

بسم الله الرحمن الرحيم



هنر مدیریت سبز

فصلنامه دانشگاه هنر ایران

سال دوم، شماره سوم، پاییز ۱۴۰۳
زمینه انتشار هنر و معماری

شاپاچپی ۲۷۷۶۰۷۵۶

صاحب امتیاز دانشگاه هنر
مدیر مسئول سید حسن سلطانی
سرمدبیر مریم محمدی

هیات تحریریه به ترتیب حروف الفبا

بهنود برمایه‌ور - دانشیار گروه فنون معماری و مدیریت پروژه، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر ایران
سیدعلی جوزی - استاد گروه محیط‌زیست، دانشگاه آزاد اسلامی تهران شمال
سید بهشید حسینی - استاد گروه معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر ایران
مهدی خاک‌زند - دانشیار گروه معماری منظر، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران
اسماعیل صالحی - دانشیار گروه برنامه‌ریزی محیط‌زیست، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه تهران
منصوره طاهباز - دانشیار ساختمان، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی
ریما فیاض - دانشیار گروه فنون معماری و مدیریت پروژه، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر ایران
پرویز قدوسی - استاد گروه عمران، دانشکده عمران، دانشگاه علم و صنعت ایران
اصغر محمد مرادی - استاد گروه مرمت بناهای تاریخی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران

مدیر داخلی سوده نگین تاجی

طراح گرافیک سارا عسگری

ویراستار ادبی و فنی مریم محمدی

لیتوگرافی چاپ و صحافی دانشگاه هنر ایران

نشانی نشریه خیابان حافظ، خیابان سرهنگ سخائی، بعد از تقاطع سی‌تیر، پلاک ۵۸

پردیس باغ ملی دانشگاه هنر، معاونت پژوهش و فناوری، دفتر فصلنامه «هنر مدیریت سبز»

کدپستی ۱۱۳۶۸۱۳۵۱۸

پست الکترونیک agm.journal@art.ac.ir

پایگاه اینترنتی نشریات دانشگاه هنر <http://journal.art.ac.ir>

پایگاه اینترنتی دانشگاه هنر www.art.ac.ir

سخن سردبیر

نویسندگان و پژوهشگران نشریه هنر مدیریت سبز، بدین وسیله به پاس همراهی شما سروران این نشریه مترصد است به انتشار دستاوردهای علمی و پژوهش‌های حوزه‌ی مدنظر نشریه بپردازد. همان‌طور که در اهداف و چشم‌اندازهای نشریه نیز بیان شده، این نشریه پژوهش‌های مرتبط با توسعه‌ی پایدار محیطی را مدنظر قرار داده است. اهمیت موضوع پایداری و مدیریت سبز که کاهش کربن، استفاده بهینه از انرژی، مدیریت پسماند و عرصه‌های مختلف را در بر می‌گیرد، مباحث کلیدی و منتخب این نشریه برای انتشار مقالات هستند. طیف این مباحث در علوم مختلفی قابل ردیابی است. برای مثال رشته‌های شهرسازی، معماری، مدیریت پروژه، رشته‌های مرتبط با هنر چون سینما، انیمیشن و... که می‌توانند به بررسی تأثیرگذاری‌های تولیدات رسانه‌ای و تأثیر آنها در مباحث مربوطه بپردازند و یا طراحی صنعتی که برای نمونه هدف استفاده از مصالح سبز را در دستورکار خود دارد و سایر رشته‌ها که بدون شک مرتبط با اهداف این نشریه هستند. از همین رو است که این نشریه با عنوان هنر مدیریت سبز، در تلاش است طیف متعددی از پژوهش‌های مرتبط با مباحث را به انتشار برساند تا ضمن بازشناسی اهمیت موضوع، ابعاد پنهان و نهفته‌ای این رویکرد را نیز بیش از پیش آشکار نماید. این امر جز به یاری پژوهشگران میسر نخواهد شد و امید است این نشریه نقش موثری در ترویج این نگاه و جریان‌سازی آن در پژوهش، جامعه و صنعت داشته باشد.

مریم محمدی
سردبیر نشریه

فهرست

توسعه الگوی مسکن موقت پس از بحران با استفاده از معماری سلولزی در اقلیم گرم و خشک ۷

سجاد آئینی، علی عبدالهی، نوید جلائیان قانع، صبا حسینی نسب

مدیریت اقلیمی طراحی توسعه پایدار مراکز آموزشی (مطالعه موردی: شهرستان قزوین) ۳۹

پدرام حصاری، مهدی زندیه

تحلیل روند علمی پژوهش‌های پیش‌ساخته‌سازی در صنعت ساختمان ۵۸

شادی نوروزی، بهنود برمایه‌ور، محمدحسین محمودی ساری

بررسی تطبیقی شاخص‌های توسعه پایدار ایران و کشورهای جهان در سال‌های ۲۰۱۶ تا ۲۰۱۹ ۴۳

محمد جواد تجدد، فرزاد پوراصغر سنگاچین، مهرداد نهاوندچی، احمد نوحه‌گر

بررسی اثر عایق‌کاری حرارتی بر کاهش بار سرمایشی ساختمان با استفاده از نرم‌افزار دیزاین بیلدر در اقلیم گرم

و مرطوب آبادان ۷۹

علی مردانی

تحلیل کمی الزامات تحقق‌پذیری فضاهای عمومی شهری شادی‌محور و تأثیر آن بر نشاط اجتماعی ۱۰۰

بهنام آسیابی غضنفرخانی؛ آرش ثقیی اصل؛ مهسا فرامرزی اصلی؛ محمدرضا پاکدل فرد

بررسی مفهوم حکمروایی طراحی شهری؛ تبیین اهداف، اصول و ابزارها ۱۱۹

فائزه میرزائی



ORIGINAL RESEARCH PAPER

Development of a Post - Disaster Temporary Housing Model Using Cellular Architecture in a Hot and Arid Climate

Sajad Aeini^{(1)*} , Ali Abdollahi⁽²⁾ , Navid Jalaeian Ghane⁽³⁾ , Saba Hosseininasab⁽⁴⁾ 

1. Ph.D. in Architecture, Department of Art & Architecture, Ma.C., Islamic Azad University, Mashhad, Iran. (<https://orcid.org/0000-0002-9425-0064>)

2. Ph.D. Candidate, Faculty of Architecture, College of Fine Arts, University of Tehran. Tehran. Iran. (<https://orcid.org/0000-0002-1827-6174>)

3. Ph.D. Candidate, Department of Art & Architecture, Ma.C., Islamic Azad University, Mashhad, Iran. (<https://orcid.org/0000-0001-9209-9148>)

4. Ph.D. in Architecture, School of Architecture and Environmental Design, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran. (<https://orcid.org/0000-0001-9216-6451>)

Publisher: Iran University of Art

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received:31/08/2024 Revised:11/11/2024 Accepted:21/11/2024 PP. 7-38	Introduction: The present study addresses the critical issue of temporary housing for populations who, following sudden and disruptive events, lose access to adequate shelter and face severe limitations in meeting their basic spatial and living needs. These populations include victims of both natural and human-induced disasters such as earthquakes, floods, and wars—groups for whom the provision of emergency shelter is not merely a physical necessity but also a key determinant in reducing suffering, restoring psychological stability, and facilitating crisis management processes. a review of common temporary housing practices in Iran shows that solutions such as tents and prefabricated containers, despite their advantages in speed and ease of installation, are often insufficient in meeting spatial, functional, and psychosocial needs. These limitations adversely affect the well-being of residents and create long-term environmental, economic, and social challenges. In many disaster-prone regions of Iran—particularly those situated in hot and arid climates—the need for housing solutions that simultaneously address environmental constraints, construction speed, affordability, and living quality becomes even more crucial. Within this context, the present research develops a framework based on “cellular architecture” and the use of lightweight, low-cost, and renewable cellulose-based materials to propose a flexible, adaptable model for post-disaster temporary housing. The study aims not only to provide a rapid shelter solution but also to reconstruct, even partially, the sense of “home” and spatial dignity for affected populations. Thus, the research moves beyond the concept of emergency shelter and approaches temporary housing as an opportunity to reintroduce quality, stability, and psychological support into the lives of disaster survivors.
Keywords: Temporary housing, Post-disaster sheltering, Hot and arid climate, Cellular structures, Housing.	The Purpose of the Research: The main objective of this research is to develop and identify a temporary housing model utilizing cellulose-based structures to improve post-disaster accommodation in hot and arid climatic conditions.
 Use your device to scan and read the article online	Methodology: This study is conducted within a qualitative research framework, following an experiential, case-study-based approach aimed at understanding the capacities and limitations of feasible, user-centered construction methods in post-disaster contexts. As an applied and experimental research project, the study is structured to generate not only theoretical insights but also practical solutions informed by the construction and evaluation of a full-scale prototype. The methodological logic relies on inductive reasoning and progresses gradually from conceptual understanding to design and implementation. Data collection in the first stage involved documentary and library-based

ARTICLE INFO	ABSTRACT
	research, through which various dimensions of temporary housing, prior global experiences with cellulose-based construction, and foundational principles of cellular architecture were examined. Analytical reflection on these sources enabled the formation of a conceptual framework tailored to the climatic, environmental, and socio-spatial conditions of hot and arid regions. The research process follows a five-step structure: Theoretical Inquiry, Problem Diagnosis, Design Development, Full-Scale Implementation, Evaluation and Synthesis, This stepwise approach ensured a coherent transition from theoretical foundations to pragmatic execution, maintaining the exploratory essence of qualitative research while enabling concrete assessment of architectural feasibility. Findings and Discussion: The findings reveal that three fundamental geometric patterns—rectangular, triangular, and circular—can serve as the basis for developing cellulose-based temporary housing in post-disaster settings. Each pattern presents unique structural, spatial, and construction-related characteristics within hot and arid climatic conditions. Comparative evaluation of these patterns, followed by the full-scale implementation of the rectangular model, generated several key insights: Structural Considerations: The rectangular cellular configuration aligns more easily with common construction modules and standardized components. However, it requires meticulous attention to joint design, load transfer mechanisms, and lateral stability. Achieving adequate stiffness and ensuring safe structural behavior demand careful detailing of connections and precise coordination of cellulose elements. Spatial and Functional Qualities: Rectangular layouts correspond more naturally with the spatial expectations of users, offering intuitive room organization, efficient furniture placement, and scalable modular combinations. In contrast, triangular and circular forms may exhibit superior load distribution and aerodynamic performance under certain environmental conditions but require more complex spatial adaptation. Material Performance and Assembly: Cellulose-based materials, including paper tubes and cardboard panels, provide significant advantages such as reduced structural weight, modularity, rapid assembly, and minimal dependence on specialized equipment. These properties make them highly suitable for emergency contexts. However, challenges related to moisture protection, thermal insulation, solar exposure, and fire resistance necessitate precise design strategies—particularly in hot and arid climates. Psychosocial Dimensions: The study shows that when designed with attention to human scale, privacy, natural lighting, ventilation, and interior organization, cellulose-based spaces can substantially enhance residents’ sense of safety, dignity, and psychological well-being. Conventional solutions like tents and containers rarely meet these deeper needs, often resulting in prolonged psychological stress and diminished post-disaster recovery. Construction of the 1:1 prototype demonstrated the practical realities of translating conceptual models into built form. Challenges encountered during fabrication and assembly—including alignment issues, joint coordination, material behavior under load, and climatic adaptability—offered insights for refining the design. The experience highlights that while cellular architecture may appear simple, it demands detailed technical consideration to ensure real-world feasibility. Overall, the discussion emphasizes that temporary cellulose housing must not be limited to the provision of minimum shelter. Rather, it should be understood as a meaningful architectural opportunity to restore a basic quality of life, support emotional recovery, and foster a sense of stability for disaster survivors. Conclusion: The research concludes that the application of cellular architecture in temporary post-disaster housing—particularly in hot and arid climates—offers a promising, adaptable, and user-centered alternative to conventional emergency shelter solutions. Cellular architecture aims not merely to enclose space but to acknowledge the lived experiences and psychological needs of individuals who, until the moment of crisis, inhabited a proper “home.” The use of low-cost, renewable cellulose-based materials, combined with the possibility of participatory construction by survivors and volunteers, enhances affordability, speeds up installation, and fosters community engagement and empowerment. Flexibility, rapid assembly, and ease of spatial reconfiguration further contribute to mitigating psychological distress associated with displacement. At the same time, successful implementation requires careful consideration of structural design, geometric pattern selection, climatic protection, and detailed construction guidelines. By focusing on the rectangular

ARTICLE INFO	ABSTRACT
	pattern and rigorously examining its structural and construction challenges at full scale, the study contributes a practical, evidence-based model for future development of temporary, sustainable, and resilient housing systems. The outcomes provide a foundation for advancing cellulose-based architecture and expanding its application across diverse post-disaster contexts. Funding: There is no funding support. Authors' Contribution: Authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work Conflict of Interest: Authors declared no conflict of interest. AI Usage Declaration: In the preparation of this manuscript, the authors did not use artificial intelligence for the development of the scientific content. However, they used the AI tool ChatGPT for language editing in certain sections of the manuscript. The authors reviewed and edited the generated content and accept full responsibility for the content of the published article. Acknowledgments: The authors would like to express their sincere gratitude and appreciation to Dr. Amir Ahmad Aminian for his valuable insights and enlightening guidance throughout the course of this research. The authors also gratefully acknowledge all individuals who contributed, in one way or another, to the implementation of the project and the completion of this study.

Highlight

- Contributing to the advancement of the literature on temporary housing solutions through a context-sensitive approach that emphasizes site-specific conditions.
- Developing a temporary settlement model and comparatively evaluating the technical characteristics of cellulose-based materials against conventional construction materials.
- Expanding the architectural design literature by addressing human needs and essential requirements across multiple dimensions, including material selection, geometric configuration, construction details, and technical expertise.

 This paper is an open access and licensed under the Creative Commons CC BY-NC 4.0 license ©2024, AGM. All rights reserved.	Cite This Article: Aeini, S., Abdollahi, A., Jalaiean Ghane, N. and Hoseininasab, S. (2024). Development of a Post-Disaster Temporary Housing Model Using Cellular Architecture in a Hot and Arid Climate. <i>Art of Green Management</i>, 2(3), 7-38. 10.30480/agm.2026.6376.1060  http://doi.org/10.30480/agm.2026.6376.1060  http://agm.journal.art.ac.ir/article_1514.html	
--	--	---

*. Corresponding Author (Email: sj.aeini@gmail.com) / (Phone: +989382575060)



توسعه‌ی الگوی مسکن موقت پس از بحران با استفاده از معماری سلولزی در اقلیم گرم و خشک

سجاد آئینی^(۱)، علی عبدالهی^(۲)، نوید جلائیان قانع^(۳)، صبا حسینی نسب^(۴)

۱- دکتری معماری، گروه معماری، دانشکده هنر و معماری، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران. (<https://orcid.org/0000-0002-9425-0064>)

۲- پژوهشگر دکتری، دانشکده معماری، دانشکده‌های هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران. (<https://orcid.org/0000-0002-1827-6174>)

۳- پژوهشگر دکتری، گروه معماری، دانشکده هنر و معماری، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران. (<https://orcid.org/0000-0001-9209-9148>)

۴- دکتری معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران. (<https://orcid.org/0000-0001-9216-6451>)
ناشر: دانشگاه هنر ایران

اطلاعات مقاله	چکیده
دریافت: ۱۴۰۳/۰۶/۱۰ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۸/۲۱ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۰۱ صص: ۷-۳۸	مقدمه: پژوهش حاضر به مسئله‌ی اسکان اقماری توجه می‌کند که مهم‌ترین دغدغه آن‌ها توجه به ضروریات فضای زیست در شرایط بحرانی است. این نگاه می‌تواند آسیب‌دیدگان از بلایای طبیعی و غیرطبیعی همچون زلزله، سیل، جنگ و... را نیز در برگیرد که از خلال آن به مسئله بهبود اسکان حادثه-دیدگان از بلایای طبیعی به صورت عمیق‌تری پرداخته شده است.
واژگان کلیدی: اسکان پس از بحران، اقلیم گرم و خشک، ساختارهای سلولزی، مسکن موقت، مسکن	هدف پژوهش: هدف اصلی این پژوهش، شناسایی الگوی مسکن موقت با استفاده از ساختارهای سلولزی به منظور اسکان بهتر پس از بحران در اقلیم گرم و خشک است. روش‌شناسی: در روش پژوهش، ابتدا به ابعاد مختلف اسکان موقت پس از بحران به صورت اسنادی و کتابخانه‌ای، به گردآوری داده‌ها پرداخته شد، سپس در کنار استفاده از منطقی استقرایی و با تکیه بر تجربه‌گرایی و بهره‌برداری از پتانسیل مصالح سلولزی در دسترس، به شناسایی الگوی مسکن سلولزی پرداخته شد. در گام نهایی، الگوی پیشنهادی باروش موردپژوهی و کار میدانی به صورت مقیاس واقعی (یک به یک) به مرحله اجرا درآمد تا به‌صورت تجربی نیز مزایا و معایب مسکن موقت سلولزی استخراج شود. یافته‌ها و بحث: در یافته‌های پژوهش تلاش شد تا به بازتعریف تصویر ذهنی نسبت به سازه‌های سلولزی و همچنین ارتقای کیفیت زیست حادثه‌دیدگان با استفاده از مصالح ارزان قیمت و تجدیدپذیر که قابلیت ساخت به صورت مشارکتی را دارند، پرداخته شود. نتیجه‌گیری: نتایج تحقیق نشان داد که سه الگوی اساسی راست‌گوشه، مثلثی، و دایره‌ای جهت اسکان پس از بحران قابل تعریف است که از این بین، به‌صورت ویژه چالش‌های الگوی راست گوشه به‌واسطه نمونه‌ی تجربی، کشف و در زمینه‌های ساختار، سازه، اتصالات و اجزا مورد بررسی قرار گرفت.
	نکات برجسته: - تلاش برای توسعه‌ی ادبیات حل مسئله مسکن موقت با اتکا بر وضعیت بستر؛ - توسعه‌ی الگوی اسکان موقت و مقایسه ویژگی‌های فنی مصالح سلولزی با مصالح مرسوم؛ - توسعه‌ی ادبیات طراحی معماری و پاسخ به نیازها و ضروریات انسانی در لایه‌های مترالی، هندسه، جزئیات ساختمانی و دانش فنی.
ارجاع به این مقاله: آئینی، سجاد؛ عبدالهی، علی؛ جلائیان قانع، نوید و حسینی‌نسب، صبا. (۱۴۰۳). توسعه‌ی الگوی	

مسکن موقت پس از بحران با استفاده از معماری سلولزی در اقلیم گرم و خشک، هنر مدیریت سبز، ۲ (۳)، ۷-۲۸
10.30480/agm.2026.6376.1060

مجوز: [Creative Commons CC BY-NC 4.0](#)
قابل استفاده است.
©2024, UST. All rights reserved.



<http://doi.org/10.30480/agm.2026.6376.1060>



http://agm.journal.art.ac.ir/article_1514.html

*. نویسنده مسئول (رایانامه: sj.aeini@gmail.com) / (تلفن: ۰۹۳۸۲۵۷۵۰۶۰)

سالانه شرایط زیست میلیون‌ها نفر از مردم، بر اثر بلایای طبیعی آسیب می‌بیند. یکی از چالش برانگیزترین مسائل پس از بلایای طبیعی در هر کشوری، آماده‌سازی اسکان موقت برای حادثه‌دیدگان است (Dabiri et al., 2020). بررسی مطالعات در این حوزه نشان می‌دهد که بحران مسکن، همواره زائیده‌ی تغییرات اجتماعی، صنعتی یا سیاسی نبوده است؛ به‌طوری‌که گاه رویدادهایی کنترل‌ناپذیر در نظام طبیعت، موجب تحمیل شرایطی بحرانی به جریان‌های معماری می‌شوند. در چنین شرایطی، بلایای طبیعی می‌توانند موجب تخریب بخشی از بافت مسکونی یک منطقه شوند؛ به‌گونه‌ای که در فرآیند بازسازی مناطق آسیب‌دیده، علاوه بر توجه به ضرورت‌های معمول ساخت مسکن، طرح‌گزاره‌های جدید و متناسب با شرایط بحرانی نیز باید در مراحل طراحی و ساخت اضافه شود. از آنجایی که تأمین مسکن موقت پس از بحران برای حادثه‌دیدگان، ارتباط مستقیم با کاهش درد و رنج آن‌ها دارد (Hosseini, Pons & Fuente, 2019, 1)، پرداختن به این مساله در بستر زلزله‌خیز کشور، ضروری و با اهمیت می‌نماید.

مطالعات حاکی از این است که برنامه‌های بازسازی مسکن پس از زلزله، نقش تعیین‌کننده در بازیابی فاجعه در سطح کلان ایفا می‌کنند (Dabiri et al., 2020, 57). به‌همین دلیل است که بحران مسکن، آن‌گاه که با چنین شرایطی توأم می‌شود، نیازمند توجه و طراحی دقیق‌تری است. به‌نظر می‌رسد آنچه که در رویکردهای برنامه‌های بازسازی مسکن معاصر در ایران مغفول مانده است، توجه به کیفیت طراحی مسکن در شرایط بحرانی است (Conzatti et al., 2022). اگر چه احتمال دارد فرد بد سرپناه به حداقل‌های سکونت ممکن قانع باشد، اما این امکان وجود دارد که با اندک تفاوتی در تصمیم‌گیری‌ها و سرمایه‌گذاری‌ها روی طرح اولیه، کیفیت مسکن افراد بدسرپناه را به‌صورت قابل توجهی بهبود بخشد.

همان‌طور که اشاره شد، حل مسئله سرپناه و اسکان حادثه‌دیدگان می‌تواند نقطه‌ی اتکا و آغازی برای مدیریت و حل مسائل بحران باشد. ایجاد کیفیتی مطلوب در طراحی و پاسخ دادن به غالب نیازهای اولیه انسانی در سطحی قابل قبول برای حادثه‌دیدگان، می‌تواند نه تنها نیاز به اسکان را تأمین سازد، بلکه در بهبود کیفیت بهداشت روانی افراد نیز مؤثر واقع شود (Heanoy & Brown, 2024). ارزیابی نمونه‌های رایج اسکان موقت در ایران نشان می‌دهد که نمونه‌هایی مانند چادر یا کانکس، اگرچه سهولت اجرایی و سرعت برپاسازی بالایی دارند، ولی دارای چالش‌های فضایی و عملکردی متعددی هستند. اغلب این موارد به‌دلیل برآورده نکردن نیازهای روان‌شناختی حادثه‌دیدگان، بهره‌وری محدودی در کنترل بحران اسکان داشته‌اند. مطالعات متعددی در این حوزه نشانگر این است که مسکن موقت ضعیف دارای اثرات منفی قابل‌توجه اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی بر حادثه‌دیدگان است که در طی زمان هزینه‌های جبران‌ناپذیری برای جامعه ایجاد می‌کند (حسینی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۹؛ Barakat, 2003; Johnson, 2007). پیرو پاسخ‌گویی به مسئله‌ی مذکور، با طراحی واحدهای سبک و ارزانی که در زمان محدود برپا می‌شوند، می‌توان به حداقل‌های مطرح شده در مسکن که به‌صورت معمول قابل پاسخ‌گویی از طریق راه‌حل‌هایی نظیر چادر و کانکس نیستند، پاسخی مناسب ارائه کرد. پژوهش حاضر تلاشی است برای ارائه‌ی الگوی منعطف برای ایجاد مسکن مناسب برای حادثه‌دیدگان پس از بلایای طبیعی و یا افراد بدسرپناه که می‌تواند در مقیاس‌های متفاوت برای اسکان‌های موقت و غیررسمی مورد استفاده قرار گیرد.

مسئله‌ی این پژوهش، معطوف به اسکان بخشی از جامعه است که دغدغه‌ی آنها توجه و تأمین ضروریات فضای زیست در کمترین زمان و با امکانات محدود است. افرادی که هر چند توقعات آن‌ها از فضای کالبدی مسکن به کمینه‌ی خود می‌رسد، اما نیازمند توجه و توانمندسازی روانی و عاطفی به‌مراتب پیچیده‌تری نسبت به سایر گروه‌های انسانی هستند. بر مبنای آنچه تاکنون بدان اشاره شد، هدف اصلی این پژوهش، تعریف و طراحی الگوی مناسب برای اسکان موقت با توجه و تأکید بر انعطاف‌پذیری معماری سلولزی به‌منظور تأمین نیازهای طراحی است که متعاقباً با ایجاد حس تثبیت در ساکنین سرپناه از طریق کاهش و کنترل بحران‌های روانشناختی ناشی از بدسرپناهی تأمین می‌شود. رویکرد پژوهش برای دستیابی به این هدف مهم، ارزیابی الگوی مسکن موقت با معماری سلولزی، از ایده تا اجرای کامل است که با تمرکز بر سریع‌ترین و کاربردی‌ترین روش‌های اجرایی ممکن بدون نیاز به تخصص و نیروی کاری ماهر است. پرسش‌های این پژوهش که نویسندگان مترصد هستند به آنها پاسخ دهند به شرح زیر است:

— چگونه می‌توان با استفاده از مصالح سلولزی به سرپناهی جهت سکونت اقشار حادثه‌دیده در زمان بحران دست یافت؟



- الگوهای سازه‌ای قابل اجرا با مصالح سلولزی برای برپایی مسکن موقت چیست؟

در ادامه پیش از بررسی مبانی نظری، در ابتدا پیشینه‌ی پژوهش بررسی می‌شود که تمرکز آن بر دو محور اصلی قرار گرفته است. در گام نخست، تجارب جهانی در حوزه‌ی معماری مبتنی بر مصالح سلولزی و مقوایی مورد بررسی قرار می‌گیرد و سپس مطالعات و پژوهش‌های علمی انجام‌شده در این زمینه مرور می‌شود.

- تجارب جهانی

در تجارب جهانی استفاده از مصالح سلولزی برای اسکان پس از سانحه برای اولین بار در کشور ژاپن و در مقابله با بحران زلزله‌های پی‌پای معرفی شد (Diarte & Shaffer, 2021, 17). کاربرد مصالح سلولزی یکی از بهترین روش‌ها برای کاهش میزان تخریب بناها در مقابل زلزله و سبک کردن ساختمان بر مبنای استفاده از مصالحی با وزن پایین است (Jasiolek, Latka, 2021, 50). استفاده از مصالح سلولزی به‌عنوان مصالحی کارآمد در بازسازی و اسکان موقت پس از سانحه پیشینه‌ی چندان طولانی ندارد. اگرچه عناصر مقوایی و کاغذی به‌صورت غیرحرفه‌ای و اولیه در پوشش سقف‌های بناهای معماری نشده مانند حلبی‌آبادها و زاغه‌ها و در ترکیب با سایر مصالح پلاستیکی و فلزی به‌کار گرفته شده است، ولی شناسایی قابلیت‌های این مصالح و کاربرد آن به‌صورت مصالحی قابل کنترل و بهینه در طراحی معماری به دهه‌های اخیر برمی‌گردد. با وجود این که کاغذ یکی از سبک‌ترین مصالح است، تا اوایل دهه ۱۹۹۰ که کار «شیگروبان»^۱ ظهور کرد، محصولات مقوایی به یک ماده بالقوه برای معماری تبدیل نشده بود (Diarte & Shaffer, 2021, p. 17). زلزله‌های بزرگ کوبه ژاپن در سال ۱۹۹۵ (Koketsu, Yoshida & Higashihara, 1998)، کاینالسی ترکیه در سال ۱۹۹۹ و باه‌اج هند در سال ۲۰۰۱، بیشترین نقش را در معرفی قابلیت کاربرد کاغذ در معماری پس از سانحه ایفا نموده‌اند (سرتیپی‌پور، ۱۳۹۰). استفاده از لوله کاغذی برای تأمین سرپناه و دیگر فضاهای مورد نیاز شهری برای اولین بار در شهر کوبه ژاپن و پس از زلزله ۱۹۹۵ مورد توجه قرار گرفت. معیارها و ضوابط طراحی و ساخت مسکن موقت بر اساس استفاده از مصالح ارزان، ساخت آسان، عایق کاری مناسب و بالاخره زیبایی نسبی بود. شیگروبان که مطالعات و پروژه‌های متعددی در این زمینه دارد، با به کار بستن مصالح سلولزی در قالب لوله‌های کاغذی، معماری سلولزی را در چند مرحله و بخش‌های مختلف به اجرا رسانده است در تصویر ۱ تعدادی از این آثار ارائه شده است، برخی دیگر از آثار او عبارتند از:



تصویر ۱- تصویر راست: خانه موقت با کاغذ اثر شیگروبان (Ban & Shodhan, 2003, 158)؛ تصویر میانی: مسکن کاغذی در ترکیه اثر شیگروبان (Zuckerman Jacobson et al., 2014, 132)؛ تصویر چپ: خانه هوت، ژاپن اثر شیگروبان (Ban, 2020)

طراحی فضاهای داخلی: وی در طرح نمایشگاهی جهت ارائه آثار یک معمار ژاپنی به نام امیلیو آمباسز از لوله‌های کاغذی جهت طراحی فضای داخلی یک آلاچیق کاغذی در سال ۱۹۸۹ استفاده کرد. طراحی دیوارهای داخلی و خارجی این سازه، اولین ساختمان از سری ساختمان‌های لوله کاغذی بود که در آن لوله‌های کاغذ نقش سازه‌ای هم به عهده داشتند.

طراحی سازه‌های کاغذی: شیگروبان در سال ۱۹۹۴ که به‌عنوان دفتر کار و گالری موسسه «ایسی میاکی»^۲ طراحی شده است، از لوله‌های کاغذی به‌عنوان سازه و جداکننده فضاهای داخل و خارج استفاده نمود. مشابه همین روند در پروژه کلیسای کاغذی در سال ۱۹۹۵ نیز پیاده‌سازی شد. مهم‌ترین الویت این پروژه، سادگی اجرای آن بود، به‌گونه‌ای که داوطلبان بتوانند بدون ماشینی آن را برپا سازند.

طراحی پناهگاه‌های کاغذی: پروژه‌ای که به سفارش کمیسیون عالی حقوق بشر سازمان ملل برای مهاجران در آفریقا و در سال ۱۹۹۴ به انجام رسید، از چادرهایی که به جای پایه‌های چوبی یا فلزی، از سازه‌ای با لوله‌های کاغذ برپا می‌شوند، استفاده شده است.

- مطالعات علمی

سرتیپی‌پور در پژوهش خود با عنوان «معماری با مصالح کاغذی؛ اجرای بناهای موقت پس از سانحه»، به معرفی قابلیت‌های معماری با کاغذ، کیفیت‌های مناسب آن در ایجاد فضای موقت سکونت و تجارب و شیوه‌های استفاده از کاغذ در اسکان سانحه‌دیدگان پرداخته و به قابلیت‌ها و امکان استفاده از آن در ساختمان و چشم‌انداز آتی به‌کارگیری و نقشی که در معماری ایفا خواهد نمود اشاره دارد. تجارب به‌دست آمده در زمینه معماری با کاغذ، قابلیت پیش‌سازی آن، سرعت نصب، و امکان جداسازی مجدد قطعات و امکانات و ابزار ساده ساخت لوله‌ها، ایده به‌کارگیری این فناوری برای تأمین سرپناه اضطراری و موقت پس از بلایا و سوانح را به وجود می‌آورد (سرتیپی‌پور، ۱۳۹۰). طیرانی نجاران و خرم به استخراج نیازهای واقعی کاربران حادثه دیده پرداخته و معتقداند که چادرهای امداد نیازهای کاربران را برطرف نمی‌کند. ازین‌رو سرپناه موقت مدولار تاشونده‌ای بنابر نیاز مخاطبین طراحی و پیشنهاد می‌کنند (طیرانی نجاران و خرم، ۱۳۹۵). مطالعات صورت گرفته پیرامون موضوع اجرای مسکن موقت با استفاده از مصالح سلولزی در ایران با محدودیت‌های بسیاری روبه‌رو است (Bagheri Tehrani et al., 2022).

اگرچه اطلاعات موجود در منابع فارسی زبان پیرامون معماری سلولزی محدود است، به‌منظور دستیابی نگرشی جامع به مسئله پژوهش، مروری نظام‌مند در منابع استنادی انگلیسی زبان از تاریخ ۲۰۰۳ تا ۲۰۲۳ میلادی توسط پژوهشگران به انجام رسید. جست‌وجو در تاریخ آذر ماه سال ۱۴۰۳ در منابع استنادی وب‌آوساینس^۳ و اسکوپوس^۴ انجام شد و کلیدواژه‌های جست‌وجو پیرامون معماری سلولزی^۵ بودند. از بین ۱۶۹۴ عنوان شناسایی شده مربوط به این حوزه و پس از حذف منابع نامربوط، ۲۱ منبع تمام متن و مرتبط با هدف پژوهش انتخاب و مورد مطالعه نظام‌مند قرار گرفتند. مطالعات این حوزه در سه موضوع عمده قابل طبقه‌بندی بودند. گروه اول که ۴۷٪ از منابع را به خود اختصاص داده‌اند، به ارزیابی‌های فنی و تکنیکی کاربرد مصالح سلولزی و مشخصاً کاغذ در صنعت ساختمان تمرکز داشته‌اند. گروه دوم که ۳۸٪ از منابع را پوشش می‌دهند، به جوانب معمارانه کاربرد مصالح سلولزی تمرکز بیشتری داشته و قابلیت‌های کاربرد کاغذ و مقوا در طراحی معماری را مورد واکاوی قرار داده‌اند. گروه سوم که با ۱۵٪ درصد فراوانی، کمترین تعداد مطالعات را شامل می‌شوند، بر قابلیت‌های مصالح سلولزی در برپاسازی مسکن موقت در مواقع بحرانی توجه داشته‌اند (جدول ۱).

جدول ۱- ارزیابی و طبقه‌بندی پیشینه پژوهش مرتبط با معماری سلولزی.

طبقه	نویسندگان	موضوع مورد بررسی
بررسی‌های فنی و تکنیکی کاغذ در صنعت ساختمان	(Łątko et al., 2022)	استفاده از کاغذ در صنعت ساختمان
	(McCracken & Sadeghian, 2018)	بررسی استفاده از تیرهای مقوایی در سازه
	(Lübke et al., 2018)	بررسی تیرهای متشکل از کاغذ و شیشه و کامپوزیت در ساختمان
	(Schütz, 2017)	استفاده از ساندویچ مقوایی در ساختمان
	(Buckley et al., 2017)	استفاده از مقوای ضایعاتی به‌عنوان مصالحی برای ساختمان‌های ارزان قیمت و بررسی مواد افزودنی به آن جهت افزایش مقاومت آن در برابر آب
	(Preston & Bank, 2012)	استفاده از لوله‌های کاغذی برای سازه‌های موقت
	(Schönwälder & Rots, 2008)	بررسی رفتارهای مکانیکی سازه‌های مقوایی و تیرهای مقوایی
	(Schonwalder, van Zijl & Rots, 2006)	بررسی خیزش و شکست در مقوا
	(Correa, 2004)	بررسی خواص مکانیکی کاغذ در سه اثر ساخته شده از شیگروبان
	(Asdrubali et al., 2015)	طراحی پانل‌های مقوایی مبتنی بر مواد بازیافتی
	(خاکی و همکاران، ۱۳۹۸)	در این مقاله، مقاومت لوله‌های مقوایی و چیدمان مختلف آن‌ها در برابر فشار سنجیده شده است.
کاربرد کاغذ و مقوا در معماری	(Diarte, Shaffer & Obonyo, 2019)	طراحی مسکن کم هزینه با استفاده از ترکیب کاغذ و چوب
	(Diarte, Vazquez & Shaffer, 2019a)	استفاده مجدد هوشمند از مقوا به‌عنوان یک مصالح ساختمانی
	(Venkatesan et al., 2023)	بررسی وجوه مختلف کاغذ برای استفاده در صنعت ساختمان
	(Ayan, 2009)	بررسی آثار معماری مقوایی و وجوه مختلف آن در طراحی
	(Dhivya & Yogapriya, 2021)	بررسی کاغذ به‌عنوان یک مصالح پایدار در آثار معماری
	(Diarte, Vazquez & Shaffer, 2019b)	استفاده از مقوا و ضایعات برای تولید عناصر معماری همانند ورق‌های آکوستیکی، به‌وسیله تکنولوژی و ابزار دیجیتال
	(Zuckerman Jacobson et al., 2014)	معرفی مصادیق ساخته شده معماری با استفاده از کاغذ در آثار شیگروبان
	(Jasiolek et al., 2021, 50)	بررسی هفت حالت مختلف بدنه ساخته شده از محصولات کاغذی و ویژگی‌های هرکدام در طراحی ساختمان
	(سرتیپی‌پور، ۱۳۹۰)	در این مقاله به معماری با مصالح کاغذی برای ساخت سرپناه موقت پس از سانحه پرداخته شده است.



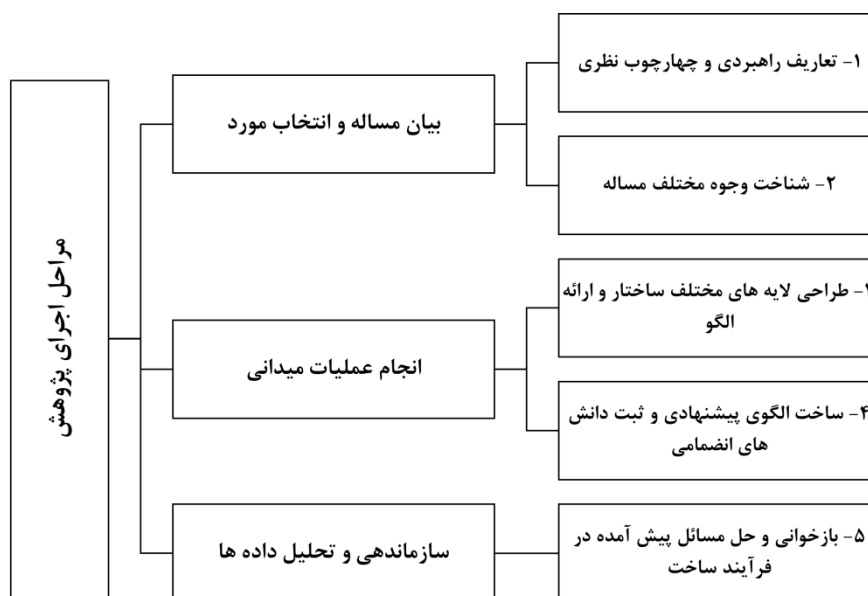
	(رستمی و لفافچی، ۱۴۰۲)	در این مقاله آثار مختلفی از معماری مقوایی در سراسر جهان تشریح شده است.
	(حجازی آزاد و همکاران، ۱۳۹۷)	در این مقاله نمونه‌هایی از تجربیات جهانی در زمینه اسکان پس از بحران با استفاده از مصالح مقوایی معرفی گردیده است.
	(طیسی و خیراندیش، ۱۳۹۴)	در این مقاله به بررسی مصالح سازه‌ای کاغذی و مصالح کاغذی غیرسازه‌ای و کاربردهای آن در صنعت ساختمان می‌پردازد.
معماری مسکن بحران موقت و	(Mojahedi, Vafamehr & Ekhlassi, 2021)	طراحی اسکان موقت پس از سانحه با الهام از اسکان عشایر بومی ایران
	(Park, 2017)	حالت‌های مختلف از طراحی سرپناه اضطراری در شرایط بحران با لوله‌های کاغذی
	(Toralles Carbonari & IlhaLibrelotto, 2018)	بررسی آثار ساخته شده برای اسکان موقت پس از سانحه با لوله‌های کاغذی توسط شیگرویان

ارزیابی نتایج مرور نظام‌مند نشان می‌دهد که نه تنها در منابع فارسی زبان، بلکه در منابع استنادی بین‌المللی نیز کمبود چشم‌گیری در مطالعات پیرامون معماری سلولزی و اسکان موقت وجود دارد. مطالعات انجام شده در گروه سوم غالباً بر معرفی نمونه‌های موردی به صورت نظری تمرکز داشته‌اند و از چالش‌های اجرایی این بناها در سطح عملی غافل مانده‌اند، هدفی که در پژوهش پیش رو بدان پرداخته می‌شود. با توجه به این که مطالعات انجام شده در مورد اسکان موقت در مناطق گرم و خشک، به ویژه در ایران، با محدودیت قابل توجهی پیش‌رو است و از طرف دیگر ایران کشور زلزله‌خیزی است و طی دهه‌های اخیر در مناطق گرم و خشک (طیسی، بم، قائن و ...) زلزله‌های بزرگ بسیاری اتفاق افتاده است (Ibrion, Mokhtari & Nadim, 2015)، از این رو تاکنون پژوهش‌های کاربردی و میدانی در این زمینه در ایران انجام نشده یا بسیار محدود بوده‌اند. بیشتر مطالعات موجود، صرفاً به بررسی جنبه‌های فنی، سازه‌ای یا زیست‌محیطی مصالح سلولزی پرداخته و کمتر به ابعاد فضایی، اقلیمی و اجرایی آن در بستر واقعی معماری موقت در ایران توجه کرده‌اند. نوآوری این پژوهش در آن است که علاوه بر تحلیل نظری قابلیت‌های مصالح سلولزی، به اجرای یک نمونه‌ی واقعی از اسکان موقت در اقلیم گرم و خشک ایران می‌پردازد تا امکان‌پذیری ساخت، عملکرد فضایی، و کارایی زیست‌محیطی این مصالح در شرایط بحرانی مورد ارزیابی قرار گیرد. این رویکرد، گامی در جهت بومی‌سازی دانش معماری موقت با مصالح کم‌هزینه و پایدار است و می‌تواند زمینه‌ساز توسعه‌ی الگوهای قابل اجرا برای طراحی سرپناه‌های موقت پس از بحران در اقلیم گرم و خشک باشد.

۲- روش تحقیق

پژوهش حاضر از جمله پژوهش‌های کیفی است که تلاش دارد تا به واسطه نمونه تجربی، ظرفیت‌های در دسترس افراد حادثه‌دیده را شناسایی و فرصتی برای ارتقای کیفیت زیستی آن‌ها فراهم آورد. آنچه که در مطالعات کیفی و تجربه‌گرا الویت دارد، توجه به شرایط زمینه و تناسب یافته‌ها با آن است. به بیان دیگر، یافته‌های مطالعات کیفی میزان تعمیم‌پذیری نسبی داشته و ماهیتی اکتشافی دارند (حیدری، ۱۳۹۵، ۱۸۸ و کرسول، ۱۳۹۷)، آنچه که در پژوهش پیش‌رو نیز قابل مشاهده است. از طرفی این پژوهش را باید در دسته پژوهش‌های کاربردی و تجربی دسته‌بندی کرد، چراکه تلاش دارد تا با تکیه بر نوعی عمل‌گرایی مبتنی بر اجرای نمونه موردی، برای حل مسئله اسکان موقت تلاش کند.

آنچه که در مطالعات کیفی مبتنی بر مطالعه موردی رایج است توجه به سه وجه مهم شامل: ۱- بیان مسئله و انتخاب مورد، ۲- انجام عملیات میدانی و ۳- سازماندهی و تحلیل داده‌ها است (حافظنیا، ۱۳۹۷، ۵۹). این سه وجه کلیدی در پژوهش پیش‌رو به صورت جزئی‌تر و در پنج گام به سرانجام رسیده است؛ به طوری که گام اول و دوم پژوهش مربوط به وجه بیان مسئله و انتخاب مورد، گام سوم و چهارم پژوهش مربوط به وجه انجام عملیات میدانی و گام پنجم مربوط به وجه سازماندهی و تحلیل داده‌ها تدوین شده است (تصویر ۲). گام نخست مربوط به گام مطالعاتی است که با هدف اشاره به تعاریف راهبردی پژوهش صورت گرفته و مبنای صورت‌بندی چارچوب نظری پژوهش است و از حیث روش گردآوری داده‌ها، ماهیتی کتابخانه‌ای دارد. گام دوم شناخت وجوه مختلف مسئله است که ماهیتی تحلیلی دارد. گام سوم طراحی ساختار و لایه‌های مختلف طراحی و در نهایت ارائه الگویی از حل مسئله برای چالش‌های شناسایی شده در گام پیشین است. گام چهارم شامل تلاش برای ساخت و اجرای یک نمونه از الگوها در مقیاس یک به یک شامل جزئیات اجرایی و ساختار اصلی پروژه توسط نگارندگان بر مبنای کسب و ثبت دانش‌های انضمامی است که حین اجرای الگوها می‌توانند به وجود آیند. اهمیت این گام در بازخوانی و عملیاتی کردن دانش‌های نظری است. گام پنجم بازخوانی و حل کردن مسائل جدید پیش آمده در ساختار پژوهش است.



تصویر ۲- فرآیند گام به گام روش تحقیق پژوهش منطبق بر چارچوب روش مطالعه‌ی موردی

۳- مبانی نظری

برای ایجاد دریافتی دقیق‌تر از مسئله باید تعاریف راهبردی را در سه ساحت پیکربندی کرد. نخست به‌نظر می‌رسد که ضروری است تا تعریفی از مفهوم خانه و سکونت موقت در پژوهش ارائه شود. موضوع دوم که برای پیش‌برد بحث ضروری به‌نظر می‌رسد، پرداختن به ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی کاغذ به عنوان یک مصالح و بررسی مزیت نسبی آن نسبت به سایر مواد و مصالح است و در بخش آخر پرداختن به الگوهایی است که می‌تواند ظرفیت باربری ماده را به واسطه ویژگی‌های هندسی سازه و یا انواع اتصالات افزایش دهد. به‌همین واسطه در ادامه تلاش شده است تا مبتنی بر این ساختار سه بخشی چارچوب نظری پژوهش صورت‌بندی شود.

۳-۱- اسکان موقت و سکونتگاه موقت

خانه نقطه‌ای است که شکل محیطی مفروض را به مکانی مسکون تغییر می‌دهد (خسرونی، ۱۳۸۸، ۳۶). انسان با ساختن خانه از فراخنای بی‌انتهای پیرامون خود در یک نقطه گرد می‌آید و از پراکندگی و گریزندگی طبیعت به جمع شدن و تمرکز یافتن روی می‌آورد. خانه انسان، نقطه اتصال و تثبیت شدن وی در محیط است. از این‌رو اهمیت معنایی خانه در وجهه اول، ایجاد «حس تثبیت» در جهان است. تلاش افراد برای صاحب‌خانه شدن بیش از هر چیز ناشی از احساس نیاز معنوی به پیدا کردن نقطه‌ای برای اتکا در محیط، و برای نجات از معلق بودن و سرگستگی پنهان است. اعضاء عالی امور پناهندگان سازمان ملل متحده یک مسکن مناسب را در حالت کلی چنین تعریف می‌کنند: مسکن مناسب چیزی بیش از چهار دیوار و یک سقف را فراهم می‌کند. برای اینکه این مسکن مناسب باشد، باید دارای حداقل معیارهای حق تصدی، حفاظت در برابر هرگونه آزار و اذیت و اخراج و تهدید؛ در دسترس بودن خدمات، مصالح، تسهیلات و...، قابلیت خرید از نظر قیمت، قابلیت سکونت، دسترسی به نیازهای خاص گروه‌هایی که در شرایط نامساعد یا در حاشیه‌اند، موقعیت مکانی مناسب، در نظر گرفتن جلوه‌های هویت فرهنگی باشد (بمانیان و بختیاریان، ۱۳۹۲).

نخستین بار در سال ۱۹۷۵ میلادی^۷، درابک^۸ و هاس^۹ به‌عنوان افراد متخصص در زمینه بحران، عنوان کردند که تحقیق در مرحله‌ی بازسازی بحران امر بسیار پیچیده‌ای است. دو سال بعد از آن کتاب «بازسازی پس از بحران» به وسیله‌ی کیتس^{۱۰} و هاس و بوودن^{۱۱} منتشر شد. تعریف اسکان موقت از نظر جانسون این‌گونه است: «سکنتی‌گزینی موقت^{۱۲} که به خانواده‌های سانه دیده مربوط می‌شود و سکونت موقت^{۱۳} فی‌مابین زمان وقوع سانحه تا هنگامی است که دوباره یک خانه‌ی دائمی برای اقرار بدسرپناه ایجاد شود. این نوع سکونت فاصله‌ی میان فاز امدادرسانی سریع و فاز بازسازی را پر می‌کند (Johnson, 2007)». از مهم‌ترین چالش‌های پیش‌رو، طیف وسیع از رویکردهای مرتبط با مفهوم اسکان است. تفاوت‌های بنیادین در این مواجهه با مفهوم اسکان، ضرورت الزامات مختلف را ایجاد می‌کند. به‌همین واسطه پژوهشگران تلاش کردند تا مختصری از رویکردهای مرتبط با اسکان را در جدول ۲ مورد بررسی قرار دهند.



جدول ۲- مقایسه رویکردهای مختلف اسکان.

صاحب نظر	رویکرد مرتبط با اسکان	تعریف	مبتنی بر شرایط زمان
کوآرانتلی (Quarantelli, 1995, 45)	سرپناه اضطراری	اقامت تا یک شب.	✓
	سرپناه موقت	در مدت کوتاه.	
	مسکن موقت	احیاء فعالیت‌های روزمره.	
	مسکن دائم	بازگشت به خانه‌های احیاء شده یا جدید.	
انجمن زلزله‌شناسی مرکزی آمریکا	سرپناه فوری	به ۷۲ ساعت اول پس از سانحه می‌گویند و در این مدت تأمین یک پناهگاه موقت و امن مد نظر است (هدفی، فلاحی، اسلامی، ۱۳۹۸، ۴۳۵؛ بمانیان و بختیاریان، ۱۳۹۲، ۴۵).	✓
	سرپناه اضطراری	دوره دو ماهه اول پس از سانحه که تأمین نیازهای اولیه برای افراد مد نظر است.	
	اسکان موقت	مدت آن تا یک سال و گاهی بیشتر در نظر گرفته می‌شود که هدف اصلی ایجاد تمهیداتی جهت تأمین امنیت، آب، انرژی، تأمین سرمایش و گرمایش برای اقشار بد سرپناه است.	
	اسکان دائم	به منظور تأمین راه‌حل‌های طولانی مدت و دائمی برای سکونت بازماندگان سانحه می‌شود.	
کورسلیس و ویتال (Corsellis & Vitale, 2015, 17)	سکونتگاه انتقالی	سکونت اضطراری و اولیه تا یافتن راه‌حل دائمی.	✓
	سرپناه انتقالی	فضای پوشیده‌ای قابل سکونت با حفظ شأن و منزلت انسانی برای ساکنین.	
	نظام سرپناه	ترکیب اجزای سازه‌ای و اقلام غیرغذایی که سرپناه را قابل سکونت می‌کند.	
	سرپناه مناسب	سرپناهی است که دارای حریم شخصی مناسب، فضای مناسب، دسترسی فیزیکی، امنیت مناسب، حق تصدی، دوام و مقاومت سازه‌ای، روشنایی، شبکه‌ی گرمایی و تهویه‌ی مناسب، تأسیسات زیربنایی مناسب شامل تأمین آب، بهداشت و امکانات مدیریت زباله و ضایعات، مناسب بودن کیفیت محلی و عوامل مربوط به سلامت، موقعیت‌های مناسب از جهت دسترسی به کار و تسهیلات مهم و اساسی را داراست.	
اداره هماهنگی امداد سوانح سازمان ملل متحد (۱۳۷۱)	دوره امداد و نجات	تا پنج روز پس از سانحه است و در این دوره سکونتگاه دوران اضطرار، جهت ایجاد سرپناه اولیه پس از وقوع سانحه است.	✓
	دوره سر و سامان دادن	تا سه ماه پس از سانحه است و مسکن موقت که از دوران اضطرار تا اتمام عملیات بازسازی را شامل می‌شود (راهب، ۱۳۸۴؛ خورشیدیان، ۱۳۹۰، ۶۲).	
	دوره بازسازی	این دوره پس از دوره سر و سامان دادن اتفاق می‌افتد؛ و سکونت افراد در این دوره مسکن دائم است که سانحه دیدگان به مکان سکونت خود باز می‌گردند.	
	اقامتگاه انتقالی	در برگرفته‌ی فرآیند سکونت از هنگام اضطرار تا دوران تثبیت است و عامل «زمان» را به منزله‌ی شاخص اصلی در اولویت قرار می‌دهد.	
فلاحی (۱۳۸۶)	سکونتگاه واسطه‌ای	کم‌وبیش در خود، معنای واژه اقامتگاه انتقالی را داراست و می‌توان نتیجه گرفت که «فرآیند زمان» و «شکل کالبدی» سکونتگاه موقت را باهم در بر می‌گیرد.	✓
	اسکان موقت	در مقام مقایسه با دو واژه‌ی دیگر، «اسکان موقت» بیشتر ساختاری و کالبدی است و طیف وسیعی از اشکال سازه‌ای و فرم‌های استقرار موقت، از چادر اضطراری تا خانه‌ی پیش‌ساخته شده را در بر می‌گیرد.	
	اقامتگاه انتقالی	در برگرفته‌ی فرآیند سکونت از هنگام اضطرار تا دوران تثبیت است و عامل «زمان» را به منزله‌ی شاخص اصلی در اولویت قرار می‌دهد.	
	سکونتگاه واسطه‌ای	کم‌وبیش در خود، معنای واژه اقامتگاه انتقالی را داراست و می‌توان نتیجه گرفت که «فرآیند زمان» و «شکل کالبدی» سکونتگاه موقت را باهم در بر می‌گیرد.	
خانجان (۱۳۹۹)	اسکان موقت	در مقام مقایسه با دو واژه‌ی دیگر، «اسکان موقت» بیشتر ساختاری و کالبدی است و طیف وسیعی از اشکال سازه‌ای و فرم‌های استقرار موقت، از چادر اضطراری تا خانه‌ی پیش‌ساخته شده را در بر می‌گیرد.	✓
	اسکان موقت	در مقام مقایسه با دو واژه‌ی دیگر، «اسکان موقت» بیشتر ساختاری و کالبدی است و طیف وسیعی از اشکال سازه‌ای و فرم‌های استقرار موقت، از چادر اضطراری تا خانه‌ی پیش‌ساخته شده را در بر می‌گیرد.	
	اسکان موقت	در مقام مقایسه با دو واژه‌ی دیگر، «اسکان موقت» بیشتر ساختاری و کالبدی است و طیف وسیعی از اشکال سازه‌ای و فرم‌های استقرار موقت، از چادر اضطراری تا خانه‌ی پیش‌ساخته شده را در بر می‌گیرد.	
	اسکان موقت	در مقام مقایسه با دو واژه‌ی دیگر، «اسکان موقت» بیشتر ساختاری و کالبدی است و طیف وسیعی از اشکال سازه‌ای و فرم‌های استقرار موقت، از چادر اضطراری تا خانه‌ی پیش‌ساخته شده را در بر می‌گیرد.	

ارزیابی رویکردهای مطالعات صورت گرفته پیرامون اسکان موقت حاکی از این است که مدت زمان اقامت و شرایط برپاسازی دو عامل موثر و تعیین کننده در تعریف مسکن موقت هستند. مدت زمان قید شده در این مطالعات از بازه یک شبانه‌روز تا بیش از یک سال متغیر است. شرایط برپاسازی نیز غالباً به شکل کالبدی اقامتگاه و نحوه‌ی اجرای آن اطلاق می‌گردد. در تمامی تعاریف مطرح شده برای اسکان موقت، هدف‌هایی فیزیکی و روانشناختی از برپاسازی سرپناه تعریف شده که متناسب با مدت



اقامت، گستره‌ی آن متغیر است. به‌طورمثال، در سرپناه‌های یک روزه، تمرکز ساختار کالبدی بنا تا حد قابل توجهی بر تأمین نیازهای اولیه حادثه‌دیدگان است، اما در مواردی که مدت اقامت طولانی می‌شود، تنوع اهداف کارکردی سرپناه بیشتر شده و نیازهای روان‌شناختی و محیطی را نیز پوشش می‌دهد. در پژوهش پیش‌رو، با توجه به این که نمونه منتخب برای اقامت نسبتاً طولانی مدت معرفی می‌شود، هر دو گروه از نیازهای جسمانی و روانشناختی مد نظر مطالعه بوده و برای پاسخ‌گویی به آن‌ها تمهیداتی اندیشیده شده است.

همان‌طور که از نظریات جدول ۲ می‌توان استنتاج نمود، آنچه که مسکن موقت را از تعاریف مسکن دائم متمایز می‌نماید این است که در اسکان پس از سانحه، کاربر پس از گذشت مدتی محدود، مجاب به ترک مسکن موقت و تلاش برای ایجاد مسکن دائم می‌شود. به‌همین دلیل عمر بهره‌برداری از مسکن موقت به‌عنوان یکی از فاکتورهای اساسی و مداخله‌گر در طراحی و اجرای این بناها اهمیت پیدا می‌کند. بر همین اساس است که برای نمونه مسکن‌هایی از این دست که در پژوهش پیش‌رو مورد مطالعه و پیشنهاد می‌شوند، عمر بهره‌برداری کمتر از یک سال در نظر گرفته شود. ماهیت سبک و مقوایی مسکن سلولزی موجب می‌شود که قابلیت تبدیل شدن این سرپناه به مسکن دائم و به تبع آن بهره‌مندی بلند مدت از خدمات دولتی امکان‌ناپذیر تلقی شود، چراکه هدف از طراحی و اجرای این بناها، بهره‌برداری به مدت معین است و امکان سکونت دائمی در این بناها وجود ندارد.

در گامی فراتر، آنچه که بعد از تأمین سرپناه برای حادثه‌دیدگان به‌صورت فیزیکی اهمیت می‌یابد، توجه به نیازهای روان‌شناختی این افراد است. مادامی که شرایط اسکان برای یک خانوار از طریق برپاسازی مسکن موقت محیا می‌شود باید ایمنی، آسایش و احساس تعلق آن خانواده نیز مدنظر قرار داده شود. بنابراین هنگام طراحی، تأمین و اجرای یک سرپناه برای اқشار حادثه‌دیده، باید توجه ویژه‌ای را معطوف به بازگرداندن شأن و منزلت خانوار قرار داد (فلاحی، ۱۳۸۶، ۵). از آنجایی که برخی نیازهای انسانی در ارتباط با مسکن مانند احساس تعلق، وابستگی قابل توجهی به ویژگی‌های زمینه زیستی افراد دارند (Safarkhani, 2025)، شناخت بستر مورد مطالعه از قبیل فرهنگ، تاریخ، سنت و ویژگی‌های اقلیمی منطقه می‌تواند پاسخ‌هایی متناسب با نیازهای افراد حادثه‌دیده پیش‌روی معماران قرار دهد. بر همین اساس، شناخت محلی که بحران در آن پدید آمده است بیش از پیش ضرورت می‌یابد، که در پژوهش پیش‌رو، این کار با بررسی مناطق گرم و خشک امکان‌پذیر شده است.

۲-۲- کاغذ

واژه‌ی کاغذ از لغت چینی «کاکتز» اخذ شده و به ورق نازک همواری که از سلولز^{۱۴} ساخته شده اطلاق می‌شود^{۱۵}. هرچند تاریخچه استفاده از کاغذ نشان می‌دهد برخی تمدن‌ها کاربردی فراتر از استفاده‌های معمول از آن داشته‌اند، اما هیچ‌گاه به‌عنوان ماده ساختمانی از آن استفاده ننموده‌اند. نزدیک‌ترین کاربرد ساختمانی اما غیرسازه‌ای کاغذ در امپراتوری چین بود که به‌جای شیشه پنجره و گاه با رنگ یا کاغذبری‌های رنگین به کار می‌رفت (ذکاء، ۱۳۷۹؛ سرتیپی‌پور، ۱۳۹۰). مطالعات نشان می‌دهد که هنگامی که کاغذ در تماس با آب قرار می‌گیرد، بسیار شکننده است چون هر ۱٪ افزایش در محتوای رطوبت ماده منجر به تقریباً ۱۰٪ اتلاف در استحکام مکانیکی آن می‌شود (Jasiolek et al., 2021, 48). همچنین افزایش دما و رطوبت بیش از حد استاندارد می‌تواند برای کاغذ دردسرساز باشد. رطوبت‌پذیری کاغذ بالاست و خواص فیزیکی آن تحت تاثیر رطوبت موجب دگرگونی می‌شود. مادامی که کاغذ در تماس با حرارت و رطوبت قرار گیرد ممکن است هیدرولیز و اکسیده شود که باعث شکننده شدن آن می‌شود. همچنین رطوبت نسبی بالاتر از ۶۵٪ باعث رشد و گسترش میکرو ارگانیسم‌ها در آن شده و کاغذ را آسیب‌پذیر می‌نماید (سرتیپی‌پور، ۱۳۹۰، ۲۱).

امروزه با افزودن مواد مختلف به خمیر کاغذ و مقوا و تغییر در فناوری ساخت، توانسته‌اند قابلیت‌های زیادی به آن ببخشند و قادرند مقاومت، شکل ظاهری و سایر خصوصیات کاغذ و مقوا را با توجه به محصول تغییر دهند. تلاش‌های زیادی به‌منظور بهبود خواص فیزیکی، مقاومتی و ممانعتی کاغذها انجام شده که از جمله آن‌ها می‌توان به افزودن مواد فیبری چون الیاف بلند سوزنی برگ، الیاف نرمه حاصل از خمیر شیمیایی و مواد افزودنی غیرفیبری مانند پرکننده‌ها، عوامل آهاردهی درونی و چسب‌های ویژه خمیرکوب از جمله پلیمرهای طبیعی و مصنوعی نام برد. در مواردی، برای این که کاغذ سطح صاف‌تری داشته باشد و آب زیادی به خود نگیرد، نشاسته یا رزین به دست آمده از درخت کاج، و برای بالا بردن استحکام و تهیه کاغذهایی که در برابر آب و باران مقاوم باشند، الیاف‌هایی مانند پنبه به مواد اولیه آن اضافه می‌شود. با امکاناتی که تکنولوژی جدید در اختیار انسان گذاشته به راحتی می‌توان در صنعت ساختمان و با کمک مواد پلاستیکی، کاغذ را در برابر رطوبت عایق نمود و با اضافه

نمودن رزین‌های مصنوعی به مواد اولیه مقاومت کششی و فشاری آن را بالا برد. به‌طور کلی ویژگی‌های کاغذ در ابعاد فیزیکی (شامل ضخامت، رنگ، نورگذرانی، چگالی، وزن)، مکانیکی (شامل مقاومت کششی، مقاومت در برابر پاره شدن و تاخوردن و...) و شیمیایی (شامل پی‌هاش افزودنی‌ها و...) قابلیت اصلاح ساختار و بهینه‌سازی دارند.

۳-۲- به‌کارگیری مصالح سلولزی در معماری

با توجه به اینکه ماده اصلی تشکیل‌دهنده کاغذ و مقوا، سلولز حاصل از چوب است، کیفیت و خواص فنی آن مشابه انواع چوب می‌باشد و بخش عمده‌ای از خواص چوب در کاغذ مستتر است. مقاطع لوله‌ای یکی از مقاوم‌ترین اشکال هندسی برای استفاده سازه‌ای در ساختمان و معماری است. فرم و شکل استفاده از کاغذ در ساختمان نیز می‌تواند مشابه فرم و شکل خانه‌های چوبی باشد. چنانچه ورق‌های کاغذ به صورت نوار بریده، آغشته به چسب و به‌صورت مارپیچی (حلزونی) دور میله‌های گرد پیچیده شوند، لوله کاغذی با مقطعی مشابه تنه درخت ساخته می‌شود. لوله‌های کاغذ براساس عملکرد مورد انتظار می‌توانند با قطر، ضخامت و طول‌های مختلف تولید شوند. امکان خمیر کردن مجدد و بازیافت کاغذ، این قابلیت را به وجود می‌آورد که آن‌ها را بارها مورد استفاده قرار داد. ارزانی، سهولت تعویض، فناوری ساده، پایداری رنگ طبیعی که با کمک افزودنی‌های جدید امکان پذیر شده و نداشتن ضایعات و زباله مزیت این لوله‌ها را بیشتر می‌نماید.

محبوب‌ترین محصولات برگرفته از کاغذ که در طراحی ساختمان به‌کار می‌روند شامل مقوای کنگره‌ای^{۱۶}، پانل‌های لانه‌زنبوری کاغذی^{۱۷}، مقوا^{۱۸}، فیبر سلولوز یا الیاف سلولز^{۱۹}، لوله‌های کاغذ^{۲۰} هستند (Jasiolek et al., 2021, 48-49). بیشتر علاقه به طراحی سازه‌ها از لوله‌های کاغذ در قابلیت بازیافت ذاتی مواد صفحه کاغذ و در تازگی استفاده از موادی است که به‌طور کلی ضعیف تلقی می‌شوند و به‌طور خاص بادوام نیستند. اما برخلاف تصور، لوله‌های بسیار مهندسی شده مقوا می‌توانند در سازه‌های بزرگ مورد استفاده قرار گیرند، که بسیاری از آن‌ها بیش از ۲۰ سال است که در محیط بیرون از ساختمان مورد استفاده قرار می‌گیرند (Bank & Gerhardt, 2020, 669; Bank & Gerhardt, 2016, 477). با توجه به این‌که تهیه کاغذ با استفاده از تنه و چوب درختان است، به‌منظور پیش‌گیری از کاهش سطح جنگل‌ها و افزایش آلودگی هوا، استفاده درست و بازیافت کاغذ می‌تواند اثرات مثبتی بر حفظ و پاسداری از محیط زیست نیز داشته باشد.

۳- شناخت وجوه مختلف اسکان موقت

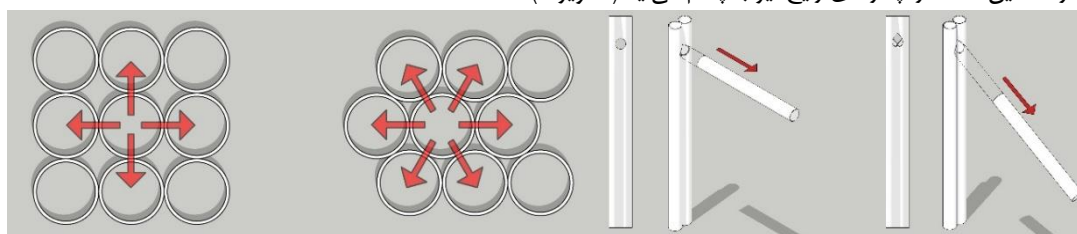
۳-۱- الگو (طراحی الگوی اسکان موقت)

برای پاسخ به مسئله مسکن موقت در شرایط بحران، تلاش شده تا در سه بخش بنیادین سازه توضیحاتی ارائه شود. در بخش نخست عناصر سازه‌ای و باربر سازه بررسی شده، در بخش دوم انواع اتصالات آن مورد بررسی قرار گرفته و در بخش سوم اجزای اجرایی مورد بحث قرار گرفته است. همان‌گونه که اشاره شد، در بخش نخست به معرفی الگوهای سازه‌ای رایج و کاربردی در برپاسازی مسکن موقت پرداخته می‌شود. مرور منابع مطالعاتی نشان می‌دهد که این الگوها عموماً در سه گروه اصلی طبقه‌بندی شده‌اند و پژوهشگران مختلف بر بررسی و توسعه آن‌ها تمرکز داشته‌اند. نخست، «الگوهای راست‌گوشه» که یکی از متداول‌ترین الگوهای مورد استفاده در طراحی و ساخت سازه‌های موقت به شمار می‌روند و پژوهش‌های متعددی به بررسی ویژگی‌ها و عملکرد آن‌ها پرداخته‌اند (Łatka et al., 2025; Fe'lix et al., 2014; Carbonari & Librelotto, 2018). دوم، «الگوهای کمانی» که با بهره‌گیری از فرم‌های منحنی و قوسی، به‌ویژه در سازه‌های سبک و موقت مورد توجه قرار گرفته‌اند (Preston & Bank, 2012; Eekhout, Verheijen & Visser, 2008; Carbonari & Librelotto, 2018). سوم، «الگوهای مثلثی» که با تکیه بر پایداری هندسی و توزیع مناسب نیروها در ساختار مثلثی، در برخی پژوهش‌ها به عنوان الگوی کارآمد برای سازه‌های سبک و قابل حمل بررسی شده‌اند (Félix et al., 2014, 6; Eekhout et al., 2008, 81). از بین الگوهای نام برده شده، الگوی راست‌گوشه در این پژوهش بررسی شده است، دلیل عدم تشریح الگوی کمانی، عدم تناسب شرایط اجرای آن با هدف پژوهش که برپاسازی مسکن موقت با سرعت هرچه بیشتر و هزینه کمتر است. الگوهای کمانی و مثلثی به دلیل پیچیدگی بالا در اجرا و زمان‌بر بودن مراحل اجرایی، اغلب با اهداف زیبایی‌شناسانه اجرا می‌شوند که نمونه‌ی آن گنبد‌های ژئودزیک اجرا شده در نمایشگاه‌های بین‌المللی است (تصویر ۳).



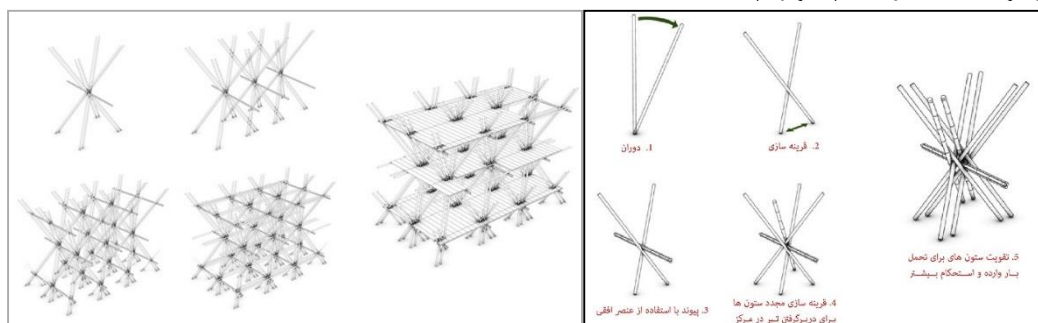
تصویر ۳- تصویر راست: فضای حاصل از ساختارهای مثلی و ایجاد کنج‌های بدون استفاده؛ تصویر چپ: نمونه‌ای از نحوه اتصالات کاغذی در گنبد‌های ژئودزیک (Burón & Sánchez, 2015, 26)

همچنین الگوهای مثلی اگرچه از لحاظ پایداری سازه‌ای دارای مزایای قابل توجهی هستند، با این وجود به دلیل داشتن زوایای خاص از سهولت اجرای طرح می‌کاهند، همان‌طور که در تصویر ۳ مشاهده می‌شود. همچنین به نظر می‌رسد که مشخص کردن زوایای ۹۰ درجه در اتصالات و برش‌های قطعات سه‌بعدی بسیار راحت‌تر از ۶۰ درجه است، به بیان دیگر در سیستم راست‌گوشه اتصال کنج به کنج به صورت قائمه به سادگی امکان‌پذیر است اما در سیستم مثلی، برش قطعات برای اتصالات غیرقائم به پیچیدگی همراه خواهد بود. در نهایت، در الگوی مثلی با توجه به زاویه‌دار بودن کنج فضاها، میزان فضای مفید نسبت به حجم مورد استفاده برای چیدمان به صورت چشم‌گیری کاهش می‌یابد؛ همان‌طور که به دلیل سرگیر بودن بخشی از جداره‌ها، این نکته در چادرهای رایج نیز به چشم می‌آید (تصویر ۴).



تصویر ۴- تصویر راست: دو نوع از اتصالات لوله‌های مقوایی به یک‌دیگر به وسیله اتصالات پیچ و مهره؛ تصویر چپ: نحوه اتصالات در حالت راست گوشه و زاویه‌دار

یکی از راهکارهای کاهش این معایب در الگوی مثلی و همچنین رفع مشکل اتصالات، استفاده از حالت هم‌پوشانی مصالح مقوایی است و در این‌جا به جای استفاده از اتصالات کنج به کنج، با استفاده از بست‌های اضافی به ساختار مورد نظر دست خواهیم یافت. این سیستم، مشروط بر افزایش استحکام و اصلاح ساختار محصولات مقوایی، قابل گسترش حتی در ارتفاع نیز می‌باشد؛ و می‌توان برای رفع مشکل عدم استفاده از فضای مفید ساختارهای مثلی (سرگیر بودن)، آن را در چارچوب هندسه‌ی راست‌گوشه گسترش داد. یک ویژگی استفاده از نظام هم‌پوشانی عناصر، عدم استفاده از اتصالات فلزی (هم به منظور سادگی و کاهش وزن و همچنین استفاده کمتر از مصالح فولاد به منظور صرفه‌جویی) است. این خاصیت باعث خواهد شد که به ساختار مصالح مورد استفاده کمتر آسیب وارد شود و پس از استفاده از محصول می‌توان دوباره آن را باز کرد و درجایی دیگر به شکل دیگر مورد استفاده قرار داد (تصویر ۵).



تصویر ۵- ایجاد ساختار مثلی با استفاده از هم‌پوشانی برای حذف اتصالات پیچیده و استفاده از هندسه‌ی راست گوشه در ساختارهای مثلی



۳-۲- عناصر سازه‌ای

همان‌طور که در مقایسه الگوی مثلی و راست‌گوشه در بخش قبلی مشخص شد، مزیت‌های الگوی راست‌گوشه نسبت به الگوی مثلی شامل مواردی مانند سبک‌تر بودن، سادگی اجرا، نیاز به مهارت فنی اندک و سرعت بالا در برپاسازی است. به همین منظور، در ادامه الگوی راست‌گوشه به صورت جامع‌تر بررسی می‌شود. البته ناگفته نماند که وقتی صحبت از الگوها به میان می‌آید ممکن است برای یک طرح از ترکیب دو یا چند الگو به فراخور نیاز استفاده شود که بسته به طرح سرپناه اولیه می‌تواند متغیر باشد. آنچه که تا کنون به عنوان الگوی راست‌گوشه در ادبیات معماری ایران شناخته شده است، ساختار سازه‌ای متشکل از تیر و ستون است. این ساختار از جمله عرفی‌ترین روش‌ها برای انتقال بارهای موجود در بنا عنوان شده است. سازه‌های سلولزی هم مانند آنچه که تاکنون در حل مسئله سازه به کار رفته است، این ظرفیت را دارند تا با این روش، مسئله انتقال بار را حل کنند. مسئله مهم در مورد نظم تیر و ستون در انتقال بار به زمین، شکل اتصالات تیر و ستون است. عدم امکان جوش در مواد سلولزی باعث شده است تا اتصالات از طریق پیچ و مهره صورت پذیرد و در حالت‌های پیچیده‌تر از اتصالات پازلی، اتصالات کشویی و اتصالات بستی می‌توان استفاده کرد که هر کدام نیازمند طراحی ویژه هستند و در ادامه به آنها پرداخته شده است.

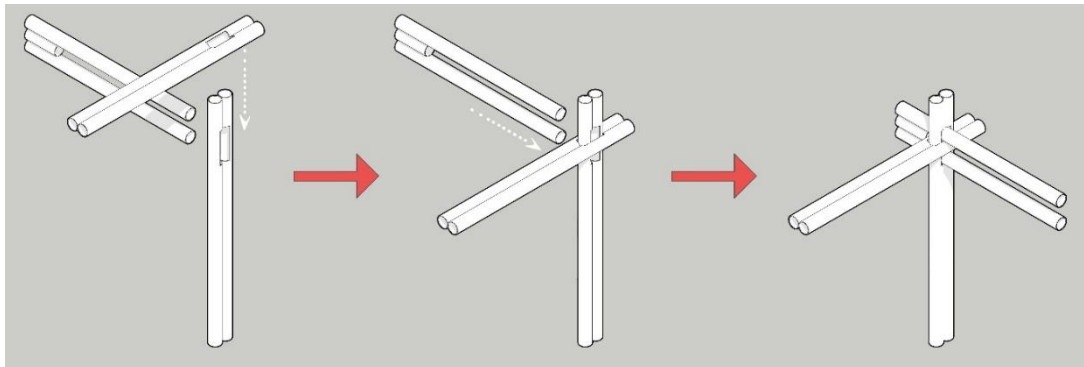
اتصالات

حالت اول: در این نوع اتصال، نحوه‌ی اتصال نیاز به نیروی ماهر و فنی ندارد. نوع اول به صورت چفت شدن لوله‌ها در داخل هم طراحی شده است که این حالت به برش احتیاج دارد و مقطع لوله‌ها بایستی در اندازه‌ی مختلف در نظر گرفته شود که این سیستم از استحکام سازه می‌کاهد. استفاده از این مدل برای شرایطی است که حداکثر سرعت و استحکام اندک مورد نیاز باشد؛ مانند برپاسازی فضاهای خدماتی. عیب دیگر این سیستم در ایجاد تقاطع کنج‌ها است که نمی‌توانند در یک تراز اتفاق بیفتند و نتیجه آن می‌شود که تعداد حفره‌ها در سازه‌ی اصلی زیاد شده، خود همین عامل هم ساختار را سست‌تر می‌کند (تصویر ۶).



تصویر ۶- تصویر راست: سازه‌های کشویی و مهارهای کش بستی برای تثبیت آن‌ها؛ تصویر چپ: آماده کردن اتصالات برای بستن چوب‌های بامبو با طناب

حالت دوم: این حالت به صورت هم‌پوشانی و تثبیت عناصر توسط ریسمان است. مزیت این روش عدم تخریب عناصر است (تصویر ۷). از این روش برای اتصال ساختارهای با نی بامبو بسیار استفاده می‌شود، اما عیب عمده آن این است که برای اجرای آن نیاز به زمان بیشتر و تخصص بیشتری نسبت به حالت اول است.

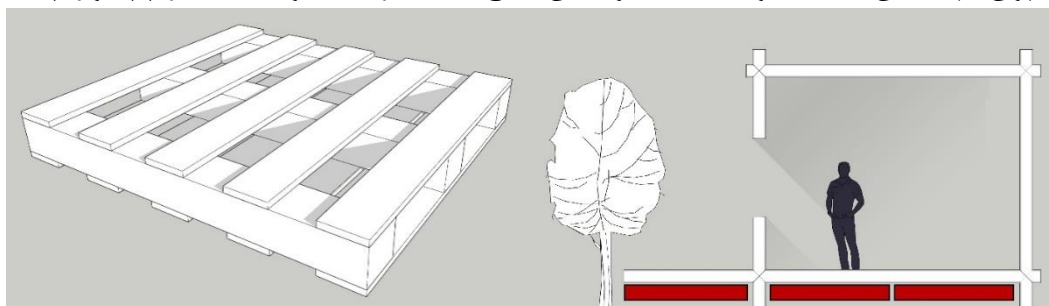


تصویر ۷- نحوه‌ی اتصال تیر و ستون بدون پیچ و مهره (کشویی).

حالت سوم: این نوع اتصال با عنوان اتصال کشویی شناخته شده و مبنای آن مانند موارد پیشین بر پایه برش بوده و بی‌نیاز از کاربرد پیچ و مهره است. در این روش تعداد اجزا بالاتر رفته و بنا به فراخور نیاز می‌توان نقاط مهم مانند ستون‌های اصلی را تقویت نمود و فقط برخی عناصر نیاز به برش دارند. مزیت این سیستم نسبت به برش‌های سیستم قبل، عدم نیاز به برش دایره‌ای و کامل است و با کنار هم قرار دادن دو برش نیم‌مربع، به یک برش کامل مربعی خواهیم رسید. اساس کار این روش درگیر شدن تیر و ستون‌ها و در نهایت تقویت و تثبیت همین عناصر با خود عناصر مقوایی است. همچنین نیازی به کوچک گرفتن عناصر اتصالی نیست و حتی می‌توان آن‌ها را به صورت زوج (دوبل) یا بیشتر در نظر گرفت (تصویر ۷).

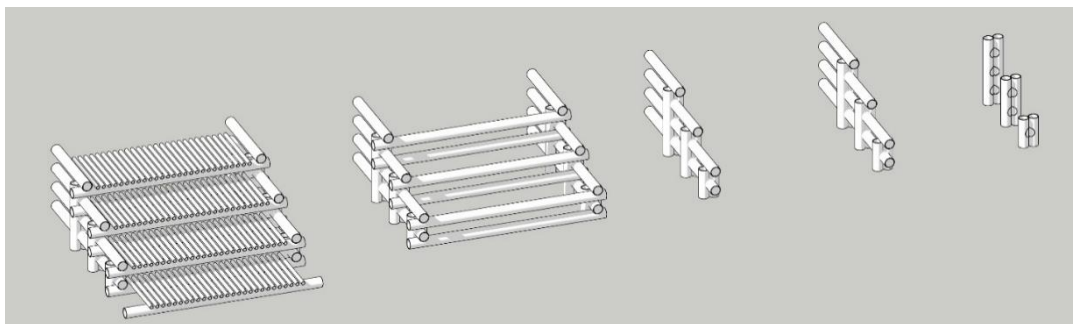
اجزا

پی یا شالوده: با توجه به این که الگوی مورد بررسی در اقلیم گرم و خشک معرفی شده است، در نظر گرفتن مزایا و معایب ساختار خاک در این اقلیم برای پیاده‌سازی شالوده حائز اهمیت است. در شرایط اقلیمی خشک که رطوبت خاک کم است، کافی است ستون‌های اصلی را تا ارتفاع ۷۰ سانتی‌متر با صفحات پلاستیکی عایق نموده و محل این ستون‌ها را در داخل خاک به عمق ۵۰ سانتی‌متر حفر نموده و ستون را داخل حفره قرار داده و خاک را به صورت فشرده در محل خود تثبیت کرد (تصویر ۱۴). در شرایطی که خاک منطقه دارای رطوبت است، بهتر است ساختار طرح توسط برخی عناصر از زمین جدا شوند (مانند پالت چوبی یا پلاستیکی، جعبه‌های نوشابه، لاستیک و یا حتی مصالح درشت تخریب شده و بازمانده از زلزله) (تصویر ۸).



تصویر ۸- استفاده از مصالح بازیافتی برای آماده‌سازی بستر طرح

ارتباطات عمودی: گزینه‌ی اول برای دسترسی به ارتفاع بیشتر در طبقات بالا به صورت کاملاً عمودی (نردبانی) طراحی شده و گزینه‌ی دوم برای ارتباط بین دو سطح با افزایش ارتفاع سطح به صورت تدریجی در قالب پله‌های معمول مسکونی طراحی شده است. در حالت اول از روی هم قرار دادن لوله‌های مقوایی و ایجاد شکافی به عنوان کف پله، به سادگی به طرح مورد نظر خواهیم رسید. در این‌جا برای استحکام بیشتر یا بایستی پایه‌های اطراف پله تقویت شود و عمق در خاک آن‌ها بیشتر شود تا از واژگون شدن اجزا جلوگیری شود و یا از عناصر دیگر مانند لوله‌های فلزی برای اتصال محکم‌تر لوله‌ها به صورت عمودی استفاده شود (تصویر ۹). البته لازم به ذکر است که استفاده از میله‌های فلزی (مانند میلگرد یا لوله‌های آب)، مستلزم ایجاد حفره در نقاط انتهایی مقوا است که ضرورت دارد حفره‌ها بر روی هم قرار گیرند، همین مسئله می‌تواند سرعت اجرا را کاهش دهد.



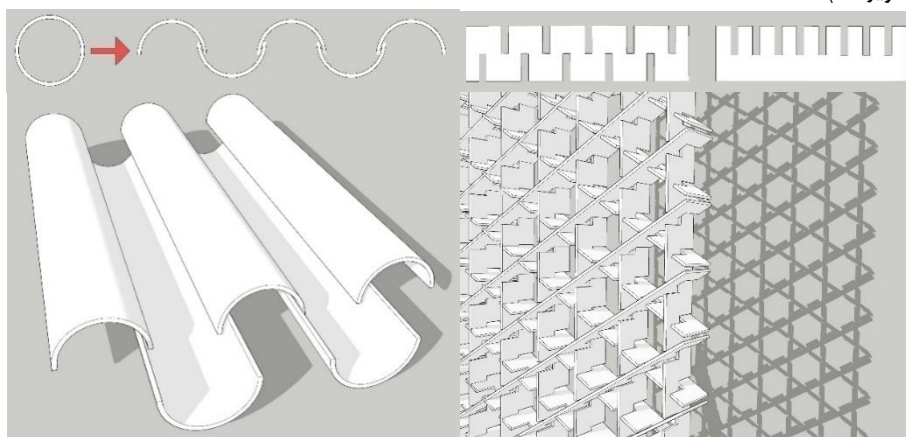
تصویر ۹- اتصال برای ساختار عمودی پلکان (تقویت طرفین یا استفاده از میله‌های فلزی در داخل).

سقف: در برپاسازی سازه سقف، از الگوهای هندسی بهره گرفته شده که نه تنها از خلال کاربرد اشکال پایدار هندسی، پایداری کل سازه تأمین می‌شود، بلکه از نظر زیبایی‌شناختی نیز جزئیات ارزشمندی به فضا اضافه می‌شود. در طراحی نمونه مورد نظر، الگویی برای سقف در نظر گرفته شد که بدون اتصالات فلزی باشد و درعین حال در حالتی که اجزا منفک هستند فضای زیادی را اشغال نکنند و همچنین برپاسازی آن ساده و بدون نیاز به تخصص فنی باشد. طرح هندسی در نظر گرفته شده به صورت ستاره شش پر است که حاصل ترکیب دو طرح هندسی کلی است که با یک‌دیگر در سه زاویه تداخل پیدا می‌کنند.



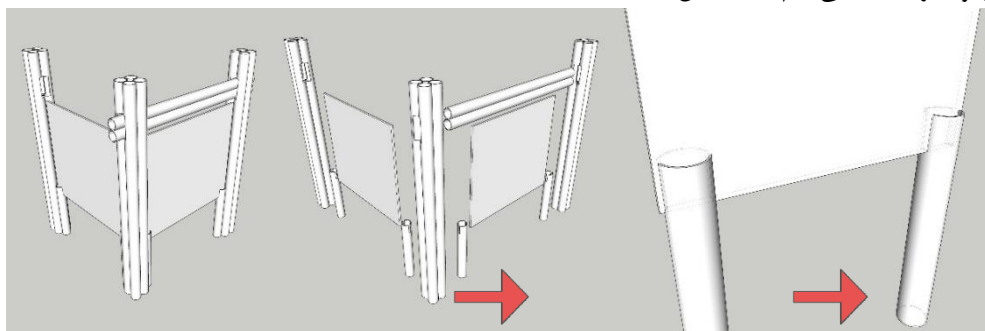
این سقف تحمل سازه‌ای قابل توجهی دارد و کیفیت نیمه شفاف می‌دهد که قابلیت انتقال نور را داراست. همچنین توجه به این نکته خالی از لطف نیست که در معماری ایرانی همواره خود سازه به صورت تزیینات جلوه می‌کرده و تزیینات چیزی مجزا از ساختار اصلی نبوده است. این ساختار برای استفاده در جداره‌ها نیز مطلوبیت دارد. اما باید توجه نمود که این سیستم صرفاً عمود بر بعد صفحه‌ای خود عمل می‌کند و در راستای عمود بر ضخامت خود مقاومت چندانی ندارد. نوع دیگر طرح سقف صرفاً پوشش‌دهنده است و تحمل بار ندارد که می‌توان برای آن حالت‌های مختلفی در نظر گرفت؛ مانند لایه‌های مقوا یا طرح‌های اریگامی و موارد مشابه.

سقف متشکل از دو هندسه دندان‌های برای چفت و بست مکانیکی با استفاده از مقوا کارتن: با توجه به این‌که برش قطعات مقوایی برای برپایی ساختار اصلی طرح قطعات اضافی به جای می‌گذارد، مطلوب‌تر آن است که بتوان از قطعات مازاد برش‌های مقوایی در بقیه‌ی موارد بهره جست. به عنوان نمونه برای پوشش سقف یا لایه دوم آن می‌توان با یک حرکت ساده برای بهینه کردن پاسخ‌های اقلیمی، طرحی انعطاف‌پذیر برای شرایط بارندگی ارائه داد و آن همپوشانی نیمه‌های حاصل از برش مقطع لوله می‌باشد که به صورت ناودانی عمل کنند. که باز هم همین دیتیل علاوه بر پاسخگویی به عملکرد بر زیبایی طرح (رخبام) می‌افزاید (تصویر ۱۰).



تصویر ۱۰- تصاویر راست: ایجاد دیتیل لبه‌های سقف از قطعات مازاد بر برش‌های طرح با لوله؛ تصویر چپ: طرح سازه‌ای عناصر پُر کننده (جداره‌ها): در اینجا در سه بخش جداره‌های کاملاً شفاف، جداره‌های نیمه‌شفاف و جداره‌های بسته معرفی و به ذکر چند نمونه طراحی شده پرداخته شده است.

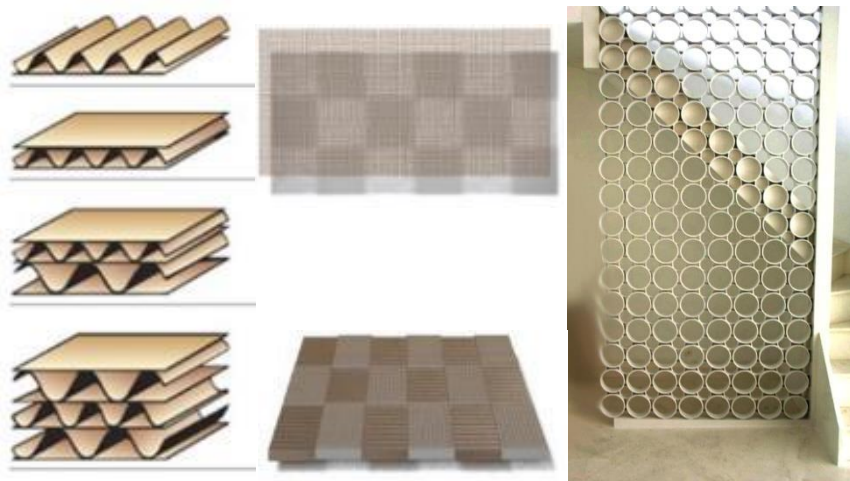
جداره‌های شفاف: برای این‌گونه جداره‌ها، می‌توان از خود شیشه استفاده کرد. با توجه به این‌که مقاومت لوله‌های مقوایی مناسب است، می‌توان با خلق دیتیل‌های بسیار ساده بخش‌هایی برای تعبیه جداره‌های شیشه‌ای ایمن یا پلاستیک فشرده و شفاف مانند پلکسی استفاده نمود. البته استفاده از عناصر شیشه‌ای برای اسکان اضطراری پس از زلزله مناسب نیست ولی برای طرح‌هایی که مربوط به اسکان زلزله نیست، کاربردی به نظر می‌رسد. در تصویر ۱۱ نمونه یک دیتیل اولیه با اجرای یک برش ساده در لوله برای جانمایی جام شیشه قابل مشاهده است.



تصویر ۱۱- نحوه‌ی اتصال و نصب شیشه با دیتیل ساده که فقط شکافی در بالای لوله‌ی مقوایی ایجاد شده است.
جداره‌های نیمه‌شفاف: طراحی این بخش با استفاده از دو روش انجام شده است. اول، به کاربردن مقاطعی از لوله‌های مقوایی و در روش دوم استفاده از مقوای کارتن با کاربست هندسه‌های مختلف برای رسیدن به گزینه‌ی مطلوب. نکته‌ی حائز اهمیت این است که اگر جداره‌های نیمه‌شفاف برای اجرای جداره‌های بیرونی در نظر گرفته می‌شود، باید دارای لایه‌ای محافظ در

برابر جداره‌ها باشند تا از نفوذ جریان هوای خیلی گرم در روز و خیلی سرد در شب جلوگیری شود. این جداره‌ها بیشتر برای مناطق گرم و خشک کارایی دارند و عملکردی شبیه مشربیه‌های قدیم در معماری ایران یا شناسیل‌ها را دارا می‌باشند. در روش دوم با استفاده از ورقه‌های مقوای کارتن، در حالت‌های مختلف هندسی می‌توان به طراحی جداره‌های مورد نظر پرداخت. این نوع جداره‌ها به صورت عادی قابلیت تحمل بار ندارند و فقط می‌توانند به عنوان تقسیم‌کننده فضا مورد استفاده قرار گیرند (تصویر ۱۲).

در راهکاری دیگر برای کاهش زمان برپاسازی می‌توان از لوله‌های مقوایی به صورت طولی استفاده نمود و با ایجاد گشایش‌هایی (یا فاصله‌اندازی) در طول لوله‌ها به شفافیت مورد نظر در جداره بیرونی دست یافت. در این حالت، خلل و فرج جداره به حداقل ممکن می‌رسد و گاه با ساختار اصلی سازه یکی می‌شود؛ بدین صورت که حتی ممکن است در تحمل بار نقش اساسی ایفا کند. ساده‌ترین روش ایجاد این نوع جداره، کنارهم قرار دادن لوله‌های مقوایی است (تصویر ۱۲). طرحی که برای نمونه واقعی در نظر گرفته شده است، علاوه بر حالت فوق، بر مبنای ایجاد جداره توسط لایه‌های فشرده‌ی مقوا کارتن است. با در نظر گرفتن یک مدول خاص و همچنین بازی با سطوح هندسی می‌توان به بافت مطلوبی دست یافت که از لحاظ پاسخ به مسئله نور و همچنین تهویه ایده‌آل است.



تصویر ۱۲ - تصویر راست: استفاده از مقوا کارتن برای ایجاد جداره‌های نیمه شفاف؛ تصویر چپ: ایجاد بافت و همچنین محرمیت و توجه به مسئله‌ی نور و تهویه با قرارگیری ساده‌ی هندسی لایه‌های مختلف مقوا کارتن.

۴- بحث و تحلیل

مطالعه پیش‌رو با شناسایی الگوهای اسکان موقت بهینه و با نظر به ارزش‌های افزوده آن‌ها نسبت به روش‌های موجود، می‌تواند از طرفی در ارتقای کیفیت فضایی و سرعت ساخت این سرپناه‌ها کاربردی بوده و از طرف دیگر با افزایش کیفیت فضایی این نوع از سرپناه، بر بهبود و ارتقا نیازه‌های روانی باشندگان این نوع مسکن، نقشی اساسی ایفا کند. پس از آنچه که گفته شد ضرورت دارد تا به ویژگی‌های مختلفی که برای اسکان موقت ذکر شده است بازگشت. لیندل و دیگران معتقداند «سرعت ساخت بالا؛ وزن و حجم کم در حالت انبار؛ قابلیت برپایی آسان؛ اتصالات از نظر تنوع و شمار عددی در حالت کمینه؛ قابلیت حمل و نقل آسان؛ در نظر داشتن آسیب‌پذیری اعضا در حالت کمینه؛ قابلیت پیش ساختگی پی و سادگی اتصال و تراز آن؛ قابلیت گسترش در آینده؛ و امکان تعویض و جایگزینی قطعات» از ویژگی‌های اسکان موقت است (Lindell, Prater & Perry, 2007, 124-132). نیک‌روان منفرد می‌نویسد، مسکن موقت باید سبک باشد و توسط نیروهای با مهارت فنی ساده و حتی افراد بومی حاضر در محل قابلیت اجرا داشته باشد و نصب آن با استفاده از کتاب راهنما قابل آموزش باشد (نیک‌روان منفرد، ۱۳۸۶). جمع‌بندی حاصل از نظرات مختلف در مورد اسکان موقت را می‌توان در جدول شماره ۳ ملاحظه کرد.

بنابر آنچه که در جدول ۲ بدان اشاره شد، اغلب این ویژگی‌ها از طریق به کارگیری مصالح سلولزی در برپاسازی مسکن موقت قابل دستیابی است. به کارگیری کاغذ یا مقوا در پروژه‌های ساختمانی نشان داده است که به چالش کشیدن تصور موجود در مورد ناپایداری و مقاومت کم کاغذ، از طریق اجرای سازه‌های کوچک و بزرگ معماری امکان‌پذیر است. با این وجود، ادامه روند



توسعه و گسترش فناوری ساختمانی سازه‌های کاغذی، مستلزم طرح و اجرای فضاهای پایدار و دائمی است که استحکام، عملکرد و ارزش‌های زیبایی‌شناسانه کاغذ توأمان در آن به کار گرفته شود.

آنچه اکنون عملی‌تر به نظر می‌رسد امکان استفاده و به کارگیری کاغذ یا مقوا در احداث بناهای موقت پس از سانحه است. تجربه استفاده از کاغذ در تأمین سرپناه‌های موقت کاغذی که برای اسکان زلزله‌زدگان ژاپن، ترکیه، هند و پناه‌جویان رواندایی به کار گرفته شد، میزان کارایی این مصالح برای کاربردهای پیشرفته‌تر در آینده را نشان داد. به این اعتبار، فناوری ساختمانی کاغذ می‌تواند در ایجاد بناهای موقت شهری و محله‌ای با عملکردهای مسکونی برای تأمین سرپناه موقت آموزشی نظیر مدرسه؛ درمانی نظیر درمانگاه و بیمارستان صحرایی؛ و یا فرهنگی مذهبی مانند نمازخانه و یا اداری مانند دفاتر ستادهای معین مستقر در مناطق سانحه دیده به کار گرفته شود. مقایسه کاربرد کاغذ با دیگر شیوه‌های اسکان موقت در کشورهای مختلف نشان می‌دهد خاطره‌ی زندگی در سرپناه‌هایی که واجد ارزش‌های کیفی فضا و عملکرد مناسب باشند می‌تواند سال‌ها در خاطره افراد سانحه دیده باقی مانده و در کاهش آلام و مصایب آن‌ها اثر مثبتی به جای گذارد. بر همین اساس، مزایای برپاسازی مسکن سلولزی پس از سانحه را می‌توان در موارد زیر خلاصه نمود.

جدول ۳- ویژگی‌های اسکان موقت مبتنی بر منابع مکتوب.

ویژگی	منابع
سرعت ساخت بالا	(هدفی و همکاران، ۱۳۹۸) (بهزادفر، ۱۳۸۴) (بمانیان و بختیاریان، ۱۳۹۲) (Lindell et al., 2007) (Johnson, 2007)
کم بودن وزن	(بهزادفر، ۱۳۸۴) (بمانیان و بختیاریان، ۱۳۹۲) (Lindell et al., 2007) (Diarte & Shaffer, 2021)
حجم کم در حالت قبل از برپایی	(بمانیان و بختیاریان، ۱۳۹۲) (Lindell et al., 2007)
شرایط نگهداری آسان در انبار	(بمانیان و بختیاریان، ۱۳۹۲) (خرم، طیرانی‌نجان و نائینی، ۱۳۹۵).
قابلیت حمل و نقل آسان	(بمانیان و بختیاریان، ۱۳۹۲) (سرتیبی‌پور، ۱۳۹۰) (Lindell et al., 2007)
کم بودن گونه‌ها و تعداد اتصالات	(بمانیان و بختیاریان، ۱۳۹۲) (Lindell et al., 2007)
اجرای ساده با مهارت فنی اندک	(بمانیان و بختیاریان، ۱۳۹۲) (سرتیبی‌پور، ۱۳۹۰) (خداداده و ضیایی، ۱۳۸۶) (فلاحی، ۱۳۸۶) (Hosseini, Pons, 2019) (Jalali, 2002) (Lindell et al., 2007) (Valladares, & Fuente Antequera, 2019, 244) (SaediKhameneh & Hosseini, 2010)
امکان گسترش در آینده	(بمانیان و بختیاریان، ۱۳۹۲) (Lindell et al., 2007)
ارائه و اجرا برای مساحت‌های گوناگون	(بمانیان و بختیاریان، ۱۳۹۲)
پیش ساختگی پی و سایر قطعات	(بمانیان و بختیاریان، ۱۳۹۲) (Lindell et al., 2007)
امکان تعویض و جایگزینی قطعات	(بمانیان و بختیاریان، ۱۳۹۲) (Lindell et al., 2007)
استفاده از مصالح در دسترس	(سرتیبی‌پور، ۱۳۹۰) (فلاحی، ۱۳۸۶) (بمانیان و بختیاریان، ۱۳۹۲) (Jalali, 2002)
آسایش محیطی (سرمایش و گرمایش)	(خرم و همکاران، ۱۳۹۳) (امیدوار، قاسمی و ظفری، ۱۳۸۶) (خداداده و ضیایی، ۱۳۸۶) (Asafi & Farrokhi, 2016) (Lindell et al., 2007) (Johnson, 2007) (Saedi Khameneh & Hosseini, 2010)
احساس امنیت	(امیدوار و همکاران، ۱۳۸۶) (خرم و همکاران، ۱۳۹۳) (Saedi Khameneh & Hosseini, 2010) (Asafi & Farrokhi, 2016)
کیفیات بصری و فضایی	(سرتیبی‌پور، ۱۳۹۰) (Alami & Majidi, 2021)
شرایط آب و هوایی	(امیدوار و همکاران، ۱۳۸۶)
قیمت پایین	(سرتیبی‌پور، ۱۳۹۰) (بهزادفر، ۱۳۸۴) (Johnson, 2007) (Diarte & Shaffer, 2021) (Correa, 2004)
کاهش ضایعات ساختمانی (بازیافت مصالح)	(بهزادفر، ۱۳۸۴) (سرتیبی‌پور، ۱۳۹۰) (Corsellis & Vitale, 2005) (Johnson, 2007) (Correa, 2004)
قابلیت برچیدن و استفاده مجدد	(سرتیبی‌پور، ۱۳۹۰) (Johnson, 2007)
فرهنگ و شیوه زندگی ساکنان آسیب‌دیده	(بهزادفر، ۱۳۸۴) (خداداده و ضیایی، ۱۳۸۶) (فلاحی، ۱۳۸۶) (Corsellis & Vitale, 2005) (Johnson, 2007)



- مصالح سلولزی مانند کاغذ و به طور ویژه مقوا با توجه به سبک و ارزان بودن و قابلیت اجراتوسط افراد آموزش ندیده می تواند گزینه ای بسیار مناسب برای اسکان پس از سانحه محسوب شود (سرعت، سادگی، عدم نیاز به نیروی ماهر در مراحل مختلف اجرا).
- به کارگیری افراد بازمانده در فرآیند ساخت علاوه بر بالا بردن سرعت ساخت، در بازگرداندن آن ها به چرخه عادی زندگی نیز می تواند نقشی اساسی را ایفا کند (مشارکت مردمی در راستای التیام حادثه دیدگان).
- از مهم ترین ویژگی های الگوی حاضر می توان به انعطاف پذیر بودن مصالح سلولزی برای برآوردن نیازهای طراحی برای هر فرد یا قشر اجتماعی اشاره کرد. این قابلیت می تواند میزان پاسخگویی فضاهای مسکن موقت را برای حادثه دیدگان به طور قابل توجهی افزایش دهد (طراحی پذیر بودن و پاسخ گویی).
- مسکن موقت سلولزی نمی تواند تبدیل به جایگزین همیشگی برای مسکن دائم شود. بر همین اساس، برپاسازی مسکن سلولزی حین حادثه، خطر تبدیل مسکن موقت به پدیده ای چون حاشیه نشینی و زاغه نشینی را به حداقل می رساند. چراکه مسکن ساخته شده از مقوا، نه تنها از نظر فیزیکی امکان مقاومت در برابر شرایط محیطی به صورت طولانی مدت را ندارد، بلکه از نظر ذهنی نیز در بین حادثه دیدگان گزینه ای جهت سرمایه گذاری روانی برای اسکان طولانی مدت تلقی نمی شود چون در عین ناپایداری، کم هزینه نیز به شمار می رود (عدم وجود خطر ترویج حاشیه نشینی و مسکن غیر رسمی).
- برای بازماندگان یک سانحه طبیعی مانند زلزله، ترس از پس لرزه ها و تکرار حادثه در قالب ریزش آوار می تواند تا مدتی از نظر روانی عامل منفی و بازدارنده برای ساخت و سکونت در سرپناه های بتنی یا فولادی محسوب شود. اهمیت ساخت سرپناه سبک از جنس کاغذ آنجا رخ می نمایند که می تواند شرایطی مناسب برای کنترل تجربه های اضطرابی پس از سانحه در میان حادثه دیدگان فراهم آورد (کمک به غلبه بر عدم امنیت روانی).
- یکی از اساسی ترین چالش های اسکان موقت پس از وقوع سانحه، هزینه های بالای این نوع اسکان است. اهمیت این مسئله آن گاه رخ می نمایند که قشر حادثه دیده، در برهه ای که از این نوع مسکن استفاده می کنند، از نظر مالی مولد نیستند و احتمال دارد درآمد ثابتی مانند شرایط پیش از سانحه فراهم نکنند. به همین منظور، پایین بودن هزینه های برپاسازی مسکن سلولزی، نقش کلیدی در اسکان موقت پس از سانحه ایفا می کند (هزینه های پایین برای اجرا).

۴-۱- اجرای نمونه ی تجربی

در این بخش از پژوهش به منظور دستیابی به شناخت دست اول از چالش های برپاسازی مسکن سلولزی در اقلیم گرم و خشک، تلاش شد تا یک نمونه واقعی بر مبنای الگوی شناسایی شده برای مسکن سلولزی اجرا شود. اصول سازه ای برپاسازی این نمونه تجربی، برگرفته از اصول مستخرج از پژوهش پیش رو بود که به صورت تجربی آزموده شد. از مهم ترین دستاوردهای این بخش از پژوهش، تلاش برای دستیابی به فهمی بی واسطه از فرآیند طراحی و ساخت مسکن پس از سانحه با مصالح سلولزی است (تصویر ۱۳). اجرای این الگو به طور کلی می تواند دارای چهار فاز عملیاتی باشد که به شرح زیر است:

فاز اول: آماده سازی و قطعه زنی

- تدارک و انتقال مصالح: انتقال لوله های مقوایی و سایر ملزومات به سایت پروژه با استفاده از وسایل نقلیه سبک (تصویر ۱۳).
- ساخت قطعات سازه ای: برش لوله ها بر اساس ابعاد طراحی شده و ایجاد شکاف ها^{۲۱} و اتصالات مورد نیاز بر روی لوله های مقوایی جهت استقرار جداره ها و تیرها (تمامی مراحل با ابزار ابتدایی مانند اره قابل انجام است در صورت دسترسی به ابزارهای بهتر می توان از فرز نیز بهره گرفت) (تصویر ۷ و ۱۳).

فاز دوم: زیرسازی و فونداسیون

- پیاده سازی نقشه و گودبرداری نقطه ای: جانمایی دقیق ستون ها بر روی زمین و حفر گودال های کم عمق برای استقرار پایه ها (این کار با ابزاری ساده همانند متر و ریسمان کار قابل انجام است) (تصویر ۱۳).
- اجرای فونداسیون با مصالح بازیافتی: بهره گیری از لاستیک های فرسوده، پالت های چوبی یا جعبه های پلاستیکی (بسته به شرایط سایت) جهت ایجاد فاصله میان سازه و زمین. این اقدام با هدف جلوگیری از انتقال رطوبت بستر به مصالح سلولزی انجام می شود (تصویر ۸ و ۱۳).

- ایزولاسیون پایه‌ها: عایق‌بندی بخش تحتانی ستون‌ها با لایه‌های پلاستیکی یا پوشش‌های ضد رطوبت پیش از قرارگیری در بتن یا خاک (تن مورد نیاز جهت تثبیت پایه‌ها از ترکیب سنگ‌دانه، سیمان و آب در محل پروژه تهیه می‌شود؛ با این حال در صورت عدم دسترسی به این مصالح در شرایط بحرانی، بهره‌گیری از خاک متراکم (کوبیده شده) به عنوان راهکاری جایگزین جهت پایداری بستر امکان‌پذیر است) (تصویر ۱۳).

فاز سوم: برپایی اسکلت سازه‌ای

- نصب ستون‌های اصلی: استقرار ستون‌های مقوایی در محل‌های تعیین شده و تثبیت آن‌ها در تراز عمودی (تراز قائم ستون‌ها با استفاده از ابزار شاقول و با سهولت اجرایی بالا قابل کنترل و تنظیم است).
- کلاف‌بندی تراز کف: اجرای کلاف‌های افقی در تراز پایه جهت ایجاد صلبیت و هم‌بندی ستون‌ها با لوله‌های مقوایی که از قبل بریده شده‌اند (تصویر ۱۳).
- شاسی‌کشی سقف: نصب تیرهای اصلی و فرعی مقوایی بر فراز ستون‌ها جهت تشکیل ساختار باربر سقف (تصویر ۱۳).

فاز چهارم: جداره‌سازی و تکمیل نهایی

- نصب جداره‌های شفاف و صلب: قراردادی صفحات شیشه‌ای یا پانل‌های پرکننده در شکاف‌های پیش‌بینی شده در ستون‌ها (اتصال کشویی) (تکمیل جداره‌ها بر اساس میزان دسترسی به منابع، با استفاده از صفحات شیشه‌ای یا پانل‌های سلولزی (به‌صورت صلب یا نیمه‌شفاف) صورت می‌گیرد. شایان ذکر است که جهت ارتقای پایداری و افزایش جرم حرارتی، فضای داخلی ستون‌های مقوایی در این مرحله با مخازن آب یا خاک پر می‌شود) (تصویر ۱۰ و ۱۱).
- کف‌سازی و دسترسی‌ها: اجرای کف کاذب با لایه‌های مقوایی/پالت و ساخت پله‌های ورودی با استفاده از لوله‌های مقوایی با قطر متناسب (تصویر ۹).
- پوشش سقف و عایق‌بندی: اجرای شبکه‌های سلولزی سبک برای سقف و کشیدن لایه‌های محافظ (پلاستیک، نمد یا استفاده از واکس) جهت حفاظت در برابر نزولات جوی در طول فرآیند ساخت و بهره‌برداری (در این مرحله استفاده از لوله‌های نیمه هم برای حفاظت در برابر رطوبت با شیب مناسب توصیه می‌گردد (مطابق تصویر ۱۰)).
- تکمیل بدنه و جنبه‌های زیباشناختی: استفاده از لوله‌های مقوایی به عنوان عناصر نیمه‌شفاف در بدنه جهت بهبود کیفیت بصری و کنترل نور شود.

جدول ۴- مقایسه کارتن، فولاد، بتن از نظر شاخص‌های بهره‌وری اسکان موقت بر اساس هزینه و زمان (شاخص‌های بهره‌وری مسکن موقت بر اساس منابعی که در جدول ۳ آمده است تنظیم شده است) (Eekhout et al., 2008)

شاخص‌های بهره‌وری مسکن موقت	بتن	فولاد
فرهنگ و شیوه زندگی ساکنان آسیب‌دیده	*	*
قابلیت برچیدن و استفاده مجدد	*	**
کاهش ضایعات ساختمانی (بازیافت مصالح)	*	*
قیمت پایین	*	*
شرایط آب و هوایی	**	**
کیفیات بصری و فضایی	**	**
احساس امنیت	*	**
آسایش محیطی (سرمایش و گرمایش)	**	**
استفاده از مصالح در دسترس	**	**
امکان تعویض و جایگزینی قطعات	*	**
پیش‌ساختگی بی‌وسایر قطعات	**	**
ارائه و اجرا برای مساحت‌های گوناگون	**	**
امکان گسترش در آینده	*	**
اجرای ساده با نیاز به مهارت فنی اندک	*	*
کم بودن گونه‌ها و تعداد اتصالات	*	*
قابلیت حمل و نقل آسان	*	*
شرایط نگهداری آسان در انبار	**	**
حجم کم در حالت قبل از برپایی	**	**
کم بودن وزن	*	*
سرعت ساخت بالا	**	**

در ادامه پژوهش به منظور دستیابی به نگرشی جامع بر بهره‌وری و چالش‌های مسکن موقت سلولزی به مقایسه این نوع از مسکن با سایر نمونه‌های مشابه پرداخته شده است. جدول ۴ برای بررسی و مقایسه فرصت‌ها و تهدیدهایی که کاغذ نسبت به فولاد یابتن دارد تنظیم شده که به شرح ذیل است. لازم به ذکر است که شاخص‌های مورد بررسی برای مقایسه سه نوع مسکن موقت، از مقایسه پژوهش‌های انجام شده در این حوزه، استخراج و توسط پژوهشگران تکمیل شده است.



تصویر ۱۳- مراحل اجرای سازه موقت طراحی شده.



۴-۲- محدودیت‌های پژوهش

هر پژوهش با توجه به ماهیت خود با محدودیت‌هایی مواجه است که در پیش‌برد پژوهش می‌توانند نقشی بنیادین ایفا کنند. طبق یک دسته‌بندی رایج این محدودیت‌ها به دو دسته محدودیت‌های درونی و بیرونی تقسیم می‌شوند که در این پژوهش هم به همین تقسیم‌بندی ارجاع داده شده است. اما موضوع حائز اهمیت فقط شناخت محدودیت‌ها نیست، بلکه نحوه مواجهه با آن‌ها در جهت برآورد اهداف پژوهش است. در ادامه تلاش شده تا بخشی از محدودیت‌های پیش روی این پژوهش طرح شود:

- محدودیت‌های درونی

عدم مقاومت در برابر حریق: شاید نخستین نگرانی نسبت به این پژوهش که ماهیتی تجربی دارد طرح موضوع مقاومت در برابر حریق باشد. پژوهش‌های متعددی به بررسی مقاومت انواع مقوا در برابر حریق پرداخته‌اند و نتایج این مطالعات نشان می‌دهد که برخی از این مواد، بسته به ساختار و نحوه قرارگیری، می‌توانند در آزمایش‌های استاندارد تا حدود یک ساعت در برابر آتش مقاومت نشان دهند (Pohl, 2009; Luzik, 1993)، با این حال ملاحظات مقاومت در برابر حریق نه تنها از نظر اجرایی برای مجریان مسکن سلولزی الویت ساختاری دارد، بلکه مواجهه با این جنس نگرانی برای افراد حادثه دیده نیز می‌تواند همراه با عدم امنیت روانی باشد که طراح موظف به رفع آن است. بدین منظور راهکاری تعبیه شده است که بر مبنای استفاده از عناصر بازیافتی و سهل‌الوصول در محل برپاسازی است. استفاده از تیوب‌های آب و یا بطری‌های آب در درون لوله‌ها می‌تواند در مواجهه با حریق کارگشا باشد. در مورد حریق مسئله‌ای که حائز اهمیت است این است که چون ساختار عمده مسکن موقت متشکل از مصالح مقوایی است، باید از نشر حریق جلوگیری کرد. جلوگیری از انتشار حریق راهکارهای معمارانه نیز دارد به این صورت ممکن است که به دلیل وجود فضای خالی داخل لوله‌ها، این امکان وجود دارد که این فضا را با بطری‌های مصرف شده‌ی پلاستیکی نیمه پر از آب پُر نمود، بدین صورت اگر به ساختار یک لوله آسیب وارد شود با پخش آب از سرعت نشر حریق کاسته خواهد شد (تصویر ۱۴).



تصویر ۱۴- استفاده از بطری‌های آب برای جلوگیری از نشر حریق

عدم مقاومت در برابر رطوبت: در مورد عدم مقاومت سازه‌های سلولزی در برابر رطوبت، نقش اقلیم و شرایط آب و هوایی در طول مدت اسکان اهمیت می‌یابد. با توجه به این که الگوی پیشنهادی، در پاسخ به اقلیم‌های گرم و خشک تعریف شده است، مسئله مقاومت در برابر رطوبت با راهکارهای ساده‌ای قابل پاسخ‌گویی می‌باشد. برخلاف تصور و انتظاری که به صورت عام از کاغذ وجود دارد که با اولین رطوبت از بین می‌رود، لوله‌های مقوایی به دلیل تراکم بالا حتی در معرض رطوبت و بارندگی تا چندین روز از خود مقاومت نشان داده و به صورت کلی متلاشی نمی‌شوند. با این حال برای حل این موضوع و برای گسترش طیف عملکردهایی که این سازه می‌تواند در برابر رطوبت کارایی خود را حفظ کند، استفاده از ترمو واکس (واکس گرما دیده که جذب بافت مقوا شده است)، لاک و رنگ^{۲۲}، روغن بذر کتان^{۲۳}، پارافین^{۲۴} و موم^{۲۵} ... پیشنهاد می‌شود (Jasiolek, A., Latka, & Brzezicki, 2021). که در مطالعات مشابه، به عنوان راه حل موثری بدان ارجاع داده شده است. ترمو واکس به راحتی از طریق آغستن سطوح مقوایی با واکس و اعمال حرارتی اندک (حتی در حد ششوار) به لایه‌ی سطحی واکس اجرا می‌شود که این عامل باعث خواهد شد تمام منافذ کاغذ توسط واکس پوشانده شود و عایق رطوبتی مطلوبی شکل بگیرد که پس از ساعت‌ها نیز از نفوذ آب جلوگیری خواهد کرد. برای افزایش مقاومت مسکن سلولزی در برابر رطوبت، علاوه بر ترمو واکس که بدان اشاره شد، بازهم ساده‌ترین راه استفاده از لایه‌های پوششی است که معمول‌ترین حالت رنگ و یا روغن‌های مرسوم شامل

آن می‌شوند. در مرحله بعد می‌توان از مواد پلیمری نوین که مانند کاهگل و با همان رنگ و بافت قابل اجرا هستند استفاده کرد، در بخش‌های مربوط به فونداسیون از پلاستیک می‌توان بهره جست و در نهایت در نقاط حساس می‌توان از اسپری‌های نانو برای عایق‌بندی رطوبت استفاده نمود.

– محدودیت‌های بیرونی

تصویر ذهنی: به‌نظر می‌رسد از مهم‌ترین محدودیت‌های پیش‌روی‌کاربرد مصالح سلولزیدر اسکان موقت وجود تصویر ذهنی و پیش‌فرض‌هایی است که در مواجهه مخاطبین با آن به عنوان مسکن مقوایی می‌تواند ایجاد موضع کند (Johnson, 2007). به‌نظر می‌رسد علاوه بر استفاده از عناوین جایگزین که اثر مشوق و مثبتی بر واکنش و پیش‌دآوری مخاطب را همراه داشته باشد، ضرورت دارد به شکل گسترده‌ای آموزش‌هایی در حوزه به کارگیری مصالح نوین داده شود. از مهم‌ترین مسائل پیش روی اسکان موقت، پیشی گرفتن کیفیت مسکن موقت نسبت به مسکن از دست رفته می‌تواند باشد. در برخی حوادث و یا شرایط، تفاوت کیفیت میان بنای تخریب شده و مسکن موقت به قدری زیاد است که فرد حادثه دیده میلی به ترک مسکن موقت ندارد. به همین واسطه به‌نظر می‌رسد ضرورت دارد تا با توجه به تعاریف موجود، مسکن موقت به نحوی طراحی شود که در یک بازه زمانی کوتاه قابلیت برپایی و پس از یک بازه زمانی قابلیت برچیده شدن داشته باشد.

محدودیت‌های اقتصادی: با توجه به اتکا و استفاده از مواد و مصالح بازیافتی در مسکن سلولزی برای قشر حادثه‌دیده در حین تلاش برای حل مسئله در بحران، برپاسازی مسکن موقت با محدودیت‌های متعددی چه در بُعد اقتصادی و چه در بُعد زمانی مواجه است. به همین واسطه استفاده از تکنولوژی‌هایی که هزینه‌های اضافی را به پروژه تحمیل می‌کنند، می‌توانند در مرحله اول از خط قرمزهای پروژه باشد و در گام‌های بعدی با توجه به شرایط کاربران، کاربرست این تکنولوژی‌ها به صورت نسبی امکان‌پذیر است (Félix et al., 2014).

محدودیت در دسترسی به مصالح سلولزی: از دیگر محدودیت‌های این پژوهش در سطح عملی می‌توان به چالش‌های دسترسی و تأمین عناصر و مصالح سلولزی مانند مقاطع مختلف لوله مقوایی اشاره کرد. با نظر به این که در تمام مراحل طراحی، هدف پژوهش استفاده از مصالح بازیافتی سلولزی بوده است و طراحی و ساخت مصالح غیرسلولزی در واقع همراه با تحمیل هزینه به پروژه محسوب می‌شود، از این‌رو در طراحی و اجرا تلاش شد تا غالب نیازها به وسیله مقاطع لوله‌های مقوایی موجود پاسخ داده شوند.

۵- نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف دستیابی به راهکاری برای تأمین مسکن موقت پس از سانحه با تمرکز بر مصالح سلولزی انجام شده است. در پاسخ به پرسش نخست، یافته‌ها نشان می‌دهد که با به‌کارگیری مصالح سلولزی (به‌ویژه مقوا و لوله‌های کاغذی) می‌توان به سرپناهی موقت دست یافت که علاوه بر سهولت و سرعت ساخت، از قابلیت بازیافت، وزن کم، هزینه‌ی اندک و انعطاف‌پذیری فضایی برخوردار است. این مصالح، در صورت استفاده از پوشش‌های مقاوم در برابر رطوبت و اصلاحات سطحی مناسب، توان تحمل شرایط اقلیمی متغیر را نیز دارا هستند و از این رو گزینه‌ای مناسب برای شرایط بحرانی محسوب می‌شوند. در پاسخ به پرسش دوم، الگوهای سازه‌ای شکل گرفته در این پژوهش نشان دادند که ساختارهای راست‌گوشه مبتنی بر اتصال لوله‌های مقوایی و پانل‌های سلولزی می‌توانند به‌عنوان الگوهای قابل‌اجرا برای برپایی مسکن موقت مورد استفاده قرار گیرند. این الگوها ضمن حفظ پایداری سازه‌ای، امکان مونتاژ و دیمونتاژ سریع را فراهم کرده و به تناسب مقیاس و عملکرد، قابلیت گسترش یا تغییر کاربری دارند.

یافته‌های این پژوهش از حیث تأکید بر قابلیت‌های زیست‌محیطی و ساخت‌پذیری مصالح مقوایی، با نتایج پژوهش‌های پیشین هم‌راستا است؛ با این تفاوت که این مطالعه، به‌طور مشخص بر امکان به‌کارگیری این مصالح در چارچوب معماری موقت پس از بحران تمرکز دارد. درحالی‌که برخی پژوهش‌های پیشین بیشتر بر جنبه‌های فنی یا سازه‌ای مقوا تأکید داشته‌اند، نتایج حاضر نشان می‌دهد که این ماده، افزون بر عملکرد فیزیکی، می‌تواند در ارتقای کیفیت فضایی، افزایش سرعت اجرا و کاهش هزینه نیز مؤثر باشد. همچنین در این پژوهش، یک الگوی پیشنهادی برای اسکان موقت طراحی و ساخته شده است تا با رفع مشکلات موجود در اسکان پس از بحران، بتوان از آن به‌صورت مؤثر بهره گرفت. کاربرد نتایج این پژوهش در حوزه‌ی طراحی مسکن موقت و معماری بحران می‌تواند در سه سطح مطرح شود:

– **سطح طراحی:** ارائه‌ی الگویی قابل تکرار و بومی‌سازی‌شده با مصالح سلولزی که می‌تواند مبنای طراحی سریع



پناهگاه‌ها در شرایط اضطراری باشد.

- **سطح آموزشی و پژوهشی:** استفاده از مدل ارائه شده در آموزش طراحی معماری پایدار و توسعه مطالعات مرتبط با مصالح جایگزین.

- **سطح اجرایی:** بهره‌گیری از دستورالعمل ساخت و مونتاژ حاصل از مراحل تجربی پژوهش، جهت تولید نمونه‌های واقعی توسط نهادهای امدادی یا دانشگاهی.

در مجموع، مطالعه‌ی حاضر نشان می‌دهد که معماری سلولزی صرفاً تلاش برای ایجاد سرپناهی موقت نیست، بلکه امکانی برای بازآفرینی کیفیت زیست موقت با حداقل منابع و حداکثر انسان‌محوری در شرایط بحران است. توسعه و بومی‌سازی این الگو می‌تواند گامی مؤثر در ارتقای تاب‌آوری جوامع در مواجهه با حوادث طبیعی باشد.

به نظر می‌رسد کاربرد مصالح سلولزی در مسکن موقت با رویکردی انتقادی به کلیشه‌های رایج در مواجهه با بحران می‌تواند ظرفیت‌های جدیدی چه از حیث به‌کارگیری مصالح و چه از نظر طراحی معماری ایجاد کند. در جدول ۴ تلاش شده است تا ظرفیت‌هایی که در حین انجام این پژوهش برای پاسخ به چالش‌های اجرایی دربرپاسازی یک مسکن موقت با معماری سلولزی وجود دارد نشان داده شوند. اهمیت چنین پرداختی به اسکان موقت از آنجاست که می‌توان چنین ظرفیتی را در موقعیت‌های مختلف مورد استفاده قرار داد. می‌توان برای توسعه این نوع نگاه به بررسی این نوع اسکان در ساختارهای دیگر پرداخت که در هر مورد که نیاز به مسکن موقت احساس می‌شود با طراحی متناسب با موضوع به پاسخی کوتاه مدت در این زمینه رسید.

جدول ۵- بررسی کلی الگوهای معماری مقوایی با تاکید بر ساختار راست گوشه

الگو	ساختار	عناصر	انواع	توضیحات
تیر و ستون	کاملاً فشرده	سازه‌ای	...	بالوله‌های مقوایی
	نیمه شفاف	سازه‌ای	...	بالوله‌های مقوایی یا لایه‌های فشرده‌ی کارتن
		غیر سازه‌ای (پوشش)	...	استفاده از مقطع لوله‌ها یا تداخل کارتن‌ها
	پی و کف		پالت‌های چوبی	قابلیت تراز یابی راحت، هزینه متوسط، استفاده مجدد
			جعبه‌های نوشابه	اندکی هزینه بر ولی موجود در منطقه
			لاستیک	ارزان و قابلیت تراز کردن راحت
			نخاله‌های تخریب و ...	آوار موجود پس از حادثه موجود در محل
	اتصالات		تداخلی ساده بدون پیچ و مهره	ایجاد برش‌های دایره‌ای و استفاده از مقاطع متفاوت
			تداخلی ساده بدون پیچ و مهره	...
			تیر و ستونی بدون پیچ و مهره	...
			کش‌بستی	...
			تداخلی خود ایستا	...
			صنعتی	شیشه، ورق‌های پلی‌کربنات و ...
	کاملاً شفاف	جدارها	کاملاً شفاف	طرح‌های هندسی، مقاطع لوله و ...
			نیمه شفاف	لایه‌های فشرده کارتن، هم‌پوشانی لوله‌ها و ...
			بسته	...
	سقف و کف		سازه‌ای	مانند شبکه‌ی هگزاگرام
			غیرسازه‌ای	مانند اریگامی، ناودانی و ...
			عمودی	عمودی
	ارتباطات عمودی		زاویه‌دار	زاویه‌دار
	تزیینات		فشرده	با استفاده از مقطع لوله یا ورق‌های مقوایی
			نیمه فشرده	با استفاده از مقطع لوله یا ورق‌های مقوایی
			ورق تاشده	با استفاده از ورق‌های مقوایی
	بازشوها		...	...
	پاسخ به شرایط اقلیمی		پاسخ به رطوبت	استفاده از روش ترموواکس
			پاسخ به حریق	استفاده از بطری‌های آب برای جلوگیری از گسترش

در نهایت توصیه می‌شود برای توسعه مسکن موقت پس از بحران با مصالح سلولزی، مطالعات آزمایشگاهی و شبیه‌سازی‌های دقیق جهت ارتقای رفتار سازه‌ای و دوام مصالح کاغذی در شرایط بحرانی انجام شود. همچنین توسعه روش‌های ترکیب و بهینه‌سازی اتصالات، بررسی چرخه عمر و پایداری زیست‌محیطی، و اجرای مطالعات میدانی در مقیاس واقعی برای ارزیابی عملکرد و میزان پذیرش اجتماعی این سازه‌ها ضروری است.

- 1- Shigeru Ban
- 2- Issey Miyake
- 3- Web of Science
- 4- Scopus
- 5- United Nations High Commissioner for Human Rights
- 6- Cellulosic Architecture
- 7- Mileti
- 8- Drabek
- 9- Hass
- 10- Kates
- 11- Bowden
- 12- Accommodation
- 13- Interim Lodging

۱۴- سلولز رشته‌های نازک و موئینی همانند رشته‌های پشمی درهم تنیده نمد است که چنانچه با دقت به لبه پاره شده کاغذ توجه شود، می‌توان آن را مشاهده نمود. این رشته‌ها مولکول‌های نخ مانند و درازی هستند که بخش عمده گیاهان از آن ساخته شده است.

۱۵- ریشه واژه انگلیسی (Paper) نیز از کلمه پاپیروس که در اصل واژه‌های یونانی است، گرفته شده است. کاغذ ماده‌ای است که بشر از گذشته دور آن را می‌شناخته و بر اساس باور عمومی ماده ضعیف و ناپایداری است که صرفاً برای نوشتن یا در صنایع بسته‌بندی استفاده می‌شود در حالی که با نگرش جدید می‌توان بسیاری از قابلیت‌های مورد انتظار ساختمانی را در آن مشاهده نمود.

- 16- Corrugated Cardboard
- 17- Paper Honeycomb Panels
- 18- PaperBoard
- 19- Cellulose Fibre
- 20- Paper Tubes
- 21- Slits
- 22- Lacquer and paint-covered paper- boards
- 23- Linseed oil
- 24- Paraffin
- 25- Wax

حامیان مالی: مقاله حامی مالی و معنوی نداشته است.

مشارکت نویسندگان: همگی نویسندگان در نگارش و تدوین مقاله به‌صورت یکسان سهمیه بوده‌اند.

اعلام عدم تعارض منافع: نویسندگان اعلام می‌دارند که در انجام این پژوهش هیچ‌گونه تعارض منافعی برای ایشان وجود نداشته است.

قدردانی: نویسندگان مراتب سپاس و قدردانی صمیمانه خود را از جناب آقای دکتر امیر احمد امینیان به‌سبب راهنمایی‌های ارزشمند و روشن‌گر ایشان در پیشبرد این پژوهش ابراز می‌دارند. همچنین از تمامی افرادی که به‌نحوی در اجرای پروژه و انجام این پژوهش همکاری داشته‌اند، تشکر و قدردانی می‌شود.

بیانیه شفافیت کاربست هوش مصنوعی: در فرایند آماده‌سازی این مقاله، نویسندگان از هوش مصنوعی بهره‌نگرفته‌اند اما برای ویرایش نگارشی، نویسندگان از ابزار هوش مصنوعی ChatGPT در بخش‌هایی از مقاله بهره گرفته‌اند. محتوای تولید شده توسط نویسندگان بازبینی و ویرایش شده و مسئولیت کامل محتوای مقاله منتشر شده بر عهده ایشان است.

منابع

- امیدوار، بابک؛ قاسمی، رضا؛ و ظفری، حسین. (۱۳۸۶). روش اسکان موقت و راهکارهای بومی آن در زلزله لرستان. ص ۱۶ (۳-۴)،
<https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.1683870.1386.16.3.3.4.53-38>
 آصفی، مازیار و فرخی، شهین. (۱۳۹۵). ارزیابی اسکان موقت بعد از زلزله و راهکارهای بهبود کیفی آن متناسب با نیاز آسیب دیدگان (نمونه موردی: روستای سرند-هریس). *پژوهش‌های روستایی*، ۷(۱)، ۵۵-۸۰. <https://doi.org/10.22059/jrur.2016.58386>
 باقری طهرانی، مرتضی؛ عامری سیاهویی، حمیدرضا؛ پیری، سعید؛ متکی، زهیر. (۱۴۰۱). مروری سیستماتیک بر تولیدات علمی نمایه‌شده در پایگاه اسکوپوس در حوزه مسکن موقت پس از سانحه با تمرکز بر حوزه معماری. *مسکن و محیط روستا*، ۴۱(۱۷۹)، ۹۰-۷۷.
<http://dx.doi.org/DOI:%2010.22034/41.179.77>
 بمانیان، محمدرضا؛ و بختیاریان، نجمه. (۱۳۹۲). مقایسه‌ی ظرفیت‌های نظام ساختمانی LSF با ICF برای ایجاد اسکان موقت در



شرایط بحران پس از زلزله. مدیریت بحران، ۲(۴)، ۴۳-۵۰.
بهزادفر، مصطفی. (۱۳۸۴). اولین قدم برنامه‌گذاری بازسازی بم: استراتژی استقرار و سامانه اسکان موقت. هفت شهر، ۱(۱۸-۱۹)، ۶۰-۷۲.

حافظنیا، محمدرضا. (۱۳۹۷). مقدمه‌ای بر روش تحقیق در علوم انسانی. تهران: سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت).

حسینی‌نژاد، ژیلدا؛ نوری، مهدی؛ برزگر بفرویی، اکرم؛ نورالهی، حانیه و بقائی‌فر، امیر بهنام. (۱۳۹۹). روش طراحی مجموعه اسکان موقت پس از بحران ناشی از جنگ (مطالعه موردی: طراحی مجموعه اسکان موقت شهر موصل پس از حمله داعش. مدیریت بحران، ۹(ویژه‌نامه پدافند غیرعامل)، ۶۷-۸۴. http://www.ioem.ir/article_241872.html

حیدری، شاهین. (۱۳۹۵). درآمدی بر روش تحقیق در معماری با نگرشی تحلیلی بر پایان‌نامه نویسی معماری. تهران: کتاب فکر نو. خاکی، علی؛ یزدی میمند، علی‌اکبر؛ میرحسینی طباء، سید مجتبی و گوهری اصل، سید صالح. (۱۳۹۸). تاثیر نوع پوسته، نحوه چیدمان و ارتفاع لوله‌های مقوایی به عنوان مغزی، بر مقاومت‌های مکانیکی پانل ساندویچی. تحقیقات علوم چوب و کاغذ/ایران، ۳۴(۴)، ۵۶۳-۵۷۱. <https://doi.org/10.22092/ijwpr.2020.128111.1576>

خانجان، میثم. (۱۳۹۹). بررسی ساخت اسکان موقت پس از سانحه در کشور آمریکا. فصلنامه معماری سبز، ۶(۲)، ۵۵-۶۴. خداداده، یاسمن؛ و ضیایی، مینو. (۱۳۸۶). بررسی اشکالات چادرهای موجود برای اسکان موقت بازماندگان زلزله در ایران و ارائه طرح پیشنهادی چادر فتری. هنرهای زیبا، ۳۳(۳۳)، ۵۷-۶۸.

خرم، مهدی؛ طبرانی نجاران، مهسا؛ و صادقی نائینی، حسن. (۱۳۹۳). معیارهای طراحی سرپناه موقت با رویکرد زلزله (مطالعه موردی خراسان رضوی). معماری و شهرسازی/ایران، ۵(۱)، ۹۵-۱۰۶. <https://doi.org/10.30475/isau.2015.61987>. خسرونیا، مرتضی. (۱۳۸۸). ارزیابی رویکردهای مختلف پیرامون شکل‌گیری مسکن روستایی. مسکن و محیط روستا، ۲۸(۱۲۷)، ۳۲-۴۳. <http://jhre.ir/article-1-59-fa.html>

خورشیدیان، عبدالمجید. (۱۳۹۰). سرپناه موقت پس از سانحه؛ بررسی سیاست‌های تأمین مسکن موقت پس از زلزله ۱۳۸۵ لرستان. صفا، ۲(۲)، ۱۱۱-۱۲۴. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.1683870.1390.21.2.9.9>

راهب، غزال. (۱۳۸۴). بررسی تجارب بازسازی سیل ۱۳۷۸ شهرستان نکا از منظر توسعه. هنرهای زیبا، ۲۳(۲۳)، ۵۹-۴۸. سرتیپی‌پور، محسن. (۱۳۹۰). معماری با مصالح کاغذی، اجرای بناهای موقت پس از سانحه. مسکن و محیط روستا، ۳۰(۱۳۴)، ۱۹-۳۴. <http://jhre.ir/article-1-3-fa.html>

طیسی، محسن و خیراندیش، محبه. (۱۳۹۴). مطالعه‌ای بر سازه‌های کاغذی و مصالح بازیافتی (ص ۱-۱۴). مقاله ارائه‌شده در کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های نوین در عمران، معماری و شهرسازی. تهران - مرکز همایش‌های بین‌المللی صدا و سیما. طبرانی نجاران، مهسا؛ و خرم، مهدی. (۱۳۹۵). طراحی سرپناه موقت مدولار مبتنی بر روش کاربر محور برای بازماندگان بلایای طبیعی (زلزله). نشریه هنرهای زیبا- هنرهای تجسمی، ۲۱(۲)، ۶۵-۷۴. <https://doi.org/10.22059/ijfava.2016.59647>. عالمی، بابک؛ و مجیدی، مرتضی. (۱۴۰۰). تبیین راه‌کارهای طراحی اسکان موقت بر مبنای مسکن عشایری ایران. دانش پیشگیری و مدیریت بحران، ۱۱(۴)، ۴۱۴-۴۲۷. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.23225955.1400.11.4.6.5>

فلاحی، علیرضا. (۱۳۸۶). معماری سکونتگاه‌های موقت پس از سوانح. تهران: مرکز چاپ و انتشارات دانشگاه شهید بهشتی. کرسول، جان دبلیو. (۱۳۹۷). طرح پژوهش رویکردهای کمی، کیفی و ترکیبی. (علیرضا کیامنش و مریم دانای طوسی، مترجمان). تهران: جهاد دانشگاهی. (نشر اثر اصلی ۱۹۴۵)

نیک‌روان منفرد، مژگان. (۱۳۸۶). طراحی نمونه‌ای از مسکن موقت سریع الاحداث. مهندسی ساختمان و علوم مسکن، ۵(۱۰)، ۷۳-۸۷.

هدفی، فرزانه؛ فلاحی، علیرضا؛ و اسلامی، سید غلامرضا. (۱۳۹۸). تبیین عوامل معماری و منظر موثر بر احساس امنیت در سایت‌های اسکان موقت روستایی: یک مطالعه کیفی. جامعه‌شناسی اقتصادی و توسعه، ۸(۲)، ۴۲۳-۴۶۹. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.23224371.1398.8.2.16.4>
یحیی، ذکاء. (۱۳۷۹). هنر کاغذبری در ایران (قطاعی). تهران: نشر و پژوهش فرزانه‌روز.

Alami, B., & Majidi, M. (2021). Explaining temporary housing design strategies based on Iranian nomadic housing. *Journal of Disaster Prevention and Management Knowledge*, 11(4), 414-427. <http://dpmk.ir/article-1-448-en.html>

Asafi, M., & Farrokhi, S. (2016). Evaluation of post-earthquake temporary housing and strategies for improving its quality according to victims' needs (Case study: Sarand Village, Heris). *Rural Research*, 7(1), 55-80. <https://doi.org/10.22059/jrur.2016.58386>

Asdrubali, F., Laura Pisello, A., D'Alessandro, F., Bianchi, F., Cornicchia, M., & Fabiani, C. (2015).

Innovative Cardboard Based Panels with Recycled Materials from the Packaging Industry: Thermal and Acoustic Performance Analysis. *Energy Procedia*, 78(78), 321-326. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.11.652>

Ayan, Ö. (2009). *Cardboard in architectural technology and structural engineering a conceptual approach to cardboard buildings in architecture*. ETH Zurich, Switzerland. <https://doi.org/https://doi.org/10.3929/ethz-a-006080626>

Bagheri Tehrani, M., Ameri Siahooei, H., Piri, S., & Mottaki, Z. (2022). A systematic review of scientific productions indexed in the Scopus database in post-disaster temporary housing with a focus on architecture. *Journal of Housing and Rural Environment*, 41(179), 77–90. <https://doi.org/10.22034/41.179.77>

Bamanian, M. R., & Bakhtiarian, N. (2013). Comparison of the capacities of LSF and ICF building systems for temporary housing in post-earthquake crisis conditions. *Journal of Crisis Management*, 2(4), 43–50.

Ban, Sh. (2020). Shigeru Ban Architects. Retrieved from <http://www.shigerubanarchitects.com>

Ban, Sh., & Shodhan, K. (2003). Paper-Tube Housing. *Perspecta*, (34), 154-159. <http://www.jstor.org/stable/1567333?origin=JSTOR-pdf>

Bank, L. C., & Gerhardt, T. D. (2016). 16 - Paperboard tubes in structural and construction engineering. In K. A. Harries & B. Sharma (Eds.), (K. A. Harries & B. Sharma, Eds.), *Nonconventional and Vernacular Construction Materials* (pp. 453-480). Woodhead Publishing.

Bank, L. C., & Gerhardt, T. D. (2020). 23 - Paperboard tubes in structural and construction engineering. In K. A. Harries & B. Sharma (Eds.), (K. A. Harries & B. Sharma, Eds.), *Nonconventional and Vernacular Construction Materials (Second Edition)* (pp. 645-672). Woodhead Publishing.

Barakat, S. (2003). Housing reconstruction after conflict and disaster. *Humanitarian Practice Network*, (43), 1-41. <https://odihpn.org/en/publication/housing-reconstruction-after-conflict-and-disaster/>

Behzadfar, M. (2005). The first step in planning the reconstruction of Bam: Temporary housing settlement strategy and system. *Haft Shahr*, 1(18–19), 60–72.

Buckley, H. L., Touchberry, C. H., McKinley, J. P., Mathe, Z. S., Muradyan, H., Ling, H., & Amrose, S. E. (2017). Renewable Additives that Improve Water Resistance of Cellulose Composite Materials. *Journal of Renewable Materials*, 5(1), 1-13. <https://doi.org/10.7569/JRM.2016.634109>

Burón, J., & Sánchez, M. (2015). An open-source, low-cost & digitally fabricated geodesic dome system. *Interactions Design Research & Practice*, 1, 24-29.

Carbonari, LuanaTorralles; & Librelotto, Lisianellha. (2018). Temporary Housing Made from Recycled Paper Tubes. In A. Mortal, J. Aníbal, J. Monteiro, C. Sequeira, J. Semião, M. Moreira da Silva, & M. Oliveira (Eds.), (A. Mortal, J. Aníbal, J. Monteiro, C. Sequeira, J. Semião, M. Moreira da Silva, & M. Oliveira, Eds.), *INCReaSE* (pp. 503–512). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-70272-8_39

Conzatti, A., Kershaw, T., Copping, A., & Coley, D. (2022). A review of the impact of shelter design on the health of displaced populations. *Journal of international humanitarian action*, 7(1), 18. <https://doi.org/10.1186/s41018-022-00123-0>

Correa, C. (2004). Designing with Paper Tubes. *Structural Engineering International*, 14(4), 277-281. <https://doi.org/10.2749/10168660477963496>

Corsellis, T., & Vitale, A. (2005). *Transitional Settlement Displaced Populations*. England: Oxfam GB in association with University of Cambridge shelterproject.

Creswell, J. W. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (A. Kiamanesh & M. DanaeiToosi, Trans.). Tehran: Academic Center for Education, Culture and Research. (Original work published 2014).

Dabiri, M., Oghabi, M., Sarvari, H., Sabeti, M. S., & Kashefi, H. R. (2020). A combination risk-based approach to post-earthquake temporary accommodation site selection: A case study in Iran. *Iranian Journal of Fuzzy Systems*, 17(6), 57-74. <https://doi.org/10.22111/ijfs.2020.5601>

Dhivya, K., & Yogapriya, G. (2021). Approach of sustainability using paper as a building material in Shigeru Ban works. *Journal of Architecture and Civil Engineering*, 7(6), 1-4.

Diarte, J., & Shaffer, M. (2021). Cardboard Architecture: Eight Decades of Exploration in Academic Research and Professional Practice 1940-2019. *Enquiry The ARCC Journal for Architectural Research*, 18(1), 17-40. <https://doi.org/10.17831/engarcc.v18i1.1103>

Diarte, J., Shaffer, M., & Obonyo, E. (2019). Developing a Panelized Building System for Low-cost Housing using Waste Cardboard and Repurposed Wood. Presented at *the 18th International*



Conference on Non-Conventional Materials and Technologies, Nairobi, Kenya.

Diarte, J., Vazquez, E., & Shaffer, M. (2019a). Tooling Cardboard for Smart Reuse: A Digital and Analog Workflow for Upcycling Waste Corrugated Cardboard as a Building Material. In *Computer-Aided Architectural Design. "Hello, Culture"* (pp. 384-398). Singapore: Springer.

Diarte, J., Vazquez, E., & Shaffer, M. (2019b). Tooling Cardboard for Smart Reuse Testing a Parametric Tool for Adapting Waste Corrugated Cardboard to Fabricate Acoustic Panels and Concrete Formwork. In *37th eCAADe and 23rd SIGraDi Conference 2019* (Vol. 2, pp. 769-778). Porto, Portugal.

Eekhout, Mick; Verheijen, Fons; & Visser, Ronald (eds.). (2008). *CARDBOARD IN ARCHITECTURE*. Netherlands: IOS Press.

Fallahi, A. (2007). *Architecture of temporary settlements after disasters*. Tehran: Shahid Beheshti University Press.

Fe'lix, D., Monteiro, D., Branco, J. M., Bologna, R., & Feio, A. (2014). The role of temporary accommodation buildings for post-disaster housing reconstruction. *Journal of Housing and the Built Environment*, 1–17. <https://doi.org/10.1007/s10901-014-9431-4>

Fuller, R. B. (1953). The Cardboard House. *Perspecta*, (2), 28-35.

Hadafi, F., Fallahi, A., & Eslami, S. G. R. (2019). Architectural and landscape factors influencing sense of security in rural temporary housing sites: A qualitative study. *Economic Sociology and Development*, 8(2), 423–469. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.23224371.1398.8.2.16.4>

Hafeznia, M. R. (2018). *An introduction to research methods in the humanities*. Tehran: SAMT.

Heanoy, E. Z., & Brown, N. R. (2024). Impact of Natural Disasters on Mental Health: Evidence and Implications. *Healthcare*, 12(18), 1812. <https://doi.org/10.3390/healthcare12181812>

Heidari, S. (2016). *An introduction to research methods in architecture with an analytical approach to architectural thesis writing*. Tehran: Fekr-e No Publishing.

Hejazi Azad, H., Dowlatabadi, F., Movahedi, M. M., & Pourzargar, P. (2018). Analysis of paper-based architecture in the construction of temporary post-disaster buildings (pp. 1–11). *Paper presented at the International Conference on Civil Engineering, Architecture and Urban Development Management in Iran*, University of Tehran, Tehran, Iran.

Hosseini Nejad, Z., Nouri, M., BarzegarBafroei, A., Nourallahi, H., & Baghaei Far, A. B. (2020). Design method of temporary housing complexes after war crises (Case study: Temporary housing design for Mosul after the ISIS attack). *Journal of Crisis Management*, 9(Special Issue: Passive Defense), 67–84.

Hosseini, S. M. A., Pons Valladares, O., & Fuente Antequera, A. (2019). Sustainable building technologies for post-disaster temporary housing: integrated sustainability assessment and life cycle assessment. *International Journal of Geological and Environmental Engineering*, 13(4), 244-250. <https://doi.org/10.5281/zenodo>

Hosseini, S. M. A., Pons, O., & Fuente, A. (2019). A sustainability-based model for dealing with the uncertainties of post-disaster temporary housing. *Sustainable and Resilient Infrastructure*, 5(5), 1-19. <https://doi.org/10.1080/23789689.2019.1583487>

Ibrion, M., Mokhtari, M. & Nadim, F. (2015). Earthquake Disaster Risk Reduction in Iran: Lessons and "Lessons Learned" from Three Large Earthquake Disasters—Tabas 1978, Rudbar 1990, and Bam 2003. *Int J Disaster Risk Sci*, 6, 415–427. <https://doi.org/10.1007/s13753-015-0074-1>

Jalali, R. (2002). Civil Society and the State: Turkey after the Earthquake. *Disasters*, 26(2), 120-139. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/1467-7717.00196>

Jasiolek, A., Latka, J., & Brzezicki, M. (2021). Biodegradable methods of impregnating paperboard for its use as a building material. *International Journal of Sustainable Engineering*, 14(5), 1081–1089. <https://doi.org/10.1080/19397038.2021.1920640>

Jasiolek, A., Latka, J., & Brzezicki, M. (2021). Comparative Analysis of Paper-based Building Envelopes for Semi-permanent Architecture Original Proposals and Suggestions for Designers. *Journal of Facade Design and Engineering*, 9(2), 47-72. <https://doi.org/https://doi.org/10.7480/jfde.2021.2.5510>

Johnson, C. (2007). Impacts of prefabricated temporary housing after disasters: 1999 earthquakes in Turkey. *Habitat International*, 31(1), 36-52. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2006.03.002>

Khaki, A., YazdiMymand, A. A., Mir Hosseini Taba, M., & Gohari Asl, S. (2019). Influence of sheet type, layout, and height of cardboard tubes as cores on the mechanical properties of the sandwich panel. *Iranian Journal of Wood and Paper Science Research*, 34(4), 563–571.

<https://doi.org/10.22092/ijwpr.2020.128111.1576>

Khanjan, M. (2020). Review of post-disaster temporary housing construction in the United States. *Green Architecture Quarterly*, 6(2), 55–64.

Khodadadeh, Y., & Ziaei, M. (2007). Evaluation of existing tents used for temporary housing of earthquake survivors in Iran and proposal of a spring tent design. *Fine Arts*, 33(33), 57–68.

Khorram, M., Tirani Najaran, M., & Sadeghi Naeini, H. (2014). Design criteria for temporary shelters with an earthquake approach (Case study: Razavi Khorasan). *Iranian Architecture and Urbanism*, 5(1), 95–106.

Khorshidian, A. (2011). Post-disaster temporary shelter: Review of temporary housing supply policies after the 2006 Lorestan earthquake. *Soffeh*, 21(2), 111–124. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.1683870.1390.21.2.9.9>

Khosronia, M. (2009). Evaluation of Different Perspectives on the Formation of Rural Housing. *Housing and Rural Environment*, 28(127), 32–43. <http://jhre.ir/article-1-59-en.html>

Koketsu, K., Yoshida, Sh., & Higashihara, H. (1998). A fault model of the 1995 Kobe earthquake derived from the GPS data on the Akashi Kaikyo Bridge and other datasets. *Earth Planets Space*, (50), 803–811. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/BF03352173>

Łatka, J. F., Jasiołek, A., Karolak, A., Niewiadomski, P., Noszczyk, P., Klimek, A., & Jezierska, D. (2022). Properties of paper-based products as a building material in architecture – An interdisciplinary review. *Journal of Building Engineering*, 50, 104135. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2022.104135>

Łatka, J. F., Jasiołek, A., Pawłosik, D., Karolak, A., Niewiadomski, P., Noszczyk, P., & Sołowiej, P. (2025). Implementation of Paper-Based Materials in Emergency Architecture: Research and Development of Transportable Emergency Cardboard Houses. *Materials*, 18(4134), 1–35. <https://doi.org/10.3390/ma18174134>

Lindell, M. K., Prater, C., & Perry, R. W. (2007). *Introduction to Emergency Management*. United States: John Wiley & Sons.

Lübke, J., Wettlaufer, M., Kiziltoprak, N., Drass, M., Schneider, J., & Knaack, U. (2018). Honeycomb-Paperboard Glass Composite Beams. *Proceedings in Civil Engineering*, 2(5-6), 57–69. <https://doi.org/10.1002/cepa.910>

Luzik, J. (1993). Development of a fire-resistant cardboard compressible block for use in stopping construction in underground mines, *Fire Technology*, 29(2), 131–153.

McCracken, A., & Sadeghian, P. (2018). Corrugated cardboard core sandwich beams with bio-based flax fiber composite skins. *Journal of Building Engineering*, 20, 114–122. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2018.07.009>

Mojahedi, M. R., Vafamehr, M., & Ekhlasi, A. (2021). Designing post-disaster temporary housing inspired by the housing of indigenous nomads of Iran. *International Journal of Low-Carbon Technologies*, 16(2), 436–446. <https://doi.org/10.1093/ijlct/ctaa061>

NikravanMonfared, M. (2007). Design of a rapidly deployable temporary housing prototype. *Building Engineering and Housing Science*, 5(10), 73–87.

Omidvar, B., Ghasemi, R., & Zafari, H. (2007). Temporary housing methods and indigenous strategies in the Lorestan earthquake. *Soffeh*, 16(3–4), 38–53.

Park, J. (2017). Paper Tube Emergency Shelter: Design Experiments for Refugees. *Open House International*, 42(2), 5–10. <https://doi.org/10.1108/OHI-02-2017-B0002>

Pohl, A. (2009). Strengthened corrugated paper honeycomb for application in structural elements. Institute of Structural Engineering Swiss Federal Institute of Technology.

Preston, S. J., & Bank, L. C. (2012). Portals to an Architecture: Design of a temporary structure with paper tube arches. *Construction and Building Materials*, 30, 657–666. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2011.12.019>

Quarantelli, E. L. (1995). Patterns of sheltering and housing in US disasters. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 4(3), 43–53. <https://doi.org/10.1108/09653569510088069>

Raheb, G. (2005). Evaluation of the reconstruction experiences after the 1999 flood in Neka from a development perspective. *Fine Arts*, 23(23), 48–59.

Rostami, M., & Laffafchi, M. (2023). Study of cardboard houses in sustainable architecture and their reflection in Shigeru Ban's crisis conditions. *Paper presented at the Second International Conference of Architecture and Urban Planning Students of Iran*.

Saedi Khameneh, S., & Hosseini, B. (2010). Analysis of women's priorities for residence in



temporary (transitional) housing types (Case study: District 9 of Tehran Municipality). *Architecture and Urban Planning Letter*, 3(5), 5–24.

Safarkhani, M. (2025). Space to Place, Housing to Home: A Systematic Review of Sense of Place in Housing Studies. *Sustainability*, 17(15), 6842. <https://doi.org/10.3390/su17156842>

Sartipipour, M. (2011). Architecture with paper materials: Construction of temporary buildings after disasters. *Housing and Rural Environment*, 30(134), 19–34. <http://jhre.ir/article-1-3-en.html>

Schönwälder, J., & Rots, J. (2008). Mechanical Behaviour of Cardboard in Construction. In *Cardboard in Architecture* (pp. 131-146). Netherlands: IOS Pres.

Schonwalder, J., van Zijl, G. P. A. G., & Rots, J. (2006). A Computational Model for Cardboard Creep Fracture. In E. E. Gdoutos (Ed.), (E. E. Gdoutos, Ed.), *Fracture of Nano and Engineering Materials and Structures* (pp. 475-476). Dordrecht, Netherlands: Springer. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/1-4020-4972-2_235

Schütz, S. (2017). Folded Cardboard Sandwiches for Load-bearing Architectural Components. Presented at the *World Sustainable Built Environment Conference*, Hong Kong.

Tabasi, M., & Kheirandish, M. (2015). A study on paper structures and recycled materials (pp. 1–14). *Paper presented at the International Conference on Modern Research in Civil Engineering, Architecture and Urbanism*, Tehran, Iran, IRIB International Conference Center.

Tirani Najaran, M., & Khorram, M. (2016). User-centered modular temporary shelter design for natural disaster survivors (Earthquake). *Fine Arts: Visual Arts*, 21(2), 65–74.

Torales Carbonari, L., & IlhaLibrelotto, L. (2018). Temporary Housing Made from Recycled Paper Tubes. In *INCReASE 2017* (pp. 503-512). Cham: Springer. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-319-70272-8_39

Venkatesan, S., Afroz, M., Navaratnam, S., & Gravina, R. (2023). Circular-Economy-Based Approach to Utilizing Cardboard in Sustainable Building Construction. *Buildings*, 13(1), 1-18. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/buildings13010181>

Zaka, Y. (2000). *The art of paper cutting in Iran (Qatayi)*. Tehran: Farzan-Rooz.

Zuckerman Jacobson, H., Bruderlein, C., Pollock, N., & Weizman, E. (2014). *Shigeru Ban: Humanitarian Architecture*. Aspen Art Press.



ORIGINAL RESEARCH PAPER

Climate Management, Sustainable Development Design of Educational Centers (Case Study: Qazvin City)

Pedram Hessari ⁽¹⁾ * , Mahdi Zandieh ⁽²⁾ 

1. Associate professor, Department of Architectural Engineering, Faculty of Engineering and Technology, Ayatollah Boroujerdi University, Boroujerd, Iran. (<https://orcid.org/0000-0002-1666-4245>)

2. Professor, Department of Architectural Engineering, Faculty of Architecture and Urban Planning, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran. (<https://orcid.org/0000-0001-7474-0333>)

Publisher: Iran University of Art

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received:24/08/2024 Revised:10/11/2024 Accepted:30/11/2024 PP. 39-57 Keywords: <i>Climate, Bio-Climate Index, Qazvin City, Newly Built Educational Centers, Architecture.</i> Use your device to scan and read the article online	Introduction: Bioclimatic comfort or bioclimatic comfort is one of the concepts that can be achieved in man-made architecture by observing it. Finding solutions to provide it in places that are not used around the clock can demonstrate the natural mechanisms of the building in dealing with climatic factors in a desirable way. This is of particular importance in the architecture of educational centers such as educational centers. Paying attention to climatic characteristics and the effects that climate has on the formation of such buildings will save energy in terms of thermal comfort and coordination of structures with climatic conditions, and will be healthier in terms of the environment and more suitable in terms of mental and physical health. In climatic design, the amount of money saved in the long run makes climatic design techniques the best investment for building owners. Many of them are completely free and only require the architect's knowledge and awareness of climatic design, and of course, the result they provide has a significant impact on reducing energy consumption, especially fossil, which is the most important energy source. In this type of design, the main source of energy supply is solar energy. Buildings built based on climatic design not only perform well against adverse weather factors, but also provide a healthy and beautiful human environment. The comfort zone is a situation in which about 80% of people feel comfortable. Accordingly, the six main factors of comfort are air temperature, humidity, radiation, air flow, coverage and activity level. The Purpose of the Research: This research was prepared to determine the desirability of the comfort conditions of educational centers in Qazvin city, and based on this, bio-climatic indicators were examined and, by using maximum environmental potentials, it is aimed at saving energy and increasing the quality of comfort in the educational environment and making the environment healthy. The aim of this research can be considered to determine the desirability of the comfort conditions of educational centers in Qazvin city using bio-climatic indicators, because educational centers have a significant share in energy consumption in the country's energy network. Perhaps it would be better if they themselves were involved in meeting its consumption needs, and this would not be possible except by carefully examining climatic factors and matching them with the needs of individuals, and as a result, an architectural design that makes the whole coherent in terms of details. This research is conducted to determine the desirability of the comfort conditions of educational centers in Qazvin city based on bio-climatic indicators, and the aim of conducting it is to use maximum environmental potentials to save energy, which results in a healthy environment, and to increase the quality of comfort in the educational environment, and this goal will be achieved with the analytical research method. Methodology: The method of work is analytical; in that the factors that affect the climatic conditions of a region, including the angle of the sun's rays, latitude (distance or proximity to the equator), the intensity and direction of seasonal winds, the presence of water, humidity and vegetation in the region, and finally the height above sea level and the unevenness of the earth's surface, must be examined in order to extract the relationship between human comfort and climate. The climatic elements used include wind, prevailing wind direction

ARTICLE INFO	ABSTRACT
	and adverse wind, prevailing wind speed, number of stormy days (temperature), average temperature, maximum and minimum monthly temperatures and number of freezing days, relative humidity, precipitation, sunshine and sunshine hours, which are obtained from the synoptic station of the studied city in different periods. Initially, the climatic comfort conditions in the interior of educational centers are determined by the methods of Guioni, Mahoni, Olgi, Evans using data tables and climograms. In order to identify the climatic comfort of educational centers using the above parameters, the permissible limits of night and day comfort are calculated and determined using the relevant standard tables and psychrometric charts of the model. Findings and Discussion: This research, by categorizing the criteria of architecture compatible with the climate in educational centers of Qazvin city, has tried to examine the information and issues affecting the design of educational buildings in this city. Solutions such as building orientation, dimensions of openings, canopy depth and height of the eaves, green space and building form in accordance with the climatic analyses conducted, have been discussed and examined, and in this respect, it is distinct from other research conducted. Conclusion: Considering the issues raised in this study, the reflection of the presented materials is summarized as follows: The limits of temperature and humidity changes in the city of Qazvin in relation to four methods (Giuni, Mahoni, Olga and Evans) show that the air of this city is outside the comfort range in most months of the year and with architectural design principles appropriate to the climate of the region, thermal comfort conditions can be easily provided in most times of the year. In examining the cold and heat ranges of this city, it can be said that in Qazvin city, it is possible to use the heat capacity of materials approximately 55% per year due to the difference in temperature between night and day. Therefore, it is possible to use materials with these characteristics. Funding: There is no funding support. Authors' Contribution: Authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work Conflict of Interest: Authors declared no conflict of interest. AI Usage Declaration: No AI-based tools were used in the writing or editing of this work. Acknowledgments: We are grateful to all the persons for scientific consulting in this paper.

Highlight

- How climate affects the design of educational building openings
- Climatic structure and its application in the architectural design of educational spaces
- Climatic indicators and their application in providing design solutions



This paper is an open access and licensed under the [Creative Commons CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) license

©2024, AGM. All rights reserved.

Cite This Article: Hessari, P. and Zandieh, M. (2024). Climate Management, Sustainable Development Design of Educational Centers (Case Study: Qazvin City). *Art of Green Management*, 2(3), 39-57. 10.30480/agm.2026.6261.1054



<http://doi.org/10.30480/agm.2026.6261.1054>



http://agm.journal.art.ac.ir/article_1511.html



*. Corresponding Author (Email: p.hessari@abru.ac.ir) / (Phone: +989121237615)



مدیریت اقلیمی طراحی توسعه‌ی پایدار مراکز آموزشی (مطالعه‌ی موردی: شهرستان قزوین)

پدرام حصاری^(۱)، مهدی زندیه^(۲)

۱- دانشیار، گروه مهندسی معماری، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آیت الله بروجردی، بروجرد، ایران. (<https://orcid.org/0000-0002-1666-4245>)

۲- استاذ، گروه مهندسی معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران. (<https://orcid.org/0000-0001-7474-0333>)

ناشر: دانشگاه هنر ایران

اطلاعات مقاله	چکیده
دریافت: ۱۴۰۳/۰۶/۰۳ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۸/۲۰ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۱۰ صص. ۵۷-۳۹ واژگان کلیدی: اقلیم، شاخص زیست- اقلیمی، شهرستان قزوین، مراکز آموزشی نوساز، معماری 	مقدمه: آسایش زیست- اقلیمی یا بیوکلیماتیک از جمله معقولهایی است که با رعایت آن در معماری ساخته بشر می‌توان به ساختاری سالم دست یافت، یافتن راهکارهای ارائه آن در مکان‌هایی که دارای استفاده شبانه‌روزی نیستند می‌تواند سازوکارهای طبیعی ساختمان را در برخورد با عوامل اقلیمی به نحو مطلوبی به نمایش بگذارد. این مهم در معماری مراکز آموزشی مانند مراکز آموزشی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. توجه به خصوصیات اقلیمی و اثراتی که اقلیم در شکل‌گیری این گونه ساختمان‌ها می‌گذارد، از نظر آسایش حرارتی و هماهنگی ساختمان، با شرایط اقلیمی موجب صرفه‌جویی در مصرف انرژی شده و از لحاظ زیست‌محیطی، سالم‌تر و از لحاظ سلامت روحی و جسمانی مناسب‌تر خواهد بود. هدف پژوهش: این پژوهش، به‌منظور بررسی تعیین مطلوبیت شرایط آسایش مراکز آموزشی شهر قزوین تهیه شده و بر این اساس شاخص‌های زیست-اقلیمی بررسی شده و با استفاده حداکثر از پتانسیل‌های محیطی در جهت صرفه‌جویی انرژی و بالا بردن کیفیت آسایشی در محیط آموزشی و سالم‌سازی محیط زیست است. روش‌شناسی: روش پژوهش تحلیلی بوده و مطالعات پایه با استفاده از منابع کتابخانه‌ای و مجازی و مطالعات تکمیلی نیز در تکمیل مطالعات پایه با محاسبات و بررسی‌های مقایسه‌ای جمع‌آوری شده است، این پژوهش از حیث نوع، از هر لحاظ کاربردی بوده و شامل دو بخش اقلیمی و معماری می‌شود. در مطالعه‌ی معماری همساز با اقلیم مراکز آموزشی در شهرستان قزوین است که با توجه به اطلاعات هواشناسی از پایگاه‌های مربوطه به جمع‌آوری اطلاعات پرداخته شده است. یافته‌ها و بحث: این پژوهش با دسته‌بندی معیارهای معماری همساز با اقلیم در مراکز آموزشی شهرستان قزوین راهکارهایی از جمله جهت ساختمان، ابعاد بازشوها، عمق سایبان و ارتفاع پنجره، فضای سبز و فرم بنا متناسب با تحلیل‌های اقلیمی انجام شده، مورد بحث و بررسی قرار داده و از این حیث با سایر پژوهش‌های انجام گرفته متمایز است. نتیجه‌گیری: نتایج این تحقیق بیان‌گر راهکارهایی جهت استفاده بهینه از انرژی‌های پاک ارائه می‌دهد که در این خصوص می‌توان به برخی موارد از جمله فرم‌های ساختمان فشرده و متراکم با پلان مربع، دقت بر اندازه تعداد بازشوها، کلاس‌های یک‌طرفه به‌طوریکه کلاس‌ها در سمت جنوب باشد، اشاره داشت.
نکات برجسته: - چگونگی تاثیر اقلیم بر روی طراحی بازشوهای ساختمان آموزشی؛ - ساختار اقلیمی و بکارگیری آن در طراحی معماری فضاهای آموزشی؛ - شاخص‌های اقلیمی و کاربرد آن در ارائه راهکار طراحی.	ارجاع به این مقاله: حصاری، پدرام و زندیه، مهدی (۱۴۰۵). مدیریت اقلیمی طراحی توسعه پایدار مراکز آموزشی (مطالعه موردی: شهرستان قزوین). هنر مدیریت سبز، ۲(۳)، ۳۹-۵۷. 10.30480/agm.2026.6261.1054 شهرستان قزوین. هنر مدیریت سبز، ۲(۳)، ۳۹-۵۷. 10.30480/agm.2026.6261.1054 http://doi.org/10.30480/agm.2026.6261.1054 http://agm.journal.art.ac.ir/article_1511.html



<http://doi.org/10.30480/agm.2026.6261.1054>



http://agm.journal.art.ac.ir/article_1511.html

OPEN ACCESS



این مقاله به صورت دسترسی باز و با مجوز Creative Commons CC BY-NC 4.0 قابل استفاده است.

©2024, UST. All rights reserved.

۱- مقدمه

از عواملی که به شدت وضعیت بناها را تحت تأثیر قرار داده‌اند، عوامل اقلیمی‌اند. باد، بارش، درجه‌ی حرارت، رطوبت و تابش خورشید از جمله عوامل مهم اقلیمی هستند که چشم‌اندازها را شکل داده و به‌طور تاریخی باعث سازگاری مردم با اقلیم شده‌اند. آسایش انسان و در بعضی موارد بقای او وابسته به مهارتی بوده که با آن ساختمان‌ها و فضایی منطبق با محیط‌های اقلیمی را به‌وجود می‌آورده است (دهقان، ۱۳۸۲، ۶۷). توجه به اهداف عمده‌ی طراحی اقلیمی در هر منطقه‌ی آب و هوایی و پیش‌بینی مواردی در جهت تحقق بخشیدن به این اهداف موجب سازگاری و هماهنگی ساختمان‌ها با شرایط اقلیمی و موجب صرفه‌جویی در مصرف انرژی و هویت یافتن معماری در هر اقلیم خواهد شد. یکی از مسایل جهان امروز، مسئله صرفه‌جویی در مصرف انرژی‌هایی است که قابل تجدید نیستند و استفاده از نیروهای طبیعی نه تنها محیط زندگی را به فضایی آسوده تبدیل خواهد کرد، بلکه در کاهش مصرف انرژی نیز تأثیر فراوانی خواهد داشت (طاووسی و همکاران، ۱۳۸۷، ۹۸). در حقیقت استفاده از نیروهای طبیعی در ساختمان، به صرفه‌جویی در مصرف سوخت و مهم‌تر از آن افزایش کیفیت آسایش و بهداشت محیط و سالم‌سازی محیط‌زیست منتهی می‌شود. طراحی بر اساس شرایط آب و هوایی یک منطقه‌ی اولین خط دفاعی در مقابل عوامل خارجی ساختمان می‌شود (واتسون، ۱۳۷۶، ۳۶).

در این‌جا طراحی اقلیمی مطرح می‌شود، در طراحی اقلیمی مبالغی که در درازمدت صرفه‌جویی می‌شود، موجب می‌گردد که تکنیک‌های طراحی اقلیمی بهترین نوع سرمایه‌گذاری برای مالکین ساختمان‌ها باشد. خیلی از آن‌ها اصلاً هزینه‌ای ندارند و تنها مستلزم علم و آگاهی معمار راجع به طراحی اقلیمی است و البته نتیجه‌ای را که دربردارد در کاهش مصرف انرژی مخصوصاً فسیلی که مهم‌ترین منبع انرژی است تأثیر بسزایی دارد. در این نوع طراحی منبع اصلی تأمین انرژی، انرژی خورشیدی است. ساختمان‌های ساخته شده براساس اقلیم نه تنها در مقابل عوامل نامساعد جوی عملکرد خوبی دارند، بلکه یک محیط انسانی سالم و زیبا نیز فراهم می‌کنند. محدوده‌ی آسایش وضعیتی است که در آن حدود ۸۰ درصد مردم احساس راحتی کنند. بر این اساس شش فاکتور اصلی آسایش عبارتند از دمای هوا، رطوبت، تشعشع، جریان هوا، پوشش و سطح فعالیت. البته فاکتورهای دیگری از قبیل سن، جنس، فرم بدن، وضعیت سلامتی، رژیم غذایی، رنگ لباس، سازش با آب و هوای محیط و... بر میزان آسایش تأثیرگذار هستند (فرج‌زاده و همکاران، ۱۳۸۷، ۱۶۲). می‌توان هدف این پژوهش را تعیین مطلوبیت شرایط آسایش مراکز آموزشی شهرستان قزوین، با استفاده از شاخص‌های زیست-اقلیمی دانست، زیرا که مراکز آموزشی سهم بسزایی در مصرف انرژی در شبکه انرژی کشور دارند چه بسا که بهتر خواهد بود که خود در تأمین نیازهای مصرفی آن دخیل باشد و این میسر نخواهد بود جز با بررسی دقیق عوامل اقلیمی و مطابقت آن با نیازهای افراد و در نتیجه طرح معماری که از لحاظ جزئیات کل را منسجم گرداند. این پژوهش، به‌منظور بررسی تعیین مطلوبیت شرایط آسایش مراکز آموزشی شهرستان قزوین، بر اساس شاخص‌های زیست-اقلیمی تنظیم شده است و هدف از انجام آن، استفاده از حداکثر پتانسیل‌های محیطی در جهت صرفه‌جویی انرژی که نتیجه آن محیط‌زیست سالم است، بالا بردن کیفیت آسایشی در محیط آموزشی است و این هدف با روش پژوهش تحلیلی میسرخواهد شد.

در ادامه پیش از بررسی مبانی نظری، پیشینه‌ی پژوهش بررسی می‌شود. در مقاله‌ای تحت عنوان ارزیابی فرم بهینه ساختمان آموزشی بر اساس میزان مصرف انرژی (مطالعه‌ی موردی: شهرستان تربت حیدریه) که به نگارش حساری و سیف شجاعی آمده است که در این تحقیق تلاش شده تا در مرحله طراحی ساختمان، راهکاری برای طراحی فرم ساختمان بر اساس میزان مصرف انرژی فضاهای آموزشی در اقلیم سرد و خشک، به ویژه شهرستان تربت حیدریه، ارائه شود. برای این منظور، اقلیم منطقه، شرایط آسایش در آن، معیارهای کاهش مصرف انرژی در بخش ساختمان و معیارها و استانداردهای طراحی دانشکده‌ی معماری بر اساس منابع و اسناد موجود بررسی و ارزیابی شده است. پس از انجام مطالعات، موقعیت هر فضا بر اساس کاربری و میزان انرژی خورشیدی دریافتی با استفاده از نرم‌افزارهای اکوتکت^۱ و رادیانس^۲ تحلیل و ارزیابی شده است. روش تحلیل فرم ساختمان آموزشی بر اساس مطالعات انجام شده و طرح و فرم اولیه در نرم‌افزار ریت^۳ مدل‌سازی و طرح بر اساس کیفیت فضایی اصلاح شده است. پس از بررسی راهکارهای کاهش مصرف، میزان مصرف انرژی در هر حالت با استفاده از نرم‌افزار دیزاین‌بیلدر^۴ اندازه‌گیری شده است. سپس، روشنایی هر فضا با استفاده از نرم‌افزارهای اکوتکت و رادیانس کنترل شده است.



در پایان، با ورود اطلاعات به نرم‌افزار مینا، از صحت نقشه بر اساس ضوابط مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان ایران اطمینان حاصل شده است (Hessari & Seyf Shojaee, 2021).

در پژوهشی با عنوان تحلیل تطبیقی مصرف انرژی در معماری بومی اقلیم سرد با بهره‌گیری از شبیه‌سازی رایانه‌ای (مطالعه‌ی موردی: عمارت مفخم و عمارت جاجرمی‌های شهر بجنورد) با نویسندگی سیده راضیه هاشمی و رضا مرادپور، تحلیل تطبیقی عملکرد انرژی دو نمونه شاخص از معماری بومی اقلیم سرد شهر بجنورد انجام شده است. این پژوهش کاربردی بوده و دارای رویکرد کمی (شبیه‌سازی) است. ویژگی‌های کالبدی و اقلیمی دو بنا از طریق مطالعات اسنادی و میدانی مستندسازی شد؛ سپس با استفاده از نرم‌افزار شبیه‌ساز انرژی دیزاین‌بیلدر (نسخه‌ی ۷,۳,۱) با موتور انرژی‌پلاس (نسخه‌ی ۹,۴) وضعیت آسایش حرارتی براساس مدل پی‌ام‌وی/پی‌پی‌دی^۵ ارزیابی شد و به‌منظور افزایش دقت پژوهش، میزان دریافت روشنایی خورشیدی و پاسخ بنا به بادهای غالب زمستانی از طریق تحلیل سیم‌افدی^۶ بررسی شد و درنهایت، مصرف انرژی سالانه هر بنا برای سنجش کارایی انرژی بررسی شد. یافته‌ها نشان می‌دهد بالاترین نارضایتی حرارتی در زمستان، مربوط به عمارت جاجرمی‌ها و در تابستان، مربوط به عمارت مفخم است. عمارت مفخم در زمستان حدود ۱۱ درصد روشنایی طبیعی بیشتری دریافت می‌کند و از گرمایش غیرفعال مناسبی برخوردار است؛ اما در تابستان بار سرمایشی آن افزایش می‌یابد. در مقابل، فرم درون‌گرای عمارت جاجرمی‌ها توانسته مصرف سالانه انرژی را تقریباً ۳۰ درصد کاهش دهد. نتایج پژوهش بر اهمیت تلفیق دانش بومی با ابزارهای شبیه‌سازی نوین تأکید دارد و نشان می‌دهد که بازخوانی الگوهای سنتی در کنار فناوری‌های تحلیلی می‌تواند به طراحی اقلیمی کارآمدتر در مناطق سردسیر منجر شود (هاشمی و مرادپور، ۱۴۰۴).

مقاله‌ای با عنوان تأثیر چگونگی هم‌جواری ساختمان‌های مسکونی از طریق رابطه فرم و سایه‌اندازهای خارجی مبتنی بر کاهش مصرف انرژی سرمایشی (مورد پژوهی: بافت تاریخی بوشهر) با نگارش الناز حیدری و همکاران از طریق روش ترکیبی، اطلاعات ساختمان‌های منتخب را با استفاده از برداشت میدانی گردآوری و سپس به روش خوشه‌ای، دسته‌بندی کرده است. معیارهای مورد نظر جهت انتخاب نمونه‌های منتخب به روش دلفی اعتبار سنجی شده و به کمک نرم‌افزار دیزاین بیلدر میزان مصرف انرژی سالانه‌ی ساختمان‌ها محاسبه شده است که به بررسی ساختمان‌های منتخب به لحاظ فرم، شکل، هندسه و جزئیات پرداخته شده و فرم بهینه برای هر مدل استخراج، سپس با تلفیق مدل‌های بهینه انتخابی، ساختمان‌های مدنظر باز طراحی شده و میزان کاهش مصرف انرژی سرمایشی محاسبه شد. در انتها، به بررسی میزان تأثیر هم‌جواری ساختمان‌های منتخب بر کاهش مصرف انرژی سرمایشی پرداخته شده است. بر اساس نتایج به‌دست آمده در پژوهش مورد اشاره، نیاز به تلفیق فرم و سایه‌اندازهای خارجی در ساختمان‌های مسکونی معاصر واقع در دیواره ساحلی بافت تاریخی به‌منظور کاهش مصرف انرژی سرمایشی و دریافت نور غرب مشهود است (حیدری و همکاران، ۱۴۰۳).

در پژوهشی با عنوان بهینه‌سازی تناسبات بازشو و جبهه نورگیری با رویکرد کاهش مصرف انرژی در ساختمان‌های اداری به نویسندگی محمد مهدی مولایی و همکاران به بهینه‌سازی بازشو در فضای اداری در شهر تهران از نظر دریافت نور کافی و کاهش مصرف انرژی پرداخته شده است. که با استفاده از روش شبیه‌سازی و بهینه‌سازی بازشو به‌صورت پارامتریک در گرس‌هاپر و آنالیز اهداف با استفاده از پلاگین هانیبی و لیدیباگ صورت گرفته است. اتونومی فضایی نور روز و شدت مصرف انرژی برای تناسبات و موقعیت‌های متنوع پنجره در هشت جهت متغیر محاسبه شده است و بر این اساس پنجره در جبهه‌ی شمال شرقی و بعد از آن در شرق، بهترین نتایج را داشته‌اند. نسبت پنجره به دیوار ۲۰٪ تا ۲۸٪ با طول و عرض به‌ترتیب به‌طور میانگین ۶/۵۳ و ۰/۹ متر برای مدل پژوهش ایده‌آل‌ترین پاسخ ممکن بود. فاصله‌ی جداره پنجره‌ها از لبه‌ی دیوار و فاصله‌ی لبه‌ی بالای پنجره از کف به‌ترتیب به‌طور میانگین ۰/۶۵ و ۲/۲۲ متر بوده است (مولایی و همکاران، ۱۳۹۸). نوآوری پژوهش حاضر بر آن است که به بررسی و ارائه‌ی راهکار جهت طراحی معماری فضاهای آموزشی شهرستان قزوین که دارای پهنه‌بندی سه‌گانه اقلیمی است می‌پردازد که اسناد و مدارک در دسترسی که توسط نگارندگان، تا زمان تنظیم این مقاله مورد بررسی قرار گرفته است به این مهم پرداخته نشده است.

۲- مبانی نظری

۲-۱- معماری و اقلیم

معماری یک پدیده‌ی ساخته‌ی دست بشر و تلاشی تاریخی برای درک و تولید ساختارهای قابل سکونت برای جوامع است. درحالی‌که اقلیم محصول طبیعت و دینامیک در حال جریان فرآیندهای جوی است که الگوها و ساختارهای آنی تحت تأثیر قوانین فیزیکی است. هدف اصلی معماری ارائه پناهگاهی از چندین عنصر است که به‌طور هدفمند، اقلیم فیزیکی، اجتماعی و زیبایی‌شناختی را شکل می‌دهد که انسان در آن زندگی می‌کند (پروانه و همکاران، ۱۳۹۰، ۱۱۸). در فرآیند ساختمان‌سازی امروزی، تحت عنوان ساختمان‌سازی مدرن، بعضی از طرح‌های ساختمانی با افراط و تفریط در توجه به زیبایی، مقرون به صرفه بودن و...، اصل طراحی پایدار که همسازی ساختار با اقلیم و شرایط آب و هوایی است را نادیده می‌گیرند و نتیجه‌ی آن به‌وجود آمدن ساختمان‌هایی است که در عین زیبایی و دوام در برابر عوامل اقلیمی غالب بر منطقه هیچ‌گونه تفکری در آن‌ها نشده است که برخی از پیامدهای این اشتباهات عبارتند از: مکان‌یابی نادرست توده، عدم توازن در راه‌یابی تابش به درون ساختمان که در نهایت با رعایت نکردن آن‌ها به ناچار به استفاده از وسایل مکانیکی گرمایش و سرمایش با هزینه‌های بالا و با مضرات زیست‌محیطی روی آورده می‌شود. اما تا جایی که می‌دانیم تا قبل از انقلاب صنعتی، ساختمان‌ها، شهرستان‌ها، فرم‌ها، اشکال و الگوهای ابداعی در هماهنگی با محیط و به طریقی طراحی می‌شدند که حداکثر بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر آفتاب، باد، آب داشتند، پس از انقلاب صنعتی استفاده از انرژی‌های فسیلی جایگزین انرژی‌های تجدیدپذیر شد. هدف از معماری طراحی پایدار، یافتن راه‌حل‌های معمارانه است که مانند معماران گذشته شرایط زیست‌محیطی مناسب را در ۳ گروه مرتبط سازد (بهادری نژاد و یعقوبی، ۱۳۸۵، ۱۵):

- صرفه‌جویی در مصرف منابع؛
- طراحی بر اساس چرخه محیط‌زیست؛
- طراحی سازگار با انسان.

امروزه ساختمان‌ها به منزله‌ی بخشی از محیط‌زیست، تولیدکننده بخش فراوانی از آلودگی‌های زیست‌محیطی است. به‌طوری‌که با تفکر در طراحی و برنامه‌ریزی دقیق، می‌توان بناهایی را پدید آورد که کم‌ترین تأثیر منفی را بر محیط زیست داشته باشد. معماری پایدار یکی از ایده‌های برنامه‌ریزی و طراحی برای ساخت چنین ساختمان‌هایی است. از طرف دیگر، مفهوم معماری پایدار، چه به‌مثابه‌ی خلق فضای انسانی و تنظیم رابطه انسان و محیط فیزیکی و چه به منزله‌ی محصول این فرایند، همواره با محیط پایدار در آمیخته است و در چارچوبی کلی می‌توان از آن به خلق محیط پایدار انسان ساخت تعبیر کرد. به‌طوری‌که توسعه‌ی پایدار را می‌توان بر جنبه‌های اقتصادی، محیط‌زیستی و اجتماعی و فرهنگی استوار دانست و از ترکیب این سه جنبه می‌توان به نقطه مشترک توسعه پایدار دست یافت (محمدری مرزعه، ۱۴۰۲، ۳۹).

۲-۲- توسعه‌ی پایدار

توسعه‌ی پایدار و محیط‌زیست در فعالیت‌های صنعت ساختمان توجه متخصصان را در اغلب کشورهای جهان به خود جلب کرده است. از مشخصه‌های بارز و مشکل‌ساز صنعت ساختمان‌سازی کشور به‌کارگیری مصالح ساختمانی مدرن با استفاده از روش‌های ساخت‌وساز سنتی است (فلاح، ۱۳۸۴، ۶۴). اهداف توسعه‌ی پایدار در سال ۲۰۱۵ مورد اجماع همه‌ی کشورهای عضو سازمان ملل قرار گرفتند. تأمین نیازهای نسل حاضر به‌صورتی که توانایی نسل‌های آینده برای تأمین نیاز خودشان به مخاطره نیافتد را توسعه‌ی پایدار می‌گویند (وصال، ۱۴۰۱، ۱). پایداری موضوعی جامع و به همین سبب پیچیده است. پایداری برای همه از اهمیت والایی برخوردار است چراکه با بقای گونه‌های انسانی و تقریباً هر موجود زنده در این سیاره در ارتباط است. معماری پایدار و دوست‌دار محیط‌زیست یکی از اهداف اصلی است که بشر برای ایجاد زندگی بهتر آن را الگوی نهایی کلیه فعالیت‌هایش کرده است. به‌همین دلیل، حرکت به سمت معماری سبزتر به‌عنوان هدف اصلی معماری کنونی عصر ما شناخته می‌شود. در مورد نیازهای توسعه‌ای این جهان که استفاده از منابع کمیاب و محدود روی زمین است، این موضوع آشکار می‌شود که جز موقعی که تغییرات بزرگی در تفکر و رفتار بشر وجود داشته باشد، آینده‌ی تمدن همانند امروز ما مشکوک است. این موضوع پیچیده هیچ راه‌حل ساده‌ای ندارد به ویژه با توجه به اینکه پایداری هدفی برای همه‌ی انسان‌هاست چراکه همگی به‌طور مستمر



می‌کوشند تا به آن برسند (رتوفی و همکاران، ۱۴۰۳، ۶۱). مفهوم پایداری در معماری، توجه به شرایط اقلیمی و طبیعی و موقعیت مکانی ساختمان در تعریف معماری اهمیت ویژه‌ای دارد و به کاهش مصرف منابع طبیعی و انرژی با به‌کارگیری هم‌سازی محیط و بنا با یکدیگر و استفاده از مصالح قابل بازیافت و انرژی‌های تجدیدپذیر اشاره می‌کند. هدف اصلی توسعه‌ی پایدار، تأمین نیازهای اساسی، بهبود و ارتقای سطح زندگی همه، حفظ و اداره بهتر اکوسیستم‌ها و آینده امن‌تر و سعادت‌مندتر ذکر شده است. از دیگر اهداف توسعه‌ی پایدار می‌توان به کاهش اتلاف و پخش انرژی به محیط، کاهش تولید آلاینده‌ها، استفاده از مواد و مصالح قابل بازگشت به چرخه‌ی طبیعت و بهره‌گیری از منابع انرژی تجدیدپذیر مانند انرژی باد-خورشید و انرژی زمین- گرمایی اشاره کرد (محمودی و نیوی، ۱۳۹۰، ۳۶).

۲-۳- معماری همساز با اقلیم

معماری همساز با اقلیم با کم‌ترین تأثیرات مخرب بر محیط اطراف خود و توجه به منابع طبیعی موجود و صرفه‌جویی در مصرف منابع تجدیدناپذیر و حفظ آن برای آیندگان و تأثیرپذیری آن از شرایط محیطی اطراف، گامی اساسی در جهت توسعه پایدار است. بر هیچ‌کس پوشیده نیست که موضوع معماری همساز با اقلیم در کشور ایران، از سابقه‌ای طولانی برخوردار است. معماری تاریخی ایران را می‌توان مصداق بارز معماری همساز با اقلیم برشمرد اما در معماری معاصر ایران با برخوردهای سطحی و شعارگونه که ناشی از فهم نادرست و بنیادین مبانی و مفاهیم معماری اقلیمی در این حوزه است، جایگاه آن را تا حد سبک و یا حتی مدهای زودگذر تقلیل و در تقابل با محیط‌زیست و اقلیم قرار داده است. لذا برنامه‌ریزی و طراحی بر پایه‌ی اقلیم و پیروی از الگوهای مناسب شرایط اقلیمی هر منطقه از الزامات دستیابی به معماری پایدار و در پی آن توسعه‌ی پایدار است (مسگران و همکاران، ۱۴۰۱، ۱۳۵).

۳- روش پژوهش

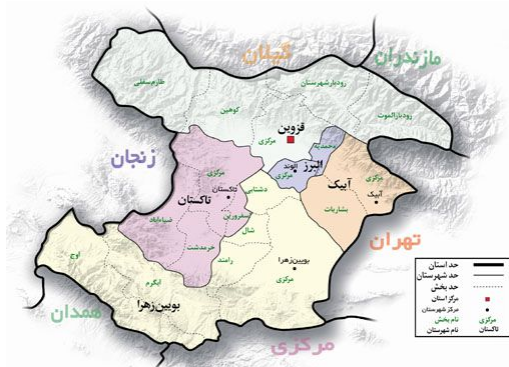
روش کار تحلیلی بوده؛ به این صورت که عواملی که بر شرایط اقلیمی یک منطقه تأثیر می‌گذارد؛ شامل زاویه تابش خورشید، عرض جغرافیایی (دوری یا نزدیکی از خط استوا)، شدت جریان و جهت بادهای فصلی، وجود آب، رطوبت و گیاه در منطقه و بالاخره ارتفاع از سطح دریا و ناهمواری‌های سطح زمین باید مورد بررسی قرار گیرد، تا رابطه میان آسایش انسان و اقلیم بدست آید. عناصر اقلیمی مورد استفاده شامل، باد، جهت وزش باد غالب و باد نامطلوب، سرعت وزش باد غالب، تعداد روزهای طوفانی (دما متوسط دما، حداکثر و حداقل دمای ماهانه و تعداد روزهای یخبندان، رطوبت نسبی، بارش، تابش آفتاب و ساعات آفتابی است که از ایستگاه ایستگاه سینوپتیک شهرستان مورد مطالعه در دوره‌های مختلف به‌دست می‌آید. در ابتدا شرایط آسایش زیست‌اقلیمی در فضای داخلی مراکز آموزشی با روش‌های گیونی، ماهونی، اولگی، اوانز با استفاده از جداول داده‌ها و کلیموگرام تعیین می‌شود. جهت شناخت آسایش زیست اقلیمی مراکز آموزشی با استفاده از پارامترهای فوق، محدوده‌های مجاز آسایش شب و روز با استفاده از جداول معیار مربوط و نمودارهای سایکرومتریک الگوی محاسبه و تعیین می‌شود. در مطالعه‌ی معماری همساز با اقلیم مراکز آموزشی در شهرستان قزوین با توجه به داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی به جمع‌آوری اطلاعات پرداخته شده است.

- **دما:** منظور از دما، دمای خشک است، در تحلیل دما در شهرستان قزوین پارامترهای متوسط حداکثر دما، متوسط حداقل دما، میانگین ماهانه و سالانه، مورد بررسی قرار گرفته است بالاترین میانگین دما مربوط به مردادماه و بالاترین بیشینه‌ی دما مربوط به تیرماه است و پایین‌ترین کمینه دما در دی‌ماه اتفاق افتاده است.
- **ساعات آفتابی:** یکی از روش‌های بررسی وضعیت تابش خورشید استفاده از ساعات آفتابی ماهانه و سالانه است. به‌طوری‌که تخمین و برآورد مقدار تابش در یک منطقه نیز به ارزیابی ساعات آفتابی بستگی دارد میانگین ساعات آفتابی ایران حدود ۳۰۴۰ ساعت است. در تحلیل ساعات آفتابی در شهرستان قزوین مشخص می‌شود که این میزان در شهرستان قزوین به ۳۰۳۳٫۷ ساعت می‌رسد. بیش‌ترین ساعات آفتابی مربوط به ماه‌های خرداد، تیر و مرداد و کم‌ترین ساعات آفتابی مربوط به آذر و دی است.

- **باد:** سرعت و جهت باد در یک منطقه در طول روز، ماه و سال متفاوت است. بنابراین ملاک سرعت متوسط و جهت غالب به صورت سالیانه تعیین می شود. چنانچه میانگین ساعتی جهت وزش باد در طول سال در یک جهت بیش از جهات دیگر باشد، این جهت، جهت غالب نامیده می شود و تأثیرات باد بر ساختمان هم از نظر فشار وارده و هم از نظر نفوذ هوای بیرون به داخل و همین طور تهویه طبیعی بر اساس سرعت باد در این جهت، پایه محاسبات قرار می گیرد. در محدوده مورد مطالعه جهت وزش باد غالب سالانه در شهرستان جنوب شرقی است و بادهای سرد زمستانی نیز از جنوب شرقی می وزند.
 - **یخبندان:** در ایران همبستگی بسیار قوی و معکوس بین دما و تعداد روزهای یخبندان دیده می شود. این ارتباط خصوصاً با دمای شبانه (میانگین کمینه دما) بسیار قوی تر از سایر عناصر خانواده دما است و نشان گر غلبه مکانیسم تابش های بلند شبانه در پیدایش یخبندان است (طاووسی و همکاران، ۱۳۸۷، ۱۰۴). تعداد روزهای یخبندان شهرستان قزوین بطور متوسط حدود ۸۱ روز است که بیشترین فراوانی آن در دی پس از آن در بهمن دیده می شود. ماههای خرداد، تیر، مرداد، شهریور و مهر تقریباً عاری از یخبندان است.
 - **رطوبت:** میانگین سالانه رطوبت نسبی در شهرستان قزوین، حدود ۵۲٫۹ درصد است. حداکثر رطوبت مربوط به ماه آذر با ۹۹٫۳ درصد و پس از آن ماههای دی و بهمن با ۹۸٫۵ و ۹۸٫۷ درصد و حداقل آن مربوط به تیر ماه با ۷٫۷ درصد است.
 - **بارش:** در این مورد می توان گفت که نیاز به حفاظت در برابر باران زمانی لازم و واجب است که بارش ماهیانه از ۲۰۰ میلی متر بیشتر شود. در شهرستان قزوین بارش ماهیانه به ۲۰۰ میلی لیتر نمی رسد.
- در این قسمت اطلاعات مربوط به عرض جغرافیایی، دما، بارش، ساعات آفتابی، رطوبت و یخبندان به منظور ایجاد محاسبات زاویه تابش، جهت تابش، میزان انرژی تابیده شده به سطوح قائم در قسمت های بعدی به کار گرفته خواهد شد.

۴- تحلیل داده ها و یافته ها

نمونه مطالعاتی، شهرستان قزوین با قرارگیری در طول جغرافیایی ۴۴-۴۵ تا ۵۱-۵۰ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۲۴-۳۶ تا ۳۹-۴۰ شمالی (پایگاه ملی داده های علوم زمین کشور)، با مساحتی بالغ بر ۱۵۵۶۷ کیلومتر مربع در بخش شمال غربی کشور قرار گرفته است. این شهرستان از شمال با استان گیلان، از شمال شرقی با استان مازندران، از شرق با استان تهران، از جنوب با استان های مرکزی و همدان و از غرب با استان زنجان هم جوار است. قزوین یکی از شهرهای ایران است که در قسمت مرکزی این کشور واقع شده و در گذشته برای مدتی پایتخت ایران نیز بوده است. شهر قزوین، مرکز استان قزوین، در بلندای ۱۲۷۸ متری از سطح دریا واقع شده است. تاریخچه و ریشه شهر قزوین به دوران ساسانیان است زمانی که به دستور شاپور پادشاه ساسانی رونق یافت. قزوین شاهراه اقتصادی جاده ابریشم، سال ها محل گذر تجار و بازرگانانی بود که کالاهای خود را از شرق به غرب می بردند. قزوین در زمان حکومت صفوی از سال ۹۵۳ هجری قمری تا سال ۱۰۰۶ هجری قمری به مدت بیش از نیم قرن پایتخت ایران بوده و از همین رو دارای اماکن و موزه های تاریخی بسیاری است. قزوین پایتخت بزرگ خوشنویسی ایران است و از جمله خوشنویسان معروف خط پارسی می توان به میرعماد قزوینی اشاره کرد. قزوین به دلیل قرار گرفتن در مسیر ارتباطی شرق به غرب و جنوب به شمال کشور، نزدیکی به تهران و کرج، دارا بودن چندین شهرک صنعتی و نیز امکانات مناسب آموزشی و علمی از موقعیت مناسبی در ایران برخوردار است.



تصویر ۱- نقشه و موقعیت استان قزوین در نقشه ایران و شهرستان قزوین در استان قزوین

۵- بحث

مدل‌های زیست‌اقلیمی ارائه شده در معماری همساز با اقلیم در مراکز آموزشی در چهار نمونه است:

- **نمودار اولگی^۷:** نمودار زیست-اقلیمی اولگی که مربوط به شرایط هوای خارج می‌شود تأثیرات دو عامل سرمایی ناشی از سرعت باد و گرمای ناشی از تابش آفتاب را نشان می‌دهد (واتسون، ۱۳۷۶، ۳۸).
- **شاخص اوانز^۸:** برای ارزیابی شرایط گرمایی ماهانه هر محل با روش اوانز، باید بر اساس میانگین کمینه رطوبت نسبی هر ماه، «محدوده‌ی منطقه‌ی آسایش روزانه» تعیین شود و با میانگین بیشینه دمای هوای آن ماه مقایسه شود.
- **شاخص ماهانی^۹:** کارل ماهونی در جدولی محدوده‌های آسایش در روز و شب را بر اساس دما و رطوبت نسبی تعیین کرده است.
- **نمودار گیونی^{۱۰}:** گیونی ۱۹۶۹ با ترسیم منحنی‌هایی بر روی جدول سایکرومتریک میزان سودمندی و حدود استفاده از تهویه‌ی طبیعی، خصوصیات مصالح ساختمانی، افزودن رطوبت به هوای داخلی و همچنین ضرورت استفاده از دستگاه‌های مکانیکی را در رابطه با شرایط گرمایی گوناگون هوای پیرامون ساختمان مشخص نموده است. (سلطان‌دوست، ۱۳۹۰، ۳۳).

تعیین محدوده آسایش در شهرستان‌های مورد مطالعه

زمانی آسایش حرارتی انسان تحقق می‌یابد که از نظر ذهنی، فکری و جسمی در شرایط آسایش قرار داشته باشد. بسیاری از محققان بر این اعتقادند که خنثی بودن حرارتی تعبیری دقیق‌تر از آسایش حرارتی است، در چنین محیطی انسان نه احساس سرما می‌کند و نه احساس گرما و نه احساس ناراحتی موضعی ناشی از کوران هوا، اتاق سرد و لباس ناهمگون. برای تعیین بهترین روش زیست اقلیم در این شهرستان از روش‌های گیونی، ماهانی، اوانز و اولگی استفاده شده است.

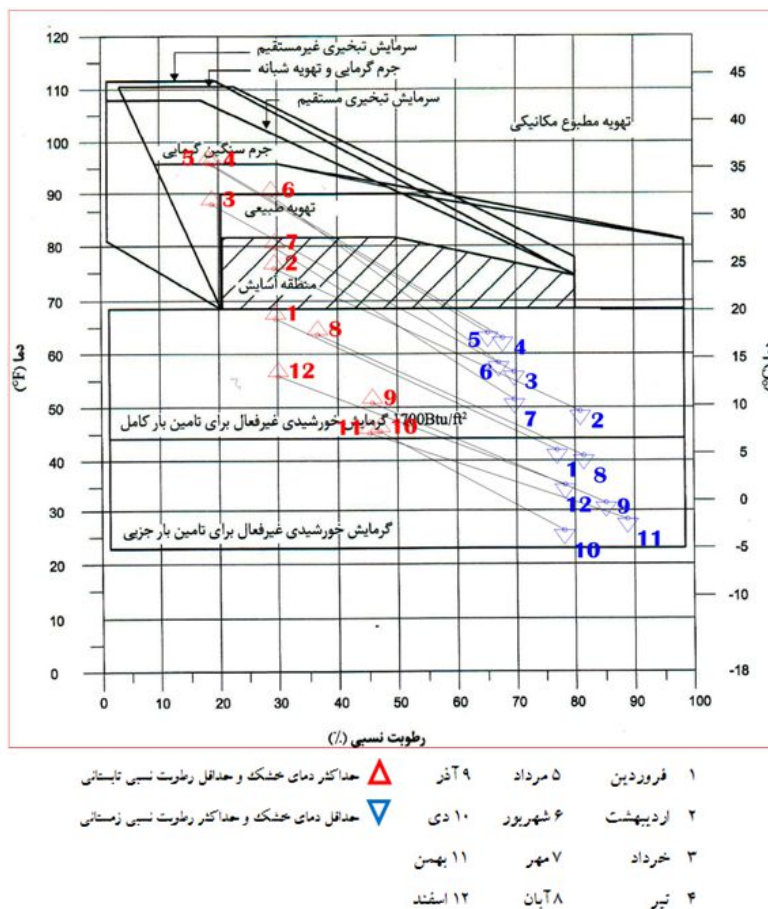


مدل زیست اقلیم اولگی

ویکتور اولگی ثابت نمود که در موقع بسیار گرم که کمترین حرکت متابولیسمی بدن می‌تواند ایجاد ناراحتی نماید، رابطه‌ی دمای خشک هوا و احساس انسان از وضعیت گرمایی، محسوس‌تر از دمای مؤثر و وضعیت گرمایی است. وی جدول بیوکلیماتیکی ارائه داد که در آن حدود آسایش انسان بر اساس تغییرات دو عنصر اقلیمی دما و رطوبت نسبی هوا تعیین شده است (واتسون، ۱۳۷۶، ۳۸).

داده‌های اقلیمی بر روی شهرستان قزوین بر روی نمودار اولگی نشان می‌دهد که فقط در ماه‌های اردیبهشت و مهر در وضعیت سایه و سرعت هوای نامحسوس روزانه، انسان احساس راحتی خواهد نمود. دمای روزانه فروردین و آبان نیز در صورت استفاده از مصالح و روکار مناسب ساختمان می‌تواند داخل محدوده آسایش قرار گیرد. شرایط روزانه دمای هوا در خرداد، تیر، مرداد، شهریور گرم است و برای ایجاد آسایش، باید از تابش مستقیم آفتاب جلوگیری شود و از ویژگی سرمایی تبخیر آب مانند به‌کارگیری کولرهای آبی استفاده شود، زیرا تبخیر با جذب مقدار قابل توجهی از گرمای هوا بر وسعت منطقه‌ی آسایش می‌افزاید.

دمای روز هنگام آذر، دی، بهمن، اسفند و شبانه‌ی خرداد، شهریور، اردیبهشت، مهر، خرداد، تیر، مرداد در محدوده سرد قرار دارد. شب‌های فروردین، آبان، آذر، دی، بهمن، اسفند در محدوده‌ی خیلی سرد قرار دارند. بنابراین در طراحی ساختمان باید امکان نفوذ پرتوهای خورشیدی در روزهای دوره‌ی سرد سال فراهم شود. برای ایجاد دمای آسایش در فضای درونی بنا در هوای سرد شبانه نیز بهره‌گرفتن از مصالح ساختمانی مناسب و امکان به‌کارگیری سیستم‌های گرمایشی برای گرم کردن ساختمان، در نقشه‌های معماری توصیه می‌شود.



تصویر ۲- نمودار زیست‌اقلیمی ساختمان منطبق بر نمودار اولگی برای شهرستان قزوین بر اساس حداکثر دمای خشک و حداقل رطوبت نسبی تابستانی و حداقل رطوبت نسبی زمستانی و حداکثر دمای خشک و حداکثر رطوبت نسبی زمستانی



شاخص اوانز

الف) تعیین منطقه آسایش با شاخص اوانز: برای ارزیابی شرایط گرمایی ماهانه هر محل با روش اوانز، باید بر اساس میانگین کمینه رطوبت نسبی هر ماه، «محدوده‌ی منطقه‌ی آسایش روزانه» تعیین شود و با میانگین بیشینه دمای هوای آن ماه مقایسه شود. محدوده منطقه‌ی آسایش شبانه در هر ماه نیز با توجه به میانگین بیشینه رطوبت نسبی ماهانه مشخص می‌شود و با ارتباط میانگین کمینه‌ی دمای هوای آن ماه سنجیده می‌شود.

با توجه به شاخص اوانز و با توجه به دامنه‌های گرمایی آن و در نظر گرفتن میانگین بیشینه دمای هوا و کمینه رطوبت نسبی، شرایط دمایی روزانه حالت های الف، ب، ج تعیین گردید.

- **سرد:** در حالت الف؛ ۷ ماه، حالت ب ۶ ماه، حالت ج ۵ ماه از سال را شامل می‌شود.
- **گرم:** در حالت الف؛ ۴ ماه، حالت ب ۴ ماه، حالت ج ۶ ماه از سال را شامل می‌شود.
- **راحت:** در حالت الف؛ ۱ ماه، حالت ب ۲ ماه، حالت ج ۱ ماه از سال را شامل می‌شود.

جدول ۱- شرایط دمایی روزانه و شبانه بر پایه دامنه آسایش شاخص اوانز در شهرستان قزوین

ماه‌های سال	شرایط دمایی هوای روزانه			شرایط دمایی هوای شبانه		
	الف	ب	ج	الف	ب	ج
فروردین	سرد	سرد	راحت	سرد	سرد	سرد
اردیبهشت	سرد	راحت	گرم	سرد	سرد	سرد
خرداد	گرم	گرم	گرم	سرد	سرد	سرد
تیر	گرم	گرم	گرم	سرد	سرد	راحت
مرداد	گرم	گرم	گرم	سرد	سرد	راحت
شهریور	گرم	گرم	گرم	سرد	سرد	سرد
مهر	راحت	راحت	گرم	سرد	سرد	سرد
آبان	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد
آذر	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد
دی	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد
بهمن	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد
اسفند	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد

با توجه به شاخص اوانز و با توجه به دامنه‌های گرمایی آن و در نظر گرفتن میانگین کمینه دمای هوا و بیشینه رطوبت نسبی، شرایط دمایی شبانه حالت‌های الف، ب، ج تعیین گردید.

- **سرد:** در حالت الف؛ ۱۲ ماه، حالت ب ۱۲ ماه، حالت ج ۱۰ ماه از سال را شامل می‌شود.
- **گرم:** در حالت الف؛ ب و ج دیده نمی‌شود.
- **راحت:** در حالت الف و ب دیده نشده و حالت ج ۲ ماه از سال را شامل می‌شود.

شاخص ماهانی

کارل ماهانی در جدولی محدوده‌های آسایش در روز و شب را بر اساس دما و رطوبت نسبی چنین تعیین کرده است: ماهانی منطقه آسایش شب و روز هر ماه را با توجه به متوسط سالانه دما و متوسط رطوبت نسبی محل مورد مطالعه، تعیین نموده است. ماهونی نشانه و مفهوم کلی شاخص‌ها را در دو گروه «خشک» و «مرطوب» با تقسیم‌بندی انجام داده است که با توجه به شرایط خاص هر گروه پیش‌بینی‌ها و شرایط طراحی جداگانه‌ای طرح شده است. با توجه به شاخص ماهانی و با توجه به دامنه‌های گرمایی آن و در نظر گرفتن میانگین بیشینه دمای هوا و کمینه رطوبت نسبی، شرایط دمایی روزانه تعیین شد.

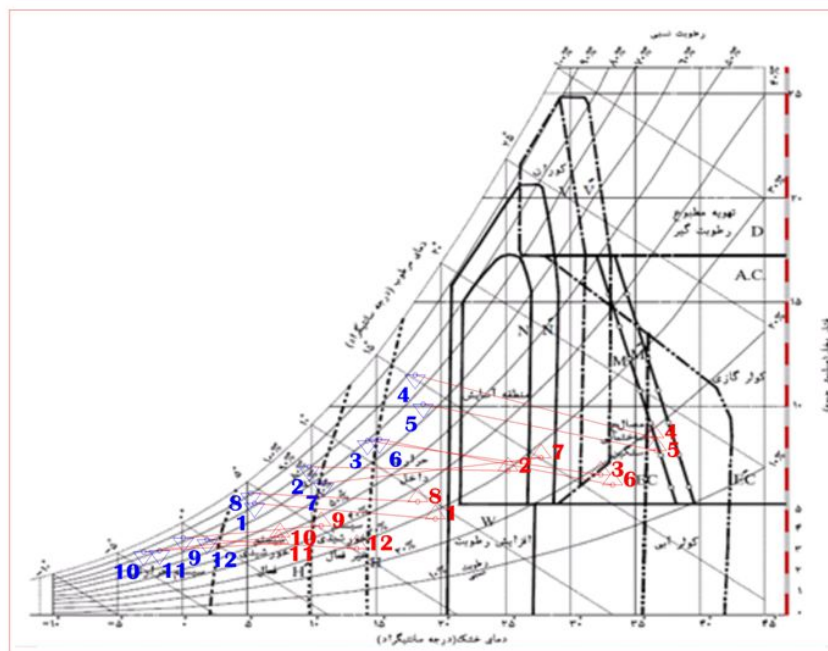
- **سرد:** ۷ ماه از سال را شامل می‌شود.

- **گرم:** ۲ ماه از سال را شامل می‌شود.
 - **راحت:** ۳ ماه از سال را شامل می‌شود.
- با توجه به شاخص ماهانی و با توجه به دامنه‌های گرمایی آن و در نظر گرفتن میانگین کیمینه دمای هوا و بیشینه رطوبت نسبی، شرایط دمایی شبانه تعیین شد.
- **سرد:** ۸ ماه از سال را شامل می‌شود.
 - **گرم:** در هیچ ماهی از سال دیده نمی‌شود.
 - **راحت:** ۴ ماه از سال را شامل می‌شود.
- جدول ۲-** جدول زیست‌اقلیمی ماهانی در ماه‌های فروردین، اردیبهشت، آبان، آذر، دی، بهمن، اسفند نیاز به حفاظت از سرما و ضرورت استفاده از ظرفیت گرمایی (انباشت گرما در جداره‌ی ساختمان) وجود دارد، و در خرداد، تیر، مرداد، شهریور و مهر شرایط آسایش حکم فرماست.

ماه سال	شرایط دمای هوای روزانه	شرایط دمای هوای شبانه
فروردین	سرد	سرد
اردیبهشت	سرد	سرد
خرداد	راحت	راحت
تیر	گرم	راحت
مرداد	گرم	راحت
شهریور	راحت	راحت
مهر	راحت	سرد
آبان	سرد	سرد
آذر	سرد	سرد
دی	سرد	سرد
بهمن	سرد	سرد
اسفند	سرد	سرد

تعیین منطقه‌ی آسایش با شاخص گیونی

گیونی (۱۹۶۹) با ترسیم منحنی‌هایی بر روی جدول سایکرومتریک میزان سودمندی و حدود استفاده از تهویه طبیعی، خصوصیات مصالح ساختمانی، افزودن رطوبت به هوای داخلی و همچنین ضرورت استفاده از دستگاه‌های مکانیکی را در رابطه با شرایط گرمایی گوناگون هوای پیرامون ساختمان مشخص نموده است. در سال ۱۹۸۱ استفاده از سیستم‌های خورشیدی فعال و غیر فعال به نمودار افزوده شد. تغییر نقاط بر روی نمودار سایکرومتریک به معنای تغییر شرایط است (سلطان‌دوست، ۱۳۹۰، ۳۳).



- ۱ فروردین ۵ مرداد ۹ آذر
 ۲ اردیبهشت ۶ شهریور ۱۰ دی
 ۳ خرداد ۷ مهر ۱۱ بهمن
 ۴ تیر ۸ آبان ۱۲ اسفند
- ▲ حداکثر دمای خشک و حداقل رطوبت نسبی تابستانی
 ▼ حداقل دمای خشک و حداکثر رطوبت نسبی زمستانی

تصویر ۳- نمودار زیست - اقلیمی ساختمان منطبق بر نمودار گیونی^{۱۰} بر ای قزوین بر اساس حداکثر دمای خشک و حداقل رطوبت نسبی تابستانی و حداقل دمای خشک و حداکثر رطوبت نسبی زمستانی

روزهای ماه اردیبهشت در محدوده‌ی آسایش قرار دارد در این محدوده انسان در طی روز به‌طور طبیعی دارای آسایش است و هوای داخل ساختمان از نظر آسایش مطبوع و مطلوب است. در مواقعی از ساعات شب تا طلوع آفتاب دمای هوا از محدوده‌ی آسایش خارج و از محدوده‌ی H^۱ نیز خارج می‌شود. در این مواقع از شب می‌توان با کسب حرارت، هوای داخل ساختمان را به حد آسایش رساند. روزهای فروردین و آبان و شب‌های تیر، مرداد و شهریور شرایط حرارتی هوای داخل ساختمان در محدوده‌ی H قرار دارد. در این روزها اگر چه دمای هوای بیرون برای انسان سرد است و تا حدی غیرقابل تحمل است، اما دمای داخل ساختمان گرم‌تر از بیرون و برای انسان مطبوع و مناسب است. شرایط دمایی روزانه دی، بهمن و شبانه آبان تا اردیبهشت خارج از محدوده H قرار دارد و بیان‌گر این مطلب است که شرایط دمایی فضای اندرونی ساختمان سرد است. برای ایجاد آسایش در داخل ساختمان باید از وسایل گرم‌زای مکانیکی استفاده کرد. روزهای ماه مهر نیز در محدوده شرایط قابل تحمل بوده و در روزهای ماه‌های خرداد، تیر، مرداد، شهرستان شرایط حرارتی در منطقه‌ی M قرار دارد با استفاده از مصالح متناسب می‌توان منطقه آسایش را در داخل ساختمان مؤثر دانست. روزهای ماه تیر و مرداد از کولر آبی نیز می‌توان استفاده نمود. در شب‌های ماه‌های خرداد، مهر با استفاده از مصالح مناسب می‌توان منطقه آسایش را در داخل ساختمان ایجاد نمود. شرایط روزانه آذر و اسفند را می‌توان با مصالح مناسب و بدون استفاده از وسایل گرم‌زا تأمین نمود.

جدول ۳- حدود عملکرد مصالح مختلف بر اساس نمودار زیست‌اقلیمی گیونی برای شهرستان قزوین

ماه سال	حدود عملکرد مصالح مختلف در روز	حدود عملکرد مصالح مختلف در شب
فروردین	محدوده ای تأثیر مصالح	وسایل گرم‌زا
اردیبهشت	آسایش	وسایل گرم‌زا

محدوده‌ای که استفاده از مصالح مناسب ساختمانی متناسب با اقلیم	محدوده‌ای تأثیر مصالح	خرداد
محدوده‌ای که استفاده از مصالح مناسب ساختمانی متناسب با اقلیم و کولر آبی (وسایل سرمایشی)	محدوده‌ای تأثیر مصالح	تیر
محدوده‌ای که استفاده از مصالح مناسب ساختمانی متناسب با اقلیم و کولر آبی (وسایل سرمایشی)	محدوده‌ای تأثیر مصالح	مرداد
محدوده‌ای که استفاده از مصالح مناسب ساختمانی متناسب با اقلیم	محدوده‌ای تأثیر مصالح	شهریور
قابل تحمل	محدوده‌ای تأثیر مصالح	مهر
محدوده‌ای تأثیر مصالح	وسایل گرمازا	آبان
محدوده‌ای تأثیر مصالح	وسایل گرمازا	آذر
وسایل گرمازا	وسایل گرمازا	دی
وسایل گرمازا	وسایل گرمازا	بهمن
محدوده‌ای تأثیر مصالح	وسایل گرمازا	اسفند

با توجه به نمودار گیونی تنها دو ماه از سال (تیر و مرداد) در روز وسایل سرمایشی مورد نیاز است و در زمستان ۲ ماه در روز و ۷ ماه در شب وسایل مکانیکی تولید گرما مورد نیاز است.

جدول ۴- حدود منطقه آسایش بر اساس نمودارهای زیست‌اقلیمی برای شهرستان قزوین

ماه سال	شاخص اولگی	شاخص اوانز	شاخص ماهانی	شاخص گیونی	کلی
فروردین	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد
اردیبهشت	آسایش	سرد	سرد	آسایش	آسایش
خرداد	گرم	گرم	راحت	گرم	گرم
مهر	آسایش	راحت	راحت	سرد	آسایش
آبان	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد
آذر	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد
دی	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد
بهمن	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد
اسفند	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد

با توجه به جدول بالا در هیچ یک از ماه‌های سال بجز دی و بهمن ماه در مراکز آموزشی در صورت استفاده از مصالح مناسب نیازی به وسایل سرمایشی و گرمایشی نیست (رنگ آبی نشانگر استفاده از وسایل سرمایشی است).

معیارهای معماری همساز با اقلیم در مراکز آموزشی شهرستان قزوین

جهت ساختمان: در تعیین جهت جهت استقرار برای ساختمان‌های آموزشی می‌بایست شرایط اقلیمی با موقعیت ساختمان نسبت به مراکز تولید سرو صدا شیب زمین و دسترسی‌های در نظر گرفته شود. در ارتباط با تأثیر بادهای محلی آن چه به تعیین جهت مربوط می‌شود، جلوگیری از اتلاف حرارت ایجاد شده در فضای داخلی است.

در محاسبات زاویه تابش خورشید در روزهای سال با توجه به عرض جغرافیایی قزوین با نمود اعشاری ۳۶،۲۵، در ساعات مختلف روز، حداکثر زاویه تابش در ۲۹ خرداد ماه یعنی روز ۹۱ ام سال و حداقل زاویه تابش در ۲۸ آذر یعنی روز ۲۷۴ ام سال با توجه به رابطه ذکر شده در بالا تعیین شد. به دلیل زیاد بودن حجم محاسبات باقی مانده روزها ذکر نشده است. برای محاسبه انرژی حرارتی خورشیدی حاصل در سطوح مختلف روش نمودار الگی (دیاگرام) و روش‌های محاسباتی مختلفی وجود دارد که در این پژوهش از روش محاسباتی زیر استفاده شد. این روش، به روش محاسباتی قانون کسینوس معروف است.

$$L_s = L_N \cos \alpha \quad \cos \alpha = \cos \beta \cos (Z - N) \quad , \quad L_N = I \cdot \exp(-A / SI N \beta)$$

L_s شدت تابش بر روی سطح، L_N شدت تابش خورشید بر روی سطح عمود بر پرتوی خورشید، α زاویه میان شعاع خورشید و خط عمود بر سطح است. β زاویه تابش، Z زاویه جهت تابش، N زاویه جهت دیوار که در مسیر عقربه‌های ساعت از طرف شمال و بر حسب درجه اندازه‌گیری می‌شود، است.

$I \cdot$ ثابت خورشیدی، A ضریب خاموشی، β زاویه تابش خورشید است.



میزان انرژی تابیده شده بر دیوارهای قائم در جهات مختلف جغرافیایی به تفکیک مواقع سرد و گرم سال در ساعات تئوری نمی‌تواند مبنای قضاوت درست در تعیین جهت ساختمان باشد. باید با ضرب اعداد بدست آمده در ضریب ساعات آفتابی آن ماه (تعداد ساعات آفتابی هر ماه تقسیم بر طول روز هر ماه) مقادیر واقعی به‌دست می‌آید.

جدول ۵- میزان انرژی تابیده شده بر سطوح قائم در شهرستان قزوین بر $BTU/h/ft^2$

زاویه	مواقع گرم	مواقع سرد	تفاوت	زاویه	مواقع گرم	مواقع سرد	تفاوت
شمال	-	-	-	جنوب	۳۴۳۳	۴۴۶۰	۱۰۲۷
+۱۵	۲۱۳	۱۰۲	-۱۱۱	+۱۹۵	۳۹۴۴	۴۰۳۹	۹۵
+۳۰	۷۲۱	۳۳۸	-۳۸۳	+۲۱۰	۴۴۷۵	۳۴۹۸	-۹۷۷
+۴۵	۱۲۹۷	۷۷۴	-۵۲۳	+۲۲۵	۴۹۲۰	۳۰۹۹	-۱۸۲۱
+۶۰	۱۹۰۳	۱۳۵۹	-۵۴۴	+۲۴۰	۴۸۶۷	۳۱۰۸	-۱۷۵۹
+۷۵	۲۴۷۵	۲۱۹۶	-۲۷۹	+۲۵۵	۴۸۸۹	۱۸۷۴	-۳۰۱۵
شرق	۲۸۹۴	۲۶۶۱	-۲۳۳	غرب	۴۳۶۲	۱۳۰۵	-۳۰۵۷
+۱۰۵	۳۳۲۷	۲۳۱۸	-۹	+۲۸۵	۳۷۵۰	۱۰۱۸	-۲۷۳۲
+۱۲۰	۳۳۰۵	۳۶۹۸	۳۹۳	+۳۰۰	۲۹۰۷	۴۴۰	-۳۴۶۷
+۱۳۵	۳۴۲۵	۴۴۸۰	۱۰۵۵	+۳۱۵	۱۹۵۲	۱۶۸	-۱۷۸۳
+۱۵۰	۳۳۴۷	۴۵۴۰	۱۱۹۳	+۳۳۰	۱۰۶۷	۲۰	-۱۰۴۷
+۱۶۵	۳۳۴۴	۴۶۸۶	۱۴۴۲	+۳۴۵	۳۲۳	-	-۳۲۳

جدول ۶- محاسبه ضریب ساعات آفتابی در شهرستان قزوین

تعداد ساعات آفتابی در گرم‌ترین ماه	طول روز در گرم‌ترین ماه	ضریب ساعت آفتابی در گرم‌ترین ماه	تعداد ساعات آفتابی در سردترین ماه	طول روز در سردترین ماه	ضریب ساعت آفتابی در سردترین ماه
۳۵۷٫۴	۴۴۸٫۷۴	۰٫۷۹۶	۱۵۵٫۴	۲۸۵٫۷۶	۰٫۵۴۳

بر اساس انرژی دریافتی سطوح قائم در شهرستان قزوین جهت ۱۶۵ + بهترین جهت است؛ ولی با توجه به وزش باد غالب و زمستانی که هر دو از جانب جنوب شرقی می‌وزند می‌توان گفت که با در نظر گرفتن میزان تفاوت انرژی در مواقع سرد و گرم و جهت باد، جانب جنوب بهترین حالت است.

بازشوها: علاوه بر تأمین روشنایی طبیعی در فضاهای داخل به خصوص در فضاهای آموزشی، قرار دادن پنجره‌ها در جبهه‌ی مناسب و با مساحت مناسب می‌تواند تأثیر بسزایی در بهبود کیفیت شرایط داخلی فضاهای آموزشی داشته باشد. تهویه و نور طبیعی فضاهای داخلی مراکز آموزشی جامعه‌ی آماری برای محاسبه‌ی نورطبیعی مورد نیاز ساختمان در فضاهای آموزشی مقدار تقریبی سطح پنجره در حدود یک سوم تا یک هشتم سطح جانبی در نظر گرفته شده است (قاضی‌زاده، ۱۳۷۲، ۱۹۲).

رابطه‌ی عمق سایبان با ارتفاع پنجره: با توجه به ساعات استفاده از مراکز آموزشی، لذا چنانچه عمق سایبان‌ها برای ماه‌های مهر یا اردیبهشت و خرداد در نظر گرفته شود، در فصل گرم مانع نفوذ تابش خورشید شده و در فصول سرد از ورود انرژی تابشی خورشید جلوگیری نمی‌کند. ضمناً برای اطمینان از اینکه سایبان مزبور از نفوذ مستقیم ورود آفتاب به داخل ساختمان در زمستان جلوگیری نمی‌کند، باید ارتفاع سایه‌ای که در نتیجه این سایبان ایجاد می‌شود، محاسبه شود و همچنین عمق نفوذ آفتاب در سردترین روز سال را محاسبه و بررسی شود. برای به‌دست آوردن ارتفاع سایه ایجاد شده از فرمول زیر استفاده می‌شود (کسمائی، ۱۳۷، ۵۳):

$$H=(D \cdot tg \beta) / \cos (Z+N)$$

H ارتفاع سایه ایجاد شده در ۲۸ آذر، D پیش آمدگی سایبان افقی، β زاویه تابش در اول در ۲۸ آذر (در ساعت ۱۲) هنگام ظهر، Z زاویه سمت در ۲۸ آذر است. در ادامه با همین فرمول بالا برای یک متر ارتفاع پنجره، حداقل عمق سایبان تعیین می شود. که با بیشتر شدن ارتفاع پنجره عمق سایبان نیز بیشتر می شود و ارتفاع کف تا سقف کلاس ها ۲/۹۰ فرض شده است. لازم به ذکر است که مبنای محاسبات پایه در این قسمت جهت گیری ایده آل می باشد.

$$\text{عمق سایبان} = t g \beta / \cos(Z+N)$$

جدول ۷- زاویه و جهت تابش آفتاب در روز اول ماه های گرم سال در جهت جنوب در شهرستان قزوین

ساعت	زاویه تابش	جهت تابش	عمق سایبان
۱۰	۵۳/۹۳	۱۳۳/۹۲	۴۱
۱۱	۶۲/۵۰	۱۴۶/۷۹	۴۴
۱۲	۶۶/۰۵	۱۸۰	۴۵
۱۰	۵۹/۶۲	۱۱۲/۴۲	۲۲
۱۱	۶۹/۷۲	۱۳۵/۷۲	۲۶
۱۲	۷۴/۵۲	۱۸۰	۲۸
۱۰	۴۲/۷۸	۱۳۷/۰۸	۷۹
۱۱	۴۹/۴۴	۱۵۶/۵۵	۷۸
۱۲	۵۱/۹۳	۱۸۰	۷۸

بر اساس این جدول می توان نتیجه گرفت که با توجه به جهت گیری ایده آل ساختمان ها در شهرستان قزوین می توان با سایبانی به عمق ۲۲ سانتی متر از تابش آفتاب در ماه های گرم سال جلوگیری نمود. ضمناً برای اطمینان از اینکه سایبان مزبور از نفوذ مستقیم ورود آفتاب به داخل ساختمان در زمستان جلوگیری نمی کند، باید ارتفاع سایه ای که در نتیجه این سایبان ایجاد می شود، محاسبه شود و همچنین عمق نفوذ آفتاب در سردترین روز سال را محاسبه و مورد بررسی قرار داد:

$$t g \alpha = 0.128 / 0.22 = 0.583 \quad , \quad H = (0.22 * t g 30.25) / \cos(180+0) = 0.128$$

$$۴.۹۷ - ۰.۲۲ = ۴.۷۵ \quad , \quad \ell = 2.90 / .583 = 4.97 \quad , \quad \ell = h / t g \alpha$$

میزان نفوذ آفتاب به داخل کلاس در ۲۸ آذرماه برای جهت جنوب ۴/۷۵ متر است پس مناسب در زمستان است. در نتیجه این سایبان مانع نفوذ آفتاب به داخل کلاس نمی شود.

جدول ۸- رابطه میان ارتفاع پنجره و عمق سایبان در جهت جنوب مراکز آموزشی با جهت گیری جنوبی بنا در شهرستان قزوین

ارتفاع پنجره	عمق سایبان
۱	۰/۲۲
۱/۲۵	۰/۲۷
۱/۵	۰/۳۳

طراحی میزان فضای سبز: پوشش چمن یک سیستم حرارتی پیچیده ایجاد می کند که حداکثر مزایای آب و هوایی تابستان و زمستان را فراهم می کند. تأثیرات مفید آن را می توان در چند مورد توضیح داد (زندیه و حصاری، ۱۳۹۱، ۹۰):

- علف و پوشش های گیاهی انبوه مانع از جذب تشعشع خورشید توسط زمین می شود به طوری که ۲۰ تا ۳۰ درصد انرژی خورشید منعکس شده و بقیه جذب پوشش گیاهی می شود، بنابراین سطح بام سایه دار بوده و نسبت به یک بام معمولی خیلی کمتر انرژی حرارتی کسب می کند.
- یک پوشش گیاهی کوتاه که خوب آبیاری شده باشد، انرژی حرارتی خورشیدی در طول ماه های تابستان را حدوداً تا ۱۰۰۰ الی ۱۲۰۰ BTU/FT² (۱۱۳۵۰ تا ۱۳۶۳۰ متر مربع / کیلوژول) از طریق تبخیر در هر روز پراکنده می کند (حدود ۸۰٪ تابش رسیده به زمین). بنابراین انرژی خالص رسیده به خاک به سبب برودت محیط بسیار کاهش می یابد.



فرم بنا: در شهرستان مورد مطالعه با توجه به اطلاعات آسایش اقلیمی می‌توان نتیجه گرفت که بهتر است ساختمان‌ها به صورت مکعب و ترجیحاً مکعب مربع باشد تا بتواند از نور جنوب استفاده نماید و در این حالات ایده‌آل این است که در جبهه جنوبی کلاس‌ها و کارگاه‌ها مستقر و در جبهه شمالی سرویس‌ها، پله و فضاهایی با کاربری بدون نیاز به نور جنوب قرار گیرد. پژوهش حاضر بر آن است که به بررسی و ارائه راهکار جهت طراحی معماری فضاهای آموزشی شهرستان قزوین که دارای پهنه‌بندی سه‌گانه اقلیمی است پرداخت و در آن سعی شد بر مبنای اسناد و مدارک در دسترس به این مهم بپردازد که پیش از این توسط پژوهشگران دیگر به آن نپرداختند.

۶- نتیجه‌گیری

با توجه به موضوعات مطرح شده در این پژوهش بازتاب مطالب ارائه شده به طور خلاصه به شرح زیر است. حدود تغییرات دما و رطوبت هوای شهرستان قزوین در رابطه با چهار روش (گیونی، ماهانی، اولگی و اوانز) نشان می‌دهند که هوای این شهرستان، در اکثر ماه‌های سال خارج از محدوده آسایش قرار دارد و با اصول طراحی معماری متناسب با اقلیم منطقه می‌توان در اکثر اوقات سال به راحتی، شرایط آسایش حرارتی را فراهم نمود. در بررسی محدوده‌های سرمایی و گرمایی این شهرستان می‌توان گفت که در شهرستان قزوین استفاده از خصوصیت ظرفیت گرمایی مصالح در تقریباً ۵۵٪ در سال به دلیل اختلاف دما شب و روز امکان‌پذیر است. پس می‌توان استفاده از مصالحی با این ویژگی‌ها را مد نظر داشت. تنها در صورت استفاده از حداکثر میزان توانایی‌ها و قابلیت‌های مصالح، نیاز به وسایل گرمایشی به میزان صفر می‌رسد و استفاده از وسایل سرمایشی در شهرستان و پایگاه مورد مطالعه به ۱۶٪ در سال می‌رسد.

جدول ۹- حدود منطقه آسایش بر اساس نمودارهای زیست‌اقلیمی برای شهرستان قزوین

ماه سال		شاخص اولگی	شاخص اوانز	شاخص ماهانی	شاخص گیونی	کلی
فروردین	قزوین	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد
اردیبهشت	قزوین	آسایش	سرد	سرد	آسایش	آسایش
خرداد	قزوین	گرم	گرم	راحت	گرم	گرم
مهر	قزوین	آسایش	راحت	راحت	سرد	آسایش
آبان	قزوین	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد
آذر	قزوین	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد
دی	قزوین	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد
بهمن	قزوین	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد
اسفند	قزوین	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد

در مجموع برای صرفه‌جویی در مصرف انرژی، و با توجه به کمبودها و نواقص موجود در ساختمان مراکز آموزشی شهرستان مطالعه، راهکارهای زیرجهت استفاده‌ی بهینه از انرژی‌های پاک ارائه می‌شود:

- با توجه به این که شهر مورد مطالعه اکثراً در محدوده‌های سرد در مدت زمان استفاده از مراکز آموزشی هستند، رنگ جداره‌ها به رنگ تیره باشد تا بتواند در فصول سرد سال از تابش استفاده نماید؛
- میزان پیش‌آمدگی در شهر قزوین ۴۰ سانتی‌متر برای پنجره‌های جنوبی است؛
- قرار دادن جبهه‌ی اصلی ساختمان مدرسه رو به جنوب برای قزوین است؛
- عدم سایه‌اندازی ضلع جنوبی روی خود ساختمان و همچنین جلوگیری از سایه‌اندازی دیگر ساختمان‌ها بر روی جبهه جنوبی؛
- فرم‌های ساختمان فشرده و متراکم با پلان مربع و حجم نزدیک به مکعب مربع؛
- دقت بر اندازه تعداد بازشوها و همچنین ابعاد آن به‌منظور کاهش تلفات انرژی؛

- کلاس‌های یک‌طرفه به‌طوری‌ه کلاس‌ها در سمت جنوب و راهروی محصور در شمال باشد؛
- پنجره‌های کلاس حدود ۱۵٪ مساحت کلاس در نظر گرفته شود؛
- تا حد امکان از درختان خزان‌پذیر در فضای سبز قرار گیرد؛
- استفاده از پنجره‌های دو یا سه جداره به منظور کمک به حفظ گرما در داخل؛
- استفاده از خاصیت ظرفیت گرمایی مصالح در ساختمان‌های مراکز آموزشی قزوین.

پی‌نوشت

- 1- Ecotect
- 2- Radiance
- 3- Revit
- 4- DesignBuilder
- 5- PMV/PPD
- 6- CFD
- 7- Olgy
- 8- Evanz
- 9- Mahani
- 10- Giyuni

حامیان مالی: موردی از طرف نویسندگان اعلام نشده است.

مشارکت نویسندگان: نویسندگان تأیید می‌کنند که هر دو نویسنده به‌صورت برابر در نگارش مقاله سهیم بوده‌اند.

اعلام عدم تعارض منافع: نویسندگان اعلام می‌دارند که در انجام این پژوهش هیچ‌گونه تعارض منافی برای ایشان وجود نداشته است.

بیانیه شفافیت کاربست هوش مصنوعی: نویسندگان از هیچ یک از ابزارهای هوش مصنوعی استفاده نکرده‌اند.

قدردانی: ما از همه افراد برای مشاوره علمی در این مقاله سپاس‌گزاریم.

منابع

- بهادری‌نژاد، مهدی و یعقوبی، محمود. (۱۳۸۵). تهویه و سرمایش در ساختمان‌های سنتی ایران. تهران: مرکز نشر دانشگاهی، چاپ اول.
- پروانه، بهروز. شاه‌رخوندی، سید منصور و نظری، نجم الدین. (۱۳۹۰). تعیین وضعیت آسایش اقلیمی در مقیاس دهه‌ای بر اساس شاخص‌های زیست اقلیمی (مطالعه موردی: شهرستان الیگودرز). فصل‌نامه جغرافیایی آمایش محیط، ۱۴، ۱۴۲-۱۱۷.
- <https://www.magiran.com/p942434>
- حصاری، پدram و حافظی، سمیرا. (۱۴۰۲). واکاوی ویژگی‌های معماری انعطاف‌پذیر سکونت عشایر خراسان رضوی. مطالعات برنامه‌ریزی قلمرو کوچ نشینان، ۳(۲)، ۱۳-۲۲. [10.22034/jsnap.2023.399874.1060](https://www.magiran.com/p942434)
- حیدری، الناز. مهدی‌نژاد درزی، جمال الدین و دولابی، پویا. (۱۴۰۳). تأثیر چگونگی همجواری ساختمان‌های مسکونی از طریق رابطه فرم و سایه اندازه‌های خارجی مبتنی بر کاهش مصرف انرژی سرمایشی (مورد پژوهی: بافت تاریخی بوشهر). معماری و شهرسازی پایدار، ۱۲(۱)، ۱۲۷-۱۰۳.
- [10.22061/jsaud.2024.10158.2181](https://www.magiran.com/p942434)
- دهقان، مهدی. (۱۳۸۲). ابعاد اکولوژیکی مسکن سنتی در مناطق گرم و خشک ایران، مجله مسکن و انقلاب، شماره ۱۰۲، ۶۶-۷۵.
- <https://search.isc.ac/dl/search/defaultta.aspx?DTC=8&DC=372696>
- رتوفی ابوالفتح، نقدی، هادی و کیانیان، حمیدرضا. (۱۴۰۳). معماری سبز، مفهومی دیگر از توسعه پایدار. نشریه علمی رویکردهای پژوهشی نوین مدیریت و حسابداری، ۸(۳۱)، ۶۰۱-۶۱۰. <https://www.majournal.ir/index.php/ma/article/view/3000>
- زندیه، مهدی و حصاری، پدram. (۱۳۹۱). تأثیر طراحی بام سبز بر بهینه‌سازی مصرف انرژی، ماهنامه شمس، شماره ۷۹-۸۰.
- زندیه، مهدی. حصاری، پدram و زندیه، عطیه. (۱۳۹۹). روش‌های انعطاف‌پذیری در به‌روزرسانی معماری و رویکردهای آموزشی مدارس. فناوری آموزش، ۱۵(۱)، ۱۸۱-۱۹۰. [doi.org/10.22061/jte.2019.3838.1947](https://www.majournal.ir/index.php/ma/article/view/3000)
- سلطان‌نوست، محمدرضا. (۱۳۹۰). اقلیم، معماری، تهویه مطبوع. تهران: انتشارات زبدا، چاپ اول.
- طاوسی، تقی. عطایی، هوشمند و کاظمی، آریتا. (۱۳۸۷). اقلیم و معماری مدارس نوساز شهر اصفهان. مجله جغرافیا و توسعه، ۶(۱۱)، ۹۷-۱۱۴.
- کسمایی، مرتضی. (۱۳۷۲). اقلیم و معماری، تهران: انتشارات خاک، چاپ دوم.
- فرج‌زاده اصل، منوچهر. قربانی، احمد و لشکری، حسن. (۱۳۸۷). بررسی انطباق معماری ساختمان‌های شهرستان سنج با شرایط زیست اقلیمی آن به روش ماهانی. فصلنامه مدرس علوم انسانی، شماره ۴، ۱۸۰-۱۶۱. https://hsm.sp.modares.ac.ir/article_14357.html

- فلاح، محمدحسن. (۱۳۸۴). صنعت ساختمان و توسعه پایدار. صفه، ۱۵ (۱)، ۶۴-۷۹. https://soffeh.sbu.ac.ir/article_99997.html
- محمدی مزرعه، حامد. (۱۴۰۲). تحلیل عناصر پایدار در معماری بومی بندرعباس. فصلنامه علمی پژوهش‌های بوم‌شناسی شهری، ۱۴ (۳)، ۵-۷۳. [10.30473/grup.2023.9402](https://bsnt.modares.ac.ir/article_700.html)
- محمودی، محمدمهدی. و نیوی، سحر. (۱۳۹۰). روند توسعه فناوری اقلیمی با رویکرد توسعه پایدار. نقش جهان - مطالعات نظری و فناوری‌های نوین معماری و شهرسازی، ۱۱ (۱)، ۵۲-۳۵. https://bsnt.modares.ac.ir/article_700.html
- مسگران کرمانی، ریحانه، مفیدی شمیرانی، سید مجید و نیک قدم، نیلوفر. (۱۴۰۱). مدیریت اقلیمی فضاهای باز محلات شهری از طریق کنترل تناسبات پوسته‌ای. جغرافیا و توسعه فضای شهری، ۱۳۷-۱۶۶ (۲)، ۱۰۸-۱۳۷. [10.22067/jgusd.2021.72067.1087](https://bsnt.modares.ac.ir/article_856.html)
- مولایی، محمدمهدی. پیله‌چی‌ها، پیمان و شادانفر، عطیه. (۱۳۹۸). بهینه‌سازی تناسبات بازشو و جبهه‌نورگیری با رویکرد کاهش مصرف انرژی در ساختمان‌های اداری. نقش جهان - مطالعات نظری و فناوری‌های نوین معماری و شهرسازی، ۹ (۲)، ۱۱۷-۱۲۳. https://bsnt.modares.ac.ir/article_856.html
- قبادیان، وحید. (۱۳۸۵). بررسی اقلیمی ابنیه سنتی ایران تهران: انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، چاپ چهارم.
- قاضی‌زاده، بهرام. (۱۳۷۲). اصول و معیارهای طراحی فضاهای آموزشی و پرورشی، سازمان نوسازی و تجهیز مدارس کشور. <https://library.aui.ac.ir/inventory/100/2396.htm>
- سازمان هواشناسی کل کشور <https://www.irimo.ir/far/index.php>
- وصال، محمد. (۱۴۰۱). توسعه پایدار. دانشنامه اقتصاد، ۱۵ (۱)، ۱-۲. <https://jref.ir/97232>
- هاشمی، سیده راضیه و مرادی‌پور، رضا. (۱۴۰۴). تحلیل تطبیقی مصرف انرژی در معماری بومی اقلیم سرد با بهره‌گیری از شبیه‌سازی رایانه‌ای (مطالعه موردی: عمارت مختم و عمارت جاجرمی‌های شهر بجنورد). مطالعات میان‌رشته‌ای معماری ایران، ۴ (۸)، ۱۶۵-۱۹۲. [10.22133/isia.2026.540191.1248](https://www.irimo.ir/far/index.php)
- Hessari, P., Seyf shojaee, M. (2021). Evaluation of the optimal form of educational building based on energy consumption (Case study: Torbat Heydarieh city). *Journal of Urban Management and Energy Sustainability*, 2(4), 58-68 [10.22034/jumes.2021.558191.1081](https://www.irimo.ir/far/index.php)





eISSN:2980-9673

The Art of Green Management

Homepage: <https://agm.journal.art.ac.ir/>

ORIGINAL RESEARCH PAPER

Analysis of Scientific Research Trends on Prefabricated Construction in the Building Industry

Shadi Norouzi ⁽¹⁾ , Behnod Barmayehvar^{(2)*} , Mohammad Hossein Mahmoudi Sari ⁽³⁾ 

1. PhD Student, Architectural Technology Department (Project Management and Construction), Faculty of Architecture and Urban Planning, Iran University of Art, Tehran, Iran. (<https://orcid.org/0009-0001-9179-2386>)

2. Associate Professor, Architectural Technology Department (Project Management and Construction), Faculty of Architecture and Urban Planning, Iran University of Art, Tehran, Iran. (<https://orcid.org/0000-0001-8805-0915>)

3. Associate Professor, Architectural Technology Department (Project Management and Construction), Faculty of Architecture and Urban Planning, Iran University of Art, Tehran, Iran. (<https://orcid.org/0000-0002-5141-6300>)

Publisher: Iran University of Art

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received:2023/00/00 Revised:2023/00/00 Accepted:2023/00/00 PP. 58-78 Keywords: <i>Prefabricated construction, Bibliometric analysis, Building industry, Industrial construction, Research Trends.</i>	Introduction: The construction industry is one of the most critical sectors in economic and infrastructural development and plays a decisive role in meeting the growing demands of urban populations. However, this industry is also recognized as one of the largest consumers of natural resources and contributors to environmental degradation. Estimates indicate that construction activities account for approximately 40% of global energy consumption and 33% of carbon dioxide emissions. Rapid urbanization, population growth, and the increasing demand for housing have highlighted the necessity of adopting innovative and sustainable construction approaches. In this context, prefabricated construction has emerged as a transformative alternative to conventional construction methods, relying on the off-site manufacturing of building components or modules in controlled factory environments, followed by on-site assembly. Prefabrication offers numerous advantages, including enhanced product quality, reduction of material waste, decreased construction time and cost, improved occupational safety, and the potential for recycling or reusing building components at the end of the building lifecycle. Moreover, prefabricated construction aligns with circular economy principles and sustainable development objectives. Despite these advantages, several challenges persist, including logistical complexities, transportation constraints, and higher initial implementation costs. A review of the existing literature reveals that most studies have primarily focused on specific aspects of prefabrication, such as supply chain management, energy performance, or structural design. Comprehensive investigations examining global research trends in prefabricated construction remain limited. The Purpose of the Research: The primary objective of this study is to conduct a bibliometric analysis of research related to prefabricated construction within the building sector, aiming to identify scientific trends, major research contributors, and future research directions up to 2024. Methodology: This study employs a bibliometric approach within the framework of a systematic literature review. To ensure methodological rigor, transparency, and replicability, the PRISMA guidelines were adopted during the article identification and screening process. Research data were extracted from the Scopus database, which is widely recognized as one of the most comprehensive and reliable scientific databases in the fields of engineering and construction management. In the initial stage, a comprehensive set of keywords associated with prefabricated construction and its internationally recognized terminologies was developed and applied to article titles, resulting in the identification of 2,099 scientific documents. A multi-stage screening process was subsequently conducted. In the first stage, only English-language, peer-reviewed journal articles and review papers were retained. In the second stage, subject areas unrelated to the research scope were excluded, reducing the dataset to 821 documents. In the third stage, the study focused on publications between 2010 and 2024 and limited the selection to high-impact journals



Use your device to scan and read the article online

ARTICLE INFO	ABSTRACT
	classified as Q1 and Q2, further narrowing the dataset to 544 articles. Finally, by incorporating additional keywords related to residential buildings, the final dataset consisted of 300 articles. Data analysis was conducted across four main dimensions, including source analysis, geographical distribution of scientific output, highly cited article analysis, and thematic trend analysis. These analytical approaches facilitated the identification of knowledge structures, evolutionary research trajectories, and emerging directions in prefabricated construction research. Findings and Discussion: The findings reveal that scientific output in prefabricated construction has experienced significant growth since 2010. This upward trend reflects a paradigm shift in the construction industry from traditional construction practices toward industrialized, technology-driven, and sustainability-oriented approaches. Source analysis indicates that knowledge production in this field is predominantly concentrated in three leading journals: <i>Journal of Cleaner Production</i>, <i>Automation in Construction</i>, and <i>Journal of Building Engineering</i>. The thematic scope of these journals suggests that research in prefabricated construction has evolved along three primary dimensions: environmental sustainability and circular economy, digitalization and automation of construction processes, and engineering optimization and structural performance of prefabricated systems. From a geographical perspective, the results demonstrate that Asian countries, particularly China, dominate scientific production in this field, followed by Malaysia and Australia. This geographical concentration can be attributed to proactive governmental policies, substantial investment in research and development, and the urgent need to address housing demands in rapidly urbanizing regions. Furthermore, international collaboration network analysis indicates that despite high research productivity, cross-border collaborations remain relatively limited, with a substantial proportion of studies conducted within national research ecosystems. The analysis of highly cited publications reveals that research development in this domain has progressed through three evolutionary phases. The first phase focused on conceptualization and justification of prefabrication, emphasizing the identification of advantages and barriers to adoption. The second phase shifted toward quantitative performance evaluation and risk management, particularly within prefabrication supply chains. The third phase reflects the transition toward integrated frameworks, the adoption of digital technologies, and the development of intelligent decision-support systems throughout the project lifecycle. Thematic analysis further indicates that supply chain management, carbon emission reduction, lifecycle assessment, and circular economy constitute the dominant research themes. These findings highlight a transition from purely technical and structural perspectives toward systemic and sustainability-oriented approaches. Additionally, the results underscore the critical role of interactions among governmental policy-making, academic research, and industrial innovation in advancing prefabricated construction technologies. Conclusion: The results of this study demonstrate that prefabricated construction has evolved over the past two decades from an emerging construction technique into a mature, multidimensional paradigm within the construction industry. The evolution of research indicates a clear shift from descriptive and conceptual studies toward quantitative analyses, decision-making frameworks, and the integration of digital technologies. The consolidation of themes such as circular economy, lifecycle management, and carbon emission mitigation highlights the central role of sustainability in shaping the future of the construction sector. From a geographical and institutional perspective, the emergence of knowledge hubs in Asia, particularly China, illustrates the significance of strategic policy frameworks and sustained investment in research and development in promoting prefabrication technologies. However, the limited level of international research collaboration suggests considerable potential for strengthening global scientific partnerships. Several limitations are associated with this study, including reliance solely on the Scopus database and the exclusive focus on journal publications. Future studies are encouraged to integrate multiple bibliographic databases and incorporate additional sources such as patents, technical standards, and industrial reports to provide a more comprehensive understanding of innovation trajectories in prefabricated construction. Overall, the advancement of prefabricated construction requires the establishment of an integrated knowledge ecosystem that combines interdisciplinary research, evidence-based policy-

ARTICLE INFO	ABSTRACT
	making, and agile industrial innovation. Such an ecosystem is essential for enabling sustainable transformation and long-term resilience within the construction industry. Funding: There is no funding support. Authors' Contribution: Authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work. Conflict of Interest: Authors declared no conflict of interest. AI Usage Declaration: The authors declare that artificial intelligence (AI) tools, specifically ChatGPT, were utilized solely for proofreading, grammatical and stylistic editing, and improving the clarity and flow of the text. These tools played no role in the generation of scientific content, data analysis, interpretation of findings, or drawing conclusions. All scientific content, analyses, results, and final responsibility for the manuscript rest solely with the authors. Acknowledgments: We are grateful to all the persons for scientific consulting in this paper.

Highlight:

- The research has progressed from the technology introduction phase to the stage of integration, systematic evaluation, and responding to major industry challenges.
- The polarization of scientific knowledge production in Asia results from the interplay of supportive government policies, investment in research, development and market demand pressures.
- The research has progressed from the technology introduction phase to the stage of integration, systematic evaluation, and responding to major industry challenges.

 This paper is an open access and licensed under the Creative Commons CC BY-NC 4.0 license ©2024, AGM. All rights reserved.	Cite This Article: Norouzi, S., Barmayehvar, B. & Mahmoudi Sari, M.H. (2024). Analysis of Scientific Research Trends on Prefabricated Construction in the Building Industry. The Art of Green Management, 2(3), 58-78. 10.30480/agm.2026.6245.1053  http://doi.org/10.30480/agm.2026.6245.1053  http://agm.journal.art.ac.ir/article_1510.html 
*. Corresponding Author (Email: b.barmayehvar@art.ac.ir) / (Phone: +989123939200)	



تحلیل روند علمی پژوهش‌های پیش‌ساخته‌سازی در صنعت ساختمان

شادی نوروزی^(۱)، بهنود برمایه‌ور^(۲)، محمد حسین محمودی ساری^(۳)

۱- پژوهشگر دکتری، گروه فناوری معماری (مدیریت پروژه و ساخت)، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر ایران، تهران، ایران.

(<https://orcid.org/0009-0001-9179-2386>)

۲- دانشیار، گروه فناوری معماری (مدیریت پروژه و ساخت)، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر ایران، تهران، ایران. (<https://orcid.org/0000-0001-8805-0915>)

۳- دانشیار، گروه فناوری معماری (مدیریت پروژه و ساخت)، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر ایران، تهران، ایران. (<https://orcid.org/0000-0002-5141-6300>)

ناشر: دانشگاه هنر ایران

اطلاعات مقاله	چکیده
دریافت: ۱۴۰۳/۰۵/۰۵ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۶/۲۱ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۷/۳۰ صص. ۷۸-۵۸	مقدمه: صنعت ساختمان به‌عنوان یکی از مصرف‌کنندگان عمده منابع و منتشرکنندگان گازهای گلخانه‌ای، همواره با چالش‌های پایداری مواجه بوده است. در این راستا، ساخت‌وساز پیش‌ساخته به‌عنوان راهبردی کلیدی برای افزایش بهره‌وری و کاهش اثرات محیط‌زیستی مطرح شده است. با وجود رشد چشمگیر پژوهش‌ها در این حوزه، تحلیل جامع و به‌روز از روندهای پژوهش‌های جهانی محدود بود.
واژگان کلیدی: ساخت‌وساز پیش‌ساخته، تجزیه و تحلیل کتابسنجی، صنعت ساختمان، ساخت‌وساز صنعتی، روندهای پژوهشی.	هدف پژوهش: این مطالعه با هدف ترسیم نقشه دانش و شناسایی سیر تکامل پژوهش‌های جهانی در حوزه ساخت‌وساز پیش‌ساخته انجام شد.
	روش‌شناسی: برای دستیابی به این هدف، یک مرور سیستماتیک کتابسنجی مبتنی بر دستورالعمل‌های پریزما انجام شد. داده‌های کتاب‌شناختی از پایگاه اسکوپوس استخراج و پس از یک فرآیند غربالگری چهارمرحله‌ای دقیق، ۳۰۰ مقاله منتشرشده در بازه‌ی زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۴ برای تحلیل نهایی انتخاب شدند. تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار بیبلمتریکس در محیط کتابخانه‌ی آر انجام شد.
	یافته‌ها و بحث: یافته‌ها نشان داد که خروجی پژوهشی این حوزه از سال ۲۰۱۰ رشدی نمایی داشته است. سه گفتمان کلان که در آن تثبیت شده است: پایداری و اقتصاد دایره‌ای، دیجیتال‌سازی و اتوماسیون، و مهندسی و عملکرد سازه‌ای. از نظر جغرافیایی چین، مالزی و استرالیا به‌عنوان قطب‌های اصلی تولید دانش شناخته شدند که بازتابی از سیاست‌گذاری ملی مؤثر و سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه بود. با این حال، الگوی همکاری بین‌المللی در این کشورها محدود بود. نقشه‌ی مضامین، گذار پژوهش‌ها را از موضوعات فنی اولیه به‌سوی مضامین مانند مدیریت زنجیره تأمین، انتشار کربن و چرخه عمر تأیید کرد.
	نتیجه‌گیری: پیش‌ساخته‌سازی در آسانه‌ی تحقق وعده‌ی خود به‌عنوان ستون فقرات یک صنعت ساخت‌وساز کارا، کم‌پسماند و مقاوم قرار دارد. تحقق این چشم‌انداز نه تنها به تداوم نوآوری فنی، که به شکل‌گیری یک اکوسیستم دانشی باز، مرتبط و عمل‌گرا وابسته است. این اکوسیستم باید سه حلقه پژوهش بین‌رشته‌ای پیش‌رو، سیاست‌گذاری آگاه از شواهد و نوآوری صنعتی چابک را در یک چرخه تقویت‌کننده به هم پیوند زند.
	نکات برجسته: - عبور پژوهش‌ها از مرحله معرفی فناوری به مرحله یکپارچه‌سازی، ارزیابی سیستماتیک و پاسخ به چالش‌های کلان صنعت دارد. - قطب‌شدن تولید علم در آسیا نتیجه تعامل سیاست حمایتی دولت، سرمایه‌گذاری در تحقیق، توسعه و فشار تقاضای بازار است. - انتقال تمرکز پژوهش‌ها از جنبه‌های صرفاً فنی و سازه‌ای به سوی مدیریت زنجیره تأمین، اقتصاد دایره‌ای و کاهش انتشار کربن.
	ارجاع به این مقاله: نوروزی، شادی. برمایه‌ور، بهنود و محمودی ساری، محمدحسین (۱۴۰۳). تحلیل روند علمی پژوهش‌های پیش‌ساخته‌سازی در صنعت ساختمان. هنر مدیریت سبز، ۳(۳)، ۷۸-۵۸. 10.30480/agm.2026.6245.1053
	 این مقاله به صورت دسترسی باز و با



<http://doi.org/10.30480/agm.2026.6245.1053>



مجوز Creative Commons CC BY-NC

[4.0](#) قابل استفاده است.

©2024, UST. All rights reserved.



http://agm.journal.art.ac.ir/article_1510.html

*. نویسنده مسئول (رایانامه: b.barmayehvar@art.ac.ir) / (تلفن: 09123939200)

صنعت ساخت‌وساز برای ایجاد تعادل در توسعه پایدار و ساخت ساختمان‌های جدید با چالش مواجه است (Luo et al., 2019a). زباله‌های انبوه، انتشار کربن و مصرف انرژی توسط فعالیت‌های ساختمانی تولید می‌شود. براساس نتایج تجزیه و تحلیل آماری، صنعت ساخت‌وساز ۴۰ درصد از مصرف انرژی جهانی و ۳۳ درصد از انتشار کربن دی اکسید را به خود اختصاص می‌دهد (Pan et al., 2012a). همراه با افزایش تقاضای مسکن به دلیل شهرنشینی سریع (Tam et al., 2007)، ساخت‌وساز پیش‌ساخته^۱ به‌عنوان یک جایگزین در حال ظهور است.

ساخت‌وساز پیش‌ساخته را می‌توان به‌عنوان مجموعه‌ای از فرآیندهای ساخت‌وساز در ساخت اجزا و مدول‌های ساختمانی در کارخانه‌ها، انتقال قطعات و ماژول‌ها به سایت‌های ساخت‌وساز و در نهایت مونتاژ آن‌ها به محصولات نهایی در محل تعریف کرد (Goodier & Gibb, 2007). هونگ^۲ و همکاران (۲۰۱۸) ساخت‌وساز پیش‌ساخته را به‌عنوان محصولات ساختمانی، شامل اجزای ساختمانی یا ماژول‌های تولیدشده در یک کارخانه تولیدی و محصول نهایی مونتاژ شده در محل پس از حمل‌ونقل تعریف می‌کنند. درحالی‌که تام^۳ و همکاران (۲۰۰۷) در نظر گرفتند که ساخت‌وساز پیش‌ساخته به‌عنوان یک فناوری تولید در نظر گرفته می‌شود که قابل پیش‌بینی بودن و تکرار بودن همراه با سفارشی‌سازی انبوه منجر به افزایش بهره‌وری، کارایی و کیفیت محصول می‌شود. با توجه به تعریف گسترده‌ی ساخت‌وساز پیش‌ساخته، بسیاری از اصطلاحات قابل‌جایگزینی با ساخت‌وساز پیش‌ساخته مرتبط هستند. چندین محقق فهرستی از این اصطلاحات را ارائه کرده‌اند (Hosseini et al., 2018; Cao et al., 2015; Lopes et al., 2018).

از جمله ساخت‌وساز خارج از سایت^۴، ساخت مدولار^۵ (Hosseini et al., 2018)، پیش‌ساخته^۶، پیش مونتاژ^۷، مدولاسازی^۸ (Song et al., 2005)، و همچنین ساخت‌وساز صنعتی^۹ (Zabihi et al., 2013). همه‌ی این اصطلاحات به‌طور کلی دارای یک حالت ساخت‌وساز مشترک برای ساخت‌وساز خارج از محل و مونتاژ مدولار پس از حمل‌ونقل هستند که تکنیک‌های ساخت‌وساز مرسوم در سایت را نوآوری می‌کند (Mao et al., 2015).

پیش‌ساخته‌سازی می‌تواند به‌عنوان جایگزینی برای ساخت‌وسازهای مرسوم برای ساختمان‌های مسکونی استفاده شود (Steinhardt & Manley, 2016). مزایای کلیدی پیش‌ساخته عبارتند از استفاده از مصالح و کاهش ضایعات، کاهش هزینه و زمان ساخت‌وساز، افزایش ایمنی و کیفیت محصول، رشد بهره‌وری و بهبود عملکرد ساختمان (Chen et al., 2010; Kamali & Hewage, 2016; Wang & Duarte, 2002; Shahpari et al., 2020). ساختمان‌های پیش‌ساخته با داشتن سیستم ساخت‌وساز خشک می‌توانند تا حدی در طول مرحله استفاده از هم جدا شوند و امکان تعمیر و نگهداری یا پیکربندی مجدد فضای داخلی فراهم شود و امکان استفاده‌های مختلف با حداقل تولید زباله فراهم شود. در پایان چرخه‌ی عمر، ساختمان‌ها را می‌توان به‌طور کامل جدا کرد، و امکان جداسازی موادی را که می‌توان دوباره استفاده کرد یا بازیافت کرد (Eberhardt et al., 2021)، استفاده مجدد از ماژول‌ها یا اجزاء (Navarro-Rubio et al., 2019)، یا حتی جابجایی کل ساختمان را ممکن می‌سازد (Lopez & Froese, 2016). با این حال، پیش‌ساخته ممکن است چالش‌هایی مانند محدودیت‌های لجستیکی و حمل‌ونقل پیچیده‌تر، بارهای مرتبط با بسته‌بندی و حمل‌ونقل و هزینه‌های اجرایی بالاتر را نیز به همراه داشته باشد.

با وجود مزایا و چالش‌های مطرح‌شده، تحقیقاتی جامع که به بررسی و تحلیل روندهای تحقیقات در زمینه ساخت‌وساز پیش‌ساخته بپردازد، به‌ویژه در سطح بین‌المللی، کمتر انجام‌شده است. این موضوع شکاف مهمی را در دانش کنونی ایجاد کرده که نیازمند تحلیل دقیق و جامع‌تر است. در این راستا، تجزیه و تحلیل کتاب‌سنجی^{۱۰} به‌عنوان یک روش کمی برای مرور پژوهش‌ها و شناسایی روندهای نوظهور در این حوزه، می‌تواند ابزاری مؤثر برای پر کردن این شکاف باشد. علی‌رغم بررسی‌های انجام‌شده در مورد پیش‌ساخته‌ها، همه‌ی بررسی‌های موجود تنها بر دیدگاه خاصی از پیش‌ساخته‌ها مانند مدیریت زنجیره تأمین، عملکرد انرژی، یا طراحی و عملکرد سازه متمرکز شده‌اند. کمبود بررسی وجود دارد که نمای کلی سطح بالایی از روندهای تحقیقاتی جهانی در مورد ساختمان‌های پیش‌ساخته را ارائه دهد. لازم به‌ذکر است که برخی مطالعات اخیر به بررسی روندهای تحقیقات جهانی پرداخته‌اند، اما این مقالات عمدتاً بر روی مقالات قبل از سال ۲۰۱۹ متمرکز بوده‌اند (Huang et al., 2020; Liu et al., 2021). با این حال، مطالعات در این زمینه به‌سرعت در حال توسعه است. نیاز به انجام آخرین بررسی و تحلیل ادبیات مرتبط برای ارائه جدیدترین روندهای مطالعاتی است.



هدف از این مطالعه، تحلیل کتاب‌سنجی مقالات منتشرشده در حوزه ساخت‌وساز پیش‌ساخته در صنعت ساختمان است. این مطالعه با استفاده از پایگاه داده اسکوپوس، مقالات مرتبط با پیش‌ساخته‌سازی را تا سال ۲۰۲۴ بررسی می‌کند تا نمای کلی از خروجی‌های جهانی مربوط به این فناوری را به تصویر کشیده و مسیرهای تحقیقاتی آینده را مشخص سازد.

۲- مبانی نظری

تحول ساخت‌وساز از روش‌های سنتی به رویکردهای صنعتی و پیش‌ساخته، به‌عنوان راهبردی کلیدی برای پاسخ‌گویی به نیازهای فزاینده‌ی کیفیت، سرعت و پایداری مطرح شده است. در این بخش، تعاریف پایه، مفاهیم رایج جهانی و تأثیر سیاست‌گذاری کلان بر توسعه‌ی این صنعت، به‌منظور تدوین چارچوب نظری پژوهش مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۲-۱- تعریف ساخت‌وساز صنعتی

در دهه‌های اخیر، صنعت ساخت‌وساز به‌تدریج از روش‌های سنتی مبتنی بر کار در محل به سمت سیستم‌های صنعتی و تکنیک‌های تولید خارج از محل تکامل‌یافته است (Pan et al., 2012b). این تحول با هدف افزایش بهره‌وری، بهبود کیفیت، و کاهش هزینه‌ها و ضایعات صورت گرفته است. صنعتی شدن ساخت‌وساز به‌عنوان یک مفهوم چندوجهی در ادبیات تحقیقاتی به‌گونه‌ای گسترده مورد بحث قرار گرفته تعاریف مختلفی از آن ارائه‌شده است. این تنوع تعاریف به‌دلیل تفاوت‌های فرهنگی، جغرافیایی و تجربی از کشوری به کشور دیگر متفاوت است. بااین‌حال، می‌توان صنعتی شدن ساخت‌وساز را به‌طور کلی به‌عنوان استفاده از تجهیزات مکانیکی، سیستم‌های کنترل کامپیوتری، تولید مستمر، استانداردسازی محصولات، مدولاسازی، و تولید انبوه تعریف کرد. صنعتی‌سازی ساخت‌وساز می‌تواند به دو صورت در محل و خارج از محل انجام شود. در صنعتی‌سازی خارج از محل، اجزای ساختمانی در کارخانه‌ها و با استفاده از مکانیزاسیون پیشرفته تولیدشده و سپس به محل ساخت‌وساز منتقل و مونتاژ می‌شوند. این فرآیند شامل پیش‌ساخته‌سازی و پیش‌مونتاژ اجزاء در مراکز تولیدی است. در مقابل، صنعتی سازی در محل شامل استفاده از روش‌های نوین مدیریت، سازمان‌دهی، و فناوری‌های پیشرفته در سایت‌های ساختمانی است. به‌عنوان نمونه‌هایی از این فناوری‌ها می‌توان به سیستم‌های موقعیت‌یابی زمینی^{۱۱}، مونتاژ واحدهای بزرگ پیش‌ساخته، شناسایی فرکانس رادیویی^{۱۲}، و قالب‌های خود صعود اشاره کرد.

همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، تعاریف مختلفی از صنعتی شدن ساخت‌وساز ارائه‌شده است که هرکدام بر جنبه‌های خاصی از این فرآیند تمرکز دارند. این تعاریف نشان می‌دهند که صنعتی شدن ساخت‌وساز نه‌تنها به بهبود کیفیت و کاهش هزینه‌ها کمک می‌کند، بلکه از نظر پایداری نیز قابلیت‌هایی قابل‌توجه دارد.

جدول ۱- تعاریف منتخب در سیستم‌های ساختمانی صنعتی

ردیف	تعریف	منبع
۱	فرآیند صنعتی شدن سرمایه‌گذاری در تجهیزات، امکانات و فناوری برای اهداف به حداکثر رساندن بازده تولید، به حداقل رساندن منابع نیروی کار و بهبود کیفیت است.	(Thanoon et al., 2003)
۲	صنعتی شدن ظرفیت بالایی برای کاهش هزینه‌ها، بهبود کیفیت و در دسترس قراردادن محصولات پیچیده برای اکثریت مردم نشان داده است.	(Richard, 2005)
۳	سیستم ساختمانی صنعتی فرآیندی است که در آن اجزاء به‌عنوان یک سازه با حداقل کار اضافی در خارج از سایت و در محل مونتاژ می‌شوند.	(Abdullah et al., 2009)
۴	پیش‌ساخته یک فرآیند تولیدی است که عموماً در یک مرکز تخصصی انجام می‌شود و در آن مواد مختلف به هم متصل می‌شوند تا قسمتی از نصب نهایی را تشکیل دهند.	(Jaillon & Poon, 2009)
۵	یک تکنیک ساخت‌وساز که در آن اجزاء در یک محیط کنترل‌شده (در یا خارج از سایت) تولید می‌شوند، حمل‌ونقل، قرار می‌گیرند و در یک سازه با حداقل کار اضافی در سایت مونتاژ می‌شوند.	(Kamar et al., 2010)

۲-۲- اصطلاحات مختلف صنعتی‌سازی ساخت‌وساز در جهان

صنعتی‌سازی ساخت‌وساز در کشورهای مختلف با نام‌های گوناگونی شناخته می‌شود که هر یک به‌نوعی به ماهیت و ویژگی‌های خاص این روش‌ها اشاره دارد. در انگلستان، این فرآیند به‌عنوان روش‌های مدرن ساخت‌وساز^{۱۳} شناخته می‌شود (Pan et al., 2008)، در مالزی به‌عنوان سیستم‌های ساختمانی صنعتی^{۱۴} معرفی می‌شود (Kamar et al., 2010) و در ایالات متحده به‌عنوان پیش‌ساخته مدولار خارج از سایت^{۱۵} نام‌گذاری شده است (Song et al., 2005). جدول ۲، فهرستی از اصطلاحات مختلف مورد استفاده در کشورهای مختلف را ارائه می‌دهد.

جدول ۲- اصطلاحات مختلف مورد استفاده برای صنعتی سازی ساخت و ساز در جهان (Attouri et al., 2022)

کشور	اصطلاحات استفاده شده
ایالات متحده آمریکا	Prefabricated Preassembled Modular Offsite Fabrication (PPMOF)
کانادا	Modular construction
انگلستان	Modern method of construction (MMC)
سوئد	Industrialized construction
آلمان	Off-Site Production (OSP)
چین	Industrialized construction
ژاپن	Prefabricated Housing
مالزی	Industrialized building system (IBS)
سنگاپور	Prefabricated prefinished volumetric construction (PPVC)
استرالیا	Off-Site Manufacturing (OSM)
هنگ کنگ	Modular Integrated Construction (MIC)

۲-۳ نقش سیاست گذاری ملی در توسعه پیش ساخته سازی

توسعه و پذیرش فناوری پیش ساخته سازی در سطح جهانی، صرفاً یک تحول فنی نبوده، بلکه به طور مستقیم تحت تأثیر سیاست های کلان و مداخلات هدفمند دولتی قرار داشته است. تجربه در این حوزه نشان می دهد که سیاست گذاری موفق معمولاً در پاسخ به یک بحران یا نیاز ملی فوری شکل گرفته و به تدریج از مرحله اولیه حمایت و ترغیب به سمت تنظیم گری و الزام تکامل یافته است (Barlow et al., 2003; Rod, 2015; Xu et al., 2020; Zhang et al., 2019). الگوی مشترک سیاست گذاری در این کشورها عموماً شامل ترکیبی از ابزارهای زیر بوده است:

- **مشوق های مالی و حمایتی:** مانند اعطای وام های کم بهره، یارانه های دولتی و معافیت های مالیاتی به تولیدکنندگان و مصرف کنندگان.
- **تدوین استانداردها و راهنمای فنی:** برای تضمین کیفیت، ایمنی و قابلیت تعمیرپذیری اجزا و سیستم ها.
- **ایجاد چارچوب های قانونی و مقرراتی:** برای رسمیت بخشی، نظارت و در برخی موارد الزام به استفاده.

جدول ۳- مقایسه نظام سیاست گذاری توسعه پیش ساخته سازی

کشور	محرك اصلی سیاست گذاری	ابزارها و سیاست های کلیدی	نقطه عطف / نتایج مهم
ایالات متحده آمریکا	کمبود مسکن کم درآمد و نیاز پس از جنگ جهانی دوم	حمایت از خانه های متحرک، قوانین فدرال مسکن، برنامه های انبوه سازی مسکن	تصویب قانون ملی ساخت و ساز مسکن و ایمنی (۱۹۷۶) و تدوین استانداردهای فدرال
انگلستان	کمبود شدید مسکن پس از دو جنگ جهانی	تشکیل نهادهای استاندارد سازی، برنامه های مسکن اجتماعی پیش ساخته، استراتژی روش های مدرن ساخت و ساز	نهادینه شدن استراتژی روش های مدرن ساخت و ساز به عنوان راهبرد ملی ساخت و ساز
سوئد	برنامه ی ملی توسعه ی مسکن و صنعتی سازی ساخت و ساز	استاندارد سازی سیستماتیک اجزا و همکاری دولت با نهادهای تحقیقاتی و استاندارد	تدوین مجموعه جامع استانداردهای ملی و پایه گذاری تولید صنعتی با کیفیت
ژاپن	همکاری دولت و شرکت های بزرگ ساختمانی برای صنعتی سازی مسکن	راهنما های ساخت و ساز، گواهی کیفیت، تعریف رسمی صنعتی سازی مسکن	ایجاد چارچوب شفاف برای سرمایه گذاری خصوصی و نوآوری فناوریانه
سنگاپور	سیاست گذاری قاطع دولت برای افزایش بهره وری ساخت و ساز	سهیمه ی اجباری استفاده از پیش ساخته، مشوق های مالی و فنی	رشد سریع و گسترده پیش ساخته سازی در پروژه های مسکونی



۳- روش پژوهش

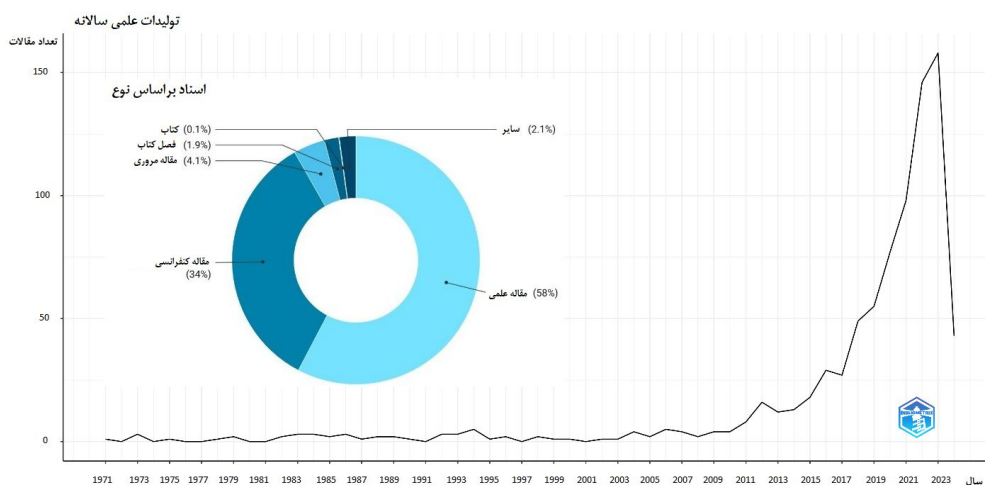
این مطالعه با هدف شناسایی روندهای علمی پژوهش‌های جهانی در حوزه ساخت‌وساز پیش‌ساخته، از رویکرد تحلیل کتاب‌سنجی در چارچوب یک مرور سیستماتیک بهره می‌برد. به‌منظور تضمین شفافیت، جامعیت و قابلیت تکرار فرآیند شناسایی و انتخاب مدارک، دستورالعمل‌های گزارش‌دهی پروتکل پریزما در مراحل جستجو و غربالگری رعایت شده است (Page et al., 2021). مراحل اصلی پژوهش در چهار گام کلی صورت پذیرفته است: (۱) طراحی سؤال و استراتژی جستجو؛ (۲) شناسایی مقالات؛ (۳) غربالگری و انتخاب نهایی؛ و (۴) استخراج و تحلیل کتاب‌سنجی داده‌ها.

۳-۱- جمع‌آوری داده

پرسش کلیدی این مرور سیستماتیک عبارت است از: «نقشه دانش و سیر تکامل پژوهش‌های جهانی در حوزه ساخت‌وساز پیش‌ساخته در صنعت ساختمان: چه تصویری را نمایان می‌سازد؟». برای پاسخ به این پرسش، استراتژی جستجو در پایگاه داده اسکوپوس اجرا شد اسکوپوس یکی از پایگاه‌های داده کتاب‌شناختی معتبر و جهانی است که توسط بسیاری از محققان توصیه می‌شود. برای انجام این مطالعه کتاب‌سنجی، واژگان کلیدی به‌دقت انتخاب شده‌اند تا پوشش جامعی از مفاهیم پیش‌ساخته‌سازی و صنعتی‌سازی ساختمان فراهم کنند. این واژگان شامل اصطلاحات رایج و مرتبط با موضوع تحقیق هستند که در جدول ۲ پیش‌تر بیان شده‌اند.

واژگان کلیدی که به‌عنوان اساس استراتژی جستجو در عناوین مقالات در پایگاه داده Scopus مورد استفاده قرار گرفته‌اند، به شرح زیر هستند. در نتیجه‌ی جستجوی اولیه تعداد ۲۰۹۹ سند یافت شد (شکل ۱). این اسناد شامل ۱۲۱۱ مجموعه‌ی مقالات کنفرانس (۴۷٪)، ۸۶۰ مقاله‌ی علمی (۵۷٫۷٪)، ۷۱۵ مقاله‌ی کنفرانسی، ۸۷ مقاله‌ی مروری (۴٫۱٪)، ۳۹ فصل کتاب (۱٫۹٪)، ۲ کتاب (۰٫۱٪) است، و ۴۵ سایر (>۲٪) است. جستجوی اولیه در ۷ اردیبهشت ۱۴۰۳ انجام شد.

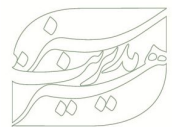
TITLE ("Pre-assembly building" OR "Prefabricated building" OR "offsite building" OR "Modular building" OR "Modular Integrated Construction" OR "Off-Site Manufacturing" OR "Prefabricated prefinished volumetric construction" OR "Industrialized building system" OR "Prefabricated Housing" OR "Industrialized construction" OR "Off-Site Production" OR "Modern method of construction" OR "Modular construction" OR "Prefabricated Preamsembled Modular Offsite Fabrication")



شکل ۱- نتیجه‌ی جستجوی اولیه در پهنه‌ی زمانی و اسناد براساس نوع

اولین فرآیند غربالگری مبتنی بر چهار معیار ورودی محدود شد (همان‌طور که در شکل ۲ مشخص شده است). فقط مقالاتی که به زبان انگلیسی نوشته شده‌اند، در مرحله انتشار نهایی قرار گرفته باشند، نوع منبع مجله باشد و انتخاب محدود به اسناد با دوری نهایی، از جمله مقالات علمی و مروری در نظر گرفته شد.

در مرحله‌ی دوم غربالگری، حوزه‌های موضوعی تمامی مقالات مورد بررسی قرار گرفت و حوزه‌های غیرمرتبط از جستجو حذف شدند. همچنین در این مرحله، کلیدواژه‌های استخراج شده از مقالات بررسی و موارد غیرمرتبط حذف شدند. نتیجه‌ی این



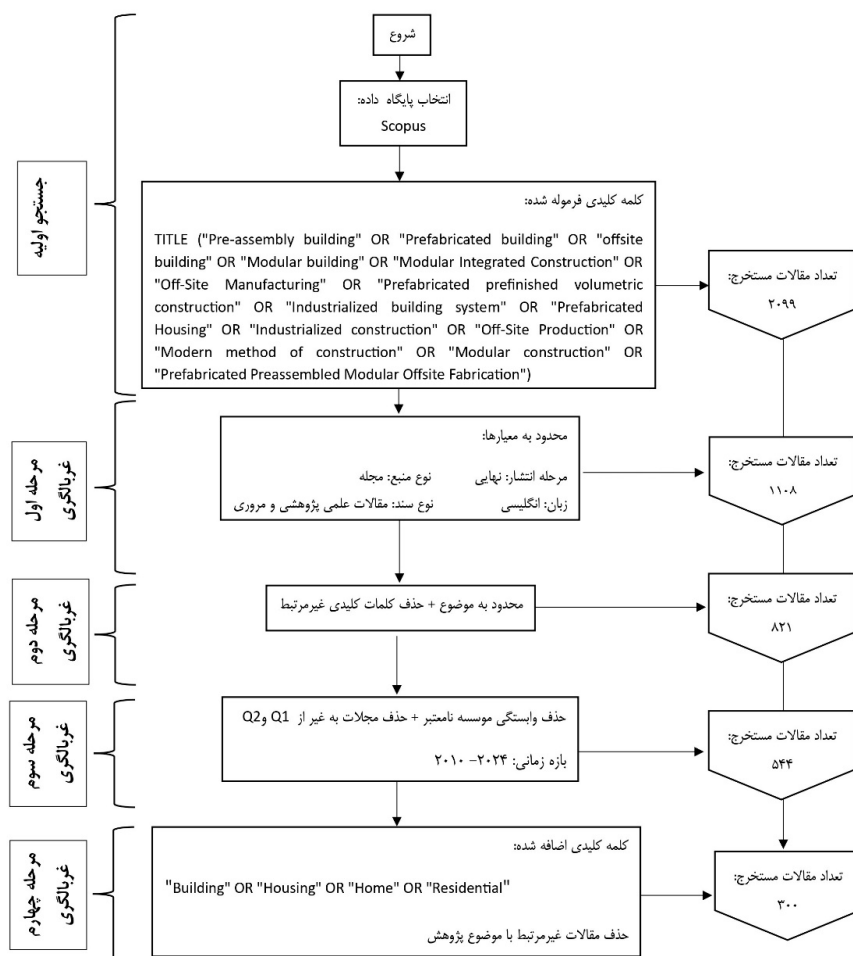
مرحله منجر به کاهش اسناد به ۸۲۱ مقاله شد که شامل ۷۶۲ مقاله علمی و ۵۹ مقاله مروری بود، در بازه‌ی زمانی ۵۳ ساله از سال ۱۹۷۱ تا ۲۰۲۴، زیرا هیچ مقاله مرتبطی قبل از این تاریخ در پایگاه داده یافت نشد (تصویر ۱). همان‌طور که در تصویر ۱ مشاهده می‌شود، توجه به موضوع پیش‌ساخته‌سازی از سال ۲۰۱۰ به‌طور قابل‌توجهی افزایش یافته است.

در مرحله‌ی سوم غربالگری، با هدف دستیابی به متمرکزترین، معتبرترین، و جدیدترین مطالعات، محدودیت زمانی تحقیق به بازه‌ی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۴ اعمال شد. در این مرحله، مقالات منتشرشده در مجلات کیو ۱ و کیو ۲ انتخاب شدند، چراکه این مجلات به‌دلیل تأثیرگذاری بالا و استانداردهای داوری دقیق‌شان، به‌عنوان معتبرترین منابع علمی شناخته می‌شوند. این انتخاب به تضمین کیفیت و تأثیر نتایج تحقیق کمک می‌کند. همچنین، مقالات با وابستگی سازمانی غیرمعتبر حذف شدند. نتیجه این مرحله ۵۴۴ سند بود.

در مرحله چهارم غربالگری، برای تمرکز بیشتر بر ساختمان‌ها در پیش‌ساخته‌سازی، چندین کلیدواژه با عملگر OR به سایر کلمات در جستجوی اولیه اضافه شد. این کلیدواژه‌ها به شرح زیر هستند:

"Building" OR "Housing" OR "Home" OR "Residential"

در نتیجه از بین ۵۴۴ سند به‌دست‌آمده از مرحله قبل، با اضافه کردن کلیدواژه‌های فوق، تعداد مقالات به ۳۰۰ رسید که به تمرکز بر مطالعات مرتبط‌تر کمک کرده است. تصویر ۲ نشانگر تمامی فرآیند جمع‌آوری داده است. این فرآیند جمع‌آوری داده‌ها و غربالگری‌ها به‌طور دقیق و سیستماتیک انجام‌شده است تا تنها معتبرترین و مرتبط‌ترین مقالات برای تحلیل نهایی انتخاب شوند، که به تقویت اعتبار نتایج تحقیق کمک می‌کند.



شکل ۲- مراحل فرآیند جمع‌آوری داده

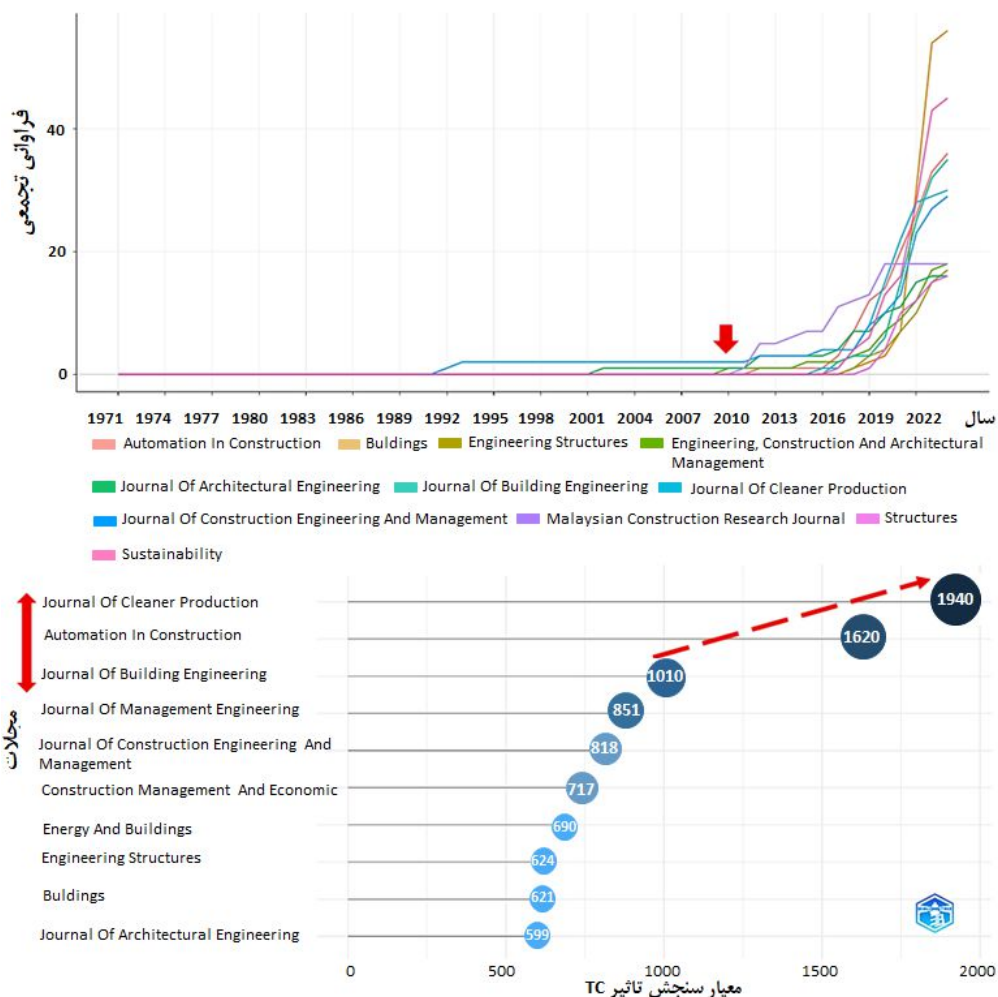
۴- تحلیل داده و یافته‌ها

در ادامه، یافته‌های حاصل از تحلیل داده‌ها ارائه می‌شود. این تحلیل‌ها در چهار بخش اصلی شامل تحلیل منابع، کشورهای منتشرکننده، مقالات پراستناد و روند تحقیقات، ساختار دانش حوزه پیش‌ساخته‌سازی را واکاوی می‌کند و نقشه جامعی از بازیگران، سیر تکامل و جهت‌گیری‌های آتی این حوزه ترسیم می‌نماید.

۴-۱- تحلیل منابع (مرحله دوم غربالگری)

پس از اجرای مرحله دوم غربالگری، ۲۶۴ مجله از مجموع ۸۲۱ مقاله مورد تحلیل قرار گرفتند. تحلیل خروجی‌های علمی (تصویر ۳-الف) نشان می‌دهد که انتشار مقالات در حوزه پیش‌ساخته‌سازی از روندی پویا و فزاینده، به‌ویژه از ابتدای دهه‌ی ۲۰۱۰، پیروی کرده است. این رشد، هم‌زمان با تمرکز فزاینده انتشار دانش در نشریات شاخص این حوزه بوده است. بررسی مجلات پیش‌رو از منظر کیفی (تعداد استنادات، تصویر ۳-ب) نشان می‌دهد که هسته اصلی تولید دانش حول سه مجله با بیشترین میزان استناد شکل گرفته است: "Journal of Cleaner Production"، "Automation in Construction" و "Journal of Building Engineering" دارای بیش از ۱۰۰۰ استناد هستند.

نکته‌ی کلیدی در این تحلیل آن است که پر استناد بودن این مجلات صرفاً یک پدیده‌ی تصادفی نیست؛ بلکه دامنه‌ی موضوعی و جهت‌گیری علمی هر یک از این نشریات، بازتاب‌دهنده جهت‌گیری‌های محتوایی غالب در تحقیقات پیش‌ساخته‌سازی است. بر این اساس، می‌توان استنباط کرد که پژوهش‌های این حوزه عمدتاً تحت تأثیر سه محور کلان توسعه یافته‌اند: (۱) محور پایداری و اقتصاد دایره‌ای؛ (۲) محور فناوری و دیجیتال‌سازی فرآیندهای ساخت؛ و (۳) محور مهندسی و عملکرد سازه‌های سیستم‌های پیش‌ساخته. بنابراین، غلبه این سه مجله از منظر شاخص استناد کل^{۱۶} (تی.سی.) یا همان تأثیر علمی، صرفاً یک رده‌بندی کمی نیست، بلکه نشانه‌ای از جهت‌گیری و تثبیت محتوایی پژوهش‌ها به سوی رویکردهای پایدار، فناورانه و مهندسی یکپارچه در حوزه پیش‌ساخته‌سازی است.



تصویر ۳- الف) ده مجله علمی پیشرو در زمینه انتشار مقالات مرتبط با موضوع پیش‌ساخته‌سازی در طی سال‌های ۱۹۷۱ تا ۲۰۲۴؛ **ب)** ده مجله با بالاترین میزان تأثیر مبتنی بر شاخص تی.سی.

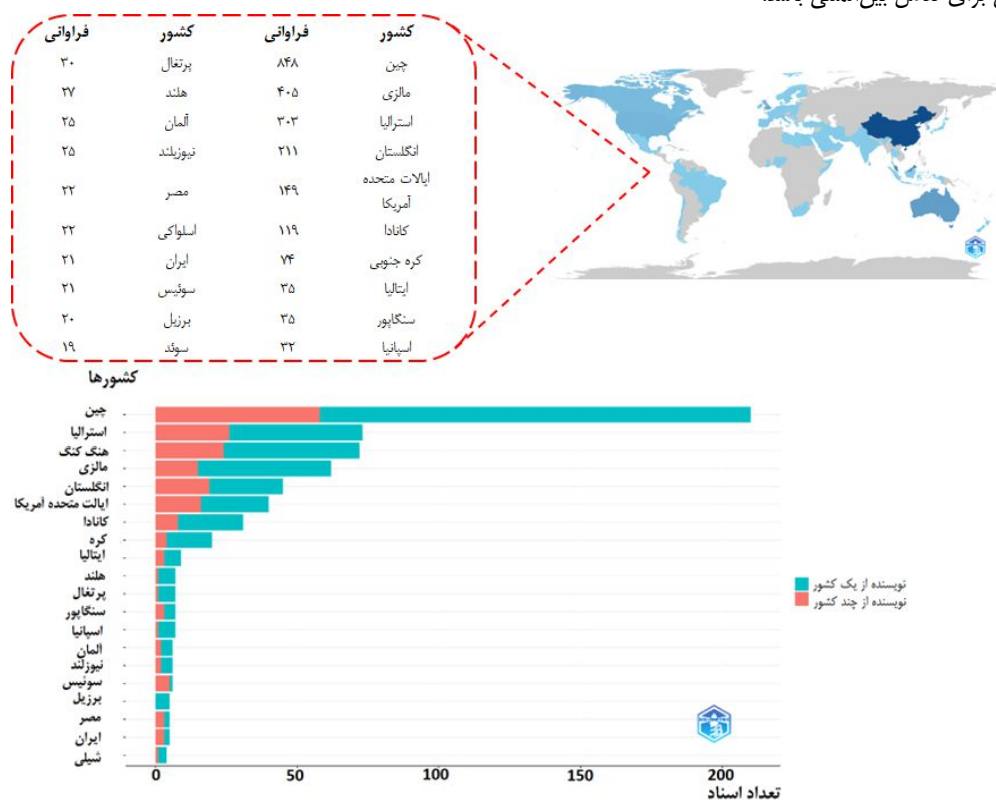
۴-۲- تحلیل کشورهای منتشرکننده مقالات (مرحله دوم غربالگری)

همان‌طور که تصویر ۴ نشان می‌دهد، توزیع جغرافیایی انتشار مقالات علمی در حوزه‌ی پیش‌ساخته‌سازی نشان‌دهنده‌ی سلطه‌ی آشکار کشورهای آسیایی، به‌ویژه چین، است که به تنهایی سهمی غالب در خروجی پژوهشی این حوزه دارد (در این نقشه، هرچقدر رنگ استفاده‌شده برای نمایش یک کشور پررنگ‌تر باشد، نشان‌دهنده‌ی تعداد بیشتر مقالات علمی منتشر شده توسط نویسندگان آن کشور، بر اساس ملیت حداقل یکی از نویسندگان مقاله است). پس از آن، کشورهای مالزی و استرالیا در جایگاه‌های بعدی قرار می‌گیرند. این تمرکز قوی در آسیا را می‌توان بازتابی مستقیم از سیاست‌های توسعه‌محور ملی، سرمایه‌گذاری کلان در زیرساخت‌های تحقیق و توسعه، و فشار ناشی از رشد شتابان شهرنشینی و نیاز به مسکن در این منطقه دانست.

همچنین تصویر ۴ بازتاب‌دهنده الگوی همکاری بین‌المللی در حوزه پیش‌ساخته‌سازی است، که بر اساس همکاری بین نویسندگان از کشورهای مختلف یا ملیت‌های گوناگون ترسیم شده است. رنگ خطوط در این نمودار نشان‌دهنده‌ی نوع مشارکت کشورها در نگارش مقالات است. به این ترتیب، خطوط قرمز نشان‌دهنده مقالاتی هستند که به صورت مشترک بین کشورهای مختلف نوشته شده‌اند، در حالی که خطوط سبز، بیانگر مقالاتی هستند که به صورت مستقل و بدون مشارکت بین‌المللی تهیه شده‌اند. تحلیل شبکه‌ی همکاری بین‌المللی الگوی جالبی را آشکار می‌سازد: با وجود حجم بالای تولید، سهم عمده‌ای از



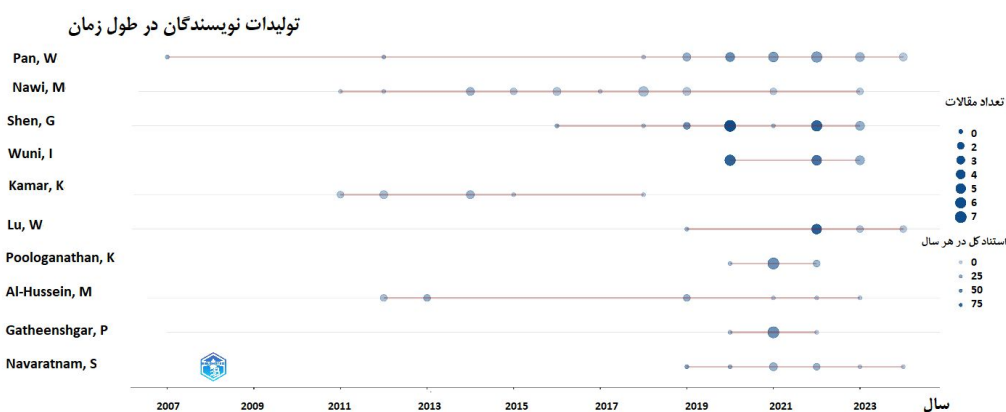
پژوهش‌ها در کشورهای پیشرو (نظیر چین، مالزی و استرالیا) به‌صورت مستقل و بدون همکاری فرامرزی انجام شده است. این امر می‌تواند نشان‌دهنده‌ی بلوغ نسبی اکوسیستم‌های پژوهش‌های داخلی، تمرکز بر چالش‌های محلی، یا وجود موانع نهادی و مالی برای تعامل بین‌المللی باشد.



تصویر ۴- تولیدات علمی کشورها، همکاری بین آن‌ها و مؤسسات پیشرو در پهنه جغرافیایی

۳-۴- تحلیل مقالات (مرحله‌ی دوم غربالگری)

برای کاوش عمیق‌تر آثار منتشرشده توسط ده پژوهشگر برجسته (تصویر ۵)، ده مقاله با بیش‌ترین میزان استناد (شاخص تی.سی.) مورد بررسی قرار گرفته و مشخصات آن‌ها در جدول ۴ درج‌شده است.



تصویر ۵- تعداد مقاله منتشر شده توسط ده پژوهشگر برجسته در گذر زمان

جدول ۴- ده مقاله با بالاترین شاخص تی.سی. از آثار پژوهشگران برجسته



ردیف	نویسنده/همکار	سال	یافته‌های کلیدی/اهداف	شاخص تی.سی.	منبع
۱	پان ^۳	۲۰۰۷	بررسی عوامل سستی (زمان، هزینه، کیفیت، بهره‌وری) مؤثر بر تصمیم‌گیری برای استفاده از فناوری‌های خارج از محل. شناسایی موانع (هزینه سرمایه‌ای بالا، تعامل پیچیده، زمان راه‌اندازی) و ارائه راهکارهایی مانند تغییر نگرش، بهبود فرآیندهای مقرراتی و ارائه اطلاعات دقیق.	۲۸۲	(Pan et al., 2007)
۲	شن ^۲	۲۰۱۶	بررسی مصرف انرژی متفاوت اجزاء پیش‌ساخته، نشان داد که بازپافت تا ۲۴٪ و کاهش پسماند/کنترل کیفیت تا ۱۴٪ در صرفه‌جویی انرژی مؤثر است. هشدار نسبت به افزایش مصرف انرژی با افزایش نرخ پیش‌سازی و تأکید بر بهبود کیفیت تکنیک و کاهش وابستگی به مواد پرمصرف.	۲۱۰	(Hong et al., 2016)
۳	پان ^۳	۲۰۱۲	شناسایی روندهای منجر به پذیرش فناوری‌های ساخت خارج از محل از طریق یک مطالعه موردی. بررسی استراتژی‌های ادغام این فناوری‌ها در تمام مراحل فرآیند ساخت، از تهیه زمین تا پایان پروژه.	۱۸۲	(Pan et al., 2012c)
۴	ناواراتنام ^{۱۷}	۲۰۱۹	مقایسه سهم بازار مسکن پیش‌ساخته در استرالیا با سایر کشورها، اشاره به دلیل محدود بودن سهم بازار؛ توسعه محرمانه سیستم‌ها و کمبود اطلاعات عمومی درباره عملکرد آنها، تأکید بر نیاز به تحقیقات علمی برای افزایش تقاضای بازار.	۱۷۳	(Navaratnam et al., 2019)
۵	شن ^۲	۲۰۱۹	استفاده از تحلیل شبکه‌های اجتماعی ^{۱۸} (SNA) برای اولویت‌بندی ریسک‌های زنجیره تأمین در یک پروژه پیش‌ساخته. شناسایی چالش‌های اساسی مانند برنامه‌ریزی نامناسب، کنترل ضعیف جریان کار و اشتراک‌گذاری ناکافی اطلاعات. هدف: کمک به متخصصان برای مدیریت مؤثرتر ریسک‌های جانبی.	۱۵۳	(Luo et al., 2019b)
۶	شن ^۲	۲۰۲۰	شناسایی ۱۲۰ مانع از تحقیقات در ۱۵ کشور و ارائه یک چارچوب طبقه‌بندی گسترده، توسعه یک چارچوب مفهومی یکپارچه برای نمایش تعاملات بین موانع و ارائه راهکارهایی برای مقابله با آنها. هدف: ارائه دیدگاه جامع و آغاز بحث برای توسعه راهکارهای یکپارچه.	۱۴۰	(Wuni & Shen, 2020a)
۷	شن ^۲	۲۰۲۰	شناسایی ۳۵ عامل موفقیت از مطالعات ۲۰۱۹-۱۹۹۳. استخراج ۶ عامل موفقیت بحرانی مشترک بین کشورها؛ همکاری و ارتباطات مؤثر، مدیریت زنجیره تأمین، طراحی دقیق و زودهنگام، مشارکت افراد کلیدی، استراتژی مناسب تدارکات، و استانداردسازی. هدف: ایجاد پایه‌ای برای سامانه‌های پشتیبانی تصمیم و چک‌لیست‌های راهنما.	۱۱۳	(Wuni & Shen, 2020b)
۸	الحسین ^۱	۲۰۱۳	بررسی روش‌های بهبود بهره‌وری در صنعت ساختمان از طریق ابزارهای ناب. اجرای یک پروژه آزمایشی برای جلب اعتماد مدیران و ایجاد پایه‌ای برای گسترش عملکردهای بهینه‌سازی. نتیجه: نشان دادن قابلیت ایجاد بهبود قابل‌توجه در عملکرد و بهره‌وری.	۱۱۲	(Yu et al., 2013)
۹	الحسین ^۱	۲۰۱۳	ارائه روش «فرآیند تصمیم‌گیری تحلیل سلسله مراتبی فازی» برای رتبه‌بندی عوامل ریسک با در نظر گرفتن عدم قطعیت (مقادیر فازی). هدف: تعیین اهمیت نسبی هر عامل ریسک در مقایسه با دیگران برای مدیریت بهتر پروژه‌های مدولار.	۱۰۸	(Li et al., 2013)
۱۰	شن ^۲	۲۰۱۹	توسعه یک پلتفرم یکپارچه مبتنی بر مدل‌سازی اطلاعات ساختمان و اینترنت اشیاء برای پشتیبانی از تصمیم‌گیری خودکار در چرخه عمر پروژه. اجزاء پلتفرم شامل اشیاء هوشمند، دروازه هوشمند و سرویس‌های مدیریت داده و مکان. هدف: رفع موانع مانند جمع‌آوری داده ناقص و کمبود پشتیبانی تصمیم‌گیری در فرآیندهای تولید، حمل‌ونقل و مونتاژ.	۱۰۶	(Li et al., 2019)

تولید دانش در حوزه‌ی پیش‌ساخته‌سازی توسط گروهی از پژوهشگران تأثیرگذار هدایت شده است. تحلیل روند انتشار و آثار پراستناد این نویسندگان، علاوه بر شناسایی بازیگران اصلی، امکان مشاهده سیر تکاملی مضامین پژوهشی را در قالب سه مرحله قابل تفکیک فراهم می‌کند.

– **مرحله‌ی نخست- مبانی و توجیه‌پذیری (پیش از ۲۰۱۵):** تحقیقات این دوره، که سنگ‌بنای ادبیات موضوع را تشکیل می‌دهد، عمدتاً بر مطالعات اکتشافی و تلاش برای تثبیت مفهوم پیش‌ساخته‌سازی متمرکز بود. محور اصلی پژوهش‌های این دوره شامل شناسایی مزایای بالقوه (زمان، هزینه و کیفیت)، تحلیل موانع پذیرش و ارائه‌ی راهکارهای کلی برای بهبود نگرش ذی‌نفعان بوده است. این مرحله، مبنای مفهومی لازم برای پذیرش این فناوری در صنعت را فراهم کرد.

- **مرحله‌ی دوم- تحلیل عملکرد و مدیریت ریسک (۲۰۱۵ تا ۲۰۱۹):** با تثبیت نسبی جایگاه این فناوری، تمرکز پژوهش‌ها به سمت ارزیابی کمی عملکرد و مدیریت پیچیدگی‌های اجرایی سوق یافت. مطالعات شاخص این دوره به سنجش دقیق شاخص‌های عملکرد (مانند صرفه‌جویی انرژی و مدیریت پسماند) و مدل‌سازی ریسک‌های سیستمی، به‌ویژه در زنجیره تأمین، پرداخته‌اند. توسعه‌ی ابزارهای تحلیلی مانند تحلیل شبکه‌های اجتماعی برای اولویت‌بندی ریسک‌ها، نشان‌دهنده حرکت روش‌شناختی به سمت تحلیل‌های دقیق‌تر در این مرحله است.

- **مرحله‌ی سوم- یکپارچه‌سازی دیجیتال و چارچوب‌سازی راه‌حل‌محور (۲۰۲۰ به بعد):** پژوهش‌های متأخر منعکس‌کننده حرکت پژوهش‌ها به سمت رویکردهای یک‌پارچه و دیجیتال‌محور است. تمرکز از ارزیابی تک‌بعدی به سمت توسعه‌ی چارچوب‌های جامع برای غلبه بر موانع، شناسایی عوامل موفقیت حیاتی و طراحی پلتفرم‌های یکپارچه مبتنی بر فناوری‌های دیجیتال معطوف شده است. هدف غایی در این مرحله، خلق سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری خودکار و هوشمند برای مدیریت چرخه عمر کامل پروژه است.

۴-۴- تحلیل روند تحقیقات (مرحله‌ی چهارم غربالگری)

در مرحله‌ی چهارم غربالگری، تحلیل نقشه مضامین (تصویر ۶) انجام شده است که به کمک آن، خوشه‌های مختلف شبکه‌ی پژوهشی شناسایی و بررسی شده‌اند. این خوشه‌ها به‌صورت حباب‌هایی در یک نمودار دوبعدی با محورهای مرکزیت و چگالی نمایش داده شده‌اند. این تحلیل کمک می‌کند تا با بررسی تعاملات و توسعه‌ی موضوعات مختلف، مسیرهای اصلی و نوظهور تحقیقاتی را شناسایی کنیم.

۴-۴-۱- شرح محورهای نقشه‌ی مضامین^{۱۹}

در تجزیه و تحلیل نقشه مضامین، خوشه‌های شبکه هم‌زمان به‌صورت حباب‌هایی در یک نمودار با توجه به رتبه‌ی مرکزی و چگالی کالان^{۲۰} نشان داده شدند (Callon et al., 1990). وقوع کلمات خوشه، اندازه حباب را تعیین می‌کند.

- **محور ایکس (مرکزیت):** این محور نشان‌دهنده‌ی میزان تعامل خوشه‌های مختلف با یکدیگر و اهمیت مضامین تحقیقاتی است. خوشه‌هایی که در سمت راست نمودار قرار دارند، دارای مرکزیت بالا و به مضامین حیاتی در زمینه‌ی تحقیقاتی مربوط هستند. مرکزیت بالا به معنای ارتباط گسترده‌ی این مضامین با سایر حوزه‌های پژوهشی و تأثیرگذاری آن‌ها در کل شبکه‌ی علمی است.

- **محور ایگرگ (چگالی):** این محور بیانگر قدرت داخلی شبکه‌ی خوشه‌ای و میزان رشد آن است. خوشه‌های بالاتر در نمودار، تراکم بیشتری دارند و بیانگر توسعه‌یافتگی بیشتر در آن زمینه هستند. چگالی بالا نشان‌دهنده‌ی تمرکز بیشتر محققان بر روی این مضامین و پیشرفت‌های چشمگیر در آن‌ها است.

۴-۴-۲- طبقه‌بندی خوشه‌ها

تحلیل نقشه علمی خوشه‌ها نشان می‌دهد که مضامین پژوهشی بر اساس دو شاخص درجه اهمیت و درجه‌ی توسعه در چهار ربع اصلی قابل طبقه‌بندی هستند:

- **ربع اول (بالا سمت راست)- مضامین حرکتی:** این خوشه‌ها مرکزیت و تراکم بالایی دارند و نشان‌دهنده‌ی مضامین به‌خوبی توسعه‌یافته‌ای هستند که برای ساختار موضوع پژوهشی حیاتی محسوب می‌شوند. مضامین برجسته در این بخش شامل زنجیره تأمین، انتشار کربن، چرخه عمر، اقتصاد دایره‌ای و فاکتورهای تأثیرگذار بر پیش‌ساخته‌سازی است. این مضامین با تأثیر گسترده‌ای بر روندهای فعلی و آینده تحقیقات، به‌عنوان محرک‌های کلیدی در این حوزه عمل می‌کنند.

- **ربع دوم (بالا سمت چپ)- مضامین طاقچه:** این خوشه‌ها تراکم بالا و مرکزیت کمی دارند. این بدان معناست که این مضامین به‌خوبی توسعه‌یافته‌اند، اما ارتباط محدودی با دیگر موضوعات دارند. به‌عنوان مثال، مضامین مرتبط با ریسک، یک‌پارچه‌سازی در ساخت مدولار، و به‌کارگیری تکنولوژی در پیش‌ساخته‌سازی در این دسته قرار می‌گیرند. این مضامین می‌توانند به‌عنوان زمینه‌های تخصصی و نوآورانه عمل کنند، اما برای دستیابی به تأثیر بیشتر، نیاز به افزایش تعاملات با سایر حوزه‌های پژوهشی دارند.

- **ربع سوم (پایین سمت چپ)- مضامین نوظهور یا روبه‌زوال:** این خوشه‌ها مرکزیت و تراکم کمی دارند و نشان‌دهنده‌ی مضامین حاشیه‌ای و کمتر توسعه‌یافته هستند. برخی از این مضامین ممکن است نیاز به تحقیقات

بیشتر داشته باشد تا از وضعیت کنونی به سمت مضامین حرکتی حرکت کنند. این خوشه‌ها می‌توانند شامل مضامین نوظهوری باشند که در مراحل ابتدایی تحقیق قرار دارند، اما پتانسیل رشد و گسترش در آینده را دارا هستند. همچنین، ممکن است برخی از این مضامین به دلیل کاهش توجه محققان به آن‌ها، به سمت زوال پیش روند.

با بررسی مسیرهای پژوهشی، مشخص می‌شود که حرکت به سمت راست بالا در طول زمان نشان‌دهنده‌ی روند صعودی است، درحالی‌که مسیرهایی که به سمت چپ پایین حرکت می‌کنند، روند نزولی دارند. به‌عنوان نمونه، تحقیق در مورد فناوری ساخت ساختمان‌های پیش‌ساخته در سال‌های ابتدایی دهه‌ی گذشته توجه زیادی را به خود جلب کرده است که عمده‌تاً در حوزه‌ی مهندسی بود. با این حال، در سه تا پنج سال اخیر، تحقیق در مورد ساختمان‌های پیش‌ساخته به‌طور سریع در زمینه‌های پایداری محیطی، سبز و اکولوژی توسعه یافته است، زیرا پایداری به یکی از اهداف مهم توسعه تبدیل شده است. این روندها نشان می‌دهند که تحقیق در زمینه‌های محیطی و اکولوژیکی به‌سرعت در حال افزایش است و این مضامین به یکی از اولویت‌های کلیدی در حوزه ساخت‌وساز پیش‌ساخته تبدیل شده‌اند. این تغییرات منعکس‌کننده تغییرات جهانی در نگرش به مسائل محیطی و ضرورت توسعه پایدار در صنعت ساخت‌وساز است.

تصویر ۶- نقشه مضامین روند تحقیقات در موضوع پیش ساخته سازی

۵- بحث

کانون‌یابی گفتمان‌های پژوهشی کلان: تمرکز استنادات و تولید علم حول سه مجله کلیدی "Journal of Cleaner Production"، "Automation in Construction" و "Journal of Building Engineering" تصادفی نیست. این امر، عینیت‌یافته‌ی ساختار سه‌بعدی دانش در حال بلوغ این حوزه است. هر یک از این نشریات، نماینده و هدایت‌گر یک جریان فکری اصلی هستند: نخست، گفتمان پایداری محیطی و اقتصاد دایره‌ای؛ دوم، گفتمان تحول دیجیتال و اتوماسیون فرایندها؛ و سوم، گفتمان بهینه‌سازی مهندسی و عملکرد سازه‌ای. چیرگی این سه محور، حکایت از عبور پژوهش‌ها از مرحله‌ی معرفی فناوری به مرحله یکپارچه‌سازی، ارزیابی سیستماتیک و پاسخ به چالش‌های کلان صنعت دارد.

تحلیل توزیع جغرافیایی قطب شدن تولید علم در آسیا به رهبری چین پیامد مستقیم تعامل سه‌گانه‌ی سیاست حمایتی دولت، سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و فشار تقاضای بازار است. این الگو نمونه‌ای عینی از موفقیت در هم‌سوسازی سیاست ملی، پژوهش‌های دانشگاهی و نیاز صنعتی است که می‌تواند برای سایر مناطق درس‌آموز باشد. این یافته‌ها با گزارش‌های پیشین هم‌راستا است که نشان می‌دهند کشورهای با رشد اقتصادی سریع و نیاز شدید به مسکن، بیشترین توجه را به فناوری‌های ساخت صنعتی نشان می‌دهند. نقش برجسته‌ی مؤسسات دانشگاهی در این کشورها نیز بیانگر تعامل نزدیک میان سیاست‌گذاری دولتی، صنعت و نظام علمی در توسعه‌ی فناوری‌های نوین ساخت‌وساز است.

سیر تکامل سه مرحله‌ای شناسایی شده در محتوای پژوهش‌ها، از مبانی و توجیه به تحلیل عملکرد و سرانجام به یکپارچه‌سازی دیجیتال و چارچوب‌سازی نشان‌دهنده‌ی بلوغ تدریجی گفتمان حاکم بر این حوزه است. این روند منطبق بر تحول تاریخی مفهوم پیش‌ساخته‌سازی از یک راهکار فنی مقطعی به یک پارادایم صنعتی سیستماتیک است.

تحلیل مضامین موضوعی بیانگر آن است که مضامینی مانند زنجیره تأمین، انتشار کربن، چرخه‌ی عمر و اقتصاد دایره‌ای از مهم‌ترین حوزه‌های تحقیقاتی در پیش‌ساخته‌سازی هستند. این یافته‌ها نشان‌دهنده‌ی انتقال تمرکز پژوهش‌ها از جنبه‌های صرفاً فنی و سازه‌ای به سمت رویکردهای سیستمی و پایدار است. توجه به زنجیره‌ی تأمین بیانگر اهمیت هماهنگی میان تولید، حمل‌ونقل و مونتاژ اجزاء پیش‌ساخته در بهبود عملکرد پروژه‌ها است. همچنین، تمرکز بر انتشار کربن و اقتصاد دایره‌ای نشان‌دهنده‌ی افزایش نگرانی‌های زیست‌محیطی و تلاش برای کاهش اثرات کربن نهفته و بهبود بهره‌وری منابع در چرخه عمر ساختمان‌ها است. این نتایج همسو با روندهای جهانی تحقیقات ساخت‌وساز پایدار است که پایداری محیطی و بهره‌وری منابع را به‌عنوان محورهای اصلی تحول صنعت معرفی می‌کنند و پیامدهای نظری و عملی مهمی برای توسعه چارچوب‌های تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری در صنعت ساختمان به همراه دارد.

یافته‌ها به صورت همگرا، تصویر یک چرخه تکاملی تقویت شونده را ترسیم می‌کنند. سیاست‌های ملی هدفمند منجر به سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و شکل‌گیری قطب‌های جغرافیایی دانش می‌شود. این امر به نوبه‌ی خود بلوغ گفتمان‌های پژوهشی و تمرکز بر چالش‌های پیچیده‌تر را ممکن می‌سازد. خروجی این پژوهش‌ها مجدداً به بازطراحی و ارتقای سیاست‌ها و نوآوری صنعتی بازخورد داده و چرخه را تقویت می‌کند. درک این چرخه کلید تفسیر روندهای آتی و تأثیرگذاری بر آن‌ها است.

۶- نتیجه‌گیری

این پژوهش با به‌کارگیری روش‌شناسی مرور سیستماتیک کتاب‌سنجی، نقشه‌ای جامع و پویا از ساختار، تکامل و روندهای پژوهشی حوزه ساختمان‌سازی پیش‌ساخته در سطح جهانی ارائه نمود. یافته‌های پژوهش در پاسخ به پرسش اصلی مبنی بر ترسیم نقشه دانش و شناسایی سیر تکامل پژوهش‌های جهانی در حوزه‌ی پیش‌ساخته‌سازی صنعت ساختمان به‌طور همگرا نشان می‌دهند که این حوزه در کمتر از دو دهه، گذاری تحول‌آفرین را از حالتی نوپا و تک‌بعدی به پارادایمی بالغ، چندوجهی و اثرگذار در قلب گفتمان صنعت ساختمان تجربه کرده است. مهم‌ترین دستاوردهای این تحلیل را می‌توان در سه سطح خلاصه کرد. در سطح محتوایی: پژوهش‌ها یک سیر تکاملی روشن از مباحث توصیفی و توجیه‌محور به سمت تحلیل‌های سیستمی، کمی‌سازی عملکرد و یکپارچه‌سازی فناوری‌های دیجیتال طی کرده‌اند. تثبیت مضامینی چون اقتصاد دایره‌ای، مدیریت چرخه‌ی عمر و انتشار کربن در کانون توجه، نشان‌دهنده‌ی نهادینه شدن گفتمان پایداری به‌عنوان جهت‌گیر اصلی آینده است. در سطح جغرافیایی و نهادی: شکل‌گیری قطب‌های دانشی متمرکز در آسیا به‌ویژه چین، حاصل تعامل اثربخش سیاست‌گذاری هوشمند ملی، سرمایه‌گذاری پایدار در تحقیق و توسعه، و پاسخگویی به نیازهای فوری شهری است. این موفقیت، الگویی عینی برای سایر کشورها فراهم می‌آورد. در سطح شبکه علمی: تمرکز دانش حول چند مجله و نویسندگان پرتأثیر، حاکی از شکل‌گیری یک



هسته‌ی نظری منسجم است. با این حال، همکاری بین‌المللی محدود بین قطب‌های اصلی، نشان می‌دهد که بلوغ این حوزه هنوز کاملاً مبتنی بر هم‌افزایی جهانی نیست.

این پژوهش با چند محدودیت همراه بوده است که مسیرهایی را برای پژوهش‌های آتی می‌گشاید. اول، داده‌ها تنها از پایگاه داده‌ی اسکوپوس استخراج شده‌اند. مطالعات آینده می‌توانند با ترکیب چندین پایگاه داده و ادغام تحلیل‌های کیفی (مانند مرور نظام‌مند محتوایی)، نقشه‌ی جامع‌تر و عمیق‌تری ارائه دهند. دوم تمرکز این مطالعه بر مقالات مجلات بود. تحلیل سایر مدارک مانند پروانه‌های ثبت اختراع، استانداردها و گزارش‌های صنعتی می‌تواند تصویری کامل‌تر از نوآوری و انتقال فناوری در این حوزه ترسیم کند.

بدین ترتیب، پیش‌ساخته‌سازی در آستانه‌ی تحقق وعده‌ی خود به‌عنوان ستون فقرات یک صنعت ساخت‌وساز کارا، کم‌پسماند و مقاوم قرار دارد. تحقق این چشم‌انداز نه تنها به تداوم نوآوری فنی، که به شکل‌گیری یک اکوسیستم دانشی باز، مرتبط و عمل‌گرا وابسته است. این اکوسیستم باید سه حلقه پژوهش بین‌رشته‌ای پیشرو، سیاست‌گذاری آگاه از شواهد و نوآوری صنعتی چابک را در یک چرخه تقویت‌کننده به هم پیوند زند. این پژوهش با روشن کردن ساختار کنونی و مسیرهای طی‌شده، سنگ‌بنایی برای ناوبری هوشمندانه در این مسیر پیچیده و امیدبخش فراهم می‌آورد.

پی‌نوشت

- 1- Prefabricated Construction
- 2- Hong
- 3- Tam
- 4- Off-Site Construction
- 5- Modular Construction
- 6- Prefabricated
- 7- Pre-assembled
- 8- Modularization
- 9 Industrial Construction
- 10- Bibliometrics
- 11- GPS
- 12- RFID
- 13- Modern method of construction
- 14- Industrialized building system
- 15- Prefabricated Preassembled Modular Offsite Fabrication
- 16- Total Citations
- 17- Navaratnam
- 18- Social Network Analysis
- 19- Thematic Map
- 20- Callon

حامیان مالی: موردی از طرف نویسندگان اعلام نشده است.

مشارکت نویسندگان: نویسندگان تأیید می‌کنند که هر دو نویسنده به‌صورت برابر در نگارش مقاله سهیم بوده‌اند.

اعلام عدم تعارض منافع: نویسندگان اعلام می‌دارند که در انجام این پژوهش هیچ‌گونه تعارض منافی برای ایشان وجود نداشته است.

بیانیه شفافیت کاربست هوش مصنوعی: نویسندگان اعلام می‌دارند که در مقاله حاضر از ابزارهای هوش مصنوعی (با محوریت چت‌جی‌بی‌تی) صرفاً برای تصحیح متن، ویرایش نگارشی و زبانی و نیز بهبود بیان و انسجام مطالب استفاده شده است. این ابزارها هیچ‌گونه نقشی در تولید محتوای علمی، تحلیل داده‌ها، تفسیر یافته‌ها یا نتیجه‌گیری نداشته‌اند. تمامی محتوای علمی، تحلیل‌ها، نتایج و مسئولیت نهایی مقاله بر عهده نویسندگان است.

قدردانی: ما از همه افراد برای مشاوره علمی در این مقاله سپاس‌گزاریم.

- Abdullah, M. R., Kamar, K. M., & Nawi, M. N. (2009). Industrialized building system: A definition and concept. ARCOM CONFERENCE.
- Attouri, E., Lafhaj, Z., Ducoulombier, L., & Linéatte, B. (2022). The current use of industrialized construction techniques in France: Benefits, limits and future expectations. *Cleaner Engineering and Technology*, 7, 100436. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2022.100436>.
- Barlow, J., Childerhouse, P., Gann, D., Hong-Minh, S., Naim, M., & Ozaki, R. (2003). Choice and delivery in housebuilding: lessons from Japan for UK housebuilders. *Building research & information*, 31(2), 134-145. <https://doi.org/10.1080/09613210302003>.
- Callon, M. (1990). Techno-economic networks and irreversibility. *The sociological review*, 38(S1), 132-161. <https://doi.org/10.1111/j.1467-954x.1990.tb03351.x>.
- Cao, X., Li, X., Zhu, Y., & Zhang, Z. (2015). A comparative study of environmental performance between prefabricated and traditional residential buildings in China. *Journal of cleaner production*, 109, 131-143. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.04.120>.
- Chen, Y., Okudan, G. E., & Riley, D. R. (2010). Decision support for construction method selection in concrete buildings: Prefabrication adoption and optimization. *Automation in Construction*, 19(6), 665-675. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2010.02.011>.
- Eberhardt, L. C. M., Rønholt, J., Birkved, M., & Birgisdottir, H. (2021). Circular Economy potential within the building stock-Mapping the embodied greenhouse gas emissions of four Danish examples. *Journal of Building Engineering*, 33, 101845. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2020.101845>.
- Goodier, C., & Gibb, A. (2007). Future opportunities for offsite in the UK. *Construction management and economics*, 25(6), 585-595. <https://doi.org/10.1080/01446190601071821>.
- Hong, J., Shen, G. Q., Mao, C., Li, Z., & Li, K. (2016). Life-cycle energy analysis of prefabricated building components: an input-output-based hybrid model. *Journal of cleaner production*, 112, 2198-2207. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.10.030>.
- Hosseini, M. R., Martek, I., Zavadskas, E. K., Aibinu, A. A., Arashpour, M., & Chileshe, N. (2018). Critical evaluation of off-site construction research: A Scientometric analysis. *Automation in construction*, 87, 235-247. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.12.002>.
- Huang, Y., Yan, J., & Chen, L. (2020). A bird's eye of Prefabricated Construction based on bibliometric analysis from 2010 to 2019. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 780, No. 5, p. 052011). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/780/5/052011>.
- Jaillon, L., & Poon, C. S. (2009). The evolution of prefabricated residential building systems in Hong Kong: A review of the public and the private sector. *Automation in construction*, 18(3), 239-248. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2008.09.002>.
- Kamali, M., & Hewage, K. (2016). Life cycle performance of modular buildings: A critical review. *Renewable and sustainable energy reviews*, 62, 1171-1183. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.05.031>.
- Kamar, K. A. M., Hamid, Z. A., Ghani, M. K., Egbu, C., & Arif, M. (2010). Collaboration initiative on green construction and sustainability through Industrialized Buildings Systems (IBS) in the Malaysian construction industry. *International Journal of Sustainable Construction Engineering and Technology*, 1(1), 119-127.
- Li, H. X., Al-Hussein, M., Lei, Z., & Ajweh, Z. (2013). Risk identification and assessment of modular construction utilizing fuzzy analytic hierarchy process (AHP) and simulation. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 40(12), 1184-1195. <https://doi.org/10.1139/cjce-2013-0013>.
- Li, X., Shen, G. Q., Wu, P., & Yue, T. (2019). Integrating building information modeling and prefabrication housing production. *Automation in Construction*, 100, 46-60. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.12.024>.
- Liu, W., Zhang, H., Wang, Q., Hua, T., & Xue, H. (2021). A review and scientometric analysis of global research on prefabricated buildings. *Advances in Civil Engineering*, 2021(1), 8869315. <https://doi.org/10.1155/2021/8869315>.
- Lopes, G. C., Vicente, R., Azenha, M., & Ferreira, T. M. (2018). A systematic review of Prefabricated Enclosure Wall Panel Systems: Focus on technology driven for performance requirements. *Sustainable cities and society*, 40, 688-703. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.12.027>.

- Lopez, D., & Froese, T. M. (2016). Analysis of costs and benefits of panelized and modular prefabricated homes. *Procedia engineering*, 145, 1291-1297. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.04.166>.
- Luo, T., Tan, Y., Langston, C., & Xue, X. (2019a). Mapping the knowledge roadmap of low carbon building: A scientometric analysis. *Energy and Buildings*, 194, 163-176. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.03.050>.
- Luo, L., Qiping Shen, G., Xu, G., Liu, Y., & Wang, Y. (2019b). Stakeholder-associated supply chain risks and their interactions in a prefabricated building project in Hong Kong. *Journal of Management in Engineering*, 35(2), 05018015. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)me.1943-5479.0000675](https://doi.org/10.1061/(asce)me.1943-5479.0000675).
- Mao, C., Shen, Q., Pan, W., & Ye, K. (2015). Major barriers to off-site construction: The developer's perspective in China. *Journal of management in engineering*, 31(3), 04014043. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)me.1943-5479.0000246](https://doi.org/10.1061/(asce)me.1943-5479.0000246).
- Navaratnam, S., Ngo, T., Gunawardena, T., & Henderson, D. (2019). Performance review of prefabricated building systems and future research in Australia. *Buildings*, 9(2), 38. <https://doi.org/10.3390/buildings9020038>.
- Navarro-Rubio, J., Pineda, P., & García-Martínez, A. (2019). Sustainability, prefabrication and building optimization under different durability and re-using scenarios: Potential of dry precast structural connections. *Sustainable Cities and Society*, 44, 614-628. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.10.045>.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *bmj*, 372. <https://doi.org/10.31222/osf.io/jb4dx>.
- Pan, W., & Garmston, H. (2012a). Compliance with building energy regulations for new-build dwellings. *Energy*, 48(1), 11-22. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2012.06.048>.
- Pan, W., Dainty, A. R., & Gibb, A. G. (2012b). Establishing and weighting decision criteria for building system selection in housing construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, 138(11), 1239-1250. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0000543](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0000543).
- Pan, W., Gibb, A. G., & Dainty, A. R. (2007). Perspectives of UK housebuilders on the use of offsite modern methods of construction. *Construction management and Economics*, 25(2), 183-194. <https://doi.org/10.1080/01446190600827058>.
- Pan, W., Gibb, A. G., & Dainty, A. R. (2008). Leading UK housebuilders' utilization of offsite construction methods. *Building research & information*, 36(1), 56-67. <https://doi.org/10.1080/09613210701204013>.
- Pan, W., Gibb, A. G., & Dainty, A. R. (2012c). Strategies for integrating the use of off-site production technologies in house building. *Journal of construction engineering and management*, 138(11), 1331-1340. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0000544](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0000544).
- Richard, R. B. (2005). Industrialised building systems: reproduction before automation and robotics. *Automation in construction*, 14(4), 442-451. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2004.09.009>.
- Rod, S. (2015). Why Sweden beats the world hands down on prefab housing. *The Chartered Institute of Building*. Available online: <http://www.globalconstructionreview.com/trends/why-swedenbeats-world-h8an0ds-4d2own0-6p4r2e0f8ab/> (accessed on 17 May 2021).
- Shahpari, M., Saradj, F. M., Pishvaei, M. S., & Piri, S. (2020). Assessing the productivity of prefabricated and in-situ construction systems using hybrid multi-criteria decision making method. *Journal of Building Engineering*, 27, 100979. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2019.100979>.
- Song, J., Fagerlund, W. R., Haas, C. T., Tatum, C. B., & Vanegas, J. A. (2005). Considering prework on industrial projects. *Journal of construction engineering and management*, 131(6), 723-733. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)0733-9364\(2005\)131:6\(723\)](https://doi.org/10.1061/(asce)0733-9364(2005)131:6(723)).
- Steinhardt, D. A., & Manley, K. (2016). Adoption of prefabricated housing—the role of country context. *Sustainable cities and society*, 22, 126-135. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2016.02.008>
- Actions.



- Tam, V. W., Tam, C. M., Zeng, S. X., & Ng, W. C. (2007). Towards adoption of prefabrication in construction. *Building and environment*, 42(10), 3642-3654. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2006.10.003>.
- Thanoon, W. A., Peng, L. W., Kadir, M. R. A., Jaafar, M. S., & Salit, M. S. (2003). The essential characteristics of industrialised building system. In International Conference on Industrialised Building Systems (Vol. 10, No. 11, pp. 283-92).
- Wang, Y., & Duarte, J. P. (2002). Automatic generation and fabrication of designs. *Automation in construction*, 11(3), 291-302. [https://doi.org/10.1016/s0926-5805\(00\)00112-6](https://doi.org/10.1016/s0926-5805(00)00112-6).
- Wuni, I. Y., & Shen, G. Q. (2020a). Barriers to the adoption of modular integrated construction: Systematic review and meta-analysis, integrated conceptual framework, and strategies. *Journal of Cleaner Production*, 249, 119347. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119347>.
- Wuni, I. Y., & Shen, G. Q. (2020b). Critical success factors for modular integrated construction projects: A review. *Building Research & Information*, 48(7), 763-784. <https://doi.org/10.1080/09613218.2019.1669009>.
- Xu, Z., Zayed, T., & Niu, Y. (2020). Comparative analysis of modular construction practices in mainland China, Hong Kong and Singapore. *Journal of Cleaner Production*, 245, 118861. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118861>.
- Yu, H., Al-Hussein, M., Al-Jibouri, S., & Telyas, A. (2013). Lean transformation in a modular building company: A case for implementation. *Journal of management in engineering*, 29(1), 103-111. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)me.1943-5479.0000115](https://doi.org/10.1061/(asce)me.1943-5479.0000115).
- Zabihi, H., Habib, F., & Mirsaedie, L. (2013). Definitions, concepts and new directions in Industrialized Building Systems (IBS). *KSCE Journal of Civil Engineering*, 17, 1199-1205. <https://doi.org/10.1007/s12205-013-0020-y>.
- Zhang, R., Zhou, A. S., Tahmasebi, S., & Whyte, J. (2019). Long-standing themes and new developments in offsite construction: The case of UK housing. In *Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Civil Engineering* (Vol. 172, No. 6, pp. 29-35). Thomas Telford Ltd. <https://doi.org/10.1680/jcien.19.00011>.



eISSN:2980-9673

The Art of Green Management

Homepage: <https://agm.journal.art.ac.ir/>

ORIGINAL RESEARCH PAPER

Investigating the Impact of Thermal Insulation on Reducing Building Cooling Load Using Design Builder Software in the Hot and Humid Climate of Abadan

Ali Mardani ^{(1)*} 1. Department of Architecture, Arv.C., Islamic Azad University, Abadan, Iran. (<https://orcid.org/0000-0001-7537-6748>)

Publisher: Iran University of Art

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received:22/09/2024 Revised:21/11/2024 Accepted:01/12/2024 PP. 79-99 Keywords: <i>Thermal Insulation, Building Cooling Load, Energy Saving, Hot and Humid Climate, Design Builder</i>	Introduction: The hot and humid climate of southern Iran, particularly the city of Abadan, is characterized by intense solar radiation, high temperatures, and elevated relative humidity, making it one of the regions with the highest cooling demands in the country. Under such conditions, the building sector accounts for a significant share of total energy consumption, while heat transfer through the building envelope—especially walls and roofs—substantially increases cooling loads. The novelty of this study lies in the quantitative evaluation of the effectiveness of rock wool thermal insulation in reducing the cooling load of a typical residential building in Abadan using dynamic building energy simulation and actual climatic data under real operating conditions. The Purpose of the Research: This study aims to investigate the impact of thermal insulation on reducing the cooling load of residential buildings in the hot and humid climate of Abadan using the Design Builder building energy simulation software. Methodology: A typical two-story residential building with a total floor area of 445.38 m² was modeled based on common regional construction practices. Two simulation scenarios were considered: (1) an uninsulated building and (2) a building insulated with a 5-cm layer of rock wool applied to the walls and roof. Simulations were performed using actual climatic data for Abadan during the peak cooling season (June 5 to September 6, 2025) with an hourly time step. Building operation schedules, cooling system set-point temperatures, and the thermal properties of the building envelope materials, including thermal transmittance (U-value), heat capacity, and material thickness, were incorporated into the model. All parameters remained unchanged between the two scenarios except for the addition of the insulation layer. Findings and Discussion: The simulation results indicated that the total cooling energy demand of the uninsulated building during the study period was approximately 17,017 kWh, whereas the insulated building required only 7,830 kWh. The application of rock wool insulation reduced cooling energy consumption by approximately 54%. Moreover, the insulated model exhibited significantly lower indoor temperature fluctuations, resulting in improved thermal stability and enhanced energy performance under the hot and humid climatic conditions of Abadan. Conclusion: The findings demonstrate that applying a 5-cm rock wool insulation layer to the walls and roof is an effective strategy for reducing cooling energy demand and improving indoor thermal performance in residential buildings located in hot and humid climates. Therefore, rock wool insulation is recommended as an efficient energy-saving measure for residential buildings in Abadan and similar climatic regions. Funding: This research received no specific grant from any funding agency in the public, commercial, or not-for-profit sectors.



Use your device to scan and read the article online

ARTICLE INFO	ABSTRACT
	Authors' Contribution: All authors contributed equally to the conception and design of the study, building energy simulation using Design Builder, data analysis and interpretation, and manuscript preparation. All authors reviewed and approved the final version of the manuscript. Conflict of Interest: The authors declare that they have no conflict of interest. AI Usage Declaration: The author declares that Google Gemini AI was utilized solely for the purposes of enhancing linguistic clarity, editing, and translating certain source texts. All scientific content, theoretical analyses, research findings, and the ultimate responsibility for the integrity of the work rest entirely with the author. Acknowledgments: The authors would like to express their sincere appreciation to all individuals who provided valuable scientific guidance and technical support during the completion of this research.

Highlight

- The cooling performance of rock wool insulation was assessed using Design Builder.
- Cooling energy consumption decreased by 54% after applying rock wool insulation.
- The study provides climate-specific evidence for residential buildings in Abadan.



This paper is an open access and licensed under the [Creative Commons CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) license

©2024, AGM. All rights reserved.

Cite This Article: Mardani, A. (2024). Investigating the Impact of Thermal Insulation on Reducing Building Cooling Load Using Design Builder Software in the Hot and Humid Climate of Abadan. *Art of Green Management*, 2(3), 79-99. 10.30480/agm.2026.6319.1059



<https://orcid.org/10.30480/agm.2026.6319.1059>



http://agm.journal.art.ac.ir/article_1515.html

*. Corresponding Author (Email: ali.mardani@iau.ac.ir) / (Phone: +986153360112)



بررسی اثر عایق‌کاری حرارتی بر کاهش بار سرمایشی ساختمان مسکونی با استفاده از نرم‌افزار دیزاین بیلدر در اقلیم گرم و مرطوب آبادان

علی مردانی^{(۱)*}۱- گروه معماری، واحد بین‌المللی اروند، دانشگاه آزاد اسلامی، آبادان، ایران. (<https://orcid.org/0000-0001-7537-6748>)

ناشر: دانشگاه هنر ایران

چکیده	اطلاعات مقاله
مقدمه: اقلیم گرم و مرطوب جنوب ایران، به‌ویژه شهر آبادان، به‌دلیل شدت بالای تابش خورشید، دمای زیاد و رطوبت نسبی بالا، از مناطق با بیشترین بار سرمایشی در کشور محسوب می‌شود. در چنین شرایطی، سهم بخش ساختمان از کل مصرف انرژی بسیار چشمگیر بوده و اتلاف حرارت از طریق جداره‌های خارجی، به‌ویژه دیوارها و بام‌ها، عامل مؤثری در افزایش بار سرمایشی است. نوآوری پژوهش حاضر در ارزیابی کمی اثر عایق حرارتی پشم‌سنگ بر کاهش بار سرمایشی یک ساختمان مسکونی متداول در اقلیم گرم و مرطوب آبادان با استفاده از شبیه‌سازی دینامیکی انرژی ساختمان و داده‌های واقعی اقلیمی منطقه است؛ موضوعی که با تمرکز بر شرایط واقعی بهره‌برداری و دوره اوج بار سرمایشی کمتر مورد بررسی قرار گرفته است. هدف پژوهش: هدف پژوهش حاضر، بررسی اثر عایق‌کاری حرارتی بر کاهش بار سرمایشی ساختمان‌ها در اقلیم گرم و مرطوب آبادان با استفاده از نرم‌افزار شبیه‌سازی انرژی ساختمان دیزاین بیلدر است. روش‌شناسی: مدل مورد مطالعه یک ساختمان مسکونی دو طبقه متداول در اقلیم گرم و مرطوب آبادان با زیربنای ۴۴۵٫۳۸ مترمربع است که بر اساس شرایط واقعی ساخت‌وساز منطقه مدل‌سازی شد. برای تحلیل عملکرد حرارتی، دو سناریو تعریف گردید: ساختمان بدون عایق حرارتی در جداره‌های خارجی و ساختمان مجهز به عایق پشم‌سنگ با ضخامت ۵ سانتی‌متر در دیوارها و سقف. داده‌های اقلیمی مورد استفاده شامل شرایط واقعی آب‌وهوایی شهر آبادان بود و شبیه‌سازی در بازه زمانی ۱۵ خرداد تا ۱۵ شهریور ۱۴۰۴، معادل دوره اوج بار سرمایشی منطقه، با گام زمانی یک‌ساعته انجام شد. همچنین، شرایط بهره‌برداری ساختمان، دمای تنظیمی سیستم سرمایش و ویژگی‌های حرارتی مصالح شامل ضریب انتقال حرارت (یو-ولویو)، ظرفیت حرارتی و ضخامت اجزا مطابق مشخصات متداول منطقه در مدل لحاظ شد. در سناریوی عایق‌کاری، تنها تغییر اعمال‌شده افزودن لایه عایق پشم‌سنگ با ضخامت ۵ سانتی‌متر در دیوارها و سقف بود و سایر پارامترها ثابت نگه داشته شد تا امکان مقایسه دقیق فراهم شود. یافته‌ها و بحث: خروجی‌های شبیه‌سازی شامل بار سرمایشی کل ساختمان و تغییرات ساعتی دمای داخلی استخراج و تحلیل شد. نتایج نشان داد بار سرمایشی کل ساختمان بدون عایق طی دوره مطالعه حدود ۱۷۰۱۷ کیلووات‌ساعت و در ساختمان عایق‌شده حدود ۷۸۳۰ کیلووات‌ساعت بوده است؛ به‌عبارت دیگر، استفاده از عایق پشم‌سنگ موجب کاهش ۵۴ درصدی مصرف انرژی سرمایشی شد. همچنین، نوسانات دمای داخلی در مدل عایق‌شده به میزان قابل‌توجهی کاهش یافت که بیانگر بهبود پایداری شرایط حرارتی ساختمان است. نتیجه‌گیری: بر پایه یافته‌های پژوهش، استفاده از عایق پشم‌سنگ به‌عنوان یکی از راهکارهای مؤثر بهینه‌سازی مصرف انرژی، نقش مهمی در کاهش بار سرمایشی و بهبود عملکرد حرارتی ساختمان‌های مسکونی در اقلیم گرم و مرطوب آبادان دارد. از این‌رو، به‌کارگیری این نوع عایق در ساختمان‌های مناطق دارای شرایط اقلیمی مشابه می‌تواند به کاهش مصرف انرژی و افزایش بهره‌وری انرژی منجر شود.	دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۰۱ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۹/۰۱ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۱۱ صص: ۷۹-۹۹ واژگان کلیدی: عایق‌کاری حرارتی، بار سرمایشی ساختمان، صرفه‌جویی انرژی، اقلیم گرم و مرطوب، دیزاین بیلدر 

نکات برجسته:

- ارزیابی عملکرد عایق پشم‌سنگ با استفاده از شبیه‌سازی دینامیکی انرژی ساختمان انجام شد.
- عایق پشم‌سنگ مصرف انرژی سرمایشی ساختمان را ۵۴ درصد کاهش داد.
- عایق کاری حرارتی پایداری شرایط حرارتی ساختمان را در اقلیم گرم و مرطوب بهبود بخشید.

ارجاع به این مقاله: مردانی، علی. (۱۴۰۵). بررسی اثر عایق کاری حرارتی بر کاهش بار سرمایشی ساختمان مسکونی با استفاده از نرم افزار دیزاین بیلدر در اقلیم گرم و مرطوب آبادان. هنر مدیریت سبز، ۲ (۳)، ۷-۷۹. 10.30480/agm.2026.6319.1059



<https://orcid.org/10.30480/agm.2026.6319.1059>



http://agm.journal.art.ac.ir/article_1515.html



این مقاله به صورت دسترسی باز و با مجوز [Creative Commons CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) قابل استفاده است.

©2024, UST. All rights reserved.

* نویسنده مسئول (رایانامه: ali.mardani@iau.ac.ir) / (تلفن: 0616153360112)

۱- مقدمه

مصرف انرژی در بخش ساختمان یکی از چالش‌های اصلی کشورهای در حال توسعه به شمار می‌آید؛ به گونه‌ای که بیش از ۴۰ درصد انرژی مصرفی جهان به این بخش اختصاص دارد (Esfandiari et al., 2021). در ایران نیز سهم ساختمان‌ها از مصرف نهایی انرژی قابل توجه است (ضوابط صرفه‌جویی انرژی در ساختمان‌ها، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۴۰۰) و این موضوع در اقلیم‌های گرم و مرطوب، به دلیل بار سرمایشی بالا، اهمیت بیشتری می‌یابد. شهر آبادان در جنوب غربی کشور، با دماهای بالاتر از ۵۰ درجه سانتی‌گراد در تابستان و رطوبت نسبی بین ۵۰ تا ۷۰ درصد، نمونه‌ای شاخص از این اقلیم است (Beck et al., 2018). چنین شرایطی موجب می‌شود بخش قابل‌توجهی از انرژی ساختمان‌ها صرف سیستم‌های سرمایشی و تهویه مطبوع شود، درحالی‌که اتلاف حرارت از طریق جداره‌های خارجی سهم عمده‌ای در افزایش این بار دارد. یکی از مؤثرترین راهکارهای کاهش این اتلاف، عایق‌کاری حرارتی جداره‌ها است که ضمن کاهش انتقال حرارت ناخواسته، باعث کاهش بار سیستم‌های سرمایشی، افزایش بهره‌وری انرژی و بهبود آسایش ساکنان می‌شود (Papadopoulos, 2005; Asdrubali et al., 2015). با وجود پژوهش‌های متعدد در حوزه بهینه‌سازی حرارتی ساختمان، مطالعات متمرکز بر اقلیم‌های خاص جنوب ایران، به‌ویژه آبادان، اندک است. اغلب پژوهش‌های پیشین به صورت کلی به تأثیر عایق‌ها پرداخته‌اند، اما تأثیر شرایط اقلیمی بسیار گرم و مرطوب و مصالح بومی منطقه بر کارایی واقعی عایق کمتر بررسی شده است. به‌عنوان نمونه، گوپتا و دب در مطالعه‌ای مروری بر طراحی پوسته ساختمان‌های کم‌مصرف در اقلیم‌های گرمسیری، عایق‌کاری مناسب را از مؤثرترین عوامل کاهش بار سرمایشی معرفی کرده‌اند (Gupta & Deb, 2023). الناباوی و صابر نیز با شبیه‌سازی در نرم‌افزار دیزاین بیلدر^۱ نشان دادند که افزودن ۵۰ میلی‌متر عایق ای پی اس^۲ موجب کاهش ۲۰ تا ۲۵ درصدی بار سرمایشی می‌شود. (Elnabawi & Saber, 2024). نتایج مشابهی در مطالعات داخلی نیز گزارش شده است؛ از جمله پژوهش مهدی‌نژاد و همکاران در اقلیم بوشهر که کاهش ۳۸ درصدی بار سرمایشی را در اثر بهبود طراحی نما نشان داد (مهدی‌نژاد و همکاران، ۱۴۰۱). همچنین، شاه‌حسینی و کارگر در شهر گرمسار دریافته‌اند که عایق‌کاری سقف و دیوار دو جداره می‌تواند به‌طور چشم‌گیری مصرف انرژی را کاهش دهد (شاه‌حسینی & کارگر، ۱۳۹۸). شعبانیان و همکاران خود در مقاله «سنجش اثر کاربرد پلی‌استایرن در کاهش مصرف انرژی ساختمان‌های مسکونی اقلیم سرد» به تعیین میزان تأثیر استفاده از پلی‌استایرن در کاهش بار حرارتی در ساختمان‌های مسکونی اقلیم سرد پرداختند و نتایج حاصل از شبیه‌سازی و سنجش اعتبار آن با نمونه‌های واقعی در طول مدت پژوهش نشان داد که استفاده از پلی‌استایرن در پوسته خارجی ساختمان تا ۴۳ درصد کاهش بار سرمایشی و ۲۷ درصد کاهش بار گرمایشی براساس شرایط هریک از نمونه‌ها در طی ماه‌های مختلف سال را به دنبال دارد. اثر ترکیبی بارهای سرمایش و گرمایش در مجموع نشان از کاهش بار حرارتی ساختمان به طور کلی در طول یک سال دارد. این کاهش برای واحدهای نمونه اول ۲۵/۹ درصد معادل ۳۴۸۲۰/۹ کیلو وات ساعت و برای واحدهای نمونه دوم ۲۲/۶ درصد معادل ۳۰۶۴۸/۳ کیلو وات ساعت در طی یک سال است (شعبانیان و همکاران، ۱۴۰۰).

بررسی مطالعات پیشین نشان می‌دهد که عایق‌کاری حرارتی یکی از مؤثرترین راهکارهای کاهش مصرف انرژی و بار سرمایشی ساختمان‌ها در اقلیم‌های مختلف است. با این حال، بخش عمده پژوهش‌های انجام‌شده بر اقلیم‌های معتدل، سرد یا گرم و خشک متمرکز بوده‌اند و مطالعات محدودی به ارزیابی عملکرد عایق‌های حرارتی در اقلیم بسیار گرم و مرطوب جنوب ایران پرداخته‌اند. همچنین در بسیاری از تحقیقات، تأثیر عایق‌کاری در شرایط عمومی اقلیمی بررسی شده و نقش شرایط واقعی بهره‌برداری ساختمان، ویژگی‌های ساخت‌وساز محلی و داده‌های اقلیمی اختصاصی مناطق کمتر مورد توجه قرار گرفته است. از سوی دیگر، نتایج مطالعات مختلف نشان می‌دهد که میزان صرفه‌جویی انرژی ناشی از عایق‌کاری به نوع عایق، مشخصات ساختمان و شرایط اقلیمی وابستگی قابل توجهی دارد؛ بنابراین تعمیم نتایج حاصل از سایر مناطق به شهر آبادان با اقلیم خاص گرم و مرطوب آن با عدم قطعیت همراه است. بر این اساس، پژوهش حاضر با تمرکز بر یک ساختمان مسکونی متداول در شهر آبادان و با استفاده از شبیه‌سازی دینامیکی انرژی و داده‌های اقلیمی واقعی منطقه، به دنبال ارزیابی کمی اثر عایق پشم‌سنگ بر کاهش بار سرمایشی و بهبود عملکرد حرارتی ساختمان است. بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف ارزیابی اثر عایق‌کاری حرارتی بر کاهش بار سرمایشی در اقلیم گرم و مرطوب آبادان طراحی شده است. پرسش‌های اصلی تحقیق عبارت‌اند از:

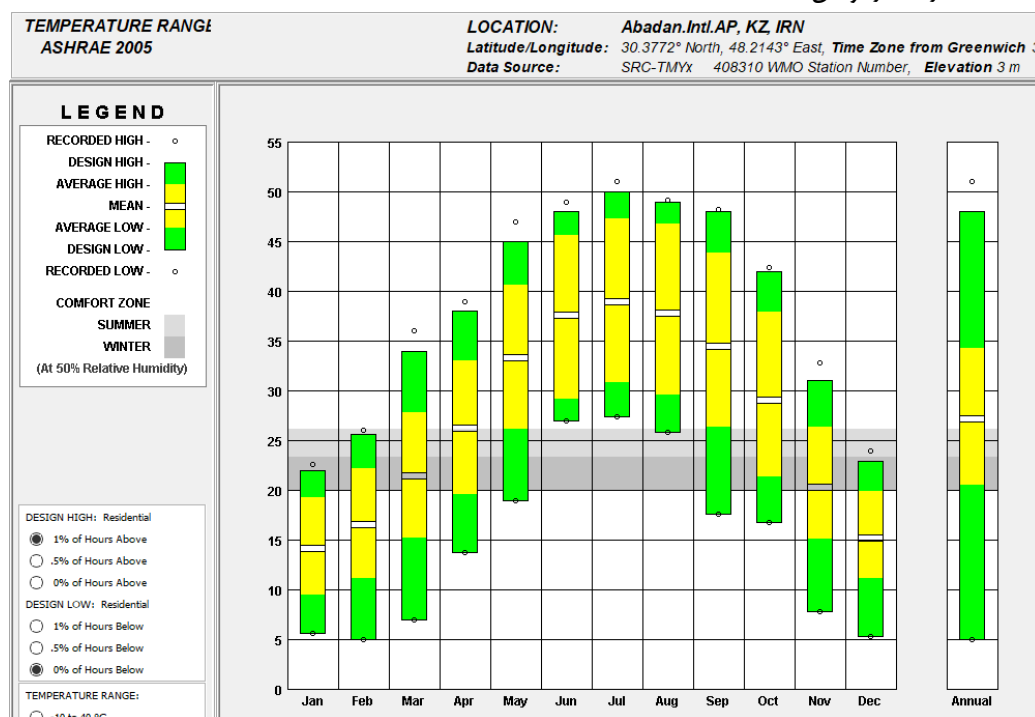
- استفاده از مصالح عایق حرارتی (مانند پشم‌سنگ) تا چه میزان می‌تواند مصرف انرژی سرمایشی را نسبت به ساختمان‌های بدون عایق کاهش دهد؟

- کدام یک از بخش‌های پوسته ساختمان (دیوار، سقف یا کف) بیشترین سهم را در اتلاف حرارت پیش از عایق‌کاری دارد؟

۲- روش پژوهش

۲-۱- معرفی اقلیم مورد مطالعه

شهر آبادان در جنوب‌غربی ایران و در محدوده جغرافیایی 20° و 30° دقیقه عرض شمالی و 48° و 49° دقیقه طول شرقی قرار دارد. همجواری این شهر با رودخانه‌های اروندرود و بهمنشیر و مجاورت با خلیج فارس سبب ایجاد اقلیم به‌شدت گرم و مرطوب شده است. بر اساس طبقه‌بندی اقلیمی کوپن-گایگر، آبادان در گروه بیابانی گرم با رطوبت بالا^۳ قرار دارد (Beck et al., 2018). میانگین دمای سالیانه شهر حدود 25.6°C درجه سانتی‌گراد است، در حالی که در تابستان دما تا بیش از 50°C سانتی‌گراد افزایش می‌یابد. رطوبت نسبی هوا در اکثر ایام سال بین ۵۰ تا ۷۰ درصد در نوسان است. داده‌های آب‌وهوایی استخراج‌شده از فایل اقلیمی^۴ آبادان (مرجع انرژی ایران، ۱۳۹۹) نشان می‌دهند که میانگین شدت تابش مستقیم خورشید در تابستان به بیش از 700 W/m^2 می‌رسد و انرژی تابشی سالیانه منطقه حدود $2,000 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{yr}$ برآورد می‌شود. به‌طور میانگین، ۶۵ درصد از کل مصرف انرژی ساختمان‌های مسکونی در آبادان مربوط به بخش سرمایش است (Farajzadeh et al., 2021). این ویژگی‌ها ضرورت بررسی اثر عایق‌کاری حرارتی بر کاهش بار سرمایشی در این اقلیم را توجیه می‌کند. دوره گرمایش در این منطقه طولانی بوده و از اواخر فروردین تا اوایل مهرماه ادامه دارد (تصویر ۱). رطوبت نسبی در اکثر ایام سال بالاست و به‌طور میانگین بین ۵۰ تا ۷۰ درصد در نوسان است.



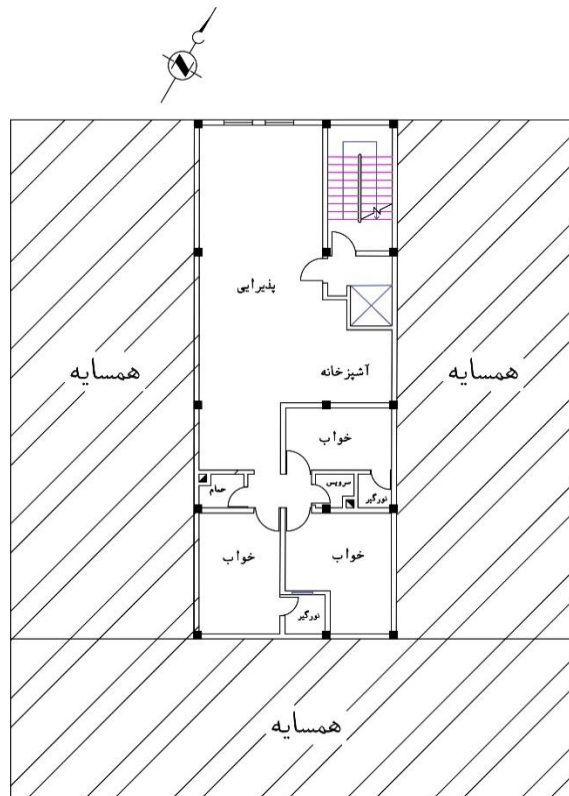
تصویر ۱- میانگین یک‌ساله دمای هوای آبادان (برگرفته از نرم افزار Climate Consultant ورژن ۶)

۲-۱- نرم‌افزار و ابزار مدل‌سازی

در این پژوهش از نرم‌افزار دیزاین بیلدر نسخه ۷ به‌عنوان رابط گرافیکی پیشرفته موتور انرژی پلاس^۵ استفاده شد. این نرم‌افزار قابلیت شبیه‌سازی دقیق بارهای سرمایشی و گرمایشی، تحلیل رفتار حرارتی پوسته‌ی ساختمان، تهویه، و کنترل شرایط آسایش حرارتی را دارد (Crawley et al., 2001). ورودی‌های اقلیمی شامل دما، رطوبت نسبی، سرعت باد و تابش خورشید بر اساس فایل استاندارد اقلیمی مربوط به ایستگاه هواشناسی آبادان وارد نرم‌افزار شدند (مرجع انرژی ایران، ۱۳۹۹). شبیه‌سازی‌ها با گام زمانی یک‌ساعته انجام گرفت تا تغییرات لحظه‌ای بار سرمایشی و رفتار حرارتی ساختمان قابل تحلیل باشد.

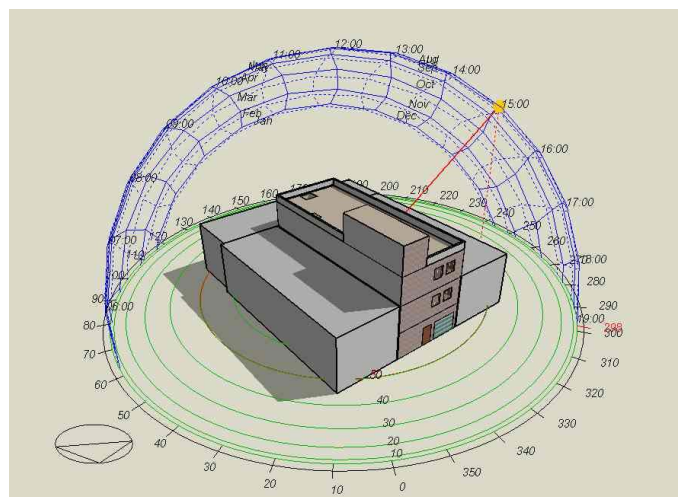
۳- مشخصات هندسی و شرایط محیطی ساختمان نمونه

ساختمان مورد مطالعه یک واحد مسکونی دو طبقه روی پیلوت با زیربنای کل حدود ۴۴۵,۳۸ متر مربع در نظر گرفته شد. دلایل استفاده از این نوع پلان فراوانی طراحی معماری آن در نقشه های مصوب دفتر نمایندگی نظام مهندسی ساختمان در آبادان انتخاب شده است. جهت بازدهی بهتر و خروجی دقیق تر نتایج نرم افزار نوع ساختمان آپارتمانی از نوع پیلوت دار برای محاسبه بیشتر تمام جداره ها انتخاب شد. با توجه به اینکه ساختمان های آپارتمانی دارای پلان های تیپ هستند با حذف طبقات مشابه به دو طبقه روی پیلوت اکتفا شده است. ضمن اینکه دو طبقه در دو شرایط کاملاً متفاوت با بیشترین هم جداري همسایه و بی جداره با همسایه جهت به دست آوردن نتایج بهتر انتخاب شده است. پلان تیپ شامل فضاهای نشیمن، آشپزخانه، اتاق خواب ها و سرویس و حمام بوده و هر طبقه مساحتی معادل ۲۲۲,۶۹ متر مربع دارد. ارتفاع طبقات ۳ متر در نظر گرفته شد. ملک نسبت به جهت شمال دارای ۳۰ درجه انحراف به سمت شمال غربی است (تصویر ۲).



تصویر ۲- پلان تیپ طبقات

برای هر طبقه، بارهای داخلی شامل حضور افراد (متوسط ۰,۱ نفر بر مترمربع)، روشنایی ۱۰ وات بر مترمربع و تجهیزات برقی ۱۵ وات بر مترمربع تعریف شد. دمای تنظیم شده سیستم سرمایشی بر روی ۲۴ درجه سانتی گراد قرار گرفت و نرخ تهویه مکانیکی مطابق با استاندارد اشاره ۶ تنظیم شد. برای ورود شرایط آب و هوایی، فایل اقلیمی مربوط به ایستگاه آبادان از سایت های معتبر داخلی استفاده شد. این فایل شامل اطلاعات ساعتی دما، رطوبت نسبی، سرعت باد و شدت تابش خورشید است (مرجع انرژی ایران، ۱۳۹۹). جهت گرفتن نتایج بهتر از هدر رفت انرژی ساختمان از سه طرف تا طبقه اول دارای همسایه و طبقه دوم بدون همسایه و تمام جداره ها در مجاورت هوای آزاد قرار دارد (تصویر ۳).



تصویر ۳- قرارگیری ساختمان نسبت به شرایط تابشی

۴- مشخصات لایه ها و جداره های مدل ها

در این مطالعه، شرایط مرزی مدل بر اساس داده های اقلیمی آبادان و شرایط واقعی ساختمان های مسکونی در منطقه تنظیم شد. تبادل حرارت از طریق جداره ها، سقف، کف و پنجره ها مطابق معادلات انتقال حرارت هدایتی، جابه جایی و تشعشعی در موتور انرژی پلاس محاسبه شد. فرض شد که تمام جداره ها در معرض شرایط واقعی بیرونی بوده و تبادل حرارتی بین فضاهای داخلی و محیط بیرونی به طور کامل شبیه سازی می شود. برای ارزیابی نقش عایق کاری، دو سناریو اصلی تعریف شد.

۴-۱- سناریوی اول: ساختمان غیرعایق

در این حالت، مصالح مطابق با ساخت و ساز متداول منطقه تعریف شدند. دیوارها شامل آجر سفال با ضخامت ۱۵ سانتی متر و ملات ماسه-سیمان و نازک کاری های مختص هر فضا بودند که هیچ گونه عایق حرارتی نداشتند. بام نیز از نوع بتن مسلح با ضخامت ۳۰ سانتی متر بدون عایق در نظر گرفته شد. پنجره ها از شیشه دو جداره با قاب یو پی وی سی با یک سانتی متر هوا بین شیشه ها فرض شدند (جدول ۱).

جدول ۱ - وضعیت لایه های جداره های ساختمان عایق نشده

نام جداره	محل قرارگیری	جزئیات و ترتیب قرارگیری مصالح با ضخامت (متر)
دیوار	فضای کنترل شده داخل و کنترل نشده (باکس پله-نورگیر شفت آسانسور)	فضای کنترل شده 0.01 0.02 0.15 0.02 0.008 فضای کنترل نشده دیوار بلوک سفالی پلاستر ماسه سیمان سرامیک پلاستر ماسه سیمان پلاستر ماسه سیمان
دیوار آزاد	فضای کنترل شده داخل و هوای آزاد	0.01 0.02 0.15 0.02 0.008 فضای کنترل شده دیوار بلوک سفالی پلاستر ماسه سیمان پلاستر ماسه سیمان پلاستر ماسه سیمان

فضای کنترل شده اصلی	فضای کنترل شده داخل و نمای اصلی	
فضای کنترل شده خیس	فضای کنترل شده داخل و فضای خیس	
فضای کنترل شده خارج	فضای کنترل شده داخل و هوای آزاد	سقف

۵-۲- سناریوی دوم: سناریوی ساختمان عایق شده

در این مدل، به منظور بهبود عملکرد حرارتی، یک لایه عایق حرارتی به جداره‌های خارجی و بام اضافه شد. برای جداره‌ها از پشم سنگ با ضخامت ۵ سانتی‌متر استفاده شد. این انتخاب بر اساس توصیه‌های مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان ایران و همچنین مطالعات مشابه در اقلیم‌های گرم و مرطوب انجام گرفت (Shahsavari & Akbari, 2018). پنجره‌ها نیز در این سناریو از نوع دوجداره با قاب یوپی وی سی تعریف شدند که موجب کاهش قابل توجه ضریب انتقال حرارت و نفوذپذیری هوا می‌شوند. مقادیر مشخصه‌های حرارتی مصالح (مانند گرمای ویژه و چگالی و ضریب هدایت حرارتی) بر اساس استانداردهای اشره و داده‌های مصالح موجود در پایگاه نرم‌افزار وارد شد. این مشخصات تضمین می‌کند که نتایج شبیه‌سازی به شرایط واقعی نزدیک باشند (جدول ۲).

جدول ۲- مشخصات مصالح

مصالح	ضخامت (میلی متر)	ضریب هدایت گرمایی ^۷ (وات/متر-کیلوگرم)	چگالی ^۸ (کیلوگرم/مترمکعب)	دمای مخصوص ^۹ (ژول/کیلوگرم-کلوین)
پلاستر گچ	۱۰	۰٫۳۲	۱۲۰۰	۸۳۷
پلاستر سیمان	۲۰	۰٫۷۲	۱۸۶۰	۸۰۰
بلوک سیمانی دیوار	۲۰۰	۰٫۵۱	۱۴۰۰	۱۰۰۰
سنگ تراورتن	۱۰	۱٫۶	۲۷۱۰	۱۰۹۰
سرامیک لعابی	۸	۱٫۲	۸۵۰	۲۳۵۰

۸۴۰	۳۳۰۰	۱,۷	۵۰	بتون شیب بندی
۶۱۷	۱۱۵۳	۰,۳۷	۳۰۰	سقف تیرچه یونولیت
۱۷۰۰	۱۰۰۰	۰,۵	۵	ایزوگام
۱۰۰۵	۱,۲	۰,۰۲۵	۱۰۰	هوا
۸۴۰	۵۰	۰,۰۳۵	۵۰	پشم سنگ
۸۴۰	۹۵۰	۰,۱۶	۱۲	کناف گچی
۱۰۵۰	۲۴۰۰	۰,۵	۱۰۰	بتن کف
۹۰۰	۲۱۰۰	۰,۴	۵۰	بتن مگر

در این پژوهش برای ارتقای عملکرد حرارتی جداره‌های ساختمان، از پشم سنگ به‌عنوان لایه عایق حرارتی استفاده شد. این لایه بعد از اجرای دیوار سفالی و قبل از لایه‌های نازک کاری داخلی قرار می‌گیرد. پشم سنگ نوعی عایق معدنی است که از ذوب سنگ بازالت در دمای حدود ۱۵۰۰ درجه سانتی‌گراد و سپس الیاف‌سازی آن تولید می‌شود. این الیاف به‌صورت لایه‌ای فشرده شده و دارای مقادیر بالایی از حفره‌های هوای ساکن هستند که نقش اصلی در کاهش هدایت حرارتی ایفا می‌کنند (Papadopoulos, 2005). ویژگی‌های کلیدی پشم سنگ که آن را برای استفاده در اقلیم گرم و مرطوب آبادان مناسب ساخته است عبارت‌اند از:

- ضریب هدایت حرارتی پایین: ضریب هدایت حرارتی پشم سنگ در محدوده $0.035-0.045 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ قرار دارد. این مقدار نشان می‌دهد که این ماده توانایی بالایی در کاهش انتقال حرارت از جداره‌ها به داخل ساختمان دارد.
- مقاومت حرارتی بالا: به‌دلیل ساختار الیافی و تخلخل زیاد، پشم سنگ مقاومت حرارتی بالایی در ضخامت‌های کم ایجاد می‌کند. در این تحقیق، لایه‌ای به ضخامت ۵ سانتی‌متر برای جداره‌های خارجی در نظر گرفته شد که مقاومت حرارتی معادل $1.1-1.3 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$ فراهم می‌کند.
- پایداری در شرایط رطوبتی: با وجود رطوبت نسبی بالای آبادان (اغلب بین ۵۰ تا ۷۰ درصد)، پشم سنگ به‌دلیل ماهیت معدنی و پوشش‌های ضد آب، مقاومت مناسبی در برابر جذب رطوبت و کاهش عملکرد حرارتی از خود نشان می‌دهد (Asdrubali et al., 2015).
- خواص ایمنی و زیست‌محیطی: پشم سنگ غیرقابل اشتعال بوده و تا دمای بیش از ۱۰۰۰ درجه سانتی‌گراد بدون تغییر ساختار باقی می‌ماند. علاوه بر این، به‌دلیل منشأ معدنی، از منظر پایداری محیطی نسبت به عایق‌های پلیمری مانند پلی‌استایرن یا پلی‌یورتان برتری دارد.
- کاربرد در اقلیم‌های گرم و مرطوب: مطالعات نشان داده‌اند که استفاده از عایق‌های معدنی مانند پشم سنگ در اقلیم‌های گرم و مرطوب می‌تواند مصرف انرژی سرمایشی را تا ۴۰ درصد کاهش دهد (Asdrubali et al., 2015).

۵- دوره‌ی شبیه‌سازی

- به‌منظور بررسی دقیق عملکرد ساختمان در شرایط واقعی اقلیم، شبیه‌سازی‌ها در بازه‌ی زمانی نیمه‌ی خرداد تا نیمه‌ی شهریور ۱۴۰۴ انجام شد. انتخاب این دوره زمانی بر اساس دو دلیل اصلی صورت گرفت:
- نمایندگی از دوره اوج بار سرمایشی: داده‌های اقلیمی نشان می‌دهند که بیشترین شدت تابش خورشیدی و بالاترین میانگین دما در آبادان در فاصله خرداد تا شهریور رخ می‌دهد. به‌طور متوسط، در این بازه دمای هوا بین ۴۰ تا ۵۰ درجه سانتی‌گراد متغیر است و رطوبت نسبی نیز اغلب بالاتر از ۶۰ درصد گزارش می‌شود (EnergyPlus Weather Data, 2024).
 - ارتباط با الگوی واقعی مصرف انرژی: بررسی مصرف انرژی خانگی در خوزستان نشان می‌دهد که بیش از ۷۰ درصد بار سرمایشی سالیانه در همین بازه متمرکز است (Farajzadeh et al., 2021). بنابراین، تحلیل این دوره‌ی زمانی به‌خوبی می‌تواند نمایانگر اثر عایق‌کاری بر کاهش مصرف انرژی سرمایشی باشد. در نرم‌افزار دیزاین بیلدر بازه‌ی زمانی شبیه‌سازی از ۱۵ ژوئن تا ۱۵ سپتامبر ۲۰۲۵ (مصادف با نیمه‌ی خرداد تا نیمه‌ی شهریور ۱۴۰۴) تعریف شد. شبیه‌سازی‌ها با گام زمانی یک‌ساعته^{۱۰} انجام شدند تا تغییرات لحظه‌ای بار سرمایشی و رفتار حرارتی ساختمان قابل بررسی باشد.

۶- تحلیل داده‌ها و یافته‌ها

نتایج خروجی نرم‌افزار شامل مقادیر بار سرمایشی، انرژی الکتریکی مصرفی، توزیع مصرف در کاربری‌ها، و تراز حرارتی جداره‌ها استخراج و در قالب جداول و نمودارها تحلیل شدند. همچنین برای ارزیابی دقت مدل، نتایج با مقادیر گزارش‌شده در مطالعات مشابه مقایسه شد (Ebadati et al., 2021; Sadati et al., 2023). به‌منظور سنجش پایداری عملکرد مدل، اختلاف بین دو سناریو از طریق نسبت کاهش مصرف انرژی^{۱۱} بر حسب درصد محاسبه شد. این شاخص از رابطه‌ی زیر به‌دست آمد:

$$100 \times (E_{\text{base}} - E_{\text{insulated}}) / E_{\text{base}} = ESR$$

که در آن E_{base} بیانگر مصرف انرژی در ساختمان غیرعایق و $E_{\text{insulated}}$ مصرف انرژی در ساختمان عایق‌شده است. به‌منظور ارزیابی اثر عایق‌کاری حرارتی در کاهش بار سرمایشی ساختمان، دو سناریو مورد شبیه‌سازی قرار گرفت: الف) ساختمان بدون عایق (سناریوی پایه و ب) ساختمان با عایق پشم‌سنگ در جداره‌های خارجی. بازه‌ی زمانی تحلیل شامل نیمه‌ی خرداد تا نیمه‌ی شهریور ۱۴۰۴ است که به‌عنوان گرم‌ترین ماه‌های سال در اقلیم آبادان شناخته می‌شود. نتایج به‌صورت جداول و نمودارهای خروجی نرم‌افزار دیزاین‌بیلدر ارائه و تحلیل شده است.

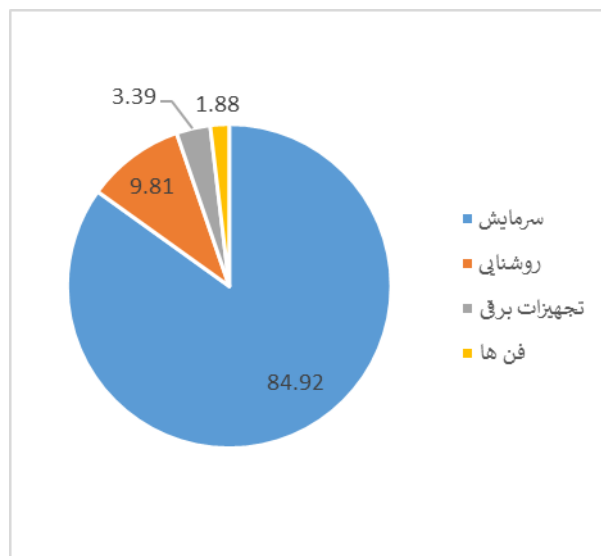
۶-۱- سناریو اول: ساختمان بدون عایق

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از نرم‌افزار دیزاین‌بیلدر و مطابق با جدول ۳، میزان کل انرژی مصرفی دو طبقه ساختمان نمونه طی بازه سه ماهه مورد مطالعه (نیمه‌ی خرداد تا نیمه‌ی شهریور ۱۴۰۴) برابر با ۱۹۱۶۳.۵۱ کیلووات ساعت برآورد شد. از این مقدار، ۱۷۰۱۷.۹۴ کیلووات ساعت مربوط به مصرف انرژی الکتریکی و ۲۱۴۵.۵۸ کیلووات ساعت مربوط به مصرف گاز طبیعی بوده است. این نتایج نشان می‌دهد که سهم غالب در الگوی مصرف انرژی ساختمان به انرژی الکتریکی اختصاص دارد و مصرف گاز طبیعی سهم نسبتاً اندکی را به خود اختصاص داده است.

جدول ۳- آمار کلی مصرف انرژی ساختمان بدون عایق

گزارش: خلاصه‌ی عملکرد سالانه مصرف انرژی ساختمان			
زمان ثبت گزارش: از ۱۵ خرداد تا ۱۵ شهریور ۱۴۰۴			
داده‌ها در مدت ۲۲۳۲ ساعت جمع‌آوری شده‌اند.			
شاخص	انرژی کل (کیلووات ساعت) ^{۱۲}	انرژی به ازای کل مساحت ساختمان (کیلووات ساعت بر مترمربع) ^{۱۳}	انرژی به ازای مساحت تهویه‌شده ساختمان (کیلووات ساعت بر مترمربع) ^{۱۴}
کل انرژی مصرفی در محل ساختمان	۱۹۱۶۳.۵۱	۸۶.۰۶	۹۳.۲۲
انرژی خالص مصرفی در محل	۱۹۱۶۳.۵۱	۸۶.۰۶	۹۳.۲۲
کل انرژی منبع (با در نظر گرفتن تلفات تولید و انتقال انرژی)	۵۶۲۲۱.۶۱	۲۵۲.۴۷	۲۷۳.۵۰
انرژی خالص منبع	۵۶۲۲۱.۶۱	۲۵۲.۴۷	۲۷۳.۵۰

بر اساس داده‌های ارائه‌شده در جدول ۴، توزیع مصرف انرژی الکتریکی در کاربری‌های مختلف ساختمان نشان می‌دهد که بیشترین سهم مربوط به سیستم سرمایش با ۸۴.۹۲ درصد بوده است. پس از آن، روشنایی مصنوعی با ۹.۸۱ درصد، تجهیزات برقی با ۳.۳۹ درصد و در نهایت فن‌ها با ۱.۸۸ درصد از کل انرژی الکتریکی مصرفی قرار دارند (تصویر ۴). این تحلیل به‌خوبی بیانگر آن است که در ساختمان غیرعایق، بار سرمایشی به‌عنوان عامل اصلی مصرف انرژی مطرح می‌شود و بیش از چهار پنجم انرژی الکتریکی صرف عملکرد سیستم‌های سرمایشی می‌شود. این یافته با توجه به شرایط اقلیمی آبادان، یعنی دمای هوای بسیار بالا همراه با رطوبت نسبی زیاد در فصل تابستان، کاملاً قابل انتظار است. به‌بیان‌دیگر، اتلاف حرارت از جداره‌های غیرعایق موجب انتقال مداوم گرما به فضای داخلی شده و نیاز سیستم سرمایشی به مصرف انرژی بیشتر را افزایش داده است.



تصویر ۴- سهم مصرف انرژی

جدول ۴- میزان مصرف انرژی

مصارف نهایی		
شاخص ها	برق (کیلووات ساعت)	گاز (کیلووات ساعت)
گرمایش	۰۰,۰۰	۰۰,۰۰
سرمایش	۱۴۴۵۲,۳۷	۰۰,۰۰
روشنایی داخلی	۱۶۶۹,۹۴	۰۰,۰۰
روشنایی خارجی	۰۰,۰۰	۰۰,۰۰
تجهیزات داخلی	۵۷۶,۲۸	۲۱۴۵,۵۸
تجهیزات خارجی	۰۰,۰۰	۰۰,۰۰
فن ها/هواسازهای گردش	۳۱۹,۳۴	۰۰,۰۰
پمپ ها	۰۰,۰۰	۰۰,۰۰
دفع حرارت	۰۰,۰۰	۰۰,۰۰
رطوبت زنی	۰۰,۰۰	۰۰,۰۰
بازیابی حرارت	۰۰,۰۰	۰۰,۰۰
سامانه های آب	۰۰,۰۰	۰۰,۰۰
تولید سرمایش	۰۰,۰۰	۰۰,۰۰
ژنراتورها	۰۰,۰۰	۰۰,۰۰
جمع کل مصارف نهایی	۱۷۰۱۷,۹۴	۲۱۴۱۵,۵۸

بر اساس جدول ۵ استخراج شده از نرم افزار دیزاین بیلدر، میزان مصرف انرژی در دو طبقه ساختمان غیرعایق دارای تفاوت محسوسی است. در طبقه اول، مقدار کل انرژی الکتریکی مصرفی طی دوره سه ماهه معادل ۹۹۰۴,۹۳ کیلووات ساعت ثبت شده است. سهم سرمایش در این طبقه بیش از سایر کاربری ها مشاهده شد و پس از آن روشنایی و تجهیزات برقی در رتبه های بعدی قرار گرفتند.

جدول ۵- میزان مصرف انرژی طبقه اول

مصارف نهایی	
شاخص	برق (کیلووات ساعت)
گرمایش	۰۰,۰۰

۷۵۱۶,۷۳	سرمایش
۱۶۶۹,۹۴	روشنایی داخلی
۰۰,۰۰	روشنایی خارجی
۵۷۶,۲۸	تجهیزات داخلی
۰۰,۰۰	تجهیزات خارجی
۱۴۱,۴۸	فن‌ها/هواسازهای گردشی
۰۰,۰۰	پمپ‌ها
۰۰,۰۰	دفع حرارت
۰۰,۰۰	رطوبت‌زنی
۰۰,۰۰	بازیابی حرارت
۰۰,۰۰	سامانه‌های آب
۰۰,۰۰	تولید سرمایش
۰۰,۰۰	ژنراتورها
۹۹۰۴,۴۳	جمع کل مصارف نهایی

در مقابل، در طبقه دوم، میزان مصرف انرژی کل برابر با ۱۱۵۰۰,۶۳ کیلووات ساعت برآورد شد (جدول ۶). مشابه طبقه اول، بیشترین سهم به انرژی الکتریکی مربوط بوده اما شدت بار سرمایشی در این طبقه نسبت به طبقه اول افزایش یافته است. علت اصلی این موضوع، قرارگیری طبقه دوم در تماس مستقیم با بام و دریافت بار حرارتی بیشتر از طریق تابش خورشید است. بدین ترتیب، بار سرمایشی طبقه دوم نسبت به طبقه اول افزایش قابل توجهی نشان می‌دهد. براساس نتایج شبیه‌سازی، میزان کل انرژی الکتریکی مصرفی ساختمان در دوره‌ی سه‌ماهه گرم سال هر دو طبقه برابر ۲۱۴۰۶,۰۶ کیلووات ساعت^{۱۵} است.

جدول ۶- میزان مصرف انرژی طبقه دوم

مصارف نهایی	
شاخص	برق (کیلووات‌ساعت)
گرمایش	۰۰,۰۰
سرمایش	۹۰۲۸,۹۰
روشنایی داخلی	۱۶۶۹,۹۴
روشنایی خارجی	۰۰,۰۰
تجهیزات داخلی	۵۷۶,۲۸
تجهیزات خارجی	۰۰,۰۰
فن‌ها/هواسازهای گردشی	۲۲۵,۵۱
پمپ‌ها	۰۰,۰۰
دفع حرارت	۰۰,۰۰
رطوبت‌زنی	۰۰,۰۰
بازیابی حرارت	۰۰,۰۰
سامانه‌های آب	۰۰,۰۰
تولید سرمایش	۰۰,۰۰
ژنراتورها	۰۰,۰۰
جمع کل مصارف نهایی	۱۱۵۰۰,۶۳

این مقدار معادل میانگین ماهانه حدود ۳۵۶۷,۶۷ کیلووات ساعت است. مطابق با دستورالعمل شرکت توزیع نیروی برق استان خوزستان، الگوی مصرف برق خانگی در مناطق گرمسیر هم‌چون آبادان ۲۵۰۰ کیلووات ساعت در ماه تعریف شده است. مقایسه‌ی داده‌های شبیه‌سازی با این الگو نشان می‌دهد که ساختمان غیرعایق مورد مطالعه تقریباً ۴۳ درصد بیش از الگوی مصرف مجاز ماهانه انرژی الکتریکی مصرف می‌کند. این اختلاف قابل توجه به‌خوبی بیانگر نقش جداره‌های غیرعایق در افزایش بار سرمایشی ساختمان است. در واقع، به‌دلیل انتقال شدید حرارت از محیط بیرونی به فضای داخلی، سیستم‌های سرمایشی ناچار به فعالیت

مستمر در تمام ساعات شبانه‌روز هستند که این موضوع موجب افزایش مصرف انرژی الکتریکی به سطحی فراتر از الگوی محلی می‌شود. از منظر برنامه‌ریزی انرژی، مصرف بیش از دو برابر الگوی تعیین‌شده نه تنها بار اقتصادی زیادی بر خانوار تحمیل می‌کند، بلکه به‌طور مستقیم فشار مضاعفی بر شبکه برق محلی و استانی در ساعات اوج مصرف وارد می‌نماید.

۶-۲- سناریو دوم: ساختمان عایق

در سناریوی دوم، ساختمان مورد مطالعه با عایق پشم‌سنگ در جداره‌های خارجی شبیه‌سازی شد تا اثر عایق‌کاری حرارتی بر مصرف انرژی و بار سرمایشی بررسی شود. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از نرم‌افزار دیزاین‌بیلدر، کل انرژی مصرفی ساختمان طی سه‌ماه گرم سال کاهش قابل توجهی داشته است. میزان مصرف انرژی الکتریکی ساختمان عایق طی این دوره معادل ۱۲۸۴۱,۰۲ کیلووات ساعت بوده که نسبت به سناریوی غیرعایق کاهش قابل توجه ۲۴,۵۵٪ را نشان می‌دهد (جدول ۷).

جدول ۷- آمار کلی مصرف انرژی ساختمان عایق

- گزارش: خلاصه عملکرد سالانه مصرف انرژی ساختمان - زمان ثبت گزارش: از ۱۵ خرداد تا ۱۵ شهریور ۱۴۰۴ - داده‌ها در مدت ۲۲۳۲ ساعت جمع‌آوری شده‌اند.			
شاخص	انرژی کل (کیلووات‌ساعت) ^{۱۲}	انرژی به ازای کل مساحت ساختمان (کیلووات ساعت بر مترمربع) ^{۱۳}	انرژی به ازای مساحت تهویه‌شده ساختمان (کیلووات ساعت بر مترمربع) ^{۱۴}
کل انرژی مصرفی در محل ساختمان	۱۲۸۴۱,۰۲	۵۹,۳۸	۶۴,۳۱
انرژی خالص مصرفی در محل	۱۲۸۴۱,۰۲	۵۹,۳۸	۶۴,۳۱
کل انرژی منبع (با در نظر گرفتن تلفات تولید و انتقال انرژی)	۳۶۱۲۹,۵۳	۱۶۷,۰۸	۱۸۰,۹۵
انرژی خالص منبع	۳۶۱۲۹,۵۳	۱۶۷,۰۸	۱۸۰,۹۵

براساس جدول ۸ بیشترین سهم مصرف برای سرمایش ۷۸,۲۶٪ پس از آن روشنایی با ۱۵,۱۵٪ و برای تجهیزات برقی ۵,۰۸٪ و در نهایت برای فن‌ها ۱,۵۶٪ از کل انرژی الکتریکی را مصرف می‌کنند.

جدول ۸- سهم مصرف انرژی در ساختمان

مصارف نهایی	
شاخص	برق (کیلووات ساعت)
گرمایش	۰۰,۰۰
سرمایش	۸۳۳۹,۶۷
روشنایی داخلی	۱۶۱۵,۲۰
روشنایی خارجی	۰۰,۰۰
تجهیزات داخلی	۵۴۱,۶۸
تجهیزات خارجی	۰۰,۰۰
فن‌ها/هواسازهای گردشی	۱۶۵,۸۹
پمپ‌ها	۰۰,۰۰
دفع حرارت	۰۰,۰۰
رطوبت‌زنی	۰۰,۰۰
بازیابی حرارت	۰۰,۰۰
سامانه‌های آب	۰۰,۰۰
تولید سرمایش	۰۰,۰۰
ژنراتورها	۰۰,۰۰
جمع کل مصارف نهایی	۱۰۶۶۲,۴۴

بر اساس جداول ۹ و ۱۰ استخراج‌شده از نرم‌افزار دیزاین‌بیلدر، میزان مصرف انرژی در دو طبقه‌ی ساختمان عایق دارای تفاوت بسیار کمی است. در طبقه‌ی اول، مقدار کل انرژی الکتریکی مصرفی طی دوره‌ی سه ماهه معادل ۷۷۷۹,۲۹ کیلو وات ساعت

ثبت شده است. سهم سرمایش در این طبقه بیش از سایر کاربری‌ها مشاهده شد و پس از آن روشنایی و تجهیزات برقی در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. در طبقه‌ی دوم، میزان مصرف انرژی کل برابر با ۷۰۵۱,۲۷ کیلووات ساعت برآورد شد.

جدول ۹- میزان مصرف انرژی طبقه‌ی اول

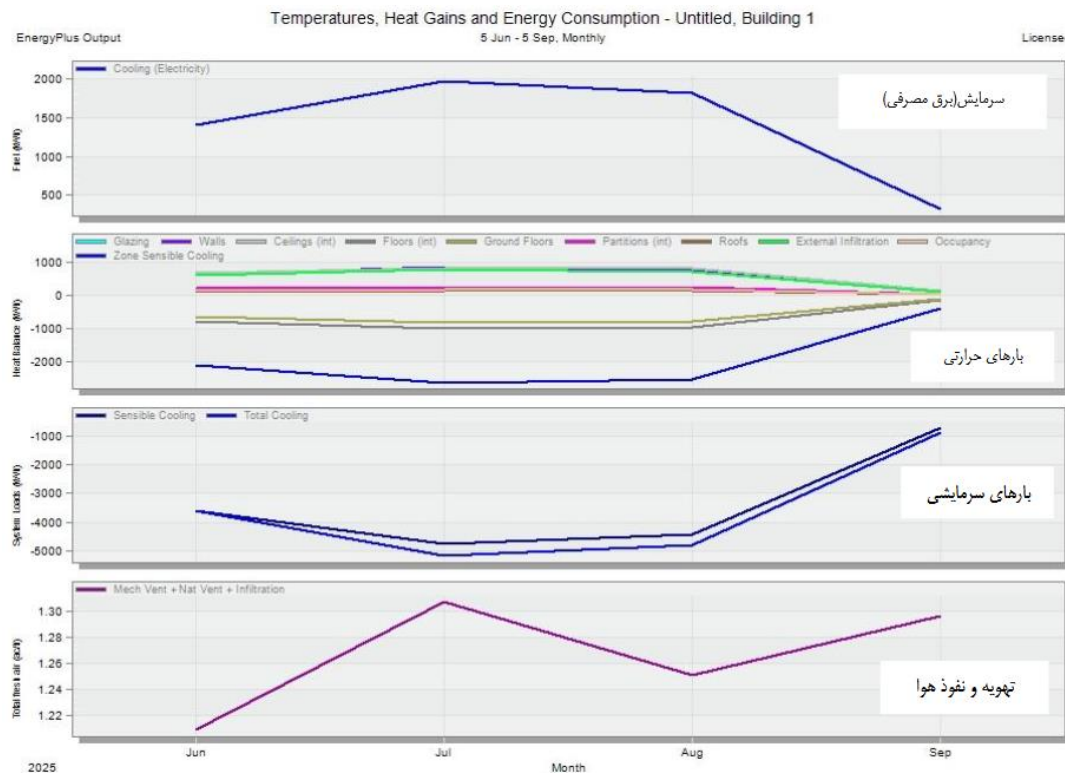
مصارف نهایی	
شاخص	برق (کیلووات ساعت)
گرمایش	۰۰,۰۰
سرمایش	۵۵۲۵,۳۲
روشنایی داخلی	۱۶۱۵,۲۰
روشنایی خارجی	۰۰,۰۰
تجهیزات داخلی	۵۴۱,۶۸
تجهیزات خارجی	۰۰,۰۰
فن‌ها/هواسازهای گردش	۹۷,۰۳
پمپ‌ها	۰۰,۰۰
دفع حرارت	۰۰,۰۰
رطوبت‌زنی	۰۰,۰۰
بازیابی حرارت	۰۰,۰۰
سامانه‌های آب	۰۰,۰۰
تولید سرمایش	۰۰,۰۰
ژنراتورها	۰۰,۰۰
جمع کل مصارف نهایی	۷۷۷۹,۲۲

مشابه طبقه‌ی اول، بیشترین سهم به انرژی الکتریکی مربوط بوده اما شدت بار سرمایشی در این طبقه نسبت به طبقه‌ی اول کاهش یافته است. علت اصلی این موضوع عایق‌کاری تمامی جداره‌های طبقه‌ی دوم نسبت به طبقه‌ی اول است که برخی جداره‌ها مانند جداره‌های کنار درز انقطاع عایق نشده است.

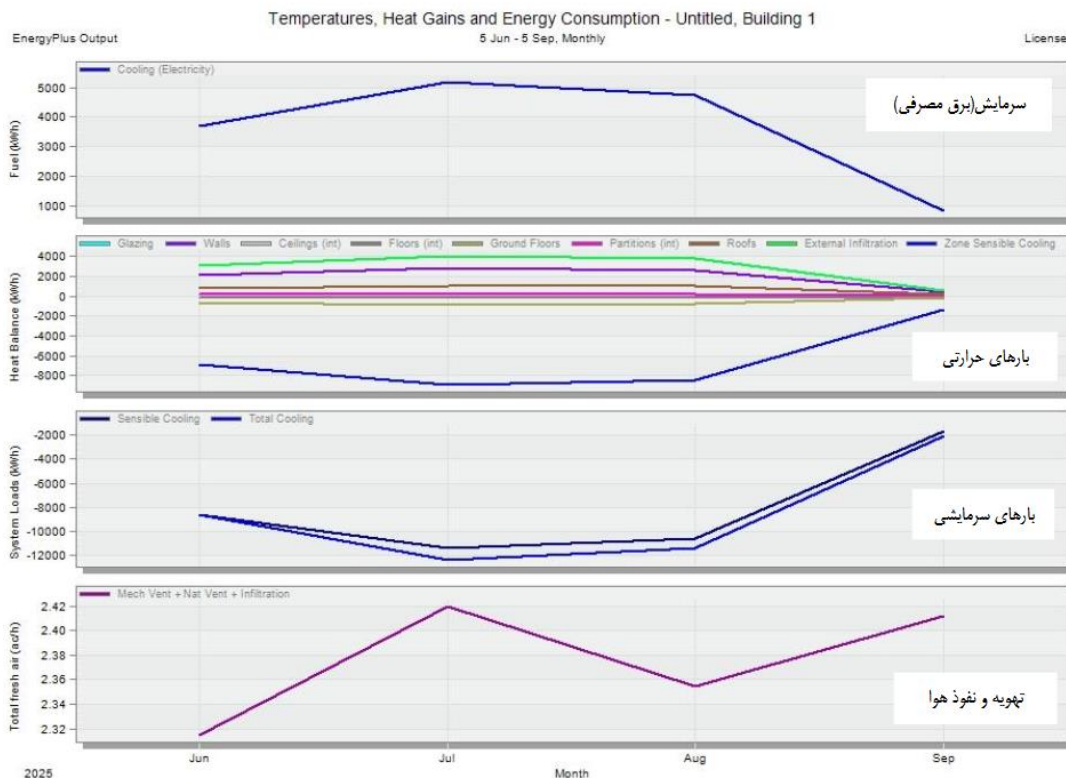
جدول ۱۰- میزان مصرف انرژی طبقه‌ی دوم

مصارف نهایی	
شاخص	برق (کیلووات ساعت)
گرمایش	۰۰,۰۰
سرمایش	۴۷۸۶,۳۵
روشنایی داخلی	۱۶۱۵,۲۰
روشنایی خارجی	۰۰,۰۰
تجهیزات داخلی	۵۴۱,۶۸۸
تجهیزات خارجی	۰۰,۰۰
فن‌ها/هواسازهای گردش	۱۰۸,۰۳
پمپ‌ها	۰۰,۰۰
دفع حرارت	۰۰,۰۰
رطوبت‌زنی	۰۰,۰۰
بازیابی حرارت	۰۰,۰۰
سامانه‌های آب	۰۰,۰۰
تولید سرمایش	۰۰,۰۰
ژنراتورها	۰۰,۰۰
جمع کل مصارف نهایی	۷۰۵۱,۲۷

به منظور درک بهتر تفاوت عملکرد حرارتی ساختمان در دو سناریوی عایق و غیرعایق، خروجی‌های شبیه‌سازی نرم‌افزار دیزاین بیلدر به صورت نمودارهای گرافیکی استخراج و مورد بررسی قرار گرفت. این نمودارها امکان تحلیل دقیق تغییرات بار سرمایشی، شرایط دمای داخلی، توازن حرارتی جداره‌ها، بار سرمایشی سیستم و میزان نفوذ هوا را در بازه‌ی زمانی نیمه‌ی خرداد تا نیمه‌ی شهریور فراهم می‌سازند. مقایسه‌ی نتایج به‌دست آمده از این تصویر ۵ و ۶ نشان می‌دهد که استفاده از عایق حرارتی علاوه بر کاهش چشم‌گیر مصرف انرژی، موجب پایداری بیشتر در شرایط حرارتی داخلی و بهبود شاخص‌های آسایش حرارتی می‌شود. در ادامه، هر یک از گراف‌ها به تفکیک ارائه و تحلیل می‌شوند.



تصویر ۵- سرمایش (kWh)، بارهای حرارتی^۶ (W) و سرمایشی^۷ (W)، تهویه و نفوذ هوا^۸ (ACH) در ساختمان عایق شده



تصویر ۶- سرمایش (kWh)، بارهای حرارتی^{۱۶} (W) و سرمایشی^{۱۷} (W)، تهویه و نفوذ هوا^{۱۸} (ACH) در ساختمان عایق نشده

این گراف‌ها نشان می‌دهند که عایق‌کاری جداره‌های خارجی تأثیر چشم‌گیری بر کاهش مصرف انرژی سرمایشی در ساختمان مورد مطالعه داشته است. در نمودار مصرف برق سرمایشی، مقدار مصرف در ساختمان غیرعایق در بازه‌ی ۳۵۰۰ تا ۵۰۰۰ کیلووات ساعت در ماه ثبت شده، درحالی‌که در ساختمان عایق این مقدار تنها بین ۱۲۰۰ تا ۲۰۰۰ کیلووات ساعت نوسان داشته است. این اختلاف بیانگر کاهش حدود ۶۰ درصدی مصرف انرژی سرمایشی در اثر اجرای عایق‌کاری است. در بخش تعادل حرارتی، داده‌ها نشان می‌دهد که در ساختمان غیرعایق انتقال حرارت از جداره‌ها به‌ویژه سقف و دیوارها سهم بالایی در بار سرمایشی داشته، درحالی‌که در ساختمان عایق‌شده این مؤلفه‌ها تقریباً به صفر نزدیک شده‌اند. این موضوع بیانگر نقش اساسی مقاومت حرارتی ناشی از عایق‌کاری در جلوگیری از ورود گرمای ناخواسته به فضاهای داخلی است. مقایسه‌ی بار سرمایشی سیستم^{۱۹} نیز نتایج مشابهی را نشان می‌دهد. در ساختمان غیرعایق، بار سرمایشی کل در محدوده ۸۰۰۰ تا ۱۱۰۰۰ کیلووات ساعت قرار داشته است؛ حال آن‌که در ساختمان عایق این مقدار بین ۲۰۰۰ تا ۳۰۰۰ کیلووات ساعت باقی مانده است. این اختلاف بیش از سه‌برابری بیانگر فشار مضاعف بر سیستم سرمایشی در شرایط غیرعایق است. از سوی دیگر، نمودار مربوط به تهویه و نفوذ هوا^{۲۰} نشان می‌دهد که در ساختمان غیرعایق مقدار نفوذ هوا حدود ۲/۲ تا ۴/۲ ACH بوده، درحالی‌که در ساختمان عایق این عدد در بازه ۲/۱ ACH تا ۳/۱ ثبت شده است. این کاهش نزدیک به ۵۰ درصدی در نرخ نفوذ هوا نشان می‌دهد که عایق‌کاری و درزبندی مناسب علاوه بر کاهش بار حرارتی جداره‌ها، نقش مهمی در کنترل نفوذ ناخواسته هوا دارد.

۷- بحث

در سناریوی ساختمان عایق شده، نتایج شبیه‌سازی نشان داد که مقادیر مصرف انرژی در دو طبقه ساختمان به یکدیگر نزدیک شده‌اند و اختلاف شدیدی مانند حالت غیرعایق مشاهده نمی‌شود. در ساختمان غیرعایق، طبقه‌ی دوم به‌دلیل تماس مستقیم با تابش خورشید و سقف، بار سرمایشی بسیار بالاتری نسبت به طبقه‌ی اول داشت (تصویر ۷) اما با اعمال عایق پشم‌سنگ، انتقال حرارت از جداره‌ها به میزان قابل توجهی کاهش یافته و این تفاوت مصرف بین طبقات تعدیل شده است (تصویر ۸). علت اصلی این کاهش، کاهش ضریب انتقال حرارت در دیوارها و سقف است که مانع از ورود گرمای ناشی از تابش خورشید و هوای بیرون به فضای داخلی می‌شود. در نتیجه، سیستم سرمایشی ساختمان با بار کمتری مواجه شده و نیاز به مصرف انرژی الکتریکی برای حفظ شرایط آسایش حرارتی کاهش یافته است. به‌عبارت دیگر، در حالی که طبقه دوم همچنان بیشترین سهم مصرف را به خود

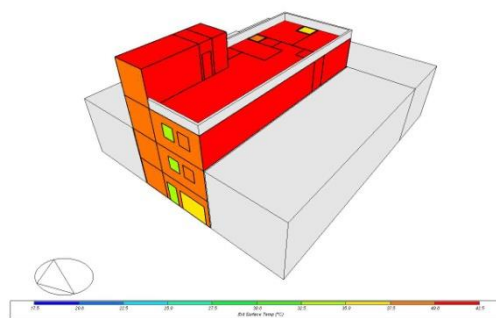


اختصاص داده است، اما مقدار آن نسبت به طبقه‌ی اول به یک سطح متعادل‌تر نزدیک شده و عملکرد حرارتی دو طبقه به همگرایی بیشتری رسیده است. این همگرایی نشان‌دهنده کارایی عایق‌کاری در کاهش اختلاف بار سرمایشی ناشی از موقعیت قرارگیری طبقات و شرایط تابشی است. جدول ۱۱ مقایسه میزان مصرف انرژی کل و مصرف انرژی الکتریکی بارهای مصرفی دو سناریو ساختمان را نشان می‌دهد.

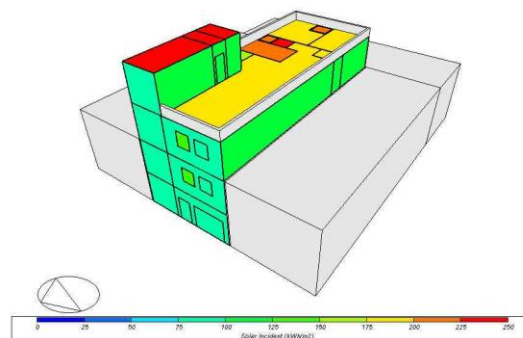
جدول ۱۱- میزان مصرف انرژی کل و مصرف انرژی الکتریکی بارهای مصرفی دو سناریو

شاخص	میزان مصرف انرژی الکتریکی ساختمان غیرعایق (کیلووات ساعت)	میزان مصرف انرژی الکتریکی ساختمان عایق (کیلووات ساعت)	میزان کاهش (%)
مصرف انرژی الکتریکی کل	۲۱۴۰۵,۰۶	۱۴۸۳۰,۴۹	۳۰,۷۴
بار سرمایشی	۱۴۴۵۲,۳۷	۸۳۳۹,۶۷	٪۴۲,۲۹
روشنایی	۱۶۶۹,۹۴	۱۶۱۵,۲۰	ناچیز
تجهیزات	۵۷۶,۲۸	۵۴۱,۶۸	ناچیز
فن‌ها	۳۱۶,۳۴	۱۶۵,۸۹	٪۴۷,۵۶

کاهش سهم انرژی سرمایشی نسبت به ساختمان غیرعایق نشان‌دهنده اثر مستقیم عایق‌کاری پشم‌سنگ در کاهش انتقال حرارت و بار سرمایشی ساختمان است. این مقایسه به‌روشنی بیانگر اثر مستقیم عایق‌کاری حرارتی در کاهش بار سرمایشی و مصرف انرژی در اقلیم گرم و مرطوب آبادان است. کاهش مصرف انرژی در سناریوی عایق نه تنها به کاهش هزینه‌های برق کمک می‌کند، بلکه بار شبکه برق محلی را نیز کاهش می‌دهد و ساختمان را به سطحی نزدیک‌تر به الگوی مصرف برق آبادان می‌رساند. یافته‌های این مطالعه با یافته‌های پژوهش‌های مشابه در سایر مناطق گرم و مرطوب هم‌خوانی دارد. به‌عنوان مثال ساداتی و همکاران در مقاله خود نشان داده‌اند که به‌کارگیری عایق به ضخامت ۲,۵ سانتی‌متر در اقلیم ایران می‌تواند مصرف انرژی را تا نزدیک به ۴۵٪ کاهش دهد (Sadati et al., 2023). همچنین عبادتی و همکاران در پژوهش خود دریافتند که عایق پشم‌سنگ توانسته مصرف سرمایش را تقریباً ۱۱٪ کاهش دهد (Ebadati et al., 2021). پژوهش ورنا نیز نشان می‌دهد که ترکیب عایق پشم‌سنگ با ساختار سقف توخالی امکان صرفه‌جویی تا ۵۸٪ دارد (Verma, 2025). این مقایسه‌ها تأیید می‌کنند که مقادیر صرفه‌جویی به‌دست‌آمده در مطالعه حاضر در دامنه قابل انتظار در اقلیم گرم و مرطوب است. پشم سنگ به دلیل ضریب هدایت حرارتی پایین، توانایی بالایی در جلوگیری از انتقال حرارت دارد و به حفظ دمای داخلی پایدار کمک می‌کند و باعث افزایش آسایش حرارتی ساکنان در ماه‌های بسیار گرم آبادان می‌شود. از سوی دیگر، این ماده غیرقابل اشتعال بوده و در برابر آتش مقاومت بالایی دارد که یک مزیت ایمنی مهم محسوب می‌شود. همچنین پشم سنگ خاصیت جذب صوتی دارد و می‌تواند سطح آسایش صوتی فضای داخلی را نیز ارتقا دهد. با وجود مزایای چشمگیر، استفاده از پشم سنگ با محدودیت‌هایی نیز همراه است. مهم‌ترین محدودیت، هزینه‌ی اولیه نسبتاً بالا برای خرید و نصب آن است که ممکن است اجرای آن را در برخی پروژه‌های مسکونی محدود کند. اما کاهش مصرف انرژی الکتریکی باعث می‌شود هزینه اولیه در مدت زمان نسبتاً کوتاهی (کمتر از ۳ سال) جبران شود. علاوه بر این، در اقلیم گرم و مرطوب آبادان، رطوبت بالا می‌تواند به کاهش کارایی پشم سنگ منجر شود؛ چراکه این ماده در صورت جذب آب، بخشی از خاصیت عایق حرارتی خود را از دست می‌دهد. بنابراین اجرای صحیح لایه‌های ضد رطوبتی و درزبندی مناسب برای جلوگیری از نفوذ رطوبت ضروری است. از دیدگاه محیط‌زیستی، استفاده از عایق پشم‌سنگ موجب کاهش قابل توجه انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از مصرف برق می‌شود. با فرض ضریب انتشار ۰,۵۷ کیلوگرم CO₂ برای هر کیلووات‌ساعت برق مصرفی (مطابق داده‌های وزارت نیرو)، کاهش ۵۷۴,۶ کیلووات ساعت در مصرف انرژی سالیانه ساختمان منجر به کاهش انتشار حدود ۳,۷۵۰ کیلوگرم دی‌اکسید کربن در سال خواهد شد. این مقدار برای یک واحد مسکونی به‌تنهایی قابل توجه است و در مقیاس شهری می‌تواند اثر قابل ملاحظه‌ای بر پایداری زیست‌محیطی داشته باشد.



تصویر ۷- میزان اتلاف انرژی در جداره های ساختمان غیر عایق



تصویر ۸- میزان اتلاف انرژی در جداره های ساختمان عایق

۸- نتیجه گیری

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر عایق کاری حرارتی بر کاهش بار سرمایشی ساختمان های مسکونی در اقلیم گرم و مرطوب آبادان انجام شد. بدین منظور، عملکرد یک ساختمان مسکونی دو طبقه در دو حالت بدون عایق و مجهز به عایق پشم سنگ با ضخامت ۵ سانتی متر با استفاده از نرم افزار دیزاین بیلدر شبیه سازی و مقایسه شد. نتایج نشان داد که عایق کاری حرارتی تأثیر قابل توجهی بر کاهش بار سرمایشی ساختمان دارد، به طوری که مصرف انرژی سرمایشی از ۱۷۰۱۷ کیلووات ساعت در حالت بدون عایق به ۷۸۳۰ کیلووات ساعت در حالت عایق کاری شده کاهش یافت که بیانگر صرفه جویی حدود ۵۴ درصدی در مصرف انرژی سرمایشی است. همچنین نوسانات دمای داخلی کاهش یافته و شرایط حرارتی پایدارتری در ساختمان ایجاد شد.

یافته های این پژوهش نشان داد که استفاده از عایق پشم سنگ می تواند به عنوان یک راهکار مؤثر در بهینه سازی مصرف انرژی و کاهش هزینه های بهره برداری ساختمان های مسکونی در اقلیم گرم و مرطوب مورد توجه قرار گیرد. کاهش قابل توجه بار سرمایشی علاوه بر صرفه جویی انرژی، می تواند به کاهش ظرفیت مورد نیاز سیستم های سرمایشی و در نتیجه کاهش مصرف برق و انتشار آلاینده های زیست محیطی منجر شود. با این حال، از محدودیت های پژوهش حاضر می توان به بررسی تنها یک نوع عایق حرارتی و یک ضخامت مشخص عایق و همچنین انجام تحلیل برای یک نمونه ساختمانی اشاره کرد که ممکن است بر تعمیم پذیری نتایج به سایر شرایط ساختمانی تأثیرگذار باشد.

پیشنهاد می شود در پژوهش های آتی، عملکرد انواع مختلف عایق های حرارتی با ضخامت های گوناگون در ساختمان های با کاربری ها و هندسه های متفاوت مورد بررسی قرار گیرد. همچنین انجام تحلیل اقتصادی شامل هزینه های اولیه اجرا، دوره ی بازگشت سرمایه و صرفه جویی بلندمدت انرژی می تواند دیدگاه جامع تری در خصوص کاربرد عایق های حرارتی در ساختمان های مناطق گرم و مرطوب ارائه دهد. بررسی همزمان سایر راهکارهای بهینه سازی انرژی نظیر سایه بان ها، پنجره های کم گسیل و بام های خنک نیز می تواند موضوع مطالعات آینده باشد.

پی نوشت

1- Design builder

۲- فوم عایق EPS یا پلی استایرن منبسط شده (Expanded Polystyrene) یک پلیمر بسیار سبک می باشد که خواص عایق حرارتی بالایی دارد. همچنین این پلیمر سبب جلوگیری از اتلاف انرژی می شود، از لحاظ شیمیایی خنثی می باشد. مقاوم به حملات باکتری می باشد، قیمت مناسبی دارد و همچنین استحکام به ضربه و پایداری ابعادی عالی دارد. این پلی استایرن دارای ضریب انتقال حرارت بسیار پایین به علت داشتن سلول بسته می باشد، دارای استحکام فشاری بالا می باشد که تحمل بار زیاد و دانسیته پایینی دارد. حداکثر تغییر در اندازه ابعاد حدود ۲ درصد است (شرکت پتروشیمی ایرانپان، ۱۴۰۱).

- 3- BWh
- 4- Energy Plus Weather Data (EPW)
- 5- Energy Plus
- 6- ASHRAE 62.1
- 7- Conductivity {W/m-K}
- 8- Density {kg/m³}
- 9- Specific Heat {J/Kg-K}
- 10- Hourly Simulation
- 11- Energy Saving Ratio
- 12- Total Energy (kWh)
- 13- Energy Per Total Building Area (kWh/m²)
- 14- Energy Per Conditioned Building Area (kWh/m²)

۱۵- میزان کل انرژی الکتریکی مصرفی ساختمان در دوره سه ماهه گرم سال برابر با ۱۷,۰۱۷.۹۴ کیلووات ساعت بوده است در حالی که جمع مصرف انرژی الکتریکی دو طبقه ۲۱۴۰۶,۰۶ کیلو وات ساعت می باشد. این اختلاف ۴۳۸۷,۱۲ کیلو وات ساعت مربوط به حذف وسایل مصرف کننده مشترک و شبیه به هم در کل ساختمان توسط نرم افزار می باشد.

۱۶- رنگ فیروزه ای/آبی روشن «شیشه ها»-رنگ خاکستری «دیوارها»-رنگ زرد «سقفها (داخلی)»-رنگ سبز تیره «کفها (داخلی)»-رنگ سبز متمایل به زرد «کفهای همکف/متصل به زمین»-رنگ صورتی «پارتیشن ها (داخلی)»-رنگ قهوه ای «بامها»-رنگ سبز روشن «نفوذ هوا از بیرون»-رنگ نارنجی/بژ «افراد / حضور ساکنان»-رنگ آبی کمرنگ متمایل به بنفش «سینسیبل کولینگ منطقه (بار سرمایشی محسوس)»

۱۷- رنگ آبی «سرمایش محسوس»-رنگ سورمه ای/آبی خیلی تیره «کل سرمایش»

۱۸- رنگ بنفش «تهویه مکانیکی + تهویه طبیعی + نفوذ هوا»

- 19- Sensible Cooling Vs. Total Cooling
- 20- Ventilation + Infiltration

حامیان مالی: این پژوهش با حمایت دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بین الملل ارونند انجام شده است.

اعلام عدم تعارض منافع: نویسندگان اعلام می دارد که در انجام این پژوهش هیچ گونه تعارض منافع برای ایشان وجود نداشته است.

بیانیه شفافیت کاربری هوش مصنوعی: نویسندگان اعلام می کند که از هوش مصنوعی Google Gemini، صرفاً برای بهبود نگارش، ویرایش و ترجمه متن برخی مقالات منابع استفاده شده است. تمامی محتوای علمی، تحلیل ها، نتایج و مسئولیت نهایی مقاله بر عهده نویسنده است.

قدردانی: ما از همه افراد برای مشاوره علمی در این مقاله سپاس گزاریم.

منابع

شاه حسینی، مهدی، کارگر شریف آباد، هادی. (۱۳۹۸). بررسی تاثیر عایق کاری سقف و دیوار دو جداره در مصرف انرژی ساختمان اداری در شهر گرمسار با نرم افزار دیزاین بیلدر. *مجله مهندسی مکانیک و ارتعاشات*، ۱(۹)، ۴۵-۵۰.

http://jvibme.semnaniau.ac.ir/article_543010.html

شعبانیان، مهدی. کابلی، محمدهادی. دهقان بنادکی، علی و زارع، لیلان. (۱۴۰۰). سنجش اثر کاربرد پلی استایرن در کاهش مصرف انرژی ساختمانهای مسکونی اقلیم سرد. *نشریه اندیشه معماری*، ۵/۹، ۳۱۱-۳۲۳. <https://www.magiran.com/p2326129>

شرکت پتروشیمی ایرانپان (۱۴۰۱). www.iraneps.ir

مرکز پژوهش های مجلس شورای اسلامی (۱۴۰۰). ضوابط صرفه جویی انرژی در ساختمان ها.

<https://rc.majlis.ir/en/law/show/112719>

مهدی نژاد گودرزی، زهرا. مهدی نژاد درزی، جمال الدین و مظفری قادی کلاهی، فاطمه (۱۴۰۱). تبیین اصول طراحی نمای ساختمان های مسکونی اقلیم گرم و مرطوب در راستای کاهش دمای هوای داخلی مبتنی بر معماری بوم گرا. *معماری و شهرسازی*، ۲ (۱۳)، ۲۹۷-۳۱۶.

https://www.isau.ir/article_167167.html

مرجع انرژی ایران (۱۳۹۹). <https://iranreb.com/07/2020/download-climate-files.html>.

- Asdrubali, F., D'Alessandro, F., & Schiavoni, S. (2015). A review of unconventional sustainable building insulation materials. *Energy and Buildings*, 92, 150–162. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.02.034>
- Beck, H. E., Zimmermann, N. E., McVicar, T. R., Vergopolan, N., Berg, A., & Wood, E. F. (2018). Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. *Scientific Data*, 5(1), 180214. <https://doi.org/10.1038/sdata.2018.214>
- Crawley, D. B., Lawrie, L. K., Winkelmann, F. C., Buhl, W. F., Huang, Y. J., Pedersen, C. O., ... & Glazer, J. (2001). Energy Plus: creating a new-generation building energy simulation program. *Energy and Buildings*, 33(4), 319–331. [https://doi.org/10.1016/S0378-7788\(00\)00114-6](https://doi.org/10.1016/S0378-7788(00)00114-6)
- Esfandiari, M., Ahmad, M. H., Saidur, R., Rahim, N. A. (2021). A study on the potential of energy saving by combination of air conditioner temperature setting and building envelope improvement in tropical climate. *Sustainability*, 13(22), 12425. <https://doi.org/10.3390/su132212425>
- Elnabawi, M. H., & Saber, E. (2024). Building envelope retrofitting measures to reduce cooling requirements for a residential building in an arid climate. *Sustainability*, 16(2), 626. <https://doi.org/10.3390/su16020626>
- Ebadati, V., Ebadati, N. and Ebadati, M. (2021). Thermal analysis of insulations used in the building shell with the optimization approach and reduction of energy consumption. *Journal of Energy Management and Technology*, 5(4), 36–44. [doi: 10.22109/jemt.2021.248609.1257](https://doi.org/10.22109/jemt.2021.248609.1257)
- Farajzadeh, H., Monazzam, M. R., & Heidari, S. (2021). Energy consumption patterns in residential buildings of hot-humid climates of Iran. *Journal of Building Engineering*, 44, 103345. <https://doi.org/10.1016/j.jobee.2021.103345>
- Gupta, V., Deb, C. (2023). Envelope design for low-energy buildings in the tropics: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 186, Article 113650. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113650>
- Papadopoulos, A. M. (2005). State of the art in thermal insulation materials and aims for future developments. *Energy and Buildings*, 37(1), 77–86. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2004.05.006>
- Shahsavari, A., & Akbari, M. (2018). Potential of solar energy in developing countries for reducing energy-related emissions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 90, 275–291. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.03.065>
- Sadati, S. E., Rahbar, N., Kargarsharifabad, H. (2023). Energy assessment, economic analysis, and environmental study of an Iranian building: The effect of wall materials and climatic conditions. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, (56), 103093. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2023.103093>
- Verma, R., Kumar, S., Rakshit, D., & Udayraj. (2025). Multi-dimensional performance evaluation of passive strategies for realizing energy-efficiency and sustainability in buildings of composite climate, *Applied Energy*, (398), 126386. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2025.126386>



eISSN:2980-9673

The Art of Green Management

Homepage: <https://agm.journal.art.ac.ir/>



ORIGINAL RESEARCH PAPER

Quantitative Analysis of the Realization Requirements of Happiness-Based Urban Public Spaces and Its Impact on Social Vitality Case Study: District One of Shiraz City

Behnam Asiyabi Ghazanfari ⁽¹⁾ , Arash Saghafi Asl ^{(2)*} , Mahsa Faramarzi Asli ⁽³⁾ , Mohammadreza Pakdel Fard ⁽⁴⁾ 

1. Ph.D. Candidate in Urban Planning, Ta. C. Islamic Azad University, Tabriz, Iran. (<https://orcid.org/0000-0002-984-6175>)

2. Associate Professor, Department of Architecture & Urban Planning, Ta. C. Islamic Azad University, Tabriz, Iran. (<https://orcid.org/0000-0001-5627-2353>)

3. Assistant Professor, Department of Architecture & Urban Planning, Ta. C. Islamic Azad University, Tabriz, Iran. (<https://orcid.org/0000-0002-9785-6969>)

4. Associate Professor, Department of Architecture & Urban Planning, Ta. C. Islamic Azad University, Tabriz, Iran. (<https://orcid.org/0000-0003-0243-5465>)

Publisher: Iran University of Art

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received:11/10/2024 Revised:02/12/2024 Accepted:05/12/2024 PP. 100-118 Keywords: <i>Urban happiness, social vitality, public spaces, Shiraz Region One.</i>	Introduction: The primary concern of the present study arises from the inconsistency between the spatial potential of public spaces and their social outcomes. This discrepancy suggests that the main challenge is not the shortage of public spaces, but rather the extent to which they can effectively fulfill their role in promoting urban happiness. Evidence from the existing situation indicates that urban planning decisions are often made without sufficient quantitative evidence, and it remains unclear which dimensions of the realizability of happiness-oriented public spaces have the greatest influence on enhancing citizens' social vitality and the magnitude of their respective effects. Accordingly, this study adopts a fully quantitative approach and focuses on District 1 of Shiraz to empirically identify the key dimensions of the realizability of happiness-oriented public spaces and to examine their relationship with citizens' social vitality through statistical analysis. The central research question is to what extent the realizability of happiness-oriented public spaces contributes to the enhancement of social vitality and which of these dimensions plays the most significant role in this process. Addressing this question is expected to provide an evidence-based foundation for future urban planning and design interventions aimed at creating more vibrant and socially sustainable public spaces. The Purpose of the Research: The aim of this study was to quantitatively develop an integrated framework for the realizability of happiness-oriented public spaces and to evaluate its impact on citizens' social vitality in Shiraz. Methodology: This applied research was designed within a quantitative framework using a descriptive–analytical correlational approach to examine the causal relationships between the realizability dimensions of happiness-oriented public spaces and citizens' social vitality. The study population consisted of residents aged 18 years and older who regularly used public spaces in District 1 of Shiraz, Iran. To ensure adequate representation of different spatial functions, five major public spaces with distinct characteristics were purposively selected: Eram Square (central open space), Afif-Abad Street (commercial pedestrian street), Salamat Walkway (recreational and sports promenade), Persian Gulf Complex (semi-open commercial and leisure space), and Derak Mountain Park (natural green space). Based on Cochran's formula with a 95% confidence level and a 5% margin of error, the required sample size was estimated at 384 respondents. A total of 400 questionnaires were distributed using a combination of stratified random and convenience sampling, and 383 valid questionnaires were retained for analysis.



Use your device to scan and read the article online

ARTICLE INFO	ABSTRACT
	Data were collected through a researcher-developed questionnaire consisting of two sections: demographic characteristics and research variables measured on a five-point Likert scale. The independent variables included environmental–physical, ecological, socio-cultural, psychological–perceptual, economic, and governance–managerial dimensions of the realizability of happiness-oriented public spaces, while the dependent variable comprised indicators of social vitality, momentary happiness, and long-term happiness. Face and content validity were confirmed by ten experts in urban planning, environmental psychology, and statistics. Internal consistency was verified using Cronbach’s alpha, with all coefficients exceeding 0.70 and an overall reliability coefficient of 0.92. Data analysis was conducted using SPSS and AMOS. Descriptive statistics summarized respondents’ characteristics, whereas inferential analyses included the Friedman test for ranking dimensions, Pearson’s correlation analysis, multiple linear regression to determine the predictive contribution of each dimension, and path analysis to estimate the direct and indirect effects among variables. Statistical significance was established at $p < 0.05$. Findings and Discussion: The findings demonstrated that the proposed structural model provides a satisfactory explanation of the relationship between the realizability dimensions of happiness-oriented public spaces and citizens’ social vitality in District 1 of Shiraz. Among all dimensions, the psychological–symbolic dimension emerged as the strongest predictor of social vitality, with the highest total effect ($\beta = 0.800$). This finding indicates that place identity, sense of belonging, collective memory, and the symbolic meanings associated with urban public spaces exert a greater influence on citizens’ social vitality than purely physical characteristics. The ecological–environmental and socio-cultural dimensions also showed significant positive effects, highlighting the importance of green spaces, environmental quality, opportunities for social interaction, and cultural activities in promoting urban happiness and strengthening social cohesion. Conversely, the accessibility and economic dimensions exhibited negative effects in highly congested urban spaces, suggesting that excessive traffic, overcrowding, commercial pressures, and spatial inequalities may reduce the positive impacts of public spaces on citizens’ well-being and social vitality. The analysis further revealed that the influence of each dimension varies according to the functional characteristics of different public spaces. Historical and cultural environments were more strongly associated with psychological and symbolic values, while recreational and natural spaces benefited primarily from ecological quality and opportunities for social interaction. In contrast, commercial public spaces were more vulnerable to the adverse effects of economic pressures and functional inefficiencies. Another important finding was the distinction between momentary happiness and long-term social vitality, indicating that these two outcomes are affected by different combinations of spatial factors and should therefore be considered separately in urban planning and design. Overall, the final path model confirmed that the realizability dimensions of happiness-oriented public spaces explain a substantial proportion of the variance in citizens’ social vitality and provide a comprehensive empirical framework for understanding the combined influence of environmental, social, psychological, economic, and governance-related factors. These findings emphasize that evidence-based, context-sensitive urban planning strategies are more effective than uniform planning approaches in enhancing citizens’ happiness and social vitality. Conclusion: The findings confirm that urban happiness is a multidimensional phenomenon in which psychological and symbolic dimensions play a more fundamental role than physical attributes alone. Citizens’ sense of place attachment, identity, and the symbolic meaning of public spaces emerged as the most influential factors in enhancing social vitality, whereas physical, economic, and governance-related dimensions may either facilitate or hinder this process depending on the spatial context. The study demonstrates that improving accessibility or physical infrastructure alone is insufficient unless accompanied by strategies that strengthen place identity, spatial justice, and effective management of urban density. A key contribution of this research is the development of an integrated empirical framework that distinguishes between momentary happiness and long-term social vitality, providing a more comprehensive understanding of how different dimensions of public spaces influence citizens’ well-being. The results offer evidence-based guidance for planners and urban designers seeking to create happiness-oriented public spaces tailored to local urban contexts. Nevertheless, the study is limited to District 1 of Shiraz and relies on self-reported survey data, which may restrict the generalizability of the findings. Future research is recommended to validate the proposed model in other

ARTICLE INFO	ABSTRACT
	urban contexts, employ mixed-method approaches and emerging technologies to capture real-time social interactions, and investigate the influence of temporary urban events on both short-term happiness and long-term social vitality. Funding: There is no funding support. Authors' Contribution: Authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work AI Usage Declaration: The authors declare that no artificial intelligence (AI) tools were used in the preparation of this manuscript. All scientific content and responsibility for the manuscript rest entirely with the authors. Conflict of Interest: Authors declared no conflict of interest. Acknowledgments: We are grateful to all the persons for scientific consulting in this paper.

Highlight

- The overall status of feasibility dimensions falls within the "moderate to favorable" range, with the "psycho-semantic dimension" holding the highest rank among the nine dimensions (mean score = 3.38).
- Path analysis results revealed that this dimension, with a total effect coefficient of 0.800, is the strongest and most decisive predictor of social vitality.
- Furthermore, citizen prioritization showed that "effective social interactions" ranked highest, whereas "feeling of happiness" as a final urban output ranked last.



This paper is an open access and licensed under the [Creative Commons CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) license

©2024, AGM. All rights reserved.

Cite This Article: Asiyabi Ghazanfari, B., Saghafi Asl, A., Faramarzi Asli, M. & Pakdel Fard, M. (2024). Quantitative Analysis of the Realization Requirements of Happiness-Based Urban Public Spaces and Its Impact on Social Vitality Case Study: District One of Shiraz City. *Art of Green Management*, 2(3), 100-118. doi: 10.30480/agm.2026.6271.1057



<http://doi.org/10.30480/agm.2026.6271.1057>



http://agm.journal.art.ac.ir/article_1516.html

*. Corresponding Author (Email: a.saghafi@iaut.ac.ir) / (Phone: +989143001900)



تحلیل کمی الزامات تحقق‌پذیری فضاهای عمومی شهری شادی‌محور و تأثیر آن بر نشاط اجتماعی - مطالعه‌ی موردی: منطقه‌ی یک شهر شیراز

بهنام آسیابی غضنفرخانی^(۱)، آرش ثقفی اصل^{(۲)*}، مهسا فرامرزی اصلی^(۳)، محمدرضا پاکدل فرد^(۴)

۱- دانشجوی دکتری شهرسازی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران. (<https://orcid.org/0000-0002-984-6175>)

۲- دانشیار، گروه معماری و شهرسازی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران. (<https://orcid.org/0000-0001-5627-2353>)

۳- استادیار، گروه معماری و شهرسازی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران. (<https://orcid.org/0000-0002-9785-6969>)

۴- دانشیار، گروه معماری و شهرسازی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران. (<https://orcid.org/0000-0003-0243-5465>)

ناشر: دانشگاه هنر ایران

اطلاعات مقاله	چکیده
دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۲۰ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۹/۱۲ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۱۵ صص: ۱۰۰-۱۱۸	مقدمه: شادی و نشاط اجتماعی شهری فراتر از یک احساس فردی، برآیندی پیچیده از کیفیت فضاهای عمومی، شرایط عینی محیط و تجربه‌ی ادراکی شهروندان است. این پژوهش با هدف تحلیل کمی و یکپارچه الزامات تحقق‌پذیری فضاهای عمومی شادی‌محور و سنجش اثر آنها بر نشاط اجتماعی در شهر شیراز انجام شد.
واژگان کلیدی: شادی شهری، نشاط اجتماعی، فضاهای عمومی، منطقه یک شیراز.	هدف پژوهش: هدف اصلی پژوهش حاضر، تحلیل کمی الزامات تحقق‌پذیری فضاهای عمومی شهری شادی‌محور و تبیین میزان تأثیر این الزامات بر ارتقای نشاط اجتماعی در منطقه یک شهر شیراز است.
	روش‌شناسی: روش تحقیق از نوع تحلیلی است و داده‌ها با استفاده از پرسش‌نامه‌ی محقق‌ساخته از ۳۸۳ شهروند در پنج فضای منتخب شامل میدان ارم، خیابان عفیف‌آباد، پیاده‌راه سلامت، مجتمع خلیج فارس و پارک کوهستانی دراک گردآوری شد. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های آماری فریدمن، رگرسیون چندگانه و تحلیل مسیر، تحلیل شدند.
	یافته‌ها و بحث: یافته‌های توصیفی نشان داد که وضعیت کلی ابعاد تحقق‌پذیری در محدوده‌ی «متوسط رو به مطلوب» قرار دارد و «بعد ذهنی-معنایی» با میانگین ۳٫۳۸ بالاترین جایگاه را در بین ابعاد نه‌گانه دارد. نتایج مدل تحلیل مسیر بیانگر آن است که این بعد با ضریب اثر کل ۰٫۸۰۰، قدرتمندترین و تعیین‌کننده‌ترین عامل در پیش‌بینی نشاط اجتماعی است. در مقابل، ابعاد دسترسی‌پذیری، عملکردی و اقتصادی در بافت‌های پرتراکم به دلیل ایجاد ازدحام و نابرابری، اثر منفی بر نشاط اجتماعی داشته‌اند. همچنین اولویت‌بندی شهروندان نشان داد که «تعاملات اجتماعی مؤثر» بالاترین اولویت را دارد، در حالی که «احساس شادی» در فضای شهری به‌عنوان یک خروجی نهایی در رتبه‌ی آخر قرار گرفته است.
	نتیجه‌گیری: در نهایت، پژوهش تأکید می‌کند که مدیریت شهری باید از مداخلات صرفاً کالبدی فاصله گرفته و با تمرکز بر ارتقای معنا، حس تعلق و عدالت فضایی، زیرساخت‌های لازم برای پایداری نشاط اجتماعی را فراهم آورد.
	نکات برجسته: - وضعیت کلی ابعاد تحقق‌پذیری در محدوده‌ی «متوسط رو به مطلوب» قرار دارد و «بعد ذهنی-معنایی» با میانگین ۳٫۳۸ بالاترین جایگاه را در بین ابعاد نه‌گانه دارد. - نتایج مدل تحلیل مسیر بیانگر آن است که این بعد با ضریب اثر کل ۰٫۸۰۰، قدرتمندترین و تعیین‌کننده‌ترین عامل در پیش‌بینی نشاط اجتماعی است. - اولویت‌بندی شهروندان نشان داد که «تعاملات اجتماعی مؤثر» بالاترین اولویت را دارد، در حالی که «احساس شادی» در فضای شهری به‌عنوان یک خروجی نهایی در رتبه‌ی آخر قرار گرفته است.
	ارجاع به این مقاله: آسیابی غضنفرخانی، بهنام، ثقفی اصل، آرش، فرامرزی اصلی، مهسا و پاکدل فرد، محمدرضا. (۱۴۰۳). تحلیل کمی الزامات تحقق‌پذیری فضاهای عمومی شهری شادی‌محور و تأثیر آن بر نشاط اجتماعی مطالعه‌ی موردی: منطقه‌ی یک شهر شیراز، هنر مدیریت سبز، ۲(۳)، ۱۰۰-۱۱۸. doi: 10.30480/agm.2026.6271.1057
این مقاله به صورت دسترسی باز و با مجوز 4.0 Creative Commons BY-NC قابل استفاده است. ©2024, UST. All rights reserved.	 http://doi.org/10.30480/agm.2026.6271.1057  OPEN ACCESS  http://agm.journal.art.ac.ir/article_1516.html

در سال‌های اخیر، شادی و نشاط اجتماعی به‌عنوان یکی از شاخص‌های مهم کیفیت زندگی شهری، به‌طور فزاینده‌ای در دستور کار برنامه‌ریزی شهری معاصر قرار گرفته است؛ به‌ویژه از آن‌رو که شواهد تجربی نشان می‌دهد کیفیت فضاهای عمومی شهری می‌تواند به‌طور مستقیم با سلامت روان، میزان تعاملات اجتماعی و رضایت شهروندان از زندگی شهری مرتبط باشد (Huang et al., 2026). در این چارچوب، فضاهای عمومی نه صرفاً به‌عنوان عناصر کالبدی، بلکه به‌مثابه بسترهای تجربه اجتماعی و زیست روزمره‌ی شهروندان، نقشی تعیین‌کننده در شکل‌گیری یا تضعیف نشاط اجتماعی ایفا می‌کنند (سازمان همکاری و توسعه‌ی اقتصادی^۱، ۲۰۲۴). با این حال، وجود فضاهای عمومی به‌تنهایی تضمین‌کننده‌ی شکل‌گیری شادی و سرزندگی اجتماعی نیست. آنچه اهمیت دارد، میزان تحقق‌پذیری این فضاها در پاسخ‌گویی به نیازهای واقعی شهروندان است؛ به‌گونه‌ای که فضا بتواند از سطح یک مکان صرف عبور کرده و به بستری فعال برای حضور، تعامل و تجربه‌ی مثبت اجتماعی تبدیل شود (سماواتی و رنجبر، ۱۳۹۷). در نبود این تحقق‌پذیری، حتی فضاهای برخوردار از موقعیت مکانی مناسب نیز ممکن است به فضاهایی کم‌اثر یا بی‌تفاوت از منظر اجتماعی بدل شوند.

در بستر شهرهای ایران، این مسئله با پیچیدگی بیشتری همراه است. تحولات شتابان شهرنشینی، فشارهای اقتصادی و روانی، و تغییر الگوهای تعامل اجتماعی، موجب شده‌اند که بسیاری از فضاهای عمومی شهری کارکرد اجتماعی خود را به‌تدریج از دست بدهند (حکمت‌نیا و همکاران، ۱۴۰۰). شهر شیراز، با وجود پیشینه‌ی فرهنگی غنی و ظرفیت‌های فضایی قابل توجه، از این چالش مستثنی نیست. به‌ویژه در منطقه‌ی یک شهر شیراز، اگرچه از نظر دسترسی و جایگاه فضایی شرایط نسبتاً مطلوبی مشاهده می‌شود، اما سطح نشاط اجتماعی تجربه‌شده در فضاهای عمومی همواره متناسب با این ظرفیت‌ها نیست.

دغدغه‌ی اصلی پژوهش حاضر دقیقاً از همین ناهماهنگی میان ظرفیت فضایی و پیامد اجتماعی شکل می‌گیرد؛ ناهماهنگی‌ای که نشان می‌دهد مسئله‌ی اصلی، کمبود فضاهای عمومی نیست، بلکه میزان تحقق‌پذیری آنها در ایفای نقش شادی‌آفرین است. بررسی وضعیت موجود نشان می‌دهد که تصمیم‌گیری‌های شهری اغلب بدون تکیه بر شواهد کمی دقیق انجام می‌شود و مشخص نیست کدام الزامات تحقق‌پذیری فضاهای عمومی بیشترین نقش را در ارتقای نشاط اجتماعی دارند و شدت اثر هر یک تا چه اندازه است. بر همین اساس، این پژوهش با رویکردی کاملاً کمی و با تمرکز بر منطقه‌ی یک شهر شیراز، به‌دنبال آن است که از طریق سنجش تجربی و تحلیل آماری، الزامات تحقق‌پذیری فضاهای عمومی شهری شادی‌محور را شناسایی و رابطه‌ی آنها با سطح نشاط اجتماعی شهروندان را تبیین کند. مسئله‌ی محوری پژوهش آن است که تحقق‌پذیری فضاهای عمومی شهری شادی‌محور تا چه اندازه می‌تواند نشاط اجتماعی را ارتقا دهد و کدام یک از این الزامات نقش تعیین‌کننده‌تری در این فرآیند ایفا می‌کنند؛ مسئله‌ای که پاسخ به آن می‌تواند مبنایی داده‌محور برای مداخلات آینده در برنامه‌ریزی و طراحی فضاهای عمومی شهری فراهم آورد.

۱-۱- پیشینه‌ی پژوهش

بررسی نظام‌مند مطالعات انجام‌شده در حوزه‌ی شادی و نشاط شهری نشان می‌دهد که این مفهوم پدیده‌ای چندبعدی است که از تعامل کیفیت فضاهای عمومی، شرایط محیطی و تجربه‌ی ادراکی شهروندان شکل می‌گیرد. با دسته‌بندی پژوهش‌های داخلی و خارجی براساس رویکرد و متغیرهای مورد بررسی، می‌توان آنها را در چهار دسته‌ی اصلی طبقه‌بندی کرد:

الف- مطالعات مبتنی بر مبانی نظری و مدل‌سازی مفهومی شهر شاد: در این دسته، پژوهشگران به تعریف و تبیین مفهوم شهر شاد و ارائه‌ی چارچوب‌های نظری پرداخته‌اند. سماواتی (۱۴۰۱) با بازشناسی مفهوم شهر شاد براساس اسناد و تجارب جهانی، شادی شهری را پدیده‌ای چندبعدی و چندسطحی معرفی می‌کند که تحقق آن مستلزم هم‌زمانی سیاست‌گذاری‌های کلان ملی، مدیریت شهری و ارتقای کیفیت فضاهای شهری است. این پژوهش تأکید دارد که تمرکز صرف بر مداخلات کالبدی بدون توجه به بسترهای نهادی، به تحقق پایدار منجر نمی‌شود. همسو با این دیدگاه، سماواتی و همکاران^۲ (۲۰۲۰) در پژوهشی کیفی، نشان می‌دهند که تحقق فضاهای شاد مستلزم هم‌نشینی هوشمندانه‌ی کیفیت‌های کالبدی (مانند دسترسی‌پذیری، تنوع کاربری، مبلمان و فضای سبز)، اجتماعی (تعاملات) و ادراکی (هویت و ایمنی) است. دامن‌باغ و سجادیان (۱۴۰۰) نیز در مطالعه‌ی



در اهواز، به بررسی نابرابری‌های فضایی پرداخته و نشان دادند که محله‌های برنامه‌ریزی‌شده با برخورداری از فضاهای مناسب، سطح نشاط بالاتری دارند که بیانگر نقش مستقیم محیط کالبدی در شادی است.

ب- مطالعات متمرکز بر عوامل کالبدی، محیطی و ادراکی: این دسته از پژوهش‌ها به شناسایی شاخص‌های عینی و زیست‌محیطی مؤثر بر شادی پرداخته‌اند. موسیزاده و محمدی (۱۳۹۷) در مطالعه‌ای پیمایشی در خیابان چهارباغ عباسی اصفهان، با روشی کیفی-کمی نشان دادند که دست‌یابی به سطوح متعالی شادی نیازمند توجه هم‌زمان به ابعاد عینی (زیبایی، سرزندگی، پاکیزگی، محدودیت خودرو و مطلوبیت فضای سبز) و ابعاد ذهنی (غرور، امنیت، خاطره‌انگیزی و صمیمیت) است. سیامیلی و همکاران^۳ (۲۰۲۳) در یک مرور سیستماتیک نیز تأیید کردند که معیارهای فیزیکی فضاهای سبز در کنار معیارهای ذهنی نقش مهمی در خوشبختی دارند، هر چند شدت این ارتباط بسته به زمینه‌های منطقه‌ای متفاوت است. در سطح بین‌المللی، وایس-پره و همکاران^۴ (۲۰۲۰) نشان دادند که رضایت از اتمسفر، آسایش محیطی، کاهش مزاحمت‌ها و ادراک مثبت از ایمنی ترافیکی رابطه‌ای مستقیم با شادی لحظه‌ای دارد. همچنین خره و چاترجی^۵ (۲۰۲۴) در هند دریافتند که ویژگی‌های محیط ساخته‌شده، فاصله از فضاهای باز و نگرانی‌های امنیتی از مهم‌ترین تعیین‌کننده‌های شادی شهری هستند.

ج- مطالعات با رویکرد اجتماعی، فرهنگی و جنسیتی: بخشی از پژوهش‌ها به بررسی موانع اجتماعی و فرهنگی شادی در فضا پرداخته‌اند. دانشوری‌نسب (۱۴۰۰) در مطالعه‌ای کیفی در کرمان نشان داد که نشاط اجتماعی زنان نه‌تنها به کیفیت فضا، بلکه به عواملی چون تبعیض جنسیتی، انگ اجتماعی، فقدان امنیت و باورهای فرهنگی بستگی دارد؛ یافته‌ای که نشان می‌دهد فقدان امنیت و محدودیت‌های اجتماعی می‌تواند کارکرد نشاط‌آفرین فضا را برای بخشی از شهروندان تضعیف کند. جامینی و همکاران^۶ (۲۰۲۱) نیز در بررسی شهرک روانسر نشان دادند که شادی شهری تحت تأثیر هم‌زمان عوامل اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، محیطی و کالبدی شکل می‌گیرد و هیچ‌یک از این عوامل به‌تنهایی قادر به تبیین کامل آن نیستند.

د- مطالعات مرتبط با حکمرانی شهری و مشارکت: پژوهش‌های اخیر به نقش مدیریت و ساختارهای حاکمیتی در شادی شهری توجه ویژه‌ای داشته‌اند. محمدی‌دل‌بند و همکاران (۱۴۰۲) در تبریز نشان دادند که اگرچه شادی از ابعاد متعددی تأثیر می‌پذیرد، اما از دیدگاه شهروندان، «کیفیت فضای شهری» مهم‌ترین عامل اثرگذار است. احمدی‌محسن و حسینی‌دانا (۱۴۰۳) نیز در حوزه‌ی حکمرانی شهری، تأکید کردند که نظام‌های اطلاع‌رسانی، مشارکت نخبگان و تقویت ارتباطات اجتماعی، بسترهای لازم برای تحقق شهر شاد را از طریق افزایش مشارکت عمومی و ترویج فعالیت‌های فرهنگی فراهم می‌آورند. با وجود غنای مطالعات پیشین، مرور ادبیات نشان می‌دهد که بخش عمده‌ای از پژوهش‌ها یا ماهیت کیفی و مفهومی داشته‌اند (موسی‌زاده و محمدی، ۱۳۹۷، مطالعات سماواتی، ۱۴۰۱؛ دانشوری‌نسب، ۱۴۰۰) و یا به بررسی ابعاد منفرد (فقط کالبدی، فقط اجتماعی یا فقط محیطی) بسنده کرده‌اند. همچنین، کمتر پژوهشی به تحلیل کمی و یکپارچه الگوی خاصی از فضاهای عمومی و سنجش دقیق اثر هم‌زمان ابعاد مختلف آنها بر نشاط اجتماعی پرداخته است.

نوآوری اصلی این پژوهش در عبور از سطح توصیف مفهومی و ارائه‌ی یک مدل کمی و تجربی است که با رویکردی جامع، الزامات تحقق‌پذیری فضاهای عمومی شادی‌محور را تحلیل کرده و روابط علی میان کیفیت تحقق‌پذیری ابعاد مختلف فضا (کالبدی، ذهنی، اجتماعی و...) و سطح نشاط اجتماعی را با استفاده از داده‌های پیمایشی و تحلیل‌های آماری دقیق تبیین می‌کند. این رویکرد داده‌محور، می‌تواند مبنایی قابل‌اتکا و عملیاتی برای تصمیم‌گیری‌های برنامه‌ریزی و طراحی شهری فراهم آورد که در مطالعات پیشین به‌صورت کامل مورد توجه قرار نگرفته است.

۲- مبانی نظری

این پژوهش بر پایه‌ی یک پارادایم جامع در علوم شهری استوار است که در آن «شادی و نشاط اجتماعی» نه به‌عنوان یک حالت موقتی یا حسی گذرا، بلکه به‌عنوان شاخصی کلیدی و چندجانبه از کیفیت زندگی شهری تلقی می‌گردد. چارچوب مفهومی حاضر، با تلفیق نظریه‌های کلاسیک و رویکردهای نوین در جغرافیا، جامعه‌شناسی و طراحی شهری، شادی شهری را در نه‌محور تحلیلی

تبیین می‌کند. هر یک از این محورها، ریشه در یک مکتب فکری مستحکم دارد و ابعاد پنهان و آشکار تأثیرگذار بر رفاه شهروندان را پوشش می‌دهد. در ادامه، چرایی انتخاب و چگونگی عملیاتی‌سازی هر محور تشریح می‌شود.

۲-۱- محور ذهنی-معنایی: نظریه‌ی دلبستگی به مکان و رضایت زیستی

هسته‌ی مرکزی شادی، تجربه‌ی درونی و ادراک شهروندان از محیط است. نظریه‌ی دلبستگی به مکان بیان می‌کند که شادی صرفاً واکنشی به ویژگی‌های فیزیکی نیست، بلکه نتیجه‌ی پیوند عاطفی عمیق میان فرد و محیط است. وقتی شهروندی احساس کند که مکانی بخشی از هویت و خاطرات اوست، سطح رضایت و آرامش روانی او افزایش می‌یابد. پژوهش‌های سماواتی و همکاران^۲ (۲۰۲۰) و مارووا و کنژاکیموف^۳ (۲۰۲۳) نشان می‌دهند که احساس تعلق، که از ابعاد اصلی دلبستگی است، نقش میانجی حیاتی در تبدیل فضاهای فیزیکی به مکان‌های معنادار ایفا می‌کند. در این پژوهش، این محور به سنجش «عمق ادراک ذهنی» و «حس معنوی نسبت به فضا» می‌پردازد تا مشخص شود که چگونه حافظه‌ی جمعی و معنابخشی به فضا، پایه‌ی شادی پایدار را شکل می‌دهد.

۲-۲- محور اجتماعی عرصه‌ی عمومی: نظریه‌ی سرمایه‌ی اجتماعی و تعاملات انسانی

شادی، یک پدیده‌ی ذاتاً اجتماعی و مبتنی بر تعامل است. نظریه‌ی سرمایه‌ی اجتماعی تأکید دارد که شبکه‌های ارتباطی غنی، اعتماد متقابل و حضور فیزیکی در عرصه‌های عمومی، کلید تقویت نشاط جمعی است. مطالعات مارووا و کنژاکیموف^۴ (۲۰۲۳) و هماتیان و رنجبر^۵ (۲۰۲۲) اثبات کرده‌اند که امکان دیدارهای تصادفی با دوستان، وجود مکان‌های دعوت‌کننده برای نشست و گفتگو، و احساس امنیت اجتماعی، از مهم‌ترین پیش‌بین‌کننده‌های شادی هستند. این محور در پژوهش حاضر، بر «کیفیت تعاملات انسانی» و «امنیت روانی-اجتماعی» تمرکز دارد تا نشان دهد که چگونه طراحی عرصه‌های عمومی می‌تواند سرمایه‌ی اجتماعی را ارتقا داده و از انزوای شهری بکاهد.

۲-۳- محور اکولوژیک: نظریه‌ی بازایی توجه و پایداری محیطی

محیط‌زیست سالم، زیربنای زیستی و روانی سلامت انسان است. نظریه‌ی بازایی توجه بیان می‌کند که طبیعت شهری به مغز انسان اجازه می‌دهد تا از «خستگی توجه» ناشی از محرک‌های پیوسته‌ی شهری رهایی یابد و بازسازی شناختی صورت گیرد. پژوهش‌های چنگ^۶ (۲۰۲۰) و سیامیلی و همکاران^۷ (۲۰۲۳) نشان داده‌اند که دسترسی بصری و فیزیکی به فضاهای سبز، کیفیت هوای پاک و آسایش حرارتی، رابطه‌ای مستقیم و معنی‌دار با کاهش استرس، افسردگی و افزایش شادی دارد. کاکلاوسکاس و همکاران^۸ (۲۰۲۰) نیز پایداری محیطی را شرط لازم برای رفاه بلندمدت شهروندان می‌دانند. بنابراین، این محور به «کیفیت بوم‌شناختی» فضا می‌پردازد و تأکید می‌کند که سلامت اکوسیستم شهری، پیش‌شرط سلامت روان شهروندان است.

۲-۴- محور انسجام محیط کالبدی: روان‌شناسی محیطی و زیبایی‌شناسی شهری

طراحی شهری، زبان اول ارتباط شهر با ساکنان خود است. روان‌شناسی محیطی و پژوهش‌های وانگ و همکاران^۹ (۲۰۲۵) نشان می‌دهند که ویژگی‌های بصری، نظم فضایی، مقیاس انسانی و کیفیت کالبدی، تأثیر مستقیمی بر ادراک شادی و آرامش دارند. فضاهای آشفته و نامنظم می‌توانند منجر به افزایش اضطراب شوند، در حالی که انسجام بصری حس امنیت و کنترل را تقویت می‌کند. هماتیان و رنجبر^{۱۰} (۲۰۲۲) نیز بر اهمیت پیاده‌مداری، نورپردازی مناسب و مبلمان شهری استاندارد تأکید کرده‌اند. این محور در پژوهش، به «انسجام بصری»، «زیبایی‌شناسی منظر» و «کیفیت زیرساخت‌های فیزیکی» می‌پردازد تا نشان دهد که چگونه فرم و ظاهر شهر، به‌عنوان بستر فیزیکی، می‌تواند محرک یا بازدارنده‌ی شادی باشد.

۲-۵- محور دسترسی‌پذیری: نظریه‌ی حرکت و تحرک شهری

دسترسی عادلانه به خدمات و امکانات، حق بنیادین شهروندی است. نظریه‌ی تحرک شهری تأکید دارد که زمان و انرژی صرف‌شده در سفر، مستقیماً بر رضایت شهروندان از زندگی تأثیر می‌گذارد. ترافیک سنگین و سیستم‌های حمل‌ونقل ناکارآمد، از عوامل اصلی استرس شهری و کاهش شادی هستند. یوو همکاران^{۱۱} (۲۰۲۴) و مارووا و کنژاکیموف^{۱۲} (۲۰۲۳) نشان می‌دهند که دسترسی‌پذیری عادلانه برای همه‌ی اقشار جامعه، به‌ویژه گروه‌های آسیب‌پذیر مانند سالمندان، کودکان و افراد دارای معلولیت، و همچنین کاهش زمان رفت‌وآمد، از عوامل کلیدی شادی است. این محور به «سهولت حرکت»، «پیوستگی شبکه معابر» و «دسترسی عادلانه» می‌پردازد و بر نقش حمل‌ونقل عمومی و پیاده‌راه‌ها در ارتقای کیفیت زندگی تأکید می‌کند.

۲-۶- محور عملکردی: نظریه‌ی کارایی فضاهای عمومی

فضا باید دارای کارکرد پویا و متنوع باشد تا زنده بماند. نظریه‌ی کارایی فضا بیان می‌کند که تنوع کاربری‌ها و امکان انجام فعالیت‌های مختلف (تفریحی، فرهنگی، ورزشی و خدماتی) در یک محدوده، باعث زنده‌مانی فضا و ایجاد حس نشاط می‌شود.



فضاهای تک‌کاربری یا متروکه، حس ناامنی و بی‌هویتی ایجاد می‌کنند. خره و چاترجی^۵ (۲۰۲۴) و جامینی و همکاران^۶ (۲۰۲۱) نشان داده‌اند که دسترسی آسان به مراکز خدماتی، درمانی و تفریحی در مجاورت فضاهای عمومی، رضایت شهروندان را به‌شدت افزایش می‌دهد. این محور به «کارایی عملیاتی» و «تنوع کاربری» فضا می‌پردازد و بر لزوم ترکیب کاربری‌ها برای ایجاد تعاملات پیوسته‌ی روزانه تأکید دارد.

۲-۷- محور فرهنگی-نمادین: نظریه‌ی هویت و ساخت مکان

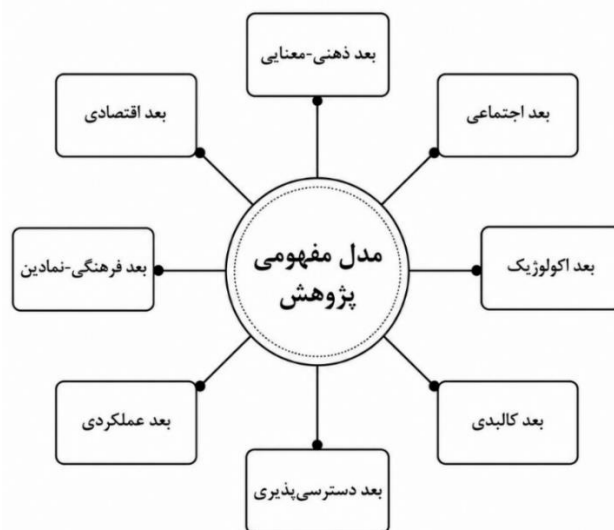
شهرها بدون هویت و حافظه‌ی تاریخی، مکان‌های بی‌روح و تکراری هستند. نظریه‌ی ساخت مکان و هویت‌مندی تأکید دارند که آداب و رسوم، جشن‌های محلی، میراث فرهنگی و نمادهای بصری، پیوند عاطفی شهروندان را با شهر عمیق می‌کنند. این محورها احساس تعلق و غرور میهنی-محلی را تقویت کرده و شادی را از یک حس فردی به یک تجربه‌ی جمعی تبدیل می‌کنند. خره و چاترجی^۵ (۲۰۲۴) و جامینی و همکاران^۶ (۲۰۲۱) نشان می‌دهند که حضور عناصر فرهنگی در بافت شهر و تقویت تصویر ذهنی مثبت از محله، حس تعلق و شادی را افزایش می‌دهد. این محور به «حفظ میراث»، «برگزاری رویدادهای فرهنگی» و «تقویت هویت بومی» می‌پردازد تا نشان دهد که چگونه فرهنگ می‌تواند چسب اجتماعی و منبع شادی پایدار باشد.

۲-۸- محور مدیریتی-حکمروانی: نظریه‌ی حاکمیت خوب و مشارکت

مدیریت شهری، بستر امکان‌پذیری شادی و رفاه است. نظریه‌ی حاکمیت خوب بیان می‌کند که شفافیت، پاسخگویی، کارآمدی و مشارکت شهروندان در تصمیم‌گیری‌های شهری، اعتماد عمومی را افزایش و شادی را تقویت می‌کند. وقتی شهروندان احساس کنند که صدایشان شنیده می‌شود و در سرنوشت محله‌ی خود نقشی دارند، حس مالکیت و مسئولیت‌پذیری آن‌ها تقویت می‌شود. کاکلاوسکاس و همکاران^{۱۰} (۲۰۲۰) و وانگ و همکاران^{۱۱} (۲۰۲۵) تأکید می‌کنند که دسترسی عادلانه به خدمات دولتی، کاهش فساد اداری و عدالت در توزیع منابع، از ارکان اصلی رفاه اجتماعی است. این محور به «مشارکت مردمی»، «شفافیت مدیریتی» و «عدالت در توزیع خدمات» می‌پردازد.

۲-۹- محور اقتصادی: نظریه‌ی عدالت فضایی و توسعه‌ی پایدار

رفاه اقتصادی، پایه‌ای ضروری برای شادی و کاهش تنش‌های اجتماعی است. نظریه‌ی عدالت فضایی و توسعه‌ی پایدار تأکید دارند که توزیع عادلانه‌ی ثروت، فرصت‌های شغلی و خدمات شهری، از عوامل کاهش شکاف‌های طبقاتی و افزایش شادی است. نابرابری فضایی و محرومیت در دسترسی به امکانات، منجر به احساس ناامنی و نارضایتی می‌شود. کاکلاوسکاس و همکاران^{۱۰} (۲۰۲۰) و یو و همکاران^{۱۲} (۲۰۲۴) نشان می‌دهند که فراهم کردن بستر رشد اقتصادی محلی، ایجاد اشتغال پایدار و کاهش شکاف طبقاتی در دسترسی به فضا، به شادی پایدار منجر می‌شود. این محور به «توزیع عادلانه‌ی ثروت»، «فرصت‌های شغلی» و «عدالت اقتصادی در فضا» می‌پردازد تا نشان دهد که چگونه مقوله‌ی اقتصاد بر کیفیت زندگی و شادی شهروندان در مقیاس فضایی تأثیر می‌گذارد.



شکل ۱- مدل مفهومی پژوهش

به منظور طراحی ابزار سنجش (پرسشنامه) و اطمینان از روایی محتوایی، شاخص‌های این پژوهش به صورت مستقیم از تلفیق نظریه‌های پایه‌ای علوم شهری و یافته‌های پژوهش‌های داخلی و خارجی استخراج گردیده‌اند. برای شفاف‌سازی فرآیند استخراج و تبیین چرایی انتخاب هر متغیر، جدول ۱ ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، هر «بُعد اصلی» ریشه در یک یا چند نظریه‌ی مشخص دارد و «شاخص‌های عملیاتی» بازتاب‌دهنده‌ی عینی‌سازی مفاهیم انتزاعی آن نظریه‌ها هستند.

جدول ۱ - متغیرها و گویه‌های پژوهش

ردیف	بُعد اصلی پژوهش	معیارهای کلیدی	شاخص‌های عملیاتی و گویه‌های سنجش	منابع نظری پشتیبان
۱	بعد ذهنی - معنایی تجربه زیسته و احساس تعلق	• حس تعلق به مکان • رضایت کلی از زندگی • آرامش روانی	• احساس تعلق عاطفی به محیط • رضایت از سطح سلامت روان • احساس آرامش و کاهش استرس در فضا • رضایتمندی از کیفیت زندگی کلی	Samavati et al. (2020); Marova & Kenzhakimov (2023); Weiss-Perez et al. (2020)
۲	بعد اجتماعی عرصه‌ی عمومی تعاملات و سرمایه اجتماعی	• تعاملات اجتماعی • امنیت و اعتماد • حضور و فعالیت جمعی	• امکان دیدار با دوستان و اقوام • وجود مکان‌های دورهمی جمعی • احساس امنیت فردی و اجتماعی • اعتماد متقابل بین شهروندان • تنوع فعالیت‌های اجتماعی در فضا	Marova & Kenzhakimov (2023); Hematian & Ranjbar (2022); Siamili et al. (2023)
۳	بعد اکولوژیک طبیعت و محیط زیست	• دسترسی به طبیعت • کیفیت محیط‌زیست • آسایش زیست‌محیطی	• دسترسی به فضاهای سبز و آبی • شبکه فضاهای طبیعی متصل • پاک بودن هوا و کاهش آلودگی • آسایش حرارتی و سایه‌اندازی • تنوع زیستی در محیط شهری	Cheng (2020); Siamili et al. (2022); Kaklauskas et al. (2020)
۴	بعد انسجام محیط کالبدی طراحی و منظر شهری	• زیبایی‌شناسی بصری • کیفیت کالبدی و زیرساخت • پیاده‌مداری و حرکت	• زیبایی بصری محیط و نماهای شهری • نظم و یکپارچگی فضایی • مبلمان محیطی مطلوب و استاندارد • کیفیت زیرساخت‌ها (آب، فاضلاب، برق) • پیاده‌مداری و مسیرهای دوچرخه	Wang et al. (2025); Hematian & Ranjbar (2022); Grabowska et al (2021)
۵	بعد دسترسی‌پذیری حرکت و ارتباطات	• دسترسی فیزیکی • زمان و هزینه سفر • شبکه حرکتی	• زمان رفت‌وآمد مطلوب • دسترسی‌پذیری برای همه اقشار (نابینایان، سالمندان) • پیوستگی شبکه معابر و مسیرهای پیاده • کاهش ترافیک و آلودگی صوتی در مسیر	Yu et al. (2024); Marova & Kenzhakimov (2023); Khare & Chatterjee (2024)
۶	بعد عملکردی کارایی و خدمات شهری	• کارایی فضاهای عمومی • تنوع کاربری‌ها • خدمات رفاهی	• تنوع کاربری‌های مورد نیاز در محل • دسترسی به مراکز درمانی و خدماتی • کارایی بالای فضاهای تفریحی • امکان انجام فعالیت‌های متنوع در یک مکان	Khare & Chatterjee (2024); Jamini et al. (2021); Wang et al. (2025)
۷	بعد فرهنگی - نمادین هویت و معنویت	• هویت و میراث فرهنگی • آداب و رسوم • تصویر ذهنی شهر	• حفظ و احیای میراث فرهنگی • برگزاری جشن‌ها و فستیوال‌های بومی • تقویت تصویر ذهنی مثبت از محله • احترام به ارزش‌ها و آداب و رسوم محلی	Khare & Chatterjee (2024); Jamini et al. (2021); Samavati et al. (2020)
۸	بعد مدیریتی - حکمروایی	• مشارکت شهروندی • شفافیت و عدالت • کیفیت خدمات دولتی	• مشارکت در امور فضای شهری • شفافیت در تصمیم‌گیری‌ها • دسترسی عادلانه به خدمات عمومی • کاهش فساد و افزایش نظارت اجتماعی	Kaklauskas et al. (2020); Wang et al. (2025); Yu et al. (2024)

	حاکمیت خوب و مشارکت		
۹	بعد اقتصادی فاه و توسعه	• توسعه‌ی اقتصادی عادلانه • فرصت‌های شغلی • توزیع ثروت	• فراهم کردن بستر رشد اقتصادی محلی • توزیع عادلانه‌ی درآمد و فرصت‌ها • دسترسی عادلانه به امکانات رفاهی • کاهش شکاف طبقاتی در دسترسی به فضا
		Kaklauskas et al. (2020); Wang et al. (2025); Yu et al. (2024)	

۳- روش پژوهش

پژوهش حاضر با هدف تبیین روابط علی میان الزامات تحقق‌پذیری فضاهای عمومی و نشاط اجتماعی شهروندان، در چارچوب یک رویکرد کمی و با استفاده از استراتژی تحلیلی همبستگی طراحی شده است. این مطالعه در زمره‌ی پژوهش‌های کاربردی قرار می‌گیرد، زیرا یافته‌های آن می‌تواند مبنایی داده‌محور برای سیاست‌گذاری‌های شهری و طراحی فضاهای شادی‌محور فراهم آورد. جامعه‌ی آماری این پژوهش را شهروندان بالای ۱۸ سال ساکن در منطقه‌ی یک شهر شیراز تشکیل می‌دهند که به‌صورت منظم از فضاهای عمومی این منطقه استفاده می‌کنند. جهت اطمینان از نمایندگی کامل و پوشش تنوع کاربری‌های فضایی، پنج فضای عمومی کلیدی با ماهیت‌های متمایز شامل میدان ارم (فضای باز مرکزی)، خیابان عفیف‌آباد (خیابان تجاری-پیاده‌مدار)، پیاده‌راه سلامت (فضای ورزشی-پیاده‌راهی)، مجتمع خلیج فارس (فضای نیمه‌باز تجاری-تفریحی) و پارک کوهستانی دراک (فضای سبز و طبیعی) به‌عنوان نمونه‌های منتخب انتخاب شدند. به‌منظور شفاف‌سازی بافت و ویژگی‌های کالبدی این فضاهای منتخب، نقشه موقعیت مکانی آن‌ها در منطقه یک شیراز و تصاویری از وضعیت موجود هر فضا در شکل‌های ۲ و ۳ این پژوهش ارائه شده است.

حجم نمونه براساس فرمول کوکران با سطح اطمینان ۹۵ درصد و خطای مجاز ۵ درصد، تعداد ۳۸۴ نفر برآورد شد. با در نظر گرفتن احتمال ریزش داده‌ها، ۴۰۰ پرسش‌نامه در بین کاربران این پنج فضای عمومی توزیع شد. فرآیند نمونه‌گیری به‌صورت ترکیبی از روش تصادفی طبقه‌ای (برای تضمین حضور کاربران هر پنج فضا به نسبت متعادل) و در دسترس (در ساعات مختلف روز و هفته) انجام شد تا از نمایندگی مناسب پاسخ‌دهندگان اطمینان حاصل شود. در نهایت، ۳۸۳ پرسش‌نامه کامل و معتبر مورد تحلیل قرار گرفت.

ابزار گردآوری داده‌ها، پرسش‌نامه‌ی محقق‌ساخته بود که براساس چارچوب نظری استخراج‌شده از مبانی پژوهش تدوین شد. این ابزار شامل دو بخش اصلی است: بخش اول به جمعیت‌شناختی (سن، جنسیت، سابقه سکونت و...) و بخش دوم به سنجش متغیرهای پژوهش براساس طیف پنج‌گزینه‌ای لیکرت (از «کاملاً مخالفم» تا «کاملاً موافقم») اختصاص دارد. متغیرهای مستقل در قالب ابعاد مختلف شامل محیطی-کالبدی، اکولوژیک-محیطی، اجتماعی-فرهنگی، روانشناختی-ادراکی، اقتصادی و حکمرانی-مدیریتی عملیاتی شدند و متغیر وابسته نیز شاخص‌های نشاط اجتماعی، شادی لحظه‌ای و شادی بلندمدت را در بر می‌گرفت. برای اطمینان از روایی ابزار، روایی صوری و محتوایی آن از طریق نظرخواهی از ۱۰ نفر از اساتید و متخصصان حوزه‌های شهرسازی، روانشناسی محیط و آمار تأیید شد. در خصوص گویه‌های انتزاعی مانند «برابری»، «حکمرانی خوب» و «توسعه‌ی اقتصادی»، این مفاهیم از طریق ادراک شهروندان از عدالت در دسترسی به فضا، شفافیت خدمات شهری و کیفیت محیط اقتصادی پیرامون سنجیده شدند؛ به‌عنوان مثال، گویه «برابری» به این صورت عملیاتی شد که آیا کاربر احساس می‌کند فضا برای همه‌ی اقشار (مسنین، کودکان، معلولین) به‌طور عادلانه قابل استفاده است یا خیر.

پایایی ابزار نیز با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ سنجیده شد. نتایج نشان داد که ضریب برای تمامی مؤلفه‌ها بالاتر از ۰٫۷ و برای کل پرسش‌نامه برابر با ۰٫۹۲ است که نشان‌دهنده‌ی پایایی بسیار خوب و همسویی درونی بالای گویه‌ها است. تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای اس.پی.اس.اس. و آموس در دو سطح توصیفی و استنباطی انجام پذیرفت. در سطح توصیفی از شاخص‌های مرکزی و پراکندگی برای ترسیم وضعیت موجود استفاده شد. در سطح استنباطی، برای آزمون فرضیه‌ها و تحلیل روابط، از آزمون فریدمن جهت اولویت‌بندی مؤلفه‌ها، ضریب همبستگی پیرسون برای سنجش روابط دو به دو، رگرسیون چندگانه‌ی خطی برای تعیین سهم هر بُعد در پیش‌بینی نشاط اجتماعی و تحلیل مسیر برای تدوین مدل علی‌نمایی و تفکیک اثرات مستقیم و غیرمستقیم متغیرها بهره گرفته شد. سطح معناداری در تمامی آزمون‌ها ۰٫۰۵ در نظر گرفته شد.



جدول ۲- پایایی متغیرهای پژوهش

ردیف	بُعد / مؤلفه	تعداد گویه‌ها	ضریب آلفای کرونباخ	وضعیت پایایی
۱	بُعد ذهنی-معنایی	۷	۰,۸۵	بسیار خوب
۲	بُعد اجتماعی-عرصه عمومی	۷	۰,۸۲	بسیار خوب
۳	بُعد اکولوژیک	۶	۰,۷۹	خوب
۴	بُعد انسجام محیط کالبدی	۷	۰,۷۸	خوب
۵	بُعد دسترسی‌پذیری	۶	۰,۸۰	خوب
۶	بُعد عملکردی	۷	۰,۸۳	بسیار خوب
۷	بُعد فرهنگی-نمادین	۶	۰,۷۶	خوب
۸	بُعد مدیریتی-حکمرانی	۷	۰,۸۴	بسیار خوب
۹	بُعد اقتصادی	۶	۰,۷۸	خوب
جمع	کل پرسش‌نامه	۵۹	۰,۹۲	بسیار خوب

۳-۱- نمونه‌ی مطالعاتی

منطقه‌ی یک شهرداری شیراز به‌عنوان قلب تاریخی و فرهنگی این شهر شناخته می‌شود و جایگاهی ویژه و استراتژیک در بافت شهری دارد. این منطقه کهن‌ترین بخش شهر شیراز محسوب می‌شود، ترکیبی از اصالت تاریخی، کارکردهای اداری-تجاری و بافت‌های مسکونی سنتی و باغ‌نشین را در خود جای داده است. موقعیت جغرافیایی این منطقه در مرکز شهر شیراز واقع شده است و به‌دلیل وجود اماکن تاریخی، اداری و تجاری مهم، کانون تردد و فعالیت شهروندان و مسافران است. منطقه‌ی یک شهرداری شیراز نمادی از تلاقی گذشته و حال است؛ جایی که ارزش‌های معنایی و تاریخی (بعد ذهنی-معنایی در پژوهش شما) با چالش‌های مدرن‌سازی، تراکم و نیاز به بازآفرینی شهری روبه‌روست. این ویژگی‌ها انتخاب این منطقه را برای مطالعه درباره‌ی نشاط اجتماعی و تحقق‌پذیری فضاهای عمومی توجیه می‌کند، زیرا نتایج پژوهش می‌تواند مستقیماً در بهبود کیفیت زندگی در این بافت حساس و مهم به کار گرفته شود. برای اطمینان از پوشش کامل ابعاد مختلف شهری و جلوگیری از سوگیری نمونه‌گیری، فضاهای شهری چهار محله از این منطقه به‌صورت نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شده‌اند. معیارهای انتخاب این محلات عبارتند از:

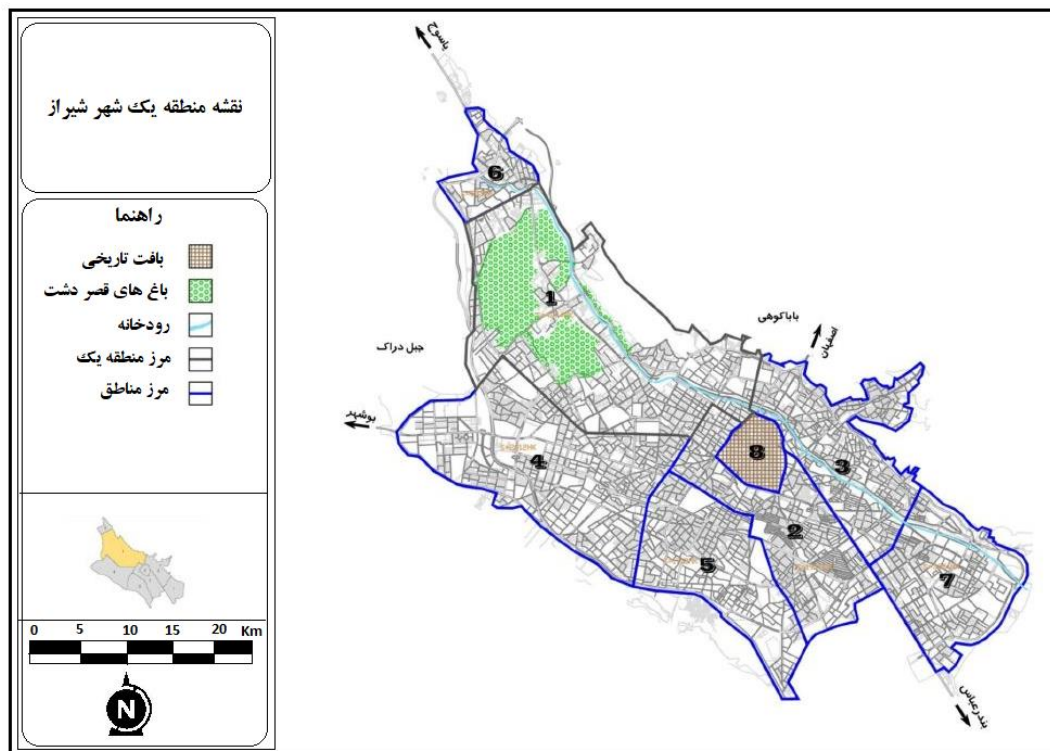
- تنوع بافت کالبدی: شامل بافت تاریخی، لوکس مدرن و ترکیبی؛
- تنوع جمعیت‌شناختی: شامل اقشار مختلف سنی و اقتصادی؛
- وجود فضاهای شهری شاخص: دارای پارک‌ها، میدان‌ها و پیاده‌راه‌های مهم.

جدول ۲- مشخصات محلات منتخب در منطقه‌ی ۱

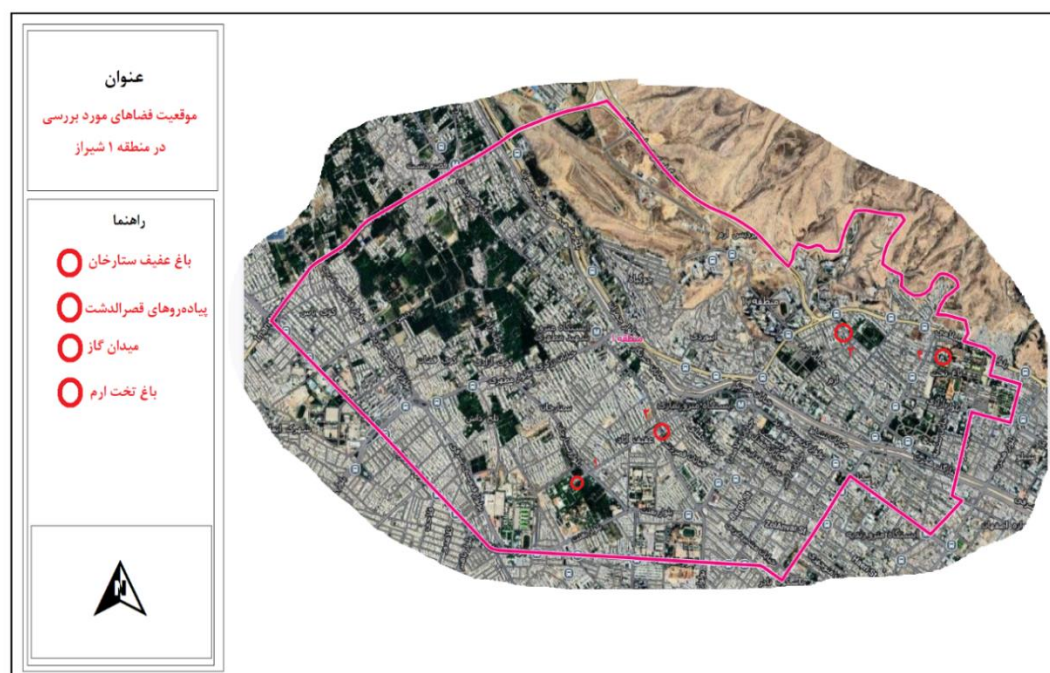
نام محله	ویژگی‌های اصلی	دسترسی‌ها و امکانات
قصرالدشت	محله‌ای تاریخی با آب و هوای مطلوب؛ ترکیبی از خانه‌های ویلایی قدیمی و آپارتمان‌های نوساز لوکس.	دسترسی آسان به مراکز اداری و تجاری مهم شهر؛ دارای جامعه‌ای با فرهنگ و سطح سواد بالا.
ارم	یکی از لوکس‌ترین مناطق شهر؛ دارای خانه‌های ویلایی شیک و آپارتمان‌های بسیار مجلل.	دسترسی فوق‌العاده به امکانات رفاهی، تفریحی و تجاری مدرن؛ نزدیک به مراکز درمانی و آموزشی برتر.
عقیف‌آباد	محله‌ای گران‌قیمت و آرام؛ دارای باغ‌های تاریخی ارزشمند و بافت مسکونی لوکس و دنج.	دسترسی به مجتمع‌های تجاری بزرگ و مراکز خرید؛ دسترسی‌های کاربردی و خوب به شبکه معابر اصلی.
ستارخان	محله‌ای محبوب برای جوانان؛ دارای خانه‌های ویلایی لوکس و آپارتمان‌های لاکچری با معماری مدرن.	دسترسی به امکانات مدرن شهری؛ دارای جامعه‌ای پویا، جوان و با فرهنگ اجتماعی بالا.

۳-۲- دلایل انتخاب نمونه‌ها

انتخاب این چهار محله به گونه‌ای است که طیف وسیعی از ویژگی‌های محیطی و اجتماعی منطقه‌ی ۱ را پوشش می‌دهد. برای مثال، «قصرالدشت» نماینده‌ی بافت تاریخی و فرهنگی است، درحالی‌که «بلوار ارم» و «عقیف‌آباد» نماینده بافت لوکس و مدرن هستند و «ستارخان» نماینده‌ی بافت پویا و جوان‌پسند است. این تنوع باعث می‌شود یافته‌های پژوهش از اعتبار عمومی بیشتری برخوردار باشند و بتوانند تأثیرات مختلف محیطی بر نشاط شهری را در بافت‌های گوناگون بررسی کنند.



شکل ۲- موقعیت منطقه‌ی یک شهر شیراز



شکل ۳- موقعیت ۴ فضای مورد بررسی روی نقشه

۴- تحلیل داده‌ها

۴-۱- آمار توصیفی ابعاد شادی شهری

جدول ۳ به بررسی وضعیت موجود و شاخص‌های مرکزی (میانگین) و پراکندگی (انحراف معیار) برای ابعاد مختلف تحقق‌پذیری شادی شهری می‌پردازد. نتایج نشان می‌دهد که میانگین تمامی ابعاد در محدوده‌ی ۲,۹۶ تا ۳,۳۸ قرار دارد که بیانگر وضعیت



«متوسط رو به مطلوب» در فضاهای شهری مورد مطالعه است. بر این اساس، «بعد ذهنی-معنایی» با میانگین ۳,۳۸ بالاترین رتبه را به خود اختصاص داده است که حاکی از آن است که شهروندان علی‌رغم نواقص موجود، پیوند عاطفی و هویتی قابل‌قبولی با فضاهای شهری دارند. در مقابل، «بعد اقتصادی» با میانگین ۲,۹۶ پایین‌ترین میانگین را داراست که نشان‌دهنده‌ی نارضایتی نسبی پاسخگویان از عدالت اقتصادی و فرصت‌های شغلی در این فضاهاست. همچنین، مقایسه‌ی انحراف معیارها حاکی از آن است که بیشترین پراکندگی نظر به «بعد اقتصادی» (۰,۷۸) اختصاص دارد که بیانگر شکاف طبقاتی و تفاوت‌های دیدگاه شدید بین شهروندان در این زمینه است، درحالی‌که «بعد انسجام کالبدی» با انحراف معیار ۰,۴۴ نشان‌دهنده‌ی اجماع نظر نسبتاً بالای شهروندان در مورد کیفیت فیزیکی فضاهاست.

جدول ۳- شاخص‌های آمار توصیفی (میانگین و انحراف معیار) ابعاد تحقق‌پذیری شادی شهری

ردیف	بعد	تعداد نمونه	میانگین	انحراف معیار
۱	بعد ذهنی-معنایی	۳۸۳	۳,۳۸	۰,۵۲
۲	بعد اجتماعی عرصه عمومی	۳۸۳	۳,۳۴	۰,۵۸
۳	بعد اکولوژیک	۳۸۳	۳,۳۱	۰,۶۰
۴	بعد انسجام محیط کالبدی	۳۸۳	۳,۳۲	۰,۴۴
۵	بعد دسترسی‌پذیری	۳۸۳	۳,۲۱	۰,۵۷
۶	بعد عملکردی	۳۸۳	۳,۲۱	۰,۵۸
۷	بعد فرهنگی-نمادین	۳۸۳	۳,۱۷	۰,۶۵
۸	بعد مدیریتی-حکمرانی	۳۸۳	۳,۲۹	۰,۵۸
۹	بعد اقتصادی	۳۸۳	۲,۹۶	۰,۷۸

۴-۲- آزمون فریدمن به منظور اولویت‌بندی مؤلفه‌ها

هدف از انجام آزمون فریدمن، بررسی معنی‌داری آماری تفاوت بین اولویت‌بندی مؤلفه‌ها توسط شهروندان است. با توجه به اینکه مقدار «آماره‌ی کای-دو» برابر با ۸۰۶,۴۶۰ و سطح معنی‌داری برابر با ۰,۰۰۰ به‌دست آمده است (که کوچک‌تر از ۰,۰۵ است)، می‌توان نتیجه گرفت که تفاوت‌های مشاهده‌شده در رتبه‌بندی مؤلفه‌ها تصادفی نیستند و از نظر آماری در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی‌دار هستند. این یافته تأیید می‌کند که شهروندان شیراز اولویت‌های مشخص و متمایزی برای تحقق شادی شهری قائل هستند.

جدول ۴- آماره‌ی آزمون فریدمن

مقدار	شرح آماره
۴۰۰	تعداد نمونه
۸۰۶,۴۶۰	آماره‌ی کای-دو
۵۹	درجه‌ی آزادی
۰,۰۰۰	سطح معنی‌داری

جدول ۵ نتایج آزمون فریدمن را به‌صورت عملیاتی نشان می‌دهد و ترتیب اهمیت مؤلفه‌ها را از دیدگاه شهروندان مشخص می‌سازد. براساس یافته‌ها، «تعاملات اجتماعی مؤثر و دیدار دوستان و خانواده» با میانگین رتبه‌ی ۳۶۶۵ در رتبه‌ی اول قرار گرفته است. این امر نشان‌دهنده‌ی آن است که شهروندان شادی شهری را پدیده‌ای ذاتاً اجتماعی و رابطه‌مند می‌دانند و حضور فیزیکی بدون تعامل کیفی، برای آن‌ها ارزش شادی‌آفرینی ندارد. رتبه‌های دوم و سوم نیز به «امکان حضور گروه‌های اجتماعی» و «قابل دسترسی» اختصاص یافته که بر حق شهروندی برای حضور عادلانه و بدون مانع در فضا تأکید دارد. نکته‌ی بسیار مهم و قابل تأمل در این جدول، قرارگیری «احساس شادی در این فضای شهری» در رتبه‌ی آخر (۵۹) است. این یافته بیانگر مدل علی ذهنی شهروندان است؛ بدین معنا که آنها «شادی» را نه یک ورودی یا ویژگی مستقل که بتوان با طراحی مستقیم خلقش کرد، بلکه یک «خروجی نهایی» می‌دانند که در گرو تحقق مجموعه‌ای از شرایط پیشینی (نظافت، امنیت، تعامل، معنا) است. بنابراین، سیاست‌گذاری شهری باید بر فراهم کردن زیرساخت‌های شادی تمرکز کند تا خود شادی به‌صورت خودکار پدیدار شود.

جدول ۵- رتبه‌بندی نهایی شاخص‌های تحقق‌پذیری شادی شهری (۱۰ رتبه‌ی برتر و ۳ رتبه‌ی پایین)

رتبه	نام شاخص	میانگین رتبه
۱	تعاملات اجتماعی مؤثر و دیدار دوستان و خانواده	۳۶,۶۵
۲	امکان حضور گروه‌های اجتماعی برای دیدار و برگزاری تجمعات	۳۶,۴۱
۳	قابل دسترسی	۳۶,۲۱
۴	احساس تعلق و مالکیت	۳۶,۲۴
۵	تنوع فعالیت‌های موجود	۳۵,۹۱
۶	پاک بودن هوا	۳۴,۸۱
۷	طراحی زیبا و امکانات رفاهی مناسب	۳۴,۳۲
۸	وجود فضاهای سبز و آبی	۳۴,۲۳
۹	نگهداری و حفاظت مناسب از این فضاهای عمومی	۳۴,۲۰
۱۰	ارتقاء سطح سلامتی و تندرستی شهروندان	۳۳,۳۷
...	...	...
۵۷	فرصت‌هایی برای توسعه مشاغل کوچک، بازارها و مراکز تجاری	۲۴,۸۳
۵۸	کنترل ترافیک	۲۶,۰۰
۵۹	احساس شادی در این فضای شهری	۲۳,۷۱

۴-۳- محاسبات رگرسیون به‌منظور شناسایی عوامل مؤثر در فضاهای مختلف

جدول ۶ برازش کلی مدل‌های رگرسیون را برای هر یک از فضاهای شهری نشان می‌دهد. ضریب همبستگی چندگانه (آر) در تمامی فضاها بین ۰,۶۳ تا ۰,۷۳ است که نشان‌دهنده‌ی وجود رابطه‌ی نسبتاً قوی بین مجموعه متغیرهای مستقل (ابعاد نه‌گانه) و متغیر وابسته (نشاط اجتماعی) است. همچنین، ضریب تبیین (آر^۲) نشان می‌دهد که این مدل‌ها چه میزان از واریانس نشاط اجتماعی را توضیح می‌دهند. برای مثال، در خیابان عقیف‌آباد حدود ۵۳,۶ درصد و در میدان ارم حدود ۴۱,۸ درصد از تغییرات نشاط اجتماعی توسط این ابعاد تبیین می‌شود. این ارقام نشان می‌دهد که مدل‌های ارائه‌شده از قدرت تبیین مناسبی برخوردارند.

جدول ۶- خلاصه‌ی مدل رگرسیون (ضریب همبستگی و تبیین) در فضاهای منتخب

فضای شهری	ضریب همبستگی	ضریب تبیین	ضریب تبیین تعدیل‌شده
پارک تخت ارم	۰,۶۴۷	۰,۴۱۸	۰,۲۸۷
باغ عقیف‌آباد	۰,۷۳۲	۰,۵۳۶	۰,۴۷۱
پیاده‌روهای قصرالدشت	۰,۶۳۰	۰,۳۹۷	۰,۳۲۲
میدان گاز	۰,۶۵۲	۰,۴۲۵	۰,۳۷۵

جدول ۷ هسته‌ی اصلی تحلیل رگرسیون است و نقش هر یک از ابعاد را در پیش‌بینی نشاط اجتماعی در هر فضا به تفکیک مشخص می‌کند. مهم‌ترین یافته این جدول، نقش برجسته و ثابت «بعد ذهنی-معنایی» است؛ به‌طوری که این بعد در تمامی چهار فضای شهری دارای بالاترین ضریب بتای مثبت (بین ۰,۵۶ تا ۰,۷۶) و معناداری (۰,۰۰۰) است. این مسئله به‌صراحت نشان می‌دهد که فراتر از ویژگی‌های فیزیکی فضا، «ادراک ذهنی»، «حس تعلق» و «معنا» قوی‌ترین پیش‌بینی‌کننده‌ی نشاط اجتماعی است. در مقابل، ضرایب سایر متغیرها وابسته به «بافت» و «ماهیت فضا» تغییر می‌کنند. برای نمونه، در فضاهای تجاری و پرتراکم (پارک تخت ارم و میدان گاز)، متغیرهای «دسترسی‌پذیری» و «عملکردی» دارای ضرایب بتای منفی هستند. این امر بیانگر آن است که در این فضاها، ازدحام ناشی از دسترسی آسان و کاربری‌های تجاری متراکم، به‌جای ایجاد نشاط، باعث آلودگی صوتی، بصری و استرس‌شده و مانع شادی می‌شوند. همچنین در باغ عقیف‌آباد و میدان گاز، «بعد اقتصادی» اثر منفی دارد که نشان‌دهنده تأثیر منفی گرانی و نابرابری اقتصادی بر نشاط در این فضاهاست.



جدول ۷- ضرایب استاندارد شده متغیرهای پیش‌بین در هر فضا (متغیر وابسته: نشاط اجتماعی)

متغیر مستقل (ابعاد)	پارک تخت ارم	پیاده‌روهای قصرالدشت	باغ عفیف‌آباد	میدان گاز
بعد ذهنی-معنایی	۰,۵۷۲*	۰,۷۶۱*	۰,۶۲۳*	*۰,۵۶۰
بعد انسجام کالبدی	۰,۰۶۲	-۰,۱۱۱	-۰,۱۴۲	۰,۱۰۷-
بعد اکولوژیک	۰,۱۱۹	-۰,۰۰۳	۰,۰۳۸	۰,۰۰۳-
بعد دسترسی‌پذیری	-۰,۲۸۷*	۰,۱۴۵	-۰,۰۴۲	۰,۰۵۰-
بعد عملکردی	-۰,۲۵۰*	-۰,۱۸۶	-۰,۱۱۴	۰,۰۵۰-
بعد اجتماعی عرصه عمومی	-۰,۳۰۶*	-۰,۰۰۱	-۰,۱۱۴	۰,۰۵۳-
بعد فرهنگی-نمادین	-۰,۰۳۳	-۰,۰۳۸	-۰,۰۵۵	۰,۰۴۵-
بعد اقتصادی	۰,۱۲۶	-۰,۰۶۵	-۰,۰۴۷	-۰,۱۷۹
بعد مدیریتی-حکمروایی	۰,۰۶۷	-۰,۰۳۸	۰,۰۷۶	-۰,۲۷۵

توضیحات: اعدادی که در سلول‌هایی با رنگ طوسی قرار دارند، سطح معناداری کمتر از ۰,۰۵ را نشان می‌دهند.

جدول ۷ با نمایش ضرایب بتای استاندارد شده، نقش متفاوت هر بُعد در پیش‌بینی نشاط اجتماعی را در چهار فضای منتخب آشکار می‌سازد. مهم‌ترین یافته این جدول، سلطه‌ی قاطع و معنی‌دار «بعد ذهنی-معنایی» در تمامی فضاهاست؛ به‌طوری که ضرایب مثبت و بالا (بین ۰,۵۶ تا ۰,۷۶) نشان می‌دهند که ادراک شهروندان از تعلق و معنا، قوی‌ترین محرک شادی است و بر ویژگی‌های کالبدی برتری دارد. در مقابل، تأثیر سایر ابعاد وابسته به بافت فضا است. در «پارک تخت ارم»، ضریب منفی و معنادار «دسترسی‌پذیری» (-۰,۲۸۷) بیانگر پدیده‌ای است که می‌توان آن را «پارادوکس دسترسی» نامید؛ جایی که سهولت ورود منجر به ازدحام، شلوغی و در نتیجه کاهش آرامش و نشاط می‌شود. این امر نشان می‌دهد که در فضاهای پرتراکم، مدیریت ظرفیت و کنترل جریان تردد، پیش از افزایش دسترسی، اولویت دارد. همچنین در «میدان گاز»، ضریب منفی «بعد اقتصادی» (-۰,۱۷۹) حاکی از آن است که تجاری‌سازی افراطی و شکاف طبقاتی محسوس در این فضای عمومی، حس طردشدگی و نارضایتی را تقویت کرده و شادی را کاهش می‌دهد. جالب آنکه در «پیاده‌روهای قصرالدشت»، متغیر «عملکردی» نیز ضریب منفی دارد که ممکن است نشان‌دهنده اشباع خدمات یا تمرکز بیش‌ازحد بر کاربری‌های تجاری به نفع فضای پیاده‌روی باشد. در مقابل، در «باغ عفیف‌آباد» که بافتی لوکس‌تر و آرام‌تر دارد، ضرایب متغیرهای اقتصادی و مدیریتی نزدیک به صفر یا منفی اما غیرمعنادار هستند، که نشان‌دهنده ثبات نسبی نشاط در آنجا است. در مجموع، این جدول تأیید می‌کند که اگرچه بعد ذهنی-معنایی یک ضریب ثابت و جهانی است، اما ابعاد دیگر (دسترسی، اقتصاد، عملکرد) بسته به نوع فضا می‌توانند از عوامل تسهیل‌گر به موانع شادی تبدیل شوند. بنابراین، سیاست‌گذاری شهری نباید کلی‌نگر باشد، بلکه باید با شناخت دقیق بافت هر فضا، از تبدیل شدن عوامل مثبت به منفی (مانند دسترسی به شلوغی) جلوگیری کند و بر تقویت بعد معنایی به‌عنوان پیشران اصلی نشاط تمرکز نماید.

۴-۴- همبستگی پیرسون متغیرهای پژوهش

جدول ۸ به بررسی روابط دو به دو بین متغیرهای پژوهش می‌پردازد. نتایج نشان می‌دهد که همبستگی بسیار قوی و معناداری (۰,۵۰۰ و ۰,۵۶۷) بین «بعد ذهنی-معنایی» با «شادی لحظه‌ای» و «نشاط اجتماعی» وجود دارد. این یافته تأیید می‌کند که کیفیت ادراک ذهنی از فضا، کلید اصلی تجربه شادی در لحظه است. همچنین، همبستگی بالا بین «بعد اکولوژیک» و «بعد اجتماعی» (۰,۶۱۱) نشان می‌دهد که فضاهای سبز و طبیعی تنها امکانات زیست‌محیطی نیستند، بلکه به عنوان زیرساخت‌های اجتماعی عمل کرده و تعاملات را تقویت می‌کنند. مهم‌ترین یافته این جدول، همبستگی بسیار ضعیف و نزدیک به صفر (۰,۰۴۰) بین «شادی لحظه‌ای» و «شادی بلندمدت» است. این عدد حیاتی است و نشان می‌دهد که خوشحالی زودگذر ناشی از حضور در فضا (مثل یک تفریح کوتاه)، لزوماً به رضایت پایدار از زندگی (شادی بلندمدت) منجر نمی‌شود. این مسئله مرزهای تأثیرگذاری مدیریت شهری را مشخص می‌کند: شهر می‌تواند بستر ساز شادی لحظه‌ای باشد، اما مسئولیت شادی بلندمدت (که ریشه در عوامل کلان اقتصادی و فردی دارد) بر عهده آن نیست.

جدول ۸- ماتریس همبستگی بین ابعاد و شاخص‌های شادی

متغیر	۱- بعد ذهنی-معنایی	۲- بعد اجتماعی	۳- بعد اکولوژیک	۱۰- شادی لحظه‌ای	۱۱- شادی بلندمدت	۱۲- نشاط اجتماعی
۱- بعد ذهنی-معنایی	۱					
۲- بعد اجتماعی	۰,۴۸۴**	۱				
۳- بعد اکولوژیک	۰,۴۲۸**	۰,۶۱۱**	۱			
۱۰- شادی لحظه‌ای	۰,۵۰۰**	۰,۱۵۹**	۰,۰۷۳	۱		
۱۱- شادی بلندمدت	۰,۰۵۰	۰,۰۸۶	۰,۰۹۵	۰,۰۴۰	۱	
۱۲- نشاط اجتماعی	۰,۵۶۷**	۰,۱۳۱**	۰,۱۵۷**	۰,۲۹۸**	۰,۰۱۱	۱

۴-۵- تحلیل مسیر و اثرات متغیرها

براساس داده‌های موجود در جدول ماتریس اثرات، مدل تحلیل مسیر نشان می‌دهد که «بعد ذهنی-معنایی» قدرتمندترین و مهم‌ترین عامل در پیش‌بینی و ایجاد نشاط اجتماعی در فضاهای شهری شیراز است. این متغیر با اثر مستقیم ۰,۶۷۵ و اثر کل ۰,۸۰۰، نقشی محوری و انحصاری ایفا می‌کند؛ به این معنا که تقریباً تمامی مسیرهای منجر به شادی در شهر، از دروازه ادراکات ذهنی، حس تعلق و معنایی که فرد برای فضا قائل است، عبور می‌کنند. در مقابل، متغیرهای کالبدی و مدیریتی نقشی پیچیده و گاهی متناقض دارند. متغیرهایی مانند «بعد دسترسی‌پذیری»، «بعد عملکردی»، «بعد اقتصادی» و «بعد مدیریتی-حکمرانی» دارای اثر مستقیم منفی هستند (به ترتیب ۰,۱۲۰-، ۰,۱۱۰-، ۰,۱۵۵- و ۰,۰۸۵-). این ارقام بیانگر آن است که در شرایط موجود فضاهای عمومی مورد بررسی در منطقه یک شهر شیراز، افزایش برخی شاخص‌ها (مانند تراکم دسترسی یا تمرکز فعالیت‌های اقتصادی) به دلیل ایجاد ازدحام، آلودگی و افزایش استرس، به‌طور مستقیم موجب کاهش نشاط اجتماعی می‌شود. با این حال، این متغیرها دارای اثرات غیرمستقیم مثبت محدودی هستند که نشان می‌دهد در صورت مدیریت صحیح و تقویت کیفیت‌های ذهنی و ادراکی فضا، می‌توانند به‌عنوان عوامل مکمل در ارتقای نشاط اجتماعی نقش‌آفرینی کنند. با وجود این، بر اساس نتایج مدل پژوهش و در وضعیت کنونی فضاهای مورد مطالعه، اثر کل این متغیرها همچنان منفی یا بسیار ضعیف است.

از سوی دیگر، متغیرهایی مانند «بعد اجتماعی»، «بعد اکولوژیک»، «بعد فرهنگی-نمادین» و «بعد انسجام کالبدی» اگرچه از نظر اثر مستقیم، تأثیر چشمگیری نداشته یا حتی در برخی موارد دارای اثر مستقیم منفی هستند، اما به دلیل برخورداری از اثرات غیرمستقیم مثبت و نسبتاً قوی از طریق تأثیرگذاری بر «بعد ذهنی-معنایی»، در مجموع اثر کل مثبتی بر نشاط اجتماعی دارند. برای نمونه، «بعد اکولوژیک» با اثر کل ۰,۲۵۵ نشان می‌دهد که وجود عناصر طبیعی و فضاهای سبز، اگرچه به‌تنهایی به‌طور مستقیم موجب افزایش نشاط اجتماعی نمی‌شود، اما از طریق ارتقای کیفیت ادراک ذهنی، احساس آرامش و تجربه مثبت شهروندان از فضا، به‌صورت غیرمستقیم نقش مؤثری در افزایش نشاط اجتماعی ایفا می‌کند.

جدول ۹- خلاصه‌ی اثرات در مدل تحلیل مسیر (متغیر وابسته: نشاط اجتماعی)

متغیرهای مستقل	اثر مستقیم	اثر غیرمستقیم	اثر کل	تفسیر
بعد ذهنی-معنایی	۰,۶۷۵*	۰,۱۲۵	۰,۸۰۰	قوی‌ترین اثر مثبت
بعد اکولوژیک	۰,۰۴۵	۰,۲۱۰	۰,۲۵۵	اثر مثبت خالص (غیرمستقیم)
بعد اجتماعی عرصه عمومی	-۰,۰۵۵	۰,۲۴۰	۰,۱۸۵	اثر مثبت خالص (غیرمستقیم)
بعد انسجام کالبدی	-۰,۰۴۵	۰,۱۸۰	۰,۱۳۵	اثر مثبت خالص (غیرمستقیم)
بعد فرهنگی-نمادین	-۰,۰۳۵	۰,۱۵۰	۰,۱۱۵	اثر مثبت خالص (غیرمستقیم)



بعد دسترسی پذیری	۰,۱۲۰*	۰,۰۳۰	-۰,۰۹۰	اثر منفی خالص
بعد عملکردی	۰,۱۱۰*	۰,۰۲۰	-۰,۰۹۰	اثر منفی خالص
بعد اقتصادی	۰,۱۵۵*	۰,۰۱۰	-۰,۱۴۵	اثر منفی خالص
بعد مدیریتی-حکمرانی	۰,۰۸۵*	۰,۰۴۰	-۰,۰۴۵	اثر منفی خالص

۵- نتیجه گیری

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که در منطقه‌ی ۱ شیراز، «بعد ذهنی-معنایی» با اثر کل ۰,۸۰۰، قوی‌ترین پیش‌بینی‌کننده‌ی نشاط اجتماعی است. این بدان معناست که در بافت تاریخی و فرهنگی شیراز، حس تعلق و معنا، فراتر از زیبایی‌های کالبدی، نقش اصلی را ایفا می‌کند. در مقابل، ابعادی مانند «دسترسی‌پذیری» و «اقتصادی» در فضاهای پرتراکم (مانند تخت ارم و میدان گاز) اثر منفی دارند که نشان‌دهنده‌ی تشدید مشکلات ناشی از تراکم و نابرابری است. بنابراین، مدل نهایی پژوهش تأکید دارد که برای ارتقای نشاط، تمرکز بر «بازسازی معنایی فضا» اولویت دارد، درحالی‌که مدیریت تراکم و عدالت فضایی به‌عنوان عوامل بازدارنده باید کنترل شوند. نتایج این پژوهش با مطالعات سماواتی و همکاران (۲۰۲۰) همسو است که بر اهمیت ادراک ذهنی تأکید دارند، اما یافته جدید آن است که در بافت‌های خاص شهری شیراز، «دسترسی» می‌تواند مبدل به عامل مزاحمت شود. این یافته با نظریه «ظرفیت برداشت شهری» هم‌خوانی دارد و نشان می‌دهد که استانداردهای کلی شهرسازی (مانند افزایش دسترسی) بدون توجه به بافت محلی، ممکن است نتیجه عکس دهند. همچنین، تفکیک «شادی لحظه‌ای» از «شادی بلندمدت» که در این پژوهش مشاهده شد، نوآوری مهمی در ادبیات پژوهش‌های فضایی-شادی‌شناسی است. راهنمای عملیاتی برای ارتقای نشاط در گونه‌های مختلف فضایی منطقه‌ی ۱ ارائه می‌شود. در فضاهای تاریخی-فرهنگی مانند پیاده‌روهای قصرالدشت، با توجه به اینکه بالاترین ضریب تأثیر متعلق به «بعد ذهنی-معنایی» (۰,۷۶۱) است، راهکار عملیاتی تمرکز بر حفظ و احیای عناصر هویتی و نمادین است. به‌جای تغییرات کالبدی گسترده، باید بر تقویت روایت‌های فرهنگی، نورپردازی نمادین و تسهیل رویدادهای بومی تمرکز کرد و دسترسی خودرویی باید محدود شود تا حس آرامش و تعلق تقویت گردد. در فضاهای تفریحی-منظره مانند باغ عفیف‌آباد و پارک تخت ارم، نقطه قوت، تأثیر بالای «بعد اکولوژیک» و «اجتماعی» است؛ اما در تخت ارم، «دسترسی» و «عملکرد» اثر منفی دارند. راهکار عملیاتی برای باغ عفیف‌آباد، توسعه زیرساخت‌های تعاملی مانند نشیمن‌های گروهی و سکوهایی هنری برای تقویت تعاملات اجتماعی است. در مقابل، برای تخت ارم، مدیریت جریان تردد، ایجاد پیاده‌راه‌های امن و کاهش فضاهای پارکینگ غیراستاندارد برای کاهش شلوغی و آلودگی صوتی ضروری است. در فضاهای تجاری-مرکزی مانند میدان گاز که نقطه ضعف آن‌ها اثر منفی «اقتصادی» و «عملکردی» است، راهکار عملیاتی نیازمند «عدالت فضایی» است. ایجاد ایستگاه‌های خدمات رایگان، فضاهای نشستن عمومی و کنترل قیمت‌ها و کسب‌وکارهای غیرمجاز برای کاهش حس طردشدگی اقشار کم‌درآمد ضروری است. همچنین، ایجاد پناهگاه‌های امن و آرام برای عبور عابران از میان ترافیک و شلوغی تجاری مورد نیاز است. این پژوهش با هدف تبیین مؤلفه‌های شادی شهری در منطقه‌ی ۱ شیراز انجام شد. یافته‌ها نشان داد که شادی شهری یک پدیده‌ی چندبعدی است که در آن «بعد ذهنی-معنایی» نقشی محوری و جهانی ایفا می‌کند، درحالی‌که ابعاد کالبدی و مدیریتی بسته به بافت فضا می‌توانند تسهیل‌گر یا بازدارنده باشند. پرسش اصلی پژوهش مبنی بر «چه عواملی بر نشاط فضاهای منطقه‌ی ۱ شیراز تأثیر می‌گذارند؟» با این پاسخ پاسخ داده شد که ادراک تعلق و معنا مهم‌ترین عامل شادی است، اما مدیریت تراکم و عدالت اقتصادی در فضاهای پرتراکم، پیش‌شرط لازم برای تحقق این شادی است.

محدودیت‌های پژوهش شامل محدودیت جغرافیایی به منطقه‌ی ۱ شهر شیراز است که تعمیم نتایج به کلانشهرها را با احتیاط همراه می‌کند و همچنین استفاده از روش پیمایشی که ممکن است تحت تأثیر سوگیری‌های اجتماعی پاسخ‌دهندگان باشد. پیشنهادها برای پژوهش‌های آتی عبارتند از: انجام مطالعات تطبیقی در سایر مناطق شهر شیراز با بافت‌های مختلف (محدود، حاشیه‌ای و جدید) برای بررسی تعمیم‌پذیری مدل؛ استفاده از روش‌های ترکیبی (کیفی-کمی) و فناوری‌های نوین مانند ردیابی حرکات با جی.پی.اس. یا تحلیل شبکه‌های اجتماعی برای سنجش دقیق‌تر تعاملات اجتماعی در لحظه؛ و بررسی تأثیر «رویدادهای موقت شهری» بر چرخه‌های شادی کوتاه‌مدت در مقابل رضایت بلندمدت.

پی‌نوشت

- 1- Organization for Economic Co-operation and Development
- 2- Samavati et al.
- 3- Syamili et al.
- 4- Weijs-Perrée et al.
- 5- Khare & Chatterjee
- 6- Jamini et al.
- 7- Marova & Kenzhakimov
- 8- Hematian & Ranjbar
- 9- Cheng
- 10- Kaklauskas et al.
- 11- Wang et al.
- 12- Yu et al.

حامیان مالی: مقاله حامی مالی و معنوی نداشته است.

مشارکت نویسندگان: در این بخش نویسندگان تایید می کنند که همگی در مقاله سهیم بوده اند.

اعلام عدم تعارض منافع: نویسندگان اعلام می دارند که در انجام این پژوهش هیچ گونه تعارض منافی برای ایشان وجود نداشته است.

بیانیه شفافیت کاربست هوش مصنوعی: نویسندگان اعلام می کنند که از ابزارهای هوش مصنوعی برای این مقاله استفاده نشده است. تمامی محتوای علمی، تحلیل ها، نتایج و مسئولیت نهایی مقاله بر عهده نویسندگان است.

قدردانی: ما از همه افراد برای مشاوره علمی در این مقاله سپاس گزاریم.

منابع

- احمدی، محسن. و حسینی دانا، حمیدرضا (۱۴۰۳). بررسی رابطه بین نظام اطلاع رسانی شهرداری تهران و استفاده از مشارکت نخبگان در ایجاد شهر شاد. اقتصاد و مدیریت شهری، ۱۲ (۴۶)، ۴۹-۷۰. <http://iueam.ir/article-1-2103-en.html>
- حکمت نیا، حسن، موسوی، میرنجف، رسولی، محمد، و سعیدپور، شراره. (۱۴۰۰). تحلیل سناریوهای مؤثر بر تحقق پذیری مؤلفه های شهر شاد (مطالعه موردی: شهر ارومیه). *جغرافیا و توسعه ناحیه ای*، ۱۹ (۱)، ۲۳۷-۲۶۴. <https://doi.org/10.22067/jgrd.2021.50954>
- دامن باغ، صفیه، سجادیان، ناهید، و نعمتی، مرتضی. (۱۴۰۰). تحلیل نقش تفاوت های مکانی-فضایی در احساس نشاط شهروندان اهواز. *جغرافیا و توسعه فضای شهری*، ۸ (۱)، ۲۰۵-۲۲۴. <https://doi.org/10.22067/jgusd.2021.67749.1000>
- دانشوری نسب، عبدالحسین (۱۴۰۰). واکاوی کیفی محدودیت های نشاط اجتماعی زنان در شهر کرمان. *آموزش بهداشت و ارتقای سلامت ایران*، جلد ۹، شماره ۳، ۳۱۱-۳۲۲. <http://dx.doi.org/10.52547/ijhehp.9.3.311>
- سماواتی، سحر، و رنجبر، احسان. (۱۳۹۷). بازشناسی عوامل مؤثر بر شادی در فضاهای عمومی شهری (مطالعه موردی: محدوده پیاده راه مرکز تاریخی تهران). *فصلنامه مطالعات شهری*، ۸ (۲۹)، ۱۸-۳. <https://doi.org/10.34785/J011.2019.828>
- سماواتی، سحر. (۱۴۰۱). بازشناسی مفهوم شهر شاد مبتنی بر تجارب و اسناد جهانی. *فصلنامه علمی پژوهش های فضا و مکان در شهر*، ۲۲ (۲)، ۵-۱۷. <https://doi.org/10.22034/jspr.2022.702062>
- محسنی، امیر، یزدانی، حمیدرضا، زارعی متین، حسن، و عزیزی، زهره. (۱۴۰۱). ارائه مدل توسعه نشاط اجتماعی با رویکرد فراترکیب. *مدیریت شهری و روستایی*، ۲۱ (۶۹)، ۷۱-۸۴. <https://ijurm.imo.org.ir/article-1-3318-fa.pdf>
- محمدی دلبند، سودا، ثقفی، آرش، ستارزاده، داریوش و فرامرزی، مهسا (۱۴۰۲). تبیین مفهوم شادی و نشاط اجتماعی در فضاهای عمومی: نمونه مورد مطالعه شهر تبریز. *مطالعات جامعه شناسی*، دوره ۱۶، شماره ۶۱، ۵۳-۷۲. <https://sanad.iau.ir/fa/Article/1106642>
- موسی زاده، علی، و محمدی، مریم. (۱۳۹۷). بازشناسی عوامل مؤثر بر ارتقای کیفیت شادمانی در فضای شهری با بهره گیری از اصول رویکرد شهر شاد (نمونه موردی: خیابان چهارباغ عباسی اصفهان). *برنامه ریزی رفاه و توسعه اجتماعی*، ۹ (۳۷)، ۱-۲۵. <https://doi.org/10.22054/qjsd.2018.9895>
- Cheng, M. (2020). Are people happier with larger green space? A study of greenness and happiness in urban China. *Journal of Chinese Economic and Business Studies*, 18(2), 183–201. <https://doi.org/10.1080/14765284.2020.1798639>
- Grabowska, I., Antczak, R., Zwierzchowski, J., Panek, T. (2021). Individual quality of life and the environment—towards a concept of livable areas for persons with disabilities in Poland. *BMC Public Health*, 21, 1–15. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-10797-7>
- Hematian, H., Ranjbar, E. (2022). Evaluating urban public spaces from mental health point of view: Comparing pedestrian and car-dominated streets. *Journal of Transport & Health*, 27, Article 101532. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2022.101532>



- Huang, Y., Du, J., Chen, M., Lin, Y., Huang, S., Cai, Y. (2026). Evaluating the spatial-temporal impact of urban nature on urban vitality in Vancouver: A social media and GPS data approach. *Land Use Policy*, 160, Article 107824. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2025.107824>
- Jamini, D., Jamshidi, A., Esmaili, Z. (2021). Review and analysis of the happy city situation and identification its determinants in small urban spaces (Case: Ravansar Township). *Urban Environmental Planning and Development*, 1(4), 15–28. <https://doi.org/10.20.1001.1.27833496.1400.1.4.2.6>.
- Kaklauskas, A., Dias, W.P.S., Binkyte-Veliene, A., Abraham, A., Ubarte, I., Randil, O.P.C., Puust, R. (2020). Are environmental sustainability and happiness the keys to prosperity in Asian nations? *Ecological Indicators*, 119, Article 106562. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106562>.
- Khare, S., Chatterjee, A. (2024). The relationship between urban built environment and happiness in Bhopal, India. *Environment, Development and Sustainability*, 26(8), 21487–21502. <https://doi.org/10.1007/s10668-023-03539>.
- Marova, A., Kenzhakimov, G. (2023). Sociological measurement of the happiness index in Central Asian Countries. *Journal of Community Positive Practices*, (1), 17–28. <https://doi.org/10.35782/JCPP.2023.1.02>.
- Organization for Economic Co-operation and Development. (2024). *How's life? 2024: Well-being and resilience in times of crisis*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264382084-en>
- Samavati, S., Ranjbar, E., Weijs-Perrée, M. (2020). Cultural events and citizen's happiness. *International Society for Quality-of-Life Studies (ISQOLS)*. <https://research.tue.nl/en/publications/cultural-events-and-citizens-happiness>.
- Syamili, M. S., Takala, T., Korrensalo, A., Tuittila, E. S. (2023). Happiness in urban green spaces: A systematic literature review. *Urban Forestry & Urban Greening*, Article 128042. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2023.128042>.
- Wang, D., Wang, Y., Dou, M., Qiao, M., Fu, X., Zhang, Y. (2025). Exploring the nonlinear impact of visual environment on residents' happiness: A computational framework integrating semantic and geometric features. *Geo-Spatial Information Science*, 1–27. <https://doi.org/10.1080/10095020.2025.2510412>
- Weijs-Perrée, M., Dane, G., van den Berg, P. (2020). Analyzing the relationships between citizens' emotions and their momentary satisfaction in urban public spaces. *Sustainability*, 12(19), 7921. <https://doi.org/10.3390/su12197921>.
- Yu, H., Ye, X., Liu, L., Wang, T., Yan, X., Chen, J., Ran, B. (2024). Analyzing multi-factor effects on travel well-being, including non-linear relationship and interaction. *Transportation Planning and Technology*, 47(3), 419–447. <https://doi.org/10.1080/03081060.2023.2285456>



REVIEW PAPER

An Exploration of Urban Design Governance: Defining Goals, Principles, and Tools

Faezeh Mirzaei ^{(1)*} 

1. MA of Urban Design, Department of Urban Design, Faculty of Architecture and Urban Planning, Iran University of Art, Tehran, Iran. (<https://orcid.org/0009-0007-6022-4574>)

Publisher: Iran University of Art

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received:26/10/2024 Revised:20/11/2024 Accepted:18/12/2024 PP. 119-139 Keywords: <i>Urban Design Governance, Citizen Participation, Environmental Quality, Urban Design, Public Interest.</i> Use your device to scan and read the article online	Introduction: Urban design has evolved from a discipline primarily concerned with the physical form of cities into a multidisciplinary process involving institutional, social, economic, and environmental dimensions. Contemporary urban development is characterized by increasing complexity, multiple decision-making actors, and the need to balance diverse interests while improving the quality of the built environment. Consequently, attention has shifted from focusing solely on urban design products to examining the governance processes through which urban design decisions are formulated, negotiated, implemented, and evaluated. Within this context, the concept of Urban Design Governance has emerged as a framework that integrates governance principles with urban design practice. It emphasizes coordination among public authorities, private-sector organizations, professionals, and local communities while promoting transparency, accountability, participation, and the protection of the public interest. Rather than viewing urban design as an isolated technical activity, this perspective recognizes it as a collaborative process requiring effective institutional arrangements and governance mechanisms. Despite the growing international literature, particularly the contributions of Matthew Carmona, research on Urban Design Governance remains limited, and a comprehensive synthesis of its theoretical foundations and principal components is still lacking, especially in Persian academic literature. Existing studies have generally examined individual aspects of governance or urban design independently, leaving insufficient attention to their conceptual integration. This gap highlights the need for a systematic review capable of clarifying the concept, identifying its key dimensions, and providing a coherent conceptual framework for future research and professional practice. The Purpose of the Research: This study aims to clarify the concept of Urban Design Governance by developing a conceptual framework that synthesizes its theoretical foundations, objectives, principles, governance tools, stakeholders, indicators, and barriers. It also seeks to explain the relationship between Urban Design Governance and broader concepts such as public interest, spatial justice, sustainability, resilience, and citizen participation, thereby providing a theoretical basis for future research and professional practice. Methodology: This study is fundamental in purpose and qualitative in nature. A structured literature review was adopted as the research method to identify, evaluate, and synthesize the existing body of knowledge on Urban Design Governance. Relevant Persian and English publications were retrieved from major scientific databases, including Google Scholar, Scopus, Web of Science, ScienceDirect, SID, Magiran, and Civilica, using keywords such as Urban Design Governance, Design Governance, Urban Governance, and Urban Design, along with their Persian equivalents. Given the emerging nature of Urban Design Governance, no temporal limitation was applied during the search process to ensure comprehensive coverage of the available literature. The identified sources were screened according to predefined inclusion and exclusion criteria based on their relevance to the research topic, scientific credibility, originality, and

ARTICLE INFO	ABSTRACT
	accessibility of full-text documents. Duplicate and irrelevant sources were excluded through a systematic selection process. Ultimately, thirty-seven key references were selected from an initial pool of fifty-two sources and subjected to qualitative content analysis. The selected literature was comparatively examined to identify and classify the theoretical foundations, objectives, principles, governance tools, stakeholders, barriers, and other key components of Urban Design Governance. The findings were then synthesized into an integrated conceptual framework that explains the relationships among these components and provides a comprehensive understanding of the concept. Findings and Discussion: The findings of this study demonstrate that Urban Design Governance extends beyond conventional regulatory approaches and should be understood as an integrated framework that coordinates urban design decision-making, implementation, evaluation, and stakeholder collaboration. The literature review indicates that the concept has evolved in response to the increasing complexity of urban development, the growing number of actors involved in urban design processes, and the need to balance public and private interests while enhancing the quality of the built environment. Rather than focusing exclusively on physical design outcomes, Urban Design Governance emphasizes the institutional and procedural mechanisms through which urban design is guided, negotiated, and implemented. The analysis identified nine major drivers that explain the necessity of Urban Design Governance. These include the multi-actor nature of urban design processes, the gap between policy formulation and implementation, the need to improve environmental quality, the growing importance of sustainability and urban resilience, the pursuit of spatial justice and public interest, the enhancement of decision legitimacy through public participation, the strengthening of institutional and professional capacities, coordination among different levels of urban management, and the promotion of organizational learning and adaptability. Together, these drivers demonstrate that governance has become an essential dimension of contemporary urban design rather than a complementary administrative function. The review further revealed that Urban Design Governance is founded on several interrelated principles and values, including stakeholder participation, transparency, accountability, institutional coordination, flexibility, organizational learning, public interest, sustainability, spatial justice, and the quality of the built environment. These principles establish the normative foundation for governance while simultaneously improving the effectiveness, legitimacy, and inclusiveness of urban design processes. The findings also show that these principles are closely linked to broader governance objectives, including improving environmental quality, strengthening institutional coordination, promoting citizen participation, achieving sustainable urban development, protecting public interests, and enhancing the legitimacy of planning and design decisions. Another important finding concerns the governance tools used to influence urban design processes. Based on the reviewed literature, these tools can be classified into two complementary categories: formal and informal. Formal tools include guidance, incentives, and regulatory control implemented through planning regulations, design guidelines, policies, legal frameworks, and review procedures. Informal tools include analysis, knowledge dissemination, promotion, evaluation, and collaborative support, all of which strengthen professional learning, stakeholder engagement, institutional cooperation, and design culture. The findings indicate that effective Urban Design Governance depends on the balanced application of both categories, as neither regulatory mechanisms nor voluntary approaches alone are sufficient to achieve high-quality urban environments. Finally, the synthesized conceptual framework illustrates that Urban Design Governance functions as a dynamic system linking governance principles, stakeholders, governance tools, institutional arrangements, and urban development outcomes. This framework highlights that successful governance relies not only on formal institutions and legal regulations but also on collaboration, transparency, shared responsibility, and continuous learning. Accordingly, Urban Design Governance provides a comprehensive approach for improving urban design quality while supporting spatial justice, environmental sustainability, public participation, and long-term urban resilience. Conclusion: This study provides a comprehensive conceptual framework for understanding Urban Design Governance by integrating its theoretical foundations and key components. The

ARTICLE INFO	ABSTRACT
	findings demonstrate that effective Urban Design Governance depends on stakeholder collaboration, institutional coordination, transparency, accountability, and the complementary use of formal and informal governance tools. The proposed framework contributes to the theoretical development of the field while offering practical guidance for policymakers, urban managers, planners, and urban designers. It also provides a foundation for future empirical studies examining the implementation and effectiveness of Urban Design Governance in different planning contexts. Funding: There is no funding support. Authors' Contribution: Authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work Conflict of Interest: Authors declared no conflict of interest. AI Usage Declaration: The authors declare that the AI tool ChatGPT was used for language editing and improving readability. All scientific content, analyses, results, and ultimate responsibility for the manuscript rest with the authors. Acknowledgments: We are grateful to all the persons for scientific consulting in this paper.

Highlight

- Develops a comprehensive conceptual framework for Urban Design Governance by integrating its theoretical foundations, principles, objectives, stakeholders, governance tools, and implementation barriers.
- Identifies the key dimensions and governance mechanisms required to enhance urban design quality, institutional coordination, public participation, and spatial justice.
- Provides a theoretical foundation for future Urban Design Governance studies and supports the application of governance principles in urban design practice and policymaking.



This paper is an open access and licensed under the [Creative Commons CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) license

©2024, AGM. All rights reserved.

Cite This Article: Mirzaei, F. (2024). An Exploration of Urban Design Governance: Defining Goals, Principles, and Tools. *Art of Green Management*, 2(3), 119-139. 10.30480/agm.2026.6502.1066



<http://doi.org/10.30480/agm.2026.6502.1066>



https://agm.journal.art.ac.ir/article_1523.html

*. Corresponding Author (Email: f.mirzaei@student.art.ac.ir) / (Phone: +989904567305)

This article is derived from the master's thesis of the author entitled: Identifying obstacles and limitations of realizing urban design governance in urban design projects, under supervision of Dr. Maryam Mohammadi which was defended at the Iran University of Art.



بررسی مفهوم حکمروایی طراحی شهری؛ تبیین اهداف، اصول و ابزارها

فائزه میرزائی^(۱) ۱- کارشناس ارشد، طراحی شهری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر ایران، تهران، ایران. (<https://orcid.org/0009-0007-6022-4574>)

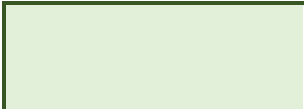
ناشر: دانشگاه هنر ایران

اطلاعات مقاله	چکیده
دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۰۵ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۸/۳۰ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۲۸ صص: ۱۱۹-۱۳۹	مقدمه: با افزایش پیچیدگی‌های مدیریت و توسعه شهری، رویکردهای سنتی طراحی شهری به‌تنهایی پاسخگوی مسائل چندبعدی شهرها نیستند. در این شرایط، حکمروایی طراحی شهری به‌عنوان رویکردی نوین با تأکید بر هماهنگی میان ذی‌نفعان، بهبود کیفیت تصمیم‌گیری، ارتقای کیفیت محیط شهری و تحقق توسعه پایدار، مورد توجه قرار گرفته است. با وجود گسترش مطالعات مرتبط، هنوز چارچوبی جامع برای تبیین ابعاد، مؤلفه‌ها و سازوکارهای این مفهوم ارائه نشده است.
واژگان کلیدی: حکمروایی طراحی شهری، مشارکت شهروندی، کیفیت محیطی، طراحی شهری، منفعت عمومی.	هدف پژوهش: هدف این پژوهش، تبیین مفهوم حکمروایی طراحی شهری و ارائه چارچوبی مفهومی از مبانی نظری، سیر تحول، ضرورت‌ها، اهداف، اصول و ارزش‌ها، شاخص‌ها، ذی‌نفعان، ابزارها و موانع تحقق آن است تا درکی منسجم از این مفهوم و جایگاه آن در فرآیند طراحی شهری فراهم شود.
	روش‌شناسی: این پژوهش از نظر هدف، بنیادی و از نظر ماهیت، کیفی است و با استفاده از روش مرور ساختاریافته ادبیات انجام شده است. داده‌ها از طریق مطالعات اسنادی و کتابخانه‌ای و با بررسی منابع معتبر فارسی و انگلیسی گردآوری شدند. پس از غربالگری منابع بر اساس ارتباط موضوعی، اعتبار علمی و اصالت، منابع منتخب با استفاده از تحلیل محتوای کیفی بررسی و مؤلفه‌های اصلی حکمروایی طراحی شهری استخراج و طبقه‌بندی شدند.
	یافته‌ها و بحث: یافته‌ها نشان داد که حکمروایی طراحی شهری فراتر از یک سازوکار مدیریتی، چارچوبی تعاملی برای هدایت، هماهنگی و ارزیابی فرآیندهای طراحی شهری است. این چارچوب بر اصولی همچون مشارکت، شفافیت، پاسخ‌گویی، هماهنگی نهادی، منفعت عمومی، عدالت فضایی، پایداری و یادگیری نهادی استوار بوده و تحقق آن مستلزم بهره‌گیری هم‌زمان از ابزارهای رسمی و غیررسمی و رفع موانع ساختاری، مدیریتی و فرهنگی است.
	نتیجه‌گیری: پژوهش حاضر با یکپارچه‌سازی مبانی نظری و مؤلفه‌های کلیدی حکمروایی طراحی شهری، چارچوبی مفهومی برای فهم و تحلیل این رویکرد ارائه می‌کند. این چارچوب می‌تواند به‌عنوان مبنایی برای پژوهش‌های آینده و راهنمایی برای سیاست‌گذاران، مدیران شهری و متخصصان طراحی شهری در استقرار و ارتقای نظام حکمروایی طراحی شهری مورد استفاده قرار گیرد.
	نکات برجسته:
	- چارچوبی مفهومی و جامع از حکمروایی طراحی شهری با یکپارچه‌سازی مبانی نظری، اصول، اهداف، ذی‌نفعان، ابزارهای حکمروایی و موانع تحقق آن ارائه می‌کند. - ابعاد کلیدی و سازوکارهای حکمروایی مؤثر بر ارتقای کیفیت طراحی شهری، هماهنگی نهادی، مشارکت عمومی و عدالت فضایی را شناسایی می‌کند. - مبنایی نظری برای پژوهش‌های آینده در حوزه حکمروایی طراحی شهری فراهم کرده و به کاربرد اصول حکمروایی در سیاست‌گذاری و عمل طراحی شهری کمک می‌کند.
	ارجاع به این مقاله: میرزائی، فائزه. (۱۴۰۵). بررسی مفهوم حکمروایی طراحی شهری؛ تبیین اهداف، اصول و ابزارها. هنر مدیریت سبز، ۲(۳)، ۱۱۹-۱۳۹. 10.30480/agm.2026.6502.1066

این مقاله به صورت دسترسی باز و با مجوز
قابل استفاده است. [Creative Commons CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

©2024, UST. All rights reserved.

[http://doi.org/10.30480/agm.2026.6502.1066](https://doi.org/10.30480/agm.2026.6502.1066)



*. نویسنده مسئول (رایانامه: f.mirzaei@student.art.ac.ir) // (تلفن: ۰۹۹۰۴۵۶۷۳۰۵)
این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد نویسنده با عنوان شناسایی موانع و محدودیت‌های تحقق حکمروایی طراحی شهری در پروژه‌های طراحی شهری است
که با راهنمایی خانم دکتر مریم محمدی در دانشگاه هنر ایران دفاع شده است.

تحولات پرشتاب شهرهای معاصر، افزایش پیچیدگی مسائل شهری، تنوع کنشگران مؤثر در توسعه شهرها و تشدید چالش‌هایی نظیر نابرابری فضایی، تغییرات اقلیمی، افت کیفیت محیط‌های شهری و تعارض منافع، موجب شده است که رویکردهای سنتی طراحی شهری به‌تنهایی پاسخگوی هدایت و مدیریت فرآیندهای توسعه شهری نباشند (Healey, 2007; UN-Habitat, 2020). در چنین شرایطی، توجه از طراحی صرف کالبدی به سوی نحوه تصمیم‌گیری، تعامل میان ذی‌نفعان و سازوکارهای هدایت و کنترل فرآیندهای طراحی شهری معطوف شده و مفهوم حکمروایی طراحی شهری به‌عنوان یکی از رویکردهای نوین در ادبیات طراحی شهری مطرح شده است (Carmona, 2016; Carmona et al., 2023). این رویکرد، طراحی شهری را نه صرفاً فعالیتی فنی، بلکه فرآیندی اجتماعی، نهادی و چندکنشگره می‌داند که در آن دولت، بخش خصوصی، جامعه مدنی، متخصصان و شهروندان در شکل‌دهی به محیط شهری و تحقق منافع عمومی نقش‌آفرینی می‌کنند (Forester, 1999; Innes & Booher, 2010).

در دو دهه اخیر، هم‌زمان با گسترش مباحث حکمروایی شهری، مفهوم حکمروایی طراحی شهری نیز به‌ویژه با آثار کرمونا و همکاران جایگاه برجسته‌ای در ادبیات بین‌المللی طراحی شهری یافته است (Carmona et al., 2023). در کنار این آثار، پژوهشگران دیگری نیز از منظرهایی همچون برنامه‌ریزی مشارکتی (Healey, 1997)، حکمروایی شبکه‌ای (Rhodes, 1996)، برنامه‌ریزی راهبردی (Albrechts, 2004)، عدالت فضایی (Fainstein, 2010) و عقلانیت مشارکتی (Innes & Booher, 2010)، ابعاد مختلف این رویکرد را تبیین کرده‌اند. با وجود این، مطالعات موجود عمدتاً هر یک بر بخشی از این مفهوم، مانند مشارکت، کیفیت محیط شهری، ابزارهای حکمروایی، عدالت فضایی یا سازوکارهای نهادی تمرکز داشته‌اند و کمتر پژوهشی به تحلیل و یکپارچه‌سازی این ابعاد در قالب چارچوبی مفهومی و منسجم پرداخته است. این خلأ در ادبیات فارسی نیز محسوس است و موجب شده است که شناختی جامع از مبانی نظری، مؤلفه‌ها و روابط میان اجزای حکمروایی طراحی شهری شکل نگیرد. از این‌رو، انجام پژوهشی که با اتکا بر مرور نظام‌مند ادبیات، مبانی نظری، سیر تحول، ضرورت‌ها، اهداف، اصول و ارزش‌ها، شاخص‌ها، ذی‌نفعان، ابزارها و موانع تحقق حکمروایی طراحی شهری را به‌صورت یکپارچه تحلیل و تبیین کند، ضروری به نظر می‌رسد. چنین چارچوبی می‌تواند ضمن توسعه دانش نظری این حوزه، مبنایی برای تحلیل، ارزیابی و عملیاتی‌سازی حکمروایی طراحی شهری در پژوهش‌های آتی و نیز در فرآیندهای سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی و طراحی شهری، به‌ویژه در ایران، فراهم آورد. بر این اساس، هدف پژوهش حاضر تبیین مفهوم حکمروایی طراحی شهری و یکپارچه‌سازی مبانی نظری و مؤلفه‌های اصلی آن بر پایه مرور نظام‌مند ادبیات است. پژوهش حاضر در پی پاسخ به این پرسش است که مؤلفه‌های اصلی حکمروایی طراحی شهری کدامند و چگونه می‌توان روابط میان آن‌ها را در قالب یک چارچوب مفهومی منسجم تبیین کرد؟

۲- روش پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف، بنیادی و از نظر ماهیت، کیفی است و با استفاده از روش مرور ساختاریافته ادبیات انجام شده است. در این پژوهش، به‌منظور گردآوری مبانی نظری و شناسایی مؤلفه‌های حکمروایی طراحی شهری، از منابع علمی معتبر انگلیسی از طریق جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی گوگل اسکالر، اسکوپوس، وب آف ساینس و ساینس دایرکت و منابع معتبر فارسی همچون پایگاه اطلاعات علمی جهاددانشگاهی، مگ ایران و سیویلیکا و منابع دیگر گردآوری شدند. برای بازیابی منابع، از کلیدواژه‌های فارسی و انگلیسی مرتبط با موضوع، از جمله حکمروایی طراحی شهری، حکمروایی شهری، طراحی شهری، Urban Design Governance، Design Governance و Urban Governance و ترکیب‌های مختلف آن‌ها استفاده شد. با توجه به نوظهور بودن مفهوم حکمروایی طراحی شهری و محدود بودن منابع تخصصی در این حوزه، محدودیت زمانی برای جستجو و انتخاب منابع در نظر گرفته نشد تا تمامی مطالعات مرتبط مورد بررسی قرار گیرند. پس از گردآوری منابع، مقالات، کتاب‌ها و اسناد علمی بر اساس میزان ارتباط با موضوع پژوهش، اعتبار علمی، اصالت منبع و دسترسی به متن کامل ارزیابی شدند و منابع تکراری یا فاقد ارتباط مستقیم با موضوع حذف شدند. فرآیند غربالگری و انتخاب منابع در جدول ۱ ارائه شده است. در نهایت، منابع منتخب با رویکردی تحلیلی مطالعه و مقایسه شدند و از طریق تحلیل محتوای آن‌ها، مبانی نظری، سیر تحول، اهداف، اصول، شاخص‌ها، ذی‌نفعان، ابزارها و موانع تحقق حکمروایی طراحی شهری استخراج، طبقه‌بندی و تبیین شد.

جدول ۱- فرآیند غربالگری و انتخاب منابع پژوهش

مرحله غربالگری	تعداد منابع
منابع شناسایی شده در جستجوی اولیه	۵۲
منابع حذف شده پس از بررسی عنوان و چکیده	۱۰
منابع حذف شده پس از بررسی متن کامل	۵
منابع نهایی مورد استفاده	۳۷

۳- مبانی نظری

حکمروایی طراحی شهری به عنوان یکی از رویکردهای نوین در حوزه طراحی و مدیریت شهری، طی دو دهه اخیر مورد توجه روزافزون پژوهشگران قرار گرفته است. مرور ادبیات نشان می‌دهد که مطالعات این حوزه را می‌توان در سه رویکرد اصلی طبقه‌بندی کرد. گروه نخست بر تبیین مفهوم، مبانی نظری، اصول و ابزارهای حکمروایی طراحی شهری تمرکز داشته‌اند (Carmona et al., 2003; Carmona, 2007, 2023). گروه دوم، با تأکید بر مباحث حکمروایی شهری، برنامه‌ریزی مشارکتی و شبکه‌های همکاری، نقش ذی‌نفعان، مشارکت عمومی و هماهنگی نهادی را در فرآیندهای طراحی شهری بررسی کرده‌اند (Healey, 1997; Rhodes, 1996; Forester, 1999; Innes & Booher, 2010). گروه سوم نیز ارتباط حکمروایی طراحی شهری را با مفاهیمی نظیر کیفیت محیط ساخته‌شده، عدالت فضایی، پایداری و تاب‌آوری شهری مورد توجه قرار داده‌اند (Fainstein, 2010; Ahern, 2011; Meerow et al., 2016; UN-Habitat, 2020). با وجود گسترش مطالعات در این حوزه، اغلب پژوهش‌ها هر یک بر بخشی از ابعاد حکمروایی طراحی شهری متمرکز بوده‌اند و کمتر پژوهشی به تبیین جامع مؤلفه‌ها و روابط میان آن‌ها پرداخته است. از این رو، در ادامه، مبانی نظری حکمروایی طراحی شهری از منظر مفاهیم، سیر تحول، ضرورت‌ها، اهداف، شاخص‌ها، اصول و ارزش‌ها، ذی‌نفعان، ابزارها و موانع تحقق آن مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۳-۱- مفهوم حکمروایی طراحی شهری

حکمروایی طراحی شهری، مفهومی پیشرفته در طراحی شهری است که بر چگونگی تصمیم‌گیری، مدیریت و نظارت بر فرآیندهای طراحی شهری تمرکز دارد. این مفهوم، فراتر از مدیریت سنتی، شامل فرآیندهای مشارکتی، شبکه‌های قدرت، تعامل میان نهادها و تأثیرات بلندمدت تصمیمات طراحی است (Carmona, 2016). طراحی شهری در این چارچوب، فعالیتی فنی صرف نیست، بلکه فرآیندی اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی برای ارتقای کیفیت زندگی و منافع عمومی است. یکی از ارکان اصلی، مشارکت ذی‌نفعان مختلف (شهروندان، نهادهای دولتی، بخش خصوصی، جامعه‌ی مدنی) است که از طریق ابزارهایی چون جلسات مشورتی و کارگاه‌های مشارکتی، حس مسئولیت‌پذیری و اعتماد را تقویت می‌کند (Batchelor, 2023). حکمروایی طراحی شهری همچنین بر استفاده از ابزارهای رسمی و غیررسمی (سیاست‌ها، قوانین، استانداردها، فرهنگ و آموزش) برای هدایت فرآیند طراحی تأکید دارد (Carmona, 2017).

این رویکرد، جنبه‌های کالبدی، اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی شهر را به طور همزمان در نظر می‌گیرد و با اهداف توسعه‌ی پایدار و عدالت اجتماعی همسو است (خوش‌خبر، ۱۴۰۱). فرآیند طراحی شهری خطی نیست و با بازخورد و تعامل مستمر شکل می‌گیرد (Carmona, 2013)، که امکان پاسخگویی به تغییرات و بهبود کیفیت محیط مصنوع را فراهم می‌کند. شفافیت و پاسخگویی، دسترسی به اطلاعات و توضیح عملکرد نهادهای، از اصول پایه‌ای برای اعتماد عمومی و مشروعیت تصمیم‌ها هستند (Zollar, 2013). حکمروایی طراحی شهری به عدالت فضایی توجه دارد و توزیع عادلانه‌ی فرصت‌ها و منابع شهری را تضمین می‌کند، به ویژه برای اقشار محروم (دهقان و ذکاوت، ۱۳۹۳). این مفهوم به هماهنگی میان اهداف طراحی، مدیریت و برنامه‌ریزی شهری اهمیت می‌دهد تا تعارضات مدیریت شده و اهداف بلندمدت توسعه تضمین شوند (کرمونا و همکاران، ۱۴۰۰). در نهایت، حکمروایی طراحی شهری چارچوبی برای سازماندهی تعاملات، مشخص کردن ارزش‌ها و اهداف توسعه و تضمین کیفیت تصمیم‌ها و محیط شهری با استفاده از ابزارهای متعدد است. این مفهوم، فرآیندها، مشارکت‌ها و اثرات بلندمدت تصمیمات شهری را در بر گرفته و توسعه‌ی شهری پایدار، عادلانه و با کیفیتی را هدایت می‌کند (Carmona, 2016; Batchelor, 2023).

جدول ۲- تعریف‌های حکمروایی طراحی شهری

تعریف	ویژگی‌های اصلی	نظریه‌پردازان	منبع
حکمروایی طراحی شهری فرآیندی است که در آن ابزارهای رسمی و غیررسمی برای هدایت، کنترل و ارتقای کیفیت محیط مصنوع استفاده می‌شوند و مشارکت جامعه در آن اهمیت دارد.	استفاده از ابزارهای رسمی و غیررسمی مشارکت جامعه ارتقای کیفیت محیط فرآیند غیرخطی	کرمونا، بنتو و گابریلی	(Carmona et al., 2023)
چارچوبی برای هدایت طراحی شهری که شامل تعامل میان نهادهای دولتی، بخش خصوصی و جامعه‌ی مدنی بوده و هدف آن تضمین کیفیت و مشروعیت تصمیمات شهری است.	تعامل میان ذی‌نفعان، مشروعیت، تضمین کیفیت، هماهنگی نهادها	بچلر	(Batchelor, 2023)
چارچوبی برای هماهنگی میان اهداف طراحی شهری، مدیریت و برنامه‌ریزی است که تعارضات میان ذی‌نفعان مختلف را مدیریت می‌کند و اهداف بلندمدت توسعه‌ی شهری را تضمین می‌کند.	هماهنگی میان اهداف، مدیریت تعارض، بلندمدت، تلفیق فرم و عملکرد	کرمونا	(Carmona, 2013)
حکمروایی طراحی شهری فرآیندی چندبعدی است که شامل تصمیم‌گیری، مدیریت و نظارت بر طراحی شهری با توجه به جنبه‌های اجتماعی، اقتصادی و کالبدی است.	چندبعدی، مشارکتی، توجه به کیفیت زندگی، تلفیق فرم و عملکرد، بلندمدت	کرمونا	(Carmona, 2016)
حکمروایی طراحی شهری فرآیندی است که شفافیت، پاسخگویی و عدالت را در تصمیم‌گیری‌های طراحی شهری تضمین می‌کند و موجب مشروعیت اجتماعی تصمیمات می‌شود.	شفافیت، پاسخگویی، عدالت، مشروعیت اجتماعی	زولار	(Zollar, 2013)
حکمروایی طراحی شهری تضمین می‌کند که فضاهای عمومی و زیرساخت‌ها با عدالت فضایی و دسترسی برابر برای شهروندان طراحی و اجرا شوند.	عدالت فضایی، دسترسی برابر، تمرکز بر فضاهای عمومی	دهقان و ذکاوت	(دهقان و ذکاوت، ۱۳۹۳)

به‌طور خلاصه، به نظر می‌رسد حکمروایی طراحی شهری چارچوبی تحلیلی و عملی است که تعامل میان نهادهای رسمی، جامعه‌ی مدنی و بخش خصوصی را برای هدایت و کنترل محیط شهری به سمت اهداف مشترک و منافع عمومی ساماندهی می‌کند. این تعریف جامع بر چند بعد کلیدی تکیه دارد: شبکه‌ای بودن تصمیم‌گیری، مشارکت فعال ذی‌نفعان، استفاده از ابزارهای رسمی و غیررسمی، تمرکز بر فرآیند و پایداری و ارتقای کیفیت و عدالت فضایی.

۲-۳- تاریخچه‌ی حکمروایی طراحی شهری

در ابتدا، حکمروایی طراحی شهری به صورت محدود و متمرکز در چارچوب قدرت دولت‌ها شکل گرفت. در دوران پیش‌صنعتی، مدیریت شهرها عمدتاً بر اساس سلسله‌مراتب اداری و کنترل‌های متمرکز انجام می‌شد و نقش شهروندان و جامعه‌ی مدنی در تصمیم‌گیری نادیده گرفته می‌شد، که منجر به ناکارآمدی فضاهای شهری و نادیده گرفتن نیازهای جمعی می‌شد (Carmona, 2005). همان‌گونه که در تصویر ۱ مشاهده می‌شود، مفهوم حکمروایی طراحی شهری در طول زمان و تحت تأثیر تحولات اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و نظری، از یک رویکرد متمرکز و دولت‌محور به رویکردی مشارکتی، شبکه‌ای و در نهایت هوشمند تکامل یافته است. بر همین اساس، مهم‌ترین مراحل این تحول تاریخی به شرح زیر است:



تصویر ۱- روند تحول مفهوم حکمروایی طراحی شهری در ادبیات پژوهش

- **قرن نوزدهم و چالش‌های شهرنشینی:** با افزایش شهرنشینی در قرن نوزدهم، مدیریت شهری متمرکز قادر به پاسخگویی به نیازهای پیچیده نبود. برنامه‌ریزی شهری اهمیت یافت و توجه به زیرساخت‌ها و خدمات عمومی در دستور کار قرار گرفت. این تحولات نیاز به رویکردهای مشارکتی و شبکه‌ای برای هماهنگی میان ذی‌نفعان را آشکار ساخت (Batchelor, 2023).
- **اوایل قرن بیستم و تلفیق فرم و کارکرد:** جنبش‌های اصلاح‌طلبانه‌ی شهری و نظریه‌پردازی‌های شهرسازی، حکمروایی طراحی شهری را به سمت تلفیق فرم کالبدی و عملکرد اجتماعی سوق دادند. این رویکرد، علاوه بر کنترل ساختارها، بر کیفیت فضاهای عمومی و رفاه اجتماعی نیز تأکید داشت و به یک رویکرد جامع و چندبعدی تبدیل شد (Carmona et al., 2003).
- **پس از جنگ جهانی دوم و بازسازی شهری:** تجربه‌ی بازسازی شهرهای ویران‌شده نشان داد که تمرکز صرف بر تصمیمات متمرکز دولتی کافی نیست. پروژه‌های شهری موفق بر مبنای هماهنگی میان نهادهای دولتی، بخش خصوصی و جامعه‌ی مدنی شکل گرفتند و توجه به منافع عمومی، عدالت فضایی و پایداری برجسته شد (Carmona, 2016).
- **دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ و تأکید بر مشارکت:** نظریه‌های توسعه‌ی شهری و جنبش‌های اجتماعی بر مشارکت فعال شهروندان تأکید کردند. حکمروایی طراحی شهری به عنوان فرآیندی پویا و تعاملی مطرح شد که باید پاسخگوی اهداف کلان توسعه و نیازهای جمعی باشد (ایزدپناه و حبیبی، ۱۴۰۰).
- **دهه‌های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ و حکمروایی شبکه‌ای:** نظریه‌های حکمروایی شبکه‌ای و چندلایه شکل گرفتند و تمرکز از نهادهای دولتی به توزیع قدرت و مسئولیت به صورت شبکه‌ای میان دولت، بخش خصوصی و جامعه‌ی مدنی منتقل شد. این رویکرد نیازمند تعامل مستمر میان ذی‌نفعان بود (Batchelor, 2023).
- **دوران معاصر و حکمروایی هوشمند:** ظهور فناوری‌های نوین و داده‌های شهری، حکمروایی طراحی شهری را به سمت حکمروایی هوشمند سوق داده است. استفاده از فناوری‌های دیجیتال، تحلیل دقیق تأثیرات پروژه‌ها را ممکن کرده و فرآیندهای تصمیم‌گیری را سریع‌تر، شفاف‌تر و مبتنی بر شواهد ساخته است (حق‌شناس و محمدی، ۱۴۰۲).

۳-۳- ضرورت‌های تحقق حکمروایی طراحی شهری

در دهه‌های اخیر، شهرها به عرصه‌هایی پیچیده تبدیل شده‌اند که تصمیم‌گیری درباره شکل و کیفیت فضاهای آن‌ها نیازمند تعامل میان کنشگران دولتی، خصوصی، حرفه‌ای و مدنی است. از این رو، طراحی شهری فراتر از یک فعالیت فنی، به فرآیندی حکمروایانه تبدیل شده که برای هدایت و هماهنگی تصمیمات به ساختارها و سازوکارهای مؤثر نیاز دارد. کرمونا (۲۰۲۳) معتقد است کیفیت محیط‌های شهری، عدالت فضایی، پایداری و مشروعیت تصمیمات طراحی، در گرو استقرار نظامی کارآمد از حکمروایی طراحی شهری است که بتواند پراکندگی تصمیمات، تعارض منافع و ضعف ظرفیت نهادی را مدیریت کند. جدول زیر ضرورت‌های کلیدی حکمروایی طراحی شهری از دیدگاه کرمونا و سایر نظریه‌پردازان را نشان می‌دهد.

جدول ۳- ضرورت‌های تحقق حکمروایی طراحی شهری

ضرورت تحقق حکمروایی طراحی شهری	چرایی ضرورت	کارکرد حکمروایی طراحی شهری در پاسخ به ضرورت	منابع
چندکنشگر بودن فرآیند طراحی شهری	تعدد ذی‌نفعان و تعارض منافع در فرآیند طراحی شهری، ضرورت هماهنگی میان کنشگران را افزایش می‌دهد.	ایجاد سازوکارهای مشارکتی، شفافیت، گفت‌وگو و شبکه‌های همکاری برای هماهنگی میان ذی‌نفعان	(Healey, 1997); (Carmona et al., 2003); (Albrechts, 2004); (Rhodes, 1996); (Forester, 1999); (Carmona, 2007)
شکاف میان سیاست‌گذاری و عمل طراحی	فاصله میان اهداف برنامه‌ریزی و اجرای پروژه‌ها، اثربخشی سیاست‌های شهری را کاهش می‌دهد.	تقویت پیوند میان سیاست‌گذاری، ضوابط طراحی، نظارت و اجرای پروژه‌ها	(Healey, 1997); (Innes & Booher, 2010); (Forester, 1999); (Fainstein, 2010); (Carmona, 2007)
ایجاد و تقویت ظرفیت نهادی و حرفه‌ای	ضعف ظرفیت نهادی و توان تخصصی، کیفیت تصمیم‌گیری و اجرای پروژه‌ها را کاهش می‌دهد.	توسعه ظرفیت‌های حرفه‌ای، آموزش، پژوهش و ارتقای سازوکارهای مدیریتی	(Healey, 1997); (Albrechts, 2004); (Innes & Booher, 2010); (Carmona, 2007)
هم‌افزایی و هماهنگی میان سطوح و حوزه‌ها	ناهماهنگی میان نهادها و بخش‌های مختلف موجب تعارض سیاست‌ها و ائتلاف منابع می‌شود.	تقویت همکاری بین‌بخشی، یکپارچگی تصمیمات و هماهنگی میان سطوح برنامه‌ریزی	(Healey, 1997); (Albrechts, 2004); (Forester, 1999); (Innes & Booher, 2010); (Carmona, 2007)
نیاز به انعطاف‌پذیری و یادگیری نهادی	پویایی مسائل شهری، بازنگری مستمر سیاست‌ها و یادگیری سازمانی را ضروری می‌سازد.	تقویت یادگیری نهادی، ارزیابی مستمر، بازخورد و انطباق‌پذیری در تصمیم‌گیری	(March & Olsen, 1989); (Argyris & Schön, 1996); (Healey, 1997); (Carmona et al., 2003); (Carmona, 2007)
مشروعیت‌بخشی و جلب مشارکت عمومی	افزایش اعتماد عمومی و پذیرش تصمیمات، مستلزم مشارکت مؤثر ذی‌نفعان است.	ارتقای مشارکت، شفافیت، پاسخ‌گویی و مشروعیت تصمیمات طراحی شهری	(Arnstein, 1969); (Fung, 2006); (Healey, 1997); (Innes & Booher, 2010); (Carmona, 2007)
تضمین عدالت فضایی و منافع عمومی	نابرابری فضایی و غلبه منافع خصوصی، تحقق منافع عمومی را با چالش مواجه می‌کند.	تقویت عدالت فضایی، حفظ منافع عمومی و ارتقای انسجام اجتماعی	(Fainstein, 2010); (Harvey, 2012); (Healey, 1997); (Innes & Booher, 2010); (Carmona, 2007)
خطر افت کیفیت محیطی	نبود معیارهای ارزیابی و نظارت، کیفیت کالبدی، عملکردی و زیست‌محیطی فضاهای شهری را کاهش می‌دهد.	استقرار استانداردها، ارزیابی و پایش مستمر کیفیت محیط شهری	(Carmona et al., 2003); (Jabareen, 2015); (Carmona, 2007)
پاسخ به چالش‌های معاصر (پایداری و تاب‌آوری)	تغییرات اقلیمی، رشد شهری و فشار بر منابع، رویکردهای نوین در طراحی شهری را ضروری ساخته است.	ادغام اصول پایداری، تاب‌آوری و توسعه پایدار در فرآیندهای تصمیم‌گیری و طراحی	(UN-Habitat, 2020); (Campbell, 1996); (Ahern, 2011); (Meerow et al., 2016); (Elmqvist et al., 2019); (Carmona, 2007)

۳-۴- اهداف حکمروایی طراحی شهری

حکمروایی طراحی شهری چارچوبی برای تصمیم‌گیری، برنامه‌ریزی و اجرای پروژه‌های شهری فراهم می‌کند که با ایجاد هماهنگی میان نهادهای دولتی، بخش خصوصی، جامعه مدنی و سایر ذی‌نفعان، از پراکندگی تصمیمات و تعارض منافع جلوگیری کرده و کیفیت محیط شهری و منافع عمومی را ارتقا می‌دهد (Carmona, 2016).

- **تضمین منافع عمومی:** یکی از مهم‌ترین اهداف حکمروایی طراحی شهری، تأمین منافع عمومی از طریق توزیع عادلانه خدمات، فضاهای عمومی و فرصت‌های شهری است. تحقق این هدف مستلزم شفافیت، مشارکت شهروندان، پاسخ‌گویی



نهادها و توجه هم‌زمان به عدالت فضایی و پایداری اجتماعی است (Harvey, 2012; Healey, 1997; Innes & Booher, 2003; Carmona et al., 2003; Fainstein, 2010; Carmona, 2007).

– **هماهنگی میان کنشگران:** حکمروایی طراحی شهری با ایجاد سازوکارهای مشارکتی و شبکه‌های همکاری، تعامل میان دولت، بخش خصوصی، متخصصان و جامعه را تقویت کرده و از تصمیمات متعارض و ائتلاف منابع جلوگیری می‌کند. این رویکرد، مشروعیت و کارآمدی تصمیم‌گیری‌های شهری را افزایش می‌دهد (Healey, 1997; Rhodes, 1996; Forester, 1999; Carmona et al., 2003; Carmona, 2007).

– **پایداری و تاب‌آوری شهری:** حکمروایی طراحی شهری با هدایت سیاست‌ها، استانداردها و فرآیندهای طراحی، زمینه تحقق توسعه پایدار و افزایش تاب‌آوری شهرها را فراهم می‌کند. این رویکرد با تأکید بر برنامه‌ریزی یکپارچه، مدیریت ریسک و طراحی انعطاف‌پذیر، شهرها را برای مواجهه با چالش‌های آینده توانمند می‌سازد (WCED, 1987; Campbell, 1996; Meerow et al., 2016; Ahern, 2011; Elmqvist et al., 2019; Carmona, 2007).

– **افزایش مشارکت عمومی و مشروعیت تصمیم‌ها:** مشارکت مؤثر شهروندان، شفافیت، پاسخ‌گویی و اعتماد عمومی را تقویت کرده و موجب ارتقای کیفیت، مشروعیت و پایداری تصمیمات شهری می‌شود. حکمروایی طراحی شهری با بهره‌گیری از ابزارهای مشارکتی، تعامل میان شهروندان و سیاست‌گذاران را تسهیل کرده و تحقق عدالت فضایی را حمایت می‌کند (Healey, 1997; Innes & Booher, 2010; Forester, 1999; Fung, 2006; Carmona et al., 2003; UN-Habitat, 2020; Carmona, 2007).

۳-۵- شاخص‌های حکمروایی طراحی شهری

شاخص‌ها و معیارهای حکمروایی طراحی شهری ابزارهایی حیاتی برای ارزیابی کیفیت، شفافیت، اثربخشی و میزان تحقق اصول و ارزش‌ها در فرآیندهای طراحی شهری هستند. این شاخص‌ها به سنجش پیشرفت در جهت منافع عمومی، پایداری و کیفیت محیط شهری کمک می‌کنند. مهم‌ترین شاخص‌ها به شرح زیر است:

– **شفافیت:** دسترسی آزاد ذی‌نفعان به اطلاعات پروژه‌ها و تصمیمات، مستندسازی و پاسخگو بودن فرآیندها برای تقویت اعتماد عمومی (Carmona, 2016).

– **پاسخ‌گویی:** تعهد نهادهای تصمیم‌گیر به پاسخگویی در قبال نتایج اقدامات، از طریق سازوکارهای ارزیابی، گزارش‌دهی و پیگیری خطاها (Batchelor, 2023).

– **مشارکت:** حضور مؤثر شهروندان و ذی‌نفعان در تصمیم‌گیری‌ها از طریق ابزارهایی مانند کارگاه‌های مشارکتی و نظرسنجی‌ها برای افزایش مشروعیت و هم‌سویی طرح‌ها با نیازهای جامعه (ایزدپناه و حبیبی، ۱۴۰۰).

– **عدالت فضایی:** توزیع منصفانه‌ی منابع، خدمات و فرصت‌ها در سراسر شهر، جلوگیری از تبعیض فضایی و تحقق شهری که همه‌ی شهروندان از کیفیت محیطی مطلوب بهره‌مند شوند (حنایی و همکاران، ۱۴۰۳).

– **کارایی نهادی:** سنجش عملکرد هماهنگ و منسجم میان نهادهای مرتبط با طراحی شهری، جلوگیری از موازی‌کاری و ائتلاف منابع (کرمونا و همکاران، ۱۴۰۰).

– **انسجام سیاستی:** هم‌خوانی و هم‌جهتی میان سیاست‌های طراحی، توسعه و برنامه‌ریزی شهری برای جلوگیری از تصمیمات متناقض و اجرای پروژه‌های پایدار (Carmona, 2013).

– **پایداری:** توجه به ابعاد زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی در تصمیمات شهری برای حفظ محیط‌زیست، کاهش نابرابری و افزایش تاب‌آوری شهری (خوش‌خبر، ۱۴۰۱).

– **نوآوری و یادگیری سازمانی:** استفاده‌ی نهادهای شهری از تجربیات، دانش علمی و فناوری‌های جدید برای بهبود عملکرد و انطباق با تغییرات (حق‌شناس و محمدی، ۱۴۰۲).

– **مشروعیت:** میزان پذیرش اجتماعی و اعتماد عمومی نسبت به تصمیمات و ساختار حکمروایی، که با شفافیت و مشارکت افزایش می‌یابد (Carmona, 2016).

– **هماهنگی میان نهادهای:** تعامل و هماهنگی مؤثر بین سطوح مختلف حکمروایی (ملی، منطقه‌ای، محلی) و نهادهای مرتبط برای جلوگیری از تداخل و افزایش اثربخشی (Batchelor, 2023).

این شاخص‌ها مبنایی برای ارزیابی عملکرد، شناسایی نقاط قوت و ضعف و هدایت فرآیندها به سمت تحقق اهداف طراحی شهری مؤثر هستند.

۳-۶- اصول و ارزش‌های حکمروایی طراحی شهری

حکمروایی طراحی شهری به عنوان چارچوبی برای تعامل میان نهادهای طراحان و جامعه، بر ستون‌های اخلاقی و عملیاتی استوار است که توسعه‌ی پایدار و عدالت فضایی را تضمین می‌کنند. بر اساس دیدگاه کرمونا (۲۰۰۷، ۲۰۲۳)، اصول کلیدی این فرآیند در جدول زیر آمده است. این ۱۲ اصل در کنار یکدیگر، بستری برای ایجاد شهرهایی تاب‌آور و پاسخ‌گو فراهم می‌کنند. از دیدگاه کرمونا (۲۰۰۷)، پایبندی به این ارزش‌ها نه تنها کیفیت زندگی روزمره‌ی شهروندان را بهبود می‌بخشد، بلکه تضمین می‌کند که فرآیندهای طراحی شهری همواره با تغییرات جامعه و الزامات زیست‌محیطی همسو باقی بمانند.

جدول ۴- اصول و ارزش‌های حکمروایی طراحی شهری

منبع	مفهوم	اصول و ارزش‌ها
(Fung, 2006); (Innes & Booher, 2010); (Carmona, 2017)	پذیرش تصمیمات از طریق فرآیندهای شفاف، پاسخ‌گو و مشارکتی	مشروعیت
(Fung, 2006); (Carmona, 2017)	نهادهای متعهد به توضیح و پذیرش مسئولیت ناشی از تصمیمات و اقدامات خود هستند.	پاسخ‌گویی
(Fung, 2006); (Carmona, 2017)	دسترسی آزاد و آسان شهروندان به اطلاعات و تمامی مراحل فرآیندهای تصمیم‌گیری شهری	شفافیت
(Carmona et al., 2003); (Carmona, 2017)	دست‌یابی به اهداف با بالاترین کیفیت ممکن و با استفاده بهینه از منابع	اثربخشی و کارایی
(Arnstein, 1969); (Carmona, 2017)	درگیری فعال و معنادار تمامی ذی‌نفعان در فرآیندهای شهری	مشارکت و همکاری
(March & Olsen, 1989); (Carmona, 2017)	توانایی سازگاری سریع و مؤثر با شرایط غیرمنتظره و در بحران‌ها	انعطاف‌پذیری
(Fainstein, 2010); (Carmona, 2017)	تضمین دسترسی برابر برای تمامی گروه‌ها و اقشار جامعه	عدالت و شمول اجتماعی
(Carmona et al., 2003); (Carmona, 2017)	ارتقاء ویژگی‌های فیزیکی، عملکردی و زیبایی‌شناختی فضاهای شهری	کیفیت محیط مصنوع
(WCED, 1987); (Carmona, 2017)	برآورده ساختن نیازهای نسل حاضر بدون به خطر انداختن توانایی نسل‌های آینده	پایداری
(Harvey, 2012); (Carmona, 2017)	اولویت دادن به رفاه، امنیت و نیازهای کلی جامعه شهروندان	منافع عمومی
(Healey, 1997); (Carmona, 2017)	ایجاد هماهنگی و هم‌افزایی میان اجزاء، سطوح و عملکردهای مختلف سیستم شهری	یکپارچگی
(Argyris & Schön, 1996); (Carmona, 2017)	جمع‌آوری بازخورد، ارزیابی عملکرد و اصلاح سیاست‌ها و فرآیندها بر اساس تجربه	یادگیری و بهبود مستمر

اصول و ارزش‌های حکمروایی طراحی شهری به صورت مستقل عمل نمی‌کنند، بلکه هر یک در تحقق اهداف این رویکرد نقش مشخصی ایفا می‌کنند و در عمل نیز این اهداف از طریق تعامل و هم‌افزایی مجموعه‌ای از اصول محقق می‌شوند. از این رو، شناخت ارتباط میان اهداف و اصول و ارزش‌های حکمروایی طراحی شهری، درک بهتری از چارچوب نظری این مفهوم و نحوه تحقق آن در فرآیندهای طراحی شهری فراهم می‌کند. جدول، این ارتباط را بر اساس مرور و تحلیل ادبیات موضوع تبیین می‌کند.

جدول ۵- ارتباط اهداف با اصول و ارزش‌های حکمروایی طراحی شهری

تبیین ارتباط	اصول و ارزش‌های مؤثر	هدف حکمروایی طراحی شهری
تحقق منافع عمومی را در فرآیند طراحی شهری تسهیل می‌کند.	منافع عمومی، عدالت و شمول اجتماعی، مشارکت و همکاری، شفافیت، پاسخ‌گویی	تضمین منافع عمومی
موجب افزایش هماهنگی و کاهش تعارضات میان ذی‌نفعان می‌شود.	مشارکت و همکاری، یکپارچگی، شفافیت، اثربخشی و کارایی	هماهنگی میان کنشگران
زمینه تحقق توسعه پایدار و افزایش تاب‌آوری را فراهم می‌کند.	پایداری، انعطاف‌پذیری، یکپارچگی، یادگیری و بهبود مستمر	پایداری و تاب‌آوری شهری
موجب ارتقای مشروعیت و مقبولیت اجتماعی تصمیم‌ها می‌شود.	مشارکت و همکاری، مشروعیت، شفافیت، پاسخ‌گویی، عدالت و شمول اجتماعی	افزایش مشارکت عمومی و مشروعیت تصمیم‌ها



۳-۷- ذی نفعان حکمروایی طراحی شهری

حکمروایی طراحی شهری فرآیندی چندوجهی است که موفقیت آن به درک و مدیریت نقش طیف گسترده‌ای از ذی نفعان بستگی دارد. این ذی نفعان، شامل کنشگران مستقیم و غیرمستقیم، در شکل‌دهی به محیط شهری و کیفیت زندگی شهروندان نقش حیاتی ایفا می‌کنند (Carmona, 2016).

– **ذی نفعان بخش دولتی:** دولت و شهرداری‌ها: مسئول اصلی سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی، تخصیص منابع، تدوین مقررات و اجرای پروژه‌ها هستند. نقش آن‌ها در ایجاد هماهنگی، شفافیت و اطمینان از رعایت استانداردها کلیدی است (Batchelor, 2023).

– **شوراهای شهر و نهادهای محلی:** پلی میان سیاست‌های کلان و نیازهای محلی ایجاد کرده و بر همسویی پروژه‌ها با منافع عمومی نظارت می‌کنند (کرمونا و همکاران، ۱۴۰۰).

معماران و طراحان شهری: با دانش تخصصی خود، راه‌حل‌های کالبدی، زیبایی‌شناختی و کارکردی ارائه داده و در ارتقای کیفیت فضاهای شهری مشارکت دارند (دهقان و ذکاوت، ۱۳۹۳).

– **ذی نفعان بخش خصوصی:** سرمایه‌گذاران، توسعه‌دهندگان و شرکت‌های ساختمانی: منابع مالی و اجرایی پروژه‌ها را تأمین می‌کنند. تعادل میان سودآوری آن‌ها و منافع عمومی، چالشی مهم در حکمروایی شهری است (طهرانی و پرتوی، ۱۳۹۷).

– **جامعه‌ی مدنی و سازمان‌های غیردولتی:** با ارائه‌ی بازخورد، مشارکت در برنامه‌ریزی و نظارت، به افزایش شفافیت، پاسخگویی و سرمایه‌ی اجتماعی کمک کرده و از بروز تصمیمات ناعادلانه جلوگیری می‌کنند (ایزدپناه و حبیبی، ۱۴۰۰).

– **ذی نفعان غیرمستقیم:** نهادهای مالی و بانک‌ها: با تأمین مالی پروژه‌ها، امکان اجرای طرح‌های بلندمدت را فراهم می‌کنند، اما باید بین بازدهی مالی و منافع عمومی تعادل برقرار شود (Carmona, 2016).

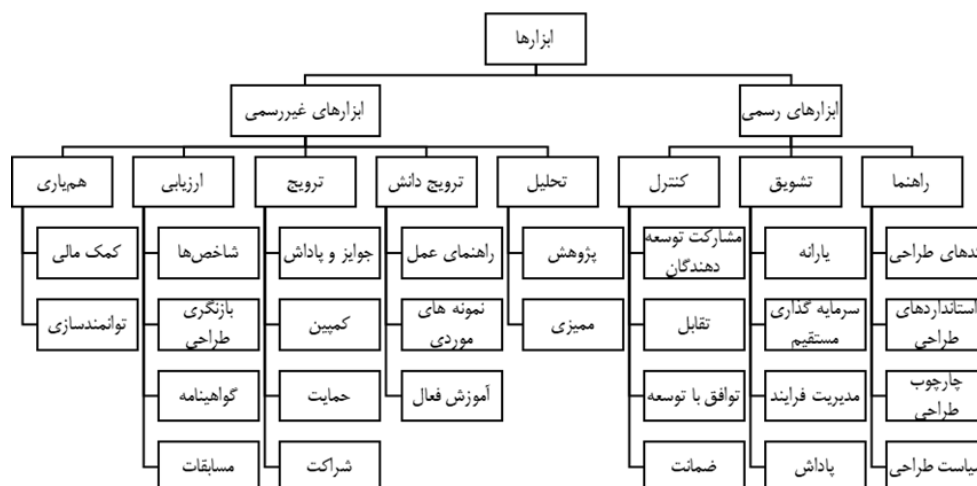
– **گروه‌های مشاوره‌ای و کارشناسان مستقل:** با تحلیل‌های تخصصی، به تصمیم‌گیرندگان در اتخاذ تصمیمات آگاهانه و مبتنی بر داده کمک می‌کنند (کرمونا و همکاران، ۱۴۰۰).

– **شهروندان:** توانمندسازی شهروندان و آموزش عمومی: شهروندان آگاه با بیان نیازها، ارائه‌ی بازخورد و مشارکت فعال، به پایداری مشارکت اجتماعی و حفاظت از فضاها کمک می‌کنند (ایزدپناه و حبیبی، ۱۴۰۰).

هماهنگی میان این ذی نفعان مختلف امری حیاتی است؛ فقدان آن منجر به تضاد منافع، اتلاف منابع و کاهش کیفیت فضاها می‌شود. ایجاد ساختارهای شبکه‌ای و تعامل مستمر، کلید موفقیت پروژه‌هاست (Batchelor, 2023).

۳-۸- ابزارهای حکمروایی طراحی شهری

برای تحقق اهداف حکمروایی طراحی شهری، باید ابزارهای مشخصی در اختیار باشد تا بتوان به اهداف جامه‌ی عمل پوشاند. ابزارهای حکمروایی طراحی شهری در واقع پل ارتباطی میان آرمان‌ها و اجرا هستند و تعیین می‌کنند که کیفیت محیط ساخته‌شده، چگونه هدایت و کنترل شود. این ابزارها معمولاً در دو دسته‌ی کلی رسمی و غیررسمی تقسیم‌بندی می‌شوند که در تصویر ۱ مشخص است.



تصویر ۱- ابزارهای حکمروایی طراحی شهری (کرمونا و همکاران، ۱۴۰۰)

ابزارهای رسمی^۱

شوستر، ابزارهای رسمی حکمروایی طراحی را در پنج دسته معرفی می‌کند که بیشتر بر مدیریت برنامه‌ریزی تمرکز دارند تا راهکارهای طراحی شهری (Schuster, 2005; Schuster et al., 1997). در مقابل، کرمونا و همکاران ابزارهای رسمی را در سه دسته راهنما^۲، تشویق^۳ و کنترل^۴ طبقه‌بندی کرده و نقش طراحی شهری را در فرآیند حکمروایی پررنگ‌تر می‌دانند (Carmona et al., 2023). همچنین، آنان چارچوبی متشکل از آموزش، مشارکت و مدیریت ارائه کرده‌اند که طراحی شهری را فرآیندی تعاملی و غیرخطی می‌داند (کرمونا و همکاران، ۱۴۰۰). راهنما یکی از مهم‌ترین ابزارهای رسمی حکمروایی طراحی است و شامل کدها، استانداردها، سیاست‌ها و چارچوب‌های طراحی می‌شود. این ابزارها بر اساس معیارهایی مانند مقیاس، زمینه اجرا، سطح حکمروایی و میزان جزئیات دسته‌بندی می‌شوند (Carmona et al., 2023). در میان آن‌ها، چارچوب‌های طراحی به دلیل انعطاف‌پذیری و توجه به بستر اجرایی، نسبت به کدها، استانداردها و سیاست‌های طراحی، نقش مؤثرتری در تحقق حکمروایی طراحی دارند؛ زیرا به جای تعیین قواعد ثابت، مسیر دستیابی به اهداف طراحی را هدایت می‌کنند (کرمونا و همکاران، ۱۴۰۰). تشویق دومین ابزار رسمی است که در چهار گروه یارانه، سرمایه‌گذاری مستقیم، مدیریت فرآیند و پاداش دسته‌بندی می‌شود. این ابزارها با حمایت مالی یا غیرمالی، تسهیل فرآیند طراحی و ایجاد مشوق برای توسعه‌دهندگان، به ارتقای کیفیت طراحی کمک می‌کنند. با این حال، اثربخشی آن‌ها به نظارت مستمر وابسته است؛ زیرا در صورت ضعف نظارت، امکان کاهش کیفیت فضاهای عمومی یا بهره‌برداری نادرست از مشوق‌ها وجود دارد (Falk, 2011; Loukaitou et al., 1998). کرمونا و همکاران، ۱۴۰۰). کنترل سومین ابزار رسمی حکمروایی طراحی است و شامل مشارکت توسعه‌دهندگان، تقبل، توافق با توسعه و ضمانت می‌شود. این ابزارها از طریق تنظیم روابط میان دولت و توسعه‌دهندگان، تأمین زیرساخت‌ها، تعیین تعهدات توسعه و نظارت بر انطباق نتایج با اهداف طراحی، کیفیت و منافع عمومی را تضمین می‌کنند. اثربخشی این ابزارها نیز به وجود سازوکارهای نظارتی و هماهنگی میان نهادهای مسئول وابسته است (کرمونا و همکاران، ۱۴۰۰).

ابزارهای غیررسمی^۵

¹ Formal tools
² Guidance
³ Incentive
⁴ Control
⁵ Informal tools

ابزارهای غیررسمی حکمروایی طراحی شهری از دیدگاه کرمونا و همکاران شامل تحلیل^۶، ترویج دانش^۷، ترویج^۸، ارزیابی^۹ و همیاری^{۱۰} هستند. این ابزارها، با وجود نداشتن الزام قانونی، از طریق ارتقای کیفیت طراحی، افزایش مشارکت و تقویت شفافیت، نقش مهمی در تحقق حکمروایی طراحی شهری ایفا می کنند (کرمونا و همکاران، ۱۴۰۰). با این حال، در ایران به دلیل اجرای صوری و تشریفاتی، اثربخشی آن ها محدود بوده و در برخی موارد موجب کاهش اعتماد عمومی شده است. تحلیل نخستین ابزار غیررسمی است که با گردآوری شواهد و ارزیابی فرآیندها، مبنای سیاست گذاری را فراهم می کند. این ابزار شامل پژوهش و ممیزی است؛ پژوهش به شناخت محیط ساخته شده و بهبود فرآیند طراحی کمک می کند و ممیزی با بررسی ویژگی های مکان و کیفیت محیط، نقاط قوت و ضعف پروژه ها را مشخص می سازد (کرمونا و همکاران، ۱۴۰۰).

ترویج دانش دومین ابزار غیررسمی است که با اتکا بر شواهد و تجربیات، زمینه یادگیری و بهبود کیفیت طراحی را فراهم می کند (دهخدا، ۱۳۸۵). این ابزار از طریق راهنماهای عملی، نمونه های مطالعاتی و آموزش فعال، دانش فنی، مدیریتی و اجتماعی را میان طراحان، مدیران و شهروندان گسترش داده و به ارتقای کیفیت برنامه ریزی و اجرای پروژه های شهری کمک می کند (کرمونا و همکاران، ۱۴۰۰). ترویج نیز با ایجاد ارتباط میان سیاست گذاران، متخصصان و جامعه، در انتقال ارزش های طراحی نقش دارد. این ابزار شامل جوایز، کمپین ها، حمایت و شراکت است. جوایز و کمپین ها موجب معرفی تجربیات موفق و افزایش آگاهی عمومی می شوند و شراکت میان ذی نفعان، زمینه اجرای مؤثرتر و پایدارتر برنامه های شهری را فراهم می کند (کرمونا و همکاران، ۱۴۰۰). ارزیابی یکی دیگر از ابزارهای غیررسمی است که کیفیت طرح ها و پروژه ها را از طریق شاخص ها، بازنگری طرح، گواهی نامه ها و مسابقات طراحی بررسی می کند. شاخص ها امکان سنجش و مقایسه کیفیت را فراهم می کنند، هرچند ممکن است پیچیدگی های واقعیت را ساده سازی کنند (Carmona & Sieh, 2004). بازنگری طرح با بهره گیری از نظر متخصصان به بهبود کیفیت کمک می کند، گواهی نامه ها بیانگر سطح کیفی پروژه ها هستند و مسابقات طراحی نیز بستری برای ارائه ایده های خلاقانه و انتخاب طرح های برتر فراهم می آورند (کرمونا و همکاران، ۱۴۰۰). آخرین ابزار، همیاری است که شامل کمک مالی و توانمندسازی می شود. کمک های مالی از پروژه های بخش خصوصی حمایت می کنند و توانمندسازی از طریق آموزش و ارتقای مهارت مدیران، متخصصان و کارکنان، ظرفیت نهادی لازم برای تحقق اهداف حکمروایی طراحی شهری را افزایش می دهد (کرمونا و همکاران، ۱۴۰۰).

۳-۹- موانع و محدودیت های تحقق حکمروایی طراحی شهری

تحقق حکمروایی طراحی شهری در عمل با مجموعه ای از موانع و محدودیت ها روبه رو است که می توانند کیفیت تصمیم گیری ها و اجرای پروژه ها را کاهش دهند. این موانع معمولاً ساختاری، نهادی، اجتماعی، اقتصادی و فناورانه هستند و در بسیاری از موارد نیز ناشی از تعارض منافع میان ذی نفعان یا غفلت از منافع عمومی است. شناسایی این موانع پیش از برنامه ریزی و طراحی، امکان اتخاذ راهکارهای مناسب برای ارتقاء اثربخشی حکمروایی را فراهم می آورد و می تواند به کاهش ناکارآمدی و افزایش پایداری پروژه های شهری کمک کند (Carmona et al., 2023; Batchelor, 2023). در ادامه این موانع به تفکیک دسته بندی ارائه شده اند.

جدول ۴- موانع و محدودیت های تحقق حکمروایی طراحی شهری

دسته بندی	موانع یا محدودیت	پیامد	کارکرد حکمروایی طراحی شهری در مواجهه با موانع	منابع
موانع ساختاری و نهادی	تعدد نهادها و تداخل وظایف	تصمیم گیری متناقض، موازی کاری و اتلاف منابع	ایجاد سازوکارهای هماهنگی نهادی، تقسیم شفاف مسئولیت ها و تقویت حکمرانی چندسطحی	(UN-Habitat, 2016)
	تمرکزگرایی اداری	کاهش اختیار و مسئولیت پذیری مدیریت محلی	تقویت تمرکززدایی و افزایش اختیارات مدیریت محلی	(Pierre, 2011)

⁶ Analysis

⁷ Knowledge-sharing

⁸ Promotion

⁹ Evaluation

¹⁰ Assistance

	ضعف قوانین و مقررات طراحی شهری	تصمیم‌گیری سلیقه‌ای و ناپایداری سیاست‌ها	تدوین و به‌روزرسانی چارچوب‌های قانونی و ضوابط طراحی (Shaw & Sinha, 2020)
	ضعف نظام ارزیابی و نظارت	کاهش شفافیت، پاسخ‌گویی و کنترل کیفیت	استقرار نظام ارزیابی، پایش و نظارت مستمر (Tasan-Kok, 2013)
موانع مدیریتی و فرایندی	نبود هماهنگی میان سطوح برنامه‌ریزی	ناهماهنگی سیاست‌ها و پروژه‌ها	یکپارچه‌سازی برنامه‌ها و هماهنگی میان سطوح تصمیم‌گیری (Fainstein, 2010)
	ضعف مدیریت یکپارچه شهری	گسست در تصمیم‌گیری و اجرا	استقرار مدیریت یکپارچه و همکاری بین‌بخشی (Healey, 2007)
	بی‌ثباتی مدیریتی	ناپوستگی در اجرای پروژه‌ها	تثبیت سیاست‌ها و تداوم مدیریت (Rydin, 2007)
	غلبه نگاه پروژه‌محور	کاهش کیفیت و پایداری نتایج	حرکت به سمت رویکرد فرآیندمحور و بلندمدت (Tasan-Kok, 2013)
موانع اجتماعی و مشارکتی	ضعف فرهنگ مشارکت عمومی	کاهش جامعیت و مقبولیت تصمیمات	تقویت فرهنگ مشارکت و تعامل با ذی‌نفعان (Innes & Booher, 2010)
	نبود سازوکارهای رسمی مشارکت	محدود شدن مشارکت واقعی شهروندان	طراحی سازوکارهای نهادی و قانونی مشارکت (Arnstein, 1969)
	عدم شفافیت در تصمیم‌گیری	کاهش اعتماد عمومی	افزایش شفافیت و دسترسی آزاد به اطلاعات (UN-Habitat, 2016)
	تعارض منافع ذی‌نفعان	دشواری در اجماع و تصمیم‌گیری	تسهیل گفت‌وگو، میانجی‌گری و مدیریت تعارض (Healey, 2007)
موانع اقتصادی و مالی	کمبود بودجه	افت کیفیت و محدودیت اجرای پروژه‌ها	تنوع‌بخشی به منابع مالی و اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری (Tasan-Kok & Baeten, 2012)
	غلبه منطق سود و سرمایه	نادیده گرفتن منافع عمومی	ایجاد تعادل میان منافع اقتصادی و عمومی (Fainstein, 2010)
	نبود نظام پایدار تأمین مالی	ناپایداری اجرای طرح‌های بلندمدت	توسعه نظام‌های پایدار تأمین مالی شهری (UN-Habitat, 2016)
	بی‌توجهی به هزینه‌های نگهداری	افت کیفیت فضاهای شهری در بلندمدت	برنامه‌ریزی برای مدیریت و نگهداری پایدار (Shaw & Sinha, 2020)
موانع دانشی و حرفه‌ای	کمبود متخصصان میان‌رشته‌ای	ضعف در تصمیم‌گیری جامع	تقویت همکاری میان‌رشته‌ای (Healey, 2007)
	ضعف آموزش و پژوهش تخصصی	کاهش کیفیت تصمیمات تخصصی	توسعه آموزش و پژوهش‌های کاربردی (Tasan-Kok, 2013)
	نبود داده‌های دقیق و به‌روز	تصمیم‌گیری غیرمبتنی بر شواهد	توسعه نظام اطلاعات و پایگاه‌های داده شهری (Innes & Booher, 2010)
	فقدان نظام ارزیابی کیفیت طراحی	کاهش کیفیت پروژه‌های شهری	طراحی شاخص‌ها و نظام ارزیابی کیفیت طراحی (Rydin, 2007)
موانع فرهنگی و سیاسی	غلبه نگاه سیاسی کوتاه‌مدت	نادیده گرفتن منافع بلندمدت	تقویت برنامه‌ریزی راهبردی و بلندمدت (Fainstein, 2010)
	نبود فرهنگ پاسخ‌گویی و شفافیت	کاهش اعتماد عمومی	نهادینه‌سازی پاسخ‌گویی و شفافیت (UN-Habitat, 2016)
	مقاومت در برابر نوآوری	کند شدن اصلاحات نهادی	ترویج نوآوری و یادگیری سازمانی (Healey, 2007)
	ضعف اعتماد اجتماعی	کاهش مشارکت و همکاری	تقویت سرمایه اجتماعی و اعتماد متقابل (Innes & Booher, 2010)
موانع محیطی و بومی	بی‌توجهی به شرایط محلی و اقلیمی	کاهش کارآمدی و پایداری طرح‌ها	توجه به ویژگی‌های بومی و اقلیمی در طراحی (Shaw & Sinha, 2020)
	عدم انطباق الگوهای جهانی با شرایط بومی	ناکارآمدی راهکارهای وارداتی	بومی‌سازی الگوها و سیاست‌های طراحی شهری (Tasan-Kok, 2013)
	بی‌توجهی به پایداری محیط‌زیستی	تشدید پیامدهای زیست‌محیطی	ادغام ملاحظات محیط‌زیستی در فرآیند طراحی (UN-Habitat, 2016)

تحقق حکمروایی طراحی شهری بیش از ابزارها و مقررات، به نوع نگاه به انسان و شیوهی تصمیم‌سازی شهری وابسته است. بسیاری از مشکلات این حوزه مثل ساختارهای اداری پیچیده، تمرکزگرایی و ضعف مشارکت عمومی نتیجه‌ی فاصله‌ی میان مدیریت شهری، شهروندان و فضاهای شهری‌اند. برای دستیابی به حکمروایی مؤثر، طراحی شهری باید از یک فرآیند صرفاً فنی



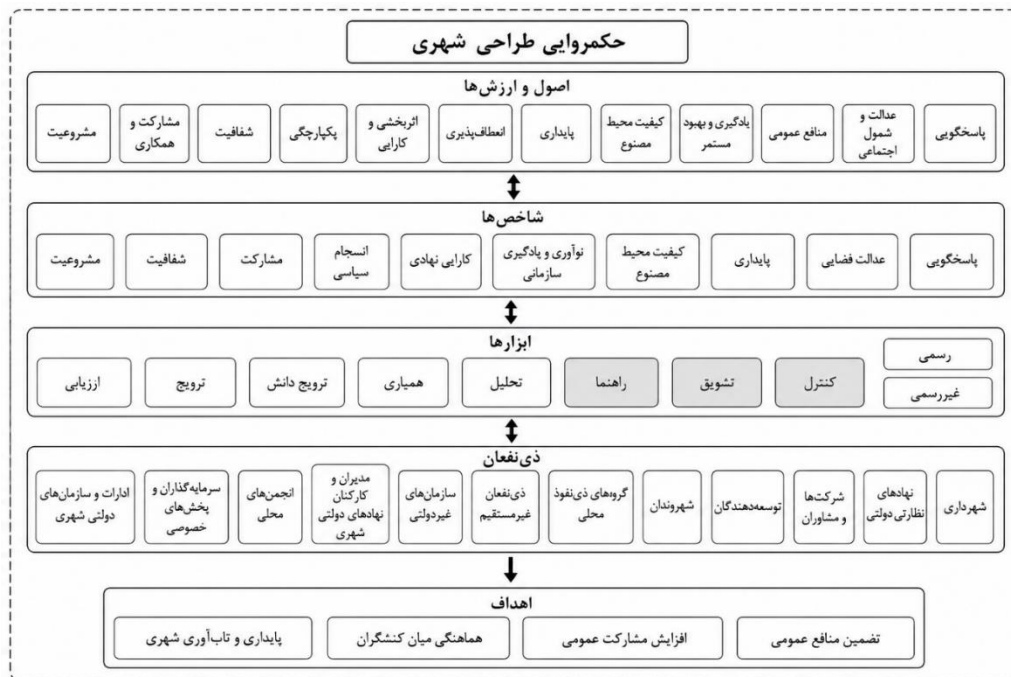
و کالبدی به فرآیندی اجتماعی، یادگیرنده و میان‌رشته‌ای تبدیل شود؛ به گونه‌ای که طراحان، مدیران و شهروندان در تعامل و هم‌فکری، نه از طریق دستور، تصمیم‌سازی کنند. در عین حال، موانع ساختاری، اقتصادی و مدیریتی همچنان مانع جدی هستند و رفع آن‌ها نیازمند اصلاح ساختارها همراه با تغییر فرهنگ حکمروایی است. در این میان، شهروندان نقشی بنیادین دارند و باید از مصرف‌کنندگان صرف فضا به مشارکت‌کنندگان در خلق معنا و هویت شهری تبدیل شوند. در نهایت، حکمروایی طراحی شهری فقط یک مدل مدیریتی نیست، بلکه فرهنگی برای زیست جمعی و اندیشیدن به آینده‌ی شهر است که بر یادگیری مداوم، بازاندیشی در روابط قدرت، شفافیت، اعتماد و پاسخگویی استوار است.

۴- بحث

بررسی مطالعات انجام‌شده نشان می‌دهد که حکمروایی طراحی شهری در دهه‌های اخیر به یکی از مهم‌ترین رویکردها در حوزه طراحی شهری تبدیل شده است. افزایش پیچیدگی مسائل شهری، گسترش نقش ذی‌نفعان در فرآیند توسعه، ضرورت حفاظت از منافع عمومی و ناکارآمدی الگوهای سنتی و متمرکز مدیریت شهری، از مهم‌ترین عواملی هستند که توجه پژوهشگران و مدیران شهری را به این رویکرد جلب کرده‌اند. در بسیاری از کشورها، حکمروایی طراحی شهری به‌عنوان چارچوبی برای ایجاد هماهنگی میان نهادهای دولتی، بخش خصوصی، متخصصان و شهروندان به کار گرفته می‌شود تا تصمیم‌گیری‌های مرتبط با طراحی شهری شفاف‌تر، مشارکتی‌تر و اثربخش‌تر انجام گیرد (Carmona, 2016; Healey, 2007; Batchelor, 2023).

اهمیت این موضوع در ایران نیز به دلیل ساختار مدیریت شهری و نحوه تصمیم‌گیری در پروژه‌های طراحی شهری بیش از پیش احساس می‌شود. تعدد سازمان‌ها و نهادهای تصمیم‌گیر، نبود هماهنگی کافی میان دستگاه‌های مسئول، مشارکت محدود ذی‌نفعان، غلبه رویکردهای بخشی و توجه بیشتر به جنبه‌های کالبدی نسبت به ابعاد اجتماعی و مدیریتی، از جمله چالش‌هایی هستند که تحقق طراحی شهری مطلوب را با دشواری مواجه کرده‌اند. در چنین شرایطی، حکمروایی طراحی شهری می‌تواند با ایجاد بستر مناسب برای همکاری میان بازیگران مختلف، افزایش شفافیت و پاسخگویی، تقویت مشارکت عمومی و استفاده از ابزارهای متنوع سیاستی و مدیریتی، کیفیت تصمیم‌گیری و کیفیت محیط شهری را ارتقا دهد (ایزدپناه و حبیبی، ۱۴۰۰؛ خوش‌خبر، ۱۴۰۱؛ حنایی و همکاران، ۱۴۰۳).

بررسی مطالعات انجام‌شده همچنین نشان داد که اگرچه پژوهشگران مختلف از دیدگاه‌های متفاوتی به حکمروایی طراحی شهری پرداخته‌اند، اما در اغلب مطالعات بر مجموعه‌ای از مؤلفه‌های مشترک تأکید شده است. برخی مطالعات بر اصول و ارزش‌های حاکم بر حکمروایی، برخی بر ابزارها و سازوکارهای اجرایی، برخی بر نقش و تعامل ذی‌نفعان و برخی دیگر بر شاخص‌های ارزیابی یا اهداف این رویکرد تمرکز داشته‌اند. این پراکندگی موضوعی باعث شده است که تاکنون تصویر جامعی از اجزای تشکیل‌دهنده حکمروایی طراحی شهری در یک چارچوب واحد کمتر ارائه شود. بر همین اساس، با جمع‌بندی یافته‌های حاصل از مرور نظام‌مند منابع، چارچوب مفهومی این پژوهش تدوین شد تا مهم‌ترین اجزای حکمروایی طراحی شهری و ارتباط آن‌ها در قالب یک ساختار منسجم ارائه شود.



تصویر ۲ - چارچوب مفهومی حکمرانی طراحی شهری

همان‌گونه که در تصویر ۲ مشاهده می‌شود، چارچوب مفهومی حکمرانی طراحی شهری از چهار مؤلفه اصلی شامل اصول و ارزش‌ها، شاخص‌ها، ابزارها و ذی‌نفعان تشکیل شده است که در تعامل با یکدیگر، زمینه تحقق اهداف حکمرانی طراحی شهری را فراهم می‌کنند. اصول و ارزش‌ها، مبنای تصمیم‌گیری و هدایت فرآیندهای طراحی شهری را تشکیل می‌دهند و شاخص‌ها معیارهایی برای ارزیابی میزان تحقق حکمرانی طراحی شهری محسوب می‌شوند. ابزارهای رسمی و غیررسمی نیز سازوکارهای لازم برای اجرای مؤثر حکمرانی را فراهم می‌کنند و ذی‌نفعان به‌عنوان بازیگران اصلی، در فرآیند تصمیم‌گیری، برنامه‌ریزی، طراحی، اجرا و نظارت بر پروژه‌های طراحی شهری نقش‌آفرینی می‌کنند. ارتباط متقابل میان این چهار مؤلفه نشان می‌دهد که تحقق حکمرانی طراحی شهری مستلزم هماهنگی و تعامل مستمر میان آن‌ها است. در نتیجه، هم‌افزایی میان این مؤلفه‌ها زمینه دستیابی به اهدافی همچون تضمین منافع عمومی، افزایش مشارکت عمومی، هماهنگی میان کنشگران و ارتقای پایداری و تاب‌آوری شهری را فراهم می‌سازد.

۵- نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف شناسایی مؤلفه‌های اصلی حکمرانی طراحی شهری و تبیین روابط میان آن‌ها در قالب یک چارچوب مفهومی منسجم انجام شد. بررسی و تحلیل مطالعات پیشین نشان داد که حکمرانی طراحی شهری مفهومی چندبعدی است و صرفاً به استفاده از ابزارهای مدیریتی یا مشارکت ذی‌نفعان محدود نمی‌شود، بلکه از تعامل مجموعه‌ای از اصول و ارزش‌ها، شاخص‌ها، ابزارها و ذی‌نفعان شکل می‌گیرد. بر این اساس، در پاسخ به پرسش پژوهش می‌توان بیان کرد که مؤلفه‌های اصلی حکمرانی طراحی شهری شامل چهار بخش اصلی اصول و ارزش‌ها، شاخص‌ها، ابزارها و ذی‌نفعان هستند که ارتباط متقابل میان آن‌ها زمینه تحقق اهداف حکمرانی طراحی شهری، از جمله تضمین منافع عمومی، افزایش مشارکت عمومی، ایجاد هماهنگی میان کنشگران و ارتقای پایداری و تاب‌آوری شهری را فراهم می‌کند. از این‌رو، چارچوب مفهومی ارائه‌شده نشان می‌دهد که تحقق حکمرانی طراحی شهری مستلزم توجه هم‌زمان به تمامی این مؤلفه‌ها است و تقویت هر یک از آن‌ها بدون در نظر گرفتن سایر اجزاء، نمی‌تواند به استقرار یک نظام حکمرانی کارآمد منجر شود.

یافته‌های این پژوهش علاوه بر توسعه ادبیات نظری حکمرانی طراحی شهری، می‌تواند مبنایی برای مطالعات آینده و همچنین تحلیل پروژه‌های طراحی شهری قرار گیرد. چارچوب مفهومی ارائه‌شده قابلیت آن را دارد که به‌عنوان ابزاری برای شناسایی نقاط قوت و ضعف نظام حکمرانی در پروژه‌های طراحی شهری، مقایسه تجربیات مختلف و تدوین چارچوب‌های ارزیابی مورد استفاده



قرار گیرد. همچنین، نتایج این پژوهش می‌تواند در تدوین سیاست‌ها و دستورالعمل‌های مرتبط با طراحی شهری، ارتقای هماهنگی میان نهادهای مسئول، افزایش مشارکت ذی‌نفعان و توجه بیشتر به منافع عمومی در فرآیندهای تصمیم‌گیری مورد توجه برنامه‌ریزان، مدیران شهری و مشاوران قرار گیرد.

با وجود تلاش برای پوشش جامع مطالعات موجود، این پژوهش نیز با محدودیت‌هایی همراه بوده است. یافته‌های پژوهش بر پایه مرور نظام‌مند منابع منتشرشده است و چارچوب مفهومی ارائه‌شده هنوز در پروژه‌های واقعی طراحی شهری آزمون نشده است. از این رو، پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده ضمن به‌کارگیری این چارچوب در ارزیابی پروژه‌های طراحی شهری در شهرهای مختلف، میزان کارآمدی و قابلیت انطباق آن را در شرایط گوناگون بررسی کنند. همچنین، توسعه شاخص‌های عملیاتی برای سنجش هر یک از مؤلفه‌های حکمروایی طراحی شهری، بررسی روابط میان این مؤلفه‌ها در مطالعات تجربی و مقایسه الگوهای حکمروایی طراحی شهری در کشورهای مختلف، می‌تواند به تکمیل دانش موجود در این حوزه و توسعه چارچوب‌های کاربردی‌تر کمک کند.

حامیان مالی: این پژوهش هیچ‌گونه حمایت مالی یا معنوی از سوی اشخاص، سازمان‌ها یا نهادهای دولتی و غیردولتی دریافت نکرده است.

مشارکت نویسندگان: نویسنده مقاله در تمامی مراحل پژوهش، شامل طراحی پژوهش، گردآوری و تحلیل داده‌ها، تدوین چارچوب مفهومی، نگارش و بازنگری نهایی مقاله مشارکت داشته و مسئولیت کامل محتوای آن را بر عهده دارد.

اعلام عدم تعارض منافع: نویسنده اعلام می‌دارد که در انجام این پژوهش هیچ‌گونه تعارض منافی وجود نداشته است. **بیانیه شفافیت کاربست هوش مصنوعی:** نویسنده اعلام می‌کند که از ابزار هوش مصنوعی چت‌جی.پی.تی. صرفاً برای ویرایش زبانی و بهبود خوانایی متن استفاده شده است. تمامی محتوای علمی، تحلیل‌ها، نتایج و مسئولیت نهایی مقاله بر عهده نویسنده است.

قدردانی: نویسنده از همه افراد برای مشاوره علمی در این مقاله سپاس‌گزار است.

منابع

- ایزدینا، محبوبه؛ و حبیبی، میترا. (۱۴۰۰). تحلیل و ارزیابی جایگاه مال‌ها به مثابه فضای عمومی: مطالعه موردی مرکز خرید پالادیوم تهران. فصلنامه شهر پایدار، ۱(۴). <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.24766631.1397.1.4.3.0>
- حنائی، تکتم؛ سروش، فهیمه؛ و محرابی، محراب. (۱۴۰۳). رهیافتی فراروش از مفهوم عدالت اجتماعی در ساختار فضایی شهر. فصلنامه مطالعات محیطی هفت‌حصار، ۱۳(۴۹). <https://civilica.com/doc/2172573>
- حق‌شناس، زهرا؛ و محمدی، مریم. (۱۴۰۲). تدوین مدل مفهومی فضاهای هوشمند شهری. نشریه معماری و شهرسازی پایدار، ۱۱(۱)، ۵۹-۸۴. <https://doi.org/10.22061/jssaud.2023.9031.2047>
- خوش‌خبر، احسان. (۱۴۰۱). اثرگذاری حکمروایی مقبول در محقق شدن طرح‌های توسعه پایدار شهری (مطالعه موردی شهرداری منطقه بیست کلان‌شهر تهران). در همایش بین‌المللی فرصت‌های سرمایه‌گذاری شهر تهران.
- دهخدا، علی‌اکبر. (۱۳۷۷). لغت‌نامه دهخدا. تهران: دانشگاه تهران.
- دهقان، یاسمن‌سادات؛ و ذکاوت، کامران. (۱۳۹۵). مدل مدیریت خلق مکان و مؤلفه‌های سازنده کیفیت در عرصه عمومی. نشریه معماری و شهرسازی آرمان‌شهر، ۹(۱۷)، ۲۱۵-۲۲۴. <https://doi.org/10.22034/arman.2016.20372>
- طرهانی، حسین؛ و پرتوی، پروین. (۱۳۹۷). سازوکارهای تحقق منفعت عمومی در طرح‌های موفق توسعه شهری با تأکید بر نظریه های شهرسازی نیمه دوم سده بیستم. مجله صفه، ۲۸(۳). <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.1683870.1397.28.3.5.6>
- کرمونا، متیو؛ بنتو، جوآو؛ و گابریلی، توماسو. (۱۴۰۰). حکمروایی طراحی شهری. ترجمه هادی پندار. تهران: انتشارات مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران.
- Ahern, J. (2011). From fail-safe to safe-to-fail: Sustainability and resilience in the new urban world. *Landscape and Urban Planning*, 100(4), 341-343. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.02.021>

- Albrechts, L. (2004). Strategic (spatial) planning reexamined. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 31(5), 743–758. <https://doi.org/10.1068/b3065>
- Argyris, C., & Schön, D. (1996). *Organizational learning II: Theory, method, and practice*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Arnstein, S. R. (1969). A ladder of citizen participation. *Journal of the American Planning Association*, 35(4), 216–224. <https://doi.org/10.1080/01944366908977225>
- Batchelor, D. (2023). Urban design governance in New Zealand cities: A comparative analysis. *JOURNAL OF URBAN DESIGN*. <https://doi.org/10.1080/13574809.2023.2211518>
- Campbell, S. (1996). Green cities, growing cities, just cities? Urban planning and the contradictions of sustainable development. *Journal of the American Planning Association*, 62(3), 296–312. <https://doi.org/10.1080/01944369608975696>
- Carmona, M. (2005). *Managing public space: The overlooked dimension in urban planning and design*.
- Carmona, M. (2007). The place-shaping agenda: New roles for design in strategic planning. *Urban Design Quarterly*, 94, 4–9.
- Carmona, M. (2013). The place-shaping continuum: A theory of urban design process. *Journal of Urban Design*, 18(1), 2–36. <https://doi.org/10.1080/13574809.2013.854695>
- Carmona, M. (2016). *Design governance: The CAFE experiment*. London: Taylor & Francis. <https://doi.org/10.4324/9781315748979>
- Carmona, M. (2017). The formal and informal tools of design governance. *Journal of Urban Design*, 22(1), 1–36. <https://doi.org/10.1080/13574809.2016.1234338>
- Carmona, M., Bento, J., & Gabrieli, T. (2023). *Urban Design Governance*. London: UCL Press.
- Carmona, M., Heath, T., Oc, T., & Tiesdell, S. (2003). *Public places, urban spaces: The dimensions of urban design*. Oxford: Architectural Press.
- Elmqvist, T. (Ed.), Fragkias, M., Goodness, J., Güneralp, B., Marcotullio, P. J., McDonald, R. I., Parnell, S., Schewenius, M., Sendstad, M., Seto, K. C., & Wilkinson, C. (2013). *Urbanization, biodiversity and ecosystem services: Challenges and opportunities: A global assessment*. Dordrecht: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-7088-1>
- Falk, N. (2011). *Masterplanning and infrastructure in new communities in Europe*. In S. Tiesdell & D. Adams (Eds.), *Urban Design in the Real Estate Development Process*. Chichester: Wiley-Blackwell.
- Fainstein, S. S. (2010). *The Just City*. Ithaca, NY: Cornell University Press.
- Forester, J. (1999). *The deliberative practitioner: Encouraging participatory planning processes*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Healey, P. (2007). *Urban complexity and spatial strategies: Towards a relational planning for our times*. London: Routledge.
- Innes, J. E., & Booher, D. E. (2010). *Planning with complexity: An introduction to collaborative rationality for public policy*. London: Routledge.
- Jabareen, Y. (2013). Planning the resilient city: Concepts and strategies for coping with climate change and environmental risk. *Cities*, 31, 220–229. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2012.05.004>
- Loukaitou-Sideris, A., & Banerjee, T. (1998). *Urban Design Downtown: Poetics and Politics of Form*. Berkeley, CA: University of California Press.
- March, J. G., & Olsen, J. P. (1989). *Rediscovering institutions: The organizational basis of politics*. New York, NY: Free Press.
- Meerow, S., Newell, J. P., & Stults, M. (2016). Defining urban resilience: A review. *Landscape and Urban Planning*, 147, 38–49. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.11.011>
- Pierre, J. (2011). *The Politics of Urban Governance*. Basingstoke: Palgrave Macmillan.
- Rydin, Y. (2007). Re-examining the role of knowledge within planning theory. *Planning Theory*, 6(1), 52–68. <https://doi.org/10.1177/1473095207075161>
- Schuster, M. (2005). *Substituting information for regulation, in search of an alternative approach to shaping urban design*. In E. Ben-Joseph & T. Szold (Eds.), *Regulating Place: Standards and the Shaping of Urban America*. New York, NY: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203998038>
- Schuster, M., de Monchaux, J., & Riley, C. (Eds.). (1997). *Preserving the Built Heritage: Tools for Implementation*. Hanover, NH: University Press of New England.

- Shaw, K., & Sinha, S. (2020). Urban design and governance in developing countries. *Cities*, 105, 102809. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.102809>
- Tasan-Kok, T. (2013). *Governing urban diversity in Europe*. London: Routledge.
- Tasan-Kok, T., & Baeten, G. (2012). Contradictions in urban governance: The case of Europe. *Urban Studies*, 49(9), 1903–1920. <https://doi.org/10.1177/0042098012438707>
- UN-Habitat. (2016). *Urbanization and Development: Emerging Futures*. Nairobi: United Nations Human Settlements Programme.



Contents

Development of a Post-Disaster Temporary Housing Model Using Cellular Architecture in a Hot and Arid Climate	7
Sajad Aeini; ali abdollahi; Navid Jalaeian Ghane; Saba Hosseininassab	
Climate Management, Sustainable Development Design of Educational Centers (Case Study: Qazvin Province)	39
Pedram Hessari; Mahdi Zandieh	
Analysis of Scientific Research Trends on Prefabricated Construction in the Building Industry	58
Shadi Norouzi; Behnod Barmayehvar; Mohammad Hosein Mahmoudi Sari	
Investigating the Impact of Thermal Insulation on Reducing Building Cooling Load Using Design Builder Software in the Hot and Humid Climate of Abadan	79
Ali Mardani	
Quantitative Analysis of the Realization Requirements of Happiness-Based Urban Public Spaces and Its Impact on Social Vitality Case Study: District One of Shiraz City	100
Behnam Ghazanfarkhani; Arash Saghafi Asl; Mahsa Faramarzi Asli; Mohammadreza Pakdel Fard	
An Exploration of Urban Design Governance: Defining Goals, Principles, and Tools	119
Faezeh Mirzaei	



The Art of Green Management

Journal of Iran University of Art

New Publication, Vol.2, No.3, Autumn 2025

Print ISSN 2717-0756

License Holder **University of Art**

Director-in-Charge

Seyed Hassan Soltani — Associate Professor, Department of Painting, Faculty of Visual Arts, University of Art, Tehran, Iran

Editor-in-Chief

Maryam Mohammadi — Associate Professor, Department of Urban Design, Faculty of Architecture and Urban Planning, University of Art, Tehran, Iran

Editorial Board (in alphabetical order)

Behnood Baramayevar — Associate Professor, Department of Architectural Technologies and Project Management, Faculty of Architecture and Urban Planning, Iran University of Art

Rima Fayaz — Associate Professor, Department of Architectural Technologies and Project Management, Faculty of Architecture and Urban Planning, Iran University of Art

Parviz Ghoddousi — Professor, Department of Civil Engineering, Faculty of Civil Engineering, Iran University of Science and Technology

Seyed Behshid Hosseini — Professor, Department of Architecture, Faculty of Architecture and Urban Planning, Iran University of Art

Seyed Ali Jozeyi — Professor, Department of Environmental Studies, Islamic Azad University, Tehran North Branch

Mehdi Khakzand — Associate Professor, Department of Landscape Architecture, Faculty of Architecture and Urban Planning, Iran University of Science and Technology

Asghar Mohammad Moradi — Professor, Department of Restoration of Historical Buildings, Faculty of Architecture and Urban Planning, Iran University of Science and Technology

Esmail Salehi — Associate Professor, Department of Environmental Planning, Faculty of Architecture and Urban Planning, University of Tehran

Mansoureh Tahbaz — Associate Professor, Department of Building, Faculty of Architecture and Urban Planning, Shahid Beheshti University

Managing Editor: Soodeh Negin Tajji

Graphic Designer: Sara Asgari

Literary and Technical Editor: Maryam Mohammadi

Lithography, Printing, and Binding: Iran University of Art

Address Journal of The Art of Green Management, University of Art, Bagh-e Melli, College,

No. 58, Sakhai St. Hafez St. Tehran, Iran.

Postal Code 11368 13518

E-Mail agm.journal@art.ac.ir

Phone (+98-21)66728845

Fax (+98-21)66728845

Website: www.agm.journal.art.ac.ir
