

Colorscape Analysis with an Emphasis on the Visual Relationship in Historic Urban Landscape (Case Study: The Zandieh Complex in Shiraz)*

Hamidreza Sheibani¹ , Mahsa Sholeh^{2**} , Sahand Lotfi³ , Khalil Hajipour⁴ 

1- M.Sc. Student of Urban Heritage Conservation and Restoration, Department of Urban Planning and Design, Faculty of Art and Architecture, Shiraz University, Shiraz, Iran.

2- Associate Professor, Department of Urban Planning and Design, School of Art and Architecture, Shiraz University

3- Professor, Department of Urban Planning and Design, School of Art and Architecture, Shiraz University

4- Associate Professor, Department of Urban Planning and Design, Faculty of Art and Architecture, Shiraz University

Highlights

- Urban colorscape refers to the set of color relationships and patterns among different elements of the urban environment that collectively shape the overall visual quality of the city.
- Understanding and guiding the urban color system through landscape conservation strategies particularly within the Historic Urban Landscape (HUL) approach plays a key role in preserving visual integrity and sustaining the historical identity of cities.
- This study aims to analyze the urban colorscape with emphasis on visual cohesion within the framework of the Historic Urban Landscape approach in the Zandieh Complex of Shiraz.

Abstract

Color is a fundamental component of the visual identity of historic urban landscapes and plays a critical role in urban readability, aesthetic coherence, and heritage continuity. Despite its importance, systematic quantitative analysis of urban color systems remains limited in many historic cities. This study aims to analyze the colorscape of the Zandieh historic complex in Shiraz, Iran, with particular emphasis on its contribution to visual cohesion within the framework of the Historic Urban Landscape (HUL) approach.

The research adopts a descriptive-analytical methodology based on field sampling of authentic façade colors. Approximately 600 images of historic urban facades were collected, from which 100 representative samples of brick and tile surfaces were selected after filtering altered or non-original elements. Color values were extracted from the images and processed in MATLAB. The data were converted from RGB to the perceptually uniform CIELAB color space and analyzed using the K-Means clustering algorithm to identify dominant color groups. The optimal number of clusters was determined using the Elbow method.

The findings reveal that the color structure of the Zandieh complex is characterized by a dominant palette of warm earthy tones derived primarily from brick materials. These colors exhibit moderate lightness and limited chromatic variation, forming a cohesive visual background across urban facades. In contrast, tile decorations present a broader chromatic range with higher perceptual differences, functioning as visual accents within the overall composition. Distance analysis using ΔE values demonstrates that brick colors maintain relatively small perceptual differences, reinforcing visual continuity, whereas tile colors introduce controlled contrast and spatial emphasis.

The study concludes that the visual cohesion of the Zandieh historic landscape emerges from a structured relationship between homogeneous background tones and selective color contrasts. The extracted palette provides a scientific basis for developing color guidelines for restoration and urban design interventions in historic areas. The proposed approach demonstrates how quantitative color analysis can support heritage conservation strategies within the HUL framework.

© [2026] by the author(s).

Citation of the article

Sheibani, H., Sholeh, M., Lotfi, S., & Hajipour, K. (2026). Colorscape Analysis with an Emphasis on the Visual Relationship in Historic Urban Landscape (Case Study: The Zandieh Complex in Shiraz). *Iranian Urban Design Studies*, 3(1), 315–340.

** Author Corresponding: Email: msholeh@shirazu.ac.ir

* This article is extracted from the master's thesis of the first author, Hamidreza Sheibani, titled "A Framework for Urban Colorscape Conservation Focused on Visual Relationship (Case Study: The Historic Urban Fabric of Shiraz)" in the field of Restoration and Revitalization of Historic Buildings and Fabrics, supervised by Dr. Mahsa Sholeh and advised by Dr. Sahand Lotfi and Dr. Khalil Hajipour, at Shiraz University.

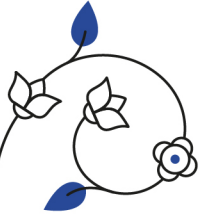
Article Info

Received	11/04/2026
Revised	05/05/2026
Accepted	22/05/2026
Available Online	21/06/2026

Keywords

Historic Urban Landscap
Urban Colorscape
Visual Cohesion
CIELAB Color Analysis
Zandieh Complex in Shiraz





Introduction: Color is one of the most influential perceptual attributes of the built environment and plays a fundamental role in shaping the visual identity and experiential quality of cities. In historic urban landscapes, color emerges from the long-term interaction between local materials, climatic conditions, cultural practices, and architectural traditions. As a result, the color system of historic environments often reflects a collective spatial memory and contributes significantly to the legibility and continuity of urban heritage.

International heritage charters and conservation frameworks have increasingly emphasized the importance of maintaining visual integrity in historic urban environments. Documents such as the Venice Charter (ICOMOS, 1964) and the UNESCO Historic Urban Landscape (HUL) Recommendation (UNESCO, 2011) highlight the need to preserve the visual qualities that express the historical layering of cities. Although these frameworks do not explicitly focus on color as an independent element, they stress the importance of understanding visual characteristics—including materials, textures, and chromatic relationships—to ensure harmonious urban interventions.

In many historic cities, however, contemporary renovations and urban development projects introduce incompatible materials and colors that disrupt the visual continuity of urban facades. Such interventions may lead to perceptual fragmentation and weaken the historic character of urban landscapes. This challenge is particularly evident in Iranian historic cities where conservation practices often lack systematic color analysis and rely primarily on qualitative judgments.

Shiraz, one of the most historically significant cities in Iran, contains numerous heritage sites from different historical periods. Among them, the Zandieh complex represents a prominent urban ensemble constructed during the Zand dynasty in the eighteenth century. The complex includes key architectural elements such as the Karim Khan Citadel, Vakil Bazaar, Vakil Mosque, and Vakil Bath, which together form an integrated historic urban space.

Despite the architectural significance of the Zandieh complex, little research has been conducted on the color system of its urban facades and its contribution to visual cohesion. Therefore, this study seeks to answer the following research question: What are the dominant characteristics of the façade color system in the Zandieh complex, and how does this system contribute to visual cohesion in the historic urban landscape?

Materials and Methods: This research adopts a descriptive analytical approach combining field observation, digital image analysis, and computational color clustering.

Fieldwork was conducted in the historic Zandieh complex in Shiraz. Approximately 600 photographs of urban facades were taken under relatively consistent natural lighting conditions between 12:00 and 14:00 using a Nikon D5500 camera. To ensure reliable color sampling, white balance calibration was performed using a reference card, and additional color correction was applied in Adobe Photoshop.

To focus on authentic historical surfaces, images containing modern alterations, deteriorated sections, or incompatible renovations were excluded. After this filtering process, 100 representative images were selected, including 70 samples of brick surfaces and 30 samples of tile decorations.

Color data were extracted from the selected images and processed using MATLAB. Since the RGB color model depends on imaging devices and lighting conditions, all color values were converted into the perceptually uniform CIELAB color space, which represents color using three parameters:

- L* (lightness),
- a* (green–red axis),
- b* (blue–yellow axis).

To identify dominant colors, the dataset was analyzed using the K-Means clustering algorithm. Prior to clustering, duplicate color codes were removed to reduce computational redundancy. The optimal number of clusters was determined using the Elbow method, which indicated five clusters for both brick and tile palettes.

Additionally, perceptual differences between color clusters were calculated using the ΔE color distance formula, enabling a more precise interpretation of chromatic relationships within the urban color system.



Findings: The analysis revealed distinct color patterns for the two primary façade materials—brick and tile.

Brick Color Palette

The clustering results identified five dominant brick color groups. The majority of samples were concentrated in the positive regions of both the a^* and b^* axes, indicating a prevalence of warm hues ranging from yellowish ochre to brown.

The three most frequent clusters together accounted for approximately 70% of the sampled surfaces, indicating a dominant palette characterized by:

- moderate lightness levels,
- warm earthy tones,
- relatively low chromatic contrast.

Perceptual distance analysis showed that color differences among brick clusters were generally moderate. The largest ΔE values were primarily associated with variations in lightness (L^*), rather than shifts in color hue. This pattern indicates that brick surfaces maintain a coherent chromatic family while exhibiting subtle tonal variation.

Tile Color Palette

In contrast to brick surfaces, tile decorations showed a broader chromatic distribution. Pixel values extended across both positive and negative regions of the b^* axis, indicating the presence of both warm yellowish tones and cool blue tones.

Five clusters were also identified for tile colors. The two most dominant clusters accounted for roughly 60% of the samples, representing neutral to moderately bright tones. Additional clusters corresponded to distinctive blue and yellow accents.

The perceptual color distance between certain tile clusters was significantly larger than in the brick palette. The largest ΔE value occurred between the blue and yellow clusters, indicating strong chromatic contrast.

Discussion and Conclusion: The results demonstrate that the urban colorscape of the Zandieh complex is structured through a balanced relationship between background continuity and chromatic emphasis.

Brick surfaces form the dominant visual background of the urban facades. Their warm earthy palette exhibits relatively small perceptual variations, which contribute to visual continuity across the urban landscape. This homogeneous background creates a stable chromatic framework that reinforces the spatial unity of the historic environment.

Tile decorations, on the other hand, introduce controlled chromatic contrasts. Their broader color range and larger perceptual distances create visual accents that highlight architectural elements and enrich the aesthetic composition of the facades.

This pattern suggests a form of visual division of roles between materials:

- brick provides chromatic continuity and spatial cohesion,
- tile provides visual emphasis and identity.

Such a system reflects a historically evolved color logic shaped by local materials, climatic conditions, and architectural traditions. The findings align with previous studies emphasizing the importance of understanding indigenous color systems in heritage conservation.

From a methodological perspective, the research demonstrates that combining field sampling, CIELAB color analysis, and clustering algorithms offers an effective approach for identifying urban color systems. Unlike purely qualitative assessments, this method provides measurable evidence that can inform conservation policies.

The extracted color palette can serve as a scientific reference for restoration projects, façade management

strategies, and urban design guidelines in historic districts. Maintaining the balance between the warm brick background and limited but distinctive tile accents is essential for preserving visual cohesion in the Zandieh complex.

However, the study also has several limitations. The analysis focused primarily on brick and tile surfaces and did not include other visual components such as vegetation, pavement materials, or urban furniture. In addition, color sampling was conducted under specific lighting conditions, and seasonal variations were not examined.

Future research could expand this approach by integrating perceptual surveys, multi-temporal color analysis, and broader landscape elements. Such studies would contribute to a more comprehensive understanding of visual cohesion in historic urban landscapes.

Overall, the research highlights that color should be recognized as a strategic component of heritage conservation. Understanding and preserving the chromatic structure of historic environments is essential for maintaining the visual integrity and identity of historic cities.

Declarations

Conflict of Interest

The authors declare that there is no conflict of interest related to this research.

Funding

This research did not receive any financial support from governmental or private organizations for advancing the research.

Informed Consent

All participants in this study provided written informed consent prior to participation.

Authors' Contributions

Conceptualization and study design: Mahsa Shoaleh; Data collection and management: Hamidreza Sheibani; Data analysis and interpretation: Hamidreza Sheibani; Visualization: Hamidreza Sheibani; Writing – original draft: Hamidreza Sheibani; Writing – review & editing: Mahsa Shoaleh, Sahand Lotfi, Khalil Hajipour; Project administration: Mahsa Shoaleh; Final approval: Mahsa Shoaleh, Sahand Lotfi, Khalil Hajipour, Hamidreza Sheibani.

Acknowledgments

The authors report no acknowledgments.

References

- Asadpour, A. (2018). *Square and City: The History of Toopkhaneh Squares from Tehran to Shiraz*. Shiraz: Niyareh Publications. [In Persian].
- Asarzadeh, K., Ghazanfari, P., & Gholinejad Pirbazari, A. (2020). Recovering figure-ground perception in Tehran's colour plan. *Color Research & Application*, 45(6), 1179–1189. <https://doi.org/10.1002/col.22542>
- Ashrafi, M., & Moazezi Mehr-e-Tehran, A. M. (2019). Historic urban landscape; the main concept and approach of conservation discourse. *Athar*, 40(4), 301–313. [In Persian].
- Australia ICOMOS. (1996). *The Burra Charter: The Australia ICOMOS charter for places of cultural significance*. Australia ICOMOS.
- Avaznejad, F., & Sheibani, H. (2019). Color in Arsen Zandieh Shiraz. *Journal of Studies in Color World*, 9(2), 43–52. [In Persian].
- Avaznejad, F., & Sheibani, H. (2021). Study of color in the architecture of Nasir Al-Molk Mosque in Shiraz. *Journal of Studies in Color World*, 11(1), 23–34. [In Persian].
- Badami, A. A. (2022). Management of the image of the city in urban planning: Experimental methodologies in the colour plan of the Egadi Islands. *Urban Design International*, 30, 21–36. <https://doi.org/10.1057/s41289-022-00200-1>
- Bandarin, F., & van Oers, R. (2012). *The historic urban landscape: Managing heritage in an urban century*. Wiley



- Blackwell.
- Gasparini, K. (2024). Urban color plan: The case study of the Ledro Valley (Italy). *Color Research & Application*, 49(6), 618–634. <https://doi.org/10.1002/col.22947>
 - Hsiao, S. W., Hsu, C. F., & Tang, K. W. (2013). A consultation and simulation system for product color planning based on interactive genetic algorithms. *Color Research & Application*, 38, 375–390. <https://doi.org/10.1002/col.21730>
 - ICOMOS. (1964). International charter for the conservation and restoration of monuments and sites (The Venice Charter). International Council on Monuments and Sites.
 - ICOMOS. (2000). Charter on the built vernacular heritage. International Council on Monuments and Sites.
 - Jafarpour Nasser, S., Esfanjary Kenari, E., & Tabibian, M. (2020). Historic urban landscape approach: A new tool for urban heritage management. *Journal of Iranian Architecture & Urbanism* (CIAUJ), 5(1), 183–199. <https://doi.org/10.29252/ciau.5.1.11> [In Persian].
 - Jokilehto, J. (2010). International charters on urban conservation: Some thoughts on the principles expressed in current international doctrine. *City & Time*, 4(3), 23–42.
 - Kavian, M. (2019). Preparing a framework for recognizing and documenting the components of integrity in the historic urban landscape (HUL) with the aim of conservation management (Doctoral dissertation, Art University of Isfahan). [In Persian].
 - Khalili, R. (2019). The role of color in sense of place: Tajrish and Hassan Abad squares, Tehran (Master's thesis, Politecnico di Milano).
 - Lenclos, J. P. (2019). The geography of colour. In T. Porter & B. Mikellides (Eds.), *Colour for Architecture Today* (pp. 39–44). Taylor & Francis. <https://doi.org/10.4324/9781315881379-10>
 - O'Connor, Z. (2003). Pixel perfect? Environmental colour mapping using digital technology. In *Proceedings of the 37th Australian and New Zealand Architectural Science Association Conference* (pp. 686–716).
 - O'Connor, Z. (2004). Environmental colour mapping using digital technology. In *EDRA35: Annual Conference of the Environmental Design Research Association* (pp. 71–80).
 - O'Connor, Z. (2006). Environmental colour mapping using digital technology: A case study. *Urban Design International*, 11(1), 21–28.
 - O'Connor, Z. (2008). Façade color and aesthetic response: Examining patterns of response within the context of urban design and planning policy in Sydney (Doctoral dissertation, The University of Sydney).
 - O'Connor, Z. (2009). Digital colour mapping. In T. Porter & B. Mikellides (Eds.), *Colour for Architecture Today*. Taylor & Francis.
 - O'Connor, Z., & Sheibani, H. (2022). Environmental color mapping in a historic UNESCO heritage context: Urumanat, Iran. In *Proceedings of the AIC 2022 Conference of the International Colour Association*.
 - Porter, T., & Mikellides, B. (1976). *Colour for architecture*. Studio Vista.
 - Qolami Qadi, K. (2024). Evaluation of "intelligent utilization scenarios with historic urban landscape approach" in the wetland city of Bandar-e Khamir. *Tourism of Culture*, 4(15), 56–63. <https://doi.org/10.22034/toc.2024.431507.1148> [In Persian].
 - Serra, J., Cabodevilla-Artieda, I., Torres-Barchino, A., & Llopis, J. (2023). Color induction in the restoration of architecture in historic city centers. *Color Research & Application*, 48(6), 670–681. <https://doi.org/10.1002/col.22856>
 - Sharifi, M., Sheibani, H., & Bayat Beheshti Fard, S. S. (2023). Studying and reviewing the comprehensive plan of the color palette of the city. *Journal of Studies in Color World*, 13(1), 33–49. [In Persian].
 - Sheibani, H., Sholeh, M., Lotfi, S., & Hajipour, K. (2025). Assessing the colorscape conservation and restoration strategies for Narenjestan Ghavam Historical Passageway, Shiraz, Iran. *Journal of Studies in Color World. Advance online publication*. <https://doi.org/10.30509/jscw.2025.167609.1250> [In Persian].
 - Tadayon, B., Abouei, R., & Ghaleh Noee, M. (2019). Evaluation of color order of historical fabrics landscape with the aesthetic perception of urban scape approach (Case study: Hassanabad neighborhood of Esfahan). *Honar-Ha-Ye-Ziba: Memari-Va-Shahrsazi*, 9(19), 79–100. [In Persian].
 - Tadayon, B., Ghalehnoee, M., & Abouei, R. (2018). Proposing a method for analyzing the color facade and adopting it as pattern in historic urban spaces' scape (Case study: Naghsh-e Jahan Square of Isfahan). *Bagh-e Nazar*,



- 15(59), 43–56. <https://doi.org/10.22034/bagh.2018.60566> [In Persian].
- Tadayon, B., Ghalehnoee, M., & Abouei, R. (2022). Suggesting a method for preparing the color palette of the place, an approach to conserve the historic urban landscape (Case study: Jolfa neighborhood in Isfahan). *Journal of Iranian Architecture & Urbanism (JIAU)*, 13(1), 39–53. <https://doi.org/10.30475/isau.2020.231431.1419> [In Persian].
 - Taylor, K. (2016). The historic urban landscape paradigm and cities as cultural landscapes: Challenging orthodoxy in urban conservation. *Landscape Research*, 41(4), 471–480.
 - UNESCO. (1976). Recommendation concerning the safeguarding and contemporary role of historic areas. UNESCO.
 - UNESCO. (2008). Operational guidelines for the implementation of the World Heritage Convention. <https://whc.unesco.org/archive/opguide08-en.pdf>
 - UNESCO. (2011). Recommendation on the historic urban landscape. UNESCO.
 - UNESCO. (2016). The HUL guidebook: Managing heritage in dynamic and constantly changing urban environments. UNESCO.
 - van Oers, R., Bandarin, F., & Rodwell, D. (2010). The historic urban landscape: Managing heritage in an urban century. *Journal of Cultural Heritage Management and Sustainable Development*, 1(1), 10–15.
 - Wang, J., Zhang, L., & Gou, A. (2020). Study of the color characteristics of residential buildings in Shanghai. *Color Research & Application*, 46, 240–257. <https://doi.org/10.1002/col.22565>
 - Yan, L., Li, Q., Zhang, Y., & Zhu, C. (2022). Computer vision quantization research on the architectural color of Avenida de Almeida Ribeiro in Macau based on the human eye perspective. *Frontiers in Computational Neuroscience*, 16, Article 951718. <https://doi.org/10.3389/fncom.2022.951718>
 - Yu, B. (2023). Understanding new colors in urban environments: Deciphering colors as semiotic resources. *Color Research & Application*, 48(5), 1–11. <https://doi.org/10.1002/col.22871>
 - Zabetian, E., & Kheiroddin, R. (2020). Evaluation of fixed color scape perception in urban spaces (Case study: Imam Hossein Square in Tehran). *Manzar*, 12(50), 28–39. <https://doi.org/10.22034/manzar.2020.119396.1741> [In Persian].
 - Zakery, S. M. H., Sarafraz, L., & Azizi Ronagh, M. M. (2016). Color palette in Qajar-era houses of Shiraz. In *Proceedings of the International Conference on Civil Engineering, Architecture and Urban Landscape*. [In Persian].
 - Zhang, S., & Li, J. (2013). Visual city colour design: Taking the study of Wuhan city colour as an example. *Advanced Materials Research*, 742, 127–130. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.742.127>

Note for Readers:

This paper contains an identical English abstract in two sections:

Abridged Paper: To provide an overview for international readers.

Persian Section: To meet the standardized structure of Persian academic publications.

This repetition is intentional to ensure alignment with academic standards and facilitate readability for both audiences. Readers are encouraged to review the full paper for comprehensive details.

یادداشت برای خوانندگان:

این مقاله شامل یک چکیده انگلیسی در دو بخش است:

بخش Abridged Paper: برای ارائه یک دید کلی به خوانندگان بین‌المللی.

بخش فارسی: به منظور رعایت استانداردهای ساختار مقالات علمی فارسی.

تکرار این چکیده، با هدف انطباق با استانداردهای علمی و تسهیل مطالعه برای هر دو گروه از مخاطبان طراحی شده است. خوانندگان می‌توانند برای دریافت جزئیات کامل، به متن اصلی مقاله مراجعه کنند.

COPYRIGHTS

© [2026] by the author(s). This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0

International (CC BY 4.0). The authors retain copyright, and this work may be shared and redistributed with proper attribution.

License link: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>





تحلیل منظر رنگی با تأکید بر اصل هم‌پیوندی بصری در منظر شهر تاریخی؛ نمونه موردی: مجموعه زندیه شیراز *

حمیدرضا شیبانی^۱، مهسا شعله^{۲*}، سهند لطفی^۳، خلیل حاجی‌پور^۴

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مرمت و حفاظت میراث شهری، بخش شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه شیراز، ایران.
۲- دانشیار بخش شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.
۳- استاد بخش شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.
۴- دانشیار بخش شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه شیراز، ایران.

نکات شاخص

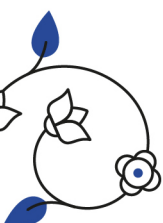
- «منظر رنگی» به مجموعه روابط و الگوهای رنگی موجود در عناصر مختلف محیط شهری اشاره دارد که در تعامل با یکدیگر، کیفیت بصری کلی شهر را شکل می‌دهند.
- توجه به نظام رنگی شهر و هدایت آن در قالب راهبردهای حفاظت منظر، به‌ویژه در چهارچوب رویکرد منظر شهری تاریخی، نقش مهمی در حفظ یکپارچگی بصری و تداوم هویت تاریخی شهر ایفا می‌کند.
- هدف پژوهش تحلیل منظر رنگی با تأکید بر اصل هم‌پیوندی بصری در چهارچوب رویکرد «منظر شهری تاریخی» در مجموعه زندیه شیراز است.

مشخصات مقاله

تاریخ ارسال ۱۴۰۴/۰۱/۲۲
تاریخ بازنگری ۱۴۰۴/۰۲/۱۵
تاریخ پذیرش ۱۴۰۴/۰۳/۰۱
تاریخ انتشار آنلاین ۱۴۰۵/۰۳/۳۱

واژگان کلیدی

منظر شهری تاریخی
هم‌پیوندی بصری
منظر رنگی
پالت رنگی شهری
مجموعه زندیه شیراز



منظر رنگی در بافت‌های تاریخی، به عنوان یکی از مؤلفه‌های بنیادین هویت بصری، نقش تعیین‌کننده‌ای در خوانایی، انسجام و تداوم ارزش‌های میراثی دارد. پژوهش حاضر با هدف تحلیل منظر رنگی و تبیین هم‌پیوندی بصری در مجموعه زندیه شیراز، در چهارچوب رویکرد منظر شهری تاریخی انجام شده است. این مطالعه با تکیه بر روش توصیفی تحلیلی و با بهره‌گیری از برداشت میدانی رنگ‌نماهای اصیل، استخراج نمونه‌های رنگی از مصالح و عناصر شاخص، اصلاح اپتیک داده‌های رنگ و پردازش آن‌ها در محیط MATLAB صورت گرفته است. در ادامه، داده‌های رنگی از فضای RGB به فضای CIELab تبدیل و با استفاده از الگوریتم K-Means خوشه‌بندی شد تا پالت رنگی غالب در محدوده مطالعه شناسایی شود. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که منظر رنگی مجموعه زندیه عمدتاً متشکل از رنگ‌های گرم، خاکی و با روشنایی متوسط است که ریشه در مصالح بومی، به‌ویژه آجر و نیز شرایط اقلیمی منطقه دارد. در مقابل، رنگ‌های کاشی‌کاری اگرچه از تنوع بیشتری برخوردارند، اما نقشی مکمل و تأکیدی در ترکیب کلی منظر ایفا می‌کنند. یافته‌ها نشان می‌دهد که نظام رنگی موجود، سهم قابل‌توجهی در شکل‌گیری هم‌پیوندی بصری و تثبیت هویت تاریخی مجموعه دارد. براین اساس، تحلیل نظام رنگی می‌تواند به عنوان ابزاری کارآمد در فرایندهای حفاظت، مرمت و ارتقای کیفیت بصری بافت‌های تاریخی استفاده شود.

© [2026] نویسنده(گان).

نحوه ارجاع دهی به این مقاله

شیبانی، حمیدرضا، شعله، مهسا، لطفی، سهند، و حاجی‌پور، خلیل. (۱۴۰۵). تحلیل منظر رنگی با تأکید بر اصل هم‌پیوندی بصری در منظر شهر تاریخی؛ نمونه موردی: مجموعه زندیه شیراز. نشریه علمی مطالعات طراحی شهری ایران، ۳(۱)، ۳۴۰-۳۱۵.

** آدرس پستی نویسنده مسئول: msholeh@shirazu.ac.ir

* این مقاله مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد حمیدرضا شیبانی، با عنوان «چهارچوب حفاظت از منظر رنگی با تأکید بر اصل هم‌پیوندی بصری (نمونه موردی: بافت تاریخی شیراز)» است که به راهنمایی دکتر مهسا شعله و با مشاوره دکتر سهند لطفی و دکتر خلیل حاجی‌پور در دانشگاه شیراز در دست انجام است.



Original Research Paper

Colorscape Analysis with an Emphasis on the Visual Relationship in Historic Urban Landscape (Case Study: The Zandieh Complex in Shiraz)*

Hamidreza Sheibani¹ , Mahsa Sholeh^{2**} , Sahand Lotfi³ , Khalil Hajipour⁴ 

1- M.Sc. Student of Urban Heritage Conservation and Restoration, Department of Urban Planning and Design, Faculty of Art and Architecture, Shiraz University, Shiraz, Iran.

2- Associate Professor, Department of Urban Planning and Design, School of Art and Architecture, Shiraz University

3- Professor, Department of Urban Planning and Design, School of Art and Architecture, Shiraz University

4- Associate Professor, Department of Urban Planning and Design, Faculty of Art and Architecture, Shiraz University

Highlights

- Urban colorscape refers to the set of color relationships and patterns among different elements of the urban environment that collectively shape the overall visual quality of the city.
- Understanding and guiding the urban color system through landscape conservation strategies particularly within the Historic Urban Landscape (HUL) approach plays a key role in preserving visual integrity and sustaining the historical identity of cities.
- This study aims to analyze the urban colorscape with emphasis on visual cohesion within the framework of the Historic Urban Landscape approach in the Zandieh Complex of Shiraz.

Abstract

Color is a fundamental component of the visual identity of historic urban landscapes and plays a critical role in urban readability, aesthetic coherence, and heritage continuity. Despite its importance, systematic quantitative analysis of urban color systems remains limited in many historic cities. This study aims to analyze the colorscape of the Zandieh historic complex in Shiraz, Iran, with particular emphasis on its contribution to visual cohesion within the framework of the Historic Urban Landscape (HUL) approach.

The research adopts a descriptive-analytical methodology based on field sampling of authentic façade colors. Approximately 600 images of historic urban facades were collected, from which 100 representative samples of brick and tile surfaces were selected after filtering altered or non-original elements. Color values were extracted from the images and processed in MATLAB. The data were converted from RGB to the perceptually uniform CIELAB color space and analyzed using the K-Means clustering algorithm to identify dominant color groups. The optimal number of clusters was determined using the Elbow method.

The findings reveal that the color structure of the Zandieh complex is characterized by a dominant palette of warm earthy tones derived primarily from brick materials. These colors exhibit moderate lightness and limited chromatic variation, forming a cohesive visual background across urban facades. In contrast, tile decorations present a broader chromatic range with higher perceptual differences, functioning as visual accents within the overall composition. Distance analysis using ΔE values demonstrates that brick colors maintain relatively small perceptual differences, reinforcing visual continuity, whereas tile colors introduce controlled contrast and spatial emphasis.

The study concludes that the visual cohesion of the Zandieh historic landscape emerges from a structured relationship between homogeneous background tones and selective color contrasts. The extracted palette provides a scientific basis for developing color guidelines for restoration and urban design interventions in historic areas. The proposed approach demonstrates how quantitative color analysis can support heritage conservation strategies within the HUL framework.

© [2026] by the author(s).

Citation of the article

Sheibani, H., Sholeh, M., Lotfi, S., & Hajipour, K. (2026). Colorscape Analysis with an Emphasis on the Visual Relationship in Historic Urban Landscape (Case Study: The Zandieh Complex in Shiraz). *Iranian Urban Design Studies*, 3(1), 315–340.

** Author Corresponding: Email: msholeh@shirazu.ac.ir

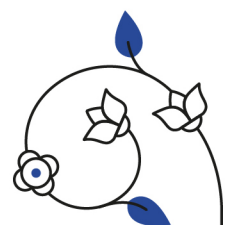
* This article is extracted from the master's thesis of the first author, Hamidreza Sheibani, titled "A Framework for Urban Colorscape Conservation Focused on Visual Relationship (Case Study: The Historic Urban Fabric of Shiraz)" in the field of Restoration and Revitalization of Historic Buildings and Fabrics, supervised by Dr. Mahsa Sholeh and advised by Dr. Sahand Lotfi and Dr. Khalil Hajipour, at Shiraz University.

Article Info

Received 11/04/2026
Revised 05/05/2026
Accepted 22/05/2026
Available Online 21/06/2026

Keywords

Historic Urban Landscap
Urban Colorscape
Visual Cohesion
CIELAB Color Analysis
Zandieh Complex in Shiraz



مقدمه

منظر رنگی در شهرهای تاریخی، بازتابی زنده از بسترهای جغرافیایی، اقلیمی و فرهنگی است که در تعامل با ادراک انسانی، نقشی بنیادین در تداوم هویت، خوانایی و یکپارچگی سیما و منظر شهری ایفا می‌کند. این پیوند میان ویژگی‌های کالبدی فضا و تجربه ذهنی ناظر، زمینه تداوم ارزش‌های میراثی را فراهم می‌آورد و به انسجام منظر شهری می‌انجامد (تدین و همکاران، ۱۴۰۱). در نظریات معاصر حفاظت، رنگ نه به مثابه لایه تزئینی ثانویه، بلکه به مثابه مؤلفه‌ای ساختاری و هویت‌بخش شناخته می‌شود. اسناد بین‌المللی، از منشور ونیز (۱۹۶۴) تا توصیه‌نامه‌های یونسکو (۱۹۷۶؛ ۲۰۰۳)، بر این حقیقت صحنه می‌گذارند که هرگونه مداخله در بافت بدون لحاظ منطق رنگی حاکم، به گسست ادراکی و تضعیف تمامیت کالبدی منجر خواهد شد (ICOMOS, 1964; UNESCO, 1976). این اسناد به‌ویژه بر ضرورت تحلیل بافت شهری پیش از هرگونه مداخله، جهت تبیین هماهنگی رنگ، مصالح و سبک تأکید دارند (Australia ICOMOS, 1996; ICOMOS, 2000). در همین راستا، رویکرد «منظر شهری تاریخی» (HUL) به عنوان یک چهارچوب جامع حفاظتی، بر حفاظت از لایه‌های مختلف کالبدی و بصری در پیوند با بستر زمینه تأکید دارد (UNESCO, 2011; Bandarin et al., 2012). اگرچه این رویکرد به مؤلفه‌های خرد مانند رنگ اشاره مستقیم ندارد، اما به‌طور ضمنی، شناخت و صیانت از ویژگی‌های بصری (نظیر پالت رنگی و مصالح) را شرط لازم برای حفظ یکپارچگی بافت و وحدت ارگانیک میان بنا، محوطه و منظر می‌داند. در واقع، از منظر شهری تاریخی، رنگ نه تنها یک متغیر مجزا، بلکه عنصری کلیدی در خوانایی ویژگی‌های بصری و استمرار ارزش‌های فرهنگی مکان است که حفاظت از آن، ضامن تداوم انسجام سیمای تاریخی خواهد بود. با وجود این، شکاف موجود میان نظریات حفاظت و رویه‌های اجرایی در بافت‌های تاریخی ایران، ضرورت بازخوانی منطق رنگی را دوچندان می‌سازد؛ چراکه بدون استخراج الگوهای منسجم رنگی، دستیابی به هم‌پیوندی بصری، عملاً غیرممکن است (شریفی و همکاران، ۱۴۰۲؛ تدین و همکاران، ۱۳۹۷). با این حال، چالش بنیادین در مسیر حفاظت از منظر تاریخی، شکاف عمیق میان «ادراک کیفی» از رنگ و «سنجش کمی» آن در مداخلات مرمت شهری است. روش‌های سنتی مرسوم در مطالعات پیشین مانند روش لانکو، اغلب متکی بر برداشت‌های دستی محدود هستند که به دلیل خطای انسانی و عدم جامعیت آماری، بازنمایی دقیقی از «نظام رنگی بومی» ارائه نمی‌دهند. این نارسایی، بستر ساز تضادهای بصری و ناهنجاری‌های رنگی در پروژه‌های مرمتی و توسعه شهری شده است (Lenclos, 2019; Serra et al., 2023).

در چنین بستری، شناخت علمی نظام رنگی موجود در بافت‌های تاریخی می‌تواند مبنایی برای هدایت مداخلات مرمتی و مدیریت منظر شهری قرار گیرد. مجموعه زندیه شیراز به عنوان یکی از مهم‌ترین هسته‌های تاریخی شهر، واجد ساختاری نسبتاً منسجم از بناها و فضاهای شهری است که جداره‌های آن سهم قابل توجهی در شکل‌گیری سیما و ادراک بصری محیط دارند. با این حال، تاکنون بررسی نظام‌مند رنگ جداره‌های این مجموعه و نقش آن در تحقق هم‌پیوندی بصری منظر شهری مورد مطالعه قرار نگرفته است. از این رو، مسئله اصلی پژوهش حاضر آن است که نظام رنگی جداره‌های شهری در مجموعه زندیه شیراز چه ویژگی‌هایی دارد و این نظام چگونه در شکل‌گیری هم‌پیوندی بصری در منظر شهر تاریخی نقش ایفا می‌کند؟ در راستای پاسخ به این پرسش، پژوهش حاضر با رویکردی توصیفی تحلیلی و با بهره‌گیری از برداشت میدانی رنگ نماهای مجموعه زندیه، استخراج داده‌های رنگی از تصاویر و تحلیل آن‌ها در فضای رنگی CIELab انجام شده و با استفاده از الگوریتم خوشه‌بندی K-Means، پالت رنگی غالب جداره‌های مجموعه شناسایی و تحلیل شده است.

پیشینه تحقیق

رنگ در شهر، با وجود نقش بنیادین آن در شکل‌دهی به ویژگی‌های بصری، کیفیت تجربی و اتمسفر حیات شهری، کمتر از دیگر مؤلفه‌های منظر شهری مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است (Zhang et al., 2013). این مؤلفه فراتر از یک عنصر تزئینی، بازتاب‌دهنده هویت، سبک و شخصیت ادراکی شهر است و معابر و ابنیه اصلی‌ترین عرصه‌های تجلی آن به شمار می‌روند (Yan et al., 2022). از اواسط قرن بیستم، هم‌زمان با توجه روزافزون به کیفیت فضاهای شهری، لانکو با تأکید بر پیوند رنگ با بستر مکانی و ویژگی‌های زیست محیطی، از نخستین پژوهشگرانی بود که به صورت نظام‌مند به مطالعه محیط‌های رنگی پرداخت (Lenclos, 2019). پس از او، لنکستر با طرح «منظر رنگ» بر ضرورت فهم روابط رنگی در نسبت با سازمان فضایی شهر تأکید کرد (Hsiao et al., 2013)، تینگ نقش رنگ را در ارتقای کیفیت ادراکی و انسجام بصری محیط ساخته شده برجسته ساخت و پرتو و مایکلیدس نیز نشان دادند که اقلیم در شکل‌گیری پالت رنگی شهر و هماهنگی میان بناهای جدید و قدیم نقشی تعیین‌کننده دارد (Porter et al., 1976).

از نظر روش شناختی نیز این مطالعات به تدریج از توصیف‌های مشاهده‌ای فاصله گرفتند و با بهره‌گیری از ابزارهای دیجیتال دقیق‌تر شدند؛ چنان‌که اوکانر استفاده از دوربین دیجیتال و نرم‌افزارهای تحلیلی را برای نمونه‌برداری و مطالعه رنگ پیشنهاد کرد و زمینه را برای پژوهش‌های مستندتر و تکرارپذیرتر فراهم ساخت (O'Connor, 2003, 2004, 2006, 2009, 2011). در ایران، اگرچه ادبیات رنگ شهری هنوز محدود



است، اما نشانه‌هایی از حرکت از توصیف‌های کیفی به سوی تحلیل‌های روشمند دیده می‌شود. برخی پژوهش‌ها، مانند مطالعات انجام شده در میدان نقش جهان، حسن آباد و محله جلفای اصفهان، بر استخراج پالت‌های سازگار با اقلیم، بهره‌گیری از الگوهای رنگی واجد پیشینه نمادین و استفاده از روش‌های کمی و دیجیتالی برای تحلیل رنگ تأکید داشته‌اند (تدین و همکاران، ۱۳۹۷؛ ۱۳۹۸؛ ۱۴۰۱). با این حال، در بافت تاریخی شیراز تمرکز غالب پژوهش‌ها بیشتر بر مقیاس خرد و تزیینات و تک‌بناها بوده است؛ چنان‌که مطالعاتی درباره مسجد نصیرالملک و خانه‌های قاجاری شیراز عمدتاً به استخراج و مستندسازی پالت‌های رنگی در اجزای معماری پرداخته‌اند (ذاکری و همکاران، ۱۳۹۵؛ عوض‌نژاد و همکاران، ۱۴۰۰). در مقیاس فضای شهری نیز پژوهش‌هایی مانند بررسی رنگ در ارسن زندیه و گذر نارنجستان قوام، هرچند به شناسایی و گاه سنجش کمی رنگ پرداخته‌اند، اما هنوز به ارائه چهارچوبی منسجم برای هدایت، حفاظت و مدیریت منظر رنگی در مقیاس بافت تاریخی نینجامیده‌اند (عوض‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۸؛ شیبانی و همکاران، ۱۴۰۴). از این رو، با وجود پیشرفت‌های موجود در مستندسازی و تحلیل رنگ، همچنان خلأیی جدی در گذار از مطالعات پراکنده و بنامحور به چهارچوبی یکپارچه برای فهم، حفاظت و مدیریت منظر رنگی فضاهای شهری تاریخی، به‌ویژه در شیراز، مشاهده می‌شود؛ خلأی که ضرورت انجام پژوهش حاضر را آشکار می‌سازد.

مبانی نظری

در این بخش، چهار بعد اصلی شامل رویکرد منظر شهری تاریخی، هم‌پیوندی بصری، منظر رنگی شهر و تعیین دامنه آن در این پژوهش و جایگاه رنگ جداره‌های شهری در تحقق هم‌پیوندی بصری بررسی شده است. در انتهای این بخش، چهارچوب مدل مفهومی تحقیق تبیین شده است.

رویکرد منظر شهری تاریخی^۲

رویکرد «منظر شهری تاریخی» (HUL) یکی از مهم‌ترین چهارچوب‌های معاصر در حوزه حفاظت شهری است که شهر تاریخی را نه صرفاً به عنوان مجموعه‌ای از بناهای منفرد، بلکه به مثابه برآیند تعامل مستمر میان انسان، طبیعت و لایه‌های تاریخی در طول زمان تبیین می‌کند (UNESCO, 2011; Bandarin et al., 2012). این رویکرد که در امتداد تحول نظری اسناد بین‌المللی حفاظت، به‌ویژه از «یادداشت وین» تا «توصیه‌نامه ۲۰۱۱ یونسکو» شکل گرفته، با عبور از نگاه صرفاً کالبدی، بر ارتباط میان عناصر ساخته‌شده، فضاهای باز، زمینه طبیعی، ارزش‌های اجتماعی و کیفیت‌های ادراکی محیط تأکید دارد (Bandarin et al., 2012; Taylor, 2016). در این چهارچوب، شهر تاریخی پدیده‌ای چندلایه و پیوسته است که حفاظت از آن مستلزم شناخت هم‌زمان مؤلفه‌های مادی و نامادی و نیز نحوه تداوم آن‌ها در فرایند تغییرات معاصر است (اشرفی و همکاران، ۱۳۹۸). با وجود ماهیت چندبعدی منظر شهری تاریخی، یکی از عرصه‌های اصلی تجلی این لایه‌های تاریخی، وجه منظر عینی و قابل مشاهده سیماست. سیما، در این معنا، نمود محسوس و ادراک‌پذیر منظر شهری است که در قالب جداره‌ها، احجام، تناسبات، مصالح، رنگ، ریتم و روابط بصری میان عناصر کالبدی آشکار می‌شود و نخستین سطح مواجهه ناظر با هویت تاریخی محیط را شکل می‌دهد. هرچند این رویکرد مفهومی فراتر از سیما دارد، اما صیانت از منظر شهری تاریخی بدون توجه به کیفیت‌های عینی و بصری آن امکان‌پذیر نیست؛ زیرا بخش مهمی از خوانایی، تداوم و تشخیص‌پذیری بافت تاریخی در همین سطح ادراکی کالبدی شکل می‌گیرد (جعفرپور ناصر و همکاران، ۱۳۹۹؛ پوربهادر و همکاران، ۱۳۹۷). در اسناد بالادستی منظر شهری تاریخی، به مؤلفه‌هایی مانند رنگ به صورت مستقل و تفصیلی اشاره نشده است؛ اما تأکید مکرر بر «حفظ کیفیت‌های بصری»، «هماهنگی مداخلات جدید با زمینه تاریخی» و «مدیریت تغییر در راستای تداوم ارزش‌های میراثی»، به طور ضمنی لزوم شناخت نظام‌های بصری بومی را آشکار می‌سازد (UNESCO, 2011; UNESCO, 2016). بر این اساس، رنگ، مصالح و سایر ویژگی‌های بصری نه به عنوان عناصری فرعی، بلکه بخشی از سازوکار ادراک منظر و از عوامل مؤثر بر حفظ یکپارچگی و اصالت بافت تاریخی به شمار می‌آیند. در چنین برداشتی، هرگونه گسست در روابط بصری مسلط بر سیما، به‌ویژه در مقیاس جداره‌های شهری، می‌تواند خوانایی تاریخی محیط را تضعیف کند و پیوستگی ادراکی میان اجزای آن را مخدوش سازد (تدین و همکاران، ۱۳۹۸؛ شریفی و همکاران، ۱۴۰۲).

هم‌پیوندی بصری

در ادبیات حفاظت و مدیریت میراث شهری، مفهوم «یکپارچگی بصری» یا «هم‌پیوندی بصری» از مفاهیم بنیادین در ارزیابی کیفیت منظر و سنجش میزان تداوم روابط میان اجزای محیط به شمار می‌رود. این مفهوم در فارسی گاه با معانی‌ای چون تمامیت، انسجام و پیوستگی نیز بیان می‌شود و ناظر بر وضعیتی است که در آن عناصر مختلف یک محیط، علی‌رغم تنوع و تمایز، در قالب کلیتی منظم، مرتبط و قابل فهم



برای ناظر ادراک می‌شوند (Kavian, 2019; UNESCO, 2008). در این معنا، هم‌پیوندی بصری صرفاً به شباهت ظاهری اجزا محدود نمی‌شود؛ بلکه به کیفیت رابطه‌مندی میان آن‌ها در مقیاس کل محیط اشاره دارد؛ رابطه‌ای که موجب می‌شود تصویر ذهنی ناظر از محیط، واجد خوانایی، تداوم و انسجام باشد (Jokilehto, 2010; van Oers et al, 2010).

در اسناد بین‌المللی میراث، یکپارچگی معمولاً به درجه حفظ کلیت، تمامیت و سلامت عناصر و روابط درونی یک اثر یا منظر ارجاع دارد و نشان می‌دهد که آیا مؤلفه‌های لازم برای بازنمایی ارزش‌های آن هنوز در کنار یکدیگر حضور دارند یا دچار گسست شده‌اند (UNESCO, 2008). درباره منظر شهری تاریخی، این امر نه تنها به بقای عناصر منفرد، بلکه به تداوم روابط فضایی، ریتم‌های بصری، سازمان کالبدی و منطق حاکم بر ادراک محیط مربوط می‌شود. از این رو، هر مداخله‌ای که به گسست در این روابط بینجامد، می‌تواند یکپارچگی منظر را تضعیف کند؛ حتی اگر برخی عناصر کالبدی به صورت منفرد حفظ شده باشند (جعفرپور ناصر و همکاران، ۱۳۹۹؛ پوربهادر و همکاران، ۱۳۹۷). با وجود این، هم‌پیوندی بصری مفهومی چندعاملی است و از برهم‌کنش مجموعه‌ای از مؤلفه‌ها شکل می‌گیرد؛ از جمله فرم، تناسبات، مقیاس، خط آسمان، مصالح، بافت، نور و رنگ است. بنابراین، سنجش کامل آن مستلزم رویکردی چندمتغیره است. با این حال، در پژوهش‌های منظر شهری معمولاً بنا بر هدف و مقیاس مطالعه، یکی یا چند مؤلفه به عنوان شاخص‌های تحلیلی انتخاب می‌شوند. در پژوهش حاضر نیز با اذعان به این چندبعدی بودن، رنگ نما نه به عنوان تنها عامل مؤثر بر هم‌پیوندی بصری، بلکه به عنوان یکی از شاخص‌های مهم و عینی آن مورد بررسی قرار گرفته است. علت این انتخاب آن است که رنگ در مقایسه با برخی مؤلفه‌های دیگر، از یک سو نقش برجسته‌ای در ادراک فوری ناظر از محیط دارد و از سوی دیگر، قابلیت بیشتری برای برداشت، ثبت، تحلیل و تبدیل به ضابطه در فرایند هدایت مداخلات شهری فراهم می‌آورد (O'Connor et al., 2022; Asarzadeh et al., 2020).

منظر رنگی شهر

رنگ یکی از بنیادی‌ترین مؤلفه‌های ادراک بصری محیط است و در شکل‌گیری کیفیت منظر شهری، خوانایی فضا و هویت مکانی نقشی تعیین‌کننده دارد. هماهنگی یا ناهماهنگی طیف‌های رنگی در عناصر کالبدی شهر می‌تواند بر نحوه درک شهروندان از فضا، احساس نظم یا آشفتگی و کیفیت تصویر ذهنی آنان از محیط اثر بگذارد (Khalili, 2019). از این رو، رنگ را نمی‌توان صرفاً یک ویژگی زیبایی شناختی یا سطحی تلقی کرد؛ بلکه باید آن را بخشی از ساختار ادراکی منظر شهری دانست که در تعامل با سایر مؤلفه‌ها، کلیت تجربه بصری محیط را سامان می‌دهد (Zhang et al., 2013). در ادبیات تخصصی، «منظر رنگی شهر» به مجموعه روابط، الگوها و طیف‌های رنگی موجود در عناصر مختلف محیط شهری اطلاق می‌شود که در ارتباط با یکدیگر، کیفیت بصری کلی شهر را شکل می‌دهند. این نظام رنگی حاصل برهم‌کنش عوامل متعددی چون اقلیم، نور، جنس مصالح، فناوری ساخت، سنت‌های معماری، زمینه فرهنگی و فرایندهای تاریخی است؛ از همین رو، می‌تواند بخشی از میراث منظرین شهر تلقی شود (Lenclos, 2019; Wang et al., 2020; Yu, 2023). در شهرهای تاریخی، پالت رنگی غالب معمولاً به تدریج و در پی سازگاری طولانی مدت میان محیط طبیعی و ساخت‌وساز انسانی شکل گرفته و به یکی از مؤلفه‌های تشخیص‌پذیری و هویت بصری آن‌ها بدل شده است (Gasparini, 2024; Badami, 2022). با این همه، منظر رنگی شهر مفهومی گسترده است که دربرگیرنده عناصر طبیعی و مصنوع شهر، از جمله نماها، بام‌ها، سطوح کف، مبلمان شهری، پوشش گیاهی و دیگر مؤلفه‌هاست (ضابطیان و همکاران، ۱۳۹۹؛ شریفی و همکاران، ۱۴۰۲). در مقابل، دامنه عملی هر پژوهش ناگزیر باید متناسب با مسئله، مقیاس تحلیل و امکان برداشت داده‌ها تدقیق شود. در پژوهش حاضر، با وجود پذیرش این تعریف عام، تمرکز تحلیل صرفاً بر رنگ نماهای شهری قرار گرفته است. این تدقیق دامنه از چند ملاحظه ناشی می‌شود: نخست آن که در فضاها و شهرهای تاریخی، جداره‌ها سهم غالبی در میدان دید ناظر و در ادراک پیوسته سیما دارند؛ دوم آن که نماها، به ویژه در محوره‌های تاریخی، یکی از مهم‌ترین عرصه‌های بروز ناهماهنگی‌های ناشی از مداخلات معاصر به شمار می‌آیند؛ سوم آن که امکان برداشت منظم، مقایسه‌پذیر و تحلیل کمی رنگ در این لایه، بیش از بسیاری از عناصر دیگر فراهم است. بنابراین، هرچند منظر رنگی شهر به معنای عام آن گسترده‌تر از موضوع این مقاله است، پژوهش حاضر رنگ نما را به عنوان نماینده‌ای از لایه عینی و غالب منظر رنگی در مقیاس جداره‌های شهری برگزیده شده است.

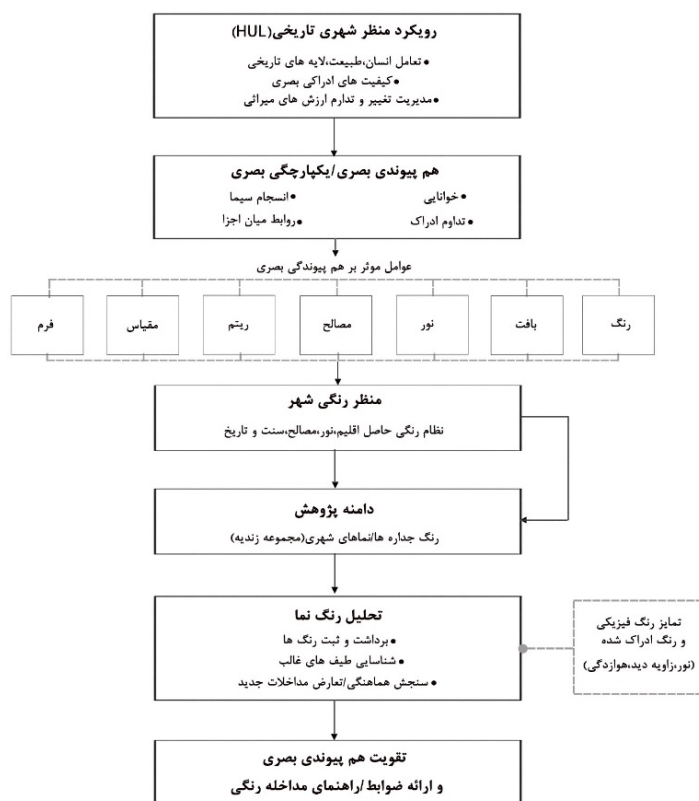
جایگاه رنگ جداره‌های شهری در تحقق هم‌پیوندی بصری

در میان عناصر مختلف تشکیل‌دهنده سیمای شهری، جداره‌ها به دلیل حضور مستمر در میدان دید، نقش تعیین‌کننده‌ای در سازمان‌دهی ادراک بصری فضا دارند. رنگ نما به عنوان یکی از ویژگی‌های اصلی جداره، در کنار فرم، تناسبات و مصالح، از عوامل مؤثر بر ارزیابی زیبایی‌شناختی، خوانایی محیط و تشخیص هویت مکان محسوب می‌شود (O'Connor, 2011). در بافت‌های تاریخی، این اهمیت دوچندان



است؛ زیرا رنگ نما نه تنها در کیفیت ادراک آنی فضا اثر می‌گذارد، بلکه بخشی از حافظه بصری مکان و از عوامل انتقال ارزش‌های تاریخی به شمار می‌رود (O'Connor, 2008). در بسیاری از شهرهای تاریخی، تداوم رنگی جداره‌ها به تدریج و در بستر تعامل میان مصالح بومی، شرایط اقلیمی و سنت‌های ساخت شکل گرفته است. به همین دلیل، رنگ نما را نمی‌توان صرفاً پوششی سطحی دانست؛ بلکه باید آن را بخشی از منطق کالبدی و ادراکی بافت تلقی کرد. هنگامی که مداخلات جدید، رنگ‌هایی نامتناسب با این منطق وارد می‌کنند، گسست در پیوستگی دیداری جداره‌ها رخ می‌دهد و تصویر کلی محیط دچار آشفتگی می‌شود. برعکس، حفظ یا بازتفسیر سازگار پالت‌های رنگی بومی می‌تواند به تقویت ریتم بصری، تداوم ادراک و انسجام سیما بینجامد (O'Connor et al., 2022).

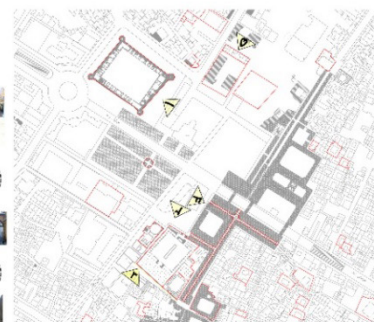
در عین حال، انتخاب و ارزیابی رنگ نما نباید به بازتولید مکانیکی رنگ‌های تاریخی فروکاسته شود. مطالعات جدید نشان می‌دهد آنچه در حفاظت رنگ اهمیت دارد، صرفاً تکرار عین به عین رنگ‌های گذشته نیست؛ بلکه فهم «منطق رنگی» حاکم بر بافت و امکان تداوم آن در شرایط معاصر است. چنین برداشتی به جای انجماد ظاهری، بر هم‌سازی رنگی، هماهنگی زمینه‌ای و تداوم ساختار ادراکی محیط تأکید دارد. از این رو، تحلیل علمی رنگ‌های موجود، شناسایی طیف‌های غالب و تشخیص میزان انطباق یا تعارض مداخلات جدید با این نظام، می‌تواند مبنایی برای هدایت مرمت، طراحی و مدیریت منظر در بافت‌های تاریخی فراهم سازد (تدین و همکاران، ۱۴۰۱؛ شیبانی و همکاران، ۱۴۰۴). البته ادراک رنگ نما پدیده‌ای صرفاً مادی نیست و تحت‌تأثیر نور، زاویه دید، فاصله، رنگ‌های مجاور، هوازدگی و زمینه فرهنگی معنا می‌یابد (O'Connor, 2008; Rapoport, 1983). از این رو، در تحلیل آن باید میان «رنگ فیزیکی» و «رنگ ادراک شده» تمایز قائل شد. با وجود این پیچیدگی‌ها، رنگ نما همچنان یکی از مناسب‌ترین لایه‌های کالبدی برای مطالعه هم‌پیوندی بصری در شهر تاریخی است؛ زیرا هم واجد نمود عینی و سنجش‌پذیر است و هم به‌طور مستقیم در شکل‌گیری تجربه ادراکی ناظر از سیما مشارکت دارد. بر این اساس، در پژوهش حاضر رنگ جداره‌های مجموعه زندیه نه به‌عنوان کل منظر رنگی شهر، بلکه به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌های اثرگذار بر هم‌پیوندی بصری در منظر شهر تاریخی تحلیل می‌شود.



شکل شماره ۱. مدل مفهومی پژوهش، منبع: نگارندگان

معرفی محدوده مطالعه

در راستای بررسی و تبیین چهارچوب حفاظت از منظر رنگی با تأکید بر اصل هم‌پیوندی بصری در منظر شهری تاریخی، مجموعه زندیه شیراز به عنوان محدوده مورد مطالعه انتخاب شده است (شکل ۲). این مجموعه که در دوره زندیه و به دستور کریم خان زند در بخش شمالی بافت تاریخی شیراز شکل گرفت، یکی از نمونه‌های شاخص سازمان فضایی شهرهای ایرانی به شمار می‌رود. مجموعه زندیه شامل عناصر مهمی همچون ارگ کریم خان، بازار وکیل، مسجد وکیل، حمام وکیل و فضاهای باز پیرامونی است که در پیوند با شبکه معابر تاریخی، ساختاری نسبتاً منسجم از منظر شهری تاریخی را شکل داده‌اند (اسدیپور، ۱۳۹۷؛ جهان‌بخش و دیگران، ۱۴۰۳). اهمیت این محدوده علاوه بر ارزش‌های تاریخی و معماری، در کیفیت ادراک بصری و سیمای شهر آن نیز قابل توجه است. استفاده از مصالح بومی نظیر سنگ و آجر در جداره‌های شهری، در کنار حضور عناصر طبیعی، نور و سایه، مجموعه‌ای از روابط بصری نسبتاً هماهنگ را در فضای شهری این محدوده ایجاد کرده است. این ویژگی‌ها سبب شده است که سیما و جداره‌های شهری مجموعه زندیه واجد نوعی نظام رنگی مشخص باشند که در تعامل با ساختار کالبدی و فضاهای عمومی، در شکل‌گیری هویت بصری و خوانایی فضایی این بخش از شهر نقش ایفا می‌کند (عوض‌نژاد و دیگران، ۱۳۹۸). با این حال، به دلیل جایگاه برجسته مجموعه زندیه در شبکه گردشگری و حیات اجتماعی شهر شیراز، این محدوده در سال‌های اخیر با مداخلات مرمی مواجه بوده است که در برخی موارد، این مداخلات بدون توجه کافی به نظام رنگی تاریخی، مصالح بومی و روابط بصری حاکم بر جداره‌های شهری انجام شده و در نتیجه بخشی از انسجام بصری و تداوم ادراکی منظر شهری آن با چالش‌هایی مواجه شده است. از این رو، بررسی و تحلیل نظام رنگی سیمای شهری در این محدوده می‌تواند به شناخت بهتر الگوهای موجود در هم‌پیوندی بصری و نیز ارائه مبنایی برای هدایت مداخلات آینده در چهارچوب حفاظت منظر شهری تاریخی کمک کند. بر این اساس، انتخاب مجموعه زندیه به عنوان محدوده پژوهش، علاوه بر اهمیت تاریخی و معماری آن، به دلیل برخورداری از الگوهای قابل مطالعه در زمینه انسجام بصری، نظام رنگی جداره‌های شهری و ارتباط میان عناصر کالبدی و طبیعی در ساختار منظر شهری تاریخی صورت گرفته است؛ امری که می‌تواند در تبیین اصول حفاظت و مدیریت منظر رنگی در بافت‌های تاریخی شهرهای ایران نیز مؤثر باشد.



- ۱ جداره جلوخان و ورودی ارگ کریم خان
- ۲ جداره جلوخان و ورودی مسجد وکیل و حمام وکیل
- ۳ جداره جلوخان و ورودی مدرسه آقا باباخان و آب انبار وکیل
- ۴ جداره ورودی بازار وکیل از راسته فرش فروش‌ها
- ۵ جداره جبهه پستی عمارت دیوانخانه

شکل شماره ۲. برخی از جداره‌های تاریخی مجموعه زندیه شیراز، منبع: نگارندگان



روش تحقیق

به منظور شناسایی و استخراج نظام رنگی منظر در محدوده مطالعه، ابتدا روش‌های موجود در مطالعات رنگ شهری بررسی شد. مرور پیشینه نشان می‌دهد که برای استخراج پالت رنگی بافت‌های شهری، رویکردهای متنوعی وجود دارد (O'Connor, 2006, 2006, 2008). در پژوهش حاضر، با توجه به هدف استخراج پالت رنگی اصیل در جداره‌های شهری مجموعه زندیه شیراز، روش نمونه برداری مستقیم و هدفمند از رنگ جداره‌های ارزشمند تاریخی انتخاب شد. این رویکرد، امکان استخراج داده‌های رنگی معتبرتر را فراهم می‌کند؛ زیرا از ورود رنگ‌های نامتناسب، الحاقات معاصر و عناصر مزاحم بصری به فرایند تحلیل جلوگیری می‌شود.

در فاز میدانی، جمعاً حدود ۶۰۰ تصویر از جداره‌های مجموعه زندیه شیراز برداشت شد. با این حال، به منظور اطمینان از استخراج پالت رنگی اصیل و پرهیز از ورود داده‌های نامعتبر، فرایند پالایش تصاویر انجام گرفت. بدین ترتیب، جداره‌هایی که مورد مرمت غیراصولی قرار گرفته بودند، دارای الحاقات نامتناسب، بخش‌هایی از دیواره‌ها که دچار تخریب و یادست‌خوردگی شده بودند و همچنین سطوحی که در دوره‌های معاصر دچار تغییرات اساسی شده بودند، از فرایند تحلیل حذف شدند. در نهایت، ۷۰ تصویر مربوط به آجرکاری‌ها و ۳۰ تصویر مربوط به کاشی‌کاری‌ها به عنوان داده‌های نهایی برای تحلیل انتخاب شدند.

محدوده عکس برداری شامل جداره‌های شهری و فضاهای عمومی مجموعه زندیه بود که عبارت‌اند از: جداره بیرونی ارگ کریم خان، دیوانخانه، جلوخان مسجد وکیل، جداره‌های حمام وکیل، کوچه پشت مسجد و ارسن بازار، سرای فیل، مشیر، احمدی و روغنی، مسجد حاج غنی، آب‌انبار وکیل و آب‌انبار دیوانخانه. لازم به ذکر است که جداره تاریخی باغ‌نظر که در دوره پهلوی تخریب شده است، به دلیل ماهیت تخریبی و فقدان جداره تاریخی اصیل، در این پروژه بررسی نشد.

به منظور دستیابی به داده‌هایی دقیق و مقایسه‌شدنی، تصویربرداری میدانی در شرایط نسبتاً یکنواخت نور طبیعی انجام شد. عکس برداری‌ها در بازه زمانی حدود ساعت ۱۲ تا ۱۴ در تاریخ ۱۵ مهرماه ۱۴۰۴ صورت گرفت تا سطوح مورد مطالعه در وضعیت روشنایی مناسب و با حداقل سایه ثبت شوند. تمامی تصاویر با دوربین دیجیتال Nikon D5500 و لنز ۱۸-۵۵ میلی‌متری واحد و با تنظیمات ثابت ثبت شدند. برای افزایش دقت ثبت رنگ‌ها، تنظیم تراز سفیدی (White Balance) انجام شد. بدین منظور از روش تراز سفیدی سفارشی و با استفاده از کارت مرجع سفید یا خاکستری، تصویر مرجع در شرایط نوری ثابت ثبت و تنظیمات دوربین براساس آن اصلاح شد. همچنین پس از ثبت تصاویر، اصلاحات تکمیلی رنگ و تراز سفیدی در نرم‌افزار (Adobe Photoshop CC 2019) اعمال شد تا خطاهای احتمالی ناشی از شرایط نوری کاهش یابد.

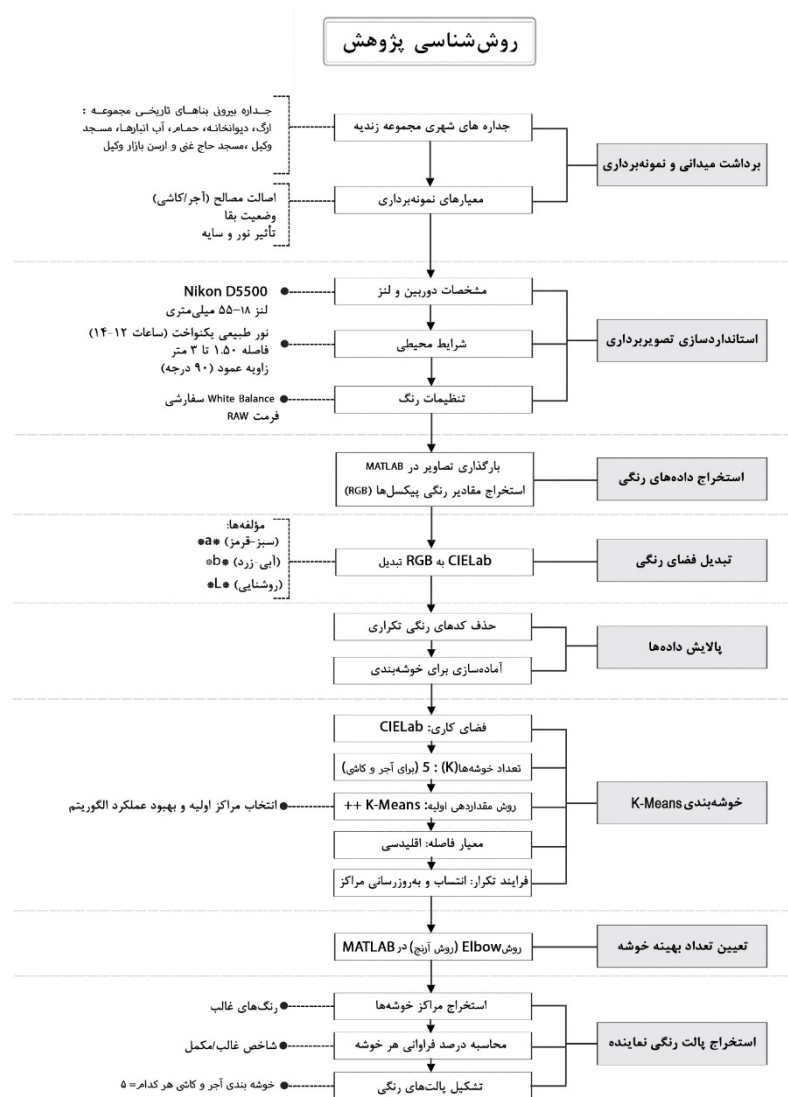
جهت افزایش دقت در برداشت رنگی، تصاویر با زاویه تقریباً عمود بر سطح و از فاصله‌ای نسبتاً ثابت بین ۱.۵۰ تا ۳ متر ثبت شدند تا اعوجاج پرسپکتیوی و تغییرات ناخواسته در ثبت رنگ به حداقل برسد. سپس از هر تصویر، بخش‌های نماینده رنگ مصالح و سطوح جداره‌ها استخراج و به صورت قطعات رنگی مجزا تفکیک شد. در ادامه، این نمونه‌ها در قالب یک تصویر موزاییکی تجمیع شدند تا امکان مشاهده و تحلیل یکپارچه پالت رنگی فراهم شود (شکل ۳ و ۴).

داده‌های رنگی استخراج‌شده از تصاویر در نرم‌افزار MATLAB پردازش شدند. در این مرحله، ابتدا تصاویر خوانده شده و مقادیر رنگی هر تصویر در قالب سه کانال RGB استخراج شد. با توجه به وابستگی فضای RGB به دستگاه ثبت تصویر و شرایط نورپردازی، داده‌ها از فضای RGB به فضای CIE Lab تبدیل شدند تا تحلیل رنگ‌ها بر مبنای ادراک رنگی و با دقت بالاتر انجام گیرد. این فضا بیش از سایر فضاهای رنگی با ادراک بینایی انسان همخوانی دارد. مدل یادشده در سال ۱۹۶۷ توسط کمیسیون بین‌المللی روشنایی پذیرفته شد. از سه مؤلفه تشکیل شده است: L* برای روشنایی، a* برای محور سبز تا قرمز و b* برای محور آبی تا زرد است. از مهم‌ترین ویژگی‌های این فضا می‌توان به استقلال از دستگاه و بیان عددی ثابت رنگ‌ها اشاره کرد (تدین و همکاران، ۱۴۰۱). این تبدیل، مبنای انجام خوشه‌بندی و استخراج پالت رنگی غالب قرار گرفت.

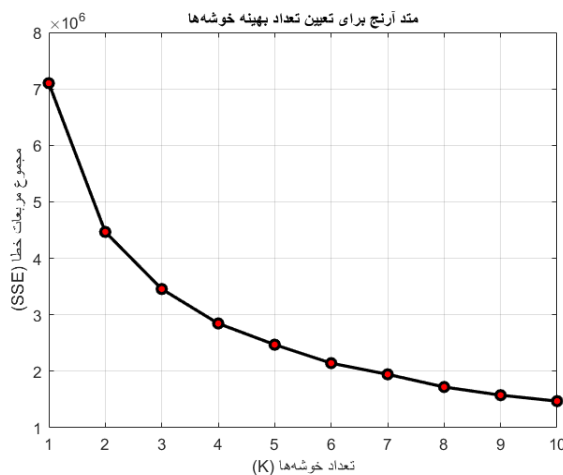
پس از تبدیل تصاویر به فضای CIE Lab، مجموعه مقادیر رنگی پیکسل‌ها استخراج شد. برای کاهش پیچیدگی داده‌ها و جلوگیری از تأثیر تکرارهای فراوان یک رنگ، ابتدا کدهای رنگی تکراری حذف و مجموعه‌ای از رنگ‌های یکتا به عنوان نمایندگان اولیه تشکیل شد. سپس برای شناسایی رنگ‌های غالب، از الگوریتم K-Means در فضای CIE Lab استفاده شد.

برای تعیین تعداد بهینه خوشه‌ها و پرهیز از انتخاب سلیقه‌ای، از روش آرنج (Elbow Method) در MATLAB بهره گرفته شد. براساس این روش، نقطه‌ای که پس از آن کاهش خطا کندتر می‌شود، به عنوان تعداد مناسب خوشه‌ها انتخاب می‌شود. در این پژوهش، تعداد بهینه خوشه‌ها برای هریک از دو زیرپالت «آجرکاری» و «کاشی‌کاری» برابر با پنج خوشه تشخیص داده شد (نمودار ۱). در ادامه، مراکز خوشه‌ها به عنوان رنگ‌های نماینده استخراج و درصد فراوانی هر خوشه به عنوان شاخصی برای تشخیص رنگ‌های غالب محاسبه شد.





شکل شماره ۳. فرایند روش شناسی پژوهش؛ منبع: نگارندگان



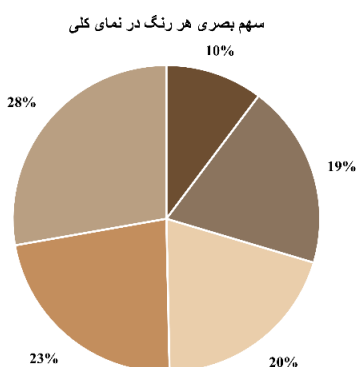
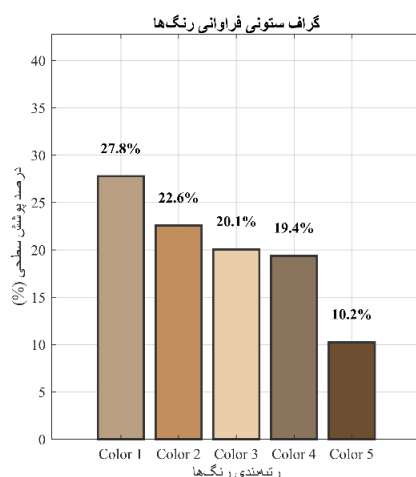
نمودار شماره ۱. روش آرنج (Elbow Method) برای تعیین تعداد بهینه خوشه ها در الگوریتم K-Means



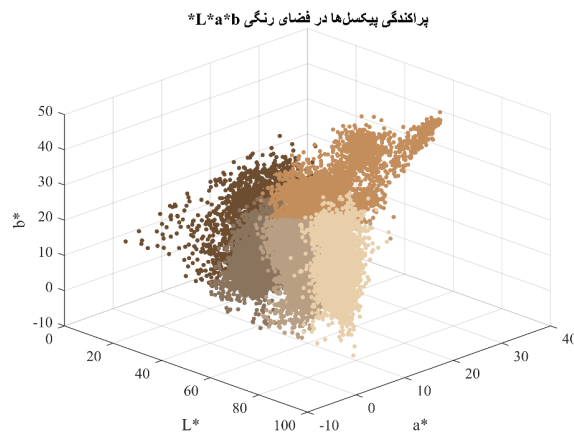
شکل شماره ۴. نمونه برداری از رنگ مصالح آجری در مجموعه زندیه شیراز، منبع: نگارندگان

تحلیل نمونه برداری از رنگ مصالح آجری در مجموعه زندیه شیراز

در ادامه فرایند خوشه‌بندی داده‌های رنگی استخراج شده از سطوح آجری، نتایج تحلیل در فضای CIELAB نشان داد که پالت رنگی جداره‌های تاریخی مجموعه زندیه را می‌توان به پنج خوشه غالب تفکیک کرد. همان‌گونه که در شکل ۴ مشاهده می‌شود، توزیع فراوانی خوشه‌ها بیانگر آن است که نظام رنگی آجرهای این مجموعه نه یکدست و تک‌ساحتی، بلکه تنوعی کنترل شده و سلسله‌مراتبی دارد؛ به گونه‌ای که در عین تنوع، وحدت بصری کلی جداره‌ها حفظ شده است. این امر نشان می‌دهد که رنگ در آجرکاری‌های مجموعه زندیه، صرفاً یک ویژگی تصادفی یا حاصل فرسایش نیست؛ بلکه واجد الگویی پایدار و قابل تشخیص است.



شکل شماره ۵. توزیع فراوانی و سهم بصری خوشه‌های رنگی آجر در جداره‌های مجموعه زندیه شیراز



شکل شماره ۶. پراکندگی پیکسل‌های رنگی مصالح آجری در فضای CIELAB ($L^*a^*b^*$)، مجموعه‌ی زندیه شیراز

شکل ۶ نیز پراکندگی پیکسل‌های استخراج‌شده از سطوح آجری را در فضای رنگی CIELAB ($L^*a^*b^*$) نمایش می‌دهد. تمرکز اصلی داده‌ها در نواحی a^* مثبت و b^* مثبت نشان‌دهنده غلبه طیف‌های گرم، از زرد اخراهی تا قهوه‌ای، در رنگ‌مایه غالب آجرهاست. همچنین امتداد پراکندگی در راستای محور L^* بیانگر تنوع در روشنایی سطوح و وجود درجات مختلف نورپذیری و فرسایش سطحی در جداره‌هاست. این الگو حاکی از آن است که اختلاف رنگی آجرها بیشتر ناشی از تغییرات در روشنایی و میزان اشباع است تا تفاوت در جنس رنگ؛ از همین رو، مبنای خوشه‌بندی K-Means بر تفکیک زیرطیف‌های هم‌خانواده در یک پالت گرم استوار بوده است.

جدول شماره ۱. نتایج خوشه‌بندی K-Means رنگ آجر در فضای CIELAB: مقادیر $L^*a^*b^*$ و سهم نسبی خوشه‌ها (مجموعه‌ی زندیه شیراز)

Cluster	L^*	a^*	b^*	Percentage
Color 1	66.96	5.24	18.25	% 27.75
Color 2	63.08	14.58	34.03	% 22.56
Color 3	84.29	4.26	21.15	% 20.04
Color 4	50.58	5.53	15.53	% 19.38
Color 5	35.73	9.50	22.33	10.26%

براساس جدول ۱، خوشه ۱ Color 1 با سهم ۲۷.۷۵٪ بیشترین فراوانی را دارد و می‌توان آن را هسته اصلی پالت آجری در جداره‌های مطالعه‌شده دانست. مقدار روشنایی این خوشه ($L^*=۶۶.۹۶$) نشان می‌دهد که بخش قابل توجهی از آجرها در محدوده روشنایی متوسط قرار دارند و به عنوان زمینه بصری غالب، نقش تعیین‌کننده‌ای در ادراک کلی نما ایفا می‌کنند.

خوشه ۲ Color 2 با سهم ۲۲.۵۶٪ در رتبه دوم قرار دارد. این خوشه با مقادیر $a^*=۱۴.۵۸$ و $b^*=۳۴.۰۳$ بیشترین گرایش را به سمت رنگ‌های گرم‌تر و اشباع‌تر نشان می‌دهد و از این منظر می‌توان آن را نماینده طیف‌های اخراهی و نارنجی برجسته‌تر دانست. حضور این خوشه به ریتم بصری و تقویت گرمای ادراکی جداره‌ها کمک می‌کند.

خوشه ۳ Color 3 با سهم ۲۰.۰۴٪ دارای بالاترین روشنایی در میان خوشه‌ها ($L^*=۸۴.۲۹$) و در عین حال مقدار پایین‌تر $a^*=۴.۲۶$ است. این ویژگی نشان‌دهنده حضور رنگ‌های روشن‌تر و کم‌قرمزتر در بدنه آجرهاست که احتمالاً در اثر شرایط محیطی، تغییرات سطحی یا تفاوت در فرایند تولید و فرسایش ایجاد شده‌اند. از منظر بصری، این خوشه در افزایش کنتراست روشنایی و تقویت خوانایی بافت نقش مؤثری دارد. خوشه ۴ Color 4 با سهم ۱۹.۳۸٪ و مقدار $L^*=۵۰.۵۸$ ، بیانگر طیف‌های تیره‌تر و کم‌درخشش‌تر خاکی/قهوه‌ای است. این خوشه را می‌توان بخشی از لایه زمینه‌ای و تثبیت‌کننده ساختار رنگی جداره‌ها دانست که در ایجاد عمق بصری و تعدیل شدت روشنایی نقش دارد.

در نهایت، خوشه ۵ Color 5 با سهم ۱۰.۲۶٪ کمترین فراوانی را دارد و در عین حال تیره‌ترین خوشه پالت محسوب می‌شود ($L^*=۳۵.۷۳$). این خوشه نماینده طیف‌های قهوه‌ای تیره و گرم است که به صورت موضعی در جداره‌ها حضور دارد و از منظر ادراکی، نقش تأکیدی و سایه‌پرداز ایفا می‌کند. سهم پایین این خوشه نشان می‌دهد که تیرگی‌های شدید، جزء عناصر غالب نظام رنگی آجرهای مجموعه نیستند.



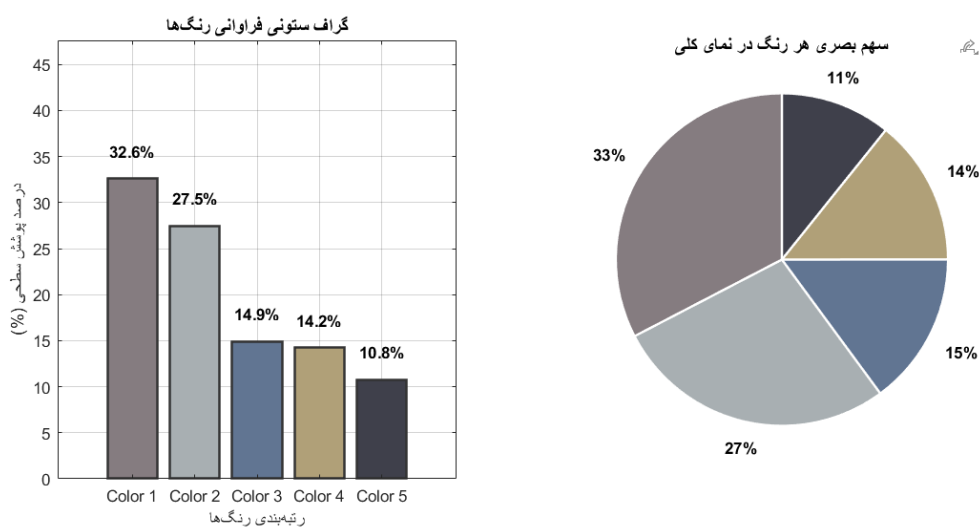
در جمع‌بندی، سه خوشه نخست در مجموع ۷۰.۳۵٪ از کل سطح نمونه‌برداری شده را تشکیل می‌دهند و بنابراین می‌توان آن‌ها را پیکره اصلی پالت آجری مجموعه زندیه دانست. دو خوشه Color 4 و Color 5 نیز با مجموع ۲۹.۶۴٪ نقش تکمیل‌کننده و تعدیل‌کننده در ساختار رنگی جداره‌ها دارند. نکته مهم آن است که تمامی خوشه‌ها در نواحی مثبت a* و b* قرار گرفته‌اند؛ بنابراین، نظام رنگی آجرکاری‌های مجموعه زندیه به‌طور معناداری در خانواده رنگ‌های گرم، از زرد اخراپی تا قهوه‌ای، تثبیت شده است. این نتیجه با منطق مصالح بومی، شرایط اقلیمی، کیفیت نور محیط و سنت‌های ساخت در بافت تاریخی شیراز هم‌خوانی دارد.

براین اساس، پالت استخراج‌شده نه تنها امکان مستندسازی رنگ‌های غالب را فراهم می‌کند، بلکه می‌تواند مبنای عینی برای هدایت مداخلات مرمتی و طراحی الحاقات در محدوده زندیه قرار گیرد. به‌ویژه در انتخاب مصالح جایگزین، بندکشی و پاک‌سازی سطوح آجری، رعایت این طیف‌های غالب و نسبت‌های فراوانی آن‌ها برای حفظ هم‌پیوندی بصری ضروری است؛ زیرا ورود رنگ‌های سرد، بسیار روشن یا با اشباع نامتعارف می‌تواند به گسست ادراکی و تضعیف وحدت بصری جداره‌ها بینجامد. از این رو، خروجی این تحلیل را می‌توان به مثابه امضای رنگی آجر در منظر زندیه تلقی کرد؛ امضایی که قابلیت تبدیل به ضابطه و معیار کنترل کیفی در پروژه‌های مرمتی آینده را دارد.

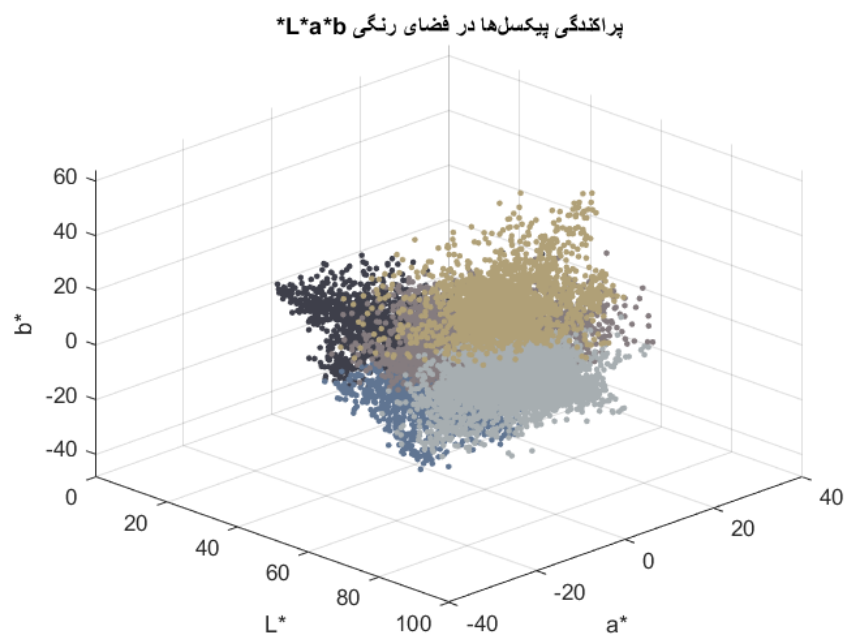


تحلیل نمونه برداری از رنگ کاشی‌ها در مجموعه زندیه شیراز

با توجه به شکل‌های ۸ و ۹ نیز پراکندگی پیکسل‌های استخراج شده از سطوح کاشی را در فضای رنگی (L*, a*, b*) CIELAB نمایش می‌دهد. الگوی پراکندگی داده‌ها نشان می‌دهد که برخلاف آجر که عمدتاً در نواحی مثبت a^* و b^* متمرکز بود، در کاشی کاری دامنه تغییرات، به‌ویژه در محور b^* گسترده‌تر است و از مقادیر منفی تا مثبت امتداد می‌یابد. این امر بیانگر حضور هم‌زمان طیف‌های سرد (آبی) و گرم (زرد) در کنار رنگ‌های نسبتاً خنثی است. همچنین کشیدگی نقاط در امتداد محور L^* نشان‌دهنده تنوع قابل توجه در روشنایی سطوح کاشی و وجود درجات مختلف درخشش، لعاب و انعکاس نور است. بنابراین، مبنای خوشه‌بندی K-Means در این بخش، نه صرفاً تفکیک زیرطیف‌های هم‌خانواده، بلکه سازمان‌دهی یک پالت متنوع‌تر با تقابلهای سرد-گرم بوده است.



شکل شماره ۸. توزیع فراوانی و سهم بصری خوشه‌های رنگی کاشی در جداره‌های مجموعه زندیه شیراز



شکل شماره ۹. پراکندگی پیکسل‌های رنگی مصالح کاشی در فضای (L*a*b*) CIELAB، مجموعه زندیه شیراز



جدول شماره ۲. نتایج خوشه‌بندی K-Means رنگ کاشی در فضای CIELAB: مقادیر $L^*a^*b^*$ و سهم نسبی خوشه‌ها (مجموعه زندیه شیراز)

Cluster	L^*	a^*	b^*	Percentage
Color 1	53.07	4.12	-0.69	32.63
Color 2	70.97	-1.90	-2.27	27.47
Color 3	48.78	-0.34	-18.13	14.92
Color 4	66.34	-0.30	23.22	14.22
Color 5	27.27	2.24	-6.64	10.76

براساس جدول ۲، خوشه ۱ Color با سهم ۳۲.۶۳٪ بیشترین فراوانی را دارد و می‌توان آن را هسته اصلی پالت کاشی مجموعه دانست. مقدار روشنایی آن ($L^*=53.07$) در محدوده متوسط قرار دارد و مقادیر نزدیک به صفر در محور b^* نشان می‌دهد که این رنگ در محور زرد-آبی تقریباً خنثی است. گرایش مثبت خفیف در a^* نیز حاکی از تمایل ملایم به قرمز است. این ویژگی‌ها نشان می‌دهد که بخش قابل توجهی از کاشی‌ها در محدوده‌ای متعادل و کنترل شده قرار دارند و به عنوان زمینه غالب عمل می‌کنند.

خوشه ۲ Color با سهم ۲۷.۴۷٪ در رتبه دوم قرار دارد و روشن‌ترین خوشه پالت محسوب می‌شود ($L^*=70.97$). مقادیر منفی در هر دو محور a^* و b^* بیانگر گرایش خفیف به طیف‌های سرد است. حضور این خوشه در کنار Color 1 موجب ایجاد کنتراست نوری در جداره‌ها شده و نقش مهمی در افزایش درخشش و خوانایی سطوح لعاب‌دار ایفا می‌کند. مجموع دو خوشه نخست ۶۰.۱۰٪ از کل نمونه‌ها را تشکیل می‌دهد که نشان‌دهنده غلبه رنگ‌های میانه تا روشن در ساختار کلی کاشی‌کاری است.

خوشه ۳ Color با سهم ۱۴.۹۲٪ دارای کمترین مقدار b^* (-18.13) و در نتیجه شاخص‌ترین طیف آبی در میان خوشه‌هاست. سهم کمی آن نسبتاً محدود است؛ اما فاصله درخور توجه آن از محور خنثی در بعد b^* سبب می‌شود که نقش ادراکی آن بسیار پررنگ‌تر از سهم عددی‌اش باشد. این خوشه را می‌توان نماینده رنگ‌های آبی شاخص دانست که در ترکیب‌بندی کاشی‌ها نقش هویت بخش دارند.

خوشه ۴ Color با سهم ۱۴.۲۲٪ بیشترین مقدار مثبت b^* (23.22) را دارد؛ بنابراین نماینده طیف‌های زرد/گرم در کاشی‌کاری است. روشنایی نسبتاً بالای آن ($L^*=66.34$) نشان می‌دهد که این رنگ‌ها در سطوح برجسته‌تر و نورگیرتر حضور دارند. تقابل میان خوشه‌های ۳ و ۴ بیانگر ساختار دوگانه سرد-گرم در نظام رنگی کاشی‌هاست که به پویایی و ریتم بصری جداره‌ها می‌افزاید.

در نهایت، خوشه ۵ Color با سهم ۱۰.۷۶٪ کمترین فراوانی و پایین‌ترین روشنایی را دارد ($L^*=27.27$). این خوشه تیره‌ترین بخش پالت است و احتمالاً در حاشیه‌ها و نقوش خطی یا قسمت‌های سایه‌دار ظاهر می‌شود. نقش آن بیشتر تأکیدی و عمق بخش است و حضور محدود آن نشان می‌دهد که تیرگی‌های شدید جزو عناصر غالب پالت کاشی نیستند.

تحلیل تمایز رنگی خوشه‌ها براساس فاصله رنگی در فضای BALEIC

به منظور تبیین دقیق‌تر ساختار تمایز رنگی در مجموعه زندیه، اختلاف میان خوشه‌های استخراج‌شده در جداول ۱ و ۲ بر پایه فاصله رنگی در فضای CIELAB مورد محاسبه و تحلیل قرار گرفت. در این چهارچوب، فاصله ادراکی میان دو رنگ از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\Delta E_{ab} = \sqrt{(L_1^* - L_2^*)^2 + (a_1^* - a_2^*)^2 + (b_1^* - b_2^*)^2}$$

که در آن هرچه مقدار ΔE بزرگ‌تر باشد، تمایز بصری میان دو رنگ نیز بیشتر است.

در پالت آجرهای مجموعه زندیه، مقایسه خوشه غالب (Color 1) با سایر خوشه‌ها نشان می‌دهد که اختلاف روشنایی مهم‌ترین عامل تمایز در این مجموعه است. برای مثال، فاصله رنگی میان Color 1 و Color 2 حدود $\Delta E \approx 12$ محاسبه می‌شود. این مقدار بیانگر آن است که با وجود تفاوت در مقادیر a^* و b^* ، این دو خوشه همچنان در یک خانواده رنگی نزدیک قرار دارند و اختلاف آن‌ها بیشتر در شدت گرمی رنگ دیده می‌شود. در مقابل، فاصله Color 1 و Color 3 حدود $\Delta E \approx 19$ است که عمدتاً ناشی از اختلاف قابل توجه در مقدار روشنایی L^* است. این اختلاف سبب می‌شود که Color 3 به عنوان طیفی روشن‌تر در جداره‌ها ادراک شود و در تقویت کنتراست روشنایی نقش داشته باشد.



بیشترین فاصله رنگی در پالت آجر میان Color 1 و Color 5 مشاهده می‌شود که حدود $\Delta E \approx 31$ است. این مقدار نشان‌دهنده تمایز قابل توجه میان طیف‌های روشن‌تر آجری و بخش‌های تیره‌تر قهوه‌ای است. باین حال، با وجود این اختلاف، تمامی خوشه‌ها همچنان در ناحیه مثبت a^* و b^* قرار دارند؛ بنابراین تمایز آن‌ها بیشتر در شدت روشنایی و اشباع رخ می‌دهد و نه در تغییر بنیادین خانواده رنگی. به همین دلیل، پالت آجری مجموعه زندیه را می‌توان یک طیف پیوسته از رنگ‌های گرم دانست که در آن اختلاف‌ها در محدوده‌ای کنترل شده باقی می‌ماند و به حفظ وحدت بصری جداره‌ها کمک می‌کند.

در مقابل، تحلیل فاصله رنگی در کاشی‌ها الگوی متفاوتی را نشان می‌دهد. فاصله میان Color 1 و Color 2 حدود $\Delta E \approx 18$ است که عمده‌تاً ناشی از اختلاف در روشنایی L^* و گرایش خفیف‌تر Color 2 به سمت طیف‌های سرد است. فاصله Color 1 و Color 3 نیز تقریباً در همین حدود قرار دارد، اما در اینجا عامل اصلی تمایز مقدار منفی قابل توجه b^* در Color 3 است که آن را به سمت طیف‌های آبی سوق می‌دهد. در میان خوشه‌های کاشی، بیشترین فاصله رنگی میان Color 3 و Color 4 مشاهده می‌شود که حدود $\Delta E \approx 41$ برآورد می‌شود. این اختلاف زیاد ناشی از قرارگیری این دو خوشه در دو قطب متضاد محور زرد-آبی است؛ به گونه‌ای که Color 3 نماینده طیف‌های آبی و Color 4 نماینده طیف‌های زرد محسوب می‌شود. چنین فاصله‌ای نشان می‌دهد که برخلاف آجرها، نظام رنگی کاشی‌ها برپایه تقابل‌های رنگی آشکارتر شکل گرفته است.

مقایسه این دو بخش نشان می‌دهد که در ساختار منظر رنگی مجموعه زندیه، آجرها بیشتر نقش زمینه‌ای و همگن دارند و اختلاف آن‌ها در محدوده‌ای نسبتاً محدود باقی می‌ماند؛ درحالی‌که کاشی‌ها با فاصله‌های رنگی بزرگ‌تر و حضور هم‌زمان طیف‌های سرد و گرم، عامل اصلی تنوع و پویایی بصری در جداره‌ها محسوب می‌شوند. از این رو می‌توان نتیجه گرفت که سازمان رنگی این مجموعه بر نوعی تقسیم کار بصری میان مصالح استوار است: آجر با اختلاف‌های رنگی کنترل شده، پیوستگی و یکپارچگی جداره را حفظ می‌کند و کاشی با کنتراست‌های رنگی بیشتر، نقاط تأکیدی و هویتی را شکل می‌دهد.

ارائه کدهای پالت رنگی پیشنهادی برای مرمت جداره‌های زندیه شیراز

استفاده از پالت رنگی استخراج شده به عنوان مرجع در برنامه‌های مدیریت شهری است. پالت رنگی به دست آمده از این پژوهش می‌تواند به عنوان ابزاری کاربردی در تدوین دستورالعمل‌های مرمت، طراحی شهری و سامان‌دهی نماها استفاده شود. چنین رویکردی امکان آن را فراهم می‌کند که تصمیم‌گیری‌های مرتبط با رنگ در محیط شهری براساس داده‌های عینی و علمی انجام شود. علاوه بر تحلیل رنگ پالت وضع موجود به کمک روش فوق، با استفاده از ۵ کد رنگی اصلی مرکزی خوشه و ایجاد تغییر در متغیرهای L^* ، a^* و b^* می‌توان به پالت رنگ‌های هماهنگ با منظر رنگی مجموعه تاریخی زندیه شیراز دست یافت که در شکل (۱۰ و ۱۱) تعدادی از این کدهای رنگی نمایش داده شده است.

پالت رنگ‌های پیشنهادی بر اساس تغییرات روشنایی (L^*)

Base Color 1				
L:42 a:5 b:18	L:54 a:5 b:18	L:67 a:5 b:18	L:79 a:5 b:18	L:92 a:5 b:18
Base Color 2				
L:38 a:15 b:34	L:51 a:15 b:34	L:63 a:15 b:34	L:76 a:15 b:34	L:88 a:15 b:34
Base Color 3				
L:59 a:4 b:21	L:69 a:4 b:21	L:80 a:4 b:21	L:90 a:4 b:21	L:100 a:4 b:21
Base Color 4				
L:26 a:6 b:16	L:38 a:6 b:16	L:51 a:6 b:16	L:63 a:6 b:16	L:76 a:6 b:16
Base Color 5				
L:11 a:10 b:22	L:23 a:10 b:22	L:36 a:10 b:22	L:48 a:10 b:22	L:61 a:10 b:22

شکل شماره ۱۰. پالت رنگی پیشنهادی براساس کدهای رنگی به دست آمده از تحلیل آجرکاری به عنوان عنصر اصلی جداره‌های شهری زندیه شیراز



پالت رنگ‌های پیشنهادی بر اساس تغییرات روشنایی (L*)

Base Color 1				
L:28 a:4 b:-1	L:41 a:4 b:-1	L:53 a:4 b:-1	L:66 a:4 b:-1	L:78 a:4 b:-1
Base Color 2				
L:46 a:-2 b:-2	L:58 a:-2 b:-2	L:71 a:-2 b:-2	L:83 a:-2 b:-2	L:96 a:-2 b:-2
Base Color 3				
L:24 a:-0 b:-18	L:36 a:-0 b:-18	L:49 a:-0 b:-18	L:61 a:-0 b:-18	L:74 a:-0 b:-18
Base Color 4				
L:41 a:-0 b:23	L:54 a:-0 b:23	L:66 a:-0 b:23	L:79 a:-0 b:23	L:91 a:-0 b:23
Base Color 5				
L:2 a:2 b:-7	L:15 a:2 b:-7	L:27 a:2 b:-7	L:40 a:2 b:-7	L:52 a:2 b:-7

شکل شماره ۱۱. پالت رنگی پیشنهادی براساس کدهای رنگی به دست آمده از تحلیل پالت رنگی کاشی‌های
جداره‌های تاریخی مجموعه زندیه شیراز

نتیجه‌گیری



پژوهش حاضر با هدف تحلیل نظام رنگی جداره‌های شهری مجموعه زندیه شیراز و تبیین نسبت آن با اصل هم‌پیوندی بصری در چهارچوب رویکرد منظر شهری تاریخی (HUL) انجام شد. یافته‌های مبتنی بر برداشت میدانی، تبدیل داده‌های رنگی به فضای ادراکی CIELab و خوشه‌بندی K-Means نشان داد که ساختار رنگی این مجموعه از الگویی منسجم اما غیرتک‌ساحتی تبعیت می‌کند؛ الگویی که در آن آجر به عنوان مصالح غالب جداره‌ها، طیفی پیوسته از رنگ‌های گرم، خاکی و با روشنایی متوسط را شکل می‌دهد؛ در حالی که کاشی‌کاری با دامنه رنگی گسترده‌تر و فاصله‌های ادراکی بزرگ‌تر (ΔE بالاتر)، نقش عناصر تأکیدی و هویت بخش را ایفا می‌کند. در بخش اجرکاری، تمرکز داده‌ها در نواحی مثبت a^* و b^* فضای CIELab و فاصله‌های رنگی نسبتاً محدود میان خوشه‌ها نشان داد که تغییرات رنگی عمدتاً در مؤلفه روشنایی L^* و شدت گرمی رخ می‌دهد، نه در جابه‌جایی بنیادین خانواده رنگی. این پیوستگی طیفی سبب می‌شود که جداره‌ها در مقیاس کلان، واجد زمینه‌ای همگن و پیوسته باشند. در مقابل، در کاشی‌کاری‌ها، پراکندگی داده‌ها در امتداد محور زرد-آبی و فاصله‌های رنگی بزرگ‌تر میان برخی خوشه‌ها (به‌ویژه میان قطب‌های سرد و گرم) بیانگر حضور ساختار یافته تقابل‌های رنگی است. این تقابل‌ها با وجود سهم سطحی محدودتر، به دلیل تمایز ادراکی بالا، نقش برجسته‌تری در سازمان‌دهی نقاط عطف بصری دارند. مقایسه این دو نظام نشان می‌دهد که سازمان رنگی مجموعه زندیه بر نوعی «تقسیم کار بصری» میان مصالح استوار است: آجر با اختلاف‌های رنگی کنترل شده، زمینه‌ای پایدار و پیوسته ایجاد می‌کند و کاشی با کنتراست‌های ادراکی بیشتر، ریتم و تأکید فضایی را تقویت می‌کند. این الگو نشان می‌دهد که انسجام بصری این محدوده نه حاصل یکنواختی مطلق، بلکه نتیجه رابطه‌ای متعادل میان پیوستگی زمینه و تنوع تأکیدی است.

از لحاظ نظری، یافته‌های پژوهش حاضر مؤید آن است که نظام رنگی جداره‌ها را باید به عنوان یکی از لایه‌های عینی و سنجش پذیر منظر شهری تاریخی در تحلیل هم‌پیوندی بصری مورد توجه قرار داد. هرچند هم‌پیوندی بصری مفهومی چندمتغیره است و به عواملی چون ریتم بازشوها، تناسبات، خط آسمان، مصالح، بافت و سازمان فضایی نیز وابسته است؛ اما نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که ساختار رنگی می‌تواند سهم معناداری در تداوم ادراک پیوستگی یا گسست بصری ایفا کند. بدین ترتیب، این پژوهش پیشنهاد می‌کند که در چهارچوب HUL، تحلیل کمی رنگ در کنار تحلیل‌های ریخت‌شناختی و فضایی، می‌تواند به فهم دقیق‌تر کیفیت‌های ادراکی بافت تاریخی منجر شود.

از حیث روش‌شناختی، پژوهش حاضر نشان داد که ترکیب برداشت میدانی هدفمند، کنترل نسبی شرایط نوری، تبدیل به فضای ادراکی CIELab و خوشه‌بندی غیرنظارتی می‌تواند به استخراج «منطق رنگی» بافت تاریخی منجر شود؛ منطقی که نه صرفاً مجموعه‌ای از رنگ‌های منفرد، بلکه ساختاری رابطه‌مند از طیف‌های زمینه‌ای و تأکیدی است. این رویکرد امکان عبور از برداشت‌های توصیفی و سلیقه‌محور را فراهم

می‌کند و بستری برای تدوین ضوابط مبتنی بر داده در مرمت و مدیریت منظر شهری ایجاد می‌کند. این موضوع درست همان نتیجه‌ای است که تدین و همکاران (۱۴۰۱) در پژوهش خود به آن دست یافتند. همچنین از منظر کاربردی، پالت‌های استخراج شده و دامنه‌های رنگی شناسایی شده می‌توانند به عنوان مبنایی برای تدوین راهنمای رنگ، تنظیم ضوابط مداخله در جداره‌ها، کنترل مصالح جایگزین و تعریف پهنه‌های رنگی در محدوده‌های تاریخی استفاده شوند. به‌ویژه در پروژه‌های مرمتی و الحاقات جدید، حفظ نسبت میان زمینه گرم و خاکی آجر و عناصر تأکیدی محدود، اما متمایز کاشی می‌تواند در تداوم پیوستگی ادراکی سیما مؤثر باشد. با این حال، این نتایج نباید به بازتولید مکانیکی رنگ‌های موجود محدود شود؛ بلکه هدف، استمرار منطق رنگی حاکم بر بافت در شرایط معاصر است.

با وجود این، یافته‌های پژوهش باید در پرتو محدودیت‌های آن تفسیر شود. نخست آنکه مطالعه حاضر بر دو مصالح اصلی جداره‌ها تمرکز داشته و سایر لایه‌های مؤثر بر ادراک رنگی، از جمله پوشش‌های ثانویه، فرسودگی‌های سطحی و الحاقات معاصر، به صورت مستقل تحلیل نشده‌اند. دوم آنکه برداشت رنگ‌ها در بازه زمانی و شرایط نوری مشخصی انجام شده و تغییرات فصلی، ساعتی و اقلیمی بررسی نشده است. سوم آنکه هم‌پیوندی بصری به صورت مستقیم و چندمتغیره سنجیده نشده، بلکه از طریق تحلیل ساختار رنگی به عنوان یکی از شاخص‌های عینی منظر تفسیر شده است. پژوهش‌های آتی می‌توانند با ترکیب تحلیل کمی رنگ، ارزیابی ادراک کاربران و مدل‌های چندشاخصه انسجام بصری، چهارچوب جامع‌تری برای سنجش هم‌پیوندی در بافت‌های تاریخی ارائه دهند.

در مجموع، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که منظر رنگی مجموعه زندگی شیراز واجد نظم پایدار و زمینه‌مند است که ریشه در مصالح بومی، منطق ساخت تاریخی و شرایط اقلیمی دارد؛ یافته‌ای که با نتایج پژوهش اوکانر و همکاران (۲۰۲۲) در خصوص ضرورت درک الگوهای رنگی بومی در تداوم هویت منظر تاریخی همسو است. تحلیل این نظام رنگی نه تنها به مستندسازی ارکان هم‌پیوندی بصری این محدوده کمک می‌کند، بلکه می‌تواند به عنوان ابزاری عملیاتی در مدیریت تغییر و هدایت مداخلات در چهارچوب منظر شهری تاریخی به کار گرفته شود. براین اساس، به رسمیت شناختن رنگ به عنوان متغیری راهبردی در سیاست‌های حفاظت و مرمت شهری، گامی ضروری در جهت تداوم کیفیت ادراکی و انسجام بصری بافت‌های تاریخی خواهد بود.

بیانیه‌ها

تضاد منافع: نویسندگان اعلام می‌کنند که هیچ تضاد منافی مرتبط با این پژوهش وجود ندارد.

مشارکت مالی: این پژوهش هیچ‌گونه حمایت مالی از سوی سازمان‌های دولتی یا خصوصی برای پیشبرد تحقیق دریافت نکرده است.

رضایت آگاهانه: تمامی شرکت‌کنندگان در این پژوهش، پیش از همکاری، رضایت آگاهانه کتبی خود را اعلام داشته‌اند.

مشارکت نویسندگان: ایده پردازی و طراحی مطالعه: مهسا شعله؛ گردآوری و مدیریت داده‌ها: حمیدرضا شیبانی؛ تجزیه و تحلیل و تفسیر

داده‌ها: حمیدرضا شیبانی؛ تصویرسازی: حمیدرضا شیبانی؛ نگارش نسخه اولیه: حمیدرضا شیبانی؛ بازبینی و اصلاح مقاله: مهسا شعله، سهند

لطفی، خلیل حاجی پور؛ مدیریت اجرایی پروژه: مهسا شعله؛ تأیید نهایی: مهسا شعله، سهند لطفی، خلیل حاجی پور، حمیدرضا شیبانی.

تشکر و قدرانی: نویسندگان موردی را برای سپاسگزاری گزارش نکرده‌اند.

پی نوشت

- 1- Historic Urban Landscape
- 2- Historic Urban Landscape



منابع

- اسدیپور، علی. (۱۳۹۷). میدان و شهر: سرگذشت میدان‌های توپخانه از تهران تا شیراز. نشر نیارش.
- اشرفی، مهناز؛ معززی مهرطهران، امیرمحمد. (۱۳۹۸). منظر شهری تاریخی: مفهوم و رویکرد قرن بیست و یکمی گفتمان حفاظت. فصلنامه اثر، (۴)، ۳۰۱-۳۱۳.
- پوربهادر، پوپک؛ فدائی نژاد بهرام‌مجددی، سمیه. (۱۳۹۷). بازشناسی چهارچوب نظری رویکرد حفاظتی منظر شهری تاریخی. مطالعات شهر ایرانی-اسلامی، (۳۱)، ۶۳-۷۴.
- تدین، بهاره؛ قلعه‌نویی، محمود؛ ابویی، رضا. (۱۳۹۷). ارائه روشی به منظور تحلیل و الگوبرداری از رنگ جداره‌ها در منظر فضاهای شهری تاریخی (مورد پژوهی: میدان نقش جهان اصفهان). باغ نظر، (۵۹)، ۴۳-۵۶.
- تدین، بهاره؛ ابویی، رضا؛ قلعه‌نویی، محمود. (۱۳۹۸). ارزیابی نظام رنگی منظر بافت‌های تاریخی با رویکرد ادراک زیباییشناختی منظر شهری؛ مورد پژوهی: محله حسن آباد اصفهان. مرمت و معماری ایران، (۹)، ۷۹-۱۰۰.
- تدین، بهاره؛ قلعه‌نویی، محمود؛ ابویی، رضا. (۱۴۰۱). پیشنهاد روش تهیه پالت رنگی مکان با رویکرد حفاظت منظر شهری تاریخی (HUL)؛ مورد پژوهی: محله جلفا اصفهان. معماری و شهرسازی ایران، (۱۳)، ۳۹-۵۳.
- جعفرپور ناصر، ساناز؛ اسفنجاری کناری، عیسی؛ طبیبیان، منوچهر. (۱۳۹۹). رویکرد منظر شهری تاریخی: ابزاری جدید برای مدیریت میراث شهری. فرهنگ معماری و شهرسازی اسلامی، (۷)، ۱۸۸-۱۹۳.
- ذاکری، سیدمحمدحسین؛ سرافراز، لیلا؛ عزیزی رونق، محمد مهدی. (۱۳۹۵). پالت رنگ در خانه‌های دوره قاجار شیراز. کنفرانس بین‌المللی عمران، معماری و منظر شهری.
- ضابطیان، الهام؛ خیرالدین، رضا. (۱۳۹۹). ارزیابی ادراک منظر ثابت رنگی در فضاهای شهری؛ نمونه موردی: میدان امام حسین (ع) تهران. منظر، (۵۰)، ۲۸-۳۹.
- شیبانی، حمیدرضا؛ شعله، مهسا؛ لطفی، سهند؛ حاجی پور، خلیل. (۱۴۰۴). تحلیل راهبردهای حفاظت و مرمت منظر رنگی گذر تاریخی نارنجستان قوام شیراز. مطالعات در دنیای رنگ.
- شریفی، مرتضی؛ شیبانی، حمیدرضا؛ بیات بهشتی فرد، سیده سمانه. (۱۴۰۲). مطالعه و بررسی تدوین طرح جامع پالت رنگی شهر. مطالعات در دنیای رنگ، (۱۳)، ۳۳-۴۹.
- عوض نژاد، فرهاد؛ شیبانی، حمیدرضا. (۱۳۹۸). رنگ در ارسن شهری زندیه شیراز. مطالعات در دنیای رنگ، (۲)، ۴۳-۵۲.
- عوض نژاد، فرهاد؛ شیبانی، حمیدرضا. (۱۴۰۰). مطالعه و بررسی رنگ در معماری مسجد نصیرالملک شیراز. مطالعات در دنیای رنگ، (۱)، ۲۳-۳۴.
- کاویان، مجتبی. (۱۳۹۸). تدوین چارچوبی برای شناخت و مستندسازی مؤلفه‌های یکپارچگی در منظر شهری تاریخی (HUL) با هدف مدیریت حفاظت (رساله دکتری، دانشگاه هنر اصفهان).



- Asadpour, A. (2018). *Square and City: The History of Toopkhaneh Squares from Tehran to Shiraz*. Shiraz: Niyareh Publications. [In Persian].
- Asarzadeh, K., Ghazanfari, P., & Gholinejad Pirbazari, A. (2020). Recovering figure-ground perception in Tehran's colour plan. *Color Research & Application*, 45(6), 1179-1189. <https://doi.org/10.1002/col.22542>
- Ashrafi, M., & Moazezi Mehr-e-Tehran, A. M. (2019). Historic urban landscape; the main concept and approach of conservation discourse. *Athar*, 40(4), 301-313. [In Persian].
- Australia ICOMOS. (1996). *The Burra Charter: The Australia ICOMOS charter for places of cultural significance*. Australia ICOMOS.
- Avaznejad, F., & Sheibani, H. (2019). Color in Arsen Zandieh Shiraz. *Journal of Studies in Color World*, 9(2), 43-52. [In Persian].
- Avaznejad, F., & Sheibani, H. (2021). Study of color in the architecture of Nasir Al-Molk Mosque in Shiraz. *Journal of Studies in Color World*, 11(1), 23-34. [In Persian].
- Badami, A. A. (2022). Management of the image of the city in urban planning: Experimental methodologies in the colour plan of the Egadi Islands. *Urban Design International*, 30, 21-36. <https://doi.org/10.1057/s41289-022-00200-1>
- Bandarin, F., & van Oers, R. (2012). *The historic urban landscape: Managing heritage in an urban century*. Wiley Blackwell.
- Gasparini, K. (2024). Urban color plan: The case study of the Ledro Valley (Italy). *Color Research & Application*, 49(6), 618-634. <https://doi.org/10.1002/col.22947>
- Hsiao, S. W., Hsu, C. F., & Tang, K. W. (2013). A consultation and simulation system for product color planning based on interactive genetic algorithms. *Color Research & Application*, 38, 375-390. <https://doi.org/10.1002/col.21730>
- ICOMOS. (1964). International charter for the conservation and restoration of monuments and sites (The Venice Charter). International Council on Monuments and Sites.

- ICOMOS. (2000). Charter on the built vernacular heritage. International Council on Monuments and Sites.
- Jafarpour Nasser, S., Esfanjary Kenari, E., & Tabibian, M. (2020). Historic urban landscape approach: A new tool for urban heritage management. *Journal of Iranian Architecture & Urbanism* (CIAUJ), 5(1), 183–199. <https://doi.org/10.29252/ciauj.5.1.11> [In Persian].
- Jokilehto, J. (2010). International charters on urban conservation: Some thoughts on the principles expressed in current international doctrine. *City & Time*, 4(3), 23–42.
- Kavian, M. (2019). Preparing a framework for recognizing and documenting the components of integrity in the historic urban landscape (HUL) with the aim of conservation management (Doctoral dissertation, Art University of Isfahan). [In Persian].
- Khalili, R. (2019). The role of color in sense of place: Tajrish and Hassan Abad squares, Tehran (Master's thesis, Politecnico di Milano).
- Lenclos, J. P. (2019). The geography of colour. In T. Porter & B. Mikellides (Eds.), *Colour for Architecture Today* (pp. 39–44). Taylor & Francis. <https://doi.org/10.4324/9781315881379-10>
- O'Connor, Z. (2003). Pixel perfect? Environmental colour mapping using digital technology. In Proceedings of the 37th Australian and New Zealand Architectural Science Association Conference (pp. 686–716).
- O'Connor, Z. (2004). Environmental colour mapping using digital technology. In EDRA35: Annual Conference of the Environmental Design Research Association (pp. 71–80).
- O'Connor, Z. (2006). Environmental colour mapping using digital technology: A case study. *Urban Design International*, 11(1), 21–28.
- O'Connor, Z. (2008). Façade color and aesthetic response: Examining patterns of response within the context of urban design and planning policy in Sydney (Doctoral dissertation, The University of Sydney).
- O'Connor, Z. (2009). Digital colour mapping. In T. Porter & B. Mikellides (Eds.), *Colour for Architecture Today*. Taylor & Francis.
- O'Connor, Z., & Sheibani, H. (2022). Environmental color mapping in a historic UNESCO heritage context: Urumanat, Iran. In Proceedings of the AIC 2022 Conference of the International Colour Association.
- Porter, T., & Mikellides, B. (1976). *Colour for architecture*. Studio Vista.
- Qolami Qadi, K. (2024). Evaluation of “intelligent utilization scenarios with historic urban landscape approach” in the wetland city of Bandar-e Khamir. *Tourism of Culture*, 4(15), 56–63. <https://doi.org/10.22034/toc.2024.431507.1148> [In Persian].
- Serra, J., Cabodevilla-Artieda, I., Torres-Barchino, A., & Llopis, J. (2023). Color induction in the restoration of architecture in historic city centers. *Color Research & Application*, 48(6), 670–681. <https://doi.org/10.1002/col.22856>
- Sharifi, M., Sheibani, H., & Bayat Beheshti Fard, S. S. (2023). Studying and reviewing the comprehensive plan of the color palette of the city. *Journal of Studies in Color World*, 13(1), 33–49. [In Persian].
- Sheibani, H., Sholeh, M., Lotfi, S., & Hajipour, K. (2025). Assessing the colorscape conservation and restoration strategies for Narenjestan Ghavam Historical Passageway, Shiraz, Iran. *Journal of Studies in Color World. Advance online publication*. <https://doi.org/10.30509/jscw.2025.167609.1250> [In Persian].
- Tadayon, B., Abouei, R., & Ghaleh Noee, M. (2019). Evaluation of color order of historical fabrics landscape with the aesthetic perception of urban scape approach (Case study: Hassanabad neighborhood of Esfahan). *Honar-Ha-Ye-Ziba: Memari-Va-Shahrsazi*, 9(19), 79–100. [In Persian].
- Tadayon, B., Ghalehnoee, M., & Abouei, R. (2018). Proposing a method for analyzing the color facade and adopting it as pattern in historic urban spaces' scape (Case study: Naghsh-e Jahan Square of Isfahan). *Bagh-e Nazar*, 15(59), 43–56. <https://doi.org/10.22034/bagh.2018.60566> [In Persian].
- Tadayon, B., Ghalehnoee, M., & Abouei, R. (2022). Suggesting a method for preparing the color palette of the place, an approach to conserve the historic urban landscape (Case study: Jolfa neighborhood in Isfahan). *Journal of Iranian Architecture & Urbanism* (JIAU), 13(1), 39–53. <https://doi.org/10.30475/isau.2020.231431.1419> [In Persian].
- Taylor, K. (2016). The historic urban landscape paradigm and cities as cultural landscapes: Challenging orthodoxy in urban conservation. *Landscape Research*, 41(4), 471–480.
- UNESCO. (1976). Recommendation concerning the safeguarding and contemporary role of historic areas. UNESCO.
- UNESCO. (2008). Operational guidelines for the implementation of the World Heritage Convention. <https://whc.unesco.org/archive/opguide08-en.pdf>



- UNESCO. (2011). Recommendation on the historic urban landscape. UNESCO.
- UNESCO. (2016). The HUL guidebook: Managing heritage in dynamic and constantly changing urban environments. UNESCO.
- van Oers, R., Bandarin, F., & Rodwell, D. (2010). The historic urban landscape: Managing heritage in an urban century. *Journal of Cultural Heritage Management and Sustainable Development*, 1(1), 10–15.
- Wang, J., Zhang, L., & Gou, A. (2020). Study of the color characteristics of residential buildings in Shanghai. *Color Research & Application*, 46, 240–257. <https://doi.org/10.1002/col.22565>
- Yan, L., Li, Q., Zhang, Y., & Zhu, C. (2022). Computer vision quantization research on the architectural color of Avenida de Almeida Ribeiro in Macau based on the human eye perspective. *Frontiers in Computational Neuroscience*, 16, Article 951718. <https://doi.org/10.3389/fncom.2022.951718>
- Yu, B. (2023). Understanding new colors in urban environments: Deciphering colors as semiotic resources. *Color Research & Application*, 48(5), 1–11. <https://doi.org/10.1002/col.22871>
- Zabetian, E., & Kheiroddin, R. (2020). Evaluation of fixed color scape perception in urban spaces (Case study: Imam Hossein Square in Tehran). *Manzar*, 12(50), 28–39. <https://doi.org/10.22034/manzar.2020.119396.1741> [In Persian].
- Zakery, S. M. H., Sarafraz, L., & Azizi Ronagh, M. M. (2016). Color palette in Qajar-era houses of Shiraz. In *Proceedings of the International Conference on Civil Engineering, Architecture and Urban Landscape*. [In Persian].
- Zhang, S., & Li, J. (2013). Visual city colour design: Taking the study of Wuhan city colour as an example. *Advanced Materials Research*, 742, 127–130. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.742.127>

