Geographical Urban Planning Research Quarterly

Online ISSN: 2423-7779

Journal Homepage: www.jurbangeo.ut.ac.ir

Climate-Adaptive Urban Morphology: A Case Study of the Sang-e-Siah Historical Neighborhood in Shiraz City

Kimia Haghnegahdar [1], Mahsa Sholeh [2]✉, Sahand Lotfi [3], Alireza Sadeghi [4]

1. *Department of Urban Planning and Design, Faculty of Art and Architecture, Shiraz University, Shiraz, Iran*
Email: kimi.hagh.76@gmail.com
2. (Corresponding Author) *Department of Urban Planning and Design, Faculty of Art and Architecture, Shiraz University, Shiraz, Iran*
Email: msholeh@shirazu.ac.ir
3. *Department of Urban Planning and Design, Faculty of Art and Architecture, Shiraz University, Shiraz, Iran*
Email: slotfi@shirazu.ac.ir
4. *Department of Urban Planning and Design, Faculty of Art and Architecture, Shiraz University, Shiraz, Iran*
Email: arsadeghi@shirazu.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article History:
Received:
9 June 2024
Received in revised form:
28 August 2024
Accepted:
2 October 2024
Available online:
7 November 2024

Keywords:
Climate Adaptation, Thermal Comfort, Historical Architecture, Sang-e-Siah Historical Neighborhood, Shiraz City.

ABSTRACT

The expansion of modern cities, the resulting environmental consequences, and the need to ensure human comfort in urban spaces have introduced new challenges for urban development designers. The morphological structure of cities, comprising patterns of streets, blocks, and urban areas, can significantly alter micro-climate conditions compared to macro-climate conditions, thereby influencing the thermal comfort of urban space users. Ancient Iranian architecture, known for its harmony with the macro climate, offers valuable insights through the historical textures of its cities, serving as three-dimensional documents of climate-adaptive design solutions. This research focuses on the Sang-e-Siah historical neighborhood in Shiraz City, utilizing documentary and library studies, field surveys, and GIS software simulations to analyze historical morphological conditions compatible with Shiraz's climate systematically. The findings reveal that the morphology of the Sang-e-Siah neighborhood, with its winding streets, high height-to-width ratios, limited sky visibility, semi-open spaces, complex block forms, and strategic building orientations, effectively mitigates hot afternoon radiation, blocks hot winds, and enhances shading and ventilation. These features collectively improve the thermal comfort of the area's users. In conclusion, this study presents a design framework for climate-compatible urban morphology based on the historical context of Shiraz, offering guidelines to enhance thermal comfort in contemporary urban spaces.

Cite this article: Haghnegahdar, K., Sholeh, M., Lotfi, S., & Sadeghi, A. (2024). Climate-Adaptive Urban Morphology: A Case Study of the Sang-e-Siah Historical Neighborhood in Shiraz City. *Geographical Urban Planning Research Quarterly, 12* (3), 121-136.
http://doi.org/10.22059/jurbangeo.2024.379647.1972

© The Author (s)

Publisher: University of Tehran Press

Extended Abstract

Introduction

As technology has advanced and cities have grown, people have increasingly shaped their environments to suit their needs, creating unique microclimates in their urban areas. This shift from natural landscapes to urban spaces has brought about significant changes in local climates, mainly influenced by how cities are designed and laid out. The arrangement of streets, blocks, and public spaces can significantly impact local temperature and comfort levels, making the role of urban planners and designers crucial in ensuring outdoor spaces remain comfortable and healthy. In contrast to modern cities, which often follow similar development patterns regardless of their climate, traditional architecture was carefully adapted to its local environment. These historic buildings were designed to take full advantage of their climate, reducing negative environmental impacts while enhancing comfort. This research focuses on understanding how urban design influences microclimatic conditions and thermal comfort in public spaces, with a particular look at the historical city of Shiraz. By examining the Sang-e-Siah neighborhood, the study aims to develop a design approach that aligns with Shiraz's specific climate. Key questions include:

1. What urban design features affect microclimate and comfort in public spaces?
2. How has the Sang-e-Siah neighborhood adapted its design to Shiraz's climate?
3. What design strategies can ensure future developments are compatible with Shiraz's climate?

Methodology

This research is applied and follows a descriptive-analytical approach, combining documentary and library studies. Here is how the study was conducted:

1-Literature Review: We reviewed existing research to pinpoint the key morphological indicators and criteria influencing thermal conditions in urban open spaces.

2- Historical Analysis: Next, we examined historical documents such as maps and photographs to uncover how the Sang-e-Siah neighborhood's historical layout adapted to its climate.

3-Simulation and Analysis: Using GIS software, we created a two-dimensional simulation of the historical urban layout. This allowed us to quantitatively analyze various morphological characteristics, including passage widths, block shapes, and overall granularity.

4-Data Calculation and Visualization: Finally, we used Excel to compute additional indicators, such as the percentage of built-up versus unbuilt areas, the building coverage ratio, and more. Excel also helped us create charts to visualize these findings.

Through this process, we gained insights into how the historical design of the Sang-e-Siah neighborhood effectively responds to its climatic conditions.

Results and discussion

The research data reveal fascinating patterns in the study area's layout. The passages are arranged with a unique hierarchy, oriented between 30 to 60 degrees and 120 to 150 degrees relative to the north. These passages have a height-to-width (H/W) ratio exceeding. Their relatively short lengths and semi-open spaces limit sky visibility, creating a distinctive urban environment.

The blocks' organic shapes show a ground surface index (GSI) of 70 to 80% and a building coverage ratio (BSC) of 100 to 120%. They have a low unbuilt space ratio of 0.17 to 0.29, which helps shield them from direct climatic effects and strong winds.

Typically, the study areas range from 100 to 800 square meters. They stretch from the northwest to the southeast, and each has at least one access point to a main road. Most of these areas are residential, with public occupancy levels between 70% and 90%. The limited open spaces are often organized into smaller areas, following a double--, triple--, or quadruple construction pattern. This setup provides residents with both private and semi-private outdoor spaces.

Overall, the unique arrangement of passages and blocks in the study area not only contributes to its distinctive microclimate but also offers a protective shield from extreme weather conditions, ensuring the safety and comfort of its residents.

Conclusion

This research uncovers the unique features of the historical layout of the Sang-e-Siah neighborhood in Shiraz, which has been skillfully adapted to its climate. The design effectively reduces radiation exposure and enhances shaded areas by positioning passages to harness prevailing winds and incorporating semi-open spaces. Using water features and vegetation further increases local humidity, creating a more comfortable environment.

The findings of this research have significant implications for future urban development in Shiraz. It is advisable to incorporate the historical design principles uncovered in this study. This means considering safe increases in wall heights, expanding shaded areas with vegetation, and using semi-open spaces inspired by historical patterns. Urban blocks should feature organic shapes with a thoughtful mix of open, semi-open, and enclosed spaces to serve public and private needs. Additionally, public areas should be designed to maintain a minimum occupancy of 60% and follow traditional Isfahan city orientation. By adopting these approaches, future developments can better align with Shiraz's climate and minimize any adverse microclimatic effects.

Funding

There is no funding support.

Authors' Contribution

Authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved thecontent of the manuscript and agreed on all aspects of the work declaration of competing interest none.

Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

We are grateful to all the scientific consultants of this paper.

فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای برنامه‌ریزی شهری
شاپا الکترونیکی: 2423-7779
Journal Homepage: www.jurbangeo.ut.ac.ir

واکاوی معیارهای مورفولوژی شهری همساز با اقلیم شهر شیراز
مطالعه موردی: محله تاریخی سنگ سیاه، شیراز*

کیمیا حق نگهدار [۱]، مهسا شعله [۲]، سهند لطفی [۳]، علیرضا صادقی [۴]

۱- گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران. رایانامه: kimi.hagh.76@gmail.com
۲- نویسنده مسئول، گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران. رایانامه: msholeh@shirazu.ac.ir
۳- گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران. رایانامه: slotfi@shirazu.ac.ir
۴- گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران. رایانامه: arsadeghi@shirazu.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت:
۱۴۰۳/۰۳/۲۰
تاریخ بازنگری:
۱۴۰۳/۰۶/۰۷
تاریخ پذیرش:
۱۴۰۳/۰۷/۱۱
تاریخ چاپ:
۱۴۰۳/۰۸/۱۷

واژگان کلیدی:
مورفولوژی شهری،
طراحی شهری،
آسایش حرارتی،
طراحی همساز با اقلیم،
محله تاریخی سنگ سیاه شیراز.

چکیده

گسترش دامنه‌های شهری و پیدایش پیامدهای زیست‌محیطی و ضرورت تأمین آسایش انسان در فضاهای شهری جهت تداوم حضور پذیری و حفظ سلامت شهروندان، باب تازه‌ای در برابر طراحان توسعه شهری گشوده است. ساختار مورفولوژی شهرها با تأثیر بر دامنه نفوذ عوامل اقلیمی، قادر به تغییر شرایط خرد اقلیمی فضاهای شهری نسبت به شرایط اقلیمی کلان بوده و بدین ترتیب، نقش به‌سزایی در تعیین سطح آسایش حرارتی کاربران فضای شهری دارد. نظر به اینکه ساختارهای کهن ایرانی به‌خوبی در تعامل با اقلیم کلان درآمده‌اند؛ می‌توان بافت تاریخی هر شهر ایرانی را سندی سه‌بعدی از راهکارهای طراحی همساز با اقلیم حاکم بر آن محدوده برشمرد. در همین راستا، در پژوهش حاضر با تکیه‌بر مطالعات اسنادی و کتابخانه‌ای و پیمایش میدانی، به شبیه‌سازی شرایط مورفولوژیکی تاریخی همساز با اقلیم شهر شیراز در محیط نرم‌افزار GIS و بررسی نظام‌مند آن پرداخته شد. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد، مورفولوژی محله سنگ سیاه شیراز با معابری پر پیچ‌وخم، با نسبت بالای ارتفاع به عرض معبر، سطح پایین دید به آسمان و فضاهای نیمه‌باز؛ و بلوک‌هایی با فرم پیچیده، میزان بالای سطح اشغال بلوک و مقدار پایین سطح پوشیده شده با ساختمان در بلوک؛ و همچنین قطعاتی سه بر ساخت با جهت‌گیری شمال‌غربی–جنوب شرقی ضمن جلوگیری از دامنه نفوذ تابش گرم بعدازظهر ورود بادهای گرم، منجر به سایه‌اندازی بر فضاهای باز و همچنین تهویه مطلوب محیط شده و در ارتقا آسایش حرارتی کاربر خود نقش مثبتی ایفا می‌کند. در پایان نیز چارچوب طراحی مورفولوژی همساز با اقلیم شهر شیراز ارائه گردیده است.

استناد: حق نگهدار، کیمیا؛ شعله، مهسا؛ لطفی، سهند و صادقی، علیرضا. (۱۴۰۳). واکاوی معیارهای مورفولوژی شهری همساز با اقلیم شهر شیراز مطالعه موردی: محله تاریخی سنگ سیاه، شیراز. *پژوهش‌های جغرافیای برنامه‌ریزی شهری*، ۱۲ (۳)، ۱۳۶-۱۲۱.
http://doi.org/10.22059/jurbangeo.2024.379647.1972

© نویسندگان
ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

*. این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد خانم کیمیا حق نگهداردر رشته شهرسازی به راهنمایی نویسنده دوم و مشاوره نویسندگان سوم و چهارم در دانشکده هنر و معماری دانشگاه شیراز است.

مقدمه

سکونتگاه‌های انسانی با جایگزینی محیط‌های مصنوع شهری با محیط طبیعی، خرد اقلیم منحصربه‌فردی را پدید می‌آورند. این تغییرات اقلیمی را می‌توان به تغییرات مورفولوژیکی نسبت داد (Tsoka, 2017). خرد اقلیم شهری تا حد زیادی تحت تأثیر مورفولوژی شهر، چیدمان عناصر و اجزا محیط شهری است. ازاین‌رو طراحان و برنامه‌ریزان شهری نقش مهمی در شرایط خرد اقلیمی و زیست‌پذیری فضاهای باز شهری ایفا می‌کنند. این در حالی است که در گذشته ساختمان‌های سنتی به‌دقت با اقلیم محلی خود منطبق بوده‌اند که با این روش ضمن بهره‌مندی حداکثری از مزایای اقلیمی، از تأثیرات نامطلوب محیطی کاسته می‌شد. شهرهای تاریخی با وجود محدودیت‌های اکولوژیکی، بهترین نمونه‌های پایداری را در خود متجلی می‌ساخته‌اند. باوجوداینکه بخش قابل‌ملاحظه‌ای از سکونتگاه‌های ایران را شهرهای واقع در اقلیم گرم و خشک تشکیل می‌دهند؛ این شهرها در طی دهه‌های اخیر به‌شدت تحت تحولات کالبدی ناشی از آموزه‌ها و روش‌های معماری و طراحی شهری مدرن قرار داشته‌اند. با پیدایش پیامدهای خرد اقلیمی توسعه‌های نوین شهری، مطالعات بسیاری صرف اثبات کارآمدی و بررسی ویژگی‌های طراحی تاریخی شهرها شد. مطالعات یاد شده را می‌توان در دو دسته کلی مطالعات متکی بر مطالعه اسناد کتابخانه‌ای و مطالعات متکی بر شبیه‌سازی نرم‌افزاری تقسیم‌بندی کرد. در مطالعات دسته اول، پژوهشگران با بررسی دقیق اسناد تاریخی و برداشت میدانی ابنیه تاریخی، بر آن‌اند تا به تشریح و توصیف ویژگی ابنیه تاریخی از جمله بازارها، خانه‌ها و یا معابر در اقلیم‌های مختلف بپردازند (Widera, 2021; Thravalou & Philokyprou, 2021; ایرانمنش و همکاران، ۱۳۹۴). در مطالعات دسته دوم، پژوهشگران به توصیف متغیرهای کالبدی بسنده نکرده و به ارزیابی کمی پیامدهای خرد اقلیمی مورفولوژی تاریخی محدوده مطالعاتی خود اشاره می‌کنند. این دسته از مطالعات که عموماً به مقایسه تطبیقی پیامدهای خرد اقلیمی مورفولوژی تاریخی و توسعه‌های معاصر شهری در شهرهای مختلف جهان با اقلیم متفاوت اشاره داشته‌اند؛ بر کارآمدی طراحی تاریخی نسبت به توسعه‌های معاصر تأکید داشته‌اند (Othman & Alshuboul, 2020; Achour-Younsi & Kharrat, 2016; Andreou, 2013; آقاملایی و همکاران، ۱۳۹۹).

شهر شیراز در چند دهه اخیر، تغییرات کالبدی چشمگیری متحمل شده است. این تغییرات که در قالب تغییر در بافت موجود ساختار شهری به‌منظور تسهیل رفت‌وآمد اتومبیل و همچنین توسعه‌های جدید در محدوده باغات و دامنه‌های طبیعی پیرامون شهر تاریخی شیراز صورت گرفته است؛ ساختار اولیه مورفولوژی حاکم بر بسیاری از محله‌های شهری را به‌کلی دگرگون ساخته است. ادامه این تحولات بدون برنامه‌ریزی آگاهانه سیستم رو به رشد شهری را به سمت زوال سوق می‌دهد. بنابراین شایسته است تا با نگاهی ریزبینانه به جزئیات شهرهای سنتی ایرانی، آموزه‌های نهفته در الگوی ساختار تاریخی را استخراج و ضمن ترکیب با شرایط معاصر، جهت پاسخگویی به نیازهای امروزی، در قالب مجموعه‌ای از ضوابط و سیاست‌های طراحی ارائه داد. در این راستا، فرآیند پژوهش حاضر بر آن است تا با بازشناخت شاخص‌های مورفولوژی شهری و نحوه تأثیرگذاری آن‌ها بر شرایط خرد اقلیمی فضاهای شهری؛ ویژگی‌های مورفولوژیک همساز با اقلیم محله تاریخی سنگ سیاه در شیراز را که در انطباق با شرایط اقلیمی کلان حاکم در آمده‌اند، مورد واکاوی قرار دهد.

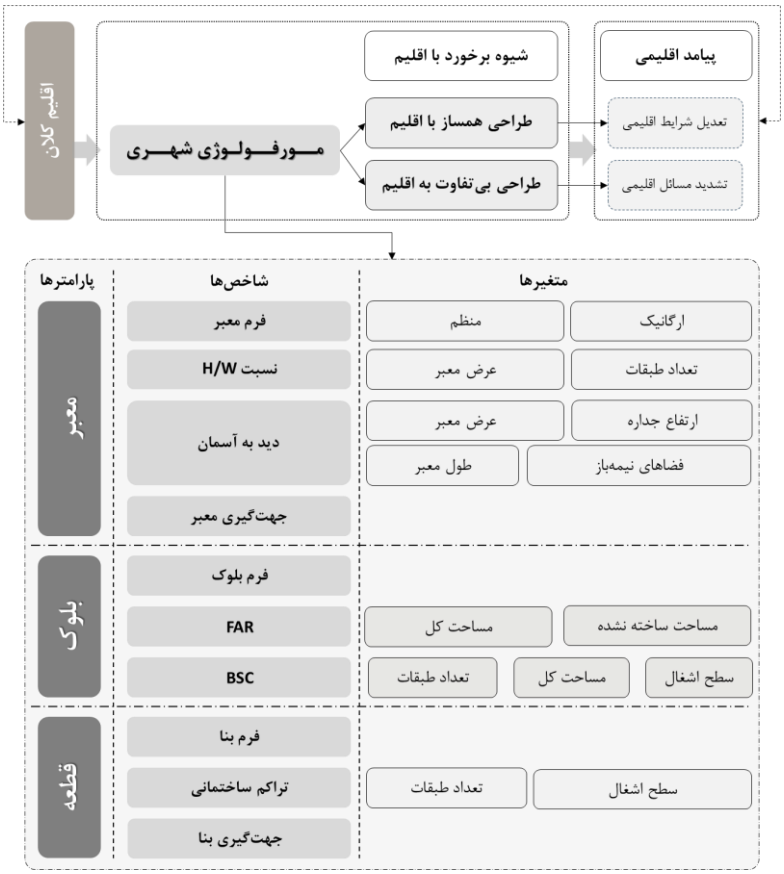
مبانی نظری

مورفولوژی شهری بر مطالعه شهر به‌عنوان یک محیط کالبدی در پیوند با ساختار شهر متمرکز است. درعین‌حال همبستگی معناداری میان فرم شهری یا پیکربندی شهری با شرایط بالقوه آب‌وهوایی در فضاهای باز وجود دارد (Mahmoud et al.,2021) که می‌تواند با کنترل نفوذ عوامل شکل‌دهنده اقلیم یعنی تابش و باد؛ منجر به اصلاح شرایط اقلیمی حاکم بر

محدوده در خرد اقلیم گردد. بنابراین در تدوین قوانین توسعه شهری می‌بایست نقش هندسه ساختمان‌ها در راستای کاستن از تنش حرارتی و برقراری آسایش در فضاهای بیرونی در نظر گرفته شود. بر این اساس، در راستای تنوع و عمق‌بخشی به رفتارهای شهری، باید الزامات آب‌وهوایی اقلیم‌های مختلف و اصول کالبدی–فضایی همساز با آن شناخته شود و از طریق آن، خرد اقلیم‌های فضاهای شهری به آسایش انسانی نزدیک گردد (بحرینی و خسروی، ۱۳۹۴). تا آنجا که امروزه شهرهایی با شرایط اقلیمی بسیار متفاوت به میزان قابل‌توجهی شبیه یکدیگر ساخته می‌شوند (احمدپور کلهرودی و همکاران، ۱۳۹۴). در پژوهش حاضر تأکید بر بعد کالبدی–فضایی مورفولوژی شهری است که در قالب عناصر اصلی معابر، بلوک‌ها و قطعه‌ها بر مطالعات کالبدی ساختار شهر متمرکز است.

درحالی‌که اکثر مناطق شهری مدرن تأثیرات اقلیم محلی را نادیده می‌گیرند و بر وخامت وضعیت محیط شهری می‌افزایند؛ سکونتگاه‌های سنتی منفعلانه و با استفاده از استراتژی‌های مناسب، به آب‌وهوای محلی پاسخ می‌دهند (Yin et al., 2021). معماری سنتی هم در مقیاس ساختمان و هم در مقیاس شهر، به‌عنوان معماری پاسخگو به اقلیم شناخته می‌شود (Andreou, 2013). شناخت مکانیسم‌های تجربی و سیستماتیک سکونتگاه‌های سنتی برای طراحی شهری عملی ضروری است (Yin et al., 2021). سازگاری بومی صرفاً به معنای استفاده از خانه‌های بومی محدود نشده و به معنای استفاده از منابع محلی نیروی انسانی، تخصص، دانش فنی، ساختمان و مصالح بومی است (Bensilmane & Biara, 2019).

شرایط خرد اقلیمی فضاهای شهری، یکی از شاخص‌های مهم ارزیابی کیفیت فضاهای شهری است که علاوه بر میزان رضایت کاربران، بر سطح و نوع فعالیت‌های فضای شهری، کیفیت هوا و همچنین سلامتی ساکنین شهری تأثیر بسزایی دارد. پژوهش‌ها نشان داده‌اند کیفیت یاد شده ضمن تأثیرپذیری از شرایط اقلیمی کلان حاکم بر محدوده، تحت تأثیر مستقیم مورفولوژی شهری قرار دارد. مورفولوژی شهری که متشکل از سه لایه معبر، بلوک و قطعه شهری است با تأثیر بر گستره نفوذ عوامل اقلیمی تابش و باد، ظرفیت حرارتی، میزان بازتابش گرما و... قادر به تغییر شرایط اقلیمی اولیه است. نمونه فاخر طراحی همساز با اقلیم خاص حاکم بر هر ناحیه را می‌توان در ساختار تاریخی شهر جست‌وجو کرد؛ چرا که مورفولوژی تاریخی هر شهر، به‌صورت ارگانیک در انطباق با شرایط جوی حاکم بر سرزمین شکل‌گرفته‌اند. به‌طوری‌که این ساختار بدون استفاده از منابع انرژی تجدیدناپذیر، ضمن بهره‌مندی حداکثری از مزایای اقلیم محیطی قادر به تعدیل ویژگی‌های نامطلوب اقلیمی در مقیاس خرد اقلیم است. این در حالی است که طراحی بی‌تفاوت نسبت به اقلیم که امروزه به‌صورت گسترده به‌عنوان الگوی متداول توسعه شهری مورداستفاده قرار می‌گیرد؛ رفته‌رفته بر وخامت مسائل زیست‌محیطی شهرها می‌افزاید. بنابراین، طراحی شهری پایدار با طراحی بهینه مورفولوژی شهری موظف به تعدیل شرایط حرارتی و بهبود کیفیت هوا در فضاهای شهری است تا ضمن رونق‌بخشی به فضاهای شهری و ارتقا تعاملات اجتماعی، کاهش مصرف انرژی تجدیدناپذیر و صرفه‌جویی اقتصادی، جلوگیری از روند رو به رشد گرمایش شهری و افزایش آلودگی هوا و بهبود کیفیت زیست‌محیطی را به ارمغان آورده؛ و به بهبود کیفیت زندگی در شهرها کمک کند (شکل ۱).



شکل ۱. مدل مفهومی پژوهش

روش پژوهش

پژوهش حاضر بنا به ماهیت از جمله تحقیقات کاربردی است و با روشی توصیفی–تحلیلی با بهره‌مندی از مطالعات اسنادی و کتابخانه‌ای صورت گرفته است. در ابتدا با دو هدف شناسایی عوامل، شاخص‌ها و متغیرهای مورفولوژیک مؤثر بر احساس حرارتی افراد در فضاهای باز شهری و همچنین شرایط دقیق مورفولوژی تاریخی همساز با اقلیم شهر شیراز؛ مطالعات اسنادی و کتابخانه‌ای انجام‌شده است. در ادامه با استفاده از امکانات نرم‌افزار GIS، شرایط دقیق مورفولوژیکی تاریخی محدوده مطالعاتی در محیط نرم‌افزار شبیه‌سازی شد تا امکان بررسی کمی و تصویرسازی دو بعدی ویژگی‌های مورفولوژیکی در نقشه فراهم گردد. با توجه به‌ضرورت شبیه‌سازی دقیق شرایط تاریخی محدوده مطالعاتی، نقشه سال ۱۳۴۳ شیراز، مبنای پژوهش حاضر قرار گرفته است. سپس با بهره‌گیری از امکانات مکان‌مبنای نرم‌افزار، به محاسبه و ارزیابی شاخص‌های مورفولوژیک شامل عرض معابر، فرم بلوک‌ها، دانه‌بندی قطعات و... بر مبنای شاخص‌ها و متغیرهای موردمطالعه مدل مفهومی پژوهش پرداخته‌شده است. همچنین در پایان، جهت محاسبه شماری از شاخص‌ها، از جمله درصد اشغال قطعات، سطح پوشیده شده با ساختمان و نسبت فضای ساخته نشده، و تولید نمودارها از نرم‌افزار اکسل استفاده‌شده است.

محدوده مورد مطالعه

شهر شیراز با مختصات جغرافیایی ۲۹ درجه و ۶۱ دقیقه شمالی و ۵۲ درجه و ۵۳ دقیقه شرقی در بخش شمال غربی استان فارس واقع‌شده است. بنا بر تقسیم‌بندی اقلیمی دومارتین، نیمی از شهرستان شیراز در سیطره اقلیم نیمه‌خشک معتدل

و نیمی دیگر از آن در اقلیم نیمه‌خشک سرد قرار دارد. بافت تاریخی شیراز در محدوده منطقه ۸ شهرداری و محله سنگ سیاه در جنوب غربی این بافت قرار دارد. مقایسه تطبیقی شرایط مورفولوژیکی معاصر و تاریخی (با مبنای نقشه تاریخی ۱۳۴۳) نشان می‌دهد، به‌رغم اقدامات مرمتی و حفاظتی صورت گرفته در این ساختار تاریخی، به‌واسطه فرسودگی کالبدی و همچنین نیازهای زندگی شهری معاصر، بخش‌های نسبتاً قابل‌توجهی از بافت مطالعاتی تخریب و یا تغییریافته است (شکل ۲). بنا بر داده‌های توصیفی دریافت شده از نرم‌افزار GIS، پس از شبیه‌سازی شرایط تاریخی محدوده مطالعاتی، محله سنگ سیاه با مساحت ۳۱۵۳۵۸,۸۴ مترمربع از ۱۲۸ معبر، ۳۲ بلوک شهری و ۱۲۸۸ قطعه شهری تشکیل‌شده است؛ که شاخص‌های مورفولوژیک مؤثر بر شرایط خرد اقلیمی در پژوهش حاضر به‌تفصیل موردبررسی قرار گرفته است.

مورفولوژی محله سنگ سیاه ۱۳۴۳ — مورفولوژی محله سنگ سیاه ۱۴۰۲ — بخش‌های تغییریافته محله سنگ سیاه

شکل ۲. بررسی تغییرات مورفولوژیک محله تاریخی سنگ سیاه از سال ۱۳۴۳ تا به امروز

یافته‌ها

در راستای بازخوانی شاخص‌های مورفولوژی شهری و نحوه تأثیرگذاری آن‌ها بر شرایط خرد اقلیمی فضاهای شهری در جهت تبیین ویژگی‌های مورفولوژیک همساز با اقلیم محله تاریخی سنگ سیاه در شیراز، شاخص‌های برآمده از مبانی نظری تدقیق گردید تا با توجه به نگاهی پارامتریک به لایه‌های مورفولوژی شهری، یافته‌های پژوهش به تفکیک لایه‌های معبر، بلوک و قطعه ارائه گردد. ازآنجاکه سازمان کالبدی شهرهای ایرانی، بر اساس پیوند فضایی میان مجموعه عناصر مرکز شهر و مراکز محله‌ها به‌وسیله رشته فضاها و عناصر ارتباط‌دهنده یا گذرهای اصلی شکل‌گرفته است (شعله و یوسفی مشهور، ۱۳۹۸)، تأمین آسایش پیاده در این فضاها، به‌منظور تأمین دسترسی مطلوب شهروندان ضرورتی انکارناپذیر است. تأثیرگذاری مستقیم شرایط اقلیمی معابر شهری بر شرایط حرارتی داخلی ساختمان‌ها و همچنین نقش معابر در هدایت جریان باد در محدوده‌های شهری، بر اهمیت جایگاه این لایه مورفولوژیک شهری افزوده است.

فرم معابر–معابر مطالعاتی با فرمی ارگانیک، مجموعاً طول ۸۲۹۴,۰۳ متر و مجموع مساحت ۱۲۸۶۳,۳۳ مترمربع، ۴,۰۷ درصد از سطح محدوده را به اشغال خود درآورده‌اند. بیشتر معابر موجود، در طول خود شکستگی‌ها، تغییر جهت‌ها و حتی گشودگی‌های متعددی را تجربه می‌کنند. شکست متوالی چنین معابری، بر تحت پوشش سایه قرار گرفتن فضای میانی جداره به جلوگیری از ورود بادهای نامطلوب به بخش داخلی بافت کمک می‌کند. گشودگی‌ها و تنگی‌های موجود در معابر محدوده، علاوه بر اثرات مثبت اجتماعی، پیامدهای خرد اقلیمی نظیر تقویت مطلوب جریان هوا و افزایش سایه‌اندازی را به ارمغان می‌آورد.

دید به آسمان معابر–با توجه به از بین رفتن شمار بالایی از داده‌های کالبدی موردمطالعه پژوهش، امکان محاسبه دقیق شاخص دید به آسمان، برای کلیه معابر مطالعاتی مقدور نبوده است. بدین ترتیب، جهت تخمین این شاخص، به ارزیابی

متغیرهای "طول معابر"، "عرض معابر" و "شمار فضاهای نیمه‌باز" که جملگی بر میزان نمایایی آسمان در فضای باز شهری مؤثرند، پرداخته شد.

طول معابر: طول یک معبر می‌تواند بازتاب‌کننده میزان نمایانی آسمان از میانه آن معبر باشد. به‌طوری‌که با افزایش طول یک معبر، دید به آسمان به‌ویژه در نقاط ابتدایی و انتهایی معبر، با فرض مستقیم بودن فرم آن، افزایش می‌یابد. بررسی‌ها نشان داد، طول معابر موجود در محدوده مطالعاتی از ۷,۰۷ متر تا ۴۶۹,۰۹ متر متغیر بوده و به‌طور میانگین برابر با ۶۴,۷۹ متر است (شکل ۳). از این میان به ترتیب معابر کمتر از ۵۰ متر و معابر با طول ۵۰ تا ۱۰۰ متر نسبت به سایر گونه‌ها پرتعدادتر بوده و بیش از نیمی از معابر محدوده را شامل می‌گردند. باوجوداینکه مقدار متوسط یاد شده به نسبت استاندارد معابر اصلی امروزی، مقدار بسیار ناچیزی است؛ بااین‌حال شکستگی‌ها و تغییر جهت‌های پی‌درپی و همچنین ارتفاع بالای جداره معابر موجود در این محدوده، تأثیرات منفی معابر بلندتر را محدود ساخته‌اند.

عرض معابر: میانگین عرض معابر موجود در محدوده مطالعاتی از ۰,۹۶ متر تا ۵,۹۱ متر بوده است (شکل ۳). به‌طور میانگین، معابر موجود در این محدوده حدود ۲,۶۴ متر عرض دارند. از این میان معابر با متوسط عرض ۱,۵ متر تا ۳ متر با اختلاف، نسبت به سایرین پرتعدادتر بوده و معابر با متوسط کمتر از ۱,۵ متر از سایر گونه‌ها کم شمارتر بوده‌اند. هرچند ارقام یاد شده با استانداردهای زندگی شهری معاصر، فاصله چشم‌گیری دارد؛ بااین‌حال به‌واسطه کاهش دید به آسمان، توانایی بالایی در برقراری آسایش حرارتی فضای میانی خود داشته‌اند.

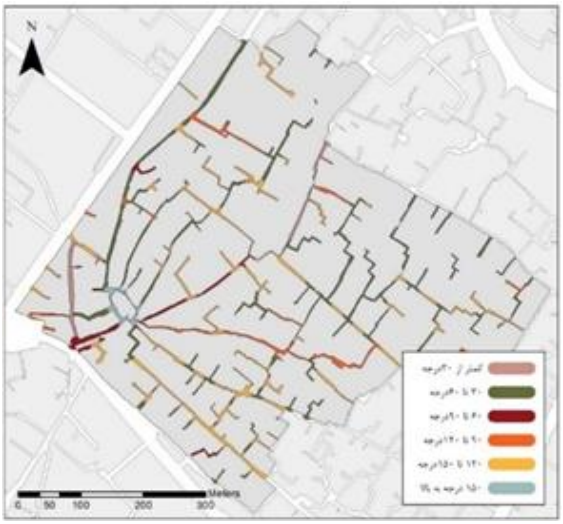
فضاهای نیمه‌باز معابر: نتایج حاصل از برداشت‌های میدانی، حاکی از آن است که در محدوده مطالعاتی، ۳ گونه فضای نیمه‌باز وجود دارد. این سه گونه شامل "ساباط"، "طاق" و "سازه سبک" می‌باشد (شکل ۳). ساباط‌ها پرشمارترین گونه فضای نیمه‌باز موجود در محدوده را به خود اختصاص داده‌اند. به‌طوری‌که در ۱۲۸ معبر موجود، ۱۳ ساباط دیده می‌شود. بررسی‌ها نشان داده است ساباط‌ها در ابتدا، میانه و یا انتهای معابر واقع می‌شوند؛ که از این میان، ساباط‌های میانی و انتهایی پرشمارترین گونه‌ها در محدوده مطالعاتی بوده‌اند. ساباط‌ها با محدود ساختن دامنه نفوذ تابش از طریق کاهش شاخص دید به آسمان و همچنین هدایت جریان هوا، سطح آسایش اقلیمی در محدوده پیرامونی خود را ارتقا می‌بخشند.

طول معابر محدوده مطالعاتی — عرض معابر محدوده مطالعاتی — فضاهای نیمه‌باز محدوده مطالعاتی

شکل ۳. بررسی متغیرهای مؤثر بر شاخص نمایایی آسمان محدوده مطالعاتی

طاق‌ها که از جمله شاهکارهای طراحی بومی اقلیم گرم و خشک ایران‌زمین به شمار می‌روند؛ از عناصر محدودکننده میزان نمایانی آسمان، در بخش‌های جاذب جمعیت محدوده چون برخی از بازارچه‌ها و در مجاورت عناصر شاخص محدوده چون مسجد مشیر قابل‌رؤیت است. گونه سوم فضاهای نیمه‌باز موجود در محدوده مطالعاتی، که سازه‌های سبک هستند، عموماً در بخش جنوب غربی محدوده و در حدود بازارچه دروازه کازرون دیده می‌شود. این سازه‌ها که به‌صورت خودجوش

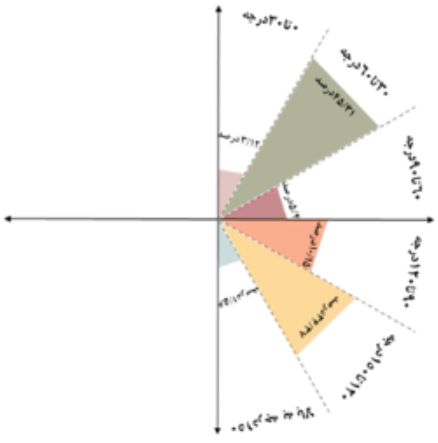
توسط کسبه به‌منظور محافظت از محصولات در برابر تابش آفتاب منصوب گردیده‌اند، منجر به محدود ساختن دید به آسمان و به دنبال آن کاهش نفوذ تابش و دما و همچنین حفظ رطوبت محیط شده است. نسبت H/W معابر- نتایج نشان داد نسبت ارتفاع به عرض در محدوده مطالعاتی از ۱,۰۱ تا ۶,۱۹ متغیر بوده و به‌طور میانگین، مقدار این شاخص برابر با ۲,۵۲ بوده است (شکل ۴). بیشتر معابر با نسبت H/W کمتر از ۲ در بخش جنوبی محدوده و در حدود بازارچه دروازه کازرون واقع‌شده بودند؛ که بنا بر داده‌های به‌دست‌آمده در بخش پیشین، در برابر نفوذ تابش، تحت محافظت سازه‌های سبک قرار گرفته‌اند. به‌طورکلی می‌توان گفت درصد بالایی از معابر دارای نسبت H/W بین ۲ تا ۳ است؛ که از این میان گونه‌های با مقدار ۲ تا ۲,۵ نسبت به گونه‌های ۲,۵ تا ۳ پرشمارتر بوده‌اند.



شکل ٤. نسبت **H/W** معابر محدوده مطالعاتی

جهت‌گیری معابر-وجود شکستگی‌ها و پیچ‌وخم‌های متعدد معابر تاریخی، صحبت از جهت‌گیری را با چالش جدی روبرو می‌کند؛ اما همین امر علاوه بر اینکه پیامدهای منفی جهت‌گیری نامطلوب آن را به حداقل می‌رساند؛ از ورود باد نامطلوب به محدوده جلوگیری می‌کند. گزارش میزان گردش معابر مطالعاتی نسبت به شمال حاکی از آن است که عموم معابر مطالعاتی در بازه "۳۰ تا ۶۰ درجه" و "۱۲۰ تا ۱۵۰ درجه" گردش نسبت به شمال قرار گرفته‌اند.

جهت‌گیری معابر محدوده مطالعاتی



درصد فراوانی جهت‌گیری معابر محدوده مطالعاتی

شکل ۵. بررسی جهت‌گیری معابر محدوده مطالعاتی

با توجه به اینکه جهت‌گیری مطلوب معابر در شهر شیراز از ۶۰ درجه تا ۱۲۰ درجه شمال شرقی است؛ می‌توان گفت ۱۵٫۶۲ درصد از معابر مطالعاتی دقیقاً در بازه مطلوب جهت‌گیری و ۷۹٫۶۸ درصد از معابر نیز حول آن قرار گرفته‌اند. این نکته نیز لازم به تأکید است که عموم معابر اصلی محدوده که با بلندای بیشتر، مسئولیت برقراری ارتباط میان بلوک‌های شهری را داشته‌اند؛ در بازه جهت‌گیری مطلوب و یا نزدیک به آن گسترش‌یافته‌اند (شکل ۵).

تبیین ویژگی‌های مورفولوژیک بلوک‌های مطالعاتی: بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین بلوک شهری این محدوده به ترتیب مساحتی معادل ۴۷۵۱۷٫۱۲ مترمربع و ۳۷٫۷۱ مترمربع دارند؛ همچنین میانگین مساحت بلوک‌های تشکیل‌دهنده این محدوده برابر با ۹۴۵۲٫۹۸ مترمربع است (شکل ۶).

فرم بلوک‌ها–الگوی کلی بلوک‌های مطالعاتی از فرمی ارگانیک پیروی می‌کنند. در این راستا، به‌منظور دستیابی به الگوی دقیق‌تری از شرایط بلوک‌های مطالعاتی متغیرهای تعداد اضلاع بلوک و تناسبات فرمی بلوک موردسنجش قرار گرفته‌اند.

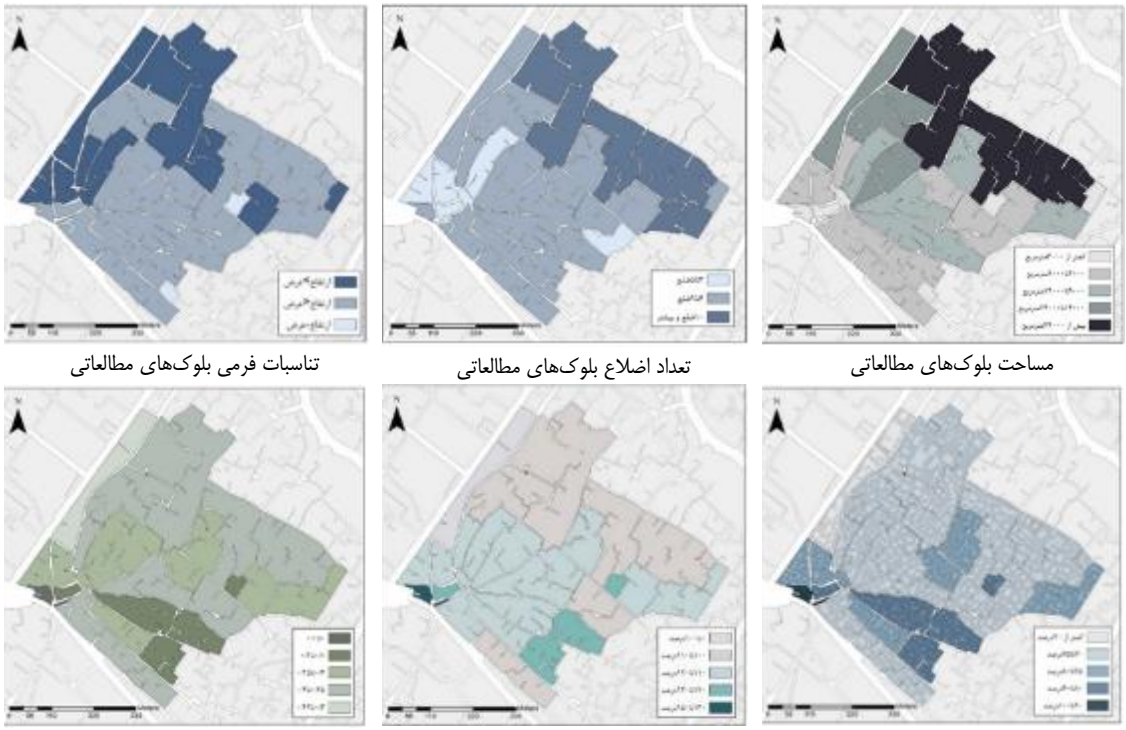
تعداد اضلاع بلوک: تعداد اضلاع بلوک‌های مطالعاتی از ۳ تا ۱۸ ضلع متغیر بوده است؛ و در این میان درصد قابل‌توجهی از بلوک‌ها ۶ ضلعی بوده‌اند؛ پس‌ازآن نیز به ترتیب گونه‌های ۸ ضلعی و ۵ ضلعی نسبت به سایرین پرشمارتر بوده‌اند (شکل ۶). برهم اندازی نتایج حاکی از آن است که بلوک‌های شهری گسترده‌تر (بلوک‌های شهری با مساحت بیشتر)، از تعداد اضلاع بالاتری برخوردار هستند. تعداد اضلاع بیشتر یک بلوک شهری که نمودی از شکستگی‌ها و پیچیدگی یک بلوک به شمار می‌رود، می‌تواند عدم انعطاف‌پذیری یک بلوک در هم‌نشینی با سایر بلوک‌ها به‌واسطه مساحت بالا را جبران نماید.

تناسبات فرمی بلوک: بررسی تناسبات فرمی بلوک، نمادی از "جهت کلی گسترش بلوک" است. عرض بیشتر بلوک‌های مطالعاتی بیشتر از ارتفاع آن‌ها بوده و این‌گونه از بلوک‌ها حول محورهای "شرقی–غربی"، "شمال‌غربی–جنوب‌شرقی" و "شمال‌شرقی–جنوب‌غربی" گسترش‌یافته‌اند (شکل ۶– تناسبات فرمی بلوک‌های مطالعاتی). نمونه‌ای از هر یک از گونه‌های یاد شده در جدول ۱ آورده شده است.

شاخص‌های ساختمانی بلوک شهری- دو شاخص GSI و BSC، جهت توصیف بخش ساخته‌شده بلوک‌های شهری مورداستفاده قرار می‌گیرند.

سطح اشغال بلوک (GSI): این شاخص که با عنوان حوزه ساخته‌شده از آن یاد می‌شود، در محدوده مقداری مابین ۵۸٫۰۷ تا ۱۰۰ درصد داشته است؛ که هر دو مقدار در مجموعه استثناء بوده و بیشتر بلوک‌های مطالعاتی سطح اشغالی معادل ۷۰ درصد تا ۹۰ درصد داشته‌اند (شکل ۶– *GSI* بلوک‌های مطالعاتی). تنها در موارد اندکی بلوک‌های جنوب–غربی محدوده که محل استقرار بازار دروازه کازرون است، بلوک‌هایی با سطح اشغال بیش از ۹۰ درصد به چشم می‌خورد.

سطح پوشیده شده با ساختمان (BSC): این شاخص که نمایانگر شدت استفاده از زمین است؛ در محدوده مطالعاتی مقداری بین ۸۷٫۱ تا ۱۵۰ درصد داشته‌اند. از این میان آن‌گونه از بلوک‌های شهری که BSC آن‌ها مابین ۱۰۰ تا ۱۱۰ درصد بوده، نسبت به سایر گونه‌ها پرشمارتر می‌باشند (شکل ۶– *BSC* بلوک‌های مطالعاتی). نکته قابل‌توجه توزیع فضایی این شاخص در محدوده مطالعاتی این است که عموم بلوک‌های شهری با BSC بین ۱۱۰ درصد تا ۱۲۰ درصد در بخش جنوبی، و عموم بلوک‌های شهری با BSC بین ۱۰۰ درصد تا ۱۱۰ درصد در بخش شمالی محدوده مطالعاتی واقع‌شده‌اند. برهم اندازی نتایج این بخش با نتایج بخش‌های پیشین، حاکی از آن است، که با افزایش مساحت کلی بلوک شهری، درصد اشغال ساختمانی و درصد BSC آن کاهش‌یافته است. به‌بیان‌دیگر به نظر می‌رسد، افزایش ابعاد بلوک، امکان استقرار فضاهای باز بیشتر و کاهش فشردگی ساخت را ضمن برقراری شرایط خرد اقلیمی مطلوب فراهم می‌آورد.



مساحت بلوک‌های مطالعاتی | تعداد اضلاع بلوک‌های مطالعاتی | تناسبات فرمی بلوک‌های مطالعاتی

شاخص **GSI** بلوک‌های مطالعاتی | شاخص **BSC** بلوک‌های مطالعاتی | نسبت فضای ساخته نشده بلوک‌ها

شکل ٦. بررسی شاخص‌های مورفولوژیک بلوک‌های شهری مطالعاتی

شاخص‌های فضای باز بلوک شهری- توصیف فضاهای باز یا ساخته نشده بلوک‌های شهری در قالب ارزیابی شاخص‌های "نسبت فضای ساخته نشده"، "ضریب سطح زمین" و "نسبت فضای باز" صورت گرفته که در ادامه به شرح نتایج آن اشاره می‌گردد.

نسبت فضای ساخته نشده: مقدار این شاخص در محدوده مطالعاتی همواره مابین ۰ تا ۰,۴۲ بوده است؛ درحالی‌که بیشتر بلوک‌های مطالعاتی مقداری مابین ۰,۱۷ تا ۰,۲۹ را اختیار کرده‌اند (شکل ۶- نسبت فضای ساخته نشده بلوک‌ها).

ضریب سطح زمین (FAR): این شاخص که توصیف‌کننده مساحت ساخته نشده زمین است، شامل نسبت کلیه فضاهای باز خصوصی و عمومی به مساحت کل محدوده می‌باشد. با توجه به اینکه مساحت محدوده مطالعاتی برابر ۳۱۵۳۵۸,۸۴ مترمربع بوده و مجموع کلیه سطوح پوشیده شده با ساختمان در طبقه همکف برابر ۲۲۲۱۲۰,۴۵ مترمربع است؛ مجموع فضاهای باز خصوصی و عمومی این محدوده برابر با ۹۳۲۳۸,۳۹ مترمربع است. بدین ترتیب مقدار شاخص FAR در این محدوده به شرح محاسبات زیر برابر با ۰,۲۹۵۶ می‌باشد:

$$FAR\left(\text{محدوده}\right) = \frac{93238.39}{315358.84} = 0.295658083 \quad (1)$$

نسبت فضای باز (OSR): شاخص نسبت فضای باز تکمیل‌کننده توصیف شدت فشار وارد بر فضاهای باز خصوصی و عمومی یک محدوده به شمار می‌رود. با توجه به اینکه مجموع مساحت فضاهای باز عمومی و خصوصی در این محدوده برابر با ۹۳۲۳۸,۳۹ مترمربع بوده و مجموع مساحت ساخته‌شده در تمام طبقات (با فرض میانگین طبقات ۱,۵ طبقه) برابر با ۳۳۳۱۸۰,۶۸ مترمربع است؛ مقدار شاخص OSR برای این محدوده برابر با ۰,۲۷۹۸ مترمربع به شرح محاسبات زیر است:

$$OSR\left(\text{محدوده}\right) = \frac{93238.39}{333180.68} = 0.279843327 \quad (2)$$

بنابراین در این محدوده به ازای هر یک مترمربع فضای سرپوشیده در تمام طبقات، ۰,۲۷ مترمربع فضای باز وجود دارد، که مقدار نسبتاً مطلوبی است. علت مطلوبیت این شاخص را با وجود سطح بالای GSI محدوده، کم تعداد بودن طبقات

است.

تبیین ویژگی‌های مورفولوژیک قطعات مطالعاتی: در بررسی شاخص‌های مورفولوژیک قطعه، به بررسی شاخص‌های مرتبط با چگونگی قرارگیری یک قطعه در نظام بلوک شهری پرداخته‌شده است.

دانه‌بندی قطعات–مساحت قطعات این مجموعه از ۵,۵۱ مترمربع تا ۲۸۳۷,۶۷ مترمربع متغیر بوده و میانگین مساحت نیز ۲۳۴,۸۷ مترمربع است. بیشتر قطعات دارای مساحتی بین ۱۰۰ تا ۵۰۰ مترمربع هستند، که از این میان قطعات ۱۰۰ تا ۲۰۰ مترمربعی پرشمارترین بوده‌اند. بدین ترتیب بنا بر مصوبات شورای عالی معماری و شهرسازی ایران که قطعات زیر ۲۰۰ مترمربع ریزدانه محسوب می‌گردند؛ بیش از نیمی از قطعات محدوده مطالعاتی ریزدانه‌اند. اما با دیدگاه طراحی تاریخی به بافت موجود، حداقل متفاوتی برای ریزدانه شمردن یک قطعه مطرح می‌گردد. بدین منظور با بهره‌مندی از امکانات نرم‌افزار *GIS* و محاسبه ضریب شکست طبیعی، قطعات به سه دسته ریزدانه (زیر ۱۰۰ مترمربع)، متوسط دانه (۱۰۰ تا ۸۰۰ مترمربع) و درشت‌دانه (بیش از ۸۰۰ مترمربع، بر اساس بیشترین مساحت قطعه‌های مسکونی موجود در محله) تقسیم‌بندی شده است. بر این اساس ۸۱ درصد از قطعات محدوده مطالعاتی را قطعات متوسط دانه، ۱۶ درصد را قطعات ریزدانه و حدود ۱ درصد را قطعات درشت‌دانه تشکیل داده‌اند (شکل ۶–نظام دانه‌بندی قطعات مطالعاتی).

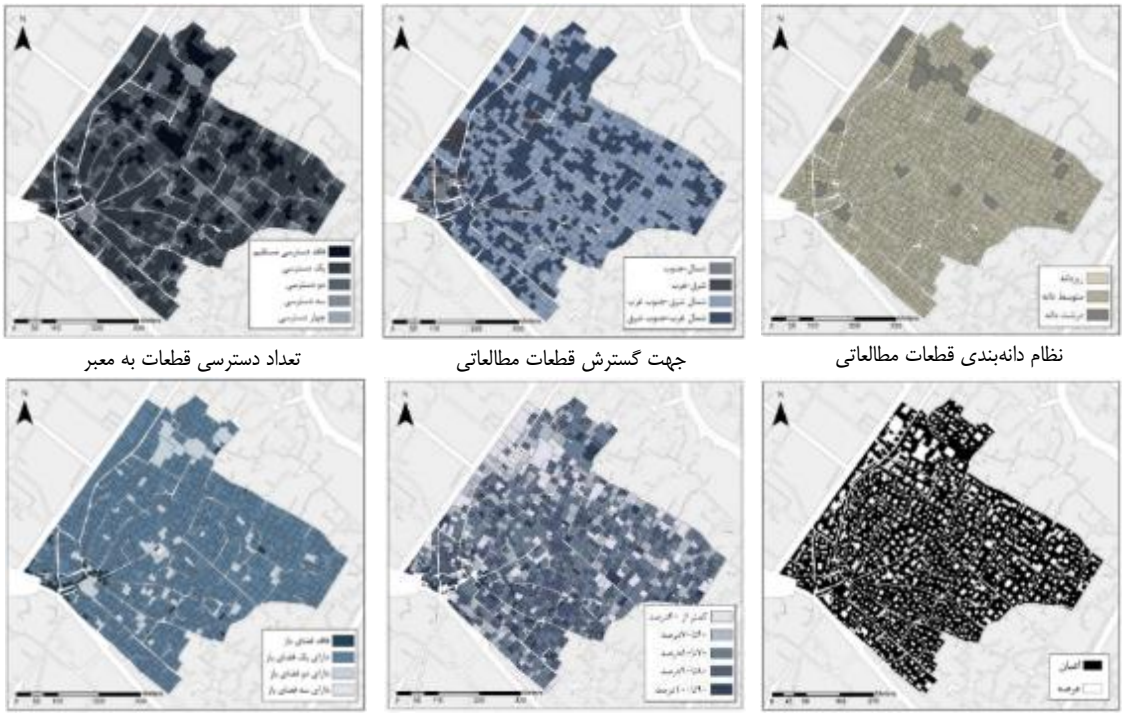
جهت گسترش قطعات–با توجه به فرم خاص قطعات بومی که دارای حیاط‌های میانی هستند و نور شمالی، جنوبی، شرقی و غربی را در ساعات مختلف روز دریافت می‌کنند، در برآورد این شاخص جهت گسترش قطعه یا کشیدگی آن مورد ارزیابی قرار گرفته است. نتایج آمار توصیفی ارائه‌شده توسط نرم‌افزار GIS حاکی از آن است که قطعات شهری حاضر در مجموعه مطالعاتی عموماً از شمال غرب به جنوب شرق کشیده شده‌اند. پس‌ازآن نیز قطعاتی که از جانب شمال شرق به جنوب غرب کشیده شده‌اند؛ پرتعدادترین گونه موجود در مجموعه مطالعاتی بوده‌اند (شکل ۶– جهت گسترش قطعات مطالعاتی). بنابراین جهت‌گیری بیشتر قطعات مجموعه مطالعاتی مطابق رون اصفهانی و رون راسته بوده، که با توجه به شرایط اقلیمی استان فارس به‌منظور بهره‌وری حداکثری از باد مطلوب و محافظت حداکثری در برابر تابش نامطلوب، جهت‌گیری بهینه‌ای به شمار می‌رود.

دسترسی قطعات به معبر–دسترسی شماری از قطعات مطالعاتی به معابر و فضاهای شهری، به‌واسطه کوچه‌های درب‌دار و یا سایر قطعات صورت می‌پذیرد؛ که این‌گونه حدود ۹ درصد از داده‌های مطالعاتی را تشکیل داده‌اند. بدیهی است که قطعات یاد شده در بخش میانی بلوک‌های مجموعه قرارگرفته‌اند. اما همان‌طور که در شکل ۷ نیز قابل‌ملاحظه است، بیشتر قطعات مطالعاتی، دارای حداقل یک دسترسی مستقیم به یک تا سه معبر از محدوده می‌باشند.

عرصه و اعیان قطعات–درصد بالایی از زمین محدوده تحت اشغال اعیانی بوده و درصد کمتری به عرصه‌ها اختصاص داده‌شده است (شکل ۷– نظام عرصه و اعیان قطعات). بسیاری از فضاهای عمومی مانند بازارچه‌ها و میادین شهری که بستر تعاملات اجتماعی هستند، تحت محافظت اعیانی‌هایی با سقف‌های گنبدی شکل قرار گرفته‌اند تا با فراهم آوردن آسایش اقلیمی شهروندان، به حضور آسوده آنان در عرصه‌های عمومی فارغ از شرایط جوی حاکم، تداوم بخشند. دیگر عرصه‌های عمومی فاقد پوشش سقفی نیز، به‌واسطه جداره مرتفع و عرض محدود فضا، تحت محافظت سایه، آسایش شهروندان را فراهم می‌آورند. بیشتر گشودگی‌های فضایی، میدانگاه‌ها و دیگر فضاهای باز عمومی و یا خصوصی، در دل چارچوبی از توده استقراریافته‌اند، که علاوه بر تشدید محصوریت، با ایجاد اثر دودکشی، به مطلوبیت شرایط حرارتی فضای میانی خود کمک می‌کنند. این شیوه از چیدمان توده، علاوه بر پیامدهای مثبت اقلیمی، حس مکان بودگی بالایی را در ذهن مخاطب خود القا می‌کنند.

درصد اشغال قطعات–قطعات محدوده بین ۷٫۶ درصد تا ۱۰۰ درصد تحت پوشش ساختمان قرار گرفته و متوسط سطح اشغال در این محدوده برابر با ۷۷٫۱۹ درصد است. بنابراین، درصد اشغال قطعات عموماً بالغبر ۷۰ درصد بوده (شکل ۷– درصد اشغال قطعات).؛ که نسبت به درصد اشغال امروزی، نسبت بسیار بالایی به شمار می‌آید. اغلب قطعات با سطح اشغال بیش از ۹۰ درصد به کاربری تجاری اختصاص داشته و شمار محدودی از آن‌ها در تصرف کاربری‌هایی چون مسکونی هستند. بیشتر قطعات با درصد اشغال کمتر از ۶۰ درصد در بلوک غربی محدوده واقع‌شده‌اند، که در فرآیند توسعه معبر قاآنی تخریب‌شده و فرم بومی خود را ازدست‌داده است. بدین ترتیب می‌توان اظهار داشت، کلیه قطعات بومی واقع در محدوده مطالعاتی دارای سطح اشغال ۷۰ درصد به بالا می‌باشند. از این میان قطعات با سطح اشغال ۷۰ تا ۹۰ درصد نسبت به سایر گونه‌ها پرشمار تر هستند.

تعداد فضاهای باز قطعات–وجود فضای باز در خانه‌های مسکونی، می‌تواند یکی از معیارهای ارزیابی سطح رفاه و درآمد افراد ساکن در آن‌ها به شمار آید؛ به‌طوری‌که افرادی با سطح درآمد بالاتر در خانه‌هایی با دو فضای باز مجزای اندرونی و بیرونی ساکن بوده و افرادی با سطح درآمد پایین‌تر در واحدهای مسکونی کوچک و حتی فاقد فضای باز سکونت داشته‌اند. قطعات دارای یک فضای باز نسبت به سایر گونه‌ها پرتعدادتر بوده‌اند. پس‌ازآن قطعات فاقد فضای باز بالاترین تعداد را به خود اختصاص داده‌اند، که به‌واسطه قرارگیری قطعات تجاری در این دسته، می‌توان پرشمار بودن آن را توجیه کرد (شکل ۷– تعداد فضاهای باز قطعات). در نظر داشتن فضاهای باز کوچک به‌جای یک فضای باز با مقیاس وسیع‌تر در این شیوه از طراحی، ضمن فراهم آوردن امکان استفاده‌های رسمی و خصوصی از فضاهای باز قطعه به‌طور هم‌زمان برای ساکنین، منجر به کاهش دامنه نفوذ تابش، افزایش سطوح تحت پوشش سایه و در نهایت کاهش دما و تقویت تهویه مطبوع می‌گردد.



نظام دانه‌بندی قطعات مطالعاتی | جهت گسترش قطعات مطالعاتی | تعداد دسترسی قطعات به معبر

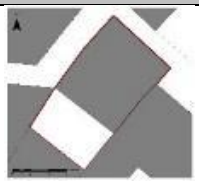
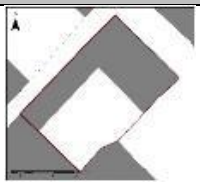
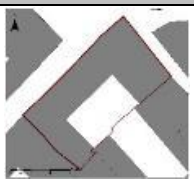
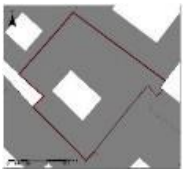
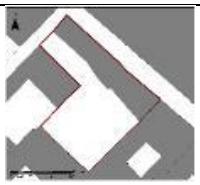
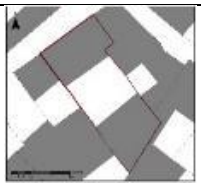
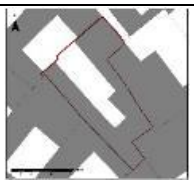
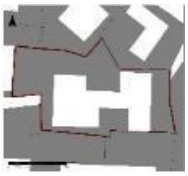
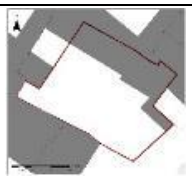
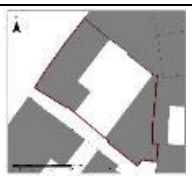
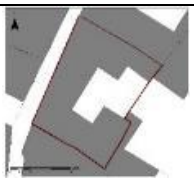
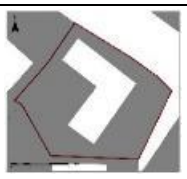
نظام عرصه–اعیان قطعات مطالعاتی | درصد اشغال قطعات مطالعاتی | تعداد فضاهای باز قطعات مطالعاتی

شکل ۷. بررسی شاخص‌های مورفولوژیک قطعات مطالعاتی

فرم قطعات– با مروری بر این مفهوم که مقصود از فرم قطعه در این بخش، نحوه قرارگیری توده در ساختار قطعه است.

کلیه قطعات محدوده را می‌توان به ۵ دسته کلی "فاقد فضای باز"، "یک بر ساخت"، "دو بر ساخت"، "سه بر ساخت" و "چهار بر ساخت" تقسیم کرد. قطعات سه بر ساخت، پرتعدادترین قطعات موجود در محدوده بوده‌اند که نشان‌دهنده این است که در اقلیم مطالعاتی، همواره یکی از اضلاع قطعه، دریافت‌کننده تابش زیادی در فصول گرم سال بوده که استفاده از آن را با محدودیت مواجه می‌کرده است. همچنین در بازه تاریخی مطالعاتی، قطعات یک بر ساخت، شمار بسیار پایین‌تری داشته و تنها محدود به قطعاتی با مساحت نسبتاً پایین است که بر ویرانه قطعات درشت‌تر ماقبل خود سوار شده‌اند.

جدول ۲. نمونه‌ای از گونه‌های متفاوت فرم قطعات محدوده مطالعاتی

فرم	یک بر ساخت	دو بر ساخت	سه بر ساخت	چهار بر ساخت
نمونه				
	شماره ۱	شماره ۱	شماره ۱	شماره ۱
				
	شماره ۲	شماره ۲	شماره ۲	شماره ۲
				
	شماره ۳	شماره ۳	شماره ۳	شماره ۳

بحث

بررسی معابر تاریخی مطالعاتی نشان داد، نسبت H/W بیش از ۲، بانی سایه‌اندازی مطلوب جداره بر مسیر پیاده و تأمین آسایش اقلیمی وی بوده است. که گزاره فوق، در راستای نتایج Andreou (2013)، Thravalou Philokyprou (2021)، احمدپور کلهرودی و همکاران (۱۳۹۴)، حقیقت‌نائینی و همکاران (۱۳۹۶)، آقاملایی و همکاران (۱۳۹۹) بوده است. همچنین این معابر با برخورداری از فضاهای نیمه‌باز چون سازه‌های سبک، ساباط و طاق، با کاهش شاخص نمایانی آسمان توانایی چشمگیری در برقراری آسایش حرارتی به‌واسطه کنترل نفوذ تابش و هدایت جریان هوا دارند. دیدگاه فوق از نتایج پژوهش‌های *Andreou* (2013)، Gamero-Salinas (2021)، Thravalou (2021) و Philokyprou، احمدپور کلهرودی و همکاران (۱۳۹۴) پیروی می‌کند. همچنین جهت‌گیری بیشتر معابر نیز با ۳۰ تا ۱۵۰ درجه چرخش نسبت به شمال، امکان بهره‌مندی قطعات از تابش مطلوب در فصول سرد، و کاهش نفوذ دامنه نفوذ تابش در فصول گرم سال را فراهم آورده است. نتیجه فوق، از نتایج مطالعات ایرانمنش و همکاران (۱۳۹۴) پیروی می‌کند. بررسی شاخص‌های فضای باز بلوک‌های تاریخی مطالعاتی نیز نشان داد؛ فضاهای باز خصوصی با مساحت محدود موجود در ساختار ارگانیک مطالعاتی، توانایی بالایی در تأمین آسایش حرارتی استفاده‌کننده خود در طول روز و فصول مختلف سال دارند. این نتیجه، با

پژوهش‌های Othman و Alshuboul (2020) هم‌راستاست. همچنین سطح اشغال بالای ساختمان با وجود شمار پایین طبقات، منجر به ارتقا شاخص سطح پوشیده شده با ساختمان (BSC) و کاهش نفوذ دامنه تابش و تنظیم شرایط حرارتی در محیط شده است که در پژوهش Wei (2016) نیز مشاهده می‌شود. بررسی قطعات طراحی تاریخی مطالعاتی این موضوع را بیان کرد که بیشتر ابنیه با فرم ساختمانی درون‌گرا، ضمن امکان استفاده از بخش‌های متفاوت بنا به اقتضای شرایط فصلی، قادر به تأمین آسایش حرارتی فضای میانی در برابر نفوذ عوامل نامطلوب اقلیمی هستند که از نتایج پژوهش Taleghani (2013)، Gamero-Salinas (2021)، ایرانمنش و همکاران (۱۳۹۴)، پیروی می‌کند.

نتیجه‌گیری

با گسترش پیامدهای زیست‌محیطی چون کاهش کیفیت هوای فضاهای شهری، افزایش اثرات جزایر گرمایی شهری، کاهش سطح آسایش حرارتی در فضاهای شهری و به دنبال آن کاهش کیفیت زندگی شهری، توجه به پیامدهای خرد اقلیمی طراحی مورفولوژی شهری اهمیتی دوچندان یافت. این در حالی است که طراحی تاریخی هر منطقه، خلاقانه و بدون استفاده از انرژی و تکنولوژی معاصر، بر مصائب اقلیم کلان فائق آمده و از مزایای آن نهایت بهره‌مندی را برداشت کرده‌اند. بدین ترتیب پژوهش حاضر تلاش کرد تا ویژگی‌های مورفولوژیک تاریخی (به تفکیک لایه‌های معبر، بلوک و قطعه) همساز با اقلیم حاکم بر محله تاریخی شیراز را شناسایی و الگویی برای برنامه‌ریزی توسعه‌های آتی قرار دهد.

چکیده‌ای از نتایج حاصل از بررسی مورفولوژی تاریخی همساز با اقلیم محدوده مطالعاتی در جدول ۳ ارائه گردیده است.

جدول ۳. **ویژگی‌های مورفولوژی تاریخی همساز با اقلیم در محدوده مطالعاتی**

لایه	شاخص	متغیر	گونه‌های موجود	گونه غالب	پیامد اقلیمی
معبر	فرم معبر		ارگانیک	ارگانیک	جلوگیری از ورود باد نامطلوب
			مستقیم		محدود ساختن نفوذ تابش
	دید به آسمان	طول معبر	کوتاه	کوتاه	محدود ساختن شاخص نمایانی آسمان و کاهش دامنه نفوذ تابش
			متوسط		
			بلند		
		عرض معبر	بسیار کم	کم	کاهش دامنه نفوذ تابش و افزایش سایه‌اندازی
			کم		
			متوسط		
		فضاهای نیمه‌باز	طاق	ساباط	کاهش دامنه نفوذ تابش، سایه‌اندازی و هدایت جریان هوا
			ساباط		
			سازه سبک		
	نسبت H/W		کمتر از ۲	بین ۲ تا ۳	کاهش دامنه نفوذ تابش و سایه‌اندازی جلوگیری از ورود باد نامطلوب
			بین ۲ تا ۳		
			بیش از ۳		
	جهت‌گیری		کمتر از ۳۰ درجه	بین ۳۰ تا ۱۵۰ درجه شمال شرقی	به حداقل رساندن دامنه نفوذ تابش نامطلوب ضمن امکان بهره‌مندی از تابش مطلوب در فصول سرد تقویت جریان باد مطلوب جهت تهویه محیط، ضمن جلوگیری از نفوذ باد نامطلوب
			بین ۳۰ تا ۱۵۰ درجه		
			بیش از ۱۵۰ درجه		
بلوک	بافت شهری	تعداد اضلاع	۳ تا ۵ ضلع	۶ ضلعی	افزایش پیچیدگی بافت و کنترل دامنه نفوذ عوامل اقلیمی
			۶ تا ۹ ضلع		
			۱۰ ضلع و بیشتر		
		تناسبات فرمی	ارتفاع>عرض	ارتفاع<عرض	

		ارتفاع<عرض		گسترش کشیدگی بلوک در جهت نفوذ باد مطلوب و افزایش سایه‌اندازی
		ارتفاع=عرض		
	سطح اشغال بلوک (GSI)	کمتر از ۷۰ درصد	۷۰ تا ۸۰ درصد	کنترل دامنه نفوذ تابش و افزایش سایه‌اندازی
		۷۰ تا ۸۰ درصد		
		۸۰ درصد به بالا		
	BSC سطح پوشیده شده با ساختمان (BSC)	۰ تا ۱۰۰ درصد	۱۰۰ تا ۱۲۰ درصد	کنترل دامنه نفوذ تابش و افزایش سایه‌اندازی
		۱۰۰ تا ۱۲۰ درصد		
		۱۲۰ تا ۱۵۰ درصد		
	فضای ساخته نشده	۰ تا ۰,۲	۰,۲ تا ۰,۳	کنترل دامنه نفوذ تابش و افزایش سایه‌اندازی
		۰,۲ تا ۰,۳		
		۰,۳ به بالا		
	دانه‌بندی	ریزدانه	متوسط دانه	امکان بهره‌مندی قطعات از نور و باد مطلوب ضمن جلوگیری از دامنه نفوذ تابش و باد نامطلوب
		متوسط دانه		
		درشت‌دانه		
قطعه	جهت کشیدگی	شمالی–جنوبی	شمال‌غربی–جنوب شرقی	قرارگیری مطابق رون اصفهانی جهت سایه‌اندازی در روزهای گرم سال و دریافت تابش در روزهای سرد سال
		شرقی–غربی		
		شمال‌شرقی–جنوب‌غربی		
		شمال‌غربی–جنوب‌شرقی		
	درصد اشغال	کمتر از ۷۰ درصد	۷۰ تا ۹۰ درصد	کنترل دامنه نفوذ تابش و افزایش سایه‌اندازی
		۷۰ تا ۹۰ درصد		
		۹۰ تا ۱۰۰ درصد		
	فرم ساخت قطعات	فاقد فضای باز	سه بر ساخت	افزایش سایه‌اندازی بر فضای باز خصوصی امکان استفاده از بخش‌های مختلف ساختمان بنا به اقتضای شرایط اقلیمی فصل
		یک بر ساخت		
		دو بر ساخت		
		سه بر ساخت		
		چهار بر ساخت		

در پیشبرد فرایند پژوهش حاضر، دسترسی به داده‌های مورفولوژی بومی محدوده مطالعاتی حائز اهمیت بوده است. از سوی دیگر به‌واسطه تخریب و تغییر گسترده در بافت تاریخی شهر شیراز، شمار قابل‌توجهی از داده‌های پژوهش از جمله بناها، طاق‌ها و ساباط‌های بخش غربی محدوده از بین رفته است؛ که این امر پژوهش را با محدودیت مواجه ساخته است. بدین ترتیب، در راستای پیشبرد فرآیند پژوهش در صورت لزوم از میانگین مقادیر موجود، برای محاسبه شاخص‌های مورفولوژیک مؤثر بر شرایط خرد اقلیمی استفاده‌شده است. همچنین با توجه به رویکرد توصیفی–تحلیلی پژوهش حاضر، داده‌های پژوهش از نوع داده‌های کیفی بوده‌اند که برای پژوهش‌های آتی پیشنهاد می‌گردد با ترکیب رویکردی کمی و بهره‌مندی از امکانات نرم‌افزارهای اقلیمی، به ارزیابی شرایط دقیق خرد اقلیمی و سطح آسایش حرارتی منتج از مورفولوژی تاریخی و معاصر پرداخته شود.

حامی مالی

این اثر حامی مالی نداشته است.

سهم نویسندگان در پژوهش

نویسندگان در تمام مراحل و بخش‌های انجام پژوهش سهم برابر داشتند.

تضاد منافع

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

تقدیر و تشکر

نویسندگان از همه‌کسانی که در انجام این پژوهش به ما یاری رساندند، به‌ویژه کسانی که کار ارزیابی کیفیت مقالات را انجام دادند، تشکر و قدردانی می‌نمایند.

منابع

احمدپور کلهرودی، نرگس؛ پورجعفر، محمدرضا؛ مهدوی‌نژاد، محمدجواد و یوسفیان، سمیرا. (۱۳۹۴). نقش و تأثیر عناصر طراحی در کیفیت آسایش حرارتی فضاهای باز شهری، بررسی موردی: طراحی پیاده‌راه طماقچی‌ها در کاشان. *دو فصلنامه نامه معماری و شهرسازی*، ۹(۱۸)، ۵۹-۷۹.

ایرانمنش، الهه؛ نصرت‌پور، دریا؛ میرشک داغیان، مریم و هادی، مرضیه. (۱۳۹۴). ارائه شاخص‌های طراحی مسکن بومی با تأکید بر مؤلفه‌های طراحی شهری اقلیمی؛ مورد پژوهی: شهر کرمان. *فصلنامه مدیریت شهری*، ۱۴(۳۸)، ۳۴۷-۳۷۰.

عزیزی، محمدمهدی؛ امین‌زاده، بهناز و آقاملایی، ریحانه. (۱۳۹۹). ارزیابی عملکرد حرارتی بافت‌های شهری در اقلیم شهر تهران: آموزه‌هایی برای طراحی شهری حساس به شرایط خرد اقلیم. *نشریه هنرهای زیبا-معماری و شهرسازی*، ۲۵ (۱)، ۵-۱۵. doi: 10.22059/jfaup.2020.296175.672397

بحرینی، سید حسین و خسروی، حسین. (۱۳۹۴). بررسی تطبیقی تأثیر ویژگی‌های خرده اقلیم در الگوی رفتارهای شهری، نمونه موردی: فضاهای شهری یزد (اقلیم گرم و خشک) و فومن (اقلیم معتدل و مرطوب). *فصلنامه محیط‌شناسی*، ۴۱(۲)، ۴۶۵-۴۸۲. doi: 10.22059/jes.2015.54994

حقیقت نائینی، غلامرضا؛ فیاض، ریما و بیغرض، بهروز. (۱۳۹۶). دستیابی به آسایش حرارتی در فضاهای همگانی با بهره‌گیری از روش شبیه‌سازی گام‌به‌گام، بررسی موردی: یک واحد همسایگی در شهرک امام خمینی لار. *دو فصلنامه نامه معماری و شهرسازی*، ۱۱ (۲۱)، ۷۷-۹۹. doi: 10.30480/aup.2019.622

شعله، مهسا و یوسفی مشهور، سارا. (۱۳۹۸). واکاوی گونه‌شناسانه عنصر گذر در بافت تاریخی شهرهای ایران، مورد پژوهی: بافت تاریخی شیراز. *فصلنامه دانش شهرسازی*، ۳(۳)،۸۳-۱۰۸. doi:10.22124/upk.2019.12781.1175

References

Achour-Younsi, S., & Kharrat, F. (2016). Outdoor thermal comfort: impact of the geometry of an urban street canyon in a Mediterranean subtropical climate–case study Tunis, Tunisia. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 216, 689-700. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.12.062

Andreou, E. (2013). Thermal comfort in outdoor spaces and urban canyon microclimate. *Renewable energy*, 55, 182-188. https://doi.org/10.1016/j.renene.2012.12.040

Benslimane, N., & Biara, R. W. (2019). The urban sustainable structure of the vernacular city and its modern transformation: A case study of the popular architecture in the saharian Region. *Energy Procedia*, 157, 1241-1252. https://doi.org/10.1016/j.egypro.2018.11.290

Gamero-Salinas, J., Kishnani, N., Monge-Barrio, A., López-Fidalgo, J., & Sánchez-Ostiz, A. (2021). Evaluation of thermal comfort and building form attributes in different semi-outdoor environments in a high-density tropical setting. *Building and Environment*, 205. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108255

Mahmoud, H., Ghanem, H., & Sodoudi, S. (2021). Urban geometry as an adaptation strategy to improve the outdoor thermal performance in hot arid regions: Aswan University as a case study. *Sustainable Cities and Society*, 71. https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.102965

Othman, H. A. S., & Alshboul, A. A. (2020). The role of urban morphology on outdoor thermal comfort: The case of Al-Sharq City–Az Zarqa. *Urban Climate*, 34. https://doi.org/10.1016/j.uclim.2020.100706

Shi, Z., Fonseca, J. A., & Schlueter, A. (2021). A parametric method using vernacular urban block typologies for investigating interactions between solar energy use and urban design. *Renewable Energy*, 165, 823-841. https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.10.067

Taleghani, M., Tenpierik, M., Van Den Dobbelsteen, A., & De Dear, R. (2013). Energy use impact of and thermal comfort in different urban block types in the Netherlands. *Energy and Buildings*, 67, 166-175. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2013.08.024

Thravalou, S., & Philokyprou, M. (2021). Urban design considerations in the environmental assessment of vernacular buildings with timber projections (sachnisi): The case of Nicosia's historic center. *Frontiers of Architectural Research*, 10(1), 176-189. https://doi.org/10.1016/j.foar.2020.11.001

Tsoka, S. (2017). Investigating the relationship between urban spaces morphology and local microclimate: A study for Thessaloniki. *Procedia Environmental Sciences*, 38, 674-681. https://doi.org/10.1016/j.proenv.2017.03.148

Wei, R., Song, D., Wong, N. H., & Martin, M. (2016). Impact of urban morphology parameters on microclimate. *Procedia Engineering*, 169, 142-149. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.10.017

Widera, B. (2021). Comparative analysis of user comfort and thermal performance of six types of vernacular dwellings as the first step towards climate resilient, sustainable and bioclimatic architecture in western sub-Saharan Africa. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 140. https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.110736

Yin, Q., Cao, Y., & Sun, C. (2021). Research on outdoor thermal comfort of high-density urban center in severe cold area. *Building and Environment*, 200. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.107938

Azizi, M. M., Aminzadeh, B., & Aghamolaei, R. (2020). An Evaluation of Thermal Performance of Urban Fabrics in Tehran Climate: Implications for Micro Climate-Sensitive Urban Design. *Journal of Fine Arts: Architecture & Urban Planning*, *25*(1), 5-15. doi: 10.22059/jfaup.2020.296175.672397 [in persian]

Bahrainy, H., & Khosravi, H. (2015). Comparative study of the impact of micro-climate features on urban behaviour patterns, the case of urban spaces of Yazd (warm and dry climate) and Fuman (moderate and humid climate). *Journal of Environmental Studies*, 41(2), 465-482. doi: 10.22059/jes.2015.54994 [in persian]

Haghighat Naeeni, G. R., Fayaz, R., & Biqaraz, B. (2019). Achieving Thermal Comfort in Public Spaces Using a Step-by-step Simulation Process Case Study: A Neighborhood Unit in Imam Khomeini Town, Lar. *Journal of Architecture and Urban Planning*, *11*(21), 77-100. doi: 10.30480/aup.2019.622. [in persian]

Iran Manesh, E., Nosrat Poor, D., Mirashk Daghian, M., & Hadi, M. (2015). Provide local housing design patterns with emphasis on design elements Climatology; Case: Kerman. *Urban Management*, 14(38), 347-370. doi: https://sid.ir/paper/92147/en [in persian]

Sholeh, M., & Yousefi Mashhour, S. (2019). A Typological Exploration of the Pathways in the Historic Urban Fabric of the Iranian Cities, Case Study of the Historic Urban Fabric of Shirāz (Irān). *Urban Planning Knowledge*, *3*(3), 83-108. doi: 10.22124/upk.2019.12781.1175. [in persian]