

Identification and Analysis of Structural Barriers to the Development of Pedestrian Transportation (Case Study: Central Urban Area of Ahvaz)

Seyed Jafar Hejazi^{1*} 

1. Associate Professor, Department of Architecture, Faculty of Civil Engineering and Architecture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

* Corresponding Author, Hejazi_j@scu.ac.ir

Received Date:
23/02/2024

Revise Date:
23/03/2024

Accepted Date:
14/05/2024

Published Date:
20/04/2026

Article Info Abstract

Research Paper
Volume 7, Issue 23, Spring 2026
Pages 188-207

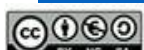
With the transition from the "vehicle-centric" paradigm to "human-centric urbanization", pedestrian transportation is recognized as one of the main pillars of sustainable urban development. Meanwhile, the central fabric of Ahvaz has a high potential for regeneration due to the high density of activities; however, the dominance of vehicular infrastructure and physical challenges have posed numerous structural barriers to pedestrianization. The present study, with the aim of analyzing these barriers, identified 18 main barriers through the Delphi technique and the opinions of 50 experts and analyzed them using interpretive structural modeling (ISM) and MICMAC analysis. The results of this systematic analysis show that pedestrian barriers in Ahvaz are locked in a six-level and interconnected causal-disability system. In this structure, the most influential functional-traffic and management barriers act as the root drivers and core of the crisis and reproduce the physical complications (such as insufficient sidewalk width) at the upper levels of the model. Finally, the results showed that any one-dimensional and purely physical intervention, without controlling the root drivers, is doomed to failure and waste of resources due to the systemic nature of the barriers. Therefore, achieving sustainable pedestrianization in Ahvaz requires adopting a comprehensive and synchronized approach that prioritizes changing the paradigm from car-centric to human-centric, reforming macro-traffic policies, reviewing land use management, and implementing climate defenses. Only by reforming these fundamental nodes can the physical nodes be opened and, by improving access and security, injecting a spirit of vitality into the historic heart of the city.

Keywords: Pedestrian transportation, human-centered urban development, central city fabric, ISM structural barriers, Ahvaz city.

Cite this article:

Hejazi, S.D. (2026). Identification and Analysis of Structural Barriers to the Development of Pedestrian Transportation) Case Study: Central Urban Area of Ahvaz. *Journal of Economic Geoghrapy Research*, 7(23), 188-207.

 <https://doi.org/10.30470/jegr.2026.2095087.1420>



2821-2266 © University of Zanjan.

Publisher: University of Zanjan.

© Author(s) retain the copyright and full publishing rights.

This is an open access article under the CC BY-NC/4.0/License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Extended Abstract

Introduction

The current crisis of metropolises is the result of the increasing population growth rate and the dominance of car-oriented lifestyles, which have led to environmental challenges, heavy traffic, and infrastructure disruption. In the meantime, the approaches of "smart city" and "sustainable development" centered on clean transportation, especially "pedestrianization," offer a fundamental solution to overcome this situation. Walking, as the cheapest, most accessible, and most social mode of transportation, plays an important role in reducing dependence on fossil fuels, promoting public health, realizing social justice, and creating a human-centered space. Before the automobile era, cities were shaped on a human scale; but the rise of modernism and the spread of streetscapes changed the priority of urban planning from "the living presence of citizens" to "facilitating the movement of cars." This structural shift transformed public spaces from platforms for social interactions into corridors for rapid transit. Today, walkability is not only a physical activity, but also a key method of sustainable transportation and a key strategy for combating climate change.

However, developing cities face a structural paradox: despite the high density of uses in central contexts that create a high potential for walking trips, the road management system is plagued by physical barriers and car-oriented biases. The lack of an integrated approach to urban design, lack of attention to behavioral patterns, inadequate sidewalk widths, and physical barriers have made walking a difficult and unsafe experience. Sidewalk modeling continues to be neglected compared to automotive infrastructure, and a sedentary lifestyle has become a modern epidemic. In this regard, the metropolis of Ahvaz, as the economic and commercial center of gravity of Khuzestan, is facing a serious crisis in pedestrian transportation. The city's central fabric has become a risky environment for pedestrians, affected by car-centric management biases, physical inefficiencies, sidewalk occupation, and lack of appropriate climatic shading. Moving beyond this situation and realizing a "human-centered

city" requires identifying the root causes of obstacles, reviewing development approaches, and formulating efficient intervention strategies to provide the necessary platform for improving social interactions, security, and environmental quality by repurposing urban space for the benefit of citizens.

Methodology

The present study is "applied" in terms of its purpose and "descriptive-analytical" in terms of its method, with an exploratory-interpretative approach, which was implemented in three phases with the aim of structural modeling of obstacles to the development of pedestrian transportation in the central context of Ahvaz; in the first phase, 28 initial obstacles were extracted from the research literature and, through the fuzzy/arithmetic Delphi technique in 2 rounds with a survey of a panel of 50 experts and applying the criteria of an average above 3.75, a coefficient of variation below 0.2, and the Kendall agreement coefficient ($W = 0.742$), finally 21 final obstacles were localized in the form of 6 main dimensions (physical and geometric, functional and traffic, climatic and environmental, perceptual and safety, management and infrastructure, and use and access). In the second phase, the research tool was validated, and its content validity was confirmed by CVR (above 0.62) and CVI (above 0.79) indices by 10 experts, and its reliability was confirmed by the retest-retest ($r=0.89$) and Cronbach's alpha (0.87). In the third phase, by using the structural-interpretive modeling (ISM) method, the thematic relationships of the variables were first formed in the form of an SSIM matrix with the absolute majority rule, then converted to binary data (IRM), and by applying the compatibility law, the final achievement matrix (FRM) was extracted to level the variables, and finally, the barriers were classified into four groups based on the power of influence and the degree of dependence in the MICMAC matrix (MICMAC) as autonomous, dependent, linked, and independent/driving.

Results and discussion

Based on the findings of interpretive-structural modeling (ISM) and MICMAC analysis, the pedestrian system in the central context of Ahvaz has a highly unstable, interactive, and nonlinear structure, in which 18 identified barriers have been analyzed in a 6-level, 4-cluster causal network. Among them, functional-traffic barriers (such as car dominance, lack of parking, and pedestrian-vehicle interference) and management-infrastructure factors (such as prioritizing asphalt over sidewalks and lack of urban furniture) have the highest influence (18) at the lowest levels of the model (levels 5 and 6) and the quadrant of key variables; this indicates that the dominance of automobiles and the adoption of inefficient management policies are the root drivers and driving forces of pedestrian impasse in this context, and any corrective strategy will not be effective without controlling these key variables.

In contrast, physical and geometric barriers (such as insufficient sidewalk width, broken pedestrian network, and non-standard edges) with the highest level of dependency (17 and 18) and the lowest power of influence, are located at the first level of the hierarchical pyramid and merely play the role of "disabled and final outputs of the system", while climatic, land use, and perceptual variables act as linking variables. Hence, the strategic conclusion of the research proves that any one-dimensional and purely physical intervention in the surface layers (such as local improvement of sidewalks), without a fundamental review of macro traffic policies, land use management, and urban budgeting approaches, will only lead to temporary repair of the disabled and will be incapable of treating the root cause of the transportation disease in the central context of Ahvaz.

Conclusion

the results showed that any one-dimensional and purely physical intervention, without controlling the root drivers, is doomed to failure and waste of resources due to the systemic nature of the barriers. Therefore, achieving sustainable pedestrianization in Ahvaz requires adopting a comprehensive and synchronized approach that prioritizes

changing the paradigm from car-centric to human-centric, reforming macro-traffic policies, reviewing land use management, and implementing climate defenses. Only by reforming these fundamental nodes can the physical nodes be opened and, by improving access and security, injecting a spirit of vitality into the historic heart of the city.

Funding

According to the responsible author, this article has no financial support.

Authors' Contribution

Given that this article is derived from independent research, the contribution and role of the first author is the responsible author.

Conflict of Interest

The authors declare that they have no conflicts of interest regarding the authorship or publication of this article.

Acknowledgments

The authors would like to thank all individuals for their scientific advice, guidance, and participation in this article.

شناسایی و تحلیل موانع ساختاری توسعه حمل و نقل پیاده‌مدار (مطالعه موردی: بافت مرکزی شهر اهواز)

سید جعفر حجازی  ^{۱*}

۱. دانشیار گروه معماری، دانشکده مهندسی عمران و معماری، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

تاریخ انتشار:
۱۴۰۵/۰۱/۳۱

تاریخ پذیرش:
۱۴۰۳/۰۲/۲۵

تاریخ بازنگری:
۱۴۰۳/۰۱/۰۵

تاریخ دریافت:
۱۴۰۳/۰۴/۲۵

اطلاعات مقاله چکیده

با گذار از پارادایم «خودرومحوری» به «شهرسازی انسان‌محور»، حمل و نقل پیاده‌مدار به‌عنوان یکی از ارکان اصلی توسعه پایدار شهری شناخته می‌شود. در این میان، بافت مرکزی اهواز به دلیل تراکم بالای فعالیت‌ها، پتانسیل بالایی برای بازآفرینی دارد؛ اما غلبه زیرساخت‌های سواره‌رو و چالش‌های کالبدی، موانع ساختاری متعددی را پیش‌روی پیاده‌مداری قرار داده است. پژوهش حاضر با هدف تحلیل این موانع، از طریق تکنیک دلفی و نظر ۵۰ متخ، ۱۸ مانع اصلی را شناسایی و با استفاده از مدل‌سازی ساختاری-تفسیری (ISM) و تحلیل میک‌مک (MICMAC) واکاوی کرد. نتایج این تحلیل سیستمی نشان می‌دهد که موانع پیاده‌مداری در اهواز در یک منظومه علی-معلولی شش‌سطحی و درهم‌تنیده قفل شده‌اند. در این ساختار، موانع عملکردی-ترافیکی و مدیریتی با بالاترین قدرت نفوذ، به‌عنوان محرک‌های ریشه‌ای و هسته اصلی بحران عمل کرده و عوارض کالبدی (مانند عرض ناکافی پیاده‌روها) را در سطوح بالایی مدل بازتولید می‌کنند. در نهایت نتایج نشان داد که هرگونه مداخله تک‌بعدی و صرفاً کالبدی، بدون مهار پیشران‌های ریشه‌ای، به دلیل ماهیت سیستمی موانع، محکوم به شکست و هدررفت منابع است. بنابراین، دستیابی به پیاده‌مداری پایدار در اهواز، مستلزم اتخاذ رویکردی جامع و همگام است که با تغییر پارادایم از خودرومحوری به انسان‌محوری، اصلاح سیاست‌های کلان ترافیکی، بازنگری در مدیریت کاربری اراضی و اجرای پدافندهای اقلیمی را در اولویت قرار دهد. تنها با اصلاح این گره‌های بنیادین است که می‌توان گره‌های کالبدی را باز کرده و با ارتقای دسترسی و امنیت، روح سرزندگی را به قلب تاریخی شهر تزریق کرد.

دوره ۷، شماره ۲۳، بهار ۱۴۰۵
مقاله پژوهشی
۲۰۷-۱۸۸

کلید واژه‌ها: حمل و نقل پیاده‌مدار، شهرسازی انسان‌محور، بافت مرکزی شهر، موانع ساختاری ISM، شهر اهواز.

* نویسنده مسئول: Hejazi_j@scu.ac.ir

ارجاع به این مقاله: حجازی، سیدجعفر. (۱۴۰۵). شناسایی و تحلیل موانع ساختاری توسعه حمل و نقل پیاده‌مدار (مطالعه موردی: بافت مرکزی شهر اهواز)، فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای اقتصادی، ۷(۲۳)، ۲۰۷-۱۸۸.

بیان مسئله

امروزه کلان‌شهرها تحت تأثیر نرخ رشد فزاینده جمعیت و غلبه سبک زندگی خودرومحور، با بحران‌های زیست‌محیطی، ترافیک و گسست زیرساختی مواجه شده‌اند که آینده‌ای ناپایدار را برای زیست انسانی رقم زده است. در این میان، رویکردهایی نظیر «شهر هوشمند» و «توسعه پایدار» با تمرکز بر حمل‌ونقل پاک، راهکارهایی بنیادین برای برون‌رفت از این چالش‌ها ارائه می‌دهند؛ رویکردی که در آن «پیاده‌مداری» به عنوان در دسترس‌ترین، ارزان‌ترین و اجتماعی‌ترین مد جابجایی، نقشی محوری ایفا می‌کند. ترویج پیاده‌روی نه تنها با کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و ارتقای سلامت عمومی، بستر لازم برای عدالت اجتماعی را فراهم می‌آورد، بلکه با رعایت الزامات ایمنی و امنیت برای تمامی اقشار، فضایی انسان‌محور و پایدار را جایگزین سلطه‌ی ماشین در بافت‌های متراکم شهری می‌سازد (پرهیزگار و همکاران، ۱۴۰۴). پیش از فراگیر شدن استفاده از خودرو، شهرهای جهان به شکلی طبیعی بر اساس مقیاس انسانی طراحی شده بودند (Shuai & Rana, 2022). با این حال، با ظهور مدرنیسم و گسترش افسارگسیخته خیابان‌کشی‌ها، این پیوند ارگانیک گسست و اولویت برنامه‌ریزی از «حضور زنده شهروندان» به «تسهیل حرکت ماشین‌ها» تغییر یافت (رضائی آدریانی و تقوایی، ۱۴۰۳). این چرخش ساختاری، فضاهای عمومی را از بسترهایی برای تعاملات اجتماعی به کریدورهایی برای عبور سریع تبدیل کرده است؛ وضعیتی که ضرورت احیای حمل‌ونقل پیاده‌مدار را به عنوان کلیدی‌ترین راهکار برای بازپس‌گیری فضای شهر به نفع شهروندان و ارتقای کیفیت زیست‌محیطی و اجتماعی در کانون توجه قرار داده است (Ribeiro et al., 2021). در واقع، قابلیت پیاده‌روی نه تنها یک فعالیت بدنی، بلکه روشی اصلی در حمل‌ونقل پایدار است (Litman, 2020) که به عنوان راهبردی برای مبارزه با تغییرات اقلیمی در دستور کار ۲۰۳۰ سازمان ملل نیز مورد تأکید قرار گرفته است (Gregg, 2026). با این وجود، به دلیل پیچیدگی عوامل درهم‌تنیده، ارائه تعریفی واحد برای اندازه‌گیری آن همچنان یک چالش پژوهشی است (Dovey & Pafka, 2020).

با نگاهی به وضعیت شهرهای کشور، در چند دهه‌ی اخیر به دلیل تغییرات شتاب‌زده، بخش زیادی از ساختار و هویت کالبدی شهرها دستخوش زوال شده و فضاهای شهری دیگر پاسخگوی نیازهای روزمره شهروندان نیستند (غلامی‌بیم‌رغ و دهقان‌جری، ۱۳۹۸). بی‌توجهی به نقش اجتماعی فضاها، آلودگی‌های محیطی و افت کیفیت فضاهای عمومی، پیامدهایی هستند که با مفهوم شهر انسان‌محور در تعارض‌اند (روستایی و ناصری، ۱۳۹۸). این بحران در بافت‌های مرکزی که کانون فعالیت‌های اقتصادی هستند، نمود بیشتری دارد؛ زیرا عدم انطباق ساختار کهن معابر با نیازهای تحرک فعال، سبک زندگی غیرمتحرک را به یک اپیدمی مدرن تبدیل کرده است (حبیبی، ۱۳۹۲). در این میان، اگرچه پیاده‌روها فضایی برای حضور و مشارکت اجتماعی همه شهروندان هستند (Mubiru & Evdorides, 2026)، اما در فرآیند طراحی شهری، مدل‌سازی پیاده‌روها همچنان در مقایسه با رویکردهای خودرومحور توسعه‌نیافته باقی مانده است (Zafri & Sevtsuk, 2026). در واقع، شهرهای در حال توسعه با یک پارادوکس ساختاری روبه‌روست. در حالی که انباشت فشرده کاربری‌ها در این بافت، پتانسیل بالایی برای سفرهای پیاده‌محور فراهم می‌آورد (Khan & Tabassum, 2024)، سیستم فعلی مدیریت معابر چنان در چنبره موانع کالبدی و سوگیری‌های مدیریتی گرفتار شده است که پیاده‌روی را نه به عنوان یک حق، بلکه به تجربه‌ای دشوار، ناامن و گاهی ناممکن تبدیل کرده است (Lee et al., 2026). در این بافت، شاخص‌هایی همچون عرض پیاده‌روها و موانع فیزیکی موجود بر سر راه عابران (Arellana et al., 2020)، در کنار غفلت از درک الگوهای رفتاری انسانی (سلیمانی مقدم و همکاران، ۱۳۹۷)، مانع از تحقق بستری مناسب برای حمل‌ونقل پایدار شده است. فقدان نگاه یکپارچه به طراحی فضای شهری که ایمنی، امنیت و جزئیات محیطی را در کنار مناظر چشم‌نواز لحاظ کند (Ntakana, Mbanga & Botha, 2022)، باعث شده است تا پیاده‌مداری به جای یک انتخاب هوشمندانه برای ارتقای کیفیت زندگی، به فعالیتی حاشیه‌ای تبدیل شود.

در مواجهه با چنین وضعیتی، بازنگری رویکردهای توسعه شهری، بازگشت به مقیاس انسانی به عنوان یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر مطرح است؛ چرا که مدیریت و توسعه شهرها فرآیندی پویا و پیچیده است که نیازمند برنامه‌ریزی‌های دقیق و همه‌جانبه‌نگر برای

پاسخگویی به چالش‌های معاصر می‌باشد (قربانی پارام، ۱۴۰۳). بر این اساس، تحلیل و شناسایی ریشه‌ای موانع ساختاری حاکم بر حمل‌ونقل پیاده‌مدار، پیش‌شرط گذار از پارادایم‌های متصلب «خودرومحور» به سوی مفاهیم منعطف و زنده‌ی «شهر انسان‌محور» محسوب می‌شود. دستیابی به این چشم‌انداز، نه تنها بستری برای احیای تعاملات اجتماعی در پهنه‌های مرکزی فراهم می‌آورد (Angel et al., 2024)، بلکه با ارتقای شاخص‌های ایمنی، امنیت و کیفیت محیطی، موجبات افزایش حس آرامش و تعلق خاطر شهروندان به فضای زیست‌شان را فراهم می‌سازد. با تکیه بر همین چارچوب نظری و در راستای عینیت‌بخشی به این ضرورت‌ها، پژوهش حاضر شهر اهواز را به عنوان نمونه‌ای از کلان‌شهرهای در حال توسعه، با دارا بودن بافتی مرکزی که مرکز ثقل مبادلات تجاری استان خوزستان است، به عنوان قلب تپنده مبادلات اقتصادی، تحت‌تأثیر سوگیری‌های مدیریتی خودرومحور و ناکارآمدی‌های کالبدی-اقلیمی، با بحرانی عمیق در زمینه حمل‌ونقل پیاده‌مدار مواجه است که این محدوده را از فضایی برای حضور انسان به کریدوری پرمخاطره برای تردد وسایل نقلیه بدل کرده است. این گسست ساختاری که ریشه در پیاده‌روهای اشغال‌شده، فقدان سایه‌اندازی مناسب و اولویت‌بندی نادرست پروژه‌های شهری دارد، نه تنها کیفیت زیست و تعاملات اجتماعی را کاهش داده، بلکه مانع از تحقق یک شبکه حمل‌ونقل یکپارچه و پایدار شده است. پژوهش حاضر با هدف گذار از پارادایم «شهر برای خودرو» به «شهر برای انسان»، ضمن واکاوی درهم‌تنیدگی موانع کالبدی و نهادی، به دنبال شناسایی چالش‌های بنیادین بافت مرکزی اهواز است تا با تدوین استراتژی‌های مداخله‌ای کارآمد، شکاف موجود میان برنامه‌ریزی‌های پایدار و واقعیت‌های عینی فضای شهری را ترمیم کرده و زمینه را برای احیای حقوق شهروندی و ارتقای تاب‌آوری محیطی فراهم آورد.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

پیاده‌مداری به عنوان یکی از ارکان کلیدی توسعه پایدار شهری، نقش محوری در ارتقای کیفیت زندگی، سرزندگی فضاهای عمومی و تعادل اکولوژیک ایفا می‌کند. در ادامه، ضمن تبیین مفهوم و ابعاد قابلیت پیاده‌روی، به بررسی شاخص‌های پیاده‌مداری از دیدگاه صاحب‌نظران و تحلیل چالش‌ها و موانع ساختاری توسعه آن در بافت‌های مرکزی پرداخته می‌شود.

مفهوم و ضرورت پیاده‌مداری در توسعه پایدار شهری

مفهوم «پیاده‌مداری» به میزان ظرفیت و قابلیت یک فضا برای تردد عابران پیاده اطلاق می‌شود؛ به گونه‌ای که یک مکان پیاده‌مدار، فضایی جذاب و ایده‌آل است که حس آرامش، راحتی و امنیت را برای افراد فراهم می‌آورد (راهنما و بازرگان، ۱۳۹۹). این مفهوم نشان‌دهنده میزان مطلوبیت محیط مصنوع برای حضور شهروندان در عرصه‌های عمومی، شکل‌گیری تعاملات اجتماعی، گذران اوقات فراغت، خرید و لذت بردن از جریان زندگی است (Liao et al., 2020). در دانش شهرسازی، نظریه‌های متعددی بر ضرورت توسعه فضاهای پیاده‌محور به عنوان پیش‌شرط «توسعه پایدار شهری» تأکید دارند (Chiesura, 2004: 131). در همین راستا، یان گل فعالیت‌های عابران پیاده را به سه دسته «ضروری»، «انتخابی» و «اجتماعی» تقسیم می‌کند که لحاظ کردن آن‌ها در تدوین شاخص‌ها الزامی است (رمضانی و دادگر، ۱۳۹۶). پیاده‌مداری با هدف کنترل ترافیک خودروها، ابعاد گسترده‌ای شامل رونق تجاری، ارتقای امنیت و حفظ تعادل اکولوژیک را در بر می‌گیرد. این رویکرد از طریق آرام‌سازی ترافیک، نقش مؤثری در ارتقای کیفیت زندگی و سلامت شهروندان ایفا می‌کند (Komarica et al., 2025). مطابق شکل ۱، پیاده‌مداری بر چهار ویژگی اصلی استوار است.



شکل ۱. چهار ویژگی پیاده‌مداری

منبع: رستمی و همکاران، ۱۴۰۳

قابلیت پیاده‌روی و ابعاد آن

قابلیت پیاده‌روی، بیانگر میزان کارآمدی محیط در پشتیبانی از حرکت پیاده برای مقاصد مختلف است (Litman, 2020). این مفهوم فراتر از یک مسیر ساده، دربرگیرنده زیرساخت‌های کیفی شامل پیاده‌روهای استاندارد و عدالت در دسترسی است. تحقق این هدف مستلزم طراحی‌های بدون مانع برای تمامی اقشار، به‌ویژه معلولان است (Dzisi & Tetteh Appiah, 2026). قابلیت پیاده‌روی در فرم شهری از دو دیدگاه مطالعه می‌شود:

- مقیاس مزو: تمرکز بر عوامل محیطی، توپوگرافی، تراکم و تنوع کاربری زمین (Bereitschaft, 2017).
- مقیاس خرد: تمرکز بر عناصر کالبدی در سطح خیابان مانند پیوستگی پیاده‌رو، روشنایی و گذرگاه‌ها (Erturan & Spek, 2021).

برای درک بهتر ابعاد پیاده‌مداری، شاخص‌های کلیدی از دیدگاه صاحب‌نظران در جدول ۱ ارائه شده است:

جدول ۱. شاخص‌های پیاده‌مداری از دیدگاه صاحب‌نظران

نام صاحب نظر	شاخص‌ها
کوبین لینچ	مقیاس انسانی، دسترسی، حس مکان، سرزندگی، فعالیت، امنیت، انطباق، ارتقاء کیفیت زندگی، حضور
جین جیکوبز	فضای عمومی، مقیاس انسانی، انعطاف‌پذیری، تنوع فعالیتی، تعاملات اجتماعی، نفوذپذیری، سرزندگی، مبلمان شهری، فضای سبز، انعطاف‌پذیری، حس مکان، حمل و نقل عمومی
راب کریر	امنیت، خوانایی، حس مکان، اختلاط کاربری، مقیاس انسانی
فرانسیس تیبالدز	آسایش پیاده، اختلاط کاربری، کیفیت زندگی، مقیاس انسانی، حس مکان، تنوع اجتماعی، لذت بصری، خوانایی، آزادی عمل در گردش و قدم زدن
دوانی و زیبرگ	فضاهای عمومی، وجود مسیرهای مختلف، تنوع، خوانایی، ارتباط‌پذیری، مقیاس انسانی، اختلاط کاربری
یان گل	مطلوبیت، لذت بردن، راحتی، امنیت، مبلمان شهری، فضاهای همگانی، آرام‌سازی مسیر، سرزندگی و جذابیت، تنوع، کیفیت محیط
ایان بنتلی و همکاران	غنا، حس، رنگ، تعلق، تناسب بصری، انعطاف‌پذیری، خوانایی، تنوع، نفوذپذیری
جهانشاه پاکزاد	ایمنی، انعطاف‌پذیری، پوشش گیاهی، نورپردازی، نفوذپذیری، تنوع، سرزندگی

(منبع: نسترن و همکاران، ۱۴۰۲)

چالش‌ها و موانع ساختاری توسعه پیاده‌مداری در بافت مرکزی

بافت مرکزی شهر، کانون خدمات و فعالیت‌های متمرکز است (Wong, 2020). با این حال، توسعه پیاده‌مداری در این بافت‌ها با موانع ساختاری جدی مواجه است که پایداری شهری را تهدید می‌کند (Reisi et al., 2019).

موانع ساختاری در توسعه پیاده‌مداری در بافت‌های مرکزی شامل طیفی از مشکلات کالبدی و مدیریتی است که به صورت ریشه‌ای از تحقق شهر انسان‌محور جلوگیری می‌کنند. یکی از مهم‌ترین این موانع، سلطه «خودرومحوری» در شبکه معابر قدیمی و عرض کم پیاده‌روها در بافت مرکزی است که امکان تخصیص فضا به عابران را سلب کرده است (Sukor and Fisal, 2020). این موانع ساختاری

نه تنها فیزیکی هستند، بلکه در نحوه مدیریت شهری و اولویت‌بندی بودجه‌ها نیز نمود پیدا می‌کنند؛ به‌طوری که اولویت همواره با تسهیل عبور و مرور سواره‌رو بوده است (Satispi et al, 2023). از سوی دیگر، ناپیوستگی در شبکه مسیرهای پیاده و وجود موانع فیزیکی همچون بزرگراه‌های شهری که بافت مرکزی را از محلات پیرامونی جدا می‌کند، شکاف ساختاری عمیقی ایجاد کرده است. علاوه بر این، آلودگی هوای ناشی از تراکم ترافیک، طبق مطالعات چن و لین یک عامل بازدارنده روانی و فیزیکی است که ساکنان را از تردد پیاده دلسرد می‌کند (Yang and Zacharias, 2016). در نتیجه، فقدان یکپارچگی در شبکه زیرساخت‌های پیاده‌مدار و اولویت یافتن سودهای کوتاه‌مدت تجاری بر عدالت فضایی، از اصلی‌ترین موانع ساختاری در این بافت‌ها محسوب می‌شوند (Chen and Lin, 2016). گذار از این موانع و دستیابی به شهر انسان‌محور، مستلزم درک عمیق ویژگی‌های حمل‌ونقل پایدار است. حمل‌ونقل پیاده‌مدار به عنوان هسته اصلی توسعه پایدار شهری، بر ایجاد محیط‌های یکپارچه، ایمن و دسترسی‌پذیر برای تمامی اقشار جامعه تمرکز دارد. این سیستم ضمن کاهش وابستگی به خودروی شخصی، با اولویت‌بخشی به سلامت عمومی از طریق ترویج فعالیت بدنی و کاهش آلودگی، عدالت اجتماعی را با فراهم آوردن امکان دسترسی آسان به خدمات شهری برای همه شهروندان محقق می‌سازد (Litman, 2020). واقع، یکپارچگی کاربری‌های زمین در بافت مرکزی همراه با طراحی جذاب و ایمن مسیرها، موجب افزایش تعاملات اجتماعی و سرزندگی فضاهای عمومی می‌شود که در نهایت به ارتقای کیفیت کلی زندگی شهری می‌انجامد (Meselhe et al, 2026). این رویکرد سه‌بعدی (اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی) در شکل ۲ به تصویر کشیده شده است.



شکل ۲. ویژگی حمل‌ونقل پیاده‌مدار

منبع: صیدبیگی و همکاران، ۱۴۰۲

تحقق حمل‌ونقل پیاده‌مدار به‌عنوان راهکاری کلیدی برای گذار به شهرهای پایدار و انسان‌محور، همواره با چالش‌های پیچیده‌ی کالبدی، اجتماعی و مدیریتی مواجه بوده است؛ با این حال، ارزیابی سنتزگونه ادبیات پژوهش نشان می‌دهد که موضوعات بررسی‌شده در گام نخست حول ابعاد کالبدی، زیرساختی و فناوری‌های نوظهور شکل گرفته‌اند. در این بعد، متغیرهای کلیدی نظیر «تداوم و پیوستگی شبکه پیاده»، «کیفیت جداره‌ها و مبلمان شهری»، «عرض معابر و رفع معارضات فیزیکی»، «حجم حضور عابران» و «آرام‌سازی ترافیک» به عنوان پیش‌ران‌های اصلی کیفیت فضایی در مطالعات گلوگاه (صیدبیگی و همکاران، ۱۴۰۲)، سنج (جهانگیر و همکاران، ۱۳۹۸)، داکا (خان و تبسم، ۲۰۲۴) و آکرا (دزیسی و تته آپیا، ۲۰۲۶) شناسایی شده‌اند. هم‌زمان، پژوهش‌های جدیدتر ابعاد کالبدی را با الگوی ساختار شهری و فناوری پیوند داده‌اند؛ به‌طوری که حمیدی و همکاران (۲۰۲۶) متغیرهای ترکیبی توسعه ترانزیت‌محور (TOD) شامل تراکم، تنوع، طراحی و فاصله تا ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی را محور ارزیابی قرار داده‌اند و مطالعاتی همچون غلامی‌زاده و توکلی (۱۴۰۴) و پرهیزگار و همکاران (۱۴۰۴) بر متغیرهای «هوشمندی زیرساخت‌ها»، «سامانه‌های اشتراک‌گذاری الکترونیک حمل‌ونقل پاک» و «کاهش اثر جزایر حرارتی و آلودگی صوتی» به عنوان ابزارهای دور زدن بن‌بست‌های کالبدی و تحقق شهر هوشمند انسان‌محور تأکید کرده‌اند.

شناسایی و تحلیل موانع ساختاری.../ سید جعفر حجازی

در بعد دوم، ادبیات موجود بر متغیرهای رفتاری، دموگرافیک، امنیت اجتماعی و عدالت فضایی تمرکز یافته است تا ابعاد انسانی پیاده‌مداری را تبیین کند. یافته‌های این گروه از پژوهش‌ها حاکی از آن است که الگوی پیاده‌روی شهروندان به شدت تحت تأثیر متغیرهای فردی و زمینه‌ای قرار دارد؛ رضائی آدریانی و تقوایی (۱۴۰۳) متغیرهای دموگرافیک شامل «سن، جنسیت، وضعیت تأهل، شغل و سبک زندگی» را در میزان تمایل به پیاده‌روی مؤثر دانسته‌اند، در حالی که محمدپور و همکاران (۱۳۹۹)، ادامورییل چاکو و همکاران^۱ (۲۰۲۶) و دی لودوویکو و اوژنی^۲ (۲۰۲۵) متغیر «امنیت اجتماعی»، «ایمنی ادراک‌شده» و «عوامل خطر محیطی» را به عنوان مهم‌ترین موانع یا مشوق‌های حضور شهروندان در فضای شهری معرفی کرده‌اند. علاوه بر این، ارتقای «استقلال حرکتی، توانمندی فیزیکی و کاهش موانع روانی-اجتماعی سالمندان و گروه‌های کم‌توان» در مطالعات استرومایر (۲۰۱۶) و جایداری فرد و همکاران (۲۰۲۶) به عنوان متغیرهای حیاتی عدالت فضایی سنجیده شده و سلیمانی مقدم و همکاران (۱۳۹۷) نیز متغیر «ارتقای تعاملات اجتماعی و آسایش عابران» را کلید اصلی تحقق حمل‌ونقل پایدار در بافت‌های تاریخی دانسته‌اند.

از منظر روش‌شناسی‌های به‌کاررفته، ادبیات پژوهش طیفی از ابزارهای کمی، فضایی، تصمیم‌گیری و کیفی را به کار گرفته است. بخش قابل توجهی از مطالعات بر روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM) و مدل‌های اولویت‌بندی مبتنی بر ارزیابی مکان‌محور تمرکز داشته‌اند؛ از جمله برنافر و همکاران (۱۴۰۳) با به‌کارگیری مدل AHP و پیش‌طرح‌های سه‌بعدی به اولویت‌بندی استراتژی‌های بازطراحی پرداخته‌اند و صیدبیگی و همکاران (۱۴۰۲) از تکنیک‌های رتبه‌بندی پتانسیل خیابان‌ها بهره برده‌اند. در سطحی پیشرفته‌تر، حمیدی و همکاران (۲۰۲۶) تحلیل‌های فضایی ArcGIS را با الگوریتم‌های آمار پیشرفته مانند خوشه‌بندی K-means در SPSS برای استخراج گونه‌شناسی‌های TOD تلفیق کردند و ادامورییل چاکو و همکاران (۲۰۲۶) از مدل‌سازی معادلات ساختاری برای تحلیل تأثیر باورها و مخاطرات بر رفتار عابران استفاده نمودند. در نهایت، روش‌های کیفی، چک‌لیست‌های ارزیابی نیازمندی‌ها (استرومایر^۳، ۲۰۱۶) و مرورهای سیستماتیک ادبیات (حسین و آریفین^۴، ۲۰۲۶) برای تحلیل عمیق‌تر قابلیت پیاده‌روی در محیط‌های شهری پرتردد و متراکم به کار گرفته شده‌اند.

با وجود این دستاوردهای روش‌شناختی و تجربی، محدودیت‌های اصلی مطالعات قبلی در سه محور عمده قابل جمع‌بندی است که مانع از دستیابی به یک چارچوب جامع شده‌اند. نخست، اکثر پژوهش‌ها (نظیر مطالعات رشت، همدان، گلوگاه و آکرا) دچار «تقلیل‌گرایی فنی و کالبدی» بوده و پیاده‌مداری را صرفاً به ارزیابی‌های موضعی، اصلاحات هندسی یا اقدامات مقطعی بدون پیوند با ساختارهای کلان حاکمیتی تقلیل داده‌اند. دوم، چنان‌که حسین و آریفین (۲۰۲۶) اشاره می‌کنند، بخش عمده‌ای از تحلیل‌ها از سنجش ناهمگونی‌های فضایی در مقیاس خرد کریدورها عاجز بوده و درگیر طبقه‌بندی‌های توصیفی ایستا مانده‌اند. سوم، طبق یافته‌های پاراجولی و پوجانی (۲۰۱۸)، سودیکوف و همکاران (۲۰۲۶)، خان و تبسم (۲۰۲۴) و دزیسی و تته آپیا (۲۰۲۶)، مطالعات گذشته به شکل فرستاده‌شده‌ای از «مقاومت‌های سیاسی-نهادی»، غلبه فرهنگ خودرومحوری، مدیریت ناکارآمد پارکینگ‌ها، گسستگی میان شبکه پیاده و حمل‌ونقل عمومی و تصرفات غیرمجاز معابر غفلت ورزیده و نتوانسته‌اند ابعاد ساختاری این موانع را تبیین کنند.

در نهایت، خلأ تحلیلی ادبیات موجود و نوآوری پژوهش حاضر دقیقاً در «عدم تبیین پیوند ارگانیک میان موانع ساختاری کلان (حاکمیتی، کالبدی و فناورانه) و نحوه ادراک و تجربه زیسته شهروندان در بافت‌های شهری متراکم و بحرانی» نهفته است. پژوهش حاضر با تمرکز بر بافت مرکزی شهر اهواز که با چالش‌های ساختاری حادی نظیر سیطره ترافیک سواره، تشدید اثر جزایر حرارتی، آلودگی‌های صوتی و گسستگی شدید شبکه پیاده مواجه است این شکاف مفهومی و کاربردی را پوشش می‌دهد. نوآوری این مطالعه در ارائه یک مدل تحلیلی یکپارچه است که با عبور از ارزیابی‌های تک‌بعدی گذشته، موانع ساختاری توسعه پیاده‌مداری را از طریق تلفیق و

¹ Edamuriyil Chacko et al

² Dzisi & Tetteh Appiah

³ Sodikov et al

⁴ Hossain & Ariffin

هم‌افزایی سه بعد «سیاست‌گذاری‌های کالبدی و حاکمیتی»، «نوآوری‌های فناورانه و زیرساخت‌های هوشمند» (با الهام از الگوهای غلامی‌زاده و توکلی، و پرهیزگار و همکاران) و «تطابق با نیازهای دموگرافیک و ایمنی ادراک‌شده» (با تکیه بر یافته‌های رضائی آدریانی و تقوایی، محمدپور و همکاران، و ادامورییل چاکو و همکاران) واکاوی کرده و الگویی بومی و عملیاتی برای گذار از خودرومحموری به پیاده‌مداری پایدار ارائه می‌دهد.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف «کاربردی» و از نظر ماهیت و روش، در زمره پژوهش‌های «توصیفی - تحلیلی» با رویکرد اکتشافی-تفسیری قرار دارد که با هدف مدل‌سازی ساختاری موانع توسعه حمل‌ونقل پیاده‌مدار در بافت مرکزی شهر اهواز انجام شده است. فرآیند اجرایی پژوهش در سه فاز اصلی تدوین گردید:

۱. شناسایی شاخص‌ها، بومی‌سازی و تکنیک دلفی
در فاز نخست، با مرور جامع ادبیات نظری و اسناد فرادست، ۲۸ مانع اولیه استخراج گردید. جهت بومی‌سازی و پالایش شاخص‌ها، پانلی متشکل از ۵۰ نفر از خبرگان (شامل اعضای هیئت‌علمی شهرسازی، حمل‌ونقل و روان‌شناسی محیطی، کارشناسان ارشد شهرداری اهواز و مدیران حوزه حمل‌ونقل شهری) به روش نمونه‌گیری هدفمند انتخابی گرد هم آمدند. فرآیند دلفی در ۲ راند انجام شد:

 - تجمیع قضاوت خبرگان: برای تجمیع دیدگاه‌ها در طیف ۵گزینه‌ای لیکرت، از میانگین فازی/حسابی و ضریب توافق کندال استفاده شد.
 - معیار غربالگری: گویه‌هایی که میانگین ارزیابی آن‌ها بالاتر از ۳٫۷۵ و ضریب تغییرات (CV) آن‌ها کمتر از ۰/۲ بود، وارد مرحله بعد شدند. رسیدن ضریب توافق کندال در راند دوم به $W = 0.742$ نشان‌دهنده دستیابی به اجماع قوی میان خبرگان و اتمام فرآیند دلفی بود که در نهایت منجر به نهایی‌سازی ۲۱ مانع در قالب ۶ بعد اصلی (جدول ۲) گردید.
 - ۲. اعتبارسنجی و سنجش پایایی ابزار پژوهش
 - روایی پرسشنامه (Validity): روایی محتوایی پرسشنامه به دو روش کمی نسبت روایی محتوایی (CVR) و شاخص روایی محتوایی (CVI) با ارزیابی پانل ۱۰ نفره از متخان بررسی شد. تمامی شاخص‌ها CVR بالاتر از ۰/۶۲ (بر اساس جدول لاوشه) و CVI بالاتر از ۰/۷۹ کسب کردند که تاییدکننده روایی محتوایی پرسشنامه بود.
 - پایایی (Reliability): پایایی پرسشنامه دلفی از طریق آزمون-بازتلمی (Test-Retest) با فاصله زمانی دو هفته روی ۱۰ نفر از خبرگان سنجیده شد که ضریب همبستگی پیرسون $r = 0.89$ پایداری ابزار را تایید کرد. همچنین پایایی درونی با آلفای کرونباخ محاسبه شد که مقدار آن ۰/۸۷ نشان‌دهنده پایایی بالای ابزار پژوهش است.
 - ۳. مدل‌سازی ساختاری - تفسیری (ISM) و ماتریس روابط خودتفسیری (SSIM)
برای تبیین روابط پیونددهنده و سطح‌بندی موانع، روش ISM در قالب ۴ گام متوالی اجرا گردید:

گام اول: تشکیل ماتریس ساختاری روابط خودتفسیری (SSIM): روابط درونمایه زوجی میان متغیرها i و j بر اساس مدلی مفهومی با ۴ نماد کلامی جهت‌دار ارزیابی شد:

 - V : متغیر i باعث دستیابی به متغیر j می‌شود. / A : متغیر j باعث دستیابی به متغیر i می‌شود. / X : متغیرهای i و j اثر متقابل بر یکدیگر دارند. / O : متغیرهای i و j هیچ رابطه‌ای با هم ندارند.
 - تجمیع قضاوت‌ها در SSIM جهت تجمیع نظرات خبرگان در ماتریس زوجی، از میانه مدلی و قاعده «اکثریت مطلق» استفاده گردید.

شناسایی و تحلیل موانع ساختاری.../ سید جعفر حجازی

گام دوم: استخراج ماتریس دستیابی اولیه (IRM) و نهایی (FRM): نمادهای SSIM به داده‌های باینری (۰ و ۱) تبدیل شده و ماتریس IRM شکل گرفت. سپس با اعمال قانون سازگاری

$$If X \rightarrow Y \text{ and } Y \rightarrow Z \Rightarrow X \rightarrow Z$$

در نرم‌افزار، ماتریس دستیابی نهایی (FRM) محاسبه گردید.

گام سوم: سطح‌بندی متغیرها: مجموعه دستیابی، مجموعه پیش‌نیاز و اشتراک آن‌ها برای هر متغیر استخراج شد. متغیری که مجموعه دستیابی آن با مجموعه اشتراک کاملاً یکسان بود، در بالاترین سطح (I) قرار گرفت و پس از حذف، این فرآیند به‌صورت تکرار شونده برای سایر متغیرها انجام شد تا سطوح متغیرها مشخص گردد.

گام چهارم: تحلیل قدرتمندی و طبقه‌بندی متغیرها در MICMAC

جهت تحلیل قدرت نفوذ و میزان وابستگی متغیرها، مجموع سطور و ستون‌های ماتریس دستیابی نهایی (FRM) در ماتریس میک‌مک وارد شد. بر این اساس، موانع ساختاری پیاده‌مداری اهواز در چهار ربع تجزیه و تحلیل گردیدند:

متغیرهای خودمختار: دارای قدرت نفوذ و وابستگی ضعیف (منفک از سیستم). / متغیرهای وابسته: دارای قدرت نفوذ ضعیف و وابستگی بالا (خروجی‌های سیستم). / متغیرهای پیوندی/رابط: دارای قدرت نفوذ بالا و وابستگی بالا. / متغیرهای مستقل/پیشران: دارای قدرت نفوذ بالا و وابستگی ضعیف (کلیدی‌ترین موانع پایه و زیربنایی سیستم). (جدول ۲).

جدول ۲. شناسایی و تحلیل موانع ساختاری توسعه حمل‌ونقل پیاده‌مدار در بافت مرکزی شهر اهواز

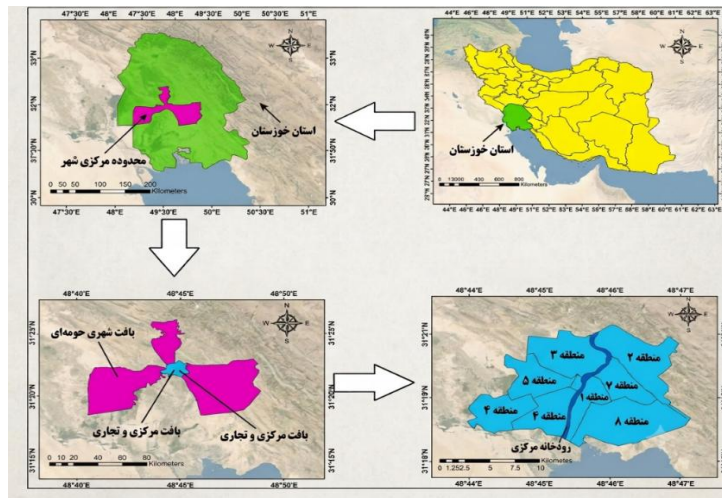
کد	زیرشاخص (مانع فرعی)	شاخص اصلی
PG1	عرض ناکافی پیاده‌روها نسبت به حجم تردد	موانع کالبدی و هندسی
PG2	پیوستگی گسسته در شبکه پیاده (قطع‌شدگی مسیر)	
PG3	ارتفاع غیر استاندارد جداول و لبه‌ها (عدم مناسب‌سازی)	
FT1	نفوذ و تسلط بیش از حد خودروهای سواری	موانع عملکردی و ترافیکی
FT2	کمبود یا مکان‌یابی نامناسب پارکینگ‌های عمومی	
FT3	تداخل شدید جریان پیاده و سواره در تقاطع‌ها	
CE1	نبود سایه‌اندازهای طبیعی یا مصنوعی کافی	موانع اقلیمی و زیست‌محیطی
CE2	عدم وجود تهویه طبیعی در مسیرهای پرتردد	
CE3	اثر جزیره حرارتی ناشی از مصالح کف‌سازی نامناسب	
PS1	فقدان امنیت بصری و نظارت اجتماعی در شب	موانع ادراکی و ایمنی
PS2	آلودگی صوتی و هوای ناشی از ترافیک عبوری	
PS3	ضعف در نورپردازی معابر در ساعات تاریکی	
MI1	نبود تجهیزات مبلمان شهری مناسب (نیمکت، آبخوری)	موانع مدیریتی و زیرساختی
MI2	اولویت‌بندی مدیریت شهری در بهبود آسفالت سواره‌رو	
MI3	نبود علائم راهنمایی و تابلوهای هدایت‌کننده پیاده	
LA1	تراکم ناموزون کاربری‌های جاذب سفر	موانع کاربری و دسترسی
LA2	دوری ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی از مراکز اصلی	
LA3	کمبود فضاهای باز و مکت در شبکه دسترسی‌ها	

معرفی محدوده مورد مطالعه

کلان‌شهر اهواز، مرکز استان خوزستان و یکی از قطب‌های زیست‌محیطی و اقتصادی جنوب غرب ایران است. این شهر از نظر مختصات ریاضی در ۳۱ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۴۰ دقیقه طول شرقی واقع شده و به عنوان یک همواری جلگه‌ای، ارتفاع متوسط آن از سطح دریا متبوع ۱۸ متر است. بر اساس آخرین سرشماری رسمی کشور (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵)، این کلان‌شهر

پژوهش‌های جغرافیای اقتصادی، دوره ۷، شماره ۲۳، ۱۸۸-۲۰۷، بهار ۱۴۰۵

جمعیتی بالغ بر ۱,۳۰۲,۵۹۱ نفر را در خود جای داده است. از حیث تقسیمات کالبدی و مدیریت شهری، اهواز به ۸ منطقه کلان‌شهری، ۳۴ ناحیه و ۱۲۴ محله تفکیک می‌شود که محدوده و هندسه جغرافیایی آن در (شکل ۳) به تصویر کشیده شده است.



شکل ۳. موقعیت جغرافیایی شهر اهواز. منبع: ترسیم کنندگان، ۱۴۰۵

یافته‌ها و بحث

در پژوهش حاضر با هدف واکاوی موانع شناسایی و تحلیل موانع ساختاری توسعه حمل‌ونقل پیاده‌مدار در بافت مرکزی کلان‌شهر اهواز، پس از استخراج ۱۸ مؤلفه کلیدی، از روش «مدل‌سازی ساختاری-تفسیری» (ISM) برای تبیین روابط پیچیده میان این متغیرها بهره گرفته شد. بدین منظور، با بهره‌گیری از نظرات تخی ۵۰ نفر از متخان برنامه‌ریزی شهری، روان‌شناسی محیط و مدیران شهری اهواز که از طریق تکنیک‌های مدیریت مشارکتی و طوفان فکری گردآوری شده بود، ماتریس خودتعاملی ساختاری (SSIM) تدوین گردید؛ در این فرآیند، متخان با استفاده از نمادهای استاندارد (V, A, X, O)^۱، نوع و جهت تعاملات زوجی میان عوامل را بر اساس تأثیرگذاری، تأثیرپذیری، تعامل دوطرفه و یا عدم ارتباط، تعیین کردند تا با تجمیع داده‌های کیفی و تبدیل آن‌ها به داده‌های ساختاریافته، زیربنای تحلیلی لازم برای شناسایی ساختار علی-معلولی حاکم بر موانع توسعه حمل‌ونقل پیاده‌مدار در بافت مرکزی اهواز فراهم آید (جدول ۳).

جدول ۳. ماتریس خود تعاملی موانع ساختاری توسعه حمل‌ونقل پیاده‌مدار در بافت مرکزی شهر اهواز

LA3	LA2	LA1	MI3	MI2	MI1	PS3	PS2	PS1	CE3	CE2	CE1	FT3	FT2	FT1	PG3	PG2	PG1	
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	V	X	-	PG1
A	A	A	A	A	A	A	A	A	O	O	O	A	A	A	V	-	X	PG2
A	A	A	A	A	A	A	A	A	O	O	O	A	A	A	-	A	A	PG3
V	V	V	V	A	A	V	V	V	V	V	V	X	X	-	V	V	V	FT1
V	V	V	V	A	A	V	V	V	V	V	V	X	-	X	V	V	V	FT2
V	V	V	V	A	A	V	V	V	V	V	V	-	X	X	V	V	V	FT3
V	A	V	A	A	A	X	V	V	X	X	-	A	A	A	O	O	V	CE1
V	A	V	A	A	A	X	V	V	X	-	X	A	A	A	O	O	V	CE2
V	A	V	A	A	A	X	V	V	-	X	X	A	A	A	O	O	V	CE3
A	A	A	A	A	A	X	X	-	A	A	A	A	A	A	V	V	V	PS1
A	A	A	A	A	A	X	-	X	A	A	A	A	A	A	V	V	V	PS2
A	A	A	A	A	A	-	X	X	A	A	A	A	A	A	V	V	V	PS3

^۱ نماد V (یا ۱): نشان‌دهنده تأثیرگذاری مستقیم متغیر i بر متغیر j / نماد A (یا ۱-): نشان‌دهنده تأثیرپذیری مستقیم متغیر i از متغیر j / نماد X (یا ۲): بیانگر وجود تعاملات متقابل و دوطرفه میان دو متغیر i و j / نماد O (یا ۰): نشان‌دهنده عدم وجود ارتباط مستقیم میان دو عامل.

LA3	LA2	LA1	MI3	MI2	MI1	PS3	PS2	PS1	CE3	CE2	CE1	FT3	FT2	FT1	PG3	PG2	PG1	
V	V	V	X	X	-	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	MI1
V	V	V	X	-	X	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	MI2
V	V	V	-	X	X	V	V	V	A	A	A	A	A	A	V	V	V	MI3
V	V	-	A	A	A	V	V	V	A	A	A	A	A	A	V	V	V	LA1
X	-	A	A	A	A	V	V	V	V	V	V	A	A	A	V	V	V	LA2
-	X	A	A	A	A	V	V	V	A	A	A	A	A	A	V	V	V	LA3

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۵

ماتریس دسترسی اولیه

برای تحلیل دقیق‌تر روابط در مدل‌سازی ساختاری، ابتدا «ماتریس خودتعاملی ساختاری» (SSIM) از طریق یک فرآیند نظام‌مند به «ماتریس دسترسی اولیه» تبدیل می‌شود. در این مرحله، نمادهای کیفی با مقادیر صفر و یک جایگزین می‌گردند تا ماهیت روابط به‌صورت کمی درآید. بر اساس استانداردهای مدل‌سازی، برای نمادهای V و X (نشان‌دهنده وجود رابطه مستقیم یا متقابل) عدد ۱ و برای نمادهای A و O (نشان‌دهنده عدم وجود رابطه مستقیم از متغیر سطر به ستون) عدد ۰ در درایه‌ها قرار می‌گیرد. پس از تشکیل این ماتریس، گام نهایی با اعمال اصل «انتقال‌پذیری» برداشته می‌شود؛ به این معنا که اگر متغیر J بر I و متغیر I بر K اثرگذار باشد، رابطه غیرمستقیم J بر K نیز شناسایی و در «ماتریس دسترسی نهایی» لحاظ می‌گردد تا دقت مدل به حداکثر برسد. فرآیند کمی‌سازی در ماتریس دسترسی اولیه بر پایه چهار قاعده منطقی استوار است که جهت و نوع نفوذ متغیرها را در درایه‌های (j,i) و (i,j) تثبیت می‌کند. طبق این قواعد: (۱) نماد V به معنای تأثیر i بر j است که درایه (i,j) را ۱ و (j,i) را ۰ می‌کند. (۲) نماد A به معنای تأثیر j بر i است که درایه (j,i) را ۱ و (i,j) را ۰ می‌سازد. (۳) نماد X نشان‌دهنده رابطه دوجانبه است و هر دو درایه (j,i) و (i,j) را به مقدار ۱ تغییر می‌دهد. (۴) در نهایت، نماد O حاکی از فقدان رابطه معنادار میان دو متغیر است که در آن هر دو درایه (j,i) و (i,j) با عدد ۰ مشخص می‌شوند (جدول ۴).

جدول ۴. ماتریس دسترسی اولیه

LA3	LA2	LA1	MI3	MI2	MI1	PS3	PS2	PS1	CE3	CE2	CE1	FT3	FT2	FT1	PG3	PG2	PG1	
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	۱	۱	۱	PG1
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	۱	۱	۱	PG2
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	۱	.	.	PG3
۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	FT1
۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	FT2
۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	FT3
۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	.	.	.	.	.	۱	CE1
۱	.	۱	.	.	.	۱	۱	۱	۱	۱	۱	.	.	.	.	.	۱	CE2
۱	.	۱	.	.	.	۱	۱	۱	۱	۱	۱	.	.	.	.	.	۱	CE3
.	.	.	.	.	.	۱	۱	۱	.	.	.	.	.	.	۱	۱	۱	PS1
.	.	.	.	.	.	۱	۱	۱	.	.	.	.	.	.	۱	۱	۱	PS2
.	.	.	.	.	.	۱	۱	۱	۱	۱	۱	.	.	.	۱	۱	۱	PS3
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	MI1
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	MI2
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	.	.	.	۱	۱	۱	MI3
۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	.	.	.	.	.	.	۱	۱	۱	LA1
۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	.	.	.	.	۱	۱	۱	LA2
۱	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	.	.	.	.	.	.	۱	۱	۱	LA3

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۵

ماتریس دسترسی نهایی

پس از استخراج ماتریس دسترسی اولیه برای موانع توسعه حمل‌ونقل پیاده‌مدار در بافت مرکزی اهواز، گام اساسی بعدی برای تدوین «ماتریس دسترسی نهایی»، اعمال اصل «انتقال‌پذیری» است. این فرآیند که از ارکان بنیادین مدل‌سازی ساختاری-تفسیری (ISM) به شمار می‌رود، با هدف رفع تناقض‌های منطقی و تکمیل شبکه تعاملات اجرا می‌شود؛ به گونه‌ای که اگر متغیر A بر B و متغیر B بر C تأثیرگذار باشد، رابطه غیرمستقیم A بر C نیز شناسایی و در ماتریس لحاظ می‌گردد تا انسجام ساختاری سیستم تضمین شود. در ماتریس دسترسی نهایی که حاصل این تحلیل منطقی است (و در جدول زیر ارائه شده)، برای هر مؤلفه دو شاخص کلیدی جهت سطح‌بندی متغیرها محاسبه می‌شود: نخست «قدرت نفوذ» که از مجموع تعداد متغیرهای تحت تأثیر (با احتساب خود متغیر) به دست می‌آید و بیانگر توان اثرگذاری آن است، و دوم «میزان وابستگی» که حاصل مجموع تعداد متغیرهایی است که در بروز یا تداوم آن مؤلفه نقش دارند. این دو شاخص، زیربنای محاسباتی برای تحلیل نهایی و تعیین جایگاه سلسله‌مراتبی متغیرها در مدل ISM را فراهم می‌آورند (جدول ۵).

جدول ۵. ماتریس دسترسی نهایی

میزان نفوذ	LA3	LA2	LA1	MI3	MI2	MI1	PS3	PS2	PS1	CE3	CE2	CE1	FT3	FT2	FT1	PG3	PG2	PG1	
۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	PG1
۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	PG2
۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	PG3
۱۸	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	FT1
۱۸	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	FT2
۱۸	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	FT3
۱۵	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	CE1
۱۳	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	CE2
۱۳	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	CE3
۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	PS1
۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	PS2
۱۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	PS3
۱۸	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	MI1
۱۸	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	MI2
۱۸	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	MI3
۱۲	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	LA1
۱۲	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	LA2
۱۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	LA3
میزان وابستگی	۱۳	۱۳	۱۲	۱۰	۷	۷	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۶	۶	۶	۱۸	۱۷	۱۷	

جدول (۵) نشان داد که شاخص «قدرت نفوذ» نشان‌دهنده میزان تأثیرگذاری مستقیم و غیرمستقیم هر یک از موانع بر سایر عوامل سیستم است و «میزان وابستگی» نشان‌دهنده سطح تأثیرپذیری یک متغیر از کل ساختار می‌باشد. در واقع نتایج حاصل از محاسبات حاکی از وضعیت درهم‌تنیده و پیچیده موانع در بافت مرکزی اهواز است.

۱. تحلیل قدرت نفوذ (عوامل محرک): نتایج نشان می‌دهد که موانع FT1 (نفوذ و تسلط بیش از حد خودروها)، FT2 (کمبود پارکینگ)، FT3 (تداخل جریان پیاده و سواره)، MI1 (نبود مبلمان شهری)، MI2 (اولویت‌بندی مدیریت شهری در آسفالت سواره‌رو) و MI3 (نبود علائم راهنمایی)، با دارا بودن بالاترین میزان قدرت نفوذ (۱۸)، «محرک‌های کلان» و ریشه‌ای این ساختار

شناسایی و تحلیل موانع ساختاری.../ سید جعفر حجازی

محسوب می‌شوند. این بدان معناست که هرگونه مداخله برای تغییر وضعیت پیاده‌مداری در اهواز، بدون مهار این عوامل پیش‌برنده، اثربخش نخواهد بود. در مرتبه بعدی، متغیرهای PG1 و PG2 (عرض ناکافی پیاده‌رو و گسست شبکه) با قدرت نفوذ (۳)، در زمره متغیرهای با کمترین نفوذ قرار دارند که نشان می‌دهد این عوامل بیشتر از آنکه در جایگاه علت باشند، معلول تصمیمات مدیریتی و ترافیکی کلان هستند.

۲. تحلیل میزان وابستگی (عوامل تحت تأثیر): از منظر شاخص «میزان وابستگی»، شاخص FT3 (تداخل جریان پیاده و سواره) با میزان وابستگی (۱۸)، بیشترین تأثیرپذیری را از سایر عوامل دارد؛ بدین معنا که این عامل به‌شدت تابع تصمیمات مدیریت شهری و سیاست‌های ترافیکی است. در سوی دیگر، موانع PG1 و PG2 با میزان وابستگی (۱۷)، در رتبه بعدی متغیرهای به‌شدت وابسته قرار دارند؛ که نشان می‌دهد کیفیت کالبدی پیاده‌روهای اهواز مستقیماً تحت تأثیر عوامل ترافیکی و مدیریتی است. عامل MI3 (نبود علائم راهنمایی) با میزان وابستگی (۱۰)، در جایگاه متغیرهای مستقل‌تر قرار دارد و کمترین تأثیرپذیری را از وضعیت سایر موانع مجموعه نشان می‌دهد. در واقع، این تحلیل نشان‌دهنده روابط پیچیده علی‌ومعلولی در سیستم حمل‌ونقل بافت مرکزی اهواز است؛ جایی که بخش بزرگی از موانع کالبدی (مانند عرض پیاده‌روها) به شدت تحت فشار عوامل ترافیکی و ضعف‌های مدیریتی قرار دارند.

سطح بندی موانع ساختاری توسعه حمل‌ونقل پیاده‌مدار در بافت مرکزی شهر اهواز

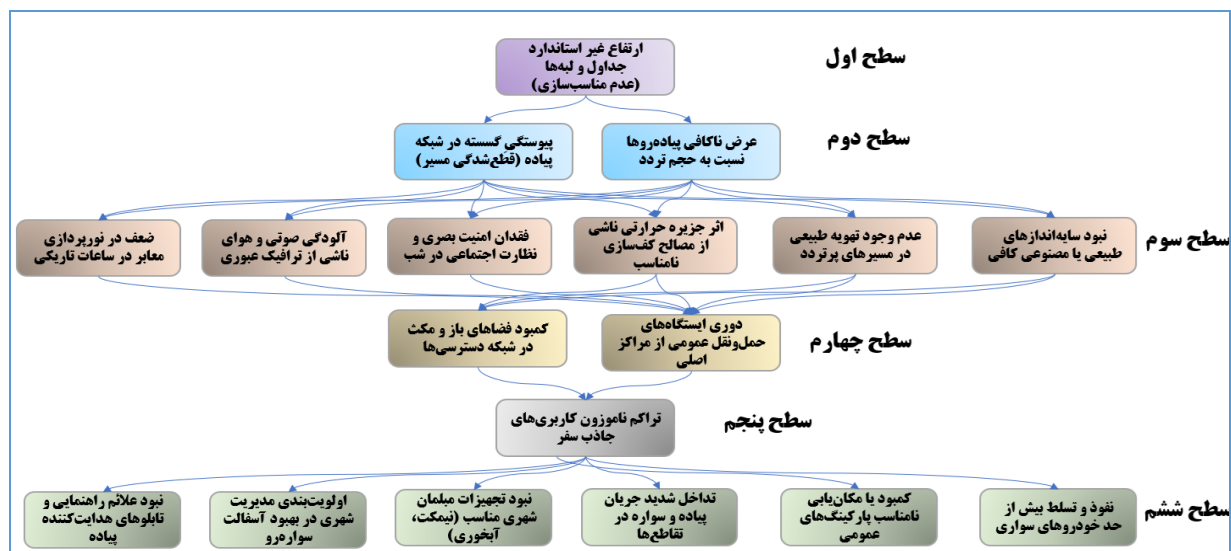
ماتریس دسترسی نهایی باید به سطوح مختلف دسته بندی شود. برای تعیین سطح متغیرها در مدل نهایی به ازای هر کدام از آنها سه مجموعه خروجی، ورودی و مشترک در جدول ۶ تشکیل می‌شود.

جدول ۶. سطح بندی موانع ساختاری توسعه حمل‌ونقل پیاده‌مدار در بافت مرکزی شهر اهواز

کد	مجموعه ورودی (ستون)	مجموعه خروجی (سطر)	مجموعه مشترک (اشتراک)	سطح
PG1, PG2	{PG1, PG2, PG3, FT1, FT2, FT3, CE1, CE2, CE3, PS1, PS2, PS3, MI1, MI2, MI3, LA1, LA2, LA3}	{PG1, PG2, PG3, FT1, FT2, FT3, CE1, CE2, CE3, PS1, PS2, PS3, MI1, MI2, MI3, LA1, LA2, LA3}	{PG1, PG2, PG3, FT1, FT2, FT3, CE1, CE2, CE3, PS1, PS2, PS3, MI1, MI2, MI3, LA1, LA2, LA3}	۲
PG3	{PG1, PG2, PG3, FT1, FT2, FT3, CE1, CE2, CE3, PS1, PS2, PS3, MI1, MI2, MI3, LA1, LA2, LA3}	{PG3, FT1, FT2, FT3, CE1, CE2, CE3, PS1, PS2, PS3, MI1, MI2, MI3, LA1, LA2, LA3}	{PG3, FT1, FT2, FT3, CE1, CE2, CE3, PS1, PS2, PS3, MI1, MI2, MI3, LA1, LA2, LA3}	۱
FT1, F2, F3	{FT1, FT2, FT3, MI1, MI2, MI3}	{FT1, MI1, MI2, MI3}	{FT1, MI1, MI2, MI3}	۶
CE1	{CE1, CE2, CE3, PS1, PS2, PS3, MI1, MI2, MI3, LA1, LA2, LA3}	{CE1, CE2, CE3, PS1, PS2, PS3, MI1, MI2, MI3, LA1, LA2, LA3}	{CE1, CE2, CE3, PS1, PS2, PS3, MI1, MI2, MI3, LA1, LA2, LA3}	۳
CE2	{CE1, CE2, CE3, PS1, PS2, PS3, MI1, MI2, MI3, LA1, LA2, LA3}	{CE2, CE3, PS1, PS2, PS3, MI1, MI2, MI3, LA1, LA2, LA3}	{CE2, CE3, PS1, PS2, PS3, MI1, MI2, MI3, LA1, LA2, LA3}	۳
CE3	{CE1, CE2, CE3, PS1, PS2, PS3, MI1, MI2, MI3, LA1, LA2, LA3}	{CE3, PS1, PS2, PS3, MI1, MI2, MI3, LA1, LA2, LA3}	{CE3, PS1, PS2, PS3, MI1, MI2, MI3, LA1, LA2, LA3}	۳
PS1, PS2, PS3	{CE1, CE2, CE3, PS1, PS2, PS3, MI1, MI2, MI3}	{PS1, MI1, MI2, MI3}	{PS1, MI1, MI2, MI3}	۳
MI1, MI2, MI3	{MI1, MI2, MI3}	{MI1, MI2, MI3}	{MI1, MI2, MI3}	
LA1	{LA1, LA2, LA3, MI1, MI2, MI3}	{LA1, LA2, LA3, MI1, MI2, MI3}	{LA1, LA2, LA3, MI1, MI2, MI3}	۵
LA2	{LA1, LA2, LA3, MI1, MI2, MI3}	{LA2, LA3, MI1, MI2, MI3}	{LA2, LA3, MI1, MI2, MI3}	۴
LA3	{LA1, LA2, LA3, MI1, MI2, MI3}	{LA3, MI1, MI2, MI3}	{LA3, MI1, MI2, MI3}	۴

در فرآیند تعیین سطوح اولویت‌بندی در مدل‌سازی تفسیری-ساختاری (ISM)، شاخص‌هایی که عناصر «مجموعه خروجی» و «مجموعه مشترک» آن‌ها بر هم منطبق است، به‌عنوان وابسته‌ترین متغیرها در بالاترین سطح از سلسله‌مراتب مدل قرار می‌گیرند؛ بدین معنا که این متغیرها بیشترین تأثیر را از لایه‌های پایین‌تر پذیرفته و در انتهای زنجیره‌ی علی‌ومعلولی سیستم قرار دارند. پس از

شناسایی و تثبیت شاخص‌های سطح اول، این متغیرها از ماتریس محاسباتی حذف شده و این فرآیند تکرارپذیر تا تعیین جایگاه نهایی تمامی عوامل ادامه می‌یابد. بر اساس تحلیل ساختاری انجام شده در این پژوهش، مدل‌سازی تفسیری-ساختاری نشان می‌دهد که موانع توسعه حمل‌ونقل پیاده‌مدار در بافت مرکزی شهر اهواز، در یک منظومه سلسله‌مراتبی متشکل از سطوح متمایز پیکربندی شده‌اند. تحلیل داده‌های استخراج شده از ماتریس دسترسی نهایی نشان می‌دهد که شاخص‌هایی نظیر PG1 (عرض ناکافی پیاده‌روها)، PG2 (پیوستگی گسسته شبکه پیاده) و همچنین CE1 (نبود سایه‌اندازها)، MI1 تا MI3 (موانع مدیریتی و زیرساختی) و LA1 (تراکم ناموزون کاربری‌ها) به دلیل انطباق کامل مجموعه خروجی و مجموعه مشترک، در بالاترین سطوح سلسله‌مراتب (معلول‌های نهایی) جای می‌گیرند. این متغیرها خود پیامد مستقیم فعل‌وانفعالات سایر عوامل سیستم هستند و به عنوان خروجی‌های ساختار، بیشترین تأثیرپذیری را از محیط کالبدی، ترافیکی و مدیریتی بافت مرکزی دارند. در مقابل، این گراف با ترسیم دقیق پیوندهای متقابل میان مؤلفه‌ها، آشکار می‌سازد که چگونه موانع با نفوذ بالا در لایه‌های پایین‌تر، به عنوان محرک‌های ریشه‌ای عمل می‌کنند. شاخص‌هایی که مجموعه خروجی آن‌ها محدودتر است (مانند سطوح پایین‌تر عملکردی و ترافیکی)، در قاعده این هرم ساختاری قرار دارند. این رویکرد تحلیل ساختاری، نه تنها پیچیدگی‌های تعاملی میان متغیرهای کالبدی، ترافیکی (نظیر تسلط خودروها FT1)، اقلیمی (CE2, CE3) و کاربری زمین (LA2, LA3) را شفاف می‌کند، بلکه با ارائه یک نقشه راه استراتژیک، فضای تصمیم‌گیری را برای مدیران شهری اهواز تسهیل می‌نماید؛ بدین معنا که برای کاهش عرض ناکافی پیاده‌روها (PG1) یا بهبود پیوستگی مسیرها (PG2) در سطح اول، باید پیش از هر چیز، گره‌های کور مدیریتی (MI) و ناهماهنگی‌های کاربری اراضی (LA) در لایه‌های زیرین و ریشه‌ای سیستم اصلاح گردند. در واقع، این تحلیل نشان می‌دهد که دستیابی به پیاده‌مداری پایدار، پیش‌نیازهایی در لایه‌های زیرساختی و عملکردی دارد که بی‌تردید، تأثیرات آن در بهبود شاخص‌های ادراکی و کالبدی در سطح اول نمایان خواهد شد.



شکل ۴. طراحی مدل ISM از موانع ساختاری توسعه حمل‌ونقل پیاده‌مدار در بافت مرکزی شهر اهواز

بر اساس شکل (۴)، مدل سلسله‌مراتبی، تصویری دقیق از یک منظومه علی-معلولی ۶ سطحی را به نمایش می‌گذارد که در آن، موانع از «ریشه‌های ساختاری» در سطح ششم تا «پیامدهای نهایی کالبدی» در سطح اول امتداد یافته‌اند. طبق این تحلیل، سطح ششم (محرک‌های اصلی) شامل متغیرهای کلیدی نظیر «تراکم ناموزون کاربری‌های جاذب سفر»، «نفوذ و تسلط خودروها»، «اولویت‌بندی ناصحیح بودجه‌ریزی شهری (آسفالتهای سوارهو به جای پیاده‌رو)» و «فقدان تجهیزات مبلمان شهری» به عنوان هسته‌های سخت بن‌بست پیاده‌مداری عمل می‌کنند. این متغیرهای بنیادین، با القای ناکارآمدی در شبکه دسترسی‌ها (سطح پنجم و چهارم)، بستر شکل‌گیری چالش‌های زیست‌محیطی و ادراکی (سطح سوم و دوم) را فراهم آورده‌اند. به‌طور مشخص، گراف مدل نشان می‌دهد که چگونه در

شناسایی و تحلیل موانع ساختاری.../ سید جعفر حجازی

لایه‌های میانی سیستم، ترکیب چالش‌های اقلیمی (نظیر نبود سایه‌انداز و اثر جزیره حرارتی) با ضعف در ایمنی و نورپردازی، «ادراک شهروندان از فضا» را به شدت مخدوش کرده و پیوستگی شبکه پیاده را (سطح دوم) به طور سیستماتیک از هم گسیخته است. این زنجیره‌ی تأثیرات در نهایت به «سطح اول» ختم می‌شود که در آن «ارتفاع غیر استاندارد جداول و لبه‌ها»، تنها به عنوان معلول نهایی و خروجی مشهود این فرآیند طولانی ناکارآمدی مدیریتی و ترافیکی نمایان می‌گردد.

نتیجه‌گیری راهبردی این تحلیل ساختاری بر این نکته تأکید دارد که اتخاذ هرگونه مداخله‌ی اصلاحی کالبدی در لایه سطح اول (مانند مناسب‌سازی لبه‌ها یا افزایش عرض پیاده‌روها)، بدون توجه به «گره‌های اصلی» در سطح پنجم و ششم (مانند تغییر رویکرد مدیریتی در اولویت‌بندی آسفالت و اصلاح تراکم کاربری‌ها)، محکوم به شکست است. این مدل اثبات می‌کند که برای شکستن بن‌بست پیاده‌مداری در بافت مرکزی اهواز، پیکان مداخلات مدیران شهری باید از اصلاح صرف کالبد، به سمت بازنگری در «سیاست‌های کلان ترافیکی و مدیریت کاربری اراضی» تغییر جهت دهد؛ چرا که تا زمانی که سلطه‌ی خودروها و الگوی ناموزون کاربری‌ها در ریشه‌های سیستم باقی است، تلاش برای بهبود سطوح بالایی مدل، صرفاً به ترمیم موقتی معلول‌ها منجر شده و از درمان ریشه‌ای بیماری حمل‌ونقل در این بافت تاریخی-مرکزی ناتوان خواهد بود.

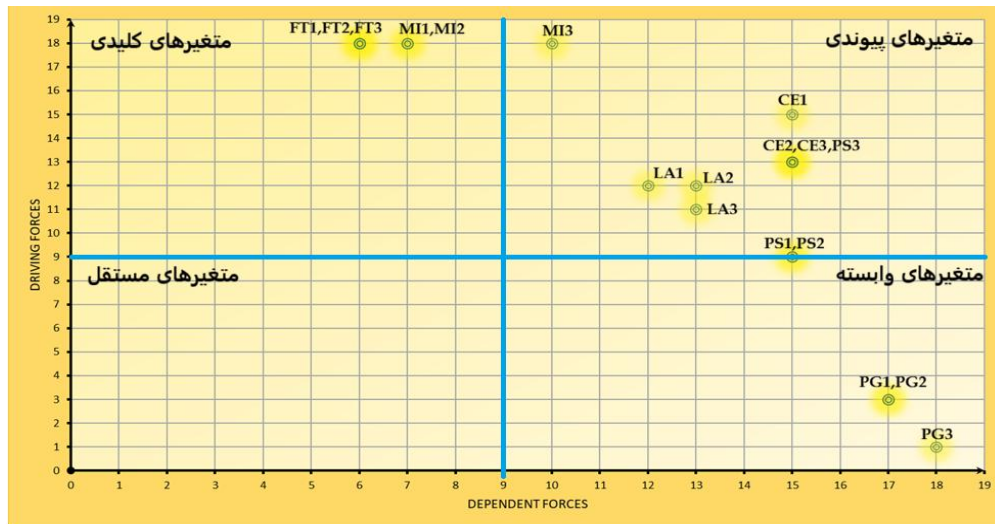
تحلیل MICMAC : در تحلیل میک‌مک موانع ساختاری توسعه پیاده‌مداری در بافت مرکزی اهواز، متغیرها بر پایه شاخص‌های «قدرت نفوذ» و «میزان وابستگی» در چهار خوشه طبقه‌بندی می‌شوند: «متغیرهای خودمختار» که به دلیل نفوذ و وابستگی اندک، تا حدودی از بدنه سیستم منفک هستند؛ «متغیرهای وابسته» که با نفوذ کم و اثرپذیری بالا، در جایگاه خروجی‌های سیستم قرار دارند؛ «متغیرهای پیوندی» که به دلیل نفوذ و وابستگی بالا حالتی ناپایدار داشته و هرگونه تغییر در آن‌ها واکنش‌های گسترده‌ای را در سایر بخش‌ها ایجاد می‌کند؛ و در نهایت «متغیرهای کلیدی و محرک» که با نفوذ بالا و وابستگی پایین، به عنوان ریشه‌های بنیادین و هدایت‌گران اصلی سیستم، بیشترین نقش را در ایجاد و تداوم موانع ساختاری ایفا می‌کنند. که در جدول ۷ به بررسی درجه قدرت هدایت و وابستگی متغیرها پرداخته شده است.

جدول ۷. درجه قدرت هدایت و وابستگی متغیرها

متغیرها	PG1	PG2	PG3	FT1	FT2	FT3	CE1	CE2	CE3
قدرت نفوذ	۳	۳	۱	۱۸	۱۸	۱۸	۱۵	۱۳	۱۳
میزان وابستگی	۱۷	۱۷	۱۸	۶	۶	۶	۱۵	۱۵	۱۵
متغیرها	PS1	PS2	PS3	MI1	MI2	MI3	LA1	LA2	LA3
قدرت نفوذ	۹	۹	۱۳	۱۸	۱۸	۱۸	۱۲	۱۲	۱۱
میزان وابستگی	۱۵	۱۵	۱۵	۷	۷	۷	۱۲	۱۳	۱۳

تحلیل داده‌های ارائه شده بر اساس روش MICMAC و شاخص‌های قدرت نفوذ و وابستگی، نشان‌دهنده سیستمی به شدت درهم‌تنیده و ناپایدار در بافت مرکزی اهواز است که در آن موانع توسعه حمل‌ونقل پیاده‌مدار، ماهیتی زنجیره‌ای و علی‌ومعلولی دارند. در این میان، موانع عملکردی و ترافیکی شامل FT1 (نفوذ و تسلط خودروها)، FT2 (کمبود پارکینگ) و FT3 (تداخل جریان پیاده و سواره)، به همراه موانع مدیریتی و زیرساختی نظیر MI1 (نبود مبلمان) و MI2 (اولویت‌بندی مدیریت شهری در آسفالت)، با کسب بالاترین میزان قدرت نفوذ (۱۸)، در جایگاه «محرک‌های کلیدی» قرار گرفته‌اند؛ این بدان معناست که غلبه خودرومحوری و جهت‌گیری ناصحیح مدیریت شهری، ریشه‌ای‌ترین عوامل بن‌بست پیاده‌مداری هستند که پایداری کل سیستم را تحت الشعاع قرار داده‌اند. در مقابل، موانع کالبدی و هندسی نظیر PG1 (عرض ناکافی پیاده‌روها)، PG2 (پیوستگی گسسته مسیرها) و PG3 (ارتفاع غیر استاندارد لبه‌ها) با داشتن بالاترین میزان وابستگی (۱۷ و ۱۸) و کمترین قدرت نفوذ، عملاً به عنوان «خروجی‌های سیستم» (معلول‌های نهایی) عمل می‌کنند؛ لذا تلاش برای اصلاح این موارد بدون مداخله در سیاست‌های کلان ترافیکی و مدیریتی، صرفاً به ترمیم موقتی معلول‌ها منجر شده و تأثیر ساختاری نخواهد داشت. همچنین، متغیرهای اقلیمی و محیطی همچون CE1، CE2 و CE3 (نبود سایه‌انداز، تهویه و

جزیره حرارتی) و موانع ادراکی شامل PS1 تا PS3، با قرارگیری در سطوح میانی نفوذ و وابستگی، نقش «متغیرهای پیوندی» را ایفا می‌کنند که هرگونه تغییری در آن‌ها، واکنش‌های گسترده‌ای را در کل شبکه پیاده ایجاد خواهد کرد. در مجموع، این تحلیل ثابت می‌کند که سیستم پیاده‌مداری در بافت مرکزی اهواز در وضعیتی متراکم و ناپایدار قرار دارد که در آن هیچ مانعی خودمختار نیست. بر این اساس، استراتژی‌های مداخله‌ای نباید به مداخلات صرفاً کالبدی در پیاده‌روها محدود شود؛ بلکه «رویکرد جامع» ایجاب می‌کند که اصلاحات از گره‌های اصلی (یعنی تغییر اولویت‌بندی مدیریت شهری و کنترل سلطه خودروها) آغاز گردد تا به مرور، تأثیرات آن به‌صورت زنجیره‌وار، چالش‌های اقلیمی و کالبدی را نیز بهبود بخشیده و در نهایت، امنیت و دسترسی عابران پیاده را ارتقا دهد.



شکل ۵. نمودار سطح موانع ساختاری توسعه حمل‌ونقل پیاده‌مدار در بافت مرکزی شهر اهواز با استفاده از روش MICMAC

تحلیل نمودار میک‌مک (شکل ۵) نشان‌دهنده‌ی یک نظام به شدت پیچیده، تعاملی و پرچالش در بافت مرکزی شهر اهواز است که در آن، برخلاف سیستم‌های خطی، تمامی موانع در یک شبکه درهم‌تنیده قرار گرفته‌اند. قرارگیری متغیرهای اقلیمی (CE)، کاربری (LA) و ادراکی (PS) در ربع «متغیرهای پیوندی»، بیانگر ناپایداری مفرط این عوامل است؛ به این معنا که هرگونه مداخله‌ی جزئی در این بخش‌ها، زنجیره‌ای از واکنش‌های ناخواسته را در سایر ابعاد سیستم برانگیخته و هر مانع، هم‌زمان هم عامل ایجاد بحران و هم معلول آن است. در این میان، متغیرهای عملکردی-ترافیکی (FT) و مدیریتی (MI) با قرارگیری در ربع «متغیرهای کلیدی»، نقش پیشران‌های ریشه‌ای و موتور محرک این ناپایداری را ایفا می‌کنند که اصلاح آن‌ها پیش‌شرط هرگونه تغییر در سطوح دیگر است؛ در حالی‌که متغیرهای کالبدی (PG) به دلیل وابستگی حداکثری و قدرت نفوذ پایین، عملاً در جایگاه «معلول‌های نهایی» سیستم قرار گرفته‌اند. با توجه به این آرایش متراکم، اتخاذ هرگونه استراتژی تک‌بعدی یا مداخله‌ی صرفاً کالبدی برای رفع موانع پیاده‌مداری در اهواز نه تنها راهگشا نیست، بلکه به دلیل درهم‌تنیدگی عمیق میان تنش‌های اقلیمی، سلطه خودروها و ضعف‌های ساختاری، محکوم به شکست است؛ لذا گذار از این چرخه معیوب، مستلزم رویکردی سیستمی و هم‌زمان است که در آن، مداخلات کالبدی، سیاست‌های کنترل ترافیک و ارتقای امنیت اجتماعی به‌صورت یکپارچه و متوازن اجرا شوند تا پایداری پیاده‌مدارانه در بافت مرکزی شهر محقق گردد.

نتیجه‌گیری

موانع ساختاری توسعه حمل‌ونقل پیاده‌مدار در بافت مرکزی شهر، شبکه‌ای درهم‌تنیده از کاستی‌های کالبدی، مدیریتی و فرهنگی است که فراتر از مسائل فنی، پایداری شهری را با چالش مواجه کرده است. این موانع که در قالب گسست‌های فضایی، کمبود تداوم در مسیرهای پیاده، ادغام ناکارآمد با سامانه‌های حمل‌ونقل عمومی و غلبه «فرهنگ ماشینی» در اولویت‌بندی‌های شهری

شناسایی و تحلیل موانع ساختاری.../ سید جعفر حجازی

نمود پیدا می‌کنند، دسترسی‌پذیری و ایمنی را به‌ویژه برای گروه‌های آسیب‌پذیر محدود کرده‌اند. علاوه بر ضعف‌های زیرساختی، مقاومت‌های نهادی، تعارض منافع ذی‌نفعان محلی در مدیریت فضای پارک و فقدان اراده سیاسی برای بازپس‌گیری عرصه‌های عمومی از خودرو، منجر به شکل‌گیری بافتی ناکارآمد شده است که در آن، پیاده‌روی نه به عنوان یک حق یا شیوه حمل‌ونقل، بلکه به عنوان فعالیتی دشوار و پرمخاطره تجربه می‌شود؛ از این رو، غلبه بر این موانع مستلزم تحولی بنیادین در نگاه برنامه‌ریزان برای جایگزینی اولویت خودرو با نیازهای انسانی است. بدین منظور، در این پژوهش به‌منظور شناسایی و تحلیل دقیق موانع ساختاری توسعه حمل‌ونقل پیاده‌مدار در بافت مرکزی شهر اهواز، از یک رویکرد ترکیبی بهره گرفته شد. در گام نخست، با واکاوی مبانی نظری و پیشینه پژوهش، مؤلفه‌های کلیدی استخراج و در قالب پرسشنامه دلفی تدوین گردید. در ادامه، جهت جامعیت‌بخشی به ارزیابی‌ها و جلوگیری از سوگیری تخی، پانلی متشکل از ۵۰ نفر از صاحب‌نظران به‌صورت هدفمند و ناهمگون شامل اعضای هیئت‌علمی برنامه‌ریزی شهری، روان‌شناسان محیطی، کارشناسان ارشد ترافیک و مدیران اجرایی شهر اهواز تشکیل شد. فرآیند دلفی طی دو راند رفت‌وبرگشتی اجرا گردید؛ سنجش میزان اجماع و پایش ارزیابی خبرگان بر اساس شاخص‌های آماری نظیر حد نصاب میانگین (بالای ۳٫۷۵)، ضریب تغییرات ($CV < 0.2$) و ضریب توافق کندال ($W = 0.742$) انجام شد که نهایی‌سازی گویه‌ها و حصول اجماع معنادار میان اعضای پانل را تأیید نمود. در مرحله نهایی، جهت تبیین الگوی روابط علی-معلولی میان موانع شناسایی‌شده و تحلیل پیوندهای ساختاری، از تکنیک «مدل‌سازی ساختاری-تفسیری» (ISM) استفاده شد؛ همچنین برای بررسی سطح نفوذ، اثرپذیری و قدرت پیشران هر یک از متغیرها، تحلیل میک‌مک به کار بسته شد تا تصویری روشن از تعاملات میان موانع کالبدی، ترافیکی، اقلیمی و ادراکی ترسیم گردد. یافته‌های ساختاری حاصل از مدل‌سازی ISM، پرده از یک منظومه علی-معلولی شش‌سطحی در بافت مرکزی اهواز برمی‌دارد. بر مبنای این تحلیل، موانع «عملکردی-ترافیکی» و «مدیریتی» شامل تسلط مطلق خودروها، تداخل جریان سواره و پیاده و اولویت‌بخشی فرساینده مدیریت شهری به بهبود آسفالت سواره‌رو با کسب بالاترین قدرت نفوذ (عدد ۱۸)، در قاعده هرم (سطح ششم) جای گرفته‌اند و به عنوان محرک‌های ریشه‌ای بحران عمل می‌کنند. این پیشران‌ها با القای ناکارآمدی به شبکه کاربری‌ها، چالش‌های اقلیمی در لایه‌های میانی (مانند اثر جزیره حرارتی و نبود سایه‌انداز) و مخاطرات ادراکی-ایمنی (مانند ضعف نورپردازی معابر) را بازتولید کرده و در نهایت، پیامد این زنجیره در بالاترین میزان وابستگی (۱۷ و ۱۸) آشکار می‌شود. همچنین، در چارچوب روابط استخراج‌شده از قضاوت خبرگان و بر اساس آستانه‌های طبقه‌بندی در دیاگرام میک‌مک (MICMAC)، متغیرهای پژوهش عمده‌تاً در خوشه‌های وابسته، پیوندی و محرک توزیع شده‌اند و هیچ متغیر خودمختاری با قدرت نفوذ و وابستگی پایین (در ربع اول) مشاهده نگردید. این پراکندگی فضایی در دیاگرام میک‌مک نشان می‌دهد که ساختار پیاده‌مداری بافت مرکزی اهواز در یک سیستم کاملاً متصل و فاقد عوامل منفک قرار دارد؛ وضعیتی که اثبات می‌کند هرگونه مداخله تک‌بعدی و مسکن‌های موضعی (مانند بهسازی سطحی پیاده‌روها در سطح اول) بدون مهار ریشه‌ها، به دلیل نرخ بالای وابستگی و واکنش متغیرهای پیوندی، بازدهی لازم را نخواهد داشت. این واکاوی سیستمی نشان می‌دهد که نقطه آغازین گذار به سمت پیاده‌مداری پایدار، اصلاح سیاست‌های کلان ترافیکی، بازنگری در توزیع تراکم کاربری‌های جاذب سفر و اجرای هم‌زمان پدافندهای اقلیمی است؛ رویکردی جامع که اثرات مثبت آن به‌صورت دومینووار به لایه‌های بالایی سرایت کرده و با ارتقای دسترسی و امنیت روانی، سرزندگی را به مرکز شهر تزریق خواهد کرد. پیشنهاد می‌گردد با توجه به قدرت نفوذ بالای موانع «عملکردی-ترافیکی» (FT) و «مدیریتی-زیرساختی» (MI)، برنامه‌ریزی شهری اهواز در اولویت نخست بر تغییر رویکرد خودرومحور متمرکز شود، زیرا اصلاح این متغیرهای ریشه‌ای به‌صورت دومینویی بر بهبود متغیرهای وابسته تأثیر خواهد گذاشت. این پژوهش از نظر رویکرد ساختارگرا، همسویی قابل‌توجهی با پیشینه‌ها دارد؛ یافته‌های پژوهش مبنی بر نقش محرک‌های ریشه‌ای در ایجاد ناکارآمدی کالبدی، با نتایج سودیکوف و همکاران، دزیسی و تته

آپا و پاراجولی و پوجانی در تأکید بر خودرومحموری به‌عنوان مانع بنیادین کاملاً همسو است. همچنین، هم‌راستا با نتایج غلامی‌زاده و توکلی، پرهیزگار و همکاران و برنافر و همکاران، بر لزوم گذار از مداخلات مقطعی به سوی اصلاحات جامع و مدیریت هوشمند تأکید دارد؛ موضوعی که در مطالعات سلیمانی مقدم و همکاران و جهانگیر و همکاران نیز با تأکید بر یکپارچه‌سازی فعالیت‌های اجتماعی و کالبدی مورد تأیید قرار گرفته است. در عین حال، پژوهش حاضر از نظر عمق تحلیل علی-معلولی، رویکردی تکمیلی نسبت به پیشینه‌هایی دارد که صرفاً به توصیف موانع یا اولویت‌بندی نقاط پرداخته‌اند. در حالی که پژوهش‌هایی نظیر صیدبیگی و همکاران و محمدپور و همکاران بر شناسایی نقاط پتانسیل‌دار یا رتبه‌بندی موانع ادراکی تمرکز داشته‌اند، یافته‌های ISM نشان داد که این عوامل تنها زمانی بهبود می‌یابند که گره‌های ریشه‌ای در لایه‌های زیرین اصلاح شوند. این نگاه سیستمی، وجه تمایز پژوهش حاضر با مطالعاتی همچون رضائی آدریانی و تقوایی، جایداری‌فرد و همکاران و استرومایر است که تمرکز خود را بر ویژگی‌های فردی یا نیازهای خاص گروه‌های سنی قرار داده‌اند؛ چرا که تا زمانی که «ساختار کلان محیطی» اصلاح نگردد، تکیه بر متغیرهای فردی یا مداخلات موضعی به دلیل ماهیت وابسته آن‌ها در شبکه روابط، نمی‌تواند منجر به تحول پایدار در بافت مرکزی اهواز گردد. بر پایه یافته‌های به‌دست‌آمده از این پژوهش، راهکارهای اجرایی زیر پیشنهاد می‌شود:

- __ تاسیس «ستاد مدیریت هوشمند پیاده‌مداری» در شهرداری اهواز با عضویت سازمان ترافیک، معاونت شهرسازی و نمایندگان کسبه؛ به‌منظور بازنگری در بودجه‌ریزی شهری و انتقال اولویت تخصیص اعتبارات از آسفالت‌ریزی و تعریض معابر سواره‌رو به توسعه شبکه‌های پیاده.
- __ اجرای طرح‌های پیاده‌راه‌سازی مرحله‌ای در معابر پرتراکم (مانند خیابان نادری و امام خمینی)، همراه با استانداردسازی فضای پارک حاشیه‌ای و افزایش جریمه‌های بازدارنده برای جلوگیری از تداخل جریان سواره و پیاده.
- __ جلوگیری از صدور مجوز برای کاربری‌های تجاری و پزشکی عمده در معابر کم‌عرض بافت مرکزی و انتقال تدریجی مجتمع‌های خدماتی جذاب سفر به خارج از هسته تاریخی به‌منظور کاهش بار ترافیکی و القای کارآمدی به شبکه پیاده.
- __ طراحی و اجرای زیرساخت‌های خنک‌کننده فعال و غیرفعال مانند کريدورهاى سبز با پوشش گیاهی بومی و سایه‌بان‌های هوشمند مصنوعی، آب‌نماهای شهری و کف‌پوش‌های با بازتاب حرارتی پایین به‌منظور مقابله با اثر جزیره حرارتی مفرط در فصل گرم سال.
- __ هم‌سطح‌سازی جداول و مناسب‌سازی عرض پیاده‌روها برای گروه‌های آسیب‌پذیر، هم‌زمان با ارتقای سامانه روشنایی شبانه و نصب دوربین‌های پایش تصویری جهت افزایش امنیت ادراکی و روانی شهروندان.

حامی مالی

بنا به اظهار نظر نویسنده مسئول، این مقاله حامی مالی نداشته است.

سه‌م نویسندگان در پژوهش

با توجه اینکه مقاله حاضر مستخرج از پژوهش آزاد می‌باشد، سه‌م و نقش نویسنده اول نویسنده مسئول بوده است.

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ تضاد منافی در رابطه با نویسندگی و یا انتشار این مقاله ندارند.

تقدیر و تشکر

نویسندگان از همه افراد، به دلیل مشاوره و راهنمایی علمی و مشارکت آن‌ها در این مقاله تشکر و قدرانی می‌نمایند.

منابع

۱. پرهیزگار، شقایق؛ بهزادفر، مصطفی؛ و جلیلی صدرآباد، سمانه. (۱۴۰۴). کاربست اصول پیاده‌مداری در شهر هوشمند (محل علم و صنعت و نارمک تهران). چشم‌انداز شهرهای آینده، ۶(۲)، ۱۱۷-۱۳۱.
۲. حبیبی، کیومرث. (۱۳۹۲). ارزیابی تجارب جهانی حمل‌ونقل و سیاست‌های مداخله در بافت‌های کهن شهری با تکیه بر پیاده‌مداری. معماری و شهرسازی ایران، ۴(۵)، ۲۰-۵.
۳. راهنما، محمدرحیم؛ و بازرگان، مهدی. (۱۳۹۹). شناسایی محورهای دارای قابلیت پیاده‌مداری در کلان شهر مشهد با استفاده از روش SDA و رهیافت نوشهرگرایی. اطلاعات جغرافیایی، ۲۹(۱۱۶)، ۱۸۱-۲۰۳.
۴. رستمی، راحله؛ بابازاده، سارا؛ و مظفری قادیکلانی، فاطمه. (۱۴۰۳). نقش ایجاد محله پیاده‌مدار برای سلامتی مردم منطقه کورکوردرس واقع در شهر نوشهر. نشریه علمی شهر ایمن، ۷(۲)، ۳۳-۵۲.
۵. رضائی آدریانی، سهیلا؛ و تقوایی، مسعود. (۱۴۰۳). تحلیل تأثیر ویژگی‌های فردی بر تمایل شهروندان به پیاده‌روی در محیط پیاده‌مدار (مطالعه موردی: حاشیه مادی نیاصرم). پژوهش‌های جغرافیایی برنامه‌ریزی شهری، ۱۲(۴)، ۱۰۱-۱۱۸.
۶. رمضان، حمید؛ و دادگر، مسعود. (۱۳۹۶). سطح بندی معابر بر اساس حجم جریان حرکت پیاده با استفاده از تحلیل های ساختار فضایی، در مقیاس ناحیه شهری. مطالعات شهر ایرانی اسلامی، ۷(۲۸)، ۳۵-۵۱.
۷. روستایی، شهرپور؛ و نصری، رقیه. (۱۴۰۱). ارزیابی قابلیت پیاده‌مداری معابر بافت تاریخی شهر مراغه. پژوهش‌های بوم‌شناسی شهری، ۱۲(۲)، ۲۳۴-۲۸۳.
۸. سلیمانی مقدم، پرگل؛ ولی‌بیگ، نیما؛ و جعفری، نسیم. (۱۳۹۷). ارزیابی پیاده‌مداری بر پایه اهداف حمل‌ونقل پایدار در مراکز تاریخی شهرها، با استفاده از تکنیک فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) (مطالعه موردی: بافت پیرامون میدان نقش‌جهان). برنامه‌ریزی توسعه کالبدی، ۵(۴)، ۴۵-۶۸.
۹. صیدبیگی، صادق؛ سمندری، امید؛ شاهین، علی حسین؛ و بهشاد، مصطفی. (۱۴۰۲). ارزیابی توسعه پیاده‌مداری انسان‌محور در شهر گلوگاه. تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۲۳(۶۸)، ۱۷-۴۱.
۱۰. غلامی‌بیم‌غ، یونس؛ و دهقان‌جزی، ابوالفضل. (۱۴۰۱). قابلیت‌سنجی اجرای طرح پیاده‌مداری در بافت تاریخی شهری (موردشناسی: خیابان خواجه نصیر شهر گز برخوار). فصلنامه جغرافیا و آمایش شهری-منطقه‌ای، ۱۲(۳۸)، ۲۲-۵۲.
۱۱. غلامی‌زاده، محمدجواد؛ و توکلی، علیرضا. (۱۴۰۴). بررسی زیرساخت‌ها و توسعه حمل‌ونقل پاک (دوچرخه‌سواری و پیاده‌مداری) در بافت تاریخی شهر یزد. چهارمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت شهری و شهرسازی. تهران.
۱۲. قربانی پرام، افشین. (۱۴۰۳). بررسی نقش توسعه حمل‌ونقل محور (TOD) در مدیریت توسعه پایدار معماری شهری (مورد مطالعه: ایستگاه گلشهر کرج). فصلنامه مهندسی حمل‌ونقل، ۱۶(۱)، ۴۲۴۵-۴۲۵۷.
۱۳. محمدپور، صابر؛ مهرجو، مهرداد؛ و نصرتی، علیرضا. (۱۳۹۹). شناسایی و رتبه‌بندی موانع آینده برای پیاده‌سازی استراتژی‌های حمل‌ونقل شهری پایدار (مطالعه موردی: شهر همدان). جاده، ۲۸(۱۰۳)، ۱۲۱-۱۳۴.
۱۴. نسترن، مهین، جمشیدی شیخی‌آبادی، آرزو؛ و لرزنگنه، مجتبی. (۱۴۰۲). امکان‌سنجی تحقق پیاده‌مداری با تأکید بر رویکرد TND نمونه مطالعاتی: خیابان مدرس شهر کرمانشاه. فصلنامه توسعه پایدار شهری، ۴(۱۰)، ۱۷-۳۶.
۱۵. وطن‌پرست، الیا، شتابی جویباری، شعبان؛ سلمان‌ماهینی، عبدالرسول؛ و هانسن، ریک. (۱۴۰۱). تحلیل و ارزیابی عوامل مؤثر در ارتقای خیابان‌های عابر پیاده با رویکرد طراحی محیطی در چارچوب برنامه‌ریزی مسیرهای سبز، مطالعه: CSE کلان‌شهر مشهد. جغرافیا و توسعه، ۲۰(۶۸)، ۲۳۸-۲۶۳.
16. Arellana, J., Saltarín, M., Larrañaga, A. M., Alvarez, V., & Henao, C. A. (2020). Urban walkability considering pedestrians' perceptions of the built environment: a 10-year review and a case study in a medium-sized city in Latin America. Transport reviews, 40(2), 183-203. <https://doi.org/10.1080/01441647.2019.1703842>
17. Bereitschaft, B. (2017). Equity in microscale urban design and walkability: A photographic survey of six Pittsburgh streetscapes. Sustainability, 9(7), 1233. <https://doi.org/10.3390/su9071233>

18. Chen, D. R., & Lin, Y. C. (2016). [Social identity, perceived urban neighborhood quality, and physical inactivity: A comparison study of China, Taiwan, and South Korea](https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2016.06.001). *Health & Place*, 41, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2016.06.001>
19. Chiesura, A. (2004). [The role of urban parks for the sustainable city](https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2003.08.003). *Landscape and Urban Planning*, 68(1), 129-138. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2003.08.003>
20. Dovey, K., & Pafka, E. (2020). [What is walkability? The urban DMA](https://doi.org/10.1177/0042098018819727). *Urban Studies*, 57(1), 93-108. <https://doi.org/10.1177/0042098018819727>
21. Dzisi, E. K., & Tetteh Appiah, I. (2026). [State of walkability within the Central Business District of Accra: a case study of infrastructural and perception-related issues](https://doi.org/10.1080/21650020.2026.2624223). *Urban, Planning and Transport Research*, 14(1), 2624223. <https://doi.org/10.1080/21650020.2026.2624223>
22. Edamuriyil Chacko, A., Pawar, N. M., & Chauhan, R. (2026). [Modeling the role of supporting infrastructure, concerns, beliefs, risk factors, and perceived safety on pedestrians' walking tendency](https://doi.org/10.1080/15389588.2025.2476608). *Traffic Injury Prevention*, 27(1), 68-76. <https://doi.org/10.1080/15389588.2025.2476608>
23. Erturan, A., & van der Spek, S. C. (2022). [Walkability analyses of Delft city centre by Go-Along walks and testing of different design scenarios for a more walkable environment](https://doi.org/10.1080/13574809.2021.1988543). *Journal of Urban Design*, 27(3), 287-309. <https://doi.org/10.1080/13574809.2021.1988543>
24. Hossain, M. S., & Ariffin, A. R. M. (2026). [WALKABILITY IN ASIAN CITIES: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW OF HIGH-DEVELOPED URBAN ENVIRONMENTS](https://ejournal.um.edu.my/index.php/JSCP/index). *Journal of Surveying, Construction and Property*, 17(1), 74-96. [ps://ejournal.um.edu.my/index.php/JSCP/index](https://ejournal.um.edu.my/index.php/JSCP/index)
25. Khan, F. A., & Tabassum, N. (2024). [Assessing walkability in Dhaka's Central Business districts](https://doi.org/10.1016/j.trip.2024.101184). *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 27, 101184. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2024.101184>
26. Komarica, J., Trpković, A., & Glavić, D. (2025). [Rethinking sidewalk usability: Between design standards and real pedestrian needs](https://doi.org/10.1016/j.trpro.2025.10.084). *Transportation Research Procedia*, 91, 656-663. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2025.10.084>
27. Lee, R. J., Rueda, S., Brown, K., Zhai, W., Ochoa, E. L., & Coleman, E. (2026). [Walkable but Not Walkable? A Mismatch Between Urban Heat and Pedestrian-Oriented Environments in Promoting Equitable Climate Resilience](https://doi.org/10.1016/j.scs.2026.107622). *Sustainable Cities and Society*, 107622. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2026.107622>
28. Liao, B., van den Berg, P. E., van Wesemael, P. J., & Arentze, T. A. (2020). [Empirical analysis of walkability using data from the Netherlands](https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102390). *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 85, 102390. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102390>
29. Litman, T. (2020). [Autonomous vehicle implementation predictions: Implications for transport planning](https://trid.trb.org/View/1678741). <https://trid.trb.org/View/1678741>
30. Meselhe, A., Cox, D. T., Sanderson, D., & Tilt, J. H. (2026). [Human-centered transportation connectivity and network recovery following a Cascadia Subduction Zone earthquake and tsunami](https://doi.org/10.1080/23789689.2025.2525697). *Sustainable and Resilient Infrastructure*, 11(1), 32-54. <https://doi.org/10.1080/23789689.2025.2525697>
31. Mubiru, J., & Evdorides, H. (2026). [Pedestrian safety in developing countries: A systematic literature review and gap analysis](https://doi.org/10.3390/futuretransp6010029). *Future Transportation*, 6(1), 29. DOI:10.3390/futuretransp6010029
32. Ntakana, K., Mbanga, S., & Botha, B. (2022). [The significance of safety and security in urban public space design for sustainability](https://www.researchgate.net/publication/362733502_The_Significance_of_Safety_and_Security_in_Urban_Public_Space_Design_for_Sustainability). *Journal of Public Administration*, 57(2), 262-271. https://www.researchgate.net/publication/362733502_The_Significance_of_Safety_and_Security_in_Urban_Public_Space_Design_for_Sustainability
33. Parajuli, A., & Pojani, D. (2018). [Barriers to the pedestrianization of city centers: perspectives from the Global North and the Global South](https://doi.org/10.1080/13574809.2017.1369875). *Journal of Urban Design*, 23(1), 142-160. <https://doi.org/10.1080/13574809.2017.1369875>
34. Rahnama, Mohammad Rahim, & Bazargan, Mehdi. (2020). [Identifying corridors with pedestrianization potential in the metropolis of Mashhad using the SDA method and the New Urbanism approach](https://sid.ir/paper/953869/fa). *Geographical Information*, 29(116), 181-203. SID. <https://sid.ir/paper/953869/fa>
35. Reisi, M., Nadoushan, M. A., & Aye, L. (2019). [Local walkability index: Assessing built environment influence on walking](https://doi.org/10.1515/19457). *Bulletin of Geography*. Socio-economic Series, (46), 7-21. <https://doi.org/10.1515/19457>
36. Ribeiro, J. T., Vieira, A. R., Rosado, S., & Serdoura, F. (2021). [Urban planning revolution for increasing pedestrian mobility in Lisbon](https://doi.org/10.2495/SC210071), Portugal. <https://doi.org/10.2495/SC210071>
37. Satispi, E., Widyajastita, A., & Herliani, D. (2023). [Pedestrian development in supporting sustainable community mobility](https://doi.org/10.1201/9781003360483-43). In *Environmental Issues and Social Inclusion in a Sustainable Era* (pp. 375-383). Routledge. <https://doi.org/10.1201/9781003360483-43>
38. Sodikov, J., Musulmanov, K., & Adizov, D. (2026, March). [Sustainable urban transport: Integrating pedestrian and bicycle lanes with the public transport system](https://doi.org/10.1063/5.0317124). In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3374, No. 1, p. 050098). AIP Publishing LLC. <https://doi.org/10.1063/5.0317124>

شناسایی و تحلیل موانع ساختاری.... / سید جعفر حجازی

39. Sukor, N. S. A., & Fisal, S. F. M. (2020). [Safety, connectivity, and comfortability as improvement indicators of walkability to the bus stops in Penang Island.](#) Engineering, Technology & Applied Science Research, 10(6), 6450-6455. <https://doi.org/10.48084/etasr.3849>
40. Wong, T. Y. (2020). [Assessing and improving work-related walkability in the central business district of Hong Kong.](#) HKU Theses Online (HKUTO). <http://hdl.handle.net/10722/294749>.
41. Yang, M., & Zacharias, J. (2016). [Potential for revival of the bicycle in Beijing.](#) International journal of sustainable transportation, 10(6), 517-527. <https://doi.org/10.1080/15568318.2015.1012281>.
42. Zafri, N. M., & Sevtsuk, A. (2026). [Advancing pedestrian models: a comparative review and vision for the future.](#) Journal of the American Planning Association, 92(3), 457-474. <https://doi.org/10.1080/01944363.2026.2618643>.