

Reviewing the Impact of Biophilic Design in Educational Centers on Learning in Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) and Attention Deficits*

Abstract

Statement: Humans the product of millions of years of evolution and interaction with their surroundings, have deep biological and psychological roots in natural processes. Nature acts not only as a living environment but also as "humanity's second womb"; a place where the human body and psyche are formed and perfected. This ancient connection has been an inseparable part of human life and has played a central role in shaping cognitive, emotional, and social structures. However, in the current era, the rapid growth of urbanization, the expansion of concrete spaces, and the reduction of green spaces have weakened this inherent bond. Children, especially those with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD), are particularly affected by this disconnect. The negative effects of this reduced contact with nature manifest as decreased concentration, increased anxiety, impaired cognitive skills, and learning difficulties. Environmental changes in urban structures have not only deprived children of the opportunity to directly experience nature but have also seriously threatened their natural development, a threat that can continue into adulthood. One manifestation of this challenge is the emergence of learning disabilities directly related to the lack of natural environmental stimuli. Therefore, rethinking the methods of designing and creating educational environments is essential. The concept of "biophilia" –humanity's innate love for nature and the desire to connect with it – is instrumental in this regard and, as a design approach, can simultaneously address the aesthetic, psychological, and cognitive needs of children. **Research Question:** This study seeks to answer the question: How can an architectural approach based on biophilic design in adapting educational spaces promote and improve the growth and learning of children with ADHD? This question is particularly important because modern educational spaces provide fewer opportunities for free play and experiencing nature, and this has diminished children's sensory-cognitive connection with the natural world. **Objectives and Method:** The main objective is to investigate the necessity and indicators of biophilia in improving the quality of educational centers to increase satisfaction, promote mental health, and enhance the learning level of this group of children. The current study is analytical-correlational, and applied in approach. Data were collected through a survey method using a standard questionnaire; its reliability was confirmed with a Cronbach's alpha of 0.817. The research was conducted in the form of a quasi-experimental pre-test-

Received: 06 Dec 2024

Received in revised form: 08 Feb 2025

Accepted: 15 Mar 2025

Khosro Movahed¹ [iD](#) (Corresponding Author)

Associate Professor, Department of Architecture, Faculty of Art and Architecture, Shiraz Branch, Islamic Azad University, Shiraz, Iran. E-mail: khosro.movahed@udc.edu

Mohammad Ali Rahimi² [iD](#)

Assistant Professor, Department of Architecture, Faculty of Engineering and Technology, Bushehr Branch, Islamic Azad University, Bushehr, Iran. E-mail: ma.rahimi@iau.ac.ir

Horieh Azimaei³ [iD](#)

Ph.D. Candidate in Architecture, Department of Architecture, Faculty of Engineering and Technology, Bushehr Branch, Islamic Azad University, Bushehr, Iran. E-mail: hourieh.azimaei@iau.ir

<https://doi.org/10.22059/JFAUP.2025.390029.673055>

post-test design with a control group, on 5 to 6-year-old boys with ADHD in Shiraz elementary schools. First, ADHD symptoms were measured in both groups, then the biophilic intervention was implemented, and the test was conducted again. Data analysis was performed using Kolmogorov-Smirnov, Levene's, MANCOVA, and ANCOVA tests in SPSS version 22 software. **Findings and Suggestions:** The results confirmed the importance of integrating biophilia principles into educational design. Environments rich in natural elements such as daylight, live plants, organic materials, and green landscapes can significantly increase not only mental health but also the learning capacity and concentration of children with ADHD. Based on these findings, it is suggested that policymakers and designers consider biophilia standards as a requirement in the design process of urban educational centers to reduce the gap between humans and nature in future generations.

Keywords: Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD), biophilic architecture, children's learning, educational center, environmental design

Citation: Movahed, Khosro; Rahimi, Mohammad Ali, & Azimaei, Horieh (2025). Reviewing the impact of biophilic design in educational centers on learning in children with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) and attention deficits. *Journal of Fine Arts: Architecture and Urban Planning*, 30(1), 67-82. (in Persian)



Authors retain the copyright and the full publishing.

Publisher: University of Tehran Press.

بازبینی تأثیر طراحی بیوفیلیک مرکز آموزشی بر یادگیری کودکان دارای اختلال یادگیری (ADHD) و نقص توجه

چکیده

طبیعت به عنوان یکی از مؤلفه‌های بنیادین زیست انسانی، نقش تعیین‌کننده‌ای در رشد جسمانی و روان‌شناختی ایفا می‌کند؛ با این حال، گسترش شهرنشینی و کاهش تماس مستقیم با محیط‌های طبیعی، به ویژه در کودکان دارای اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی (ADHD)، موجب افزایش آسیب‌پذیری‌های روان‌شناختی می‌شود. این پژوهش با هدف بررسی تأثیر طراحی بیوفیلیک بر یادگیری و رفتار دانش‌آموزان مبتلا به اختلال (ADHD) نقص توجه و بیش‌فعالی انجام شد.

پژوهش حاضر از نوع کاربردی و باروش پیمایشی و رویکرد شبه تجربی پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل اجرا گردید. جامعه آماری شامل کلیه دانش‌آموزان پسر ۵ تا ۶ ساله مبتلا به ADHD در مدارس ابتدایی شهر شیراز بود که با نمونه‌گیری خوشه‌ای تصادفی انتخاب شدند. ابزار گردآوری داده، پرسشنامه استاندارد با پایایی تأییدشده (آلفای کرونباخ ۰/۸۱۷) بود. تحلیل داده‌ها با آزمون‌های کولموگروف-اسمیرنوف، لوین، تحلیل کوواریانس چندمتغیره (MANCOVA) که در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام گرفت. نتایج حاکی از آن بود که بین گروه آزمایش و کنترل در پس‌آزمون، پس از کنترل پیش‌آزمون، تفاوت معناداری در کاهش علائم ADHD و بهبود یادگیری وجود دارد (سطح معناداری $p < 0/05$). مقادیر بالای اندازه اثر (۰/۴۶۶ و ۰/۳۹۶) بیانگر تأثیر قوی محیط‌های بیوفیلیک در ارتقای کیفیت یادگیری و سلامت روان کودکان است. یافته‌ها ضرورت ادغام اصول بیوفیلیا در طراحی مراکز آموزشی شهری را برای بهبود رشد شناختی و رفتاری کودکان تأیید می‌کند.

واژه‌های کلیدی: اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی (ADHD)، طراحی محیطی، مرکز آموزشی، معماری بیوفیلیک، یادگیری کودکان

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۰۹/۱۶

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۱۱/۲۰

تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۳/۱۲/۲۵

خسرو موحد^۱ (نویسنده مسئول): دانشیار گروه معماری، دانشکده هنر و معماری، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران.

E-mail: hourieh.azimae@iaui.ac.ir

محمدعلی رحیمی^۲: استادیار گروه معماری، دانشکده مهندسی و فنی، واحد بوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، بوشهر، ایران.

E-mail: ma.rahimi@iaui.ac.ir

هوریه عظیمایی^۳: دانشجوی دکتری معماری، دانشکده مهندسی و فنی، واحد بوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، بوشهر، ایران.

E-mail: khosro.movahed@udc.edu

<https://doi.org/10.22059/JFAUP.2025.390029.673055>

استناد: موحد، خسرو؛ رحیمی، محمدعلی و عظیمایی، هوریه (۱۴۰۴). بازبینی تأثیر طراحی بیوفیلیک مرکز آموزشی بر یادگیری کودکان دارای اختلال یادگیری (ADHD) و نقص توجه. نشریه هنرهای زیبا: معماری و شهرسازی، ۳۰(۱)، ۶۷-۸۲.

مقدمه

بر اساس تحقیقات جدید (Simaika & Samways, 2010, pp. 903-) بر 906 طبیعت نقش اساسی در رشد جسمی و روانی انسان ایفا می‌کند و گرایش ذاتی به طبیعت‌گرایی (Biophilia) در نهاد ژنتیکی انسان نهادینه شده است (Antoniades, 2007, p. 4). این گرایش که روح حیات را به موجودات تزریق می‌کند، به‌ویژه در کودکان به‌صورت تمایل به کشف و تعامل با محیط طبیعی نمود پیدا می‌کند (White & Stoecklin, 2008; Sung et al., 2019). با این حال، محیط‌های شهری و ساخته‌شده مدرن، این ارتباط را محدود کرده و پیامدهایی چون کاهش یادگیری و مشکلات رفتاری را در کودکان تشدید کرده‌اند. بر اساس تحقیقات جدید (Lev-enthal & Nass, 2011) یکی از شایع‌ترین اختلالات کودکان در سنین مدرسه، اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی (ADHD) است که به‌عنوان یک چالش جدی بهداشت روانی در سطح جهانی مطرح شده است (Khosha-bi et al., 2006). شیوع این اختلال در ایران حدود ۷ تا ۱۰ درصد گزارش شده است (Najafi et al., 2009). بر اساس تحقیقات (Dongyin & Sulli, 2016) مشکلات کودکان ADHD تنها به عوامل بیولوژیکی محدود نمی‌شود، بلکه محیط‌های آموزشی نامناسب نیز نقش مهمی در تشدید این اختلال دارند. همچنین، بر اساس تحقیقات (Harkness et al., 2000) عوامل محیطی می‌توانند بر توسعه رفتارهای ناشی از اختلال یادگیری تأثیرگذار باشند، اما این عوامل تاکنون به‌طور جامع بررسی نشده‌اند. از سوی دیگر، تجربه نکردن ارتباط با جهان طبیعی در سال‌های اولیه زندگی می‌تواند منجر به بی‌تفاوتی نسبت به مسائل زیست‌محیطی و حتی آسیب‌های بیشتر به محیط طبیعی در آینده شود (Abo et al., 2021). در مقابل، تحقیقات نشان داده‌اند که ادغام منظم کودکان با طبیعت می‌تواند عشق به محیط زیست و رفتارهای اخلاقی مثبت نسبت به آن را تقویت کند (Chawla, 2015, pp. 440-441; Kellert, 2016, pp. 5-6). طراحی بیوفیلیک تلاشی است برای از بین بردن شکاف میان نیازهای طبیعی انسان و محیط‌های ساخته‌شده مدرن. این نوع طراحی می‌تواند با ایجاد ارتباط میان کودکان و جهان طبیعی، تأثیر مثبتی بر یادگیری و رفتار کودکان مبتلا به ADHD داشته باشد (Kellert, 2016a; Rai et al., 2020). مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر طراحی بیوفیلیک در محیط‌های آموزشی، سعی دارد جنبه‌های مختلف این طراحی را شناسایی کند و چگونگی نقش آن در بهبود یادگیری کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی را تحلیل نماید. فرضیه تحقیق بر این اساس است که طراحی بیوفیلیک با ارائه پاسخ‌های متنوع به نیازهای فیزیولوژیکی و روان‌شناختی می‌تواند کیفیت محیط‌های آموزشی را بهبود بخشد و به ارتقای یادگیری کودکان دارای اختلال ADHD کمک کند.

روش پژوهش

این مطالعه ترکیبی (کیفی-کمی)، کاربردی و پیمایشی با جامعه آماری شامل ۶۰ دانش‌آموز پسر ۵ تا ۶ ساله مبتلا به ADHD در مدارس ابتدایی شیراز انجام شد. نمونه‌ها به روش خوشه‌ای تصادفی انتخاب و به دو گروه آزمایش و کنترل (هر کدام ۳۰ نفر) تقسیم شدند. طرح پژوهش شبه‌تجربی پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل بود؛ بدین ترتیب که ابتدا هر دو گروه پیش‌آزمون را انجام دادند، سپس گروه آزمایش در محیطی با طراحی

بیوفیلیک (نور طبیعی، گیاهان زنده، مصالح چوبی، مناظر طبیعی) آموزش دید و گروه کنترل در محیط معمول باقی ماند. در پایان، پس‌آزمون اجرا و نتایج دو گروه مقایسه شد. ابزار گردآوری داده‌ها پرسشنامه استاندارد سوانسون، نولان و پلهام (۱۸ سؤال، آلفای کرونباخ ۰.۸۱۷) بود و تحلیل داده‌ها با آزمون‌های کولموگوروف-اسمیرنوف، لوین، MANCOVA و ANCOVA در نرم‌افزار SPSS 22 انجام گرفت.

خلاصه اهداف: نقش محیط آموزشی: مشخص شده است که محیط‌های آموزشی نامناسب می‌توانند به‌عنوان عاملی تشدیدکننده برای اختلال ADHD عمل کنند، درحالی‌که فضاهای آموزشی با رویکرد بیوفیلیک، پتانسیل ایجاد محیطی حمایتی و بهبوددهنده را دارند. این روش پژوهش یک رویکرد ترکیبی (کیفی و کمی) به کار گرفته شده است تا تأثیر طراحی بیوفیلیک بر کاهش نقص توجه و بیش‌فعالی و ارتقای کیفیت یادگیری کودکان مبتلا به ADHD را بررسی کند.

پیشینه پژوهش

برای انتخاب منابع و مقالات، مطالعات دارای ویژگی‌های علمی معتبر شامل حجم نمونه مناسب، ابزار استاندارد و روش آماری صحیح در نظر گرفته شد. پژوهش‌های غیرمرتبط با محورهای ADHD، طبیعت یا محیط آموزشی حذف شدند. اعتبار مجله و نویسنده (ISI و علمی-پژوهشی) و جدید بودن منابع (انتشار در سال‌های اخیر) نیز معیار انتخاب بود. ترجیح با مطالعات ترکیبی، تجربی و شبه‌تجربی بود. برای شرایط بومی، استفاده از منابع معتبر ایرانی مدنظر قرار گرفت. مرور پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهد که معماری و شهرسازی بیوفیلیک بر حفظ، ارتقا و بازآفرینی تجربه سودمند طبیعت در محیط ساخته‌شده تأکید دارد.

مبانی نظری پژوهش

رویکرد بیوفیلیک و پیشینه آن

از دهه ۱۹۵۰ به بعد، توجه بسیاری از متخصصان از جمله مربیان، روانشناسان و پزشکان به گروهی از کودکان جلب شد که با وجود نداشتن عارضه جسمی یا مغزی مشخص، دچار ناراحتی‌های ویژه در یادگیری و برخی ناهنجاری‌های رفتاری بودند. این کودکان، با وجود هوش بهنجار، در زمینه‌هایی مانند خواندن، نوشتن، گفتار و ریاضی با مشکلات یادگیری مواجه بودند (نادری، عزت‌الله، سیف‌نراقی، مریم، ۱۳۸۲). بر اساس تحقیقات زاری، در چنین شرایطی طراحی محیط‌هایی که بتوانند به رشد و تکامل این کودکان کمک کنند، ضروری است (Zari, 2009). طراحی بیوفیلیک که شامل نظریه‌های روانشناسی محیطی، روانشناسی تکاملی و بوم‌شناختی است، می‌تواند ارتباط کودک با طبیعت را بهبود داده و توانایی‌های شناختی و رفتاری او را تقویت کند. مطالعات نشان می‌دهد که محیط‌های طبیعی حتی در شهرهای مملو از فناوری و اطلاعات، همچنان محیطی غنی برای تحریک کنجکاوی و رشد شناختی انسان هستند (اسمعیلی گلابچی و قبادیان، ۱۳۹۹). بنابراین، استفاده از معماری بیوفیلیک در فضاهای آموزشی می‌تواند به بهبود کیفیت یادگیری و ارتقای وضعیت روانی کودکان با اختلالات یادگیری منجر شود.

شناخت کودکان مبتلا به اختلال یادگیری (ADHD)

آنچه در پژوهش جدید مطرح است (Dongyin & Sullivan, 2016) اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی (ADHD) را یکی از شایع‌ترین اختلالات

تصویر ۱. روش پژوهش



جدول ۱. فهرست پژوهش‌های پیشین

ردیف	نتیجه کلیدی پژوهش	نام پژوهشگر و سال	موضوع پژوهش	توضیحات پژوهش
۱	بهبود تمرکز و بازیابی توجه پس از قرارگیری در محیط طبیعی	کاپلان، راشل و کاپلان، استفان (۱۹۸۹)	تجربه طبیعت از دیدگاه روان‌شناسی	تجربه طبیعت باعث آرامش بخش‌های قشر پیش‌پیشانی و بهبود توانایی شناختی می‌شود (مبنای ART).
۲	افزایش احساس امنیت و ارتباط اجتماعی در محیط‌های سبز آموزشی	عبدالعال، محمد اس. و سوبارتو، ورونیکا (۲۰۱۸)	منشأ طراحی بیوفیلیک از فضاهای یادگیری نوآورانه	حیات سبز مدرسه استرس را کاهش داده و روابط حمایتی میان دانش‌آموزان ایجاد می‌کند.
۳	تقویت ارتباط با طبیعت می‌تواند احتمال بروز ADHD را کاهش دهد	ریچاردسون، مایلز و براگ، راشل (۲۰۱۹)	سنجش ارتباط با طبیعت برای کودکان و بزرگسالان	عدم ارتباط با طبیعت عامل مؤثر در بروز ADHD معرفی شده است.
۴	محیط‌های بیوفیلیک متناسب با سیستم عصبی باعث افزایش یادگیری می‌شوند	دترمن، دیویس و گلدن (۲۰۱۹)	تأثیر فضاهای یادگیری بیوفیلیک بر موفقیت دانش‌آموزان	سیستم عصبی برای پردازش الگوهای طبیعی تکامل یافته است.
۵	طبیعت به کاهش علائم و بهبود عملکرد رفتاری کودکان ADHD کمک می‌کند	کارمین اف. و برتو، آر. (۲۰۲۰)	ارتباط با طبیعت و مدیریت ADHD	مرور شواهد و ارائه مسیرهای مداخله طبیعت‌محور برای ADHD.
۶	حضور عناصر طبیعی باعث کاهش حواس‌پرتی و بیش‌فعالی می‌شود	استف و همکاران (۲۰۲۳)	معماری بیوفیلیک برای ترمیم و درمان	کودکان ADHD در کلاس‌های فاقد محرک طبیعی، حواس‌پرتی بیشتری دارند.
۷	تعامل منظم با طبیعت کاهش چشمگیر علائم را به همراه دارد	هود، ام. و باومن، او. (۲۰۲۴)	نقش طبیعت در مدیریت ADHD کودکان	مرور ۷ مطالعه نشان داد طبیعت شدت علائم ADHD را کاهش می‌دهد.
۸	افزایش مشارکت کودکان و والدین در محیط‌های طبیعی	آرمیت و همکاران (۲۰۲۵)	مداخله مبتنی بر طبیعت برای کودکان ADHD	طراحی مشارکتی مداخله خانگی طبیعت‌محور متناسب با کودکان ADHD.
۹	نرخ رفتارهای ناسازگارانه کاهش می‌یابد	ضرغامی، اسماعیل و همکاران (۱۳۹۲)	تأثیر نور طبیعی بر اختلالات رفتاری	نور طبیعی مناسب اختلالات رفتاری را کاهش می‌دهد.
۱۰	بهبود تمرکز و کاهش تکانشگری در محیط اصلاح‌شده	اژده‌فر و عمرانی‌پور (۱۴۰۰)	رابطه محیط کالبدی با ADHD	اصلاح محیط کالبدی (تراکم کم‌تر، نور و سبز) ADHD را کاهش می‌دهد.
۱۱	افزایش انگیزه، عملکرد تحصیلی و رضایت روانی	رحیمی دشتی و مرتبه (۱۴۰۳)	تأثیر معماری بیوفیلیک بر یادگیری کودکان	طراحی بیوفیلیک آموزشی رفاه و یادگیری را ارتقا می‌دهد.

جدول ۲. معیارها و ویژگی‌های طراحی بیوفیلیک (Keller & Nature, 2016)

ردیف	تجربه از یک فضا و مکان	تجربه غیرمستقیم از طبیعت	تجربه مستقیم از طبیعت
۱	چشم‌انداز و پناهگاه	تصاویری از طبیعت	نور
۲	پیچیدگی سازمان‌یافته	مصالح طبیعی	هوا
۳	ترکیب جز به کل	رنگ‌های طبیعی	آب
۴	فضاهای انتقالی	شیشه‌سازی نور طبیعی و هوای	گیاهان
۵	تحرک و پویایی	اشکال و فرم‌های طبیعی	حیوانات
۶	حس تعلق به مکان با پیوند محیط زیست و فرهنگ	برگرداندن طبیعت	تغییر فصول
۷		غذای اطلاعات	مناظر طبیعی و اکوسیستم
۸		سن، تغییر و در قالب زمان	آتش
۹		هندسه طبیعی	
۱۰		Biomimicry	

عظیمایی، حدیث، (۱۳۹۹). در زمینه اجرای طراحی بیوفیلیک، کلرت شش عنصر شامل: ویژگی‌های محیطی، اشکال و فرم‌های طبیعی، الگوها و فرآیندهای طبیعی، نور و فضا، روابط مبتنی بر مکان و روابط تکامل‌یافته انسان و طبیعت را معرفی می‌کند. ویژگی‌هایی همچون رنگ، آب، هوا،

یادگیری در کودکان دانسته‌اند که می‌تواند تأثیرات عمیقی بر عملکرد آموزشی و اجتماعی آن‌ها داشته باشد. این اختلال به‌ویژه در کودکان مدرسه‌ای شایع است و مشکلاتی در توجه، تمرکز و رفتارهای بیش‌فعال در آن‌ها ایجاد می‌کند. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که علاوه بر عوامل بیولوژیکی، عوامل محیطی نیز می‌توانند بر بروز و شدت این اختلالات تأثیر گذار باشند در انتهای این بخش، بر اساس مطالب بررسی‌شده، راهبردهایی برای طراحی محیط‌های آموزشی با رویکرد بیوفیلیک ارائه می‌شود که می‌تواند به ارتقای کیفیت یادگیری و بهبود سلامت روانی کودکان مبتلا به اختلالات یادگیری کمک کند. این راهبردها در قالب یک چارت کاربردی که بر اساس تحلیل‌های موجود طراحی شده، می‌تواند به طراحان و متخصصان آموزشی در ایجاد فضاهای بهینه کمک کند. جدول ۲ معیارها و ویژگی‌های طراحی بیوفیلیک را نشان می‌دهد.

تعریف بیوفیلیک

بر اساس تحقیقات (Fromm, 1964)، برای درک واژه بیوفیلیک به مفهوم بیوفیلیا پرداخته شده است. بیوفیلیا به معنای عشق به زندگی یا سیستم‌های زنده است. به گفته (Wilson, 1984, pp. 4)، این واژه به گرایش روانی و ذاتی انسان برای مجذوب شدن به موجودات زنده اشاره دارد و به معنای عشق واقعی به طبیعت است. همچنین (Downton et al., 2017, p. 15) بیان داشتند که بدن، ذهن و حواس انسان در دنیایی زیست‌محور و نه مهندسی‌شده توسط انسان رشد کرده‌اند و از این اصطلاح به‌عنوان ویژگی رفتاری انسان استفاده می‌شود (موحد؛ عظیمایی، هوریه و

روابط ذاتی بین کودکان و طبیعت مطرح کرده است. بر اساس تحقیق (Lee, 2012, PC)، جهت گیری طبیعت در کودکان می تواند چارچوبی مناسب برای پرداختن به مسائل زیست محیطی قرن بیست و یکم ایجاد کند، زیرا این مسائل بر کودکان تأثیر گذارند (مظفر، کریم و رضایی، ۱۳۸۶). تعامل محیطی در دوران خردسالی، کودکی و نوجوانی از لوازم رشد و شکوفایی توانایی های فیزیکی، شناختی و خلاقانه است و محیط زندگی در این دوران، شکل دهنده شاکله وجودی و رشد جسمی و روحی افراد می باشد. بنابراین، تعامل کودک با محیط نه تنها بر شخصیت، بلکه بر رشد جسمی و ذهنی او تأثیر می گذارد. طراحی فضاهای ایمن، راحت، قابل دسترس، پاسخگو، جذاب، خلاق و زمینه ساز رشد، از مهم ترین اهدافی است که طراحان باید بر اساس واقعیات روان شناختی کودک مدنظر داشته باشند. حضور مستقیم و فیزیکی طبیعت در فضا، شامل پوشش گیاهی، حیوانات، آب، صداها، عطرها و سایر عناصر طبیعی، می تواند این هدف را محقق سازد. پژوهش (Bröring, Kim, Oostrom, Elisabeth & et al., 2020, pp. 25-27) به بررسی عناصر و الگوهای طراحی بیوفیلیک پرداخته و مطالعه (Lee & Park, 2022) نیز نشان داده است که فضاهایی همچون ورودی ها، مسیرهای عبور، اتاق های بازی، آموزش، پرستاری، سرویس های بهداشتی، دفاتر، محوطه های بازی بیرونی و محوطه های منظر، بر اساس این اصول طراحی می شوند که نتایج در تصویر ۲ ارائه شده است.

محیط و یادگیری کودکان

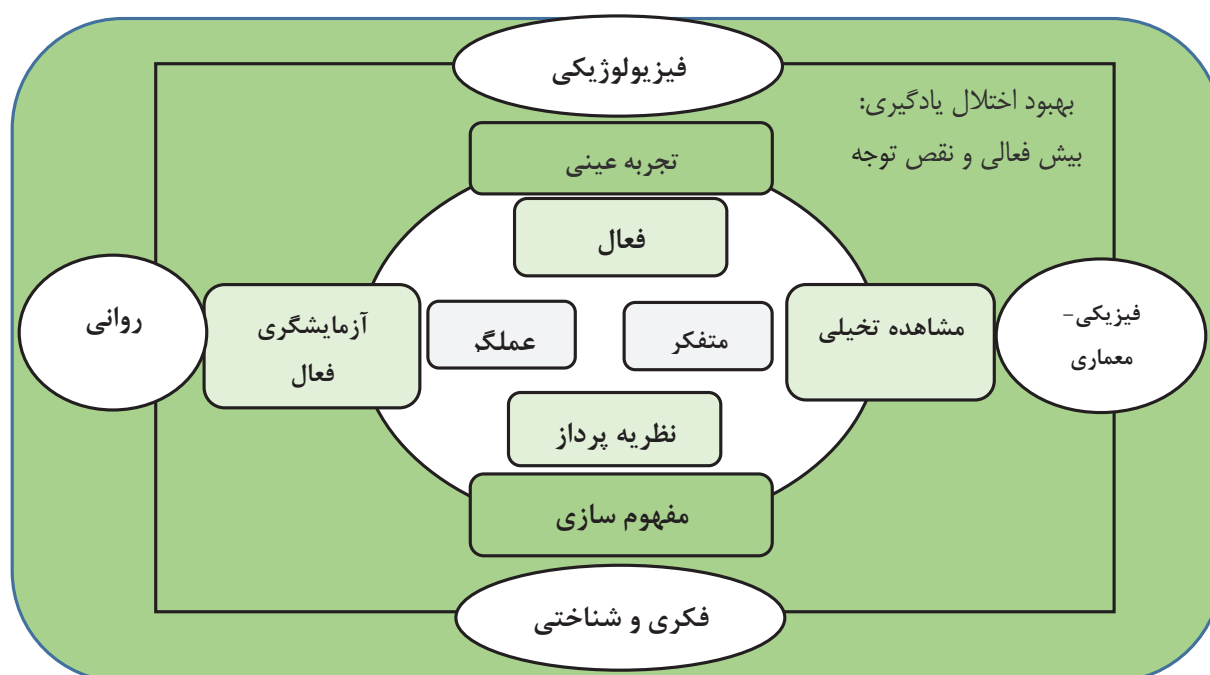
پژوهش بر روی سبک های یادگیری به عنوان یک ویژگی فردی در سال های اخیر مورد توجه روان شناسان تربیتی بوده است. در این میان، الگوی یادگیری کلب (Kelb, 1984) که بر اساس نظریات دیویی، لوین و پیازه شکل گرفته، اهمیت ویژه ای یافته است. این الگو، چرخه چهار مرحله ای یادگیری تجربی را معرفی می کند که در آن تجربه نقش بنیادین دارد. در این

نور خورشید، گیاهان، حیوانات، مواد طبیعی، مناظر و چشم اندازها، نمای سبز، زمین شناسی، زیستگاه ها، اکوسیستم ها و آتش، نخستین و بارزترین عناصر طراحی بیوفیلیک به شمار می آیند (اسمعیلی و همکاران، ۱۳۹۹). طبق تحقیقات (Grinde, 2009 & Patil)، محیط هایی که با عناصر طبیعی پوشش یافته اند را می توان فضاهای ترمیمی دانست. اگرچه مفهوم طراحی بیوفیلیک نسبتاً جدید است، اما نقش مهمی در بهبود کیفیت فضا برای سلامت انسان دارد. در همین راستا، استفان کلرت و الیزابت کالبرس اخیراً مجموعه ای تحت عنوان «تمرین برای طراحی بیوفیلیک» ارائه کرده اند که شامل سه تجربه و ۲۴ ویژگی است (Keller & Nature B., 2016, pp. 10-17) که جزئیات آن در تصویر ۱ آمده است.

طراحی بیوفیلیک و کودکان

بر اساس تحقیقات (Kellert, 2008b)، معماری بیوفیلیک بر پایه این باور استوار است که انسان ارتباط ذاتی با طبیعت دارد که باید در زندگی روزمره، به ویژه در شهرها، بازتاب یابد. بیوفیلیا به عنوان تمایل ذاتی افراد به دنیای طبیعی تعریف شده و از دهه ۱۹۸۰ در روانشناسی و جامعه شناسی بررسی شده است. در حوزه معماری و طراحی، علاقه زیادی به تأثیرات طبیعت بر افراد در ساختمان ها شکل گرفته است (Kellert, 2008; Salinaros, 2015). تمامی رویدادها و تعاملاتی که بر کودکان اثر می گذارد، در فضای پیرامونی آنان شکل می گیرد؛ شناخت از خود هم تراز و مکمل ادراک فضا است. تعلیم و تربیت مؤثر باید بدون ایجاد تعارض جدی، کودک را در یافتن موقعیتش در فضا و محیط زندگی یاری دهد تا مرکزیت خود را بیابد (پارسا، ۱۳۸۵). پژوهش های پدیدارشناسی (Kalvaitis & Monhardt RM, 2015) نشان داده اند که کودکان ۶ تا ۱۲ ساله در ایالات متحده درک عمیقی از طبیعت دارند. همچنین، تحقیق (Hordyk, Hanley & Richard, 2015) بیوفیلیا را به عنوان شناسایی

تصویر ۲. شیوه های یادگیری نظریه کلب و سبک های یادگیری هانی و مامفورد (الگوی یادگیری کلب) (Kalb, 1984)



برمی‌انگیزند، تأثیر مثبت بر پیشرفت تحصیلی و اجتماعی-عاطفی دارند. روان‌شناسان اکولوژیک نیز معتقدند بین ابعاد فیزیکی-معماری و رفتاری پیوند وجود دارد (غفاری، ۱۳۷۸). در حوزه سبک‌های یادگیری، پژوهش‌ها الگوی (Kalb, 1984, p. 41) را مهم دانسته‌اند که بر نظریات دیویی، لوین و پیازه تکیه دارد. این مدل چرخه یادگیری تجربی چهار مرحله‌ای تجربه عینی → مشاهده تأملی → مفهوم‌سازی انتزاعی → آزمایشگری فعال را معرفی می‌کند که تجربه در آن نقشی محوری دارد. افراد ممکن است برخی مراحل را ترجیح دهند یا بهتر بپذیرند، اما یادگیرنده ایدئال باید در هر چهار مرحله توانمند باشد. مشکلات اختصاصی یادگیری، به‌ویژه در خواندن، مانع دسترسی به دامنه گسترده‌ای از اطلاعات و موجب افت تحصیلی در سایر دروس می‌شود (سیف، ۱۳۸۶).

محیط بیوفیلیک و کودکان دارای اختلالات یادگیری (ADHD)

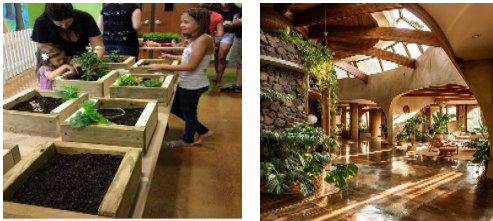
مفهوم طراحی بیوفیلیک در دهه گذشته با هدف به کارگیری شرایط و عناصر طبیعت برای ارتقای رفاه فیزیکی، اجتماعی، فکری و روانی توسعه یافته است (Abdelaal & Soebarto, 2018). مشخص شده است که کودکان مبتلا به ADHD پیشرفت تحصیلی کم‌تری دارند (Masset et al., 2008) و در رفتارهایی که موفقیت تحصیلی را ممکن می‌سازند، مانند مشارکت در کلاس، انگیزه تحصیلی، مهارت‌های بین‌فردی و مهارت‌های مطالعه، کم‌تر از همسالان خودارزیابی می‌شوند (Vile Ju et al., 2006). ADHD در دوران کودکی کاهش کیفیت کلی زندگی را پیش‌بینی می‌کند و با مشکلات اجتماعی، بهداشتی و اقتصادی قابل‌توجهی در آینده در ارتباط باقی می‌ماند (Harpin, 2005; Bar et al., 2006, pp. 192-202). مشکلات مدرسه‌ای کودکان مبتلا به ADHD شناخته شده است، اما اطلاعات کمی درباره عواملی که ممکن است آن‌ها را از عملکرد ضعیف تحصیلی محافظت کند وجود دارد. یکی از عوامل احتمالی، یافته‌های مطالعات چندرشته‌ای است که ارتباط بین قرار گرفتن در معرض طبیعت و بهبود عملکرد تکالیف آکادمیک، فکری و شناختی در محیط کار و فضاهای آموزشی را نشان داده‌اند. تحقیقات (Benfield et al., 2015; Hahn, 1995; Shibata & Suzuki, 2010; Tennessee & Simprich, 2004) حاکی از آن است که تعامل فعال با طبیعت می‌تواند توجه را بازگرداند (Lee et al., 2015, pp. 182-189) و به بازیابی از استرس و خستگی ذهنی کمک کند (Sullivan & Lee, 2016). بااین‌حال، تنها تعداد محدودی از مطالعات عمومی، ویژگی‌های معماری و ویژگی‌های فضاهای یادگیری را که می‌توانند بر اساس مبانی علمی، همکاری و نوآوری را تقویت کنند، بررسی کرده‌اند (Allen, 2007; Zundel, 2013). مطالعات بسیاری اثر ارتباط با محیط طبیعی را بر منافع بهداشتی، اجتماعی، روانی، فکری و فیزیکی کودکان تأیید کرده‌اند (Lou, 2008; Orr, 2004; Malone & Tranter, 2003; White, 2003; Kellert, 2008). جدول ۳ انواع طراحی‌های بیوفیلیک را نمایش می‌دهد که در سطح جهان برای بهبود ارتباط کودکان با طبیعت در محیط‌های آموزشی و دیگر فضاهای زندگی استفاده می‌شوند. این طراحی‌ها شامل ارتباط دیداری و غیردیداری با طبیعت، به کارگیری مواد طبیعی و بیومورفیک و ایجاد فضاهایی برای تجربه تغییرات اکوسیستم طبیعی در محیط‌های داخلی و خارجی هستند.

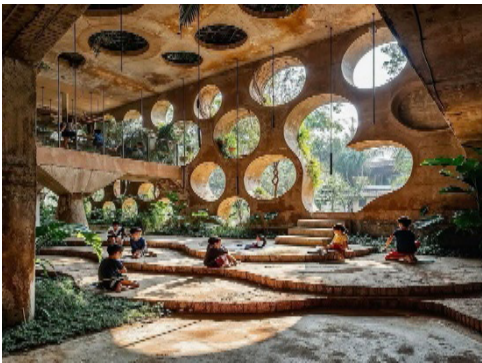
چرخه، یادگیری با تجربه عینی آغاز می‌شود که پایه‌ای برای مشاهده تأملی است. در مرحله مشاهده تأملی، یادگیرنده تجربیات خود را با دیدگاه‌های سازمان‌دهی می‌کند. مرحله سوم، مفهوم‌سازی انتزاعی است که طی آن تعمیم‌هایی شکل می‌گیرد تا مشاهدات با نظریه‌ها و اصول ترکیب شود. مرحله پایانی، آزمایشگری فعال است که یادگیرندگان تعمیم‌های خود را به عنوان قواعدی برای عمل در موقعیت‌های جدید و پیچیده به کار می‌گیرند. طبق این نظریه، افراد بر اساس توانایی‌ها و ترجیحات خود ممکن است بعضی مراحل چرخه را بهتر بپذیرند یا ترجیح دهند. یادگیرنده ایدئال باید در هر چهار مرحله توانمندی کامل داشته باشد. مشکلات اختصاصی یادگیری، به‌ویژه در حوزه خواندن، می‌تواند مانع پیشرفت تحصیلی شود، زیرا خواندن راه دسترسی به اطلاعات گسترده است و ناتوانی در آن بر یادگیری سایر دروس نیز اثر می‌گذارد (سیف، ۱۳۸۶).

تعریف اختلالات یادگیری اختصاصی

از سال ۱۹۶۳ تعاریف گوناگونی از اختلال یادگیری مطرح شده است. بر اساس تحقیقات (American Psychiatric Association, 2013, pp. 59-66) در راهنمای تشخیصی و آماری اختلال‌های روانی (DSM-5)، اختلال کمبود توجه/بیش‌فعالی (ADHD) یک اختلال عصبی‌رشد شایع است که حدود ۵٪ کودکان جهان را درگیر می‌کند (Polanczyk, Willcutt, Salum, Kieling & Rohde, 2014, pp. 434-442). آن را با بی‌توجهی، بیش‌فعالی، تکانشگری، مشکلات هم‌زمان و ضعف خودتنظیمی توصیف کرده‌اند و نشان داده‌اند که این کودکان پیشرفت تحصیلی کم‌تری دارند. در مطالعه‌ای (Masset et al., 2008) کودکان مبتلا در رفتارهایی مؤثر بر موفقیت تحصیلی، مانند مشارکت در کلاس، انگیزه، مهارت‌های بین‌فردی و مطالعه، ضعیف‌تر ارزیابی شدند. تحقیقات دیگر (Wulf et al., 2006; Duepal, Jitendra, Wulf & Cleary, 2006; Vile Junod et al., 2006) نشان داده که این مشکلات در درازمدت ماندگار بوده و پیامدهای اجتماعی ادامه خواهند داشت. (Lou, 2008) نیز بیان می‌کند ADHD کیفیت کلی زندگی کودکان را کاهش داده و با مشکلات اجتماعی، بهداشتی و اقتصادی آینده مرتبط است. بر اساس (Barclay, Fisher, Smallish & Fletcher, 2006; Harpin, 2005) ویژگی‌های فیزیکی محیط مدرسه مانند نور، صدا، کیفیت هوا، آسایش حرارتی، سن و شرایط ساختمان بر یادگیری این کودکان اثرگذار است. در تحقیقات (Atoropan, Glueva & Wisniewski, 2014; Cheryan, Ziegler, Platt & Meltzoff, 2013; Ruda, Komen, Spiel & Overt, 2011) تأکید شده که انسان حاصل تعامل محیط و زیست‌شناسی است و محیط فیزیکی و اجتماعی در رشد نقش دارد (Altman, 1975). در الگوی ساختاری-رفتاری رشد، کودکان از آسیب‌پذیری تا آسیب‌ناپذیری ذاتی طیف‌بندی می‌شوند و محیط از آموزنده تا غیرآموزنده. بیشترین خطر متوجه کودکانی است که هم آسیب‌پذیری ذاتی دارند و هم محروم از محیط حمایتی هستند (Hatim & Mason, 1990). مشکل بنیادی این کودکان ناتوانی در کنترل و نظم‌بخشی رفتار است که موجب عدم انطباق با محیط می‌شود. در گذشته، آن‌ها را در اتاق‌های ساده و فاقد محرک قرار می‌دادند، اما پژوهش‌ها (Hamre & Pianta, 2005; Maldonado-Car et al., 2020; riaz, 2011; Votruba-Drzal et al., 2004; Zendarski et al., 2020) بیان می‌کند که تعاملات کلاسی حمایتی که علاقه و ابتکار کودکان را

جدول ۳: نمونه‌هایی از طراحی‌های بیوفیلیک انجام‌شده در سراسر جهان

	دیداری ارتباط با طبیعت	طراحی سایت	 فراهم کردن محیطی برای مشاهده تغییرات اکوسیستم طبیعی در داخل و خارج از فضا در کافه‌تريا و اتاق مطالعه که در آن زمان زیادی را سپری می‌کنند	 ایجاد محیطی برای دیدن اکوسیستم طبیعی از طریق برهم‌نهی فضای باز حتی در داخل،
	غیر بصری ارتباط با طبیعت	طراحی داخلی	 ارائه لمسی و تحریک شنوایی از اکوسیستم طبیعی توسط نصب بدنه‌های آبی، مانند یک آبراه اطراف اتاق بازی	 تشکیل فضایی که فراهم می‌کند. لمسی و شنوایی تحریک بازی و اکوسیستم طبیعی توسط نصب اتاق بازی و بدنه‌های آبی
طبیعت درون فضا	پویا و نور پراکنده		 نمایش تمایز بصری و برانگیختن علاقه با ایجاد نور غیرمستقیم گرم و شدید در اتاق بازی/اتاق مطالعه فشرده	 ارائه یک محیط داخلی پویا با ایجاد سایه‌های مختلف با عناصر معماری فضای داخلی و نور طبیعی که در آن جاری است
	ارتباط با سیستم‌های طبیعی		 فضاسازی برای حس کردن تغییرات طبیعت بیرون در تمامی فضاهای طبقات بالا و پایین.	 ایجاد فضایی برای احساس تغییرات طبیعت مانند فصول و آب‌وهوا در راهرو، اتاق بازی و فضاهای مختلف دیگر از طریق حیاط
	بیومورفیک فرم‌ها و الگوها		 شکل دادن مکان‌ها و محوطه‌های بازی با مجسمه‌هایی که نماد طبیعی هستند مواد و اشکالی مانند درختان و جنگل‌ها	 تقسیم‌بندی فضاهایی مانند اتاق بازی، اتاق مطالعه و اتاق سالمندان با مجسمه‌هایی که نماد الگوهای طبیعی مانند کوه‌ها و امواج هستند.

	مواد ارتباط با طبیعت		 تشکیل اتاق بازی، اتاق مطالعه و اتاق پرستاری با استفاده از طبیعی مواد و رنگ	 ایجاد فضایی دوستانه و جالب با سازماندهی مهدکودک فضای پشتیبانی برای کارهای اداری و امور با مواد طبیعی
	پیچیدگی و نظم		 ایجاد محیطی برای دریافت انواع اطلاعات حسی طبیعت در فضای بازی طبیعت گرا مانند منظره، مسیر سبز و امکانات بازی.	 ایجاد محیطی برای دریافت انواع اطلاعات حسی طبیعت در فضای بازی طبیعت گرا مانند منظره، مسیر سبز و امکانات بازی.
ویژگی‌های فضایی	چشم‌انداز		 ایجاد فضای باز برای مشاهده و دید متقابل هر فضا مانند فضای بازی بیرونی، اتاق بازی، اتاق پرستاری، اتاق مطالعه و راهرو.	 تشکیل فضایی برای مشاهده و دید هر اتاق بالاتر و طبقات پایین و فضای بیرونی از طریق فضای باز بزرگ
	پناه		 ایجاد مخفیگاه‌هایی که برای حرکت در اطراف و ماندن در آن‌ها متصل هستند	 ایجاد مخفیگاه‌هایی که برای جابجایی و ماندن در ارتباط هستند تا فعالیت‌های بدنی و یادگیری انبوه را امکان‌پذیر کنند

اهداف راهبردی و نتایج دستیابی به طراحی بیوفیلیک حاصل از پژوهش‌های پیشین

از این رو در مجموع طبق پژوهش‌های صورت گرفته در بررسی رابطه بین عناصر طبیعی (گیاه سبز، آب و غیره) و اختلال یادگیری در کودکان بیش فعال، نتایج در جدول ۴ نشان از این دارد که وجود فضاهای طبیعی با افزایش کارآمدی، انگیزه یادگیری بر این کودکان همراه خواهد بود و همچنین مطالعات صورت گرفته در حوزه بیوفیلیک در ایران بسیار محدود است.

در ادامه جدول ۵ شاخص‌های عملیاتی طراحی بیوفیلیک برای استفاده در ضمایم، چارچوب نظری، همراه با ذکر منابع کاملاً دقیق و به سبک علمی ارائه می‌شود. که بر مبنای طراحی که در این جدول است کودکان در محیط‌ها قرار داده شدند.

مطالعات و بررسی‌ها

بر اساس مفاهیم حاصل از مبانی نظری و مصاحبه‌ها، مدل مفهومی تأثیرگذار بر معماری، رفتار و یادگیری کودکان دارای بیش‌فعالی و نقص توجه در محیط‌های آموزشی تدوین گردید (جدول ۷). در این مدل، ابعاد یادگیری کودکان به سه بخش محیطی، روحی و رفتاری تقسیم شده و مؤلفه‌های هر بخش در نمودار ۱ طبقه‌بندی شدند. در راستای اهداف پژوهش، مرحله آزمایش به مدت دو ماه برنامه‌ریزی شد. در ابتدا داده‌های

زمینه‌ای شامل اطلاعات دموگرافیک، سطح تحصیلی، شدت علائم ADHD و سایر عوامل مؤثر جمع‌آوری گردید. تلاش شد که کودکان نمونه بدون مصرف دارو و با شرایط مشابه انتخاب شوند. در این فرآیند، از تخصص متخصصان بهره گرفته شد و کلیه اطلاعات محرمانه تلقی گردید. به عنوان نمونه، دو مورد از این داده‌ها در جدول ۶ ارائه شده است. مرحله بعد، تولید مشترک و جمع‌آوری داده‌ها بود. در انتخاب روش مطالعه، مرور تحقیقات اخیر بر اهمیت مشارکت افراد مبتلا به ADHD در گروه‌های مشترک، تولید مشترک، ایجاد حس مسئولیت، مصاحبه یا تجربه‌نگاری و گروه‌های متمرکز تأکید داشت. این رویکرد به ارائه ایده‌های نوین برای غنی‌سازی پایگاه شواهد فعلی کمک کرد. تولید مشترک به عنوان مشارکتی تعریف شد که در آن تمامی افراد برای هدفی مورد توافق متقابل، نقش فعال ایفا می‌کنند و مهارت‌ها، تجربیات و دانش موجود ارزشمند تلقی می‌شود؛ مانند نگهداری گروهی از گیاهان، گل‌ها، پرندگان و ماهی‌ها (Pettican, Speed, Bryant, Kilbride & Beresford, 2022). این نکته در بستر طبیعی و آزمایش‌های انجام‌شده نیز مشهود بود. از میان ابعاد یادگیری کودکان، بعد محیطی (کاهش بیش‌فعالی) و بعد روانی (بهبود نقص توجه) جهت بررسی انتخاب شدند. مؤلفه‌های مربوط که از ترکیب مبانی نظری و مصاحبه با خبرگان استخراج شده بود، پس از وزندهی و رتبه‌بندی به کمک پرسشنامه سوانسون، نولان و پلهام در محیط مدرسه مورد آزمون

جدول ۴. یافته‌های پژوهش مطالعات نظری در جهت افزایش یادگیری در کودکان دارای اختلال یادگیری (بیش‌فعالی و نقص توجه) (با طراحی بیوفیلیک (یافته‌های پژوهش)

ردیف	اصول طراحی بیوفیلیک	راهبردها	نکات کلیدی
۱	تأثیر روانی-فیزیولوژیکی	کاهش اختلال رفتاری در کودکان	الگوهای فراکتال شامل تنوع صداها، رنگ‌ها و نور می‌توانند پاسخ‌های فیزیولوژیکی، حرکت‌هایی مانند تکان دادن علف‌ها
۲	تعامل فعال با طبیعت در جهت بازگردانی توجه	بهبود استرس و خستگی ذهنی	نورگیری طبیعی و مناسب فضا و در فضاهای بیرون از ساختمان، امکانات طبیعی آکواریوم‌ها، گلخانه‌ها، آب روان (تداوی‌کننده تمیزی و وجود اکسیژن در آب)، فرم‌های نمادین از آب
۳	تنوع زیستی بیشتر در بازی تعاملی	بهبود عملکرد فکری و شناختی	زمین‌های چمن باز، بوته‌های کوچک در فضاهای بیرون درختان، گل‌ها، رنگ‌ها (سبز، آبی و زرد)
۴	بهبود دانش کودکان از محیط	محیط مطلوب افزایش عمق یادگیری	اشکال و الگوهای بیومورفیک نقاشی‌های دیواری طبیعت، نور، لامسه، دیداری-بصری، شنیداری، عناصر بویایی از طبیعت
۵	ابعاد فیزیکی-معماری	افزایش سطح علاقه و جذابیت با طراحی‌هایی برگرفته از طبیعت	حرارت و تهویه کلاس اندازه پنجره‌ها و فضاها، تراکم پوشش گیاهی در هر قسمت از محوطه، نیمکت‌های کلاس درس، طرز چیدن آن‌ها، الگوهای کاغذدیواری، قرنیزهای مولی شعاعی

جدول ۵. شاخص‌های عملیاتی طراحی بیوفیلیک برای استفاده در ضمایم، چارچوب نظری

ردیف	توضیح معیار کمی/کیفی	شاخص عملیاتی
۱	(Browning et al., 2014; Terrapin Bright Green)	حدافل ۲۵-۳۰٪ از سطح پنجره‌ها و بازوها رو به طبیعت/سبز باشد
۲	(Browning et al., 2014; WELL v2, 2023)	حدافل ۱۵٪ سطح داخلی کلاس با گیاه زنده پوشیده شود
۳	(Kellert, 2018; WELL v2, 2023)	حدافل ۳ گونه متفاوت در هر فضای آموزشی
۴	(WELL v2, 2023; LEED v4 for Schools)	۷۰٪ ساعات آموزشی با نور طبیعی تأمین شود
۵	(Browning et al., 2014; Kellert, 2018)	امکان تعامل مستقیم/لمسی با گیاهان (گلدان، باغچه و...)
۶	(LEED v4 for Schools, 2021; Browning et al., 2014)	حدافل ۳۰٪ محوطه مدرسه با کلاس باز با گیاهان سبز باشد
۷	(Browning et al., 2014; WELL v2, 2023)	دسترسی بصری/شنوایی به آب‌نما یا آکواریوم
۸	(Browning et al., 2014; Kellert, 2018)	استفاده از چوب طبیعی، سنگ، خاک یا مصالح زیستی
۹	(LEED v4 for Schools (2021); Kellert, 2018)	وجود باغچه، گلدان یا کلاس باز با ارتباط فیزیکی با طبیعت

طبق مدل مفهومی، باعث کاهش انگیزتگی مثبت مغز و تکرار چرخه‌های بی‌قراری می‌شود. گرفتن در محیط بیوفیلیک و باز.

تصویر ۴. تست بعد از قرار گرفتن در محیط بیوفیلیک و باز



آزمون‌ها نشان می‌دهد که تمرکز اصلی بر ابزار شناختی است، اما فاقد نشانه‌های آشکار تماس با عناصر طبیعی است. حتی اگر کارت‌ها یا میز به‌طور غیرمستقیم الهام گرفته از طبیعت باشند، نبود نور طبیعی قوی، گیاهان زنده یا ارتباط دیداری با محیط بیرون، فرصت تحریک چندحسی و اثر ترمیمی طبیعت را محدود می‌کند. که این وضعیت گروه کنترل است؛ یعنی محیط یادگیری در غیاب مؤلفه‌های بیوفیلیک، اگرچه می‌تواند مهارت‌های خاصی را هدف بگیرد، اما اثر جامع بر کاهش علائم و ارتقای کیفیت یادگیری کم‌تر خواهد بود. در فقدان معماری بیوفیلیک: تمرین‌های شناختی در محیط مصنوعی، در بهترین حالت می‌توانند بخشی از مهارت‌ها را بسنجند یا تقویت کنند، اما به تنهایی قادر به برقراری ارتباط عمیق حسی-هیجانی با کودک نیستند

جمع‌بندی تحلیلی

تصاویر ۵ که با معماری بیوفیلیک، محیط آموزشی به ابزاری فعال برای مداخله رفتاری-شناختی تبدیل می‌شود و همین باعث برتری گروه آزمایش بر گروه کنترل شد. فقدان: تصویر ۵ فاقد آن است؛ چنین محیط‌هایی، حتی با وجود محتوای آموزشی ارزشمند، نمی‌توانند به اندازه‌ی محیط‌های غنی شده با طبیعت بر بهبود عملکردهای اجرایی و تنظیم رفتاری اثر بگذارند. برای دریافت نتایج بهتر تحلیل کمی را انجام می‌دهیم.

قرار گرفت. جدول ۸ نسخه این پرسشنامه برای اختلال کمبود توجه-بیش‌فعالی را نمایش می‌دهد.

تحلیل

با توجه به تصویر ۳ که ماهیت آزمون را بیان می‌کند بازی رومیزی که شامل کارت‌ها یا نشانگرهایی با اشکال و واژه‌های فارسی است. کودک باید دسته‌بندی، تطبیق یا شناسایی ویژگی‌ها را انجام دهد. هدف شناختی: این قبیل بازی توجه انتخابی، سرعت پردازش اطلاعات و حافظه فعال را در کودکان تقویت کند. مطابقت با روش پژوهش: در بخش «بخش کمی»، استفاده از ابزارهای استاندارد سنجش تمرکز و بیش‌فعالی (مانند پرسشنامه SNAP-IV) ذکر شده، اما برای مداخله آموزشی نیز ابزارهای عملی و بازی محور مکمل به کار رفته‌اند که معیارهای شناختی را در محیط امن و کنترل شده می‌سنجند. که توسط متخصصان ارزیابی شد.

تصویر ۳. تست قبل از قرار گرفتن در محیط بیوفیلیک و باز



تصویر ۴ تست دو تصویر محیطی هست که مؤلفه‌های معماری بیوفیلیک در آن‌ها حضور فعال دارند: نور طبیعی، گیاهان واقعی، تماس مستقیم با عناصر طبیعی (خاک، برگ، چوب) و فضای باز (بخش ضرورت تحقیق و یافته‌ها)، این محیط‌ها محرک‌های چندحسی ایجاد کرده، تعامل شناختی-رفتاری را میسر می‌کنند و کارکردهای اجرایی مغز (توجه، برنامه‌ریزی، حافظه کاری) را فعال می‌سازند. حضور این عناصر، توسط متخصصان نادیده گرفته شده اگر این مؤلفه‌ها غایب باشند: کودکان تنها با محرک‌های مصنوعی یا محیط محدود کلاس روبه‌رو خواهند شد که

جدول ۶. نمونه پرسشنامه فرم جمع‌آوری داده‌های زمینه‌ای پژوهش بیوفیلیک و ADHD

ردیف	مداخله آموزشی قبلی	تعداد دانش‌آموزان کلاس	سایر مشکلات سلامت	سابقه مراجعه تخصصی	وضعیت شغلی پدر/مادر	تحصیلات پدر/مادر	مصرف دارو	سطح تحصیلی	پایه تحصیلی	سن (سال)
۱	ندارد	۱۸	ندارد	بله	شاغل/خانه‌دار	لیسانس/دیپلم	خیر	متوسط	پیش‌دستانی	۶
۲	ندارد	۲۰	آلرژی	بله	بازنشسته/شاغل	فوق‌دیپلم/لیسانس	خیر	متوسط	اول دبستان	۵،۵

شکل ۵. محیط‌های آموزشی (یافته‌های پژوهش)

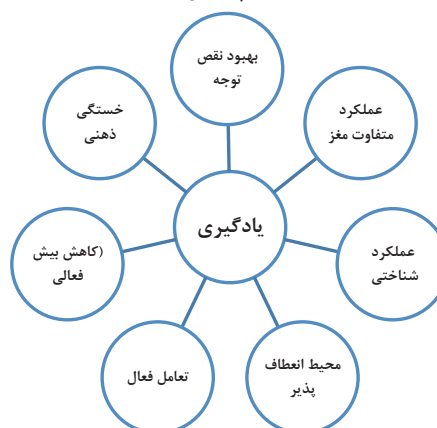


تحلیل کمی

جدول ۷. طبقه‌بندی مؤلفه‌ها (یافته‌های پژوهش)

ردیف	ابعاد یادگیری کودکان	مؤلفه‌ها	
۱	محیطی	کاهش بیش‌فعالی	محیط انعطاف‌پذیری
۲	روانی	بهبود نقص توجه	خستگی ذهنی
۳	جسمانی	عملکرد متفاوت مغز	عملکرد شناختی

نمودار ۱. طبقه‌بندی مؤلفه‌ها (یافته‌های پژوهش)



مؤلفه‌های پرسشنامه

مؤلفه‌های پرسشنامه در جدول ۸ بیان شده است که شامل: ابعاد و گویه‌های پرسشنامه اختلال کمبود توجه - بیش‌فعالی است.

جدول ۸- ابعاد و گویه‌های پرسشنامه اختلال کمبود توجه - بیش‌فعالی

ردیف	خرده مقیاسها	تعداد سؤالات
۱	اختلال کمبود توجه	۹ تا ۱۱
۲	اختلال بیش‌فعالی	۱۰ تا ۱۱
۳	کل پرسشنامه	۱۸

پایایی ابزار سنجش

در این پژوهش، از طریق آلفای کرونباخ میزان ثبات داخلی مقیاس تعیین شد. اگر ضریب آلفای کرونباخ $0/70$ یا بیشتر باشد، پرسشنامه از پایایی مطلوبی برخوردار است و می‌توان از بابت همبستگی درونی سؤالات مطمئن بود (جدول ۹).

جدول ۹. پایایی پرسشنامه

آمار پایایی	
تعداد آیتم‌ها	آلفای کرونباخ
۳	$0/817$

یافته‌های پژوهش

این بخش به نتایج یک پژوهش آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون همراه با گروه گواه می‌پردازد که هدف آن، بررسی تأثیر معماری بیوفیلیک بر بهبود نقص توجه و بیش‌فعالی دانش‌آموزان بوده است. یافته‌های توصیفی (جدول ۱۰): در گروه آزمایش که در محیط آموزشی با طراحی بیوفیلیک حضور داشتند، میانگین نمرات بیش‌فعالی از $16/66$ در پیش‌آزمون به $9/93$ در پس‌آزمون کاهش یافت. همچنین نمرات نقص توجه از $17/86$ به $10/53$ کاهش نشان داد. در گروه کنترل (فاقد مداخله بیوفیلیک)، تغییرات معناداری مشاهده نشد و حتی در برخی موارد، نمرات اندکی افزایش یافت. در مرحله پیش‌آزمون، میانگین نمرات دو گروه در هر دو متغیر نسبتاً نزدیک به هم بود که نشان می‌دهد وضعیت اولیه گروه‌ها پیش از مداخله مشابه بوده است. در مرحله پس‌آزمون، میانگین نمرات «بیش‌فعالی» و «نقص توجه» در گروه آزمایش به‌طور معناداری کمتر از گروه کنترل بود. همچنین، انحراف معیار نمرات گروه آزمایش در پس‌آزمون کاهش یافت؛ امری که می‌تواند بیانگر یکنواختی بیشتر پاسخ‌ها پس از اجرای مداخله باشد.

نتایج آزمون کولموگرواف-اسمیرنوف (نرمال بودن داده‌ها) به‌منظور بررسی پیش‌فرض نرمال بودن توزیع داده‌ها قبل از اجرای آزمون‌های پارامتریک (مانند ANCOVA)، آزمون کولموگرواف-اسمیرنوف بر روی متغیرهای «بیش‌فعالی» و «نقص توجه» در دو گروه آزمایش و کنترل انجام شد. مقادیر سطح معناداری (Sig.) برای تمامی ترکیب‌های متغیر و گروه بزرگ‌تر از $0/05$ به دست آمد: بیش‌فعالی - گروه کنترل: $0/415$ ، بیش‌فعالی - گروه آزمایش: $0/529$ ، نقص توجه - گروه کنترل: $0/323$ ، نقص توجه - گروه آزمایش: $0/198$ ، نتایج تفسیر: با توجه به بزرگ‌تر بودن سطوح معناداری از $0/05$ ، فرض صفر مبنی بر نرمال بودن داده‌ها رد نشده و می‌توان نتیجه گرفت که توزیع داده‌ها در هر دو متغیر و برای هر دو گروه نرمال است. در نتیجه، پیش‌فرض نرمال بودن برای اجرای تحلیل کوواریانس در مراحل بعدی کاملاً برقرار می‌باشد.

نتایج آزمون لوین (همگنی واریانس‌ها)، پیش‌فرض دوم: همگنی واریانس‌ها در مرحله پیش‌آزمون (آزمون لوین) تحلیل: جدول ۱۲ نتایج آزمون لوین را نشان می‌دهد که برای بررسی همگنی واریانس‌ها بین دو گروه (کنترل و آزمایش) در هر یک از متغیرها (بیش‌فعالی و نقص توجه) انجام شده است. همگنی واریانس‌ها نیز یکی دیگر از پیش‌فرض‌های مهم تحلیل کوواریانس است. یافته‌ها: برای متغیر «بیش‌فعالی»، سطح معناداری

اثر هتلینگ	۳/۹۴	۱۰/۸۴۵	۵۵	۰/۰۰۱
بزرگ‌ترین ریشه روی	۳/۹۴	۱۰/۸۴۵	۵۵	۰/۰۰۱

با توجه به نتایج ۱۳ مشاهده می‌شود که مقدار F در چهار آزمون اثر پیلائی، لامبدای ویکلز، اثر هتلینگ و بزرگ‌ترین ریشه روی در سطح ۰/۰۰۱ معنادار می‌باشد. بنابراین اثر متغیر گروه بر متغیر وابسته (طراحی بیوفیلیک بر بیش‌فعالی و نقص توجه) منبئ و وجود تفاوت معنادار، مثبت می‌باشد، پس نتیجه می‌گیریم که بین گروه‌ها تفاوت معناداری وجود دارد.

نتایج آزمون تحلیل واریانس چندمتغیره جهت بررسی فرضیه (ANCOVA)

جدول ۱۴ نتایج نهایی تحلیل کوواریانس (ANCOVA) را برای دو متغیر وابسته بیش‌فعالی و نقص توجه به صورت مجزا نشان می‌دهد. در این آزمون، نمرات پیش‌آزمون به عنوان کوواریت کنترل شدند تا اثر خالص مداخله (طراحی بیوفیلیک) بر متغیرهای وابسته سنجیده شود. بیش‌فعالی: مقدار آماره F برابر ۵۷/۱۱۰، سطح معناداری (p) کم‌تر از ۰/۰۰۱ و اندازه اثر (Eta squared) معادل ۰/۶۶۴ است. نقص توجه: مقدار آماره F برابر ۳۶/۱۲۶، سطح معناداری (p) کم‌تر از ۰/۰۰۱ و اندازه اثر (Eta squared) معادل ۰/۶۹۳ است. سطح معناداری کم‌تر از ۰/۰۵ در هر دو متغیر نشان می‌دهد که بین گروه آزمایش و گروه کنترل در پس‌آزمون، پس از کنترل نمرات پیش‌آزمون، تفاوت معناداری وجود دارد. همچنین، مقادیر بالای اندازه اثر بیانگر آن است که بخش قابل توجهی از تغییرات در بیش‌فعالی و نقص توجه ناشی از متغیر گروه (تأثیر طراحی بیوفیلیک) است. بر اساس میانگین‌های گزارش شده، این تغییرات به سود گروه آزمایش بوده و طراحی بیوفیلیک سبب کاهش علائم بیش‌فعالی و بهبود نقص توجه شده است.

جدول ۱۴. نتایج آزمون تحلیل واریانس چند متغیره جهت بررسی فرضیه

متغیر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	سطح معناداری	اندازه اثر (تا)
بیش‌فعالی	۴۲۶/۶۰	۱	۴۲۶/۶۰	۱۱۰/۵۷	۰/۰۰۱	۰/۶۶۴
نقص توجه	۴۶۹/۲۴	۱	۴۶۹/۲۴	۱۲۶/۳۶	۰/۰۰۱	۰/۶۹۳
خطا	۲۳۴/۲۸	۵۶	۴/۱۸	-----	-----	-----
نقص توجه	۲۰۷/۹۵	۵۶	۳/۷۱	-----	-----	-----
بیش‌فعالی	۱۰۲۴۰	۶۰	-----	-----	-----	-----
نقص توجه	۱۰۸۱۴	۶۰	-----	-----	-----	-----

نتایج آزمون تحلیل واریانس چند متغیره و سطح معناداری در جدول ۱۴ مشاهده می‌شود که بین دو گروه کنترل و آزمایش در متغیرهای بیش‌فعالی و نقص توجه تفاوت معناداری وجود دارد. با توجه به مقادیر میانگین نمرات بیش‌فعالی و نقص توجه در جدول ۱۰ و اینکه میانگین نمرات گروه آزمایش در پس‌آزمون کاهش یافته می‌توان گفت این معناداری به نفع گروه آزمایش می‌باشد. در مجموع، تمام جداول به صورت پیوسته نتایج یکسانی را نشان می‌دهند: طراحی بیوفیلیک تأثیر مثبت و قابل توجهی بر کاهش علائم ADHD و بهبود نقص توجه در کودکان دارد.

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که طراحی فضاهای آموزشی بر اساس اصول بیوفیلیا ابزاری مؤثر برای کاهش علائم نقص توجه و بیش‌فعالی

(Sig.) برابر با ۰/۵۶۷ است. برای متغیر "نقص توجه"، سطح معناداری (Sig.) برابر با ۰/۹۰۰ است. نتایج از آنجایی که در هر دو مورد، سطح معناداری بزرگ‌تر از ۰/۰۵ است، فرض صفر (همگنی واریانس‌ها) رد نمی‌شود. این بدان معناست که واریانس‌ها در بین دو گروه تفاوت معناداری ندارند و پیش‌فرض همگنی واریانس‌ها برای تحلیل‌های بعدی برآورده شده است.

جدول ۱۰. میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای مورد مطالعه

متغیر	گروه	پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
		میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد
بیش‌فعالی	کنترل	۱۵/۳۳	۴/۲۷	۱۴/۶۰	۴/۱۷
بیش‌فعالی	آزمایش	۱۶/۶۶	۳/۴۷	۹/۹۳	۳/۶۱
نقص توجه	کنترل	۱۶/۲۶	۳/۰۰	۱۵/۳۳	۳/۱۶
نقص توجه	آزمایش	۱۷/۸۶	۲/۶۸	۱۰/۵۳	۲/۲۰

جدول ۱۱. نتایج آزمون کولموگوروف اسمیرنوف (توزیع نرمال داده‌ها) (یافته‌های پژوهش)

متغیر	آماره	درجه آزادی	سطح معناداری
بیش‌فعالی (گروه کنترل)	۰/۱۶۴	۳۰	۰/۴۱۵
بیش‌فعالی (گروه آزمایش)	۰/۱۲۸	۳۰	۰/۵۲۹
نقص توجه (گروه کنترل)	۰/۱۳۵	۳۰	۰/۳۲۳
نقص توجه (گروه آزمایش)	۰/۱۵۳	۳۰	۰/۱۹۸

جدول ۱۲. نتایج آزمون لوین (همگنی واریانس‌ها)

متغیر	آماره	سطح معناداری
بیش‌فعالی	۰/۳۳۱	۰/۵۶۷
نقص توجه	۰/۰۱۶	۰/۹۰۰

نتایج آزمون‌های چندمتغیره (مانند اثر پیلائی، لامبدای ویکلز و غیره)

تحلیل: جدول ۱۳ نتایج آزمون تحلیل کوواریانس آزمون‌های چند متغیره را ارائه می‌دهد که برای سنجش تأثیر کلی متغیر گروه (کنترل در مقابل آزمایش) بر مجموعه‌ای از متغیرهای وابسته (بیش‌فعالی و نقص توجه) به طور هم‌زمان استفاده می‌شوند. این آزمون‌ها قبل از بررسی تأثیرات تک‌متغیره انجام می‌شوند. یافته‌ها: تمام آماره‌های آزمون (اثر پیلائی، لامبدای ویکلز، اثر هتلینگ، بزرگ‌ترین ریشه روی) دارای مقدار F و سطح معناداری بسیار پایین ($p > ۰,۰۰۱$) هستند. نتایج: این سطح معناداری بسیار پایین نشان می‌دهد که تفاوت معناداری بین گروه کنترل و گروه آزمایش در ترکیبی از متغیرهای بیش‌فعالی و نقص توجه وجود دارد. این یافته کلی، نشان‌دهنده تأثیر گذاری مداخله طراحی بیوفیلیک است.

جدول ۱۳. نتایج آزمون‌های چند متغیره

آزمون	مقدار	آماره F	درجه آزادی خطا	سطح معناداری
اثر پیلائی	۰/۷۹۸	۱۰۸/۴۵	۵۵	۰/۰۰۱
لامبدای ویکلز	۰/۲۰۲	۱۰۸/۴۵	۵۵	۰/۰۰۱

ساختمان‌ها با استفاده از دیوارها و بام‌های سبز، گلخانه‌ها، باغ‌سبزیجات و درختکاری. به کارگیری آب‌نماها، المان‌های طبیعی و گیاهان بومی برای ایجاد حس تعلق و تقویت ارتباط حسی با طبیعت. حفظ و احیای گیاهان بومی و ایجاد مناطق طبیعی کوچک برای تجربه مستقیم محیط زیست.

- طراحی ساختمان: استفاده از پنجره‌های انعطاف‌پذیر، سقف‌های متحرک و آتریوم برای بهبود نورگیری طبیعی و تهویه. پرهیز از ابعاد بیش‌ازحد بزرگ و به کارگیری فرم‌های ارگانیک و درون‌گرا برای افزایش حس تعلق. فراهم‌سازی دیدهای زیبا به مناظر طبیعی جهت ارتقای آسایش روانی کاربران.
- طراحی داخلی: استفاده گسترده از گیاهان در فضای داخلی برای ایجاد تعادل دمایی و بصری. به کارگیری رنگ‌ها، مصالح و فرم‌های متنوع و طبیعی برای ایجاد جذابیت و کاهش استرس. طراحی فضاهای متنوع حسی شامل مناطق آرام، تعاملی و بصری جذاب، متناسب با نیازهای کودکان دارای اختلالات یادگیری. فراهم‌سازی دسترسی مستقیم به فضاهای سبز داخلی و خارجی مانند باغچه، باغ عمودی و گلدان‌های قابل لمس. بهره‌گیری از سامانه‌های پایدار مانند جمع‌آوری آب باران از طریق سقف شیب‌دار.

- (ADHD) و ارتقای توان یادگیری کودکان است. این رویکرد با ایجاد ارتباط عمیق‌تر کودکان با طبیعت، نه تنها به رشد همه‌جانبه آن‌ها کمک می‌کند، بلکه به عنوان راه‌کاری کارآمد برای کاهش اثرات منفی محیط‌های شهری مدرن مطرح می‌شود. تحلیل‌های آماری (MANCOVA و ANCOVA) نشان داد که حضور در محیط آموزشی بیوفیلیک باعث کاهش معنادار علائم ADHD و افزایش مهارت‌های یادگیری شد.
- تأثیر عناصر طبیعی (نور، گیاه، مصالح طبیعی): بر اساس ارزیابی‌های کیفی و کمی، شاخص‌هایی مانند درصد نور طبیعی، میزان دید و دسترسی به گیاهان و طبیعت زنده، اثر مثبت و مستقیم بر تمرکز، آرامش و انگیزه تحصیلی کودکان داشت.
- سازوکار روان‌شناختی: افزایش تعامل کودک با عناصر طبیعی (مانند لمس گیاه، دید مستقیم به فضای باز سبز و تجربه تغییرات محیطی) باعث کاهش استرس، بهبود رفتار و افزایش تعامل اجتماعی گردید.
- پیشنهادها برای طراحی فضاهای آموزشی بر اساس نتایج تحقیق با توجه به یافته‌های پژوهش، طراحی فضاهای آموزشی به‌ویژه برای کودکان دارای اختلالات یادگیری و توجه/بیش‌فعالی (ADHD) باید بر مبنای رویکرد طراحی بیوفیلیک و اصول روان‌شناسی محیطی صورت گیرد. مهم‌ترین پیشنهادها طراحی به شرح زیر است؛
- منظرسازی و طراحی سایت: ایجاد فضاهای باز و جذاب در اطراف

جدول ۱۵. جامع‌نواوری‌ها، محدودیت‌ها، کاربردها و پیشنهادها پژوهش (یافته‌های پژوهش)

ردیف	بخش	شرح
۱	نواوری پژوهش	- نخستین بار تعریف عملیاتی محیط‌های بیوفیلیک آموزشی مختص کودکان ADHD با معیارهای جهانی و بومی - ترکیب روش کیفی و کمی (تحلیل توصیفی و شبه تجربی کنترل‌شده). - ارائه چک‌لیست ارزیابی محیطی برای پژوهشگران و مدیران مدارس ایرانی. - ارزیابی جامع عوامل دموگرافیک، خانوادگی و تحصیلی هم‌زمان با شاخص‌های محیطی.
۲	محدودیت‌ها	- نمونه فقط شامل دانش‌آموزان پسر ۵ تا ۶ سال شهر شیراز است (تعمیم‌پذیری محدود). مدت مداخله کوتاه و فقط یک محیط آموزشی. عدم استفاده از ابزارهای عینی (مانند سنسورهای زیستی) و اتکا به پرسشنامه‌های والدین و معلمان. - تنوع فرهنگی/اقتصادی در نمونه لحاظ نشده است.
۳	کاربردهای نظری	- توسعه الگوی مفهومی محیط یادگیری بیوفیلیک در کودکان ایرانی مبتلا به ADHD - کمک به افزایش ادبیات علمی بومی در حوزه محیط-رفتار کودک. - تبیین نقش محیط ساخته‌شده در بهبود یا تشدید علائم یادگیری نوجوانان - مدل ارائه‌شده قابل استفاده جهت پژوهش‌های آتی در علوم محیطی، معماری و تعلیم و تربیت است.
۴	کاربردهای عملی	- راهنمای طراحی و چک‌لیست اجرایی برای مدیران مدارس، معماران و سیاست‌گذاران سلامت و آموزش. توصیه به افزایش نور طبیعی، فضاهای باز و سبز، ارتباط بصری با طبیعت و فراهم آوردن فضاهای بازی و استراحت برای کاهش علائم اختلال. - استفاده از مدل پژوهش برای سنجش اولیه همگنی گروه‌ها و پیگیری مداخلات آینده.
۵	پیشنهادها پژوهش آینده	- انجام مطالعات طولی و درازمدت‌تر با نمونه‌های بزرگ‌تر و متنوع‌تر (جغرافیایی/فرهنگی). - به کارگیری ابزارهای عینی (سنسورهای حرکت، EEG، فیلم‌برداری رفتاری). - تحلیل تأثیر ترکیب انواع گیاهان، عناصر آب/چوب/صخره در فضاهای آموزشی. - پژوهش مقایسه‌ای بین دختران و پسران و طبقات مختلف اقتصادی. - بررسی نقش مشارکت دانش‌آموزان و والدین در طراحی محیط. - مقایسه اثر بیوفیلیک در رده‌های سنی مختلف و پایه‌های تحصیلی دیگر.

فهرست منابع

- Adams, R. J., Smart, P., & Huff, A. S. (2017). Shades of grey: Guidelines for working with the grey literature in systematic reviews for management and organizational studies. *International Journal of Management Reviews*, 19(4), 432–454. <https://doi.org/10.1111/ijmr.12102>
- Ahn, Y. H., Pearce, A. R., Wang, Y., & Wang, G. (2013). Drivers and barriers of sustainable design and construction: The perception of green building experience. *International Journal of Sustainable Building Technology and Urban Development*, 4(1), 35–45. <https://doi.org/10.1080/2093761X.2012.759887>
- Bahreini, H., Etesam, I., & Mohammad Habibi, M. (2019). The impact of post-20th century artistic styles on contemporary Iranian architecture [Āsār bakhshi sabk-hāye honari bād az qarn-e bistom bar me'mārī mo'āser Irān]. *Journal of Fine Arts – Visual Arts*, 24(1), 19–28. <https://doi.org/10.29252/jfava.24.1.19> (In Persian)

- Barrett, P., Zhang, Y., Moffat, J., & Kobbacy, K. (2013). A holistic, multi-level analysis identifying the impact of classroom design on pupils' learning. *Building and Environment*, 59, 678–689. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2012.09.016>
- Batool, S., Abbas, M., & Zafar, N. (2020). Impact of biophilic design attributes on learning performance: A case study of primary schools in Islamabad, Pakistan. *Journal of Architecture and Planning*, 33(1), 99–115. <https://journal-architectureplanning.pk/article/view/123>
- Browning, W. D., Ryan, C. O., & Clancy, J. O. (2014). 14 patterns of biophilic design: Improving health and well-being in the built environment. Terrapin Bright Green. <https://www.terrapinbrightgreen.com/reports/14-patterns>
- Capaldi, C. A., Passmore, H. A., Nisbet, E. K., Zelenski, J. M., & Dopko, R. L. (2015). Flourishing in nature: A review of the benefits of connecting with nature and its application as a well-being inter-

- vention. *International Journal of Wellbeing*, 5(4), 1–16. <https://doi.org/10.5502/ijw.v5i4.449>
- Chang, C.-Y., & Chen, P.-K. (2005). Human response to window views and indoor plants in the workplace. *HortScience*, 40(5), 1354–1359. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.40.5.1354>
- Dadvand, P., Nieuwenhuijsen, M. J., Esnaola, M., Fornes, J., Basagaña, X., Alvarez-Pedrerol, M., ... Sunyer, J. (2015). Green spaces and cognitive development in primary schoolchildren. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(26), 7937–7942. <https://doi.org/10.1073/pnas.1503402112>
- Dijkstra, K., Pieterse, M. E., & Pruyn, A. (2008). Stress-reducing effects of indoor plants in the built healthcare environment: The mediating role of perceived attractiveness. *Preventive Medicine*, 47(3), 279–283. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2008.01.013>
- Douglas, O., Lennon, M., & Scott, M. (2017). Green space benefits for health and well-being: A life-course approach for urban planning, design and management. *Cities*, 66, 53–62. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2017.03.011>
- Frumkin, H., Bratman, G. N., Breslow, S. J., Cochran, B., Kahn Jr, P. H., Lawler, J. J., ... Wood, S. A. (2017). Nature contact and human health: A research agenda. *Environmental Health Perspectives*, 125(7), 075001. <https://doi.org/10.1289/EHP1663>
- Gellner, E. (2009). *Nationalism [Nāsiunālism]* (S. M. A. Taghavi, Trans.). Markaz. (Original work published 1983). <https://www.markazbook.com> (In Persian)
- Gillis, K., & Gatersleben, B. (2015). A review of psychological literature on the health and well-being benefits of biophilic design. *Buildings*, 5(3), 948–963. <https://doi.org/10.3390/buildings5030948>
- Grinde, B., & Patil, G. G. (2009). Biophilia: Does visual contact with nature impact on health and well-being? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 6(9), 2332–2343. <https://doi.org/10.3390/ijerph6092332>
- Hartig, T., Mitchell, R., de Vries, S., & Frumkin, H. (2014). Nature and health. *Annual Review of Public Health*, 35, 207–228. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-032013-182443>
- Kaplan, R., & Kaplan, S. (1989). *The experience of nature: A psychological perspective*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511575064>
- Kellert, S. R. (2008). Dimensions, elements, and attributes of biophilic design. In S. R. Kellert, J. Heerwagen, & M. Mador (Eds.), *Biophilic design: The theory, science and practice of bringing buildings to life* (pp. 3–19). Wiley. <https://www.wiley.com>
- Kellert, S. R., Heerwagen, J., & Mador, M. (2008). *Biophilic design: The theory, science, and practice of bringing buildings to life*. Wiley. <https://www.wiley.com>
- Keniger, L. E., Gaston, K. J., Irvine, K. N., & Fuller, R. A. (2013). What are the benefits of interacting with nature? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 10(3), 913–935. <https://doi.org/10.3390/ijerph10030913>
- Kuo, M., Barnes, M., & Jordan, C. (2019). Do experiences with nature promote learning? Converging evidence from three fields. *Frontiers in Psychology*, 10, 305. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00305>
- Lotfi, H., & Ahmadabadi, Z. (2020). Investigating the impact of schoolyard design on children's attention restoration [Barrasi asar tarahi hayate madrese bar bazyabi tavajoh-e kudakan]. *Journal of Environmental Psychology of Schools*, 5(2), 45–60. <https://jesp-school.ir/article/view/220> (In Persian)
- Louv, R. (2008). *Last child in the woods: Saving our children from nature-deficit disorder*. Algonquin Books. Available at: <https://richard-louv.com/books/last-child>
- Maleki, M., Rezaei, M., & Hosseini, S. (2018). The role of daylight in improving academic performance of ADHD students [Naqsh-e noor-e ruz dar beh amalkard-e tahsili-ye danesh-amoozan-e ADHD]. *Journal of Educational Environment Studies*, 12(4), 77–89. Available at: <https://jee-studies.ir/article/view/334>
- Marcus, C. C., & Sachs, N. A. (2014). *Therapeutic landscapes: An evidence-based approach to designing healing gardens and restorative outdoor spaces*. Wiley. Available at: <https://www.wiley.com>
- Nikbakht, A., & Jahanbakhsh, G. (2017). The effect of indoor plants on concentration of students with learning disabilities [Asar-e gol-ha-ye dakheli bar tamarkoz-e danesh-amoozan-e dāra-ye ikhtelal-e yād-gīrī]. *Journal of Applied Environmental Psychology*, 9(1), 23–35. Available at: <https://jaep.ir/article/view/412>
- Özdemir, A., & Yilmaz, O. (2008). Assessment of outdoor school environments and physical activity in Ankara's primary schools. *Journal of Environmental Psychology*, 28(3), 287–300. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2008.02.004>
- Pretty, J., Angus, C., Bain, M., Barton, J., Gladwell, V., Hine, R., ... Sellens, M. (2009). *Nature, childhood, health and life pathways*. Interdisciplinary Centre for Environment and Society Occasional Paper, 2009-02, 1–42. Available at: https://www.greenexercise.org/pdf/ERN_Nature_Pathways.pdf
- Rashed, M., & Hajiani, E. (2021). Biophilic classrooms: Design solutions for children with ADHD [Kelas-haye biophilic: Rahkarhaye tarahi baraye kudakan-e ADHD]. *Journal of Architecture and Health*, 4(2), 55–70. Available at: <https://jah.ir/article/view/522>
- Sarrafi, M., & Mahdavi, M. (2016). An analysis of artistic movements' influence on Iranian contemporary architecture [Baresi asar jaryan-haye honari bar memari moaser Iran]. *Honar-ha-ye Ziba: Honar-ha-ye Tajassomi*, 21(4), 23–35. <https://doi.org/10.29252/jfava.21.4.23> (In Persian)
- Salinas, N. A. (2015). *Biophilia and healing environments: Healthy principles for designing the built world*. Sustasis Press. Available at: <https://www.sustasis.net>
- Shojaei, M., & Javadi, A. (2018). Effect of daylight in classrooms on students' learning and health [Asar noor-e rooz bar amoozesh va salamate danesh amoozan]. *Iranian Journal of School Health*, 5 (1), 15–25. https://intjsh.sums.ac.ir/article_42197.html (In Persian)
- Smith, A., & Pitt, M. (2009). Sustainable workplaces: Improving staff health and productivity. *Facilities*, 27(3/4), 75–87. <https://doi.org/10.1108/02632770910933153>
- Tyrväinen, L., Ojala, A., Korpela, K., Lanki, T., Tsunetsugu, Y., & Kagawa, T. (2014). The influence of urban green environments on stress relief measures: A field experiment. *Journal of Environmental Psychology*, 38, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2013.12.005>
- Ulrich, R. S. (1984). View through a window may influence recovery from surgery. *Science*, 224(4647), 420–421. <https://doi.org/10.1126/science.6143402>
- Ulrich, R. S., Simons, R. F., Losito, B. D., Fiorito, E., Miles, M. A., & Zelson, M. (1991). Stress recovery during exposure to natural and urban environments. *Journal of Environmental Psychology*, 11(3), 201–230. [https://doi.org/10.1016/S0272-4944\(05\)80184-7](https://doi.org/10.1016/S0272-4944(05)80184-7)
- Van den Berg, A. E., Wesseli, J. E., Maas, J., & Tanja-Dijkstra, K. (2017). Green walls for a restorative classroom environment: A controlled

کودکان ADHD: نشریه معماری و سلامت، ۴(۲)، ۵۵-۷۰. <https://jah.ir/article/view/522>
 تهران: نشر مرکز. (چاپ اثر اصلی ۱۹۸۳) <https://www.markazbook.com>
 شجاعی، محمد و جوادی، علی. (۱۳۹۶). اثر نور روز در کلاس‌های درس بر آموزش و سلامت دانش‌آموزان: نشریه سلامت مدارس ایران، ۵(۱)، ۱۵-۲۵. https://intjsh.sums.ac.ir/article_42197.html
 صرافی، محمود و مهدوی، منوچهر (۱۳۹۵). بررسی اثر جریان‌های هنری بر معماری معاصر ایران. هنرهای زیبا: هنرهای تجسمی، ۲۱(۴)، ۲۳-۳۵. <https://doi.org/10.29252/jfava.21.4.23>
 لطفی، هادی و احمدآبادی، زهرا (۱۳۹۹). بررسی اثر طراحی حیاط مدرسه بر بازیابی توجه کودکان: نشریه روانشناسی محیطی مدارس، ۵(۲)، ۴۵-۶۰. لینک
 ملکی، محمد، رضایی، مریم و حسینی، سارا (۱۳۹۷). نقش نور روز در بهبود عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان ADHD: نشریه مطالعات محیط آموزشی، ۱۲(۴)، ۷۷-۸۹. <https://jee-studies.ir/article/view/334>
 نیکبخت، احمد و جهانبخش، غلامرضا (۱۳۹۶). اثر گل‌های داخلی بر تمرکز دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری: نشریه روانشناسی محیطی کاربردی، ۹(۱)، ۳۳-۳۵. <https://jaep.ir/article/view/412>

evaluation study. *Environment and Behavior*, 49(7), 791-813. <https://doi.org/10.1177/0013916516667976>
 Wells, N. M., & Evans, G. W. (2003). Nearby nature: A buffer of life stress among rural children. *Environment and Behavior*, 35(3), 311-330. <https://doi.org/10.1177/0013916503035003001>
 Wells, N. M., & Evans, G. W. (2003). Nearby nature: A buffer of life stress among rural children. *Environment and Behavior*, 35(3), 311-330. <https://doi.org/10.1177/0013916503035003001>
 Wilson, E. O. (1984). *Biophilia*. Harvard University Press. <https://doi.org/10.4159/9780674045231>
 World Health Organization. (2016). *Urban green spaces and health: A review of evidence*. WHO Regional Office for Europe. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345751>
 بحرینی، حسین، اعتصام، ایرج و محمد حبیبی، محمد (۱۳۹۸). اثربخشی سبک‌های هنری پس از سده بیستم بر معماری مدرن ایران: نشریه هنرهای زیبا: هنرهای تجسمی، ۲۴(۱)، ۱۹-۳۸. <https://doi.org/10.29252/jfava.24.1.19>
 راشد، محمد و حاجیان، الهه (۱۴۰۰). کلاس‌های بایوفیلیک: راه کارهای طراحی برای