ISSN: 2538-2594; Naqshejahan- Basic studies and New Technologies of Architecture and Planning. 2021;11(1):83-93

Climate Adaptation of Troglodytic Architecture of Meymand to Hot Season

ARTICLE INFO

Article Type
Analytic Study

Authors
Amirreza Khaksar
Hossein Moradinasab

How to cite this article
Khaksar A, Moradinasab H. Climate Adaptation of Troglodytic Architecture of Meymand to Hot Season. *Naqshejahan*. 2021 Apr 10; 11(1): *83-93*.
https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1400.11.1.1.4

ABSTRACT

Aims: Understanding the climate of a region may create an architecture that is consistent with it. Therefore, in this paper, the architectural compatibility of the village of Meymand Troglodytic has been identified as the key element of the research. The main purpose of this study is to determine the degree of adaptation of the climate element of temperature to the architecture of Meymand Troglodytic village in the heat period.

Methods: Correlation research method based on field measurements was used. Field measurements were performed on 3 August and 4 August 2019 as representative of the heat period. The temperature variable in the village of Meymand was collected by a data logger and it should be noted that the measurements were made at 6 am and 3 pm to obtain maximum and minimum temperatures.

Findings: The results of the Givoni bioclimatic diagram showed that there was a significant difference between the minimum and maximum temperatures on the survey. The findings of Meymand Troglodytic village showed that the excavated buildings in the mountain utilize high heat capacity of the soil, which can be most consistent with the climate element in the heat period. Also, the presence of suitable horizontal and frame shades, lack of high openings are other important physical factors in accordance with the climate of Meymand village in terms of temperature.

Conclusion: In conclusion, it can be said that almost all of the buildings in the village of Meymand are associated with the climate element of temperature during the heat period.

Keywords: Climate, Temperature, Troglodytic Village of Meymand, Sustainable architecture, Energy

1. Ph.D., Department of Architecture, Semnan Branch, Islamic Azad University, Semnan, Iran.
2. Ph.D., Department of Architecture, Semnan Branch, Islamic Azad University, Semnan, Iran.

***Correspondence**
Address: No.5 Pardis Building, Shahid Sabbaghian St, Valiasr Junction, Bagh Ferdows, Semnan, Iran.
Phone: +98 (23) 33349000
+98 (912) 1319558

Article History
Received: July 29, 2020
Accepted: Dec 26, 2020
ePublished: Apr 10, 2021

CITATIONLINKS

[1]Developing green roof system… [2]Environment Sustainability through Adaptive Reuse … [3] Earth-sheltered buildings in hot-arid climates … [4]Designerly Approach to Energy Efficiency … [5]Thermal Performance of Earth-Sheltered Residential Buildings… [6]Dilemma of green and pseudo green architecture … [7] Multi-objective optimisation framework for designing office windows … [8] Design of Earthship for Climate Conditions in Macedonia. [9] Earth-Sheltered as a Compatible Idea with Environment. [10] Localization pattern for assessment of energy efficiency in buildings in Tehran. [11] Designing Earth Sheltered Architecture baced on Sustainable Architecture to Reduce … [12] Thermal comfort prediction by applying supervised machine learning in green sidewalks of Tehran. [13] Natural Energy Efficient Materials for Rock Cut Architecture in Case of Kandovan, Iran. [14] Impacts of High-Rise Buildings Form on Climatic Comfort with Emphasis on Airflow through ENVI-met Software. [15] Thermal and energy performance of algae bioreactive façades. [16] A study on terraced apartments and their natural ventilation … [17] Conceptual approach in Persian architecture. [18] Impact of hot and arid climate on architecture … [19] Implementation of Climate Classification System on the Architecture of Khorasan … [20]Effect of building interface form on thermal comfort in gymnasiums in hot and humid climates. [21] Effects of windward and leeward wind directions on outdoor thermal and wind sensation in Tehran. [22] Natural ventilation performance of ancient wind… [23]Determination of occupant's thermal comfort zone to maximize … [24] Impacts of urban morphology on reducing cooling load… [25] Seasonal differences of subjective thermal sensation … [26] A novel design-based optimization framework for enhancing … [27]Impact of the Design of Walls Made of … [28]Optimizing the thermal performance of building envelopes for … [29] Following of Human Residences Positioning … [30] Engineering geological and geoenvironmental evaluation… [31] Conservation Management of Geotourism Attractions … [32]A report on the potentialities of restoration and revitalization … [33] Impact of geometric indicators on residential thermal … [34] Indicators of Sustainability in Vernacular Settlements … [35] Analyzing Architecture of Mithraism Rock Temples.

Copyright©2021, TMU Press. This open-access article is published under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0International License which permits Share (copy and redistribute the material in any medium or format) and Adapt (remix, transform, and build upon the material) under the Attribution-NonCommercial terms.

تطابق اقلیمی معماری دستکند روستای میمند با فصل گرم سال

امیررضا خاکسار PhD
دکتری معماری. گروه معماری، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران.

*حسین مرادی نسب PhD
دکتری معماری. گروه معماری، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران (مسئول مکاتبات).

چکیده

اهداف: شناخت اقلیم یک منطقه می‌تواند باعث ایجاد معماری همساز با آن شود لذا در این مقاله بررسی تطابق معماری روستای دستکند میمند که قدمت آن به ۱۲ هزار سال می‌رسد و عنصر اقلیمی درجه‌حرارت به عنوان مساله اصلی پژوهش تعیین گردید. هدف اصلی شناخت میزان تطابق عنصر اقلیمی درجه‌حرارت با معماری روستای دستکند میمند در دوره گرما است.

روش‌ها: برای تحقق هدف، از روش تحقیق همبستگی بر پایه اندازه‌گیری‌های میدانی کمک گرفته شد. اندازه‌گیری‌های میدانی در روزهای ۱۲ و ۱۳ مرداد سال ۱۳۹۸ به عنوان نماینده دوره گرما انجام شد. متغیر درجه حرارت در روستای میمند توسط دستگاه دیتالاگر برداشت شد و لازم به ذکر است که برداشت‌ها در ساعات ۶ صبح و ۳ بعدازظهر انجام شد تا بتوان بیشینه و کمینه درجه‌حرارت را بدست آورد.

یافته‌ها: نتایج حاصل از نمودار زیست‌اقلیمی گیونی نشان داد که اختلاف بسیاری بین کمینه و بیشینه درجه‌حرارت در روزهای برداشت وجود دارد. لذا برای رسیدن به بیشترین میزان تطابق معماری با اقلیم می‌بایستی تمهیدات معمارانه خاصی را اعمال نمود. یافته‌های معماری روستای دستکند میمند نشان داد که بناهای حفرشده در دل کوه از ظرفیت حرارتی بالای خاک بهره می‌برند که می‌تواند بیشترین تطابق را با عنصر اقلیمی درجه‌حرارت در دوره گرما داشته باشد همچنین جهت گیری، وجود سایه‌بان‌های مناسب افقی و قابی‌شکل، عدم بازشوی زیاد از دیگر عوامل مهم کالبدی برای تطابق با عنصر اقلیمی درجه حرارت در روستای میمند است.

نتیجه گیری: میتوان این‌طور گفت که غالب بناهای روستای میمند دارای تطابق مناسبی با عنصر اقلیمی درجه حرارت در دوره گرما می‌باشند.

واژگان کلیدی: اقلیم، درجه حرارت، روستای دستکند میمند، معماری پایدار، انرژی

مقدمه

روستاهای ایران بر پایه مساعدت عوامل طبیعی در دوره‌ای طولانی در مکان‌هایی خاص استقرار یافته‌اند. تعامل میان کالبد و بستر محیط طبیعی موجب ساخت ارگانیک و خودیافته این آبادی‌ها شده است. در معماری دستکند تلفیق پایداری بین کالبد مسکونی و رفتار انسان به عمل آمده است، بدین معناکه بستر طبیعی زمین، نخستین نوع دسترسی ایجاد شده به فضاها و کاربرد آن از عوامل اساسی شکل‌دهنده این نوع معماری است. [۲-۱] (شکل ۱)

شکل ۱: تصاویری از روستا و پلان منطقه میمند و بناهای دستکند مورد مشاهدات عینی، منبع: نگارندگان.

بناهای دستکند به عنوان پدیده‌ای انسانی و طبیعی، یکی از مصادیق ارزشمند در معماری می باشد. همچنین یکی از مؤثرترین روش‌ها

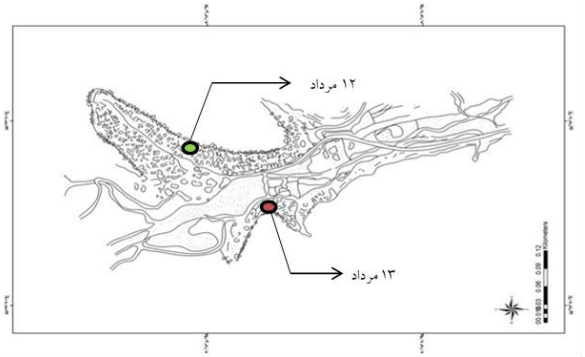
برای برقراری ارتباط بین آسایش حرارتی و مصرف کم انرژی در آب و هوای گرم، پناهندگی زمین است [۳] بناهای در پناه زمین شیوه‌ای از ساختمان‌سازی است که در آن از جرم حرارتی موجود زمین پشت دیوارهای خارجی ساختمان، جهت کاهش اتلاف حرارتی و متعادل نمودن دمای هوای داخلی در حد آسایش انسان استفاده می‌شود [۴-۵] ساخت معماری در هماهنگی با زمینه و با استفاده از ظرفیت های آن [۶-۸] یکی از ویژگی‌های این معماری است. ساختمان‌های خاک پناه از جمله نمونه‌هایی معماری موفقی است که در راستای بهره‌وری انرژی و حفظ محیط زیست، ایده‌ی کاهش مصرف انرژی ساختمان و تامین آسایش ساکنان را در کنار هم‌زیستی مسالمت آمیز با محیط زیست، دنبال می‌کند [۹] زیرا اثری که نتواند آسایش استفاده کنندگان خویش را برآورده سازد، نمی‌توان به عنوان معماری به شمار آورد. از مهمترین انواع آسایش برای استفاده کنندگان یک بنا، آسایش حرارتی می‌باشد. [۱۰] معماری خاک اصیل‌ترین و کهن‌ترین نمونه معماری ایران زمین است و استفاده از خاک با خصوصیاتی از قبیل ظرفیت حرارتی بالا و زمان تاخیر حرارتی قابل توجه، درمدیریت مصرف انرژی و رسیدن به معماری پایدار و سبز راهگشاست [۱۱]. تعامل اقلیم و طراحی معماری [۱۲-۱۷] یکی از مهمترین موضوعات برای یادگیری از معماری سنتی ایرانی است. مطالعات نشان می‌دهد که طراحی اقلیمی منجر به استفاده حداقل انرژی تجدیدناپذیر در ساختمان می‌شود [۱۸]. در زمان‌های گذشته، معماری و شهرسازی شهرها به طور قابل مشخص از عوامل اقلیمی تاثیرپذیر بود طوری که در طراحی مساکن توجه ویژه‌ای به اقلیم می‌گردید. طی چند دهه اخیر دگرگونی‌های اجتماعی و تحولات اقتصادی، توسعه شهرها و رشد شهرنشینی را به دنبال داشته است به دنبال این تغییرات چهره و بافت شهرها نیز متحول گردید [۱۹] لذا طراحی درست فرم‌های معماری-که در تطابق با اقلیم باشد- یکی از موثرترین روش‌ها برای دستیابی به آسایش حرارتی است [۲۰]. آسایش حرارتی [۲۱-۲۳] و متغیرهای اصلی احساس آسایش حرارتی [۲۴-۲۷] مهمترین موضوعاتی هستند که در معماری همساز با اقلیم مورد توجه قرار می گیرند.

لویانگ شی و همکاران [۲۸] در پژوهش خود راهبردهای بهینه طراحی بناهای خاک پناه در اقلیم گرم و خشک چین را میزان هدایت و ظرفیت حرارتی مصالح سازنده بناهای زیرزمینی برای تعادل حرارتی در داخل بناها مهم می‌داند. پیشینه پژوهش و مطالعه متون مرتبط با موضوع، مانند «بررسی تطبیقی کالبدی روستای میمند کرمان و مساوردی کلرادو» نشان داد که همگونی کالبدی زیستگاه ها فارغ از ارتباطات قومی آن ها نیز قابل تحلیل است. [۲۹] همگونی کالبدی زیستگاه‌ها فارغ از ارتباطات قومی (بررسی تطبیقی کالبدی روستای میمند کرمان و مساوردی کلارادو) نتیجه می‌گیرد که تشابهات ویژه-ای میان کالبد و زیستگاه نمونه یافت می‌شود و عوامل اقلیمی تاثیرگذار بر مکان یابی بافت روستا و معماری آن فارغ از شرایط فرهنگی بوده است. در تحقیق حاضر به بررسی میزان تطابق معماری عناصر کالبدی روستای دستکند میمند با عنصر اقلیمی درجه حرارت (به عنوان یکی از اصلی‌ترین عناصر اقلیمی موثر بر آسایش حرارتی) در دوره گرما پرداخته می‌شود.

مواد و روش‌ها

روستای باستانی میمند در ۳۸ کیلومتری شمال شرقی شهرستان شهر بابک از توابع استان کرمان می‌باشد. عرض جغرافیایی روستا تا ۳۰ درجه و ۱۳ دقیقه شمالی و طول آن ۵۵ درجه و ۲۵ دقیقه است. همچنین ارتفاع آن از سطح دریا ۲۲۴۰ متر می‌باشد. این روستا از شرق به رفسنجان، از جنوب به سیرجان، از شمال به استان یزد و از غرب به استان فارس محدود می‌شود. تاریخ اکتشافات و عملیات استخراج در آن به خصوص در مورد معدن به ۶۰۰۰ سال می‌رسد.

[۳۰-۳۵] موقعیت روستای میمند در استان کرمان، شهرستان شهر بابک و نقشه کلی روستا مشخص شده است. (شکل۲)



شکل ۲: موقعیت دستگاه ثبت عنصر اقلیمی درجه حرارت در روستای دستکند میمند، منبع: نگارندگان.

روش تحقیق در این مطالعه، روش همبستگی بر پایه اندازه‌گیری‌های کمی و میدانی می‌باشد. اندازه‌گیری‌ها در روزهای ۱۲ مرداد و ۱۳ مرداد سال ۱۳۹۸ به عنوان نماینده دوره گرما در روستای دستکند میمند صورت گرفت و متغیر اقلیمی درجه حرارت بدست آمد. گفتنی است که اندازه‌گیری‌ها در ساعات ۶ صبح و ۳ بعدازظهر برای بدست آوردن اطلاعات کمینه و بیشینه درجه حرارت و رطوبت نسبی انجام شد. مشخصات دستگاه دیتالاگر در ادامه آمده است. (جدول ۱)

جدول ۱: مشخصات دستگاه اندازه‌گیری متغیرهای اقلیمی

متغیر	دستگاه	میزان خطا	روش ذخیره	فاصله زمانی (دقیقه)	شرکت کالیبره‌کننده
درجه حرارت (۰C)	Data Logger-Thermo hygrometer Testo175-H2	۰.۲+ -	**بصورت دستی**	۲۰	Calibration Laboratory Testa
رطوبت نسبی (٪)	دیتالاگر Testo175-H2	۵٪ + -	**بصورت دستی**	۲۰	Calibration Laboratory Testa

همچنین موقعیت قرارگیری دستگاه دیتالاگر جهت ثبت عنصر اقلیمی درجه حرارت در روستای دستکند میمند مشخص شده است (شکل‌های ۲ و ۳). موقعیت دستگاه دیتالاگر به گونه‌ای بود که از قرارگیری در معرض تابش خورشید و باد مصون باشد تا حسگر درجه حرارت نسبت به آن‌ها تغییر نکند و فقط درجه حرارت اقلیم روستای میمند بدست آید. در نهایت متغیرهای اقلیمی درجه حرارت و رطوبت نسبی در روزهای ۱۲ مرداد و ۱۳ مرداد سال ۱۳۹۸ مشخص گردید. (جدول ۲) (شکل ۳)

شکل ۳: موقعیت دستگاه دیتالاگر در روستای میمند، منبع: نگارندگان.

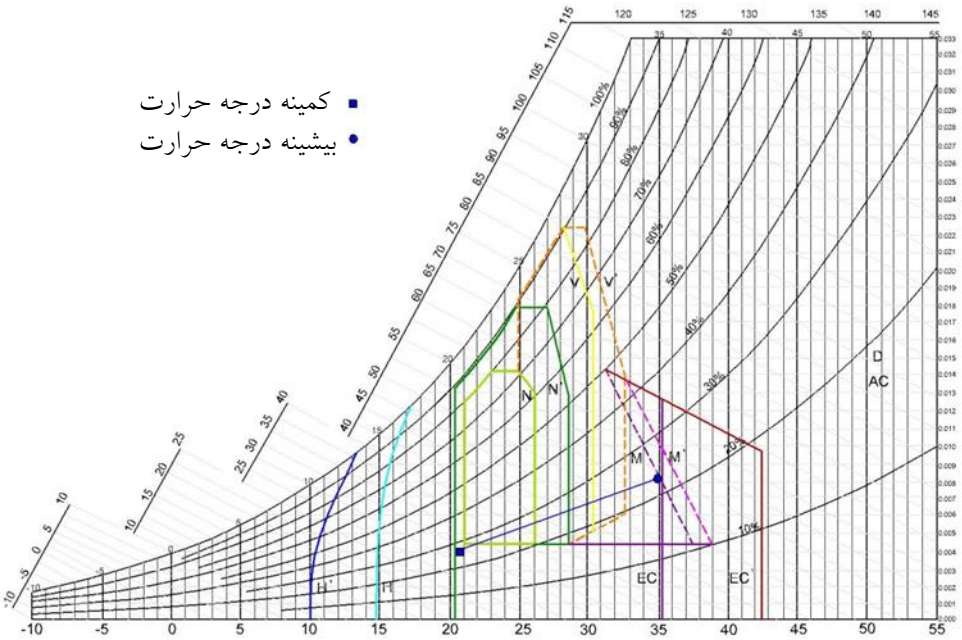
جدول ۲: عناصر اقلیمی درجه حرارت و رطوبت نسبی روستای دستکند میمند در روزهای برداشت

روستای میمند	حداقل درجه‌حرارت	حداکثر درجه‌حرارت	حداقل رطوبت نسبی	حداکثر رطوبت نسبی
۱۲ مرداد	۲۰/۷	۳۵	۲۲	۲۶/۵
۱۳ مرداد	۲۰/۶	۳۵/۷	۲۷	۳۰

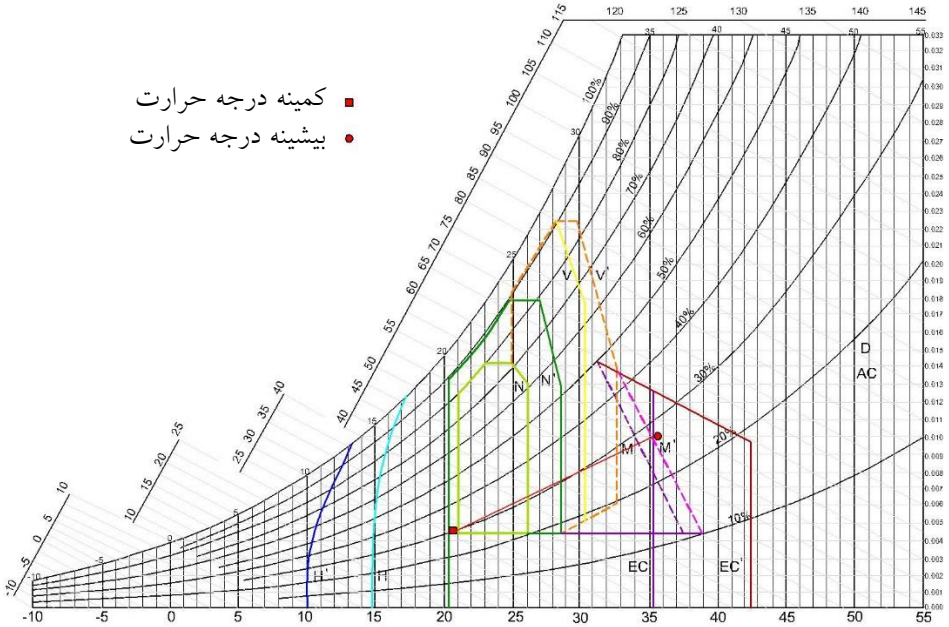
نحوه نمونه گیری به صورت تصادفی می باشد بدین صورت که هر بنای خاک پناه میمند شانس برابری برای انتخاب دارد. در این تحقیق بطور خاص ۲۷ بنا در بخش های مختلف روستای میمند انتخاب شد (شکل ۱). بناها به گونه ای انتخاب شدند تا بیشترین ویژگی های جامعه آماری را داشته باشند و بتوان نتایج آن را به کل بناهای خاک‌پناه میمند تعمیم داد.

یافته‌های تحقیق

یافته‌های دستگاه دیتالاگر نشان داد که اقلیم روستای میمند در دوره گرما و در زمان صبح روز ۱۲ مرداد سال ۱۳۹۸، دمای آن در محدوده آسایش حرارتی قرار گرفته و در هنگام ظهر و سپس بعد از ظهر از محدوده آسایش حرارتی خارج شده است. همچنین در روز ۱۳ مرداد همانند روز ۱۲ مرداد، نتیجه‌ای مشابه آن یافت شد. از طرفی اختلاف درجه حرارت بالا در روز ۱۲ مرداد نشان داد که منطقه میمند از لحاظ دمایی، نوسانات زیادی را در طول روز تجربه می‌کند. بطوری که این اختلاف ۱۴/۳ درجه سانتی‌گراد ثبت شده است. در روز ۱۳ مرداد نیز اختلاف از ۱۵ درجه نیز بیشتر می شود و ۱۵/۱ درجه سانتی‌گراد اختلاف ثبت شده است. (نمودارهای ۱ و۲)



نمودار ۱: نمودار زیست اقلیمی گیونی اقلیم روستای میمند در روز ۱۲ مرداد ماه سال (۱۳۹۸)



نمودار ۲: نمودار زیست اقلیمی گیونی اقلیم روستای میمند در روز ۱۳ مرداد ماه سال (۱۳۹۸)

نمودارهای زیست‌اقلیمی گیونی روستای دستکند میمند مربوط به روزهای ۱۲ و ۱۳ مردادماه سال ۱۳۹۸ نشان می‌دهد که روستای میمند در هنگام کمینه درجه حرارت در منطقه آسایش قرار دارد، ولی در زمان بیشینه درجه حرارت از منطقه آسایش حرارتی دور شده است و می‌بایستی تمهیدات خاص معمارانه‌ای جهت تطابق با درجه-حرارت در چنین محدوده‌ای در نظر گرفته شود. به عبارتی می‌توان گفت که حدود ۳۰ درصد از زمان روز در منطقه آسایش حرارتی می‌باشد و حدود ۷۰ درصد خارج از منطقه آسایش قرار می‌گیرد. همچنین در میان روز در منطقه تقریبی آسایش قرار دارد و انطباق خاص معماری با عنصر درجه حرارت الزامی نمی باشد. همچنین گفتنی است که میزان رطوبت نسبی در منطقه آسایش قرار دارد.

یافته ها در مورد بناهای خاک پناه روستای میمند نشان می دهد که بناهای مذکور با جهت گیری های خاصی نسبت به تابش خورشید ایجاد شده اند. جهت گیری های مذکور به دلایل مختلفی در دل کوه ایجاد شده است و می تواند رفتار حرارتی متفاوتی را برای بناها ایجاد نماید. در نهایت میزان آسایش حرارتی بناها با جهت گیری های متفاوت با یکدیگر فرق می کند. همچنین عمق نفوذ بناها در دل خاک یا یکدیگر متفاوت می باشد که می تواند نوسانات حرارتی غیر یکسانی را برای بناها در طول دوره های زمانی مختلف ایجاد نماید. از دیگر مواردی که با بررسی بناهای خاک پناه میمند یافت گردید میزان تفاوت عمق سایه‌بان می باشد که نیز در آسایش حرارتی بناها متفاوت می باشد. لازم به ذکر است که عمق سایه بان در بناها با تراز ارتفاعی بالاتر، کمتر می باشد و باعث می شود تابش بیشتری وارد بناهای دستکند گردد. این امر موجب می گردد در دوره گرما و بویژه همگام ظهر و بعد از ظهر، دمای احساسی انسان نسبت به بناها با تراز ارتفاعی کمتر، بیشتر باشد و از شرایط آسایش حرارتی دور گردد. با این وجود ویژگی خاک پناهی بناهای میمند باعث می شود تا این بناها نسبت به بناهای متداول روزمینی رفتار حرارتی متفاوتی را تجربه کنند. بخش بعدی به طور دقیق تر به بحث در مورد یافته ها و تطابق آن با اقلیم روستای دستکند میمند می پردازد.

بحث و نتیجه گیری

پس از بررسی اولیه یافته‌ها، مشخص گردید بناهای روستای دستکند میمند در دوره گرما تطابق قابل قبولی را با اقلیم خود و بویژه عنصر درجه حرارت دارا می‌باشند که می‌تواند در زمان بیشینه درجه حرات دوره گرما انطباق لازم با معماری دستکند میمند در بواسطه مصالح و عمق نفوذ بنا، نسبت بازشو به دیوار، سایه‌بان‌ها، تهویه، جهت‌گیری و هندسه پلان وجود داشته باشد. مهمترین موضوعات قابل توجه عبارتند از:

مصالح و عمق نفوذ بنا: پناه‌بردن به دل خاک و بهره‌گیری از ظرفیت حرارتی بالای آن (شکل ۵).

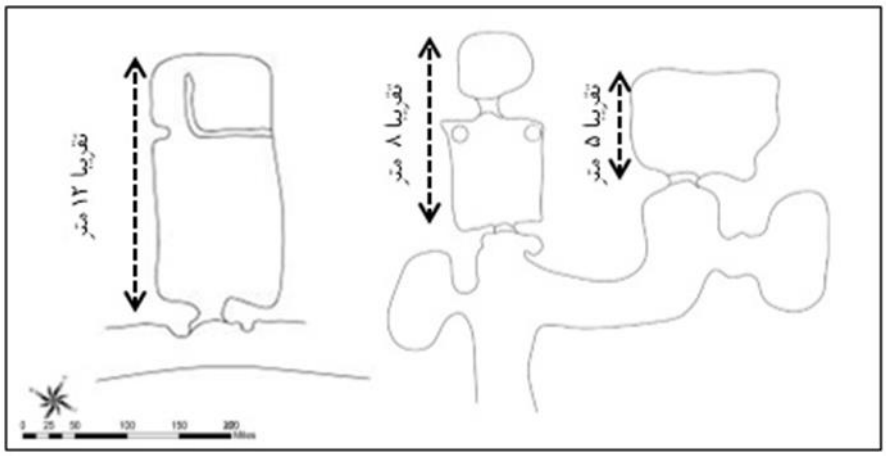
بازشوها: به حداقل رسیدن بازشوها (شکل ۶)

سایه‌بان: سایه‌بان‌های افقی و قابی‌شکل که بصورت طبیعی پس از حفر بنا در دل کوه شده (شکل ۷)

جهت‌گیری خانه‌ها: جهت‌گیری‌های بناهای دستکند میمند رو به سمت جنوب است و تابعی از توپوگرافی منطقه

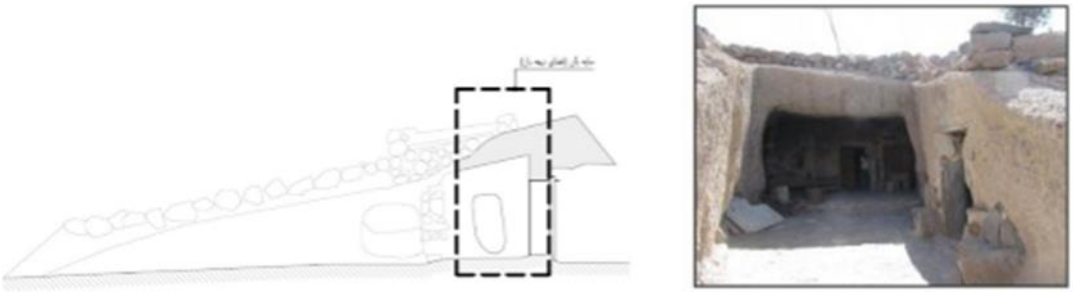
ارتفاع بنا و تهویه: مناسب با تناسبات انسانی با ارتفاع حداقل و متناسب با قد انسان و ارتفاع تمامی بناهای روستای میمند تقریبا برابر و حدود ۲ متر است.

هندسه پلان: هرچه نسبت طول به عرض در بناهای دستکند میمند کمتر باشد و پلان معماری به شکل مربع نزدیک‌تر باشد به دلیل کم شدن نسبت سطح به حجم تطابق بیشتری با عنصر درجه حرارت در دوره گرما وجود دارد.



شکل ۵: عمق نفوذ بنا در دل خاک که میزان آن در بناهای دستکند میمند متغیر است، منبع: نگارندگان.

شکل ۶: نسبت سطح بازشو به دیوار که در بناهای دستکند میمند، حداقل می باشد، منبع: نگارندگان.



شکل ۷: سایه‌بان‌های قابی شکل که در بیشتر نقاط میمند مشاهده می‌شود، منبع: نگارندگان.

جدول ۳: میزان درصد تطابق بناهای دسکند میمند با عنصر درجه حرارت در دوره گرما

مولفه	مصالح	عمق تفوذ بناها	نسبت بازشو به دیوار	سایه‌بان	جهت گیری	هندسه
بناهای دستکند میمند	مصالح با ظرفیت حرارتی بالا در تمامی بناهای خاک-پناه میمند وجود داشت.	در بناهای دستکند میمند عمق نفوذ بنا در خاک بصورت متغیر می‌باشد؛ از ۵ متر الی ۱۲ متر در بناهای مختلف.	نسبت حداقل بازشو به دیوار در تمامی بناهای خاک‌پناه میمند وجود دارد. این عامل باعث می‌شود تا از ورود انرژی تابشی خورشید بیش از حد به فضای داخلی، کاسته و در ایجاد آسایش حرارتی فضای داخلی نقش به سزایی داشته باشد.	سایه‌بان‌های قابی شکل در تمامی بناهای خاک‌پناه میمند وجود دارد. عمق سایه‌بان بصورت متغیر بوده و بازه آن از ۱ متر الی ۶ متر می‌باشد.	در بناهای دستکند روستای میمند، ۴ نوع جهت‌گیری غربی، شرقی، جنوب شرقی و جنوبی است. جهت-گیری‌های غربی و شرقی به دلیل قرارگیری کمتر مقابل تابش خورشید، دارای آسایش حرارتی بیشتری در دوره گرما می باشند.	شکل‌های مربعی و مستطیلی در بناهای روستای میمند وجود دارد. هرچه شکل‌ها متراکم‌تر باشند، نیاز سرمایشی آن‌ها کمتر می‌شود. غالب هندسه بناهای میمند به شکل مربع نزدیک بوده است.

مهمترین نتایج کلی به دست آمده می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود:

۱) بیشترین تطابق عامل معماری با عنصر اقلیمی درجه حرارت، ظرفیت حرارتی و فرورفتن بنا در عمق خاک و جداره‌های قطور بناهای دستکند میمند می‌باشد.

۲) عوامل معماری سایه‌بان و نسبت سطح بازشو به دیوار پس از مورد خاک‌پناهی بناهای روستای دستکند میمند به عنوان بیشترین تطابق با عنصر اقلیمی درجه حرارت شناخته شدند.

۳) کمترین میزان تطابق معماری با عنصر درجه حرارت در دوره گرما مربوط به جهت‌گیری‌های جنوبی (غالب) خانه‌های میمند نسبت به تابش خورشید و تهویه می-باشد.

۴) برای عامل شکل پلان بناهای دستکند میمند بطور دقیق نمی‌توان تطابق و یا عدم تطابق را با عنصر درجه حرارت در دوره گرما لحاظ نمود. اما طبق برداشت‌های میدانی نگارندگان پلان غالب بناها دارای هندسه مربع‌شکل می‌باشند.

از نتایج این تحقیق می توان به شناسایی بهترین بناهای خاک پناهی از منظر تطابق با اقلیم مورد نظر اشاره نمود. بناهایی که بتوانند بیشترین میزان آسایش حرارتی را برای انسان در یک اقلیم خاص ایجاد نمایند. در بناهای خاک پناه مهم ترین عوامل قابل تجزیه و تحلیل می تواند عناصر عمق نفوز بنا در دل خاک، نوع و میزان سایه بان، شکل پلان، قرارگیری و جهت گیری بنا، میزان بازشو به دیوار و ضخامت دیوار و سقف بنا می باشد. با فاصله گرفتن از پوسته اصلی نما به بخش های عمیق تر، تاثیر عناصر بیرونی بر میزان آسایش حرارتی افراد کمتر می شود و عناصر داخلی نقش تعیین کننده ای بر رفتار حرارتی بنا دارند. لذا این نتیجه استنباط می گردد که بناها با عمق نفوذ بیشتر تابع عناصر داخلی و بناها با عمق نفوذ کمتر تابع عناصر درونی و بیرونی هستند. این گونه است که نقش عناصر، سایه‌بان و نسبت بازشو به دیوار در بناها با عمق نفوذ کم نسبت به عمق زیاد، بیشتر می باشد. همچنین در این پژوهش مشخص شد که بناهای روستای میمند با توجه به ویژگی خاک پناهی که دارند با بسیاری از ساختمان های روزمینی امروزی تفاوت ساختاری دارند. به این معنا که این ساختمان های جزء بناهای سخت با نفوذ حداقل می باشند و از لحاظ اتلاف حرارت با ساختمان های امروزی روزمینی قابل مقایسه نیستند. لذا این بناها می تواند بهینه گردد تا مصرف سوخت فسیلی برای رسیدن به آسایش حرارتی به حداقل ممکن برسد. لذا بنای خاک پناهی که بتواند بصورت بهینه طراحی گردد به عنوان پیشنهاد برای تحقیقات آتی ارائه می گردد. در دنیایی که مصرف انرژی های تجدیدناپذیر به حداکثر میزان خود رسیده است و باعث بسیاری از مشکلات نظیر گرمایش کره زمین گردیده است، رجوع به چنین بناهایی ضروری به نظر می رسد. در این پژوهش صرفا به تجزیه و تحلیل بناهای دستکند میمند و تطابق آن با اقلیم دوره گرما پرداخته شد و برای تحقیقات آتی نیز دوره سرما به عنوان زمان مورد نظر پیشنهاد می گردد.

سهم نویسندگان مقاله: نویسنده اول ، نگارنده مقاله/پژوهشگر اصلی (۵۰٪)، نویسنده دوم و مسئول مکاتبات ، نگارنده مقاله/پژوهشگر اصلی (۵۰٪).

سهم نویسندگان در مقاله: نویسنده اول سهم پنجاه درصد (ایده یابی، برداشت کمی، اصلاحات شکلی و نگارش مقاله)، و نویسنده دوم سهم پنجاه درصد (ایده یابی، کنترل داده ها، اصلاحات محتوا و نگارش مقاله)

منابع مالی و حمایت‌ها: موردی گزارش نشد.

منابع

1- Keshtkar GA, Ansari M, Nazi DS. Developing green roof system in accordance with sustainable development. *Hoviateshahr*, 2010; 4(6): 15-28. [Persian] Available from: http://hoviatshahr.srbiau.ac.ir/article_1119.html

2- Samadzadehyazdi S, Ansari M, Bemanian M.R. Environment Sustainability through Adaptive Reuse (Case Study: Industrial Heritage of Iran). *Naqshejahan - Basic studies and New Technologies of Architecture and Planning*. 2019; 9(1):67-77. [Persian] Available from: http://journals.modares.ac.ir/article-2-26403-fa.html

3- Hassan H, Sumiyoshi D. Earth-sheltered buildings in hot-arid climates: Design guidelines. *Beni-Suef University journal of basic and applied sciences*. 2018 Dec 1;7(4):397-406. https://doi.org/10.1016/j.bjbas.2017.05.005

4- Mahdavinejad M. Designerly Approach to Energy Efficiency in High-Performance Architecture Theory. *Naqshejahan - Basic studies and New Technologies of Architecture and Planning*. 2020 Sep 10;10(2):75-83.

[Persian] Available from: http://journals.modares.ac.ir/article-2-41547-fa.htm

5- Nasrollahi N, Akrami Abarghuie F. Thermal Performance of Earth-Sheltered Residential Buildings: a Case Study of Yazd. *Naqshejahan - Basic studies and New Technologies of Architecture and Planning*, 2017;6(4):1-14. Available from: http://bsnt.modares.ac.ir/article-2-5719-fa.html

6- Mahdavinejad M, Zia A, Larki AN, Ghanavati S, Elmi N. Dilemma of green and pseudo green architecture based on LEED norms in case of developing countries. *International journal of sustainable built environment*, 2014 Dec 1;3(2):235-46. https://doi.org/10.1016/j.ijsbe.2014.06.003

7- Pilechiha P, Mahdavinejad M, Rahimian FP, Carnemolla P, Seyedzadeh S. Multi-objective optimisation framework for designing office windows: quality of view, daylight and energy efficiency. *Applied Energy*. 2020 Mar 1; 261: 114356. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.114356

8- Samardzioska T, Salih N, Grujoska V, Jovanoska M. Design of Earthship for Climate Conditions in Macedonia. *InIOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 2019 Sep (Vol. 329, No. 1, p. 012052). IOP Publishing. https://doi.org/10.1088/1755-1315/329/1/012052

9-Akrami Abarghuyi F. Earth-Sheltered as a Compatible Idea with Environment. *Human and Environmental Quarterly*. 2015 Oct 05;36:55-64. [Persian] Available from: http://he.srbiau.ac.ir/article_7945.html

10- Noroozian N. Localization pattern for assessment of energy efficiency in buildings in Tehran. *Naqshejahan -Basic studies and New Technologies of Architecture and Planning*. 2016 Nov 10;6(3):63-74. [Persian] Available from: http://bsnt.modares.ac.ir/article-2-12206-en.html

11- Arab M, Farrokhzad M. Designing Earth Sheltered Architecture baced on Sustainable Architecture to Reduce Building Energy Consumption in a Warm and Dry Climate: Case of Shahroud City. *Journal of Energy Planning And Policy Research*. 2017 Dec 10;3(8):147-73. http://epprjournal.ir/article-1-222-en.html

12- Eslamirad N, Kolbadinejad SM, Mahdavinejad M, Mehranrad M. Thermal comfort prediction by applying supervised machine learning in green sidewalks of Tehran. *Smart and Sustainable Built Environment*. 2020 Apr 28; 9(4):361-374. https://doi.org/10.1108/SASBE-03-2019-0028

13- Rostam NG, Hojjati A, Mahdavinejad M, Mirlohi M. Natural Energy Efficient Materials for Rock Cut Architecture in Case of Kandovan, Iran. *InAdvanced Materials Research* 2014 (Vol. 935, pp. 202-206). Trans Tech Publications Ltd. https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.935.202

14- Yousefian S, Pourjafar M, Ahmadpour Kalahrodi N. Impacts of High-Rise Buildings Form on Climatic Comfort with Emphasis on Airflow through ENVI-met Software. *Naqshejahan - Basic studies and New Technologies of Architecture and Planning.* 2017; 7(2): 1-10. [Persian] Available from: http://journals.modares.ac.ir/article-2-1220-fa.html

15- Talaei M, Mahdavinejad M, Azari R. Thermal and energy performance of algae bioreactive façades: A review. *Journal of Building Engineering*. 2020 Mar 1;28:101011. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2019.101011

16- Saadatjoo P, Mahdavinejad M, Zhang G. A study on terraced apartments and their natural ventilation performance in hot and humid regions. *Building Simulation*. 2018; 11(2): 359-372. https://doi.org/10.1007/s12273-017-0407-7

17- Pourjafar M, Akbarian R, Ansari M, Pourmand H. conceptual approach in Persian architecture. *SOFFEH*. 2008;16(3-4):90-105. [Persian] Available from: http://sofeh.sbu.ac.ir/article/view/30876

18- Varzaneh EH, Amini M, Bemanian M. Impact of hot and arid climate on architecture (case study: Varzaneh Jame Mosque). *Procedia Engineering*. 2014 Jan 1;94:25-32. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2013.10.010

19-. Kamyabi S. Implementation of Climate Classification System on the Architecture of Khorasan Razavi Cities, Quarterly Geographical Journal of Territory. 2015;13(50):91-105. http://sarzamin.srbiau.ac.ir/article_9968.html

20- Huang X, Ma X, Zhang Q. Effect of building interface form on thermal comfort in gymnasiums in hot and humid climates. *Frontiers of Architectural Research*. 2019 Mar 1;8(1):32-43. https://doi.org/10.1016/j.foar.2018.11.002

21- Hadianpour M, Mahdavinejad M, Bemanian M, Haghshenas M, Kordjamshidi M. Effects of windward and leeward wind directions on outdoor thermal and wind sensation in Tehran, *Building and Environment*, 2019; (150): 164-180. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.12.053

22- Mahdavinejad M, Javanroodi K. Natural ventilation performance of ancient wind catchers, an experimental and analytical study–case studies: one-sided, two-sided and four-sided wind catchers. *International journal of energy technology and policy*, 2014 Jan 1; 10(1): 36-60. https://doi.org/10.1504/IJETP.2014.065036

23- Ansarimanesh M, Nasrollahi, N. Determination of occupant's thermal comfort zone to maximize the

quality of indoor environment in office buildings of Kermanshah. *Naqshejahan - Basic studies and New Technologies of Architecture and Planning, 2014;4(2):11-21*. [Persian] Available from: http://bsnt.modares.ac.ir/article-2-29326-fa.html

24- Javanroodi K, Mahdavinejad M, Nik VM. Impacts of urban morphology on reducing cooling load and increasing ventilation potential in hot-arid climate. *Applied Energy*. 2018; 231: 714-46. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.09.116

25- Hadianpour M, Mahdavinejad M, Bemanian M, Nasrollahi F. Seasonal differences of subjective thermal sensation and neutral temperature in an outdoor shaded space in Tehran, Iran. *Sustainable Cities and Society*, 2018 May 1; 39: 751-64. https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.03.003

26- Javanroodi K, Nik VM, Mahdavinejad M. A novel design-based optimization framework for enhancing the energy efficiency of high-rise office buildings in urban areas. *Sustainable Cities and Society*. 2019; 49:101597. https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101597

27- Hema C, Messan A, Lawane A, Van Moeseke G. Impact of the Design of Walls Made of Compressed Earth Blocks on the Thermal Comfort of Housing in Hot Climate. *Buildings*. 2020 Sep;10(9):157. https://doi.org/10.3390/buildings10090157

28- Shi L, Zhang H, Li Z, Luo Z, Liu J. Optimizing the thermal performance of building envelopes for energy saving in underground office buildings in various climates of China. Tunnelling and Underground Space Technology. 2018 Jul 1;77:26-35. https://doi.org/10.1016/j.tust.2018.03.019

29- Ataei Hamedani, M., Niknafs, A., Mofidi Shemirani, S. Following of Human Residences Positioning and Form from Ecological and Climatic Concepts despite of Cultural Connections (Comparative examination of Meymand Village of Kerman and Mesa Verde Village of Colorado). *Armanshahr Architecture & Urban Development*, 2014; 6(11): 111-126. [Persian] Available from: http://www.armanshahrjournal.com/article_33469.html?lang=en

30- Hashemi M, Basmenj AK, Banikheir M. Engineering geological and geoenvironmental evaluation of UNESCO World Heritage Site of Meymand rock-hewn village, Iran. Environmental earth sciences. 2018 Jan 1;77(1):3. https://doi.org/10.1007/s12665-017-7184-6

31- Pourfaraj A, Ghaderi E, Jomehpour M, Ferdowsi S. Conservation Management of Geotourism Attractions in Tourism Destinations. *Geoheritage*. 2020 Dec;12(4):1-21. https://doi.org/10.1007/s12371-020-00500-4

32- Mangeli M, Sattaripour A. A report on the potentialities of restoration and revitalization of the historical village of Meymand, Iran. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*. 2009 Apr 23;120:389-99. https://doi.org/10.2495/SDP090371

33- Ghodsi M, Daneshjoo K, Mofidi Shemirani SM. Impact of geometric indicators on residential thermal behavior in hot arid climate (case study: Yazd). *Naqshejahan-Basic studies and New Technologies of Architecture and Planning*. 2018 Dec 10;8(3):143-8. [Persian] Available from: https://bsnt.modares.ac.ir/article-2-30716-fa.html.

34- Sobhani E, Hekmat M. Indicators of Sustainability in Vernacular Settlements Hot Dry Region of Iran,[Case Study: Kerman-Meymand]. International Journal of Geography and Geology. 2016;5(8):146-55. https://doi.org/10.18488/journal.10/2016.5.8/10.8.146.155

35- AliJabbari Z. Analyzing Architecture of Mithraism Rock Temples. Journal of History Culture and Art Research. 2017;6(3):1030-42. http://dx.doi.org/10.7596/taksad.v6i3.975