Housing and Rural Environment
Print ISSN: 2008 - 4994 Online ISSN: 2588 - 6215
Homepage: https://jhre.ir

Assessment of the current situation and formulation of climatic comfort strategies in vernacular settlements of Mahabad county (using the mahoney method)

Soran Mahmoudi[1], **Bayzeid Golabi**[2]✉, and **Yousif Hama Jani**[3]

1. Ph.D. Candidate, Department of Architecture, Khalkhal Branch, Islamic Azad University, Khalkhal, Iran. E-mail: soranmahmoudi.phd@gmail.com
2. Corresponding author, Assistant Professor, Department of Architecture, Faculty of Engineering, Mahabad Branch, Islamic Azad University, Mahabad, Iran. E-mail: Bayezid.golabi@gmail.com
3. Assistant Professor, Department of Architecture, Faculty of Engineering, Mahabad Branch, Islamic Azad University, Mahabad, Iran. E-mail: yousefhamejani@gmail.com

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received 7 February 2024
Received in revised form 9 October 2024
Accepted 7 December 2024
Available online 29 March 2025

Keywords:
Climatic comfort,
vernacular settlements,
Mahabad County,
Mahani index.

ABSTRACT

Objective: Housing is a fundamental human need for protection against weather conditions. Accordingly, climate significantly influences the form and design of buildings. Paying close attention to climate-responsive design is essential for providing optimal thermal comfort for residents during both hot and cold seasons by making use of the natural conditions of each region. This article aims to examine and identify key strategies in vernacular architecture to achieve climatic comfort in traditional houses in the villages of Mahabad County, utilizing Mahani's method.

Method: This study adopts a quantitative research approach. Initially, through field observations, the patterns of vernacular buildings in Mahabad County were documented using 70 case studies until theoretical saturation was achieved. These samples were evaluated at both macro and micro scales, based on various architectural features, including settlement layout, spacing between buildings, plan form, openings, and materiality. Next, the Mahani model was applied to extract climate-responsive design recommendations for Mahabad. Finally, the building form characteristics were analyzed and assessed against Mahani's proposed principles.

Results: Given the large geographic extent of the study and to ensure the research's accuracy, at least one village from each rural district was selected, resulting in a total of nine villages across Mahabad County. These villages were chosen for their relatively intact traditional fabric, making them appropriate for studying local vernacular architecture.

Conclusions: n the final stage, the compatibility of vernacular patterns with Mahani's climatic principles showed a significant discrepancy. The positive value of this difference indicated that the traditional settlements did not fully conform to Mahani's guidelines, particularly regarding two indicators: roof design and spacing between buildings. Thus, these elements were found to be less than fully compatible with Mahani's recommendations.

Cite this article: Mahmoudi, S., Golabi, B., & Homa Jani, Y. (2025). Assessment of the current situation and formulation of climatic comfort strategies in vernacular settlements of Mahabad county (using the mahoney method). *Housing and Rural Environment*, 44 (189), 93-108. https://doi.org/10.22034/44.189.93

© The Author(s).
Publisher: Natural Disasters Research Institute (NDRI).
DOI: https://doi.org/10.22034/44.189.93

[Downloaded from jhre.ir on 2026-06-17]
[DOI: https://doi.org/10.22034/44.189.93]

Introduction

Habitat is a fundamental human necessity for protection against weather conditions. Accordingly, climate has a significant impact on the form and design of buildings. The vernacular settlements of Mahabad's villages are situated in a cold, mountainous climate. The characteristics of this climate include extreme heat in the valleys during summer and relatively mild winters. Solar radiation in this region is high during summer but extremely low in winter. Winters are long, cold, and harsh, and the ground often remains frozen for several months of the year (Azizian et al., 2015). Hence, one of the primary requirements for ensuring health and comfort is establishing a thermal balance between the human body and its surroundings. Several factors influence this thermal balance between the human body and the built environment (Moradi, 2014).

Method

This research is descriptive-analytical in terms of methodology, applied in terms of purpose, and quantitative in terms of data analysis. Data were collected through field observations and questionnaires. First, the city of Mahabad and its surrounding villages were identified. Next, the vernacular architecture of selected villages was documented through aerial imagery, site plans, sections, and elevations. Data were gathered through the author's field observations and the results of the questionnaires. The findings and indices were investigated in 70 samples from nine selected villages to achieve theoretical saturation. Consequently, the results obtained from the quantitative analysis of the evaluated indices in the indigenous examples were examined. Given the practical solutions it offers, the Mahani index was adopted as a suitable model for this study. In the context of climate-responsive building design, the solutions proposed by this model can be divided into five primary categories.

Results

First, the indigenous samples, including each of the case studies analyzed, were assessed using the building-form index. Then, the results derived from Mahani's tables and recommendations, as well as the climatic comfort strategies of the region's vernacular settlements, were discussed. Finally, using Microsoft Excel and SPSS software according to Mahani's method, the compatibility and adaptation of local patterns with Mahani's climate proposals were determined.

Following the determination of station-based thermal conditions and the assessment of monthly comfort or discomfort levels based on human thermal comfort and the dry or humid nature of the climate, a set of strategies was outlined to enhance climatic comfort in the study area. These strategies include:

- Orienting buildings along the east–west axis
- Adopting compact and dense forms with contiguous buildings
- Utilizing attached rooms and allowing for adjustable airflow as needed
- Designing openings that cover 10–20% of the wall surface, especially on north and south walls, positioned at human height

[Downloaded from jhre.ir on 2026-06-17]

[DOI: https://doi.org/10.22034/44.189.93]

- Employing heavy walls for thermal mass both inside and outside (with a thermal delay exceeding 8 hours)
- Installing heavy, insulated roofs and utilizing flat roofs with beams
- Providing sleeping spaces in open-air areas where appropriate

Conclusions

The majority of traditional buildings in Mahabad villages exhibit an east–west orientation with compact or moderately spaced layouts. Their plan forms typically feature one or two open fronts, with dense, multi-layered structures that share adjacent walls. Major exterior openings face south, while interior openings generally face west. The openings cover approximately 10–20% of the wall surface, and the buildings incorporate heavy walls with high thermal capacity and light, insulated flat roofs.

Based on the Mahani index tables and the results derived from this study, it was found that vernacular buildings in Mahabad villages generally align with the recommended climate-responsive design principles. Appropriate building patterns in this region include east–west elongation, dense and compact spacing, multi-layered plans, clustered and contiguous structures, south-facing openings covering 10–20% of the wall area, dark and rough materials, and the use of massive walls and heavy flat roofs with thermal insulation.

In the final stage of the study, the degree of adaptation of the vernacular pattern to these climatic principles was assessed. The findings revealed that most of the studied buildings (over 50%) conform to the recommended formal characteristics for achieving climatic comfort. However, two notable contradictions were observed: fewer than 15% of the building complexes were compact and dense enough to align fully with the Mahani guidelines, and most roofs employed light, uninsulated structures rather than the recommended heavier, insulated types.

More specifically, the compatibility rates of indigenous architecture with Mahani's climate-adaptive design principles in the nine villages investigated were as follows: Badam (62.83%), Zaveh (49.06%), Semino (66.86%), Kani Rash (55.46%), Kani Coater (62.50%), Upper Kavalan (55.20%), Koran (48.60%), Kitkeh (69.85%), and Gardikub (65.07%).

Overall, approximately 60% of the indigenous settlements in Mahabad County align with the Mahani index, indicating that most residents in these villages enjoy a relatively comfortable climate. However, the remaining 40% of cases highlight a significant lack of adaptation to recommended climatic design principles. This underscores the need for increased attention to climate-responsive design by both local communities and architects to improve the thermal comfort and sustainability of rural dwellings in this region.

Author Contributions

All authors contributed equally to the conceptualization of the article and writing of the original and subsequent drafts.

[Downloaded from jhre.ir on 2026-06-17]

[DOI: https://doi.org/10.22034/44.189.93]

Data Availability Statement

Not applicable

Acknowledgements

Not applicable

Ethical considerations

The authors avoided data fabrication, falsification, plagiarism, and misconduct.

Funding

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest

[Downloaded from jhre.ir on 2026-06-17]

[DOI: https://doi.org/10.22034/44.189.93]

مسکن و محیط روستا
شاپا چاپی: ۴۹۹۴ - ۲۰۰۸ شاپا الکترونیکی: ۶۲۱۵ - ۲۵۸۸
Homepage: https://jhre.ir

بررسی وضع موجود و تبیین راهبردهای آسایش اقلیمی در سکونتگاه‌های بومی روستاهای شهرستان مهاباد (با استفاده از روش ماهانی)

سوران محمودی[۱]، بایزید گلابی[۲]✉، یوسف حمه‌جانی[۳]

۱. دانشجوی دکترای تخصصی، گروه معماری، واحد خلخال، دانشگاه آزاد اسلامی، خلخال، ایران. رایانامه: soranmahmoudi.phd@gmail.com
۲. نویسنده مسئول، استادیار، گروه معماری، دانشکده فنی و مهندسی، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، ایران. رایانامه: Bayezid.golabi@gmail.com
۳. استادیار، گروه معماری، دانشکده فنی و مهندسی، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، ایران. رایانامه: yousefhamejani@gmail.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۱۸
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۷/۱۸
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۱۷
تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۱/۰۹

کلیدواژه‌ها:
آسایش اقلیمی،
سکونتگاه‌های بومی،
شهرستان مهاباد،
شاخص ماهانی.

چکیده

هدف: در یک بیان کلی، سکونتگاه یک ضرورت اساسی برای انسان در جهت محافظت کردن از شرایط آب و هوایی است. به همین خاطر اقلیم تأثیر زیادی بر شکل ساختمان‌ها می‌گذارد. توجه به طراحی همساز با اقلیم، یکی از مسائل مهمی است که می‌توان با استفاده از وضعیت غالب طبیعی هر منطقه، بهترین شرایط را برای آسایش اقلیمی ساکنان در فصل گرم و سرد سال فراهم نمود. در مقاله حاضر سعی در بررسی و شناسایی راهبردهای مهم در طراحی معماری بومی باهدف نیل به آسایش اقلیمی خانه‌های بومی روستاهای شهرستان مهاباد شده که مبتنی بر روش ماهانی است.

روش تحقیق: این پژوهش با روش تحقیق کمی مورد تبیین قرارگرفته است. ابتدا با استفاده از مشاهدات میدانی، الگوی بناهای بومی روستاهای شهرستان مهاباد در ۷۰ نمونه موردی (اشباع نظری) گردآوری شده و با استفاده از مقیاس‌های کلی و خرد ازنظر الگوهای شاخصه‌های فرمی بنا (نظام استقرار، فضای بین ساختمان، ویژگی‌های فرم پلان، بازشو و مصالح) ارزیابی شدند. سپس ازطریق مدل ماهانی پیشنهادهای طراحی اقلیمی در شهرستان مهاباد استخراج و درنهایت شاخصه‌های فرمی بنا نسبت به پیشنهادهای اصول ماهانی مورد ارزیابی و تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها: به علت گستردگی و پهناوری منطقه موردتحقیق و برای اطمینان از صحت پژوهش از هر دهستان حداقل یک روستا و درمجموع ۹ روستای منتخب در حوزه شهرستان مهاباد بررسی گردیده است، روستاهایی که قابلیت و دارای بناهای که بافت نسبتاً ارزشمندی دارند و نسبتاً دست‌نخورده و ازنظر معماری بومی درخور مطالعه و پژوهش هستند، انتخاب شد.

نتیجه‌گیری: در مرحله آخر نیز، سازگاری الگوهای بومی باتوجه‌به پیشنهادهای اقلیمی ماهانی، دارای اختلاف معنی‌داری بوده که مثبت بودن این اختلاف حاکی از این بود که سکونتگاه‌های بومی به لحاظ ۲ شاخصه وضعیت بام و فضای بین ساختمان‌ها با اصول پیشنهادی ماهانی، نامنطبق بوده و سازگاری کامل را ندارند.

استناد: محمودی، سوران؛ گلابی، بایزید؛ حمه‌جانی، یوسف. (۱۴۰۴). بررسی وضع موجود و تبیین راهبردهای آسایش اقلیمی در سکونتگاه‌های بومی روستاهای شهرستان مهاباد (با استفاده از روش ماهانی). *مسکن و محیط روستا*، ۴۴ (۱۸۹)، ۱۰۸-۹۳. https://doi.org/10.22034/44.189.93

ناشر: پژوهشکده سوانح طبیعی.

© نویسندگان.

[Downloaded from jhre.ir on 2026-06-17]

[DOI: https://doi.org/10.22034/44.189.93]

مقدمه

سکونتگاه‌های بومی روستاهای شهرستان مهاباد در اقلیم سرد و کوهستانی قرار دارند. از خصوصیات این اقلیم، می‌توان گرمای شدید دره‌ها در تابستان و معتدل بودن آن‌ها در زمستان را بیان کرد. میزان و شدت تابش خورشید این منطقه در تابستان زیاد و در زمستان خیلی کم است. زمستان‌ها طولانی، سرد و شدید بوده، چند ماه از کل سال زمین یخزده است (Azizian et al, 2015). بر همین اساس، یکی از نیازهای اصلی برای تأمین سلامت و آسایش، برقراری تعادل حرارتی بین بدن انسان و محیط اطرافش است. عوامل متعددی در برقراری تعادل حرارتی بدن انسان و محیط پیرامونش تأثیر می‌گذارد (Moradi, 2014). شرایط اقلیمی نقش پررنگی در شکل‌گیری سکونتگاه‌های روستایی دارد. اما امروزه باگذشت زمان و گسترش تکنولوژی، تغییرات گسترده‌ای در جوامع روستایی ایجاد شده و به عوامل اقلیمی توجه کمی شده است (Kamran kasmaii et al., 2017). این موضوع سبب شده روستاهای امروزی با بستر اقلیمی، فرهنگی و سبک زندگی روستایی هماهنگی نداشته باشد. در این میان، توجه به فناوری‌های بومی همساز با اقلیم در سکونتگاه‌های روستایی می‌تواند ضمن تأمین آسایش اقلیمی روستائیان، در کیفیت زندگی آن‌ها نیز مؤثر باشد (Khridati et al, 2019) بافت روستایی از دو نظر بسیار مهم هستند: نخست اینکه، مطالعه و بررسی این‌گونه بافت‌ها، به علت کم بودن میزان امکانات و منابع در مقایسه با نقاط شهری، اطلاعات زیادی را در مورد الگوها و تکنولوژی‌های بومی را پژوهشگر منتقل می‌کند (Capeluto et al., 2003) و دوم، به دلیل اینکه ساخت‌وسازهای خانه‌های روستایی اخیراً از معماری بیگانه و ناسازگار شهری تأثیر گرفته‌اند، سبب چشم‌پوشی از شرایط اقلیمی و خصوصیات محیطی در طراحی مسکن روستایی گشته است. مطالعات نشان می‌دهد، آسایش محیطی در سکونتگاه‌های بومی برای ساکنین روستایی درگذر زمان امری بدیهی و ملزوم بوده است (Mohamadi & Jamsgidi, 2020).

ازاین‌رو، سؤال‌های تحقیق عبارت‌اند از:

– الگوی نمونه‌های بومی در سکونتگاه‌های بومی روستاهای شهرستان مهاباد به چه شکل هستند؟

– ساخت‌وساز سازگار با اقلیم سرد مسکن روستایی شهرستان مهاباد بر اساس جداول ماهانی، ازنظر شاخصه‌های فرمی بنا چه ویژگی‌هایی دارد؟

–آیا یافته‌های نمونه‌های بومی روستاهای شهرستان مهاباد با اصول طراحی اقلیمی در این ناحیه سازگاری دارند؟

پیشینه پژوهش

پژوهشگران متعددی به استخراج الگوی معماری بومی ازطریق بررسی کمی نمونه‌های موردی موجود پرداخته‌اند که در جدول ۱ به آن‌ها پرداخته می‌شود.

از دیگر پژوهش‌هایی که در سال‌های اخیر در مورد اقلیم و آسایش اقلیمی صورت گرفته است، می‌توان به کسمایی (۱۹۸۴)، فرج زاده اصل و همکاران (۲۰۰۸)، شقاقی و مفیدی (۲۰۰۸)، صادقی روشن و طباطبائی (۲۰۰۹)، داوودی و همکاران (۲۰۱۰)، ملک حسینی و ملکی (۲۰۱۰)، لشکری و همکاران (۲۰۱۱)، کیکاووسی و همکاران (۲۰۱۳)، قویدل رحیمی و احمدی (۲۰۱۳)، کامیابی (۲۰۱۷)، جوادیان و نعمتی (۲۰۱۸) و قدس و همکاران (۲۰۲۰) اشاره کرد.

جدول ۱. پیشینه برخی از مطالعات انجام‌شده داخلی و خارجی

ردیف	نویسندگان	رویکرد	هدف/سؤال	یافته‌های تحقیق
۱	علایی و اکبری (۲۰۱۶)	تأثیر آسایش اقلیمی در ارتباط با شهر اصفهان	بررسی شرایط آسایش حرارتی شهر اصفهان با بررسی عناصر اقلیمی و بررسی شاخص‌های آسایش نوع اقلیم و پیشنهادهایی برای طراحی فضای مسکونی شهر	شهر اصفهان در اقلیم بیابانی قرار دارد و در مدل‌های اولگی و گیونی در ماه‌های آگوست و سپتامبر در محدوده آسایش حرارتی قرار دارد. بر اساس مدل اوانز آسایش روزانه در ماه‌های آوریل، می، سپتامبر و اکتبر و آسایش شبانه در ماه‌های ژوئن، جولای و آگوست حاکم است. شاخص دمای مؤثر نشان می‌دهد که آسایش روزانه فقط در ماه‌های جولای و آگوست وجود دارد.

[Downloaded from jhre.ir on 2026-06-17]

[DOI: https://doi.org/10.22034/44.189.93]

۲	قربانی و حیدر نتاج (۲۰۱۷)	بررسی نقش عوامل اقلیمی در شکل‌گیری بافت و مسکن روستایی در اقلیم معتدل و مرطوب در روستای دیوا بابل	ارزیابی و بررسی میزان فراوانی هر یک از شاخصه‌های خرد و کل عوامل اقلیمی در شکل‌گیری بافت‌های قدیم، میانه، جدید مساکن روستایی در اقلیم مربوطه	واحدهای مسکونی بافت قدیم این روستا متناسب با شرایط اقلیمی و با تأثیرپذیری از این عوامل شکل‌گرفته‌اند، اما در ساخت‌وساز واحدهای مسکونی جدید، توجهی به این عوامل نشده است.
۳	کرمی و شجاعی (۲۰۲۲)	بررسی بهترین راهبردهای طراحی معماری همساز با اقلیم در شهر مشهد	تبیین راهبردهای معماری سازگار و همساز با اقلیم (معماری بومی) منطقه جغرافیایی از هر نظر برای ایجاد آسایش حرارتی برای ساکنین ساختمان‌های مسکونی در شهر مشهد	راهبردهای مؤثر در طراحی معماری همساز با اقلیم شهر مشهد باتوجه‌به کاهش رطوبت هوا در ماه‌های گرم سال، افزایش رطوبت ازطریق مه پاش‌ها و منابع فعالی نظیر کولرآبی و آب‌نماها هستند.
۴	لیو و همکاران[1] (۲۰۲۰)	ارزیابی آسایش اقلیمی محیط زندگی بر اساس تفاوت‌های سنی در منطقه پکن- تیانجین	بررسی‌های پیمایشی و ایجاد متغیرهایی ازجمله سن افراد بر روی آسایش حرارتی	آسایش انسان در محیط زندگی با افزایش سن در سکونتگاه بومی کاهش می‌یابد، به این معنی که سن به‌وضوح بر آسایش اقلیمی تأثیر می‌گذارد و سازگاری ضعیف، سالمندان را به پرخطرترین گروه تبدیل کرده است. آثار نامطلوب هوای گرم مداوم بر آسایش، نشان‌دهنده گرم شدن کره زمین به‌عنوان عامل اصلی کاهش آسایش در سال‌های اخیر است.
۵	شوان و همکاران[2] (۲۰۲۱)	آسایش حرارتی و رفتار عابر پیاده در فضای باز در یک سکونتگاه مسکونی بومی: مطالعه موردی خانه‌های غار در زمستان سرد چین	دست یافتن به منبع مهم و مفیدی برای تحلیل و مطالعات در خصوص معماری بومی در فضاهای باز	دمای خنثی برای ساکنان سنتی محلی ۱۶/۵ درجه سانتی‌گراد است که کمتر از استاندارد موجود است، همچنین ثابت می‌کند که ساکنان محلی نسبت به ساکنان مناطق شهری تحمل بیشتری دارند. درنهایت، پیشنهاد می‌شود تا استانداردهای ارزیابی متفاوت آسایش حرارتی در مناطق روستایی و شهری ارائه شود.

باوجود پیشینه تاریخی شهرستان مهاباد، هنوز بررسی معماری کافی در این منطقه صورت نگرفته است و باتوجه‌به آنکه در دهه‌های اخیر برخی از نواحی سکونتگاهی دچار دگرگونی‌های وسیع و گسترده‌ای شده است، ممکن است که بسیاری از آثار منطقه از میان برود. لذا این پژوهش با استفاده از شاخص ماهانی بررسی چند نمونه از خانه‌های بومی روستاهای شهرستان مهاباد، جهت بررسی و شناسایی راهبردهای مهم در طراحی معماری بومی باهدف نیل به آسایش اقلیمی خانه‌های بومی روستاهای شهرستان مهاباد صورت گرفته است.

روش‌شناسی پژوهش

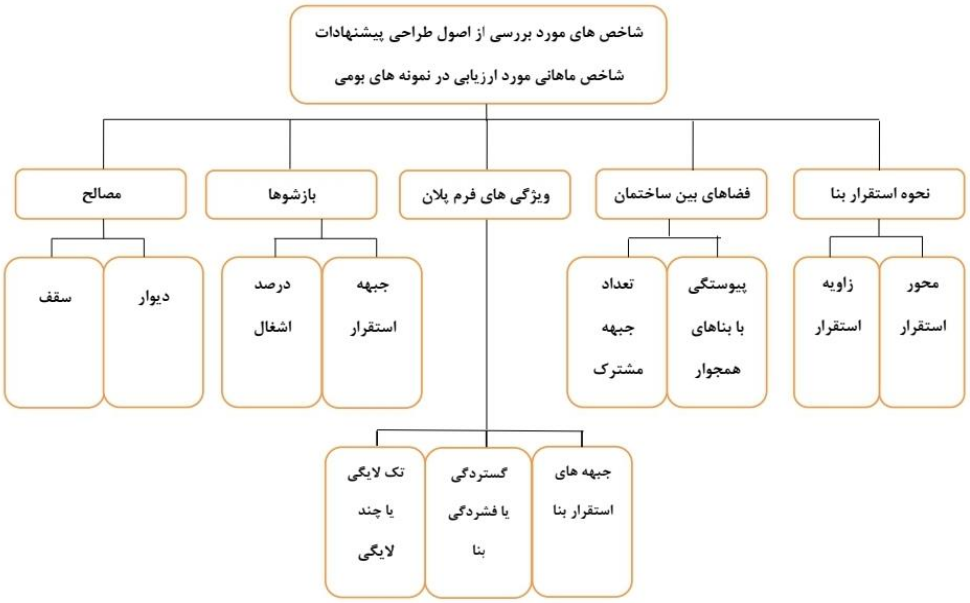
این پژوهش ازنظر روش، توصیفی-تحلیلی، ازنظر هدف کاربردی و به لحاظ تجزیه‌وتحلیل داده‌ها کمی است. روش گردآوری اطلاعات نیز مشاهدات میدانی و استفاده از ابزار پرسش‌نامه است.

در پژوهش حاضر، ابتدا به شناخت شهرستان مهاباد و روستاهای موردپژوهش پرداخته و سپس الگوی بناهای بومی روستاهای منتخب شهرستان مهاباد را استخراج نموده و با تهیه تصاویر هوایی، کروکی‌ها، سایت، پلان‌ها (برش و نما) که توسط بررسی‌های پیمایشی و برداشت‌های میدانی نگارنده تدوین شده و نتایج پرسش‌نامه حاصل می‌شود، نتایج سنجش شاخصه‌های مذکور در۷۰ نمونه از ۹ روستای انتخاب‌شده بررسی شد و یافته‌های کلی تا اشباع نظری انجام شده است. بنابراین، در ادامه یافته‌های به‌دست‌آمده از بررسی کمی شاخص‌های مورد ارزیابی در نمونه‌های بومی توصیف شده است. در این میان، شاخص

1. Siyu Liu and et al.
2. Xuan Ma, Lei Zhang, Jingyuan Zhao, Mengying Wang, Zhi Cheng

[Downloaded from jhre.ir on 2026-06-17]
[DOI: https://doi.org/10.22034/44.189.93]

ماهانی که به علت راهکارهای عملی توصیه‌شده، گمان می‌رود برای این بررسی مناسب باشد، در حوزه طراحی اقلیمی ساختمان راهکارهای این مدل در ۵ گروه قرار می‌گیرد (شکل ۱).



شکل ۱. شاخص‌های پنج‌گانه فرمی مستخرج از شاخص ماهانی مورد ارزیابی در نمونه‌های بومی (Tabatabaee & Sabernezhad, 2017)

همچنین در بخش شاخص ماهانی به استخراج ضوابطی که باید بر طراحی سکونتگاه‌های بومی حاکم باشد، از داده‌های هواشناسی شهرستان مهاباد (متوسط حداکثر و حداقل دما، متوسط نوسان ماهانه دما، متوسط سالیانه دما، متوسط حداکثر و حداقل رطوبت نسبی، متوسط رطوبت نسبی هرماه، مجموع بارندگی سالیانه و باد) در دوره آماری ۱۵ساله (۱۴۰۱-۱۳۸۶)، از ایستگاه سینوپتیک شهرستان مهاباد استفاده شد. با ورود داده‌های هواشناسی به جداول ماهانی، ضوابط بهینه مربوط به طراحی سکونتگاه‌های بومی روستاهای شهرستان مهاباد استخراج گردید و در گام نهایی نیز با استفاده از برنامه های Excel و Spss و با استفاده از مقیاس روش ماهانی، برابری و میزان فراوانی سازش نمونه های محلی با توصیه های اقلیمی مدل ماهانی مشخص شد.

معرفی محدوده موردمطالعه

شهرستان مهاباد در استان آذربایجان غربی واقع شده است. این شهرستان به دلیل اینکه در جنوب استان و در دامنه رشته‌کوه شیخان قرار دارد، منطقه کوهستانی محسوب شده و آب‌وهوای مطلوبی دارد. زمستان‌های مهاباد سرد و تابستان‌های آن اغلب معتدل بوده و از چهارفصل بسیار دلپذیری برخوردار است، لازم به ذکر است رودخانه مهاباد از وسط شهر می‌گذرد. شهرستان مهاباد دارای پنج دهستان بانام‌های منگور شرقی به مرکزیت روستای حمزه‌آباد متشکل از ۷۹ روستا، دهستان کانی بازار به مرکزیت روستای کیتکه متشکل از ۴۶ روستا، دهستان آختاچی غربی به مرکزیت روستای قره‌بلاغ متشکل از ۳۹ روستا، دهستان مکریان غربی به مرکزیت روستای دریاز متشکل از ۲۷ روستا و دهستان مکریان شرقی به مرکزیت روستای گوگ تپه متشکل از ۱۹ روستا است. طول جغرافیای روستاهای موردپژوهش از ۴۵/۵۸ تا ۴۵/۹۸ و عرض جغرافیای ۳۶/۳۵ تا ۳۶/۹۹ متغیر هستند و ارتفاع از سطح دریا از ۱۲۸۲ تا ۱۷۰۶ در این بازه قرار می‌گیرند. به علت گستردگی و پهناوری منطقه موردتحقیق و برای اطمینان از صحت پژوهش از هر دهستان حداقل یک روستا و درمجموع ۹ روستای منتخب در حوزه شهرستان مهاباد بررسی شده است، روستاهایی با قابلیت و دارای بناهایی با بافت نسبتاً ارزشمند و نسبتاً دست‌نخورده و ازنظر معماری بومی درخور مطالعه و پژوهش، انتخاب شدند.

در جدول ۲، مشخصات ایستگاه هر یک از روستاهای موردتحقیق آمده است.

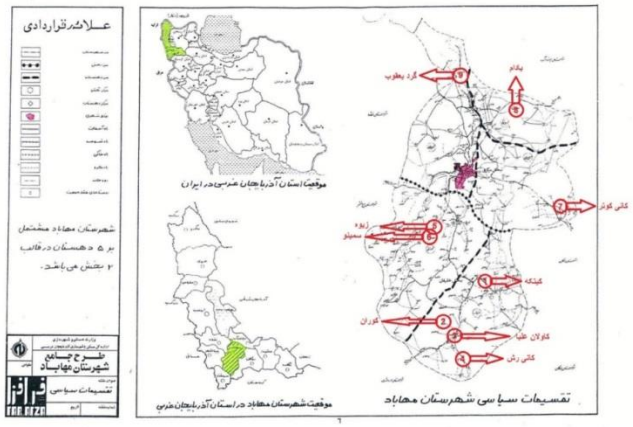
در شکل ۲، موقعیت و پراکندگی روستاهای موردتحقیق مشخص شده است.

[Downloaded from jhre.ir on 2026-06-17]

[DOI: https://doi.org/10.22034/44.189.93]

جدول ۲. مشخصات ایستگاه روستاهای موردتحقیق (مأخذ: Municipality and Rural Affairs Organization of the Country, 2022)

نام روستا	بخش	دهستان	تعداد خانوار	شغل	وضع طبیعی	محور جاده‌ای
کیتکه	خلیفان	کانی بازار	۳۷	کشاورزی	دشتی	مهاباد–سردشت
کوران	خلیفان	کانی بازار	۵۹	کشاورزی–دامداری	کوهستانی–جنگلی	مهاباد–سردشت
کاولان علیا	خلیفان	کانی بازار	۲۲	کشاورزی–دامداری	کوهستانی–دره‌ای–تپه‌ای	مهاباد–سردشت
کانی رش	خلیفان	کانی بازار	۶۰	کشاورزی–دامداری	کوهستانی	مهاباد–سردشت
زیوه	خلیفان	منگور شرقی	۳۵	کشاورزی–دامداری	دشتی	مهاباد–سردشت
سمینو	خلیفان	منگور شرقی	۱۵	کشاورزی–دامداری	دشتی	مهاباد–سردشت
کانی کوتر	مرکزی	آختاچی غربی	۲۸	کشاورزی	کوهپایه‌ای	مهاباد–بوکان
بادام	مرکزی	مکریان شرقی	۳۵	کشاورزی	کوهپایه‌ای	مهاباد–میاندوآب
گردیعقوب	مرکزی	مکریان غربی	۶۰	کشاورزی–دامداری	کوهپایه‌ای	مهاباد–ارومیه



شکل ۲. موقعیت روستاهای موردتحقیق، نقشه هوایی شهرستان مهاباد ۱۴۰۳ (مأخذ: Governorship of Mahabad County, 2024)

یافته‌های پژوهش

نتایج تحقیق را می‌توان در دو قسمت توصیفی و استنباطی بررسی کرد:

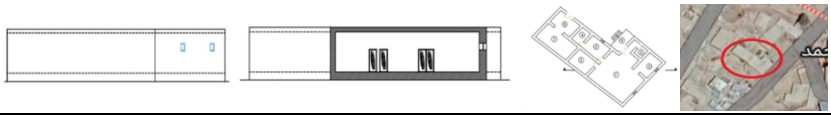
یافته‌های توصیفی

در این قسمت نخست به نتایج بررسی نمونه‌های بومی که شامل تحلیل و بررسی هر نمونه موردی است که با استفاده از شاخص فرمی بنا ارزیابی می‌شوند، سپس نتایج مستخرج از جداول ماهانی و پیشنهادهای شاخص ماهانی و راهبردهای آسایش اقلیمی سکونتگاه بومی منطقه پرداخته می‌شود و درنهایت نیز میزان فراوانی نمونه های بومی با توجه به شرایط مطلوب ماهانی انطباق و سپس بر اساس سه معیار سازگار، نسبتا سازگار و ناسازگار دسته بندی خواهند شد.

بررسی وضع موجود بناهای بومی در روستاهای شهرستان مهاباد

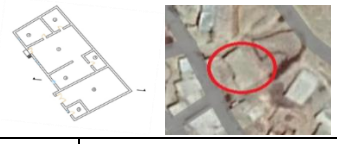
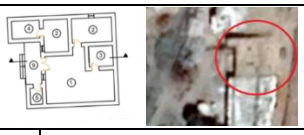
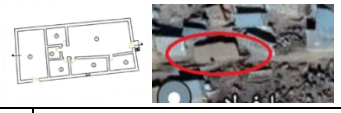
نتایج ارزیابی این شاخصه‌ها در ۷۰ نمونه موردبررسی قرار گرفته است که در جدول ۳، به ۹ نمونه آن اشاره شده است. به‌این‌ترتیب، نتایج کلی تا اشباع نظری صورت گرفته و مطابق جداول است. در ادامه، یافته‌های به‌دست‌آمده از بررسی کمی شاخص‌های موردارزیابی در نمونه‌های بومی تشریح شده است. در جدول ۴ نیز، نتایج پرسش‌نامه‌ها و توزیع فراوانی شاخصه‌های فرمی بنا در روستاهای منتخب ارائه شده است.

جدول ۳. نتایج بررسی نمونه‌های بومی در ۹ نمونه از ۷۰ نمونه بررسی‌شده

نمونه ۱: روستای بادام، نما جنوبی


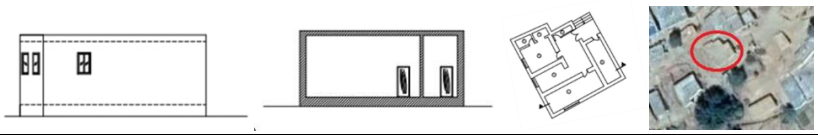
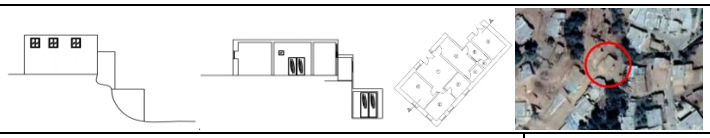
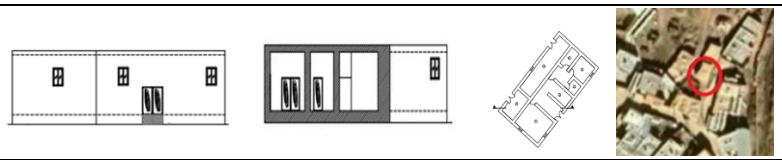
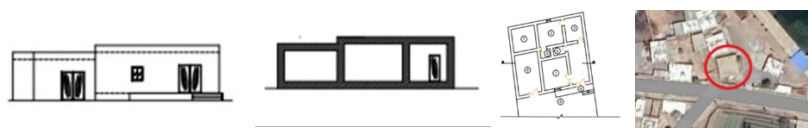
[Downloaded from jhre.ir on 2026-06-17]

[DOI: https://doi.org/10.22034/44.189.93]

نحوه استقرار بنا (محور امتداد) و زاویه انحراف از جنوب	شرقی–غربی ۴۵ درجه شرقی ۴۰ درجه غربی
فضای بین بنا و درصد پیوستگی	گستردگی کامل از بناهای مجاور
ویژگی‌های فرم پلان	سه جبهه باز، پلان بینابین، مجموعه فشرده و متراکم، ۱ طبقه، ایوان شمال غربی، مکعب مستطیل
جبهه استقرار بازشو و درصد اشغال بازشو داخلی	شمال: ۱۰–۲۰٪، جنوب: ۱۰–۲۰٪، شرق: ۱۰–۲۰٪، غرب: ۱۰–۲۰٪
جبهه استقرار بازشو و درصد اشغال بازشو خارجی	شمال: ۱۰–۲۰٪، جنوب: ۱۰–۲۰٪، شرق: ۱۰–۲۰٪، غرب: ۰٪
محور ساختمان (فضای همزیستی)	اتاق: شرقی–غربی، مجلسی: شرقی–غربی، باد: غالب
نوع مصالح	دیوارها: آجر و سیمان، سقف‌ها: آجر و آهن، پوشش لایه‌های رویین: اندود کاه‌گل
نمونه ۲: روستای زیوه، نما جنوبی	
	
نحوه استقرار بنا (محور امتداد) و زاویه انحراف از جنوب	شمالی–جنوبی، ۳۵ درجه شرقی، ۵۰ درجه غربی
فضای بین بنا و درصد پیوستگی	گستردگی کامل از بناهای مجاور
ویژگی‌های فرم پلان	یک یا دو جبهه باز، پلان چندلایه، مجموعه بینابین، ۱ طبقه، ایوان ندارد، مکعب مستطیل
جبهه استقرار بازشو و درصد اشغال بازشو داخلی	شمال: ۱۰–۲۰٪، جنوب: ۱۵–۲۵٪، شرق: ۱۰–۲۰٪، غرب: ۱۰–۲۰٪
جبهه استقرار بازشو و درصد اشغال بازشو خارجی	شمال: ۰٪، جنوب: ۰٪، شرق: ۰٪، غرب: ۲۵–۴۰٪
محور ساختمان (فضای همزیستی)	اتاق: شرقی–غربی، مجلسی: شرقی–غربی، باد: غالب
نوع مصالح	دیوارها: آجر و سیمان، سقف‌ها: چوب، پوشش لایه‌های رویین: اندود کاه‌گل
نمونه ۳: روستای سمینو، نما غربی	
	
نحوه استقرار بنا (محور امتداد) و زاویه انحراف از جنوب	شرقی–غربی، ۵ درجه شرقی، ۸۰ درجه غربی
فضای بین بنا و درصد پیوستگی	بینابین (پیوستگی سطحی از دیوار)
ویژگی‌های فرم پلان	یک یا دو جبهه باز، پلان چندلایه، مجموعه فشرده و متراکم، ۱ طبقه، ایوان غربی، مکعب مربع
جبهه استقرار بازشو و درصد اشغال بازشو داخلی	شمال: ۰٪، جنوب: ۱۰–۲۰٪، شرق: ۱۰–۲۰٪، غرب: ۰٪
جبهه استقرار بازشو و درصد اشغال بازشو خارجی	شمال: ۱۰–۲۰٪، جنوب: ۰٪، شرق: ۰٪، غرب: ۲۵–۴۰٪
محور ساختمان (فضای همزیستی)	اتاق: شرقی–غربی و شمالی–جنوبی، مجلسی: شرقی–غربی، باد: غالب
نوع مصالح	دیوارها: خشت، سقف‌ها: چوب، پوشش لایه‌های رویین: اندود کاه‌گل
نمونه ٤: روستای کانی رش، نما جنوبی	
	
نحوه استقرار بنا (محور امتداد) و زاویه انحراف از جنوب	شرقی–غربی، ۱۰ درجه شرقی، ۸۰ درجه غربی
فضای بین بنا و درصد پیوستگی	گستردگی کامل از بناهای مجاور
ویژگی‌های فرم پلان	یک یا دو جبهه باز، پلان بینابین، مجموعه بینابین، ۱ طبقه، ایوان ندارد، مکعب مستطیل
جبهه استقرار بازشو و درصد اشغال بازشو داخلی	شمال: ۱۰–۲۰٪، جنوب: ۱۰–۲۰٪، شرق: ۱۰–۲۰٪، غرب: ۰٪
جبهه استقرار بازشو و درصد اشغال بازشو خارجی	شمال: ۰٪، جنوب: ۱۰–۲۰٪، شرق: ۱۰–۲۰٪، غرب: ۰٪
محور ساختمان (فضای همزیستی)	اتاق: شرقی–غربی، مجلسی: شرقی–غربی، باد: غالب
نوع مصالح	دیوارها: آجر و سیمان، سقف‌ها: چوب، پوشش لایه‌های رویین: اندود کاه‌گل
نمونه ٥: روستای کانی کوتر، نما جنوبی	
نحوه استقرار بنا (محور امتداد) و زاویه انحراف از جنوب	شرقی–غربی، ۵ درجه شرقی، ۸۵ درجه غربی

[Downloaded from jhre.ir on 2026-06-17]

[DOI: https://doi.org/10.22034/44.189.93]

فضای بین بنا و درصد پیوستگی	بینابین (پیوستگی سطحی از دیوار)
ویژگی‌های فرم پلان	یک یا دو جبهه باز، پلان چندلایه، مجموعه فشرده و متراکم، ۱ طبقه، ایوان جنوبی، مکعب مستطیل
جبهه استقرار بازشو و درصد اشغال بازشو داخلی	شمال: ۱۰–۲۰٪ جنوب: ۱۰–۲۰٪ شرق: ۱۰–۲۰٪ غرب: ۱۰–۲۰٪
جبهه استقرار بازشو و درصد اشغال بازشو خارجی	شمال: ۰٪ جنوب: ۱۵–۲۵٪ شرق: ۰٪ غرب: ۰٪
محور ساختمان (فضای همزیستی)	اتاق: شمالی–جنوبی، مجلسی: شرقی–غربی، باد: غالب
نوع مصالح	دیوارها: خشت، سقف‌ها: چوب، پوشش لایه‌های رویین: اندود کاه‌گل
نمونه ٦: روستای کاولان علیا، نما جنوبی	
	
نحوه استقرار بنا (محور امتداد) و زاویه انحراف از جنوب	شرقی–غربی، ۱۵ درجه شرقی، ۷۵ درجه غربی
فضای بین بنا و درصد پیوستگی	گستردگی کامل از بناهای مجاور
ویژگی‌های فرم پلان	چهار جبهه باز، پلان بینابین، مجموعه فشرده و متراکم، ۱ طبقه، ایوان شمالی، مکعب مربع
جبهه استقرار بازشو و درصد اشغال بازشو داخلی	شمال: ۱۰–۲۰٪ جنوب: ۱۰–۲۰٪ شرق: ۱۵–۲۵٪ غرب: ۱۰–۲۰٪
جبهه استقرار بازشو و درصد اشغال بازشو خارجی	شمال: ۱۰–۲۰٪ جنوب: ۱۰–۲۰٪ شرق: ۱۰–۲۰٪ غرب: ۱۵–۲۵٪
محور ساختمان (فضای همزیستی)	اتاق: شرقی–غربی، مجلسی: شرقی–غربی، باد: غالب
نوع مصالح	دیوارها: آجر و سیمان، سقف‌ها: آجر و آهن، پوشش لایه‌های رویین: فوقانی: پوکه روی سقف و ملات ماسه سیمان. تحتانی: گچ‌وخاک و گچ سفید
نمونه ۷: روستای کوران، نما جنوبی	
	
نحوه استقرار بنا (محور امتداد) و زاویه انحراف از جنوب	شمالی–جنوبی، ۴۵ درجه شرقی، ۴۰ درجه غربی
فضای بین بنا و درصد پیوستگی	گستردگی کامل از بناهای مجاور
ویژگی‌های فرم پلان	سه جبهه باز، پلان چندلایه، مجموعه فشرده و متراکم، ۱ طبقه، ایوان ندارد، مکعب مستطیل
جبهه استقرار بازشو و درصد اشغال بازشو داخلی	شمال: ۱۰–۲۰٪ جنوب: ۱۰–۲۰٪ شرق: ۰٪ غرب: ۱۵–۲۵٪
جبهه استقرار بازشو و درصد اشغال بازشو خارجی	شمال: ۱۰–۲۰٪ جنوب: ۲۵–۴۰٪ شرق: ۲۵–۴۰٪ غرب: ۱۵–۲۵٪
محور ساختمان (فضای همزیستی)	اتاق: شرقی–غربی، مجلسی: شمالی–جنوبی، باد: غالب
نوع مصالح	دیوارها: خشت، سقف‌ها: چوب، پوشش لایه‌های رویین: اندود کاه‌گل
نمونه ۸: روستای کیتکه، نما جنوبی	
	
نحوه استقرار بنا (محور امتداد) و زاویه انحراف از جنوب	شمالی–جنوبی، ۵۰ درجه شرقی، ۴۰ درجه غربی
فضای بین بنا و درصد پیوستگی	بینابین (پیوستگی سطحی از دیوار)
ویژگی‌های فرم پلان	سه جبهه باز، پلان چندلایه، مجموعه فشرده و متراکم، ۱ طبقه، ایوان ندارد، مکعب مستطیل
جبهه استقرار بازشو و درصد اشغال بازشو داخلی	شمال: ۱۵–۲۵٪ جنوب: ۱۵–۲۵٪ شرق: ۰٪ غرب: ۱۰–۲۰٪
جبهه استقرار بازشو و درصد اشغال بازشو خارجی	شمال: ۱۵–۲۵٪ جنوب: ۱۵–۲۵٪ شرق: ۱۵–۲۵٪ غرب: ۱۰–۲۰٪
محور ساختمان (فضای همزیستی)	اتاق: شرقی– غربی، مجلسی: شمالی–جنوبی، باد: غالب
نوع مصالح	دیوارها: خشت و سنگ، سقف‌ها: چوب، پوشش لایه‌های رویین: اندود کاه‌گل
نمونه ۹: روستای گردیعقوب، نما جنوبی	
	

[Downloaded from jhre.ir on 2026-06-17]

[DOI: https://doi.org/10.22034/44.189.93]

نحوه استقرار بنا (محور امتداد) و زاویه انحراف از جنوب	شمالی–جنوبی، ۱۰ درجه شرقی، ۸۵ درجه غربی
فضای بین بنا و درصد پیوستگی	بینابین (پیوستگی سطحی از دیوار)
ویژگی‌های فرم پلان	سه جبهه باز، پلان چندلایه، مجموعه فشرده و متراکم، ۱ طبقه، ایوان ندارد، مکعب مستطیل
جبهه استقرار بازشو و درصد اشغال بازشو داخلی	شمال: ۱۰–۲۰٪ جنوب: ۱۰–۲۰٪ شرق: ۱۵–۲۰٪ غرب: ۱۰–۲۰٪
جبهه استقرار بازشو و درصد اشغال بازشو خارجی	شمال: ۲۵–۴۰٪ جنوب: ۰٪ شرق: ۱۵–۲۵٪ غرب: ۰٪
محور ساختمان (فضای همزیستی)	اتاق: شمالی–جنوبی، مجلسی: شرقی، غربی، باد: غالب
نوع مصالح	دیوارها: خشت و سنگ، سقف‌ها: چوب، پوشش لایه‌های رویین: اندود کاه‌گل

جدول ٤. نتایج پرسش‌نامه‌ها و توزیع فراوانی شاخصه‌های فرمی بنا در روستاهای منتخب

شاخص‌های کلی بنا	شاخص‌های جزئی بنا	ریز شاخصه‌های جزئی بنا	میزان فراوانی
نحوه استقرار ساختمان	محور استقرار و زاویه استقرار	شرقی–غربی+ زاویه کمتر از ۴۵ درجه انحراف از جنوب	۵۲/۸۵
		شمالی–جنوبی	۴۷/۱۵
فضای بین ساختمان	پیوستگی و گسستگی با بناهای هم‌جوار	متراکم (پیوستگی بالای ۵۰ درصد)	۱۲/۸۶
		گسترده (گسستگی کامل از بنای مجاور)	۳۷/۱۴
		بینابین (پیوستگی سطحی از دیوار)	۵۰/۰۰
ویژگی‌های فرم پلان	جبهه‌های استقرار بنا	یک یا دو جبهه باز	۵۷/۱۴
		سه جبهه باز	۳۲/۸۵
		چهار جبهه باز	۱۰/۰۱
	گستردگی یا فشردگی بنا	فشردگی (متراکم)	۸۰/۰۳
		گستردگی (گسسته)	۷/۱۴
		بینابین	۱۲/۸۳
	تک لایگی یا چند لایگی	تک لایگی	۸/۵۸
		چند لایگی	۸۲/۸۵
		بینابین	۸/۵۷
بازشوها	درصد دارای جبهه استقرار بازشو خارجی	جنوب	۷۲/۸۵
		شمال	۶۵/۷۱
		شرق	۵۲/۸۵
		غرب	۷۱/۴۲
	درصد دارای جبهه استقرار بازشو داخلی	جنوب	۸۵/۷۱
		شمال	۸۴/۲۸
		شرق	۷۷//۱۴
		غرب	۸۷/۱۴
	درصد اشغال بازشو خارجی	۱۰–۲۰ درصد (خیلی کوچک)	۵۱/۰۸
		۱۵–۲۵ درصد (کوچک)	۲۳/۳۸
		۲۵ تا ۴۰ درصد (متوسط)	۲۵/۲۴
	درصد اشغال بازشو داخلی	۱۰–۲۰ درصد (خیلی کوچک)	۸۳/۶۸
		۱۵–۲۵ درصد (کوچک)	۱۲/۸۷
		۲۵ تا ۴۰ درصد (متوسط)	۳/۴۵
ویژگی‌های مصالح بناها	نوع مصالح دیوارهای ساختمان	آجر و سیمان	۱۰/۰۰
		سنگ، خشت و گل	۸۰/۰۰
		بلوک سیمانی	۱۰/۰۰
	نوع مصالح بام ساختمان	چوب و کاهگل	۹۲/۸۵
		تیرچه بلوک	۱/۴۲
		آجر و آهن	۵/۷۳

تعیین منطقه آسایش با شاخص ماهانی

جهت رسیدن به پیشنهادهای اقلیمی در مورد شاخصه‌های طراحی در روستاهای موردپژوهش، داده‌های هواشناسی (در دوران

[Downloaded from jhre.ir on 2026-06-17]
[DOI: https://doi.org/10.22034/44.189.93]

آماری ۱۵ سـاله ۱۳۸۶-۱۴۰۱) به جداول نخست ماهانی انتقال یافت. بنابراین طبق جدول ۵، به علت بالا بودن حداکثر دمای ماهانه نسبت به حد بالای آسایش در روز ماه‌های خرداد، تیر، مرداد و شهریور از سال در گروه وضعیتی (H) قرار می‌گیرند و به علت پایین بودن حداقل دمای ماهیانه نسبت به حد پایین آسایش در روز ماه‌های فروردین، آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند در گروه وضعیتی سرد (C) قرار گرفته‌اند. بر همین اساس ماه‌های اردیبهشت و مهر در روز در وضعیت آسایش معتدل (O) تشخیص داده شدند، همچنین به علت نبود هیچ‌کدام از ماه‌های سال در بالا بودن حداکثر دمای ماهانه نسبت به حد بالای آسایش در شب هیچ‌کدام از ماه‌های سال در گروه وضعیتی گرم (H) قرار نمی‌گیرند، و به علت پایین بودن حداقل میانگین دمای ماهانه نسبت به حد پایین آسایش در شب ماه‌های فروردین، اردیبهشت، خرداد، شهریور، مهر، آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند در گروه وضعیتی سرد (C) قرار گرفته‌اند، بر همین اساس ماه‌های تیر و مرداد در شب در وضعیت آسایش معتدل (O) تشخیص داده شدند.

جدول ۵. نتایج ارزیابی مهاباد به‌وسیله شاخص ماهانی و تعیین حدود آسایش روز و شب (مأخذ: General Meteorological (Department of West Azerbaijan Province. (2022), Mahabad County Meteorological Synoptic Station

دما درجه سلسیوس	فروردین (آوریل)	اردیبهشت (مه)	خرداد (ژوئن)	تیر (ژوئیه)	مرداد (اوت)	شهریور (سپتامبر)	مهر (اکتبر)	آبان (نوامبر)	آذر (دسامبر)	دی (ژانویه)	بهمن (فوریه)	اسفند (مارس)
متوسط حداکثر ماهانه	۱۵/۲۳	۲۵/۱۸	۲۹/۱۴	۳۴/۱۸	۳۱/۴۵	۲۹/۵۴	۲۱/۶۲	۱۴/۸۵	۸/۴۴	۳/۸۰	۴/۶۹	۱۱/۷۸
حد بالای آسایش در روز	۲۶	۲۶	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۶	۲۶	۲۶	۲۶	۲۶	۲۶
حد پایین آسایش در روز	۱۹	۱۹	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹
متوسط حداقل ماهانه	۳/۹۷	۸/۲۳	۱۱/۰۴	۱۵/۱۷	۱۳/۱۹	۱۰/۲۶	۷/۳۵	۱/۳۴	-۴/۳۷	-۷/۶۳	-۴/۵۱	۰/۹۶
حد بالای آسایش در شب	۱۹	۱۹	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹
حد پایین آسایش در شب	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲
وضعیت حرارتی در روز	سرد (C)	معتدل (O)	گرم (H)	گرم (H)	گرم (H)	گرم (H)	معتدل (O)	سرد (C)	سرد (C)	سرد (C)	سرد (C)	سرد (C)
وضعیت حرارتی در شب	سرد (C)	سرد (C)	سرد (C)	معتدل (O)	معتدل (O)	سرد (C)	سرد (C)	سرد (C)	سرد (C)	سرد (C)	سرد (C)	سرد (C)

ارائه راهکارهای نظری

پس از معین شدن شرایط حرارتی ایستگاه و تعیین راحتی یا عدم راحتی ماه‌های گوناگون ازنظر آسایش انسان و حالت خشک یا تر بودن، نتایج آن در جدول ۶ قابل‌مشاهده است. بر اساس این جدول، در ۱۱ ماه از سال (فروردین، اردیبهشت، خرداد، تیر، مرداد، شهریور، مهر، آبان، آذر، دی و اسفند)، شاخص A1 انتخاب شد، این شرایط بیانگر وضعیتی است که نوسان دمای شب و روز بیش از ۱۰ درجه بوده و در روز هوا گرم (H) و یا شب‌های سرد (C) و گروه رطوبت نسبی ۱، ۲ و ۳ برخوردار باشد. برای رفع

[Downloaded from jhre.ir on 2026-06-17]
[DOI: https://doi.org/10.22034/44.189.93]

ناراحتی این شاخص نیز استفاده از مصالح مناسب و وسایل گرمایشی مناسب با اقلیم منطقه سفارش شده است. برای ۴ ماه از سال (خرداد، تیر، مرداد و شهریور) نیز شاخص A2 تعیین شد؛ این شاخص بیانگر وضیعتی است که گرما احساس ناراحتی به وجود می‌آورد که به‌منظور برطرف ساختن این ناراحتی، خوابیدن در فضای باز توصیه گشته است. برای ۶ ماه از سال (فروردین، آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند) نیز شاخص A3 گزینش شد که حاکی از وضعیت اقلیمی سرد در محیط است که برای رفع آن باید از سیستم حرارتی مناسب و عایق‌های حرارتی استفاده شود.

جدول ٦. جدول ایجاد ضرورت‌ها و محدودیت‌های شاخص ماهانی

شاخص	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	تعداد ماه
ضرورت ایجاد جریان هوا H1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	۰
مطبوع بودن جریان هوا H2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	۰
ضرورت مقابله با بارانH3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	۰
ذخیره گرما در دیوارها A1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	+	۱۱
هوای مطبوع خارج A2	–	–	+	+	+	+	–	–	–	–	–	–	۴
A3سردی شدید هوا	+	–	–	–	–	–	–	+	+	+	+	+	۶

ارائه راهکارهای مقدماتی در طراحی کلی و جزئیات بنا

پس از تکمیل جداول بالا، طراح آماده است تا خصوصیات لازم را مشخص کند، توصیه‌های او به تعداد ماه‌هایی وابسته است که ضمن آن‌ها یک یا چند مورد از شاخص‌های H و A اتفاق بیفتد.

جداول ۷ و ۸ به ما کمک می‌کند، تا توصیه‌ها را برای آن شکل‌هایی از ساختمان قانونمند کند که باید نسبت به آن‌ها تصمیم‌گیری شود.

جدول ۷. پیشنهادهای مقدماتی ماهانی

مکان موردمطالعه		شاخص‌های وضعیت گرمایی					
پیشنهادهای مقدماتی معماری–ماهانی		A3	A2	A1	H3	H2	H1
		۶	۴	۱۱	۰	۰	۰
نحوه قرارگیری ساختمان							
✓۱– طول ساختمان در جهت شرقی–غربی	۱			۰–۱۰			
		✔ ۵–۱۲		✔ ۱۱–۱۲			
۲– معماری فشرده حیاط	۲	۰–۴					
فضای میان ساختمان‌ها							
۳– محیط باز و فراخ جهت بهره بردن از حیاط	۳						۱۱/۱۲
۴– همچون بند فوق– به شرط ممانعت از ورود باد گرم و سرد	۴						۲–۱۰
✓۵– مجموعه فشرده	۵						✔ ۰–۱
جریان هوا درون ساختمان							
۶– اتاق‌های تک به‌منظور بهره بردن از کوران هوا	۶						۳–۱۲
				۰–۵			۱–۲
✓۷– اتاق‌های هم‌جوار و پیش‌بینی جریان هوا	۷			✔ ۶–۱۲			

[Downloaded from jhre.ir on 2026-06-17]

[DOI: https://doi.org/10.22034/44.189.93]

						۲-۱۲	
✓۸- نیازی به احساس جریان هوا نیست	۸					۰-۱ ✔	
پنجره‌ها							
۹- پنجره‌های بزرگ ۴۰ تا ۸۰ درصد	۹	۰		۰-۱			
✓۱۰- پنجره‌های خیلی کوچک ۱۰ تا ۲۰ درصد	۱۰	۰-۱		۱۱-۱۲ ✔			
۱۱- پنجره متوسط ۲۰ تا ۴۰ درصد	۱۱	سایر شرایط					
دیوارها و سقف‌ها							
۱۲- دیوارهای سبک- زمان تأخیر کوتاه	۱۲			۰-۲			
✓۱۳- دیوارهای سنگین- درونی و بیرونی	۱۳			۳-۱۲ ✔			
۱۴- سقف‌های سبک- عایق حرارتی	۱۴			۰ -۵			
✓۱۵- سقف‌های سنگین- زمان تأخیر بالای ۸ ساعت	۱۵			۶-۱۲ ✔			
خواب شبانه در هوای آزاد							
✓۱۶- فضا به‌منظور خواب شبانه لازم است	۱۶		۲-۱۲ ✔				
حفاظت از باران							
۱۷- حفاظت از باران ضروری است	۱۷				۳-۱۲		

جدول ۸. پیشنهادهای جزئیات معماری ماهانی

مکان موردمطالعه		شاخص‌های وضعیت گرمایی					
پیشنهادهای جزئیات معماری ماهانی		A3	A2	A1	H3	H2	H1
		۶	۴	۱۱	۰	۰	۰
وسعت روزنه، نورگیر، پنجره							
۱-وسیع: ۴۰ تا ۸۰ درصد دیواره‌های شمالی و جنوبی	۱	۰		۱-۰			
۲- متوسط: ۲۵ تا ۴۰ درصد مساحت دیوار	۲	۱۲-۱					
				۵-۲			
۳- کوچک: ۱۵ تا ۲۵ درصد مساحت دیوار	۳			۱۰-۶			
✓۴- بسیار کوچک: ۱۰ تا ۲۰ درصد مساحت دیوار	۴	۳-۰					
				۱۲-۱۱ ✔			
محل روزنه							
۵- در دیوارهای شمالی و جنوبی، روبه باد و در ارتفاع بدن انسان	۵						۱۲-۳
				۵-۰			۲-۱
✓۶- مثل بالا- در دیوارهای داخلی نیز تعبیه شود	۶			۱۲-۶ ✔			
						۱۲-۳	۰ ✔
حفاظت روزنه							
۷- از اشعه مستقیم آفتاب حفاظت شود	۷	۲-۰					
۸- در مقابل باران حفاظت شود	۸				۱۲-۲		
دیوارها و کف‌ها							
۹- ظرفیت گرمایی کم – سبک	۹			۲-۰			
✓۱۰- سنگین- بیش از ۸ ساعت زمان تأخیر	۱۰			۱۲-۳ ✔			
سقف‌ها							
۱۱- سبک- سطح منعکس‌کننده – دو جداره	۱۱			۲-۰			۱۲-۱۰
۱۲- سبک- عایق‌بندی خوب	۱۲			۱۲-۳			
				۵-۰			۹-۰
✓۱۳- سنگین- بیش از ۸ ساعت زمان تأخیر	۱۳			۱۲-۶ ✔			

[Downloaded from jhre.ir on 2026-06-17]

[DOI: https://doi.org/10.22034/44.189.93]

	فضای خارجی						
✓۱۴- فضا برای خوابیدن در فضای آزاد	۱۴		✔ ۱-۱۲				
۱۵- تدارکات کافی برای رد کردن آب باران	۱۵				۱-۱۲		

یافته‌های استنباطی

ضوابط و پیشنهادهای طراحی اقلیمی بر اساس شاخص ماهانی در سکونتگاه‌های روستایی شهرستان مهاباد

– کشیدگی محور شرقی–غربی (محور طویل‌تر ساختمان در جبهه جنوبی و شمالی)

– پیوستگی با بناهای هم‌جوار (فشرده و متراکم)

- استفاده از اتاق‌های چسبیده و پیش‌بینی جریان هوا به‌صورت موقت در صورت لزوم

- بازشوها با ابعاد ۱۰ الی ۲۰ درصد نسبت به سطوح (با رعایت تعبیه سایبان متحرک در تابستان)

– روزنه دیوارهای شمالی و جنوبی رو به باد در ارتفاع بدن انسان در دیوارهای داخلی و خارجی بنا

- به‌کارگیری دیوارهای سنگین در درون و بیرون (با زمان تأخیر بالای ۸ ساعت)

- بام‌های سنگین با عایق حرارتی و استفاده از بام‌های مسطح و تیرپوش

– فضا برای خوابیدن در فضای آزاد

میزان انطباق اقلیم معماری در بافت سکونتگاه‌های بومی در روستاهای شهرستان مهاباد با شرایط مطلوب ماهانی

برای بررسی میزان انطباق اقلیم معماری سکونتگاه‌های بومی روستاهای شهرستان مهاباد با شرایط مطلوب ماهانی، نتایج حاصل از پرسش‌نامه‌های تکمیل‌شده در بافت‌های مختلف شهر با کمک نرم‌افزارهای رایانه‌ای Spss و Excel با استانداردهای روش ماهانی، مقایسه و نتایج آن در جدول ۹ ارائه شد و نتایج زیر حاصل شد:

جدول ۹. میزان انطباق معماری روستاهای شهرستان مهاباد با شرایط مطلوب ماهانی

موارد بررسی‌شده در مسکن‌های روستایی شهرستان مهاباد	شرایط مطلوب ماهانی	میزان انطباق روستاها با شرایط مطلوب								درصد نهایی مجموع روستاها بر اساس تعداد نمونه
		بادام	زیوه	سمینو	کانی رش	کانی کوتر	کاولان علیا	کوران	کیتکه	گرد یعقوب	جمع
نحوه استقرار ساختمان	محور شرقی–غربی	۵۰/۰۰	۵۰/۰۰	۵۰/۰۰	۳۳/۳۳	۵۰/۰۰	۴۰/۰۰	۶۲/۵۰	۷۰/۰۰	۵۰/۰۰	۵۲/۸۵
فضای بین ساختمان	فشرده و متراکم	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۵۰/۰۰	۰/۰۰	۱۲/۵۰	۳۰/۰۰	۳۳/۳۳	۱۲/۸۶
ویژگی‌های فرم پلان	یک یا دو جبهه باز	۵۰/۰۰	۸۷/۵۰	۶۶/۶۷	۵۰/۰۰	۶۶/۶۷	۳۰/۰۰	۱۲/۵۰	۷۰/۰۰	۱۰۰/۰	۵۷/۱۴
	بافت با مجموعه فشرده	۱۰۰/۰	۱۲/۵۰	۱۰۰/۰	۳۳/۳۳	۶۶/۶۷	۹۰/۰۰	۱۰۰/۰	۱۰۰/۰	۱۰۰/۰	۸۰/۰۳
	چندلایگی	۷۰/۰۰	۶۲/۵۰	۱۰۰/۰	۶۶/۶۶	۱۰۰/۰	۷۰/۰۰	۱۰۰/۰	۹۰/۰۰	۱۰۰/۰	۸۲/۸۵
بازشو خارجی	گشودگی در جبهه جنوب	۹۰/۰۰	۳۷/۵۰	۶۶/۶۷	۱۰۰/۰	۳۳/۳۴	۱۰۰/۰	۷۵/۰۰	۹۰/۰۰	۳۳/۳۴	۷۲/۸۵
	اشغال ۱۰–۲۰ درصد ابعاد بازشو در دیوار خارجی (خیلی کوچک)	۵۹/۱۹	۳۷/۵۰	۵۷/۱۴	۸۲/۳۵	۶۶/۶۷	۵۱/۶۱	۴۴/۴۴	۴۸/۱۴	۹/۱۰	۵۱/۰۸

[Downloaded from jhre.ir on 2026-06-17]

[DOI: https://doi.org/10.22034/44.189.93]

بازشو داخلی	گشودگی در جبهه جنوب	۹۰/۰۰	۸۷/۵۰	۱۰۰/۰۰	۸۳/۳۳	۶۶/۶۷	۷۰/۰۰	۷۵/۰۰	۱۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	۸۵/۷۱
	اشغال ۱۰-۲۰ درصد ابعاد بازشو در دیوار داخلی (خیلی کوچک)	۹۱/۹۰	۸۹/۶۵	۹۵/۰۰	۹۴/۴۴	۸۷/۵۰	۶۵/۶۲	۸۳/۳۳	۷۰/۲۷	۹۰/۰۰	۸۳/۶۸
نوع مصالح دیوار ساختمان	دیوارهای سنگین با مقاومت و ظرفیت حرارتی بالا	۷۰/۰۰	۵۰/۰۰	۸۳/۳۳	۶۶/۶۶	۱۰۰/۰۰	۷۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	۹۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	۸۰/۰۰
نوع مصالح بام ساختمان	بام سنگین و عایق بودن	۲۰/۰۰	۲۵/۰۰	۱۶/۶۷	۰/۰۰	۰/۰۰	۲۰/۰۰	۰/۰۰	۱۰/۰۰	۰/۰۰	۵/۷۳
	درصد میزان انطباق با شرایط مطلوب اقلیمی	۶۲/۸۳	۴۹/۰۶	۶۶/۸۶	۵۵/۴۶	۶۲/۵۰	۵۵/۲۰	۶۰/۴۸	۶۹/۸۵	۶۵/۰۷	۶۰/۸۱

نتیجه‌گیری

دستاورد پژوهش صورت‌گرفته جهت یافتن آسایش اقلیمی در سکونتگاه‌های بومی روستاهای شهرستان مهاباد باتوجه‌به شاخص ماهانی صورت پذیرفت، که به مطالعه الگوهای طراحی بومی روستاهای شهر مهاباد اختصاص یافت. نمونه‌های موردی ازنظر ویژگی‌های فرمی شامل نحوه استقرار ساختمان، فضاهای بین ساختمان، فرم پلان، بازشوها و مصالح موردبررسی قرار گرفتند. بر این اساس نیز مشاهده شد اکثریت ساختمان‌ها دارای استقرار شرقی-غربی، فاصله‌گذاری مابین متراکم و گسترده (پیوستگی سطحی از دیوار با بنای مجاور)، فرم پلان یک یا دو جبهه باز دارای بافت به‌هم‌پیوسته با مجموعه فشرده و چندلایگی، بازشوهای خارجی گشودگی اکثریت در جبهه جنوب و بازشوهای داخلی گشودگی در جبهه غربی و دارای سطح اشغال ۱۰-۲۰ درصدی و دیوارهای سنگین با ظرفیت حرارتی بالا با بام مسطح سبک و عایق‌شده هستند.

سپس در سکونتگاه‌های بومی روستایی مهاباد اصول طراحی اقلیمی به یاری جداول شاخص ماهانی استخراج شد و طبق نتایج به‌دست‌آمده از جدول ماهانی (داده‌های ایستگاه سینوپتیک مهاباد برای دوران ۱۵ سال اخیر) مشخص گشت. ساختمان‌هایی با امتداد شرقی-غربی، فاصله‌گذاری متراکم و فشرده و پلان چندلایه دارای بافت با مجموعه فشرده و دارای یک یا دو جبهه باز با ساختمان‌های مجاور، بازشوها با سطح اشغال ۱۰-۲۰ درصد دیوار در استقرار جبهه جنوب و مصالح تیره و زبر و ناصاف با دیوارهای سنگین و سقف‌های مسطح سنگین با عایق حرارتی، الگوی مناسب ساختمان در این اقلیم را شکل می‌دهند.

در مرحله نهایی پژوهش نیز، به ارزیابی میزان سازگاری الگوی بومی با الگوی اقلیمی پرداخته شد. نتایج به این صورت بود که اکثر بناها با اصول شرایط مطلوب اقلیمی در شاخصه‌های فرمی بناها سازگاری دارند (بالای ۵۰ درصد)، اما دو تناقض نسبت به شرایط اقلیمی وجود دارد: اولی اینکه در بخش فضای بین ساختمان کمتر از ۱۵ درصد مجموعه‌ها فشرده و متراکم بودند، دومین تضاد اینکه در مصالح و تکنیک‌های ساخت بام بیشتر از سازه‌های سبک و بدون عایق استفاده شده بود که دلیل اصلی آن دستیابی راحت به مصالح بومی ازجمله چوب است که به‌وفور در آن منطقه یافت می‌شود.

بر این اساس، الگوی معماری بومی در ۹ روستای بررسی‌شده با درصدهای (بادام: ۶۲/۸۳)، (زیوه: ۴۹/۰۶)، (سمینو: ۶۶/۸۶)، (کانی رش: ۵۵/۴۶)، (کانی کوتر: ۶۲/۵۰)، (کاولان علیا: ۵۵/۲۰)، (کوران: ۶۰/۴۸)، (کیتکه: ۶۹/۸۵)، (گردیعقوب: ۶۵/۰۷) نسبت به اصول اقلیمی ماهانی سازگاری دارند.

درنهایت می‌توان گفت حدود ۶۰ درصد از سکونتگاه‌های بومی روستاهای شهرستان مهاباد بر معیار شاخص ماهانی سازگار بوده و ساکنان آن منطقه احساس آسایش اقلیمی دارند. به علت پایین بودن درصد سازگاری الگوهای بومی نسبت به اصول پیشنهادی مطلوب اقلیمی در روش ماهانی می توان به این مسئله پی برد که در محدوده موردمطالعه میبایست توجه ویژه به طراحی اصولی اقلیمی چه از سوی ساکنان و چه از سوی معماران شود.

[Downloaded from jhre.ir on 2026-06-17]

[DOI: https://doi.org/10.22034/44.189.93]

سپاسگذاری

این مقاله برگرفته از مطالعات رساله دکتری نویسنده اول تحت عنوان «تبیین راهبردهای آسایش اقلیمی سکونتگاه‌های بومی شمال غرب کشور (مورد مطالعاتی: خانه‌های بومی روستاهای شهرستان مهاباد)» است که به راهنمایی نویسنده دوم و مشاور نویسنده سوم در دانشگاه آزاد اسلامی واحد خلخال به انجام رسیده است.

[Downloaded from jhre.ir on 2026-06-17]

[DOI: https://doi.org/10.22034/44.189.93]

References

Alaei, Najmeh. and Akbari, Tayyebeh. (2016), Climate Comfort in Relation to Architecture of Isfahan City. Fifth National Conference on Sustainable Development in Geography and Planning Sciences, Architecture and Urbanism, Tehran.

Azizian, Mohammad Sadegh, Khoshkalamian, Arvin, Meraj, Iman and Bakhtiari, Schlier, (2015), Study and analysis of the impact of the four climates on local architecture, International Conference on Architecture, Urban Planning, Civil Engineering, Art and Environment; Future Horizons, Looking Back, Tehran.

Capeluto, G., Yezioro, A., & Shaviv, E. (2003). Climatic Aspects in Urban Design- A Case study. *Building and Environment*, (38), 827-835.

General Meteorological Department of West Azerbaijan Province. (2022). Meteorological Synoptic Station of Mahabad County.

Ghods, Hamid Reza,. Kamewa, Saeed,. Ghasemi, Hamid,. (2019), Adaptation of urban constructions in the shelter of climatic comfort (Case study: cold and dry climate of Semnan city). Seventh National Conference of Applied Research in Civil Engineering, Architecture and Urban Management and Sixth Specialized Exhibition of Housing and Construction Mass Producers of Tehran Province, Tehran, 1-15

Ghorbani, Fahimeh. and Heydarnetaj, Vahid. (2017). Investigating the role of climatic factors in the formation of rural texture and housing in a temperate and humid climate (a case study of the village of Diwa, Babol). Conference on Islamic and Historical Architecture and Urban Planning Research in Iran. Fars, Shiraz.

Lashkari, Hassan., Mozarmi, Sara. and Lotfi, Kourosh. (2011). Comfort inside and outside the building based on the Pen Warden and Mahani index, case study: Ahvaz city. Quarterly Journal of Human Geography, 3(2), 207-220.

Kamyabi, Saeed. (2017). Applied Climate. Semnan: Islamic Azad University, Semnan Branch, Semnan. Kasmaei, Morteza. (1984). Climate and Architecture. Tehran: Iran House Building Company.

Keykavousi, Morteza. Qaragozlou, Alireza. and Vafae-Nejad, Alireza. (2013). Assessment of physical vulnerability of buildings to earthquakes using GIS, a case study of Semnan city. International Conference on Civil Engineering, Architecture and Sustainable Urban Development, Tabriz. 1(11)

Kharabati, Sajideh, Peyvandi, Fatemeh Zahra, Rezaei, Maryam, and Biranj, Mohaddeseh (2019). Study of indigenous technologies compatible with the climate in rural settlements (case study: Jesan village, Damghan). First International Conference and Fifth Conference on Sustainable Architecture and Urbanism, Tehran.

Mahabad County Governorate. (2024). List of villages surveyed. Aerial map of Mahabad County.

Mohammadi, Samaneh. and Jamshidi, Nyusha. (2019). Study of indigenous settlements, a case study of Mehran Taleghan village. First International Conference on Architecture, Civil Engineering, Environment and Agriculture. Amsterdam, Netherlands.

Shaghaghi, Shahriar. and Mofidi Shemirani, Seyed Majid. (2008). The relationship between sustainable development and climatic design of buildings in cold and dry regions: a case study, Tabriz. Environmental Science and Technology, 10(3).

The National Municipality and Rural Administration Organization. (2022). Database of villages with rural administration in West Azerbaijan Province.

Moradi, Sasan. (2014). Adjusting Environmental Conditions. Tehran: Armanshahr Publications.

Malek Hosseini, Abbas. and Malek, Alireza. (2010), Climate effects on traditional and modern architecture of Arak city. Geographical Quarterly of Environmental Planning, 3(11), 156-133. (in Persian)

Davodi, M., Mohamadi, H., & Bay, N. (2010). Analysis and Forecasting some Climatic Element of Mashhad. *Nivar*, *34*(71-70), 35-46. (In Persian)

Farajzadeh Asl, M., Ghorbani, A., Lashkari, H. (2008). The Study of Architecture Fitting of Sanandaj City Buildings with Their Bioclimatic Conditions with Mahoney Method. *MJSP*, 12 (1), 161-180. URL: http://hsmsp.modares.ac.ir/article-21-11176-fa.html (In Persian)

Gaveidelrahimei, Y., & Ahmadei, M. (2013). Estimation and Time Analysis of Climatic Comfort in

[Downloaded from jhre.ir on 2026-06-17]

[DOI: https://doi.org/10.22034/44.189.93]

Tabriz Megalopolis. *Geography and Development*, *11*(33), 173-182. doi: 10.22111/gdij.2013.1330 (in Persian)

Kamran Kasmaii, H., Daneshjou, Kh., Mofidi Shemirani, S. M. (2017). Gilan native habitat assessment body-centered sustainable by Sachs and energy simulation software. *Naqshejahan*, 7 (2), 58-69. URL: http://bsnt.modares.ac.ir/article-2-1463-fa.html (in Persian)

Karami, M., & Shojaei, M. (2022). Investigating the best architectural design strategies compatible with the climate in Mashhad City. *Journal of Geography and Regional Development*, *20*(2), 222-195. doi: 10.22067/jgrd.2022.73181.1081 (in Persian)

Javadian, R., Nemati, M. (2018). Application of Geography information system and remote sensing in planning, *Journal of GIS & RS in planning*, 9 (1), 74-90 (in Persian)

Liu, S., Long, B., Pan, Z., Lun, F., Song, Y., Yuan, W., ... & Ma, S. (2020). Evaluation of climatic comfort of living environment based on age differentials in Beijing-Tianjin-Hebei area. *Ecosystem Health and Sustainability*, *6*(1),1843371.doi :10.1080/20964129.2020.1843371.

Tabatabaee, F., Sabernezhad, Zh. (2017). Evaluating Climatic Compatibility of Formal Parameters in Laft City's Vernacular Settlements based on the Mahoney Tables. *Haft Hesar J Environ Stud*; 5 (18), 69-84. (in Persian)

Sadeghi Ravesh, M. H., Tabatabaei, S. M. (2009). Determination of Limit of Thermal Comfort in Arid Climate (Case Study: Yazd City). *Hoviatshahr*, 3 (4), 39-46. (in Persian)

Xuan, M., Lei, Z., Jingyuan, Z., Mengying W., Zhi, C. (2021). The outdoor pedestrian thermal comfort and behavior in a traditional residential settlement – A case study of the cave dwellings in cold winter of China. *Solar Energy*, 220, 130-143.

DOI: https://doi.org/10.22034/44.189.93

[Downloaded from jhre.ir on 2026-06-17]

[DOI: https://doi.org/10.22034/44.189.93]