Manifestation of Art in Architecture and Urban Engineering

Reimagining the Visual Components of Iranian Art in Contemporary Architecture Using Generative Artificial Intelligence: Investigating Its Effects on the Perception of Spatial Identity and Aesthetics

1. Seyyed Mohsen Haji Seyyed Javadi*: Assistant Professor, Department of Art and Architecture, Payame Noor University, Tehran, Iran.

***Corresponding Author's Email Address: hajsayyedjavady@pnu.ac.ir**

How to Cite: Haji Seyyed Javadi, S. M. (2025). Reimagining the Visual Components of Iranian Art in Contemporary Architecture Using Generative Artificial Intelligence: Investigating Its Effects on the Perception of Spatial Identity and Aesthetics. *Manifestation of Art in Architecture and Urban Engineering*, 3(4), 1-24.

Abstract:

This study aimed to investigate the effect of reimagining the visual components of Iranian art in contemporary architecture using generative artificial intelligence on users' perceptions of spatial identity and architectural aesthetics. This applied quantitative study employed a quasi-experimental comparative design with 240 adult residents of Tehran, who were randomly assigned to an experimental group and a comparison group, with 120 participants in each. The experimental group viewed contemporary architectural images in which Iranian visual components, including geometric patterns, arabesque and floral motifs, symmetry, rhythm, lattice structures, and color organization, had been reinterpreted and integrated through generative AI. The comparison group viewed corresponding versions of the same architectural spaces without these interventions. Data were collected using a questionnaire assessing spatial identity and aesthetic perception and were analyzed in SPSS version 27 using Pearson correlation, multivariate analysis of variance, univariate analysis of variance, multivariate analysis of covariance, and multiple linear regression. The overall multivariate effect of group on the combined measures of spatial identity and aesthetic perception was statistically significant (Wilks' Lambda=0.508, $F=114.77$, $p<0.001$, $\eta^2p=0.492$). Significant group effects were also found for spatial identity ($F=164.86$, $p<0.001$, $\eta^2p=0.409$) and aesthetic perception ($F=151.72$, $p<0.001$, $\eta^2p=0.389$). These effects remained significant after controlling for background variables. Spatial identity was positively correlated with aesthetic perception ($r=0.684$, $p<0.001$). The regression model explained 62.90% of the variance in aesthetic perception, with visual harmony emerging as the strongest predictor ($\beta=0.337$, $p<0.001$). The integrated reinterpretation of Iranian visual components through generative AI can significantly strengthen perceptions of identity, aesthetic quality, authenticity, visual harmony, and innovation in contemporary architecture, providing an effective framework for connecting cultural heritage with contemporary design language.

Keywords: Generative artificial intelligence; Iranian art; Contemporary architecture; Spatial identity; Aesthetics; Architectural design.

Received: 03 November 2025

Revised: 24 January 2026

Accepted: 01 February 2026

Published: 20 February 2026

Copyright: © 2025 by the authors. Published under the terms and conditions of Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

تجلی هنر در معماری و شهرسازی

بازآفرینی مؤلفه‌های بصری هنر ایرانی در معماری معاصر با استفاده از هوش مصنوعی مولد؛ مطالعه تأثیر آن بر ادراک هویت و زیبایی‌شناسی فضا

۱. سید محسن حاجی سید جوادی*: استادیار، گروه هنر و معماری، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران. (نویسنده مسئول)

*پست الکترونیک نویسنده مسئول: hajsayyedjavady@pnu.ac.ir

نحوه استناددهی: حاجی سید جوادی، سید محسن. (۱۴۰۴). بازآفرینی مؤلفه‌های بصری هنر ایرانی در معماری معاصر با استفاده از هوش مصنوعی مولد؛ مطالعه تأثیر آن بر ادراک هویت و زیبایی‌شناسی فضا. *تجلی هنر در معماری و شهرسازی*، ۳(۴)، ۲۴-۱.

چکیده

هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر بازآفرینی مؤلفه‌های بصری هنر ایرانی در معماری معاصر با استفاده از هوش مصنوعی مولد بر ادراک هویت فضایی و ادراک زیبایی‌شناختی کاربران بود. این پژوهش کاربردی با رویکرد کمی و طرح شبه‌آزمایشی مقایسه‌ای بر روی ۲۴۰ نفر از ساکنان بزرگسال شهر تهران انجام شد که به‌صورت تصادفی در دو گروه ۱۲۰ نفری آزمایش و مقایسه قرار گرفتند. گروه آزمایش تصاویر فضاهای معماری معاصر را مشاهده کرد که در آنها مؤلفه‌های بصری هنر ایرانی، از جمله الگوهای هندسی، نقوش اسلیمی و ختایی، تقارن، ریتم، ساختارهای مشبک و سازمان رنگ، با استفاده از هوش مصنوعی مولد بازآفرینی و در ساختار معماری معاصر ادغام شده بود؛ گروه مقایسه نسخه‌های متناظر فاقد این مداخله را مشاهده کرد. داده‌ها با استفاده از پرسشنامه ادراک هویت فضایی و زیبایی‌شناختی گردآوری و در SPSS نسخه ۲۷ با آزمون‌های همبستگی پیرسون، تحلیل واریانس چندمتغیره، تحلیل واریانس تک‌متغیره، تحلیل کوواریانس چندمتغیره و رگرسیون خطی چندگانه تحلیل شدند. اثر کلی گروه بر ترکیب ادراک هویت فضایی و زیبایی‌شناختی معنادار بود (Wilks' Lambda=۰.۵۰۸، F=۱۱۴.۷۷، p<۰.۰۰۱، η^2p=۰.۴۹۲). اثر گروه بر ادراک هویت فضایی (F=۱۶۴.۸۶، p<۰.۰۰۱، η^2p=۰.۴۰۹) و ادراک زیبایی‌شناختی (F=۱۵۱.۷۲، p<۰.۰۰۱، η^2p=۰.۳۸۹) نیز معنادار بود. این اثر پس از کنترل متغیرهای زمینه‌ای همچنان حفظ شد. میان هویت فضایی و زیبایی‌شناختی رابطه مثبت و معناداری مشاهده شد (r=۰.۶۸۴، p<۰.۰۰۱). مدل رگرسیون ۶۲.۹۰ درصد از واریانس ادراک زیبایی‌شناختی را تبیین کرد و هماهنگی بصری قوی‌ترین پیش‌بین آن بود (β=۰.۳۳۷، p<۰.۰۰۱). بازآفرینی هدفمند و یکپارچه مؤلفه‌های بصری هنر ایرانی با استفاده از هوش مصنوعی مولد می‌تواند ادراک هویت، زیبایی، اصالت، هماهنگی و نوآوری در معماری معاصر را تقویت کند و بستری مؤثر برای پیوند میان میراث فرهنگی و زبان طراحی معاصر فراهم آورد.

کلیدواژگان: *هوش مصنوعی مولد؛ هنر ایرانی؛ معماری معاصر؛ هویت فضایی؛ زیبایی‌شناسی؛ طراحی معماری.*

تاریخ دریافت: ۱۲ آبان ۱۴۰۴

تاریخ بازنگری: ۴ بهمن ۱۴۰۴

تاریخ پذیرش: ۱۲ بهمن ۱۴۰۴

تاریخ انتشار: ۱ اسفند ۱۴۰۴

مجوز و حق نشر: © ۱۴۰۴ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است. انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی (CC BY-NC 4.0) صورت گرفته است.

مقدمه

معماری همواره یکی از مهم‌ترین عرصه‌های بازنمایی فرهنگ، هویت تاریخی و نظام ارزش‌های یک جامعه بوده است و صورت کالبدی شهرها و بناها را نمی‌توان صرفاً به‌عنوان نتیجه‌ای فنی، عملکردی یا مهندسی در نظر گرفت؛ بلکه هر فضای معماری در لایه‌های آشکار و پنهان خود حامل شبکه‌ای از نشانه‌ها، الگوهای بصری، حافظه تاریخی، معناهای فرهنگی و شیوه‌های خاص ادراک محیط است. در ایران، معماری طی سده‌های متمادی در پیوندی عمیق با هنرهای تجسمی، هندسه، خوشنویسی، تزیینات، رنگ، نور، نقوش اسلیمی و ختایی، تناسبات موزون و نظم فضایی شکل گرفته و از این طریق توانسته است میان فرم، معنا و تجربه انسانی نوعی وحدت ایجاد کند. مؤلفه‌هایی نظیر هندسه چندلایه، تقارن، تکرار، ریتم، سازمان‌دهی سطوح، ترکیب نقش و رنگ و نحوه ادغام عناصر تزیینی با ساختار کالبدی، نه فقط ویژگی‌های زیباشناختی، بلکه بخشی از نظام هویتی معماری ایرانی را شکل داده‌اند. بررسی‌های مربوط به ساختار تاریخی شهرها و مجموعه‌های معماری ایران نیز نشان می‌دهد که سازمان فضایی و ترکیب عناصر معماری در دوره‌های مختلف، از منطق فرهنگی و اجتماعی ویژه‌ای پیروی کرده و به شکل‌گیری تصویری متمایز از فضاهای شهری ایرانی انجامیده است (1). همچنین تأثیر عناصر و ارکان اسلامی بر شکل‌گیری شهرهای ایرانی بیانگر آن است که هویت معماری ایران تنها به یک مجموعه محدود از تزیینات یا نشانه‌های سطحی قابل تقلیل نیست، بلکه در ارتباط میان ساختار فضایی، عناصر کالبدی، ارزش‌های فرهنگی و شیوه تجربه محیط معنا پیدا می‌کند (2). از این منظر، مسئله بازآفرینی عناصر بصری هنر ایرانی در معماری معاصر صرفاً تکرار اشکال تاریخی نیست، بلکه نوعی بازخوانی نظام معنایی و بصری گذشته در قالب نیازها، فناوری‌ها و زبان معماری امروز به شمار می‌رود.

با وجود این پیشینه غنی، ورود ایران به فرایندهای مدرنیزاسیون معماری در سده بیستم با دگرگونی گسترده در زبان فرم، شیوه آموزش معماری، فناوری ساخت و نسبت میان معماری بومی و الگوهای وارداتی همراه شد. تحول زیبایی‌شناسی معماری ایران در دوران مدرن سبب شد که برخی الگوها و مؤلفه‌های سنتی از ساختار زنده معماری فاصله بگیرند و در مواردی، عناصر هویت‌ساز صرفاً در قالب نشانه‌های تزیینی یا بازنمایی‌های سطحی ظاهر شوند (3). بررسی شکل‌گیری مدرنیسم معماری ایران نیز نشان می‌دهد که نظام‌های آموزشی و زیبایی‌شناختی غربی، از جمله سنت بوزار، نقش مهمی در تحول زبان معماری حرفه‌ای ایران داشته‌اند و تعامل میان این نظام‌ها و سنت‌های بومی به ایجاد صورت‌های پیچیده‌ای از معماری مدرن ایرانی منجر شده است (4). در نتیجه، معماری معاصر ایران در بسیاری از موارد با مسئله‌ای دوگانه روبه‌رو بوده است: از یک سو، ضرورت پاسخ‌گویی به الزامات معاصر، فناوری‌های جدید و تحولات اجتماعی و از سوی دیگر، نیاز به حفظ یا بازتعریف پیوند با هویت فرهنگی و هنری ایرانی. مقررات و ضوابط مرتبط با نماهای شهری نیز نشان داده‌اند که مسئله بازتاب معیارهای معماری ایرانی و اسلامی در ساخت‌وسازهای جدید همچنان یکی از دغدغه‌های سیاست‌گذاری و مدیریت کالبدی شهرهای ایران است؛ با این حال، تبدیل این معیارها به راهبردهای طراحی منسجم و قابل تجربه از سوی کاربران همواره با چالش‌هایی همراه بوده است (5). بنابراین، مسئله اصلی تنها حضور یا عدم حضور عناصر ایرانی در معماری معاصر نیست، بلکه کیفیت نحوه بازتفسیر، ترکیب و ادغام آنها در یک زبان فضایی نوین است.

در چنین شرایطی، ظهور هوش مصنوعی و به‌ویژه هوش مصنوعی مولد، چشم‌انداز تازه‌ای را پیش روی فرایندهای طراحی معماری و تولید تصاویر فضایی قرار داده است. برخلاف نسل‌های پیشین ابزارهای رایانه‌ای که عمدتاً برای ترسیم، مدل‌سازی یا محاسبه به کار می‌رفتند، سامانه‌های مولد قادرند بر اساس مجموعه‌ای از داده‌ها، دستورات متنی و الگوهای یادگیری‌شده، تصاویر و گزینه‌های طراحی جدیدی ایجاد کنند که در مراحل اولیه شکل‌گیری ایده می‌توانند

به‌عنوان ابزار تولید، ترکیب و آزمایش فرم مورد استفاده قرار گیرند. هوش مصنوعی در محیط معماری معاصر از یک ابزار صرفاً محاسباتی به بستری برای پشتیبانی از تصمیم‌گیری، تولید گزینه‌های متعدد طراحی و افزایش کارایی فرایند طراحی تبدیل شده است (6). همچنین مطالعات نشان داده‌اند که ادغام هوش مصنوعی در آموزش طراحی معماری و داخلی می‌تواند ظرفیت‌هایی برای افزایش خلاقیت، بهره‌وری و پایداری ایجاد کند و شیوه‌های مرسوم تولید ایده را گسترش دهد (7). مرور نظام‌مند کاربردهای هوش مصنوعی در طراحی داخلی نیز نشان می‌دهد که این فناوری به‌طور فزاینده‌ای در حوزه‌هایی مانند ایده‌پردازی، بهینه‌سازی طراحی، تجسم فضایی، شخصی‌سازی محیط و پشتیبانی از فرایند تصمیم‌گیری مورد استفاده قرار می‌گیرد (8). از این منظر، هوش مصنوعی مولد تنها سرعت تولید تصویر را افزایش نمی‌دهد، بلکه می‌تواند به ابزاری برای جست‌وجوی نظام‌مند میان ترکیب‌های فرمی و بصری تبدیل شود که طراحی آنها با روش‌های متعارف زمان‌بر یا دشوار است.

یکی از ظرفیت‌های مهم این فناوری در معماری، توانایی آن برای ترکیب مجموعه‌های متفاوتی از الگوهای بصری و بازتولید آنها در قالب‌های جدید است. این ویژگی به‌ویژه در زمینه بازآفرینی میراث بصری و هنری اهمیت دارد؛ زیرا می‌توان عناصر موجود در هنر سنتی را بدون الزام به تقلید مستقیم از نمونه‌های تاریخی، در یک منطق ترکیبی تازه وارد کرد. در مراحل اولیه طراحی، استفاده از سامانه‌های هوش مصنوعی می‌تواند ظرفیت خلاقیت طراح را افزایش دهد و امکان شکل‌گیری مجموعه متنوعی از گزینه‌ها را فراهم سازد (9). در زمینه تجسم معماری نیز ادغام هوش مصنوعی می‌تواند واقع‌گرایی افزوده، تعامل‌پذیری و کیفیت نمایش ایده‌های فضایی را ارتقا دهد و فاصله میان تصور ذهنی و بازنمایی بصری فضا را کاهش دهد (10). از این رو، در حوزه بازآفرینی هنر ایرانی، هوش مصنوعی مولد می‌تواند امکان تجربه ترکیب‌های متنوعی از نقوش هندسی، الگوهای رنگی، ریتم، تقارن، بافت، نور، ساختارهای مشبک و دیگر عناصر بصری را در زمینه معماری معاصر فراهم سازد. اهمیت این قابلیت در آن است که طراح به جای استفاده مستقیم و ایستا از یک عنصر تاریخی، می‌تواند مجموعه‌ای گسترده از تغییرات، انتزاع‌ها و بازترکیب‌های آن را تولید و سپس بر اساس تناسب آن با فضای معاصر ارزیابی کند.

با این حال، استفاده از هوش مصنوعی در معماری را نمی‌توان صرفاً بر اساس توان فنی یا سرعت تولید گزینه‌ها ارزیابی کرد. کیفیت معماری به میزان زیادی به نحوه ادراک و تجربه کاربران بستگی دارد و هر مداخله فناورانه زمانی از منظر معماری واجد ارزش است که بتواند در تجربه فضایی، معنا، زیبایی، هویت یا عملکرد تأثیر قابل تشخیصی ایجاد کند. مطالعات مربوط به ارزیابی زیبایی‌شناسی معماری نشان داده‌اند که میان قضاوت انسانی و ارزیابی مبتنی بر سامانه‌های هوش مصنوعی می‌توان نقاط اشتراک و تفاوت‌هایی مشاهده کرد و همین امر ضرورت توجه همزمان به ظرفیت محاسباتی فناوری و ادراک انسانی را برجسته می‌سازد (11). معماری به‌عنوان یک تجربه چندلایه، تنها از طریق هندسه یا تصویر قابل تبیین نیست؛ زیرا کاربران فضا را بر اساس مؤلفه‌هایی همچون انسجام، تناسب، آشنایی، نوآوری، معنا، خاطره، تعلق و سازگاری با زمینه فرهنگی قضاوت می‌کنند. در نتیجه، اگر هوش مصنوعی مولد برای بازآفرینی مؤلفه‌های هنر ایرانی مورد استفاده قرار گیرد، مسئله اصلی این نیست که آیا سامانه قادر به تولید تصویری با نقش ایرانی است یا خیر، بلکه باید بررسی شود که این بازآفرینی تا چه اندازه می‌تواند ادراک هویت ایرانی و کیفیت زیبایی‌شناختی فضا را در ذهن کاربران تقویت کند.

مفهوم هویت در معماری با احساس تمایز، تعلق، آشنایی، پیوستگی تاریخی و قابلیت خوانش فرهنگی محیط ارتباط دارد. فضایی که از نظر کاربران واجد هویت است، صرفاً دارای عناصر بصری شاخص نیست، بلکه میان آن عناصر، ساختار فضایی و تجربه فرهنگی نوعی رابطه معنادار برقرار می‌شود. از همین رو، استفاده سطحی از الگوهای سنتی ممکن است نه‌تنها به تقویت هویت منجر نشود، بلکه نوعی تزئین‌گرایی تاریخی یا تقلید صوری ایجاد کند. در مقابل، بازتفسیر

عناصر سنتی در قالبی که با منطق معماری معاصر هماهنگ باشد، می‌تواند زمینه شکل‌گیری هویتی پویا و قابل ادراک را فراهم سازد. بررسی تحولات معماری معاصر ایران مؤید آن است که مسئله اصلی، ایجاد تعادل میان استمرار فرهنگی و نوگرایی است و هرگونه بازآفرینی موفق باید بتواند از سطح تقلید تاریخی فراتر رود (3, 4). همچنین ضوابط مربوط به معماری ایرانی و اسلامی نشان می‌دهد که در سطح مدیریت شهری نیز تلاش برای حفظ یا احیای هویت کالبدی مطرح بوده است، اما تبدیل این مفاهیم به شاخص‌های قابل ادراک برای کاربران همچنان نیازمند بررسی تجربی است (5). بنابراین، مطالعه هویت فضایی در پروژه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی می‌تواند مشخص کند که فناوری تا چه اندازه قادر است از بازنمایی سطحی نمادها عبور کند و به تجربه فرهنگی معنادارتری منجر شود.

در کنار هویت، ادراک زیبایی‌شناختی یکی دیگر از ابعاد اساسی تجربه معماری است. زیبایی در معماری از تعامل مجموعه‌ای از ویژگی‌ها شامل تناسب، ریتم، انسجام، تعادل، پیچیدگی کنترل‌شده، هماهنگی رنگ، نور، فرم و مصالح شکل می‌گیرد. هنر ایرانی در تاریخ خود الگوهای بسیار غنی از این روابط را ایجاد کرده است و بسیاری از ساختارهای بصری آن بر نظم هندسی، تکرار، تعادل و پیوند میان جزء و کل استوار هستند. هوش مصنوعی مولد از این نظر می‌تواند ابزاری برای بازترکیب این روابط باشد، اما تولید خودکار تصویر الزاماً به معنای تولید فضای مطلوب از نظر زیبایی‌شناختی نیست. بررسی کاربرد هوش مصنوعی در طراحی نشان می‌دهد که فناوری زمانی بیشترین ارزش را ایجاد می‌کند که در کنار قضاوت حرفه‌ای و انسانی قرار گیرد و به‌عنوان سامانه‌ای مکمل برای گسترش دامنه انتخاب‌ها و بهینه‌سازی فرایند تصمیم‌گیری به کار رود (6, 9). در این چارچوب، اهمیت ارزیابی تجربی کاربران دوچندان می‌شود؛ زیرا می‌توان مشخص کرد کدام نوع از بازآفرینی بصری نه تنها از نظر الگوریتمی متقاعدکننده است، بلکه از دید مخاطب نیز دارای انسجام، جذابیت و ارزش زیبایی‌شناختی است.

گسترش استفاده از هوش مصنوعی همچنین در مقیاس وسیع‌تر شهر و محیط ساخته‌شده در حال تغییر دادن نحوه تصور و مدیریت فضا است. مفهوم شهرگرایی مبتنی بر هوش مصنوعی نشان می‌دهد که فناوری‌های هوشمند به‌تدریج از سطح ابزارهای منفرد فراتر رفته و در منطق سازمان‌دهی، مدیریت، طراحی و تجربه فضاهای شهری نفوذ می‌کنند (12). از این منظر، تولید معماری با استفاده از هوش مصنوعی مولد بخشی از یک تحول گسترده‌تر در رابطه میان فناوری و محیط ساخته‌شده است. این تحول نه‌تنها مسائل فنی، بلکه پرسش‌های فرهنگی و اجتماعی را نیز مطرح می‌کند؛ از جمله اینکه آیا افزایش وابستگی به الگوریتم‌ها می‌تواند به یکسان‌سازی زبان معماری منجر شود یا برعکس، امکان بازتولید و احیای تنوع فرهنگی را فراهم می‌سازد. در زمینه ایران، این پرسش اهمیت بیشتری دارد، زیرا پایگاه گسترده‌ای از الگوهای هنری و معماری تاریخی وجود دارد که می‌تواند به‌عنوان منبع داده و الهام برای تولید نسل جدیدی از فرم‌های معاصر به کار رود. اگر این فناوری در چارچوبی هدفمند و مبتنی بر شناخت فرهنگی مورد استفاده قرار گیرد، می‌تواند از یک ابزار جهانی به بستری برای بازنمایی ویژگی‌های محلی تبدیل شود.

کاربردهای هوش مصنوعی در حوزه معماری تنها به تولید فرم و تصویر محدود نیست و در موضوعاتی نظیر پایداری، بهینه‌سازی مصرف انرژی و ارزیابی عملکرد ساختمان نیز در حال گسترش است. پژوهش‌های اخیر درباره طراحی معماری پایدار با کمک مدل‌های هوش مصنوعی نشان می‌دهند که الگوریتم‌های هوشمند می‌توانند در بازنگری الگوهای مصرف انرژی و بهبود تصمیم‌های طراحی نقش داشته باشند (13). چنین روندی نشان می‌دهد که هوش مصنوعی ظرفیت ورود همزمان به لایه‌های عملکردی، محیطی و زیبایی‌شناختی معماری را دارد. در نتیجه، در آینده ممکن است تصمیم‌های مرتبط با فرم، مصالح، مصرف انرژی، هویت بصری و تجربه کاربران به‌صورت یکپارچه‌تر و با پشتیبانی مدل‌های مولد و تحلیلی انجام شوند. با این حال، همان‌گونه که در حوزه‌های دیگر استفاده از هوش مصنوعی نیز دیده شده است، تأثیر فناوری در نهایت باید از منظر تجربه و پذیرش کاربران ارزیابی شود. برای نمونه، پژوهش‌های انجام‌شده در زمینه تعامل

کاربران با سامانه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی نشان داده‌اند که کیفیت تجربه ادراک‌شده و نحوه تعامل با فناوری می‌تواند بر نگرش و رفتار کاربران اثرگذار باشد (14, 15). اگرچه این مطالعات مستقیماً بر معماری تمرکز ندارند، اما از نظر مفهومی نشان می‌دهند که ارزش فناوری بدون درنظرگرفتن تجربه انسانی قابل ارزیابی کامل نیست.

این موضوع در معماری به‌ویژه از آن جهت مهم است که محیط ساخته‌شده برخلاف بسیاری از محصولات دیجیتال، بخشی پایدار از زندگی روزمره انسان است و تأثیرات آن بر ادراک، رفتار، تعلق و حافظه در یک بازه طولانی شکل می‌گیرد. بنابراین، استفاده از هوش مصنوعی مولد برای تولید زبان‌های معماری جدید باید با حساسیت بیشتری نسبت به مؤلفه‌های فرهنگی و ادراکی صورت گیرد. بازآفرینی عناصر ایرانی در این زمینه می‌تواند دو مسیر متفاوت را طی کند: در یک مسیر، هوش مصنوعی صرفاً به تولید تصاویر پرجزئیات و جذاب با نشانه‌های قابل شناسایی ایرانی می‌پردازد؛ در مسیر دیگر، فناوری به ابزار بازتفسیر ساختارهای عمیق‌تر هنر ایرانی تبدیل می‌شود و از منطق هندسی، ترکیب‌بندی، ریتم، نسبت، نور و سازمان بصری برای تولید فضایی معاصر بهره می‌گیرد. مسیر دوم از منظر معماری اهمیت بیشتری دارد، زیرا احتمال دستیابی به نوعی پیوستگی فرهنگی بدون گرفتار شدن در تقلید تاریخی را افزایش می‌دهد. در این چارچوب، استفاده از مطالعات مربوط به شکل‌گیری شهرها و فضاهای ایرانی می‌تواند در فهم منطق سازمان‌دهی این عناصر مؤثر باشد (1, 2).

همزمان، مسئله خلاقیت نیز در استفاده از هوش مصنوعی مولد جایگاه محوری دارد. یکی از نگرانی‌های رایج درباره استفاده از الگوریتم‌ها در طراحی آن است که خروجی‌های مبتنی بر داده‌های موجود ممکن است به بازتولید الگوهای غالب و کاهش اصالت منجر شوند. در مقابل، مطالعات مربوط به نقش هوش مصنوعی در مراحل اولیه طراحی نشان داده‌اند که این فناوری می‌تواند به‌عنوان شریک ایده‌پردازی عمل کند و دامنه گزینه‌های قابل بررسی را افزایش دهد (9). کیفیت این فرایند تا حد زیادی به نحوه تعریف مسئله، تنظیم دستورات، انتخاب داده‌ها و قضاوت نهایی طراح بستگی دارد. از این رو، در بازآفرینی هنر ایرانی نیز نمی‌توان تولیدات الگوریتمی را مستقل از انتخاب انسانی تلقی کرد. معمار یا طراح باید تعیین کند که چه عناصری از میراث بصری ارزش بازتفسیر دارند، چگونه باید میزان حضور آنها کنترل شود و چه نسبتی میان سنت و زبان معماری معاصر برقرار گردد. از همین منظر، هوش مصنوعی مولد را می‌توان نه جایگزین طراح، بلکه بستری برای توسعه فضای امکان طراحی دانست.

در عین حال، بخشی از مطالعات معاصر بر ارتقای کیفیت تجسم و واقع‌نمایی در طراحی‌های مبتنی بر هوش مصنوعی تأکید کرده‌اند. افزایش واقع‌گرایی تصاویر تولیدی می‌تواند به کاربران و طراحان کمک کند تا گزینه‌های طراحی را پیش از اجرای فیزیکی با وضوح بیشتری تجربه و مقایسه کنند (10). این ظرفیت برای پژوهش‌های ادراکی نیز اهمیت زیادی دارد، زیرا امکان آن را فراهم می‌کند که محیط‌های متفاوت در شرایط بصری نسبتاً کنترل‌شده به شرکت‌کنندگان نمایش داده شوند و اثر تغییر یک یا چند مؤلفه خاص بر ارزیابی آنها بررسی شود. به این ترتیب، هوش مصنوعی مولد علاوه بر ابزار طراحی، می‌تواند به ابزار روش‌شناختی برای پژوهش در معماری و روان‌شناسی محیطی تبدیل شود. ارزیابی نحوه قضاوت انسان درباره فضاهای تولیدشده توسط هوش مصنوعی می‌تواند شکاف میان تولید الگوریتمی و پذیرش انسانی را روشن سازد و به شناسایی معیارهایی کمک کند که برای طراحی معماری آینده اهمیت دارند (11).

با وجود رشد سریع مطالعات درباره کاربرد هوش مصنوعی در معماری، بخش قابل توجهی از پژوهش‌های موجود بر افزایش کارایی، تولید سریع‌تر طرح، آموزش معماری، بهینه‌سازی عملکرد یا ظرفیت‌های عمومی فناوری تمرکز کرده‌اند (6-8). در مقابل، پژوهش درباره نقش هوش مصنوعی مولد در بازآفرینی نظام‌مند مؤلفه‌های بصری فرهنگ‌های بومی و تأثیر چنین بازآفرینی‌ای بر ادراک کاربران همچنان محدود است. این خلأ در زمینه معماری ایرانی برجسته‌تر است،

زیرا از یک سو منابع بصری و هندسی بسیار متنوعی برای بازتفسیر وجود دارد و از سوی دیگر، معماری معاصر ایران با مسئله استمرار هویت فرهنگی مواجه است. همچنین فاصله میان مقررات و توصیه‌های مرتبط با معماری ایرانی ـ اسلامی و تجربه واقعی کاربران از فضا نشان می‌دهد که صرف تعریف ضوابط صوری برای تضمین شکل‌گیری هویت کافی نیست (5). از این رو، لازم است تأثیر واقعی ترکیب عناصر بصری ایرانی با معماری معاصر، در قالب یک طراحی تجربی و از طریق سنجش مستقیم ادراک مخاطبان بررسی شود.

اهمیت چنین پژوهشی از آن جهت است که می‌تواند میان سه حوزه‌ای که غالباً به‌صورت جداگانه مطالعه شده‌اند پیوند برقرار کند: میراث بصری هنر ایرانی، طراحی معماری معاصر و فناوری هوش مصنوعی مولد. در سطح نظری، نتایج چنین مطالعه‌ای می‌تواند نشان دهد که آیا عناصر بصری برگرفته از هنر ایرانی همچنان در محیط‌های معاصر قابلیت ایجاد احساس هویت و تعلق دارند یا تأثیر آنها صرفاً به آشنایی تاریخی محدود شده است. در سطح طراحی، یافته‌ها می‌توانند روشن سازند که استفاده از هوش مصنوعی مولد تا چه اندازه می‌تواند به بازتفسیر خلاقانه، به‌جای تقلید صوری از سنت، کمک کند. در سطح ادراکی نیز می‌توان رابطه میان هویت و زیبایی را بررسی کرد و مشخص ساخت که آیا فضاهایی که ایرانی‌تر ادراک می‌شوند، الزاماً زیباتر نیز ارزیابی می‌شوند یا کیفیت‌هایی مانند هماهنگی، انسجام و نوآوری نقش تعیین‌کننده‌تری دارند. این رویکرد با نگاه گسترده‌تر به تحولات معماری ایران و ضرورت یافتن زبانی معاصر برای استمرار فرهنگی سازگار است (3, 4).

علاوه بر این، بهره‌گیری از هوش مصنوعی در چنین فرایندی می‌تواند امکان طراحی مبتنی بر بازخورد را نیز تقویت کند؛ بدین معنا که خروجی‌های تولیدشده نه فقط بر اساس داوری طراح، بلکه بر پایه پاسخ‌های واقعی کاربران پالایش شوند. چنین فرایندی می‌تواند در آینده به توسعه مدل‌هایی منجر شود که میان ویژگی‌های بصری، ادراک هویت و ترجیحات زیبایی‌شناختی ارتباط برقرار می‌کنند. رشد نقش هوش مصنوعی در محیط‌های شهری و حرفه‌های طراحی نشان می‌دهد که الگوریتم‌ها به‌تدریج در حال تبدیل شدن به یکی از اجزای فرایند تصمیم‌گیری فضایی هستند (12). در نتیجه، مسئله اصلی در آینده صرفاً این نخواهد بود که آیا معماران از هوش مصنوعی استفاده می‌کنند، بلکه چگونگی تنظیم این فناوری با اهداف فرهنگی، اجتماعی و انسانی اهمیت بیشتری خواهد یافت. چنانچه مدل‌های مولد بتوانند در خدمت بازخوانی خلاقانه هویت قرار گیرند، امکان آن وجود دارد که فناوری نه عامل تضعیف تفاوت‌های فرهنگی، بلکه ابزاری برای افزایش ظرفیت بازنمایی آنها در معماری معاصر باشد.

بر این اساس، ضرورت دارد تأثیر بازآفرینی مؤلفه‌های هنر ایرانی با استفاده از هوش مصنوعی مولد نه تنها از منظر ظرفیت فنی سامانه‌ها، بلکه با تمرکز بر پاسخ ادراکی کاربران بررسی شود؛ زیرا موفقیت یک زبان معماری جدید زمانی قابل دفاع است که بتواند همزمان میان نوآوری، هویت و کیفیت زیبایی‌شناختی تعادل برقرار کند. در شرایطی که فناوری‌های مولد با سرعت زیادی وارد حوزه معماری شده‌اند، ارزیابی علمی اثر آنها بر نحوه تجربه فضا می‌تواند مبنای مهمی برای توسعه رویکردهای آگاهانه‌تر در طراحی آینده باشد. همچنین توجه به پیوند میان میراث بصری و فناوری می‌تواند راهی برای عبور از دوگانه سنت و مدرنیته فراهم کند؛ به‌گونه‌ای که معماری معاصر بدون بازگشت مستقیم به صورت‌های تاریخی، همچنان بتواند از منطق زیباشناختی و هویتی هنر ایرانی بهره‌مند شود. در چنین چارچوبی، بهره‌گیری از قابلیت‌های خلاقانه، تجسمی و تحلیلی هوش مصنوعی می‌تواند به توسعه رویکردهایی بینجامد که در آنها فناوری با حساسیت فرهنگی و تجربه انسانی تلفیق شود (8, 11, 13). بنابراین، هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر بازآفرینی مؤلفه‌های بصری هنر ایرانی در معماری معاصر با استفاده از هوش مصنوعی مولد بر ادراک هویت فضایی و ادراک زیبایی‌شناختی کاربران است.

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر رویکرد، کمی و مبتنی بر طرح شبه‌آزمایشی مقایسه‌ای بود و با هدف بررسی تأثیر بازآفرینی مؤلفه‌های بصری هنر ایرانی در معماری معاصر با استفاده از هوش مصنوعی مولد بر ادراک هویت فضایی و ادراک زیبایی‌شناختی کاربران انجام شد. جامعه آماری پژوهش شامل ساکنان بزرگسال شهر تهران بود که تجربه حضور، استفاده یا مشاهده مستمر فضاهای معماری معاصر شهری را داشتند. با توجه به ماهیت ادراکی متغیرهای مورد بررسی و ضرورت برخورداری از حجم نمونه کافی برای مقایسه گروه‌ها و انجام تحلیل‌های چندمتغیره، تعداد ۲۴۰ نفر به‌عنوان نمونه نهایی پژوهش انتخاب شدند. شرکت‌کنندگان از مناطق مختلف شهر تهران و با هدف ایجاد تنوع نسبی از نظر سن، جنسیت، سطح تحصیلات و زمینه آشنایی با معماری و هنر انتخاب شدند. دامنه سنی شرکت‌کنندگان ۱۸ تا ۶۰ سال در نظر گرفته شد. معیارهای ورود به پژوهش شامل سکونت حداقل سه‌ساله در شهر تهران، قرار داشتن در دامنه سنی تعیین‌شده، برخورداری از بینایی طبیعی یا اصلاح‌شده، توانایی مشاهده دقیق محرک‌های بصری دیجیتال، نداشتن اختلال شناخته‌شده در تشخیص رنگ و اعلام رضایت آگاهانه برای شرکت در پژوهش بود. تکمیل ناقص ابزارهای پژوهش، مشاهده نکردن کامل محرک‌های تصویری یا انصراف در هر مرحله از مطالعه به‌عنوان معیارهای خروج در نظر گرفته شد. پس از بررسی معیارهای ورود و اخذ رضایت آگاهانه، شرکت‌کنندگان به‌صورت تصادفی در دو گروه ۱۲۰ نفری قرار گرفتند. گروه آزمایش مجموعه‌ای از تصاویر فضاهای معماری معاصر را مشاهده کرد که در آنها مؤلفه‌های بصری منتخب هنر ایرانی با استفاده از هوش مصنوعی مولد بازآفرینی و با ساختار معماری معاصر تلفیق شده بود، در حالی که گروه مقایسه نسخه‌های متناظر همان فضاها را بدون مداخله مبتنی بر بازآفرینی مؤلفه‌های هنر ایرانی مشاهده کرد. برای کاهش اثر عوامل مداخله‌گر، تصاویر دو گروه از نظر نوع فضای معماری، زاویه دید، مقیاس، نسبت تصویر، میزان روشنایی، تراکم عناصر فضایی و کیفیت نمایش تا حد امکان همسان‌سازی شدند و تفاوت اصلی میان آنها به نحوه حضور و سازمان‌دهی مؤلفه‌های بصری هنر ایرانی محدود شد. مؤلفه‌های مورد استفاده در بازآفرینی شامل الگوهای هندسی، نقوش اسلیمی و ختایی، ساختارهای مشبک، ریتم و تکرار هندسی، اصول تقارن، سازمان‌دهی رنگ، هندسه الهام‌گرفته از هنر و معماری ایرانی و برخی الگوهای انتزاعی برگرفته از تزیینات سنتی بود. این عناصر به‌صورت بازتفسیرشده و متناسب با زبان معماری معاصر به کار گرفته شدند و هدف، بازتولید مستقیم یا تقلید تاریخی از معماری سنتی نبود. تولید تصاویر با بهره‌گیری از سامانه هوش مصنوعی مولد تصویر و از طریق مجموعه‌ای از دستورهای متنی استانداردشده انجام گرفت. در تدوین دستورهای متنی، نوع فضای معماری، مصالح، نورپردازی، زاویه دید، کیفیت واقع‌گرایی، سبک معماری معاصر و نوع مؤلفه هنری ایرانی به‌صورت کنترل‌شده تعریف شد تا تغییرات میان تصاویر عمدتاً ناشی از حضور یا عدم حضور عناصر بصری مورد مطالعه باشد. تصاویر اولیه در چند مرحله تولید و پالایش شدند و نمونه‌هایی که دارای اعوجاج آشکار، ساختار غیرواقعی، ناهماهنگی هندسی یا عناصر بصری نامرتبط بودند، حذف شدند. سپس مجموعه نهایی محرک‌ها با نظر متخصصان معماری، طراحی محیطی و هنر ایرانی انتخاب شد. فرایند مشاهده تصاویر برای تمامی شرکت‌کنندگان در شرایط یکسان انجام گرفت و ترتیب نمایش محرک‌ها به‌صورت تصادفی تنظیم شد تا اثر ترتیب و خستگی بصری کاهش یابد. پس از مشاهده مجموعه تصاویر، شرکت‌کنندگان ارزیابی خود را درباره ادراک هویت فضایی و کیفیت زیبایی‌شناختی فضای ارائه‌شده ثبت کردند.

داده‌های پژوهش از طریق فرم اطلاعات جمعیت‌شناختی، مجموعه استانداردشده محرک‌های بصری معماری و پرسشنامه ادراک هویت و زیبایی‌شناسی فضا گردآوری شد. فرم اطلاعات جمعیت‌شناختی برای ثبت متغیرهایی نظیر سن، جنسیت، سطح تحصیلات، سابقه سکونت در تهران، زمینه تحصیلی یا شغلی مرتبط

با معماری و هنر و میزان آشنایی خوداظهاری با هنر و معماری ایرانی طراحی شد تا علاوه بر توصیف ویژگی‌های نمونه، امکان بررسی تأثیر احتمالی برخی متغیرهای زمینه‌ای بر ارزیابی شرکت‌کنندگان فراهم شود. محرک‌های بصری پژوهش شامل مجموعه‌ای از تصاویر دیجیتال واقع‌گرایانه از فضاهای معماری معاصر بود که در دو نسخه متناظر تهیه شدند. در نسخه آزمایشی، مؤلفه‌های بصری هنر ایرانی با کمک هوش مصنوعی مولد و بر اساس دستورهای متنی کنترل‌شده در ساختار فضا ادغام شدند و در نسخه مقایسه‌ای، همان ساختار معماری بدون این مؤلفه‌ها ارائه شد. برای اطمینان از روایی محتوایی و بصری محرک‌ها، تصاویر پیش از اجرای اصلی پژوهش در اختیار گروهی از متخصصان حوزه معماری، معماری داخلی، هنر ایرانی و طراحی محیطی قرار گرفت و تناسب آنها از نظر بازنمایی مؤلفه‌های هنر ایرانی، همخوانی با معماری معاصر، واقع‌گرایی بصری، یکپارچگی ترکیب‌بندی و نبود عناصر مخدوش‌کننده مورد ارزیابی قرار گرفت. تنها تصاویری که از نظر متخصصان واجد وضوح مفهومی و کیفیت بصری مناسب بودند، وارد مرحله نهایی شدند. برای سنجش متغیرهای اصلی پژوهش، پرسشنامه‌ای مبتنی بر طیف پنج‌درجه‌ای لیکرت از «کاملاً مخالفم» تا «کاملاً موافقم» تدوین شد که دو سازه اصلی ادراک هویت فضایی و ادراک زیبایی‌شناختی را اندازه‌گیری می‌کرد. مؤلفه ادراک هویت فضایی، میزان احساس تعلق فرهنگی، قابلیت تشخیص نشانه‌های ایرانی، پیوند ادراک‌شده میان گذشته و معماری معاصر، اصالت ادراک‌شده، معناداری فرهنگی، احساس آشنایی و میزان تمایز هویتی فضا را مورد سنجش قرار داد. مؤلفه ادراک زیبایی‌شناختی نیز ابعادی همچون جذابیت بصری، هماهنگی اجزا، انسجام ترکیب‌بندی، تناسب، ریتم، تنوع بصری کنترل‌شده، کیفیت رنگ و نقش، نوآوری، جذابیت کلی فضا و تمایل به حضور در محیط را شامل می‌شد. علاوه بر گویه‌های طیف لیکرت، برای افزایش حساسیت ارزیابی ادراکی از تعدادی مقیاس افتراق معنایی دو قطبی مانند «فاقد هویت ایرانی ـ دارای هویت ایرانی قوی»، «ناآشنا ـ آشنا»، «ناهماهنگ ـ هماهنگ»، «غیرجذاب ـ جذاب»، «تقلیدی ـ خلاقانه» و «ضعیف از نظر زیبایی‌شناختی ـ قوی از نظر زیبایی‌شناختی» استفاده شد. روایی صوری و محتوایی ابزار با استفاده از نظر متخصصان حوزه معماری، هنر ایرانی، طراحی محیطی، روان‌شناسی محیطی و روش تحقیق بررسی شد و اصلاحات لازم در زمینه وضوح گویه‌ها، تناسب آنها با تعریف عملیاتی سازه‌ها و حذف هم‌پوشانی مفهومی انجام گرفت. پیش از اجرای اصلی، ابزار در یک مطالعه مقدماتی بر روی ۳۰ نفر از افرادی که در نمونه نهایی حضور نداشتند اجرا شد تا میزان فهم‌پذیری پرسش‌ها، مدت زمان پاسخ‌گویی و ثبات درونی مقیاس‌ها ارزیابی شود. پایایی درونی ابعاد پرسشنامه با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ بررسی شد و مقدار ۰.۷۰ و بالاتر به‌عنوان سطح قابل قبول پایایی در نظر گرفته شد. همچنین برای بررسی ساختار سازه‌ای ابزار، همبستگی هر گویه با نمره کل بعد مربوط و شاخص‌های تحلیل عاملی مورد ارزیابی قرار گرفت و تنها گویه‌هایی که از کفایت آماری و انطباق نظری مطلوب برخوردار بودند در نسخه نهایی پرسشنامه حفظ شدند.

پس از تکمیل فرایند گردآوری داده‌ها، اطلاعات وارد نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۷ شد و پیش از انجام تحلیل‌های اصلی از نظر داده‌های مفقود، پاسخ‌های پرت، الگوهای پاسخ‌دهی غیرطبیعی و خطاهای ورود داده بررسی گردید. در مرحله نخست، برای توصیف ویژگی‌های شرکت‌کنندگان و متغیرهای اصلی پژوهش از شاخص‌های آمار توصیفی شامل فراوانی، درصد، میانگین، انحراف معیار، حداقل و حداکثر استفاده شد. سپس توزیع متغیرهای ادراک هویت فضایی و ادراک زیبایی‌شناختی در دو گروه بررسی شد. برای ارزیابی پیش‌فرض‌های آزمون‌های پارامتریک، نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو–ویلک و بررسی شاخص‌های چولگی و کشیدگی، همگنی واریانس‌ها با آزمون لوین و وجود داده‌های پرت چندمتغیره در صورت لزوم با استفاده از فاصله ماهالانوبیس ارزیابی شد. همچنین همبستگی میان ابعاد ادراک هویت و زیبایی‌شناسی با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون بررسی گردید. با توجه به وجود دو متغیر وابسته مرتبط یعنی ادراک هویت فضایی و ادراک زیبایی‌شناختی و یک متغیر گروه‌بندی اصلی شامل مشاهده تصاویر بازآفرینی‌شده با هوش مصنوعی مولد در برابر تصاویر

معماری معاصر بدون بازآفرینی مؤلفه‌های هنر ایرانی، برای بررسی اثر کلی مداخله از تحلیل واریانس چندمتغیره استفاده شد. پس از معنادار شدن اثر چندمتغیره، آزمون‌های تحلیل واریانس تک‌متغیره برای تعیین اثر گروه بر هر یک از متغیرهای وابسته به‌صورت جداگانه اجرا شد. اندازه اثر تفاوت‌ها با استفاده از مجذور اتای جزئی گزارش شد تا علاوه بر معناداری آماری، شدت تأثیر بازآفرینی مؤلفه‌های بصری هنر ایرانی بر ادراک کاربران نیز مشخص شود. به‌منظور کنترل احتمالی اثر متغیرهای زمینه‌ای مانند سن، سطح تحصیلات، سابقه سکونت در تهران و میزان آشنایی با هنر و معماری ایرانی، در تحلیل‌های تکمیلی از تحلیل کوواریانس چندمتغیره استفاده شد. همچنین برای تعیین میزان سهم مؤلفه‌های ادراک‌شده از بازآفرینی هنر ایرانی در پیش‌بینی ارزیابی زیبایی‌شناختی فضا، تحلیل رگرسیون خطی چندگانه انجام گرفت؛ به این ترتیب مشخص شد که ابعادی مانند اصالت ادراک‌شده، پیوند فرهنگی، تشخیص‌پذیری هویت ایرانی و هماهنگی عناصر بصری تا چه اندازه قادر به تبیین تغییرات ادراک زیبایی‌شناختی هستند. پیش‌فرض‌های تحلیل رگرسیون شامل استقلال خطاها، خطی بودن روابط، همسانی واریانس باقیمانده‌ها و نبود هم‌خطی چندگانه نیز مورد بررسی قرار گرفت و برای ارزیابی هم‌خطی از شاخص تحمل و عامل تورم واریانس استفاده شد. تمامی آزمون‌های آماری به‌صورت دوطرفه انجام گرفتند و سطح معناداری ۰.۰۵ در نظر گرفته شد. در کنار مقادیر احتمال، اندازه اثر و در صورت امکان فاصله اطمینان ۹۵ درصد گزارش شد تا تفسیر نتایج صرفاً بر معناداری آماری متکی نباشد و میزان عملی تأثیر به‌کارگیری هوش مصنوعی مولد در بازآفرینی مؤلفه‌های بصری هنر ایرانی بر هویت ادراک‌شده و کیفیت زیبایی‌شناختی معماری معاصر نیز قابل ارزیابی باشد.

یافته‌ها

در این پژوهش، داده‌های ۲۴۰ نفر از ساکنان شهر تهران که واجد معیارهای ورود به مطالعه بودند، مورد تحلیل قرار گرفت. از کل شرکت‌کنندگان، ۱۲۱ نفر معادل ۵۰.۴۲ درصد مرد و ۱۱۹ نفر معادل ۴۹.۵۸ درصد زن بودند. میانگین سنی کل نمونه ۳۴.۸۷ سال با انحراف معیار ۹.۲۶ سال و دامنه سنی ۱۸ تا ۶۰ سال بود. میانگین سن در گروه آزمایش ۳۴.۵۱ سال با انحراف معیار ۹.۱۱ سال و در گروه مقایسه ۳۵.۲۳ سال با انحراف معیار ۹.۴۲ سال به دست آمد. از نظر سطح تحصیلات، ۳۱ نفر معادل ۱۲.۹۲ درصد دارای مدرک دیپلم یا پایین‌تر، ۴۳ نفر معادل ۱۷.۹۲ درصد دارای مدرک کاردانی، ۹۶ نفر معادل ۴۰.۰۰ درصد دارای مدرک کارشناسی، ۵۶ نفر معادل ۲۳.۳۳ درصد دارای مدرک کارشناسی ارشد و ۱۴ نفر معادل ۵.۸۳ درصد دارای مدرک دکتری بودند. میانگین مدت سکونت در تهران ۱۶.۴۸ سال با انحراف معیار ۸.۷۳ سال گزارش شد. همچنین ۷۴ نفر معادل ۳۰.۸۳ درصد دارای زمینه تحصیلی یا شغلی مرتبط با معماری، هنر، طراحی داخلی، شهرسازی یا رشته‌های وابسته بودند و ۱۶۶ نفر معادل ۶۹.۱۷ درصد چنین زمینه‌ای نداشتند. از نظر میزان آشنایی خوداظهاری با هنر و معماری ایرانی، ۴۸ نفر معادل ۲۰.۰۰ درصد آشنایی کم، ۱۲۶ نفر معادل ۵۲.۵۰ درصد آشنایی متوسط و ۶۶ نفر معادل ۲۷.۵۰ درصد آشنایی زیاد را گزارش کردند. بررسی توزیع متغیرهای جمعیت‌شناختی میان دو گروه آزمایش و مقایسه نشان داد که تفاوت معناداری از نظر جنسیت، سن، سطح تحصیلات، سابقه سکونت در تهران، زمینه تحصیلی یا شغلی مرتبط و میزان آشنایی با هنر و معماری ایرانی وجود نداشت و در نتیجه، دو گروه از نظر متغیرهای زمینه‌ای اصلی از همگنی قابل قبولی برخوردار بودند.

جدول ۱. شاخص‌های توصیفی متغیرهای اصلی پژوهش در دو گروه آزمایش و مقایسه

متغیر	گروه	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
ادراک هویت فضایی	آزمایش	۴.۱۲	۰.۴۶	۲.۸۱	۴.۹۳
ادراک هویت فضایی	مقایسه	۳.۲۸	۰.۵۵	۱.۸۷	۴.۶۲
ادراک زیبایی‌شناختی	آزمایش	۴.۱۹	۰.۴۳	۲.۹۶	۴.۹۵
ادراک زیبایی‌شناختی	مقایسه	۳.۴۱	۰.۵۱	۲.۰۲	۴.۷۱
احساس تعلق فرهنگی	آزمایش	۴.۰۸	۰.۵۱	۲.۶۷	۵.۰۰
احساس تعلق فرهنگی	مقایسه	۳.۱۷	۰.۵۹	۱.۶۷	۴.۶۷
اصالت ادراک‌شده	آزمایش	۴.۰۳	۰.۴۹	۲.۵۰	۵.۰۰
اصالت ادراک‌شده	مقایسه	۳.۲۱	۰.۶۱	۱.۵۰	۴.۷۵
هماهنگی بصری	آزمایش	۴.۲۶	۰.۴۴	۲.۷۵	۵.۰۰
هماهنگی بصری	مقایسه	۳.۵۵	۰.۵۴	۲.۰۰	۴.۷۵
نوآوری ادراک‌شده	آزمایش	۴.۳۱	۰.۴۷	۲.۷۵	۵.۰۰
نوآوری ادراک‌شده	مقایسه	۳.۶۲	۰.۵۷	۱.۷۵	۴.۷۵
تمایل به حضور در فضا	آزمایش	۴.۱۷	۰.۵۲	۲.۵۰	۵.۰۰
تمایل به حضور در فضا	مقایسه	۳.۴۶	۰.۶۳	۱.۷۵	۵.۰۰

مطابق نتایج جدول ۱، میانگین تمامی متغیرهای ادراکی در گروه آزمایش بالاتر از گروه مقایسه بود. میانگین ادراک هویت فضایی در گروهی که تصاویر معماری معاصر بازآفرینی‌شده با مؤلفه‌های بصری هنر ایرانی توسط هوش مصنوعی مولد را مشاهده کرده بودند برابر با ۴.۱۲ بود، در حالی که این مقدار در گروه مقایسه ۳.۲۸ به دست آمد؛ بنابراین، تفاوت خام میانگین دو گروه در این متغیر برابر با ۰.۸۴ واحد بود. در متغیر ادراک زیبایی‌شناختی نیز میانگین گروه آزمایش ۴.۱۹ و میانگین گروه مقایسه ۳.۴۱ بود که نشان‌دهنده تفاوت ۰.۷۸ واحدی به نفع گروه آزمایش است. همین الگو در ابعاد جزئی‌تر نیز مشاهده شد؛ به‌طوری که احساس تعلق فرهنگی در گروه آزمایش با میانگین ۴.۰۸ در برابر ۳.۱۷ در گروه مقایسه، اصالت ادراک‌شده با میانگین ۴.۰۳ در برابر ۳.۲۱، هماهنگی بصری با میانگین ۴.۲۶ در برابر ۳.۵۵، نوآوری ادراک‌شده با میانگین ۴.۳۱ در برابر ۳.۶۲ و تمایل به حضور در فضا با میانگین ۴.۱۷ در برابر ۳.۴۶ قرار داشت. از نظر پراکندگی داده‌ها نیز انحراف معیار متغیرهای اصلی در هر دو گروه نسبتاً محدود بود و در بیشتر شاخص‌ها، پراکندگی گروه آزمایش اندکی کمتر از گروه مقایسه مشاهده شد. این یافته نشان می‌دهد که علاوه بر بالاتر بودن ارزیابی‌های هویتی و زیبایی‌شناختی در گروه آزمایش، قضاوت شرکت‌کنندگان این گروه از انسجام بیشتری نیز برخوردار بوده است. به‌طور کلی، یافته‌های توصیفی اولیه نشان دادند که تلفیق کنترل‌شده مؤلفه‌های بصری هنر ایرانی با زبان معماری معاصر از طریق هوش مصنوعی مولد با افزایش محسوس ادراک هویت، اصالت، هماهنگی، نوآوری و مطلوبیت فضایی همراه بوده است، هرچند برای بررسی معناداری آماری این تفاوت‌ها، تحلیل‌های استنباطی چندمتغیره در مراحل بعدی انجام شد.

جدول ۲. نتایج بررسی پیش‌فرض‌ها و همبستگی میان متغیرهای اصلی پژوهش

شاخص	مقدار	آماره آزمون	سطح معناداری
شاپیرو–ویلک ادراک هویت فضایی	۰.۹۸۹	۰.۹۸۹	۰.۰۷۱
شاپیرو–ویلک ادراک زیبایی‌شناختی	۰.۹۹۲	۰.۹۹۲	۰.۱۵۶
لوین برای ادراک هویت فضایی	۱.۸۴	۱.۸۴	۰.۱۷۶
لوین برای ادراک زیبایی‌شناختی	۲.۱۱	۲.۱۱	۰.۱۴۸
Box's M	۷.۴۶	۲.۴۶	۰.۰۶۱
همبستگی هویت فضایی و زیبایی‌شناختی	۰.۶۸۴	۱۴.۳۹	<۰.۰۰۱
همبستگی تعلق فرهنگی و زیبایی‌شناختی	۰.۶۲۱	۱۲.۱۹	<۰.۰۰۱
همبستگی اصالت ادراک‌شده و زیبایی‌شناختی	۰.۶۵۷	۱۳.۴۳	<۰.۰۰۱
همبستگی هماهنگی بصری و زیبایی‌شناختی	۰.۷۱۶	۱۵.۸۳	<۰.۰۰۱
همبستگی نوآوری ادراک‌شده و زیبایی‌شناختی	۰.۵۹۸	۱۱.۴۹	<۰.۰۰۱

پیش از اجرای تحلیل واریانس چندمتغیره، پیش‌فرض‌های لازم مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج آزمون شاپیرو–ویلک برای ادراک هویت فضایی برابر با ۰.۹۸۹ با سطح معناداری ۰.۰۷۱ و برای ادراک زیبایی‌شناختی برابر با ۰.۹۹۲ با سطح معناداری ۰.۱۵۶ بود؛ بنابراین، فرض نرمال بودن توزیع داده‌ها رد نشد. آزمون لوین نیز برای ادراک هویت فضایی مقدار ۱.۸۴ با ۰.۱۷۶ p=و برای ادراک زیبایی‌شناختی مقدار ۲.۱۱ با ۰.۱۴۸ p=را نشان داد که بیانگر برقراری فرض همگنی واریانس‌ها در دو گروه بود. همچنین مقدار Box's M برابر با ۷.۴۶ و سطح معناداری آن ۰.۰۶۱ به دست آمد و از این رو، فرض برابری ماتریس‌های کوواریانس نیز قابل قبول ارزیابی شد. بررسی داده‌های پرت چندمتغیره با استفاده از فاصله ماهالانوبیس نشان داد که هیچ مشاهده‌ای از مقدار بحرانی تعیین‌شده برای سطح ۰.۰۰۱ تجاوز نکرد و بنابراین، داده پرت چندمتغیره شدید در نمونه مشاهده نشد. افزون بر بررسی پیش‌فرض‌ها، نتایج همبستگی پیرسون نشان داد که میان ادراک هویت فضایی و ادراک زیبایی‌شناختی رابطه مثبت و معناداری وجود دارد و ضریب همبستگی بین این دو متغیر برابر با ۰.۶۸۴ بود. همچنین تعلق فرهنگی با ادراک زیبایی‌شناختی همبستگی ۰.۶۲۱، اصالت ادراک‌شده با زیبایی‌شناختی همبستگی ۰.۶۵۷، هماهنگی بصری با زیبایی‌شناختی همبستگی ۰.۷۱۶ و نوآوری ادراک‌شده با زیبایی‌شناختی همبستگی ۰.۵۹۸ داشت که تمامی آنها در سطح کمتر از ۰.۰۰۱ معنادار بودند. قوی‌ترین رابطه در میان ابعاد مورد بررسی مربوط به هماهنگی بصری و ادراک زیبایی‌شناختی بود. این الگو نشان می‌دهد که ارزیابی زیبایی‌شناختی کاربران نه صرفاً از حضور عناصر ایرانی، بلکه از میزان یکپارچگی، تناسب و هماهنگی این عناصر با ساختار معماری معاصر تأثیر می‌پذیرد. در مجموع، نتایج این مرحله نشان داد که شرایط لازم برای اجرای تحلیل‌های پارامتریک چندمتغیره برقرار است و در عین حال، ابعاد هویتی و زیبایی‌شناختی از نظر مفهومی و آماری با یکدیگر ارتباط قابل توجهی دارند.

جدول ۳. نتایج تحلیل واریانس چندمتغیره اثر گروه بر ادراک هویت فضایی و ادراک زیبایی‌شناختی

شاخص چندمتغیره	مقدار	F	dfفرضیه	dfخطا	p	مجذور اتای جزئی
اثر پیلایی	۰.۴۹۲	۱۱۴.۷۷	۲	۲۳۷	<۰.۰۰۱	۰.۴۹۲
لامبدای ویلکز	۰.۵۰۸	۱۱۴.۷۷	۲	۲۳۷	<۰.۰۰۱	۰.۴۹۲
اثر هتلینگ	۰.۹۶۹	۱۱۴.۷۷	۲	۲۳۷	<۰.۰۰۱	۰.۴۹۲
بزرگ‌ترین ریشه روی	۰.۹۶۹	۱۱۴.۷۷	۲	۲۳۷	<۰.۰۰۱	۰.۴۹۲

نتایج تحلیل واریانس چندمتغیره نشان داد که اثر کلی عضویت در گروه بر ترکیب خطی متغیرهای ادراک هویت فضایی و ادراک زیبایی‌شناختی معنادار است. مقدار لامبدای ویلکز برابر با ۰.۵۰۸ و آماره F برابر با ۱۱۴.۷۷ با درجات آزادی ۲ و ۲۳۷ بود که در سطح کمتر از ۰.۰۰۱ معنادار شد. همچنین مقدار اثر پیلایی برابر با ۰.۴۹۲، اثر هتلینگ برابر با ۰.۹۶۹ و بزرگ‌ترین ریشه روی برابر با ۰.۹۶۹ بود و تمامی آزمون‌های چندمتغیره نتیجه یکسانی را درخصوص وجود تفاوت معنادار میان دو گروه نشان دادند. مجذور اتای جزئی برابر با ۰.۴۹۲ به دست آمد که نشان می‌دهد تقریباً ۴۹.۲۰ درصد از واریانس ترکیبی ادراک هویت فضایی و ادراک زیبایی‌شناختی را می‌توان به تفاوت میان تصاویر بازآفرینی‌شده با هوش مصنوعی مولد و تصاویر معماری معاصر فاقد این بازآفرینی نسبت داد. بر اساس معیارهای متداول تفسیر اندازه اثر، این مقدار بیانگر اثری بزرگ است. در نتیجه، فرض صفر مبنی بر نبود تفاوت همزمان میان دو گروه در متغیرهای اصلی رد شد و می‌توان بیان کرد که بازآفرینی مؤلفه‌های بصری هنر ایرانی در معماری معاصر با استفاده از هوش مصنوعی مولد، به‌صورت همزمان بر نحوه ادراک هویت فضا و کیفیت زیبایی‌شناختی آن اثر گذاشته است. از آنجا که نتیجه چندمتغیره معنادار بود، تحلیل‌های تک‌متغیره برای مشخص کردن سهم و جهت اثر در هر یک از متغیرهای وابسته به‌طور جداگانه انجام شد.

جدول ۴. نتایج تحلیل واریانس تک‌متغیره برای مقایسه دو گروه در متغیرهای وابسته

متغیر وابسته	مجموع مجذورات	df	میانگین مجذورات	F	p	مجذور اتای جزئی
ادراک هویت فضایی	۴۲.۳۴	۱	۴۲.۳۴	۱۶۴.۸۶	<۰.۰۰۱	۰.۴۰۹
ادراک زیبایی‌شناختی	۳۶.۵۱	۱	۳۶.۵۱	۱۵۱.۷۲	<۰.۰۰۱	۰.۳۸۹
تعلق فرهنگی	۴۹.۷۰	۱	۴۹.۷۰	۱۶۱.۹۳	<۰.۰۰۱	۰.۴۰۵
اصالت ادراک‌شده	۴۰.۳۴	۱	۴۰.۳۴	۱۳۳.۸۸	<۰.۰۰۱	۰.۳۶۰
هماهنگی بصری	۳۰.۲۵	۱	۳۰.۲۵	۱۲۴.۷۶	<۰.۰۰۱	۰.۳۴۴
نوآوری ادراک‌شده	۲۸.۵۷	۱	۲۸.۵۷	۱۰۸.۶۹	<۰.۰۰۱	۰.۳۱۳
تمایل به حضور در فضا	۳۰.۱۲	۱	۳۰.۱۲	۹۲.۸۴	<۰.۰۰۱	۰.۲۸۱

نتایج آزمون‌های تک‌متغیره نشان داد که تفاوت میان دو گروه در تمامی متغیرهای مورد بررسی از نظر آماری معنادار است. در متغیر ادراک هویت فضایی، مقدار F برابر با ۱۶۴.۸۶ و سطح معناداری کمتر از ۰.۰۰۱ بود و مجذور اتای جزئی ۰.۴۰۹ به دست آمد. این مقدار نشان می‌دهد که ۴۰.۹۰ درصد از واریانس ادراک هویت فضایی به نوع تصاویر مشاهده‌شده مربوط بوده است. در ادراک زیبایی‌شناختی نیز مقدار F برابر با ۱۵۱.۷۲ و مجذور اتای جزئی برابر با ۰.۳۸۹ بود که نشان‌دهنده اثر قابل توجه بازآفرینی بصری بر ارزیابی زیبایی‌شناختی فضا است. در میان ابعاد جزئی‌تر، تعلق فرهنگی دارای F برابر با ۱۶۱.۹۳ و اندازه اثر ۰.۴۰۵ بود، در حالی که اصالت ادراک‌شده با F برابر با ۱۳۳.۸۸ و اندازه اثر ۰.۳۶۰، هماهنگی بصری با F برابر با ۱۲۴.۷۶ و اندازه اثر ۰.۳۴۴، نوآوری ادراک‌شده با F برابر با ۱۰۸.۶۹ و اندازه اثر ۰.۳۱۳ و تمایل به حضور در فضا با F برابر با ۹۲.۸۴ و اندازه اثر ۰.۲۸۱ همراه بود. از نظر اندازه اثر، قوی‌ترین اثر مربوط به ادراک هویت فضایی و سپس تعلق فرهنگی بود. این الگو نشان می‌دهد که به‌کارگیری مؤلفه‌های بصری هنر ایرانی در قالبی بازتفسیرشده و سازگار با معماری معاصر بیش از هر چیز توانسته است احساس هویت، تعلق و پیوند فرهنگی را تقویت کند. با این حال، اثر معنادار و نسبتاً بزرگ مشاهده‌شده در هماهنگی بصری، نوآوری

و تمایل به حضور در فضا نیز بیانگر آن است که این مداخله صرفاً از طریق یادآوری نمادهای فرهنگی عمل نکرده، بلکه توانسته است کیفیت کلی تجربه بصری و ادراک نوآوری معماری را نیز بهبود بخشد. از آنجا که میانگین تمامی متغیرها در گروه آزمایش بالاتر بود، جهت اثر نیز به‌وضوح به نفع تصاویر تولیدشده با هوش مصنوعی مولد و واجد مؤلفه‌های بصری هنر ایرانی بود.

جدول ۵. نتایج تحلیل کوواریانس چندمتغیره و رگرسیون پیش‌بینی ادراک زیبایی‌شناختی

متغیر یا پیش‌بین	B	خطای استاندارد	β	t / F	p	مجذور اتای جزئی / VIF
اثر گروه پس از کنترل متغیرهای زمینه‌ای بر هویت فضایی	—	—	—	۱۴۷.۶۲	<۰.۰۰۱	۰.۳۸۴
اثر گروه پس از کنترل متغیرهای زمینه‌ای بر زیبایی‌شناختی	—	—	—	۱۳۶.۴۸	<۰.۰۰۱	۰.۳۶۵
سن	−۰.۰۰۲	۰.۰۰۲	−۰.۰۴۱	−۰.۸۸	۰.۳۸۱	۱.۱۸
سطح تحصیلات	۰.۰۲۱	۰.۰۱۸	۰.۰۵۲	۱.۱۷	۰.۲۴۴	۱.۲۳
سابقه سکونت در تهران	۰.۰۰۳	۰.۰۰۲	۰.۰۵۸	۱.۲۹	۰.۱۹۹	۱.۱۶
آشنایی با هنر و معماری ایرانی	۰.۰۷۱	۰.۰۲۶	۰.۱۱۲	۲.۷۳	۰.۰۰۷	۱.۳۱
تعلق فرهنگی	۰.۱۲۹	۰.۰۴۱	۰.۱۵۱	۳.۱۵	۰.۰۰۲	۱.۷۴
اصالت ادراک‌شده	۰.۱۸۱	۰.۰۴۴	۰.۲۱۴	۴.۱۱	<۰.۰۰۱	۱.۹۱
هماهنگی بصری	۰.۲۹۸	۰.۰۴۷	۰.۳۳۷	۶.۳۴	<۰.۰۰۱	۲.۰۶
نوآوری ادراک‌شده	۰.۱۶۷	۰.۰۳۹	۰.۲۰۱	۴.۲۸	<۰.۰۰۱	۱.۶۳
هویت فضایی کل	۰.۲۲۵	۰.۰۵۰	۰.۲۴۸	۴.۵۰	<۰.۰۰۱	۲.۱۴

نتایج تحلیل‌های تکمیلی نشان داد که تفاوت میان دو گروه حتی پس از کنترل متغیرهای زمینه‌ای همچنان معنادار باقی ماند. پس از وارد کردن سن، سطح تحصیلات، سابقه سکونت در تهران و میزان آشنایی با هنر و معماری ایرانی به‌عنوان متغیرهای کوواریانس، اثر گروه بر ادراک هویت فضایی با مقدار F برابر با ۱۴۷.۶۲ و مجذور اتای جزئی ۰.۳۸۴ و اثر گروه بر ادراک زیبایی‌شناختی با F برابر با ۱۳۶.۴۸ و مجذور اتای جزئی ۰.۳۶۵ همچنان در سطح کمتر از ۰.۰۰۱ معنادار بود. بنابراین، تفاوت مشاهده‌شده میان دو گروه را نمی‌توان صرفاً به تفاوت‌های فردی یا زمینه‌ای شرکت‌کنندگان نسبت داد. در میان متغیرهای کنترل‌شده، سن، سطح تحصیلات و سابقه سکونت در تهران اثر معناداری نداشتند، اما میزان آشنایی قبلی با هنر و معماری ایرانی اثر مثبت و معناداری بر ارزیابی زیبایی‌شناختی داشت؛ به‌گونه‌ای که ضریب استاندارد آن برابر با ۰.۱۱۲ و سطح معناداری آن ۰.۰۰۷ بود. در بخش رگرسیون چندگانه، مدل کلی پیش‌بینی ادراک زیبایی‌شناختی معنادار بود و مقدار R برابر با ۰.۷۹۳، ضریب تعیین برابر با ۰.۶۲۹ و ضریب تعیین تعدیل‌شده برابر با ۰.۶۲۱ به دست آمد؛ بنابراین، مجموعه پیش‌بین‌های واردشده به مدل توانستند ۶۲.۹۰ درصد از واریانس ادراک زیبایی‌شناختی را تبیین کنند. در میان پیش‌بین‌ها، هماهنگی بصری با ضریب استاندارد ۰.۳۳۷ قوی‌ترین پیش‌بین ادراک زیبایی‌شناختی بود و پس از آن هویت فضایی کل با β برابر با ۰.۲۴۸، اصالت ادراک‌شده با β برابر با ۰.۲۱۴، نوآوری ادراک‌شده با β برابر با ۰.۲۰۱ و تعلق فرهنگی با β برابر با ۰.۱۵۱ قرار گرفتند. تمامی این متغیرها اثر مثبت و معناداری بر ادراک زیبایی‌شناختی داشتند. شاخص عامل تورم واریانس برای تمامی متغیرها کمتر از ۲.۵۰ بود و بنابراین، مشکل هم‌خطی چندگانه در مدل مشاهده نشد. همچنین مقدار دوربین–واتسون برابر با ۱.۹۴ بود که استقلال قابل قبول خطاها را نشان داد. در مجموع، نتایج این مدل نشان داد که جذابیت زیبایی‌شناختی فضاهای تولیدشده با هوش مصنوعی مولد بیش از آنکه ناشی از حضور صرف عناصر تزیینی ایرانی باشد، از کیفیت یکپارچه‌سازی این عناصر با ساختار فضایی، احساس اصالت، وضوح هویت و ادراک نوآوری ناشی می‌شود. به بیان دیگر، زمانی که

مؤلفه‌های هنر ایرانی به‌صورت هماهنگ و بازتفسیرشده در زبان معماری معاصر ادغام شده‌اند، کاربران نه‌تنها فضا را ایرانی‌تر، بلکه از نظر زیبایی‌شناختی منسجم‌تر، نوآورانه‌تر و مطلوب‌تر ارزیابی کرده‌اند.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که بازآفرینی مؤلفه‌های بصری هنر ایرانی در معماری معاصر با استفاده از هوش مصنوعی مولد، تأثیر مثبت و معناداری بر ادراک هویت فضایی و ادراک زیبایی‌شناختی کاربران دارد. میانگین ادراک هویت فضایی در گروه آزمایش به‌طور معناداری بالاتر از گروه مقایسه بود و اندازه اثر به‌دست‌آمده نیز نشان داد که بخش قابل توجهی از تغییرات این متغیر را می‌توان به نوع بازنمایی بصری فضا نسبت داد. همچنین ادراک زیبایی‌شناختی در گروهی که تصاویر بازآفرینی‌شده با مؤلفه‌های هنر ایرانی را مشاهده کردند، در مقایسه با گروهی که نمونه‌های معماری معاصر فاقد این مداخله را ارزیابی کردند، در سطح بالاتری قرار داشت. افزون بر این، ابعاد جزئی‌تر شامل تعلق فرهنگی، اصالت ادراک‌شده، هماهنگی بصری، نوآوری ادراک‌شده و تمایل به حضور در فضا نیز همگی در گروه آزمایش نمرات بیشتری داشتند. این الگو نشان می‌دهد که استفاده از هوش مصنوعی مولد، زمانی که در خدمت بازتفسیر نظام‌مند عناصر بصری هنر ایرانی قرار گیرد، می‌تواند فراتر از تولید تصاویر صرفاً جذاب عمل کرده و به تقویت همزمان معنا، هویت و کیفیت زیباشناختی فضا کمک کند. این یافته با این دیدگاه همسو است که هویت معماری نه از طریق حضور منفرد نمادها، بلکه از طریق شبکه‌ای از روابط میان فرم، ساختار فضایی، عناصر فرهنگی و تجربه مخاطب شکل می‌گیرد؛ موضوعی که در بررسی ساختارهای معماری و شهری ایران نیز مورد تأکید قرار گرفته است (1, 2).

یکی از مهم‌ترین یافته‌های این مطالعه، اندازه اثر نسبتاً بزرگ بازآفرینی بصری بر ادراک هویت فضایی بود. این نتیجه را می‌توان بر اساس ماهیت چندلایه هویت معماری تبیین کرد. هویت فضایی زمانی تقویت می‌شود که کاربر بتواند در محیط، نشانه‌هایی از تداوم فرهنگی، آشنایی تاریخی، تمایز مکانی و پیوند با حافظه جمعی را شناسایی کند. در پژوهش حاضر، عناصر هنر ایرانی به‌صورت مستقیم و تقلیدی وارد طرح نشده بودند، بلکه از طریق بازتفسیر الگوهای هندسی، تقارن، ریتم، نقوش، سازمان رنگ و منطق بصری در ساختار معماری معاصر ادغام شده بودند. بنابراین، کاربران با فضایی مواجه شدند که همزمان واجد نشانه‌های آشنا و صورت‌بندی جدید بود. این امر احتمالاً موجب شد که فضا نه به‌عنوان نسخه‌ای تاریخی، بلکه به‌عنوان محیطی معاصر و در عین حال ریشه‌دار در فرهنگ ایرانی ادراک شود. یافته حاضر با تحلیل‌هایی که بر ضرورت ایجاد پیوند میان سنت و مدرنیته در معماری ایران تأکید می‌کنند همسو است. در مطالعات مربوط به تحول معماری ایران در دوران مدرن نیز نشان داده شده است که گذار به معماری معاصر، در بسیاری از موارد به گسست یا تغییر در شیوه بازنمایی مؤلفه‌های بومی انجامیده و مسئله اصلی، یافتن زبانی جدید برای تداوم هویت بوده است (3, 4). از این منظر، نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که فناوری مولد می‌تواند یکی از ابزارهای ممکن برای بازسازی این پیوند باشد.

افزایش معنادار احساس تعلق فرهنگی و اصالت ادراک‌شده در گروه آزمایش نیز مؤید همین تفسیر است. تعلق فرهنگی زمانی شکل می‌گیرد که افراد احساس کنند ویژگی‌های محیط با نظام معنایی، تاریخی و نمادین آنها ارتباط دارد. حضور کنترل‌شده عناصر ایرانی در طراحی معاصر می‌تواند این احساس را تقویت کند، به‌ویژه هنگامی که این عناصر به‌صورت یکپارچه و نه الحاقی در ساختار فضا قرار گرفته باشند. از سوی دیگر، بالا بودن نمره اصالت ادراک‌شده نشان می‌دهد که کاربران بازآفرینی انجام‌شده را صرفاً تقلید سطحی از معماری سنتی تلقی نکرده‌اند. این یافته اهمیت زیادی دارد، زیرا یکی از چالش‌های رایج در کاربرد عناصر

ایرانی و اسلامی در معماری معاصر، تبدیل آنها به تزیینات منفصل از منطق کلی بنا است. مطالعات مرتبط با ضوابط نما و معیارهای معماری ایرانی و اسلامی نیز نشان داده‌اند که حضور صوری عناصر فرهنگی، لزوماً به تحقق هویت منسجم منجر نمی‌شود و کیفیت نحوه ترکیب آنها با ساختار طراحی اهمیت تعیین‌کننده‌ای دارد (5). بر این اساس، می‌توان گفت که ظرفیت هوش مصنوعی مولد در تولید ترکیب‌های متعدد و آزمون‌پذیر، این امکان را فراهم می‌سازد که طراح پیش از انتخاب نهایی، گزینه‌هایی را بررسی کند که از نظر انسجام و اصالت ادراک‌شده در سطح بالاتری قرار دارند.

یافته مهم دیگر پژوهش حاضر، تأثیر معنادار بازآفرینی بصری بر ادراک زیبایی‌شناختی بود. میانگین نمره زیبایی‌شناختی در گروه آزمایش به‌طور محسوسی بالاتر از گروه مقایسه بود و اندازه اثر نیز نشان داد که نوع طراحی بصری سهم قابل توجهی در شکل‌گیری قضاوت زیبایی‌شناختی کاربران دارد. این نتیجه را می‌توان با توجه به ظرفیت هنر ایرانی در ایجاد نظم، ریتم، هماهنگی و پیچیدگی کنترل‌شده تبیین کرد. بسیاری از عناصر بصری هنر ایرانی بر تکرار هندسی، تقارن، نسبت، پیوستگی جزء و کل و سازمان‌یافتگی رنگی استوارند و همین ویژگی‌ها می‌توانند ادراک هماهنگی را در مخاطب افزایش دهند. در پژوهش حاضر نیز هماهنگی بصری یکی از متغیرهایی بود که تفاوت معناداری میان دو گروه نشان داد. این نتیجه با مطالعاتی همخوان است که زیبایی معماری را حاصل برهم‌کنش چندین عامل بصری و ادراکی می‌دانند و بر ضرورت تلفیق ارزیابی انسانی و محاسباتی تأکید دارند (11). یافته حاضر همچنین نشان می‌دهد که هوش مصنوعی زمانی می‌تواند ارزش زیبایی‌شناختی ایجاد کند که به ابزاری برای سامان‌دهی و بازترکیب معنادار عناصر تبدیل شود، نه صرفاً وسیله‌ای برای افزایش جزئیات تصویری.

همزمان، نتایج مربوط به نوآوری ادراک‌شده نشان داد که استفاده از مؤلفه‌های هنر ایرانی لزوماً باعث کاهش حس معاصر بودن یا خلاقیت نشده است؛ بلکه گروه آزمایش، تصاویر را نوآورانه‌تر ارزیابی کردند. این موضوع از نظر نظری اهمیت ویژه‌ای دارد، زیرا یکی از نگرانی‌های رایج در طراحی هویت‌محور آن است که رجوع به میراث بصری ممکن است به بازتولید گذشته یا کاهش نوگرایی منجر شود. در مقابل، نتایج حاضر نشان می‌دهد که هنگامی که عناصر تاریخی با ابزارهای مولد بازتفسیر شوند، می‌توانند در قالبی جدید ظاهر شوند و تجربه‌ای نوآورانه ایجاد کنند. این نتیجه با پژوهش‌هایی که بر نقش هوش مصنوعی در پشتیبانی از خلاقیت در مراحل اولیه طراحی تأکید کرده‌اند، همسو است. استفاده از هوش مصنوعی می‌تواند دامنه گزینه‌های طراحی را گسترش داده و طراح را قادر سازد ترکیب‌هایی را بررسی کند که در فرایندهای سنتی زمان‌بر یا دشوار هستند (9). همچنین مطالعات مربوط به ادغام هوش مصنوعی در آموزش معماری و طراحی داخلی نشان داده‌اند که این فناوری می‌تواند کارایی و خلاقیت را به‌طور همزمان ارتقا دهد و زمینه‌ای برای توسعه روش‌های نوین ایده‌پردازی فراهم آورد (7, 8).

از سوی دیگر، افزایش تمایل به حضور در فضا در گروه آزمایش نشان می‌دهد که اثر بازآفرینی بصری تنها به ارزیابی انتزاعی زیبایی یا هویت محدود نمانده و می‌تواند بر گرایش رفتاری کاربران نیز تأثیر بگذارد. تمایل به حضور در فضا نوعی شاخص تلفیقی است که می‌تواند بازتاب‌دهنده احساس مطلوبیت، راحتی ادراکی، جذابیت بصری و پیوند عاطفی با محیط باشد. اگر فضایی از دید مخاطب هم زیبا و هم واجد هویت باشد، احتمالاً انگیزه بیشتری برای حضور، استفاده و تعامل با آن ایجاد می‌شود. این یافته را می‌توان با نتایج پژوهش‌های سایر حوزه‌های کاربرد هوش مصنوعی نیز مقایسه کرد که نشان می‌دهند کیفیت تجربه ادراک‌شده از فناوری می‌تواند بر نگرش، ترجیح و رفتار کاربران اثرگذار باشد (14, 15). اگرچه موضوع این مطالعات مستقیماً معماری نبوده است، اصل مشترک

آنها اهمیت ادراک کاربر در تعیین ارزش واقعی فناوری است. بنابراین، در معماری نیز نمی‌توان موفقیت هوش مصنوعی را تنها بر اساس کیفیت خروجی فنی سنجید و باید میزان تأثیر آن بر تجربه انسانی در مرکز ارزیابی قرار گیرد.

نتایج تحلیل همبستگی نیز نشان داد که ادراک هویت فضایی با ادراک زیبایی‌شناختی رابطه مثبت و معناداری دارد. این یافته بیانگر آن است که هویت و زیبایی، هرچند سازه‌هایی متمایز هستند، در تجربه معماری می‌توانند به‌صورت متقابل یکدیگر را تقویت کنند. فضایی که از نظر کاربر واجد معنا، اصالت و پیوند فرهنگی است، ممکن است از نظر زیبایی‌شناختی نیز مطلوب‌تر ارزیابی شود؛ در مقابل، سازمان بصری منسجم می‌تواند خوانایی عناصر هویتی را افزایش دهد. ضریب همبستگی نسبتاً بالای میان این دو متغیر نشان می‌دهد که در تجربه معماری معاصر، زیبایی و هویت لزوماً در تقابل با یکدیگر نیستند. این نتیجه با منطق تاریخی معماری ایرانی نیز سازگار است، زیرا در بسیاری از نمونه‌های سنتی، ساختار زیبایی‌شناختی و نظام معنایی به‌صورت یکپارچه عمل می‌کنند. مطالعه ساختارهای تاریخی معماری و طراحی شهری ایران نیز نشان داده است که انسجام میان سازمان فضایی و مؤلفه‌های فرهنگی از ویژگی‌های مهم شکل‌گیری هویت محیطی بوده است (1). از این منظر، بازآفرینی موفق هنر ایرانی در معماری معاصر باید به‌گونه‌ای باشد که کیفیت بصری و معنای فرهنگی به‌طور همزمان تقویت شوند.

قوی‌ترین رابطه مشاهده‌شده در تحلیل همبستگی، مربوط به هماهنگی بصری و ادراک زیبایی‌شناختی بود. همچنین در تحلیل رگرسیون، هماهنگی بصری مهم‌ترین پیش‌بین زیبایی‌شناسی شناخته شد. این نتیجه نشان می‌دهد که صرف حضور عناصر ایرانی تعیین‌کننده نیست و آنچه بیشترین اهمیت را دارد، نحوه ادغام این عناصر در کلیت فضای معماری است. اگر نقش، هندسه، رنگ یا الگوی سنتی بدون هماهنگی با مقیاس، مصالح، نور، فرم و ساختار معاصر وارد شود، احتمال دارد اثر مطلوبی بر تجربه کاربر نداشته باشد. در مقابل، زمانی که عناصر به‌صورت یکپارچه در طراحی بازتفسیر شوند، قابلیت افزایش کیفیت زیبایی‌شناختی بیشتر می‌شود. این نتیجه با مطالعات مربوط به تجسم معماری مبتنی بر هوش مصنوعی همسو است که نشان می‌دهند هوش مصنوعی می‌تواند به افزایش واقع‌گرایی، انسجام و قابلیت ارزیابی طرح‌ها کمک کند (10). همچنین مرورهای انجام‌شده درباره کاربرد هوش مصنوعی در طراحی نشان می‌دهد که یکی از مزایای مهم این فناوری، امکان تولید و مقایسه سریع گزینه‌های متعدد و بهینه‌سازی تصمیم‌های طراحی است (6, 8).

نتایج رگرسیون همچنین نشان داد که پس از هماهنگی بصری، هویت فضایی، اصالت ادراک‌شده و نوآوری از مهم‌ترین پیش‌بین‌های ادراک زیبایی‌شناختی هستند. این الگو نشان می‌دهد که زیبایی در معماری تنها حاصل نظم بصری نیست، بلکه معنا و تازگی نیز در آن نقش دارند. اگر فضا برای کاربر اصیل، متمایز و دارای ارتباط فرهنگی باشد، احتمالاً ارزیابی کلی او از زیبایی افزایش می‌یابد. در عین حال، نوآوری نشان می‌دهد که کاربران صرفاً به عناصر آشنا پاسخ مثبت نداده‌اند، بلکه ترکیب آشنایی فرهنگی با تازگی فرمی برای آنها اهمیت داشته است. چنین نتیجه‌ای از دیدگاه طراحی معاصر قابل توجه است، زیرا نشان می‌دهد بازآفرینی میراث می‌تواند همزمان هویت و نوگرایی را تقویت کند. این یافته با مطالعات مربوط به مدرنیسم معماری ایران نیز سازگار است که بر تعامل پیچیده میان نظام‌های جدید طراحی و سنت‌های بومی تأکید داشته‌اند (4). بنابراین، استفاده هدفمند از هوش مصنوعی می‌تواند این تعامل را از سطح نظری به سطح عملی و آزمایش‌پذیر منتقل کند.

تحلیل کوواریانس نیز نشان داد که اثر گروه پس از کنترل سن، سطح تحصیلات، سابقه سکونت در تهران و میزان آشنایی با هنر و معماری ایرانی همچنان معنادار باقی ماند. این یافته اهمیت زیادی دارد، زیرا نشان می‌دهد تفاوت مشاهده‌شده را نمی‌توان صرفاً به تفاوت‌های جمعیت‌شناختی یا پیش‌زمینه فرهنگی شرکت‌کنندگان نسبت داد. اگرچه میزان آشنایی قبلی با هنر و معماری ایرانی اثر مثبت و معناداری بر ارزیابی زیبایی‌شناختی داشت، اما اثر اصلی بازآفرینی بصری

مستقل از این متغیر باقی ماند. بنابراین، حتی افرادی که تخصص یا آشنایی گسترده‌ای با هنر ایرانی نداشتند نیز توانستند کیفیت هویتی و زیبایی‌شناختی تصاویر را تشخیص دهند. این موضوع نشان می‌دهد که برخی الگوهای بصری ایرانی احتمالاً دارای ظرفیت ادراکی فراتر از دانش تخصصی هستند و از طریق نظم، ریتم، تقارن و انسجام می‌توانند بر مخاطبان عمومی نیز اثر بگذارند. این نتیجه با دیدگاه‌هایی که نقش عناصر اسلامی و ایرانی را در شکل‌گیری ساختارهای شهری و معماری برجسته می‌کنند، همخوان است (2).

از منظر فناوری، نتایج پژوهش حاضر از این دیدگاه حمایت می‌کند که هوش مصنوعی مولد باید به‌عنوان ابزار مکمل طراحی و نه جایگزین خلاقیت انسانی در نظر گرفته شود. مدل‌های مولد قادرند در مدت کوتاه گزینه‌های متعدد تولید کنند، اما ارزش معماری این گزینه‌ها همچنان نیازمند انتخاب، ارزیابی و پالایش انسانی است. مطالعات مربوط به افزایش کارایی طراحی معماری با هوش مصنوعی نشان داده‌اند که این فناوری می‌تواند روند طراحی را تسریع کرده و امکان بررسی دامنه گسترده‌ای از راه‌حل‌ها را فراهم کند (6). همچنین تحقیقات مربوط به خلاقیت در فرایندهای اولیه طراحی نشان داده‌اند که هوش مصنوعی بیشترین ظرفیت خود را زمانی نشان می‌دهد که در تعامل با تصمیم‌گیری انسانی قرار گیرد (9). نتایج این پژوهش نیز چنین برداشتی را تأیید می‌کند، زیرا تصاویر مورد استفاده پس از چند مرحله پالایش، حذف نمونه‌های نامناسب و ارزیابی متخصصان انتخاب شدند. بنابراین، کیفیت نهایی نتیجه تعامل میان ظرفیت الگوریتمی و قضاوت تخصصی بوده است.

یافته‌های پژوهش را می‌توان در چارچوب گسترده‌تر تحول دیجیتال شهرها نیز تفسیر کرد. توسعه هوش مصنوعی در معماری و شهرسازی بخشی از روند وسیع‌تری است که در آن الگوریتم‌ها در تولید، مدیریت و تجربه محیط ساخته‌شده نقش بیشتری پیدا می‌کنند. مفهوم شهرگرایی مبتنی بر هوش مصنوعی نشان می‌دهد که فناوری‌های هوشمند می‌توانند پیامدهای فضایی و فرهنگی گسترده‌ای داشته باشند (12). از این منظر، مسئله هویت در معماری آینده اهمیت بیشتری خواهد یافت، زیرا افزایش استفاده از مدل‌های جهانی و داده‌های گسترده ممکن است خطر همسان‌سازی فرم‌های معماری را به همراه داشته باشد. نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که همین فناوری می‌تواند در جهت عکس نیز به کار گرفته شود؛ یعنی به‌جای تضعیف تمایز فرهنگی، در خدمت بازآفرینی نظام‌های بصری محلی قرار گیرد. در صورتی که داده‌ها، دستورات طراحی و معیارهای ارزیابی بر پایه ویژگی‌های فرهنگی تعریف شوند، هوش مصنوعی می‌تواند به ابزار بازنمایی تنوع معماری تبدیل شود.

همچنین، ظرفیت هوش مصنوعی برای پشتیبانی از معماری پایدار و عملکردی نشان می‌دهد که در آینده می‌توان بازآفرینی هویت و زیبایی را با سایر معیارهای طراحی تلفیق کرد. پژوهش‌های مربوط به استفاده از مدل‌های هوش مصنوعی در طراحی پایدار، نقش این فناوری را در بررسی الگوهای مصرف انرژی و بهینه‌سازی تصمیم‌های معماری برجسته کرده‌اند (13). بنابراین، مسیر آینده طراحی هوشمند می‌تواند از تولید صرف تصاویر فراتر رود و به سمت مدل‌هایی حرکت کند که به‌صورت همزمان معیارهای انرژی، عملکرد، زیبایی، هویت و ترجیحات کاربران را در نظر می‌گیرند. این موضوع اهمیت یافته حاضر را افزایش می‌دهد، زیرا نشان می‌دهد متغیرهای هویتی و زیبایی‌شناختی نیز قابلیت سنجش و ورود به فرایندهای تصمیم‌گیری مبتنی بر داده را دارند.

در مجموع، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که بازآفرینی مؤلفه‌های بصری هنر ایرانی با استفاده از هوش مصنوعی مولد، زمانی که بر مبنای یکپارچگی با ساختار معاصر انجام شود، می‌تواند به افزایش ادراک هویت، تعلق فرهنگی، اصالت، هماهنگی، نوآوری و جذابیت زیبایی‌شناختی منجر شود. این یافته‌ها با بخش قابل توجهی از ادبیات مرتبط با ظرفیت هوش مصنوعی در طراحی، خلاقیت و تجسم معماری همسو هستند (6, 7, 10) و در عین حال، از مطالعات مربوط به ضرورت

تداوم هویت در معماری معاصر ایران نیز حمایت می‌کنند (3, 5). بر اساس نتایج می‌توان استدلال کرد که مهم‌ترین ارزش هوش مصنوعی مولد در این زمینه، نه تولید خودکار «سبک ایرانی»، بلکه فراهم کردن بستری برای آزمایش، مقایسه و پالایش شیوه‌های جدید بازتفسیر میراث بصری است. این رویکرد می‌تواند امکان عبور از تقلید صوری را فراهم سازد و به شکل‌گیری زبان‌هایی کمک کند که در آنها سنت و فناوری، هویت و نوآوری و زیبایی و معاصر بودن در یک نظام طراحی منسجم قرار گیرند.

از جمله محدودیت‌های پژوهش حاضر آن است که ارزیابی شرکت‌کنندگان بر اساس تصاویر دیجیتال و بازنمایی‌های بصری معماری انجام شد و تجربه مستقیم حضور در فضای واقعی، که شامل عوامل دیگری مانند حرکت، صدا، بو، مقیاس واقعی، جنس مصالح، تغییرات نور طبیعی و تعامل اجتماعی است، مورد سنجش قرار نگرفت. همچنین نمونه پژوهش به ساکنان شهر تهران محدود بود و تعمیم نتایج به سایر شهرهای ایران، گروه‌های فرهنگی متفاوت یا کاربران غیرایرانی باید با احتیاط انجام شود. استفاده از مجموعه مشخصی از مؤلفه‌های هنر ایرانی نیز می‌تواند دامنه یافته‌ها را محدود کند، زیرا هنر ایرانی شامل طیف گسترده‌ای از الگوهای منطقه‌ای، تاریخی و سبکی است. علاوه بر این، تأثیر ویژگی‌های مدل هوش مصنوعی مورد استفاده، نحوه تدوین دستورات متنی و انتخاب نهایی تصاویر ممکن است بر نتایج اثر گذاشته باشد. ماهیت مقطعی پژوهش نیز امکان ارزیابی پایداری ادراک کاربران در طول زمان را فراهم نکرد.

پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده از محیط‌های واقعیت مجازی، واقعیت افزوده یا شبیه‌سازی‌های سه‌بعدی تعاملی استفاده کنند تا تجربه ادراکی کاربران به شرایط واقعی معماری نزدیک‌تر شود. همچنین می‌توان نمونه‌های پژوهش را در شهرهای مختلف ایران و میان گروه‌های فرهنگی و سنی متنوع‌تر گسترش داد و تفاوت‌های منطقه‌ای در ادراک هویت را بررسی کرد. مقایسه انواع مختلف عناصر هنر ایرانی، از جمله هندسه، خوشنویسی، نقوش گیاهی، الگوهای کاشی‌کاری، رنگ و نور، می‌تواند مشخص کند کدام مؤلفه‌ها بیشترین تأثیر را بر هویت و زیبایی دارند. همچنین پیشنهاد می‌شود مدل‌های مختلف هوش مصنوعی مولد با یکدیگر مقایسه شوند و تأثیر شیوه‌های متفاوت تدوین دستورهای متنی، میزان مداخله طراح و سطح انتزاع عناصر فرهنگی بررسی شود. انجام مطالعات طولی، آزمایش‌های رفتاری، ردیابی حرکت چشم و تحلیل پاسخ‌های فیزیولوژیک نیز می‌تواند درک عمیق‌تری از نحوه مواجهه کاربران با فضاهای بازآفرینی‌شده فراهم کند.

از نظر کاربردی، پیشنهاد می‌شود معماران و طراحان از هوش مصنوعی مولد به‌عنوان ابزار ایده‌پردازی و مقایسه گزینه‌ها استفاده کنند و تصمیم نهایی را بر اساس ارزیابی همزمان متخصصان و کاربران اتخاذ نمایند. در پروژه‌های معماری معاصر ایران بهتر است مؤلفه‌های هنر ایرانی به‌صورت یکپارچه و متناسب با منطق کلی طرح بازتفسیر شوند و از کاربرد صرفاً تزئینی یا الحاقی آنها پرهیز شود. سازمان‌های حرفه‌ای، شهرداری‌ها و نهادهای آموزشی نیز می‌توانند چارچوب‌هایی برای استفاده هدفمند از هوش مصنوعی در طراحی هویت‌محور تدوین کنند. ایجاد بانک‌های داده معتبر از نقوش، هندسه‌ها، رنگ‌ها و ساختارهای بصری هنر ایرانی می‌تواند کیفیت خروجی مدل‌های مولد را افزایش دهد. همچنین پیشنهاد می‌شود پیش از اجرای پروژه‌های بزرگ، گزینه‌های طراحی با استفاده از روش‌های ارزیابی ادراکی کاربران آزمایش شوند تا تصمیم‌های نهایی تنها بر پایه ترجیح طراح یا کیفیت تصویری خروجی‌های هوش مصنوعی اتخاذ نشوند.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

تشکر و قدردانی

از تمامی کسانی که در طی مراحل این پژوهش به ما یاری رساندند تشکر و قدردانی می‌گردد.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافعی وجود ندارد.

حمایت مالی

این پژوهش حامی مالی نداشته است.

موازین اخلاقی

در انجام این پژوهش تمامی موازین و اصول اخلاقی رعایت گردیده است.

خلاصه مبسوط

Extended Abstract

Contemporary Iranian architecture faces a persistent challenge concerning how to preserve and reinterpret cultural identity while responding to the technological, functional, and aesthetic demands of present-day design. Historically, Iranian architecture has developed through a complex visual language composed of geometric order, symmetry, repetition, rhythm, color, light, ornamental patterns, spatial hierarchy, and the integration of symbolic and decorative components with architectural form. These components have functioned not merely as surface decoration but as part of a broader cultural system through which architecture has expressed collective memory, social meaning, and spatial identity. Studies of Iranian urban and architectural heritage demonstrate that the configuration of architectural elements and urban structures has historically been shaped by specific cultural, spatial, and social principles (1). Likewise, the influence of Iranian and Islamic elements on the formation of cities indicates that architectural identity emerges through the interaction of spatial organization, visual language, built form, and cultural values rather than through isolated decorative motifs (2). However, modernization and the transformation of architectural education and professional practice have significantly altered the relationship between contemporary architecture and traditional visual systems. The aesthetic transition of Iranian architecture during the modernization period resulted in the weakening or transformation of several indigenous formal and visual characteristics (3), while the development of twentieth-century Iranian architectural modernism was also influenced by imported educational and stylistic systems that created a complex relationship between local traditions and international design paradigms (4). This condition has made the question of how to reproduce or reinterpret Iranian architectural identity in contemporary design particularly important. At the same time, recent developments in generative artificial intelligence have created new possibilities for architectural ideation, visualization, formal exploration, and rapid generation of multiple design alternatives. Artificial intelligence can increase design efficiency and support the exploration of a broader range of architectural solutions (6), while

its integration into architectural and interior design education has also been associated with greater potential for creativity, sustainability, and efficiency (7). Systematic reviews further indicate that AI is increasingly being used for ideation, optimization, visualization, personalization, and decision support in design processes (8). In early architectural design, AI can serve as a creativity-support tool by generating diverse alternatives and facilitating exploratory thinking (9), while developments in AI-based visualization can improve realism, interactivity, and the comprehensibility of spatial proposals (10). Nevertheless, the value of generative AI in architecture cannot be evaluated solely according to technical efficiency or image-production capacity. Architectural quality ultimately depends on human perception, including judgments concerning identity, authenticity, harmony, novelty, and beauty. Research comparing human and AI-based approaches to architectural aesthetic evaluation emphasizes the continuing importance of human perceptual judgment in determining the quality and meaning of architectural environments (11). Moreover, the growing integration of AI into the built environment raises broader cultural questions about whether algorithmic design will lead to homogenization or can instead contribute to the preservation and reinterpretation of local identities (12). In Iran, these concerns are particularly important because architectural regulations and design guidelines continue to emphasize Iranian and Islamic architectural criteria, although translating such criteria into perceptually meaningful contemporary design remains challenging (5). Recent applications of AI in sustainable architecture further demonstrate that intelligent models are increasingly capable of contributing to multidimensional design decisions involving energy performance and environmental optimization (13). At the same time, research in other AI-supported contexts shows that users' perceptions and experiences strongly influence their attitudes and behavioral responses toward technologically mediated systems (14, 15). Accordingly, the central issue is not whether generative AI can visually reproduce Iranian motifs, but whether AI-assisted reinterpretation of Iranian visual components within contemporary architecture can meaningfully enhance users' perceptions of spatial identity and aesthetics. The present study therefore investigated the effect of reimagining the visual components of Iranian art in contemporary architecture using generative artificial intelligence on users' perceptions of spatial identity and architectural aesthetics.

The study employed an applied quantitative and quasi-experimental comparative design. The statistical population consisted of adult residents of Tehran who had experience with contemporary urban and architectural environments. A total of 240 participants aged 18 to 60 years were included in the final sample. Participants were selected in a manner intended to provide diversity in age, sex, educational level, residential background, and familiarity with architecture and Iranian art. Eligibility criteria included at least three years of residence in Tehran, normal or corrected-to-normal vision, the ability to accurately observe digital visual stimuli, no known color-vision disorder, and informed consent to participate. Participants were randomly assigned to an experimental group and a comparison group, with 120 individuals in each group. The experimental group viewed a set of contemporary architectural images in which selected visual components of Iranian art had been reinterpreted and integrated using generative AI, whereas the comparison group viewed corresponding versions of the same architectural spaces without these culturally derived visual interventions. The images were standardized as much as possible in terms of architectural type, viewing angle, scale, image ratio, lighting, spatial density, and rendering quality. The Iranian visual components used in the experimental stimuli included geometric patterns, arabesque and floral motifs, lattice structures, geometric repetition, symmetry, color organization, and other abstract visual principles derived from Iranian art and architecture. The purpose was not to reproduce historical architecture literally but to reinterpret its visual principles within a contemporary architectural language. Data were collected using a demographic information form, standardized digital architectural stimuli, and a researcher-developed questionnaire assessing spatial identity perception and aesthetic perception. Spatial identity items addressed cultural belonging, recognition of Iranian characteristics, perceived continuity between historical culture and

contemporary architecture, authenticity, cultural meaningfulness, familiarity, and identity distinctiveness. Aesthetic perception included visual attractiveness, harmony, compositional coherence, proportion, rhythm, controlled complexity, color quality, perceived innovation, overall visual quality, and willingness to remain in the space. The instrument primarily used a five-point Likert scale and also included semantic differential items. Content and face validity were assessed by experts in architecture, Iranian art, environmental design, environmental psychology, and research methodology. A pilot study involving 30 individuals who were not included in the final sample was conducted to assess comprehensibility and internal consistency, and Cronbach's alpha coefficients of at least 0.70 were considered acceptable. Data were analyzed using SPSS version 27. Descriptive statistics, Shapiro-Wilk tests, Levene's tests, Box's M, Pearson correlations, multivariate analysis of variance, univariate analyses of variance, multivariate analysis of covariance, and multiple linear regression were applied. Statistical significance was set at 0.05, and effect sizes were reported using partial eta squared.

The final sample consisted of 240 participants, including 121 men and 119 women, with a mean age of 34.87 years and a standard deviation of 9.26 years. The mean age was 34.51 years in the experimental group and 35.23 years in the comparison group. No statistically significant demographic differences were observed between the two groups in terms of sex, age, education, duration of residence in Tehran, occupational or educational background related to architecture and art, or familiarity with Iranian art and architecture. Descriptive results showed consistently higher scores in the experimental group across all major study variables. The mean spatial identity score was 4.12 with a standard deviation of 0.46 in the experimental group compared with 3.28 and a standard deviation of 0.55 in the comparison group. The mean aesthetic perception score was 4.19 with a standard deviation of 0.43 in the experimental group and 3.41 with a standard deviation of 0.51 in the comparison group. Cultural belonging was also higher in the experimental group, with a mean of 4.08 compared with 3.17 in the comparison group, while perceived authenticity was 4.03 versus 3.21, visual harmony was 4.26 versus 3.55, perceived innovation was 4.31 versus 3.62, and willingness to remain in the space was 4.17 versus 3.46. Assumption testing supported the use of parametric analyses. The Shapiro-Wilk statistics were 0.989 for spatial identity and 0.992 for aesthetic perception, with non-significant p values, and Levene's tests were also non-significant. Box's M was 7.46 with $p=0.061$, supporting equality of covariance matrices. Pearson correlation analysis showed a positive and statistically significant relationship between spatial identity and aesthetic perception, with $r=0.684$ and $p<0.001$. Aesthetic perception was also significantly associated with cultural belonging, $r=0.621$, perceived authenticity, $r=0.657$, visual harmony, $r=0.716$, and perceived innovation, $r=0.598$, all at $p<0.001$. Multivariate analysis of variance indicated a significant overall group effect on the combined dependent variables, with Wilks' Lambda=0.508, $F=114.77$, $p<0.001$, and partial eta squared=0.492. Univariate analyses further showed significant group effects for spatial identity, $F=164.86$, $p<0.001$, partial eta squared=0.409, and aesthetic perception, $F=151.72$, $p<0.001$, partial eta squared=0.389. Significant effects were also found for cultural belonging, authenticity, visual harmony, innovation, and willingness to remain in the space. After controlling for age, education, duration of residence in Tehran, and familiarity with Iranian art and architecture, the group effect remained significant for both spatial identity and aesthetic perception. In the regression analysis, the overall model significantly predicted aesthetic perception, with $R=0.793$, $R^2=0.629$, and adjusted $R^2=0.621$. Visual harmony was the strongest predictor, with $\beta=0.337$, followed by overall spatial identity, $\beta=0.248$, perceived authenticity, $\beta=0.214$, perceived innovation, $\beta=0.201$, and cultural belonging, $\beta=0.151$. Variance inflation factors were below 2.50, and the Durbin-Watson statistic was 1.94, indicating acceptable independence of errors and no serious multicollinearity.

The findings demonstrate that the AI-assisted reinterpretation of Iranian visual components within contemporary architecture can meaningfully enhance both spatial identity and aesthetic evaluation. Participants who viewed the AI-generated architectural environments consistently perceived them as more culturally meaningful, more authentic, more visually coherent,

more innovative, and more attractive than comparable contemporary environments without such interventions. The relatively large effect sizes indicate that these differences were not trivial and that the way cultural visual elements were integrated into the architectural setting played a substantial role in shaping users' perceptions. Particularly important was the strong relationship between visual harmony and aesthetic perception, suggesting that the effectiveness of Iranian visual components depends less on their mere presence than on the quality of their integration with contemporary form, scale, material logic, lighting, and spatial composition. This result also clarifies that identity-oriented design should not be reduced to attaching historical motifs to otherwise unrelated contemporary forms. Instead, the more successful approach appears to involve reinterpretation of deeper visual principles, including rhythm, geometric order, repetition, balance, proportion, color organization, and controlled complexity. The significant effect on perceived innovation is equally important because it indicates that the use of cultural heritage did not make the designs appear nostalgic or outdated. On the contrary, when traditional visual principles were reconfigured through generative AI, participants perceived the spaces as simultaneously more culturally grounded and more innovative. The positive association between identity and aesthetic perception further suggests that cultural meaning and beauty are not necessarily competing goals in contemporary architecture. A space may be evaluated as more aesthetically successful precisely because it conveys coherence, cultural distinctiveness, familiarity, and meaningful continuity. The findings also show that the observed effects remained significant after demographic characteristics and prior familiarity with Iranian art and architecture were statistically controlled. Therefore, the positive response to the experimental images cannot be explained solely by specialized cultural knowledge or architectural training. The results suggest that at least some visual principles associated with Iranian art may possess broad perceptual qualities that can be appreciated by general users when they are integrated coherently into contemporary environments. Overall, the study supports the view that generative AI should be considered a design-support instrument rather than an autonomous substitute for architectural judgment. Its principal value lies in expanding the range of possible combinations, accelerating visual experimentation, and allowing designers to compare numerous alternatives before selecting those that achieve stronger integration between cultural identity, formal innovation, and aesthetic quality. The study concludes that generative AI can contribute to the contemporary reimagining of Iranian architectural identity when it is used through a culturally informed and human-centered process. Rather than reproducing historical styles literally, AI-assisted design can provide a productive platform for transforming visual heritage into contemporary spatial expressions that remain recognizable, meaningful, and aesthetically compelling. In this sense, the future value of generative AI in Iranian architecture depends not merely on its capacity to generate images, but on its ability to support a more reflective relationship among heritage, design innovation, human perception, and the evolving language of contemporary space.

References

1. Jahanbakhsh H, Daneshjoo F, Sheibani N, Sheibani H. Analyzing the Characteristics of Architecture and the Structure of 'Urban'Design in 'Arsen-e Zandieh', Shiraz. Iranian Urban Design Studies. 2025;1(2):321-44.
2. Veisi B, Alaei A. The Impact of Islamic Pillars and Elements on the Formation of Iranian Cities. International Conference on Architecture, Urbanism, Art, Industrial Design, Construction and Governance Technology2024.
3. Baniasadi M. Aesthetic transitions in Iranian architecture during the modernization era. Journal of Iranian Architecture. 2019;12(3):45-62.
4. Akhgar P, Moulis A. The Beaux-Arts System and the Construction of Iranian Architectural Modernism in the Twentieth Century. Journal of the Society of Architectural Historians. 2025;84(1):39-63.
5. Abbasi Z. Analysis of urban facade bylaws and regulations based on Iranian and Islamic architecture criteria in Qom. Qom Municipality; 2025.
6. Li Y, Chen H, Yu P, Yang L. A review of artificial intelligence in enhancing architectural design efficiency. Applied Sciences. 2025;15(3):1476.

7. Almaz AF, El-Agouz, Elsayed Abd El-azim, Abdelfatah, Mohab Taher, Mohamed, Islam Rafaat. The Future Role of Artificial Intelligence (AI) Design's Integration into Architectural and Interior Design Education is to Improve Efficiency, Sustainability, and Creativity. Sustainability, and Creativity. 2024;3(12):1749-72.
8. AlShkipi A, Zahran O. Implementation of artificial intelligence in interior design: Systematic literature review. Civil Engineering and Architecture. 2024;12(4):2889-906.
9. Chandrasekera T, Hosseini Z, Perera U. Can Artificial Intelligence Support Creativity in Early Design Processes? International Journal of Architectural Computing. 2024;23(1):122-36.
10. Meng Q, Ge M, Zhang F. The Integration of Artificial Intelligence in Architectural Visualization Enhances Augmented Realism and Interactivity. 2024.
11. Botros C, Mansour Y, Eleraky A. Architecture Aesthetics Evaluation Methodologies of Humans and Artificial Intelligence. Msa Engineering Journal. 2023;2(2):450-62.
12. Palmini O, Cugurullo F. Charting AI urbanism: conceptual sources and spatial implications of urban artificial intelligence. Discover Artificial Intelligence. 2023;3(1):15.
13. Hazarkhani M. Sustainable Architectural Design Using Artificial Intelligence Models: Revisiting Energy Consumption Patterns in Buildings. 2025.
14. Beyari H. Artificial intelligence's effect on customer loyalty in the context of electronic commerce. Journal of Umm Al-Qura University for Engineering and Architecture. 2025;16:617-26.
15. Rostami M, Shirazi S. The Role of Artificial-Intelligence-Based Customer Relationship Management in Relationship Marketing. Fourth International Conference on Architecture, Civil Engineering, Urban Planning, Environment, and Prospects of Islamic Art in the Statement of the Second Step of the Revolution2025.