



Type of Article (Research Article)

Post-Occupancy Evaluation Of Elementary Schools In Tehran With A Human-Centered Approach; A Reflection On The Social Quality Of Space

Marjan Ilbeigi: Department of Architecture, Cha.C., Islamic Azad University, chalous, Iran.

***Mohammad Ghomeishi:** Department of Architecture, Dam.C., Islamic Azad University, Damavand, Iran.

Ali Asgharzadeh: Department of Architecture, Cha.C., Islamic Azad University, chalous, Iran.

Nima Amani: Department of Civil Engineering, Cha.C., Islamic Azad University, chalous, Iran.

Article Einfo

Received: 2024/12/01
Accepted: 2025/06/22
PP: 36-47.

Keywords:

Human-Centered
Elementary Schools
Tehran City
Post-Occupancy Evaluation (POE)
Social interactions

Abstract

This study aims to conduct a human-centered assessment of the spatial and social quality of elementary schools in Tehran, focusing on the lived experiences of end-users, including teachers, administrators, and staff. The Post-Occupancy Evaluation (POE) method was employed as the primary framework for data collection from ten public schools with diverse architectural typologies. The main data collection tool was a structured questionnaire comprising 31 environmental, functional, and social indicators, addressing aspects such as ventilation, lighting, thermal comfort, safety, aesthetics, users' psychological satisfaction, and social interactions. Statistical analyses were performed using ANOVA, Pearson correlation, and Exploratory Factor Analysis (EFA). The results revealed that classrooms and halls generated the highest satisfaction levels among evaluated spatial zones. Indicators such as ventilation, furniture, and psychological motivation showed the strongest correlations with overall user satisfaction. Moreover, three latent factors were identified as the main dimensions of the human-centered user experience in relation to social interaction: "Spatial Quality and Psychological Assurance," "Sensory and Environmental Comfort," and "Spatial Navigability." The findings highlight the significance of incorporating social quality alongside functional and environmental considerations, offering a foundation for the human-centered design and redesign of school environments.

Citation: Ilbeigi, Marjan. Ghomeishi, Mohammad. Asgharzadeh, Ali. (2025). Post-Occupancy Evaluation Of Elementary Schools In Tehran With A Human-Centered Approach; A Reflection On The Social Quality Of Space. *Journal Of Socio-Cultural Changes*, 22(2; Ser. 86): 36-47.

DOI:

This Article Is Extracted From The Doctoral Thesis Of '*Marjan Ilbeigi*', Titled "*Providing The Energy-Efficient Spatial layout Based On POE Model By Using GANS Algorithm: The Elementary Schools Of Tehran*", Under The Supervision Of '*Dr. Mohammad Ghomeishi*', & Advisory '*Dr. Ali Asgharzadeh*', & '*Dr. Nima Amani*'.

***Corresponding Author:** Mohammad Ghomeishi

E-mail Address: ghomeishi.m@gmail.com

Tel: +989121930163

Extended Abstract

Introduction

Post-Occupancy Evaluation (POE) has emerged in recent decades as an effective approach for assessing building performance, in line with social and cultural transformations. It has become a powerful tool for simultaneously evaluating environmental quality, energy consumption, and user satisfaction. Focusing on three dimensions—functional, operational, and behavioral—this method encompasses not only the objective indicators of architectural quality but also the subjective perceptions and psychological needs of users. Through feedback generated from the interaction between designers and occupants, POE facilitates the continuous improvement of built environments and enhances user well-being. In Iran, given the rapid and often uncontrolled pace of construction and the weakness of oversight mechanisms, the need for precise evaluations to reduce energy waste and improve environmental quality is more strongly felt than ever. Schools, as spaces where the future generation spends most of their daily time, require particular attention to social, psychological, and environmental aspects in their design, so as to optimize energy consumption while also ensuring the comfort and satisfaction of students and teachers. Accordingly, the present study aims to examine the impact of post-occupancy evaluation on energy consumption, environmental quality, and school plan design principles, addressing the question of how implementing the POE model can lead to improved design of educational spaces and better responsiveness to user needs.

Methodology

This study, adopting a human-centered approach and focusing on the social quality of space, conducted a post-occupancy evaluation of elementary schools in Tehran from the users' perspective and analyzed their perceived experience of educational environments using a mixed quantitative and qualitative method. To this end, 10 schools with diverse spatial and architectural characteristics were purposefully selected, and data were collected through a 31-item questionnaire on a five-point Likert scale, covering various dimensions of environmental, spatial, psychological, and functional quality. The statistical population included teachers, principals, and school staff, and a total of 384 valid responses were analyzed. The validity and reliability of the instrument were confirmed, with a Cronbach's alpha coefficient of 0.893. Subsequently, the data were analyzed using statistical methods including ANOVA to compare mean satisfaction levels across different spaces, Pearson correlation to examine the relationships between environmental factors and overall satisfaction, exploratory factor analysis (EFA) to identify latent dimensions, and hierarchical cluster analysis to determine four distinct user satisfaction patterns. This analytical approach, along with the presentation of the research process (as illustrated in Figure 2), provided deeper insight into the diversity of needs and spatial priorities of elementary school users.

Results And Discussion

The study revealed that user satisfaction with educational environments is a multidimensional phenomenon shaped by the interplay of physical, environmental, psychological, and functional factors. The reliability of the questionnaire was confirmed with a Cronbach's alpha of 0.893, and statistical analyses showed significant differences in satisfaction across various school spaces. Elements such as ventilation, air quality, acoustic comfort, colors and materials, furniture quality, and the condition of floors and ceilings had the greatest impact, underscoring the need to balance functionality and aesthetics in school design. Furthermore, factors like safety, emergency preparedness, spatial coherence, and psychological comfort significantly influenced users' positive perceptions. Pearson correlation analysis highlighted mental motivation ($r=0.706$), furniture quality and material/color choices (both $r=0.701$), and the condition of walls, floors, and ceilings ($r=0.608$) as strongly correlated with overall satisfaction, emphasizing the importance of perceptual and psychological dimensions alongside physical ones. Exploratory factor analysis identified three principal dimensions shaping user experience: spatial quality and psychological assurance, environmental/sensory comfort, and spatial legibility and accessibility. These findings demonstrate that successful school design should follow a human-centered approach that addresses users' functional, mental, and sensory needs. Post-occupancy feedback can serve as a valuable input for revising designs and enhancing the quality of educational environments. To this end, the study recommends strengthening human-centered principles in school (re)design, incorporating natural ventilation, daylight, appropriate colors, materials, and furniture from a psychological perspective, and improving spatial coherence and wayfinding to foster safety and calmness. Finally, conducting similar studies in other regions of the country is advised to develop comprehensive national strategies for improving educational spaces.

ارزیابی پس از بهره‌برداری مدارس ابتدایی در تهران با رویکرد انسان‌محور؛ تأملی بر کیفیت اجتماعی فضا

مرجان ایل‌بیگی: گروه معماری، واحد چالوس، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران.

* محمد قمیشی: گروه معماری، واحد دماوند، دانشگاه آزاد اسلامی، دماوند، ایران.

علی اصغر زاده: گروه معماری، واحد چالوس، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران.

نیما امانی: گروه مهندسی عمران، واحد چالوس، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران.

چکیده

اطلاعات مقاله

این پژوهش باهدف ارزیابی انسان‌محور کیفیت فضایی و اجتماعی مدارس ابتدایی شهر تهران، به‌بررسی تجربه زیسته کاربران نهایی شامل معلمان، مدیران و کارکنان پرداخته است. روش ارزیابی پس‌از بهره‌برداری (POE)، به‌عنوان چارچوب اصلی گردآوری داده‌ها از ۱۰ مدرسه دولتی با فرم‌های مختلف معماری به‌کار گرفته شد. ابزار گردآوری اطلاعات، پرسش‌نامه‌ای ساختاریافته شامل ۳۱ شاخص محیطی، عملکردی و اجتماعی بود که ابعادی به‌مانند تهویه، نور، آسایش حرارتی، ایمنی، زیبایی‌شناسی و رضایت روانی کاربران و تعاملات اجتماعی را پوشش می‌داد. تحلیل آماری با بهره‌گیری از آزمون ANOVA، هم‌بستگی پیرسون و تحلیل عاملی اکتشافی (EFA)، صورت گرفت. نتایج نشان دادند فضاهایی به‌مثابه کلاس‌های درس و سالن‌ها بالاترین سطح رضایت را ایجاد کرده‌اند و شاخص‌هایی نظیر تهویه، مبلمان و انگیزش روانی بیشترین ارتباط را با رضایت کلی کاربران داشته‌اند. همچنین ۳ عامل پنهان شامل «کیفیت فضایی و اطمینان روانی»، «آسایش حسی و محیطی» و «قابلیت ناهوری فضایی»، در تعامل اجتماعی به‌عنوان ابعاد اصلی تجربه انسان‌محور شناسایی شدند. یافته‌ها بر اهمیت توجه به کیفیت اجتماعی فضا در کنار الزامات عملکردی و محیطی تأکید دارند و می‌توانند مبنایی برای طراحی و بازطراحی مدارس با رویکرد انسان‌محور فراهم سازند.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۹/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۴/۰۱

شماره صفحات: ۳۶-۴۷

واژگان کلیدی:

انسان‌محور

مدارس ابتدایی

شهر تهران

ارزیابی پس‌از بهره‌برداری

تعاملات اجتماعی

استناد: ایل‌بیگی، مرجان، قمیشی، محمد، اصغر زاده، علی، امانی، نیما. (۱۴۰۴). ارزیابی پس‌از بهره‌برداری مدارس ابتدایی در تهران با رویکرد انسان‌محور؛

تأملی بر کیفیت اجتماعی فضا. فصلنامه تغییرات اجتماعی-فرهنگی، دوره ۲۲، شماره ۲؛ (پیاپی ۸۶)، ۳۶-۴۷.

DOI:

این مقاله برگرفته از رساله دکتری «مرجان ایل‌بیگی»، با عنوان «ارائه مدل چیدمان فضایی انرژی کارا براساس مدل ارزیابی پس‌از بهره‌برداری با استفاده از الگوریتم شبکه‌های مولد تخصصی: مدارس ابتدایی شهر تهران»، است که به راهنمایی «دکتر محمد قمیشی»، و مشاوره «دکتر علی اصغر زاده» و «دکتر نیما امانی»، استخراج شده است.

* نویسنده مسئول: محمد قمیشی

آدرس پست الکترونیک: ghomeishi.m@gmail.com

تلفن: ۰۹۲۱۳۹۷۲۱۲۰

مقدمه

ارزیابی پس از بهره‌برداری تکنیکی برای ارزیابی عملکرد ساختمان است که گستره آن در چند دهه گذشته گسترش و همراه با تحولات و تغییرات اجتماعی-فرهنگی هم‌محور بوده است. اکنون به اندازه کافی کارآمد است که محیط داخلی، انرژی و رضایت ساکنان را پوشش دهد و بسنجد (Tang, Ding, Singer, 2020). (POE)، نه تنها مشکلات عینی مرتبط با عملکرد معماری، بلکه رضایت ذهنی کارکنان و ارزیابی‌های آن را نیز در نظر می‌گیرد (Yildirim, Gülşeker, Kol Arslan, 2018). روش (POE)، به شدت در تحقیقات رضایت کاربر به کار می‌رود و عملکرد مناسبی از خود نشان داده است. (POE)، بر ۳ دسته تمرکز دارد؛ عناصر عملکرد، عناصر کارکردی و عناصر رفتاری (Blyth et al., 2006). عناصر عملکرد در واقع شاخص‌های عملکردی هستند که نشانه‌ها، ویژگی‌ها و مواردی را که برای ارزیابی کیفیت دقیق ساختمان ضروری هستند، نشان می‌دهند. شایان ذکر است، شاخص‌های عملکرد ممکن است در برخی موارد به تناسب هدف ارزیابی متفاوت باشد (Rahanjam, Ilbeigi, 2021). اقدامات بازخوردی به مانند ارزیابی پس از بهره‌برداری از آنجایی که تعامل بین طراحان و ساکنان را ایجاد می‌کند، محبوبیت بیشتری پیدا می‌کند و یک پایگاه شواهد برای مفروضات طراحی آینده ایجاد می‌کند. برای موفقیت یک استراتژی خاص، طراحان باید مکانیسم‌های سازگاری را درک کرده و در مرحله طراحی با کاربران و نیازهایشان تطبیق داده شوند تا غنای تعاملات انسان و محیط را در اجتماع سبب شوند. (POE)، با ارائه تجزیه و تحلیل استفاده از انرژی و همچنین نحوه پشتیبانی نیازهای کاربر از طریق نظرسنجی رضایت، عملکرد عملکردی یک ساختمان را ارزیابی می‌کند (Roberts et al., 2019). ارزیابی پس از بهره‌برداری می‌تواند تأثیرات مالی طولانی مدت و مصرف انرژی ساختمان‌های بد مدیریت شده و درک نشده را کاهش دهد و فرصتی را برای افزایش رفاه ساکنان از طریق توسعه مستمر ارائه می‌دهد. در ایران همانند سایر نقاط دنیا، رشد و گسترش صنعت ساختمان و گاه ساخت و ساز بی‌رویه و نظارت نشده آن، درحالی روبه گسترش است که شناخت درستی از ابعاد و تبعات این امر وجود ندارد و مسائل متعددی را از جمله اتلاف زیاد منابع انرژی به همراه داشته است؛ لذا نگرشی عمیق‌تر به مقوله معماری و گام برداشتن در جهت رفع این مشکلات در جامعه امروز بسیار ضروری می‌نماید.

درباب جنبه اهمیت ارزیابی پس از بهره‌برداری (POE)، مرحله پایانی پروژه ساختمان نیست. بلکه بخشی جدایی‌ناپذیر از کل فرایند تحویل ساختمان است. همچنین بخشی از فرایندی است که در آن متخصص (POE)، از دانش، تکنیک‌ها و ابزارهای موجود برای پیش‌بینی عملکرد احتمالی ساختمان در یک دوره زمانی استفاده می‌کند. (POE)، لزوماً نیازها، تصورات و انتظارات مالکان، اپراتورها و ساکنان را در نظر می‌گیرد. از این منظر، عملکرد یک ساختمان نشان می‌دهد که چقدر برای برآوردن اهداف و اهداف سازمان مشتری و همچنین نیازهای افراد آن سازمان کار می‌کند (Strelets et al., 2016). از آنجایی که بیشترین درصد جمعیت جامعه را نوجوانان و جوانان تشکیل داده است، این افراد با آموزش مناسب قابلیت پذیرش رفتارهای صحیح در مصرف و تغییر رفتار در الگوهای مصرف را دارد. محور فعالیت‌های آگاه سازی افراد باید در راستای تغییرات اجتماعی-فرهنگی، نگرش‌ها و باور مصرف‌کنندگان در کل و مصرف انرژی در کودکان و نوجوانان باشد (لاهیجانیان، عباسی، ۱۳۹۵). در مدارس، یافتن نکات پس از ارزیابی چه از نگاه معلمان و چه از نگاه دانش‌آموزان در جایگاه مصرف انرژی و آسایش آنان بسیار مهم بوده است چراکه باعث راهنمایی برای حداقل و حداکثر تنظیمات و مشخصات مدرسه می‌شود. همچنین در ایجاد روابط فضایی پلان نیز می‌تواند اثربخش باشد. هدف از انجام این پژوهش، بررسی میزان تأثیر مدل ارزیابی پس از بهره‌برداری بر مصرف انرژی و طراحی پلان مدارس است. پس این سؤال مطرح می‌گردد که مدل ارزیابی پس از بهره‌برداری چگونه بر اصول طراحی مدارس تأثیر می‌گذارد؟

پیشینه تحقیق

مطالعات متعددی به بررسی کیفیت محیط داخلی (IEQ)، پرداخته‌اند تا پارامترهای مهم و مؤثر بر سلامت و بهره‌وری کاربران را شناسایی کنند. نتایج این مطالعات نشان داده‌اند که کیفیت هوا، نورپردازی، آسایش صوتی و آسایش حرارتی از جمله عوامل بسیار مؤثر هستند (Choi, Moon, 2017; Kosonen et al., 2011). در مطالعه‌ای دیگر مشخص شد که متغیرهای فیزیکی مانند دمای هوا، رطوبت نسبی، جریان هوا، تهویه، نور و صدا پارامترهای ضروری برای ارزیابی شرایط زیست‌محیطی ساختمان محسوب می‌شوند (Nazaroff, 2016). کیفیت محیط داخلی، پارامترهای فیزیکی و محیطی، آسایش کاربران و شرایط فیزیولوژیکی دیگر را در بر می‌گیرد (Wong, Mui, Hui, 2008). پژوهش‌ها نشان داده‌اند که آسایش در محیط داخلی تأثیر چشمگیری بر سلامت ساکنان، اعتماد به نفس،

کارایی، بهره‌وری و رضایت آن‌ها دارد (Prince, 2004). محققان نقش محوری در انجام مطالعات ارزیابی پس از بهره‌برداری در مدارس دارند. آندریا سوزان ویلر^۱ و مسعود ملک‌زاده (۲۰۱۵)، نتایجی از اجرای ارزیابی پس از بهره‌برداری یکپارچه با استفاده از پژوهش مشارکتی در مدارس متوسطه بریتانیا ارائه داده‌اند و پروتکلی را برای بررسی جامع شرایط کیفیت محیط داخلی در مدارس با استفاده از ابزار ارزیابی محیطی ملی طی یک دوره ۸ ساله در ۸ مدرسه ابتدایی و متوسطه توسعه داده و آزموده‌اند. این پروژه شامل تیمی با وظایف مشخص به مثابه نصب تجهیزات، جمع‌آوری اندازه‌گیری‌ها (دما، رطوبت، آکوستیک، تصویربرداری حرارتی، روشنایی)، توزیع پرسش‌نامه‌ها، گردآوری اطلاعات سایت و تحلیل داده‌ها بوده است (Wheeler, Malekzadeh, 2015). آنتونیو مارتینس-مولینا^۲ به اتفاق آراء (۲۰۱۷)، ارزیابی پس از بهره‌برداری مدرسه‌ای تاریخی در اسپانیا را انجام داده‌اند که شامل اندازه‌گیری خرداقلیم و به کارگیری روش‌های کمی برای ارزیابی آسایش حرارتی بوده است (Martinez-Molina et al., 2017). جیان-چرنگ شیه^۳ و تان-یی وانگ^۴ (۲۰۲۱)، در پژوهشی با بهره‌گیری از روش ارزیابی پس از بهره‌برداری، فعالیت‌های کاربران در کتابخانه‌ها از طریق مشاهده، مصاحبه و نقاشی ثبت و تحلیل شده‌اند. در این مطالعه به وضوح مشخص می‌شود که کاربران چه فعالیت‌هایی انجام می‌دهند، چه تجربه‌ای از استفاده از فضا دارند، و کتابخانه‌های مدارس ابتدایی چه نقش‌هایی در روابط اجتماعی ایفاء می‌کنند. نتایج این پژوهش منابعی حیاتی برای مدیریت کتابخانه‌های مدارس ابتدایی در زمینه بهره‌برداری و نگهداری بهینه از فضا ارائه می‌دهد (Shieh, Wang, 2021). به طور خاص در این پژوهش، ۴ محوطه مدرسه در شهر تهران به عنوان مطالعات موردی انتخاب شدند و با استفاده از ابزار ارزیابی محیط مدرسه (SEAT)، مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج این بررسی نشان می‌دهد که در طراحی و نگهداری این فضاهای مهم برای کودکان، ملاحظات کافی صورت نگرفته است. در پایان، پیشنهاداتی برای بهبود شرایط فعلی و فراهم‌سازی مناسب‌تر بازی در فضای باز در محوطه‌های مدارس تهران ارائه شده است.

ادبیات و مبانی نظری

– ارزیابی پس از بهره‌برداری

ارزیابی پس از بهره‌برداری روشی برای ارزیابی عملکرد ساختمان است که دامنه آن در چند دهه گذشته گسترش یافته و اکنون شامل محیط داخلی، مصرف انرژی و رضایت ساکنان می‌شود. این ارزیابی نه تنها به مشکلات عینی عملکردی معماری می‌پردازد، بلکه رضایت و ارزیابی‌های ذهنی کاربران و بهره‌برداران را نیز در بر می‌گیرد (Preiser, 1995). روش ارزیابی پس از بهره‌برداری به طور گسترده در پژوهش‌های مربوط به رضایت کاربران مورد استفاده قرار گرفته و عملکرد مناسبی را نشان داده است (Zhang, 2019). مطابق با چشم‌انداز الاستر بلیث^۵، اندرو گیلیبی^۶ و مالکوم بارلکس^۷، ارزیابی پس از بهره‌برداری می‌تواند در ۳ دسته زیر متمرکز شود: عناصر عملکردی، کارکردی و رفتاری (Blyth, Gilby, Barlex, 2006).

← عناصر عملکردی

این دسته شامل شاخص‌هایی است که به عنوان نشانه، ویژگی یا مشخصه‌ای برای ارزیابی کیفیت یک عنصر شناخته می‌شوند. بسته به هدف ارزیابی، این شاخص‌ها قابل تغییر هستند (Sanni-Anibire, Hassanain, Al-Hammad, 2016).

← عناصر عملکردی-کارکردی- (فنی)

^۱ Andrea Susan Wheeler

^۲ Antonio Martinez-Molina

^۳ Jiann-Cherng Shieh

^۴ Tan-Yi Wang

^۵ Alastair Blyth

^۶ Andrew Gilby

^۷ Malcolm Barlex

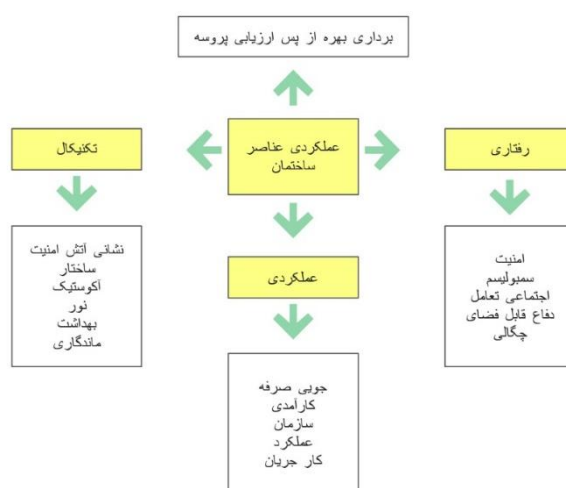
این دسته به سطح عملکرد و کارایی ویژگی‌ها و امکانات ساختمان می‌پردازد. از جمله عناصر این بخش می‌توان به قابلیت دسترسی، ظرفیت فضایی برای فعالیت‌ها، کفایت امکانات مورد نیاز، زیرساخت‌ها، مخابرات، انعطاف‌پذیری نسبت به تغییرات در طول زمان، و کارایی در ارتباطات و گردش اشاره کرد (Mustafa, 2017). ارتباط مستقیمی بین نیازهای کاربران و جنبه‌های کارکردی ساختمان وجود دارد.

عناصر فنی به ویژگی‌هایی به‌مانند ایمنی در برابر آتش، سلامت، سازه و امنیت مربوط هستند. این عناصر با کیفیت محیط داخلی مرتبطند که بر آسایش، سلامت و بهره‌وری ساکنان تأثیر می‌گذارند (Choi, Loftness, Aziz, 2012). آسایش حرارتی، کیفیت هوای داخل، آسایش صوتی و بصری از مهمترین مؤلفه‌های (IEQ)، هستند.

← عناصر عملکردی-رفتاری

این دسته رابطه بین فعالیت‌های کاربران و محیط فیزیکی را بررسی می‌کند. اندازه فضاهای ساختمانی، تعداد کاربران، و تأثیر فاصله‌های عملکردی بین فضاها بر میزان استفاده از آنها از مهمترین نگرانی‌های رفتاری در ارزیابی عملکرد ساختمان هستند.

ارزیابی پس از بهره‌برداری به‌عنوان یک تکنیک مرتب، شامل یک رویکرد دقیق و سیستماتیک برای اندازه‌گیری عملکرد یک ساختمان با درگیر کردن هر گروه کاربری و هر عنصر مهم طراحی ساختمان مورد بررسی است. پژوهشگران مطرح در این حوزه بیان می‌کنند که قضاوت‌های فردی توسط طراح و شخص مجرد نباید کنار گذاشته شود بلکه باید با تکنیک‌های کامل‌تر و دقیق‌تر تقویت شود. برای ارزیابی جامع و فراگیر در این بخش، ۳ عنصر عملکرد ساختمان شناسایی شده و به‌طور سلسله‌مراتبی کاربرد آنها در فرایند ارزیابی پس از بهره‌برداری موردتبیین قرار گرفته است (شکل ۱).



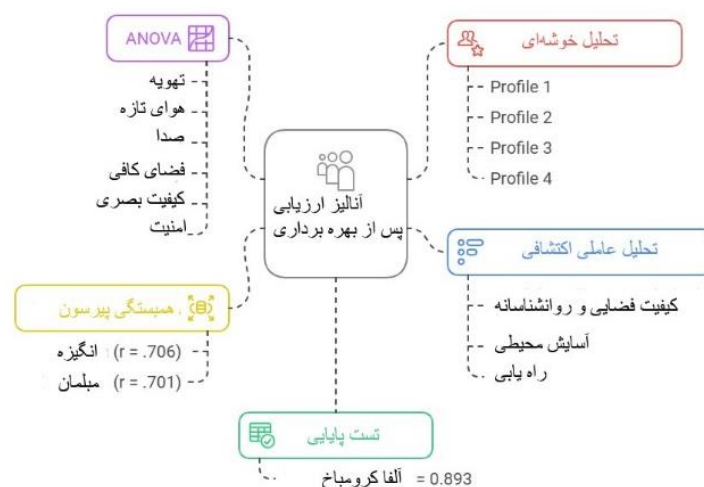
شکل ۱. سلسله‌مراتب کاربرد فرایند ارزیابی پس از بهره‌برداری - (مأخذ: یافته‌های پژوهشی، ۱۴۰۳)

درواقع ارزیابی پس از بهره‌برداری، فرایندی ساختاریافته برای ارزیابی سیستماتیک عملکرد ساختمان‌ها پس از بهره‌برداری واقعی توسط کاربران است. این رویکرد عملکرد فضایی، کیفیت محیطی، مصرف انرژی، رضایت کاربران و بهره‌وری عملیاتی را بررسی می‌کند. هدف اصلی (POE)، ایجاد حلقه بازخوردی برای بهبود مستمر طراحی معماری و ارتقای کیفیت محیط‌های ساخته شده است. نخستین استفاده‌های رسمی از (POE)، در دهه ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ میلادی، در ایالات متحده آمریکا آغاز شد و با گسترش رویکردهای طراحی پایدار و عملکردمحور، این روش به‌عنوان ابزار ضروری در مراحل پس از ساخت به‌ویژه در ساختمان‌های عمومی مانند مدارس و دانشگاه‌ها به‌کار گرفته شد (Li, Froese, Brager., 2018).

مواد و روش تحقیق

پژوهش با رویکردی انسان‌محور در تأمل کیفیت اجتماعی فضا، بر ارزیابی پس از بهره‌برداری در مدارس ابتدایی شهر تهران به‌منظور بررسی کیفیت ادراک شده محیط‌های آموزشی توسط کاربران انجام شد. روش تحقیق به صورت ترکیبی از روش‌های کمی و

کیفی طراحی شد تا بتواند به شکل جامع به تحلیل تجربه کاربران پردازد. برای نمونه‌گیری، ۱۰ مدرسه ابتدایی از مناطق مختلف شهر تهران با ساختارهای متنوع معماری به صورت هدف‌مند انتخاب شدند. معیارهای انتخاب شامل تنوع فضایی، دسترسی به نقشه‌های فضاها و همکاری مدیریت مدرسه در اجرای پژوهش بود. ابزار اصلی گردآوری داده‌ها، پرسش‌نامه‌ای متشکل از ۳۱ گویه در مقیاس لیکرت ۵ درجه‌ای بود که ابعاد گوناگون کیفیت محیطی و فضایی به‌مانند آسایش حرارتی، تهویه، نورپردازی، کیفیت آکوستیکی، کفایت فضایی، زیبایی‌شناسی، ایمنی، مبلمان، و رضایت روانی و عملکردی کاربران را مورد سنجش قرار داد. جامعه آماری شامل معلمان، کارکنان و مدیران مدارس بود و در مجموع ۳۸۴ پاسخ معتبر به دست آمد. پس از گردآوری داده‌ها، تحلیل آماری شامل محاسبه پایایی پرسش‌نامه با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ (۰/۸۹۳)، تحلیل واریانس یک‌طرفه برای مقایسه میانگین رضایت در فضاهای مختلف، تحلیل هم‌بستگی پیرسون برای بررسی روابط بین متغیرهای محیطی و رضایت کلی، و تحلیل عاملی اکتشافی برای شناسایی ابعاد پنهان تجربه کاربری انجام شد. همچنین، با استفاده از تحلیل خوشه‌ای سلسله‌مراتبی، ۴ الگوی متفاوت از رضایت کاربران شناسایی گردید که نشان‌دهنده تنوع در نیازها و اولویت‌های فضایی کاربران مدارس ابتدایی است. به‌طور خاص در این پژوهش، یک تحلیل آماری جامع بر روی داده‌های ارزیابی پس از بهره‌برداری به‌منظور بررسی پایایی ابزار و ساختار رضایت کاربران از محیط مدارس انجام شد. در گام نخست، پایایی پرسش‌نامه مورد ارزیابی قرار گرفت و سپس با استفاده از تحلیل واریانس یک‌طرفه (ANOVA)، تفاوت معنادار سطح رضایت در میان فضاهای مختلف مدرسه شناسایی شد. به‌منظور بررسی روابط میان عوامل محیطی و میزان رضایت کلی کاربران، از ضریب هم‌بستگی پیرسون استفاده گردید. همچنین برای شناسایی ابعاد پنهان و کلیدی تجربه فضایی کاربران، تحلیل عاملی اکتشافی (EFA)، به کار گرفته شد. در نهایت، تحلیل خوشه‌ای سلسله‌مراتبی جهت طبقه‌بندی پاسخ‌دهندگان به ۴ پروفایل متمایز رضایت کاربران اجرا شد که بینش عمیق‌تری نسبت به تنوع ادراکات و نیازهای کاربران در محیط‌های آموزشی فراهم ساخت. همچنین می‌توان برپایه (شکل ۲)، مسیر فرایند پژوهش را در نظر داشت.



شکل ۲. تحلیل‌های آماری به کاررفته در ارزیابی پس از بهره‌برداری - (مأخذ: یافته‌های پژوهشی، ۱۴۰۳)

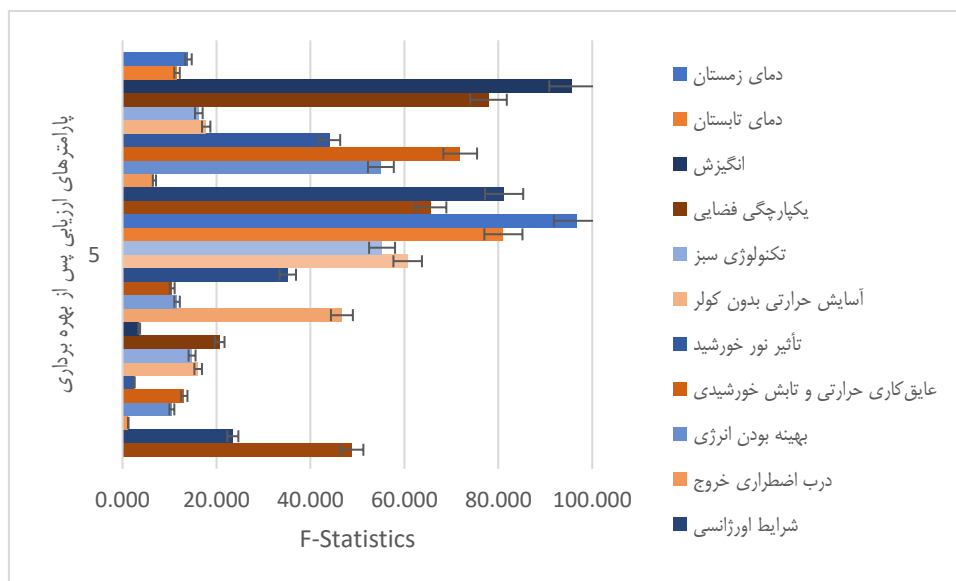
بحث و یافته‌های تحقیق

برای اطمینان از پایایی درونی پرسش‌نامه ارزیابی پس از بهره‌برداری، تحلیل پایایی با بهره‌مندی از ضریب آلفای کرونباخ انجام شد. این ابزار شامل ۳۱ گویه بود که ابعاد مختلفی از رضایت محیطی و عملکرد فضایی را موردتبیین قرار می‌داد. ضریب آلفای کرونباخ حاصل از این تحلیل برابر با (۰/۸۹۳)، به دست آمد برپایه (جدول ۱)، که بر اساس استانداردهای پذیرفته‌شده، مقدار بالاتر از (۰/۸۰)، نشان‌دهنده پایایی مناسب ابزار است. این نتیجه تأیید می‌کند که گویه‌های پرسش‌نامه به‌طور منسجم و معتبر سازه‌های مرتبط با تجربه کاربران در محیط ساخته‌شده را اندازه‌گیری می‌کنند. بنابراین، اعتبار نتایج آماری آتی نیز مورد تأیید قرار می‌گیرد و امکان تفسیر معنادار ترجیحات و ادراکات کاربران در فضاهای مختلف فراهم می‌گردد.

جدول ۱. آمار پایایی پرسش‌نامه ارزیابی پس از بهره‌برداری - (مأخذ: یافته‌های پژوهشی، ۱۴۰۳)

Cronbach's Alpha	N of Items
------------------	------------

برای بررسی اینکه آیا درک کاربران از فضاهای مختلف تفاوت معناداری دارد یا خیر، مجموعه‌ای از آزمون‌های تحلیل واریانس یک‌طرفه (ANOVA)، بر روی هریک از ۳۱ گویه پرسش‌نامه اجرا شد. نتایج نشان داد که در بیشتر متغیرهای محیطی، تفاوت معناداری بین ارزیابی کاربران نسبت به فضاهای مختلف وجود دارد. به‌عنوان نمونه، تفاوت معناداری در وضعیت تهویه ($F=11.39, p<0.001$)، تازگی هوا ($F=5.29, p<0.001$)، نویز داخلی ($F=3.47, p=0.011$)، و کفایت فضایی کلاس‌ها ($F=10.42, p<0.001$)، مشاهده شد. این نتایج نشان می‌دهد که کیفیت هوا، آسایش صوتی و کارایی فضایی در ادراک کاربران از محیط نقش معناداری دارند. علاوه‌براین، تفاوت‌های معناداری در جنبه‌های بصری و زیبایی‌شناسانه نیز مشاهده شد؛ از جمله رنگ و مصالح ($F=22.04, p<0.001$)، شرایط دیوار، کف و سقف ($F=13.31, p<0.001$)، و کفایت مبلمان ($F=12.84, p<0.001$). همچنین متغیرهای مرتبط با ایمنی عملکردی و آمادگی در شرایط اضطراری نیز تفاوت‌های بالایی را نشان دادند؛ ایمنی ($F=14.43, p<0.001$)، و آگاهی از وضعیت اضطراری ($F=18.70, p<0.001$)، از جمله این موارد هستند که اهمیت پیکربندی فضایی در افزایش احساس امنیت را تأیید می‌کنند. در حوزه آسایش حرارتی و روشنایی نیز برخی تفاوت‌ها معنادار بودند. آسایش حرارتی در تابستان ($F=2.79, p=0.031$)، و زمستان ($F=3.03, p=0.022$) به‌لحاظ آماری قابل‌توجه بود. هرچند که نور طبیعی به آستانه معناداری نزدیک بود ($F=2.23, p=0.072$)، ولی نور مصنوعی به‌طور معناداری متفاوت ارزیابی شد ($F=3.05, p=0.021$). از سوی، متغیرهایی به‌مانند تهویه پنجره‌ها و بازتاب نور خورشید معنادار نبودند ($p>0.5$)، که احتمالاً ناشی از همگونی نسبی یا اهمیت ادراکی پایین‌تر آن‌ها نزد کاربران است. نهایتاً، برخی از گویه‌های روان‌شناختی و عملکردی مانند انگیزش ($F=21.51, p<0.001$)، و انسجام فضایی ($F=17.62, p<0.001$)، نیز از معنادارترین یافته‌ها بودند که نشان می‌دهد راحتی ذهنی و پیوستگی فضایی نقش مهمی در رضایت کاربران دارند. مجموع این نتایج ANOVA تأکید می‌کند که بازخورد کاربران پس از بهره‌برداری نه‌تنها چندبعدی است، بلکه به‌شدت به فضا وابسته است و این مسئله ضرورت طراحی چارچوب‌های انعطاف‌پذیر و پاسخ‌گو را برای پاسخ‌گویی به نیازهای عملکردی و تجربی متنوع کاربران برجسته می‌سازد برپایه (نمودار ۱). نتایج این تحلیل حاکی از آن بود که در بیشتر شاخص‌های محیطی، تفاوت‌های معناداری میان فضاهای مختلف مدرسه (به‌مانند کلاس‌ها، راهروها، دفاتر اداری)، وجود دارد. برای نمونه، تهویه، تازگی هوا، آکوستیک داخلی و کفایت فضای کلاس‌ها از جمله عواملی بودند که به‌طور معناداری در رضایت کاربران تفاوت ایجاد کرده‌اند؛ این یافته‌ها نشان می‌دهد که برخی ویژگی‌های محیطی نه‌تنها به شکل مستقیم بر کیفیت استفاده کاربران تأثیر دارند، بلکه به‌عنوان شاخص‌های کلیدی در شکل‌دهی تجربه فضایی ایفای نقش می‌کنند.



نمودار ۱. نمودار آماری F و آزمون ANOVA گویه‌های ارزیابی پس از بهره‌برداری مطالعه حاضر - (مأخذ: یافته‌های پژوهشی، ۱۴۰۳)

در همین راستا، عناصر بصری و فیزیکی مانند رنگ و مصالح، شرایط کف و سقف، و کیفیت مبلمان نیز تفاوت‌های چشم‌گیری را در سطح رضایت نشان دادند. این موضوع بیانگر اهمیت جنبه‌های زیبایی‌شناسانه در کنار عملکردی بودن فضا است، به‌ویژه در محیط‌های آموزشی که تجربه روانی کاربران، به‌ویژه معلمان و کادر آموزشی، به‌شدت متأثر از جزئیات طراحی داخلی است. علاوه بر این، شاخص‌هایی نظیر ایمنی فیزیکی و آمادگی در شرایط اضطراری نیز با تفاوت معنادار همراه بودند، که نشان‌دهنده جایگاه مهم حس امنیت در ادراک کلی از کیفیت فضا است. در زمینه عوامل اقلیمی، آسایش حرارتی در فصول مختلف سال و نور مصنوعی از دیگر مؤلفه‌هایی بودند که در آن‌ها تفاوت‌های آماری معناداری مشاهده شد. این یافته‌ها اهمیت فراهم‌سازی شرایط محیطی پایدار و متعادل را در فضاهای آموزشی بیش‌ازپیش آشکار می‌سازد. نکته جالب‌توجه دیگر این است که عواملی همچون انگیزش کاربران و انسجام فضایی (یعنی میزان یکپارچگی و وضوح مسیرهای حرکتی و ساختار فضایی)، از جمله قوی‌ترین پیش‌بینی‌کننده‌های رضایت کلی بوده‌اند. برآیند این تحلیل‌ها حاکی از آن است که رضایت کاربران از فضاهای مدرسه، پدیده‌ای چندبعدی و وابسته به ویژگی‌های زمینه‌ای و طراحی شده است. به بیان دیگر، کیفیت فضایی در مدارس تنها به عملکرد فیزیکی خلاصه نمی‌شود، بلکه دربرگیرنده مؤلفه‌های روان‌شناختی، ادراکی، و اجتماعی نیز هست. بنابراین، نتایج به‌دست‌آمده بر ضرورت بهره‌گیری از چارچوب‌های طراحی انسان‌محور تأکید دارند؛ چارچوب‌هایی که بتوانند داده‌های واقعی حاصل از تجربه کاربران را به‌صورت بازخوردهای معنادار در فرایند طراحی بازتاب دهند و در طراحی‌های آینده مورد استفاده قرار گیرند.

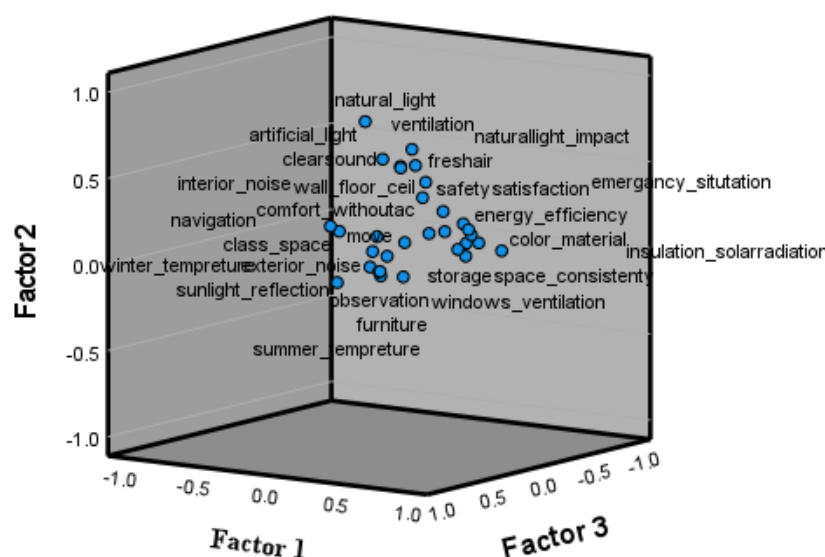
به منظور بررسی دقیق‌تر روابط میان ویژگی‌های فضایی و میزان رضایت کلی کاربران، ضریب هم‌بستگی پیرسون برای گویه‌های پرسش‌نامه محاسبه شد. نتایج به‌دست‌آمده برپایه (جدول ۲)، نشان‌دهنده وجود ارتباط معنادار آماری میان طیف گسترده‌ای از متغیرهای محیطی و طراحی با رضایت کلی کاربران بود. این یافته‌ها بیانگر آن است که رضایت در محیط‌های ساخته‌شده نه تنها تحت تأثیر شرایط فیزیکی، بلکه به‌شدت از عوامل ادراکی و ذهنی نیز تأثیر می‌پذیرد. در میان شاخص‌های مرتبط با آسایش محیطی، تهویه دارای بالاترین هم‌بستگی مثبت با رضایت کلی بود ($r=0.586, p<0.001$) و پس از آن تازگی هوا ($r=0.435, p<0.001$)، و کنترل دمای تابستان ($r=-0.327, p=0.002$)، قرار داشتند. این یافته‌ها نشان می‌دهد که تهویه مناسب و جریان مؤثر هوا نقش مؤثری در بهبود تجربه کاربر دارد، درحالی‌که ناتوانی در تنظیم حرارتی در فصول گرم می‌تواند اثر منفی محسوس بر رضایت کاربران داشته باشد. در ادامه، روشنایی طبیعی و مصنوعی نیز هم‌بستگی مثبتی با رضایت نشان دادند (به ترتیب $r=0.299$ و $r=0.305$ ؛ هر دو با $p<0.01$)، که بر اهمیت آسایش بصری و نقش آن در ارزیابی کیفی محیط تأکید دارد. از سویی، عوامل روان‌شناختی و انگیزشی روابط حتی قوی‌تری با رضایت کلی کاربران نشان دادند. به‌ویژه گویه مربوط به «انگیزش»، بیشترین هم‌بستگی را با رضایت کلی داشت ($r=0.706, p<0.001$)، که نشان می‌دهد فضاهایی که موجب افزایش تمرکز، تعامل ذهنی و رفتار هدفمند می‌شوند، بیشترین تأثیر را بر تجربه مثبت کاربران دارند. این موضوع اهمیت طراحی انسان‌محور و سازگار با نیازهای روانی کاربران را به وضوح آشکار می‌سازد. همچنین، هم‌بستگی‌های معناداری میان کیفیت مصالح و شرایط صوتی با رضایت گزارش شد. برای مثال، کیفیت مبلمان ($r=0.701$)، رنگ و مصالح استفاده‌شده ($r=0.701$)، و شرایط دیوار، کف و سقف ($r=0.608$)، همگی هم‌بستگی بالایی با رضایت کلی داشتند ($p<0.001$)، که نشان‌دهنده اهمیت عناصر فیزیکی ملموس در تجربه فضایی است. در حوزه آکوستیک، نویز بیرونی ($r=0.604$)، و نویز داخلی ($r=0.369$)، نیز ارتباط معناداری با رضایت کاربران داشتند، که مجدداً بر نقش مهم آسایش صوتی در سلامت ذهنی و رضایت محیطی تأکید دارد. در مجموع، این یافته‌ها تأیید می‌کنند که رضایت از محیط‌های آموزشی یک مفهوم چندبعدی است که شامل کنترل اقلیم، راحتی حسی، وضوح فضایی و انسجام روان‌شناختی می‌شود.

جدول ۲. هم‌بستگی پیرسون بین رضایت کلی و متغیرهای محیطی منتخب- (مأخذ: یافته‌های پژوهشی، ۱۴۰۳)

تبیین	دمای تابستان	تهویه	هوای تازه	نور طبیعی	نور مصنوعی	انگیزه
هم‌بستگی پیرسون	-۰/۳۲۷	-۰/۵۸۶	-۰/۴۳۵	-۰/۲۹۹	-۰/۳۰۵	-۰/۷۰۶
مقدار معناداری (دوطرفه)	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۴	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰
تعداد	۳۸۴	۳۸۴	۳۸۴	۳۸۴	۳۸۴	۳۸۴
رضایت کاربران	صدای داخلی	صدای خارجی	کیفیت دیوار، کف و سقف	مبلمان	رنگ و مصالح	
	هم‌بستگی پیرسون	-۰/۶۰۴	-۰/۶۰۸	-۰/۷۰۱	-۰/۷۰۱	-۰/۷۰۱

مقدار معناداری (دوطرفه)	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
تعداد	۳۸۴	۳۸۴	۳۸۴	۳۸۴	۳۸۴

برای شناسایی ساختارهای پنهان در پرسش‌نامه ارزیابی پس‌از بهره‌برداری، تحلیل عاملی اکتشافی با روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی و دوران وریماکس انجام شد. هدف از این تحلیل، استخراج خوشه‌های مفهومی و منسجم از ویژگی‌های فضایی و محیطی بود که منعکس‌کننده ادراک و ارزیابی کاربران از فضاها و معماری باشند. بررسی ماتریس چرخش یافته عوامل نشان داد که مجموعه‌ای از متغیرها به صورت معناداری در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند. عامل نخست، بار عاملی بالایی بر گویه‌هایی نظیر رضایت کلی (۰/۷۸۳)، فضای ذخیره‌سازی (۰/۷۱۵)، مبلمان (۰/۶۷۰)، رنگ و مصالح (۰/۷۲۰)، و آمادگی در موقعیت‌های اضطراری (۰/۶۷۷)، نشان داد. این گروه از متغیرها بیانگر یک سازه پنهان مرتبط با کیفیت فضایی و اطمینان روانی است. عامل دوم شامل گویه‌هایی به مانند تهویه (۰/۶۶۹)، نور طبیعی (۰/۸۲۵)، و وضوح صوتی (۰/۶۱۰)، و نور مصنوعی (۰/۵۴۹)، بود که به وضوح بر آسایش حسی و محیطی دلالت دارد. عامل سوم نیز بارهای بالایی بر مسیریابی (۰/۶۶۲)، درب ورودی (۰/۵۶۲)، و حرکت در فضا (۰/۵۱۲)، داشت و به عنوان بُعدی مربوط به خوانایی فضایی و گردش در محیط شناخته شد. سایر عوامل نیز به مؤلفه‌های مجزایی همچون آسایش حرارتی، حریم خصوصی، و عملکرد انرژی اختصاص داشتند. علاوه بر تحلیل ماتریسی، نمودار سه بعدی چرخش یافته در فضای عاملی برپایه (شکل ۳)، روابط بین متغیرها در سه بُعد اول استخراج شده را به تصویر کشید. این نمودار نشان داد که متغیرهایی به مانند نور، تهویه و آسایش صوتی در ناحیه مثبت عامل دوم خوشه بندی شده‌اند؛ در حالی که متغیرهایی چون رضایت، انگیزش، و کیفیت فضایی بیشتر در امتداد عامل اول و سوم توزیع یافته‌اند. این ساختار خوشه‌ای بیانگر آن است که تجربه کاربر از فضا ماهیتی چندبُعدی دارد و نمی‌توان آن را صرفاً به یک عامل خلاصه کرد. در مجموع، نتایج تحلیل عاملی تأیید می‌کنند که رضایت کاربران پس از بهره‌برداری از فضا نه تنها وابسته به ویژگی‌های فیزیکی است، بلکه ابعاد عملکردی، روانی و ادراکی نیز در آن نقش اساسی دارند. این تحلیل، ۳ بُعد اصلی تجربه فضایی را شناسایی می‌کند: (۱) کیفیت فضایی و اطمینان روانی، (۲) آسایش محیطی/حسی، و (۳) خوانایی و دسترسی فضایی. در نتیجه، یافته‌ها بر ضرورت طراحی محیط‌هایی تأکید دارند که بتوانند به صورت هم‌زمان به نیازهای عملکردی، ذهنی و حسی کاربران پاسخ دهند.



شکل ۳. توزیع متغیرها در فضای سه بعدی چرخش یافته (مأخذ: یافته‌های پژوهشی، ۱۴۰۳)

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که تجربه فضایی کاربران در مدارس ابتدایی، پدیده‌ای چندبُعدی و وابسته به ترکیبی از عوامل فیزیکی، محیطی، روان‌شناختی و عملکردی است. نتایج تحلیل‌های آماری، از مله آزمون‌های هم‌بستگی، تحلیل واریانس و تحلیل عاملی، همگی بر نقش تعیین‌کننده مؤلفه‌هایی نظیر تهویه، کیفیت نور، مبلمان، رنگ و مصالح، و همچنین انگیزش و انسجام فضایی در شکل‌گیری رضایت کاربران تأکید دارند. وجود هم‌بستگی‌های قوی میان این عوامل و رضایت کلی، اهمیت طراحی فضاهای

آموزشی از انسان‌محور، انعطاف‌پذیر و هماهنگ با نیازهای ادراکی و روانی را برجسته می‌کند. همچنین شنا سایی^۳ بُعد پنهان شامل کیفیت فضایی و اطمینان روانی، آسایش حسی/محیطی و خوانایی فضایی بیانگر آن است که طراحی موفق آموزشی باید به فراتر از عملکرد صرف بیانديشد و تجربه کاربر را در مرکز تصمیم‌گیری‌های طراحی قرار دهد. این یافته‌ها می‌توانند به عنوان چارچوبی مؤثر برای بهبود طراحی مدارس آینده و ارتقای کیفیت محیط‌های آموزشی مورد استفاده قرار گیرند.

نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها

پژوهش باهدف ارزیابی پس از بهره‌برداری مدارس ابتدایی در تهران با رویکرد انسان‌محور؛ تأملی بر کیفیت اجتماعی فضا، انجام شد و تلاش کرد تا باتکیه بر داده‌های واقعی کاربران، درک جامع‌تری از کیفیت فضایی و محیطی فضاهای آموزشی فراهم آورد. نتایج حاصل از تحلیل‌های آماری نشان داد که رضایت کاربران از محیط اجتماع مدرسه تحت تأثیر مجموعه‌ای از عوامل فیزیکی (به‌مانند تهویه، نورپردازی، مبلمان و مصالح)، عملکردی (به‌مثابه کفایت فضا و نظم فضایی)، و روان‌شناختی (نظیر احساس امنیت و انگیزش)، شکل می‌گیرد. همچنین تحلیل عاملی، بُعد پنهان اصلی را در تجربه کاربران شناسایی کرد که شامل کیفیت فضایی و اطمینان روانی، آسایش حسی-محیطی و خوانایی و گردش فضایی بود. این یافته‌ها بیانگر آن است که فضاهای آموزشی مؤثر، الزاماً فضاهایی هستند که به نیازهای ذهنی، عاطفی و ادراکی کاربران به‌همان اندازه پاسخ می‌دهند که به الزامات فیزیکی و عملکردی. براساس یافته‌های پژوهش، چندین پیشنهاد کاربردی جهت بهبود کیفیت فضاهای آموزشی ارائه می‌گردد. نخست، ضروری است که طراحان، مدیران آموزشی و تصمیم‌گیران، رویکرد انسان‌محور را در طراحی و بازطراحی مدارس مورد توجه قرار دهند؛ رویکردی که به جای تمرکز صرف بر الزامات فنی، بر نیازهای ادراکی، روانی و اجتماعی کاربران تأکید دارد. دوم، باتوجه به اهمیت تهویه مناسب و نور طبیعی در افزایش رضایت کاربران، پیشنهاد می‌شود در طراحی معماری، استفاده حداکثری از تهویه طبیعی، بازشوهای مؤثر و بهره‌مندی از نور روز به عنوان اصول اساسی در نظر گرفته شود. سوم، مؤلفه‌های زیبایی‌شناختی همچون رنگ، کیفیت مصالح و مبلمان که در ادراک فضایی نقش کلیدی دارند، نباید به عنوان عناصر ثانویه تلقی شوند، بلکه باید در فرایند طراحی از منظر روان‌شناختی نیز تحلیل شوند. چهارم، تقویت انسجام فضایی و وضوح مسیرهای حرکتی در فضاهای آموزشی، موجب افزایش حس امنیت و آرامش کاربران می‌شود؛ از این رو، طراحی ساختار فضایی با رعایت سلسله‌مراتب فضایی و خوانایی مسیرها ضروری است. پنجم، نتایج حاصل از ارزیابی‌های پس از بهره‌برداری باید به عنوان بازخورد معنادار در مراحل اولیه طراحی پروژه‌های آموزشی به کار گرفته شود تا امکان اصلاحات پیش‌دستانه و طراحی تطبیقی فراهم گردد. نهایتاً، پیشنهاد می‌شود مطالعات مشابه در سایر مناطق شهری و روستایی کشور نیز انجام شود تا با شناخت تنوع فضایی و فرهنگی، امکان تدوین راهکارهای جامع‌تر برای ارتقای کیفیت محیط‌های آموزشی در مقیاس ملی فراهم گردد.

منابع

- لاهیجانیان، اکرم الملوک. عباسی، شیرین. (۱۳۹۵). *آموزش مصرف بهینه انرژی در مدارس دوره ابتدایی*. فصلنامه علمی پژوهشی-علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، دوره ۱۸، شماره ۲، ۵۳۱-۵۱۵.
- Blyth, Alastair. Gilby, Andrew. Barlex, Malcolm. (2006). *Guide to Post Occupancy Evaluation*. England: HEFCE.
- Choi, Joon-Ho. Loftness, Vivian. Aziz, Azizan. (2012). *Post-Occupancy Evaluation Of 20 Office Buildings As Basis For Future IEQ Standards And Guidelines*. Journal Of Energy and Buildings, 46, 167-175. doi.org/10.1016/j.enbuild.2011.08.009
- Choi, Joon-Ho. Moon, Jehyun. (2017). *Impacts Of Human And Spatial Factors On User Satisfaction In Office Environments*. Journal Of Building And Environment, 114, 23-35. doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.12.003
- Kosonen, Risto. Ahola, Mervi. Villberg, Kirs. Takki, Tarja. (2011). *Perceived IEQ Conditions: Why The Actual Percentage Of Dissatisfied Persons Is Higher Than Standards Indicate?* In Sick Building Syndrome (pp. 75-88). Springer Berlin Heidelberg. doi.org/10.1007/978-3-642-17919-8_4
- Li, Peixian. Froese, Thomas M. Brager, Gail. (2018). *Post-Occupancy Evaluation: State-Of-The-Art Analysis And State-Of-The-Practice Review*. Journal Of In Building And Environment, 133, 187-202. doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.02.024

- Martinez-Molina, Antonio. Boarin, Paola. Tort-Ausina, Isabel. Vivancos, José-Luis. (2017). *Post-Occupancy Evaluation Of A Historic Primary School In Spain: Comparing PMV, TSV And PD For Teachers' And Pupils' Thermal Comfort*. Journal Of Building and Environment, 117, 248–259. doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.03.010
- Mustafa, Faris Ali. (2017). *Performance Assessment Of Buildings Via Post-Occupancy Evaluation: A Case Study Of The Building Of The Architecture And Software Engineering Departments In Salahaddin University-Erbil, Iraq*. Journal Of Frontiers of Architectural Research, 6(3): 412–429. doi.org/10.1016/j.foar.2017.06.004
- Nazaroff, William W. (2016). *Teaching Indoor Environmental Quality*. Journal Of In Indoor Air, 26(4): 515–516. doi.org/10.1111/ina.12309
- Preiser, Wolfgang F.E. (1995). *Post-Occupancy Evaluation: How To Make Buildings Work Better*. Journal Of Facilities, 13(11): 19–28. doi.org/10.1108/02632779510097787
- Prince, Michael. (2004). *Does Active Learning Work? A Review Of The Research*. In Journal Of Engineering Education, 93 (3): 223–231. doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x
- Rahanjam, By Ashkan. Ilbeigi, Marjan. (2021). *Post-Occupancy Evaluation Of Office Buildings' Indoor Environmental Quality From The Perspectives Of Architects And Non-Architects (Case Study: Iran)*. Journal Of Building Engineering, 42, 102782. doi.org/10.1016/j.jobbe.2021.102782
- Roberts, Chris J. Edwards, David J. Hosseini, M.Reza. Mateo-Garcia, Monica. (2019). *POST-OCCUPANCY EVALUATION: A REVIEW OF LITERATURE 1 De-Graft Owusu-Manu. Engineering*. Construction And Architectural Management, 26(9): 2084–2106. doi.org/10.1108/ECAM-09-2018-0390
- Sanni-Anibire, Muizz O. Hassanain, Mohammad A. Al-Hammad, Abdul-Mohsen. (2016). *Post-Occupancy Evaluation of Housing Facilities: Overview and Summary of Methods*. Journal of Performance of Constructed Facilities, 30(5): 04016009. [doi.org/10.1061/\(asce\)cf.1943-5509.0000868](https://doi.org/10.1061/(asce)cf.1943-5509.0000868)
- Shieh, Jiann-Cherng. Wang, Tan-Yi. (2021). *Post-Occupancy Evaluating Space Utilization Of Elementary School Libraries*. IASL Annual Conference Proceedings. doi.org/10.29173/iasl7705
- Strelets, Kseniya. Perlova, Elena. Platonova, Mariia. Pankova, Alexandra. Romero, Marcelo. Al-Shabab, Mary Shieck. (2016). *Post Occupancy Evaluation (POE) And Energy Conservation Opportunities (ECOs) Study For Three Facilities In SPbPU In Saint Petersburg*. Journal Of Procedia Engineering, 165, 1568–1578. doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.895
- Tang, Hao. Ding, Yong. Singer, Brett C. (2020). *Post-Occupancy Evaluation Of Indoor Environmental Quality In Ten Nonresidential Buildings In Chongqing, China*. Journal Of Building Engineering, 32, 101649. doi.org/10.1016/j.jobbe.2020.101649
- Wheeler, Andrea Susan. Malekzadeh, Masoud. (2015). *Exploring The Use Of New School Buildings Through Post-Occupancy Evaluation And Participatory Action Research*. Journal Of Architectural Engineering And Design Management, 11(6): 440–456. doi.org/10.1080/17452007.2015.1021292
- Wong, L. T., Mui, K. W., Hui, P. S. (2008). *A Multivariate-Logistic Model For Acceptance Of Indoor Environmental Quality (IEQ) In Offices*. Journal Of Building And Environment, 43(1): 1–6. doi.org/10.1016/j.buildenv.2007.01.001
- Yıldırım, Kemal. Gülşeker, Esin. Kol Arslan, Derya. (2018). *Investigation Of Architect And Non-Architect Participants Perceptual Evaluations On Different Period Mosque Facades*. Iconarp International Journal Of Architecture And Planning, 6(2): 358–370. doi.org/10.15320/iconarp.2018.58
- Zhang, Zhubai. (2019). *The Effect Of Library Indoor Environments On Occupant Satisfaction And Performance In Chinese Universities Using SEMs*. Journal Of Building And Environment, 150, 322–329. doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.01.018