

Analysis of Urban Land Use Resilience for Sustainable Development: A Case Study of Firouzabad City

Esmail Abbasi¹, Marzieh Moghali ²  , Mohammadebrahim Afifi³

1. PhD Student in Geography, Larestan Branch, Islamic Azad University, Larestan, Iran.

2. Department of Geography, Larestan Branch, Islamic Azad University, Larestan, Iran. (Corresponding Author). E: Marziyeh.m@iau.ac.ir

3. Department of Geography, Larestan Branch, Islamic Azad University, Larestan, Iran. E: afifi.ebrahim6353@iau.ac.ir

ARTICLE INFO

Keywords

Physical Structure
Urban Lands
Sustainable Development
Land Use.

Article History:

Received:

04 Jul 2025

Received in revised form:

28 Jan 2026

Accepted:

13 Feb 2026

Available online:

20 Feb 2026

ABSTRACT

Urban land use resilience, as one of the key concepts in urban planning and sustainable development, refers to the ability of urban lands to cope with crises and environmental, social, and economic changes. This research attempts to identify strengths and weaknesses in resource and infrastructure management through simulation and analysis of land use resilience for sustainable development, and to provide solutions for addressing challenges and improving urban quality of life. In the first phase, library information including scientific articles, research reports, and existing documents were collected and the theoretical framework of the research was developed. In the next phase, using field methods, data were obtained through surveys from 20 expert specialists in the fields of urban planning and environment. For data analysis, Multi-Criteria Decision Making (MCDM) techniques and Fuzzy Analytic Network Process (FANP) were utilized to evaluate the importance and weight of various land use resilience criteria based on expert opinions. The results of cluster analysis showed that Firouzabad city lands were divided into five categories ranging from fully resilient to fully vulnerable, which can serve as a basis for managerial decision-making and planning for sustainable development. Furthermore, sensitivity analysis showed that changes in economic and social factors such as land prices, population rates, and access to services have a greater impact on land use resilience, while structural-natural factors such as environmental conditions have less impact.

Citation: Abbasi, E., Moghali, M. & Afifi, M.E. (2026). Analysis of Urban Land Use Resilience for Sustainable Development: A Case Study of Firouzabad City, Journal of Geography, 23 (87), 65-81.

 <http://doi.org/10.22034/jiga.2025.2059849.1399>



© The Author (s).

Publisher: Iranian Geographical Association This is

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

Extended Abstract

Introduction

Cities, as primary hubs of human congregation and economic, social, cultural, and environmental activities, are consistently confronted with various challenges related to sustainable development and resource management. One of the key concepts in urban planning and management is resilience, which refers to a city's ability to cope with various crises and threats, including natural disasters, social, economic, and environmental changes. Urban resilience not only encompasses the ability to withstand crises but also implies the flexibility and adaptability of structures and processes to new changes. In this context, the evaluation of urban land use resilience, particularly in vulnerable and high-risk areas, is essential for sustainable development and crisis management. The objective of this study is to analyze and assess the resilience of land use in the city of Firouzabad. This research focuses on identifying the strengths and weaknesses in urban land areas, considering the physical, social, economic, and environmental dimensions, and providing strategies for improving resilience and reducing the vulnerability of different urban areas to natural disasters and human threats.

Methodology

This study employs a mixed-method approach, combining theoretical and field analysis. In the first phase, a theoretical framework was developed using scientific sources and relevant articles. In the second phase, field data were collected through surveys with 20 urban experts, utilizing multi-criteria decision-making (MCDM) techniques and fuzzy Analytic Network Process (FANP). These data were used to evaluate the impacts of various changes in the physical, economic, social, and structural dimensions on urban land resilience. Finally, the results from sensitivity analysis and fuzzy modeling were applied to various urban areas.

Results and Discussion

The findings of the study revealed that various factors such as infrastructure status, access to social and cultural services, and spatial quality of urban land significantly influence urban resilience. In particular, areas with high population density and insufficient infrastructure are more vulnerable to crises. Additionally, areas with better access to social and economic services showed greater resilience to both social and natural threats. Sensitivity analysis also indicated a significant impact of changes in land prices, access to emergency service stations, and existing infrastructure on urban resilience.

Conclusion

This research, through comprehensive results on the resilience of urban land in Firouzabad, identifies the weaknesses and strengths of urban areas in terms of crisis management. Based on these findings, strategies to enhance resilience, such as improving infrastructure, increasing access to healthcare, educational and cultural services, and expanding green spaces in vulnerable areas, have been proposed. These results can serve as a basis for managerial decision-making aimed at sustainable urban development and enhancing resilience against natural disasters and human threats.

Funding

There is no funding support.

Authors' Contribution

All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work.

Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

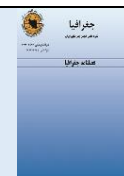
We are grateful to all the scientific consultants of this paper.

References

- 1) Amirzadeh, M., et al. (2022). Urban resilience: A vague or an evolutionary concept? Sustainable Cities and Society, 110-125. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.103853>
- 2) Datola, G. (2023). Implementing urban resilience in urban planning. Sustainable Cities and Society, 149-156. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104821>
- 3) Amanzadeh, M., Motavali, S., Janbazi Ghobadi, G., & Gholami, S. (2021). Investigating the impact of social dimensions of urban resilience on sustainable tourism development; Case study:

- 4) Mahmoudabad city. Urban Tourism Journal, 8(3), 1-16. <https://doi.org/10.22059/JUT.2021.325464.913> [Persian]
- 5) Amanpour, S., Maleki, S., & Hosseini Siahgoli, M. (2022). Modeling factors affecting urban land use changes in Ahvaz metropolis. *Geography and Environmental Sustainability*, 12(45), 55-70. <https://sid.ir/paper/1007549/fa> [Persian]
- 6) Asadallah Sharifi, F. (2020). Land use and urban environmental promotion and sustainable environmental development and resilience. 8th National Conference on Civil Engineering, Architecture and Sustainable Urban Development, 10-20. <https://civilica.com/doc/1125256/> [Persian]
- 7) Bamri, F., & Afifi, M. E. (2024). Identifying critical areas of land use change in Bandar Abbas using remote sensing and satellite imagery. *Geography and Development*, 22(83), 43-66. <https://doi.org/10.22034/iga.2025.2045564.1347> [Persian]
- 8) Darvishi, Y. (2021). Quantitative and qualitative evaluation of urban land use using the quadruple matrix to achieve sustainable urban development goals; Case study: Marand city. *Human Geography Research*, 53(2), 733-750. <https://doi.org/10.22059/JHGR.2020.309717.1008168> [Persian]
- 9) Gao, S., & Wang, S. (2023). Do development zones increase urban land use intensity? Empirical analysis from 235 cities in China. *Applied Geography*, 156-169. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2023.103001>
- 10) Hazrati, M., & Heidari, M. T. (2024). Analyzing the role of stakeholders on urban morphology changes with emphasis on political economy governing urban management; Case study: Tabriz. *Geography and Development*, 22(83), 163-178. <https://doi.org/10.22034/jiga.2025.2043394.1342> [Persian]
- 11) Hejazizadeh, Z., Karbalaei Dari, A., & Kazemi Azar, M. (2024). Analyzing the effect of climate change on extreme precipitation in East Azerbaijan Province. *Geography and Development*, 22(83), 1-20. <https://doi.org/10.22034/jiga.2025.2048574.1363> [Persian]
- 12) Ibrahim, A. S., Kuire, V., & Kepe, T. (2024). On mapping urban community resilience: Land use vulnerability, coping and adaptive strategies in Ghana. *Journal of Environmental Management*, 370-380. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.122426>
- 13) Jafari, F., et al. (2025). Urban resilience study of District 5 of Tabriz metropolis. *Urban Area Studies*, 18-28. <https://doi.org/10.22103/JUSG.2025.2152> [Persian]
- 14) Jamali, A., et al. (2024). Evaluation of urban resilience with integrated ANP-VIKOR-DEMATEL approach. *Geography and Urban Space Development*, 21-31. <https://doi.org/10.22067/jgusd.2022.75933.1180> [Persian]
- 15) Kalfas, D., et al. (2023). Urbanization and land use planning for achieving the SDGs. *Urban Science*, 110-115. <https://doi.org/10.3390/urbansci7020043>
- 16) Kapucu, N., et al. (2024). Urban resilience: Multidimensional perspectives. *Urban Governance*, 130-145. <https://doi.org/10.1016/j.ugj.2024.09.003>
- 17) Kazemi-Nia, A., & Esmaeili, A. (2022). Spatial analysis of green space land use in District 1 of Kerman using the quadruple qualitative matrix. *Urban Ecology Research*, 29, 99-118. <https://doi.org/10.30473/GRUP.2022.45630.2330> [Persian]
- 18) Keramat, A. (2022). Evaluation and spatial analysis of urban land use in Saleh-Shahr using GIS. 2nd International Conference on Architecture and Urban Planning for Sustainable and Inclusive Design, 17-25. <https://civilica.com/doc/1629098> [Persian]
- 19) Li, H., Zhu, M., Wang, Z., Hong, J., & Wang, Y. (2024). Synergy level of urban resilience and urban land use efficiency in the Yellow River Basin: Spatial-temporal evolution characteristics and driving factors. *Heliyon*, 10(10), 10-32. [https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440\(24\)07487-5](https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440(24)07487-5)
- 20) Mehrdan, G., & Azadizadeh, N. (2020). The concept of urban resilience: Management and future planning of cities. *Geography and Human Relations*, (1), 15-26. <https://doi.org/10.22034/gahr.2020.109955> [Persian]
- 21) Moarab, Y., Salehi, E., Amiri, M. J., & Balist, J. (2019). Building a conceptual model of urban land use resilience against disasters with a sustainable development approach. *Environmental Science and Technology*, 21(7), 139-156. <https://sid.ir/paper/362641/fa> [Persian]
- 22) Moshfaq-Far, Sh., Ezzatpanah, B., & Mousavi, M. (2020). Explaining the physical-spatial structure of land use in the central part of Tabriz. *Land Use Planning*, 12(3), 1-20. <https://civilica.com/doc/1165123/> [Persian]
- 23) Obeiat, M., Obeiat, M., & Obeiat, M. (2021). Modeling the spatio-temporal trend of land use changes and urban development of Ahvaz based on a spatial planning approach. *Land Use Planning Journal*, 13(1), 215-245. <https://sid.ir/paper/953428/fa> [Persian]

- 24) Qin, S., Wang, C., & Yan, Y. (2024). Identification of conflict and its evolution between land use and land suitability during urban expansion: A case of Guangzhou, China. *Ecological Frontiers*, 56-68. <https://doi.org/10.1016/j.ecofro.2024.08.006>
- 25) Rahmani Fazli, A., & Kaviani, Y. (2009). Effectiveness of micro-credits in rural housing improvement. *Applied Research in Geographical Sciences*, 7(23), 29-45. <https://sid.ir/paper/150571/fa> [Persian]
- 26) Rezaei, E., Salehi, E., Lahijanian, A. M., & Ehsani, A. H. (2021). Evaluation and analysis of urban land use resilience; Case study: District 22 of Tehran. *Sarzamin Geographical*, 18(71), 23-44. <https://sid.ir/paper/950822/fa> [Persian]
- 27) Salem, M. (2018). Examining urban land use and resilience against earthquake and providing solutions in urban planning; Case study: Ameri neighborhood of Ahvaz metropolis. 3rd International Conference on Civil Engineering, Architecture and Urban Design, 2-14. <https://civilica.com/doc/806330/> [Persian]
- 28) Sobhani, N., Salman-Zadeh, S., Benam Moghadam, M., & Faraji, A. (2020). Pathology of Tehran metropolis buffer zone. *Geography and Development Quarterly*, 18(60), 1-20. <https://doi.org/10.22111/GDIJ.2020.5664> [Persian]
- 29) Taghvaei, M., & Jouzi Khamlouei, A. (2022). Estimating vulnerability and resilience of urban land uses in crisis and emergency evacuation conditions; Case: Schools in District 2 of Isfahan. *Environmental Planning*, 15(56), 47-66. <https://sid.ir/paper/954994/fa> [Persian]
- 30) Torres, R. A. C., Wang, J., Zhang, J., Liu, L., & Lan, Y. (2024). Temporal analysis of land degradation and urban expansion in central Yunnan Province using remote sensing for supporting sustainable development goals 11/15. *Ecological Indicators*, 163-172. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2024.112058>
- 31) Vakili-Tajreh, F., Salajeghe, A., Nazari Samani, A. A., Malekian, A., & Shahbazi, Kh. (2020). Impact of urban development and land use changes on runoff generation in Abshoran watershed. *Iranian Journal of Watershed Science and Engineering*, 14(51), 20-30. <https://sid.ir/paper/403823/fa> [Persian]
- 32) Wang, Z., Lin, L., Zhang, B., Xu, H., Xue, J., Fu, Y., & Li, F. (2023). Sustainable urban development based on an adaptive cycle model: A coupled social and ecological land use development model. *Ecological Indicators*, 154-180. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110666>
- 33) Wu, Y., Wang, X., Kollányi, L., Zhang, J., & Bai, T. (2024). Analyzing and forecasting water-land dynamics for sustainable urban developments: A multi-source case study of Lake Dianchi's environmental challenges (China). *Ecological Indicators*, 166-178. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2024.112335>
- 34) Zamani, A. (2021). Smart city and social sustainable development. *International Conference on Sustainable Development and Urban Construction*, 12-25. <https://sid.ir/paper/901796/fa> [Persian]
- 35) Zeng, H., Wang, H., Zhang, B., Song, Y., Cao, X., & Li, Q. (2024). A novel cellular automaton framework for modeling urban growth incorporating land use policies and economic development zone planning. *Ecological Modelling*, 498-510. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2024.110908>
- 36) Zeng, X., et al. (2022). Urban resilience for urban sustainability: Concepts, dimensions, and perspectives. *Sustainability*, 131-152. <https://doi.org/10.3390/su14052481>



تحلیل تاب‌آوری کاربری اراضی شهری در راستای توسعه پایدار: مطالعه موردی شهر فیروزآباد

اسماعیل عباسی^۱، مرضیه موغلی^۲  محمد ابراهیم عقیفی^۳

۱. دانشجوی دکتری جغرافیا، واحد لارستان، دانشگاه آزاد اسلامی، لارستان، ایران.

۲. گروه جغرافیا، واحد لارستان، دانشگاه آزاد اسلامی، لارستان، ایران. (نویسنده مسئول). E: Marziyeh.m@iau.ac.ir

۳. گروه جغرافیا، واحد لارستان، دانشگاه آزاد اسلامی، لارستان، ایران. E: afifi.ebrahim6353@iau.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
واژگان کلیدی: ساختاری کالبدی اراضی شهری توسعه پایدار کاربری اراضی	تاب‌آوری کاربری اراضی شهری به عنوان یکی از مفاهیم کلیدی در زمینه برنامه‌ریزی شهری و توسعه پایدار، به توانایی اراضی شهری در مقابله با بحران‌ها و تغییرات محیطی، اجتماعی و اقتصادی اشاره دارد. پژوهش حاضر در تلاش است تا با شبیه‌سازی و تحلیل تاب‌آوری کاربری اراضی در راستای توسعه پایدار، به شناسایی نقاط قوت و ضعف در مدیریت منابع و زیرساخت‌ها کمک کرده و راهکارهایی برای مقابله با چالش‌ها و بهبود کیفیت زندگی شهری ارائه دهد. در مرحله اول، اطلاعات کتابخانه‌ای شامل مقالات علمی، گزارش‌های تحقیقاتی و مستندات موجود جمع‌آوری و چارچوب نظری تحقیق تدوین گردید. در مرحله بعد، با استفاده از روش میدانی، داده‌ها از طریق نظرسنجی از ۲۰ کارشناس متخصص در زمینه‌های برنامه‌ریزی شهری و محیط زیست به دست آمد. جهت تحلیل داده‌ها، از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM) و فرایند تحلیل شبکه‌ای فازی (FANP) بهره‌برداری شد تا اهمیت و وزن معیارهای مختلف تاب‌آوری کاربری اراضی بر اساس نظر کارشناسان ارزیابی شود. نتایج تحلیل خوشه‌ای نشان داد که اراضی شهر فیروزآباد در پنج طبقه از کاملاً تاب‌آور تا کاملاً آسیب‌پذیر تقسیم شدند که می‌تواند به عنوان مبنای تصمیم‌گیری‌های مدیریتی و برنامه‌ریزی برای توسعه پایدار استفاده شود. همچنین، تحلیل حساسیت نشان داد که تغییرات عوامل اقتصادی و اجتماعی مانند قیمت زمین، نرخ جمعیت و دسترسی به خدمات تأثیر بیشتری بر تاب‌آوری کاربری اراضی دارند، در حالی که عوامل ساختاری-طبیعی مانند وضعیت زیست‌محیطی تأثیر کمتری دارند.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۳/۲۰ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۱۱/۰۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۱/۲۳ تاریخ چاپ: ۱۴۰۴/۱۲/۰۱	

استناد: عباسی، اسماعیل؛ موغلی، مرضیه و عقیفی، محمد ابراهیم. (۱۴۰۴). تحلیل تاب‌آوری کاربری اراضی شهری در راستای توسعه پایدار: مطالعه موردی شهر فیروزآباد، نشریه جغرافیا، (۸۷) ۲۳، ۸۱-۶۵.

doi <http://doi.org/10.22034/jiga.2026.2054390.13811>

صاحب امتیاز: انجمن جغرافیایی ایران

© نویسندگان



مقدمه و پیشینه

شهرها به‌عنوان کانون‌های اصلی تجمع انسان‌ها و فعالیت‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، همواره با چالش‌های پیچیده‌ای در زمینه توسعه پایدار و مدیریت منابع مواجه بوده‌اند (زمانی، ۱۴۰۰: ۱۲). کاربری اراضی شهری به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های بنیادین در برنامه‌ریزی شهری، نقش تعیین‌کننده‌ای در شکل‌دهی به الگوهای فضایی و دستیابی به اهداف توسعه پایدار شهری ایفا می‌کند (درویشی، ۱۴۰۰: ۷۳۳). ساختار کالبدی-فضایی شهرها و نحوه توزیع کاربری‌های اراضی، مستقیماً بر کیفیت زندگی شهروندان و کارایی سیستم‌های شهری تأثیرگذار است (مشفق‌فر و همکاران، ۱۳۹۹: ۱). تغییرات کاربری اراضی در مناطق شهری اثرات قابل توجهی بر تولید رواناب، تخریب محیط زیست و آسیب‌پذیری اجتماعی دارد و نیازمند مدیریت و نظارت مستمر است (وکیلی تجربه و همکاران، ۱۳۹۹: ۲۰). بافت‌های فرسوده شهری که در بسیاری از شهرهای ایران گسترش یافته‌اند، به‌دلیل کمبود زیرساخت‌های مناسب و ساختار کالبدی ناکارآمد، از آسیب‌پذیری بالایی در برابر بحران‌های طبیعی و انسانی برخوردارند (سبحانی و همکاران، ۱۳۹۹: ۱). در این میان، مفهوم تاب‌آوری شهری به‌عنوان توانایی شهر در مقابله، انطباق و بازیابی سریع از بحران‌ها، به یکی از محوری‌ترین مباحث در حوزه برنامه‌ریزی و مدیریت شهری تبدیل شده است (مهردانش و آزادی‌زاده، ۱۳۹۹: ۱۵). ارزیابی تاب‌آوری کاربری اراضی شهری نه تنها بر شناسایی نقاط ضعف زیرساختی تمرکز دارد، بلکه الگوهای اجتماعی-اقتصادی مؤثر بر پایداری شهری را نیز آشکار می‌سازد (اسداله شریفی، ۱۳۹۹: ۱۰). تاب‌آوری شهری دیگر صرفاً یک مفهوم واکنشی تلقی نمی‌شود، بلکه باید به‌مثابه یک چارچوب راهبردی پیشگیرانه در فرایند برنامه‌ریزی شهری مورد توجه قرار گیرد (Zeng et al., 2022: 131). این مفهوم ابعاد متعددی از جمله اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی و نهادی را دربرمی‌گیرد که هر یک به‌نحو متفاوتی بر پایداری شهری اثرگذارند (Kapucu et al., 2024: 130). آسیب‌پذیری و تاب‌آوری کاربری‌های شهری در شرایط بحرانی نظیر تخلیه اضطراری، موضوعی است که توجه برنامه‌ریزان شهری را در دهه‌های اخیر به‌خود جلب کرده است (تقوایی و جوزی خمسلویی، ۱۴۰۱: ۴۷). مطالعات اخیر نشان داده‌اند که مدل‌سازی رشد شهری با استفاده از رویکردهای نوین مانند اتوماتای سلولی می‌تواند در برنامه‌ریزی کاربری زمین و تصمیم‌گیری پایداری نقش مهمی ایفا کند (Zeng et al., 2024: 498). گسترش شهری بی‌رویه و تخریب اراضی، تهدیدی جدی برای پایداری اکوسیستم‌های شهری محسوب می‌شود که لزوم استفاده از فناوری‌های نوین همچون سنجش از دور را در مدیریت کاربری اراضی برجسته می‌کند (Torres et al., 2024: 163). عوامل اجتماعی تاب‌آوری شهری، همچون مشارکت جامعه محلی و دسترسی به خدمات عمومی، به‌طور مستقیم بر توسعه پایدار گردشگری و کیفیت زندگی شهروندان تأثیر می‌گذارند (اقبال و همکاران، ۱۴۰۰: ۱). تاب‌آوری کاربری اراضی شهری در برابر بلایای طبیعی از جمله زلزله، وابسته به ترکیب مناسب کاربری‌ها، کیفیت بناها و دسترسی به مراکز امداد است (سالم، ۱۳۹۷: ۲). یکپارچه‌سازی اصول تاب‌آوری در فرایند برنامه‌ریزی شهری، پیش‌نیاز اساسی برای دستیابی به شهرهای پایدار و انعطاف‌پذیر در برابر تهدیدات گوناگون است (Datola, 2023: 149). برنامه‌ریزی کاربری اراضی به‌صورت یکپارچه، پیش‌شرط بنیادینی برای تحقق اهداف توسعه پایدار (SDGs) در ابعاد اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی محسوب می‌شود (Kalfas et al., 2023: 110). تحلیل مکانی کاربری اراضی شهری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، امکان شناسایی دقیق الگوهای توزیع فضایی و عدم تعادل‌های موجود در ساختار شهری را فراهم می‌آورد (کرامت، ۱۴۰۱: ۱۷). تضادهای کاربری زمین در مناطق با سطوح مختلف شهرنشینی، یکی از چالش‌های اصلی برنامه‌ریزان شهری در دستیابی به توسعه پایدار به شمار می‌آید (Qin et al., 2024: 56). پویایی آب و زمین در مناطق شهری و اثرات آن بر توسعه پایدار، از جمله موضوعاتی

است که اهمیت بالایی در مدیریت کاربری اراضی دارد (Wu et al., 2024: 166). همزمانی تاب آوری و کارایی کاربری زمین شهری در مقیاس منطقه‌ای نشان می‌دهد که نابرابری‌های فضایی از عوامل کلیدی در کاهش سطح تاب آوری شهرهاست (Li et al., 2024: 10). توسعه مناطق ویژه اقتصادی و اثرات آن بر شدت کاربری اراضی شهری، مسئله‌ای است که نیازمند ارزیابی دقیق و برنامه‌ریزی هدفمند است (Gao & Wang, 2023: 156). پژوهش‌های متعددی در این زمینه انجام شده است (امانپور، ۱۴۰۱: ۵۵، معرب، ۱۳۹۸: ۱۳۹). رضایی و همکاران (۱۴۰۰) به ارزیابی و تحلیل تاب آوری کاربری اراضی شهری در منطقه ۲۲ شهر تهران پرداختند. یافته‌های این پژوهش نشان داد که وضعیت زیرساخت‌ها، کیفیت فضایی اراضی و دسترسی به خدمات اجتماعی از مؤثرترین عوامل در تعیین سطح تاب آوری کاربری اراضی شهری هستند و ارزیابی جامع این عوامل می‌تواند پایه‌ای محکم برای برنامه‌ریزی پایدار فراهم کند (رضایی و همکاران، ۱۴۰۰: ۲۳). در سطح بین‌المللی، ابراهیم و همکاران (۲۰۲۴) به بررسی تاب آوری جامعه شهری با تمرکز بر آسیب‌پذیری کاربری زمین، مقابله و استراتژی‌های انطباقی در غنا پرداختند. یافته‌های این پژوهش نشان داد که نابرابری‌های فضایی-اجتماعی تأثیر منفی بر تاب آوری دارند و بهبود زیرساخت‌های شهری از طریق مشارکت جامعه و مدیریت محلی برای انطباق با بحران‌هایی همچون سیل ضروری است (Ibrahim et al., 2024: 370). با وجود مطالعات انجام‌شده در حوزه تاب آوری کاربری اراضی، بیشتر پژوهش‌ها به ارزیابی کمی یا کیفی جداگانه این موضوع پرداخته‌اند و کمتر پژوهشی با رویکرد تلفیقی چندمعیاره و فازی، به‌طور همزمان ابعاد اقتصادی-اجتماعی، ساختاری-کالبدی و ساختاری-طبیعی تاب آوری را در شهرهای متوسط ایران بررسی کرده است. همچنین، شهر فیروزآباد با وجود ویژگی‌های خاص جغرافیایی، جمعیتی و بافت فرسوده گسترده، تاکنون در پژوهش‌های تاب آوری شهری مغفول مانده است؛ این شکاف پژوهشی ضرورت انجام مطالعه حاضر را توجیه می‌کند.

پژوهش حاضر با هدف تحلیل و ارزیابی تاب آوری کاربری اراضی شهر فیروزآباد در راستای توسعه پایدار، با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و فرایند تحلیل شبکه‌ای فازی (FANP) انجام شده است. نوآوری اصلی این پژوهش، به کارگیری همزمان تحلیل حساسیت و خوشه‌بندی در قالب رویکردی یکپارچه برای طبقه‌بندی اراضی شهری از «کاملاً تاب آور» تا «کاملاً آسیب‌پذیر» است که می‌تواند مبنایی عملیاتی برای تصمیم‌گیری‌های مدیریت شهری فراهم کند. در ادامه به بررسی مبانی نظری، روش‌شناسی پژوهش، یافته‌ها و نتایج حاصل از تحلیل تاب آوری کاربری اراضی شهر فیروزآباد پرداخته خواهد شد.

مبانی نظری

مفهوم تاب آوری شهری در دهه‌های اخیر به یکی از محوری‌ترین مباحث در حوزه برنامه‌ریزی شهری و مدیریت بحران تبدیل شده است. تاب آوری شهری به توانایی شهرها در مقابله، انطباق و بازیابی سریع در برابر طیف گسترده‌ای از تهدیدات اقتصادی، اجتماعی، محیطی و کالبدی اشاره دارد. مهردانش و آزادی‌زاده بر این نکته تأکید کرده‌اند که تاب آوری دیگر صرفاً یک مفهوم واکنشی نیست، بلکه باید به مثابه یک چارچوب راهبردی پیشگیرانه در برنامه‌ریزی شهری مدنظر قرار گیرد (مهردانش و آزادی‌زاده، ۱۳۹۹: ۱۵). در همین راستا، زنگ و همکاران تاب آوری شهری را در سه مؤلفه ظرفیت تطبیقی، ظرفیت جذبی و ظرفیت تحول‌پذیری تعریف نموده و بر ضرورت نگرش چندبعدی به این مفهوم تأکید دارند (Zeng et al., 2022: 131). همچنین امیرزاده و همکاران با مرور انتقادی تعاریف مختلف تاب آوری شهری

نشان دادند که این مفهوم از حالت مبهم اولیه به سمت یک چارچوب تکاملی شامل بازیابی، انطباق و تحول در حرکت است (Amirzadeh et al., 2022: 110).

کاربری اراضی شهری به عنوان یکی از ابزارهای کلیدی در تحقق توسعه پایدار، نقش تعیین کننده‌ای در شکل‌دهی به ساختار فضایی شهرها ایفا می‌کند. ارزیابی کمی و کیفی کاربری اراضی، بستر مناسبی برای شناسایی نقاط ضعف و قوت در سازمان‌دهی فضایی شهر فراهم می‌کند. کرامت در پژوهش خود نشان داد که به‌کارگیری سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در تحلیل کاربری اراضی، امکان شناسایی دقیق الگوهای توزیع فضایی و عدم تعادل‌های موجود را فراهم می‌آورد (کرامت، ۱۴۰۱: ۱۷). در مقیاس بین‌المللی، کالفاس و همکاران با بررسی رابطه شهرنشینی و برنامه‌ریزی کاربری اراضی در دستیابی به اهداف توسعه پایدار تأکید کردند که برنامه‌ریزی یکپارچه کاربری زمین، پیش‌شرط اساسی در تحقق پایداری شهری است و بدون توجه به این مهم، دستیابی به شهرهای پایدار و فراگیر ممکن نخواهد بود (Kalfas et al., 2023: 110).

ابعاد اقتصادی، اجتماعی و کالبدی تاب‌آوری به‌طور همزمان بر آسیب‌پذیری و انعطاف‌پذیری اراضی شهری تأثیر می‌گذارند. جعفری و همکاران در بررسی تاب‌آوری شهری منطقه ۵ کلان‌شهر تبریز نشان دادند که ابعاد اقتصادی و اجتماعی تاب‌آوری در کنار ابعاد کالبدی و نهادی، به‌صورت درهم‌تنیده‌ای عمل می‌کنند و ضعف در هر یک از این ابعاد می‌تواند آسیب‌پذیری کل سیستم شهری را به‌طور قابل توجهی افزایش دهد (جعفری و همکاران، ۱۴۰۴: ۱۸). سالم نیز بر این نکته تأکید دارد که الگوی کاربری اراضی می‌تواند نقش واسطه‌ای مهمی در تقویت یا تضعیف ابعاد مختلف تاب‌آوری داشته باشد؛ چنانچه تمرکز کاربری‌های تجاری در نواحی خاص بدون پشتیبانی زیرساختی مناسب، موجب افزایش آسیب‌پذیری اقتصادی-اجتماعی می‌شود (سالم، ۱۳۹۷: ۲). کاپوکو و همکاران نیز با رویکردی چندبعدی به تاب‌آوری شهری، چالش‌های آن را در دوران شهرنشینی شتابان مورد بررسی قرار داده و بر لزوم یکپارچه‌سازی ابعاد اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی و نهادی در ارزیابی تاب‌آوری تأکید نموده‌اند (Kapucu et al., 2024: 130).

روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و رویکردهای فازی، امروزه به‌عنوان ابزارهای پیشرفته‌ای در ارزیابی و تحلیل تاب‌آوری کاربری اراضی شهری شناخته می‌شوند. این روش‌ها با توانایی پردازش همزمان معیارهای کمی و کیفی و مدیریت عدم قطعیت در داده‌ها، امکان ارزیابی جامع‌تری از وضعیت تاب‌آوری نواحی مختلف شهری را فراهم می‌آورند. جمالی و همکاران با به‌کارگیری رویکرد تلفیقی تصمیم‌گیری چندمعیاره شامل روش‌های ANP، VIKOR و DEMATEL نشان دادند که ترکیب این روش‌ها می‌تواند نتایج دقیق‌تر و قابل اطمینان‌تری فراهم آورد (جمالی و همکاران، ۱۴۰۳: ۲۱). کاظمی‌نیا و اسماعیلی نیز در تحلیل فضایی کاربری فضای سبز منطقه یک شهر کرمان، قابلیت ماتریس کیفی چهارگانه را در تلفیق با داده‌های مکانی و رویکردهای چندمعیاره به اثبات رساندند (کاظمی‌نیا و اسماعیلی، ۱۴۰۱: ۹۹). داتولا نیز در ارائه چارچوبی جامع برای ارزیابی تاب‌آوری شهری در فرآیند برنامه‌ریزی، بر اهمیت به‌کارگیری تکنیک‌های ارزیابی چندمعیاره در پیاده‌سازی اصول تاب‌آوری تأکید کرده است (Datola, 2023: 149).

پژوهش‌های متعددی در ایران و جهان به ارزیابی تاب‌آوری کاربری اراضی با رویکرد توسعه پایدار پرداخته‌اند و نتایج آن‌ها نشان می‌دهد که وضعیت زیرساخت‌ها، دسترسی به خدمات اجتماعی و اقتصادی، و کیفیت فضایی اراضی شهری از مؤثرترین عوامل در تعیین سطح تاب‌آوری هستند. سالم نشان داده است که مدیریت کاربری اراضی از طریق اعمال سیاست‌های مناسب می‌تواند تأثیر مستقیمی بر افزایش تاب‌آوری شهرها در برابر بلایای طبیعی داشته باشد (سالم، ۱۳۹۷: ۲). کرامت نیز با تحلیل مکانی کاربری اراضی نشان داد که عدم تعادل در توزیع کاربری‌ها، یکی از عوامل اصلی

آسیب‌پذیری شهری محسوب می‌شود (کرامت، ۱۴۰۱: ۱۷). داتولا بر اهمیت یکپارچه‌سازی ارزیابی تاب‌آوری در فرآیند برنامه‌ریزی شهری تأکید کرده (Datola, 2023: 149) و کاپوکو و همکاران نشان داده‌اند که مطالعه تاب‌آوری شهری باید ابعاد چندگانه را به‌صورت یکپارچه مورد توجه قرار دهد (Kapucu et al., 2024: 130). این تجربیات نشان می‌دهد که دستیابی به توسعه پایدار شهری، مستلزم اتخاذ رویکردی جامع و چندبعدی در برنامه‌ریزی کاربری اراضی است که در آن تاب‌آوری نه به‌عنوان هدف نهایی، بلکه به‌عنوان ابزاری برای ارتقای کیفیت زندگی و پایداری بلندمدت شهرها تلقی شود.

روش تحقیق

محاسبه بردار ویژه برای محاسبه ویژه هر یک از جداول مقایسات زوجی تجميع شده طبق روش زیر از روش لگاریتمی حداقل مجزورات استفاده می‌شود.

(۱)

$$w_k^s = \frac{(\prod_{j=1}^n a_{kj}^s)^{1/n}}{\sum_{i=1}^n (\prod_{j=1}^n a_{ij}^m)^{1/n^2}} \quad s \in \{I, m, u\}$$

به طوری که

(۲)

$$\tilde{W}_k = (w_k^1, w_k^m, w_k^u) \quad k = 1, 2, 3, \dots, n$$

تشکیل ماتریسهای بردار ویژه (Wij): این ماتریس ها شامل بردارهای ویژه ای هستند که از مقایسات زوجی مرحله دوم به دست آمده اند.

محاسبه وزن های نهایی سطوح: برای محاسبه وزن نهایی مؤلفه های هر سطح w_i^* می‌بایست حاصل ضرب ماتریس بردار ویژه روابط درونی در بردار ویژه همان سطح را در وزن نهایی سطح بالاتر ضرب کنیم.

(۳)

$$w_i^* = w_{ii} \times w_{i(i-1)} \times w_{i-1}^*$$

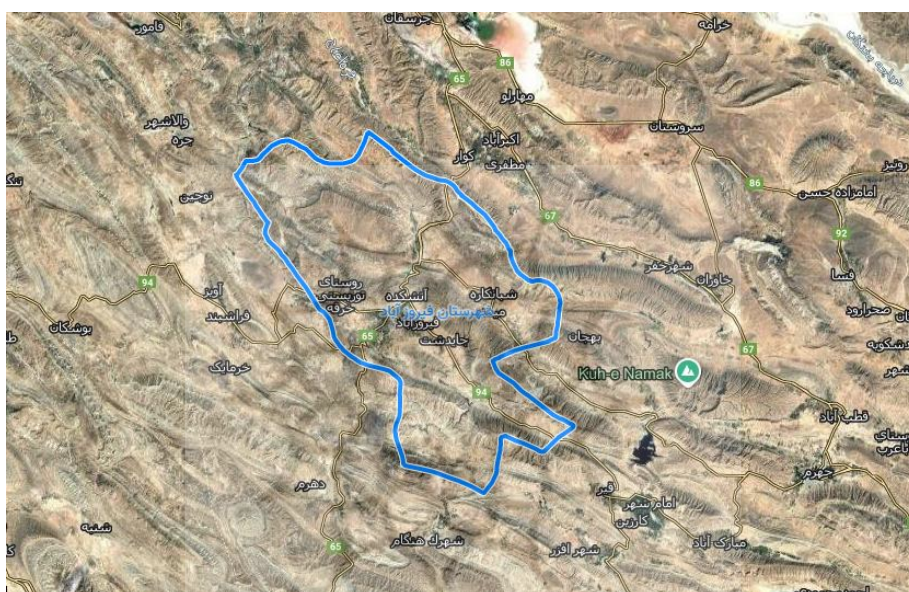
در صورتی که برای یک سطح ماتریس Wij وجود نداشت لازم است یک ماتریس یکه هم درجه جایگزین آن گردد. به عبارت دیگر میبایست از فرمول زیر استفاده کرد.

(۴)

$$w_i^* = I \times w_{i(i-1)} \times w_{i-1}^*$$

محدوده مورد مطالعه

شهر فیروزآباد با مساحتی معادل ۳۵۷۵ کیلومتر مربع در جنوب غربی استان فارس قرار دارد. این شهر از مرکز استان (شیراز) ۹۵ کیلومتر فاصله دارد و از جهات مختلف به شهرستان‌های زیر محدود می‌شود: از جنوب به شهر قیر و کارزین، از شمال به شهرستان‌های شیراز و کوار، از غرب به شهرستان‌های فراشبند و کازرون، و از شرق به شهرستان‌های جهرم و خفر. ارتفاع متوسط شهر از سطح دریا حدود ۱۶۰۰ متر است. طبق سرشماری سال ۱۳۹۵، جمعیت این شهر به تعداد ۱۲۱۴۱۷ نفر برآورد شده است. مرکز شهرستان، شهر فیروزآباد است و این شهر شامل دو بخش مرکزی (دهستان‌های احمدآباد و جایدشت) و میمند (دهستان‌های خواجه، ای پزیتون و دادنجان) می‌باشد. مختصات جغرافیایی شهر فیروزآباد عبارتند از ۲۹ درجه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۳۳ دقیقه طول شرقی.



شکل ۱. نقشه ماهواره ای شهر فیروزآباد

بررسی تحلیل و ساختار فرهنگی شهر فیروزآباد

بعد فرهنگی شهر فیروزآباد شامل آداب و رسوم، زبان‌ها، مذهب و وضعیت دسترسی به منابع فرهنگی مانند کتابخانه‌ها و مراکز فرهنگی است. شهر فیروزآباد از تنوع فرهنگی خاصی برخوردار است که بیشتر به دلیل موقعیت جغرافیایی و پیوندهای آن با مناطق دیگر است. مذهب عمده مردم در این شهر اسلام است، که بر رفتارهای اجتماعی و فرهنگی آن‌ها تأثیرگذار است. همچنین، مردم این شهر به‌ویژه در مناطق شهری، دسترسی خوبی به مراکز آموزشی و فرهنگی دارند که می‌تواند بر روند توسعه فرهنگی شهر تأثیرگذار باشد.

جدول ۱. ساختار کالبدی شهر فیروزآباد

ویژگی کالبدی	مقدار	توضیحات
توپوگرافی شهرستان	۹/۵ شیب تند	برخی نواحی با شیب‌های تند به‌ویژه در مناطق حاشیه‌ای
درصد کاربری اراضی مسکونی	۴۲٪	بیشتر کاربری‌های اراضی شهری به مسکونی تعلق دارد
درصد کاربری اراضی تجاری	۱۲٪	عمدتاً در مناطق مرکزی شهر متمرکز است
درصد بافت فرسوده	۲۲٪	این بخش نیازمند بازسازی و به‌روزرسانی است
دسترسی به زیرساخت‌های شهری	۷۰٪	به‌ویژه در مناطق شهری فیروزآباد و میمند
فاصله از ایستگاه آتش‌نشانی	۱/۵ کیلومتر	فاصله نسبتاً کوتاه در مناطق مرکزی شهر

بافت فرسوده به مناطقی اطلاق می‌شود که در آن‌ها ساختمان‌ها و زیرساخت‌ها به دلیل عدم نگهداری مناسب، کهنه بودن و عدم انطباق با نیازهای مدرن، دچار افت کیفیت شده‌اند. این بافت‌ها معمولاً دارای مشکلاتی از قبیل نبود فضای سبز، ناکافی بودن زیرساخت‌های خدماتی، مشکلات حمل و نقل و دسترسی، و آسیب‌پذیری در برابر بلایای طبیعی هستند. (رحمانی فضلی و همکاران، ۱۳۸۸ : ۳۱) در شهر فیروزآباد، بافت‌های فرسوده به ویژه در مناطق مرکزی شهر و در محله‌های قدیمی‌تر مشهود هستند. این مناطق به دلیل قدمت زیاد و ساختار غیرمناسب، بیشتر در معرض آسیب‌های محیطی، اجتماعی و اقتصادی قرار دارند.

جدول ۲. توزیع بافت فرسوده در شهر فیروزآباد

محل	مساحت (هکتار)	درصد از مساحت کل شهر	وضعیت فیزیکی	وضعیت زیرساخت‌ها	میزان آسیب‌پذیری در برابر بلایای طبیعی
محله قدیم فیروزآباد	۲۰	۱۵٪	ساختمان‌های قدیمی، خرابی‌های ساختاری	خدمات عمومی محدود	بسیار آسیب‌پذیر در برابر زلزله و سیل
محله بازار فیروزآباد	۱۰	۷/۵٪	بناهای فرسوده، آلودگی	ناکافی بودن فضاهای سبز	متوسط، نیاز به مقاوم‌سازی ساختمان‌ها
محله میمند	۱۵	۱۱٪	ساختمان‌های فرسوده، بدنه‌های روستایی	مشکلات در تامین آب و برق	کمترین آسیب‌پذیری به دلیل فاصله از گسل‌ها
محله دولت‌آباد	۱۲	۹٪	ساختمان‌ها و خیابان‌های آسیب‌دیده	خدمات ضعیف	آسیب‌پذیری بالا در برابر زلزله و سیل
محله شرف‌آباد	۸	۶٪	خرابی‌های زیرساختی و فضاهای محدود	کمبود فضای سبز	آسیب‌پذیری زیاد در برابر بحران‌ها

جدول ۳. آسیب‌پذیری بافت فرسوده شهر فیروزآباد در برابر بلایای طبیعی

محل	آسیب‌پذیری در برابر زلزله	آسیب‌پذیری در برابر سیل	آسیب‌پذیری در برابر طوفان	مشکلات زیرساختی
محله قدیم فیروزآباد	بسیار زیاد	زیاد	متوسط	خرابی‌های فراوان زیرساخت‌ها
محله بازار فیروزآباد	زیاد	متوسط	زیاد	عدم مقاوم‌سازی بناها
محله میمند	متوسط	کم	کم	دسترسی محدود به خدمات عمومی
محله دولت‌آباد	زیاد	بسیار زیاد	زیاد	نیاز به بهبود شبکه حمل‌ونقل
محله شرف‌آباد	زیاد	زیاد	متوسط	وضعیت ضعیف آبرسانی و فاضلاب

بافت‌های فرسوده نه تنها از نظر فیزیکی و طبیعی آسیب‌پذیر هستند، بلکه در ابعاد اجتماعی و اقتصادی نیز مشکلات فراوانی دارند. اکثر ساکنان این بافت‌ها از اقشار کم‌درآمد و آسیب‌پذیر جامعه هستند که در نتیجه شرایط ناپایدار زندگی، دسترسی محدود به فرصت‌های شغلی، آموزش و خدمات بهداشتی دارند. این مشکلات موجب افزایش بحران‌های اجتماعی از جمله بیکاری، فقر و نارضایتی اجتماعی می‌شود. (بامری و همکاران، ۱۴۰۳ : ۴۷)

❖ **افزایش بیکاری:** به دلیل شرایط نامناسب اقتصادی و فیزیکی در این بافت‌ها، فرصت‌های شغلی محدود است. این امر موجب کاهش درآمد خانواده‌ها و افزایش نرخ بیکاری در این مناطق می‌شود.

❖ **کمبود خدمات اجتماعی:** ساکنان بافت‌های فرسوده از کمبود خدمات اجتماعی مانند مراکز بهداشتی، آموزشی و تفریحی رنج می‌برند. این موضوع باعث کاهش کیفیت زندگی و افزایش آسیب‌پذیری اجتماعی می‌شود.

❖ **عدم مشارکت اجتماعی:** ساکنان بافت‌های فرسوده به دلیل مشکلات اقتصادی و اجتماعی، تمایل کمتری به مشارکت در فعالیت‌های اجتماعی دارند. این مسأله می‌تواند به کاهش تاب‌آوری اجتماعی و ایجاد بحران‌های اجتماعی منجر شود.

جدول ۴. آسیب‌پذیری اجتماعی و اقتصادی بافت فرسوده شهر فیروزآباد

محلّه	نرخ بیکاری	دسترسی به خدمات بهداشتی	دسترسی به آموزش	وضعیت اقتصادی
محلّه قدیم فیروزآباد	۳۵٪	ضعیف	محدود	ضعیف
محلّه بازار فیروزآباد	۴۰٪	متوسط	متوسط	ضعیف
محلّه میمند	۲۵٪	خوب	خوب	متوسط
محلّه دولت‌آباد	۴۵٪	ضعیف	ضعیف	ضعیف
محلّه شرف‌آباد	۳۰٪	متوسط	متوسط	ضعیف

راهکارها و استراتژی‌های بهبود وضعیت بافت فرسوده

برای بهبود وضعیت بافت‌های فرسوده و کاهش آسیب‌پذیری آن‌ها، نیاز به یک رویکرد جامع و برنامه‌ریزی دقیق داریم. راهکارهای پیشنهادی برای بهبود بافت‌های فرسوده شهر فیروزآباد به شرح زیر است: (حجازی زاده و همکاران، ۱۴۰۳: ۱۲).

- ❖ **نوسازی و بهسازی فیزیکی:** اجرای طرح‌های بهسازی و نوسازی ساختمان‌ها با استفاده از تکنولوژی‌های نوین برای افزایش مقاومت در برابر بلایای طبیعی و بهبود کیفیت زندگی ساکنان.
- ❖ **افزایش زیرساخت‌های خدماتی:** تأمین خدمات بهداشتی، آموزشی، فرهنگی و تفریحی به‌ویژه در مناطقی که دسترسی به این خدمات محدود است.
- ❖ **حفظ و توسعه فضای سبز:** ایجاد و توسعه فضای سبز در بافت‌های فرسوده برای بهبود کیفیت هوا و ایجاد شرایط مطلوب برای زندگی.
- ❖ **حمایت‌های اقتصادی و اجتماعی:** ارائه حمایت‌های اقتصادی و اجتماعی به ساکنان بافت‌های فرسوده برای کاهش فقر و بیکاری در این مناطق و ایجاد فرصت‌های شغلی.
- ❖ **مقاوم‌سازی در برابر بلایای طبیعی:** اجرای طرح‌های مقاوم‌سازی ساختمان‌ها و زیرساخت‌ها در برابر زلزله، سیل و سایر بلایای طبیعی برای افزایش تاب‌آوری در برابر بحران‌ها.

بحث و یافته‌ها

مقایسات زوجی بین ابعاد و معیارها با استفاده از تکنیک FANP

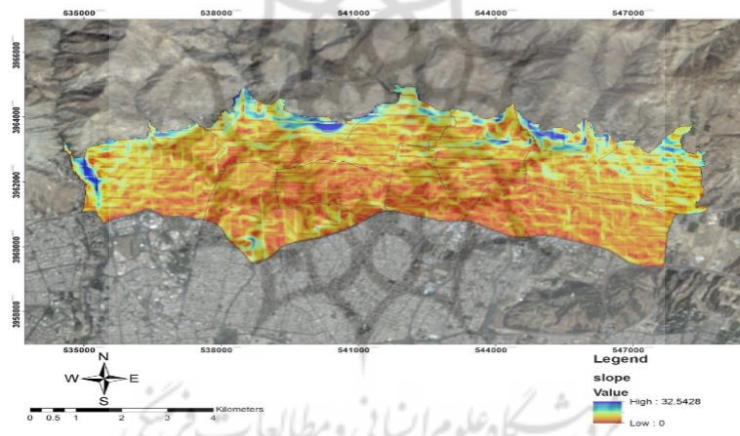
بر اساس اعداد فازی معرفی‌شده در جدول ۵ و استفاده از تکنیک FANP، مقایسات زوجی بین معیارها و ابعاد توسط ۲۰ کارشناس متخصص در حوزه برنامه‌ریزی محیط زیست، برنامه‌ریزی شهری و شهرسازی انجام شده است. (حضرتی و همکاران، ۱۴۰۳: ۱۶۶).

جدول ۵. طیف فازی و متن کلامی متناظر

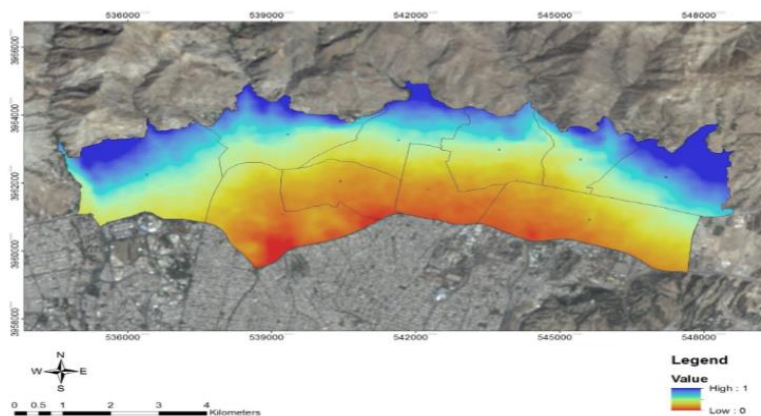
کد	عبارت کلامی	اعداد فازی
1	برابر ترجیح	(۱،۱،۱)
2	متوسط تا کم ترجیح	(۱،۱،۵،۱،۵)
3	متوسط ترجیح	(۱،۲،۲)
4	زیاد تا متوسط ترجیح	(۳،۳،۵،۴)
۵	زیاد ترجیح	(۳،۴،۴،۵)
۶	زیاد خیلی تا زیاد ترجیح	(۳،۴،۵،۵)
۷	زیاد خیلی ترجیح	(۵،۵،۵،۶)
۸	زیاد کاملاً تا زیاد خیلی ترجیح	(۵،۶،۷)
۹	زیاد کاملاً ترجیح	(۵،۷،۹)

وزن دهی ابعاد و معیارهای تاب آوری اراضی شهری

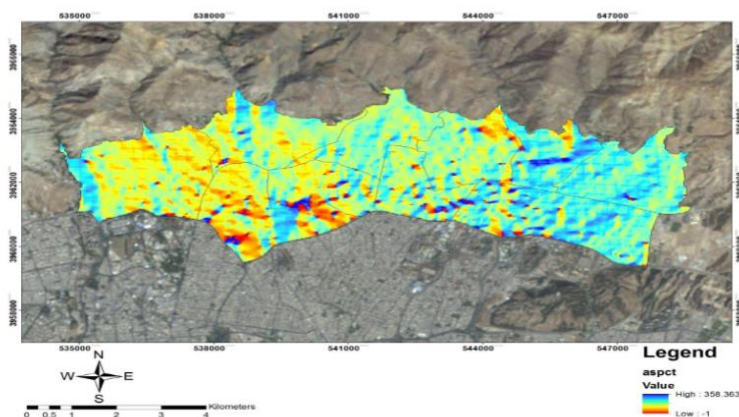
ابتدا مقایسات زوجی بین ابعاد انجام شد و سپس وزن نهایی آن‌ها محاسبه گردید. این وزن‌ها با استفاده از رویکرد تکنیک‌های مهندسی محاسبه شده‌اند. اشکال زیر نشان‌دهنده وزن نهایی ابعاد تاب آوری اراضی شهری است که به کمک روش‌های تخصصی تعیین شده است. در ادامه، شکل مربوط به وزن دهی نهایی ابعاد به شکل زیر ارائه می‌شود: (مشفق فر و همکاران، ۱۳۹۹: ۲۰)



شکل ۲. میزان تاب آوری بر اساس شاخص
منبع: (نگارندگان)



شکل ۳. میزان تاب آوری بر اساس شاخص ارتفاع



شکل ۴. میزان تاب‌آوری بر اساس شاخص جهت
منبع: (نگارندگان)

اعمال تغییرات در مقادیر فازی و بررسی اثرات آن

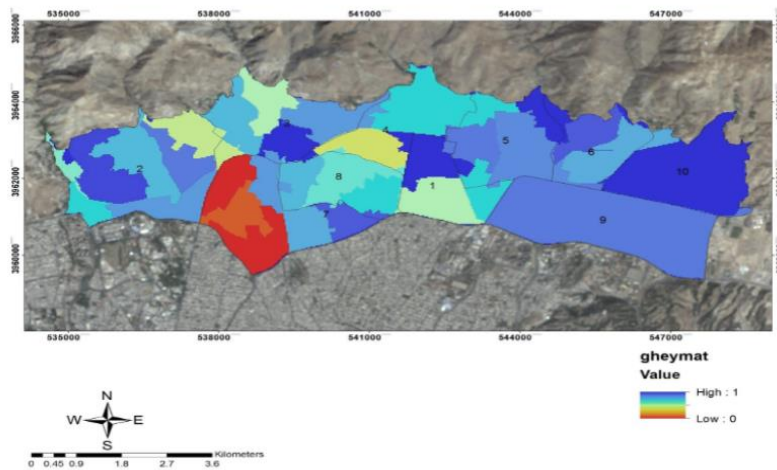
در این مرحله، تغییرات در مقادیر فازی معیارها به‌طور عملیاتی بررسی می‌شود. به‌عنوان مثال، برای معیار "قیمت زمین" که دارای وزن نهایی فازی (۰.۰۷۲، ۰.۱۲۲، ۰.۱۵۸) است، تغییرات مختلفی به‌صورت زیر اعمال می‌شود: (شمسائی و همکاران، ۱۴۰۳ : ۱۰۱)

۱. سناریوی اول: کاهش مقادیر فازی به‌طور مشابه در تمام پارامترها (از (۰.۰۷۲، ۰.۱۲۲، ۰.۱۵۸) به (۰.۰۶۰، ۰.۱۱۰، ۰.۱۴۰)).
۲. سناریوی دوم: افزایش مقادیر فازی در پارامترهای وسط (از (۰.۰۷۲، ۰.۱۲۲، ۰.۱۵۸) به (۰.۰۸۰، ۰.۱۳۰، ۰.۱۷۰)).
۳. سناریوی سوم: تغییرات غیرخطی در مقادیر فازی (مثلاً افزایش در حد وسط و کاهش در حد حداقل و حداکثر).

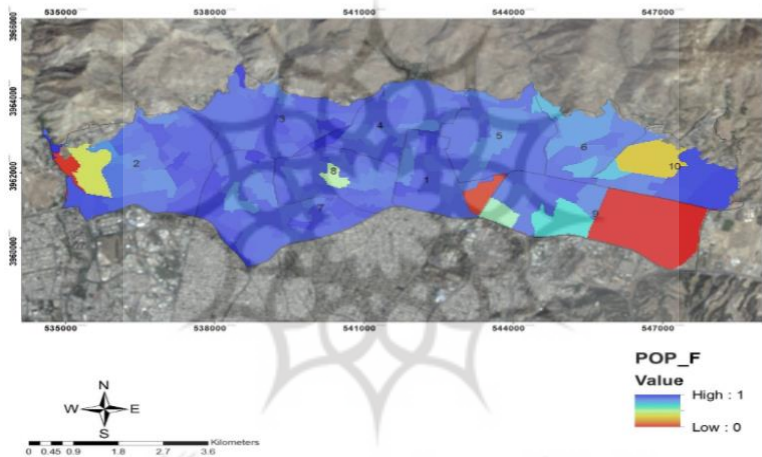
با اعمال این تغییرات، می‌توان تأثیر آن‌ها بر تاب‌آوری نهایی اراضی شهری را سنجید و فهمید که چگونه این تغییرات در مقادیر فازی می‌توانند نتایج نهایی را تغییر دهند. به‌عنوان مثال، در صورتی که قیمت زمین در نواحی خاصی کاهش یابد، می‌تواند تأثیر زیادی بر تاب‌آوری اجتماعی-اقتصادی منطقه داشته باشد.

تحلیل تغییرات فازی در ابعاد ساختاری-کالبدی

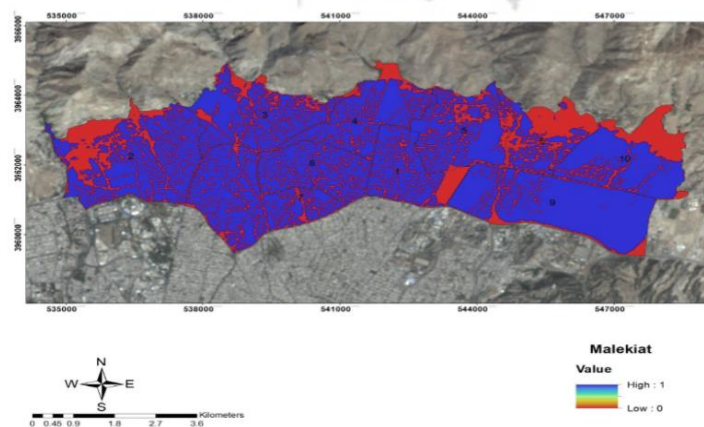
در ابعاد ساختاری-کالبدی، معیارهایی چون "فاصله از کاربری‌های پرخطر"، "فاصله از ایستگاه‌های آتش‌نشانی" و "راه‌های مواصلاتی" به‌طور فازی ارزیابی شده‌اند. تغییرات در مقادیر فازی این معیارها می‌تواند تأثیر زیادی بر نتایج نهایی تاب‌آوری داشته باشد. برای مثال، تغییر در معیار "فاصله از کاربری‌های پرخطر" که دارای وزن نهایی فازی (۰.۰۳۰، ۰.۰۴۳، ۰.۰۶۶) است، می‌تواند نتایج متفاوتی در تاب‌آوری اراضی ایجاد کند.



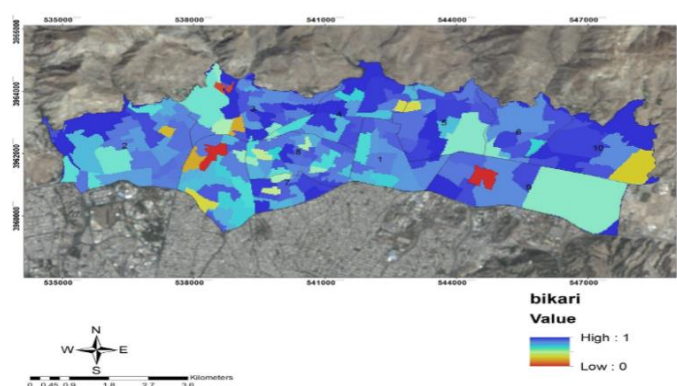
شکل ۵. میزان تاب آوری بر اساس معیار قیمت زمین
منبع: (نگارندگان)



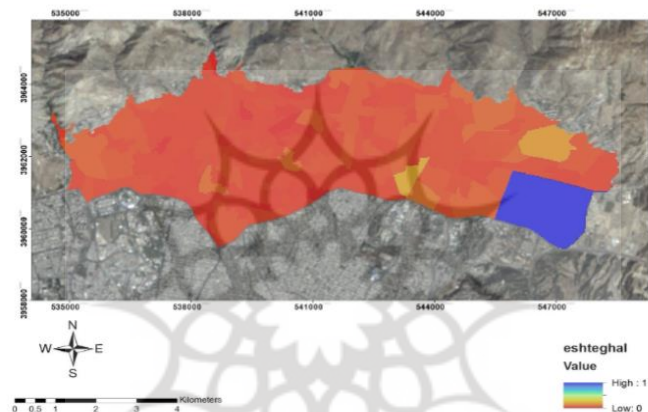
شکل ۶. میزان تاب آوری بر اساس معیار جمعیت
منبع: (نگارندگان)



شکل ۷. میزان تاب آوری بر اساس معیار مالکیت
منبع: (نگارندگان)



شکل ۸. میزان تاب‌آوری بر اساس معیار بیکاری
منبع: (نگارندگان)



شکل ۹. میزان تاب‌آوری بر اساس معیار اشتغال
منبع: (نگارندگان)

نتایج تحلیل حساسیت

در این بخش از تحقیق، نتایج حاصل از تحلیل حساسیت برای ابعاد مختلف تاب‌آوری کاربری اراضی در شهر فیروزآباد ارائه می‌شود. تحلیل حساسیت به‌ویژه برای ارزیابی تأثیر تغییرات در مقادیر ورودی و وزن‌های معیارهای مختلف بر روی تاب‌آوری نواحی مختلف شهری انجام شده است. نتایج تحلیل حساسیت به‌طور جامع برای هر یک از ابعاد تاب‌آوری (ساختاری-طبیعی، ساختاری-کالبدی، اجتماعی-اقتصادی) ارائه می‌شود و نقاط قوت و ضعف هر بعد به‌طور مشخص مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

نتیجه تحلیل حساسیت برای معیار "فاصله از ایستگاه‌های آتش‌نشانی"

فاصله از ایستگاه‌های آتش‌نشانی یکی از معیارهای کلیدی در ارزیابی تاب‌آوری در برابر بلایای انسانی است. نتایج تحلیل حساسیت نشان می‌دهند که هرچه فاصله از ایستگاه‌های آتش‌نشانی بیشتر باشد، تاب‌آوری در برابر خطرات آتش‌سوزی کاهش می‌یابد. جدول زیر نتایج تحلیل حساسیت برای این معیار را نشان می‌دهد:

جدول ۶. نتایج تحلیل حساسیت برای فاصله از ایستگاه‌های آتش‌نشانی

فاصله از ایستگاه‌های آتش‌نشانی (متر)	وزن معیار (قبل از تحلیل)	وزن معیار (پس از تحلیل حساسیت)	درصد تغییر در وزن معیار
۲۵۰۰	۰/۲۲	۰/۲۷	۲۲٪
۲۰۰	۰/۳۰	۰/۳۵	۱۷٪

نتایج نشان می‌دهند که کاهش فاصله از ایستگاه‌های آتش‌نشانی تأثیر زیادی در افزایش تاب‌آوری نواحی در برابر حوادث آتش‌سوزی دارد

نتیجه تحلیل حساسیت برای معیار "قیمت زمین"

قیمت زمین به‌ویژه در مناطق شهری و پیرامونی تأثیر زیادی بر تاب‌آوری دارد. در نواحی با قیمت بالاتر، تاب‌آوری به‌ویژه در برابر تغییرات اقتصادی بیشتر است. جدول زیر نتایج تحلیل حساسیت برای قیمت زمین آورده شده است:

جدول ۷. نتایج تحلیل حساسیت برای قیمت زمین

قیمت زمین (ریال)	وزن معیار (قبل از تحلیل)	وزن معیار (پس از تحلیل حساسیت)	درصد تغییر در وزن معیار
۵۰۰۰۰۰	۰/۱۸	۰/۲۰	۱۱٪
۳۰۰۰۰۰	۰/۱۵	۰/۱۲	۲۰٪

نتایج نشان می‌دهند که با کاهش قیمت زمین، تاب‌آوری در برابر تهدیدات اقتصادی و اجتماعی کاهش می‌یابد.

نتیجه تحلیل حساسیت برای معیار "جمعیت"

جمعیت یکی از معیارهای اجتماعی مهم است که تأثیر زیادی بر تاب‌آوری اجتماعی دارد. نتایج تحلیل حساسیت نشان می‌دهند که افزایش جمعیت در مناطق شهری می‌تواند موجب افزایش تاب‌آوری در برابر تهدیدات انسانی شود. جدول زیر نتایج تحلیل حساسیت برای جمعیت را نشان می‌دهد:

جدول ۸. نتایج تحلیل حساسیت برای جمعیت

جمعیت	وزن معیار (قبل از تحلیل)	وزن معیار (پس از تحلیل حساسیت)	درصد تغییر در وزن معیار
۴۰۰۰۰	۰/۲۵	۰/۳۰	۲۰٪
۲۰۰۰۰	۰/۱۸	۰/۲۰	۱۱٪

نتایج تحلیل حساسیت برای هر بعد و معیار تاب‌آوری نشان می‌دهند که تغییرات در مقادیر مختلف معیارها تأثیرات قابل توجهی بر تاب‌آوری نواحی شهری دارند. با توجه به نتایج، می‌توان اولویت‌بندی نواحی مختلف شهری را در برابر تهدیدات مختلف انجام داد و استراتژی‌های بهبود تاب‌آوری را بر اساس این تحلیل‌ها پیشنهاد کرد.

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف تحلیل و ارزیابی تاب‌آوری کاربری اراضی در شهر فیروزآباد و در راستای دستیابی به توسعه پایدار شهری انجام شد. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که تاب‌آوری کاربری اراضی شهری به عنوان توانایی اراضی برای پاسخ به شوک‌های محیطی و اجتماعی بدون فروپاشی سیستم‌های شهری، نقش تعیین‌کننده‌ای در پایداری و توسعه شهرها ایفا می‌کند. نتایج حاصل از تحلیل‌های انجام شده حاکی از آن است که سه بُعد اصلی اقتصادی-اجتماعی، ساختاری-طبیعی و ساختاری-کالبدی، هر یک به نحو متفاوتی بر تاب‌آوری اراضی شهری فیروزآباد تأثیرگذار هستند.

بعد اقتصادی-اجتماعی با وزن نهایی فازی (۰.۳۰۱، ۰.۳۷۳، ۰.۴۰۸) بیشترین تأثیر را در تاب‌آوری شهر دارد که نشان‌دهنده اهمیت بالای عوامل جمعیتی، اشتغال، مالکیت و وضعیت اقتصادی در انعطاف‌پذیری شهر در برابر بحران‌ها است. این یافته تأکید می‌کند که تقویت بنیان‌های اقتصادی و اجتماعی شهر، افزایش نرخ اشتغال، توزیع عادلانه منابع و کاهش نابرابری‌های اجتماعی می‌تواند به طور قابل توجهی تاب‌آوری شهری را ارتقا دهد. ابعاد ساختاری-طبیعی و ساختاری-کالبدی نیز با وزن‌های نهایی یکسان (۰.۲۸۹، ۰.۳۱۴، ۰.۳۵۹) اهمیت متوسط اما حیاتی در تاب‌آوری دارند که ضرورت توجه متوازن به زیرساخت‌های طبیعی و کالبدی شهر را نشان می‌دهد.

تحلیل حساسیت انجام شده نشان داد که معیارهایی همچون شیب، ارتفاع، منابع آب و کاربری‌های مجاور به عنوان عوامل کلیدی، بیشترین حساسیت را به تغییرات دارند و می‌توانند تأثیرات قابل توجهی بر تاب‌آوری نواحی مختلف داشته باشند. همچنین شاخص‌های اقتصادی مانند قیمت زمین و تراکم جمعیت نیز از عوامل بسیار تأثیرگذار شناخته شدند. این یافته‌ها بر لزوم اتخاذ رویکردی جامع و چندبعدی در برنامه‌ریزی شهری تأکید می‌کند که در آن تمامی ابعاد تاب‌آوری به صورت یکپارچه مورد توجه قرار گیرند.

نتایج تحلیل خوشه‌ای نیز نشان داد که نواحی مختلف شهر فیروزآباد از نظر تاب‌آوری در وضعیت‌های متفاوتی قرار دارند. نواحی با شیب کم، دسترسی مناسب به منابع آبی، زیرساخت‌های شهری توسعه‌یافته و وضعیت اقتصادی-اجتماعی مطلوب، تاب‌آوری بالاتری دارند. در مقابل، نواحی با ویژگی‌های منفی در هر سه بُعد، نیازمند توجه ویژه و اقدامات فوری برای بهبود وضعیت خود هستند. این یافته‌ها می‌تواند راهنمای مناسبی برای مدیران و برنامه‌ریزان شهری در اولویت‌بندی مداخلات و تخصیص بهینه منابع باشد. در نهایت، این پژوهش نشان می‌دهد که دستیابی به توسعه پایدار شهری در فیروزآباد مستلزم تقویت همزمان تمامی ابعاد تاب‌آوری است. پیشنهاد می‌شود که برنامه‌ریزان شهری با تمرکز بر بهبود زیرساخت‌های شهری، حفاظت از منابع طبیعی، تقویت بنیان‌های اقتصادی-اجتماعی و توجه ویژه به نواحی آسیب‌پذیر، گام‌های مؤثری در جهت ارتقای تاب‌آوری شهری بردارند. همچنین، اتخاذ رویکردهای مشارکتی و بهره‌گیری از ظرفیت‌های محلی می‌تواند نقش مهمی در تحقق این اهداف ایفا کند. نتایج این تحقیق می‌تواند به عنوان الگویی برای سایر شهرهای مشابه در کشور که با چالش‌های مشابهی مواجه هستند، مورد استفاده قرار گیرد و به توسعه دانش در حوزه تاب‌آوری شهری و برنامه‌ریزی پایدار کمک نماید.

حامی مالی

این اثر حامی مالی نداشته است.

سهام نویسندگان

نویسندگان در انجام این پژوهش سهم برابر دارند. این مقاله مستخرج از رساله دکتری است

تضاد منافع

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

تقدیر و تشکر

نویسنده مسئول این مقاله از عاملین چاپ مقاله تشکر می‌کند.

منابع

- (۱) اقبالی، م.؛ متولی، ص.؛ جانباز قبادی، غ. و غلامی، س. (۱۴۰۰). بررسی تأثیر ابعاد اجتماعی تاب‌آوری شهری بر توسعه پایدار گردشگری؛ مطالعه موردی: شهر محمودآباد. نشریه گردشگری شهری، ۸(۳)، ۱-۱۶.
<https://doi.org/10.22059/JUT.2021.325464.913>
- (۲) امانپور، س.؛ ملکی، س. و حسینی سیاه‌گلی، م. (۱۴۰۱). مدل‌سازی عوامل مؤثر بر تغییرات کاربری اراضی شهری کلان‌شهر اهواز. جغرافیا و پایداری محیط، ۱۲(۴۵)، ۵۵-۷۰.
<https://sid.ir/paper/1007549/fa>
- (۳) بامری، ف. و عقیقی، م. ا. (۱۴۰۳). تعیین مناطق بحرانی تغییر کاربری اراضی در شهر بندرعباس با استفاده از روش‌های سنجش از دور و تصاویر ماهواره‌ای. جغرافیا و توسعه، ۲۲(۸۳)، ۴۳-۶۶.
<https://doi.org/10.22034/iga.2025.2045564.1347>
- (۴) تقوایی، م. و جوزی خمسلویی، ع. (۱۴۰۱). برآورد میزان آسیب‌پذیری و تاب‌آوری کاربری‌های شهری در شرایط بحران و تخلیه اضطراری؛ مورد: مدارس ناحیه دو آموزشی اصفهان. آمایش محیط، ۱۵(۵۶)، ۴۶-۴۷.
<https://sid.ir/paper/954994/fa>
- (۵) جعفری، ف. و همکاران. (۱۴۰۴). بررسی تاب‌آوری شهری منطقه ۵ کلان‌شهر تبریز. مطالعات نواحی شهری، ۲۸-۱۸.
<https://doi.org/10.22103/JUSG.2025.2152>
- (۶) جمالی، آ. و همکاران. (۱۴۰۳). ارزیابی تاب‌آوری مناطق شهری با رویکرد تلفیقی ANP-VIKOR-DEMATEL. جغرافیا و توسعه فضای شهری، ۳۱-۲۱.
<https://doi.org/10.22067/jgusd.2022.75933.1180>
- (۷) حجازی‌زاده، ز.؛ کربلایی دری، ع.؛ و کاظمی آذر، م. (۱۴۰۳). واکاوی اثر تغییر اقلیم بر بارش‌های حدی در استان آذربایجان شرقی. جغرافیا و توسعه، ۲۲(۸۳)، ۱-۲۰.
<https://doi.org/10.22034/jiga.2025.2048574.1363>
- (۸) حضرتی، م.؛ و حیدری، م. ت. (۱۴۰۳). تحلیل نقش ذی‌نفعان بر تحولات مورفولوژی شهری با تأکید بر اقتصاد سیاسی حاکم بر مدیریت شهری؛ مطالعه موردی: شهر تبریز. جغرافیا و توسعه، ۲۲(۸۳)، ۱۶۳-۱۷۸.
<https://doi.org/10.22034/jiga.2025.2043394.1342>
- (۹) درویشی، ی. (۱۴۰۰). ارزیابی کمی و کیفی کاربری اراضی شهر با استفاده از ماتریس چهارگانه جهت رسیدن به اهداف توسعه پایدار شهری؛ مطالعه موردی: شهر مرند. پژوهش‌های جغرافیای انسانی، ۵۳(۲)، ۷۵۰-۷۳۳.
<https://doi.org/10.22059/JHGR.2020.309717.1008168>
- (۱۰) رحمانی فضلی، ع.؛ و کاویانی، ی. (۱۳۸۸). اثربخشی اعتبارات خرد در بهسازی مسکن روستایی. تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۷(۲۳)، ۲۹-۴۵.
- (۱۱) رضایی، ا.؛ صالحی، ا.؛ لاهیجانیان، ا. م.؛ و احسانی، ا. ه. (۱۴۰۰). ارزیابی و تحلیل تاب‌آوری کاربری اراضی شهری؛ مطالعه موردی: منطقه ۲۲ شهر تهران. جغرافیای سرزمین، ۱۸(۷۱)، ۳۳-۴۴.
<https://sid.ir/paper/150571/fa>
- (۱۲) زمانی، ع. (۱۴۰۰). شهر هوشمند و توسعه پایدار اجتماعی. کنفرانس بین‌المللی توسعه پایدار و عمران شهری، ۲۵-۱۲.
<https://sid.ir/paper/901796/fa>
- (۱۳) سالم، م. (۱۳۹۷). بررسی کاربری اراضی شهری و میزان تاب‌آوری در برابر زلزله و ارائه راهکارها در زمینه شهرسازی؛ مطالعه موردی: محله عامری کلان‌شهر اهواز. سومین کنفرانس بین‌المللی عمران، معماری و طراحی شهری، ۱۴-۲.
- (۱۴) سبحانی، ن.؛ سلمان‌زاده، س.؛ بهنام مقدم، م.؛ و فرجی، ا. (۱۳۹۹). آسیب‌شناسی حریم کلان‌شهر تهران. فصلنامه جغرافیا و توسعه، ۱۸(۶۰)، ۱-۲۰.
<https://doi.org/10.22111/GDIJ.2020.5664>
- (۱۵) عیبات، م.؛ عیبات، م.؛ و عیبات، م. (۱۴۰۰). مدل‌سازی روند تغییرات زمانی-مکانی کاربری اراضی و توسعه شهری اهواز مبتنی بر رویکرد آمایشی. نشریه آمایش سرزمین، ۱۳(۱)، ۲۱۵-۲۴۵.
<https://sid.ir/paper/953428/fa>
- (۱۶) کاظمی‌نیا، ع.؛ و اسماعیلی، ع. (۱۴۰۱). تحلیل فضایی کاربری فضای سبز منطقه یک شهر کرمان با استفاده از ماتریس کیفی چهارگانه. پژوهش‌های بوم‌شناسی شهری، ۲۹، ۹۹-۱۱۸.
<https://doi.org/10.30473/GRUP.2022.45630.2330>

۱۷) کرامت، ا. (۱۴۰۱). ارزیابی و تحلیل مکانی کاربری اراضی شهری صالح‌شهر با استفاده از GIS. دومین کنفرانس بین‌المللی معماری و شهرسازی طراحی پایدار و فراگیر برای همگان، ۲۵-۱۷

<https://civilica.com/doc/1629098>

۱۸) معرب، ی.؛ صالحی، ا.؛ امیری، م. ج.؛ و بالیست، ج. (۱۳۹۸). ساخت مدل مفهومی تاب‌آوری کاربری اراضی شهری در برابر بلایا با رویکرد توسعه پایدار. علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۲۱(۷)، ۱۵۶-۱۳۹

<https://sid.ir/paper/362641/fa>

۱۹) مشفق‌فر، ش.؛ عزت‌پناه، ب.؛ و موسوی، م. (۱۳۹۹). تبیین ساختار کالبدی-فضایی کاربری اراضی بخش مرکزی شهر تبریز. آمایش سرزمین، ۱۲(۳)، ۲۰-۱

<https://civilica.com/doc/1165123/>

۲۰) مهردانش، گ.؛ و آزادی‌زاده، ن. (۱۳۹۹). مفهوم تاب‌آوری شهری: مدیریت و برنامه‌ریزی آینده شهرها. جغرافیا و روابط انسانی، ۱(۱)، ۱۵-۲۶

<https://doi.org/10.22034/gahr.2020.109955>

۲۱) وکیلی تجربه، ف.؛ سلاجقه، ع.؛ نظری سامانی، ع. ا.؛ ملکیان، آ.؛ و شهبازی، خ. (۱۳۹۹). تأثیر توسعه شهری و تغییرات کاربری اراضی بر تولید رواناب حوضه آبخیز آبشوران. مجله علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، ۱۴(۵۱)، ۳۰-۲۰

<https://sid.ir/paper/403823/fa>

22) Amirzadeh, M., et al. (2022). Urban resilience: A vague or an evolutionary concept? Sustainable Cities and Society, 110-125. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.103853>

23) Datola, G. (2023). Implementing urban resilience in urban planning. Sustainable Cities and Society, 149-156. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104821>

24) Amanzadeh, M., Motavali, S., Janbaz Ghobadi, G., & Gholami, S. (2021). Investigating the impact of social dimensions of urban resilience on sustainable tourism development; Case study: Mahmoudabad city. Urban Tourism Journal, 8(3), 1-16. <https://doi.org/10.22059/JUT.2021.325464.913> [Persian]

25) Amanpour, S., Maleki, S., & Hosseini Siahgoli, M. (2022). Modeling factors affecting urban land use changes in Ahvaz metropolis. Geography and Environmental Sustainability, 12(45), 55-70. <https://sid.ir/paper/1007549/fa> [Persian]

26) Asadallah Sharifi, F. (2020). Land use and urban environmental promotion and sustainable environmental development and resilience. 8th National Conference on Civil Engineering, Architecture and Sustainable Urban Development, 10-20. <https://civilica.com/doc/1125256/> [Persian]

27) Bamri, F., & Afifi, M. E. (2024). Identifying critical areas of land use change in Bandar Abbas using remote sensing and satellite imagery. Geography and Development, 22(83), 43-66. <https://doi.org/10.22034/iga.2025.2045564.1347> [Persian]

28) Darvishi, Y. (2021). Quantitative and qualitative evaluation of urban land use using the quadruple matrix to achieve sustainable urban development goals; Case study: Marand city. Human Geography Research, 53(2), 733-750. <https://doi.org/10.22059/JHGR.2020.309717.1008168> [Persian]

29) Gao, S., & Wang, S. (2023). Do development zones increase urban land use intensity? Empirical analysis from 235 cities in China. Applied Geography, 156-169. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2023.103001>

30) Hazrati, M., & Heidari, M. T. (2024). Analyzing the role of stakeholders on urban morphology changes with emphasis on political economy governing urban management; Case study: Tabriz. Geography and Development, 22(83), 163-178. <https://doi.org/10.22034/jiga.2025.2043394.1342> [Persian]

31) Hejazizadeh, Z., Karbalaei Dari, A., & Kazemi Azar, M. (2024). Analyzing the effect of climate change on extreme precipitation in East Azerbaijan Province. Geography and Development, 22(83), 1-20. <https://doi.org/10.22034/jiga.2025.2048574.1363> [Persian]

32) Ibrahim, A. S., Kuire, V., & Kepe, T. (2024). On mapping urban community resilience: Land use vulnerability, coping and adaptive strategies in Ghana. Journal of Environmental Management, 370-380. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.122426>

33) Jafari, F., et al. (2025). Urban resilience study of District 5 of Tabriz metropolis. Urban Area Studies, 18-28. <https://doi.org/10.22103/JUSG.2025.2152> [Persian]

34) Jamali, A., et al. (2024). Evaluation of urban resilience with integrated ANP-VIKOR-DEMATEL approach. Geography and Urban Space Development, 21-31. <https://doi.org/10.22067/jgusd.2022.75933.1180> [Persian]

35) Kalfas, D., et al. (2023). Urbanization and land use planning for achieving the SDGs. Urban Science, 110-115. <https://doi.org/10.3390/urbansci7020043>

36) Kapucu, N., et al. (2024). Urban resilience: Multidimensional perspectives. Urban Governance, 130-145. <https://doi.org/10.1016/j.ugj.2024.09.003>

- 37) Kazemi-Nia, A., & Esmaeili, A. (2022). Spatial analysis of green space land use in District 1 of Kerman using the quadruple qualitative matrix. *Urban Ecology Research*, 29, 99-118. <https://doi.org/10.30473/GRUP.2022.45630.2330> [Persian]
- 38) Keramat, A. (2022). Evaluation and spatial analysis of urban land use in Saleh-Shahr using GIS. 2nd International Conference on Architecture and Urban Planning for Sustainable and Inclusive Design, 17-25. <https://civilica.com/doc/1629098> [Persian]
- 39) Li, H., Zhu, M., Wang, Z., Hong, J., & Wang, Y. (2024). Synergy level of urban resilience and urban land use efficiency in the Yellow River Basin: Spatial-temporal evolution characteristics and driving factors. *Heliyon*, 10(10), 10-32. [https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440\(24\)07487-5](https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440(24)07487-5)
- 40) Mehrdan, G., & Azadizadeh, N. (2020). The concept of urban resilience: Management and future planning of cities. *Geography and Human Relations*, (1), 15-26. <https://doi.org/10.22034/gahr.2020.109955> [Persian]
- 41) Moarab, Y., Salehi, E., Amiri, M. J., & Balist, J. (2019). Building a conceptual model of urban land use resilience against disasters with a sustainable development approach. *Environmental Science and Technology*, 21(7), 139-156. <https://sid.ir/paper/362641/fa> [Persian]
- 42) Moshfaq-Far, Sh., Ezzatpanah, B., & Mousavi, M. (2020). Explaining the physical-spatial structure of land use in the central part of Tabriz. *Land Use Planning*, 12(3), 1-20. <https://civilica.com/doc/1165123/> [Persian]
- 43) Obeiat, M., Obeiat, M., & Obeiat, M. (2021). Modeling the spatio-temporal trend of land use changes and urban development of Ahvaz based on a spatial planning approach. *Land Use Planning Journal*, 13(1), 215-245. <https://sid.ir/paper/953428/fa> [Persian]
- 44) Qin, S., Wang, C., & Yan, Y. (2024). Identification of conflict and its evolution between land use and land suitability during urban expansion: A case of Guangzhou, China. *Ecological Frontiers*, 56-68. <https://doi.org/10.1016/j.ecofro.2024.08.006>
- 45) Rahmani Fazli, A., & Kaviani, Y. (2009). Effectiveness of micro-credits in rural housing improvement. *Applied Research in Geographical Sciences*, 7(23), 29-45. <https://sid.ir/paper/150571/fa> [Persian]
- 46) Rezaei, E., Salehi, E., Lahijanian, A. M., & Ehsani, A. H. (2021). Evaluation and analysis of urban land use resilience; Case study: District 22 of Tehran. *Sarzamin Geographical*, 18(71), 23-44. <https://sid.ir/paper/950822/fa> [Persian]
- 47) Salem, M. (2018). Examining urban land use and resilience against earthquake and providing solutions in urban planning; Case study: Ameri neighborhood of Ahvaz metropolis. 3rd International Conference on Civil Engineering, Architecture and Urban Design, 2-14. <https://civilica.com/doc/806330/> [Persian]
- 48) Sobhani, N., Salman-Zadeh, S., Benam Moghadam, M., & Faraji, A. (2020). Pathology of Tehran metropolis buffer zone. *Geography and Development Quarterly*, 18(60), 1-20. <https://doi.org/10.22111/GDIJ.2020.5664> [Persian]
- 49) Taghvaei, M., & Jouzi Khamslouei, A. (2022). Estimating vulnerability and resilience of urban land uses in crisis and emergency evacuation conditions; Case: Schools in District 2 of Isfahan. *Environmental Planning*, 15(56), 47-66. <https://sid.ir/paper/954994/fa> [Persian]
- 50) Torres, R. A. C., Wang, J., Zhang, J., Liu, L. & Lan, Y. (2024). Temporal analysis of land degradation and urban expansion in central Yunnan Province using remote sensing for supporting sustainable development goals 11/15. *Ecological Indicators*, 163-172. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2024.112058>
- 51) Vakili-Tajreh, F., Salajeghe, A., Nazari Samani, A. A., Malekian, A., & Shahbazi, Kh. (2020). Impact of urban development and land use changes on runoff generation in Abshoran watershed. *Iranian Journal of Watershed Science and Engineering*, 14(51), 20-30. <https://sid.ir/paper/403823/fa> [Persian]
- 52) Wang, Z., Lin, L., Zhang, B., Xu, H., Xue, J., Fu, Y., & Li, F. (2023). Sustainable urban development based on an adaptive cycle model: A coupled social and ecological land use development model. *Ecological Indicators*, 154-180. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110666>
- 53) Wu, Y., Wang, X., Kollányi, L., Zhang, J., & Bai, T. (2024). Analyzing and forecasting water-land dynamics for sustainable urban developments: A multi-source case study of Lake Dianchi's environmental challenges (China). *Ecological Indicators*, 166-178. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2024.112335>
- 54) Zamani, A. (2021). Smart city and social sustainable development. *International Conference on Sustainable Development and Urban Construction*, 12-25. <https://sid.ir/paper/901796/fa> [Persian]

- 55) Zeng, H., Wang, H., Zhang, B., Song, Y., Cao, X., & Li, Q. (2024). A novel cellular automaton framework for modeling urban growth incorporating land use policies and economic development zone planning. *Ecological Modelling*, 498-510. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2024.110908>
- 56) Zeng, X., et al. (2022). Urban resilience for urban sustainability: Concepts, dimensions, and perspectives. *Sustainability*, 131-152. <https://doi.org/10.3390/su14052481>

