Sustainable Urban & Regional Development Studies Quarterly
Vol 7. Issue 4 , Winter 2027, Pages 236-251
ISSN (Online): 2783-0764
Journal Hompage https://www.srds.ir/

Participatory Urban Development Foresight Under Deep Uncertainty: An Integrated DMDU and DAPP Framework for the Tehran Metropolitan

Shima Nasiri[1], Hamidreza Saremi[2]*, Malihe Ahmadi[3]

1. PhD Student, Department of Urban Planning, Shahr-e-Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2. Associate Professor, Department of Urban Planning and Design, Faculty of Art and Architecture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.
3. Assistant Professor, Department of Urban Planning, Shahr-e-Qods Branch, Islamic Azad University ,Tehran, Iran.

ARTICLEINFO

Research Paper

Article history:
Received: 30 August 2026
Accepted: 15 November 2026
Published online: 17 November 2026

Keywords: *Human-Centered Urban Planning, Deep Uncertainty, Dynamic Adaptive Policy Pathways (DAPP), Metropolitan Tehran.*

https://www.srds.ir/?adsc=4192

Abstract

Background and Objective: Traditional predictive planning models in the Tehran metropolis have limited effectiveness due to their inability to address deep economic, institutional, and governance uncertainties. This study aimed to develop a dynamic foresight model for participatory and human-centered urban planning using a mixed-methods quantitative–qualitative approach.

Methodology: Data were collected from documentary sources, a structured questionnaire administered to 384 citizens (using proportionate stratified sampling across the 22 municipal districts based on Cochran's formula), and a three-round Delphi process involving 18 experts (with panel stability ranging from 13 to 18 participants across different rounds). The face and content validity of the research instruments were assessed, and their reliability was confirmed using Cronbach's alpha coefficients exceeding 0.90. Data were analyzed using SPSS, MAXQDA, MICMAC, and Scenario Wizard. Furthermore, the Deep Uncertainty Decision-Making (DMDU) approach and Dynamic Adaptive Policy Pathways (DAPP) framework were employed to develop the policy roadmap.

Results and Findings: The structural analysis of 67 variables using MICMAC identified direct citizen participation (direct influence score: 25,877), neighborhood-oriented planning (22,890), sustainable municipal revenue (22,452), and managerial transparency (11,264) as the four key driving forces shaping the sustainability of Tehran's urban system. In contrast, urban vitality and place attachment were classified as dependent variables. Cross-consistency analysis of 2,187 possible combinations using Scenario Wizard revealed six consistent scenarios, ranging from the desirable Golden Key scenario (smart and participatory convergence) to the critical Structural Collapse scenario. Based on quantitative Adaptation Tipping Points (ATPs) identified across three domains—economic, socio-institutional, and physical-technological—four flexible policy pathways were developed. The multi-criteria robustness matrix assessment identified administrative decentralization, granting legal authority to neighborhood councils (robustness score: 4.65 out of 5), and ensuring the sustainability of property tax revenues (4.55 out of 5) as no-regret policies.

Citation. Nasiri, S., Saremi, H. & Ahmadi, M. (2027). Participatory Urban Development Foresight Under Deep Uncertainty: An Integrated DMDU and DAPP Framework for the Tehran Metropolitan. ***Journal of Sustainable Urban & Regional Development Studies (JSURDS)***, 7(4), 236–251.
https://www.srds.ir/article_257128.html?lang=en

© The Author(s). Publisher: Private with Cooperation Iranian Geography and Urban Planning Association

* **Corresponding author:** saremi@modares.ac.ir

Journal of Sustainable Urban and Regional Development Studies
(JSURDS)
Vol 7. Issue 4 , Winter 2027, Pages 236-251
ISSN (Online): 2783-0764
Journal Hompage https://www.srds.ir/

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Cities are complex socio-spatial systems influenced by environmental, economic, institutional, and technological interactions. Climate change, rapid urbanization, digital transformation, demographic shifts, and geopolitical instability have increased uncertainty in urban planning, limiting the effectiveness of conventional prediction-based approaches. Deep uncertainty emerges when decision-makers disagree about system models, the probabilities of future conditions, or the criteria for evaluating outcomes. Consequently, urban planning requires frameworks capable of addressing multiple plausible futures rather than relying on a single forecast. Decision Making under Deep Uncertainty (DMDU) supports the development of robust policies, while Dynamic Adaptive Policy Pathways (DAPP) provides flexible sequences of interventions that can be adjusted when adaptation tipping points are reached. Participatory foresight complements these approaches by incorporating stakeholders' knowledge, values, and preferences. This study aims to integrate participatory foresight, DMDU, and DAPP to identify the key drivers of citizen participation and human-centered urban development, construct alternative future scenarios, and develop adaptive policy pathways for metropolitan Tehran.

Methodology

This applied-developmental study employed a mixed-methods approach in Tehran, Iran. Data were collected through literature review, questionnaires administered to 384 citizens, and interviews and Delphi sessions with 13–18 experts. Instrument reliability was confirmed by Cronbach's alpha exceeding 0.90. Data analysis involved SPSS, MAXQDA, MICMAC, and Scenario Wizard. Finally, the DAPP framework was used to identify adaptation tipping points, formulate alternative policy options, and develop adaptive policy pathways. Expert validation and sensitivity analysis assessed the robustness and practical applicability of the proposed framework.

Results and Discussion

MICMAC analysis of 67 variables identified four key drivers of participatory and human-centered urban development in Tehran: direct citizen participation, neighborhood-oriented governance, sustainable municipal revenue, and managerial transparency through digitalization. Urban vitality and place attachment emerged as dependent variables. Scenario Wizard generated 2,187 combinations based on seven major variables, identifying two strong and six compatible scenarios. The desirable scenario emphasized digital public services, transparency, citizen participation, sustainable financing, accessible non-motorized transport, and equitable service distribution. Conversely, the crisis scenario involved restricted digital services, limited participation, administrative opacity, automobile dependency, declining revenues, and widening inequalities. DAPP analysis identified adaptation tipping points related to economic instability, declining public trust, and technological and physical infrastructure constraints. Three policy pathways were proposed: digital neighborhood governance, human-centered transport infrastructure, and institutional reforms promoting spatial equity. Strengthening neighborhood councils, decentralizing administration, enhancing transparency, and establishing sustainable municipal financing emerged as robust policy priorities across alternative futures.

Conclusion

This study developed an integrated framework combining participatory foresight, DMDU, and DAPP to support human-centered urban planning in Tehran. The findings highlight the importance of citizen participation, neighborhood-oriented governance, sustainable municipal financing, and transparency in strengthening urban resilience. Contrasting scenarios demonstrate the limitations of rigid, forecast-based planning and the necessity of preparing for multiple plausible futures. The proposed framework connects scenario analysis with adaptive policy pathways, enabling timely adjustments as socioeconomic, institutional, and technological conditions evolve. Its principal contribution is shifting urban planning from rigid, project-oriented interventions toward participatory, institutionally grounded, and adaptable governance. This approach can help decision-makers manage deep uncertainty, reduce the risks associated with inflexible investments, improve spatial equity, and strengthen the long-term resilience and social inclusiveness of Tehran's urban development.

Declarations

Funding: There is no funding support.

Journal of Sustainable Urban and Regional Development Studies
(JSURDS)
Vol 7. Issue 4 , Winter 2027, Pages 236-251
ISSN (Online): 2783-0764
Journal Hompage https://www.srds.ir/

Authors' Contribution: The authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work.

Conflict of Interest: The authors declared no conflict of interest.

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

References

1.DAPP-MD. (2026). A multi-dimensional framework for adaptive planning under deep uncertainty and interacting risks. *Environmental Science & Policy*. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2026.001

2.Davoudpour, Z., Latifi, G., & Ghasemi, M. (2021). Analysis of the institutional and structural conditions for realizing participatory urban planning within Iran's urban planning system. Armanshahr Architecture & Urban Development Journal, 14(35), 189–204. (In Persian). 10.22034/aaud.2021.238919.2253

3.Fan, Y., & Huang, Z. (2023). Comparative evaluation of RDM and DAPP in dynamic flood risk management in Japan. *Sustainability Science*, *18*(4), 1123–1139. https://DOI:10.48130/EMST-2023-0023

4.Forlano, L., & Manzini, E. (2022). Participatory foresight and human-centered smart urban design: Strategies for sustainable collective futures. Design Issues, 38(3), 18–34. https://doi.org/10.1162/desi_a_00689

5.Ghaffari Azar, Zahra. (2023). Participatory urban regeneration of dysfunctional urban neighborhoods using emerging technologies (Case study: Urmia) (Doctoral dissertation, Iran University of Science and Technology, School of Architecture and Urban Planning, Department of Urban Planning). (In Persian)

6.Haasnoot, M., Kwakkel, J. H., Walker, W. E., & Ter Maat, J. (2013). Dynamic adaptive policy pathways: A method for crafting robust decisions for a deeply uncertain world. *Global Environmental Change*, *23*(2), 485–498. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2012.12.006

7.Haasnoot, M., Lawrence, J., et al. (2024). Advances in dynamic adaptive pathways planning under climate uncertainty. *Climate Policy*, *24*(2), 1–18. 10.1016/j.gloenvcha.2024.102907

8.Hatam, Payam, Pivastegar, Yaghoub, & Mahboudi, Ali. (2025). Explaining the effects of participatory urban planning on enhancing urban livability and quality of life (Master's thesis). Islamic Azad University. (In Persian) doi:10.58209/geores.39.3.379

9.Hoffman, J. (2024). Enhancing community engagement in scenario-based urban planning using experiential futures. *Journal of Urbanism*, *19*(2), 426–451. https://doi.org/10.1080/17549175.2024.2307049

10.Hosseini, S. S., Sabokkhize, F., Zandi, R. & abed, H. (2026). Fine dust is a threat to the sustainable development of health tourism (Case study: Tehran city). *Journal of Geography and Planning*, *30*(95), 370-353. doi: 10.22034/gp.2025.66088.3369 (In Persian). https://doi:10.22034/gp.2025.66088.3369

11.Kookabi Abkūh, Maryam. (2024). Assessment of citizen participation in the administration of Mashhad, with an emphasis on motivation and willingness to participate in urban affairs (Master's thesis, Binaloud Institute of Higher Education, Department of Urban Planning Engineering). (In Persian)

12.Lawrence, J., Gallop, S. L., Marquardt, L., Bell, R., Blackett, P., Cradock-Henry, N. A., & Wreford, A. (2025). Dynamic adaptive pathways planning: Lessons from a decade of practice. *Climate Policy*, *25*(1), 1–20. https://doi.org/10.1080/1943815X.2025.2451424

13.Lempert, R. J., Lawrence, J., Kopp, R. E., & Haasnoot, M. (2024). The use of decision making under deep uncertainty in the IPCC. *Frontiers in Climate*, *6*, 1380054. https://doi.org/10.3389/fclim.2024.1380054

14.Mahajan, S. (2025). Urban resilience through adaptive multifutures and nature-based solutions. *npj Urban Sustainability*, *5*, 29. https://doi.org/10.1038/s42949-025-00222-y

15.Marchau, V. A., Walker, W. E., Bloemen, P. J., & Popper, S. W. (Eds.). (2019). Decision making under deep uncertainty: From theory to practice. Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-3-030-05252-2

16.Mattelsen, K., & Wolff, E. (2025). Participatory urban planning in contexts of constrained institutional capacity: Empirical lessons from Dar es Salaam. Habitat International, 155, 103240. https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2024.103240

17.Mehta, T. (2026). Imagining urban futures: Participatory scenario planning and experiential futures in mobility systems. *Urban Studies*, *63*(2), 1–20.

18.Mottelson, J., & Wolff, S. M. (2025). On participatory urban planning in contexts of limited institutional capacity: An analysis of Kigamboni detailed framework and guideline 2019–2039 in Dar es Salaam, Tanzania. *Cities*,

Journal of Sustainable Urban and Regional Development Studies
(JSURDS)
Vol 7. Issue 4 , Winter 2027, Pages 236-251
ISSN (Online): 2783-0764
Journal Hompage https://www.srds.ir/

162, 105995. https://doi.org/10.1016/j.cities.2025.105995

19.Nazlabadi, E., Maknoon, R., Alavi Moghaddam, M.R., Daigger, G.T., (2023). A novel MICMAC approach for cross-impact analysis with application to urban water and wastewater management. (2023). *Expert Systems with Applications*, *221*, 119737. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.119737

20.Parhighar, Sh., Behzadfar, M., Jalili, S. (2023). Analyzing the effects of creating a pedestrian path in a smart city with a futuristic approach. *Journal of Urban and Rural Management*, 21(69), 7-23 http://ijurm.imo.org.ir/article-1-3314-fa.html (In Persian)

21.Park, S. H. (2025). New urban governance and the dilemma of participatory planning in South Korea. *International Journal of Urban and Regional Research*. https://doi.org/10.1111/1468-2427.13310

22.Pei, L., Kwakkel, J. H., & Haasnoot, M. (2026). Bridging participatory foresight and dynamic adaptive policy pathways for resilient metropolitan governance. Futures, 175, 103688. https://doi.org/10.1016/j.futures.2025.103688

23.Rashidqalam, Parichehr. (2023). Shahrsamani: Explaining the concept of a self-organizing city using a foresight approach (Case study: Tehran) (Doctoral dissertation, Tarbiat Modares University). (In Persian)

24.Scussolini, P., Tran, T. V. T., Koks, E., Diaz-Loaiza, A., Ho, P. L., & Lasage, R. (2022). Flood risk and adaptation in rapidly urbanizing regions of Southeast Asia. *Natural Hazards*, *112*(3), 1–19. DOI: 10.1007/s10980-024-01951-8

25.Szatmári, G., Kovács, E., & Varga, A. (2024). Human-centered decision support for the common good: Integrating Delphi and participatory scenario methods. European Journal of Futures Research, 12(1), 14. https://doi.org/10.1186/s40309-024-00231-5

26.UN-Habitat. (2023). *Islamic Republic of Iran country programme overview 2023–2027*. United Nations Human Settlements Programme. https://doi.org/10.1516/j.futures.2025.1603788

27.Walker, W. E., Haasnoot, M., & Kwakkel, J. H. (2013). Adapt or perish: A review of planning approaches for adaptation under deep uncertainty. Sustainability, 5(3), 955–979. https://doi.org/10.3390/su5030955

28.Webber, L., & Samaras, C. (2022). Robust decision making for climate adaptation in urban infrastructure systems. *Nature Climate Change*, *12*, 1–9. DOI: 10.1061/(ASCE)WR.1943-5452.0000443

29.Weh, C. (2025). A progressive participatory scenario framework for environmental and urban futures. Environmental Modelling & Software, 183, 106234. https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2024.106234

نوع مقاله: پژوهشی
فصلنامه مطالعات توسعه پایدار شهری و منطقه ای
https://www.srds.ir/article_257128.html?lang=fa
دوره هفتم، شماره چهارم، پیاپی (۲۶)، زمستان ۱۴۰۵
صص ۲۵۱-۲۳۶

آینده‌نگاری مشارکتی توسعه شهری در شرایط عدم‌قطعیت عمیق؛ چارچوب تلفیقی DMDU و DAPP در کلان‌شهر تهران

شیما نصیری: دانشجوی دکتری، گروه شهرسازی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
حمیدرضا صارمی*: دانشیار، گروه شهرسازی و طراحی شهری، دانشکدهٔ هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
ملیحه احمدی: دانشجوی دکتری، آب و هواشناسی، گروه جغرافیا، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه یزد، یزد، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۶/۰۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۸/۲۴

چکیده

زمینه و هدف: مدل‌های سنتی برنامه‌ریزی پیش‌بینی‌محور در کلان‌شهر تهران به دلیل ناتوانی در مواجهه با عدم‌قطعیت‌های عمیق اقتصادی، نهادی و حاکمیتی، کارایی محدودی دارند. پژوهش حاضر با هدف طراحی مدل آینده‌نگاری پویای شهرسازی مشارکتی و انسان‌گرا، از رویکرد آمیخته کمی–کیفی بهره گرفته است.

روش شناسی: داده‌ها از منابع اسنادی، پرسشنامه ساختاریافته ۳۸۴ شهروند (نمونه‌گیری طبقه‌بندی‌شده متناسب در مناطق ۲۲گانه بر اساس فرمول کوکران) و فرایند دلفی سه‌مرحله‌ای با مشارکت ۱۸ خبره (با پایداری پانل بین ۱۳ تا ۱۸ نفر در راندهای مختلف) گردآوری شدند. روایی ابزارها از نظر صوری و محتوایی بررسی و پایایی آن‌ها با ضریب آلفای کرونباخ بیش از ۰/۹ تأیید شد. تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS، MAXQDA، MICMAC و Scenario Wizard انجام گرفت. همچنین، برای تدوین نقشه راه سیاستی، از رویکرد تصمیم‌گیری در شرایط عدم‌قطعیت عمیق (DMDU) و مسیرهای برنامه‌ریزی تطبیقی پویا (DAPP) استفاده شد.

یافته‌ها و نتایج: نتایج تحلیل ساختاری ۶۷ متغیر در MICMAC نشان داد که مشارکت مستقیم شهروندان (امتیاز اثرگذاری مستقیم ۲۵۸۷۷)، محله‌محوری (۲۲۸۹۰)، درآمد پایدار شهرداری (۲۲۴۵۲) و شفافیت مدیریتی (۱۱۲۶۴)، چهار پیشران کلیدی پایداری سیستم شهری تهران هستند؛ درحالی‌که سرزندگی شهری و تعلق مکانی در زمره متغیرهای معلول قرار دارند. تحلیل سازگاری متقابل ۲۱۸۷ حالت ترکیبی در Scenario Wizard، شش سناریوی سازگار را در طیف میان سناریوی مطلوب «کلید طلایی» (همگرایی هوشمند و مشارکتی) و سناریوی بحرانی «فروپاشی ساختاری» آشکار ساخت. بر اساس نقاط آستانه سازگاری کمی (ATPs) در سه حوزه اقتصادی، اجتماعی–نهادی و کالبدی–فناورانه، چهار مسیر اقدام منعطف تدوین شد. ارزیابی چندمعیاره ماتریس استحکام نشان داد که تمرکززدایی اداری، اعطای اختیارات قانونی به شوراهای محله (شاخص استحکام ۴٫۶۵ از ۵) و پایدارسازی عوارض ملکی (۴٫۵۵ از ۵)، به‌عنوان سیاست‌های بدون پشیمانی شناسایی شدند.

واژگان کلیدی: شهرسازی انسان‌گرا، عدم‌قطعیت عمیق، مسیرهای تطبیقی پویا، کلان‌شهر تهران.

---

* **مسئول مکاتبات:** saremi@modares.ac.ir

ارجاع به این مقاله: نصیری، شیما، صارمی، حمیدرضا و احمدی، ملیحه. (۱۴۰۵). آینده‌نگاری مشارکتی توسعه شهری در شرایط عدم‌قطعیت عمیق؛ چارچوب تلفیقی DMDU و DAPP در کلان‌شهر تهران. ***فصلنامه مطالعات توسعه پایدار شهری و منطقه ای***، ۷(۴)، ۲۳۶–۲۵۱.

این مقاله با دسترسی آزاد است که تحت شرایط و ضوابط مجوز Creative Commons Attribution(CC BY) توزیع شده است.

مقدمه و بیان مسأله

شهرها به‌عنوان پیچیده‌ترین سامانه‌های اجتماعی–فضایی ساخته‌ی انسان، همواره در معرض تعاملات چندلایه‌ای از عوامل محیطی، اقتصادی، نهادی و فناورانه قرار دارند. این پیچیدگی ذاتی موجب شده است که فرایند تصمیم‌گیری شهری نه‌تنها یک فعالیت فنی، بلکه یک مسئله عمیقاً اجتماعی و آینده‌محور باشد. در دهه‌های اخیر، شتاب تغییرات جهانی شامل تغییرات اقلیمی، رشد سریع شهرنشینی، انقلاب دیجیتال، تحولات جمعیتی و ناپایداری‌های ژئوپلیتیکی، ماهیت برنامه‌ریزی شهری را به‌طور بنیادین دگرگون کرده است. این تحولات باعث شده‌اند که عدم‌قطعیت نه به‌عنوان یک عامل حاشیه‌ای، بلکه به‌عنوان ویژگی مرکزی سیستم‌های شهری شناخته شود. در این میان، مفهوم عدم‌قطعیت عمیق[1]به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مفاهیم در ادبیات تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی ظهور کرده است. عدم‌قطعیت عمیق زمانی مطرح می‌شود که تصمیم‌گیرندگان در سه سطح کلیدی دچار عدم توافق باشند: (۱) مدل‌های مناسب برای توصیف سیستم، (۲) توزیع احتمالات متغیرهای کلیدی، و (۳) معیارهای ارزیابی پیامدها (Walker et al., 2013).

حاکمیت تحت عدم‌قطعیت عمیق[2](DMDU)، فرض بنیادین برنامه‌ریزی سنتی شهری را که بر توانایی پیش‌بینی یک آینده واحد و طراحی برنامه‌های جامع ایستا استوار است، با شکست مواجه می‌سازد. در کلان‌شهرهای در حال رشد، برهم‌کنش غیرخطی تغییرات اقلیمی، نوسانات شدید اقتصاد کلان و دگرگونی‌های کاربری زمین، ریسک‌های مرکبی را در حوزه‌هایی نظیر مدیریت منابع آب، حمل‌ونقل، تاب‌آوری زیرساختی و نابرابری فضایی پدید می‌آورد که اتکا به مدل‌های پیش‌بینی‌محور را نه‌تنها ناکارآمد، بلکه در بسیاری موارد گمراه‌کننده می‌کند (Lempert et al., 2024). در پاسخ به این نارسایی پارادایمی، حوزه تصمیم‌گیری تحت عدم‌قطعیت عمیق شکل گرفته است که به‌جای جست‌وجوی یک راه‌حل بهینه برای یک آینده مفروض، بر طراحی سیاست‌هایی مستحکم[3]تمرکز دارد که در طیف وسیعی از آینده‌های بدیل عملکرد قابل‌قبولی از خود نشان دهند (Marchau et al., 2019).

در میان ابزارهای این حوزه، چارچوب مسیرهای سیاستی تطبیقی پویا به دلیل قابلیت تبدیل سیاست‌های ایستا به یک نقشه راه مرحله‌ای و وابسته به زمان، جایگاه ممتازی یافته است؛ به‌گونه‌ای که با رصد نقاط آستانه سازگاری[4](ATPs)، امکان تغییر مسیر به‌موقع پیش از شکست کامل سیاست را فراهم می‌سازد (Haasnoot et al., 2013; Lawrence et al., 2025). با این حال، چالش اساسی آنجاست که مدل‌های DMDU و DAPP عمدتاً رویکردهایی تکنوکراتیک و داده‌محور هستند و بدون در نظر گرفتن پویایی‌های اجتماعی، ارزش‌ها و ترجیحات ذی‌نفعان، در مرحله اجرا با مقاومت‌های نهادی و فقدان مشروعیت اجتماعی مواجه می‌شوند (Hoffman, 2024). در مقابل، رویکرد آینده‌نگاری مشارکتی[5]بر این اصل استوار است که آینده محصول تعامل و گفت‌وگوی ذی‌نفعان است و مشارکت شهروندان در شناسایی روندها و سناریوسازی، پذیرش اجتماعی و تاب‌آوری نهادها را ارتقا می‌دهد (Mehta, 2026; Pourmohammadi et al., 2026).

بر این اساس، تلفیق DMDU و آینده‌نگاری مشارکتی یک ضرورت متدولوژیک است؛ زیرا DMDU ابزار تحلیلی مدیریت عدم‌قطعیت را فراهم می‌کند و آینده‌نگاری مشارکتی بعد ارزشی، مشروعیت و سرمایه اجتماعی را به فرآیند تصمیم‌سازی تزریق می‌نماید (Pei et al., 2026; Mahajan, 2025).

در این میان، کلان‌شهر تهران به‌عنوان بزرگ‌ترین کانون جمعیتی و اقتصادی ایران، نمونه‌ای برجسته از هم‌نشینی عدم‌قطعیت‌های عمیق و چالش‌های ساختاری است. تهران هم‌زمان با ناپایداری‌های شدید اقتصادی (تورم ساختاری و اتکای بودجه شهری به درآمدهای ناپایدار مانند فروش تراکم)، تغییرات اقلیمی و فرونشست، ترافیک و خودرومحوری مفرط، شکاف عمیق فضایی شمال–جنوب و تمرکزگرایی شدید اداری دست‌به‌گریبان است (UN-Habitat, 2023). از

[1]- Deep Uncertainty
[2]- Decision Making under Deep Uncertainty (DMDU)
[3]- Robustness
[4]- Adaptation Tipping Points
[5]- Participatory Foresight

سوی دیگر، فرآیندهای برنامه‌ریزی شهری در تهران عمدتاً از بالا به پایین بوده و نهادهای محلی نظیر شوراهای محله از اختیارات اجرایی و مالی مؤثر برخوردار نیستند که این امر به کاهش اعتماد عمومی و تضعیف سرمایه اجتماعی انجامیده است. مسئله اصلی پژوهش حاضر این است که مدل‌های سنتی و پروژه‌محور مدیریت شهری تهران در مواجهه با این عدم‌قطعیت‌های مرکب، فاقد انعطاف‌پذیری لازم هستند و فقدان یک چارچوب عملیاتی که بتواند مشارکت شهروندی را به ابزاری برای تاب‌آوری و مدیریت ریسک تبدیل کند، به‌وضوح احساس می‌شود.

بنابراین، هدف پژوهش حاضر طراحی و تدوین یک چارچوب یکپارچه مبتنی بر تلفیق آینده‌نگاری مشارکتی، DMDU و DAPP برای کلان‌شهر تهران است تا ضمن شناسایی پیشران‌های کلیدی و سناریوهای بدیل، مسیرهای سیاستی منعطف و سیاست‌های بدون پشیمانی را برای گذار به شهرسازی انسان‌گرا ارائه نماید.

مبانی نظری پژوهش

مبانی نظری مستقیم: از پیش‌بینی به تصمیم‌گیری تحت عدم‌قطعیت عمیق (DMDU)

پارادایم کلاسیک برنامه‌ریزی عقلانی بر مدل پیش‌بینی، سپس اقدام استوار است که در آن پس از مدلسازی روندهای گذشته، یک سیاست بهینه برای محتمل‌ترین آینده تدوین می‌شود. با این حال، در شرایط عدم‌قطعیت عمیق سطح ۴ در طبقه‌بندی توزیع احتمالات نامشخص است و شگفتی‌های ساختاری رخ می‌دهند (Walker et al., 2013). چارچوب DMDU با تغییر پارادایم به پایش و انطباق، مفهوم استحکام را جایگزین بهینه‌سازی می‌کند؛ بدین معنا که یک سیاست مطلوب باید در برابر انحرافات شدید از شرایط پایه، کمترین آسیب‌پذیری (حداقل پشیمانی) را داشته باشد (Marchau et al., 2019). در درون چتر مفهومی DMDU، سه رویکرد کلیدی دارای تمایز و کارکردهای مکمل هستند که درک تفاوت آن‌ها برای طراحی مدل پژوهش ضروری است:

تصمیم‌گیری استوار (RDM)

این رویکرد یک روش اکتشافی و تحلیلی مبتنی بر شبیه‌سازی سناریوهای متعدد (آزمون تنش) است که هدف آن کشف آسیب‌پذیری‌های یک سیاست پیشنهادی و شناسایی شرایطی است که در آن سیاست با شکست مواجه می‌شود (Lempert et al., 2024). تمرکز RDM بیشتر بر ارزیابی ایستای استحکام در برابر سناریوهاست و کمتر به توالی زمانی تغییر سیاست‌ها می‌پردازد.

برنامه‌ریزی تطبیقی پویا (DAPA):

این رویکرد بر طراحی یک برنامه پایه و تعیین اقدامات حفاظتی و اصلاحی در طول زمان تمرکز دارد تا در صورت بروز نشانه‌های هشدار، برنامه اولیه تعدیل شود. محدودیت DAPA آن است که همچنان به یک مسیر اصلی متکی است و در صورت تغییر بنیادی شرایط، فاقد نقشه جایگزین جامع است.

مسیرهای سیاستی تطبیقی پویا (DAPP):

چارچوب DAPP که توسط هاسنوت و همکاران (Haasnoot et al., 2013)، ارائه شد، محدودیت‌های RDM و DAPA را با ترکیب تحلیل سناریو و پویایی زمانی مرتفع می‌سازد. در DAPP، سیاست‌گذاری به مثابه یک نقشه مسیرهای چندگانه طراحی می‌شود. اجزای کلیدی این چارچوب عبارتند از: (۱) نقاط آستانه سازگاری (ATPs): لحظه یا آستانه کمی که در آن یک سیاست موجود به دلیل تغییر شرایط محیطی یا اقتصادی دیگر اهداف تعیین‌شده را برآورده نمی‌کند؛ (۲) اقدامات انتقالی (Transfer Stations): گزینه‌های سیاستی جایگزین که سیستم پس از رسیدن به ATP به سمت آن‌ها سوئیچ می‌کند؛ و (۳) شاخص‌های هشداردهنده یا ماشه‌ها (Triggers): متغیرهای قابل پایشی که پیش از رسیدن به نقطه شکست، زمان آغاز اقدام انتقالی را اعلام می‌کنند (Lawrence et al., 2025).

آینده‌نگاری مشارکتی و منطق تلفیق آن با DAPP

آینده‌نگاری مشارکتی فرآیندی نظام‌مند و جمعی برای کاوش آینده‌های بدیل است که دانش ضمنی شهروندان و ذی‌نفعان محلی را با دانش تخصصی برنامه‌ریزان ترکیب می‌کند (Mehta, 2026). از منظر نظریه برنامه‌ریزی ارتباطی، تصمیمات شهری بدون گفت‌وگوی بین‌الاذهانی فاقد سرمایه نهادی و مشروعیت اجرایی هستند. با این وجود، خروجی‌های آینده‌نگاری مشارکتی اغلب در سطح «سناریوهای توصیفی» باقی می‌مانند و فاقد مکانیسم‌های عملیاتی برای مواجهه با شوک‌های ناگهانی هستند. تلفیق آینده‌نگاری مشارکتی با DMDU و DAPP این شکاف دوطرفه را پر می‌کند (Pei et al., 2026). از یک سو، مشارکت شهروندان و نخبگان در شناسایی پیشران‌ها و تعریف ارزش‌ها، نقاط آستانه اجتماعی (میزان تحمل شهروندان) را وارد مدل‌های فنی می‌کند؛ و از سوی دیگر، DAPP سناریوهای مشارکتی را به مسیرهای سیاستی زمان‌بندی‌شده و مقاوم در برابر ریسک تبدیل می‌نماید.

مبانی نظری غیرمستقیم: شهرسازی انسان‌گرا، تاب‌آوری تکاملی و حکمرانی تطبیقی

برای پیوند دادن چارچوب DMDU/DAPP به بافت کالبدی و اجتماعی کلان‌شهر تهران، پژوهش حاضر بر سه نظریه پشتیبان و غیرمستقیم استوار است: (۱) نظریه شهرسازی انسان‌گرا مبتنی بر آرای جین جیکوبز و یان گل که کیفیت فضای شهری را نه با سرعت خودروها، بلکه با سرزندگی اجتماعی، مقیاس انسانی و پیاده‌مداری می‌سنجد؛ (۲) نظریه تاب‌آوری تکاملی شهری که برخلاف تاب‌آوری مهندسی، بر ظرفیت سیستم شهری برای یادگیری، بازآرایی نهادی و تغییر مسیر در مواجهه با بحران‌های مزمن تمرکز دارد؛ و (۳) نظریه حکمرانی تطبیقی و چندسطحی که استدلال می‌کند مدیریت سیستم‌های پیچیده نیازمند تمرکززدایی، تفویض اختیار به سطوح محلی (محله‌محوری) و ایجاد حلقه‌های بازخورد سریع میان شهروندان و مدیران است.

تبیین شکاف نظری و نوآوری پژوهش در مقایسه با ادبیات پیشین

بررسی ادبیات جهانی نشان می‌دهد که مطالعات پیشین عمدتاً یا بر کاربردهای فنی DMDU/DAPP در حوزه‌های مهندسی (مانند مدیریت سیلاب و منابع آب در کشورهای توسعه‌یافته با نهادهای باثبات) تمرکز داشته‌اند، یا به آینده‌نگاری مشارکتی بدون ابزارهای مدیریت عدم‌قطعیت بسنده کرده‌اند. نوآوری متمایز پژوهش حاضر، عملیاتی‌سازی چرخه کامل «آینده‌نگاری مشارکتی–تحلیل ساختاری DMDU–DAPP در بستر حکمرانی کلان‌شهرهای در حال توسعه است؛ به‌گونه‌ای که مشارکت شهروندان از یک مفهوم مشورتی، به یک متغیر ساختاری در ماتریس استحکام و نقطه انتقال سیاستی تبدیل می‌شود. جدول (۱) مقایسه مستقیم چارچوب پیشنهادی را با مطالعات پیشین نشان می‌دهد.

جدول ۱. مقایسه چارچوب پیشنهادی پژوهش با رویکردهای پیشین در برنامه‌ریزی شهری

Table 1. Comparison of the Proposed Research Framework with Previous Approaches to Urban Planning

بعد مقایسه‌ای	برنامه‌ریزی جامع سنتی	آینده‌نگاری مشارکتی کلاسیک	مدل‌های فنی DMDU / DAPP	چارچوب تلفیقی پژوهش حاضر
نگاه به آینده	قطعی و تک‌مسیره (پیش‌بینی‌محور)	چندگانه و سناریومحور (توصیفی)	چندگانه و غیرقطعی (اکتشافی)	چندگانه، پویا و تلفیقی (مشارکتی–تحلیلی)
نقش شهروندان و ذی‌نفعان	منفعل یا مشورتی صوری	فعال در تولید سناریو و چشم‌انداز	محدود (عمدتاً مبتنی بر داده‌های مدل‌سازی)	محوری در شناسایی پیشران‌ها، تعیین ATPها و پایش محلی
مکانیسم مواجهه با شوک	بازنگری‌های طولانی‌مدت و پرهزینه	فاقد نقشه راه عملیاتی زمان‌بندی‌شده	تعریف مسیرهای جایگزین و نقاط آستانه فنی	تعریف مسیرهای تطبیقی سه‌گانه (دیجیتال، کالبدی، نهادی)

بستر نهادی و کاربرد	سیستم‌های اداری متمرکز و باثبات	پروژه‌های محلی و طراحی شهری	حوزه‌های آب و زیرساخت در کشورهای توسعه‌یافته	کلان‌شهرهای در حال توسعه با عدم‌قطعیت مرکب (تهران)
معیار ارزیابی سیاست	بهینه‌سازی اقتصادی در شرایط پایه	اجماع و مقبولیت اجتماعی	استحکام (Robustness) و حداقل پشیمانی	تلفیق استحکام فنی با مشروعیت نهادی و کیفیت زندگی

پیشینه پژوهش

شرایط تحقق شهرسازی مشارکتی در نظام برنامه‌ریزی شهری ایران را تحلیل کردند. نتایج نشان داد که تمرکزگرایی مدیریتی، ضعف فرهنگ مشارکت و محدود بودن اختیارات نهادهای محلی از مهم‌ترین موانع توسعه مشارکت شهروندی به شمار می‌روند (Davoudpour et al., 2021). اثرات توسعه مسیرهای پیاده‌مدار در شهر هوشمند را با رویکرد آینده‌نگاری ارزیابی کردند. نتایج حاصل از نظرخواهی کارشناسان، ۲۴ عامل کلیدی مؤثر بر توسعه پیاده‌مداری را شناسایی کرد که در میان آن‌ها کیفیت مبلمان شهری، توسعه فناوری‌های هوشمند و گسترش حمل‌ونقل پاک بیشترین نقش را داشتند (Parhighar et al., 2023).

مفهوم شهر خودسازمانده را با رویکرد آینده‌نگاری در شهر تهران تبیین کرد. یافته‌ها نشان داد که انعطاف‌پذیری نهادی و توان سازگاری مستمر، از مهم‌ترین الزامات مدیریت شهری در مواجهه با عدم‌قطعیت‌ها و تحولات آینده هستند (Rashidqalam, 2023). با تمرکز بر بازآفرینی مشارکت‌محور محلات ناکارآمد، نقش فناوری‌های نوین را در تقویت تعاملات شهری بررسی کرد. نتایج نشان داد که ساختارهای سنتی و صوری به تنهایی توانایی جلب مشارکت مؤثر شهروندان را ندارند و استفاده از فناوری‌های دیجیتال می‌تواند ارتباط میان شهروندان، برنامه‌ریزان و مدیران شهری را بهبود بخشد (Ghaffariazar, 2023). با استفاده از روش دیمتل، تأثیر شهرسازی مشارکتی بر زیست‌پذیری و کیفیت زندگی شهری را بررسی کردند. نتایج نشان داد که ارتقای زیست‌پذیری شهری از طریق افزایش اعتماد به نهادهای مدیریتی، تقویت، انسجام اجتماعی و مشارکت شهروندان در تصمیم‌گیری‌های محلی تحقق می‌یابد. کوکبی آبکوه (۱۴۰۳)، انگیزه‌ها و موانع مشارکت شهروندان در اداره امور شهری را مورد ارزیابی قرار داد. یافته‌ها بیانگر آن بود که اگرچه شهروندان ظرفیت و تمایل بالایی برای مشارکت در بهبود امور شهری دارند، اما ساختارهای موجود بستر مناسبی برای مشارکت مؤثر فراهم نمی‌کنند (Hatam et al., 2025).

با هدف آینده‌نگاری مشارکتی و طراحی شهری هوشمند و انسان‌محور، استراتژی‌هایی را برای پایداری آینده‌های جمعی تدوین کردند. یافته‌های این پژوهش نشان داد که ترکیب آینده‌پژوهی با طراحی تعاملی و درک عمیق نیازهای انسانی، تاب‌آوری سیستم‌های شهری را در برابر چالش‌های آتی تضمین می‌کند (Forlano and Manzini, 2022).

در مطالعه‌ای با هدف پشتیبانی تصمیم‌گیری انسان‌محور برای منافع جمعی با تلفیق روش‌های آینده‌نگاری مشارکتی پرداخته‌اند. این پژوهش با ترکیب روش‌های دلفی، سناریونویسی نشان داد که تمرکز بر ارزش‌هایی چون شفافیت، پایداری و شمولیت، بستر تصمیم‌سازی را دگرگون می‌کند (Szatmári et al., 2024).

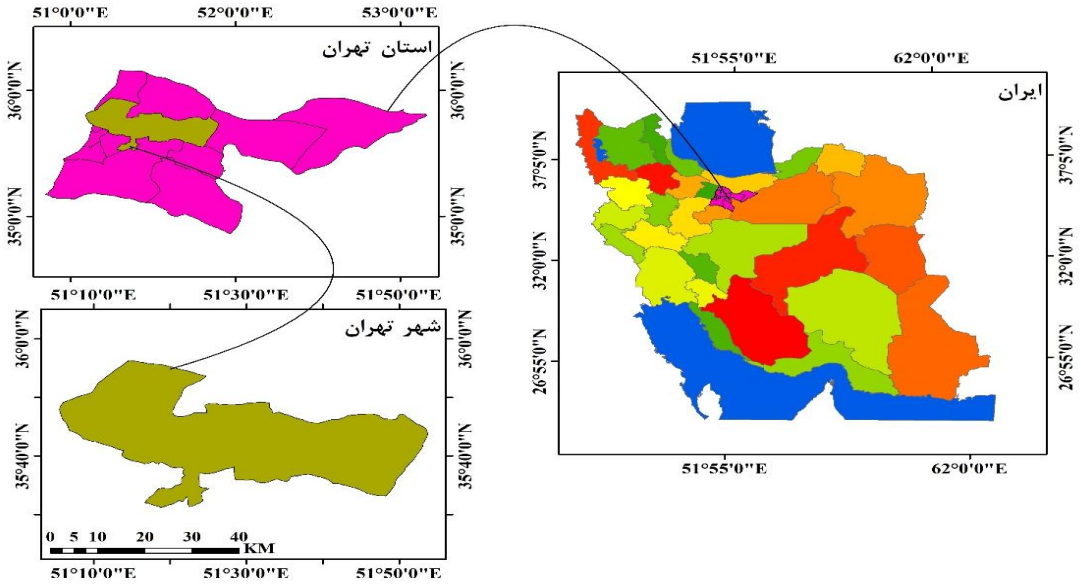
در پژوهشی تحت عنوان یک چارچوب سناریوی مشارکتی پیشرو در رویکردهای آینده محیطی به توسعه مدل‌های سناریوسازی پویا پرداخت. یافته‌های این تحقیق نشان داد که مشارکت همه‌جانبه ذی‌نفعان در تمام مراحل سناریوسازی به یادگیری جمعی و کشف محرک‌های کلیدی پنهان منجر می‌شود (Weh, 2025).

در پژوهشی حکمرانی جدید شهری و تنگنای برنامه‌ریزی مشارکتی در کره جنوبی به واکاوی چالش‌های نهادی مشارکت پرداخت. یافته‌های این تحقیق نشان داد که فرآیندهای مشارکتی تحت هدایت دولت‌ها مکرراً به سمت اجماع‌سازی کنترل‌شده و حذف تضادهای واقعی سوق می‌یابند که نتیجه آن شکل‌گیری پساسیاسی شدن مشارکت است (Park, 2025). در مطالعه‌ای که بر برنامه‌ریزی شهری مشارکتی در بسترهایی با ظرفیت نهادی محدود انجام دادند؛ به ارزیابی تجربی این رویکرد در دارالسلام پرداختند. نتایج تحلیل کیفی و بصری آن‌ها اثبات کرد که برنامه‌ها و

زون‌بندی‌های رسمی مشارکتی، بدون وجود نهادهای واسط کارآمد و هم‌راستایی با منابع مالی، اثربخشی خود را از دست می‌دهند (Mottelson and Wollf, 2025).

محدوده موردمطالعه

تهران، پایتخت ایران با جمعیتی بالغ بر ۹۰۳۱۷۶۲ نفر در سال ۱۴۰۱، بزرگترین منطقه شهری ایران (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران، معاونت آمار و اطلاعات، ۱۴۰۲) و یکی از بزرگترین شهرهای غرب آسیا است. شهر تهران در موقعیت جغرافیایی بین ۳۵ درجه و ۳۵ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۱۷ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۳۳ دقیقه طول شرقی در کوهپایه‌های جنوبی رشته کوه‌های البرز با مساحتی حدود ۷۳۰ کیلومتر مربع در ارتفاع ۹۰۰ تا ۱۸۰۰ متر از سطح دریا قرار دارد که از شمال، شمال‌غرب، شرق و جنوب شرق با ارتفاعات مرتفع تا متوسط احاطه شده است. این شهر از منظر اقلیمی با میانگین حداکثر دمای ۴۳ درجه سانتی‌گراد در گرمترین ماه‌ها، متوسط حداقل دمای ۱۵- درجه سانتی‌گراد در سردترین ماه‌ها و رطوبت نسبی ۴۰ درصد است (Hosseini et al., 2026). در شکل (۱) موقعیت جغرافیایی شهر تهران در ایران و استان تهران نمایش داده شده است.



شکل ۲. موقعیت شهرستان تهران در کشور و استان تهران

Figure 2. Location of Tehran County within Iran and Tehran Province

روش پژوهش

جامعه آماری، نمونه‌گیری و فرایند دلفی

پژوهش حاضر از نظر ماهیت کاربردی–توسعه‌ای و از نظر روش‌شناسی مبتنی بر رویکرد آمیخته اکتشافی–متوالی (کمی–کیفی) است. جامعه آماری در بخش شهروندی شامل کلیه ساکنان بالای ۱۸ سال مناطق ۲۲ گانه کلان‌شهر تهران (بر اساس سرشماری و برآورد جمعیتی حدود ۹/۲ میلیون نفر) است. حجم نمونه با استفاده از فرمول کوکران در سطح اطمینان ۹۵ درصد و خطای نمونه‌گیری ۵ درصد، برابر با ۳۸۴ نفر محاسبه شد. برای پوشش تنوع فضایی و اقتصادی–اجتماعی تهران، از روش نمونه‌گیری طبقه‌بندی‌شده متناسب بر اساس جمعیت هر منطقه شهرداری استفاده گردید و پرسشنامه‌ها به‌صورت ترکیبی (حضوری در فضاهای عمومی و سراهای محلات و آنلاین از طریق شبکه‌های محلی) توزیع شدند. از نظر مشخصات جمعیت‌شناختی، ۵۲/۱ درصد پاسخ‌گویان مرد و ۴۷/۹ درصد زن بودند؛ همچنین ۴۴/۵ درصد در گروه سنی ۳۰ تا ۴۵ سال قرار داشتند و ۶۸/۲ درصد دارای تحصیلات دانشگاهی بودند.

در بخش خبرگان، معیارهای انتخاب شامل داشتن مدرک دکتری تخصصی در رشته‌های برنامه‌ریزی شهری، آینده‌پژوهی، مدیریت شهری و جامعه‌شناسی شهری، حداقل ۱۰ سال سابقه اجرایی یا پژوهشی مرتبط با کلان‌شهر تهران و آشنایی با روش‌های سناریونویسی بود. بدین منظور، ابتدا با روش نمونه‌گیری هدفمند و گلوله‌برفی از ۱۸ خبره واجد شرایط دعوت به عمل آمد. دلیل گزارش دامنه ۱۳ تا ۱۸ نفر در متن آن است که در راند اول دلفی و ارزیابی روایی ابزار ۱۸ خبره مشارکت داشتند، در راند دوم (غربالگری متغیرها) ۱۵ خبره و در راند سوم تکمیل ماتریس اثرات متقاطع MICMAC و امتیازدهی سازگاری در Scenario Wizard ۱۳ خبره به‌طور مستمر تا پایان فرایند حضور داشتند که مطابق استانداردهای روش دلفی (پانل ۱۰ تا ۲۰ نفره) از کفایت کامل برخوردار است.

روایی، پایایی و مراحل پنج‌گانه تحلیل داده‌ها

روایی صوری و محتوایی پرسشنامه شهروندی از طریق محاسبه نسبت روایی محتوا (CVR) و شاخص روایی محتوا (CVI) با نظر ۱۳ خبره تأیید شد؛ به‌طوری‌که مقدار CVR برای تمامی گویه‌ها بالاتر از حداقل مقدار جدول لاوشه (۰/۵۴) و میانگین CVI برابر با ۰/۸۹ به دست آمد. همچنین پایایی ابزار با ضریب آلفای کرونباخ کل برابر با ۰/۹۱۸ تأیید گردید. فرایند تحلیل داده‌ها در پنج مرحله متوالی اجرا شد:

مرحله اول (استخراج و پالایش متغیرها): ابتدا از طریق مرور ادبیات اسنادی، تحلیل مضمون مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته در نرم‌افزار MAXQDA و پیمایش شهروندی (SPSS)، تعداد ۹۴ کد اولیه استخراج شد. سپس طی دو راند دلفی، گویه‌های هم‌پوشان ادغام و متغیرهای با میانگین امتیاز کمتر از ۳/۵ (در طیف لیکرت ۵ درجه‌ای) حذف شدند که در نهایت ۶۷ متغیر نهایی در ۶ بُعد کلان (نهادی–حاکمیتی، اقتصادی–مالی، اجتماعی–مشارکتی، کالبدی–دسترسی، فناورانه–هوشمندسازی و زیست‌محیطی–تاب‌آوری) تثبیت گردیدند (فهرست دسته‌بندی‌شده ۶۷ متغیر در جدول ۲ ارائه شده است).

مرحله دوم (تحلیل ساختاری در MICMAC): ماتریس اثرات متقاطع (۶۷×۶۷) در اختیار ۱۳ خبره قرار گرفت و میزان اثرگذاری مستقیم هر متغیر بر متغیر دیگر در مقیاس ۰ تا ۳، (صفر بدون اثر، ۱: اثر ضعیف، ۲: اثر متوسط، ۳: اثر قوی) امتیازدهی شد. تجمیع نظرات خبرگان از طریق محاسبه مد و میانگین گردشده انجام گرفت. نرخ پرشدگی ماتریس برابر با ۷۱/۴ درصد بود و سیستم پس از ۲ چرخش به پایداری ۱۰۰ درصدی در اثرگذاری و اثرپذیری رسید.

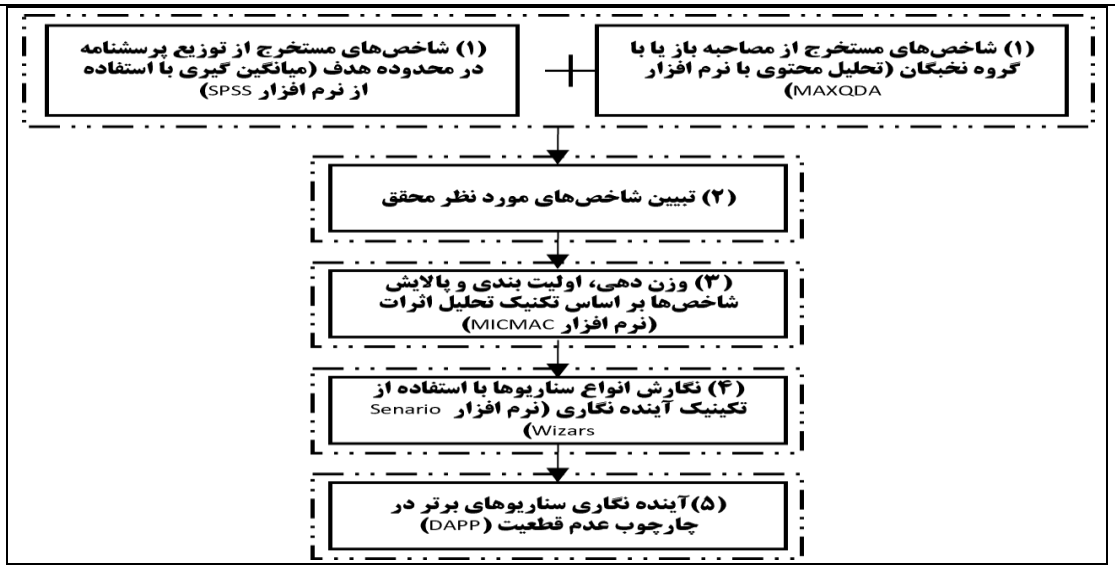
مرحله سوم (تولید و غربالگری سناریوها در Scenario Wizar: از میان ۶۷ متغیر، ۷ متغیر کلیدی با بالاترین امتیاز اثرگذاری مستقیم و غیرمستقیم انتخاب شدند. برای هر یک از این ۷ پیشران کلیدی، ۳ وضعیت بدیل (حالت ۱: مطلوب/پیشرو، حالت ۲: بینابینی/ایستا، حالت ۳: بحرانی/پس‌رونده) تعریف گردید. بر اساس اصل ضرب ترکیبی، فضای کل سناریوهای ممکن برابر با ۳^۷ = ۲۱۸۷ سناریوی ترکیبی است. خبرگان ماتریس سازگاری متقابل (۲۱×۲۱) را در مقیاس ۳- (ناسازگاری شدید) تا ۳ (تأیید و تقویت شدید) تکمیل کردند. با اعمال فیلترهای پایداری در Scenario Wizard، تعداد ۶ سناریوی سازگار (با حداقل مقدار سازگاری $\leq$ ۰) استخراج شد که از میان آن‌ها ۲ سناریو به‌عنوان سناریوهای قوی (دارای بالاترین مجموع امتیاز تأثیر و سازگاری مطلق) و ۴ سناریو به‌عنوان سناریوهای بینابینی باورکردنی دسته‌بندی شدند که این ساختار به‌طور کامل با ردیف‌های جدول (۴) منطبق است.

مراحل چهارم و پنجم (طراحی مسیرهای DAPP و ارزیابی استحکام): بر پایه سناریوهای استخراج‌شده، نقاط آستانه سازگاری (ATPs) به همراه شاخص‌های کمی هشداردهنده تعریف و نقشه مسیرهای تطبیقی (۲۰۲۶ تا ۲۰۴۵) ترسیم شد. در نهایت، سیاست‌های پیشنهادی در برابر سناریوهای شش‌گانه با روش تحلیل تصمیم‌گیری چندمعیاره وزن‌دار (WSM) مورد ارزیابی استحکام قرار گرفتند. در شکل (۲)، نمودار جریانی پژوهش ارائه شده است.

جدول ۲. چارچوب دسته‌بندی و تعاریف عملیاتی ۶۷ متغیر پالایش‌شده در تحلیل ساختاری MICMAC

Table 2. Classification Framework and Operational Definitions of the 67 Refined Variables in the MICMAC Structural Analysis

بعد کلان (تعداد متغیر)	متغیرهای کلیدی و زیرشاخص‌های عملیاتی استخراج‌شده (مجموع: ۶۷ متغیر)	مبنای استخراج
۱. نهادی و حاکمیتی (۱۳ متغیر)	مشارکت مستقیم مردم در برنامه‌ریزی (V1)، جایگاه قانونی شورای محله (V2)، شفافیت مدیریتی و انتشار قراردادها (V3)، تمرکززدایی اداری از ستاد به مناطق (V4)، هماهنگی بین‌بخشی نهادهای شهری (V5)، پاسخگویی مدیران (V6)، ثبات مدیریت شهری (V7)، قوانین الزام‌آور مشارکت (V8)، نظارت مردمی بر بودجه (V9)، کاهش بوروکراسی (V10)، مشارکت سازمان‌های مردم‌نهاد (V11)، تعارض منافع نهادی (V12)، حکمرانی چندسطحی (V13)	اسنادی + دلفی
۲. اقتصادی و مالی (۱۱ متغیر)	درآمد پایدار شهرداری (V14)، اتکا به عوارض نوسازی و ملکی (V15)، توقف تراکم‌فروشی و تغییر کاربری (V16)، نرخ تورم و هزینه پروژه‌های عمرانی (V17)، تخصیص بودجه اختصاصی محلات (V18)، مشارکت عمومی–خصوصی محلی (V19)، شفافیت مالی و حسابرسی عمومی (V20)، مشوق‌های مالیاتی بازآفرینی (V21)، تاب‌آوری مالی در برابر شوک‌های کلان (V22)، هزینه نگهداری زیرساخت‌ها (V23)، عدالت بودجه‌ریزی منطقه‌ای (V24)	اسنادی + دلفی
۳. اجتماعی و مشارکتی (۱۲ متغیر)	اعتماد عمومی به مدیریت شهری (V25)، سرمایه اجتماعی محله‌ای (V26)، احساس تعلق مکانی شهروندان (V27)، سرزندگی فضاهای عمومی (V28)، آموزش شهروندی و سواد مشارکتی (V29)، شمولیت گروه‌های آسیب‌پذیر و زنان (V30)، کاهش شکاف اجتماعی شمال–جنوب (V31)، فعالیت سرای محلات (V32)، همبستگی همسایگی (V33)، مشارکت در نگهداری محله (V34)، پذیرش اجتماعی طرح‌ها (V35)، امنیت اجتماعی فضاهای شهری (V36)	پرسشنامه + دلفی
۴. کالبدی و دسترسی (۱۲ متغیر)	تنوع گزینه‌های حمل‌ونقل غیرخودرویی (V37)، پیوستگی شبکه پیاده‌راه‌ها (V38)، توسعه مسیرهای دوچرخه‌سواری (V39)، کیفیت مبلمان و مقیاس انسانی (V40)، دسترسی پیاده به خدمات روزمره ۱۵ دقیقه‌ای (V41)، تراکم و ظرفیت شبکه بزرگراهی (V42)، مناسب‌سازی برای سالمندان و توان‌یابان (V43)، کیفیت فضاهای سبز محله‌ای (V44)، فرسودگی بافت‌های میانی (V45)، کاربری مختلط شهری (V46)، عدالت فضایی توزیع خدمات (V47)، کنترل خودرومحوری (V48)	پرسشنامه + اسنادی
۵. فناورانه و هوشمندسازی (۱۰ متغیر)	هوشمندسازی مدیریت شهری (V49)، پلتفرم‌های آنلاین رای‌گیری و بودجه‌ریزی مشارکتی (V50)، داشبوردهای برخط شفافیت مالی (V51)، پایداری زیرساخت اینترنت و عدم انسداد پلتفرم‌ها (V52)، سواد دیجیتال شهروندان (V53)، حکمرانی داده‌محور محله‌ای (V54)، سامانه ثبت و پیگیری مطالبات شهروندی (V55)، دسترسی آزاد به داده‌های مکانی (V56)، امنیت سایبری و حریم خصوصی (V57)، یکپارچگی سامانه‌های خدمات الکترونیک (V58)	اسنادی + دلفی
۶. زیست‌محیطی و تاب‌آوری (۹ متغیر)	کیفیت هوا و کاهش آلاینده‌های ترافیکی (V59)، مدیریت رواناب و تاب‌آوری در برابر سیلاب (V60)، پایداری منابع آب شهری (V61)، کاهش جزایر حرارتی شهری (V62)، تاب‌آوری لرزه‌ای بافت‌های فرسوده (V63)، توسعه زیرساخت‌های سبز–آبی (V64)، مدیریت پسماند در مبدأ با مشارکت محلی (V65)، فرونشست زمین در جنوب تهران (V66)، سازگاری با تغییرات اقلیمی (V67)	اسنادی + دلفی



شکل ۲. نمودار جریانی پژوهش

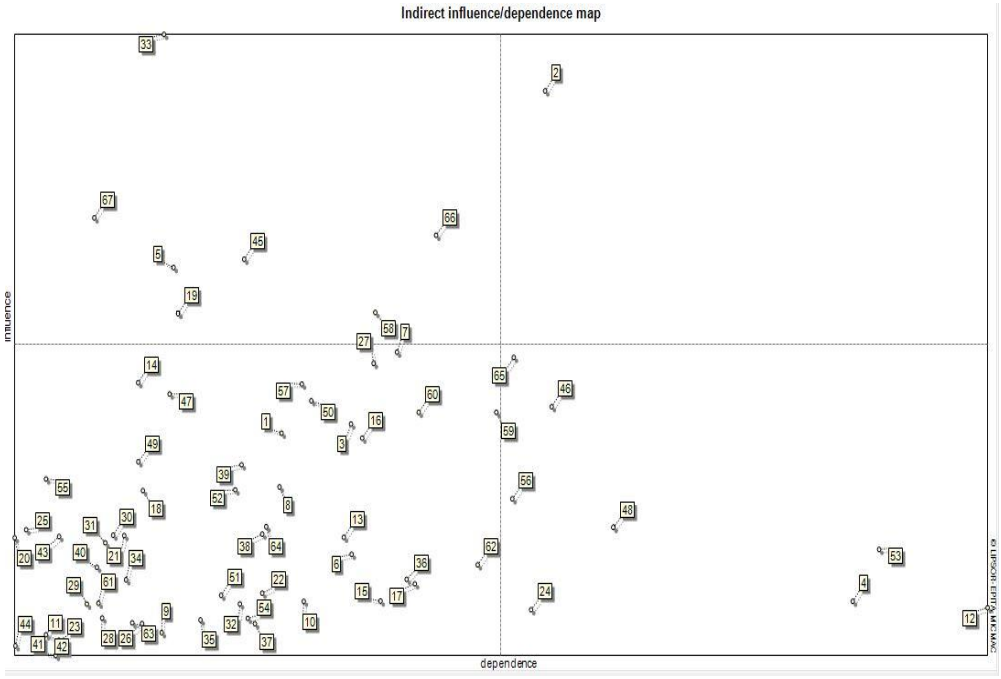
Figure 2. Research Flowchart

نتایج

در مواجهه با چالش‌های پیچیده و سیستماتیک کلان‌شهر تهران، مدل‌های برنامه‌ریزی سنتی پیش‌بینی‌محور کارایی خود را از دست داده‌اند؛ چراکه این مدل‌ها قادر به پاسخگویی به عدم قطعیت‌های عمیق در حوزه‌های حاکمیتی، اقتصادی و تغییرات رفتاری شهروندان نیستند. از این رو، این پژوهش از چارچوب تصمیم‌گیری در شرایط عدم قطعیت عمیق (DMDU) و روش مسیرهای برنامه‌ریزی تطبیقی پویا بهره می‌گیرد. هدف DMDU طراحی سیاست‌های تاب‌آور و مستحکمی است که عملکرد مناسبی را در طیف وسیعی از آینده‌های احتمالی نشان دهند، نه اینکه تنها برای یک آینده‌ی بهینه و ایستا طراحی شده باشند. در همین راستا، رویکرد DAPP با شناسایی نقاط عطف تصمیم‌گیری و تدوین مسیرهای منعطف، به مدیریت شهری این امکان را می‌دهد که با تغییر شرایط بیرونی و پدیدار شدن عدم قطعیت‌ها، به صورت پویا مسیر خود را اصلاح کند.

واکاوی ساختاری سیستم و استخراج پیشران‌های کلیدی (مرحله شناخت DMDU)

قدم اول در چارچوب DMDU، شناسایی رفتارهای درونی سیستم و تفکیک متغیرهای محرک از متغیرهای معلول است. بر اساس تحلیل ماتریس اثرات متقاطع ۶۷×۶۷ در نرم‌افزار MICMAC، مجموع امتیازات اثرگذاری مستقیم (MDI)، اثرپذیری مستقیم (MDP)، اثرگذاری غیرمستقیم (MII) و اثرپذیری غیرمستقیم (MIP) برای تمامی متغیرها محاسبه شد. نرخ پایداری سیستم پس از دو تکرار به ۱۰۰ درصد رسید که نشان‌دهنده ساختارمند بودن روابط علّی در سیستم شهری تهران است. همان‌گونه که در جدول (۳) نشان داده شده است، اعداد گزارش‌شده در ستون امتیازات، بیانگر مجموع امتیازات ردیفی (میزان اثرگذاری مستقیم و غیرمستقیم نرمال‌شده در مقیاس کل ماتریس) و مجموع امتیازات ستونی (میزان اثرپذیری) هر متغیر هستند. هفت متغیر در ناحیه شمال‌غربی پلان اثرگذاری–اثرپذیری به‌عنوان پیشران‌های کلیدی سیستم تثبیت شدند؛ در مقابل، متغیرهایی نظیر سرزندگی فضاهای عمومی (امتیاز اثرپذیری مستقیم ۲۱۱۴۵) و احساس تعلق مکانی (امتیاز اثرپذیری مستقیم ۱۸۸۰۰) در ناحیه خروجی (متغیرهای معلول) قرار گرفتند شکل (۳).



شکل ۳. تأثیرات متقاطع براساس ماتریس اثرات غیرمستقیم (MII)

Figure 3. Cross-Impact Analysis Based on the Matrix of Indirect Influences (MII)

جدول ۳. شاخص‌های اثرگذاری و اثرپذیری مستقیم و غیرمستقیم پیشران‌های کلیدی تهران در تحلیل MICMAC

Table 3. Direct and Indirect Influence and Dependence Indices of Tehran's Key Driving Forces in the MICMAC Analysis

رتبه	پیشران کلیدی سیستم	اثرگذاری مستقیم (MDI)	اثرپذیری مستقیم (MDP)	اثرگذاری غیرمستقیم (MII)	اثرپذیری غیرمستقیم (MIP)	نقش ساختاری در سیستم
۱	مشارکت مستقیم مردم در برنامه‌ریزی شهری	۲۵۸۷۷	۹۴۲۰	۲۶۴۱۰	۹۶۸۰	مهم‌ترین متغیر تعیین‌کننده و محرک اصلی سیستم
۲	شورای محله و محله‌محوری	۲۲۸۹۰	۱۰۱۵۰	۲۳۱۲۰	۱۰۴۳۰	بستر نهادی اجرای سیاست‌های تطبیقی محلی
۳	درآمد پایدار شهرداری	۲۲۴۵۲	۸۹۱۰	۲۲۸۹۰	۹۱۲۰	تضمین‌کننده تاب‌آوری مالی و تداوم طرح‌ها
۴	شفافیت مدیریتی	۱۱۲۶۴	۹۸۴۰	۱۱۸۵۰	۱۰۱۱۰	کاهش عدم‌قطعیت نهادی و ارتقای اعتماد عمومی
۵	هوشمندسازی مدیریت شهری	۱۱۲۶۴	۱۰۶۲۰	۱۱۵۴۰	۱۰۸۹۰	تسهیل‌کننده حکمرانی داده‌محور و تعامل سریع
۶	تنوع گزینه‌های حمل‌ونقل غیرخودرویی	۱۰۴۸۰	۱۴۳۲۰	۱۰۹۱۰	۱۴۶۵۰	متغیر دووجهی؛ پیشران دسترسی و کاهش آلودگی
۷	عدالت فضایی–اجتماعی	۱۰۱۲۰	۱۵۱۹۰	۱۰۴۹۰	۱۵۴۲۰	تنظیم‌کننده تعادل شمال–جنوب و کاهش نابرابری

تحلیل سناریوهای آینده و شناسایی آسیب‌پذیری‌های کلان‌شهر تهران

با ورود ۷ پیشران کلیدی و تعریف ۳ وضعیت بدیل (مطلوب، بینابینی و بحرانی) برای هر یک در نرم‌افزار Scenario Wizard، فضای ترکیبی شامل ۲۱۸۷ سناریوی ممکن (۳^۷) مورد تحلیل سازگاری متقابل قرار گرفت. خروجی مدل تعداد ۶ سناریوی سازگار (با ارزش سازگاری ≤ ۰) را غربالگری کرد که در آن دو قطب کاملاً متضاد به همراه چهار سناریوی بینابینی شناسایی شدند (جدول ۴):

سناریوی اول (مطلوب‌ترین آینده – کلید طلایی): این سناریو با بالاترین نمره سازگاری کل (+۴۲)، بازتاب‌دهنده هم‌افزایی کامل وضعیت‌های پیشرو است: توسعه خدمات الکترونیک پلتفرم‌محور (A1)، مشارکت مستقیم مردم در برنامه‌ریزی (B1)، شفافیت فراگیر مالی و اداری (C1)، دسترسی به شبکه حمل‌ونقل انسان‌محور (D1)، درآمد پایدار شهری مبتنی بر عوارض ملکی (E1)، محله‌محوری ساختاریافته (F1) و عدالت توزیعی خدمات (G1).

سناریوی ششم (نامطلوب‌ترین آینده – فروپاشی ساختاری): این سناریو با نمره سازگاری (+۳۸) به‌عنوان دومین سناریوی قوی اما بحرانی، نشان‌دهنده قفل‌شدگی سیستم در وضعیت‌های پس‌رونده است: انسداد پلتفرم‌های برخط (A3)، حذف مشارکت مردمی (B3)، عدم شفافیت نهادی (C3)، غلبه مطلق خودروموحری (D3)، افت شدید درآمدهای شهرداری در برابر تورم و بازگشت به تراکم‌فروشی (E3)، تضعیف شوراهای محله (F3) و تشدید شکاف شمال–جنوب (G3).

سناریوهای بینابینی (سناریوهای ۲ تا ۵): این چهار سناریو وضعیت‌های گذار یا ناپایدار را نشان می‌دهند که در آن‌ها برخی اصلاحات فنی یا دیجیتال بدون اصلاح ساختار مالی و نهادی اجرا می‌شوند. تحلیل آسیب‌پذیری DMDU نشان می‌دهد که در سناریوهای ۳ تا ۵، سیستم در معرض تله ناکارآمدی قرار دارد و کوچک‌ترین شوک اقتصادی یا نهادی می‌تواند شهر را به سمت سناریوی ششم سوق دهد.

جدول ۴. مشخصات و ترکیب وضعیت پیشران‌ها در شش سناریوی سازگار آینده شهرسازی مشارکتی تهران
Table 4. Characteristics and Configuration of Driving Forces Across Six Consistent Future Scenarios for Participatory Urban Planning in Tehran

عنوان سناریو	کد ترکیب وضعیت پیشران‌ها	امتیاز سازگاری کل	ویژگی‌های اصلی سناریو	وضعیت سیستم
سناریوی ۱ (کلید طلایی – قوی)	A1-B1-C1-D1-E1-F1-G1	+۴۲	هم‌افزایی کامل حکمرانی هوشمند، مشارکت مستقیم، درآمد پایدار، محله‌محوری و حمل‌ونقل انسان‌محور	مطلوب و پایدار
سناریوی ۲ (گذار تدریجی)	A1-B2-C1-D2-E1-F1-G2	+۲۴	تحقق نسبی شفافیت و درآمد پایدار همراه با مشارکت مشورتی و بهبود تدریجی حمل‌ونقل عمومی	نسبتاً مطلوب
سناریوی ۳ (توسعه نامتوازن)	A1-B2-C2-D1-E2-F2-G2	+۱۵	توسعه زیرساخت‌های هوشمند و پیاده‌مدار اما با ضعف در اختیارات محلی و شکنندگی بودجه	میانی / شکننده
سناریوی ۴ (نوسان نهادی)	A2-B2-C3-D2-E2-F1-G2	+۹	فعالیت مقطعی شوراهای محله در غیاب شفافیت مالی و ناپایداری سیاست‌های مدیریتی	ناپایدار
سناریوی ۵ (فرسایش سرمایه اجتماعی)	A2-B3-C3-D2-E3-F2-G3	+۱۹	کاهش شدید اعتماد عمومی، افت مشارکت، کسری بودجه شهرداری و تشدید نابرابری فضایی	بحرانی
سناریوی ۶ (فروپاشی ساختاری – قوی)	A3-B3-C3-D3-E3-F3-G3	+۳۸	انسداد پلتفرم‌ها، حذف کامل مشارکت، عدم شفافیت، خودروموحری مفرط و اتکا به شهرفروشی	بسیار نامطلوب

عملیاتی‌سازی نقاط آستانه سازگاری (ATPs) و طراحی مسیرهای DAPP

برای گذار از تحلیل سناریویی به سیاست‌گذاری عملیاتی، نقاط آستانه سازگاری (ATPs) به‌صورت کمی و قابل پایش تعریف شدند (جدول ۵). هر نقطه آستانه دارای یک شاخص هشداردهنده است که پیش از رسیدن سیستم به نقطه شکست، مدیران شهری را به فعال‌سازی اقدام انتقالی ملزم می‌سازد.

جدول ۵. مشخصات کمی نقاط آستانه سازگاری (ATPs)، شاخص‌های پایش و اقدامات انتقالی در چارچوب DAPP

Table 5. Quantitative Characteristics of Adaptation Tipping Points (ATPs), Monitoring Indicators, and Transitional Actions within the DAPP Framework

نقطه آستانه (ATP)	شاخص قابل اندازه‌گیری	مقدار بحرانی (آستانه شکست)	ماشه هشدار (Trigger) و دوره پایش	منبع داده پایش	اقدام انتقالی جایگزین
ATP-1: آستانه اقتصادی–مالی	نسبت درآمدهای پایدار به کل بودجه شهرداری و شکاف تورم با درآمد	سهم درآمد پایدار < ۳۵٪ بودجه یا نرخ تورم عمرانی > رشد درآمد + ۱۵٪	رسیدن سهم درآمد پایدار به ۴۰٪ (پایش فصلی)	گزارش‌های تفریغ بودجه شهرداری و مرکز آمار ایران	توقف پروژه‌های بزرگراهی پرهزینه، فعال‌سازی عوارض پلکانی املاک بایر و مشارکت محلی در نگهداری فضاها
ATP-2: آستانه اجتماعی–نهادی	نرخ مشارکت شهروندان در انتخابات/نظرسنجی‌های محلی و شاخص اعتماد عمومی	نرخ مشارکت محلی < ۲۰٪ واجدین شرایط یا شاخص اعتماد نهادی < ۳۵٪	کاهش نرخ مشارکت به ۲۵٪ در دو دوره متوالی (پایش شش‌ماهه)	پیمایش‌های رصد اجتماعی شهرداری و آمار مشارکت شوراهای محله	انتشار اجباری قراردادها و بودجه محلات در داشبورد عمومی و تفویض حق وتوی محلی در طرح‌های مقیاس محله
ATP-3: آستانه کالبدی–فناورانه	نرخ دسترسی فعال کاربران به پلتفرم‌های مشارکت برخط و شاخص اشباع معابر	افت > ۴۰٪ کاربران فعال سامانه «تهران من» یا نسبت حجم به ظرفیت معابر **(V/C) > 0.90**	افت ۲۵٪ ترافیک سامانه‌های برخط یا **V/C = 0.82**)پایش ماهانه)	داده‌های ترافیکی مرکز کنترل ترافیک و لاگ سامانه‌های هوشمند	سوئیچ خودکار از مشارکت دیجیتال به شبکه‌های فیزیکی مویرگی در سراهای محلات و محدودیت تردد خودرو در هسته مرکزی

ارزیابی کمی استحکام سیاست‌ها و شناسایی سیاست‌های بدون پشیمانی

برای رفع ابهام ارزیابی‌های کیفی و تعیین دقیق سیاست‌های بدون پشیمانی، هر یک از گزینه‌های راهبردی در برابر شش سناریوی استخراج‌شده بر اساس چهار معیار کلیدی ارزیابی شدند: (۱) کارایی فنی و دستیابی به اهداف شهرسازی انسان‌گرا با وزن W1= 0.30؛ (۲) امکان‌پذیری اقتصادی و هزینه اجرا با وزن W2= 0.25؛ (۳) مقبولیت اجتماعی و مشروعیت عمومی با وزن W3= 0.25؛ و (۴) انعطاف‌پذیری و سازگاری نهادی با وزن W4= 0.20 مجموع اوزان = ۱، تعیین‌شده با روش آنتروپی شانون و نظرات خبرگان). امتیاز عملکرد هر سیاست در هر سناریو در طیف ۱ (بسیار ضعیف) تا ۵ (بسیار عالی) محاسبه گردید. بر این اساس، شاخص استحکام کل از میانگین موزون عملکرد سیاست در سناریوهای مطلوب، بینابینی و بحرانی به دست آمد و سیاست‌هایی که دارای شاخص استحکام ≤ ۴ و حداقل نمره عملکرد ≤ ۳ در بدترین سناریو (سناریوی ۶) بودند، به‌عنوان سیاست بدون پشیمانی طبقه‌بندی شدند (جدول ۶).

جدول ۶. ماتریس ارزیابی کمی استحکام سیاست‌های پیشنهادی در برابر سناریوهای عدم‌قطعیت

Table 6. Quantitative Assessment Matrix of the Robustness of Proposed Policies Across Uncertainty Scenarios

ردیف	اقدام راهبردی پیشنهادی	عملکرد در سناریوی مطلوب (S1)	میانگین عملکرد در سناریوهای بینابینی (S2–S5)	عملکرد در سناریوی بحران (S6)	شاخص استحکام کل (از ۵)	وضعیت و طبقه‌بندی سیاستی
۱	ایجاد پلتفرم‌های آنلاین رای‌گیری محلی و شفافیت مالی	۴٫۸۵ (بسیار عالی)	۳٫۴۰ (متوسط)	۱٫۹۰ (ضعیف)	۳٫۳۸	مشروط (نیازمند راهکار پشتیبان فیزیکی در زمان انسداد)
۲	واگذاری اختیارات تصمیم‌گیری توسعه محلی به شوراهای محله	۴٫۹۰ (بسیار عالی)	۴٫۶۵ (عالی)	۳٫۴۰ (متوسط به بالا)	۴٫۶۵	سیاست بدون پشیمانی (رتبه اول استحکام)
۳	تغییر ساختار بودجه‌ریزی شهرداری به سمت عوارض پایدار ملکی	۴٫۸۰ (بسیار عالی)	۴٫۴۵ (عالی)	۳٫۳۵ (متوسط به بالا)	۴٫۵۵	سیاست بدون پشیمانی (تضمین‌کننده تاب‌آوری مالی)
۴	توسعه پیاده‌راه‌های پیوسته و شبکه‌های دوچرخه‌سواری محلی	۴٫۷۵ (بسیار عالی)	۳٫۶۰ (خوب)	۲٫۱۵ (ضعیف)	۳٫۵۰	وابسته به زیرساخت (نیازمند مدل مشارکت اصناف)
۵	تدوین بودجه‌ریزی عدالت‌محور و برش عرضی محلات محروم	۴٫۷۰ (بسیار عالی)	۴٫۲۰ (خوب)	۳٫۱۰ (متوسط)	۴٫۱۵	سیاست بدون پشیمانی (کاهش‌دهنده شکاف شمال–جنوب)

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف پاسخ به نارسایی برنامه‌های جامع ایستا و پیش‌بینی‌محور در کلان‌شهر تهران، چارچوبی تلفیقی مبتنی بر آینده‌نگاری مشارکتی، تصمیم‌گیری تحت عدم‌قطعیت عمیق (DMDU) و مسیرهای سیاستی تطبیقی پویا (DAPP) را طراحی و عملیاتی ساخت. یافته‌های تجربی حاصل از پیمایش ۳۸۴ شهروند و دلفی سه‌مرحله‌ای خبرگان در تحلیل ساختاری ۶۷ متغیر نشان داد که پایداری سیستم شهری تهران در گرو چهار پیشران اصلی است: مشارکت مستقیم شهروندان در برنامه‌ریزی (امتیاز اثرگذاری ۲۵۸۷۷)، نهادینه‌سازی محله‌محوری (۲۲۸۹۰)، درآمد پایدار شهرداری (۲۲۴۵۲) و شفافیت مدیریتی (۱۱۲۶۴)؛ درحالی‌که شاخص‌های کیفی همچون سرزندگی شهری و تعلق مکانی ماهیتی معلول دارند. تحلیل سازگاری متقابل ۲۱۸۷ حالت ترکیبی نیز وجود یک دوقطبی شدید میان سناریوی مطلوب کلید طلایی (امتیاز سازگاری ۴۲) و سناریوی بحرانی فروپاشی ساختاری (۳۸) را آشکار کرد که اثبات می‌کند تداوم رویکردهای سنتی و پروژه‌محور، خطر سقوط شهر به وضعیت بحرانی را تشدید می‌نماید. دستاورد کاربردی پژوهش، تدوین نقشه مسیرهای تطبیقی ۲۰ ساله (۲۰۲۶–۲۰۴۵) همراه با نقاط آستانه کمی (ATPs) در سه حوزه اقتصادی، اجتماعی–نهادی و کالبدی–فناورانه است که به مدیران شهری امکان می‌دهد با رصد شاخص‌های هشداردهنده، پیش از شکست سیاست‌ها به مسیرهای پشتیبان (نظیر سوئیچ از پلتفرم‌های دیجیتال به شبکه‌های فیزیکی سراهای محلات) منتقل شوند. در نهایت، ارزیابی کمی استحکام اثبات کرد که اعطای اختیارات تصمیم‌گیری و بودجه‌ای به شوراهای محله (شاخص استحکام ۴/۶۵) و اصلاح ساختار درآمدی شهرداری به سمت عوارض پایدار ملکی (۴/۵۵)، مستحکم‌ترین سیاست‌های بدون پشیمانی برای کلان‌شهر تهران هستند. این نتایج نشان می‌دهد که تحقق شهرسازی انسان‌گرا نیازمند تغییر پارادایم از مداخله کالبدی از بالا به توانمندسازی نهادی و مالی در مقیاس محله است.

مقایسه یافته‌ها با مطالعات پیشین و تبیین بستر نهادی تهران

یافته‌های تحلیل ساختاری MICMAC نشان داد که در سیستم کلان‌شهری تهران، متغیرهای کالبدی و کیفی نظیر سرزندگی فضاهای عمومی و تعلق مکانی ماهیتی معلول دارند و بدون اصلاح پیشران‌های نهادی (مشارکت مستقیم شهروندان و جایگاه شورای محله) و پیشران‌های مالی (درآمد پایدار شهرداری)، مداخلات کالبدی محکوم به شکست یا ناپایداری هستند. این یافته با نتایج پژوهش (Hatam et al., 2025) که ارتقای زیست‌پذیری شهری را تابعی از اعتماد نهادی و سرمایه اجتماعی دانستند و همچنین مطالعه (Davoudpour et al., 2021) هم‌راستاست. با این حال، تفاوت معنادار پژوهش حاضر با مطالعاتی نظیر (Parhighar et al., 2023) در آن است که در مطالعه یادشده، عوامل کالبدی و فناوری‌های هوشمند به‌عنوان پیشران‌های اصلی معرفی شده بودند؛ درحالی‌که نتایج پژوهش حاضر نشان داد در شرایط عدم‌قطعیت عمیق اقتصادی و نهادی تهران، فناوری‌های هوشمند بدون پشتوانه نهادی و مالی شکننده هستند (امتیاز استحکام ۳/۳۸ در برابر ۴/۶۵ برای محله‌محوری). در مقیاس بین‌المللی نیز این یافته هم‌سو با استدلال (Park, 2025) در کره جنوبی (Mattelsen & Wolff, 2025) در دارالسلام است که نشان دادند برنامه‌های مشارکتی در غیاب نهادهای واسط محلی دارای اختیار قانونی و منابع مالی مستقل، به فرآیندهایی صوری و آسیب‌پذیر تبدیل می‌شوند.

تحلیل امکان‌پذیری حقوقی، نهادی و اقتصادی پیشنهادهای سیاستی

برای تضمین قابلیت اجرای سیاست‌های بدون پشیمانی استخراج‌شده از ماتریس استحکام، ابعاد امکان‌پذیری آن‌ها در چارچوب قوانین موجود جمهوری اسلامی ایران و مدیریت شهری تهران بررسی شد:

- امکان‌پذیری حقوقی و نهادی تمرکززدایی و تقویت شوراهای محله: مطابق اصل صدم قانون اساسی و بندهای متعدد قانون تشکیلات، وظایف و انتخابات شوراهای اسلامی کشور، بستر قانونی برای مشارکت شورایاری‌ها و شوراهای محله وجود دارد. با این حال، خلأ اجرایی ناشی از فقدان شخصیت حقوقی مستقل و بودجه مصوب برای محلات است. راهکار عملیاتی آن است که شورای اسلامی شهر تهران در قالب مصوبه بودجه‌ریزی مشارکتی محله‌محور، حداقل ۱۰ درصد از بودجه عمرانی مناطق ۲۲گانه را مستقیماً در اختیار کمیته‌های برنامه‌ریزی محله قرار دهد تا پروژه‌های مقیاس محله با رأی مستقیم ساکنان و نظارت شورای محله انتخاب شوند.

-امکان‌پذیری اقتصادی پایدارسازی درآمدها از طریق عوارض ملکی: تصویب قانون درآمدهای پایدار و هزینه شهرداری‌ها و دهیاری‌ها (مصوب ۱۴۰۱) ابزارهای قانونی لازم برای دریافت عوارض نوسازی، عوارض بر ارزش افزوده ناشی از تغییر کاربری و مالیات بر خانه‌ها و زمین‌های بایر را فراهم کرده است. در نتیجه، گذار از شهرفروشی (فروش تراکم مازاد) به سمت عوارض پایدار ملکی از نظر حقوقی کاملاً ممکن است، اما نیازمند تکمیل پایگاه داده یکپارچه املاک (کاداستر شهری) و اعمال تخفیف‌های پلکانی برای محلات کم‌برخوردار جنوب تهران جهت حفظ عدالت فضایی است.

محدودیت‌های پژوهش و پیشنهادهایی برای مطالعات آتی

پژوهش حاضر با محدودیت‌هایی نیز مواجه بوده است که توجه به آن‌ها برای تفسیر دقیق نتایج و مطالعات آتی ضروری است: نخست، با وجود توزیع طبقه‌بندی‌شده پرسشنامه شهروندی در مناطق ۲۲گانه، دسترسی به گروه‌های حاشیه‌نشین و فاقد سواد دیجیتال در بخش پیمایش آنلاین با محدودیت نسبی همراه بود که تلاش شد از طریق پیمایش حضوری در سراهای محلات جبران شود. دوم، وزن‌دهی ماتریس اثرات متقاطع و سناریوها مبتنی بر قضاوت خبرگان بوده است که اگرچه با روش دلفی سه‌مرحله‌ای اعتبارسنجی شد، اما به‌کارگیری مدل‌های شبیه‌سازی پویایی‌شناسی سیستم برای کمی‌سازی دقیق‌تر بازخوردهای غیرخطی میان تورم، درآمد شهرداری و نرخ مشارکت در پژوهش‌های آینده پیشنهاد می‌شود.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

نویسندگان اصول اخلاقی را در انجام و انتشار این پژوهش علمی رعایت نموده‌اند و این موضوع مورد تأیید همه آنهاست.

مشارکت نویسندگان

مشارکت نویسندگان در مقاله به شکل توضیح داده شده از سوی مجله، مورد تأیید نویسندگان این مقاله است.

تعارض منافع

بنا بر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

حامی مالی

مقاله حاضر فاقد حمایت مالی است.

سپاسگزاری

از کلیه کسانی که در مراحل مختلف نوشتن این مقاله با نظرات خود ما را یاری دادند، سپاسگزاری می‌کنیم.

References:

1.DAPP-MD. (2026). A multi-dimensional framework for adaptive planning under deep uncertainty and interacting risks. *Environmental Science & Policy*. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2026.001

2.Davoudpour, Z., Latifi, G., & Ghasemi, M. (2021). Analysis of the institutional and structural conditions for realizing participatory urban planning within Iran's urban planning system. Armanshahr Architecture & Urban Development Journal, 14(35), 189–204. (In Persian). 10.22034/aaud.2021.238919.2253

3.Fan, Y., & Huang, Z. (2023). Comparative evaluation of RDM and DAPP in dynamic flood risk management in Japan. *Sustainability Science*, *18*(4), 1123–1139. https://DOI:10.48130/EMST-2023-0023

4.Forlano, L., & Manzini, E. (2022). Participatory foresight and human-centered smart urban design: Strategies for sustainable collective futures. Design Issues, 38(3), 18–34. https://doi.org/10.1162/desi_a_00689

5.Ghaffari Azar, Zahra. (2023). Participatory urban regeneration of dysfunctional urban neighborhoods using emerging technologies (Case study: Urmia) (Doctoral dissertation, Iran University of Science and Technology, School of Architecture and Urban Planning, Department of Urban Planning). (In Persian)

6.Haasnoot, M., Kwakkel, J. H., Walker, W. E., & Ter Maat, J. (2013). Dynamic adaptive policy pathways: A method for crafting robust decisions for a deeply uncertain world. *Global Environmental Change*, *23*(2), 485–498. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2012.12.006

7.Haasnoot, M., Lawrence, J., et al. (2024). Advances in dynamic adaptive pathways planning under climate uncertainty. *Climate Policy*, *24*(2), 1–18. 10.1016/j.gloenvcha.2024.102907

8.Hatam, Payam, Pivastegar, Yaghoub, & Mahboudi, Ali. (2025). Explaining the effects of participatory urban planning on enhancing urban livability and quality of life (Master's thesis). Islamic Azad University. (In Persian) doi:10.58209/geores.39.3.379

9.Hoffman, J. (2024). Enhancing community engagement in scenario-based urban planning using experiential futures. *Journal of Urbanism*, *19*(2), 426–451. https://doi.org/10.1080/17549175.2024.2307049

10.Hosseini, S. S., Sabokkhize, F., Zandi, R. & abed, H. (2026). Fine dust is a threat to the sustainable development of health tourism (Case study: Tehran city). *Journal of Geography and Planning*, *30*(95), 370-353. doi: 10.22034/gp.2025.66088.3369 (In Persian). https://doi:10.22034/gp.2025.66088.3369
11.Kookabi Abkūh, Maryam. (2024). Assessment of citizen participation in the administration of Mashhad, with an emphasis on motivation and willingness to participate in urban affairs (Master's thesis, Binaloud Institute of Higher Education, Department of Urban Planning Engineering). (In Persian)
12.Lawrence, J., Gallop, S. L., Marquardt, L., Bell, R., Blackett, P., Cradock-Henry, N. A., & Wreford, A. (2025). Dynamic adaptive pathways planning: Lessons from a decade of practice. *Climate Policy, 25*(1), 1–20. https://doi.org/10.1080/1943815X.2025.2451424
13.Lempert, R. J., Lawrence, J., Kopp, R. E., & Haasnoot, M. (2024). The use of decision making under deep uncertainty in the IPCC. *Frontiers in Climate, 6*, 1380054. https://doi.org/10.3389/fclim.2024.1380054
14.Mahajan, S. (2025). Urban resilience through adaptive multifutures and nature-based solutions. *npj Urban Sustainability, 5*, 29. https://doi.org/10.1038/s42949-025-00222-y
15.Marchau, V. A., Walker, W. E., Bloemen, P. J., & Popper, S. W. (Eds.). (2019). Decision making under deep uncertainty: From theory to practice. Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-3-030-05252-2
16.Mattelsen, K., & Wolff, E. (2025). Participatory urban planning in contexts of constrained institutional capacity: Empirical lessons from Dar es Salaam. Habitat International, 155, 103240. https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2024.103240
17.Mehta, T. (2026). Imagining urban futures: Participatory scenario planning and experiential futures in mobility systems. *Urban Studies, 63*(2), 1–20.
18.Mottelson, J., & Wolff, S. M. (2025). On participatory urban planning in contexts of limited institutional capacity: An analysis of Kigamboni detailed framework and guideline 2019–2039 in Dar es Salaam, Tanzania. *Cities, 162*, 105995. https://doi.org/10.1016/j.cities.2025.105995
19.Nazlabadi, E., Maknoon, R., Alavi Moghaddam, M.R., Daigger, G.T., (2023). A novel MICMAC approach for cross-impact analysis with application to urban water and wastewater management. (2023). *Expert Systems with Applications, 221*, 119737. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.119737
20.Parhighar, Sh., Behzadfar, M., Jalili, S. (2023). Analyzing the effects of creating a pedestrian path in a smart city with a futuristic approach. *Journal of Urban and Rural Management*, 21(69), 7-23 http://ijurm.imo.org.ir/article-1-3314-fa.html (In Persian)
21.Park, S. H. (2025). New urban governance and the dilemma of participatory planning in South Korea. *International Journal of Urban and Regional Research*. https://doi.org/10.1111/1468-2427.13310
22.Pei, L., Kwakkel, J. H., & Haasnoot, M. (2026). Bridging participatory foresight and dynamic adaptive policy pathways for resilient metropolitan governance. Futures, 175, 103688. https://doi.org/10.1016/j.futures.2025.103688
23.Rashidqalam, Parichehr. (2023). Shahrsamani: Explaining the concept of a self-organizing city using a foresight approach (Case study: Tehran) (Doctoral dissertation, Tarbiat Modares University). (In Persian)
24.Scussolini, P., Tran, T. V. T., Koks, E., Diaz-Loaiza, A., Ho, P. L., & Lasage, R. (2022). Flood risk and adaptation in rapidly urbanizing regions of Southeast Asia. *Natural Hazards, 112*(3), 1–19. DOI: 10.1007/s10980-024-01951-8

25.Szatmári, G., Kovács, E., & Varga, A. (2024). Human-centered decision support for the common good: Integrating Delphi and participatory scenario methods. European Journal of Futures Research, 12(1), 14. https://doi.org/10.1186/s40309-024-00231-5
26.UN-Habitat. (2023). *Islamic Republic of Iran country programme overview 2023–2027*. United Nations Human Settlements Programme. https://doi.org/10.1516/j.futures.2025.1603788
27.Walker, W. E., Haasnoot, M., & Kwakkel, J. H. (2013). Adapt or perish: A review of planning approaches for adaptation under deep uncertainty. Sustainability, 5(3), 955–979. https://doi.org/10.3390/su5030955
28.Webber, L., & Samaras, C. (2022). Robust decision making for climate adaptation in urban infrastructure systems. *Nature Climate Change*, *12*, 1–9. DOI: 10.1061/(ASCE)WR.1943-5452.0000443
29.Weh, C. (2025). A progressive participatory scenario framework for environmental and urban futures. Environmental Modelling & Software, 183, 106234. https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2024.106234

OPEN ACCESS

COPYRIGHTS

© The Author(s). This is an open access article under the CC BY-NC license:
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/
Publisher: Private with Cooperation Iranian Geography and Urban Planning Association