Iranian Association of Geopolitical

Geography(Regional Planning)

Autumn 2023. Vol 13. Issue 52

ISSN (Print): 2228-6462 - ISSN (Online): 2783-2112

Journal Homepage: https://www.jgeoqeshm.ir/

Research Paper

Identification and Ranking of Factors Influencing the Choice of Architectural Type and Zoning Based on Climate Conditions (Case Study: Ahvaz Metropolis)

Sajad Norouzi[1], Farideh Asadian[*2], Sayed Jamaluddin Daryabari[3], Reza Borna[4]

1. PhD student in Urban Climatology, Science and Research Unit, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2. Assistant Professor, Department of Natural Geography, Science and Research Unit, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
3. Associate Professor, Department of Urban Planning, Science and Research Unit, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
4. Department of Geography, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

ARTICLEINFO

PP: 375-391

Use your device to scan and read the article online

Keywords: *Climate, Architecture, Zoning, Ahvaz Metropolis*.

.

Abstract

The aim of this research was to identify and rank the factors influencing the choice of architectural type and zoning based on climate conditions using the best and worst methods. Library and field methods were used to collect data. Data collection tools are databases related to climatology in Ahvaz metropolis. In order to determine the weight of each factor, the opinions of experts and ANP were used, and the factors were ranked according to the weight of each factor. The findings showed that among the obtained weights, pollution prevention with weight (0.099), sunny hours with weight (0.097) and access with relative weight (0.096) have the highest weights among the sub-indexes obtained, which are in the first ranks to They placed third. Other weights were based on the weights obtained in other ranks. Other weights were based on the weights obtained in other ranks.Other weights were based on the weights obtained in other ranks.

Citation:Norouzi, S., Asadian, F., Daryabari, S. J., & Borna, R. (2023).**Identification and Ranking of Factors Influencing the Choice of Architectural Type and Zoning Based on Climate Conditions (Case Study: Ahvaz Metropolis)**. Geography(Regional Planning), 13(52), 375-391.

DOI: 10.22034/JGEOQ.2024.357616.3848

DOR:

[*] **Corresponding author:** Farideh Asadian, **Email:** f_asadian@srbiau.ac.ir

Copyright © 2023 The Authors. Published by Qeshm Institute. This is an open access article under the CC BY license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Extended Abstract

Introduction

Weather is one of the important and influential factors affecting human life, representing the prevailing atmospheric conditions of a region over the long term. Architecture stands as one of humanity's greatest achievements across various ethnic groups and climates, manifesting in diverse forms, colors, and applications. Creating comfortable and favorable environmental conditions for human habitation, while ensuring safety amidst adverse weather conditions, is considered a fundamental principle of architecture and construction.Despite the significance of climate in urban development, limited research has been conducted on this topic in Iran in recent years. Specifically, Ahvaz city, with its unique bioclimatic conditions resulting from its geographical and topographical characteristics, as well as atmospheric systems impacting the region, remains understudied and undocumented. Ahvaz experiences extreme climatic conditions, with temperatures ranging from 7.9 degrees Celsius in the coldest month to sometimes exceeding 51.2 degrees Celsius in the hottest month. These conditions pose significant challenges for the city's residents, emphasizing the critical need to integrate climate considerations into architectural design.

In regions with warm climates like Ahvaz, constructing buildings with maximum efficiency and comfort necessitates careful attention to climatic factors and utilization of natural conditions while safeguarding structures from adverse weather conditions. Therefore, understanding the hot and dry climate, its influential factors, and appropriate zoning strategies becomes imperative for effective architectural design and urban planning.

Methodology

The duration of sunlight, influenced by seasons and geographical latitude, correlates with building height and design patterns. Architectural design for tall structures should consider climate-specific indices to achieve appropriate orientation. This research examines the topic, utilizing the cosine law principle, focusing on theoretical foundations and fieldwork. Data collection employs library research and field surveys, utilizing climatology databases. Analysis employs the cosine law formula and TCIC software to calculate solar energy received at various geographical positions monthly. Building placement and height consider natural land features, privacy needs, noise control, wind, and sunlight. Ranking of factors is based on expert opinions, and their weighting determines their significance. Data analysis informs prioritization of factors, aiding in optimal architectural design suited to regional climates.

Results and Discussion

In this section, the collected data underwent analysis using the network analysis process method. Initially, independent weights were calculated for the indicators of each main criterion through paired comparison matrices, with results detailed in Tables 1 to 6.In the building orientation criterion, the access sub-index holds the highest relative weight of 0.46 among the five criteria. For climate, pollution prevention has the most significance with a relative weight of 0.45. Sunny hours stand out with a relative weight of 0.40 in the sunshine criterion, while height above sea level takes precedence with a relative weight of 0.38 in the geographical criterion. Lastly, compatibility with the environment holds the highest priority in the environmental criterion with a relative weight of 0.37.

Subsequently, the relationship between main criteria was examined, determining non-independent weights and interrelationships between factors based on pairwise comparisons. The resulting matrix of pairwise comparisons is presented in Tables 7 to 11. Findings reveal that, independent of building orientation, climate bears the highest priority with a weight of 0.23. Conversely, non-independent climatic weights prioritize building orientation with a weight of 0.27. Sunshine weights prioritize climate with a weight of 0.32, while geographical and climatic weights prioritize climate with a weight of 0.26. Environmental weights, on a non-independent basis, also prioritize climate with a weight of 0.28.

Conclusion

Based on the research findings, various factors and sub-factors have been identified. These include building orientation, climate, sunlight, geographical location, and environmental considerations. For instance, under building orientation, factors such as access, land slope, relationship between adjacent buildings, and landscape quality have been examined. In the climate category, factors like preventing direct sunlight, pollution penetration, energy efficiency in different weather conditions, and material resilience to climate variations have been considered. Additionally, the study delves into the significance of sunlight in terms of average temperature, sunshine hours, radiation angle, and thermal balance. Geographical factors such as elevation from sea level, street layout, urban fabric, and building arrangement have also been analyzed. Furthermore, environmental factors like energy conservation, environmental compatibility, sustainability, green space provision, and pollution reduction strategies have been explored.These findings reveal the relative importance of each criterion and sub-criterion. For instance, the study highlights that within building orientation, accessibility holds the highest relative weight. In contrast, pollution prevention is identified as the most critical sub-index within the climate category. Similarly, sunny hours are emphasized as the most important sub-index related to sunlight exposure. Moreover, height above sea level is deemed the most significant geographical factor, and compatibility with the environment stands out as the priority within the environmental criterion. Moving forward, the research aims to assess the interrelationships between these main criteria, calculating their non-independent weights and examining how they influence one another. Through pairwise comparisons and matrix formation, the study seeks to elucidate the complex dynamics between these factors and their impact on building design and urban planning strategies..

References

1. Arianpour, S. (2014). The role of climatic factors in the design of sustainable buildings in Ahvaz city. In National Conference on Civil Engineering, Architecture, and Sustainable Urban Management. [In Persian]
2. Berek, K., & Hizly, N. (2016). Learning from Vernacular Architecture: Ecological Solutions in Traditional Erzurum Houses. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 216(6), 788-799.
3. Hajazizadeh, Z., Karbalaei, A. R., & Kurdvani, P. (2016). Thermal comfort climate and its indices (with tcic software). Tehran: Ghafnous. [In Persian]
4. Hosseinpour, A. (2015). Climate design guide for warm and humid climates: A case study of Ahvaz city. In the First National Conference on Geography, Planning, and Modern Architecture. [In Persian]
5. Kamyabi, S., & Mirzaei, R. (2016). Adaptation of architecture to climate based on thermal indices, case study: Cold and dry climate of Mashhad. Social Studies of Khorasan, 10(2), 119-141. [In Persian]
6. Kosir, M. (2018). Implications of present and upcoming changes in bioclimatic potential for energy performance of residential buildings. Building and Environment, 127(2), 157-172.
7. Lamb, W., & Minx, Z. (2020). The political economy of national climate policy: Architectures of constraint and a typology of countries. Energy Research & Social Science, 64(4), 101-429.
8. Mahdavinejad, M. J., Mansourpour, M., & Masoudinejad, M. (2016). The position of climate in the composition of contemporary buildings. Urban Identity, 26(10), 61-74. [In Persian]
9. Mazraeh, H., & Pazhuhafar, M. (2018). Effects of vernacular architecture structure on urban sustainability case study: Qeshm Island, Iran. Frontiers of Architectural Research, 7(1), 11-24.
10. Molanaei, S. D., & Soleimani, S. (2016). Valuable elements of indigenous architecture of Sistan region; based on climatic components of sustainable architecture. Garden of Vision, 13(4), 57-66. [In Persian]
11. Premorv, M., Zigrat, M., & Vesna, L. (2018). Influence of the building shape on the energy performance of timber-glass

buildings located in warm climatic regions. Energy, 149(15), 496-504.

12. Rezaeizadeh Mahabad, K., & Tabrizi, M. (2018). Investigating climate design solutions in traditional architecture of Yazd buildings (case study: Rasouliyan house-Iranshahr school). In Second National Conference on Applied Research in Civil Engineering (Structural Engineering and Construction Management). Tehran: Sharif University of Technology. [In Persian]

13. Riahi, J. (2016). The role of climate and architecture in the identity formation of Ahvaz city. Master's thesis, West Ilam Higher Education Institute - Department of Geography. [In Persian]

14. Sajadzadeh, H., Asiliane Bidgoli, F., & Chavoshi Zadeh, F. S. (2016). Climate design solutions in traditional architecture of Yazd. In National Conference on Civil and Architectural Engineering with a Sustainable Development Approach. Fouman: Islamic Azad University, Fouman and Shaft Branch. [In Persian]

15. Vafa, M. (2017). The impact of moderate and humid climatic factors on green building design and achieving sustainable design. In the Second International Conference on New Horizons in Civil Engineering, Architecture, and Urban Management and Cultural Development. Tehran: New Horizon Association for Science and Technology. [In Persian]

16. Varzaneh, L., Armini, M., & Bemarian, M. (2014). Impact of Hot and Arid Climate on Architecture. Procedia Engineering, 94(2), 25-32.

17. Ye, W., Zhang, F., Bai, W., & Due, Z. (2019). A tile service-driven architecture for online climate analysis with an application to estimation of ocean carbon flux. Environmental Modelling & Software, 118(34), 120-133.

فصلنامه جغرافیا (برنامه ریزی منطقه ای)

دوره ۱۳، شماره ۵۲، پاییز ۱۴۰۲

شاپا چاپی: ۶۴۶۲- ۲۲۲۸ شاپا الکترونیکی: ۲۱۱۲ -۲۷۸۳

Journal Homepage: https://www.jgeoqeshm.ir/

انجمن ژئوپلیتیک ایران

مقاله پژوهشی

شناسایی و رتبه بندی عوامل موثر بر انتخاب نوع معماری و پهنه بندی بر اساس شرایط اقلیم (مورد مطالعه: کلان شهر اهواز)

سجاد نوروزی- دانشجوی دکتری اقلیم شناسی شهری، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

فریده اسدیان[*]- استادیار، گروه جغرافیای طبیعی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

سید جمال الدین دریاباری- دانشیار، گروه برنامه ریزی شهری، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

رضا برنا- دانشیار گروه جغرافیا، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

اطلاعات مقاله

شماره صفحات: ۳۹۱-۳۷۵

از دستگاه خود برای اسکن و خواندن مقاله به صورت آنلاین استفاده کنید

واژه‌های کلیدی:

اقلیم، معماری، پهنه بندی، کلان شهر اهواز.

چکیده

هدف اصلی تحقیق حاضر، شناسایی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر انتخاب نوع معماری و زونینگ بر اساس شرایط اقلیمی با استفاده از روش بهترین و بدترین بود. برای جمع‌آوری داده‌ها از روش کتابخانه‌ای و میدانی استفاده شد، با بهره‌گیری از بانک‌های اطلاعاتی مرتبط با شرایط اقلیمی شهر اهواز. برای تعیین وزن هر یک از عوامل، با توجه به نظرات خبرگان از روش تحلیل سلسله مراتبی (ANP) استفاده شد و عوامل بر اساس وزن‌هایشان رتبه‌بندی شدند. یافته‌ها نشان دادند که جلوگیری از نفوذ آلودگی با وزن ۰/۹۹، ساعات آفتابی با وزن ۰/۹۷ و دسترسی با وزن نسبی ۰/۹۶ بیشترین وزن‌ها را دارند که در رتبه‌های اول تا سوم قرار می‌گیرند. سایر وزن‌ها بر اساس وزن‌های نسبی در سایر رتبه‌ها تعیین شدند.

استناد: نوروزی، سجاد؛ اسدیان، فریده؛ دریاباری، سیدجمال الدین، برنا، رضا. (۱۴۰۲). **شناسایی و رتبه بندی عوامل موثر بر انتخاب نوع معماری و پهنه بندی بر اساس شرایط اقلیم (مورد مطالعه: کلان شهر اهواز)**. فصلنامه جغرافیا (برنامه‌ریزی منطقه‌ای)، ۱۳(۵۲)، صص ۳۷۵-۳۹۱.

DOI: 10.22034/JGEOQ.2024.357616.3848

DOR:

[*] **نویسنده مسئول:** فریده اسدیان، **پست الکترونیکی:** f_asadian@srbiau.ac.ir

مقدمه

آب و هوا، یکی از عوامل مهم و اثر گذار بر زندگی انسان است و عبارت است از هوای غالب یک منطقه در دراز مدت. معماری، یکی از بزرگترین دستاوردهای بشر در می‌ان اقوام مختلف در اقلیم‌های متفاوت و دارای فرم، رنگ و کاربردهای گوناگون است. خلق شرایط محیطی راحت و مطلوب زندگی و تأمین امنیت ساکنان بنا از گزند شرایط نامساعد محیطی و جوی از اصول لاینفک معماری و ساختمان به شمار می‌رود. توجه و ضرورت نقش اقلیم در ساخت و سازهای شهری، در سال‌های اخیر تحقیقات محدودی در ایران انجام گرفته، اما در شهر اهواز در این خصوص پژوهش و تحقیق مدونی صورت نگرفته است.

از سوی دیگر شهر اهواز به دلیل واقع شدن در یک موقعیت خاص جغرافیایی، شرایط توپوگرافی و سامانه‌های جوی مؤثر بر منطقه، شرایط زیست اقلیمی ویژه‌ای را به خود اختصاص داده است. به طوری که دمای هوا در سردترین ماه سال به ۷/۹ درجه سانتی‌گراد می‌رسد و در گرمترین ماه سال نیز گاهی از ۵۱/۲ درجه سانتی‌گراد فراتر می‌رود که این گرمای شدید مشکلات عدیده ای را برای ساکنین این شهر ایجاد می‌کند و لزوم توجه به ویژگی‌های اقلیمی جهت طراحی معماری را دوچندان می‌نماید.در نواحی با آب و هوایی گرم برای ساخت بناهایی با حداکثر کارایی و متناسب با شرایط اقلیمی و آسایشی ساکنین ،توجه به اقلیم و بهره گیری درست و بجا از شرایط اقلیمی و حفظ بناها از شرایط نامساعد جوی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است . به همین جهت آشنایی با اقلیم گرم و خشک و شناخت عوامل مؤثر در این اقلیم و پهنه‌بندی آن از اهمیت بالایی برخوردار است.

پیشینه پژوهش

وفا (۱۳۹۶)، مقاله‌ای با عنوان تأثیر عوامل اقلیمی معتدل و مرطوب در طراحی ساختمان سبز و راه رسیدن به طراحی پایدار انجام دادند. نتیجه تحقیق تهیه اصولی معمارانه برای طراحی ساختمان سبز متناسب با اقلیم منطقه با تلفیق عناصر اقلیمی شمال با طراحی پایدار است. از جمله این نتایج می‌توان بر تأثیر چشم گیر طبیعت در طراحی ساختمان سبز اشاره کرد. در طراحی ساختمان سبز با بهره‌گیری از عناصر اقلیمی شمال کشور و با استفاده از گونه‌های گیاهی توسط شکل‌های مختلف و استفاده از طبیعت به عنوان یک پدیده با عناصر تأثیرپذیر در معماری پایدار می‌باشد.

رضایی‌زاده و تیریزی (۱۳۹۶)، در مقاله‌ای با عنوان بررسی راهکارهای طراحی اقلیمی در معماری بناهای سنتی یزد (مطالعه موردی: خانه رسولیان– مدرسه ایرانشهر)، بیان داشتند که هر اقلیم و شرایط آب و هوایی نقش بسیار مهمی را در زندگی انسان‌ها ایفا می‌کنند. این نقش در طراحی خانه‌ها و بناها و شکل دهی به سکونتگاه‌های انسان‌ها بسیار بارز می‌باشد. اقلیم تا آنجا که با آسایش انسان رابطه برقرار می‌کند، نتیجه عواملی همچون تابش آفتاب، دمای هوا، رطوبت هوا، وزش باد و میزان بارندگی است. با بررسی ویژگی‌های طراحی چند بنا در شهر یزد نشان داد که استفاده از شرایط محیطی برای ایجاد آسایش در داخل بناها از اهداف مهم طراحی بوده و هر یک از اجزای ساختمان به نوعی همساز با شرایط اقلیمی می‌باشد.

مولانایی و سلیمانی (۱۳۹۵)، در مقاله‌ای با عنوان عناصر باارزش معماری بومی منطقه سیستان؛ بر مبنای مؤلفه‌های اقلیمی معماری پایدار بیان استفاده از عواملی نظیر خارخانه، دورچه، کولک، سورک و نظایر آن راهکارهای اقلیمی بسیار مناسبی هستند که در طول قرن‌های متمادی به عنوان مؤلفه‌هایی از اصول معماری بومی این منطقه در جهت تقابل با اقلیم سخت آن و تسهیل شرایط زندگی تعریف شده‌اند. از این عوامل با اندک تغییراتی می‌توان در ساختار معماری معاصر ضمن توجه به هویت اصیل معماری ایرانی، در جهت رسیدن به معماری پایدار مرتبط با شرایط اقلیمی استفاده کرد.

مهدوی نژاد و همکاران (۱۳۹۵)، در مقاله‌ای با عنوان جایگاه اقلیم در ترکیب‌بندی بناهای معاصر بیان داشتند که بسیاری از ویژگی های خانه‌های دزفول به نحوی ّرهای فرهنگی، اعتقادی، زیباشناختی، اقتصادی و اجتماعی هماهنگ بوده‌اند؛ و تمامی آن‌ها بر نقش ممتاز اقلیم در با متغی جهت دهی و شکل‌گیری معماری تأکید می‌نماید؛ و نشان می‌دهد که اقلیم چگونه به عنوان بخشی از فرایند طراحی معماری سبب ارتقاء کیفیت مسکن معاصر دزفول شده است.

ریاحی(۱۳۹۵)، در پژوهشی با عنوان نقش اقلیم و معماری بر هویت بخشی شهر اهواز بیان داشت که نقش اقلیمی و معماری بومی بر هویت بخشی به شهر اهواز به عنوان هدف اصلی این تحقیق می‌باشد. نتایج این پژوهش نشان‌دهنده آن است که با توجه به اقلیم و بافت معماری که از گذشته باقی مانده است، طراحی اقلیمی و معماری بر هویت شهر اهواز تأثیرگذار بوده است. در صورتی که توجه به مرمت با مشارکت اجتماعی و تجدید حیات فضاهای با ارزش، باز زنده‌سازی و تجدید ارزش نوسازی و ساخت و نگهداری و همچنین سعی در مشارکت دادن افراد و نهادهای مختلف می‌توان معماری و هویت شهر اهواز را که در حال از بین رفتن است را زنده نگه داشت.

حسین پور (۱۳۹۴)، در مقاله‌ای با عنوان راهنمای طراحی اقلیمی برای اقلیم گرم و مرطوب نمونه موردی شهر اهواز بیان داشت که این تحقیق با بررسی آمار و اطلاعات ایستگاه‌های هواشناسی واقه در نقاط مختلف استان خوزستان و مناطق مجاور آن، بررسی ویژگی‌های اقلیمی معماری مسکن شهر اهواز و محاسبات مربوط، پیشنهادها و توصیه‌های طراحی فضاهای مسکونی هماهنگ با شرایط اقلیمی نقاط مختلف استان شامل نحوه انتخاب سایت و محوطه‌سازی، سازماندهی پلان و فرم کالبدی ساختمان، بافت مجموعه‌های ساختمانی، جهت استقرار ساختمان و اندازه و موقعیت پنجره‌ها، اندازه سایبان‌ها، نحوه ارتباط ساختمان با زمین، نوع مصالح ساختمانی و رنگ سطوح خارجی ارائه شده است.

سجادزاده و همکاران (۱۳۹۴)، در مقاله‌ای با عنوان راهکارهای طراحی اقلیمی در معماری بناهای سنتی یزد بیان داشتند که نتیجه تحقیق نشان می‌دهد دستیابی به مشخصات اقلیمی مناطق گرم و خشک در ارائه طرح‌های مناسب و هماهنگ با اقلیم اهمیت فراوانی دارد و می‌توان از این مشخصات در معماری اقلیمی بهره گرفت.

کامیابی و میرزایی(۱۳۹۴)، در مقاله‌ای با عنوان تطبیق معماری با اقلیم بر اساس شاخص‌های حرارتی نمونه موردی: اقلیم سرد و خشک مشهد بیان داشتند که که مشهد در اقلیم سرد و خشک قرار گرفته است. هدف از این مقاله بررسی شرایط اقلیمی شهر مشهد با استفاده از شاخص‌های آسایش حرارتی ماهانی، اولگی، اوانز و گیونی و به تبع آن بررسی راهکارها و پیشنهادهای مناسب در زمینه سازگاری بیشتر اقلیم و معماری و توسعه پایدار می‌باشد. امید است تا نتایج این مقاله بتواند در زمینه معماری و ساخت بنا های جدید در این شهر مفید واقع گردد.

آرین پور (۱۳۹۳)، در مقاله‌ای با عنوان نقش عوامل اقلیمی در طراحی ساختمان‌های پایدار شهر اهواز بیان داشت که شهراهواز به دلیل واقع شدن دریک موقعیت خاص جغرافیایی، شرایط توپوگرافی و سامانه‌های جوی مؤثر بر منطقه شرایط زیست اقلیمی ویژه‌ای را به خود اختصاص داده است به طوریکه گرمای شدیدمشکلات عدیده‌ای را برای ساکنین این شهر ایجاد می‌کندو این نتیجه حاصل شدکه با بررسی شرایط اقلیمی اهواز با ترکیب راهکارهای طراحی ساختمان‌های پایدار می‌توان در شهر اهواز با عملکرد بهتر و مؤثرتر، تأثیرگذار بود.

لمب و می‌نکس(۲۰۲۰)، در مقاله‌ای با عنوان نقش اقلیم در معماری بیان داشتند که لازمه طراحی صحیح اقلیمی، تحت هر شرایط آب و هوایی، تجزیه و تحلیل آمارهای هواشناسی و نیازهای آسایش انسان است. توجه به اقلیم و بوم یکی از مهمترین مسائل در طراحی مسکن در گذشته محسوب می‌شدکه از نمونه‌های آن می‌توان به فرم حیاط مرکزی یا توجه به باد اشاره نمود به عبارت دیگر عوامل تسریع‌کننده جریان هوا، مانند فرم بام بخشی از تدابیر اقلیمی موجود در معماری بومی کشورها و نشان از حکمت معماری بومی نیز هستند.

یه و همکاران (۲۰۱۹)، در مقاله‌ای با عنوان بهبود معماری شهری با توجه به تغییرات اقلیمی بیان داشتند که ر مناطق گرم و مرطوب به دلیل شدت زیاد آفتاب در سمت شرق و غرب، فرم ساختمان باید کشیده باشد و به شکل مکعب مستطیلی در امتداد محور شرقی–غربی در آید. این فرم، از نظر ایجاد کوران در داخل ساختمان و کاهش رطوبت هوای داخلی نیز بسیار مناسب است. اگر در این مناطق ساختمان در سایه کامل قرار گیرد، پلان آن می‌تواند آزاد و باز باشد. عدم اختلاف حرارت میان داخل و بیرون ضرورت بازبودن بازشوها و ظرفیت حرارتی مناسب مصالح را طلب می‌کند.

پری مورو و همکاران (۲۰۱۸)، در مقاله‌ای با عنوان تأثیر شکل ساختمان بر کارایی انرژی ساختمان‌های الوار–شیشه‌ای در مناطق با اقلیم گرم بیان داشتند که بهترین اندازه و جهت‌گیری مناسب سطوح پنجره (شیشه‌ای)، در ساختمان الوار–شیشه‌ای نقش مهمی با توجه به بهره‌برداری از تابش خورشیدی به عنوان منبع انرژی تجدیدپذیر برای گرمایش دارد، و در بیشتر موارد فقط در

ساختمان‌هایی که در مناطق سرد یا معتدل قرار دارند قابل اجرا هستند. هر چند موقعیت ساختمان‌های الوار–شیشه‌ای در مناطق گرم کاملاً متفاوت است، از این رو تقاضای انرژی برای خنکسازی سهم اصلی در مصرف انرژی سالانه دارد.

مزرع و پژوهان فر(۲۰۱۸)، در مقاله‌ای با عنوان تأثیر معماری بومی سازه بر پایداری شهری مطالعه موردی: جزیره قشم، ایران بیان داشتند که معماری جزیره قشم شامل نوع خاصی از معماری نواحی گرم و مرطوب است که قبلاً کارکرد آن هدف دستیابی به معماری پایدار و توسعه را داشته است. نتایج نشان دادند که در مقیاس بافت شهری، مانند سازه‌های ساختمان‌ها، چارچوب فضا های محله، و در جزئیات معماری فاکتورهایی مانند، تیرها، ضخامت دیوارها، و بازشوها در بین اجزای بومی ناحیه نقش مهمی را در پایداری جزیره قشم ایفا می‌کنند. در کل، مطالعات نشان می‌دهند که معماری بومی جزیره بر روی ایجاد جهت دهی بین آب و هوای منطقه و درک خوب از ساخت و ساز تمرکز کرده است.

کوسیر (۲۰۱۸)، در مقاله‌ای با عنوان پیامدهای تغییرات در حال حاضر و آینده در پتانسیل زیست محیطی برای عملکرد انرژی ساختمان‌های مسکونی بیان داشت که نیاز بشر به تأمین شرایط آسایش محیطی موجب پاسخگویی او به شکل‌های متفاوت به مقیاس‌های مختلف از این نیاز شده است. از جمله وجوهی که تأثیر اقلیم در شکل‌گیری آن کاملاً مشهود است، ریخت معماری بومی هر منطقه است. کمبود امکانات و فن‌آوری‌های پاسخگو در رفع نیازهای آسایشی هر اقلیم، ساکنین و بومیان آن اقلیم را بر آن داشته که با تکیه بر راه کارهای اقلیم بنیان، به خلق فضاهای پاسخگو به الزامات اقلیمی آن سرزمین بپردازند. در زمان باستان همواره پایداری مورد توجه افراد بوده است از جمله در مناطق گرم و خشک و کویری می‌توان راه حل‌هایی منطقی و هماهنگ و سازگار با اقلیم منطقه را می‌توان مشاهده کرد.

برک و هیزلی (۲۰۱۶)، در مقاله‌ای با عنوان یادگیری معماری بومی: راه حل زیست محیطی در خانه‌های سنتی ارزوروم بیان داشتند که معماری بومی الهام بخش نوآوری‌ها در طراحی و برنامه‌ریزی زیست محیطی و اجتماعی_اقتصادی پایدار است. به خصوص در مسکن سنتی، راه حل‌های زیست محیطی و آب و هوایی در نظر گرفته شده در طراحی پایدار از طریق اجرای محلی به دست آمده است. به این معنا، به عنوان نمونه‌های مهم در معماری بومی، خانه‌های سنتی ارزوروم در محدوده‌ی این اثر مورد بررسی قرار می‌گیرند.

ورزانه و همکاران (۲۰۱۴)، در مقاله‌ای با عنوان اثر اقلیم گرم و خشک بر روی معماری بنا بیان داشتند که به طور معمول در منابع معماری، محققان بیان داشته‌اند عوامل متعددی روی نوع معماری به کار رفته اثر می‌گذارد. یکی از مهم‌ترین عوامل اثر نوع اقلیم بر نوع معماری است. هدف این مقاله ارزیابی اثر عوامل اقلیمی بر ساختار و معماری بومی مناطق گرم و خشک شهر ورزنه است. مسجد که یکی از بناهای مهم شهر است برای نمونه مورد مطالعه انتخاب شد. طبق یافته‌های این مقاله، این مسجد طبق اصول اقتصادی و اجتماعی این منطقه و سازگار با شرایط اقلیمی طراحی شده است.

خانه‌های مدرن و سنتی اهواز تاکنون مورد بررسی جامعی قرار نگرفته و تنها شاید بخش تزیینات آن‌ها بررسی شده‌اند. همچنین با توجه به اهمیت معماری مبتنی بر اقلیم و ضرورت الگوگرفتن از الگوهای معماری سنتی و مدرن مخصوصا در زمینه‌های اقلیمی، در این تحقیق عوامل مؤثر بر انتخاب نوع معماری مبتنی بر اقلیم خانه‌های قدیمی و شاخص اهواز معرفی، بررسی و تجزیه و تحلیل خواهند شد. در این تحقیق جهت ارائه مدل مفهومی از شاخص‌های اقلیم آسایش حرارتی با روش محاسباتی قانون کسینوس استفاده شد.

مبانی نظری

اقلیم

شرایط جوی غالب یک محل در دراز مدت را اقلیم گویند. (منذز، ۲۰۱۸) بر اساس این تعریف، چندین گروه متغیر در شکل‌گیری مفهوم اقلیم دخالت دارند. برای مثال شرایط جوی، به وسیله متغیرهایی نظیر دما، بارش، رطوبت، فشار و ... توصیف می‌شوند. هر یک از این متغیرها خود حاوی حالات پرشماری هستند. برای مثال دما می‌تواند دمای حداکثر مطلق، میانگین حداکثر، حداقل مطلق، میانگین حداقل، میانگین دما، تغییرات عمودی دما، تغییرات مکانی یا زمانی دما و ... باشد. (لی، ۲۰۱۷) تمامی این مشخصات

و مشخصات مشابه به وسیله اعداد و ارقام تعریف شده‌ای بیان می‌شود که بیان‌گر حالات این عناصرند. همچنین این مشخصات در مقیاس‌های زمانی و مکانی و نیز در امتداد زمان – مکان مختلف مورد توجه قرار می‌گیرد. از این رو مقیاس زمان و مکان در تعریف اقلیم گنجانده شده است(مرادی، ۱۳۹۴). برای مثال مشخصات اقلیم از بر هم کنش اجزاء مختلفی نظیر هوا سپهر، آب سپهر، یخ سپهر، زیست سپهر و سطح خشکی تکوین می‌یابد. همچنین تنوع (دگرگونی در امتداد مکان) و تغییر (دگرگونی در امتداد زمان) از ویژگی‌های سیستم اقلیم به شمار می‌آید. مشخصات اصلی اقلیم در موارد زیر خلاصه می‌شود:
۱-تأکید و توجه به زمان و مکان ۲-بر هم کنش اجزاء اقلیم ۳-تنوع در مکان و تغییر در زمان(عساکره، ۱۳۹۳).

معماری

معماری به عنوان یکی از قدیمی‌ترین علوم، از پیشینه‌ای کهن برخوردار است. از زمانی که انسان پا به عرصه حیات نهاد، خود را آغاز نمود و تا به امروز پا به پای بشر و سایر پدیده‌های بشری روند تکاملی خود را طی کرده و دگرگونی‌های بسیاری را به خود دیده و به واسطه همین دگرگونی‌ها در طی زمان تعاریف آن نیز تغییر کرده است. معماری پدیده‌ای است که طی هزاران سال وجود داشته است و نمونه‌های آن به شکل بناها و ساختمان‌های متعدد در جهان پراکنده می‌باشد. (حسینی، ۱۳۹۸).
امروزه واژه «معماری» در دو معنای وابسته بکار می‌رود.
معماری به عنوان فرآیند ساماندهی فضا که اسم معنا شمرده شده است و به یک فعالیت آفرینشگر (خلاقانه) آدمی توجه دارد و بر پایهٔ علمی – تجربی، هنر و فناوری ساخت، پدید می‌آید. این برداشت بیشتر از سوی معماران صورت می‌گیرد. معماری به عنوان دستاورد ساماندهی فضا یا اثر معماری که اسم ذات شمرده شده است و به ساختمان‌هایی اشاره دارد که پیش از ساخت آن‌ها این فرایند پیموده شده است. این برداشت بیشتر از سوی باستان‌شناسان و مورخین معماری بکار می‌رود. (مرادی، ۱۳۹۲).
واژه معماری در زبان عربی از ریشه «عمر» به معنای عمران، آبادی و آبادانی و «معمار» بسیار آبادکننده است. در زبان فارسی برابرهای گوناگونی برای آن آمده است مانند «والادگر»، «رازیگر»، «بانی‌گر» و «مهراز». مهراز واژه‌ای است که از دو بخش «مه» یعنی بزرگ و «راز» یعنی سازنده درست شده است این واژه برابر مهندس معمار به تعبیر امروزی است.

معماری و اقلیم

اهمیت تأثیر اقلیم بر معماری، انجام مطالعات و پژوهش‌های جامعی را در این زمینه ایجاب می‌کند. بویژه در کشور ما که تنوع شرایط اقلیمی در آن کاملاً مشهود است. انجام تحقیقات گسترده در این زمینه امری اجتناب ناپذیر است. بطورکلی، این پژوهش‌ها به دو صورت نظری وعملی انجام می‌گیرد. دروجه اول، مباحث نظری مربوط به اقلیم و ساختمان، مورد بررسی قرارمی گیرد و در وجه دوم، با بهره جستن از آمار آب و هوایی مناطق مختلف و انجام تقسیم‌بندی‌های اقلیمی، همچنین با استفاده از نمونه های ساختمانی مناطق مختلف اقلیمی، آزمایش‌ها و محاسبات دقیق صورت می‌گیرد. از آنجا که ازمایش‌ها عملی در چار چوب وظایف مؤسسات تحقیاقات ساختمانی انجام می‌گیرد واین امر تنها با تخصیص بودجه وزمان کافی از سوی سازمان‌های مربوطه امکان‌پذیر است، همچنین به دلیل نبود امکانات عملی جهت انجام این برنامه‌ها ودر دست نبودن امار واطلاعات آب وهوایی مناطق مختلف، پژوهش حاضر بیشتردر وجه اول استوار است. (جباری، ۱۳۹۸).

میزان متفاوت وترکیب گوناگون عوامل اقلیمی که خود ناشی از تفاوت موقعیت جغرافیای مناطق مختلف است، حوزه‌های اقلیمی متفاوتی در جان پدید آورده که هریک ویژگی‌های خاصی دارد. محیط زیست، شهرها وحتی بناهای مربوط به این حوزه های اقلیمی، ویژگی‌های خاصی متناسب با شرایط اقلیمی خود به دست آوردند. هدف این گزارش، تعیین حوزه‌های مختلف اقلیمی ایران در ارتباط با معماری وارائه اطلاعاتی است که برای دست‌یابی به طرح‌های منطقی معماری وهماهنگ با اقلیم مورد نظر است(کرمانی، ۱۳۹۸).

شرایط آب و هوایی به موازات سایر عوامل محیطی از مهمترین عوامل مؤثر در شکل‌گیری و تکوین شهرها و تداوم حیات شهری به شمار می‌آید. در واقع شهرها، عناصر شهری و عملکرد آن‌ها همواره از عناصر و عوامل آب و هوایی متأثر بوده و هستند.

این تأثیرپذیری تا قبل از پیدایش مادر شهرها و شهرهای بزرگی تقریباً یک سویه بوده و از آن به بعد شهرها نیز در اوضاع اقلیمی فضای پیرامون خود تأثیر گذاشته و تغییرات اقلیمی میکرو را پدید آورده‌اند به گونه‌ای که امروزه یک قلمرو اقلیمی خاص به نام " میکرو کلیمای شهری " ظهور یافته و مطالعات مربوطه تحت عنوان " آب و هواشناسی شهری مطرح گردیده است. (قربانی، ۱۳۹۸).

روش پژوهش

طول زمان تابش با توجه به فصل، عرض جغرافیایی که با ساعات آفتابی، شدت تابش، ارتفاع و ابر و آلودگی هوا ارتباط دارد و می تواند به نوعی بر سازه‌ها و الگوهای طراحی اثر گذاشته و با بلندی ساختمان‌ها نیز ارتباط دارد. بنابراین جهت معماری ساختمان های بلند مرتبه باید معماری طراحی سازه‌ها باید با توجه به شاخص‌هایی صورت گیرد که جهت‌گیری مناسبی را نسبت به اقلیم مناسب هر منطقه داشته باشد. بنابراین در تحقیق حاضر با توجه به شاخص قانون کسینوس‌ها به بررسی موضوعی تحقیق پرداخته خواهد شد. جهت گرداوری داده‌ها از روش کتابخانه‌ای و می‌دانی استفاده خواهد شد که روش کتابخانه‌ای جهت بررسی مبانی نظری و می‌دانی جهت پاسخگوئی به سؤالات است و ابزار گرداوری داده‌ها بانک‌های اطلاعاتی مربوط به اقلیم‌شناسی در محدوده مورد مطالعه می‌باشد. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از قانون محاسبات کسینوس و نرم‌افزار tcic استفاده خواهد شد. بدین صورت که با استفاده از روابط در قانون محاسبات کسینوس مقدار انرژی دریافتی از خورشید را برای ماه‌های مختلف در جهت متفاوت جغرافیایی برای شهر را محاسبه نمود و انتخاب جهت استقرار و طول ساختمان به عواملی چون وضع طبیعی زمین، میزان نیاز به فضای خصوصی، کنترل و کاهش صدا و دو عامل باد و تابش آفتاب بستگی دارد. بعد از انجام محاسبات فوق با توجه به مقادیر بدست آمده نسبت به رتبه‌بندی آن‌ها اقدام خواهد شد. جهت تعیین وزن هر یک از عوامل با توجه به نظرات خبرگان و روش بهترین و بدترین استفاده شد و با توجه به وزن هر یک نیز رتبه‌بندی عوامل صورت خواهد گرفت.

اهواز یکی از کلان‌شهرهای ایران است، که در بخش مرکزی شهرستان اهواز قرار دارد و از سال ۱۳۰۳ تا کنون به‌عنوان مرکز استان خوزستان شناخته می‌شود. جمعیت این شهر طبق سرشماری مرکز آمار ایران در سال ۱۳۹۵ حدود ۱٬۱۸۴٬۷۸۸ نفر می باشدکه به‌عنوان هشتمین شهر پرجمعیت ایران به‌شمار می‌آید. شهر اهواز با مساحت ۱۸۶۵۰ هکتار، به عنوان یکی از شهرهای وسیع ایران (چهارمین شهر بزرگ ایران)، محسوب می‌شود. شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب بزرگ‌ترین تولیدکننده نفت ایران، شرکت ملی حفاری ایران بزرگ‌ترین شرکت حفاری کشور، شرکت فولاد خوزستان از تولیدکنندگان بزرگ فولاد خام کشور و برخی از بزرگترین کارخانه‌های مادر کشور در اهواز قرار دارند. رودخانه کارون پرآب‌ترین رودخانه ایران، با سرچشمه گرفتن از کوه‌های بختیاری، با ورود به اهواز، این شهر را به دو بخش شرقی و غربی تقسیم می‌کند.

موقعیت: بین ۴۹درجه و۱۱ دقیقه طول شرقی تا ۳۱ درجه و۵۰دقیقه عرض شمالی

– اقلیم: براساس طبقه‌بندی دمارتن که متکی به دومتغیر میانگین بارندگی و میانگین دما است، شهرستان اهواز در گروه اقلیم خشک Arid climate قرار دارد. شایان ذکر است اقلیم خشک برای مناطقی بکار می‌رود که میزان ریزش‌های جوی درآنجا کمتر از ۲۵۰میلیمتر در سال باشد و یا میزان تبخیر و تعرق پتانسیل بیش از بارش باشد.

– بررسی فاکتورهای دما: براساس اطلاعات ایستگاه هواشناسی اهواز دو ماهتیر و مرداد با متوسط دمای ۳۸/۶ درجه سانتیگراد گرمترین ماه‌های سال و ماه‌های دی وبهمن با متوسط (۱۲/۴)درجه سانتیگراد، سردترین ماه سال به شمار می‌رود.

در طول ۵۰ سال گذشته حداقل و حداکثر دمای شهر اهواز به ترتیب (۷-) و (۵۴) درجه سانتیگراد و میانگین دمای شهر در همین دوره ()۲۵ درجه سانتیگراد بوده است.

– متوسط درجه حرارت: (۴۸) درجه درتابستان و(۴) درجه در زمستان

– میزان بارندگی: میزان بارندگی سالانه اهواز به طور متوسط (۲۱۳) میلیمتر است و بیشترین میزان بارندگی در ماه ژانویه(۱۱دی تا۱۱بهمن) روی می‌دهد.

– ارتفاع از سطح دریا: ۱۲متر

– فاصله از تهران: فاصله زمینی۸۸۱ کیلومتر و فاصله هوایی ۵۵۱کیلومتر

– شهرستان اهواز مرکزسیاسی، اداری وتجاری استان خوزستان بوده و براساس آخرین تقسیمات کشوری دارای ۵ شهر به نام های اهواز، ملاثانی، شیبان، ویس وحمیدیه، سه بخش به نام‌های مرکزی، باوی وحمیدیه، دوازده دهستان و۴۳۹ روستای دارای سکنه است.

– شهرستان اهواز از شمال به شهرستان‌های دزفول وشوشتر، از شرق به رامهرمز و شوشتر، از غرب به دشت آزادگان واز جنوب به بندر ماهشهرو شهرهای شادگان و خرمشهر محدود می‌شود.

– وضعیت توپوگرافی: درقسمت‌های شمالی ومرکزی شهرستان جلگه‌ای هموار ونسبتاً حاصلخیز قرار دارد. درحاشیه‌های شرقی وغربی شهرستان نیز تپه‌های ماسه‌ای وشنی قرار دارند که جهت آن‌ها به موازات ارتفاعات زاگرس جنوبی واز سمت شمال غرب به سمت جنوب شرق امتداد یافته‌اند. در بخش جنوبی و جنوب شرقی شهرستان جلگه خشک وبی حاصل مارن قرار دارد که دارای منابع عظیمی از نفت وگاز است.

– بافت جمعیتی: بافت جمعیتی شهرستان اهواز از قومیت‌های مختلف مانند اعراب بختیاری‌ها بهبهانی، دزفولی‌ها، رامهرمزی ها، شوشتری‌ها و... تشکیل شده است.

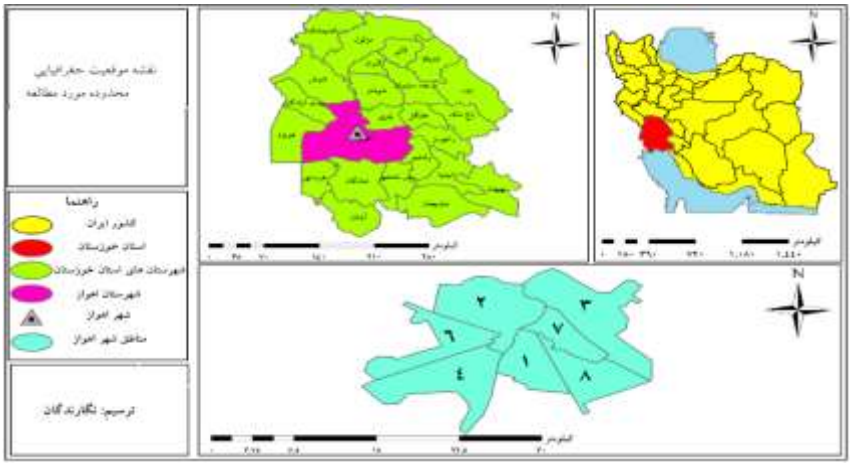
بر اساس تقسیم‌بندی اقلیمی کوپن، آب و هوای استان اهواز از نوع «آب و هوای نیمه صحرایی نواحی کم‌عرض جغرافیایی» است که میزان گرمای متوسط سالیانه آن از ۱۸ درجه سانتی‌گراد تجاوز می‌کند و دارای تابستان‌های خشک و هوای مه‌آلود است.

از مطالعه آمارهای جوی ایستگاه‌های هواشناسی موجود، چنین استنباط می‌شود که خوزستان و سواحل مجاور آن از مناطق گرم دنیا هستند که بی‌تردید در نواحی هم عرض خود از حیث مقدار گرما نظیر ندارند چنان که متوسط گرمای سالانه آن از ۲۴ تا ۲۸ درجه سانتی‌گراد تفاوت می‌کند. تیر و مرداد؛ گرم‌ترین ماه‌ها و دی و بهمن؛ خنک‌ترین ماه‌های سال در اهواز هستند ولی مقدار گرما حتی در دی و بهمن به قدری زیاد است که نظیر آن را در هیچ جای دیگر ایران نمی‌توان دید.

-اهواز از لحاظ آب و هوایی دارای سه ناحیه آب و هوایی به شرح زیر است:

- ناحیه سردسیر: هوای این ناحیه در زمستان‌ها بسیار سرد و نزولات جوی بیشتر به صورت ریزش برف و میزان بارندگی در این ناحیه، بیشتر از دیگر نقاط استان است که گاه تا ۵۰۰ میلی‌متر می‌رسد. این ناحیه شامل ارتفاعات شمالی و شمال شرقی است.
- ناحیه گرم و خشک: این ناحیه شامل جلگه‌ها و دشت‌های جنوب و جنوب غربی است که وسعت آن بیشتر از نواحی معتدل و سرد است ولی به علت عبور رودخانه‌های پرآب و دائمی، از امکانات زیستی، کشاورزی و اقتصادی نسبتاً مساعدی برخوردار است.

ناحیه معتدل: این ناحیه به صورت نوار نسبتاً باریکی بین دو ناحیه بالا کشیده شده و شامل نواحی کوهپایه‌ای و جلگه‌های نسبتاً مرتفع شمال شرقی می‌شود



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی شهراهواز درشهرستان،استان،کشور

بحث و یافته‌های تحقیق

در این بخش با استفاده از روش فرایند تحلیل شبکه‌ای به تجزیه و تحلیل داده‌های گردآوری شده پرداخته شد که ابتدا اوزان مستقل زیر شاخص‌های هر یک از معیارهای اصلی با استفاده از ماتریس مقایسات زوجی محاسبه شده که نتایج آن در جداول ۱ تا ۶ قابل مشاهده است. در این خصوص می‌توان بیان داشت که در معیار جهت‌گیری ساختمان زیر شاخص دسترسی با وزن نسبی ۰/۴۶ دارای بیشترین اهمیت در بین ۵ معیار جهت‌گیری ساختمان بوده است و در معیار اقلیمی، زیر شاخص جلوگیری از نفوذ آلودگی با وزن نسبی ۰/۴۵ بیشترین اهمیت را داشته است. در خصوص معیار تابش آفتاب می‌توان بیان داشت که زیر شاخص ساعات آفتابی با وزن نسبی ۰/۴۰ دارای بیشترین اهمیت و اولویت بوده، در معیار جغرافیایی زیر شاخص ارتفاع از سطح دریا با وزن نسبی ۰/۳۸ بیشترین اولویت را داشته است و در نهایت در معیار زیست محیطی زیر شاخص سازگاری با محیط زیست با وزن نسبی ۰/۳۷ بیشترین اولویت را دارد.

جدول ۱- اوزان مستقل مربوط به معیارهای جهت گیری ساختمان

جهت گیری ساختمان	۱	۲	۳	۴	۵	اوزان
دسترسی	(۱،۱،۱)	(۴،۵،۶)	(۱،۲،۳)	(۲،۳،۴)	(۶،۷،۸)	۰/۴۶
شیب زمین	(۱/۷. ۱/۶ . ۱/۵)	(۱،۱،۱)	(۳،۴،۵)	(۱،۲،۳)	(۶،۷،۸)	۰/۳۸
ارتباط بین ساختمان های مجاور	(۳،۴،۵)	(۱/۶. ۱/۵ . ۱/۴)	(۱،۱،۱)	(۲،۳،۴)	(۱،۲،۳)	۰/۴۲
چشم انداز	(۷،۸،۹)	(۱،۲،۳)	(۵،۶،۷)	(۱،۱،۱)	(۴،۵،۶)	۰/۲۱
اشراف محیطی	(۲،۳،۴)	(۱،۲،۳)	(۳،۴،۵)	(۱،۲،۳)	(۱،۱،۱)	۰/۱۶

جدول ۲-اوزان مستقل مربوط به معیارهای اقلیمی

اقلیمی	۱	۲	۳	۴	۵	اوزان
جلوگیری از نفوذ مستقیم آفتاب	(۱،۱،۱)	(۳،۴،۵)	(۱،۲،۳)	(۲،۳،۴)	(۱،۲،۳)	۰/۳۲
جلوگیری از نفوذ آلودگی	(۳،۴،۵)	(۱،۱،۱)	(۳،۴،۵)	(۱،۲،۳)	(۶،۷،۸)	۰/۴۵
کسب انرژی مناسب در مواقع گرم و سرد	(۱/۷. ۱/۶ . ۱/۵)	(۶،۷،۸)	(۱،۱،۱)	(۲،۳،۴)	(۱،۲،۳)	۰/۳۵
مقاومت مصالح	(۷،۸،۹)	(۱،۲،۳)	(۵،۶،۷)	(۱،۱،۱)	(۴،۵،۶)	۰/۲۳
ضریب سازگاری با اقلیم	(۲،۳،۴)	(۱،۲،۳)	(۳،۴،۵)	(۱،۲،۳)	(۱،۱،۱)	۰/۳۱

جدول ۳-اوزان مستقل مربوط به معیارهای تابش آفتاب

تابش آفتاب	۱	۲	۳	۴	۵	اوزان
متوسط درجه حرارت	(۱،۱،۱)	(۲،۳،۴)	(۵،۶،۷)	(۲،۳،۴)	(۱،۲،۳)	۰/۳۶
ساعات آفتابی	(۶،۷،۸)	(۱،۱،۱)	(۱/۸ . ۱/۷ . ۱/۶)	(۱،۲،۳)	(۶،۷،۸)	۰/۴۰
زاویه تابش	(۴،۵،۶)	(۱،۱،۲)	(۱،۱،۱)	(۲،۳،۴)	(۱،۲،۳)	۰/۳۹
ضریب انبساط	(۷،۸،۹)	(۱،۲،۳)	(۵،۶،۷)	(۱،۱،۱)	(۴،۵،۶)	۰/۲۱
تعادل حرارتی	(۲،۳،۴)	(۱،۲،۳)	(۳،۴،۵)	(۱،۲،۳)	(۱،۱،۱)	۰/۱۷

جدول ۴-اوزان مستقل مربوط به معیارهای جغرافیایی

جغرافیایی	۱	۲	۳	۴	۵	اوزان
ارتفاع از سطح دریا	(۱,۱,۱)	(۳,۴,۵)	(۱,۲,۳)	(۳,۴,۵)	(۳,۴,۵)	۰/۳۸
مکانیابی مناسب	(۱,۱,۳)	(۱,۱,۱)	(۱/۲ . ۱/۳ . ۱/۴)	(۱,۱,۳)	(۳,۴,۵)	۰/۳۲
موقعیت خیابان ها	(۴,۵,۶)	(۶,۷,۸)	(۱,۱,۱)	(۴,۵,۶)	(۶,۷,۸)	۰/۲۸
نوع بافت شهری	(۳,۴,۵)	(۳,۴,۵)	(۱,۲,۳)	(۱,۱,۱)	(۳,۴,۵)	۰/۲۳
نظم و ترتیب بناها	(۱,۱,۳)	(۳,۴,۵)	(۱/۲ . ۱/۳ . ۱/۴)	(۱,۱,۳)	(۱,۱,۱)	۰/۱۶

جدول ۵-اوزان مستقل مربوط به معیارهای زیست محیطی

زیست محیطی	۱	۲	۳	۴	۵	اوزان
صرفه جویی در انرژی	(۱,۱,۱)	(۴,۵,۶)	(۱,۲,۳)	(۲,۳,۴)	(۶,۷,۸)	۰/۳۳
سازگاری با محیط زیست	(۱/۵ . ۱/۶ .۱/۷)	(۱,۱,۱)	(۳,۴,۵)	(۱,۲,۳)	(۶,۷,۸)	۰/۳۷
پایداری	(۳,۴,۵)	(۱/۴ . ۱/۵ .۱/۶)	(۱,۱,۱)	(۲,۳,۴)	(۱,۲,۳)	۰/۲۲
فضای سبز	(۷,۸,۹)	(۱,۲,۳)	(۵,۶,۷)	(۱,۱,۱)	(۴,۵,۶)	۰/۲۷
کاهش آلودگی	(۲,۳,۴)	(۱,۲,۳)	(۳,۴,۵)	(۱,۲,۳)	(۱,۱,۱)	۰/۱۹

جدول ۶-اوزان مستقل مربوط به معیارهای اصلی

معیارهای اصلی	الگوبرداری	رقابت	بازبینی	مشارکت	یادگیری	اوزان
جهت گیری ساختمان	(۱,۱,۱)	(۱/۲ . ۱/۳ . ۱/۴)	(۱/۲ . ۱/۳ . ۱/۴)	(۱,۱,۳)	(۱,۱,۳)	۰/۵۴
اقلیمی	(۴,۵,۶)	(۱,۱,۱)	(۱,۱,۳)	(۴,۵,۶)	(۴,۵,۶)	۰/۳۲
تابش آفتاب	(۳,۴,۵)	(۳,۴,۵)	(۱,۱,۱)	(۱/۲ . ۱/۳ . ۱/۴)	(۳,۴,۵)	۰/۵۴
جغرافیایی	(۱,۱,۳)	(۳,۴,۵)	(۱/۲ . ۱/۳ . ۱/۴)	(۱,۱,۱)	(۱,۱,۳)	۰/۱۸
محیط زیست	(۴,۵,۶)	(۱,۱,۳)	(۱/۲ . ۱/۳ . ۱/۴)	(۱,۱,۳)	(۱,۱,۱)	۰/۲۲

در ادامه به بررسی ارتباط میان معیارهای اصلی خواهیم پرداخت که اوزان غیر مستقل مربوط به عوامل محاسبه می‌گردد و ارتباط میان عوامل مورد بررسی قرار می‌گیرد. یا استفاده از این بررسی اثر هر عامل برروی عوامل دیگر بر اساس مقایسات زوجی ارتباط میان عوامل تعیین می‌شود.که ماتریس مقایسات زوجی برای عوامل تشکیل شده است.که در نتایج در جداول ۷ تا ۱۱ ارائه شده است، یافته‌ها نشان داد در اوزان غیر مستقل جهت گیری ساختمان، اقلیم با وزن ۰/۲۳ بیشترین اولویت دارد. اوزان غیر مستقل اقلیمی، جهت گیری ساختمان با وزن ۰/۲۷ بیشترین اولویت دارد. اوزان غیر مستقل تابش آفتاب، اقلیمی با وزن ۰/۳۲ بیشترین اولویت دارد. اوزان غیر مستقل جغرافیایی، اقلیمی با وزن ۰/۲۶ بیشترین اولویت دارد. اوزان غیر مستقل زیست محیطی، اقلیم با وزن ۰/۲۸ بیشترین اولویت دارد.

جدول ۷- ماتریس غیر مستقل معیار جهت گیری ساختمان

جهت گیری ساختمان	۱	۲	۳	۴	اوزان
اقلیمی	(۱,۱,۱)	(۱,۱,۲)	(۳,۴,۵)	(۲ . ۱/۲ .۱)	۰/۲۳
تابش آفتاب	(۱/۵ . ۱/۶ . ۱/۷)	(۱,۱,۱)	(۱/۳ . ۱/۴ . ۱/۵)	(۲,۳,۴)	۰/۲۲
جغرافیایی	(۲,۳,۴)	(۴,۵,۶)	(۱,۱,۱)	(۲ . ۱/۲ .۱)	۰/۱۸
محیط زیست	(۲ . ۱/۲ .۱)	(۲,۳,۴)	(۱/۴ . ۱/۴ . ۱/۵)	(۱,۱,۱)	۰/۱۵

جدول ۸- ماتریس غیر مستقل معیار اقلیمی

اقلیمی	۱	۲	۳	۴	اوزان
جهت گیری ساختمان	(۱,۱,۱)	(۲,۳,۴)	(۵,۶,۷)	(۲,۳,۴)	۰/۲۷
تابش آفتاب	(۲,۳,۴)	(۱,۱,۱)	(۴,۵,۶)	(۱/۶ . ۱/۷ . ۱/۸)	۰/۱۸
جغرافیایی	(۱/۶ . ۱/۷ . ۱/۸)	(۱,۱,۲)	(۱,۱,۱)	(۲,۳,۴)	۰/۲۵
محیط زیست	(۱,۱,۱)	(۲,۳,۴)	(۵,۶,۷)	(۱,۱,۱)	۰/۱۵

جدول ۹- ماتریس غیر مستقل معیار تابش آفتاب

تابش آفتاب	۱	۲	۳	۴	اوزان
اقلیمی	(۱,۱,۱)	(۲,۳,۴)	(۵,۶,۷)	(۲,۳,۴)	۰/۳۲
جهت گیری ساختمان	(۲,۳,۴)	(۱,۱,۱)	(۴,۵,۶)	(۱/۶ . ۱/۷ . ۱/۸)	۰/۲۲
جغرافیایی	(۱/۶ . ۱/۷ . ۱/۸)	(۱,۱,۲)	(۱,۱,۱)	(۲,۳,۴)	۰/۱۹
محیط زیست	(۴,۵,۶)	(۲,۳,۴)	(۵,۶,۷)	(۱,۱,۱)	۰/۱۳

جدول ۱۰- ماتریس غیر مستقل معیار جغرافیایی

جغرافیایی	۱	۲	۳	۴	اوزان
تابش آفتاب	(۱,۱,۱)	(۲,۳,۴)	(۴,۵,۶)	(۲,۳,۴)	۰/۲۵
اقلیمی	(۲,۳,۴)	(۱,۱,۱)	(۱,۲,۳)	(۴,۵,۶)	۰/۲۶
جهت گیری ساختمان	(۴,۵,۶)	(۲,۳,۴)	(۱,۱,۱)	(۲,۳,۴)	۰/۲۱
محیط زیست	(۱,۲,۳)	(۴,۵,۶)	(۵,۶,۷)	(۱,۱,۱)	۰/۱۵

جدول ۱۱- ماتریس غیر مستقل معیار زیست محیطی

زیست محیطی	۱	۲	۳	۴	اوزان
جغرافیایی	(۱,۱,۱)	(۱,۱,۲)	(۳,۴,۵)	(۲ . ۱/۲ .۱)	۰/۱۵
تابش آفتاب	(۱/۵ . ۱/۶ . ۱/۷)	(۱,۱,۱)	(۱/۳ . ۱/۴ . ۱/۵)	(۲,۳,۴)	۰/۲۱
اقلیمی	(۲,۳,۴)	(۴,۵,۶)	(۱,۱,۱)	(۲ . ۱/۲ .۱)	۰/۲۸
جهت گیری ساختمان	(۲ . ۱/۲ .۱)	(۲,۳,۴)	(۱/۴ . ۱/۴ . ۱/۵)	(۱,۱,۱)	۰/۲۰

در این مرحله اوزان غیر مستقل مربوط به عوامل و اوزان زیر شاخص‌ها، اوزان جامع محاسبه می‌گردد که ضرب اوزان غیر مستقل بر اوزان مستقل هر یک از زیر شاخص‌ها اوزان جامع محاسبه می‌گردد. نتایج نشان می‌دهد که در بین اوزان بدست آمده جلوگیری از نفوذ آلودگی با وزن (۰،۰۹۹)، ساعات آفتابی با وزن (۰،۰۹۷) و دسترسی با وزن نسبی (۰،۰۹۶) دارای بیشترین اوزان در بین زیر

شاخص‌های بدست امده است که در رتبه‌های اول تا سوم قرار گرفتند. سایر اوزان با توجه به وزن‌های بدست آمده در سایر رتبه ها واقع شدند.

جدول ۱۲-اوزان جامع مربوط زیر شاخص ها

معیارها	اوزان غیر مستقل	شاخص ها	اوزان مستقل	اوزان جامع	رتبه
جهت گیری ساختمان	۰/۲۱۰	دسترسی	۰/۴۶	۰/۰۹۶	۳
		شیب زمین	۰/۳۸	۰/۰۷۹	۸
		ارتباط بین ساختمان های مجاور	۰/۴۲	۰/۰۸۸	۶
		چشم انداز	۰/۲۱	۰,۰۴۲۲	۱۳
		اشراف محیطی	۰/۱۶	۰,۰۳۳	۱۴
اقلیم	۰/۲۲۰	جلوگیری از نفوذ مستقیم آفتاب	۰/۳۲	۰/۰۷۰	۱۱
		جلوگیری از نفوذ آلودگی	۰/۴۵	۰/۰۹۹	۱
		کسب انرژی مناسب در مواقع گرم و سرد	۰/۳۵	۰/۰۷۷	۹
		مقاومت مصالح	۰/۲۳	۰,۰۵۱	۱۵
		ضریب سازگاری با اقلیم	۰/۳۱	۰,۰۷۱۲	۱۶
تابش آفتاب	۰/۲۴۳	متوسط درجه حرارت	۰/۳۶	۰/۰۸۷	۷
		ساعات آفتابی	۰/۴۰	۰/۰۹۷	۲
		زاویه تابش	۰/۳۹	۰/۰۹۴	۴
		ضریب انبساط	۰/۲۱	۰,۰۴۱	۱۷
		تعادل حرارتی	۰/۱۷	۰,۰۶۱	۱۸
جغرافیایی	۰/۲۴۰	ارتفاع از سطح دریا	۰/۳۸	۰/۰۹۱	۵
		مکانیابی مناسب	۰/۳۲	۰/۰۷۶	۱۰
		موقعیت خیابان ها	۰/۲۸	۰/۰۶۷	۱۲
		نوع بافت شهری	۰/۲۳	۰,۰۲۳	۲۱
		نظم و ترتیب بناها	۰/۱۶	۰,۰۴۱	۲۲
زیست محیطی	۰/۲۱۶	صرفه جویی در انرژی	۰/۳۳	۰,۰۳۶	۲۵
		سازگاری با محیط زیست	۰/۳۷	۰,۰۲۶	۱۹
		پایداری	۰/۲۲	۰,۰۲۱	۲۰
		فضای سبز	۰/۲۷	۰,۰۱۳	۲۳
		کاهش آلودگی	۰/۱۹	۰,۰۲۲	۲۴

نتیجه‌گیری

با استناد به یافته‌ها می‌توان بیان داشت که عوامل و زیر عوامل شناسایی شده عبارتند از: جهت‌گیری ساختمان با زیر عوامل (دسترسی، شیب زمین، ارتباط بین ساختمان‌های مجاور، چشم انداز و اشراف محیطی)، اقلیم(جلوگیری از نفوذ مستقیم آفتاب، جلوگیری از نفوذ آلودگی، کسب انرژی مناسب در مواقع گرم و سرد، مقاومت مصالح و ضریب سازگاری با اقلیم)، تابش آفتاب(متوسط درجه حرارت، ساعات آفتابی، زاویه تابش، ضریب انبساط و تعادل حرارتی)، جغرافیایی(ارتفاع از سطح دریا، مکانیابی مناسب، موقعیت

خیابان‌ها، نوع بافت شهری و نظم و ترتیب بناها)، زیست محیطی(صرفه‌جویی در انرژی، سازگاری با محیط زیست، پایداری، فضای سبز و کاهش آلودگی). یافته‌های رتبه‌بندی نشان داد در معیار جهت‌گیری ساختمان زیر شاخص دسترسی با وزن نسبی (۰,۴۶) دارای بیشترین اهمیت در بین ۵ معیار جهت‌گیری ساختمان بوده است و در معیار اقلیمی، زیر شاخص جلوگیری از نفوذ آلودگی با وزن نسبی (۰,۴۵) بیشترین اهمیت را داشته است. در خصوص معیار تابش آفتاب می‌توان بیان داشت که زیر شاخص ساعات آفتابی با وزن نسبی (۰,۴۰) دارای بیشترین اهمیت و اولویت بوده، در معیار جغرافیایی زیر شاخص ارتفاع از سطح دریا با وزن نسبی (۰,۳۸) بیشترین اولویت را داشته است و در نهایت در معیار زیست محیطی زیر شاخص سازگاری با محیط زیست با وزن نسبی (۰,۳۷) بیشترین اولویت را دارد. در ادامه به بررسی ارتباط میان معیارهای اصلی خواهیم پرداخت که اوزان غیر مستقل مربوط به عوامل محاسبه می‌گردد و ارتباط میان عوامل مورد بررسی قرار می‌گیرد. یا استفاده از این بررسی اثر هر عامل برروی عوامل دیگر بر اساس مقایسات زوجی ارتباط میان عوامل تعیین می‌شود. که ماتریس مقایسات زوجی برای عوامل تشکیل شده است. که در نتایج در جداول بالا ارائه شده است، یافته‌ها نشان داد در اوزان غیر مستقل جهت‌گیری ساختمان، اقلیم با وزن (۰,۲۳) بیشترین اولویت دارد. اوزان غیر مستقل اقلیمی، جهت‌گیری ساختمان با وزن (۰,۲۷) بیشترین اولویت دارد. اوزان غیر مستقل تابش آفتاب، اقلیمی با وزن (۰,۳۲) بیشترین اولویت دارد. اوزان غیر مستقل جغرافیایی، اقلیمی با وزن (۰,۲۶) بیشترین اولویت دارد. اوزان غیر مستقل زیست محیطی، اقلیم با وزن (۰,۲۸) بیشترین اولویت دارد. در این مرحله اوزان غیر مستقل مربوط به عوامل و اوزان زیر شاخص‌ها، اوزان جامع محاسبه می‌گردد که ضرب اوزان غیر مستقل بر اوزان مستقل هر یک از زیر شاخص‌ها اوزان جامع محاسبه می‌گردد. نتایج نشان می‌دهد که در بین اوزان بدست آمده جلوگیری از نفوذ آلودگی با وزن (۰,۰۹۹)، ساعات آفتابیبا وزن (۰,۰۹۷) و دسترسی با وزن نسبی (۰,۰۹۶) دارای بیشترین اوزان در بین زیر شاخص‌های بدست امده است که در رتبه‌های اول تا سوم قرار گرفتند. سایر اوزان با توجه به وزن‌های بدست آمده در سایر رتبه‌ها واقع شدند. یا توجه به یافته‌های تحقیق می‌توان بیان داشت که در راستای تحقق اصل محیط زیستی معماری پایدار، لازم است مجتمع‌های مسکونی با تراکم کمتر و ایجاد فضای سبز، بام دیوارهای سبز بیشتر شکل گیرند تا هم آسایش و راحتی را برای شهروندان فراهم سازند و هم پایداری را در مجتمع‌ها افزایش دهند. مجتمع‌های مسکونی جدید نباید در نزدیکی نقاط آسیب‌پذیر شهر احداث شوند و برای اینکه شدت خسارت‌های ناشی از بلایای طبیعی کاهش یابد، به جای احداث ساختمان‌ها در نقاط آسیب‌پذیر، لازم است آن نقاط با پوشش گیاهی و موانعی برای جلوگیری از آسیب‌های احتمالی ایمن‌سازی شوند. در ساخت مجتمع‌های مسکونی لازم است از مصالح و منابع بومی و قابل بازیافت استفاده شود تا هم به لحاظ اقتصادی مقرون به‌صرفه باشد و هم در صورت تخریب ساختمان منابع دوباره به کار گرفته شوند. مجتمع‌های مسکونی بایستی با طبیعت و هویت شهر همخوانی داشته باشند تا حس تعلق را در شهروندان ایجاد نماید و برای حفظ محیط زیست شهری و طبیعت حومه تلاش نمایند. فضاهای عمومی مابین مجتمع‌ها باید به گونه‌ای طراحی شوند تا در بین ساکنان حس تعامل و ارتباطات سالم را تقویت نماید. این فضاها بایستی براساس فرهنگ و آداب و رسوم خاص منطقه طراحی و ایجاد شوند. فضاهای عمومی مجتمع‌ها نباید سرد و کسل‌کننده باشند و باید طراوت، تازگی، نشاط را در افراد زنده نماید و روحیه مهاجرانی را که از روستاها و شهرهای کوچک حومه به این شهر نقل مکان کرده‌اند، بازسازی نماید. درساخت مجتمع‌های مسکونی لازم است از المان‌ها، نمادها، فرم‌ها، رنگ‌ها و طراحی بومی استفاده شود که یادآور خاطرات، حس تعلق و هویت اصلی ساکنان باشد. در ساخت مجتمع‌های مسکونی باید به اصول عایق‌سازی و صرفه‌جویی در مصرف انرژی توجه بیشتری شود و تا جایی که ممکن است از انرژی‌های پایدار برای وسایل سرمایشی و گرمایشی استفاده شود. توجه به راهکارهای مختلف به‌منظور کاهش اثر های محیط زیستی با عنایت به ویژگی‌های اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی ساکنان آتی مجتمع مسکونی در هنگام برنامه‌ریزی و همچنین، به وجود آوردن زمینه مشارکت ساکنان در طرح‌ها و برنامه‌های ایجاد مجتمع‌های مسکونی پایدار، از عوامل کلیدی در ایجاد مطلوبیت محیط مسکونی به‌شمار می‌رود.

همچنین از آنجایی که با گذشت زمان و ایجاد تغییرات در اهواز و نگرش‌ها نتایج بدست آمده را نمی‌توان به بازه زمانی بلند مدت تعمیم داد و در واقع نتایج برای مقطع زمانی فعلی است واز چون ابزار گردآوری داده‌ها مصاحبه و پرسشنامه بوده است ممکن است پاسخ‌دهندگان به دلایلی چون سوگیری، بی تفاوتی، احتیاط و ... نظرات واقعی خود را تا حدودی تعدیل داده باشند که بر

روی نتایج تأثیرگذاری است. همچنین محققان می‌توانند به رتبه‌بندی عوامل شناسایی شده با سایر روش‌های نظیر تاپسیس، اورسته و ....جهت مقایسه نتایج بپردازند.

منابع

۱. آرین پور، شایا. (۱۳۹۳). نقش عوامل اقلیمی در طراحی ساختمان های پایدار شهر اهواز. در همایش ملی مهندسی عمران، معماری و مدیریت پایدار شهری.

۲. حجازی زاده، زهرا، کربلایی، علی رضا، و کردوانی، پرویز. (۱۳۹۴). اقلیم آسایش حرارتی و شاخص‌های آن (به همراه نرم‌افزار tcic). تهران: قفنوس.

۳. حسین پور، امین. (۱۳۹۴). راهنمای طراحی اقلیمی برای اقلیم گرم و مرطوب، نمونه موردی شهر اهواز. در اولین کنفرانس ملی جغرافیا و برنامه ریزی، معماری و شهرسازی نوین، مرکز مطالعات و تحقیقات اسلامی سروش حکمت مرتضوی.

۴. رضائی زاده مهابادی، کامران، و تبریزی، مریم. (۱۳۹۶). بررسی راهکارهای طراحی اقلیمی در معماری بناهای سنتی یزد (مطالعه موردی: خانه رسولیان–مدرسه ایرانشهر). در دومین کنفرانس ملی پژوهش‌های کاربردی در مهندسی عمران (مهندسی سازه و مدیریت ساخت). تهران: دانشگاه صنعتی شریف.

۵. ریاحی، جمال. (۱۳۹۵). نقش اقلیم و معماری بر هویت‌بخشی شهر اهواز. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، موسسه آموزش عالی باختر ایلام – دانشکده جغرافیا.

۶. سجادزاده، حسن؛ اصیلیان بیدگلی، فاطمه؛ و چاوشی زاده، فریده سادات. (۱۳۹۴). راهکارهای طراحی اقلیمی در معماری بناهای سنتی یزد. در همایش ملی عمران و معماری با رویکردی بر توسعه پایدار، فومن، دانشگاه آزاد اسلامی واحد فومن و شفت.

۷. کامیابی، سعید، و میرزایی، رضا. (۱۳۹۴). تطبیق معماری با اقلیم بر اساس شاخص‌های حرارتی، نمونه موردی: اقلیم سرد و خشک مشهد. مطالعات اجتماعی خراسان، ۱۰(۲)، ۱۱۹–۱۴۱.

۸. مولانایی، صلاح الدین، و سلیمانی، سارا. (۱۳۹۵). عناصر باارزش معماری بومی منطقه سیستان؛ بر مبنای مولفه‌های اقلیمی معماری پایدار. باغ نظر، ۱۳(۴)، ۵۷–۶۶.

۹. مهدوی نژاد، محمد جواد؛ منصورپور، مجید؛ و مسعودی نژاد، مصطفی. (۱۳۹۵). جایگاه اقلیم در ترکیب بندی بناهای معاصر. هویت شهر، ۲۶(۱۰)، ۶۱–۷۴.

۱۰. وفا، مقدسه. (۱۳۹۶). تاثیر عوامل اقلیمی معتدل و مرطوب در طراحی ساختمان سبز و راه رسیدن به طراحی پایدار. در دومین همایش بین المللی افق های نوین در مهندسی عمران، معماری و شهرسازی و مدیریت فرهنگی شهرها، تهران، انجمن افق نوین علم و فناوری.

11. Berek, K., & Hizly, N. (2016). Learning from Vernacular Architecture: Ecological Solutions in Traditional Erzurum Houses. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 216(6), 788-799.

12. Kosir, M. (2018). Implications of present and upcoming changes in bioclimatic potential for energy performance of residential buildings. Building and Environment, 127(2), 157-172.

13. Lamb, W., & Minx, Z. (2020). The political economy of national climate policy: Architectures of constraint and a typology of countries. Energy Research & Social Science, 64(4), 101-429.

14. Mazraeh, H., & Pazhuhafar, M. (2018). Effects of vernacular architecture structure on urban sustainability case study: Qeshm Island, Iran. Frontiers of Architectural Research, 7(1), 11-24.

15. Premorv, M., Zigrat, M., & Vesna, L. (2018). Influence of the building shape on the energy performance of timber-glass buildings located in warm climatic regions. Energy, 149(15), 496-504.

16. Varzaneh, L., Armini, M., & Bemarian, M. (2014). Impact of Hot and Arid Climate on Architecture. Procedia Engineering, 94(2), 25-32.

17. Ye, W., Zhang, F., Bai, W., & Due, Z. (2019). A tile service-driven architecture for online climate analysis with an application to estimation of ocean carbon flux. Environmental Modelling & Software, 118(34), 120-133.