مجلهٔ منظر، ۱۸ (۷۴)، ۳۲-۴۹ / بهار ۱۴۰۵
DOI: 10.22034/manzar.2025.548759.2374

ترجمهٔ انگلیسی این مقاله نیز با عنوان:
A Systematic Review of Biophilic Design Patterns and Strategies in Residential Settings
در همین شمارهٔ مجله به چاپ رسیده است.

مقالهٔ مروری

مروری نظام‌مند بر الگوها و راهبردهای طراحی بیوفیلیک در محیط مسکونی*

مهسا میرحیدریان
گروه معماری دانشکدهٔ معماری و شهرسازی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران

اسماعیل ضرغامی**
گروه معماری دانشکدهٔ معماری و شهرسازی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۱/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۱۸ تاریخ قرارگیری روی سایت: ۱۴۰۵/۰۱/۰۱

چکیده| در جهانی که بحران‌های زیست‌محیطی و چالش‌های سلامت عمومی روزبه‌روز بیشتر می‌شوند، طراحی بیوفیلیک به‌عنوان پلی میان انسان و طبیعت، جایگاهی راهبردی در ارتقای کیفیت زندگی پیدا کرده است. باوجود گسترش این رویکرد در معماری، تاکنون مرور نظام‌مندی که به‌طور اختصاصی به طراحی بیوفیلیک در حوزهٔ مسکن بپردازد، انجام نشده است. این پژوهش با هدف شناسایی و طبقه‌بندی الگوها و راهبردهای طراحی بیوفیلیک در محیط‌های مسکونی با تمرکز بر فضاهای داخلی، خارجی و بینابینی و ارزیابی تأثیر آن‌ها بر کاربران انجام شده است. روش پژوهش کیفی و با رویکرد کاربردی بوده است و داده‌ها ازطریق مطالعات کتابخانه‌ای و اسنادی گردآوری شده‌اند. این مرور نظام‌مند با جستجو در پایگاه‌های علمی معتبر و انتخاب ۸۳ منبع منتشرشده در بازهٔ زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۵ که به‌طور خاص به طراحی بیوفیلیک مسکونی و الگوهای آن پرداخته‌اند، انجام شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد که ۳۶ درصد از مطالعات از چارچوب براونینگ بهره برده‌اند که شامل سه دسته اصلی «طبیعت در فضا»، «مشابه طبیعی» و «ماهیت فضا» و ۱۴ الگوی زیرمجموعه است. برای تحلیل توزیع فراوانی الگوها، آزمون کای‌اسکوئر استفاده شد ($\chi^2=165.24, df=2, p<0.001$)، که تفاوت معنادار در توزیع را نشان داد. نتایج حاکی از آن است که دستهٔ «طبیعت در فضا» با میانگین فراوانی ۶۰/۳ درصد بیشترین سهم را به خود اختصاص داده است و الگوهایی همچون «ارتباط بصری با طبیعت»، «ارتباط با سیستم‌های طبیعی» و «نور پویا و پراکنده» در این دسته بیشترین کاربرد را داشته‌اند. همچنین، بیشترین راهکارهای ارائه‌شده به فضاهای داخلی و به‌ویژه الگوی «ارتباط بصری با طبیعت» مربوط بوده است و این مطالعه ارتقای رفاه ساکنان به‌عنوان هدف‌محوری طراحی مسکن بیوفیلیک را شناسایی کرد.

واژگان کلیدی| *مسکن بیوفیلیک، الگو طراحی، طراحی بیوفیلیک، مرور نظام‌مند، رفاه ساکنان.*

مقدمه| طراحی بیوفیلیک[1] به‌عنوان رویکردی برای ادغام عناصر طبیعی در محیط‌های ساخته‌شده با هدف ارتقای سلامت و رفاه انسان و پایداری محیطی مطرح شده است. این رویکرد به گرایش ذاتی انسان به طبیعت اشاره دارد و می‌تواند به بهبود سلامت روانی و جسمانی، کاهش استرس و تقویت حس ارتباط با طبیعت کمک کند (Lee & Park, 2021a; Asnani & Sharma, 2024; Shakhshir & Sheta, 2024). باوجود ادبیات گسترده در این زمینه، شکاف‌های قابل توجهی در بررسی‌های نظام‌مند با تمرکز بر کاربردهای مسکونی وجود دارد. مطالعات پیشین بیشتر بر محیط‌های تجاری و آموزشی متمرکز بوده و توجه کمتری به زمینه‌های مسکونی داشته‌اند (Lee & Park, 2022; Khanzadeh, 2024). این کمبود باعث شده است شناسایی الگوهای مؤثر و تدوین راهبردهای تخصصی دشوار شود. رشد سریع جمعیت و توسعهٔ شهری ناگزیر به تعرض زیستگاه‌های طبیعی انجامیده و ساکنان را در قفس‌های فولادی و بتنی خشک و بی روح محبوس کرده و ارتباط انسان با طبیعت را قطع کرده است و این امر ایزوله‌شدن داخلی در جامعهٔ مدرن را تشدید کرده است؛ جایی‌که افراد بیش از ۹۰ درصد زمان خود را در فضاهای داخلی به‌ویژه فضای مسکونی با طراحی نامناسب، کیفیت پایین ساخت‌وساز و عدم تأکید بر ارتباط انسان و طبیعت سپری می‌کنند (Gong et al., 2023; Kujundzic et al., 2023; Mojtabavi & Tafakkori, 2023). ازطرفی تجربهٔ همه‌گیری کووید-۱۹ مانند محدودیت‌های اجتماعی و افزایش مدت زمان ماندن در فضاهای بستهٔ مسکونی، شکنندگی اکوسیستم‌های شهری را برجسته کرده است و ضرورت بازنگری در مؤلفه‌هایی چون مساحت، تهویهٔ طبیعی، نور طبیعی و دسترسی به فضای سبز را آشکار ساخت

** نویسندهٔ مسئول: ۰۹۱۲۱۰۶۴۴۶۷، Ezarghami@sru.ac.ir

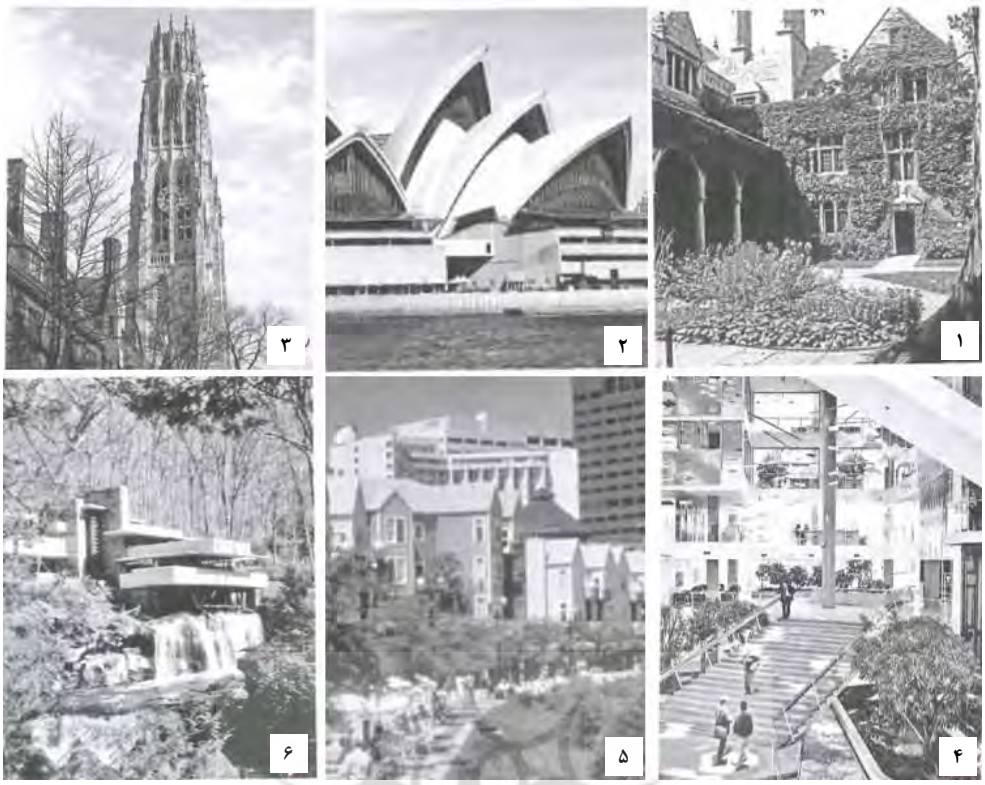
(Tokazhanov et al., 2020; González & Krarti, 2021). اهمیت طراحی بیوفیلیک در فضاهای مسکونی با چالش‌های جهانی مانند تغییرات اقلیمی و همه‌گیری کووید-۱۹ افزایش یافته است (Bahador & Mahmudi Zarandi, 2024)، زیرا این عوامل نیاز به محیط‌هایی که از سلامت روانی و جسمانی پشتیبانی کنند را بیشتر نمایان کرده‌اند (Al Sayyed & Al-Azhari, 2025). ادغام عناصر بیوفیلیک می‌تواند فضاهای راحت‌تری ایجاد کند و افراد را به ارتباط با عناصر طبیعی در خانه تشویق کند (Karaman & Selçuk, 2022). با وجود چارچوب‌های نظری مانند الگوهای بیوفیلیک براونینگ و کلرت، کاربرد عملی آن‌ها در فضاهای مسکونی هنوز محدود است (Lee & Park, 2022). درحالی‌که مطالعات پیشین به پتانسیل طراحی بیوفیلیک برای ارتقای کیفیت زندگی و ایجاد مسکن سالم اشاره کرده‌اند (Mojtabavi & Tafakkori, 2023; Pandita & Choudhary, 2024; Untaru et al., 2024)، هنوز شکاف‌هایی در درک چگونگی طراحی این عناصر و چارچوب‌های طراحی بیوفیلیک در فضاهای مسکونی وجود دارد (Peters & D›Penna, 2020; Richardson & Butler, 2022; Song et al., 2022). این مطالعه با انجام یک بررسی نظام‌مند از راهبردها و الگوهای طراحی بیوفیلیک در محیط‌های مسکونی به این شکاف‌ها می‌پردازد و به‌دنبال شناسایی و دسته‌بندی راهبردهای مؤثر برای فضاهای داخلی، خارجی و بینابینی است. این پژوهش با تحلیل ۸۳ منبع، به‌دنبال شناسایی الگوهای پرکاربرد بیوفیلیک و تأثیر آن بر کاربران است. علت این مطالعه از نیاز به مقابله با چالش‌های زندگی شهری ناشی می‌شود، جایی‌که دسترسی به طبیعت محدود است (Zhong et al., 2022; Asojo & Hazazi, 2025). این رویکرد نه‌تنها استرس و اضطراب را کاهش و خلاقیت را افزایش می‌دهد، بلکه با اهداف توسعهٔ پایدار سازمان ملل تا سال ۲۰۳۰ همخوانی دارد (Bettaieb & Alsabban, 2023; Gong et al., 2023). هدف این پژوهش ارائهٔ بینش‌های عملی و الگوهای پرکاربرد برای معماران، طراحان و برنامه‌ریزان شهری به‌منظور ایجاد محیط‌های مسکونی سالم‌تر و پایدارتر است. سؤال اصلی این است که الگوها و راهبردهای طراحی بیوفیلیک در محیط‌های مسکونی کدامند و چه تأثیری بر کاربران دارند؟ نتایج این مطالعه می‌تواند به‌عنوان مرجع علمی برای معماران، طراحان و پژوهشگران استفاده شود و زمینه‌ساز توسعهٔ استانداردها و سیاست‌های حمایتی در حوزهٔ مسکن باشد.

پیشینهٔ پژوهش

در این بخش به معرفی دیدگاه‌های ارائه‌شده در زمینهٔ الگوهای طراحی بیوفیلیک در محیط مسکونی پرداخته می‌شود. از اولین دیدگاه‌هایی که برای طراحی بیوفیلیک در محیط مسکونی استفاده شده دیدگاه کلرت (Kellert, 2005) است. کلرت در سال ۲۰۰۵ مفهوم طراحی بیوفیلیک را در دو بُعد اصلی تبیین کرد: طراحی ارگانیک، که ازطریق تجربیات مستقیم، غیرمستقیم و نمادین، ارتباط انسان با طبیعت را تقویت می‌کند و طراحی بومی، که بر پایهٔ اکولوژی، فرهنگ، تاریخ و پرهیز از بی‌مکانی استوار است. در سال ۲۰۰۸، وی این مفهوم را گسترش داد و شش عنصر کلیدی به همراه ۷۲ ویژگی طراحی بیوفیلیک، شامل (۱). ویژگی‌های محیطی، (۲). فرم‌ها و (۳). الگوهای طبیعی، (۴). نور و فضا، (۵). رابطهٔ مبتنی‌بر مکان و (۶). تکامل رابطهٔ انسان و طبیعت را معرفی کرد (Kellert, 2008) (تصویر ۱).

براونینگ و همکاران در گروه تراپین برایت گرین (Browning et al., 2014) ۱۴ الگوی طراحی بیوفیلیک را در سه دسته ارائه کردند: طبیعت در فضا (شامل ارتباط بصری و غیربصری با طبیعت، محرک‌های حسی غیرریتمیک، تغییرات حرارتی، نور پویا، حضور آب و ارتباط با سیستم‌های طبیعی)، مشابه‌های طبیعی (الگوهای بیومورفیک، مصالح طبیعی و پیچیدگی و نظم)، و ماهیت فضا (چشم‌انداز، پناهگاه، رمز و راز، و ریسک و خطر) (تصویر ۲). در سال ۲۰۱۵، کلرت و کالابرس (Kellert & Calabrese, 2015) ۷۲ ویژگی پیشین را بازبینی کرده و به ۲۴ ویژگی در سه دسته خلاصه کردند: تجربهٔ مستقیم طبیعت، تجربهٔ غیرمستقیم طبیعت و تجربهٔ فضا و مکان (تصویر ۳). کلرت (Kellert, 2018) با حفظ این ساختار سه‌گانه، تغییراتی نظیر افزودن ویژگی «چشم‌انداز» به تجربهٔ مستقیم طبیعت و حذف «تداعی‌کنندهٔ طبیعت» و افزودن «بافت» به تجربهٔ غیرمستقیم طبیعت اعمال کرد.

مک‌گی و همکاران (McGee et al., 2019) با تکیه بر دیدگاه کلرت ماتریس طراحی داخلی بیوفیلیک[۳] را با شش عنصر و ۵۴ ویژگی برای تسهیل گنجاندن مؤلفه‌های بیوفیلیک در طراحی فضاهای داخلی ارائه کردند. کورتاد (Coulthard, 2020) طراحی بیوفیلیک را به‌عنوان رویکردی سازگار با محیط زیست تعریف کرد که بر مناظر طبیعی، ریتم‌های فصلی، آسایش حرارتی، حضور آب، روشنایی پویا، مصالح طبیعی، صدا و بوهای طبیعی و هوای تازه تأکید دارد. براونینگ و رایان (Browning & Ryan, 2020) با حفظ ساختار پیشین، ویژگی «هیبت» را به دسته ماهیت فضا اضافه کردند. لی و پارک (Lee & Park, 2021a) طراحی بیوفیلیک را برای بازسازی مسکن پایدار در سه مقیاس واحد، ساختمان و مجتمع مسکونی بررسی کردند که شامل سه دسته (پشتیبانی از تنوع زیستی، تقویت تجربه ارتباط با طبیعت، و همکاری با اکوسیستم طبیعی) و ۱۲ ویژگی مانند پارک‌های بوم‌شناختی، پشت‌بام‌های سبز و نور روز بود. نیتو و همکاران (Nitu et al., 2022) با هدف افزایش بهره‌وری انرژی در مقاوم‌سازی مسکن، مشابه دسته‌بندی براونینگ (Browning & Ryan, 2020) اما با تمرکز بر چهار عنصر گیاه، نور، هوا و آب، راهکارهای طراحی را بررسی کرده‌اند. این راهکارها شامل استفاده مستقیم از طبیعت در فضا (مانند نورگیرها، تهویهٔ غیرفعال، دیوار و بام سبز، و آب‌نماها)، الگوبرداری از طبیعت (نورپردازی، الگوهای هندسی، شبیه‌سازی فرم‌های گیاهی و آبی) و بهبود ماهیت فضا (خودکارسازی نور، جزئیات تهویه، دید به



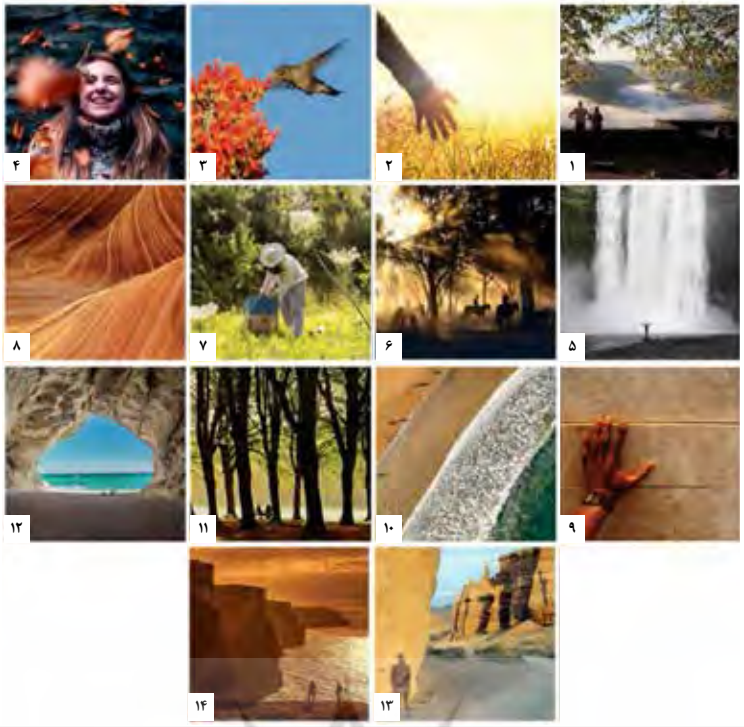
۱. ویژگی‌های محیطی	۲. شکل‌ها و فرم‌های طبیعی	۳. الگوها و فرایندهای طبیعی
(۱). رنگ، (۲). آب، (۳). هوا، (۴). نور خورشید، (۵) .گیاهان، (۶). حیوانات، (۷). مصالح طبیعی، (۸). دیدها و چشم‌اندازها، (۹). نمای سبز، (۱۰). زمین‌شناسی و منظر، (۱۱). دستگاه‌ها و اکوسیستم‌ها، (۱۲). آتش	(۱). موتیف‌های گیاهی، (۲). موتیف‌های درختی، (۳). موتیف‌های حیوانی، (۴). صدف‌ها و موتیف‌های مارپیچی و حلزونی، (۵). فرم‌های تخم مرغی، بیضی و مجوف (لوله‌ای)، (۶). پستی و بلندی‌های زمین (ژئومورفولوژی)، (۷). طاق‌ها، گنبدها، (۸). شکل‌ها با خطوط مستقیم و زاویه‌های راست‌گوشه، (۹). شبیه‌سازی ویژگی‌های طبیعی، (۱۰). مورفولوژی زیستی، (۱۱). پدیده‌های زمین، (۱۲). تقلیدهای زیست‌محیطی: مانند صدف‌ها، کندوی زنبور عسل، تارها، کریستال‌ها	(۱). به‌کارگیری حواس متنوع انسان‌ها: بویایی، شنوایی، لامسه، بینایی، (۲). غنای اطلاعات در محیط، (۳). تغییرات زمان، (۴). رشد و شکفتگی، (۵). نقاط کانونی و مرکزی: مانند تپه‌ها، کوه‌ها، (۶). تمامی الگوهای محیطی، (۷). فضاهای دارای حدومرز: قلمروها، (۸). فضاهای انتقال: مفصل‌ها (ارتباط‌ها)ی بین محیط طبیعی و محیط ساخته‌شده، (۹). زنجیره‌ها و سری‌های مرتبط به هم، (۱۰). الگوهای یکپارچه، (۱۱). تضادهای مکمل، (۱۲). تعادل و تنش‌های پویا، (۱۳). فراکتال‌ها، (۱۴). مقیاس‌ها و نسبت‌های سازماندهی‌شده به‌صورت سلسله‌مراتبی

۴. نور و فضا	۵. روابط مبتنی‌بر مکان	۶. تکامل روابط انسان- طبیعت
(۱). نور طبیعی، (۲). پخش نور، (۳). نور و سایه، (۴). نور منعکس‌شده، (۵). دسته و منبع نور در فضاها، (۶). نور گرم، (۷). نور به‌عنوان شکل و فرم، (۸). نور گسترده، (۹). تنوع فضایی، (۱۰). فضا به‌عنوان شکل و فرم، (۱۱). هارمونی فضایی، (۱۲). فضاهای داخلی- خارجی.	(۱). ارتباط جغرافیایی با مکان، (۲). ارتباط تاریخی با مکان، (۳). ارتباط اکولوژیکی با مکان، (۴). ارتباط فرهنگی با مکان، (۵). مصالح بومی، (۶). هم‌سازی با منظر: سازگاری منظر (عنصرطبیعی) و ساختمان (عنصر انسان ساخت)، (۷). ویژگی‌های منظر که فرم بنا را تعریف می‌کنند: ویژگی‌های جغرافیایی، عناصر طبیعی، آب و ...، (۸). اکولوژی منظر، (۹). یکپارچه‌سازی فرهنگ و اکولوژی، (۱۰). روح مکان، (۱۱). دوری از بی‌مکانی	(۱. چشم‌انداز و سرپناه، (۲). نظم و ترتیب درعین پیچیدگی، (۳) .کنجکاوی و اغوا، (۴). دگرگونی و تغییر، (۵). امنیت و حفاظت، (۶). تسلط و کنترل، (۷). دلبستگی و تعلق خاطر، (۸). جذابیت و زیبایی، (۹). اکتشاف و بازیابی، (۱۰) اطلاعات و شناخت، (۱۱). تواضع و معنویت

تصویر ۱. دیدگاه کلرت در زمینهٔ الگوهای طراحی بیوفیلیک. مأخذ: Kellert, 2008.

گیاهـان و مناظـر آبـی) اسـت. در ایـن رویکـرد، هم ارتبـاط فیزیکی با عناصـر طبیعـی و هم بازنمایی آن‌ها در طراحی معمـاری به کار گرفته می‌شـود.

لـی و پـارک (Lee & Park, 2022) بـا مقایسـهٔ دیدگاه‌هـای کلـرت، براونینگ و اسـتاندارد سـاختمان سـبز[4]، مدلی ترکیبی بـرای طراحی بیوفیلیک مسـکونی ارائه کردند. این مدل سـه دسـته تجربه را شـامل می‌شـود: تجربهٔ مسـتقیم طبیعـت (نور خورشـید، هوا و دمـا، آب‌وهوا، مناظـر، تنوع زیسـتی، چشـم‌انداز، آب، آتـش، تصویر و ویدئـو)، تجربهٔ غیرمسـتقیم طبیعت (رنـگ و مواد، شـکل‌ها و سـاختار، نور مصنوعی و سیسـتم‌های تهویـه[5]، بیومیمکـری) و تجربهٔ فضـا و مکان (پناهگاه، فضاهـای انتقالی، تحـرک و راه‌یابی، پیچیدگی و یکپارچگی فضا، مکان و جامعـه، بیوفیلیـا و آموزش). با ادامـهٔ پژوهـش (Lee & Park, 2023)، آن‌هـا ایـن مدل را برای بهبود کیفیت زندگی سـالمندان توسـعه دادند و ۲۶ ویژگـی فیزیکـی و دیجیتالـی ماننـد حیـاط نورگیـر، دیوارهـای دیجیتال و شیشـهٔ هوشـمند را در سـه دسـته تشـریح کردند. شالی‌ها و همـکاران (Shaliha et al., 2023) بـا بهره‌گیـری از رویکرد بیوفیلیک، کیفیـت فضـای معمـاری مسـکن سـنتی و مـدرن را بـا افـزودن ابعاد فرهنـگ، اقتصـاد و روان‌شناسـی محیطـی بـه ۱۴ الگـوی براونینـگ بررسی کردند. عفیفیان و همکاران (Afifian et al., 2023a) ۴۶ ویژگی بیوفیلیـک را بـرای فضـای بـاز سـالمندان در مجتمع مسـکونی ایرانی در شـش دسـته (عناصـر محیطـی، فرم‌هـای طبیعـی، مکان‌گرایـی، سرشـت فضا، تنـوع اجزای محیطی و فعالیت بیوفیلیکـی) ارائه کردند.



طبیعت در فضا	مشابه‌های طبیعی	ماهیت فضا
(۱). ارتباط بصری با طبیعت، (۲). ارتباط غیربصری با طبیعت، (۳). محرک‌های حسی غیرریتمیک، (۴). تغییرات حرارتی و جریان هوا، (۵). حضور آب، (۶). نور پویا و پراکنده، (۷). ارتباط با سیستم‌های طبیعی	(۸). اشکال و الگوهای بیومورفیک، (۹). ارتباط مصالح با طبیعت، (۱۰). پیچیدگی و نظم	(۱۱). چشم‌انداز، (۱۲). پناهگاه، (۱۳). رمز و راز، (۱۴). خطر/ ریسک

تصویر ۲. دیدگاه براونینگ در زمینهٔ الگوهای طراحی بیوفیلیک. مأخذ: Browning et al., 2014.

تجربهٔ مستقیم طبیعت	تجربهٔ غیرمستقیم طبیعت	تجربه فضا و مکان
(۱). نور، (۲). هوا، (۳). آب، (۴). گیاهان، (۵). حیوانات، (۶). وضعیت آب‌وهوا، (۷). مناظر طبیعی و اکوسیستم‌ها، (۸). آتش	(۱). تصاویر طبیعت، (۲). مصالح طبیعی، (۳). رنگ‌های طبیعی، (۴). شبیه‌سازی نور و هوای طبیعی، (۵). فرم‌ها و اشکال، طبیعت‌گرایانه، (۶). تداعی طبیعت، (۷). غنای اطلاعاتی، (۸). سن، تغییر و گذر زمان، (۹). هندسه‌های طبیعی، (۱۰). الهام‌گیری از طبیعت (بیومیمکری)	(۱). چشم‌انداز و پناهگاه، (۲). پیچیدگی سازمان‌یافته، (۳). یکپارچگی اجزا و کل، (۴). فضاهای گذار، (۵). حرکت و مسیریابی، (۶). دلبستگی فرهنگی و بوم‌شناختی به مکان

تصویر ۳. دیدگاه کلرت و کالابرس در زمینهٔ الگوهای طراحی بیوفیلیک. مأخذ: Kellert & Calabrese, 2015.

خان‌زاده (Khanzadeh, 2024) با ترکیب نظریه‌های کلرت، براونینگ و اولریش، ۱۵ ویژگی در پنج دسته (طبیعت در فضا، ماهیت فضا، مشابه‌های طبیعی، ماهیت ذهن، و پیوند انسان و طبیعت) برای بهبود تجربهٔ کاربر در معماری داخلی پیشنهاد داد. صراف و همکاران (Saraf et al., 2023) برای طراحی فضای کاری خانگی در دوران قرنطینه، ۱۶ ویژگی در سه دستهٔ درگیری مستقیم، غیرمستقیم با طبیعت و فضا و مکان معرفی کردند. موسی‌پور (Mousapour, 2024) تأثیر طراحی بیوفیلیک بر رضایت مسکونی و ارتقای رفتارهای دوستدار محیط‌زیست را در چهار مقیاس ساختمان، خیابان، محله و منطقه با ۱۲ ویژگی کلیدی مانند نمای سبز، آبنما، نماد طبیعی و دسترسی به منابع آبی بررسی کرد. یو و همکاران (Yue et al., 2024) مقیاس ارزیابی محیطی برای مسکن بلندمرتبه با ۱۸ عامل و پنج

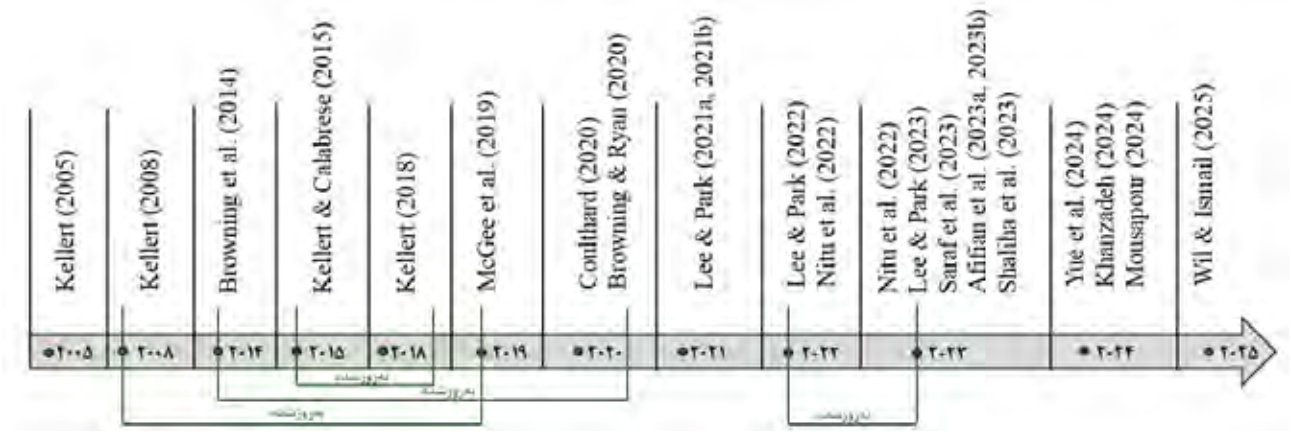
بُعد در دو دستهٔ عوامل محیطی (چشم‌انداز طبیعی، هویت فرهنگی) و رفتاری (تعامل طبیعی، فضای فردی، تعامل همسایگی) ارائه کردند. در نهایت ویل و اسمیل (Wil & Ismail, 2025) شش عنصر بیوفیلیک (نور طبیعی، فضاهای سبز، گیاهان داخلی، دسترسی به طبیعت، فضاهای مشترک، و مصالح پایدار) را برای مسکن چندنسلی در سه تیپ مشترک، آپارتمانی و محله‌ای بررسی کردند (جدول ۱). بررسی پیشینهٔ پژوهش نشان‌دهندهٔ وجود دیدگاه‌های متنوع دربارهٔ الگوهای محیط مسکونی بیوفیلیک است که شباهت‌ها و تفاوت‌هایی دارند. شکاف پژوهشی، لزوم ارائهٔ راهکارهای طراحی برای اجرای این الگوها در فضاهای مسکونی (داخلی، بینابینی، خارجی) را نشان می‌دهد. هدف پژوهش، شناسایی الگوهای کلیدی و ارائهٔ راهکارهای طراحی برای این فضاها است. گام‌های پژوهش شامل: ۱. بررسی منابع مرتبط، ۲. شناسایی دیدگاه‌ها، ۳. رتبه‌بندی دیدگاه‌ها، ۴. شناسایی اهداف، ۵. رتبه‌بندی اهداف، ۶. ارائه الگوها و راهکارهای طراحی و ۷. رتبه‌بندی الگوهاست (تصویر ۴).

بحث و تحلیل یافته‌ها

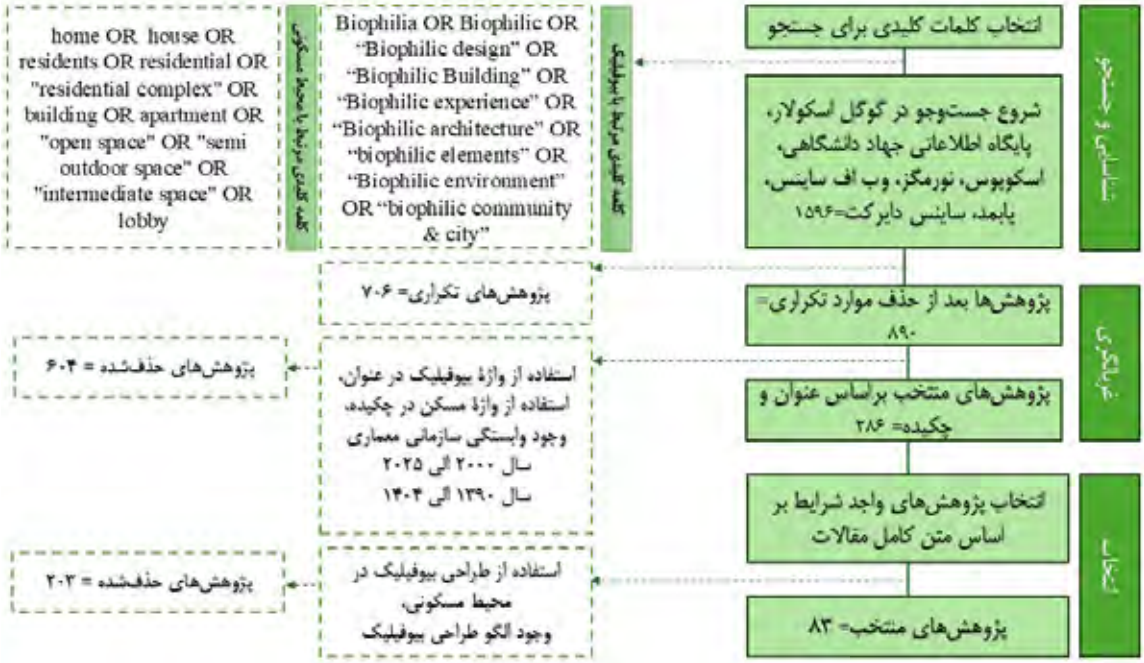
مطالعات پیشین در حوزهٔ طراحی بیوفیلیک عمدتاً بر الگوهای کلی مانند الگوهای ارائه‌شده توسط کلرت (Kellart, 2005) و براونینگ و همکاران (Browning et al., 2014) متمرکز بوده‌اند. این الگوها به‌عنوان چارچوب‌های مرجع در بسیاری از پژوهش‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌اند. بااین‌حال، از سال ۲۰۲۱ به بعد، پژوهشگران با تکیه‌بر این مبانی نظری، الگوهای تخصصی‌تری برای فضاهای مسکونی ارائه کرده‌اند. به‌عنوان مثال، لی و پارک (Lee & Park, 2021a) الگوهایی متناسب با مقیاس‌های مختلف فضاهای مسکونی پیشنهاد داده‌اند که به‌طور خاص بر سالمندان متمرکز است. براساس تحلیل انجام‌شده، از میان ۸۳ مقاله بررسی‌شده، ۳۰ مقاله به الگوی براونینگ و همکاران (Browning et al., 2014) و ۱۶ مقاله به الگوی کلرت(Kellart, 2008) استناد کرده‌اند که نشان‌دهندهٔ نقش کلیدی این دو چارچوب در شکل‌گیری مبانی نظری طراحی بیوفیلیک است. بااین‌وجود، تعداد مقالات متمرکز بر الگوهای طراحی بیوفیلیک در فضاهای مسکونی به‌مراتب کمتر است. حضور پژوهشگران جدیدی مانند ویل و اسماعیل (Wil & Ismail, 2025) نشان‌دهندهٔ پویایی این حوزه و ورود دیدگاه‌های نوین است. بااین‌حال، الگوهای پیشنهادی توسط این پژوهشگران جدید به‌دلیل نوظهوربودن و اعتبار بالای الگوهای کلرت و براونینگ، کمتر مورد استناد قرار گرفته‌اند. در این پژوهش، بدون پیش‌داوری و با توجه به فراوانی استنادها، از الگوی براونینگ به‌عنوان چارچوب اصلی استفاده شده است (تصویر ۶).

جدول ۱. مقایسه دیدگاه‌های اندیشمندان در زمینهٔ الگوهای طراحی بیوفیلیک در محیط مسکونی. مأخذ: نگارندگان.

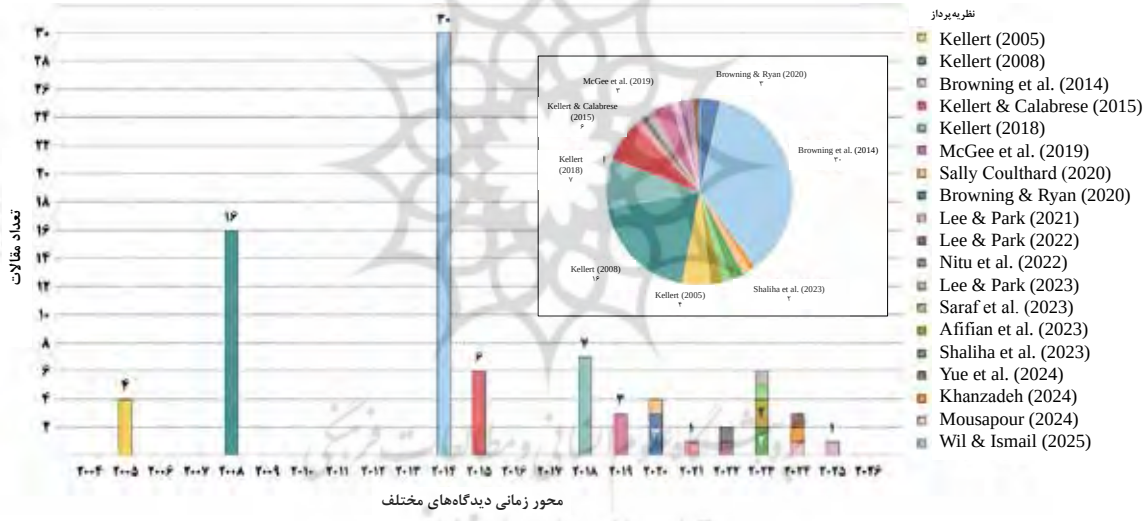
دیدگاه اول	دیدگاه دوم	دیدگاه سوم	دیدگاه چهارم	دیدگاه پنجم
Kellert (2008), McGee et al. (2019), Saraf et al. (2023), Afifian et al. (2023b),	Browning et al. (2014), Browning & Ryan (2020), Nitu et al. (2022), Shaliha et al. (2023), Khanzadeh (2024),	Kellert (2018), Kellert & Calabrese (2015), Lee & Park (2022), Lee & Park (2023),	Kellert (2005), Yue et al. (2024),	Lee & Park (2021a), Mousapour (2024), Wil & Ismail (2025),
شش عنصر: ویژگی‌های محیطی، فرم‌ها، الگوهای طبیعی، نور و فضا، رابطهٔ مبتنی‌بر مکان ، تکامل رابطهٔ انسان و طبیعت	سه دسته: طبیعت در فضا، مشابه‌های طبیعی ، ماهیت فضا	سه دسته: تجربهٔ مستقیم طبیعت، تجربهٔ غیرمستقیم طبیعت و تجربهٔ فضا	بُعد: طراحی ارگانیک، بومی/ عوامل محیطی، رفتاری	مقیاس: واحد، ساختمان و مجتمع/ ساختمان، خیابان، محله و منطقه



تصویر ۴. محور زمانی دیدگاه های مختلف در زمینهٔ الگوهای طراحی بیوفیلیک در محیط مسکونی. مأخذ: نگارندگان.



تصویر ۵. فلوچارت بررسی و تحلیل ادبیات پژوهش برای مرور نظام‌مند. مأخذ: نگارندگان.



تصویر ۶. نحوهٔ توزیع دیدگاه‌های شناسایی‌شده در طی سال‌ها. مأخذ: نگارندگان.

تحلیل الگوها و راهکارهای طراحی

برای بررسی توزیع فراوانی الگوها بین سه دستهٔ اصلی (طبیعت در فضا، مشابه طبیعی و ماهیت فضا)، آزمون chi-square goodness-of-fit انجام شد. این آزمون ارزیابی می‌کند که آیا توزیع فراوانی مشاهده‌شده با توزیع مورد انتظار تحت‌فرض صفر (توزیع یکنواخت) سازگار است یا خیر. فرض صفر (H□) بیان می‌کند که فراوانی‌ها به‌طور مساوی توزیع شده‌اند (هر دسته ≈ ۱/۳ کل فراوانی) و فرض مخالف (H□) نشان‌دهندهٔ عدم توزیع برابر است.

(O): [۱۶۹ ،۱۷۴ ،۴۲۳] داده‌های مشاهده‌شده (برای سه دسته)

$N = \sum O_i = ۴۲۳ + ۱۷۴ + ۱۶۹ = ۷۶۶$ (کل فراوانی)

فراوانی مورد انتظار (فرض صفر) برای توزیع برابر: ۲۵۵/۳۳ برای هر دسته است.

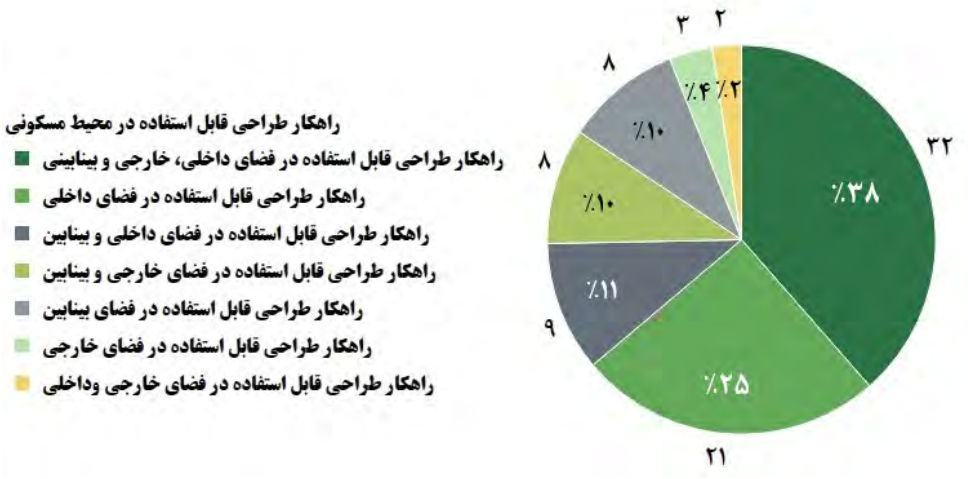
$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} = ۱۶۵/۲۴$$

سطح معناداری (p-value) براساس جدول توزیع chi-square کمتر از ۰/۰۰۱ است $\chi^2 = ۱۶۵/۲۴$ و $df = ۲$؛ χ^2 محاسبه‌شده > ۱۳/۸۱۶ در α=0.001). بنابراین، فرض صفر رد می‌شود و توزیع فراوانی برابر نیست. این نتیجهٔ برتری معنادار دستهٔ «طبیعت در فضا» را تأیید می‌کند و پیشنهاد می‌دهد که الگوهای مستقیم طبیعت در طراحی بیوفیلیک مسکونی اولویت بالاتری دارند که می‌تواند مبنای سیاست‌گذاری‌های معماری پایدار و سالم باشد. برای شناسایی الگوهای غالب در طراحی

بیوفیلیک مسکونی، فراوانی الگوها استخراج و جدول فراوانی آنها تنظیم شد. الگوهایی که فراوانی بالاتر از میانگین داشتند، به‌عنوان الگوهای کلیدی در طراحی مسکونی شناسایی شدند. نتایج نشان داد که دستهٔ «طبیعت در فضا» با میانگین فراوانی ۶۰/۳ مهم‌ترین دسته در طراحی محیط‌های مسکونی است (تصویر ۷). در این دسته، الگوی ارتباط بصری با طبیعت با فراوانی ۷۹، ارتباط با سیستم‌های طبیعی با فراوانی ۶۸ و نور پویا و پراکنده با فراوانی ۶۶ به‌عنوان الگوهای کلیدی شناسایی شدند. در دستهٔ مشابه طبیعی با میانگین فراوانی ۵۸، الگوهای ارتباط مصالح با طبیعت با فراوانی ۶۴ و اشکال و الگوهای بیومورفیک با فراوانی ۵۶ برجسته بودند. در دستهٔ ماهیت فضا با میانگین فراوانی ۴۲/۲۵، الگوهای چشم‌انداز با فراوانی ۷۱ و پناهگاه با فراوانی ۴۷ اهمیت بیشتری دارند (تصویر ۸). به‌منظور شناسایی راهکارهای طراحی بیوفیلیک قابل‌کاربرد در انواع فضاهای محیط مسکونی، از داده‌های حاصل از ۸۳ منبع علمی منتخب بهره‌گیری شد (تصویر ۹). این راهبردها، مرتبط با ۱۴ الگوی کلیدی، در سه دسته‌بندی اصلی شامل فضاهای داخلی، خارجی و بینابینی طبقه‌بندی شدند (جدول ۲). پژوهش‌های پیشین عمدتاً بر محیط‌های تجاری یا آموزشی تمرکز داشته‌اند (Lee & Park, 2022)، حال آنکه این مطالعه به‌طور اختصاصی بر زمینهٔ مسکونی تأکید می‌کند و راهبردهای متمایزی نظیر گیاهان آپارتمانی (در فضاهای داخلی)، پارک‌های بوم‌شناختی (در فضاهای خارجی) و بالکن‌های سبز (در فضاهای بینابینی) پیشنهاد می‌دهد. این تمایز، سهم برجستهٔ این پژوهش را در رفع خلأهای پژوهشی موجود در کاربرد عملی الگوها در حوزهٔ مسکن برجسته می‌سازد. مطالعات نشان می‌دهد که اصول بیوفیلیک در فرهنگ و معماری سنتی ایرانی وجود دارد جایی‌که عناصری مانند حیاط مرکزی، باغچه‌های چهارفصل و ادغام آب و گیاهان به‌طور طبیعی با طبیعت همگام هستند و می‌توانند رفاه و آسایش ساکنان را افزایش دهند. استفاده از معماری سنتی و بومی نه‌تنها پایداری محیطی را تقویت می‌کند، بلکه به کاهش اثرات گرمایش جهانی در مناطق خشک کمک می‌کند و مصرف انرژی را کاهش می‌دهد و حس تعلق و سلامت روانی را ارتقا می‌بخشد. بنابراین، این پژوهش پیشنهاد

تصویر ۷. میانگین فراوانی سه دسته دیدگاه منتخب و فراوانی ۱۴ الگو طراحی بیوفیلیک در محیط‌های مسکونی براساس ۸۳ منبع. مأخذ: نگارندگان.

تصویر ۸. فراوانی الگوهای طراحی بیوفیلیک در سه دستهٔ براونینگ و همکاران و میانگین فراوانی هر دسته. مأخذ: نگارندگان.



تصویر ۹. فراوانی راهکارهای طراحی قابل استفاده در محیط‌های مسکونی براساس ۸۳ منبع منتخب. مأخذ: نگارندگان.

می‌دهد در پژوهش‌های آتی با استفاده از المان‌های سنتی ایرانی در چارچوب بیوفیلیک، کاربرد عملی الگوها را بررسی کرد.

علاوه‌بر این، ارزیابی تأثیرات طراحی بیوفیلیک بر کاربران، حاکی از اثرات مثبت این الگوها بر ارتقای کیفیت زندگی و رفاه در محیط‌های مسکونی است. یافته‌ها همچنین نشان‌دهندهٔ غلبهٔ اهداف روان‌شناختی، مانند رفاه (با ۲۰ مقاله) و کیفیت زندگی و کاهش استرس است که با مطالعات اخیر مانند بهادر و محمودی زرندی (Bahador & Mahmudi Zarandi, 2024) همسویی دارند. بااین‌حال، تحلیل نظام‌مند این پژوهش، چارچوبی جامع‌تر برای کاربرد الگوها ارائه می‌کند. هرچند اهداف متنوعی در (تصویر ۱۰) مشاهده می‌شود، بسیاری از آن‌ها به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم با مفهوم رفاه ذهنی انسان در محیط مرتبط هستند که این امر بر اولویت بهبود تجربهٔ انسانی در فضاهای زیستی تأکید می‌ورزد و همچنان یکی از موضوعات محوری رشته به شمار می‌رود. در مقابل، اهدافی همچون هویت بومی، معماری انسان‌گرا و ترجیحات بصری با فراوانی کمتر، نشان‌دهندهٔ ورود رویکردهای نوین و بین‌رشته‌ای به این حوزه هستند و می‌توانند جهت‌گیری پژوهش‌های آتی را شکل دهند (تصویر ۱۰). برای پژوهش‌های آینده، پیشنهاد می‌شود مطالعات تجربی با روش‌های کمّی (مانند نظرسنجی از ساکنان) به‌منظور ارزیابی تأثیر الگوها بر رفاه ساکنان انجام شود. همچنین، تمرکز بر گروه‌های خاص نظیر کودکان یا افراد با نیازهای ویژه و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین مانند واقعیت مجازی در طراحی بیوفیلیک، می‌تواند افق‌های جدیدی را بگشاید.

نتیجه‌گیری

این پژوهش ازطریق مرور نظام‌مند ۸۳ منبع علمی، الگوها و راهبردهای کلیدی طراحی بیوفیلیک در محیط‌های مسکونی را شناسایی و طبقه‌بندی کرده است. نتایج تحلیل نشان می‌دهد که دسته‌بندی «طبیعت در فضا» با میانگین فراوانی ۶۰/۳، به‌عنوان غالب‌ترین گروه شناخته می‌شود و الگوهایی همچون «ارتباط بصری با طبیعت»، «ارتباط با سیستم‌های طبیعی» و «نور پویا و پراکنده» نه‌تنها از بالاترین فراوانی برخوردارند بلکه در تحقق اهداف اصلی شناسایی‌شده در مسکن بیوفیلیک نظیر ارتقای رفاه و کیفیت زندگی ساکنان نقش محوری ایفا می‌کنند. این یافته‌ها با تأیید و گسترش چارچوب‌های نظری شناخته‌شده، نقش مهمی در پرکردن شکاف پژوهشی حوزهٔ مسکن بیوفیلیک دارند. سهم عمدهٔ این مطالعه ارائهٔ یک چارچوب عملی برای طراحان است که می‌تواند به توسعهٔ مسکن پایدار و سالم‌تر منجر شود. از دیدگاه کاربردی، این نتایج به معماران، طراحان و برنامه‌ریزان شهری کمک می‌رساند تا با انتخاب و ترکیب هوشمندانه الگوها در فضاهای داخلی، بینابینی و خارجی، محیط‌های مسکونی پایدارتر، سالم‌تر و سازگارتر با نیازهای انسانی ایجاد کنند. علاوه‌بر این، لحاظ‌کردن جنبه‌های فرهنگی و بومی‌سازی این الگوها می‌تواند پذیرش و اثربخشی آن‌ها را افزایش دهد. در نهایت، دستاوردهای این تحقیق بر اهمیت طراحی بیوفیلیک به‌عنوان ابزاری مؤثر برای مقابله با چالش‌های شهرنشینی، کاهش فاصلهٔ میان انسان و طبیعت و بهبود کیفیت زندگی تأکید دارد و زمینه را برای پژوهش‌های آینده، تدوین استانداردهای نوین و سیاست‌گذاری‌های مرتبط فراهم می‌آورد. پیشنهادهای عملی شامل توسعهٔ راهنماهای طراحی برای معماران (مانند ادغام گیاهان داخلی و نور طبیعی برای کاهش استرس) و بومی‌سازی الگوها با معماری سنتی ایرانی (مانند حیاط مرکزی و باغچه‌های چهارفصل) است که نه‌تنها پایداری محیطی را تقویت می‌کند، بلکه حس تعلق فرهنگی را افزایش می‌دهد. برای پژوهش‌های آینده، مطالعات تجربی کمّی با ابزارهایی مانند پرسشنامه و نظرسنجی ساکنان یا واقعیت مجازی (VR) برای ارزیابی تأثیر الگوها بر گروه‌های خاص (مانند سالمندان یا کودکان) پیشنهاد می‌شود.

اعلام عدم تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند در انجام این پژوهش هیچ‌گونه تعارض منافعی برای ایشان وجود نداشته است.

جدول ۲. راهکارهای طراحی الگوهای منتخب (۱۴ الگوی معرفی‌شده توسط براونینگ و همکاران). مأخذ: نگارندگان.

دسته‌بندی	الگوی طراحی بیوفیلیک	شواهد تجربی	راهکار طراحی بیوفیلیک در محیط مسکونی		
			فضای داخلی	فضای بینابین	فضای خارجی
طبیعت در فضا	ارتباط بصری با طبیعت	- کاهش نگرانی فکری (Bratman et al., 2015) - افزایش تمرکز ذهنی (Li & Sullivan, 2016)	- گیاهان داخلی (گیاهان آپارتمانی، گلدان‌های دیواری، دیوارهای سبز (Bahador & Mahmudi Zarandi, 2024; Hudson, 2013) - مناظر و دکوراسیون طبیعی (تصاویر، نقاشی‌ها، مجسمه‌های طبیعی، طبیعت مجازی) (Maulina & Susanto, 2023) - رنگ‌های طبیعی (خاکی، سبز، فیروزه‌ای، خنثی) (Lee & Park, 2021a) - دسترسی بصری به فضای سبز (چیدمان رو به منظره، پنجره‌های بزرگ) (Maharani & Fitriyanto, 2022) - عناصر طبیعی (آب، آتش، شومینه) (Lee & Park, 2022)	-دیوارها و بام‌های سبز (دیوار سبز، نمای سبز، پشت‌بام سبز)(Orman, 2017) - بالکن‌ها و تراس‌های سبز (کاشت گیاه در بالکن، تراس، پاسیو) (Browning & Ryan, 2020) -حیاط‌های داخلی و آتریوم‌های سبز (Lee & Park, 2025) - بازشوها و پنجره‌های رو به طبیعت (Sadanand et al., 2022) - حضور آب (جریان طبیعی/ مصنوعی آب، آکواریوم، حوضچه) (Gareca Apaza, 2022)	- فضاهای سبز (پارک‌های شهری، باغ‌ها، محوطهٔ چمن‌کاری‌شده، پوشش گیاهی انبوه، کمربند سبز و آبی) (Kahveci, 2017) - حضور حیوانات، پرندگان، حشرات، و فسیل‌ها (Chen, 2017) - منظره‌های طبیعی (مناظر باز، درختان میوه/ سبزیجات) (Mari et al., 2023)
	ارتباط غیربصری با طبیعت	بهبود عملکرد سیستم ایمنی (Li et al., 2013)	-تنوع حسی (صدا، بو، لمس، چشایی): صدای آب، پرندگان، عطر گیاهان، بافت‌های طبیعی (Asim & Shree, 2019) -شبیه‌سازی دیجیتالی صداها (آب، حیوانات، رعدوبرق) (Lee & Park, 2020) -رایحه‌درمانی و عطر شمع (Huntsman & Bulaj, 2022) -مصالح بافت‌دار و مجسمه‌سازی چوبی (Clark-Havron, 2023) -کشاورزی عمودی داخلی و گیاهان خانگی (Khanzadeh, 2024) - تحریک حسی آب و آتش (لمس آب، نمایش پویا (Abouelela, 2023) -کنترل صدا و تنظیمات ارگونومیک (Bettaieb & Alsabban, 2023)	- فضاهای چندحسی با ارتباط باز (صدای آب، باد، عطر گیاهان) (Peters & Verderber, 2022) - حیاط‌های داخلی با عناصر حسی (صدا، بو) (Shbaita et al., 2024)	- فعالیت‌های تفریحی فضای باز (پیاده‌روی، باغبانی) (Shakhshir, 2022) - تنوع حسی (صدا، بو، لمس): صدای پرندگان، نسیم، آب روان، عطر گل‌ها و گیاهان معطر (Gong et al., 2023) - محوطه‌سازی چندحسی (تنوع گیاهان، درختان بلند، حضور حیوانات (Macovei, 2023)
	محرک‌های حسی غیرریتمیک	افزایش زمان اقامت و مشاهدهٔ معماری رفتاری توجه و کاوش (Windhager et al., 2011)	-تنوع در رنگ، بافت، و نور (رنگ‌های پرجنب‌وجوش، الگوهای متنوع، تضادهای روشن/ تاریک) (قربانی پارام و همکاران، ۱۳۹۹ب) - پله‌های مارپیچی و رشد طبیعی گیاهان (مانند خزه) (Moniaga, 2021) - نورپردازی مصنوعی لایه‌بندی‌شده و پویا -عناصر طبیعی مجازی واکنش‌دهنده به لمس - تحریک دیداری/ شنیداری پویا (مطابق شرایط آب‌وهوایی، صدای پرندگان) - تنوع حسی در باغ‌های داخلی	- دیوارهای سبز قابل‌جابه‌جایی (Gür & Kaprol, 2022) - نورپردازی پویا و غیرمنتظره (نورافکن، شدت‌های متفاوت نور روز) (Lee & Park, 2023) - تنوع در بازشوها (پنجره‌های متنوع در شکل و اندازه) - فضاهای چندحسی با ارتباطات صوتی و بصری غیرقابل پیش‌بینی	- پوشش گیاهی متنوع با الگوهای غیرریتمیک (درختان، تغییرات فصلی برگ‌ها، شکوفه‌ها) (Mandasari & Gamal, 2017) - آب‌نماهای پویا و روشنایی نهر تاریخی (Liang, 2021) - تنوع حسی (صداهای پرندگان، آب، عطر گیاهان، نور خورشید/ ماه/ آتش)
	تغییرات حرارتی و جریان هوا	بهبود ادراک لذت زمانی و مکانی (Parkinson et al., 2012)	- تهویهٔ طبیعی و متقاطع ازطریق پنجره‌ها و روزنه‌های کافی (Al Sayyed & Al-Azhari, 2025) - مصالح با حساسیت حرارتی (چوب، توتورا، عایق‌های طبیعی) - سیستم‌های تصفیه هوا و گیاهان سایه‌دار برای بهبود کیفیت هوا - پنکه و سایه‌بان/ لوور برای کنترل دما و نور (Coulthard, 2020) - اقلیم‌سازی غیرفعال و کنترل دستی/ دیجیتال تهویه (Adank, 2025) - زمین‌های سرپوشیده و چیدمان بازشوها برای گردش هوا (Ahmed & Shukur, 2022)	– تهویهٔ متقاطع ازطریق بالکن‌ها و پنجره‌های بازشو - دیوارهای نفوذپذیر (درهای تاشو، ایوان‌های عمیق) (Ghanbari Zadeh & Bina 2024) - آتریوم‌ها و دهلیزهای روباز برای گردش هوا (Azkiawati & Lissimia, 2020) - تنظیم خودکار شرایط حرارتی در بازشوها	- پوشش گیاهی و عناصر آبی برای سرمایش غیرمستقیم (Abdulkadir & Olagunju, 2023) - جهت‌گیری نما به سمت باد و آفتاب - بادگیرها، هواکش‌ها و تله‌های باد برای تهویهٔ غیرفعال (Shaliha et al., 2023)

ادامهٔ جدول ۲.

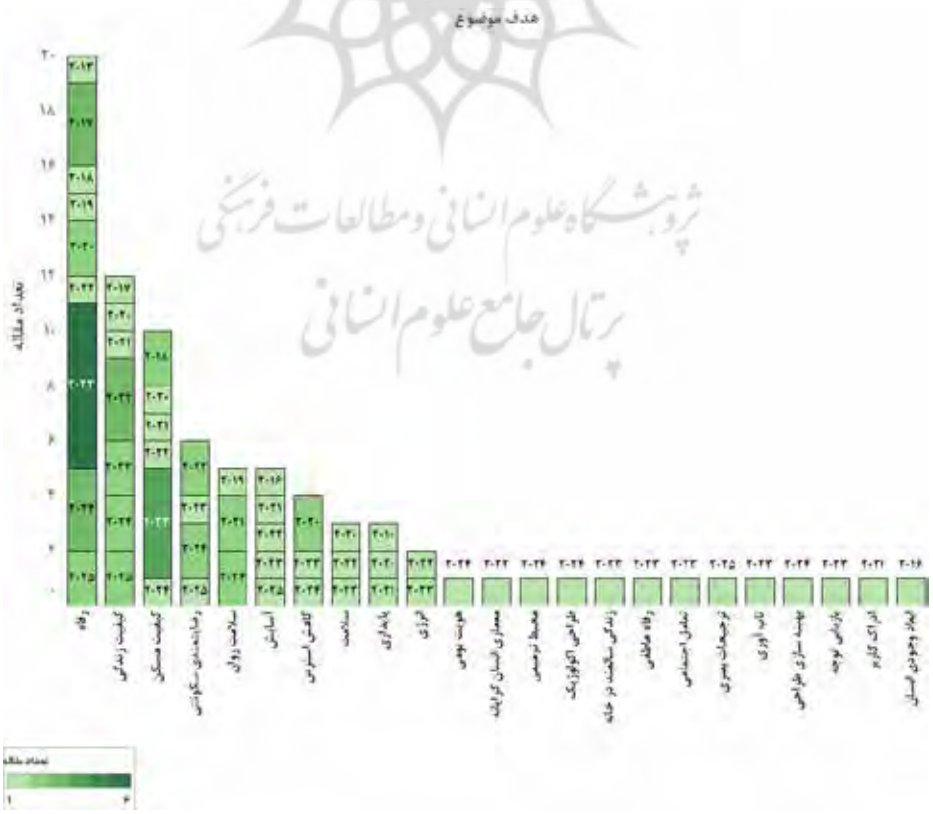
دسته‌بندی	الگوی طراحی بیوفیلیک	شواهد تجربی	راهکار طراحی بیوفیلیک در محیط مسکونی		
			فضای داخلی	فضای بینابین	فضای خارجی
طبیعت در فضا	حضور آب	ترجیحات بصری و پاسخ‌های عاطفی مثبت (Haapakangas et al., 2011)	- آب‌نماهای داخلی آکواریوم، آبشار مصنوعی، دیوار آبی، فواره، جوی آب، حوضچه (Kim & Park, 2024) - شبیه‌سازی آب (کاغذ دیواری، بازتاب، رنگ) - حوضچهٔ پرورش ماهی و آب‌نماهای مینیمال (آبخوری، سینک، تنگ ماهی)	- آب‌نماها و فواره‌های بازتابی (حوض، فواره، آکواریوم، جوی آب) Ardiani et al., 2020; MirzaMohammadi &) (Doozdoozani, 2021 - حیاط مرکزی با حضور آب (Shaliha et al., 2023) - نورپردازی ملایم با سطوح بازتابنده و فرم‌های نمادین آب (Barekat, 2024)	- آب طبیعی (رودخانه‌ها، دریاها، برکه‌ها، تالاب‌ها، دریاچهٔ مصنوعی) - آب‌نماهای پویا و منظر آبی (برکهٔ اکولوژی، حوضچهٔ ماهی) - استفاده از آب به‌عنوان عنصر طراحی (Gür & Kaprol, 2022)
	نور پویا و پراکنده	- تأثیر مثبت بر عملکرد سیستم شبانه‌روزی (Elzeyadi, 2011) - بهبود عملکرد شناختی و رفتاری (Keis et al., 2014)	- نورگیرهای سقفی، آتریوم نورگیر و پنجره‌های بزرگ (Nitu et al., 2022) - نورپردازی پویا با لامپ‌های گرم، LED سبز و شبیه‌سازی نور طبیعی (شمع، شومینه) - شیشه‌های قابل کنترل شفافیت و پرده‌های خودکار - تنوع در بازشوها (شکل، اندازه، موقعیت) و نور منعکس‌شده (Al Sayyed & Al-Azhari, 2025) - سیستم نورپردازی زمان‌بندی‌شده و لایه‌بندی‌شده (حداقل ۱۵۰ لوکس) (Shakhshir & Sheta, 2024) - دیوارهای شیشه‌ای و ایوان‌های شیشه‌ای برای نفوذ نور - مواد رنگی روشن و نور بازتابی - پنجره‌های بلند با شیشه رنگی برای تنوع نوری - چیدمان باز و بدون شلوغی برای حداکثر نور	- شیشه‌کاری در ورودی و دیوارهای شیشه‌ای برای تغییرات نوروسایه - نورپردازی انعکاسی در نما - مشربیه عربی و الفرج برای کنترل نور (Algamdi, 2020) - راهروهای عریض و پرنور و ایوان‌های آفتاب‌گیر - بالکن‌های با کاشت افقی برای سایبان - مصالح با قابلیت انعکاس نور - کنترل نور با حسگرها و لوورهای گردان (Moghadasi et al., 2024) - بازشوها (پنجره‌ها، ارسی، روزن) و سایبان برای تنظیم نور	- جهت‌گیری به سمت نور خورشید - کاشت سایه‌ساز برای تنظیم نور (Lee & S. Park, 2021a) - نور خورشید، نور ماه و شبیه‌سازی‌های دیجیتال - لوورهای طرح‌دار برای کنترل نور - نورافکن یا پروژکتور برای ایجاد نوروسایه‌های پویا (Lee & Park, 2023)
	ارتباط با سیستم‌های طبیعی	افزایش آمار مثبت از سلامتی، تغییر ادراک محیطی (Kellert et al., 2011)	- گیاهان آپارتمانی تصفیه‌کنندهٔ هوا (نخل بامبو، گیاه ماری، نخل آریکا[۷] و غیره) - باغ‌های میوه و سبزیجات داخلی و رشد طبیعی گیاهان (خزه) - سیستم‌های هوشمند (تصفیهٔ پسماند میکروبی، دستگاه‌های پرورش گیاه) - شبیه‌سازی محیط‌های فصلی و ربات‌های اجتماعی (گربه/سگ) - سیستم‌های خورشیدی غیرفعال و تجهیزات تغییر شکل فضا - چوب هوازده و مصالح پتینه برای آگاه‌سازی زمانی - گیاهان آبزی و آکواریوم با ماهی - اتاق‌های نشیمن انعطاف‌پذیر و دسترسی به حیاط (Maharani & Fitriyanto, 2022)	- باغچه‌های کوچک و دنج و سیستم‌های سبز عمودی با آب باران - بالکن‌های فصلی و کاشت گیاهان خوراکی بومی - حیاط‌ها و باغ‌های داخلی برای ارتقاء اکوسیستم - بام‌های سبز و پوشش گیاهی در لبهٔ فضا (Pamanto, 2023) - جفتخانه و قوبیله برای پرندگان (کبوتر، گنجشک) - تجربهٔ تغییرات چرخه‌ای با مصالح پتینه - نورگیرهای سقفی برای اتصال داخل و خارج (Susanto et al., 2025)	- تنوع زیستگاه و اکوسیستم (پارک‌های بوم‌شناختی، باغ‌های اجتماعی، پارک‌های پایدار) - گونه‌های گیاهی با تغییرات فصلی و درختان بومی - سیستم‌های پایدار (پنل خورشیدی، سیستم ذخیرهٔ آب، تصفیه آب میکروبی، بیوگاز) - مسیرهای پیاده‌روی در محیط طبیعی و باغ‌های بزرگ - اسکان حیوانات و جذب پرندگان/ حشرات - کشاورزی پایدار و پارک‌های متمرکز (Wil & Ismail, 2025)
مشابه‌های طبیعی	اشکال و الگوهای بیومورفیک	- بهبود بازیابی پس از استرس (Determan et al., 2019) - بهبود نتایج یادگیری (Determan et al., 2019)	- فرم‌های ارگانیک و بیومورفیک در مبلمان، نرده‌ها، لوسترها و بازشوها (مارپیچ، منحنی، فیبوناچی) (Bettaieb et al., 2024) - نقوش و الگوهای طبیعی (کاغذ دیواری گیاهی، نقاشی‌های منظره، پارچه‌های بافت طبیعی) - شبیه‌سازی‌های مجازی (سقف/ پنجره مجازی، هولوگرام‌های سه‌بُعدی، اشیاء طبیعی مانند پرنده/پروانه) (Lee &. Park, 2021b) - الگوهای فراکتالی و هندسی (مارپیچ، پوسته، کندوی زنبور، تناسبات طلایی) - دکور بصری و آثار هنری با الهام از طبیعت - اشکال شاخه‌ای و بیومیمیکری (تقلید از طبیعت در طراحی) (Yassein & Ebrahiem, 2018)	- فرم‌های منحنی در نما و طاق‌ها (زاویه‌های غیر ۹۰ درجه، قوس‌ها، بیضی‌ها) - تزئینات با مفهوم درخت و نقش‌مایه‌های گیاهی/اسلامی - الشرف (پیکان، مثلث، مربع) و مشربیه (Stefanovska, 2019) - فضاهای یکپارچه داخلی و خارجی	- فرم‌های ارگانیک و طبیعت‌گرایانه (فرم‌های بومی، منحنی، مربع با پیش‌آمدگی و فرورفتگی) (کلانتری، ۱۳۹۵؛ Bakti et al., 2022) - سازه‌ها و راهروهای سبز - آثار نمادین طبیعت (نقش‌مایه‌های گیاهی محلی، تزئینات بدون موجودات جاندار) (Mousapour, 2024) - هندسهٔ فیبوناچی و تناسبات طبیعی (Yazdanirostam et al., 2023a) - سطوح منحنی و نمای شاخه‌مانند (Bitaraf et al., 2018b)

ادامهٔ جدول ۲.

دسته‌بندی	الگوی طراحی بیوفیلیک	شواهد تجربی	راهکار طراحی بیوفیلیک در محیط مسکونی		
			فضای داخلی	فضای بینابین	فضای خارجی
مشابه‌های طبیعی	ارتباط مصالح با طبیعت	مشاهده‌ی مستقیم ترجیحی (Jiménez et al., 2016)	- مصالح طبیعی با تنوع بافتی (چوب، سنگ، بامبو، آجر، کاهگل، چرم، پشم، کتان) (Nguyen, 2023) - مصالح با حداقل فرآوری (چوب هوازده، سنگ، بتن اکسپوز) - کف‌پوش‌های نفوذپذیر و پارچه‌های طبیعی (کتان، جوت، حصیر) - رنگ‌های طبیعی(Cameron, 2025) (خنثی، گرم، سفید، خاکستری، قهوه‌ای) (Prawata, 2024) - الگوهای تقلیدی از طبیعت (پوسته، برگ، گیاهان پودینگ‌شده) (Elsafty, 2024) -پرداخت‌های چوبی‌وسنگی‌بابافت‌های‌متنوع	- مصالح طبیعی با حس تعامل (چوب، سنگ، بتن) - مبلمان و عناصر چوبی (لابی با رگه چوبی، پالت چوبی، فلاورباکس بتنی) - رنگ‌های طبیعی (آبی، سبز، قهوه‌ای، قرمز) (Kim & Park, 2025) - سطوح لعاب‌دار و زمین طبیعی (ردیف صندلی آمفی‌تئاتر)	- مصالح بومی و طبیعی (سنگ، خاک رس، چوب، سنگ مرجانی، نی، الوار) (Afifian et al., 2023a) - گونه‌های درختی محلی و توپوگرافی‌طبیعی - چوب بازیافتی، بامبو، سنگ طبیعی (Moghimi Shahri & Vafamehr, 2024)
	پیچیدگی و نظم	- امواج مغزی نشان‌دهنده آرامش (Hagerhall et al., 2008) - مسیریابی محیطی پیشرفته (Juliani et al., 2016)	- سلسله‌مراتب فضایی و گذار تدریجی (خصوصی به عمومی) - پلان‌های باز و انعطاف‌پذیر با هندسهٔ فرکتالی - گیاهان به‌عنوان جداکنندهٔ فضا و چیدمان منظم (Wijaya, 2023) - نظم بصری و تقارن (منبت‌کاری، کاشی‌کاری موزاییکی) - تزئینات پیچیده (گچ‌بری، آینه‌کاری، کاشی‌کاری) (قربانی پارام و همکاران، ۱۳۹۹الف) - مسیرهای کوتاه و ایمن با نشانه‌های جهت‌دهی - پارتیشن‌های متحرک و اتاق‌های متصل (Tondrosaleh et al., 2023) - چیدمان رو به بازشوها با هماهنگی و ریتم - پیچیدگی محیطی به حداقل رسیده با وضوح بصری - جهت گیری شمالی - جنوبی (Maharani & Fitriyanto, 2022)	- گذرگاه‌ها و هشتی‌ها برای اتصال خیابان به خانه (Abyazi & Pourahmadi, 2021) - اتصال یکپارچهٔ داخل و خارج - پیچیدگی ازطریق بازشوها و ترکیب پنجره‌ها - فضاهای باز و نیمه‌باز (حیاط مرکزی، بالکن) (Heidar Nattaj et al., 2021) - گیاهان رنگی غنی و منظر لایه‌بندی‌شده (Yue et al., 2024) - تنوع کاربری (فضاهای بازی، استراحت، ورزشی) (Yazdanirostam et al., 2024) - پنجره‌های انعطاف‌پذیر و طراحی فضای سبز نامسطح (Moghadasi et al., 2024) - پیچیدگی‌های قابل کشف با غنای اطلاعات (Bitaraf et al., 2018b)	- تنوع زیستگاه و زیستی (درختان، درختچه‌ها، گل‌ها) - هماهنگی و انسجام در طراحی - پیچیدگی‌های تصاعدی و تدریجی - فرم‌های ارگانیک و هندسه منظم (قانون کثرت در وحدت) (Shaliha. et al., 2023)
	چشم‌انداز	اولویت بصری (Wiener et al., 2007)	- خطوط دید باز و پلان آزاد - پنجره‌های بزرگ و متعدد برای چشم‌اندازهای وسیع (Mojtabavi & Tafakkori, 2023) - دیوارهای تمام‌صفحه شیشه‌ای و ایوان‌های شیشه‌ای - مناظر قاب‌بندی‌شده و طبیعت مجازی - تعادل چشم‌انداز و پناهگاه با سقف بلند و نشیمن دنج - گوشه‌های باز اتاق برای دید بهتر - بازشوهای وسیع برای شفافیت بصری (Huntsman & Bulaj, 2022)	- تراس‌ها و بالکن‌های رو به چشم‌انداز (درختان سایه‌دار، منابع آب) - پارتیشن‌های شفاف، پاگرد عریض و پنجره‌های بزرگ - دیوارهای نما و طرمه برای دید به بیرون - باغ آسمانی با دید ۳۶۰ درجه (Susilo et al., 2024) - چشم‌اندازهای وسیع و لایه‌بندی‌شده - ساختارهای باز و حفاظ‌های شفاف (Yazdanirostam et al., 2023b)	- چشم‌اندازهای ترجیحی و طبیعی (کوهستان، ساوانا) - نماهای متنوع و خیابان‌های منظره‌محور - عقب‌نشینی به سمت تپه برای دید بهتر - متریال شیشه‌ای در محوطه برای شفافیت بصری (Pamanto, 2023)
ماهیت فضا	پناهگاه	مشاهده‌ی منظره ترجیحی (Grahn & Stigsdotter, 2010)	- فضاهای خصوصی و دنج (اتاق باغ، نشیمن دور آتش، تورفتگی در دیوار) - فضای معنوی در اتاق‌خواب و استراحت شخصی - پناهگاه‌های کوچک (گوشهٔ مطالعه، فضای زیر پله) - پارتیشن‌های متحرک و فضاهای مرزی برای حریم خصوصی - گیاهان محافظت‌شده و سایه‌بان‌های کنار پنجره - نور تک‌جهتی در فضای خواب و شاه‌نشین‌های با سقف کوتاه (Ghanbari Zadeh & Bina 2024) - فضاهای عملکردی جداشده با سطوح طبیعی	- باغچه‌های کوچک و دنج و حیاط‌های مرکزی برای گفتگو و استراحت - ایوان سرپوشیده، آلاچیق و طرمه برای دید بدون آشکارشدن - فضاهای اشتراکی دوستدار طبیعت (آتریوم، حیاط) - فضای کنده‌کاری‌شده در نما برای حریم خصوصی - سایه‌بان، سقف کوتاه و فرم‌های محصور (بام‌های‌طاقی/گنبدی) (بیگی نژاد وعامری صفت، ۱۳۹۵) - مسیرهای کوتاه و ایمن با کیفیت‌های محافظتی	- مکان‌های پناه و حفاظت برای اکتشاف (آلاچیق، صندلی‌های زیر درخت) - فرم‌های ارگانیک برای حفاظت از پرندگان - سرپناه شفاف و گذرگاه‌های مسقف و ارتفاع پایین (ساباط) - فضاهای دنج برای فعالیت‌های بدنی (یوگا) و مراقبه - مکان‌های امن برای بازی کودکان در کوچه و خیابان (Bitaraf et al., 2018a)

ادامهٔ جدول ۲.

دسته‌بندی	الگوی طراحی بیوفیلیک	شواهد تجربی	راهکار طراحی بیوفیلیک در محیط مسکونی		
			فضای داخلی	فضای بینابین	فضای خارجی
ماهیت فضا	رمز و راز	منجر به دوپامین قوی یا پاسخ‌های لذت‌بخش می‌شود (Ikemi, 2005)	- گذار تدریجی از فضای خصوصی به عمومی (Foidart, 2010) - فضاهای معنوی و دنج (اتاق خواب، در توکار) - دیوارهای روستر و سوراخ‌دار برای انسداد نسبی دید - حس گشودگی در راهروها و پله‌ها با بازشوهای کوچک - مسیرهای چندگانه با تنوع نوری و تضادهای فضایی (روشن/ تاریک، باز/بسته) - الگوهای قابل تفسیر، اشکال مبهم، و تغییرات ارتفاع - مسیرهای پاک و توپوگرافی متغیر - ارجاعات طبیعت فراگیر و الگوهای زنده/ کیهلی - دلبستگی فرهنگی (Saraf et al., 2023)	ـ مسیرهای حرکتی ریتمیک و غیرمنتظره (باز و بسته‌شدن) - درها و دیوارهای شیشه‌ای/شفاف در ورودی‌ها و بالکن‌ها - هزارتو، گذرگاه‌های سبز و فرورفتگی‌های غیرمنتظره در نما - نماهای مبهم (شاخه‌های آویزان انگور) و مسیرهای باغ آسمانی - تحریک حواس از منابع غیرقابل‌مشاهده (Yazdanirostam et al., 2023b)	- مناظر ناپیدا با احتمال کشف بینش‌های بیشتر - قرائت‌پذیری و معناگرایی با نمادهای فرهنگی (Shaliha et al., 2023)
	خطر/ریسک	منجر به دوپامین قوی یا پاسخ‌های لذت‌بخش می‌شود (Kohno et al., 2015)	- نرده‌های شیشه‌ای - دیوار صخره‌نوردی کوچک - خدمات ربات به شکل حیوانات - رنگ‌های قرمز و سبز برای مسیریابی - پرهیز از حضور حیوانات در فضای داخلی (Algamdi, 2020)	ـ بالکن‌های کنسولی و سازه‌های طره‌دار - پیاده‌روهای کف شیشه‌ای و راهروهای روی استخر با موانع شیشه‌ای -آب‌نماهای غیرقابل‌پیش‌بینی - نزدیکی به حیات‌وحش ازطریق پل‌ها/ پیاده‌روهای مرتفع (Coulthard, 2020)	- مسیرهایی برای حیوانات وحشی -ارتباطات غیرقابل‌پیش‌بینی با طبیعت (حس پرتگاه) (Afifian M. et al., 2023b) - بناهای لبهٔ پرتگاه با مسیرهای دسترسی پنهان - خیابان‌های با سرعت‌گیر و راه‌های عبوری سبز برای بازی کودکان - دیوارهای شیشه‌ای رو به بیرون (Prawata, 2024)



تصویر ۱۰. نحوهٔ توزیع موضوعات (تأثیر) شناسایی شده در ارتباط با طراحی بیوفیلیک در محیط مسکونی در طی سال‌ها. مأخذ: نگارندگان.

پی‌نوشت‌ها

* این مقاله برگرفته از رسالهٔ دکتری «مهسا میرحیدریان» با عنوان « اصول طراحی بیوفیلیک در مجتمع‌های مسکونی باهدف ارتقای آسایش و رفاه ذهنی» است که به راهنمایی دکتر «اسماعیل ضرغامی» در دانشکدهٔ معماری و شهرسازی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی در حال انجام است.

۱. BID-M
۲. استاندار LBC
۳. HVAC
۴. Chi-Square
۵. Areca Palm

فهرست‌منابع

• بیگی نژاد، محمدعلی؛ عامری صفات، علی اکبر. (۱۳۹۵). بررسی ویژگی‌های معماری بیوفیلیک در بناهای بومی ایرانی (نمونه موردی: اقلیم گرم‌وخشک). *کنفرانس بین‌المللی نوآوری در علوم و تکنولوژی*. https://sid.ir/paper/853843/fa

• قربانی پارام، محمدرضا، باور، سیروس، و محمودی نژاد، هادی. (۱۳۹۹). ارزیابی تأثیر اصول معماری بیوفیلیک در کیفیت طراحی مسکن در اقلیم شمال ایران (مطالعه موردی: شهر گرگان). نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی (جغرافیای انسانی)، ۱۲(۲)، ۴۰۵-۴۲۴. https://sid.ir/paper/519781/fa

• قربانی پارام، محمدرضا، باور، سیروس، و محمودی نژاد، هادی. (۱۳۹۹). مطالعهٔ تطبیقی تأثیر معماری بیوفلیک در طراحی خانه‌های سنتی و مدرن (مطالعه موردی: شهر گرگان). *جغرافیا (برنامه‌ریزی منطقه‌ای)*، ۱۰(۴۰)، ۵۳۵-۵۵۵.

• کلانتری، زهرا. (۱۳۹۵). بررسی تأثیر استفاده از اصول معماری بیوفیلیک بر ابعاد وجودی انسان در طراحی بناها (نمونه موردی: فرح‌آباد شهر ساری). *کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های نوین در عمران، معماری و شهرسازی*. https://www.sid.ir/paper/868087/fa#downloadbottom

• Abdulkadir, J., & Olagunju, R. (2023). Biophilic design: Towards enhancing user's comfort via direct experience with nature in high-rise residential buildings, Abuja, Nigeria. *International Journal of Environmental Research & Earth Science, 27*(4), 107–118.

• Abouelela, A. (2023). Biophilic design as an approach towards integrating nature into the design of residential units to improve human mental health and well-being. *Eur. Chem. Bull, 12*(1), 1985–2006. https://doi.org/10.48047/ecb/2023.12.1.277

• Abyazi, S., & Pourahmadi, M. (2021). Effective factors on increasing students' sense of belonging in the design of student dormitories using biophilic architecture approach. *Journal of Engineering and Construction Management, 6*(2), 9–13. https://www.jecm.ir/article_156247.html?lang=en

• Adank, P. A. (2025). *Rooted: Future proof biophilic design for Dutch resettlement housing* [Master thesis, Delft University of Technology (TU Delft)]. TUDelft. https://repository.tudelft.nl/record/uuid:5442a75d-e1aa-4904-9e60-d913054c845d

• Afifian, M., Keshmiri, H., Moztarzadeh, H., & Ziari, K. (2023a). Evaluation of the relationship between biophilic outdoor elements of residential complexes and the elderly's residential satisfaction (Case study: Residential complexes of Shiraz). *Journal of Sustainable Architecture and Urban Design, 11*(1), 215–234. http://dx.doi.org http:/doi.org 10.22061/jsaud.2023.9041.2049

• Afifian, M., Keshmiri, H., Moztarzadeh, H., & Ziari, K. (2023b). Quality improvement of the elderly's outdoor environment in residential complexes of future cities emphasizing on elements of the biophilic approach. *Journal of Future Cities and Villages, 4*(2), 15–41. http://dx.doi.org/10.61186/jvfc.4.3.15

• Ahmed, A. N., & Shukur, S. M. (2022). Biophilic design patterns implementation in houses: A case study of residential villages in Erbil City. *Eurasian Journal of Science and Engineering, 8*(1), 1–19. https://doi.org/10.23918/eajse.v8i1p1

• Al Sayyed, H., & Al-Azhari, W. (2025). Investigating the role of biophilic design to enhance comfort in residential spaces: Human physiological response in immersive virtual environment. *Frontiers in Virtual Reality, 6,* 1411425. https://doi.org/10.3389/frvir.2025.1411425

• Algamdi, M. (2020). *Connecting elders to nature: A study on using biophilic design to foster successful aging at home in Saudi Arabia* [Master's thesis, University of North Carolina System]. NC DOCKS. https://libres.uncg.edu/ir/listing.aspx?id=32871

• Ardiani, Y. M., Prawata, A. G., & Sholihin, A. (2020). Application of biophilic architecture in apartment design. In *IOP Conference Series: Earth and environmental science* (Vol. 426, No. 1, p. 012105). IOP Publishing. https://doi.org/10.1088/1755-1315/426/1/012105

• Asim, F., & Shree, V. (2019). The impact of biophilic built environment on psychological restoration within student hostels. *Visions for Sustainability,* (12), 18–33. https://doi.org/10.13135/2384-8677/3534

• Asim, F., Rai, S., & Shree, V. (2021). Biophilic architecture for restoration and therapy within the built environment. *Visions for Sustainability,* (15), 53–79. https://doi.org/10.13135/2384-8677/5104

• Asnani, B., & Sharma, A. (2024). Biophilic spaces: The connection between green surroundings and human well-being: A review. *E-Planet, 22*(2), 119–130. https://www.researchgate.net/publication/389809090_Biophilic_spaces_the_connection_between_green_surroundings_and_human_well-being_A_review#fullTextFileContent

• Asojo, A., & Hazazi, F. (2025). Biophilic design strategies and indoor environmental quality: A case study. *Sustainability, 17*(5), 1816. https://doi.org/10.3390/su17051816

• Azkiawati, D., & Lissimia, F. (2020). Kajian konsep biophilic pada bangunan hunian vertikal [Study of the biophilic concept in vertical residential buildings]. *Jurnal Arsitektur Zonasi, 3*(2), 202–210. [in Indonesian] https://doi.org/10.17509/jaz.v3i2.24448

• Bahador, A., & Mahmudi Zarandi, M. (2024). Biophilic design: An effective design approach during pandemic and post-pandemic. *Facilities, 42*(1–2), 68–82. https://doi.org/10.1108/F-01-2023-0004

• Bakti, A. P., Atika, F. A., & Azizah, S. (2022, November). Implementasi pendekatan biophilic design pada rancang bentuk dan ruang bangunan apartment di kawasan CBD GEM City Gresik [Implementation of biophilic design approach in form and space design of apartment buildings in the CBD GEM City Gresik area]. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan* [Proceedings of the National Seminar on Applied Science and Technology]. [in Indonesian] https://ejurnal.itats.ac.id/sntekpan/article/view/3371/0

• Barekat, M. (2024). Principles of ecological and biophilic architecture in the design of Iranian residential complexes in order to improve their quality. *Современное строительство и архитектура, 2*(45), 1–9. https://cyberleninka.ru/article/n/principles-of-ecological-and-biophilic-architecture-in-the-design-of-iranian-residential-complexes-in-order-to-improve-their

• Bettaieb, D. M., & Alsabban, R. F. (2023). Users' role in applying biophilic attributes to the interiors of residential spaces. *Open House International, 48*(1), 163–184. https://doi.org/10.1108/OHI-02-2022-0040

• Bettaieb, D. M., Mohammed, W., & Khawaji, S. (2024). Exploring visual biophilic interior design features in homes: An experimental study through a virtual environment design. *International Journal of Architectonic, Spatial, and Environmental Design, 18*(1), 45–73. https://doi.org/10.18848/2325-1662/CGP/v18i01/45-73

• Bitaraf, E., Habib, F., & Zabihi, H. (2018a). Biophilic attitude toward improving the quality of the living environment of residential residences. *International Journal of Urban and Rural Management, 16*(49), 331–349. http://ijurm.imo.org.ir/article-1-2102-fa.html

• Bitaraf, E., Habib, F., & Zabihi, H. (2018b). Native ecological and ecological architecture principles in the design of residential complexes in Iran to improve their quality. *International Journal of Urban and Rural Management, 17*(52), 205–218. http://ijurm.imo.org.ir/article-1-2314-fa.html

• Bratman, G. N., Hamilton, J. P., Hahn, K. S., Daily, G. C., & Gross, J. J. (2015). Nature experience reduces rumination and subgenual prefrontal cortex activation. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 112*(28), 8567–8572. https://doi.org/10.1073/pnas.1510459112

• Browning, W. D., & Ryan, C. O. (2020). *Nature inside: a biophilic design guide*. Routledge.

• Browning, W., Ryan, C., & Clancy, J. (2014). *14 patterns of biophilic design, Improving health & well-being in the built environment*. Terrapin Bright Green, LLC.

• Cameron, E. (2025). *Biophilic design in residential environments: exploring emotions, restorativeness, and satisfaction* [Master's thesis, Michigan State University]. MSU Libraries, Digital Repository. https://d.lib.msu.edu/etd/52387?__goaway_challenge=header-refresh&__goaway_id=b8345aea8dc5c06635f2723fa762052c&__goaway_referer=https%3A%2F%2Fd.lib.msu.edu%2F

• Chen, Y. (2017). *The impact of biophilic design on health and wellbeing of residents through raising environmental awareness and nature connectedness* [Doctoral dissertation, University of Georgia]. UGA Open Scholar. The impact of biophilic design on health and wellbeing of residents through raising environmental awareness and nature connectedness

• Clark-Havron, H. (2023). *Biophilic homes: Analyzing biophilic design in the residential setting* [Master's thesis, University of Cincinnati]. ProQuest. https://www.proquest.com/openview/3ef7e5c06570662e42b0ab8fc0ebfe70/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y

• Coulthard, S. (2020). *Biophilia: You+ nature+ home*. Octopus Books.

• Dami, S., & Esmaeeldokht, M. (2024). An evaluation of the effectiveness of biophilic landscape patterns on the sensory integration of autistic children. *Manzar: The Scientific Journal of Landscape, 16*(66), 52–63. https://doi.org/10.22034/MANZAR.2024.408003.2254

• Determan, J., Akers, M. A., Albright, T., Browning, B., Martin-Dunlop, C., Archibald, P., & Caruolo, V. (2019). *The impact of biophilic learning spaces on student success*. BRIK, Building Research Information Knoeledgebase. Retrieved from https://www.brikbase.org/content/impact-biophilic-learning-spaces-student-success

• Elsafty, M. W. M. (2024). Biophilic design patterns and universal design principles application in the long-term residential care centers for the elderly. *International Design Journal, 14*(2), 405–415. https://doi.org/10.21608/idj.2024.339514

• Elzeyadi, I. (2011). Daylighting-bias and biophilia: Quantifying the impact of daylighting on occupants' health. In *Thought and leadership in green buildings research: Greenbuild 2011 proceedings*. USGBC Press. https://www.researchgate.net/publication/344361245_Daylighting-Bias_and_Biophilia_Quantifying_the_Impacts_of_Daylighting_and_Views_on_Occupants_Health

• Foidart, N. R. (2010). *The human-nature connection: Biophilic design in a mixed-use, multi-unit residential development* [Master's practicum, University of Manitoba]. University of Manitoba Institutional Repository.

• Gareca Apaza, M. L. (2022). Biofilia: La naturaleza como factor de tendencia en el diseño de una vivienda [Biophilia: Nature as a trend factor in the design of a home]. *Revista Ciencia, Tecnología e Innovación, 20*(26), 137–160. https://doi.org/10.56469/rcti.v20i26.711

• Ghanbari Zadeh, M., & Bina, M. (2024). Investigating the art of biophilic design in the visual aspect of Dezful architecture. *Paykareh, 13*(38), 89–110. https://doi.org/10.22055/pyk.2024.19685

• Gong, Y., Zoltán, E. S., & János, G. (2023). Healthy dwelling: The perspective of biophilic design in the design of the living space. *Buildings, 13* (8), 2020. https://doi.org/10.3390/buildings13082020

• González, J. E., & Krarti, M. (2021). Reflecting on impacts of COVID-19 on sustainable buildings and cities. *Journal of Engineering for Sustainable Buildings and Cities, 2*(1), 010201. https://doi.org/10.1115/1.4050374

• Grahn, P., & Stigsdotter, U. K. (2010). The relation between perceived sensory dimensions of urban green space and stress restoration. *Landscape and Urban Planning, 94*(3–4), 264–275. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2009.10.012

• Gür, M., & Kaprol, T. (2022). The participation of biophilic design in the design of the post-pandemic living space. In E. G. Özdamar & O. Tandogan (Eds.), *Emerging approaches in design and new connections with nature* (pp. 75–106). IGI Global. https://doi.org/10.4018/978-1-7998-6725-8.ch004

• Haapakangas, A., Kankkunen, E., Hongisto, V., Virjonen, P., Oliva, D., & Keskinen, E. (2011). Effects of five speech masking sounds on performance and acoustic satisfaction: Implications for open-plan offices. *Acta Acustica United with Acustica, 97*(4), 641–655. https://doi.org/10.3813/AAA.918428

• Hagerhall, C. M., Laike, T., Taylor, R. P., Küller, M., Küller, R., & Martin, T. P. (2008). Investigations of human EEG response to viewing fractal patterns. *Perception, 37*(10), 1488–1494. https://doi.org/10.1068/p5918

• Heidar Nattaj, V., Hatami, N., & Ahmadi, F. (2021). Determination of effective criteria on the improvement of seniors' mental health using biophilic design: A case study on district 1 of Tehran Municipality. *Urban Structure and Function Studies, 8*(28), 243–274. https://doi.org/10.22080/usfs.2021.20613.2097

• Hudson, K. (2013). *Holistic dwelling: Integrating biophilic design, environmental psychology, and feng shui* [Doctoral dissertation, University of Hawai'i]. Research Gate. https://www.researchgate.net/publication/319624122_Holistic_Dwelling_integrating_biophilic_design_environmental_psychology_and_feng_shui

• Huntsman, D. D., & Bulaj, G. (2022). Healthy dwelling: Design of biophilic interior environments fostering self-care practices for people living with migraines, chronic pain, and depression. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 19*(4), 2248. https://doi.org/10.3390/ijerph19042248

• Ikemi, M. (2005). The effects of mystery on preference for residential facades. *Journal of Environmental Psychology, 25*(2), 167–173. https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2005.04.001

• Jiménez, P., Dunkl, A., Eibel, K., Denk, E., Grote, V., Kelz, C., & Moser, M. (2016). Wood or laminate?—Psychological research of customer expectations. *Forests, 7*(11), 275. https://doi.org/10.3390/f7110275

• Juliani, A. W., Bies, A. J., Boydston, C. R., Taylor, R. P., & Sereno, M. E. (2016). Navigation performance in virtual environments varies with fractal dimension of landscape. *Journal of Environmental Psychology, 47*, 155–165. https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2016.05.011

• Kahveci, H. G. P. (2017). Evolution of biophilic approach in the design of residential sites: Case of Sinpas Altinoran Ankara, Turkey. *International Journal on Emerging Technologies, 8*(1), 628–634. https://hdl.handle.net/11552/1320

• Karaman, G. D., & Selçuk, S. A. (2022). Transferring biophilic and universal design theory to practice with learning from green buildings: Restorative design parameters according to three certified green building case studies. In *Emerging approaches in design and new connections with nature* (pp. 225–252). IGI Global. https://doi.org/10.4018/978-1-7998-6725-8.ch010

• Keis, O., Helbig, H., Streb, J., & Hille, K. (2014). Influence of blue-enriched classroom lighting on students' cognitive performance. *Trends in Neuroscience and Education, 3*(3–4), 86–92. https://doi.org/10.1016/j.tine.2014.09.001

• Kellert, S. R. (2005). *Building for life: Designing and understanding the human-nature connection*. Island press.

• 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.researchgate.net/publication/284608721_Dimensions_elements_and_attributes_of_biophilic_design

• Kellert, S. R. (2018). *Nature by design: The practice of biophilic design*. Yale University Press. https://books.google.com/books/about/Nature_by_Design.html?id=maNUDwAAQBAJ

• Kellert, S. R., Heerwagen, J., & Mador, M. (2011). *Biophilic design: The theory, science and practice of bringing buildings to life*. John Wiley & Sons. https://books.google.com/books/about/Biophilic_Design.html?id=FyNer_nQrW4C

• Kellert, S., & Calabrese, E. (2015). The practice of biophilic design. *Terrapin Bright LLC, 3*(21), 2021–2009.

• Khanzadeh, M. (2024). Enhancing user experience in interior architecture through biophilic design: A case study of urban residential spaces. *New Design Ideas, 8*(1), 137–168. https://doi.org/10.62476/ndi81137

• Kim, J. Y., & Park, S. J. (2024). Visualizing biophilic design in residential spaces with generative AI: Focusing on water attributes for direct experience. *Journal of the Architectural Institute of Korea, 40*(7), 61–70. https://doi.org/10.5659/JAIK.2024.40.7.61

• Kim, J. Y., & Park, S.-J. (2025). AI-driven biophilic façade design for senior multi-family housing using LoRA and Stable Diffusion. *Buildings, 15*(9), 1546. https://doi.org/10.3390/buildings15091546

• Kohno, M., Ghahremani, D. G., Morales, A. M., Robertson, C. L., Ishibashi, K., Morgan, A. T., Mandelkern, M. A., & London, E. D. (2015). Risk-taking behavior: Dopamine D2/D3 receptors, feedback, and frontolimbic activity. *Cerebral Cortex, 25*(1), 236–245. https://doi.org/10.1093/cercor/bht218

• Kujundzic, K., Vuckovic, S. S., & Radivojevic, A. (2023). Toward regenerative sustainability: A passive design comfort assessment method of indoor environment. *Sustainability, 15*(1), 840. https://doi.org/10.3390/su15010840

• Lee, E. J., & Park, S. J. (2020). A framework of smart-home service for elderly's biophilic experience. *Sustainability, 12*(20), 8572. https://doi.org/10.3390/su12208572

• Lee, E., & Park, S. (2021a). Toward the biophilic residential regeneration for the Green New Deal. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 18*(5), 2523. https://doi.org/10.3390/ijerph18052523

• Lee, E. J., & Park, S. J. (2021b). A preference-driven smart home service for the elderly's biophilic experience. *Sensors, 21*(15), 5108. https://doi.org/10.3390/s21155108

• Lee, E. J., & Park, S. J. (2022). Biophilic experience-based residential hybrid framework. *International Journal of Environmental*

Research and Public Health, 19(14), 8512. https://doi.org/10.3390/ijerph19148512

• Lee, E. J., & Park, S. J. (2023). Hybrid Residential Space Model Based on Biophilic Design for Older Adults. *Journal of the Korean Society of Interior Design Academic Conference, 25*(1), 172–177 https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE11434423

• Lee, E. J., & Park, S. J. (2025). Strategic biophilic residential design based on seniors' health profiles: A HRQoL-driven approach. *Buildings, 15*(11), 1792. https://doi.org/10.3390/buildings15111792

• Lee, E., & Park, S. (2021a). Toward the biophilic residential regeneration for the Green New Deal. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 18*(5), 2523. https://doi.org/10.3390/ijerph18052523

• Li, D., & Sullivan, W. C. (2016). Impact of views to school landscapes on recovery from stress and mental fatigue. *Landscape and Urban Planning, 148*, 149–158. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.12.015

• Li, Q., Kobayashi, M., Inagaki, H., Wakayama, Y., Katsumata, M., Hirata, Y., Li, Y., Hirata, K., Shimizu, T., & Nakadai, A. (2013). Effect of phytoncides from forest environments on immune function. In *Forest medicine* (pp. 159–169). Nova Science Publishers, Inc. https://www.researchgate.net/publication/286556242_Effect_of_phytoncides_from_forest_environments_on_immune_function

• Liang, Z. (2021). *Biophilic design: A new exploration of residential design in China, Tianjin* [Doctoral dissertation, Politecnico di Torino]. Web thesis Libraries. https://webthesis.biblio.polito.it/19825/

• Macovei, I. (2023). *Paekawakawa's healing corridor: An architectural approach to help the integration of immigrants in residential communities through biophilic-placemaking* [Doctoral dissertation, Victoria University of Wellington]. Te Herenga Waka—Victoria University of Wellington. https://tewaharoa.victoria.ac.nz/discovery/fulldisplay/alma9917917485602386/64VUW_INST:VUWNUI

• Maharani, R. T., & Fitriyanto, D. A. (2022). Biophilic design to enhance residence comfort in COVID era. *Journal of Architectural and Engineering Research, 2,* 41–51. https://doi.org/10.54338/27382656-2022.2-007

• Mandasari, A., & Gamal, A. (2017). Biophilia as a factor of consumer preferences in choosing residential property product. In *ICCREM 2017: Real estate and urbanization* (pp. 15–26). American Society of Civil Engineers (ASCE). https://doi.org/10.1061/9780784481073.003

• Mari, T., Hua, H. S. Y., Gunasagaran, S., Veronica, N., Srirangam, S., & Kuppusamy, S. (2023). Biophilic design for elderly homes in Malaysia for improved quality of life. *Journal of Engineering Science and Technology, 18,* 96–112. https://www.researchgate.net/publication/373603063_BIOPHILIC_DESIGN_FOR_ELDERLY_HOMES_IN_MALAYSIA_FOR_IMPROVED_QUALITY_OF_LIFE

• Maulina, W., & Susanto, D. (2023). Biophilic design: Virtual nature application in a windowless room. *Sinektika: Jurnal Arsitektur, 20*(1), 90–98. https://doi.org/10.23917/sinektika.v20i1.20484

• McGee, B., Park, N. K., Portillo, M., Bosch, S., & Swisher, M. (2019). DIY biophilia: Development of the biophilic interior design matrix as a design tool. *Journal of Interior Design, 44*(4), 201–221. https://doi.org/10.1111/joid.12159

• MirzaMohammadi, A., & Doozdoozani, Y. (2021). The Effect of Biophilic Architecture on Improving the Environmental Quality of Residential Complexes (Case Study: Aseman Tabriz Residential Complex). *Sustainability, Development & Environment, 2*(3), 85–102 https://sanad.iau.ir/en/Journal/jsde/Article/846632

• Moghadasi, N., Khanmohammadi, M., Saremi, H., & Haghighat Bin, M. (2024). The Effect of Biophilic Architecture on Physical-Environmental Resilience of Residential Complexes Case Example: Tehran International Residential Tower. *Iranian Islamic City Studies, 14*(53), 59–74. https://iic.ihss.ac.ir/en/Article/46884

• Moghimi Shahri, E., & Vafamehr, M. (2024). Evaluating and Ranking Biophilic Design Principles in the Residential Architecture of Mashhad. *Journal of Sustainable Architecture & Environment (JSAE), 2*(5), 79–92. https://www.sid.ir/paper/1501327/en

• Mojtabavi, S. M., & Tafakkori, F. (2023). Analyzing ways to improve health and well-being in the design of housing through the direct experience of biophilic architectural elements. *Rahpooye Memari-o Shahrsazi, 2*(1), 35–52. https://doi.org/10.22034/rau.2023.1999519.1036

• Moniaga, C. (2021). Arsitektur biophilic untuk mendukung pengembangan desain hunian di era kegiatan work from home (pandemic COVID-19) [Biophilic architecture to support residential design development in the work from home era (COVID-19 pandemic): Case study of Naraya BSB Housing, Semarang]. *Tesa Arsitektur, 19*(1), 35–50. [in Indonesian] https://journal.unika.ac.id/index.php/tesa/article/view/3404

• Mousapour, B. (2024). Assessment of biophilic design's impact on citizens' residential satisfaction to enhance pro-environmental behavior. *Architectural Engineering and Design Management, 20*(4), 761–775. https://doi.org/10.1080/17452007.2023.2209709

• Nguyen, V. T. (2023). Integrating the 14 patterns of biophilic design into the convenience and comfort of apartments in Ho Chi Minh City. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 403, p. 03009). EDP Sciences. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340303009

• Nitu, M. A., Gocer, O., Wijesooriya, N., Vijapur, D., & Candido, C. (2022). A biophilic design approach for improved energy performance in retrofitting residential projects. *Sustainability, 14*(7), 3776. https://doi.org/10.3390/su14073776

• Orman, P. (2017). *Understanding the biophilia hypothesis through a comparative analysis of residential typologies in Phoenix, São Paulo, and Tokyo* [Master thesis, Arizona State University]. ProQuest. https://www.proquest.com/openview/7a80eff09f3e930e1ce03a01ac7ddbb8/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750

• Pamanto, N. R. (2023). *Apartemen Dengan Pendekatan Arsitektur Desain Biophilic di Kota Makassar [Apartment with a biophilic design architectural approach in Makassar City]* [Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin]. Repository, Hasanuddin Universitas. [in Indonesian] https://repository.unhas.ac.id/id/eprint/32536/index.html

• Pandita, D., & Choudhary, H. (2024). Biophilic designs: A solution for the psychological well-being and quality of life of older people. *Working with Older People, 28*(4), 417–427. https://doi.org/10.1108/WWOP-01-2024-0003

• Parkinson, T., De Dear, R., & Candido, C. (2012, April). Perception of transient thermal environments: Pleasure and alliesthesia. In *Proceedings of the 7th Windsor Conference*, Cumberland Lodge, Windsor, UK. https://www.researchgate.net/publication/268688166_Perception_of_Transient_Thermal_Environments_Pleasure_and_Alliesthesia

• Peters, T., & D'Penna, K. (2020). Biophilic design for restorative university learning environments: A critical review of literature and design recommendations. *Sustainability, 12*(17), 7064. https://doi.org/10.3390/su12177064

• Peters, T., & Verderber, S. (2022). Biophilic design strategies in long-term residential care environments for persons with dementia. *Journal of Aging and Environment, 36*(3), 227–255. https://doi.org/10.1080/26892618.2021.1918815

• Prawata, A. G. (2024). Apartment with biophilic architecture approach in West Jakarta. In *IOP Conference Series: Earth and environmental science* (Vol. 1324, No. 1, p. 012018). IOP Publishing. https://doi.org/10.1088/1755-1315/1324/1/012018

• Richardson, M., & Butler, C. W. (2022). Nature connectedness and biophilic design. *Building Research & Information, 50*(1–2), 36–42. https://doi.org/10.1080/09613218.2021.2006594

• Sadanand, A., Chander, S., & Devadas, M. (2022). A dialogue with nature through biophilic design: Focus on the façade wall in the architecture of Laurie Baker's houses. *International Journal of Design and Nature and Ecodynamics, 17*(1), 37–45. https://doi.org/10.18280/ijdne.170105

• Saraf, M. H. M., Tharim, A. H. A., & Ahmad, A. C. (2023). A systematic review on the biophilic designs for home workspace during the COVID-19 quarantine. In *World Sustainable Construction Conference Series 2021* (Vol. 2688, No. 1, p. 030007). AIP Publishing LLC. https://doi.org/10.1063/5.0111445

• Shakhshir, K. S. (2022). *Assessment of biophilic features in residential buildings in Dubai* [Doctoral dissertation, The British University in Dubai (BUiD)]. BSpace, The British University in Dubai (BUiD) Digital Repository. https://bspace.buid.ac.ae/items/56b36a38-7e2c-475b-85eb-a0a830859d88

• Shakhshir, K., & Sheta, W. (2024). The assessment of biophilic features in residential buildings: a case from Dubai. *Archnet-Ijar International Journal of Architectural Research, 18*(3), 247–267. https://doi.org/10.1108/ARCH-03-2023-0064

• Shaliha, P., Farajollahi Rad, A., Ahmadi, V., & Shoaei, H. R. (2023). Explanation of quality improvement indicators of conventional urban housing based on biophilic architecture in District One of Tehran. *Journal of Geography and Regional Development, 21*(1), 261–296. https://doi.org/10.22067/jgrd.2023.80640.1238

• Shaliha, P., Farajollahi Rad, A., Ahmadi, V., & Shoaei, H. R. (2023). Effective factors on increasing users' satisfaction with housing by biophilic approach. *Creative City Design, 6*(1), 1–15. https://journals.iau.ir/article_698496.html

• Shbaita, A. S., Denerel, S. B., & Asilsoy, B. (2024). An evidence-based assessment of biophilic interior design in a traditional context: The case of the Kingdom of Saudi Arabia. *Sustainability, 16*(18), 7979. https://doi.org/10.3390/su16187979

• Song, C., Ali, F., Cobanoglu, C., Nanu, L., & Lee, S. H. J. (2022). The effect of biophilic design on customer's subjective well-being in the hotel lobbies. *Journal of Hospitality and Tourism Management, 52*(2), 264–274. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jhtm.2022.07.008

• Stefanovska, D. (2019). *Health-promoting Multifamily House-A new biophilic house design in Gothenburg* [Master thesis, Chalmers University of Technology]. Communities & Collections. https://hdl.handle.net/20.500.12380/257093

• Susanto, F. A. C., Siwi, S. H., & Fatimah, T. (2025). The vertical residence based on biophilic architectural design concept (Case study: Taman Anggrek Residence Apartment West Jakarta). *Jurnal Asiimetrik: Jurnal Ilmiah Rekayasa & Inovasi,* 107–114. https://doi.org/10.35814/asiimetrik.v7i1.7934

• Susilo, K., Arifin, L. S., & Tulistyantoro, L. (2024). Evaluasi parameter biophilic desain menurut Terappin pada Skygarden Apartment Benson [Evaluation of biophilic design parameters according to Terappin at Skygarden Apartment Benson]. *Advances in Civil Engineering and Sustainable Architecture, 6*(1), 33–41. https://doi.org/10/C/C3/DT.05.00/2025

• Tokazhanov, G., Tleuken, A., Guney, M., Turkyilmaz, A., & Karaca, F. (2020). How is COVID-19 experience transforming sustainability requirements of residential buildings? A review. *Sustainability, 12*(20), 8732. https://doi.org/10.3390/su12208732

• Tondrosaleh, N., Hojjati, M., & Movahed, K. (2023). Recognizing the effective components of biophilic architecture to reduce the stress of housewives in residential complexes: Case study (Shiraz city). *Journal of Housing and Rural Environment, 42(184), 75–88. http:// doi.org/10.22034/42.184.75*

• *Untaru, E. N., Han, H., David, A., & Chi, X. T.* (2024). Biophilic design and its effectiveness in creating emotional well-being, green satisfaction, and workplace attachment among healthcare professionals: The hospice context. *HERD: Health Environments Research & Design Journal, 17*(1), 190–208. https://doi.org/10.1177/19375867231192087

• Wiener, J. M., Franz, G., Rossmanith, N., Reichelt, A., Mallot, H. A., & Bülthoff, H. H. (2007). Isovist analysis captures properties of space relevant for locomotion and experience. *Perception, 36*(7), 1066–1083. https://doi.org/10.1068/p5587

• Wijaya, I. B. A. (2023). Biophilic concept analysis in the interior of a post-new normal residential home. In *IOP Conference Series: Earth and environmental science* (Vol. 1169, No. 1, p. 012055). IOP Publishing. https://doi.org/10.1088/1755-1315/1169/1/012055

• Wil, C. M. H. C., & Ismail, H. (2025). Integrating biophilic design in multi-generational housing: A conceptual framework for enhancing well-being and quality of life. *Built Environment Journal, 22*(SI). https://doi.org/10.24191/bej.v22iSI.6498

• Windhager, S., Atzwanger, K., Bookstein, F. L., & Schaefer, K. (2011). Fish in a mall aquarium- An ethological investigation of biophilia. *Landscape and Urban Planning, 99*(1), 23–30. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.08.008

• Yassein, G., & Ebrahiem, S. (2018). Biophilic design in the built environment to improve well-being: A systematic review of practices. *Journal of Urban Research, 30*(1), 128–146. https://doi.org/10.21608/jur.2018.88412

• Yazdanirostam, F., Saeideh Zarabadi, Z. S., & Habib, F. (2023a).

Investigating the effect of spatial relationships connection pattern of passages with its block entrance in phase 1 of Ekbatan town using biophilic design strategy. *The Journal of Urban Futurology, 1*(3), 71–90. https://doi.org/10.30495/uf.2023.1981185.1104

• Yazdanirostam, F., Saeideh Zarabadi, S., & Habib, F. (2023b). Theoretical modeling of the relationship between biophilic components and the efficiency of spaces between residential complexes (In the context of previous researches). *Journal of Space and Place Studies, 2*(1), 31–48. https://doi.org/10.30495/jsps.2023.1993094.1058 [in Persian]

• Yazdanirostam, F. , Saeideh Zarabadi, Z. S., & Habib, F. (2024). Understanding the requirements of biophilic intersection design in residential complexes of Tehran, Case study: Phase 1 of Ekbatan Township. *Journal of Urban Ecology Researches, 14*(4), 103–120. https://doi.org/10.30473/grup.2023.68618.2800

• Yue, M., Zhang, X., & Zhang, J. (2024). Biophilic experience in high–rise residential areas in China: Factor structure and validity of a scale. *Sustainability, 16*(7), 2866. https://doi.org/10.3390/su16072866

• Zhong, W., Schröder, T., & Bekkering, J. (2022). Biophilic design in architecture and its contributions to health, well-being, and sustainability: A critical review. *Frontiers of Architectural Research, 11*(1), 114–141. https://doi.org/10.1016/j.foar.2021.07.006

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

COPYRIGHTS
Copyright for this article is retained by the authors with publication rights granted to Manzar journal. This is an open access article disributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

نحوهٔ ارجاع به این مقاله
میرحیدریان، مهسا و ضرغامی، اسماعیل. (۱۴۰۵). مروری نظام‌مند بر الگوها و راهبردهای طراحی بیوفیلیک در محیط مسکونی. *منظر*، ۱۸ (۷۴)، ۳۲-۴۹.

DOI: 10.22034/manzar.2025.548759.2374
URL: https://www.manzar-sj.com/article_235698.html