



Research Paper

**The Impact of Two-Dimensional and Three- Dimensional Building Characteristics on
the Urban Heat Island Phenomenon**

Maryam Akhlaghi Ardekani: PhD student in Architecture, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran.

Mohsen Vafamehr * Professor in the Department of Architecture, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran- Professor and Associate Member in Department of Architecture and Urban Planning, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.

Received: 2024/12/07 **PP** 13-22 **Accepted:** 2025/06/11

Abstract

In recent years, urban heat islands have become a major issue linked to climate change, significantly impacting cities and the environment. This phenomenon causes elevated temperatures, shifts in precipitation, added pressure on infrastructure, declining air quality, and an increase in extreme weather events. Urban heat islands experience higher temperatures than their surrounding areas due to concentrated heat in densely built environments, leading to adverse effects on human health and the efficiency of cooling systems. The design and structure of urban areas, along with the two- and three-dimensional characteristics of buildings, play a vital role in the intensity and spread of heat islands. Elements such as building height, spacing between buildings, and the choice of construction materials can affect how heat is absorbed, emitted, and retained. Research has investigated the connection between urban design, architecture, and the formation of heat islands, offering strategies to alleviate the negative effects of this phenomenon. Proposed solutions include expanding green spaces, using reflective materials for buildings, and optimizing street and building designs. These approaches can lower temperatures, enhance quality of life, reduce energy consumption, and improve the environmental conditions of urban areas. By implementing these strategies, the adverse impacts of heat islands can be reduced, contributing to urban sustainability and aiding in climate change adaptation.

Keywords: Architectural Solutions, Heat Island Phenomenon, Two- and Three-Dimensional Building Characteristics, Climate Impacts

Citation: Akhlaghi Ardekani, M., Vafamehr, M. (2025). **The Impact of Two-Dimensional and Three- Dimensional Building Characteristics on the Urban Heat Island Phenomenon.** *Journal of Sustainable Architecture and Environment*, 2 (8), 13-22.

Extended Abstract

Introduction

The urban heat island (UHI) phenomenon and its thermal impacts on cities constitute a fundamental challenge in urban planning. Driven by population growth, urbanization, and land-use change, urban temperatures have risen relative to surrounding suburban and rural areas, giving rise to heat islands across the urban fabric. This phenomenon elevates temperatures in specific parts of the city, leading to increased energy consumption, alterations in meteorological patterns, amplification of air-pollution effects, and adverse consequences for public health. In this study, the two-dimensional and three-dimensional characteristics of buildings are examined, and the contribution of various parameters to the UHI effect is evaluated. Based on the analysis of 2D and 3D building features, architectural design strategies are proposed to control and mitigate these effects with the aim of improving urban conditions. Accordingly, this research seeks to develop strategies for managing and reducing the negative impacts of the urban heat island phenomenon within the urban fabric.

Methodology

This study employs a descriptive-analytical approach through a systematic literature review. Peer-reviewed articles, books, and research reports on urban heat islands and urban morphology were examined to establish the theoretical framework, key concepts, and relevant indicators. Data were collected from major databases, including Scopus, Web of Science, and Google Scholar, focusing on morphological characteristics, urban design strategies, and mitigation approaches. The analysis involved comparative review of prior studies to assess the role of two-dimensional indicators (e.g., building coverage ratio) and three-dimensional indicators (e.g., building height and height variability) in reducing heat island effects. Textual analysis was also applied to explore how these indicators influence seasonal and spatial variations in heat island intensity. This method enabled the development of a theoretical and analytical framework that supports practical strategies in urban planning to mitigate urban heat island impacts.

Results and discussion

The Urban Heat Island (UHI) phenomenon, resulting from urbanization and land-use change, raises temperatures in cities relative to rural surroundings. Key drivers include dense construction, reduced vegetation, and extensive use of heat-absorbing materials such as asphalt and concrete. These conditions increase energy demand, worsen air quality, and create public health challenges, particularly in dense districts with limited airflow. Building characteristics play a critical role in shaping UHI intensity. Two-dimensional features, such as material type, surface color, albedo, and vegetation coverage, directly influence heat absorption and dissipation. High-albedo materials and reflective coatings reduce surface temperatures, while permeable asphalt and phase change materials (PCMs) help moderate thermal fluctuations. Likewise, integrating vegetation through green roofs and walls supports shading, evapotranspiration, and improved air quality. Three-dimensional features, including orientation, height, and street width, determine solar exposure and natural ventilation. Improper orientation or deep urban canyons trap heat, while balanced height-to-width ratios facilitate airflow and shading. Design interventions such as optimized building layout, reflective facades, and climate-responsive street proportions are therefore essential strategies to mitigate UHI effects and improve urban environmental quality.

Conclusion

The urban heat island (UHI) phenomenon, as one of the major challenges in urban areas due to rising temperatures and environmental pollution, requires serious attention to effective mitigation strategies. This study, with a focus on the two-dimensional and three-dimensional aspects of urban and architectural design, proposes strategies for reducing the impacts of urban heat islands. Regarding two-dimensional features, the integration of appropriate vegetation, the improvement of urban space design through the use of high-reflectivity materials, and the expansion of water bodies are introduced as primary strategies for lowering temperatures and improving urban climatic conditions. These measures can significantly reduce the intensity of heat islands. In terms of

three-dimensional features, optimizing building height and density, designing open spaces, and employing green roofs and walls are recommended as tools for better managing urban temperatures and reducing heat accumulation in urban environments. These strategies not only improve thermal conditions

but also enhance natural ventilation and contribute to a higher quality of urban life. The adoption of comprehensive strategies tailored to environmental and climatic characteristics can play a crucial role in mitigating the impacts of urban heat islands and fostering more sustainable and livable cities.

References

- Azmoudeh, Maryam & Heidari, Shahin. (2017). The effect of urban green walls on reducing microclimate temperature and the urban heat island effect. *Journal of Environmental Science and Technology*, 19(2). <https://doi.org/10.22034/jest.2017.11398> [In Persian]
- E.J. Gago, J. Roldan, R. Pacheco-Torres, J. Ordóñez, (2013), The city and urban heat islands: A review of strategies to mitigate adverse effects, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 25, 749-758. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.05.057>.
- Han, D., Zhang, T., Qin, Y., Tan, Y., & Liu, J. (2023). A comparative review on the mitigation strategies of urban heat island (UHI): a pathway for sustainable urban development. *Climate and Development*, 15(5), 379-403. <http://dx.doi.org/10.1080/17565529.2022.2092051>.
- Heidari, Ali Akbar, Ghahreman Izadi, Neda & Akbari, Zahra. (2022). The effect of the organization of residential complexes on the creation of the heat island phenomenon (Case study: Mid-rise residential complexes in Shiraz city). *Journal of Urban Research & Planning*, 13(50). <https://doi.org/10.30495/jupm.2022.23417.3350> [In Persian]
- Jinyao Lin, Keqin Wei, Zifeng Guan, (2024), Exploring the connection between morphological characteristic of built-up areas and surface heat islands based on MSPA, *Urban Climate*, 53. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2023.101764>.
- JOUR, Liu, Biao, Guo, Xian, Jiang, Jie, (2023), How Urban Morphology Relates to the Urban Heat Island Effect: A Multi-Indicator Study, *sustainability*, 15. <http://dx.doi.org/10.3390/su151410787>.
- Karkan Sistani, Marzieh & Doostan, Reza. (2015). Heat island of Mashhad metropolis. *Geography & Urban Development*, 2(2), 123-138. <https://doi.org/10.22067/gusd.v2i2.47438> [In Persian]
- Khoda Karami, Jamal & Hatami, Mojtaba. (2016). Heat island: A new variable in architecture and urban planning. Tehran: Fekr-e No. [In Persian]
- lisa mummery gartland, (2008), *Heat Islands: understanding and mitigating heat in urban areas*, Routledge: London. <http://dx.doi.org/10.1080/07293682.2011.591742>.
- Mansouri, Sahar, Khaledi, Shahriar, Borna, Reza & Asadian, Farideh. (2019). The effect of land use changes and reduction of urban green space on intensification of the heat island and pollution in Tehran (Case study: District 1). *Geography Journal*, 63, 114-129. <https://civilica.com/doc/1411955> [In Persian]
- Mazidi, Ahmad, Marzieh & Hosseini, Fatemeh Sadat. (2015). The effect of land use and land cover change on the heat island in Yazd urban area using remote sensing data. *Geography & Development*, 13(38). <https://doi.org/10.22111/gdij.2015.1926> [In Persian]
- Mazidi, Ahmad, Omidvar, Kamal, Mozaffari, Gholamali & Taghizadeh, Zahra. (2019). Detection of heat island changes in Isfahan city with emphasis on urban development. *Geographical Studies of Arid Regions*, 7(1), 21-39. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.2345332.1398.7.1.2.0> [In Persian]
- N. Enteria, M. Santamouris, U. Eicker. (2021), *Urban Heat Island Mitigation: hot and humid regions*, Springer Nature: Singapore. <http://dx.doi.org/10.1007/978-981-33-4050-3>.
- Nyuk Hien Wong, Yu Chen, (2008), *Tropical Urban Heat Islands: climate, buildings and greenery*, Routledge: London. <http://dx.doi.org/10.4324/9780203931295>.
- Peymanrad, Amirhossei. (2014). Examining the form of urban blocks with the approach of external thermal comfort in Tehran. master's thesis, supervisor: Nazanin Nasrallah, Ilam University. [In Persian]
- Qin, Z., Karnieli, A., & Berliner, P. (2001). A mono - window algorithm for retraining land Surface Temperature from Land sat TM data and its application to the Israel - Egypt border region. *International Journal of Remote sensing*, 22(18), 3719-3746. <http://dx.doi.org/10.1080/01431160010006971>.
- Sadeghinia, A., Alijani, B. & Ziaian, P. (2012). Spatio-temporal analysis of the heat island in Tehran metropolis using remote sensing and GIS.

- Geography & Environmental Hazards*, 1(4), 1-17. <https://doi.org/10.22067/geo.v1i4.16950> [In Persian]
- Se Woong Kim, Robert D. Brown, (2021), Urban heat island (UHI) variations within a city boundary: A systematic literature review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 148. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111256>
- Shoushtari, Salah al-Din; Ghalleh Noei, Mahmoud; Azzatian, Viktoria; Maleki, Aida; Paknejad, Mostafa & Rahpoo, Raoufeh. (2018). A combined method for detecting heat islands in Isfahan city and mitigation strategies through the capacity of urban green spaces. *Urban Studies*, 7(28), 41-54. <https://doi.org/10.34785/J011.2018.015> [In Persian]
- Sijia Han, Hao Hou, Ronald C. Estoque, Yaoyao Zheng, Chuhui Shen, Yuji Murayama, Jing Pan, Ben Wang, Tangao Hu, (2023), Seasonal effects of urban morphology on land surface temperature in a three-dimensional perspective: A case study in Hangzhou, China, *Building and Environment*, 228. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2022.109913> .
- Soltani, Ali; Esmaeili, Mehrara & Khatami, Zahra. (2022). The impact of urbanization and land use on the urban heat island. *National Conference on Urban Planning, Architecture, Civil Engineering & Environment*. <https://civilica.com/doc/1503517> [In Persian]
- Taghizadeh, Zahra & Mazidi, Ahmad. (2019). Investigating the variability of the heat island hazard considering land use and land cover changes in Isfahan city. *Spatial Analysis of Environmental Hazards*, 6(3). <http://dx.doi.org/10.29252/jsaeh.6.3.103> [In Persian]
- Torki, Moslem & Masoudian, Seyed Abolfazl. (2021). Analysis of temporal and spatial behavior of the heat island in Mashhad metropolis. *Iranian Journal of Remote Sensing & GIS*, 13(4). <https://doi.org/10.52547/gisj.13.4.35> [In Persian]
- Ying Zheng & Qiyao Han & Greg Keeffe, (2024), An Evaluation of Different Landscape Design Scenarios to Improve Outdoor Thermal Comfort in Shenzhen, *sustainability*, 13(1), 1-17. <http://dx.doi.org/10.3390/land13010065> .



مقاله پژوهشی

تاثیر ویژگی‌های دوبعدی و سه‌بعدی ابنیه بر پدیده جزیره گرمایی

مریم اخلاقی اردکانی: دانشجوی دکتری معماری، گروه معماری، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران.
محسن وفامهر: استاد گروه معماری واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران - استاد و عضو وابسته هیئت علمی دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران.

دریافت: ۱۴۰۳/۰۹/۱۷ صص ۲۲-۱۳ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۲۱

چکیده

در دهه‌های اخیر، پدیده جزیره گرمایی به عنوان یکی از چالش‌های اصلی تغییرات آب و هوایی شناخته شده که بر شهرها و محیط زیست تأثیرات قابل توجهی دارد. این پدیده باعث افزایش دما، تغییرات در الگوی بارش و فشار بر زیرساخت‌ها، کاهش کیفیت هوا و افزایش رویدادهای اقلیمی ناپایدار می‌شود. جزایر گرمایی شهری به دلیل تجمع حرارت در مناطق متراکم شهری دماهای بالاتری نسبت به مناطق اطراف دارند که این امر بر سلامت انسان‌ها و عملکرد سیستم‌های سرمایشی تأثیر منفی می‌گذارد. بافت شهری و ویژگی‌های دو بعدی و سه بعدی ابنیه نقش مهمی در شدت و گستره پدیده جزیره گرمایی دارند. عواملی مانند ارتفاع ساختمان‌ها، فاصله میان آن‌ها و نوع مصالح ساختمانی می‌توانند بر جذب، انتشار و نگهداری حرارت تأثیرگذار باشند. در این راستا، پژوهش‌ها به بررسی ارتباط میان معماری و بافت شهری و چگونگی تأثیر آن‌ها بر شکل‌گیری جزایر گرمایی پرداخته و راهکارهایی برای کاهش اثرات این پدیده ارائه می‌دهند. راهکارهای پیشنهادی شامل افزایش فضاهای سبز، استفاده از مواد ساختمانی بازتابنده حرارت و طراحی مناسب خیابان‌ها و ساختمان‌ها هستند. این اقدامات می‌توانند به کاهش دما، بهبود کیفیت زندگی، کاهش مصرف انرژی و ارتقای شرایط زیست‌محیطی در شهرها کمک کنند. در نهایت، با به کارگیری این روش‌ها، می‌توان از تأثیرات منفی جزایر گرمایی کاست و به پایداری و انطباق شهری با تغییرات آب و هوایی کمک کرد.

واژه‌های کلیدی: راهکارهای معماری، پدیده جزیره گرمایی، ویژگی‌های دوبعدی و سه‌بعدی ابنیه، اثرات اقلیمی

استناد: اخلاقی اردکانی، مریم و وفامهر، محسن (۱۴۰۳). تأثیر ویژگی‌های دوبعدی و سه‌بعدی ابنیه بر پدیده جزیره گرمایی. فصلنامه معماری و محیط پایدار، ۲(۸)، ۱۳-۲۲.

مقدمه

پدیده جزیره گرمایی و تأثیر حرارتی آن بر شهر، یکی از چالش‌های اساسی در زمینه شهرسازی است. با افزایش جمعیت، رشد شهرنشینی و تغییرات در کاربری اراضی، دمای شهرها نسبت به مناطق حومه افزایش یافته و جزایر حرارتی در سطح شهرها پدیدار شده‌اند. این پدیده باعث افزایش دما در بخش‌های خاصی از شهر می‌شود که افزایش مصرف انرژی، تغییر در الگوهای هواشناسی، تشدید اثرات آلودگی هوا و تأثیرات منفی بر سلامت ساکنین را به دنبال دارد. در جریان این پژوهش، ویژگی‌های دو بعدی و سه بعدی ابنیه مورد بررسی قرار گرفته و نقش مولفه‌های مختلف بر تأثیرات این پدیده مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. با بررسی و تحلیل ویژگی‌های دو بعدی و سه بعدی ابنیه، راهکارهای معماری برای کنترل و کاهش اثرات این پدیده به منظور بهبود شرایط شهری ارائه خواهد شد. در نتیجه، این پژوهش به دنبال ارائه راهکارهایی برای مدیریت و کاهش تأثیرات منفی پدیده جزیره گرمایی در بافت شهری می‌باشد.

پیشینه و مبانی نظری تحقیق

در مقاله‌ای با عنوان " بررسی ارتباط بین ویژگی‌های مورفولوژیکی نواحی ساخته‌شده و جزایر گرمای سطحی بر اساس MSPA " که در سال ۲۰۲۴ توسط جینیائو لین در مجله Urban Climate منتشر شده است، به بررسی ارتباط ویژگی‌های مورفولوژیکی مناطق ساخته شده و شدت جزایر گرمایی سطحی پرداخته شده است. سوال اصلی این تحقیق این است که چگونه ویژگی‌های مورفولوژیکی می‌توانند بر شدت جزایر گرمایی تأثیرگذار باشند و این شناخت چه نقشی در استراتژی‌های برنامه‌ریزی شهری برای کاهش این اثرات دارد. هدف این مقاله تحلیل تأثیرات مختلف مورفولوژی شهری بر جزایر گرمایی است. نتایج نشان می‌دهند که نسبت‌های مختلف بین هسته، لبه و پل مناطق ساخته‌شده با شدت جزایر گرمایی ارتباط مثبت دارند، در حالی که نسبت جزایر تأثیر منفی بر این شدت دارد. این نتایج می‌توانند به برنامه‌ریزان شهری کمک کنند تا در مراحل اولیه طراحی شهری به این ویژگی‌های مورفولوژیکی توجه بیشتری داشته باشند تا اثرات جزایر گرمایی را کاهش دهند. (Lin, 2024)

در مقاله‌ای به عنوان بررسی ارتباط بین ویژگی‌های مورفولوژیکی مناطق ساخته شده و جزایر حرارتی سطحی بر اساس MSPA (تحلیل الگوی فضای مورفولوژیکی) به قلم جینیائو لین در سال ۲۰۲۴ به بررسی رابطه بین ویژگی‌های مورفولوژیکی مناطق ساخته شده و شدت جزایر حرارتی شهری سطحی پرداخته است و این پخش را ارائه می‌کند که رابطه بین ویژگی‌های مورفولوژیکی مناطق ساخته شده و شدت جزایر حرارتی شهری سطحی چیست و چگونه می‌توان از این فهم برای اطلاع‌رسانی به استراتژی‌های برنامه‌ریزی شهری جهت کاهش جزایر حرارتی استفاده کرد؟ در نهایت این پژوهش بیان می‌کند که شدت جزایر حرارتی شهری سطحی (SUHI) در منطقه مورد مطالعه به نسبت‌های بخش مرکزی، لبه و پل مناطق ساخته شده ارتباط مثبت داشت، اما به نسبت جزیره ارتباط منفی داشت. نتایج ما می‌تواند به برنامه‌ریزان شهری کمک کند تا تأثیر ویژگی‌های مورفولوژیکی را در مرحله اولیه طراحی محیط حرارتی مورد توجه قرار دهند. این جریان کاری ارزیابی نیز به دلیل انعطاف‌پذیری‌اش، می‌تواند برای عوامل اقلیمی مختلف در شهرهای دیگر نیز مورد استفاده قرار گیرد (Lin, 2024).

شیان گوو در مقاله‌ای به عنوان چگونه مورفولوژی شهری به اثر جزایر حرارتی شهری مرتبط است: یک مطالعه چندشاخصه در سال ۲۰۲۳ به تحلیل کمی رابطه پیچیده بین مورفولوژی شهری و شدت جزایر حرارتی شهری^۱ می‌پردازد. وی به این پرسش پاسخ می‌دهد که رابطه بین مورفولوژی شهری و شدت جزایر حرارتی شهری چیست و چگونه می‌تواند این رابطه به اطلاع‌رسانی استراتژی‌های کاهش جزایر حرارتی شهری کمک کند؟ این مقاله در نهایت بر اساس یافته‌های مذکور، پیشنهاد می‌کند که بهینه‌سازی مورفولوژی شهری باید بر فصلیت، ویژگی‌های مکانی، و ویژگی‌های شاخص‌ها در طراحی شهری و برنامه‌ریزی فضایی برای کاهش جزایر حرارتی شهری در کلان‌شهرها تمرکز کند (Xian Guo, 2023).

سیجیا هان در مقاله‌ای به عنوان تأثیرات فصلی مورفولوژی شهری بر دمای سطح زمین از دیدگاه سه‌بعدی: یک مطالعه موردی در هانگژو، چین در سال ۲۰۲۳ به تحلیل کمی تفاوت‌های فصلی در واکنش شاخص‌های چندبعدی ساختمان به دمای سطح زمین می‌پردازد. وی به این پرسش پاسخ می‌دهد که شاخص‌های چندبعدی ساختمان چگونه در فصول مختلف بر دمای سطح زمین چه تأثیری می‌گذارند و سهم نسبی آن‌ها در پدیده جزایر حرارتی شهری چیست. این مقاله در نتیجه بیان می‌کند که شاخص‌های چندبعدی خاصی مانند نسبت پوشش ساختمانی^۲ نسبت ساختمان‌های بلند^۳ و انحراف معیار ارتفاع معماری (۱) به طور مداوم تأثیر معنی‌داری بر دمای سطح زمین (LST) در فصول مختلف دارند. به طور خاص، شاخص‌های دوبعدی به نظر می‌رسد در فصول گرم‌تر تأثیر بیشتری داشته باشند، در حالی که شاخص‌های سه‌بعدی در

^۱ UHII^۲ BCR^۳ HBR^۴ AHSD

فصول خنک‌تر تأثیر بیشتری روی دمای سطح زمین دارند. تجزیه و تحلیل همچنین شناسایی شاخص‌های خاصی را به عنوان مشارکت‌کنندگان اصلی در گرمایش یا سرمایش دمای سطح زمین معرفی می‌کند، مانند BCR، شاخص مکعبی (CI)، و شاخص تجمع (AI) برای گرمایش، و AHSD و HBR برای سرمایش. این یافته‌ها به درک پدیده جزایر حرارتی شهری کمک می‌کنند و برای برنامه‌ریزی پایدار منظر و شهری مفید هستند (Han, 2023).

تیاتیان ژانگ (۲۰۲۳) در مقاله‌ای با عنوان "مروری مقایسه‌ای بر استراتژی‌های کاهش اثر جزیره گرمای شهری: مسیری برای توسعه پایدار شهری" به مرور استراتژی‌های مقابله با جزایر گرمایی شهری پرداخته شده است. این مقاله به بررسی مکانیزم‌ها و اثربخشی استراتژی‌های اصلی کاهش جزایر گرمایی مانند استفاده از مواد خنک‌کننده، برنامه‌های گیاه‌کاری، آب‌های شهری و بهینه‌سازی هندسه شهری پرداخته است. نتایج تحقیق نشان می‌دهند که این استراتژی‌ها می‌توانند دمای محیط را بین ۱٫۴ تا ۳٫۷۴ کلین کاهش دهند و به‌ویژه در نواحی با اقلیم‌های گرمسیری، نیمه‌گرمسیری و مدیترانه‌ای اثربخشی بیشتری دارند. این مطالعه بر لزوم پیاده‌سازی این راهکارها در برنامه‌ریزی شهری برای بهبود زندگی شهری و توسعه پایدار تأکید می‌کند. (Zhang, 2023)

ژیان گوو (۲۰۲۳) در مقاله‌ای با عنوان "چگونگی ارتباط مورفولوژی شهری با اثر جزیره گرمای شهری: یک مطالعه به تجزیه و تحلیل رابطه پیچیده بین مورفولوژی شهری و شدت اثر جزایر گرمایی پرداخته شده است. سوال اصلی این تحقیق این است که چگونه ویژگی‌های مختلف مورفولوژیکی شهری می‌توانند به تأثیرات جزایر گرمایی در مناطق شهری کمک کنند و این تحلیل چگونه می‌تواند استراتژی‌های کاهش این اثرات را راهنمایی کند. نتایج نشان می‌دهند که بهینه‌سازی مورفولوژی شهری با توجه به ویژگی‌های خاص فصلی و مکانی می‌تواند تأثیر زیادی بر کاهش اثرات جزایر گرمایی داشته باشد. این مطالعه پیشنهاد می‌کند که بهینه‌سازی طراحی شهری باید به‌ویژه در شهرهای بزرگ و متراکم با تمرکز بر کاهش اثرات جزایر گرمایی و بهبود آسایش حرارتی صورت گیرد. (Guo, 2023)

به طور کلی، پیشینه پژوهش نشان می‌دهد که رویکردهای چندبعدی و ترکیبی در مواجهه با پدیده جزایر گرمایی شهری، از جمله تحلیل ویژگی‌های مورفولوژیکی شهری، اتخاذ استراتژی‌های طراحی سازگار با شرایط اقلیمی و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین، می‌توانند تأثیر چشمگیری در کاهش شدت این پدیده داشته باشند. تحلیل‌های مورفولوژیکی که به بررسی ویژگی‌های دوبعدی و سه‌بعدی مانند تراکم ساختمانی، ارتفاع ساختمان‌ها، پوشش‌های سبز و نسبت فضای باز به مناطق ساخته‌شده می‌پردازند، ابزاری ارزشمند برای شناسایی نقاط بحرانی و طراحی راه‌حل‌های بهینه ارائه می‌دهند. این رویکردها در کنار استراتژی‌هایی نظیر استفاده از مواد خنک‌کننده، ایجاد دیوارها و بام‌های سبز، و طراحی فضاهای شهری با توجه به الگوهای جریان هوا و مسیرهای باد غالب، به بهبود قابل توجه شرایط حرارتی و اقلیمی در مناطق شهری منجر می‌شوند.

پژوهش‌های مورد بررسی بر اهمیت برنامه‌ریزی جامع و مشارکتی برای کاهش اثرات جزایر گرمایی تأکید دارند و نشان می‌دهند که چنین اقداماتی علاوه بر بهبود کیفیت زندگی شهروندان، در دستیابی به اهداف توسعه پایدار نیز نقشی کلیدی ایفا می‌کنند. این مطالعات بر ضرورت اتخاذ رویکردی علمی و مبتنی بر تحلیل داده‌ها در طراحی و اجرای راهکارهای کاهش اثرات جزایر گرمایی تأکید دارند و بر این باورند که تنها با رویکردی جامع و داده‌محور می‌توان اثرات منفی این پدیده را به حداقل رساند و شهرها را به محیط‌هایی پایدار و زیست‌پذیر تبدیل کرد.

نوآوری این پژوهش در ارائه یک رویکرد ترکیبی و جامع برای کاهش اثرات جزایر گرمایی شهری است که به طور خاص بر تحلیل ویژگی‌های دوبعدی و سه‌بعدی مورفولوژی شهری تمرکز دارد. برخلاف بسیاری از پژوهش‌های پیشین که تنها به جنبه‌های محدودی از طراحی شهری پرداخته‌اند، این مطالعه تلاش می‌کند تا تأثیر همزمان ویژگی‌های معماری، الگوهای فضایی و شاخص‌های محیطی را با یکدیگر تلفیق کند.

مواد و روش تحقیق

این پژوهش از نوع تحقیقات توصیفی-تحلیلی است و به شیوه مطالعات کتابخانه‌ای انجام شده است. در این راستا، ابتدا منابع علمی معتبر، شامل مقالات علمی، کتاب‌ها، و گزارش‌های تحقیقاتی مرتبط با موضوع جزایر گرمایی شهری و ویژگی‌های دوبعدی و سه‌بعدی مورفولوژی شهری، مورد بررسی قرار گرفتند. این منابع به منظور شناسایی چارچوب نظری، مفاهیم کلیدی، و شاخص‌های تأثیرگذار در کاهش اثرات جزایر گرمایی تحلیل شدند.

برای گردآوری اطلاعات، از پایگاه‌های داده معتبر علمی نظیر Scopus، Web of Science، و Google Scholar استفاده شده است. این اطلاعات با تمرکز بر موضوعات مرتبط با ویژگی‌های مورفولوژیکی، استراتژی‌های طراحی شهری، و راهکارهای مقابله با اثرات جزایر گرمایی جمع‌آوری شدند.

در بخش تحلیل داده‌ها، یافته‌های استخراج‌شده از مطالعات پیشین به صورت مقایسه‌ای و تلفیقی بررسی شدند تا نقش شاخص‌های دوبعدی (مانند نسبت پوشش ساختمانی) و سه‌بعدی (مانند ارتفاع ساختمان‌ها و انحراف معیار ارتفاع) در کاهش اثرات جزایر گرمایی مشخص شود. همچنین، از تحلیل متون علمی برای شناسایی روابط میان شاخص‌های مورفولوژیکی و تأثیرات فصلی و مکانی این شاخص‌ها بر شدت جزایر گرمایی استفاده شد.

روش مورد استفاده این امکان را به وجود آورده است تا با استفاده از اطلاعات موجود، چارچوبی نظری و تحلیلی ارائه دهند که بتواند به عنوان پایه‌ای برای طراحی راهبردهای عملی در برنامه‌ریزی شهری و کاهش اثرات جزایر گرمایی به کار گرفته شود.

بحث و ارائه یافته‌های تحقیق

پدیده جزیره گرمایی

پدیده جزیره گرمایی شهری یکی از معضلات زیست‌محیطی است که با توسعه شهرنشینی و تغییرات گسترده در کاربری زمین تشدید شده است. این پدیده به اختلاف دمای محسوس بین مناطق شهری و نواحی پیرامونی اشاره دارد و ناشی از عوامل متعددی همچون تراکم بالای ساختمان‌ها، کاهش پوشش گیاهی و استفاده از سطوح غیرقابل نفوذ مانند آسفالت و بتن است. این سطوح، گرمای خورشید را جذب کرده و به تدریج در طول شب آزاد می‌کنند، در حالی که در مناطق با پوشش گیاهی، فرآیند تبخیر و تعرق به کاهش دمای محیط کمک می‌کند. به طور کلی، جزیره گرمایی تحت تأثیر ویژگی‌های فیزیکی شهر، از جمله جنس مصالح ساختمانی، تراکم فضایی و کاهش فضاهای سبز شکل می‌گیرد (مزیدی و تقی‌زاده، ۱۳۹۸؛ حیدری، ۱۳۹۹).

پیامدهای مخرب این پدیده بر محیط زیست و کیفیت زندگی شهری بسیار گسترده است. افزایش دمای شهری باعث افزایش مصرف انرژی برای سرمایش ساختمان‌ها می‌شود که این امر نه تنها هزینه‌های اقتصادی را بالا می‌برد، بلکه به افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای و تشدید تغییرات اقلیمی نیز منجر می‌شود. همچنین، کاهش کیفیت هوای شهری و افزایش تولید آلاینده‌هایی مانند اوزون سطحی، سلامت شهروندان را به خطر می‌اندازد. اثرات منفی این پدیده، به‌ویژه در مناطقی که معابر کم‌عرض دارند یا تراکم ساختمان‌ها بالاست، تشدید می‌شود. این شرایط باعث می‌شود حرارت ذخیره‌شده در طول روز تا ساعت‌ها پس از غروب آفتاب در محیط شهری باقی بماند و حداکثر شدت جزیره گرمایی افزایش یابد (مزیدی و تقی‌زاده، ۱۳۹۸؛ حیدری، ۱۳۹۹).

بررسی این پدیده از منظر معماری و طراحی شهری اهمیت ویژه‌ای دارد، زیرا طراحی صحیح و استفاده بهینه از فضاها و مصالح می‌تواند نقش مهمی در تعدیل دمای محیط ایفا کند. به عنوان مثال، جانمایی مناسب ساختمان‌ها، استفاده از مواد با آلبیدوی بالا، و طراحی دره‌های شهری که جریان هوای طبیعی را تسهیل کنند، از جمله اقداماتی هستند که می‌توانند به کاهش دمای سطحی کمک کنند (Peymanrad, 2014). همچنین، افزودن پوشش‌های گیاهی مانند بام‌های سبز و جداره‌های سبز، علاوه بر کاهش دمای محیط، کیفیت هوا را نیز بهبود می‌بخشد. پوشش‌های سبز به‌ویژه از طریق فرایند تعرق و سایه‌اندازی، تأثیرات مثبتی بر کاهش شدت جزایر گرمایی دارند (حیدری، ۱۳۹۹). در نهایت، بهبود شرایط اقلیمی شهرها با بهره‌گیری از طراحی معماری پایدار و برنامه‌ریزی‌های مبتنی بر تحلیل‌های اقلیمی امکان‌پذیر است. توجه به عوامل اقلیمی، مصالح ساختمانی، و جانمایی ساختمان‌ها در مراحل طراحی و توسعه شهری می‌تواند اثرات جزیره گرمایی را کاهش داده و شرایط زیست‌محیطی مطلوب‌تری را برای ساکنان شهری فراهم کند.

ویژگی‌های ابنیه و پدیده جزیره گرمایی

با گسترش سریع شهرنشینی و توسعه مناطق شهری، چالش‌های زیست‌محیطی نظیر پدیده جزیره گرمایی به یکی از دغدغه‌های اصلی پژوهشگران و برنامه‌ریزان شهری تبدیل شده است. این پدیده که ناشی از افزایش دمای سطحی در مناطق شهری نسبت به نواحی اطراف است، پیامدهایی همچون افزایش مصرف انرژی، تشدید آلودگی هوا و کاهش کیفیت زندگی شهروندان به همراه دارد. ویژگی‌های ابنیه شهری تأثیر زیادی بر شدت این پدیده دارند. این ویژگی‌ها به دو دسته دوبعدی و سه‌بعدی تقسیم می‌شوند که هر کدام به‌طور مستقیم می‌توانند بر شدت جزیره گرمایی تأثیرگذار باشند. از طریق جذب حرارت، کاهش تبادل حرارتی و محدودیت در جریان هوا، این ویژگی‌ها به‌طور چشمگیری در بروز یا کاهش شدت جزایر گرمایی نقش دارند. در ادامه، با توجه به دسته‌بندی ویژگی‌های دوبعدی و سه‌بعدی، راهکارهایی برای کاهش اثرات پدیده جزیره گرمایی ارائه می‌شود.

ویژگی‌های دوبعدی

ویژگی‌های دوبعدی ابنیه شامل جنس و رنگ مصالح، بازتابش نور خورشید، تراکم ساختمانی و پوشش سبز از عوامل مؤثر و مستقیم در تغییرات میکرواقلیمی یک منطقه هستند. در ادامه، به طور دقیق‌تری هر یک از این ویژگی‌ها و تأثیرات آن‌ها را بر پدیده جزیره گرمایی و محیط شهری بررسی خواهیم کرد.

۱. جنس و رنگ مصالح

جنس و رنگ مصالح یکی از عوامل تأثیرگذار در کنترل دمای محیط و کاهش اثرات جزایر گرمایی است. از جمله مواد مؤثر بر حرارت محیط، مواد تغییر فاز دهنده (PCM) هستند که قادرند حرارت تابشی را جذب کرده و آن را در طول روز ذخیره کرده و در شب به تدریج بازپس دهند. این ویژگی‌ها موجب کاهش نوسانات دمایی و بهینه‌سازی مصرف انرژی می‌شوند. این مواد به طور گسترده در بتن، پوشش‌های سقف و دیوارها استفاده می‌شوند و به‌ویژه در مناطقی که نوسانات دمایی بالا دارند، به کار می‌روند. علاوه بر این، این مواد در سیستم‌های تهویه و گرمایش نیز کاربرد دارند و می‌توانند به تنظیم دمای داخلی کمک کنند.

در بام‌ها، استفاده از پوشش‌های بازتاب‌دهنده حرارت یکی از راهکارهای مؤثر در کاهش دمای سطح و مقابله با پدیده جزیره گرمایی است. این پوشش‌ها با جلوگیری از جذب حرارت توسط سطوح بام، به کاهش دما در محیط کمک می‌کنند. همچنین، استفاده از آسفالت متخلخل و بتن با پوشش‌های بازتاب‌دهنده در معابر عمومی می‌تواند در کاهش دمای سطح مؤثر باشد. به‌ویژه آسفالت‌های متخلخل در گذرگاه‌های پیاده و سواره، قادرند آب را در فضاهای خالی خود جذب کرده و سپس با فرآیند تبخیر آب، از افزایش دمای سطح آسفالت جلوگیری کنند. این ویژگی باعث کاهش دمای سطح معابر و کاهش شدت جزایر گرمایی در مناطق شهری می‌شود.

انتخاب مصالح با ویژگی‌های مناسب، مانند مواد تغییر فاز دهنده و پوشش‌های بازتاب‌دهنده، می‌تواند در کاهش اثرات جزایر گرمایی و بهینه‌سازی مصرف انرژی و ایجاد محیطی پایدارتر در شهرها نقش مؤثری ایفا کند.

۲. بازتابش نور خورشید

آلبیدو (Albedo) در مصالح ساختمانی به میزان بازتابش نور خورشید از سطح آنها اشاره دارد. این ضریب که می‌تواند عددی بین ۰ و ۱ باشد، نقش مهمی در کنترل دمای داخلی ساختمان‌ها، کاهش اثرات جزایر حرارتی شهری و بهینه‌سازی مصرف انرژی ایفا می‌کند. سطوح با آلبیدو بالا معمولاً دماهای کمتری دارند و نیاز به استفاده از سیستم‌های سرمایشی در آنها کمتر است.

رنگ‌های سفید معمولی و رنگ‌های مخصوص سفید با بازتاب بالا، مانند رنگ‌های اکریلیک سفید، می‌توانند بیش از ۸۰٪ نور خورشید را بازتاب دهند. همچنین، رنگ‌های روشن مانند کرم، بژ و زرد روشن نیز دارای آلبیدوی بالاتری نسبت به رنگ‌های تیره هستند. جنس مصالح نیز می‌تواند بر آلبیدوی سطوح تأثیرگذار باشد؛ به عنوان مثال، پوشش‌های سرامیکی دارای آلبیدوی بالایی هستند.

سطوح تیره و غیرقابل نفوذ، مانند آسفالت و بتن، که در فضای شهری معمولاً استفاده می‌شوند، گرمای زیادی را جذب کرده و به‌طور تدریجی آن را آزاد می‌کنند. این امر منجر به افزایش دمای محیط و تشدید پدیده جزیره گرمایی می‌شود. به همین دلیل، انتخاب مصالح با آلبیدوی بالا که قابلیت بازتاب حرارت را دارند، می‌تواند اثرات منفی جزایر گرمایی را کاهش دهد. این ویژگی‌ها به‌ویژه در مناطق پر تراکم شهری که پوشش گیاهی کمتری دارند، نقش کلیدی در شکل‌گیری جزایر گرمایی ایفا می‌کنند.

۳. تراکم ساختمانی و پوشش سبز

در مناطقی که تراکم ساختمانی بالا است و فضای سبز محدودی دارند، حجم وسیعی از زمین با سطوح تیره و غیرقابل نفوذ مانند آسفالت و بتن پوشیده می‌شود. این سطوح گرمای زیادی را جذب کرده و به تدریج در طول شب آزاد می‌کنند. در نتیجه، این مناطق بیشتر در معرض پدیده جزیره گرمایی قرار می‌گیرند. در حالی که در مناطق با پوشش گیاهی مناسب، تبخیر و تعرق گیاهان کمک می‌کند تا دما کاهش یابد. بنابراین، تراکم بالای ساختمان‌ها و کمبود فضای سبز باعث می‌شود که گرما در سطح شهر محبوس شود و از تبادل حرارتی طبیعی جلوگیری گردد.

یکی از موثرترین روش‌ها برای کاهش دمای سطحی، استفاده از فضای سبز در بخش‌های بایر و غیرمسکونی زمین است. گیاهان با فرآیند تعرق (ترنسپیراسیون) و تبخیر آب از سطح برگ‌ها، دمای محیط را کاهش می‌دهند. همچنین، سایه‌ای که درختان و گیاهان ایجاد می‌کنند، مانع از گرم شدن سطح زمین می‌شود و به کاهش دمای هوا کمک می‌کند. این فضای سبز نه تنها به کاهش دما کمک می‌کند بلکه به بهبود کیفیت هوای شهری نیز منجر می‌شود.

جداره‌های سبز (Green Walls) در بناها و فضاهای شهری نیز از جمله راهکارهای موثر برای کاهش دمای سطحی هستند. این جداره‌ها با جذب حرارت خورشیدی و تعرق گیاهان، دمای سطوح ساختمان‌ها را کاهش می‌دهند. همچنین، پوشش گیاهی می‌تواند به بهبود کیفیت هوا و کاهش آلودگی‌های محیطی کمک کند، که این عوامل به طور غیرمستقیم به کاهش دمای هوا منجر می‌شوند. استفاده از جداره‌های سبز می‌تواند به خلق فضایی زیبا و دلپذیر در محیط‌های شهری کمک کند و ارتباط انسان با طبیعت را تقویت کند.

بام‌های سبز (Green Roofs) یکی دیگر از راهکارهای کارآمد در طراحی معماری برای کاهش پدیده جزیره گرمایی محسوب می‌شوند. این بام‌ها با ایجاد لایه‌ای از گیاهان و خاک بر روی بام ساختمان‌ها، از جذب مستقیم حرارت خورشیدی توسط سطوح بام جلوگیری می‌کنند. بام‌های سبز علاوه بر کاهش دمای سطح، به بهبود عایق‌بندی حرارتی ساختمان‌ها نیز کمک کرده و مصرف انرژی برای خنک کردن فضاهای داخلی را کاهش می‌دهند. این بام‌ها همچنین می‌توانند به حفظ و تقویت تنوع زیستی در محیط‌های شهری کمک کنند.

ویژگی‌های سه‌بعدی

ویژگی‌های سه‌بعدی ابنیه، مانند جانمایی ابنیه، ارتفاع ابنیه و عرض معابر تأثیر قابل توجهی بر نحوه جریان هوا، تبادل حرارت و تجمع گرما در فضاهای شهری دارند. این ویژگی‌ها از جنبه‌های مختلف بر شدت پدیده جزیره گرمایی مؤثرند و می‌توانند به طور مستقیم در شکل‌گیری یا کاهش اثرات آن نقش ایفا کنند. در ادامه به بررسی تأثیرات مختلف این ویژگی‌ها پرداخته می‌شود.

۱. جانمایی ابنیه

نحوه جانمایی و چیدمان ساختمان‌ها نسبت به یکدیگر نیز بر تأثیر جزایر گرمایی مؤثر است. چیدمان نادرست ساختمان‌ها می‌تواند به محبوس شدن گرما و کاهش تهویه طبیعی منجر شود. علاوه بر این، قرارگیری ساختمان‌ها به گونه‌ای که یکدیگر را از تابش مستقیم خورشید محافظت کنند، می‌تواند موجب کاهش تابش خورشید به سطوح زمین شود و در نتیجه دمای محیط را کاهش دهد. این امر همچنین می‌تواند تأثیر قابل توجهی در کاهش اثرات جزایر گرمایی داشته باشد، زیرا در این وضعیت، انرژی حرارتی کمتری در سطح معابر و ساختمان‌ها جذب و ذخیره می‌شود.

جانمایی ابنیه و نحوه قرارگیری آنها نسبت به یکدیگر می‌تواند تأثیرات مهمی بر جریان هوا و دمای سطح زمین داشته باشد. در این زمینه، مفهوم "دره شهری" (urban canyon) به خیابانی اشاره دارد که از دو طرف با ساختمان‌هایی احاطه شده است. ابعاد دره‌های شهری با نسبت ارتفاع ساختمان به پهنای خیابان تعریف می‌شود. دره‌های یکنواخت زمانی شکل می‌گیرند که این نسبت تقریباً برابر یک باشد و بدون هر نوع گشایش در جداره‌ها باشند. دره‌های کم‌عمق زمانی وجود دارند که این نسبت کمتر از ۰.۵ باشد و نسبت برابر با ۲ یک دره شهری عمیق را توصیف می‌کند.

۲. ارتفاع ابنیه

فرم سازه‌های معماری نیز می‌تواند بر دمای سطح مجاور تأثیرگذار باشد. استفاده از سایه‌بان‌های ثابت و متحرک در ارتفاعات مختلف می‌تواند میزان دریافت تابش را کنترل کند. نصب پنل‌های خورشیدی بر سطوح ابنیه برای جذب نور و بازتاب بخشی از آن می‌تواند به کاهش پدیده جزیره حرارتی کمک کند. زاویه سطوح بنا برای نصب پنل‌های خورشیدی باید بر اساس ویژگی‌های اقلیمی برای دریافت بهینه تابش محاسبه شود.

طراحی فرم‌های معماری باید با توجه به تابش، جریان باد و ویژگی‌های اقلیمی سازماندهی شود. استفاده از مصالح با آلبیدوی بالا، مواد تغییر فاز دهنده و پوشش‌های بازتاب‌دهنده حرارت می‌تواند به کاهش دمای داخلی ساختمان‌ها و اثرات جزایر حرارتی شهری کمک کند. این اقدامات به بهینه‌سازی مصرف انرژی و ایجاد محیطی پایدارتر و راحت‌تر برای ساکنان شهری منجر خواهد شد.

۳. عرض معابر

یکی از ویژگی‌های مهم سه‌بعدی که تأثیر زیادی بر پدیده جزیره گرمایی دارد، نسبت ارتفاع ساختمان‌ها به عرض معابر است. ساختمان‌های بلند که در کنار معابر باریک قرار دارند، می‌توانند جریان هوا را محدود کرده و موجب تجمع گرما در فضاهای شهری شوند. این شرایط مانع از تبادل حرارتی مناسب و تهویه هوای طبیعی می‌شود و گرما در این فضاها حبس می‌شود. به‌ویژه در دره‌های شهری عمیق و باریک، که نسبت ارتفاع به عرض معابر زیاد است، تبادل حرارتی به سختی صورت می‌گیرد و این وضعیت باعث تشدید پدیده جزیره گرمایی می‌شود. این دره‌ها به‌عنوان فضاهای شهری با محدودیت در جریان باد، گرما را به دام می‌اندازند و باعث افزایش دما در سطح شهر می‌گردند.

معابر باریک و کم‌عرض، که به اصطلاح "دره‌های شهری" نامیده می‌شوند، به دلیل محدودیت در جریان هوا، باعث محصور شدن گرما در این فضاها می‌شوند. در این شرایط، گرما در طول روز جذب شده و تا ساعات طولانی پس از غروب آفتاب در محیط شهری باقی می‌ماند. دره‌های شهری با عرض کم و طول زیاد به دلیل نبود گشایش در جداره‌ها، باعث کاهش تبادل حرارتی شده و موجب افزایش دما می‌گردند. این معابر مانند دره‌های عمیق و باریک، نه تنها جریان هوا را محدود می‌کنند، بلکه باعث محبوس شدن حرارت در سطح معابر می‌شوند. ساختمان‌های بلند، به‌ویژه در مناطقی با معابر کم‌عرض، می‌توانند به دلیل ایجاد انسداد در مسیر باد، جریان هوای طبیعی را مختل کرده و باعث تجمع حرارت در محیط‌های شهری شوند. این ساختمان‌ها به‌ویژه در فصول گرم‌تر، دمای اطراف خود را افزایش می‌دهند و در نتیجه نیاز به استفاده از سیستم‌های سرمایشی را بالا می‌برند. این وضعیت باعث افزایش شدت جزایر گرمایی در مناطق پر تراکم شهری می‌شود. بنابراین، طراحی سه‌بعدی ساختمان‌ها باید به‌گونه‌ای باشد که جریان هوا به راحتی در فضاها، شهری جریان یابد و حرارت به‌طور مؤثری از سطح شهر دفع شود.

علاوه بر عمق، طول دره که فاصله طول راه میان دو تقاطع اصلی را تعریف می‌کند نیز اهمیت دارد. اگر نسبت طول دره به ارتفاع برابر با ۳ یا ۵ باشد، دره شهری متوسط و اگر این نسبت برابر با ۷ باشد، دره شهری طولانی محسوب می‌شود. دره‌های متقارن با جناحین دارای ارتفاع یکسان تعریف می‌شوند و دره‌های نامتقارن با ساختمان‌های بلند در جهت باد به عنوان "step up" و در خلاف جهت باد به عنوان "step down" شناخته می‌شوند. سمت مخالف جهت باد در دره‌های شهری به عنوان "پشت به باد" (leeward) و سمت در جهت باد به عنوان "بادگیر" (windward) شناخته می‌شود (Peymanrad, 2014).

برای دستیابی به دسته‌بندی مناسب در ایجاد دره حرارتی، سه عامل ارتفاع ابنیه، پهنای معبر و طول معبر مؤثر هستند. شرایط فیزیکی و هندسی تأثیر بسزایی بر افزایش جزیره حرارتی شهر دارند. هر قدر عرض معابر کمتر باشد، مقدار حداکثر شدت جزیره حرارتی بیشتر می‌شود و بالعکس. با کاهش عرض معابر، الگوی جریان هوا تغییر یافته و به ندرت می‌تواند آزادانه گردش داشته و حرارت را به خارج از محیط هدایت کند. معابر کم‌عرض در طول روز گرما را جذب کرده و تا ساعت‌ها پس از غروب آفتاب آن را در محیط شهری نگه می‌دارند. این معابر کم‌عرض مانند دره‌های عمیق و باریک منجر به کاهش تابش بلند از محیط عرض باریک خیابان شده و گرما را در سطح معابر نگه می‌دارند که این عمل موجب افزایش حداکثر شدت جزیره حرارتی (max UHI) می‌شود (حیدری، ۱۳۹۹).

جدول ۱- خلاصه ویژگی‌های دوبعدی و سه‌بعدی ابنیه و تأثیر آن‌ها بر پدیده جزیره گرمایی و محیط شهری، (نگارنده).

ویژگی‌ها	راهکار	توضیحات
دو بعدی	جنس و رنگ مصالح	مواد تغییر فاز دهنده
	بازتابش نور خورشید (آلبدو)	پوشش‌های بازتاب دهنده در کنار سایر مصالح
	تراکم ساختمانی و پوشش سبز	کاهش دمای سطح با ذخیره آب و حرارت و کمک به جریان هوا
	جانبایی ابنیه	رنگ‌های روشن و پوشش‌های سرامیکی باعث بازتاب بیشتر نور و کاهش دما
سه بعدی	ارتفاع ابنیه	کاهش دما و بهبود کیفیت هوا
	عرض معابر	کاهش دریافت تابش مستقیم خورشید، تهویه طبیعی و کاهش دمای سطح
		بهمینه سازی دریافت تابش
		کنترل تابش دریافتی
		عدم شکل گیری دره شهری

نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادات

پدیده جزیره گرمایی شهری به عنوان یکی از چالش‌های مهم در مناطق شهری با افزایش دما و آلودگی محیطی، نیازمند توجه جدی به راهکارهای مؤثر برای کاهش اثرات آن است. این مقاله با تمرکز بر ویژگی‌های دو بعدی و سه بعدی طراحی شهری و معماری، راهکارهایی برای کاهش تأثیر جزایر گرمایی ارائه می‌دهد.

در بخش ویژگی‌های دو بعدی، استفاده از پوشش‌های گیاهی مناسب، بهبود طراحی فضاهای شهری با انتخاب مصالح با بازتابندگی بالا و افزایش فضاهای آبی به‌عنوان استراتژی‌های اصلی برای کاهش دما و بهبود شرایط اقلیمی در سطح شهری معرفی شدند. این اقدامات می‌توانند تأثیر زیادی در کاهش شدت جزایر گرمایی داشته باشند.

در خصوص ویژگی‌های سه بعدی، بهینه‌سازی ارتفاع و تراکم ساختمان‌ها، طراحی فضاهای باز و بهره‌گیری از دیوارها و بام‌های سبز به‌عنوان ابزارهایی برای مدیریت بهتر دمای شهری و کاهش تجمع حرارت در فضاهای شهری پیشنهاد شدند. این اقدامات نه تنها شرایط حرارتی را بهبود می‌بخشند، بلکه به تقویت تهویه طبیعی و ارتقاء کیفیت زندگی شهری نیز کمک می‌کنند.

استفاده از استراتژی‌های جامع و مبتنی بر ویژگی‌های محیطی و اقلیمی می‌تواند در کاهش اثرات جزایر گرمایی و ایجاد شهرهای پایدارتر و زیست‌پذیرتر نقشی کلیدی ایفا کند.

منابع

- آرموده، مریم، حیدری، شاهین (۱۳۹۶). تأثیر دیوارهای سبز شهری بر کاهش دمای خرداقلیم‌ها و اثر جزیره گرمایی شهری، نشریه علوم و تکنولوژ محیط زیست، ۱۹ (۲). <https://doi.org/10.22034/jest.2017.11398>.
- ترکی، مسلم و مسعودیان، سیدابوالفضل (۱۴۰۰). واکاوی رفتار زمانی و مکانی جزیره گرمایی کلان شهر مشهد، نشریه سنجش از دور و GIS ایران، ۱۳ (۴). <https://doi.org/10.52547/gisj.13.4.35>.
- تقی زاده، زهرا و مزیدی، احمد (۱۳۹۸). بررسی تغییر پذیری مخاطره جزیره گرمایی با توجه به تغییرات کاربری اراضی و پوشش زمین در شهر اصفهان، مجله تحلیل فضایی مخاطرات طبیعی، ۶ (۳). <http://dx.doi.org/10.29252/jsaeh.6.3.103>.
- حیدری، علی اکبر و قهرمان ایزدی، ندا و اکبری، زهرا (۱۴۰۱). تأثیر نوع سازماندهی مجتمع‌های مسکونی بر ایجاد پدیده ی جزیره گرمایی نمونه موردی: مجتمع‌های مسکونی میان مرتبه ی شهر شیراز، مجله پژوهش و برنامه ریزی شهری، ۱۳ (۵۰). <https://doi.org/10.30495/jupm.2022.23417.3350>.
- خداکرمی، جمال، حاتمی، مجتبی (۱۳۹۵). جزیره حرارتی، متغیری جدید در معماری و شهرسازی، فکر نو: تهران.
- سلطانی، علی، اسمعیلی، مهرآرا و خاتمی، زهرا (۱۴۰۱). تأثیر شهرنشینی و کاربری زمین بر جزیره گرمایی شهری. کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست. <https://civilica.com/doc/1503517>.
- شوشتری، صلاح الدین، قلعه نوعی، محمود، عزتیان، ویکتوریا، ملکی، آیدآ، پاک‌نژاد، مصطفی، و رهپو، رئوفه (۱۳۹۷). بررسی روش ترکیبی در تشخیص جزایر گرمایی شهر اصفهان و راهکار تعدیل از طریق ظرفیت فضای سبز شهری. مطالعات شهری، ۷ (۲۸)، ۴۱-۵۴. DOI: 10.34785/J011.2018.015
- صادقی‌نیا، ع. علیجانی، ب. و ضیائی، پ (۱۳۹۱). تحلیل فضایی-زمانی جزیره گرمایی کلان‌شهر تهران با استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی. جغرافیا و مخاطرات محیطی، ۱۱ (۴)، ۱۷-۱۰. <https://doi.org/10.22067/geo.v1i4.16950>.
- کارکن سیستانی، مرضیه، دوستان، رضا (۱۳۹۴). جزیره گرمایی کلان شهر مشهد. جغرافیا و توسعه فضای شهری، ۲ (پیاپی ۳)، ۱۲۳-۱۳۸. <https://doi.org/10.22067/gusd.v2i2.47438>.
- مزیدی، احمد، امیدوار، کمال، مظفری، غلامعلی، و تقی زاده، زهرا (۱۳۹۸). آشکار سازی تغییرات جزیره گرمایی شهر اصفهان با تأکید بر توسعه شهری، کاوش‌های جغرافیایی مناطق بیابانی، ۷ (۱)، ۲۱-۳۹. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.2345332.1398.7.1.2.0>.
- مزیدی، احمد، مرضیه، حسینی، فاطمه سادات (۱۳۹۴). تأثیر تغییر کاربری و پوشش زمین بر جزیره گرمایی در منطقه شهری یزد با استفاده از داده‌های سنجش از راه دور، مجله جغرافیا و توسعه، ۱۳ (۳۸). <https://doi.org/10.22111/gdij.2015.1926>.
- منصوری، سحر، خالدی، شهریار، برنا، رضا، اسدیان، فریده (۱۳۹۸). اثر تغییرات کاربری و کاهش فضای سبز شهری بر تشدید جزیره گرمایی و آلودگی شهر تهران (مطالعه موردی: منطقه یک)، ۶۳، ۱۱۴-۱۲۹. <https://civilica.com/doc/1411955>.
- E.J. Gago, J. Roldan, R. Pacheco-Torres, J. Ordóñez, (2013), The city and urban heat islands: A review of strategies to mitigate adverse effects, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 25, 749-758. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.05.057>.
- Han, D., Zhang, T., Qin, Y., Tan, Y., & Liu, J. (2023). A comparative review on the mitigation strategies of urban heat island (UHI): a pathway for sustainable urban development. Climate and Development, 15(5), 379–403. <http://dx.doi.org/10.1080/17565529.2022.2092051>.
- Jinyao Lin, Keqin Wei, Zifeng Guan, (2024), Exploring the connection between morphological characteristic of built-up areas and surface heat islands based on MSPA, Urban Climate, 53. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2023.101764>.
- JOUR, Liu, Biao, Guo, Xian, Jiang, Jie, (2023), How Urban Morphology Relates to the Urban Heat Island Effect: A Multi-Indicator Study, sustainability, 15. <http://dx.doi.org/10.3390/su151410787>.

17. Lisa Mummery Gartland, (2008), Heat Islands: understanding and mitigating heat in urban areas, Routledge: London. <http://dx.doi.org/10.1080/07293682.2011.591742> .
18. N. Enteria, M. Santamouris, U. Eicker. (2021), Urban Heat Island Mitigation: hot and humid regions, Springer Nature: Singapore. <http://dx.doi.org/10.1007/978-981-33-4050-3> .
19. Nyuk Hien Wong, Yu Chen, (2008), Tropical Urban Heat Islands: climate, buildings and greenery, Routledge: London. <http://dx.doi.org/10.4324/9780203931295> .
20. Peymanrad, Amirhossei. (2014). Examining the form of urban blocks with the approach of external thermal comfort in Tehran. master's thesis, supervisor: Nazanin Nasrallahi, Ilam University. [In Persian]
21. Qin, Z., Karnieli, A., & Berliner, P. (2001). A mono – window algorithm for retraining land Surface Temperature from Land sat TM data and its application to the Israel – Egypt border region. International Journal of Remote sensing, 22(18), 3719- 3746. <http://dx.doi.org/10.1080/01431160010006971> .
22. Se Woong Kim, Robert D. Brown, (2021), Urban heat island (UHI) variations within a city boundary: A systematic literature review, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 148. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111256>
23. Sijia Han, Hao Hou, Ronald C. Estoque, Yaoyao Zheng, Chuhui Shen, Yuji Murayama, Jing Pan, Ben Wang, Tangao Hu, (2023), Seasonal effects of urban morphology on land surface temperature in a three-dimensional perspective: A case study in Hangzhou, China, Building and Environment, 228. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2022.109913> .
24. Ying Zheng & Qiyao Han & Greg Keefe, (2024), An Evaluation of Different Landscape Design Scenarios to Improve Outdoor Thermal Comfort in Shenzhen, sustainability, 13(1), 1-17. <http://dx.doi.org/10.3390/land13010065> .

