

Future study of effective factors in Tehran's resilience with an emphasis on Spatial Interaction

Ebrahim Farhadi¹ , Ahmed Pourahmad²  , Keramatollah Ziari³ , Hassanali Faraji Sabokbar⁴ 

1. Department of Human Geography and planning, Faculty of Geography, University of Tehran, Tehran, Iran

Email: e.farhadi71@ut.ac.ir

2. (Corresponding Author) Department of Human Geography and planning, Faculty of Geography, University of Tehran, Tehran, Iran.

Email: apoura@ut.ac.ir

3. Department of Human Geography and planning, Faculty of Geography, University of Tehran, Tehran, Iran.

Email: keramatollah.ziari@ut.ac.ir

4. Department of Human Geography and planning, Faculty of Geography, University of Tehran, Tehran, Iran.

Email: hasanali@ut.ac.ir

Article Info

Article type:

Research Article

Article History:

Received:

2 February 2025

Received in revised form:

10 April 2025

Accepted:

17 May 2025

Available online:

2 July 2025

Keywords:

Resilience,
Spatial analysis,
Future studies,
MIC-MAC,
Tehran City.

ABSTRACT

Urban resilience is the ability to recover in the city system after unexpected events. The purpose of this research is the spatial analysis of the factors influencing the urban resilience of Tehran's metropolis (the political and economic capital of Iran) in the form of physical and spatial indicators to identify the most important factors influencing urban resilience. At first, indicators in 24 categories including water transfer tanks, petrol pump stations, electrical substations, and ..., in the GIS software environment using Overlapping plots showed the resilience of the regions. The future research discussion of this article consists of two parts. In the second part, in order to create a database of existing primary factors about the components of physical and spatial resilience, the technique of environmental scanning (examination of published articles and sources, interviews with experts, and monitoring of conferences and meetings) and the review of the literature background have been used. In the second part, experts and elites were asked to identify the most important factors affecting physical-spatial resilience within the next 10 years; Finally, 23 variables were determined by Delphi, and MIC MAC software was used for data analysis. The findings showed that the resilience of Tehran city is unstable by considering the effect-dependency analysis diagram and indicates the instability of the influential variables and the continuity of their influence on other variables.

Cite this article: Farhadi, E., Pourahmad, A., Ziari, K., & Faraji Sabokbar, H. (2025). Future study of effective factors in Tehran's resilience with an emphasis on Spatial Interaction. *Geographical Urban Planning Research Quarterly*, 13 (2), 19-36.

<http://doi.org/10.22059/jurbangeo.2023.349450.1743>



© The Author (s)

Publisher: University of Tehran Press

Extended Abstract

Introduction

For a long time, mankind has been trying to achieve a risk-free environment and prepare for possible incidents caused by accidents in order to protect his life, property, and family. Considering that the world is turning into an urban place and it is predicted that in 2025, more than 55% of the world's people will live in cities, and with the increase in the number and variety of natural disasters in human societies, a challenge has been created in the process of realizing sustainable development in the life of human societies. Recent surveys related to the damages caused by natural disasters around the world and in 2001 have led to the identification of 700 natural disasters, which resulted in 25,000 deaths, 36 billion dollars in economic losses, and 11.5 billion dollars in insurance losses (Munichregroup, 2001). Cities are always subject to various changes, which can be radical or gradual changes. To make a city resilient, the ability to continuously monitor various implementation conditions and all the trends that can affect them should be considered. Factors effective in reducing or eliminating the resilience of societies can be seen in natural characteristics, technological factors, economic factors, and human factors (Desouza and Flanery, 2013). The extent of 24% of the unstable tissues of Tehran and the residence of about 42% of the city's residents in crisis-causing tissues are other dangerous cases for citizens (Farhadi et al., 2023), which makes the path of Tehran's resilience difficult. The metropolis of Tehran is witnessing more unstable and unsafe constructions every day, and this is a serious warning for city managers.

Ineffective urban neighborhoods and areas due to several reasons such as the special conditions of settlements, weak physical, social, economic, and environmental resistance and resilience, the poor condition of access and service networks, high population density, and the occurrence of natural disasters cause a serious and fundamental threat to the They are a disaster. In our research, we intend to examine and analyze the key factors affecting the physical and spatial resilience

of Tehran in order to answer the question of this research, to reflect the contribution of the influencing factors in physical and spatial resilience in order to be able to make decisions in many fields. and urban and regional decision-making, be used.

Therefore, the research in question can involve reaching the question of what key driving forces play a major role in the physical and spatial resilience of the city of Tehran.

Methodology

In terms of the goal, the research is of an applied type, which was carried out by a descriptive-analytical method based on documentary library studies and field surveys. Considering the nature of the data and the impossibility of controlling the behavior of the effective variables in the problem, this research was of a non-experimental type and was carried out in the framework of the analytical-case model. In the first part, the method (Tracking Analyst Tools) was used in the process of network analysis (Spline Tools) in the ArcGIS software environment to spatialize the studied indicators at the level of the texture of the regions. In the second part, we extracted the key factors affecting the spatial-spatial resilience of Tehran by using the combined exploratory methods, assumption-based method, expert opinion-based method, and the method aimed at identifying the issue, and experts and elites (25 people) were asked to Determine the most important components affecting physical resilience within the next 10 years; Finally, 23 variables were determined by Delphi, and MIC-MAC software is used for data analysis.

Results and discussion

Resilience in Tehran is unstable and in such a way that the continuation of the current situation will lead to the formation of a disaster scenario, and in the best case, if the current situation continues, the physical resilience in the metropolis of Tehran will increase vulnerability, reduce the penetration coefficient of vital arteries and reduce improvement and strengthening measures. It will lead to the damage of

historical buildings, the increase in the distribution of incompatible uses, the decrease in the quality of buildings, etc.

The evaluation results, in addition to the high compliance with the realities surrounding the urban resilience of Tehran, are such that it is possible to measure the overall situation in the framework of prospective studies and use the scenario approach.

Resilience and its stability or instability model were also obtained from the spatial distribution of variables in the level of graphs and output figures from Mic Mac software.

Also, the almost high percentage of the filling factor (95%) in the research variables confirms the validity and reliability of the research tools at an almost high level.

Conclusion

The results show that resilience in Tehran follows the macro structure of the economic system of this metropolis. So that more privileged areas have more resilience and less privileged areas have lower resilience. It can be said that the entire urban structure of Tehran is at an unfavorable level of resilience. Failure to improve, neglecting sustainable development and continuing the current situation will lead to bad scenarios in environmental, social and economic fields. And in the event of a crisis, it will cause irreparable damage to Tehran.

Funding

There is no funding support.

Authors' Contribution

E.F. contributed to the data collection, analysis, and manuscript writing. A.P., K.Z. and H.F.S. supervised the article and provided the necessary guidance for analyzing and using the model. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Conflict of Interest

All authors certify that they have no affiliation with or involvement in any organization or entity with any financial interest or non-financial interest in the

subject matter or materials discussed in this manuscript.

Acknowledgments

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

آینده‌پژوهی عوامل مؤثر بر تاب‌آوری کلان‌شهر تهران با تأکید بر کنش‌های مکانی - فضایی*

ابراهیم فرهادی^۱، احمد پوراحمد^۲✉، کرامت اله زیاری^۳، حسنعلی فرجی سبکبار^۴

۱- گروه جغرافیای انسانی و برنامه‌ریزی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: e.farhadi71@ut.ac.ir

۲- (نویسنده مسئول) گروه جغرافیای انسانی و برنامه‌ریزی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: pourahmad@ut.ac.ir

۳- گروه جغرافیای انسانی و برنامه‌ریزی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: keramatollah.ziari@ut.ac.ir

۴- گروه جغرافیای انسانی و برنامه‌ریزی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: hasanali@ut.ac.ir

اطلاعات مقاله

چکیده

نوع مقاله:

مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت:

۱۴۰۳/۱۱/۱۶

تاریخ بازنگری:

۱۴۰۴/۰۱/۲۱

تاریخ پذیرش:

۱۴۰۴/۰۲/۲۷

تاریخ چاپ:

۱۴۰۴/۰۴/۱۱

واژگان کلیدی:

تاب‌آوری،

تحلیل فضایی،

آینده‌پژوهی،

نرم‌افزار MIC-

MAC،

کلان‌شهر تهران.

تاب‌آوری شهری عبارت است از توانایی بازایی در سیستم شهر پس از رویدادهای غیرمنتظره است. هدف این پژوهش تحلیل فضایی مؤلفه‌های اثرگذار بر تاب‌آوری شهری کلان‌شهر تهران (پایتخت سیاسی و اقتصادی ایران) در قالب شاخص‌های کالبدی و فضایی برای شناسایی مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر تاب‌آوری شهری است. در ابتدا شاخص‌هایی در ۲۴ دسته در محیط نرم‌افزار جی‌آی‌اس با استفاده از ابزارهای هم‌پوشانی وضعیت تاب‌آوری مناطق را نشان داد. بحث آینده‌پژوهی این مقاله متشکل از دو بخش است. در بخش دوم به‌منظور ایجاد پایگاهی از عوامل اولیه موجود درباره مؤلفه‌های تاب‌آوری کالبدی و فضایی از تکنیک پویای محیطی (بررسی مقالات و منابع چاپی، مصاحبه با متخصصان و پایش همایش‌ها و کنفرانس‌ها) و بررسی پیشینه ادبیات استفاده شده است. در بخش دوم از کارشناسان و نخبگان خواسته شد که مهم‌ترین مؤلفه‌های اثرگذار بر تاب‌آوری کالبدی - فضایی را ظرف ۱۰ سال آینده مشخص نمایند؛ که نهایتاً به‌صورت دلفی ۲۳ متغیر تعیین گردیدند و از نرم‌افزار MIC-MAC برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده می‌شود. یافته‌ها نشان داد تحلیل فضایی تاب‌آوری شهر تهران با در نظر گرفتن نمودار تحلیل اثر - وابستگی در وضعیت ناپایدار قرار دارد و نشان‌دهنده عدم ثبات متغیرهای تأثیرگذار و تداوم تأثیر آن‌ها بر سایر متغیرهاست.

استاد: فرهادی، ابراهیم؛ پوراحمد، احمد؛ زیاری، کرامت اله و فرجی سبکبار، حسنعلی. (۱۴۰۴). آینده‌پژوهی عوامل مؤثر بر تاب‌آوری کلان‌شهر تهران با تأکید بر کنش‌های مکانی - فضایی. *پژوهش‌های جغرافیای برنامه‌ریزی شهری*، ۱۳ (۲)، ۳۶-۱۹.

<http://doi.org/10.22059/jurbangeo.2023.349450.1743>

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

© نویسندگان



*. این مقاله برگرفته از رساله دکتری ابراهیم فرهادی در رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی به راهنمایی نویسنده دوم و مشاور نویسنده سوم و چهارم در دانشکده جغرافیای دانشگاه تهران می‌باشد.

مقدمه

بشر از دیر زمان در تلاش و تکاپو برای دستیابی به محیطی عاری از خطر و آمادگی در برابر پیشامدهای احتمالی ناشی از وقوع حوادث به‌منظور حفاظت از جان، مال و خانواده‌ی خویش بوده است. با توجه به اینکه جهان در حال تبدیل شدن به مکان‌های شهری است و پیش‌بینی می‌شود در سال ۲۰۲۵ بیش از ۵۵ درصد مردم دنیا در شهرها زندگی می‌کنند و با افزایش تعداد و تنوع سوانح طبیعی در جوامع انسانی چالشی در روند تحقق توسعه پایدار در حیات جوامع بشری ایجاد شده است. بررسی‌های اخیر در رابطه با خسارات ناشی از بلایای طبیعی در سرتاسر جهان و در سال ۲۰۰۱ منجر به شناسایی ۷۰۰ بلای طبیعی شده است که در نتیجه‌ی آن‌ها ۲۵۰۰۰ کشته ۳۶ میلیارد دلار خسارت اقتصادی، ۱۱/۵ میلیارد دلار خسارت بیمه ایجاد شده است (Munichregroup, 2001). شهرها همیشه بستر وقوع تغییرات مختلف می‌باشند که این تغییرات می‌توانند رادیکال و یا تغییرات تدریجی باشند. برای تاب آور کردن یک شهر نه‌تنها قابلیت نظارت مداوم شرایط مختلف اجرا، بلکه تمام روندهایی که می‌تواند آن‌ها را تحت تأثیر قرار دهد را نیز باید در نظر داشت. عوامل مؤثر در کاهش یا از بین بردن تعادل جوامع را می‌توان در عوامل طبیعی، عوامل تکنولوژی، عوامل اقتصادی، عوامل انسانی دید (Desouza & Flanery, 2013).

مفهوم تاب‌آوری در حال حاضر فارغ از ابعاد پیچیده فلسفی‌اش و نبود شفافیت و درک یکسان از آن و از همه مهم‌تر مشخص نبودن نحوه تأثیر و نمودش در شهرسازی و مدیریت بحران، در راستای تحقق توسعه پایدار، به‌طور گسترده‌ای مورد توجه قرار گرفته است. تمرکز مستقیم بر تاب آور ساختن جوامع شهری، به‌جای مقابله با آسیب‌پذیری‌های آن، به این دلیل حائز اهمیت است که تاب‌آوری شهرها در برابر وقوع بحران می‌تواند منجر به اقداماتی همچون افزایش ظرفیت انعطاف‌پذیری و انطباق جوامع شهری با معیشت ساکنانش شود (Mayunga, 2007).

عدم مدیریت مطلوب موجب شده که نه‌تنها کشور ایران در زمینه بروز مخاطرات بلکه در زمینه پذیرش تأثیرات و پیامدهای منفی و نیز شکل‌گیری بحران‌های متعدد به یکی از آسیب‌پذیرترین کشورهای جهان نیز، مبدل گردد چراکه در نظام توسعه و برنامه‌ریزی کشور، با تسلط دیدگاه مدیریتی کاهش آسیب‌پذیری و عدم تلقی از مدیریت بحران به‌عنوان یک فرآیند و تخصص، به پس از بروز مخاطرات محیطی و تبدیل آن‌ها به بحران، ستادهای مدیریت بحران جهت مدیریت و کنترل وضعیت به‌صورت جدی وارد عمل می‌شوند (Das, 2019). در سال‌های اخیر در مقیاس جهانی، نهادها و آژانس‌های فعال در زمینه کاهش خطر مخاطرات طبیعی، بیشتر فعالیت‌های خود را بر دستیابی به جامعه تاب آور متمرکز ساخته‌اند که در این میان به دلیل خسارات وسیع اجتماعی - اقتصادی و تخریب‌های گسترده کالبدی و زیرساختی، زمین‌لرزه‌ها از اولویت و ریسک بالایی برخوردار هستند (Gralepois, 2020). ازجمله فعالیت‌ها با رویکرد کاهش خطرپذیری در جهت تاب‌آوری می‌توان به طرح هیوگو^۱ برای عمل (۲۰۱۵ - ۲۰۰۵) و چهارچوب سندای^۲ (۲۰۳۰ - ۲۰۱۵) اشاره کرد که توسط سازمان ملل متحد در کشور ژاپن برگزار گردیده که یکی از برنامه‌های مدون آن، اصول ۱۰ گانه تاب‌آوری برای افزایش تاب‌آوری شهرها در برابر مخاطره زلزله می‌باشد (Hawley et al, 2012). از این‌رو در حال حاضر دیدگاه غالب از تمرکز بر روی صرفاً کاهش آسیب‌پذیری به افزایش تاب‌آوری در مقابل سوانح تغییر پیدا کرده است (Jabareen, 2013). این جهت‌گیری به سبب مدیریت بهتر و تأثیرگذاری در جهت منافع جامعه است و به همین دلیل است که در سال‌های اخیر درباره مفاهیم تاب‌آوری در مقیاس‌های مختلف ملی و منطقه‌ای و محلی مورد توجه قرار گرفته است (Kamrholm et al, 2014). تبیین تاب‌آوری در برابر تهدیدات، در واقع شناخت نحوه تأثیرگذاری ظرفیت‌های

1. Hyogo Framework

2. Sendai Framework

اجتماعی، اقتصادی، نهادی، سیاسی و اجرایی و جوامع شهری در افزایش تاب‌آوری و شناسایی ابعاد مختلف تاب‌آوری در شهرهاست (León & March, 2014).

ضرورت پرداختن به آینده‌پژوهی در برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌های شهری در دهه اخیر موردتوجه کشورها و جامعه جهانی قرار گرفته است و آینده‌پژوهی به‌عنوان بخشی از فرآیند برنامه‌ریزی استراتژیک در قالب تفکر استراتژیک، می‌تواند به‌صورت برنامه‌ریزی جامع و همه‌جانبه نگر موردتوجه و استفاده برنامه ریزان و مدیران شهری قرار گیرد و توسعه‌ای متداوم را برای آینده شهرها به ارمغان آورد. باید در نظر داشت که امروزه به علت گستردگی و پیچیدگی مسائل شهری از یک‌سو و تحولات سریع شرایط محیطی و جهانی از سوی دیگر و پدید آمدن چالش‌های شهری، منطقه‌ای و جهانی دلیلی شده که تفکر آینده‌پژوهی، توسط سیاست‌گذاران و برنامه ریزان شهرهای جهان موردتوجه قرار گیرد (زیاری و همکاران، ۱۳۹۶؛ قربانی پارام، ۱۴۰۰). وسعت ۲۴ درصدی بافت‌های ناپایدار شهر تهران و سکونت حدود ۴۲ درصد ساکنین شهر در بافت‌های بحران‌زا از دیگر موارد خطرزا برای شهروندان به شمار می‌آید (فرهادی و همکاران، ۱۴۰۱) که مسیر تاب‌آوری شهر تهران را دشوارتر می‌کند و در این میان اهمیت زمان و اقدامات پیشگیرانه مدیران و برنامه ریزان شهری بیش از پیش مشخص می‌شود. این در حالی است که کلان‌شهر تهران روزانه شاهد ساخت‌وسازهایی ناپایدارتر و فاقد ایمنی است و همین مورد هشدار جدی برای مدیران شهری است، در محلات و محدوده‌های ناکارآمد شهری به دلایل متعددی چون: شرایط خاص سکونت‌گزینی سکونتگاه‌ها، ضعف مقاومت و تاب‌آوری کالبدی، اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی، وضعیت نامناسب شبکه‌های دسترسی و خدمات، تراکم بالای جمعیت، وقوع حوادث طبیعی تهدیدی جدی و اساسی برای وقوع فاجعه انسانی خواهند بود که بر همین اساس در پژوهش حاضر بر آنیم تا به بررسی و تحلیل عوامل کلیدی مؤثر بر تاب‌آوری کالبدی و فضایی تهران بپردازیم تا با پاسخ به این به سؤال این پژوهش، سهم عوامل تأثیرگذار در تاب‌آوری کالبدی و فضایی را به خوبی منعکس نماید تا بتواند در بسیاری از زمینه‌های تصمیم‌گیری و تصمیم‌سازی‌های شهری و منطقه‌ای، مورد استفاده قرار گیرد بنابراین پژوهش موردنظر می‌تواند متضمن دستیابی به این سؤال است که چه نیروهای پیشران کلیدی در تاب‌آوری کالبدی و فضایی شهر تهران نقش عمده‌ای دارند؟

مبانی نظری

تاب‌آوری و تفکر تاب‌آوری هم در تحقیقات علمی و هم در گفتمان سیاسی تبدیل به مفاهیم مهمی شده است. تاب‌آوری به‌عنوان رویکرد یا شاخه‌ای از رویکردها تفسیر می‌شود که قادر به مقابله با سطح بالای عدم اطمینان‌های موجود در چالش‌های پیچیده شهری است (Wardekker et al, 2020:1). تاب‌آوری جامعه به‌طور کلی به توانایی یک جامعه برای آماده‌سازی برای خطرات پیش‌بینی‌نشده، سازگار شدن با شرایط متغیر، مقاومت و بهبود سریع در برابر اختلالات اشاره دارد (Serre & Heinzlef, 2018:2). سازمان ملل^۱ (۲۰۱۵): شهر تاب‌آور را شهری می‌داند که دارای دولت‌های محلی فراگیر، صالح و پاسخگو است که دغدغه شهرنشینی پایدار را دارد و قبل، حین و پس از یک رویداد طبیعی ناگوار، خود را ملزم به تأمین منابع لازم جهت ظرفیت‌های مدیریت و سازمان‌دهی می‌داند (Pede, 2020:24). الگوی "شهرهای تاب‌آور یا مقاوم" به شهرهای سراسر جهان کمک کرده است تا در برابر چالش‌های طبیعی، اجتماعی و اقتصادی که بخشی از مسائل قرن بیست و یکم است، مقاومت بیشتری نشان دهند (Rockefeller Foundation, 2019:1-2). مفهوم تاب‌آوری بیشتر ریشه در اکولوژی و تحقیقات پیچیده سیستم‌های

انطباقی دارد، جایی که در رابطه با پایداری اکوسیستم‌ها و ظرفیت یک سیستم برای بازیابی به دنبال برخی از شوک‌ها یا آشفتگی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد (matyas & pelling, 2015:2) برای "سیستم‌های اجتماعی - زیست‌محیطی" چنین تعریف شده است: توانایی یک سیستم شهری - و تمام شبکه‌های اجتماعی-اکولوژیکی و اجتماعی-فنی تشکیل‌دهنده آن در مقیاس‌های زمانی و مکانی - برای حفظ یا سرعت در صورت بروز اختلال، به عملکردهای دلخواه برگردد تا خود را با آن سازگار کند (Meerow et al, 2019: 32).

تاب‌آوری عبارت است از توانایی بازیابی پس از شرایط یا رویدادهای غیرمنتظره و شدت اختلالی که سیستم می‌تواند آن را جذب کند قبل از این‌که ساختار سیستم از طریق تغییر متغیرها و فرایندهایی که رفتار آن را کنترل می‌کنند، به ساختار متفاوتی تبدیل شود (Holling & Gunderson, 2002: 200). سطح بالاتر تاب‌آوری باعث می‌شود که جامعه قادر به بازیابی پس از شرایط مخاطره‌آمیز باشد (Mayunga, 2007: 49). تاب‌آوری به‌عنوان ظرفیت بالقوه سیستم، شهرهای در معرض مخاطرات برای سازگاری یا مقاومت در برابر تغییرات به‌منظور رسیدن یا حفظ سطح مناسبی از عملکرد و ساختار شناخته می‌شود (UN/ISDR, 2004: 24). در شرایطی که ریسک و عدم قطعیت‌ها در حال رشد می‌باشند، تاب‌آوری به‌عنوان مفهوم مواجهه با اختلالات، غافلگیری‌ها و تغییرات معرفی می‌شود (Mitchell, 2012: 2). تاب‌آوری شهری به‌عنوان درجه، حد یا میزانی است که در آن حد شهرها قادر به تحمل تغییر هستند قبل از اینکه به مجموعه جدیدی از ساختارها و فرایندها باز سازمان‌دهی شوند (Ainuddin & Routray, 2012:36) در حقیقت شهرهای تاب‌آور از پیش برای پیش‌بینی، پشت سر گذاشتن و بهبود از تأثیرات خطرات طبیعی یا فنی طراحی شده‌اند (Allan & Bryant, 2010:364). ویژگی‌های اصلی در نظر گرفته‌شده برای تاب‌آوری عبارت‌اند از آستانه‌های تغییر، سازمان‌دهی مجدد ظرفیت مقاومت، کنار آمدن یا بهبود پس از شوک و تنش واردشده برای یادگیری و تطبیق با آن، واحد در معرض قرار گرفتن (واحد تحلیل) تاب‌آوری، اکوسیستم‌های طبیعی یا سیستم‌های انسانی و محیطی در نظر گرفته می‌شود (Nelson et al, 2008: 13; Liu et al, 2023).

مدل‌های تحلیل و سنجش تاب‌آوری

دست یافتن به روش مناسب سنجش میزان تاب‌آوری یکی از جنبه‌های اساسی مطالعات و تحقیقات حوزه تاب‌آوری است. محققان مدل‌های متعددی پیشنهاد کرده‌اند که هر یک به جنبه‌هایی خاص از تاب‌آوری در برابر سوانح پرداخته‌اند (Tobin, 1999:7). سرمایه اجتماعی به‌عنوان مفهوم مشترک در همه این مدل‌ها است. همچنین، آن‌ها به جنبه خاصی از تاب‌آوری توجه دارند همانند مدل خطی - زمانی (Davis & Izadkhah, 2006)، مدل مکانی (Mayunga, 2007)، مدل توبین (Tobin, 1999) و مدل معیشت پایدار (DFID, 2011)؛ بنابراین، لازم است با توجه به ماهیت چندبعدی تاب‌آوری (اجتماعی، اقتصادی، نهادی و کالبدی - محیطی) که اجماع علمی هم در این زمینه وجود دارد، مدل‌هایی ارائه و پیشنهاد شوند. در این میان مدل مکانی کاتر (2014) به ابعاد چهارگانه تاب‌آوری (اجتماعی، اقتصادی، نهادی و کالبدی - محیطی) توجه کرده است و مدل اجتماع‌محور (CBDM) بر مشارکت جوامع در فرایند مدیریت سوانح و نقش کلیدی آن تأکید دارد؛ هدف این مدل، تقلیل آسیب‌پذیری جامعه و تقویت مشارکت مردم و توانایی‌ها در جهت مقابله با خطرهای ناشی از وقوع سوانح طبیعی است (Yodmani, 2000). از این‌رو این دو مدل یادشده برای سنجش و ارزیابی تاب‌آوری در برابر سوانح طبیعی مناسب هستند. مدل اجتماع‌محور (CBDM) رویکردی مدیریتی پایین به بالا است که تمرکز آن به مشارکت مردم در حل بحران‌های ناشی از وقوع سوانح طبیعی است (Buckle, 2000: 9).

شاخص‌های متعددی که تاکنون در عمل برای ارزیابی خصوصیات تاب‌آوری ارایه شده‌اند در دو مقوله قرار می‌گیرند (Hashemi Petrudi et al, 2017): ۱. شاخص‌های پایداری، مقاومت و استحکام را می‌توان با رویکرد برآیند محور برای اندازه‌گیری کارایی روش و عمل ارزیابی کرد؛ ۲. شاخص‌های سازش، حساسیت و توانایی بازیابی را می‌توان با رویکرد فرآیند محور برای پایش پیشرفت مراحل کار ارزیابی کرد (Norris et al, 2011). بنا بر مبنای بیان‌شده، این پژوهش بر مبنای تاب‌آوری در مفهوم پایداری با رویکرد برآیند محور و شاخص‌های کمی پایداری، مقاومت و استحکام مسیر عملیاتی و تحلیلی خود را انتخاب نموده و با استناد به این تعریف از تاب‌آوری برآیند به صورت توانایی مقاومت در برابر شوک‌ها، مجموعه معیارها و زیر معیارهای کلی و جزئی بکار گرفته شده را تعریف و تعیین می‌نماید.

جدول ۱. مهم‌ترین ابعاد، تعاریف و شاخص‌های تاب‌آوری در منابع مختلف

ابعاد	تعاریف	شاخص‌ها
اجتماعی	از تفاوت اجتماعی، در واکنش مثبت نشان دادن، انطباق با تغییرات و حفظ رفتار سازگارانه و بازیابی یافتن از سوانح به دست می‌آید.	آسیب‌پذیری اجتماعی (نژاد و قومیت، سن، وضعیت اقتصادی - اجتماعی)، جنسیت، استخدام، تحصیلات؛ ساختار خانواده، اعتماد، رهبری، کارایی جمعی، سرمایه اجتماعی، انسجام اجتماعی، مشارکت اجتماعی، معیارها، نگرش‌ها، ارزش‌های موجود و ارتباطات و اطلاعات.
اقتصادی	واکنش و سازگاری افراد و جوامع به طوری که آن‌ها را قادر به کاهش خسارت‌های بالقوه ناشی از سوانح سازد.	سرمایه اقتصادی (درآمد، پس‌اندازها، سرمایه‌گذاری‌ها)؛ سرمایه انسانی (تحصیلات، سلامت، مهارت‌ها، دانش و اطلاعات)، سرمایه فیزیکی (مسکن، تأسیسات عمومی، مشاغل و صنعت)، سرمایه طبیعی (منابع، زمین و آب، اکوسیستم)، رشد اقتصادی، درآمد پایدار، فرصت‌های شغلی، توزیع عادلانه درآمد و ثروت در جامعه، زمین و مواد خام، سرمایه مادی، دسترسی به مسکن و خدمات بهداشتی.
نهادی	حاوی ویژگی‌های مرتبط با تقلیل خطر، برنامه‌ریزی و تجربه سوانح قبلی است و به وسیله ظرفیت جوامع برای کاهش خطر، اشتغال افراد محلی در تقلیل خطر تحت تاثیر قرار می‌گیرد.	توسعه اقتصادی (بیطرفی ریسک و آسیب‌پذیری نسبت به مخاطرات؛ سطح و تنوع منابع اقتصادی تعادل در توزیع منابع اقتصادی)، سرمایه اجتماعی (پشتیبانی اجتماعی دریافت شده، پشتیبانی اجتماعی فرض شده، نهادینه‌سازی جامعه (روابط غیررسمی)، ارتباط و هماهنگی سازمانی، مشارکت شهروندان، راهبری و نقش‌ها (روابط رسمی)، حس جامعه تعلق به مکان، رقابت جامعه (عمل جامعه؛ مهارت‌های حل مشکل، انعطاف‌پذیری و خلاقیت؛ تقویت اثرمندی جمعی؛ روابط سیاسی)، اطلاعات و ارتباطات (حکایات؛ رسانه‌های پاسخگو، مهارت‌ها و زیرساخت‌ها؛ منابع مورد اعتماد اطلاعات).
کالبدی - محیطی	ارزیابی واکنش جامعه و ظرفیت بازیابی بعد از سانحه مانند پناهگاه‌ها، واحدهای مسکونی و زیرساختی مثل خط لوله، جاده‌ها و وابستگی آن‌ها به زیرساخت‌های دیگر می‌شود.	دسترسی به خدمات، مسکن، محیط مصنوع و زیرساخت‌ها (مسکونی، تجاری و صنعتی، جریان‌های حیاتی، زیرساخت ترابری و یادبودها)، سیستم‌های طبیعی و مواجهه‌ها، برنامه‌ریزی و کاهش مخاطرات (برنامه‌های مقابله، کدها و استانداردهای ساختمانی؛ برنامه‌های کاهش مخاطرات و ارزیابی آسیب‌پذیری؛ برنامه جامع؛ برنامه استمرار خدمات؛ ارتباطات متقابل؛ برنامه بازسازی و ...)، زیرساختی (جریان‌های حیاتی مراکز حیاتی، حساس و مهم؛ بناهای عمومی)، سازه‌ای (واحدهای تجاری و صنعتی؛ واحدهای مسکونی آثار باستانی؛ تأسیسات خطرزا)، محیط‌زیستی (مخاطرات؛ آلودگی‌ها، تنوع زیست‌محیطی پایداری زیست‌محیطی و خصوصیات جغرافیایی).

منبع: (Das, 2019; Hawley et al, 2012; Rashid, 2011; Sun et al, 2021 al, agar, 2022)

زنگنه و همکاران، ۱۴۰۱؛ حاتمی نژاد و همکاران، ۱۴۰۰؛ پوراحمد و همکاران، ۱۳۹۹؛ حیدری و همکاران، ۱۳۹۵؛ اجزا شکوهی، ۱۳۹۷

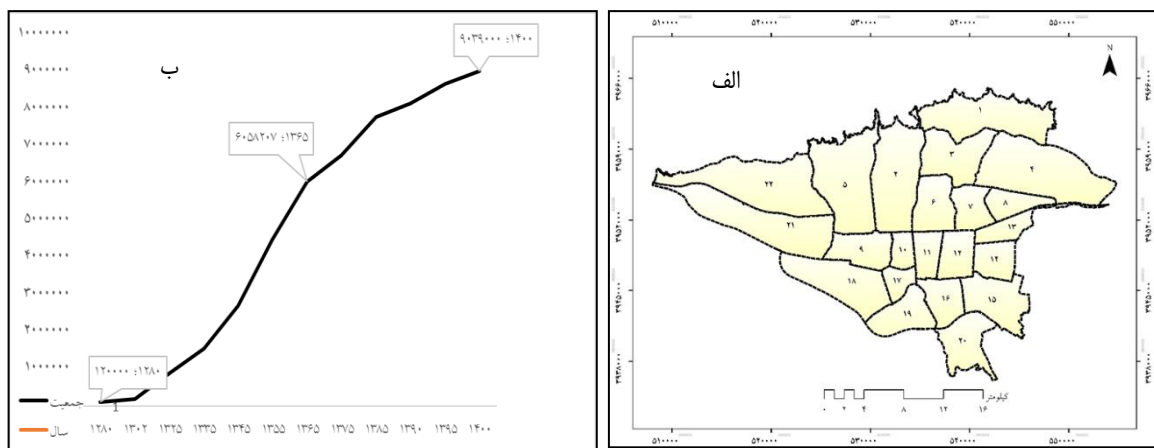
روش پژوهش

پژوهش از لحاظ هدف، از نوع کاربردی می‌باشد که به روش توصیفی - تحلیلی و مبتنی بر مطالعات کتابخانه‌ای اسنادی و بررسی‌های میدانی انجام گرفته است. این پژوهش با توجه به ماهیت داده‌ها و عدم امکان کنترل رفتار

متغیرهای مؤثر در مسئله، از نوع غیرتجربی بوده و در چارچوب الگوی تحلیلی - موردی انجام شده است. جامعه موردبررسی، بلوک آماری و تمامی کاربری‌های شهری و مسکونی شهر تهران بوده و کسب داده‌های اصلی، عمدتاً با بهره‌گیری از داده‌های بلوکهای نواحی شهری مرکز آمار ایران و اسناد فرادست شامل طرح جامع و تفصیلی، کسب شده است. لایه‌های اطلاعاتی موجود، مشاهدات میدانی، پرسشگری هدفمند از کارشناسان شهرداری و داده‌های خاصی که در محیط نرم‌افزاری سامانه اطلاعات جغرافیایی GIS تولید شده و نیز مطالعه اسنادی و کتابخانه‌ای، بخش دیگری از اطلاعات موردنیاز مقاله را فراهم آورده‌اند. برای دستیابی به اهداف تحقیق، شاخص‌هایی در ۲۴ دسته شامل مخازن انتقال آب، ایستگاه‌های پمپ‌بنزین، ایستگاه‌های پست برق، کاربری‌های غیر ایمن، مراکز هلال‌احمر، مراکز آتش‌نشانی‌ها، مراکز جمع‌آوری زباله، بیمارستان‌ها، مراکز تصفیه آب و فاضلاب، ایستگاه‌های فشار گاز (اصلی)، انبار و سوله‌های مدیریت بحران، کاربری سبز و پارک‌ها، فضاهای تاریخی بارزش، پایگاه مدیریت بحران، مرکز سرویس اورژانس و آمبولانس، مراکز انتقال خون، مراکز اداری انتظامی، ایستگاه‌های مترو، اراضی قهوه‌ای و بایر، خطوط گسل، تراکم جمعیت، سازه‌های شاخص و آلودگی هوا مبتنی بر مطالعات کاربری اراضی وضع موجود و بازنگری طرح تفصیلی مناطق شهر تهران استخراج شد. در ادامه برای فضایی سازی شاخص‌های مورد مطالعه در سطح بافت مناطق از روش (Tracking Analyst Tools) در فرآیند تحلیل شبکه (Spline Tools) در محیط نرم‌افزار ArcGIS استفاده شده است (Farhadi et al, 2022) در بخش دوم با استفاده از روش‌های ترکیبی اکتشافی، روش مبتنی بر فرض، مبتنی بر نظر متخصصان و روش معطوف به شناسایی موضوع به استخراج عوامل کلیدی مؤثر بر تاب‌آوری فضایی - مکانی شهر تهران پرداختیم و از کارشناسان و نخبگان (۲۵ نفر) خواسته شد که مهم‌ترین مؤلفه‌های اثرگذار بر تاب‌آوری کالبدی را ظرف ۱۰ سال آینده مشخص نمایند؛ که نهایتاً به صورت دلفی ۲۳ متغیر تعیین گردیدند و از نرم‌افزار MIC-MAC برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده می‌شود.

محدوده مورد مطالعه

شهر تهران پایتخت کشور ایران در موقعیت جغرافیایی ۵۱ درجه و ۵ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۳۶ دقیقه طول شرقی و ۳۵ درجه و ۳۵ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۵۰ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته است. شهر تهران، از نظر تقسیمات اداری به ۲۲ منطقه و ۱۲۳ ناحیه و ۳۷۵ محله تقسیم می‌شود. روال توسعه کالبدی تهران در طول بیش از یک قرن، توسعه جمعیتی این شهر، به عنوان مرکز کشور پا به پای رشد آن افزایش تصاعدی داشته است. این شهر در حدود سال‌های ۱۲۲۰-۱۲۱۲ خورشیدی دارای ۵۰۰۰۰ نفر جمعیت بود. در حدود سال ۱۲۸۰ جمعیت به ۱۶۰۰۰۰ نفر و در سال ۱۳۰۲ به ۱۹۶۰۰۰ نفر رسید. این جمعیت در سال ۱۳۱۹ به ۵۴۰۰۰۰ رسید (شیعه، ۱۳۸۴: ۲۵۴). تهران در حال حاضر بزرگ‌ترین شهر در خاورمیانه می‌باشد و رتبه ۱۶ را در بین پرجمعیت‌ترین شهرهای جهان دارد که دارای جمعیت ۸۶۹۳۷۰۶ نفر براساس آخرین سرشماری عموم و نفوس مسکن ایران می‌باشد (Hosseini et al, 2022). تهران کانون اقتصادی ایران است و نخستین منطقه صنعتی این کشور محسوب می‌شود بر اساس آمار سال ۱۳۹۵، سهم تهران در کل تولید ناخالص داخلی ایران ۲۱ درصد است و با اختصاص نیمی از بخش صنعت کشور به خود، نقش مهمی در اقتصاد ایران دارد (Aqbologhi et al, 2018).



شکل ۲. الف) نقشه مناطق شهر تهران (ب) نمودار جمعیت شهر تهران از سال ۱۲۸۰ تا ۱۴۰۰

یافته‌ها

ارزیابی آینده تاب‌آوری

در این بخش از کارشناسان و نخبگان (۲۵ نفر) خواسته شد که مهم‌ترین عوامل کلیدی اثرگذار در تاب‌آوری شهر تهران را ظرف ۱۰ سال آینده مشخص نمایند؛ که نهایتاً با توجه به نوع و اهمیت موضوع ۲۳ متغیر به شرح جدول ۲ تعیین گردیدند.

جدول ۲. نیروهای کلیدی در رابطه با بعد تاب‌آوری شهر تهران

ردیف	متغیرهای کالبدی	ردیف	متغیرهای کالبدی
۱	وضعیت توزیع کاربری‌های خطرناک (مثل نیروگاه، کاربری‌های صنعتی و فروشگاه‌های مواد قابل اشتعال)	۱۳	ظرفیت تخلیه اضطراری و فضاهای امداد و نجات و برقراری امنیت (اورژانس، آتش‌نشانی و کلانتری)
۲	استحکام و ایمنی فضاهای جمعی	۱۴	ظرفیت درمانی و پایگاه امداد
۳	وضعیت بافت و فرم شهر (ارتفاع، نظم و...)	۱۵	عرض معابر کوچه و خیابان‌ها
۴	امکانات حمل‌ونقل عمومی	۱۶	قدمت و سن بنا
۵	آسیب‌پذیری راه‌ها (داخلی و مجاور بازار)	۱۷	کیفیت ابنیه
۶	آسیب‌پذیری شریان‌های حیاتی (آب، برق، گاز و...)	۱۸	مساحت ابنیه
۷	درصد اقدامات بهسازی و مقاوم‌سازی در ساختمان‌های هر بلوک	۱۹	مقاوم‌سازی پل‌های ارتباطی
۸	درصد بناهای آسیب‌پذیر تاریخی	۲۰	نرخ ناسازگاری کاربری‌ها
۹	درصد خانه‌های ویلایی و حیاط دار	۲۱	وضعیت نفوذپذیری بافت‌ها
۱۰	ریزدانگی	۲۲	وجود فضای باز و فضاهای اسکان موقت
۱۱	سازه‌های بلند	۲۳	وابستگی زیرساخت‌ها به یکدیگر
۱۲	شاخص دسترسی و کیفیت معابر اصلی شهری (ایمنی، دسترسی، آسفالت و غیره)		

نیروهای پیشران تاب‌آوری

بعداً آنکه عوامل کلیدی به روش دلفی مشخص شد، در سومین مرحله اقدام به شناسایی نیروهای پیشران مؤثر گردید. نیروهای پیشران عناصری هستند که باعث حرکت و تغییر در طرح اصلی سناریو شده و سرانجام داستان‌ها را مشخص می‌کنند. این نیروهای پیشران معمولاً در قالب مباحثی مانند نیروهای سیاسی، اقتصادی، دانش و تکنولوژی، کالبد و فضا، ارتباطات و حمل‌ونقل و انرژی مشخص می‌شوند (امیری فلهیانی، ۱۴۰۰). در این مرحله با ایجاد ماتریسی از عوامل

کلیدی، نیروهای محرک تاب‌آوری از میان عوامل کلیدی شناسایی می‌شوند. ۲۳ عامل شناسایی شده توسط نخبگان در یک ماتریس 23×23 مرتب شدند. در ماتریس متقاطع جمع اعداد سطرهای هر عامل به عنوان میزان تأثیرگذار و جمع ستون‌های هر عامل میزان تأثیرپذیری آن را از عوامل دیگر نشان می‌دهد. بر اساس ۵۰۶ مقدار ماتریس محاسبه شده در ماتریس اولیه اثرات متقاطع توسط نخبگان و صاحب نظران، ۳۱۹ ماتریس دارای تأثیر بالا، ۱۶۷ ماتریس دارای تأثیر متوسط، ۶ ماتریس دارای تأثیر کم و ۲۳ ماتریس بدون تأثیر ارزیابی شده است.

جدول ۳. ویژگی‌های ماتریس اولیه تاب‌آوری

شاخص	ارزش
اندازه ماتریس	۲۳
تعداد تکرارها	۲
تعداد صفرها	۲۳
تعداد یک‌ها	۶
تعداد دوها	۱۶۷
تعداد سه‌ها	۳۱۹
تعداد P	۱۴
جمع	۵۰۶
درصد پرشدگی	۹۵/۸۳

پیشران‌ها و روندهای مؤثر بر تاب‌آوری

برای ایفای نقش مؤثر در شکل بخشیدن به آینده ضرورت دارد با اتکا به رویکردهای جدید برنامه‌ریزی، به شکل جدی پیشران‌های توسعه و تحولات آینده را بر پایه کلان‌روندها و روندهای ناپیوسته، سناریوسازی و بهره‌گیری واقع‌بینانه از توانمندی‌های جامعه هدف شناسایی کنیم. واژه روند شناخته‌شده‌ترین واژه در حوزه آینده‌پژوهی محسوب می‌شود. روندها در اغلب روش‌ها و رویکردهای آینده‌پژوهی مورد استفاده قرار می‌گیرند و در بیشتر تحقیقات مرتبط با آینده، اولین بخش از فعالیت مطالعه آینده را تشکیل می‌دهند. ظهور واژه روند از مباحث مالی بود، در مباحث مالی مسیر تغییر قیمت‌ها روند قیمت نامیده می‌شد، این جهت‌گیری می‌توانست فزاینده یا کاهنده و یا بلند مدت کوتاه مدت یا میان مدت باشد. روند، عبارت است از تغییرات منظم، مستمر و یا دوره‌ای در پدیده‌ها در طول یک بازه زمانی (قربانی و همکاران، ۱۴۰۰).

این تغییرات ممکن است به شکل کیفی یا کمی باشد. به عنوان مثال، می‌توان به روند تغییرات جمعیت (کمی)، یا روند تغییر ارزش‌ها (کیفی) اشاره نمود. پیشران‌ها، مجموعه یا خوشه‌ای از یک یا چند مؤلفه یا روند مرتبط هستند که باهم به آینده شکل می‌دهند. در واقع پیشران‌ها عواملی هستند که باعث تغییر در یک موضوع می‌شوند که گاهی از آن‌ها به عنوان روندهای کلان یاد می‌شود. برخی از محققان همچنین پیشران‌ها را شامل دسته‌هایی از روندهای کلان متعلق به محیط استراتژیک فعالیت در نظر گرفته‌اند (روندهای منفرد که به صورت خوشه‌ای درآمده‌اند). نیروهای پیشران در دوره‌های کوتاه کمتر تغییر می‌کنند و بر خلاف روندهای منفرد، تعریف یا توصیف دقیقی ندارند. در واقع، "پیشران، مجموعه یا خوشه‌ای از یک یا چند جزء یا روند مرتبط است که در کنار هم آینده را تشکیل می‌دهند؛ به عبارت دیگر، اجزا یا عوامل اصلی متشکل از چندین فرآیند است که باعث تغییرات در یک حوزه مورد مطالعه می‌شود" (امیری فلهیانی، ۱۴۰۰).

در ادامه با تشکیل ماتریس 23×23 در محیط نرم‌افزار MIC-MAC، مبتنی بر میانگین امتیازات خبرگان، پیشران‌ها مورد تحلیل و ارزیابی قرار گرفتند. از مجموع ۵۰۶ رابطه ارزیابی شده در ماتریس، ۲۳ رابطه صفر به این معنی که عوامل اثر متقابلی نداشتند. ۶ رابطه به صورت یک با اثرگذاری کم، ۱۶۷ رابطه با اثرگذاری متوسط و ۳۱۹ رابطه به صورت ۳ با

اثرگذاری بالا یا با اهمیت بودند. ماتریس براساس شاخص آماری با دو چرخش داده ای از مطلوبیت و بهینه‌شدگی ۹۹ و ۱۰۰ درصد برخوردار بوده که حاکی از روایی بالای پرسشنامه و پاسخ‌های آن بوده است.

جدول ۴. ویژگی‌های ماتریس اولیه تاب‌آوری

تکرار	تأثیرگذاری	تأثیرپذیری
۱	٪ ۹۰	٪ ۹۳
۲	٪ ۱۰۰	٪ ۹۹

ماتریس اثر - وابستگی مستقیم و پراکندگی شاخص‌های تاب‌آوری

بر اساس یافته‌ها (جدول ۵ و ۶ و شکل شماره ۵)، متغیرهای کیفیت ابنیه (۶۳)، قدمت و سن بنا (۶۰)، استحکام و ایمنی فضاهای جمعی (۶۰)، ظرفیت درمانی و پایگاه امداد (۵۹)، شاخص دسترسی و کیفیت معابر اصلی شهری (ایمنی، دسترسی، آسفالت و غیره) (۵۹)، درصد اقدامات بهسازی و مقاوم‌سازی در ساختمان‌های هر زون (۵۹)، آسیب‌پذیری شریان‌های حیاتی (آب، برق، گاز و...) (۵۸)، ظرفیت تخلیه اضطراری و فضاهای امداد و نجات و برقراری امنیت (اورژانس، آتش‌نشانی و کلانتری) (۵۸) دارای بیشترین تأثیرگذاری بر دیگر متغیرها بوده‌اند. همچنین متغیرهای ظرفیت درمانی و پایگاه امداد (۶۱)، درصد خانه‌های ویلایی و حیاط دار (۶۱)، شاخص دسترسی و کیفیت معابر اصلی شهری (ایمنی، دسترسی، آسفالت و غیره) (۶۱)، وضعیت توزیع کاربری‌های خطرناک (مثل نیروگاه، کاربری‌های صنعتی و فروشگاه‌های مواد قابل اشتعال) (۶۰)، مساحت ابنیه (۵۹)، وضعیت نفوذناپذیری بافت‌ها (۵۹)، آسیب‌پذیری راه‌ها (داخلی و مجاور بازار) (۵۹)، نرخ ناسازگاری کاربری‌ها (۵۹) دارای بیشترین تأثیرپذیری از دیگر متغیرها بوده‌اند.

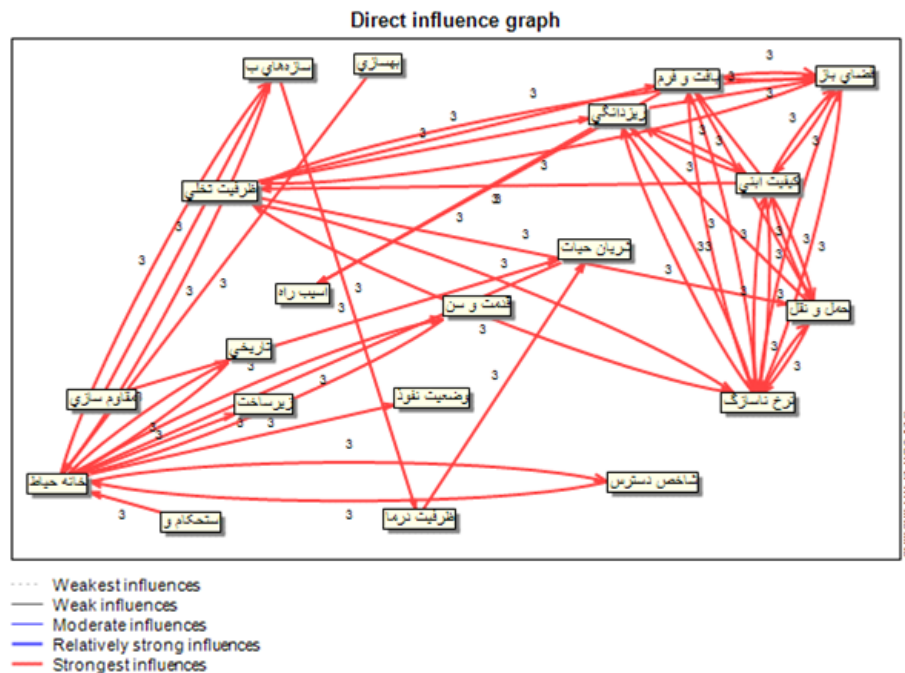
جدول ۵. میزان اثرگذاری و اثرپذیری مستقیم عوامل تاب‌آوری

گویه‌ها	مجموعه ارزش‌های سطری	مجموعه ارزش‌های ستونی
ظرفیت درمانی و پایگاه امداد	59	61
مقاوم‌سازی پل‌های ارتباطی	52	43
عرض معابر کوچه و خیابان‌ها	53	51
مساحت ابنیه	55	59
درصد خانه‌های ویلایی و حیاط دار	54	61
وضعیت توزیع کاربری‌های خطرناک (مثل نیروگاه، کاربری‌های صنعتی و فروشگاه‌های مواد قابل اشتعال)	57	60
شاخص دسترسی و کیفیت معابر اصلی شهری (ایمنی، دسترسی، آسفالت و غیره)	59	61
قدمت و سن بنا	60	54
درصد اقدامات بهسازی و مقاوم‌سازی در ساختمان‌های هر زون	59	58
وضعیت نفوذناپذیری بافت‌ها	56	59
آسیب‌پذیری شریان‌های حیاتی (آب، برق، گاز و...)	58	56
سازه‌های بلند	55	58
درصد بناهای آسیب‌پذیر تاریخی	51	57
وابستگی زیرساخت‌ها به یکدیگر	52	55
استحکام و ایمنی فضاهای جمعی	60	56
آسیب‌پذیری راه‌ها (داخلی و مجاور بازار)	55	59
ظرفیت تخلیه اضطراری و فضاهای امداد و نجات و برقراری امنیت (اورژانس، آتش‌نشانی و کلانتری)	58	54
امکانات حمل‌ونقل عمومی	58	54
نرخ ناسازگاری کاربری‌ها	57	59
وجود فضای باز و فضاهای اسکان موقت	57	56

کیفیت ابنیه	63	58
ریزدانگی	51	56
الگوی بافت و فرم شهر (ارتفاع، نظم و...)	58	52
مجموع	1297	1297

جدول ۶. رتبه‌بندی میزان اثرگذاری و اثرپذیری مستقیم عوامل تاب‌آوری

رتبه‌بندی میزان اثرپذیری مستقیم	رتبه	رتبه‌بندی میزان اثرگذاری مستقیم
ظرفیت درمانی و پایگاه امداد	1	کیفیت ابنیه
درصد خانه‌های ویلایی و حیاط دار	2	قدمت و سن بنا
شاخص دسترسی و کیفیت معابر اصلی شهری (ایمنی، دسترسی، آسفالت و غیره)	3	استحکام و ایمنی فضاهای جمعی
وضعیت توزیع کاربری‌های خطرناک (مثل نیروگاه، کاربری‌های صنعتی و فروشگاه‌های مواد قابل اشتعال)	4	ظرفیت درمانی و پایگاه امداد
مساحت ابنیه	5	شاخص دسترسی و کیفیت معابر اصلی شهری (ایمنی، دسترسی، آسفالت و غیره)
وضعیت نفوذناپذیری بافت‌ها	6	درصد اقدامات بهسازی و مقاوم‌سازی در ساختمان‌های هر زون
آسیب‌پذیری راه‌ها (داخلی و مجاور بازار)	7	آسیب‌پذیری شریان‌های حیاتی (آب، برق، گاز و...)
نرخ ناسازگاری کاربری‌ها	8	ظرفیت تخلیه اضطراری و فضاهای امداد و نجات و برقراری امنیت (اورژانس، آتش‌نشانی و کلانتری)
درصد اقدامات بهسازی و مقاوم‌سازی در ساختمان‌های هر زون	9	امکانات حمل‌ونقل عمومی
سازه‌های بلند	10	الگوی بافت و فرم شهر (ارتفاع، نظم و...)
کیفیت ابنیه	11	وضعیت توزیع کاربری‌های خطرناک (مثل نیروگاه، کاربری‌های صنعتی و فروشگاه‌های مواد قابل اشتعال)
درصد بناهای آسیب‌پذیر تاریخی	12	نرخ ناسازگاری کاربری‌ها
آسیب‌پذیری شریان‌های حیاتی (آب، برق، گاز و...)	13	وجود فضای باز و فضاهای اسکان موقت
استحکام و ایمنی فضاهای جمعی	14	وضعیت نفوذناپذیری بافت‌ها
وجود فضای باز و فضاهای اسکان موقت	15	مساحت ابنیه
ریزدانگی	16	سازه‌های بلند
وابستگی زیرساخت‌ها به یکدیگر	17	آسیب‌پذیری راه‌ها (داخلی و مجاور بازار)
قدمت و سن بنا	18	درصد خانه‌های ویلایی و حیاط دار
ظرفیت تخلیه اضطراری و فضاهای امداد و نجات و برقراری امنیت (اورژانس، آتش‌نشانی و کلانتری)	19	عرض معابر کوچه و خیابان‌ها
امکانات حمل‌ونقل عمومی	20	مقاوم‌سازی پل‌های ارتباطی
الگوی بافت و فرم شهر (ارتفاع، نظم و...)	21	وابستگی زیرساخت‌ها به یکدیگر
عرض معابر کوچه و خیابان‌ها	22	درصد بناهای آسیب‌پذیر تاریخی
مقاوم‌سازی پل‌های ارتباطی	23	ریزدانگی



شکل ۵. موقعیت قرارگیری هریک از عوامل تاب‌آوری در تأثیرگذاری مستقیم (خروجی نرم‌افزار MIC-MAC)

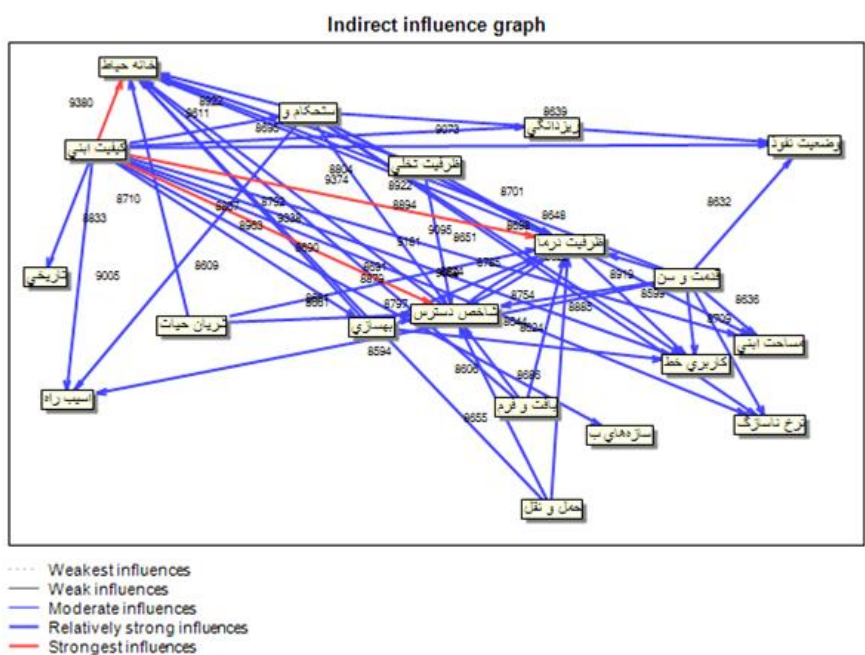
ماتریس اثر - وابستگی غیر مستقیم و پراکندگی شاخص‌های تاب‌آوری

همچنین، درمیان مجموعه متغیرهای جدول شماره ۷ و شکل شماره ۶ بایستی گفت که شاخص کیفیت ابنیه، استحکام و ایمنی فضاهای جمعی، قدمت و سن بنا، درصد اقدامات بهسازی و مقاوم‌سازی در ساختمان‌های هر زون، ظرفیت درمانی و پایگاه امداد، شاخص دسترسی و کیفیت معابر اصلی شهری (ایمنی، دسترسی، آسفالت و غیره)، آسیب‌پذیری شریان‌های حیاتی (آب، برق، گاز و...)، ظرفیت تخلیه اضطراری و فضاهای امداد و نجات و برقراری امنیت (اورژانس، آتش‌نشانی و کلانتری) مشوق‌های فنی مقاوم‌سازی و نوسازی مسکن از مجموع ۴۱۳۲۸۲۷ ارزش سطری با امتیازهای ۱۹۹۷۸۵، ۱۸۹۹۷۴، ۱۸۹۸۶۱، ۱۸۸۰۶۵، ۱۸۷۳۳۳، ۱۸۷۱۰۴، ۱۸۵۱۹۵، ۱۸۵۱۰۲ دارای بیشترین میزان اثرگذاری غیرمستقیم بر تاب‌آوری کالبدی شهر تهران در چارچوب رویکرد آینده‌نگرانه می‌باشد. در این میان، متغیرهای درصد خانه‌های ویلایی و حیاط دار، ظرفیت درمانی و پایگاه امداد، شاخص دسترسی و کیفیت، عابر اصلی شهری (ایمنی، دسترسی، آسفالت و غیره)، وضعیت توزیع کاربری‌های خطرناک (مثل نیروگاه، کاربری‌های صنعتی و فروشگاه‌های مواد قابل اشتعال)، وضعیت نفوذناپذیری بافت‌ها، مساحت ابنیه، نرخ ناسازگاری کاربری‌ها، آسیب‌پذیری راه‌ها (داخلی و مجاور بازار)، درصد اقدامات بهسازی و مقاوم‌سازی در ساختمان‌های هر زون به ترتیب با امتیازهای ۱۹۳۹۱۷، ۱۹۳۲۴۳، ۱۸۸۱۰۰، ۱۸۷۷۹۶، ۱۸۷۴۷۰، ۱۸۵۰۸۳، ۱۸۶۹۵۹ ارزش ستونی محاسبه‌شده، دارای بیشترین میزان تأثیرپذیری از دیگر متغیرها بوده‌اند.

جدول ۷. ارزش‌های سطری و ستونی محاسبه‌شده عوامل تاب‌آوری با میزان اثرگذاری غیرمستقیم

N°	متغیرها	مجموعه ارزش‌های سطری	مجموعه ارزش‌های ستونی
1	ظرفیت درمانی و پایگاه امداد	187323	193917
2	مقاوم‌سازی پل‌های ارتباطی	166586	139795
3	عرض معابر کوچه و خیابان‌ها	168975	162320

187796	174953	4	مساحت ابنیه
194168	171563	5	درصد خانه‌های ویلایی و حیاط دار
189735	182062	6	وضعیت توزیع کاربری‌های خطرناک (مثل نیروگاه، کاربری‌های صنعتی و فروشگاه‌های مواد قابل اشتعال)
193243	187104	7	شاخص دسترسی و کیفیت معابر اصلی شهری (ایمنی، دسترسی، آسفالت و غیره)
172674	189861	8	قدمت و سن بنا
185083	188065	9	درصد اقدامات بهسازی و مقاوم‌سازی در ساختمان‌های هر زون
188100	178931	10	وضعیت نفوذناپذیری بافت‌ها
177504	185195	11	آسیب‌پذیری شریان‌های حیاتی (آب، برق، گاز و...)
183968	175090	12	سازه‌های بلند
182456	163004	13	درصد بناهای آسیب‌پذیر تاریخی
175920	167141	14	وابستگی زیرساخت‌ها به یکدیگر
178009	189974	15	استحکام و ایمنی فضاهای جمعی
186959	175858	16	آسیب‌پذیری راه‌ها (داخلی و مجاور بازار)
173297	185102	17	ظرفیت تخلیه اضطراری و فضاهای امداد و نجات و برقراری امنیت (اورژانس، آتش‌نشانی و کلانتری)
172646	184862	18	امکانات حمل‌ونقل عمومی
187470	181594	19	نرخ ناسازگاری کاربری‌ها
177660	182217	20	وجود فضای باز و فضاهای اسکان موقت
185002	199785	21	کیفیت ابنیه
178821	163015	22	ریزدانگی
166284	184567	23	الگوی بافت و فرم شهر (ارتفاع، نظم و...)
1297	1297		مجموع



شکل ۶. موقعیت قرارگیری هریک از عوامل تاب‌آوری در تأثیرگذاری به‌صورت غیر مستقیم (خروجی نرم‌افزار MIC-MAC)

بحث

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که تاب‌آوری کلان‌شهر تهران در وضعیت ناپایداری قرار دارد و ادامه روند فعلی می‌تواند به تشدید آسیب‌پذیری و کاهش توانایی سیستم شهری در مواجهه با بحران‌های احتمالی منجر شود. تحلیل‌های انجام‌شده با استفاده از نرم‌افزار MIC-MAC و روش دلفی، ۲۳ متغیر کلیدی را شناسایی کرده است که تأثیر بسزایی در تاب‌آوری کالبدی و فضایی تهران دارند. از جمله این متغیرها می‌توان به کیفیت ابنیه، قدمت و سن بنا، استحکام فضاهای جمعی، و وضعیت زیرساخت‌های حیاتی اشاره کرد. این یافته‌ها با مطالعات پیشین در حوزه تاب‌آوری شهری همسو است و بر اهمیت توجه به ابعاد کالبدی و فضایی در برنامه‌ریزی‌های شهری تأکید می‌کند.

یکی از نکات قابل تأمل در این پژوهش، تأثیرپذیری بالای متغیرهایی مانند ظرفیت درمانی و پایگاه‌های امداد، توزیع کاربری‌های خطرناک، و نرخ ناسازگاری کاربری‌ها از سایر عوامل است. این موضوع نشان‌دهنده آن است که بهبود تاب‌آوری تهران نیازمند رویکردی یکپارچه و چندبعدی است که همزمان به ابعاد اجتماعی، اقتصادی، و کالبدی توجه کند. برای مثال، افزایش ظرفیت تخلیه اضطراری و بهبود دسترسی به فضاهای امداد و نجات می‌تواند به کاهش آسیب‌پذیری در برابر بحران‌ها کمک کند، اما این اقدامات تنها در صورتی مؤثر خواهند بود که همراه با ارتقای کیفیت ابنیه و مقاوم‌سازی سازه‌ها باشند.

همچنین، نتایج این پژوهش حاکی از آن است که تاب‌آوری در تهران تحت تأثیر ساختار اقتصادی نابرابر قرار دارد، به‌طوری که مناطق برخوردار از سطح اقتصادی بالاتر، از تاب‌آوری بیشتری برخوردار هستند. این یافته‌ها با مطالعاتی مانند پژوهش‌های پوراحمد و همکاران (۲۰۲۱) و زنگنه شهرکی و همکاران (۱۴۰۱) همخوانی دارد که بر ارتباط تنگاتنگ بین تاب‌آوری و توسعه اقتصادی تأکید کرده‌اند. بنابراین، برنامه‌ریزی برای تاب‌آوری تهران باید شامل اقداماتی برای کاهش نابرابری‌های اقتصادی و توزیع عادلانه منابع باشد.

در نهایت، این پژوهش بر لزوم استفاده از رویکردهای آینده‌نگر در برنامه‌ریزی شهری تأکید می‌کند. تدوین سناریوهای مختلف بر اساس پیش‌بینی‌های کلیدی شناسایی‌شده می‌تواند به شهر تهران کمک کند تا برای چالش‌های آینده آماده شود. به‌ویژه، توجه به مشوق‌های مالی برای مقاوم‌سازی ساختمان‌ها، ساماندهی کاربری‌های ناسازگار، و بهبود زیرساخت‌های حیاتی از جمله راهکارهای پیشنهادی این پژوهش برای افزایش تاب‌آوری تهران است. این یافته‌ها می‌تواند به عنوان چارچوبی برای سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان شهری مورد استفاده قرار گیرد تا با اتخاذ تصمیم‌های آگاهانه، گام‌های مؤثری در جهت تبدیل تهران به شهری مقاوم و پایدار برداشته شود.

نتیجه‌گیری

اطلاعات به‌دست‌آمده از شکل ۷ تأیید کننده این نکته است که تاب‌آوری در کلان‌شهر تهران ناپایدار و به‌گونه‌ای است که تداوم وضع موجود به شکل‌گیری سناریو فاجعه خواهد انجامید و در بهترین حالت، در صورت ادامه وضع موجود، تاب‌آوری کالبدی در کلان‌شهر تهران به افزایش آسیب‌پذیری، کاهش ضریب نفوذ شریان‌های حیاتی و کاهش اقدامات بهسازی و مقاوم‌سازی، آسیب‌پذیری بناهای تاریخی، افزایش توزیع کاربری‌های ناسازگار، کاهش کیفیت ابنیه و... منجر خواهد شد. نتایج ارزیابی علاوه بر انطباق بالا با واقعیت‌های پیرامون تاب‌آوری شهری شهر تهران، به گونه‌ای است که در چارچوب مطالعات آینده‌پژوهانه و با استفاده از رویکرد سناریویی، امکان سنجش وضعیت کلی وجود دارد. تاب‌آوری و مدل پایداری یا ناپایداری آن نیز از نحوه توزیع مکانی متغیرها در سطح نمودارها و ارقام خروجی از نرم‌افزار MIC-MAC به دست آمد. همچنین درصد تقریباً بالای ضریب پرشدگی (۹۵ درصد) در متغیرهای تحقیق، اعتبار و پایایی

ابزارهای تحقیق را در سطح تقریباً بالایی تأیید می‌کند. بدین منظور پژوهش حاضر ضمن سنجش تأثیرات مستقیم متغیرهای ابعاد تأثیرگذار - وابستگی غیرمستقیم و بالقوه، متغیرها را در چیدمان فضایی متغیرها و تدوین نیروهای کلیدی و سناریوهای نهایی نیز گنجانده است. بر اساس یافته‌ها، متغیرهای کیفیت ابنیه (۶۳)، قدمت و سن بنا (۶۰)، استحکام و ایمنی فضاهای جمعی (۶۰)، ظرفیت درمانی و پایگاه امداد (۵۹)، شاخص دسترسی و کیفیت معابر اصلی شهری (ایمنی، دسترسی، آسفالت و غیره) (۵۹)، درصد اقدامات بهسازی و مقاوم‌سازی در ساختمان‌های هر زون (۵۹)، آسیب‌پذیری شریان‌های حیاتی (آب، برق، گاز و...) (۵۸)، ظرفیت تخلیه اضطراری و فضاهای امداد و نجات و برقراری امنیت (اورژانس، آتش‌نشانی و کلانتری) (۵۸) دارای بیشترین ضریب تأثیرگذاری بر دیگر متغیرها بوده‌اند. همچنین متغیرهای ظرفیت درمانی و پایگاه امداد (۶۱)، درصد خانه‌های ویلایی و حیاط دار (۶۱)، شاخص دسترسی و کیفیت معابر اصلی شهری (ایمنی، دسترسی، آسفالت و غیره) (۶۱)، وضعیت توزیع کاربری‌های خطرناک (مثل نیروگاه، کاربری‌های صنعتی و فروشگاه‌های مواد قابل اشتعال) (۶۰)، مساحت ابنیه (۵۹)، وضعیت نفوذناپذیری بافت‌ها (۵۹)، آسیب‌پذیری راه‌ها (داخلی و مجاور بازار) (۵۹)، نرخ ناسازگاری کاربری‌ها (۵۹) دارای بیشترین تأثیرپذیری از دیگر متغیرها بوده‌اند.

مهم‌ترین سناریوهای مطلوب برای تاب‌آوری کلان‌شهر تهران عبارت است از:

- ❖ برنامه‌ریزی برای بهبود وضعیت ساماندهی فضایی - مکانی کاربری اراضی به‌عنوان هسته اصلی برنامه‌ریزی شهری
- ❖ پرداخت مشوق‌ها و وام به شهروندان برای ایجاد و توسعه مسکن نو در ابنیه با قدمت بنای بیش از ۳۰ سال
- ❖ افزایش توجه ویژه به کیفیت ابنیه به‌ویژه در بافت‌های فرسوده شهری
- ❖ بهبود وضعیت نفوذپذیری کالبدی بافت در مناطق ۱۱ و ۱۲ بالا رفتن میزان دسترسی به فضا و پایین آمدن میزان ضریب نفوذناپذیری
- ❖ تخصیص منابع اقتصادی و تسهیلات بیشتر به ساختمان‌هایی که اقدامات بهسازی لرزه‌ای در آن‌ها انجام‌شده نسبت به کل بناها (به‌صورت موضعی یا کلی)
- ❖ افزایش ظرفیت تخلیه اضطراری و فضاهای امداد و نجات و برقراری امنیت (اورژانس، آتش‌نشانی و کلانتری)
- ❖ اصلاح و تعدیل کالبدی بافت‌های فرسوده ریزدانه مبتنی بر بهسازی با مشارکت ساکنان مناطق فرسوده به‌ویژه مناطق ۱۱ و ۱۲

- ❖ برنامه‌ریزی برای بهبود وضعیت اقدامات بهسازی و مقاوم‌سازی در ساختمان‌های هر زون
- ❖ توجه به رفع موانع ناپایداری بناهای تاریخی و افزایش اقدامات نوسازی، بهسازی و بازآفرینی نسبت به کل بناها در هر زون
- ❖ برنامه‌ریزی برای بهبود وضعیت و توسعه زیرساخت‌ها از طریق کاهش وابستگی و افزایش میزان عملکرد و کارکرد زیرساخت‌های حیاتی

حامی مالی

این اثر حامی مالی نداشته است.

سهم نویسندگان در پژوهش

نویسندگان در تمام مراحل و بخش‌های انجام پژوهش سهم برابر داشتند.

تضاد منافع

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

تقدیر و تشکر

نویسندگان از همه کسانی که در انجام این پژوهش به ما یاری رساندند، به‌ویژه کسانی که کار ارزیابی کیفیت مقالات را انجام دادند، تشکر و قدردانی می‌نمایند.

منابع

- اجزا شکوهی، محمد و شاکرمی، کیان. (۱۳۹۷). شناسایی متغیرهای موثر بر توسعه اقتصادی- اجتماعی آینده شهرستان‌های ایران با رویکرد برنامه‌ریزی سناریو مبنا (نمونه موردی: شهرستان خرم‌آباد). *فصل‌نامه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری چشم‌انداز زاگرس*، ۱۰(۳۸)، ۷۲-۴۹.
- امیری فهلیانی محمدرضا. (۱۴۰۰). تحلیل متغیرهای کلیدی سرمایه اجتماعی بر آینده بیماری‌های واگیردار و کووید-۱۹ (مورد مطالعه: شهر نورآباد ممسنی). *مسائل اجتماعی ایران*، ۱۲(۱)، ۵-۳۲.
- پوراحمد، احمد؛ فرهادی، ابراهیم؛ سجودی، مریم؛ قربانی، رامین و عبدالله حسین، شاخوان. (۱۳۹۹). فرا تحلیلی بر پژوهش‌های تاب‌آوری شهری در نشریات علمی پژوهشی جغرافیایی ایران. *پژوهش‌های جغرافیایی اقتصادی*، ۱(۲)، ۱-۱۹.
- حاتمی‌نژاد، حسین؛ لطیفی، امید؛ فرهادی، ابراهیم و عباسی، مژگان. (۱۴۰۰). تحلیلی بر تاب‌آوری اقتصادی و نهادی در برابر سیلاب (موردشناسی: محلات شهر ایزده). *جغرافیا و آمایش شهری منطقه‌ای*، ۱۱(۴۰)، ۱۳۱-۱۵۸.
- حیدری، اکبر؛ رهنما، محمد رحیم؛ شکوهی، محمد اجزاء و خوارزمی، امید علی. (۱۳۹۵). تحلیل تحولات فضایی محیط‌زیست شهری در کلان‌شهر مشهد با استفاده از الگوی آینده‌پژوهی گام طبیعی. *جغرافیا و پایداری محیط*، ۱۶(۱)، ۱-۱۹.
- زنگنه شهرکی، سعید؛ زیاری، کرامت اله و پوراکرمی، محمد. (۱۴۰۱). ارزیابی و تحلیل میزان تاب‌آوری کالبدی منطقه ۱۲ شهر تهران در برابر زلزله با استفاده از مدل FANP و ویکور. *جغرافیا (فصلنامه علمی انجمن جغرافیایی ایران)*، ۱۵(۵۲)، ۸۱-۱۰۲.
- زیاری، کرامت اله؛ ربانی، طاها و ساعد موجشی، رامین. (۱۳۹۶). *آینده‌پژوهی پارادایمی نوین در برنامه‌ریزی با تأکید بر برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای (مبانی، مفاهیم، رویکردها و روش‌ها)*. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- شیعه، اسماعیل. (۱۳۹۵). *مبانی برنامه‌ریزی شهری*. چاپ سی و هشتم، تهران: انتشارات دانشگاه علم و صنعت.
- فرهادی، ابراهیم. (۱۴۰۱). *آینده‌پژوهی تاب‌آوری در ساختار فضایی شهر تهران*. تز دوره تخصصی دکتری PhD، به راهنمایی احمد پوراحمد، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران.
- قربانی پاران، افشین. (۱۴۰۰). ارائه الگوی جدید برج‌سازی بر مبنای توسعه پایداری اجتماعی در استان تهران. *فصلنامه آینده‌پژوهی شهری*، ۱(۳)، ۲۵-۴۸.
- قربانی، رامین؛ فرهادی، ابراهیم و زیاری، کرامت اله. (۱۴۰۰). تحلیل نیروهای پیشران کلیدی تاب‌آوری اقتصادی با رویکرد سناریویی در شهر تبریز. *اقتصاد شهری*، ۶(۲)، ۱-۲۰.

References

- Agar, J. C. (2023). Evaluating the increasing trend of strength and severe wind hazard of Philippine typhoons using the Holland-B parameter and regional cyclonic wind field modeling. *Sustainability*, 15(1), 535. <https://doi.org/10.3390/su15010535>
- Ainuddin, S., & Routray, J. K. (2012). Community resilience framework for an earthquake prone area in Baluchistan. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 2, 25-36.
- Ajza Shokoohi, M., & Shakermi, K. (2018). Identification of effective variables on the future socio-economic development of Iranian counties using a scenario-based planning approach (Case study: Khorramabad County). *Zagros Landscape, Quarterly of Urban Geography and Planning*, 10(38), 49-72. [In Persian]
- Allan, P., & Bryant, M. (2010, March). The critical role of open space in earthquake recovery: A case study. In *EN*:

- Proceedings of the 2010 NZSEE Conference* (pp. 1–10).
- Amiri Fahliayani, M. R. (2021). Analysis of key social capital variables on the future of infectious diseases and COVID-19 (Case study: Nourabad Mamasani). *Social Issues of Iran*, 12(1), 32–45. [In Persian]
- Aqbelaghi, A. S., Ghorbani, M., Farhadi, E., & Shafiee, H. (2018). Environmental approach in modelling of urban growth: Tehran City, Iran. *Asian Journal of Water, Environment and Pollution*, 15(2), 47–56.
- Arjan Wardekker, A., Wilk, B., Brown, V., Uittenbroek, C., Mees, H., Driessen, P., & Runhaar, H. (2020). A diagnostic tool for supporting policymaking on urban resilience. *Cities*, 101, 102691. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.102691>
- Buckle, P. (2000). New approaches to assessing vulnerability and resilience. *Australian Journal of Emergency Management*, 15(2), 8–15.
- Cutter, S. L. (2014). Building disaster resilience: Steps toward sustainability. *Challenges in Sustainability*, 1(2), 72–79.
- Dakey, S., Morey, B., Sukhwani, V., & Deshkar, S. (2023). Applying socio-ecological perspective for fostering resilience in rural settlements—Melghat Region, India. *Sustainability*, 15(3), 1812. <https://doi.org/10.3390/su15031812>
- Das, S. (2019). Geospatial mapping of flood susceptibility and hydro-geomorphic response to the floods in Ulhas basin, India. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 14(3), 60–74.
- Davis, I., & Izadkhah, Y. (2006). Building resilient urban communities. *OHI*, 31(1), 11–21.
- Desouza, K. C., & Flanery, T. H. (2013). Designing, planning, and managing resilient cities: A conceptual framework. *Cities*, 10, 99–99.
- DFID. (2011). *Defining disaster resilience: A DFID approach paper*. Department for International Development.
- Farhadi, E. (2022). *Foresight of Resilience in the Spatial Structure of Tehran City* (PhD dissertation, supervised by A. Pourahmad). Faculty of Geography, University of Tehran. [In Persian]
- Farhadi, E., Pourahmad, A., Ziari, K., Faraji Sabokbar, H., & Tondelli, S. (2022). Indicators affecting the urban resilience with a scenario approach in Tehran Metropolis. *Sustainability*, 14(19), 12756.
- Ghorbani Param, A. (2021). A new model of tower construction based on social sustainability development in Tehran Province. *Urban Foresight Quarterly*, 1(3), 25–48. [In Persian]
- Ghorbani, R., Farhadi, E., & Ziari, K. (2021). Analysis of key driving forces of economic resilience with a scenario-based approach in Tabriz City. *Urban Economics*, 6(2), 1–20. [In Persian]
- Ghorbaniparam, A. (2022). Presenting a new model of tower construction based on social sustainability development in Tehran province. *Urban Futurology*, 1(3), 25–48. <https://doi.org/10.30495/uf.2022.1950274.1024>. [In Persian]
- Gralepois, M. (2020). What can we learn from planning instruments in flood prevention? *Water*, 12(6), 18–41.
- Hashemi Petrudi, S., Jafarnejad, A., Sadeghi Moghadam, M., & Safari, H. (2017). Governance challenges of disaster management network: A case study of Tehran city. *Journal of Public Administration*, 9(3), 379–402. [In Persian]
- Hatami-Nejad, H., Latifi, O., Farhadi, E., & Abbasi, M. (2021). An analysis of economic and institutional resilience against floods (Case study: Neighborhoods of Izeh City). *Regional Urban Geography and Planning*, 11(40), 131–158. [In Persian]
- Hawley, R. J., Bledsoe, B. P., Stein, E. D., & Haines, B. E. (2012). Channel evolution model of semiarid stream response to urban-induced hydro modification. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 48(4), 722–744.
- Heydari, A., Rahnema, M. R., Ajza Shokoohi, M., & Kharazmi, O. A. (2016). Analysis of urban environmental spatial changes in Mashhad metropolis using the Natural Step foresight model. *Geography and Environmental Sustainability*, 6(1), 1–19.
- Holling, C. S., & Gunderson, L. H. (2002). Resilience and adaptive cycles. In *Panarchy: Understanding transformations in human and natural systems* (pp. 25–62).
- Hosseini, A., Farhadi, E., Hussaini, F., Pourahmad, A., & Seraj Akbari, N. (2022). Analysis of spatial (in)equality of urban facilities in Tehran: An integration of spatial accessibility. *Environment, Development and Sustainability*, 24(5), 6527–6555.
- Jabareen, Y. (2013). Planning the resilient city: Concepts and strategies for coping with climate change and environmental risk. *Cities*, 31(20), 220–229.
- Kamrholm, A., Mechler, R., Mochizuki, J., Kunreuther, H., Bayer, J., Hanger, S., ... & Egan, C. (2014). Operationalizing resilience against natural disaster risk: Opportunities, barriers, and a way forward. *Zurich Flood Resilience Alliance White Paper*.
- Lechner, S., Jacometti, J., McBean, G., & Mitchison, N. (2016). Resilience in a complex world—Avoiding cross-sector collapse. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 19(4), 84–91.
- León, J., & March, A. (2014). Urban morphology as a tool for supporting tsunami rapid resilience: A case study of Talcahuano, Chile. *Habitat International*, 43(21), 250–262.
- Liu, N., Wang, S., Su, F., & Ye, J. (2023). Research on coupling coordination of China's new-type urbanization and urban resilience—Taking Yangtze River Economic Belt as an example. *Sustainability*, 15(1), 456. <https://doi.org/10.3390/su15010456>
- Matyas, D., & Pelling, M. (2015). Positioning resilience for 2015: The role of resistance, incremental adjustment and transformation in disaster risk management policy. *Disasters*, 39(S1), 1–18. <https://doi.org/10.1111/disa.12107>
- Mayunga, J. S. (2007). Understanding and applying the concept of community disaster resilience: A capital-based approach. *Texas A&M University*. https://www.uncursos.cl/usuario/3b514b53bcb4025aaf9a6781047e4a66/mi_blog/r/11._Joseph_S._Mayunga.pdf
- Meerow, S., & Newell, J. P. (2019). Urban resilience for whom, what, when, where, and why? *Urban Geography*, 40(3), 309–327. <https://doi.org/10.1080/02723638.2016.1206395>

- Mitchell, T., & Harris, K. (2012). Resilience: A risk management approach. *ODI Background Note*, 1–7.
- Munich Re Group. (2001). *Annual report: How much risk can the world take?* Munich, Germany.
- Nelson, V., Lamboll, R., & Arendse, A. (2008). Climate change adaptation, adaptive capacity and development. *DSA-DFID Policy Forum Discussion Paper*.
- Norris, F. H., Sherrieb, K., & Pfefferbaum, B. (2011). Community resilience: Concepts, assessment, and implications. In *Resilience and Mental Health: Challenges Across the Lifespan* (pp. 162–175).
- Pede, E. (2020). *Planning for resilience: New paths for managing uncertainty*. Springer.
- Pourahmad, A., Farhadi, E., Sojoodi, M., Ghorbani, R., & Abdullah Hussein, Sh. (2020). A meta-analysis of research on urban resilience in Iranian geographical scientific journals. *Economic Geography Research*, 1(2), 1–19. [In Persian]
- Rashid, H. (2011). Interpreting flood disasters and flood hazard perceptions from newspaper discourse: Tale of two floods in the Red River valley, Manitoba, Canada. *Applied Geography*, 31(1), 35–45.
- Rockefeller Foundation. (2019). *100 resilient cities initiative*. <http://www.100resilientcities.org>
- Serre, D., & Heinzllef, C. (2018). Assessing and mapping urban resilience to floods with respect to cascading effects through critical infrastructure networks. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 30, 235–243. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2018.02.018>
- Shie'a, E. (2016). *Foundations of Urban Planning* (38th ed.). Tehran: Iran University of Science and Technology Press. [In Persian]
- Sun, H., Zhen, F., & Xie, Z. (2021). Urban resilience assessment based on contradiction between supply and demand of the daily activity–environment system: A case study on Nanjing, China. *Science of The Total Environment*, 765(14), 45–67.
- Tobin, G. (1999). Sustainability and community resilience: The holy grail of hazards planning? *Environmental Hazards*, 1, 13–25.
- UN/ISDR. (2004). *Living with risk – A global review of disaster reduction initiatives*. https://www.unisdr.org/eng/about_isdr/bd-lwr-2004-eng.htm
- Yodmani, S. (2000). Disaster risk management and vulnerability reduction: Protecting the poor. *Paper presented at The Asia and Pacific Forum on Poverty, Asian Development Bank*.
- Zanganeh, S., Ziari, K., & Poorakrami, M. (2022). Evaluation and analysis of the physical resilience of the 12th district of Tehran against earthquakes using FANP and Vicor models. *Geography*, 15(52), 81–102.
- Zangeneh Shahraki, S., Ziari, K., & Pourakrami, M. (2022). Evaluation and analysis of physical resilience of District 12 of Tehran against earthquakes using FANP and VIKOR models. *Geography (Scientific Quarterly of the Iranian Geographical Society)*, 15(52), 81–102. [In Persian]
- Ziari, K., Rabani, T., & Saed Mocheshi, R. (2017). *The new paradigm planning future studies with an emphasis on urban and regional planning*. University of Tehran Press. [In Persian]