Housing and Rural Environment
Print ISSN: 2008 - 4994 Online ISSN: 2588 - 6215
Homepage: https://jhre.ir

The impact of clarity and legibility on reducing earthquake-related Injuries in educational spaces in Shiraz

Sanaz Kalhor[1]✉, **Alireza Nouriyan**[2], and **Sara Zohari**[3]

1. Corresponding Author, Master's Student, Department of Architecture, ET.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran. E-mail: sanaz.kalhor@gmail.com
2. Instructor, PhD Candidate in Architecture, Department of Architecture, ET.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran. E-mail: Alireza.nouriyan@iau.ac.ir
3. Assistant Professor, PhD in Architecture, Department of Architecture, ET.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran. E-mail: sara.zohari@iau.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received 4 July 2024
Received in revised form 18 February 2025
Accepted 16 July 2025
Available online 29 September 2025

Keywords:
Clarity,
Legibility,
Earthquake,
Educational Space,
School,
Shiraz.

ABSTRACT

Objective: To identify the components affecting legibility and readability in educational spaces, which can facilitate movement and wayfinding in schools and, under crisis conditions such as earthquakes, lead to faster evacuation and reduced casualties.

Method: This study employs a mixed-methods approach, including both qualitative and quantitative sections. The first part is analytical–descriptive, consisting of a literature review and case studies. In the literature review, the concept of legibility and its influencing components are discussed. Then, ten girls' high schools in Shiraz, in which design elements enhancing spatial legibility have been considered, were selected to examine their spatial organization and analyze the alignment or misalignment of their structures with legibility criteria. Subsequently, a field study was conducted to assess the importance of legibility components and their impact on reducing crisis-related damages. A total of 450 questionnaires were distributed among school staff, teachers, and students in Shiraz. Finally, data were analyzed using SPSS, leading to the extraction of strategies to improve school spatial legibility with the aim of reducing casualties during earthquakes.

Results: Factors such as the length and number of paths, degree of enclosure and differentiation of zones, presence of strong nodes, flexibility and prominence of edges, and the quantity and distinctiveness of landmarks—which are components of legibility—have a significant effect on facilitating wayfinding and reducing damages during earthquakes. Notably, zones and exit routes with the highest impact were identified.

Conclusions: The results indicate a strong relationship between the components affecting the legibility of educational spaces—which enhance wayfinding during crises—and the reduction of earthquake-related injuries. Improving the legibility of pathways and accesses enhances proper performance in emergency evacuation. In other words, for the rapid and correct evacuation of individuals, clear and legible routes, as well as guidance and assistance during crises, are essential.

Cite this article: Kalhor, S., Nouriyan, A. Zohari, S. (2025). The impact of clarity and legibility on reducing earthquake-related Injuries in educational spaces in Shiraz. *Housing and Rural Environment*, *44* (191), 87-100. https://doi.org/10.22034/44.191.87

This article is based on the first author's master's thesis, entitled "Design of a Girls' Art School with Emphasis on the Role of Spatial Clarity and Legibility in Enhancing Learning and Reducing Earthquake-Related Damages," under the supervision of the second author and the consultation of the third author at Islamic Azad University, East Tehran Branch.

© The Author(s).
Publisher: Natural Disasters Research Institute (NDRI).
DOI: https://doi.org/10.22034/44.191.87

[Downloaded from jhre.ir on 2026-09-15]
[DOI: https://doi.org/10.22034/44.191.87]

Introduction

Legibility and clarity are fundamental qualities in spatial organization. Legibility plays a vital role in forming a shared understanding of architectural space and contributes to users' development of mental images, fostering a sense of security and place attachment (Shaterian, 2008). When individuals occupy a space, they perceive it through sensory experience to establish meaningful interaction. A key element in this process is the formation of a coherent mental image, which facilitates navigation and spatial orientation. This ability gives rise to a *cognitive map*, the development of which is primarily influenced by the legibility of the environment.

A highly legible environment allows users to construct clear and unique cognitive maps, while low legibility leads to confusion, preventing users from effectively engaging with and understanding their surroundings (Binaaz & Hanaei, 2017). This study seeks to identify the key design components that enhance legibility in educational facilities and, in turn, contribute to reducing earthquake-related damage. The methodology integrates theoretical analyses of expert perspectives with field-based case studies and user feedback to develop practical design criteria and strategies.

Natural disasters, particularly earthquakes, not only inflict physical destruction but also cause severe psychological impacts. Given Iran's high seismic vulnerability and the outdated structures of many rural and urban buildings, addressing the psychological aftermath of earthquakes is as essential as mitigating physical damage (Karami et al., 2007). As schools represent one of the most critical public building types, their design must ensure both physical safety and psychological reassurance during emergencies (Matin, 2013). Therefore, this research focuses on how spatial clarity and legibility in educational architecture can play a key role in minimizing earthquake-related impacts.

Method

This research consists of two main phases: qualitative and quantitative. The qualitative phase is analytical–descriptive and involves library research and case study analysis. The literature review examines the concept of legibility and its key determinants. Ten girls' high schools in Shiraz, selected for their spatial design features promoting legibility, were analyzed for conformity with legibility principles. From these studies, the main components of legibility in school design were identified.

In the quantitative phase, 450 questionnaires were distributed among school staff, teachers, and students in Shiraz to evaluate the importance of legibility factors and their role in minimizing damage during crises. The questionnaire investigated user perceptions regarding spatial design, navigation, and earthquake preparedness. Data analysis was performed using SPSS software, applying one-sample t-tests and linear regression. Results confirmed general agreement among respondents, and data normality was validated. The findings informed strategies for improving legibility in educational spaces to enhance safety during earthquakes.

[Downloaded from jhre.ir on 2026-09-15]

[DOI: https://doi.org/10.22034/44.191.87]

Data Obtained from Questionnaire Analysis

The study population included students, school staff, and parents, who provided input on their needs, spatial perceptions, behavioral responses, and preferences for indoor and outdoor space features. An open-ended questionnaire was used to identify key indicators and criteria influencing clarity and legibility in school design as factors for reducing earthquake-related damages.

Descriptive statistics (tables and charts) summarized the collected data, followed by inferential analyses using one-sample t-tests and linear regression in SPSS-22. Mean values above 3 indicated general agreement among participants. Data normality was assessed through skewness and kurtosis indices. Statistical analysis confirmed significant agreement among respondents and a normal data distribution.

Results

The communication networks and access routes within the studied schools were evaluated based on criteria such as permeability, legibility, wayfinding, degree of enclosure, physical safety of elements, path length, multiplicity, flexibility, and user awareness during earthquakes. Primary access routes typically consisted of courtyards and connecting corridors. Wide, color-coded corridors with visible signs and markers were identified as the most effective escape routes during earthquakes. Conversely, narrow or low-ceilinged corridors performed poorly under crisis conditions. Long corridors leading to exits without sufficient signage or markers were perceived as confusing and difficult to navigate. In contrast, wider corridors with shorter distances to exits, supported by visible signs and color variation, significantly improved wayfinding efficiency during emergencies. Overall, a strong relationship was found between the legibility of circulation routes and the efficiency of emergency evacuation.

Conclusions

The study concludes that enhancing legibility components—such as pathway length and number, degree of enclosure, zone distinction, node strength, spatial flexibility, edge prominence, and landmark differentiation—significantly improves wayfinding efficiency during crises and reduces earthquake-related damage. Specifically:

- Clear circulation edges facilitate faster access to exit routes.
- Strong spatial nodes improve visibility and orientation in open spaces.
- Visual signs and landmarks simplify navigation during earthquakes.
- Multiple and varied exit routes increase evacuation options.
- Clear functional zoning supports visual comprehension of escape paths.
- Distinctive colors and materials in circulation spaces enhance navigation.
- Courtyard zoning improves multi-exit accessibility and spatial legibility.
- Dedicated exits for teachers, staff, and students optimize evacuation flow.
- Prominent facades and edges enhance visual guidance.
- Shorter corridors increase the speed of reaching exits.

[Downloaded from jhre.ir on 2026-09-15]

[DOI: https://doi.org/10.22034/44.191.87]

- Lower enclosure levels improve visual orientation toward exits.
- Multiple corridors improve wayfinding flexibility.
- Facade variations adjacent to circulation paths enhance spatial diversity and route recognition.

In sum, improving spatial legibility enables more effective decision-making during emergencies, facilitating rapid, organized evacuation and minimizing congestion, thereby saving lives.

Author Contributions

All authors contributed equally to the conceptualization of the article and writing of the original and subsequent drafts.

Data Availability Statement

Not applicable

Acknowledgements

Not applicable

Ethical considerations

The authors avoided data fabrication, falsification, plagiarism, and misconduct.

Funding

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 declare no conflict of interest

[Downloaded from jhre.ir on 2026-09-15]

[DOI: https://doi.org/10.22034/44.191.87]

مسکن و محیط روستا
شاپا چاپی: ۴۹۹۴ - ۲۰۰۸ شاپا الکترونیکی: ۶۲۱۵ - ۲۵۸۸
Homepage: https://jhre.ir

تأثیر وضوح و خوانایی بر کاهش صدمات ناشی از زلزله در فضاهای آموزشی در شیراز

ساناز کلهر[۱]✉، علیرضا نوریان[۲]، سارا زهری[۳]

۱. نویسنده مسئول، دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه معماری، واحد تهران شرق، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. رایانامه: sanaz.kalhor@gmail.com
۲. مربی، گروه معماری، واحد تهران شرق، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. رایانامه: Alireza.nouriyan@iau.ac.ir
۳. استادیار، گروه معماری، واحد تهران شرق، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. رایانامه: Sara.zohari@iau.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۱۴
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۱۱/۳۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۴/۲۵
تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۷/۰۷

کلیدواژه‌ها:
وضوح،
خوانایی،
زلزله،
فضای آموزشی،
مدرسه،
شیراز.

چکیده

هدف: شناسایی مؤلفه‌های مؤثر بر وضوح و خوانایی در فضاهای آموزشی که می‌توانند به تسهیل حرکت و جهت‌یابی در مدارس منجر شده و در شرایط بحران نظیر زلزله، به تخلیه سریع‌تر و کاهش خسارات جانی کمک کنند.

روش پژوهش: روش تحقیق این پژوهش از دو بخش کیفی و کمی تشکیل شده است. بخش اول به روش تحلیلی-توصیفی است که شامل مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی نمونه‌های موردی است. در بخش مطالعات کتابخانه‌ای مفهوم خوانایی و مؤلفه‌های مؤثر بر آن موردبحث قرار می‌گیرد. سپس ده مدرسه از مدارس دخترانه شهر شیراز در مقطع متوسطه دوم که در طراحی فضاهای آن‌ها مؤلفه‌های مؤثر در ارتقای سطح خوانایی مدنظر قرار گرفته است، انتخاب شدند تا سامان‌دهی فضایی آن‌ها موردبررسی قرار گیرد و انطباق یا عدم انطباق ساختار این مدارس با معیارهای خوانایی در نمونه‌ها تحلیل شوند. در ادامه تحقیق میدانی، با هدف شناسایی میزان اهمیت مؤلفه‌های خوانایی و میزان تأثیر آن‌ها بر کاهش صدمات ناشی از بحران، تعداد ۴۵۰ پرسش‌نامه میان پرسنل مدارس، معلمان و دانش‌آموزان مدارس شیراز توزیع گردید. درنهایت تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با بهره‌گیری از نرم‌افزار Spss منجر به استخراج راهکارهای ارتقای خوانایی فضای مدارس با هدف کاهش صدمات جانی در حین بروز زلزله شد.

یافته‌ها: عواملی چون طول و تعدد راه‌ها، درجه محصوریت و تمایز حوزه‌ها، وجود گره‌های قوی، انعطاف‌پذیری و شاخص بودن لبه‌ها، تعدد و تمایز نشانه‌ها که مؤلفه‌های خوانایی هستند، تأثیر بسزایی در تسهیل جهت‌یابی و کاهش صدمات در هنگام زلزله دارند. به‌ویژه حوزه‌ها و راه‌های خروجی با بیشترین تأثیرگذاری شناسایی شدند.

نتیجه‌گیری: نتایج به‌دست‌آمده نشان می‌دهد بین مؤلفه‌های مؤثر بر خوانایی کالبدی فضاهای آموزشی که موجب افزایش سهولت جهت‌یابی حین بحران می‌شوند و کاهش صدمات ناشی از زلزله، رابطه قوی وجود دارد. به‌نحوی‌که با ارتقای سطح خوانایی مسیر و دسترسی‌های بنا، عملکرد صحیح در خروج اضطراری نیز ارتقا می‌یابد. به عبارتی می‌توان بیان کرد برای خروج سریع و صحیح افراد به خوانایی راه‌ها و دسترسی‌ها و راهنمایی و کمک به افراد در شرایط بحرانی نیاز است.

استناد: کلهر؛ ساناز، نوریان؛ علیرضا، زهری؛ سارا. (۱۴۰۴). تأثیر وضوح و خوانایی بر کاهش صدمات ناشی از زلزله در فضاهای آموزشی در شیراز. *مسکن و محیط روستا*، ۴۴ (۱۹۱)، ۸۷-۱۰۰. https://doi.org/10.22034/44.191.87

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد نویسنده اول با عنوان «طراحی هنرستان دخترانه با تأکید بر نقش وضوح و خوانایی فضا در ارتقای یادگیری و کاهش صدمات ناشی از زلزله» به راهنمایی نویسنده دوم و مشاور نویسنده سوم در دانشگاه آزاد واحد تهران شرق است.

© نویسندگان.

ناشر: پژوهشکده سوانح طبیعی.

[Downloaded from jhre.ir on 2026-09-15]
[DOI: https://doi.org/10.22034/44.191.87]

مقدمه

یکی از کیفیت‌هایی که در سازمان‌دهی فضاها نقش دارد، کیفیت وضوح و خوانایی است. خوانایی نقش برجسته‌ای را در درک یکسان مردم از فضای معماری و شکل‌دهی تصویر ذهنی ایفا می‌کند.

داشتن تصویری شایسته از محیط نوعی احساس امنیت را در اشخاص ایجاد می‌نماید، درواقع نوعی سامان‌یافتگی بصری و امنیت روانی حاصل از این دو فرایند (وضوح و خوانایی) است که احساس دلپذیری و تعلق به مکان را ایجاد می کند (Shaterian,2013). افراد به هنگام حضور در فضا، با حواس خود به ادراک محیط می‌پردازند، تا بتوانند با آن ارتباط برقرار کنند. اساسی‌ترین جزء در برقراری این ارتباط، شکل‌گیری تصویر ذهنی مناسب از محیط است؛ بدین معنی که افراد به هنگام قرارگیری در فضا به‌طور ناخودآگاه کلیت آن را در ذهن خود ثبت می‌کنند و از این تصویر در مواجه بعدی با محیط، برای مسیریابی استفاده می‌کنند. چنین قابلیت ذهنی منجر به تشکیل نقشه شناختی می‌شود. شکل‌گیری نقشه شناختی فرد از فضا، در وهله نخست متأثر از میزان خوانایی محیط است. بدین معنی که یک محیط خوانا به مخاطب خود امکان ایجاد نقشه شناختی منحصربه‌فردی می‌دهد. چنانچه این کیفیت محیطی پاسخ‌گو نباشد، افراد دچار سردرگمی شده و نمی‌توانند با محیط ارتباط برقرار نموده و آن را شناسایی کنند. درنتیجه تصویر ذهنی کاملی از محیط نیز در اذهان آنان شکل نمی‌گیرد (Biniaz & Hanaee, 2017).

مراد از خوانایی (نمایانی، قابلیت رؤیت، وضوح بصری و آشکاری) کیفیتی است در مکان، که تصویر روشنی از خود را در ذهن هر ناظر به وجود می‌آورد. محیط خوانا، نه‌تنها قابل‌رؤیت است، بلکه به‌شدت و وضوح تمام خود را به تمام حواس آدمی عرضه می‌کند. خواندن یک محیط یک فرایند است که با به دست آوردن اطلاعات مکانی تکامل می‌یابد. غرض از خوانایی این است که به‌آسانی اجزای شهری و در مقیاس خرد فضای معماری را بتوان شناخت و بتوان آن‌ها را در ذهن، در قالبی به‌هم‌پیوسته به یکدیگر ارتباط داد. فضایی که از خوانایی برخوردار باشد، حواس آدمی را به توجه به خود دعوت می‌کند و افراد را به‌جانب خود می‌خواند (Kiai et al.,2017).

اهمیت کاهش صدمات ناشی از زلزله در فضاهای آموزشی، ذهن را به بهره بردن از مؤلفه‌های معماری مؤثر جهت دستیابی به‌وضوح و خوانایی متبادر می‌سازد. باتوجه‌به اینکه تاکنون در ارتباط با شناسایی عوامل مؤثر بر خوانایی و وضوح سازمان‌دهی فضایی در مدارس و تأثیر آن بر سهولت جهت‌یابی در حین بحران و کاهش صدمات ناشی از آن، مطالعات تحقیقی چندانی انجام نشده است، لذا هدف اصلی این پژوهش، شناسایی مؤلفه‌هایی است که در طرح کالبدی فضاهای آموزشی ضمن ارتقای سطح وضوح و خوانایی فضایی، زمینه کاهش صدمات ناشی از وقوع زلزله را برای کاربران آن فراهم می‌کند.

بدین منظور در این مقاله بررسی نظریه‌های صاحب‌نظران در حوزه خوانایی فضایی به‌منظور استخراج مؤلفه‌ها و همچنین سنجش آن‌ها در قالب مطالعات میدانی (نمونه‌های موردی و پرسش از کاربران) مدنظر قرار می‌گیرد تا معیارهای ارتقای سهولت جهت‌یابی شناسایی و راهکارهای طراحی فضاهای آموزشی در این راستا استخراج شود.

سوانح طبیعی و خصوصاً زلزله علاوه بر ایجاد صدمات مالی و جسمی، سبب بروز عوارض وخیم در بهداشت روانی افراد به‌جای‌مانده می‌شود. ازآنجایی‌که ایران یکی از مناطق زلزله‌خیز جهان محسوب می‌شود و باتوجه‌به ساختار قدیمی بنای اکثر مناطق روستایی و شهرها و تلفات بالای زلزله در این کشور زلزله همواره یکی از پراسترس‌ترین وقایع احتمالی این مرزوبوم محسوب می‌شود و توجه به عواقب و آثار روانی آن در کنار عوارض فیزیکی از اهمیت زیادی برخوردار است (Karami et al.,2006). مدارس از مهم‌ترین ساختمان‌های عمومی هستند که طراحی اصولی آن‌ها به لحاظ حفظ امنیت جسمی و روانی دانش‌آموزان در برابر بروز بحران‌هایی نظیر زلزله بسیار حائز اهمیت است (Matin, 2013). لذا مسئله مهم در این تحقیق توجه به‌وضوح و خوانایی فضا در طراحی فضاهای آموزشی است، که در آن وقوع زلزله خسارت‌های جانی و مالی به بار خواهد آورد. لذا پرسش اصلی در این تحقیق این است که به‌کارگیری چه مؤلفه‌هایی در طرح کالبدی فضاهای آموزشی وضوح و خوانایی آن را موجب شده و زمینه کاهش صدمات ناشی از وقوع زلزله را فراهم می‌کند؟ پژوهش حاضر دارای یک فرضیه اصلی است که عبارت است از: به نظر می‌رسد که به‌کارگیری مؤلفه‌های خوانایی در طرح کالبدی فضاهای آموزشی، نظیر طول و تعدد راه‌ها، درجه محصوریت و تمایز حوزه‌ها، تعدد و قوی بودن گره‌ها، انعطاف‌پذیری و شاخص بودن لبه‌ها، تعدد و تمایز نشانه‌ها باعث

[Downloaded from jhre.ir on 2026-09-15]
[DOI: https://doi.org/10.22034/44.191.87]

افزایش سهولت جهت‌یابی می‌شود و زمینه کاهش صدمات ناشی از وقوع زلزله را نیز فراهم می‌کند.

پیشینه پژوهش

اصطلاح خوانایی اولین بار توسط کوین لینچ[1] در مقیاس شهر مطرح شد و او عناصر خوانایی مشتمل بر راه‌ها، گره‌ها، نشانه‌ها، لبه‌ها و حوزه‌ها را معرفی کرد. مطالعات لینچ نشان داد که این ویژگی توسط کیفیتی در عنصر پدید می‌آید، که وی آن را «نمایانی» می‌نامد. مراد از این کیفیت، درواقع شکل، رنگ و سامانی است که ایجاد تصویری روشن و مشخصاً بافتی مستحکم را از محیط زندگی آدمیان میسر می‌سازد (Lynch, 2008). هرچقدر یک عنصر، تفاوت و تمایز بیشتری نسبت به عناصر اطرافش داشته باشد؛ پتانسیل بیشتری برای جای گرفتن در تصویر ذهنی تعداد زیادی از ساکنین، به‌عنوان یکی از نقاط مرجع، خواهد داشت (Torkashvand & Majidi, 2013). نمایانی زمانی اتفاق می‌افتد که اشیا نه‌تنها قابل رؤیت‌اند؛ بلکه، به‌شدت و به‌وضوح تمام خود را به تمام حواس آدمی عرضه می‌کنند (Lynch ,2008).

بنتلی[2] خوانایی را کیفیتی معرفی می‌کند که موجبات قابل‌درک شدن محیط را فراهم می‌کند و در دو سطح فرم کالبدی و الگوی فعالیت اهمیت پیدا می‌کند. مکان‌ها ممکن است در یکی از این دو سطح خوانا و قابل‌فهم باشند. اما برای بهره‌گیری کامل از امکانات بالقوه یک مکان، باید آگاهی از فرم کالبدی و الگوهای فعالیت به تکمیل یکدیگر بپردازند (Bentley, 2003).

هرزوگ و لوریچ[3] خوانایی را به‌عنوان ویژگی از فضا تعریف می‌کنند که درکی را ازطریق کمک به ایجاد نقشه شناختی و مسیریابی فراهم می‌کند (Herzog & Leverich, 2003). همچنین ازنظر ویسمن[4] خوانایی به‌عنوان سهولت در جهت‌یابی است (Weisman, 1981). پاسینی[5] نیز از اصطلاح خوانایی در ارتباط با جهت‌یابی استفاده می‌کند. به‌عنوان یک کیفیت محیطی که به‌آسانی اطلاعات قابل‌درک را باز کرده و ارائه می‌دهد (Belir & Onder, 2013).

کوین لینچ محیط خوانا را به‌عنوان محیطی تعریف می‌کند که با یک الگوی منسجم و قابل‌تشخیص سامان یافته است. درجه خوانایی یک محیط به توانایی فضا برای ایجاد تصویر ذهنی در مخاطب بستگی دارد. درواقع دو عامل در درجه خوانایی و ایجاد نقشه‌های شناختی از محیط مؤثر است: ویژگی‌های فضا و ویژگی‌های کاربر. کاربر به کمک دانش خود و ویژگی‌های فضا (که این ویژگی‌ها ممکن است در عوامل ثابت و یا کاربر عوامل متحرک شهر و فعالیت‌ها و مردم شهر حضور داشته باشد) می‌تواند به تصویری مشخص از محیط در ذهن خود دست یابد (Peyvastehgar et al., 2017).

مرور متون تخصصی و چارچوب نظری پژوهش

ادراک فضایی و شناخت یک محیط، سردرگمی را کاهش می‌دهد و می‌تواند مشوق تجربه‌های یادگیری باشد. ادراک فضایی و خوانایی، احساس راحتی را در کاربران افزایش می‌دهد (Lynch, 2008). هرچه این احساس سردرگمی در کاربران فضای آموزشی به حداقل برسد، باعث افزایش تعامل دانش‌آموز با محیط می‌شود و همچنین سبب افزایش حضور و درنتیجه افزایش یادگیری می‌شود. محیط خوانا می‌تواند پیوندهای اجتماعی را در فضاهای آموزشی قوی‌تر کند و ارتباطات اجتماعی را ارتقا دهد (Moulay et al., 2017).

از سوی دیگر جهت‌یابی و تشخیص جهات جغرافیایی در بناهای خوانا آسان‌تر از محیط‌های دیگر است. ازنظر روانی نیز شخص در فضاهای خوانا احساس امنیت بیشتری دارد (Lang, 2016).

رفتار فضایی مردم تا حدودی تحت تأثیر تصاویر ذهنی آن‌ها از ساختار محیط است و ساختار محیط به میزان زیادی بر جهت‌یابی افراد اثر می‌گذارد. چنانچه جهت‌یابی مشکل باشد فشار عصبی افزایش می‌یابد؛ به‌ویژه وقتی‌که فرد در موقعیت خطر باشد. در چنین شرایطی، عناصر با تداوم و نشانه‌های شهری شاخص مهم هستند (Lang, 2016).

درک انتخاب مسیرهای حرکت مردم در محیط طبیعی و مصنوع در شرایط بحرانی اهمیت زیادی دارد. در زمینه رویکردهای

1. Kevin Lynch
2. Bentley
3. Herzog & Leverich
4. Weisman
5. Pasini

[Downloaded from jhre.ir on 2026-09-15]

[DOI: https://doi.org/10.22034/44.191.87]

رفتاری در محیط می‌توان به تحقیقات انجام‌شده توسط بیشاپ[6] در سال ۲۰۰۳ اشاره کرد. او دراین‌باره آزمایشی به‌منظور تحلیل بصری بر اساس مدل سه‌بعدی محیط، با هدف پیشگویی انتخاب مسیر توسط افراد در محیط واقعی ترتیب داده شد. فرض بر این بود که رؤیت‌پذیری عناصر مهم و دیدن حرکت سایر بازدیدکنندگان در محیط، عواملی مهم در رفتارهای انسان در محیط هستند و بخش عمده‌ای از نحوه انتخاب مسیر به اطلاعات بصری مانند تراکم مسیرهای مختلف، دسترسی به راه‌های خروج و دید به مناظر جاذب بستگی دارد (Bishop, 2003). تحقیقاتی نیز در ایران در ارتباط با موضوع خوانایی در فضای آموزشی صورت گرفته است: مهدزر و سفری[7] اظهار داشتند سه عامل سادگی مکان، سازمان‌دهی فضایی و برجستگی نشانه‌ها در خوانایی فضای شهری مؤثر هستند. درواقع سادگی سازمان‌دهی فضایی، وابسته به اطلاعات دو بعدی درباره فضا است و برجستگی نشانه وابسته به جوانب سه بعدی فضا است، که هر دو این عوامل در مسیریابی به کار گرفته می‌شوند. درواقع خوانایی به هندسه فضا وابسته است (Mahdzar & Safari, 2014).

ازنظر سلیمی و شبانی شهرضا (۲۰۱۵) نیز، طراحی محیط‌های آموزشی باید باتوجه‌به عملکرد (ازنظر دسترسی، فضا و کاربری) و ایجاد خوانایی (ازنظر فرم کالبدی و الگوی فعالیت)، تناسبات بصری مناسب (ازطریق خوانایی، گوناگونی و انعطاف‌پذیری) باشد.

اصلانی در پژوهش خود، «راه»، «لبه»، «گره» و «نشانه» را از مهم‌ترین معیارهای خوانایی بیان می‌کند و وجود نشانه‌های متعدد در فضای شهری را عامل ایجاد خوانایی و جهت‌یابی بیشتر و درنتیجه ارتقای تاب‌آوری فضا در برابر زلزله می‌داند (Aslani et al., 2018).

جمع‌بندی نظریات مطرح‌شده، چهارچوب نظری پژوهش را به‌منظور ایجاد خوانایی در فضای شهری برای گروه سنی بزرگ‌سالان شکل می‌دهند. بدین ترتیب که موارد با بیشترین تأکید ازنظر اندیشمندان، استنتاج شده و مبنایی برای تدوین معیارهای تحقیق، زیرمعیارها و درنهایت شاخص‌های مؤثر بر خوانایی محیط برای بزرگ‌سالان هستند. جدول ۱، چهارچوب نظری پژوهش به‌منظور ایجاد محیط خوانا برای بزرگ‌سالان را نشان می‌دهد.

جدول ۱. جمع‌بندی و استخراج مؤلفه‌های مؤثر بر ارتقای جهت‌یابی و ایجاد محیط خوانا برای بزرگ‌سالان از دیدگاه برخی از صاحب‌نظران

اندیشمند	سال	عوامل مؤثر	منابع
لینچ	۱۹۹۹	راه، گره، نشانه، لبه و حوزه	Lynch, 1999
پاکزاد –بزرگ	۲۰۱۴	نشانه، ایمنی، راحتی، وضوح بصری	Pakzad & Bozorg, 2014
لیپمن	۱۹۹۱	نشانه	Burton & Mitchell, 2011
کاپلان	۱۹۹۸	نشانه، مسیریابی، سازمان فضایی	Kaplan, 1998
کیچین	۲۰۰۰	نشانه، مسیریابی، پیوستگی	Kitchin, 2000
برتن– میچل	۲۰۱۰	نشانه، مسیریابی، سادگی، کاربری‌های مختلط، مبلمان شهری	Burton & Mitchell, 2011
آتالا	۲۰۱۱	نشانه، آشنایی، فضای باز میان ساختمان‌ها	Mahdzar & Safari, 2014
بنتلی	۲۰۰۳	فرم کالبدی، الگوی فعالیت	Bentley, 2003
هرزوگ و لوریچ	۲۰۰۳	ایجاد نقشه شناختی، مسیریابی	Eraydin, 2007
ویسمن	۱۹۸۱	سهولت در جهت‌یابی	Eraydin, 2007
اونیل	۱۹۹۱	نقشه شناختی مؤثر	Paydar, 2012
راب اینگرام و استیو بنفورد	۱۹۹۵	مسیریابی	Paydar, 2012
پایدار	۲۰۱۲	قابلیت نمایانی، عناصر فضایی، مسیریابی	Paydar, 2012
دالتون و هولسچر	۲۰۱۴	نمایانی، ادراک سادگی، پیوستگی، وحدت	Mahdzar & Safari, 2014
اوندر و بلیر	۲۰۱۴	نقشه شناختی، مسیریابی	Mahdzar & Safari, 2014
مهدزر و سفری	۲۰۱۴	سادگی مکان، سازمان‌دهی فضایی، برجستگی نشانه	Mahdzar & Safari, 2014
جمع‌بندی دیدگاه‌ها و استخراج مؤلفه‌های مؤثر بر ارتقای جهت‌یابی در فضا		سهولت دسترسی، تفکیک و حوزه‌بندی فضا، امکان نظارت و کنترل فضاها، هندسه فرم و پایداری بصری، نفوذپذیری بصری، سلسله‌مراتب در تعریف فضا، کنترل محرک‌های حسی، شاخص‌سازی محورها، قانونمندی در الگوی مسیرها، فضای باز میان ساختمان‌ها	

6. Bishop
7. Mahdzar & Safari

[Downloaded from jhre.ir on 2026-09-15]
[DOI: https://doi.org/10.22034/44.191.87]

مقاله حاضر در ارتباط با تأثیر مؤلفه‌های خوانایی بر کاهش صدمات ناشی از زلزله ازطریق بهبود جهت‌یابی است. لذا متغیرهای مستقل در این پژوهش شامل طول و تعدد راه‌ها، درجه محصوریت و تمایز حوزه‌ها، تعدد و قوی بودن گره‌ها، انعطاف‌پذیری و شاخص بودن لبه‌ها، تعدد و تمایز نشانه‌ها و متغیرهای وابسته شامل رؤیت‌پذیری، تراکم مسیرها، دسترسی به راه‌های خروج، دید به عناصر جذاب بصری هستند.

روش‌شناسی پژوهش

روش تحقیق این پژوهش از دو بخش کیفی و کمی تشکیل شده است. بخش اول به روش تحلیلی-توصیفی است که شامل مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی نمونه موردی است. در بخش مطالعات کتابخانه‌ای، مفهوم خوانایی و مؤلفه‌های مؤثر بر آن موردبحث قرار می‌گیرد. سپس ده مدرسه از مدارس دخترانه شهر شیراز در مقطع متوسطه دوم که در طراحی فضاهای آن‌ها مؤلفه‌های مؤثر در ارتقای سطح خوانایی مدنظر قرار گرفته است، انتخاب شدند تا سامان‌دهی فضایی آن‌ها موردبررسی قرار گیرد و انطباق یا عدم انطباق ساختار این مدارس با معیارهای خوانایی در نمونه‌ها تحلیل شوند. با جمع‌بندی اطلاعات به‌دست‌آمده از مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی نمونه موردی مؤلفه‌های خوانایی در طراحی مدارس استخراج شد.

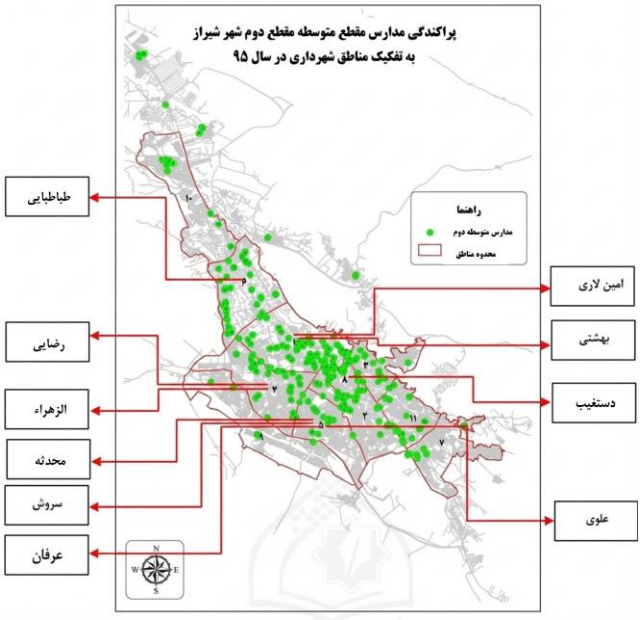
در ادامه تحقیق میدانی، با هدف شناسایی میزان اهمیت مؤلفه‌های خوانایی و میزان تأثیر آن‌ها بر کاهش صدمات ناشی از بحران تعداد ۴۵۰ پرسش‌نامه میان پرسنل مدارس، معلمان و دانش‌آموزان مدارس شیراز توزیع شد.

در این پرسش‌نامه خواسته‌ها و نیازهای استفاده‌کنندگان از فضای مدارس و عوامل مؤثر بر خوانایی فضا و نحوه تأثیر این مؤلفه‌ها بر جهت‌یابی در هنگام وقوع زلزله مورد پرسش قرار گرفت که بررسی نتایج به‌دست‌آمده در این مدارس نشان می‌دهد که نظرات استفاده‌کنندگان به‌طور منطقی تا حد قابل قبولی مشابهت دارد، که این امر نشانگر پایایی تحقیق است. به‌علاوه توزیع پرسش‌نامه‌ها در مدارس مختلف در بازه‌های زمانی جداگانه انجام شد و نتایج تا حد زیادی همخوانی داشتند، لذا نتایج از روایی موردنظر برخوردار هستند. درنهایت تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با بهره‌گیری از نرم‌افزار Spss منجر به استخراج راهکارهای ارتقای خوانایی فضای مدارس با هدف کاهش صدمات جانی در حین بروز زلزله استخراج شد.

یافته‌های پژوهش

شناخت وضع موجود نمونه‌های موردی

در شکل ۱، رنگ‌های سبز، پراکندگی مدارس متوسطه دوره دوم شهر شیراز به تفکیک مناطق شهرداری را نشان می‌دهند. در جدول ۲، این مدارس دسته‌بندی شده‌اند و موقعیت مکانی و ویژگی خاص آن‌ها بیان شده است.



شکل ۱. جانمایی مدارس موردبررسی قرارگرفته در پژوهش ازنظر منطقه بندی شهرداری شهر شیراز

[Downloaded from jhre.ir on 2026-09-15]

[DOI: https://doi.org/10.22034/44.191.87]

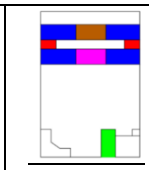
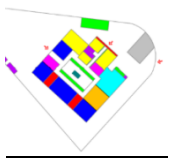
جدول ۲. معرفی مدارس موردبررسی قرارگرفته، مأخذ: برداشت آزاد از (Tabibzadeh et al., 2019)

دسته‌بندی	نام مدرسه	موقعیت مکانی	ویژگی شاخص
دبیرستان‌های ناحیه یک آموزش‌وپرورش استان فارس	دبیرستان دخترانه پروین دخت امین لاری	خیابان فرهنگ شهر، خیابان شهیدان گرامی، خیابان بهارستان	دسترسی و مکان‌یابی مناسب، تسهیل حرکت در فضاهای باز و بسته
	دبیرستان دخترانه الزهرا	بلوار پاسداران، خیابان شهید آقایی، جنب حسینیه سیدالشهداء	حس دعوت‌کنندگی با تعریف چند پله جهت ورود به ساختمان اصلی مدرسه، کنترل و نظارت به فضاها با نحوه جانمایی فضاها
	دبیرستان دخترانه جاسب رضایی	بلوار همت جنوبی، خیابان شیخی	ورودی مدرسه از خیابان اصلی، قانونمندی در قرارگیری توده‌های فضایی، مکعبی بودن ساختمان اصلی
	دبیرستان دخترانه طباطبایی	گلدشت معالی آباد، خیابان لادن	افزایش ایمنی و آرامش با استقرار در خیابان فرعی، نظم در چیدمان فضای باز، قانونمندی در فرم ساختمان، قانونمندی در استقرار توده‌ها، تسهیل حرکت در فضاها و نفوذپذیری
	دبیرستان دخترانه علاءالدین بهشتی	بلوار پاسداران، خیابان شهید محلاتی	تعبیه دو حیاط متوالی به‌منظور تعریف فضاهای خدماتی و آموزشی، دسترسی مناسب و نفوذپذیری فضاها به سبب تسهیل در حرکت، رعایت سلسله‌مراتب دسترسی‌ها، فرم مناسب
دبیرستان‌های ناحیه سه آموزش‌وپرورش استان فارس	دبیرستان دخترانه سروش	بلوار رحمت، خیابان فکوری، ایستگاه دو	استقرار در محیط پر سروصدا، استقرار بنا در مرکز سایت، تعبیه دو حیاط به‌منظور تعریف فضاهای خدماتی و آموزشی، طراحی حیاط مرکزی در فضای داخلی مدرسه، نبود موانع حرکتی و اختلاف سطح در طول مسیرها، بهره‌مندی از فضای سبز
	دبیرستان دخترانه محدثه	پانصد دستگاه ارتش، بلوار قائم، روبه روی بلوار پیوند	هم‌جواری با کاربری مسکونی و آموزشی، عدم وجود درختان در نزدیکی پنجره‌ها، جانمایی نامناسب پنجره‌ها، محدود بودن کنترل دید و نظارت مسئولان به طبقات مختلف
	دبیرستان دخترانه عرفان	بلوار ارتش، میدان ۱۲ فروردین، خیابان شهید مفتح	کنترل سروصدا با تعبیه ساختمان اصلی مدرسه در عمق فضا، مسیرهای دسترسی، خوانا و بدون موانع حرکتی، تفکیک فضاها، فرم مناسب، وجود چشمان ناظر در فضا در ساعات تعطیلی مدرسه
	دبیرستان دخترانه شهید محمدتقی دستغیب	بلوار سیبویه، رو به روی سه‌راه آستانه	کنترل سروصدا با عمق فضایی ساختمان اصلی، تعدد ورودی‌ها، نفوذپذیری فضاها به سبب تسهیل در مسیرها، قانونمندی در فرم و رعایت سلسله‌مراتب فضایی و حریم‌ها در فضاهای باز و فضاهای بسته
	دبیرستان دخترانه علوی	کوزه‌گری، بلوار هرمزگان، انتهای کوچه ۱۰	تعریف ورودی به‌وسیله درختان، تعبیه درست فضاها در حیاط و ترکیب آن‌ها با درختان، کنترل سلسله‌مراتب در فضاها، نفوذپذیری و تسهیل حرکت کاربران

داده‌های به‌دست‌آمده از بررسی نمونه‌های موردی

پس از بررسی ده مدرسه منتخب که در طراحی فضاهای آن‌ها مؤلفه‌های مؤثر در ارتقای سطح خوانایی مدنظر قرار گرفته است (جدول ۲)، پنج مدرسه که بیشترین میزان انطباق را داشتند مجدداً انتخاب و مورد تحلیل و بررسی دقیق قرار گرفتند. در این مرحله مؤلفه‌هایی که ضمن برقراری ارتباط با محیط زمینه ارتقای سطح خوانایی را فراهم کرده و در زمان بحران نظیر زلزله، آتش‌سوزی و... نیز می‌توانند در القای حس امنیت، شناسایی مسیرهای خروج، مکان‌های ایمن، تخلیه با کمترین آسیب و در کمترین زمان ممکن را برای کاربران فراهم سازند، شناسایی شد که در جدول ۳ این مؤلفه‌ها معرفی شده‌اند.

جدول ۳. بررسی معیارهای خوانایی به کار گرفته‌شده در مدارس دخترانه متوسطه دوم شیراز. مأخذ: برداشت آزاد از (Tabibzadeh et al., 2019)

نام مدرسه و پلان طبقه همکف					
					
جاسب رضایی	الزهرا	سروش	پروین دخت	علاالدین بهشتی	اداری، آموزشی، راه پله، پوشش گیاهی، آزمایشگاه، کمک آموزشی، سرایداری، خدماتی، سالن ورزشی، کتابخانه، نگهبانی، پارکینگ، فرهنگی

[Downloaded from jhre.ir on 2026-09-15]

[DOI: https://doi.org/10.22034/44.191.87]

معیارهای مؤثر بر سهولت جهت‌یابی و ارتقای خوانایی که کاهش آثار ناشی در حین بحران زلزله را موجب می‌گردند	انطباق یا عدم انطباق با معیارها				
سهولت دسترسی ایمن از معبر	■	■	■	■	□
تفکیک و حوزه‌بندی فضا	■	■	■	■	■
امکان نظارت و کنترل فضاها	■	■	■	■	■
هندسه فرم و پایداری بصری	■	■	■	■	■
نفوذپذیری بصری به فضاها	■	□	■	■	■
سلسله‌مراتب در تعریف فضا	■	■	■	■	□
کنترل محرک‌های حسی	■	■	■	■	□
شاخص‌سازی ورودی	■	■	■	■	■
قانونمندی در الگوی مسیرها و خروج	■	■	■	□	■
وجود فضای امن روباز برای تجمع	■	■	■	■	■

داده‌های به‌دست‌آمده از تحلیل پرسش‌نامه‌ها

جامعه آماری تحقیق، دانش آموزان، پرسنل مدرسه و والدین هستند که در مورد خواسته‌هایشان از طراحی فضای آموزشی و کیفیت فضا، تأثیرات مشهود فضا بر رفتار آن‌ها و اینکه چه مواردی را در فضای باز و بسته می‌خواهند داشته باشند، در قالب پرسش‌نامه باز سؤال شد که هدف از آن دستیابی به شاخص‌ها و معیارهای مؤثر بر کاهش صدمات ناشی از وقوع زلزله تحت تأثیر وضوح و خوانایی در طرح کالبدی فضاهای آموزشی بود. ابتدا داده‌های گردآوری‌شده، در قالب جداول و نمودار توصیف شده و سپس فرضیه پژوهش با استناد به داده‌ها و آزمون‌های t تک نمونه‌ای و رگرسیون خطی[8] با به‌کارگیری نرم‌افزار Spss-22، مورد تحلیل استنباطی قرارگرفته است.

تفسیر داده‌ها: برای تفسیر داده‌ها، از میانگین نمرات استفاده شده است. برای محاسبه نمره‌ای که پاسخ‌دهندگان به هریک از گویه‌ها داده‌اند، فراوانی هریک از گزینه‌ها در ارزش نمره‌ای آن ضرب شده و بر تعداد پاسخ‌دهندگان تقسیم شده است. باتوجه‌به اینکه نمره‌دهی به هر یک از گویه‌ها در این مقیاس بین ۱ تا ۵ بوده است، میانگین مقیاس برای هر گویه ۳ است. بنابراین نمرات بالاتر از ۳، نشان‌دهنده موافقت پاسخ‌دهندگان با گویه موردنظر بوده است. به‌منظور انتخاب آزمون آماری مناسب برای تحلیل داده‌های کمی، ابتدا وضعیت نرمال بودن توزیع داده‌ها با بررسی شاخص‌های چولگی و کشیدگی موردبررسی قرار گرفته است. بهترین روش برای داده‌های طیف لیکرت و پرسش‌نامه بررسی چولگی و کشیدگی داده‌ها است.

تحلیل توصیفی و استنباطی داده‌های پرسش‌نامه

پس از پایان مرحله کیفی پژوهش و شناسایی مؤلفه‌ها و شاخص‌های خوانایی فضای مدرسه با رویکرد مدیریت بحران، با نظرسنجی از ۴۵۰ نفر از کادر اجرایی–آموزشی و دانش‌آموزان مدارس منتخب و آزمون t تک نمونه‌ای[9]، به بررسی معنادار بودن مؤلفه‌های شناسایی‌شده، پرداخته شده است. داده‌های حاصل از پرسش‌نامه، با محاسبه شاخص‌های آماری به شرح جدول ۴ و شکل ۲ ارائه شده است.

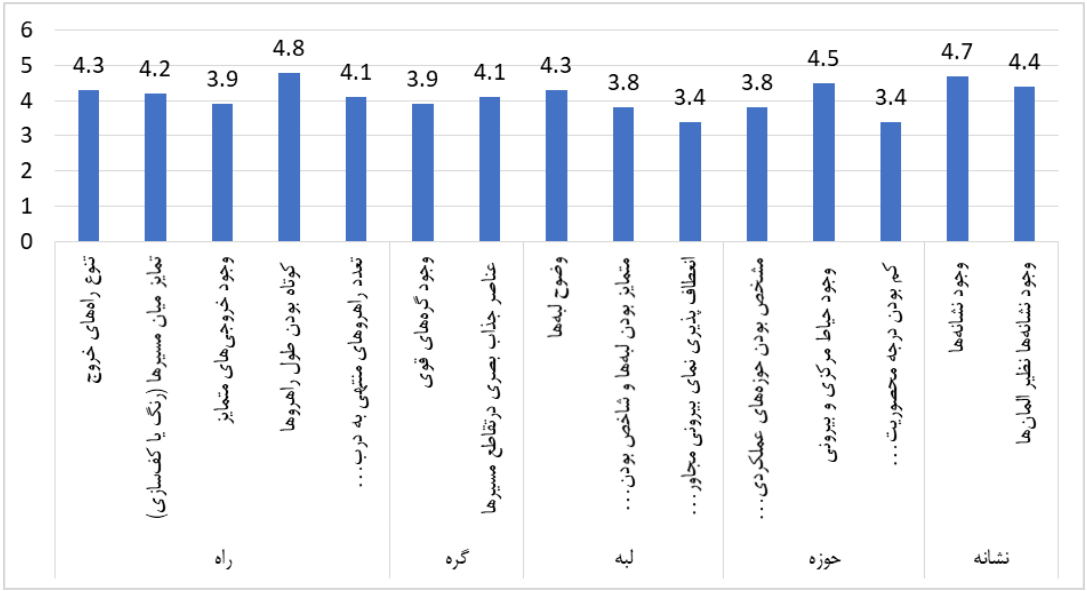
بر اساس داده‌های جدول ۴، میانگین نمرات پاسخ‌دهندگان به گویه‌ها بین ۳/۴ تا ۴/۸ متغیر بوده است. باتوجه‌به آماره t و سطح معناداری آن، تفاوت میانگین نمرات پاسخ‌دهندگان با میانگین مقیاس ازلحاظ آماری معنادار بوده است. بنابراین با قبول خطای کمتر از ۰/۰۱ می‌توان گفت که پاسخ‌دهندگان با گویه‌های مطرح‌شده در پرسش‌نامه در حد زیادی؛ موافق بوده‌اند. همچنین شاخص‌های چولگی و کشیدگی همه گویه‌ها در محدوده ۲± قرار دارد که نشانگر توزیع نرمال داده‌های مربوط به گویه‌ها است.

8. Linear Regression
9. One-Sample Test

[Downloaded from jhre.ir on 2026-09-15]
[DOI: https://doi.org/10.22034/44.191.87]

جدول ٤. شاخص‌های توصیفی و استنباطی داده‌های پرسش‌نامه

گویه	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	چولگی	کشیدگی	آمارهT	P
۱. وضوح لبه‌ها (لبه) در فضای حرکتی	۴/۳	۰/۴۴	۴	۵	۱/۰۶	−۰/۸۸	۶۰/۶۹۵	۰/۰۰۰
۲. وجود گره‌های قوی (گره) در فضای باز	۳/۹	۱/۰۰	۲	۵	−۰/۲۷	−۱/۲۸	۱۹/۸۲	۰/۰۰۰
۳. وجود نشانه‌ها به‌عنوان عناصر جذاب بصری	۴/۷	۰/۴۷	۴	۵	−۰/۷۱	−۱/۵۰	۷۴/۹۲	۰/۰۰۰
۴. تنوع راه‌های خروج (راه) در فضای مدارس	۴/۳	۰/۷۹	۳	۵	−۰/۶۷	−۱/۰۹	۳۵/۸۲	۰/۰۰۰
۵. مشخص بودن حوزه‌های عملکردی مختلف	۳/۸	۱/۱۱	۱	۵	−۱/۰۷	۰/۶۱	۱۵/۳۱	۰/۰۰۰
۶. وجود نشانه‌ها نظیر المان‌ها یا عناصر متفاوت	۴/۴	۰/۶۱	۳	۵	−۰/۴۹	−۰/۶۴	۴۸/۵۵	۰/۰۰۰
۷. وجود عناصر جذاب بصری (در تقاطع مسیرها)	۴/۱	۱/۱۳	۱	۵	−۱/۲۶	۱/۱۱	۲۰/۱۲	۰/۰۰۰
۸. تمایز میان مسیرها ازلحاظ رنگ یا کف‌سازی	۴/۲	۰/۹۱	۲	۵	−۰/۹۴	−۰/۰۲	۲۷/۹۷	۰/۰۰۰
۹. وجود حیاط مرکزی و بیرونی	۴/۵	۰/۶۲	۳	۵	−۰/۷۲	−۰/۴۶	۵۰/۲۷	۰/۰۰۰
۱۰. وجود خروجی‌های متمایز برای معلمان و...	۳/۹	۰/۴۴	۳	۵	−۰/۳۲	۱/۹۴	۴۴/۷۲	۰/۰۰۰
۱۱. متمایز بودن لبه‌ها و شاخص بودن برخی از نماها	۳/۸	۰/۹۱	۲	۵	−۰/۱۳	−۰/۹۶	۱۸/۶۴	۰/۰۰۰
۱۲. کوتاه بودن طول راهروها	۴/۸	۰/۴۰	۴	۵	−۱/۵۰	۰/۲۷	۹۵/۳۵	۰/۰۰۰
۱۳. کم بودن درجه محصوریت حوزه‌های مختلف	۳/۴	۱/۰۸	۲	۵	۰/۱۰	−۱/۲۸	۷/۸۳	۰/۰۰۰
۱۴. تعدد راهروهای منتهی به درب‌های خروج	۴/۱	۰/۵۰	۳	۵	۰/۲۵	۰/۶۲	۴۸/۱۴	۰/۰۰۰
۱۵. انعطاف‌پذیری نمای بیرونی مجاور مسیرها	۳/۴	۱/۱۴	۱	۵	−۰/۲۹	−۰/۶۱	۷/۴۲	۰/۰۰۰



شکل ۲. نمودار مقایسه میانگین نمرات گویه‌ها به تفکیک هر یک از مؤلفه‌های خوانایی

[Downloaded from jhre.ir on 2026-09-15]

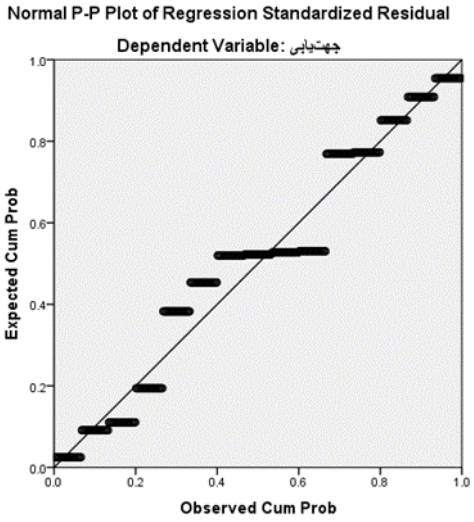
[DOI: https://doi.org/10.22034/44.191.87]

آزمون فرضیه تحقیق

به‌منظور آزمون فرضیه تحقیق، از روش تحلیل رگرسیون خطی، استفاده شده است. این تحلیل تعدادی پیش‌فرض دارد که باتوجه‌به فاصله‌ای بودن نمرات، مستقل بودن نمونه تحقیق و طبیعی بودن توزیع نمرات، به بررسی سایر پیش‌فرض‌ها پرداخته شده است.

بررسی پیش‌فرض‌ها

۱- خطی بودن ارتباط بین متغیرها: به‌منظور آزمون این پیش‌فرض، نمودار پراکندگی نمرات رسم شده است.



شکل ۳. نمودار خطی بودن ارتباط بین متغیرها

شکل ۳ نشان می‌دهد که پراکندگی نقاط تقریباً روی قطر قرار دارند. لذا ارتباط متغیرها خطی است.

۲- همبستگی بین مقادیر تفاضل[10]: شاخص دوربین واتسون[11]، این پیش‌فرض را آزمایش می‌کند. اگر مقدار این شاخص بین (۳-۱) باشد، پیش‌فرض رعایت شده است. مقدار به‌دست‌آمده در این تحلیل (۲/۰۹) است (جدول ۵)؛ بنابراین، این پیش‌فرض نیز رعایت شده است.

۳- چندگانگی خطی: در معادله رگرسیون، VIF باید کمتر از ۱۰ و میزان Tolerance بین صفر و یک باشد. در ستون آخر جدول ۴، عامل تورم واریانس (VIF) و Tolerance نشان داده شده است. نتایج حاکی از آن است که داده‌ها دارای رابطه خطی مشترک چندگانه نیستند.

تحلیل رگرسیون

داده‌های جدول ۵ نشان می‌دهد که همبستگی مثبت، معنادار و در حد بالایی، بین متغیرهای مستقل و وابسته وجود دارد. آماره R^2 و ضریب تعیین تعدیل‌شده، مقدار واریانس متغیر وابسته را نشان می‌دهد که متغیر مستقل در مدل توانسته است آن را تبیین کند. به‌عبارت‌دیگر مؤلفه‌های خوانایی (راه، گره، لبه، حوزه و نشانه)، قادرند ۹۹/۹ درصد از تغییرات واریانس متغیر وابسته (جهت‌یابی) را تبیین کنند. درواقع، R^2 نشان می‌دهد که مدل تا چه اندازه برازنده مجموعه داده‌ها است. طبق جدول ۶، مقدار F محاسبه‌شده برای تحلیل رگرسیون معنی‌دار است؛ زیرا احتمال آن کمتر از ۰/۰۱ است. بنابراین معادله رگرسیون انجام‌شده، مدل مناسبی بوده و ازلحاظ آماری معنی‌دار است. لذا با به‌کارگیری این مدل، متغیر مستقل به‌خوبی قادر به توضیح تغییرات متغیر وابسته هستند.

بر اساس جدول ۷ مقدار Beta، برای عامل راه ۰/۳۰۰، حوزه ۰/۳۷۶، گره ۰/۲۷۸، لبه ۰/۲۶۰ و نشانه ۰/۱۱۱ است. مقدار t و سطح معنی‌داری آن نشان می‌دهد که ضرایب ازلحاظ آماری معنی‌دار هستند.

10. Autocorrelation
11. Durbin-Watson

[Downloaded from jhre.ir on 2026-09-15]
[DOI: https://doi.org/10.22034/44.191.87]

جدول ۵. گزارش خلاصه مدل رگرسیون

مدل	ضریب همبستگی (R)	مجذور همبستگی (R^2)	ضریب تعیین تعدیل‌شده	خطای استاندارد	دوربین واتسون
۱	۱	۰/۹۹۹	۰/۹۹۹	۰/۱۲۱	۲/۰۹

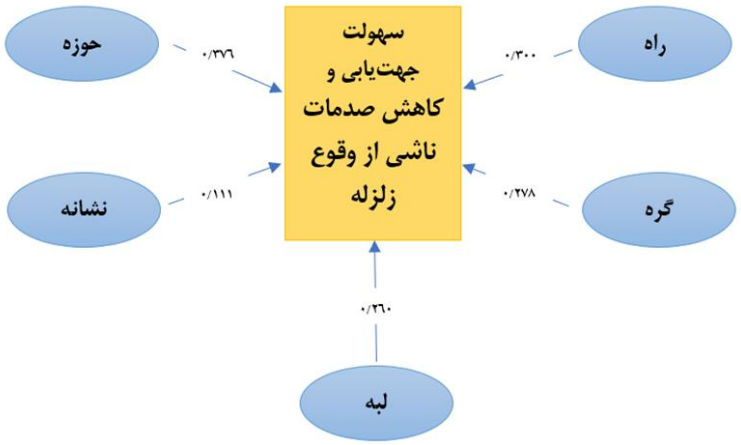
جدول ٦. آزمون تحلیل واریانس

مدل	منابع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	آماره F	سطح معنی‌داری
۱	رگرسیون	۷۹/۰۵۵	۵	۱۵/۸۱۱	۱۰۷۹۶۶/۶۸۹	۰/۰۰۰
	باقیمانده	۰/۰۶۵	۴۴۴	۰/۰۰۰		
	جمع	۷۹/۱۲۰	۴۴۹			

جدول ۷. ضرایب رگرسیونی

مدل	منابع تغییرات	ضرایب تأثیر استانداردنشده		ضرایب تأثیر استانداردشده (مقدار Beta)	آماره t	معنی‌داری	آماره هم‌خطی	
		B	انحراف معیار				Tolerance	VIF
۱	مقدار ثابت[12]	۰/۰۶۵	۰/۰۰۸	–	۸/۰۹۱	۰/۰۰۰	–	–
	راه	۰/۳۲۱	۰/۰۰۲	۰/۳۰۰	۱۷۹/۶۷۸	۰/۰۰۰	۰/۶۶۵	۱/۵۰۳
	حوزه	۰/۲۱۷	۰/۰۰۱	۰/۳۷۶	۱۴۵/۴۵۲	۰/۰۰۰	۰/۲۷۸	۳/۶۰۱
	گره	۰/۱۵۵	۰/۰۰۱	۰/۲۷۸	۱۶۳/۶۴۷	۰/۰۰۰	۰/۶۴۰	۱/۵۶۲
	لبه	۰/۱۷۴	۰/۰۰۲	۰/۲۶۰	۱۰۶/۷۰۸	۰/۰۰۰	۰/۳۱۲	۳/۲۰۲
	نشانه	۰/۱۲۰	۰/۰۰۲	۰/۱۱۱	۵۶/۶۲۵	۰/۰۰۰	۰/۴۸۳	۲/۰۶۹

بنابراین فرضیه تحقیق تأیید شده و با بیش از ۰/۹۹ اطمینان می‌توان نتیجه گرفت که: «به‌کارگیری مؤلفه‌های خوانایی در طرح کالبدی فضاهای آموزشی، نظیر طول و تعدد راه‌ها، درجه محصوریت و تمایز حوزه‌ها، تعدد و قوی بودن گره‌ها، انعطاف‌پذیری و شاخص بودن لبه‌ها، تعدد و تمایز نشانه‌ها باعث افزایش سهولت جهت‌یابی می‌شود و زمینه کاهش صدمات ناشی از وقوع زلزله را نیز فراهم می‌کند».



شکل ٤. نمودار تأثیر مؤلفه‌های خوانایی در سهولت جهت‌یابی به‌منظور کاهش صدمات ناشی از وقوع زلزله

همان‌طور که در شکل ۴ مشهود است، حوزه با ضریب ۰/۳۷۶، بیشترین تأثیر را در سهولت جهت‌یابی و مدیریت بحران‌های طبیعی در مدرسه دارد. راه با ضریب ۰/۳۰۰، گره با ضریب ۰/۲۷۸، لبه با ضریب ۰/۲۶۰ و نشانه با ضریب ۰/۱۱۱ در مراتب بعدی قرار دارند.

شبکه ارتباطی و دسترسی‌ها بر اساس شاخص‌های نفوذپذیری، خوانایی و جهت‌یابی، درجه محصوریت، ایمنی کالبدی عناصر، طول مسیر، تعدد و انعطاف‌پذیری آن و سطح شناخت افراد نسبت به آن‌ها حین زلزله ارزیابی شد. عمده دسترسی‌ها در ساختمان

12. Constant

[Downloaded from jhre.ir on 2026-09-15]
[DOI: https://doi.org/10.22034/44.191.87]

مدارس را حیاط و راهروهای ارتباطی تأمین می‌کنند. راهروهای پهن و دارای علائم و نشانه‌ها و دارای رنگ‌های متنوع گزینه انتخابی غالب کاربران برای فرار حین زلزله بودند. بر اساس بررسی‌های انجام‌شده راهروهای کم ارتفاع و کم‌عرض، کارایی مناسبی حین زلزله ندارند. به‌کارگیری راهروهای طولانی به سمت فضای خروجی از دیدگاه افراد، به دلیل فاصله زیاد، فقدان تابلو یا نشانه، دارای جهت‌یابی و خوانایی نامناسبی حین زلزله هستند. در مقابل استفاده از راهروهایی با عرض زیاد و دارای دسترسی کوتاه‌تر به فضای خروج، استفاده از علائم و نشانه‌ها و رنگ‌های متنوع در بخش‌های مختلف مسیر، می‌تواند کارایی مناسبی در حین بحران داشته باشد. میان خوانایی مسیر و دسترسی‌های ساختمان و عملکرد صحیح در خروج اضطراری رابطه نسبتاً قوی وجود دارد. به عبارتی می‌توان نتیجه گرفت برای خروج سریع و صحیح افراد به خوانایی راه‌ها و دسترسی‌ها و راهنمایی و کمک به افراد در شرایط بحرانی نیاز است.

نتیجه‌گیری

با بررسی ادبیات پژوهش و مطالعات کتابخانه‌ای و همچنین مطالعات میدانی، مشخص شد بین مؤلفه‌های خوانایی در طرح کالبدی فضاهای آموزشی (نظیر طول و تعدد راه‌ها، درجه محصوریت و تمایز حوزه‌ها، تعدد و قوی بودن گره‌ها، انعطاف‌پذیری و شاخص بودن لبه‌ها، تعدد و تمایز نشانه‌ها) که باعث افزایش سهولت جهت‌یابی حین بحران می‌شود و همچنین کاهش صدمات ناشی از زلزله، رابطه نسبتاً قوی وجود دارد، به‌نحوی‌که: وضوح لبه‌ها در فضای حرکتی موجب دسترسی راحت‌تر به راه‌های خروج می‌شود. وجود گره‌های قوی در سازمان‌دهی فضای باز موجب رؤیت‌پذیری فضا می‌شود. وجود نشانه‌ها به‌عنوان عناصر جذاب بصری موجب سهولت جهت‌یابی در مواقع زلزله می‌شود. همچنین تنوع راه‌های خروج در فضای مدارس موجب دسترسی بهتر به خروجی‌ها می‌شود. مشخص بودن حوزه‌های عملکردی مختلف در سازمان‌دهی فضایی مدارس موجب رؤیت‌پذیری در جهت‌یابی می‌شود. وجود نشانه‌ها نظیر المان‌ها یا عناصر متفاوت موجب جذابیت بصری در مسیریابی در حین زلزله می‌شود. به‌علاوه وجود عناصر جذاب بصری به‌عنوان شاخص در تقاطع مسیرها موجب رویت‌پذیری و سهولت در جهت‌یابی می‌شود. تمایز میان مسیرها ازلحاظ رنگ یا کف‌سازی موجب دسترسی راحت‌تر به مسیرهای خروج می‌شود. همچنین وجود حیاط مرکزی و حیاط بیرونی به‌عنوان حوزه‌های متمایز موجب تسهیل دسترسی به راه‌های خروج متفاوت و سهولت جهت‌یابی در حین زلزله می‌شود. وجود خروجی‌های متمایز برای معلمان و کارکنان و دانش‌آموزان باعث دسترسی بهتر به راه‌های خروج و سهولت جهت‌یابی در حین بحران می‌شود. همچنین متمایز بودن لبه‌ها و شاخص بودن برخی از نماها موجب جذابیت بصری در جهت‌یابی در حین زلزله می‌شود. کوتاه بودن طول راهروها موجب افزایش سرعت دسترسی به خروجی‌ها در حین زلزله می‌شود. کم بودن درجه محصوریت حوزه‌های مختلف عملکردی موجب افزایش جذابیت بصری و جهت‌یابی بهتر به سمت راه‌های خروج در حین زلزله می‌شود. تعدد راهروهای منتهی به درب‌های خروج موجب انعطاف‌پذیری در جهت‌یابی در حین زلزله می‌شود. انعطاف‌پذیری نمای بیرونی مجاور مسیرها موجب تنوع بصری و تسهیل در انتخاب مسیر خروج می‌شود. بدین ترتیب امکان تصمیم‌گیری بهتر در حین بحران به‌منظور شناسایی نقاط امن و عملکرد صحیح در خروج اضطراری بدون ایجاد ازدحام در کمترین زمان امکان‌پذیر خواهد شد.

پیشنهادها

با جمع‌بندی نتایج به‌دست‌آمده، راهکارهای طراحی به شرح ذیل بیان می‌شود:

۱. بهره‌گیری از فرم دارای تعادل و پایداری بصری

۲. بهره‌گیری از الگوی حیاط مرکزی جهت سهولت تأمین دسترسی‌های متعدد خروج و مکان ایمن جهت تجمع

۳. بهره‌گیری از رواق و راهروهای ارتباطی در اطراف بنا به‌عنوان عاملی برای تعامل دانش‌آموزان با یکدیگر و تعدیل نور ورودی به فضا و سایه‌اندازی و همچنین به‌عنوان حائلی بین بدنه بنا و حیاط به‌عنوان سپر محافظتی در برابر سقوط نما در بحران زلزله.

۴. بهره‌گیری از فرم‌های «یو» شکل یا مشابه به‌منظور القای حس دعوت‌کنندگی و گشودگی

۵. بهره‌گیری هدفمند از ترکیب طیف رنگی سرد و گرم به‌نحوی‌که در فضا علاوه بر ایجاد عمق فضایی و تنوع محرک‌های حسی محیط در حین بحران نیز موجب تشخیص بهتر مسیرهای خروج یا فضاهای امن شود.

[Downloaded from jhre.ir on 2026-09-15]

[DOI: https://doi.org/10.22034/44.191.87]

۶. پرهیز از به‌کارگیری راهروهای طولانی در طرح با تعبیه گشایش فضایی و میان فضا جهت مکث و پناه بردن ضمن امکان خروج به حیاط در طبقه همکف.

۷. پیش‌بینی فضاهای ایمن برای استراحت دانش آموزان تا با خلوت کردن اندکی از هیجانات روحی آنان تخلیه شود.

۸. برای دانش آموزان و معلمان ورودی‌های جداگانه طراحی شود.

۹. بهره‌گیری از علائم آگاهی‌دهنده و هشداردهنده در فضاها.

۱۰. محوربندی فضا به‌منظور سهولت جهت‌یابی (استفاده از الگوی باغ‌های ایرانی می‌تواند الگوی مناسبی برای ایجاد وضوح و خوانایی باشد) پیشنهاد می‌شود.

۱۱. تفکیک و حوزه‌بندی فعالیت‌های دانش‌آموزان بر اساس سطح فعالیت در ایجاد نظم مؤثر است.

[Downloaded from jhre.ir on 2026-09-15]

[DOI: https://doi.org/10.22034/44.191.87]

References

Aslani, F., Amini Hosseini, K., & Fallahi, A. (2018). The Physical and Social Resilience Framework of the City Districts against the Earthquake (Case Study: Keshavars District in Region 6 of Tehran City). *Environmental Management Hazards*, *5*(4), 417-433. doi: 10.22059/jhsci.2019.278000.455 (in Persian)

Belir, O., & Onder, D.E. (2013). ACCESSIBILITY IN PUBLIC SPACES: Spatial legibility for visually impaired people.

Bentley, E. (2003). "Responsive Environments: A Designer's Guide", translated by Mostafa Behzadfar, Science and Industry Publications. (in Persian)

Bishop, Ian D. (2003). Assessment of visual qualities,impacts, and behaviours, in the landscape, by using measures of visibility, *Environment and Planning B:Planning and Design*, volume 30.

Biniaz, F., & Hanaee, T. (2017). Recognition of factors affecting the readability of adults perception, Case Study: Emamie Blvd-Mashhad. *Motaleate Shahri*, *6* (23), 17-28. (in Persian)

Burton, E., Mitchell, L. (2011). *Inclusive urban design,streets for life* (Zabetian, Elham. Moghimi, Fatemeh) .Atak,Tehran (in Persian)

Eraydin, Z. (2007). *building a legible city:how far planning is successful in Ankara*,a thesis submitted for degree of master of science,urban design,city and regional planning of middle east technical university.

Herzog, T. R., & Leverich, O. L. (2003). "Searching for Legibility." *Environment and Behavior* 35, no. 4 (2003): 459-477.

Karami, Gholamreza; Motsed, Mahyar, Anisi, Jafar, Ameli, Javad, Kachhui, Hossein, Ghodousi, Kazem and Saadat, Alireza (2007), Investigating the psychological effects of Bam earthquake survivors, Journal of Behavioral Sciences, Volume 1, Issue: 27-32. (in Persian)

Kiai, Maryam; Yaghoub, Heidari, Ali-Akbar, Kiai, Mehdokht (2017), Analysis of the routing process using the spatial syntax method in the Museum of Contemporary Arts, City Identity Journal, No. 30: 45 to 101. (in Persian)

Lang, John. (2016) "Creating Architectural Theory, the Role of Behavioral Sciences in Explaining Architectural Theory", translated by Alireza Ainifar, Tehran, Tehran University Press, Chat-over, 320 pages. (in Persian)

Lynch, Kevin (2008), Cityscape, Translator: Manouchehr Mazini, 8th edition, Tehran, Tehran University Press. (in Persian)

Mahdzar, Sh., Safari, H. (2014).Legibility as a Result of Geometry Space: Analyzing and Comparing Hypothetical Model and Existing Space by Space, *Journal of Life Science*,volume8.

Matin, Shahin. (2013) "Modifying the shape of the building as an approach to reducing the effects of earthquake hazards and seismic improvement of schools in the country's cities", Specialized Meeting on Urban Management and Sustainable Development, Islamshahr. (in Persian)

Paydar, M. I. (2012) .Commuters' Perception of Legibility and Complexity with Respect to Path Choice in Central Business District of Kuala Lumpur, *international transaction journal of engineering management*,volume3.

Peyvastehgar, Y., Heidari, A. A., Kiaee, M., Kiaee, M. (2017).“Wayfinding process analysis using space syntax in the Museum of Contemporary Art.” *Hoviatshahr*, vol. 11, no. 2, 2017, pp. 43-52. (in Persian)

Salimi, Azam Sadat and Shabani Shahreza, Amir Hossein (2015), Study and recognition of principles and foundations of environmental design to promote learning and mental health of students, International Conference on Architecture, Urban Planning, Civil Engineering, Art and Environment; Future Horizons, Looking Back at the Past, Tehran Permanent Secretariat of the Conference, 1-10. (in Persian)

Shaterian, R. (2013) "Design and Architecture of Educational Spaces", Simay Danesh, 5th edition. (in Persian)

Tabibzadeh, Kimia; Ardeshiri, Mahyar and Banazadeh, Bahareh (2019), Study of the architecture of educational spaces with emphasis on improving spatial qualities (Shiraz second secondary girls' schools), Journal of Architecture, Year 3, Issue 15: 1-12. (in Persian)

Torkashvand, Abbas, Sahar Majidi (2013), Recognition of Some Signs in Urban Spaces, Iranian

[Downloaded from jhre.ir on 2026-09-15]

[DOI: https://doi.org/10.22034/44.191.87]

Journal of Architecture and Urban Planning, No. 6: 5 to 15. (in Persian)
Weisman, J. (1981). Evaluating architectural legibility—way-finding in the built environment. *Environment and Behavior*, 13(2), 189–204.

DOI: https://doi.org/10.22034/44.191.87

[Downloaded from jhre.ir on 2026-09-15]

[DOI: https://doi.org/10.22034/44.191.87]