Journal of Geographical Studies of Mountainous Areas

journal homepage: http://www.gsma.lu.ac.ir
Online ISSN: 2717-2325

Evaluation of Spatial Components of Physical Resilience Against Earthquakes in Deprived Neighborhoods(Case Study: Darreh Garm Neighborhood, Khorramabad City)

Ahmad Zanganeh[1] ✉, Amirreza Khavarian Garmsir[2], Hadis Azizi-Hasanvand[3], Mohamad Mahdi Mahabadipour[4]

1. Corresponding author, Department of Human Geography, Faculty of Geographical Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran. Email: zanganeh@khu.ac.ir
2. Department of Geography and Urban Planning, Faculty of Geographical Sciences and Planning, University of Isfahan, Iran. Email: a.khavarian@geo.ui.ac.ir
3. Department of Geography and Urban Planning, Faculty of Geographical Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran. Email: hadis.azizi1988@gmail.com.
4. Department of Geography and Urban Planning, Faculty of Social Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran. Email: mahdimahabadipour@gmail.com

ARTICLE INFO

Article type:
Research Article

Article history:
Received: 23 February 2025;
Received in revised form: 03 May 2025;
Accepted: 21 September 2025
Available online: 10 June 2026

Keywords:
resilience,
physical resilience,
urban infrastructure,
earthquake.

ABSTRACT

Objective: Earthquake is one of the most devastating natural disasters that causes extensive human and financial losses in human settlements. Among the influencing factors, the physical vulnerability of cities plays a significant role in intensifying the crisis. The increasing occurrence and damage of natural hazards have made the concept of resilience essential in urban studies. One of the key components of urban resilience is physical resilience, which systematically analyzes the physical elements and structures. This research aims to evaluate the spatial components of physical resilience against earthquakes in the Darreh-Garm neighborhood of Khorramabad city.

Method The study is descriptive-analytical in nature and applied-developmental in its purpose. The required data include spatial information (land use maps) and non-spatial information (complete enumeration results). Descriptive data were first collected and the layers were digitized. Then, using the ANP model and opinions of 15 scientific and executive experts, the indicators were weighted and pairwise compared. Final analysis was carried out in ArcGIS and Super Decision software using the Fuzzy Overlay model. The evaluated criteria include access to facilities, number of floors, building quality, road connectivity, and population density.

Results: The findings indicate that the northwest and southwest parts of the neighborhood have higher resilience due to the presence of vacant lands and easier relief access, whereas the eastern and central parts have lower resilience because of high density and difficulties in relief operations.

Conclusions :The neighborhood's spatial resilience is unevenly distributed, with the northwestern and southwestern sections demonstrating greater capacity for crisis management due to the presence of vacant lands and the possibility of faster emergency response

1. Introduction

Today, the analysis and enhancement of resilience against natural disasters has become a critical and extensive field, to the extent that there is currently discussion about the simultaneous and interdependent movement of sustainable development and disaster management towards increasing resilience. One of the four dimensions of urban resilience is the physical-environmental aspect, which includes communication and road

Cite this article: Zanganeh, A., Khavarian Garmsir, A.R., Azizi-Hasanvand, H., Mahabadipour, M.M. (2026). Evaluation of Spatial Components of Physical Resilience Against Earthquakes in Deprived Neighborhoods Case Study: Darreh Garm Neighborhood, Khorramabad City. *Journal of Geographical Studies of Mountainous Areas*, 7 (25), 65-84. http://doi.org/10.22034/gsma.2025.2054198.1065

© Author(s) retain the copyright and full publishing rights.

Publisher: Lorestan University.

DOI: http://doi.org/10.22034/gsma.2025.2054198.1065

networks, hazardous installations, lifelines (water, gas, electricity, and telecommunications), and urban facilities (firefighting, etc.). Resilient cities or communities are those that are resilient in all dimensions and have the minimum level of vulnerability, as all dimensions are interconnected, and the vulnerability of one dimension can directly or indirectly affect other dimensions. In the case of non-resilient urban spaces, lack of proper foresight and preparedness can lead to irreversible damages across various social and economic aspects for the residents of the neighborhood. Disadvantaged neighborhoods typically have an unfavorable status in terms of access to transportation networks and urban services, and during crises, urban infrastructures become damaged. The Darreh Garm neighborhood is one of the disadvantaged areas of Khorramabad, which due to its organic communication network, local accessibility, narrow roads, unstable buildings, illegal constructions, use of non-durable construction materials, high residential density, and fragmented land parcels, experiences damage to urban infrastructure during earthquakes, complicating rescue operations. Given that no specific studies or research have been conducted on resilience in deprived neighborhoods so far, this study aims to examine the physical dimensions and components of resilience in the deprived Darreh Garm neighborhood.

2. Methodology

The data required for this research are divided into two categories: 1) spatial data and 2) non-spatial data.

1. Spatial Data: Land use map of the Darreh Garm neighborhood.
2. Non-Spatial Data: Results from a complete census.

To conduct the research, descriptive data were first collected, and layer digitization was performed. Subsequently, based on existing conditions regarding the factors under investigation, the indices were prioritized according to the ANP (Analytic Network Process) model. Based on this, data overlaying and analysis were carried out in the ArcGIS environment and using the Super Decision software. The criterion maps were evaluated and classified according to the goals and the ANP method, with input from 15 scientific and operational experts to assess the physical resilience of the Darreh Garm neighborhood during an earthquake. In this model, the criteria are placed in a network system and compared pairwise. Finally, the classified layers were combined, and the final map was drawn in the GIS environment. The criteria involved in assessing the level of physical resilience against earthquakes include: access to facilities, number of floors, building quality, communication routes, and social aspects.

3. Results

The resilience of building quality against earthquakes in the Darreh Garm neighborhood indicates that a portion of the equestrian club and residential areas in the northwest have high resilience, while the rest of the neighborhood has low resilience. The resilience map for access to facilities against earthquakes in the Darreh Garm neighborhood shows that a small part of the north, northwest, and southwest of the Darreh Garm neighborhood has high resilience, while a large area of the neighborhood has low resilience against earthquakes. The resilience of the number of floors against earthquakes in the Darreh Garm neighborhood reveals that many parts of the north, northeast, and east of the neighborhood have high resilience, whereas the center, northwest, and south have low resilience. Social resilience against earthquakes in the Darreh Garm neighborhood shows that the northwest part of the neighborhood has high resilience against earthquakes. Overall, the physical resilience of the neighborhood against earthquakes in the Darreh Garm neighborhood indicates that the northwest and southwest parts of the neighborhood have high resilience against earthquakes. As observed in the physical resilience maps of the Darreh Garm neighborhood against earthquakes, the Darreh Garm neighborhood exhibits low resilience. This issue complicates rescue operations during natural disasters such as earthquakes, which are the focus of this study. It also results in the lack of suitable locations for emergency accommodation or, if such locations exist, they may not meet acceptable quality standards or may not be able to accommodate a large population. Additionally, since the access network in the neighborhood is predominantly local, this further hinders rescue and evacuation efforts. This situation emphasizes the urgent need for improvements in urban planning and infrastructure development to enhance the overall resilience of the Darreh Garm neighborhood against potential disasters.

4. Discussion

Today, around the world, a significant number of people lose their lives as a result of natural disasters. Moreover, the survivors of these incidents retain the bitter experience of such events in their collective memory. Our country is also among the ten most disaster-prone nations globally in terms of natural calamities. In the past 90 years,

approximately 120,000 of our fellow citizens have lost their lives due to these disasters, with the majority of human casualties being caused by earthquakes. However, an earthquake, like other natural phenomena such as floods and storms, becomes a catastrophe primarily due to the vulnerability of residential complexes. This highlights the critical role that the resilience (or lack thereof) of human settlements plays in transforming a natural phenomenon into a large-scale disaster.

5. Conclusion

Resilience can be considered one of the most important and effective measures. One of the key dimensions of resilience in cities is its physical aspect, which is addressed in this article through an analysis of earthquake physical resilience in the Darreh Garm neighborhood of Khorramabad. Based on the results obtained from the spatial analysis map of the physical resilience of the Darreh Garm neighborhood, it can be inferred that the eastern part of the neighborhood (Eastern Darreh Garm) as well as a large portion of the western area, except for a small strip in the northwest and southwest, has low resilience due to unsuitable physical conditions, including building quality, number of floors, access to facilities, communication routes, and high population density.

Author Contributions

In the preparation and writing of this article, all authors (first, second, and et al) have contributed equally and jointly. All stages of the research, from study design and data collection to analysis of results and final writing of the article, are the result of collaboration and collective agreement of all authors.

Data Availability Statement

Data available on request from the authors.

Acknowledgements

We are very grateful to everyone who assisted us in conducting this research.

Ethical Considerations

All authors affirm that this research was conducted in accordance with ethical standards, with no data fabrication, falsification, or plagiarism.

Funding

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

Conflict of Interest

The authors declare no conflict of interest

سال هفتم، شماره اول (پیاپی ۲۵)، بهار ۱۴۰۵، ۸۴-۶۵.

مطالعات جغرافیایی مناطق کوهستانی
http://www.gsma.lu.ac.ir
شاپای الکترونیکی: ۲۳۲۵-۲۷۱۷

ارزیابی مؤلفه‌های فضایی تاب‌آوری کالبدی در برابر زلزله محله‌های حاشیه‌نشین
(مورد مطالعه: محله دره گرم شهر خرم‌آباد)

احمد زنگانه[۱] ✉ ؛ امیررضا خاوریان گرمسیر[۲] ؛ حدیث عزیزی‌حسنوند[۳]؛ محمد مهدی مه‌آبادی‌پور[۴]

۱. نویسنده مسئول، گروه جغرافیای انسانی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران. رایانامه:zanganeh@khu.ac.ir
۲. گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده علوم جغرافیایی و برنامه‌ریزی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران. رایانامه: a.khavarian@geo.ui.ac.ir
۳. گروه جغرافیای انسانی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران. رایانامه:.hadis.azizi1988@gmail.com
۴. گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. رایانامه:mahdimahabadipour@gmail.com

چکیده

هدف: زلزله یکی از سوانح طبیعی مخرب است که سکونتگاه‌های انسانی را با خسارات جانی و مالی گسترده مواجه می‌سازد. در این میان، آسیب‌پذیری کالبدی شهرها نقش مهمی در شدت تأثیر بحران ایفا می‌کند. افزایش مخاطرات و خسارات ناشی از آن، توجه به مفهوم تاب‌آوری را در مطالعات شهری ضروری ساخته است. یکی از ارکان اصلی تاب‌آوری شهری، تاب‌آوری کالبدی است که عناصر و ساختارهای فیزیکی را به‌صورت سیستماتیک تحلیل می‌کند. هدف این پژوهش، ارزیابی مؤلفه‌های فضایی تاب‌آوری کالبدی در برابر زلزله در محله دره‌گرم شهر خرم‌آباد است.

روش: این تحقیق از نوع توصیفی-تحلیلی و از نظر هدف کاربردی-توسعه‌ای است. داده‌های پژوهش شامل اطلاعات مکانی (نقشه‌های کاربری اراضی) و اطلاعات غیرمکانی (نتایج تمام‌شماری) است. ابتدا داده‌های توصیفی گردآوری و لایه‌ها رقومی شدند. سپس با استفاده از مدل ANP و نظرات ۱۵ کارشناس، شاخص‌ها وزن‌دهی و مقایسه زوجی شدند. تحلیل نهایی در محیط نرم‌افزارهای ArcGIS و Super Decision با بهره‌گیری از مدل Fuzzy Overlay انجام شد. معیارهای بررسی‌شده شامل دسترسی به تسهیلات، تعداد طبقات، کیفیت ابنیه، راه‌های ارتباطی و تراکم جمعیت است.

نتایج: یافته‌ها نشان می‌دهد که بخش شمال‌غرب و جنوب‌غرب محله به دلیل وجود زمین‌های بایر و تسهیل امدادرسانی، دارای تاب‌آوری بالاتری هستند، در حالی‌که شرق و مرکز محله به دلیل تراکم بالا و دشواری امدادرسانی، از تاب‌آوری کمتری برخوردارند.

نتیجه‌گیری: تاب‌آوری فضایی محله به‌صورت نامتوازن توزیع شده و بخش‌های شمال‌غرب و جنوب‌غرب به دلیل برخورداری از زمین‌های بایر و امکان امدادرسانی سریع‌تر، ظرفیت بیشتری برای مدیریت بحران دارند.

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخچه مقاله
دریافت مقاله:
۱۴۰۳/۱۲/۰۵
تاریخ تجدیدنظر:
۱۴۰۴/۰۲/۱۳
پذیرش نهایی:
۱۴۰۴/۰۶/۳۰
تاریخ انتشار:
۱۴۰۵/۰۳/۲۰

واژگان کلیدی:
تاب‌آوری، تاب‌آوری کالبدی، زیرساخت‌های شهری، زلزله.

استناد: زنگانه، احمد؛ خاوریان گرمسیر، امیررضا؛ عزیزی‌حسنوند، حدیث؛ و مه‌آبادی‌پور، محمد مهدی (۱۴۰۵). ارزیابی مؤلفه‌های فضایی تاب‌آوری کالبدی در برابر زلزله محله‌های حاشیه‌نشین (مورد مطالعه: محله دره گرم شهر خرم‌آباد). *مطالعات جغرافیایی مناطق کوهستانی*، ۷ (۲۵)، ۶۵-۸۴.
http//doi.org/10.22034/gsma.2025.2054198.1065

DOI: http//doi.org/10.22034/gsma.2025.2054198.1065

ناشر: دانشگاه لرستان.

© نویسندگان.

۱. مقدمه

فضای شهری همواره جایگاه بروز فرصت‌ها و چالش‌های فراوانی بوده است که مردم بایستی مداوم طی زندگی روزمره خود با ساختارهای فنی خود در تعامل باشند. این تعاملات بنیادین، سبب مطرح شدن موضوعات مهمی نظیر مدیریت آسیب پذیری و تاب آوری در فضاهای شهری می شود (Herzog & Krehl, 2024). واقعیت این است که افزایش تمرکز سرمایه های فیزیکی، زیرساخت ها و فعالیت های اقتصادی در شهرها به افزایش اثرهای نامطلوب حوادث طبیعی منجر شده است (Tangri et al, 2008: 30, Lall & Deichmann, 2012).

مخاطرات محیطی و مسائل مربوط به آسیب‌های ژئوفیزیکی همواره تهیدی برای مراکز انسانی می باشد(Sadeghi & Javan, 2024). مخاطرات طبیعی قدرتمندترین و اغلب غیرقابل پیش‌بینی‌ترین رویدادها هستند که باعث ویرانی‌های گسترده می‌شوند. مخاطرات طبیعی مانند سیل، زلزله، فوران‌های آتشفشانی، رانش زمین و سونامی تهدیدات قابل توجهی برای زندگی، زیرساخت‌ها و معیشت انسان هستند(Javan et al, 2026). در این میان زلزله به عنوان یکی از فاجعه‌بارترین و مخرب‌ترین مخاطرات طبیعی به ویژه در کشورهای در حال توسعه از دیرباز مطرح بوده است(Dong & Shun, 2013: 85).که به خرابی ساختمان‌ها و زیرساخت‌های شهری، خسارت‌های بسیاری را به اموال و دارایی‌ها در نواحی شهری و اطراف آن وارد می‌کند (Min et al, 2010) .ایران همانند دیگر کشورهای در حال توسعه سطح بالایی از شهرنشینی را تجربه کرده که کالبد فیزیکی نواحی شهری را کاملاً دگرگون ساخته است(Soltani et al, 2011). در طی یکی دو دهه اخیر با افزایش بحران‌ها، تاب‌آوری شهرها و مناطق در مقابل مخاطرات طبیعی و انسانی مورد توجه ویژه‌ای قرار گرفته است اگر چه اجتماعات می‌توانند برخی از پیامدهای مربوط به مخاطرات را پیش‌بینی نمایند ولیکن بسیاری از اثرات ناشناخته و غیرقابل پیش‌بینی است(Gunderson, 2010).

امروزه تحلیل و افزایش تاب‌آوری نسبت به سوانح طبیعی به حوزه ای مهم و گسترده تبدیل شده است به طوری که در حال حاضر از حرکت همزمان و متقابل توسعه پایدار و مدیریت سوانح به سمت افزایش تاب‌آوری بحث می‌شود (Rezaei, 2013: 37). یکی از ابعاد چهارگانه تاب‌آوری شهرها، بعد کالبدی ـ محیطی است که شامل شبکه‌های ارتباطی و جاده‌ای، تأسیسات خطرناک، شریان های حیاتی (آب، گاز، برق و مخابرات) و تجهیزات شهری (آتشنشانی و غیره) می‌باشد (Bahrami et al., 2017: 46) شهرها یا جوامع تاب‌آور، جوامعی هستند که در تمام ابعاد تاب‌آور بوده و کمترین میزان تاب‌آوری را داشته باشند. زیرا تمام ابعاد به گونه‌ای با هم مرتبط هستند و آسیب‌پذیری یک بعد می‌تواند به طور مستقیم یا غیر مستقیم بر دیگر ابعاد تأثیر گذار باشد (Tavlaei et al., 2019) در صورت تاب‌آور نبودن فضاهای شهری، نبود پیش‌بینی‌های لازم و نداشتن آمادگی‌ها، خسارات جبران‌ناپذیری بر ابعاد مختلف اجتماعی و اقتصادی ساکنان محله وارد خواهد شد. تا پیش از انقلاب صنعتی و رشد فزاینده شهرها، محله‌های شهری رشد تدریجی داشتند و ضمن حفظ ارزش‌های طبیعی، اجتماعی و کالبدی خود، به نیازهای ثابت ساکنان و شرایط پیش آمده پاسخ می‌دادند، اما دگرگونی‌های شتابان شهرسازی دوران معاصر به دنبال افزایش جمعیت و تغییر ساختار محله‌های مسکونی شده است (Shamaei et al., 2019: 350)

محله‌های کم برخوردار معمولاً از لحاظ دسترسی به شبکه معابر و خدمات شهری وضعیت نامطلوبی دارند و در هنگام مواجهه با بحران، زیرساخت‌های شهری فرسوده و دچار آسیب می‌شوند. محله دره گرم یکی از محله‌های کم برخوردار شهر خرم‌آباد می باشد که به دلیل شبکه ارتباطی ارگانیک و دسترسی محلی و عرض کم معابر، ابنیه ناپایدار، ساخت و سازهای غیرقانونی و استفاده از مصالح ساختمانی کم دوام، تراکم بالای مسکونی و ریزدانگی اغلب قطعات، در هنگام وقوع زلزله زیر ساخت‌های شهری دچار آسیب می‌شوند و کار امدادرسانی را با مشکل مواجه می‌کند. با توجه به اینکه مطالعاتی که تاکنون در زمینه تاب‌آوری انجام شده است در محله‌های حاشیه‌نشین مطالعه و پژوهش ویژه‌ای انجام نشده است(Leta et al, 2024). لذا این پژوهش بر آن است که با بررسی ابعاد و مؤلفه‌های کالبدی، تاب‌آوری محله حاشیه‌نشین دره گرم را مورد بررسی قرار دهد.

Alizadeh et al, 2018، در پژوهشی تحت عنوان « سنجش تاب‌آوری کالبدی نواحی شهری (نمونه مطالعاتی: نواحی منطقه ۷ شهر قم) به این نتیجه رسیدند که از میان مؤلفه های اجتماعی، اقتصادی، نهادی، زیست محیطی، کالبدی، مؤلفه کالبدی دارای بیشترین

آسیب‌پذیری در سطح منطقه می باشد. همچنین از میان نواحی ۱۱ گانه منطقه ۷ شهر قم، نواحی ۱، ۶ و ۷ کمترین امتیاز تاب آوری و نواحی ۴، ۵ و ۸ بیشترین امتیاز تاب آوری را در سطح منطقه ۷ شهر قم کسب کردند و با توجه به معیارهای مطرح شده در مؤلفه کالبدی، میانگین تاب‌آوری کالبدی شهری منطقه ۷ شهر قم از نوع متوسط نیز می‌باشد. Asadi Azizabadi et a1, 2018، در پژوهشی با عنوان «سنجش و ارزیابی میزان تاب‌آوری بافت‌های فرسوده شهری در برابر مخاطرات محیطی (نمونه موردی: بافت فرسوده کلان‌شهر کرج) » مشخص شد که بافت‌های فرسوده این شهر از نظر ابعاد مختلف تاب‌آوری از جمله کالبدی–محیطی، سازمانی–نهادی و اقتصادی، در سطحی پایین‌تر از حد مطلوب قرار دارند و از این‌رو، نسبت به بحران‌ها آسیب‌پذیر هستند. همچنین نتایج تحلیل مسیر بیانگر آن است که بعد کالبدی تأثیر مستقیمی در ارتقای تاب‌آوری این بافت‌ها دارد.

Shamaei et al, 2019، در پژوهشی تحت عنوان « تحلیل فضایی تاب‌آوری شهری در محله‌های بخش مرکزی شهر تبریز » به این نتیجه رسیدند که ابعاد کالبدی، اجتماعی و اقتصادی به ترتیب پایین ترین امتیاز را در میان چهار بعد سنجش میزان تاب‌آوری دارند. همچنین محله‌های منصور، اهراب، مقصودیه و دانشسرا بیشترین میزان تاب‌آوری و محله‌های گجیل، باغ شمال، مارالان و سرخاب پایین‌ترین سطح تاب‌آوری را در میان محله‌های ۲۴ گانه دارند. ناپایداری ابعاد کالبدی و اقتصادی بافت منجر به ناپایداری دیگر ابعاد تاب‌آوری شده است. بنابراین رویکرد تاب‌آور سازی کالبدی و اقتصادی محله‌های پایدار با راهبرد تاب‌آورسازی اقتصاد مدار می‌تواند نسخه‌ای مؤثر برای ارتقای تاب‌آوری محله‌های بافت قدیم باشد . Asadi Azizabadi et a1, 2020، در پژوهشی دیگر تحت عنوان «اولویت بخشی به ابعاد تاب‌آوری بافت فرسوده شهری بر اساس مدل مکانی تاب‌آوری سوانح (نمونه موردی: بافت فرسوده شهر کرج)» به این نتیجه رسیدند که در سه کلان پهنه کرج کهن، حصارک و مهر شهر بعد تاب‌آوری سازمانی ـ نهادی دارای کمترین وزن است و با توجه به اولویت‌بندی ابعاد تاب‌آوری و معیارها و شاخص‌های بررسی شده، افزایش سرانه کاربری‌های حیاتی در پهنه‌های مطالعاتی، تغییر در ساختار اقتصادی ساکنین و همچنین افزایش میزان مهارت و انسجام شهروندان به منظور مقابله با مخاطرات و بحران‌ها حائز اهمیت است.

Mohammadpour et al, 2020، در پژوهشی تحت عنوان « تاب‌آوری کالبدی و اجتماعی محلات مسکونی بافت تاریخی (نمونه موردی منطقه ۱۲ تهران) » به این نتیجه رسیدند که یک محیط کالبدی می‌تواند به شکل‌گیری تجمع‌ها کمک کرده و باعث وابستگی به برخی مکان‌ها و همچنین افزایش پیوند میان ساکنین شود.

در ادامه به بررسی مطالعات خارجی پرداخته می‌شود.

Kochskämper et al ,2025 در پژوهشی با عنوان «تاب‌آوری و اهداف توسعه پایدار: بررسی استراتژی‌های شهری در ابتکار ۱۰۰ شهر تاب‌آور» از تحلیل کیفی و بررسی اسنادی استراتژی‌های شهری در ابتکار ۱۰۰ شهر تاب‌آور استفاده کرده و داده‌ها را با اهداف توسعه پایدار مرتبط کردند. نتایج نشان داد که استراتژی‌های تاب‌آوری شهری با اهداف توسعه پایدار هم‌راستا هستند، اما کمبود منابع و هماهنگی بین‌سازمانی مانع اجرای کامل آن‌ها می‌شود.

Seker et al ,2024 در مطالعه‌ای با عنوان «چه چیزی برای طراحی شهرهای پایدار و تاب‌آور لازم است مبتنی بر فازی نوتروسوفیک برای طراحی شهرها» با روش DEMATEL مبتنی بر منطق فازی نوتروسوفیک، عوامل کلیدی طراحی شهرهای پایدار و تاب‌آور را تحلیل کردند. مدیریت یکپارچه منابع، زیرساخت‌های مقاوم و مشارکت اجتماعی از مهم‌ترین عوامل در طراحی شهرهای تاب‌آور هستند که نیازمند اولویت‌بندی است.

Huang et al ,2022 در تحقیقی با عنوان «تحلیل و تجسم تحقیقات درباره شهرها و جوامع تاب‌آور» با ابزار VOSviewer به تحلیل کتاب‌سنجی و تجسم تحقیقات مرتبط با شهرها و جوامع تاب‌آور پرداختند. تحقیقات در زمینه تاب‌آوری شهری رشد چشمگیری داشته و بر موضوعاتی مانند تغییرات اقلیمی و مدیریت بحران متمرکز است

Liu et al ,2024 در پژوهشی با عنوان «پژوهش درباره ارزیابی و تکامل تاب‌آوری اجتماعی–فضایی منطقه مرکزی پکن در چین انتقالی» با روش تحلیل کمی و کیفی، تاب‌آوری اجتماعی–فضایی منطقه مرکزی پکن را بررسی کردند. تاب‌آوری در این منطقه به دلیل تحولات اقتصادی و اجتماعی بهبود یافته، اما نابرابری‌های فضایی همچنان چالش‌برانگیز است.

Xie et al ,2025 در مطالعه‌ای با عنوان «از ساختار مقاوم در برابر زلزله به شهر تاب‌آور در برابر زلزله: ارزیابی تاب‌آوری لرزه‌ای

شهری» با مدل‌سازی و تحلیل داده‌های لرزه‌ای، تاب‌آوری شهرها در برابر زلزله را ارزیابی کردند. تقویت زیرساخت‌ها و برنامه‌ریزی شهری یکپارچه برای افزایش تاب‌آوری لرزه‌ای شهرها ضروری است.

لذا توجه برنامه‌ریزان شهری به چنین فضاهایی اهمیت زیادی دارد و می‌تواند به تاب‌آوری بیشتر در آینده کمک کند و باز تعریف کاربردی ابعاد اجتماعی در زندگی شهری ساکنین و تبیین اصول پایه در تاب‌آوری اجتماعی می‌تواند در کنار تاب‌آوری کالبدی به ارتقا سطح محلات شهری کمک شود. هدف از پژوهش حاضر تحلیل فضایی تاب‌آوری کالبدی در برابر زلزله در محله دره گرم در شهر خرم‌آباد است و برای بررسی مؤلفه‌های مؤثر در تاب آوری و امدادرسانی هنگام وقوع زلزله در محله دره گرم مورد بررسی قرار گرفت. شهر خرم آباد یکی از شهرهای زلزله خیز می باشد و با توجه به نوع شهر که خطی می باشد و همچنین محله در گرم که در شمال شهر خرم آباد واقع شده است و به دلیل اینکه این محله منتهی به کوه می باشد این پژوهش سعی کرده است که تاب آوری کالبدی محله را مورد بررسی قرار دهد تا هنگام وقوع زلزله بتواند تمهیدات لازم را بیاندیشد.

واژه تاب‌آوری از ریشه لاتین " Resilio " به معنای " برگشت به عقب " گرفته شده است (Klein et al, 2003). در گزارش سازمان ملل متحد در سال ۲۰۰۹ به نام راهبرد جهانی کاهش خطرپذیری بلایا، تاب‌آوری قابلیت سیستم یا جامعه مواجه با مخاطرات، در جذب، انطباق و پایداری در برابر آثار مخاطرات در مدت زمان مناسب تعریف شده است. یکی از مهمترین کارکردهای تاب‌آوری یک سیستم یا جامعه، توان بازیابی آن پس از شرایط بحرانی است. بازیابی نقطه عطفی در فرآیند کارکردی و کارایی سیستم تاب‌آور است که سرعت عمل و بازگشت به شرایط اولیه را ارزیابی می‌کند. در این فرآیند سرعت عمل و زمان سپری شده در مانایی و ضعف سیستم‌ها برای ارزیابی توان بازگشت یا بازیابی آن‌ها نقش اساسی دارد (Cimellaro, 2016: 94). تاب‌آوری شهری در راستای توسعه پایدار، نقشی حیاتی در کاهش آسیب‌پذیری شهرها و افزایش توان آنها در مواجهه با بحران‌های طبیعی و انسانی ایفا می‌کند. ایجاد شهرهای تاب‌آور خصوصا در مناطق شهری نه‌تنها به بهبود کیفیت زندگی ساکنان و تقویت پایداری زیست‌محیطی کمک می‌کند، بلکه موجب کاهش هزینه‌های مدیریت بحران و افزایش کارآمدی زیرساخت‌های شهری نیز می‌شود. این مفهوم با توسعه سیستم‌های اجتماعی، اقتصادی و کالبدی انعطاف‌پذیر، شهرها را در برابر چالش‌های آینده آماده‌تر و مقاوم‌تر می‌سازد(Nazmfar et al, 2024). در اغلب تعاریف، واژه ظرفیت توانایی و جذب به کار گرفته شده است. در واقع تاب‌آوری شهری را می‌توان توانایی یا ظرفیت، سیستم شهر در جذب خسارات ناشی از وقایع (طبیعی و غیر طبیعی) دانست، به طوری که در تداوم عملکرد و فعالیت اجزای آن (انسان، زیرساخت و غیره) اختلال وارد نشود. در این فرآیند جذب و برگشت به حالت اولیه، مدت زمان سپری شده یکی از شاخص های مهم می باشد که هر چه میزان آن کم تر باشد، سیستم شهر تاب‌آورتر است.

تاب آوری کالبدی – محیطی: که به طور اساسی ارزیابی واکنش جامعه و ظرفیت بازیابی بعد از سانحه نظیر پناهگاه، واحدهای مسکونی خالی یا اجاره ای و تسهیلات سلامتی می شود. همچنین این شاخص‌ها ارزیابی کلی از مقدار اموال خصوصی که ممکن است در برابر خسارت دائمی و زیان های اقتصادی و اجتماعی به شکل ویژه‌ای آسیب‌پذیر باشند در اختیار قرار می‌دهد. یکی از مهم ترین زیرساخت‌های آسیب‌پذیر، خانه‌های کم دوام هستند که به یک حادثه فاجعه بار حساس هستند (Rezaei, 2015: 10)

تاب‌آوری اقتصادی: تاب‌آوری اقتصادی به عنوان واکنش و سازگاری ذاتی افراد و جوامع در برابر مخاطرات به طوری که آن ها را قادر به کاهش خسارات زیان‌های بالقوه ناشی از مخاطرات می‌نماید، تعریف می‌شود (Rose, 2005). این تاب‌آوری دارای دو مؤلفه است. اول ظرفیت جامعه برای بازگشت به شرایط اقتصادی پیش از حادثه و دوم ظرفیت جوامع برای کاهش در معرض خطر قرار گرفتن مخاطرات آینده است. چه در واکنش به وقوع سانحه که جامعه تجربه کرده و چه در پیش‌بینی وقوع حادثه که هنوز تجربه نکرده است. بنابراین تاب‌آوری اقتصادی به شدت و میزان خسارت وارده، ظرفیت یا توانایی جبران خسارت و توانایی برگشت به شرایط شغلی و درآمدی مناسب، میزان سرمایه خانوار و درآمدهای قابل تبدیل به سرمایه و اشتغال، وضعیت مسکن، میزان دسترسی به خدمات مالی، بیمه کم هزینه و توانایی احساس فعالیت های اقتصادی خانوارها بعد از یک سانحه ارزیابی می‌شود. این بعد از تاب‌آوری اقتصادی به ویژه معیشت را در سطح جامعه افزایش یا کاهش می‌دهد (Blaschke et al, 2024).

تاب‌آوری اجتماعی: این بعد از تفاوت ظرفیت اجتماعی در بین جوامع به دست می‌آید. به عبارت دیگر ظرفیت گروه‌های اجتماعی و جوامع در فرآیند بازگشت به حالت اولیه از بلایا یا دادن پاسخ مثبت به آن‌ها است. در این زمینه اشکال عمده‌ای از سرمایه به ویژه سرمایه اجتماعی به عنوان مفاهیم مفید در زمینه خطر شناخته شده است. تحقیقات اخیر نشان می‌دهد که موفقیت و پایداری و افزایش توان جامعه در برابر خطرات به دسترسی و استفاده از اشکال عمده ای از سرمایه بستگی دارد (Daton, 2000).

نظر قاطع بر این است که مفهوم علمی تاب‌آوری برگرفته از علوم اکولوژی بوده که بر اساس مطالعات هولینگ[۱] می باشد که در سال ۱۹۷۲ با عنوان تاب‌آوری و پایداری سیستم های اکولوژیکی منتشر گردید و اساس مطالعات وی مشاهدات تغییرات جمعیت شکارچیان و جامعه‌های ایشان در اکوسیستم بوده است. البته گرایش‌هایی نیز وجود دارد که از این واژه به عنوان توصیف کننده قابلیت سیستم جهت بازیابی شرایط و بازگشت به حالت اولیه و اصلی سیستم گردیده است(Chia Sui, 2011).

به عبارت دیگر وی بر این اعتقاد بود که تاب‌آوری میزان پایداری روابط درونی یک سیستم و مبین میزان توانایی سیستم به منظور جذب تغییرات و مواجهه با اختلالات ناشی از آن و تداوم پایداری سیستم است(Mayunga, 2009).

به عقیده رز تاب‌آوری را می بایست مشتمل بر سه دسته عوامل کالبدی، اجتماعی، زیست محیطی دانست. او بر این عقیده است که از زیرساخت‌ها و معیارهای مؤثر در اجتماعی، می‌بایست به عنوان عوامل تأثیرگذار بر تاب‌آوری یاد نمود. با این وجود از حوادث‌های طبیعی از عوامل زیست‌محیطی را به عنوان مهم ترین عوال مؤثر بر تاب‌آوری شهری یاد نموده است. داوین معتقد است که جامعه پس از وقوع حادثه جامعه باید تاب‌آور باشد تا هنگام وقوع آسیب‌های عمیقی به جامعه وارد نشود. بر این اساس با توجه به تعریف تاب‌آوری شهری به مشابه انعطا پذیری چنین به نظر می رسد که تقسیم‌بندی عوامل مؤثر بر تاب‌آوری شهری بر اساس اجتماعی، اقتصادی، نهادی، کالبدی زیست محیطی به نحو مؤثری می تواند کار گشای موضوع تحقیق حاضر باشد. با این وجود طیف متنوعی از نظریه‌پردازان بر ویژگی‌های کالبدی محیط و نقش آن در تاب‌آوری شهری تمرکز نموده‌اند که از آن جمله می‌توان به تحقیقات کانز، لینچ، رادوین و ... اشاره نمود.

وقتی زلزله‌ای روی می‌دهد، شهر به صورت یک سیستم از آن تأثیر می پذیرد. به عبارت دیگر عناصر شهری نه تنها خود از زلزله متأثر می‌شوند، بلکه در عمل متقابل سیستمی سایر عناصر شهری را تحت تأثیر قرار داده و یا تأثیر می‌پذیرند. هر چه میزان و نحوه تأثیرگذاری یکی از عناصر شهری بیشتر باشد، تعداد و انواع بیشتری از سایر عناصر تحت تأثیر قرار خواهند گرفت، تأثیرگذاری برخی از عناصر بر عناصر دیگر، اثرات اولیه و در بعضی از عناصر اثرات ثانویه دارد (Siddika, 2025). هر چند اثرات ثانویه در درازمدت به مراتب گسترده‌تر است. زلزله با توجه به طیف مختلف قدرت تخریبی اثرات گوناگونی دارد ولی به دنبال اعلام دهه ۱۹۹۰ به عنوان دهه کاهش اثرات سوانح طبیعی از طرف سازمان ملل رویکردهای اقتصادی، اجتماعی، کالبدی در ارتباط با کاهش اثرات زلزله در حال ظهور هستند (Srifitriani et al, 2025). در مناطق شهری، اثرات زیان‌بار معمول در برابر سوانح طبیعی، شامل تلفیقی از ویرانی‌های کالبدی و اختلال عملکرد عناصر شهری است. حوادث انسانی نیز یکی دیگر از ابعاد بحران است که این امر بخصوص در مناطقی که از جمعیت زیادی برخوردار بوده و دارای تراکم فشرده باشد بیشتر می‌گردد. در این میان، توجه به رویکردهایی چون توسعه میان‌افزا می‌تواند در کاهش آسیب‌پذیری و ارتقای تاب‌آوری شهری، به‌ویژه از طریق بهینه‌سازی بهره‌برداری از فضاهای موجود، نقش محدودی اما مؤثر ایفا کند (Mahabadi Poor et al, 2025). از همان لحظه‌ای که بحران ایجاد می‌شود باید تصمیم‌های مهم و عمده اتخاذ نمود. در مواجهه با بحران اولین کار لازم و حیاتی در مواجهه با بحران دسته بندی حقایق و واقعیت‌هاست (Fadil et al, 2024). این که چه اتفاقی رخ داده است و چه اقداماتی برای مقابله با آن باید انجام پذیرد و آینده چگونه خواهد بود. بحران‌ها منشأهای گوناگونی دارند و عوامل متعددی در آنها نقش خواهند داشت بنابراین برای کنترل آنها راه‌های متفاوتی نیز وجود دارد(Ten Berg Devote, 2004: 40). یکی از مهم ترین عوامل در کاهش ضایعات و وجود آلودگی قبلی یک جامعه برای برخورد با پدیده زلزله می‌باشد. آمادگی برای برخورد با زلزله جنبه‌های گوناگونی دارد و می توان

[۱] Holling

با استفاده از تمهیدات برنامه‌ریزی شهرها را طوری طراحی و برنامه ریزی نمود که کمترین خسارت بر آنها وارد شود (Zanganeh et al., 2022)

در واقع طراحی و برنامه‌ریزی شهری باید کاربری‌های شهری را به گونه‌ای جانمایی و طراحی کند که این کاربری‌ها اولاً به صورت سکونتگاه‌های ایمن در برابر زلزله عمل کند و ثانیاً شرایط لازم را برای اجرای هر چه بهتر طرح مدیریت بحران تسهیل نمایند چرا که اثرات زیان بار زلزله معمولاً شامل آسیب‌های کالبدی، اختلالات عملکردی و تلفات جانی می‌شود و لازم است تا جهت کاهش خطرات و آسیب‌ها و فراهم نمودن زمینه ایجاد آگهی‌های لازم در صورت جهت رویارویی با این گونه بلایا برنامه‌ریزی و اقدام نمود (Heidari et al., 2024)

وضعیت بد استقرار عناصر کالبدی و کاربری‌های نامناسب زمین های شهری، شبکه ناکارآمد شهر، بافت شهری فرسوده، تراکم های شهری بالا، وضعیت بد استقرار زیربنای شهر و کمبود و توزیع نامناسب فضاهای باز شهری و مواردی از این قبیل نقش اساسی در افزایش میزان آسیب های وارد به شهرها در برابر زلزله می باشد. عناصری مانند ساختار شهر، بافت شهر، فرم شهر، تراکم های شهری، مکان گزینی عناصر شهری و ... از جمله عوامل مؤثر در آسیب‌پذیری می‌باشد (Ziari, 2008: 32).

۲. روش تحقیق

اطلاعات مورد نیاز این پژوهش به دو دسته اطلاعات ۱) اطلاعات مکانی و ۲) اطلاعات غیرمکانی تقسیم می‌شوند.

۱ـ اطلاعات مکانی: نقشه کاربری اراضی محله دره گرم ۲ـ اطلاعات غیرمکانی: نتایج تمام شماری سال ۱۳۹۵ سازمان آمار.

برای انجام پژوهش ابتدا داده‌های توصیفی جمع آوری شد و رقومی سازی لایه‌ها انجام گرفت. سپس بر اساس شرایط موجود از لحاظ عوامل مورد بررسی، با توجه به مدل ANP شاخص‌ها اولویت‌بندی شدند که بر اساس آن همپوشانی و تجزیه و تحلیل داده‌ها در محیط Arc Gis و نرم‌افزار Super Decision انجام شد.

نقشه‌های معیار با توجه به اهداف و روش ANP با بهره‌مندی از ۱۵ کارشناس علمی و اجرایی برای ارزیابی تاب‌آوری کالبدی محله دره گرم هنگام وقوع زلزله ارزشگذاری و طبقه‌بندی گردیدند. در این مدل معیارها در نظام شبکه‌ای قرار می‌گیرند و به صورت زوجی مقایسه می‌شود. در نهایت لایه‌های طبقه‌بندی شده با هم تلفیق شدند و نقشه نهایی در محیط GIS ترسیم شد.

معیارهای دخیل در بررسی میزان تاب‌آوری کالبدی در مقابل زلزله که از منابع معتبر علمی استخراج شده‌اند، عبارتند از: دسترسی به تسهیلات، تعداد طبقات، کیفیت ابنیه، راه‌های ارتباطی، اجتماعی. همچنین برای ارزیابی تاب‌آوری از معیارها و زیر معیارهای زیر استفاده گردید.

جدول ۱. معیارها و زیر معیارهای تاب‌آوری کالبدی در برابر زلزله

معیارها	زیر معیارها	منبع
دسترسی به تسهیلات	دسترسی به شبکه معابر، نزدیکی به مراکز آموزشی، نزدیکی به مراکز مسکونی، نزدیکی به مراکز مذهبی، نزدیکی به مراکز تجاری خدماتی، دسترسی مراکز حمل و نقل و انبارداری	Xie et al, 2025
تعداد طبقات	یک طبقه، دو طبقه، سه طبقه، چهار طبقه، پنج طبقه، شش طبقه	Tangri, 2008
کیفیت ابنیه	نوساز، در حال ساخت، تخریبی، قابل قبول، فاقد بنا	Shelter, 2011
راه های ارتباطی	طول عدم امکان امداد رسانی	Abdollahi
اجتماعی	تراکم جمعیت	Holling, 1973

مدل تحلیل شبکه

این روش به وسیله آقای ساعتی در سال ۱۹۹۶ معرفی گردید که در واقع ادامه و مکمل مدل تحلیل سلسله مراتبی می‌باشد، با این تفاوت که این روش فرضی مبنی بر عدم وجود رابطه بین سطوح مختلف تصمیم‌گیری را ندارد(Dikmen et al, 2007). در واقع مؤلفه‌های موجود در ساختار سلسله مراتبی از قوانین متفاوتی تشکیل شده‌اند که معمولاً مؤلفه‌های سطح پایین بر روی مؤلفه‌های سطح بالا اثر می‌گذارد، در این شرایط سیستم دارای ساختار شبکه ای می گردد که مدل تحلیل شبکه‌ای از این ساختار شبکه‌ای نشأت گرفته است. این فرآیند موضوع و مسأله‌ای را به مثابه شبکه‌ای از معیارها، زیر معیارها و گزینه‌ها که با یکدیگر در خوشه‌هایی جمع شده اند را در نظر می‌گیرد. تمامی عناصر در یک شبکه می‌توانند،

به هر شکل دارای ارتباط با یکدیگر باشند. به عبارت دیگر، در یک شبکه بازخورد و ارتباط متقابل بین و میان خوشه‌ها امکان پذیر است(Garcia – Melon, 2008: 145). این مدل نه تنها روابط ساخت مدل تحلیل شبکه‌ای مستلزم شناخت مسأله، تعریف معیارها و زیر معیارها و تبین روابط و اثرهای متقابل آن‌هاست در این مرحله ساختار مدل پیشنهادی ترسیم می‌گردد. مسأله باید به شکل روشن بیان شده مانند یک شبکه به یک سیستم عقلایی مجزا شود. در این مرحله معیارهای سازگاری و ناسازگار به صورت جداگانه با هم مقایسه می‌شوند. با توجه به ترجیحات تصمیم ساز وزن معیارها به دست می‌آید. برای محاسبه وزن نسبی معیار (W) روش‌های مختلفی وجود دارد که به وسیله ساعتی ارائه شده است. در اینجا میان معیارها را محاسبه می‌کند بلکه وزن نسبی هر کدام از معیارها را نیز محاسبه می‌کند (Saaty,2003).

برای محاسبه وزن نسبی از بردار ویژه ماتریس مقایسه زوجی استفاده شده است. اهمیت نسبی مقادیر بر مبنای مقیاس ۹-۱ تعیین می‌شوند، به طوری که امتیاز ۱ نشان دهنده اهمیت برابر میان دو عنصر و امتیاز ۹ نشان دهنده اهمیت فوق‌العاده یک عنصر در مقایسه با عناصر دیگر است. سپس بردار اولویت و همچنین میزان نرخ ناسازگاری قضاوت‌ها (I.R) محاسبه می‌گردد (Zangiabadi et al., 2018: 33)

۲. ۱. معرفی محدوده مورد مطالعه

دره گرم یکی از محله‌های قدیمی شمالی شهر خرم‌آباد است. این محله تا پیش از سال ۱۳۶۵ خورشیدی به عنوان یکی از روستاهای بکر اطراف شهر محسوب می‌شد اما با گسترش جمعیت و سرعت گرفتن ساخت و سازهای مسکونی و رشد فیزیکی محدوده شهر به عنوان یکی از محلات خرم‌آباد به‌شمار آمد. محدوده مورد مطالعه شامل دره گرم شرقی و غربی می باشد. دره گرم شرقی با مساحت حدود ۶۰/۲۵۷ هکتار و دارای ۸۰۸۴ نفر جمعیت و دره گرم غربی با مساحت ۴۱/۸ و دارای ۵۱۷۷ نفر جمعیت می باشد.

محله دره گرم دارای ۳۰۶۹ پلاک است(Local Development Document, Eastern & Western Warm Valley, 2019).

شریان اصلی محله دره گرم بلوار ولایت می‌باشد که از وسط محله می‌گذرد. شبکه دسترسی راه‌های ارتباطی داخل محله، محلی می باشند. شبکه برق و آب آشامیدنی محله دارد اما ۴ بلوک محله به شبکه فاضلاب شهری متصل نیستند که این معابر هنوز خاکی هستند. آسفالت بیشتر معابر محله فاقد کیفیت است. محله دره گرم فاقد امکانات تفریحی ـ رفاهی و فضای سبز و پارک است.

شکل ۱. محله دره گرم شهر خرم‌آباد

۳.یافته‌های پژوهش

تعیین ضریب ارجحیت معیارها

در این مرحله وزن دهی معیارهای اصلی به روش ANP انجام گرفته است و اهمیت هر یک از آن ها بر اساس هدف امتیاز دهی شده اند. همانطور که در جدول زیر آمده است تراکم جمعیت با توجه به اهمیت آن در برابر زلزله بیشترین امتیاز را به خود اختصاص داده است. تراکم جمعیت از جمله شاخص های سنجش میزان تاب آوری می باشد. بدین صورت که هر چه میزان تراکم جمعیت کمتر باشد میزان تاب آوری بیشتر می باشد. برای معیار دسترسی به تسهیلات، دسترسی به مراکز تجاری خدماتی بالاترین و دسترسی به مراکز مذهبی کمترین امتیاز را به خود اختصاص داده اند.

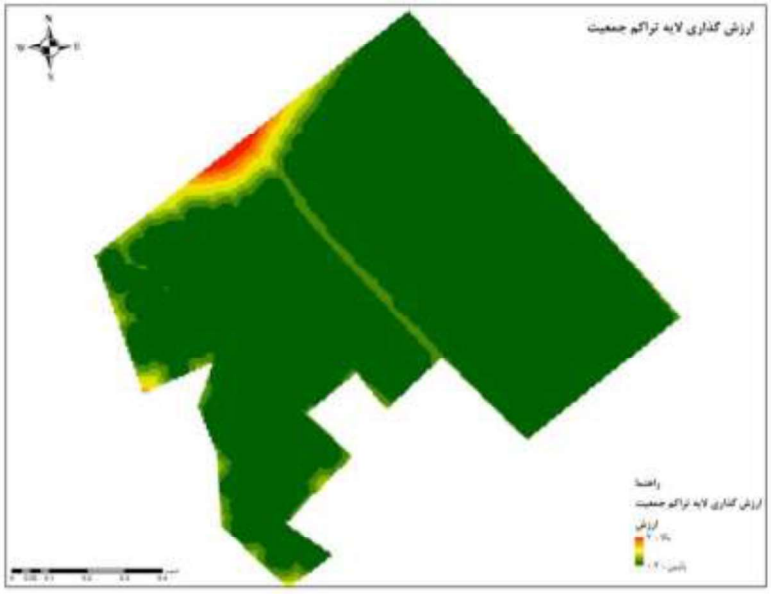
برای معیار تعداد طبقات ساختمان، ساختمان های یک طبقه بالاترین و ساختمان های شش طبقه کمترین امتیاز را به خود اختصاص داده اند. برای معیار کیفیت ابنیه، زمین های بایر و فاقد بنا بالاترین و ابنیه تخریبی کمترین اختصاص را به خود اختصاص داده اند. برای معیار شبکه ارتباطی طول عدم امکان امداد رسانی بعد از شاخص تراکم جمعیت بیشترین امتیاز را نسبت به دیگر شاخص‌ها دارد.

جدول ۲. وزن شاخص‌های تاب‌آوری کالبدی در برابر زلزله

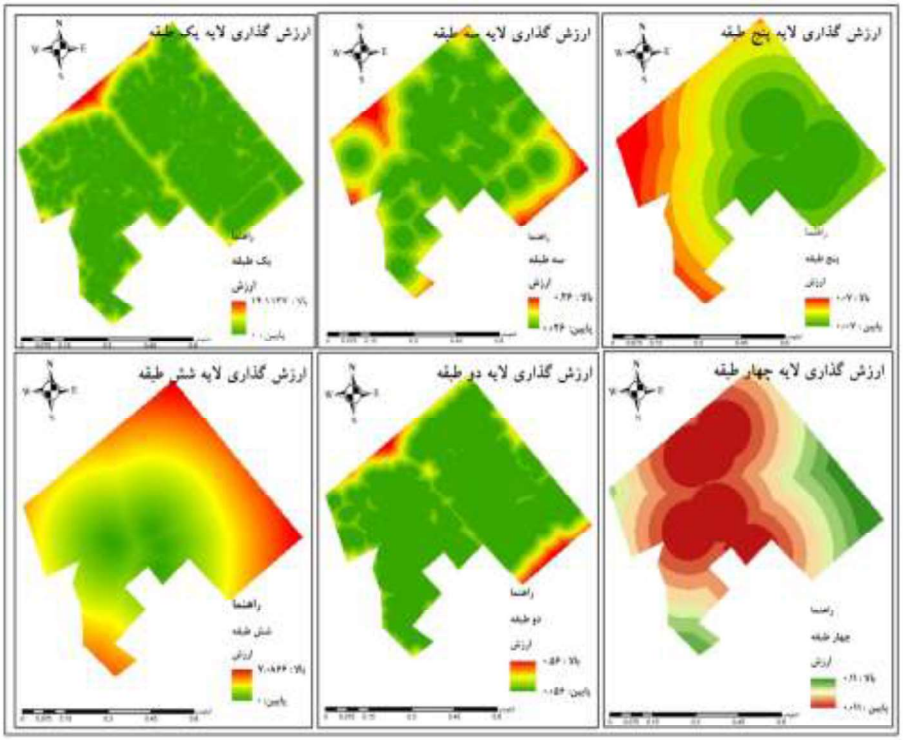
شاخص	وزن نهایی
تراکم جمعیت	۰,۲۰۰
دسترسی به مراکز مسکونی	۰,۰۳۲
دسترسی به مراکز ورزشی	۰,۰۴۵
دسترسی به مراکز مذهبی	۰,۰۱۳
دسترسی به مراکز تجاری خدماتی	۰,۰۷۱
دسترسی به مراکز حمل و نقل و انبارداری	۰,۰۰۷۷
دسترسی به مراکز آموزشی	۰,۰۲۵
دسترسی به شبکه معابر	۰,۰۶۴
یک طبقه	۰,۰۸۷
دوطبقه	۰,۰۵۶
سه طبقه	۰,۰۲۶
چهار طبقه	۰,۰۱۱
پنج طبقه	۰,۰۰۷
شش طبقه	۰,۰۰۹
درحال ساخت	۰,۰۲۳
نوساز	۰,۰۷۱
تخریبی	۰,۰۱۲
قابل قبول	۰,۰۱۹
فاقد بنا	۰,۰۷۲
طول عدم امکان امدادرسانی	۰,۰۹۳

در پژوهش حاضـــر جهت ارزیابی میزان تاب‌آوری کالبدی محله دره گرم شـــهر خرم‌آباد در برابر زلزله از مدل ANP استفاده شده است. اوزان به دست آمده از مدل بر روی لایه اصلی خود در محیط GIS اعمال شدند سپس لایه‌های اصلی مورد پژوهش با استفاده از اوزان زیر معیارها که حاصل تحلیل (ANP) بود تهیه گردید.

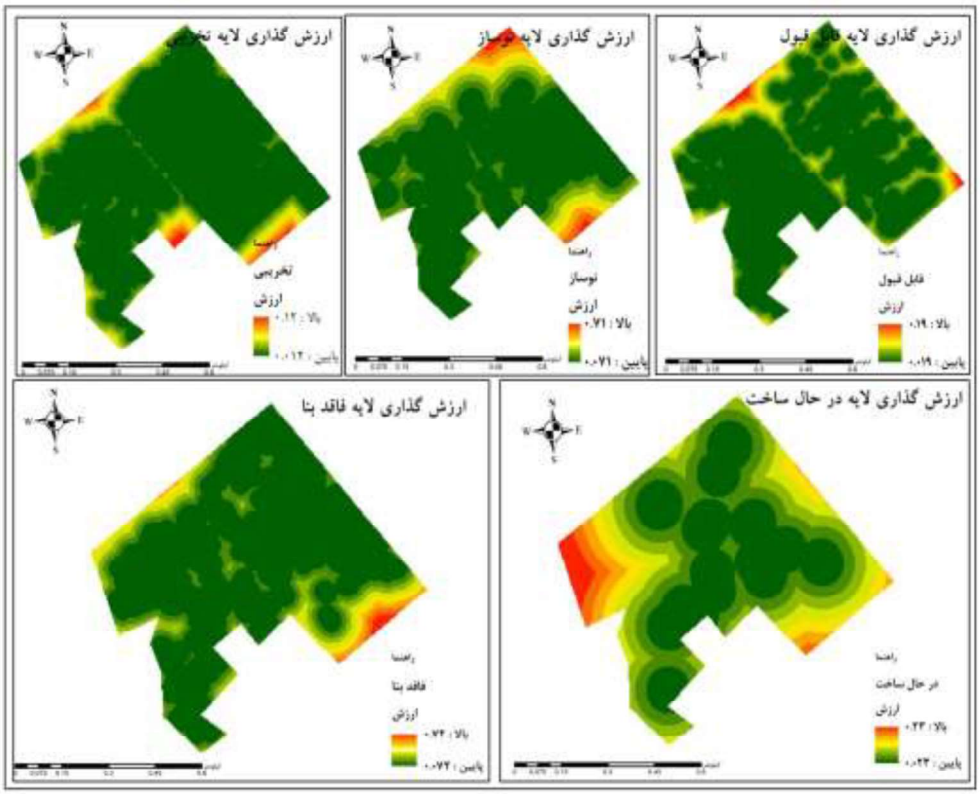
همانطور که ذکر شـد معیارهای مورد بررسـی معیارهای مورد بررسی برای تاب‌آوری کالبدی در محله‌های حاشیه‌نشین در محله دره گرم شـــهر خرم‌آباد مورد بررســـی با مدل (ANP) وزن دهی شـــدند و اکنون این لایه‌ها در محیط GIS اوزان آن‌ها اعمال می شود. محله دره گرم برای هر کدام از شاخص ها وزن‌دهی داده شده رنگ‌های سبز دارای کمترین ارزش و رنگ قرمز دارای بالاترین ارزش می‌باشـــند. همانطور که در شکل (۲)، مشاهده می‌کنیم نقشه‌های ارزش‌گذاری هر معیار به تفکیک شاخص‌ها ترسیم شده است.



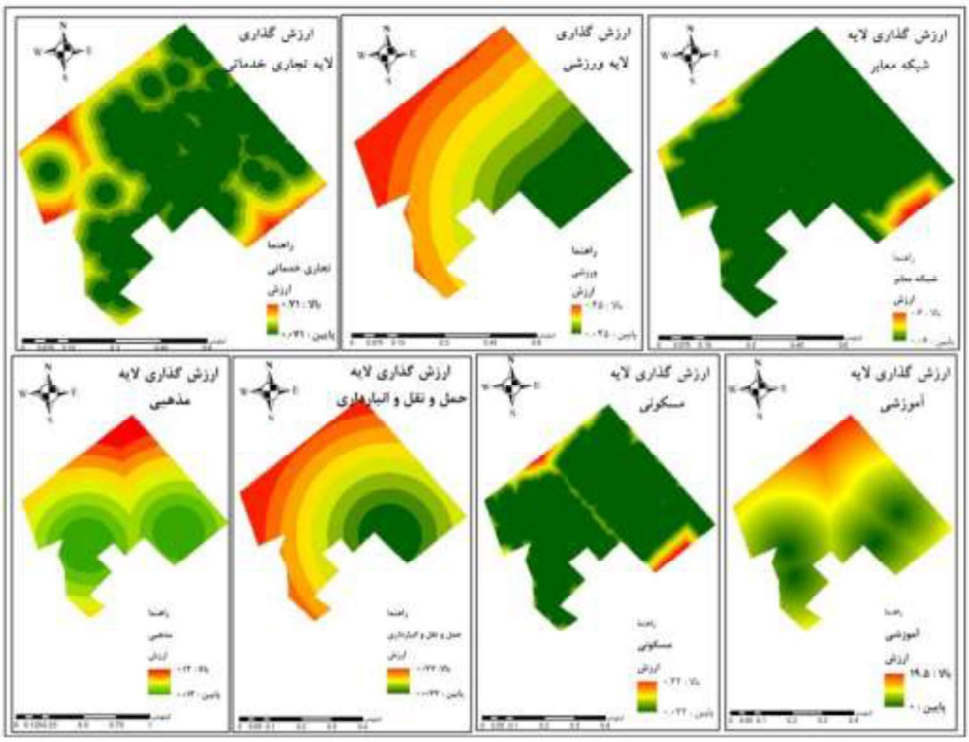
شکل ۲. ارزش‌گذاری شاخص اجتماعی



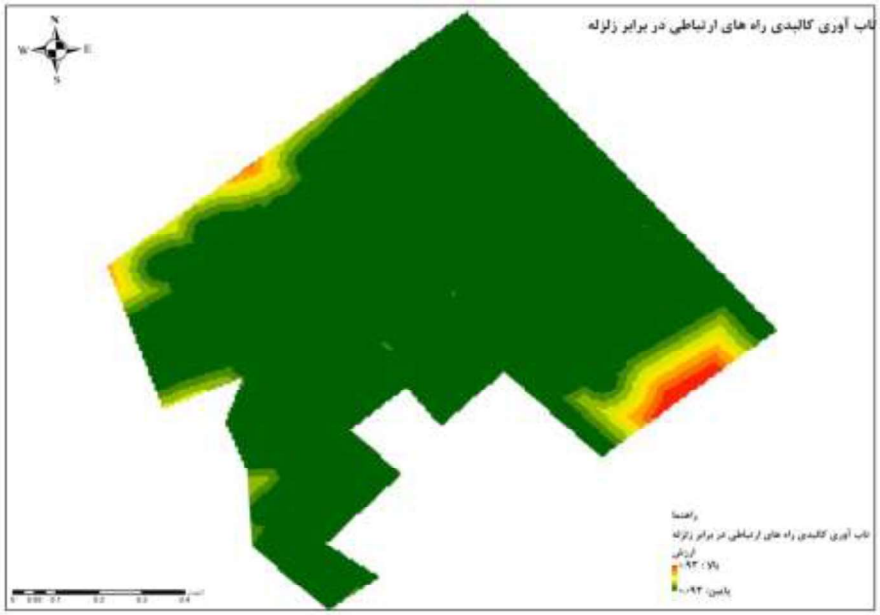
شکل ۳. ارزش‌گذاری تعداد طبقات ابنیه



شکل ۴. ارزش‌گذاری کیفیت ابنیه



شکل ۵. ارزش‌گذاری دسترسی به تسهیلات

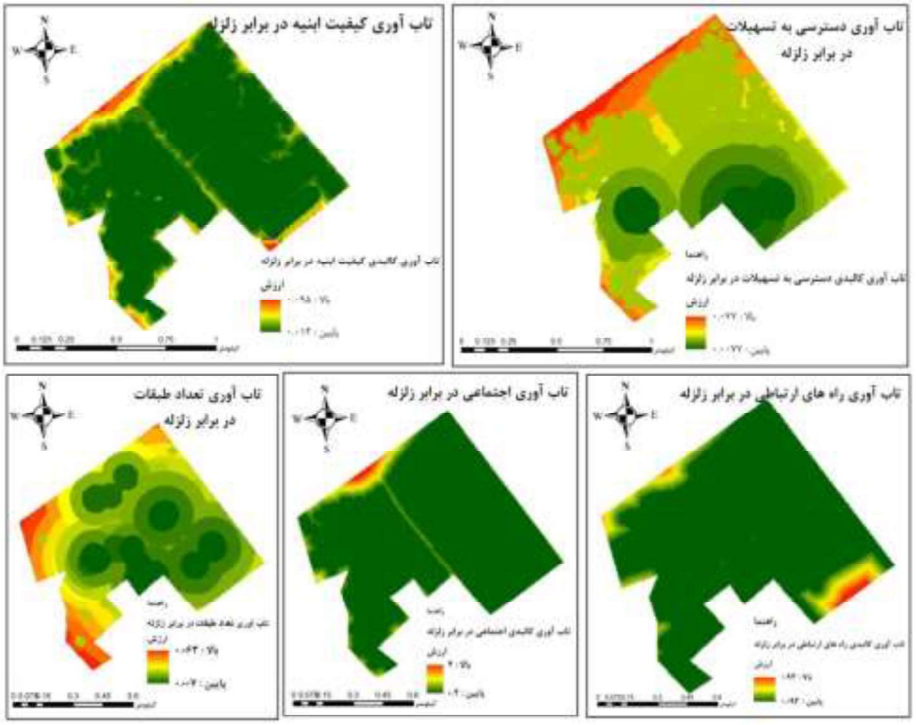


شکل ۶. ارزش‌گذاری راه‌های ارتباطی

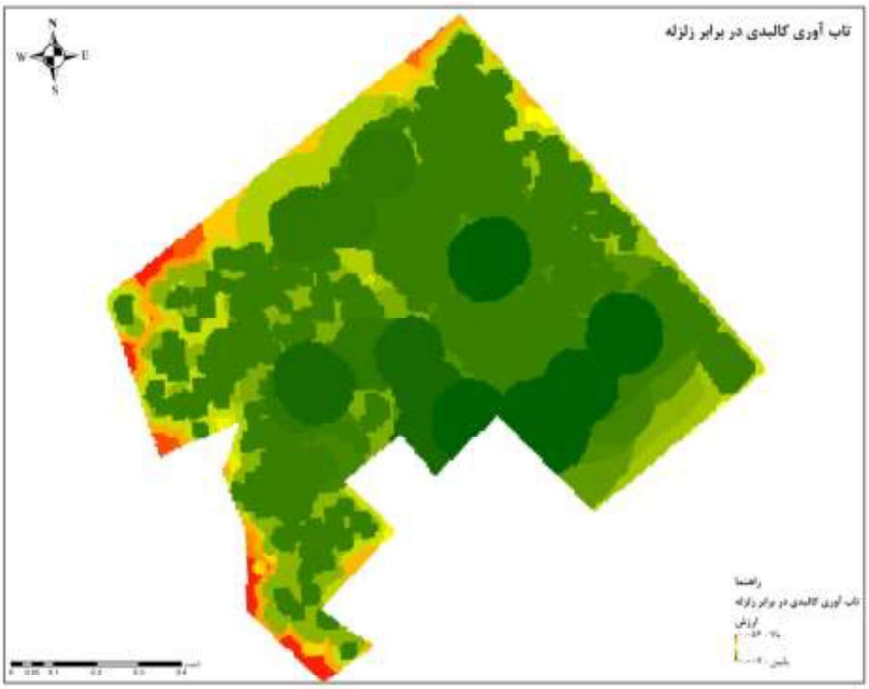
تحلیل نهایی ارزیابی تاب‌آوری کالبدی محله دره گرم

در این مرحله بعد از اعمال وزن های حاصل از مدل ANP و تلفیق زیر معیارهای هر معیار با روش Fuzzy Overlay نقشه تاب‌آوری کالبدی در برابر زلزله هر کدام از معیارها به د ست آمد. همانطور که از تلفیق نقشه‌ها نشان داده شد، پیکسل‌های سبز رنگ تاب‌آوری کم در سطح محله را نشان می‌دهند. لذا

مشاهده می‌شود محله دره گرم شرقی و غربی در برابر زلزله تاب‌آوری بسیار کمی دارد.



شکل ۷. تاب‌آوری شاخص‌های کالبدی در برابر زلزله



شکل ۸. تاب‌آوری کالبدی در برابر زلزله

پژوهش حاضر با هدف تحلیل فضایی تاب‌آوری کالبدی در برابر زلزله در محله‌های حاشیه نشین در محله دره گرم شهر خرم آباد انجام شده است در زیر ابعاد مورد بررسی در تاب‌آوری کالبدی در محله دره گرم به تفکیک تحلیل شده اند.

نقشه تاب‌آوری کیفیت ابنیه در برابر زلزله محله دره گرم نشان می‌دهد که مقداری از باشگاه سوارکاری و قسمت های مسکونی شمال غرب تاب‌آوری بالایی دارند و بقیه محله تاب‌آوری پایینی دارتد. نقشه تاب‌آوری دسترسی به تسهیلات در برابر زلزله در محله دره گرم نشان می‌دهد که قسمت کمی از شمال و شمال غرب و جنوب غرب محله دره گرم تاب‌آوری بالایی دارند و مساحت خیلی زیادی از محله تاب‌آوری پایینی در برابر زلزله دارد. نقشه تاب‌آوری تعداد طبقات در برابر زلزله در محله دره گرم نشان داده شد که شمال، در برابر زلزله در محله دره گرم نشان داده که قسمت‌های زیادی از شمال و شمال شرق و شرق محله تاب آوری بالایی دارد و مرکز، شمال غرب و جنوب محله تاب آوری پایینی دارد. نقشه تاب‌آوری اجتماعی در برابر زلزله در محله دره گرم نشان می‌دهد که شمال غرب محله تاب آوری بالایی در برابر زلزله دارد. نقشه کلی تاب‌آوری کالبدی محله در برابر زلزله در محله دره گرم نشان می‌دهد که شمال غرب و جنوب غرب محله تاب‌آوری بالایی در برابر زلزله دارد.

همانطور که در شکل شماره ۸ نشان داده شد محله دره گرم تاب‌آوری پایینی دارد که این مسأله باعث می‌شود در هنگام بروز بلا یای طبیعی از جمله زلزله که مورد بررسی این پژوهش می‌با شد کار امدادر سانی را با مشکل مواجه کند و محل مناسبی برای اسکان اضطراری وجود نداشته باشد و یا اگر مکانی هم برای اسکان اضطراری وجود داشته با شد از کیفیت مطلوبی هم برخوردار نباشد و یا نتوان جمعیت زیادی را اسکان داد و با توجه به اینکه شبکه دسترسی در محله بیشتر محلی می باشد این مسأله نیز خود کار امداد رسانی و آور برداری را نیز با مشکل مواجه سازد.

طبق مطالعاتی که انجام شده و در پیشینه پژوهش به آن ها اشاره شده است در زمینه تاب‌آوری کالبدی مؤلفه‌های اقتصادی، زیست محیطی، اجتماعی و نهادی مطالعه شده است و در تاب‌آوری بافت فرسوده شهری ابعاد سازمانی ـ نهادی و تاب‌آوری کالدی و اجتماعی محلات مسکونی بافت تاریخی مطالعه شده است اما در این پژوهش برای تاب آوری کالبدی محله‌های حاشیه‌نشین دسترسی به تسهیلات، تعداد طبقات، کیفیت ابنیه، راه‌های ارتباطی و اجتماعی در برابر زلزله در مجله دره گرم مورد بررسی واقع شد و تاب آوری هر کدام از این ابعاد به تفکیک مورد بررسی قرار گرفت. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که محله حاشیه‌نشین دره گرم از نظر مؤلفه‌های مورد بررسی تاب‌آوری پایینی در برابر زلزله دارد طبق مطالعات انجام شده هم بعد کالبدی در سنجش تاب‌آوری کالبدی نواحی شهری دارای بیشترین آسیب‌پذیری می‌باشد.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

سالانه در سرتاسر جهان افراد زیادی در اثر وقوع بلایای طبیعی جان خود را از دست می دهند. این در حالی است که بازماندگان حوادث مذکور تجربه تلخ وقوع آن را در خاطره جمعی خود حفظ خواهند کرد. کشور ما نیز از این نظر جزء ده کشور آسیب‌پذیر از نظر بلایای طبیعی به شمار می‌آید. چرا که طی ۹۰ سال اخیر ۱۲۰۰۰۰ نفر از هموطنان بر اثر آن جان خود را از دست داده‌اند(United Nations, 2023) و در این بین بیشترین تلفات انسانی ناشی از زلزله بوده است و اما زلزله یک پدیده طبیعی همانند سایر پدیده‌های طبیعی نظیر سیل و طوفان و غیره است که در تبدیل آن به یک فاجعه، آسیب‌پذیری مجتمع‌های مسکونی نقش به سزایی دارد. گام اول و مهم برنامه‌ریزی در مواقع پیش از بحران، شناخت موقعیت‌های شهری آسیب‌پذیر است که در این زمینه نقشه-های تاب‌آوری می‌تواند یکی از مهم ترین اقدامات کارآمد قلمداد شود. یکی از ابعاد مهم تاب‌آوری در شهرها، ابعاد کالبدی آن است که در این مقاله به این ابعاد و تحلیل تاب-آوری کالبدی زلزله در محله دره گرم شهر خرم‌آباد پرداخته

شده است. با توجه به نتایج به دست آمده از نقشه تحلیل فضایی تاب‌آوری کالبدی محله دره گرم می‌توان استنباط کرد که شرق محله (دره گرم شرقی) و همچنین قسمت‌های زیادی از محله در غرب به جزء نوار کوچکی از شمال غرب و جنوب غرب به دلیل شرایط کالبدی نامناسب از جمله کیفیت ابنیه، تعداد طبقات، دسترسی به تسهیلات و راه‌های ارتباطی و جمعیت متراکم تاب‌آوری پایینی دارد. با توجه به اینکه این محله در شمال شهر خرم‌آباد وجود دارد و دستگاه-های خدمات‌رسان عمدتاً در مرکز شهر و یا با فاصله از این محله مستقر هستند، تاب‌آوری پایین محله دره گرم شرقی و غربی در برابر زلزله امدادرسانی را نیز با مشکل مواجه می کند.

بر مبنای یافته‌های پژوهش پیشنهادهای زیر در بعد کالبدی در صورت اجرا، به افزایش تاب‌آوری شهری و کاهش خسارات و آسیب‌ها در حین و پس از وقوع هر سانحه می‌انجامد و بازگشت به وضعیت مطلوب پیش از وقوع سانحه را آسان می کند:

۱ـ توجه به مقاوم‌سازی ساختمان‌ها در سطح محله.

۲ـ جلوگیری از افزایش تراکم جمعیتی و ساختمانی در معابری که امدادرسانی در آن ها مشکل است.

۳ـ مقاوم‌سازی و استاندارد کردن مراکز آموزشی در سطح محله.

۳ـ ایجاد مراکز امدادرسانی در محله.

References

Abdollahi, M. (2004). Crisis Management in Urban Areas, Municipalities and Rural Management Organization Publications

Alavi, S.M., Karimi, M.M., & Karimi, A. (2018). Evaluation of Urban Water Network Infrastructure Flexibility Against Earthquake (Case Study: Tehran District 2), Human Geography Research, 50(4)

Alizadeh, S., & Honarvar, M. (2018). "Assessment of Physical Resilience in Urban Areas (Case Study: Districts of Region 7, Qom City)", Architectology, 1(6)

Asadi Azizabadi, M., Ziari, K., & Vatankhahi, M. (2018). "Assessment and Evaluation of Urban Deteriorated Texture Resilience Against Environmental Hazards (Case Study: Metropolitan Deteriorated Texture)", Urban Research and Planning Journal, 9(35)

Asadi Azizabadi, M., Ziari, K., & Vatankhahi, M. (2020). "Prioritizing Dimensions of Urban Deteriorated Texture Resilience Based on Disaster Resilience Spatial Model (Case Study: Karaj City Deteriorated Texture)", Applied Research in Geographical Sciences, 20(56)

Blaschke, P., Zari, M. P., Chapman, R., Randal, E., Perry, M., Howden-Chapman, P., & Gyde, E. (2024). Multiple roles of green space in the resilience, sustainability and equity of Aotearoa New Zealand's cities.

Dikmen, I., Isik, Z., Birgonul, M.T. 2007.Using Analytic Network Process (ANP) for Performance Measurement in Construction. the construction and building research conference of the Royal Institution of Chartered Surveyors:1-11

Dong, Laigen, Jie Shan. (2013), A comprehensive review of earthquake induced building damage detection with remote sensing techniques, ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing 84 (2013), PP 85–99, www.elsevier.com/locate/isprsjprs

Garcia-Melon, M., Ferris-onate, J., Aznar-Bellver, J., Aragones-Beltran, P., Poveda- Bautista, R.2008). Farmland appraisal based on the analytic network Process, Journal of global Optimization,42(2): 143-155.

Heidari, S., Parizadi, T., Kamanroudi Kajouri, M., & Zanganeh, A. (2024). Spatial Pathology of Crisis Management; Case Study: Salas Babajani County. Knowledge of Crisis Prevention and Management, 14(2): 222-237

Herzog, A., & Krehl, A. (2024). A RIS-framework for capturing 'resonance'as a critical element for promoting Social Innovations. Regional Science Policy & Practice, 16(11), 100130.

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

Huang, Y. J., Cheng, S., Yang, F. Q., & Chen, C. (2022). Analysis and visualization of research on resilient cities and communities based on VOSviewer. International Journal of Environmental Research and Public Health, 19(12), 7068.

Javan, F., Jamini, D. and Atashbahar, R. (2026). Application of Machine Learning Algorithms in Flood Risk Management with Emphasis on Tourist-Oriented Rural Settlements (Case Study: the Bisotun Tourist Sample Area, Kermanshah Province). Journal of Geography and Environmental Hazards, 15(1), 226-250. doi: 10.22067/geoeh.2025.95982.1616[In Persian]

Kochskämper, E., Glass, L. M., Haupt, W., Malekpour, S., & Grainger-Brown, J. (2025). Resilience and the Sustainable Development Goals: a scrutiny of urban strategies in the 100 Resilient Cities initiative. Journal of Environmental Planning and Management, 68(7), 1691-1717.

Lall, S.V. and U. Deichmann (2012), Density and Disasters, World Bank Research Observer, 27-74-105.

Leta, B. M., Adugna, D., & Wondim, A. A. (2024). Comprehensive investigation of flood-resilient neighborhoods: the case of Adama City, Ethiopia. Applied Water Science, 14(2), 14.

Liu, Y., Bu, S., Zhang, S., & Xu, C. (2024). Research on the Socio-Spatial Resilience Evaluation and Evolution of the Central Area of Beijing in Transitional China. Sustainability, 16(16), 7098.

Mahabadi poor, M. M., Zanganeh, A. and Talkhabi, H. R. (2025). Assessing the Capacity and Ranking Regions of Varamin City with Infill Development Approach. *Sustainable Development of Geographical Environment*, *6*(11), 1-20. doi: 10.48308/sdge.2025.237840.1224.

Min Xu, C., Hao Zhang, J., Kaneyuki N., Qisheng He, J., Chaoyi Chang, Y., and MengxuGao, X. (2010), Change Detection of an Earthquake Induced Barrier Lake Based on Remote Sensing Image Classification, International Journal of Remote Sensing.31(13), PP3521-3534.

Mohammadpour, N., Bandarabad, A., & Majedi, H. (2020). "Physical and Social Resilience of Residential Neighborhoods in Historical Texture (Case Study: Tehran District 12)", Scientific-Research Quarterly of New Attitudes in Human Geography, 12(2)

Nazmfar, H., Zanganeh, A., & Mahabadipour, M.M. (2024). Assessment and Ranking of Urban Resilience in Peri-metropolitan Regions. Development of Peri-urban Spaces, doi: 10.22034/jpusd.2025.493945.1327

Rezaei, M., Rafieian, M., & Hosseini, S.M. (2015). Assessment and Evaluation of Urban Communities' Physical Resilience Against Earthquake (Case Study: Tehran Neighborhoods), Human Geography Research

Sadeghi, H. and Javan, F. (2024). The Evaluation of Tourist Villages of Iran in terms of Geophysical Vulnerability using Fuzzy Scenarios. Journal of Rural Research, 15(4), 85-100. [In Persian]

Seker, S., Aydin, N., & Tuzkaya, U. R. (2024). What is Needed to design sustainable and resilient cities: Neutrosophic fuzzy based DEMATEL for designing cities. International Journal of Disaster Risk Reduction, 108, 104569.

Shamaei, A., Sasanpour, F., & Alihosseini, R. (2019). "Spatial Analysis of Urban Resilience in Central District Neighborhoods of Tabriz City", Urban Planning Geography Research, 7(2)

Shelter Centre (2010). Shelter after disaster: Strategies for transitional settlement and reconstruction. Geneva: Shelter Centre.

Siddika, S., & Sresto, M. A. (2025). Assessing urban resilience of Khulna City in response to environmental and socioeconomic challenges. DYSONA-Applied Science, 6(1), 134-144.

Soltani, S.R., Mahiny, A.S., Monavari, S.M. (2011) , Urban land use management, basedon GIS and multicriteria assessment (Case study: Tehran Province, Iran). proceeded in International Conference on Multimedia Technology (ICMT), Hangzhou, CHINA, 26-28 july, DOI: 10.1109/ICMT.2011.6001730, Pp: 6644 – 6647

Srifitriani, A., Soeprobowati, T. R., & Puryono, S. (2025). Empowering communities in mangrove ecotourism: A pathway to sustainability and climate resilience in Bengkulu City. In E3S Web of Conferences (Vol. 605, p. 03039). EDP Sciences.

Tangri. R., Jena. S., Roy. S., (2008), The Future of Earthquake Disaster Management Use GIS and Probabilistic Risk Assessment to Enhance Preparedness; Geospatial world GIS Analysis, p30

Tavlaei, S., Zanganeh, A., Parizadi, T., & Shakibaei, A. (2019). Spatial Analysis of Street Network Role in Physical Resilience of the City Case Study:

Tehran Municipality District 1. Urban Structure and Function Studies, 6(18), 33-55

Ten Berg, D. (2004). First 24 Hours of Crisis Management, Translated by Mohammad Ali Zolfaghari Asl, Hadis Publication, Tehran

Xie, L., Zhao, Y., Wen, W., & Zhai, C. (2025). From earthquake resistance structure to earthquake resilience city–urban seismic resilience assessment. Earthquake Engineering and Engineering Vibration, 24(1), 1-13.

Zanganeh, Ahangari, N., & Mousavi, S. (2022). "Effects of Smart Urban Growth on Sustainable Social Development in Tehran's District 12." Urban Social Geography, 20(9): 33-53.

Zangiabadi, A., & Saeidpour, S. (2018). "Spatial Analysis of Banks Distribution and Their Optimal Location (Case Study: Saqqez City)", Environmental Planning Quarterly, 40

Ziari, K. (2008). Urban Land Use Planning, 2nd Edition, University of Tehran Press.