



## Evaluating the Physical Resilience of Dysfunctional Urban Neighborhoods: A case study of District 12, Tehran

Hamidreza Tamjidi <sup>1</sup>, Amidoleslam Saghe El Salami <sup>2</sup>, Seyed Muslim Seyed Al Hussein <sup>3</sup>,  
Hadi Sarwari <sup>4</sup>

1. Department of Urban Planning, Faculty of Art and Architecture, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Iran, Mashhad, Iran  
Email: [Hatam5699@gmail.com](mailto:Hatam5699@gmail.com)

2. (Corresponding Author) Department of Urban Planning, Faculty of Art and Architecture, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Iran, Mashhad, Iran

Email: [Saghatoleslami@mshdiau.ac.ir](mailto:Saghatoleslami@mshdiau.ac.ir)

3. Department of Urban Planning, Faculty of Art and Architecture, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Iran, Mashhad, Iran

Email: [Smh\\_arc@yahoo.com](mailto:Smh_arc@yahoo.com)

4. Department of Urban Planning, Faculty of Art and Architecture, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Iran, Mashhad, Iran

Email: [Sarvari\\_hadi@shdiau.ac.ir](mailto:Sarvari_hadi@shdiau.ac.ir)

### ARTICLE INFO

Article type:  
Research Paper

Received:  
29 November 2024

Received in revised form:  
21 February 2025

Accepted:  
4 April 2025

Available online:  
6 May 2025

### Keywords:

Resilience,  
Vulnerability,  
Urban Neighborhoods,  
Earthquake,  
Region 12.

### ABSTRACT

One of the most significant issues in dilapidated urban contexts is physical security during a crisis. Therefore, resilience can significantly reduce damage by increasing environmental capabilities, creating preparedness, adaptive and coping capacities, and reducing the negative effects of natural and artificial hazards. The present study aims to identify the root causes of physical vulnerability in District 12 of Tehran and seeks to increase the resilience of the region. The present study, with an applied nature, has analyzed the effects of effective variables on physical resilience in the statistical population of 13 neighborhoods in the region. The data source under study is the Census of the Statistics Center, the detailed plan of the Renovation and Municipality Organization. After selecting the indicators using the consensus of experts, 10 indicators have been selected to achieve the research objectives. After extracting the importance of each indicator using the ANP method, physical resilience was obtained using the overlay of layers and the (MCDM) method in the GIS software environment, and then the final resilience was extracted through the geometric mean. The geographic regression (GWR) method was also used to analyze the factors affecting ultimate resilience. The findings indicate that urban blighted neighborhoods have much lower physical resilience than other urban contexts. Also, strength, distance from the fire station, and access to public green spaces play a decisive role in resilience. Understanding the vulnerability of blighted contexts can help improve resilience and address the problem of blighted urban contexts against earthquakes.

**Citation:** Tamjidi, H., Saghe El Salami, A., Seyed Al Hussein, S. M., & Sarwari, H. (2025). Evaluating the Physical Resilience of Dysfunctional Urban Neighborhoods: A case study of District 12, Tehran. *Journal of Sustainable City*, 8(1), 37-58.  
<http://doi.org/10.22034/jsc.2025.496261.1823>



© The Author(s)

**Publisher:** Iranian Geography and Urban Planning Association.

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

## Extended Abstract

### Introduction

Physical resilience refers to the capabilities of all physical components of a city in the four stages of resilience, namely readiness, absorption, self-organization, and adaptation. There are many criteria related to physical resilience, such as connecting different parts of the urban structure and infrastructure, building strength, adaptive capacity, recovery, and many others. In addition to structural and physical factors, other factors also affect a city's resilience as a complex system in its level of resilience against earthquakes. One of the most important factors is the neighborhood's structure, namely new or dilapidated. Dilapidated textures in Iran have 3 specific characteristics, including instability, meaning the lack of necessary strength, impermeability, meaning the lack of the possibility of providing appropriate services (supply and infrastructure) in critical conditions, and smallness, meaning small without parts and dimensions of real estate. These characteristics make dilapidated textures much more vulnerable to earthquakes than mobile urban textures.

### Methodology

The present research is of an applied type that, by examining the level of resilience and vulnerability of neighborhoods with dilapidated textures, identifies the neighborhood's strengths and weaknesses according to the neighborhood's inherent characteristics and paves the way for planning. The nature of the research is also analytical, in which the findings are analyzed and evaluated according to the conditions of the neighborhood. Information and data were collected for the research through documents and fieldwork. Previous studies and books initially examined and scrutinized resilience in inefficient and dilapidated structures, especially physical resilience. The analysis of the extracted data within the research's statistical scope was combined to reach the research questions. The weights of the indicators and variables were extracted using the ANP ranking model. After extracting the weights, the next stage is to add them to the data. At this stage, the SHP

information layers of each sub-index related to each neighborhood were prepared in the GIS software environment. With the data standardization, the data integration and indicator weighting stage was carried out in GIS software, and with the help of the MCDM multi-criteria decision-making analytical method. Then, the vulnerability level of the entire region and its 13 neighborhoods was obtained by integrating and overlaying the layers. The Raster Calculator technique was used to integrate and extract the final map. The Natural Breaks technique was also used to classify the resilience map. Then, the Geographic Weighted Regression (GWR) method was used to examine the effects of each indicator and sub-indicator on the results obtained.

### Results and discussion

The physical resilience status of the neighborhoods of region 12 is completely different from each other; these different results are seen in the resilience of the three indicators (sustainability, redundancy, flexibility). In the sustainability index, which is known as internal indicators, 3 neighborhoods (Pamnar, Bazaar, Ferdowsi) have the highest resilience, and neighborhoods (Harandi, Darvazeh Shemiran, Sanglaj) have the lowest resilience and the highest vulnerability in the total of the sustainability sub-indices (type of skeleton and building materials, age of the building, area of residential units, number of floors of residential units). These results are different in the resilience map of the redundancy index, and results indicate that neighborhoods (Abshar, Baharestan, Bazaar) have high resilience, and neighborhoods (Khayyam, Kausar, and Takhti) have low resilience. Also, the results of the resilience index with the sub-indices as access to health services, access to green spaces, and access to the 12+ road network show that neighborhoods (Abshar, Harandi) have very high resilience, and neighborhoods (Baharestan, Ferdowsi, Iran, Darvazeh Shemiran, and Khayyam) have low resilience. A notable point in the results is that the Abshar neighborhood, despite its poor resilience in the sustainability index, has achieved an acceptable status in the

resilience index. Harandi neighborhood is also among the neighborhoods with a very poor status in the sustainability index and a completely appropriate status in the flexibility index. Furthermore, Darvazeh Shemiran neighborhood shows an almost identical status in all 3 indicators. These differences indicate the inherent differences between the neighborhoods and the availability of the sub-indicators studied. Paying attention to these small differences can lead a neighborhood towards resilience or vulnerability. Therefore, in resilience studies, the micro-characteristics of the neighborhoods should be examined separately, and great care should be taken in planning and allocating facilities and credits.

### **Conclusion**

The combination of information obtained from the total of 10 sub-indicators under study shows a final resilience map in which the Pamenar and Bazaar neighborhoods, despite their long history, along with renovation and reconstruction activities, have been able to achieve an acceptable level of resilience compared to other neighborhoods in District 12. Pamenar neighborhood, located on Pamenar Street, has a long history dating back to 1953. This neighborhood is considered one of the lower neighborhoods of Tehran in socio-economic divisions, with old buildings such as the Mirza Saleh Mosque and School,

Pamenar Bath, Shahabadi Mosque, and Ruhollah Imamzadeh. The Abshar and Harandi neighborhoods, with a total population of 265,000, have the lowest level of resilience and the highest vulnerability to earthquake hazards among other neighborhoods. This could be due to the high presence of dilapidated structures in this area, which have not been included in renovation and reconstruction programs. This is a warning sign for this neighborhood and other vulnerable neighborhoods such as Sanglaj, Takhti, and Darvaze Shemiran, which could become even more critical over time.

### **Funding**

There is no funding support.

### **Authors' Contribution**

Authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work declaration of competing interest none.

### **Conflict of Interest**

Authors declared no conflict of interest.

### **Acknowledgments**

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

## ارزیابی تاب‌آوری کالبدی محله‌های ناکارآمد شهری، مطالعه موردی منطقه ۱۲ تهران

حمیدرضا تمجیدی<sup>۱</sup>، عمیدالاسلام ثقه الاسلامی<sup>۲</sup>، سید مسلم سیدالحسینی<sup>۳</sup>، هادی سروری<sup>۴</sup>

۱- گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، ایران، مشهد، ایران. رایانامه: [Hatam5699@gmail.com](mailto:Hatam5699@gmail.com)

۲- نویسنده مسئول، گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، ایران، مشهد، ایران. رایانامه:

[Saghatoleslami@mshdiau.ac.ir](mailto:Saghatoleslami@mshdiau.ac.ir)

۳- گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، ایران، مشهد، ایران. رایانامه: [Smh\\_arc@yahoo.com](mailto:Smh_arc@yahoo.com)

۴- گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، ایران، مشهد، ایران. رایانامه: [Sarvari\\_hadi@shdiau.ac.ir](mailto:Sarvari_hadi@shdiau.ac.ir)

### چکیده

### اطلاعات مقاله

#### نوع مقاله:

مقاله پژوهشی

#### تاریخ دریافت:

۱۴۰۳/۰۹/۰۹

#### تاریخ بازنگری:

۱۴۰۳/۱۲/۰۳

#### تاریخ پذیرش:

۱۴۰۴/۰۱/۱۵

#### تاریخ چاپ:

۱۴۰۴/۰۲/۱۶

#### واژگان کلیدی:

تاب‌آوری،  
آسیب‌پذیری،  
محله‌های شهری،  
زلزله،  
منطقه ۱۲.

یکی از قابل‌توجه‌ترین مسائل در بافت‌های فرسوده شهری امنیت کالبدی در زمان وقوع بحران است. لذا تاب‌آوری با افزایش توانایی محیطی، ایجاد آمادگی، ظرفیت‌های سازگاری و مقابله‌ای و کاهش اثرات منفی خطرات طبیعی و مصنوعی می‌تواند به‌طور چشم‌گیری آسیب‌ها را کاهش دهد. پژوهش حاضر با هدف ریشه‌یابی عوامل آسیب‌پذیری کالبدی منطقه ۱۲ شهر تهران به دنبال افزایش تاب‌آوری منطقه است. تحقیق حاضر با ماهیت کاربردی به تحلیل میزان تأثیرات متغیرهای مؤثر در تاب‌آوری کالبدی در جامعه آماری ۱۳ محله منطقه پرداخته است. منبع داده‌های موردبررسی؛ سرشماری مرکز آمار، طرح تفصیلی سازمان نوسازی و شهرداری است. بعد از انتخاب شاخص‌ها با استفاده از اجماع نظر خبرگان تعداد ۱۰ شاخص جهت رسیدن به اهداف پژوهش انتخاب شده است. بعد از استخراج میزان اهمیت هر شاخص با روش ANP، تاب‌آوری کالبدی با استفاده از روی هم گذاری لایه‌ها و روش (MCDM) در محیط نرم‌افزار GIS تاب‌آوری فیزیکی به‌دست‌آمده سپس از طریق میانگین هندسی تاب‌آوری نهایی استخراج گردید. جهت تحلیل عوامل مؤثر در تاب‌آوری نهایی نیز از روش رگرسیون جغرافیایی (GWR) استفاده شد. یافته‌ها حاکی از آن است که محلات فرسوده شهری به‌خودی‌خود تاب‌آوری فیزیکی بسیار پایین‌تری نسبت به سایر بافت‌های شهری دارند. همچنین ۳ عامل استحکام، فاصله از ایستگاه آتش‌نشانی و دسترسی به فضاهای سبز عمومی نقش تعیین‌کننده در تاب‌آوری را بر عهده دارند. شناخت زمینه‌های آسیب‌پذیری بافت‌های فرسوده می‌تواند در ارتقا تاب‌آوری و معضل بافت‌های فرسوده شهری در برابر زلزله کمک نماید.

**استناد:** تمجیدی، حمیدرضا؛ ثقه الاسلامی، عمیدالاسلام؛ سیدالحسینی، سید مسلم و سروری، هادی. (۱۴۰۴). ارزیابی تاب‌آوری کالبدی محله‌های ناکارآمد شهری، مطالعه موردی منطقه ۱۲ تهران. *مجله شهر پایدار*، ۸ (۱)، ۵۸-۳۷.

<http://doi.org/10.22034/jsc.2025.475490.1798>

## مقدمه

مخاطرات با دودسته طبیعی و انسانی با منشأ متفاوت و پیامدهای کم‌وبیش یکسان (Haigh & Amaratunga, 2010). بسیاری از ظرفیت‌های محلی را تحت‌الشعاع قرار می‌دهند. انواع طبیعی آن‌ها به‌عنوان یک سیستم پیچیده متشکل از بسیاری عناصر متعامل با عملکرد نامنظم و یک الگوی واکنش قوی هستند (Ladyman et al., 2013). مخاطرات طبیعی بین سال‌های ۲۰۰۴ الی ۲۰۱۲ منجر به مرگ بیش از ۱.۲ میلیون نفر (Swiss Re Sigma 2005-2013)، و در فاصله ۲۰۱۲ تا ۲۰۲۰ نیز باعث تلفات ۷۲۱،۳۱۸ نفر و خسارت ۶۳۶ میلیارد دلاری به اقتصادی جهانی شدند (CRED, UNISDR, 2020). این‌گونه از مخاطرات همچون؛ طوفان، زلزله و رانش زمین با تأثیر شدید و نامطلوب بر محیط‌زیست انسان‌ها تبدیل به بحران می‌شوند (GAR, 2011). زلزله نیز یکی از مهم‌ترین آن‌ها است که با منجر به افزایش آسیب‌پذیری محلات و مناطق شهری (Wallemacq, 2018; Bozza et al., 2015) شده و سالیانه تأثیرات منفی جبران‌ناپذیری را بر کشورها تحمیل می‌کند (Becker et al, 2013). این مخاطره یکی از قوی‌ترین پدیده‌های خطرناک طبیعی است که می‌تواند با خسارات جانی و اقتصادی تبدیل به بحران شود (Kontokosta & Malik 2018). با توجه به اثرات گسترده و نامطلوب زلزله و بر اساس افزایش مداوم تلفات انسانی و زیرساختی پس از وقوع آن انجام اقدامات پیشگیرانه برای حفظ ایمنی ضروری است. همان‌طور که یکی از اقدامات اولویت‌دار توسط چارچوب هیوگو اطمینان از انعطاف‌پذیری یا ظرفیت شهر برای انطباق با تغییرات غیرمنتظره است (Walker & Salt, 2006). از آنجایی که رویداد زلزله همچنان به ویرانی بر شهرها و جوامع ادامه می‌دهند، ایجاد تاب‌آوری در برابر آن یک اولویت (UNISDR, 2012) در تمام سطوح جوامع به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه به دلیل ویژگی‌های خاص در زیرساخت‌ها و ساختمان‌ها و معابرشان ضروری است (Xu et al., 2010). لذا بهترین راه مقابله با مخاطرات طبق یافته‌های مطالعات علمی و تجربی آکادمی ملی علوم (NAS) افزایش تاب‌آوری سکونت‌گاه‌ها در ابعاد مختلف است (Xia et al., 2020).

اصطلاح تاب‌آوری را نخستین بار هولینگ<sup>۱</sup> (۱۹۷۳) با عنوان مفهومی اکولوژیکی مطرح کرد (نیک پور و همکاران، ۱۴۰۰)، این ایده نه‌تنها به‌صورت اکوسیستم‌ها و جوامع بلکه در نظام‌های اجتماعی- اکولوژیکی استفاده گردیده است (Colding & Berkes, 2008). تاب‌آوری در ارتباط با بحران‌های طبیعی، به میزان توانایی سیستم در ایجاد و افزایش ظرفیت یادگیری و تقویت سازگاری با شرایط بحران (Louise & Guibrunet, 2017) اشاره می‌کند؛ به‌عبارت‌دیگر تاب‌آوری توانایی سیستم در کنترل شوک در صورت بحران و بازیابی سریع پس‌از آن (Lingyao & Li, 2020) و یا ظرفیت ذاتی اجتماع یا جامعه (Xinghua & Feng, 2020) در مواقع بحران است. با استفاده از تاب‌آوری می‌توان چگونگی عملکرد جوامع در سازش با واقعیت تغییر یافته و بهره‌گیری از امکانات جدید (Xia et al, 2020) را اندازه‌گیری کرد. با تعاریف موجود مفهوم تاب‌آوری با مفهوم پایداری، به‌عنوان توانایی یک سیستم برای بازگشت به حالت تعادل، پس از اختلال هم‌معنی است به‌عبارت‌دیگر یک سیستم هر چه سریع‌تر به حالت تعادل خود بازگردد، پایداری آن بیشتر خواهد بود (Bastaminia et al., 2017). به نظر هولینگ تاب‌آوری و پایداری، دو ویژگی مهم در سیستم‌های اکولوژیکی هستند (Atrachali, 2019). همچنین بسیاری از پژوهشگران معتقدند که تاب‌آوری، کلید اصلی مدیریت یک محیط پایدار است (Ferréol et al., 2018).

از مرتبط‌ترین مطالعات می‌توان به موارد زیر اشاره کرد. مطالعه کمالی و همکاران (۱۴۰۰) با عنوان "تحلیلی بر تاب‌آوری کالبدی مساکن اجتماعی در برابر زلزله با استفاده از تکنیک موران؛ محله پونک زنجان" به بررسی میزان

1. Holling

تاب‌آوری پرداخته و در نتایج خود آورده است که از میان ۱۸ شاخص اساسی سنجش تاب‌آوری کالبدی در برابر زلزله، فاصله از گسل در بالاترین اهمیت و دسترسی به کاربری‌های درمانی و ایستگاه‌های آتش‌نشانی کمترین اهمیت را دارا می‌باشند. باقری مراغه و همکاران (۱۴۰۱) در تحقیق خود با عنوان "ارزیابی تاب‌آوری شهر شیروان در مواجهه با زلزله" با در نظر گرفتن ساختارهای کالبدی، اجتماعی، نهادی و اقتصادی دخیل در برابر زلزله در مطالعه خود با روش تکمیل پرسشنامه به بررسی پرداختند و در یافته‌های خود آورده‌اند که شهر شیروان در وضعیت نامناسب و نامطلوبی قرار دارد و میزان تاب‌آوری در این شهر در مواجهه با خطرات ناشی از زلزله پایین است. محمدی آباده و همکاران (۱۴۰۲) در مطالعه خود با عنوان "بررسی اثرات مؤلفه‌های تاب‌آوری شهری در پدافند غیرعامل"، شهر سیرجان به این نتیجه رسیدند که از میان ابعاد موردبررسی بعد کالبدی بیشترین و زیست‌محیطی کمترین تأثیر در پدافند غیرعامل را دارد. مطالعه صیدی و همکاران (۱۴۰۲) با عنوان "ارائه الگوی بازآفرینی شهری در جهت ارتقای تاب‌آوری شهری (مورد مطالعه: شهر سنندج)" با استفاده از داده‌های پرسشنامه‌ای در نتایج خود آورده‌اند که الگوی پیشنهادی باید بر اساس اصول توسعه پایدار و اجتماع‌محور، فقرزدا و توانمند ساز و برنامه‌ریزی راهبردی استراتژیک و عملیاتی با حکم روایی گفتمانی و مشارکتی توسعه درون‌زا باشد. مطالعه افسری و حسنعلی زاده (۱۴۰۲) با عنوان "شناسایی و تبیین شاخص‌های تاب‌آوری شهری با رویکرد پدافند غیرعامل شهر تهران"، در نتایج خود ارائه کرده‌اند که مهم‌ترین شاخص‌ها به ترتیب، فاصله از گسل، نیروگاه‌های برق، فرودگاه، رودخانه‌ها و فضاهای سبز و عمومی با اهمیت‌ترین شاخص‌های تاب‌آوری شهری با رویکرد پدافند غیرعامل هستند. مطالعه علائی و همکاران (۱۴۰۳) با عنوان "ارائه راهبردهای ارتقا تاب‌آوری شهری در شهرهای اقماری حوزه کلان‌شهر تهران شهر اسلامشهر" در نتایج خود آورده‌اند که این شهر به لحاظ تاب‌آوری فاصله معناداری از حدود نرمال دارد که در زمان بحران می‌تواند جامعه را ناپایدار کند و بازآفرینی بافت‌های ناکارآمد می‌تواند مهم‌ترین راهبرد ارتقای تاب‌آوری باشد. مطالعه شرف لاری و همکاران (۱۴۰۳) با عنوان "ارزیابی اثرات مخاطرات طبیعی بر ساختار کالبدی شهرها، شهر جدید لار" در نتایج خود آورده‌اند که عوامل کالبدی فیزیکی ساختمان و محیطی از جمله خدمات اساسی و زیر بنایی شهر من جمله فضاهای درمانی و بهداشتی تأثیرات متفاوتی بر هر بخش از شهر در زمان بحران دارند. در بین مطالعات خارجی نیز مطالعه فرانتزسکاک<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۶) تحت عنوان "تاب‌آوری شهری: ایده برای بازآفرینی شهرها برای آینده" به بررسی ابعاد کالبدی و اجتماعی تاب‌آوری و توجه جانبی به ابعاد اقتصادی و مدیریتی در روند توسعه شهرهای اروپایی پرداخته است. مطالعه میرکو<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۲۴) در مطالعه خود با عنوان "به سمت یک عملکرد سیستم ساختمان اداری متمرکز بر کاربر برای بازیابی عملکرد پس از زلزله" در مطالعه خود آورده‌اند که در سطح خرد، کاربران خدمات ضروری ساختمان را اولویت‌بندی می‌کنند، درحالی‌که در سطح کلان، عوامل خارجی که می‌توانند بر عملکرد کلی یک ساختمان تأثیر بگذارند در نظر گرفته می‌شوند. چارچوب‌های عملکردی سیستم ساختمان تأثیر قابل‌توجهی بر عملکرد و بازیابی عملکردی پس از یک فاجعه دارند. مطالعه کوداگ<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۲۲) با عنوان "تاب‌آوری زلزله و سیل از طریق برنامه‌ریزی فضایی در سیستم پیچیده شهری" با بررسی مؤلفه‌های مختلف برای ارزیابی تاب‌آوری جامعه در برابر زلزله و سیل در شهر پونا ایالت مهاراشترا در هند، در یافته‌های خود آورده‌اند که برنامه‌ریزی فضایی نشان‌دهنده دقیق تاب‌آوری متفاوت در بین جوامع است. همان‌طور که نشان داد خانوارهای ضعیف‌تر از نظر اقتصادی به دلیل موقعیت مکانی و دسترسی محدود به اشتراک منابع، در برابر خطر بلایا آسیب‌پذیرتر هستند.

1. Frantzeskaki  
 2. Mireku Nkrumah  
 3. Kodag

همچنین آورده‌اند که درک تأثیر خوشه‌های علت و معلولی بر اولویت‌بندی و اقدامات اولیه، همراه با اعمال این درک در زمینه‌های جغرافیایی خاص، برای افزایش تاب‌آوری شهرها در برابر سیل و زلزله بسیار مهم است. مطالعه خاطری<sup>۱</sup> (۲۰۲۱) با عنوان "آسیب‌پذیری و تاب‌آوری افتراقی زلزله: موردی از روستاهای تیرو و گوگانه در مرکز نپالدر" به این نتیجه رسیدند که؛ آسیب‌پذیری و تاب‌آوری به زمینه خاصی بستگی دارد که بر اساس زمان، مکان، ماهیت فاجعه، شرایط اقلیمی، روابط قدرت، فرهنگ، سن، جنس، وضعیت اجتماعی و اقتصادی افراد تعیین می‌شود، همچنین آسیب‌پذیری و انعطاف‌پذیری دو روی یک سکه هستند، زلزله منجر به پیچیدگی‌های جابجایی قربانیان، معیشت و روابط اجتماعی آن‌ها شد. مطالعه میسرا<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۷) با عنوان "ایجاد تاب‌آوری قبلی جوامع کوهستانی در معرض بحران: مطالعات بعد از زلزله نپال" جهت سنجش تاب‌آوری جوامع از شش عامل: منابع طبیعی، اتصال فیزیکی، دسترسی به خدمات توسعه خارجی، کارآفرینی، همگنی اجتماعی و اقتصاد محلی را بررسی کرده و در نتایج آورده‌اند که بررسی عواملی که به صورت جداگانه بی‌اهمیت و بدون نتیجه است و ترکیب آن‌ها تأثیر قابل توجهی بر نتایج بهبودی تاب‌آوری دارد. مطالعه کرنی<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۲۱) با عنوان "آموزش تاب‌آوری و دانش بومی خطر زلزله در اندونزی" در نتایج خود آورده‌اند که؛ واکنش قدیمی به مخاطرات طبیعی، به‌ویژه در برابر زلزله، انطباق ساخت‌وساز خانه‌ها با توجه به خطرات ناشی از محیط زندگی اطرافشان است و این موارد برای قرن‌ها آزمایش ولی تأثیری لذا باید به اقدامات جدید تبدیل شود لذا روش‌های نوین و غیربومی را باید امتحان کرد.

بررسی مطالعات پیشین حاکی از آن است که مطالعات تا اندازه قابل قبولی توانسته‌اند میزان تاب‌آوری را در شهرها و محدوده‌های موردبررسی نشان دهند ولی آن چیزی که در این مطالعات کمتر موردتوجه بوده است نحوه و میزان تأثیرگذاری شاخص‌های مؤثر در تاب‌آوری بعد از مشخص شدن میزان آن در محدوده موردبررسی است اینکه این شاخص‌ها در کدام قسمت از محدوده دارای تأثیرات بالا و در کدام قسمت دارای تأثیر پایین هستند مشخص نشده است. نقطه قوت این مقاله نیز بر این اساس بوده و اشاره دقیق به این نکته است که با تعیین میزان تاب‌آوری مطالعات تاب‌آوری به سرانجام نرسیده و مهم‌تر از سنجش و میزان تاب‌آوری به‌دست‌آمده تأثیرات گوناگون شاخص‌ها در محدوده است. این نوآوری در مقاله حاضر با روش نوین تحلیل تأثیرات جغرافیایی (GWR) که دقیق‌ترین جزئیات از تأثیر متغیرها را در محلات نشان می‌دهد؛ صورت گرفته است. همچنین این مطالعه با انتخاب کوچک‌ترین مقیاس شهری یعنی محله سعی کرده است زوایای پنهان تاب‌آوری را نیز به تصویر بکشد که بتواند نتیجه جامعه و کاملی را در اختیار برنامه ریزان قرار دهد بالأخص که این محلات جزو محله‌های آسیب‌پذیر و با میزان بافت فرسوده بالا است که اهمیت تاب‌آوری را در آن‌ها چندین برابر کرده است.

کشور ایران با توجه به موقعیت زمین‌شناسی خود جزو ده کشور سانحه خیز جهان بوده و همواره بر اثر سوانحی چون سیل، زلزله، خسارات جانی و مالی قابل توجهی را شاهد بوده است (حاتمی نژاد و همکاران، ۱۳۹۵) تهران نیز به‌عنوان پایتخت و کلان‌شهر درحال توسعه همواره با این بحران روبرو است، آسیب‌پذیری بالای آن در برابر زلزله به‌ویژه با میزان بالای بافت فرسوده بیش‌ازپیش افزایش یافته است. در این میان منطقه ۱۲ نیز با دارا بودن حجم بالایی از بافت فرسوده ضرورت تاب‌آوری را بیش‌ازپیش ضروری ساخته است؛ آگاهی از میزان و چگونگی پراکندگی تاب‌آوری و میزان تأثیرات شاخص‌های مؤثر در سطح محلات شهر، پیش‌نیاز اتخاذ تصمیمات دقیق و کارآمد برای مدیریت شهری است. با توجه

1. Khattri  
2. Mishra  
3. Kurnio

به‌ضرورت توجه به میزان بالای آسیب‌پذیری منطقه ۱۲ در برابر زلزله پژوهش حاضر در پی پاسخگویی به سؤالات زیر است:

- ❖ وضعیت تاب‌آوری کالبدی بافت محلات منطقه ۱۲ چگونه است؟
- ❖ مؤلفه‌های مؤثر در افزایش استحکام کالبدی مسکن محلات چگونه عمل می‌کنند؟

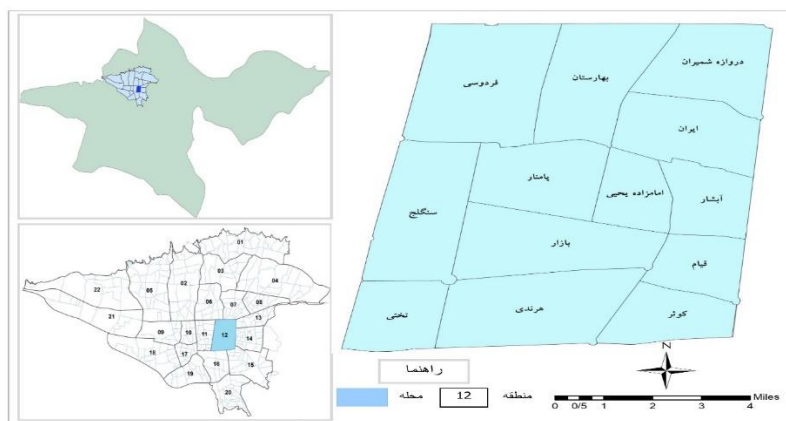
### مبانی نظری

تاب‌آوری همچنین ایده‌ای مهم برای برنامه ریزان شهری و تصمیم‌گیران برای مدیریت خطرات در شهر است (Shi et al., 2015)؛ زیرا شهر نیز همانند یک سیستم در مقابل بحران نیازمند تاب‌آوری است. تاب‌آوری شهری نیز ظرفیت عملکرد یکسان مجموعه‌ای از مدیریت و محیط‌زیست شهری در هنگام وقوع فاجعه است (Allan & Bryant, 2011). شناخت چارچوب تاب‌آوری شهری در مقابل بحران به شناخت پیچیدگی‌های شهری و میزان آمادگی و مقاومت آن کمک کرده و با آشکار کردن عوامل متعدد دخیل در تاب‌آوری شهر در برابر بحران، اطلاعات دقیقی جهت کنترل و اداره بهتر شهرها در زمان‌های بحران در اختیار برنامه‌ریزان شهری قرار می‌دهد (Rendon et al., 2021). در میان ابعاد تاب‌آوری آنچه شهر و کالبد آن بیش از همه چیز نیازمند آن هستند؛ تاب‌آوری فیزیکی است این‌گونه از تاب‌آوری به توانایی‌های تمام اجزای فیزیکی یک شهر اعم از ساختمان‌ها، زیرساخت‌های حیاتی و جاده‌ها در چهار مرحله تاب‌آوری یعنی آمادگی، جذب، خودسازمان‌دهی و سازگاری اشاره دارد. در میان عناصر شهر مسکن مهم‌ترین کالبد یک شهر است زیرا کاری که برای مردم انجام می‌دهد بیش از ویژگی‌های فیزیکی آن است (Fichter & Turner, 1972, 1976). همچنین شیلدرمن و لیونز (۲۰۱۱) استدلال می‌کنند مسکن مقاوم و پایدار سبب توانمندی مردم می‌شود آن‌ها ادعا می‌کنند که کاهش آسیب‌پذیری مردم در زمان بحران نه تنها مستلزم مسکن قوی‌تر است، بلکه به بازسازی معیشت آن‌ها نیز نیاز دارد. معیارهای زیادی در رابطه با تاب‌آوری فیزیکی وجود دارد، مانند اتصال بخش‌های مختلف ساختار شهری و زیرساخت، استحکام ساختمان، ظرفیت سازگاری، بازیابی و بسیاری موارد دیگر (Moghadas et al., 2019). با توجه ویژگی‌های تأثیرگذار در تاب‌آوری و پایداری محیط مسکونی، می‌توان گفت که این ویژگی‌های در تمامی بخش‌های شهر یکسان نبوده و در بافت‌های همچون بافت فرسوده این پژوهش با تأکید بر این بافت‌ها صورت گرفته، به‌گونه‌ای متفاوت عمل می‌کنند. بافت‌های فرسوده که امروزه بیش از ۲۰ درصد شهرها را به خود اختصاص داده است به‌واسطه وجود عوامل و عناصر خاص خود همچون: کاهش ارزش‌های کیفی زیست‌محیطی، اجتماعی، کالبدی و اقتصادی سبب نزول ارزش‌های سکونتی شده که آن را در برابر وقوع بحران‌ها آسیب‌پذیرتر کرده است (زارع و همکاران، ۱۴۰۰). این بافت‌ها با توجه مشکلات اقتصادی خود توانایی انطباق با سرعت‌بالای تغییرات کالبدی را نداشته و همین امر آن را با معضلات گوناگونی همچون: کاهش کیفیت فضایی و محیطی که زمینه‌های آسیب‌پذیری بالا در برابر مخاطرات طبیعی همچون زلزله فراهم آورده است (حاتمی نژاد و همکاران، ۱۳۹۸). وجود چنین بافت‌هایی در شهرها که در برابر خطرات ثانویه ناشی از زلزله نیز آسیب‌پذیر هستند؛ به دلیل زیرساخت‌های غیراستاندارد، شاهد افزایش میزان خسارات را در مقابل سایر بافت‌ها می‌باشد (Mondal, 2019; Trevlopoulos et al., 2019). یکی از علل اصلی این موضوع گذشت زمان و عدم سرمایه‌گذاری و توجه ناکافی به این بافت‌ها است. لذا برنامه‌ریزی و مدیریت شهری نیازمند تعیین دقیق و توجه به معیار و ضوابط برای شناسایی و افزایش سطح تاب‌آوری در چنین بافت‌هایی است. با توجه به جنبه‌های مشکلات ناشی از آسیب‌پذیری شهرها

در برابر زلزله اکنون بیش از هر زمان دیگری رویکرد تاب‌آوری در مقابل تغییرات حاصل سوانح و مخاطرات در محافل دانشگاهی اهمیت زیادی پیدا کرده است (Cheshmehzangi, 2020; Admiraal et al., 2020). اندازه‌گیری تاب‌آوری را می‌توان به دودسته ایدئوگرافیک (از پایین به بالا) یا نوموتیک (از بالا به پایین) طبقه‌بندی کرد. رویکردهای پایین به بالا از طریق روش‌های جمع‌آوری داده‌های کیفی استخراج‌شده، درحالی‌که رویکردهای از بالا به پایین امکان مقایسه بین واحدهای مختلف از طریق مجموعه داده‌های کمی بزرگ فراهم می‌کنند (Cutter, 2016). ارزیابی‌های کمی به‌عنوان اولین رویکرد در ارزیابی تاب‌آوری به دنبال محاسبه ابعاد مختلف تاب‌آوری هستند (Gaillard & Jigyasu, 2016). این نوع ارزیابی برای مقایسه الگوهای تاب‌آوری در مناطق جغرافیایی مفید است و به سیاست‌گذاران تصویری کلی از شکاف‌های تاب‌آوری ارائه می‌کند (Cutter et al., 2014). انتخاب الگوی مناسب از اندازه‌گیری تاب‌آوری می‌تواند در صحت نتایج به‌دست‌آمده با توجه به ویژگی‌های محدوده مورد مطالعه مفید واقع شود.

### محدوده مورد مطالعه

منطقه ۱۲ تهران با وسعتی معادل ۱۶۰۰ هکتار در موقعیت مرکزی شهر تهران قرار دارد که به‌عنوان یکی از مناطق قدیمی نیز به شمار می‌رود. این منطقه به لحاظ تقسیمات داخلی دارای ۶ ناحیه و ۱۳ محله است. جمعیت منطقه ۱۲ شهر تهران بر اساس آمار سال ۱۳۸۵ برابر ۲۴۰/۰۴۸ بوده این در حالی است که در سرشماری سال ۱۳۹۰ این مقدار تا حدودی کاهش یافته و به عدد ۲۴۰،۷۲۰ نفر رسیده است ولی در ادامه این روند در سال ۱۳۹۵ به ۲۳۹/۶۱۱ نفر رسید. میانگین تراکم جمعیت برابر ۱۷۴/۶۱۵ است. همچنین تراکم جمعیت بافت فرسوده برابر با ۲۲۱/۶۵ نفر است. از مهم‌ترین ویژگی‌های منطقه ۱۲ قرار گرفتن بازار تهران و بسیاری از مراکز و نهادهای دولتی، وزارتخانه‌ها در آن است. این منطقه به دلیل قدمت بالای خود در بخش اعظمی از محلات با بافت‌های فرسوده و ناکارآمد درگیر است. اطلاعات جمعیتی و سایر ویژگی‌های منطقه به تفکیک محله در جدول ۱ آمده است. منطقه ۱۲ با وسعت ۱۶۰۰ هکتار خود دارای ۱۰۳۸۹ بلوک شهری است که از مجموع آن‌ها تعداد ۳۲،۲۸۸ پلاک فرسوده است. این تعداد از پلاک‌های فرسوده مساحتی بالغ بر ۵۹۵،۳۶ هکتار را شامل شده است. در مجموع درصد فرسودگی بافت کل منطقه ۳۷/۰۴ است؛ که درصد جمعیت از کل بافت فرسوده به نسبت جمعیت کل ۵۴/۸۳ است. تاکنون بعد از تلاش‌های فراوان جهت نوسازی بافت فرسوده در این منطقه مساحتی بالغ ۳۹،۴۲۲ هکتار نوسازی شده که ۰،۷ درصد کل منطقه است. این منطقه با دارا بودن تعداد ۷۸۲۵۵ واحد مسکونی دارای تراکم خالص مسکونی برابر ۴۱۹،۹۱ است.



شکل ۱. موقعیت منطقه ۱۲ و محلات ۱۳ گانه

جدول ۱. ویژگی‌های محلات منطقه ۱۲ تهران

ناحیه	محله	مساحت (هکتار)	جمعیت کل	تراکم جمعیت	واحدهای مسکونی
۱	بهارستان	۱۵۵	۱۶۵۰۵	۱۰۶	۵۱۵۱
	فردوسی	۲۰۷	۸۴۶۷	۴۱	۲۲۷۲
۲	امامزاده یحیی	۶۸	۱۴۰۲۴	۲۰۶	۳۵۴۲
	ارگ پامنار	۱۲۱	۲۹۳۲	۲۴	۷۲۳
۳	بازار	۱۵۸	۶۱۷۹	۳۹	۱۳۶۹
	سنگلج	۱۶۲	۲۶۸۲۹	۱۶۶	۸۴۶۰
۴	هرندی	۱۷۲	۲۲۷۲۰	۱۳۲	۷۷۶۱
	تختی	۸۶	۲۲۱۴۴	۲۵۷	۸۰۲۵
۵	آبشار	۷۸	۲۲۲۵۰	۲۸۵	۷۸۶۲
	قیام	۶۹	۱۸۱۹۰	۲۶۴	۶۱۵۴
۶	کوثر	۸۲	۳۴۰۳۰	۲۹۳	۸۴۱۵
	دروازه شمیران	۱۲۲	۳۳۲۹۷	۲۷۳	۱۱۲۷۱
	آبسردا (ایران)	۱۲۰	۲۲۰۴۴	۱۸۴	۷۲۵۰

## روش پژوهش

تحقیق حاضر با بررسی میزان تاب‌آوری محله‌های بافت فرسوده و تعیین نقاط قوت و ضعف در محله با توجه به ویژگی‌های ذاتی آن از نوع تحقیقات کاربردی است که در نهایت مسیر برنامه‌ریزی تاب‌آوری را هموار می‌کند. ماهیت پژوهش نیز تحلیلی است که یافته‌های به‌دست‌آمده با توجه به شرایط محله مورد تحلیل و ارزیابی قرار می‌گیرد. گردآوری داده‌ها جهت پژوهش به‌صورت اسنادی و میدانی بوده است. در ابتدا به جهت بررسی و موشکافی تاب‌آوری به‌ویژه تاب‌آوری کالبدی در بافت‌های ناکارآمد و فرسوده از مطالعات پیشین استفاده‌شده است بدین‌صورت که مبانی نظری و اصول بررسی تاب‌آوری با تحلیل محتوا از مطالعات استخراج‌شده و سپس شاخص‌های موردبررسی در مقاله با همفکری کارشناسان و تحلیل فراوانی آن‌ها در مطالعات گذشته آن‌ها انتخاب‌شده‌اند (جدول ۲)، جامعه آماری پژوهش منطقه ۱۲ شهر تهران است. نمونه آماری نیز تمامی محله‌های ۱۳ گانه واقع در منطقه به‌عنوان محله‌های ناکارآمد و فرسوده در نظر گرفته‌شده‌اند. شاخص‌های پژوهش طبق جدول (۲) مجموع عوامل پر تکرار در بررسی تاب‌آوری کالبدی به‌ویژه در بافت‌های ضعیف می‌باشند؛ که جمع‌آوری‌شده‌اند. همچنین متغیر مستقل پژوهش میزان تاب‌آوری کالبدی و متغیرهای وابسته نیز مجموع عوامل ۱۰ گانه با عنوان زیر شاخص می‌باشند.

جدول ۲. شاخص‌های تاب‌آوری کالبدی محلات منطقه ۱۲

شاخص	زیر شاخص	طبقه‌بندی	وزن	منبع مطالعاتی
پایداری	نوع اسکلت و مصالح ساختمان	(بتن آرمه و فلزی) - (آجر و آهن و چوب و خشت و گل)	۰/۲۳	Blong, 2009, Khaleghy Rad, 2014, Wellington City Council, 2017,
	میزان قدمت ساختمان	۱۰-۵، ۲۰-۳۰، ۳۰-۴۰، ۴۰-۵۰ سال	۰/۱۹	Renschler et al., 2010, Kontokosta & Malik, 2018, Cutter et al., 2010
افزودگی	میزان مساحت واحدهای مسکونی	مساحت (بالتر از ۱۵۱ تا ۵۰۰) - (کمتر از ۵۰ تا ۱۵۰)	۰/۰۴	
	تعداد طبقات واحدهای مسکونی	(طبقات ۴-۵-۶-۷-۸) - (طبقات ۱-۲-۳)	۰/۱۱	
انعطاف‌پذیری	میزان فاصله از گسل	بالا، متوسط، پایین	۰/۱۳	Bruneau et al., 2003, Mayunga, 2007;
	میزان فاصله از ایستگاه آتش‌نشانی	۳-۲ کیلومتر	۰/۰۷	Ritchie & Gill, 2011, Renschler et al., 2010, Miles, 2015
	میزان دسترسی به فضاهای امن	سرانه یک ایستگاه برای ۱۰۰۰۰ نفر جمعیت	۰/۰۹	
	میزان دسترسی به خدمات درمانی	جمعیت مساحت محله (کیلومتر مربع) (مساحت کل کاربری‌های درمانی) سرانه کاربری‌های	۰/۰۵	Mayunga, 2007;

Ritchie & Gill, 2011, Renschler et al., 2010, The Rockefeller Foundation & ARUP, 2014, H. Kwok.2018	درمانی - بهداشتی	
	۰/۰۳	میزان دسترسی به فضاهای سبز
	۰/۰۶	مساحت فضای سبز /سرانه فضای سبز (مجموع طول معابر +۱۲ هر محله)/مساحت کل محله (مترمربع)* ۱۰۰۰۰۰

تجزیه و تحلیل داده‌های استخراج شده در محدوده آماری پژوهش در راستای رسیدن به سؤال‌های پژوهش به صورت ترکیبی بوده است. به این صورت که در مرحله اول و جهت پاسخ به سؤال اول پژوهش بعد از انتخاب شاخص‌های پژوهش میزان اهمیت آن‌ها توسط کارشناسان دلفی متشکل از اعضای هیئت علمی و کارشناسان در حوزه مدیریت بحران ارزیابی شده و در نهایت با استفاده از مدل رتبه‌بندی ANP وزن آن‌ها استخراج گردید (جدول ۲) همچنین با به دست آمدن وزن زیر شاخص‌ها وزن شاخص‌ها نیز نهایی گردید. مرحله بعد از استخراج وزن‌ها، الحاق آن‌ها به داده است که در این مرحله لایه‌های اطلاعاتی هر زیر شاخص مربوط به هر محله در محیط نرم‌افزار GIS تهیه گردید. اطلاعات وارده هر کدام با توجه به ماهیت خودشان متفاوت می‌باشند که جهت یکسان‌سازی از روش استانداردسازی با فرمول زیر انجام شده است

$$n_{ij} = \frac{a_i^{min} - a_{ij}}{a_{ij}^{max} - a_i^{min}} \quad \text{معادله (۲)} \quad n_{ij} = \frac{a_{ij} - a_i^{min}}{a_{ij}^{max} - a_i^{min}} \quad \text{معادله (۱)}$$

با استاندارد شدن داده‌ها مرحله تلفیق داده‌ها و وزن شاخص‌ها در نرم‌افزار GIS و با کمک روش تحلیل تصمیم‌گیری چند معیاره MCDM صورت گرفته است. در این فرایند ابتدا وزن زیر شاخص‌ها در داده‌های استاندارد شده ضرب شده و یک داده وزن دار شده به دست می‌آید که تلفیق آن‌ها طبق جدول ۲ نقشه‌های آسیب‌پذیری شاخص‌های ۳ گانه پایداری، افزونگی و انعطاف‌پذیری را نشان می‌دهد. در این نقشه میزان آسیب‌پذیری و تاب‌آوری محله‌ها مشخص شده است. در ادامه با تلفیق و Overlay کردن لایه‌ها میزان آسیب‌پذیری کل منطقه با ۱۳ محله آن به دست آمده است. از تکنیک Raster Calculator جهت تلفیق و استخراج نقشه نهایی بهره گرفته شده است. همچنین جهت طبقه‌بندی نقشه تاب‌آوری نیز از تکنیک Natural Breaks استفاده شد. در ادامه جهت بررسی میزان تأثیرات هر شاخص و زیر شاخص در نتیجه به دست آمده از روش رگرسیون وزن دار جغرافیای (GWR) بهره گرفته شده است. روش GWR یک تکنیک آماری محلی برای تجزیه و تحلیل فضایی است. این روش به دلیل قابلیت تحلیل بالاتر با جزئیات بیشتر، سبب افزایش دقت و کارایی در تحقیقات در مقیاس‌های کوچک محلی می‌شود. مراحل پیاده‌سازی روش GWR به شرح زیر است.

$$Y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_k \beta_k(u_i, v_i) X_{ik} + \epsilon_i \quad \text{معادله (۳)}$$

( $u_i, v_i$ ) مختصات  $i$  امین نقطه در فضا و  $\beta_k(u_i, v_i)$  مقدار تحقق یافته از تابع پیوسته  $\beta_k(u, v)$  در منطقه  $i$  است.

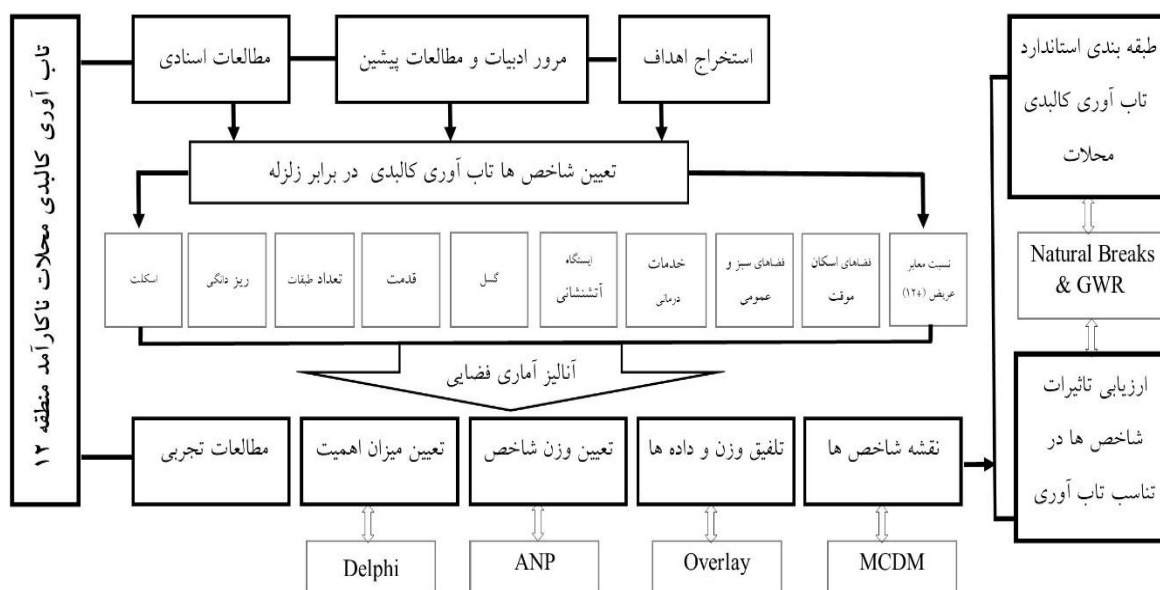
$$(u_i, v_i) = (XTW(u_i, v_i) - 1)(XTW(u_i, v_i)y) \quad \text{معادله (۴)}$$

$\beta$  برداری حاوی برآورد متغیرهای ( $v_i$ ) برداری حاوی برآورد متغیرهای  $j=0,1,\dots,k$  است.

$W(u_i, v_i)$  ماتریسی  $n \times n$  است که خارج از قطر اصلی آن صفر هستند و عناصر وزنه‌ای  $n$  جغرافیایی مشاهده برای

نقطه مرجع  $i$  را نشان می‌دهند.

$$\begin{bmatrix} W_1(u_i, v_i) \dots 0 \\ W(u_i, v_i) = \vdots \vdots \\ 0 \dots W_n(u_i, v_i) \end{bmatrix} \quad \text{معادله (۵)}$$



شکل ۲. فلوجارت فرایند پژوهش

## یافته‌ها

به دلیل افزایش فراوانی وقوع زلزله این‌گونه مخاطره در مناطق شهری موضوع تاب‌آوری شهرها بیش‌ازپیش اهمیت پیدا کرده است. تاب‌آوری فیزیکی شامل دو بخش مهم است که بخش اول از آن‌ها مرتبط به کالبد مسکن و بخش دیگر محیط فیزیکی پیرامون مسکن است که با یکدیگر تشکیل اجزا اصلی مسکن را می‌دهند. بررسی اطلاعات حاصله از محدوده مورد مطالعه نشان می‌دهد که تعداد ۱۳ محله با تجمع بافت فرسوده در مساحتی بالغ بر ۵۹۵.۳۶ هکتار را شامل می‌شود.

### تاب‌آوری کالبدی محلات محدوده پژوهش در شاخص‌های کلان (پایداری، افزونگی، انعطاف‌پذیری)

تاب‌آوری کالبدی مسکن منطقه ۱۲ با ۱۰ شاخص کلیدی، به تفکیک شاخص‌های کلان و تأثیرگذار، وضعیت تاب‌آوری محلات منطقه را با تجمع بافت فرسوده را به تفکیک به تصویر کشیده‌اند. این تاب‌آوری به ۵ زون با تراکم تاب‌آوری بسیار پایین تا بسیار بالا در (تصویر ۳) نشان داده شده است.

در شکل ۳ نقشه‌های طبقه‌بندی شده تاب‌آوری در ۳ شاخص کلان کنار یکدیگر نشان از تفاوت‌های محلات در برخورداری از شاخص‌ها است که این برخورداری میزان تاب‌آوری را در آن‌ها متغیر کرده است. هر کدام از شاخص‌های کلان در طبقات ۵ گانه تاب‌آوری از بسیار پایین تا بسیار بالا میزان مساحت و تعداد محله‌هایی را در خود جای داده‌اند که در جدول ۳ توضیح داده شده است.



شکل ۳. نقشه طبقات تاب‌آوری منطقه ۱۲ مقابل زلزله (پایداری A، افزونگی B، انعطاف‌پذیری C)

جدول ۳. وضعیت تاب‌آوری شاخص‌های کلان در منطقه ۱۲

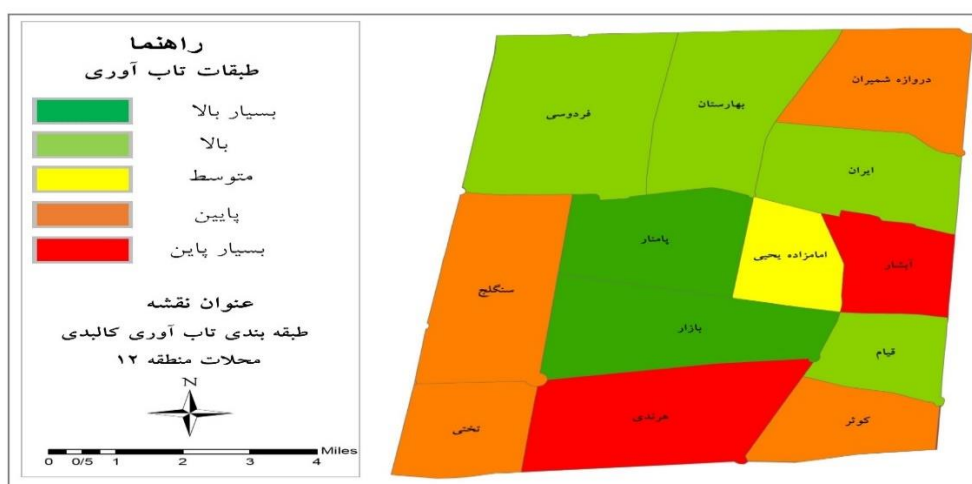
شاخص‌های کلان			آمار محلات در شاخص‌های	طبقات تاب‌آوری
انعطاف‌پذیری	افزونگی	پایداری		
۰	۰	۳	تعداد محله	بسیار پایین
۰	۰	۸۳۱۵۶	تعداد جمعیت	
۰	۰	۴۶۰/۰۵۵۲۰۳	میزان مساحت	
۵	۵	۲	تعداد محله	پایین
۹۸۳۵۷	۱۱۱۸۳۶	۵۱۲۰۷	تعداد جمعیت	
۶۷۴/۸۱۰۶۵۵	۵۶۹/۷۵۶۰۷۶	۱۶۷/۹۵۱۱۱۵	میزان مساحت	
۴	۵	۳	تعداد محله	متوسط
۵۷۹۸۵	۸۵۴۸۶	۵۰۶۳۲	تعداد جمعیت	
۵۲۰/۵۸۴۷۱۲	۶۴۷/۴۴۶۴۱۴	۲۹۸/۴۲۳۴۰۷	میزان مساحت	
۲	۲	۲	تعداد محله	بالا
۳۵۹۰۲	۱۹۴۰۱	۴۱۹۵۵	تعداد جمعیت	
۱۵۴/۷۱۳۲۰۲	۳۰۶/۲۸۸۰۸۴	۱۹۰/۴۰۴۹۸۱	میزان مساحت	
۲	۱	۳	تعداد محله	بسیار بالا
۴۸۶۶۵	۲۴۱۸۶	۱۳۹۵۹	تعداد جمعیت	
۲۵۰/۵۱۶۸۴۲	۷۷/۱۳۴۸۲۶	۴۸۳/۷۹۰۷۰۴	میزان مساحت	

با توجه به اطلاعات به‌دست‌آمده از تاب‌آوری شاخص‌های کلان، شاخص پایداری با ۴ زیر شاخص (نوع اسکلت و مصالح ساختمان، میزان قدمت ساختمان، میزان مساحت واحدهای مسکونی تعداد طبقات واحدهای مسکونی) بیش‌ترین تعداد محلات درگیر در طبقه بسیار پایین تاب‌آوری بوده که تعداد ۳ محله با جمعیت ۸۳۱۵۶ نفر را در مساحت ۴۶۰ کیلومترمربع جای داده است. شاخص افزونگی با زیر شاخص‌های (میزان فاصله از گسل، میزان فاصله از ایستگاه آتش‌نشانی، میزان دسترسی به فضاهای امن) بیش‌ترین محلات درگیر در طبقه پایین تاب‌آوری بوده که ۵ محله با ۱۱۱۸۳۶ نفر را در مساحت ۵۶۹ کیلومترمربع جای داده است. شاخص انعطاف‌پذیری نیز با زیر شاخص‌های (میزان دسترسی به خدمات درمانی، میزان دسترسی به فضاهای سبز، میزان دسترسی به شبکه معابر+۱۲) بیش‌ترین محلات

درگیر را در طبقه پایین تاب‌آوری داشته با ۵ محله و ۹۸۳۵۷ نفر جمعیت در ۶۷۴ کیلومترمربع از کل محلات است. این امر حاکی از آن است که سطح تاب‌آوری در شاخص‌های موردبررسی در مجموع پایین بوده و بخش ناچیزی از منطقه دارای تاب‌آوری بالا و بسیار بالا می‌باشند که در شاخص پایداری ۳ محله، شاخص افزونگی ۱ محله و شاخص انعطاف‌پذیری ۲ محله است.

#### تاب‌آوری کالبدی محلات در برابر زلزله منطقه ۱۲

تاب‌آوری کالبدی یکی از انواع بسیار مهم تاب‌آوری در بین سایر ابعاد به شمار می‌آید به این دلیل که این نوع علاوه بر اینکه بخش اعظمی از شاخص‌های مؤثر در تاب‌آوری و آسیب‌پذیری را در خود جای داده است. همچنین به علت تأثیرات غیرمستقیم این بعد در ابعاد دیگری همچون اقتصادی و اجتماعی حائز اهمیت بالایی است. در این پژوهش نیز به دلیل اهمیت بالای این مسئله، تاب‌آوری کالبدی با جزئیات دقیق مورد ارزیابی قرار گرفته است که تلفیقی از شاخص‌های پژوهش طبق جدول ۲ است.



شکل ۴. نقشه طبقه تاب‌آوری منطقه ۱۲ مقابل زلزله

جدول ۴. طبقات تاب‌آوری محلات شهری

ایران	دروازه شمیران	کوثر	قیام	آبشار	تختی	هرندی	سنگلج	بازار	پامار	امامزاده یحیی	فردوسی	بهارستان	طبقات تاب‌آوری
													بسیار پایین
													پایین
													متوسط
													بالا
													بسیار بالا

نتیجه نهایی تاب‌آوری در بین کلیه محلات واقع در منطقه ۱۲ نشان می‌دهد که این میزان متغیر بوده و در سطح منطقه پراکنده شده است. طبق شکل ۴ بخش جنوب منطقه در تاب‌آوری طبقات پایین و بسیار پایین قرار دارد. مرکز منطقه تاب‌آوری بسیار بالا و شمال آن نیز تاب‌آوری بالا را تجربه می‌کند. در این میان تعداد محلاتی که تاب‌آوری بسیار بالا را دارند، محله پامار و بازار در مرکز منطقه است و محلات فردوسی، بهارستان، ایران و قیام نیز محلات با تاب‌آوری بالا هستند. محله امامزاده یحیی تنها محله با تاب‌آوری متوسط است که در غرب منطقه واقع شده است. محلات دروازه

شمیران، سنگلج، تختی و کوثر نیز ۴ محله‌ای هستند که با تاب‌آوری پایین در سطح منطقه پراکنده شده‌اند. دو محله هرندی و آبشار نیز با تراکم بالای بافت فرسوده محلات با تاب‌آوری بسیاری پایین می‌باشند.

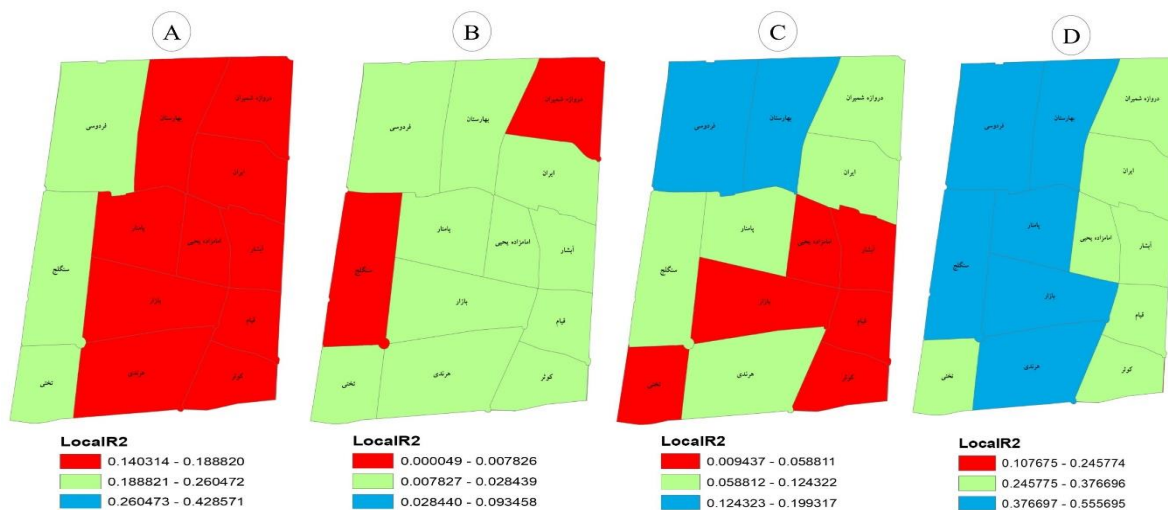
#### عملکرد مؤلفه‌های تاب‌آوری در میزان تاب‌آوری محلات منطقه

شاخص‌ها همواره تأثیرات متفاوتی بر تاب‌آوری می‌گذارند در این مسیر رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی - فضایی روابط و میزان تأثیرات را در تاب‌آوری فیزیکی - محیطی محلات منطقه ۱۲ به بهترین نحوه ممکن مشخص می‌کند. تاب‌آوری کالبدی به‌عنوان متغیر وابسته از متغیرهای مستقل؛ نوع اسکلت و سازه ساختمان، میزان قدمت، میزان مساحت و ریزدانی ساختمان، تعداد طبقات ساختمان، میزان فاصله از گسل و ایستگاه‌های آتش‌نشانی. فضاهای اسکان موقت، دسترسی به فضاهای سبز و عمومی باز، خدمات درمانی، وسعت شبکه دسترسی معابر با عرض بالاتر از ۱۲ متر تغییرات فضایی گوناگونی می‌پذیرد که در ادامه (جدول ۵) این میزان تأثیرات مورد ارزیابی قرار گرفته است.

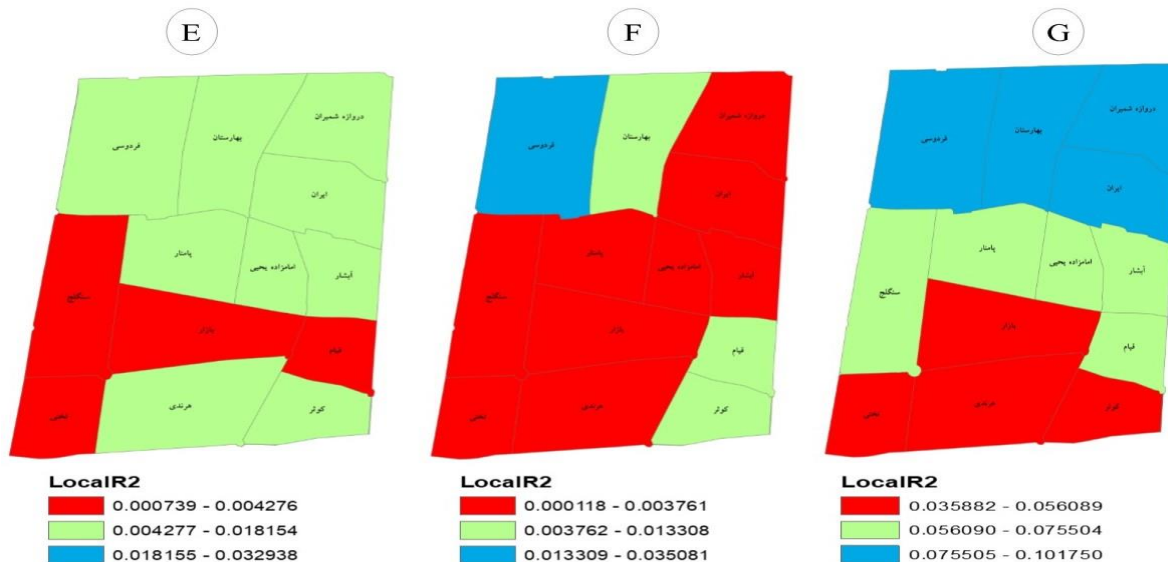
جدول ۵. ویژگی‌های عمومی رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی زیر شاخص‌های تاب‌آوری کالبدی محلات

Adjusted R2	R2	LocalR2			مؤلفه
		Max	Mean	Min	
۰/۳۰۶۸۴۹	۰/۳۴۴۰۳۸	۰/۴۲۸۵۷۱	۰/۲۳۴۱۴۱	۰/۱۴۰۳۱۴	نوع اسکلت و مصالح ساختمان
۰/۱۷۰۴۳۹	۰/۲۲۷۶۹۵	۰/۲۳۳۱۹۳	۰/۰۶۱۱۴۹	۰/۰۰۰۰۰۹	میزان قدمت ساختمان
۰/۴۲۷۹۳۹	۰/۴۸۹۰۵۶	۰/۵۵۵۶۹۵	۰/۳۰۲۸۱۲	۰/۰۵۸۵۵۷	میزان مساحت واحدهای مسکونی
۰/۲۶۳۶۱۴	۰/۳۹۳۰۴۴	۰/۴۹۶۲۲	۰/۱۱۴۹۱۲	۰/۰۰۰۰۰۲	تعداد طبقات واحدهای مسکونی
۰/۰۹۲۷۱۳	۰/۱۴۵۶۴۲	۰/۰۴۸۲۵۷	۰/۰۱۲۷۴۶	۰/۰۰۰۰۰۳	میزان فاصله از گسل
۰/۱۳۹۰۲۶	۰/۲۳۲۹۷۹	۰/۱۴۶۹۷۸	۰/۰۳۲۳۴	۰/۰۰۰۰۰۸	میزان فاصله از ایستگاه آتش‌نشانی
۰/۱۳۴۴۱۲	۰/۱۷۵۴۹۳	۰/۱۲۴۳۸۳	۰/۰۸۲۹۷۳	۰/۰۲۶۰۵۵	میزان دسترسی به فضاهای امن
۰/۱۵۷۵۹۸	۰/۲۳۳۲۶۵	۰/۲۲۲۳۹۴	۰/۰۷۹۶۸۴	۰/۰۰۰۲۵۸	میزان دسترسی به خدمات درمانی
۰/۵۴۷۱۱۷	۰/۶۲۳۱۷۷	۰/۷۰۱۸۳۷	۰/۴۵۱۳۰۶	۰/۰۵۴۷۰۷	میزان دسترسی به فضاهای سبز
۰/۱۴۹۷۴۳	۰/۲۲۸۴۶۴	۰/۲۰۹۰۷۹	۰/۰۸۰۳۴۳	۰/۰۱۱۷۳۴	میزان دسترسی به شبکه معابر+۱۲

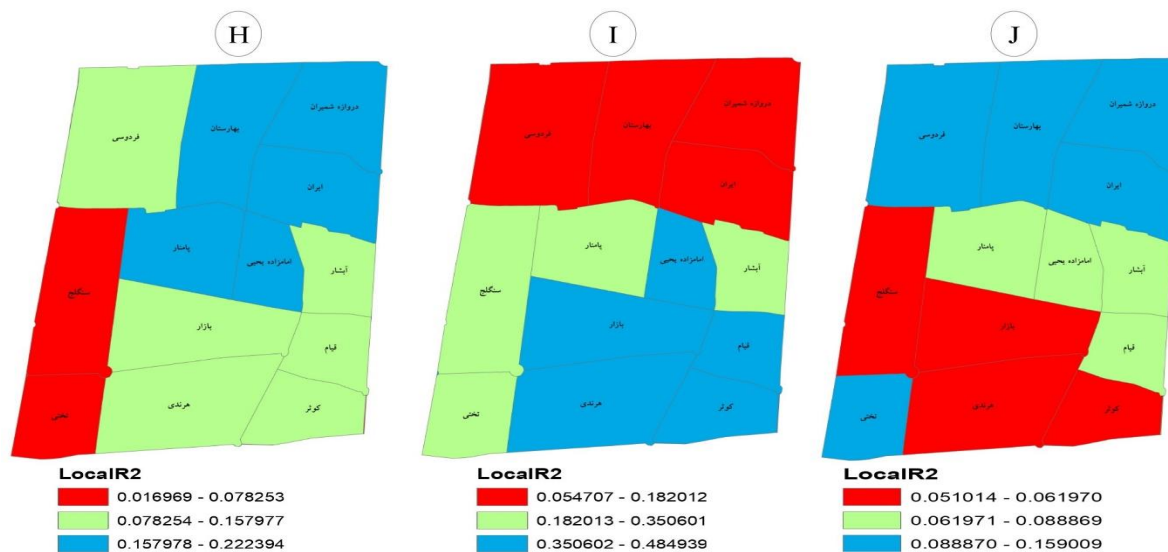
اثرات فضایی متغیرهای شاخص پایداری و استقامت در توزیع تاب‌آوری فیزیکی - محیطی محلات فرسوده در تصویر ۵ نشان از تأثیرات ۴ متغیر نوع سازه و اسکلت ساختمان، قدمت و سن ساختمان، تعداد طبقات ساختمان و میزان مساحت یا ریزدانی ساختمان است. در این رابطه فضایی - جغرافیایی متغیر تعداد طبقات بالاترین رابطه را با تاب‌آوری فیزیکی - محیطی دارد. در شاخص ریزدانی تعداد بیشتری از محلات با تاب‌آوری فیزیکی - محیطی رابطه منفی دارند.



شکل ۵. رابطه متغیرهای اسکلت (A) قدمت ساختمان (B) ریزدانی ساختمان (C) تعداد طبقات (D) با تاب‌آوری کالبدی



شکل ۶. فاصله از غسل (E) دسترسی به ایستگاه آتش نشانی (F) فضاهای اسکان موقت (G) با تاب‌آوری کالبدی



شکل ۷. خدمات درمانی (H) فضاهای سبز و عمومی (I) شبکه معابر (J) با تاب‌آوری کالبدی

اثرات فضایی متغیرهای شاخص افزونگی در توزیع تاب‌آوری کالبدی محلات فرسوده منطقه ۱۲ در تصویر ۶ نشان از تأثیرات ۳ متغیر فاصله از گسل، فاصله از ایستگاه آتش‌نشانی، فضاهای تخلیه امن یا اسکان موقت در میزان و پراکندگی تاب‌آوری در محدوده مورد مطالعه است. اثرات فضایی متغیرهای شاخص انعطاف‌پذیری در توزیع تاب‌آوری کالبدی محلات فرسوده منطقه ۱۲ در تصویر ۷ با متغیرهای میزان دسترسی به فضاهای درمانی، دسترسی به فضاهای سبز و عمومی باز، دسترسی به شبکه معابر عریض با میزان تاب‌آوری فیزیکی - محیطی نشان داده شده است.

## بحث

وضعیت تاب‌آوری کالبدی بافت محلات منطقه ۱۲ نسبت به یکدیگر کاملاً متفاوت است این نتایج متفاوت در تاب‌آوری شاخص‌های ۳ گانه (پایداری، افزونگی، انعطاف‌پذیری) نیز دیده می‌شود. در شاخص پایداری که به‌عنوان شاخص درونی شناخته می‌شود ۳ محله (پامنار، بازار، فردوسی) دارای بالاترین تاب‌آوری و محلات (هرندی، دروازه شمیران، سنگلج) دارای کمترین تاب‌آوری و بالاترین آسیب‌پذیری در مجموع زیر شاخص‌های پایداری (نوع اسکلت و مصالح ساختمان، قدمت ساختمان، مساحت واحدهای مسکونی، تعداد طبقات واحدهای مسکونی) هستند. این نتایج در نقشه تاب‌آوری شاخص افزونگی متفاوت است و نتایج آن حاکی از آن است که محلات (آبشار، بهارستان، بازار) دارای تاب‌آوری بالا و محلات (خیام، کوثر و تختی) دارای تاب‌آوری پایین بوده‌اند. همچنین نتایج تاب‌آوری شاخص انعطاف‌پذیری با زیر شاخص‌های؛ دسترسی به خدمات درمانی، دسترسی به فضاهای سبز و میزان دسترسی به شبکه معابر+۱۲، نشان می‌دهد که محله‌های (آبشار، هرندی) دارای تاب‌آوری بسیار بالا و محله‌های (بهارستان، فردوسی، ایران، دروازه شمیران و خیام) تاب‌آوری پایین دارند. نکته قابل توجه در نتایج حاکی از آن است که محله آبشار با وجود وضعیت نامناسب در تاب‌آوری شاخص پایداری، وضعیت قابل قبول را در تاب‌آوری شاخص انعطاف‌پذیری به دست آورده است. محله هرندی نیز جزو محلاتی است که وضعیت بسیار نامناسب در شاخص پایداری و وضعیت کاملاً مناسب در شاخص انعطاف‌پذیری دارد. همچنین محله دروازه شمیران نشان می‌دهد که وضعیت تقریباً یکسانی در هر ۳ شاخص را دارد. این تفاوت‌ها حاکی از تفاوت‌های ذاتی محله‌ها و برخورداری آن‌ها از زیر شاخص‌های (جدول ۲) مورد بررسی پژوهش است. اهمیت توجه به این تفاوت‌های ریز می‌تواند محله را به سمت تاب‌آوری یا محله‌ای را به سمت آسیب‌پذیری سوق دهد. لذا در بررسی‌های تاب‌آوری باید ویژگی‌های خرد محله‌ها به تفکیک بررسی شود و در برنامه‌ریزی‌ها و تخصیص امکانات و اعتبارات دقت بالایی شود.

تلفیق اطلاعات به‌دست‌آمده از مجموع ۱۰ زیر شاخص مورد بررسی یک نقشه نهایی تاب‌آوری را نشان می‌دهد که در آن محله‌های پامنار و بازار با وجود قدمت بالای خود در کنار فعالیت‌های نوسازی و بازسازی توانسته‌اند میزان تاب‌آوری قابل قبولی را به نسبت سایر محله‌های منطقه ۱۲ به دست بیاورند. محله پامنار واقع در خیابان پامنار دارای قدمت تاریخی به بلندی سال ۱۳۳۲ است. این محله در تقسیمات اقتصادی - اجتماعی جزو محلات پایین شهر تهران به حساب می‌آید که دارای ساختمان‌های قدیمی همچون مسجد و مدرسه میرزا صالح، حمام پامنار، مسجد شاه‌آبادی و امامزاده روح‌الله است. محله‌های آبشار و هرندی نیز در بین سایر محله‌ها با مجموع ۲۶۵ هزار نفر جمعیت دارای کمترین میزان تاب‌آوری و بالاترین آسیب‌پذیری در برابر مخاطره زلزله هستند. این امر می‌تواند به دلیل وجود بالای بافت فرسوده در این محدوده بوده که تاکنون شامل برنامه‌های نوسازی و بازسازی نشده‌اند. این نکته زنگ خطری برای این محله و سایر

محله‌های آسیب‌پذیر دیگر همچون سنگلج، تختی و دروازه شمیران است که با گذشت زمان این امر می‌تواند به مراتب بحرانی‌تر شود.

نکته دیگری که این مقاله به آن پرداخته است چگونگی تأثیرات زیر شاخص‌ها در میزان تاب‌آوری محله‌ها است. این تأثیرات در سه سطح بالا، متوسط و پایین با استفاده از مدل رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی (GWR) بررسی شده‌اند. در مطالعاتی که تأکید بر داده‌های محلی و موقعیت رخداد متغیرها است؛ رگرسیون وزن‌دار فضایی به‌عنوان شاخه‌ای جدید از رگرسیون قادر به شناخت و بررسی روابط میان متغیرها است. کاربرد این مدل‌ها نشان داده است که تأثیر عوامل تعیین‌کننده تاب‌آوری فیزیکی تحلیل شده از لحاظ فضایی متمایز است و بیشترین اهمیت آن‌ها که با ضریب تعیین محلی اندازه‌گیری می‌شود. این تحقیق نشان داد اطلاعات فضایی پراکندگی شاخص‌ها می‌تواند بر آشکار کردن میزان تاب‌آوری هر شاخص در محلات مؤثر باشد. نقشه‌هایی که از این داده‌های فضایی حاصل می‌شوند نقش کلیدی در تحقیق و تفسیر شرایط موجود ایفا می‌کنند. همچنین تأثیرات در ۳ خوشه از بسیار زیاد با رنگ سبز تا بسیار کم با رنگ قرمز مشخص شده‌اند.

در گروه شاخص پایداری و استحکام، متغیر اسکلت ساختمان و قدمت بناها کمترین خودهمبستگی را با مجموعه محله‌ها دارند در اصل می‌توان گفت که در این محلات و با متغیرهای گفته‌شده خودهمبستگی فضایی منفی است. متغیر ریزدانی ساختمان یا مساحت واحدهای مسکونی دارای همبستگی مثبت و منفی بوده این متغیر با محله‌های بهارستان و فردوسی همبستگی مثبت و با سایر محله‌ها همبستگی منفی دارد؛ و این امر ناشی از تفاوت‌های واحدهای مسکونی نوساز، قدمت بالای ۳۰ سال، بازسازی شده است. متغیر تعداد طبقات در میان سایر شاخص‌ها دارای بیشترین همبستگی مثبت با محله‌های منطقه است. این متغیر در بین ۴ متغیر شاخص پایداری بیشترین تأثیرات فضایی در تاب‌آوری را دارد. در اصل بخش غربی منطقه با محله‌های بهارستان، فردوسی، پامار، بازار، هرندی، سنگلج جزو این محله‌ها می‌باشند. (تصویر ۵) (A, B, C, D). در گروه شاخص انعطاف‌پذیری، متغیرهای تعیین‌کننده فاصله از غسل و فاصله از ایستگاه آتش‌نشانی و فضاهای اسکان موقت یا پناهگاه‌های امن دارای تأثیرات فضایی پراکنده‌ای در محدوده مورد مطالعه هستند. در این بین متغیر فاصله از غسل با ۵ محله در کل منطقه به‌ویژه در بخش شمال و شمال شرق خودهمبستگی فضایی بسیار بالا تا متوسط قرار دارد. متغیر فاصله از ایستگاه آتش‌نشانی نیز با تمرکز بر روی بخش جنوب و مرکز محدوده خود بستگی بسیار ضعیف را نشان می‌دهد. این تغییرات برای متغیر دسترسی به فضاهای تخلیه اضطراری یا فضاهای امن موقت به‌صورت منظم بوده و بخش‌های شمال تا مرکز خودهمبستگی بالایی با تاب‌آوری را نشان می‌دهند و هر مقدار به جنوب نزدیک می‌شود از میزان غلظت خودهمبستگی کاهش می‌یابد. در بین ۳ متغیر شاخص انعطاف‌پذیری بیشترین تأثیرات فضایی در تاب‌آوری مربوط به متغیر فضاهای اسکان موقت است. (تصویر ۶) (E, F, G). در شاخص افزونگی، متغیرهای دسترسی به خدمات درمانی و بهداشتی، دسترسی به فضاهای سبز و باز عمومی و شبکه معابر عریض (نسبت معابر با عرض بالاتر از ۱۲ به کل معابر) تأثیرات فضایی متفاوتی را بر میزان تاب‌آوری به‌دست‌آمده در محلات نشان می‌دهند. در بخش‌های جنوب و غرب محدوده متغیر دسترسی به خدمات درمانی و نسبت شبکه معابر عریض کمترین غلظت خودهمبستگی را نشان می‌دهد و هر میزان به سمت شمال و شرق نزدیک می‌شود خودهمبستگی افزایش پیدا می‌کند. در متغیر دسترسی به فضاهای باز با توجه به بیشترین تأثیرات فضایی در تاب‌آوری در شاخص افزونگی، میزان خودهمبستگی در بخش‌های محدوده مورد مطالعه متغیر بوده و از روند ثابتی تبعیت نمی‌کند. تفاوت‌های ذاتی محلات و همین‌طور میزان تأثیرات شاخص‌ها در آن‌ها سبب تغییرات فضایی آن‌ها و ارتباطشان با میزان تاب‌آوری فیزیکی مسکن به‌دست‌آمده است. (تصویر ۷) (H, I, J)

## نتیجه‌گیری

پیامدهای مخرب مخاطرات طبیعی بالأخص زلزله، کشورها و دولت‌ها را در همه سطوح به سمت توسعه سیاست‌هایی تاب‌آوری جامعه در برابر بلایا سوق داده است. به دلیل آسیب‌پذیری بالای کشورهای درحال توسعه در زمان زلزله و به تناسب آن ویرانی‌های عظیم در سطوح شهری و نابودی ساختمان‌ها و زیرساخت‌ها توجه به اهمیت بعد کالبدی تاب‌آوری در مقابل سایر ابعاد پررنگ‌تر است. این مطالعه ضمن بررسی‌های همه‌جانبه کالبدی محلات منطقه ۱۲ شهر تهران با توجه به روش‌شناسی خود فرصت‌هایی را برای تولید مشترک چارچوب اندازه‌گیری تاب‌آوری در مقابل زلزله به عنوان وسیله‌ای برای پل زدن شکاف‌های دانشی بین دانش نظری و عملی فراهم آورده و بین ذینفعان خارجی (مقامات دولتی و محققان) و ذینفعان درونی (ساکنان محلات) به جهت انعکاس نیازهایشان به عنوان بهره‌برداران اصلی محلات بررسی می‌کند.

در ارزیابی‌های تاب‌آوری توجه به سطوح اندازه‌گیری یکی از مهم‌ترین موضوعات در کنار انتخاب دقیق شاخص‌های است. سطوح اندازه‌گیری است که دقت تاب‌آوری یا آسیب‌پذیری را به تصویر می‌کشد. در سطوح ارزیابی موجود محله‌ها به عنوان واحدهای محلی، فرصت‌های منحصربه‌فردی را برای بررسی تعاملات بین خطرات و پیامدهای آن‌ها ارائه می‌دهند. این محله‌ها هستند که با جزئی‌ترین حالت ممکن اثرات مخاطرات همچون زلزله را در زیرساخت‌ها و مسکن‌ها نشان می‌دهند. این مقاله نیز در اولین قدم جهت ارزیابی دقیق از موضوع خود به انتخاب محدوده منطقه شهر تهران به همراه ۱۳ محله به تفکیک پرداخته است. در این راستا اطلاعات حاصله از بلوک‌های شهری موجود تلفیق شده و مجموع اطلاعات محله‌ها را تشکیل داده است. در دومین قدم و در راستای انتخاب درست سطح اندازه‌گیری، انتخاب شاخص‌های جامع و کامل است که تمامی جوانب آشکار و پنهان بعد کالبدی را در زمان تاب‌آوری و آسیب‌پذیری در برابر زلزله شامل می‌شود. این شاخص‌های با عنوان: پایداری، افزونگی و انعطاف‌پذیری و دارای بودن زیر شاخص‌های نوع اسکلت و مصالح ساختمان، قدمت ساختمان، مساحت واحدهای مسکونی، تعداد طبقات واحدهای مسکونی، فاصله از گسل، فاصله از ایستگاه آتش‌نشانی، دسترسی به فضاهای امن، دسترسی به خدمات درمانی، دسترسی به فضاهای سبز و میزان دسترسی به شبکه معابر+۱۲ گویای دقیقی از وضعیت کالبدی محله‌ها هستند. یکی دیگر از عوامل اصلی در انتخاب شاخص‌های نیز قابلیت بررسی تأثیرات آن‌ها در زمان زلزله با یکدیگر است اینکه با افزایش و کاهش تأثیرات کدام از شاخص‌ها میزان تاب‌آوری در سطح محلات تغییر می‌کند.

این مطالعه با بررسی همه‌جانبه کالبدی در نتایج خود به این مفاهیم دست‌یافته است که نسبت به مطالعات پیشین موجود در ادبیات پژوهش تفاوت‌هایی داشته ولی همواره مکمل آن مطالعات بوده است. در مطالعات قبلی، بیشتر رویکردهای ارزیابی تاب‌آوری، روش‌های مبتنی بر شاخص هستند که در آن شاخص‌ها با وزن‌های تعیین‌شده توسط متخصصان ادغام می‌شوند و این امر می‌تواند نقطه‌ضعفی بر مطالعات باشد. فرضاً مطالعه اجزا شکوهی و همکارانش (۱۳۹۹) که به بررسی و تحلیل فضایی تاب‌آوری در بافت‌های ناکارآمد شهر مشهد پرداخته‌اند و با شاخص‌های کالبدی (سن ساختمان، اسکلت ساختمان، دسترسی) و اجتماعی (جمعیت، خانوار، سواد، تکفل) به بررسی پرداخته و معتقدند که گرچه با توجه به اوضاع اقتصادی اندک تغییراتی در بافت‌های فرسوده صورت گرفته و منجر به بهبود کالبدی شده ولی بافت اجتماعی همچنان به قوت خود باقی است. این مطالعه با وجود بررسی در بافت ناکارآمد، تعداد شاخص‌های مؤثر در وضعیت کالبدی محلات را به درستی تکمیل نکرده که گویایی دقیقی از وضعیت موجود باشد. بافت فرسوده با شاخص‌های کالبدی همچون (تعداد طبقات، ریزدانه‌های، خدمات و دسترسی‌ها به معابر و زیرساخت‌های زیربنایی و رو بنایی) از دیگر بافت‌ها جدا می‌شوند که حتماً در مطالعات باید در نظر گرفته شوند که در مطالعه ما به این موضوع توجه

ویژه‌ای شده و کلیه شاخص‌ها منحصر به فرد کننده بافت‌های ناکارآمد بررسی شده‌اند. مطالعه دلشاد و همکاران (۱۳۹۹) که به تحلیل فضایی مؤلفه‌های تاب‌آوری کالبدی بافت مرکزی شهر رشت در برابر زلزله پرداخته است و مؤلفه‌های تاب‌آوری کالبدی را کیفیت ابنیه، دانه‌بندی، نفوذناپذیری، فضاهای باز و معابر معرفی کرده و وضعیت کنونی توزیع آن‌ها را به تصویر کشیده ولی در این مرحله تأثیرات هیچ‌کدام از مؤلفه‌ها را بر میزان تاب‌آوری بررسی نکرده است. آن چیزی که در این مطالعات حائز اهمیت بالایی است تأثیرات متفاوت هر کدام از شاخص‌ها در میزان به‌دست‌آمده می‌باشد که مطالعه ما به این مهم توجه کرده و این امر را در بخش مفصلی از مقاله تحلیل کرده است.

همچنین در مطالعات پیشین بخش اعظمی از شهرها به‌صورت جامع بررسی شده‌اند همچون؛ بررسی اثرات اجرای بازسازی مسکن بر تاب‌آوری جامعه در برابر زلزله در ۳ شهر چین، با ارائه نتایج در این خصوص که مناطق کمتر توسعه‌یافته، ساخت‌وسازهای با مقیاس بزرگ منجر به کاهش تاب‌آوری می‌شود (Jiaoru et al 2022). مطالعه دیگر در ارتباط با ارزیابی جامع تاب‌آوری منطقه‌ای، مقاومت و بازیابی در برابر زلزله، بررسی ۵۵ شهرستان استان سیچوان چین در زلزله سال ۲۰۰۸، استفاده از تحلیل‌های خوشه‌بندی شده «شامل یک تحلیل افقی چند شاخصه و یک تحلیل روند بازیابی طولی تک شاخصی» جهت ارائه یک چهارچوب جامع از تاب‌آوری در برابر زلزله (Lu et al 2022). همچنین پژوهش ارزیابی تاب‌آوری منطقه‌ای در برابر زلزله با استفاده از ادغام اطلاعات چند منبعی و شاخص‌های زمین‌شناسی، فیزیکی و اجتماعی و تاب‌آوری لرزه‌ای نپال در سطح ناحیه به روش کمی که یافته‌ها حاکی از ۸۴٪ مقاومت کلی نسبتاً پایین لرزه‌ای در داخل کشور نپال هستند. نوع فونداسیون ساختمان، نوع دیوار داخلی و تراکم جمعیت حساس‌ترین عواملی هستند که در درجه آسیب‌پذیری نقش دارند. (Chen & Zhang 2021). درحالی‌که هر بخش از شهر یک ویژگی منحصر به فرد خود را دارد و جهت رسیدن به نتایج دقیق و برنامه‌ریزی بر پایه آن تفاوت‌های موجود در محلات باید در بررسی‌ها لحاظ شوند و در نهایت یک برنامه‌ریزی جامع تنظیم شود. پر کردن این شکاف‌های تحقیقاتی در زمینه تاب‌آوری شهری به‌ویژه محله‌های فرسوده شهری به دو دلیل مهم است. اولین دلیل آسیب‌پذیری فزاینده محلات ناکارآمد و فرسوده به دلیل شهرنشینی و تراکم بالای جمعیت و مسکن در آن‌ها، دوم به دلیل ماهیت خطر زلزله که غیرقابل پیش‌بینی است. پژوهش حاضر با به کار بردن روشی نوین در وزن دهی که در آن با توجه به اهمیت داده‌های موجود شاخص‌ها وزن دهی شده و همچنین رویکرد نوینی در استخراج تاب‌آوری فیزیکی مسکن و تاب‌آوری محیطی و در نهایت تلفیق آن‌ها با یکدیگر است. این امر توانسته جزئیات بسیار دقیق‌تر و متفاوت‌تری از وضعیت تاب‌آوری کالبدی نشان دهد. علاوه بر موارد فوق می‌توان با دخیل کردن اجتماعات محلی همچون: ترویج مشارکت فعالان محلی (ذینفعان)، شبکه‌های اجتماعی (سازمان‌های مردم‌نهاد و غیردولتی) و مقامات محلی در فرآیند تصمیم‌گیری و اجراء، تنش‌های به وجود آمده از بحران را به حداقل ممکن رسانده و متعاقباً پایداری شهر را افزایش داد.

#### حامی مالی

این اثر حامی مالی نداشته است.

#### سهم نویسندگان در پژوهش

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

#### تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند هیچ‌گونه 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، به ویژه کسانی که در ارزیابی کیفیت مقاله نقش داشتند، تشکر و قدردانی می‌نمایند.

## منابع

- اجزا شکوهی، محمد و باغبان، ساجده. (۱۳۹۹). تحلیل فضایی تاب‌آوری در محلات دارای بافت ناکارآمد شهر مشهد. *جغرافیا و مخاطرات محیطی*، ۳۵، ۱۸۹-۲۱۳. <https://doi.org/10.22067/geo.v0i0.82905>
- افسری، رسول و حسنعلی زاده، میلاد. (۱۴۰۲). شناسایی و تبیین شاخص‌های تاب‌آوری شهری با رویکرد پدافند غیرعامل، مطالعه موردی: کلان‌شهر تهران. *پژوهش‌های جغرافیایی انسانی*، ۵۶ (۳)، ۱۰۹-۱۳۱. <http://doi.org/10.22059/jhgr.2023.359707.1008602>
- باقری مراغه، ناهید؛ معتمدی، محمود و مافی، عزت‌الله. (۱۴۰۱). ارزیابی تاب‌آوری شهر شیروان در برابر زلزله. *نشریه تحقیقات علوم جغرافیایی*، ۲۲ (۶۴)، ۳۴۷-۳۲۹. <http://doi.org/10.52547/jgs.22.64.329>
- حاتمی نژاد، حسین؛ پوراحمد، احمد و نصرتی هشی، مرتضی. (۱۳۹۸). آینده‌پژوهی در بافت فرسوده شهری-مطالعه موردی: ناحیه یک، منطقه ۹ شهر تهران. *اطلاعات جغرافیایی*، ۲۸ (۱۰۹)، ۳۷-۵۵.
- شرف لاری، عبدالحسین؛ شهساری، رفعت؛ حنی‌مهر، سیده صدیقه و موغلی، مرضیه. (۱۴۰۳). ارزیابی اثرات مخاطرات طبیعی بر ساختار کالبدی شهرها (نمونه موردی: شهر جدید لار). *مجله شهر پایدار*، ۲ (۷)، ۹۴-۷۹. <http://doi.org/10.22034/jsc.2024.363310.1652>
- صیدی، سیروان؛ مدیری، مهدی؛ سرور، رحیم و زیویار، پروانه. (۱۴۰۳). ارائه الگوی بازآفرینی شهری در جهت ارتقای تاب‌آوری شهری (مورد مطالعه: شهر سنندج). *آمایش محیطی*، ۶۶، ۲۲۶-۲۰۷. <http://doi.org/10.71487/ebtp.2024.2309-3246>
- علائی، صمد؛ توکلان، علی و سرور، رحیم. (۱۴۰۳). ارائه راهبردهای ارتقاء تاب‌آوری شهری در شهرهای اقماری حوزه کلان‌شهر تهران (مطالعه موردی: شهر اسلامشهر). *مهندسی جغرافیایی سرزمین*، ۹ (۲)، ۸۸-۷۳. <http://doi.org/10.22034/jget.2023.374317.1463>
- کمالی، ماندانا؛ طیبیان، منوچهر و الهی، مسعود (۱۴۰۰). تحلیلی بر تاب‌آوری کالبدی مسکن اجتماعی در برابر زلزله با استفاده از تکنیک موران (نمونه موردی، محله پونک زنجان). *فصلنامه دانش پیشگیری و مدیریت بحران*، ۱۱ (۳)، ۳۲۶-۳۱۰.
- محمدی آباد، سمیه؛ سرور، رحیم؛ توکلان، علی و پورموسوی، سیدموسی. (۱۴۰۲). بررسی اثرات مؤلفه‌های تاب‌آوری شهری در پدافند غیرعامل، مطالعه موردی: شهر سیرجان. *مهندسی جغرافیایی سرزمین*، ۷ (۳)، ۶۱۴-۵۹۹. <http://doi.org/10.22034/JGET.2023.156298>
- نیک پور، عامر؛ لطفی، صدیقه و یاراحمدی، منصوره. (۱۴۰۰). ارزیابی میزان تاب‌آوری شهر نورآباد ممسنی در برابر سوانح طبیعی زلزله. *فصلنامه مدیریت بحران*، ۱۰ (۱)، ۵۷-۷۱. <http://doi.org/10.22034/jupm.2022.28337.3918>
- زارع، مریم؛ بندرآباد، علی‌رضا و شهاییان، پویان. (۱۴۰۰). بازآفرینی شهری در چهارچوب پروژه‌های محرک شهری (مطالعه موردی: سنگ سیاه، قلعه محمود، هارونیه در شیراز، کرمان و اصفهان). *فصلنامه علمی پژوهشی و برنامه‌ریزی شهری*، ۱۲ (۴۷)، ۳۶۲-۳۳۹. <http://doi.org/10.30495/jupm.2022.28337.3918>
- دلشاد، مهدیه؛ طیبیان، منوچهر و حبیبی، سید محسن. (۱۳۹۹). تحلیل فضایی مؤلفه‌های تاب‌آوری کالبدی بافت مرکزی شهر رشت در برابر زلزله با استفاده از مدل Fuzzy-AHP GIS. *نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی*، ۱۳ (۴)، ۸۰-۵۵.

## References

- Admiraal, H., & Cornaro, A. (2020). Future cities, resilient cities–The role of underground space in achieving urban resilience. *Underground Space*, 5(3), 223-228. <http://doi.org/10.1016/j.undsp.2019.02.001>
- Mireku Nkrumah, S., Filippova, O., Levy, D., & Ying, F. (2024). Towards a User-Focused Office Building-System Functionality for Post-Earthquake Functional Recovery. *International Journal of Disaster Risk Reduction*. 107(7)104480. <http://doi.org/10.1016/j.ijdr.2024.104480>

- Alai, S., Tavaklan, A., & Sarwar, R. (2024). Presenting strategies to improve urban resilience in satellite cities of Tehran metropolitan area (case study: Islamshahr city). *Geographical Engineering of Land*, 9 (2), 88-73. <http://doi: 10.22034/jget.2023.374317.1463>. [In Persian]
- Allan, P., & Bryant, M. (2011): Resilience as a framework for urbanism and recovery, *Journal of Landscape Architecture*, 6(2), 34-45 <http://dx.doi.org/10.1080/18626033.2011.9723453>
- Asari, R., & Hassanalizadeh, M. (2023). Identification and explanation of urban resilience indicators with passive defense approach, case study: Tehran metropolis. *Human Geography Research*, 56 (3), 131-109. <http://doi.org/10.22059/jhgr.2023.359707.1008602>. [In Persian]
- Ajaz Shokohi, M., & Baghban, S. (2019). Spatial analysis of resilience in neighborhoods with inefficient textures in Mashhad city. *Geography and Environmental Hazards*, 35, 189-213. <http://doi: https://doi.org/10.22067/geo.v0i0.82905>. [In Persian]
- Atrachali, M. (2019). Toward quantification of seismic resilience in Iran: Developing an integrated indicator system. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 39(3),101231. <http://doi:http://doi:10.1016/j.ijdr.2019.101231>
- Bagheri, M. N., Motamedi, M., & Mafi, E. (2019). Assessment of the resilience of Shirvan city against earthquakes. *Journal of Geographical Sciences Research*, 22 (64), 347-329. <http://doi: 10.52547/jgs.22.64.329>. [In Persian]
- Bastaminia, A., Rezaei, M.R., & Dastoorpoor, M. (2017). Identification and evaluation of the components and factors affecting social and economic resilience in city of Rudbar, Iran. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 22, 269-280. <http://doi:10.1016/j.ijdr.2017.01.020>
- Becker, J., Paton, D., & McBride, S. (2013). Improving community resilience in the Hawke's Bay: A review of resilience research, and current public education, communication and resilience strategies (GNS Science Report 2012/38). Lower Hutt: GNS Science.
- Berkes, F. Colding, J. & Folke, C. (2008). *Navigating Socioecological Systems: Building Resilience for Complexity and Change*. Cambridge University Press. <http://doi:10.1017/CBO9780511541957.020>
- Blong, R. (2009). Country natural hazard and vulnerability assessment procedure, consultant's report rsc-c80366 (aus). Technical report.
- Bozza, A., Asprone, D., & Manfredi, G. (2015). Developing an integrated framework to quantify resilience of urban systems against disasters. *Nat. Hazards*, 78, 1729–1748. <http://doi:10.1007/s11069-015-1798-3>
- Bruneau, M., Chang, S. E., Eguchi, R. T., Lee, G. C., O'Rourke, T. D., Reinhorn, A. M., & von Winterfeldt, D. (2003). A framework to quantitatively assess and enhance the seismic resilience of communities. *Earthquake Spectra*, 19(4), 733–752. <http://doi.org/10.1193/1.1623497>
- Carpenter, S., Walker, B., Anderies, J.M. & Abel, N. (2001). From Metaphor to Measurement: *Resilience of What to What?*. *Ecosystems*, 4(8), 765-781. <http://doi:10.1007/s10021-001-0045-9>
- Chen, W., & Zhang, L. (2021). Resilience assessment of regional areas against earthquakes using multi-source information fusion. *Reliability Engineering and System Safety*, 215, 107833. <http://doi.org/10.1016/j.ress.2021.107833>
- Cheshmehzangi, A. (2020). Preparedness through urban resilience. The City in Need: *Urban Resilience and City Management in Disruptive Disease Outbreak Events*, 41-103.
- CRED, UNISDR. The Human Cost of Disasters 2000-2019. 2020.
- Cutter, S. L. (2016). The landscape of disaster resilience indicators in the USA. *Natural Hazards*, 80(2), 741–758. <http://doi.org/10.1007/s11069-015-1993-2>
- Cutter, S. L., Ash, K. D., & Emrich, C. T. (2014). The geographies of community disaster resilience. *Global Environmental Change*, 29, 65–77. <http://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.08.005>
- Cutter, S. L., Burton, C. G., & Emrich, C. T. (2010). Disaster resilience indicators for benchmarking baseline conditions. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, 7(1), 1–22. <http://doi.org/10.2202/1547-7355.1732>
- Cutter, S.L. & J.A. Ahearn & B. Amadei & P. Crawford & E.A. Eide & G.E. Galloway &... M. Schoch-Spana. (2013). Disaster Resilience: A National Imperative. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, 55(2), 25-29. <http://doi:10.1080/00139157>

- Delshad, M., Tabibiyan, M., & Habibi, S. M. (2019). Spatial analysis of physical resilience components of Rasht city's central fabric against earthquakes using Fuzzy-AHP GIS model. *New Perspectives in Human Geography*, 13 (4), 55-80. [In Persian]
- Ferréol, S. & Jean-Philippe, G. (2018). Geoarchaeology of the Roman port-city of Ostia: Fluvio-coastal mobility, urban development and resilience. *Earth-Science Reviews*, 177, 265-283. <http://doi:10.1016/j.earscirev.2017.10.003>
- Folke, C. (2006). Resilience: The Emergence of a perspective for Social-ecological Systems Analyses. *Global Environmental Change*, 16(3), 253-267. <http://doi:10.1016/j.gloenvcha.2006.04.002>
- Frantzeskaki, N., Dumitru, A., Anguelovski, I., Avelino, F., Bach, M., Best, B., Binder, C., Barnes, J., Carrus, J., Egermann, M., Haxeltine, A., Moore, M.L., Mira, R.G., Loorbach, D., Uzzell, D., Omman, I., Olsson, P., & Silvestri, G. (2016). Elucidating the Changing Roles of Civil Society in Urban Sustainability Transitions Curr. Opin. *Environ. Sustain*, 22 (2016), 41-50. <http://doi:10.1016/j.cosust.2017.04.008>
- Gaillard, J. C., & Jigyasu, R. (2016). Proving the case: Measurement and evidence. In *World Disasters Report - Resilience: Saving Lives Today, Investing for Tomorrow (38-69)*. Geneva: International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies.
- GAR. (2011). *Global assessment report on disaster risk reduction: Revealing risk, redefining development*. Technical report, International Safety for Disaster Reduction, United Nations Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction.
- H. Kwok., A. (2018). *Assessing social resilience to disasters at the neighbourhood level: Co-producing a resilience assessment framework*, A thesis presented in fulfilment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in Psychology (Emergency Management) at Massey University, Wellington, New Zealand
- Haigh, R., & Amaratunga, D. (2010). An integrative review of the built environment discipline's role in the development of society's resilience to disasters. *International journal of disaster resilience in the built environment*, 1(1), 11-24. <http://doi:10.1108/17595901011026454>
- Hatami Nejad, H., Pourahmad, A., & Nasrayehshi, M. (2019). Future research in dilapidated urban textures, case study: District 1, District 9, Tehran. *Scientific and Research Quarterly Journal of Geographic Information*, 28 (109), 55-37. <https://doi.org/10.22131/sepehr.2019.35637>
- Jiaoru, X., Jiangbo, W., & Zhikai, G. (2022). Effects of the planning and implementation of housing reconstruction on community resilience in China. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 83(2),103406 <http://doi:10.1016/j.ijdrr.2022.103406>
- Kamali, M., Tabibiyan, M., & Elahi, M. (2019). An analysis of the physical resilience of social housing against earthquakes using the Moran technique (case study, Poonak neighborhood, Zanjan). *Journal of Disaster Prevention and Management*, 11 (3), 326-310. [In Persian]
- Khaleghy Rad., M. (2014). *Global Risk Assessment of Natural Disasters: new perspectives*, thesis Presented to the University of Waterloo in fulfillment of the thesis requirement for the degree of Doctor of Philosophy, in Earth Sciences Waterloo, Ontario, Canada
- Khattri, M.B. (2021). Differential vulnerability and resilience of earthquake: A case of displaced Tamangs of Tiru and Gogane villages of Central Nepal. *Progress in Disaster Science* 12 (4), <http://dx.doi.org/10.1016/j.pdisas.2021.100205>
- Kodag, S., Mani, S.K., Balamurugan, G., & Bera, S. (2021). Earthquake and flood resilience through spatial Planning in the complex urban system. *Progress in Disaster Science*, 14 (2022).100219, <http://dx.doi.org/10.1016/j.pdisas.2022.100219>
- Kodag, S., Mani, S.K., Balamurugan, G., & Bera, S. (2022). Earthquake and flood resilience through spatial Planning in the complex urban system. *Progress in Disaster Science* 3(2),11-21, <http://doi:10.1016/j.pdisas.2022.100219>
- Kontokosta, C. E., & Malik, A. (2018). The Resilience to Emergencies and Disasters Index: Applying big data to benchmark and validate neighborhood resilience capacity. *Sustainable Cities and Society*, 36, 272-285. <http://doi.org/10.1016/j.scs.2017.10.025>
- Kontokosta, C. E., & Malik, A. (2018). The Resilience to Emergencies and Disasters Index: Applying big data to benchmark and validate neighborhood resilience capacity. *Sustainable Cities and Society*, 36, 272-285. <http://doi.org/10.1016/j.scs.2017.10.025>

- Kurnio, H., Fekete, A., Naz, F., c, Norf, C., & Jüpner, R. (2021) Resilience learning and indigenous knowledge of earthquake risk in Indonesia. *International Journal of Disaster Risk Reduction* 62 (2021). <http://doi.org/10.1016/j.ijdr.2021.102423>
- Lingyao, L. (2020). Leveraging social media data to study the community resilience of New York City to 2019 power outage. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 51, (2) 101776. <http://doi:10.1016/j.ijdr.2020.101776>
- Louise, G. (2017). Assessing the ecological dimension of urban resilience and sustainability. *International Journal of Urban Sustainable Development*, 16(15), 151-169. <http://doi:10.1080/19463138.2017.1341890>
- Lu, Y., Rui, L., Xiai, M., & Shihang, W. (2022). Towards comprehensive regional resilience evaluation, resistance, recovery, and creativity: From the perspective of the 2008 Wenchuan Earthquake. *International Journal of Disaster Risk Reduction* 82(1) 103313, <http://doi.org/10.1016/j.ijdr.2022.103313>
- Marfai, M. A. & Njagih, J. K. (2004). Vulnerability analysis and risk assessment for seismic and flood hazard in Turrialba city, Costa Rica. Enschede, International Institute for Geo-information Sciences and Earth Observation ITC, NL.
- Mayunga, J. S. (2007). Understanding and applying the concept of community disaster resilience: A capital-based approach. A working paper for the summer academy for social vulnerability and resilience building, Munich.
- Miles, S. B. (2015). Foundations of community disaster resilience: Well-being, identity, services, and capitals. *Environmental Hazards*, 14(2), 1-19 <http://doi.org/10.1080/17477891.2014.999018>
- Mishra, A., Ghate, R., Maharjan, A., Gurung, J., Pathak, G., & Upraity, A.N. (2017). Building ex ante resilience of disaster-exposed mountain communities: Drawing insights from the Nepal earthquake recovery. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 22 (2017) 167–178. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijdr.2017.03.008>
- Moghadas, M., Asadzadeh, A., Vafeidis, A., Fekete, A., & Kotter, T. (2019) A multi-criteria approach for assessing urban flood resilience in Tehran Iran. *Int J Disaster Risk Red* 35, 101069 <http://doi: 10.1016/j.ijdr.2019.101069>
- Mohammadi Abadeh, S., Sarwar, R., Tavaklan, A., & Pourmousavi, S. M. (2019). Investigating the effects of urban resilience components in passive defense, case study: Sirjan city. *Geographical Engineering of the Land*, 7 (3) 614-599. <http://doi: 10.22034/JGET.2023.156298>. [In Persian]
- Mondal, D. R. (2019). High risk of post-earthquake fire hazard in Dhaka, Bangladesh. *Fire*, 2(2), 24. <http://doi:10.3390/fire2020024>
- Nikpour, A., Lotfi, S., & Yarahmadi, M. (2019). Assessing the resilience of Noorabad Mamasani city against natural disasters of earthquakes. *Journal of Environmental Management*, 10 (1), 57 – 71. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.23453915.1400.10.1.5.5>. [In Persian]
- Rendon, c., Khalid, K., Osman, K., & Faust, M. (2021). Path towards community resilience: Examining stakeholders' coordination at the intersection of the built, natural, and social systems. *Sustainable Cities and Society*, 68, (3) 102774. <http://doi:10.1016/j.scs.2021.102774>
- Renschler, C. S., Frazier, A. E., Arendt, L. A., Cimellaro, G.-P., Reinhorn, A. M., & Bruneau, M. (2010). *A framework for defining and measuring resilience at the community scale: The PEOPLES resilience framework*. Gaithersburg: National Institute of Standards and Technology. NIST GCR 10-930
- Ritchie, L. A., & Gill, D. A. (2011). The role of community capitals in disaster recovery. In PERI Symposium: Community Recovery from Disaster. Webinar: Risk Institute.
- Schilderman, T. & Lyons, M., (2011). Resilient Dwellings or Resilient People? Towards People-Centred Reconstruction. *Environmental Hazards*, 10(3-4), 218-231. <http://doi: 10.1080/17477891.2011.598497>
- Scholz, R. W., Blumer, Y. B., & Brand, F. S. (2012). Risk, vulnerability, robustness, and resilience from a decision-theoretic perspective. *Journal of Risk Research* 15(3), 313–330. <http://doi: 10.1080/13669877.2011.634522>
- Seydi, S., Modiri, M., Sarwar, R., & Ziviar, P. (2024), Presenting an urban regeneration model to improve urban resilience (case study: Sanandaj city). *Environmental Planning*, 66, 226-207. <https://http://doi.org/10.71487/ebtp.2024.2309-3246>. [In Persian]

- Sharaf Lari, A., Shahmari, R., Hani Mehr, S. S., & Mughali, M. (2024). Evaluation of the effects of natural hazards on the physical structure of cities (case study: the new city of Lar). *Journal of Sustainable City*, 7(2), 94-79 <http://doi.org/10.22034/jsc.2024.363310.1652>. [In Persian]
- Shi, P., Wang, J. A., Xu, W., Ye, T., Yang, S., Liu, L., & Wang, M. (2015). World atlas of natural disaster risk. In *World Atlas of natural disaster risk*, 309-323. *Springer, Berlin, Heidelberg*. [http://doi:10.1007/978-3-662-45430-5\\_17](http://doi:10.1007/978-3-662-45430-5_17)
- The Rockefeller Foundation & ARUP. (2014). *City resilience framework*. New York: Ove Arup & Partners International Limited.
- Trevlopoulos, K., Guéguen, P., Helmstetter, A., & Cotton, F. (2019). *Forecasting time-variable earthquake risk for reinforced concrete building during aftershock sequences based on operational earthquake forecasting and resonance period elongation*. *ECCOMAS Procedia*, 2690-2707.
- Turner, J.F.C. & Fichter, R., (1972). *Freedom to Build: Dweller Control of the Housing Process*. New York: The Macmillan Company.
- Turner, J.F.C., (1976). *Housing by People. Towards autonomy in building environments*. London: Marion Byers. 67:04031 <http://doi:10.1051/e3sconf/20186704031>
- UNISDR. (2012). *How To Make Cities More Resilient- A Handbook For Local Government Leaders-A contribution to the Global Campaign 2010-2015- Making Cities Resilient – My City is Getting Ready!*. Retrieved from Geneva: [http://www.unisdr.org/files/26462\\_handbookfinalonlineversion.pdf](http://www.unisdr.org/files/26462_handbookfinalonlineversion.pdf)
- Wallemacq, P. (2018) *Economic Losses, Poverty & Disasters: 1998–2017*; Centre for Research on the Epidemiology of Disasters, CRED: Brussels, Belgium.
- Wellington City Council. (2017). *Wellington resilience strategy*. Wellington: Wellington City Council.
- Xia, W. & Jianjun, Z. (2020). Increasing green infrastructure-based ecological resilience in urban systems: A perspective from locating ecological and disturbance sources in a resource-based city. *Sustainable Cities and Society*, 61, 102354. <http://doi:10.1016/j.scs.2020.102354>
- Xinghua, F. (2020). Comprehensive evaluation of urban resilience based on the perspective of landscape pattern: A case study of Shenyang city. *Cities*, 104, 102722. <http://doi:10.1016/j.cities.2020.102722>
- Zare, M., Bandarabad, A.R., & Shahabian, P., (2022). Urban Regeneration in the Context of Urban Development Stimulus Projects (Case Study: Sangsiah, Qalam Mahmoud and Haruniyeh Neighborhoods in Shiraz, Kerman and Isfahan). *Journal of Research and Urban Planning*, 12 (47), 339-362 <http://doi:10.30495/jupm.2022.28337.3918>