Geography and Environmental Sustainability
Homepage: http://ges.razi.ac.ir/

Analyzing the Role of Biophilic Intermediate Spaces in Promoting Psychological Well-Being and Social Sustainability in High-Density Urban Settlements

Mahsa Mirheydarian[1] | **Esmaeil Zarghami**[2]

1. Department of Architecture, Faculty of Architecture and Urban Planning, Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran.
2. Corresponding Author, Department of Architecture, Faculty of Architecture and Urban Planning, Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran. E-mail: Ezarghami@sru.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received: 20 Dec 2025
Received in revised form: 09 May 2026
Accepted: 12 May 2026
Available online: 22 Jun 2026

Keywords:
Intermediate spaces,
Psychological well-being,
Biophilic design,
Social sustainability,
Urban settlements.

ABSTRACT

The increasing density of urban landscapes threatens social sustainability and exacerbates inequalities in access to green spaces. This study redefines biophilic intermediate spaces as essential small-scale green infrastructure that enhances psychological well-being and social cohesion in dense cities. The research aims to identify and prioritize biophilic components to create a sustainable planning framework for high-density urban areas. Using a descriptive-analytical approach, the study screened 43 indicators through the Delphi method and applied the Shannon entropy multi-criteria decision-making technique to assess the weight and priority of each indicator. The analysis revealed key indices impacting the spatial quality of urban residential environments. Findings highlight that, within the environmental dimension, natural complexity, perceptual order, and protected niches are paramount; accessibility is the critical factor in the physical dimension; and shared floor-level spaces and pocket gardens are most significant in the spatial dimension. This reflects a shift from ground-oriented to vertical living, where biophilic intermediate spaces prioritize perceptual quality and equitable access, serving as vital areas for psychological restoration and social interaction. The research suggests innovative strategies for vertically distributing well-being and shows that enhancing social sustainability and quality of life in dense cities relies on recognizing intermediate and shared spaces as accessible micro-biophilic environments. The identified indicators provide a scientific foundation for urban planning and design aimed at fostering resilient and socially equitable urban landscapes, particularly relevant for high-density cities in Iran.

Cite this article: Mirheydarian, M., & Zarghami, E. (2026). Analyzing the Role of Biophilic Intermediate Spaces in Promoting Psychological Well-Being and Social Sustainability in High-Density Urban Settlements. *Geography and Environmental Sustainability*, *16*(2), 119-144. https://doi.org/10.22126/GES.2026.13395.2947

© The Author (s).
DOI: https://doi.org/10.22126/GES.2026.13395.2947
Publisher: Razi University

جغرافیا و پایداری محیط
وبگاه نشریه: http://ges.razi.ac.ir/

تحلیل نقش فضاهای بینابینی زیست‌گرا در ارتقای رفاه روانی و پایداری اجتماعی سکونت‌گاه‌های متراکم شهری*

مهسا میرحیدریان[1] | اسماعیل ضرغامی[2]

۱. گروه معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران.
۲. نویسنده مسئول، گروه معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران. رایانامه: Ezarghami@sru.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

تاریخچهٔ مقاله:
تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۹/۲۹
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۲/۱۹
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۲/۲۲
دسترسی آنلاین: ۱۴۰۵/۰۴/۰۱

کلیدواژه‌ها:
فضاهای بینابینی،
رفاه روانی،
طراحی زیست‌گرا،
پایداری اجتماعی،
سکونت‌گاه‌های شهری.

چکیده

فشردگی منظر شهری معاصر، پایداری اجتماعی و تاب‌آوری سکونت‌گاه‌ها را به چالش کشیده و به نابرابری در دسترسی به فضای سبز منجر شده است. این پژوهش، «فضاهای بینابینی» را نه صرفاً عناصر کالبدی باقیمانده، بلکه به‌عنوان زیرساخت‌های سبز در مقیاس خرد تحلیل می‌کند که نقش کلیدی در ارتقای رفاه روانی و انسجام اجتماعی دارند. هدف، شناسایی و اولویت‌بندی مؤلفه‌های زیست‌گرای این فضاها جهت تدوین چارچوبی عملیاتی برای برنامه‌ریزی پایدار در محیط‌های متراکم است. پژوهش با رویکرد توصیفی - تحلیلی، ابتدا با روش دلفی ۴۳ مؤلفه را غربالگری نمود. سپس برای تعیین وزن و اولویت هر مؤلفه از تکنیک تصمیم‌گیری چندمعیاره آنتروپی شانون استفاده شد تا با تحلیل عدم قطعیت در داده‌ها، شاخص‌هایی که بیشترین تأثیر تمایزدهنده را بر کیفیت فضای جغرافیایی سکونت‌گاه‌ها دارند، استخراج شوند. نتایج نشان داد در بُعد محیطی، شاخص‌های کیفی «پیچیدگی و نظم طبیعی» و «گوشه‌های محافظت‌شده»، در بُعد فیزیکی، «دسترسی‌پذیری» و در بُعد فضایی، «فضاهای مشترک طبقاتی» و «باغ‌های جیبی» اولویت دارند. این یافته‌ها بیانگر گذار پارادایم سکونت از «سطح زمین به ارتفاع» است؛ جایی که فضاهای بینابینی زیست‌گرا با جایگزینی رویکرد «کیفیت ادراکی و عدالت دسترسی» به‌جای «کمیت فضای سبز»، به کانون‌های اصلی بازتوانی روانی و تقویت تعامل اجتماعی تبدیل شده‌اند. این پژوهش راهکارهای نوینی به‌منظور توزیع عمودی رفاه پیشنهاد می‌کند. نتایج نشان می‌دهد ارتقای پایداری اجتماعی و کیفیت زیست در شهرهای متراکم، در گرو توجه به «فضاهای میانی و مشاع» به‌عنوان ریز فضاهای زیستیِ در دسترس است. شاخص‌های استخراج‌شده می‌توانند مبنایی علمی در فرایندهای برنامه‌ریزی شهری ایران برای توسعه منظرهای شهری تاب‌آور و عادلانه باشند.

استناد: میرحیدریان، مهسا؛ ضرغامی، اسماعیل (۱۴۰۵). تحلیل نقش فضاهای بینابینی زیست‌گرا در ارتقای رفاه روانی و پایداری اجتماعی سکونت‌گاه‌های متراکم شهری. *جغرافیا و پایداری محیط*، *۱۶*(۲)، ۱۴۴-۱۱۹. https://doi.org/10.22126/GES.2026.13395.2947

© نویسندگان.
DOI: https://doi.org/10.22126/GES.2026.13395.2947
ناشر: دانشگاه رازی

*. این مقاله برگرفته از رسالهٔ دکتری تخصصی مهسا میرحیدریان در رشتهٔ معماری با عنوان «اصول طراحی بیوفیلیک در مجتمع‌های مسکونی باهدف ارتقای آسایش و رفاه ذهنی» است که با راهنمایی نگارنده دوم در دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی در حال انجام است.

مقدمه

در دهه‌های اخیر، شهرهای سراسر جهان با روندی شتابان از شهرنشینی مواجه شده‌اند که پیامد آن افزایش تراکم جمعیت، گسترش سکونت‌گاه‌های متراکم و کاهش کیفیت محیط‌های زیستی شهری بوده است (Alshehri et al., 2025). بر اساس گزارش سازمان ملل متحد، بیش از نیمی از جمعیت جهان در حال حاضر در شهرها زندگی می‌کنند و پیش‌بینی می‌شود این رقم تا سال ۲۰۵۰ به حدود ۶/۵ میلیارد نفر برسد (United Nations, 2015). در چنین شرایطی، فضاهای شهری به زیستگاه اصلی انسان معاصر تبدیل شده‌اند و ادغام عناصر طبیعی در محیط‌های ساخته‌شده، دیگر صرفاً یک انتخاب طراحی نیست، بلکه ضرورتی بنیادین برای ارتقای سلامت، رفاه و پایداری جوامع شهری به شمار می‌آید(Harryanto, 2024). شهرنشینی سریع، هم‌زمان با ایجاد فرصت‌های اقتصادی، مجموعه‌ای از چالش‌های محیط‌زیستی، اجتماعی و فضایی را نیز به همراه داشته است؛ از جمله کاهش سرانه فضاهای سبز، تشدید نابرابری فضایی، گسست‌های اجتماعی و افت رفاه روانی شهروندان (Urban Design Lab, 2024). در شهرهای متراکم، محدودیت زمین موجب رشد آپارتمان‌نشینی و فشردگی کالبدی شده و در نتیجه، دسترسی به فضاهای سبز شهری به طور محسوسی کاهش‌یافته است (نجمه و بابامیری،۱۳۹۱). این وضعیت، به‌ویژه در سکونت‌گاه‌های پرتراکم، ضرورت بازاندیشی در شیوه‌های برنامه‌ریزی فضایی و طراحی محیط‌های زیست‌پذیر را دوچندان می‌کند.

پژوهش‌های متعدد نشان داده‌اند که فضاهای سبز شهری نقش کلیدی در ارتقای کیفیت زندگی، سلامت روان و انسجام اجتماعی ساکنان ایفا می‌کنند (Haq, 2011; Wheatley, 2024). این فضاها از طریق کاهش استرس، افزایش فعالیت بدنی، بهبود تعاملات اجتماعی و تقویت حس تعلق به مکان، به پایداری اجتماعی شهرها کمک می‌کنند (Stoiljković, 2022; Mostafa & Alshahrani, 2024). شواهد روبه‌رشد نشان می‌دهد که مواجهه با محیط‌های طبیعی، در مقایسه با محیط‌های مصنوعی، باعث افزایش بازیابی روانی، کاهش استرس و خستگی ذهنی شده و تعاملات مثبت اجتماعی را تشویق می‌کند (Neale et al., 2021; Urban Design Lab, 2024).در چارچوب دستور کار ۲۰۳۰ سازمان ملل متحد نیز، اولویت به سلامت و رفاه تحت «هدف ۳» توسعه پایدار داده شده است که بر لزوم تضمین دسترسی عادلانه به فضاهایی که از رفاه جسمی و روانی پشتیبانی می‌کنند، تأکید دارد(Mostafa & Alshahrani, 2024) . بااین‌حال، اکثر مطالعات پیشین بر فضاهای سبز کلان‌مقیاس (مانند پارک‌های شهری و جنگل‌ها) متمرکز بوده‌اند و پتانسیل فضاهای کوچک‌مقیاس در مناطق با تراکم بالا کمتر موردتوجه قرار گرفته است (Lu et al., 2022).

سکونت‌گاه‌های متراکم امروزی اغلب مملو از «فضاهای گمشده» هستند؛ برج‌های آپارتمانی با راهروهای سرد و استریل، لابی‌های کم‌نور و فضاهای خدماتی که به‌ندرت مورداستفاده قرار می‌گیرند و حس انزوا را به ساکنان منتقل می‌کنند (Hebert, 2022).اینجاست که اهمیت «فضاهای بینابینی» مشخص می‌شود. فضاهای میان ساختمانی، شامل عرصه‌های نیمه عمومی و مشاعات، نقش حیاتی در برقراری ارتباط بین فضاهای داخلی و خارجی ایفا کرده و می‌توانند از طریق تسهیل ادغام فضای سبز در ساختمان، رضایت ساکنان را افزایش دهند (یزدانی رستم و همکاران، الف ۱۴۰۲ ;Akbari et al., 2021) . راهکار مؤثر برای احیای این فضاها، بهره‌گیری از «طراحی بیوفیلیک» است. طراحی بیوفیلیک به‌عنوان یک راهبرد پایدار، هدف دارد تا با ادغام عناصر طبیعی در محیط ساخته‌شده، ارتباط ذاتی و فیزیولوژیکی انسان با طبیعت را بازسازی کند (Mirheydarian & Zarghami, 2026; Harryanto, 2024).این رویکرد بر پنج اصل کلیدی استوار است که شامل ارتباط مکرر با طبیعت، سازگاری انسان با دنیای طبیعی، وابستگی عاطفی به مکان، ترویج تعاملات مثبت و ارائه راه‌حل‌های معماری جامع می‌باشد(Kellert & Calabrese, 2015; Browning & Ryan, 2020:238) . برخلاف سایر رویکردهای پایداری که تمرکز سنگینی بر عملکرد انرژی ساختمان دارند، تمرکز اصلی طراحی بیوفیلیک بر سلامت و رفاه انسانی است (Wijesooriya & Brambilla, 2020).

علی‌رغم اهمیت موضوع، تا امروز پژوهش بر مفاهیم طراحی بیوفیلیک در فضاهای بینابینی مجتمع‌های مسکونی نادیده گرفته شده است (یزدانی رستم و همکاران، ۱۴۰۲ الف). این پژوهش باهدف پر کردن شکاف علمی مذکور، به تحلیل نقش

«فضاهای بینابینی زیست‌گرا» در ارتقای رفاه روانی به‌عنوان مؤلفه پایداری اجتماعی در سکونت‌گاه‌های متراکم شهری می‌پردازد. مسئله اصلی تحقیق، شناسایی و اولویت‌بندی مؤلفه‌های کلیدی طراحی زیست‌گرا در این فضاها و ارائه یک مدل عملیاتی برای برنامه‌ریزان و طراحان است. از این‌رو، سؤال اصلی پژوهش عبارت است از: مؤلفه‌های زیست‌گرای فضاهای بینابینی که بیشترین تأثیر را بر رفاه روانی ساکنان دارند کدامند و اولویت‌بندی آن‌ها برای تدوین اصول ارزیابی کیفیت فضای جغرافیایی چگونه است؟ بدین منظور، پژوهش حاضر با بهره‌گیری از روش دلفی و تکنیک آنتروپی شانون، به غربالگری و وزن‌دهی شاخص‌های محیطی و کالبدی می‌پردازد تا مبنایی برای خلق منظرهای شهری تاب‌آور و عادلانه فراهم آورد.

پارادایم طراحی زیست‌گرا (بیوفیلیک) و مزایای آن برای رفاه انسانی

طراحی زیست‌گرا (بیوفیلیک) در اوایل قرن بیست ویکم به‌عنوان بخشی از رویکرد «محیط‌های ترمیم‌کننده» مطرح شد؛ رویکردی که باهدف کاهش آسیب‌های ناشی از تخریب سیستم‌های طبیعی و سبک زندگی شهری، در پی بازسازی پیوندهای مثبت میان انسان و طبیعت است(Kellert, 2005; Milliken et al., 2023). این رویکرد بر این فرض بنیادین استوار است که تماس معنادار با عناصر طبیعی، مزایای شناختی، روانی و فیزیولوژیکی متعددی برای انسان به همراه دارد؛ از جمله کاهش استرس، بهبود عملکرد شناختی، افزایش بهره‌وری و ارتقای خلق‌وخو و بهزیستی کلی(Clark-Havron, 2023) . کلرت، طراحی بیوفیلیک را تلاشی آگاهانه برای ارضای نیاز ذاتی انسان به ارتباط با طبیعت در محیط‌های معاصر می‌داند؛ تلاشی که به طور هم‌زمان سلامت جسمی و روانی، بهره‌وری و رفاه انسانی را ارتقا داده و پیامدهای مثبت زیست‌محیطی ایجاد می‌کند (Kellert, 2005; Kellert et al., 2008:15).

برخلاف رویکردهای صرفاً کاهنده اثرات منفی ساخت‌وساز، طراحی بیوفیلیک بر «تعامل واقعی» با طبیعت تأکید دارد و عناصر طبیعی را نه به‌عنوان تزیین، بلکه به‌مثابه محرک‌های فعال سلامت انسانی به کار می‌گیرد (Berkebile et al., 2008:347). فضاهای بینابینی (میان ساختمانی)، شامل عرصه‌های نیمه عمومی، عمومی و نیمه‌خصوصی در محیط‌های شهری، نقش حیاتی در برقراری ارتباط بین فضاهای داخلی و خارجی ایفا کرده و رضایت ساکنان را از طریق دسترسی به هوای تازه، فعالیت‌های فیزیکی و پرورش گیاهان افزایش می‌دهند، به‌طوری که این فضاهای واسطه ادغام فضای سبز در ساختمان را تسهیل کرده و به ویژگی‌های زیست‌گرا (بیوفیلیک) کمک می‌کنند (Abazari et al., 2024).

مطالعات متعدد، دامنه گسترده‌ای از منافع طراحی بیوفیلیک را گزارش کرده‌اند که شامل بهبود آمادگی جسمانی، کاهش فشارخون و شاخص‌های استرس فیزیولوژیک؛ کاهش اضطراب، افزایش خلاقیت و تعادل هیجانی؛ و همچنین تقویت تمرکز، تعامل اجتماعی و سازگاری رفتاری است (جدول ۱) (Ryan et al., 2014; Kellert & Calabrese, 2015). پژوهش‌های بنیادی نیز نشان می‌دهند که تعامل انسان با ویژگی‌های طبیعی، در تمامی محیط‌ها از مسکونی تا کاری و درمانی، سلامت جسمی، عاطفی و شناختی را پشتیبانی می‌کند (Zhong et al., 2022). در جمع‌بندی این یافته‌ها، برخی پژوهش‌ها مزایای طراحی بیوفیلیک را در پنج دسته اصلی طبقه‌بندی کرده‌اند: سلامت جسمی، هیجانات روانی، عملکرد شناختی - رفتاری، ارزش‌های اقتصادی و بهینه‌سازی محیطی. این مزایا از کاهش استرس و تسریع روند درمان بیماران گرفته تا افزایش بهره‌وری، کاهش هزینه‌های اجتماعی و ترمیم شکاف میان محیط شهری و طبیعت را در بر می‌گیرد (Gong et al., 2023). از این منظر، طراحی بیوفیلیک نه‌تنها به بهزیستی انسانی کمک می‌کند، بلکه با مدیریت منابع، ارتقای کیفیت محیط و حمایت از تنوع زیستی، به اهداف پایداری نیز یاری می‌رساند (Downton et al., 2017; Shbaita et al., 2024; Mohammed et al., 2023).

جدول ۱. مزایای طراحی بیوفیلیک برای رفاه انسانی

نویسندگان	استراتژی	فواید
Almusaed (2010)	وجود نور طبیعی یا شفاف	تأثیر روانی مثبت، جریان احساسات مثبت و افزایش خلاقیت
Mehta et al (2012)	صداهای طبیعی پرندگان، باد و فوران برگ‌ها	افزایش خلاقیت
Tsunetsugu et al (2013)	ارتباط بصری با طبیعت به مدت ۵ تا ۲۰ دقیقه	کاهش تنش

ادامه جدول ۱.

نویسندگان	استراتژی	فواید
Van Wieren & Kellert (2013)	عناصری با رشد ارگانیک بی‌سابقه مانند گلدان و بوته	به‌عنوان تعدیل‌کننده طبیعی ترس و تعجب برای عابر پیاده عمل می‌کند
Benfield et al (2014)	صداهای طبیعی	بهبودی از استرس، زخم و بیماری
Browning (2014)	ارتباط خوب با فرایندها و سیستم‌های طبیعی در حال انجام	طرح‌ها و الگوهای بیومورفیک آرامش، نوستالژی، روشنگری و انتظار مکرر تنش را به حداقل می‌رساند و محیط‌های بصری ترجیحی ایجاد می‌کند
Ryan (2015)	ابرها، سایه‌ها، صداهای طبیعی و انعکاس آب	علاقه ایجاد می‌کند و به‌عنوان انرژی‌دهنده طبیعی عمل می‌کند.
Song (2016)	مقابله با محیط‌های طبیعی	احتمال بیماری‌های قلبی را کاهش می‌دهد، ضربان نبض و فشارخون را متعادل می‌کند، ترشح کورتیزول را کاهش می‌دهد و سیستم عصبی پاراسمپاتیک را تقویت می‌کند
Lee & Park (2018)	قراردادن فضاهای مخفیگاه در دسترس در طراحی کتابخانه که می‌تواند نمایی از سیستم‌های طبیعی را ارائه دهد	ثبات روانی: آرامش و ایمنی در محیطی ناآشنا
Yin et al (2018)	قرارگرفتن کوتاه‌مدت در محیط داخلی بیوفیلیک	کاهش فشارخون سیستولیک و دیاستولیک و هدایت پوست. بهبود ۱۴ درصدی حافظه کوتاه مدت مزایای طراحی بیوفیلیک برای رفاه انسان
Afify (2022)	ادغام سامانه‌های بیوفیلیک (مانند دیوارهای سبز، نور طبیعی)، فناوری‌های هوشمند (مانند حسگرهای اینترنت اشیا، نورپردازی پویا)، مصالح پایدار (مانند پنل‌های خورشیدی، تهویه دوستدار محیط‌زیست)	بهبود بهره‌وری، ارتقای بهزیستی، افزایش بهره‌وری انرژی، راحتی حرارتی، رضایت کارکنان
Untaru et al (2023)	فضاهای باز، نور طبیعی، مبلمان چوبی، رنگ‌های گرم	بهبود بهزیستی عاطفی و دلبستگی به محیط کار
Malashenkova & Pyrozhok (2024)	فضاهای سبز، ویژگی‌های آبی، فرم‌های ارگانیک	کاهش استرس، بهبود خلق‌وخو و تقویت شناختی
Pandita & Choudhary (2024)	ادغام عناصر طبیعی در طراحی داخلی و معماری	بهبود سلامت روانی و جسمی
Al Sayyed & Al-Azhari (2025)	نور طبیعی، تهویه، فضای سبز	کاهش استرس و بهبود آسایش
Asojo & Hazazi (2025)	نور طبیعی، ارتباطات مادی با طبیعت، پیکربندی فضایی	ارتقای عملکرد کاری، سلامت و رضایت

رفاه روانی به‌عنوان معیاری از پایداری اجتماعی

مفهوم پایداری، از زمان طرح آن در گزارش برانتلند (۱۹۸۷)، در سه بعد محیط‌زیستی، اقتصادی و اجتماعی تبیین شده است. باوجوداین، در مقایسه با دو بعد دیگر، پایداری اجتماعی کمتر موردتوجه قرار گرفته؛ درحالی‌که این بُعد مستقیماً با رابطه انسان و محیط، نیازها، رفتارها و کیفیت زندگی شهروندان سروکار دارد (Raeisi et al., 2010). پایداری اجتماعی مفاهیمی چون برابری، سلامت، مشارکت، سرمایه اجتماعی و کیفیت زندگی را در بر می‌گیرد و مؤلفه‌هایی مانند شادی، آسایش ذهنی و رفاه روانی را برجسته می‌سازد (Colantonio & Dixon, 2011:20). در چارچوب توسعه پایدار، رفاه اجتماعی زمانی معنا می‌یابد که با پایداری محیط‌زیستی در تعادل باشد. اسناد بین‌المللی، از جمله دستور کار ۲۰۳۰ سازمان ملل متحد، سلامت و رفاه را در قالب «هدف ۳» به‌عنوان اولویتی جهانی برای همه انسان‌ها مطرح کرده‌اند (United Nations, 2015).

پژوهش‌ها نشان می‌دهند که زندگی در محیط‌های شهری متراکم، به‌ویژه در شرایطی که تماس با طبیعت محدود است، می‌تواند فشارهای قابل‌توجهی بر سلامت روان وارد کرده و زمینه‌ساز بروز اختلالات جسمی و روانی شود (Evans, 2003; Stigsdotter, 2005; Martin et al., 2015). در این میان، رفاه روانی به‌عنوان یکی از شاخص‌های کلیدی پایداری اجتماعی،

مفهومی چندبعدی است که شامل مؤلفه شناختی (رضایت از زندگی) و مؤلفه عاطفی (توازن عواطف مثبت و منفی) می‌شود (Diener et al., 1999; Diener, 2000). پژوهش‌ها نشان می‌دهند افرادی که از بهزیستی ذهنی بالاتری برخوردارند، کیفیت زندگی را مثبت‌تر ارزیابی کرده و در مواجهه با چالش‌های محیطی، تاب‌آوری بیشتری دارند(Song et al., 2022) . در سال‌های اخیر، به‌ویژه پس از همه‌گیری کووید-۱۹، توجه به سلامت روان، رفاه روانی و بُعد اجتماعی پایداری بیش‌ازپیش در دستور کار سیاست‌گذاری‌های جهانی قرار گرفته است(Council of Europe, 2021).

فضاهای بینابینی به‌عنوان بستر تحقق طراحی زیست‌گرا (بیوفیلیک) در سکونت‌گاه‌های متراکم

در پاسخ به محدودیت فضا و کاهش سرانه فضاهای سبز در شهرهای متراکم، توجه پژوهشگران به فضاهای خرد و انتقالی در محیط‌های مسکونی افزایش‌یافته است. «فضاهای بینابینی» به‌عنوان عرصه‌هایی میان فضای داخلی و خارجی، نقشی کلیدی در ایجاد پیوستگی فضایی، اجتماعی و ادراکی ایفا می‌کنند. این فضاها که شامل راهروها، لابی‌ها، بالکن‌ها، ایوان‌ها، حیاط‌های مرکزی و پیش ورودی‌ها هستند، نه فضاهای باقیمانده، بلکه محیط‌هایی پویا و قابل سکونت‌اند که کیفیت تجربه زیست را شکل می‌دهند (Do, 2009; Kray et al., 2013; Abazari, 2024). مطالعات نشان می‌دهد که کیفیت، توالی و سلسله‌مراتب فضاهای بینابینی از خیابان تا واحد مسکونی، نقش تعیین‌کننده‌ای در آسایش روانی، رضایت ساکنان و انسجام اجتماعی دارد (سادات، ۱۴۰۲: ۵۸؛ یزدانی رستم و همکاران، ۱۴۰۲ب). فقدان یا ضعف این فضاها می‌تواند به احساس انزوا، کاهش تعاملات اجتماعی و بروز ناهنجاری‌های روانی و اجتماعی منجر شود (پور اعتصامی و همکاران، ۱۴۰۲).

ادغام اصول طراحی بیوفیلیک در فضاهای بینابینی، امکان ایجاد تماس مستقیم و غیرمستقیم با طبیعت را در مقیاس خرد فراهم می‌سازد. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که استفاده از عناصر طبیعی، نور، گیاهان و الگوهای زیست‌گرایانه در این فضاها، تنش را کاهش داده، خلق‌وخوی مثبت را تقویت کرده و پیوند انسان - طبیعت را تحکیم می‌کند (پوراعتصامی و همکاران، ۱۴۰۲؛ Crown Group, 2021; Vachon et al., 2017). بااین‌حال، علی‌رغم ظرفیت بالای فضاهای بینابینی در سکونت‌گاه‌های متراکم، هنوز خلأ پژوهشی قابل‌توجهی در زمینه شناسایی و اولویت‌بندی مؤلفه‌های طراحی زیست‌گرا در این فضاها وجود دارد؛ شکافی که پژوهش حاضر درصدد پاسخ‌گویی به آن است.

مواد و روش‌ها

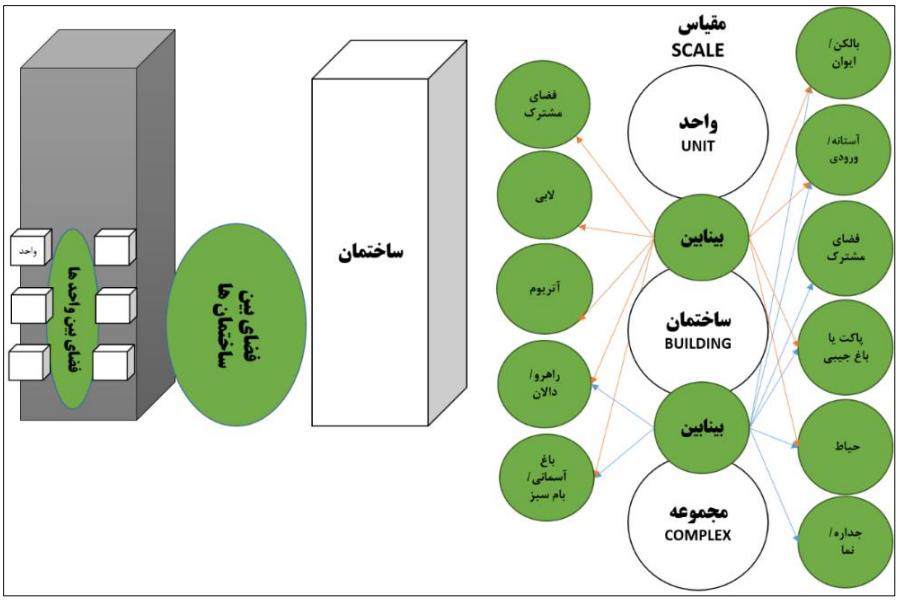
محدوده موردمطالعه

فضای میانی و بینابین

در حوزه معماری و جغرافیای محیطی، این مفهوم به فضاهایی اطلاق می‌شود که در مرز میان قلمروهای فضایی قرار گرفته و امکان تعامل و گذار تدریجی میان آنها را فراهم می‌کنند. در ساده‌ترین شکل، فضاهای بینابینی حاصل تماس و تحدید دو قلمرو فضایی هستند و به‌عنوان بستر انتقال میان درون و بیرون یا عمومی و خصوصی عمل می‌کنند. این فضاها را می‌توان با مفهوم «هم این و هم آن» توصیف کرد؛ زیرا نه کاملاً متعلق به یک قلمرو هستند و نه به طور کامل از آن جدا می‌شوند، بلکه نقش واسط و پیونددهنده میان فضاها را ایفا می‌کنند (پیرواولیا و سهیلی، ۱۳۹۶). در همین راستا، معماری بینابین به‌عنوان معماری روابط و تماس‌ها شناخته می‌شود که با مفاهیمی چون آستانه، مرز، لبه، جداره و پیوستگی فضایی معنا می‌یابد (شکل ۱) (پوراعتصامی و همکاران، ۱۴۰۲).

در تعاریف تخصصی معماری، فضای بینابین فضایی پویا، چندلایه و دارای هویتی مستقل تلقی می‌شود که نه یک فضای باقیمانده یا خالی، بلکه بستری فعال برای شکل‌گیری روابط فضایی، اجتماعی و ادراکی است. این فضاها با هندسه و سازمان فضایی خاص خود می‌توانند نقش مهمی در پیوند عناصر محیطی و انسانی ایفا کنند و زمینه تعامل میان کارکردهای مختلف را فراهم سازند (هدایتی و همکاران،۱۴۰۲). در مقیاس سکونت، نمونه‌هایی همچون راهروها، لابی‌ها، بالکن‌ها، ایوان‌ها، دالان‌ها، فضاهای گردش، پیش‌ورودی‌ها و حیاط‌های مرکزی از مهم‌ترین مصادیق فضاهای بینابینی به شمار می‌روند که نقش واسطه‌ای میان فضای داخلی ساختمان و محیط بیرونی دارند(Kray et al., 2013; Abazari et al, 2024).

در معماری مسکونی ایرانی، این فضاها از دیرباز نقش مهمی در سازمان‌دهی سلسله‌مراتب فضایی و تنظیم رابطه میان عرصه‌های خصوصی و عمومی داشته‌اند. عناصر فضایی همچون هشتی، دالان و حیاط مرکزی نمونه‌هایی از این ساختار فضایی هستند که ضمن ایجاد گذار تدریجی از فضای عمومی به خصوصی، زمینه تعامل اجتماعی و ادراک تدریجی فضا را فراهم می‌کنند (حسین‌زاده فلاحی‌نژاد و آذرگون، ۱۳۹۲). در سکونت‌گاه‌های معاصر نیز فضاهای میانی با ایجاد سلسله‌مراتب فضایی میان خیابان، فضای همسایگی و واحد مسکونی، نقش مهمی در سازمان‌دهی حرکت، ادراک محیط و تعاملات اجتماعی ساکنان ایفا می‌کنند. در واقع کیفیت و تعداد این فضاها می‌تواند شاخصی از میزان انسجام فضایی و اجتماعی محیط سکونت باشد؛ به‌گونه‌ای که حذف یا تضعیف آنها موجب گسست ارتباط میان درون و بیرون و کاهش کیفیت تجربه فضایی ساکنان می‌شود (Sadat, 2023).



شکل ۱. انواع فضای بینابین در مقیاس‌های مختلف سکونت‌گاه‌های متراکم شهری

از منظر جغرافیای شهری و برنامه‌ریزی محیطی، فضاهای واسطه‌ای یکی از مهم‌ترین اجزای ساختار فضایی سکونت‌گاه‌ها محسوب می‌شوند، زیرا بستر دسترسی به کاربری‌های پیرامونی، تعاملات اجتماعی و شکل‌گیری روابط همسایگی را فراهم می‌کنند. کیفیت طراحی این فضا و سازمان‌دهی آنها می‌تواند بر میزان سرزندگی اجتماعی و کیفیت زیست شهری تأثیرگذار باشد (یزدانی‌رستم و همکاران، ۱۴۰۲ ب). در رویکردهای نوین طراحی شهری و معماری، توجه به اصول طراحی زیست‌گرا در سازمان‌دهی فضاهای بینابینی اهمیت فزاینده‌ای یافته است. این رویکرد با تأکید بر ادغام عناصر طبیعی در محیط‌های ساخته‌شده، تلاش می‌کند فاصله فیزیکی و ادراکی میان انسان و طبیعت را کاهش دهد و کیفیت تجربه فضایی را ارتقا بخشد (Crown Group, 2021).

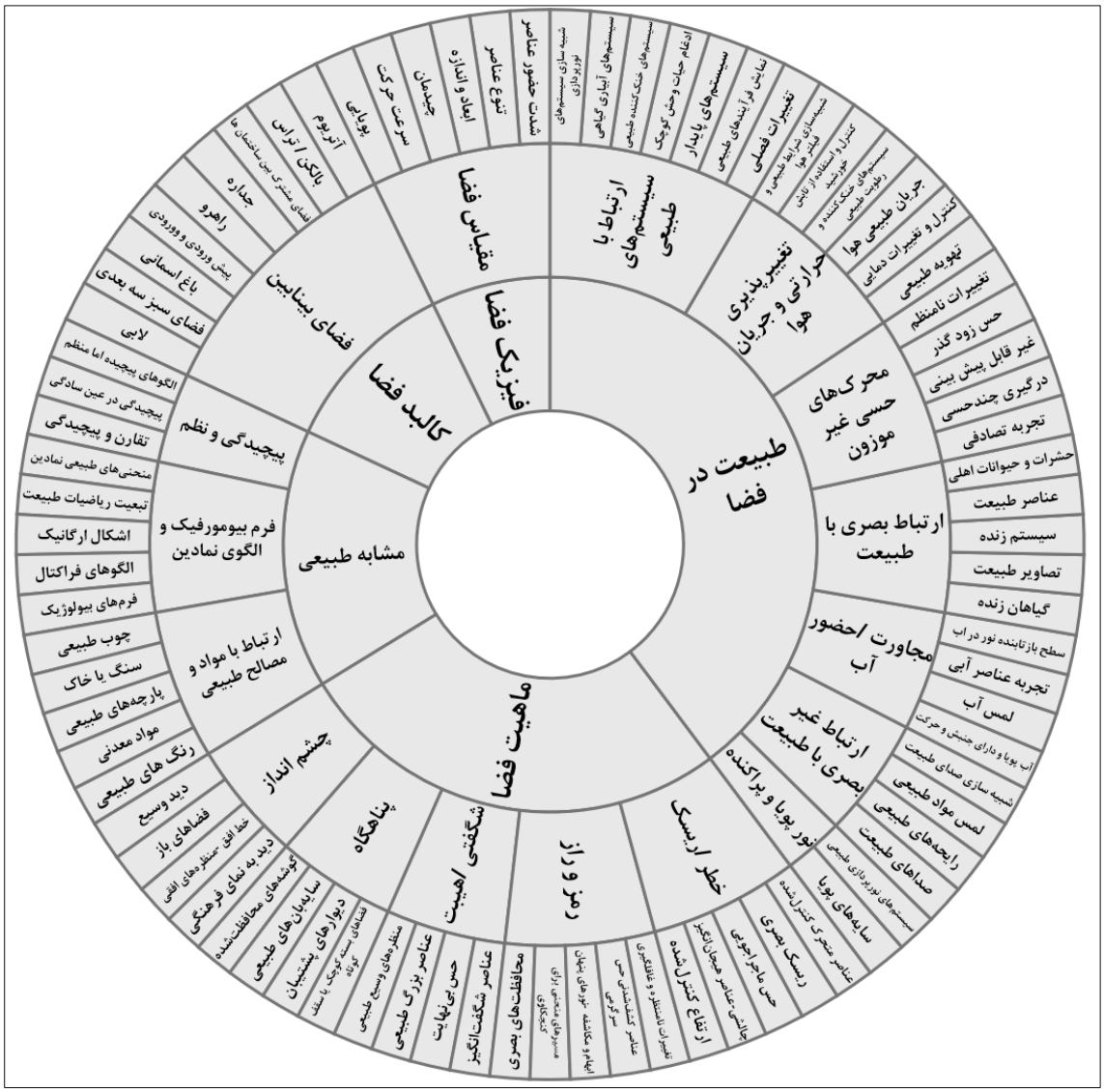
بهره‌گیری از عناصر طبیعی همچون پوشش گیاهی، نور طبیعی، دید و منظر سبز و الگوهای طبیعی در این فضاها می‌تواند به کاهش تنش، بهبود خلق‌وخو و تقویت پیوند انسان و محیط کمک کند (پوراعتصامی و همکاران، ۱۴۰۲). افزون بر این، مطالعات نشان می‌دهد که طراحی انعطاف‌پذیر فضاهای بینابینی می‌تواند پاسخگوی نیازهای فرهنگی و اقلیمی جوامع مختلف باشد و امکان فعالیت‌های متنوعی مانند تعاملات اجتماعی محلی، باغبانی شهری و فعالیت‌های روزمره را فراهم آورد (Vachon et al., 2017). براین‌اساس، فضاهای بینابینی را می‌توان به‌عنوان زیرساخت‌های خرد فضایی در سکونت‌گاه‌های متراکم شهری در نظر گرفت که با تقویت ارتباط میان انسان، جامعه و محیط، نقشی اساسی در ارتقای رفاه روانی، تعاملات اجتماعی و پایداری محیطی ایفا می‌کنند. توجه به این فضاها در برنامه‌ریزی شهری می‌تواند به توزیع عادلانه‌تر دسترسی به فضاهای سبز و ارتقای کیفیت ادراکی محیط در شهرهای متراکم کمک کرده و زمینه شکل‌گیری سکونت‌گاه‌هایی تاب‌آورتر و پایدارتر را فراهم سازد.

روش مطالعه

پژوهش حاضر از نظر هدف، «کاربردی - توسعه‌ای» و از نظر روش‌شناسی، «توصیفی - تحلیلی» با روش آمیخته است که در سه‌گام طراحی و اجرا گردید.

گام نخست: استخراج مؤلفه‌ها (مطالعات اسنادی)

در مرحله نخست، با مرور نظام‌مند ادبیات نظری و تجربی مرتبط با طراحی بیوفیلیک، رفاه روانی و فضاهای بینابینی، مسکن، مجموعه‌ای اولیه از مؤلفه‌ها و شاخص‌ها استخراج شد. این مؤلفه‌ها ویژگی‌های محیطی و فضایی و فیزیکی را در بر می‌گرفتند و بر اساس هم‌پوشانی مفهومی و ارتباط با رفاه روانی، در قالب ۸۳ مؤلفه اولیه سامان‌دهی شدند (شکل ۲).



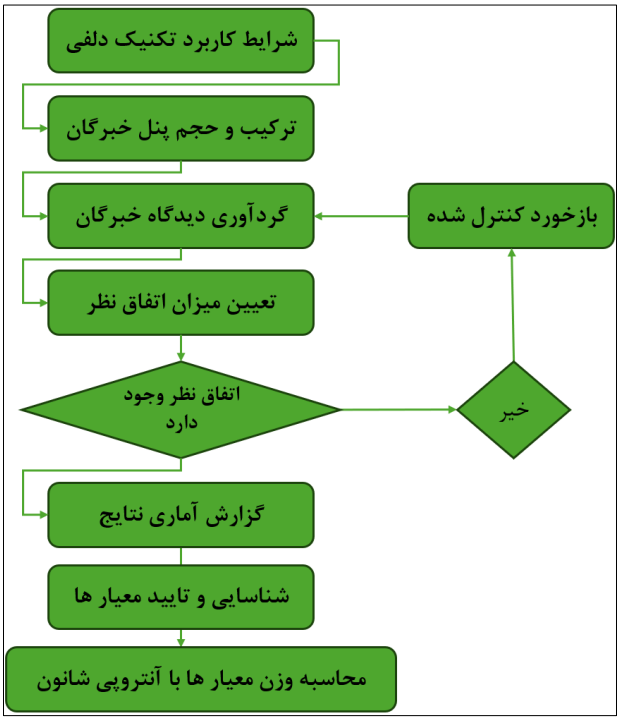
شکل ۲. معیار و زیر معیار های دور اول دلفی

گام دوم: شناسایی و غربالگری مؤلفه‌ها (روش دلفی)

در گام دوم، به‌منظور اعتباربخشی، تکمیل و پالایش معیارهای استخراج شده، از تکنیک «دلفی» استفاده شد (شکل ۳). این روش ساختاریافته برای ایجاد وفاق میان گروهی از متخصصان در مواجهه با مسائل پیچیده به کار می‌رود (Hsu & Sandford, 2007). فرایند اجرا: این فرایند در چهار دور انجام شد. ابزار گردآوری داده‌ها، پرسش‌نامه‌ای نیمه‌ساختاریافته

مبتنی بر طیف پنج‌گزینه‌ای لیکرت (از ۱: کاملاً مخالف تا ۵: کاملاً موافق) بود. نکته حائز اهمیت در طراحی پرسش‌نامه این بود که باتوجه‌به ماهیت چندوجهی مفهوم «رفاه روانی»، هر سه مؤلفه اصلی آن شامل عاطفه مثبت، عاطفه منفی و رضایت شناختی به‌صورت جداگانه مورد پرسش قرار گرفتند این تفکیک به دلیل استقلال نظری این سازه‌ها در روان‌شناسی محیط ضروری بود؛ چراکه مؤلفه‌های شناختی و عاطفی بهزیستی ذهنی همبستگی مثبتی با یکدیگر دارند، اما به لحاظ نظری سازه‌هایی مستقل محسوب می‌شوند که ذاتاً به یک عامل واحد تقلیل نمی‌یابند (Diener & Sim, 2024:321).

تجمیع نمرات: نتایج تحلیل آماری در دورهای پایانی دلفی نشان داد که همبستگی درونی بسیار بالایی میان امتیازات داده شده به این سه بُعد وجود دارد. بدین معنا که شاخصی که عاطفه مثبت را افزایش می‌داد، غالباً در کاهش عاطفه منفی و افزایش رضایت شناختی نیز مؤثر بود؛ لذا به‌منظور پرهیز از پیچیدگی غیرضروری و ارائه خروجی عملیاتی، در دور چهارم (نهایی) میانگین وزنی این سه مؤلفه به‌عنوان «امتیاز کلی تأثیر بر رفاه روانی» مبنای محاسبات قرار گرفت. حد آستانه پذیرش شاخص‌ها میانگین ۳/۵ در نظر گرفته شد؛ بدین معنا که شاخص‌های با میانگین کمتر از ۳/۵ حذف شدند (رسولی و همکاران، ۱۳۸۳). دور اول: ۱۷ معیار و ۸۳ زیرمعیار اولیه ارزیابی شد و ۳۲ عامل جدید توسط خبرگان پیشنهاد گردید.



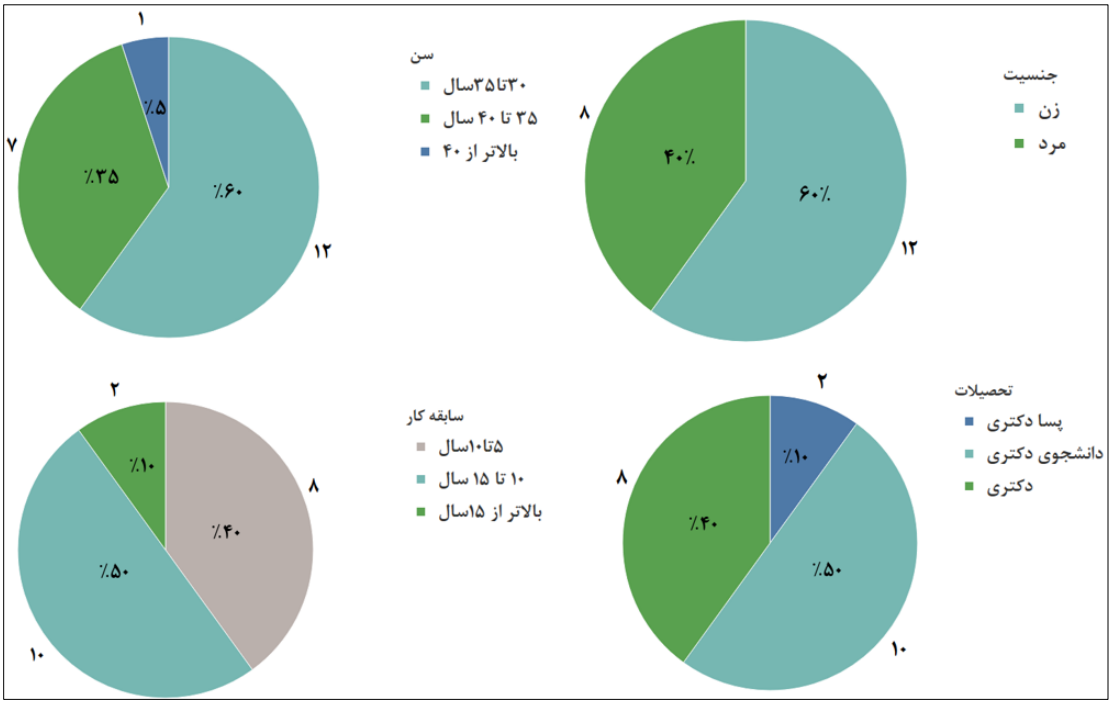
شکل ۳: مراحل انجام روش دلفی و وزن‌دهی معیار ها.

دور دوم: ۴۳ عامل با میانگین کمتر از ۳,۵ حذف شد و ۴۰ عامل پیشنهادی دور اول بعلاوه ۳۲ عامل پیشنهادی خبرگان مجدداً ارزیابی شدند که ۲۹ مورد آن‌ها حذف گردید(پیوست). دور سوم و چهارم: فرایند تا حصول اجماع کامل ادامه یافت. به‌منظور تعیین پایایی سؤالات پرسش‌نامه از روش ثبات درونی و محاسبه ضریب آلفای کرونباخ استفاده شده که ۰/۹۷۱ به دست آمد لذا می‌توان بیان نمود که سؤالات از پایایی بسیار مناسبی برخوردار هستند. برای تعیین میزان توافق، از «ضریب هماهنگی کندال» استفاده شد. مقدار این ضریب در دور سوم برابر با ۰/۱۰۴ و در دور چهارم با رشد ناچیز به ۰/۱۰۶ رسید که نشان‌دهنده توقف رشد توافق و کفایت دورها بود. باتوجه‌به این که تعداد پاسخ‌دهندگان بیش از ۱۰ نفر بود، این میزان از ضریب کندال کاملاً معنادار به‌حساب می‌آید (مشایخی و همکاران، ۱۳۸۴).

جامعه آماری و ویژگی‌های خبرگان: مطالعات نشان می‌دهد که تعداد مشارکت‌کنندگان در روش دلفی معمولاً بین ۱۰ تا ۲۰ نفر است (Landeta, 2006). بر همین اساس، پنل خبرگان این پژوهش متشکل از ۲۰ نفر از متخصصان بود که به روش «نمونه‌گیری هدفمند» انتخاب شدند. این افراد شامل اساتید گروه معماری دانشگاه‌های تبریز، تربیت دبیر شهید رجایی،

تهران مرکز و فرهنگیان بودند که در زمینه‌های بیوفیلیک، پایداری و رفاه روانی تخصص داشتند.

ویژگی‌های جمعیت‌شناختی: نتایج تحلیل توصیفی نشان داد که ۴۰ درصد متخصصان مرد و ۶۰ درصد زن بودند. از نظر سنی، ۶۰ درصد در رده ۳۰ تا ۳۵ سال قرار داشتند. همچنین، ۵۰ درصد از اعضا دارای سابقه کاری بین ۱۰ تا ۱۵ سال و ۵۰ درصد دانشجوی دکتری (مدرس دانشگاه) و ۴۰ درصد دارای مدرک دکتری بودند (شکل ۴).



شکل ۴. ویژگی‌های جمعیت‌شناختی خبرگان (مأخذ: نگارندگان).

گام سوم: وزن‌دهی و اولویت‌بندی (تکنیک آنتروپی شانون)

پس از تأیید نهایی شاخص‌ها در دلفی، برای تعیین اولویت و وزن دقیق هر معیار، از تکنیک تصمیم‌گیری چندمعیاره «آنتروپی شانون» استفاده شد. این روش با سنجش میزان پراکندگی در قضاوت خبرگان، وزن‌های عینی را محاسبه می‌کند. مراحل این تکنیک شامل نرمال‌سازی ماتریس تصمیم، محاسبه آنتروپی اطلاعاتی (E-i)، میزان عدم قطعیت (d-i) و وزن نهایی (W-j) بود. این روش با محاسبه میزان پراکندگی داده‌ها برای هر معیار، اهمیت نسبی آن را مشخص می‌کند. مراحل اجرایی به شرح زیر است:

محاسبه نرمال‌سازی داده‌ها با استفاده از رابطه (۱) انجام شد تا مقادیر هر معیار به صورت نسبی در دامنه [۰،۱] قرار گیرد:

$$P_{ij}=\frac{a_{ij}}{\sum_{j=1}^{m} a_{ij}}$$ رابطه (۱)

که در آن P_{ij} مقدار نرمال‌شده معیار i برای گزینه j و a_{ij} مقدار اولیه است.

محاسبه مقدار آنتروپی هر معیار با استفاده از رابطه (۲) بدست آمد:

$$E_i=-k\sum_{j=1}^{m}[P_{ij}\ln(P_{ij})]$$ رابطه (۲)

مقدار E_i میزان پراکندگی یا یکنواختی داده‌ها برای معیار i را نشان می‌دهد.

برای محاسبه ضریب عدم قطعیت یا میزان سودمندی هر معیار از رابطه (۳) استفاده می‌شود:

$$d_i=1-E_i$$ رابطه (۳)

مقادیر بالاتر d_i بیانگر اطلاعات بیشتر و اهمیت بالاتر معیار موردنظر است. در نهایت وزن هر معیار بر اساس ضریب عدم قطعیت، رابطه (۴) محاسبه می‌گردد:

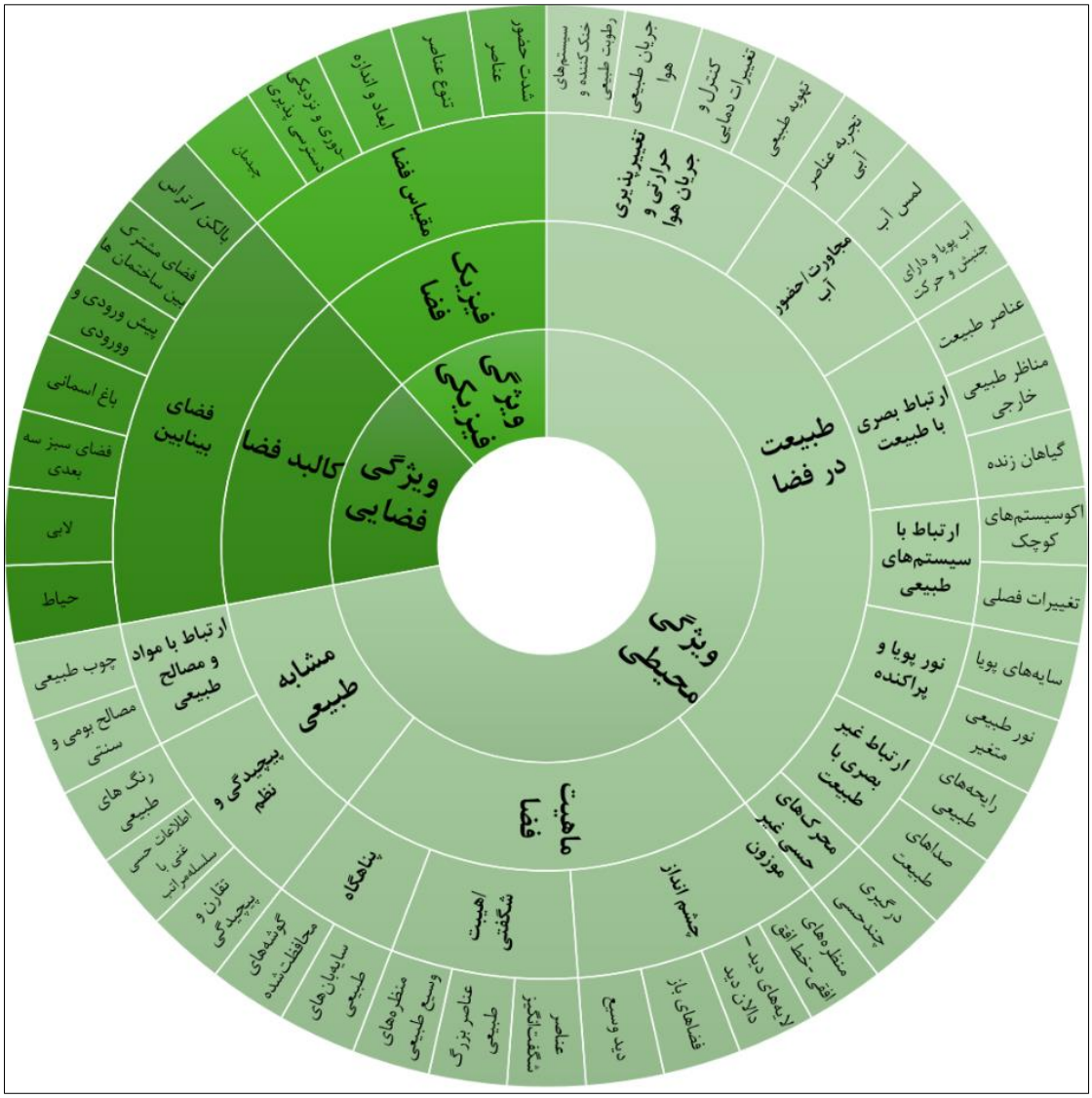
$$w_i = \frac{d_i}{\sum_{i=1}^{m} d_i}$$ رابطه (۴)

به‌این‌ترتیب، مقدار w_i وزن نهایی معیار i را نشان می‌دهد که این وزن‌ها مبنای اولویت‌بندی نهایی معیارهای زیست‌گرا در چهارچوب مفهومی پژوهش قرار گرفتند.

نتایج

الف: نتایج غربالگری دلفی

فرایند دلفی در چهار دور متوالی اجرا گردید و منجر به شناسایی و تأیید نهایی ۴۳ شاخص کلیدی شد. تحلیل داده‌های دلفی نشان داد که همگرایی نظرات در دور چهارم به حد مطلوب رسید و ضریب هماهنگی کندال (۰/۱۰۶) و تثبیت آن نسبت به دور سوم، کفایت نظرخواهی را تأیید کرد. تمامی ۴۳ شاخص نهایی، میانگین امتیاز بالاتر از ۳/۵ (حد آستانه پذیرش) را کسب کردند (شکل ۵).



شکل ۵. نتایج دور چهارم دلفی

ب: اولویت‌بندی شاخص‌ها با تکنیک آنتروپی شانون

به‌طورکلی، بهره‌گیری از تکنیک آنتروپی شانون، تصویری واقع‌گرایانه‌تر از وزن و اهمیت مؤلفه‌ها پیشروی پژوهشگران قرار می‌دهد؛ چراکه این روش، فراتر از اتکای صرف به میانگین امتیازات، «میزان پراکندگی» و «تغییرپذیری» آرا را نیز در محاسبات خود لحاظ می‌کند. چنین رویکردی، بستر لازم برای اولویت‌بندی دقیق‌تر و تمرکز هوشمندانه‌تر در فرایندهای برنامه‌ریزی شهری و طراحی فضاهای زیست‌گرا را فراهم می‌آورد. ازاین‌رو، وزن‌های استخراج‌شده از این مدل، معیاری علمی و قابل‌اتکا جهت هدایت راهبردی سیاست‌گذاری‌ها و تصمیم‌سازی‌های کلان در حوزه توسعه پایدار شهری و معماری محسوب می‌شوند (فاطمی مطلق و همکاران، ۱۴۰۴). به‌منظور تعیین وزن و اهمیت هر شاخص در ارتقای رفاه روانی، داده‌های حاصل از دلفی با تکنیک آنتروپی شانون تحلیل شدند. نتایج در سه دسته اصلی شامل «ویژگی‌های محیطی»، «ویژگی‌های فیزیکی» و «ویژگی‌های فضایی» طبقه‌بندی و اولویت‌بندی شده‌اند (جدول ۲):

۱. اولویت‌بندی ویژگی‌های محیطی: این دسته شامل ۳۱ شاخص (از ردیف ۱ تا ۳۱) است که تجربیات برگرفته از طبیعت را توصیف می‌کنند. بر اساس اوزان شانون، مهم‌ترین شاخص‌ها عبارت‌اند از:

- رتبه اول: تقارن و پیچیدگی (E22): با وزن ۰/۰۵۵۵این شاخص بالاترین امتیاز را در کل پژوهش کسب کرده است که نشان‌دهنده نقش حیاتی هندسه فضا در ادراک محیط است.
- رتبه دوم: لایه‌های دید - دالان دید (E24): با وزن ۰/۰۵۲۴
- رتبه سوم: گوشه‌های محافظت‌شده/پناه (E27): با وزن ۰/۰۵۰۳
- رتبه چهارم: اطلاعات حسی غنی با سلسله‌مراتب شبیه طبیعت (E21): با وزن ۰/۰۴۷۷
- رتبه پنجم: سایه‌های پویا (E15): با وزن ۰/۰۴۶۷

نتایج نشان می‌دهد که شاخص‌هایی با بار معنایی «نظم فضایی» و «امنیت ادراکی» (مانند پناه و پیچیدگی) وزن بالاتری نسبت به عناصر صرفاً طبیعی مانند گیاهان یا آب کسب کرده‌اند. به‌عنوان‌مثال، شاخص «چشم‌انداز وسیع» (E23) باوجود میانگین امتیاز بسیار بالا (۴/۵۸)، وزن شانون پایینی (۰/۰۰۴۴) داشت که نشان‌دهنده توافق عمومی بالا و قدرت تمایز کمتر آن در تصمیم‌گیری است.

جدول ۲. معیار های مستخرج از روش دلفی در سه مولفه رفاه روانی و وزن دهی با تکنیک آنتروپی شانون (نگارندگان)

ردیف	متغیر مستقل (محتوا)	متغیر وابسته (هدف)	عاطفی: افزایش عاطفه (+)	عاطفی: کاهش عاطفه (−)	شناختی: رضایتمندی	میانگین کلی	انحراف معیار	وزن شانون
۱	ارتباط بصری با طبیعت	گیاهان زنده	۴/۴	۴/۰۵	۴/۳	۴/۲۵۰	۰/۶۰۱	۰/۰۰۷۸۴۹۹۳۱
۲		مناظر طبیعی خارجی	۴/۴۵	۴/۲	۴/۱۵	۴/۲۶۷	۰/۵۳۶	۰/۰۰۶۲۲۴۲۶۹
۳		عناصر طبیعت	۴/۰۵	۳/۷	۳/۹۵	۳/۹۰۰	۰/۸۲۴	۰/۰۱۷۵۷۷۸۱۴
۴	ارتباط غیربصری با طبیعت	صداهای طبیعت - شنوایی	۴/۱۵	۳/۹۵	۳/۸	۳/۹۶۷	۰/۹۶۱	۰/۰۲۴۴۹۷۲۲۶
۵		رایحه‌های طبیعی - بویایی	۴/۰۵	۳/۸	۳/۹۵	۳/۹۳۳	۰/۹۴۷	۰/۰۲۳۱۳۰۳۰۲
۶	محرک‌های حسی غیر موزون	درگیری چند حسی	۴/۳۵	۴/۱۵	۴/۵۵	۴/۳۵۰	۰/۶۶۲	۰/۰۰۹۳۱۳۷۵۲
۷	تغییرپذیری حرارتی و جریان هوا	تهویه طبیعی	۴/۱۵	۴/۲	۴/۴	۴/۲۵۰	۰/۸۴۴	۰/۰۱۷۳۷۶۶۶
۸		کنترل و تغییرات دمایی روزانه و فصلی	۳/۹	۳/۷۵	۴/۱	۳/۹۱۷	۰/۸۸۴	۰/۰۲۰۹۴۶۵۸۵
۹		جریان طبیعی هوا	۴/۰۵	۳/۶۵	۴/۲۵	۳/۹۸۳	۰/۸۴۱	۰/۰۱۷۹۵۵۴۲۹
۱۰		سیستم‌های خنک‌کننده و رطوبت طبیعی	۴/۲۵	۴/۰۵	۴/۱	۴/۱۳۳	۰/۸۴۰	۰/۰۱۶۸۲۰۴۸۵
۱۱	حضور/ مجاورت آب	آب پویا و دارای جنبش و حرکت	۴/۴۵	۴/۲۵	۴/۵۵	۴/۴۱۷	۰/۵۸۱	۰/۰۰۶۸۷۴۱۴۸
۱۲		لمس آب	۴/۱۵	۴/۱۵	۴	۴/۱۰۰	۰/۹۵۰	۰/۰۲۲۲۹۰۰۵۱
۱۳		تجربه عناصر آبی	۴/۵	۴/۲۵	۴/۴۵	۴/۴۰۰	۰/۷۴۶	۰/۰۱۲۲۰۱۶۶۶

ادامه جدول ۲.

ردیف	متغیر مستقل (محتوا)	متغیر وابسته (هدف)	عاطفی: افزایش عاطفه (+)	عاطفی: کاهش عاطفه (–)	شناختی: رضایتمندی	میانگین کلی	انحراف معیار	وزن شانون
۱۴	نور پویا و پراکنده	نور طبیعی متغیر	۳/۹	۳/۸۵	۳/۹	۳/۸۸۳	۰/۸۵۳	۰/۰۱۹۹۵۴۴۷۱
۱۵		سایه‌های پویا	۳/۶۵	۳/۵۵	۳/۵	۳/۵۶۷	۱/۱۷۵	۰/۰۴۶۷۱۱۹۴۹
۱۶	ارتباط با سیستم‌های طبیعی	تغییرات فصلی و زمانی	۳/۷۵	۳/۷۵	۳/۹	۳/۸۰۰	۱/۰۷۳	۰/۰۳۳۳۸۱۱۹۹
۱۷		اکوسیستم‌های کوچک	۴/۴۵	۴/۱۵	۴/۵	۴/۳۶۷	۰/۹۱۷	۰/۰۲۱۰۳۷۲۲۲
۱۸	ارتباط با مواد و مصالح طبیعی	چوب طبیعی	۴/۲۵	۴/۰۵	۴/۲۵	۴/۱۸۳	۰/۸۷۵	۰/۰۱۹۳۴۶۴۳۶
۱۹		مصالح بومی و سنتی	۳/۹	۳/۷۵	۳/۸۵	۳/۸۳۳	۱/۰۴۰	۰/۰۳۳۰۴۸۷۷۲
۲۰		رنگ‌های طبیعی	۳/۹	۳/۷۵	۳/۹۵	۳/۸۶۶	۰/۷۲۹	۰/۰۱۳۷۴۶۵۰۷
۲۱	پیچیدگی و نظم	اطلاعات حسی غنی با سلسله‌مراتب شبیه طبیعت	۳/۷	۳/۵۵	۳/۷	۳/۶۵۰	۱/۲۲۱	۰/۰۴۷۷۷۸۸۰۵
۲۲		تقارن و پیچیدگی	۳/۹۵	۳/۴۵	۳/۶۵	۳/۶۸۳	۱/۳۰۰	۰/۰۵۵۵۱۳۰۷۲
۲۳	چشم‌انداز	دید وسیع	۴/۷	۴/۲۵	۴/۸	۴/۵۸۳	۰/۴۸۲	۰/۰۰۴۴۰۰۶۲۶
۲۴		لایه‌های دید - دالان دید	۳/۵	۳/۵۵	۳/۵	۳/۵۱۷	۱/۱۹۷	۰/۰۵۲۴۵۵۸۰۱
۲۵		منظره‌های افقی - خط افق	۴/۳	۳/۸۵	۴/۱	۴/۰۸۳	۰/۸۵۱	۰/۰۱۸۰۳۵۷۲۷
۲۶		فضاهای باز	۳/۹۵	۳/۷	۳/۸	۳/۸۱۷	۰/۹۵۲	۰/۰۲۴۷۷۰۴۹۶
۲۷	پناهگاه	گوشه‌های محافظت‌شده	۳/۶	۳/۶	۳/۵	۳/۵۶۶	۱/۲۱۰	۰/۰۵۰۳۶۰۷۱۲
۲۸		سایه‌بان‌های طبیعی	۳/۹	۳/۹	۴	۳/۹۳۳	۱/۰۷۹	۰/۰۳۱۸۱۲۹۹۳
۲۹	هیبت / شگفتی	منظره‌های وسیع طبیعی	۴/۳	۴/۳۵	۴/۳	۴/۳۱۷	۰/۹۴۰	۰/۰۲۳۸۸۷۹۶۶
۳۰		عناصر بزرگ طبیعی	۴	۴/۰۵	۳/۹	۳/۹۸۳	۱/۰۶۸	۰/۰۳۲۹۶۳۳۲۸
۳۱		عناصر شگفت‌انگیز	۴/۰۵	۴/۰۵	۳/۹۵	۴/۰۱۷	۰/۹۴۶	۰/۰۲۶۳۴۷۰۴۵
۳۲	ویژگی فیزیکی بیوفیلیک	شدت حضور عناصر	۴/۲	۴/۲	۴/۱۵	۴/۱۸۳	۰/۷۶۱	۰/۰۱۳۲۸۹۶۴۱
۳۳		تنوع عناصر	۴/۴	۴/۲۵	۴/۳	۴/۳۱۷	۰/۸۴۸	۰/۰۱۶۶۲۸۸۱۱
۳۴		ابعاد و اندازه	۴/۲۵	۴/۳۵	۴/۳	۴/۳۰۰	۰/۶۳۰	۰/۰۰۸۶۳۰۷۳۱
۳۵		چیدمان	۴/۲۵	۴/۲۵	۴/۳	۴/۲۶۷	۰/۸۵۶	۰/۰۱۷۳۵۱۰۰۶
۳۶		دوری و نزدیکی - دسترسی‌پذیری	۳/۷۵	۳/۶	۳/۶	۳/۶۵۰	۱/۱۲۱	۰/۰۳۹۵۲۸۵۳۳
۳۷	نوع فضای بینابین	لابی	۳/۸۵	۳/۴۵	۴/۰۵	۳/۷۸۳	۰/۸۴۷	۰/۰۲۰۹۵۲
۳۸		بالکن / تراس	۴/۳۵	۴/۲	۴/۴	۴/۳۲۰	۰/۹۹۴	۰/۰۲۶۲۸۸۵۵۸
۳۹		فضای مشترک بین ساختمان‌ها	۳/۹۵	۳/۷۵	۳/۹۵	۳/۸۸۰	۱/۱۲۰	۰/۰۳۸۲۴۰۴۲۲
۴۰		حیاط	۴/۶	۴/۶۵	۴/۷۵	۴/۶۷۰	۰/۵۹۲	۰/۰۰۶۸۴۲۴۸۷
۴۱		پیش ورودی و ورودی	۴	۳/۹	۴	۳/۹۷۰	۰/۷۵۶	۰/۰۱۴۴۶۰۹۷۵
۴۲		باغ اسمانی	۴/۴	۴/۳	۴/۴	۴/۳۷۰	۰/۷۲۵	۰/۰۱۱۳۸۸۲۶۳
۴۳		فضای سبز سه‌بعدی (باغ جیبی - گلخانه)	۴/۱	۴/۰۵	۳/۹	۴/۰۲۰	۰/۹۷۶	۰/۰۲۷۷۸۷۱۲۹

۲. اولویت‌بندی ویژگی‌های فیزیکی: این دسته شامل ۵ شاخص (از ردیف ۳۲ تا ۳۶) است که به ویژگی‌های ملموس و پیکربندی فیزیکی عناصر اشاره دارد.

- رتبه اول: دوری و نزدیکی - دسترسی‌پذیری (P36): با وزن ۰/۰۳۹۵ دسترسی آسان فیزیکی به عناصر بیوفیلیک، مهم‌ترین ویژگی فیزیکی شناخته شد.
- رتبه دوم: چیدمان (P35): با وزن ۰/۰۱۷۳

•رتبه سوم: تنوع عناصر (P33): با وزن ۰/۰۱۶۶

این نتایج بیانگر آن است که «مکان‌یابی» و «نحوه دسترسی» به طبیعت در محیط‌های مسکونی، از «تنوع» یا «شدت حضور عناصر» (وزن ۰/۰۱۳۲) اهمیت بیشتری دارد.

۳. اولویت‌بندی ویژگی‌های فضایی : این دسته شامل ۷ شاخص (از ردیف ۳۷ تا ۴۳) است که انواع فضاهای بینابینی و کالبدی را در بر می‌گیرد.

•رتبه اول: فضاهای مشترک بین ساختمان‌ها (S39): با وزن ۰/۰۳۸۲ این فضا بالاترین اهمیت را در میان انواع فضاها دارد.

•رتبه دوم: فضای سبز سه‌بعدی (باغ جیبی - گلخانه) (S43): با وزن ۰/۰۲۷۷

•رتبه سوم: بالکن / تراس (S38): با وزن ۰/۰۲۶۲

•رتبه چهارم: لابی (S37): با وزن ۰/۰۲۰۹

نکته قابل‌توجه وزن بسیار پایین «حیاط» (S40) با مقدار (۰/۰۰۶۸) است؛ علی‌رغم اینکه بالاترین میانگین رضایت (۴/۶۷) را داشته است. این امر نشان می‌دهد که در مجتمع‌های متراکم، تمرکز و اولویت برنامه‌ریزی باید بر فضاهای مشاع طبقاتی و فضاهای کوچک‌مقیاس (مانند باغ‌های جیبی و تراس‌ها) باشد، چرا که حیاط معمولاً یک استاندارد پذیرفته شده است؛ اما فضاهای میانی نادیده گرفته می‌شوند.

بحث

هدف اصلی این پژوهش، تبیین و اولویت‌بندی مؤلفه‌های طراحی زیست‌گرا در فضاهای بینابینی به‌منظور ارتقای رفاه روانی در دسته پایداری اجتماعی در سکونت‌گاه‌های متراکم شهری بود. تحلیل تطبیقی میانگین نظرات خبرگان و اوزان استخراج‌شده از آنتروپی شانون، الگوی جدیدی از مداخلات طراحی را آشکار می‌سازد که نشان‌دهنده گذار از «تأمین کمی فضای سبز» به «ارتقای کیفیت فضایی و محیطی و فیزیکی طبیعت» است. در ادامه، یافته‌ها در سه سطح محیطی، فیزیکی و فضایی تبیین می‌شوند:

۱. ویژگی‌های محیطی: اولویت هندسه و امنیت ادراکی بر عناصر طبیعی

در بُعد محیطی (شاخص‌های ۱ تا ۳۱)، یافته‌ها حاکی از یک پارادوکس معنادار است. درحالی‌که شاخص‌هایی مانند «دید وسیع» (E23) و «حضور آب پویا» (E11) بالاترین میانگین رضایت را کسب کردند، اوزان آنتروپی آن‌ها بسیار پایین بود. در مقابل، شاخص‌های «تقارن و پیچیدگی» (E22) و «گوشه‌های محافظت‌شده/پناه» (E27) بالاترین وزن و اهمیت استراتژیک را به خود اختصاص دادند.

این نتیجه همسو با نظریه «بازسازی توجه» کاپلان و اصول بیوفیلیک کلرت (Kellert et al., 2008) است. در محیط‌های متراکم شهری که ذهن شهروندان دائماً در معرض آشفتگی یا یکنواختی است، صرفِ وجود عناصر طبیعی کافی نیست. ذهن انسان برای بازیابی رفاه روانی (کاهش عاطفه منفی و افزایش رضایت شناختی) نیازمند درک «نظم در عین پیچیدگی» (فرکتال‌های طبیعی) است. همچنین، اهمیت بالای شاخص «پناهگاه نسبت به چشم‌انداز» نشان می‌دهد که طبق نظریه «تعادل چشم‌انداز و پناهگاه»، احساس امنیت و خلوت‌گزینی پیش‌شرط لذت‌بردن از مناظر شهری است؛ بنابراین، طراحی فضاهایی که غنای حسی و امنیت روانی را تأمین کنند، اولویتی بالاتر از ایجاد فضاهای بازِ صرف دارد.

۲. ویژگی‌های فیزیکی: نقش حیاتی «دسترسی‌پذیری» در تعامل با طبیعت

در تحلیل ویژگی‌های فیزیکی (شاخص‌های ۳۲ تا ۳۶)، کسب رتبه نخست توسط مؤلفه «دوری و نزدیکی - دسترسی‌پذیری» (P36) با وزن (۰/۰۳۹۵) بیانگر واقعیتی مهم در سبک زندگی آپارتمانی است. اگرچه «ابعاد و اندازه» (P34) میانگین امتیاز بالایی داشت، اما وزن بالای دسترسی‌پذیری نشان می‌دهد که «قربت فضایی» عامل تعیین‌کننده در اثربخشی طراحی بیوفیلیک است. این یافته با مطالعات هبرت (Hebert, 2022) هم‌خوانی دارد؛ بهترین باغ‌ها و فضاهای سبز اگر در مسیر حرکت روزمره ساکنان نباشند یا دسترسی به آن‌ها دشوار باشد، تأثیر اندکی بر پایداری اجتماعی و سلامت روان خواهند

داشت؛ بنابراین، راهبرد طراحی باید بر ادغام لکه‌های سبز در دسترس (مانند ورودی‌ها و مسیرهای مشاع) متمرکز شود تا مواجهه با طبیعت به یک رخداد مستمر و نه اتفاقی تبدیل گردد.

۳. ویژگی‌های فضایی: احیای فضاهای میانی

در بُعد فضایی (شاخص‌های ۳۷ تا ۴۳)، نتایج پژوهش لزوم بازنگری در سلسله‌مراتب فضایی مسکن را تأیید می‌کند. شاخص «حیاط» (S40) علی‌رغم داشتن بالاترین میانگین محبوبیت (۴/۶۷)، کمترین وزن آنتروپی (۰/۰۰۶۸) را کسب کرد؛ چراکه به‌عنوان یک استاندارد رایج، تمایز چندانی در کیفیت زیست ایجاد نمی‌کند. در مقابل، «فضاهای مشترک بین ساختمان‌ها» (S39) و «فضای سبز سه‌بعدی/باغ جیبی» (S43) بالاترین وزن‌ها را کسب کردند. این امر نشان‌دهنده تغییر پارادایم سکونت از سطح زمین به ارتفاع است. در مجتمع‌های بلندمرتبه، فضاهای میانی (مانند پاگردهای وسیع، لابی‌های طبقاتی و تراس‌های سبز) پتانسیل تبدیل‌شدن به «مکان سوم» برای تعاملات اجتماعی را دارند. هم‌راستا با یافته‌های استویلکوویچ (Stoiljković, 2022)، فعال‌سازی این فضاهای گمشده از طریق پوشش گیاهی و طراحی تعاملی، راهکاری کارآمد برای مقابله با انزوا و ارتقای پایداری اجتماعی در تراکم بالاست.

۴. اعتبار روش‌شناسی: نقش آنتروپی شانون در تصمیم‌سازی

از منظر روش‌شناسی، وزن‌های به‌دست‌آمده از روش آنتروپی شانون در این پژوهش، فراتر از یک رتبه‌بندی ساده، بیانگر میزان اهمیت راهبردی و نقش کلیدی هر یک از ۴۳ معیار زیست‌گرا در ارتقای رفاه روانی و پایداری اجتماعی سکونت‌گاه‌ها هستند. این شاخص‌ها بر اساس تحلیل دقیق پراکندگی و تنوع نظرات خبرگان استخراج شده‌اند. مزیت بنیادین این روش آن است که به‌جای تکیه صرف بر میانگین امتیازات (که ممکن است دچار سوگیری توافق عمومی باشد)، با تحلیل «عدم قطعیت» در داده‌ها، سهم اطلاعاتی هر معیار را در فرایند تصمیم‌گیری تعیین می‌کند؛ بنابراین، اوزان نهایی بازتاب‌دهندهٔ تأثیر واقعی، متمایزکننده و کاربردی هر معیار در بهبود کیفیت زیست شهری هستند و نشان می‌دهند کدام عوامل نقش اهرمی در ارتقای رفاه ساکنان دارند. تحلیل عدم قطعیت در داده‌های این پژوهش نشان داد که تمرکز بر شاخص‌های با وزن بالا (مانند پیچیدگی محیطی و فضاهای مشترک)، بازدهی بیشتری در ارتقای رفاه روانی نسبت به شاخص‌های بدیهی (مانند وجود صرفِ حیاط) دارد.

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر باهدف تبیین نقش فضاهای بینابینی زیست‌گرا در ارتقای رفاه روانی و پایداری اجتماعی سکونت‌گاه‌های متراکم شهری، به بازخوانی مؤلفه‌های طراحی مسکن از دریچه تحلیل عدم قطعیت (آنتروپی شانون) پرداخت. نتایج این مطالعه نشان داد که دستیابی به تاب‌آوری اجتماعی و سلامت روان در بافت‌های پرتراکم، نیازمند تغییر پارادایم از «تأمین کمی سرانه فضای سبز» به «مدیریت کیفیت فضایی و محیطی و فیزیکی طبیعت» است.

نوآوری اصلی این تحقیق در دو بُعد روش‌شناختی و مفهومی قابل‌تبیین است. از منظر روش‌شناختی، استفاده از تکنیک آنتروپی شانون به‌جای میانگین‌گیری ساده، امکان شناسایی «نقاط اهرمی» و پنهان در طراحی را فراهم آورد؛ به‌طوری که نشان داد عواملی با اتفاق‌نظر کمتر اما اهمیت ساختاری بالا (مانند پناه و پیچیدگی)، نقش تعیین‌کننده‌ای نسبت به مؤلفه‌های رایج (مانند حیاط) دارند. از منظر مفهومی، این پژوهش مدل جدیدی از «توزیع عمودی رفاه» را پیشنهاد می‌کند. یافته‌ها اثبات کرد که در الگوی سکونت آپارتمانی، کانون‌های تعامل و بازتوانی روانی از «سطح زمین» (حیاط) به «ارتفاع» (فضاهای مشترک طبقاتی و تراس‌ها) منتقل شده‌اند؛ یافته‌ای که لزوم بازتعریف «فضای باز» در ضوابط شهرسازی را برجسته می‌سازد.

تحلیل یافته‌ها بر سه اصل کلیدی در طراحی فضاهای زیست‌گرا تأکید دارد:

اولویت امنیت ادراکی: رفاه روانی در تراکم بالا، بیش از آنکه وابسته به وسعت چشم‌انداز باشد، در گرو تأمین فضاهای «پناه» و خلوت‌گزینی است.

غنای حسی: ذهن شهروندان برای گریز از یکنواختی محیط مصنوع، نیازمند درک نظم ارگانیک و پیچیدگی هندسی

(مشابه الگوهای طبیعی) است.

عدالت در دسترسی: اثربخشی طبیعت بر پایداری اجتماعی، رابطه مستقیمی با «قربت فضایی» و ادغام آن در مسیرهای تردد روزمره دارد.

پیشنهادهای کاربردی و سیاست‌گذاری

بر مبنای الگوی استخراج‌شده، پیشنهادهای زیر جهت ارتقای کیفیت محیطی و سیاست‌گذاری در حوزه مسکن و شهرسازی ارائه می‌گردد:

بازنگری در ضوابط ساختمانی: گذار از الزام صرف به تأمین فضای سبز در محوطه، به الزام تعبیه «باغ‌های جیبی» و «فضاهای تعاملی سبز» در مشاعات طبقات و بام‌ها به‌منظور توزیع عادلانه دسترسی به طبیعت.

ارتقای کیفیت طراحی فضاهای میانی: تمرکز طراحان بر غنی‌سازی فضاهای گذار (لابی‌ها، پاگردها و ورودی‌ها) با استفاده از الگوهای هندسی پیچیده و عناصر طبیعی، جهت کاهش استرس لحظه‌ای و خستگی ذهنی ساکنان.

فعال‌سازی تراس‌ها: تغییر رویکرد به بالکن‌ها از فضاهای انباری یا تزیینی به «ایوان‌های زیستی» با عمق مناسب و قابلیت کشت گیاهان، به‌عنوان دردسترس‌ترین لایه ارتباط با طبیعت.

یکپارچه‌سازی امنیت و طبیعت: طراحی فضاهای سبز مشاع به‌گونه‌ای که ضمن داشتن دید مناسب، دارای کنج‌های دنج و محافظت‌شده برای خلوت‌گزینی افراد باشد (رعایت تعادل چشم‌انداز و پناه).

در نهایت، پیشنهادها و اصول ارائه‌شده در این پژوهش می‌تواند به‌عنوان مبنایی علمی برای توسعه شاخص‌های «سنجش پایداری روانی - اجتماعی» در سیستم‌های رتبه‌بندی ساختمان‌های سبز، و همچنین بومی‌سازی راهبردهای توسعه شهری ایران مورد بهره‌برداری قرار گیرد.

پیوست

نتایج دور اول دلفی در جدول ۳ زیر آورده شده است که ریز معیارهای به رنگ قرمز، معیارهایی بودند که میانگین کلی رفاه روانی کمتر از ۳/۵ داشتند و حذف شدند و ریز معیارهای پیشنهادی توسط خبرگان برای هر معیار هم در جدول ارائه شده است. لازم به ذکر است معیارهای بیوفیلیک که از خبرگان پرسش شده است با تکیه بر منابع متعدد از جمله دسته بندی براونینگ و رایان(۲۰۲۰) انتخاب شده است (Browning & Ryan, 2020).

جدول ۳. نتایج دور اول دلفی

ردیف	متغیر مستقل (محتوا)	متغیر وابسته (هدف)	عاطفی		شناختی	میانگین کلی
			افزایش عاطفه (+)	کاهش عاطفه (-)	رضایتمندی	
۱	ارتباط بصری با طبیعت	گیاهان زنده	۴/۳۵	۴	۴/۲۵	۴/۲۰۰
۲		تصاویر طبیعت	۲/۹۵	۲/۸۵	۲/۹	۲/۹۰۰
۳		سیستم زنده	۳/۶	۳/۲	۳/۰۵	۳/۲۸۳
۴		عناصر طبیعت	۴	۳/۶۵	۳/۹	۳/۸۵۰
۵		حشرات و حیوانات اهلی	۲/۹	۲/۸۵	۲/۵	۲/۷۵۰
		مناظر طبیعی خارجی	توسط خبره ارائه شده است			
		پارک یا جنگل	توسط خبره ارائه شده است			
۶	ارتباط غیربصری با طبیعت	صداهای طبیعت - شنوایی	۴/۱	۳/۹	۳/۸	۳/۹۳۳
۷		رایحه‌های طبیعی - بویایی	۴/۰۵	۳/۸۵	۴	۳/۹۶۶
۸		لمس مواد طبیعی - لامسه	۳/۶	۳/۲۵	۳	۳/۲۸۳
۹		شبیه‌سازی صدای طبیعت	۲/۸	۲/۸۵	۲/۸	۲/۸۱۷
		کیفیت صداهای طبیعی	توسط خبره ارائه شده است			
		طعم‌های طبیعی - چشایی	توسط خبره ارائه شده است			

ادامه جدول ۳.

ردیف	متغیر مستقل (محتوا)	متغیر وابسته (هدف)	عاطفی: افزایش عاطفه (+)	عاطفی: کاهش عاطفه (−)	شناختی: رضایتمندی	میانگین کلی
۱۰	محرک‌های حسی غیر موزون	تجربه تصادفی	۳/۳	۳/۱۵	۲/۹۵	۳/۱۳۳
۱۱		درگیری چند حسی	۴/۳	۴/۲	۴/۵	۴/۳۳۳
۱۲		غیرقابل‌پیش‌بینی	۳/۸۵	۳/۵	۳/۴۵	۳/۶۰۰
۱۳		حس زودگذر	۳/۶	۳/۳۵	۳/۵	۳/۴۸۳
۱۴		تغییرات نامنظم	۳/۷	۳/۴	۳/۵	۳/۵۳۳
		زمان و موقعیت تحریک	توسط خبره ارائه شده است			
۱۵	تغییرپذیری حرارتی و جریان هوا	تهویه طبیعی	۴/۱	۴/۱۵	۴/۳۵	۴/۲۰۰
۱۶		کنترل و تغییرات دمایی روزانه و فصلی	۳/۸۵	۳/۷	۴/۰۵	۳/۸۶۶
۱۷		جریان طبیعی هوا	۴/۱۵	۳/۵۵	۴/۱۵	۳/۹۵۰
۱۸		سیستم‌های خنک‌کننده و رطوبت طبیعی	۴/۲	۴	۴	۴/۰۶۶
۱۹		کنترل و استفاده از تابش خورشید	۳/۳	۳/۱۵	۳/۷۵	۳/۴۰۰
۲۰		شبیه‌سازی شرایط طبیعی و فیلتر هوا	۳/۳۵	۳/۳۵	۳/۶۵	۳/۴۵۰
		پویایی حرارتی	توسط خبره ارائه شده است			
۲۱	حضور/ مجاورت آب	آب پویا و دارای جنبش و حرکت	۴/۴۵	۴/۱۵	۴/۴۵	۴/۳۵۰
۲۲		لمس آب	۴/۰۵	۴/۱۵	۳/۹۵	۴/۰۵۰
۲۳		تجربه عناصر آبی	۴/۵	۴/۲۵	۴/۴۵	۴/۴۰۰
۲۴		سطح بازتابنده نور در آب - آینه‌های آب‌نما	۳/۴	۳/۶۵	۳/۱۵	۳/۴۰۰
		تصاویر یا صداهای آب	توسط خبره ارائه شده است			
		پاکیزگی آب	توسط خبره ارائه شده است			
۲۵	نور پویا و پراکنده	سایه‌های پویا	۳/۶	۳/۵	۳/۵	۳/۵۳۳
۲۶		سیستم‌های نورپردازی طبیعی	۳/۱۵	۲/۹	۳/۳	۳/۱۱۷
		شبیه‌سازی تغییرات نوری روزانه	توسط خبره ارائه شده است			
		نور فیلترشده	توسط خبره ارائه شده است			
		نور طبیعی متغیر	توسط خبره ارائه شده است			
۲۷	ارتباط با سیستم‌های طبیعی	تغییرات فصلی و زمانی	۳/۷۵	۳/۷۵	۳/۹	۳/۸۰۰
۲۸		نمایش فرایندهای طبیعی	۳/۵۵	۳/۴	۳/۶	۳/۵۱۶
۲۹		سیستم‌های پایدار	۲/۸	۲/۵	۳/۴	۲/۹۰۰
۳۰		ادغام حیات‌وحش کوچک	۲/۶	۲/۴	۲/۴۵	۲/۴۸۳
۳۱		سیستم‌های خنک‌کننده طبیعی	۳/۱۵	۲/۹۵	۳/۲	۳/۱۰۰
۳۲		سیستم‌های آبیاری گیاهی	۲/۶	۲/۴۵	۲/۹۵	۲/۶۶۷
۳۳		شبیه‌سازی سیستم‌های نورپردازی	۲/۷	۲/۵	۲/۷۵	۲/۶۵۰
		یکپارچگی منظر	توسط خبره ارائه شده است			
		باغچه اکولوژیک	توسط خبره ارائه شده است			
		اکوسیستم‌های کوچک	توسط خبره ارائه شده است			
۳۴	فرم بیومورفیک و الگوی نمادین	منحنی‌های طبیعی نمادین	۳/۴۵	۳/۳۵	۳/۴۵	۳/۴۱۷
۳۵		تبعیت ریاضیات طبیعت	۳/۳	۳	۳/۳۵	۳/۲۱۷
۳۶		اشکال ارگانیک	۳/۳۵	۳	۳/۲۵	۳/۲۰۰
۳۷		الگوهای فراکتال	۳/۴۵	۳/۲	۳/۳	۳/۳۱۷
۳۸		فرم‌های بیولوژیک	۲/۷۵	۲/۹۵	۲/۹	۲/۸۶۷
		خوانایی خطوط	توسط خبره ارائه شده است			
		فرم سیال	توسط خبره ارائه شده است			
۳۹	ارتباط با مواد و مصالح طبیعی	چوب طبیعی	۴/۳۵	۴/۱۵	۴/۳	۴/۲۶۶
۴۰		سنگ یا خاک	۳/۶	۳/۱۵	۳/۳	۳/۳۵۰
۴۱		پارچه‌های طبیعی	۳/۳	۳/۱۵	۲/۹۵	۳/۱۳۳
۴۲		مواد معدنی	۳/۱۵	۲/۷۵	۳/۱	۳/۰۰۰
۴۳		رنگ‌های طبیعی	۳/۹	۳/۸	۳/۸۵	۳/۸۵۰
		مصالح بومی و سنتی	توسط خبره ارائه شده است			

ادامه جدول ۳.

ردیف	متغیر مستقل (محتوا)	متغیر وابسته (هدف)	عاطفی: افزایش عاطفه (+)	عاطفی: کاهش عاطفه (−)	شناختی: رضایتمندی	میانگین کلی
۴۴	پیچیدگی و نظم	الگوهای پیچیده؛ اما منظم	۳/۵	۳/۲	۳/۴۵	۳/۳۸۳
۴۵		پیچیدگی در عین سادگی	۳/۴	۳/۱	۳/۴۵	۳/۳۱۷
۴۶		تقارن و پیچیدگی	۳/۵	۳/۶۵	۳/۸	۳/۶۵۰
		اطلاعات حسی غنی با سلسله‌مراتب شبیه طبیعت	توسط خبره ارائه شده است			
		نظم هندسی طبیعی	توسط خبره ارائه شده است			
		تکرار ریتمیک	توسط خبره ارائه شده است			
۴۷	چشم‌انداز	دید وسیع	۴/۶۵	۴/۱۵	۴/۷۵	۴/۵۱۶
۴۸		منظره‌های افقی - خط افق	۴/۳	۳/۹۵	۴/۲۵	۴/۱۶۶
۴۹		فضاهای باز	۴	۳/۷۵	۳/۸	۳/۸۵۰
۵۰		دید به نمای فرهنگی	۳/۳۵	۳/۳	۳/۲۵	۳/۳۰۰
		قاب‌بندی منظر	توسط خبره ارائه شده است			
		لایه‌های دید — دالان دید	توسط خبره ارائه شده است			
		روشنی محدوده دید - دید به آسمان	توسط خبره ارائه شده است			
۵۱	پناهگاه	گوشه‌های محافظت‌شده	۳/۵	۳/۵۵	۳/۵	۳/۵۱۶
۵۲		سایه‌بان‌های طبیعی	۳/۹	۳/۹	۴	۳/۹۳۳
۵۳		دیوارهای پشتیبان	۲/۸۵	۲/۶۵	۲/۹۵	۲/۸۱۷
۵۴		فضاهای بسته کوچک یا سقف کوتاه	۲/۲	۲/۳۵	۲/۲	۲/۲۵۰
۵۵		محافظت‌های بصری	۳/۱	۳/۳۵	۳/۳۵	۳/۲۶۷
		فضای امن	توسط خبره ارائه شده است			
۵۶	رمز و راز	مسیرهای منحنی برای کنجکاوی	۳/۱۵	۲/۹	۳	۳/۰۱۷
۵۷		نورهای پنهان - ابهام و مکاشفه	۳	۲/۹	۲/۹	۲/۹۳۳
۵۸		عناصر کشف‌شدنی حس سرگرمی	۳/۱	۲/۹۵	۳/۱۵	۳/۰۶۷
۵۹		تغییرات نامنتظره و غافلگیری	۲/۹	۲/۸۵	۲/۸	۲/۸۵۰
		میل غلبه بر ناشناختگی و لایه‌های پنهان	توسط خبره ارائه شده است			
۶۰	ریسک / خطر	ارتفاع کنترل‌شده	۳/۱۵	۳/۲۵	۳/۱	۳/۱۶۷
۶۱		عناصر هیجان‌انگیز - چالشی	۳/۳	۳/۲	۳/۱	۳/۲۰۰
۶۲		حس ماجراجویی	۳/۳۵	۳/۲۵	۳/۳۵	۳/۳۱۷
۶۳		ریسک بصری	۲/۷۵	۲/۸۵	۲/۷	۲/۷۶۷
۶۴		عناصر متحرک کنترل‌شده	۲/۲۵	۲/۲	۲/۰۵	۲/۱۶۷
		پل معلق	توسط خبره ارائه شده است			
۶۵	هیبت / شگفتی	منظره‌های وسیع طبیعی	۴/۳	۴/۳۵	۴/۴	۴/۳۵۰
۶۶		عناصر بزرگ طبیعی	۴	۴	۳/۹	۳/۹۶۷
۶۷		حس بی‌نهایت	۳/۲	۳/۱	۳/۱۵	۳/۱۵۰
۶۸		عناصر شگفت‌انگیز	۴/۰۵	۴/۰۵	۳/۹۵	۴/۰۱۷
		حس تعجب و مکث	توسط خبره ارائه شده است			
		تغییرات مقیاس عظیم	توسط خبره ارائه شده است			
۶۹	ویژگی فیزیکی بیوفیلیک	شدت حضور عناصر	۴/۲	۴/۳	۴/۲	۴/۲۳۳
۷۰		تنوع عناصر	۴/۴	۴/۳	۴/۳	۴/۳۳۳
۷۱		ابعاد و اندازه	۴/۳	۴/۴	۴/۳	۴/۳۳۳
۷۲		چیدمان	۴/۲	۴/۱۵	۴/۲	۴/۱۸۳
۷۳		پویایی	۳/۸	۳/۷	۳/۶۵	۳/۷۱۶
۷۴		سرعت حرکت	۳/۱۵	۳/۰۵	۲/۹۵	۳/۰۵۰
		لایه‌بندی عمقی	توسط خبره ارائه شده است			
		دوری و نزدیکی - دسترسی‌پذیری	توسط خبره ارائه شده است			
		محیط یا محاط بودن	توسط خبره ارائه شده است			

ادامه جدول ۳.

ردیف	متغیر مستقل (محتوا) / متغیر وابسته (هدف)		عاطفی		شناختی	میانگین کلی
			افزایش عاطفه (+)	کاهش عاطفه (−)	رضایتمندی	
۷۵	نوع فضای بیابانی	لابی	۳/۸۵	۳/۶	۴/۰۵	۳/۸۳۳
۷۶		آتریوم	۳/۸	۳/۸	۳/۸	۳/۸۰۰
۷۷		بالکن / تراس	۴/۴۵	۴/۳	۴/۵	۴/۴۱۶
۷۸		فضای مشترک بین ساختمان‌ها	۳/۹۵	۳/۷۵	۳/۹۵	۳/۸۸۰
۷۹		جداره	۳/۲۵	۳/۲	۳/۳	۳/۲۵۰
۸۰		راهرو	۳/۰۵	۲/۹	۲/۹	۲/۹۵۰
۸۱		پیش ورودی و ورودی	۳/۹۵	۳/۸۵	۳/۹۵	۳/۹۱۶
۸۲		باغ اسمانی	۴/۴	۴/۴۵	۴/۴	۴/۴۱۶
۸۳		فضای سبز سه‌بعدی (باغ جیبی - گلخانه)	۴	۴	۴	۴/۰۰۰
		حیاط	توسط خبره ارائه شده است			

نتایج دور دوم دلفی در جدول ۴ زیر آورده شده است که ریز معیارهای به رنگ قرمز، معیارهایی بودند که میانگین کلی رفاه روانی کمتر از ۳/۵ داشتند و حذف شدند و در این مرحله ریز معیاری توسط خبرگان معرفی نشد.

جدول ۴. نتایج دور دوم دلفی

ردیف	متغیر مستقل (محتوا) / متغیر وابسته (هدف)		عاطفی		شناختی	میانگین کلی
			افزایش عاطفه (+)	کاهش عاطفه (−)	رضایتمندی	
۱	ارتباط بصری با طبیعت	گیاهان زنده	۴/۴۵	۴	۴/۳	۴/۲۵۰
۲		پارک یا جنگل	۳/۲	۳/۲	۳	۳/۱۳۳
۳		عناصر طبیعت	۴/۰۵	۳/۷	۴	۳/۹۱۶
۴		مناظر طبیعی خارجی	۴/۴۵	۴/۲۵	۴/۱۵	۴/۲۸۳
۵	ارتباط غیربصری با طبیعت	صداهای طبیعت - شنوایی	۴/۱۵	۴	۳/۸۵	۴/۰۰۰
۶		رایحه‌های طبیعی - بویایی	۴/۱	۳/۸	۳/۹۵	۳/۹۵۰
۷		کیفیت صداهای طبیعی	۳/۲	۳/۱	۲/۹۵	۳/۰۸۳
۸		طعم‌های طبیعی - چشایی	۳/۲۵	۳/۲۵	۳/۰۵	۳/۱۸۳
۹	محرک‌های حسی غیر موزون	زمان و موقعیت تحریک	۳/۱۵	۳/۱۵	۲/۹	۳/۰۶۷
۱۰		درگیری چند حسی	۴/۳۵	۴/۱۵	۴/۵۵	۴/۳۵۰
۱۱		غیرقابل‌پیش‌بینی	۳/۴۵	۳/۴	۳/۳۵	۳/۴۰۰
۱۲		تغییرات نامنظم	۳/۴۵	۳/۳۵	۳/۴۵	۳/۴۱۶
۱۳	تغییرپذیری حرارتی و جریان هوا	تهویه طبیعی	۴/۱۵	۴/۲	۴/۵	۴/۲۸۳
۱۴		کنترل و تغییرات دمایی روزانه و فصلی	۳/۹	۳/۸	۴/۱	۳/۹۳۳
۱۵		جریان طبیعی هوا	۴/۰۵	۳/۶۵	۴/۳	۴/۰۰۰
۱۶		سیستم‌های خنک‌کننده و رطوبت طبیعی	۴/۲۵	۴/۰۵	۴/۱	۴/۱۳۳
۱۷		پویایی حرارتی	۲/۸۵	۳	۲/۹	۲/۹۱۶
۱۸	حضور/ مجاورت آب	آب پویا و دارای جنبش و حرکت	۴/۴۵	۴/۳۵	۴/۶	۴/۴۶۶
۱۹		لمس آب	۴/۱۵	۴/۲	۴	۴/۱۱۶
۲۰		تجربه عناصر آبی	۴/۵	۴/۲۵	۴/۴۵	۴/۴۰۰
۲۱		تصاویر یا صداهای آب	۲/۹	۲/۹۵	۲/۸۵	۲/۹۰۰
۲۲		پاکیزگی آب	۲/۸۵	۲/۸۵	۲/۷۵	۲/۸۱۶
۲۳	نور پویا و پراکنده	سایه‌های پویا	۳/۶۵	۳/۵۵	۳/۵	۳/۵۶۶
۲۴		شبیه‌سازی تغییرات نوری روزانه	۳/۲	۳/۳	۳/۱۵	۳/۲۱۷
۲۵		نور فیلترشده	۳/۴۵	۳/۳	۳/۴۵	۳/۴۰۰
۲۶		نور طبیعی متغیر	۳/۹	۳/۸۵	۳/۹	۳/۸۸۳
۲۷	ارتباط با سیستم‌های طبیعی	تغییرات فصلی و زمانی	۳/۷۵	۳/۷۵	۳/۹	۳/۸۰۰
۲۸		نمایش فرایندهای طبیعی	۳/۳۵	۳/۴۵	۳/۴	۳/۴۰۰
۲۹		یکپارچگی منظر	۳/۳	۳/۳۵	۳/۳	۳/۳۱۶
۳۰		باغچه اکولوژیک	۳/۲۵	۳/۳۵	۳/۲	۳/۲۶۶
۳۱		اکوسیستم‌های کوچک	۴/۴۵	۴/۱۵	۴/۵	۴/۳۶۶

ادامه جدول ۴.

ردیف	متغیر مستقل (محتوا)	متغیر وابسته (هدف)	عاطفی: افزایش عاطفه (+)	عاطفی: کاهش عاطفه (−)	شناختی: رضایتمندی	میانگین کلی
۳۲	فرم	خوانایی خطوط	۳/۵	۳/۴۵	۳/۲	۳/۳۸۳
۳۳	بیومورفیک و الگوی نمادین	فرم سیال	۳/۴۵	۳/۴	۳/۲۵	۳/۳۶۶
۳۴	ارتباط با مواد و مصالح طبیعی	چوب طبیعی	۴/۲۵	۴/۰۵	۴/۲۵	۴/۱۸۳
۳۵		مصالح بومی و سنتی	۴	۳/۸	۳/۹۵	۳/۹۱۶
۳۶		رنگ‌های طبیعی	۳/۹	۳/۷۵	۳/۹۵	۳/۸۶۶
۳۷	پیچیدگی و نظم	تقارن و پیچیدگی	۳/۹۵	۳/۴۵	۳/۶۵	۳/۶۸۳
۳۸		اطلاعات حسی غنی با سلسله‌مراتب شبیه طبیعت	۳/۷	۳/۵۵	۳/۷	۳/۶۵۰
۳۹		نظم هندسی طبیعی	۳/۴	۳/۴	۳/۱۵	۳/۳۱۷
۴۰		تکرار ریتمیک	۳/۳۵	۳/۳۵	۳/۱	۳/۲۶۶
۴۱	چشم‌انداز	دید وسیع	۴/۷	۴/۲۵	۴/۸	۴/۵۸۳
۴۲		منظره‌های افقی - خط افق	۴/۳	۳/۹	۴/۱۵	۴/۱۱۶
۴۳		فضاهای باز	۳/۹۵	۳/۷	۳/۸	۸۱۶
۴۴		قاب‌بندی منظر	۳/۰۵	۳/۲۵	۲/۷۵	۳/۰۱۶
۴۵		لایه‌های دید — دالان دید	۳/۵	۳/۵۵	۳/۵	۳/۵۱۶
۴۶		روشنی محدوده دید - دید به آسمان	۳/۴۵	۳/۳۵	۳/۴۵	۳/۴۱۶
۴۷	پناهگاه	گوشه‌های محافظت‌شده	۳/۶	۳/۵	۳/۹	۳/۶۶۶
۴۸		سایه‌بان‌های طبیعی	۳/۹	۳/۹	۴	۳/۹۳۳
۴۹		فضای امن	۳/۰۵	۳/۲۵	۲/۸۵	۳/۰۵۰
۵۰	رمز و راز	میل غلبه بر ناشناختگی و لایه‌های پنهان	۳/۱	۳/۲	۲/۹	۳/۰۶۷
۵۱	خطر	پل معلق	۳/۲	۳/۱۵	۲/۹۵	۳/۱۰۰
۵۲	هیبت / شگفتی	منظره‌های وسیع طبیعی	۴/۳	۴/۳۵	۴/۳	۴/۳۱۶
۵۳		عناصر بزرگ طبیعی	۴	۴/۰۵	۳/۹	۳/۹۸۳
۵۴		حس تعجب و مکث	۳/۲۵	۳/۳	۳/۰۵	۳/۲۰۰
۵۵		تغییرات مقیاس عظیم	۳/۴۵	۳/۴	۳/۴	۳/۴۱۶
۵۶		عناصر شگفت‌انگیز	۴/۰۵	۴/۰۵	۳/۹۵	۴/۰۱۶
۵۷	ویژگی فیزیکی بیوفیلیک	شدت حضور عناصر	۴/۲۵	۴/۲۵	۴/۱۵	۴/۲۱۶
۵۸		تنوع عناصر	۴/۴	۴/۲۵	۴/۳	۴/۳۱۶
۵۹		ابعاد و اندازه	۴/۲۵	۴/۳	۴/۳	۴/۲۸۳
۶۰		چیدمان	۴/۳	۴/۲۵	۴/۳	۴/۲۸۰
۶۱		پویایی	۳/۵	۳/۳	۳/۳	۳/۳۶۶
۶۲		لایه‌بندی عمقی	۳/۳	۳/۳	۳/۳	۳/۳۰۰
۶۳		دوری و نزدیکی - دسترسی‌پذیری	۳/۷۵	۳/۶	۳/۶	۳/۶۵۰
۶۴		محیط یا محاط بودن	۳/۴	۳/۳۵	۳/۴۵	۳/۴۰۰
۶۵	نوع فضای بینابین	لابی	۳/۷۵	۳/۵	۴/۰۵	۳/۷۶۶
۶۶		آتریوم	۳/۴۵	۳/۴۵	۳/۴۵	۳/۴۵۰
۶۷		بالکن / تراس	۴/۳۵	۴/۲	۴/۴	۴/۳۱۶
۶۸		فضای مشترک بین ساختمان‌ها	۳/۹	۳/۷	۳/۹۵	۳/۸۵۰
۶۹		حیاط	۴/۶	۴/۶۵	۴/۷۵	۴/۶۶۶
۷۰		پیش ورودی و ورودی	۴	۳/۹۵	۴	۳/۹۸۳
۷۱		باغ اسمانی	۴/۴	۴/۳	۴/۴۵	۴/۳۸۳
۷۲		فضای سبز سه‌بعدی (باغ جیبی - گلخانه)	۴/۱	۴/۱	۳/۹	۴/۰۳۳

مجوز اخلاقی

برای انجام مطالعه مجوز اخلاقی به شناسه IR.SRU.REC.1404.013 اخذ شده است.

مشارکت نویسندگان

مهسا میرحیدریان: روش‌شناسی، تحلیل رسمی و نگارش، ویرایش؛ اسماعیل ضرغامی: تحلیل رسمی و بررسی.

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند که هیچ تضاد منافعی ندارند. بودجه/حمایت این تحقیق هیچ کمک مالی خاصی از هیچ آژانس تأمین مالی در بخش‌های عمومی، تجاری یا غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

بیانیه استفاده از هوش مصنوعی

نویسندگان از هوش مصنوعی (ChatGPT-5.2, 2026) برای ویرایش زبان به‌منظور بهبود خوانایی اثر استفاده کرده‌اند.

منابع

پوراعتصامی، زهره؛ معینی، مهدیه؛ نیک پور، منصور (۱۴۰۲). واکاوی مولفه‌های کالبدی فضای بینابینی و معماری زیست گرا مجتمع مسکونی در کلان شهر اصفهان (نمونه موردی: مجتمع مسکونی زیتون). *دو فصلنامه فضای زیست*، ۳(۱)، ۱۵۹-۱۷۸. https://doi.org/10.22094/lsj.2023.704903

پیرواولیا، مرجان؛ سهیلی، جمال الدین (۱۳۹۶). کیفیت فضای بینابین در گذرهای تاریخی نمونه موردی: گذر ساغریسازان شهر رشت. *معماری و شهرسازی ایران*، ۸(۱)، ۴۸-۳۳. https://doi.org/10.30475/isau.2018.62046

حسین‌زاده فلاحی‌نژاد، سمیرا؛ آذرگون، سیما (۱۳۹۲). عوامل تأثیرگذار بر فضای بینابین و تأثیر آن بر کیفیت فضای معماری و شهری. *همایش ملی معماری، فرهنگ و مدیریت شهری*، کرج: مرکز آموزشی علمی-کاربردی شهرداری کرج و دفتر معماری دید. https://civilica.com/doc/256294

رسولی، رضا؛ موغلی، علیرضا؛ رشیدی، مهدی (۱۳۸۳). طراحی مدل تقویت ماندگاری سازمانی کارکنان دانش‌پایه: با استفاده از فن دلفی. *فصلنامه مشاوره شغلی و سازمانی*، ۶ (۲۱)، ۹۴-۶۶. https://jcoc.sbu.ac.ir/article_99373.html

سادات، سیده اشرف (۱۴۰۲). *مدل سرزندگی در فضاهای میانی مجموعه‌های مسکونی میان‌مرتبه با رویکرد حرکت‌آفرینی*. پایان نامه دکتری معماری. دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی.

فاطمی مطلق، رضا؛ مشاری، محمد؛ مهدوی نژاد، محمدجواد؛ احمدی، علی محمد؛ معینی، محسن (۱۴۰۴). *مرور نظام‌مند معیارهای زیست‌آسایی در شهرسازی و ارزیابی آن‌ها با روش دلفی*. *باغ نظر*، ۲۲(۱۴۹)، ۷۳-۸۸. https://doi.org/10.22034/bagh.2025.508773.5773

مشایخی، علینقی؛ فرهنگی، علی‌اکبر؛ مؤمنی، منصور؛ علیدوستی، سیروس (۱۳۸۴). بررسی عوامل کلیدی مؤثر بر کاربرد فناوری اطلاعات در سازمان‌های دولتی ایران: کاربرد روش دلفی. *فصلنامه مدرس علوم انسانی*، ۹(۳)، ۱۹۱-۲۳۲. https://mri.modares.ac.ir/article_242.html

نجمه، حمید؛ بابامیری، محمد (۱۳۹۱). بررسی رابطه فضای سبز با سلامت روان. *ارمغان دانش*، ۱۷(۴)، ۳۰۹-۳۱۶. http://armaghanj.yums.ac.ir/article-1-244-fa.html

هدایتی، فاطمه؛ سهیلی، جمال الدین؛ رهبری منش، کمال (۱۴۰۲). تبیین رابطهٔ پیکره‌بندی فضاهای بینابین و کیفیت انعطاف‌پذیری با تأکید بر تطبیق‌پذیری در مساجد جامع سلجوقی. *باغ نظر*، ۲۰(۱۲۶)، ۱۷-۳۴. https://doi.org/10.22034/bagh.2023.378019.5311

یزدانی رستم، فائزه؛ سعیده زرآبادی، زهراسادات؛ حبیب, فرح (۱۴۰۲ب). خوانش الزامات طراحی فضاهای بینابین بیوفیلیک در مجموعه‌های مسکونی شهر تهران، پژوهش موردی: فاز یک شهرک اکباتان. *فصلنامه علمی پژوهش های بوم شناسی شهری*، ۱۴(۴)، ۱۰۳-۱۲۰. https://doi.org/10.30473/grup.2023.68618.2800

یزدانی رستم، فائزه؛ سعیده زرآبادی، زهراسادات؛ حبیب، فرح (۱۴۰۲الف). مدل‌یابی نظری ارتباط مؤلفه‌های بیوفیلیک با کارایی فضاهای بینابین مجموعه‌های مسکونی. *فصلنامه مطالعات فضا و مکان*، ۱۴(۲)، ۳۱–۴۸. https://doi.org/10.71711/ijaud.2024.796355

References

Abazari, T., Potvin, A., Demers, C. M., & Gosselin, L. (2024). An architectural design framework to promote healthy indoor outdoor connections in Arctic housing. *Indoor Environments, 1*(4),1-23. https://doi.org/10.1016/j.indenv.2024.100053

Afify, R. B., Dorra, M. M., Aboubakr, D., & Shawket, I. M. (2022). Smart biophilic framework to improve productivity of existing office buildings in Egypt. *Civil Engineering and Architecture, 10*(5), 1931–1947. https://doi.org/10.13189/cea.2022.100517

Akbari, P., Yazdanfar, S.-A., Hosseini, S.-B., & Norouzian-Maleki, S. (2021). Housing and mental health during outbreak of COVID-19. *Journal of Building Engineering, 43,* 1-14. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.102919

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,* 1-15. https://doi.org/10.3389/frvir.2025.1411425

Almusaed, A. (2010). *Biophilic and bioclimatic architecture: Analytical therapy for the next generation of passive sustainable architecture.* London: Springer.

Alshehri, R. M., Alzenifeer, B. M., Alqahtany, A. M., Alrawaf, T., Alsayed, A. H., Afify, H. M. N.,... & Alshammari, M. S. (2025). Impact of urban green spaces on social interaction and sustainability: A case study in Jubail, Saudi Arabia. *Sustainability, 17*(10), 1-16. https://doi.org/10.3390/su17104467

Asojo, A., & Hazazi, F. (2025). Biophilic design strategies and indoor environmental quality: A case study. *Sustainability, 17*(5), 1-21. https://doi.org/10.3390/su17051816

Benfield, J. A., Taff, B. D., Newman, P., & Smyth, J. (2014). Natural sound facilitates mood recovery. *Ecopsychology, 6*(3), 183–188. https://doi.org/10.1089/eco.2014.0028

Berkebile, B., Fox, B., & Hartley, A. (2008). Reflections on implementing biophilic design. In Kellert, S. R., Heerwagen, J. H., & Mador M. L. (Eds.), *Biophilic design: The theory, science and practice of bringing buildings to life,* (pp. 347–356). Hoboken, NJ: Wiley.

Browning, B. (2014). *The economics of biophilia: Why designing with nature in mind makes sense.* New York: Terrapin Bright Green.

Browning, W. D., & Ryan, C. O. (2020). *Nature inside: A biophilic design guide*. London: RIBA

Clark-Havron, H. (2023). *Biophilic homes: Analyzing biophilic design in the residential setting.* Master's thesis of Arts, University of Cincinnati.

Colantonio, A., & Dixon, T. (2011). *Urban regeneration & social sustainability: Best practice from European cities.* Chichester, UK: Wiley-Blackwell.

Council of Europe. (2021). *UN Agenda 2030: The agenda 2030 for sustainable development*. https://www.coe.int/en/web/programmes/un-2030-agenda.

Crown Group (2021). *Biophilic design and slow living.* Retrieved from: https://finance.yahoo.com/news/biophilic-design-slow-living-turning-160000942.html.

Diener, E. (2000). Subjective well-being: The science of happiness and a proposal for a national index. *American Psychologist, 55*(1), 34–43. https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.34

Diener, E., & Sim, J. H. (2024). *In Emotion theory: The routledge comprehensive guide.* New York: Routledge.

Diener, E., Suh, E. M., Lucas, R. E., & Smith, H. L. (1999). Subjective well-being: Three decades of progress. *Psychological Bulletin, 125*(2), 276–302. https://doi.org/10.1037/0033-2909.125.2.276

Do, K.-H. (2009). A study about spatial experience on intermedia space of eco-architecture. *Journal of the Korean Digital Architecture Interior Association, 9*(1), 19–29. https://koreascience.kr/JAKO201113253031726

Downton, P., Jones, D., Zeunert, J., & Roos, P. (2017). Biophilic design applications: Putting theory and patterns into built environment practice. *KnE Engineering*, 59–65. https://doi.org/10.18502/keg.v2i2.596

Evans, G. W. (2003). The built environment and mental health. *Journal of Urban Health, 80*(4), 536–555. https://doi.org/10.1007/s11524-003-6323-z

Fatemi Motlagh, R., Moshari, M., Mahdavinejad, M., Ahmadi, A., & Moeini, M. (2025). A Systematic Review of Eco-Comfort Criteria in Urban Planning and Their Evaluation Using the Delphi Method. *The Monthly Scientific Journal of Bagh-e Nazar, 22*(149), 73-88. https://doi.org/10.22034/bagh.2025.508773.5773(In Persian).

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), 1-15. https://doi.org/10.3390/buildings13082020

Haq, S. M. A. (2011). Urban green spaces and an integrative approach to sustainable environment. *Journal of Environmental Protection, 2*(7), 601–608. https://doi.org/10.4236/jep.2011.27069

Harryanto, E. V. Y. (2024). *Building healthier cities: The power of biophilic design.* https://urbandesignlab.in/building-healthier-cities-the-power-of-biophilic-design/

Hebert, M. (2022). *Learning from community housing movements: Six principles for building happier homes.* https://happycities.com/blog/learning-from-community-housing-movements-six-principles-for-happy-homes

Hedayati, F., soheili, J., & Rahbarimanesh, K. (2023). Examining the Connection Between the Configuration of In-between Spaces and the Quality of Flexibility by Focusing on Adaptability in Seljuk Grand Mosques. *The Monthly Scientific Journal of Bagh-e Nazar, 20*(126), 17-34. https://doi.org/10.22034/bagh.2023.378019.5311 (In Persian).

HosseinZadeh FallahiNejad, S., & Azargoon, S. (2013). Factors Affecting In-Between Space and Its Impact on the Quality of Architectural and Urban Space. *National Conference on Architecture, Culture and Urban Management,* Karaj: Karaj Municipality Higher Education Center & Did Architecture Office. https://civilica.com/doc/256294 (In Persian).

Hsu, C. C., & Sandford, B. A. (2007). The Delphi technique: making sense of consensus. *Practical assessment, research, and evaluation, 12*(1), 1-8. http://pareonline.net/getvn.asp?v=12&n=10

Kellert, S. R. (2005). *Building for life: Designing and understanding the human–nature connection*. Washington, D.C.: Island Press.

Kellert, S. R., Heerwagen, J. H., & Mador, M. L. (Eds.). (2008). *Biophilic design: The theory, science and practice of bringing buildings to life.* Hoboken, NJ: Wiley.

Kellert, S., & Calabrese, E. (2015). *The practice of biophilic design*. https://www.biophilic-design.com

Kray, C., Fesenmaier, A., & Kuhn, W. (2013). Transitional spaces: Between indoor and outdoor spaces*. In International Conference on Spatial Information Theory* (pp. 14–34). Berlin: Springer.

Landeta, J. (2006). Current validity of the Delphi method in social sciences. *Technological Forecasting and Social Change, 73*(5), 467–482. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2005.09.002

Lee, H. C., & Park, S. J. (2018). Assessment of importance and characteristics of biophilic design patterns in a children's library. *Sustainability, 10*(4), 1-16. https://doi.org/10.3390/su10040987

Lu, S., Oh, W., Ooka, R., & Wang, L. (2022). Effects of environmental features in small public urban green spaces on older adults' mental restoration: Evidence from Tokyo. International *Journal of Environmental Research and Public Health, 19*(9) , 1-22. https://doi.org/10.3390/ijerph19095477

Malashenkova, V., & Pyrozhok, O. S. (2024). The influence of biophilic design on human psychology. *Regional Problems of Architecture and Urban Planning.18*(2024), 329-335. https://doi.org/10.31650/2707

Martin, D., Nettleton, S., Buse, C., Prior, L., & Twigg, J. (2015). Architecture and health care: A place for sociology. *Sociology of Health & Illness, 37*(7), 1007–1022. https://doi.org/10.1111/1467-9566.12284

Mashayekhi, A. N., Farhangi, A. A., Momeni, M., & Alidousti, S. (2005). Investigating Key Factors Affecting the Application of Information Technology in Iranian Governmental Organizations: Using the Delphi Method. Modares Human Sciences Quarterly, *9*(3), 191–232. https://mri.modares.ac.ir/article_242.html (In Persian).

Mehta, R., Zhu, R., & Cheema, A. (2012). Is noise always bad? Exploring the effects of ambient noise on creative cognition. *Journal of Consumer Research, 39*(4), 784–799. https://doi.org/10.1086/665048

Milliken, S., Kotzen, B., Walimbe, S., Coutts, C., & Beatley, T. (2023). Biophilic cities and health. *Cities & Health, 7*(2), 175–188. https://doi.org/10.1080/23748834.2023.2176200

Mirheydarian,M. & Zarghami,E. (2026). A Systematic Review of Biophilic Design Patterns and Strategies in Residential Settings. *MANZAR, the Scientific Journal of landscape, 18*(74), 32-49. https://doi.org/10.22034/manzar.2025.548759.2374

Mohammed, I., Onur, Z., & Çağnan, Ç. (2023). An exploration of biophilic design features within preschool interiors. *Sustainability, 15*(15), 1-24. https://doi.org/10.3390/su151511913

Mostafa, A. M., & Alshahrani, A. (2024). Humanizing sustainable development through green spaces: A case study of Saudi cities. *Frontiers in Sustainable Cities*, 6, 1-9. https://doi.org/10.3389/frsc.2024.1416983

Najmeh, H., & Babamiri, M. (2012). Investigating the Relationship Between Green Space and Mental Health. *Armaghane Danesh, 17*(4), 309–316. http://armaghanj.yums.ac.ir/article-1-244-fa.html (In Persian).

Neale, C., Lopez, S., & Roe, J. (2021). Psychological restoration and the effect of people in nature and urban scenes: A laboratory experiment. *Sustainability, 13*(11),1-20. https://doi.org/10.3390/su13116464

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

Peyroveoliya, M., & Soheili, J. (2017). The Quality of In-Between Space in Historical Passages: Case Study of Sagharisazan Passage in Rasht City. *Iranian Architecture and Urbanism, 1396* (13), 33-48. https://doi.org/10.30475/isau.2018.62046 (In Persian).

Pooretesami, Z., Moeini, M., & Nikpour, M. (2023). Analyzing the Physical Components of the Interspace and the Biophilic Architecture of a Residential Complex in the Metropolis of Isfahan (case example: Zaytoun residential complex) *Life Space Journal, 3*(1), 159-178. https://doi.org/10.22094/lsj.2023.704903 (In Persian).

Raeisi, I., Kharazmi Nezhad, A., & Hafezifar, M. (2010). Architectural design principles of public spaces based on social sustainability approach: A case study in Ardabil, Iran. *Design Principles and Practices*, *4*(4), 100–113. https://doi.org/10.18848/1833-1874/CGP/v04i05/37968

Rasouli, R., Mooghali, A. R., & Rashidi, M. (2015). Designing a Model for Organizational Sustainability Strengthening of Knowledge Workers: Using Delphi Technique. *Journal of Career and Organization Consulting, 6*(21), 66–94. https://jcoc.sbu.ac.ir/article_99373.html (In Persian).

Ryan, C. (2015). *Non-rhythmic sensory stimuli: Give yourself a break! Terrapin Bright Green.* New York: Terrapin Bright Green.

Ryan, C. O., Browning, W. D., Clancy, J. O., Andrews, S. L., & Kallianpurkar, N. B. (2014). Biophilic design patterns: Emerging nature-based parameters for health and well-being in the built environment. *Archnet-IJAR, 8*(2), 62–76. https://doi.org/10.26687/archnet-ijar.v8i2.436

Sadat, S. A. (2023). *The Model of Vitality in the Intermediate Spaces in Mid-Rise Residential Complexes with the Mobility Approach.* PhD Dissertation in Architecture, Shahid Rajaee Teacher Training University. (In Persian).

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), 1-23. 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, 264–274. https://doi.org/10.1016/j.jhtm.2022.07.008

Song, C., Ikei, H., & Miyazaki, Y. (2016). Physiological effects of nature therapy: A review of the research in Japan. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 13*(8), 1-17. https://doi.org/10.3390/ijerph13080781

Stigsdotter, U. (2005). *Landscape architecture and health*. Doctoral dissertation in landscape architecture, Swedish University of Agricultural Sciences.

Stoiljković, B. (2022). Social cohesion and neighbor interactions within multifamily apartment buildings: Challenges of COVID-19 and directions of action. *Sustainability, 14*(2).

https://doi.org/10.3390/su14020738

Tsunetsugu, Y., Lee, J., Park, B. J., Tyrväinen, L., Kagawa, T., & Miyazaki, Y. (2013). Physiological and psychological effects of viewing urban forest landscapes assessed by multiple measurements. *Landscape and Urban Planning, 113*, 90–93. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2013.01.014

United Nations. (2015). *Sustainable Development Goals. United Nations Development Programme*. Retrieved from: https://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals.html

Untaru, E. N., Han, H., David, A., & Chi, X. (2023). 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*, 190–208. https://doi.org/10.1177/19375867231192087

Urban Design Lab. (2024). *Biophilic urbanism*. https://urbandesignlab.in/biophilic-urbanism/

Vachon, G., Rivard, E., Avarello M., St-Jean L. (2017). Imagining sustainable development of Inuit villages in Nunavik: Design to reflect on possibilities. *Recherches Amérindiennes au Québec, 47*(1), 137–150. https://doi.org/10.7202/1042905ar

Van Wieren, G., & Kellert, S. R. (2013). The origins of aesthetic and spiritual values in children's experience of nature. *Journal for the Study of Religion, Nature and Culture, 7*(3), 243-264. https://doi.org/10.1558/jsrnc.v7i3.243

Wheatley, M. C. (2024). Green urbanism: Enhancing city life through integrated green spaces. *Premier Journal of Environmental Science*. https://doi.org/10.70389/PJES.2024.100007

Wijesooriya, N., & Brambilla, A. (2020). Bridging biophilic design and environmentally sustainable design: A critical review. *Journal of Cleaner Production, 274,* 1-35. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124591

Yazdani Rostam, F., Saeideh Zarabadi, Z. S., & Habib, F. (2024a). Theoretical modeling of effective components on biophilic design of spaces between residential complexes. *International Journal of Architecture and Urban Development, 14*(2), 16–34. https://doi.org/10.71711/ijaud.2024.796355 (In Persian).

Yazdani Rostam, F., Saeideh Zarabadi, Z. S., & Habib, F. (2024b). 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 (In Persian).

Yin, J., Zhu, S., MacNaughton, P., Allen, J. G., & Spengler, J. D. (2018). Physiological and cognitive performance of exposure to biophilic indoor environment. *Building and Environment, 132*, 255–262. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.01.006

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