



Evaluation of the Qualitative Indicators of Building Envelope with Biomimicry Approach (Case Study of Kandavan Village)

ABSTRACT INFO

Article Type

Original Research

Authors

1. Sarasadat Tejareh
- 2*. Farah Habib
- 3 .Hadiseh Kamran Kasmaei

1. Ph.D. St., Department of Architecture, Pardis Branch, Islamic Azad University, Pardis, Iran.

2*. Professor, Department of Architecture, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

3. Assistant Professor, Department of Architecture, Pardis Branch, Islamic Azad University, Iran

ABSTRACT

Aims: How to design spaces in cities can have different effects on citizens. The objectives of this study can be to examine the impact of biophilic urban space on the stress of people.

Methods: The research method is quasi-experimental. The statistical population of the study consists of 20 bachelor and master students in the field of architecture and urban planning at Tabriz University of Islamic Arts in the academic year 1400. First, students' health was identified using a call announcement and a demographic questionnaire, and these individuals were quantified for stress with the help of a smart wristband while viewing images of biophilic and non-biophilic urban spaces with the help of virtual reality glasses .

Findings: Analysis of the results shows that the average change in stress of individuals while viewing non-biophilic images was approximately 2/5 units higher than biophilic ones in the second minute. p-Value is significant between individuals with education in biophilic state and rest in 1 minute and non-biophilic in 2 minutes. The difference between stress number in non-biophilic state and biophilic in 2 minutes is significant (p-value = 023/0) and shows the positive effect of biophilic approach on reducing stress that this efficiency can be considered in the design of future urban spaces.

Conclusion: Special attention of urban designers on the structure of spaces and the use of extraction measures from the biophilic model in different scales cause the design or organization of spaces that significantly reduce the stress of people living in cities.

Keywords: Biophilic, Stress, Urban Space, Virtual Reality

*Corresponding Author

f.habib@srbiau.ac.ir

Article History

Received: October 3, 2022

Accepted: October 15, 2022

Copyright© 2020, TMU Press. This open-access article is published under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International 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.

ارزیابی شاخص‌های کیفی پوسته‌های ساختمانی با رویکرد زیست تقلیدی (مطالعه موردی: روستای کندوان)

سارا سادات تجاره

دانشجوی دکتری تخصصی معماری، واحد پردیس، دانشگاه آزاد اسلامی، پردیس، ایران

فرح حبیب*

استاد، گروه معماری، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

حدیثه کامران کسمایی

استادیار، گروه معماری، واحد پردیس، دانشگاه آزاد اسلامی، پردیس، ایران

چکیده:

اهداف: مطالعه پیش رو با هدف بررسی میزان بهره‌مندی از رویکرد زیست تقلیدی در خانه‌های روستای کندوان انجام شده تا مشخص شود ایرانیان پیشین که امکانات بسیار محدودتری نسبت به ایرانیان امروز داشته‌اند با توجه به چه معیارهایی سکونتگاه‌ها با پایداری چند صد ساله را طراحی کرده‌اند.

روش‌ها: برای رسیدن به هدف مذکور ابتدا رویکرد زیست تقلیدی که رویکردی نوین است، شناسایی شد و سپس سکونتگاه‌های روستای کندوان مورد مطالعه قرار گرفتند و با استفاده از مدلی که مؤلفه و معیارهای آن با نرم‌افزار سوپر دسیژنز ارزش‌دهی شده بود، ارزیابی شد تا معیارهای پاسخده اقلیمی در این منطقه شناسایی و تدقیق شوند.

یافته‌ها: معیارهای پاسخده اقلیمی همراستا با هدف پایداری در رویکرد زیست تقلیدی و در سه گروه مؤلفه شکلی، کالبدی و عملکردی در روستای کندوان شناسایی و ارزیابی شدند.

نتیجه‌گیری: خانه‌های کندوان با توجه به پتانسیل خاص اکوسیستم منطقه‌ای طراحی شده‌اند و عواملی که می‌توانند کمک‌کننده در شکل‌دهی چنین مسکن‌های پایداری باشند شناخته شدند. با معرفی معیارها و ارزیابی آنها می‌توان با توجه به

میراث ارزشمند گذشتگان و تکنولوژی‌های امروز اقامتگاه‌هایی هماهنگ‌تر با طبیعت و با پایداری بیشتر طراحی کرد.

واژگان کلیدی: کندوان، پوسته‌های ساختمانی، رویکرد زیست تقلیدی، اصول بهینه‌سازی فرم پوسته

تاریخ دریافت: [۱۴۰۱/۷/۱۱]

تاریخ پذیرش: [۱۴۰۱/۷/۲۳]

* نویسنده مسئول: f.habib@srbiau.ac.ir

مقدمه

ظرفیت دنیا ثابت است اما جمعیت انسان‌ها و نیازهای آنها مدام رو به افزایش است پس باید رویکردهایی دنبال شوند که کمترین تأثیرات منفی را بر طبیعت می‌گذارند، درست مانند گیاهان متعلق به یک اکوسیستم که نه تنها مخرب چرخه نیستند بلکه نبودشان باعث ضرر به اکوسیستم و زمین می‌شود. در ایران زمین نیز حتی اگر تهران که پیشرفته‌ترین شهر این سرزمین است در نظر گرفته شود می‌توان دریافت که تنوع و ناهمگونی پوسته‌های ساختمانی با اتکا به سبک‌های مختلف معماری نه تنها به هماهنگی با اکوسیستم برنخاسته بلکه در هر ساختمان بسیاری از سرمایه‌گذاران و معماران آن را بسته به میل مشتری بازار و نیازهای خودخواهانه انسان‌ها طراحی کرده‌اند و باعث دور شدن از معیارهای طبیعتی که در آن قرار گرفته‌اند، شده‌اند درحالی‌که ساکنان پیشین این سرزمین با درایت و توجهی که به پتانسیل‌های منطقه داشته‌اند توانسته‌اند سکونتگاه‌هایی با قدمت چند صد ساله طراحی کنند لذا در این پژوهش سعی بر آن بوده تا به کمک رویکرد زیست تقلیدی معیارهای مورد توجه ایشان تدقیق شده و به طراحان امروز معرفی گردند. زندگی تنها در محیط و شرایط اقلیمی طبیعی یا

مصنوع مناسب است که شکوفا می‌شود [۱] و از آنجاکه بنا از ماندگارترین و فراوان‌ترین محصولات هر جامعه به شمار می‌آید که به‌طور چشمگیری بر منابع جهانی تأثیر می‌گذارد بی‌تردید تأثیرات مداوم و روزافزون آن آینده پایدار را تحت تأثیر خود قرار خواهد داد، ساختمان‌های مرسوم بیش‌ازحد نیاز از منابع مخصوصاً منابع تجدید ناپذیر استفاده می‌کنند که تأثیرات منفی بر محیط‌زیست دارند و ضایعات بسیار زیادی تولید می‌کنند [۲] کمیته برانتلند در ۱۹۸۷ توسعه پایدار را به‌عنوان توسعه‌ای مطرح می‌کند که حین تأمین نیازهای امروز بشر، متضمن برآورده شدن نیازهای آیندگان نیز باشد [۳، ۵].

الهام از طبیعت همواره نزدیکی زیادی با میحث پایداری داشته و امروزه بسیاری از مباحث به ایده بازگشت به طبیعت روی آورده‌اند [۶] طبیعت از نظر مفهومی نزدیک به کلمه فیزیس به معنی سیستم در حال رشد است [۷] و رابطه انسان با طبیعت در ابتدا مذهبی و گاهی از روی ترس بوده سپس به‌صورت همزیستی و بعد از آن به‌صورت انسان تربیت‌کننده، خالق و تخریب‌کننده آن معرفی شده [۸]، آرنو هولتس در ناتورالیسم آلمانی طبیعت را الگوی غایی هنرمند می‌داند و لذا از نظر او، هنر هنرمندان همیشه به همان نسبت که از طبیعت دور باشد ناقص است. گویی هنر ابزاری برای شناساندن بهتر طبیعت یعنی متعالی‌ترین خلقت خداوند به انسان‌هاست [۶]. در معماری قرن بیستم، رایت طبیعت را در مرکز کار خود قرار داده و خود را به‌عنوان طراح معماری ارگانیک معرفی کرده است. ارگانیک واژه‌ای اخذ شده از علوم زیستی است که در معماری به معنای ساختمانی است که از نظر شکل و فرم الهام گرفته شده از

طبیعت اطرافش باشد. رایت در کتاب معماری ارگانیک خود توضیح داده که چگونه هر ساختمان باید از محیط اطراف خود به‌طور طبیعی رشد کند و عینیت یابد. همچنین رابطه اجزا معماری با هم را در کتاب توضیح داده که در آن هر عنصر در رابطه با عناصر دیگر است که شکل می‌گیرد درست مانند عناصر موجود در یک اکوسیستم مثل خانه آشپز [۹]، ویلا ماری یکی از بهترین نمونه‌ها از نفوذ طبیعت در معماری است که در ۱۹۳۹ توسط آلوار آلتو طراحی شده و در حقیقت جنگل اطراف ویلا هدایت‌کننده ایده اصلی بوده، آلتو در این رابطه می‌گوید " طبیعت نماد آزادیست [۱۰]، " باکمینستر فولرهم با توجه خاص به طبیعت، به این نتیجه رسید که انسان در ارتباط با طبیعت است که وجودش معنی پیدا می‌کند [۷، ۱۱]. در دهه ۴۰ میلادی جنبش هنری بیومورفیسم به وجود آمد که از مجسمه‌سازی تا نقاشی و طراحی صنعتی را دربر گرفته. در این جنبش هم بر الهام انسان از طبیعت تأکید می‌شود. مجسمه‌های هنری مور، جین آرپ، کنستانتین برانکوزی با تکیه بر فرم‌های خام و زاینده، زندگی، رشد و کشش به سمت قوانین طبیعت را نشان می‌دهند [۱۲]، معمار ژاپنی کنزو تانگه هم به دنبال راهکاری برای خلق ساختمان‌های قابل انعطاف و قادر به رشد و وسعت بوده است. نمایش زیبایی این چالش در ساختمان کپسول اثر وی هویدا است [۷]، در سال ۱۹۶۰ راشل کارسن با تالیف کتاب "بهار خاموش" توانست ارزش‌های منابع خدادادی را با دیدگاهی جدید در جهان مطرح نماید و همین جملات جهانیان را به فکر برد تا در سال ۱۹۷۲ در "همایش استکهلم" با شعار "تنها یک کره خاکی" به تدوین راهکارهای زیست‌محیطی وا دارد و پس از آن در اجلاس ریو د ژانیرو به مفهوم توسعه پایدار

بیانجامد. تاریخ معماری نیز در فرآیند طراحی معماری درگیر این رویکردهای نوین بوده و در برهم‌کنش نسبت فرم، عملکرد، مواد و مصالح و تکنولوژی سعی در حرکت به سوی توسعه پایدار دارد [۳]. در سال ۱۹۷۷ جری اس لبدوف تحت تأثیر مارکس و لنین، اولین کتاب معماری و زیست تقلید روسی را منتشر کرد. بر طبق طبقه‌بندی لبدوف اجزای اصلی که باید در رشته معماری بایونیک مورد تجزیه و تحلیل قرار بگیرد شامل موارد زیر است:

- بررسی عملکردهای موجود در طبیعت با روش‌های تجزیه و تحلیل و شباهت بین محیط طبیعی و محیط ساخته شده.
- اصول ساختاری طبیعت
- توسعه فرم و هارمونی

لیدف ارتباط بین انسان، طبیعت و معماری را به صورت یک طرح مثلی تفسیر می‌کند. معماری تنها وظیفه حفاظت از انسانها را بر عهده ندارد بلکه دارای اثر متقابل بین انسان و محیط‌زیست نیز هست [۱۳]. در سال ۱۹۹۶ ویلیام مک دونو و همکارانش به منظور ارائه معیارهای اخلاقی برای طراحی پایدار، اصولی را تحت عنوان اصول هانوفر ارائه دادند. این اصول در سراسر جهان به عنوان راهنمای پایداری مورد استفاده قرار می‌گیرد و طراحان می‌آموزند نظم طبیعت را به روش خود به کار گیرند [۱۴].

در رویکرد زیست تقلیدی طبیعت در معنای گسترده‌تری به کار می‌رود در این دیدگاه هر چیزی را که انسان در پدید آوردن آن نقش نداشته باشد طبیعت می‌نامیم به این ترتیب درختان، حیوانات، انسان‌ها و حتی سلول‌ها را در خود جای می‌دهد.

انسان با نگاه به طبیعت و تفکر در آن سعی در الهام گرفتن از آن در زندگی و تکنولوژی دارد. زیست تقلیدی در سال ۱۹۸۹ توسط فراش و گالاپولوس معرفی شد و آنها آن را شبیه‌سازی اکوسیستم‌ها با خلق تعادل فی‌مابین طبیعت و بشر تعریف کردند [۱۵]. جنین بنیوس آن را نه تکنولوژی محض می‌داند و نه زیست‌شناسی مطلق بلکه تکنولوژی زیست‌شناسی می‌داند [۱۶] و در سال ۱۹۹۷ آن را علمی جدید معرفی می‌کند که الگوهای طبیعت را مورد مطالعه قرار می‌دهد و سپس از این طرح‌ها و فرایندها برای حل مشکلات انسانی تقلید کرده یا الهام می‌گیرد [۱۷]. طراحان و متفکران این حوزه طراحی را فراتر از یک فرم صرف دیده و به دنبال کارایی و هماهنگی سیستم با محیط اطراف هستند لذا رویکرد زیست تقلیدی رویکردیست که از حوزه‌های مشترک زیست‌شناسی، مکانیک، معماری نشات گرفته و دارای سه سطح می‌باشد که با عناوین ارگانیک، رفتار و سیستم معرفی شده‌اند در سطح اول به تقلید از ارگانیک خاص پرداخته، در سطح دوم به تقلید از رفتار و در سطح سوم به تقلید از کل اکوسیستم توجه می‌شود [۱۸].

روش تحقیق:

در این تحقیق پس از شناسایی رویکرد زیست تقلیدی و بررسی نمونه‌های موجود و مطالعه مقالات این حوزه مؤلفه و معیارهای موجود در طراحی پوسته‌های ساختمانی با این رویکرد شناسایی شد که در جدول ۱ معیارها برای سه مؤلفه مؤثر در طراحی پوسته‌های ساختمانی که مؤلفه‌های شکلی، کالبدی و عملکردی باشند مشخص شده و سپس معیارها با کمک نرم‌افزار سوپر دسیژنز ارزش‌دهی شده‌اند که در شکل ۱ نشان داده شده است.

پس از استخراج اوزان به‌دست‌آمده در جدول ۱ و معیارهای استخراج شده از نمونه‌های بررسی شده در شکل ۱، مدل مفهومی ارزیابی روستای کندوان و میزان تطبیق آن با معیارهای رویکرد زیست تقلیدی سنجیده شد.

از آنجاکه روستای کندوان از لحاظ فرمی، فرمی ارگانیک دارد و پایداری چند صد ساله به‌عنوان نمونه موردی جهت تحقیقات دقیق‌تر انتخاب شد و پس از بررسی‌های اقلیمی با کمک نرم‌افزار متیونورم ۸ مورد ارزیابی با استفاده از معیارهای به‌دست‌آمده قرار گرفت.

جدول ۱. اوزان استخراج شده از نرم‌افزار سوپر دسیژنر

مؤلفه	معیار	ردیف‌ها	اوزان	ایده آل‌ها
کالبدی	روش ساخت	-/۰۶۳۳۰۱	-/۱۲۶۶۰۳	+/۹۴۷۰۵۳
	مواد مناسب	-/۰۶۱۶۹۹	-/۱۲۳۳۹۷	+/۹۲۳۰۷۷
شکلی	انعطاف‌پذیری فرمی	-/۰۵۸۱۶۰	-/۱۱۶۳۱۹	+/۸۷۰۱۳۰
	تطبیق فرم بر عملکرد	-/۰۶۶۸۴۰	-/۱۳۳۶۸۱	۱/۰۰۰۰۰۰
عملکردی	تنظیم رطوبت	-/۰۴۱۶۲۰	-/۰۸۳۲۴۱	+/۶۲۳۶۸۵
	تنظیم نور	-/۰۴۱۳۴۳	-/۰۸۲۶۸۶	+/۶۱۸۵۳۴
	تأمین انرژی	-/۰۴۳۸۴۰	-/۰۸۷۶۸۰	+/۶۵۵۸۹۵
	تأمین اکسیژن	-/۰۳۶۰۷۱	-/۰۷۲۱۴۲	+/۵۳۹۶۶۰
	تنظیم دما	-/۰۴۳۸۴۰	-/۰۸۷۶۸۰	+/۶۵۵۸۹۵
	تهویه	-/۰۴۳۲۸۵	-/۰۸۶۵۷۰	+/۶۴۷۵۹۲

یافته‌ها

سرد و معتدل استپی هستند با زمستان‌های سرد و معتدل و تابستان‌های خشک. این روستا در دامنه جنوبی کوه سهند قرار گرفته زیرا دامنه شمالی در سایه و سرد است و محل مناسبی برای زندگی نبوده همچنین در میانه کوه قرار گرفته زیرا در

کندوان در استان آذربایجان شرقی و نزدیکی شهر اسکو قرار گرفته است. طبق اقلیم‌شناسی با نرم‌افزار متیونورم ۸ که در این پژوهش انجام شده اقلیم این منطقه در ناحیه سوم و زیرمجموعه دهم تقسیم‌بندی آب و هوایی نرم‌افزار است که در واقع نواحی

در محور شمالی دارای کران‌های با دست حفاری شده و در بخش جنوبی توسعه روستا دیده می‌شود همچنین بخش شرقی متراکم‌تر و بخش غربی فرسوده‌تر است. از نظر اجتماعی بحث ارباب رعیتی مطرح بوده و زمین‌های مرغوب برای اربابان و رعیت ناگزیر به سکنی‌گزینی در کران‌ها داشته‌اند [۲۴].

ترکیب فضایی و شکل‌گیری کران‌ها در رابطه با معیشت مردم تعریف شده. نوع معیشت و ابزار تولید نشان دهنده تعریف فضاها در روستاست. اینکه فعالیت غالب یک خانواده دامداری یا کشاورزی باشد فضا می‌تواند از محلی برای نگهداری دام و طیور تا محلی برای نگهداری محصولات کشاورزی متفاوت باشد و می‌توان گفت تفاوت در فرم خانه‌ها در این روستا ارتباط مستقیمی با روش معیشتی آنها دارد. [۲۰]. در پلان‌ها اتاق‌هایی هم با دستگاه‌های نیمه‌صنعتی به‌منظور ریسندگی دیده می‌شود و حتی فضاهایی برای تولید عسل. فعالیت‌های جمعی مثل دورهمی‌های خانوادگی در اتاق نشیمن روی می‌دهد، اتاق‌ها به دلیل فضای کم کران‌ها با هم مرتبط هستند. لایه درونی فضاهای داخلی سنگ صخره‌ای است که با ملات خاک سفید محلی پوشیده شده است [۲۱].

کران‌ها پایداری بسیار خوبی در برابر رطوبت و برف و زلزله دارند لذا فرسایش آنها بسیار کم است و تملک آن از نسلی به نسل دیگر صورت پذیرفته است، ساکنین با کندن سنگ درون این کران‌ها اتاق‌هایی نسبتاً کوچک با ارتفاع دو متر ایجاد کرده‌اند که این ارتفاع کم به گرمایش سریع فضاهای کران نیز کمک می‌کند. در هر کران یک یا دو خانوار زندگی می‌کنند، اتاق‌ها تودرتو با بازشوهای کوچک هستند و در درون کران‌ها جای

پایین کوه شب‌ها انباشت هوای سرد است و بالای کوه هم وزش شدید باد مانع آسایش می‌شده لذا میانه کوه را برای زندگی انتخاب کرده‌اند. در این روستا خانه‌های ساکنین در دل کوه آتشفشانی کنده شده ارتفاع سنگ‌های مخروطی شکل که کران نام دارند بین ده تا پانزده متر است و قطر آنها از پنج تا هشت متر می‌رسد. کران‌ها در امتداد رودخانه و در بین مسیر رودخانه و تپه‌های مجاور آن قرار گرفته‌اند. از آنجاکه معابر روستا در معرض خطر تراز زمین قرار دارد جهت ارتباط بین قسمت‌های پایین و بالای روستا پله‌هایی در دل سنگ تراشیده شده و یا از نردبان‌ها و پله‌های چوبی استفاده می‌شود [۱۹-۲۱]. از آنجاکه روستاهای ایران دوره گذار از سبک زندگی سنتی به سبک زندگی نوین را تجربه می‌کند [۲۲]، خانه‌های کندوان بر اساس الگوی کالبدی به سه دسته تقسیم می‌شوند که دسته اول را می‌توان همان خانه‌های سنتی در نظر گرفت و دسته دوم را می‌توان خانه‌های سنتی معاصر در نظر گرفت و دسته آخر خانه‌های کاملاً معاصر با الگوی خانه‌سازی شهری که در پژوهش حاضر فقط نمونه اول بررسی شده. طبق آمار سال ۹۵ این روستا ۱۸۳ خانوار و ۱۰۰ کران مصنوعی و جمعاً ۵۸۶ نفر جمعیت دارد.

شکل‌گیری روستا تحت تأثیر عوامل مختلفی بوده و می‌توان هم عوامل فرهنگی و اعتقادی مثل آیین مهرپرستی و عبادت در دل زمین و دستیابی به آرامش مردم این منطقه از لحاظ روحی روانی را مؤثر دانست و هم عوامل مادی مثل شرایط بد اقتصادی در بستر زمان مثل حمله مغول و عدم توانایی ساکنین در ایجاد مسکن جدید و به‌صرفه بودن هزینه کندن نسبت به سایر روش‌های ساخت در این منطقه دانست [۲۳]. بافت روستا

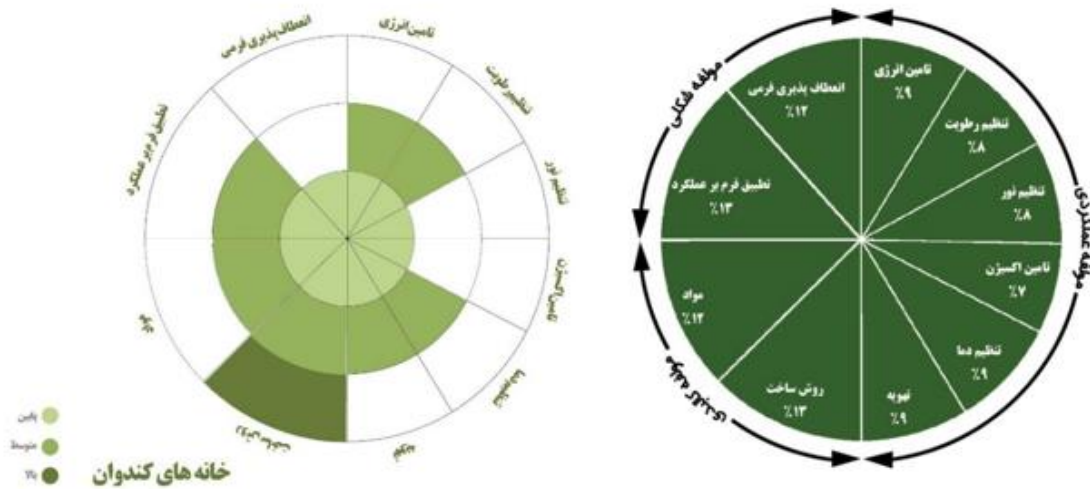
کوچکی بازشوهای تعبیه شده در کران‌ها اگرچه از لحاظ تنظیم دمای مناسب و تهویه مناسب کاربردی مثبت دارند اما اجازه عبور نور زیادی را به داخل کران نمی‌دهند [۲۱، ۲۵].

پوسته‌های ساختمانی در روستای کندوان را می‌توان از نوع حجیم و با ظرفیت حرارتی بالا و به گفته استدمن فیل مانند دانست که نوسانات زیاد اقلیمی به‌کندی بر محیط داخلی آنها تأثیر می‌گذارد و گذر زمان کارایی آنها را در رابطه با اقلیم مربوطه ثابت کرده [۲۶].

گرفته‌اند، معمولاً یک یا دو تنور در این کران‌ها وجود دارد که نه‌تنها برای طبخ غذا که برای گرمایش نیز به کار می‌روند. گاهی یک کران دارای دو یا سه یا حتی چهار طبقه هم می‌باشد. در بیشتر این خانه‌ها عموماً طبقه همکف طولیه، طبقات دوم و سوم مسکونی و چهارم (اگر داشته باشد) انبار است [۱۹-۲۱]. قطر دیوار خانه‌ها به دو یا سه متر می‌رسد که عایق بسیار خوبی است و نوسان دمای داخل کران در طول شبانه‌روز را کم می‌کند، همچنین منبع ذخیره انرژی نیز به حساب می‌آیند.

جدول ۲. اوزان استخراج شده از نرم‌افزار سوپر دسیژنر

توضیحات	میزان برخورداری از مؤلفه	اهمیت نسبی	ایده آل	مؤلفه‌های ارزیابی
استفاده از انرژی خورشید	متوسط	۶	۹	تأمین انرژی
فرورفتگی و برجستگی‌های سنگ‌های آتشفشانی استفاده از مواد ضد آب برف عایق طبیعی	متوسط	۵/۳۲	۸	تنظیم رطوبت
استفاده از انرژی خورشید	کم	۲/۶۶	۸	تنظیم نور
وجود بازتوها	کم	۲/۳۳	۷	تأمین اکسیژن
کوچکی پنجره‌ها پوسته ضخیم وجود بازتوها	متوسط	۶	۹	تنظیم دما
وجود بازتوها شبکه ارتباطی بین اتاق‌ها درون کران	متوسط	۶	۹	تهویه
ساخت مدولار افزایش تقسیم‌بندی استفاده از ویژگی‌های فیزیکی مواد در ساخت شکل‌پذیری با نیروهای طبیعی	بالا	۱۲	۱۳	روش ساخت
استفاده از مواد طبیعی استفاده از مواد با کمترین تأثیر منفی بر طبیعت استفاده از مواد با ذخیره حرارتی بالا استفاده از موادی که به‌وقوع در منطقه یافت می‌شوند	متوسط	۸	۱۲	مواد و مصالح
استفاده از احجام طبیعی رنگ تیره مناسب برای اقلیم سرد	متوسط	۸/۶۶	۱۳	تطبیق فرم بر عملکرد
طراحی قسمت‌ها با کارایی چند منظوره	کم	۴	۱۲	انعطاف‌پذیری فرمی



نمودار ۱ مدل مفهومی ارزیابی پوسته‌های مسکن‌های کندوان با رویکرد زیست تقلیدی

نتیجه‌گیری:

تطبیق فرم بر عملکرد و استفاده از موادی که به‌وفور در اکوسیستم یافت می‌شود و مناسب برای اقلیم منطقه هست از دیگر مواردی هستند که در طراحی بومی کندوان تا حدودی موفق عمل شده است و دلایل آنها را می‌توان در توضیحات ارائه شده در جدول ۲ در مواردی چون استفاده مناسب از انرژی خورشید، وجود فرورفتگی و برجستگی‌های سنگ‌های آتشفشانی و مواد ضد آب و برف به‌عنوان عایق طبیعی، وجود پنجره‌های کوچک، پوسته ضخیم مسکن، وجود بازشوها، شبکه ارتباطی بین اتاق‌ها درون کران، ساخت مدولار، افزایش تقسیم‌بندی‌ها، شکل‌پذیری با نیروهای طبیعی، استفاده از مواد طبیعی، استفاده از مواد با کمترین تأثیر منفی بر طبیعت، استفاده از مواد با ذخیره حرارتی بالا، استفاده از موادی که به‌وفور در منطقه یافت می‌شوند، استفاده از احجام طبیعی، رنگ تیره مناسب برای اقلیم سرد، طراحی قسمت‌ها با کارایی چند منظوره ملاحظه کرد؛ که فرم دوکی‌شکل کران‌ها، در پناه جنوبی دامنه کوه سهند قرار

رابطه معماری پایدار و معماری بومی امری بدیهی است اما عدم وجود یک چارچوب نظری جهت بررسی شاخص‌های پایداری در معماری بومی روستای کندوان باعث عدم شفافیت موضوع شده و نادیده گرفته شدن برخی مزایای این نوع معماری بومی در معماری امروز می‌تواند منجر به عدم به‌رماندی ساکنین از نبوغ جمعی گذشتگان‌شان شود. لذا تدوین مدل ارزیابی شاخص‌های کیفی پوسته‌های ساختمانی با رویکرد زیست تقلیدی که از جدیدترین رویکردهای پایدار است در اولویت پژوهش حاضر قرار گرفت الگوهای طبیعی و ترکیب آنها با یکدیگر قالب‌های بدیعی ایجاد می‌کند که بدون نیاز به روش‌های مصنوعی بسیاری از نیازهای ساکنین را برطرف می‌کند. لذا در تحقیق حاضر این موارد استخراج شده که در نمودار ۱ ملاحظه می‌گردند، الگوهای طبیعی قادر به برطرف کردن نیاز ساکنین در مواردی چون تأمین انرژی، تنظیم رطوبت، تنظیم دما، تهویه،

[7]-Mazzoleni, Ilaria, 2013, Architecture follows nature - Biomimetic principles for innovative design, California.

[8]-Rapoport A., 1969, House form and culture, Prentice hall, New Jersey

[9]-Van Eck C., 1994, Organicism in nineteenth century architecture: an enquiry into its theoretical and philosophical background, architectura and nature press, Amsterdam.

[10]-Shirazi, Mohammad Reza, 2009, Phenomenology in the practice of learning from Palasma's phenomenological analysis of Mairia Villa, Armanshahr Architecture and Urbanization, No. 4

[11]-Ghobadian V., 2003, Theories and concepts in contemporary western architecture. Daftar Pazhoohesh haye Farhangi, Tehran.

[12]-Omoiyan, Forough, Nature and Design, 2016, Mazandaran University Press, Babolsar

[13]-Gulabchi, Mahmoud, Khorsand Niko, Morteza, 2013, Bionic Architecture, Tehran University Press

[14]-Tejareh, Sara Sadat, Motaghipour, Mehdi, 2015, compilation of green design course for engineering students, Iranian Engineering Education Quarterly, 18th year, number 70, 37-54

[15]-Al-Obaidi, Karam M., Muhammad Azzam Ismaila, Hazreena Husseinb, Abdul Malik Abdul Rahmanc, Biomimetic building skins: An adaptive approach, 2017, Renewable and Sustainable Energy Reviews 79 (2017) 1472-1491

[16]-Baumeister, Dayana, 2014, Biomimicry resource handbook, Missoula, MT USA

[17]-De Pauw, Ingrid, 2015, Nature-Inspired Design strategies for sustainable product development, PhD thesis, Delft University of Technology, Delft, the Netherlands, ISBN 978-90-6562-386-7

[18]-De Pauw Ingrid, Karana Elvin, Kandachar Prabhu, Poppelaars Flora, 2014, Comparing Biomimicry and Cradle to Cradle with

گرفتن آنها و جنس آنها یکی از دلایل عمده پایداری در این نوع مسکن‌هاست که می‌توان آن را از نبوغ گذشتگان در روش ساخت با کمترین مصرف انرژی برای تأمین این نوع پوسته‌ها دانست.

تشکر و قدردانی: موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

منابع مالی و حمایت‌ها: موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

منابع

[1]-Mofidi Shemirani, Seyyed Majid, Mamqani Ghazi Jahani, Mehssa, 2013, Experimental Principles of Designing Sustainable Buildings for Desert Areas, Identity of the City, Number 12, Year 6

[2]-Pour Naseri, Shahnaz, Mofidi Shemirani, Seyed Majid, principles and foundations of sustainable design, the fifth conference on optimizing fuel consumption in buildings, May 2016

[3]-Edward, Brian, translated by Shahrouz Tehrani, Iraj, 2013, Rough Guide to Sustainability: A Design Primer, Mehrazan Publications

[4]-Soltani, Ali and Namdarian, Ahmed Ali, 2013, analysis of the role of urban spaces in achieving sustainable development of cities, explanation of communication paradigm, Bagh Nazar Quarterly, No. 18, 12-3

[5]-Motin, Cliff and Shirley, Peter, 2006, Green dimensions of urban design, translated by Kaveh Mehrabani, Urban Planning and Processing Publications, Tehran.

[6]-Madi, Hossein and Imani, Marzieh, 2017, biomimic technology and inspiration from nature, Naqsh Jahan, number one, year eight

Ecodesign: a case study of student design projects, Journal of Cleaner Production 78

[19]-UNESCO World Heritage Center, 2009, Cultural Landscape, <https://whc.unesco.org/en/list/1423/> [visited on November 2019]

[20]-Khodabakhshian, Meghedy, 2016, Comparative study on cliff dwelling earth-shelter architecture in Iran, Procedia Engineering 165 (2016) 649 – 657

[21]-Rezaei, Nahid and Haqparast, Farzin, 2019, Investigating the impact of lifestyle on the spatial organization of houses in a historical tourist village, a case study: Kandavan village of East Azarbaijan Province, Geography and Regional Planning Journal, No. 44, Volume II

[22]-Pour Ramadan, Isa; Hashemi Zahi, Sudabah; Javan, Farhad; Naimabadi, Nazanin, 1396, the role of historical identity of Sistan tourism places in the economic development of rural areas (case study: Zahak village), Geography and Regional Planning Quarterly, no. 29, first volume

[23]-Vermazen, Marten, 1390, Ayen Mitra, translated by Bozor Naderzadeh, 8th edition, Tehran, Dehkhoda Publishing House

[24]-Same Sardroudi, Mohammad, 2013, Kandwan and its rock architecture, Farhang Mendor magazine, number 10

[25]-Qabadian, Vahid, 2013, Climatic Survey of Iran's Traditional Buildings, Tehran University Press, Tehran

[26]-Steadman, Philip, 2008, the evolution of designs, biological analogy in architecture and the applied arts, Cambridge university press, UK.