



## ORIGINAL RESEARCH PAPER

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

Sanaz Haghshenas <sup>1,</sup> , Mahnaz Mahmoudi Zarandi <sup>2, \*\*,</sup> , Nasim Khanloo <sup>1,</sup>

<sup>1</sup> Assistant Professor, Department of Architecture, Tehran East Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

<sup>2</sup> 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

**B**ACKGROUND 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.

**M**ETHODS: 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

\* 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](mailto: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 0.531 on 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](https://www.isau.ir/article_167177.html)



## بررسی تأثیر غنای حسی بر تسهیل مسیریابی - جهت یابی کاربران در ایستگاه‌های حمل و نقل

### ریلی شهر تهران؛ نمونه موردی: ایستگاه مترو میدان ولی عصر\*

ساناز حق شناس<sup>۱</sup>، مهناز محمودی زرنندی<sup>۲\*</sup> و نسیم خانلو<sup>۱</sup>

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

#### چکیده

حمل و نقل ریلی ایران، به دلیل رویکرد عملکردمحور و مبتنی بر حس بینایی صرف، علی‌رغم مزایای فراوان آن، تنها امکان بهره‌مندی طیف خاصی از کاربران را از این سامانه مفید انبوه‌بر، فراهم نموده است. این نقص، آسیب‌هایی همچون حس سرگشتگی و عدم سهولت مسیریابی-جهت‌یابی و... را برای کاربران به همراه داشته است. به نظر می‌رسد، این آسیب‌ها بیش از همه ریشه در عدم توجه به سایر حواس و افزایش غنای حسی کاربران به واسطه نوع طراحی مؤلفه‌های معماری و اطلاعاتی در این فضاها دارد. لذا تحقیق حاضر با هدف دستیابی به راهکارهای تسهیل و بهبود عملکرد مسیریابی-جهت‌یابی مبتنی بر افزایش غنای حسی کاربران در ایستگاه‌های حمل و نقل ریلی شهر تهران، به روش توصیفی-تحلیلی، از نوع همبستگی انجام شده است. حوزه پژوهش، ایستگاه‌های مترو تهران و جامعه‌اماری آن کاربران ایستگاه‌ها به روش تصادفی هدفمند بوده است. نمونه تحقیق، ایستگاه میدان ولی عصر به دلیل مقیاس عملکردی و اهمیت ایستگاه، تقاطعی و عمیق بودن، طیف کاربران متنوع، نوع معماری خاص و نزدیکی به رویکرد پژوهش انتخاب شده است. داده‌ها، از طریق پرسشنامه بسته‌پاسخ کاربران گردآوری شده است. پرسشنامه، محقق ساخته بوده که روایی محتوایی آن از طریق تحلیل عاملی و پایایی آن با محاسبه آلفای کرونباخ، 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 حسی خاص (ایجاد تصویر ذهنی مناسب کاربران به وسیله نمایش فیلم، ایجاد محرک‌های حسی بویایی، چشایی، لامسه، بینایی و شنوایی)، توسط کاربران، مورد سنجش قرار گرفت. در این تحقیق طراحی مبتنی بر غنای حسی (متغیر مستقل)؛ مؤلفه‌های اطلاعاتی و معماری (متغیرهای وابسته‌میان) و مسیریابی - جهت‌یابی (متغیر وابسته نهایی) است. داده‌های گردآوری شده به روش تحلیل مسیر، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. افزایش ضرایب مسیر از ۰/۴۳۵ به ۰/۵۲۶ و ۰/۵۷۱ به واسطه تأثیر غنای حسی بر مؤلفه‌های اطلاعاتی و معماری در ایستگاه نمونه، فرضیه پژوهش را تأیید نمود و نتایج نشان داد که، ضریب تأثیر غنای حسی بر مؤلفه‌های اطلاعاتی (۰/۴۶۲) و بر مؤلفه‌های معماری (۰/۵۳۱) است. همچنین مؤلفه‌های اطلاعاتی با ضریب (۰/۲۱۸) و مؤلفه‌های معماری با ضریب (۰/۲۵۶)، بر تسهیل فرآیند مسیریابی-جهت‌یابی کاربران تأثیرگذار است. در واقع این‌گونه مؤلفه‌ها، از پیچیدگی فضا می‌کاهد.

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

#### نکات شاخص

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

#### نحوه ارجاع به مقاله

حق شناس، ساناز؛ محمودی زرنندی، مهناز و خانلو، نسیم. (۱۴۰۱). بررسی تأثیر غنای حسی بر تسهیل مسیریابی-جهت‌یابی کاربران در ایستگاه‌های حمل و نقل ریلی شهر تهران؛ نمونه موردی: ایستگاه مترو میدان ولی عصر، نشریه علمی معماری و شهرسازی ایران، ۱۳(۲)، ۳۸۶-۳۷۳.

\* 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](mailto:mahnaz_mahmoody@yahoo.com)

## مقدمه

کاربران در ایستگاه‌های حمل‌ونقل ریلی شهر تهران است و مسأله این است که چگونه می‌توان، عملکرد مسیریابی-جهت‌یابی در ایستگاه‌های حمل‌ونقل ریلی شهر تهران را بهبود بخشید؟

بر اساس مسأله پژوهش، فرضیه‌ی آن به شرح زیر مطرح شده است: به‌نظر می‌رسد، می‌توان با کمک مؤلفه‌های اطلاعاتی و معماری متأثر از غنای حسی (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 استفاده‌کنندگان شود. عناصر برای این که بتوانند در بهبود غنای حسی نقش ایفا کنند، باید قابل رؤیت باشند (Bentley et 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 و کیفیت‌یابی را برای محیط ایجاد می‌کند که تحت عنوان غنای حسی شناخته می‌شود (Sadaqat, 2016: 73). به گفته بنتلی، غنای حسی موجب شکل‌گیری تجربیات حسی متنوع فضا و در نتیجه پاسخ‌دهندگی بیشتر فضا می‌گردد (Bentley et al., 2008: 12). در این راستا شهرها و فضاهای شهری قلمروهایی از فرصت‌های حسی هستند (Picker, 2003: 9)، که هر یک در انسان احساسات ادراکی متفاوتی مرتبط با حس بینایی، شنوایی، بویایی، رطوبت و دما و حرکت پدید می‌آورند (Madanipour, 2004: 4). همچنین مزینتی، در یک دسته بندی کلی، عناصر مفهوم فرادوبعدی شهر را به دو دسته کالبدی و غیر کالبدی، با جسم و جان تقسیم نموده است. به‌طور کلی عوامل غیر کالبدی 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 غیر کالبدی به شهر کاراگر 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

مسیرهای ناخوانا و مبهم در فضاهای ایستگاهی حمل‌ونقل ریلی، 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 تسهیل مسیریابی-جهت‌یابی، تأثیر قابل توجهی در کاهش حس سردرگمی و گم‌گشتگی کاربران و خلق مکان در این فضاها دارد.

برداشت عموم از راهبردهای مسیریابی-جهت‌یابی، انواع علائم، تابلوها و سیستم‌های اطلاع‌رسانی است که در سطح شهر، گاه موفق و گاه ناکارآمد، به‌کار گرفته شده‌اند؛ در حالی 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 و جهت‌یابی در فضاهای 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 حالی که 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 و گم‌گشتگی خصوصاً در فضاهای ایستگاهی، افزایش غنای حسی محیط به‌منظور به‌کارگیری تمامی حواس برای همه اقشار اجتماعی، سنی و جنسی، در مقابل اتکای صرف به حس بینایی است. در ادراک فضا هرچه اندام‌های حسی 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 فرآیند مسیریابی-جهت‌یابی را در یک نمونه موردی بررسی نموده و پس از نقد و ارزیابی نمونه مورد نظر، راهکارهایی جهت تسهیل مسیریابی-جهت‌یابی در فضاهای ایستگاهی مبتنی بر افزایش غنای حسی کاربران ارائه نماید. ایستگاه‌های مترو به سه نوع ایستگاه ابتدای مسیر (مبدأ)، ایستگاه تقاطعی میانی (تغییر خط داخل شهری) و ایستگاه تقاطعی تغییر مدرسفر (ریلی به هوایی)، طبقه‌بندی شده‌اند. ایستگاه مترو میدان ولی عصر 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



**نشانه‌های شاخص:** استفاده از نشانه‌های شاخص یکی از مهمترین 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 قرار گیرند (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 و یا هر شیء 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 عناصر طبیعی می‌شود، که نقش تقویت‌کننده 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، نحوه دسترسی‌ها، مسیرهای ورود و خروج، درک کلی از زون بندی‌های مجموعه، درک کلی از طبقات بالاتر و پایین‌تر.

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

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

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 دهه ۱۹۷۰ میلادی 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). معماری حواس (چندحسی)، معماری است که بر حضور همراه همه حواس توجه دارد. تقسیم‌بندی‌های متعددی در تنوع حواس موجود است؛ اما عمدتاً به حواس بینایی، شنوایی، تنی (لامسه)، شیمیایی (بوایی و چشایی) و حس عمومی (گرسنگی، تشنگی، خستگی و...)، توجه ویژه‌ای می‌شود.

### مؤلفه‌های اطلاعاتی

مؤلفه‌های اطلاعاتی شامل مؤلفه‌های گرافیکی، مؤلفه‌های حسی و نشانه‌های شاخص می‌شود، که نقش تقویت‌کننده و مکمل، در تسهیل مسیریابی-جهت‌یابی دارند.

**مؤلفه‌های گرافیکی:** 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 پنج دسته؛ تعیین هویت، 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 دو گروه تقسیم کرد:

۱- مؤلفه‌هایی جهت تسهیل مسیریابی-جهت‌یابی 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 می‌تواند در اجزای بنا طراحی گردد و موجب خلق مکانی با تجربه خاص حسی شود، که همه افراد و اقشار، می‌توانند مخاطب آن باشند.

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 در کنار یکدیگر عمل مسیریابی را تسهیل می‌کنند (Carpman & Grant, 1993: 66). در بسیاری از کاربری‌ها، هدف از ایجاد «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 در میدان الکتریکی و یا میدان مغناطیسی 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 در حرکت ایمن، کشف مسیر و دوری از موانع، مثل خطرات پنهان 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. جنبه ترکیبی (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، از نوع همبستگی انجام شده

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

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

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

هم‌پیوندی اصلی‌ترین مفهوم در Space Syntax است و مفهومی ارتباطی دارد و نه مفهومی فاصله‌ای و متریک. به عبارتی، هم‌پیوندی یک فضا میانگین تعداد فضاهای واسطی است که بتوان از طریق آن‌ها از آن فضا به فضای بیرون راه یافت. بنابراین در تحلیل ترتیب فضایی، مفهوم «عمق» بیشتر از مفهوم «فاصله» مصداق پیدا می‌کند. در روش Space Syntax بایستی از مفهوم عمق برای توصیف فاصله‌ها 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 هم‌پیوندی 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<sup>۱</sup> مطرح کرد. مسیریابی در ادبیات 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). در منابع علمی، تعاریف متنوعی از مسیریابی به چشم می‌خورد. برنردون، 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



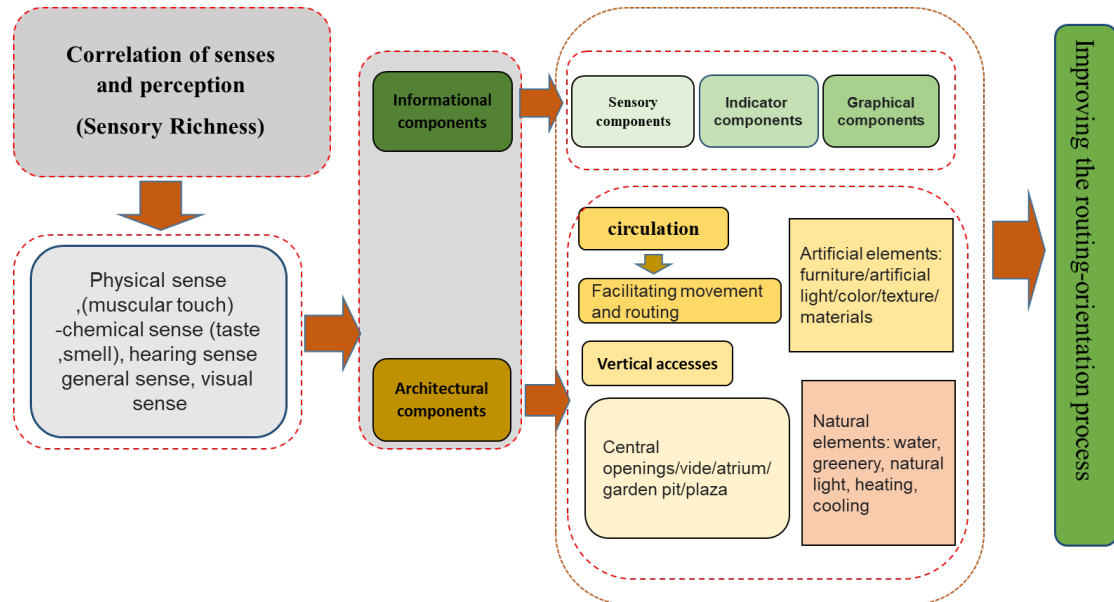


Fig. 1. The conceptual model of the research

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 و شنوایی)، 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 مدرک تحصیلی لیسانس و دیپلم بوده‌اند. سن مشارکت‌کنندگان بین ۱۶ تا ۶۸ و اکثریت بین ۱۸ تا ۲۴ سال، بوده است.

### آزمون فرضیه پژوهش

فرضیه - به نظر می‌رسد، می‌توان با کمک مؤلفه‌های اطلاعاتی و معماری متأثر از غنای حسی (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 لایه‌های مختلف طبقات ایستگاه‌های حمل و نقل ریلی باعث تسهیل مسیریابی - جهت‌یابی کاربران می‌گردد.

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

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

فرآیند جمع‌آوری اطلاعات به دو صورت کتابخانه‌ای و میدانی بوده است. در روش کتابخانه‌ای از طریق بررسی و مطالعه منابع مکتوب داخلی و خارجی اقدام به تهیه چارچوب نظری پژوهش و هم‌چنین استخراج مؤلفه‌های پژوهش شد. در روش میدانی نیز طی دو مرحله، از طریق نحو فضا و پرسشنامه محقق ساخته اطلاعات مورد نیاز جمع‌آوری شد. ابزار گردآوری داده‌ها، پرسشنامه ۴۰ سؤالی بسته پاسخ و بر مبنای مقیاس لیکرت و در دو بخش مشخصات فردی پرسش‌شوندگان 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 بر مبنای آن‌ها سؤالات پرسشنامه طراحی شد. در نهایت روایی سؤالات، از طریق تحلیل عاملی 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 در مرحله بعدی پژوهش بوده است. بدین منظور فضای ایستگاه براساس پارامترهای مطرح در نحو فضا (عمق، زاویه‌دید یا قابلیت دید و میزان خوانایی)

به همین منظور از آنالیز نحو فضا (VGA) 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 نحو مسیریابی - جهت‌یابی، در بخش مسیریابی ایستگاه مترو میدان ولی عصر به صورت شکلی نشان داده شده است. آنالیز VGA برای کلیه طبقات مجموعه در جدول ۱، آورده شده است.

شناسایی شد که در نظر گرفتن آن‌ها در فرایند طراحی، موجب تسهیل در عمل مسیریابی می‌گردد. ایستگاه نمونه به دلایلی که قبلاً ذکر شد، ایستگاه میدان ولی عصر 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 گشایش‌مییانی (ایوان انتظار) است که علاوه بر این که 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.

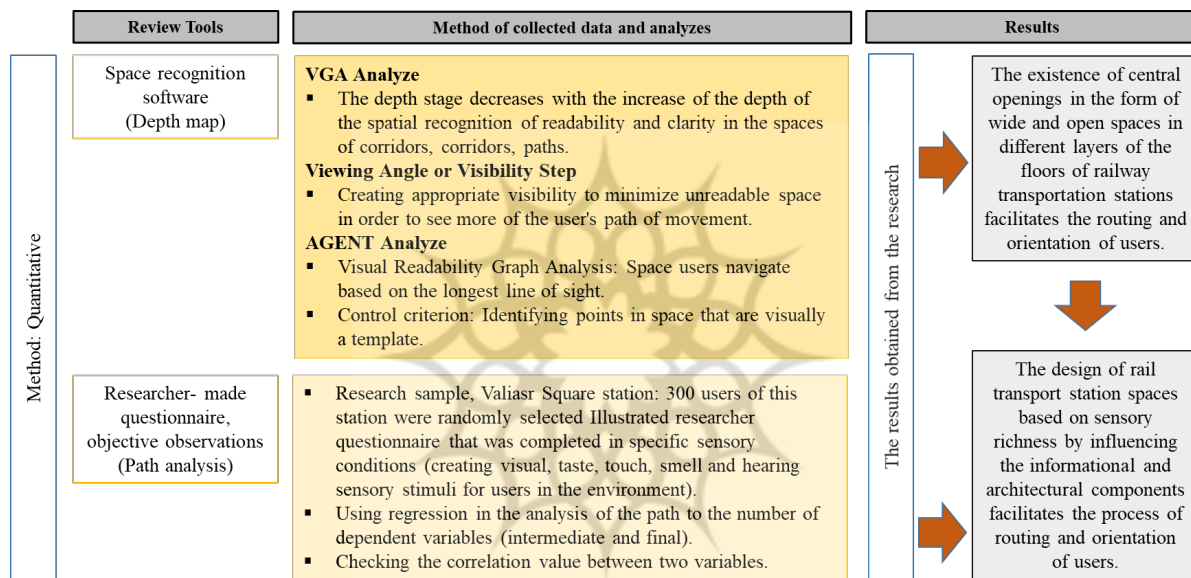


Fig. 2. Summary of research methodology



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



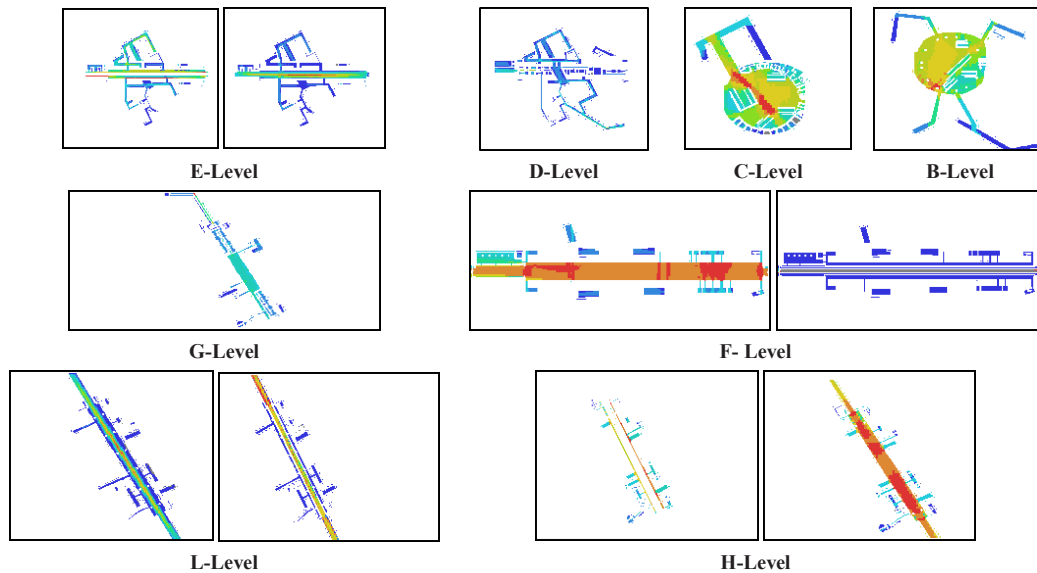


Fig. 4. Analysis maps of Valiasr Square station based on VGA analysis

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، آنالیز ایجنت<sup>۳</sup> می‌باشد. مبنای این آنالیز هم براساس گراف خوانایی بصری است. در این 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 این آنالیز با توجه به پخشایش رنگ‌های گرم و سرد، رفتار حرکتی 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. معیار کنترل نیز، نقاطی که از نظر بصری در فضا غالب هستند را شناسایی می‌کند. معیار عمق و کنترل به عنوان دو شاخص 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.

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. هر قدر 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

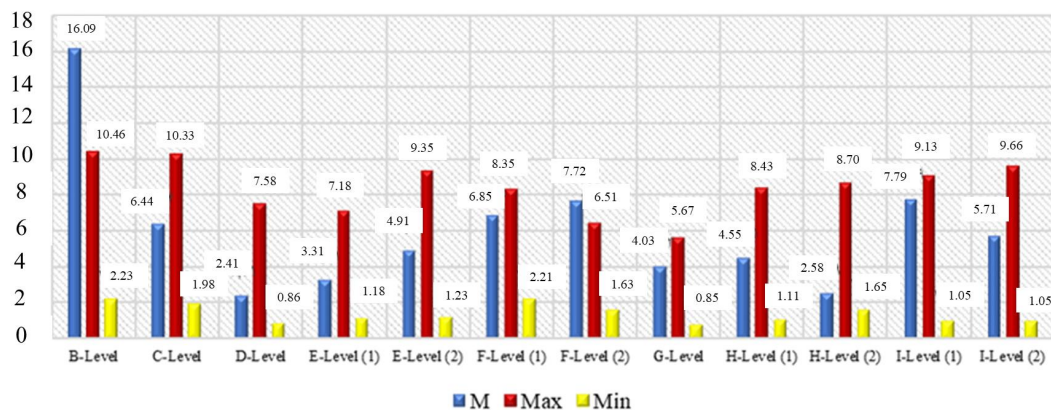


Fig. 5. VGA Analyze-Average, maximum and minimum visual continuity

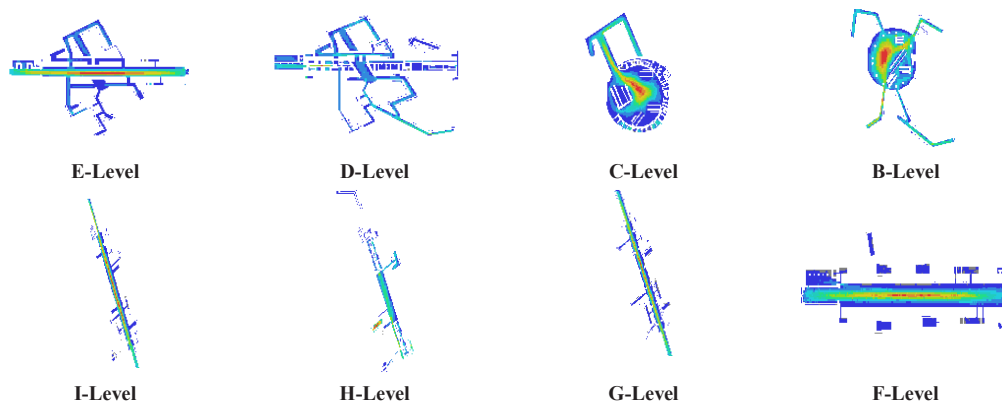


Fig. 6. Analyze of user movements in space

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

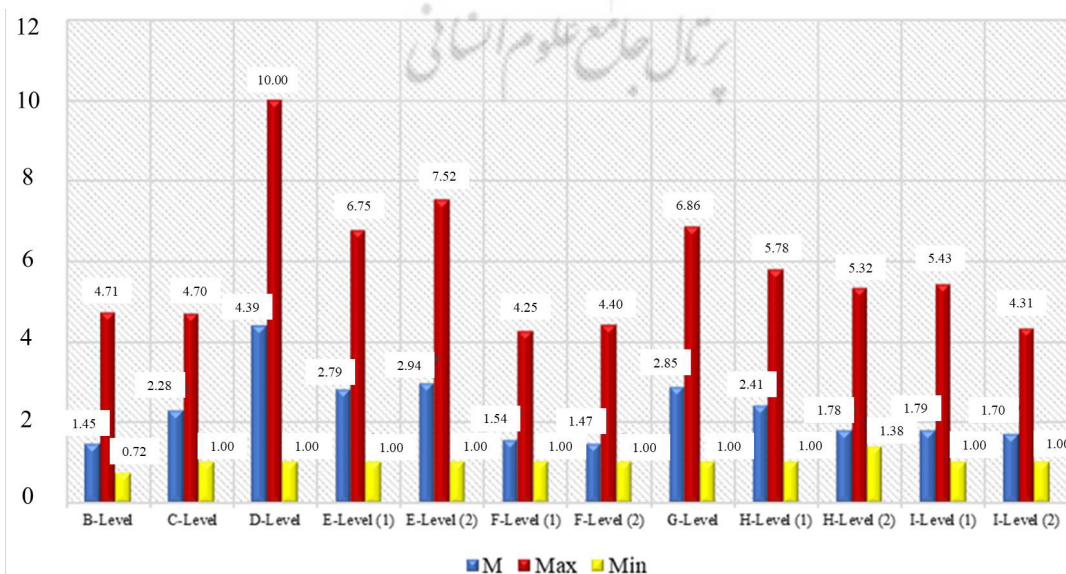


Fig. 7. VGA Analyses-Statistical indicators of depth criteria

پژوهشگاه علمی معماری و شهرسازی ایران

دو فصلنامه علمی معماری و شهرسازی ایران

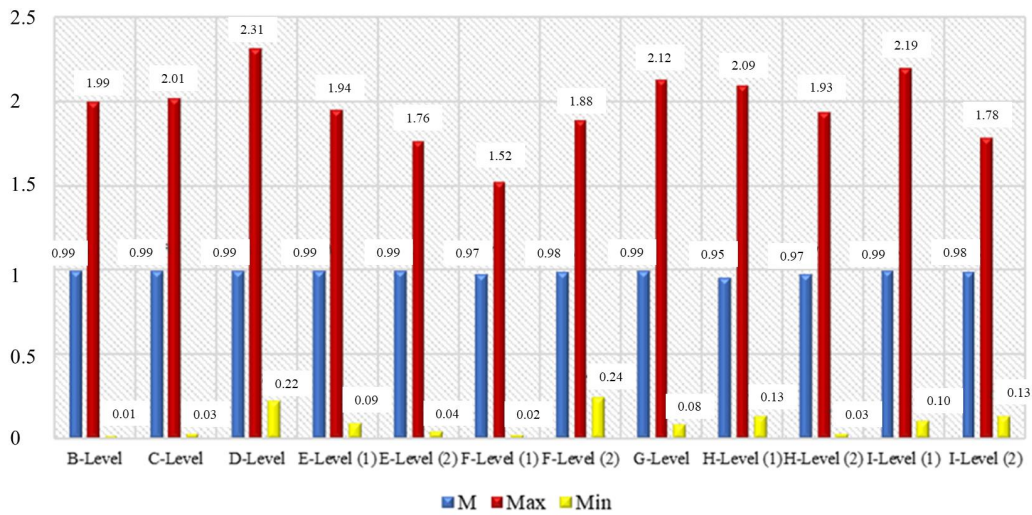


Fig. 8. VGA Analyses-Statistical indicators of control criteria

برخوردار است و بنابراین نفوذپذیری بصری در آن‌ها بیشتر است، همچنین فاکتور کنترل در این 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 در راستای محور ارتباطی اصلی بالاتر است، فاکتور عمق برای راهروهای اطراف افزایش پیدا می‌کند و نفوذپذیری بصری در آن‌ها کاهش می‌یابد. تغییر زاویه راهروهای متقاطع به کمتر از ۹۰ درجه به شکل قابل توجهی عمق را افزایش می‌دهد و باعث نفوذپذیری بصری در راهروها می‌شود.

**فرضیه فرعی ۲:** به نظر می‌رسد، طراحی فضاهای ایستگاهی حمل و نقل ریلی مبتنی بر غنای حسی با تأثیرگذاری بر مؤلفه‌های اطلاعاتی و معماری موجب تسهیل فرآیند مسیریابی - جهت‌یابی کاربران می‌گردد. این فرضیه به‌روش تحلیل مسیر، مورد آزمون قرار گرفته است. در این فرضیه، طراحی مبتنی بر غنای حسی (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 حمل و نقل ریلی مبتنی بر غنای حسی 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 غنای حسی قادر است ۲۱/۴ درصد از تغییرات واریانس مؤلفه‌های اطلاعاتی را تبیین کند.

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 پخش‌آش رنگ‌های گرم در پلان طبقات نزدیک‌تر به سطح زمین، بیشتر است، و بنابراین فاکتور دید در این محدوده دارای بالاترین میزان می‌باشد. در طبقات پایین‌تر، یکپارچگی بصری به شکل قابل توجهی کاهش یافته است. این امر می‌تواند به دلیل تغییر فرم 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 به‌طور کلی طبقه‌ای که ورودی مجموعه در آن 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 از آنالیز 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 در طبقات نزدیک به سطح زمین و ورودی مجموعه، حرکت کاربران بیشتر در نواحی مرکزی پلان اتفاق می‌افتد. در پلان طبقات ریل قطار، کاربران از محدوده مجاور ریل 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

Table 3. Summary of regression model of information components

Variable	R	R <sup>2</sup>	Adjusted coefficient of determination	Standard error
Sensory Richness	0.462	0.214	0.211	3.81

هستند. بنابراین با احتمال بیش از ۰/۹۹ و قبول خطای کمتر از ۰/۱ می‌توان نتیجه گرفت که «طراحی فضاهای ایستگاهی حمل‌ونقل ریلی مبتنی بر غنای حسی 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

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 از لحاظ آماری معنی‌دار هستند. بنابراین با احتمال بیش از ۰/۹۹ و قبول خطای کمتر از ۰/۱ می‌توان نتیجه گرفت که «طراحی فضاهای ایستگاهی حمل‌ونقل ریلی مبتنی بر غنای حسی به میزان ۵۳/۱ درصد بر مؤلفه‌های معماری تأثیرگذار است».

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

(ب) بررسی میزان تأثیرگذاری طراحی فضاهای ایستگاهی حمل‌ونقل ریلی مبتنی بر غنای حسی، 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 غنای حسی قادر است ۲۸/۲ درصد از تغییرات واریانس مؤلفه‌های معماری را تبیین کند.

بر اساس جدول ۶، مقدار Beta، برابر با ۰/۵۳۱

Table 5. Summary report of architectural components regression model

Variable	R	R <sup>2</sup>	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

۰/۲۵۶ است. یعنی به ازای اضافه شدن یک واحد به مؤلفه‌های معماری، شاهد افزایش ۰/۲۵۶ واحد در مسیریابی-جهت‌یابی خواهید بود. مقادیر t و سطح معنی‌داری آن نشان داد که ضرایب از لحاظ آماری معنی‌دار هستند. بنابراین با احتمال بیش از ۰/۹۹ و قبول خطای کمتر از ۰/۱ می‌توان نتیجه گرفت که «مؤلفه‌های اطلاعاتی و مؤلفه‌های معماری بر تسهیل فرآیند مسیریابی-جهت‌یابی کاربران تأثیرگذار است».

(ج) بررسی میزان تأثیرگذاری مؤلفه‌های اطلاعاتی و مؤلفه‌های معماری بر تسهیل 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

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 حمل‌ونقل ریلی شهر تهران انجام گرفت. نتایج تحلیل به شیوه نحوضا، 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 غنای حسی با تأثیرگذاری بر مؤلفه‌های اطلاعاتی و معماری موجب تسهیل فرآیند مسیریابی-جهت‌یابی کاربران می‌گردد. اثر مستقیم مؤلفه‌های غیر کالبدی (غنای حسی) و اثر مؤلفه‌های اطلاعاتی و معماری آمیخته با مؤلفه‌های غیر کالبدی (غنای حسی)، بر تسهیل مسیریابی-جهت‌یابی در شکل ۹، مشاهده می‌شود.



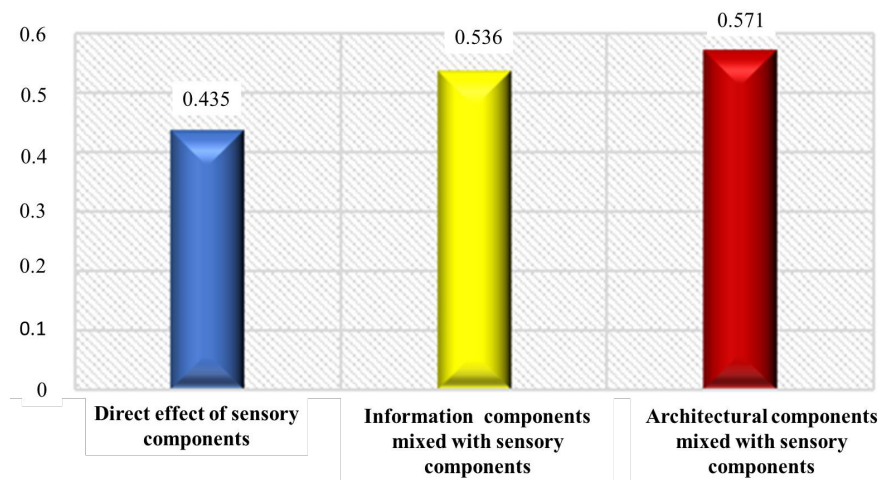


Fig. 9. The influence of non-physical components (sensory richness) in facilitating navigation - orientation

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 آرایه 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 آنجایی که یکی از راه‌های ارتقای کیفیت فضاهای عمومی شهری، افزایش غنای حسی محیط به منظور به‌کارگیری تمامی حواس برای همه اقشار اجتماعی، سنی و جنسی می‌باشد. درادراک فضا هرچه اندام‌های حسی 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 در تسهیل 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) در آن 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 بهره‌وری 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 و صرف به سطح مکان امن، متنوع، خاطره‌انگیز و پویا ارتقا داده و ضمن افزایش بهره‌وری سامانه‌های حمل‌ونقل ریلی به واسطه استقبال بیشتر کاربران

بوده است (شکل ۳). بهره‌گیری از آنالیز VGA، مشخص می‌نماید که کدام فضاها بیشتر در دید هستند و کدام کمتر. چنانچه در گراف‌ها مشاهده می‌شود، هر قدر 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 اختلال 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، دید کافی، نور طبیعی بیشتری برخوردار است، نفوذپذیری بصری در آن‌ها بیشتر است، فاکتور کنترل در این 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 محور ارتباطی اصلی قابل ملاحظه است، فاکتور عمق برای راهروهای اطراف افزایش پیدا می‌کند و نفوذپذیری بصری در آن‌ها کاهش می‌یابد. در حالی که با اتخاذ تدابیر معمارانه مانند گشایش‌ها، دید از ترازهای بالاتر، هدایت مسیر نور طبیعی، 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 غنای حسی با تأثیرگذاری بر مؤلفه‌های اطلاعاتی و معماری موجب تسهیل فرآیند مسیریابی-جهت‌یابی کاربران می‌گردد. در واقع 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،

هیچ‌گونه تعارض منافی برای ایشان وجود نداشته است.

### تأییدیه‌های اخلاقی

نویسندگان متعهد می‌شوند که کلیه 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 به‌طور 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 Mostaf 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.com>
6. Carpmann, J., Grant, M. (1993). *Design that cares: Planning health facilities for tenants and visitors 2nd ed Chicago: American Hospital Publishing.*
7. Carpmann, J., Grant, M. (2001). *Design that cares*, San Francisco: Jossey Bass Inc.
8. Hazreana, 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 The Center 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),

در طیف‌های مختلف، مکان‌های حسی مطلوبی را جهت استفاده شهروندان در اختیار مدیریت شهری قرار می‌دهند. از آن‌جا که دستیابی به اهداف فوق با حداقل تغییرات در فضاهای ایستگاهی موجود قابل انجام است، بسیاری از این فضاها می‌تواند 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

*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 environments: 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. Peyvastehegar, 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 Number 2, Washington.
21. Raubal, M., Egenhofer, M. J. (1998). Complexity of wayfinding Tasks in 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). Experiencing architecture through senses, *International Conference on Advances in architecture and Civil Engineering (AARCV 2012)* 21st- 23 rd. paper ID AR75AD, Vol 2.

