Tarbiyat Modares University

The Journal of Spatial Planning & Geomatics

Summer 2026. Vol 30. Num 2

Research Paper

Assessment of Citizens' Resilience to Natural Disasters, with an Emphasis on Environmental Components (Case Study: Neighborhoods of District 7, Tehran)

Raheleh Saniei*

Assistant Professor in Geography and Urban Planning, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

Received: 2/08/2026
Revised: 23/09/2026
Accepted: 29/09/2026

ABSTRACT

Accurately identifying environmental factors driving resilience is essential for developing effective urban hazard mitigation policies. Notwithstanding its significance, urban research in Tehran's District 7 has largely prioritized technical and structural dimensions, while under-examining the interplay between neighborhood-scale environmental indicators and local response capacity. To address this gap, this study aims to assess citizen resilience to natural hazards, highlighting environmental components across the neighborhoods of District 7, Tehran. This study is applied in nature and follows a descriptive-analytical approach. Data were collected through both library and field research methods. The statistical population consists of the 312,002 residents of District 7, with a sample size of 384 determined using Cochran's formula. Quantitative data analysis was conducted using Excel, GIS, and SPSS software. The validity of the questionnaire was confirmed through face validity by 10 experts in the fields of Geography and Urban Planning, while its reliability was verified using Cronbach's Alpha with a coefficient of 0.750. Given the sample size and the Q-Q plot analysis, the assumption of normality was met for parametric testing. Statistical methods included the one-sample t-test to assess neighborhood means, linear regression to examine the impact of various dimensions on resilience, the CoCoSo multi-criteria decision-making model for neighborhood ranking, and the K-Means clustering method for grouping. The research findings indicate that the overall resilience mean for District 7 (3.034) lies at an intermediate level; however, this average conceals profound structural disparities among the neighborhoods. The results from the CoCoSo model and clustering reveal a significant gap in the distribution of resilience, positioning the Abbasabad neighborhood within the 'resilient cluster,' whereas the Gorgan, Aramaneh, Dabestan, and Nezamabad neighborhoods are categorized within the 'low-resilience cluster. In conclusion, urban management should avoid a one-size-fits-all approach for the district. Instead, it is imperative to develop an equity-based roadmap, prioritizing resource allocation, physical regeneration, and the expansion of green infrastructure toward the vulnerable clusters.

Keywords: *Resilience, Natural Crisis, Environmental, Tehran*

***Corresponding Author:** r.saniei@modares.ac.ir

Copyright@ 2026, TMU Press. This open-access article is published under the terms of the Creative Commons Attribution- NonCommercial 4.0 International License which permits Share (copy and redistribute the material in any medium or format) and Adapt (remix, transform, and build upon the material) under the Attribution-NonCommercial terms.

Extended Abstract

Introduction

In the metropolis of Tehran, District 7 serves as a prominent example of an area where challenges related to aging urban fabric, high population density, and limited per capita open space can directly undermine residents' resilience capacity during crises. A precise understanding of the environmental components affecting resilience is a prerequisite for formulating effective policies to mitigate urban risks. Despite the significance of this issue, many urban studies concerning Tehran's District 7 have primarily focused on technical and structural aspects, often neglecting the link between neighborhood-level environmental indicators and citizens' response capacity. Therefore, this research is essential for assessing citizens' resilience with an emphasis on environmental components. The findings can provide a foundation for knowledge-based crisis management and, by identifying vulnerable ecological indicators at the neighborhood level, offer operational solutions to strengthen community resilience and improve urban quality of life during crisis situations. Accordingly, the primary objective of this study is to assess the level of citizens' resilience against natural disasters, with an emphasis on environmental factors in the neighborhoods of Tehran's District 7. The research hypothesis is formulated as follows: 'It appears that the dimensions of Infrastructure and environmental health have the greatest impact on citizens' resilience against natural disasters.

Methodology

This research is applied in terms of objective and descriptive-analytical in nature. Data collection was conducted through both library research and fieldwork. Information for the theoretical framework was gathered from published books and scientific articles, demographic data and statistics were obtained from the Tehran Statistical Yearbook (2024), and data concerning neighborhoods as well as primary research data were collected via a researcher-made questionnaire. The statistical population consists of residents of the neighborhoods in Tehran's District 7, which, according to the Tehran Municipality demographic statistics (2016), has a population of 312,002. Based on the Cochran formula with a 5% margin of error, the sample size was determined to be 384. Data analysis was performed quantitatively using Excel and SPSS software. The validity of the questionnaires was initially evaluated through the content validity method by 10 experts in geography, urban planning, and urban regional planning, and was subsequently approved. Furthermore, Cronbach's alpha test was utilized to assess the reliability of the questionnaires; the results for 200 questionnaires yielded an alpha coefficient of 0.75, indicating acceptable reliability as it exceeds the 0.70 threshold. To examine the normality of the data, the Q-Q Plot was analyzed. Given the large sample size (384), the assumption of normality for performing parametric tests is met, allowing for the use of such tests. Therefore, a one-sample t-test was employed to examine the mean status of each neighborhood, and multiple linear regression was used to investigate the influence of various dimensions on resilience. Additionally, the CoCoSo decision-making model was applied to rank the neighborhoods of District 7. To assign weights to the indicators, 6 experts in urban planning and design were consulted, and the OPA model was used to determine the weight of each dimension. Finally, the K-Means clustering method was used to categorize the neighborhoods, and the results were visualized using a Geographic Information System. For the classification, four levels were defined: 1. Resilient, 2. Relatively Resilient, 3. Semi-Resilient, and 4. Low-Resilience.

Results and discussion

The results obtained from the CoCoSo model in Tehran's District 7 confirm the existence of a deep gap and significant heterogeneity in environmental resilience across neighborhoods, which is consistent with the findings of Shiripour et al. (2022) in the metropolis of Tabriz; both studies demonstrate that spatial structure and population concentration profoundly influence environmental resilience. While Shamsipour et al. (2024) emphasize the instability of central Tehran districts, the neighborhood-level analysis in this research reveals that vulnerability in District 7 is not limited to central urban fabrics but is also highly evident in peripheral neighborhoods. This heterogeneity aligns with the findings of Jamei et al. (2026), who identify 'access to green space' and 'building quality' as the core pillars of physical resilience. Consequently, the lack of these components in the identified low-resilience neighborhoods is the primary cause of their susceptibility to hazards. Furthermore, the alignment of these results with the findings of Gankhaki et al. (2020) regarding the importance of 'pollution control' indicates that in the dense urban fabric of District 7, deficiencies in pollutant management and ecological infrastructure directly lead to a decline in resilience indices against natural disasters and a subsequent drop in the ranking of these neighborhoods. Ultimately, the findings of this research suggest that enhancing resilience in the vulnerable neighborhoods of District 7 requires more than mere physical interventions; it necessitates a hybrid approach combining 'participatory governance' and 'advanced technologies.' While Mojadam et al. (2024) emphasize the pivotal role of 'institutions and governance' in promoting resilience, the results of this study demonstrate that complementary tools, such as digital technologies, must be employed to bridge environmental gaps in vulnerable neighborhoods. In this regard, Rahmati's (2025) proposal to utilize the Metaverse and artificial intelligence as supporting tools for managing climate crises (such as heat islands and flooding) can help reduce the vulnerability of low-resilience neighborhoods when integrated into sustainable urban policies. Therefore, achieving optimal resilience in District 7 requires a transition from traditional management toward a framework where precise neighborhood-level rankings are coupled with technological capabilities and robust governance structures.

Conclusion

The present study, by integrating quantitative approaches and multi-criteria modeling, was able to provide an accurate depiction of the existing gaps in environmental resilience across Tehran's District 7. The findings obtained from the statistical tests and the CoCoSo model showed that although the district's overall mean resilience lies at a moderate level, this average conceals profound spatial inequality. Specifically, while the Abbasabad neighborhood was identified as resilient, the Gorgan and Nezamabad neighborhoods face serious structural and ecological deficiencies. Overall, enhancing resilience in District 7 requires a shift from broad, district-wide approaches toward precise, neighborhood-based interventions. The clustering results indicate that urban management should not address the district through a one-size-fits-all model. Instead, based on the findings of this study, it is necessary to develop an equity-oriented roadmap in which resource allocation, physical regeneration, and the expansion of green infrastructure are prioritized for vulnerable clusters, such as the Gorgan and Nezamabad neighborhoods. In fact, this study demonstrated that improving environmental indicators alone is insufficient to achieve a resilient district. Existing gaps between advantaged and vulnerable neighborhoods must also be addressed through targeted physical and ecological policies in order to ensure the district's overall sustainability and resilience in the face of climate-related crises.

دانشگاه تربیت مدرس

فصلنامه آمایش فضا و ژئوماتیک

دوره ۳۰، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۵

ارزیابی میزان تاب‌آوری شهروندان در برابر بحران‌های طبیعی با تأکید بر مؤلفه‌های زیست‌محیطی (نمونه موردی: محله‌های منطقه ۷ تهران)

راحله صنیعی*

استادیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۵/۱۱
آخرین ویرایش: ۱۴۰۵/۰۷/۰۱
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۷/۰۷

چکیده

شناخت دقیق مؤلفه‌های زیست‌محیطیِ مؤثر بر تاب‌آوری، پیش‌شرط تدوین سیاست‌گذاری‌های کارآمد برای کاهش مخاطرات شهری است. با وجود اهمیت این موضوع در بسیاری از مطالعات شهریِ منطقه ۷ تهران، تمرکز اغلب بر جنبه‌های فنی و سازه‌ای بوده و تحلیل پیوند میان وضعیت شاخص‌های محیط‌زیستی محله‌محور و ظرفیت پاسخ‌دهی شهروندان کمتر موردتوجه قرار گرفته است؛ لذا هدف اصلی پژوهش ارزیابی میزان تاب‌آوری شهروندان در برابر بحران‌های طبیعی با تأکید بر مؤلفه‌های زیست‌محیطی در محله‌های منطقه ۷ تهران است. این پژوهش به لحاظ هدف کاربردی و دارای ماهیت توصیفی-تحلیلی است. جمع‌آوری اطلاعات به شیوه کتابخانه‌ای و میدانی صورت گرفته است. جامعه آماری این پژوهش ساکنین ۳۱۲۰۰۲ نفری محله‌های منطقه ۷ تهران است که بر اساس فرمول کوکران، حجم نمونه ۳۸۴ عدد به دست آمده است. تجزیه و تحلیل داده‌های گردآوری شده به صورت کمی و با استفاده از نرم‌افزارهای EXCEL، GIS و SPSS صورت گرفته است. ده نفر از نخبگان حوزه جغرافیا، شهرسازی و جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری و پایایی پرسشنامه‌ها نیز از طریق آزمون آلفای کرونباخ و با مقدار ضریب آلفای ۰/۷۵۰ روایی پرسشنامه‌ها را از طریق روش صوری و توسط مورد تأیید قرار داده‌اند. برای بررسی وضعیت میانگین هر یک از محلات از آزمون تی تک نمونه‌ای، برای بررسی میزان تأثیرگذاری ابعاد در تاب‌آوری این محلات از آزمون رگرسیون خطی، برای رتبه‌بندی محلات منطقه ۷ از مدل تصمیم‌گیری کوکوسو و برای خوشه‌بندی این محلات از روش خوشه‌بندی K-Means Cluster استفاده شده است. یافته‌های پژوهش نشانگر این است که میانگین کلی تاب‌آوری منطقه ۷ (۳.۰۳۴) در وضعیت متوسط است؛ اما این میانگین تفاوت‌های ساختاری عمیق میان محلات را پنهان می‌کند. نتایج مدل کوکوسو و خوشه‌بندی محلات، شکاف بزرگی را در توزیع تاب‌آوری نشان داد؛ طوری که محله عباس‌آباد در خوشه تاب‌آور قرار گرفته است؛ درحالی‌که محلات گرگان، ارامنه، دبستان و نظام آباد در خوشه کم تاب‌آور قرار دارند. به‌طورکلی مدیریت شهری نباید با یک الگوی واحد با منطقه برخورد کند؛ بلکه ضرورت دارد با استفاده از نتایج این پژوهش، نقشه راهی عدالت‌محور تدوین کند که در آن اولویت تخصیص منابع، بازآفرینی کالبدی و افزایش زیرساخت‌های سبز به سمت خوشه‌های آسیب‌پذیر هدایت شود.

واژگان کلیدی: *کلمات کلیدی: تاب‌آوری، بحران طبیعی، زیست‌محیطی، تهران.*

* نویسندهٔ مسئول r.saniei@modares.ac.ir

کپی‌رایت© ۲۰۲۶، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس (TMU Press). این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد منتشر شده است و تحت مجوز بین‌المللی Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 قرار دارد. براساس این مجوز، شما می‌توانید این مطلب را در هر قالب و رسانه‌ای کپی، بازنشر و بازآفرینی کنید و یا آن را ویرایش و بازسازی نمایید به شرط آنکه نام نویسنده را بیاورید و از آن برای مقاصد غیرتجاری استفاده کنید.

۱- مقدمه

اکوسیستم‌های شهری غالباً تحت تأثیر شهرنشینی شتابان و تغییرات جهانی قرار دارند که منجر به تخریب محیط‌زیست، افزایش آلودگی و اختلال در خدمات اکوسیستمی می‌شود (Chen et al., 2014; Pandey & Ghosh, 2023). شهرنشینی موجب از دست رفتن و تکه‌تکه‌شدن زیستگاه‌ها می‌شود و تنوع زیستی و فرآیندهای بوم‌شناختی پشتیبان اکوسیستم‌های شهری را با تهدید مواجه می‌سازد (Chen, 2024; Haase et al., 2014). بدون توجه به مسئله شهرنشینی و پیامدهای آن، بحث درباره توسعه پایدار امکان‌پذیر نیست و توسعه هماهنگ بین بخش‌های مختلف از جمله سیستم‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی بخش حیاتی از پایداری شهرها است که به‌طور مستقیم کیفیت زیستی شهرنشینی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (اکبری کمال‌آباد و همکاران، ۱٤۰٤؛ صنیعی، ۱٤۰٤؛ مشکینی و همکاران، ۱٤۰٤). از طرفی دیگر امروزه تنش‌های زیست‌محیطیِ کنونی در مناطق شهری، این چالش‌ها را تشدید می‌کند و نیازمند راهکارهای یکپارچه‌ای است که ابعاد بوم‌شناختی و اجتماعی را به‌طور هم‌زمان موردتوجه قرار دهند (Lafortezza & Sanesi, 2019; Mosisa et al., 2025).

یکی از راه‌های اساسی برای ایجاد آمادگی در برابر بحران‌ها، آگاهی از میزان تاب‌آوری شهر در صورت وقوع آن بحران است که در این صورت می‌توان با اتخاذ راهکارهایی آمادگی در برابر این‌گونه بحران‌ها را در حد بسیار زیادی افزایش داد (افسری و حسنعلی‌زاده، ۱٤۰۳)؛ زیرا تاب‌آوری شهری توانایی یک شهر را برای مقاومت در برابر خطرات ناشناخته ارزیابی می‌کند (Ye et al, 2022) و به‌طور فزاینده‌ای یک رویکرد مفید برای تطبیق با عدم قطعیت‌ها در نظر گرفته می‌شود (عسکری و همکاران، ۱٤۰٤- Du et al, 2020). این مفهوم نقش مهمی در توسعه پایدار دارد (Liu et al, 2023). ساخت تاب‌آوری شهری به‌ویژه برای توسعه پایدار شهری مهم است و به‌عنوان یک استراتژی حیاتی می‌تواند به ارتقای پایداری شهری کمک کند (Yi et al, 2023). تاب‌آوری ابعاد کالبدی-زیرساختی، زیست‌محیطی، اجتماعی-فرهنگی، اقتصادی و نهادی-مدیریتی دارد که هر یک از این ابعاد نیز مؤلفه‌ها و شاخص‌های مخصوص به خود را دارند (افسری و حسنعلی‌زاده، ۱٤۰۳؛ Zhang & Li, 2018).

تاب‌آوری زیست‌محیطی به بازتعریف، گذار و دگرگون‌سازیِ نظام‌های موجود به‌سوی جوامعی نوآور، آینده‌نگر و برخوردار از تاب‌آوری بیشتر کمک می‌کند (Lopez-Gunn et al., 2021). آثار انسانی در مقیاس‌های مختلف از محلی تا جهانی به تغییرات زیست‌محیطی و افزایش تنش‌های محیطی منجر می‌شوند. انتظار می‌رود محیط‌های تاب‌آور، حتی در مواجهه با تنش‌زاها و پیشران‌های مخرب، کارکرد خود را حفظ کنند (زیاری و کانونی، ۱٤۰۰؛ Aluja et al., 2014). تاب‌آوری زیست‌محیطی در محیط‌های نو و دگرگون‌شده نقشی اساسی ایفا می‌کند و به‌منزله پارادایمی چالش‌برانگیز برای کاهش آسیب‌پذیری و وابستگی به نهاده‌ها، هم‌زمان با افزایش تنوع، پایداری، سازگاری و ارائه راه‌حل‌های پایدار مطرح است (Anandhi, 2025) و از طرفی امروزه با تشدید تغییرات اقلیمی و گسترش شهرنشینی، تاب‌آوری جوامع شهری در مواجهه با مخاطرات طبیعی به یکی از چالش‌های بنیادین مدیریت کلان‌شهرها تبدیل‌شده است.

تاب‌آوری شهری فراتر از زیرساخت‌های کالبدی، عمیقاً به مؤلفه‌های زیست‌محیطی نظیر کیفیت فضای سبز، مدیریت روان‌آب‌ها و کاهش جزایر حرارتی وابسته است؛ با این حال در کلان‌شهر تهران و به‌ویژه منطقه ۷ که با چالش‌هایی همچون تراکم زیاد جمعیت و کمبود سرانه‌های باز روبه‌روست، پایداری اکولوژیک به شدت تحت‌الشعاع قرار گرفته و آسیب‌پذیری

ساکنان در برابر بحران‌ها افزایش یافته است. علی‌رغم اهمیت این موضوع، مطالعات پیشین در این منطقه عمدتاً بر جنبه‌های فنی تمرکز داشته و از تحلیل پیوند میان شاخص‌های زیست‌محیطیِ محله‌محور و ظرفیت پاسخ‌دهی شهروندان غافل مانده است؛ لذا این پژوهش با هدف ارزیابی تاب‌آوری شهروندان با تأکید بر مؤلفه‌های زیست‌محیطی انجام می‌پذیرد تا ضمن شناسایی شاخص‌های آسیب‌پذیر اکولوژیک در سطح محلات، بستری دانش‌محور برای تدوین راهکارهای عملیاتی جهت تقویت ظرفیت بازگشت‌پذیری اجتماع و بهبود کیفیت زیست شهری فراهم آورد. در این راستا هدف اصلی پژوهش ارزیابی میزان تاب‌آوری شهروندان در برابر بحران‌های طبیعی با تأکید بر مؤلفه‌های زیست‌محیطی در محله‌های منطقه ۷ تهران است که فرضیه پژوهش تحت عنوان «به نظر می‌رسد بعد زیرساختی و بهداشت محیط بیش‌ترین تأثیر را بر روی تاب‌آوری شهروندان در برابر بحران‌های طبیعی دارد» تدوین‌شده است.

۲- پیشینه و مبانی نظری

مفهوم تاب‌آوری در زمینه‌ها و رشته‌های متعددی از جمله روانشناسی، علوم اجتماعی و رفتاری، اقتصاد، بهداشت عمومی، علوم‌محیطی و همچنین مهندسی وجود دارد. ماهیت چند رشته‌ای تاب‌آوری، مفاهیم و تعاریف متعددی برای آن به وجود می‌آورد. اولین تعریف رسمی تاب‌آوری اغلب به هولینگ[1] (۱۹۷۳) نسبت داده می‌شود که آن را در چهارچوب سیستم‌های اکولوژیکی به‌عنوان توانایی مقاومت در برابر تغییرات، جذب آن و برگشت پس از شوک تعریف کرده است؛ بااین‌حال، این تیمرمن[2] (۱۹۸۱) است که برای اولین بار تاب‌آوری توانایی جذب شوک و بازیابی پس از حوادث خطرناک در زمینه بلایا معرفی کرد (Gerges et al, 2023 ،Koliou et al, 2020). بر اساس این تعریف، انعطاف‌پذیری ویژگی صرف یک سیستم است، درحالی‌که ثبات توانایی یک سیستم برای بازگشت به تعادل پس از شوک‌های زمانی است؛ بااین‌حال، این مفاهیم در ادبیات تاب‌آوری شهری مدرن آمیخته و اکنون در یک مفهوم متعارف واحد درهم‌تنیده شده‌اند (Cariolet et al., 2019; Folke, 2006; Masnavi et al., 2019; Meerow et al., 2016).

ازاین‌رو، تاب‌آوری شهری با هدف مطالعه ظرفیت شهرها و یا جوامع برای مقاومت، جذب، سازگاری و بازیابی به‌موقع و مؤثر از آثار مخاطرات پدید آمده است (Benito del Pozo & López-González, 2020). با توجه به پیشینه ادبیات موجود در ارتباط با تاب‌آوری بیش از ۷۰ تعریف از آن ارائه‌شده است (Zheng & Huang, 2023). این تنوع و عدم شفافیت در مورد اینکه چه چیزی باید و چه چیزی نباید تاب‌آوری را تشکیل دهد به معیارها و چهارچوب‌های ارزیابی متنوع تاب‌آوری منجر شده است (Argyroudis et al., 2020; Li et al., 2019; Zhu et al., 2021). در ادامه به بررسی معیارها و شاخص‌های تاب‌آوری زیست‌محیطی در پژوهش‌های مختلف پرداخته‌شده است. نتایج این بررسی در جدول شماره ۱ نشان داده‌شده است:

---

1. Holling
2. Timmerman

جدول ۱- معیارهای تاب‌آوری زیست‌محیطی

Table 1- Environmental resilience criteria

معیارهای تاب‌آوری زیست‌محیطی	منبع
خاک و فضاهای سبز- آبراهها- تنوع - هوا	Feldmeyer et al., 2019
بهره‌وری از انرژی تجدیدشونده، کیفیت آب آشامیدنی، حفاظت از مناطق حساس زیست‌محیطی، بازیافت	عالی و همکاران (۱۴۰۴)
هوا (غلظت آلودگی، کیفیت هوا)، دی اکسید کربن، نیتروژن، ذرات معلق، دسترسی به فضاهای سبز و تفریحی	اکبری کمال‌آباد و همکاران (۱۴۰۴)
ویژگی‌های بهداشتی شهر - حریم عناصر طبیعی خطر آفرین- ویژگی‌های طبیعی شهر- ویژگی‌های محیطی	افسری و حسنعلی‌زاده (۱۴۰۳)
فضای سبز، کیفیت بافت، کیفیت هوا، کیفیت دفع پسماندها، پوشش گیاهی، بهداشت محیطی، آسایش محیطی، تنوع گونه‌های گیاهی، میزان ترافیک، میزان زباله، ریزگردها	شیری‌پور و همکاران (۱۴۰۱)
ورود پساب صنعتی و خانگی، مدیریت پسماند جامع شهر، آلودگی آب‌های زیرزمینی، آلودگی خاک، حفاظت از تنوع زیستی موجود (گونه‌های گیاهی و جانوری)، دسترسی به منابع آب سالم و امنیت زنجیره غذایی، مصرف سوخت‌های فسیلی و انتشار گازهای گلخانه‌ای، حفاظت و توسعه فضای سبز شهری، مدیریت سیلاب شهری، دسترسی ساکنین به خدمات ایمنی و اورژانسی، تراکم جمعیت شهرها، دسترسی به خدمات درمانی و بهداشتی، تحصیلات ساکنین و شرکت در دوره‌های آموزشی مرتبط، فعالیت سازمان‌های مردم‌نهاد و گروه‌های داوطلب	گنجکی و همکاران (۱۳۹۹)

شاخص‌ها امکان پایش فرآیند تاب‌آوری‌سازی را فراهم می‌آورند؛ زیرا بازخوردهای منظم و بی‌طرفانه‌ای ارائه می‌دهند. این شاخص‌ها بستری از شواهد را ایجاد کرده و مفهوم تاب‌آوری را برای تصمیم‌گیران، سیاست‌گذاران و عموم جامعه ملموس‌تر می‌سازند. شاخص‌های شفاف نه‌تنها برای سنجش کلی تاب‌آوری، بلکه برای تحلیل اثربخشیِ اقدامات سازگاری و بررسی تحقق نتایج مورد انتظار نیز ضروری هستند (Schuhmann, 2016). همچنین، این شاخص‌ها به ارتقای اعتبار، شفافیت و پاسخگوییِ اقدامات اجراشده کمک می‌کنند؛ امری که به‌نوبه خود برای سیاست‌گذاران محلی به‌منظور حمایت از اقدامات سازگاریِ آتی، بسیار حیاتی است (Feldmeyer et al., 2019). در این راستا مطابق با شاخص‌های موردبررسی و بر اساس ویژگی‌های محیطی محدوده موردمطالعه معیارها و شاخص‌های پژوهش به شرح جدول شماره ۲ است:

جدول ۲- معیارهای تاب‌آوری زیست‌محیطی پژوهش

Table 2- Environmental resilience criteria of the study

معیارهای تاب‌آوری زیست‌محیطی پژوهش	
فضای سبز و باز	سرانه فضای سبز محله‌ای، دسترسی پیاده به فضای باز ایمن، قابلیت دسترسی پیاده، کیفیت و تنوع پوشش گیاهی
آلودگی و سلامت محیطی	کیفیت هوا، آسایش محیطی، کارآمدی مدیریت پسماند شهری، ضریب نفوذپذیری جریان باد و کاهش جزیره گرمایی
زیرساختی و بهداشت محیط	ایمنی شبکه توزیع آب و فاضلاب در برابر بحران‌های طبیعی، وضعیت دفع و هدایت آب‌های سطحی و رواناب شهری، فاصله بافت مسکونی از پهنه‌های خطر، دسترسی به مراکز امدادی و درمانی

در رابطه با موضوع پژوهش به بررسی پیشینه پژوهش در سطح مطالعات داخلی و خارجی پرداخته‌شده است به‌طوری‌که در مطالعات خارجی، فایسال و همکاران[3] (۲۰۲۶) به بررسی تاب‌آوری در برابر بلایای اقلیمی در شهرداری پاتوآخالی، یک شهر ساحلی در معرض مخاطرات اقلیمی در بنگلادش از طریق به‌کارگیری نظام‌مند شاخص تاب‌آوری بلایای اقلیمی (CDRI) پرداخته‌اند. یافته‌ها حاکی از آن است که ارتقای تاب‌آوری در شهرهای ساحلی درجه دو در وهله نخست تابعی از کارآمدی نظام حکمرانی و سطح سرمایه اجتماعی است؛ با این حال، تداوم آسیب‌پذیری‌های زیرساختی و اکولوژیک، همچنان مانعی جدی در مسیر پایداری این سکونتگاه‌ها محسوب می‌شود. شمسی‌پور و همکاران (۲۰۲٤) در پژوهش خود به تدوین چهارچوبی جامع برای سنجش تاب‌آوری اکولوژیک در شهر تهران پرداخته‌اند. این چهارچوب با عنوان «نقشه‌برداری تاب‌آوری اکولوژیک شهری» (UERM) از رویکرد «کاهش–افزایش» بهره می‌برد که مخاطرات زیست‌محیطی و ظرفیت‌های مرتبط با سیمای شهری تهران را هم‌زمان در بر می‌گیرد و متشکل از هفت شاخص متمایز و بیست‌وپنج متغیر است که به‌دقت برای سنجش توانمندی تاب‌آوری اکولوژیک طراحی شده‌اند. یافته‌ها تأکید می‌کنند که مناطق مرکزی تهران به دلیل تراکم زیاد جمعیت و تمرکز بافت‌های فرسوده و ناپایدار از تاب‌آوری اکولوژیکِ به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای پایینی برخوردارند. شاه پری ثانی و همکاران (۲۰۲۲) با هدف ارائه رویکردی برای ارزیابی تاب‌آوری اجتماعی شهروندان با استفاده از یک مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره مکان‌مند (MCDM) در یک مطالعه موردی نمونه در شهر سرپل‌ذهاب پرداخته‌اند. نتایج پژوهش نشانگر این است که بیش از ٦۰ درصد از محدوده مورد مطالعه در رده «تاب‌آوری اجتماعی پایین» قرار دارد که به‌عنوان آسیب‌پذیرترین پهنه‌ها شناخته می‌شوند. ضریب همبستگی میان مدل WLC و سطح تاب‌آوری اجتماعی برابر با ۷۹ درصد بود که بیانگر قابلیت پذیرش رویکرد پیشنهادی این پژوهش برای پهنه‌بندی تاب‌آوری اجتماعی شهروندان در شهرهای آسیب‌پذیر در برابر مخاطرات گوناگون است.

در مطالعات داخلی نیز، جامعی و همکاران (۱٤۰۵) با هدف شناسایی و تحلیل شاخص‌های کالبدی مؤثر بر تاب‌آوری فضاهای شهری و ارائه راهبردهایی برای ارتقای تاب‌آوری کالبدی در برابر مخاطرات طبیعی در شهرک فدک شاهرود و با بهره‌گیری از تکنیک SWOT پرداخته‌اند که نتایج پژوهش نشانگر این است که مؤلفه‌های دسترسی به فضاهای سبز، تنوع فضاهای باز، دسترسی به مراکز درمانی، اختلاط کاربری و کیفیت ابنیه بیشترین نقش را در ارتقای تاب‌آوری دارند. رحمتی (۱٤۰٤) در پژوهش خود اشاره کرده است که مهم‌ترین چالش‌های تغییرات اقلیمی در چهار حوزه ۱- بحران کم آبی و خشکسالی، ۲- پیدایش جزایر حرارتی ۳- وقوع سیلاب ٤- وقوع طوفان گرد و غبار تقسیم می‌شود و از طرفی متاورس با بهره‌گیری از فناوری‌های نوینی نظیر واقعیت مجازی، واقعیت افزوده، هوش مصنوعی و اینترنت اشیا، ظرفیت زیادی برای ارائه راهکارهای عملیاتی در این حوزه‌ها دارد به‌طوری‌که نتایج این پژوهش تأکید می‌کند که متاورس نمی‌تواند به‌طور کامل جایگزین اقدامات فیزیکی شود؛ اما به عنوان یک ابزار مکمل در صورتی که با سیاست‌های پایدار و استفاده از

3. Faisal

انرژی‌های تجدیدپذیر ادغام شود، می‌تواند به شهرها در حرکت به سوی آینده‌ای کربن‌زا و تاب‌آور کمک کند. مجدم و همکاران (۱۴۰۳) در پژوهش خود با هدف سنجش تاب آوری کالبدی مناطق درون‌شهری در برابر مخاطرات محیطی با رویکرد شهر بیوفیلیک در منطقه یک تهران، اشاره کرده‌اند که در بین شاخص های تاب آوری کالبدی، شاخص پایداری زیست محیطی و در بین شاخص های شهر بیوفیلیک، شاخص نهادها و حکومت اهمیت و ضریب زیادی دارند. شیری‌پور و همکاران (۱۴۰۱) در پژوهش خود با استفاده از آماره‌های تراکم کرنل، تحلیل چیدمان فضا، تحلیل بیضوی انحراف استاندارد و روش رتبه‌بندی فازی ماباک به شناخت نقش و تأثیر ساختار فضایی کلان‌شهر تبریز در تاب‌آوری محیط زیست شهری آن پرداخته‌اند که نتایج نشانگر این است که آلودگی هوا، ذرات معلق در هوا و ناپایداری محیط زیست در بخش مرکزی شهر بیشتر از سایر بخش‌هاست؛ بنابراین ساختار فضایی شهر تأثیر زیادی بر میزان تاب‌آوری محیط زیست شهری دارد. گنجکی و همکاران (۱۳۹۹) در پژوهشی کاربرد، مؤلفه‌های کلیدی ارتقای تاب‌آوری زیست‌محیطی شهرهای ساحلی استان بوشهر را طی یک فرایند دومرحله‌ای مورد واکاوی قرار دادند. به منظور تعیین عوامل مرتبط با بهبود تاب‌آوری زیست‌محیطی شهرهای ساحلی از روش تحلیل عاملی و برای تعیین وزن هر یک از این عوامل و ارزیابی تاب‌آوری زیست‌محیطی این محدوده از روش تحلیل سلسله مراتبی استفاده‌شده است. بر اساس نتایج تحلیل عاملی، عوامل مؤثر عبارت‌اند از کنترل آلودگی، حفاظت از منابع موجود، جمعیت و دسترسی به خدمات و فعالیت گروه‌های داوطلب و بر اساس نتایج حاصل از AHP، عامل کنترل آلودگی‌ها نسبت به سایر عوامل بیشترین اهمیت را دارد.

مطالعات پیشین فایسال و همکاران (۲۰۲۶)؛ شمسی‌پور و همکاران (۲۰۲٤)؛ شاه پری ثانی و همکاران (۲۰۲۲)؛ جامعی و همکاران (۱٤۰۵)؛ رحمتی (۱٤۰٤)؛ مجدم و همکاران (۱٤۰۳)؛ شیری‌پور و همکاران (۱٤۰۱) و گنجکی و همکاران (۱۳۹۹) نشان می‌دهند که تاب‌آوری شهری در برابر بحران‌های طبیعی و محیطی، پدیده‌ای چندبعدی است که از تعامل هم‌زمان عوامل کالبدی، زیست‌محیطی، اجتماعی، مدیریتی و زیرساختی تأثیر می‌پذیرد. در این میان، کیفیت ساختار فضایی، دسترسی به خدمات حیاتی، وجود فضاهای باز و سبز، وضعیت زیرساخت‌های شهری، میزان کنترل آلودگی‌ها و همچنین سطح مشارکت و سازمان‌یافتگی اجتماعی از مهم‌ترین مؤلفه‌های مؤثر بر افزایش یا کاهش تاب‌آوری به شمار می‌آیند. یافته‌های پژوهش‌ها همچنین نشان می‌دهد که در مناطق شهری با تراکم زیاد، بافت‌های فرسوده، کمبود فضاهای باز، ضعف در هدایت آب‌های سطحی و ناپایداری محیط‌زیست، میزان تاب‌آوری به‌طور معناداری کاهش می‌یابد. آنچه پژوهش حاضر را از مطالعات مشابه متمایز می‌سازد در دو لایه قابل بازشناسی است. از یک سو، انتخاب بستر جغرافیایی- موضوعی خاص این مطالعه که سابقاً به‌طور منسجم مورد کاوش قرار نگرفته، زمینه پرکردن شکافی واقعی در بدنه دانش موجود را فراهم می‌کند و به پژوهش هویتی بدیع می‌بخشد و از سوی دیگر، طراحی روش‌شناختی مطالعه بر پایه تحلیل‌های آماری نوین و به‌کارگیری داده‌های تازه، مسیر دستیابی به نتایجی دقیق‌تر و پایدارتر را هموار می‌سازد و به‌طور معناداری به دقت یافته‌های نهایی یاری می‌رساند.

۳- روش پژوهش

این پژوهش به لحاظ هدف کاربردی و با ماهیت توصیفی-تحلیلی است. جمع‌آوری اطلاعات به شیوه کتابخانه‌ای و میدانی

صورت گرفته است. اطلاعات بخش مبانی نظری از کتاب‌ها و مقالات علمی منتشر شده، داده‌ها و آمارهای جمعیتی از آمارنامه شهر تهران (۱۴۰۳) و اطلاعات مربوط به محله‌ها و داده‌های اولیه پژوهش از طریق پرسشنامه محقق‌ساخته گردآوری شده است. جامعه آماری این پژوهش ساکنین محله‌های منطقه ۷ تهران است که طبق آمار جمعیتی شهرداری تهران (۱۳۹۵)، جمعیتی معادل ۳۱۲۰۰۲ نفری دارد که بر اساس فرمول کوکران حجم نمونه پژوهش با درصد خطای ۵ درصد معادل ۳۸۴ عدد به دست می‌آید. در این راستا و برای پراکنش دقیق حجم نمونه در سطح محدوده مطالعاتی، بر اساس سهم جمعیتی هر یک از محله‌ها، حجم نمونه به تفکیک محله‌ها به شرح جدول شماره ۳ است:

جدول ۳- سهم جمعیتی و حجم نمونه محله‌های منطقه ۷ تهران

Table 3- Population share and sample size of neighborhoods in Tehran's District 7

محله	جمعیت ۱۳۹۵ (نفر)	سهم جمعیتی	حجم نمونه	محله	جمعیت ۱۳۹۵ (نفر)	سهم جمعیتی	حجم نمونه
شاهد	۴۲,۱۵۳	۱۳.۵	۵۲	سهروردی - باغ صبا	۲۱,۱۷۷	۶.۸	۲۶
خواجه نظام الملک	۳۴,۰۳۱	۱۰.۹	٤۲	عباس آباد	۱۹,۴۲۷	۶.۲	۲۴
ارامنه	۳۱,۳۴۱	۱۰.۰	۳۹	کاج	۱۷,۳۹۲	۵.۶	۲۱
نیلوفر	۲۷,۷۲۱	۸.۹	۳٤	خواجه نصیر	۱۶,۸۹۰	۵.۴	۲۱
دبستان	۲۲,۳۷۲	۷.۲	۲۸	حشمتیه	۱۴,۷۶۷	۴.۷	۱۸
بهار	۲۱,۵۱۹	٦.۹	۲٦	نظام آباد	۱۲,۲۶۴	۳.۹	۱۵
گرگان	۲۱,۳۹۰	٦.۹	۲٦	امجدیه	۹,۵۵۸	۳.۱	۱۲

(منبع: گردآوری نویسندگان، ۱٤۰۵)

تجزیه‌وتحلیل داده‌های گردآوری‌شده به‌صورت کمی و با استفاده از نرم‌افزارهای EXCEL و SPSS صورت گرفته است. در ابتدا به بررسی روایی پرسشنامه‌ها از طریق روش صوری و توسط ده نفر از نخبگان حوزه جغرافیا، شهرسازی و جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری پرداخته‌شده است که مورد تأیید نخبگان واقع‌شده است. همچنین برای بررسی پایایی پرسشنامه‌ها نیز از آزمون آلفای کرونباخ استفاده‌شده است که نتایج این بررسی برای ۲۰۰ پرسشنامه با مقدار ضریب آلفای ۰/۷۵۰، نشانگر پایایی قابل‌قبول پرسشنامه به دلیل بیش‌تر بودن مقدار ضریب از مقدار ۰/۷۰۰ است. در ادامه برای بررسی نرمال بودن داده‌ها با استفاده از نمودار Q-Q Plot موضوع بررسی و همچنین با توجه به حجم نمونه بالا (۳۸٤ نفر)، پیش‌فرض نرمال بودن برای اجرای آزمون‌های پارامتریک برقرار است که این موضوع نشانگر این است که می‌توان از آزمون پارامتریک استفاده کرد؛ لذا برای بررسی وضعیت میانگین هر یک از محلات از آزمون تی تک نمونه‌ای و برای بررسی میزان تأثیرگذاری ابعاد در تاب‌آوری این محلات از آزمون رگرسیون خطی استفاده‌شده است. همچنین برای رتبه‌بندی محلات منطقه ۷ از مدل تصمیم‌گیری کوکوسو (Yazdani et al, 2018) استفاده‌شده است که با استفاده

فرمول‌های ۱ تا ٦ بررسی و تجزیه‌وتحلیل می‌شوند و برای وزن‌دهی به شاخص‌ها از ٦ خبره حوزه شهرسازی و برنامه‌ریزی شهری استفاده شده که برای احصاء وزن هر یک از ابعاد از مدل OPA عطایی و همکاران ۲۰۲۰ ، استفاده شده است.

$$S_i = \sum_{j=1}^{n} (w_j r_{ij}) \quad (۱)$$

$$P_i = \sum_{j=1}^{n} (r_{ij})^{wj} \quad (۲)$$

$$k_{ia} = \frac{P_i + S_i}{\sum_{i-1}^{m} (P_i + S_i)} \quad (۳)$$

$$k_{ib} = \frac{S_i}{min S_i} + \frac{P_i}{min\, P_i} \quad (٤)$$

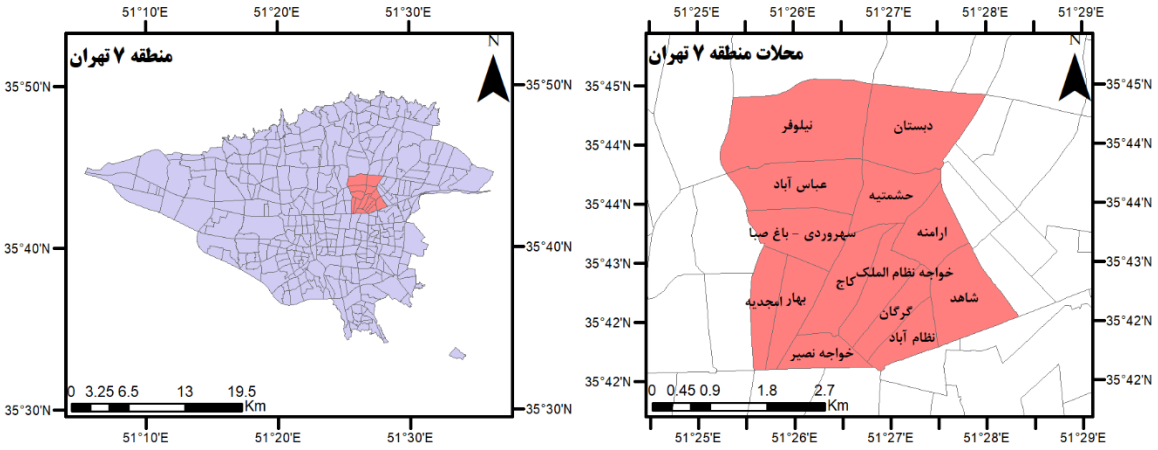
$$k_{ic} = \frac{\lambda(S_i) + (1-\lambda)(P_i)}{(\lambda max S_i + (1-\lambda) max P_i)}; 0 \leq \lambda \leq 1 \quad (٥)$$

$$k_i = (k_{ia} k_{ib} k_{ic})^{\frac{1}{3}} + \frac{1}{3}(k_{ia} + k_{ib} + k_{ic}) \quad (٦)$$

در نهایت برای خوشه‌بندی این محلات از روش خوشه‌بندی K-Means Cluster استفاده‌شده است که نتایج این خوشه‌بندی توسط سیستم اطلاعات جغرافیایی به‌صورت نقشه نشان داده‌شده است همچنین برای خوشه‌بندی از چهار سطح ۱. تاب‌آور، ۲. نسبتاً تاب‌آور، ۳. نیمه تاب‌آور و ٤. کم تاب‌آور استفاده شده است.

٤- محدوده موردمطالعه

محدوده موردمطالعه در این پژوهش شامل محلات منطقه ۷ تهران می‌شود. مطابق آمارنامه شهر تهران (۱٤۰۳) تا تیرماه ۱٤۰٤ منطقه ۷ تهران شامل ۵ ناحیه و ۱٤ محله است که بر اساس برآورد سال ۱٤۰۳ جمعیت برآوردی معادل ۳۱۲٤٤۰ نفر دارد. این جمعیت در سطحی معادل ۱۵۳۳ هکتار پراکنده شده‌اند که بر اساس تراکم ناخالص جمعیتی در هکتار این منطقه معادل ۲۰٤ است. این منطقه که ۱.۲ درصد از مساحت کل شهر تهران است از لحاظ وسعت، مقام یازدهم را در بین مناطق شهر تهران دارد. مطابق با آمار شهرداری منطقه ۷، مساحت بافت فرسوده این منطقه معادل ۲۳۸ هکتار است که شامل ۱۵ درصد از کل مساحت منطقه می‌شود و به‌عنوان ششمین منطقه به لحاظ داشتن بافت فرسوده شناخته می‌شود. در این منطقه محله‌های دبستان، نیلوفر، حشمتیه، عباس‌آباد، ارامنه، شاهد، نظام‌آباد، گرگان، خواجه نظام الملک، کاج، خواجه نصیر، بهار، امجدیه، سهروردی-باغ‌صبا واقع‌شده است که موقعیت جغرافیایی آن در نقشه شماره ۱ و جمعیت و مساحت آن‌ها در جدول شماره ٤ نشان داده‌شده است:



شکل ۱- محدوده موردمطالعه

Figure 1 - Study area

(ترسیم: نگارندگان، ۱۴۰۳)

جدول ٤- مساحت و جمعیت محله‌های منطقه ۷ شهر تهران

Table 4- Area and population of neighborhoods in District 7 of Tehran Municipality

محله	**مساحت ۱۴۰۳** (کیلومترمربع)	**جمعیت ۱۳۹۵** (نفر)	**محله**	**مساحت ۱۴۰۳** (کیلومترمربع)	**جمعیت ۱۳۹۵** (نفر)
	۱۳۰۲۹۷۹		سهروردی - باغ صبا	۱۰۹۵۰۲۵	
شاهد		۴۲,۱۵۳			۲۱,۱۷۷
خواجه نظام الملک	۸٤٥۰٦۲			۱٤۲۲٦۲٦	
		۳۴,۰۳۱	عباس آباد		۱۹,۴۲۷
ارامنه	۸٥٦۷٤۸	۳۱,۳۴۱	کاج	۱۰۳۲۰٥٥	۱۷,۳۹۲
نیلوفر	۲٥۹۹۷۱۷	۲۷,۷۲۱	خواجه نصیر	٥۷۳۲۲۸	۱۶,۸۹۰
دبستان	۱۹۱۸۷۲۹	۲۲,۳۷۲	حشمتیه	۹۷۹۳۷۲	۱۴,۷۶۷
بهار	۸۱۰۰۰۸	۲۱,٥۱۹	نظام آباد	٥۸۳۱۸٦	۱۲,۲۶۴
گرگان	٥۹۷۰۸٥	۲۱,۳۹۰	امجدیه	۷۰۸۸٥۹	۹,٥٥۸

(منبع: data.tehran.ir)

۵- نتایج

۵-۱ یافته‌های توصیفی

در ابتدا به بررسی وضعیت دموگرافیکی (جنس، سن و تحصیلات) پرسشنامه‌های پرشده در محدوده موردمطالعه پرداخته

شده است. نتایج این بررسی بیان می‌کند در حوزه جنسیت ۲۲۵ نفر مرد و ۱۵۹ زن در حوزه سن ۲۷ نفر بین ۱۵ تا ۲۰ سال، ۱۸۲ نفر بین ۲۰ تا ۳۰ سال، ۱۰۶ نفر بین ۳۰ تا ۵۰ سال و ۶۹ نفر بالاتر از ۵۰ سال و در نهایت در حوزه تحصیلات نیز ۵۹ نفر زیر دیپلم، ۷۴ نفر دیپلم، ۱۱۹ نفر لیسانس، ۹۷ نفر فوق لیسانس و ۳۵ نفر مقاطع بالاتر است.

۲-۵ یافته‌های آماری

در ابتدا به بررسی میزان تاب‌آوری شهروندان در برابر بحران‌های طبیعی با تأکید بر مؤلفه‌های زیست‌محیطی پرداخته‌شده است تا سطح برخورداری هر یک از محلات موردمطالعه محاسبه شود. نتایج این بررسی در جدول شماره ۵ نشان داده‌شده است (مقدار متوسط در این آزمون ۳ در نظر گرفته‌شده است):

جدول ۵- میزان تاب‌آوری شهروندان محلات منطقه ۷ در برابر بحران‌های طبیعی با تأکید بر مؤلفه‌های زیست‌محیطی

Table 5- Resilience of residents in District 7 neighborhoods against natural crises, with an emphasis on environmental components

محله	میانگین	انحراف معیار	درجه آزادی	مقدار T	مقدار معناداری	حد پایین	حد بالا
شاهد	۳/۰۶۰	۰/۳۵۸	۵۱	۱/۲۲۳	۰/۲۲۷	-۰/۰۳۹	۰/۱۶۰
خواجه نظام الملک	۳/۱۰۱	۰/۳۵۳	۴۱	۱/۸۵۴	۰/۰۷۱	-۰/۰۰۹	۰/۲۱۱
ارامنه	۲/۸۷۶	۰/۳۳۵	۳۸	-۲/۳۰۳	۰/۰۲۷	-۰/۲۳۲	-۰/۰۱۵
نیلوفر	۳/۱۰۰	۰/۴۰۴	۳۳	۱/۴۴۹	۰/۱۵۷	-۰/۰۴۰	۰/۲۴۱
دبستان	۲/۸۹۵	۰/۴۸۸	۲۷	-۱/۱۲۷	۰/۲۶۹	-۰/۲۹۳	۰/۰۸۵
بهار	۳/۰۴۴	۰/۴۳۱	۲۵	۰/۵۳۰	۰/۶۰۱	-۰/۱۲۹	۰/۲۱۹
گرگان	۲/۸۰۱	۰/۳۸۳	۲۵	-۲/۶۴۰	۰/۰۱۴	-۰/۳۵۳	-۰/۰۴۳
سهروردی - باغ صبا	۳/۰۸۶	۰/۴۵۸	۲۵	۰/۹۶۲	۰/۳۴۵	-۰/۰۹۸	۰/۲۷۱
عباس آباد	۳/۵۰۰	۰/۳۶۳	۲۳	۶/۷۳۶	۰/۰۰۰	۰/۳۴۶	۰/۶۵۳
کاج	۲/۹۴۰	۰/۲۷۹	۲۰	-۰/۹۷۷	۰/۳۴۰	-۰/۱۸۶	۰/۰۶۷
خواجه نصیر	۲/۹۴۸	۰/۲۷۱	۲۰	-۰/۸۶۹	۰/۳۹۵	-۰/۱۷۵	۰/۰۷۲
حشمتیه	۳/۰۸۳	۰/۴۲۸	۱۷	۰/۸۲۵	۰/۴۲۱	-۰/۱۲۹	۰/۲۹۶
نظام آباد	۲/۸۱۱	۰/۴۰۵	۱۴	-۱/۸۰۶	۰/۰۹۳	-۰/۴۱۳	۰/۰۳۵
امجدیه	۳/۳۰۵	۰/۴۲۰	۱۱	۲/۵۱۵	۰/۰۲۹	۰/۰۳۸	۰/۵۷۳

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۵)

نتایج حاصل از آزمون تی تک‌نمونه‌ای (جدول ۶) نشان می‌دهد «شکاف تاب‌آوری» عمیق و ناهمگنی در سطح محله‌ها وجود دارد که با آزمون‌های تی تک‌نمونه‌ای به وضوح قابل تشخیص است؛ درحالی‌که محله‌های «عباس‌آباد» و «امجدیه» با سطح معناداری زیر ۰.۰۵، به‌طور معناداری بالاتر از سطح متوسط (مقدار ۳) قرار دارند و به‌عنوان کانون‌های تاب‌آور طبیعی با تأکید بر مؤلفه‌های زیست‌محیطی شناخته می‌شوند، محلات «ارامنه» و «گرگان» با مقادیر سطح معناداری کمتر از

۰.۰۵، به‌طور معناداری کمتر از سطح متوسط عمل می‌کنند و وضعیت بحرانی و آسیب‌پذیری بیشتری را نشان می‌دهند. علیرغم میانگین ۲/۸۱۱ محله نظام آباد به دلیل بیشتر بودن مقدار سطح معناداری از ۰/۰۵، تفاوت معناداری با سطح متوسط ندارد. این تفاوت معنادار میان محلات، تأیید می‌کند که تاب‌آوری در منطقه ۷ یک پدیده یکپارچه نیست، بلکه با الگوی «تمرکز تاب‌آوری در برخی کانون‌ها» و «آسیب‌پذیری ساختاری در سایر پهنه‌ها» روبروست که مدیریت شهری را ملزم به گذار از برنامه‌ریزی منطقه‌ای به سمت مداخلات هدفمندِ محله‌محور در مناطق آسیب‌پذیر می‌سازد. پس از احصاء وضعیت هر یک از محلات، وضعیت کلی منطقه ۷ تهران نیز بررسی و در جدول شماره ٦ نشان داده‌شده است:

جدول ٦- میزان تاب‌آوری شهروندان منطقه ۷ در برابر بحران‌های طبیعی با تأکید بر مؤلفه‌های زیست‌محیطی

Table 6 – Resilience of District 7 residents against natural crises, with an emphasis on environmental components

منطقه	میانگین	انحراف معیار	درجه آزادی	مقدار T	مقدار معناداری	حد پایین	حد بالا
۷	۳/۰۳٤	۰/٤۱۳	۳۸۳	۱/٦٤٦	۰/۱۰۱	-۰/۰۰٦	۰/۰۷٦

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱٤۰۵)

نتایج جدول ٦ نشان می‌دهد که میانگین به‌دست‌آمده (۳.۰۳٤) در مقایسه با مقدار آزمون (عدد ۳ که نمایانگر حد متوسط است)، تفاوت معناداری ندارد به‌طوری‌که سطح معناداری با مقدار ۰.۱۰۱ بسیار بالاتر از آستانه خطای ۰.۰۵ است که این موضوع نشانگر این است که وضعیت کلی تاب‌آوری زیست‌محیطی در این منطقه در سطح «متوسط» قرار دارد. با توجه به این آمار، مدیریت تاب‌آوری در منطقه ۷ در حال حاضر از وضعیت پایدار و متوازنی برخوردار نیست و به‌رغم حضور در سطح میانگین، فاقد توانمندی لازم برای عبور از مخاطرات است؛ موضوعی که ضرورت بازنگری در راهبردهای کنونی را برای ارتقای سطح تاب‌آوری از حالت «متوسط» به «مطلوب» از طریق مداخلات هدفمند زیست‌محیطی بیش از پیش نمایان می‌سازد. در ادامه برای بررسی میزان تأثیرگذاری متغیرهای مستقل (فضای سبز و باز، آلودگی و سلامت محیطی و زیرساختی و بهداشت محیط) در تاب‌آوری این محلات از آزمون رگرسیون خطی استفاده‌شده است که نتایج این بررسی در جدول شماره ۷، ۸ و ۹ نشان داده‌شده است:

جدول ۷- تبیین تغییرات متغیر وابسته تاب‌آوری از طریق آموزش و مشارکت

Table 7- Explaining changes in the dependent variable (resilience) through training and participation

مدل	R	R Square	Adjusted R Square	تخمین خطای انحراف استاندارد	دوربین-واتسون
۱	۰/۹٦۰	۰/۹۲۲	۰/۹۲۱	۰/۱۰۸	۱/۸٤۳

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱٤۰۵)

جدول ۸- تحلیل واریانس مدل رگرسیونی بین تاب‌آوری و بعد آموزش و مشارکت

Table 8 – Analysis of variance for the regression model between resilience and the education and participation dimension

مدل	مجموع مربعات	df	میانگین مربعات	مقدار F	سطح معناداری
رگرسیون	۵۲/۶۰۲	۳	۱۷/۵۳۴	۱۴۹۳/۸۸۶	۰/۰۰۰
مقدار باقی‌مانده	۴/۴۶۰	۳۸۰	۰/۰۱۲	–	–
کل	۵۷/۰۶۲	۳۸۳	–	–	–

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۵)

جدول ۹- آماره‌های ضرایب مدل رگرسیونی پژوهش

Table 9 – Statistics for the regression model coefficients of the study

مدل	ضرایب غیراستاندارد		ضریب استاندارد	مقدار t	سطح معناداری	Collinearity Statistics	
	B	خطای استاندارد	بتا			Tolerance	VIF
ضریب ثابت	۰/۲۳۷	۰/۰۴۳	–	۵/۵۶۶	۰/۰۰۰	–	–
فضای سبز و باز	۰/۳۱۱	۰/۰۰۹	۰/۵۲۱	۳۶/۳۵۰	۰/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰
آلودگی و سلامت محیطی	۰/۳۴۰	۰/۰۰۹	۰/۵۳۲	۳۶/۹۸۷	۰/۰۰۰	۰/۹۹۲	۱/۰۰۸
زیرساختی و بهداشت محیط	۰/۲۶۶	۰/۰۰۷	۰/۵۷۵	۳۹/۹۲۰	۰/۰۰۰	۰/۹۹۲	۱/۰۰۸

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۵)

مطابق جدول ۷ به دلیل اینکه مقدار دوربین-واتسون بین ۱/۵ تا ۲/۵ قرار دارد می‌توان اذعان کرد که خطاها خودهمبستگی سریالی ندارند و همچنین مطابق جدول شماره ۹ و مقدار VIF که کمتر از مقدار ۵ است؛ بنابراین فرض عدم هم‌خطی متغیرهای مستقل برقرار است که این موضوعات نشانگر برقرار بودن پیش‌فرض‌های رگرسیون است. با توجه به این موارد و جدول شماره ۷، مقدار Adjusted R Square نشانگر این است که ۹۲/۱ درصد متغیر وابسته (تاب‌آوری) توسط متغیرهای مستقل (فضای سبز و باز، آلودگی و سلامت محیطی و زیرساختی و بهداشت محیط) پیش‌بینی می‌شود. همچنین مطابق جدول شماره ۸ به دلیل اینکه سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵ است؛ بنابراین متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته تأثیر معناداری دارد و در نهایت با توجه به جدول شماره ۹ به دلیل پایین بودن سطح معناداری از ۰.۰۵ و همچنین مقدار ضریب استانداردشده بتا می‌توان اشاره کرد که میان متغیرهای وابسته و مستقل رابطه‌ای مستقیم وجود دارد و بعد زیرساختی و بهداشت محیط بیشترین تأثیر را تاب‌آوری این محلات دارد. در ادامه به وزن‌دهی به معیارهای پژوهش با استفاده از مدل OPA پرداخته شده است که نتایج این بررسی به شرح جدول شماره ۱۰ است:

جدول ۱۰- نتایج تحلیل OPA

Table 10 - Results of OPA analysis

معیار	وزن معیار	رتبه‌بندی
فضای سبز و باز	۰/۴۰	۱
آلودگی و سلامت محیطی	۰/۲۵	۳
زیرساختی و بهداشت محیط	۰/۳۵	۲

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۵)

مطابق جدول ۱۰ در این دسته‌بندی، فضای سبز و باز بیشترین وزن (۰.۴۰) را به خود اختصاص داده است؛ زیرا در محلات متراکم منطقه ۷، دسترسی به فضاهای باز تنها راهکار عملیاتی برای اسکان موقت و ایمن‌سازی شهروندان در دقایق اولیه پس از بحران‌های طبیعی است. شاخص زیرساختی و بهداشت محیط با وزن ۰.۳۵ در جایگاه دوم قرار دارد؛ چرا که در صورت وقوع بحران، کارکرد صحیح شبکه زیرساختی (مانند دفع آب‌های سطحی و شبکه دفع بهداشتی فاضلاب) تعیین‌کننده اصلیِ جلوگیری از شیوع اپیدمی‌های ثانویه پس از بحران است. شاخص آلودگی و سلامت محیطی (۰.۲۵) به دلیل تأثیر غیرمستقیم اما بلندمدت بر تضعیف سیستم ایمنی شهروندان در رتبه سوم قرار گرفته است. بر این اساس، مقادیر شاخص‌های Si (جمع وزنی) و Pi (ضرب وزنی) به تفکیک هر یک از این محلات، بر پایه معادلات ۱ و ۲ استخراج شد. یافته‌های حاصل از این مرحله از مدل‌سازی در جدول شماره ۱۱ به‌صورت تفکیک‌شده نمایش داده‌شده است:

جدول ۱۱- میزان Si و Pi محلات منطقه ۷

Table 11 – Si and Pi in the neighborhoods of District 7

محلات	S_i	P_i
شاهد	۰/۴۸۷	۲/۳۵۵
خواجه نظام الملک	۰/۵۵۹	۲/۴۲۹
ارامنه	۰/۲۶۲	۱/۷۷۷
نیلوفر	۰/۵۶۲	۲/۳۶۷
دبستان	۰/۲۹۶	۱/۵۵۲
بهار	۰/۴۳۲	۲/۲۱۲
گرگان	۰/۱۷۵	۰/۷۱۹
سهروردی - باغ صبا	۰/۴۹۷	۲/۳۷۵
عباس آباد	۰/۹۸۳	۲/۹۸۳
کاج	۰/۳۴۶	۲/۱۰۰
خواجه نصیر	۰/۳۱۴	۱/۹۵۳

محلات	S_i	P_i
حشمتیه	۰/۴۹۰	۲/۳۴۳
نظام آباد	۰/۱۸۹	۱/۳۹۹
امجدیه	۰/۷۷۰	۲/۷۳۱

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۵)

بر اساس جدول ۱۱، محله عباس‌آباد با بیشترین مقدار Si و Pi در جایگاه برتر قرار گرفته و نشان‌دهنده برخورداری بیشتر از شاخص‌های مورد بررسی و وضعیت مطلوب‌تر نسبت به سایر محلات است. در مقابل، محلات نظام‌آباد و گرگان پایین‌ترین مقادیر را به خود اختصاص داده‌اند و به‌عنوان ضعیف‌ترین محلات از نظر شاخص‌های ترکیبی شناخته می‌شوند. این ناهمگونی در شاخص‌های وزنی، ضرورت اتخاذ رویکردهای عدالت‌محور در تخصیص منابع و برنامه‌ریزی فضایی منطقه ۷ را بیش‌ازپیش نمایان می‌سازد. پس از محاسبه مقادیر جمع وزنی و ضرب وزنی برای محلات منطقه ۷، وضعیت کلی آن‌ها با استفاده از معادلات (۳)، (٤) و (٥) که به ترتیب مقدار Ka، Kb و Kc مورد ارزیابی قرار گرفته است و در نهایت، با ترکیب این مقادیر بر اساس معادله (٦) و با در نظر گرفتن ضریب λ=۰.۵ مقدار Ki، محاسبه شد. نتایج کلی حاصل از این فرآیند در جدول شماره ۱۲ ارائه‌شده است:

جدول ۱۲- خروجی تحلیل مدل راه‌حل ترکیبی سازشی کوکوسو برای محلات منطقه ۷ تهران

Table 12- Output of the CoCoSo hybrid solution model analysis for the neighborhoods of Tehran's District 7

محلات	Ka	رتبه	Kb	رتبه	Kc	رتبه	Ki	رتبه کلی
شاهد	۰/۰۸۰	٦	٦/۰٥۱	۷	۰/۷۱۷	٦	۲/۹۸	٦
خواجه نظام الملک	۰/۰۸٤	۳	٦/٥٦۱	۳	۰/۷٥۳	۳	۳/۲۱	۳
ارامنه	۰/۰٥۷	۱۱	۳/۹٦٦	۱۱	۰/٥۱٤	۱۱	۲/۰۰	۱۱
نیلوفر	۰/۰۸۲	٤	٦/٤۹۲	٤	۰/۷۳۸	٤	۳/۱۷	٤
دبستان	۰/۰٥۲	۱۲	۳/۸٤٥	۱۲	۰/٤٦٦	۱۲	۱/۹۱	۱۲
بهار	۰/۰۷٤	۸	٥/٥۳٦	۸	۰/٦٦۷	۸	۲/۷٤	۸
گرگان	۰/۰۲٥	۱٤	۲/۰۰۰	۱٤	۰/۲۲٦	۱٤	۰/۹۷	۱٤
سهروردی - باغ صبا	۰/۰۸۱	٥	٦/۱۳٥	٥	۰/۷۲٤	٥	۳/۰۲	٥
عباس آباد	۰/۱۱۱	۱	۹/۷٤۹	۱	۱/۰۰۰	۱	٤/٦٥	۱
کاج	۰/۰٦۹	۹	٤/۸۹٥	۹	۰/٦۱۷	۹	۲/٤٥	۹
خواجه نصیر	۰/۰٦٤	۱۰	٤/٥۰٤	۱۰	۰/٥۷۲	۱۰	۲/۲٦	۱۰
حشمتیه	۰/۰۷۹	۷	٦/۰٥۳	٦	۰/۷۱٥	۷	۲/۹۸	۷
نظام آباد	۰/۰٤٥	۱۳	۳/۰۲۰	۱۳	۰/٤۰۰	۱۳	۱/٥۳	۱۳
امجدیه	۰/۰۹۸	۲	۸/۱۸٥	۲	۰/۸۸۳	۲	۳/۹٥	۲

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۵)

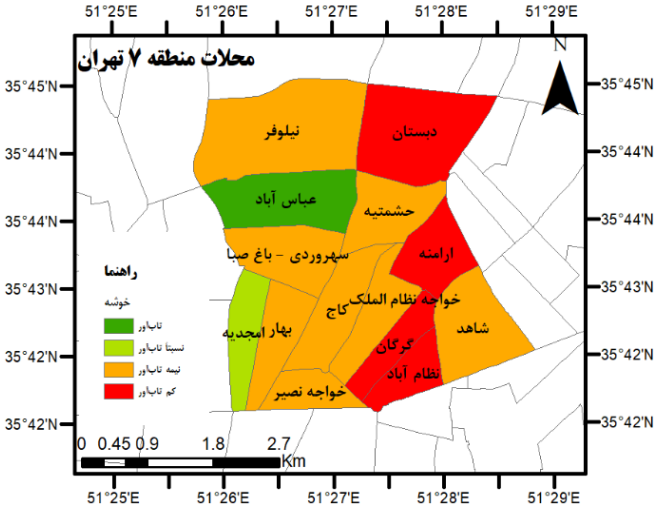
نتایج نهایی مدل کوکوسو در جدول ۱۲ بیانگر این است که محله عباس‌آباد با کسب بیشترین امتیاز در جایگاه نخست و در زمره برخوردارترین محلات قرار دارد؛ درحالی‌که محلات امجدیه و خواجه نظام‌الملک نیز با حفظ رتبه‌های ۲ و ۳ در وضعیت مطلوبی قرار گرفته‌اند. در مقابل، محلات گرگان (رتبه ۱۴)، نظام آباد (رتبه ۱۳) و دبستان (رتبه ۱۲) با کمترین مقادیر در شاخص‌های سه‌گانه و امتیاز نهایی، آسیب‌پذیرترین محلات منطقه را تشکیل می‌دهند. این تحلیل ثابت می‌کند که الگوی توزیع تاب‌آوری در منطقه ۷ غیرمتوازن است؛ به‌طوری‌که با حرکت از محلات مرکزی و شمالی (مانند عباس‌آباد) به سمت بخش‌های دیگر، افت شدیدی در مؤلفه‌های تاب‌آوری مشاهده می‌شود که ضرورت اولویت‌بخشی فوری به بازآفرینی و ارتقای زیرساختی محلات با رتبه‌های پایین را در مدیریت شهری به یک اولویت راهبردی تبدیل کرده است. در گام بعد، به‌منظور خوشه‌بندی محلات موردمطالعه از مقادیر Ki به‌دست‌آمده در مرحله قبل استفاده‌شده است. فرآیند خوشه‌بندی با بهره‌گیری از الگوریتم K-Means در نرم‌افزار SPSS صورت گرفته است که نتایج حاصل از آن در جدول شماره ۱۳ ارائه‌شده است و به‌منظور نمایش مکانی خوشه‌بندی‌ها از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) استفاده شد که در شکل شماره ۳ ارائه‌شده است:

جدول ۱۳- رتبه‌بندی و خوشه‌بندی محلات منطقه ۷ تهران

Table 13- Ranking and clustering of neighborhoods in Tehran's District 7

محلات	جمعیت	مقدار Ki	رتبه‌بندی	خوشه‌بندی	جمعیت تحت پوشش	درصد جمعیت تحت پوشش
عباس آباد	**19,427**	٤/٦٤٧	1	تاب‌آور	۱۹٤۲۷	٦/۲۳
امجدیه	**9,558**	۳/۹٤۷	2	نسبتاً تاب‌آور	۹۵۵۸	۳/۰٦
خواجه نظام الملک	**34,031**	۳/۲۱۱	3			
نیلوفر	**27,721**	۳/۱۷۱	4			
سهروردی – باغ صبا	**21,177**	۳/۰۲۳	5			
شاهد	**42,153**	۲/۹۸٤	6	نیمه تاب‌آور	۱۹۵٦۵۰	٦۲/۷۱
حشمتیه	**14,767**	۲/۹۸۳	7			
بهار	**21,519**	۲/۷٤۱	8			
کاج	**17,392**	۲/٤۵۲	9			
خواجه نصیر	**16,890**	۲/۲٦۰	10			
ارامنه	**31,341**	۲/۰۰۱	11			
دبستان	**22,372**	۱/۹۰۷	12	کم تاب‌آور	۸۷۳٦۷	۲۸/۰۰
نظام آباد	**12,264**	۱/۵۳۳	۱۳			
گرگان	**21,390**	۰/۹۷۵	۱٤			

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱٤۰۵)



شکل ۲- نقشه خوشه‌بندی محلات منطقه ۷ تهران

Figure 2- Clustering map of neighborhoods in Tehran's District 7

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۵)

مطابق نتایج جدول ۱۳، محله عباس‌آباد به عنوان تنها محله «تاب‌آور» (با رتبه ۱)، الگویی از تمرکز کیفیت زیست‌محیطی نسبت به سایر محلات است؛ درحالی‌که خوشه «نیمه تاب‌آور» با پوشش جمعیتی ۶۲/۷۱ درصد، شامل بزرگترین بخش از جمعیت منطقه می‌شود که نشان‌دهنده وضعیت متوسط غالب است. در سوی دیگر طیف، محلات «نسبتاً تاب‌آور» با ۳.۰۶ درصد و خوشه «کم تاب‌آور» با ۲۸ درصد جمعیت تحت پوشش در وضعیت بحرانی‌تری قرار دارند که نشان‌دهنده نابرابری فضاییِ آشکار در دسترسی به مؤلفه‌های تاب‌آوری است.

۳-۵ بحث

یافته‌های حاصل از آزمون‌های آماری و مدل کوکوسو نشان داد که اگرچه میانگین کلی تاب‌آوری منطقه در سطح متوسط قرار دارد، اما این میانگین پوشش‌دهنده یک عدم عدالت فضایی عمیق است؛ درحالی‌که محله عباس‌آباد به‌عنوان محله تاب‌آور شناخته می‌شوند، محلات گرگان و نظام آباد با ضعف‌های ساختاری و اکولوژیک جدی روبرو هستند. به‌طورکلی ارتقای تاب‌آوری در منطقه ۷، مستلزم گذار از رویکردهای کلی و منطقه‌ای به سمت مداخلات دقیق و محله‌محور است. نتایج خوشه‌بندی نشان می‌دهد که مدیریت شهری نباید با یک الگوی واحد با منطقه برخورد کند؛ بلکه ضرورت دارد با استفاده از نتایج این پژوهش، یک نقشه راه عدالت‌محور تدوین کند که در آن اولویت تخصیص منابع، بازآفرینی کالبدی و افزایش زیرساخت‌های سبز به سمت خوشه‌های آسیب‌پذیر (مانند محلات گرگان و نظام آباد) هدایت شود.

نتایج حاصل از مدل کوکوسو در منطقه ۷ تهران، وجود شکافی عمیق و ناهمگونی در تاب‌آوری زیست‌محیطی محلات را تأیید می‌کند که با یافته‌های شیری‌پور و همکاران (۱۴۰۱) در کلان‌شهر تبریز و شاه پری ثانی و همکاران (۲۰۲۲) در سرپل‌ذهاب همسو است؛ هر دو پژوهش نشان می‌دهند که ساختار فضایی و تمرکز جمعیت، تاب‌آوری محیط‌زیستی را به

شدت تحت تأثیر قرار می‌دهند؛ درحالی‌که شمسی‌پور و همکاران (۲۰۲٤) بر ناپایداری مناطق مرکزی تهران تأکید دارند. تحلیل محله‌محور این پژوهش نشان می‌دهد که در منطقه ۷، آسیب‌پذیری تنها محدود به بافت‌های مرکزی نیست؛ بلکه در محلات پیرامونی نیز به‌شدت مشهود است. این ناهمگونی با یافته‌های جامعی و همکاران (۱٤۰۵) همخوانی دارد که «دسترسی به فضای سبز» و «کیفیت ابنیه» را از ارکان اصلی تاب‌آوری کالبدی می‌دانند؛ لذا فقدان این مؤلفه‌ها در محلات کم‌تاب‌آور شناسایی‌شده در این پژوهش، عامل اصلی ضعف آن‌ها در برابر مخاطرات است. همچنین، همسویی نتایج حاضر با یافته‌های گنخکی و همکاران (۱۳۹۹) در مورد اهمیت «کنترل آلودگی»، نشان می‌دهد که در بافت‌های فشرده منطقه ۷، ضعف در مدیریت آلاینده‌ها و زیرساخت‌های اکولوژیک مستقیماً منجر به کاهش شاخص تاب‌آوری در برابر بحران‌های طبیعی با تأکید بر مؤلفه‌های زیست‌محیطی و سقوط رتبه محلات شده است. درحالی‌که فایسال و همکاران (۲۰۲٦) و مجدم و همکاران (۱٤۰۳) بر نقش محوری «نهادها و حکمرانی» در ارتقای تاب‌آوری تأکید دارند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که برای پوشش شکاف‌های زیست‌محیطی در محلات آسیب‌پذیر، باید از ابزارهای مکمل نظیر فناوری‌های دیجیتال استفاده کرد. در این راستا، پیشنهاد رحمتی (۱٤۰٤) مبنی بر به‌کارگیری متاورس و هوش مصنوعی به‌عنوان ابزارهای پشتیبان برای مدیریت بحران‌های اقلیمی می‌تواند با ادغام در سیاست‌های پایدار شهری به کاهش آسیب‌پذیری محلات کم‌تاب‌آور کمک کند.

٦- نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف ارزیابی و تبیین نابرابری‌های فضایی تاب‌آوری زیست‌محیطی در محلات منطقه ۷ تهران و با تلفیق روش‌های کمّی، مدل چندمعیاره کوکوسو و تحلیل خوشه‌ای انجام شد. یافته‌ها ضمن تأیید سطح متوسط تاب‌آوری در مقیاس منطقه‌ای، وجود شکافی عمیق و ساختاری میان محلات برخوردار و آسیب‌پذیر را آشکار ساخت؛ به‌گونه‌ای که سیاست‌گذاری یکسان و منطقه‌محور نه‌تنها به تعدیل نابرابری‌ها منجر نشده است؛ بلکه زمینه تداوم و بازتولید محرومیت زیست‌محیطی در محلاتی مانند گرگان و نظام‌آباد را فراهم کرده است. در بُعد کاربردی نیز نتایج نشان می‌دهد که تحقق تاب‌آوری زیست‌محیطی پایدار در منطقه ۷، مستلزم تدوین نقشه راه عدالت‌محور با محوریت بازآفرینی کالبدی بافت‌های فرسوده، توسعه زیرساخت‌های سبز و آبی، کنترل آلاینده‌ها و تقویت حکمروایی مشارکتی است و در این مسیر، بهره‌گیری از فناوری‌های نوین همچون هوش مصنوعی و متاورس می‌تواند به‌عنوان ابزارهای مکمل در پایش و مدیریت بحران‌های اقلیمی ایفای نقش کند.

در بحث محدودیت‌های پژوهش حاضر، نخست باید به محدودیت‌های زمانی و مکانی اشاره نمود؛ به‌طوری‌که تمرکز مطالعه بر یک منطقه مشخص (منطقه ۷ تهران) و بازه زمانی محدود، امکان تعمیم‌پذیری مستقیم نتایج به‌کل کلان‌شهر تهران یا سایر شهرهای ایران را با احتیاط می‌طلبد. از سوی دیگر، ماهیت متغیرهای زیست‌محیطی و تاب‌آوری، ماهیتی پویا و

متغیر دارد که ممکن است تحت تأثیر تغییرات ناگهانی اقلیمی یا سیاست‌های ناگهانی مدیریت شهری در آینده تغییر کند. همچنین، با وجود استفاده از روش‌های آماری پیشرفته و مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره، استفاده از ابزارهای پرسشنامه‌ای ممکن است با سوگیری‌های احتمالی پاسخ‌دهندگان همراه باشد که می‌تواند بر دقت ادراک شهروندان از میزان تاب‌آوری واقعی تأثیر بگذارد. با توجه به یافته‌های این پژوهش، پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی از رویکردهای «تلفیقی» با استفاده از داده‌های سنجش‌ازدور و تصاویر ماهواره‌ای در کنار داده‌های میدانی استفاده شود تا دقت سنجش شاخص‌های کالبدی و اکولوژیک ارتقا یابد. مطابق با یافته‌های پژوهش و بر اساس وضعیت هر یک از محلات پیشنهادهای زیر ارائه می‌شود:

- با توجه به ضعف شاخص‌های زیست‌محیطی در محلات گرگان، کاج، خواجه نصیر و نظام‌آباد و در جهت بازآفرینی اکولوژیک و افزایش پوشش فضای سبز، نیاز است جزایر سبز کوچک ایجاد و در جهت کاهش اثر جزیره حرارتی و مدیریت روان‌آب‌ها اقدام شود.
- با توجه به اینکه محلات ارامنه، دبستان و گرگان در دسترسی به خدمات دچار مشکل هستند، باید از طریق اصلاح بافت کالبدی، تسهیل مسیرهای دسترسی اضطراری و کاهش فاصله دسترسی به مراکز درمانی و فضاهای باز، تاب‌آوری آن‌ها ارتقا یابد.
- از طریق آموزش‌های مدیریت بحران به ساکنین و ایجاد ایستگاه‌های کمک‌های اولیه در نقاط استراتژیک محله به خصوص در محلات کاج، خواجه نصیر، نظام آباد، گرگان، دبستان و ارامنه می‌توان در جهت جبران ضعف‌های فیزیکی از ظرفیت‌های اجتماعی محلات آسیب‌پذیر استفاده شود.

منابع

- افسری، ر؛ حسنعلی زاده، م. (۱۴۰۳). شناسایی و تبیین شاخص‌های تاب‌آوری شهری با رویکرد پدافند غیرعامل (مورد پژوهی: کلان‌شهر تهران). پژوهش‌های جغرافیای انسانی، ۵۶(۳)، ۱۰۹-۱۳۱. https://jhgr.ut.ac.ir/article_93951.html
- اکبری کمال آباد، ا؛ اقبالی، ن؛ و رجبی، آ. (۱۴۰۴). تحلیل تاب‌آوری محیط‌زیست شهر کرمان در برابر تولیدات کربن. فصلنامه علمی توسعه پایدار محیط جغرافیایی، ۷(۱۴)، ۷۸-۹۱. https://egsdejournal.sbu.ac.ir/article_104443.html
- جامعی، ا؛ دهقان منگابادی، ا؛ و سرین، م. (۱۴۰۵). بررسی شاخص‌های کالبدی تأثیر گذار بر تاب آوری فضاهای شهری (مطالعه موردی : شهرک فدک شهرشاهرود). اکولوژی انسانی، ۵(۱۴)، انتشار آنلاین. https://www.landscapeecologyjournals.ir/article_243306.html
- رحمتی، س. (۱۴۰۴). نقش متاورس در مقابله با پیامدهای تغییرات اقلیمی در راستای افزایش تاب آوری شهرها. اکولوژی انسانی، ۴(۱۱)، ۹۵۷-۹۷۷. https://www.landscapeecologyjournals.ir/article_220403.html
- زیاری، ک؛ و کانونی، ر. (۱۴۰۰). تحلیل ساختاری تاب آوری اجتماعی در چهارچوب حکمروایی شایسته شهری با رویکرد آینده پژوهی (مطالعه موردی: شهر اردبیل). آمایش فضا و ژئوماتیک، ۲۵(۳)، ۵۹-۹۱. https://hsmsp.modares.ac.ir/article_14697.html

- شیری پور، م؛ ساسان‌پور، ف؛ فصیحی، ح؛ و شماعی، ع. (۱۴۰۱). سنجش نقش ساختار فضایی کلان‌شهرها در تاب‌آوری زیست‌محیطی کلان‌شهر تبریز با روش فازی ماباک. فصل‌نامه تحقیقات جغرافیایی، ۳۷(۲)، ۲۵۳-۲۶۶. https://georesearch.ir/article-1-1291-fa.html
- صنیعی، ر. (۱۴۰۴). بررسی اهمیت- عملکرد شاخص‌های بازآفرینی شهری با تأکید بر مولفه‌های زیست‌محیطی (نمونه موردی: منطقه ۱۱ کلان‌شهر تهران). جغرافیا و آینده پژوهی منطقه‌ای، ۳(۴)، ۱-۱۹. https://doi.org/10.30466/grfs.2025.56616.1161
- عالی، ن؛ صادقی، ل؛ داوودی، ا؛ کریمی، ع؛ خرد رنجبر، ا؛ و گنجعلی، پ. (۱۴۰۴). بررسی نقش ابعاد تاب‌آوری بر پایداری شهری در برابر مخاطرات طبیعی؛ مطالعه موردی: منطقه هشت شهرداری تهران مسکن و محیط روستا، ۴۴(۱۸۹)، ۶۹-۸۰. http://jhre.ir/article-1-2378-fa.html
- عسکری، ا؛ سواری، م؛ و رضایی، م. (۱۴۰۴). تحلیل اثر هنجارهای اجتماعی بر تاب‌آوری خانوارهای روستایی در برابر سیلاب با نقش میانجی خودکارآمدی. آمایش فضا و ژئوماتیک، ۲۹(۴)، ۹۷-۱۱۶. https://hsmsp.modares.ac.ir/article_28555.html
- گنخکی، ع؛ تقوایی، م؛ و بردستانی، ح. (۱۳۹۹). بررسی عوامل موثر بر بهبود تاب‌آوری زیست‌محیطی شهرهای ساحلی (مطالعه موردی: شهرهای ساحلی استان بوشهر). مطالعات جغرافیایی نواحی ساحلی، ۱(۲)، ۵-۲۷. https://hgscaj.guilan.ac.ir/article_4653.html
- مجدم، ع؛ زیویار، پ؛ و دانیالی، ت. (۱۴۰۳). سنجش تاب آوری کالبدی مناطق درون شهری در برابر مخاطرات محیطی با رویکرد شهر بیوفیلیک (مورد مطالعه: منطقه یک تهران). جغرافیا و برنامه ریزی منطقه‌ای، ۱۴(۱)، ۳۳۷-۳۵۲. https://www.jgeoqeshm.ir/article_195183.html
- مشکینی، ا؛ علیپور، س؛ و شقاقی، م. (۱۴۰۴). تحلیل تاب آوری مسکونی محلات ناکارآمد در برابر زلزله (نمونه موردی : منطقه ۷ تهران). آمایش فضا و ژئوماتیک، ۲۹(۱)، ۹۹-۱۲۹. https://hsmsp.modares.ac.ir/article_14735.html?lang=en

منابع انگلیسی

- Aali, N., Sadeghi, L., Davoodi, A., Karimi, A., Kherad Ranjbar, E., & Gangali, P. (2025). Examining the role of resilience dimensions in urban sustainability against natural hazards; case study: district 8, Tehran municipality. JHRE. 44(189), 69-80. http://jhre.ir/article-1-2378-fa.html **[In Persian]**
- Afsari, R. and Hasanalizadeh, M. (2024). Identifying and Explaining Urban Resilience Indicators with a Passive Defense Approach (Case Study: Tehran Metropolis). Human Geography Research, 56(3), 109-131. https://doi.org/10.22059/jhgr.2023.359707.1008602 **[In Persian]**
- Akbari Aamal Abad, A. , Eghbali, N. and Rajabi, A. (2025). Analysis of the Environmental Resilience of Kerman Against Carbon Emissions. Sustainable Development of Geographical

Environment, 7(14), 78-91. https://doi.org/10.48308/sdge.2024.233739.1165 **[In Persian]**
- Aluja, M., Birke, A., Ceymann, M., Guillén, L., Arrigoni, E., Baumgartner, D., Pascacio-Villafán, C. & Samietz, J. (2014). Agroecosystem resilience to an invasive insect species that could expand its geographical range in response to global climate change. Agriculture, Ecosystems & Environment, 186, 54-63. https://doi.org/10.1016/j.agee.2014.02.006
- Anandhi, A. (2025). Literature review on environmental resilience: Frameworks, variables, scales, vulnerability, adaptation, perfect storms. Environmental Development, 56, 101282. https://doi.org/10.1016/j.envdev.2025.101282
- Argyroudis, S. A., Mitoulis, S. A., Hofer, L., Zanini, M. A., Tubaldi, E., & Frangopol, D. M. (2020). Resilience assessment framework for critical infrastructure in a multi-hazard environment: Case study on transport assets. Science of The Total Environment, 714, 136854. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.136854
- Askari, E., Savari, M., & Rezaie, M. (2025). Analysis of the effect of social norms on the resilience of rural households against floods with the mediating role of self-efficacy. The Journal of Spatial Planning and Geomatics, 29(4), 97-116. https://hsmsp.modares.ac.ir/article_28555.html?lang=en **[In Persian]**
- Ataei, Y., Mahmoudi, A., Feylizadeh, M. R., & Li, D. F. (2020). Ordinal Priority Approach (OPA) in Multiple Attribute Decision-Making. Applied Soft Computing, 86, 105893. https://doi.org/10.1016/j.asoc.2019.10589
- Benito del Pozo, P., & López-González, A. (2020). Urban resilience and the alternative economy: a methodological approach applied to northern Spain. Geogr. Rev., 110 (3) (2020), pp. 322-340, https://doi.org/10.1080/00167428.2019.1684195
- Cariolet, J., Vuillet, M., & Diab, Y. (2019). Mapping urban resilience to disasters – A review. Sustainable Cities and Society, 51, 101746. https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101746
- Chen, M. (2024). Impacts of urbanization and climate change on ecosystems in Asia: challenges and conservation strategies. Proceedings of the SPIE, 12924. https://doi.org/10.1117/12.3021827
- Chen, S., Chen, B., & Fath, B. D. (2014). Urban ecosystem modeling and global change: potential for rational urban management and emissions mitigation. Environmental Pollution, 190, 139–149. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2014.03.032
- Du, M., Zhang, X., Wang, Y., Tao, L., Li, H. (2020). An operationalizing model for measuring urban resilience on land expansion, Habitat International, Volume 102, https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2020.102206
- Faisal, Md., Kumar Saha, M., & Newaz Sharif, M. Assessing Climate Disaster Resilience in Patuakhali Municipality: A Comprehensive Study of Urban Dimensions and Strategies. World Development Sustainability, Available online. https://doi.org/10.1016/j.wds.2026.100335
- Feldmeyer, D., Wilden, D., Kind, C., Kaiser, T., Goldschmidt, R., Diller, C., & Birkmann, J. (2019). Indicators for Monitoring Urban Climate Change Resilience and Adaptation. Sustainability, 11(10), 2931. https://doi.org/10.3390/su11102931
- Gankhaki, A., taghvaei, M. and Bardestani, H. (2020). Investigating the effective factors on improving the environmental resilience of coastal cities (Case study: coastal cities of Bushehr province). Geographical Studies of Coastal Areas Journal, 1(2), 5-27. https://doi.org/10.22124/gscaj.2021.18167.1062 **[In Persian]**
- Gerges, F., Assaad, R. H., Nassif, H., Bou-Zeid, E., & Boufadel, M. C. (2023). A perspective on quantifying resilience: Combining community and infrastructure capitals. Science of The Total Environment, 859, 160187. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.160187

- Haase, D., Frantzeskaki, N., & Elmqvist, T. (2014). Ecosystem services in urban landscapes: practical applications and governance implications. Ambio, 43, 407–412, https://doi.org/10.1007/s13280-014-0503-1
- Jameei,A , Dehghanmongabadi,A and Sarin,M . (2026). Examining Physical Indicators Influencing Urban Space Resilience: A Case Study of Fadak Neighborhood, Shahroud. Human Ecology, 5(14). https://doi.org/10.22034/he.2026.571382.1189 **[In Persian]**
- Koliou, M., van de Lindt, J. W., McAllister, T. P., Ellingwood, B. R., Dillard, M., & Cutler, H. (2018). State of the research in community resilience: progress and challenges. Sustainable and resilient infrastructure, No Volume, 10.1080/23789689.2017.1418547. https://doi.org/10.1080/23789689.2017.1418547
- Lafortezza, R., & Sanesi, G. (2019). Nature-based solutions: settling the issue of sustainable urbanization. Environ. Res., 172, 394–398. https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.12.063
- Li, Z., Zhang, X., Ma, Y., Feng, C., & Hajiyev, A. (2019). A multi-criteria decision making method for urban flood resilience evaluation with hybrid uncertainties. International Journal of Disaster Risk Reduction, 36, 101140. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2019.101140
- Liu, Y., Han, L., Pei, Z., & Jiang, Y. (2023). Evolution of the coupling coordination between the marine economy and urban resilience of major coastal cities in China. Marine Policy, 148, 105456. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2022.105456
- López-Gunn, E., Swinkels, J., Anzaldúa, G., Bea, M., Colaço, M. C., Deksne, M., Lalaj, N., McDonald, H., & Rica, M. (2021). Communities of Innovation for Climate Change Adaptation and Disaster Risk Reduction: Niche Creation and Anticipation. Sustainability, 13(9), 5180. https://doi.org/10.3390/su13095180
- Masnavi, M.R., Gharai, F. & Hajibandeh, M. (2019). Exploring urban resilience thinking for its application in urban planning: a review of literature. Int. J. Environ. Sci. Technol, 16, 567–582. https://doi.org/10.1007/s13762-018-1860-2
- Meerow, S., Newell, J. P., & Stults, M. (2016). Defining urban resilience: A review. Landscape and Urban Planning, 147, 38-49. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.11.011
- Meshkini, A., Alipour, S., & Shaghaghi, M. (2025). Analysis of the Residential Resilience of Inefficient Neighborhoods against Earthquakes (Case Study: Tehran Region 7). The Journal of Spatial Planning and Geomatics, 29(1), 99-129. https://hsmsp.modares.ac.ir/article_14735.html?lang=en **[In Persian]**
- Mojadam, A. A., Zivyar, P., & Daniyali, T. (2024). Measuring the Physical Resilience of Inner-City areas against Environmental Hazards with the Biophilic City approach (Study Case: Region 1 of Tehran). Geography and Regional Planning, 14(1), 337-352. https://doi.org/10.22034/jgeoq.2024.444143.4092 **[In Persian]**
- Mosisa, G. B., Bedadi, B., Dalle, G., & Tassie, N. (2025). Nature-based solutions for urban climate resilience: implementation, contribution, and effectiveness. Nature-Based Solutions, 8, https://doi.org/10.1016/j.nbsj.2025.100245
- Pandey, B., & Ghosh, A. (2023). Urban ecosystem services and climate change: a dynamic interplay. Front. Sustain. Cities, 5. https://doi.org/10.3389/frsc.2023.1281430
- Rahmati,S . (2025). The Role of the Metaverse in Addressing the Consequences of Climate

Change to Enhance Urban Resilience. Human Ecology, 4(11), 957-977. https://doi.org/10.22034/el.2025.511464.1070 **[In Persian]**
- Saniei, R. (2026). An Importance–Performance analysis of urban regeneration indicators with emphasis on environmental components (Case Study: District 11 of Tehran Metropolis). Geography and Regional Future Studies, 3(4), 1-19. https://doi.org/10.30466/grfs.2025.56616.1161 **[In Persian]**
- Schuhmann, A. (2016). Using Outcome Indicators to Improve Policies: Methods, Design Strategies and Implementation; OECD Regional Development Working Papers. OECD: Paris, France, 2. https://ideas.repec.org/p/oec/govaab/2016-2-en.html
- Shahpari Sani, D., Heidari, M. T., Tahmasebi Mogaddam, H., Nadizadeh Shorabeh, S., Yousefvand, S., Karmpour, A., & Jokar Arsanjani, J. (2022). An Assessment of Social Resilience against Natural Hazards through Multi-Criteria Decision Making in Geographical Setting: A Case Study of Sarpol-e Zahab, Iran. Sustainability, 14(14), 8304. https://doi.org/10.3390/su14148304
- Shamsipour, A., Jahanshahi, Sh., Mousavi, S. S., Shoja, F., Ansari Golenji, R., Tayebi, S., Alavi, S. A., & Sharifi, A. (2024). Assessing and mapping urban ecological resilience using the loss-gain approach: A case study of Tehran, Iran, Sustainable Cities and Society, 103, 105252. https://doi.org/10.1016/j.scs.2024.105252
- Shiripour, M., Sasanpour, F., Fassihi, H., & Shamai, A. (2022). Assessing the Role of Spatial Structure of Metropolises in Environmental Resilience of Tabriz Metropolis by Fuzzy MABAC Method. GeoRes, 37(2), 253-266. http://georesearch.ir/article-1-1291-fa.html **[In Persian]**
- Yazdani, M., Zaraté, P., Zavadskas, E. & Turskis, Z. (2018). A Combined Compromise Solution (CoCoSo) method for multi-criteria decision-making problems. *Management Decision*. 57. https://doi.org/10.1108/MD-05-2017-0458
- Ye, C., Hu, M., Lu, L., Dong, Q., Gu, M. (2022). Spatio-temporal evolution and factor explanatory power analysis of urban resilience in the Yangtze River Economic Belt. Geography and Sustainability, 3(4), 299-311, https://doi.org/10.1016/j.geosus.2022.09.004
- Yi, P., Wang, S., Li, W., & Dong, Q. (2023). Urban resilience assessment based on “window” data: The case of three major urban agglomerations in China. International Journal of Disaster Risk Reduction, 85, 103528. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2023.103528
- Zeyari, K., & Kanooni, R. (2021). Structural analysis of social resilience within the framework of good urban governance with a futurology approach (Case study: Ardabil city). The Journal of Spatial Planning and Geomatics, 25(3), 59-91. https://hsmsp.modares.ac.ir/article_14697.html?lang=en **[In Persian]**
- Zhang, X., & Li, H. (2018). Urban resilience and urban sustainability: what we know and what do not know?. Cities, 72(83), 141-148. https://doi.org/10.1016/j.cities.2017.08.009
- Zheng, J., & Huang, G. (2023). A novel grid cell–based urban flood resilience metric considering water velocity and duration of system performance being impacted. Journal of Hydrology, 617, 128911. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2022.128911
- Zhu, S., Li, D., Huang, G., Chhipi-Shrestha, G., Nahiduzzaman, K. M., Hewage, K., & Sadiq, R. (2021). Enhancing urban flood resilience: A holistic framework incorporating historic worst flood to Yangtze River Delta, China. International Journal of Disaster Risk Reduction, 61, 102355. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2021.102355