Vol. 6, No. 11, Autumn & Winter 2024-25

Shahid Beheshti University

Sustainable Development of Geographical Environment

Journal homepage: https://egsdejournal.sbu.ac.ir

SDGE

Validation of Model of Motivations of Construction of Green Building in Iran

Narjes Eskandari, Saeed Motahari *, Azita Behbahaninia

Department of Environment, Roudhen Branch, Islamic Azad University, Roudhen, Iran.

ARTICLE INFO

Keywords:

- Drivers of sustainability
- Sustainable development
- Green building
- Sustainability Motivation
- Iran Country

Research Article

Received: 12/11/2024
Accepted: 24/01/2025

ABSTRACT

The present study was conducted with the aim of validating the model of sustainability drivers and incentives for the construction of green buildings in Iran. This study is applied-developmental in terms of its purpose and was conducted using a cross-sectional survey in terms of data collection method. Also, a mixed research design (qualitative-quantitative) was used in line with the purpose. The qualitative participant population included university professors and managers of the Green Building Council and the Iranian Green Management Association. Sampling was conducted using a purposive method and theoretical saturation was achieved with 16 interviews. The statistical population of the quantitative part included managers and experts of the Green Building Council and the Iranian Green Management Association. The sample size was estimated to be 140 people using the power analysis rule and the data were collected using a simple random sampling method. The main tools for collecting research data were semi-structured interviews and a researcher-made questionnaire. Content analysis was used to identify categories and the partial least squares method was used to validate the model. Data analysis was performed in the qualitative phase with Maxqda software and in the quantitative phase with Smart PLS software. Research findings showed that environmental drivers, economic drivers, and social drivers affect government factors and community-related factors. The aforementioned factors also affect cost management, energy management, and risk management by affecting legal factors and contractor-related factors. Ultimately, building aesthetics and security and safety issues lead to the construction of green buildings.

Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY). license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Citation: Eskandari, N., Motahari, S. & Behbahaninia, A. (2024). Validation of Model of Motivations of Construction of Green Building in Iran. *Sustainable Development of Geographical Environment*. Vol. 6, No. 11, (117-136).
https://doi.org/10.48308/sdge.2025.237554.1220

* Corresponding Author's Email: samotahari@iau.ac.ir

Vol. 6, No. 11, Autumn & Winter 2024-25

Shahid Beheshti University

Sustainable Development of Geographical Environment

Journal homepage: https://egsdejournal.sbu.ac.ir

SDGE

Extended Abstract

Background and purpose

The construction and construction of residential and office buildings has significantly increased the growth of urbanization in the world. The increase in new structures has not only increased the amount of energy consumption and the production of harmful gases, but the high inefficiency of these structures has created many environmental problems. Buildings are one of the main reasons for energy consumption in a world that is accompanied by severe resource limitations, especially for future generations. In such conditions, green buildings is a solution to face this increase in energy demand, reduce energy consumption, and increase energy efficiency. Sustainable and green approaches in the construction industry are expanding due to the importance of achieving the goals of reducing carbon footprints and adapting to the consequences of global warming. In this regard, the construction of green buildings has been considered an efficient method for energy consumption and responding to the needs of the era of sustainability. Green building construction is an effort to provide integrated economic, social, and environmental benefits. The contribution of the present study to knowledge enhancement and theoretical synergy is that this study is not simply a review of existing theories and definitions, but an attempt has been made to develop the theory of sustainability drivers to achieve the construction of green buildings with an approach based on a mixed exploratory design. The present study answers the fundamental question of what is the pattern of sustainability drivers and incentives for the construction of green buildings in Iran and how valid is it?

Methodology

This research is applied-developmental from the point of view of the goal, and from the point of view of the method of data collection, it was done with a cross-sectional survey method. Also, in line with the goal, an exploratory mixed research design was used. The community of qualitative part participants included university professors and managers of the Green Building Council and Green Management Association of Iran. Sampling was done using a targeted method and theoretical saturation was obtained 16 interviews. The statistical population of the quantitative part included the managers and experts of the Green Building Council and the Green Management Association of Iran. The sample size was estimated to be 140 people using the rule of power analysis and the data was collected by simple random sampling. The data collection tool was a semi-structured interview and researcher-made questionnaire. Thematic qualitative analysis and partial least squares method were used to analyze the collected data.

Findings and discussion

In the research findings section, to provide a model of sustainability drivers and motivations for the construction of green buildings, an expert interview was conducted with 16 university professors and managers of the Green Building Council and the Green Management Association of Iran. For this purpose, the interview protocol including 6 open questions was used. The interview was conducted with a semi-structured method and new questions were raised during the interview Interviews were analyzed in MaxQDA software with a thematic analysis method based on the proposed Etrid-Sterling approach in 6 steps. As a result, 3 overarching themes, 13 organizing themes, and 71 basic themes were obtained.

Conclusion

The research results showed that environmental economic, and social stimuli affect government and social factors. The mentioned factors also affect cost management, energy management, and risk management by influencing legal factors and factors related to contractors. Finally, building aesthetics and security and safety issues lead to the construction of green buildings.

Keywords: drivers of sustainability, sustainable development, green building.

توسعه پایدار محیط جغرافیایی
Journal homepage: https://egsdejournal.sbu.ac.ir
SDGE
Shahid Beheshti University

اعتبارسنجی الگوی محرک‌های احداث ساختمان سبز در کشور ایران

نرجس اسکندری ، سعید مطهری * ، آزیتا بهبهانی نیا

گروه محیط زیست، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی ،رودهن ، ایران

اطلاعات مقاله

واژه‌های کلیدی:
- انگیزه پایداری
- توسعه پایدار
- ساختمان سبز
- کشور ایران
- محرک‌های پایداری

مقاله: پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۲۲
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۰۵

چکیده

پژوهش حاضر با هدف اعتبارسنجی الگوی محرک‌ها و انگیزه‌های پایداری برای احداث ساختمان‌های سبز در کشور ایران انجام شد. این پژوهش از منظر هدف، کاربردی-توسعه‌ای است و از نظر روش گردآوری داده‌ها با شیوه پیمایش مقطعی صورت پذیرفت. همچنین در راستای هدف از روش آمیخته (کیفی- کمی) استفاده شد. جامعه مشارکت‌کنندگان بخش کیفی شامل اساتید دانشگاهی و مدیران شورای ساختمان سبز و انجمن مدیریت سبز ایران بود. نمونه‌گیری با روش هدفمند انجام و با ۱۶ مصاحبه اشباع نظری حاصل شد. جامعه آماری بخش کمی شامل مدیران و کارشناسان شورای ساختمان سبز و انجمن مدیریت سبز ایران بود. حجم نمونه با استفاده از قاعده تحلیل توان ۱۴۰ نفر برآورد و داده‌ها با روش نمونه‌گیری تصادفی ساده گردآوری شد. ابزار اصلی گردآوری داده‌های پژوهش، مصاحبه نیمه‌ساختاریافته و پرسشنامه محقق‌ساخته است. برای شناسایی مقوله‌های الگوی محرک‌ها و انگیزه‌های پایداری برای احداث ساختمان‌های سبز از تحلیل مضمون و در اعتبارسنجی الگو از روش حداقل مربعات جزئی استفاده شد. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها در فاز کیفی با نرم‌افزار Maxqda و در فاز کمی با نرم‌افزار Smart PLS انجام شد. یافته‌های پژوهش نشان داد محرک‌های زیست‌محیطی، محرک‌های اقتصادی و اجتماعی بر عوامل دولتی و مرتبط با جامعه تاثیر می‌گذارند. این عوامل نیز با اثرگذاری بر عوامل قانونی و مرتبط با پیمانکاران، بر مدیریت هزینه، مدیریت انرژی و مدیریت ریسک تاثیر می‌گذارند. در نهایت زیباشناسی بنا، امنیت و مسائل ایمنی به احداث ساختمان‌های سبز منتهی می‌شوند.

Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY). license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

استناد: اسکندری، نرجس؛ مطهری، سعید. و بهبهانی نیا، آزیتا. (١٤٠٣) اعتبارسنجی الگوی محرک‌های احداث ساختمان سبز در کشور ایران ، *توسعه پایدار محیط جغرافیایی*، دوره ٦، شماره ١١، (١٣٦-١١٧).
https://doi.org/10.48308/sdge.2025.237554.1220

* رایانامه نویسنده مسئول: (samotahari@iau.ac.ir)

مقدمه

نرخ ساخت‌وسازها و احداث ساختمان‌های مسکونی و اداری در نتیجه رشد شهرنشینی در جهان، به میزان قابل توجهی افزایش یافته است. سازه‌های جدید نه‌تنها میزان مصرف انرژی و تولید گازهای مخرب را افزایش داده است، بلکه ناکارمدی‌های زیاد آنها عوارض محیط‌زیستی بسیار زیادی را ایجاد کرده است(Zhang, et al., 2023). ساختمان‌ها یکی از دلایل اصلی مصرف انرژی در دنیایی هستند که با محدودیت شدید منابع بویژه برای نسل‌های آینده همراه است. در چنین شرایطی احداث ساختمان سبز راه‌کاری برای مواجهه با این رشد تقاضای انرژی، کاهش مصرف انرژی و افزایش بهره‌وری انرژی است (Jaradat, et al., 2024). رویکردهای پایدار و سبز در صنعت ساخت‌وساز به دلیل اهمیت دستیابی به اهداف کاهش ردپای کربن و سازگاری با پیامدهای گرمایش جهانی در حال گسترش هستند. احداث ساختمان سبز، کوششی در راستای تامین یکپارچه منافع اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی است. این شیوه از ساخت‌وساز بر استفاده معقول و صیانت از منابع طبیعی و کاهش مصرف انرژی تمرکز دارد (Khaledi, et al., 2023).

پایداری رویکرد غالب در عرصه‌های گوناگون صنایع و اقتصاد در هزاره سوم است. فعالان صنعت ساخت‌وساز نیز در راستای پایبندی به مسائل محیطی و پاسخگویی به خواسته‌های اجتماعی، پایداری را در دستور کار قرار داده‌اند (Madsen, et al., 2024). فشارهای پایداری در کشورهای توسعه‌یافته زمینه‌ساز رشد سازه‌های سبز و پایدار بوده است اما در کشورهای در حال توسعه همچنان باید انگیزه‌ها و محرک‌های لازم ایجاد شود (Anzagira, et al., 2024). ایران به عنوان کشوری با تاریخ و فرهنگ غنی، در زمینه ساختمان‌های پایدار و سازگار با محیط‌زیست، قدمتی تاریخی دارد. افزون بر این، به دلیل ظرفیت‌های کشور در زمینه تولید مصالح ساختمانی، می‌تواند احداث ساختمان سبز بر اساس استانداردهای پایداری را بهبود و توسعه بخشد (Heydari, et al., 2023). مباحث مقررات ملی ساختمان مصوب سال ۱۳۷۰ مرجع رسمی ساخت‌وساز هستند و به‌طور مشخص ماده ۱۹ این مقررات ناظر بر بهینه سازی مصرف انرژی است. شواهد تجاری نشان می‌دهد باگذشت بیش از سه‌دهه از تدوین نسخه اولیه و ویرایش‌های بعدی، پیشرفت محسوسی در این زمینه مشاهده نمی‌شود؛ بنابراین مطالعه و بررسی بیش‌تر در این زمینه و داشتن الگویی اجرای برای این ضوابط ضروری است (Ahmadnejad and Yekta-Hashkoi, 2024).

آمارها گواهی بر اهمیت موضوع سازه‌های هوشمند سبز دارند. بر اساس آمار جهانی، حدود ۴۰ درصد از انرژی مصرفی در ساختمان‌ها مصرف می‌شود (Mozaffari-Mehr, 2021). برای صرفه جویی در مصرف انرژی و مدیریت هزینه در ساختمان، ۱۷۱ کشور، نظام‌ها و چارچوب‌های مدیریت ساخت‌وساز خود را مبتنی بر استانداردهای محیطی بازنگری کرده‌اند. با افزایش جمعیت جهان به ۹/۸ میلیارد نفر تا سال ۲۰۵۰ احتمال افزایش تقاضا برای انرژی، مواد خام و سایر منابع وجود دارد (Adibi and Zarghami, 2022). با جهانی شدن اقتصادی و گسترش مناطق اقتصادی، مصرف جهانی انرژی و منابع با نرخ متوسط سالانه ۲/۲ درصد به سرعت در حال رشد است. در چنین شرایطی صنعت ساخت‌وساز به عنوان بخش اصلی مصرف انرژی، ۳۶ درصد از کل مصرف انرژی جهانی را به خود اختصاص می‌دهد. با رشد سریع جمعیت جهان در ۴۰ سال آینده به ظرفیت ساخت‌وساز بیشتری نسبت به ۴۰۰۰ سال گذشته نیاز دارد (Chen, et al., 2024). در چنین شرایطی کشورهای پیشرفته به ساخت‌وساز سبز روی آورده‌اند. براساس آمار منتشر شده در آمریکا، بریتانیا، اتحادیه اروپا، ژاپن و برخی کشورهای آسیای جنوب شرقی، سازه‌های سبز بین ۲۰ تا ۳۰ درصد از صنعت ساخت‌وساز را به خود اختصاص داده‌اند (Goubran et al., 2023; Meena, et al, 2022).

موضوع پایداری در اسناد بالادستی نیز بسیار مورد تاکید قرار دارد. در برنامه هفتم توسعه در مواد ۲۴، ۲۸، ۳۸، ۴۰ و ۸۳ بر پایداری تاکید شده است. در ماده ۲ از فصل اول این برنامه در مسیر رشد اقتصادی، رشد سالانه ۹ درصدی برای صنعت ساخت‌وساز درنظر گرفته شده که باید با عنایت به مباحث پایداری صورت گیرد. در ماده ۴۶ نیز به‌منظور مدیریت و کاهش شدت انرژی در ساختمان‌ها، رهنمودهایی ارائه شده است. همچنین در دنیا نیز سند ۲۰۳۰ یونسکو

به‌صورت مشخص بر اهداف توسعه پایدار تمرکز دارد و نقشه راه جامعه بین‌المللی را در زمینه توسعه پایدار ترسیم می‌کند (Mohamadi, 2022).

مطالعه نقش پایداری در احداث ساختمان‌های سبز از منظر سلبی نیز یک مساله بااهمیت است. باتوجه به آمارهایی که اشاره شد، عدم استقبال از پایداری در صنعت ساخت‌وساز و حرکت به‌سوی سازه‌های سبز، منابع انرژی تجدیدناپذیر کشور را در سطح کلان اتلاف کرده و مسائل و تبعات اجتماعی و زیست‌محیطی گسترده‌ای را در پی خواهد داشت. این مساله از منظر پژوهشی نیز درخورد توجه است و شمار زیاد مقاله‌های مرتبط با ساختمان سبز در مداخل علمی داخلی گواه این مدعاست. با این وجود بیشتر مطالعات پیشین جنبه ترویجی و توصیفی داشته و بر مزایای این شیوه از ساخت‌وساز تاکید کرده‌اند اما محرک‌ها و سائق‌های پایداری که در عمل موجب حرکت در مسیر احداث ساختمان‌های سبز می‌شود از دیدگاه پژوهشگران مغفول مانده است. سهم پژوهش حاضر در دانش‌افزایی و هم‌افزایی نظری آن است که این مطالعه صرفاً بررسی نظریه‌ها و تعاریف موجود نیست و با رویکری مبتنی بر طرح آمیخته اکتشافی کوشش شده است تا به توسعه نظری محرک‌های پایداری جهت دستیابی به احداث ساختمان‌های سبز پرداخته شود. پژوهش حاضر به این پرسش اساسی پاسخ می‌دهد که الگوی محرک‌ها و انگیزه‌های پایداری جهت احداث ساختمان‌های سبز در کشور ایران چگونه و اعتبار آن به چه میزان است؟

مبانی نظری و پیشینه

پایداری و توسعه پایدار به معنای پاسخگویی به نیازهای اقتصادی و اجتماعی امروز بدون به مخاطره انداختن محیط زیست و نیازمندی‌های نسل آینده است. این مفهوم در سال ۱۹۸۷ در گزارش براتلند[1] با عنوان «آینده مشترک ما» بوسیله سازمان ملل در دانشگاه آکسفورد مطرح شد. پس از آن در دستور کار دولت‌ها، مدیران منطقه‌ای و محلی و همینطور سازمان‌ها قرار گرفت (Zahedi, 2022). البته مفهوم پایداری پیشتر در مطالعات باربارا وارد و رنه دوبو[2] به سال ۱۹۷۲ در کتابی با عنوان «تنها یک زمین» مطرح شد و پس از آن به سال ۱۹۷۳ در موسسه جهانی محیط‌زیست و توسعه[3] (IIED) مفهوم‌سازی و معرفی شد. در این مفهوم جدید پایداری براساس ابعاد اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی بازتعریف شد (Ozili, 2022).

ساختمان سبز

پیشینه و مبنای نظری احداث و استفاده از ساختمان‌های سبز به بعد از جنگ جهانی دوم و همزمان با کاهش منابع انرژی و توجه به تأمین انرژی از سیستم‌های گرمایش خورشیدی برمی‌گردد. پس ازآن در اوایل قرن بیستم با بروز بحران انرژی و برای کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی تغییر اساسی در بهینه‌سازی مصرف انرژی ساختمان‌ها و فناوری‌های ساختمانی ایجاد و منجر به احداث ساختمان‌های سبز شد (Karami, et al., 2023). ساختمان سبز یا پایدار به ساختمانی گفته می‌شود که به دلیل ساخت و ویژگی‌هایی که دارد، بتواند کیفیت محیط زیستی را که در آن قرار دارد را حفظ کرده یا بهبود بخشد (Sirin, et al., 2023). این نوع ساختمان هم به ساختار و هم به کاربرد فرآیندهایی اشاره دارد که در طول چرخه عمر سازه از نظر محیطی مسئولیت‌پذیر و از نظر منابع کارآمد هستند: از برنامه‌ریزی تا طراحی، ساخت، بهره‌برداری، نگهداری، نوسازی و تخریب (Debrah, et al., 2022).

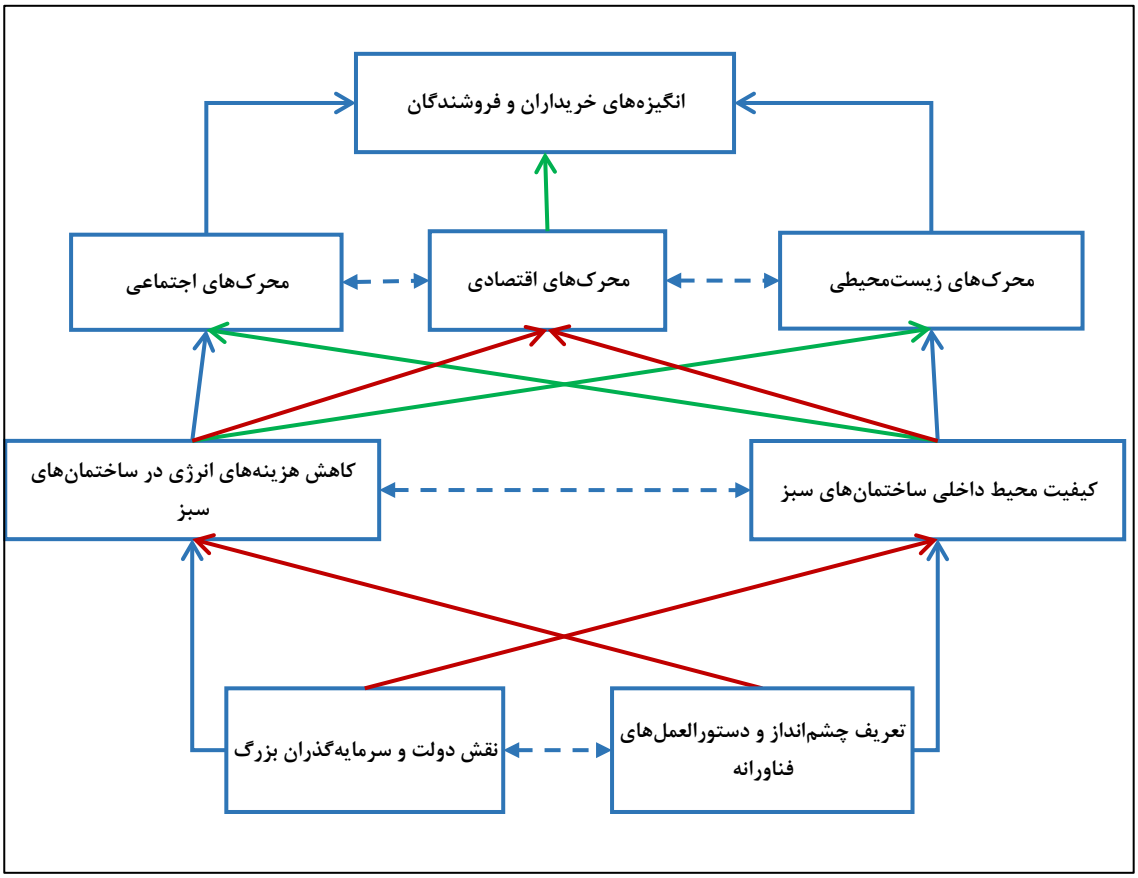
در تازه‌ترین پژوهش‌ها، مطالعه ای با عنوان شناسایی الگوی علی اصول پایداری زیست‌محیطی، با تاکید بر معماری سنتی نشان داد که اولویت‌های منطقه‌ای، نوآوری در طراحی، انرژی، جو، کارایی آب و کیفیت هوای داخل ساختمان مهم‌ترین معیارهای پایداری زیست‌محیطی ساختمان‌ها هستند(Haji Amiri, et al., 2023). مطالعه ای با عنوان مفهوم کاربردی ساختمان هوشمند سبز در منطقه یک شهر تهران نشان داد لازمه اجرای موفقیت‌آمیز برنامه ساختمان

سبز هوشمند تعریف چشم‌انداز و دستورالعمل‌های فناوری، تهیه نقشه راه و راه‌اندازی پروژه‌های ساخت و بازسازی با هدف پایداری است (Khaledi, et al., 2023). نتایج پژوهشی با عنوان ارزیابی ساختمان سبز با روش تحلیل سلسله‌مراتبی و استنباط آماری نشان داد کیفیت فنی، مدیریت انرژی و صرفه‌جویی در هزینه مهم‌ترین معیارهای ارزیابی ساختمان‌های سبز هستند (Karami, et al., 2023). یافته‌های پژوهش (با عنوان مدلسازی ارزیابی الزامات فنی سازه‌های سبز با رویکرد تحلیل شبکه و گسترش کیفیت فازی نشان داد مدیریت هزینه، صرفه‌جویی انرژی و کاهش آلودگی مهم‌ترین پیامدهای سازه‌های سبز می‌باشند (Mozaffari-Mer., 2021). مطالعه ای در مورد ساختمان سبز، انتشار کربن و پایداری زیست محیطی صنعت ساخت و ساز در اردن، عواملی نظیر آگاهی، اقدام و رفع موانع با انگیزه‌های زیست‌محیطی و کاهش کربن را سه گام اساسی جهت حرکت به‌سوی ساختمان سبز مطرح نمود (Jaradat, et al., 2024). مطالعه ای با عنوان ترویج توسعه ساختمان سبز در استراتژی توسعه پایدار، بر نقش دولت و سرمایه‌گذاران بزرگ در ایجاد ساختمان سبز در راستای توسعه پایدار تاکید کرده است (He, et al., 2024).

مطالعه‌ای با عنوان رویکرد یادگیری ماشینی مبتنی بر یادگیری فعال برای افزایش پایداری محیطی در مصرف انرژی ساختمان سبز انجام گرفت که ساخت‌وساز سبز را یکی از بزرگترین اقدامات در راستای پایداری معرفی کرده است (Sun, et al., 2024). مطالعه دیگری با عنوان استانداردهای ساختمان سبز و اهداف توسعه پایدار ملل متحد، عوامل راهبردی، فنی، سخت‌افزاری، حمایت دولت و هوشمندسازی را به‌عنوان الزامات دستیابی به اهداف زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی ساختمان سبز مطرح کرده است (Goubran, et al., 2023).

همچنین مطالعات خارجی اخیر در حوزه ساختمان‌های سبز نیز طیف گسترده‌ای از موضوعات مانند مزایا و هزینه‌های ساختمان‌های سبز (Kang, et al,2017 ; Hwang et al, 2017; Tatari and Kucukvar, 2011 ; Balaban and Puppim de Oliviera, 2017)، سیستم‌های رتبه‌بندی ساختمان‌های سبز (Rastogi, et al, 2017 ;Awadh, 2017 ; Doan et al,2017)، موانع اجرای مفهوم ساختمان‌های سبز (Darko and Chan, 2017 ; Ha et al,2023)، انگیزه‌های خریداران و فروشندگان جهت پذیرش ساختمان‌های سبز (Durdyev, et al, 2022 ; Christensen, et al , 2022)، کاهش هزینه‌های انرژی در ساختمان‌های سبز (Lin, et al , 2021 ; Parekh, 2024 ; Ogunmakinde, et al, 2022)، کیفیت محیط داخلی ساختمان‌های سبز (Agyekum, et al , 2023 ;Wang, 2023) را به انجام رسانده‌اند.

با مرور پیشینه موضوعی مشاهده می‌شود که ساختمان‌های سبز دارای مزایای قابل توجهی برای خریداران و فروشندگان هستند. خریداران از بهبود سلامت و بهره وری کاهش مصرف انرژی و آب، هزینه‌های نگهداری و عملیاتی کمتر و کیفیت محیطی بهتر در داخل ساختمان بهره مند می‌شوند. علیرغم مزایای گزارش شده در منابع جامع، با توجه به اینکه ساختمان‌های سبز عمدتاً نیازمند صرف هزینه بیشتر توسط فروشندگان و همچنین زمان بیشتر برای تحویل در مقایسه با ساختمان‌های معمولی مشابه هستند، هنوز موانع متعددی در اجرای گسترده مفاهیم ساختمان‌های سبز وجود دارد. در نهایت خریداران باید این هزینه‌های اضافی را تقبل نمایند. همانطور که ملاحظه می‌شود تحقیقات در زمینه عوامل مؤثر بر انتخاب ساختمان‌های سبز توسط مصرف کنندگان در سرتاسر جهان و به ویژه ایران هنوز محدود و پراکنده است. همچنین مرور ادبیات و پیشینه پژوهش نشان می‌دهد که علی‌رغم اهمیت بسیار زیاد موضوع ساختمان سبز، مطالعات بسیار اندکی در زمینه محرک‌ها و انگیزه‌های حرکت به سوی این شیوه از ساخت‌وساز انجام شده است. افزون بر این در کمتر مطالعه داخلی به نقش پایداری در دستیابی به احداث ساختمان‌های سبز اشاره شده است. نظر به خلاء تحقیقاتی موجود در این مطالعه کوشش شد تا الگویی علمی و کاربردی برای تبیین محرک‌ها و انگیزه‌های پایداری در دستیابی به احداث ساختمان‌های سبز ارائه شود. در شکل زیر، الگوی پژوهش، حاوی متغیرهای آن ارائه شده است:



شکل ۱- الگوی پژوهش بر پایه متغیرهای آن

روش‌شناسی

این مطالعه یک پژوهش کاربردی-توسعه‌ای است که با هدف اعتبارسنجی الگوی محرک‌ها و انگیزه‌های پایداری جهت احداث ساختمان‌های سبز در کشور ایران (مطالعه موردی: شهر تهران) انجام شد. براساس شیوه گردآوری داده‌ها نیز یک پژوهش غیرآزمایشی (توصیفی) است که با روش پیمایشی-مقطعی انجام شد.

در فاز نخست پژوهش، جهت شناسایی سازه‌های اصلی الگوی سازه‌های سبز و پایدار بر اساس متدولوژی پژوهش‌های کیفی، گروهی از خبرگان شناسایی شد. برای رعایت اصل تنوع، خبرگان نظری شامل اساتید دانشگاهی در رشته‌های مدیریت دولتی، مدیریت بازاریابی، فناوری اطلاعات و عمران انتخاب شدند. خبرگان تجربی نیز شامل مدیران «شورای ساختمان سبز ایران» و «انجمن مدیریت سبز ایران» بودند. خصوصیات مورد نظر برای خبره بودن افراد، شامل موارد زیر می‌باشد: دارا بودن مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد و بالاتر، دارای حداقل ۱۰ سال سابقه کار مدیریتی و اجرایی، آشنایی با مفهوم پایداری، توسعه پایدار و احداث ساختمان‌های سبز. نمونه‌گیری با روش هدفمند صورت گرفت و با چهارده مصاحبه تکرار در نتایج حاصل شد ولی برای اجتناب از اشباع نظری کاذب، دو مصاحبه دیگر نیز انجام شد و در نهایت ۱۶ مصاحبه انجام شد. جامعه آماری در بخش کمی جهت اعتبارسنجی الگوی پژوهش شامل مدیران و کارشناسان شورای ساختمان سبز ایران و انجمن مدیریت سبز ایران بود. اندازه نمونه با استفاده از قاعده تحلیل توان[۴] کوهن (۱۹۹۲) و نرم‌افزار G*Power میزان ۱۴۰ نفر برآورد گردید. چون جامعه آماری همگن بود داده‌ها با روش نمونه‌گیری تصادفی ساده گردآوری شد.

ابزار اصلی گردآوری داده‌های پژوهش، مصاحبه نیمه‌ساختاریافته و پرسشنامه محقق‌ساخته می‌باشد. روایی بخش

کیفی براساس پیشنهاد لینکلن و گوبا، چهار معیار اعتبارپذیری، انتقال‌پذیری، تاییدپذیری و اطمینان‌پذیری از دیدگاه داوران ارزیابی و تایید شد. برای بررسی پایایی بخش کیفی و کدگذاری مصاحبه‌های انجام شده از روش پیشنهادی هولستی[۵] استفاده شد. کدگذاری دو بار انجام گرفت و «درصد توافق مشاهده شده[۶]» در این روش ۰/۶۹۱ برآورد شد که از ۰/۶ بیشتر است بنابراین تحلیل کیفی از اعتبار کافی برخوردار است.

در بخش کمی پژوهش و جهت اعتبارسنجی الگو، از روش حداقل مربعات جزئی استفاده شد. در این روش بررسی روابط مولفه‌های پنهان و مولفه‌های قابل مشاهده به‌صورت همزمان امکان‌پذیر است. در این بخش، دو مدل آزمون می‌شود: مدل‌های بیرونی: ارتباط سوالات با ابعاد؛ مدل‌های درونی: ارتباط ابعاد با یکدیگر

لازم به ذکر است در این روش به علت وابستگی اندک به اندازه نمونه آماری، سطح سنجش مؤلفه‌ها و توزیع نرمال، رویکردی مناسب برای انجام پژوهش‌های آماری محسوب می‌گردد. همچنین ماهیت اکتشافی این روش به پژوهشگران در توسعه تئوری‌های کاربردی کمک شایانی می‌نماید. یکی از اصلی‌ترین دلایل استفاده از این روش، این است که این روش با فرض نرمال بودن جامعه آماری، به حجم نمونه متکی نمی‌باشد

در ادامه و برای سنجش اعتبار پرسشنامه از روایی محتوا (نظرخواهی از خبرگان) استفاده شد و اعتبار آن تایید گردید. همچنین آلفای کرونباخ کلی پرسشنامه در یک مطالعه مقدماتی ۰/۸۱۴ بدست آمد. پس از توزیع پرسشنامه در نمونه منتخب روایی پرسشنامه با سه روش روایی سازه (مدل بیرونی)، روایی همگرا (AVE) و روایی واگرا بررسی شد. مقدار AVE برای تمامی متغیرهای باید بزرگتر از ۰/۵ باشد. برای برآورد پایایی نیز پایایی ترکیبی (CR) و ضریب آلفای کرونباخ هر یک از عوامل محاسبه شده است. میزان پایایی ترکیبی و آلفای کرونباخ تمامی ابعاد باید بزرگتر از ۰/۷ باشد. نتایج مربوط به هر یک از این شاخص‌ها در برازش بیرونی مدل ارائه شد.

لازم به ذکر است تجزیه‌وتحلیل داده‌ها در فاز کیفی با نرم‌افزار Maxqda و در فاز کمی با نرم‌افزار Smart PLS انجام شد.

جدول ۱: نمونه‌هایی از کدگذاری انجام شده

شماره	نمونه‌ای از متن مصاحبه	کد استخراجی
مصاحبه ۳	قوانین نیم‌بندی در زمینه ساختمان‌های سبز در کشور وجود دارد ولی اصل قضیه است که این قوانین برای اینکه در عمل هم پیاده شوند به ضمانت اجرایی نیاز دارند.	ضمانت اجرایی قوانین مرتبط با سازه‌های غیر سبز
مصاحبه ۶	فرض کنید ما به‌عنوان یک سازنده، خانه‌های سبز و پایدار بسازیم اصلا در فرهنگ جامعه ما این نوع ساختمان جاافتاده؟ مردم وقتی از نوع ساختمان‌ها را می‌خرند که فرهنگش وجود داشته باشد.	فرهنگ پذیرش ساختمان‌های سبز
مصاحبه ۱۱	یکی از راه‌های مدیریت انرژی در ساختمان‌های سبز این است که سازه این امکان را بدهد که از انرژی‌های طبیعی استفاده شود.	استفاده از انرژی‌های طبیعی در مصرف روزمره
مصاحبه ۱۵	در احداث ساختمان سبز هیچ چیزی مهم‌تر از سیستم‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی نیست چون این سیستم‌ها حرف اول و آخر را می‌زنند.	سیستم بهینه‌سازی مصرف انرژی

(منبع: یافته های پژوهش، ۱۴۰۳)

کدگذاری متن با اضافه شدن هر مصاحبه به همین ترتیب تکرار شد تا با تکرار در کدهای استخراجی در نهایت اشباع نظری حاصل گردید. گام سه، جستجوی مضامین با دسته‌بندی کدهای گوناگون در قالب مضامین سازمان‌دهنده و فراگیر است. برای این منظور کدهای باز براساس تشابه معنایی طبقه‌بندی شدند و برای مثال طبقه نخست به «عوامل قانونی ناظر بر ساختمان سبز» تخصیص داده شد. در گام چهار مضامین مورد بازبینی قرار گرفت و جرح و تعدیل‌ها لازم به عمل آمد و در گام پنج به تعریف و نام‌گذاری نهایی مضامین پرداخته شد. در پایان در گام شش، گزارش نهایی تحلیل کیفی تدوین شد و براساس این گزارش به ۳ مضمون فراگیر، ۱۳ مضمون سازمان‌دهنده و ۷۱

مضمون پایه دست پیدا شد. مضامین الگوی محرک‌ها و انگیزه‌های پایداری جهت احداث ساختمان‌های سبز در جـدول ۲ ارایه شده است.

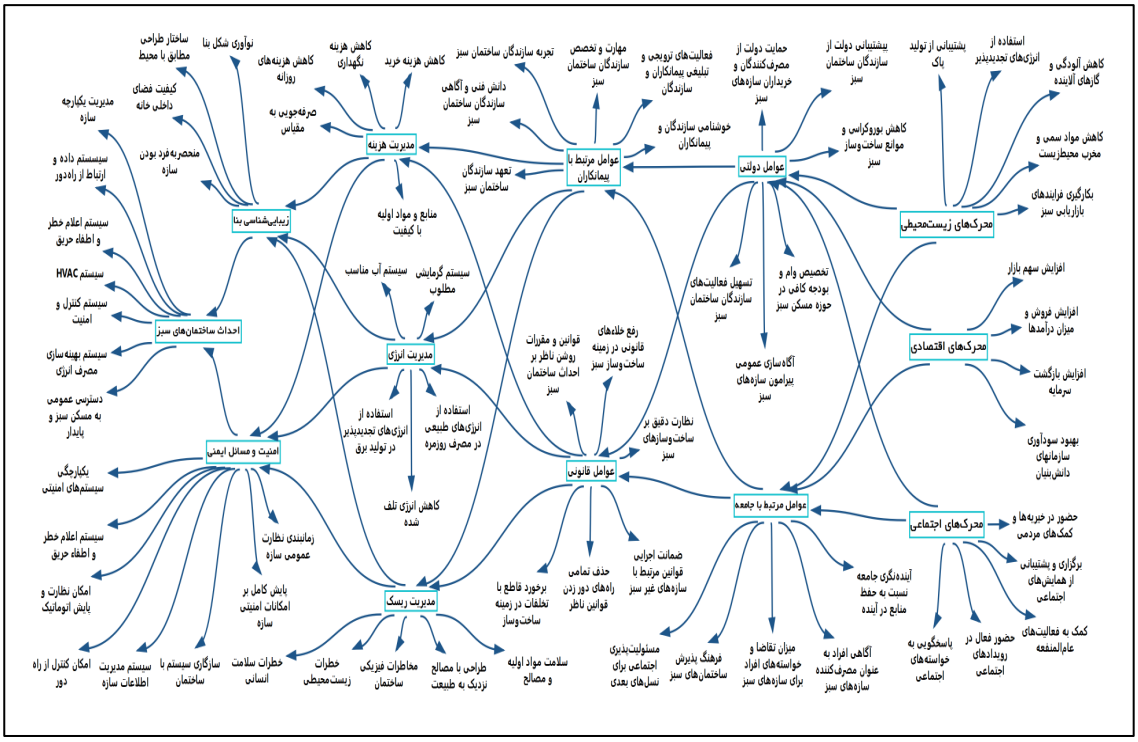
جدول ۲: مضامین الگوی محرک‌ها و انگیزه‌های پایداری جهت احداث ساختمان‌های سبز

مضامین فراگیر	مضامین سازمان‌دهنده	مضامین پایه
عوامل بسترساز	عوامل قانونی	قوانین و مقررات روشن ناظر بر احداث ساختمان سبز
		رفع خلاءهای قانونی در زمینه ساخت‌وساز سبز
		نظارت دقیق بر ساخت‌وسازهای سبز
		ضمانت اجرایی قوانین مرتبط با سازه‌های غیر سبز
		حذف تمامی راه‌های دور زدن قوانین ناظر
		برخورد قاطع با تخلفات در زمینه ساخت‌وساز
	عوامل دولتی	پیشتیبانی دولت از سازندگان ساختمان سبز
		حمایت دولت از مصرف‌کنندگان و خریداران سازه‌های سبز
		تخصیص وام و بودجه کافی در حوزه مسکن سبز
		آگاه‌سازی عمومی پیرامون سازه‌های سبز
		تسهیل فعالیت‌های سازندگان ساختمان سبز
		کاهش بوروکراسی و موانع ساخت‌وساز سبز
	عوامل مرتبط با پیمانکاران	فعالیت‌های ترویجی و تبلیغی پیمانکاران و سازندگان
		مهارت و تخصص سازندگان ساختمان سبز
		تجربه سازندگان ساختمان سبز
		دانش فنی و آگاهی سازندگان ساختمان سبز
		تعهد سازندگان ساختمان سبز
		خوشنامی سازندگان و پیمانکاران
	عوامل مرتبط با جامعه	آگاهی افراد به عنوان مصرف‌کننده سازه‌های سبز
		میزان تقاضا و خواسته‌های افراد برای سازه‌های سبز
		فرهنگ پذیرش ساختمان‌های سبز
		مسئولیت‌پذیری اجتماعی برای نسل‌های بعدی
		آینده‌نگری جامعه نسبت به حفظ منابع در آینده
عوامل مرتبط با سازه	امنیت و مسائل ایمنی	امکان نظارت و پایش اتوماتیک
		یکپارچگی سیستم‌های امنیتی
		سیستم اعلام خطر و اطفاء حریق
		امکان کنترل از راه دور
		سیستم مدیریت اطلاعات سازه
		سازگاری سیستم با ساختمان
		پایش کامل بر امکانات امنیتی سازه
		زمانبندی نظارت عمومی سازه
	مدیریت هزینه	کاهش هزینه خرید
		کاهش هزینه نگهداری
		کاهش هزینه‌های روزانه
		منابع و مواد اولیه با کیفیت
		صرفه‌جویی به مقیاس

ادامه جدول ۲: مضامین الگوی محرک‌ها و انگیزه‌های پایداری جهت احداث ساختمان‌های سبز

مضامین فراگیر	مضامین سازمان‌دهنده	مضامین پایه
محرک‌های پایدار	مدیریت انرژی	استفاده از انرژی‌های طبیعی در مصرف روزمره
		استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در تولید برق
		کاهش انرژی تلف شده
		سیستم گرمایشی مطلوب
		سیستم آب مناسب
	زیبایی‌شناسی بنا	نوآوری شکل بنا
		کیفیت فضای داخلی خانه
		ساختار طراحی مطابق با محیط
		منحصربه‌فرد بودن سازه
	مدیریت ریسک	خطرات سلامت انسانی
		خطرات زیست‌محیطی
		مخاطرات فیزیکی ساختمان
		طراحی با مصالح نزدیک به طبیعت
		سلامت مواد اولیه و مصالح
	محرک‌های زیست‌محیطی	پشتیبانی از تولید پاک
		استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر
		کاهش آلودگی و گازهای آلاینده
		کاهش مواد سمی و مخرب محیط‌زیست
		بکارگیری فرایندهای بازاریابی سبز
	محرک‌های اقتصادی	افزایش سهم بازار
		افزایش فروش و میزان درآمدها
		افزایش بازگشت سرمایه
		بهبود سودآوری سازمانهای دانش‌بنیان
	محرک‌های اجتماعی	حضور در خیریه‌ها و کمک‌های مردمی
		برگزاری و پشتیبانی از همایش‌های اجتماعی
		کمک به فعالیت‌های عام‌المنفعه
		حضور فعال در رویدادهای اجتماعی
		پاسخگویی به خواسته‌های اجتماعی
پیامد پایداری سازه	احداث ساختمان‌های سبز	مدیریت یکپارچه سازه
		سیسستم داده و ارتباط از راه‌دور
		سیستم اعلام خطر و اطفاء حریق
		سیستم تهیه مطبو ع (HVAC)
		سیستم کنترل و امنیت
		سیستم بهینه‌سازی مصرف انرژی
		دسترسی عمومی به مسکن سبز و پایدار

(منبع: یافته های پژوهش، ۱۴۰۳)



شکل ۲: الگوی محرک‌ها و انگیزه‌های احداث ساختمان‌های سبز

(منبع: یافته های پژوهش، ۱۴۰۳)

پس از ارائه الگوی محرک‌ها و انگیزه‌های پایداری جهت احداث ساختمان‌های سبز، جهت اعتبارسنجی از روش حداقل مربعات جزئی (PLS) استفاده شد. روابط بین سازه‌های اصلی با عنوان مدل درونی (بخش ساختاری) شناخته می‌شود. روابط میان سازه‌های اصلی (بخش ساختاری) براساس ضریب مسیر و آماره تی مورد بررسی قرار گرفت. خلاصه نتایج آزمون روابط میان سازه‌های اصلی در جدول ۳ آمده است.

جدول ۳: روابط سازه‌های الگوی محرک‌ها و انگیزه‌های احداث ساختمان‌های سبز

رابطه	ضریب مسیر	آماره t	معناداری	اندازه اثر	نتیجه
امنیت و مسائل ایمنی ← احداث ساختمان‌های سبز	۰/۶۵۱	۱۱.۵۵۴	۰/۰۰۰	۰/۶۰۳	تایید
زیبایی‌شناسی بنا ← احداث ساختمان‌های سبز	۰/۲۶۵	۴.۲۴۳	۰/۰۰۰	۰/۰۹۹	تایید
عوامل مرتبط با جامعه← عوامل قانونی	۰/۴۴۷	۶.۶۱	۰/۰۰۰	۰/۲۳۳	تایید
عوامل مرتبط با جامعه← عوامل مرتبط با پیمانکاران	۰/۵۵۱	۹.۷۱۲	۰/۰۰۰	۰/۳۶۳	تایید
عوامل دولتی ← عوامل قانونی	۰/۴۴۹	۶.۶۸۵	۰/۰۰۰	۰/۲۳۵	تایید
عوامل دولتی ← عوامل مرتبط با پیمانکاران	۰/۳۴۷	۶.۱۹۷	۰/۰۰۰	۰/۱۴۴	تایید
عوامل قانونی ← مدیریت انرژی	۰/۴۳۶	۷.۶۲۷	۰/۰۰۰	۰/۲۹۹	تایید
عوامل قانونی ← مدیریت ریسک	۰/۴۲۷	۷.۸۲	۰/۰۰۰	۰/۲۶۶	تایید
عوامل قانونی ← مدیریت هزینه	۰/۴۱۲	۵.۸	۰/۰۰۰	۰/۲۰۶	تایید
عوامل مرتبط با پیمانکاران ← مدیریت انرژی	۰/۴۹۰	۸.۶۵۲	۰/۰۰۰	۰/۳۷۶	تایید

ادامه جدول ۳: روابط سازه‌های الگوی محرک‌ها و انگیزه‌های احداث ساختمان‌های سبز

رابطه	ضریب مسیر	آماره t	معناداری	اندازه اثر	نتیجه
عوامل مرتبط با پیمانکاران ← مدیریت ریسک	۰/۴۸۷	۹.۰۹۸	۰/۰۰۰	۰/۳۴۵	تایید
عوامل مرتبط با پیمانکاران ← مدیریت هزینه	۰/۴۷۳	۷.۰۸۱	۰/۰۰۰	۰/۲۷۲	تایید
محرک‌های اجتماعی ← عوامل اجتماعی	۰/۳۴۴	۵.۴۴۲	۰/۰۰۰	۰/۱۵۶	تایید
محرک‌های اجتماعی ← عوامل دولتی	۰/۳۶۱	۶.۲۹۶	۰/۰۰۰	۰/۱۵۳	تایید
محرک‌های اقتصادی ← عوامل اجتماعی	۰/۲۴۲	۴.۲۸	۰/۰۰۰	۰/۰۸۲	تایید
محرک‌های اقتصادی ← عوامل دولتی	۰/۳۴۰	۵.۳۷۷	۰/۰۰۰	۰/۱۴۳	تایید
محرک‌های زیست‌محیطی ← عوامل اجتماعی	۰/۳۶۱	۵.۴۷۲	۰/۰۰۰	۰/۱۶۸	تایید
محرک‌های زیست‌محیطی ← عوامل دولتی	۰/۲۲۹	۳.۲۸۱	۰.۰۰۱	۰/۰۶۰	تایید
مدیریت انرژی ← امنیت و مسائل ایمنی	۰/۲۸۲	۴.۸۶۱	۰/۰۰۰	۰/۱۲۳	تایید
مدیریت انرژی ← زیبایی‌شناسی بنا	۰/۳۴۱	۵.۶۲۹	۰/۰۰۰	۰/۱۴۲	تایید
مدیریت ریسک ← امنیت و مسائل ایمنی	۰/۳۳۸	۷.۰۵۱	۰/۰۰۰	۰/۱۸۳	تایید
مدیریت ریسک ← زیبایی‌شناسی بنا	۰/۲۶۹	۴.۰۰۶	۰/۰۰۰	۰/۰۹۱	تایید
مدیریت هزینه ← امنیت و مسائل ایمنی	۰/۳۴۸	۶.۱۱۸	۰/۰۰۰	۰/۱۷۹	تایید
مدیریت هزینه ← زیبایی‌شناسی بنا	۰/۳۲۷	۵.۱۱۳	۰/۰۰۰	۰/۱۲۵	تایید

(منبع: یافته های پژوهش، ۱۴۰۳)

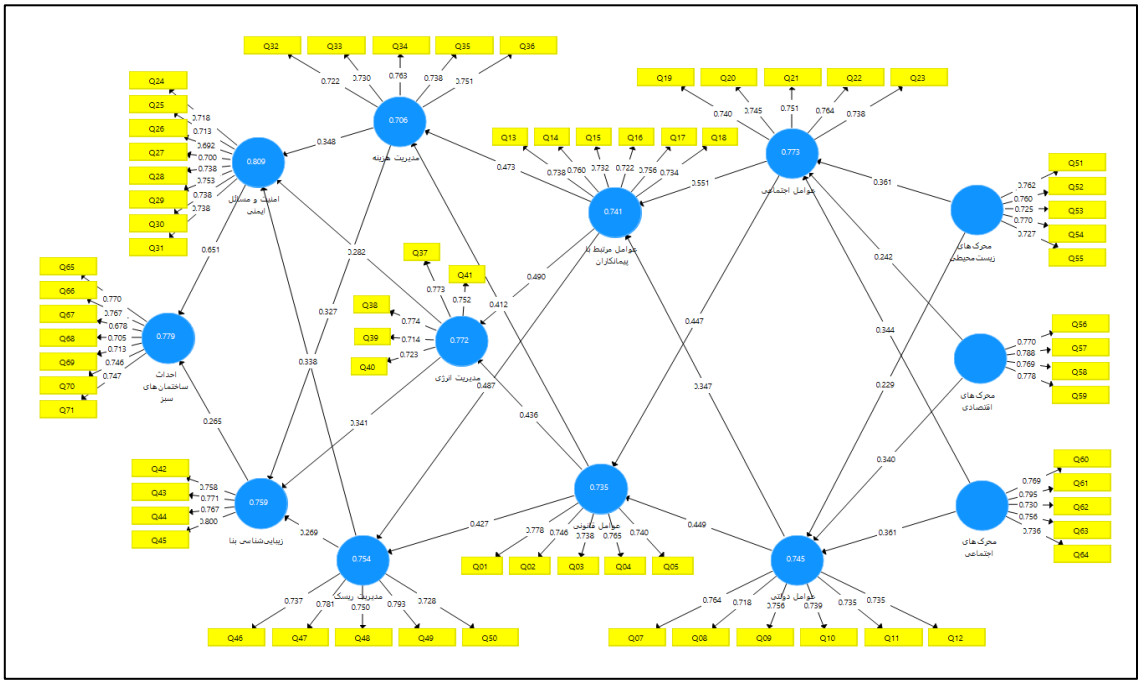
از شاخص ارتباط پیش‌بین (Q^2) نیز برای سنجش قدرت پیش‌بینی مدل استفاده شد. این شاخص بوسیله استون و گیزر[۱۰] معرفی شد و با روش بلایندفولدینگ برآورد می‌شود. اگر مقدار (Q^2) مثبت باشد نشان می‌دهد که مدل از توان پیش‌بینی مناسبی برخوردار است. همچنین مقدار (q^2) اثر نسبی شاخص ارتباط پیش‌بین را برآورد می‌کند. در اینجا نیز سه مقدار ۰/۰۲ (ضعیف)، ۰/۱۵ (متوسط) و ۰/۳۵ (بزرگ) برای ارزیابی میزان تناسب استفاده می‌شود (Hair et al., 2022) شاخص‌های قدرت پیش‌بینی مدل (R^2) و (Q^2) در جدول ۴ گزارش شده است.

جدول ٤: قدرت پیش‌بینی الگوی محرک‌ها و انگیزه‌های احداث ساختمان‌های سبز

سازه‌های اصلی	R2	A R2	Q2	q2	تفسیر
احداث ساختمان‌های سبز	۰/۷۷۹	۰/۷۷۸	۰/۳۹۰	۰/۵۸۷	خیلی قوی
امنیت و مسائل ایمنی	۰/۸۰۹	۰/۸۰۸	۰/۳۹۶	۰/۶۵۰	خیلی قوی
زیبایی‌شناسی بنا	۰/۷۵۹	۰/۷۵۷	۰/۴۲۹	۰/۵۶۵	خیلی قوی
عوامل اجتماعی	۰/۷۷۳	۰/۷۷۲	۰/۴۰۴	۰/۶۶۴	خیلی قوی
عوامل دولتی	۰/۷۴۵	۰/۷۴۳	۰/۳۸۳	۰/۵۴۸	خیلی قوی
عوامل قانونی	۰/۷۳۵	۰/۷۳۴	۰/۳۹۲	۰/۶۹۸	خیلی قوی
عوامل مرتبط با پیمانکاران	۰/۷۴۱	۰/۷۴۰	۰/۳۸۱	۰/۵۸۲	خیلی قوی

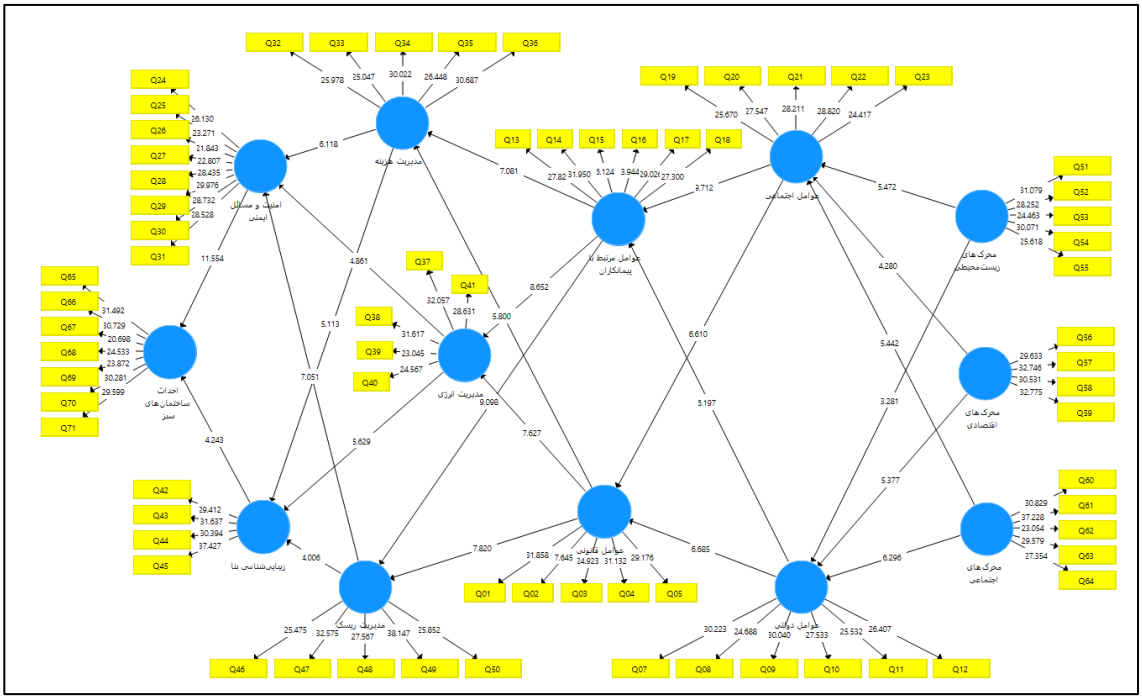
(منبع: یافته های پژوهش، ۱۴۰۳)

در ادامه مدل ساختاری نهائی پژوهش در شکل ۳ نمایش داده شده است. در این مدل که خروجی نرم‌افزار Smart PLS است خلاصه نتایج مدل در حالت تخمین استاندارد ارائه شده است. آماره t و مقدار بوت استراپینگ برای سنجش معناداری روابط نیز در شکل ۴ آمده است.



شکل ۳: اعتبارسنجی الگوی محرک‌ها و انگیزه‌های پایداری جهت احداث ساختمان‌های سبز

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)



شکل ٤: معناداری الگوی محرک‌ها و انگیزه‌های پایداری جهت احداث ساختمان‌های سبز

(منبع: یافته های پژوهش، ۱۴۰۳)

بخش بیرونی مدل (مدل اندازه‌گیری) رابطه متغیرهای قابل مشاهده با متغیرهای پنهان را نشان می‌دهد. میزان رابطه سوالات با سازه‌های اصلی بوسیله بارعاملی نشان داده می‌شود. نتایج مندرج در شکل ۲ و ۳ نشان می‌دهد بارهای عاملی در تمامی موارد از ۰/۶ بیشتر است و آماره t نیز در تمامی موارد بزرگتر از ۱/۹۶ می‌باشد. بنابراین بخش اندازه‌گیری مدل از اعتبار مناسبی برخوردار است. برای اطمینان بیشتر، مدل بیرونی (اندازه‌گیری) براساس شاخص روایی همگرا، ضریب رو، پایایی ترکیبی و آلفای کرونباخ مورد ارزیابی قرار گرفت. میانگین واریانس استخراج شده (AVE) باید بزرگتر از ۰/۵ و ضریب رو، پایایی ترکیبی و آلفای کرونباخ بزرگتر از ۰/۷ باشد (Azar & Gholamzadeh, 2023). خلاصه نتایج ارزیابی برازش مدل اندازه‌گیری در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول ۵: بخش اندازه‌گیری الگوی محرک‌ها و انگیزه‌های پایداری جهت احداث ساختمان‌های سبز

سازه‌های اصلی	آلفای کرونباخ	پایایی ترکیبی (CR)	ضریب رو (Rho)	AVE
احداث ساختمان‌های سبز	۰/۸۵۶	۰/۸۵۶	۰/۸۹۰	۰/۵۳۷
امنیت و مسائل ایمنی	۰/۸۷۰	۰/۸۷۰	۰/۸۹۸	۰/۵۲۴
زیبایی‌شناسی بنا	۰/۷۷۷	۰/۷۷۷	۰/۸۵۷	۰/۵۹۹
عوامل اجتماعی	۰/۸۰۳	۰/۸۰۳	۰/۸۶۴	۰/۵۵۹
عوامل دولتی	۰/۸۳۶	۰/۸۳۶	۰/۸۸۰	۰/۵۵۰
عوامل قانونی	۰/۸۱۰	۰/۸۰۹	۰/۸۶۸	۰/۵۶۸
عوامل مرتبط با پیمانکاران	۰/۸۳۵	۰/۸۳۵	۰/۸۷۹	۰/۵۴۸
محرک‌های اجتماعی	۰/۸۱۴	۰/۸۱۶	۰/۸۷۱	۰/۵۷۴
محرک‌های اقتصادی	۰/۷۸۰	۰/۷۸۱	۰/۸۵۹	۰/۶۰۳
محرک‌های زیست‌محیطی	۰/۸۰۴	۰/۸۰۵	۰/۸۶۵	۰/۵۶۱
مدیریت انرژی	۰/۸۰۲	۰/۸۰۳	۰/۸۶۴	۰/۵۵۹
مدیریت ریسک	۰/۸۱۵	۰/۸۱۵	۰/۸۷۱	۰/۵۷۵
مدیریت هزینه	۰/۷۹۴	۰/۷۹۵	۰/۸۵۹	۰/۵۴۹

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

برای ارزیابی برازش مدل از شاخص GOF و RMS و SRMR و NFI استفاده می‌شود. برای شاخص GoF سه مقدار ۰/۰۱، ۰/۲۵ و ۰/۳۶ را به عنوان مقادیر ضعیف، متوسط و قوی معرفی شده است. برای شاخص RMS_theta مقادیر کوچکتر از ۰/۱۲ نشانه تناسب مدل است. شاخص SRMR نیز بهتر است زیر ۰/۱ و خیلی سخت‌گیرانه کمتر از ۰/۰۸ باشد. مقدار شاخص NFI باید از ۰/۶ بزرگتر باشد و اگر بیش از ۰/۹ باشد خیلی مطلوب است. در نهایت خی‌دو به‌هنجار نیز بهتر است کوچکتر از ۲ یا دست‌کم کوچکتر از ۵ باشد.

جدول ٦: ارزیابی برازش مدل

شاخص	GOF	RMS_theta	SRMR	NFI	خی‌دو به‌هنجار
مقدار قابل قبول	۰/۳۶	کوچکتر از ۰/۱۲	کوچکتر از ۰/۰۸	بزرگتر از ۰/۶	کوچکتر از ۲
مقدار برآورد شده	۰/۶۵۲	۰/۰۹۵	۰/۰۴۹	۰/۷۸۵	۱/۵۶۲

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

در این مطالعه شاخص خی-دو به هنجار ۱/۵۶۲ برآورد شد که در بازه مورد انتظار قرار دارد. شاخص GOF برابر ۰/۶۵۲ بدست آمد که از ۰/۳۶ بزرگتر است. شاخص RMS_theta میزان ۰/۰۹۵ بدست آمد که از ۰/۱۲ کمتر است. شاخص SRMR نیز ۰/۰۴۹ محاسبه گردید که از ۰/۰۸ کمتر است و شاخص NFI نیز ۰/۷۸۵ محاسبه گردید که از ۰/۶ بزرگتر است، بنابراین برازش مدل مطلوب است.

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف اعتبارسنجی الگوی محرک‌ها و انگیزه‌های پایداری جهت احداث ساختمان‌های سبز انجام شد.

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که، ۱۳ مضمون در الگو وجود دارند تمامی این ۱۳ مضمون دارای یک یا چند رابطه با سایر مضامین الگو هستند. نتایج سطح‌بندی نشان داد در سطح ششم، مؤلفه‌های محرک‌های زیست‌محیطی، محرک‌های اقتصادی و محرک‌های اجتماعی با مؤلفه‌های سطح پنجم دارای رابطه یک طرفه هستند. به این معنی که مؤلفه‌های عوامل دولتی و عوامل مرتبط با جامعه بر مؤلفه‌های محرک‌های زیست‌محیطی، محرک‌های اقتصادی و محرک‌های اجتماعی تأثیر نمی‌گذارد و فقط از آنها تاثیر می‌پذیرند. با توجه به پیامدهای زیانبار آلودگی‌های صنعتی و مواد زائد از جمله مواد شیمیایی سمی، دولت‌ها و سازمان‌های غیردولتی در سرتاسر جهان مقررات و سیاست‌هایی را به اجرا گذاشتند که باعث کاهش سرعت و حتی تا حدودی معکوس شدن تخریب منابع طبیعی و تأثیر منفی آن بر انسان و جامعه به عنوان یک کل، می‌شود. در این راستا، نتایج مطالعه (Haji Amiri, et al., 2024) نشان داد که اولویت‌های منطقه‌ای، نوآوری در طراحی، انرژی، جو، کارایی آب و کیفیت هوای داخل ساختمان مهم‌ترین معیارهای پایداری زیست‌محیطی ساختمان‌ها هستند.

در سطح چهارم مؤلفه‌های عوامل قانونی و عوامل پیمانکاران نیز دارای رابطه دو طرفه می‌باشند به این معنی که هم عوامل قانونی بر عوامل پیمانکاران تأثیر می‌گذارد و هم عوامل پیمانکاران بر عوامل قانونی تأثیر می‌گذارد. یعنی اگر یکی از این مؤلفه‌ها بالا رود مؤلفه دیگر هم بالا می‌رود. از طرف دیگر این مؤلفه‌ها بر سطح سوم که شامل مؤلفه‌های مدیریت هزینه، مدیریت انرژی و مدیریت ریسک است، نیز تاثیرگذارند. تمامی روابط میان سطح چهارم و سوم به صورت یک‌طرفه از سطح چهارم به سوم بوده و تاثیرگذاری مولفه‌های سطح چهارم بر تمامی مولفه‌های سطح سوم محرز می‌باشد. درواقع گروه‌های دست اندرکار پروژه (صاحبان، توسعه دهندگان، معماران و پیمانکاران) می‌توانند با توجه به اصول این برنامه به عنوان ابزاری قدرتمند، راهکارهای اقتصادی و فیزیکی را مدیریت کنند و به اهداف پروژه‌های سبز کمک کنند. همچنین نتایج نشان داد مولفه‌های سطح سوم بر مولفه‌های سطح دوم شامل زیبایی‌شناسی بنا و امنیت و مسائل ایمنی بنا اثرگذار بوده و در نهایت تمامی مولفه‌های مذکور منجر به احداث ساختمان‌های سبز در سطح اول الگو می‌شوند. درواقع مقاوم سازی سبز یک روش برای تقویت ساختمان‌های از پیش ساخته شده است که به صورت کامل یا جزئی برای بهبود سطح انرژی زیست محیطی، کاهش مصرف آب و بهبود کیفیت و آسایش در فضای ساختمان از لحاظ نور، صدا و هوای مناسب، اعمال می‌شود. در این راستا، نتایج پژوهش (Karami, et al., 2023) نیز نشان داد که کیفیت فنی، مدیریت انرژی و صرفه‌جویی در هزینه مهم‌ترین معیارهای ارزیابی ساختمان‌های سبز هستند. همچنین نتایج مطالعه(Goubran et al., 2023) عوامل راهبردی، فنی، سخت‌افزاری، حمایت دولت و هوشمندسازی را به‌عنوان الزامات دستیابی به اهداف زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی ساختمان سبز مطرح کردند.

براساس نتایج به دست آمده، پیشنهادات کاربردی زیر ارائه می‌شود:

درخصوص عوامل قانونی پیشنهاد می‌شود ضمن تدوین قوانین و مقررات روشن ناظر بر احداث ساختمان سبز، به رفع خلاءهای قانونی در زمینه ساخت‌وساز سبز پرداخته شود. در این راستا، نظارت دقیق بر ساخت‌وسازهای سبز به عنوان ضمانت اجرایی قوانین مرتبط با سازه‌های غیر سبز بوده و با حذف تمامی راه‌های دور زدن قوانین ناظر و داشتن

برخورد قاطع با تخلفات در زمینه ساخت‌وساز، می‌توان به استقرار محرک‌های پایداری (اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیست) در احداث ساختمان‌های سبز دست یافت.

درخصوص عوامل دولتی پیشنهاد می‌شود با جلب پشتیبانی دولت از سازندگان ساختمان سبز و حمایت دولت از مصرف‌کنندگان و خریداران سازه‌های سبز، به تسهیل امور در جهت استقرار محرک‌های پایداری (اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیست) در احداث ساختمان‌های سبز پرداخته شود. در این راستا، تخصیص وام و بودجه کافی در حوزه مسکن سبز و البته آگاه‌سازی عمومی پیرامون سازه‌های سبز حائز اهمیت است.

درخصوص عوامل پیمانکاران پیشنهاد می‌شود با انجام فعالیت‌های ترویجی و تبلیغی پیمانکاران و سازندگان، به ارتقاء مهارت و تخصص سازندگان ساختمان سبز پرداخته شود. استقرار محرک‌های پایداری (اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیست) در احداث ساختمان‌های سبز نیاز به افزایش تجربه سازندگان ساختمان سبز داشته و در این حوزه، دانش فنی و آگاهی سازندگان ساختمان سبز بسیار کمک‌کننده خواهد بود. در مورد عوامل مرتبط با جامعه پیشنهاد می‌شود برای افزایش آگاهی افراد به عنوان مصرف‌کننده سازه‌های سبز، به میزان تقاضا و خواسته‌ها برای این سازه‌ها نیز توجه شود. استقرار محرک‌های پایداری (اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیست) در احداث ساختمان‌های سبز نیاز به فرهنگ پذیرش ساختمان‌های سبز داشته و در این زمینه، بعد مسئولیت‌پذیری اجتماعی برای نسل‌های بعدی حائز اهمیت است. در زمینه امنیت و مسائل ایمنی پیشنهاد می‌شود با ایجاد امکان نظارت و پایش اتوماتیک و یکپارچگی سیستم‌های امنیتی، به ارتقاء امنیت ساختمان سبز کمک نمایند. تعبیه سیستم اعلام خطر و اطفاء حریق و امکان کنترل از راه دور در ساختمان سبز حائز اهمیت بوده و به‌کارگیری سیستم مدیریت اطلاعات سازه در این مسیر کمک‌کننده است. در مورد مدیریت انرژی، احداث ساختمان‌های سبز به دلیل استفاده از انرژی‌های طبیعی در مصرف روزمره و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در تولید برق، به کاهش انرژی تلف شده کمک می‌نمایند. همچنین با به‌کارگیری سیستم گرمایشی مطلوب و سیستم آب مناسب، از هدررفت زیاد انرژی جلوگیری می‌نمایند. درخصوص مدیریت ریسک پیشنهاد می‌شود با درنظر گرفتن خطرات سلامت انسانی و خطرات زیست‌محیطی، درصدد رفع و به حداقل رساندن آن باشند. وجود مخاطرات فیزیکی ساختمان و امکان آسیب رساندن به افراد در احداث ساختمان‌های سبز باید بیش از پیش مدنظر مدیران ذی‌ربط قرار بگیرد و برای این مهم سازوکارهای مشخصی تدوین و ارائه گردد. در مورد محرک‌های زیست‌محیطی می‌توان اذعان داشت به دلیل پشتیبانی از تولید پاک و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، می‌توان به کاهش آلودگی و گازهای آلاینده و کاهش مواد سمی و مخرب محیط‌زیست کمک نمود. پیامدهای فوق با بکارگیری فرایندهای بازاریابی سبز تسهیل می‌شود. در زمینه محرک‌های اقتصادی می‌توان اذعان داشت ضمن افزایش سهم بازار و افزایش فروش و میزان درآمدها، رخداد افزایش بازگشت سرمایه به همراه بهبود سودآوری ساختمان‌های سبز نیز قابل دستیابی است. در نهایت و با پیاده‌سازی استراتژی‌های مذکور حصول احداث ساختمان‌های سبز و نتایج مثبتی نظیر مدیریت یکپارچه سازه، سیستم داده و ارتباط از راه‌دور، سیستم اعلام خطر و اطفاء حریق، سیستم HVAC، سیستم کنترل و امنیت، سیستم بهینه‌سازی مصرف انرژی، دسترسی عمومی به مسکن سبز و پایدار امکان پذیر خواهد بود.

سپاسگزاری: نویسندگان از همه کسانی که در انجام این پژوهش به ما یاری رساندند، تشکر و قدردانی می‌نمایند.

پی‌نوشت

1. Brundtland Report
2. Barbara Ward & Rene Dubos
3. International Institute for Environment and Development, IIED
4. Power Analysis
5. Holsti
6. Percentage of Agreement Observation, PAO
7. Code Co-Occurrence

8. Coefficient of determination
9. Predictive relevance
10. Stone & Geisser

حامی مالی: بنا به اظهار نویسنده مسئول، این مقاله حامی مالی نداشته است.

سهم نویسندگان در پژوهش: همه نویسندگان، در بخش‌های نگارش و تنظیم مقاله حاضر نقش و سهم برابـر دارنـد.

تعارض منافع: نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ تضاد منافعی در رابطه با نویسندگی و یا انتشار این مقاله ندارند.

References

Adibi, E. and Zarghami, E., 2022. Analytical-adaptive study of the place of choice architecture in promoting sustainable construction and green building rating systems. Architecture, 5(24), 1-14. https://civilica.com/doc/1681034. **(In Persian)**.

Agyekum, K., Akli-Nartey, E. E.K., Kukah, A.S. and Agyekum, A.K., 2023. Importance-performance analysis (IPA) of the indoor environmental quality (IEQ) of an EDGE-certified building in Ghana. *International Journal of Building Pathology and Adaptation*, *41*(1), 73-95. http://dx.doi.org/10.1108/IJBPA-03-2021-0040

Ahmadinejad, F., and Yekta Hashkvaei, M., 2024. Comparing the Benchmarks of Chapter 19 of National Building Regulations with the Benchmarks of the DGNB Evaluation System to Evaluate Tabriz's Aseman Residential Complex. *Utopia Architecture and Urbanism*, 17(46), 123-142. https://doi.org/10.22034/aaud.2023.395698.2784. **(In Persian).**

Anzagira, L.F., Duah, D., Badu, E., Simpeh, E.K. and Marful, A.B., 2024. Stimulation strategies to promote green building uptake in developing countries: the case of Ghana. *Journal of Engineering, Design and Technology*, *22*(3), 1012-1029. http://dx.doi.org/10.1108/JEDT-12-2021-0719

Attride-Stirling, J., 2001. Thematic networks: an analytic tool for qualitative research. *Qualitative research*, 1(3), 385-405. https://doi.org/10.1177/146879410100100307

Awadh, O., 2017. Sustainability and green building rating systems: LEED, BREEAM, GSAS and Estidama critical analysis. *Journal of Building Engineering*, *11*, 25-29.

Balaban, O., and de Oliveira, J. A.P., 2017. Sustainable buildings for healthier cities: assessing the co-benefits of green buildings in Japan. *Journal of cleaner production*, *163*, S68-S78. http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.01.086

Chen, L., Hu, Y., Wang, R., Li, X., Chen, Z., Hua, J., ... and Yap, P.S., 2024. Green building practices to integrate renewable energy in the construction sector: a review. *Environmental Chemistry Letters*, *22*(2), 751-784. https://doi.org/10.1007/s10311-023-01675-2

Christensen, P.H., Robinson, S. and Simons, R., 2022. Institutional investor motivation, processes, and expectations for sustainable building investment. *Building Research & Information*, *50*(3), 276-290. http://dx.doi.org/10.1080/09613218.2021.1908878

Cohen, J.E., 2013. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Darko, A., and Chan, A.P., 2017. Review of barriers to green building adoption. *Sustainable Development*, *25*(3), 167-179. http://dx.doi.org/10.1002/sd.1651

Debrah, C., Chan, A.P.C., and Darko, A., 2022. Green finance gap in green buildings: A scoping review and future research needs. *Building and Environment*, *207*, 428-443.

https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108443

Doan, D.T., Ghaffarianhoseini, A., Naismith, N., Zhang, T., Ghaffarianhoseini, A., and Tookey, J., 2017. A critical comparison of green building rating systems. *Building and Environment*, *123*, 243-260. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.07.007

Durdyev, S., Mohandes, S.R., Mahdiyar, A., and Ismail, S., 2022. What drives clients to purchase green building?: The cybernetic fuzzy analytic hierarchy process approach. *Engineering, Construction and Architectural Management*, *29*(10), 4015-4039. http://dx.doi.org/10.1108/ECAM-11-2020-0945

Goubran, S., Walker, T., Cucuzzella, C., and Schwartz, T., 2023. Green building standards and the united nations' sustainable development goals. *Journal of Environmental Management*, *326*, 536-552. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116552

Ha, C.Y., Khoo, T.J., and Loh, J.X., 2023. Barriers to green building implementation in Malaysia: A systematic review. *Progress in Energy and Environment*, 11-21. https://doi.org/10.37934/progee.24.1.1121

Hair Jr, J.F., Hult, G.T.M., Ringle, C.M., and Sarstedt, M., 2021. *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)*. Sage publications.

Haji Amiri, H,. Seghfi Asl, A,. and Ashjaie, M., 2024. Identify the causal pattern of sustainability principles Environment Based on Leed Regulations with Emphasis on Traditional Iranian Architecture (Case Study: Qom City). *Applied Research Journal of Geographical Sciences*. jgs 2024; 24 (72) : 9. http://jgs.khu.ac.ir/article-1-3696-fa.html. **(In Persian).**

He, W., Zhang, Y., Kong, D., Li, S., Wu, Z., Zhang, L., andLiu, P., 2024. Promoting green-building development in sustainable development strategy: a multi-player quantum game approach. *Expert Systems with Applications*, *240*, 202-218. http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2023.122218

Heydari, T,. Mehrinjad, S,. and Kabaran Zad Ghadim, M.R., 2023. Designing a sustainable building technology transfer model. Technology in entrepreneurship and strategic management, 2 (5), 141-154. https://doi.org/10.61838/kman.jtesm.2.3.11. **(In Persian).**

Holsti, O.R., 1969. Content analysis for the social sciences and humanities, Reading, MA: Addison-Wesley. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2017.03.010

Hwang, B.G., Shan, M., Phua, H., and Chi, S., 2017. An exploratory analysis of risks in green residential building construction projects: The case of Singapore. *Sustainability*, *9*(7), 1116. http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.07.003

Jaradat, H., Alshboul, O.A.M., Obeidat, I.M., and Zoubi, M.K., 2024. Green building, carbon emission, and environmental sustainability of construction industry in Jordan: Awareness, actions and barriers. *Ain Shams Engineering Journal*, *15*(2), 432-441. https://doi.org/10.1016/j.asej.2023.102441

Kang, S., Ou, D., and Mak, C.M., 2017. The impact of indoor environmental quality on work productivity in university open-plan research offices. *Building and Environment*, *124*, 78-89. http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.07.003

Karami, M,. Zolfaghari, Gh,. and Delsouz, M., 2023. Evaluation of Green Building by Analytic Hierarchy Process and Statistical Inference (Case Study: Sabzevar City). Sustainable Urban Development, 4(13), 45-64. https://dorl.net/dor/20.1001.1.27170128.1402.4.13.4.3. **(In Persian).**

Khalidi, Sh,. Habib, F,. and Majedi, H., 2023. The practical concept of green smart building in one area of Tehran. Sustainable Development of Geographical Environment, 5(9), 38-53. https://doi.org/10.48308/sdge.2023.230000.1103. **(In Persian).**

Lin, Y.H., Lin, M.D., Tsai, K.T., Deng, M.J., and Ishii, H., 2021. Multi-objective optimization design of green building envelopes and air conditioning systems for energy conservation and CO2 emission reduction. *Sustainable Cities and Society*, *64*, 102555. http://dx.doi.org/10.1016/j.scs.2020.102555

Madsen, D., Yu, H., Wen, B., Zahidi, I., and Fai, C.M., 2024. China's green building revolution: Path to sustainable urban futures. *Results in Engineering*, *23*, 422-430. http://dx.doi.org/10.1016/j.rineng.2024.102430

Mahan, A., and Khorramrouei, R., 2023, CASBEE Assessment System, a Technical Approach to Assessing the Environmental Sustainability of Green Buildings in Japan, Journal of Renewable and New Energy, Volume 10, Issue 1, Spring & Summer 2023, p. p. 177-187. https://doi.org/10.52547/jrenew.10.1.177. **(In Persian).**

Meena, C.S., Kumar, A., Jain, S., Rehman, A.U., Mishra, S., and Eldin, E.T., 2022. Innovation in green building sector for sustainable future. *Energies*, *15*(18), 6631. http://dx.doi.org/10.3390/en15186631

Mohammadi, R., 2022, Innovation and Gaining Sustainable Competitive Advantage in the Age of the Fifth Industrial Revolution, Third National Conference and Second International Conference on Business Sustainability. **(In Persian).**

Mozaffari-Mehr, M.S., 2021. Modeling the evaluation of technical requirements of green structures with the approach of network analysis and fuzzy quality expansion. *Standards and Quality Management*, 10(3), 42-67. https://doi.org/10.22034/jsqm.2020.250344.1245.**(In Persian).**

Ogunmakinde, O.E., Egbelakin, T., and Sher, W., 2022. Contributions of the circular economy to the UN sustainable development goals through sustainable construction. *Resources, Conservation and Recycling*, *178*, 106023. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.106023

Ozili, P.K., 2022. Sustainability and sustainable development research around the world. *Managing Global Transitions*, 22(2), 233-261. https://doi.org/10.26493/1854-6935.20.259-293

Parekh, R., 2024. Comparison Analysis of Construction Costs according to LEED and non-LEED Certified Educational Buildings. *Available at SSRN 4924703*. http://dx.doi.org/10.1729/Journal.41004

Rastogi, A., Choi, J.K., Hong, T., and Lee, M., 2017. Impact of different LEED versions for green building certification and energy efficiency rating system: A Multifamily Midrise case study. *Applied energy*, *205*, 732-740. http://dx.doi.org/10.1016%2Fj.apenergy.2017.08.149

Sirin, C., Goggins, J., and Hajdukiewicz, M., 2023. A review on building-integrated photovoltaic thermal systems for green buildings. *Applied Thermal Engineering*, *229*, 590-607. https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2023.120607

Sun, H., Mahmood, S., Ali Alhussan, A., Iqbal, A., and El-Kenawy, E.S.M., 2024. Active learning-based machine learning approach for enhancing environmental sustainability in green building energy consumption. *Scientific Reports*, *14*(1), 19894. https://doi.org/10.1038/s41598-024-70729-4

Tatari, O., and Kucukvar, M., 2011. Cost premium prediction of certified green buildings: A neural network approach. *Building and Environment*, *46*(5), 1081-1086. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2010.11.009

Wang, L., Chan, D.W., Darko, A., and Oluleye, B., 2024. Review on green buildings: A perspective of risk management process. *Journal of Building Engineering*, *9*(1), 723-738. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2024.108738

Wang, Z.H., 2023. A survey of factors and life cycle assessment in selection of green construction materials. *Journal of Computational Intelligence in Materials Science*, *1*, 023-033. http://dx.doi.org/10.53759/832X/JCIMS202301003

Ward, B., and Dubos, R., 1972. *Only One Earth: The Care and Maintenance of a Small Planet*, New York: Norton.

Zahedi, Sh.S., 2023. Sustainable development. Tehran: Side. **(In Persian).**

Zhang, R., Tang, Y., Zhang, Y., and Wang, Z., 2023. Collaborative relationship discovery in green building technology innovation: Evidence from patents in China's construction industry. *Journal of Cleaner Production*, *391*, 136041. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.136041