



ORIGINAL RESEARCH PAPER

Hierarchical Analysis of Indicators Affecting the User in Educational Environments Designed Based on Biophilic Patterns

M. Assarzagdegan, M. Khodabakhshian*

Department of Architecture, Faculty of Architecture, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran

ABSTRACT


Received: 26 February 2024
Reviewed: 11 April 2024
Revised: 3 May 2024
Accepted: 8 June 2024

KEYWORDS:

Biophilic Design
Biophilia Patterns
Educational Environments
User

* Corresponding author

 Meg.kh@khuisf.ac.ir

 (+98913) 3295457

Background and Objectives: Human life and nature are tightly connected as an innate element. Nature is the manifestation of emotions, passion and beauty. For this reason, man always tries to be with it. This type of companionship and coexistence with nature can be well seen in architecture. Biophilic architecture is one of the new approaches in today's architecture, which follows the design of buildings using elements of nature. Biophilic design is actually an attempt to eliminate the gap between today's architecture and the need of humans to communicate with the natural world and is an innovative approach, which is based on the importance of restoring and maintaining the beneficial experience and use of nature in the built environment. The present research analyzed the hierarchical structure of indicators affecting the user in educational environments designed based on biophilic patterns.

Methods: The current research is a descriptive-analytical application, and through a library, it studied the use of 14 biophilic patterns in 8 case examples of nature-related educational environments in a hot and humid climate, which provides the greatest possibility of using nature due to the existing conditions. The four indicators of physiological, psychological, cognitive and socio-spiritual were prioritized based on the opinion of experts and the numbers of ten visual patterns out of 14 biophilic patterns were categorized in these four indicators and then based on the patterns used in each educational environment. Its impact on the user was prioritized in four areas. To select the final indicators for evaluating and prioritizing the studied educational environments, a questionnaire was designed with a Likert scale and was identified and collected using the snowball method. For weighting and prioritizing indicators, pairwise comparisons were used in the form of a 9-hour questionnaire. In this research, in order to meet the qualitative criteria, the Analytical Hierarchy Process (AHP) method was used.

Findings: The findings showed that the priority of the indicators in the educational environment is physiological, psychological, cognitive and socio-spiritual respectively, and the most impact on the user, according to the patterns used from the four indicators in the physiological, psychological and cognitive "educational environment of Green and "Barn Klong" had the greatest effect on the user. Examining the patterns used in these samples showed that the educational environment of Kensington generally observed the most biophilic indicators and criteria, and the observation of these indicators in the educational environment of Waterengnia was the lowest.

Conclusion: Paying attention to the effect of each of the biophilic patterns on one or more indicators of the four indicators, with the aim of using these patterns in the educational environment, the effect of one of the physiological, psychological, cognitive and social spiritual indicators can be made more visible on the user. The use of target biophilic patterns based on the four indicators improves educational performance in various fields and makes people interested in the educational environment and increases academic progress.



COPYRIGHTS

© 2024 The Author(s). This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)

(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)



NUMBER OF REFERENCES
97



NUMBER OF FIGURES
9



NUMBER OF TABLES
8

مقاله پژوهشی

تحلیل سلسله مراتبی شاخص های مؤثر بر کاربر در محیط های آموزشی طراحی شده براساس الگوهای بیوفیلیک (زیست گرایی)

محمد عصارزادگان، مقدی خدابخشیان*

گروه معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران

چکیده

پیشینه و اهداف: اتصال محکم زندگی انسان و طبیعت به عنوان عنصر ذاتی و فطری است. طبیعت تجلی گاه احساسات، شور، شغف و زیبایی ها است. به همین دلیل، انسان همواره می کوشد تا با آن همراه باشد. این نوع همراهی و همزیستی با طبیعت را به خوبی می توان در معماری دید. معماری بیوفیلیک (زیست گرایی)، یکی از رویکردهای جدید در معماری امروز است که در پی طراحی بناها با استفاده از عناصر طبیعت شکل می گیرد. طراحی بیوفیلیک (زیست گرایی)، در واقع تلاشی است برای از بین بردن شکافی که بین معماری امروز و نیاز انسان ها به برقراری ارتباط با جهان طبیعی به وجود آمده و یک رویکرد ابتکاری است که بر اهمیت ترمیم و نگهداری از تجربه سودمند و استفاده از طبیعت در محیط ساخته شده تأکید می کند. پژوهش حاضر به تحلیل سلسله مراتبی شاخص های مؤثر بر کاربر در محیط های آموزشی طراحی شده براساس الگوهای بیوفیلیک (زیست گرایی) پرداخته است.

روش ها: پژوهش حاضر، کاربردی توصیفی-تحلیلی است و از طریق کتابخانه ای به مطالعه کاربرد ۱۴ الگوی بیوفیلیک (زیست گرایی) در تعداد ۸ نمونه موردی محیط آموزشی مرتبط با طبیعت در اقلیم گرم و مرطوب که بیشترین امکان استفاده از طبیعت را به دلیل شرایط موجود مهیا می نماید، پرداخته است. شاخص های چهارگانه فیزیولوژیکی، روانشناسی، شناختی و اجتماعی معنوی براساس نظر خبرگان اولویت بندی شدند و اعداد ده الگوی بصری از ۱۴ الگوی بیوفیلیک (زیست گرایی) در این چهار شاخص دسته بندی گشتند و سپس، براساس الگوهای به کار رفته در هر یک از محیط های آموزشی تأثیرگذاری آن بر کاربر در زمینه های چهارگانه اولویت بندی شد. برای انتخاب شاخص های نهایی جهت ارزیابی و اولویت بندی محیط های آموزشی مورد مطالعه، پرسش نامه ای با طیف لیکرت طراحی و با روش گلوله برفی شناسایی و جمع آوری شد. برای وزن دهی و اولویت بندی شاخص ها از مقایسات زوجی در قالب پرسش نامه ساعتی ۹ تایی استفاده شد. در تحقیق حاضر، به جهت مواجه بودن با معیارهای کیفی از روش فرایند سلسله مراتب تحلیل (AHP) استفاده شده است.

یافته ها: یافته ها، نشان داد که اولویت شاخص ها در محیط آموزشی به ترتیب فیزیولوژیکی، روانشناسی، شناختی و اجتماعی معنوی است و بیشترین اثرگذاری بر کاربر، مطابق الگوهای به کار رفته از شاخص های چهارگانه در فیزیولوژیکی و روانشناسی و شناختی «محیط آموزشی گرین و بارن کلونگ» بیشترین اثر بر کاربر را داشته اند. بررسی الگوهای به کار رفته در این نمونه ها نشان داد که محیط آموزشی کنزینگتون در مجموع بیشترین شاخص ها و معیارهای بیوفیلیک (زیست گرایی) را رعایت نموده و رعایت این شاخص ها در محیط آموزشی ووترنگ نیا در کمترین میزان خود است.

نتیجه گیری: توجه به اثرگذاری هر یک از الگوهای بیوفیلیک (زیست گرایی) در یک یا چند شاخص از شاخص های چهارگانه می توان با استفاده هدفمند از این الگوها در محیط آموزشی، اثر یکی از شاخص های فیزیولوژیکی، روانشناسی، شناختی و اجتماعی معنوی را بر کاربر بیشتر نمود و محیط اثرگذار در یکی از شاخص ها براساس اولویت ارائه داد. استفاده هدفمند الگوهای بیوفیلیک (زیست گرایی) براساس شاخص های چهارگانه، سبب بهبود عملکرد آموزشی در زمینه های گوناگون می گردد و افراد را نسبت به محیط آموزشی علاقمند نموده و منجر به افزایش یادگیری و پیشرفت تحصیلی می شود.

تاریخ دریافت: ۰۷ اسفند ۱۴۰۲
تاریخ داوری: ۲۳ فروردین ۱۴۰۳
تاریخ اصلاح: ۱۴ اردیبهشت ۱۴۰۳
تاریخ پذیرش: ۱۹ خرداد ۱۴۰۳

واژگان کلیدی:

طراحی بیوفیلیک
الگوهای بیوفیلیا
محیط های آموزشی
کاربر

* نویسنده مسئول

Meg.kh@khuisf.ac.ir

۰۹۱۳-۳۲۹۵۴۵۷

مقدمه

پیوند غیرقابل انکار انسان و طبیعت، همواره سبب شده است تا معماران از طبیعت در طراحی الهام گرفته و در تلاش برای مستحکم‌تر کردن این ارتباط باشند. امروزه، گرایش‌های گوناگونی از طراحی در ارتباط با طبیعت دیده می‌شود که هرکدام به نوعی به صورت مستقیم و یا غیرمستقیم طبیعت را به‌عنوان ملهم در طراحی مورد استفاده قرار می‌دهد. از جمله این موارد می‌توان به بایومیمیکری، بایونیک و بایومورفیک (الگوبرداری از طبیعت و جانداران به عنوان مدلی برای طراحی و معماری) و طراحی بیوفیلیک (زیست‌گرایی) اشاره نمود. هدف طراحی بیوفیلیک (زیست‌گرایی) که موضوع این مقاله است، ارتباط فرد با طبیعت و استفاده از عناصر طبیعی در طراحی محیط‌های انسانی است که از طریق آن آرامش روحی و روانی مقرر می‌شود. در واقع، زیست‌گرایی پاسخی به نیاز ذاتی انسان برای ارتباط با طبیعت تعریف شده است [۱] که این ارتباط را ارتقا می‌دهد. طراحی بیوفیلیک (زیست‌گرایی)، طبیعت را به فضای معماری کشانده و آن را به جزئی از محیط زندگی تبدیل می‌کند [۲]. شتاب زندگی مدرن، باعث افزایش فعالیت‌های انسان در محیط‌های فاقد طبیعت شده است [۳] که به دلیل بی‌توجهی در طراحی رخ داده است [۴] و تهدیدی جدی برای سلامت به‌شمار می‌رود [۵]. با وجود وابستگی ذاتی به طبیعت و اثبات اثرات مثبت آن بر سلامت انسان [۶] همچنان طراحی نادرست شهرها و محیط‌ها، ارتباط بنیادین این دو را برهم می‌زنند. رویکرد بیوفیلیک (زیست‌گرایی) در طراحی فضاهای مصنوعی، راه را برای ایجاد زیستگاه‌های سالم و سازنده برای انسان‌های مدرن ارائه می‌کند [۷]. طراحی بیوفیلیک (زیست‌گرایی) یک روش ابتکاری در طراحی مکان‌هایی است که در آن افراد زندگی می‌کنند [۸]. آن تلاشی است جهت ارتباط ذاتی انسان به طبیعت [۹] و تبدیل آن به جزئی از محیط زندگی نوین در فضای انسان ساخت [۱۰] که قادر است ویژگی‌های الهام گرفته از طبیعت را تجدید نماید [۱۱] و دلیل موجهی برای پردازش به طبیعت در محیط‌های فاقد آن باشد [۱۲]. مکان‌های آموزشی از مهم‌ترین مکان‌ها در زمینه یادگیری محسوب می‌شوند و راهکارهای خلاقانه می‌توانند در عملکرد آموزشی فضا و حتی رفتار کاربران تأثیر مثبت داشته باشد [۱۳-۱۴] فضاهای آموزشی می‌تواند باعث رشد و یا بازدارندگی در امر یادگیری باشد. بنابراین، عدم توجه به عناصر تشکیل‌دهنده این فضاها، می‌تواند تأثیر منفی بر روی کاربران داشته باشد و بالعکس رعایت این نکات می‌تواند منجر به بروز کیفیت‌های مثبت آموزشی در کاربران شود [۱۵]. وجود الگوهای طبیعت همچنین فضای سبز، نقش بسزایی در یادگیری، پرورش خلاقیت و افزایش احساسات، دارد و می‌تواند عملکرد شناختی [۱۶] همچنین حالات عاطفی را بهبود بخشد [۱۷]. طراحی بیوفیلیک (زیست‌گرایی)، دارای الگوهایی است که هریک می‌توانند در زمینه‌های مختلف فیزیولوژیکی، روانشناسی، شناختی و اجتماعی بر کاربر مؤثر باشند. بسته به میزان کاربرد هریک از این الگوها در محیط‌های آموزشی می‌توان اثرگذاری بیشتر آن فضا را

در هر یک از زمینه‌های چهارگانه ارتقا بخشید. بنابراین، می‌توان با مطالعه این اثر در طراحی فضای آموزشی، بسته به اهمیت ارتقا هرکدام از شاخص‌های چهارگانه مذکور، الگوهای مربوط به آن شاخص را در طراحی کالبدی فضا در اولویت بیشتر قرار داد.

بنابراین، مهم‌ترین هدف در طراحی بیوفیلیک (زیست‌گرایی)، می‌تواند خلق کیفیت فضایی هدفمندی باشد که براساس چگونگی به‌کار بردن این الگوها، قادر است جنبه خاصی از شاخص‌ها را نزد کاربر ارتقا دهد. از طرفی، عدم توجه به این نیاز در طراحی محیط‌های آموزشی، باعث نادیده گرفته شدن برخی کیفیت‌های دست‌یافتنی آموزشی وابسته به کالبد معماری می‌شود که کاهش سطح یادگیری و عدم رضایت یادگیرنده را در پی خواهد داشت. لذا محیط‌های آموزشی با طراحی هدفمند بیوفیلیک (زیست‌گرایی) می‌توانند جهت افزایش یادگیری، پیشرفت تحصیلی و افزایش عزت نفس براساس چگونگی به‌کار بردن این الگوها در فضا بر کاربر مؤثر باشد.

سؤال پژوهش: ارزیابی و رتبه‌بندی شاخص‌های مؤثر بر کاربر در محیط‌های آموزشی طراحی شده براساس الگوهای بیوفیلیک (زیست‌گرایی) چگونه است؟

پیشینه تحقیق

پژوهش‌های فراوانی در زمینه معماری بیوفیلیک (زیست‌گرایی) شکل گرفته است؛ ولی همچنان منابع داخلی محدود است. در سال ۲۰۲۲ الموساعد و همکاران (Almusaed & etal) پژوهشی را با عنوان طراحی نوآورانه مدرسه براساس رویکرد بیوفیلیک (زیست‌گرایی) انجام دادند. زمانی که طبیعت در کنار انسان در فضاهای داخلی دیده شود، تأثیر مثبتی بر سلامت داشته و منجر به افزایش خلاقیت می‌شود که این راهکار، جهت فراهم کردن شرایط آرامش و غلبه بر استرس در مدارس مؤثر است [۱۸]. گوزو و همکاران (Guzzo & etal) در سال ۲۰۲۲ در پژوهشی به بررسی دیدگاه‌های کارکنان در مورد طراحی بیوفیلیک در هتل‌ها پرداختند. نتایج، نشان داد که طراحی بیوفیلیک بر تقویت احساسات مثبت مؤثر بوده است [۱۹]. همچنین، ویجسوریا و برامبیللا (Wijesooriya & Brambilla) در سال ۲۰۲۱، در پژوهشی دیگر به بررسی ارتباط بین طراحی بیوفیلیک و طراحی سازگار با محیط زیست پرداختند. نتایج، نشان داد طراحی بیوفیلیک با افزایش ارتباط انسان و طبیعت تأثیر مثبتی بر سلامتی دارد [۲۰]. طبق پژوهش‌های انجام شده در سال ۲۰۲۰ طراحی بیوفیلیک علمی کاربردی است که با در نظرگیری رابطه انسان و طبیعت باعث کاهش استرس، تحریک خلاقیت و تفکر شفاف، بهزیستی جسمی و روانی در محیط ساخته شده می‌شود [۲۱]. در پژوهش پورانی و کومار (Purani & Kumar)، سه محیط بیوفیلیک و غیربیوفیلیک، برای چهار زمینه خدمات، لابی بیمارستان، رستوران، لابی بانک مورد بررسی قرار گرفت و نتایج، نشان داد استفاده از عناصر طبیعی و چشم‌اندازهای بیوفیلیک می‌تواند بر توجه و خلق و خوی تأثیر گذارد و اثر استرس‌زاهای مدرن را تسکین

مثبت این نوع طراحی در تقویت احساس کاربران در فضا، کاهش استرس و یادگیری از طبیعت تأکید دارند. آنچه در مورد فضاهای آموزشی مورد پژوهش قرار گرفته است، به اثر مثبت طبیعت در ارتقای یادگیری و افزایش عزت نفس و پیشرفت تحصیلی تأکید دارد. بر پایه دسته‌بندی چهارگانه براونینگ و رایان که از الگوهای چهارده‌گانه بیوفیلیک کلرت ارائه داده بودند، پژوهشی که به مطالعه و تحلیل اثر این شاخص‌ها بر کاربر، در محیط آموزشی طراحی شده براساس الگوهای بیوفیلیک بپردازد، مشاهده نشد. بنابراین، با مطالعه نمونه‌های موردی طراحی شده با این رویکرد و توجه به فراوانی الگوهای به‌کار گرفته شده از هر دسته، به تحلیل اثر آن فضا از نظر زمینه‌های چهارگانه بر کاربر پرداخته شد.

به‌منظور فهم دقیق موضوعات مرتبط با این پژوهش، مؤلفه‌های بیوفیلیک، محیط‌های آموزشی و تأثیر معماری بیوفیلیک در آن‌ها مورد مطالعه قرار گرفت.

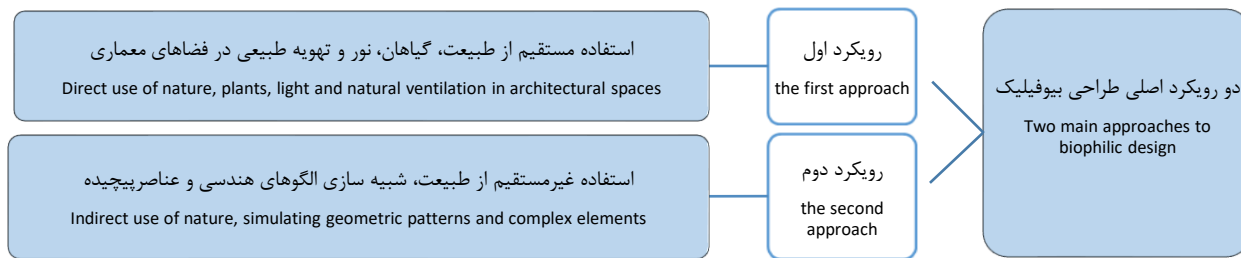
بیوفیلیک (زیست‌گرایی)

واژه بیوفیلیک (زیست‌گرایی) در سال ۱۹۷۹ وارد لغت‌نامه شده است و توانایی فطری بشر برای ایجاد ارتباط صمیمانه با انواع دیگر زندگی همچنین عشق به زندگی و سیستم حیات معنا شده است [۲۹]. بیوفیلیک (زیست‌گرایی)، مدل جدیدی از معماری است و پیوند مجدد بین انسان و تمایل و وابستگی ذاتی، فطری و غریزی او به سیستم‌های حیات و طبیعت تعریف می‌شود [۲۱-۳۰] و منجر به خلق محیط‌هایی می‌شود که می‌تواند استرس را کاهش داده و کیفیت زندگی را افزایش دهند [۳۱]. سالینگاروس (Nikos A. Salingaros) طراحی بیوفیلیک (زیست‌گرایی) را یک علم میان رشته‌ای مرتبط با دانش اعصاب، محیط طبیعی و طراحی ساختمان دانسته است [۳۲] که به‌عنوان یک فلسفه طراحی، مشوق طراح جهت استفاده از سیستم‌های طبیعی در فرایند طراحی و محیط‌های ساخته شده است [۱۰]. تبلور مبانی بیوفیلیک (زیست‌گرایی) در طراحی، دو رویکرد اصلی «استفاده مستقیم از طبیعت» و «استفاده غیرمستقیم از طبیعت» را شامل می‌شود. در رویکرد اول، طبیعت به شکل مستقیم و بدون واسطه درک می‌شود. در حالی که در رویکرد دوم، الگوی هندسی و پیچیده عناصر طبیعی پس از پژوهش، به شکل غیرمستقیم و ذهنی جهت طراحی معماری یا سازه مورد توجه قرار می‌گیرد و پیچیدگی مورد علاقه انسان در محیط طبیعی را، در فضای معماری خلق می‌کند [۳۳].

به نظر کلرت و کالابریس (Calabrese & Kellert) استفاده مؤثر از معماری بیوفیلیک (زیست‌گرایی) باعث ایجاد تأثیرات مثبت در انسان می‌شود؛ به‌طوری‌که، تعامل مکرر و پایدار با طبیعت منجر به بهبود سلامت می‌شود. همچنین، وابستگی عاطفی به یک مکان خاص را افزایش داده منجر به تقویت روابط و مسئولیت در اجتماعات انسانی و طبیعی می‌شود و مشوق تقویت متقابل و به هم پیوسته راه حل‌های معماری است [۳۴].

دهد [۲۲]. رمزی (Ramzy)، در مقاله‌ای مبنی بر نظریه‌های روانشناسی محیط، این فرض را مطرح نمود که از دلایل تمایل مردم به ساختمان‌های تاریخی مربوط به ویژگی‌های بیوفیلیکی آن‌هاست و در ادامه به ارائه راهکارهایی از الگوهای بیوفیلیک جهت ایجاد ساختمان‌های مناسب زندگی پرداخت [۲۳]. طراح و همکاران که پژوهشی را با عنوان تبیین مدل خلاق طراحی معماری برای نوآموزان، مبتنی بر یادگیری از طبیعت انجام دادند، متذکر شدند که طبیعت بستر مناسبی برای غنای بصری نوآموزان در جهت ایده‌یابی طراحی منتج به افزایش توانایی خلاقیت طراحان است [۲۴]. نوروزی و همکاران نیز در سال ۱۴۰۰ پژوهشی را با عنوان فرآیند طراحی بیوفیلیک در هنرستان دخترانه، با تأکید بر کاهش استرس هنرجویان با هدف دستیابی به مؤلفه‌های بیوفیلیکی مؤثر بر کاهش استرس انجام دادند. نتیجه، نشان داد طراحی بیوفیلیک پاسخی برای محیطی آرام و کم استرس محسوب می‌شود. مؤلفه‌های به‌دست آمده، شامل غنای اطلاعاتی و حسی، نور، ارتباط کوتاه مدت و تصادفی با طبیعت، ارتباط با فرایندها و سیستم‌های طبیعی، ارتباط با آب، تنوع زیستی، تصاویر و فراخوانی طبیعت از طریق الگوها و فرم‌های طبیعی، بهره‌گیری از رنگ‌های طبیعی، پیچیدگی سازمان یافته، فضای دنج و پناهگاه، اکوسیستم طبیعی و تنوع مکانی و فضاهای انتقالی بوده است [۲۵]. اکبری و کوچه باغی، در پژوهشی به بررسی تأثیر معماری بیوفیلیک بر سلامت روانی و رفتار افراد نسبت به حفظ محیط زیست پرداختند و به لزوم تغییر الگوهای رفتاری منفی انسان بر زمین پرداختند که از طریق طراحی امکان‌پذیر است. نتایج، نشان دادند که معماری بیوفیلیک علاوه بر مزایای ارائه شده، تأثیر مثبت بر روان دارد و می‌تواند به‌عنوان مدلی، مشوق کاربران به شرکت در فعالیت‌های حفاظت محیط زیست باشد و در بلند مدت به الگوی رفتاری مثبت مبدل شود [۲۶]. رجبی پور و دلشاد در سال ۱۳۹۹ پژوهشی را با عنوان «کنکاشی بر پاسخدهی به بروز کفایت اجتماعی در محیط‌های یادگیری نوجوانان متأثر از نوع تجربیات طراحی در نگرش بیوفیلیک» انجام دادند و به این نتیجه دست یافتند که تجربیات طراحی در بستر یادگیری بر مبنای بیوفیلیک به سبب برقراری ارتباط عمیق با طبیعت می‌تواند پاسخ‌گوی نیازهای روحی و روانی دوره نوجوانی باشند و کاربرد راهکارهایی متناسب با الگوهای آن در محیط‌های یادگیری می‌تواند کفایت اجتماعی را فراهم نموده و به ارتقای سلامت روان کمک نماید [۲۷]. قربانی و همکاران، پژوهشی را با عنوان «ارزیابی تأثیر اصول معماری بیوفیلیک در کیفیت طراحی مسکن در اقلیم شمال ایران» مطالعه موردی: شهر گرگان» انجام دادند. یافته‌ها، حاکی از آن بود که توجه به اصول و شاخص‌های معماری بیوفیلیک در طراحی و اجرای مجتمع‌های مسکونی این منطقه در ارتقای کیفیت میزان رضایتمندی ساکنان، مؤثر است [۲۸].

سوابق پژوهش و مطالعه طراحی بیوفیلیک در فضاهای گوناگون نظیر اقامتی، بیمارستانی، مسکونی و عمدتاً فضاهای آموزشی، حاکی از تأثیر



شکل ۱: دو رویکرد اصلی در طراحی بیوفیلیک [۳۳]

Fig 1: Two main approaches in biophilic design

- ارتباط بصری با طبیعت *Visual Connection with Nature*
ارتباط بصری با طبیعت، نگاهی به عناصر طبیعت، سیستم‌های زنده و فرآیندهای طبیعی است. هدف از الگوی ارتباط بصری با طبیعت، ایجاد محیطی است که سبب انتقال حس مهیج، آرام‌بخش می‌شود که به بهبود تمرکز فرد کمک می‌کند [۳۷].

- ارتباط غیر بصری با طبیعت *Non-Visual Connection with Nature*
ایجاد بازگشت مثبت به طبیعت، سیستم‌های زنده یا فرآیندهای طبیعی از طریق شنوایی، لامسه، بویایی یا محرک چشایی است که هدف آن کاهش استرس، بهبود سلامت جسمی و روانی است [۳۷].

- محرک حسی غیرموزون (غیر ریتمیک) *Non-Rhythmic Sensory Stimuli*
محرک غیرریتمیک به معنای ارتباطات تصادفی و زودگذر با طبیعت که به صورت غیرقابل پیش‌بینی، حسی، تصادفی و عجیب و غریب است [۳۷].

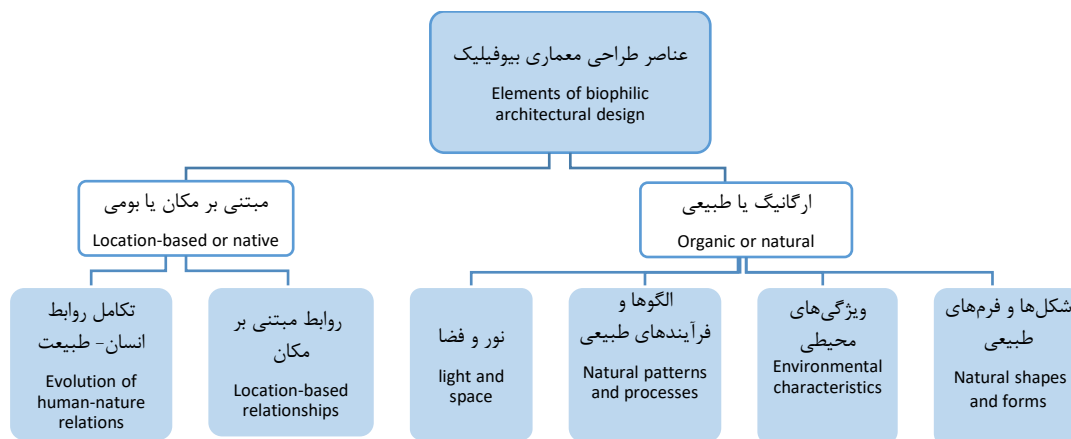
- تغییرپذیری حرارتی و جریان هوا *Thermal & Airflow Variability*
تغییرپذیری حرارتی و جریان هوا یعنی تغییرات نامحسوس در دمای هوا، رطوبت نسبی و جریان هوا است که تقلیدی از محیط طبیعی است. تنظیم شرایط حرارتی در فضای آموزشی جهت عملکرد بهتر کاربران با توجه به آسایش حرارتی به‌عنوان عنصر مهم اتصال دهنده طراحی بیوفیلیک و پایدار است [۳۴-۳۵].

در عملیاتی نمودن طراحی بیوفیلیک (زیست گرایی)، کلرت، شش عنصر مختلف ذکر کرده است که هر کدام دارای زیر مجموعه‌هایی است که در دو دسته « ارگانیک یا طبیعی » و « مبتنی بر مکان یا بومی » قابل دسته‌بندی هستند (شکل ۲) [۳۶-۳۵-۳۳].

○ چهارده الگوی بیوفیلیک (زیست گرایی)

در سال ۲۰۱۴، سازمان تراپین برایت‌گرین *Terrapin Bright Green* در رساله‌ای تحت عنوان « ۱۴ الگوی طراحی بیوفیلیک » الگوهای به‌عنوان یک دستورالعمل و راهنمای طراحی و معماری بیوفیلیک ارائه نمودند که براساس سه دسته اصلی « طبیعت در فضا، مشابه با طبیعت و طبیعت فضایی » که پیش‌تر در سال ۲۰۰۸ توسط کرامر و براونینگ ارائه شده بود، شکل گرفت [۳۷-۳۸].

طبیعت در فضا *Nature in the Space*: بیان‌کننده حضور مستقیم، فیزیکی و فانی طبیعت در فضا یا مکان است، که شامل زیست گیاهی، آب، حیوانات و بادهای، اصوات، بوها و المان‌های طبیعی (نمادهایی از طبیعت) است. گیاهان گل‌دانی، باغچه‌های گل، آب نماها، اکواریوم‌ها و بام‌های سبز را می‌توان به‌عنوان مثال‌های متداول از حضور طبیعت در فضا نام برد. عمده‌تاً دو راهبرد یکپارچه‌سازی و شبیه‌سازی برای آوردن طبیعت به فضای داخلی وجود دارد. در صورت وجود فضای کافی، ویژگی‌هایی مانند باغ‌ها یا حیاط‌ها در نظر گرفته می‌شود؛ در غیر این صورت از شبیه‌سازی در فضا یا نمای بیرونی استفاده می‌شود [۳۹].



شکل ۲: عناصر طراحی معماری بیوفیلیک [۳۳-۳۵-۳۶].

Fig 2: Design elements of biophilic architecture [35-36-33].

که در طبیعت دیده می‌شوند. این الگو از هندسه‌های فراکتالی تکامل یافته است. هدف، ارائه تقارن و هندسه‌های فراکتالی است که موجب ایجاد یک سلسله منسجم می‌شود [۳۷].

○ ماهیت فضا (طبیعت فضا) *Nature of the Space*

پیکربندی فضایی در طبیعت است و شامل میل ذاتی دیدن محیط‌های نزدیک، جذاب با کمی خطر و یا ناشناخته، نماهای مبهم و لحظات الهامی، که گاهی به شکل خاص به‌منظور هیجان‌ات ترس آور با وجود عناصر ایمنی می‌باشد [۳۷].

- چشم‌انداز *Prospect*

چشم‌انداز نمای آزادانه از یک فاصله برای برنامه‌ریزی و ادامه بقا توصیف شده است. این الگو، حس آزادی و حس امنیت را در محیط‌های ناآشنا ایجاد می‌کند. هدف از الگوی چشم‌انداز فراهم کردن شرایط مناسب برای تأمل در محیط اطراف است [۳۷]. روشنایی در میدان دید، امکان رفتن به نقطه دورتر، افق و تصویر آسمان و ایجاد دالان چشم‌انداز را می‌دهد [۳۵].

- پناهگاه *Refuge*

مکانی برای پناه، از شرایط محیطی و یا انجام فعالیت‌های اصلی است، که در آن فرد از پشت و بالای سر محافظت می‌شود [۳۷]. برای طراحی الگوی خیمه‌ای مانند سقف کوتاه، نمای مشابه شاخه‌های درختان را می‌توان به‌کار برد [۳۵].

- رمز و راز *Mystery*

رمز و راز، وعده به‌دست آوردن اطلاعات بیشتر از طریق چشم‌اندازهای نسبتاً مبهم و یا دستگاه‌های حسی است که جلب نظر فرد را برای کاوش در محیط زیست به همراه دارد. این الگو بر دو پایه درک و کاوش مبتنی است [۳۷].

- ریسک/خطر *Risk/Peril*

ریسک/خطر، یک تهدید قابل شناسایی همراه با یک حفاظت قابل اعتماد تعریف شده است. هدف از الگوی ریسک/خطر، ایجاد و برانگیختن توجه و کنجکاو و مهارت‌های حافظه و حل مسئله است [۳۴]. جدول ۲ به معرفی چهارده الگوی بیوفیلیک و نمود آن در فضا می‌پردازد.

با توجه به نقش پراهمیت بیوفیلیا و طراحی بیوفیلیک بر انسان به‌خصوص بر سلامتی و تندرستی، در پژوهش‌های جدیدتر برخی محققان در حیطه بیوفیلیک مدل‌ها، الگوها و ارکانی را برای این طراحی ارائه نموده‌اند. در جدول ۱ به برخی از دیدگاه‌ها اشاره شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود در آخرین پژوهش‌های حوزه بیوفیلیک به ارتباط مباحث ارتقای عملکرد حسی، شناختی و کیفیت روانی به‌واسطه الگوهای بیوفیلیک توجه شده است که زمینه پژوهش حاضر را نیز تشکیل می‌دهد.

- حضور آب *Presence of Water*

حضور آب به معنای شرایطی است که افزایش تجربه از یک مکان از طریق دیدن، شنیدن یا لمس کردن آب را به‌وجود می‌آورد. قرار گرفتن در معرض ویژگی‌های آب، حافظه را بهبود می‌بخشد. هدف از این الگو، افزایش آرام‌بخشی و کاهش خستگی است [۳۷]. که می‌توان از سطوح تداعی‌کننده یا فرم‌های نمادین آب به‌جای بهره‌گیری مستقیم از آن استفاده کرد [۳۵].

- تغییرات نوری (نور پویا و پراکنده) *Dynamic & Diffuse Light*

تغییرات نوری یعنی تغییر شدت‌های متفاوت از نور و سایه که در طول زمان برای تغییر شرایط همانند، آن‌چه که در طبیعت رخ می‌دهد، ایجاد می‌شوند. تحقیقات، نشان داده که مکان‌هایی که در آن‌ها روشنایی و استفاده بیشتری از نور روز می‌شود، بهره‌وری و پیشرفت در آن‌ها بیشتر است و دانش‌آموزانی که از نور بیشتری در مدارس و کلاس‌های آموزشی استفاده می‌کنند، یادگیری و تمرکز در آن‌ها بیشتر است. تغییرات نوری در شبانه‌روز باعث تعادل سروتونین و ملاتونین می‌شود که همین خود سبب تنظیم کیفیت خواب، خلق و خو، هوشیاری و کاهش افسردگی می‌شود [۴۰].

- ارتباط با سیستم‌های طبیعی *Connection with Natural Systems*

آگاهی از فرایندهای طبیعی محیط زیست و اکوسیستم‌های آن، به‌ویژه تغییرات فصلی و زمانی اکوسیستم. تحقق این الگو با طراحی فضا، پاسیو یا باغ‌های بامی با امکان کاشت گیاهان فصلی و بومی صورت می‌گیرد [۴۰].

○ مشابه با طبیعت *Nature Analogue*

بیان‌کننده ساختارهای ارگانیک، غیرزنده و تشابهات غیرمستقیم از طبیعت است. شامل رنگ‌ها، اشکال و الگوهای موجود در طبیعت، می‌توانند منبع تشابه برای تزئینات، مبلمان، دکور، و منسوجات محیط ساخته شده باشند [۳۷].

- فرم بیومورفیک و الگوهای نمادین *Biomorphic Forms & Patterns*
فرم بیومورفیک یعنی ارجاع به تزئینات منحنی، طرح، بافت و یا سازماندهی‌های متعددی که در طبیعت است، تعریف می‌شود. این الگوها در افزایش تمرکز و کاهش استرس تأثیر دارند. هدف از این الگو، ارائه عناصر طراحی در بازنمایی محیط داخلی است [۳۷].

- ارتباط مواد و مصالح با طبیعت *Material Connection with Nature*
ارتباط مواد و مصالح با طبیعت، مواد و عناصر به‌دست آمده از طبیعت، از طریق حداقل پردازش ایجاد می‌شود که منعکس‌کننده و القاکننده محیط زیست است [۳۷].

- پیچیدگی و نظم *Complexity & Order*

اطلاعات حسی که پایبند به یک سلسله مراتب فضایی شبیه به چیزهایی

جدول ۱: ویژگی‌های طراحی بیوفیلیک از دیدگاه نظریه‌پردازان از سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۲۲ [۴۱]
Table 1: Characteristics of biophilic design from the point of view of theorists from 2001 to 2022 [41]

موضوع پژوهش	پژوهشگران
جزء اولین کسانی بودند که ویژگی‌های مختلفی را در معماری بیوفیلیک تعریف کردند. آن‌ها ۷ ویژگی مختلف را براساس سکونت، عناصر طبیعی، فرآیند و هندسه در طراحی، شادی و فریبندگی عنوان کردند [۴۲]. They were among the first to define different features in biophilic architecture. They named 7 different characteristics based on habitation, natural elements, process and geometry in design, happiness and attractiveness [42].	هیرواگن و هیز ۲۰۰۱ Heerwagen and Hase, 2001
تفسیر سیستماتیک‌تری از طراحی بیوفیلیک با دو بعد اساسی «ارگانیک یا طبیعی» و «مبتنی بر مکان یا بومی»، شش عنصر و بیش از هفتاد ویژگی را ارائه نمود [۳۳]. A more systematic interpretation of biophilic design with two basic dimensions "organic or natural" and "place-based or native", presented six elements and more than seventy features [33].	کلرت ۲۰۰۸ Kellert 2008
برخی از ویژگی‌های قابل درک و شناخت فضاهای طبیعی را پیشنهاد کردند که می‌توانند در چیدمان فضایی برای ایجاد ساختمان بیوفیلیک استفاده شوند. موضوع مورد بررسی این است که چگونه معماری می‌تواند کیفیت‌های طبیعت را از طریق استفاده از نور، هوا، مواد، رنگ، تعریف فضایی، الگوهای حرکتی، دهانه‌ها و محفظه‌ها، اتصال به فضای باز برانگیزد [۴۳]. هیلدبراند نیز بر این باور بود که می‌توان از ویژگی‌های سودمند حیات که مورد علاقه انسان است، در طراحی ساختمان استفاده نمود [۳۸]. They proposed some comprehensible features and knowledge of natural spaces that can be used in spatial arrangement to create biophilic building. The subject under investigation is how architecture can evoke the qualities of nature through the use of light, air, materials, color, spatial definition, movement patterns, openings and enclosures, connecting to the open space [43]. Hildebrand also believed that the beneficial features of life that are liked by humans can be used in building design [38].	هیرواگن، گرگوری و هیلدبراند ۲۰۰۸ Heerwagen and Gregory Hildebrand, 2008
ارائه سه دسته اولیه «طبیعت در فضا، مشابه طبیعت و طبیعت فضایی» از ساختمان بیوفیلیک [۴۴]. Presenting the three primary categories of "nature in space, similar to nature and spatial nature" of the biophilic building [44]	*کرامر و براونینگ ۲۰۰۸ *Cramer and Browning, 2008
شرکت تراپین برای تکیه بر سه دسته، چهارده الگوی طراحی بیوفیلیک را ترسیم کردند [۳۷]. Based on three categories, Terrapin Bright Green drew fourteen biophilic design patterns [37].	*براونینگ و ریان ۲۰۱۴ *Browning and Ryan 2014
اولین چارچوب کلرت ۲۰۰۸ را ساده کردند و چارچوب جدیدی را پیشنهاد کردند که شامل بیست و چهار ویژگی در سه دسته است (تجربه مستقیم، تجربه غیرمستقیم و تجربه فضا و مکان) [۴۵]. They simplified the first framework of Kellert 2008 and proposed a new framework that includes twenty-four features in three categories (direct experience, indirect experience, and experience of space and place) [45].	کلرت و کالابرس ۲۰۱۵ Kellert and Calabrese 2015
ارتباط با طبیعت از دیدگاه فردی (سلامت و رفاه کاربر) تا دیدگاه اجتماعی (سلامت عمومی) را پیشنهاد کردند. آن‌ها استراتژی‌های بیوفیلیک را به شش دسته طبقه‌بندی کردند: زیرساخت بیوفیلیک، طراحی حسی، تنظیم و عملکرد بیوفیلیک، اتصال حمل و نقل، ادغام کار-زندگی - بازی و مکان‌سازی فضای سبز [۴۶]. They suggested communication with nature from an individual point of view (health and well-being of the user) to a social point of view (public health). They classified biophilic strategies into six categories (biophilic infrastructure, sensory design, biophilic regulation and performance, transportation connectivity, work-life-play integration, and green space placement) [46].	زو و همکاران ۲۰۱۹ Xue et al, 2019
روابط انسان و طبیعت را براساس پاسخ‌های بیولوژیکی، «سلامت و رفاه روانی، فیزیولوژیکی و عملکرد و عملکرد شناختی» بررسی می‌کنند [۴۷]. They examine the relationship between humans and nature based on biological responses, "psychological, physiological health and well-being, and cognitive function and performance" [47].	*براونینگ و ریان ۲۰۲۰ Browning and Ryan, 2020
در مقاله‌ای با عنوان «طراحی بیوفیلیک در معماری و سهم آن در سلامت، رفاه و پایداری: یک بررسی انتقادی»، چارچوبی برای بیوفیلیک مطرح کردند که شامل سه رویکرد ادغام طبیعت، الهام از طبیعت و فعل و انفعالات طبیعت است که هیجده عنصر دارد [۴۱]. In an article titled biophilic design in architecture and its contribution to health, well-being and sustainability: a critical review, they put forward a framework for biophilic that includes three approaches of integrating nature, inspiration from nature, and interactions with nature, which has eighteen elements [41]	ژونگ و همکاران ۲۰۲۲ Zhong et al

محیط‌های آموزشی

ارتباط را با افراد داشته و اهمیت استفاده از طبیعت و فضای سبز در این محیط‌ها نه تنها برای رفاه بلکه برای آموزش نیز افزایش می‌یابد [۴۹-۵۰]. از دیدگاه روانشناسی محیطی، فضای آموزشی باید بتواند یادگیری را آسان کند. عوامل محیطی می‌توانند در کنار عوامل غیرمحیطی، فرآیند یادگیری را ارتقا دهند. لذا تجربه محیط و تعاملات اجتماعی در فضایی مطلوب با تأکید بر ایجاد الفت با طبیعت، تجربه‌ای است که در صورت طراحی آگاهانه فضای آموزشی می‌تواند نقش مؤثری در ایجاد محیط مطلوب جهت یادگیری مهارت‌های اجتماعی و افزایش اعتماد به نفس ایفا کند. مطالعات نشان می‌دهد، کاربرانی که روز خود را در یک

مهم‌ترین نقش محیط‌های آموزشی، یادگیری و یاددهی علم و دانش است. یادگیری، دربردارندهٔ افزایش یا تعمیق مهارت‌ها، دانش، ادراک، ارزش‌ها، احساسات و نگرش‌ها است و نتایج آن می‌تواند ترکیبی از ابعاد شناختی، احساسی، رفتاری و اجتماعی باشد [۴۸]. استفاده از فضای طبیعی و سبز در دوران کودکی و نوجوانی اثرات مفیدی بر سلامت جسمی و روانی از جمله بهبود مهارت‌های شناختی و حرکتی دارد و از آن‌جاکه افراد در سن مدرسه بیشتر وقت خود را در فضای آموزشی سپری می‌کنند، محیط‌های آموزشی بعد از محیط خانه، بیشترین سطح

از آن جاکه الگوهای بیوفیلیک (زیست گرایی) تأثیرات متفاوتی بر کاربران در زمینه‌های مختلف می‌تواند داشته باشد؛ لذا با ارزیابی و تحلیل این الگوهای به کار گرفته شده در نمونه‌های موردی می‌توان اثرگذاری هر یک را بر کاربران فضا در حوزه‌های مختلف روانشناسی فیزیولوژیکی اجتماعی و شناختی مشخص کرد.

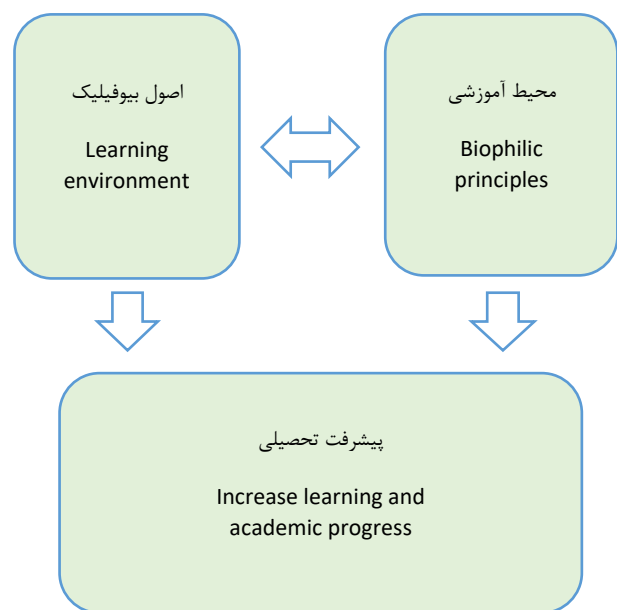
نمونه موردی

در این جا تعداد ۸ نمونه موردی فضای آموزشی، در اقلیم گرم و مرطوب که براساس معماری بیوفیلیک طراحی شده‌اند، معرفی شده و در قالب معیارهای چهارگانه فیزیولوژیکی، روانشناسی، شناختی و اجتماعی مورد ارزیابی قرار می‌گیرند.

Vo Trong Nghia's Farming Kindergarten (مهدکودک ووترونک (نگیا) این مهدکودک در جنوب شرقی ویتنام، مجاور کارخانه بزرگ تولید کفش واقع شده است. این مهدکودک دو طبقه با سقف مارپیچ سبز دارد که مطابق با اقلیم منطقه و در تمام طول سال سبز است. به دلیل توسعه‌های شهری نامناسب، ارتباط با طبیعت از بین رفته و این مهدکودک، چالشی برای مقابله با این مسائل است. این مهدکودک، دارای بام سبز و سه زمین بازی و حیاط است که سطح سقف پوشیده از چمن و گیاهان است. بام سبز این مهدکودک به‌عنوان عایق عمل می‌کند و با تعرق سطح ساختمان را خنک می‌کند. سقف سبز این مهدکودک به‌منظور تأمین غذا و همچنین آشنایی کودکان با فرهنگ کشاورزی طراحی شده است. این ساختمان از یک نوار باریک ممتد که در دوطرف آن بازشوها قرار گرفتند؛ تشکیل شده به‌نحوی که بیشترین میزان تهویه و دریافت نور را دارا است. پنجره‌ها رو به سمت حیاط طراحی شده‌اند، به همین خاطر نور طبیعی و تهویه مناسب در سرتاسر ساختمان وجود دارد. از دیگر ابتکارات این مدرسه، استفاده از انرژی خورشیدی برای گرم کردن آب است. در این پروژه هدف اصلی، ارتباط مستقیم با طبیعت و ایجاد یک چشم‌انداز مناسب است [۹۳].

Barn Klong Bon School (مدرسه بارن کلونگ بون) این مدرسه در جزیره koh Yao Yai کو یائو یای در تایلند است. طراحی این محیط آموزشی به‌گونه‌ای است که دانش‌آموزان را تشویق به توسعه مهارت‌هایشان می‌کند و همین کار، سبب افزایش یادگیری بیشتر در آن‌ها می‌شود. یکی از طراحی‌های این مجموعه، طراحی پله‌های بتنی است که کودکان می‌توانند روی آن‌ها بنشینند و به تصاویر یا آثار هنری نگاه کنند. دیوارهای طبقه دوم با چوب بامبو پوشانده شده‌اند. تهویه مناسب در این مجموعه، ارتباط فضایی بین طبقات را تسهیل می‌کند. یکی از جزئیات جالب این بنا، استفاده از پنل‌های موجدار نیمه شفاف با قاب‌های فولادی است که نور طبیعی را وارد می‌کند و در عین حال، از فضای داخلی در برابر باران محافظت می‌کند. در این پروژه هدف اصلی، ارتباط با طبیعت از طریق محرک‌های حسی غیر ریتیمیک، استفاده از مصالح طبیعی است [۵۶].

محیط آموزشی سبز صرف می‌کنند، خشم و استرس کمتر و شادی و انرژی بیشتری دارند [۵۱]. میزان یادگیری تحت تأثیر فضایی است که در آن آموزش انجام می‌شود و وجود طبیعت در معماری محیط‌های آموزشی و دید مناسب به سمت آن بر میزان یادگیری و به خاطر سپاری بهتر مطالب، مؤثر است [۵۲] و می‌تواند رشد و تعالی، تعادل روانی و آرامش را به همراه داشته باشد. فضاهای طبیعی، یکی از فاکتورهای مهم و تأثیرگذار در رشد دانش‌ها، گرایش‌ها و مهارت‌ها در محیط آموزشی است [۵۳]. همچنین، ایجاد رغبت و حس علاقه‌مندی به محیط آموزشی در تعامل با فضاهای سبز و طبیعی از عوامل مؤثر در پیشرفت و عملکرد تحصیلی است [۵۴-۵۵]. طراحی بیوفیلیک دامنه وسیعی دارد و بر سلامت روانی و جسمانی همچنین عملکرد مغز تأثیر می‌گذارد و باعث افزایش سطح یادگیری می‌شود [۵۶]. حس کنجکاو را برمی‌انگیزد و قطع ارتباط با طبیعت، مانعی در ایجاد رابطه با نقش محیط حسی و رشد آن محسوب می‌شود [۵۷-۵۸]. بنابراین، با توجه به آن‌چه در مورد معماری بیوفیلیک و اصول آن و محیط‌های آموزشی ارائه شد، می‌توان اظهار داشت که طراحی بیوفیلیک با الگوهای تعریف شده خود می‌تواند قالبی برای استفاده از طبیعت به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم جهت ارتقاء سطح یادگیری در محیط‌های آموزشی محسوب می‌شود.



شکل ۳: تأثیر بیوفیلیک و سبزیگی در محیط‌های آموزشی

Fig 3: The effect of biophilic and greenness in educational environments

مطالعات، نشان می‌دهد که معماری بیوفیلیک (زیست گرایی) در محیط‌های آموزشی می‌تواند در زمینه‌های مختلف فیزیولوژیکی، روانی، شناختی و اجتماعی/ معنوی مؤثر باشد. جدول ۲ نتایج این ادبیات را به‌صورت نموداری در فضای بیوفیلیک ارائه می‌نماید. از نتایج این مطالعات، می‌توان برای تقویت خلاقیت و نوآوری در فضاهای آموزشی استفاده کرد.

جدول ۲: تأثیر الگوهای معماری بیوفیلیک بر کاربر در محیط‌های آموزشی در زمینه‌های فیزیولوژیکی، روانشناسی، شناختی و اجتماعی معنوی [۵۹-۳۷-۶]

Table 2: The impact of biophilic architecture in educational environments in physiological, psychological, cognitive and social-spiritual fields [37-59-6]

اثر Effect	نمود در فضا Appearance in space	الگو Model	زمینه Background	
کاهش استرس [۶۰-۶۱] تأثیر مثبت بر سیستم عصبی سمپاتیک [۶۲-۶۳] کاهش فشار خون و ضربان قلب [۶۴] کاهش سردرد [۶۴] بهبود درک شده در سلامت/بهبودی [۶۵]، کاهش بروز بیماری [۶۶] تأثیر مثبت بر کارکرد و عملکرد شبانه‌روزی [۶۷] اثر مثبت بر عملکرد مغز و کاهش نشخوار فکری [۶۸]. Stress reduction [60-61] positive impact on the sympathetic nervous system [62-63] reduced blood pressure and heart rate [63] reduced headaches [64] perceived improvement in health/wellbeing [65] reduced occurrence of illness [66] Positive effect on work and circadian performance [67] positive effect on brain function and reduction of rumination [68].	ارتباط بصری با طبیعت Visual Connection with nature	1	فیزیولوژیکی (ف) physiological	
	ارتباط غیربصری با طبیعت Non-visual connection with nature	2		
	محرک‌های حسی غیرریتمیک Non-Rhythmic Sensory Stimuli	3		
	تغییرپذیری حرارتی و جریان هوا Thermal and airflow variability	4		
	حضور آب Presence of water	5		
	تغییرات نوری Dynamic and diffuse light	6		
	پیچیدگی و نظم Complexity and order	10		
	ارتباط بصری با طبیعت Visual Connection with nature	1		روانشناسی (ر) Psychological
	ارتباط غیربصری با طبیعت Non-visual connection with nature	2		
	تغییرپذیری حرارتی و جریان هوا Thermal and airflow variability	4		
حضور آب Presence of water	5			
ارتباط با سیستم‌های طبیعی Nature Analogues	7			
فرم بیومورفیک Biomorphic Forms & Patterns	8			
ارتباط مواد و مصالح با طبیعت Material Connection with Nature	9			
ارتباط بصری با طبیعت Visual Connection with nature	1	شناختی (ش) Cognitive		
ارتباط غیربصری با طبیعت Non-visual connection with nature	2			
محرک‌های حسی غیرریتمیک Non-Rhythmic Sensory Stimuli	3			
تغییرپذیری حرارتی و جریان هوا Thermal and airflow variability	4			
حضور آب Presence of water	5			
تأثیر بر یادگیری ناخودآگاه [۷۸]، کاهش خستگی ذهنی [۶]، بازیابی توجه [۷۹]، بهبود عملکرد تحصیلی [۸۰]، افزایش فرصت‌های آموزشی/یادگیری [۸۱-۸۵]، توانایی و بهبود برای انجام وظایف [۸۲]، تأثیر مثبت بر عملکرد شناختی [۸۳]، تأثیر مثبت بر تمرکز و حافظه [۸۴]، اقدامات رفتاری مشاهده شده از کشف و شهود، اندازه‌گیری معیارهای رفتاری توجه، بهبود و اصلاح کارایی و بازیابی ادراک حافظه، اثر نور روز بر عملکرد شناختی و خلق و خو و اثرات فیزیکی [۸۵]، نور و حرارت و تهویه محیط آموزش مستقیماً بر یادگیری تأثیرگذارند [۸۶]، نور در خواندن شفاهی مؤثر است [۸۷]. Effect on unconscious learning [78] reduced mental fatigue [6] Attention restoration [79] improved academic performance [80] increased education.learning opportunities [81-57] improved ability to perform tasks [82] positive impact on cognitive performance [83] positive impact on concentration & memory [84] Behavioral measures observed from discovery and intuition, measurement of behavioral criteria of attention, improving and improving efficiency and recovery of memory perception, the effect of daylight on cognitive performance and mood and the physical effects [85] of light and heat and ventilation of the training environment directly on learning. are effective [86]. Light is effective in oral reading [87]	حضور آب Presence of water	5	اجتماعی/معنوی (ا) Social/ spiritual	
از بین بردن تأثیر عدم ارتباط با طبیعت بر روح و روان [۸۸]، ارتقاء حس اعتماد متقابل در ارتباطات [۸۹]، تأثیر مثبت بر اعتقادات و آرامش روحانی [۵۹]، عامل و توانمند سازی، انسجام و حمایت اجتماعی را تسهیل می‌کند [۹۰-۹۱]، تأثیر مثبت در روابط اجتماعی رفاه معنوی را افزایش می‌دهد [۹۲]. Eliminating the effect of lack of connection with nature on the soul and spirit [88] Promoting the sense of mutual trust in communication [89] Positive effect on beliefs and spiritual peace [59] and facilitating empowerment, cohesion and social support [90- 91] Positive influence in social relationships increases spiritual well-being [92].	حضور آب Presence of water	5		

خورشید کاسته و اجازه عبور نور و حرارت به فضاهای طبیعی را فراهم می‌سازد. طراوت و سرزندگی این مجموعه باعث شده که برخی آن را ریه تنفسی شهر بنامند. فرم کلی این ساختمان توسط دو کمان که به تدریج شیب گرفته‌اند و توسط کمان سوم کوچک‌تری قطع شده‌اند، شکل گرفته است. سقف‌های منحنی با چمن متراکم پوشانده شده‌اند که کارکرد مؤثری در تنظیم شرایط محیطی داخل ساختمان دارد. طراحی این مجموعه، بیشتر از فرم‌های طبیعی الهام گرفته شده و از متریاال‌های طبیعی استفاده شده است [۹۴].

– Ecodid Kindergarten (مهدکودک اکوکید) این مهدکودک، در نزدیکی هانوی ویتنام است و دارای سه ساختمان نیمه دایره‌ای در سه سطح است که فضای داخلی و خارجی آن توسط پلهایی به هم متصل شده‌اند. زبان طراحی، اشکال ارگانیک، رنگ‌های اصلی، نماها و پنجره‌ها براساس سن کدگذاری شده‌اند و همه چیز در مورد رشد است. این فضای آموزشی، پنجره‌هایی با برش‌های دایره‌ای دارد که با توجه به گروه سنی طراحی شده‌اند. طراحی پل‌های عابر پیاده به شکل ۷ که دسترسی ایمن و راحت را فراهم می‌کند و ستون‌ها و سقف‌های سازه‌ای به شکل منحنی، استفاده از مواد طبیعی همچون چوب و بتن، دارا بودن سه حیاط سر سبز و زمین بازی، تهویه طبیعی و روشنایی روز و آب‌نما همگی از ویژگی‌های منحصر به فرد بودن این فضای آموزشی هستند. همه چیز از مبل‌ها گرفته تا استخر سرپوشیده به شکل ارگانیک و غیرخطی و اشکال منحنی ایجاد شده‌اند، که سبب کنجکاوی کودکان برای کاوش در زمین بازی و تشویق آنان به یادگیری از طریق معماری ارگانیک فراهم می‌کند [۹۶].

– Shining Stars Kindergarten Bintaro (مهدکودک شاینینگ استار) این مدرسه در اندونزی در میان دو مزرعه بزرگ ساخته شده است. ساخت این بنای مدرسه از آجرهای تو خالی بتنی، انواع چوب، سایر مواد محلی و سازه‌های سبک وزن استفاده شده است. فضای درون ساختمان این مجموعه از دیوارهایی شیشه‌ای، نورگیر، فضایی سبز و دیوارهایی متحرک برای کوچک و بزرگ کردن فضای داخلی بنا طراحی شده است. درها به صورت کشویی باز می‌شوند تا ۲ یا ۳ فضا را به هم متصل کنند. در فضای سبز این مدرسه، گلدان‌هایی از درختان با میوه‌های مختلف با هدف آشناسازی کودکان با طبیعت و غذای سالم وجود دارد. حیاط‌های کوچک با چمن‌زارها برای ایجاد موانع صوتی، تهویه طبیعی و نور طبیعی در این فضای آموزشی قرار دارد. در اسباب بازی‌ها و تمام تجهیزات اداری و آموزشی از رنگ‌های مختلف استفاده شده تا مکانی شاد و زنده را برای کودکان به ارمغان بیاورد [۹۶].

– The Kensington Learning Space (فضای آموزشی کنزینگتون) این محیط آموزشی در بانکوک تایلند، طراحی شده است و مفهوم جدیدی از فضای آموزشی مشتمل بر فضای یادگیری، بازی و طبیعت است. این مجموعه به دنبال یافتن درک جدیدی از فضای بازی برای دادن فرصت‌های بیشتر به کودکان برای رسیدن به تصوراتشان است. دیوارهای شیشه‌ای شفاف منحنی، مانند لایه‌های نازکی عمل می‌کنند که به

– Eureka Centre School (مدرسه اورکا) این مدرسه، در آنگلو کلمبیا قرار دارد. ساختمان این مدرسه، شبیه دو نیمه ماه است که از یکدیگر جدا شده‌اند. حیاط مرکزی آن، بیضی و به شکل یک برگ طراحی شده است. استفاده از مواد طبیعی و پالت‌های رنگی در فضاهای داخلی آن استفاده شده و همین، فرصتی برای استفاده از طبیعت را برای دانش‌آموزان فراهم می‌کند. فضای مرکزی ساختمان، طوری طراحی شده که پلان‌های مختلف طبقات را از طریق یک سیستم ماریج به هم متصل می‌کند. منحنی‌ها و خمیدگی‌ها به نمای خارجی ساختمان فرمی منحصر به فرد بخشیده است [۵۶].

– The Green School (مدرسه گرین) این مدرسه، در جنگل‌های جزیره بالی و در نزدیکی مزرعه برنج در کشور اندونزی ساخته شده است و در سال ۲۰۰۸ توسط جان و کاترینا هاردی، دو زیست‌شناس که می‌خواستند مردم را تشویق به پذیرفتن شیوه و سبک زندگی پایدار با استفاده از متریاال‌های بومی و در دسترس کنند، ساخته شده است. این مدرسه، در محیطی کاملاً طبیعی قرار گرفته‌است، کلاس‌های درس، دیوار ندارند و به نوعی یادگیری همراه با الهام از طبیعت انجام می‌شود. طراحی این مدرسه، با رویکرد آموزشی متفاوت سبب می‌شود تا قوه تخیل و خلاقیت کودکان شکوفا شود. در سال ۲۰۱۲ این مدرسه به‌عنوان سبزترین مدرسه جهان از سوی شورای ساختمان ایالات متحده نامگذاری شد و سیستم آن، مبتنی بر حفظ اکوسیستم است. بامبو، یکی از متریاال‌های ساخت‌وساز اصلی در این مجموعه است. همچنین، از منابع انرژی‌های متناوب مانند تراشیده‌های بامبو، پانل خورشیدی و ژنراتور هیدرولیک استفاده شده است. ۲۰ درصد انرژی مصرفی از طریق انرژی خورشیدی فراهم می‌شود. سقف‌های این مجموعه، به حالت مخروطی شکل بوده که به علت مسائل اقلیمی و باران منطقه است. این مدرسه، تماماً سبز است و نور طبیعی خورشید و تهویه طبیعی، همواره وجود دارد. این مدرسه کاملاً سبز، همه موارد به‌صورت عملی انجام می‌شود تا به دانش‌آموزان در کنار یادگیری دروس، پایداری جهان هم آموزش داده شود [۵۶].

– Nanyang University (دانشگاه نانیانگ) در حومه غربی سنگاپور در منطقه دره مانند، براساس تفکر معماری ارگانیک بنا شده است. این مدرسه، دارای بامی سبز و محوطه‌ای مملو از درخت است؛ دارای قوس‌هایی ظریف با پیچ‌وخم‌هایی زیبا، که ساختمان را از میان ساختمان‌های دیگر محوطه جدا می‌سازد. کف‌های سیمانی و ماسه‌ای و استفاده از نرده‌های چوبی و بی‌رنگ فضای داخلی را، در شکل و رنگ متنوع کرده است. در اطراف این بنا، یک آب‌نمای بزرگ ساخته شده است. نمای شیشه‌ای ساختمان استفاده از نور طبیعی را فراهم کرده و همچنین، تبادل بصری بین فضای داخل و خارج ساختمان را به‌خوبی نمایان می‌کند و فضاهای داخلی را به‌عنوان یک فضای سیال نمایش می‌دهد و همین، باعث روشنایی کامل تمامی استودیوها و کلاس‌های درس به‌طور طبیعی در طول روز می‌شود. همچنین، نمای شیشه‌ای ساختمان و پوشش گیاهی بام سبز این مدرسه، از گرما و حرارت

متقابل چیزها است. در این پروژه هدف اصلی، ارتباط مستقیم با طبیعت و ایجاد چشم‌انداز مناسب و فراهم نمودن محیط تحریک کننده، خلاق و نوآورانه است، که در آن کودکان را تشویق به یادگیری و استفاده از توانایی‌هایشان می‌کند [۹۷].

در جدول ۳ هشت نمونه مرکز آموزشی در ارتباط با طبیعت معرفی شده و سپس از نظر الگوهای بیوفیلیک مورد آنالیز قرار داده می‌شود.

ملایمت فضای یادگیری داخلی و فضای بازی خارجی را مجزا کرده تا کودکان در نزدیکی محیط طبیعی قرار گیرند. زمین مرکزی به شکل بیضی طراحی شده تا همه کلاس‌ها از هر دو طرف دید داشته باشند. فضای داخلی این مجموعه، متناسب با عملکرد فردی است. امکان نشستن در نور طبیعی و تماشای نمای سبز در فضای داخلی وجود دارد. طراحی شیب و شکل منحنی باعث تقویت مهارت یادگیری می‌شود. معماری مارپیچ منحصر به فرد آن، نمادی از رشد بی‌پایان و ارتباط

جدول ۳: نمونه‌های مورد مطالعه فضاهای آموزش
Table 3: Study examples of education spaces

<p>مهدکودک ووترونک نگیا Vo Trong Nghia's Kindergarten</p>	 	<p>مدرسه بارن کلونگ بون Barn Klong Bon School</p>	 
			
<p>مدرسه اورکا Eureka Centre School</p>	  	<p>مدرسه گرین The Green School</p>	  

دانشگاه نانیانگ
Nanyang University



مهدکودک شاینینگ
استار
Shining Stars
Kindergarten Bintaro



مهدکودک ای
کوکید
Ecokid
Kindergarten



فضای آموزشی
کنزینگتون
The Kensington
Learning Space



روش پژوهش

قرار داده شد. در صورت انتخاب نمونه از اقلیم‌های متنوع به دلیل شرایط متفاوت در هر اقلیم، متغیر مداخله‌گر وارد پژوهش شده و ارزیابی اصول بیوفیلیک از واقعیت دور می‌شد.

شاخص‌های معماری بیوفیلیک برکاربر از طریق مقالات، کتاب‌ها و پایان‌نامه‌های مرتبط با این نوع طراحی شناسایی شد. سپس برای انتخاب شاخص‌های نهایی جهت ارزیابی و اولویت‌بندی محیط‌های آموزشی مورد مطالعه، پرسش‌نامه‌ای با طیف لیکرت طراحی شد و نظرات خبرگانی که به‌روش گلوله برفی شناسایی شده‌اند، جمع‌آوری و مدل مفهومی تحقیق بر مبنای آن تعیین شد. برای وزن‌دهی و اولویت‌بندی شاخص‌ها از مقایسات زوجی در قالب پرسش‌نامه ساعتی ۹ تایی استفاده شد. از نتایج به‌دست آمده به روش AHP و با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice وزن شاخص‌ها مشخص و اولویت‌بندی آن‌ها صورت پذیرفت. در روش مقایسات زوجی، تمام شاخص به‌صورت دو به

این پژوهش، برحسب هدف کاربردی و براساس ماهیت داده‌ها، کیفی است. روش گردآوری اطلاعات از طریق اسنادی و کتابخانه‌ای در حوزه‌های معماری بیوفیلیک (زیست‌گرایی) و محیط آموزشی انجام گرفت و نمونه‌های مورد مطالعه براساس اقلیم مشترک انتخاب شد. اطلاعات مورد نیاز از طریق سایت‌ها و پایگاه‌های علمی گوناگون از جمله وب اوساینس، اسکپوس، ساینس دایرکت، گوگل اسکولار جمع‌آوری گشت و در کنار کتب، پایان‌نامه‌ها و رساله‌های دکتری، در مجموع بیش از ۹۰ منبع در بازه زمانی ۱۹۹۴ تا ۲۰۲۳، مورد مطالعه قرار گرفت. پس از بررسی مبانی نظری مرتبط با بیوفیلیا و الگوهای آن همچنین فضای آموزشی و لزوم ارتباط آن با محیط طبیعی، تعداد ۸ نمونه محیط آموزشی مرتبط با طبیعت در اقلیم گرم و مرطوب که بیشترین امکان استفاده از فضای سبز طبیعی وجود دارد، مورد تطبیق با اصول بیوفیلیا

مطالعه و ارزیابی کالبدی نمونه‌های موردی، براساس سه دسته اصلی معماری بیوفیلیک (زیست گرایی) و ۱۴ الگوی منتج از آن، انجام گرفت. از آنجا که دسته سوم (طبیعت فضا (ماهیت فضا)) به صورت کالبدی ملموس نیست و نیازمند مصاحبه عمیق میدانی از کاربران فضاست؛ لذا در پژوهش حاضر، الگوهای ده گانه مربوط به دسته‌های اول و دوم طبیعت در فضا و تشابهات طبیعی از طریق مطالعه کتابخانه‌ای مبنی بر تصاویر، مورد ارزیابی به صورت صفر و یک در نمونه‌ها قرار گرفت. جدول ۴ ارزیابی این ده الگو را ارائه می‌کند (نام فضای آموزشی مطابق شماره مربوطه در ستون اول جدول ۲ ارائه شده است).

جدول ۴ وجود (۱) یا عدم وجود (۰) الگوهای ده گانه بصری را در تعداد ۸ محیط آموزشی مورد مطالعه، نشان می‌دهد. همان گونه که مشخص است برخی الگوها در تمامی این ۸ نمونه و برخی در حداقل خود مورد استفاده بوده‌اند. توجه به موقعیت هر کدام از الگوها در شاخص‌های چهارگانه باعث شده است بتوان فراوانی این شاخص را در هر محیط آموزشی مشاهده کرد (جدول ۵). با توجه به بررسی‌های جدول ۴ و امتیازهای الگوهای بیوفیلیک به کار رفته در محیط‌های آموزشی، نمود هریک از الگوهای بیوفیلیک در فضای معماری می‌تواند تأثیر متفاوتی بر کاربران داشته باشند. جدول ۵، راهبردهای معماری نمود یافته از طراحی بیوفیلیک در محیط آموزشی، براساس ده الگو از ۱۴ الگوی براونینگ و رایان را ارائه می‌کند.

در تحقیق حاضر، به جهت مواجه بودن با معیارهای کیفی از روش فرایند سلسله مراتب تحلیل (AHP) استفاده شده است. پس از شناسایی شاخص‌های مؤثر بر کاربر براساس معماری بیوفیلیک در محیط‌های آموزشی و رتبه‌بندی محیط‌های آموزشی با استفاده از نظر متخصصان و خبرگان این الگوهای تأثیرگذار در چهار دسته فیزیولوژی، روانشناسی، شناختی، اجتماعی/ معنوی قرار داده شد و شاخص تأثیرگذاری آن بر انسان از طریق پرسش‌نامه با استفاده از روش دلفی مشخص گردید. بنابراین، ساختار طراحی معماری بیوفیلیک از طریق الگوهای آن تحت این چهار شاخص می‌توانند بر کاربر مؤثر باشند. برای وزن‌دهی شاخص‌های اثرگذار طراحی بیوفیلیک پرسش‌نامه مقایسات زوجی این شاخص در اختیار ۲ نفر از متخصصین و کارشناسان که نسبت به این حوزه اشراف دارند، قرار گرفت و اطلاعات جمع‌آوری شده از ۲ خبره با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice ادغام شد و براساس مقایسات زوجی رتبه‌بندی محیط‌های آموزشی طراحی شده براساس الگوی بیوفیلیک مشخص شد. سپس شاخص‌های چهارگانه اثرگذار طراحی بیوفیلیک وزن شاخص‌ها و گزینه‌های محیط‌های آموزشی در سطوح مختلف به منظور محاسبه وزن نهایی به صورت سلسله مراتبی، با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice با یکدیگر تلفیق گردید. نتایج حاصل از مرحله تلفیق، که شامل وزن نهایی شاخص‌ها در ۸ محیط آموزشی مورد مطالعه می‌باشد در جداول زیر آمده است.

دو باهم قیاس شدند که این عمل، خود تمام احتمالات مرتبط با در نظر گرفته نشدن یک شاخص یا یک سؤال را از بین برد و گواه بر روایی پرسش‌نامه محسوب گشت. با توجه به این که پرسش‌نامه براساس تحلیل سلسله مراتبی از نوع مقیاس ساعتی بوده است، برای پایایی آن از شاخص سازگاری بهره گرفته شد. با توجه به تأثیر الگوها بر زمینه‌های فیزیولوژیکی، روانی، شناختی و اجتماعی معنوی و نمود آن‌ها در فضا، می‌توان نتیجه گرفت که کاربرد هر کدام در هر محیط باعث ارتقای حوزه‌ای خاص‌تر نسبت به سایر است و ارتباط آن حوزه بر بحث یادگیری می‌تواند مؤثرتر باشد.

یافته‌ها

ابتدا ۱۴ الگوی بیوفیلیک (زیست گرایی) در دسته‌های چهارگانه شاخص‌های شناختی اجتماعی معنوی، روانشناسی و فیزیولوژیکی دسته‌بندی شدند. سپس براساس مطالعه نمونه‌های موردی در هر فضای آموزشی الگوهای به کار رفته، امتیازدهی شدند. براساس نظر خبرگان، وزن شاخص‌های چهارگانه در محیط آموزشی، مشخص شد. سپس براساس الگوهای به کار رفته در هریک از محیط‌های آموزشی به صورت مقایسه زوجی امتیازدهی شد و در نهایت وزن نسبی شاخص‌های چهارگانه در محیط‌های آموزشی مشخص شد که هر کدام از نمونه‌ها براساس الگوهای به کار رفته بیوفیلیک از هر حوزه روی کدام یک از حوزه‌های چهارگانه کاربران می‌توانند مؤثرتر عمل کنند. به عبارتی، این پژوهش نشان می‌دهد استفاده هدفمند از الگوهای بیوفیلیک در طراحی می‌تواند، محیط آموزشی را به سمت تقویت هدف خاصی از شاخص‌های چهارگانه هدایت کرده و آن مورد خاص را به طور ویژه در کاربران ارتقا دهد.

براساس ماهیت فضاهای آموزشی مورد بررسی، از بین ۱۴ الگوی طراحی بیوفیلیک، الگوهای ۱ تا ۱۰ متداول‌ترین و ملموس‌ترین الگوهای طراحی بیوفیلیک در این مراکز محسوب می‌شوند. بنابراین، با توجه به جداول ۱ و ۲ کاربرد هر کدام از الگوها، بر محورهای خاصی از عملکرد آموزشی مؤثرند. پس با کاربرد الگوهای خاص و توجه به اثر ویژه آن در طراحی فضاهای آموزشی، می‌توان تمرکز ویژه‌ای بر ارتقای یکی از محورهای عملکردی آموزش، از جمله یادگیری، عزت نفس و یا سایر موضوعات داشت. با بررسی نمونه‌های مورد مطالعه و امتیازدهی الگوهای به کار رفته در این مراکز به صورت صفر و یک، بیشترین تعداد الگوهای به کار رفته در آن‌ها شناسایی شد. سپس براساس اثر هر الگو بر عملکرد آموزشی در زمینه‌های فیزیولوژیکی، روانشناسی، شناختی و اجتماعی معنوی، فراوانی الگوهای هر حوزه در هر مرکز آموزشی شناسایی و براساس امتیازات کسب شده قابلیت هر مرکز در ارتقاء بخشی خاصی از هر حوزه مشخص شد (جدول ۴ و ۵)؛ به طوری که، با توجه به بیشترین امتیاز کسب شده در هر زمینه می‌توان ادعان داشت که آن محیط آموزشی می‌تواند در بهبود شرایط آن بخش خاص نسبت به سایر بخش‌ها مؤثرتر عمل کند.

جدول ۴: ارزیابی ده الگوی بیوفیلیک در هشت فضای آموزشی مورد مطالعه
Table 4: Evaluation of ten biophilic patterns in eight studied educational spaces

ارتباط الگو با شاخص چهارگانه The relationship of the model with the four indicators	نام الگو Template name	جمع Total	شماره‌های فضای آموزشی Educational space no								شماره الگو Model number	
			8	7	6	5	4	3	2	1		
ف ر ش	ارتباط بصری با طبیعت Visual Connection with Nature	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	طبیعت در فضا
ف ر ش	ارتباط غیربصری با طبیعت Non-Visual Connection with Nature	3	0	0	1	0	1	0	1	0	2	
ف ش	محرك حسی غیرریتیمیک Non-Rhythmic Sensory Stimuli	2	0	0	0	0	1	0	1	0	3	Nature in the Space
ف ر ش	تغییرپذیری حرارتی Thermal & Airflow Variability	8	1	1	1	1	1	1	1	1	4	
ف ر ش ا	حضور آب Presence of Water	5	1	0	1	1	1	0	1	0	5	
ف	نور پویا و پراکنده Dynamic & Diffuse Light	8	1	1	1	1	1	1	1	1	6	
ر	ارتباط با سیستم های طبیعی Connection with Natural Systems	5	0	1	0	1	1	0	1	1	7	
ر	فرم بیومورفیک Biomorphic Forms	7	1	0	1	1	1	1	1	1	8	مشابه با طبیعت
ر	ارتباط مواد و مصالح با طبیعت Material Connection with Nature	8	1	1	1	1	1	1	1	1	9	Nature Analogues
ف	پیچیدگی و نظم Complexity & Order	6	1	0	1	1	1	1	1	0	10	
			7	5	8	8	10	6	10	6	جمع Total	

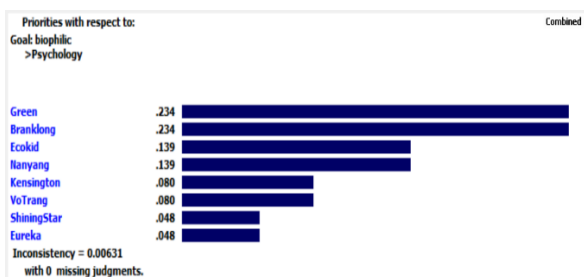
جدول ۵: فراوانی الگوهای مرتبط با زمینه‌های شاخص‌های چهارگانه فیزیولوژیکی روانشناسی شناختی و اجتماعی معنوی در نمونه‌های مورد مطالعه و عملکرد آموزشی هر یک
Table 5: The frequency of patterns related to the fields of the four physiological indices of cognitive and social psychology Spirituality in the studied samples and the educational performance of each one

عملکرد آموزشی قالب زمینه The educational function of the context format	اجتماعی/معنوی Social/spiritual	شناختی Cognitive	روانشناسی Psychological	فیزیولوژیکی physiological	شماره مرکز آموزشی Training center number
روانشناسی Psychological	-	2	5	4	1
فیزیولوژیکی/روانشناسی Physiological .Psychologica	1	5	7	7	2
فیزیولوژیکی/روانشناسی Physiological .Psychologica	-	2	4	4	3
فیزیولوژیکی/روانشناسی Physiological .Psychologica	1	5	7	7	4
روانشناسی Psychological	1	3	6	5	5
فیزیولوژیکی/روانشناسی Physiological .Psychologica	1	4	6	6	6
روانشناسی Psychological	-	2	4	3	7
فیزیولوژیکی/روانشناسی Physiological .Psychologica	1	3	5	5	8



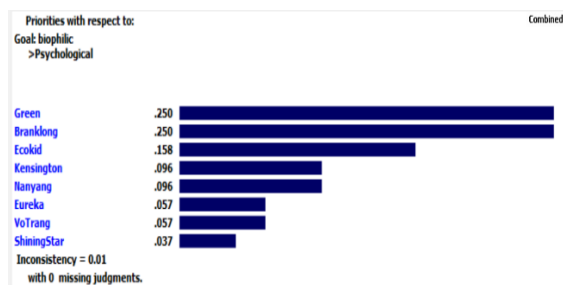
شکل ۶: وزن نسبی محیط‌های آموزشی بر اساس زمینه اجتماعی / معنوی AHP
 Fig 6: The relative weight of educational environments based on the social/spiritual background of AHP

همچنین پنج محیط آموزشی کنزینگتون، اکوکید، نانیانگ، گرین و بارن کلونگ بون، از لحاظ رعایت الگوهای بیوفیلیک بیشتر از محیط‌های آموزشی دیگر شاخص اجتماعی را رعایت کرده‌اند.



شکل ۷: وزن نسبی محیط‌های آموزشی بر اساس زمینه روانشناسی به روش AHP
 Fig 7: The relative weight of educational environments based on the field of psychology using the AHP method

شکل ۷ و ۸ نیز نشان می‌دهد دو فضای آموزشی گرین و بارن کلونگ بون با رعایت الگوهای مربوطه در دو شاخص روانشناسی و هم فیزیولوژیکی در اولویت قرار دارند.



شکل ۸: وزن نسبی محیط‌های آموزشی بر اساس زمینه فیزیولوژیکی به روش AHP
 Fig 8: The relative weight of educational environments based on the field Chart of physiology using the AHP method

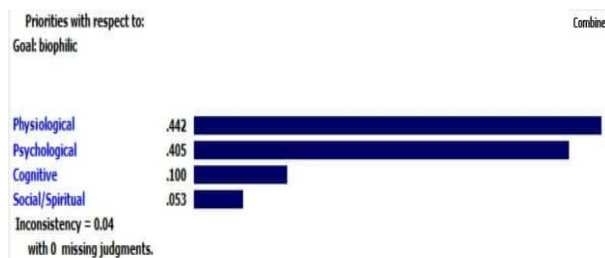
بر اساس وزن محاسبه شده و میزان اهمیت هر معیار با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice فضای آموزشی مورد مطالعه اولویت‌بندی شدند. با توجه به نتایج تحلیل سلسله مراتبی انجام شده با استفاده از نرم‌افزار، در جدول ۸ و شکل ۶ مشهود است که طراحی محیط آموزشی گرین با وزن ۲۳/۵٪ بیشترین مطابقت را با الزامات طراحی بیوفیلیک داراست و پس از آن، با اختلاف وزن کمی محیط آموزشی بارن کلونگ بون در رتبه دوم قراردارد. رتبه‌بندی سایر فضاهای آموزشی نیز در جدول مشخص است.

وزن چهار شاخص طراحی بیوفیلیک شامل حوزه‌های شناختی، اجتماعی / معنوی، روانشناسی و فیزیولوژی در جدول ۶ و نمودار ۱ آمده است.

جدول ۶: وزن نهایی ۴ شاخص طراحی بیوفیلیک به روش AHP
 Table 6: Final weight of 4 biophilic design indicators by AHP method

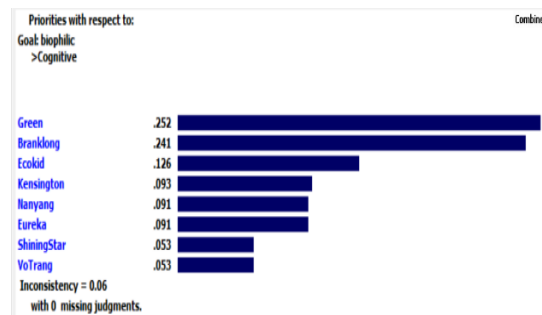
وزن نسبی Relative weight	شاخص مؤثر طراحی بیوفیلیک بر کاربر Effective index of biophilic design on the user
0.053	شاخص اجتماعی Social index
0.1	شاخص شناختی Cognitive index
0.442	شاخص فیزیولوژیکی Physiological index
0.405	شاخص روانشناسی Psychological index

نرخ ناسازگاری = 0,09 incompatibility rate



شکل ۴: وزن نسبی شاخص‌های چهارگانه طراحی بیوفیلیک
 Fig 4: The relative weight of the four indicators of biophilic design

نتایج مقایسات زوجی محیط‌های آموزشی بر اساس شاخص‌های چهارگانه الگوهای بیوفیلیک مؤثر بر کاربر در شکل ۲ تا ۶ ارائه می‌شود.



شکل ۵: وزن نسبی محیط‌های آموزشی بر اساس زمینه شناختی AHP
 Fig5: relative weight of educational environments based on the cognitive context of AHP

توجه به وزن نسبی محیط‌های آموزشی مورد مطالعه نشان می‌دهد که این مقدار کوچکتر یا مساوی ۰.۱ است؛ لذا بین مقایسات زوجی، سازگاری وجود دارد. با توجه به وزن‌های حاصل شده محیط آموزشی در شکل مربوطه محیط آموزشی گرین، بیشتر از سایرین الگوهای بیوفیلیک در قالب شاخص شناختی را رعایت کرده است.

جدول ۷: وزن محیط‌های آموزشی در استفاده از طراحی الگوهای بیوفیلیک

Table 7: The weight of educational environments in the use of biophilic patterns design

ووترونک نگیا Vo Trong Nghia	بارن کلونگ بون Barn Klong Bon	اورکا Eureka	گرین Green	نایانگ Nanyang	ای کوکید Ecokid	شاینینگ استار Shining Stars	کنزینگتون Kensington	
0.053	0.241	0.91	0.252	0.091	0.126	0.053	0.093	عوامل شناختی Cognitive factors
0.077	0.154	0.077	0.154	0.154	0.154	0.077	0.154	عوامل اجتماعی معنوی Social and spiritual factors
0.080	0.234	0.048	0.234	0.139	0.139	0.048	0.080	عوامل روانشناسی Psychological factors
0.057	0.250	0.057	0.250	0.096	0.158	0.037	0.096	عوامل فیزیولوژیکی Physiological factors

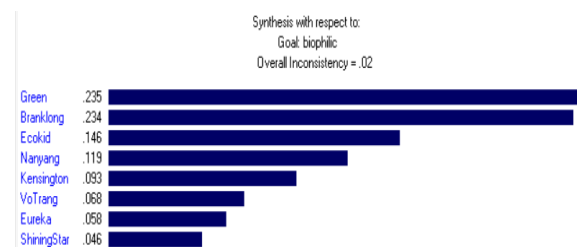
شناختی و اجتماعی - معنوی به ترتیب از بیشتر به کمتر است. با در نظرگیری تعداد ۱۰ معیار قابل ارزیابی کتابخانه‌ای از تعداد ۱۴ الگوی بیوفیلیک به کار رفته در هر فضای آموزشی، ارزیابی شاخص آن انجام شد و میزان استفاده از هر یک در هر محیط و جایگاه آن در ردیف‌های چهارگانه شاخص‌ها مشخص شد و بیشترین اثرگذاری هر محیط بر کاربر از طریق شاخص‌های چهارگانه ارائه شد. پس از مقایسه زوجی وزن نسبی محیط‌های آموزشی مشخص شد که محیط آموزشی گرین با دارا بودن وزن ۰/۲۳۵ بیشترین و شاینینگ استار کمترین تأثیرات را بر کاربران از طریق الگوهای منتج به شاخص‌های چهارگانه دارند. بنابراین، براساس یافته‌های پژوهش می‌توان نتیجه گرفت توجه به موقعیت و تأثیر الگوهای بصری دهگانه از چهارده الگو در قالب محیط کالبدی می‌تواند در هر محیط آموزشی، براساس اولویت بر یکی از معیارهای چهارگانه فیزیکی، روانشناسی، شناختی و اجتماعی معنوی تمرکز نموده و تأثیر آن معیار را بر کاربر بیشتر نماید. استفاده هدفمند الگوهای بیوفیلیک (زیست گرایی) براساس شاخص‌های چهارگانه، سبب بهبود عملکرد آموزشی در زمینه‌های گوناگون می‌شود و افراد را نسبت به محیط آموزشی علاقمند نموده و به تقویت حس تعلق به آن محیط منجر می‌شود.

مطالعات انجام شده در ۸ نمونه محیط آموزشی مرتبط با طبیعت، نشان داد که ده الگوی اول بیوفیلیک (زیست گرایی) قابلیت ارزیابی به صورت کتابخانه‌ای را داراست. با بررسی انجام شده مشخص شد که در همه این مراکز آموزشی الگوهای ۱، ۴، ۶، ۹ که معرف ارتباط بصری با طبیعت، تغییرپذیری حرارتی و جریان هوا، تغییرات نوری و ارتباط با مصالح طبیعی هستند، توسط طراحان و مجریان پروژه اعمال شده‌اند و دارای بیشترین امتیاز در بین الگوهای بیوفیلیا (زیست گرا) هستند. به همین ترتیب، الگوهای ۸، ۷، ۱۰، ۵ شامل فرم بیومورفیک (سبکی در طراحی که در آن شی طوری فرم و شکل داده می‌شود که یک موجود یا مخلوق ارگانیک و زنده را بازنمایی کند) و الگوهای نمادین، ارتباط با سیستم‌های طبیعی، پیچیدگی و نظم و حضور آب در اولویت دوم طراحی قرار دارند. در این مراکز آموزشی، الگوی شماره ۳ که معرف محرک‌های حسی غیرموزون (غیرریتمیک) است، کمترین امتیاز را در بین مراکز، کسب کرده است؛ بدین معنا که طراحان مراکز آموزشی، کمتر

جدول ۸: وزن محیط‌های آموزشی در رعایت الگوهای طراحی بیوفلیک AHP
Table 8: The weight of educational environments in complying with AHP bioflake design patterns

وزن نسبی weight Relative	محیط‌های آموزشی Educational environments
0.093	کنزینگتون Kensington
0.046	شاینینگ استار Shining Stars
0.146	ای کوکید Ecokid
0.119	نایانگ Nanyang
0.235	گرین Green
0.068	اورکا Eureka
0.234	بارن کلونگ بون Barn Klong Bon
0.068	ووترونک نگیا Vo Trong Nghia

Inconsistency rate = نرخ ناسازگاری = 0.00



شکل ۹: وزن نسبی محیط‌های آموزشی

Fig 9: Relative weight of educational environments

نتیجه‌گیری

طبق براونینگ و رایان، معماری بیوفیلیک (زیست گرایی) در محیط‌های آموزشی در زمینه‌های چهارگانه شناختی فیزیولوژیکی روانشناختی و اجتماعی معنوی بر کاربران مؤثر است. با مطالعه تعداد ۸ محیط آموزشی با معماری بیوفیلیک (زیست گرایی) و بررسی ۱۰ الگوی بصری از ۱۴ الگوی آن در این محیط‌ها و با توجه به موقعیت هر الگو نسبت به هر یک از دسته‌های چهارگانه می‌توان نتیجه گرفت که بنا به نوع و میزان استفاده از هر یک از الگوهای بیوفیلیک (زیست گرایی) در محیط‌های آموزشی، آن محیط قادر است در یکی از زمینه‌های شاخص‌های چهارگانه شناختی، فیزیولوژیکی، روانشناختی و اجتماعی - معنوی مؤثر باشد و بر کاربران خود از آن طریق اثرگذار باشد. در پژوهش انجام شده پس از مقایسه و وزن‌دهی چهار شاخص طراحی بیوفیلیک (زیست گرایی) از نظر خبرگان، مشخص شد وزن شاخص‌های فیزیولوژیکی، روانشناسی،

<https://doi.org/10.3390/bs8030034>

[8] Sanchez J. A, Ikaga T & Sanchez S. V. Quantitative improvement in workplace performance through biophilic design: A pilot experiment case study. *Energy and Buildings*. 2018; 177, 316-328.

<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.07.065>

[9] Parsaee M, Demers C. M, Hébert M, Lalonde J. F & Potvin A. Biophilic, photobiological and energy-efficient design framework of adaptive building façades for Northern Canada. *Indoor and Built Environment*. 2020. <https://doi.org/10.1177/1420326X20903082>

[10] Xue F, Lau S. S, Gou Z, Song Y & Jiang B. Incorporating biophilia into green building rating tools for promoting health and wellbeing. *Environmental Impact Assessment Review*. 2019; 76, 98-112. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2019.02.004>

[11] Söderlund J. The Emergence of a New Social Movement: Biophilic Design. In *The Emergence of Biophilic Design* (pp. 1-11). Springer, Cham; 2019. https://doi.org/10.1007/978-3-030-29813-5_1

[12] Shabak M, Norouzi N, Abdullah A. M & Khan T. H. Children's sense of attachment to the residential common open space. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 2015; 201, 39-48. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.413>

[13] Izd Panah S, Pejohan Far M & Sardashti S. creative learning environments with the aim of improving the quality level of educational spaces and providing solutions to increase the efficiency of students in educational environments, Conference on Civil & Architecture Engineering & Urban Sustainable Management. 2013. [In Persian]

[14] Mohammadi S. the effect of educational environment on students' learning, 1st International Conference on Educational Sciences, Psychology and Humanities, 2021. [In Persian]

[15] shahvarpoor Najaf Abadi D. A reflection on the position of the physical space of education on the increase of students, 4th Interdisciplinary Research Conference in Engineering & Management science, Tehran (4), 2022. [In Persian]

[16] Aristizabal S, Byun K, Porter P, Clements, N, Campanella C, Li L., ... & Bauer B. Biophilic office design: Exploring the impact of a multisensory approach on human well-being. *Journal of Environmental Psychology*. 2021; 77, 101682. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2021.101682>

[17] Meidenbauer K. L, Stenfors C. U, Bratman G. N, Gross J. J, Schertz K. E, Choe K. W, & Berman M. G. The affective benefits of nature exposure: What's nature got to do with it? *Journal of environmental psychology*. 2020; 72, 101498. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2020.101498>

[18] Almusaed A, Almssad A & Najjar K. An Innovative School Design Based on a Biophilic Approach Using the Appreciative Inquiry Model: Case Study Scandinavia. *Advances in Civil Engineering*. 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/8545787>

[19] Guzzo R.F, Suess C. and Legendre T.S. "Biophilic design for

از این الگو در طراحی استفاده می‌نمایند. از طرفی، در دو مرکز آموزشی بارن کلونگ بون و گرین بیشترین الگوهای بیوفیلیک مورد توجه واقع شده است و بالاترین امتیاز را در بین محیط‌های آموزشی به خود اختصاص دادند. استفاده از الگوهای هدفمند در هر بخش می‌تواند به صورت هدفمند بر کیفیت آموزشی کاربران مؤثر باشد.

مشارکت نویسندگان

میزان این مقاله با مشارکت و همکاری صد در صدی هر دو نویسنده نگاشته شده است.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد محمد عصارزادگان با عنوان «طراحی پژوهش‌محده طبیعت با رویکرد بیوفیلیک در شهر اصفهان» است که با راهنمایی خانم دکتر مقدی خدابخشیان در دانشگاه آزاد اسلامی اصفهان انجام گرفته است.

تعارض منافع

«در انجام این پژوهش هیچ‌گونه تعارض منافی وجود نداشته است.»

منابع و مآخذ

[1] Mahdinejad J, Zarghami I, Sadat S. A. The Relationship between Human & Nature in Iranian Paradise from Islamic Architecture Viewpoint. *Naqshejahan*. 2015; 5 (1): 27-41. [In Persian]

[2] Schiebel T, Gallinat J, Kühn S. Testing the Biophilia theory: Automatic approach tendencies towards nature. *Journal of Environmental Psychology*. 2022. Feb 1;79: 101725 <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2021.101725>

[3] Farokhzad M & Modiri dovom I. An investigation of The Open Spaces design principles with Regard to the Iranian urban development and architectural background, *Journal: Journal of Studies on Iranian Islamic City*. 2014; vol1(16): 81-95 [In Persian]

[4] Lin B B, Egerer M. H, & Ossola A. Urban gardens as a space to engender biophilia: evidence and ways forward. *Frontiers in Built Environment*. 2018; 4, 79. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2018.00079>

[5] Mahmoudinejad H. *Organic Architecture: Nature and Sustainability*: Tahan Publications, first edition, 168 pages; 2018. [In Persian]

[6] Abdelaal M.S. Biophilic campus: an emerging planning approach for a sustainable innovation-conducive university. *Journal of Cleaner Production*. 2019; 1445-1456. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.185>

[7] Berto R, Barbiero G, Barbiero P & Senes G. An individual's connection to nature can affect perceived restorativeness of natural environments. Some observations about biophilia. *Behavioral Sciences*. 2018; 8(3), 34.

- [31] Yin J, Yuan J, Arfaei N, Catalano P. J, Allen J. G & Spengler J. D. Effects of biophilic indoor environment on stress and anxiety recovery: A between-subjects experiment in virtual reality. *Environment International*.2020; 136, 105427. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105427>
- [32] Brielmann A.A, Buras N.H, Salingaros N.A, Taylor R.P. What Happens in Your Brain When You Walk Down the Street? Implications of Architectural Proportions, Biophilia, and Fractal Geometry for Urban Science. *Urban Science*.2022; 7;6(1):3. <https://doi.org/10.3390/urbansci6010003>
- [33] Kellert S. R. Dimensions, elements, and attributes of biophilic design. *Biophilic design: the theory, science, and practice of bringing buildings to life*. 2008; 3-19.
- [34] Downton P, Jones, D., Zeunert J & Roös P. Biophilic design applications: putting theory and patterns into built environment practice. *KnE Engineering*.2017; 59-65. <https://doi.org/10.18502/keg.v2i2.596>
- [35] Kellert S R. "Biophilic for Life", Island Press, Washington.2005.
- [36] Kellert S, Heerwagen J, Mador M. *Biophilic Design: The Theory, Science, and Practice of Bringing Buildings to Life*; JohnWiley & Sons: Hoboken, NJ, USA, 2013.
- [37] Browning, W. D., Ryan, C. O., & Clancy, J. O. 14 Patterns of biophilic design. New York: Terrapin Bright Green, LLC,2014.
- [38] Hildebrand G. *Biophilic architectural space. Biophilic design: the theory, science, and practice of bringing buildings to life* Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons. 2008.263-275.
- [39] Honga W.A, Hanb L.I, Yun-onc T.O. Foster a Healthy Community Through Active Design and Biophilic Design. *World Sustainable Built Environment*,2017.
- [40] Amador de San José, C. (2019).
- [41] Zhong W, Schröder T, Bekkering J. Biophilic design in architecture and its contributions to health, well-being, and sustainability: A critical review. *Frontiers of Architectural Research*.2022; 11(1): 114-141. <https://doi.org/10.1016/j.foar.2021.07.006>
- [42] Heerwagen J, Hase B. Building biophilia: Connecting people to nature in building design. *Environmental Design and Construction*.2001; 30-36.
- [43] Heerwagen J, Gregory B. *Biophilia and sensory aesthetics. Biophilic Design: The theory, science, and practice of bringing buildings to life*. New Jersey: John Wiley & Sons. 2008;227-242.
- [44] Cramer, Jenifer Seal and Browning, Dee Browning. Transforming building practices through biophilic design. In: *Biophilic Design: The Theory, Science and Practice of Bringing Buildings to Life*. 2008;335-346.
- urban hotels – prospective hospitality employees' perspectives", *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print.2022. <https://doi.org/10.1108/IJCHM-10-2021-1322>
- [20] WijesooriyaN, & Brambilla A. Bridging biophilic design and environmentally sustainable design: A critical review. *Journal of Cleaner Production*. 2021;283, 124591. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124591>
- [21] Bolten B & Barbiero G. Biophilic Design: How to enhance physical and psychological health and wellbeing in our built environments. *Visions for Sustainability*.2020. <https://doi.org/10.13135/2384-8677/3829>
- [22] Purani K & Kumar D. S. Exploring restorative potential of biophilic servicescapes. *Journal of Services Marketing*.2018; Vol. 32 No. 4, pp. 414-429. <https://doi.org/10.1108/JSM-03-2017-0101>
- [23] Ramzy N. S. Biophilic qualities of historical architecture: In quest of the timeless terminologies of 'life'in architectural expression. *Sustainable Cities and Society*.2015; 15, 42-56. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2014.11.006>
- [24] Tayyah S, Mehdizadeh Saradj F & Mahmoodi M. Developing a Nature-Inspired Model of Creativity in Architectural Design for Novice Learners. *The Monthly Scientific Journal of Bagh-e Nazar*.2021; 18(100), 91-108.
- [25] Norozi Yami N & Moradpur R. The biophilic design process of a girls' college, with an emphasis on reducing students' stress. 8th National Conference on Applied Research in Civil Engineering. *Architecture and Urban Management*, Tehran, 2021.
- [26] Akbari Balderlou S & Attarkoche Baghi N. the impact of biophilic architecture on mental health and people's behavior towards environmental protection, 3rd International Conference on Civil Engineering, *Architecture and Urban Planning*.Tehran,2019. [In Persian]
- [27] Rajabipour F & Delshad siahkali M. An exploration on the responsibility to social adequacy in adolescent learning environments affected by the type of design experience based on the biophilic attitude. *Technology of Education Journal*.2020; vol3 (55): 723-738. [In Persian] <https://doi.org/10.22061/jte.2019.4655.2097>
- [28] Qurbani Param M R, Bawar S & Mahmoudinejad H. Evaluation of the effect of biophilic architectural principles on the quality of housing design in the northern region of Iran (Case study: Gorgan city, new attitudes in human geography quarterly).2019; 12 (2), 46: 405-424.
- [29] O'Connor M. L. Exploring the role of sensory perception in the architectural design of healing spaces: an embodied cognition approach to understanding trauma recovery through biophilic design.2020.
- [30] Lee H. C & Park S. J. Assessment of importance and characteristics of biophilic design patterns in a children's library. *Sustainability*. 2018; 10(4), 987. <https://doi.org/10.3390/su10040987>

- [59] Keniger L. E, Gaston K. J, Irvine K. N & Fuller R. A. What are the benefits of interacting with nature? *International journal of environmental research and public health*.2013; 10(3): 913-935. <https://doi.org/10.3390/ijerph10030913>
- [60] Kelz C, Evans G.W, Röderer K. The restorative effects of redesigning the schoolyard: A multi-methodological, quasi-experimental study in rural Austrian middle schools. *Environment and Behavior*. 2015; 47(2):119-39. <https://doi.org/10.1177/0013916513510528>
- [61] Grafetstatter C, Gaisberger M, Prosegger J, Ritter M, Kolarz P, Pichler C, Thalhamer J, Hartl A. Does waterfall aerosol influence mucosal immunity and chronic stress? A randomized controlled clinical trial. *J. Physiol. Anthr.*2017; 36: 10. <https://doi.org/10.1186/s40101-016-0117-3>
- [62] Lee J. Y, Lee D.C. Cardiac and pulmonary benefits of forest walking versus city walking in elderly women: A randomised, controlled, open-label trial. *Eur. J. Integr. Med.*2014; 6: 5–11. <https://doi.org/10.1016/j.eujim.2013.10.006>.
- [63] Alvarsson J. J, Wiens S, Nilsson M.E. Stress recovery during exposure to nature sound and environmental noise. *Int. J. Environ. Res. Public Health*.2010; 7, 1036–1046. <https://doi.org/10.3390/ijerph7031036>
- [64] Hansmann R, Hug S.M, Seeland K. Restoration and stress relief through physical activities in forests and parks. *Urban For Urban Green*.2007; 6, 213–225. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2007.08.004>
- [65] Chang K.G, Sullivan W.C, Lin Y.H, Su W, Chang C.Y. The effect of biodiversity on green space users' wellbeing: An empirical investigation using physiological evidence. *Sustain*. 2016; 8(10): 1049. <https://doi.org/10.3390/su8101049>
- [66] Colley K, Brown C, Montarzano A. Understanding knowledge workers' interactions with workplace greenspace: Open space use and restoration experiences at urban-fringe business sites. *Environ. Behav.*2017; 49: 314–338. <https://doi.org/10.1177/0013916516629194>
- [67] MacQuarrie S, Nugent C & Warden C. Learning with nature and learning from others: nature as setting and resource for early childhood education. *Journal of Adventure Education & Outdoor Learning*.2015; 15(1): 1-23. <https://doi.org/10.1080/14729679.2013.841095>
- [68] Eitland E, Klingensmith L, MacNaughton P, Cedeno Laurent J, Spengler J & Bernstein A. Schools for health; Foundations for student success: How school buildings influence student health, thinking, and performance. Retrieved from,2018.
- [69] Pretty J, Peacock J, Sellens M, Griffin M. The mental and physical health outcomes of green exercise. *Int. J. Env. Heal. Res.*2005; 15: 319–337. <https://doi.org/10.1080/09603120500155963>
- [45] Kellert S, Calabrese E. The practice of biophilic design. London: Terrapin Bright LLC. 2015; 3-21.
- [46] Xue F, Lau SS, Gou Z, Song Y, Jiang B. Incorporating biophilia into green building rating tools for promoting health and wellbeing. *Environmental Impact Assessment Review*. 2019; 98-112. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2019.02.004>
- [47] Browning W.D, Ryan C.O. Nature inside: a biophilic design guide. Routledge.2020. <https://doi.org/10.4324/9781003033011>
- [48] karimi M, Samanian K, Samanian S. Assessing and Designing a Generic Learning Evaluation Model from Art and Historical Museums Based on GLOs Model, *Journal of visual & applied arts*.2015; 7 (14): 107-121. [In Persian]
- [49] Shoari N, Ezzati M, Doyle Y G, Wolfe I, Brauer M, Bennett J & Fecht D. Nowhere to play: available open and green space in Greater London schools. *Journal of Urban Health*. 2021; 98(3): 375-384. <https://doi.org/10.1007/s11524-021-00527-0>
- [50] Kuo M, Barnes M, Jordan C. Do experiences with nature promote learning? Converging evidence of a cause-and-effect relationship. *High-Quality Outdoor Learning*. 2022; 47-66. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-04108-2>
- [51] Roe J, Aspinall P. The restorative outcomes of forest school and conventional school in young people with good and poor behaviour. *Urban forestry & urban greening*. 2011; 10(3):205-12. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2011.03.003>
- [52] Determan J, Akers M. A, Albright T, Browning B, Martin-Dunlop C, Archibald P & Caruolo V. The impact of biophilic learning spaces on student success. *Architecture Planning Interiors*. *Architecture Planning Interiors*.2019.
- [53] Elmashharawi A. Biophilic design for bringing educational spaces to life. *Journal of Design Studio*. 2019;1(1):16-21.
- [54] Tabaean S. M. The optimum design of open and green spaces in educational complex to improve student's perception and quality of educational environment (Case study: Girls high schools in Isfahan). *Journal of Iranian Architecture & Urbanism*. 2021. 12(1): 127-139. [In Persian] <https://doi.org/10.30475/isau.2020.214757.1339>
- [55] Requia W. J, & Adams M. D. Green areas and students' academic performance in the Federal District, Brazil: An assessment of three greenness metrics. *Environmental Research*. 2022; 211, 113027. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.113027>
- [56] Ghaziani R, Lemon M & Atmodiwirjo P. Biophilic Design Patterns for Primary Schools. *Sustainability*. 2021; 13(21) 12207. <https://doi.org/10.3390/su132112207>
- [57] Charkas M. Experiential learning based biophilic design. *Architecture and Planning Journal (APJ)*. 2020; 26(1), 4.
- [58] Louv, R. Last Child in the Woods: Saving Our Children from Nature-Deficit Disorder. Atlantic Books Ltd. London,2013.

- [83] Yin J , Zhu S , MacNaughton P , Allen J.G , Spengler J.D. Physiological and cognitive performance of exposure to biophilic indoor environment. *Build. Environ.* 2018; 132: 255–262. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.01.006>
- [84] Bowler D. E , Buyung-Ali L.M , Knight T.M , Pullin A.S. A systematic review of evidence for the added benefits to health of exposure to natural environments. *BMC Public Health.* 2010; 10- 456. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-10-456>
- [85] Abboushi B, Elzeyadi I, Taylor R & Sereno M. Fractals in architecture: The visual interest, preference and mood response to projected fractal light patterns in interior spaces. *Journal of Environmental Psychology.* 2019; 61: 57–70. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2018.12.005>
- [86] Peters T & D'Penna K. Biophilic design for restorative university learning environments: A critical review of literature and design recommendations. *Sustainability.* 2020; 12(17): 7064. <https://doi:10.3390/su12177064>
- [87] Mott M. S, Robinson D. H, Williams-Black T. H & McClelland S. S. The supporting effects of high luminous conditions on grade 3 oral reading fluency scores. *SpringerPlus.*2014;3(1). <https://doi.org/10.1186/2193-1801-3-53>
- [88] Söderlund J , & Newman P. Improving mental health in prisons through biophilic design. *The Prison Journal.* 2017; 97(6): 750-772. <https://doi.org/10.1177/0032885517734516>
- [89] Seymour, V. The human–nature relationship and its impact on health: A critical review. *Frontiers in public health.*2016; 2 60. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2016.00260>
- [90] Kingsley J , Townsend M. ‘Dig in’ to social capital: Community gardens as mechanisms for growing urban social connectedness. *Urban Policy Res.*2006; 24: 525–537. <https://doi.org/10.1080/08111140601035200>
- [91] Zelenski J.M, Nisbet E.K. Happiness and feeling connected. *Environ. Behav.*2012; 46(1): 3–23. <https://doi.org/10.1177/0013916512451901>
- [92] Jirásek I , Veselský P , Poslt J. Winter outdoor trekking: Spiritual aspects of environmental education. *Environ. Educ. Res.* 2016; 23: 1–22. <https://doi.org/10.1080/13504622.2016.114955>
- [93] *Vo Trong Nghia's Farming Kindergarten Has a Vegetable Garden on its Looping Roof.* Available online: (accessed on 2 September 2021).
- [94] *Nanyang Technological University (NTU) School of Art, Design and Media (ADM), Greenroofs.com, LLC.* (accessed 2023)
- [95] *EcoKid Kindergarten / LAVA"* 17 Apr 2020. *ArchDaily.* (Accessed 7 Jan 2023)
- [70] Pretty J. How nature contributes to mental and physical health. *Spirit. Health Int.*2004; 5: 68–78. <https://doi.org/10.1002/shi.220>
- [71] Kuo F.E , Sullivan W.C. Aggression and violence in the inner city: Effects of environment via mental fatigue. *Environ. Behav.* 2001; 33: 543–571. <https://doi.org/10.1177/00139160121973124>
- [72] Wang X , Rodiek S , Wu C , Chen Y , Li Y. Stress recovery and restorative effects of viewing different urban park scenes in Shanghai, China. *Urban For. Urban Green.*2016; 15: 112–122. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.12.003>
- [73] Barton J , Pretty J. What is the best dose of nature and green exercise for improving mental health? A multi-study analysis. *Environ. Sci. Technol.* 2010; 44: 3947–3955. <https://doi.org/10.1021/es903183r>
- [74] Windhager S , Atzwanger K , Bookstein F.L , Schaefer K. Fish in a mall aquarium: An ethological investigation of biophilia. *Landsc. Urban Plan.* 2011; 99: 23–30. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.08.008>
- [75] Tavakoli zadeh J. A study on the efficacy of teaching self-regulated learning strategies on mental health in boys studying in second grade of junior-high school in Mashhad, *Journal of fundamentals of mental health.*2011; 13(51):9-250. [In Persian]
- [76] Nevzati F , DEMİRBAŞ O. O & HASIRCI D. Biophilic interior design: a case study on the relation between water elements and well-being of the users in an educational building. *Sanat ve Tasarım Dergisi.* 2021; 11(2): 450-467. <https://doi.org/10.20488/sanattasarim.1049023>
- [77] Lotf Ata AL. Effect of environmental factors on behaviors and learning, in educational spaces (Especially elementary schools), *Urban management.*2008; 6(21): 73-90. [In Persian]
- [78] Bratman G.N, Hamilton J.P, Daily G.C. The impacts of nature experience on human cognitive function and mental health. *Annals of the New York academy of sciences.* 2012; 1249(1):118-36. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2011.06400.x>
- [79] Jeon J.Y, Yeon P.S, Shin W.S. The influence of indirect nature experience on human system. *Forest Sci. Technol.* 2018; 14: 29–32. <https://doi.org/10.1080/21580103.2017.1420701>
- [80] Boyle, M.E. Learning to neighbor? Service-learning in context. *J. Acad. Ethics.*2007; 5: 85–104. <https://doi.org/10.1007/s10805-007-9045-5>
- [81] Clayton S. Domesticated nature: Motivations for gardening and perceptions of environmental impact. *J. Environ. Psychol.* 2007; 27: 215–224. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2007.06.001>
- [82] Han K. T. An exploration of relationships among the responses to natural scenes: scenic beauty, preference, and restoration. *Environ. Behav.*2010; 42: 243–270. <https://doi.org/10.1177/0013916509333875>

Assarzagdegan, M. MA In Architecture, Department of Architecture, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran.

✉ Mohammad_assar@yahoo.com



مقدی خدابخشیان استادیار گروه معماری دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان از سال ۱۳۸۷ می‌باشند. ایشان مدرک دکتری معماری را از دانشگاه علوم و تحقیقات تهران (۱۳۹۱) دریافت نمودند و در زمینه معماری پایدار، معماری زمینه‌گرا و معماری ارمنی بیش از ۵۰ مقاله تخصصی در مجله‌های داخلی و خارجی دارند.

Khodabakhshian, M. Assistant Professor, Department of Architecture, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran

✉ Meg.kh@khuif.ac.ir

[96] *Shining Stars Kindergarten Bintaro / djuhara + djuhara*" 24 Feb 2013. ArchDaily. (Accessed 7 Jan 2023).

[97] *The Kensington Learning Space / Plan Architect*" 26 Feb 2021. ArchDaily. (Accessed 7 Jan 2023)

معرفی نویسندگان

AUTHOR(S) BIOSKETCHES



محمد عصارزادگان فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد معماری از دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان می‌باشند. ایشان مدرک کارشناسی خود را در رشته مهندسی معماری در سال ۱۳۹۱ از دانشگاه آزاد اسلامی اخذ نموده و معماری فضاهای آموزشی و معماری بیوفیلیک از زمینه‌های پژوهشی ایشان است. تاکنون چندین مقاله در نشریات گوناگون ارائه نموده‌اند.

Citation (Vancouver): Assarzagdegan M, Khodabakhshian M. [Hierarchical Analysis of Indicators Affecting the User in Educational Environments Designed Based on Biophilic Patterns]. *Tech. Edu. J.* 2024; 18(3): 765-785

 <https://doi.org/10.22061/tej.2024.10212.296>

