



Research Paper

Investigating the Resilience of Urban Passages Against Earthquakes (Case Study: Jajarm City)

Mohammad Taghi Imani Tanha ^a, Mohammad Motamedi ^{b,*}, Ramezan Ali Naderi Mayvan ^c

^a Ph.D student, Department of Geography and Urban Planning, Shirvan Branch, Islamic Azad University, Shirvan, Iran.

^b Assistant Professor, Department of Geography and Urban Planning, Shirvan Branch, Islamic Azad University, Shirvan, Iran.

^c Assistant Professor, Department of Geography and Urban Planning, Kosar University of Bojnord., Bojnord, Iran.

ARTICLE INFO

Article history:

Received: 14 August 2024;

Accepted: 11 November 2024;

Available online 03 February 2025

Keywords:

Urban resilience, Urban passages, Reducing vulnerability, Earthquake, Jajarm city.

ABSTRACT

Considering the vulnerability of our cities against earthquakes, nowadays one of the approaches of crisis management in dealing with this destructive phenomenon is addressing the issue of securing cities and taking preventive measures in order to reduce the damage caused by earthquakes. In this regard, the aim of the current research is to Investigating the resilience of Jajarm urban passages against earthquakes. The current research is applied in nature, quantitative in terms of descriptive-analytical implementation. In this research, physical indicators include the ratio of the height of buildings to the width of passages, access to open space, access to service centers (fire department, hospital, etc.), quality of passages, population density, residential density, and access to passages. The main city is used. Data analysis was done in the GIS environment using the network analysis (ANP) method. The results showed that of the area of 438 hectares of the studied area, almost less than 6% of the area of the city has a completely suitable condition. Also, the results of the network analysis showed that the highest level of resilience is in the west and northwest of the region and the lowest in the northeast and southwest.

1. Introduction

Considering that the vulnerability of the physical part of the city has a direct effect on the human casualties caused by the crisis. Vulnerability is usually aggravated as a result of indiscriminate constructions in the boundaries of faults, non-compliance with rules and standards, inappropriate distribution of population and facilities in the city. Analyzing how to be resilient against threats and reducing its effects, considering the results it will bring and explaining the relationship between physical resilience and this natural hazard, seems necessary.

Physical resilience is one of the influential dimensions in the resilience of societies, through which the state of societies can be evaluated in terms of physical and geographical characteristics that are effective in the event of an accident in the time of hazards.

One of the most important natural hazards that endanger Iran is the natural phenomenon of earthquakes. According to published statistics, 170 earthquakes with high power have occurred in the world in the last hundred years, of which Iran's share was 18%. Among the cities that have a high seismic potential and the study area of this

*Corresponding Author.

Email Adresses: mohammadttaghiimani26@gmail.com (M.T. Imani Tanha), Motamedi45@gmail.com (M. Motamedi), dr.naderi@kub.ac.ir (R.A. Naderi Mayvan).

To cite this article:

Imani Tanha, M.T., Motamedi, M., Naderi Mayvan, R. (2025). Investigating the resilience of urban passages against earthquakes (Case study: Jajarm city). *Journal of Geographical Studies of Mountainous Areas*, 5 (20). 23-38.

Doi: 10.22034/gsma.2025.2038343.1017

research includes the city of Jajarm. Jajarm is one of the areas that is always at risk of earthquakes and has witnessed more than 16 earthquakes above 4 Richter in the last decade.

Which has always been a threat to the region. Proximity to the Jajarm fault, the Khazar fault and the North Alborz fault from the west side of the region and the Kopeh-Dagh fault in the north of Jajarm city; it has caused this region to be always exposed to earthquakes. With active faults in the heights of Kopeh-Dagh, it can be predicted that the probability of a destructive earthquake in the region is high. On the other hand, from a human point of view, there are factors such as lack of attention to the safety of buildings, the existence of dilapidated structures in most parts of the city, lack of building quality, improper design and implementation of passages, lack of plans and operational capabilities necessary for managing accidents in the response and dealing with The consequences of the accident caused resilience to be considered as an important issue, especially from the aspect of urban passages. In this regard, the aim of the current research is to Investigating the resilience of Jajarm urban passages.

2. Methodology

The current research is applied in nature, quantitative in terms of descriptive-analytical implementation. In this research, physical indicators include the ratio of the height of buildings to the width of passages, access to open space, access to service centers (fire department, hospital, etc.), quality of passages, population density, residential density, and access to passages. The main city is used. Data analysis was done in the GIS environment using the network analysis (ANP) method. In order to check the status of criteria and indicators in the studied area and the way of valuing their standardization in this place, in the form of information layers, each of the indicators has been transformed into a raster. Their evaluation method is categorized in

the range of 1 to 9 in five areas from completely inappropriate to completely appropriate.

3. Results

The results showed that of the area of 438 hectares of the studied area, almost less than 6% of the area of the city has a completely suitable condition. Also, the results of the network analysis showed that the highest level of resilience is in the west and northwest of the region and the lowest in the northeast and southwest.

4. Discussion

Urban passages, as one of the physical elements of the city, play a key role during the occurrence of urban hazards and also after. The passages network is effective in the way the urban tissue functions and reacts to urban hazards, as well as the physical-spatial structure of the city. In many cases, the spatial distribution of urban elements is designed based on the structure and capacity of the communication network. Paying attention to the passages network as a single element is very important in the city's vulnerability to urban hazards. According to the results, the North-East and South-East regions have the highest vulnerability and the North-West and West regions have the lowest vulnerability. In terms of the area of the area, as shown, out of 438 hectares of the studied area, almost less than 6% of the area of the city has a completely suitable condition. Also, more than 50% of the area is in poor and completely poor condition. This issue shows that the city of Jajarm needs serious attention in the resilience of urban passages against earthquakes.

5. Conclusion

The quantification of urban resilience helps to better understand it by officials, policy makers and researchers to facilitate and facilitate the achievement of the ultimate goal, which is to preserve life and property and people's livelihood.

Acknowledgments

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



دانشگاه لرستان

شاپای الکترونیکی: ۲۷۱۷-۲۳۲۵

فصلنامه مطالعات جغرافیایی مناطق کوهستانی

<http://www.gsma.lu.ac.ir>



مقاله پژوهشی

بررسی میزان تاب آوری معابر شهری در برابر زلزله (مطالعه موردی: شهر جاجرم)

محمدتقی ایمانی تنها^۱، محمد معتمدی^{۲*}، رمضانعلی نادری مایوان^۳

^۱ دانشجوی دکتری، گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد شیروان، دانشگاه آزاد اسلامی، شیروان، ایران.

^{۲*} استادیار، گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد شیروان، دانشگاه آزاد اسلامی، شیروان، ایران.

^۳ استادیار، گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه کوثر بجنورد، بجنورد، ایران.

چکیده

اطلاعات مقاله

دریافت مقاله:

۱۴۰۳/۰۵/۲۴

پذیرش نهایی:

۱۴۰۳/۰۸/۲۱

تاریخ انتشار:

۱۴۰۳/۱۱/۱۵

واژگان کلیدی:

تاب آوری شهری، معابر

شهری، کاهش آسیب پذیری،

زلزله، شهر جاجرم.

با توجه به آسیب پذیری شهرهای ما در برابر زلزله، امروزه یکی از رویکردهای مورد توجه مدیریت بحران در برخورد با این پدیده مخرب، پرداختن به مسئله ایمن سازی شهرها و انجام اقدامات پیشگیرانه به منظور کاهش آسیب های ناشی از زلزله می باشد. در این راستا هدف پژوهش حاضر بررسی میزان تاب آوری معابر شهری جاجرم در برابر زلزله می باشد. پژوهش حاضر بر حسب هدف کاربردی از ماهیت، کمی در نهایت بر حسب نحوه اجراء توصیفی-تحلیلی می باشد. در این تحقیق از شاخص های کالبدی شامل نسبت ارتفاع ساختمان ها به عرض معابر، دسترسی به فضای باز، دسترسی به مراکز خدمات رسان (آتش نشانی، بیمارستان و ...)، کیفیت معابر، تراکم جمعیت، تراکم مسکونی و دسترسی به معابر اصلی شهر استفاده شده است. تجزیه و تحلیل داده ها در محیط GIS از روش تحلیل شبکه ای (ANP) انجام شد. نتایج نشان داد از مساحت ۴۳۸ هکتار منطقه مورد مطالعه تقریباً کمتر از ۶ درصد از مساحت سطح شهر دارای وضعیت کاملاً مناسب می باشد. همچنین نتایج تحلیل شبکه ای نشان داد که بیشترین میزان تاب آوری در غرب و شمال غرب منطقه و کمترین آن در شمال شرق و جنوب غرب می باشد.

۱. مقدمه

تریلیون دلاری ناشی از مخاطرات طبیعی در یک دهه اخیر نشان دهنده روندی رو به رشد نسبت به دهه نخست قرن بیست و یک بوده است (Coaffee, 2020: 940). گزارش ها نشان می دهد که منطقه آسیا-اقیانوسیه در بازه ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۹ بیشترین خسارات یعنی ۴۴ درصد کل خسارات ناشی از حوادثی چون، زلزله، سیل، سونامی، طوفان های گرمسیری را متحمل شده است (Liu et al., 2019: 1513).

جهان در حال تبدیل شدن به مکان های شهری است، پیش بینی می شود در سال ۲۰۲۵ بیش از ۵۵ درصد مردم دنیا در شهرها زندگی کنند (Maleki et al, 2022: 191). شهرها به واسطه تغییر و پویایی دائمی شان همواره در معرض خطرات و آسیب های جدیدی هستند که نیازمند وجود روش ها و الگوهای مناسبی جهت مواجهه و مدیریت این سوانح می باشند. یک دهه گذشته بدترین دهه از نظر خسارات اقتصادی ناشی از مخاطرات طبیعی برای جهان بوده است. خسارت^۳

* نویسنده مسئول:

پست الکترونیک نویسندگان: mohammadtaghiimani26@gmail.com (م.ت، ایمانی تنها)؛ Motamedi45@gmail.com (م. معتمدی)؛ dr.naderi@kub.ac.ir (ر.ع. نادری مایوان)

نحوه استنادی به مقاله: ایمانی تنها، محمدتقی، معتمدی، محمد، نادری مایوان، رمضانعلی (۱۴۰۳). بررسی میزان تاب آوری معابر شهری در برابر زلزله (مطالعه موردی: شهر جاجرم). فصلنامه مطالعات

جغرافیایی مناطق کوهستانی. سال پنجم، شماره ۴ (۲۰)، صص ۳۸-۲۳.



Doi: 10.22034/gsma.2025.2038343.1017

36). درک قابلیت تاب‌آوری شهری که فراتر از سنجش آسیب‌پذیری شهری در برابر بلایای طبیعی است، ابزار جامع سنجش قابلیت تاب‌آوری شهری در مورد توانایی پاسخگویی جوامع و نهادها، برای ایجاد شهرهای تاب‌آور در برابر مخاطرات شهری را ضروری می‌نماید (Kabir, 2018: 1108). تاب‌آوری دارای ابعاد و شاخص‌های مختلفی است که تشخیص یک جامعه تاب‌آور از یک جامعه غیرتاب‌آور را از طریق بررسی و سنجش و مقایسه ممکن می‌سازد. که شامل، (کالبدی، اقتصادی، اجتماعی و نهادی) می‌باشد (Abdi et al., 2022: 7).

اولین مؤلفه تاب‌آوری، بعد اجتماعی است که 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 آنهاست. در این زمینه اشکال عمده‌ای از سرمایه به ویژه سرمایه اجتماعی به عنوان مفاهیم مهم و مفید در زمینه‌های خطر و فاجعه شناخته شده است. تحقیقات اخیر در نظریه توسعه جامعه نشان می‌دهد که موفقیت و پایداری در توانایی و افزایش توان جامعه در برابر خطرات به درک، دسترسی و استفاده از اشکال عمدی از سرمایه بستگی دارد (Paton, 2006: 308). دومین مؤلفه، بعد اقتصادی است، در اقتصاد، تاب‌آوری به عنوان واکنش و سازگاری ذاتی افراد و جوامع در برابر مخاطرات به طوریکه آنها را قادر به کاهش خسارات زیان‌های بالقوه ناشی از مخاطرات سازد تعریف می‌شود (Rose, 2005: 21). سومین مؤلفه، بعد نهادی است که حاوی ویژگی‌های مرتبط با تقلیل خطر، برنامه ریزی و تجربه بلایای پیشین است. در اینجا تاب‌آوری به وسیله ظرفیت جوامع برای کاهش خطر، اشتغال افراد محلی در تقلیل خطر، ایجاد پیوندهای سازمانی و بهبود و حفاظت از سامان‌های اجتماعی در یک جامعه تحت تأثیر قرار می‌گیرد (Norris, 2008: 131). چهارمین مؤلفه، بعد کالبدی-محیطی (زیرساختی) است که به طور اساسی ارزیابی واکنش جامعه و ظرفیت‌بازایی بعد از سانحه نظیر پناهگاه، واحدهای مسکونی خالی یا اجاره‌ای و تسهیلات

سوانع طبیعی (به ویژه زلزله) که اغلب خاموش و در عین حال مستعد ایجاد آسیب هستند، به طور متوسط سالانه بیش از ۱۵۰۰۰۰ نفر تلفات جانی و بیش از ۱۴۰ میلیارد دلار خسارت مالی در کشورها به ویژه کشورهای در حال توسعه به بار می‌آورند. مناطق شهری خصوصاً در کشورهای در حال توسعه، به دلیل ضعف برنامه‌ریزی، بی‌دقتی در اجرای اصولی پروژه‌های عمرانی، عدم مراقبت کافی نسبت به تعمیر و نگهداری بناها و اسکان در اراضی در معرض خطر، مسکن کم دوام و تراکم بالای جمعیت، به مکان‌های آسیب‌پذیری در برابر بحران تبدیل شده‌اند به گونه‌ای که با وقوع یک بحران نسبتاً شدید در یک شهر تحت شرایط فوق، به فاجعه تبدیل و تلفات سنگینی را به بار می‌آورد (Folke et al., 2002: 437). بلایای اتفاق افتاده در سالین اخیر بیانگر این موضوع است که جوامع و افراد به صورت فزاینده‌ای آسیب‌پذیر شده و ریسک‌ها نیز افزایش یافته‌اند. با این حال، کاهش ریسک و آسیب‌پذیری اغلب تا بعد از وقوع حوادث نادیده انگاشته می‌شوند (Mayunga, 2006: 1, Ainuddin and Routary, 2012: 27).

در این میان دولت‌ها برای کاهش اثرات مخاطرات طبیعی راهبردهای متنوعی در پیش می‌گیرند، از مهم‌ترین این راهکارها، شناسایی و مقابله با خطرات توسط خود افراد جامعه و سنجش تاب‌آوری آنها می‌باشد (Matyas and Pelling, 2015: 3). بررسی تاب‌آوری شهری، یکی از موارد مهم برای آمادگی شهر در برابر بلایای طبیعی و انسان ساخت است. با افزایش تاب‌آوری شهرها، می‌توان خسارت‌های احتمالی ناشی از مخاطرات را به حداقل ممکن رساند (McEntire et al., 2002: 47). تاب‌آوری شهری به‌عنوان رویکردی دگرگون‌کننده، به پارادایم مرکزی برای تعریف سیاست‌های شهری برای تاب‌آوری شهرها تبدیل شده است (Datola, 2023: 1). در واقع شناخت تاب‌آوری می‌تواند به تعیین صفات و ویژگی‌هایی که ظرفیت مقابله جوامع با سوانح را افزایش می‌دهند کمک نموده و ابزارهایی را برای کمک به فرآیند کاهش آسیب‌پذیری پیشنهاد نماید (Joakim, 2008).

زلزله، پرداخته‌اند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که پیشران "کلاس دانه‌بندی" با بیشترین قدرت نفوذ، زیربنا و محرک اصلی تاب‌آوری کالبدی شهری بوده و هرگونه اقدام برای افزایش تاب‌آوری کالبدی نمونه مورد مطالعه در برابر زلزله، مستلزم اصلاحات در این پیشران است. (Lotfi et al (2022)

در پژوهشی به تحلیل فضایی مولفه‌های تاب‌آوری کالبدی شهر ایلام در برابر زلزله با رویکرد آینده‌پژوهی، پرداخته‌اند. نتایج تحلیل فضایی نشان می‌دهد که تاب‌آوری شهر ایلام در وضعیت نسبتاً نامناسبی قرار دارد، در واقع ۶۸٪ بافت مسکونی شهر ایلام در بازه نسبتاً غیرتاب‌آور تا کاملاً غیرتاب‌آور قرار دارد همچنین ساختار فضایی محرک‌های مستقیم نقشه راه تاب‌آوری کالبدی با نرخ ۱۰۰٪ گویای این بود که از بین ۸ متغیر اولیه تأثیرگذار، ۳ عامل در تاب‌آوری کالبدی ایلام در مقابله با زلزله اثر کلیدی دارند. (Delshad et al (2021)

پژوهشی به واکاوی مفهوم تاب‌آوری فضایی-کالبدی در برابر زلزله در بافت مرکزی شهر رشت، پرداخته‌اند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد از بین چهار دسته شاخص عمده تاب‌آوری کالبدی بافت مرکزی شهر رشت وضعیت فضاهای باز رتبه اول، از بین معیارهای مطرح شده، معیار ایمن‌سازی شبکه‌های زیرساختی شهر در برابر بلایای طبیعی بالاترین امتیاز و در میان زیر معیارهای بررسی شده نیز فاصله تا نزدیکترین فضای باز بالاترین رتبه را به دست آورده است. (Datola (2023)

پژوهشی با عنوان "اجرای تاب‌آوری شهری در برنامه ریزی شهری: چارچوبی جامع برای ارزیابی تاب‌آوری شهری" به بررسی مفاهیم مربوط به الزامات جدید و سؤالات تحقیقاتی باز ارزیابی تاب‌آوری شهری برای توسعه تاب‌آور برای شهرها می‌پردازد. چشم‌انداز افزایش تاب‌آوری شهری نتیجه یک چارچوب جامع است که پنج بعد تاب‌آوری شهری (اقتصاد، جامعه، محیط زیست، طبیعت و حاکمیت)، مولفه‌های شهری نسبی و ۹ ظرفیت تاب‌آوری شهری را شناسایی می‌کند که باید در ارزیابی تاب‌آوری شهری به‌عنوان یک معیار گنجانده شوند. (Sun et al (2023)

در پژوهشی به با عنوان "ارزیابی

سلامتی می‌شود؛ همچنین این شاخص‌ها ارزیابی کلی از مقدار اموال خصوصی که ممکن است در برابر خسارت دائمی و زیان‌های اقتصادی احتمالی، به شکل ویژگی‌های آسیب‌پذیر باشند، در اختیار قرار می‌دهد. یکی از مهمترین زیرساخت‌های آسیب‌پذیر، خانه‌های کم دوام هستند که به یک حادثه فاجعه-بار حساس هستند (Perori et al, 2023: 49)

با توجه به اینکه آسیب‌پذیری بخش کالبدی شهر تأثیر مستقیمی در تلفات انسانی ناشی از بحران دارد. معمولاً آسیب‌پذیری در نتیجه ساخت و سازهای بی‌رویه در حریم گسل‌ها، عدم رعایت ضوابط و استانداردها، توزیع نامناسب جمعیت و امکانات در سطح شهر تشدید می‌شود. تحلیل چگونگی تاب‌آوری در برابر تهدیدات و کاهش اثرات آن، با توجه به نتایجی که در بر خواهد داشت و تبیین رابطه تاب‌آوری کالبدی با این مخاطره طبیعی ضروری به نظر می‌رسد (Ebrahimzadeh et al, 2019: 131).

تاب‌آوری کالبدی، یکی از ابعاد تأثیرگذار در میزان تاب‌آوری جوامع است که از طریق آن می‌توان وضعیت جوامع را از نظر ویژگی‌های فیزیکی و جغرافیایی تأثیرگذار در هنگام بروز سانحه در زمان مخاطرات، ارزیابی کرد (Yarahmadi et al, 2020: 197).

در حوزه تاب‌آوری شهرها در مقابل مخاطرات ناشی از زلزله پژوهش‌های داخلی و خارجی صورت گرفته که در ذیل به تعدادی از آنها اشاره خواهد شد: (Kamali, & Ghasemi, 2023)

در پژوهشی به بررسی راهبردهای تاب‌آوری کالبدی مساکن خانوارهای روستایی در برابر سیل در شهرستان درگز، پرداخته‌اند. بر اساس تجزیه و تحلیل‌های صورت گرفته در ماتریس QSPM در بین استراتژی‌های تدافعی «ارتقای دانش و آگاهی ساکنان از اصول استاندارد ساخت و ساز در نواحی در معرض سیل»، بالاترین امتیاز یعنی ۲,۶۳۷ را کسب نموده و به‌عنوان اولین راهبرد انتخاب شده است. (Latifi et al (2022)

در پژوهشی به تحلیل و سطح‌بندی پیشران‌های کلیدی موثر بر افزایش تاب‌آوری کالبدی شهر تهران در برابر

است. زیرا محقق این چالش را پذیرفته است که در یکی از شهرهای حاشیه‌ای کشور که تاکنون تحقیقات بسیار اندکی پیرامون آن صورت گرفته است به پژوهش بپردازد. یکی از مهمترین مخاطرات طبیعی که کشور ایران را در معرض خطر قرار داده، پدیده طبیعی زمین‌لرزه یا زلزله می‌باشد. بر اساس آمارهای منتشر شده ۱۷۰ زلزله با قدرت بالا در یک صد سال گذشته در جهان رخ داده است که سهم ایران ۱۸ درصد بوده است. جمله شهرهایی پتانسیل بالای لرزه خیزی داشته و منطقه مورد مطالعه این پژوهش را در بر می‌گیرد شهر جاجرم می‌باشد. شهرستان جاجرم از جمله مناطقی است که همواره در معرض خطر زلزله قرار داشته و در یک دهه اخیر شاهد بیش از ۱۶ زلزله بالای ۴ ریشتر بوده است. که همواره تهدیدی برای منطقه بوده است. مجاورت با گسل جاجرم، گسل خزر و گسل شمال البرز از سمت غرب منطقه و گسل کپه داغ در شمال شهرستان جاجرم؛ سبب شده که این منطقه همواره در معرض هجوم زلزله‌ها باشد. با وجود گسل‌های فعال در ارتفاعات کپه داغ می‌توان پیش‌بینی کرد که احتمال وقوع زلزله مخرب در منطقه بالا باشد. از طرف دیگر به لحاظ انسانی نیز عواملی همچون عدم توجه به ایمنی ساختمان‌ها، وجود بافت فرسوده در اکثر نقاط شهر، عدم کیفیت بنا، طراحی و اجرای نامناسب معابر، نبود برنامه و توانمندی‌های عملیاتی لازم برای مدیریت سوانح در مرحله پاسخ و مقابله با تبعات وقوع سانحه، سبب شده تاب‌آوری، بخصوص از بعد معابر شهری به عنوان مسئله‌ای مهم مورد توجه قرار گیرد. در این راستا این پژوهش به دنبال پاسخگویی به این سوالات اصلی است: وضعیت تاب‌آوری معابر شهر جاجرم در مقابل خطرات ناشی از زلزله چگونه است؟

۲. روش تحقیق

پژوهش حاضر بر حسب هدف کاربردی از ماهیت، کمی در نهایت برحسب نحوه اجراء توصیفی-تحلیلی می‌باشد. گردآوری داده‌ها، از طریق مطالعات کتابخانه‌ای (اسنادی) و جمع‌آوری اطلاعات آماری که شامل اسناد و مدارک،

تاب‌آوری شهری و هماهنگی پیوند زیرسیستم در تراکم شهری پکن-تیانجین-هبی" نشان دادند که: (۱) از نظر فضایی، شکاف قابل توجهی بین شاخص تاب‌آوری شهرهای استان هبی و پکن-تیانجین، وجود دارد. (۲) به طور کلی، زیرسیستم انعطاف‌پذیری شهری به آرامی در حال افزایش است. (Chen & Zhang (2021) در پژوهشی با عنوان ارزیابی تاب‌آوری مناطق در برابر زلزله با استفاده از همجوشی اطلاعات چندمنبعی نتیجه گرفتند که نوع فونداسیون ساختمان، نوع دیوار داخلی و تراکم جمعیت، حساس‌ترین عواملی هستند که در درجه ارتجاعی و کاهش تاب‌آوری نقش دارند. رویکرد توسعه‌یافته می‌تواند به‌عنوان یک ابزار تصمیم‌گیری برای برآورد انعطاف‌پذیری منطقه‌ای و ارائه بینش‌هایی درباره کنترل فعال و کاهش آسیب استفاده شود. (Mavhura et al (2021) در پژوهشی به بررسی مقاومت (تاب‌آوری) در برابر در بلایای طبیعی در زیمبابوه، پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که اکثر مناطق با مقاومت متوسط کمتر عمدتاً روستایی و حاشیه‌نشین هستند، در حالی که مقاوم‌ترین مناطق در مناطق شهری که خدمات و زیرساخت‌های خدمات بهتر توسعه یافته‌اند، پدید آمده‌اند. (Charleson et al (2018) در پژوهشی به سنجش تاب‌آوری مسکن در برابر زلزله در کشورهای در حال توسعه‌ی زمانی برای تغییر بخش‌های دولت محلی، پرداخته‌اند. در این مقاله با تأکید بر کشور اندونزی، پس از بازمینی وضعیت فعلی ساختمان‌ها و آسیب‌پذیر بودن آنها در برابر زلزله به این نتیجه رسیدند که اکنون زمان آغاز تغییرات مثبت در ساختار دولت‌های محلی است.

در این تحقیق به بررسی میزان تاب‌آوری معابر شهری جاجرم در برابر زلزله پرداخته شده است. این مهم با شناسایی جامع ادبیات نظری در سطح بین‌المللی و سپس بومی‌سازی شاخص‌ها از دیدگاه نخبگان و متخصصان و مدل‌سازی اتفاق افتاده است. ضمن اینکه محدوده مورد مطالعه به لحاظ مطالعات کالبدی در حوزه مدیریت بحران و تاب‌آوری دچار ضعف و نارسایی‌های زیادی می‌باشد و انتخاب شهر جاجرم برای این پژوهش خود به لحاظ مکانی از نکات مثبت تحقیق

از عوامل تعیین کننده و نشان دهنده‌ی میزان آسیب پذیری مناطق مختلف شهری می‌باشند. با استفاده از این مجموعه عوامل و تعیین حریم آن‌ها مناطق آسیب پذیر شهرها شناسایی می‌شود. داده‌های مورد استفاده و لایه‌های شهر جاجرم در جدول (۱)، بیان شده است. برای بررسی وضعیت معیارها و شاخص‌ها در محدوده‌ی مورد مطالعه و طریقه‌ی ارزش گذاری استاندارد کردن آن‌ها در این وهله، در قالب لایه‌های اطلاعاتی، هر کدام از شاخص‌ها به رستر مبدل شده‌است. روش ارزش گذاری آن‌ها در بازه ۱ تا ۹ در پنج پهنه کاملاً نامناسب تا کاملاً مناسب دسته بندی شده‌است (جدول ۲)

مشاهده و مستندسازی می‌باشد، صورت می‌پذیرد. عمده اطلاعات مربوط به شاخص‌های این تحقیق از طریق مراجعه به اداره آمار و تحلیل اطلاعات معاونت توسعه و برنامه ریزی سرمایه انسانی شهرداری جاجرم، استفاده از آمارنامه شهر جاجرم در سال ۱۴۰۲ و داده‌های مکانی به دست آمده است. تجزیه و تحلیل داده‌ها در محیط نرم افزاری GIS و استفاده از روش تحلیل شبکه‌ای (ANP) انجام شد. در این پژوهش از شاخص‌های نسبت ارتفاع ساختمان‌ها به عرض معابر، دسترسی به فضای باز، دسترسی به مراکز خدمات رسان (آتش نشانی، بیمارستان و ...)، کیفیت معابر، تراکم جمعیت، تراکم مسکونی و دسترسی به معابر اصلی شهر استفاده می‌شود. این شاخص‌ها

جدول (۱): لایه‌های زیرساختی شهر جاجرم

ردیف	لایه زیرساخت
۱	نسبت ارتفاع ساختمان‌ها به عرض معابر
۲	دسترسی به فضای باز
۳	دسترسی به مراکز خدمات رسان
۴	کیفیت معابر
۵	تراکم جمعیت
۶	تراکم مسکونی
۷	دسترسی به معابر اصلی شهر

منبع: Research findings (2024)

جدول (۲): نحوه‌ی ارزش گذاری شاخص برای برای آسیب پذیری معابر شهر جاجرم

نحوه ارزش گذاری			شاخص
مفهوم	امتیازات	بازه‌ها	
کاملاً نامناسب	۱	عرض معابر خیلی کم	نسبت ارتفاع ساختمان‌ها به عرض معابر
نامناسب	۳	عرض معابر کم	
متوسط	۵	عرض معابر متوسط	
مناسب	۷	عرض معابر زیاد	
کاملاً مناسب	۹	عرض معابر خیلی زیاد	
کاملاً مناسب	۹	۰ تا ۲۰۰ متر	دسترسی به فضای باز
مناسب	۷	۲۰۰ تا ۳۰۰ متر	
متوسط	۵	۳۰۰ تا ۴۰۰ متر	
نامناسب	۳	۴۰۰ تا ۵۰۰ متر	
کاملاً نامناسب	۱	بیشتر از ۵۰۰ متر	

دسترسی به مراکز خدمات رسان	۰ تا ۲۰۰ متر	۹	کاملاً مناسب
	۲۰۰ تا ۳۰۰ متر	۷	مناسب
	۳۰۰ تا ۴۰۰ متر	۵	متوسط
	۴۰۰ تا ۵۰۰ متر	۳	نامناسب
	بیشتر از ۵۰۰ متر	۱	کاملاً نامناسب
کیفیت معابر	درجه یک	۹	کاملاً مناسب
	درجه دو	۵	متوسط
	سایر	۱	کاملاً نامناسب
تراکم جمعیت	تراکم جمعیت خیلی کم	۹	کاملاً مناسب
	تراکم جمعیت کم	۷	مناسب
	تراکم جمعیت متوسط	۵	متوسط
	تراکم جمعیت زیاد	۳	نامناسب
	تراکم جمعیت خیلی زیاد	۱	کاملاً نامناسب
تراکم مسکونی	تراکم مسکونی خیلی کم	۹	کاملاً مناسب
	تراکم مسکونی کم	۷	مناسب
	تراکم مسکونی متوسط	۵	متوسط
	تراکم مسکونی زیاد	۳	نامناسب
	تراکم مسکونی خیلی زیاد	۹	کاملاً مناسب
دسترسی به معابر اصلی شهر	۰ تا ۲۰۰ متر	۹	کاملاً مناسب
	۲۰۰ تا ۳۰۰ متر	۷	مناسب
	۳۰۰ تا ۴۰۰ متر	۵	متوسط
	۴۰۰ تا ۵۰۰ متر	۳	نامناسب
	بیشتر از ۵۰۰ متر	۱	کاملاً نامناسب

منبع: Research findings (2024)

نسبت ارتفاع ساختمان‌ها به عرض معابر با ۰/۲۳ و کمترین آن نیز به تراکم جمعیت و تراکم مسکونی ۰/۰۸ تعلق گرفته است.

در این پژوهش وزن یا اولویت هر شاخصی نسبت به بقیه‌ی شاخص‌ها با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice مشخص می‌شود. با در نظر گرفتن نرخ سازگاری وزن‌های نهایی ۰/۰۲۴ بدست آمد که در این روش بیشترین وزن به شاخص‌های

جدول (۳). لایه‌های زیرساختی شهر جاجرم

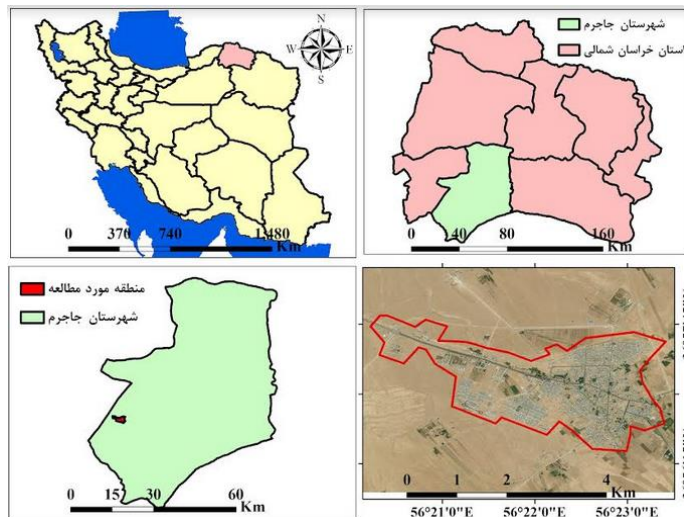
وزن لایه‌ها	لایه زیرساخت
۰,۲۳	نسبت ارتفاع ساختمان‌ها به عرض معابر
۰,۱۷	دسترسی به فضای باز
۰,۲۰	دسترسی به مراکز خدمات رسان
۰,۱۲	کیفیت معابر
۰,۰۸	تراکم جمعیت
۰,۰۸	تراکم مسکونی
۰,۱۱	دسترسی به معابر اصلی شهر

منبع: Research findings (2024)

۲,۱. معرفی محدوده مورد مطالعه

جنوب غربی بجنورد مرکز استان خراسان شمالی قرار دارد. شهر جاجرم تنها و مهمترین شهر این خطه از ۴۰۰ سال پیش تا گذشته‌های دور بوده است.

جاجرم یکی از قدیمی‌ترین شهرهای استان خراسان شمالی است که با طول جغرافیایی 38° و 56° و عرض جغرافیایی 96° و 36° با ارتفاع ۹۳۶ متر از سطح دریا در ۱۵۹ کیلومتری

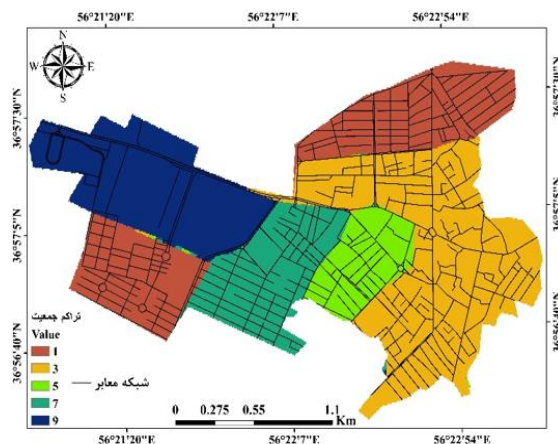


شکل (۳): محدوده مورد مطالعه، منبع: Authors, 2024

شهر جاجرم در استان خراسان شمالی قرار دارد. این شهر در قسمت شرق و شمال منطقه دارای تراکم جمعیت بیشتری و کمترین میزان تراکم جمعیت نیز در غرب منطقه قرار دارد (شکل ۳).

۳. یافته‌های تحقیق

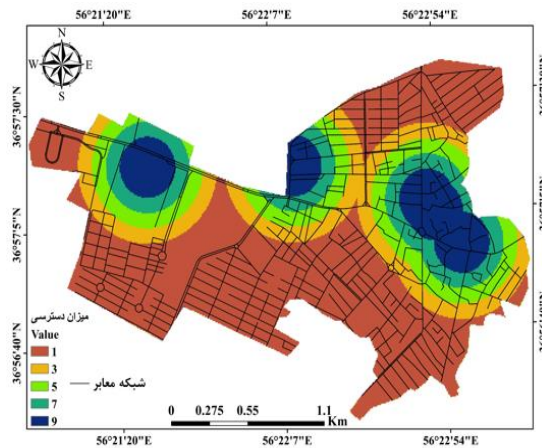
اولین مقوله‌ای که در مطالعه مناطق شهری به نظر می‌رسد، جمعیت آن منطقه است؛ یعنی وزن و نیرو محرکه منطقه. جمعیت اصلی‌ترین عامل در هر نوع برنامه ریزی است، چرا که اصولاً تمام برنامه ریزی‌ها در نهایت برای جمعیت است.



شکل (۳): استانداردسازی شاخص (تراکم جمعیت) برای تاب‌آوری معابر در برابر زلزله، منبع: Research findings (2024)

نامناسب برای دسترسی به مراکز خدمات رسان قرار دارند. بهترین مناطق برای دسترسی به مراکز خدمات رسان غرب و شمال منطقه مورد مطالعه می باشد (شکل ۴).

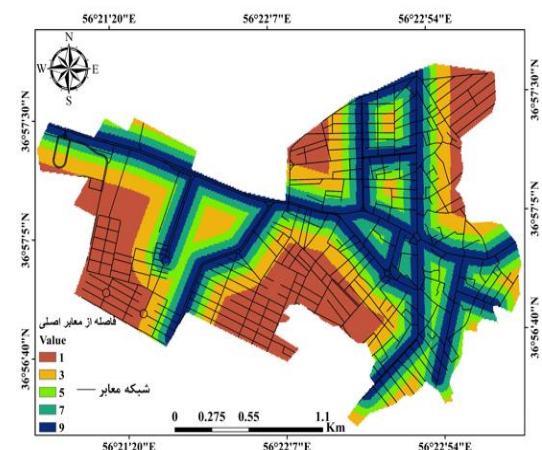
یکی دیگر از شاخص‌های مورد بررسی میزان دسترسی سطح شهر به مراکز خدمات رسان با توجه به معابر شهری می باشد. در نتایج این شاخص مشخص شد که بیشتر شهر در وضعیت



شکل (۴): استانداردسازی شاخص (میزان دسترسی) برای تاب‌آوری معابر در برابر زلزله، منبع: (Research findings (2024)

جلوگیری کند. در شهر جاجرم و میزان دسترسی به معابر اصلی بیشتر سطح شهر در وضعیت نامناسب قرار دارد. مناطق مناسب نیز در شرق و شمال محدوده قرار دارند (شکل ۵).

دسترسی به معابر شهری یکی از عوامل اساسی برای مواقع خطر بخصوص زلزله می باشد. چون این معابر و دسترسی به آنها تا حد زیادی می تواند از آسیب های جانی و مادی



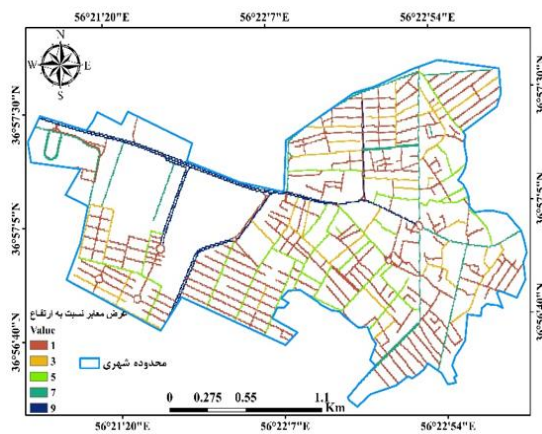
شکل (۵): استانداردسازی شاخص (فاصله از معبر اصلی) برای تاب‌آوری معابر در برابر زلزله، منبع: (Research findings (2024)

این شیب را به عنوان بلندترین نقطه ساختمان در نظر گرفته و ارتفاع بام بر اساس آن محاسبه می‌شود. هنگامی که محاسبه ارتفاع مجاز ساختمان مد نظر باشد، عواملی نظیر شرایط اقلیمی نیز تأثیر گذار بوده و در شرایط خاص تبصره‌هایی نیز وجود

شاخص دیگر مورد بررسی ارتفاع ساختمان نسبت به عرض معابر می باشد. معیاری که برای محاسبه ارتفاع مجاز ساختمان در نظر گرفته می‌شود فاصله از کف زمین تا بام ساختمان می‌باشد. در مواردی که بام ساختمان شیب‌دار باشد، متوسط

مجاز برای ساختمان ذکر شده ۴ طبقه به همراه زیرزمین است. در صورتی که عرض گذر که ساخت و ساز در آن صورت می‌گیرد از ۱۰ تا ۱۲ متر باشد، تعداد طبقات مجاز برای ساختمان ذکر شده ۵ طبقه به همراه زیرزمین است. در صورتی که عرض گذر که ساخت و ساز در آن صورت می‌گیرد بیشتر از ۱۲ متر باشد، تعداد طبقات مجاز برای ساختمان ذکر شده ۶ طبقه به همراه زیرزمین است. در نتایج این شاخص مشخص شد بیشتر سطح شهر دارای استاندارد لازم نیستند و در وضعیت نامناسب و کاملاً نامناسب قرار دارند (شکل ۶).

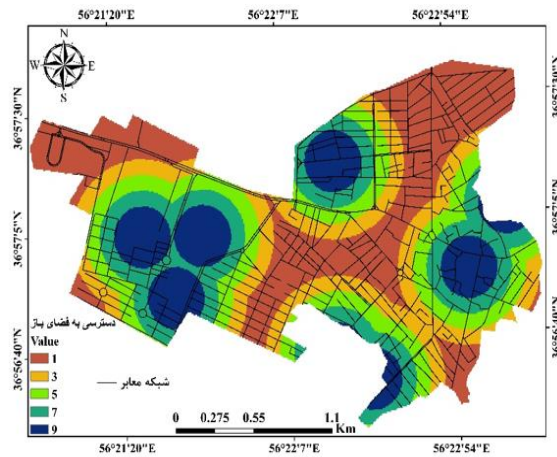
دارد که مهندسان می‌توانند طبق آن‌ها عمل نمایند. هر ساختمان با توجه به تعداد طبقاتی که دارد باید ارتفاع مشخصی را داشته باشد. در صورتی که عرض گذر که ساخت و ساز در آن صورت می‌گیرد از ۶ متر کمتر باشد، تعداد طبقات مجاز برای ساختمان ذکر شده ۲ طبقه است. در صورتی که عرض گذر که ساخت و ساز در آن صورت می‌گیرد از ۶ تا ۸ متر باشد، تعداد طبقات مجاز برای ساختمان ذکر شده ۳ طبقه به همراه زیرزمین است. در صورتی که عرض گذر که ساخت و ساز در آن صورت می‌گیرد از ۸ تا ۱۰ متر باشد، تعداد طبقات



شکل (۶): استانداردسازی شاخص (عرض معبر نسبت به ارتفاع) برای تاب‌آوری معابر در برابر زلزله، منبع: (Research findings (2024)

موجود در محدوده شهر و زمین‌های زراعی و مزارع موجود در محدوده شهر تقسیم نمود که هر کدام می‌توانند به عنوان فضاهای باز موثر در کاهش تلفات ناشی از زمین‌لرزه و مدیریت بهینه بحران در مراحل مختلف بروز بحران ناشی از زلزله نقش مهمی ایفا کنند. در شهر جاجرم مجموع مناطق فضای باز ۲۰ هکتار می‌باشد. بیشتر مناطق فضای باز در شمال و غرب محدوده شهر قرار دارد (شکل ۷).

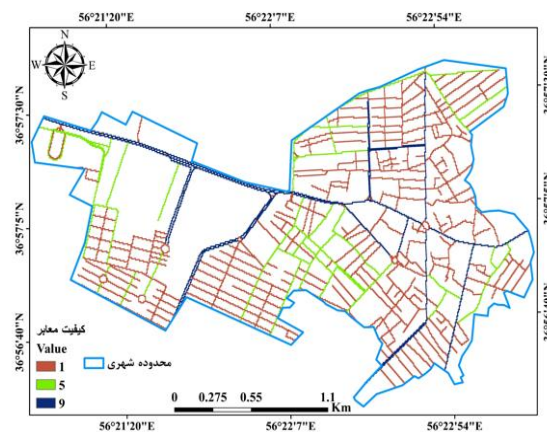
فضاهای باز نقش مهمی در کاهش وسعت، میزان عمل و نتایج اکثر حوادث طبیعی و مصنوعی دارند. از عمده‌ترین عملکردهای آن در هنگام بروز زلزله، جدا ساختن یک منطقه دارای پتانسیل خطر از دیگری و بدین ترتیب متمرکز کردن فعالیت نیروهای مخرب و جلوگیری از توسعه زنجیره‌ای وقایع می‌باشد. بررسی‌های این پژوهش نشان می‌دهد که فضاهای باز شهری در محدوده شهر جاجرم را می‌توان به چهار دسته اصلی فضاهای سبز عمومی شهری، اراضی بایر شهری، باغات



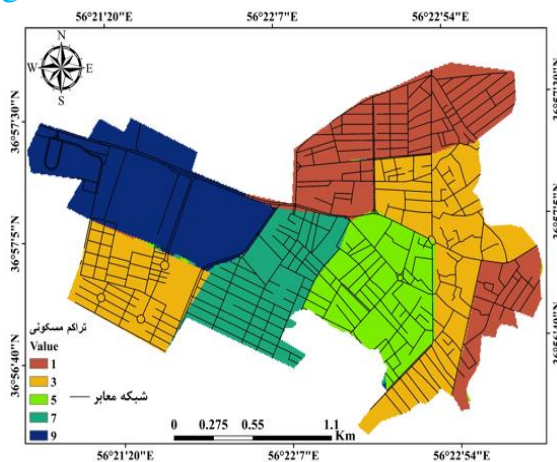
شکل (۷): استانداردسازی شاخص (دسترسی به فضای باز) برای تاب‌آوری معابر در برابر زلزله، منبع: *Research findings (2024)*

و نامناسب قرار دارد (شکل ۸). تراکم مسکونی نیز در سطح شهر نیز مناطق شمال و شرق در وضعیت نامناسب قرار دارد (شکل ۹).

دو شاخص نهایی و مورد بررسی این تحقیق تراکم مسکونی و کیفیت معابر شهری می‌باشد. معابر شهری در شهر جاجرم به سه دسته درجه یک، درجه دو و سایر تقسیم بندی شده است. همانطور که مشاهده می‌شود بیشتر سطح شهر در حالت سایر



شکل (۸): استانداردسازی شاخص‌های (کیفیت معابر) برای تاب‌آوری معابر در برابر زلزله، منبع: *Research findings (2024)*

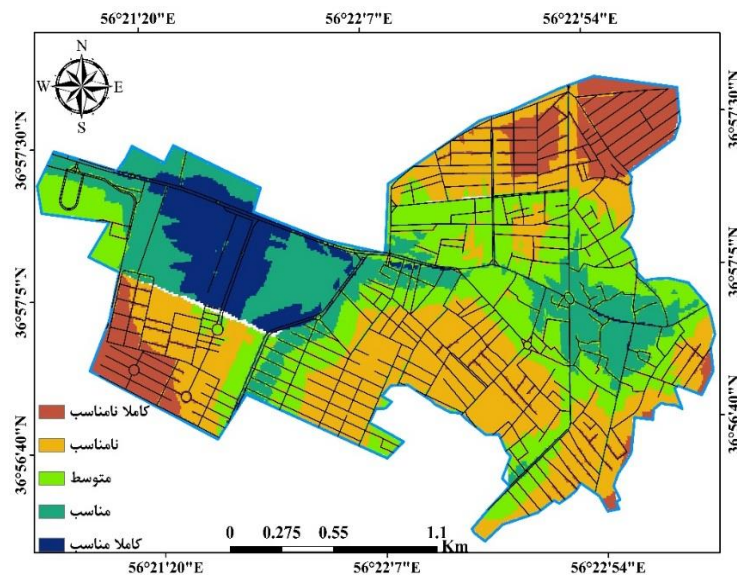


شکل (۹): استاندارد سازی شاخص‌های (تراکم ساختمانی) برای تاب‌آوری معابر در برابر زلزله، منبع: *Research findings (2024)*

نتایج تحلیل شبکه‌ای

نشان داده شده از ۴۳۸ هکتار از منطقه مورد مطالعه تقریباً کمتر از ۶ درصد از مساحت سطح شهر دارای وضعیت کاملاً مناسب می‌باشد. همچنین بالا ۵۰ درصد از سطح منطقه دارای وضعیت نامناسب و کاملاً نامناسب می‌باشد. همین موضوع نشان‌دهنده این است که شهر جاجرم نیازمند توجه جدی در تاب‌آوری معابر شهری در برابر زلزله است.

شکل (۱۰)، نتایج روش تحلیل شبکه‌ای را نشان می‌دهد. نتایج این شاخص از ترکیب عوامل مختلف از جمله تراکم جمعیت، تراکم مسکونی، دسترسی به معابر اصلی شهر و غیره به دست آمده است. طبق این نتایج همان‌طور که مشخص است مناطق شمال شرق و جنوب شرق دارای بیشترین وضعیت آسیب‌پذیری و مناطق شمال غرب و غرب دارای کمترین وضعیت آسیب‌پذیری می‌باشد. در میزان مساحت منطقه همان‌طور که



شکل (۱۰): نتایج تحلیل شبکه‌ای برای تاب‌آوری معابر در برابر زلزله، منبع: Research findings (2024)

ای بناها، مقاوم‌سازی برخی اجزای کالبدی شهرها (از قبیل شبکه معابر، زیر ساخت‌ها، برنامه ریزی کاربری زمین)، در نظرگیری اقدامات مدیریت و برنامه‌ریزی سوانح در طراحی و برنامه‌ریزی شهرها، ارتقای مفهوم مقاومت شهرها به مفهوم تاب‌آوری در برابر سوانح، همچنین، رویکردهای ترکیبی برای ایمن‌سازی شهرها، شامل بررسی اجزای کالبدی شهر برای افزایش تاب‌آوری به صورت یکپارچه این اجزا در برابر سوانح و در نهایت، رویکردهای جامع و کل نگر می‌باشد. امروزه دیدگاه‌ها و نظریه‌های مدیریت سوانح و توسعه پایدار به دنبال ایجاد جوامع تاب‌آور در برابر مخاطرات طبیعی هستند. از این

۴. بحث و نتیجه‌گیری

امروزه با افزایش سوانح طبیعی و همچنین، افزایش تلفات و خسارات ناشی از سوانح و همچنین، تمرکز بیشتر مطالعات در این حوزه، تغییرات اساسی در اقدامات و رویکردهای پاسخگویی به سوانح رخ داده است. نتایج بررسی منابع مربوط به روش رویارویی با سوانح در شهرها در دهه‌های آخر قرن بیستم دهه آغازین قرن بیست و یکم، بیانگر وجود روندی تکاملی در مطالعات و پژوهش‌های انجام گرفته در این زمینه است. این روند شامل جمع‌وسعی از اقدام‌ها و فعالیت‌هاست که رؤس این رویکردها این عناوین هستند: مقاوم‌سازی لرزه-

که شهر جاجرم نیازمند توجه جدی در تاب آوری معابر شهری در برابر زلزله است. در نهایت باید گفت، کمی‌سازی تاب‌آوری به فهم بهتر آن توسط مسئولان، سیاست‌گذاران و محققان کمک می‌کند تا دستیابی به هدف نهایی که همان حفظ جان و مال و معیشت مردم است، تسهیل و میسر گردد.

نتایج پژوهش حاضر با نتایج مطالعات [Latifi et al \(2022\)](#)، [Maleki et al \(2022\)](#)، [Delshad et al \(2022\)](#)، [Chen & Zhang \(2021\)](#) و [Mavhura et al \(2021\)](#)، همخوانی دارد.

همچنین با توجه به نتایج پیشنهادات ذیل ارائه می‌گردد: اصلاح ساختار شبکه معابر مناطق در جهت ارتقای سطح سرویس و نفوذپذیری معابر، اصلاح و تعدیل ضوابط و مقررات ساخت و ساز از نظر تراکم ساختمانی، ارتفاع و تعداد طبقات، ایجاد و تجهیز مراکز امداد و نجات در سطح مناطق و بهسازی و نوسازی معابر و دسترسی‌ها در نواحی فرسوده. در نهایت برای مطالعات آینده پیشنهاد می‌شود که در زمینه سایر ابعاد (اقتصادی، اجتماعی و نهادی) در منطقه پژوهش‌های صورت گیرد تا در نهایت دید کلی جهت افزایش تاب‌آوری شهری در برابر زلزله در شهر جاجرم فراهم آید.

رو به نظر بسیاری از محققان، تاب‌آوری یکی از مهم‌ترین موضوعات برای رسیدن به پایداری است.

در این راستا هدف پژوهش حاضر بررسی وضع موجود و میزان تاب‌آوری معابر شهر جاجرم در برابر زلزله در شهر جاجرم می‌باشد. معابر شهری به عنوان یکی از عناصر کالبدی شهر، نقش کلیدی در زمان وقوع مخاطرات شهری و نیز پس آن به عهده دارند. شبکه معابر در نحوه عملکرد و واکنش بافت شهری نسبت به مخاطرات شهری و همچنین ساختار فضایی-کالبدی شهر اثرگذار هستند. در بسیاری از موارد، توزیع فضایی عناصر شهری، بر اساس ساختار و ظرفیت شبکه ارتباطی انتظام می‌یابد. توجه به شبکه معابر عنوان عنصری مجرد، در آسیب‌پذیری شهر در برابر مخاطرات شهری از اهمیت زیادی برخوردار است. طبق نتایج مناطق شمال شرق و جنوب شرق دارای بیشترین وضعیت آسیب‌پذیری و مناطق شمال غرب و غرب دارای کمترین وضعیت آسیب‌پذیری می‌باشد. در میزان مساحت منطقه همانطور که نشان داده شده از ۴۳۸ هکتار از منطقه مورد مطالعه تقریباً کمتر از ۶ درصد از مساحت سطح شهر دارای وضعیت کاملاً مناسب می‌باشد. همچنین بالا ۵۰ درصد از سطح منطقه دارای وضعیت نامناسب و کاملاً نامناسب می‌باشد. همین موضوع نشان دهنده این است

فهرست منابع

- Abdi, Z., Ashnoi Noushabadi, A., Maskini, A. 2022. Assessment of physical resilience using the TOPSIS-AHP model with an emphasis on housing (a case study of the country's cities). *Safe City*, 5(1), 1-24. [doi:10.22034/ispdrc.2022.254318](https://doi.org/10.22034/ispdrc.2022.254318) [In Persian].
- Ainuddin, S., Routray, K, J. 2012. Community resilience framework for an earthquake prone area in Baluchistan, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, Vol. 2, 25-36. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2012.07.003>
- Charleson, A, Kusliansjah, K, Widjaja, P. 2018. Improving the seismic resilience of housing in developing countries: time to transform local government building, departments MATEC Web of Conferences 229, 03017 (2018) *ICDM 2018*. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201822903017>
- Chen, W., & Zhang, L. 2021. Resilience assessment of regional areas against earthquakes using multi-source information fusion. *Journal of Reliability Engineering & System Safety*, 215(2), 215-233. <https://doi.org/10.1016/j.res.2021.107833>
- Coaffee, J. 2020. Protecting vulnerable cities: The UK's resilience response to defending everyday urban infrastructure. *International Affairs*, 86(4), 939-954. <https://www.jstor.org/stable/40865004>
- Datola, G. 2023. Implementing urban resilience in urban planning: A comprehensive framework for urban resilience evaluation, *Sustainable Cities and Society*, Volume 98, November 2023, Article number 104821. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104821>
- Delshad, M., Tabibian, M., & Habibi, S. M. 2021. Investigation of the Concept of Spatial-Physical Resilience in relation to Earthquake, through Introducing and Prioritizing Its Most Significant Criteria by Using Fuzzy-AHP Model (case study: The central texture of the city of Rasht). *Armanshahr Architecture & Urban Development*, 14(36), 204-223. [doi: 10.22034/aaud.2020.228193.2187](https://doi.org/10.22034/aaud.2020.228193.2187) [In Persian].

- Ebrahimzadeh, I, Kashefidoost, D, & Hoseyni, S.A. 2019. The analysis of physical resilience against earthquake (case study: piranshahr city). *Journal of natural environment hazards*, 8(20), 131-146. [sid. https://sid.ir/paper/374195/en](https://sid.ir/paper/374195/en) [In Persian].
- Folke, C. Carpenter, S. Elmqvist, T. Gunderson, L. Holling, C. S. Walker, B. 2002. Resilience and sustainable development: building adaptive capacity in a world of transformations. *Ambio*, 31(5):437-40. [doi: 10.1579/0044-7447-31.5.437](https://doi.org/10.1579/0044-7447-31.5.437).
- Kabir, H., Sato, M. Habbiba, U., Yousef, T.B. 2018. Assessment of Urban Disaster Resilience Dhaka North City Corporation (DNCC), Bangladesh. *Procedia Engineering*, 212, 1107-1114. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2018.01.143>
- Kamali, Z., & Ghasemi, M. 2023. Strategies for physical resilience of rural households against floods (Case study: Dargaz city). *Rural Development Strategies*, 10(1): 1-12. [doi: 10.22048/rdsj.2022.310569.1984](https://doi.org/10.22048/rdsj.2022.310569.1984) [In Persian].
- Latifi, A., Ziari, K., Naderi, S.M. 2022. Analysis and leveling of key drivers affecting the increase of physical resilience of Tehran city against earthquakes using ISM modeling (case study: region 10), *geography and Environmental Hazards*, 43(3), pp. 285-303. [10.22067/geoeh.2021.72853.1117](https://doi.org/10.22067/geoeh.2021.72853.1117) [In Persian].
- Liu, J., Dietz, T., Carpenter, S. R., Alberti, M., Folke, C., Moran, E., Taylor, W. W. 2019. Complexity of coupled human and natural systems. *Science*, 317(5844), 1513-1516. <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1144004>
- Lotfi, H, Noori Kermani, A, Ziari, K. 2022. Spatial Analysis of Physical Resilience Components of Ilam City against Earthquake with a Futuristic Approach. *GeoRes*, 37 (1):141-153. <http://georesearch.ir/article-1-1204-fa.html> [In Persian].
- Maleki, S., razavii, S. M., & Ramazanpour Asadieh, K. 2022. Measurement and Evaluation of Resilience to Earthquake Urban Areas (Case Study: Western District of Izeh City). *Urban Research and Planning Quarterly*, 12(47), pp. 187-202. [20.1001.1.22285229.1400.12.47.11.9](https://doi.org/10.1001.1.22285229.1400.12.47.11.9) [In Persian].
- Matyas, D. Pelling, M. 2015. Positioning resilience for 2015: the role of resistance, incremental adjustment and transformation in disaster risk management policy. *Disasters*, 39(1), pp.1-19. [doi: 10.1111/disa.12107](https://doi.org/10.1111/disa.12107).
- Mavhura, E, Manyangadze, T, Raj Aryal, K. 2021. A composite inherent resilience index for Zimbabwe: An adaptation of the disaster resilience of place model, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, pp 2-13. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2021.102152>
- Mayunga, S.B. 2006. The concept of resilience revisited, *Disasters*. 30(4):433-50. [doi: 10.1111/j.0361-3666.2006.00331.x](https://doi.org/10.1111/j.0361-3666.2006.00331.x)
- McEntire, D. A., Fuller, C., Johnston, C. W., & Weber, R. (2002). A comparison of disaster paradigms: The search for a holistic policy guide. *Public Administration Review*, 62(3), 267-281. [DOI:10.1111/1540-6210.00178](https://doi.org/10.1111/1540-6210.00178)
- Norris, H. 2008. Community resilience as a metaphor, theory, set of capacities and strategy for disaster readiness, *American Journal of Community Psychology*, No. (41), 127-150. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10464-007-9156-6>
- Paton, D. 2006. Disaster resilience: Integrating individual, community, institutional and environment perspectives, In D. Paton & D. Johnston (Eds.), *Disaster resilience. An integrated approach* (pp. 305-319). Springfield, IL: Charles C. Thomas. <https://researchers.cdu.edu.au/en/publications/disaster-resilience-an-integrated-approach>
- Perori, A., Ziari, K., Yazdani, S. 2023. Analysis and evaluation of the dimensions of urban resilience in the face of floods (case study: Khorram River, Khorramabad city). *Journal of Geographical Studies of Mountainous Areas*. 4 (1): 47-68. [20.1001.1.27172325.1402.4.1.3.3](https://doi.org/10.1001.1.27172325.1402.4.1.3.3) [In Persian].
- Rose, A. 2005. Analyzing terrorist threats to the economy: a computable general equilibrium approach, In: Richardson, H., and Gordon, P., Moore, J. (Eds.), *Economic Impacts of Terrorist Attacks*. Edward Elgar, Cheltenham, UK, pp. 196-217. [Handle: RePEc:elg:eechap:3783_11](https://doi.org/10.1016/j.ech.2005.03.001)
- Sun, J, Zhai, N, Mu, H, Miao, J, Li, W, Li, M. 2023. Assessment of urban resilience and subsystem coupling coordination in the Beijing-Tianjin-Hebei urban agglomeration, *Sustainable Cities and Society*, Volume 100, January 2024, 105058. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.105058>
- Yarahmadi, M., Nikpour, A., & Lotfi, S. 2020. Evaluating the physical resilience of cities against earthquakes: A case study of Noorabad Mamassani. *The Journal of Geographical Research on Desert Areas*, 7(2), 147-171. [20.1001.1.2345332.1398.7.2.7.7](https://doi.org/10.1001.1.2345332.1398.7.2.7.7) [In Persian].