

From Conflicting Stakeholder Priorities to Robust Choice: Developing a Scenario-Based Multi-Criteria Decision-Making Framework for Commercial Façade Design in Tehran

1. Nasibeh Shahabi Maskoun[✉]: Department of Architecture, Bam.C., Islamic Azad University, Bam, Iran

2. Mansour Nikpour^{*✉}: Department of Architecture, Bam.C., Islamic Azad University, Bam, Iran.

3. Mohsen Ghasemi[✉]: Department of Architecture, Bam.C., Islamic Azad University, Bam, Iran

*Corresponding Author's Email Address: mansour.nikpour@iau.ac.ir

How to Cite: Shahabi Maskoun, N., Nikpour, M., & Ghasemi, M. (2027). From Conflicting Stakeholder Priorities to Robust Choice: Developing a Scenario-Based Multi-Criteria Decision-Making Framework for Commercial Façade Design in Tehran. *Manifestation of Art in Architecture and Urban Engineering*, 5(1), 1-25.

Abstract:

This study aimed to develop a scenario-based multi-criteria decision-making framework for commercial façade design and to assess the robustness of the final choice against changes in stakeholder value structures and evaluation algorithms. This applied study adopted a quantitative decision-support design. Perceptual data were obtained from 309 respondents, including 187 external observers and 122 users, while expert judgments were derived from a 16-member panel representing architecture, building operation, and urban management. Five stakeholder groups—observers, users, architects, operators, and urban designers—and ten perceptual and performance criteria were considered. Criterion weights were calculated using the Best–Worst Method (BWM), after which three people-centric, operations-centric, and design-centric scenarios were formulated. Following the application of non-compensatory adequacy constraints, eligible alternatives were ranked using TOPSIS and VIKOR. Decision robustness was subsequently examined through 200 sensitivity-analysis iterations. Stakeholder disagreement was greatest for invitingness, with a weight range of 0.10, followed by legibility with a range of 0.08, whereas safety and sustainability showed substantially greater consensus, each with a range of 0.04. Changes in scenario logic altered both criterion-weight structures and the feasible set of design alternatives. The ranking and sensitivity analyses demonstrated that Alternative 4 was the most robust choice under the people-centric and design-centric scenarios, achieving first-rank win shares of 0.970 and 0.945, respectively. The consistency between TOPSIS and VIKOR outputs, together with the persistence of its leading position under repeated weight perturbations, supported the robustness of the decision. The proposed framework demonstrates that commercial façade evaluation should move beyond abstract form selection toward a transparent decision rationale that preserves stakeholder heterogeneity, incorporates minimum performance requirements, and evaluates the stability of alternatives under changing assumptions. Such an approach can support more defensible and resilient architectural decisions.

Keywords: Commercial façade; Stakeholders; Multi-criteria decision-making; Best–Worst Method; TOPSIS; VIKOR; Sensitivity analysis; Tehran.

Received: 30 May 2026

Revised: 18 September 2026

Accepted: 27 September 2026

Initial Publication: 06 October 2026

Final Publication: 21 April 2027



از تعارض اولویت‌های ذی‌نفعان تا انتخاب پایدار: تدوین چارچوب سناریومحور تصمیم‌گیری چندمعیاره برای طراحی نمای مراکز تجاری تهران

۱. نسیمه شهابی مسکون¹: گروه معماری، واحد بیم، دانشگاه آزاد اسلامی، بیم، ایران

۲. منصور نیک پور²: گروه معماری، واحد بیم، دانشگاه آزاد اسلامی، بیم، ایران. (نویسنده مسئول)

۳. محسن قاسمی³: گروه معماری، واحد بیم، دانشگاه آزاد اسلامی، بیم، ایران

*پست الکترونیک نویسنده مسئول: mansour.nikpour@iau.ac.ir

نحوه استناددهی: شهابی مسکون، نسیمه، نیک پور، منصور، و قاسمی، محسن. (۱۴۰۶). از تعارض اولویت‌های ذی‌نفعان تا انتخاب پایدار: تدوین چارچوب سناریومحور تصمیم‌گیری چندمعیاره برای طراحی نمای مراکز تجاری تهران. *تجلی هنر در معماری و شهرسازی*، ۵(۱)، ۲۵-۱.

چکیده

پژوهش حاضر با هدف تدوین چارچوبی سناریومحور برای تصمیم‌گیری چندمعیاره در طراحی نمای مراکز تجاری و ارزیابی پایداری انتخاب نهایی در برابر تغییر ساختار ارزش‌های ذی‌نفعان و الگوریتم‌های ارزیابی انجام شد. این پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نظر منطق تحلیل، کمی-تصمیم‌یار بود. داده‌های ادراکی از ۳۰۹ پاسخ‌دهنده شامل ۱۸۷ مخاطب و ۱۲۲ کاربر و داده‌های تخصصی از پتل ۱۶ نفره خبرگان معماری، بهره‌برداری و مدیریت شهری به دست آمد. پنج گروه ذی‌نفع شامل مخاطب، کاربر، معمار، بهره‌بردار و طراح شهری و ۱۰ معیار ادراکی و عملکردی بررسی شدند. وزن معیارها با روش بهترین-بدترین (BWM) تعیین و سه سناریوی انسان‌محور، بهره‌برداری‌محور و طراحی‌محور تدوین شد. پس از اعمال قیود غیرجبرانی، گزینه‌های واجد کفایت با روش‌های TOPSIS و VIKOR رتبه‌بندی شدند و پایداری انتخاب طی ۲۰۰ تکرار تحلیل حساسیت ارزیابی شد. نتایج نشان داد بیشترین ناهمگرایی میان ذی‌نفعان به معیارهای دعوت‌کنندگی با دامنه اختلاف ۰/۱۰ و خوانایی با دامنه ۰/۰۸ تعلق داشت، در حالی که ایمنی و پایداری با دامنه ۰/۰۴ از بیشترین توافق نسبی برخوردار بودند. تغییر منطق سناریو، ساختار وزن‌دهی و دامنه گزینه‌های قابل قبول را به‌طور محسوسی دگرگون کرد. تحلیل‌های رتبه‌بندی و حساسیت نشان داد آلترناتیو ۴ در سناریوهای انسان‌محور و طراحی‌محور پایدارترین انتخاب بود و به‌ترتیب سهم کسب رتبه نخست ۰/۹۷۰ و ۰/۹۴۵ را ثبت کرد. همگرایی نتایج TOPSIS و VIKOR و ثبات جایگاه این آلترناتیو در برابر تغییر اوزان، استواری تصمیم را تأیید کرد. چارچوب سناریومحور پیشنهادی نشان داد که تصمیم‌گیری درباره نمای تجاری باید از انتخاب صرف فرم به سمت عقلانیت تصمیم، حفظ تفاوت اولویت‌های ذی‌نفعان، اعمال حدود کفایت عملکردی و سنجش تاب‌آوری گزینه‌ها در برابر تغییر مفروضات حرکت کند. این رویکرد می‌تواند مبنایی شفاف‌تر و دفاع‌پذیرتر برای انتخاب گزینه‌های طراحی فراهم سازد.

کلیدواژگان: نمای تجاری؛ ذی‌نفعان؛ تصمیم‌گیری چندمعیاره؛ روش بهترین-بدترین؛ TOPSIS؛ VIKOR؛ تحلیل حساسیت؛ تهران.

تاریخ دریافت: ۹ خرداد ۱۴۰۵

تاریخ بازنگری: ۲۷ شهریور ۱۴۰۵

تاریخ پذیرش: ۵ مهر ۱۴۰۵

اولین انتشار: ۱۴ مهر ۱۴۰۵

انتشار نهایی: ۱ اردیبهشت ۱۴۰۶



مقدمه

نما یکی از بنیادی‌ترین سطوح میانجی میان ساختمان، شهر و انسان است و نمی‌توان آن را صرفاً به‌عنوان پوششی بیرونی، عنصری تزئینی یا سطحی برای نمایش سبک معماری در نظر گرفت. نما از یک‌سو بخشی از پوسته عملکردی ساختمان است که در تنظیم تبادل حرارت، تابش خورشیدی، روشنایی طبیعی، آسایش حرارتی و مصرف انرژی نقش دارد و از سوی دیگر، در مقیاس شهری به‌مثابه سطحی عمومی عمل می‌کند که خوانایی، هویت، ادراک زیبایی‌شناختی، امنیت و نحوه ارتباط شهروندان با بنا را شکل می‌دهد. از همین منظر، طراحی نما در معماری معاصر به مسئله‌ای چندبعدی تبدیل شده است که کیفیت آن از برهم‌کنش هم‌زمان شاخص‌های محیطی، فنی، اقتصادی، ادراکی و اجتماعی حاصل می‌شود. ادبیات طراحی پایدار نیز نشان می‌دهد که عملکرد مناسب نما زمانی تحقق می‌یابد که تصمیمات مربوط به مصالح، شفافیت، بازشوها، سایه‌اندازها و هندسه پوسته نه به‌صورت منفرد، بلکه در قالب یک سامانه یکپارچه طراحی و ارزیابی شوند (1). افزون بر این، مفهوم «آستانه» در معماری نشان می‌دهد که مرز میان داخل و خارج صرفاً یک خط کالبدی نیست، بلکه فضایی برای گذار، مواجهه و شکل‌گیری تجربه انسانی است؛ از این رو، کیفیت نما با نحوه سازمان‌دهی این انتقال و رابطه ساختمان با عرصه عمومی ارتباط مستقیم دارد (2). رویکردهای جدیدتر نیز نما را به‌عنوان فضایی حاوی و میانجی می‌نگرند که می‌تواند هم‌زمان پویایی‌های محیطی، اجتماعی و شهری را تنظیم کند (3).

در میان انواع ساختمان‌ها، نمای مراکز تجاری از پیچیدگی بیشتری برخوردار است؛ زیرا این بناها باید به‌طور هم‌زمان به منطق اقتصادی بازار، برندینگ، جذب مخاطب، هویت بصری، آسایش کاربران و الزامات محیطی پاسخ دهند. نمای یک مرکز تجاری نخستین لایه تماس مشتری بالقوه با بناست و می‌تواند در شکل‌گیری تصویر ذهنی، میزان توجه، تمایل به ورود و حتی انتخاب مرکز خرید مؤثر باشد. مطالعه مراکز تجاری تهران نشان داده است که فرم و نمای ساختمان در فرآیند برندینگ و بازنمایی شخصیت تجاری مجتمع‌ها نقش قابل‌توجهی دارند و کیفیت کالبدی نما می‌تواند بخشی از ارزش ادراک‌شده یک مجموعه تجاری را تشکیل دهد (4). پژوهش‌های مبتنی بر مدل‌سازی انتخاب گسسته نیز تأیید کرده‌اند که ویژگی‌های معماری نما بر ترجیح و انتخاب مراکز خرید اثرگذارند و کاربران در مواجهه با ترکیب‌های متفاوت ویژگی‌های کالبدی، الگوهای ترجیحی متمایزی نشان می‌دهند (5). باین‌حال، ترجیحات مربوط به نما در خلأ شکل نمی‌گیرند؛ ذائقه معماری تحت تأثیر سازوکارهای اجتماعی، فرهنگی و بازار مصرف قرار دارد و آنچه در یک مقطع زمانی یا در میان یک گروه مطلوب تلقی می‌شود، می‌تواند حاصل پیوند پیچیده میان نظام اجتماعی پسند و ساختار اقتصادی عرضه و تقاضا باشد (6). بنابراین، تصمیم‌گیری درباره نمای تجاری نه‌تنها موضوعی طراحی، بلکه مسئله‌ای در تقاطع اقتصاد شهری، ادراک محیطی و رفتار انتخابی است.

یکی از چالش‌های بنیادین این حوزه آن است که ادراک زیبایی‌شناختی و ارزیابی کیفیت نما میان گروه‌های مختلف یکسان نیست. سنت نظری ادراک محیطی از مدت‌ها پیش نشان داده است که کیفیت محیط ساخته‌شده بر اساس قابلیت سازمان‌یافتن آن در ذهن، وضوح ساختار، قابلیت شناسایی عناصر و امکان شکل‌گیری تصویری منسجم ارزیابی می‌شود. مفهوم خوانایی در نظریه تصویر شهر تأکید دارد که محیط زمانی برای فرد قابل فهم است که اجزا و روابط فضایی آن با وضوح کافی قابل تشخیص باشند (7). در همین راستا، ارزیابی زیبایی‌شناختی نمای ساختمان صرفاً به زیبایی انتزاعی محدود نیست و مؤلفه‌هایی مانند انسجام، نظم، پیچیدگی، آشنایی و کیفیت ادراکی در قضاوت شهروندان نقش دارند (8). مطالعات تجربی جدید نیز نشان داده‌اند که برداشت معماران و غیرمعماران از ویژگی‌های زیبایی‌شناختی نما الزاماً همسو نیست و تخصص حرفه‌ای می‌تواند نحوه پردازش و اولویت‌بندی عناصر بصری را تغییر دهد (9). همچنین، مقایسه ابعاد ادراکی

مؤثر در ارزیابی سبک‌های نما نشان داده است که معماران و غیرمعماران در برخی از معیارهای مؤثر بر زیبایی‌شناسی، ساختارهای قضاوت متفاوتی دارند (10). شواهد جدیدتر نیز تفاوت میان ادراک متخصصان و غیرمتخصصان از نما را در چارچوب نظریه ادراک محیطی تأیید می‌کنند و نشان می‌دهند که یک نمای واحد ممکن است در میان گروه‌های مختلف معنای یکسانی تولید نکند (11).

حتی در درون گروه کاربران نیز ادراک محیطی پدیده‌ای همگن نیست. ویژگی‌های فردی و زمینه‌ای می‌توانند نحوه پاسخ به رنگ، فرم، شفافیت و پیچیدگی نما را تغییر دهند. برای مثال، بررسی ادراک و ترجیح رنگ در نماهای شهری نشان داده است که تفاوت‌های فردی از جمله جنسیت می‌تواند با الگوهای متفاوت ترجیح رنگی همراه باشد (12). علاوه بر این، معنای یک نمای تجاری تحت تأثیر میزان آشنایی مخاطب با محیط قرار می‌گیرد و افراد آشنا و ناآشنا ممکن است کیفیت معنایی بنا را از طریق ساختارهای ذهنی متفاوتی تفسیر کنند (13). از سوی دیگر، متخصصان معماری نیز قضاوت زیبایی‌شناختی خود را بر مجموعه‌ای از معیارهای صریح و ضمنی استوار می‌کنند و عواملی چون تناسب، ترکیب، مصالح، انسجام و رابطه اجزای نما در شکل‌گیری ترجیحات حرفه‌ای آنان نقش دارند (14). این تنوع در نظام‌های ادراکی نشان می‌دهد که استفاده از یک امتیاز میانگین برای نمایش ترجیح همه ذی‌نفعان ممکن است اختلافات واقعی و از نظر طراحی مهم میان گروه‌ها را پنهان سازد.

پیچیدگی مسئله زمانی بیشتر می‌شود که مؤلفه‌های زیبایی‌شناختی با الزامات عملکردی نما در تعارض قرار گیرند. طراحی نما باید مصرف انرژی، تابش خورشیدی، روشنایی روز، خیرگی، دید، آسایش و دوام را به‌طور هم‌زمان مدیریت کند، اما بهینه‌سازی یک متغیر الزاماً به بهبود سایر متغیرها منجر نمی‌شود. هندسه نما می‌تواند تأثیر مستقیم و معناداری بر آسایش بصری و مصرف انرژی داشته باشد و تأثیر این تصمیمات در شرایط اقلیمی مختلف نیز متفاوت است (15). سامانه‌های سایه‌انداز نمونه روشنی از این تعارض هستند؛ سایه‌اندازها بخش مهمی از معماری با عملکرد بالا به شمار می‌روند و می‌توانند کنترل تابش و نور روز را بهبود دهند، اما کارایی آنها باید در ارتباط با فرم و کیفیت کلی معماری بررسی شود (16). پژوهش دیگری نیز نشان داده است که کارایی انرژی سایه‌انداز و ارزیابی زیبایی‌شناختی آن لزوماً در یک جهت حرکت نمی‌کنند و گزینه‌ای که از نظر کاهش مصرف انرژی برتر است ممکن است از دید کاربران یا ارزیابان، مطلوب‌ترین کیفیت بصری را نداشته باشد (17). از این رو، تصمیم طراحی نیازمند نوعی موازنه میان کارایی فنی و پذیرش ادراکی است.

مسئله مشابهی درباره شفافیت، نور روز و خیرگی وجود دارد. افزایش سطح شفاف می‌تواند دید و ارتباط بصری داخل و خارج را تقویت کند، اما هم‌زمان احتمال خیرگی و بار حرارتی را افزایش دهد. در نتیجه، راهبردهای تطبیقی کنترل نما باید بتوانند میان بهینه‌سازی دید مطلوب و کاهش خیرگی ناراحت‌کننده تعادل برقرار کنند (18). از سوی دیگر، کیفیت تجربه کاربران در فضای داخلی نیز مستقیماً تحت تأثیر طراحی نما و سازمان فضایی قرار دارد و مؤلفه‌هایی مانند نور، دید، آسایش و کیفیت فضایی در کنار یکدیگر تجربه کلی ساکنان را شکل می‌دهند (19). در سطح ادراکی نیز پیچیدگی بصری باید به‌صورت کنترل‌شده مدیریت شود؛ آزمایش‌های انتخاب گسسته نشان داده‌اند که ویژگی‌های کالبدی نما بر میزان پیچیدگی بصری ادراک‌شده اثر می‌گذارند و مطلوبیت یک نما را نمی‌توان به افزایش ساده تنوع یا جزئیات فروکاست (20). همچنین، پیچیدگی بصری محیط شهری می‌تواند احساس امنیت و آسایش کاربران را تحت تأثیر قرار دهد (21). بنابراین، نما باید به‌مثابه سامانه‌ای چندهدفه ارزیابی شود که در آن افزایش کیفیت در یک بعد نباید به بهای تضعیف شدید بعدی دیگر تمام شود.

در سال‌های اخیر، توسعه ابزارهای دیجیتال و روش‌های محاسباتی امکان تحلیل نظام‌مندتری از این روابط را فراهم کرده است. تحلیل پارامتریک ساختار اطلاعاتی نما این امکان را ایجاد می‌کند که تغییرات عناصر کالبدی به‌صورت ساخت‌یافته تعریف، مقایسه و ارزیابی شوند و رابطه میان اجزای نما و عملکرد کلی

آن با دقت بیشتری مطالعه شود (22). در رویکردهای پیشرفته‌تر، چارچوب‌های مولد-تحلیلی برای طراحی نماهای جنبشی توسعه یافته‌اند که تولید گزینه‌های طراحی را با ارزیابی عملکردی ترکیب می‌کنند و بدین ترتیب فرآیند طراحی را از انتخاب شهودی یک فرم ثابت به جست‌وجوی نظام‌مند فضای راه‌حل‌ها نزدیک می‌سازند (23). با این حال، افزایش ظرفیت محاسباتی به‌تنهایی مسئله تصمیم‌گیری را حل نمی‌کند؛ زیرا حتی اگر عملکرد هر گزینه با دقت بالا سنجیده شود، همچنان این پرسش باقی است که اهمیت نسبی هر معیار را چه کسی و بر اساس کدام منطق ارزشی تعیین می‌کند.

در این زمینه، یکی از مسیرهای پژوهشی مهم، تبدیل مفاهیم کیفی نما به معیارهای قابل سنجش و اولویت‌بندی بوده است. رویکردهای فازی برای شناسایی و اولویت‌بندی شاخص‌های کیفیت طراحی نما نشان داده‌اند که می‌توان معیارهای متنوع را در قالب ساختاری تحلیلی سامان داد و اهمیت نسبی آنها را مشخص کرد (24). همچنین، پژوهش‌های جدید در زمینه زیبایی‌شناسی نما به سمت ترکیب عقلانیت تحلیلی و قضاوت شهودی حرکت کرده‌اند و مدل‌های دانش‌بنیان چندمعیاره را برای پشتیبانی از تصمیمات طراحی پیشنهاد داده‌اند (25). در چنین شرایطی، روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره اهمیت ویژه‌ای می‌یابند؛ زیرا به جای جست‌وجوی یک معیار منفرد، امکان مقایسه مجموعه‌ای از معیارهای گاه متعارض را فراهم می‌کنند. سنت مقایسه‌های زوجی نیز نشان داده است که صورت‌بندی ترجیحات به‌صورت ساختاریافته می‌تواند روابط میان معیارها و اولویت‌های تصمیم‌گیرندگان را شفاف سازد و از قضاوت‌های کلی و مبهم جلوگیری کند (26). در سطح رفتار انتخابی نیز نظریه‌های انتخاب گسسته بنیانی روش‌شناختی برای تحلیل ترجیحات در شرایط رقابت میان گزینه‌ها فراهم کرده‌اند. مدل انتخاب شرطی نشان می‌دهد که ترجیح را می‌توان از انتخاب واقعی یا فرضی افراد میان مجموعه‌ای از گزینه‌های دارای ویژگی‌های متفاوت استنباط کرد، نه اینکه صرفاً از افراد خواسته شود اهمیت هر ویژگی را به‌طور مستقیم اعلام کنند (27). این منطق برای مطالعات نما اهمیت زیادی دارد، زیرا افراد هنگام مشاهده آلت‌رناتیوهای واقعی یا شبیه‌سازی‌شده با مبادله میان ویژگی‌ها مواجه می‌شوند و انتخاب آنان می‌تواند تصویر واقع‌بینانه‌تری از ترجیحات ارائه دهد. البته اعتبار چنین ارزیابی‌هایی به نحوه ارائه محرک نیز وابسته است و پژوهش در زمینه شبیه‌سازی تجربه محیطی نشان داده است که نوع رسانه ثابت یا پویا می‌تواند تجربه و پاسخ ادراکی افراد را تحت تأثیر قرار دهد؛ بنابراین، کنترل شرایط ارائه و زمینه مشاهده در مطالعات ترجیح محیطی ضروری است (28).

مطالعات انجام‌شده در زمینه نماهای تجاری تهران نیز بر ضرورت پیوند میان ادراک و عملکرد تأکید کرده‌اند. بررسی هم‌زمان ابعاد زیبایی‌شناختی و پایداری محیطی در نمای تجاری نشان داده است که ادراک و ترجیح کاربران از کیفیت نما را نمی‌توان مستقل از ملاحظات محیطی و عملکردی تحلیل کرد (29). این یافته از آن جهت اهمیت دارد که دوگانه سنتی «زیبایی در برابر عملکرد» را به چالش می‌کشد و نشان می‌دهد که کیفیت نهایی حاصل تعامل میان این دو حوزه است. با این حال، بخش بزرگی از پژوهش‌های موجود عمدتاً بر شناسایی مؤلفه‌های مطلوب، رابطه ویژگی‌های نما با ادراک، استخراج ترجیحات یا اندازه‌گیری عملکرد تمرکز داشته‌اند و کمتر به مرحله بعد، یعنی چگونگی تبدیل ناهمگونی اولویت‌ها به یک سازوکار تصمیم‌گیری شفاف و قابل دفاع، پرداخته‌اند. مسئله اصلی زمانی آشکار می‌شود که مخاطب بر دعوت‌کنندگی و خوانایی تأکید کند، کاربر به آسایش و تجربه مستمر توجه بیشتری داشته باشد، بهره‌بردار هزینه انرژی و نگهداشت را برجسته سازد و معمار یا طراح شهری انسجام فضایی و کیفیت عمومی جداره را در اولویت قرار دهد. در چنین وضعیتی، میانگین‌گیری ساده ممکن است یک سازش عددی ایجاد کند، اما لزوماً بیانگر هیچ‌یک از منطق‌های واقعی تصمیم نیست.

از سوی دیگر، همه معیارهای طراحی از ماهیت جبرانی برخوردار نیستند. در بسیاری از مدل‌های امتیازدهی، عملکرد بسیار ضعیف یک گزینه در یک معیار می‌تواند با امتیاز بالاتر آن در معیار دیگری جبران شود، در حالی که چنین منطقی در برخی جنبه‌های معماری قابل دفاع نیست. یک نمای بسیار جذاب، اگر از

نظر ایمنی، خوانایی ورودی، مصرف انرژی یا دوام در سطح نامطلوب قرار گیرد، لزوماً نباید تنها به دلیل امتیاز زیبایی شناختی بالا در جایگاه مطلوب قرار گیرد. بنابراین، علاوه بر وزن دهی معیارها، تعیین حدود کفایت و اعمال قیود غیرجبرانی نیز برای ایجاد «فضای انتخاب قابل قبول» ضروری است. این مسئله اهمیت ارزیابی پایداری تصمیم را نیز آشکار می‌کند؛ گزینه‌ای که فقط تحت یک ترکیب خاص از اوزان یا یک الگوریتم مشخص برتر ظاهر می‌شود، ممکن است از استحکام تصمیم‌گیری کافی برخوردار نباشد. در مقابل، آلترناتیوی که در سناریوهای متفاوت و در برابر تغییرات معقول اوزان جایگاه خود را حفظ می‌کند، می‌تواند انتخابی پایدارتر و دفاع‌پذیرتر تلقی شود. از این منظر، تحلیل حساسیت نه مرحله‌ای جانبی، بلکه بخشی از ارزیابی اعتبار تصمیم معماری است؛ زیرا نشان می‌دهد نتیجه تا چه حد به مفروضات اولیه وابسته است.

در نتیجه، خلأ اصلی در ادبیات موجود را می‌توان فاصله میان «شناخت معیارهای مؤثر» و «ساختن یک تصمیم پایدار» دانست. پژوهش‌های پیشین شناخت ارزشمندی درباره ادراک زیبایی شناختی، تفاوت میان متخصص و غیرمتخصص، عوامل مؤثر بر انتخاب مرکز تجاری، عملکرد انرژی، آسایش، خیرگی، پیچیدگی بصری، طراحی پارامتریک و اولویت‌بندی معیارها فراهم کرده‌اند، اما تصمیم‌گیری واقعی مستلزم یکپارچه‌سازی این دانش در چارچوبی است که هم ناهمگونی ذی‌نفعان را حفظ کند، هم معیارهای غیرجبرانی را به رسمیت بشناسد، هم منطق‌های ارزشی متفاوت را به سناریوهای مستقل تبدیل کند و هم پایداری رتبه گزینه‌ها را در برابر تغییر اوزان و روش‌های ارزیابی بیازماید. چنین چارچوبی می‌تواند طراحی نما را از اتکای صرف بر شهود فردی، فشار بازار یا بهینه‌سازی تک‌بعدی خارج ساخته و آن را به فرآیندی شفاف‌تر، قابل تحلیل‌تر و قابل دفاع‌تر تبدیل کند که در آن کیفیت ادراکی، عملکرد محیطی، اقتصاد بهره‌برداری و عقلانیت حرفه‌ای طراحی در کنار یکدیگر دیده می‌شوند.

بر این اساس، هدف پژوهش حاضر تدوین و ارزیابی یک چارچوب سناریو محور تصمیم‌گیری چندمعیاره برای طراحی نمای مراکز تجاری تهران با تأکید بر ناهمگونی اولویت‌های ذی‌نفعان، اعمال قیود غیرجبرانی و سنجش پایداری انتخاب نهایی در برابر تغییر ساختار اوزان و الگوریتم‌های ارزیابی است.

روش‌شناسی

مقاله‌ای حاضر از نظر هدف، کاربردی و از حیث منطق تحلیل، کمی-تصمیم‌یار است که با بهره‌گیری از رویکرد تصمیم‌گیری چندمعیاره، به ارزیابی پایداری تصمیم در طراحی نمای مراکز تجاری کلان‌شهر تهران می‌پردازد. مسئله محوری تحقیق، نه بازشناسی ترجیحات ادراکی، بلکه تحلیل این واقعیت است که چگونه تمایز در اولویت‌های ذی‌نفعان پس از تبدیل به اوزان معیارها، فضای امکان آلترناتیوها و جایگاه نهایی آن‌ها را دگرگون می‌سازد. از این رو، داده‌های حاصل از مراحل پیشین به عنوان ورودی‌های تثبیت‌شده مدل تصمیم به کار گرفته شدند و فرآیند تحلیلی حاضر از مرحله وزن‌دهی ذی‌نفعان، سناریوسازی، پالایش و رتبه‌بندی گزینه‌ها آغاز شد. در این چارچوب، واحد اصلی تحلیل «آلترناتیو طراحی نما» و واحدهای پشتیبان شامل «معیار»، «نقش ذی‌نفع» و «سناریوی تصمیم» تعریف شدند. قلمرو مکانی پژوهش کلان‌شهر تهران و قلمرو موضوعی آن نمای مراکز تجاری بزرگ‌مقیاس است. داده‌های پایه برای تشکیل ماتریس تصمیم از ۱۸ آلترناتیو پارامتریک نما استخراج شد. هر آلترناتیو بر اساس نه متغیر کالبدی شامل نسبت پنجره به دیوار (WWR)، عمق سایه‌بان، شفافیت طبقه همکف، میزان عقب‌نشینی، نوع شیشه، جنس غالب نما، ریتم بازشوها، خوانایی ورودی و میزان سبزی‌نگی تعریف گردید. سطح‌بندی این متغیرها به گونه‌ای تنظیم شد که علاوه بر امکان تحقق در شرایط متعارف ساخت‌وساز مراکز تجاری تهران، تمایز میان گزینه‌ها برای ناظر کاملاً قابل تشخیص باشد. داده‌های ادراکی مورد استفاده در

پروفایل آلترناتیوها از نمونه‌ای شامل ۳۰۹ پاسخ‌دهنده حاصل شد که به صورت هدفمند در دو گروه تحلیلی ۱۸۷ مخاطب و ۱۲۲ کاربر تفکیک گردیدند؛ این تفکیک با هدف تمایز میان قضاوت سریع ناظر بیرونی و تجربه زمان‌مند بهره‌بردار صورت پذیرفت. جهت کنترل ناهمگنی نمونه، اطلاعات زمینه‌ای اعم از سن، جنسیت، محل سکونت، میزان مراجعه و سواد معماری ثبت شد. هر پاسخ‌دهنده در ۱۰ تکلیف انتخاب زوجی شرکت کرد که در مجموع به ثبت ۳,۰۹۰ انتخاب دودویی انجامید. افزون بر آن، انجام ۶ ارزیابی ادراکی برای هر فرد، ۱,۸۵۴ مشاهده فرد-آلترناتیو را شکل داد. در این ارزیابی‌ها، ۵ سازه دعوت‌کنندگی، خوانایی، ایمنی ادراک‌شده، نظم و پایداری ادراک‌شده در مقیاس ۷ درجه‌ای سنجیده شدند و شاخص‌های «تشخیص ورودی» و «زمان تصمیم‌گیری» نیز به عنوان داده‌های رفتاری مکمل به دست آمدند. به منظور پیوند دادن نیازهای ادراکی به پارامترهای فنی طراحی، خروجی‌های روش گسترش عملکرد کیفیت (QFD) به کار گرفته شد. پنل این مرحله شامل ۱۶ خبره در حوزه‌های معماری، بهره‌برداری و مدیریت شهری بود. شدت ارتباط میان نیازهای ادراکی و پارامترهای فنی بر پایه مقیاس‌های ۰، ۱، ۳ و ۹ ارزیابی شد که حاصل آن شکل‌گیری ۸۶۴ رابطه WHAT-HOW بود. همچنین ۳۶ رابطه زوجی میان پارامترهای طراحی در سقف ماتریس QFD با کدهای ۱، ۰ و ۱- جهت شناسایی هم‌افزایی یا تعارضات احتمالی به ثبت رسید. این یافته‌ها مبنای تثبیت معیارها و روابط میان مؤلفه‌های طراحی در پژوهش حاضر قرار گرفتند.

مرحله اصلی تحلیل با تعریف ۵ نقش ذی‌نفع شامل مخاطب، کاربر، معمار، بهره‌بردار و طراح شهری و ۱۰ معیار تصمیم آغاز شد. معیارهای ادراکی شامل دعوت‌کنندگی، خوانایی، ایمنی، نظم و پایداری، و معیارهای عملکردی شامل انرژی، روشنایی روز، خیرگی، هزینه چرخه عمر و نگهداشت بودند. وزن معیارها برای هر نقش با استفاده از روش بهترین-بدترین (BWM) استخراج و به گونه‌ای نرمال‌سازی شد که مجموع اوزان هر نقش برابر ۱ گردد. برآمد این گام، ماتریسی متشکل از ۵۰ وزن «نقش-معیار» بود که امکان مقایسه ساختار اولویت‌ها و سنجش میزان توافق یا تعارض میان ذی‌نفعان را فراهم آورد. در گام بعد، جهت جلوگیری از ادغام ساده و پنهان ماندن وجوه تمایز، ۳ سناریوی مستقل «انسان‌محور»، «بهره‌برداری‌محور» و «طراحی‌محور» تدوین شد و اوزان معیارها در هر سناریو متناسب با منطق ارزشی مربوطه بازتنظیم گردید. سپس پیش از اعمال الگوریتم‌های رتبه‌بندی، مجموعه‌ای از قیود حداقلی در زمینه‌های انرژی، ایمنی ادراک‌شده، نگهداشت، نظم بصری، خوانایی ورودی و پایداری مصالح به عنوان آستانه پذیرش اعمال شد. هدف این پالایش سناریو‌محور، جلوگیری از جبران کاستی‌های شدید یک گزینه در معیارهای بنیادی به وسیله امتیازات بالا در سایر شاخص‌ها بود؛ بدین ترتیب تنها آلترناتیوهای واجد حداقل کفایت به مرحله ارزیابی نهایی راه یافتند. برای رتبه‌بندی گزینه‌های پالایش‌شده، دو روش مکمل تصمیم‌گیری چندمعیاره به کار گرفته شد. در روش TOPSIS، گزینه‌ها بر مبنای فاصله هندسی از راه‌حل‌های ایده‌آل مثبت و منفی ارزیابی شدند، در حالی که روش VIKOR با اتکا بر منطق راه‌حل مصالحه‌ای، تعارض میان معیارها را مدیریت نمود. بهره‌گیری هم‌زمان از این دو تکنیک، امکان بررسی میزان وابستگی خروجی‌ها به منطق الگوریتم را فراهم ساخت و از اتکای تک‌بعدی جلوگیری کرد. ساخت ماتریس تصمیم نیز بر اساس پروفایل هر آلترناتیو در ۱۰ معیار مذکور صورت گرفت؛ به طوری که معیارهای سود به سوی بیشینه‌سازی و معیارهای هزینه‌ای نظیر انرژی، خیرگی، هزینه چرخه عمر و نگهداشت به سمت کمینه‌سازی جهت‌دهی شدند. در مرحله پایانی، به منظور آزمون پایداری و تاب‌آوری تصمیم، تحلیل حساسیت بر پایه ۲۰۰ تکرار متوالی در هر سناریو اجرا گردید. در هر تکرار، اوزان معیارها در بازه مشخصی تغییر یافته، مجدداً نرمال‌سازی شده و فرآیند رتبه‌بندی TOPSIS تکرار شد. شاخص ارزیابی نهایی در این گام «سهم کسب رتبه نخست» توسط هر آلترناتیو تعیین گردید؛ بر این اساس، ثبات رتبه اول

یک گزینه در درصد بالاتری از تکرارها، به عنوان معیاری برای پایداری بیشتر تصمیم تلقی شد. این فرآیند امکان تمایز مفهومی میان «گزینه برتر در یک ارزیابی ایستا» و «گزینه پایدار در مواجهه با نوسانات نظام ارزش‌ها» را محقق ساخت.

یافته‌ها

ناهمگونی ساختار اولویت‌ها و کانون‌های تعارض میان ذی‌نفعان

نخستین گام در تحلیل نتایج، معطوف به ارزیابی این مسئله است که آیا طراحی نمای مجتمع‌های تجاری بر پایه یک نظام ارزشی واحد صورت‌بندی می‌شود یا آنکه هر یک از کنشگران، بنا را از موضعی متفاوت در شبکه شهر-ساختمان-بهره‌برداری داوری می‌کنند. مقایسه وزن‌های نرمال‌شده نشان می‌دهد که فرآیند ارزیابی با یک «ترتیب اهمیت یکپارچه» مواجه نیست، بلکه پنج ساختار اولویت متمایز در برابر یکدیگر قرار گرفته‌اند. از آنجا که مجموع اوزان برای هر ذی‌نفع برابر با یک نرمال شده است، اختلاف‌های مشاهده‌شده مستقیماً ناشی از تفاوت در منطق ارزش‌گذاری گروه‌هاست و به مقیاس اندازه‌گیری تعلق ندارد.

جدول ۱. وزن‌های نرمال‌شده معیارهای ارزیابی نمای تجاری به تفکیک گروه‌های ذی‌نفع

معیار	معمار	مخاطب	بهره‌بردار	طراحی شهری	کاربر
پایداری	۰/۱۰	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۴
ایمنی	۰/۱۰	۰/۱۴	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲
نظم	۰/۱۲	۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۰۸	۰/۰۶
نگهداشت	۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۱۲	۰/۱۰	۰/۰۸
خوانایی	۰/۱۲	۰/۱۸	۰/۱۰	۰/۱۴	۰/۱۶
هزینه چرخه عمر	۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۱۲	۰/۱۰	۰/۱۰
دعوت‌کنندگی	۰/۱۲	۰/۱۶	۰/۰۶	۰/۱۰	۰/۱۰
خیرگی	۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۱۰	۰/۰۸	۰/۰۶
انرژی	۰/۱۰	۰/۰۸	۰/۱۴	۰/۱۰	۰/۱۲
روشنایی روز	۰/۱۰	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶

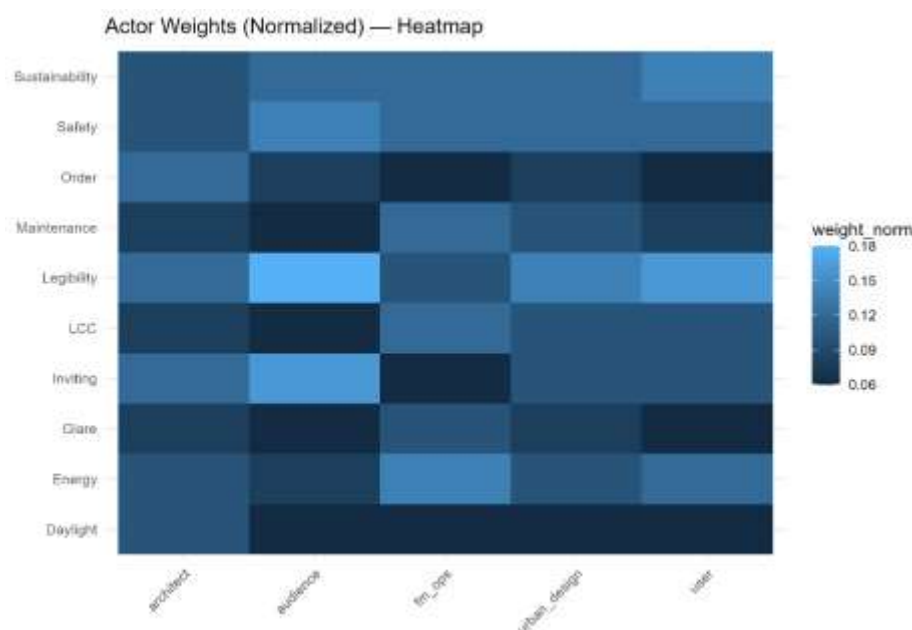
همان‌گونه که در جدول ۱ و شکل ۱ (نقشه حرارتی وزن‌های نرمال‌شده) مشهود است، «مخاطب» بیشترین وزن را به خوانایی (۰/۱۸)، دعوت‌کنندگی (۰/۱۶) و ایمنی (۰/۱۴) اختصاص داده است. از این‌رو، برای ناظر بیرونی، نما پیش از آنکه دستگاهی فنی باشد، در مقام «رابطی شهری» داوری می‌شود که باید امکان ادراک، تمایل به ورود و احساس اطمینان را فراهم آورد. در مقابل، بهره‌بردار بیشترین وزن را به انرژی (۰/۱۴) داده و نگهداشت و هزینه چرخه عمر را نیز هر یک با وزن ۰/۱۲ در اولویت‌های نخست جای داده است. بدین ترتیب، آنچه برای مخاطب کیفیت «مواجهه فضایی» است، برای بهره‌بردار به مسئله «پایداری اقتصادی و عملکردی» بدل می‌شود؛ دوگانگی‌ای که نقشه حرارتی با تمرکز متفاوت شدت وزن‌ها در این دو گروه، آن را به روشنی بازنمایی می‌کند. الگوی ارزیابی معمار، در مقابل، توزیعی هموارتر دارد و دعوت‌کنندگی، خوانایی و نظم را هم‌زمان در سطح ۰/۱۲ قرار می‌دهد. طراح شهری نیز خوانایی را با وزن ۰/۱۴ در اولویت نخست نگه می‌دارد؛ در حالی که کاربر، در کنار خوانایی (۰/۱۶)، پایداری را با وزن ۰/۱۴ برجسته می‌سازد. این تمایز نشان می‌دهد که تداوم و نحوه مواجهه با بنا، ساختار داوری را تغییر می‌دهد: مخاطب گذرا به خوانایی فوری بنا حساس‌تر است، حال آنکه کاربر مستقر، پیامدهای استمرار حضور و کیفیت

پایدارتر محیط را در قضاوت خود وارد می‌سازد. برای عبور از توصیف کیفی و تعیین دقیق کانون‌های تعارض، دامنه تغییر اوزان، میانگین، انحراف معیار و کرانه‌های کمینه و بیشینه محاسبه گردید.

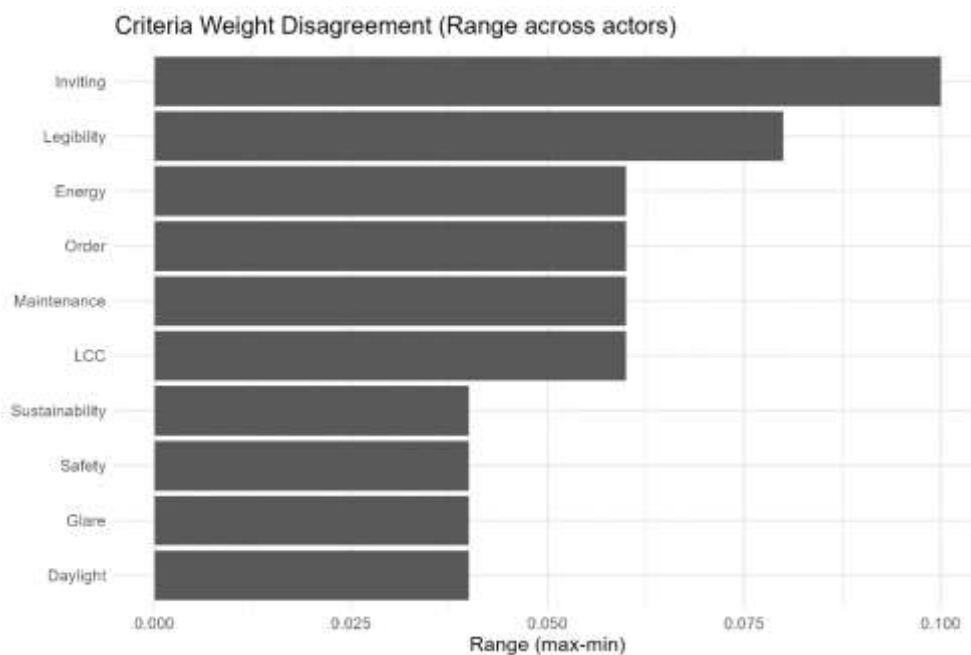
جدول ۲. شاخص ناهمگرایی وزن معیارها میان گروه‌های ذی‌نفع

معیار	میانگین وزن	انحراف معیار	کمینه	بیشینه	دامنه اختلاف
دعوت‌کنندگی	۰/۱۰۸	۰/۰۳۶	۰/۰۶	۰/۱۶	۰/۱۰
خوانایی	۰/۱۴۰	۰/۰۳۲	۰/۱۰	۰/۱۸	۰/۰۸
انرژی	۰/۱۰۸	۰/۰۲۳	۰/۰۸	۰/۱۴	۰/۰۶
هزینه چرخه عمر	۰/۰۹۲	۰/۰۲۳	۰/۰۶	۰/۱۲	۰/۰۶
نگهداشت	۰/۰۸۸	۰/۰۲۳	۰/۰۶	۰/۱۲	۰/۰۶
نظم	۰/۰۸۰	۰/۰۲۴	۰/۰۶	۰/۱۲	۰/۰۶
روشنایی روز	۰/۰۶۸	۰/۰۱۸	۰/۰۶	۰/۱۰	۰/۰۴
خیرگی	۰/۰۷۶	۰/۰۱۷	۰/۰۶	۰/۱۰	۰/۰۴
ایمنی	۰/۱۲۰	۰/۰۱۴	۰/۱۰	۰/۱۴	۰/۰۴
پایداری	۰/۱۲۰	۰/۰۱۴	۰/۱۰	۰/۱۴	۰/۰۴

مطابق جدول ۲ و شکل ۲ (دامنه اختلاف وزن معیارها)، بیشترین ناهمگرایی میان بازیگران به دعوت‌کنندگی با دامنه ۰/۱۰ و سپس خوانایی با دامنه ۰/۰۸ تعلق دارد؛ در مقابل، ایمنی، پایداری، خیرگی و روشنایی روز با دامنه ۰/۰۴ از بیشترین توافق نسبی برخوردارند. این یافته از حیث نظری تعیین‌کننده است: کانون اصلی اختلاف ذی‌نفعان بیش از آنکه در حداقل‌های پایه عملکردی باشد، در کیفیت رابطه بنا با حوزه عمومی شهر متمرکز است. از این‌رو، تلفیق مکانیکی اوزان در یک میانگین واحد، ماهیت واقعی مسئله را پنهان می‌سازد. همین ناهمگونی، مبنای روش‌شناختی گام بعدی پژوهش است؛ یعنی تبدیل نظام‌های ارزشی متمایز به سناریوهای مستقل تصمیم‌گیری، به جای هموارسازی آن‌ها در یک وزن واحد.



شکل ۱. نقشه حرارتی وزن‌های نرمال‌شده معیارهای طراحی نما در میان گروه‌های ذی‌نفع



شکل ۲. دامنه اختلاف وزن معیارهای ارزیابی نما در میان گروههای ذی نفع

صورتبندی سناریوهای تصمیم و تمایز منطقهای ارزش گذاری

پس از آشکار شدن ناهمگونی اولویتها در میان گروههای ذی نفع، گام دوم تحلیل بر آن است تا این تفاوتها را از سطح «اختلاف نظر» به موضعی عملیاتی در فرآیند تصمیم سازی ارتقا دهد. بدین منظور، اوزان معیارها در قالب سه سناریوی متمایز «انسان محور»، «بهره برداری محور» و «طراحی محور» بازآرایی شده اند. اهمیت این گام در آن است که به جای فروکاستن دیدگاههای متکثر به یک میانگین ریاضی واحد، سه منطق مشروع اما متفاوت برای ارزیابی آلترناتیوها حفظ می شود. جدول ۳ ساختار وزنی این سه سناریو را بازنمایی می کند.

جدول ۳. توزیع وزن معیارهای ارزیابی نما در سه سناریوی تصمیم گیری

معیار	انسان محور	بهره برداری محور	طراحی محور
روشنایی روز	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۸
انرژی	۰/۱۰	۰/۱۴	۰/۱۰
خیرگی	۰/۰۶	۰/۱۰	۰/۰۸
دعوت کنندگی	۰/۱۳	۰/۰۶	۰/۱۱
هزینه چرخه عمر	۰/۰۸	۰/۱۲	۰/۰۹
خوانایی	۰/۱۷	۰/۱۰	۰/۱۳
نگهداشت	۰/۰۷	۰/۱۲	۰/۰۹
نظم	۰/۰۷	۰/۰۶	۰/۱۰
ایمنی	۰/۱۳	۰/۱۲	۰/۱۱
پایداری	۰/۱۳	۰/۱۲	۰/۱۱

مطابق جدول ۳، سناریوی انسان‌محور آشکارا پیرامون کیفیت مواجهه انسان با بنا سازمان یافته است. خوانایی با وزن ۰.۱۷ در رأس اولویت‌ها جای دارد و دعوت‌کنندگی، ایمنی و پایداری هر یک با وزن ۰.۱۳ در مرتبه بعدی قرار می‌گیرند. بنابراین در این منطق، نما بیش از آنکه سامانه‌ای فنی تلقی شود، در مقام واسطه‌ای ادراکی برای فهم بنا، ایجاد اطمینان و ارتقای کیفیت حضور شهری سنجیده می‌شود. برتری وزنی خوانایی نیز نشان می‌دهد که تشخیص ساختار فضایی و وضوح آستانه ورود، شرط مقدم بر سایر کیفیت‌هاست. در مقابل، سناریوی بهره‌برداری‌محور مرکز ثقل تصمیم‌گیری را از لحظه مواجهه به چرخه حیات و عملکرد ساختمان منتقل می‌کند. در این الگو، انرژی با وزن ۰.۱۴ بیشترین اهمیت را می‌یابد و هزینه چرخه عمر و نگهداشت هر یک به ۰.۱۲ می‌رسند؛ حال آنکه وزن دعوت‌کنندگی به ۰.۰۶ کاهش می‌یابد. این جابه‌جایی نشان می‌دهد که در منطق بهره‌برداری، ارزش نما بیش از آنکه حاصل شدت حضور بصری آن باشد، ناشی از توان فنی پوسته در کنترل مصرف، کاهش هزینه‌های آتی و استمرار کارایی است. سناریوی طراحی‌محور در میانه این دو قطب قرار می‌گیرد. خوانایی همچنان با وزن ۰.۱۳ بالاترین معیار است، اما دعوت‌کنندگی، ایمنی و پایداری در سطح ۰.۱۱ و نظم و انرژی در سطح ۰.۱۰ قرار می‌گیرند. بدین ترتیب، توزیع اوزان نسبت به دو سناریوی دیگر متوازن‌تر بوده و هیچ معیاری به تنهایی بر تصمیم مسلط نمی‌شود. این الگوی توزیع، بازتاب عقلانیت حرفه‌ای طراحی است که ناگزیر میان کیفیت ادراکی، انسجام صوری و الزامات عملکردی نوعی تعادل دیالکتیکی برقرار می‌سازد. یافته‌های این مرحله اثبات می‌کند که تغییر سناریو صرفاً جابه‌جایی چند ضریب عددی نیست، بلکه بازتعریف ماهیت «مسئله مطلوب» است: سناریوی انسان‌محور بر کیفیت مواجهه، سناریوی بهره‌برداری‌محور بر دوام عملکردی و سناریوی طراحی‌محور بر ایجاد توازن میان این دو ساحت تأکید دارد. از این رو، گام بعدی پژوهش باید روشن سازد که این سه نظام ارزشی پس از اعمال قیود عدم‌جبران‌پذیری عملکردی، چگونه دامنه گزینه‌های قابل قبول را دگرگون می‌سازند.

پالایش سناریو محور آلترناتیوها و بازتعریف فضای امکان طراحی

مرحله سوم تحلیل، نقطه گذار از منطق «ترجیح» به «کفایت عملکردی» است؛ جایی که دیگر تمامی آلترناتیوها صرفاً به سبب برخورداری از اوزان متفاوت، شایسته ورود به فرآیند ارزیابی نهایی تلقی نمی‌شوند. در این گام، الگوهای تصمیم‌گیری از حالت کاملاً جبرانی فاصله گرفته و برخی مؤلفه‌ها در مقام «شرط حداقلی پذیرش» ظاهر می‌شوند. به بیان دیگر، گزینه‌ای که در یک معیار بنیادی دچار کاستی شدید است، نمی‌تواند این ضعف را صرفاً با عملکرد مطلوب در معیاری دیگر جبران نماید. چنین سازوکاری، فرآیند غربال‌گری را از حذف ساده آماری به ابزاری برای صورت‌بندی «فضای امکان قابل دفاع» ارتقا می‌دهد؛ گذاری که انضباط تصمیم‌سازی را جایگزین تنوع آزاد فرم‌ها می‌سازد.

جدول ۴. میزان پالایش آلترناتیوها در سه سناریوی تصمیم

سناریو	تعداد کل آلترناتیوها	حذف شده	باقی مانده	درصد حذف
سناریو A	۳۶	۱۱	۲۵	۳۰.۵٪
سناریو B	۳۶	۱۳	۲۳	۳۶.۱٪
سناریو C	۳۶	۱۷	۱۹	۴۷.۲٪

چنان‌که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، با حرکت از سناریوی A به سوی سناریوی C، شدت پالایش به صورتی پیوسته افزایش یافته و نسبت حذف از ۳۰.۵ درصد به ۴۷.۲ درصد می‌رسد. بدین ترتیب، سناریوهای متأخر نه تنها اولویت معیارها، بلکه دامنه امکان انتخاب را نیز دگرگون می‌سازند. تقلیل تعداد گزینه‌ها در

این مرحله نباید به مثابه محدودسازی مکانیکی آزادی طراحی تعبیر شود؛ بلکه نشان‌دهنده آن است که با تشدید قیود، آن دسته از آلترناتیوها که تنها واجد جذابیت‌های موضعی یا عملکرد تک‌بعدی بوده‌اند، از چرخه تصمیم‌گیری مسئولانه کنار گذاشته می‌شوند.

جدول ۵. تغییر کیفیت میانگین آلترناتیوهای باقی‌مانده پس از پالایش

سناریو	دعوت‌کنندگی	خوانایی	پایداری	نظم	نگهداشت
A	۴/۴۲	۴/۰۵	۵/۰۲	۴/۷۸	۴/۲۱
B	۴/۵۸	۴/۲۶	۵/۲۵	۴/۶۱	۴/۰۹
C	۴/۸۴	۴/۵۵	۵/۴۷	۴/۵۰	۳/۹۷

نتایج جدول ۵ اثبات می‌کند که پالایش شدیدتر الزاماً به تضعیف کیفیت‌های انسانی نینجامیده است. برعکس، در سیر سناریوی A به C، میانگین دعوت‌کنندگی از ۴/۴۲ به ۴/۸۴، خوانایی از ۴/۰۵ به ۴/۵۵ و پایداری از ۵/۰۲ به ۵/۴۷ ارتقا می‌یابد. این روند صعودی حاکی از آن است که سخت‌گیرانه‌تر شدن قیود، گزینه‌هایی را برجسته می‌کند که قابلیت تحقق هم‌زمان چند کیفیت اساسی را دارا هستند. در مقابل، افت نسبی نظم از ۴/۷۸ به ۴/۵۰ و نگهداشت از ۴/۲۱ به ۳/۹۷ بیانگر آن است که پالایش به معنای بیشینه‌سازی هم‌زمان تمامی متغیرها نیست، بلکه نوعی بازآرایی اولویت‌ها در فضای امکان طراحی است.

جدول ۶. قیود مؤثر در پالایش آلترناتیوهای طراحی

نوع قید	تعداد دفعات اعمال	سناریوهای مؤثر	کارکرد قید
انرژی	۲۴	B, C	حذف گزینه‌های دارای بار حرارتی بالا
ایمنی ادراک‌شده	۱۸	A, B, C	حذف گزینه‌های دارای ورودی مبهم
نگهداشت	۱۲	C	حذف گزینه‌های دارای مصالح آسیب‌پذیر
نظم بصری	۹	A, B	حذف گزینه‌های دارای ریتم نامتوازن
خوانایی ورودی	۶	C	تأکید بر وضوح آستانه ورود
پایداری مصالح	۵	B, C	حذف مصالح کم‌دوام

بر اساس جدول ۶، انرژی و ایمنی ادراک‌شده بیشترین فراوانی را در میان قیود پالایش دارا هستند؛ با این حال، ایمنی تنها متغیری است که در هر سه سناریو به عنوان قید حضور فعال دارد. این یافته واجد ارزش نظری است: برخی معیارها صرفاً «مزیت رقابتی» نیستند، بلکه حداقل‌های الزام‌آوری محسوب می‌شوند که بدون تأمین آن‌ها، گزینه اساساً شایستگی ورود به مرحله ارزیابی نهایی را نخواهد داشت. همچنین حضور قیود نگهداشت، خوانایی و پایداری مصالح در سناریوی C نشان می‌دهد که ارزیابی نهایی از کیفیت لحظه‌ای نما فراتر رفته و دوام، خوانایی و استمرار کارایی در طول زمان را در تعبیر «کفایت طرح» ادغام کرده است. بر این قیاس، دستاورد مرحله سوم تعیین یک «برنده قطعی» نیست، بلکه پالایش منسجم قلمرو تصمیم‌گیری است: تنها آلترناتیوهایی به مرحله رتبه‌بندی راه می‌یابند که پیشاپیش از آستانه مسئولیت‌های محیطی، ادراکی و بهره‌برداری عبور کرده باشند.

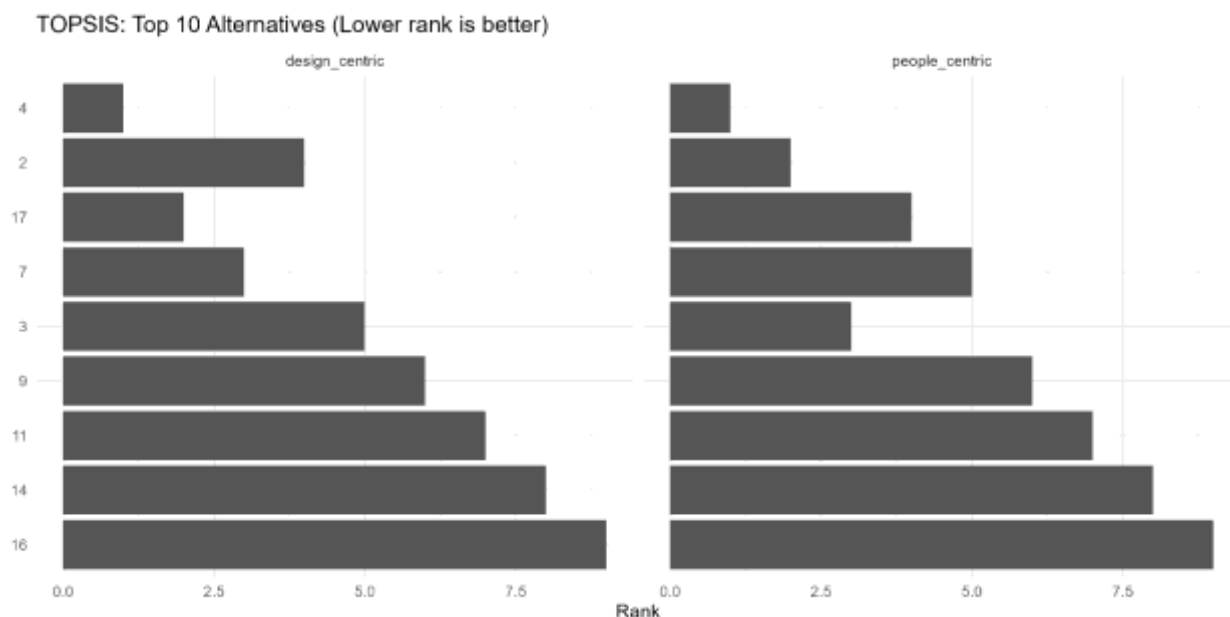
مقایسه‌ی رتبه‌بندی آلترناتیوها در دو منطق انسان‌محور و طراحی‌محور

پس از غربال‌گری گزینه‌های فاقد آستانه کفایت، گام چهارم به تحلیل موقعیت نسبی آلترناتیوهای پذیرفته‌شده اختصاص یافت. اهمیت حیاتی این مرحله در درک مفهوم «برتری» نه به عنوان کیفیتی ذاتی در فرم، بلکه به مثابه پیامد تعامل میان ساختار ارزش‌ها و الگوریتم تصمیم‌گیری نهفته است. از این رو، ارزیابی گزینه‌ها به صورت هم‌زمان در دو سناریوی انسان‌محور و طراحی‌محور و با به‌کارگیری دو روش VIKOR و TOPSIS صورت پذیرفت تا میزان حساسیت یا ثبات آلترناتیوها در مواجهه با تغییر پارادایم ارزیابی سنجیده شود. تفاوت واگرایی نتایج این دو روش برخاسته از ماهیت ریاضی متناقض آن‌هاست؛ فرآیندی که در TOPSIS بر پایه تقرب هندسی به نقطه ایده‌آل و در VIKOR بر محور دستیابی به راه‌حل مصالحه‌ای و کمینه‌سازی تأسف بیشینه استوار است.

جدول ۷. مقایسه رتبه آلترناتیوها در سناریوهای انسان‌محور و طراحی‌محور بر اساس VIKOR و TOPSIS

آلترناتیو	TOPSIS انسان‌محور	امتیاز	VIKOR انسان‌محور	TOPSIS طراحی‌محور	امتیاز	VIKOR طراحی‌محور
۴	۱	۰/۷۰۷	۱	۱	۰/۶۷۰	۱
۲	۲	۰/۵۸۱	۶	۴	۰/۵۴۴	۷
۳	۳	۰/۵۵۱	۲	۵	۰/۵۲۷	۲
۱۷	۴	۰/۵۲۸	۵	۲	۰/۵۷۳	۵
۷	۵	۰/۵۱۷	۹	۳	۰/۵۴۷	۹
۹	۶	۰/۵۰۵	۴	۶	۰/۴۸۰	۴
۱۱	۷	۰/۴۴۶	۳	۷	۰/۴۴۹	۳
۱۴	۸	۰/۳۹۰	۸	۸	۰/۳۶۹	۸
۱۶	۹	۰/۲۷۰	۷	۹	۰/۳۵۴	۶

بررسی داده‌های جدول ۷ پیش از هر چیز حاکی از ثبات مطلق آلترناتیو ۴ است؛ گزینه‌ای که در تمامی ترکیب‌های چهارگانه سناریو-سروش، جایگاه نخست را حفظ کرده و در سناریوهای انسان‌محور و طراحی‌محور با روش TOPSIS به ترتیب امتیازهای ۰/۷۰۷ و ۰/۶۷۰ را کسب نموده است. این امر نشان می‌دهد که برتری آلترناتیو ۴ وابسته به یک نظام ارزشی خاص نبوده و با چرخش از اولویت‌های انسانی به سوی ملاحظات متوازن طراحی، استواری خود را از دست نمی‌دهد.



شکل ۳. مقایسه رتبه‌های TOPSIS آلترناتیوهای برتر در سناریوهای انسان‌محور و طراحی‌محور؛

چنان‌که در شکل ۳ مشاهده می‌شود، در کنار پایداری آلترناتیو ۴، جابه‌جایی‌های معناداری در رتبه‌بندی سایر گزینه‌ها رخ داده است. آلترناتیو ۲ که در سناریوی انسان‌محور رتبه دوم را داراست، در رویکرد طراحی‌محور تا جایگاه چهارم افت می‌کند؛ در مقابل، آلترناتیوهای ۱۷ و ۷ با صعودی چشمگیر، از رتبه‌های چهارم و پنجم به جایگاه‌های دوم و سوم دست می‌یابند. این بازآرایی گواهی بر آن است که تغییر ساختار ارزش‌ها بیش از آنکه صدر جدول را متأثر سازد، پیکربندی گزینه‌های میانی را دگرگون می‌کند. علاوه بر این، تمایز میان الگوریتم‌های TOPSIS و VIKOR لایه دیگری از رفتار ریاضی مدل را آشکار می‌سازد. آلترناتیو ۲ با وجود احراز رتبه دوم در TOPSIS انسان‌محور، در روش VIKOR به رتبه ششم تنزل می‌یابد، حال آنکه آلترناتیو ۱۱ از رتبه هفتم TOPSIS به جایگاه سوم با VIKOR ارتقا می‌یابد. این جهش‌ها اثبات می‌کند که نزدیکی یک فرم به حد ایده‌آل هندسی الزاماً به معنای تعادل عملکردی آن در تمامی معیارها نیست. در مجموع، یافته‌های این مرحله علاوه بر تعیین گزینه برتر، تمایز میان آلترناتیوهای استوار و گزینه‌های وابسته به روش‌شناسی ارزیابی را مشخص کرد؛ امری که با تثبیت آلترناتیو ۴، بستر تحلیلی لازم را برای ورود به گام پنجم و اجرای آزمون حساسیت در برابر اغتشاش اوزان فراهم می‌سازد.

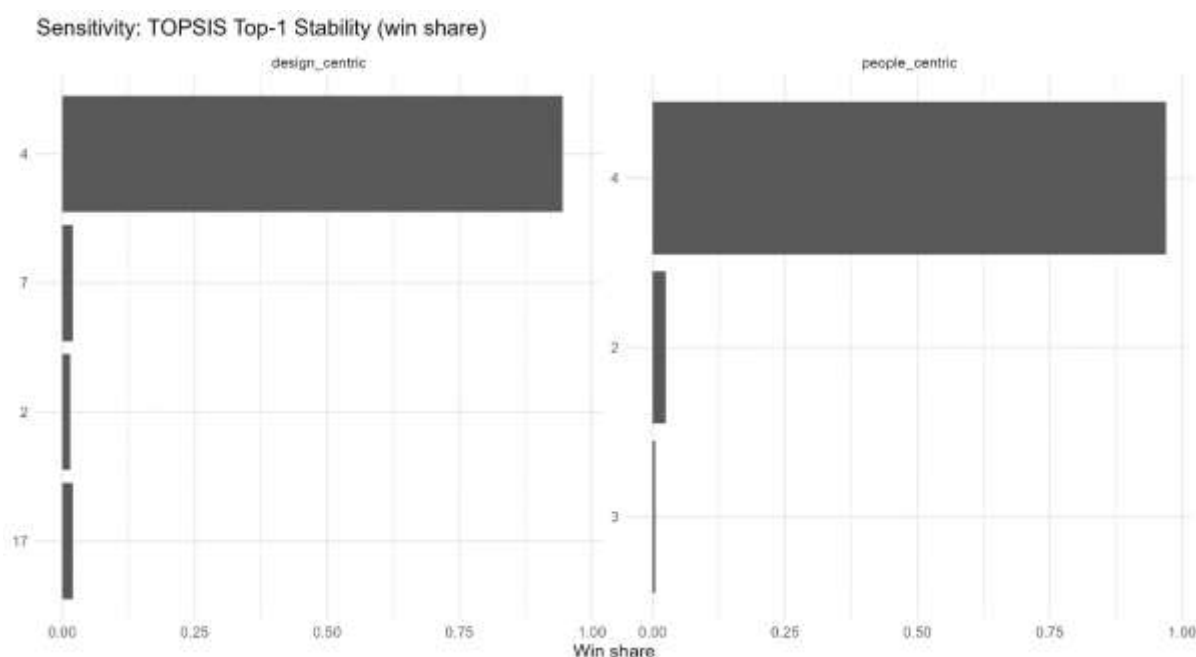
تحلیل حساسیت و سنجش پایداری تصمیم نهایی

گام پنجم آزمون عیار و استحکام نهایی تصمیم است؛ چرا که برتری یک آلترناتیو تنها زمانی ارزش روش‌شناختی دارد که دستاورد یک آرایش اتفاقی و ثابت از اوزان نباشد، بلکه بتواند پایداری و موقعیت خود را در مواجهه با نوسانات معقول در ساختار اهمیت معیارها حفظ کند. از این رو، پس از استخراج رتبه‌ها در مرحله پیشین، تحلیل حساسیت بر پایه ۲۰۰ تکرار متوالی در هر سناریو اجرا شد تا میزان مقاومت رتبه نخست روش TOPSIS در برابر انحرافات وزنی ارزیابی شود. بدین ترتیب، فرآیند تحلیل از سنجش «رتبه‌بندی ایستا» فراتر رفته و به ارزیابی «پایداری تصمیم در شرایط عدم قطعیت ارزشی» ارتقا می‌یابد.

جدول ۸. پایداری رتبه نخست آلترناتیوها در تحلیل حساسیت TOPSIS

سناریو	آلترناتیو	تعداد کسب رتبه اول	سهم برد
انسان‌محور	۴	۱۹۴	۰/۹۷۰
انسان‌محور	۲	۵	۰/۰۲۵
انسان‌محور	۳	۱	۰/۰۰۵
طراحی‌محور	۴	۱۸۹	۰/۹۴۵
طراحی‌محور	۱۷	۴	۰/۰۲۰
طراحی‌محور	۷	۴	۰/۰۲۰
طراحی‌محور	۲	۳	۰/۰۱۵

بر پایه داده‌های جدول ۸، در سناریوی انسان‌محور، آلترناتیو ۴ در ۱۹۴ مورد از ۲۰۰ تکرار جایگاه نخست خود را تثبیت کرده و سهم برد ۰/۹۷۰ را به دست آورده است. در این سناریو، تنها در ۶ تکرار موقعیت برتر به آلترناتیوهای ۲ و ۳ واگذار شده که سهم آلترناتیو ۲ برابر با ۰/۰۲۵ و سهم آلترناتیو ۳ معادل ۰/۰۰۵ بوده است. این امر نشان می‌دهد که تغییرات وزنی در سناریوی نخست، دگرگونی بنیادینی در ساختار کلی نتایج ایجاد نکرده و صرفاً به لغزش‌های موضعی در حواشی فضای تصمیم انجامیده است.



شکل ۴. سهم کسب رتبه نخست در تحلیل حساسیت TOPSIS در دو سناریوی انسان‌محور و طراحی‌محور؛

نمودار شکل ۴ این تمرکز متمرکز بالا را با شفافیت بیشتری تصویر می‌کند. در هر دو نگاه، سهم برد آلترناتیو ۴ با فاصله‌ای قابل توجه بالاتر از سایر گزینه‌ها قرار دارد؛ با این حال، سناریوی طراحی‌محور پراکندگی بیشتری را نشان می‌دهد. در این سناریو، آلترناتیو ۴ در ۱۸۹ تکرار از ۲۰۰ تکرار به مقام نخست دست یافته و سهم برد ۰/۹۴۵ را کسب کرده است؛ در حالی که آلترناتیوهای ۱۷ و ۷ هر یک سهم ۰/۰۲۰ و آلترناتیو ۲ سهم ۰/۰۱۵ را ثبت کرده‌اند. اختلاف ۲/۵ واحد درصدی در سهم برد آلترناتیو ۴ میان دو سناریو گواهی بر آن است که ساختار طراحی‌محور، گرچه همچنان خروجی بسیار پایداری تولید می‌کند؛ نسبت به

نوسانات وزنی اندکی حساس‌تر از الگوی انسان‌محور عمل می‌کند. ارزش تحلیلی این یافته در تثبیت آلترناتیو ۴ به عنوان یک «فرم صلب و نهایی» خلاصه نمی‌شود؛ زیرا چنین برداشتی، اهداف پژوهش را تا حد نسخه‌پردازی‌های صوری تنزل می‌دهد. آنچه تحلیل داده‌ها آشکار می‌سازد این است که در دامنه سناریوها و اغتشاشات وزنی اعمال‌شده، این آلترناتیو بیشترین پایداری و تاب‌آوری تصمیم را از خود نشان داده است. فصل چهارم نیز با تأکید بر همین منطق، ثبات آلترناتیو ۴ را نه نقطه پایانی ارزیابی، بلکه مقدمه‌ای برای کشف و بازخوانی الگوی مولد آن می‌داند؛ الگویی که باید در ترکیب کیفی آستانه، سایه‌اندازی، شفافیت و دیگر مؤلفه‌های متشکله طرح جست‌وجو شود. در آخر، دستاورد مرحله پنجم اثبات این اصل است که اعتبار یک انتخاب معماری صرفاً از احراز رتبه نخست در یک محاسبه ایستا ناشی نمی‌شود، بلکه به توانایی آن در حفظ موقعیت برتر در برابر تغییرات منطقی نظام اولویت‌ها بستگی دارد. بدین ترتیب، تحلیل حساسیت گام پایانی فرآیند تصمیم‌سازی را تکمیل کرده و تمایز میان «گزینه برتر در یک ارزیابی ایستا» و «گزینه پایدار در یک فضای تصمیم متغیر» را تبیین می‌نماید.

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که تصمیم‌گیری درباره طراحی نمای مراکز تجاری را نمی‌توان بر مبنای یک سلسله‌مراتب ثابت و همگن از معیارها صورت‌بندی کرد، زیرا پنج گروه ذی‌نفع شامل معمار، مخاطب، کاربر، بهره‌بردار و طراح شهری، ساختارهای متفاوتی از اولویت‌ها را آشکار ساختند. در سطح مقایسه وزن‌ها، مخاطبان بیشترین اهمیت را به خوانایی، دعوت‌کنندگی و ایمنی اختصاص دادند، در حالی که بهره‌برداران بر انرژی، نگهداشت و هزینه چرخه عمر تأکید بیشتری داشتند. کاربران نیز علاوه بر خوانایی، پایداری را مهم ارزیابی کردند و الگوی معماران و طراحان شهری نسبتاً متوازن‌تر بود. مهم‌تر آنکه بیشترین ناهمگرایی میان گروه‌های ذی‌نفع به دعوت‌کنندگی با دامنه اختلاف ۰/۱۰ و خوانایی با دامنه ۰/۰۸ مربوط بود، در حالی که ایمنی و پایداری با دامنه ۰/۰۴ از بالاترین سطوح توافق برخوردار بودند. این نتایج نشان می‌دهد اختلاف ذی‌نفعان بیش از آنکه به حداقل‌های اساسی کیفیت مربوط باشد، در چگونگی رابطه ادراکی و اجتماعی بنا با شهر متمرکز است. این یافته با مطالعاتی که تفاوت معنادار میان ادراک معماران و غیرمعماران را گزارش کرده‌اند همسو است؛ به گونه‌ای که تجربه حرفه‌ای، نوع مواجهه با بنا و زمینه مشاهده می‌تواند وزن معیارهای زیبایی‌شناختی را تغییر دهد (9-11). همچنین، نتایج مربوط به تفاوت میان مخاطب و کاربر با دیدگاه Pastore و Andersen درباره وابستگی تجربه ساختمان به نحوه و مدت حضور افراد در فضا همخوانی دارد (19). وابستگی ادراک نما به ویژگی‌های فردی و زمینه‌ای مشاهده نیز پیش‌تر در پژوهش‌های مربوط به ترجیح رنگ و کیفیت‌های بصری گزارش شده است (12). بنابراین، ناهمگونی اوزان مشاهده‌شده در پژوهش حاضر را نمی‌توان نوعی خطای اندازه‌گیری دانست، بلکه باید آن را بازتاب موقعیت متفاوت هر کنشگر در نظام شهر-ساختمان-بهره‌برداری تلقی کرد.

برجستگی معیار خوانایی در ساختار ترجیحات نیز از یافته‌های مهم پژوهش بود. در سناریوی انسان‌محور، خوانایی با وزن ۰/۱۷ بالاترین اهمیت را به خود اختصاص داد و دعوت‌کنندگی، ایمنی و پایداری در مراتب بعدی قرار گرفتند. این نتیجه از منظر نظری با مفهوم «تصویرپذیری» و خوانایی شهری Lynch همسویی دارد؛ بر اساس این دیدگاه، محیط زمانی قابلیت تعامل مؤثر با ناظر را پیدا می‌کند که ساختار آن در ذهن قابل سازمان‌دهی، تشخیص و بازسازی باشد (7). در مقیاس نمای تجاری، این موضوع به معنای وضوح ورودی، تشخیص سلسله‌مراتب جداره، قابلیت فهم مرز داخل و خارج و کاهش ابهام ادراکی است. Nasar نیز نشان داده است که ارزیابی زیبایی‌شناختی نمای ساختمان تنها حاصل پیچیدگی یا تزئینات نیست، بلکه انسجام، نظم و وضوح ادراکی نیز در آن نقش

محوری دارند (8). از سوی دیگر، یافته‌های مربوط به پیچیدگی بصری تأیید می‌کنند که ترجیح نما زمانی افزایش می‌یابد که ویژگی‌های کالبدی در سطحی قابل کنترل سازمان یابند و پیچیدگی از مرز ایجاد آشفته‌گی ادراکی عبور نکند (20). رابطه پیچیدگی با احساس ایمنی و آسایش نیز در محیط‌های شهری گزارش شده است (21). از این رو، قرار گرفتن خوانایی و ایمنی در میان معیارهای پرازش نشان می‌دهد که مخاطب تجاری، نما را نه صرفاً به عنوان تصویری زیبا، بلکه به عنوان واسطه‌ای برای جهت‌یابی، اعتماد، تصمیم به ورود و برقراری ارتباط با ساختمان ارزیابی می‌کند.

در مقابل، در سناریوی بهره‌برداری محور، مرکز ثقل تصمیم از کیفیت مواجهه اولیه به عملکرد بلندمدت ساختمان انتقال یافت؛ انرژی با وزن ۰/۱۴ بالاترین اولویت را به خود اختصاص داد و هزینه چرخه عمر و نگهداشت نیز هر یک با وزن ۰/۱۲ اهمیت بالایی یافتند. این جابه‌جایی بیانگر آن است که تعریف «نمای مطلوب» با تغییر جایگاه تصمیم‌گیرنده تغییر می‌کند. برای بهره‌بردار، ارزش نما صرفاً در قابلیت ایجاد تصویر شهری یا جذب مخاطب خلاصه نمی‌شود، بلکه هزینه‌های مستمر انرژی، تعمیر، نگهداشت و دوام مصالح نیز بخشی از کیفیت معماری محسوب می‌شوند. این یافته با رویکرد Aksamija که پوسته ساختمان را سامانه‌ای یکپارچه برای تنظیم محیط، انرژی و عملکرد بلندمدت تعریف می‌کند، همخوان است (1). همچنین، Mahdavinejad و همکاران نشان داده‌اند که هندسه نما می‌تواند هم‌زمان بر مصرف انرژی و آسایش بصری اثرگذار باشد و به همین دلیل تصمیم‌های فرمی را نمی‌توان مستقل از پیامدهای عملکردی آنها تحلیل کرد (15). نقش سایه‌اندازها در کنترل تابش و نور روز نیز تأییدکننده همین پیوند میان فرم و عملکرد است (16). باین حال، نتایج Ibrahim و Freewan نشان می‌دهد کارایی انرژی و ترجیح زیبایی‌شناختی الزاماً هم‌جهت نیستند (17). بنابراین، تفاوت میان سناریوی انسان‌محور و بهره‌برداری محور را باید بازتاب یک تعارض واقعی در طراحی دانست که نمی‌توان آن را با برتری مطلق یکی از دو منطق حل کرد.

یافته مهم دیگر، ضرورت حفظ این تفاوت‌ها از طریق سناریوسازی به جای ادغام همه اوزان در یک میانگین واحد بود. سه سناریوی انسان‌محور، بهره‌برداری محور و طراحی محور نه تنها ضرایب متفاوتی برای معیارها ایجاد کردند، بلکه سه تعریف متفاوت از مسئله مطلوب را نمایندگی کردند. در سناریوی انسان‌محور، مواجهه و تجربه ادراکی در اولویت بود؛ در سناریوی بهره‌برداری محور، دوام اقتصادی و عملکردی برجسته شد؛ و در سناریوی طراحی محور، توزیع نسبتاً متوازن تری میان الزامات ادراکی، عملکردی و صوری شکل گرفت. این یافته با نتایج مربوط به تأثیر ویژگی‌های نما بر انتخاب مراکز تجاری همخوان است، زیرا مشخص شده است که کاربران در شرایط مبادله میان ویژگی‌های مختلف، الگوهای ترجیحی متفاوتی بروز می‌دهند (5). این منطق با بنیان مدل‌های انتخاب گسسته نیز سازگار است که ترجیح را نه یک ارزش ثابت، بلکه نتیجه انتخاب میان مجموعه‌هایی از ویژگی‌های رقیب می‌دانند (27). همچنین، مطالعات مربوط به کیفیت معنایی نماهای تجاری نشان داده‌اند که قضاوت مخاطبان تحت تأثیر آشنایی با محیط و ساختارهای ذهنی آنان قرار می‌گیرد (13). بدین ترتیب، استفاده از سناریوهای مجزا در پژوهش حاضر از پنهان شدن تضادهای واقعی در پشت یک میانگین ظاهراً بی‌طرف جلوگیری می‌کند و با منطق تصمیم‌گیری چندمعیاره که بر ساختاردهی شفاف ترجیحات تأکید دارد سازگار است (25، 26).

نتایج مرحله پالایش نیز نشان داد که تغییر سناریو فقط ترتیب اهمیت معیارها را تغییر نمی‌دهد، بلکه دامنه «گزینه‌های قابل قبول» را نیز بازتعریف می‌کند. میزان حذف آلت‌رناتیوها از ۳۰/۵ درصد در سناریوی A به ۳۶/۱ درصد در سناریوی B و ۴۷/۲ درصد در سناریوی C افزایش یافت. هم‌زمان، با سخت‌گیرانه‌تر شدن پالایش، میانگین دعوت‌کنندگی از ۴/۴۲ به ۴/۸۴، خوانایی از ۴/۰۵ به ۴/۵۵ و پایداری از ۵/۰۲ به ۵/۴۷ افزایش یافت؛ هرچند نظم و نگهداشت روندی اندکی کاهشی نشان دادند. بنابراین، اعمال قیود غیرجبرانی لزوماً به حذف کیفیت‌های انسانی و ادراکی منجر نشد، بلکه گزینه‌هایی را برجسته کرد که قادر بودند

چند کیفیت اساسی را هم‌زمان تأمین کنند. این یافته از لحاظ روش‌شناختی اهمیت ویژه‌ای دارد، زیرا نشان می‌دهد همه معیارها نباید صرفاً به صورت وزن‌هایی قابل جبران در مدل وارد شوند. برخی معیارها، به‌ویژه ایمنی، انرژی، خوانایی و دوام، می‌توانند نقش «شرط کفایت» را ایفا کنند. در پژوهش حاضر، انرژی ۲۴ بار و ایمنی ادراک‌شده ۱۸ بار در فرآیند پالایش نقش داشتند و ایمنی تنها معیاری بود که در هر سه سناریو به‌عنوان قید فعال حضور داشت. این نتیجه با رویکردهای جدید اولویت‌بندی شاخص‌های کیفیت نما که بر ضرورت ساختاردهی صریح معیارها تأکید دارند هم‌راستا است (24). همچنین، مدل‌های تصمیم‌گیری دانش‌بنیان جدید در زمینه زیبایی‌شناسی نما نیز بر محدودیت اتکای صرف به شهود و لزوم ترکیب قواعد تحلیلی با قضاوت طراحی تأکید دارند (25).

یافته‌های مربوط به پالایش همچنین با مطالعات عملکردی نما قابل تبیین است. حضور پررنگ انرژی به‌عنوان قید پذیرش نشان می‌دهد که عملکرد حرارتی را نمی‌توان صرفاً یک مزیت نسبی در کنار سایر شاخص‌ها دانست. در نماهای تجاری، سطح شفاف، نوع شیشه، هندسه سایه‌انداز و سازمان بازشوها می‌توانند بار حرارتی و روشنایی روز را هم‌زمان متأثر کنند (15، 16). در عین حال، بیشینه‌سازی نور یا دید بدون کنترل خیرگی نیز نمی‌تواند معیار مناسبی برای کیفیت تلقی شود؛ راهبردهای پیشرفته نما به دنبال نوعی تعادل تطبیقی میان دید مطلوب و کاهش خیرگی هستند (18). این مسئله نشان می‌دهد فلسفه قیود غیرجبرانی پژوهش حاضر از منطق عملکرد واقعی ساختمان حمایت می‌کند: یک گزینه نباید بتواند ضعف شدید خود در انرژی، ایمنی یا خوانایی را صرفاً از طریق کسب امتیاز بالا در دعوت‌کنندگی یا کیفیت بصری جبران کند. در همین چارچوب، مطالعه Nikpour و Shahabi Maskoun درباره نمای تجاری تهران نیز نشان می‌دهد که ابعاد زیبایی‌شناختی و پایداری محیطی در شکل‌دهی ترجیحات کاربران از یکدیگر منفک نیستند (29). بنابراین، تصمیم معماری زمانی معتبرتر است که میان جذابیت ادراکی و کفایت محیطی رابطه‌ای هم‌زمان برقرار کند.

در مرحله رتبه‌بندی، آلترناتیو ۴ در تمامی ترکیب‌های چهارگانه دو سناریوی انسان‌محور و طراحی‌محور با دو الگوریتم TOPSIS و VIKOR جایگاه نخست خود را حفظ کرد و در TOPSIS به‌ترتیب امتیازهای ۰/۷۰۷ و ۰/۶۷۰ را به دست آورد. در عین حال، رتبه برخی گزینه‌های دیگر به‌طور محسوسی تابع روش ارزیابی بود. برای نمونه، آلترناتیو ۲ که در TOPSIS انسان‌محور در رتبه دوم قرار داشت، در VIKOR به رتبه ششم تنزل یافت، در حالی که آلترناتیو ۱۱ از رتبه هفتم TOPSIS به رتبه سوم VIKOR ارتقا یافت. این تفاوت نشان می‌دهد که «برتری» یک گزینه همواره کیفیتی مستقل از روش نیست. TOPSIS بر نزدیکی نسبی به راه‌حل ایده‌آل تأکید می‌کند، در حالی که VIKOR به دستیابی به یک راه‌حل مصالحه‌ای در میان معیارهای متعارض توجه دارد؛ ازاین‌رو، یک گزینه ممکن است از نظر فاصله هندسی مناسب باشد اما از نظر تعادل میان ابعاد مختلف، موقعیت متفاوتی پیدا کند. این نتیجه ضرورت استفاده از بیش از یک منطق تصمیم‌گیری را تقویت می‌کند و با حرکت ادبیات طراحی نما از داوری تک‌بعدی به ارزیابی چندمعیاره و ترکیب عقلانیت تحلیلی با قضاوت طراحی هم‌راستا است (25). همچنین، توسعه چارچوب‌های پارامتریک و مولد-تحلیلی در طراحی نما نشان می‌دهد که فضای گزینه‌ها باید به جای انتخاب شهودی یک فرم منفرد، به‌صورت مقایسه‌ای و عملکردمحور بررسی شود (22، 23).

با وجود جابه‌جایی سایر آلترناتیوها، ثبات آلترناتیو ۴ مهم‌ترین یافته مرحله رتبه‌بندی بود و تحلیل حساسیت نیز این نتیجه را تقویت کرد. در سناریوی انسان‌محور، آلترناتیو ۴ در ۱۹۴ مورد از ۲۰۰ تکرار رتبه نخست را حفظ کرد و سهم برد ۰/۹۷۰ به دست آورد؛ تنها پنج بار آلترناتیو ۲ و یک بار آلترناتیو ۳ در جایگاه نخست قرار گرفتند. در سناریوی طراحی‌محور نیز آلترناتیو ۴ در ۱۸۹ تکرار رتبه نخست را حفظ کرد و سهم برد ۰/۹۴۵ به دست آورد، در حالی که آلترناتیوهای ۱۷ و ۷ هر یک تنها چهار بار و آلترناتیو ۲ سه بار به جایگاه نخست رسیدند. کاهش ۲/۵ واحد درصدی سهم برد در سناریوی طراحی‌محور نشان

می‌دهد این سناریو اندکی نسبت به تغییر اوزان حساس‌تر است، اما سطح کلی ثبات همچنان بسیار بالا باقی می‌ماند. اهمیت این نتیجه در آن است که انتخاب نهایی صرفاً حاصل یک آرایش ثابت و اتفاقی از اوزان نبود. چنین برداشتی با ماهیت طراحی نما به عنوان مسئله‌ای پیچیده و چندهدفه سازگار است؛ زیرا نتایج مطالعات پیشین نیز نشان داده‌اند که کیفیت یک گزینه از ترکیب هم‌زمان عوامل زیبایی‌شناختی، محیطی، اجتماعی و عملکردی حاصل می‌شود (3، 29).

با این حال، برتری آلترناتیو ۴ نباید به معنای پیشنهاد یک فرم ثابت و قابل تقلید برای همه مراکز تجاری تهران تفسیر شود. یافته اساسی پژوهش در واقع تأیید امکان دستیابی به گزینه‌ای است که در برابر تغییر منطق ارزش‌گذاری و نوسان اوزان، استحکام بیشتری نشان می‌دهد. این رویکرد با ماهیت زمینه‌مند ادراک معماری همخوانی دارد؛ زیرا شکل‌گیری ذائقه و ترجیح نما متأثر از بازار، فرهنگ و زمینه اجتماعی است (6) و حتی ابزار یا شرایط بازنمایی محیط نیز می‌تواند پاسخ ادراکی افراد را تغییر دهد (28). همچنین، مطالعات برندینگ مجتمع‌های تجاری تهران نشان داده‌اند که فرم و نما بخشی از سازوکار تولید هویت و تصویر تجاری بنا هستند (4). بنابراین، ارزش آلترناتیو پایدار در پژوهش حاضر بیش از آنکه در ظاهر آن نهفته باشد، در منطق ترکیبی ویژگی‌های آن و توان آن در ایجاد موازنه میان خوانایی، دعوت‌کنندگی، ایمنی، پایداری و الزامات عملکردی قرار دارد. از منظر معماری، این یافته با مفهوم فضای آستانه‌ای نیز همخوان است؛ زیرا نمای موفق باید رابطه‌ای فعال میان فضای داخلی و عرصه عمومی برقرار کند، نه آنکه صرفاً به یک تصویر بیرونی تقلیل یابد (2).

در مجموع، یافته‌ها نشان می‌دهند که چارچوب سناریو محور پیشنهادی می‌تواند شکاف میان سنجش معیارهای نما و اتخاذ یک تصمیم قابل دفاع را کاهش دهد. مطالعات پیشین به درستی ابعاد ادراکی، زیبایی‌شناختی، عملکردی و انتخابی نما را آشکار کرده‌اند (5، 14، 29)، اما پژوهش حاضر این مؤلفه‌ها را در قالب فرایندی به هم پیوند می‌دهد که از وزن‌دهی چندذی‌نفعی آغاز می‌شود، به سناریوسازی و اعمال قیود غیرجبرانی می‌رسد، سپس با دو الگوریتم مستقل رتبه‌بندی ادامه می‌یابد و در نهایت با تحلیل حساسیت، استحکام تصمیم را می‌آزماید. از این منظر، مهم‌ترین پیام پژوهش آن است که کیفیت تصمیم در طراحی نما نباید صرفاً بر اساس «بالاترین امتیاز» سنجیده شود، بلکه باید میزان تاب‌آوری آن در برابر تغییر ارزش‌ها، روش‌ها و مفروضات نیز بررسی شود. در نتیجه، عقلانیت معماری از جست‌وجوی یک «فرم ایده‌آل مطلق» به سوی ایجاد فرآیندی شفاف، چندمنطقی و قابل دفاع برای انتخاب میان گزینه‌های طراحی حرکت می‌کند.

پژوهش حاضر با چند محدودیت همراه بود که باید در تفسیر یافته‌ها مورد توجه قرار گیرد. نخست، قلمرو مکانی مطالعه به مراکز تجاری کلان‌شهر تهران محدود بود و ویژگی‌های اقلیمی، فرهنگی، اقتصادی و الگوهای مصرف این شهر ممکن است قابلیت تعمیم مستقیم نتایج به سایر شهرها را محدود کند. دوم، اگرچه پنج گروه اصلی ذی‌نفع در مدل لحاظ شدند، همه کنشگران احتمالی نظیر سرمایه‌گذاران، سازندگان، مدیران نگهداشت، نهادهای تنظیم‌گر و گروه‌های خاص کاربران به صورت مستقل مدل‌سازی نشدند. سوم، وزن‌های معیارها و آستانه‌های پالایش به ساختار داده‌ها و مفروضات مدل وابسته بودند و هرچند تحلیل حساسیت بخشی از این عدم قطعیت را پوشش داد، تمام اشکال ممکن عدم قطعیت رفتاری و زمینه‌ای را دربر نگرفت. چهارم، بخشی از ارزیابی‌ها بر آلترناتیوهای پارامتریک و بازنمایی‌های کنترل‌شده استوار بود و ممکن است تجربه واقعی یک نمای ساخته‌شده در مقیاس کامل، تحت تأثیر حرکت، نور متغیر، صدا، تراکم جمعیت و کیفیت اجرایی، پیچیده‌تر از شرایط ارزیابی پژوهش باشد. در نهایت، تحلیل حساسیت بر تغییرات اوزان متمرکز بود و عدم قطعیت در مقادیر عملکردی آلترناتیوها یا تغییرات بلندمدت هزینه، اقلیم و رفتار کاربران به طور کامل مدل‌سازی نشد.

پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده چارچوب حاضر را در شهرهای دارای شرایط اقلیمی، اجتماعی و اقتصادی متفاوت آزمون کنند تا میزان ثبات ساختار معیارها و سناریوهای تصمیم مشخص شود. گسترش مجموعه ذی‌نفعان و مدل‌سازی مستقل دیدگاه سرمایه‌گذاران، مدیران نگهداشت، مدیران شهری، افراد دارای

محدودیت‌های حرکتی و گروه‌های سنی مختلف نیز می‌تواند تصویر جامع‌تری از تعارض ارزش‌ها ارائه کند. همچنین، استفاده از نمونه‌های واقعی ساخته‌شده و مقایسه نتایج ارزیابی پیش از ساخت با تجربه پس از بهره‌برداری می‌تواند اعتبار بیرونی چارچوب را افزایش دهد. در مطالعات آتی می‌توان عدم قطعیت را با روش‌های فازی، احتمالاتی یا شبیه‌سازی مونت کارلو در سطح اوزان، عملکرد معیارها و آستانه‌های پذیرش توسعه داد و نتایج روش‌های دیگری مانند ELECTRE، PROMETHEE یا روش‌های ترکیبی را نیز با TOPSIS و VIKOR مقایسه کرد. بررسی تغییر ترجیحات در طول زمان، استفاده از واقعیت مجازی تعاملی و ردیابی رفتار واقعی کاربران، و اتصال مدل تصمیم به بهینه‌سازی پارامتریک یا الگوریتم‌های مولد نیز می‌تواند امکان تولید مستقیم آلترناتیوهای مقاوم به تغییر اولویت‌ها را فراهم سازد.

در عمل پیشنهاد می‌شود فرایند طراحی نمای مراکز تجاری پیش از ورود به مرحله انتخاب فرم، با شناسایی رسمی ذی‌نفعان و تعیین معیارهای اختصاصی هر گروه آغاز شود و از ترکیب سریع دیدگاه‌ها در یک امتیاز میانگین اجتناب گردد. تیم طراحی می‌تواند دست‌کم چند سناریوی روشن، مانند سناریوی انسان‌محور، بهره‌برداری‌محور و طراحی‌محور، تدوین کند و پیش از رتبه‌بندی، حدود غیرقابل مذاکره‌ای برای ایمنی، انرژی، خوانایی، دوام و نگهداشت تعیین نماید. پیشنهاد می‌شود گزینه‌ای که این حدود را تأمین نمی‌کند، صرف‌نظر از جذابیت بصری، از مرحله تصمیم نهایی حذف شود. علاوه بر این، استفاده هم‌زمان از بیش از یک روش رتبه‌بندی و اجرای تحلیل حساسیت باید به بخشی از فرایند تصویب طرح تبدیل شود تا مشخص شود انتخاب نهایی تا چه حد به یک مجموعه خاص از اوزان وابسته است. در نهایت، تصمیم‌گیرندگان بهتر است به جای الگوبرداری صوری از آلترناتیو برتر، منطق عملکردی آن را شامل نحوه شکل‌گیری آستانه، میزان شفافیت، سایه‌اندازی، خوانایی و ورودی، انتخاب مصالح و تعادل میان تجربه انسانی و هزینه‌های بهره‌برداری استخراج کرده و متناسب با زمینه هر پروژه بازتفسیر کنند.

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 منافی وجود ندارد.

حمایت مالی

این پژوهش حامی مالی نداشته است.

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

خلاصه مبسوط

Extended Abstract

Introduction

Commercial façade design is no longer adequately understood as a primarily formal or aesthetic exercise. The façade operates simultaneously as an environmental envelope, an urban interface, a perceptual medium, and an economic component of the building life cycle. It regulates heat transfer, solar radiation, daylight, glare, and energy consumption, while also shaping legibility, perceived safety, visual identity, invitingness, and the relationship between the building and the public realm (1, 3). This multidimensional character is particularly pronounced in large commercial complexes, where the façade contributes not only to environmental performance but also to branding, market visibility, customer attraction, and users' overall perception of the building (4, 5). Moreover, architectural taste is not independent of socioeconomic conditions and consumer-market mechanisms; therefore, façade preference must be understood as a context-dependent phenomenon rather than as an expression of universally shared aesthetic values (6).

A central difficulty in façade evaluation concerns the heterogeneity of stakeholder judgments. Environmental perception research has long emphasized that spatial legibility and the capacity to construct a coherent mental image are essential dimensions of urban experience (7). Likewise, evaluations of building exteriors depend on such qualities as coherence, complexity, order, and overall visual character (8). However, architects and non-architects do not necessarily evaluate these qualities in the same manner. Empirical evidence demonstrates systematic differences between professional and lay judgments of façade aesthetics, while more recent studies confirm that environmental perception is conditioned by professional background, observer characteristics, and experiential context (9-11). Individual characteristics may also influence color perception and façade preference (12), while familiarity with a commercial environment can affect the semantic interpretation of its façade (13). Such findings challenge the assumption that heterogeneous judgments can be adequately represented by a single averaged preference structure.

The problem becomes more complex when perceptual preferences interact with environmental and technical requirements. Façade geometry has measurable consequences for energy consumption and visual comfort (15), while shading devices can simultaneously alter daylight performance, solar control, and architectural expression (16). Energy efficiency and aesthetic acceptance do not necessarily improve together, indicating that façade design inherently involves trade-offs between technical and perceptual objectives (17). Similarly, maximizing transparency and exterior views may increase discomfort glare, requiring adaptive strategies that balance visual openness and environmental comfort (18). Occupants' indoor experience is therefore shaped by the interaction of façade configuration, spatial design, daylight, view, and comfort rather than by any single isolated parameter (19). Visual complexity must also be controlled, as physical façade attributes influence perceived complexity and may subsequently affect comfort and perceived safety (20, 21).

Recent methodological developments have increasingly shifted façade research from descriptive evaluation toward structured decision support. Fuzzy approaches have been employed to identify and prioritize façade-quality indicators (24),

while integrated rational–intuitive models have sought to transform aesthetic judgment into a more explicit knowledge-based decision process (25). Parametric and generative–analytic approaches likewise permit systematic exploration of façade alternatives and their performance characteristics (22, 23). Nevertheless, the availability of measurable criteria does not resolve the normative question of whose priorities should govern the final decision. Pairwise-comparison traditions demonstrate the value of explicitly structuring competing priorities (26), while discrete-choice theory provides a basis for inferring preferences when decision-makers choose among alternatives characterized by competing attributes (27). Furthermore, the validity of perceptual evaluation depends partly on how architectural environments are represented and experienced during assessment (28).

Accordingly, a significant research gap persists between identifying important façade criteria and establishing a robust architectural decision. Existing studies have clarified the roles of aesthetics, perception, environmental performance, commercial choice, and professional judgment (14, 29), yet fewer studies have examined how conflicting stakeholder priorities can be preserved rather than mathematically neutralized, how minimum non-compensatory performance requirements can be incorporated before ranking, and how the stability of the final choice can be tested against changes in criterion weights and decision algorithms. Therefore, this study aimed to develop and evaluate a scenario-based multi-criteria decision-making framework for commercial façade design in Tehran that explicitly accommodates stakeholder heterogeneity, non-compensatory adequacy constraints, alternative ranking logics, and the robustness of the final decision.

Methods and Materials

This applied study adopted a quantitative decision-support design and focused on large-scale commercial façade design in Tehran. The primary unit of analysis was the façade design alternative, while criteria, stakeholder roles, and decision scenarios served as supporting analytical units. The initial decision space was formed using parametrically defined façade alternatives characterized by physical attributes such as window-to-wall ratio, shading depth, ground-floor transparency, setback, glazing type, predominant façade material, opening rhythm, entrance legibility, and greenery. Perceptual data were obtained from 309 respondents, comprising 187 external observers and 122 users, in order to distinguish rapid judgments of the façade from more sustained user experience. Respondents completed pairwise-choice and perceptual-evaluation tasks addressing invitingness, legibility, perceived safety, order, and perceived sustainability. A 16-member expert panel representing architecture, building operation, and urban management was additionally used to connect perceptual requirements with technical design parameters.

The main analytical phase considered five stakeholder roles—observer, user, architect, operator, and urban designer—and ten perceptual and performance criteria: invitingness, legibility, safety, order, sustainability, energy, daylight, glare, life-cycle cost, and maintenance. Criterion weights were derived through the Best–Worst Method and normalized separately for each stakeholder group. Rather than averaging these heterogeneous priority structures, three independent decision scenarios were formulated: people-centric, operations-centric, and design-centric. Before ranking, minimum adequacy constraints were imposed for criteria such as energy, perceived safety, maintenance, visual order, entrance legibility, and material sustainability. Alternatives failing to meet these thresholds were removed to prevent severe weakness in a fundamental criterion from being offset by superior performance elsewhere. The remaining alternatives were evaluated using TOPSIS and VIKOR. Finally, decision robustness was assessed through 200 sensitivity-analysis iterations in each relevant scenario by perturbing criterion weights, renormalizing them, and repeating the TOPSIS ranking process.

Findings

The results demonstrated substantial heterogeneity in stakeholder priority structures. External observers assigned the greatest weights to legibility, invitingness, and safety, whereas operators emphasized energy, maintenance, and life-cycle cost.

Users placed considerable emphasis on legibility and sustainability, while architects and urban designers displayed comparatively more balanced weighting structures. The greatest disagreement across stakeholder groups was observed for invitingness, with a weight range of 0.10, followed by legibility with a range of 0.08. In contrast, safety and sustainability showed substantially greater agreement, each with a range of 0.04. These findings indicated that stakeholder conflict was concentrated primarily in the qualities governing the building's relationship with the public realm rather than in basic adequacy requirements.

Scenario formation further demonstrated that changes in value structure altered the definition of a desirable façade. In the people-centric scenario, legibility received the highest weight at 0.17, followed by invitingness, safety, and sustainability. In the operations-centric scenario, energy became the dominant criterion at 0.14, while life-cycle cost and maintenance each received a weight of 0.12. The design-centric scenario produced a more balanced distribution across perceptual and performance requirements. Thus, scenario change represented more than a numerical redistribution of weights; it changed the substantive logic through which façade quality was judged.

The non-compensatory filtering stage substantially altered the feasible decision space. The proportion of eliminated alternatives increased from 30.5% in Scenario A to 36.1% in Scenario B and 47.2% in Scenario C. Importantly, stricter filtering did not reduce human-centered quality. Across the progression from Scenario A to Scenario C, the mean invitingness score increased from 4.42 to 4.84, legibility increased from 4.05 to 4.55, and sustainability increased from 5.02 to 5.47. Energy and perceived safety were among the most frequently activated constraints, and safety was the only constraint that remained active in all three scenarios. These results supported the distinction between criteria that merely contribute to comparative advantage and criteria that function as minimum conditions of acceptability.

The ranking stage revealed both methodological sensitivity and one highly stable alternative. Alternative 4 ranked first under all four combinations of the people-centric and design-centric scenarios with TOPSIS and VIKOR. Its TOPSIS scores were 0.707 in the people-centric scenario and 0.670 in the design-centric scenario. Other alternatives were considerably more sensitive to the ranking method. For example, Alternative 2 ranked second under people-centric TOPSIS but fell to sixth under VIKOR, whereas Alternative 11 rose from seventh under TOPSIS to third under VIKOR. This divergence indicated that geometric proximity to an ideal solution did not necessarily correspond to a balanced compromise across conflicting criteria.

Sensitivity analysis strongly confirmed the robustness of Alternative 4. Under the people-centric scenario, it retained first place in 194 of 200 iterations, corresponding to a win share of 0.970. Alternative 2 ranked first in five iterations and Alternative 3 in only one. Under the design-centric scenario, Alternative 4 remained first in 189 of 200 iterations, yielding a win share of 0.945. Alternatives 17 and 7 each obtained a win share of 0.020, while Alternative 2 achieved 0.015. Thus, although the design-centric structure was slightly more sensitive to weight perturbation, the leading alternative remained highly stable.

Discussion and Conclusion

The findings demonstrate that commercial façade design is fundamentally a pluralistic decision problem rather than a search for a universally optimal form. Stakeholders evaluate the same façade from different functional and experiential positions, and these positions produce genuinely different priority structures. External observers are primarily concerned with immediate perceptual access to the building, operators with long-term environmental and economic performance, and professional designers with the reconciliation of perceptual, formal, and technical requirements. Consequently, averaging all stakeholder weights into a single preference vector would risk concealing precisely the conflicts that should be made explicit during architectural decision-making.

The scenario-based framework provided a more transparent alternative by preserving distinct decision rationalities. It also demonstrated that non-compensatory constraints are essential when certain shortcomings are too fundamental to be offset by strengths elsewhere. A façade with severe deficiencies in safety, energy performance, entrance legibility, durability, or maintenance should not achieve a favorable final rank merely because it performs exceptionally well in visual attractiveness. Filtering therefore acted not simply as a statistical reduction mechanism but as a means of defining a defensible feasible design space.

The comparison between TOPSIS and VIKOR further showed that rankings can depend substantially on the mathematical interpretation of superiority. Some alternatives appeared strong when evaluated according to proximity to an ideal solution but weaker when a compromise-oriented logic was applied. The stability of Alternative 4 across both methods is therefore analytically more important than its first-place position in any single ranking. Its subsequent dominance in sensitivity analysis provided additional evidence that the decision was not an artifact of one fixed set of weights.

The principal contribution of the study lies in shifting the focus from selecting an ostensibly “best façade” to establishing a robust decision rationale. Alternative 4 should therefore not be interpreted as a fixed formal prototype for replication. Rather, its significance lies in demonstrating that a façade configuration can maintain a favorable position despite changes in stakeholder values, ranking algorithms, and criterion weights. The transferable outcome is thus the decision logic underlying the alternative—its balance among legibility, invitingness, safety, environmental performance, durability, and operational requirements—rather than its specific visual form.

In conclusion, a defensible commercial façade decision should preserve stakeholder heterogeneity, distinguish preferences from minimum adequacy requirements, compare alternatives through more than one decision logic, and explicitly test the robustness of the final choice. The proposed scenario-based multi-criteria framework offers such a structure and reframes façade design from the abstract selection of form toward the establishment of a transparent, analytically robust, and adaptable architectural decision process.

References

1. Aksamija A. Sustainable Facades: Design Methods for High-Performance Building Envelopes: John Wiley & Sons; 2013.
2. Boettger T. Threshold Spaces: Transitions in Architecture—Analysis and Design Tools: Birkhäuser; 2014.
3. Kousidi S. Space-Containing Façades: Mediating Environmental, Social, and Urban Dynamics in Collective Housing Design. *Architecture*. 2025;5(1):12.
4. Alborzi P, Soltanzadeh H, Hosseini SB. Examining the Contribution of Form and Façade of Buildings to the Branding of Commercial Complexes: A Case Study of Commercial Complexes in Tehran. *Bagh-e Nazar*. 2022;19(101):45-64.
5. Khomeiri F, Pazhouhanfar M, Stoltz J. The Impact of Architectural Façade Attributes on Shopping Center Choice: A Discrete Choice Modeling Approach. *Buildings*. 2025;15(17):3161.
6. Azimi B, Hashempour P, Beyti H. Formation of Taste in Society for Choosing Architectural Façade and Its Relation with Consumer Market. *MANZAR, The Scientific Journal of Landscape*. 2024;16(74):45-60.
7. Lynch K. *The Image of the City*: MIT Press; 1960.
8. Nasar JL. Urban Design Aesthetics: The Evaluative Qualities of Building Exteriors. *Environment and Behavior*. 1994;26(3):377-401.
9. Ilbeigi M, KohneRoudPosht AM, Ghomeishi M. Cognitive Differences in Residential Facades from the Aesthetic Perspectives of Architects and Non-Architects: A Case Study of Iran. *Sustainable Cities and Society*. 2019;51:101760.
10. Mortazavi MS, Mehdizadeh Saradj F, Faizi M. Perceptual Dimensions Effective in the Aesthetics of Façade Styles: Comparison of Architects and Non-Architects. *Journal of Housing and the Built Environment*. 2024;39(2):122-40.
11. Srijon NA, Islam MZ. A Comprehensive Study of Architects' and Non-Architects' Perceptions of Building Facades Through the Lens of Environmental Perception Theory. *MAJ – Malaysia Architectural Journal*. 2025;7(1):115-32.
12. He F, He Y, Sun L. Gender Differences in Color Perceptions and Preferences of Urban Façades Based on a Virtual Comparison. *Building and Environment*. 2023;244:110835.
13. Yousefi M, Varmaghani H. Assessing the Semantic Quality of Commercial Complexes Facades Based on Reading Mental Perceptions of Audience (Women) Familiar and Unfamiliar with the Environment. *Urban Economics and Planning*. 2022;4(2):55-72.

14. Prieto A, Oldenhave M. What Makes a Façade Beautiful? Architects' Perspectives on the Main Aspects That Inform Aesthetic Preferences in Façade Design. *Journal of Façade Design and Engineering*. 2021;9(1):1-16.
15. Mahdavinnejad M, Bazazzadeh H, Mehrvarz F. The Impact of Façade Geometry on Visual Comfort and Energy Consumption in an Office Building in Different Climates. *Energy Reports*. 2024;10:2267-85.
16. Bazazzadeh H, Świt-Jankowska B, Fazeli N, Nadolny A. Shading Device as an Important Part of Daylightophil Architecture; A Designerly Framework of High-Performance Architecture for an Office Building in Tehran. *Energies*. 2021;14(24):8272.
17. Ibrahim A, Freewan A. An Evaluation Study of Shading Devices and Their Impact on the Aesthetic Perception vs. Their Energy Efficiency. *Journal of Facade Design and Engineering*. 2023;11(3):283-98.
18. Valitabar M, GhaffarianHoseini A. Advanced Control Strategy to Maximize View and Control Discomforting Glare: A Complex Adaptive Façade. *Architectural Engineering and Design Management*. 2022;18(5):371-89.
19. Pastore L, Andersen M. The Influence of Façade and Space Design on Building Occupants' Indoor Experience. *Journal of Building Engineering*. 2022;53:104497.
20. Hashemi Kashani SM, Pazhouhanfar M. Role of Physical Attributes of Preferred Building Facades on Perceived Visual Complexity: A Discrete Choice Experiment. *Environment, Development and Sustainability*. 2024;26:12547-69.
21. Kawshalya LWG, Weerasinghe UGD. The Impact of Visual Complexity on Perceived Safety and Comfort of Users: A Study on Urban Streetscapes of Sri Lanka. *PLOS ONE*. 2022;17(8):e0272074.
22. Ghozatlou F, Sharghi A. Exploring Façade Structural Information: Harnessing the Power of Parametric Analysis—Case Study: 16th Street (Shahid Farshi Moghaddam), Tehran. *International Journal of Architectural Computing*. 2025;23(1):112-29.
23. Hosseini SM, Showkatbakhsh M. An Integrated Generative—Analytic Framework for the Performance-Driven Design of Kinetic Façades. *Smart and Sustainable Built Environment*. 2025;14(2):85-101.
24. Nazari A, Torabi MR. Identification and Prioritization of Quality Indicators for Building Façade Design Using a Fuzzy Approach. *Journal of Iranian Architecture & Urbanism*. 2022;13(2):45-60.
25. Zekri A, Tarkashvand A, Ekhlasi A. An Integrated Rational—Intuitive Knowledge-Based Decision-Making Model for Façade Aesthetics Using SMART Method. *Architectural Engineering and Design Management*. 2025.
26. Forman E, Gass SI. The Analytic Hierarchy Process—An Exposition. *Operations Research*. 2001;49(4):469-86.
27. McFadden D. Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior. In: Zarembka P, editor. *Frontiers in Econometrics*: Academic Press; 1974. p. 105-42.
28. Stamps AE. Use of Static and Dynamic Media to Simulate Environmental Experience. *Perceptual and Motor Skills*. 2010;110(3):896-904.
29. Shahabi Maskoun N, Nikpour M. Analysis of the Aesthetic and Environmental Sustainability Aspects of Commercial Façade Design on User Perception and Preferences: Case Study of Tehran. *Bagh-e Nazar*. 2025;22(99):51-68.