Downloaded from ciauj-tabriziau.ir at 2:08 +0330 on Wednesday July 30th 2025

Cult Islam Archit Urban, 2025; 10 (1): 93-114

CULTURE OF ISLAMIC ARCHITECTURE AND URBANISM

DOI: http://dx.doi.org/10.61186/ciauj.10.1.60

Original Paper Open Access

Social Analysis of the Acceptance of Earth Blocks as Building Materials for the Revival of Cultural Identity in Iran

Zohreh Ghafourifard[1], Maryam Mokhtari[2,*], Mohammad Mehdi Khobiri[3], Seyyed Mehrdad Jalilian[4]

1. Ph.D. Student in Civil Engineering, Civil Engineering Department, Faculty of Civil Engineering, Yazd University, Yazd, Iran
2. Associate Professor, Civil Engineering Department, Faculty of Civil Engineering, Yazd University, Yazd, Iran
3. Associate Professor, Civil Engineering Department, Faculty of Civil Engineering, Yazd University, Yazd, Iran
3. Assistant Professor, Polymer Department, Polymer Faculty, Polymer and Petrochemical Research Institute of Iran, Tehran, Iran

Received: 2025/01/7 Accepted: 2025/05/18

Abstract

In recent decades, cultural considerations have gained significant attention in architectural and urban planning projects. Since the use of earth in construction has historically been prevalent in Iran and deeply intertwined with its culture, a return to earth architecture can revive the ancient heritage of this country and prevent its disappearance for future generations. Soil architecture is one of the well-known construction techniques in architecture with a rich history spanning thousands of years, as soil is one of the most abundant resources on Earth and has been used as a construction material for more than thousands of years. The use of earthen materials in today's modern world depends on their acceptance by society. This research aims to examine the social acceptance of traditional earthen materials in today's world. A questionnaire was designed with questions in three sections: cultural, technical and executive, and personal preferences. After validation by experts, the questionnaire was completed by 55 individuals, including civil engineers, urban planners, architects, and university professors from South Khorasan, Yazd, and Kerman. The reliability of the questionnaire was assessed using SPSS software, and the responses were analyzed with the same tool. Results show that earth blocks have the highest acceptance in the cultural domain and the lowest in the technical-executive domain. The binomial test found earth blocks to be acceptable in cultural, technical-executive, personal, and social aspects. The correlation test revealed that cultural acceptance and personal preferences for earth blocks are related to gender and education level, whereas technical and executive acceptance is not linked to demographic characteristics. This study highlights that social acceptance of earth blocks in Iran is strongly influenced by cultural factors and public perceptions. Greater efforts are needed to enhance public understanding and technical skills in this area.

Keywords:

Revival of Ancient Culture, Social Acceptance, Architectural Culture, Environmentally friendly materials, Earthen Materials

* Corresponding Author: mokhtari@yazd.ac.ir

©2025 by the Authours.This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license)
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0

[DOI: 10.61186/ciauj.10.1.604]
Downloaded from ciauj-tabriziau.ir at 2:08 +0330 on Wednesday July 30th 2025

Introduction

One of the manifestations of sustainability in architecture is turning to the traditional architecture of this region, namely earthen architecture. Earthen architecture is one of the well-known construction techniques with a rich history dating back thousands of years. Earth is the most important natural material found in most regions of the world. In fact, in nearly all hot, dry, and temperate climates globally, earth is the most commonly used construction material. Due to its low cost and ease of use, earthen structures have been used from prehistoric times to the present—especially in desert regions. However, today in developing countries, sourcing construction materials such as concrete and bricks or employing industrial building methods has proven unsuccessful. In many poor regions of the world, there are neither sufficient financial resources nor adequate production capacity to meet the demands. Solving this problem is only possible through the use of local materials and simple construction methods. Moreover, with the rising global population and the consequent growing demand for infrastructure—alongside global warming, ozone layer depletion, and increased environmental pollution—the use of eco-friendly materials in construction has gained special importance. This is due to the significant impact that the construction of various structures significantly impacts the environment, energy consumption, and CO2 emissions. One environmentally friendly and cost-effective earthen material that has recently attracted the attention of engineers is the earthen block. These blocks, which rely on indigenous knowledge and using earth as the primary raw material, do not require firing. Therefore, they are considered a more sustainable environmental option. In general, social acceptance of earthen blocks is important because it increases demand, which in turn boosts production and reduces costs—thereby enabling their use possible in a wider range of projects. Secondly, social acceptance can act as a motivational factor for engineers and architects, encouraging them to use this material in their designs. In other words, if society perceives earthen blocks are a suitable and valuable construction option, professionals will be more inclined to use them in their projects. Therefore, studying the social acceptance of these blocks is crucial. However, no such research has yet been conducted in Iran. This study aims to investigate the social acceptance of eco-friendly earthen blocks from three perspectives: cultural, technical-executive, and personal preferences, using a questionnaire-based approach.

Methods

The main objective of this study is to examine attitudes and the social acceptance of earthen blocks in Iran. To achieve this, surveys and interviews were conducted with a statistical sample of 55 individuals, including architects, civil engineers, urban planners, university professors, and manufacturers in the construction industry. The designed questionnaire had three main parts: cultural, technical-executive, and personal preferences—all identified as influential in the social acceptance of earthen blocks.

A Likert scale was used for questionnaire design and validation. After content validation by five subject matter experts, the questionnaire was used for data collection. To ensure a comprehensive and accurate assessment of the perspectives of professionals in architecture and urban planning regarding the use of earthen blocks as a construction material, the sample included civil engineers, architects, urban planners, and academics active in these fields. To assess the reliability of the questionnaire, Cronbach's alpha test was employed—one of the most common methods for evaluating the reliability of research instruments, especially questionnaires. Following data collection, statistical analysis was conducted using SPSS software, a powerful tool developed by IBM in the 1960s for analyzing multivariate data

Results

To assess the reliability of the questionnaire, Cronbach's alpha was calculated using SPSS, which resulted in a value of 0.964. Since this value is close to 1, it confirms the questionnaire's reliability and trustworthiness. An analysis of the average scores showed that the cultural and personal preferences sections had averages closer to the maximum score of 4, compared to the technical-executive section. This indicates greater acceptance of earthen blocks from a cultural and personal perspective.

Further, SPSS was used for a more detailed examination of questionnaire responses. To analyze acceptance or rejection of earthen blocks from cultural, technical-executive, personal, and social perspectives, the binomial non-parametric test was applied. In this test, a score of 2 was considered the grouping boundary. Based on this test, responses were divided into supportive and opposing groups. Assuming a 50% probability of support, the test determined which group was more successful. The results show that the probability of the supportive group being dominant exceeds 50%. Additionally, correlation analysis in SPSS revealed that cultural acceptance and personal preferences for earthen blocks are significantly correlated with gender and educational level. In contrast, technical-executive acceptance showed no correlation with any demographic characteristics.

Discussion

Based on the average scores, the technical-executive section received lower scores than the cultural and personal preferences sections, indicating lower acceptance from both implementation and technical perspective. The primary reason appears to be the lack of familiarity among engineers with modern earthen

[DOI: 10.61186/ciauj.10.1.604]
Downloaded from ciauj-tabriziau.ir at 2:08 +0330 on Wednesday July 30th 2025

blocks and their lower strength compared to materials like asphalt and concrete—consistent with prior research findings. Additionally, the cultural section had the highest average scores, rooted in Iranian culture and traditions—since most historical structures were built using earthen materials. The results also indicate that using earthen blocks aligns with participants' personal tastes, and most respondents expressed a desire to spend time in buildings and spaces made with earthen materials like these blocks.

The results of the binomial test suggest that earthen blocks are generally accepted from cultural, technical-social, and personal perspectives and are socially acceptable as well. The test also showed that cultural acceptance of these materials is significantly related to gender and education level, particularly stronger in relation to gender. This correlation may be due to public perceptions of earthen blocks and the cultural history of their use in different regions

Conclusion

Based on the average scores, earthen blocks in Iran are most accepted in the following order: cultural, personal preferences, and technical-executive. According to the binomial test, earthen blocks are socially accepted in all four areas: cultural, technical-executive, personal preferences, and social. The correlation test confirms that cultural and personal acceptance are related to gender and education, while technical-executive acceptance is unrelated to any demographic factors. This study shows that social acceptance of earthen blocks in Iran is strongly influenced by cultural traits and public perceptions. Therefore, greater effort should be made to improve public understanding and enhance technical skills in this field.

[DOI: 10.61186/ciauj.10.1.604]
Downloaded from ciauj-tabriziau.ir at 2:08 +0330 on Wednesday July 30th 2025

فرهنگ معماری و شهرسازی اسلامی ، ۱۴۰۴؛ ۱۰(۱): ۱۱۴-۹۳

فرهنگ معماری و شهرسازی اسلامی

DOI: http://dx.doi.org/10.61186/ciauj.10.1.60

مقاله پژوهشی دسترسی آزاد

تحلیل اجتماعی پذیرش بلوک‌های خاکی به‌عنوان مصالح ساختمانی برای احیای هویت فرهنگی در ایران

زهره غفوری فرد [۱]، مریم مختاری [۲*]، محمدمهدی خبیری [۳]، سید مهرداد جلیلیان [۴]

۱. دانشجوی دکتری مهندسی عمران، گروه مهندسی عمران، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه یزد، یزد، ایران

۲. دانشیار، گروه مهندسی عمران، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه یزد، یزد، ایران

۳. دانشیار، گروه مهندسی عمران، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه یزد، یزد، ایران

۴. استادیار، گروه پلیمر، دانشکده پلیمر، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۲/۲۸

چکیده

طی چند دهۀ گذشته مباحث فرهنگی در پروژه‌های معماری و شهرسازی موردتوجه معماران و شهرسازان قرارگرفته است. استفاده از خاک در ساخت‌وساز از قدیم‌الایام در کشور ایران رواج داشته و بافرهنگ آن عجین شده است. ازاین‌رو، بازگشت به معماری خاک می‌تواند فرهنگ کهن این کشور را زنده کند و مانع از فراموشی آن در نسل‌های آینده شود. معماری خاک، یکی از فنون شناخته‌شدۀ ساخت‌وساز در معماری و با غنای تاریخی چند هزارساله است. چراکه خاک یکی از فراوان‌ترین منابع در کرۀ زمین محسوب می‌شود که بیش از چند هزار سال است، به‌عنوان مصالح ساخت‌وساز مورداستفاده قرار می‌گیرد. از طرفی، استفاده از مصالح خاکی در دنیای امروزی مدرن وابسته به پذیرش آن از طرف جامعه است. ازاین‌رو، هدف این پژوهش بررسی پذیرش اجتماعی مصالح خاکی کهن در دنیای مدرن امروزی است. بدین منظور پرسش‌نامه‌ای شامل سؤالاتی در سه بخش فرهنگی، فنی-اجرایی و علایق شخصی تهیه و پس از تأیید روایی توسط متخصصان پاسخ داده شد که متخصصان شامل ۵۵ نفر از مهندسان عمران، شهرسازی معماری و اساتید دانشگاه‌ها بودند. پس از تأیید پایایی پرسش‌نامه به کمک نرم‌افزار SPSS، پاسخ‌ها با این نرم‌افزار موردبررسی قرار گرفت. نتایج این پژوهش بیانگر آن است که بر اساس میانگین امتیازات، بلوک‌خاکی درزمینۀ فرهنگی بیشترین و درزمینۀ فنی-اجرایی کمترین مقبولیت را دارد. همچنین با توجه به آزمون دوجمله‌ای بلوک‌های خاکی ازنظر فرهنگی، فنی-اجرایی، علایق شخصی و اجتماعی موردقبول واقع‌شده‌اند. مطابق آزمون هم‌بستگی، پذیرش فرهنگی و علایق شخصی بلوک‌های خاکی با جنسیت و تحصیلات رابطه دارد. این در حالی است که پذیرش فنی-اجرایی با هیچ‌کدام از خصوصیات دموگرافیک مرتبط نیست. همچنین این مطالعه نشان می‌دهد که پذیرش اجتماعی بلوک‌های خاکی در ایران به‌شدت تحت تأثیر ویژگی‌های فرهنگی و تصورات عمومی قرار دارد؛ بنابراین، توصیه می‌شود که کوشش‌های بیشتری در جهت بهبود درک عمومی و ارتقاء مهارت‌های فنی در این زمینه انجام شود.

واژگان کلیدی

احیای فرهنگ کهن، پذیرش اجتماعی، فرهنگ معماری، مصالح دوستدار محیطزیست، مصالح خاکی

*مسئول مکاتبات: mokhtari@yazd.ac.ir

©2025 by the Authours.This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license)
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0

[DOI: 10.61186/ciauj.10.1.604]
Downloaded from ciauj-tabriziau.ir at 2:08 +0330 on Wednesday July 30th 2025

۱. مقدمه

یکی از مصادیق پایداری در معماری، روی آوردن به معماری سنتی این مرزوبوم یعنی معماری خاک است (Gomaa et al., 2023; Guerrero Baca & Soria López, 2018). معماری خاک، یکی از فنون شناخته‌شده ساخت‌وساز در معماری و با غنای تاریخی چند هزارساله است (صادقیان و همکاران، ۱۴۰۳). خاک مهم‌ترین مصالح طبیعی است که در اغلب مناطق جهان یافت می‌شود؛ به‌طوری‌که تقریباً در تمام اقلیم‌های گرم و خشک و معتدل جهان، خاک رایج‌ترین مصالح ساختمانی است (میرزاعلی و کریمی، ۱۳۹۹). سازه‌های خاکی به دلیل هزینهٔ کم و ساخت آسان از ماقبل تاریخ تا به امروز، مخصوصاً در مناطق کویری، مورداستفاده قرارگرفته‌اند (Marsh & Kulshreshtha, 2022). این در حالی است که امروزه در کشورهای درحال‌توسعه، تأمین مصالح پروژه‌های عمرانی ازجمله ساختمان‌سازی، با استفاده از مصالح کارخانه‌ای همچون بتن و آجر یا با استفاده از روش‌های ساخت‌وساز صنعتی موفق نبوده و در اغلب مناطق فقیر جهان، منابع مالی یا ظرفیت‌های تولیدی کافی برای تأمین آن وجود نداشته است. حل این مشکل تنها با به‌کارگیری مصالح بوم آورد و شیوهٔ ساخت‌وساز غیر پیچیده امکان‌پذیر است (طلوع‌آشتیانی، ۱۳۸۸). از طرفی امروزه افزایش جمعیت و درنتیجه، افزایش تقاضای زیرساخت‌های عمرانی در سراسر جهان و از طرفی دیگر گرم شدن کرهٔ زمین، نازک شدن لایهٔ ازون و افزایش آلودگی محیطزیست سبب شده که به‌کارگیری مواد دوستدار محیطزیست در ساخت‌وسازهای عمرانی اهمیت ویژه‌ای پیدا کند. چراکه ساخت‌وساز سازه‌های مختلف تأثیر قابل‌توجهی بر محیطزیست، مصرف انرژی و میزان انتشار CO_2 دارد (Ahmad et al., 2021; Iftikhar et al., 2023; زارعی حاجی آبادی و همکاران، ۱۴۰۳). ازاین‌رو هرچند آجر به‌عنوان یکی از مصالح پرکاربرد بوم آورد در صنعت ساختمان‌سازی ایران شناخته می‌شود؛ اما فرآیند تولید آن مستلزم پخت در کوره‌های آجرپزی است که این امر منجر به انتشار آلاینده‌های زیست‌محیطی قابل‌توجهی می‌شود (عتابی و همکاران، ۱۳۸۹). این در حالی است که یکی از مصالح خاکی ارزان دوستدار محیطزیست که امروزه موردتوجه مهندسان قرارگرفته است، بلوک خاکی است. بلوک‌های خاکی با تکیه‌بر دانش بومی و استفاده از خاک به‌عنوان ماده اولیه، نیازی به فرآیند پخت ندارند و ازاین‌رو، ازنظر زیست‌محیطی، گزینه‌ای پایدارتر محسوب می‌شوند. علاوه بر این، تنوع بافت و رنگ موجود در خاک، امکان ایجاد نماهای بصری متنوع و هماهنگ با هویت فرهنگی مناطق مختلف را فراهم می‌سازد. بنابراین، استفاده از بلوک‌های خاکی نه‌تنها می‌تواند به حفظ محیطزیست کمک کند، بلکه فرصتی برای احیای معماری سنتی و ارتقای کیفیت بصری فضاهای شهری و روستایی نیز به شمار می‌رود (Papayianni et al., 2017). بلوک‌های خاکی به‌صورت بلوک فشرده‌شده (Compressed earth block (CEB)) (Aranda-Jiménez et al., 2023)، بلوک تثبیت‌شدهٔ فشرده‌شده(Compressed stabilized earth block (CSEB)) (Islam et al., 2020) و بلوک تثبیت‌شده (stabilized earth block (SEB)) (Udawattha et al., 2017) به‌عنوان آجر و کف‌پوش در پروژه‌های عمرانی قابل‌استفاده هستند (Bredenoord, 2017 ؛ غفوری فرد، ۱۴۰۰).

در راستای تشریح بیشتر کاربری بلوک‌های خاکی می‌توان گفت که این مصالح، هم قابلیت استفاده به‌صورت توکار و هم به‌صورت نمایان را دارا هستند. این انعطاف‌پذیری، امکان بهره‌مندی از مزایای متعدد بلوک‌های خاکی را در طیف وسیعی از پروژه‌ها فراهم می‌سازد. استفادهٔ توکار از این بلوک‌ها به‌عنوان بخشی از ساختار اصلی بنا، ضمن ایجاد پایداری حرارتی و سازه‌ای، امکان پوشاندن آن‌ها را با لایه‌های دیگر (مانند اندود گچ، کاشی، سنگ و غیره) نیز فراهم می‌آورد. در این حالت، بلوک‌های خاکی به‌عنوان یک عایق حرارتی و صوتی عمل می‌کنند و مصرف انرژی ساختمان را کاهش می‌دهند. از سوی دیگر، استفادهٔ نمایان از بلوک‌های خاکی، با برجسته ساختن بافت و رنگ طبیعی خاک، می‌تواند به ایجاد فضاهایی با هویت بصری قوی و پیوند عمیق با محیطزیست منجر شود. این رویکرد به‌ویژه در پروژه‌هایی که هدف آن‌ها احیای میراث فرهنگی و ایجاد حس تعلق به مکان است، می‌تواند بسیار مؤثر باشد. در انتخاب بین استفادهٔ توکار و نمایان از بلوک‌های خاکی، عوامل مختلفی ازجمله نوع کاربری ساختمان، شرایط اقلیمی، بودجهٔ پروژه و ترجیحات زیبایی‌شناختی نقش دارند. در مناطق با آب‌وهوای گرم و خشک، استفاده از بلوک‌های خاکی به‌عنوان دیوار نمایان می‌تواند به کاهش تبادل حرارتی و خنک نگه‌داشتن ساختمان کمک کند. در مناطق سردسیر، استفادهٔ توکار از این بلوک‌ها و پوشاندن آن‌ها با لایه‌های عایق دیگر، می‌تواند به حفظ حرارت و کاهش مصرف انرژی کمک کند. همچنین، در نظر گرفتن مسائل فنی و اجرایی مانند مقاومت در برابر رطوبت، زلزله و آتش‌سوزی نیز ضروری است. به‌طورکلی، انتخاب رویکرد

[DOI: 10.61186/ciauj.10.1.604]
Downloaded from ciauj-tabriziau.ir at 2:08 +0330 on Wednesday July 30th 2025

مناسب در استفاده از بلوک‌های خاکی نیازمند بررسی دقیق شرایط پروژه و توجه به جنبه‌های مختلف فنی، اقتصادی و زیبایی‌شناختی است. همچنین، در خصوص اهمیت پذیرش اجتماعی بلوک‌های خاکی در صورت استفادهٔ توکار، باید توجه داشت که این امر به دو دلیل حائز اهمیت است. نخست اینکه، حتی در صورت عدم مشاهدهٔ مستقیم بلوک‌های خاکی در نما، آگاهی عمومی از مزایای این مصالح (ازجمله پایداری زیست‌محیطی، عایق حرارتی و صوتی مناسب و سازگاری بافرهنگ بومی) می‌تواند منجر به افزایش تقاضا برای استفاده از آن‌ها در پروژه‌های ساختمانی شود (Giuffrida et al., 2024). این افزایش تقاضا، به‌نوبهٔ خود، موجب گسترش تولید و کاهش قیمت بلوک‌های خاکی می‌شود و درنتیجه، امکان استفاده از آن‌ها را در طیف وسیع‌تری از پروژه‌ها فراهم می‌سازد. دوم اینکه، پذیرش اجتماعی بلوک‌های خاکی می‌تواند به‌عنوان یک عامل انگیزشی برای مهندسان و معماران عمل کند و آن‌ها را به استفاده از این مصالح در طراحی‌های خود تشویق کند. به‌عبارت‌دیگر، اگر جامعه به این باور برسد که بلوک‌های خاکی یک گزینهٔ مناسب و ارزشمند برای ساخت‌وساز است، متخصصان نیز تمایل بیشتری به استفاده از آن‌ها در پروژه‌های خود نشان خواهند داد؛ بنابراین، پذیرش اجتماعی بلوک‌های خاکی، حتی در صورت استفادهٔ توکار، می‌تواند نقش مهمی در ترویج استفاده از این مصالح و احیای هویت فرهنگی در معماری ایران ایفا کند (Bailly et al., 2024).

ایران نیز با دارا بودن اقلیم خشک و نیمه‌خشک در بیش از ۸۰ درصد از مساحت خود، همواره از خاک به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین مصالح ساختمانی بهره برده است. این امر سبب شده تا خاک، نه‌تنها به‌عنوان یک مادهٔ اولیهٔ در دسترس، بلکه به‌عنوان بخشی جدایی‌ناپذیر از هویت فرهنگی و معماری ایرانی در نظر گرفته شود. معماری خشتی و گلی در مناطق کویری، روستایی و حتی شهری ایران، گواهی بر این مدعا است. بافت سنتی شهرها و روستاهای مناطق مرکزی و جنوبی ایران که با استفاده از مصالح خاکی ساخته‌شده‌اند، نمایانگر سازگاری این نوع معماری با شرایط اقلیمی و فرهنگی این مناطق است. بنابراین، استفاده از بلوک‌های خاکی در دوران معاصر را می‌توان نه‌فقط به‌عنوان یک انتخاب اقتصادی و سازگاربامحیط‌زیست، بلکه به‌عنوان احیای یک سنت دیرینه و بازگشت به ریشه‌های معماری ایرانی تلقی کرد. به‌این‌ترتیب، استفاده از بلوک‌های خاکی نه‌تنها بافرهنگ ایرانی بیگانه نیست بلکه تلاشی برای پیوند زدن معماری مدرن باارزش‌های سنتی است. علاوه بر بُعد تاریخی، لازم است به جنبه‌های اجتماعی و روان‌شناختی پذیرش بلوک‌های خاکی نیز توجه شود. معماری خاکی، به دلیل ارتباط مستقیم با طبیعت و استفاده از مصالح بومی، می‌تواند حس تعلق و هویت را در ساکنان افزایش دهد. خانه‌های خشتی با دیوارهای ضخیم و رنگ‌های گرم، فضایی صمیمی و آرامش‌بخش ایجاد می‌کنند که با روحیات و ارزش‌های فرهنگی ایرانی هم‌خوانی دارد. این امر، به‌ویژه در مناطق روستایی و سنتی که هنوز پیوندهای عمیقی با گذشتهٔ خوددارند، اهمیت بسزایی دارد. همچنین، استفاده از بلوک‌های خاکی می‌تواند به حفظ دانش بومی و احیای صنایع‌دستی مرتبط با ساخت‌وساز کمک کند. آموزش و ترویج استفاده از این مصالح در میان معماران، مهندسان و سازندگان محلی، می‌تواند به ایجاد اشتغال و رونق اقتصادی در مناطق روستایی و کمتر توسعه‌یافته منجر شود (امیدواری، ۱۴۰۰). ازاین‌جهت بررسی پذیرش اجتماعی بلوک‌های خاکی به‌عنوان یک مصالح ساختمانی پایدار و سازگار بافرهنگ ایرانی، ضروری به نظر می‌رسد؛ بنابراین، این پژوهش به روش پرسش‌نامه‌ای به بررسی عوامل مؤثر بر پذیرش اجتماعی بلوک‌های خاکی در ایران می‌پردازد.

۲. پیشینه پژوهش

همان‌طور که اشاره شد، ازآنجاکه آلودگی محیط‌زیست به یک معضل جهانی تبدیل‌شده است و از طرفی پروژه‌های عمرانی نقش بسزایی در آن دارند؛ به‌کارگیری مصالح سبز در ساخت‌وساز بسیار حائز اهمیت است. بلوک‌های خاکی یکی از مصالح دوستدار با محیط‌زیست است و تاکنون مطالعات متعددی در خصوص به‌کارگیری و عملکرد انواع بلوک خاکی انجام‌شده است. به‌عنوان نمونه اوبرت و گس–باربر در پژوهشی به بررسی رفتار بلوک‌های خاک رس در معرض چرخه‌های انجماد– ذوب پرداختند و یافتند که چرخه‌های انجماد –ذوب منجر به خشکی و سخت شدن نمونه‌ها می‌شود که این سختی توسط مطالعه خصوصیات مکانیکی بلوک‌های خاک رس (مدول‌ها و مقاومت فشاری) مشخص شد (Aubert & Gasc-Barbier, 2012).

در پژوهشی دیگر دانشور و تهوری با اشاره به اینکه ازجمله دغدغه‌های صنعت ساختمان در بخش روستایی، عدم امکان استفاده از مصالحی مانند بتن، آجر و فولاد به دلیل هزینهٔ تمام‌شدهٔ بالا، سختی حمل مصالح و طولانی بودن مسیر حمل به برخی از روستاها است. پژوهشگران استفاده از مواد بومی برای ساخت مصالح ساختمانی در محل را راه‌حل این مشکل معرفی می‌کنند. یکی از مصالح بومی که در کشورهای خارجی نیز استفاده می‌شود بلوک‌های خاکی است که در سال‌های اخیر رواج زیادی یافته‌اند (دانشور و تهوری، ۱۳۹۷). یثربی واعظمی نیز در خصوص بلوک‌های خاکی بیان می‌دارند که بلوک‌های خاکی فشرده به‌عنوان مصالح ساختمانی توانمند در مهندسی معماری

[DOI: 10.61186/ciauj.10.1.604]
Downloaded from ciauj-tabriziau.ir at 2:08 +0330 on Wednesday July 30th 2025

شناخته می‌شوند. چراکه مواد اولیهٔ آن‌ها در دسترس است و تولید این مصالح با مصرف انرژی کم همراه است. همچنین آن‌ها اشاره می‌کنند که برای مهندسانی که انعطاف‌پذیری و کیفیت تولید را چه در بافت شهری یا روستایی، با مقیاس کوچک یا صنعتی، جستجو می‌کنند، بهره‌گیری از فن‌آوریCEB انتخابی درست خواهد بود (یثربی و اعظمی، ۱۳۸۴). کارگر و همکارانش در پژوهشی در سال ۱۴۰۲، به بررسی تأثیر الیاف ضایعات صنعتی ریشهٔ فرش (با درصدهای ۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۲) بر عملکرد بلوک‌های خاک فشرده‌شده پرداخته‌اند. ازآنجاکه سیمان پرتلند منجر به افزایش هزینه و اثرهای زیست‌محیطی خواهد شد، در این پژوهش، تنها از آهک هیدراتهٔ سنتی (۴ درصد جرمی خاک) به‌عنوان تثبیت‌کننده استفاده‌شده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که حضور ۰/۲ درصد الیاف (ریشهٔ فرش) می‌تواند عملکرد بلوک خاک فشرده را بهبود بخشد. به‌طوری‌که علاوه برافزایش مقاومت آن، وجود الیاف، سبب کاهش تردی و شکنندگی بلوک می‌شود و باعث می‌گردد که بلوک وارد مرحله سخت‌شوندگی و دچار تغییر شکل دائمی شود تا مانع فروپاشی ناگهانی و بدون اخطار بلوک‌ها شود (کارگر و همکاران، ۱۴۰۲).

همچنین ساتی پاران و جیاناتان (۲۰۲۳) در مطالعه‌ای با بیان اینکه نظارت بر کیفیت برای بلوک‌های خاکی تثبیت‌شده سیمانی (CSEBs) بسیار حائز اهمیت است، با ساخت نمونه‌های بلوک خاکی تثبیت‌شده و انجام آزمایش‌های مقاومت الکتریکی، سرعت پالس اولتراسونیک و درنهایت، تحلیل آماری، مدلی برای پیش‌بینی مقاومت بلوک خاکی تثبیت‌شده با سیمان ارائه داده‌اند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که مقاومت الکتریکی و سرعت پالس اولتراسونیک را می‌توان برای ارزیابی و پیش‌بینی دقیق کیفیت CSEB استفاده کرد (Sathiparan & Jeyananthan, 2024). غانم و همکارانش (۲۰۲۴) نیز به بررسی اثر ترکیب سیمان و خاکستر ضایعات زیتون ((olive waste ash (OWA)) بر ویژگی‌های مکانیکی بلوک خاکی پرداخته‌اند. بدین منظور ابتدا خاکستر ضایعات زیتون به‌عنوان جایگزین خاک، با نسبت‌های مختلف ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ (درصد وزن خاک) با خاک ترکیب‌شده و با درصدهای مختلف سیمان ۲، ۴، ۶ و ۸ (درصد وزن خاک) تثبیت‌شده است. سپس نمونه‌ها تحت تراکم قرارگرفته‌اند و درنهایت، نمونه‌های تهیه‌شده تحت آزمایش‌های مقاومت فشاری (UCS) و نسبت باربری کالیفرنیا (CBR) قرارگرفته‌اند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که گنجاندن OWA حداکثر چگالی خشک را کاهش و رطوبت بهینه را افزایش می‌دهد. همچنین نتایج UCS نشان داده است که OWA دارای رفتار سیمانی و پوزولانی است و خواص مکانیکی خاک تا ۳۰٪ بهبود می‌یابد و پس‌ازآن افت قابل‌توجهی رخ می‌دهد (Ghanem et al., 2024). در سال ۲۰۲۳ میلادی، زینال و برهان‌الدین با اشاره به اینکه خاکستر سوخت روغن پالم (palm oil fuel ash (POFA)) یک مادهٔ پوزولانی است که می‌تواند جایگزین سیمان پرتلند معمولی (OPC) به‌منظور تولید آجر با مقاومت بالا، دوستدار محیط‌زیست و کم‌هزینه شود، از خاکستر سوخت روغن پالم (POFA) به‌عنوان جزئی در آجر خاکی فشرده (CEB) برای جایگزینی سیمان استفاده کردند. آن‌ها یافتند که پسماندهای جامد مانند POFA مصالحی مناسب جایگزین سیمان در بخشی از ساخت‌وساز هستند (Zainal & Burhanudin, 2023).

علاوه براین، کاترل و همکارانش در سال ۲۰۲۳ میلادی، به بررسی تأثیر رطوبت الیاف جوت (Jute) بر بلوک خاکی پرداختند و دریافتند که افزودن ۰/۵ درصد وزنی الیاف جوت در رطوبت طبیعی، مقاومت کششی و فشاری را به ترتیب تقریباً ۳ و ۲ برابر در مقایسه با نمونه‌های تقویت نشده افزایش می‌دهد. همچنین نتایج بیانگر آن بود که خیساندن و خشک‌کردن الیاف جوت سبب کاهش خواص مکانیکی الیاف و بلوک می‌شود. علاوه براین، در این پژوهش مشخص شد که الیاف جوت در محتوای رطوبت طبیعی باید در بلوک‌ها گنجانده شوند تا مقاومت فشاری و کششی بهینه حاصل شود (Cottrell et al., 2023). در پژوهشی دیگر، بوسا و همکارانش با اشاره به اینکه علاقهٔ فزاینده‌ای به خاک به‌عنوان یک مادهٔ زیست‌محیطی به دلیل راحتی تولید و مصرف کم انرژی وجود دارد، به ارزیابی تأثیر خاکستر زیست‌توده (حاصل از گرمایش چوب خانگی) بر خواص مکانیکی، حرارتی و دوام آجرهای خاکی فشرده پرداختند. آن‌ها یافتند که استحکام مکانیکی و خواص حرارتی و دوام با افزایش مقدار خاکستر چوب و با مدت‌زمان عمل‌آوری بهبود می‌یابد (Boussaa et al., 2023). همچنین ازآنجاکه امروزه، توسعهٔ مصالح ساختمانی جدید که معیارهای فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی را برآورده می‌کند، بسیار موردتوجه قرارگرفته است، بریتو و همکارانش (۲۰۲۳)، به پژوهشی با هدف بررسی بلوک‌های خشتی تهیه‌شده با استفاده از خاک رس و کود دامی به‌منظور کمک به توسعهٔ پایدار بخش ساختمانی پرداختند. آن‌ها با بررسی این بلوک‌ها یافتند که مواد مورداستفاده در تحقیق برای تولید بلوک‌های خشتی مناسب هستند (Brito et al., 2023). عثمان و همکارش، نیز بلوک خاکی فشردهٔ تقویت‌شده با فیبر

[DOI: 10.61186/ciauj.10.1.604]
Downloaded from ciauj-tabriziau.ir at 2:08 +0330 on Wednesday July 30th 2025

Durio Zibethinus (DZF) را به‌عنوان یک ایدهٔ نوآورانه برای ترویج ساختمان‌های ابتکاری سبز در صنعت ساخت‌وساز موردبررسی قراردادند. در این مطالعه، CEB با افزودن فیبرDZF با درصدهای مختلف ۲، ۳ و ۵ درصد تولید شد و ازنظر خواص مکانیکی و فیزیکی آن مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج این پژوهش بیانگر آن بود که این الیاف، ۳ درصد استحکام فشاری را افزایش و سرعت جذب آب را در طول زمان کاهش می‌دهد (Osman et al., 2024). علاوه براین، تحقیقات متعددی در خصوص به‌کارگیری مواد تثبیت‌کنندهٔ سازگاربامحیط‌زیست به‌منظور تولید بلوک خاکی تثبیت‌شدهٔ سبز انجام‌شده که بیانگر آن است که موادی همچون خاکستر بادی، خاکستر پوستهٔ برنج، سرباره کوره بلند، میکرو سیلیس و انواع پلیمرهای دوستدار محیط‌زیست می‌توانند مواد مناسبی برای تولید بلوک خاکی تثبیت‌شدهٔ سبز باشند (Goel & Sharma, 2022). امروزه، پلیمرهای مصنوعی و طبیعی نقش‌های اساسی را در زندگی روزمرهٔ بشر ایفا می‌کنند و پلیمرها جایگاه خود را در صنایع راه و ساختمان به‌خوبی پیداکرده‌اند. مواد پلیمری در موارد زیادی همچون کف‌پوش‌ها، دیوار پوش‌ها، عایق‌ها، نماهای بیرونی و داخلی، سقف کاذب، روکش‌های آسفالت پلیمری، روکش‌های بتن پلیمری، بتن‌های اصلاح‌شده با پلیمرها، چسب‌های ساختمانی، رنگ‌ها و غیره به کار می‌روند. با توجه به مزایای بی‌نظیر آن‌ها تحقیقات متنوعی در به‌کارگیری آن‌ها در بخش‌های مختلف صورت گرفته است و همه‌روزه دستاوردهای جدیدی از کاربردهای این مواد در این صنعت ارائه می‌شود (Tahir & Sert, 2023). ازاین‌رو، پلیمرها می‌توانند به‌عنوان مواد تثبیت‌کنندهٔ نوین در تهیهٔ بلوک خاکی تثبیت‌شدهٔ سبز مورداستفاده قرار گیرند. در این روش، ابتدا خاک محل موردنظر با پلیمر مخلوط و سپس در قالب مناسب ریخته می‌شود (شکل ۱–الف) تا پس از خشک شدن، بلوک خاکی تثبیت‌شده حاصل شود (شکل ۱–ب).

الف–A

ب–B

شکل ۱. الف–مراحل ساخت بلوک خاکی تثبیت‌شدهٔ سبز با پلیمر، ب–بلوک خاکی تثبیت‌شدهٔ سبز با پلیمر

Fig 1. A. Steps for making green polymer-stabilized earth blocks, **B.** Green polymer-stabilized earth blocks

همان‌طور که اشاره شد بلوک‌های خاکی، یک مصالح کم‌هزینه و کم‌کربن هستند که مطالعات متعددی در این خصوص توسط محققان صورت گرفته است. این مطالعات، بیانگر مشخصات فنی مناسب و سازگاری این نوع بلوک با محیط‌زیست است. ساخت‌وساز با خاک، پیشینه‌ای طولانی دارد به‌طوری‌که بیش از چند هزار سال است که خاک به‌عنوان مصالح ساختمانی مورداستفاده قرار می‌گیرد (Love, 2013). این در حالی است که امروزه، به دلایل توسعهٔ پایدار و افزایش آلودگی محیط‌زیست، گرایش به استفاده از مصالح خاکی همچون بلوک‌های خاکی به‌شدت افزایش‌یافته است (Iftikhar et al., 2023). ازاین‌رو، پذیرش اجتماعی این مصالح کهن در دنیای مدرن امروزی مسئله‌ای جدی است که پژوهش‌های محدودی در سراسر جهان در این خصوص انجام‌شده است. به‌عنوان نمونه، حافظ و همکارانشان به بررسی پذیرش بلوک‌های خاکی فشرده‌شده پرداخته‌اند. بدین منظور، مطالعه‌ای ترکیبی، از نظرسنجی و مصاحبه در میان معماران، تولیدکنندگان CEB و دانشگاهیان در مصر انجام شد و نتایج نشان دادند که اگرچه بسیاری از چالش‌های فنی در بلوک‌های خاکی هنوز وجود دارند، اما اکثر پاسخ‌دهندگان موافق بودند که موانع اجتماعی–اقتصادی مهم‌تر از موانع فنی هستند. همچنین نتایج نشان‌دهندهٔ ناآشنا بودن CEB برای اکثر معماران و سازندگان بود و اینکه اکثر مشتریان، این نوع بلوک‌ها را باکیفیت پایین یا غیر زیبایی می‌دانند (Hafez et al., 2023). ازآنجاکه آجر خاک فشرده یک مصالح بنایی محسوب می‌شود که دارای خواص حرارتی است و بهتر با آب‌وهوای گرم و خشک و مناطق استوایی و ساحلی سازگار می‌شود، باوجوداین مزایا، این آجرها هنوز در بخش ساخت‌وساز در شهرها به‌طور وسیع استفاده نمی‌شوند. زونگرانا و همکارانش، به‌منظور درک بهتر موانع مرتبط با توسعهٔ ضعیف این بلوک، مطالعه‌ای به‌منظور تحلیل عمیق بازنمایی اجتماعی ساخت‌وساز با استفاده از CEB در مکان شهری را انجام دادند. آن‌ها یافتند که برای پذیرش اجتماعی، این بلوک‌ها باید به مردم و مهندسان شناسانده شوند تا با توجه به مزایایی که دارند، به‌طور گسترده

[DOI: 10.61186/ciauj.10.1.604]
Downloaded from ciauj-tabriziau.ir at 2:08 +0330 on Wednesday July 30th 2025

مورداستفاده قرار گیرند (Zoungrana et al., 2021). دورادو و همکارانش، نیز به بررسی مقبولیت اجرای بلوک‌های خاکی پرداختند. بدین منظور، عوامل دخیل در فرآیند تولید CEB را شناسایی کردند و مورد مصاحبه قراردادند. نتایج نشان می‌دهند که جنبه‌های فنی تولید CEB مواردی هستند که تاکنون بیشترین توجه را به خود جلب کرده‌اند (Dorado et al., 2022). هیوز و همکارانش، با اشاره به اینکه بلوک‌های خاکی مزایای زیست‌محیطی ساخت‌وساز را حفظ می‌کنند و درعین‌حال هزینه‌های نیروی کار و مدت‌زمان پروژه را کاهش می‌دهند، به بررسی مقبولیت بلوک‌های خاکی در بین پیمانکاران ساختمانی با ارائهٔ پرسش‌نامه پرداختند. آن‌ها در این پژوهش یافتند که پیمانکاران کم‌تجربه‌تر، بلوک‌های خاکی را مقرون‌به‌صرفه، ازنظر ساختاری امن و ازنظر زیبایی‌شناختی جذاب می‌دانند، درحالی‌که پیمانکاران باتجربه نظری مخالف دارند که دلیل اصلی آن عدم شناخت بلوک‌های خاکی نوین است. ازاین‌رو، آموزش نسل بعدی سازندگان و صاحبان خانه یک راهکار کلیدی برای توسعهٔ ساخت‌وساز CEB است (Hughes et al., 2017). در پژوهشی دیگر صادقیان و همکارانش به بررسی ارتقای مقبولیت عمومی معماری خاک در شهر یزد پرداختند و یافتند که معماری خاک علی‌رغم برخورداری از مزایای منحصربه‌فرد، معایب و چالش‌هایی نیز دارد که ازجملهٔ آن‌ها به ترتیب اولویت می‌توان به پذیرش اجتماعی معماری خاک، برنامه‌ها و دوره‌های کم دانشگاهی، عدم نوآوری و فناوری و تدوین استاندارد و معیارهای کنترلی اشاره کرد (صادقیان و همکاران، ۱۴۰۲).

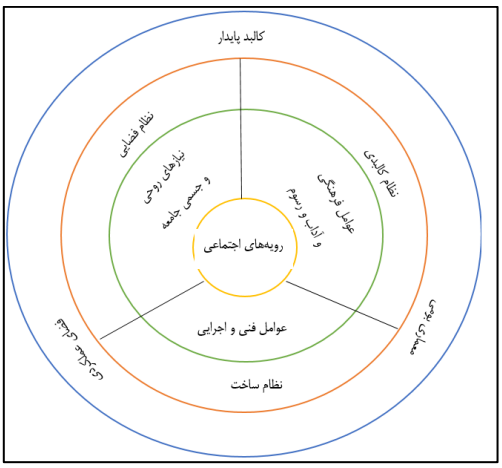
باوجود مطالعات محدود در خصوص پذیرش اجتماعی در جهان، مطالعه‌ای جامع در این زمینه در ایران انجام‌نشده است. ازاین‌رو، در این پژوهش، پذیرش اجتماعی بلوک‌های خاکی به‌عنوان آجر ساختمانی و کف‌پوش معابر پیاده‌رو موردبررسی قرار می‌گیرد. لازم به ذکر است که مصالح خاکی به دلیل فراوانی سازه‌های خاکی و خشت و گِلی تاریخی در ایران که امروزه در حال تخریب نیز هستند، برای ایرانیان بیگانه نیست و با رسوم ساخت‌وساز و فرهنگ آن‌ها عجین شده است (خاکباز و همکاران، ۱۴۰۲؛ رجبی و همکاران، ۱۴۰۲).

۳. روش پژوهش

با توجه به اینکه مصالح خاکی، نظیر بلوک‌های خاکی، نه‌تنها به حفظ و احیای فرهنگ معماری ایران کمک می‌کنند، بلکه به‌عنوان یک راهکار مؤثر در راستای ساخت سازه‌های سبز و پایدار نیز مطرح هستند (Reddy et al., 2022؛ غفوری‌فرد و همکاران، ۱۴۰۳)، این تحقیق بر آن است تا بُعد پذیرش اجتماعی این مصالح را بررسی کند. بلوک‌های خاکی شامل مزایای متعددی هستند که از آن جمله می‌توان به صرفه‌جویی در منابع طبیعی، کاهش آلودگی زیست‌محیطی، افزایش بهره‌وری انرژی، سهولت در تولید و ساخت، امکان تولید محلی، دسترسی ساده به مواد اولیه و کاهش هزینه‌های حمل‌ونقل اشاره کرد (Abdel Gelil Mohamed et al., 2024). هدف اصلی این مطالعه، بررسی نگرش و پذیرش اجتماعی بلوک‌های خاکی در ایران است. برای نیل به این هدف، از روش نظرسنجی و مصاحبه استفاده شد که جامعهٔ آماری شامل معماران، مهندسان عمران، شهرسازی، استادان دانشگاه و تولیدکنندگان صنایع ساختمانی بود. پرسش‌نامهٔ طراحی‌شده دارای سه بخش اصلی است: بخش فرهنگی، بخش فنی–اجرایی و بخش علایق شخصی، که هر سه دسته در تحلیل پذیرش اجتماعی بلوک‌های خاکی مؤثر شناخته‌شده‌اند (Pelé-Peltier et al., 2023)؛ مطابق شکل ۲، عوامل فرهنگی، زیرمجموعهٔ عوامل محیطی و علایق شخصی و نیازهای روحی فرد، زیرمجموعهٔ نیازهای فضایی و همچنین عوامل فنی و اجرایی، زیرمجموعهٔ رویه‌های فنی هستند که همگی مؤثر بر رویه‌های اجتماعی محسوب می‌شوند.

همان‌طور که اشاره شد، مطالعهٔ حاضر، درصدد است تا با بررسی ابعاد جامعه‌شناختی پذیرش بلوک‌های خاکی، تصویری جامع‌تر از عوامل مؤثر بر نگرش و تمایلات عمومی نسبت به این مصالح ارائه دهد. برای این منظور، ضمن در نظر گرفتن نقش عوامل فرهنگی، به بررسی تأثیر سایر عوامل ازجمله آگاهی عمومی، تصورات قالبی، تجربیات شخصی، ملاحظات اقتصادی و مسائل زیست‌محیطی و فنی نیز پرداخته خواهد شد. انتظار می‌رود که این بررسی، ضمن روشن ساختن نقاط قوت و ضعف بلوک‌های خاکی از منظر جامعه، راهکارهایی را برای افزایش پذیرش عمومی این مصالح و بهره‌گیری از مزایای بالقوهٔ آن‌ها در راستای توسعهٔ پایدار و حفظ هویت فرهنگی ارائه دهد. درنهایت، می‌توان امیدوار بود که با درک بهتر ابعاد جامعه‌شناختی پذیرش بلوک‌های خاکی، گامی مؤثر در جهت احیای معماری سنتی و ارتقای کیفیت زندگی در مناطق مختلف ایران برداشته شود. شایان‌ذکر است که این امر، مستلزم ایجاد تعادل در بین ملاحظات فرهنگی، اقلیمی، اقتصادی و زیست‌محیطی است و به همکاری و تعامل بین متخصصان، سیاست‌گذاران و عموم مردم نیاز دارد.

[DOI: 10.61186/ciauj.10.1.604]
Downloaded from ciauj-tabriziau.ir at 2:08 +0330 on Wednesday July 30th 2025



شکل ۲. عوامل مؤثر بر پذیرش اجتماعی

Fig 2. Factors affecting social acceptance

به‌منظور طراحی و اعتبارسنجی پرسش‌نامه، از مقیاس لیکرت استفاده شد. این پرسش‌نامه پس از تأیید روایی توسط پنج متخصص در زمینه‌های مرتبط، به کار گرفته شد. به‌منظور بررسی جامع و دقیق نگرش متخصصان حوزه‌های مرتبط با معماری و شهرسازی نسبت به پذیرش بلوک‌های خاکی به‌عنوان مصالح ساختمانی، جامعهٔ آماری تحقیق از میان مهندسان عمران، شهرسازی، معماری و اساتید دانشگاهی فعال در این زمینه‌ها انتخاب شد. این انتخاب با هدف بهره‌مندی از دیدگاه‌های تخصصی و تجربیات عملی افرادی صورت گرفت که به‌طور مستقیم با فرآیند طراحی، ساخت و ارزیابی مصالح ساختمانی در ارتباط هستند. ازآنجاکه این افراد در معرض دانش فنی روز، ملاحظات فرهنگی و اجتماعی و همچنین چالش‌های اجرایی پروژه‌های ساختمانی قرار دارند، نظرات آن‌ها می‌تواند بازتاب‌دهندهٔ واقع‌بینانه‌تری از میزان پذیرش اجتماعی بلوک‌های خاکی در ایران باشد. پراکندگی جغرافیایی جامعهٔ آماری نیز با تمرکز بر استان‌های خراسان جنوبی، یزد و کرمان که دارای پیشینهٔ غنی در استفاده از معماری خاکی هستند، به‌منظور بررسی نگرش‌ها در بستری فرهنگی و تاریخی مرتبط با این نوع مصالح موردتوجه قرارگرفته است.

تعداد نمونهٔ ۵۵ نفری، با در نظر گرفتن محدودیت‌های دسترسی و زمان و همچنین با استناد به مبانی آماری مربوط به تعیین حجم نمونه در تحقیقات پیمایشی، به دست آمد. اگرچه حجم نمونهٔ بزرگ‌تر معمولاً دقت بیشتری را به همراه دارد اما در این تحقیق، با هدف دستیابی به حداکثر دقت ممکن با توجه به محدودیت‌ها، تلاش شد تا از تنوع کافی در میان افراد نمونه‌گیری شده اطمینان حاصل شود. به‌منظور تعیین کفایت حجم نمونه، از قواعد سرانگشتی رایج در تحلیل‌های آماری استفاده شد. در بسیاری از مطالعات مشابه، حجم نمونه‌های بیش از ۳۰ مورد، به‌عنوان حجم مناسب در نظر گرفته می‌شود؛ زیرا این حجم معمولاً برای انجام آزمون‌های آماری پارامتری و غیر پارامتری کافی است و امکان استخراج نتایج معنی‌دار را فراهم می‌سازد. بااین‌حال، در این تحقیق، به‌منظور افزایش اطمینان از اعتبار نتایج، علاوه بر در نظر گرفتن قواعد آماری، تلاش شد تا از تکنیک‌های نمونه‌گیری هدفمند و در دسترس استفاده شود تا افرادی با تخصص‌ها و تجربیات متنوع در نمونه حضورداشته باشند. شایان‌ذکر است که نتایج آزمون‌های آماری انجام‌شده بر روی‌داده‌های جمع‌آوری‌شده، مانند آزمون دوجمله‌ای و آزمون همبستگی، نشان داد که نمونهٔ انتخابی از قدرت آماری کافی برای تشخیص الگوهای معنادار در داده‌ها برخوردار بوده است.

در ادامه، برای اطمینان از پایایی پرسش‌نامه، از آزمون آلفای کرونباخ استفاده شد که این روش، معمول‌ترین روش برای ارزیابی پایایی ابزارهای پژوهشی به‌خصوص پرسش‌نامه‌ها محسوب می‌شود. پس از جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شد. نرم‌افزار SPSS که در دههٔ ۱۹۶۰ میلادی توسط شرکت IBM توسعه‌یافته است، به‌عنوان یکی از قدرتمندترین نرم‌افزارهای آماری شناخته می‌شود و توانایی بالایی در تحلیل داده‌های چند متغیره و داده‌های مختلف دیگر دارد (Nagaiah & Ayyanar, 2016).

٤. یافته‌ها و بحث

٤-١. بررسی پایایی پرسش‌نامه

پایایی (Reliability) پرسش‌نامه یا قابلیت اعتماد نشان‌دهندهٔ آن است که در شرایط یکسان تا چه اندازه نتایج یکسانی به دست می‌آید. درواقع، این پارامتر به میزان پایداری و ثبات سنجش اشاره دارد. در این پژوهش، برای بررسی پایایی پرسش‌نامه از روش آلفای کرونباخ استفاده شد. در این روش پارامتر آلفای کرونباخ از رابطهٔ ۱ یا رابطه ۲ محاسبه می‌شود. لازم به ذکر است که آلفای کرونباخ مقادیری بین ۰ تا ۱ اختیار می‌کند که مقدار صفر این ضریب نشان‌دهندهٔ عدم قابلیت اعتماد و ۱ نشان‌دهندهٔ قابلیت اعتماد کامل است. در این روابط σyi واریانس گویه iام، σx واریانس سازه x، k تعداد گویه‌های سازه، v میانگین واریانس داده‌ها و c میانگین واریانس گویه‌ها است.

$$\alpha_k = \frac{k}{k-1}\left(1 - \frac{\sum_i \sigma yi^2}{\sigma x^2}\right) \quad (۱)$$

$$\alpha_k = \frac{kc}{v + (k-1)c} \quad (۲)$$

همان‌طور که اشاره شد، در این پژوهش برای بررسی پایایی پرسش‌نامه از آلفای کرونباخ استفاده شد که محاسبهٔ آن از طریق

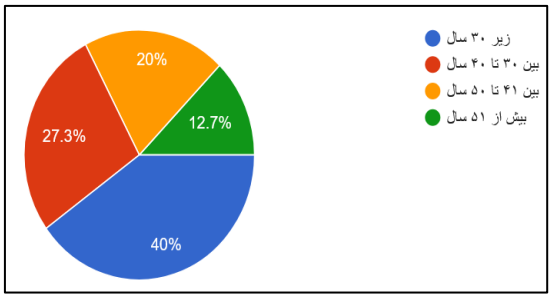
[DOI: 10.61186/ciauj.10.1.604]
Downloaded from ciauj-tabriziau.ir at 2:08 +0330 on Wednesday July 30th 2025

نرم‌افزار SPSS انجام شد. ضریب آلفای کرونباخ ارائه‌شده توسط نرم‌افزار SPSS برابر ۰/۹۶۴ است و ازآنجاکه این مقدار نزدیک به ۱ به دست آمد، بیانگر تأیید پایایی و قابل‌اطمینان بودن پرسش‌نامه است.

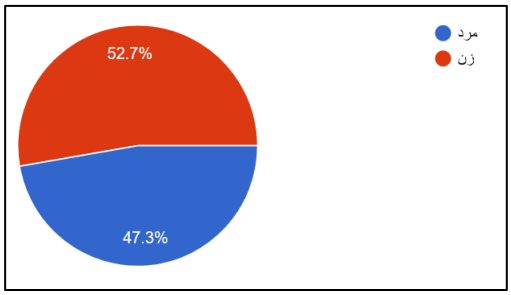
۴-۲. نتایج پرسش‌نامه

همان‌طور که اشاره شد، پرسش‌نامهٔ طراحی‌شده، دارای چهار بخش است. بخش اول، اطلاعات دموگرافیک شامل سن، جنسیت، سطح تحصیلات و شغل، بخش دوم سؤالات فرهنگی مرتبط با رابطهٔ بلوک خاکی با ساخت‌وساز کهن ایرانی و تأثیر آن بر گردشگری، بخش سوم، بخش اجرایی–فنی و شامل سؤالاتی درزمینهٔ خصوصیات فنی بلوک‌ها و اجرای آن و همچنین تأثیر آن بر منظرهٔ شهری و بخش چهارم سؤالاتی در خصوص علایق شخصی استفاده از بلوک‌های خاکی در ساخت سازه‌ها و کف‌پوش معابر، بدین منظور که آیا افراد از سازه‌های ساخته‌شده با بلوک خاکی احساس لذت و آرامش دارند یا خیر، است. در اشکال ۳ و ۴ نتایج خام پرسش‌نامه در هر بخش ارائه‌شده است. شکل ۳ اطلاعات دموگرافیک پاسخ‌دهندگان را نشان می‌دهد که حاکی از آن است به ترتیب در زمینهٔ سن، جنسیت، سطح تحصیلات و شغل، بیشتر مصاحبه‌شوندگان، زیر ۳۰ سال سن، مؤنث، دارای مدرک تحصیلی فوق‌لیسانس و شاغل در رشتهٔ مهندسی عمران هستند. در شکل ۴ میانگین امتیازات هر بخش برای هر نفر از ۴ امتیاز به تفکیک شمارهٔ پرسش‌نامه نشان داده‌شده است. به‌طوری‌که هرچه امتیاز به ۴ نزدیک‌تر باشد، بیانگر مقبولیت بیشتر در آن زمینه است. در شکل ۵ نیز میانگین امتیازات همهٔ مصاحبه‌شوندگان مربوط به بخش فرهنگی، فنی–اجرایی و علایق شخصی نشان داده‌شده است. شکل ۵ بیانگر آن است که میانگین بخش فرهنگی و علایق شخصی نسبت به بخش فنی–اجرایی به حداکثر امتیاز ۴ نزدیک‌تر است که نشان‌دهندهٔ مقبولیت بیشتر بلوک‌های خاکی در زمینهٔ فرهنگی و علایق شخصی است.

همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، میانگین امتیازات بخش اجرایی–فنی نسبت به دو بخش فرهنگی و علایق شخصی، پایین‌تر است که این امر بیانگر سطح پایین‌تر مقبولیت از منظر اجرایی–فنی می‌باشد. دلیل اصلی آن را می‌توان عدم آشنایی مهندسان با بلوک‌های خاکی مدرن و همچنین مقاومت کم بلوک‌های خاکی در مقابل آسفالت و بتن دانست که با نتایج پژوهش‌های پیشین، هماهنگی دارد. دورادو و همکارانش، در سال ۲۰۲۲ میلادی، در مطالعه‌ای تحت عنوان "مشکلات و چالش‌های معاصر برای اجرا و توسعهٔ فناوری ساختمان‌سازی با بلوک خاکی فشرده"، در آرژانتین بیان می‌دارد که مشکلات فنی و ساخت بلوک‌های خاکی یکی از مهم‌ترین دلایل عدم به‌کارگیری آن است (Dorado et al., 2022) و دلیل اصلی آن را می‌توان عدم آشنایی مهندسان با بلوک‌های خاکی مدرن دانست (Hughes et al., 2017) و این در حالی است که این بلوک‌ها ازنظر فنی برای سازه‌های سبک و معابر کم ترافیک مناسب است و استانداردهای مربوطه را برآورده می‌کند (Jan Bredenoord & Kulshreshtha, 2023; C. Sekhar & Nayak, 2018; Malkanthi et al., 2020; Udawattha et al., 2017). ازاین‌رو، می‌توان گفت آموزش مهندسان در خصوص بلوک‌های خاکی ضروری به نظر می‌رسد.

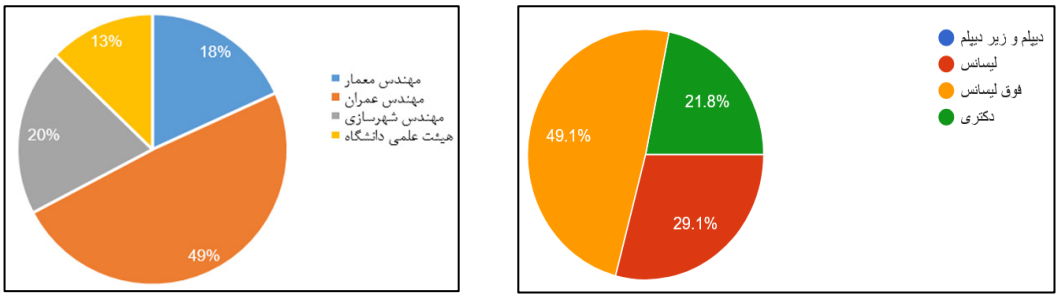


الف–A



ب–B

[DOI: 10.61186/ciauj.10.1.604]
Downloaded from ciauj-tabriziau.ir at 2:08 +0330 on Wednesday July 30th 2025



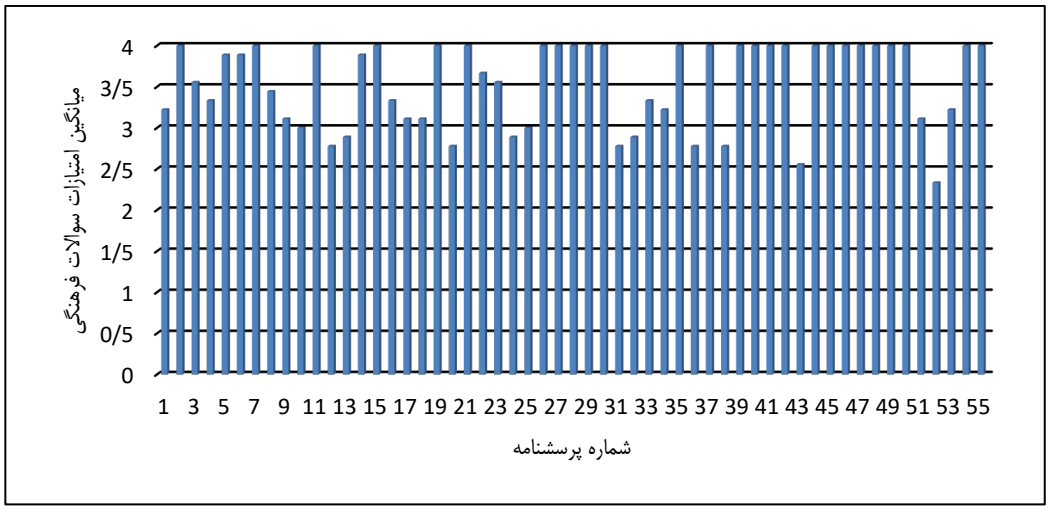
د-D ج-C

شکل ۳. نتایج بخش اطلاعات دموگرافیک: الف-سن، ب-جنسیت، ج-سطح تحصیلات و د-شغل

Fig 3. Demographic information section results: **A.**age, **B.**gender, **C.**education level, and **D.**occupation

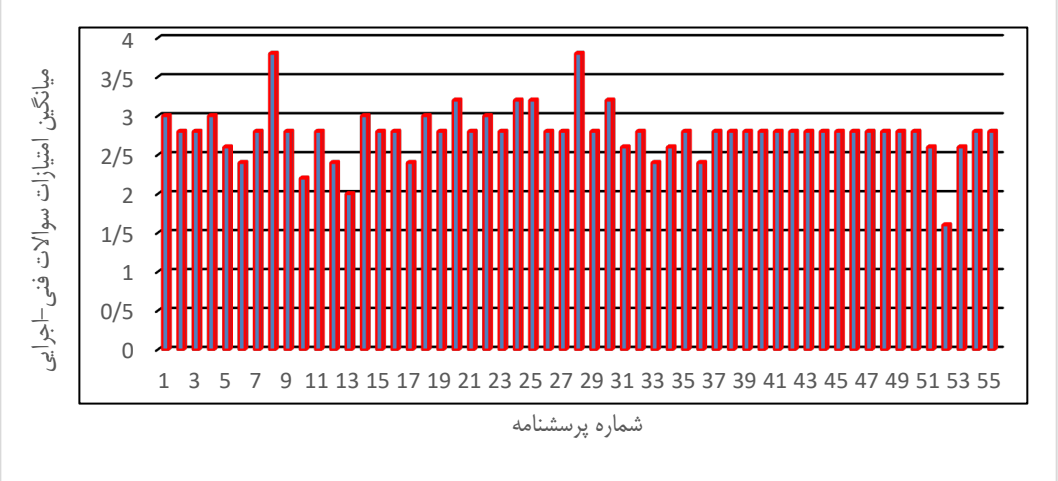
علاوه براین، طبق شکل ۴، میانگین امتیازات مربوط به بخش فرهنگی از سایر بخش‌ها بیشتر است که ریشه در فرهنگ و آداب‌ورسوم ایران دارد. چراکه اکثر سازه‌های تاریخی از مصالح خاکی ساخته‌شده‌اند. در پژوهش پاکدل و عالمی، نیز اشاره‌شده است که ایران ازنظر جغرافیایی در بخش بیابانی و نیمه بیابانی جهان قرار دارد و بیش از ۸۵ درصد مناطق کشور جزو مناطق خشک و نیمه‌خشک به‌حساب می‌آیند که به دلیل فراوانی خاک، مصالح خاکی به‌عنوان یکی از پرکاربردترین مصالح در ساخت‌وساز در ایران بوده است (پاکدل و عالمی، ۱۳۹۹). همان‌طور که اشاره شد، نتایج حاصل از نظرسنجی از متخصصان حوزه‌های مرتبط، نشان‌دهندهٔ تمایل به استفاده از این مصالح به دلیل ارتباط آن‌ها با معماری سنتی و فرهنگ غنی ایران است. بااین‌حال، بررسی عمیق‌تر این موضوع، مستلزم در نظر گرفتن این نکته است که مقبولیت فرهنگی یک مصالح ساختمانی، تنها با تأیید متخصصان محقق نمی‌شود، بلکه نیازمند پذیرش و استقبال عمومی است. این در حالی است که انتخاب مصالح ساختمانی در طول تاریخ، همواره متأثر از عوامل متعددی ازجمله شرایط اقلیمی، دسترسی به منابع، هزینه، دانش فنی و ترجیحات فرهنگی بوده است. در مناطق گرم و خشک ایران، استفاده از خاک به‌عنوان مصالح ساختمانی، نه‌تنها به دلیل فراوانی و دسترسی آسان به آن، بلکه به دلیل خواص حرارتی مطلوب آن نیز رواج داشته است. خانه‌های خشتی و گلی در این مناطق، با ایجاد فضایی خنک در تابستان و گرم در زمستان، نقش مهمی در سازگاری با شرایط آب و هوایی ایفا می‌کرده‌اند؛ بنابراین، می‌توان استدلال کرد که مقبولیت بلوک‌های خاکی در معماری سنتی ایران، ریشه در ترکیبی از عوامل فرهنگی و اقلیمی دارد.

همچنین شکل ۴-ج نشان می‌دهد که استفاده از بلوک‌های خاکی باسلیقهٔ مصاحبه‌شوندگان سازگاری دارد و اکثر آنان تمایل دارند تا در ساختمان‌ها و معابری که با مصالح خاکی همچون بلوک خاکی ساخته‌شده‌اند، وقت بگذارند که این مورد نیز با نتایج پژوهش هیوز و همکارانش، همخوانی دارد. ایشان در سال ۲۰۱۷ میلادی، به بررسی مقبولیت بلوک‌های خاکی میان پیمانکاران ساختمانی در کارولینای شمالی پرداختند و یافتند که ازنظر پیمانکاران بلوک‌های خاکی ازنظر زیبایی‌شناختی جذاب هستند (Hughes et al., 2017)

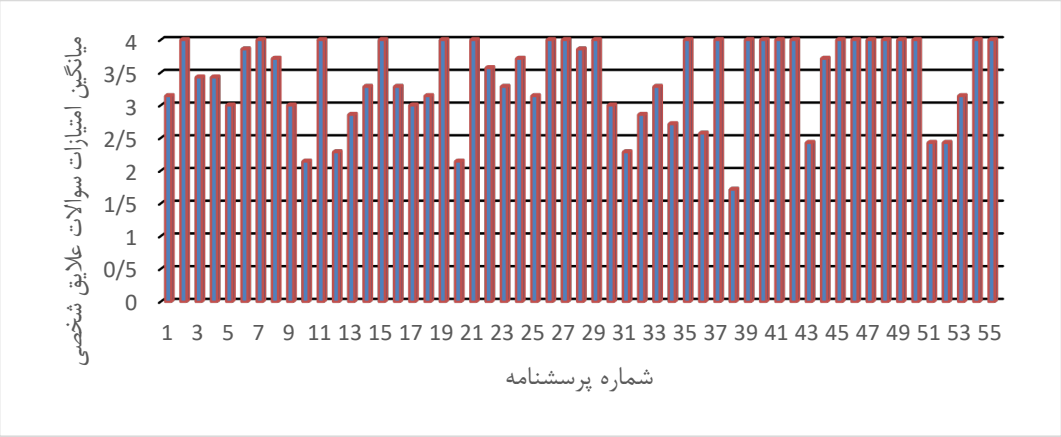


الف-A

[DOI: 10.61186/ciauj.10.1.604]
Downloaded from ciauj-tabriziau.ir at 2:08 +0330 on Wednesday July 30th 2025



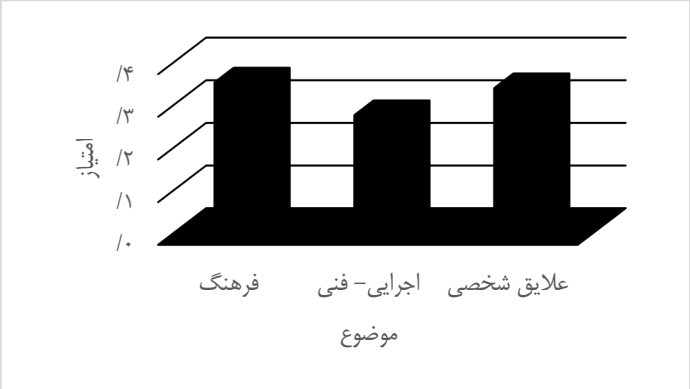
B-ب



C-ج

شکل ٤. میانگین امتیازات سؤالات الف-فرهنگی، ب-فنی-اجرایی، ج-علایق شخصی

Fig 4. Average scores for questions **A.**Cultural, **B.**Technical-Executive, **C.**Personal Interests



شکل ۵. نتایج بخش فرهنگی، اجرایی-فنی، علایق شخصی

Fig 5. Results of the cultural, executive-technical, and personal interests sections

[DOI: 10.61186/ciauj.10.1.604]
Downloaded from ciauj-tabriziau.ir at 2:08 +0330 on Wednesday July 30th 2025

٤-٣. تحلیل نتایج با SPSS

در ادامه، به‌منظور بررسی هرچه دقیق‌تر پاسخ‌های پرسش-نامه از نرم‌افزار SPSS استفاده شد. بدین منظور، ابتدا مقبولیت در زمینه‌های فرهنگی، فنی-اجرایی، علایق شخصی بلوک خاکی و پذیرش اجتماعی آن موردبررسی قرار گرفت. لازم به ذکر است که بررسی بر روی میانگین امتیاز پاسخ‌های سؤالات فرهنگی، فنی-اجرایی و علایق شخصی برای هر شخص انجام شد و به‌عنوان پذیرش فرهنگی، فنی-اجرایی و علایق شخصی موردبررسی قرار گرفت. همچنین برای تعیین امتیاز پذیرش اجتماعی، میانگین امتیازات پذیرش فرهنگی، فنی-اجرایی و علایق شخصی مورد ارزیابی قرار گرفت. ازآنجاکه انتخاب نوع آزمون به توزیع نرمال داده‌ها وابسته است، ابتدا با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنف، نرمال بودن داده‌ها موردبررسی قرار گرفت که نتایج آن در جدول ۱ ارائه‌شده است. در این آزمون اگر آماره بزرگ‌تر یا مساوی ۰/۰۵ باشد، داده‌های ما دارای توزیع نرمال هستند. در غیر این صورت، داده‌ها توزیع نرمال ندارند و باید از آزمون‌های نا پارامتریک استفاده کرد. در جدول ۱ نتیجهٔ آزمون کولموگروف-اسمیرنف ارائه‌شده است که مطابق با آن داده‌های این پژوهش توزیع نرمال ندارند. در شکل ۶ نیز نمودار هیستوگرام داده‌ها نمایش داده‌شده است.

ازآنجاکه مطابق جدول ۱ و شکل ۶، داده‌ها دارای توزیع نرمال نیستند، برای بررسی پذیرش و عدم پذیرش بلوک خاکی ازنظر فرهنگی، فنی-اجرایی، علایق شخصی و اجتماعی، از آزمون نا پارامتریک دوجمله‌ای استفاده شد. در این آزمون، مرز گروه‌بندی‌ها امتیاز ۲ در نظر گرفته شد. مطابق این آزمون ابتدا با توجه به مرز امتیازبندی، داده‌ها به دو گروه موافق و مخالف تقسیم‌بندی می‌شوند و با در نظر گرفتن احتمال پیروزی ۵۰٪، تعیین می‌شود که کدام گروه موفق می‌شوند و کدام‌یک شکست می‌خورند. به‌عبارت‌دیگر، مطابق جدول ۲ اگر تعداد گروه ۱ که امتیازات برابر با ۲ و کمتر از ۲ را شامل می‌شود (جامعهٔ مخالف با بلوک خاکی)، بیش از نصف جامعه باشد، بلوک خاکی فاقد مقبولیت در زمینه‌های موردبررسی است. برعکس، درصورتی‌که تعداد گروه ۱ کمتر از نصف کل جامعه باشد، گروه ۱ شکست می‌خورد و بلوک خاکی موردپذیرش قرار می‌گیرد. ازآنجاکه در جدول، مقدار Sig برای گروه ۱ کمتر از ۰/۰۵ است، نتیجه می-شود که شرط صفر یعنی موفقیت گروه ۱ رد شده و گروه ۲ موفق شده است. به‌عبارت‌دیگر، بلوک خاکی ازنظر فرهنگی، فنی-اجتماعی و علایق شخصی دارای مقبولیت است و همچنین از دیدگاه اجتماعی نیز موردپذیرش واقع‌شده است

جدول ۱. نتایج آزمون کولموگروف-اسمیرنف

Table 1. Kolmogorov-Smirnov test results

موضوع		فرهنگی	فنی-اجرایی	علایق شخصی	پذیرش اجتماعی
N		55	55	55	55
Normal Parametersa	Mean	2.7818	3.5535	3.4156	3.2503
	Std. Deviation	0.34053	0.51342	0.65308	0.42772
Most Extreme Differences	Absolute	0.285	0.28	0.233	0.248
	Positive	0.279	0.192	0.185	0.7
	Negative	0.285	0.28	0.233	0.248
Kolmogorov-Smirnov Z		-2.08	-2.113	-1.726	-1.837
Asymp. Sig. (2-tailed)		0.0	0.0	0.005	0.002

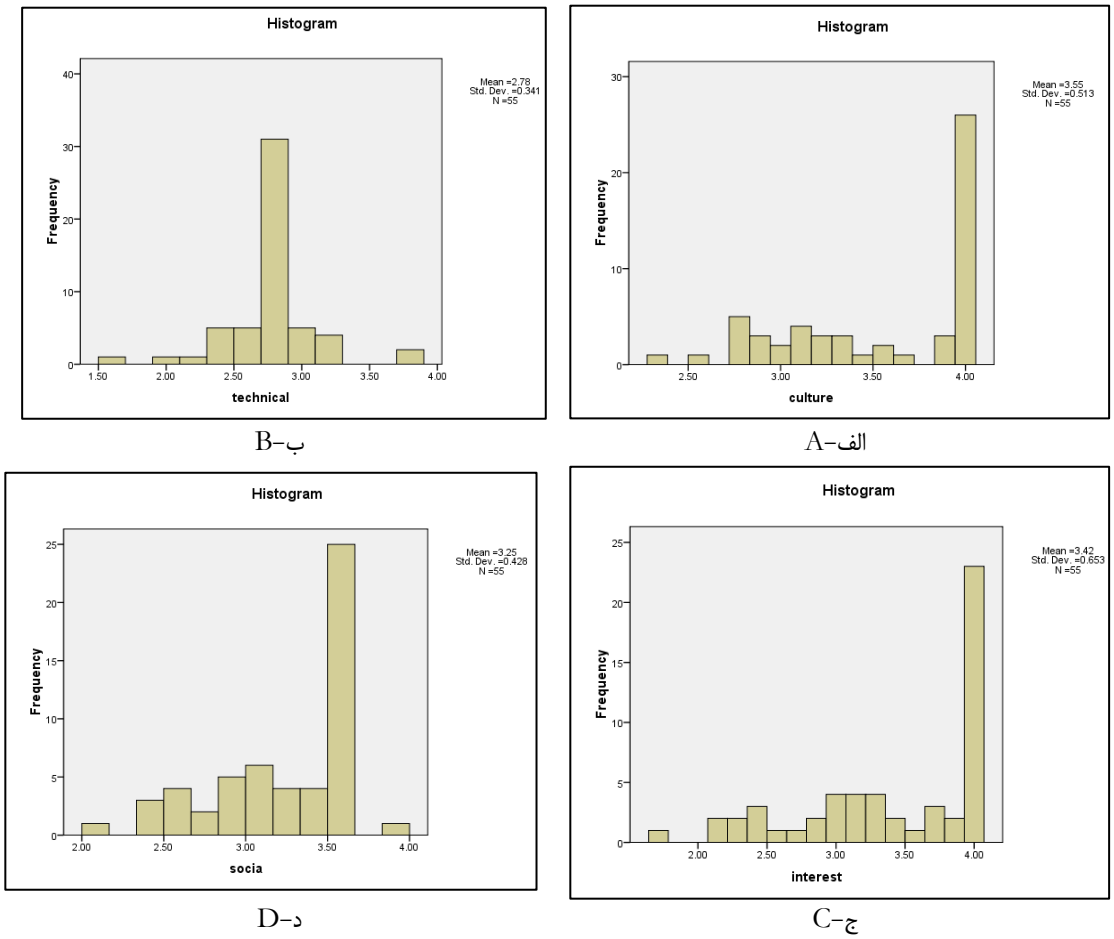
جدول ۲. نتایج آزمون دوجمله‌ای

Table 2. Results of the binomial test

موضوع		Category	N	Observed Prop.	Test Prop.	Asymp. Sig. (2-tailed)
فرهنگی	Group 1	<= 2	0.0	0.0	0.5	0.0
	Group 2	> 2	55	1		
	Total		55	1		
علایق شخصی	Group 1	<= 2	1	0.2	0.5	0.0
	Group 2	> 2	54	0.98		
	Total		55	1		

[DOI: 10.61186/ciauj.10.1.604]
Downloaded from ciauj-tabriziau.ir at 2:08 +0330 on Wednesday July 30th 2025

Asymp. Sig. (2-tailed)	Test Prop.	Observed Prop.	N	Category		موضوع
0.0	0.5	0.04	2	<= 2	Group 1	
		0.96	53	> 2	Group 2	فنی-اجرایی
		1	55		Total	
0.0	0.5	0.0	0.0	<= 2	Group 1	
		1	55	> 2	Group 2	اجتماعی
		1	55		Total	



الف-A

ب-B

ج-C

د-D

شکل ٦. نمودار هیستوگرام: الف- میانگین امتیازهای فرهنگی، ب- میانگین امتیازهای فنی-اجرایی و ج- میانگین امتیازهای علایق شخصی

Fig 6. Histogram chart: **A.** Average cultural scores, **B.** Average technical-executive scores, and **C.** Average personal interest scores

در ادامه، به بررسی اثر خصوصیات پاسخ‌دهندگان به مقبولیت در زمینه‌های فرهنگی، فنی-اجرایی و علایق شخصی بلوک خاکی پرداخته می‌شود و ازآنجاکه داده‌ها دارای توزیع نرمال نیستند، از آزمون همبستگی اسپیرمن استفاده می‌شود. همبستگی (Correlation) به رابطهٔ آماری بین دو یا چند متغیر گفته می‌شود که با افزایش یک متغیر، متغیر دیگر نیز افزایش یا کاهش پیدا خواهد کرد. البته این تغییرپذیری متغیر دیگر، لزوماً به معنای این نیست که یک رابطهٔ علت و معلولی میان این متغیرها برقرار است. جداول ۳ تا ۵ نتایج بررسی همبستگی سن، جنسیت، تحصیلات و شغل را با میانگین امتیازات فرهنگی، فنی-اجرایی و علایق شخصی بلوک خاکی نمایش می‌دهد. در جداول ۳ تا ۵ دو پارامتر sig و ضریب اسپیرمن (Pearson

[DOI: 10.61186/ciauj.10.1.604]
Downloaded from ciauj-tabriziau.ir at 2:08 +0330 on Wednesday July 30th 2025

Correlation) ارائه‌شده است. درصورتی‌که مقدار sig کمتر از ۰/۰۵ باشد، بدان معنا است که رابطهٔ معنی‌داری بین دو متغیر وجود دارد و اگر ضریب اسپیرمن بالای ۰/۰۵ باشد، رابطه قوی‌تر است. مطابق جدول ۳، پذیرش فرهنگی بلوک‌های خاکی با جنسیت و تحصیلات رابطه دارد که رابطهٔ آن با جنسیت، رابطهٔ قوی‌تری است. همچنین مطابق جدول ۴، پذیرش فنی–اجرایی، با هیچ‌کدام از متغیرهای سن، جنسیت، میزان تحصیلات و شغل رابطه ندارد. اطلاعات جدول ۵ نیز بیانگر آن است که پذیرش بر اساس علایق شخصی پاسخ‌دهندگان، با جنسیت و سطح تحصیلات مرتبط است.

جدول ۳. نتایج آزمون همبستگی پذیرش فرهنگی

Table 3. Results of the cultural acceptance correlation test

سن	Pearson Correlation	0.015	**جنسیت**	Pearson Correlation	0.76
	Sig. (2-tailed)	0.912		Sig. (2-tailed)	0.0
تحصیلات	Pearson Correlation	-0.336	**شغل**	Pearson Correlation	0.122
	Sig. (2-tailed)	0.012		Sig. (2-tailed)	0.373

جدول ٤. نتایج آزمون همبستگی پذیرش فنی–اجرایی

Table 4. Results of the technical-implementation acceptance correlation test

سن	**Pearson Correlation**	**-0.028**	**جنسیت**	**Pearson Correlation**	0.35
	Sig. (2-tailed)	0.839		Sig. (2-tailed)	0.798
تحصیلات	Pearson Correlation	-0.035	شغل	Pearson Correlation	-0.056
	Sig. (2-tailed)	0.799		Sig. (2-tailed)	0.684

جدول ۵. نتایج آزمون همبستگی پذیرش علایق شخصی

Table 5. Results of the correlation test for acceptance of personal interests

سن	**Pearson Correlation**	**0.005**	**جنسیت**	**Pearson Correlation**	**0.697**
	Sig. (2-tailed)	0.972		Sig. (2-tailed)	0.0
تحصیلات	Pearson Correlation	-0.0421	**شغل**	Pearson Correlation	0.145
	Sig. (2-tailed)	0.001		Sig. (2-tailed)	0.29

انتخاب مصالح ساختمانی می‌تواند متأثر از عوامل فرهنگی باشد که مستقیماً از طریق ارزش‌ها، نگرش‌ها و انتظارات جامعه شکل می‌گیرد. به همین دلیل، در این پژوهش تلاش شده تا با تحلیل پاسخ‌های پرسش‌نامه‌ای، ارتباط میان ویژگی‌های جمعیتی مانند جنسیت و تحصیلات با مقبولیت بلوک‌های خاکی بررسی شود. طبق نتایج به‌دست‌آمده، مشاهده می‌شود که پذیرش فرهنگی این مصالح با جنسیت و سطح تحصیلات رابطهٔ معناداری دارد. به‌طوری‌که این رابطه، به‌ویژه در میان جنسیت قوی‌تر است. وجود این همبستگی می‌تواند به عواملی مانند تصورات عمومی نسبت به بلوک‌های خاکی و سابقهٔ فرهنگی استفاده از آن‌ها در مناطق مختلف نسبت داده شود. به‌عنوان‌مثال، در بعضی از مناطق، بلوک‌های خاکی به‌عنوان نمادی از هویت بومی شناخته می‌شوند و به همین دلیل به پذیرش اجتماعی آن‌ها افزوده می‌شود (Guillaud, 2013). از سوی دیگر، مقبولیت فنی–اجرایی بلوک‌های خاکی با هیچ‌یک از خصوصیات دموگرافیک مرتبط نیست، این موضوع نشان‌دهندهٔ این حقیقت است که عواملی چون قابلیت‌های اجرایی و مهارت‌های فنی به‌طور مستقل از ویژگی‌های فردی پاسخ‌دهندگان عمل می‌کنند. این نکته بیانگر لزوم ارائه آموزش‌های فنی و تخصصی برای تسهیل پذیرش این مصالح از سوی مهندسان و فعالان این حوزه است. چراکه تفاوت‌های جغرافیایی و اجتماعی نیز می‌توانند بر نگرش‌های فنی تأثیر بسزایی داشته باشند. به‌عبارت‌دیگر، درحالی‌که امکانات و تجارب کشورهای پیشرفته ممکن است مجاب‌کننده باشند، ضروری است که با توجه به بافت اجتماعی و فرهنگی خاص هر منطقه، رویکردی محلی و ممکن ساز اتخاذ شود تا مقبولیت این مصالح در جامعه افزایش یابد (Zami, 2022).

به‌طور خلاصه، این مطالعه نشان می‌دهد که پذیرش اجتماعی بلوک‌های خاکی به‌عنوان مصالح ساختمانی، نه‌تنها تحت تأثیر عوامل فنی و اجرایی قرار دارد، بلکه ارتباط نزدیک و تعیین‌کننده‌ای نیز با ویژگی‌های فرهنگی و علایق افراد جامعه دارد. در سال‌های اخیر، ترویج و گنجاندن فرهنگ‌های بومی و

[DOI: 10.61186/ciauj.10.1.604]
Downloaded from ciauj-tabriziau.ir at 2:08 +0330 on Wednesday July 30th 2025

سنتی در پروژه‌های معماری و شهرسازی به‌عنوان یک ضرورت فرهنگی شناخته‌شده است. به‌ویژه، در ایران که تاریخچهٔ غنی و متنوعی در استفاده از خاک به‌عنوان مادهٔ اولیه در ساخت‌وساز دارد. قابلیت بازگشت به این سبک معماری نه‌تنها می‌تواند سبب احیای فرهنگ کهن ایران شود، بلکه شیوه‌ای نوین برای بیان هویت فرهنگی حاضر کشورمان نیز محسوب گردد. بر اساس نتایج پژوهش، مشخص‌شده است که پذیرش بلوک‌های خاکی بر اساس علاقه‌های شخصی پاسخ‌دهندگان با جنسیت و سطح تحصیلات آن‌ها مرتبط است و این نشان‌دهندهٔ وجود تفاوت‌های اجتماعی و فرهنگی در بین اقشار مختلف جامعه است. افرادی که دارای تحصیلات عالی‌تر و آگاهی بیشتری از تاریخ و فرهنگ ملی خود هستند، معمولاً پذیرش بیشتری نسبت به استفاده از چنین مصالحی دارند. دلیل این امر آن است که آن‌ها ارجاعات تاریخی و فرهنگی را بیشتر درک می‌کنند و به اهمیت حفظ هویت ملی آگاه‌تر هستند. همچنین، افرادی با تحصیلات بالا معمولاً نگرش مثبت‌تری نسبت به فناوری‌های جدید و مصالح نوین دارند؛ بنابراین، حرکت به‌سوی آموزش‌های تخصصی و ترویج فرهنگ استفاده از خاک در ساخت‌وساز، به‌ویژه در میان قشر تحصیل‌کرده، می‌تواند به تقویت پذیرش اجتماعی این مصالح کمک کند. با توجه به قدمت استفاده از خاک در معماری و شهرسازی ایران، این مسئله می‌تواند در برنامه‌های دولتی و اجتماعی گنجانده شود و به‌عنوان یک جزء از هویت فرهنگی کشور مطرح شود؛ بنابراین، نیاز به برقراری ارتباط مؤثر با جامعه و معرفی مزایای این مصالح در راستای احیای فرهنگ کهن و همچنین افزایش مهارت‌های فنی در این زمینه وجود دارد. به‌طورکلی، پژوهش نشان می‌دهد که رسانه‌ها و نهادهای آموزشی باید به تقویت آگاهی عمومی نسبت به کاربرد بلوک‌های خاکی و تأثیرات مثبت آن بر محیط‌زیست و فرهنگی بپردازند. همچنین آنان باید تلاش کنند تا موانع اجتماعی و فنی موجود که سبب کاهش پذیرش این مصالح می‌شوند را شناسایی کنند و از میان بردارند.

همچنین یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که پذیرش بلوک‌های خاکی، ارتباط قابل‌توجهی با جنسیت افراد دارد و این رابطه به‌عنوان یک عامل مؤثر در پذیرش اجتماعی این مصالح باید موردتوجه قرار گیرد. ازآنجاکه زنان و مردان به‌طور متفاوتی تحت تأثیر قرار می‌گیرند، مباحث آموزشی و فرهنگی باید به‌گونه‌ای طراحی شوند که با توجه به ویژگی‌های خاص هر جنس، آگاهی لازم را در جامعه ایجاد کنند. به‌عنوان‌مثال، در جوامع سنتی، زنان معمولاً در فعالیت‌های مرتبط با نگهداری و بهینه‌سازی محیط زندگی خود، نقش کلیدی ایفا می‌کنند و افزایش آگاهی‌های این گروه می‌تواند تأثیر مثبتی بر پذیرش بلوک‌های خاکی داشته باشد. همان‌طور که اشاره شد، در راستای بررسی عمیق‌تر عوامل مؤثر بر پذیرش بلوک‌های خاکی به‌عنوان مصالح ساختمانی، تحلیل جنسیتی با تمرکز بر نقش زنان در حوزه‌های مهندسی و اجرایی ساختمان موردتوجه قرارگرفته است. اگرچه پاسخ اولیه به این مسئله با تمرکز بر تفاوت سلیقه و دیدگاه مهندسان زن ارائه شد، اما سؤال اصلی، معطوف به سهم و نقش زنان در میان پیمانکاران و مجریان ساختمانی و تأثیر احتمالی آن بر پذیرش مصالح خاکی است. ازاین‌رو، با بررسی منابع موجود، به نظر می‌رسد که اطلاعات دقیقی در خصوص سهم درصدی زنان در میان پیمانکاران و مجریان ساختمانی به‌صورت تفکیک‌شده و در سطح ملی، در دسترس نیست. بااین‌وجود، با توجه به افزایش حضور زنان در رشته‌های مهندسی و معماری در دهه‌های اخیر و با در نظر گرفتن آمارهای غیررسمی و تخمینی از فعالان این حوزه، می‌توان تخمین زد که زنان در حال حاضر حدود ۱۰ تا ۲۰ درصد از کل پیمانکاران و مجریان ساختمانی را تشکیل می‌دهند (وفایی و همکاران، ۱۳۸۹). این رقم، اگرچه در مقایسه با سهم مردان کمتر است اما نشان‌دهندهٔ رشد قابل‌توجه حضور زنان در این عرصه و پتانسیل تأثیرگذاری آنان بر انتخاب مصالح و رویکردهای ساختمانی است. با توجه به اینکه مطالعات نشان داده‌اند که زنان در مقایسه با مردان، بیشتر به مسائل زیست‌محیطی و پایداری توجه دارند، انتظار می‌رود که افزایش حضور زنان در صنعت ساخت‌وساز، منجر به استقبال بیشتر از مصالح سازگاربامحیط‌زیست مانند بلوک‌های خاکی شود. بااین‌حال، این فرضیه، نیازمند تحقیقات بیشتر و بررسی‌های میدانی دقیق‌تر است تا بتوان با قطعیت در مورد تأثیر جنسیتی بر پذیرش بلوک‌های خاکی اظهارنظر کرد.

لازم به ذکر است که برای درک بهتر ضرورت عوامل مؤثر بر پذیرش اجتماعی بلوک‌های خاکی، ابتدا باید به این نکته توجه داشت که معماری سنتی ایران، همواره با استفاده از مصالح بومی و متناسب با اقلیم هر منطقه شکل‌گرفته است. خاک، به‌عنوان یکی از فراوان‌ترین و در دسترس‌ترین مصالح، نقش محوری در این معماری داشته است و بناهای خشتی و گِلی متعددی در سراسر کشور گواه این مدعا هستند. بااین‌حال، ورود مصالح مدرن و رونق ساخت‌وسازهای انبوه، سبب شد تا معماری خاکی به‌تدریج به حاشیه رانده و ارزش‌های فرهنگی و زیست‌محیطی

[DOI: 10.61186/ciauj.10.1.604]
Downloaded from ciauj-tabriziau.ir at 2:08 +0330 on Wednesday July 30th 2025

آن به فراموشی سپرده شود. در دنیای امروز، با افزایش آگاهی نسبت به مسائل زیست‌محیطی و ضرورت حفظ هویت فرهنگی، توجه به معماری پایدار و استفاده از مصالح بومی رو به افزایش است. بلوک‌های خاکی، به دلیل ویژگی‌هایی همچون قابلیت بازیافت، کاهش مصرف انرژی در فرآیند تولید و تطابق با اقلیم‌های مختلف، می‌توانند به‌عنوان یکی از گزینه‌های اصلی در این زمینه مطرح شوند (Sinha et al., 2025). بااین‌حال، پذیرش این مصالح نیازمند تغییر در نگرش‌ها و باورهای عمومی، ارتقاء دانش فنی و مهندسی و ایجاد بسترهای مناسب برای تولید و اجرای آن‌ها است. به‌عبارت‌دیگر، پذیرش اجتماعی بلوک‌های خاکی تنها با تبلیغات رسانه‌ای و ترغیب مردم به استفاده از این مصالح محقق نخواهد شد. بلکه نیازمند یک رویکرد جامع و چندجانبه است که شامل موارد زیر می‌شود:

- توسعهٔ دانش و آگاهی: برگزاری دوره‌های آموزشی و کارگاه‌های تخصصی برای مهندسان، معماران و کارگران ساختمانی، به‌منظور آشنایی با خواص و مزایای بلوک‌های خاکی و نحوهٔ صحیح استفاده از آن‌ها.
- حمایت از تولیدکنندگان: ارائهٔ تسهیلات و مشوق‌های مالی به تولیدکنندگان بلوک‌های خاکی، به‌منظور افزایش ظرفیت تولید و کاهش هزینه‌های آن‌ها.
- تدوین استانداردهای کیفی: تدوین استانداردهای دقیق و مدوّن برای تولید و اجرای بلوک‌های خاکی، به‌منظور اطمینان از کیفیت و ایمنی آن‌ها.
- ترویج فرهنگ استفاده: انجام تبلیغات رسانه‌ای و اطلاع‌رسانی گسترده، به‌منظور افزایش آگاهی عمومی نسبت به مزایای بلوک‌های خاکی و تشویق مردم به استفاده از آن‌ها در ساخت‌وساز.
- تغییر نگرش متخصصان: با توجه به یافته‌های این تحقیق، ضروری است تا نگرش‌های مهندسان و سایر متخصصان مرتبط، نسبت به این مصالح سنتی تغییر کند و تلاش شود تا با به‌روزرسانی دانش فنی ایشان، راه‌حل‌های اجرایی درستی در این زمینه ارائه گردد.

با اتخاذ چنین رویکردی، می‌توان امیدوار بود که بلوک‌های خاکی جایگاه واقعی خود را در صنعت ساخت‌وساز ایران بازیابند و به احیای هویت فرهنگی و حفظ محیطزیست کشور کمک کنند. درواقع، تقاضا یک مقولهٔ دوسویه است. تقاضا از سوی مردم و تقاضا از سوی مهندسان. برای توسعهٔ تقاضای مردمی، اجرای برنامه‌های فرهنگ‌سازی، اطلاع‌رسانی مؤثر و تبلیغات هدفمند ضروری است. از سوی دیگر، افزایش تقاضای مهندسان مستلزم ارتقای دانش فنی، بهبود کارایی و رفع چالش‌های اجرایی است. در این صورت است که می‌توان بر مشکلات ناشی از ساختار اقتصادی، نیروی اجرایی، میزان تبلیغات رسانه‌ای و مافیای صنعت ساخت‌وساز غلبه کرد.

لازم به ذکر است که اگرچه در این پژوهش از نظرات متخصصان حوزهٔ ساخت‌وساز و پیمانکاران بهره گرفته‌شده است، اما اذعان می‌شود که بررسی ابعاد اقتصادی و فرهنگی استفاده از بلوک‌های خاکی، نیازمند رویکردی جامع‌تر و استفاده از روش‌های تحقیق کیفی است. به همین منظور، در پژوهش‌های آتی، تمرکز بیشتری بر تحلیل چرخهٔ عمر، چرخهٔ اقتصادی و نمودارهای اقتصادی مرتبط با تولید و مصرف بلوک‌های خاکی صورت خواهد گرفت تا تصویر دقیق‌تری از پتانسیل و محدودیت‌های این مصالح در بازار فعلی ارائه شود. همچنین، درک ماهیت غیرخطی و دوره‌ای فرهنگ و نحوهٔ تأثیر آن بر انتخاب مصالح ساختمانی، ازجمله مسائلی است که در پژوهش‌های آتی موردتوجه قرار خواهد گرفت. علاوه بر این، مسئلهٔ بازآفرینی حس و حال نوستالژیک و اصیل نمونه‌های سنتی بلوک‌های خاکی در نمونه‌های مدرن، ازجمله دغدغه‌های اساسی در این حوزه است که نیازمند بررسی‌های کیفی عمیق‌تری در حوزه‌های مردم‌شناسی، جامعه‌شناسی و معماری است. این موضوع که آیا بلوک‌های خاکی با تکنولوژی روز قادر به انتقال همان حس و حال نمونه‌های سنتی هستند، سؤالی است که پاسخ آن مستلزم درک عمیق‌تر از ارزش‌های فرهنگی و زیبایی‌شناختی مرتبط با این مصالح است؛ بنابراین، پژوهش‌های آتی باید تصویری جامع و دقیق از مقبولیت اجتماعی بلوک‌های خاکی در ایران ارائه دهند تا بتوانند به سیاست‌گذاران، معماران و سازندگان در جهت استفادهٔ بهینه از این مصالح کمک کنند.

۵. نتیجه‌گیری

مصالح خاکی همانند بلوک‌های خاکی که بخشی از فرهنگ معماری و شهرسازی این مرزوبوم را در بردارند، نوعی مصالح کم‌هزینه و کم‌کربن هستند که امروزه به دلایل توسعهٔ پایدار و افزایش آلودگی محیطزیست، گرایش به استفاده از آن‌ها به‌شدت افزایش‌یافته است. ازاین‌رو، هدف از انجام این پژوهش بررسی میزان پذیرش اجتماعی بلوک‌های خاکی و عوامل مؤثر بر آن در ایران است. بدین منظور پرسش‌نامه‌ای شامل سؤالاتی در سه بخش فرهنگی، فنی–اجرایی و علایق شخصی تهیه شد و پس از تأیید روایی، توسط ۵۵ نفر از مهندسان عمران، شهرسازی، معماری و اساتید دانشگاه‌ها فعال در این زمینه پاسخ داده شد. پس از تأیید پایایی پرسش‌نامه، پاسخ‌ها با نرم‌افزار SPSS موردبررسی قرار گرفت. نتایج این پژوهش به شرح است:

[DOI: 10.61186/ciauj.10.1.604]
Downloaded from ciauj-tabriziau.ir at 2:08 +0330 on Wednesday July 30th 2025

- بر اساس میانگین امتیازات، بلوک خاکی به ترتیب در زمینه‌های فرهنگی، علایق شخص و فنی-اجرایی مقبولیت بیشتری دارد.
- مقبولیت بالای فرهنگی بلوک‌های خاکی را می‌توان در معماری سنتی ایران جستجو کرد. چراکه مصالح خاکی در ایران از دیرباز پرکاربردترین مصالح، خصوصاً در مناطق گرم و خشک، در ساخت‌وساز بودند و استفاده از بلوک خاکی می‌تواند زنده کنندهٔ آداب‌ورسوم و فرهنگ ایرانی باشد.
- دلیل مقبولیت کم بلوک‌های خاکی درزمینهٔ فنی- اجرایی، مقاومت کم آن‌ها نسبت به بتن و آسفالت است که می‌توان علت آن را عدم شاخت کافی بلوک‌های خاکی نوین دانست و در این زمینه، اطلاع‌رسانی و آموزش به مهندسان می‌تواند مؤثر باشد.
- با توجه به آزمون دوجمله‌ای بلوک‌های خاکی ازنظر فرهنگی، فنی-اجرایی، علایق شخصی و اجتماعی موردقبول واقع‌شده‌اند.
- مطابق آزمون هم‌بستگی، پذیرش فرهنگی و علایق شخصی بلوک‌های خاکی با جنسیت و تحصیلات رابطه دارد. این در حالی است که پذیرش فنی-اجرایی با هیچ‌کدام از خصوصیات دموگرافیک مرتبط نیست.
- این مطالعه نشان می‌دهد که پذیرش اجتماعی بلوک‌های خاکی در ایران به‌شدت تحت تأثیر ویژگی‌های فرهنگی و تصورات عمومی قرار دارد؛ بنابراین، توصیه می‌شود که کوشش‌های بیشتری در جهت بهبود درک عمومی و ارتقاء مهارت‌های فنی در این زمینه انجام شود.

سپاسگزاری: لازم به ذکر است که این مقاله برگرفته از رسالهٔ دکتری تحت عنوان "بررسی عملکرد بلوک خاکی تثبیت‌شده با پلیمر" است. بدین‌وسیله از تمامی اساتید بزرگواری که در تکمیل این پژوهش راهنمایی کردند، قدردانی می‌شود. همچنین از شرکت پیچک تأمین، بابت حمایت مالی تقدیر می‌شود.

مشارکت نویسندگان: ایده پردازی: ز.غ؛ روش شناسی: م.م و م.خ؛ نرم افزار: ز.غ؛ اعتبار سنجی:م.م و م.خ و م.ج؛ تحلیل رسمی: م.م و م.خ و م.ج؛ تحقیق و بررسی: ز.غ؛ منابع: ز.غ؛ مدیریت و تنظیم داده‌ها: ز.غ؛ نگارش پیش نویس: ز.غ؛ بازبینی و ویرایش: م.م؛ م.خ؛ تصویرسازی داده‌ها: ز.غ؛ نظارت: م.م؛ مدیریت پروژه: م.م. تمامی نویسندگان نسخه منتشر شده مقاله را مطالعه کرده و با آن موافقت نموده‌اند.

تامین مالی: بودجه این پژوهش توسط شرکت پیچک تامین با شماره قرارداد ۱۴۹ق۰۳ تامین شده است.

تضاد منافع: در این پژوهش، کلیه داده‌ها به‌صورت مستقیم و بدون استفاده از نمونه‌های آماده یا نمونه‌برداری، از طریق پرسش‌نامه‌های طراحی‌شده توسط محققان جمع‌آوری‌شده است.

دسترسی به داده‌ها و مواد: مجموعه داده‌های مورداستفاده و/یا تحلیل‌شده در طول پژوهش حاضر از طریق درخواست منطقی از نویسندهٔ مسئول قابل‌دسترسی هستند.

References

Abdel Gelil Mohamed, N., Moustafa, A., & Darwish, E. A. (2024). Structural, acoustical, and thermal evaluation of an experimental house built with reinforced/hollow interlocking compressed stabilized earth brick-masonry. Journal of Building Engineering, 86, 108790. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jobe.2024.108790

Ahmad, W., Ahmad, A., Ostrowski, K. A., Aslam, F., & Joyklad, P. (2021). A scientometric review of waste material utilization in concrete for sustainable construction. Case Studies in Construction Materials, 15, e00683. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00683

Aranda-Jiménez, Y., Zuñiga-Leal, C., Moreno-Chimely, L., & Robles-Aranda, M. E. (2023). Compressed earth blocks (CEB) compression tested under two earth standards. Cogent Engineering, 10(1), 2163116. https://doi.org/10.1080/23311916.2022.2163116

Atabi, F., Shariat, S.M., Munavari, S.M., Rezaei Aref, M. (2009). Presentation of the environmental management program for brick kilns in Qom city, Environmental Science and Technology, (4)12: 12-1. [in Persian]

Aubert, J. E., & Gasc-Barbier, M. (2012). Hardening of clayey soil blocks during freezing and thawing cycles. Applied Clay Science, 65–66: 1–5. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.clay.2012.04.014

Boussaa, N., Kheloui, F., & Chelouah, N. (2023). Mechanical, thermal and durability investigation of compressed earth bricks stabilized with wood biomass ash. Construction and Building Materials, 364, 129874. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.129874

Bredenoord, J. (2017). Sustainable building materials for low-cost housing and the challenges facing their technological developments: Examples and lessons regarding bamboo, earth-block technologies, building blocks of recycled materials, and improved concrete panels. J. Archit. Eng. Technol, 6, 1000187. 10.4172/2168-9717.1000187

Bredenoord, Jan, & Kulshreshtha, Y. (2023). Compressed Stabilized Earthen Blocks and Their Use in Low-Cost

[DOI: 10.61186/ciauj.10.1.604]
Downloaded from ciauj-tabriziau.ir at 2:08 +0330 on Wednesday July 30th 2025

Guerrero Baca, L. F., & Soria López, F. J. (2018). Traditional architecture and sustainable conservation. Journal of Cultural Heritage Management and Sustainable Development, 8(2), 194–206. https://doi.org/10.1108/JCHMSD-06-2017-0036

Guillaud, H. (2013). Cultural values of earthen architecture for sustainable development. Carlos G., Rocha S Correia M., Vernacular heritage and Earthen Architecture for Sustainable development. Taylor & Francis Group. eBook ISBN 9780429188626

Hafez, H., El-Mahdy, D., & Marsh, A. T. M. (2023). Barriers and enablers for scaled-up adoption of compressed earth blocks in Egypt. Building Research & Information, 51(7): 783–797. https://doi.org/10.1080/09613218.2023.2237133

Hughes, E., Valdes-Vasquez, R., & Elliott, J. W. (2017). PERCEPTIONS OF COMPRESSED EARTH BLOCK AMONG RESIDENTIAL CONTRACTORS IN NORTH CAROLINA: AN EXPLORATORY EVALUATION. Journal of Green Building, 12(4), 89–107. https://doi.org/10.3992/1943-4618.12.4.89

Yathrabi, H., Azami, Ahda. (2005). Utilization of "Compressed Earth Blocks (CEB)" Technology in Architecture. Kerman Architecture and Urban Development Conference. [in Persian]

Iftikhar, B., C. Alih, S., Vafaei, M., Javed, M. F., Ali, M., Gamil, Y., & Rehman, M. F. (2023). A machine learning-based genetic programming approach for the sustainable production of plastic sand paver blocks. Journal of Materials Research and Technology, 25: 5705–5719. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2023.07.034

Islam, M. S., Elahi, T. E., Shahriar, A. R., & Mumtaz, N. (2020). Effectiveness of fly ash and cement for compressed stabilized earth block construction. Construction and Building Materials, 255, 119392. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119392

Kargar, N., Shafaat, A., and Wiese, S. (2023). Making compacted clay using carpet root waste and reinforcing it with stabilizer. Housing and Rural Environment, 42(182): 124-111. https://doi.org/DOI:%2010.22034/42.182.111 [in Persian]

Khobiri, M., Ghafourifard, Z., Zaini, M., and Kornel Almasi, T. (2021). Protection of traditional clay and mud structures in desert cities using moisture and sound absorption methods. Architecture of Hot and Dry Climates, 9(14): 117-137. https://doi.org/10.29252/ahdc.2021.16727.1556 [in Persian]

Khakbaz, N., Rahimzadeh, M., Foroutan, M., Hamzeh Lu, S. (2022). Brick tectonics in the Hakim Mosque of Isfahan. Islamic Architecture and Urbanism Culture, 8 (1): 65-77. http://dx.doi.org/10.52547/ciauj.7.1.471 [in Persian]

Love, S. (2013). Architecture as material culture: Building form and materiality in the Pre-Pottery Neolithic of Social Housing. In Sustainability (Vol. 15, Issue 6). https://doi.org/10.3390/su15065295

Brito, M. R., Marvila, M. T., Linhares, J. A., & Azevedo, A. R. (2023). Evaluation of the Properties of Adobe Blocks with Clay and Manure. In Buildings (Vol. 13, Issue 3). https://doi.org/10.3390/buildings13030657

C. Sekhar, D., & Nayak, S. (2018). Utilization of granulated blast furnace slag and cement in the manufacture of compressed stabilized earth blocks. Construction and Building Materials, 166: 531–536. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.01.125

Giuffrida, G., Ibos, L., Boudenne, A., & Allam, H. (2024). Analysis of the thermal performances of uninsulated and bio-based insulated compressed earth blocks walls: from the material to the wall scale. Journal of Building Engineering, 90, 109370. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2024.109370

Cottrell, J. A., Ali, M., Tatari, A., & Martinson, D. B. (2023). Effects of Fibre Moisture Content on the Mechanical Properties of Jute Reinforced Compressed Earth Composites. Construction and Building Materials, 373, 130848. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.130848

Daneshvar, M., and Tahouri, A. (2018). Introducing raw earth blocks as environmentally friendly materials in the construction industry. The 8th International Conference on Sustainable Development, Construction and Urban Regeneration, Qom. [in Persian]

Dorado, P., Cabrera, S., & Rolón, G. (2022). Contemporary difficulties and challenges for the implementation and development of compressed earth block building technology in Argentina. Journal of Building Engineering, 46, 103748. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.103748

Ghafourifard, Z., Mokhtari, M., Khobiri, M. and Jalilian, S.M. (2023). Investigation of soil blocks as a material for sustainable development, Fourth National Conference on Civil Engineering, Smart Development and Sustainable Systems, Golestan. [in Persian]

Ghanem, H., El Bouz, C., Ramadan, R., Trad, A., Khatib, J., & Elkordi, A. (2024). Effect of Incorporating Cement and Olive Waste Ash on the Mechanical Properties of Rammed Earth Block. Infrastructures, 9(8), 122.Goel, P., & Sharma, A. (2022). Use of Alternative Materials in Manufacturing of Concrete Paver Blocks: A Review. International Journal of Engineering Research & Technology, 11(07): 12–18. . https://doi.org/10.3390/infrastructures9080122

Gomaa, M., Schade, S., Bao, D. W., & Xie, Y. M. (2023). Automation in rammed earth construction for industry 4.0: Precedent work, current progress and future prospect. Journal of Cleaner Production, 398, 136569. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.136569

[DOI: 10.61186/ciauj.10.1.604]
Downloaded from ciauj-tabriziau.ir at 2:08 +0330 on Wednesday July 30th 2025

Reddy, B. V. V., Morel, J.-C., Faria, P., Fontana, P., Oliveira, D. V, Serclerat, I., Walker, P., & Maillard, P. (2022). Codes and Standards on Earth Construction BT - Testing and Characterisation of Earth-based Building Materials and Elements: State-of-the-Art Report of the RILEM TC 274-TCE (A. Fabbri, J.-C. Morel, J.-E. Aubert, Q.-B. Bui, D. Gallipoli, & B. V. V. Reddy (eds.): pp. 243–259). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-83297-1_7

Sadeghian, A., Abdollahi, R., Akbari, A. and Javidinejad, M. (2013). Stabilized earth blocks, an innovative material in modern earthen architecture. Design and Planning in Architecture and Urbanism, 1 (2). https://doi.org/https://doi.org/10.71930/dpau.2024.1045644 [in Persian]

Sathiparan, N., & Jeyananthan, P. (2024). Predicting compressive strength of cement-stabilized earth blocks using machine learning models incorporating cement content, ultrasonic pulse velocity, and electrical resistivity. Nondestructive Testing and Evaluation, 39(5): 1045–1069. https://doi.org/10.1080/10589759.2023.2240940

Sinha, S., & Sudarsan, J. S. (2025). Building a Greener Future: How Earth Blocks Are Reshaping Sustainability and Circular Economy in Construction. Architecture, 5(2): 25. https://doi.org/10.3390/architecture5020025

Tahir, A. M., & Sert, S. (2023). Effect of Olivine Additive on the Shear Resistance of Fine-Grained Soils: A Sustainable Approach for Risk Mitigation and Environmental Impact Reduction. Sustainability, 15(13), 10683. https://doi.org/10.3390/su151310683

Tolo Ashtiani, Sh. (2009). Guide to Construction with Earth: Application of Earth Materials in Modern Architecture. Publication Planning Department. [in Persian]

Udawattha, C., Galabada, H., & Halwatura, R. (2017). Mud concrete paving block for pedestrian pavements. Case Studies in Construction Materials, 7: 249–262. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cscm.2017.08.005

Vafaei, A., Kaveh, A., Sadegh Azar, M. (2009). The position of women in the development of engineering sciences in Iran, Iranian Journal of Engineering Education, (28)7: 91-52. https://doi.org/10.22047/ijee.2006.2554 [in Persian]

Zainal, L. A., & Burhanudin, M. K. (2023). Physical and Mechanical Properties of Compressed Earth Brick (CEB) with Palm Oil Fuel Ash (POFA) as Cement Replacement. Recent Trends in Civil Engineering and Built Environment, 4(3): 244–250.

Zami, M. S. (2022). Barriers hindering acceptance of earth construction in the urban context of the United Kingdom. Architectural Engineering and Design Management, 18(6): 941–958.

Anatolia and Levant. Journal of Anthropological Archaeology, 32(4): 746–758. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jaa.2013.05.002

Malkanthi, S. N., Balthazaar, N., & Perera, A. A. D. A. J. (2020). Lime stabilization for compressed stabilized earth blocks with reduced clay and silt. Case Studies in Construction Materials, 12, e00326. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cscm.2019.e00326

Marsh, A. T. M., & Kulshreshtha, Y. (2022). The state of earthen housing worldwide: how development affects attitudes and adoption. Building Research & Information, 50(5): 485–501. https://doi.org/10.1080/09613218.2021.1953369

Mirzaali, M., and Karimi, M. (2010). Construction with soil; Sustainable architectural design and technology, Tehran University Jihad Organization. [in Persian]

Nagaiah, M., & Ayyanar, K. (2016). Software for Data Analysis in SPSS: On over view. Indian Council of Social Science Research (ICSSR) Sponsored Two-Day National Conference on Research Methodology in Library and Information Science. https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4183343

Omdbari, S. (2020). An analysis of the methods of strengthening brick buildings based on the use of reinforcing elements; based on the regulations and standards of brick in New Zealand, Morocco, Peru and the United States, Architecture of Hot and Dry Climates, (14)9: 260-241. https://doi.org/10.29252/ahdc.2021.15167.1435 [in Persian]

Osman, N., M., H., A. M., Zakariah, Z., & Nazir, M. I. M. (2024). Evaluation of Compressed Earth Block (CEB) with the utilization of Durio Zibethinus Fiber (DZF). IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1347. 10.1088/1755-1315/1347/1/012069

Pakdel, M., and Alemi, B. (2010). Brick, a sustainable material in the architecture of historical houses in the hot and dry climate of Iran. The First National Sustainable Conference, Tehran. [in Persian]

Papayianni, I., & Pachta, V. (2017). Earth block houses of historic centers. A sustainable upgrading with compatible repair materials. Procedia environmental sciences, 38: 274-282. https://doi.org/10.1016/j.proenv.2017.03.076

Pelé-Peltier, A., Charef, R., & Morel, J.-C. (2023). Factors affecting the use of earth material in mainstream construction: a critical review. Building Research & Information, 51(2): 119–137. https://doi.org/10.1080/09613218.2022.2070719

Rajabi, A. (2020). Identifying key drivers affecting the regeneration of the historical fabric of Tabriz city with a futures research approach. Bi-Quarterly Journal of Islamic Architecture and Urbanism, 6(2), 211-237. http://dx.doi.org/10.52547/ciauj.6.2.211 [in Persian]

https://doi.org/10.1080/17452007.2021.1995314

Zarei Hajiabadi, F., Hamzenejad, M., and Memarian, G. (2023). Analysis of the concept of adaptation in historical buildings, Bi-Quarterly Journal of Islamic Architecture and Urbanism, 9(1): 90-11. http://dx.doi.org/10.52547/ciauj.9.1.539 [in Persian]

Zoungrana, O., Bologo / Traoré, M., Messan, A., Nshimiyimana, P., & Pirotte, G. (2021). The paradox around the social Representations of Compressed Earth Block Building Material in Burkina Faso: the Material for the Poor or the luxury Material? TT - The paradox around the social Representations of Compressed Earth Block Building Material in . Open Journal of Social Sciences. https://doi.org/10.4236/jss.2021.91004

پاک‌دل، م.، و عالمی، ب. (۱۳۹۹). خشت، ماده‌ای پایدار در معماری خانه‌های تاریخی در اقلیم گرم و خشک ایران. اولین همایش ملی پایدار، تهران.

خاک‌باز، ن.، رحیم زاده، م.، فروتن، م.، حمزه لو، س. (۱۴۰۲). تکتونیکِ آجر در مسجد حکیمِ اصفهان. فرهنگ معماری و شهرسازی اسلامی، ۸(۱) ۶۵-۷۷. http://dx.doi.org/10.52547/ciauj.7.1.471

خبیری، م.، غفوری فرد، ز.، زینی، م.، و کورنل الماسی، ت .(۱۴۰۱). حفاظت از سازه‌های سنتی رسی و گلی در شهرهای کویری با استفاده از روش‌های جذب رطوبت و صوت. معماری اقلیم گرم و خشک، ۹(۱۴)، ۱۳۷-۱۱۷. https://doi.org/10.29252/ahdc.2021.16727.1556

دانشور، م.، و طهوری، ع. (۱۳۹۷). معرفی بلوک‌های خاکی خام به‌عنوان مصالح دوستدار طبیعت در صنعت ساختمان. هشتمین کنفرانس بین‌المللی توسعه پایدار، ساخت‌وساز و بازآفرینی شهری قم.

رجبی، ا. (۱۴۰۰). شناسایی پیشران های کلیدی مؤثر بر بازآفرینی بافت تاریخی شهر تبریز با رویکرد آینده‌پژوهی. دو فصلنامه فرهنگ معماری و شهرسازی اسلامی، ۶(۲)، ۲۱۱-۲۳۷. http://dx.doi.org/10.52547/ciauj.6.2.211

زارعی حاجی‌آبادی، ف.، حمزه نژاد، م.، و معماریان، گ.(۱۴۰۳). تحلیل مفهوم سازگار سازی در بناهای تاریخی، دو فصلنامه فرهنگ معماری و شهرسازی اسلامی، ۹(۱)، ۹۰-۱۱. http://dx.doi.org/10.52547/ciauj.9.1.539

صادقیان، ع.، عبدالهی، ر.، اکبری، ع. و جاویدی نژاد، م.(۱۴۰۲). بلوک‌های خاکی تثبیت‌شده، ماده‌ای نوآورانه در معماری خاکی مدرن. طراحی و برنامه‌ریزی در معماری و شهرسازی، ۱(۲).

طلوع آشتیانی, ش. (۱۳۸۸). راهنمای ساخت‌وساز با خاک کاربرد مصالح خاکی در معماری مدرن. اداره برنامه‌ریزی نشر.

غفوری فرد، ز، مختاری، م.، خبیری، م. و جلیلیان، س.م. (۱۴۰۳). بررسی بلوک خاک به‌عنوان ماده‌ای برای توسعه پایدار، چهارمین همایش ملی مهندسی عمران، توسعه هوشمند و سیستم‌های پایدار، گلستان.

کارگر، ن.، شفاعت، ا.، و ویسه، س. (۱۴۰۳). ساخت خشت فشرده با استفاده از پسماندهای ریشه فرش و تقویت آن با پایدارکننده. محیطزیست مسکن و روستا، ۴۲(۱۸۲)، ۱۲۴-۱۱۱. https://doi.org/DOI:%2010.22034/42.182.111

میرزاعلی، م.، و کریمی، م. (۱۳۹۹). ساخت‌وساز با خاک؛ طراحی و فناوری معماری پایدار، سازمان جهاد دانشگاهی تهران

یثربی، ح.، اعظمی، احدا. (۱۳۸۴). بهره‌گیری از تکنولوژی "بلوک‌های خاکی فشرده (CEB)" در معماری. همایش عمران معماری و شهرسازی کرمان.

[DOI: 10.61186/ciauj.10.1.604]

Downloaded from ciauj-tabriziau.ir at 2:08 +0330 on Wednesday July 30th 2025