Housing and Rural Environment
Print ISSN: 2008 - 4994 Online ISSN: 2588 - 6215
Homepage: https://jhre.ir

Assessment of the current climate resilience of urban neighborhoods; case study: neighborhoods of district 18 Tehran

Azin Pirasteh[1], **Zeinab Adeli**[2]✉, and **Mohammad Reza Yazdanpanah Shahabadi**[3]

1. Master of Science in Urban Planning, Faculty of Architecture and Urban Planning, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran. E-mail.: a.pirasteh@edu.ikiu.ac.ir
2. Corresponding Author, Assistant Professor, Department of Urban Planning Faculty of Architecture and Urban Planning, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran. E-mail: adeli@arc.ikiu.ac.ir
3. Assistant Professor, Department of Urban Planning and Design, Faculty of Art and Architecture,Kharazmi University, Tehran, Iran. E-mail: m.yazdanpanah@khu.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received 27 September 2025
Received in revised form 10 January 2026
Accepted 18 March 2026
Available online 29 March 2026

Keywords:
Shannon entropy
climate resilience,
resilience,
climate change,
district 18 of Tehran.

ABSTRACT

Objective: The primary objective of this research is to identify the key factors influencing climate resilience and to evaluate and prioritize the neighborhoods of District 18 of Tehran based on their level of climate resilience. District 18 was selected as the case study due to its geographical characteristics and the concentration of industrial activities within the area. The neighborhoods of the district served as the unit of analysis

Method: To assess the climate resilience status of the neighborhoods in District 18 of Tehran, the Simple Additive Weighting (SAW) method was employed. Indicator weights were determined using the Shannon Entropy method. In this technique, the weight assigned to each indicator is calculated according to the degree of variation and dispersion in its values across the study area. Subsequently, the SAW method was applied by integrating the calculated indicator weights with the corresponding indicator values for each neighborhood. This process enabled the evaluation and ranking of the neighborhoods based on their overall climate resilience scores.

Results: The findings derived from the Shannon Entropy analysis indicate that, among the evaluated indicators, pedestrian and bicycle infrastructure, land-use incompatibility, building quality and structural resistance, building orientation, undeveloped large-scale land uses, land subsidence, industrial and commercial land uses, the number of approved regulations related to climate change-induced disasters, and the number of organizations and institutions involved in disaster management received the highest weights. These indicators were therefore identified as the most influential factors in determining the climate resilience of neighborhoods in District 18 of Tehran.

Conclusions: The results reveal significant spatial variations in climate resilience across the neighborhoods of District 18. While some neighborhoods demonstrated relatively higher levels of climate resilience, others were found to be more vulnerable. Through the collection and analysis of data related to the selected indicators, the climate resilience status of each neighborhood was assessed individually and ranked according to the relative desirability or undesirability of the evaluated indicators.

Cite this article: Pirasteh., A, Adeli., Z. & Yazdanpanah Shahabadi., M.R. (2026). Assessment of the current climate resilience of urban neighborhoods; case study: neighborhoods of district 18 Tehran . *Housing and Rural Environment*, *45*(193), 179-197. https://doi.org/10.22034/45.193.179

This article is derived from the first author's master's thesis entitled "Climate Resilience Planning in an Urban Region (Case Study: A Selected District of Tehran City)," conducted under the supervision of the second author and the advisory guidance of the third author at Imam Khomeini International University, where it was successfully defended.

© Author(s) retain the copyright.
Publisher: Natural Disasters Research Institute (NDRI).
DOI: https://doi.org/10.22034/45.193.179

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-23]
[DOI: https://doi.org/10.22034/45.193.179]

Introduction

Rapid urbanization and climate change have intensified environmental challenges worldwide, particularly in large metropolitan areas. Tehran, as a densely populated megacity located in an arid and semi-arid region, is highly vulnerable to the adverse impacts of climate change. Climate resilience refers to the capacity of communities, institutions, infrastructure systems, and urban environments to anticipate, withstand, adapt to, and recover from climate-related stresses and shocks. Enhancing climate resilience has therefore become a critical strategy for mitigating climate risks and promoting sustainable urban development. Accordingly, the primary objective of this study is to identify the key determinants of climate resilience and to evaluate and prioritize the neighborhoods of District 18 of Tehran based on their climate resilience performance.

Method

This research adopts an applied, quantitative approach and is conducted as a case study of District 18 of Tehran. To evaluate neighborhood-level climate resilience, the Simple Additive Weighting (SAW) method was employed as a multi-criteria decision-making technique. The weights of the criteria and sub-criteria were determined using the Shannon Entropy method, an objective and data-driven weighting approach that minimizes subjective judgment.

The analysis began with the normalization of the collected data, followed by the calculation of entropy values and corresponding weights for each indicator. After determining the indicator weights, the final climate resilience score for each neighborhood was calculated by multiplying the normalized value of each indicator by its respective weight and summing the resulting weighted scores. The resulting composite score represents the overall climate resilience level of each neighborhood.

Data collection was conducted in two stages. The first stage involved an extensive review of the relevant literature and scientific sources to establish the theoretical and conceptual framework of the study. The second stage consisted of collecting quantitative data from Geographic Information System (GIS) layers, municipal databases, upstream planning documents, and field surveys. The field survey was conducted using a structured questionnaire based on a five-point Likert scale and included 384 residents selected through random sampling. The sample size was determined at a 95% confidence level with a 5% margin of error.

Results

The climate resilience of neighborhoods in District 18 of Tehran was assessed using seven principal dimensions: land use and function, infrastructure, accessibility, socio-demographic characteristics, economic conditions, environmental factors, and institutional capacity. Each dimension comprised several indicators representing different aspects of climate resilience.

Indicator weights were calculated using the Shannon Entropy method, which assigns greater importance to indicators exhibiting higher levels of variability across the study area.

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-23]

[DOI: https://doi.org/10.22034/45.193.179]

Subsequently, the overall climate resilience score of each neighborhood was determined using the SAW method by aggregating the weighted values of all indicators.

The weighting results revealed that pedestrian and bicycle infrastructure, building orientation, large-scale undeveloped land uses, land subsidence, the number of approved regulations addressing climate change-induced hazards, the number of organizations involved in disaster management, land-use incompatibility, building quality and structural resilience, and industrial and commercial land uses received the highest weights. These indicators were therefore identified as the most influential determinants of climate resilience in District 18.

Based on the final resilience scores, the neighborhoods of Behesht, North Yaftabad, Shadabad, 17 Shahrivar, and Emam Khomeini demonstrated the highest levels of climate resilience. In contrast, the neighborhoods of South Valiasr, Shamsabad, and Nowruzabad exhibited the lowest resilience levels and were identified as the most vulnerable areas within the district.

Conclusions

Climate change represents one of the most significant challenges of the twenty-first century, with profound implications for urban systems, infrastructure, and human well-being. Climate resilience reflects the capacity of both human and environmental systems to withstand, adapt to, and recover from climate-related disturbances and long-term environmental changes.

In this study, the relative importance of climate resilience indicators in the neighborhoods of District 18 of Tehran was determined using the Shannon Entropy method. This approach assigns weights according to the degree of information dispersion within the dataset, thereby providing an objective basis for evaluating indicator significance. The climate resilience status of each neighborhood was subsequently assessed using the Simple Additive Weighting method, enabling the comparison, ranking, and prioritization of neighborhoods based on their resilience performance.

The findings indicate substantial spatial variation in climate resilience across District 18. The neighborhoods of Behesht, North Yaftabad, Shadabad, 17 Shahrivar, and Emam Khomeini demonstrated comparatively higher levels of climate resilience, whereas several other neighborhoods exhibited lower resilience capacities. These findings provide valuable evidence for urban policymakers, planners, and local authorities and can support informed decision-making, resilience-oriented urban planning, and sustainable development strategies aimed at enhancing climate adaptation and reducing urban vulnerability.

Funding

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-23]

[DOI: https://doi.org/10.22034/45.193.179]

CRediT authorship contribution statement

All authors contributed equally to the conceptualization of the article and writing of the original and subsequent drafts.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Ethical considerations

The authors avoided data fabrication, falsification, and plagiarism, and any form of misconduct.

Data availability statement

Not applicable

Acknowledgements

We would like to express our deepest gratitude to all the residents of the villages in the central part of Ardabil city, especially those who assisted us as a statistical sample.

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-23]

[DOI: https://doi.org/10.22034/45.193.179]

مسکن و محیط روستا
شاپا چاپی: ۴۹۹۴ - ۲۰۰۸ شاپا الکترونیکی: ۶۲۱۵ - ۲۵۸۸
Homepage: https://jhre.ir

ارزیابی تاب‌آوری اقلیمی وضع موجود محلات شهری؛ مطالعه موردی: محلات منطقه ۱۸ شهر تهران

آذین پیراسته[۱]، زینب عادلی[۲]✉، محمدرضا یزدان‌پناه شاه‌آبادی[۳]

۱. کارشناس ارشد، گروه شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران. رایانامه: a.pirasteh@edu.ikiu.ac.ir
۲. نویسنده مسئول، استادیار، گروه شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران. رایانامه: adeli@arc.ikiu.ac.ir
۳. استادیار، گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران. رایانامه: m.yazdanpanah@khu.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخچه مقاله:
تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۷/۰۵
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۱۰/۲۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۲/۲۷
تاریخ انتشار: ۱۴۰۵/۰۱/۰۹

کلیدواژه‌ها:
آنتروپی شانون،
تاب‌آوری اقلیمی،
تاب‌آوری،
تغییرات اقلیمی،
منطقه ۱۸ شهر تهران.

چکیده

هدف: هدف اصلی پژوهش، شناسایی معیارهای کلیدی مؤثر بر تاب‌آوری اقلیمی و درنهایت سنجش تاب‌آوری محلات منطقه ۱۸ شهر تهران بر مبنای این شاخص‌ها در وضع موجود است. در این پژوهش، منطقه ۱۸ تهران به دلیل موقعیت جغرافیایی و تمرکز فعالیت‌های صنعتی به‌عنوان نمونه موردی انتخاب شده و محلات آن به‌عنوان واحد تحلیل موردبررسی قرار گرفته‌اند.

روش پژوهش: روش مورداستفاده جهت تعیین وضعیت تاب‌آوری اقلیمی در محلات منطقه ۱۸ شهر تهران، روش مجموع ساده وزنی (SAW) بوده است. برای محاسبه وزن شاخص‌ها نیز از روش آنتروپی شانون استفاده شده است. در تکنیک آنتروپی شانون، وزن هر شاخص بر اساس میزان پراکندگی در مقادیر هر شاخص تعیین می‌شود. درنهایت، با استفاده از روش (SAW) بر مبنای وزن شاخص‌ها و میزان به‌دست‌آمده هر یک از شاخص‌ها در هر یک از محلات، وضعیت نهایی محلات منطقه ۱۸ شهر تهران با امتیاز نهایی کسب‌شده آن‌ها ارزیابی شد.

یافته‌ها: یافته‌های حاصل از محاسبات آنتروپی شانون نشان داد که در بین شاخص‌های مورد ارزیابی، مسیرهای پیاده و دوچرخه، ناسازگاری ابنیه، کیفیت و مقاومت ابنیه، جهت‌گیری ساختمان‌ها، کاربری‌های بزرگ‌مقیاس ساخته‌نشده، فرونشست زمین، مناطق صنعتی و تجاری، تعداد قوانین مصوب مرتبط با وقوع سوانح مرتبط با تغییرات اقلیمی و تعداد سازمان‌ها و نهادهای مرتبط با مدیریت بحران وزن بیشتری به خود اختصاص داده‌اند. بنابراین، این شاخص‌ها در تعیین تاب‌آوری اقلیمی محلات منطقه ۱۸ شهر تهران اهمیت بیشتری دارند.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان‌دهنده این امر بوده است که برخی محلات منطقه ۱۸ از وضعیت بهتری نسبت به سایر محلات به لحاظ تاب‌آوری اقلیمی برخوردار بودند. درنهایت نیز با تجمیع و تحلیل داده‌های مرتبط با شاخص‌ها، وضعیت هریک از محلات به‌صورت مجزا و بر اساس مطلوبیت و عدم مطلوبیت هر شاخص مشخص شده است.

استناد: پیراسته؛ آذین، عادلی؛ زینب؛ یزدان‌پناه شاه‌آبادی؛ محمدرضا. (۱۴۰۵). ارزیابی تاب‌آوری اقلیمی وضع موجود محلات شهری؛ مطالعه موردی: محلات منطقه ۱۸ شهر تهران. *مسکن و محیط روستا*، ۴۵ (۱۹۳)، ۱۷۹-۱۹۷. https://doi.org/10.22034/45.193.179

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه نویسنده اول با موضوع برنامه‌ریزی تاب‌آوری اقلیمی منطقه شهری (نمونه موردی: منطقه منتخب شهر تهران) به راهنمایی نویسنده دوم و مشاوره نویسنده سوم است که در دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره) دفاع شده است.

ناشر: مؤسسه پژوهشی سوانح طبیعی.

© نویسندگان.

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-23]
[DOI: https://doi.org/10.22034/45.193.179]

مقدمه

گسترش شهرنشینی در جهان، شهرها را با مجموعه‌ای از چالش‌ها در ابعاد زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی مواجه ساخته و موجب کاهش دسترسی به حمل‌ونقل عمومی، خدمات اجتماعی و فضاهای طبیعی شده است که در نهایت به تشدید مسائل زیست‌محیطی انجامیده است (Yao et al., 2025). در این میان، تغییرات اقلیمی به‌دلیل اثرات گسترده بر اکوسیستم‌ها، منابع آب و زندگی انسان‌ها، به یکی از مهم‌ترین چالش‌های قرن بیست‌ویکم تبدیل شده است (Shi et al., 2016). پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد تغییرات اقلیمی، با افزایش دما، تغییر الگوهای بارندگی و افزایش رویدادهای شدید آب‌وهوایی شدت و فراوانی رخدادهای اقلیمی را افزایش خواهد داد که تبعات قابل‌توجهی برای جوامع انسانی و محیط طبیعی به همراه دارد (Nguyen et al., 2023; Bonsoms et al., 2024; Tran et al., 2022, Cvejić et al., 2025). به همین جهت شناخت و واکنش سریع و اقدام مناسب به این پدیده شانس اجتناب از آسیب دائمی را بهبود می‌بخشد (Mumtaz & de Oliveira, 2023). در این میان تاب‌آوری، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین راهبردهای سازگاری و کاهش اثر تغییرات اقلیمی شناخته می‌شود (Cutter et al., 2021). تاب‌آوری به‌عنوان یک ظرفیت کلیدی، امکان واکنش مؤثر به بحران‌ها قبل و بعد از وقوع سوانح را فراهم می‌کند و ابعاد محیطی، اجتماعی، اقتصادی، کالبدی و نهادی را در بر می‌گیرد. همچنین ترکیب شاخص‌های تاب‌آوری با راهبردهای انطباقی، توان مقابله با آثار و پیامدهای تغییرات اقلیمی را افزایش می‌دهد(Manaflouyan et al., 2019). تاب‌آوری اقلیمی به عنوان زیرشاخه‌ای از تاب‌آوری اکولوژیک به معنای ادغام منابع انرژی تجدیدپذیر در سیستم‌های انرژی موجود برای افزایش انعطاف‌پذیری در برابر تغییرات اقلیمی و کاهش آثار نامطلوب تغییرات اقلیمی است (Ekechukwu & Simpa., 2024).

کشور ایران به دلیل موقعیت جغرافیایی خود با بحران‌های اقلیمی متعددی مواجه است. در کلان‌شهرهایی مانند تهران، به دلیل تراکم بالای جمعیت و ویژگی‌های ساخت‌وساز فشرده، بی‌توجهی به تأثیر ساخت‌وسازها به محیط‌زیست و ... آثار تغییرات اقلیمی شدیدتر و ملموس‌تر بروز می‌یابد.

منطقه ۱۸ تهران به دلیل تمرکز کاربری‌های صنعتی و انبارداری، بافت متراکم و کم‌کیفیت، کمبود فضای سبز، نفوذناپذیری سطح زمین و قرارگیری در معرض آلودگی و تنش‌های حرارتی، از مناطق آسیب‌پذیر در برابر مخاطرات اقلیمی محسوب می‌شود. بنابراین بررسی تاب‌آوری اقلیمی آن و نقش مؤلفه‌های شهرسازی مانند تراکم، الگوی معابر، سطح اشغال و تنوع کاربری‌ها ضروری است.با توجه به ناهمگونی کالبدی و اجتماعی محلات، تحلیل در مقیاس محله‌ای نسبت به مقیاس منطقه‌ای دقیق‌تر بوده و امکان شناسایی تفاوت‌های فضایی و ارائه راهکارهای هدفمند برای بهبود تاب‌آوری اقلیمی را فراهم می‌کند. در این راستا، هدف پژوهش حاضر شناسایی معیارهای شهرسازانه مؤثر بر تاب‌آوری اقلیمی است. سپس محلات منطقه ۱۸ شهر تهران بر اساس وزن و وضعیت این شاخص‌ها در وضع موجود به لحاظ تاب‌آوری اقلیمی با هم مقایسه می‌شوند. درنهایت با مشخص شدن تفاوت‌های فضایی این محلات و نقش آن‌ها در تقویت یا تضعیف تاب‌آوری اقلیمی، راهبردهای مداخله هدفمند و محله‌محور، ویژه هر محله ارائه خواهد شد.

پیشینه پژوهش

پیشینه نظری

در دهه‌های اخیر جهان شاهد افزایش بی‌سابقه رویدادهای شدید اقلیمی بوده است (Seidel et al., 2022) و تغییر اقلیم به یکی از مهم‌ترین چالش‌های جهانی با ابعاد علمی، اقتصادی، اجتماعی و سیاسی بدل شده است (Sarker et al., 2020). به‌طورکلی تغییرات اقلیمی ناشی از انتشار جهانی گازهای گلخانه‌ای است که با استفاده ناپایدار از انرژی، تغییرات کاربری زمین، سبک زندگی و الگوهای مصرف و تولید در مناطق مختلف، تشدید می‌شود (Lee, et al., 2023). در این میان تاب‌آوری به‌عنوان یکی از رویکردهای کلیدی موردتوجه قرار گرفته است. در گسترده‌ترین مفهوم، تاب‌آوری به ظرفیت افراد، جوامع و سیستم‌ها برای پیش‌بینی، سازگاری و مقابله با تغییرات اقلیمی اطلاق می‌شود (Satterthwait et al., 2012)، و به‌طور خاص، تاب‌آوری اقلیمی

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-23]
[DOI: https://doi.org/10.22034/45.193.179]

به‌عنوان مفهومی نوظهور مطرح شده که بر پایداری عملکرد سیستم‌ها در برابر رویدادهای شدید آب‌وهوایی تمرکز دارد (Nik et al., 2021). به‌طورکلی تاب‌آوری اقلیمی ظرفیت سیستم‌های اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی است که توانایی مقابله با رویدادها یا روندهای مخاطره‌آمیز را دارند، به‌گونه‌ای که ایستادگی در برابر تهدیدها، قابلیت سازگاری، یادگیری و تحول خود را نیز حفظ کنند (Schleussner et al., 2021).

از زمان اجلاس ریو در سال ۱۹۹۲، پژوهش‌های گسترده‌ای درباره توسعه شاخص‌های پایداری، آسیب‌پذیری و تاب‌آوری اقلیمی انجام شده است (Rao et al., 2019). تاب‌آوری اقلیمی مفهومی چندبعدی است که با مؤلفه‌های اجتماعی، اقتصادی، زیست‌محیطی، کالبدی و نهادی در ارتباط بوده و علاوه بر ظرفیت سازگاری و مقابله با مخاطرات، بر تداوم و بازیابی عملکرد سیستم‌های انسانی و طبیعی نیز تأکید دارد. برای سنجش این مفهوم پیچیده، رویکردهای مختلفی با تکیه بر ابعاد و شاخص‌های قابل‌اندازه‌گیری ارائه شده است. هر یک از این ابعاد نقش مهمی در کاهش آسیب‌پذیری، افزایش انطباق‌پذیری و تسهیل بازگشت به شرایط پایدار دارند. در این میان، ارزیابی ابعاد مختلف امکان شناسایی نقاط قوت و ضعف مناطق را فراهم کرده و مبنای برنامه‌ریزی و مدیریت بحران‌های اقلیمی محسوب می‌شود. در جدول ۱، بر اساس دیدگاه نظریه‌پردازان مختلف، ابعاد و شاخص‌های تاب‌آوری اقلیمی مرور شده‌اند. لازم به ذکر است که این شاخص‌ها صرفاً مجموعه‌ای از شاخص‌های استخراج‌شده از ادبیات موضوع بوده و به‌عنوان مبنای تدوین چارچوب مفهومی پژوهش استفاده شده‌اند، نه شاخص‌های نهایی. در ادامه شاخص‌های نهایی پس از طی فرایند پالایش، بر مبنای ویژگی‌های منطقه، دسترس‌پذیری داده‌ها و مقیاس پژوهش انتخاب می‌شوند.

جدول ۱. ابعاد و شاخص‌های تاب‌آوری اقلیمی از دیدگاه پژوهشگران مختلف

ابعاد	شاخص‌ها	اندیشمندان
کالبدی و زیر ساخت	مسکن، حمل‌ونقل و دسترسی، هم‌خوانی اقلیمی، ساختار شهری، مقاومت و سازگاری ابنیه، تراکم، کیفیت و عمر زیرساخت‌ها، اجتناب از توسعه در نواحی پرخطر، حرایم، کاربری اراضی، ضایعات شهری، محله‌محوری، رنگ و مصالح کف‌پوش، تأسیسات شهری و عمومی	Ghasemi et al., 2021; Barzaman et al., 2022; Nikpour & Yarahmadi, 2021; Saeedi & Zakerian, 2022; Manaflouyan et al., 2020; Farzad Behtash et al., 2013; Gafaria et al., 2017; Brown et al., 2012; Summers, 2017; Asmamaw, 2019; Banica et al., 2020; Connolly, 2020; Dore et al., 2020; Douxchamps, 2017
جمعیتی – اجتماعی	سلامتی–بهداشت، آموزش، امنیت غذایی، رشد جمعیت و ساختار جمعیتی، درصد جمعیت ساکن در سکونتگاه‌های غیررسمی، وضعیت تحصیلات، افراد تحت پوشش بیمه، مهاجرت، روابط همسایگی و خویشاوندی، دانش و اطلاعات اقلیمی، عقاید و مذهب، سرمایه و امنیت اجتماعی و فرهنگی، هویت اجتماعی و حس تعلق، مشارکت عمومی	Mohammadi et al,2020 ; Saeedi & Zakerian, 2022; ;Manaflouyan et al., 2020; Farzad Behtash et al., 2013; Gafaria et al., 2017; Feldmayer et al., 2019; Brown et al., 2012; Douxchamps, 2017; Summers, 2017; Asmamaw, 2019; Denton et al., 2014; Smith, 2011
اقتصادی	توسعه مناطق صنعتی، اشتغال و سرمایه‌گذاری، درآمد و پس‌انداز، تمایل به تغییر شغل، نوآوری، ساختار اقتصادی، امنیت و پایداری اقتصادی، مالکیت	Barzaman et al., 2022; Manaflouyan et al., 2020; Farzad Behtash et al., 2013; Saeedi & Zakerian, 2022; Mayunga, 2007; Douxchamps, 2017; Summers, 2017; Feldmayer et al., 2019
محیط زیستی	بدنه‌های آبی و تغییرات کیفی و کمی، اکوسیستم و زیرساخت‌های سبز و آبی، هوا و حفاظت از طبیعت، شدت و مدت تغییرات دما و بارش، آلودگی هوا و منابع انتشار کربن، جهت باد، خشکسالی، رانش و فرونشست زمین، توپوگرافی، ارتباط و اتصال زیست‌محیطی، انرژی‌های تجدیدپذیر	Nikpour & Yarahmadi, 2021; Saeedi & Zakerian, 2022; Farzad Behtash et al., 2013; Manaflouyan et al., 2020, 2020; Barzaman et al., 2022; Banica et al.,2020; Connolly, 2020; Dore et al., 2020; Summers et al., 2017; Tyler et al., 2016; Mayunga, 2007; Douxchamps, 2017; Bizikova.,2019; Feldmayer et al., 2019; Gil et al., 2017; Nelson et al., 2007; Shao et al., 2021

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-23]

[DOI: https://doi.org/10.22034/45.193.179]

ابعاد	شاخص‌ها	اندیشمندان
نهادی	روابط و مشارکت ساکنان با نهادهای محلی و اجتماعی، برنامه‌های آموزشی، تعداد سازمان‌ها و نهادهای مدیریت بحران، برنامه‌های مقاوم‌سازی مسکن، تدوین قوانین و نظارت بر اجرای آن‌ها، سیاست‌های تشویقی و مدیریت انرژی، بودجه شهرداری، ثبات نظام سیاسی، توانمندی برای بسیج منابع، هماهنگی بین نهادها، آسیب‌پذیری سازمانی، برنامه‌های ارزیابی افراد آسیب‌پذیر	Barzaman et al., 2022; Ghasemi et al., 2021; Saeedi & Zakerian, 2022; Manaflouyan et al., 2020; Gafaria et al., 2017; Tyler et al., 2016; Feldmayer et al., 2019; Anguelovski et al., 2014; Brown et al., 2012; Douxchamps, 2017; Denton et al., 2014

به دلیل استقرار کاربری‌های صنعتی و انبارداری، معادن شن و ماسه در منطقه ۱۸، بافت کالبدی متراکم و کم‌کیفیت، وجود کاربرهای پرخطر و ناسازگار با محدوده‌های سکونتی، نفوذناپذیری بالای سطوح، شاخص‌های کالبدی و زیرساختی جدول ۱ در این پژوهش مورداستفاده قرار گرفتند. از میان شاخص‌های جمعیتی و اجتماعی جدول ۱، شاخص‌های تراکم جمعیت، جمعیت آسیب‌پذیر، وضعیت تحصیلات و وجود دانش و اطلاعات در خصوص اقلیم موردبررسی قرار گرفت. آسیب‌پذیری اقتصادی قشر ساکنین منطقه ۱۸، نویسندگان را به سمت انتخاب نرخ اشتغال و هزینه خانوار، رهنمون کرد. شایان‌ذکر است توسعه مناطق صنعتی در بخش کالبدی موردبررسی قرار گرفت. کمبود زیرساخت‌های سبز، قرارگیری در معرض آلودگی هوا و تنش‌های حرارتی موجود در این منطقه، منجر شد نویسندگان شاخص‌های میزان آلودگی هوا، دمای زمین، کشیدگی بلوک‌ها در جهت باد غالب محلی، وضعیت فرونشست زمین و توپوگرافی را در این منطقه بررسی کنند. شایان‌ذکر است صنایع آلوده‌کننده هوا در بخش کالبدی بررسی شدند. در بخش نهادی شاخص‌های مشارکت، میزان اعتماد نهادی و ساختار نهادی موردتوجه و بررسی قرار گرفت.

پیشینه تجربی

از پایان قرن بیستم تاکنون، تغییرات اقلیمی به یکی از دغدغه‌های اصلی زیست‌محیطی در سراسر جهان تبدیل شده است و در پاسخ به آن، مفهوم تاب‌آوری به‌عنوان رویکردی میان‌رشته‌ای برای مدیریت تغییرات اقلیمی، توسعه پایدار و سیاست‌گذاری موردتوجه قرار گرفته است (Bahadur, 2014). ریشه‌های نظری تاب‌آوری را می‌توان در ادبیات بوم‌شناسی جست‌وجو کرد (Holling, 1973)، جایی که ابتدا به معنای توانایی سیستم برای بازگشت به وضعیت اولیه پس از اختلال تعریف شد و سپس به حوزه‌های اجتماعی–اکولوژیکی توسعه یافت (Folke et al., 2002). لذا، مطالعات مرتبط با تاب‌آوری اقلیمی در جهان و ایران متنوع و پیچیده بوده و هر پژوهش رویکرد خاص خود را به این مفهوم داشته است. در این بخش، تنها مقالات مرتبط با موضوع پژوهش (ارزیابی تاب‌آوری اقلیمی و شاخص‌های مؤثر بر آن) بررسی شده‌اند. ابتدا به بررسی پیشینه تجربی پژوهش در مقیاس جهانی پرداخته می‌شود.

براون[1] و همکاران (۲۰۱۲) در پژوهش «از عمل تا نظریه: درس‌های نوظهور از آسیا برای ایجاد تاب‌آوری شهری در برابر تغییرات اقلیمی» تجربیات شبکه تاب‌آوری شهری شهرهای آسیایی را بررسی کردند. در این پژوهش، ۱۰ حوزه کلیدی از جمله کاربری زمین، هماهنگی نهادی، مدیریت منابع و پسماند، بهداشت، مسکن، حمل‌ونقل، خدمات اکوسیستمی و آموزش شهروندان را شناسایی کردند. نتایج نشان داد اجرای این اقدامات با چالش‌هایی مانند مداخلات سیاسی–اقتصادی، نابرابری در توزیع منابع، تعارض منافع ذی‌نفعان و ضعف ظرفیت نهادی مواجه است. آنگوئلووسکی[2] و همکاران (۲۰۱۴) در پژوهش «تغییرات در رویکردهای سازگاری با اقلیم شهری؛ تجربیات جنوب جهانی» رویکردهای برنامه‌ریزی سازگاری با تغییرات اقلیمی در شهرهای کیتو، سورات و دوربان را بررسی کردند و بر اهمیت مشارکت ذی‌نفعان، افزایش آگاهی و یادگیری برای تصمیم‌گیری مؤثر در سازگاری با تغییرات اقلیمی تأکید کردند. تایلر[3] و همکاران (۲۰۱۶) در پژوهش «شاخص‌های تاب‌آوری اقلیمی شهری: رویکردی زمینه‌ای» تجربه هشت شهر آسیایی در توسعه شاخص‌های بومی برای برنامه‌ریزی و پایش تاب‌آوری اقلیمی را بررسی کردند.

1. Brown
2. Anguelovski
3. Tyler

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-23]
[DOI: https://doi.org/10.22034/45.193.179]

شاخص‌های اصلی شامل پاسخ‌گویی، انعطاف‌پذیری، تنوع، افزونگی، کارآمدی و ظرفیت یادگیری بودند و این پژوهش به ارتقای ظرفیت محلی، ایجاد زبان مشترک میان ذی‌نفعان و فراهم‌سازی بستر برنامه‌ریزی و نظارت بر اقدامات سازگاری کمک کرد. فلدمایر[۴] و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهش «شاخص‌هایی برای پایش تاب‌آوری و سازگاری با تغییرات اقلیمی شهری» با رویکردی ترکیبی و مشارکتی، ۲۴ شاخص را برای ارزیابی تاب‌آوری اقلیمی شهری تدوین کردند. مهم‌ترین این شاخص‌ها فضاهای سبز، منابع آبی، تنوع زیستی، دما، ساختار سکونتگاه‌ها، انرژی، ترافیک، نوآوری، اقتصاد، دانش، بهداشت، مشارکت بودند و پژوهش نشان داد توسعه شاخص‌های تاب‌آوری اقلیمی نیازمند رویکردی مشارکتی و پوشش‌دهنده پیچیدگی‌های میان‌رشته‌ای و ویژگی‌های محلی است. برندفول کوبینا[۵] (۲۰۲۱) در پژوهش «تاب‌آوری شهری در کانون تغییرات اقلیمی» با بررسی پتانسیل‌های برنامه‌ریزی شهری در آفریقا، بر نقش آن در ارائه خدمات و افزایش آگاهی شهروندان برای ارتقای انعطاف‌پذیری شهری در برابر تغییرات اقلیمی تأکید کرده است. برایت اوجو[۶] (۲۰۲۴) در پژوهش استراتژی‌هایی برای بهینه‌سازی پروژه‌های زیرساختی حیاتی برای افزایش تاب‌آوری شهری در برابر تغییرات اقلیمی با بررسی وضعیت و توانایی‌های زیرساخت‌های شهری برای مقاومت در برابر فشارها و اختلالات مرتبط با تغییرات اقلیمی به این نتیجه رسیده است که زیرساخت‌های انعطاف‌پذیر و پایدار به شهرها کمک می‌کند تا سازگاری بیشتری در برابر تغییرات اقلیمی داشته باشند.

در ایران نیز مطالعاتی در خصوص تاب‌آوری اقلیمی شهری انجام شده است که برخی از آن‌ها به شرح زیر است:

داوری زرنقی و کلانتری (۲۰۲۴) در فراتحلیلی از پژوهش‌های تاب‌آوری شهری در ایران، ابعاد، شاخص‌ها و روش‌های ارزیابی تاب‌آوری اقلیمی را بررسی کردند. نتایج نشان داد که مهم‌ترین ابعاد شامل اجتماعی، اکولوژیکی–محیطی، کالبدی–زیرساختی و مدیریتی–سازمانی است؛ به‌طوری‌که در بعد اجتماعی شاخص‌هایی مانند اعتماد نهادی، مشارکت، حمایت اجتماعی و دلبستگی مکانی، و در بعد کالبدی–زیرساختی شاخص‌هایی مانند شبکه‌های ارتباطی و دسترسی به خدمات درمانی مورد توجه قرار گرفته‌اند. بارزمان و همکاران (۲۰۲۲) در ارزیابی تاب‌آوری اقلیمی شهر ورامین با استفاده از روش تحلیل شبکه‌ای، مجموعه‌ای از شاخص‌های محیطی، اجتماعی–اقتصادی، زیرساختی و نهادی را بررسی کردند. نتایج نشان داد که عواملی مانند سکونت در سکونتگاه‌های غیررسمی و مهاجرت بیشترین اهمیت را در تعیین تاب‌آوری شهر دارند و تقویت این گروه‌ها نقش کلیدی در افزایش تاب‌آوری منطقه دارد. شیرگیر و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهش «تبیین الگوی مداخله در زیرساخت‌های سبز شهری با هدف ایجاد تاب‌آوری اکولوژیک شهری با تأکید بر تغییرات اقلیمی (نمونه موردی: محله یوسف‌آباد شهر تهران)» به ارتباط بین زیرساخت‌های سبز شهری و مفهوم تاب‌آوری اکولوژیک از نوع اقلیمی در شهرها، تاب‌آور کردن یک محله ازطریق زیرساخت‌های سبز در مقابل تغییرات اقلیمی و تأثیر ویژگی‌های زیرساخت‌های سبز(کمی و کیفی) در رسیدن به سنجش کیفی تاب‌آوری اقلیمی و بررسی الگوی مناسب مداخله در زیرساخت‌های سبز در مقیاس محله برای افزایش تاب‌آوری اقلیمی از نوع اقلیمی پرداخته‌اند. منافلویان و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه‌ای درباره تاب‌آوری اقلیمی شهر تبریز، عوامل مؤثر بر این مفهوم را در چهار بعد بوم‌شناختی، اجتماعی، کالبدی و نهادی بررسی کردند. نتایج نشان داد مهم‌ترین عوامل شامل بهره‌مندی از نیروی متخصص در مدیریت بحران، حفاظت از زیرساخت‌های آب، توسعه حمل‌ونقل عمومی و تأمین امنیت غذایی است که نقش مهمی در افزایش تاب‌آوری انطباقی و کاهشی شهر دارند.

به‌منظور جمع‌بندی دقیق‌تر، در جدول ۲ تجارب مرتبط با پژوهش حاضر باتوجه به مقیاس، معیارها و شاخص‌ها و روش ارزیابی موردبررسی دقیق قرار گرفتند.

4. Felmayer
5. Cobbinah
6. Bright Ojo

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-23]
[DOI: https://doi.org/10.22034/45.193.179]

جدول ۲. تجارب مرتبط با پژوهش حاضر باتوجه‌به مقیاس، معیارها و شاخص‌ها به همراه روش ارزیابی

مقیاس	عنوان پژوهش	مقیاس پژوهش	معیارها/ شاخص‌ها	روش ارزیابی
جهان	Neighbourhood climate resilience: lessons from the Lighthouse Project	محله	ایجاد شبکه‌های اجتماعی حمایتگر در مقیاس مختلف ساختمان، محله و شهر	ذکر نشده
	An urban modelling framework for climate resilience inlow-resource neighbourhood	محله	برای ارتقای تاب‌آوری محلات، چارچوبی جامع ارائه شده است که با تلفیق داده‌های انسانی و بیوفیزیکی شکل گرفته است. این چارچوب شامل الگوهای رفتاری ساکنان، مصرف انرژی ساختمان‌ها، سناریوهای آینده تغییر اقلیم و شرایط خرداقلیمی پیرامون ساختمان‌ها می‌شود. داده‌های گردآوری‌شده در محیط نرم‌افزار مدل‌سازی شهری UMI شبیه‌سازی شده و امکان پیش‌بینی مصرف انرژی سالانه و فصلی ساختمان‌ها را تحت سناریوهای مختلف اقلیمی فراهم می‌سازد.	شبیه‌سازی‌های نرم‌افزار رابط مدل‌سازی شهری (umi)
	Indicators for Monitoring Urban Climate Change Resilience and Adaptation	شهر	محیطی (خاک و فضاهای سبز، آب، تنوع زیستی، کیفیت هوا)، زیرساختی (ساختار سکونتگاه‌ها، انرژی، ارتباطات، ترافیک)، اقتصاد (نوآوری، کسب‌وکارها، ساختار اقتصادی)، اجتماعی (ساختار جمعیت، میزان تحقیقات، دانش عمومی، رفاه اجتماعی، حمایت مدنی)، حکمروایی (مشارکت، بودجه شهرداری، استراتژی‌ها، ساختار نهادی)	دلفی
ایران	فراتحلیل پژوهش‌های تغییر اقلیم و تاب‌آوری شهری در ایران	–	بعد کالبدی–عملکردی، اجتماعی؛ اقتصادی، نهادی و محیطی	فراتحلیل/ مرور سیستماتیک
	سنجش عوامل مؤثر بر تاب‌آوری اقلیمی (نمونه موردی: شهر تبریز)	شهر	بوم‌شناسانه (زیرساخت سبز، زیرساخت آبی، انرژی)؛ اجتماعی (آموزش، بهداشت، اطلاعات، امنیت غذایی)؛ کالبدی (زیرساخت شهری، حمل‌ونقل، مدیریت رشد، کاربری اراضی، یکپارچگی طرح‌ها)؛ نهادی (مشارکت، تخصص، مقررات، نظارت)	تاپسیس
	سنجش عوامل مؤثر بر تاب‌آوری اقلیمی در شهر زابل	شهر	کالبدی (مشکلات سلامتی در اثر تغییرات آب‌وهوایی، آثار حساسیت‌زای تغییرات آب و هوایی، کیفیت زیرساخت‌ها...)، اقتصادی (پاسخ‌گویی درآمد نسبت به نیاز، رضایت از محیط شغلی، تمایل به تغییر شغل، رضایت از درآمد و...)، محیطی (تغییرات دما، تغییرات بارش، آلودگی هوا، تغییر در کیفیت آب، جهت باد و ...)، نهادی (روابط ساکنان با نهادهای محلی و اجتماعی، میزان آگاهی شهروندان در ارتباط با مفاهیم تغییرات آب‌وهوایی و ..)اجتماعی (تغییر محل زندگی به دلیل تغییرات آب و هوایی، روابط همسایگی، روابط خویشاوندی، کمک به همشهریان در صورت وقوع بحران و ...)	معادلات ساختاری

باتوجه‌به تجارب جهانی و داخلی کوشش شد در انتخاب معیارها و شاخص‌ها، باتوجه‌به زمینه پژوهش و همچنین اطلاعات در دسترس، تنوع مناسبی از شاخص‌ها فراهم شود.

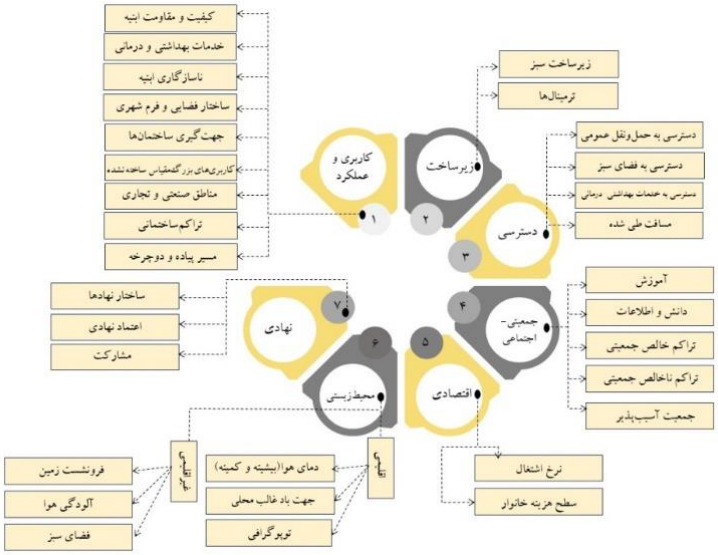
مدل مفهومی

عوامل تأثیرگذار در تاب‌آوری اقلیمی را می‌توان در دو دسته معیارهای اقلیمی و غیر اقلیمی دسته‌بندی نمود. معیارهای اقلیمی شامل (چرخندگی در تراز، شدت مؤلفه مداری، شدت مؤلفه نصف‌النهاری، جهت باد، واگرایی، میانگین فشار تراز دریا، شدت جریان ژئوستروفیک؛ حداکثر و حداقل دما، میانگین دما در ارتفاع نزدیک سطح زمین، بارش، رطوبت، و..) و معیارهای غیر اقلیمی شامل (معیارهای کالبدی و عملکردی: جمعیتی–اجتماعی، اقتصادی و معیار نهادی) است. ازآنجایی‌که غالب متغیرهای اقلیمی در مقیاس یک منطقه از شهر یکسان هستند و یا منبعی برای پایش اطلاعات جز آن وجود ندارد، در مدل پژوهش لحاظ نشدند؛ لیکن از میان این متغیرها، متغیرهای مربوط به توپوگرافی (ارتفاع از سطح دریا)، جهت باد غالب (جهت‌گیری بلوک‌ها در راستای باد غالب)، دمای سطح زمین در این مدل قرار گرفتند.

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-23]

[DOI: https://doi.org/10.22034/45.193.179]

بر اساس آنچه پیشتر در بخش مرور ادبیات نظری و پیشینه تجربی بحث گفته شد (جدول ۱ و جدول ۲)، باتوجه‌به ویژگی‌های منطقه ۱۸ و اطلاعات در دسترس مدل زیر برای این پژوهش طراحی شد.



شکل ۱. مدل مفهومی پژوهش

روش‌شناسی پژوهش

قلمرو جغرافیایی موردمطالعه

منطقه ۱۸ تهران در جنوب‌غرب شهر تهران در پهنه‌ای به وسعت حدود ۳۷۲۰ هکتار (۸۱ کیلومترمربع) واقع شده و با جمعیتی حدود ۴۴۶/۸۸۶ هزار نفر، از ۷ ناحیه و ۱۸ محله تشکیل شده است (Tehran Municipality, 2011). ویژگی‌هایی نظیر شرایط اقلیمی خاص، تراکم جمعیتی، فعالیت‌های صنعتی و کارگاهی و همچنین پدیده فرونشست زمین، این منطقه را به نمونه‌ای مناسب برای ارزیابی تاب‌آوری اقلیمی تبدیل کرده است. اطلاعات کلی محلات این منطقه در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳. بررسی کلی اطلاعات مرتبط با محلات منطقه ۱۸ شهر تهران

ناحیه	محله	مساحت محله	جمعیت محله	تصویر
۱	ولیعصر شمالی	۱۰۵۷۷۵۹	۳۶۷۷۲	
	بهداشت	۱۰۹۳۶۷۲	۲۶۹۶۵	
	تولید دارو	۷۴۷۷۸۵	۲۰۰۷۱	
	فردوس	۱۴۷۴۸۲۶	۳۴۷۳۹	
۲	صادقیه	۳۷۷۶۴۴	۶۵۴۷	
	شهید رجایی	۴۹۶۸۳۵۹	۴۳۲۷۷	
	ولیعصر جنوبی	۱۴۰۸۹۷۹	۳۰۵۲۳	
۳	یافت‌آباد شمالی	۲۲۳۱۱۱۶	۳۰۲۲۴	
	صاحب‌الزمان(عج)	۱۱۶۱۹۶۸	۲۲۰۹۱	
	یافت‌آباد جنوبی	۲۹۵۶۸۰۵	۲۵۰۶۵	
۴	سعیدآباد	۱۳۹۷۵۱۹	۲۴۵۵	
	شادآباد	۱۰۸۴۸۳۸	۱۰۱۸۸	
	شمس‌آباد	۵۳۹۵۱۳	۱۱۶۹۴	
	امام خمینی (ره)	۱۸۱۸۳۱۳	۸۲۱۷	
	هفده شهریور	۳۹۸۶۴۷۱	۳۵۶۹۷	

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-23]
[DOI: https://doi.org/10.22034/45.193.179]

ناحیه	محله	مساحت محله	جمعیت محله	تصویر
۵	خلیج‌فارس شمالی	۷۶۶۲۵۳۱	۳۴۷۲۰	
	نوروزآباد	۱۹۸۸۷۸۰	۸۹۹۷	
	خلیج‌فارس جنوبی	۱۹۴۲۲۷۷	۳۱۰۰۷	

داده‌ها و روش کار

پژوهش حاضر از نوع کاربردی و در دسته‌بندی روش‌های کمی قرار دارد که به‌صورت مطالعه موردی انجام شده است. برای ارزیابی تاب‌آوری اقلیمی محلات منطقه ۱۸ از روش مجموع ساده وزنی (SAW[۷]) و برای تعیین وزن معیارها از روش آنتروپی شانون[۸] استفاده شده است. این روش وزن‌دهی را به‌صورت داده‌محور و بی‌طرفانه بر اساس میزان پراکندگی شاخص‌ها انجام می‌دهد. در ادامه، با ضرب وزن هر شاخص در مقدار آن برای هر محله، امتیاز نهایی محلات محاسبه شد که نشان‌دهنده وضعیت کلی تاب‌آوری آن‌هاست. در پایان نیز فرمول‌های مربوط به دو روش ارائه شده است:

– فرمول‌ها و مراحل روش آنتروپی شانون:

مرحله اول: بهنجار کردن مقادیر ماتریس تصمیم

$$P_{ij} = \frac{F_{ij}}{\sum_{i=1}^{m} F_{ij}} \quad (i = 1, 2, \dots, m \; ; \; j = 1, 2, \dots, n)$$

مرحله دوم: محاسبه آنتروپی هر شاخص

$$E_j = -K \sum^{m} [\, p_{ij} L_n P_{ij} \,] \quad (j = 1, 2, \dots, n)$$

که در آن، E_j مقدار آنتروپی شاخص j و K یک ضریب نرمال‌سازی است و برابر است با $k = \frac{1}{lnm}$

مرحله سوم: محاسبه درجه انحراف و وزن نهایی شاخص‌ها

$E_{j=}\ 1\text{-}d_j$

$$W_j = \frac{E_j}{\sum_{j=1}^{n} E_j}$$

درنهایت مقدار Wj وزن نهایی هر شاخص را محاسبه می‌کند.

– فرمول‌ها و مراحل روش SAW

پس از تعیین وزن شاخص‌ها، امتیاز نهایی هر گزینه ازطریق رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$S_i = \sum_{j=1}^{n} w_j \cdot r_{ij}$$

W_j: وزن شاخص j حاصل از آنتروپی شانون

R_{ij}: مقدار نرمال شده شاخص j برای گزینه i

S_{ij}: امتیاز نهایی گزینه i

جمع‌آوری داده‌های پژوهش در دو بخش انجام شده است. در بخش نخست، مبانی نظری از منابع معتبر علمی شامل اسناد فرادست، کتاب‌ها، مقالات، پایان‌نامه‌ها و پایگاه‌های علمی استخراج شده است. در بخش دوم، داده‌های کمی از منابع مختلف گردآوری شد تا هر شاخص با مناسب‌ترین روش سنجش شود. شاخص‌هایی مانند اعتماد نهادی، مشارکت اجتماعی، سطح آموزش و هزینه‌های خانوار از طریق پرسش‌نامه با طیف لیکرت محاسبه شدند، در حالی‌که شاخص‌های نهادی مانند ساختار سازمانی و قوانین مرتبط با سوانح از اسناد فرادست استخراج گردید. داده‌های کالبدی نیز از تحلیل نقشه‌های GIS به‌دست آمد. سپس برای یکپارچه‌سازی، داده‌ها نرمال‌سازی و بی‌مقیاس شدند. همچنین شاخص‌ها بر اساس اثرشان بر تاب‌آوری همسو یا معکوس‌سازی شدند؛ برای مثال، فاصله تا حمل‌ونقل عمومی یا فضای سبز هرچه بیشتر باشد، تاب‌آوری کاهش می‌یابد، بنابراین

7. Simple Additive Weighting
8. Shannon Entropy

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-23]
[DOI: https://doi.org/10.22034/45.193.179]

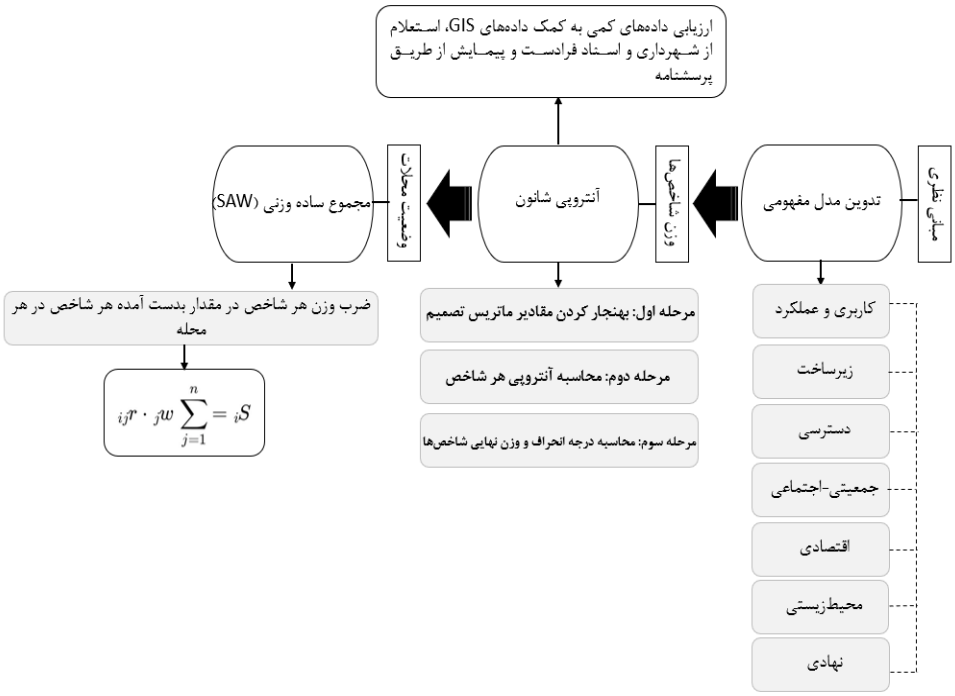
جهت این شاخص‌ها طوری تعریف شده که مقادیر بالاتر نشان‌دهنده اثر منفی بر تاب‌آوری باشند. در جدول ۴، نحوه سنجش شاخص‌ها و جهت تأثیر آن‌ها با تاب‌آوری اقلیمی به‌تفصیل بیان شده است.

جدول ٤. تحلیل شاخص و سنجه‌های پژوهش

ابعاد	شاخص	سنجه	جهت مطلوبیت شاخص‌ها
کاربری و عملکرد	کیفیت و مقاومت ابنیه	مساحت ابنیه فرسوده به کل مساحت منطقه	−
	خدمات بهداشتی و درمانی	مساحت خدمات بهداشتی و درمانی به کل مساحت منطقه	+
	ناسازگاری ابنیه	کاربری‌های ناسازگار (صنعتی/ کارگاهی) با مسکونی به مساحت کل منطقه	−
	ساختار فضایی و فرم شهری	مساحت بافت ارگانیک به کل منطقه	−
	مناطق صنعتی و تجاری	مساحت مناطق صنعتی و تجاری به کل مساحت منطقه	−
	جهت‌گیری ساختمان‌ها	مساحت پلاک‌های ساخته‌شده شرقی و غربی به مساحت منطقه	−
	تراکم ساختمانی	میانگین تراکم ساختمانی	−
	کاربری‌های بزرگ‌مقیاس ساخته‌نشده	مساحت اراضی بایر به کل مساحت منطقه	−
	مسیر پیاده و دوچرخه	طول مسیر پیاده و دوچرخه به کل مساحت منطقه	+
زیر ساخت	زیرساخت سبز	طول مسیر رودخانه، مسیر پیاده و دوچرخه، مساحت باغ و مزروعی و مساحت فضاهای سبز منطقه ۱۸ نسبت به مساحت کل منطقه	+
	ترمینال‌ها	نسب تعداد ترمینال‌های موجود در منطقه به کل	−
دسترسی	دسترسی به حمل‌ونقل عمومی	میانگین طول مسافت طی شده تا حمل‌ونقل عمومی در منطقه	+
	دسترسی به فضای سبز	میانگین طول مسافت طی شده تا فضای سبز در منطقه	+
	دسترسی به خدمات بهداشتی و درمانی	میانگین طول مسافت طی شده تا خدمات بهداشتی و درمانی در منطقه	+
	مسافت طی‌شده	طول مسافت طی‌شده توسط ساکنین منطقه (VKT)	−
جمعیتی – اجتماعی	تراکم خالص جمعیتی	نسبت جمعیت کل بر سطح اراضی مسکونی	−
	تراکم ناخالص جمعیتی	نسبت جمعیت کل بر مساحت کل منطقه	−
	جمعیت آسیب‌پذیر	جمعیت افراد آسیب‌پذیر (سالمندان، کودکان و معلولان) به جمعیت کل منطقه	−
	آموزش	میزان آموزش شهروندی و اطلاع‌رسانی جهت آگاهی نسبت به ماهیت تغییر اقلیم و عواقب آن‌ها در شهر (پرسش‌نامه)	+
	دانش و اطلاعات	تعداد برنامه‌های دارای راهبردهایی جهت مقابله با تغییرات اقلیم (بررسی اسناد فرادست)	+
اقتصادی	نرخ اشتغال	نرخ اشتغال منطقه	+
	سطح هزینه خانوار	میزان هزینه خانوار (پرسش‌نامه)	−
محیط زیستی	فضای سبز	درصد مساحت فضاهای سبز به کل مساحت منطقه	+
	آلودگی هوا	غلظت ذرات معلق موجود در هوا در بازه زمانی یک‌ساله	−
	دمای هوای	دمای سطح زمین	−
	جهت باد غالب محلی	مساحت بلوک‌های ساخته‌شده در مقابل جهت باد اصلی منطقه به مساحت کل منطقه	−
	فرونشست زمین	مساحت زمین‌های دارای فرونشست به مساحت کل منطقه	−
	توپوگرافی	درصد بلوک‌های ساخته‌شده با شیب بالای ۱۰ درصد به مساحت کل منطقه	−
نهادی	ساختار نهادها	تعداد سازمان‌ها و نهادهای مرتبط با مدیریت بحران در منطقه (بررسی اسناد فرادست)	+
		تعداد قوانین مصوب مرتبط با وقوع سوانح مرتبط با تغییرات اقلیمی (بررسی اسناد فرادست)	+
	اعتماد نهادی	میزان ارتباط نهادهای مرتبط با مدیریت بحران و اقلیم در منطقه ۱۸ با شهروندان (بررسی اسناد فرادست)	+
	مشارکت	میزان مشارکت در ارتباط با بحث‌های اقلیمی و مدیریت بحران از جانب مسئولین با مردم (پرسش‌نامه)	+

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-23]

[DOI: https://doi.org/10.22034/45.193.179]



شکل ۲. فرایند انجام پژوهش

یافته‌های پژوهش

درنهایت، نتایج حاصل از فرآیند طی شده، و اولویت‌بندی هر یک از شاخص‌ها که با محاسبات آنتروپی شانون به دست آمده، در جدول ۵ آورده شده است.

جدول ۵. اولویت‌بندی و درجه اهمیت هر شاخص بر اساس نتایج حاصل از آنتروپی شانون

اولویت و درجه اهمیت	شاخص	اولویت و درجه اهمیت	شاخص
۱	مسیر پیاده و دوچرخه	۱۷	نرخ اشتغال
۲	جهت‌گیری ساختمان‌ها	۱۸	دسترسی به حمل‌ونقل عمومی
۳	کاربری‌های بزرگ‌مقیاس ساخته‌نشده	۱۹	تراکم ناخالص جمعیتی
۴	فرونشست زمین	۲۰	تراکم خالص جمعیتی
۵	تعداد قوانین مصوب مرتبط با وقوع سوانح مرتبط با تغییرات اقلیمی و تعداد سازمان‌های مرتبط با مدیریت بحران	۲۱	هزینه خانوار
۶	ناسازگاری ابنیه	۲۲	دسترسی به فضاهای سبز
۷	کیفیت و مقاومت ابنیه	۲۳	ترمینال‌ها
۸	مناطق صنعتی و تجاری	۲۴	جمعیت آسیب‌پذیر
۹	اعتماد نهادی	۲۵	دمای هوا
۱۰	ساختار فضایی و فرم شهری	۲۶	آلودگی هوا
۱۱	آموزش	۲۷	مسافت طی شده
۱۲	خدمات بهداشتی–درمانی	۲۸	دانش و اطلاعات
۱۳	زیرساخت سبز	۲۹	تراکم ساختمانی
۱۴	جهت باد غالب محلی	۳۰	توپوگرافی
۱۵	فضای سبز	۳۱	مشارکت
۱۶	دسترسی به خدمات بهداشتی–درمانی		

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-23]
[DOI: https://doi.org/10.22034/45.193.179]

همان‌طور که در جدول ۵ مشخص است، شاخص‌هایی همچون مسیر پیاده و دوچرخه، جهت‌گیری ساختمان‌ها، کاربری‌های بزرگ‌مقیاس ساخته‌نشده، فرونشست زمین، تعداد قوانین مصوب مرتبط با وقوع سوانح مرتبط با تغییرات اقلیمی، تعداد سازمان‌های مرتبط با مدیریت بحران، ناسازگاری ابنیه، کیفیت و مقاومت ابنیه و مناطق صنعتی و تجاری با اختصاص وزن بیشتر، از اهمیت بیشتری نسبت به شاخص‌های دیگر در ارزیابی تاب‌آوری اقلیمی محلات منطقه ۱۸ شهر تهران برخوردار هستند. در برخی شاخص‌ها، مانند تعداد قوانین مصوب مرتبط با سوانح ناشی از تغییرات اقلیمی و تعداد سازمان‌های مدیریت بحران، وزن یکسانی دریافت کردند که اهمیت نسبی آن‌ها در ارزیابی تاب‌آوری محلات را نشان می‌دهد. پس از تعیین وزن شاخص‌ها با روش آنتروپی شانون، وضعیت هر محله با روش مجموع ساده وزنی (SAW) محاسبه شد؛ در این روش، مقدار هر شاخص در وزن متناظر ضرب شده و مجموع آن‌ها به‌عنوان امتیاز نهایی هر محله در نظر گرفته شد. این امتیاز نشان‌دهنده وضعیت کلی محله باتوجه‌به عملکرد آن در شاخص‌های مختلف است و نتایج در قالب رتبه‌بندی محلات ارائه شده است. نتایج به‌دست‌آمده در قالب رتبه‌بندی محلات در جدول ۶ آمده است.

جدول ٦. اولویت‌بندی وضعیت محلات

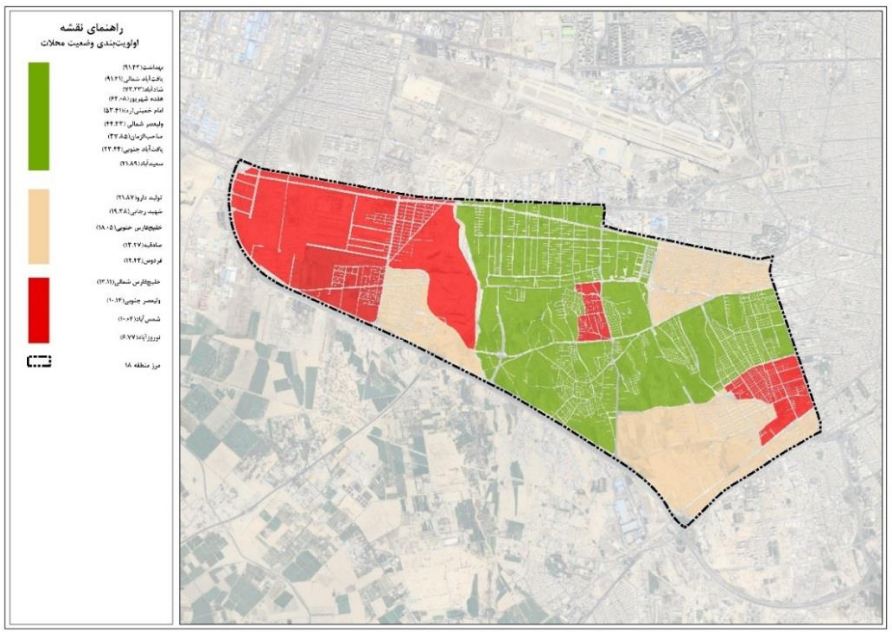
محلات و مجموع وضعیت شاخص‌ها	شاخص‌های متمایزکننده وضعیت هر محله بر اساس ضعف در هر شاخص	محلات و مجموع وضعیت شاخص‌ها	شاخص‌های متمایزکننده وضعیت هر محله بر اساس ضعف در هر شاخص
بهداشت: ۹۱/۴۲	ساختار فضایی و فرم شهری، ترمینال‌ها	تولیددارو: ۲۱/۸۷	کیفیت و مقاومت ابنیه، خدمات بهداشتی–درمانی، مناطق صنعتی و تجاری، جهت‌گیری ساختمان‌ها، دسترسی به خدمات بهداشتی–درمانی، فضای سبز و حمل‌ونقل عمومی، آموزش
یافت‌آباد شمالی: ۹۱/۴۱	ساختار فضایی و فرم شهری ، آموزش	شهید رجایی: ۱۹/۳۸	خدمات بهداشتی–درمانی، مناطق صنعتی و تجاری، کاربری بزرگ‌مقیاس ساخته‌نشده، مسیر پیاده و دوچرخه، زیرساخت سبز، دسترسی به فضای سبز و خدمات بهداشتی–درمانی، فرونشست زمین، دمای هوا، جمعیت آسیب‌پذیر
شادآباد: ۷۲/۲۳	خدمات بهداشتی–درمانی، دسترسی به فضای سبز و حمل‌ونقل عمومی، آموزش	خلیج‌فارس جنوبی ۱۸/۰۵	خدمات بهداشتی–درمانی، ساختار فضایی و فرم شهری، تراکم ساختمانی، کاربری بزرگ‌مقیاس ساخته‌نشده، مسیر پیاده و دوچرخه، دسترسی به فضای سبز و خدمات بهداشتی–درمانی، جمعیت آسیب‌پذیر، آموزش، دمای هوا، فرونشست زمین، اعتماد نهادی
هفده شهریور: ۶۴/۰۸	خدمات بهداشتی–درمانی، کاربری بزرگ‌مقیاس ساخته‌نشده، دسترسی به خدمات بهداشتی–درمانی	صادقیه: ۱۳/۲۷	خدمات بهداشتی–درمانی، ساختار فضایی و فرم شهری، مناطق صنعتی و تجاری، جهت‌گیری ساختمان‌ها، کاربری بزرگ‌مقیاس ساخته‌نشده، مسیر پیاده و دوچرخه، دسترسی به حمل‌ونقل عمومی، فضای سبز و خدمات بهداشتی–درمانی، فضای سبز، فرونشست زمین
امام خمینی: ۵۳/۴۱	خدمات بهداشتی–درمانی، جهت‌گیری ساختمان‌ها، دسترسی به خدمات بهداشتی–درمانی، آموزش	فردوس: ۱۲/۴۲	خدمات بهداشتی–درمانی، جهت‌گیری ساختمان‌ها، کاربری بزرگ‌مقیاس ساخته‌نشده، دسترسی به فضای سبز، حمل‌ونقل عمومی و خدمات بهداشتی–درمانی
ولیعصر شمالی: ۴۴/۴۳	خدمات بهداشتی–درمانی، جهت‌گیری ساختمان‌ها، آموزش	خلیج‌فارس شمالی: ۱۲/۱۱	خدمات بهداشتی–درمانی، مناطق صنعتی و تجاری، جهت‌گیری ساختمان‌ها، کاربری بزرگ‌مقیاس ساخته‌نشده، مسیر پیاده و دوچرخه، زیرساخت سبز، دسترسی به حمل‌ونقل عمومی، فضای سبز و خدمات بهداشتی–درمانی، آموزش، دمای هوا
صاحب‌الزمان: ۳۷/۸۵	خدمات بهداشتی–درمانی، مناطق صنعتی و تجاری، دسترسی به خدمات بهداشتی–درمانی، فضای سبز و حمل‌ونقل عمومی، آموزش	ولیعصر جنوبی: ۱۰/۱۴	خدمات بهداشتی–درمانی، مناطق صنعتی و تجاری، جهت‌گیری ساختمان‌ها، کاربری بزرگ‌مقیاس ساخته‌نشده، مسیر پیاده و دوچرخه، زیرساخت سبز، دسترسی به حمل‌ونقل عمومی، فضای سبز و خدمات بهداشتی–درمانی، آموزش، دمای هوا
یافت‌آباد جنوبی: ۲۳/۶۶	ساختار فضایی و فرم شهری ، مناطق صنعتی و تجاری، کاربری بزرگ‌مقیاس ساخته‌نشده، آموزش، فرونشست زمین	شمس‌آباد: ۱۰/۰۴	خدمات بهداشتی–درمانی، مناطق صنعتی و تجاری، کاربری بزرگ‌مقیاس ساخته‌نشده، مسیر پیاده و دوچرخه، زیرساخت سبز، دسترسی به فضای سبز، ساختمان‌های در جهت باد غالب محلی
سعیدآباد: ۲۱/۸۹	خدمات بهداشتی–درمانی، ساختار فضایی و فرم شهری، تراکم ساختمانی، کاربری	نوروزآباد: ۶/۷۷	خدمات بهداشتی–درمانی، مناطق صنعتی و تجاری، جهت‌گیری ساختمان‌ها، تراکم ساختمانی، مسیر پیاده و دوچرخه، زیرساخت

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-23]

[DOI: https://doi.org/10.22034/45.193.179]

محلات و مجموع وضعیت شاخص‌ها	شاخص‌های متمایزکننده وضعیت هر محله بر اساس ضعف در هر شاخص	محلات و مجموع وضعیت شاخص‌ها	شاخص‌های متمایزکننده وضعیت هر محله بر اساس ضعف در هر شاخص
	بزرگ‌مقیاس ساخته‌نشده، مسیر پیاده و دوچرخه، دسترسی به فضای سبز و خدمات بهداشتی–درمانی، جمعیت آسیب‌پذیر، آموزش، دمای هوا، فرونشست زمین، اعتماد نهادی		سبز، دسترسی به خدمات بهداشتی–درمانی، آموزش، دمای هوا، اعتماد نهادی

نتایج نشان داد محلات بهداشت، یافت‌آباد شمالی، شادآباد، هفده شهریور و امام خمینی (ره) بیشترین تاب‌آوری اقلیمی را در منطقه ۱۸ دارند، درحالی‌که محلات ولیعصر جنوبی، شمس‌آباد و نوروزآباد وضعیت ضعیف‌تری دارند. مطالعه نشان می‌دهد که در تمام محلات، شاخص مشارکت مردمی در سطح بسیار پایین (صفر) قرار دارد که بیانگر ضعف در سیاست‌گذاری و سازوکارهای جلب مشارکت ساکنان است. امتیاز نهایی محلات نیز بازتابی از وضعیت تاب‌آوری، کیفیت کالبدی، دسترسی به خدمات و شرایط اجتماعی–محیطی آن‌هاست. در نتیجه، ارتقای این شاخص‌ها می‌تواند به بهبود تاب‌آوری کل منطقه منجر شود، در غیر این صورت پایداری و کیفیت زندگی شهری در بلندمدت با چالش مواجه خواهد شد.در ادامه اولویت‌بندی وضعیت محلات در نمودار و نقشه GIS مشخص شده است.



شکل ۳. اولویت‌بندی وضعیت محلات منطقه ۱۸ به لحاظ تاب‌آوری اقلیمی

بحث

در گام نخست، مقادیر شاخص‌ها برای هر محله بر اساس داده‌های گردآوری‌شده به‌صورت عددی محاسبه و برای تعیین وزن نهایی شاخص‌ها از روش آنتروپی شانون استفاده شد که وزن‌دهی را بر اساس پراکندگی داده‌ها و اهمیت نسبی هر شاخص انجام می‌دهد. مقادیر شاخص‌های پیش از وزن‌دهی بهنجار شده و پس از محاسبه آنتروپی و درجه انحراف، وزن نهایی هر شاخص مشخص شد؛ درواقع، این وزن بیانگر اهمیت نسبی هر شاخص در تمایز بین محلات است. نکته حائز اهمیت این است که مجموع وزن تمام شاخص‌ها برابر **یک** است. به‌این‌ترتیب، وزن به‌دست‌آمده از شاخص‌ها، در جدول ۷ آمده است.

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-23]
[DOI: https://doi.org/10.22034/45.193.179]

جدول ۷. مقادیر آنتروپی، درجه انحراف و وزن هریک از شاخص‌های پژوهش

شاخص	ضریب ثابت K	آنتروپی	درجه انحراف	وزن
کیفیت و مقاومت ابنیه	۰/۳۴۵	-۱/۴۹	۲/۴۹	۰/۰۸۶۷
خدمات بهداشتی-درمانی		۰/۶۴	۰/۳۵	۰/۰۱۲۴
ناسازگاری ابنیه		-۱/۷۸	۲/۷۸	۰/۰۹۶۸
ساختار فضایی و فرم شهری		۰/۶۳	۰/۳۶	۰/۰۱۲۷
مناطق صنعتی و تجاری		-۱/۳۳	۲/۳۳	۰/۰۸۱۴
جهت‌گیری ساختمان‌ها		-۲/۵۶	۳/۵۶	۰/۱۲۴
تراکم ساختمانی		۱/۸۵	-۰/۸۵	-۰/۰۲
کاربری‌های بزرگ‌مقیاس ساخته‌نشده		-۲/۲۴	۳/۲۴	۰/۱۱۲
مسیر پیاده و دوچرخه		-۲/۶۴	۳/۶۴	۰/۱۲۶
زیرساخت سبز		۰/۸۱	۰/۱۸۲	۰/۰۰۶
ترمینال‌ها		۰/۹۶	۰/۰۳	۰/۰۰۱۳
دسترسی به حمل‌ونقل عمومی		۰/۹۲	۰/۰۷	۰/۰۰۲
دسترسی به فضای سبز		۰/۹۵	۰/۰۴	۰/۰۰۱۵
دسترسی به خدمات بهداشتی-درمانی		۰/۸۷	۰/۱۲	۰/۰۰۴
مسافت طی شده		۰/۹۹	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۰۹
تراکم خالص جمعیتی		۰/۹۳۹	۰/۰۶	۰/۰۰۲۰
تراکم ناخالص جمعیتی		۰/۹۳۳	۰/۰۶	۰/۰۰۲۳
جمعیت آسیب‌پذیر		۰/۹۹	۰/۰۰۵	۰/۰۰۰۱۷
آموزش		۰/۶۲	۰/۳۷	۰/۰۱۲۹
دانش و اطلاعات		۰/۹۹	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۰۸
نرخ اشتغال		۰/۹۴	۰/۰۵	۰/۰۰۱۸
فضای سبز		۰/۸۵	۰/۱۴	۰/۰۰۵
آلودگی هوا		۰/۹۹	۰/۰۰۲۸	۰/۰۰۰۰۹
دمای هوا		۰/۹۹	۰/۰۰۳۰	۰/۰۰۰۱۰
جهت باد غالب محلی		۰/۸۲	۰/۱۷	۰/۰۰۶۱
فرونشست زمین		-۱/۹۵	۲/۹۵	۰/۱۰۲
توپوگرافی		۰	۰	۰
تعداد سازمان‌های مرتبط با مدیریت بحران		-۱/۸۶	۲/۸۶	۰/۰۹۹۷
تعداد قوانین مصوب مرتبط با وقوع سوانح مرتبط با تغییرات اقلیمی		-۱/۸۶	۲/۸۶	۰/۰۹۹۷
اعتماد نهادی		۰/۳۵	۰/۶۴	۰/۰۲۲۵
مشارکت		۰	۰	۰

نکته حائز اهمیت در خصوص شاخص‌های مشارکت و توپوگرافی این است که، مقدار به‌دست‌آمده این دو شاخص برای همه محلات ۰ بوده است، درنتیجه باتوجه‌به فرمول‌ها نحوه محاسبه این دو شاخص امکان‌پذیر نیست و تأثیری در محاسبات محلات منطقه ۱۸ شهر تهران ندارند. در این پژوهش، شاخص‌های «مشارکت» و «توپوگرافی» به‌عنوان دو شاخص اصلی موردبررسی قرار گرفتند که مقدار هر دو برابر با صفر به دست آمد. این نتیجه ناشی از نحوه تعریف سنجه‌های محاسباتی این شاخص‌ها در چهارچوب پژوهش است. شاخص مشارکت بر اساس میزان تعامل و مشارکت شهروندان با مسئولین منطقه ۱۸ در زمینه مباحث اقلیمی و مدیریت بحران تعریف شده است. بررسی‌ها نشان داد که در هیچ‌یک از محلات این منطقه، فعالیت مشخص و مستندی در این زمینه صورت نگرفته است؛ ازاین‌رو مقدار این شاخص برابر با صفر برآورد شد. همچنین، شاخص توپوگرافی بر مبنای درصد بلوک‌هایی با شیب بیش از ۱۰ درصد تعریف گردید. نتایج تحلیل‌ها نشان داد که در محدوده موردمطالعه، هیچ بلوکی با

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-23]
[DOI: https://doi.org/10.22034/45.193.179]

چنین ویژگی‌ای وجود ندارد؛ بنابراین مقدار این شاخص نیز به‌صورت منطقی صفر به دست آمده است. لازم به ذکر است که تعریف این سنجه‌ها بر اساس مرور نظام‌مند منابع علمی و پژوهش‌های پیشین و همچنین جمع‌بندی تحلیلی نویسندگان صورت گرفته است. نکته حائز اهمیت آن است که صفر شدن مقدار برخی شاخص‌ها لزوماً به معنای ضعف پژوهش یا خطا در محاسبات نیست، بلکه خود می‌تواند به‌عنوان یکی از محدودیت‌های ذاتی شاخص‌ها تلقی شود. به‌بیان‌دیگر، همه شاخص‌ها در تمامی زمینه‌ها و محدوده‌های مطالعاتی الزاماً قابلیت بروز و تمایز ندارند. در برخی موارد، عدم دسترسی به داده‌های مرتبط و در موارد دیگر، ویژگی‌های خاص محدوده موردمطالعه (مانند فقدان شیب‌های بالای ۱۰ درصد یا نبود فعالیت‌های مشارکتی ثبت‌شده) منجر به صفر شدن مقدار شاخص می‌شود. بنابراین، این وضعیت بازتابی از واقعیت‌های موجود در محدوده پژوهش نیز محسوب می‌گردد.

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف بررسی مفهوم تاب‌آوری اقلیمی و ارزیابی وضعیت آن در محلات منطقه ۱۸ تهران انجام شد. برای تعیین وزن شاخص‌ها و تحلیل تاب‌آوری اقلیمی، از روش آنتروپی شانون استفاده گردید. محاسبه وزن شاخص‌ها با استفاده از روش آنتروپی شانون نشان داد که شاخص‌های مسیر پیاده و دوچرخه (۰/۱۲۶)، جهت‌گیری ساختمان‌ها (۰/۱۲۴)، کاربری‌های بزرگ‌مقیاس ساخته‌نشده (۰/۱۱۲)، فرونشست زمین (۰/۱۰۲)، تعداد قوانین مصوب مرتبط با وقوع سوانح مرتبط با تغییرات اقلیمی (۰/۰۹۹۷)، تعداد سازمان‌های مرتبط با مدیریت بحران (۰/۰۹۹۷)، ناسازگاری ابنیه (۰/۰۹۶۸)، کیفیت و مقاومت ابنیه (۰/۰۸۶۷) و مناطق صنعتی و تجاری (۰/۰۸۱۴) وزن بیشتری در ارزیابی تاب‌آوری اقلیمی منطقه ۱۸ شهر تهران ایفا می‌کنند. در مقابل شاخص توپوگرافی و مشارکت وزن کمتری در ارزیابی تاب‌آوری اقلیمی محلات منطقه ۱۸ به دست آورده‌اند.

در پژوهش‌های پیشین نیز بر شاخص‌های خردمقیاس ساختمان‌محور مانند الگوهای سکونت، مصرف انرژی و شرایط خرداقلیمی تاکید شده است، در حالی که مطالعه حاضر با رویکردی محله‌محور، شاخص‌های کالبدی، محیط‌زیستی و نهادی را با استفاده از روش آنتروپی شانون اولویت‌بندی کرده و نقش مؤلفه‌هایی مانند مسیرهای پیاده و دوچرخه، فرونشست زمین و ظرفیت نهادی را در تاب‌آوری اقلیمی محلات برجسته می‌کند. همچنین مقایسه پژوهش حاضر با پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهد که ابعاد کالبدی–فضایی، محیطی، اجتماعی–اقتصادی و نهادی به‌ویژه در شاخص‌هایی مانند فضاهای سبز، کیفیت هوا، ساختار سکونتگاه‌ها، تراکم جمعیت، مشارکت اجتماعی و ساختار نهادی با اهمیت بوده‌اند. بااین‌حال، تفاوت عمده پژوهش حاضر در اولویت‌بندی دقیق شاخص‌ها با روش آنتروپی شانون و تمرکز بر مقیاس محله‌ای است، که امکان شناسایی مؤلفه‌های کلیدی مؤثر بر تاب‌آوری اقلیمی در سطح محله‌های واقع در بافت شهری تهران را فراهم می‌کند.

درنهایت پس از محاسبه وزن شاخص‌ها، وضعیت تاب‌آوری هر یک از محلات در مقابل تغییرات اقلیمی با امتیاز نهایی آن‌ها به دست آمد. این امتیازها، نمایانگر وضعیت کلی هر محله در مقایسه با سایر محلات بوده است. شایان‌ذکر است یکی از مهم‌ترین محدودیت‌های روش آنتروپی شانون آن است که اساس محاسبه این روش بر مبنای پراکندگی شاخص‌ها است و لذا شاخص‌هایی که پراکندگی کمتری دارند، وزن کمتری خواهند داشت. به‌عنوان‌مثال در این پژوهش تراکم ساختمانی، جمعیت آسیب‌پذیر، دمای زمین، مساحت فضای سبز و آلودگی هوا وزن کمتری دارند. درحالی‌که این شاخص‌ها در محاسبات ارزیابی تاب‌آوری اقلیمی حائز اهمیت هستند. باوجود این محدودیت؛ ازآنجایی‌که هدف این پژوهش مقایسه تطبیقی وضعیت تاب‌آوری اقلیمی در محلات منطقه ۱۸ است، کاهش این اوزان به‌صورت موزون در مقایسه تطبیقی محلات تأثیر دارد، هرچند این محدودیت را منتفی نمی‌کند. در ادامه با تعریف سنجه‌ها برای هر شاخص مقدار عددی هر شاخص محاسبه و این مقادیر با تقسیم بر مجموع اعداد بی مقیاس شدند. سپس با استفاده از روش مجموع ساده وزنی، میزان تاب‌آوری هر یک از محلات منطقه ۱۸ محاسبه شدند. محلات بهداشت (به سبب برتری در شاخص‌های پژوهش مانند خدمات بهداشتی–درمانی، درصد پایین کاربری‌های بزرگ‌مقیاس، آموزش بالا در خصوص تاب‌آوری اقلیمی و ... به‌جز ساختار فضایی و فرم شهری و ترمینال‌ها)،

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-23]
[DOI: https://doi.org/10.22034/45.193.179]

یافت‌آباد شمالی (به دلیل برتری در شاخص‌های پژوهش مانند کمتر بودن میزان ناسازگاری در کاربری‌ها، مناطق صنعتی و تجاری کمتر، جمعیت آسیب‌پذیر کمتر و ..... به‌جز ساختار فضایی و فرم شهری و آموزش)، شادآباد (به دلیل برتری در شاخص‌های پژوهش مانند کمتر بودن مساحت ابنیه فرسوده، میزان پایین ناسازگاری میان ابنیه آن، مناطق صنعتی و تجاری کمتر و ..... به‌جز خدمات بهداشتی و درمانی، دسترسی به فضای سبز و حمل‌ونقل عمومی و آموزش) با کسب امتیاز بیشتر، وضعیت مطلوب‌تری را به لحاظ تاب‌آوری اقلیمی دارند. همچنین محلات ولیعصر جنوبی (به دلیل خدمات بهداشتی–درمانی پایین، مساحت بالای مناطق صنعتی و تجاری، ضعف در شاخص جهت‌گیری ساختمان‌ها، تراکم ساختمانی بالا، کمبود مسیر پیاده و دوچرخه، کمبود زیرساخت سبز، دسترسی محدود به خدمات بهداشتی–درمانی، آموزش، دمای هوای بالا و اعتماد نهادی پایین)، شمس‌آباد (به دلیل مساحت پایین خدمات بهداشتی–درمانی، مساحت بالای مناطق صنعتی و تجاری، سطح بالای کاربری بزرگ‌مقیاس ساخته‌نشده، محدودیت در مسیر پیاده و دوچرخه، کمبود زیرساخت سبز، دسترسی محدود به فضای سبز، ساختمان‌های در جهت باد غالب محلی)، و نوروزآباد (به دلیل مساحت پایین خدمات بهداشتی–درمانی، مساحت بالای مناطق صنعتی و تجاری، ضعف در شاخص جهت‌گیری ساختمان‌ها، تراکم ساختمانی بالا، محدودیت در مسیر پیاده و دوچرخه، کمبود زیرساخت سبز، دسترسی محدود به خدمات بهداشتی–درمانی، آموزش کم، دمای هوی بالا) وضعیت نامطلوبی در ارتباط با تاب‌آوری اقلیمی در منطقه ۱۸ دارند. این اولویت‌بندی انجام‌شده این امکان را فراهم ساخت تا بتوان محلات را نه‌تنها بر اساس وضعیت کلی، بلکه باتوجه‌به عملکردشان در شاخص‌های کلیدی ارزیابی و مقایسه کرد. نتایج به‌دست‌آمده می‌توانند مبنایی مناسب برای تصمیم‌گیری‌های مدیریتی و برنامه‌ریزی‌های توسعه‌ای در سطح شهری مورداستفاده قرار گیرند.

باتوجه‌به نتایج، پیشنهاد می‌شود که مدیریت شهری و برنامه‌ریزان شهری در محلات منطقه ۱۸ شهر تهران سیاست‌های ذیل را مدنظر قرار بدهند:

۱- تقویت سازمان‌ها و نهادهای مرتبط با مدیریت بحران و توسعه قوانین و سیاست‌های محلی برای کاهش آسیب‌پذیری اقلیمی در تمام محلات منطقه ۱۸

۲- اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری و ارتقای زیرساخت‌های حمل‌ونقل با طراحی سایبان‌های طبیعی در مسیرهای ویژه دوچرخه ایجاد مسیر گردشگری تفریحی–آموزشی با محوریت تجربه طبیعت شهری در محلات سعیدآباد، خلیج‌فارس شمالی و جنوبی، فردوس، ولیعصر جنوبی، شمس‌آباد، میدان معلم تا میدان ایثار، بلوار الغدیر به سمت شمال و بلوار خلیج‌فارس، نوروزآباد

۳- بهبود مسیرهای پیاده با استفاده از کف‌پوش‌های مقاوم، مصالح طبیعی با عرض مناسب بخصوص در مسیرهای پرتردد و متصل به مراکز حمل‌ونقل عمومی در خیابان‌های شهید وثوقی، بلوار معلم تا انتهای بلوار ابراهیم‌آباد، بلوار معلم تا انتهای خیابان هفدهم شهریور، از متروی نعمت‌آباد تا بوستان قائم

۴- ساماندهی مرزهای کاربری صنعتی–مسکونی و ایجاد نوار حائل سبز و کاربری‌های ناسازگار برای جداسازی موثر در محلات هفده شهریور، خلیج‌فارس شمالی، شمس‌آباد، امام خمینی، صادقیه و نوروزآباد

۵- سامان‌دهی اراضی بایر و تبدیل به فضای سبز در محلات خلیج‌فارس جنوبی، شهیدرجایی، خلیج‌فارس شمالی و شمس‌آباد، تولید دارو، ولیعصر شمالی و جنوبی و نوروزآباد

۶- اتصال بوستان‌های شهری با کریدورهای سبز پیاده‌محور در بوستان بانوان نرگس و بوستان قائم و اتصال به بلوار ابراهیم‌آباد، بوستان گیاه‌شناسی غدیر تا کناره رودره‌کن

محدودیت‌های پژوهش

محدودیت‌های این پژوهش شامل نبود برخی شاخص‌های اقلیمی دقیق در سطح محلات و محدودیت داده‌های مشارکت اجتماعی است که می‌تواند تحلیل وزن شاخص‌ها را تحت تأثیر قرار دهد. همچنین، روش آنتروپی شانون وضعیت فعلی محلات را تحلیل می‌کند و سناریوهای آینده و تحلیل حساسیت را پوشش نمی‌دهد. این محدودیت‌ها فرصت‌های پژوهشی آتی را برای توسعه مدل‌های پویا و سناریو–محور فراهم می‌کند. همان‌گونه که پیشتر اشاره شد، محدودیت روش‌شناسی پژوهش حاضر در

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-23]
[DOI: https://doi.org/10.22034/45.193.179]

زمینه وزن دهی به شاخص‌ها است. اساس روش آنتروپی شانون بر مبنای پراکندگی شاخص‌ها است و لذا شاخص‌هایی که پراکندگی کمتری دارند، وزن کمتری خواهند داشت. به عبارتی در شاخص‌هایی که پراکندگی کمتری دارند (نظیر تراکم ساختمانی) علی‌رغم اهمیت این شاخص‌ها، وزن کمتری خواهند یافت. لیکن از سویی دیگر به دلیل تکیه صرف این روش بر داده‌های کمی، احتمال بروز خطاهای انسانی که در روش‌های مبتنی بر دلفی و قضاوت کارشناسان وجود دارد، حذف خواهد شد.

محدودیت دیگر این پژوهش ارزیابی تاب‌آوری موجود محلات هدف در برابر تغییرات اقلیمی است و تاب‌آوری آینده این محلات سنجیده نشده است. به عبارتی سناریوهای اقلیمی آینده و پیش‌بینی‌های خرد اقلیم پیرامون ساخت‌وسازها در این پژوهش ارزیابی نشده است و ضروری است در پژوهش‌های آتی بدان پرداخته شود.

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-23]

[DOI: https://doi.org/10.22034/45.193.179]

References

Anguelovski, I., Chu, E., & Carmin, J. (2014). Variations in approaches to urban climate adaptation: Experiences and experimentation from the global South. *Global Environmental Change*, 27: 156-167. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2014.05.010

Asmamaw, M., Mereta, S. T., & Ambelu, A. (2019). Exploring households' resilience to climate change-induced shocks using Climate Resilience Index in Dinki watershed, *central highlands of Ethiopia. PloS one*, 14(7): e0219393. DOI: 10.1371/journal.pone.0219393

Bahadur, A., & Tanner, T. (2014).Transformational resilience thinking: putting people, power and politics at the heart of urban climate resilience. *Environment and Urbanization*, 26(1): 200-214. DOI: 10.1177/0956247814522154

Bănică, A., Istrate, M., & Muntele, I. (2020). Towards green resilient cities in eastern european union countries. *Journal of Urban and Regional Analysis*, *12*(1), 53-72.

Bănică, A., M., Istrate, & Muntele, I. (2020). Towards green resilient cities in eastern european union countries. *Journal of Urban and Regional Analysis*, 12(1): 53-72. DOI: doi.org/10.37043/JURA.2020.12.1.4

Barzaman, S., Shamsipour, A., Lakes, T., & Faraji, A. (2022). Indicators of urban climate resilience (case study: Varamin, Iran). *Natural Hazards*, 112(1), 119-143. DOI: 10.1007/s11069-021-05174-x

Bizikova, L., Larkin, P., Mitchell, S., & Waldick, R. (2019). An indicator set to track resilience to climate change in agriculture: A policy-maker's perspective. *Land use policy*, 82: 444-456. DOI: 10.1016/j.landusepol.2018.11.057

Bonsoms, J., Oliva, M., Alonso-González, E., Revuelto, J., & López-Moreno, J. I. (2024). Impact of climate change on snowpack dynamics in coastal Central-Western Greenland. *Science of the Total Environment*, 913: 169-616. DOI: 10.5194/tc-19-1973-2025, 2025

Brown, A., Dayal, A., & Rumbaitis Del Rio, C. (2012). From practice to theory: emerging lessons from Asia for building urban climate change resilience. *Environment and Urbanization*, 24(2), 531-556. DOI: 10.1177/0956247812456490

Cobbinah, P. B. 2021. Urban resilience in climate change hotspot. *Land use policy*, 100, 104948. DOI: 10.1016/j.landusepol.2020.104948

Connolly, C. (2020). From resilience to multi-species flourishing:(Re) imagining urban-environmental governance in Penang, Malaysia. *Urban Studies*, 57(7): 1485-1501. DOI: 10.1177/0042098018807573

Cutter, J., Trappmann, V., Balderson, U., Sudmant, A., & Norman, H. (2021). Workers' perceptions of climate change and the green transition in Yorkshire and the Humber: Building the evidence base for the just transition in the region.

Cvejić, S., Dedić, B., Radanović, A., Jocković, M., Ćuk, N., Jocković, J., ... & Miklič, V. (2025). Sunflower breeding strategies to overcome climate-induced agricultural challenge. In Book of Abstracts, CROPINNO Final Conference "New Approaches in Crop Improvement for Increased Climate Resilience", 26 June 2025, Novi Sad, Serbia (pp. 12-12). Novi Sad: Institut za ratarstvo i povrtarstvo.

Davari Zarnaghi, R., Kalantari, M. (2024). Meta-Analysis of Climate Change and Urban Resilience Research in Iran. *Urban Space and Social Life*, *3*(10), 51-32. doi: 10.22034/jprd.2024.62414.1104 (in Persian)

Denton, F., Wilbanks, T. J., Abeysinghe, A. C., Burton, I., Gao, Q., Lemos, M. C., ... & Warner, K. (2014). *Climate-resilient pathways: adaptation, mitigation, and sustainable development. Climate change*, 1101-1131. DOI: 10.1017/CBO9781107415379.025

Dore, E., Fancello, D., Rigonat, N., Medas, D., Cidu, R., Da Pelo, S.,... & De Giudici, G. (2020). Natural attenuation can lead to environmental resilience in mine environment. *Applied Geochemistry*, 117, 104597. DOI: 10.1016/j.apgeochem.2020.104597

Douxchamps, S., Debevec, L., Giordano, M., & Barron, J. (2017). Monitoring and evaluation of climate resilience for agricultural development–A review of currently available tools. *World Development Perspectives*, 5:10-23. DOI: 10.1016/j.wdp.2017.02.001

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-23]

[DOI: https://doi.org/10.22034/45.193.179]

Ekechukwu, D. E., & Simpa, P. (2024). A comprehensive review of renewable energy integration for climate resilience. *Engineering Science & Technology Journal*, *5*(6), 1884-1908.

Faizi, F., & Barakpur, N. (2022). Assessment of Development Plans of Tehran Metropolis and its Region from the Perspective of Climate Change Impacts. *Soffeh*, *32*(2), 71-88. DOI:: 10.52547/sofeh.32.2.71 (in Persian)

Farzad Behtash, M. R., Keynejhad, M. A., Taghi Pirbabaei, M., & Asgary, A. (2013). Evaluation and Analysis of Dimensions and Components of Tabriz Metropolis Resiliency. *Journal of Fine Arts: Architecture & Urban Planning*, *18*(3), 33-42. doi: 10.22059/jfaup.2013.51316 (in Persian)

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. DOI: 10.3390/su11102931

Folke, C., Carpenter, S., Elmqvist, T., Gunderson, L., Holling, C. S., & Walker, B. (2002). Resilience and sustainable development: building adaptive capacity in a world of transformations. *AMBIO: A journal of the human environment*, *31*(5), 437-440.DOI: 10.1579/0044-7447-31.5.437Tehran Municipality. (2011). *Statistical yearbook of Tehran city (1390)*. Deputy of Planning and Urban Development, Tehran Municipality.

Gafaria, A., Pashazadeh, A., & Agai, V. (2017). Assessment and Prioritization of Urban Resilience against Earthquake (Case Study: Ardabil City and Its Four Regions). *Journal of Geography and Environmental Hazards*, *6*(1), 45-65. doi: 10.22067/geo.v6i1.48413 (in Persian)

Ghasemi, E., Soleimani, M., Jazini, M., Sarlaki, Z., & Hajian, A. (2021). Evaluation of climatic resilience in physical aspect (Case study: Naqshe Jahan Neighborhood, Isfahan, Iran). *Journal of Urban Sustainable Development*, *2*(5), 53-63. (in Persian)

Gil, J. D., Cohn, A. S., Duncan, J., Newton, P., & Vermeulen, S. (2017). The resilience of integrated agricultural systems to climate change. Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change, 8(4): e461.

Holling, C. S. (1973). Resilience and stability of ecological systems.

Lee, H., Calvin, K., Dasgupta, D., Krinner, G., Mukherji, A., Thorne, P., ... & Park, Y. (2023). IPCC, 2023: Climate Change. (2023): Synthesis Report, Summary for Policymakers. *Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland. DOI: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.00...

Manaflooyan, S., Zarrabadi, S., & Behzadfar, M. (2019). Assessment of factors affecting climate resilience (Case study: Tabriz City). *New Attitudes in Human Geography*, *12*(1), 509–525. https://sid.ir/paper/521773/fa(in Persian)

Manaflouyan, S., Saeideh Zar Abadi, Z. S., & Behzadfar, M. (2020). Identify and review the current state of climate change and its challenges in ecological resilience. Geography and Regional Planning, 10(3-1), 447-462. (in Persian)

Mayunga, J. S. (2007). Understanding and applying the concept of community disaster resilience: a capital-based approach. *Summer academy for social vulnerability and resilience building*, 1(1): 1-16.

Mumtaz, M., & Oliveira, de J. A. P. (2023). A framework for analyzing the implementation of climate adaptation policies in the agriculture sector at the subnational level. *Environmental Science & Policy*, 147: 126-137. DOI: 10.1016/j.envsci.2023.06.002

Nelson, D. R., Adger, W. N., & Brown, K. (2007). Adaptation to environmental change: contributions of a resilience framework. Annu. Rev. *Environ. Resour*., 32(1): 395-419.

Nguyen, T. T., Grote, U., Neubacher, F., Do, M. H., & Paudel, G. P. (2023). Security risks from climate change and environmental degradation: *implications for sustainable land use transformation in the Global South. Current Opinion in Environmental Sustainability*, 63:101322. DOI: 10.1016/j.cosust.2023.101322

Nik, V. M., Perera, A. T. D., & Chen, D. (2021). Towards climate resilient urban energy systems: a review. *National Science Review*, 8(3): nwaa134. DOI: 10.1093/nsr/nwaa134

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-23]

[DOI: https://doi.org/10.22034/45.193.179]

Nikpour, A., & Yarahmadi, M. (2021). Identifying and Explaining the Drivers of Physical Resilience (Case Study: Noorabad Mamasani). *Physical Social Planning*, *8*(1), 85-98. doi: 10.30473/psp.2021.49141.2188 (in Persian)

Passe, U., Dorneich, M., Krejci, C., Koupaei, D. M., Marmur, B., Shenk, L., ... & Zhou, Y. (2020). An urban modelling framework for climate resilience in low-resource neighbourhoods. Buildings and Cities, 1(1). DOI: http://doi.org/10.5334/bc.17

Rao, C. S., K. Kareemulla, P. Krishnan, G. R. K. Murthy, P. Ramesh, P. S. Ananthan, & P. K. Joshi. (2019). Agro-ecosystem based sustainability indicators for climate resilient agriculture in India: A conceptual framework. *Ecological Indicators*, 105: 621-633. DOI: 10.1016/j.ecolind.2018.06.038

Saeedi, H., Zakerian, M. (2022). "Assessing the Factors Affecting Climate Resilience in Zabol City." Urban Futurology, vol. 1, no. 3, 2022, pp. 130-146. 10.30495/uf.2022.1949691.1021 (in Persian)

Sarker, M. N. I., B.Yang, L. Yang, M. E. Huq, & M. M. Kamruzzaman. (2020). Climate change adaptation and resilience through big data. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(3). DOI: 10.14569/IJACSA.2020.0110368

Satterthwaite, D., Huq, S., Reid, H., Pelling, M., & Lankao, P. R. (2012). Adapting to Climate Change in Urban Areas: The Possibilities and Constraints in Low-and Middle-Income Nations 1. In Adapting cities to climate change, 3-47. Routledge. DOI: 10.4324/9781849770361

Schleussner, C. F., Pfleiderer, P., Andrijevic, M., Vogel, M. M., Otto, F. E., & Seneviratne, S. I. (2021). Pathways of climate resilience over the 21st century. *Environmental Research Letters*, 16(5): 054058. DOI: 10.1088/1748-9326/abed79

Seidel, L., Ketzer, M.; E. Broman, S. Shahabi-Ghahfarokhi, M. Rahmati-Abkenar, S. Turner,... & M. Dopson. (2022). Weakened resilience of benthic microbial communities in the face of climate change. ISME communications, 2(1): 21. DOI: 10.1038/s43705-022-00104-9

Shao, W., X. Su, J. Lu, J. Liu, Z. Yang, C. Mei,... & J. Lu. (2021). Urban resilience of Shenzhen city under climate change. Atmosphere, 12(5): 537. DOI: 10.3390/atmos12050537

Shi, X., Wang, W.; & W. Shi. (2016). Progress on quantitative assessment of the impacts of climate change and human activities on cropland change. *Journal of Geographical Sciences*, 26:339-354. DOI: 10.1007/s11442-016-1272-5

Shirgir, E., Behzadfar, M., Kheyroddin, R. (2021). "Defining a Method for Measuring and Enhancing Urban Resilience to Climate Change based on Landscape Ecology Theories (Case study:Yousef Abad Neighborhood,Tehran)." Hoviatshahr, vol. 15, no. 2, 2021, pp. 69-84. 10.30495/hoviatshahr.2021.17026(in Persian)

Smith, T. F., P. Daffara, K. O'Toole, J. Matthews, D. C. Thomsen, S. Inayatullah,... & M. Graymore. (2011). A method for building community resilience to climate change in emerging coastal cities. Futures, 43(7): 673-679. DOI: 10.1016/j.futures.2011.05.008

Summers, J. K., L. M. Smith, L. C. Harwell, & K. D. Buck. (2017). Conceptualizing holistic community resilience to climate events: Foundation for a climate resilience screening index. GeoHealth, 1(4): 151-164. DOI: 10.1002/2016GH000047

Tehran Municipality. (2011). *Statistical yearbook of Tehran city (1390)*. Deputy of Planning and Urban Development, Tehran Municipality.

Tran, D. D., E. Park, H. T. N. Tuoi, N. D. Thien, V. H. Tu, P. T. A. Ngoc,... & C. N. X. Quang. (2022). Climate change impacts on rice-based livelihood vulnerability in the lower Vietnamese Mekong Delta: Empirical evidence from Can Tho City and Tra Vinh Province. *Environmental Technology & Innovation*, 28, 102834. DOI: 10.1016/j.eti.2022.102834

Tyler, S., Nugraha, E., Nguyen, H. K., Van Nguyen, N., Sari, A. D., Thinpanga, P., ... & Verma, S. S. (2016). Indicators of urban climate resilience: A contextual approach. *Environmental science & policy*, *66*, 420-426.DOI: 10.1016/j.envsci.2016.08.004

Yao, M., Smith, M., Peng, C. (2025). Modelling the effects of vegetation and urban form on air quality in real urban environments: A systematic review of measurements, methods, and predictions. Urban Forestry & Urban Greening 105, 128693, 2025. DOI: 10.1016/j.ufug.2025.128693

DOI: https://doi.org/10.22034/45.193.179

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-23]

[DOI: https://doi.org/10.22034/45.193.179]