



Analysis of the Effect of Biophilic Urban Space on the Level of Stress

ABSTRACT INFO

Article Type

Original Research

Authors

1. Parisa Ghobadi
- 2*. Aida Maleki
3. Mohammad Ali Keynejad
4. Yazdan Movahedi
5. Yaser Shahbazi

1. Ph.D. Student of Islamic Urban Design, Tabriz Islamic Art University.
- 2*. Assistant Professor of Architecture-Energy, Tabriz Islamic Art University
3. Professor of Environmental Engineering, Tabriz Islamic Art University.
4. Assistant Professor of Cognitive Neuroscience, Tabriz Islamic Art University.
5. Associate Professor of Intelligent Structures and Architectural Technology, Tabriz Islamic Art University.

*Corresponding Author

a.maleki@tabriziau.ac.ir

Article History

Received: September 8, 2022

Accepted: October 8, 2022

ABSTRACT

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

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

Findings: Analysis of the results shows that the average change in stress of individuals while viewing non-biophilic images was approximately 5/2 units higher than biophilic ones in the second minute. p-Value is significant between individuals with education in biophilic state and rest in 1 minute and non-biophilic in 2 minutes. The difference between stress number in non-biophilic state and biophilic in 2 minutes is significant (p-value = 0.23/0) and shows the positive effect of biophilic approach on reducing stress that this efficiency can be considered in the design of future urban spaces.

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

Keywords: Biophilic, Stress, Urban Space, Virtual Reality

واکاوی تأثیر فضای شهری بیوفیلیک بر میزان استرس افراد^۱

پریسا قبادی

دانشجوی دکتری شهرسازی اسلامی، گروه معماری و شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه هنر اسلامی تبریز

آیدا ملکی*

استادیار معماری- انرژی، گروه معماری و شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز

محمدعلی کی نژاد

استاد مهندسی محیط زیست، گروه معماری و شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز

یزدان موحدی

استادیار علوم اعصاب شناختی، گروه چند رسانه‌ای، دانشکده چند رسانه‌ای، دانشگاه هنر اسلامی تبریز

یاسر شهبازی

دانشیار سازه‌های هوشمند و فناوری معماری، گروه معماری و شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز.

چکیده

طرح مسئله: بررسی و تحلیل چگونگی طراحی فضاها در شهرها که می‌تواند بر شهروندان تأثیرات متفاوتی برجای گذارد. تأثیر فضاها در شهری بیوفیلیک بر میزان استرس افراد، مسئله‌ای این تحقیق است.

اهداف: پژوهش حاضر با هدف ارزیابی تأثیر مثبت رویکرد بیوفیلیک بر کاهش میزان استرس دارد که این کارایی بتواند در طراحی فضاها در شهری آینده توجه متخصصان را جهت اجرا جلب نماید.

روش: روش تحقیق حاضر، نیمه تجربی است. جامعه‌ی آماری پژوهش مشتمل بر ۲۰ نفر از دانشجویان مقطع کارشناسی و ارشد رشته مهندسی معماری و شهرسازی دانشگاه هنر اسلامی تبریز در بازه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ است. ابتدا با استفاده از اعلام فراخوان و پرسشنامه دموگرافی سلامت دانشجویان شناسایی شدند و از افراد سالم اندازه‌گیری کمی استرس به کمک مچ‌بند هوشمند در حین مشاهده تصاویر فضاها در شهری بیوفیلیک و غیربیوفیلیک به کمک عینک واقعیت مجازی به عمل آمد. سپس داده‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها: تحلیل نتایج نشان داد، میانگین تغییرات استرس افراد در حین مشاهده تصاویر غیر بیوفیلیک نسبت به بیوفیلیک در دقیقه دو، تقریباً ۲/۵ واحد بیشتر بوده است. $p\text{-Value}$ بین افراد با میزان تحصیلات در حالت بیوفیلیک و استراحت در دقیقه ۱ و غیربیوفیلیک در دقیقه ۲ و تفاوت عدد استرس در حالت غیر بیوفیلیک با بیوفیلیک در دقیقه ۲ معنی‌دار است ($p\text{-value}=0.023$) که این کارایی می‌تواند در طراحی فضاها شهری آینده مدنظر قرار گیرد.

نتیجه‌گیری: توجه ویژه طراحان شهری در مورد ساختار فضاها و به‌کارگیری تمهیدات استخراجی از مدل بیوفیلیک در مقیاس‌های مختلف می‌تواند موجب طراحی و یا ساماندهی فضاهایی شود که میزان استرس افراد ساکن در شهرها را به میزان قابل توجهی کاهش دهد.

واژگان کلیدی: بیوفیلیک، استرس، فضای شهری، واقعیت مجازی

تاریخ دریافت: [۱۴۰۱/۶/۱۷]

تاریخ پذیرش: [۱۴۰۱/۷/۱۶]

* نویسنده مسئول: a.maleki@tabriziau.ac.ir

مقدمه

یکی از جدی‌ترین مسائل بشر امروز استرس نام دارد زیرا نه تنها توان به وجود آمدن بیماری‌های گوناگون را دارد بلکه در عملکرد تحصیلی، روابط بین فردی- خانواده و سایر موارد نیز تأثیر بسزا داشته و مشکلات بسیاری را در پی خواهد داشت [۱]. استرس

^۱ این مقاله مستخرج از رساله دکتری با عنوان "واکاوی تأثیر طراحی فضای شهری طبیعت محور (Biophilic) بر میزان استرس و آرامش روانی افراد مبتنی بر الکتروآنسفالوگرافی کمی- مطالعه موردی: فضایی شهری در تبریز" می‌باشد که با راهنمایی سرکار خانم دکتر آیدا ملکی و جناب آقای دکتر محمدعلی کی‌نژاد در دانشگاه هنر اسلامی تبریز انجام گرفته است و این اثر تحت حمایت مادی صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور (ISNF) برگرفته شده از طرح شماره "۴۰۰۲۴۴۲" انجام شده است.

یک منبع تحریکی است که در صورت برخورد صحیح با آن به حداکثر کارایی منجر می‌گردد که لازمه زندگی موفق در قرن جدید است [۲]. شهرسازی امروزی با نادیده گرفتن برخی از عوامل، فضاهایی را ایجاد می‌کند که می‌تواند موجب اختلالات روحی روانی نظیر استرس شود، از جمله این اثرات، نوعی استرس محیطی ناشی از چیرگی بناها بر منظر شهری است که با عنوان حس (منفی) فشار روانی ناشی از (ساختمان‌های بلند) شناخته می‌شود [۳] [۴]. ۵۵ درصد از جمعیت جهان در حال حاضر در مناطق شهری زندگی می‌کنند، این رقم تا سال ۲۰۵۰ به ۷۰ درصد افزایش می‌یابد و به تبع آن بحران‌های شهرنشینی از جمله آلودگی محیط زیست نیز چندین برابر خواهد کرد. از طرفی امکانات و فرصت‌های موجود در شهرها افراد را ترغیب به زندگی در آنها بدون در نظرگیری عواقب آن کرده، پس بایستی پژوهشگران با مدنظر قرار دادن شرایط حاضر، در تلاش به‌منظور دستیابی به راه‌حل برآیند افراد گاهی برای کاهش اثرات مخرب به دوری از شهر و نزدیکی به طبیعت به‌منظور تمدد اعصاب و حفظ سلامت و آرامش پناه می‌برند. با این حال دغدغه اصلی شهرسازان و معماران، خلق فضاهایی طبیعت‌محور در مسافت کمتر و ترجیحاً در کنار یا داخل شهرهاست.

بیوفیلیک (Biophilic) مفهومی است که تلفیق ویژگی‌ها و سیستم‌های طبیعی را در یک فضا برای ایجاد محیط‌های پایدارتر به تصویر می‌کشد [۵]. کلرت در سال ۲۰۱۸ طراحی بیوفیلیک را اینگونه تعریف کرد: "خلق زیستگاه (بوم) مناسب برای افراد به‌عنوان یک ارگانیسم زیستی در فضای ساخته شده امروزی که سلامتی و رفاه جسمی و روحی در افراد را ارتقا بخشد." [۶]. از آنجاکه مزایای طرح‌های بیوفیلیک اغلب در بهبود

خلق‌وخو، عملکرد شناختی و سطح استرس شرکت کنندگان منعکس می‌شود، طراحان از طرح‌های بیوفیلیک در مقیاس‌های کوچک (ساختمان) و بزرگ (طراحی شهری) [۷] استفاده کرده‌اند. تحقیقات پزشکی و درمانی نیز از کاهش استرس، افزایش شفایابی و ارتقا سطح عملکردی در بیمارستان‌هایی که بر اساس طراحی طبیعت‌محور ساخته شده باشند، خبر می‌دهند (کاهش ۹۳ میلیون دلار در هزینه‌های بیمارستان) [۸]. با توجه به اینکه یکی از اهداف شهر طبیعت‌محور افزایش سلامت و بهره‌وری است و به‌عنوان رویکردی نوین که به توجه مستقیم به انرژی و مفهوم خالص دریافتی از طبیعت تعریف می‌گردد، به نظر می‌رسد می‌تواند در پژوهش حاضر مورد استفاده قرار گیرد.

نگاهی به منابع اطلاعاتی معتبر همچون مقالات، مجلات و کتب نشان می‌دهد که در خصوص شهرسازی بیوفیلیک تحقیقات زیادی صورت پذیرفته است و اندک تحقیقات صورت گرفته بیشتر در حیطه معماری است؛ مانند پژوهش بیطرف و همکاران (۱۳۹۷) و (۱۳۹۶) [۹] [۱۰] xue، و همکاران (۲۰۱۹) [۱۱]. Bolten و Barbiero (۲۰۲۰) [۱۲]، پارسایی و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهشی با عنوان: چارچوب طراحی بیوفیلیک، فتوبیولوژیک و کم‌مصرف برای نمای ساختمان‌های سازگار برای شمال کانادا [۱۳]، زارع و همکاران (۱۴۰۰): تبیین راهبردهای طراحی بیوفیلیک مؤثر بر سلامت بیماران بستری در بیمارستان‌ها [۱۴]. یوسف زاده و همکاران (۱۳۹۹): مؤلفه‌های طراحی بیوفیلیک بر حصول زیست‌پذیری با تأکید بر معماری اسلامی [۱۵]. در مقیاس شهری نیز؛ به‌عنوان مثال: پژوهش پوراحمد و کچوئی (۱۳۹۹) [۱۶]، لذا با توجه به محدود بودن

منابع مطالعاتی، در ذیل به شرح برخی از تحقیقات انجام گرفته

در ارتباط با موضوع پژوهش در جدول زیر می‌پردازیم.

جدول شماره ۱: پیشینه پژوهش

پژوهشگر	سال	عنوان	متدولوژی	جامعه آماری	ابعاد سلامت روان	مقیاس
ذولفقاری و همکاران [۱۷]	۱۳۹۹	توسعه زیست سازگار در جغرافیای دارای میراث طبیعی؛ نمونه مطالعاتی: روستای گردشگری آبیله	روش پیمایشی-توصیفی-تحلیلی و با استفاده از مطالعات میدانی و بر اساس مدل تحلیلی SWOT و فرایند تحلیل شبکه (ANP)	سه گروه اصلی شامل ۱۳۰ نفر از شهروندان محلی، ۱۰۰ نفر از گردشگران و ۲۵ نفر از مسئولان		معماری-شهری
جاثلیان و همکاران [۱۸]	۱۳۹۹	تبیین الگوی شهروند بیوفیلیک (مطالعه موردی: مناطق ۹ و ۱۰ کلان شهر تهران)	توصیفی-پیمایشی و از نوع کاربردی	۳۵۰ نفر		شهری
Yin و همکاران [۱۹]	۲۰۲۰	تأثیرات محیط داخلی بیوفیلیک بر بهبود استرس و اضطراب	واقعیت مجازی (VR) و حسگرهای نظارت بیولوژیکی-پرسشنامه اضطراب حالت عادی (نسخه کوتاه)	۱۰۰ شرکت کننده	استرس و اضطراب	معماری
Yin و همکاران [۲۰]	۲۰۱۹	تأثیر مداخلات بیوفیلیک در محیط اناری بر واکنش های مثبتی بر استرس و عملکرد شناختی	واقعیت مجازی و آزمایش‌های شناختی-استفاده از فناوری ردیابی چشم	۳۰ شرکت کننده	استرس و عملکرد شناختی	معماری-فضاهای اداری باز و بسته
تخمه‌جیان و قره بیگلر [۲۱]	۲۰۱۹	ادراک بیوفیلیک در فضاهای سبز شهری (مورد مطالعه: پارک ایل گلی تبریز)	توصیفی-تحلیلی-مطالعات میدانی-آماري-پرسشنامه روش اساس مدل سازی معادلات ساختاری	۴۰ شرکت کننده		فضاهای سبز شهری
قرشی حق و همکاران [۲۲]	۱۴۰۰	تبیین مولفه‌های معماری بیوفیلی در زیست پذیری اقلیم گرم و خشک مورد پژوهی: شهر سمنان	توصیفی-تحلیلی و پیمایشی	۳۸۰ نفر		معماری
تردست و همکاران [۲۳]	۱۳۹۹	الگوی تحقق پذیری شاخص‌های بومی شهر بیوفیلیک مطالعه موردی: مناطق ۹ و ۱۰ کلان شهر تهران	توصیفی-تحلیلی و روش SWARA و WASPAS برای تجزیه و تحلیل داده‌ها	۳۰ نفر		مناطق شهری
زیدری و همکاران [۲۴]	۱۳۹۷	کاهش آلودگی‌های زیست محیطی منطقه ۱۳ تهران با رویکرد برنامه‌ریزی شهری بیوفیلیک	توصیفی-تحلیلی و پیمایشی	۳۰ نفر		شهر (برنامه‌ریزی شهری)
میرغلامی و همکاران [۲۵]	۱۳۹۶	ارزیابی تأثیر ابعاد اجتماعی و کالبدی محیط محله بر سلامت روانی و حس سلامت ساکنین (مورد پژوهی محله رشیدیه تبریز)	تلفیقی	در فاز دوم- ۲۸ نفر فاز سوم- ۴۰۰ خانوار	حس سلامت و پایداری روانی	محله

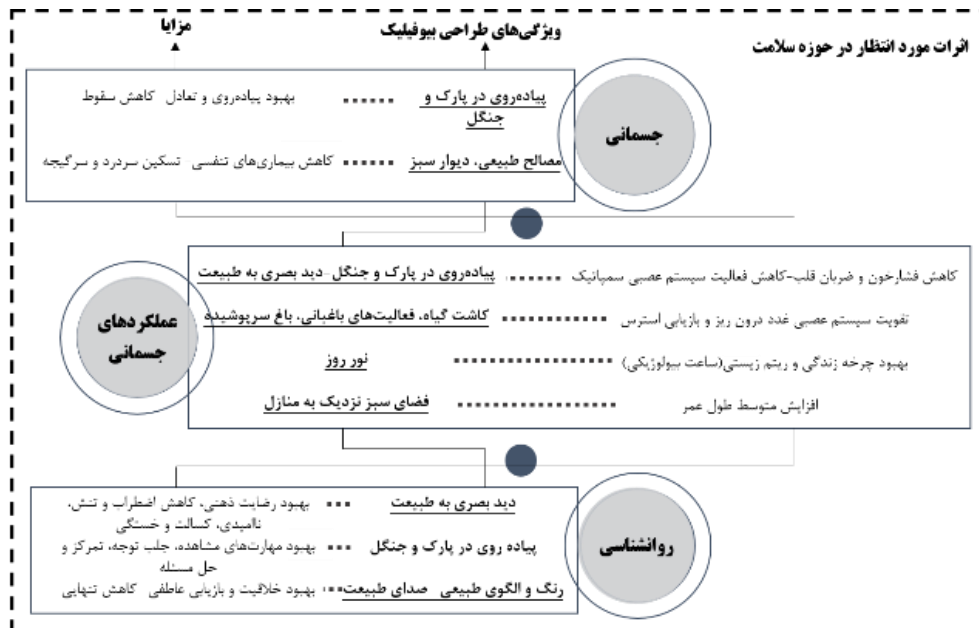
همان طور که هویدا است تعداد مطالعاتی که به مقوله بیوفیلیک و استرس به‌ویژه در فضاهای شهری بپردازند محدود است. جنبه جدید و نوآوری این پژوهش، پرداختن به مقوله بیوفیلیک و بررسی و تحلیل مباحث مربوط به آن در ارتباط با استرس افراد به‌عنوان یکی از رویکردهای نوین در حیطه شهرسازی است. با توجه به دغدغه‌های مطرح در رویکرد بیوفیلیک و تأکید بر همراهی با طبیعت در سبک زندگی روزمره افراد ساکن در شهرها، مقیاس واحد همسایگی می‌تواند مقیاس مناسبی به‌منظور مطالعه و کاربست در پژوهش حاضر باشد.

مبانی نظری

شهرهای بیوفیلیک شهرهایی هستند که در آنها با احیای اکولوژیکی، معماری منظر و برنامه‌ریزی شهری از طریق ارتباط با طبیعت فواید جسمی، روانی و اقتصادی را برای ساکنان شهری افزایش می‌دهند [۲۶]. شهرسازی بیوفیلیک یک اصل طراحی نوظهور است که می‌تواند پیچیدگی‌های چندبعدی و وابسته سیستم‌ها و زیرساخت‌های شهری را در نظر بگیرد که از طریق استفاده از ویژگی‌های طراحی طبیعی، می‌تواند نیاز ذاتی جامعه به تماس با طبیعت را برآورده کند و به تلاش‌ها برای پاسخگویی به این چالش‌های رو به رشد کمک کند [۲۷].

یکی از مزایای اساسی بیوفیلیا، می‌توان کاربرد راهکارهای نوین در توسعه اشکال جدید طبیعت در شهرها در کنار حفظ و بازسازی، نام برد. هدف شهرسازی بیوفیلیک: بهبود گسست شهری معاصر با طبیعت است و تجربه دنیای طبیعی را به بخشی جدایی ناپذیرتر از زندگی معمولی شهری تبدیل می‌کند [۲۸]. تعامل افراد با طبیعت از طریق طراحی بیوفیلیک، باعث

بهبود و بهزیستی می‌شود و به‌عنوان یک عامل پیشگیرانه مرتبط با استرس روزمره عمل می‌کند. تصویر شماره ۱ مزایای بیوفیلیک را در حوزه سلامت تبیین می‌کند. همان‌گونه که مشخص است در حوزه سلامت، پیاده‌روی در پارک و یا جنگل و دید بصری به طبیعت می‌تواند اثر عملکردی جسمانی: کاهش فشار خون و ضربان قلب- کاهش فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک و فعالیت‌های باغیانی اثر عملکردی جسمانی: تقویت سیستم عصبی غدد درون‌ریز و بازایی استرس، همچنین دید بصری به طبیعت اثر روانشناسی کاهش اضطراب و تنش را به دنبال خواهد داشت.



تصویر ۱: ویژگی‌ها و مزایای اثرات مورد انتظار طراحی بیوفیلیک در حوزه سلامت (منبع: نگارنده برگرفته از Lee & Park, ۲۰۲۱:۷)

نقش طراحی فضای شهری و فضای شهری طبیعت محور بر میزان استرس

غالب افراد ساکن در شهرها به‌طور مداوم مواجه شدن با استرس در فضای شهری را تجربه می‌کنند. در واقع فضاهای شهری، به واسطه کیفیتی که دارند، انواع مختلفی از استرس را ایجاد می‌کنند و امروزه در برنامه‌ریزی شهری نیازمند راهبردهای سازگار با محیط‌های استرس‌زا هستیم [۳۰]. به این امر در مقیاس معماری توجه بیشتری در پژوهش‌ها شده و نتایج قابل توجهی به دست آمده است اما در مقیاس شهری کم‌تر بدان پرداخته شده است که از جمله آنها می‌توان به پژوهش‌های

(آزاده و همکاران، ۱۳۹۹) [۳۱]. (Triguero et al, 2017) [۳۲] (Avila Palencia et al, 2018) [۳۳] (Li & Liu, 2018) [۳۴] (Ho et al, 2017) [۳۵] (غلامیان مقدم و سعیدی مفرد، ۱۳۹۹) [۳۶] اشاره کرد. "طبیعت در الگوسازی فضا"، "شبیه‌سازی الگوهای طبیعی" و "طبیعت فضا"، سه رویکرد اصلی است که توسط براوینگ و همکاران در راستای دستیابی به طراحی بیوفیلیک توصیه شده است. در جدول شماره ۲، ۱۴ الگوی طراحی بیوفیلیک و واکنش‌های زیستی مرتبط با هریک تبیین شده است.

جدول ۲: الگوهای طراحی بیوفیلیک و واکنش‌های زیستی (Browning et al, 2014:12)

۱۴ الگو طراحی بیوفیلیک		کاهش استرس	عملکرد شناختی	احساسات، حالات و مزایا
تأثیرات فیزیولوژیکی	ارتباط بصری یا طبیعت	کاهش فشارخون و ضربان قلب	بهبود درگیری ذهنی/تمرکز	نگرین مثبت همراه با رضایتمندی
	ارتباط غیر بصری یا طبیعت	کاهش فشارخون سیستمولیک و هورمون‌های استرس	تأثیر مثبت بر عملکرد شناختی	بهبود ادراک شده در سلامت روان و آرامش
	محرک حسی غیر ریتمیک	تأثیر مثبت بر ضربان قلب، فشارخون سیستمولیک و فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک	اقدامات رفتاری مشاهده شده و اندازه‌گیری شده از کشف و توجه	
	تغییرپذیری جریان هوا و گرما	تأثیر مثبت بر راحتی، سلامت و کارایی	تأثیر مثبت بر تمرکز	درک بهتر از لذت زمانی و مکانی
	حضور آب	کاهش استرس، افزایش حس آرامش، کاهش ضربان قلب و فشارخون	بهبود تمرکز و بازایی حافظه، افزایش درک و پاسخگویی روانی	ارتقای حس مشاهده‌گری و واکنش‌های احساسی مثبت
	نور پویا و ساطع‌شده	تأثیر مثبت بر کارکرد شبانه‌روزی، افزایش آسایش بصری		
	ارتباط با سیستم‌های طبیعی			افزایش واکنش‌های مثبت در سلامتی، تغییر ادراک محیط
تأثیرات روانی	الگوها و اشکال زیستی (فرم‌ها و الگوهای بیومورفیک)			دید بهتر
	ارتباط مادی یا طبیعت		کاهش فشارخون دیاستولیک، بهبود عملکرد خلاقانه	راحتی بیشتر
	نظم و پیچیدگی	تأثیر مثبت بر ادراک و پاسخ‌های استرس فیزیولوژیکی		دید بهتر
تأثیرات اجتماعی و رفتاری	چشم‌انداز	کاهش استرس	کاهش خستگی و ناراحتی	راحتی بیشتر و احساس امنیت
	مکان امن		افزایش تمرکز، دقت و حس امنیت	
	راز آلودگی			واکنش لذت قوی القاطنه
	ریسک / خطر			باعث واکنش‌های لذت‌بخش یا ترشح زیاد دوپامین

همانگونه که در ادبیات و مبانی نظری مرتبط با پژوهش بررسی

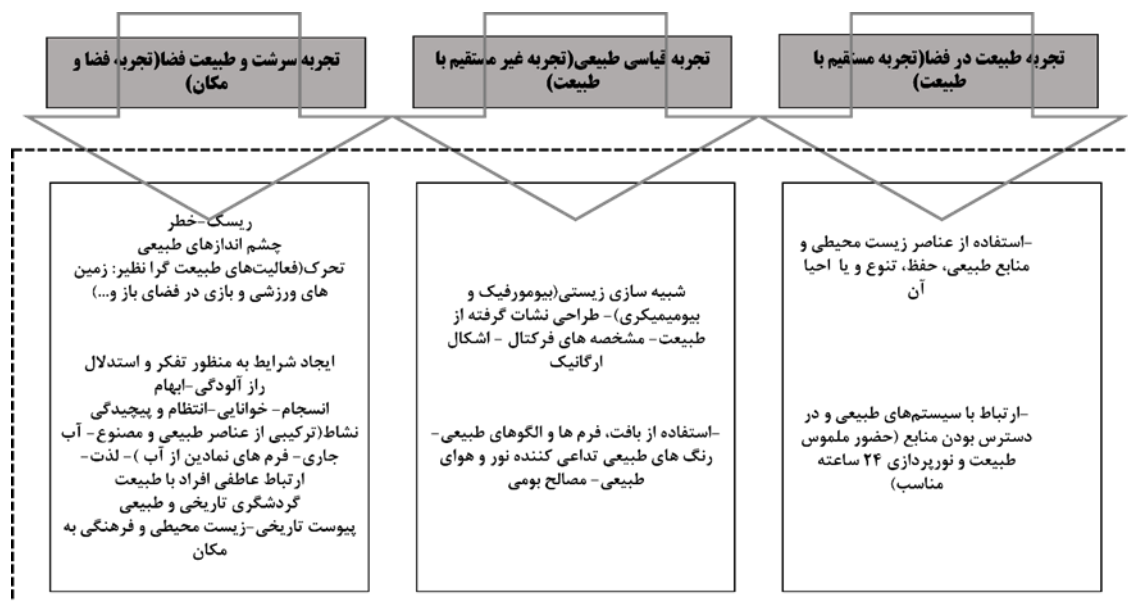
شد، تعامل با طبیعت بر بسیاری از شاخصه های سلامتی

تأثیرگذار است. در تصویر شماره ۲ ویژگی‌هایی که طراحی

فضای شهری مبتنی بر رویکرد بیوفیلیک بایستی دارا باشد تا

بتواند بر میزان استرس و آرامش روانی افراد تأثیر مثبت بگذارد

تبیین شده است.



تصویر ۲: مدل طراحی بیوفیلیک مؤثر بر کاهش استرس

روش پژوهش

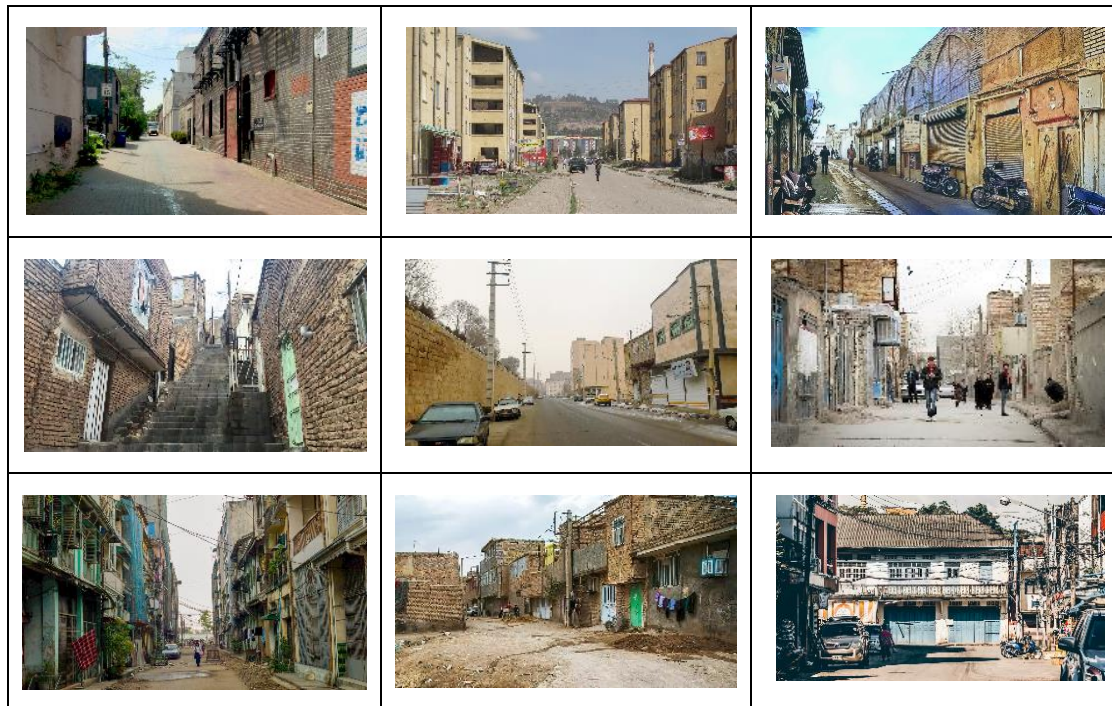
عصبی از پژوهش کنار گذاشته شدند). داوطلبین در گروه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال بودند که از این تعداد ۱۱ نفر آقا و ۹ نفر خانم می‌باشند و تحصیلات آنها ۳۵ درصد دانشجوی کارشناسی ارشد و ۶۵ درصد دانشجوی کارشناسی می‌باشند. میانگین سنی افراد شرکت کننده ۲۳/۸۵ است.

تصاویر متفاوتی از فضاهای شهری در مقیاس واحد همسایگی (به جهت یکسان بودن مقیاس تصاویر و فضاها و قیاس بهتر و دغدغه‌های مطرح در رویکرد بیوفیلیک و تأکید بر همراهی با طبیعت در سبک زندگی روزمره افراد ساکن در شهرها) در دو دسته‌ی بیوفیلیک (تصویر ۴) و غیربیوفیلیک (تصویر ۳) در قالب دو کلیپ، هر یک ۲۰ تصویر (در مجموع ۴۰ تصویر)، تهیه و به‌عنوان ابزار پژوهش حاضر استفاده شد. تصاویر با توجه به

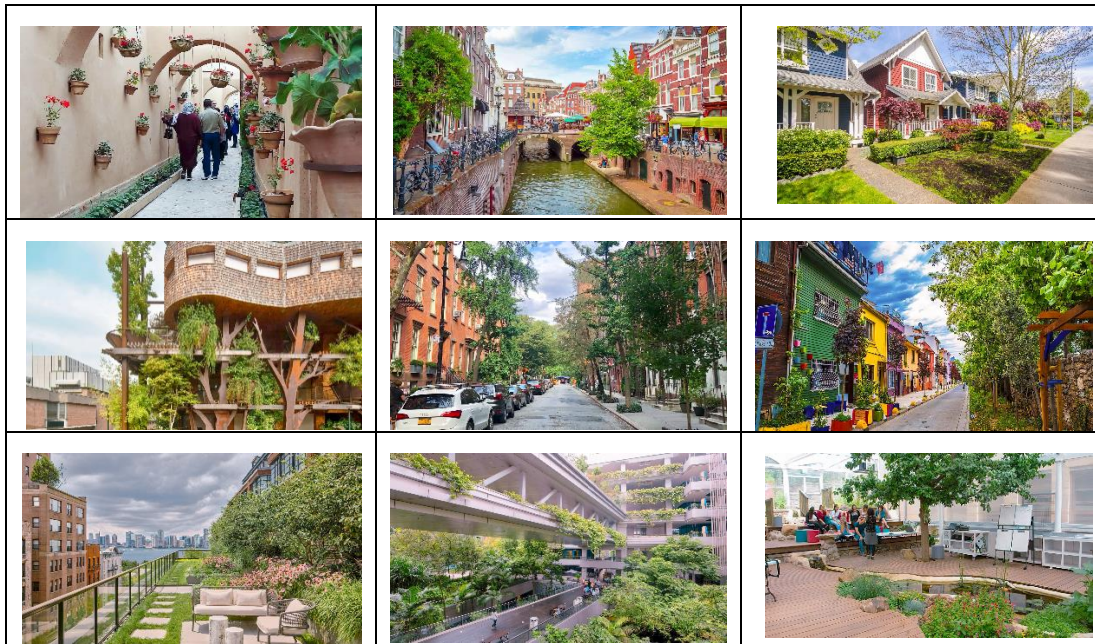
مطالعه‌ی حاضر از نوع نیمه تجربی است. جامعه‌ی آماری پژوهش شامل دانشجویان مقطع کارشناسی و ارشد رشته مهندسی معماری و شهرسازی دانشگاه هنر اسلامی تبریز در سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۴۰۱ است که ابتدا طی یک نوبت فراخوان، افراد داوطلب اقدام به تکمیل پرسش‌نامه‌ی دموگرافی و پرسشنامه کالیبره ساعت هوشمند مرتبط با استرس کرده و به دنبال آن پاسخ‌دهندگان بدون سابقه بیماری عصبی و افراد سالم شناسایی شدند. پایایی این آزمون در مطالعات پیشین با استفاده از روش آلفای کرونباخ ارزیابی و مقدار آن ۰/۸۱ به دست آمد. از این میان، ۲۵ نفر به روش تصادفی در دسترس انتخاب (۵ نفر از آن‌ها به جهت مصرف داروهای آرام‌بخش و یا سابقه بیماری

تصویر شماره ۲: مدل طراحی بیوفیلیک از میان تصاویر مختلف از کشورهای مختلف انتخاب شدند و به لحاظ شدت نور و پس‌زمینه توسط گرافیکست، یکسان‌سازی و ابعاد و تباین شان جهت عادی‌سازی بصری به 1920×1080 پیکسل تغییر داده شد. تصاویر انتخابی روی گوشی با صفحه amoled به کمک عینک واقعیت مجازی VR SHINECOIN (تصویر ۵) (به‌منظور غوطه‌وری بیشتر افراد در فضا و تمرکز بیشتر) به افراد آزمون‌شونده در حالت نشسته نشان داده شد (تصویر ۶) و میزان استرس آنها با استفاده از معیّن هوشمند هواوی مدل Band6 اندازه‌گیری شد. همچنین همدست نوین‌گیر جهت

جلوگیری از شنیدن صداهای مزاحم پیرامونی مورد استفاده قرار گرفت (تصویر ۷) استرس هر یک از آزمودنی‌ها ۶ بار (دو بار در بازه زمانی ۲ دقیقه در حالت مشاهده تصاویر غیربیوفیلیک، دو بار در بازه زمانی ۲ دقیقه استراحت و دو بار هم در بازه زمانی ۲ دقیقه مشاهده تصاویر بیوفیلیک) اندازه‌گیری و ثبت گردید و در انتها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.



تصویر ۳: نمونه‌هایی از ۲۰ تصویر انتخابی از فضاهای شهری که مطابق با مدل طراحی بیوفیلیک مؤثر بر کاهش استرس نیستند



تصاویر ۴: نمونه‌هایی از ۲۰ تصویر انتخابی از فضاهای شهری که مطابق با مدل طراحی بیوفیلیک مؤثر بر کاهش استرس هستند



تصویر ۷: محیط و تجهیزات آزمون



تصویر ۶: تصویری از فرد در حین آزمون

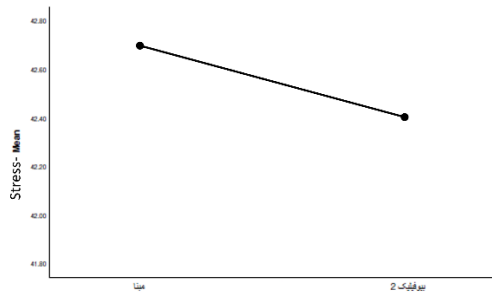


تصویر ۵: عینک واقعیت مجازی
VR SHINECOIN

بحث و یافته‌ها

به صورت فراوانی (درصد)، انحراف معیار مثبت منفی میانگین و در صورت لزوم میانه (دامنه میان چارکی) گزارش شدند. جهت آزمون نرمال بودن داده‌ها از آزمون شاپیرو ویلک و آنالیز داده‌ها

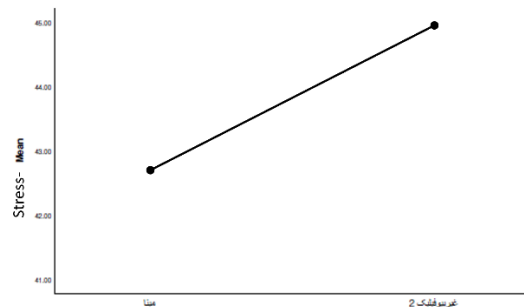
این پژوهش تأثیر فضاهای شهری طبیعت‌محور بر استرس افراد را مورد بررسی قرار داد. در این بخش داده‌ها به کمک نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتایج



تصویر ۹: مقایسه میانگین استرس در حالت مینا و بیوفیلیک در دقیقه ۲

در جدول شماره ۳ مقایسه بین سن و جنس افراد انجام گرفته که آیا (p-Value) که با رنگ زرد مشخص شده معنی دار هست یا خیر که معنی دار نمی باشد به این معنی که جنسیت و یا سن تأثیری در نتایج نداشته است. البته شایان ذکر است که تأثیر سن شرکت کنندگان در نتایج آزمون را زمانی می توان به درستی تحلیل نمود که در بازه های سنی مختلف با جامعه آماری مشخص از افراد آزمون گرفته شود و در پژوهش حاضر با توجه به اینکه افراد در بازه سنی خاص و نزدیک به هم انتخاب شدند معنی دار نبودن نتایج دور از انتظار نیست و کاملاً منطقی است.

از روش های آمار استنباطی : آمار تی- زوجی و آزمون T-student استفاده شد. $P < 0.05$ به عنوان سطح معنی داری آماری در نظر گرفته شده است. در ادامه یافته ها در قالب نمودارها و جداول تبیین شده است. با توجه به تصویر ۸ و ۹، میانگین استرس افراد در حالت مینا $42/70$ (عدد استرس در حالت مینا به کمک پرسشنامه ۱۲ گویه ای که به منظور کالبره ساعت هوشمند توسط شرکت سازنده طراحی شده است قبل از شروع آزمون توسط ساعت هوشمند ثبت می گردد و این عدد برای هر فرد با توجه به پاسخ های داده شده به گویه ها منحصر به فرد است) در حالت غیر بیوفیلیک در دقیقه دو $44/95$ و بیوفیلیک در دقیقه دو $42/40$ است به این معنا که میانگین تغییرات استرس افراد در حین مشاهده تصاویر غیر بیوفیلیک در دقیقه دو نسبت به مشاهده تصاویر بیوفیلیک در دقیقه دو، تقریباً $2/5$ واحد بیشتر بوده است.



تصویر ۸: مقایسه میانگین استرس در حالت مینا و غیر بیوفیلیک در دقیقه ۲

جدول ۳: نتایج آزمون T-student از نظر سن و جنس

میزان P یا معنی داری	تفاوت های معنی دار	تفاوت خطای استاندارد	
۰/۴۸۲	۱/۰۷۰۷۱	۱/۴۹۲۶۹	مپنا
۰/۴۶۴	۱/۰۷۰۷۱	۱/۴۲۸۰۶	واریانس های مساوی فرض نشده
۰/۱۹۷	-۴/۲۵۲۵۳	۳/۱۷۷۲۱	غیر بیوفیلیک در دقیقه ۱
۰/۱۷۹	-۴/۲۵۲۵۳	۳/۰۳۴۴۲	واریانس های مساوی فرض نشده
۰/۲۳۵	-۳/۷۲۷۲۷	۳/۰۳۰۳۰	غیر بیوفیلیک در دقیقه ۲
۰/۲۲۲	-۳/۷۲۷۲۷	۲/۹۴۷۱۲	واریانس های مساوی فرض نشده
۰/۱۴۹	-۶/۱۹۱۹۲	۴/۱۱۲۳۰	استراحت در دقیقه ۱
۰/۱۳۰	-۶/۱۹۱۹۲	۳/۸۸۰۹۳	واریانس های مساوی فرض نشده
۰/۱۳۱	-۵/۲۹۲۹۳	۳/۳۴۷۶۵	استراحت در دقیقه ۲
۰/۱۱۴	-۵/۲۹۲۹۳	۳/۱۶۲۷۵	واریانس های مساوی فرض نشده
۰/۳۵۲	-۳/۳۰۳۰۳	۳/۴۵۹۸۰	بیوفیلیک در دقیقه ۱
۰/۳۲۷	-۳/۳۰۳۰۳	۳/۲۶۵۷۴	واریانس های مساوی فرض نشده
۰/۳۷۵	-۳/۳۱۳۱۳	۳/۶۴۲۹۷	بیوفیلیک در دقیقه ۲
۰/۳۵۶	-۳/۳۱۳۱۳	۳/۴۹۵۱۰	واریانس های مساوی فرض نشده

با توجه به جدول شماره ۴ که میانگین و انحراف معیار و جدول شماره ۵ که (p-Value) بین افراد با میزان تحصیلات نشان داده شده، در حالت بیوفیلیک در دقیقه ۱ و غیربیوفیلیک در دقیقه ۲ و استراحت در دقیقه ۱ که اعداد به رنگ سبز رنگ در جدول مشخص شده اند رابطه معنی دار است. به عنوان مثال میانگین میزان استرس در حالت مشاهده تصاویر غیربیوفیلیک در دقیقه ۲: ۷ نفر با تحصیلات کارشناسی ارشد ۴۰/۲۸ و ۱۳ نفر با تحصیلات کارشناسی ۴۷/۴۶ می باشد.

جدول ۴: نتایج آزمون T-student از نظر میزان تحصیلات

خطای استاندارد میانگین	انحراف معیار استاندارد	میانگین	تعداد	تحصیلات	
۰/۲۸۵۷۱	۰/۷۵۵۹۳	۴۱/۷۱۴۳	۷	ارشد	مبتدا
۱/۱۰۴۵۰	۳/۹۸۲۳۳	۴۳/۲۳۰۸	۱۳	کارشناسی	
۱/۵۹۵۰۶	۴/۲۲۰۱۳	۳۸/۸۵۷۱	۷	ارشد	غیر بیوفیلیک در دقیقه ۱
۲/۲۷۰۳۱	۸/۱۸۵۳۵	۴۳/۰۰۰۰	۱۳	کارشناسی	
۱/۵۹۹۳۲	۴/۲۳۱۴۰	۴۰/۲۸۵۷	۷	ارشد	غیر بیوفیلیک در دقیقه ۲
۱/۸۶۹۵۱	۶/۷۴۰۶۲	۴۷/۴۶۱۵	۱۳	کارشناسی	
۳/۴۶۴۱۰	۹/۱۶۵۱۵	۳۷/۰۰۰۰	۷	ارشد	استراحت در دقیقه ۱
۲/۲۴۳۵۵	۸/۰۸۹۲۵	۴۶/۴۶۱۵	۱۳	کارشناسی	
۲/۳۹۷۵۶	۶/۳۴۳۳۵	۴۳/۲۸۵۷	۷	ارشد	استراحت در دقیقه ۲
۲/۳۴۲۸۹	۸/۴۴۷۴۲	۴۶/۲۳۰۸	۱۳	کارشناسی	
۲/۱۳۴۹۱	۵/۶۴۸۴۳	۳۷/۲۸۵۷	۷	ارشد	بیوفیلیک در دقیقه ۱
۲/۱۲۵۵۰	۷/۶۶۳۶۰	۴۴/۳۰۷۷	۱۳	کارشناسی	
۱/۹۶۰۴۹	۵/۱۸۶۹۸	۳۸/۲۸۵۷	۷	ارشد	بیوفیلیک در دقیقه ۲
۲/۳۹۲۶۷	۸/۶۲۶۸۸	۴۴/۶۱۵۴	۱۳	کارشناسی	

جدول ۵: نتایج آزمون T-student از نظر میزان تحصیلات

تفاوت خطای استاندارد	تفاوت‌های معنی‌دار	P میزان یا معنی‌داری		
۱/۵۳۸۰۳	-۱/۵۱۶۴۸	۰/۳۳۷	واریانس‌های مساوی فرض شده	مبتدا
۱/۱۴۰۸۶	-۱/۵۱۶۴۸	۰/۲۰۶	واریانس‌های مساوی فرض نشده	
۳/۳۳۴۹۰	-۴/۱۴۲۸۶	۰/۲۳۰	واریانس‌های مساوی فرض شده	غیر بیوفیلیک در دقیقه ۱
۲/۷۷۴۵۴	-۴/۱۴۲۸۶	۰/۱۵۳	واریانس‌های مساوی فرض نشده	
۲/۸۳۲۹۴	-۷/۱۷۵۸۲	۰/۰۲۰	واریانس‌های مساوی فرض شده	غیر بیوفیلیک در دقیقه ۲
۲/۴۶۰۲۶	-۷/۱۷۵۸۲	۰/۰۰۹	واریانس‌های مساوی فرض نشده	
۳/۹۶۷۵۶	-۹/۴۶۱۵۴	۰/۰۲۸	واریانس‌های مساوی فرض شده	استراحت در دقیقه ۱
۴/۱۲۷۱۷	-۹/۴۶۱۵۴	۰/۰۴۲	واریانس‌های مساوی فرض نشده	
۳/۶۶۱۰۶	-۲/۹۴۵۰۵	۰/۴۳۲	واریانس‌های مساوی فرض شده	استراحت در دقیقه ۲
۳/۳۵۲۲۳	-۲/۹۴۵۰۵	۰/۳۹۳	واریانس‌های مساوی فرض نشده	
۳/۳۰۷۹۶	-۷/۰۲۱۹۸	۰/۰۴۸	واریانس‌های مساوی فرض شده	بیوفیلیک در دقیقه ۱
۳/۰۱۲۵۷	-۷/۰۲۱۹۸	۰/۰۳۳	واریانس‌های مساوی فرض نشده	
۳/۵۸۸۲۵	-۶/۳۲۹۶۷	۰/۰۹۵	واریانس‌های مساوی فرض شده	بیوفیلیک در دقیقه ۲
۳/۰۹۳۲۸	-۶/۳۲۹۶۷	۰/۰۵۶	واریانس‌های مساوی فرض نشده	

همان طور که در جدول شماره ۶ عدد مدنظر به رنگ سبز قابل مشاهده است و ($p\text{-value}=0.023$) است تفاوت عدد استرس در حالت غیر بیوفیلیک در دقیقه دو با بیوفیلیک در دقیقه دو معنی‌دار است. معنی‌داری این عدد در دقیقه دو به این جهت می‌باشد که افراد زمان بیشتری را در معرض مشاهده تصاویر نسبت به دقیقه اول قرار گرفتند و مشاهده تصاویر بیوفیلیک استرس کمتر و آرامش بیشتری را برای افراد به دنبال داشت.

جدول ۶: نتایج آزمون زوجی در Spss

میانگین تغییرات	انحراف معیار استاندارد	خطای استاندارد میانگین	فاصله اطمینان ۹۵ درصدی (حد پایین)	فاصله اطمینان ۹۵ درصدی (حد بالا)	t	درجه آزادی	میزان p یا معنی داری		
زوج شماره ۱	غیر بیوفیلیک در دقیقه ۱- بیوفیلیک در دقیقه ۱	-۰/۳۰۰۰	۴/۸۶۷۷۲	۱/۰۸۸۴۶	۲/۵۷۸۱۶	۱/۹۷۸۱۶	-۰/۳۷۶	۱۹	۰/۷۸۶
زوج شماره ۲	غیر بیوفیلیک در دقیقه ۲- بیوفیلیک در دقیقه ۲	۲/۵۵۰۰	۴/۶۲۸۰۰	۱/۰۳۴۸۵	۰/۳۸۴۰۳	۴/۷۱۵۹۷	۲/۴۶۴	۱۹	۰/۰۳۳
زوج شماره ۳	استراحت در دقیقه ۱- استراحت در دقیقه ۲	-۲/۰۵۰۰	۴/۹۰۴۰۸	۱/۰۹۶۵۹	۴/۳۴۵۱۸	۰/۲۴۵۱۸	-۱/۸۶۹	۱۹	۰/۰۷۷

نتیجه‌گیری

نوع طراحی فعلی شهرها شرایطی را ایجاد کرده که ساکنین آنها روز به روز در معرض میزان بیشتری از عوامل استرس‌زا قرار می‌گیرند. چگونگی طراحی و برنامه‌ریزی شهرها در مقیاس‌های مختلف به‌گونه‌ای که آسایش بیشتر، هم از لحاظ فیزیکی و هم روانی را فراهم آورد به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین چالش‌های پیش روی متخصصان شهری است. در مطالعه‌ی حاضر، سعی شد مدل کاربردی طراحی فضاهای شهری به کمک رویکرد نوین و کارای بیوفیلیک ارائه گردد. این مدل در جهت کاهش استرس در سه دسته کلی ۱- منابع طبیعی که مرتبط با تجربه مستقیم

طبیعت ۲- مکان‌ها و فضاهای مصنوع در ارتباط با تجربه قیاسی طبیعی و ۳- فعالیت‌هایی که توسط ساکنین اتفاق می‌افتد و مرتبط با تجربه سرشت فضا است تدوین گردید. به‌منظور ارزیابی استرس افراد به کمک مدل، از دو دسته تصاویر غیر بیوفیلیک و بیوفیلیک استفاده و تأثیر بصری آنها مشاهده شد. با توجه به نمودار شماره ۱: مزایای بیوفیلیک در حوزه سلامت، دید بصری به طبیعت تأثیرات مثبت بسزایی از جمله کاهش فشار خون و ضربان قلب- کاهش فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک و اثر روانشناسی کاهش اضطراب و تنش را به دنبال دارد که در پژوهش حاضر نیز به جهت اهمیت این بعد و همچنین افزایش دقت پژوهش حواس دیگر نظیر شنوایی، لامسه یا بویایی حذف گردید تا به‌درستی بتوان با تمرکز بر بعد

تعامل بیشتر افراد با فضاها و درک فضایی بیشتر را میسر می‌سازد استفاده نمود.

منابع

[1]-Pourbaqer, Somayeh & Azmati, Hamidreza & Sedghpour, Saleh. (2021). Acceptability and challenge of factors affecting users' stress in university educational spaces. *Scientific Journal of Architectural Andisheh*, 5(9), 201-214. (in persian)

[2]-Nwokoro, IIC. & Olayinka, DN. & Okolie, CJ. Stress and Environmental Health of Women in different Neighbourhoods of Lagos Metropolis.

[3]-Kang, Yuhao. & Zhang, Fan. & Gao, Song et al. (2020) A review of urban physical environment sensing using street view imagery in public health studies. *Annals of GIS*. Jul 2;26(3):261-75.

[4]-Zarghami, Ismail; Qanbaran, Abdul Hamid; Karimi Moshaver, Mehrdad; Saadati Waqar, Pouria (2019) Evaluation of the impact of the components related to the quarries, vegetation and the location of the tall buildings surrounding the roads on the mental health of the citizens. *Architecture and Sustainable Urbanism*, 8(2), 95-130. (in persian)

[5]-Emamjomeh, Asalsadat. & Zhu, Yimin. & Beck, Melissa. (2020) The potential of applying immersive virtual environment to biophilic building design: A pilot study. *Journal of Building Engineering*. Nov 1;32:101481.

[6]-Kellert, SR. (2018) The nature of Americans: disconnection and recommendations for reconnection. *The Nature of Americans National Report*, DJ Case and Associates, Mishawaka, Indiana, USA.

[7]-Ghobadi, Parisa (2016) Organizing a part of the Mehran River axis in Tabriz in relation to the surrounding context with a nature-based approach, urban design master's thesis, under the guidance of Morteza Mirgholami and Leila

بصری نحوه اثرگذاری آن در دو دسته تصاویر را، بررسی و مورد واکاوی قرار داد. نتایج پژوهش حاکی از آن است که میزان استرس افرادی که زمان بیشتری به مشاهده تصاویر بیوفیلیک پرداختند کاهش یافت. میانگین تغییرات استرس افراد در حین مشاهده تصاویر غیر بیوفیلیک نسبت به بیوفیلیک در دقیقه دو، تقریباً ۲/۵ واحد بیشتر بوده است. p-Value بین افراد با میزان تحصیلات در حالت بیوفیلیک و استراحت در دقیقه ۱ و غیربیوفیلیک در دقیقه ۲ و تفاوت عدد استرس در حالت غیر بیوفیلیک با بیوفیلیک در دقیقه ۲ معنی‌دار است (p-value=0.023) و نشان از تأثیر مثبت رویکرد بیوفیلیک بر کاهش میزان استرس دارد.

با توجه به اینکه مفهوم بیوفیلیک موضوع تازه‌ای به‌ویژه در ایران می‌باشد می‌توان به‌منظور انجام پژوهش‌های آتی، مدل کاربردی طراحی فضاهای شهری با مدنظر قرار دادن رویکرد بیوفیلیک در مقیاس‌های مختلف از کوچه و خیابان شهری گرفته تا مقیاس‌های کلانتر نظیر برنامه‌ریزی شهری را استخراج و سعی در طراحی و یا ساماندهی فضاها متناسب با این رویکرد داشت. از دیگر پیشنهادات می‌توان به بررسی هر یک از حواس در مطالعاتی مجزا و یا بررسی چند حواس به‌طور همزمان با استفاده از ابزارها و روش‌های جدید اشاره کرد تا سهم هر یک و اهمیت و تاثیرگذاری‌شان به‌منظور کاراتر شدن پروژه‌های شهری در واقعیت توسط افراد متخصص و ارگان‌های مرتبط مشخص گردد و تصمیم‌گیری‌های بهتری برای فضاهای شهری اتفاق بیافتد. همچنین به جای استفاده از کلیپ برای مشاهده تصاویر، از شبیه‌سازی فضاها و یا بازی‌های Open world که امکان

design components to achieve livability with an emphasis on Islamic architecture. *Islamic Art*, 40, 406-429. (in persian)

[16]-Pourahmad, Ahmad and Kechoi, Niknaz (2020) The place of nature in the sustainability of the city, based on the approach of planning and designing biophilic cities, with a look at the city of Torgabe. *Shabak*, 6(2 (series 53)), 15-32. (in persian)

[17]-Zulfaqari, Mahdiye; Mahdavinejad, Mohammad Javad; Mansouri, Behrouz; Ansari, Mojtaba (2020) Biocompatible development in geography with natural heritage; Case study: Abyaneh tourist village. *Researches of human geography*. (in persian)

[18]-Jalalian, Seyed Ishaq; Tardest, Zahra; Veysian, Mohammad (2019) Explaining the model of the biophilic citizen (case study: Districts 9 and 10 of Tehran). *Human Geography Research*, 52(3), 1008-993. (in persian)

[19]-Yin, Jie. & Yuan, Jing. & Arfaei, Nastaran et al. (2020) Effects of biophilic indoor environment on stress and anxiety recovery: A between-subjects experiment in virtual reality. *Environment International*. Mar 1; 136:105427.

1. [20]-Yin, Jie. & Arfaei, Nastaran. & Mac Naughton, Piers et al. (2019) Effects of biophilic interventions in office on stress reaction and cognitive function: A randomized crossover study in virtual reality. *Indoor Air*. Nov;29(6):1028-39.

[21]-Tokhmehchian, Ali. & Gharehbaglou, Minou. (2019) Biophilic perception in urban green spaces (Case study: El Gölü Park, Tabriz). *International Journal of Urban Sciences*. Oct 2;23(4):568-85.

[22]-Farshi Haghi, Zohre; Mahmoudinejad, Hadi; Naseri, Gholamhossein; Dadashi, Mehdi (2021) Explaining the components of biophilic architecture in the livability of hot and dry climate; Case study: Semnan city. *Urban and rural management*. 20 (63), 7-22 (in persian)

Medghalchi, Faculty of Architecture and Urban Planning, Islamic Art University of Tabriz. (in persian)

[8]-Cassarino, Marica. & Tuohy, Isabella C. & Setti, Annalisa. (2019) Sometimes nature doesn't work: Absence of attention restoration in older adults exposed to environmental scenes. *Experimental aging research*. Aug 8;45(4):372-385.

[9]- Baitraf, Ehsan; Habib, Farah; Zabihi, Hossein (2017) Localization of ecological and biophilic architectural principles in the design of residential complexes in Iran in order to improve their quality. *Urban Management*, 17(52), 205-218. (in persian)

[10]- Baitraf, Ehsan; Habib, Farah; Zabihi, Hossein (2016) Biophilic attitude, an approach to improving the quality of the living environment of residents of residential complexes. *Urban Management*, 16(49), 331-349. (in persian)

[11]-Xue, Fei. & Gou, Zhonghua et al. (2019) From biophilic design to biophilic urbanism: Stakeholders' perspectives. *Journal of Cleaner Production*. Feb 20;211:1444-52.

[12]-Bolten, Bettina. & Barbiero Giuseppe. (2020) Biophilic Design: How to enhance physical and psychological health and wellbeing in our built environments. *Visions for Sustainability*. 13:11-6.

[13]-Parsaee, Mojtaba. & Demers, Claude Mh. & Hebert, Marc. & et al. (2021) Biophilic, photobiological and energy-efficient design framework of adaptive building façades for Northern Canada. *Indoor and Built Environment*. Jun;30(5):665-91.

[14]-Zare, Gazal; Faizi, Mohsen; Baharvand, Mohammad; Masnavi, Mohammad Reza (2021) Explaining biophilic design strategies effective on the health of patients hospitalized in hospitals. *Architecture and Urban Planning of Iran*, 12(21), 59-78. (in persian)

[15]-Yosefzadeh, Ali; Vafamehr, Mohsen; Mahdinia, Mohammad Hadi (2020) Biophilic

- [31]-Azadeh, Seyedreza; Mohammadi, Jamal; Neshat Doost, Hamidtaher (2020) Analysis of the relationship between the physical quality of urban environments and the perceived stress of citizens (case study: Isfahan metropolis), *Urban Studies*, 10(37), 112-99. (in persian)
- [32]-Triguero-Mas, Margarita. & Donaire-Gonzalez, David. & Seto, Edmund. & Valentín, Antonia et al. (2017) Natural outdoor environments and mental health: Stress as a possible mechanism. *Environmental research*. Nov 1; 159:629-38.
- [33]- Avila-Palencia, lone. & Panis, Luc Int.& Dons, Evi et al. (2018) The effects of transport mode use on self-perceived health, mental health, and social contact measures: a cross-sectional and longitudinal study. *Environment international*. Nov 1;120:199-206.
- [34]-Li, Jie. & Liu, Zhilin. (2018) Housing stress and mental health of migrant populations in urban China. *Cities*. Nov 1; 81:172-9.
- [35]-Ho, Hung Chak. & Lau, Kevin Ka-Lun. & Yu, Ruby. & Wang, Dan et al. (2017) Spatial variability of geriatric depression risk in a high-density city: a data-driven socio-environmental vulnerability mapping approach. *International journal of environmental research and public health*. Sep;14(9):994.
- [36]- Gholamian Moghadam, Iman and Saeedi Mofrad, Sanaz (2020) Explanation of environmental indicators affecting the stress of citizens in urban space (case study: Sabzevar neighborhood). *Journal of Geography and Urban Space Development*, 7th year, number 1, serial number 12, 79-98.
- [37]-Browning, William D. & Ryan, Catherine O. & Clancy, Joseph O. &. Patterns of biophilic design. New York: Terrapin Bright Green, LLC. 14.
- [23]-Tardest, Zahra; Rajabi, Azita; Meshkini, Abolfazl (2020) Realization model of local indicators of biophilic city, case study: Districts 9 and 10 of Tehran metropolis. *Sustainable City Quarterly*. 3(1), 123-146. (in persian)
- [24]-Ziyari, Keramatullah; Ajza Shokohi, Mohammad; Khademi, Amirhossein (2018) Reducing environmental pollution in the 14th district of Tehran with biophilic urban planning approach. *Geography and development of urban space*, 5(1 (consecutive 8)), 1-19. (in persian)
- [25]-Mirgholami, Morteza; Qare Baglo, Mino; No Zamani, Noushin (2017) Evaluation of the impact of social and physical aspects of the neighborhood environment on the mental health and sense of well-being of the residents (case study of Rushdieh neighborhood of Tabriz). *Journal of Fine Arts - Architecture and Urbanism*, 22(2), 63-74. (in persian)
- [26]-Pedersen Zari, Maibritt. (2019) Understanding and designing nature experiences in cities: A framework for biophilic urbanism. *Cities & Health*, 1-12.
- [27]-Asadzadeh, E., & Ahmadchali, M. Y. (2018). Analyzing design principles of biophilic neighborhoods. *Civil Engineering Journal*, 4(10), 2425-2436.
- [28]-Kellert, Stephen. (2016) Biophilic urbanism: the potential to transform. *Smart and Sustainable Built Environment*. Mar 12.
- [29]-Lee, Eun Ji. & Park, Sung Jun. (2021) Toward the Biophilic Residential Regeneration for the Green New Deal. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. Jan;18(5):2523.1
- [30]-Mubi Brighenti, Andrea. & Pavoni, Aanderea. (2019) City of unpleasant feelings. Stress, comfort and animosity in urban life. *Social & Cultural Geography*. Feb 12;20(2):137-156.