Journal of Iranian Architecture & Urbanism
(JIAU)
Homepage: https://www.isau.ir/

ORIGINAL RESEARCH PAPER

Exploring the Sensory Impact on Improving Users' Navigation in Tehran Railway Station; Case Study: Valiasr Square Subway Station *

Sanaz Haghshenas [1], Mahnaz Mahmoudi Zarandi [2,], Nasim Khanloo [1]**

[1] *Assistant Professor, Department of Architecture, Tehran East Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.*
[2] *Associate professor, Department of Architecture, Tehran North Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.*

ARTICLE INFO

Article History:

Received	2020/06/26
Revised	2020/09/06
Accepted	2020/11/05
Available Online	2022/12/31

Keywords:

Station Spaces
Informational Components
Architectural Components
Sensual Architecture
Space Syntax

Use your device to scan and read the article online

Number of References
23

Number of Figures
9

Number of Tables
7

Extended ABSTRACT

BACKGROUND AND OBJECTIVES: Despite the existence of many advantages in Iran's rail transportation, only a certain range of users has benefited from this massively useful system due to its performance-based approach and reliance on visual cues. As a result, users have experienced difficulties with navigation- orientation, among other issues. These difficulties stem from a lack of attention to other sensory experiences and the need to enhance the sensory richness of users through thoughtful design of architectural and informational components within rail stations. Thus, explaining the suitable solutions to improve navigation - orientation has a significant impact in decreasing user confusion and establish a sense of place within these spaces. The general perception of navigation and orientation strategies in public spaces involves a variety of signage, boards, and information systems that have been employed at the city level, sometimes effectively and sometimes ineffectively. However, in this research, the purpose of navigation- orientation is to make the environment detectable and give it a strong structure by "informational" and "architectural" elements and components, which are the most important components for influencing routing and orientation in station spaces. The purpose of this study is to present solutions to facilitate and improve the performance of users' routing and orientation in Tehran railway stations. It seems that the process of routing and orientation of subway users is facilitated by informational and architectural components based on sensory enrichment.

METHODS: This study utilized a descriptive-analytical method to examine the navigation-orientation process in a selected case sample. After evaluating the sample and identifying areas for improvement, strategies were proposed to enhance routing and orientation within station spaces by emphasizing the sensory experiences of users. Valiasr Square subway station was examined based on some reasons, such as the complexity of the station, intersection and multi-functionality, the combination of underground and surface space and the diversity of the station's users. The statistical population of the study was the users of Valiasr station, who are selected using a purposeful random method. Data for this study was collected through both bibliographic and field methods. The bibliographic method involved presenting the theoretical framework and identifying research components. The field method, on the other hand, utilized space syntax analysis and a researcher-designed questionnaire in two stages to gather the necessary information. The data collection instrument for this study was a closed-ended questionnaire consisting of 40 Likert-scale questions. The questionnaire was divided into two parts: the first part focused on personal characteristics of the respondents, while the second part comprised questions related to the research variables presented in an illustrated format. Finally, the validity of the questions was confirmed using confirmatory factor analysis and its validity was verified using Cronbach's alpha method. In the first stage, the sample station was analyzed using the space syntax method in the DepthmapX software. This is because of enriching the questionnaires by the users in the next stage of the research. In the second

© 2022, JIAU. All rights reserved.

https://dx.doi.org/10.30475/isau.2023.236861.1447

OPEN ACCESS

* This article is derived from the first author`s doctoral thesis entitled "Explaining the conceptual model of designing railway transport stations based on the architecture of the sense", supervised by the second author and advised by the third, at Islamic Azad University Tehran North branch.

** Corresponding Author:
Email: *mahnaz_mahmoody@yahoo.com*
Phone: +98(912)3115803

Extended ABSTRACT

stage, the sample station was measured by completing the research process, developing an illustrated questionnaire, and creating special sensory conditions by the users. The collected data was analyzed using descriptive and inferential statistical methods (path analysis) with SPSS- software.

FINDINGS: The collected data was analyzed by path analysis. The increase of path coefficients from 0.435 to 0.536 and 0.571 by the impact of sensory richness on the informational and architectural components of the sample station verified the solidarity of the research hypothesis and the results indicated that the coefficient of sensory richness on the informational components is 0.462 and 0.531on architectural components. Also, information components with a coefficient of 0.218 and architectural components with a coefficient of 0.256 are effective in facilitating the navigation process for users. Indeed, these components mitigate the complexity of the space. The results of the analysis by space syntax, in the DepthmapX software (the sample station (Vali Asr Square)), indicate the improvement of the navigation-orientation performance of users in the station, in case of widening from the street level to the rail. The use of VGA analysis shows which spaces are more visible and which are less. Spaces that are more enclosed and lack vertical expansion restrict users' depth and angle of view, leading to decreased legibility of the space and difficulties with routing and orientation. Conversely, expanding the central spaces of the station increases users' depth and angle of view, directly enhancing the ease of routing and orientation within the space.

CONCLUSION: The findings of this study suggest that sensory-based design of informational and architectural components is an effective approach to improving the navigation and orientation process. The study's findings suggest that creating sensory-rich station spaces that fully engage users' sensory perceptions, incorporating meaningful elements, and improving navigation and orientation can reduce confusion, enhance users' sense of confidence, and provide psychological security. Furthermore, it can increase productivity and create opportunities for individual and collective memories, a sense of belonging, and complementing functions such as festivals, memorials, exhibitions, and urban gatherings. By improving the quality of station spaces from a mere functional space to a safe, diverse, memorable, and dynamic place, rail transport systems can become more efficient and accommodate more users while providing suitable sensory places for citizens. Most of these improvements can be achieved with minimal changes and low costs to existing station spaces.

.....

HIGHLIGHTS:

- Providing solutions in order to facilitate and improve the performance of routing - orienting users in the railway stations.
- Proposing a conceptual model in the form of a set of components related to research in a round-trip fashion and in two-way interaction.
- The effect of informational and architectural components affected by sensory richness (as the most important components of the architecture of the senses) on the process of routing and orientation of users in rail transport stations in Tehran.

ACKNOWLEDGMENTS:

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for profit sectors.

CONFLICT OF INTEREST:

The authors declared no conflicts of interest.

COPYRIGHTS

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to the Journal of Iranian Architecture & Urbanism (JIAU). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.
https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

HOW TO CITE THIS ARTICLE

Haghshenas, S.; Mahmoudi Zarandi, M.; Khanloo, N., (2022). Exploring the Sensory Impact on Improving Users' Navigation in Tehran Railway Station; Case Study: Valiasr Square Subway Station. *Journal of Iranian Architecture & Urbanism.*, 13(2): 373-386.

https://dx.doi.org/10.30475/isau.2023.236861.1447
https://www.isau.ir/article_167177.html

نشریه علمی معماری و شهرسازی ایران. دوره ۱۳. شماره ۲. صفحات ۳۸۶-۳۷۳. پاییز و زمستان ۱۴۰۱

نشریه علمی معماری و شهرسازی ایران
(JIAU)
https://www.isau.ir/

مقاله علمی- پژوهشی

بررسی تأثیر غنای حسی برتسهیل مسیریابی- جهت‌یابی کاربران در ایستگاه‌های حمل‌ونقل ریلی شهرتهران؛ نمونه موردی: ایستگاه مترو میدان ولی‌عصر *

ساناز حق‌شناس [۱]، مهناز محمودی زرندی [۲و**]، نسیم خانلو [۱]

۱. استادیار، گروه معماری، دانشکده هنر و معماری، واحد تهران شرق، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
۲. دانشیار، گروه معماری، دانشکده فنی مهندسی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

مشخصات مقاله

تاریخ ارسال ۱۳۹۹/۰۴/۰۶
تاریخ بازنگری ۱۳۹۹/۰۶/۱۶
تاریخ پذیرش ۱۳۹۹/۰۸/۱۵
تاریخ انتشار آنلاین ۱۴۰۱/۱۰/۱۰

واژگان کلیدی

فضاهای ایستگاهی
مؤلفه‌های اطلاعاتی
مؤلفه‌های معماری
معماری حواس
نحو فضا

چکیده

حمل‌ونقل ریلی ایران، به‌دلیل رویکرد عملکردمحور و مبتنی برحس‌بینایی صرف، علی‌رغم مزایای فراوان آن، تنها امکان بهره‌مندی طیف خاصی ازکاربران را ازاین سامانه مفید انبوهبر، فراهم نموده است. این نقص، آسیب‌هایی همچون حس سرگشتگی وعدم سهولت مسیریابی-جهت‌یابی و... را برای کاربران به‌همراه داشته است. به‌نظر می‌رسد، این آسیب‌ها بیش ازهمه ریشه در عدم توجه به‌سایر حواس و افزایش غنای‌حسی کاربران به‌واسطه نوع طراحی مؤلفه‌های معماری و اطلاعاتی دراین فضاها دارد. لذا تحقیق حاضربا هدف دستیابی به‌راهکارهای تسهیل وبهبود عملکرد مسیریابی-جهت‌یابی مبتنی برافزایش غنای‌حسی کاربران درایستگاه‌های حمل‌ونقل‌ریلی شهرتهران، به‌روش توصیفی-تحلیلی، ازنوع همبستگی انجام شده است. حوزه پژوهش، ایستگاه‌های مترو تهران و جامعه‌آماری آن کاربران ایستگاه‌ها به‌روش تصادفی هدفمند بوده است. نمونه تحقیق، ایستگاه میدان‌ولی‌عصربه دلیل مقیاس عملکردی و اهمیت ایستگاه، تقاطعی وعمیق بودن، طیف کاربران متنوع، نوع معماری خاص و نزدیکی به رویکرد پژوهش انتخاب شده است. داده‌ها، ازطریق پرسشنامه بسته‌پاسخ کاربران گردآوری شده است. پرسشنامه، محقق ساخته بوده که روایی‌محتوایی آن ازطریق تحلیل عاملی و پایایی آن با محاسبه آلفای‌کرونباخ، تأیید شد. ایستگاه نمونه در مرحله اول، به شیوه نحو فضا در محیط نرم‌افزار DepthmapX تحلیل شده است. در مرحله دوم با اجرای پرسشنامه مصور و ایجاد شرایط حسی‌خاص(ایجاد تصویرذهنی مناسب کاربران به وسیله نمایش فیلم، ایجاد محرک‌های حسی بویایی، چشایی، لامسه، بینایی وشنوایی)، توسط کاربران، مورد سنجش قرار گرفت. دراین تحقیق طراحی مبتنی برغنای‌حسی(متغیرمستقل)؛ مؤلفه‌های‌اطلاعاتی ومعماری(متغیرهای وابسته‌میانی) و مسیریابی- جهت‌یابی(متغیر وابسته نهایی) است. داده‌های گردآوری شده به‌روش تحلیل‌مسیر، مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. افزایش ضرایب‌مسیر از۰/۴۳۵ به۰/۵۳۶و ۰/۵۷۱ به‌واسطه تأثیر غنای‌حسی بر مؤلفه‌های اطلاعاتی و معماری درایستگاه نمونه، فرضیه پژوهش را تأیید نمود و نتایج نشان داد که، ضریب تأثیر غنای‌حسی برمؤلفه‌های اطلاعاتی(۰/۴۶۲) و بر مؤلفه‌های معماری (۰/۵۳۱) است. همچنین مؤلفه‌های‌اطلاعاتی با ضریب(۰/۲۱۸) و مؤلفه‌های‌معماری با ضریب (۰/۲۵۶)، بر تسهیل فرآیند مسیریابی-جهت‌یابی کاربران تأثیرگذار است. درواقع این‌گونه مؤلفه‌ها، از پیچیدگی فضا می‌کاهد.

نکات شاخص

- ارائه راهکارهایی به‌منظور تسهیل و بهبود عملکرد مسیریابی - جهت‌یابی کاربران در ایستگاه‌های حمل‌ونقل ریلی شهر تهران.
- پیشنهاد مدل مفهومی بهبود فرآیند مسیریابی- جهت‌یابی در ایستگاه‌های مترو در قالب مجموعه مولفه‌های مرتبط با پژوهش به صورت رفت و برگشتی (تولید چرخه) و در تعامل دو سویه (جزیی و کلی).
- تاثیر مؤلفه‌های اطلاعاتی و معماری متأثر از غنای‌حسی (به‌عنوان مهمترین مؤلفه‌های معماری حواس) بر فرآیند مسیریابی و جهت‌یابی کاربران در ایستگاه‌های حمل‌ونقل ریلی شهر تهران.

نحوه ارجاع به مقاله

حق‌شناس، ساناز؛ محمودی زرندی، مهناز و خانلو، نسیم. (۱۴۰۱). بررسی تأثیر غنای حسی برتسهیل مسیریابی- جهت‌یابی کاربران در ایستگاه‌های حمل‌ونقل ریلی شهرتهران؛ نمونه موردی: ایستگاه مترو میدان ولی‌عصر، *نشریه علمی معماری و شهرسازی ایران*، ۱۳(۲)، ۳۷۳-۳۸۶.

* این مقاله برگرفته از رساله دکتری نویسنده نخست با عنوان «تبیین مدل مفهومی طراحی ایستگاه‌های حمل و نقل ریلی مبتنی بر معماری حواس» می‌باشد که به راهنمایی نویسنده دوم و مشاوره نویسنده سوم در دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال انجام گرفته است.

** نویسنده مسئول
تلفن: ۰۰۹۸۹۱۲۳۱۱۵۸۰۳
پست الکترونیک: mahnaz_mahmoody@yahoo.com

مقدمه

مسیرهای ناخوانا و مبهم درفضاهای ایستگاهی حمل‌ونقل‌ریلی، منجر به سردرگمی و ایجاد اضطراب و عدم امنیت برای طیف گسترده‌ای از کاربران مانند افراد آسیب‌پذیر، کودکان، سالمندان و بعضاً حتی افراد عادی می‌شود، لذا تبیین راهکارهای مناسب تسهیل‌مسیریابی-جهت‌یابی، تأثیرقابل‌توجهی درکاهش حس سردرگمی و گم‌گشتگی کاربران و خلق مکان دراین فضاها دارد.

برداشت عموم از راهبردهای مسیریابی-جهت‌یابی، انواع علائم، تابلوها و سیستم‌های اطلاع‌رسانی است که درسطح شهر، گاه موفق و گاه ناکارآمد، به‌کارگرفته شده‌اند؛ درحالی که مقصود از مسیریابی-جهت‌یابی، در این پژوهش، قابل تشخیص ساختن محیط و دادن ساختاری قوی به آن به‌واسطه عناصر و مؤلفه‌های «اطلاعاتی» و «معماری» است که مهمترین مؤلفه‌های مؤثر بر مسیریابی وجهت‌یابی درفضاهای ایستگاهی می‌باشند. اهمیت این موضوع بدین جهت است که نشانه‌های طبیعی و مصنوعی، مانند کوه، دریا، سایه، زاویه تابش، بناهای خاص و....، مهمترین عوامل هدایت افراد در شهرها در جهت کمک به راهیابی، مسیریابی و جهت‌یابی افراد است. در حالی‌که با حضور در فضاهای ایستگاهی (به‌دلیل نوع معماری و عمدتاً قرارگیری در زیرزمین)، این نشانه‌های مهم از کاربران دریغ شده و روند مسیریابی و جهت‌یابی را برای ایشان سخت می‌نماید.

یکی از راه‌های کاهش حس سردرگمی وگم‌گشتگی خصوصاً درفضاهای ایستگاهی، افزایش غنای‌حسی محیط به‌منظور به‌کارگیری تمامی حواس برای همه اقشاراجتماعی، سنی و جنسی، در مقابل اتکای صرف به حس‌بینایی است. درادراک فضا هرچه اندام‌های‌حسی بیشتری تحریک شوند، تأثیرگذاری فضا بیشتر و درک از فضا کامل‌تر و عمیق‌تر صورت خواهد گرفت (Lotfi & Zamani, 2013: 6).

بر این اساس پژوهش حاضر تلاش نموده تا فرایند مسیریابی- جهت‌یابی را دریک نمونه موردی بررسی نموده و پس از نقد و ارزیابی نمونه موردنظر، راهکارهایی جهت تسهیل مسیریابی- جهت‌یابی در فضاهای ایستگاهی مبتنی بر افزایش غنای‌حسی کاربران ارائه نماید. ایستگاه‌های مترو به سه نوع ایستگاه ابتدای مسیر (مبدأ)، ایستگاه تقاطعی میانی (تغییرخط داخل شهری) وایستگاه تقاطعی تغییر مدسفر (ریلی به هوایی)، طبقه‌بندی شده‌اند. ایستگاه مترو میدان ولی‌عصر به دلایلی مانند، پیچیدگی‌های ایستگاه، تقاطعی و چند عملکردی بودن، ترکیب فضای زیر سطحی و رو سطحی و تنوع طیف کاربران ایستگاه، به‌عنوان نمونه مورد بررسی قرار گرفته است.

هدف این پژوهش ارائه راهکارهایی به‌منظور تسهیل و بهبود عملکرد مسیریابی - جهت‌یابی کاربران در ایستگاه‌های حمل‌ونقل‌ریلی شهر تهران است و مسأله این است که چگونه می‌توان، عملکرد مسیریابی-جهت‌یابی در ایستگاه‌های حمل‌ونقل ریلی شهر تهران را بهبود بخشید؟

براساس مسأله پژوهش، فرضیه‌ی آن به شرح زیرمطرح شده است: به‌نظر می‌رسد، می‌توان با کمک مؤلفه‌های اطلاعاتی و معماری متأثر از غنای‌حسی (به‌عنوان مهمترین مؤلفه‌های معماری حواس)، فرآیند مسیریابی و جهت‌یابی کاربران مترو را تسهیل نمود.

مبانی نظری

همبستگی حواس و ادراک (غنای حسی)

غنای حسی تنوع تجربیات حسی است، که موجب لذت استفاده کنندگان شود. عناصر برای این‌که بتوانند در بهبود غنای حسی نقش ایفا کنند، باید قابل رؤیت باشند (Bentleyet al., 2012: 157). در واقع در فرآیند ادراک محیط بخش زیادی از شناخت و تماس با دنیای خارج به وسیله اندام‌های حسی حاصل می‌شود. در محیط اشیا دیده و لمس می‌شوند، بوها استشمام می‌شوند، صداها شنیده می‌شوند و به این ترتیب تجربه‌های حسی و عاطفی متنوعی شکل می‌گیرند (Lotfi & Zamani, 2013: 44). به عبارت دیگر تجربه انسان از محیط از طریق کانال‌های حسی متعدد بینایی، شنوایی، بویایی، چشایی و لمسی صورت می‌گیرد وکیفیتی را برای محیط ایجاد می‌کند که تحت عنوان غنای‌حسی شناخته می‌شود (Sadaqat, 2016: 73). به گفته بنتلی، غنای‌حسی موجب شکل‌گیری تجربیات حسی متنوع فضا و درنتیجه پاسخ‌دهندگی بیشتر فضا می‌گردد (Bentleyet al., 2008: 12). دراین راستا شهرها و فضاهای شهری قلمروهایی ازفرصت‌های حسی هستند (Picker, 2003: 9)، که هریک درانسان احساسات ادراکی متفاوتی مرتبط با حس‌بینایی، شنوایی، بویایی، رطوبت و دما و حرکت پدید می‌آورند (Madanipour, 2004: 4). همچنین مزینی، دریک دسته بندی کلی، عناصر مفهوم فرادوبعدی شهر را به دو دسته کالبدی و غیرکالبدی، با جسم و جان تقسیم نموده است. به‌طور کلی عوامل غیرکالبدی شهر را می‌توان در سه دسته مورد بحث قرار داد.

۱- مردم و فعالیت‌هایشان
۲- خصوصیات حرکتی در شهر
۳- صدا و بو

مجموعه عوامل کالبدی و غیرکالبدی به شهر کاراکتر می‌دهد، که ممکن است، بتوان آن را روحیه شهر نامید (Mahmoudi Zarandi, 2012: 261-262).

معماری حواس (چندحسی)

انسان‌ها در دنیای چندحسی زندگی می‌کنند که با دیدن، بوها، صداها، مزه‌ها و پدیده‌های

چشیدنی احاطه شده‌اند؛ و روشی که این محرک‌ها تجربه می‌شوند، به فهم ما از محیط پیرامون کمک می‌کند (Mount & Cavet, 1995: 52). روند تکامل ساخت محیط‌های چندحسی از دهۀ ۱۹۷۰میلادی آغاز شد (Hazreena, 2010: 26). به اعتقاد یوهانی پالاسما خط مرزی بین ما و دنیای پیرامون‌مان توسط حواس شناخته و تمیز داده می‌شود. به اعتقاد وی، معماری به سادگی و با اضافه کردن پلان‌ها و مقاطع به نماها تولید نمی‌شود؛ معماری چیزدیگری، ماورای این‌هاست (Saoji & Bahadure, 2012: 901). معماری‌حواس (چندحسی)، معماری است که برحضور همراه همۀ حواس توجه دارد. تقسیم‌بندی‌های متعددی در تنوع حواس موجود است؛ اما عمدتاً به حواس بینایی، شنوایی، تنی (لامسه)، شیمیایی (بویایی و چشایی) و حس‌عمومی (گرسنگی، تشنگی، خستگی و....)، توجه ویژه‌ای می‌شود.

مؤلفه‌های اطلاعاتی

مؤلفه‌های اطلاعاتی شامل مؤلفه‌های‌گرافیکی، مؤلفه‌های حسی و نشانه‌های شاخص می‌شود، که نقش تقویت کننده ومکمل، درتسهیل مسیریابی-جهت‌یابی دارند.

مؤلفه‌های‌گرافیکی: شامل تابلوهای راهنما، علائم و نقشه‌ها می‌باشد، که از طریق ارتباط بصری با مخاطب اطلاعات را منتقل می‌کنند؛ در نتیجه باید توسط مخاطب دیده و فهم شود. لذا دو ویژگی مهم در مورد آن‌ها، مکان نصب جهت دیده شدن و قابل فهم بودن محتوای آن‌ها است؛ که باید مورد توجه قرار بگیرد. به طور کلی محتوای مؤلفه‌های گرافیکی به پنج‌دسته؛ تعیین‌هویت، جهت‌نمایی، مقرراتی، اطلاع‌رسانی و موقعیت‌سنجی قابل تقسیم است (Mulrp, 2009).

مؤلفه‌های حسی: افراد به منظور بهبود عملکرد مسیریابی-جهت‌یابی، با علایم دیگری نیز می‌توانند هدایت شوند. این‌گونه نشانه‌ها شامل مؤلفه‌های حسی می‌شوند. کاربران، فضا را به‌طور مستقیم و به‌کمک تجربه حسی و حرکتی، زمانی که آن را می‌بینند و یا در آن حرکت می‌کنند، درک می‌کنند (Klatzky, 2003: 321). مؤلفه‌های حسی را می‌توان به دوگروه تقسیم کرد:

۱- مؤلفه‌هایی جهت تسهیل مسیریابی-جهت یابی افراد خاص، کم‌توان و معلولان (عمدتاً نابینایان)، که با اتخاذ تدابیری در فضاها قابل اجرا است.

۲- مؤلفه‌هایی براساس استانداردهای مشخص حسی که با جنس و بافت مصالح، المان‌های حسی، گجت‌ها و اپلیکیشن‌های مکمل فضا، رویدادهای حسی، عوامل محرک و....، در ارتباط است و می‌توانند در اجزای بنا طراحی گردد و موجب خلق مکانی با تجربه خاص حسی شود، که همه افراد و اقشار، می‌توانند مخاطب آن باشد.

نشانه‌های شاخص: استفاده از نشانه‌های شاخص یکی ازمهمترین راهکارها در ایجاد محیطی خواناست و اهمیت بالایی در تسهیل فرآیند مسیریابی-جهت‌یابی افراد دارد. تمامی کاربران یک محیط (البته به جز نابینایان)، حتی کسانی که قادر به خواندن نوشته‌ها نیستند، نشانه‌های شاخص را تشخیص داده و به کمک آن‌ها می‌توانند مورد راهنمایی قرارگیرند (Carpman & Grant, 2001). وجود یک نشانه شاخص در محیط، فضا را از نظر جهت، معنی‌دار می‌کند؛ این نشانه شاخص می‌تواند یک اثر هنری، مجسمه، یک فواره، یک آویز سقفی ویا هرشیء باشد که در رنگ و فرم و محتوی، متمایز از محیط اطراف است. یکی از مهم‌ترین خصوصیات نشانه‌ها، به یادماندنی بودن آن‌هاست که سبب می‌شود فرد در بازگشت راه پیموده شده، بسیار راحت‌تر مسیریابی نماید (Huelat, 2007).

مؤلفه‌های معماری

مؤلفه‌های معماری شامل؛ سیرکولاسیون، عناصر مصنوعی و عناصرطبیعی می‌شود، که نقش تقویت کننده و مکمل، در تسهیل مسیریابی-جهت‌یابی دارند.

سیرکولاسیون: از نظر فیزیکی می‌توان گفت که اغلب فعالیت‌های انسان نیازمند حرکت است و از دیدگاه روان‌شناختی درک ما از فضا و فرم معماری به ویژه درک بصری متأثر از مکانیسم کشف فضا و در واقع سیرکولاسیون است. سیرکولاسیون معمولاً در بناها براساس دسترسی‌های افقی و عمودی تعریف می‌شود.

گشایش‌های فضایی: منظور از گشایش‌های فضایی، فضاهای خالی در میانه‌ی بنا است که دید به طبقات پایینی و بالایی را ممکن می‌کند. این گشایش‌ها در قالب وید، آتریوم، گودال باغچه، پاسیو و... ، قابل تعریف است. گشایش‌های فضایی دارای سه ویژگی مهم هستند:

۱- ادراک فضایی: ایجاد امکان توقف و مکث در فضا، ایجاد محلی برای اجتماع، ایجاد تجربه فضایی متفاوت با اطراف، ایجاد فضای باز مرکزی، افزایش امکان دیدن و دیده‌شدن،گشودن زاویه دید در جهات متنوع.

۲- خوانایی: نشانه بودن در فضا، دیده شدن کلیتی از مجموعه، درک کلی از چگونگی ارتباطات، نحوه‌ی دسترسی‌ها، مسیرهای ورود و خروج، درک‌کلی از زون بندی‌های مجموعه، درک‌کلی ازطبقات بالاترو پایین‌تر.

۳- کارکرد: امکان دید به‌زون‌های مختلف، افراد، فعالیت‌ها، فضاها و...، خاصیت جمع کننده بودن در یک محیط، ایجاد تمرکز، تقسیم فضاها، نورگیری و تهویه طبیعی و...، می‌باشند.

عناصرطبیعی: منظور از مؤلفه‌های طبیعی در معماری مفاهیمی مانند: آب، فضای‌سبز، نور، سرمایش، گرمایش و...، هستند که مثلث انسان، طبیعت و معماری را کامل می‌نمایند و مهمترین

مؤلفه‌های ایجاد غنای حسی در فضای معماری به‌واسطه بهره‌گیری از رابطه فطری انسان و طبیعت هستند.

عناصرمصنوعی: منظور عناصر مصنوع، بافت، رنگ، مصالح، مبلمان، المان‌های شاخص، نورمصنوعی و...، هستند که اجزای تشکیل‌دهنده فیزیکی فضا محسوب می‌شوند و دست‌ساخته انسان (معمار) هستند.

تکنیک چیدمان فضا (نحو فضا): عبارت است از یک مجموعه تکنیک‌های رایانه‌ای برای مدل‌سازی ساختمان‌ها وشهرها به‌طوری که مدل به‌وجود آمده، ازسیستمی شامل عناصرهندسی مرتبط به یکدیگر و تحلیل این سیستم برای درک چگونگی ارتباط عناصر سازنده آن تشکیل شده است. این عناصر در هنگامی‌که موضوع تحقیق درباره حرکت باشد خطی هستند و در مواقعی که موضوع تحقیق تعاملات اجتماعی باشد، فضاهای محدب هستند و در هنگامی‌که موضوع مورد تحقیق الگوهای رفتاری پیچیده باشد محدوده‌ای قابل روئیت می‌باشند (Hillier& Alan, 2004).

هم‌پیوندی اصلی‌ترین مفهوم در Space Syntax است و مفهومی ارتباطی دارد و نه مفهومی فاصله‌ای و متریک. به عبارتی، هم پیوندی یک فضا میانگین تعداد فضاهای واسطی است که بتوان از طریق آن‌ها از آن فضا به فضای بیرون راه یافت. بنابراین درتحلیل ترتیب فضایی، مفهوم «عمق» بیشتر از مفهوم «فاصله» مصداق پیدا می‌کند. در روش Space Syntax بایستی از مفهوم عمق برای توصیف فاصله فضاها از یکدیگر بهره برد. عمق از یک فضا به این معناست که برای رسیدن به آن فضا بایستی از چند فضای دیگر عبور کرد. درواقع هم پیوندی یک فضا، میزان عجین شدن آن را باکل فضای بیرون شهر نشان می‌دهد (Bashirzadeh, 2013).

مسیریابی - جهت‌یابی

در مقیاس شهری، اولین مباحث مسیریابی را کوین لینچ[1] مطرح کرد. مسیریابی درادبیات شهرسازی به معنای یافتن «یک مسیر درراه» است. معمولاً مسیریابی به سیستم‌های مدرن نشانه‌ها و دیگر گرافیک‌های نوشتاری یا روش‌های شنیداری، برای توضیح یک مکان، یافتن مسیر و جهت برای مسافران توجه دارد. از نظر معماران منظر و طراحان محیطی، مسیریابی می‌تواند این‌گونه استنباط شود که از هنر و علم در این نشانه‌ها، نقشه‌ها و سمبل‌ها استفاده می‌شود و به کمک جهت‌یابی و المان‌های طراحی برای یک سیستم، برای راهنمایی مردم و یافتن مقصد از بین راه‌های موجود انجام می‌شود (Raphael, 2006:1). درمنابع علمی، تعاریف متنوعی از مسیریابی به چشم می‌خورد. برندون، مسیریابی را فرایند استفاده از اطلاعات فضا و محیط، جهت یافتن مسیر در محیط مصنوع تعریف می‌کند (Brandon, 2008). در یک تعریف اجمالی می‌توان مسیریابی را عمل پیدا کردن یک مسیر به مقصدی معین تعریف کرد. بنابراین مسیریابی متکی بر سلسله راهنماهای ارایه شده از راه سیستم‌های حسی چندگانه انسان، از جمله سیستم بصری، شنوایی، لامسه و بویایی است.

مسیریابی شامل دو مؤلفه است: محیط کالبدی و کاربران. این دو مؤلفه درکنار یکدیگر عمل مسیریابی را تسهیل می‌کنند (Carpman & Grant, 1993: 66). در بسیاری ازکاربری‌ها، هدف ازایجاد «مؤلفه‌های بهبود عملکرد مسیریابی»، جلوگیری از «گم‌گشتگی» و «سردرگمی» در فضا است. عوامل شخصی و اطلاعات خارجی مانند شرایط محیط به‌طور مستقیم در نتیجه راه‌یابی مؤثر هستند (Peyvastehgar et al., 2017).

تفاوت مسیریابی (راه‌یابی) و جهت‌یابی

مسیریابی برخلاف جهت‌یابی، که ارتباط ثابت (استاتیک) فرد با مکان است، ارتباط پویا (دینامیک) فرد با مکان می‌باشد. «راه‌یابی» مفهوم تازه‌ای است که جایگزین« جهت‌یابی فضایی» شده که روشی جدید برای مطالعه حرکات مردم و روابطشان در فضا را بازگو می‌کند و مهم‌تر این‌که، روش مذکور راه‌های تازه‌ای را نیز برای طراحی رفتارفضایی افراد تعریف می‌نماید. در این راستاست که محققان زیادی به شناسایی عوامل محیطی مؤثر در راه‌یابی پرداخته‌اند. عوامل بسیاری مانند احساسی که رنگ‌ها، اشکال، تحرک و تنوع نور چشم، به وجود می‌آورد؛ بو، صدا، حس لامسه و یا حتی قرارگرفتن درمیدان‌الکتریکی و یا میدان‌مغناطیسی زمین، که به این شناسایی کمک می‌کند (Lynch, 1960). مسیریابی و جهت‌یابی دو مؤلفه مکمل و اصلی هستند که هرگاه با غنای حسی همراه گردد، منجر به نهایت خوانایی می‌شوند.

مسیریابی دو سطح دارد: جهت‌یابی و حرکت. جهت‌یابی مربوط به توانایی شخص در شناخت موقعیت خود در ارتباط با محیط است و منظور از حرکت توانایی شخص درحرکت ایمن، کشف مسیر و دوری از موانع، مثل خطرات‌پنهان می‌باشد. آرتور و پاسینی (Arthur& Passini, 1992) به دو جنبه اصلی که به فهم فضا و در نتیجه سهولت مسیریابی کمک می‌کنند، اشاره کردند:

۱. جنبه فضایی که به ابعاد کلی ساختمان برمی‌گردد (یعنی دیوارهایی که فضا را در برمی‌گیرد و اجزایی مثل ایوان داخلی).
۲. جنبه‌ترکیبی (سلسله‌مراتبی) که یک ساختمان را برحسب مسیرهای مقصدش مدنظر قرار می‌دهد (Raubal & Egenhofer, 1998: 895).

با توجه به مطالب مطرح شده، مدل مفهومی پژوهش به شرح شکل ۱، طراحی شده است.

روش تحقیق

تحقیق حاضر، از نظرهدف، کاربردی بوده که به روش توصیفی-تحلیلی، ازنوع همبستگی انجام شده

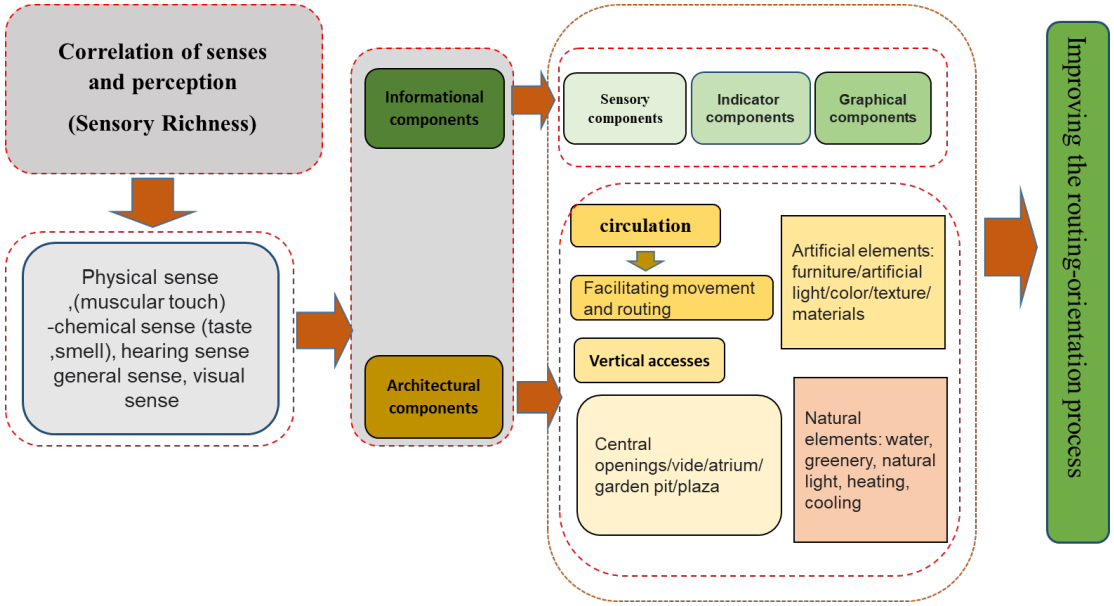

Fig. 1. The conceptual model of the research

است. حوزه پژوهش ایستگاه‌های مترو تهران و جامعه‌آماری آن کاربران ایستگاه‌ها بوده است. نمونه تحقیق، ایستگاه میدان‌ولی‌عصر و ۳۰۰ نفر ازکاربران این ایستگاه بوده که به‌روش تصادفی هدفمند انتخاب شده‌اند.

فرایند جمع‌آوری اطلاعات به دو صورت کتابخانه‌ای و میدانی بوده است. در روش کتابخانه‌ای از طریق بررسی و مطالعهٔ منابع مکتوب داخلی و خارجی اقدام به تهیه چارچوب نظری پژوهش و هم چنین استخراج مؤلفه‌های پژوهش شد. در روش میدانی نیزطی دو مرحله، از طریق نحو فضا و پرسشنامه محقق ساخته اطلاعات مورد نیاز جمع‌آوری شد. ابزارگردآوری داده‌ها، پرسشنامه ۴۰ سؤالی بسته پاسخ و بر مبنای مقیاس لیکرت و در دو بخش مشخصات فردی پرسش شوندگان و سؤالات مرتبط با متغیرهای تحقیق و به صورت مصور تهیه شده است.

مؤلفه‌ها و زیرمؤلفه‌های تسهیل‌کننده مسیریابی- جهت‌یابی و مصادیق آن‌ها از طریق بررسی و مرور مباحث نظری در حیطه مسأله مورد پژوهش به‌ویژه پژوهش‌های مرتبط و پایه، و مصاحبه حضوری و نیمه ساختارمند با ۲۰ متخصص شناسایی و استخراج شدند و برمبنای آن‌ها سؤالات پرسشنامه طراحی شد. در نهایت روایی سؤالات، از طریق تحلیل‌عاملی تأییدی و اعتبار آن به روش آلفای کرونباخ مورد تأیید قرار گرفت.

در مرحله اول که مبتنی بر نحو فضا است، ایستگاه نمونه (میدان ولی‌عصر) به عنوان یک شاخص انتخاب و به شیوه نحو فضا در محیط نرم‌افزار DepthmapX تحلیل شده است. دلیل این امر غنا بخشیدن به پرسشنامه‌های طراحی شده کاربران درمرحله بعدی پژوهش بوده است. بدین منظور فضای ایستگاه براساس پارامترهای مطرح درنحو فضا (عمق، زاویه‌دید یا قابلیت دید و میزان خوانایی) به ویژه در فضاهای قرار گرفته، در مسیر دسترسی از تراز خیابان به تراز ریل در دو حالت وضع موجود و مداخله در فضا بررسی گردیده است. در مرحله دوم با هدف تکمیل فرآیند تحقیق، به وسیله اجرای پرسشنامه مصور و ایجاد شرایط حسی خاص (ایجاد تصویر ذهنی مناسب کاربران به وسیله نمایش فیلم، ایجاد محرک‌های حسی بویایی، چشایی، لامسه، بینایی وشنوایی)، توسط کاربران، ایستگاه نمونه مورد سنجش قرار گرفته است. داده‌های گردآوری شده با روش‌های آمار توصیفی و استنباطی (تحلیل مسیر) و با استفاده از نرم‌افزار SPSS -22، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. در شکل ۲، متدولوژی تحقیق خلاصه شده است.

افراد گروه نمونه کاربران ایستگاه‌ها به‌طور تقریباً مساوی از بین خانم‌ها و آقایان بوده و اکثر افراد پاسخ دهنده دارای مدرک‌تحصیلی لیسانس و دیپلم بوده‌اند. سن مشارکت‌کنندگان بین ۱۶ تا ۶۸ و اکثریت بین ۱۸ تا۲۴ سال، بوده است.

آزمون فرضیه پژوهش

فرضیه - به نظر می‌رسد، می‌توان با کمک مؤلفه‌های اطلاعاتی و معماری متأثر از غنای‌حسی (به عنوان مهمترین مؤلفه‌های معماری حواس)، فرآیند مسیریابی و جهت‌یابی کاربران مترو را تسهیل نمود.

در ادامه فرضیات فرعی منتج از فرضیه تحقیق به تفکیک مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

فرضیه فرعی ۱: به نظر می‌رسد، وجود گشایش‌های مرکزی در قالب وید و فضاهای باز در لایه های مختلف طبقات ایستگاه‌های حمل و نقل ریلی باعث تسهیل مسیریابی - جهت‌یابی کاربران می گردد.

جهت آزمون این فرضیه ابتدا به شناخت فضا پرداخته شد. در این مرحله ابعاد گوناگونی از فضا

شناسایی شد که در نظر گرفتن آن‌ها در فرایند طراحی، موجب تسهیل درعمل مسیریابی می‌گردد. ایستگاه نمونه به دلایلی که قبلاً ذکر شد، ایستگاه میدان ولی‌عصر انتخاب گردید (شکل ۳). چنانچه در شکل ۳ مشهود است، ایستگاه میدان ولی عصر در ۱۰ سطح تعریف شده است. ویژگی خاص و مهم این ایستگاه تجربه یک گشایش‌میانی (ایوان انتظار) است که علاوه بر این‌که با هدف خلق فضایی چندمنظوره، فضای تجمع، برگزاری رویدادها و... طراحی شده، به واسطه گشایش‌های مرکزی، نمایان نمودن دسترسی‌ها به سطوح زیرین ایستگاه و تنوع دسترسی‌ها و... با افزایش عمق و زاویه دید کاربران و همچنین درگیر نمودن سایر حواس ایشان، میزان سرگشتگی کاربران را از یک ایستگاه چند لایه و پیچیده تقاطعی به سطح یک ایستگاه عادی و کم عمق کاهش می‌دهد.

به همین منظور از آنالیز نحو فضا (VGA)[۲] به عنوان آنالیز اصلی برای بررسی روابط فضایی مجموعه استفاده شده است. در حالت کلی آنالیزهای VGA توانایی توصیف روابط فضایی پیچیده را دارد، اما به دو بعد محدود است. آنالیز VGA در واقع یک فرایند دو مرحله‌ای است که در مرحله اول مجموعه‌ای از نقاط مناسب روی پلان مشخص می‌شود که هسته‌های گراف را تشکیل می‌دهد، و در مرحله دوم لبه‌ها یا خطوط گراف بین نقاطی که به صورت مستقیم در ارتباط بصری با یکدیگر هستند، ایجاد می‌شود. در شکل ۴، آنالیزهای مربوط به شاخص نحوی مسیریابی-جهت‌یابی، دربخش مسیرهای ایستگاه مترو میدان ولی‌عصر به‌صورت شکلی نشان داده شده است. آنالیز VGA برای کلیه طبقات مجموعه در جدول ۱، آورده شده است.

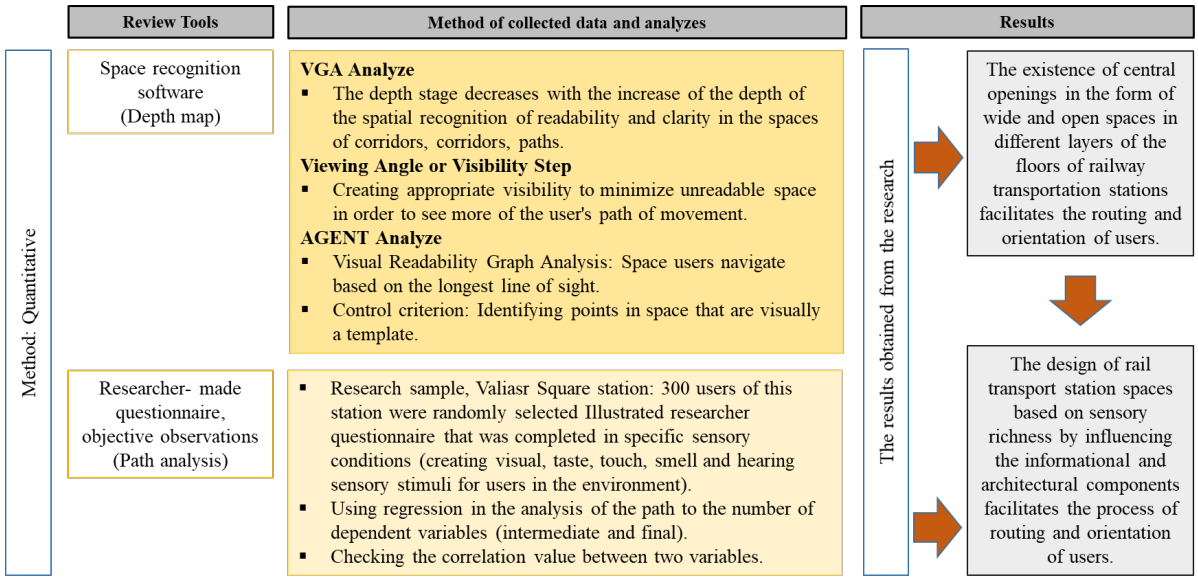

Fig. 2. Summary of research methodology

Fig. 3. 3D view and images of Valiasr station

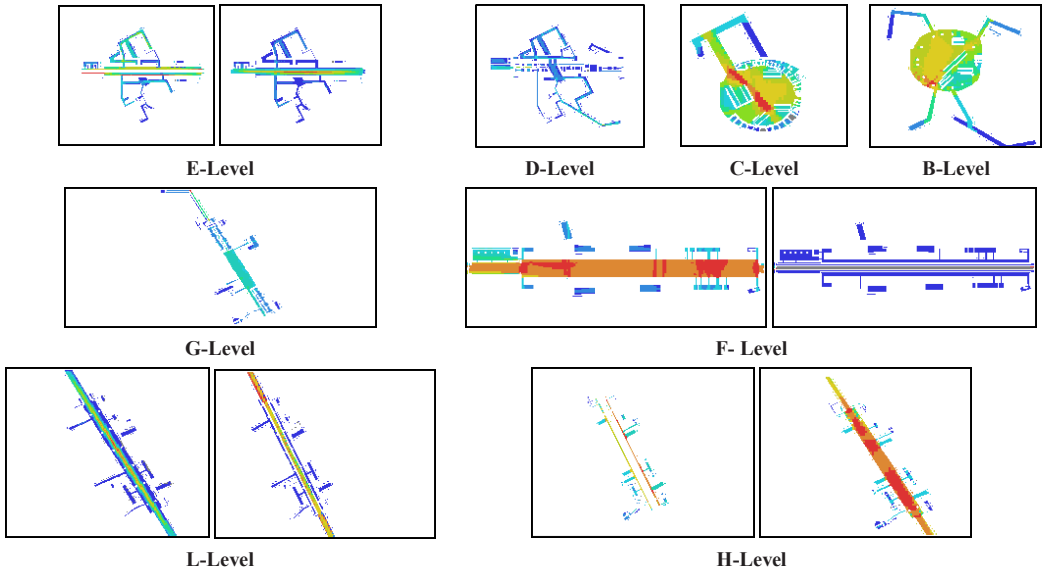

Fig. 4. Analysis maps of Valiasr Square station based on VGA analysis

Table 1. VGA analysis and statistical indicators of visual continuity criteria

VGA analysis	M	Max	Min
B-Level	16.09	10.46	2.23
C-Level	6.44	10.33	1.98
D-Level	2.41	7.58	0.86
E-Level(1)	3.31	7.18	1.18
E-Level (2)	4.91	9.35	1.23
F-Level (1)	6.85	8.35	2.21
F-Level (2)	7.72	6.51	1.63
G-Level	4.03	5.67	0.85
H-Level (1)	4.55	8.43	1.11
H-Level (2)	2.58	8.70	1.65
I-Level (1)	7.79	9.13	1.05
I-Level (2)	5.71	9.66	1.05

براساس نقشه‌های شکل ۴، از مقایسه آنالیزهای همه سطوح مشخص می‌شود که طبقات ورودی مجموعه و نزدیک‌تر به سطح زمین، دارای بیشترین میزان دید و دسترسی است. و وضعیت بسیار بهتری نسبت به سایر طبقات نشان می‌دهد. هرقدر از فضاهای مرکزی مجموعه به سمت قسمت‌های داخلی مجموعه پیش می‌رود، بر عمق فضاها افزوده می‌شود و این فضاها کمتر در دید قرار می‌گیرند. نام‌گذاری سطوح به ترتیب از نزدیک‌ترین سطح به زمین تا پایین‌ترین طبقات مجموعه صورت گرفته است. داده‌های جدول ۱ و شکل ۵ تأیید کننده موارد ذکر شده می‌باشد.

آنالیز دیگری که توسط تورنر و پن (Turner & Penn, 2022) معرفی شده است، آنالَیز ایجنت[۳] می‌باشد. مبنای این آنالیز هم براساس گراف خوانایی بصری است. دراین آنالیز، ایجنت‌ها یا به عبارت دیگر، کاربرهای فضا در پلان رها می‌شوند تا جهت‌یابی کنند و این جهت‌یابی بر مبنای طولانی‌ترین مسیر دید صورت می‌گیرد. تحلیل این‌آنالیز با توجه به پخشایش رنگ‌های گرم و سرد، رفتارحرکتی کاربران در فضاهای مختلف مجموعه را نشان می‌دهد که بر مبنای طولانی‌ترین مسیر دید صورت می‌گیرد (شکل ۶).

براساس نقشه‌های شکل ۶، درباره آنالیز عمق فضا، هر قدر که عمق فضا کمتر باشد، نفوذپذیری افزایش می‌یابد و بالعکس. نفوذپذیری بصری بیشتر یا به عبارتی عمق کمتر باعث می‌شود، افراد ارتباط بصری بهتری با فضا ایجاد کنند. معیارکنترل نیز، نقاطی که از نظر بصری در فضا غالب هستند را شناسایی می‌کند. معیار عمق و کنترل به عنوان دو شاخصه مهم در آنالیز نحوه برخورد بصری افراد با فضا در پلان‌های سطوح مختلف مجموعه در جدول ۲ و شکل‌های ۷ و ۸، بررسی شده است.

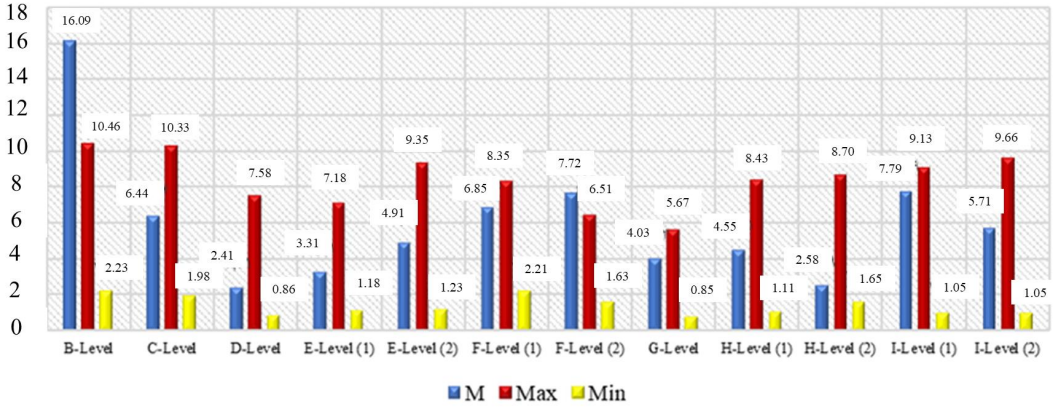

Fig. 5. VGA Analyze-Average, maximum and minimum visual continuity

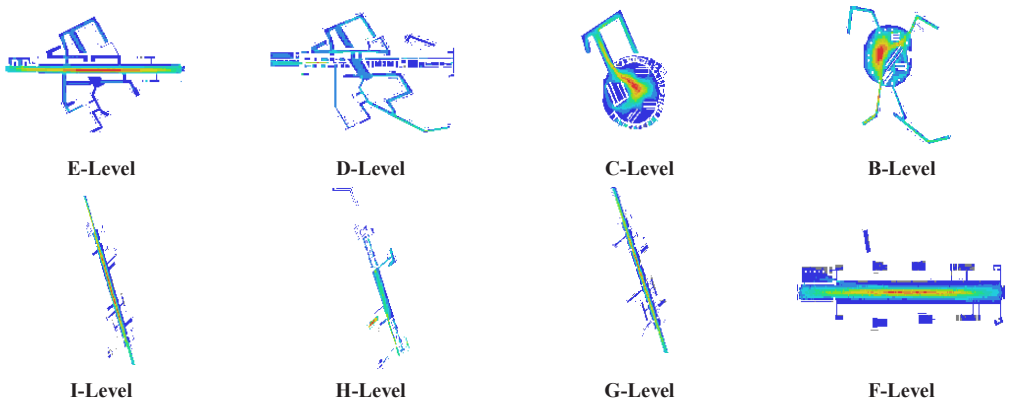

Fig. 6. Analyze of user movements in space

Table 2. VGA analysis and statistical indicators of depth and control criteria

	Depth Analyze			Control Analyze		
	M	Max	Min	M	Max	Min
B-Level	1.45	4.71	0.72	0.99	1.99	0.01
C-Level	2.28	4.70	1	0.99	2.01	0.03
D-Level	4.39	10	1	0.99	2.31	0.22
E-Level(1)	2.79	6.75	1	0.99	1.94	0.09
E-Level (2)	2.94	7.52	1	0.99	1.76	0.04
F-Level (1)	1.54	4.25	1	0.97	1.52	0.02
F-Level (2)	1.47	4.40	1	0.98	1.88	0.24
G-Level	2.85	6.86	1	0.99	2.12	0.08
H-Level (1)	2.41	5.78	1	0.95	2.09	0.13
H-Level (2)	1.78	5.32	1.38	0.97	1.93	0.03
I-Level (1)	1.79	5.43	1	0.99	2.19	0.10
I-Level (2)	1.70	4.31	1	0.98	1.78	0.13

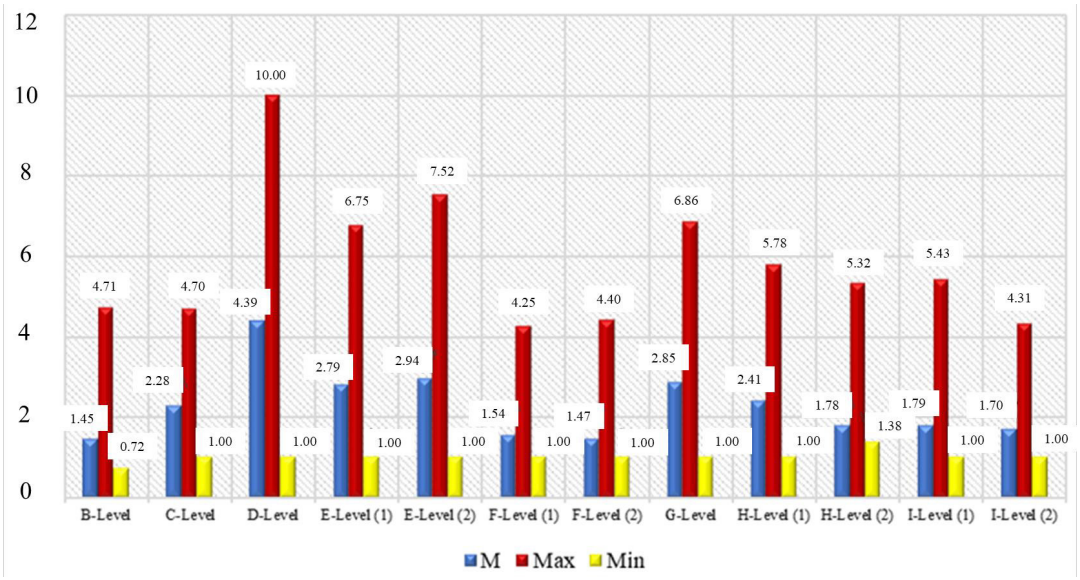

Fig. 7. VGA Analyses-Statistical indicators of depth criteria

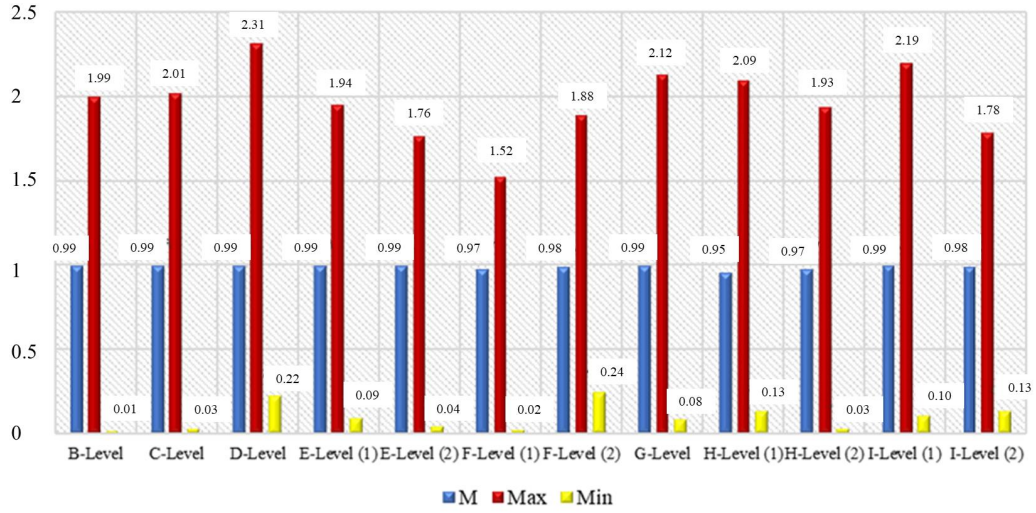

Fig. 8. VGA Analyses-Statistical indicators of control criteria

با توجه به آنالیزهای صورت گرفته می‌توان نتیجه گرفت، قسمت ورودی مجموعه دارای بیشترین میزان یکپارچگی بصری و بنابراین دید بهتر به سایر نقاط است، زیرا با توجه به آنالیزهای VGA انجام شده، میزان پخشایش رنگ‌های گرم درپلان طبقات نزدیک‌تر به سطح زمین، بیشتر است، و بنابراین فاکتور دید دراین محدوده دارای بالاترین میزان می‌باشد. در طبقات پایین‌تر، یکپارچگی بصری به شکل قابل توجهی کاهش یافته است. این امرمی‌تواند به‌دلیل تغییرفرم فضا از پلان دایره‌ای به فرم کشیده، یا اضافه شدن راهروهای متعدد باشد. در طبقاتی که ریل قطار وجود دارد، این مسئله می‌تواند به‌عنوان عامل محدود کننده یکپارچگی بصری عمل کند. آنالیز دوگانه این پلان‌ها نشان می‌دهد که اضافه شدن ریل قطار اگرچه باعث قطع شدن کامل یکپارچگی بصری نمی‌شود، اما با حذف دسترسی مستقیم، در کاهش یکپارچگی بصری نیز مؤثر می‌باشد.

یافته‌های آنالیز یکپارچگی بصری نشان می‌دهد که به‌طورکلی طبقه‌ای که ورودی مجموعه درآن واقع شده است، دارای یکپارچگی بصری و دسترسی بهتر، همچنین دید بیشتر است و یکپارچگی بصری در سطوح پایین‌تر کاهش یافته است.

در این پژوهش، همچنین ازآنالیز حرکت کاربران فضا به عنوان مؤید مطلب فوق استفاده شده است. این آنالیز نحوه حرکت کاربران در فضا را در سطوح مختلف نشان داده است. بر اساس آنالیزهای انجام شده درطبقات نزدیک به سطح زمین و ورودی مجموعه، حرکت کاربران بیشتر در نواحی مرکزی پلان اتفاق می افتد. درپلان طبقات ریل قطار، کاربران از محدوده مجاورریل قطار برای حرکت استفاده می‌کنند. این نواحی دارای بیشترین یکپارچگی بصری می‌باشند.

آنالیز کنترل و آنالیز عمق نیز نشان می‌دهد، طبقات نزدیک‌تر به سطح زمین از عمق کمتری برخوردار است و بنابراین نفوذپذیری بصری درآن‌ها بیشتر است، همچنین فاکتور کنترل در این فضاها به دلیل ساماندهی مرکزی، بالاتر است. درپلان‌های سایرطبقات، که فرم خطی دارند، فضای استخوان‌بندی اصلی بیشترین فاکتور کنترل و کمترین میزان عمق را دارد و بنابراین نفوذپذیری بصری نیز در راستای محور ارتباطی اصلی بالاتر است، فاکتور عمق برای راهروهای اطراف افزایش پیدا می‌کند و نفوذپذیری بصری درآن‌ها کاهش می‌یابد. تغییر زاویه راهروهای متقاطع به کمتر از ۹۰ درجه به شکل قابل‌توجهی عمق را افزایش می‌دهد و باعث نفوذپذیری بصری در راهروها می‌شود.

فرضیه فرعی ۲: به نظر می‌رسد، طراحی فضاهای ایستگاهی حمل ونقل ریلی مبتنی بر غنای‌حسی با تأثیرگذاری بر مؤلفه‌های اطلاعاتی و معماری موجب تسهیل فرآیند مسیریابی- جهت‌یابی کاربران می‌گردد.

این فرضیه به‌روش تحلیل‌مسیر، مورد آزمون قرار گرفته است. دراین فرضیه، طراحی مبتنی بر غنای‌حسی (متغیر مستقل)؛ مؤلفه‌های اطلاعاتی و مؤلفه‌های معماری (متغیرهای وابسته میانی) و مسیریابی- جهت‌یابی (متغیر وابسته نهایی) است. در تحلیل مسیر به تعداد متغیرهای وابسته (میانی و نهایی) از رگرسیون استفاده می‌شود.

الف) بررسی میزان تأثیرگذاری طراحی فضاهای ایستگاهی حمل‌ونقل ریلی مبتنی بر غنای‌حسی بر مؤلفه‌های اطلاعاتی

در جدول ۳، مقدار همبستگی بین این دو متغیر برابر ۰/۴۶۲ است. این نشان می‌دهد که همبستگی مثبت و معنی‌داری، بین دو متغیر وجود دارد. در تحلیل مسیر، برای ارزیابی مدل از آماره R^2 استفاده می‌شود. R^2 نشان می‌دهد که غنای‌حسی قادراست ۲۱/۴ درصد ازتغییرات واریانس مؤلفه‌های اطلاعاتی را تبیین کند.

Table 3. Summary of regression model of information components

Variable	R	R^2	Adjusted coefficient of determination	Standard error
Sensory Richness	0.462	0.214	0.211	3.81

بر اساس جدول ۴، مقدار Beta ، برابر با ۰/۴۶۲ است. یعنی به ازای اضافه شدن یک واحد به غنای حسی، شاهد افزایش ۰/۴۶۲ واحد در مؤلفه‌های اطلاعاتی خواهید بود. مقدار t و سطح معنی‌داری آن نشان می‌دهد که ضرایب از لحاظ آماری معنی‌دار هستند. بنابراین با احتمال بیش از ۰/۹۹ و قبول خطای کمتر از ۰/۰۱ می‌توان نتیجه گرفت که « طراحی فضاهای ایستگاهی حمل‌ونقل ریلی مبتنی بر غنای‌حسی به میزان ۴۶/۲ درصد بر مؤلفه‌های اطلاعاتی تأثیرگذار است».

Table 4. Variable path coefficients of information components

Sources of changes	Unstandardized effect coefficients		Beta	t	P
	B	Standard deviation			
Constant	0.421	2/113	-	10/1	0/000
Sensory Richness	0/424	0/050	0/462	8/5	0/000

ب) بررسی میزان تأثیرگذاری طراحی فضاهای ایستگاهی حمل‌ونقل ریلی مبتنی بر غنای‌حسی، در مؤلفه‌های معماری

در جدول ۵، مقدار همبستگی بین این دو متغیر برابر ۰/۵۳۱ است. این نشان می‌دهد که همبستگی مثبت و معنی‌داری، بین دو متغیر وجود دارد. R^2 نشان می‌دهد که غنای‌حسی قادراست ۲۸/۲ درصد ازتغییرات واریانس مؤلفه‌های معماری را تبیین کند.

بر اساس جدول ۶، مقدار Beta ، برابر با ۰/۵۳۱ است. یعنی به ازای اضافه شدن یک واحد به غنای حسی، شاهد افزایش ۰/۵۳۱ واحد در مؤلفه‌های معماری خواهید بود. مقدار t و سطح معنی‌داری آن نشان می‌دهد که ضرایب ازلحاظ آماری معنی‌دار هستند. بنابراین با احتمال بیش از ۰/۹۹ و قبول خطای کمتر از ۰/۰۱ می‌توان نتیجه گرفت که «طراحی فضاهای ایستگاهی حمل‌ونقل ریلی مبتنی بر غنای‌حسی به میزان ۵۳/۱ درصد بر مؤلفه‌های معماری تأثیرگذار است».

Table 5. Summary report of architectural components regression model

Variable	R	R^2	Adjusted coefficient of determination	Standard error
Sensory Richness	0/531	0/282	0/279	3/73

Table 6. Variable path coefficients of architectural components

Sources of changes	Unstandardized effect coefficients		Beta	t	P
	B	Standard deviation			
Constant	23/1	2/066		11/1	0/000
Sensory Richness	0/498	0/049	0/531	10/2	0/000

ج) بررسی میزان تأثیرگذاری مؤلفه‌های اطلاعاتی و مؤلفه‌های معماری برتسهیل فرآیند مسیریابی- جهت‌یابی کاربران

بر اساس جدول ۷، برای مؤلفه‌های اطلاعاتی مقدار Beta ، برابر با ۰/۲۱۸ است. یعنی به ازای اضافه شدن یک واحد به مؤلفه‌های اطلاعاتی ، شاهد افزایش ۰/۲۱۸ واحد در مسیریابی-جهت‌یابی خواهید بود. برای مؤلفه‌های معماری مقدار Beta ، برابر با ۰/۲۵۶ است. یعنی به ازای اضافه شدن یک واحد به مؤلفه‌های معماری، شاهد افزایش۰/۲۵۶ واحد در مسیریابی-جهت‌یابی خواهید بود. مقادیر t و سطح معنی‌داری آن نشان داد که ضرایب ازلحاظ‌آماری معنی‌دار هستند. بنابراین با احتمال بیش از ۰/۹۹ و قبول خطای کمتر از ۰/۰۱ می‌توان نتیجه گرفت که «مؤلفه‌های اطلاعاتی و مؤلفه‌های معماری برتسهیل فرآیند مسیریابی- جهت‌یابی کاربران تأثیرگذار است».

Table 7. Routing-orientation variable path coefficients

Sources of changes	Unstandardized effect coefficients		Beta	t	P
	B	Standard deviation			
Constant	23/1	2/066		11/1	0/000
Sensory Richness	0/498	0/049	0/531	10/2	0/000

بحث و نتیجه‌گیری

تحقیق حاضر با هدف دستیابی به راهکارهای تسهیل و بهبود عملکرد مسیریابی-جهت‌یابی کاربران در ایستگاه‌های حمل‌و نقل ریلی شهر تهران انجام گرفت. نتایج تحلیل به شیوه نحوفضا، در محیط نرم‌افزار DepthmapX در مورد ایستگاه نمونه (میدان ولی‌عصر)، بیانگر بهبود عملکرد مسیریابی - جهت‌یابی کاربران در ایستگاه، در صورت ایجاد گشایش از تراز خیابان تا ریل

با توجه به نتایج حاصل از بندهای الف تا ج، می‌توان دریافت که؛ طراحی فضاهای ایستگاهی حمل‌ونقل ریلی مبتنی بر غنای‌حسی با تأثیرگذاری بر مؤلفه‌های اطلاعاتی و معماری موجب تسهیل فرآیند مسیریابی- جهت‌یابی کاربران می‌گردد. اثرمستقیم مؤلفه‌های غیر کالبدی (غنای‌حسی) و اثر مؤلفه‌های اطلاعاتی و معماری آمیخته با مؤلفه‌های غیرکالبدی(غنای حسی)، بر تسهیل مسیریابی- جهت‌یابی در شکل ۹، مشاهده می‌شود.

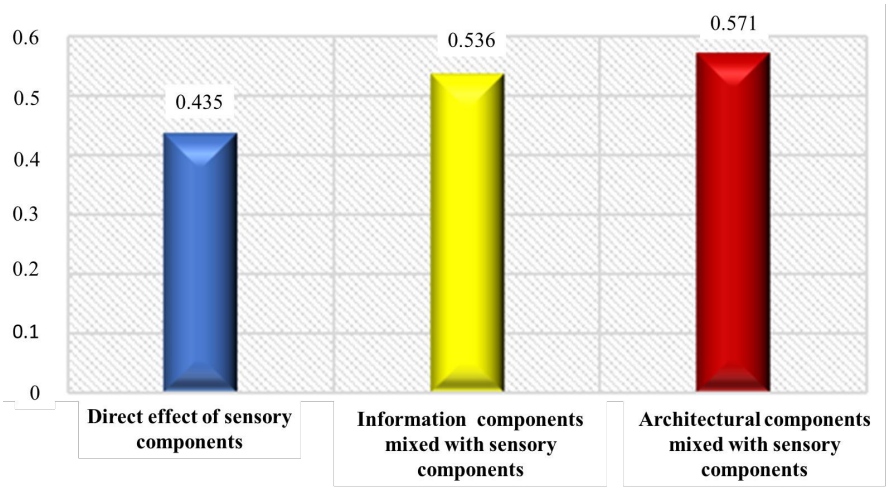

Fig. 9. The influence of non-physical components (sensory richness) in facilitating navigation - orientation

بوده است (شکل ۳). بهره‌گیری از آنالیز VGA، مشخص می‌نماید که کدام فضاها بیشتر در دید هستند و کدام کمتر. چنانچه درگراف‌ها مشاهده می‌شود، هرقدر فضاها بسته و فاقد گشایش‌های عمودی باشد، عمق وزاویه دید کاربران محدودتر بوده و عملاً میزان خوانایی فضا کاهش یافته، مسیریابی و جهت‌یابی افراد دچار اخلال می‌شود و برعکس، گشایش در فضاهای مرکزی ایستگاه با بالا بردن عمق و زاویه دید کاربران بر افزایش سهولت مسیریابی و جهت‌یابی تأثیر مستقیم دارد.

همچنین آنالیز کنترل و آنالیز عمق نیز نشان می‌دهد، طبقات نزدیک‌تر به سطح زمین که از گشایش، دیدکافی، نورطبیعی بیشتری برخوردار است، نفوذپذیری بصری درآن‌ها بیشتر است، فاکتور کنترل دراین فضاها به دلیل ساماندهی مرکزی، بالاتر است. در پلان‌های سایر طبقات، که فرم خطی دارند؛ فضای استخوان‌بندی اصلی بیشترین فاکتور کنترل و کمترین میزان عمق را دارد و بنابراین نفوذپذیری بصری نیز فقط در راستای محورارتباطی اصلی قابل ملاحظه است، فاکتور عمق برای راهروهای اطراف افزایش پیدا می‌کند و نفوذپذیری بصری در آن‌ها کاهش می‌یابد. در حالی‌که با اتخاذ تدابیر معمارانه مانند گشایش‌ها، دید از ترازهای بالاتر، هدایت مسیر نورطبیعی، سیرکولاسیون تعریف شده و هدایت کننده، این ترازها نیز به مانند ترازهای بالاتر خواناتر شده و حس سرگشتگی کاربران به حداقل خواهد رسید.

تحلیل مسیر داده‌های گردآوری شده، همچنین نشان داد که، طراحی فضاهای ایستگاهی حمل‌ونقل ریلی مبتنی بر غنای‌حسی با تأثیرگذاری بر مؤلفه‌های اطلاعاتی و معماری موجب تسهیل فرآیند مسیریابی-جهت‌یابی کاربران می‌گردد. درواقع این‌گونه مؤلفه‌ها، از پیچیدگی فضا می‌کاهد. این مطالعه نشان داد، تبیین راه‌کارهای مناسب مسیریابی و کاربرد مؤثر آن‌ها در فرایند طراحی فضاهای ایستگاهی می‌تواند، تأثیر قابل توجهی در خلق فضایی مناسب‌تر اعمال نماید. مسیرهای ناخوانا و مبهم، منجر به سردرگمی و ایجاد استرس برای کاربران می‌شود و عمل مسیریابی- جهت‌یابی را برای افراد آسیب‌پذیر، کودکان، سالمندان و بعضاً حتی افراد عادی سخت می‌کند. به طور گسترده، مسیریابی هنر کمک کردن به مردم به منظور یافتن مسیر مورد نظر آن‌هاست. مسیریابی متکی بر سلسله راهنماهای ارایه شده از راه سیستم‌های حسی چندگانه انسان، از جمله سیستم بصری، شنوایی، لامسه و بویایی است. بررسی اجمالی مطالب فوق نشان می‌دهد که فرد در مکان‌های مشخصی، به اطلاعات معینی جهت تحقق و تکمیل فرآیند مسیریابی-جهت‌یابی نیاز دارد.

از آن‌جایی‌که یکی از راه‌های ارتقای کیفیت فضاهای عمومی شهری، افزایش غنای‌حسی محیط به منظور به‌کارگیری تمامی حواس برای همه اقشار اجتماعی، سنی و جنسی می‌باشد. درادراک فضا هرچه اندام‌های‌حسی بیشتری تحریک شوند، تأثیرگذاری فضا بیشتر و درک از فضا کامل‌تر و عمیق‌تر صورت خواهد گرفت و احتمال جذابیت، نقش‌آفرینی و خاطره‌انگیزی فضا نیز افزایش خواهد یافت.

نتیجه این تحقیق نشان داد که طراحی مؤلفه‌های اطلاعاتی و معماری، مبتنی بر حواس درتسهیل فرآیند مسیریابی-جهت‌یابی تأثیرگذار است. این یافته‌ها مشخص نمود، حضور در فضاهای ایستگاهی چنانچه با درگیری کامل ادراکات حسی انسان با فضا و وجود عناصر معنابخش (داده‌های حسی) درآن همراه باشد، علاوه بر کاهش حس سردرگمی و گم‌گشتگی در فضا به واسطه تسهیل مسیریابی –جهت‌یابی، ایجاد حس اطمینان به فضا برای کاربران، ایجاد آرامش و امنیت روانی، بالا بردن سطح بهره وری فضاهای ایستگاهی به واسطه تعداد بیشتر کاربران و... ، بستر ایجاد خاطرات فردی و جمعی، افزایش حس تعلق به مکان، افزایش کارکردهای مکمل در فضاهای ایستگاهی مانند فضاهای برگزاری مراسم، یادبودها، نمایشگاه‌ها، پاتوق‌های شهری و.... را فراهم می‌کند. کیفیت فضاهای تجربه شده از این دست، (که فضاهای ایستگاهی پتانسیل بالایی در خلق آن دارند)، این فضاها را از سطح فضای عملکردی صرف به سطح مکان امن، متنوع، خاطره‌انگیز و پویا ارتقا داده و ضمن افزایش بهره وری سامانه‌های حمل‌ونقل ریلی به‌واسطه استقبال بیشتر کاربران

در طیف‌های مختلف، مکان‌های حسی مطلوبی را جهت استفاده شهروندان دراختیار مدیریت شهری قرارمی‌دهند. از آن‌جا که دستیابی به اهداف فوق با حداقل تغییرات در فضاهای ایستگاهی موجود قابل انجام است، بسیاری از این فضاها می‌توانند دست‌مایه بازطراحی قرار گرفته و با صرف هزینه‌های اندک به ایده‌آل مطلوب نزدیک شود.

پی‌نوشت

1. Kevin Lynch
2. Visibility Graph Analysis
3. Agent Analysis

تشکر و قدردانی

موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که در انجام این پژوهش هیچ‌گونه تعارض منافعی برای ایشان وجود نداشته است.

تاییدیه‌های اخلاقی

نویسندگان متعهد می‌شوند که کلیهٔ اصول اخلاقی انتشار اثر علمی را براساس اصول اخلاقی COPE رعایت کرده‌اند و در صورت احراز هر یک از موارد تخطی از اصول اخلاقی، حتی پس از انتشار مقاله، حق حذف مقاله و پیگیری مورد را به مجله می‌دهند.

منابع مالی/ حمایت‌ها

موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

مشارکت و مسئولیت نویسندگان

نویسندگان اعلام می‌دارند به‌طور مستقیم در مراحل انجام پژوهش و نگارش مقاله مشارکت فعال داشته و به طور برابر مسئولیت تمام محتویات و مطالب گفته‌شده در مقاله را می‌پذیرند.

References

1. Arthur, p. , Passini, R.(1992).*wayfinding: people, signs, and architecture*, McGraw- Hill book Co.
2. Bashirzadeh, Sohar. (2013). *Investigating the function of space syntax theory in the field of architecture.* National conference of new theories in architecture and urban planning. Islamic Azad University, Tehran. [In Persian]
3. Bentley, A. Yen; Elkek, A; Morin, P.; Glynn, S. Wasmith J. (2012). *Responsive environments. (Translated by Mustaf Behzadfar)* First Edition. Tehran: Publications of Iran University of Science and Technology (original publication date 1985). [In Persian]
4. Bentley, I., Alcock, A., Murrain, P., McGlynn, M., Smith, G. (2008). *Responsive Environments*. Translated By Mostafa Behzadfar. Tehran: Elm o Sanat University Press.[in Persian]
5. Brandon,K.(2008).*Wayfinding*.05/10/2011, from http://www. Kellybrandondesign.
6. Carpman ,J., Grant, M1993).). *Design that cares : Planning health facilities for tientspa and visitors 2nd ed Chicago*: American Hospital Publishing.
7. Carpman, J., Grant, M. (2001). *Design that cares*, San Francisco: Jossey Bass Inc.
8. Hazreena, H. (2010). Using the sensory garden as a tool to enhance the educational development and social interaction of children with special needs, *Support for learning*, volume 25, number 1. 25-41.
9. Hillier, B.,Alan, P.(2004). Rejoinder to Carlo Ratti, Environment and Planning B: *Planning and Design 2004*. volume 31, pages 501 – 511.
10. Huelat,B.J.(2007). Wayfinding: Design for Understanding.A Position Paper for TheCentere for Health Design's Environmental Standards Council. *rocedia - Social and Behavioral Sciences* 135 (2014) 152 – 158.
11. Klatzky,R.(2003). Representing Spatial Location and Layout from Sparse Kinesthetic Contacts Journal of Experimental Psychology: *Human Perception and Performance*,29,310-325.
12. Lotfi, Afsanah and Zamani, Bahadur. (2013), *the role of sensory landscape components in the quality of local well-equipped roads (case study: Ali Qali-Agha road in Isfahan*). Urban Studies Quarterly. Number 13. [In Persian]
13. Lynch, K. (1960). The image of the city. *Cambridge, MA: MIT Press.*
14. Madanipour, Ali. (2004). *urban space design; An attitude on the social and spatial process.* (Translated by Farhad Mortezaei). Tehran: Urban Planning and Processing Publications. [In Persian]
15. Mahmoudi Zarandi, Mahnaz. (2012). *Khard Javid, the memoirs of professor Dr. Manouchehr Mozini, city planner, architect and artist.* Tehran: Tahan. [In Persian]
16. Mollerup ,P.(2009).Way showing in the hospital. *Aus tralasian Medical Journal*. 10(1),112-114.
17. Mount, H. Cavet , J.(1995).Multi- sensory enviroments: an exploration of their potential for young people with profound and multiple learning difficulties. *British Journal of Special Education*, Volume 22, No 2.pp 52-55.
18. Peyvastehgar, Y., Heidari, A. A., Kiaee, M., & Kiaee, M. (2017). Wayfinding process analysis using space syntax in the Museum of Contemporary Art. Hoviatshahr, 11(2), 43-52. [In Persian]
19. Picker, J,M. (2003). *Victorian Soundscapes*. Oxford: Oxford University Press.
20. Raphael,David,A.SLA,LATIS.(2006).*Landscape Architecture Technical Information*,Series Number2,Washington.
21. Raubal,M.,Egenhofer,M.j.(1998).Complexity of wayfinding Tasksin Built Environment, *Environment & planning*,B 25(6).
22. Sadaqat, Zahra. (2016). *Measuring the sensory richness of urban spaces: introducing an analytical framework*. The page Course 27. 88-73. [In Persian]
23. Saoji, G., Bahadure, S. (2012).Expreincing architecture through senses, *International Conference on Advances in architecture and Civil Engineering* (AARCV 2012)21st- 23 rd. paper ID AR75AD, Vol 2.