

Abridged Paper

Original Research Paper

The application of Hillier's space syntax theory in measuring the quality of urban spacey

Case study: Queen Street, Auckland (New Zealand)

Anahita Tabaeian¹, Elnaz Behzadpour^{2*}

1. Ph.D. Candidate in Urban Planning. Department of Architecture and Urban Planning, Faculty of Engineering, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

2. M.A. in Urban Design, University of Auckland, Auckland, New Zealand; Ph.D. in Urban Planning. Department of Architecture and Urban Planning, Faculty of Engineering, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Highlights

- Application of Space Syntax Method at the Urban Space Scale.
- Exploring the Advantages and Disadvantages of Using the Space Syntax Method on Queen Street in Auckland, New Zealand.

Abstract

Urban design, by addressing social, economic, and environmental needs, organizes urban spaces in a way that not only meets citizens' demands but also enhances social interactions and quality of life. This process, with a focus on sustainability and efficiency, creates environmentally friendly and economically opportunistic spaces that foster a sense of belonging among citizens and improve their living environment. Therefore, well-executed urban design can enhance the quality of urban spaces and, ultimately, urban life. Integrating urban design with analytical methods applied during specific stages of the design process not only influences the ideation phase but also ensures that outcomes at various stages can be evaluated and refined, allowing for the selection of effective solutions with a lower risk of failure. This study examines the application of space syntax theory to Queen Street, located in the Central Business District (CBD) of Auckland, aiming to answer how the quality of urban spaces on this street can be assessed using space syntax theory and what challenges exist in this regard. The research employs a mixed-method approach (quantitative and qualitative), with data analyzed using Depth Map software. The findings indicate that the street effectively fulfills its role within the urban street network, providing sufficient integration and connectivity with other routes. However, further actions are necessary to enhance its performance. Challenges identified in applying space syntax theory to this street include complex data analysis requirements, subjectivity in interpretations, the integration of temporal factors, cultural sensitivities, and limited predictability. These challenges highlight the need for ongoing interdisciplinary research and collaboration to address and overcome these obstacles.

Article Info

Received	08/07/2024
Revised	25/07/2024
Accepted	10/08/2024
Available Online	16/09/2024

Keywords

Urban Space
Space Syntax Theory
Queen Street.

© [2024] by the author(s).

Citation of the article

Tabaeian, A., & Behzadpour, E. (2024). The application of Hillier's space syntax theory in assessing urban space quality: A case study of Queen Street in Auckland. *Iranian Urban design studies*, 1(1), 213-232.

* Tehran, Pasdaran, Golnabi street, No. 1

Author Corresponding:

Email: elnazbehzadpour@gmail.com

Phone: 09125981912



Introduction: Urban design, due to its inherent complexities and the diversity of associated issues, has always been a challenging process. Over time, these challenges have not diminished; on the contrary, they have deepened with the increasing expectations and needs of urban areas. If urban design is carried out without precise foresight and based on a superficial and generalized perspective, it can result in anomalies in urban spaces, stripping them of their social essence and human interactions, leading ultimately to decline and abandonment. To better understand the relationships between space and behavior, "space syntax" has emerged as both a theory and a research method. It examines the impact of spatial configurations and layouts on the social aspects of urban spaces. Developed by Professor Bill Hillier and his colleagues, this method seeks to create a direct link between the physical dimensions of cities and social behaviors, assisting architects and urban designers in the decision-making process. This research aims to evaluate the spatial quality of Queen Street—one of Auckland's bustling commercial and cultural hubs—by applying the space syntax method to provide a detailed analysis of this space and better understand its performance. The study includes a comprehensive analysis of the street network, its connection to surrounding neighborhoods, and other adjacent urban spaces. It examines the strengths and weaknesses of Queen Street in terms of spatial configuration and its impact on social interactions, accessibility, and user behavior. Finally, the research highlights the advantages and disadvantages of using space syntax for studying and improving public spaces like Queen Street to enhance understanding of this method's potential and limitations in urban design and planning.

Materials and Methods: This research is applied in its objectives and qualitative in terms of data nature and analysis methods. From the perspective of data collection, it is classified as documentary research and, in terms of research methodology, falls under the mixed-methods approach. By employing the space syntax technique, qualitative concepts such as integration, legibility, depth, connectivity, presence of individuals, and behavioral patterns can be examined. To evaluate these concepts, using maps, quantitative measurements, and specialized software like DepthMap, a mixed-methods approach incorporating both qualitative and quantitative perspectives was adopted. This process involved creating a base map from Open Street Map (OSM), refining it using ArcGIS software, and producing axial maps. These maps were drawn using minimal lines to cover each space, avoiding lines between buildings, and connecting extended lines to maximize coverage. The axial maps were then analyzed using UCL DepthMap, calculating values such as integration, connectivity, depth, and control. The results were presented in map format, and further analysis was conducted with ArcGIS.

Findings: To address the study's primary question, several important spatial qualities, including integration, connectivity, accessibility, and legibility, were evaluated for Queen Street:

- **Integration:** Queen Street demonstrates a high degree of integration. The intersection of Queen Street and Wellesley Street is particularly prominent due to its high integration, acting as a hub for movement and interaction. The vibrant nature of this intersection attracts businesses, cultural events, retail activities, restaurants, and other public services, driven by increased traffic and population. Its strategic location enhances accessibility and draws a wide range of users. The integration map illustrates Queen Street's role in fostering urban vitality and meeting diverse public needs and preferences.
- **Connectivity:** Connectivity assesses the direct relationship of Queen Street with its surrounding streets. At the neighborhood scale, this concept gains localized significance. The connectivity map reveals strong connectivity at the southern section of Queen Street near Wellesley Street, while the northern section shows moderate connectivity. Strong connectivity from Wellesley Street to the southern segment facilitates pedestrian movement and improves access to numerous destinations.
- **Accessibility:** Queen Street is easily accessible from surrounding areas and other parts of the city, offering straightforward and convenient routes. Additionally, the street is well-integrated into the urban fabric, with minimal barriers for pedestrian movement. This ease of access enhances the street's attractiveness and positions it as a desirable destination for diverse activities.



- Legibility: The intersection of Queen Street and Wellesley Street, along with the southern section of Queen Street, stands out for its legibility. These areas attract significant pedestrian traffic as they create a clear mental image of the street, enhancing the overall walking experience.

Discussion and Conclusion: Space syntax analysis provides valuable insights into the spatial structure and connectivity of urban environments like Queen Street, facilitating urban design and planning decisions based on pedestrian movement patterns and identifying key nodes and connections. However, there are limitations and criticisms of this approach. The space syntax theory tends to prioritize networked structures, potentially overshadowing other critical design elements and ignoring the embodied nature of space. Additionally, it often overlooks contextual considerations, such as social dynamics, economic activities, and cultural features. To address these limitations, an integrated approach is necessary to obtain a comprehensive understanding of Queen Street and enable effective decision-making. Efforts are underway to develop more inclusive theories, such as form analysis, to address these critiques. Nevertheless, these theories are still evolving, requiring further research to refine spatial theories and achieve a holistic understanding of urban communities and the physical aspects of cities. Based on the space syntax analysis of Queen Street, several recommendations are proposed to enhance social interactions, improve pedestrian accessibility, and strengthen the street's spatial identity:

- Enhancing Connectivity and Integration: In space syntax, connectivity and integration refer to the relationship between urban spaces and the continuity of pedestrian routes. Streets that are more aligned with the urban network and occupy high connectivity points naturally attract more pedestrians and businesses. In Queen Street, creating better connections with side streets and improving smaller pathways can establish a more cohesive space. This would increase access to shops and urban attractions, providing greater comfort for pedestrians.
- Designing Gathering and Resting Spaces: Rest areas like benches, shaded spots, and green zones allow pedestrians to pause, rest, and enjoy their surroundings. Creating gathering points not only fosters social interactions but also strengthens the sense of belonging to urban spaces. Small green spaces, such as pocket parks or cultural and artistic zones, could revitalize Queen Street, creating more appealing spots for socializing and relaxation.
- Strengthening Pedestrian Pathways and Reducing Vehicle Traffic: Allocating more space to sidewalks and reducing motor vehicle traffic are additional measures to improve Queen Street. This approach has been successful in other bustling urban streets worldwide, reducing pollution and noise while enhancing urban quality. For Queen Street, restricting or partially limiting vehicle access on side streets could allocate more space for pedestrians, facilitating easier movement.
- Providing Adequate Lighting and Safety: Proper lighting and enhanced safety in public spaces allow pedestrians to use them with peace of mind at all times. Adequate lighting along sidewalks and side streets can improve both safety and appeal, creating a more inviting atmosphere for nighttime leisure and activities.
- Incorporating Cultural and Local Design Elements: Adding cultural elements, such as urban art inspired by Auckland's indigenous heritage and using native plants, can foster a stronger sense of local identity. Incorporating features like regional flora and artistic designs rooted in local culture would deepen the connection to the area's history and culture, enhancing the sense of belonging.
- Analyzing Natural Movement and High-Traffic Paths: Using space syntax to model pedestrian movement patterns can identify the busiest routes, highlighting areas that require improved infrastructure. This analysis can pinpoint parts of Queen Street needing wider sidewalks, signage enhancements, or upgraded facilities for pedestrians.

In conclusion, integrating space syntax with a multidisciplinary approach can unlock new possibilities for improving urban environments, balancing spatial efficiency with social and cultural richness to create vibrant and resilient urban spaces.

Declarations

Conflict of Interest

The authors declare no conflicts of interest related to this research.

Funding

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

Informed Consent

All participants in this study provided their informed consent in writing.

Authors' Contributions:

Conceptualization: Anahita Tabaeian, Elnaz Behzadpour; Data Curation and Investigation: Anahita Tabaeian, Elnaz Behzadpour; Formal analysis: Anahita Tabaeian, Elnaz Behzadpour; Writing (Original Draft): Anahita Tabaeian; Writing (Review & Editing): Elnaz Behzadpour; Final approval: All authors have approved the final version of the manuscript.

Acknowledgments:

There are no acknowledgments to declare.

References

- Alabi, M. O. (2021). Space syntax: Evaluating the influence of urban form and socio-economy on walking behavior in neighborhoods of Akure, Nigeria. *Urban, Planning and Transport Research*, 9(1), 579–597. <https://doi.org/10.1080/21650020.2021.2003234>
- Architectus Australia. (2023). Retrieved from <https://architectus.com.au/> on December 20, 2023 at 14:30.
- Askarizad, R., Lamíquiz Daudén, P. J., & Garau, C. (2024). The application of space syntax to enhance sociability in public urban spaces: A systematic review. *International Journal of Geo-Information*, 13, 227. <https://doi.org/10.3390/ijgi13070227>
- Carmona, M., Heath, T., Oc, T., Tiesdell, S., & Carmona, M. (2003). *Public Places - Urban Spaces*. Routledge, London. <https://doi.org/10.4324/9780080515427>
- Doğan, U. (2021). A comparison of space quality in streets in the context of public open space design: The example of Izmir, Barcelona, and Liverpool. *Journal of Urban Affairs*, 45(7), 1282–1315. <https://doi.org/10.1080/07352166.2021.1919018>
- Haarhoff, E. (2023). *Urban Morphology; Urban design theory and practice*. University of Auckland.
- Hidayati, I., Yamu, C., & Tan, W. (2019). The emergence of mobility inequality in Greater Jakarta, Indonesia: A socio-spatial analysis of path dependencies in transport–land use policies. *Sustainability*, 11(18), 5115. <https://doi.org/10.3390/su11185115>
- Hillier, B. (2007). *Space is the Machine: A configurational theory of architecture space syntax*. Cambridge University Press.
- Hillier, B., & Hanson, J. (1984). *The social logic of space*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511597237>
- Hillier, B., Penn, A., Hanson, J., Grajewski, T., & Xu, J. (1993). Natural movement: Or, configuration and attraction in urban pedestrian movement. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 20(1), 29–66. <https://doi.org/10.1068/b200029>
- Hillier, B., Yang, T., & Turner, A. (2012). Normalizing least angle choice in Depth map and how it opens new perspectives on the global and local analysis of city space. *The Journal of Space Syntax*, 3, 155–193.
- Jacobs, J. (1961). *The death and life of great American cities*. Random House.
- Jiang, B., Claramunt, C., & Klarqvist, B. (2000). Integration of space syntax into GIS for modeling urban spaces. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoformation*, 2(3-4), 161–171.
- Kalin, G. (1998). *Selected Urban Landscapes* (M. Tabibian, Trans.). Tehran: University of Tehran Press. [In Persian].
- Karimi, K. (2012). A configurational approach to analytical urban design: 'Space syntax' methodology. *Urban Design International*, 17, 297–318. <https://doi.org/10.1057/udi.2012.19>
- Karimi, K. (2017). Space syntax: Consolidation and transformation of an urban research field. *Journal of Urban Design*, 23(1), 1. <https://doi.org/10.1080/13574809.2018.1403177>
- Koning, R. E., Roald, H. J., & van Nes, A. (2020). A scientific approach to the densification debate in Bergen Centre in Norway. *Sustainability*, 12(21), 9178. <https://doi.org/10.3390/su12219178>
- Koohsari, M. J., Oka, K., Owen, N., & Sugiyama, T. (2019). Natural movement: A space syntax theory linking urban form and function with walking for transport. *Health & Place*, 58, 102–111. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2019.01.002>
- Lefebvre, H., & Nicholson-Smith, D. (2017). *The production of space*. Blackwell.



- Lei, Y., Zhou, H., Xue, L., Yuan, L., Liu, Y., Wang, M., & Wang, C. (2024). Evaluating and comparing human perceptions of streets in two megacities by integrating street-view images, deep learning, and space syntax. *Buildings*, 14, 1847. <https://doi.org/10.3390/buildings14061847>
- Lynch, K. (1979). *The image of the city*. MIT Press.
- OurAuckland. (2023). Retrieved from <https://ourauckland.aucklandcouncil.govt.nz/> on December 18, 2023, at 17:30.
- Pinelo, J., & Turner, A. (2010). Introduction to UCL Depth map 10 Version 10.08.00r. UCL University Press.
- Sahin Körmeçli, P. (2023). Analysis of walkable street networks by using space syntax and GIS techniques: A case study of Çankırı City. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 12, 216. <https://doi.org/10.3390/ijgi12060216>
- Toker, U., Baran, P., & Mull, M. (2005). Suburban evolution: A cross-temporal analysis of spatial configuration in an American town (1989–2002). 5th International Space Syntax Symposium, June 13-17, Delft, Netherlands.
- Turner, A., Penn, A., & Hillier, B. (2005). An algorithmic definition of the axial map. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 32(3), 425–444. <https://doi.org/10.1068/b31097>
- Tzortzi, K. (2011). Space: Interconnecting museology and architecture. *The Journal of Space Syntax*, 2, 26–53.
- van Nes, A. (2009). Analyzing larger metropolitan areas: On identification criteria for middle-scale networks. In *Proceedings of the 7th International Space Syntax Symposium*, Stockholm, Sweden, 8–11.
- van Nes, A., & Yamu, C. (2020). Exploring challenges in space syntax theory building: The use of positivist and hermeneutic explanatory models. *Sustainability*, 12(17), 7133. <https://doi.org/10.3390/su12177133>
- van Nes, A., & Yamu, C. (2021). Space syntax applied in urban practice. In A. van Nes & C. Yamu (Eds.), *Introduction to space syntax in urban studies* (pp. 213–237). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-59140-3_7
- Yamu, C., van Nes, A., & Garau, C. (2021). Bill Hillier's legacy: Space syntax - A synopsis of basic concepts, measures, and empirical applications. *Sustainability*, 13(6), 3394. <https://doi.org/10.3390/su13063394>

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

© [2024] 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/>





کاربرد نظریه نحوه فضایی هیلیر در سنجش کیفیت فضای شهری مطالعه موردی: خیابان کوئین در اوکلند

آناهیتا طبائیان^۱، الناز بهزادپور^{۲*}

۱. دانشجوی دکتری شهرسازی، گروه معماری و شهرسازی، دانشکده فنی و مهندسی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
۲. کارشناسی ارشد طراحی شهری، دانشگاه اوکلند، اوکلند، نیوزلند؛ دکتری شهرسازی، گروه معماری و شهرسازی، دانشکده فنی و مهندسی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

نکات شاخص

- استفاده از روش نحوه فضا در مقیاس فضای شهری.
- تبیین مزایا و معایب استفاده از روش نحوه فضا در خیابان کوئین در شهر اوکلند (نیوزلند).

مشخصات مقاله

تاریخ ارسال ۱۴۰۳/۰۴/۱۸
تاریخ بازنگری ۱۴۰۳/۰۵/۰۴
تاریخ پذیرش ۱۴۰۳/۰۵/۲۱
تاریخ انتشار آنلاین ۱۴۰۳/۰۶/۲۶

واژگان کلیدی

فضای شهری
نظریه نحوه فضا
خیابان کوئین

چکیده

طراحی شهری با در نظر گرفتن نیازهای اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی، فضاهای شهری را به گونه‌ای سامان می‌دهد که هم به نیازهای شهروندان پاسخ دهد و هم تعاملات اجتماعی و کیفیت زندگی را بهبود بخشد. این فرایند با تمرکز بر پایداری و بهره‌وری، فضاهایی سازگار با محیط زیست و فرصت آفرین از نظر اقتصادی ایجاد می‌کند که حس تعلق شهروندان را تقویت و محیط زندگی را ارتقا می‌بخشد. به همین دلیل، یک طراحی شهری خوب می‌تواند کیفیت فضای شهری و در نهایت کیفیت زندگی شهری را بهبود بخشد. تلفیق فرایند طراحی شهری با روش‌های تحلیلی که در مراحل خاص فرایند طراحی به کار می‌رود، نه تنها در مرحله ایده پردازی تأثیرگذار خواهد بود، بلکه سبب می‌شود تا خروجی‌های به دست آمده در مراحل مختلف، قابلیت ارزیابی و اصلاح داشته باشند و راه حل‌های سودمند که احتمال شکست کمتری دارند، برگزیده شوند. این پژوهش به بررسی کاربرد نظریه نحوه فضا در خیابان کوئین، در منطقه تجاری مرکزی شهر اوکلند پرداخته و به دنبال پاسخ به این سؤال است که چگونه می‌توان کیفیت فضاهای شهری را در این خیابان با استفاده از نظریه نحوه فضا ارزیابی کرد و چه چالش‌هایی در این زمینه وجود دارد. روش پژوهش، آمیخته (کمی و کیفی) بوده است و داده‌ها در نرم افزار Depth Map تحلیل شده‌اند. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که این خیابان به خوبی نقش خود را در شبکه معابر شهری ایفا می‌کند و یکپارچگی و اتصال کافی با سایر معابر دارد. با وجود این، اقداماتی لازم است تا این عملکرد تقویت شود. هنگام به کارگیری نظریه نحوه فضا در این خیابان چالش‌هایی چون الزامات پیچیده تجزیه و تحلیل داده‌ها، ذهنی بودن تفاسیر، ترکیب عوامل زمانی، حساسیت‌های فرهنگی، پیش‌بینی پذیری محدود، شناسایی شد که ضرورت انجام تحقیقات بین‌رشته‌ای مستمر و همکاری برای غلبه بر این چالش‌ها را می‌طلبد.

© [۲۰۲۴] نویسنده(گان).

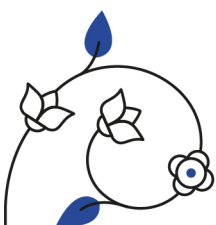
نحوه ارجاع دهی به این مقاله

طبائیان، آناهیتا، و بهزادپور، الناز. (۱۴۰۳). کاربرد نظریه نحوه فضایی هیلیر در سنجش کیفیت فضای شهری: مطالعه موردی: خیابان کوئین در اوکلند. نشریه علمی مطالعات طراحی شهری ایران، (۱۱)، ۳۱۳-۳۳۲.

*تهران، خیابان پاسداران، خیابان گل‌نپی، پلاک ۱، واحد ۵۰۵.

نویسنده مسئول: الناز بهزادپور

آدرس پستی نویسنده مسئول: elnazbehzadpoor@gmail.com تلفن: ۰۹۱۲۵۸۱۹۱۲





Original Research Paper

The application of Hillier's space syntax theory in measuring the quality of urban spacey Case study: Queen Street, Auckland (New Zealand)

Anahita Tabaeian¹, Elnaz Behzadpour^{2*}

1. Ph.D. Candidate in Urban Planning. Department of Architecture and Urban Planning, Faculty of Engineering, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

2. M.A. in Urban Design, University of Auckland, Auckland, New Zealand; Ph.D. in Urban Planning. Department of Architecture and Urban Planning, Faculty of Engineering, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Highlights

- Application of Space Syntax Method at the Urban Space Scale.
- Exploring the Advantages and Disadvantages of Using the Space Syntax Method on Queen Street in Auckland, New Zealand.

Abstract

Urban design, by addressing social, economic, and environmental needs, organizes urban spaces in a way that not only meets citizens' demands but also enhances social interactions and quality of life. This process, with a focus on sustainability and efficiency, creates environmentally friendly and economically opportunistic spaces that foster a sense of belonging among citizens and improve their living environment. Therefore, well-executed urban design can enhance the quality of urban spaces and, ultimately, urban life. Integrating urban design with analytical methods applied during specific stages of the design process not only influences the ideation phase but also ensures that outcomes at various stages can be evaluated and refined, allowing for the selection of effective solutions with a lower risk of failure. This study examines the application of space syntax theory to Queen Street, located in the Central Business District (CBD) of Auckland, aiming to answer how the quality of urban spaces on this street can be assessed using space syntax theory and what challenges exist in this regard. The research employs a mixed-method approach (quantitative and qualitative), with data analyzed using Depth Map software. The findings indicate that the street effectively fulfills its role within the urban street network, providing sufficient integration and connectivity with other routes. However, further actions are necessary to enhance its performance. Challenges identified in applying space syntax theory to this street include complex data analysis requirements, subjectivity in interpretations, the integration of temporal factors, cultural sensitivities, and limited predictability. These challenges highlight the need for ongoing interdisciplinary research and collaboration to address and overcome these obstacles.

Article Info

Received	08/07/2024
Revised	25/07/2024
Accepted	10/08/2024
Available Online	16/09/2024

Keywords

Urban Space
Space Syntax Theory
Queen Street.

© [2024] by the author(s).

Citation of the article

Tabaeian, A., & Behzadpour, E. (2024). The application of Hillier's space syntax theory in assessing urban space quality: A case study of Queen Street in Auckland. *Iranian Urban design studies*, 1(1), 213-232.

* Tehran, Pasdaran, Golnabi street, No. 1
Author Corresponding:
Email: elnazbehzadpour@gmail.com
Phone: 09125981912



مقدمه

طراحی شهری به دلیل پیچیدگی‌های ذاتی و تنوع موضوعات مرتبط، همواره فرایندی چالش‌برانگیز بوده و این چالش‌ها در گذر زمان نه تنها کاهش نیافته، بلکه با افزایش انتظارات و نیازهای شهری، بیش از پیش عمیق‌تر شده است. این پیچیدگی‌ها شامل ترکیب نیازهای اجتماعی، اقتصادی، زیست‌محیطی و فرهنگی در یک بستر فیزیکی است که پاسخگوی نیازهای متنوع کاربران باشد. در چنین بستری، یک طراح شهری ماهر و باتجربه، می‌تواند با استفاده از ابزارها و روش‌های بصری تا حدودی این پیچیدگی‌ها را مدیریت کند و همچنان به یک طرح باکیفیت دست یابد. با این حال، با افزایش ابعاد و پیچیدگی پروژه‌ها و با ورود موضوعاتی چون پایداری، عدالت فضایی و تناسب با فرهنگ محلی، تکیه بر شهود و تجربه طراح نمی‌تواند به‌تنهایی ضامن موفقیت طرح باشد (Karimi, 2012).

محصول نهایی فرایند طراحی شهری، فضای شهری است که هدف اصلی آن فراهم آوردن بستری برای فعالیت‌های انسانی و تقویت ارتباطات اجتماعی بین شهروندان است. فضاهای شهری عمومی به‌عنوان محیط‌هایی حیاتی و پویا نقش ویژه‌ای در تقویت تعاملات اجتماعی، بهبود کیفیت زندگی و ایجاد حس تعلق شهروندان به شهر ایفا می‌کنند. با این حال، درک اینکه چگونه طراحی و چیدمان‌های فضایی می‌تواند رفتارهای اجتماعی مثبت را ترویج دهد و تعاملات مفید را در میان افراد تشویق کند، همچنان یکی از چالش‌های اساسی و بحث‌برانگیز برای طراحان و برنامه‌ریزان شهری به شمار می‌رود. درواقع، طراحی این محیط‌ها نیازمند فهم عمیقی از روابط انسانی و نیازهای اجتماعی است که بدون مطالعه و بررسی دقیق، امکان‌پذیر نخواهد بود (Askarizade et al., 2024).

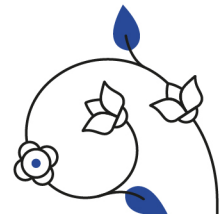
در صورتی که طراحی شهری بدون پیش‌بینی دقیق و براساس یک نگاه کلی و سطحی انجام شود، نتایج آن می‌تواند منجر به ایجاد ناهنجاری‌هایی در فضاهای شهری شود؛ به‌طوری‌که این فضاها از ماهیت اجتماعی و تعاملات انسانی تهی شوند و به سوی افول و در نهایت نابودی سوق داده شوند. در پاسخ به این نیاز برای درک بهتر روابط میان فضا و رفتار، «نحو فضایی» به‌عنوان یک نظریه و روش تحقیق مطرح شده است که به بررسی تأثیر چیدمان‌ها و پیکربندی‌های فضایی بر جنبه‌های اجتماعی فضا می‌پردازد. این روش که توسط پروفسور بیل هیلبر و همکارانش توسعه یافته است، تلاش می‌کند تا با ایجاد ارتباط مستقیم میان بُعد فیزیکی شهر و رفتارهای اجتماعی، به معماران و طراحان شهری در فرایند تصمیم‌گیری کمک کند.

نحو فضایی که به ابزاری کارآمد در دنیای طراحی شهری تبدیل شده، تجزیه و تحلیل بافت‌های پیچیده شهری و ساختمان‌ها را امکان‌پذیر ساخته است؛ همچنین به معماران و طراحان این امکان را می‌دهد که استفاده گروه‌های مختلف از فضاهای شهری و تأثیر این فضاها بر فعالیت‌های اجتماعی و اقتصادی را مورد مطالعه قرار دهند (Long, 2007). این روش به‌طور گسترده در پروژه‌های مختلف طراحی و برنامه‌ریزی شهری، از مقیاس کوچک فضاهای عمومی تا مقیاس کل شهرها، استفاده شده و کمک کرده است تا طراحان بتوانند با نگاهی عمیق‌تر و مبتنی بر داده‌های عینی، فضاهای کارآمد و انسان‌محور ایجاد کنند. نحو فضایی به‌عنوان یک ابزار تحلیلی به‌ویژه در محیط‌های شهری پیچیده و پرازدحام مفید است؛ زیرا کمک می‌کند تا به الگوهای رفتاری موجود در شهر و تأثیر فضا بر تعاملات اجتماعی پی ببریم (Karimi, 2012).

این پژوهش با هدف سنجش کیفیت فضایی خیابان کوئین، یکی از مراکز تجاری و فرهنگی شلوغ در شهر اوکلند، انجام شده است و از روش نحو فضا برای تحلیل دقیق این فضا و درک بهتر عملکرد آن استفاده می‌کند. این بررسی شامل تجزیه و تحلیل جامع شبکه‌های خیابانی، ارتباط آن با محله‌های اطراف و سایر فضاهای شهری مجاور است و می‌کوشد تا نقاط قوت و ضعف این خیابان از منظر چیدمان فضایی و تأثیر آن بر تعاملات اجتماعی، دسترسی‌ها و رفتارهای کاربران بررسی کند. در پایان این پژوهش، مزایا و معایب استفاده از روش نحو فضا در مطالعه و بهبود فضاهای عمومی همچون خیابان کوئین مطرح خواهد شد تا درک بهتری از قابلیت‌ها و محدودیت‌های این روش در طراحی و برنامه‌ریزی شهری حاصل شود.

مبانی نظری فضای شهری

فضای شهری به باور اندیشمندان معماری و شهرسازی، فراتر از فضای کالبدی و مؤلفه‌های هندسی آن است. آن چنان‌که کالن فضای شهری را مهم‌ترین مکان برای نمایش دادن و اهمیت بخشیدن به رویدادها و واقع‌های اجتماعی تعریف می‌نماید (کالن، ۱۳۷۷). تعاریف و ابعاد فضای شهری در بین نظریه‌پردازان مختلف متفاوت است و منعکس‌کننده دیدگاه‌ها و رویکردهای



منحصربه‌فرد آن‌ها برای درک و مفهوم‌سازی محیط‌های شهری است. فضای شهری به قلمرو واقعی شهر اطلاق می‌شود که در آن فعالیت‌های اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی صورت می‌گیرد و هویت و شخصیت شهر را شکل می‌دهد. جین جیکوبز (۱۹۶۱) توجه خود را به ویژگی‌های فضای شهری پویا و قابل سکونت معطوف کرد. کار او بر ضرورت استفاده از زمین‌های متنوع در محله‌ها، اجرای بلوک‌های کوتاه‌تر، ادغام سنین و سازه‌های مختلف ساختمانی و جمعیت متراکم برای ایجاد یک قلمرو عمومی امن و پررونق تأکید درخور توجهی داشت (Jacobs, 1961).

از دیدگاه کوین لینچ (۱۹۷۹)، مسیرها، لبه‌ها، مناطق، گره‌ها و نشانه‌ها پنج مؤلفه هستند که به نحوه دیده شدن فضای شهری کمک می‌کنند. او بر ارزش خوانایی و ظرفیت افراد برای درک و جهت‌یابی محیط‌های شهری تأکید می‌کند (Lynch, 1979). هانری لوفور (۲۰۱۷) استدلال کرد که فضای شهری یک محصول اجتماعی است که تحت تأثیر نیروهای سیاسی و اقتصادی قرار می‌گیرد (Lefebvre, 2017). کارمونا (۲۰۰۳) چهار بُعد برای فضای شهری ارائه می‌کند: فیزیکی، عملکردی، زمانی و ادراکی. این ابعاد شامل ویژگی‌های فیزیکی، فعالیت‌ها و عملکردها، تغییرات در طول زمان و تجربیات ذهنی مرتبط با محیط‌های شهری است (Carmona et al., 2003).

نحو فضا

نظریه نحوه فضا که برای اولین بار توسط بیل هیلیر در کتاب فضای اجتماعی در سال ۱۹۸۴ ارائه شد، به بررسی همبستگی بین سازمان فضایی و الگوهای رفتار اجتماعی می‌پردازد. به گفته محقق بریتانیایی، بیل هیلیر، ترکیب فضایی یک محیط ساخته‌شده می‌تواند تأثیر شایان توجهی بر جامعه و اقتصاد داشته باشد (Hillier et al., 1993). رویکرد نحوی فضا، رویکردهای تحلیلی را برای بهبود شیوه‌های برنامه‌ریزی و طراحی برای محیط‌های ساخته‌شده پایدار و همچنین توصیف دقیق ویژگی‌های فضایی محیط‌های شهری پایدار ارائه می‌کند (Yamu et al., 2021).

امروزه، تحقیقات نحوه فضا به یک زمینه چندرشته‌ای با ارتباطات قوی با رشته‌های مختلف تبدیل شده است که به طراحی مبتنی بر شواهد، برنامه‌ریزی حمل‌ونقل، تاب‌آوری شهری، آگاهی زیست‌محیطی، گسترش شهری، مطالعات پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری، بازسازی شهری، پژوهش‌های زیرساختی، روشنایی شهری و موارد دیگر کمک فراوانی کرده است (Karimi, 2017).

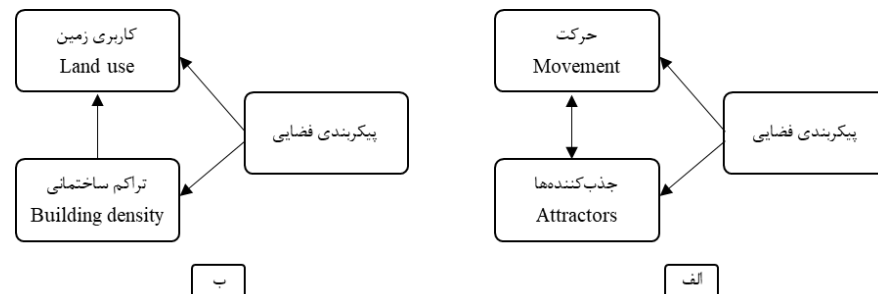
این نظریه به بررسی رابطه بین آرایش فضایی و پویایی شهری با هدف بهبود محیط‌های شهری می‌پردازد (Yamo et al., 2021; Hidaiti et al., 2021) و در رشته‌های مختلف دانشگاهی از جمله معماری، برنامه‌ریزی، طراحی شهری، جغرافیا، روان‌شناسی، جامعه‌شناسی، جرم‌شناسی، مهندسی راه و فلسفه ادغام شده است (van Ness, 2009; Tzortzi, 2010; Hidaiti et al., 2021). به‌طور کلی، نحوه فضا چارچوبی برای درک رابطه بین پیکربندی فضایی و رفتار انسان در موقعیت‌های مختلف را فراهم می‌کند (Lee et al., 2023). هدف نظریه نحوه فضا، بررسی تأثیر آرایش فیزیکی یک شهر یا منطقه شهری بر تعاملات اجتماعی و تجربه کلی شهری است. روش نحوه فضا در طول سال‌ها به‌طور تجربی آزمایش شده است و اثربخشی خود را در تجزیه و تحلیل روابط فضایی برای درک و توضیح سازمان‌دهی فضایی-اجتماعی محیط‌های ساخته‌شده نشان داده است (Yamu et al., 2021).

نظریه نحوه فضا بر دو گزاره اساسی استوار است: اول اینکه فضا بخشی فعال و جدایی‌ناپذیر از فعالیت انسان است، نه صرفاً یک پس‌زمینه منفعل و ثانیا، پیکربندی فضا در یک شبکه بر فعالیت‌هایی که در فضاهای فردی رخ می‌دهد، تأثیر می‌گذارد. مطالعات تجربی از این نظریه حمایت کرده‌اند و همبستگی‌های بین حجم ترافیک و رفتار انسانی، مانند میزان جرم، سطوح ایمنی و فعالیت‌های خرده‌فروشی را آشکار می‌کنند. با مدل‌سازی این روابط، پیش‌بینی دقیق رفتار انسان در فضاهای شهری امکان‌پذیر می‌شود. برای مثال، مناطق با ترافیک زیاد عابران پیاده، امن‌تر و از نظر تجاری فعال‌تر هستند، درحالی‌که خیابان‌هایی با ترافیک کم ممکن است نرخ جرم و جنایت بالاتری را تجربه کنند (Haarhoff, 2023).

تحقیقات نحوی فضایی منجر به توسعه دو نظریه درباره دگرگونی شهرها شده است: نظریه فرایند اقتصادی حرکت طبیعی^۱ و نظریه فرایند طبیعی تحول شهری^۲، تئوری فرایند اقتصادی حرکت طبیعی نشان می‌دهد که یکپارچگی فضایی شبکه خیابانی بر الگوهای حرکت و مکان فعالیت‌های تجاری تأثیر می‌گذارد. تئوری فرایند طبیعی تحول شهری بیان می‌کند که درجه



یکپارچگی فضایی شبکه خیابانی بر تراکم ساختمان و تنوع کاربری زمین نیز تأثیر می‌گذارد (van Ness & Yamu, 2020).



شکل ۱: (الف) ساختار نظری فرایند اقتصادی حرکت طبیعی و نظریه فرایند طبیعی تحول شهری؛ (ب) ساختار نظری فرایند طبیعی تحول شهری (Koning et al., 2020)

هدف تئوری نحو فضا ارزیابی کمی ویژگی‌های رابطه‌ای فضای شهری است. براساس این فرض خطوط دید طولانی‌تر، چرخش‌های کمتر، اتصال بیشتر و ظرفیت افزایش یافته برای دسترسی به نقاط از هر مکانی در داخل فضا مطلوب تلقی می‌شود. یافته‌های تجربی نشان‌دهنده همبستگی مثبت بین بروز فعالیت و فضاهایی است که این ویژگی‌های ترجیحی را نشان می‌دهند (Carmona et al., 2003).

پیشرفت‌های درخور توجه در تکنیک‌های تحلیل نحو فضا از سال ۲۰۱۲ منجر به محاسبات فضایی دقیق برای پیکرندی شبکه خیابانی در شهرها و مناطق شده است (Hillier et al., 2012). از طریق پالایش و بررسی مداوم در مطالعات موردی مختلف، نظریه نحو فضا به یک رویکرد تحلیل تجربی تبدیل شده است. قبل از استفاده از نرم‌افزارهای حرفه‌ای مانند Depth Map، می‌توان محور دستوری فضای استاندارد، بخش‌های خط یا مدل تحلیل نما را برای بررسی پویایی‌های اجتماعی و پیکرندی توپولوژیکی بین فضایی ایجاد کرد (Alabi, 2021).

اصول و معیارهای کلیدی از تحلیل نحوی فضایی کلاسیک

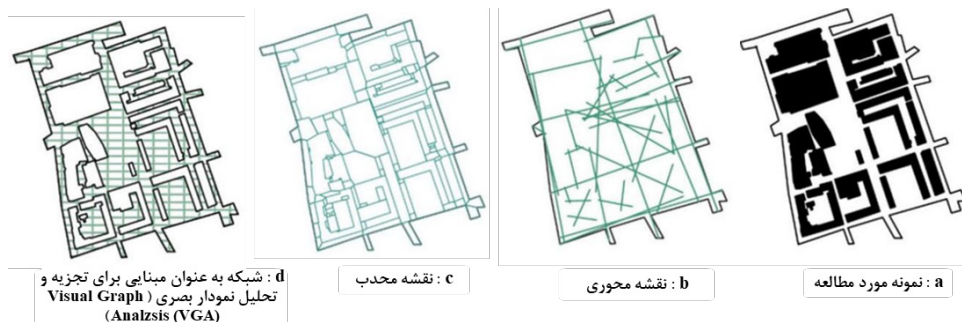
- ابعاد و عناصر فضای شهری که به آن‌ها پرداخته شده است، ارتباط مستقیمی با نظریه نحو فضا دارند و این رابطه را می‌توان به صورت مستقیم و غیرمستقیم کمی‌سازی کرد.
- خط محوری: طولانی‌ترین خط دید که نشان‌دهنده یک مسیر متحرک در منطقه‌ای خاص از محیط ساخته شده است، خط محوری است. هر خط محوری در مطالعات شهری مربوط به یک فضای شهری عمومی است که به سایر فضاهای شهری عمومی متصل می‌شود (Yamu et al., 2021).
- نقشه محوری: نقشه محوری یک محیط ساخته شده شامل طولانی‌ترین و کمترین تعداد خطوط محوری است (Turner et al., 2005).
- نقشه محدب: نقشه‌های محدب برای تجزیه و تحلیل فضاهای داخلی ساختمان‌ها و همچنین مناطق باز در بین گروهی از ساختمان‌ها استفاده می‌شود (Hillier & Hanson, 1984).
- یکپارچگی: یکپارچگی متغیر درخور توجهی است که در روش چیدمان فضایی به دست می‌آید و نشان‌دهنده درجه انسجام است. این مقدار اهمیت زیادی دارد؛ زیرا منعکس‌کننده مفهوم اساسی آرایش فضا است که درجه اتصال هر خط یا فضا است. میانگین تعداد خطوط به عنوان رابطی عمل می‌کند که از طریق آن می‌توان به تمام فضاهای شهر دسترسی داشت (Hillier, 2007).
- عمق: عمق به تعداد فضاهایی اطلاق می‌شود که برای رسیدن به یک فضا از فضای دیگر باید طی شود. شاخص عمق نشان‌دهنده میزان جدایی فضا از سایر فضاهای شهری است. به عبارت دیگر، مقدار عمق بیشتر نشان می‌دهد که رسیدن به آن فضای خاص مستلزم عبور از فضاهای میانی بیشتری است (Hillier, 2007).
- اتصال: مفهوم اتصال به اتصال فضایی اشاره می‌کند که تعداد اتصالات بین فضای مورد نظر و سایر فضاها را نشان می‌دهد. عملاً به عنوان دسترسی درک می‌شود که نشان‌دهنده ارتباط مستقیم بین گره‌ها در یک گراف متصل است.



- پارامتر اتصال نقش مهمی در تحلیل فضایی ایفا می‌کند؛ زیرا به دسترسی شهر بستگی دارد (Jiang et al., 2000). خوانایی: به اندازه‌گیری همبستگی بین ارزش‌های ارتباط و ادغام در سطح شهر یا رابطه بین ارزش‌های یکپارچه‌سازی جهانی و محلی اشاره دارد. این سطح درک یک سیستم شهری را نشان می‌دهد و بیان می‌کند که منطق الگوی خیابان یک منطقه محلی می‌تواند به درک کل شهر کمک کند. فهم‌پذیر بودن با مفهوم خوانایی کوین لینچ و همچنین با نقشه‌برداری شناختی مرتبط است (Yamu et al., 2021).
- نقشه عمق: یک برنامه کامپیوتری است که برای تحلیل خوانایی شبکه‌های شهری استفاده می‌شود، نقشه‌های شبکه شهری را به عنوان ورودی می‌گیرد و ارتباطات بصری بین مکان‌های شبکه شهری را به عنوان خروجی ایجاد می‌کند (Hillier, 2007). در این روش، نقشه‌های محوری و نمودارهای متصل فضاهای شبکه شهری تهیه و وارد نرم‌افزار Depth map می‌شود. در مرحله بعد شبکه‌بندی نقاط روی نمودار براساس نوع خروجی مورد نظر تشکیل می‌شود و آنالیز گراف در داخل نرم‌افزار انجام می‌شود (Pinelo & Turer, 2010). پیکربندی فضایی به‌تنهایی می‌تواند عامل اصلی پیش‌بینی حرکت عابر پیاده در نظر گرفته شود (Toker et al., 2005).



شکل ۲: واحدهای فضایی ابتدایی که در نحو فضا استفاده می‌شوند (Yamu et al., 2021)



شکل ۳: نقشه‌های مختلف که در نحو فضا استفاده می‌شوند (Yamu et al., 2021)

به‌طور خلاصه، نظریه نحو فضا به ارتباط پیچیده بین محیط شهری و رفتار انسان، با تأکید ویژه بر تحرک و تعامل می‌پردازد. تأثیری را که سازمان فضایی یک شهر بر پویایی‌های اجتماعی می‌گذارد، برجسته می‌کند و عناصری مانند اتصال خیابان و عمق فضایی را که می‌توانند بر حرکت و تعامل مردم تأثیر بگذارند، تشخیص می‌دهد. با بررسی دقیق این ویژگی‌های فضایی، برنامه‌ریزان و طراحان شهری می‌توانند مناطق در دسترس‌تر و سرزندگی‌تری را طراحی کنند که تعامل اجتماعی و کیفیت کلی زندگی را افزایش می‌دهد.

پیشینه تحقیق

نحو فضا^۳ به‌عنوان یکی از روش‌های تحلیل فضاهای شهری، ابزاری برای درک ساختار فضایی شهرها و اثر آن بر الگوهای رفتاری و دسترسی افراد به فضاهاست که در سال‌های اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است. در اواسط دهه ۱۹۹۰، اولین کاربردهای نحو فضا در حوزه مشاوره انجام شد. در شهر لندن با همکاری آزمایشگاه نحو فضای دانشگاه کالج لندن، چندین پروژه مشاوره با هدف بهبود قلمرو عمومی شهری از محله‌های منفرد تا مناطق بزرگ شهری انجام شد. نمونه‌هایی از

پروژه‌ها عبارت‌اند از: طرح جامع جده^۴، طراحی مجدد میدان‌های وولویچ^۵ در لندن، بازسازی مناطق اطراف ایستگاه کینگز کراس^۶ در لندن، ارتقای میدان اولد مارکت در ناتینگهام^۷، ارزیابی موقعیت پل هزاره^۸ در لندن و ایجاد استراتژی‌های فضایی برای شهر چانگچون^۹ در چین (van Nes & Yamu, 2021). نحو فضا به‌طور گسترده در تحلیل و طراحی خیابان‌های شهری به کار می‌رود و در درک ساختار خیابان‌ها، دسترسی‌پذیری و نحوه تعامل مردم با این فضاها نقش مهمی دارد. در ادامه به چند پژوهش از کاربردهای نحو فضا در تحلیل خیابان‌های شهری اشاره می‌شود. این مطالعات، به شیوه‌هایی از جمله تحلیل داده‌های شبکه، مشاهدات میدانی، تصاویر خیابانی و هوش مصنوعی تکیه کرده‌اند تا کیفیت فضای شهری را ارتقا دهند و درک بهتری از تعاملات اجتماعی و دسترسی‌ها ارائه دهند.

لی و همکاران (۲۰۲۴) در مقاله‌ای با عنوان «ارزیابی و مقایسه درک انسان از خیابان‌ها در دو کلان‌شهر با ادغام تصاویر نمای خیابان، یادگیری عمیق و نحو فضا»، به تحلیل کیفیت خیابان‌ها در شهرهای شانگهای^{۱۰} و چنگدو^{۱۱} در چین پرداختند. در این تحقیق، از تصاویر خیابانی و یادگیری عمیق استفاده شده است تا درک شهروندان از کیفیت خیابان‌ها بررسی شود. این پژوهش نشان داد که الگوهای متفاوت توزیع فضای شهری و اجزای خیابان در دو شهر، موجب برداشت‌های مختلفی از کیفیت خیابان شده است. خیابان‌های شانگهای با توزیع پراکنده‌تر و چندمرکزی و خیابان‌های چنگدو با توزیع‌های متفاوت‌تر در کنار رودخانه‌ها و مناطق پرتدد، هریک تأثیرات متفاوتی بر تعاملات شهری و کیفیت زندگی داشته‌اند (Lei et al., 2024).

دوگان^{۱۲} (۲۰۲۱) در مقاله‌ای با عنوان «مقایسه کیفیت فضا در خیابان‌ها در زمینه طراحی فضای باز عمومی: نمونه‌ای از ازمیر، بارسلونا و لیورپول»، به مقایسه کیفیت فضای خیابانی در سه شهر بزرگ و تاریخی، ازمیر، بارسلونا و لیورپول می‌پردازد. این پژوهش با استفاده از تحلیل نحو فضا و دیگر روش‌های ارزیابی فضایی، چگونگی طراحی و کیفیت فضاهای عمومی این سه شهر را از نظر دسترسی‌پذیری، جذابیت و میزان تعاملات اجتماعی بررسی می‌کند. هدف این مقاله ارائه توصیه‌هایی برای بهبود طراحی فضاهای عمومی با استفاده از تجارب موفق هر شهر است (Doğan, 2021).

کوهساری و همکاران (۲۰۱۹) در مقاله‌ای با عنوان «حرکت طبیعی: نظریه نحوی فضایی که فرم و عملکرد شهری را با پیاده‌روی برای حمل‌ونقل مرتبط می‌کند»، به نظریه‌ای در نحو فضا می‌پردازد که ارتباط میان فرم شهری و عملکرد آن را، به‌ویژه در زمینه پیاده‌روی به‌عنوان یک روش حمل‌ونقل، بررسی می‌کند. در این پژوهش، حرکت طبیعی^{۱۳} به‌عنوان مفهومی معرفی می‌شود که نشان می‌دهد چگونه افراد با استفاده از مسیرهای مشخص‌شده در شبکه شهری حرکت می‌کنند، بدون آنکه نیاز به نشانه‌های اضافی یا راهنماهای فیزیکی داشته باشند. براساس این نظریه، شبکه‌ای از خیابان‌های متصل و پیوسته با یکپارچگی^{۱۴} چشمگیر می‌تواند باعث افزایش تردد عابران پیاده شود.

به عبارت دیگر، خیابان‌هایی که در شبکه شهری به‌خوبی به دیگر خیابان‌ها متصل هستند، جاذبه بیشتری برای پیاده‌روی دارند و از نظر اقتصادی نیز پتانسیل بیشتری برای جذب فعالیت‌های تجاری دارند. این مقاله با بهره‌گیری از ابزارهای تحلیل نحو فضا، به‌ویژه شاخص‌های اتصال و یکپارچگی، نشان می‌دهد که چگونه طراحی و سازماندهی فضایی مناسب می‌تواند به بهبود دسترسی، افزایش تعاملات اجتماعی و کاهش وابستگی به حمل‌ونقل موتوری کمک کند (Koohsari et al., 2019).

در مقاله دیگر با عنوان «تحلیل شبکه‌های خیابانی قابل پیاده‌روی با استفاده از نحو فضایی و تکنیک‌های GIS: مطالعه موردی شهر چانکری»، به تحلیل پیاده‌محوری و شبکه خیابانی در شهر چانکری ترکیه می‌پردازد و از تکنیک‌های نحو فضا و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) برای بررسی قابلیت پیاده‌روی در این شهر استفاده می‌کند. هدف این پژوهش، شناسایی ساختارهای شهری و ویژگی‌های فضایی است که به افزایش پیاده‌روی در محیط‌های شهری کمک می‌کند. با بهره‌گیری از روش نحو فضا، این مطالعه شاخص‌های فضایی مانند یکپارچگی و اتصال را بررسی می‌کند تا مناطقی با بیشترین قابلیت دسترسی پیاده را شناسایی نماید. از طرف دیگر، GIS در این تحقیق برای تجزیه و تحلیل مکان‌یابی دقیق و ایجاد نقشه‌های گرافیکی استفاده شده است که مناطق پیاده‌محور و الگوهای فضایی مرتبط با تردد عابران را به تصویر می‌کشد.

این روش‌ها به تحلیل دقیق‌تری از الگوهای رفت‌وآمد عابران و شناسایی مناطق با دسترسی فراوان پیاده کمک می‌کنند. این مقاله در نهایت به ارائه پیشنهادهایی برای بهبود زیرساخت‌های پیاده‌روی در شهر چانکری پرداخته است تا محیطی مناسب‌تر برای عابران پیاده ایجاد شود و از مزایای بهبود پیاده‌روی، مانند کاهش ترافیک و بهبود سلامت اجتماعی و فردی بهره‌مند شود (Sahin Körmeçli, 2023).



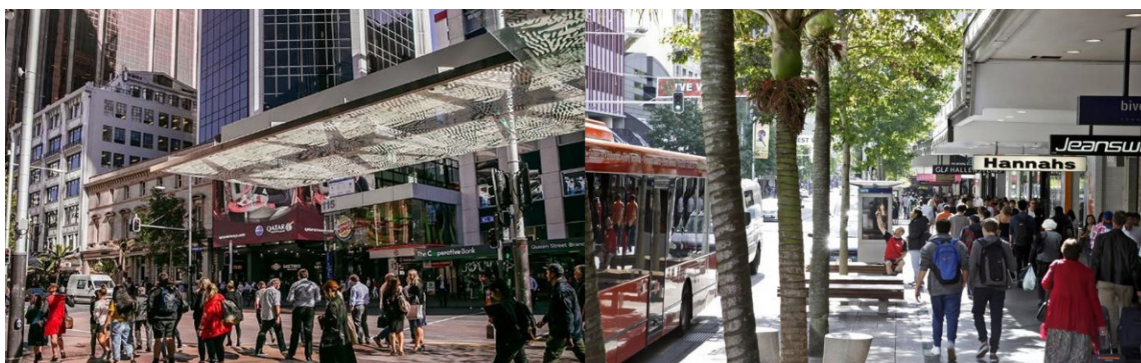
روش تحقیق

پژوهش حاضر از لحاظ هدف گذاری کاربردی و از لحاظ ماهیت اطلاعات و شیوه تحلیل آن‌ها جزء تحقیقات کیفی است. از منظر روش جمع‌آوری اطلاعات در زمره پژوهش‌های اسنادی و در نهایت بر مبنای روش پژوهش، جزء تحقیقات آمیخته است. با استفاده از تکنیک نحوی فضا برای اندازه‌گیری، می‌توان مفاهیم کیفی مانند یکپارچگی، خوانایی، عمق، ارتباط، حضور افراد و الگوهای رفتاری را بررسی کرد. برای ارزیابی این مفاهیم با استفاده از نقشه‌ها، اندازه‌گیری‌های کمی و نرم‌افزار تخصصی Map Depth، از یک روش ترکیبی که شامل هر دو رویکرد کیفی و کمی است، استفاده می‌شود. این فرایند شامل تهیه نقشه پایه از Map Street Open (OSM) ^{۱۵} و پالایش آن با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS است. نقشه‌های محوری با ترسیم حداقل خطوط برای پوشش هر فضا، اجتناب از خطوط بین ساختمان‌ها و اتصال خطوط طولانی برای به حداکثر رساندن پوشش ایجاد می‌شوند. سپس نقشه محوری با استفاده از نرم‌افزار UCL Depth map مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقادیری مانند یکپارچگی، اتصال، عمق و کنترل ایجاد شد. نتایج در قالب نقشه ارائه شد و برای تحلیل بیشتر از نرم‌افزار ArcGIS نیز استفاده گردید.

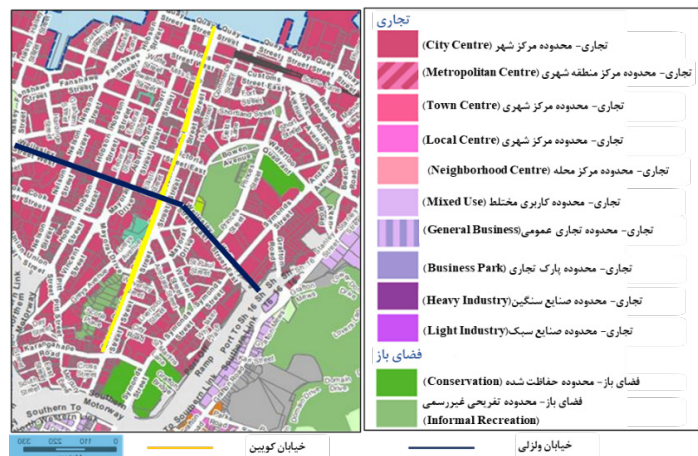
نمونه موردی

خیابان کوئین در اوکلند یکی از مهم‌ترین مناطق شهری این شهر است که به دلیل ویژگی‌های تجاری، تاریخی و فرهنگی خود مشهور است. در دهه‌های اخیر، پروژه‌های بازسازی گسترده‌ای در این خیابان انجام شده که هدف آن‌ها بهبود دسترسی عابران، افزایش زیبایی ظاهری و بهبود عملکرد کلی خیابان بوده است. این تغییرات با هدف حفظ جایگاه خیابان کوئین به عنوان یک فضای عمومی مهم و تطبیق آن با نیازهای روز انجام شده است. پروژه به روزرسانی خیابان کوئین که مراحل اصلی آن در سال‌های ۲۰۰۸ و سپس در بازه ۲۰۲۱ تا ۲۰۲۲ تکمیل شد، به معرفی ویژگی‌هایی همچون عریض‌تر شدن پیاده‌روها، نصب نیمکت‌ها و استفاده از گیاهان بومی پرداخته است تا محیطی یکپارچه و انسان‌محور ایجاد شود. این تغییرات شامل استفاده از مصالح خاص، مانند سنگ‌فرش‌های بلو استون ^{۱۶} و کاشت نخل‌های نیکائو ^{۱۷} بومی بود تا هویت خاصی به خیابان داده شود؛ همچنین طراحی جدید اولویت استفاده از خیابان را به عابران و وسایل نقلیه غیردوچرخه اختصاص داده و دسترسی خودروها را به حداقل رسانده است. این اقدام، بخشی از برنامه جامع مرکز شهر اوکلند است که هدف آن ایجاد یک هسته شهری دوستدار عابر پیاده است. این تغییرات به ویژه با پروژه‌های زیرساختی جدیدی مانند لینک ریلی شهری ^{۱۸} (CRL) که دسترسی به مناطق مرکزی را افزایش می‌دهد، هماهنگ است و موجب جذب بیشتر عابران و رشد بخش خرده‌فروشی شده است (OurAuckland, 2023).

تغییرات طراحی در خیابان کوئین، فلسفه‌ای انعطاف‌پذیر در معماری شهری را منعکس می‌کند که در آن، حفظ میراث تاریخی در کنار نیازهای مدرن قرار گرفته است. سازه‌های تاریخی مانند فروشگاه بزرگ اسمیت و کاگهی ^{۱۹} که از سال ۱۸۸۰ در این خیابان حضور داشته‌اند، در کنار کسب‌وکارهای جدید و امکانات شهری مدرن، ترکیبی منحصر به فرد از قدیم و جدید را شکل داده‌اند. این به روزرسانی‌ها نقش خیابان کوئین را به عنوان یک مقصد خرید و تفریحی تقویت کرده است و به عنوان بخشی اساسی از چشم‌انداز شهری اوکلند برای ساکنان و بازدیدکنندگان باقی نگه داشته است (OurAuckland, 2023; Architectus Australia, 2023).



شکل ۴: خیابان کوئین



شکل ۵: کاربری خیابان کوئین (Auckland Council, 2023)

یافته‌های پژوهش

برای پاسخ به سؤال اصلی پژوهش، چندین کیفیت مهم فضا از جمله یکپارچگی، اتصال، دسترسی و خوانایی در این خیابان ارزیابی شده است. تجزیه و تحلیل این معیارها در خیابان کوئین با استفاده از نرم افزار Depth Map در قالب نقشه و نمودار است.

یکپارچگی

نقشه یکپارچگی (شکل ۶) نشان می‌دهد که خیابان کوئین از یکپارچگی چشمگیری برخوردار است. خیابان‌هایی که سطوح بالایی از اتصال و یکپارچگی را دارند، نقش مهمی در تضمین دسترسی مناسب در یک محله یا کل شهر بر عهده دارند. مکان‌هایی که در نقشه یکپارچه‌تر هستند، برای تخصیص فعالیت‌ها، کاربری‌ها و خدمات عمومی بسیار مناسب‌اند؛ زیرا به دلیل یکپارچگی زیاد، مردم بیشتر به آنجا مراجعه می‌کنند و حضور افراد در آنجا افزایش می‌یابد. مهم‌ترین مکان در خیابان کوئین در تقاطع خیابان ولزلی^{۲۰} است. هر دو خیابان با رنگ قرمز روی نقشه مشخص شده‌اند و رنگ قرمز نشان‌دهنده خیابانی با یکپارچگی بالاست. تقاطع خیابان کوئین و خیابان ولزلی به دلیل یکپارچگی زیاد، مرکزی برای حرکت و تعامل است. با توجه به افزایش ترافیک و جمعیت، فضای پر جنب و جوش مشاغل، رویدادهای فرهنگی، خرده‌فروشی، رستوران‌ها و سایر خدمات عمومی را به خود جذب می‌کند. موقعیت مناسب این تقاطع دسترسی به آن را آسان می‌سازد و طیف وسیعی از مردم را به خود جذب می‌کند. در مجموع، نقشه یکپارچگی اهمیت خیابان کوئین را در افزایش نشاط شهری و ترسیم فعالیت‌ها و خدمات مختلف برای رفع نیازها و سلايق مردم نشان می‌دهد.

اتصال

مفهوم اتصال در این پژوهش به جای در نظر گرفتن همه خیابان‌های محله یا شهر، بر دسترسی خیابان مورد مطالعه و ارتباط مستقیم آن با خیابان‌های مجاور تمرکز می‌کند. بدین ترتیب این مفهوم میزان ارتباط مستقیم خیابان کوئین با خیابان‌های اطراف آن را ارزیابی کرده است که در سطح واحد محله، این دیدگاه بومی‌سازی شده، اهمیت فزاینده‌ای دارد. الزامات اتصال برای خیابان کوئین در نقشه اتصال (شکل ۷) نشان داده شده است. این نقشه نشان می‌دهد که بخش جنوبی خیابان کوئین در تقاطع با خیابان ولزلی، اتصال قوی و در بخش شمالی دارای اتصال متوسط است و بدین معناست که خیابان کوئین اتصال نسبتاً خوبی با خیابان‌های مجاور در این دو محدوده (شمالی و جنوبی) دارد. اتصال قوی از خیابان ولزلی به خیابان کوئین جنوبی، رفت و آمد مردم را به صورت پیاده آسان‌تر می‌کند و دسترسی به بسیاری از مکان‌ها را بهبود می‌بخشد. خیابان کوئین یک مسیر عبور و مرور ضروری است که به شهروندان و بازدیدکنندگان از شهر اجازه می‌دهد بین محله‌ها، نواحی و مکان‌های تاریخی شهر اوکلند سفر کنند. اهمیت آن به عنوان یک گذرگاه بزرگ عابر پیاده در شهر به ارتباطات قوی آن نسبت داده می‌شود که تضمین می‌کند عابران پیاده می‌توانند به راحتی به محله‌های اطراف دسترسی داشته باشند و به آسانی تردد کنند.



دسترسی

برای بررسی دسترسی در خیابان کوئین، از نقشه عمق (شکل ۸) استفاده می‌شود. در این نقشه، خیابان کوئین با رنگ آبی به تصویر کشیده شده است که نشان‌دهنده عمق کمتری نسبت به خیابان‌های دیگر است. این نشان می‌دهد که دسترسی به خیابان کوئین از مناطق اطراف یا سایر نقاط شهر به سهولت انجام می‌شود و مسیر مستقیم و آسان‌تری دارد. علاوه بر این، خیابان کوئین به‌خوبی با بافت شهری ادغام شده است و موانع کمتری برای حرکت عابران پیاده ایجاد می‌کند. این نکته سبب شده است تا جذابیت و سهولت دسترسی خیابان افزایش یابد و آن را به مقصدی مطلوب برای فعالیت‌های مختلف تبدیل کند.



شکل ۸: نقشه عمق خیابان کوئین



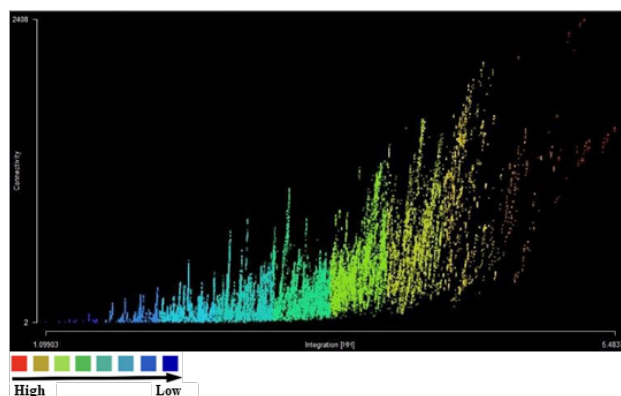
شکل ۹: نقشه اتصال خیابان کوئین



شکل ۱۰: نقشه یکپارچگی خیابان کوئین

خوانایی

خوانایی خیابان کوئین از طریق مفاهیم انسجام و ارتباط سنجش می‌شود؛ هرچه همبستگی بالاتر باشد، نشان‌دهنده خوانایی بیشتر فضا است. شکل ۹ یک نمودار نقطه‌ای با رنگ‌های متمایز است که در آن هر نقطه، یک مرکز، کوچه یا خیابان است و چندین نقطه نشان‌دهنده خیابان‌هایی با پیچ‌ها یا تقاطع‌های متعدد است. وجود نقاط قرمز در هر دو نقشه یکپارچگی و اتصال نشان‌دهنده خوانایی بیشتر است؛ به این معنی که عابران پیاده می‌توانند بدون زحمت این مناطق را پیمایش و درک کنند. تقاطع خیابان کوئین و خیابان ولزلی، به همراه بخش جنوبی خیابان کوئین، به‌ویژه به دلیل خوانایی، تعداد عابران پیاده درخور توجه است؛ زیرا تصویر ذهنی روشنی از خیابان ایجاد می‌کند و تجربه کلی پیاده‌روی را بهبود می‌بخشد.

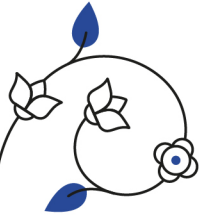


شکل ۱۱: دیاگرام خوانایی خیابان کوئین

بحث درباره مزایا و معایب نحو فضا در خیابان کوئین

تجزیه و تحلیل نحو فضا هنگام اعمال در خیابان کوئین چندین مزیت را ارائه می‌دهد:

- شناخت آرایش فضایی: استفاده از نحو فضا در درک پیکربندی فضایی خیابان کوئین مؤثر است. این مزیت بینش‌های



ارزشمندی را درباره روابط متقابل، اتصال و دسترسی در میان فضاهای مختلف مانند معابر، تقاطع‌ها و مکان‌های دیدنی ارائه می‌دهد. چنین دانشی می‌تواند تأثیر درخور توجهی بر تصمیم‌گیری‌های مربوط به برنامه‌ریزی و طراحی شهری داشته باشد.

- تقویت حرکت عابر پیاده: با بررسی وسعت، اتصال و یکپارچگی خیابان کوئین، نحو فضایی می‌تواند راه‌حلی را برای بهبود دسترسی و گردش عابر پیاده شناسایی کند. می‌تواند به ساده‌سازی خیابان، یافتن گلوگاه‌ها یا موانع احتمالی و ارائه پیشنهادی برای بهبود جریان عابر پیاده کمک کند.
- ارائه طرح و مداخله شهری: از تحلیل نحوی فضا می‌توان برای هدایت مکان و طراحی عناصر و مداخلات شهری در خیابان کوئین استفاده کرد. این امر می‌تواند به تصمیم‌گیری برای قرار دادن مکان‌های نشستن، زیرساخت‌های عابر پیاده، امکانات عمومی و موارد دیگر کمک کند.

معایب تجزیه و تحلیل نحو فضا هنگام اعمال در خیابان کوئین به شرح زیر است:

- ارتقای ساختار شبکه‌ای منظم: این نظریه به نادیده گرفتن فضای تجسم‌یافته و تجربه انسانی در فضاها به نفع ساختار شبکه‌ای منظم بافت‌های شهری تمایل دارد.
 - برخورد با شهرها به عنوان سطوح مسطح: این نظریه پیچیدگی تعاملات فضایی و تأثیرات عناصر سه‌بعدی بر فضاهای شهری را نادیده می‌گیرد. روش نحو فضا، تنوع گسترده ارتفاعات موجود در محیط‌های شهری را نادیده می‌گیرد و توانایی ما را برای درک روابط فضایی، پیامدهای سازه‌ها و الگوهای کاربری زمین به خطر می‌اندازد.
 - بازنمایی ساده و بی‌توجهی به عوامل غیرفضایی: مطالعه نحوی فضا جنبه‌های غیرفضایی از جمله پویایی اجتماعی، فعالیت اقتصادی و ویژگی‌های فرهنگی را که بر پویایی خیابان کوئین، تمرکز بر ویژگی‌ها و پیوندهای فضایی تأثیر می‌گذارد، حذف می‌کند.
 - ملاحظات متنی: ویژگی‌ها و زمینه خاص خیابان کوئین ممکن است به اندازه کافی توسط تحلیل نحوی فضا در نظر گرفته نشود. لازم است تحقیقات بیشتری در خصوص عواملی از جمله جغرافیا، الگوهای کاربری زمین، شبکه‌های حمل‌ونقل و پویایی‌های فرهنگی اجتماعی انجام شود.
- در سال‌های اخیر، تلاش‌هایی برای پرداختن به انتقادات و توسعه نظریه‌های جامع‌تر، مانند تحلیل فرم که نقاط قوت نظریه نحو فضا و نظریه‌های دیگر مانند کنزبان و هیلبر^{۲۱} را ادغام می‌کند، صورت گرفته است. باین حال، این تلاش‌ها هنوز ادامه دارد و هنوز کار زیادی برای درک کامل و اصلاح نظریه‌های فضایی برای پرداختن مؤثر به پیچیدگی‌های جوامع شهری و جنبه‌های فیزیکی شهرها وجود دارد.

نتیجه‌گیری

تجزیه و تحلیل نحو فضا بینش‌های ارزشمندی را درباره ساختار فضایی و اتصال محیط‌های شهری مانند خیابان کوئین ارائه می‌دهد و تصمیم‌های طراحی و برنامه‌ریزی شهری را براساس الگوهای حرکت عابر پیاده و شناسایی گره‌ها و اتصالات کلیدی، تسهیل می‌کند. باین حال محدودیت‌ها و انتقادهایی در این تحلیل وجود دارد. نظریه نحو فضا تمایل دارد ساختارهای شبکه‌ای منظم را در اولویت قرار دهد و به‌طور بالقوه سایر اجزای مهم طراحی را تحت‌الشعاع در نظر بگیرد و ماهیت تجسم‌یافته فضا را نادیده بگیرد. علاوه بر این، پویایی‌های اجتماعی، فعالیت‌های اقتصادی و ویژگی‌های فرهنگی را در ملاحظات زمینه‌ای نادیده می‌گیرد. برای رسیدگی به این محدودیت‌ها، یک رویکرد یکپارچه برای به دست آوردن درک جامع‌تری از خیابان کوئین و تسهیل تصمیم‌گیری مؤثر، مورد نیاز است. تلاش‌هایی برای توسعه تئوری‌های فراگیرتر، مانند تجزیه و تحلیل فرم، در حال انجام است که هدف آن رسیدگی به انتقادات و محدودیت‌های تحلیل نحو فضا است. باین حال، این نظریه‌ها هنوز در حال تکامل هستند و تحقیقات بیشتری برای اصلاح نظریه‌های فضایی و دستیابی به درک جامعی از جوامع شهری و جنبه‌های فیزیکی شهرها مورد نیاز است.

برای بهبود خیابان کوئین براساس تحلیل انجام‌شده با استفاده از روش نحو فضا، می‌توان پیشنهادهای زیر را با هدف افزایش تعاملات اجتماعی، بهبود دسترسی عابران و تقویت هویت فضایی خیابان ارائه کرد.



- افزایش اتصال و یکپارچگی مسیرها: اتصال و یکپارچگی در نظریهٔ نحو فضا به معنای ارتباط فضاهای مختلف شهری و پیوستگی مسیرهای پیاده‌رو است. خیابان‌هایی که بیشتر با شبکهٔ شهری هماهنگ و در نقاط اتصال بالایی قرار دارند، به‌طور طبیعی جذابیت بیشتری برای عابران و کسب‌وکارها ایجاد می‌کنند. در خیابان کوئین، می‌توان با متصل کردن بهتر خیابان‌های جانبی و بهبود پیاده‌روهای کوچک‌تر، فضای یکپارچه‌ای ایجاد کرد. این امر باعث افزایش دسترسی به فروشگاه‌ها و جاذبه‌های شهری می‌شود و حس راحتی بیشتری برای عابران فراهم می‌آورد.
- طراحی فضاهای تجمع و استراحت: فضاهای مکث و استراحت مانند نیمکت‌ها، سایه‌بان‌ها و محوطه‌های سبز به عابران امکان می‌دهد که در فضای شهری توقف و استراحت کنند و از محیط پیرامون لذت ببرند. ایجاد نقاط تجمعی، علاوه بر افزایش تعاملات اجتماعی، می‌تواند به برقراری ارتباط بهتر بین افراد کمک کند و حس تعلق به فضای شهری را تقویت نماید. فضاهای سبز کوچک، مانند پارک‌های جیبی یا محوطه‌های فرهنگی و هنری می‌تواند به خیابان کوئین روحی تازه ببخشد و فضای جذاب‌تری برای توقف و معاشرت ایجاد کند.
- تقویت مسیرهای پیاده‌رو و کاهش ترافیک موتوری: تخصیص فضای بیشتر به پیاده‌روها و کاهش تردد وسایل نقلیهٔ موتوری از دیگر راهکارهای بهبود خیابان کوئین است. این اقدام در خیابان‌های شهری پرتردد در جهان با موفقیت انجام شده و موجب کاهش آلودگی و صدا و افزایش کیفیت محیط شهری شده است. در خیابان کوئین، می‌توان برخی خیابان‌های جانبی را برای خودروها بست یا دسترسی محدودتری برای آن‌ها ایجاد کرد تا فضای بیشتری به عابران اختصاص یابد و رفت‌وآمد عابران آسان‌تر شود.
- تأمین روشنایی و ایمنی بیشتر: روشنایی مناسب و افزایش امنیت فضاهای عمومی به عابران اجازه می‌دهد که با آرامش و امنیت بیشتری در هر ساعتی از شبانه‌روز از این فضاها استفاده کنند. ایجاد روشنایی مناسب برای پیاده‌روها و معابر جانبی، علاوه بر افزایش ایمنی، فضای جذاب‌تری برای تفریحات و گردش‌های شبانه فراهم می‌کند. این اقدام به‌ویژه در خیابان کوئین که یکی از نقاط پرتردد اوکلند است، می‌تواند به رشد کسب‌وکارهای شبانه و افزایش جذابیت‌های اجتماعی کمک کند.
- استفاده از عناصر طراحی فرهنگی و بومی: افزودن المان‌های فرهنگی، مانند هنرهای شهری با الهام از فرهنگ بومی اوکلند و به‌کارگیری گیاهان بومی به خیابان کوئین می‌تواند حس تعلق و هویت محلی بیشتری ایجاد کند. استفاده از عناصر بومی مانند کاشت گیاهان خاص منطقه و طراحی هنری با موضوعات بومی، حس اتصال به فرهنگ و تاریخ منطقه را تقویت می‌کند. چنین المان‌هایی در نقاط دیگر شهرهای بزرگ نیز موفق بوده و باعث شده‌اند تا افراد با فضای شهری احساس نزدیکی بیشتری داشته باشند.
- تحلیل حرکت طبیعی و مسیرهای پرتردد: با استفاده از تحلیل نحو فضا و مدل‌سازی دقیق الگوهای حرکت عابران، می‌توان مسیرهایی را شناسایی کرد که بیشترین تردد را دارند و در نتیجه بیشترین نیاز به بهبود زیرساخت‌های پیاده‌روی در آن‌ها احساس می‌شود. این تحلیل می‌تواند نشان دهد که کدام قسمت‌های خیابان کوئین نیاز به تعریض پیاده‌روها، ایجاد نشانه‌ها یا بهبود امکانات برای پیاده‌روی دارد.



بیانیه‌ها تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند هیچ‌گونه تعارض منافع در این پژوهش وجود ندارد.

مشارکت مالی

این پژوهش از هیچ منبع مالی اعطایی سازمان‌های دولتی یا خصوصی برای پیشبرد تحقیق استفاده نکرده است.

رضایت آگاهانه

تمام شرکت‌کنندگان در این پژوهش رضایت آگاهانه خود را به‌صورت کتبی اعلام کرده‌اند.

مشارکت نویسندگان

ایده پردازی و طراحی مطالعه: آناهیتا طبائیان، الناز بهزادپور؛ گردآوری داده‌ها: آناهیتا طبائیان، الناز بهزادپور؛ تجزیه و تحلیل داده‌ها: آناهیتا طبائیان، الناز بهزادپور؛ نگارش نسخه اولیه: آناهیتا طبائیان؛ بازبینی و اصلاح مقاله: الناز بهزادپور؛ اعتبارسنجی و تأیید نهایی: تمام نویسندگان نسخه نهایی مقاله را تأیید کرده‌اند.

تشکر و قدردانی

نویسنده از تمام شهروندانی که پرسشنامه این پژوهش را تکمیل نموده‌اند، تشکر و قدردانی می‌نماید.

پی نوشت

- 1- the Economic Process Theory of Natural Movement
- 2- the Natural Process Theory of Urban Transformation
- 3- Space Syntax
- 4- Master plan of Jeddah
- 5- Woolwich Squares
- 6- King's Cross Station
- 7- Old Market Square in Nottingham
- 8- Millennium Bridge
- 9- Changchun
- 10- Shanghai
- 11- Chengdu
- 12- Doğan
- 13- Natural Movement
- 14- Integration
- 15- <https://www.openstreetmap.org/#map=2/-41.2/-6.6>.
- 16- Bluestone paving
- 17- Nikau palms
- 18- City Rail Link
- 19- Smith and Caughey
- 20- Wellesley Street
- 21- Kenzian and Hillier

منابع

- کالن، گوردون (۱۳۷۷)، گزیده منظر شهری، مترجم: منوچهر طبیبیان، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- Alabi, M. O. (2021). Space syntax: Evaluating the influence of urban form and socio-economy on walking behavior in neighborhoods of Akure, Nigeria. *Urban, Planning and Transport Research*, 9(1), 579–597. <https://doi.org/10.1080/21650020.2021.2003234>
 - Architectus Australia. (2023). Retrieved from <https://architectus.com.au/> on December 20, 2023 at 14:30.
 - Askarizad, R., Lamíquiz Daudén, P. J., & Garau, C. (2024). The application of space syntax to enhance sociability in public urban spaces: A systematic review. *International Journal of Geo-Information*, 13, 227. <https://doi.org/10.3390/ijgi13070227>
 - Carmona, M., Heath, T., Oc, T., Tiesdell, S., & Carmona, M. (2003). *Public Places - Urban Spaces*. Routledge, London. <https://doi.org/10.4324/9780080515427>
 - Doğan, U. (2021). A comparison of space quality in streets in the context of public open space design: The example of Izmir, Barcelona, and Liverpool. *Journal of Urban Affairs*, 45(7), 1282–1315. <https://doi.org/10.1080/07352166.2021.1919018>
 - Haarhoff, E. (2023). *Urban Morphology; Urban design theory and practice*. University of Auckland.
 - Hidayati, I., Yamu, C., & Tan, W. (2019). The emergence of mobility inequality in Greater Jakarta, Indonesia: A socio-spatial analysis of path dependencies in transport–land use policies. *Sustainability*, 11(18), 5115. <https://doi.org/10.3390/su11185115>
 - Hillier, B. (2007). *Space is the Machine: A configurational theory of architecture space syntax*. Cambridge University Press.
 - Hillier, B., & Hanson, J. (1984). *The social logic of space*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511597237>
 - Hillier, B., Penn, A., Hanson, J., Grajewski, T., & Xu, J. (1993). Natural movement: Or, configuration and attraction in urban pedestrian movement. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 20(1), 29–66. <https://doi.org/10.1068/b200029>



- Hillier, B., Yang, T., & Turner, A. (2012). Normalizing least angle choice in Depth map and how it opens new perspectives on the global and local analysis of city space. *The Journal of Space Syntax*, 3, 155–193.
- Jacobs, J. (1961). *The death and life of great American cities*. Random House.
- Jiang, B., Claramunt, C., & Klarqvist, B. (2000). Integration of space syntax into GIS for modeling urban spaces. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoformation*, 2(3-4), 161–171.
- Kalin, G. (1998). *Selected Urban Landscapes* (M. Tabibian, Trans.). Tehran: University of Tehran Press. [In Persian].
- Karimi, K. (2012). A configurational approach to analytical urban design: 'Space syntax' methodology. *Urban Design International*, 17, 297–318. <https://doi.org/10.1057/udi.2012.19>
- Karimi, K. (2017). Space syntax: Consolidation and transformation of an urban research field. *Journal of Urban Design*, 23(1), 1. <https://doi.org/10.1080/13574809.2018.1403177>
- Koning, R. E., Roald, H. J., & van Nes, A. (2020). A scientific approach to the densification debate in Bergen Centre in Norway. *Sustainability*, 12(21), 9178. <https://doi.org/10.3390/su12219178>
- Koohsari, M. J., Oka, K., Owen, N., & Sugiyama, T. (2019). Natural movement: A space syntax theory linking urban form and function with walking for transport. *Health & Place*, 58, 102–111. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2019.01.002>
- Lefebvre, H., & Nicholson-Smith, D. (2017). *The production of space*. Blackwell.
- Lei, Y., Zhou, H., Xue, L., Yuan, L., Liu, Y., Wang, M., & Wang, C. (2024). Evaluating and comparing human perceptions of streets in two megacities by integrating street-view images, deep learning, and space syntax. *Buildings*, 14, 1847. <https://doi.org/10.3390/buildings14061847>
- Lynch, K. (1979). *The image of the city*. MIT Press.
- OurAuckland. (2023). Retrieved from <https://ourauckland.aucklandcouncil.govt.nz/> on December 18, 2023, at 17:30.
- Pinelo, J., & Turner, A. (2010). *Introduction to UCL Depth map 10 Version 10.08.00r*. UCL University Press.
- Sahin Körmeçli, P. (2023). Analysis of walkable street networks by using space syntax and GIS techniques: A case study of Çankırı City. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 12, 216. <https://doi.org/10.3390/ijgi12060216>
- Toker, U., Baran, P., & Mull, M. (2005). Suburban evolution: A cross-temporal analysis of spatial configuration in an American town (1989–2002). 5th International Space Syntax Symposium, June 13-17, Delft, Netherlands.
- Turner, A., Penn, A., & Hillier, B. (2005). An algorithmic definition of the axial map. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 32(3), 425–444. <https://doi.org/10.1068/b31097>
- Tzortzi, K. (2011). Space: Interconnecting museology and architecture. *The Journal of Space Syntax*, 2, 26–53.
- van Nes, A. (2009). Analyzing larger metropolitan areas: On identification criteria for middle-scale networks. In *Proceedings of the 7th International Space Syntax Symposium*, Stockholm, Sweden, 8–11.
- van Nes, A., & Yamu, C. (2020). Exploring challenges in space syntax theory building: The use of positivist and hermeneutic explanatory models. *Sustainability*, 12(17), 7133. <https://doi.org/10.3390/su12177133>
- van Nes, A., & Yamu, C. (2021). Space syntax applied in urban practice. In A. van Nes & C. Yamu (Eds.), *Introduction to space syntax in urban studies* (pp. 213–237). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-59140-3_7
- Yamu, C., van Nes, A., & Garau, C. (2021). Bill Hillier's legacy: Space syntax - A synopsis of basic concepts, measures, and empirical applications. *Sustainability*, 13(6), 3394. <https://doi.org/10.3390/su13063394>



