



Assessing the vulnerability of Khalkhal city against earthquakes with the approach of improving resilience

Seydeh Freya Agayari¹, Rasoul Samadzadeh^{2✉}, Mohamad Taqi Masoumi³

1. PhD Student Department of Geography and urban planning, Ardabil Branch, Islamic Azad University, Ardabil, Iran.

E-mail: arshida.tandis2@gmail.com

2. Corresponding author, Associate Prof., Department of Geography, Ardabil Branch, Islamic Azad University, Ardabil, Iran.

E-mail: samadzadehr@gmail.com

3. Assistant Prof., Department of Geography, Ardabil Branch, Islamic Azad University, Ardabil, Iran.

E-mail: taqi.masoumi@gmail.com

Article Info

ABSTRACT

Article type:

Research Article

Article history:

Received: 20 December, 2022

Revised: 9 November 2023

Accepted: 16 November 2023

Published: 20 November 2024

Keywords:

Urban vulnerability, Seismic risk, Resilience, Khalkhal city.

Many cities are exposed to natural hazards such as earthquakes. One of the important goals of urban planning is to reduce the vulnerability and make cities resilient against earthquakes, and the first step to realize this goal is to recognize and assess the vulnerability of Khalkhal city to a possible earthquake. The main goal of this research is to assess the vulnerability of earthquake hazards with a resilience approach in Khalkhal city.

The current research is descriptive-analytical in terms of method and applied research in terms of nature. In this research, first through library studies, factors affecting resilience were identified and after preparing the research conceptual model, a questionnaire was designed in order to achieve the desired goal. Determining its statistical sample size was done using the Cochran method and the sampling method was done using the simple random method. To measure resilience, 380 citizens and 15 experts were selected as the sample size of the research among the households living in Khalkhal city. After collecting data and field information, SPSS software was used for data analysis and for drawing maps and zoning in ARCGIS software.

According to the output of SPSS in the form of a GIS map, it can be said that the central part of Khalkhal city is in low resilience and is prone to earthquakes, and many parts of Khalkhal city are in medium resilience and few parts of the city are in The state of resilience is very unfavorable; Also, according to the single-sample parametric test, the results of the research show that in the implementation of urban resilience, social, physical, economic and institutional criteria are ranked first to fourth in the resilience of Khalkhal city, and they have an effective role on the efficiency of urban resilience in this city.

Cite this article: Agayari, F., Samadzadeh, R., & Taqi Masoumi, M.T. (2024). Assessing the vulnerability of Khalkhal city against earthquakes with the approach of improving resilience. *Journal of Geography and Planning*, 28 (89), 75-94. <http://doi.org/10.22034/gp.2023.54749.3079>



© The Author(s).

Publisher: University of Tabriz.

DOI: <http://doi.org/10.22034/gp.2023.54749.3079>

Introduction

Among the potential threats that have always targeted the health and property of people in the society is the occurrence of natural accidents and hazards. Earthquake is considered as one of the natural hazards which is of particular importance in terms of occurrence and unpredictability compared to other hazards. A resilient society should cover all stages before, during and after accidents. So far, many analyzes and evaluations have been done on a global and national scale in the field of resilience. Among these works, we can refer to the researches of Aghaari Heer and Zakari Minab in connection with a research titled earthquake risk assessment based on risk and vulnerability in rural areas, Bahrami about the resilience of Sartpoule, Shalman and Hajiabad city of Sanandaj, Sjostedt mentioned about the revision of the concepts of resilience with the institutional resilience approach, the doctoral thesis Suoninen, related to the resilience of the organizational approach and management role, etc. In general, the aim of this research is to reduce the vulnerability of cities and strengthen citizens' abilities to deal with the risks caused by threats such as earthquakes, as well as measure the resilience of Khalkhal city against hazards (earthquakes) and provide a resilient model.

Data and Method

The current research is descriptive-analytical in terms of method and applied research in terms of nature. The method of collecting information is collected by two library (document) and survey (field) methods; In the survey method, primary data collection was done according to the research questions through questionnaire design. The statistical population of this research is citizens and experts (professors and graduate students in universities, research centers and departments, experts or scientific experts and political-administrative managers of Khalkhal city) who have been determined in various ways according to the objectives of the research and sampling from They have been done.

The statistical sample size was determined using the Cochran method and the sampling method was performed using the simple random method without replacement. Cronbach's test was also used to measure the reliability and validity of the questionnaire. The statistical population of this research is the number of households living in Khalkhal city and the sample size is fulfilled through Cochran's formula. Through this formula, the sample size of 380 households was determined and the questionnaire was distributed according to the household of each district. The sample size of experts' research was collected by random sampling of 15 questionnaires. To achieve the objectives of the research, documentary and field methods were used, emphasizing the completion of the questionnaire among the sample households. After collecting data and field information, they have been analyzed in the SPSS software environment. It should be noted that in the design of the questionnaire, a 5-point Likert scale was used to measure the questions, and to analyze the data, statistical methods based on the comparison of means, Cronbach's alpha, one-sample T-tests, Friedman and Spearman's correlation coefficient were used in the form of Super decision software. became. This research is carried out with the intention of applying the results of its findings to solve specific problems and is an attempt to answer a dilemma and a practical problem that exists in the real world, so the current research in terms of purpose is one of the applied researches whose findings can be used to create a desirable model. The resilience of Khalkhal city can be used to reduce the effects of earthquakes.

Results and Discussion

In this research, 4 dimensions including social, economic, institutional, physical-environmental dimensions have been used to investigate the resilience of Khalkhal city with the approach and attention to earthquake as one of the most important natural disasters. In order to analyze the region and the statistical community, a questionnaire and various tests have been analyzed. So that the quality of the items of social resilience dimensions indicators with an average of 2.92 according to the experts has a more unfavorable situation than the rest of the indicators, and meanwhile the institutional index with an average of 2.11 has a favorable situation. Therefore, it can be claimed that the institutional resilience index is the most important of The views of the respondents were; Also, according to the result of the SPSS model, it can be stated that the central part of Khalkhal city is in low resilience and is prone to earthquakes.

Conclusion

A city is considered fully resilient when all the components, indicators and dimensions of resilience in that city are in a better condition and are being improved, and perhaps the uneven improvement of various dimensions of urban resilience will not lead to the resilience of the entire city and its people.

In the current research, using standard indicators, the vulnerability of Khalkhal city was determined, and taking into account the results of the methods and combining them with the geographic information system, the vulnerability map of the city was drawn. Looking at Figure 5, which is the output of SPSS model, it can be said that the central part of Khalkhal city is in low resilience and is prone to earthquakes. In general, according to the above map, many parts of the city of Khalkhal are in medium resilience (yellow) and very few parts of Khalkhal are in very poor resilience (red). It was also found that the conditions of the central core of Khalkhal city are unsuitable and during an earthquake, it will cause casualties and financial damages. These neighborhoods correspond to the worn-out and old texture of the outskirts of the city, which are in unfavorable conditions and are seriously vulnerable.

The current study shows that the level of resilience of the existing situation in Khalkhal city in social, economic, institutional and physical environmental dimensions is not evaluated favorably and with the change of each of the dimensions, the level of resilience of households also changes.

By using the questionnaire in the data analysis unit of the spss environment, the results obtained through statistical tests showed that the Cronbach's alpha of the entire questionnaire of this research is equal to 0.953 (more than 0.7), which indicates that the questionnaire has excellent reliability, also in The section for determining the quality status of the items, the questionnaire questions were examined based on the determined dimensions and showed that none of the indicators and items of the dimensions of resilience in Khalkhal city are in average or higher conditions.

Further, the results of the Friedman test show that the social index with an average of 2.92 has a more unfavorable situation than the rest of the indicators according to the experts, while the institutional index with an average of 2.11 has a favorable situation. In addition to the mentioned cases in the implementation of urban resilience, according to the single-sample parametric test, social criteria with an average of 2.56 (first priority), physical-environmental criteria with an average of 2.50 (second priority), economic criteria with an average of 2.49 (third priority) and institutional criteria with an average 2.44 (last priority) have an effective role on the efficiency of urban resilience in Khalkhal city, which can contribute to sustainable urban development; Therefore, at the 95% confidence level, it can be claimed that the state of resilience indicators in the studied area is less resilient in the face of earthquake and the state of these variables (dimensions) is significantly lower than average level of 3.

In the end, Spearman's correlation coefficient was tested and the results obtained that there is a significant relationship between the components and the resilience of Khalkhal city through statistical tests, showed that there is a significant relationship between the level of resilience and the social, economic, and physical institutional components. In other words, according to the Spearman correlation coefficient, there is a significant relationship between the dimensions and a strong positive correlation. In other words, the higher the level of the mentioned components among the citizens, the higher the level of resilience. The results of the investigation and the research of other researchers can lead to lessons in the preparation of increasing resilience against reactions and crises. In such a way that the safety of the city against risks is considered as a goal at all levels of planning, which reduces vulnerability and increases resilience in cities. Suggestions to increase the resilience of Khalkhal city are shown in Table 18.



ارزیابی آسیب‌پذیری شهر خلخال در برابر زمین‌لرزه با رویکرد ارتقاء تاب‌آوری

سیده فریا آقاییاری^۱، رسول صمدزاده^۲✉، محمدتقی معصومی^۳

۱. دانشجوی جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد اردبیل، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، ایران رایانامه: arshida.tandis2@gmail.com

۲. نویسنده مسئول، دانشیار گروه جغرافیا، واحد اردبیل، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، ایران رایانامه: r.samadzadeh@iauardabil.ac.ir

۳. استادیار گروه جغرافیا، واحد اردبیل، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، ایران دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. رایانامه: taqi.masoumi@gmail.com

اطلاعات مقاله

چکیده

نوع مقاله:

مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۲۴

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۸/۱۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۸/۲۵

تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۸/۳۰

کلیدواژه‌ها:

آسیب‌پذیری شهری، خطر لرزه‌ای،

تاب‌آوری، شهر خلخال.

بسیاری از شهرها در معرض مخاطرات طبیعی از جمله زمین‌لرزه هستند. یکی از اهداف مهم برنامه‌ریزی شهری کاهش آسیب‌پذیری و تاب آور نمودن شهرها در برابر زمین‌لرزه است و اولین گام برای تحقق این هدف، شناخت و ارزیابی میزان آسیب‌پذیری شهر خلخال در مقابل زمین‌لرزه احتمالی است. هدف اصلی این پژوهش سنجش آسیب‌پذیری خطرات زمین‌لرزه با رویکرد تاب‌آوری در شهر خلخال است.

پژوهش حاضر از لحاظ روش از نوع توصیفی-تحلیلی و از لحاظ ماهیت جزو پژوهش‌های کاربردی است. در این پژوهش ابتدا از طریق مطالعات کتابخانه‌ای، عوامل مؤثر بر تاب‌آوری شناسایی و پس از تهیه مدل مفهومی تحقیق، پرسشنامه‌ای در راستای رسیدن به هدف موردنظر طراحی گردید. تعیین حجم نمونه آماری آن با استفاده از روش کوکران و روش نمونه‌گیری با استفاده از روش تصادفی ساده انجام شد. برای سنجش تاب‌آوری از بین خانوارهای ساکن در شهر خلخال، تعداد ۳۸۰ نفر از شهروندان و ۱۵ نفر کارشناسان به‌عنوان حجم نمونه تحقیق انتخاب شدند. پس از جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات میدانی در راستای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS و برای ترسیم نقشه‌ها و پهنه‌بندی‌ها در قالب نرم‌افزار ARCGIS استفاده شد.

با توجه به نتیجه خروجی SPSS در قالب نقشه GIS می‌توان بیان کرد که بخش مرکزی شهر خلخال در شرایط تاب‌آوری پایینی قرار دارد و زلزله‌خیز است و نقاط زیادی از وسعت شهر خلخال در وضعیت تاب‌آوری متوسط و نقاط کمی از شهر در وضعیت تاب‌آوری بسیار نامناسب قرار دارد؛ همچنین با توجه به آزمون پارامتریکی تک نمونه‌ای نتایج حاصل از پژوهش نشان می‌دهد که در پیاده‌سازی تاب‌آوری شهری، معیارهای اجتماعی، کالبدی، اقتصادی و نهادی به ترتیب در رتبه‌های اول تا چهارم تاب‌آوری شهر خلخال قرار گرفته‌اند و نقش مؤثری بر کارآمدی تاب‌آوری شهری در این شهر دارند.

استناد: آقاییاری، سیده فریا؛ صمدزاده، رسول؛ و معصومی، محمدتقی (۱۴۰۳). ارزیابی آسیب‌پذیری شهر خلخال در برابر زمین‌لرزه با رویکرد ارتقاء تاب‌آوری.

جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، ۲۸ (۸۹)، ۹۴-۷۵.

<http://doi.org/10.22034/gp.2023.54749.3079>



مقدمه

در دهه‌های اخیر با توجه به افزایش جمعیت جهان به‌خصوص در مناطق شهری، مشکلات زیادی در زمینه‌های مختلف به وجود آمد که در این بین حوادث طبیعی و غیرطبیعی، در حوزه‌های برنامه‌ریزی و طراحی شهری به جهت مدیریت بحران و خطرپذیری، افزایش ایمنی و کیفیت زندگی و کاهش ریسک و آسیب‌ها، یکی از کلیدی‌ترین موضوعات می‌باشد (فلاح و همکاران، ۱۳۹۲:۵۴). از جمله تهدیدهایی که همواره سلامتی و دارایی افراد جامعه را مورد هدف قرار داده، وقوع حوادث و مخاطرات طبیعی است. بررسی نحوه مواجهه با مخاطرات طبیعی در ایران حاکی از آن است که دولت‌های متفاوت بیشتر به التیام بخشی پیامدهای ناشی از وقوع بلایا اکتفا و همت خود را بر مراحل مقابله و بازسازی در چرخه مدیریت بحران متمرکز کرده‌اند (پور عزت همکاران، ۱۳۹۲:۱).

از میان انواع مخاطرات طبیعی؛ ویژگی‌های ساختاری زمین‌شناسی کشور، زمین‌لرزه را به‌عنوان مخرب‌ترین عوامل انهدام حیات انسانی مطرح کرده است و بررسی‌های انجام‌شده نشان می‌دهد که این مخاطره‌ی طبیعی مناطق وسیعی از ایران و به‌ویژه شهرها را متحمل خسارت‌های سنگین جانی و مالی قرار داده است. چون زمین‌لرزه بیشتر از طوفان‌های شدید، سیل و دیگر مخاطرات، خسارت به بار می‌آورد، در میان مخاطرات طبیعی از جایگاه خاصی برخوردار است، چراکه تقریباً بدون هیچ هشدار قبلی به‌گونه‌ای غافلگیرکننده رخ می‌دهد (دربان آستانه و همکاران، ۱۳۹۸: ۶۸).

امروزه جوامع در تلاش برای دستیابی به شرایطی هستند که در صورت وقوع بحران بازگشت سریع آن‌ها را به وضعیت پیش از بحران (اولیه یا عادی) فراهم سازد (رضایی، ۱۳۹۱:۱). اگرچه نمی‌توان حوادث ناشی از زمین‌لرزه و پدیده‌های طبیعی را به‌طور کامل حذف نمود، اما آسیب‌پذیری ناشی از آن قابل‌تقلیل است (حبیب، ۱۳۹۰:۱۱). از این‌رو در سال‌های اخیر به‌تاب‌آوری به‌جای آسیب‌پذیری تأکید خاصی می‌شود. در واقع دیدگاه غالب از تمرکز بر روی صدمات کاهش آسیب‌پذیری به افزایش تاب‌آوری در مقابل بحران و سوانح تغییر پیدا کرده است (بیرگانی نقدی پور و فیروزی، ۱۳۹۲:۲).

در سیستم‌های شهری مسئله تاب‌آوری لازم و ضروری است، به‌طوری‌که در سال‌های اخیر آژانس‌ها و نهادهای فعال درزمینه‌ی کاهش سوانح طبیعی برای دستیابی به جامعه تاب‌آور در برابر سوانح فعالیت زیادی داشته‌اند و در این میان زمین‌لرزه‌ها به دلیل خسارت وسیع و ناهنجاری‌های گسترده اجتماعی، از اولویت بالایی برای تقویت تاب‌آوری جوامع در برابر سوانح طبیعی برخوردارند؛ به‌طوری‌که بسیاری از نظریه‌پردازان بازگشتن به موقعیت و شرایط پیش از سانحه و همچنین بهبود بخشی به وضعیت آن در راستای توسعه بیشتر در سیستم‌ها را از مشخصه بارز تاب‌آوری می‌دانند (Armstrong et al, 2011).

این تحقیق درصدد است با توجه به بحث موردنظر، تاب‌آوری شهر خلخال را در مقابل زمین‌لرزه بررسی نماید. با توجه به گستردگی مساحت بافت‌های فرسوده و آسیب‌پذیری بسیاری از بناهای شهر خلخال در برابر سوانح، توجه به امر تاب‌آوری جهت احیا و مقاومت بافت در برابر سوانح امری ضروری است. در راستای افزایش تاب‌آوری شهر خلخال و کاهش آسیب‌پذیری ناشی از زمین‌لرزه، این ضرورت به‌طور جدی احساس می‌شود که با استفاده از مدل بهینه و به‌کارگیری انواع داده‌های جغرافیایی و غیر مکانی، میزان تاب‌آوری نواحی شهر خلخال موردسنجش قرار گیرد. سپس با شناسایی مؤلفه‌های مؤثر در افزایش تاب‌آوری محدوده مورد مطالعه، به‌منظور کاهش خسارات و تلفات ناشی از وقوع زمین‌لرزه با استفاده از ارزیابی تاب‌آوری که هدف اصلی آن داشتن پیش‌آگاهی و برنامه‌ریزی جهت تاب‌آور نمودن شهر است، به کسب آمادگی لازم جهت مقابله با خسارات و تلفات ناشی از زمین‌لرزه پرداخت.

با توجه به وقوع اجتناب‌ناپذیر رویدادهای طبیعی مخصوصاً در مناطق آسیب‌پذیر و ضرورت تاب‌آوری سکونتگاه‌های انسانی در برابر این قبیل حوادث، تا به حال تحلیل‌ها و ارزیابی‌های متعددی در مقیاس جهانی و ملی در این زمینه انجام شده است. از جمله این کارها می‌توان به پژوهش‌های زیر اشاره کرد:

آقایی و هیر و ذاکری میناب (۱۳۹۵) در ارتباط با پژوهشی تحت عنوان ارزیابی ریسک زلزله مبتنی بر مخاطره و آسیب‌پذیری در نواحی روستایی، به این نتیجه رسیدند که ارزیابی خطر در سکونتگاه‌های روستایی محدوده مورد مطالعه، به‌منظور تلاش برای

کاهش اثرات زمین لرزه می‌تواند راهکارهایی برای به حداقل رساندن خسارات جانی و مالی باشد تا با برنامه‌ریزی کارآمد، پیامدهای منفی زمین لرزه در نواحی روستایی تقلیل یابد.

بهرامی (۱۳۹۶) در رساله دکتری خود تحت عنوان «تحلیلی بر وضعیت تاب‌آوری محلات سرتپوله، شالمان و حاجی‌آباد شهر سنندج» وضعیت تاب‌آوری این محلات را مورد مطالعه قرار داده است و با استفاده از پرسشنامه نتایج پژوهش نشان داده است که رابطه معناداری بین تاب‌آوری موجود در محلات نمونه و سطح تاب‌آوری آن‌ها در ابعاد اجتماعی_ فرهنگی و اقتصادی وجود دارد و میزان تاب‌آوری خانوارها با تغییر هر یک از آن‌ها، تغییر می‌یابد. همچنین محله حاجی‌آباد در مقایسه با محله‌های سرتپوله و شالمان در وضعیت مناسبی قرار ندارد.

خدمت زاده و همکاران (۱۴۰۰) باهدف تحلیل شاخص‌های آسیب‌پذیری شهری با رویکرد مدیریت بحران زمین لرزه در شهر ارومیه با استفاده از روش توصیفی و تحلیلی به این نتیجه رسیدند که منطقه ۲ شهری با ۱۳/۱۹ درصد بیشترین کاربری‌های آسیب‌پذیر را دارد و منطقه ۵ با ۱/۹۲ درصد به ترتیب دارای بیشترین کاربری‌های دارای آسیب‌پذیری خیلی زیادند. باقری مراغه و همکاران (۱۴۰۱) در مقاله‌ای تحت عنوان ارزیابی تاب‌آوری شهر شیروان در مواجهه با زمین لرزه به این نتیجه رسیدند که در محلات مرکزی شهر به دلیل قدمت بال، تراکم جمعیت، فرسودگی، کیفیت ابنیه پایین و ... میزان تاب‌آوری پایین است.

استون^۱ (۲۰۱۶) در ارتباط با بررسی ظرفیت سنجی تاب‌آوری تحقیقی انجام داد و در تحقیقات خود به این نتیجه رسید که تصمیم گیران محلی در برخی از شاخص‌های تاب‌آوری نقش مؤثری دارند و این که محدودیت اصلی به دست آوردن یک سطح ایدئال از تعامل مشارکتی در استفاده از این تصمیم گیران و مشارکت کنندگان است.

سونین^۲ (۲۰۱۷) در رساله دکتری خود تاب‌آوری را با رویکرد سازمانی و نقش مدیریتی در دانشگاه تکنولوژی لاپرنتا مورد بررسی قرار داده است. شناسایی عوامل رهبری و تأثیر مثبت تاب‌آوری سازمانی از اهداف رساله سونین است؛ همچنین آنالیز آماری روش تحقیق این پژوهش بوده است. در نتایج نهایی این پژوهش اشاره گردیده که بین مدیریت و تاب‌آوری سازمانی رابطه قوی و معناداری وجود دارد. همچنین مشارکت و توانمندسازی مدیریتی از نظر تجربی تأثیر مثبتی بر سازمان دارد تا تاب‌آوری در آن شکل گیرد.

لاباکا^۳ و همکاران (۲۰۱۹) در مقاله‌ای تحت عنوان تعریف نقشه راه به سمت تاب‌آوری شهری این بود که یکی از مهم‌ترین ابعاد بهبود تاب‌آوری شهرها تاب‌آوری نهادی است چراکه، بعد نهادی وظیفه هماهنگی بین سازمان‌های دخیل در این امر را، در فرایند بهبود تاب‌آوری دارد.

یلینیا^۴ و همکاران (۲۰۲۱) باهدف بررسی واکنش لرزه‌ای ساختمان‌های بنایی در مراکز تاریخی زلزله‌زده‌ی ایتالیای مرکزی به این نتیجه رسیدند که ساختمان‌هایی که بهسازی آن‌ها سهم نامطلوبی داشته است با ساختمان‌های اصلی و تقویت نشده قابل مقایسه‌اند. برعکس، مشارکت و بهسازی مطلوب به آن‌ها اجازه داد تا به رفتار سازه‌های بنایی مدرن نزدیک شوند.

اکثراً در تحقیقات پیشین داده‌ها به یک روش، یا به صورت نقشه (داده‌های موجود) و یا به صورت آماری (پرسشنامه‌ای یا اسنادی) جمع‌آوری شده‌اند، ولی در این پژوهش علاوه بر استفاده از داده‌های موجود، یعنی داده‌های اطلاعاتی به‌روزرسانی شده در قالب (داده‌های عینی) از داده‌های پرسشنامه‌ای داده‌های (دست‌اول و ذهنی) هم استفاده خواهد شد؛ همچنین در این تحقیق بالعکس اکثر تحقیقات که تنها از یک جامعه آماری استفاده شده است هم از شهروندان و هم از خبرگان در چندین مرحله استفاده می‌شود.

¹ Steven

² Suoninen

³ Labaka

⁴ Ylenia

هدف این پژوهش کاهش آسیب‌پذیری شهرها و تقویت توانایی‌های شهروندان برای مقابله با خطرات ناشی از تهدیدات نظیر وقوع سوانح طبیعی (زمین‌لرزه) می‌باشد (Mitchell, 2012:3)؛ همچنین می‌توان سنجش تاب‌آوری شهر خلخال در برابر مخاطرات (زمین‌لرزه)، شناخت ویژگی‌های شهر تاب‌آور، تعیین روش‌های مؤثر جهت ارزیابی تاب‌آوری و ارائه الگوی تاب‌آور را، از اهداف اصلی پژوهش حاضر دانست؛ بنابراین بر اساس اهمیت و هدف تعیین‌شده، سؤال این پژوهش عبارت است از: وضعیت آسیب‌پذیری و تاب‌آوری شهر خلخال در مواجهه با خطرات ناشی از زمین‌لرزه چگونه می‌باشد؟

مبانی نظری

امروزه تجربه بحران‌های به وقوع پیوسته و آسیب‌های تحمیلی که در ادامه آن‌ها حاصل شده است، بشریت را متوجه نیاز به تاب‌آور ساختن و تاب‌آوری نواحی سکونتگاهی کرده است، از این‌رو در حال حاضر دیدگاه غالب از تمرکز بر روی صرفاً کاهش آسیب‌پذیری به افزایش تاب‌آوری در مقابل سوانح تغییر پیدا کرده است (خدا پناه: ۱۴۰۱، ۸۰). تاب‌آوری به معنای توانایی برای بازیابی بعد از وقوع فاجعه یا تغییر تعریف‌شده است. تاب‌آوری در مهندسی سازه‌ها به مفهوم بازگشت سریع پس از تنش، تحمل تنش بیشتر، کاهش تخریب در اثر مقدار معینی از تنش ارائه شده است (ابونوری و لاجوردی، ۱۳۹۵:۲۷). تعریف تاب‌آوری شامل این موارد می‌باشد: ۱. توانایی یک سیستم در جذب میزان تخریب و زیان، بدون خارج شدن از حالت عادی ۲. میزان توانایی یک سیستم برای سازمان‌دهی و سازمان‌دهی مجدد خود در شرایط مختلف ۳. میزان توانایی یک سیستم در افزایش و ایجاد ظرفیت یادگیری و تقویت سازگاری آن (رفعیان و همکاران، ۱۳۹۴:۱۳۲). هدف اصلی برنامه‌ریزی برای تقلیل خطر سوانح و مخاطرات، علاوه بر کاهش آسیب‌پذیری به نحو بارزی به سمت افزایش و بهبود تاب‌آوری در جوامع گرایش پیدا کرده است (دربان آستانه و همکاران، ۱۳۹۸:۶۸). جدول شماره ۱ تعاریف تاب‌آوری از دیدگاه دانشمندان را نشان می‌دهد.

جدول (۱): تعاریف تاب‌آوری از دیدگاه دانشمندان رشته‌های مختلف

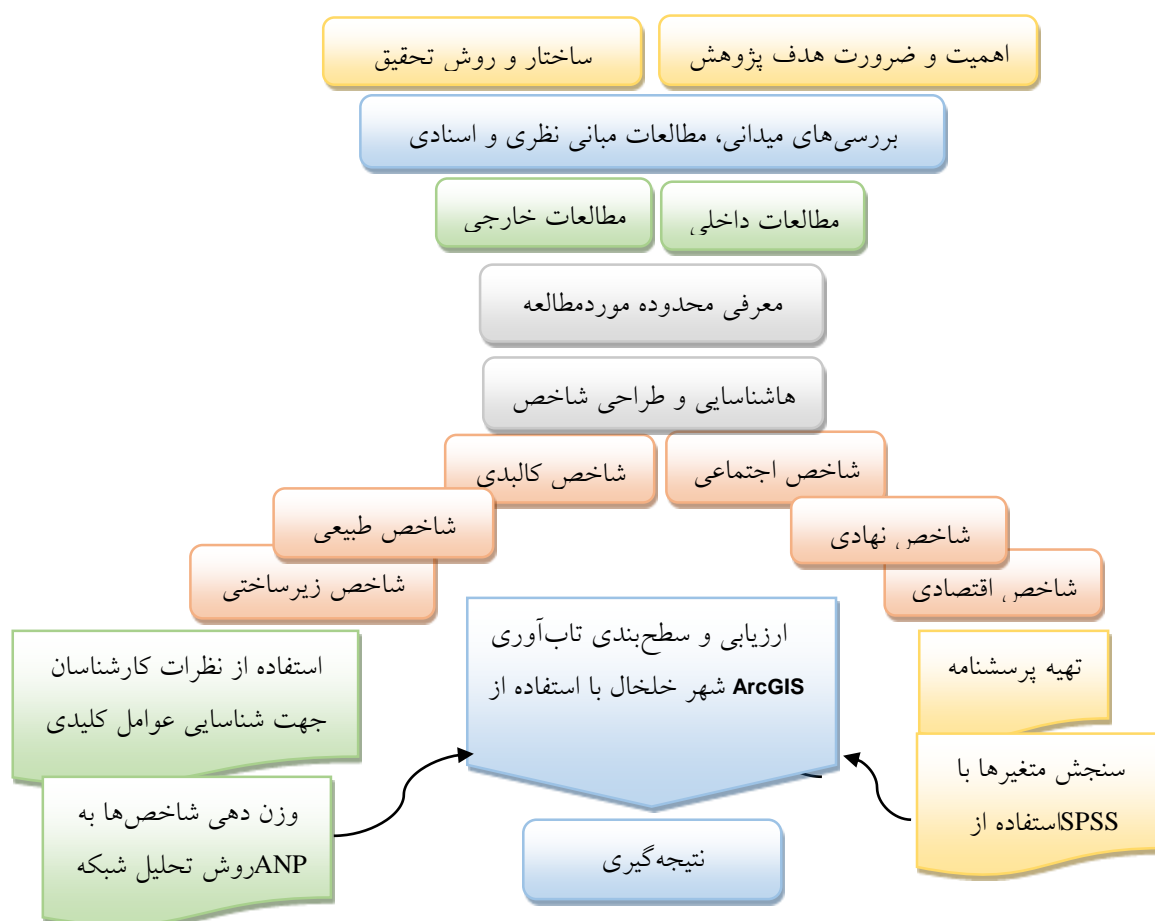
تعریف	محقق / سازمان
به حداقل رساندن خسارات یک سانحه یا بحران و بازگشت به شرایط مناسب در کوتاه‌ترین زمان ممکن.	Gilbert, 2010
تاب‌آوری سبب سازگاری شهر با نوسانات رایج می‌شود و به تغییرات آینده پاسخگو باشد.	Hardloy 2013
توانایی سیستم در حفظ ساختار و الگوهای رفتاری‌اش در مواجهه با اختلال و توانایی بقا و انطباق.	Rahmawati, 2014
مجموعه‌ای از خواص غیرخطی متنوع و متفاوت در سیستم‌های پیچیده و پویا اجتماعی است که اغلب در طول زمان به‌طور متفاوتی تغییر می‌کند.	Abenayake et al, 2016
تاب‌آوری ظرفیت عملکردی از سرمایه جامعه (زیرساخت‌ها، مردم و منابع) برای محدود کردن اختلال در تعادل است (سطح فعالیت‌های قبل از رویداد)	Kontokosta Malik, 2018
ظرفیت تحمل مخاطرات بیشتر، بازگشت سریع پس از مخاطرات و کاهش تخریب در اثر مقدار معینی از مخاطرات.	غیاثوند، رمضانیان، ۱۳۹۴
تاب‌آوری توانایی یک سیستم در واکنش و بازیابی از سوانح بوده و شامل شرایط ذاتی است که به سیستم اجازه می‌دهد، تأثیرات را جذب و با فرآیندهای سازگاری در سازمان‌دهی مجدد، تغییر و درس گرفتن از واکنش‌ها انطباق پیدا کند.	مبارکی، همکاران، ۱۳۹۶

تاب‌آوری به دو دلیل مهم است: اول این‌که چون آسیب‌پذیری سیستم‌های اجتماعی و فناوری شده به‌طور کامل قابل پیش‌بینی نیست و دوم این‌که مردم و دارایی‌ها در شهرهای تاب‌آور باید در مواجهه به حوادث بهتر از مکان‌ها و جوامعی که کمتر انطباق پذیر هستند، عمل کنند (بهتاش و همکاران، ۱۳۹۲:۸).

در دهه‌های اخیر، آسیب‌پذیری شهرها از بلایای طبیعی به شکل خاصی جلب توجه می‌کند. آسیب‌پذیری ویژگی خاص درونی و پویا در هر نظام است که معمولاً در یک مخاطره مشاهده می‌شود. در این میان، ارزیابی مناطق آسیب‌پذیر زمین‌لرزه، مفهومی پایه‌ای در این تحقیقات و نامی بنیادی در برنامه‌ریزی، پیشگیری و کاهش خسارت است (مشکینی و همکاران، ۱۳۹۳:۸۴۵).

سازمان وضعیت اضطراری استرالیا، آسیب‌پذیری را به‌عنوان درجه حساسیت و برگشت‌پذیری جامعه و محیط در برابر خطرها تعریف می‌کند (مشهدی و امینی ورکی، ۱۳۹۴:۸۵). آسیب‌پذیری شهری به میزانی از تفاوت‌های ظرفیتی جوامع شهری برای

مقابله با اثرات مخاطرات طبیعی بر اساس ساختار فضایی و ساختار اجتماعی شهر اطلاق می‌شود (امینی ورکی و همکاران، ۱۳۹۳)؛ همچنین آسیب‌پذیری ویژگی یا کیفیت‌های ذاتی سیستم‌های اجتماعی است و پتانسیل آسیب را به دنبال دارد و تابع جنبه‌های در معرض خطر قرار گرفتن چه چیزی یا چه کسی در خطر است، میزان آسیب‌دیدگی افراد و مکان‌ها و ظرفیت واکنش می‌باشد (Adger, 2006, Cutter, 2008, Galopin, 2008) که به‌طور کلی تنها بر وضعیت سیستم قبل از سانحه تکیه و بر آمادگی در مقابل مخاطرات آتی مفید است و با حرکت از یک نقطه به نقطه دیگر یا بازسازی بعد از سانحه تغییر می‌کند (Zhou, et al; 2009).



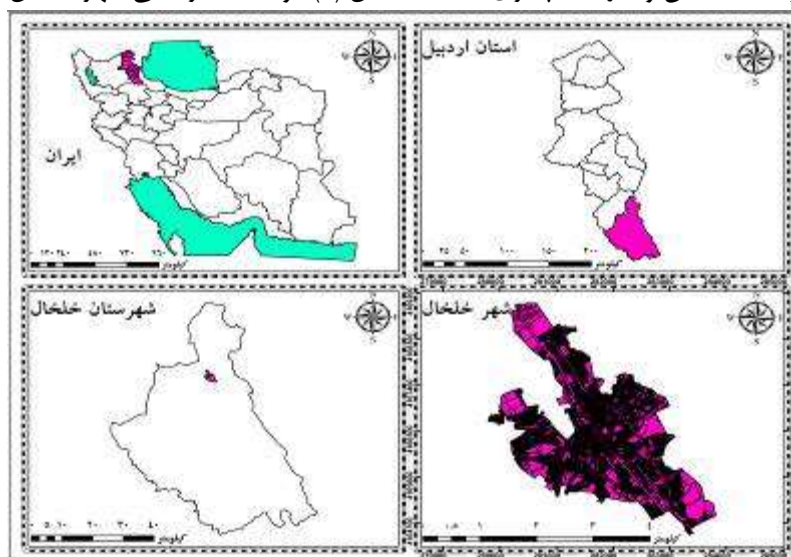
شکل (۱): مدل مفهومی تحقیق

داده‌ها و روش کار

محدوده مورد مطالعه

شهرستان خلخال در مختصات جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۱ دقیقه الی ۳۷ درجه و ۵۱ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۱۰ دقیقه الی ۴۸ درجه و ۵۵ دقیقه طول شرقی قرار دارد. شهرستان خلخال به‌عنوان حوزه نفوذ شهر خلخال و به‌عنوان جنوبی‌ترین شهرستان استان اردبیل بوده که از طرف شمال به شهرستان گیوی، از شرق به استان گیلان، از غرب به استان آذربایجان شرقی و شهرستان میانه و از جنوب به استان زنجان منتهی می‌شود. این شهرستان، یک منطقه کوهستانی می‌باشد که ارتفاع بلندترین نقطه آن ۳۳۰۰ متر (قله آق داغ) و پست‌ترین نقطه ۵۲۰ متر (در حاشیه رودخانه قزل‌اوزن) است. این شهرستان بر اساس تقسیم‌بندی جدید دارای ۳ شهر به نام‌های هروآباد، کلور، هشتجین است. همچنین شهرستان خلخال از نظر سیاسی به سه بخش و هشت دهستان به‌قرار زیر تقسیم می‌شود (رهنمایی، ۱۳۸۸: ۲۰).

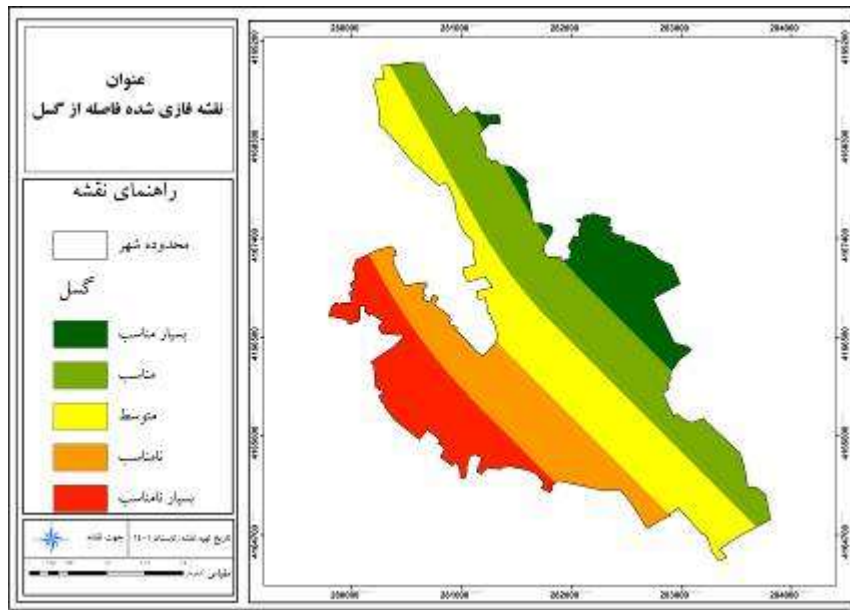
بررسی زمین‌لرزه‌های تاریخی و نیز زمین‌لرزه‌های ثبت‌شده در صدساله اخیر پیرامون شهر خلخال حاکی از ناآرام بودن پوسته زمین در این نواحی است. شدت زمین‌لرزه‌های رخ داده در شعاع ۲۰۰ کیلومتری پیرامون شهر حاکی از بروز زمین‌لرزه‌های مهیب با شدت بیش از ۲/۶ در برخی از نواحی بوده که شهر خلخال را نیز متأثر نموده است. (طرح توسعه و عمران جامع شهر خلخال سال ۹۸). با توجه به تحولات زمین‌ساختی متعدد که در منطقه حادث گردیده و موقعیت شهر خلخال که در حد بین دو زیر بلوک که با ساختار چینه‌های تکتونیکی متفاوت قرار گرفته است می‌توان گفت شهر خلخال به لحاظ ویژگی‌های زمین‌ساختی و لرزه‌زمین‌ساخت، دارای موقعیت حساس و با ریسک‌پذیری بالاست. شکل (۱) موقعیت جغرافیایی شهر خلخال را نشان می‌دهد.



شکل (۲). نقشه موقعیت جغرافیایی شهر خلخال

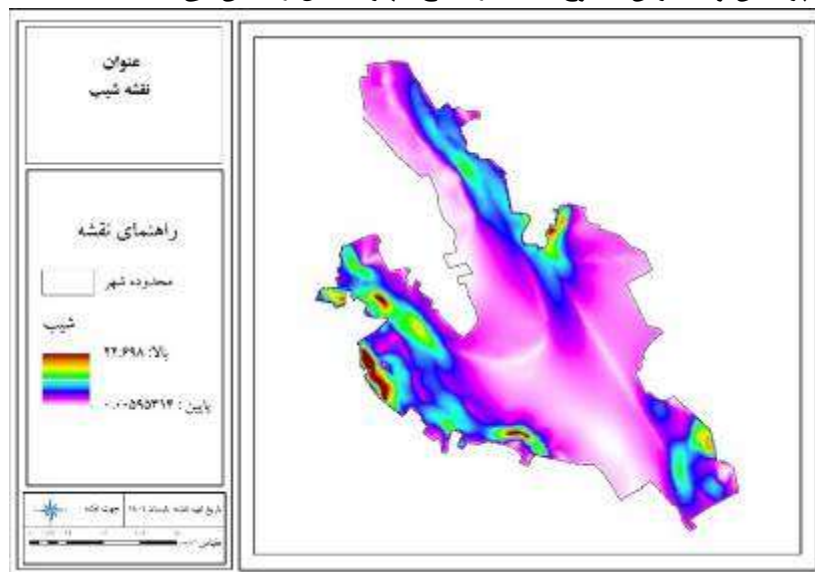
گسل‌های موجود در منطقه خلخال عموماً از نوع گسل‌های شیب‌لغز معکوس، رانده و شیب‌لغز معکوس با مؤلفه راست‌لغز هستند، لیکن اغلب آن‌ها کوچک بوده و بیشتر در منطقه همپوشانی گسل‌های بزرگ‌مقیاس دیده می‌شوند تعداد گسل‌های شیب‌لغز معکوس و رانده در منطقه بسیار زیاد بوده و امتداد آن‌ها عموماً در راستای شمال، شمال غرب، جنوب شرق تا شمال غرب و جنوب شرق قرار دارد. جهت زندگی گسل‌ها بیشتر به سمت غرب - جنوب غرب است. اصلی‌ترین گسل‌های موجود در محدوده مطالعاتی عبارت‌اند از: گسل هروآباد، گسل نئو، گسل مجره، گسل فیروزآباد، گسل تراستی شیخ جانلو، گسل تراستی نیکی، گسل هاشم بالا، گسل متقاطع غرب منطقه.

شکل (۳) توزیع فضایی ساختمان‌های شهر خلخال بر اساس فاصله از گسل را نشان می‌دهد.



شکل (۳): نقشه توزیع فضایی ساختمان‌های شهر خلخال بر اساس فاصله از گسل

بررسی وضعیت شیب در سطح شهر خلخال نشان می‌دهد که بخش عمده‌ای از پهنه شهر بر روی اراضی کم شیب و هموار جای گرفته است. شکل (۴) پراکنش و گسترش سطوح شیب در سطح شهر خلخال را نشان می‌دهد.



شکل (۴): پراکنش و گسترش سطوح شیب در سطح شهر خلخال

چنان‌که مشاهده می‌شود، قسمت‌های وسیعی از پهنه‌های میانی شهر که در حاشیه رودخانه قرار گرفته‌اند دارای اراضی کم شیب و نسبتاً هموار هستند. لازم به ذکر است که اراضی کاملاً هموار که سطوح شیب تا یک درصد را شامل می‌شوند، در این شهر بسیار کم است و در مجموع اراضی دارای شیب‌های جانبی و عمومی بیش از یک درصد را دارند. با این حال بخش عمده‌ای از پهنه شهر بر روی سطوح شیب مناسب و فاقد محدودیت‌های شدید استقرار یافته است. در مجموع حدود ۷ درصد از مساحت شهر که وسعتی حدود ۴۵ هکتار را شامل می‌گردد به لحاظ شیب دارای محدودیت زیاد است.

روش تحقیق

پژوهش حاضر از لحاظ روش از نوع توصیفی-تحلیلی و از لحاظ ماهیت جزو پژوهش‌های کاربردی است. شیوه گردآوری اطلاعات به دو روش کتابخانه‌ای (اسنادی) و پیمایشی (میدانی) جمع‌آوری شده‌اند؛ در روش پیمایشی، جمع‌آوری داده‌های اولیه با توجه به سؤالات پژوهش از طریق طراحی پرسشنامه انجام شد. جامعه آماری این پژوهش شهروندان و کارشناسان (استادان و دانشجویان مقطع تحصیلات تکمیلی در دانشگاه‌ها، مراکز پژوهشی و ادارات، کارشناسان یا خبرگان علمی و مدیران سیاسی-اداری شهر خلخال) مربوطه‌ای هستند که به فراخور اهداف تحقیق به روش‌های گوناگونی تعیین حجم شده و نمونه‌گیری از آن‌ها انجام گرفته است.

تعیین حجم نمونه آماری با استفاده از روش کوکران بوده و روش نمونه‌گیری با استفاده از روش تصادفی ساده بدون جایگزینی انجام شد. برای سنجش روایی و اعتبار پرسشنامه نیز از آزمون کرونباخ استفاده شده است. جامعه آماری این پژوهش تعداد خانوارهای ساکن شهر خلخال بوده و حجم نمونه از طریق فرمول کوکران برآورده شده است. از طریق این فرمول حجم نمونه ۳۸۰ خانوار تعیین شد و طبق خانوار هر ناحیه پرسشنامه توزیع شد. حجم نمونه پژوهش کارشناسان به روش نمونه‌گیری تصادفی تعداد ۱۵ پرسشنامه جمع‌آوری شد (دلیل استفاده از خبرگان در این تحقیق، تخصصی بودن موضوع تاب‌آوری شهری و آشنایی خوب کارشناسان نسبت به شهروندان در این خصوص است). برای دستیابی به اهداف تحقیق از روش‌های اسنادی و میدانی با تأکید بر تکمیل پرسشنامه در نزد خانوارهای نمونه استفاده شد. پس از جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات میدانی اقدام به تحلیل آن‌ها در محیط نرم‌افزار SPSS گردیده است. لازم به ذکر است که در طراحی پرسشنامه، برای سنجش سؤالات از طیف لیکرت ۵ گزینه‌ای استفاده شد و به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش‌های آماری مبتنی بر مقایسه میانگین‌ها، آلفای کرونباخ، آزمون‌های T تک نمونه‌ای، فریدمن و ضریب همبستگی اسپیرمن استفاده شد؛ همچنین وزن‌های اعمال شده به هر یک از معیارها توسط کارشناسان با استفاده از مدل تحلیل شبکه‌ای (ANP) در محیط نرم‌افزار Super desision مورد تحلیل قرار گرفت. این پژوهش به قصد کاربرد نتایج یافته‌هایش برای حل مشکلات خاص انجام می‌شود و تلاشی برای پاسخ دادن به یک معضل و مشکل عملی است که در دنیای واقعی وجود دارد، بنابراین تحقیق حاضر از لحاظ هدف، جزو تحقیقات کاربردی است که یافته‌های آن می‌تواند در جهت ایجاد مدل مطلوب تاب‌آوری شهر خلخال در جهت کاهش اثرات زمین‌لرزه قابل استفاده باشد. در این پژوهش تمامی شاخص‌ها در قالب ابعاد اجتماعی، اقتصادی، کالبدی-محیطی و نهادی مورد مطالعه قرار گرفته است که در ادامه هر کدام از ابعاد در جدول شماره ۲ به صورت جداگانه ارائه شده است.

جدول (۲): شاخص‌های تاب‌آوری زمین‌لرزه

ابعاد تاب‌آوری	شاخص‌ها
بعد اجتماعی	شاخص آگاهی و دانش- خانوارهای بی‌سرپرست- پوشش بیمه- سرمایه اجتماعی- شبکه‌های اجتماعی- دل‌بستگی به مکان
بعد اقتصادی	شدت (میزان) خسارت- توانایی بازگشت به شرایط شغلی و مالی مناسب- شاخص ظرفیت جبران خسارت- توانایی برگشت‌پذیری- دسترسی به خدمات مالی- پس‌اندازها و سرمایه‌های خانوار.
بعد کالبدی- محیطی	الگوی عبور خطوط لوله (آب، برق، گاز، تلفن، فاضلاب)- الگوی معابر سواره‌روها- الگوی معابر پیاده‌روها- دسترسی به محل‌های اسکان موقت- دسترسی به مراکز درمانی و نهادهای امدادرسان.
بعد نهادی	بستر نهادی- زیرساخت‌ها- عملکرد نهادها و روابط نهادها - میزان آشنایی با مدیریت بحران- نیروهای آموزش‌دیده و داوطلب- قوانین و مقررات- کاهش مخاطرات.

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۱

تعیین میزان روایی و پایایی پرسشنامه: روایی پرسشنامه حاضر از سوی کارشناسان و متخصصان در زمینه مدیریت بحران، تاب‌آوری و مخاطرات طبیعی و استاد راهنما و مشاور تأیید شده است. در پرسشنامه حاضر سؤالات متناسب با متغیرهای تأثیرگذار بر تاب‌آوری شهری و میزان انعطاف‌پذیری شهر در برابر زمین‌لرزه مطرح شده است و به‌طور تصادفی میان شهروندان و کارشناسان توزیع گردیده شد تا جهت بررسی و تحلیل اثر تاب‌آوری شهری و متغیرهای مؤثر بر آن، بر کاهش آسیب‌پذیری شهری در شهر خلخال مورد استفاده قرار گیرد. به همین جهت بعد از تأیید روایی پرسشنامه از سوی کارشناسان، میزان پایایی

پرسشنامه از طریق آلفای کرونباخ تعیین شده که در جدول شماره ۶ آورده شده است. در این روش اجزا یا قسمت‌های پرسشنامه برای سنجش ضریب پایایی آزمون به کار می‌روند. آلفای کرونباخ از رابطه زیر میزان پایایی آزمون را محاسبه می‌کند. رابطه (۱):

$$r_{\alpha} = \left(\frac{k}{k-1}\right)\left(1 - \frac{\sum s_j^2}{s_x^2}\right)$$

که در آن r_{α} ضریب آلفای کرونباخ، k تعداد سؤالات، s_j^2 واریانس هر سؤال و s_x^2 واریانس کل سؤالات است. پایایی پرسشنامه: از آنجا که این پرسشنامه با تعدادی سؤال (طیف ۵ گزینه‌ای لیکرت) است، می‌توان از رابطه مقدار پایایی را به کمک آلفای کرونباخ به دست آورد. اگر ضریب آلفای کرونباخ ۰٫۷ یا بیشتر است، پرسشنامه از پایایی مطلوب برخوردار است و می‌توانید از بابت همبستگی درون سؤالات مطمئن بود. با توجه به فرمول فوق و تعداد ۲۱ سؤال در پرسشنامه آلفای کرونباخ و قابلیت اعتماد آماری در جدول شماره ۳ نشان داده شده است.

جدول (۳): قابلیت اعتماد پرسشنامه جهت بررسی تاب‌آوری شهر خلخال در برابر مخاطرات طبیعی (زمین لرزه)

مؤلفه	تعداد گویه‌ها	آلفای کرونباخ	آلفای کرونباخ بر اساس آیت‌های استاندارد
اجتماعی	6	0/783	0/783
اقتصادی	5	0/825	0/825
نهادی	۵	۰/۷۹۷	۰/۷۹۷
کالبدی-محیطی	۵	۰/۷۸۷	۰/۷۸۷
مؤلفه کل	۲۱	۰/۹۵۳	۰/۹۵۳

مأخذ: نتایج مستخرج از پرسشنامه، ۱۴۰۱

همان‌گونه که جهت ارزیابی میزان پایایی پرسشنامه، میزان آلفای کرونباخ در رده‌های مختلف دارای تفاسیر متفاوتی در رابطه با پایایی بوده، میزان آلفای کرونباخ مؤلفه اجتماعی ۰/۷۸۳، مؤلفه اقتصادی ۰/۸۲۵، مؤلفه نهادی ۰/۷۹۷، مؤلفه کالبدی-محیطی ۰/۷۸۷ و میزان آلفای کرونباخ کل پرسشنامه این پژوهش، معادل ۰/۹۵۳ (بیش از ۰/۷) می‌باشد که نشان‌دهنده این است که پرسشنامه دارای پایایی عالی می‌باشد.

بحث و یافته‌ها

در این پژوهش بر اساس ویژگی‌های چهارگانه‌ی تأثیرگذار بر تاب‌آوری شهری شامل ابعاد اجتماعی، اقتصادی، نهادی، کالبدی-محیطی، انعطاف‌پذیری آن‌ها در مقابل سوانح طبیعی (زمین لرزه) به تدوین الگوهای مؤثر در راستای کاهش اثرات تخریبی و آسیب‌پذیری شهر خلخال و بر اساس مطالعات میدانی و داده‌های پرسشنامه‌ای مورد واکاوی قرار گرفت. هر یک از ابعاد این چهار بعد بر مبنای میانگین وزن گویه‌های آن می‌باشد. گویه‌ها با نماد q و ابعاد را با نماد V نشان داده می‌شود.

$$\mu(v) = \frac{1}{n} \sum qi \quad \text{رابطه (۲):}$$

همچنین میانگین پاسخ، پاسخ‌دهندگان و انحراف معیار آن در پرسشنامه توزیع در کنار هر گویه آورده شده است. میانگین n داده آماری x_1, x_2, \dots, x_n برابر است با:

(۳):

رابطه

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \Rightarrow \sum_{i=1}^n x_i = n\bar{X}$$

همچنین انحراف معیار n داده آماری x_1, x_2, \dots, x_n برابر است با:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}}$$

رابطه (۴):

میانگین داده‌ها از عدد 1 (خیلی کم) تا (خیلی زیاد) بر اساس مقیاس لیکرت متغیر است. اگر میانگین به دست آمده بیش از 3 باشد نشان دهنده بالاتر از حد متوسط بودن و اگر کمتر از 3 باشد نشان دهنده پایین از حد متوسط بودن گویه مورد بررسی است. **گویه‌های بعد اجتماعی:** روشی برای درک سیستم‌های پویایی است که با تعاملات بین مردم و محیط‌زیست در ارتباط هستند؛ در این راستا در تحلیل و ارزیابی میزان تاب‌آوری در بعد اجتماعی، شاخص‌هایی مطرح می‌گردند که بتوانند به لحاظ مسائل فرهنگی، اجتماعی و مفاهیم وابسته میزان انعطاف‌پذیری شهر را در برابر سوانح ارزیابی کنند. جدول شماره ۴ مشخصات آماری گویه‌های بعد اجتماعی در برابر مخاطره زمین‌لرزه در شهر خلخال را نشان می‌دهد.

جدول (4): مشخصات آماری گویه‌های مربوط به بعد اجتماعی در برابر مخاطرات طبیعی (زمین‌لرزه) در شهر خلخال

نماد	بعد	گویه (سوالات پرسشنامه)	میانگین پاسخ‌دهندگان	انحراف استاندارد
q1	۳ ۴	چقدر در زمینه واکنش‌ها و نحوه رفتار مناسب در زمان وقوع زمین‌لرزه آگاهی دارید؟	۲/۶۴	۱/۰۳۲
q2		میزان ارائه آگاهی و اطلاعات دقیق در خصوص مقابله با خطر زمین‌لرزه به مردم چقدر است؟	۲/۳۷	۰/۹۳۹
q3		میزان آگاهی شما از زمین‌لرزه‌خیز بودن شهر خلخال چقدر است؟	۲/۳۲	۰/۹۹۲
q4		میزان آگاهی و مهارت شما نسبت به مسائل ایمنی در زمان زمین‌لرزه چقدر است؟	۲/۷۰	۰/۹۶۹
q5		میزان مقاومت منزل مسکونی شما در برابر زمین‌لرزه‌های شدید چقدر است؟	۲/۸۲	۱/۰۴۷
q6		میزان برخورداری شما از امکانات بهداشتی و کاربری‌های درمانی در سطح محله و شهرتان چقدر است؟	۲/۵۳	۰/۹۹۴

مأخذ: نتایج مستخرج از پرسشنامه، 1401

هیچ‌یک از شاخص‌ها و گویه‌های بعد اجتماعی تاب‌آوری در شهر خلخال در شرایط متوسط و بالاتر از آن (میانگین به دست آمده بیش از ۳ نشان دهنده بالاتر از حد متوسط بودن و اگر کمتر از ۳ باشد نشان دهنده پایین از حد متوسط) قرار ندارند به گونه‌ای که بالاترین میانگین در این بعد گویه میزان مقاومت منازل مسکونی در برابر زمین‌لرزه شدید با میانگین ۲/۸۲ و میزان آگاهی مردم از زمین‌لرزه‌خیز بودن شهر خلخال با میانگین ۲/۳۲ دارای پایین‌ترین وضعیت می‌باشد. این در حالی است که گویه آگاهی و مهارت مردم نسبت به مسائل ایمنی در زمان زمین‌لرزه با میانگین ۲/۷۰ میزان واکنش‌ها و نحوه رفتار مناسب افراد در زمان وقوع زمین‌لرزه ۲/۶۴ میزان برخورداری از امکانات بهداشتی و کاربری‌های درمانی در سطح شهر خلخال ۲/۵۳ میزان ارائه آگاهی و اطلاعات دقیق در خصوص مقابله با خطر زمین‌لرزه ۲/۳۷ در رتبه‌های بعدی قرار دارند.

گویه‌های بعد اقتصادی: در اقتصاد، تاب‌آوری به‌عنوان واکنش و سازگاری افراد و جوامع در برابر مخاطرات به‌طوری که آن‌ها را قادر به کاهش خسارات زیان‌های بالقوه ناشی از مخاطرات سازد تعریف می‌شود. در راستای ارزیابی میزان تاب‌آوری شهر خلخال در بعد اقتصادی به سنجش نظر شهروندان در مورد شاخص‌ها پرداخته شد که بر این اساس هیچ‌یک از شاخص‌های بعد اقتصادی شهر خلخال در شرایط متوسط و بالاتر از آن قرار ندارند به گونه‌ای که بالاترین میانگین در این بعد مربوط به برخورداری از خدمات بیمه‌ای با میانگین ۲/۶۴ و پایین‌ترین آن مربوط به گویه توانایی احیای دوباره فعالیت‌های اقتصادی بعد از سانحه‌ای همچون زمین‌لرزه با میانگین ۲/۳۲ می‌باشند که ارقام نسبتاً پایین به شمار می‌روند. سایر گویه‌ها نیز به ترتیب میزان خسارت‌های احتمالی در زمان وقوع زمین‌لرزه با میانگین ۲/۶۳ آسیب‌پذیری اموال مردم در برابر زمین‌لرزه با میانگین ۲/۵۳ و جبران خسارات مالی با میانگین ۲/۳۷ می‌باشند. جدول شماره ۵ گویه‌های بعد اقتصادی تاب‌آوری و نماد آن و میانگین پاسخ، پاسخ‌دهندگان را نشان می‌دهد.

جدول (۵): مشخصات آماری گویه‌های مربوط به بعد اقتصادی در برابر مخاطرات طبیعی (زمین لرزه) در شهر خلخال

انحراف استاندارد	میانگین پاسخ‌دهندگان	گویه (سؤالات پرسشنامه)	بعد	نماد
۱/۰۲۵	۲/۶۳	به نظر شما میزان خسارت‌های احتمالی در زمان وقوع زمین لرزه در این شهر تا چقدر است؟	اقتصادی	q1
۰/۹۹۰	۲/۳۲	به نظر شما شهر خلخال توانایی جبران خسارت‌ها و احیای دوباره فعالیت‌های اقتصادی بعد از وقوع زمین لرزه را دارد؟		q2
۱/۰۳۹	۲/۶۴	آیا از خدمات بیمه‌ای (بیمه عمر، بیمه درمانی، بیمه حوادث و...) بهره‌مند می‌باشید؟		q3
۰/۹۹۴	۲/۵۳	چه ميزانی از اموال خانواده شما در شهر خلخال (مغازه، مسکن و...) در برابر زمین لرزه آسیب پذیر است؟		q4
۰/۹۹۳	۲/۳۷	برای جبران خسارات مالی، در شرایط اضطراری به چه میزان می‌توان از حمایت‌های مالی نهادهای دولتی و محلی استفاده کرد؟		q5

مأخذ: نتایج مستخرج از پرسشنامه، ۱۴۰۱

نگاه به جدول شماره ۵ نشان می‌دهد هر چند میانگین امتیاز هر پنج گویه پایین‌تر از حد متوسط می‌باشد ولی نسبت به یکدیگر دارای شرایط متفاوت و اهمیت نسبی می‌باشند.

گویه‌های بعد نهادی: تاب‌آوری نهادی است که می‌تواند به‌عنوان توانایی یک‌نهاد اورژانسی برای انطباق با کاهش عملکرد سیستمی در اثر یک اتفاق ناگهانی و بازیابی از سطح عملکردی نسبتاً پایین به وضعیت عملکردی بهینه تعریف شود. جدول شماره ۶ گویه‌های بعد نهادی تاب‌آوری زمین لرزه را نشان می‌دهد.

جدول (۶): مشخصات آماری گویه‌های مربوط به بعد نهادی در برابر مخاطرات طبیعی (زمین لرزه) در شهر خلخال

انحراف استاندارد	میانگین پاسخ‌دهندگان	گویه (سؤالات پرسشنامه)	بعد	نماد
۰/۹۹۲	۲/۳۲	به نظر شما تعداد نیروهای آموزش‌دیده و داوطلب در شهر خلخال چقدر است؟	نهادی	q1
۰/۹۳۹	۲/۳۷	به نظر شما الگوی روابط و عملکرد نهادهای موجود در شهر خلخال مناسب است؟		q2
۰/۹۶۹	۲/۷۰	به نظر شما نحوه مدیریت سوانح (زمین لرزه) در شهر خلخال چگونه است؟		q3
۰/۹۹۴	۲/۵۳	به چه میزان در صورت وقوع زمین لرزه نهادهای خدماتی مثل آتش‌نشانی، بیمارستان، برق، آب و گاز و... در این محله جوابگوی نیازها خواهند بود؟		q4
۰/۹۹۲	۲/۳۲	به چه میزان شهرداری در تسهیل قوانین، دادن اعتبارات، وام و... برای ساخت‌وساز مسکن مقاوم با مردم همکاری می‌کنند؟		q5

مأخذ: نتایج مستخرج از پرسشنامه، ۱۴۰۱

در این بعد نیز همانند تاب‌آوری اجتماعی و اقتصادی، میزان میانگین وضعیت گویه‌ها در وضع موجود پایین‌تر از سطح متوسط می‌باشد، به طوری که بالاترین میانگین در این بعد مربوط به نحوه مدیریت سوانح (زمین لرزه) با میانگین ۲/۷۰ و پایین‌ترین آن مربوط به گویه‌های تعداد نیروهای آموزش‌دیده و داوطلب و همچنین گویه دادن تسهیل قوانین، دادن اعتبارات، وام و... برای ساخت‌وساز مسکن با میانگین ۲/۳۲ به صورت مشترک دارای پایین‌ترین سطح بوده است. سایر گویه‌ها نیز به ترتیب میزان جوابگویی نهادهای خدماتی در صورت وقوع زمین لرزه با میانگین ۲/۵۳ و الگوی روابط و عملکرد نهادهای موجود با میانگین ۲/۳۷ می‌باشند.

گویه‌های بعد کالبدی- محیطی: منظور از این بعد ارزیابی واکنش جامعه و ظرفیت بازیابی بعد از سانحه می‌باشد. با توجه به نظر شهروندان میزان میانگین وضعیت گویه‌ها در وضع موجود پایین‌تر از سطح متوسط می‌باشد، به طوری که بالاترین میانگین در این بعد مربوط به الگوی معابر پیاده‌روها با میانگین ۲/۷۰ و پایین‌ترین گویه مربوط به دسترسی به محل‌های اسکان موقت با میانگین ۲/۳۲ می‌باشد. در ادامه سایر گویه‌ها به ترتیب زیر قرار گرفته‌اند، بدین ترتیب که گویه میزان رضایت از الگوی عبور خطوط لوله آب، برق، گاز، تلفن و فاضلاب با میانگین ۲/۶۴ میزان رضایت از الگوی معابر سواره‌روها با میانگین ۲/۵۳ در نهایت

دسترسی به مراکز درمانی با میانگین ۲/۳۷ قرار دارند. جدول شماره ۷ گویه‌های بعد کالبدی-محیطی تاب‌آوری و میانگین پاسخ، پاسخ‌دهندگان را نشان می‌دهد.

جدول (۷): مشخصات آماری گویه‌های مربوط به بعد کالبدی-محیطی در برابر مخاطرات طبیعی (زمین‌لرزه) در شهر خلخال

انحراف استاندارد	میانگین پاسخ‌دهندگان	گویه (سؤالات پرسشنامه)	بعد	نماد
۱/۰۳۲	۲/۶۴	به نظر شما الگوی عبور خطوط لوله آب، برق، گاز، تلفن و فاضلاب در شهر خلخال مناسب است؟	کالبدی-محیطی	q1
۰/۹۹۴	۲/۵۳	از الگوی معابر سواره‌روها (اعم از عرض، تعداد باند و...) در شهر خلخال رضایت دارید؟		q2
۰/۹۶۹	۲/۷۰	از الگوی معابر پیاده‌روها (اعم از عرض، بستر و کف و...) در شهر خلخال رضایت دارید؟		q3
۰/۹۹۲	۲/۳۲	دسترسی به محل‌های اسکان موقت (فضاهای باز، پارک‌ها، فضاهای ورزشی و...) چگونه است؟		q4
۰/۹۳۹	۲/۳۷	دسترسی به مراکز درمانی (بیمارستان، اورژانس، داروخانه و...) و نهادهای امدادرسان (مرکز مدیریت بحران، آتش‌نشانی) چگونه است؟		q5

مأخذ: نتایج مستخرج از پرسشنامه، ۱۴۰۱

در ادامه برای ارزیابی وضعیت ابعاد تاب‌آوری زمین‌لرزه شهر خلخال از آزمون T تک نمونه‌ای استفاده شده است. برای این آزمون، ارزش آزمون (test value) برابر 3 به‌عنوان حد متوسط انتخاب شده است که اگر اختلاف میانگین (Mean Difference) و یا مقدار آماره T مثبت باشد نشان‌دهنده تأثیر بالاتر از حد متوسط ابعاد تاب‌آوری زمین‌لرزه شهر خلخال است و اگر اختلاف میانگین و یا مقدار آماره T منفی باشد نشان‌دهنده تأثیر پایین از حد متوسط ابعاد تاب‌آوری زمین‌لرزه شهر خلخال است. در این بخش ابعاد تاب‌آوری زمین‌لرزه شهر خلخال (شامل: ابعاد اجتماعی، اقتصادی، نهادی و کالبدی-محیطی) بررسی می‌شود. جدول شماره ۸ و ۹ به ترتیب وضعیت ابعاد و بررسی میزان تاب‌آوری زمین‌لرزه شهر خلخال را نشان می‌دهد.

جدول (۸): وضعیت ابعاد تاب‌آوری زمین‌لرزه شهر خلخال

ارزش آزمون=۳					مقدار آماره t	درجه آزادی	سطح معناداری	اختلاف میانگین	فاصله از سطح اطمینان ۹۵ درصد		ابعاد تاب‌آوری
		پایین‌تر	بالاتر								
-۰/۳۶۹۹	-۰/۵۰۹۱								-۰/۴۳۹۴۷	۰/۰۰۰	
-۰/۴۲۵۶	-۰/۵۷۹۷	-۰/۵۰۲۶۳	۰/۰۰۰	۳۷۹	-۱۲/۸۲۴	اقتصادی					
-۰/۴۸۰۵	-۰/۶۲۶۹	-۰/۵۵۳۶۸	۰/۰۰۰	۳۷۹	-۱۴/۸۶۷	نهادی					
-۰/۴۱۷۵	-۰/۵۶۳۶	-۰/۴۹۰۵۳	۰/۰۰۰	۳۷۹	-۱۳/۲۰۳	کالبدی-محیطی					

مأخذ: نتایج مستخرج از پرسشنامه، ۱۴۰۱

جدول (۹): بررسی میزان تاب‌آوری شاخص‌های پژوهش

متغیر	فراوانی	میانگین	انحراف معیار
اجتماعی	۳۸۰	2.56	۰/۶۹۰۱۰
اقتصادی	۳۸۰	2.49	۰/۷۶۴۰۳
نهادی	۳۸۰	2.44	۰/۷۲۵۹۷
کالبدی-محیطی	۳۸۰	2.50	۰/۷۲۴۲۶

مأخذ: نتایج مستخرج از پرسشنامه، ۱۴۰۱

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آزمون پارامتریکی تک نمونه‌ای نشان می‌دهد که میانگین نظرات پاسخگویان در ارتباط با میزان تاب‌آوری در مواجهه با زمین‌لرزه به ترتیب (Mean=۲,۵۶)، (Mean=۲,۵۰)، (Mean=۲,۴۹)، (Mean=۲,۴۴) می‌باشد؛ که این عدد از مقدار میانگین فرضی که ۳ است، کوچک‌تر می‌باشد. از طرفی دیگر؛ با مدنظر گرفتن یک‌طرفه بودن آزمون و منفی بودن حد بالا و پایین، مقدار میانگین از مقدار مورد آزمون کمتر است. همچنین با توجه به معناداری (Sig) برآورد شده که کمتر از (۰/۰۵) می‌باشد؛ بنابراین در سطح ۹۵ درصد اطمینان می‌توان ادعا نمود که وضعیت شاخص‌های تاب‌آوری در محدوده مورد مطالعه در مواجهه با زمین‌لرزه کمتر تاب آور می‌باشد و وضعیت این متغیرها (ابعاد) به‌صورت معناداری پایین‌تر از

حد متوسط ۳ است. در این تحقیق جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها، ابتدا از طریق منابع مرتبط با تاب‌آوری، شاخص‌ها استخراج و برای ارزش‌گذاری این شاخص‌ها، پرسشنامه‌ای تهیه و بین ۱۵ نفر از کارشناسان توزیع شد؛ سپس جهت رتبه‌بندی داده‌های پژوهش از مدل تحلیل فریدمن بهره گرفته شده است.

نتایج آزمون فریدمن نشان می‌دهد که سطح معناداری به‌دست‌آمده از آزمون فریدمن کمتر از ۰,۰۵ باشد، در نتیجه بین شاخص‌های تاب‌آوری در سطح ۹۵ درصد اطمینان تفاوت وجود دارد. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از آزمون فریدمن میزان میانگین به‌دست‌آمده برای شاخص‌های پژوهش در این آزمون نشان می‌دهد که شاخص اجتماعی با میانگین ۲/۹۲ از نظر کارشناسان دارای وضعیت نامطلوب‌تری نسبت به بقیه شاخص‌ها می‌باشد و در این بین شاخص نهادی با میانگین ۲/۱۱ دارای وضعیت مطلوبی می‌باشد؛ بنابراین می‌توان ادعا نمود که شاخص تاب‌آوری نهادی بیشترین اهمیت را از دیدگاه پاسخگویان دارا بوده است. جهت ارزیابی میزان اولویت شاخص‌های مربوط به ۴ بعد اجتماعی-اقتصادی-نهادی و کالبدی-محیطی در راستای تاب‌آوری شهری شهر خلخال بر مبنای نظرات ۳۸۰ نفر از خانوار با استفاده از آزمون فریدمن به تحلیل پرداخته شده است. در این مرحله ابتدا متغیرهای مربوط به ۴ شاخص اصلی پژوهش برحسب میزان میانگین، انحراف از معیار و انحراف از میانگین به‌دست‌آمده مورد تحلیل و ارزیابی قرار گرفته است که در جدول ۱۰ و ۱۱ نشان داده شده است. بعد از تحلیل متغیرها، در این قسمت با توجه به میانگین رتبه‌های به‌دست‌آمده در مرحله نهایی آزمون فریدمن به ارزیابی میزان اولویت ۴ شاخص بکار رفته برای ارزیابی تاب‌آوری شهری شهر خلخال پرداخته شده است.

جدول (۱۰): ارزیابی میزان اولویت متغیرهای شاخص‌های تاب‌آوری شهری در شهر خلخال

متغیر	تعداد	میانگین	انحراف معیار	پایین‌ترین	بالا‌ترین	میانگین رتبه‌ها
اجتماعی	۶	۲/۵۶۰۵	۰/۶۹۰۱۰۰	۱/۱۷	۴/۱۷	۲/۹۲
اقتصادی	۵	۲/۴۹۷۴	۰/۷۶۴۰۳	۱	۴/۶۰	۲/۴۵
نهادی	۵	۲/۴۴۶۳	۰/۷۲۵۹۷	۱/۲۰	۴/۶۰	۲/۱۱
کالبدی-محیطی	۵	۲/۵۰۹۵	۰/۷۲۴۲۶	۱/۲۰	۴/۴۰	۲/۵۲

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۱

جدول (۱۱): آزمون فریدمن برای تاب‌آوری شهری در شهر خلخال

شاخص‌های آماری	مقادیر محاسبه‌شده
تعداد	۳۸۰
آمار مربع کی	۸۴/۶۹۲
درجه آزادی	۳
سطح معنی‌داری (sig)	۰

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۱

به عبارت دیگر چون p-value یا همان (sig) سطح معنی‌داری برابر با صفر شده که کوچک‌تر از سطح معنی‌داری ۰/۰۵ است نتیجه می‌گیریم که بین سؤالات پرسشنامه به لحاظ اهمیت، تفاوت معنی‌داری وجود دارد و از دیدگاه پاسخگویان، این سؤالات از ارزش و اهمیت یکسان برخوردار نیستند.

بررسی رابطه بین ابعاد تاب‌آوری

- رابطه بین بعد اجتماعی و بعد نهادی

نتایج بیان‌شده در جدول شماره ۱۲، نشان‌دهنده آن است که با توجه به سطح معناداری که برابر ۰/۰۰ است رابطه بین بعد اجتماعی و نهادی معنادار بوده و با توجه به ضریب همبستگی اسپیرمن که ۰/۹۸۲ است همبستگی مثبت و قوی می‌باشد.

جدول (۱۲): بررسی رابطه بین بعد اجتماعی و بعد نهادی

آزمون اسپیرمن	-	اجتماعی	نهادی
	اجتماعی	۱	۰/۹۸۲
	سطح معناداری	-	۰/۰۰
	تعداد	۳۸۰	۳۸۰

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۱

- رابطه بین بعد اجتماعی و اقتصادی

نتایج بیان شده در جدول شماره ۱۳، نشان‌دهنده آن است که با توجه به سطح معناداری که برابر ۰/۰۰ است رابطه بین بعد اجتماعی و اقتصادی معنادار بوده و با توجه به ضریب همبستگی اسپیرمن که ۰/۹۴۳ است همبستگی مثبت و قوی می‌باشد.

جدول (۱۳): بررسی رابطه بین بعد اجتماعی و بعد اقتصادی

آزمون اسپیرمن	-	اجتماعی	اقتصادی
	اجتماعی	۱	۰/۹۴۳
	سطح معناداری	-	۰/۰۰
	تعداد	۳۸۰	۳۸۰

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۱

- رابطه بین بعد اجتماعی و کالبدی-محیطی

نتایج بیان شده در جدول شماره ۱۴، نشان‌دهنده آن است که با توجه به سطح معناداری که برابر ۰/۰۰ است رابطه بین بعد اجتماعی و کالبدی-محیطی معنادار بوده و با توجه به ضریب همبستگی اسپیرمن که ۰/۹۷۰ است همبستگی مثبت و قوی می‌باشد.

جدول (۱۴): بررسی رابطه بین بعد اجتماعی و بعد کالبدی-محیطی

آزمون اسپیرمن	-	اجتماعی	کالبدی-محیطی
	اجتماعی	۱	۰/۹۷۰
	سطح معناداری	-	۰/۰۰
	تعداد	۳۸۰	۳۸۰

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۱

- رابطه بین بعد اقتصادی و بعد نهادی

نتایج بیان شده در جدول شماره ۱۵، نشان‌دهنده آن است که با توجه به سطح معناداری که برابر ۰/۰۰ است رابطه بین بعد اقتصادی و بعد نهادی معنادار بوده و با توجه به ضریب همبستگی اسپیرمن که ۰/۹۰۴ است همبستگی مثبت و قوی می‌باشد.

جدول (۱۵): بررسی رابطه بین بعد اقتصادی و بعد نهادی

آزمون اسپیرمن	-	اقتصادی	بعد نهادی
	اقتصادی	۱	۰/۹۰۴
	سطح معناداری	-	۰/۰۰
	تعداد	۳۸۰	۳۸۰

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۱

- رابطه بین بعد اقتصادی و کالبدی-محیطی

نتایج بیان شده در جدول شماره ۱۶، نشان دهنده آن است که با توجه به سطح معناداری که برابر ۰/۰۰ است رابطه بین بعد اقتصادی و کالبدی-محیطی معنادار بوده و با توجه به ضریب همبستگی اسپیرمن که 0/974 است همبستگی مثبت و قوی می باشد.

جدول (۱۶): بررسی رابطه بین بعد اقتصادی و کالبدی-محیطی

کالبدی-محیطی	اقتصادی	-	آزمون اسپیرمن
0/974	۱	اقتصادی	
۰/۰۰	-	سطح معناداری	
۳۸۰	۳۸۰	تعداد	

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۱

- رابطه بین بعد نهادی و کالبدی-محیطی

نتایج بیان شده در جدول شماره ۱۷، نشان دهنده آن است که با توجه به سطح معناداری که برابر ۰/۰۰ است رابطه بین بعد نهادی و کالبدی-محیطی معنادار بوده و با توجه به ضریب همبستگی اسپیرمن که ۰/۹۵۶ است همبستگی مثبت و قوی می باشد.

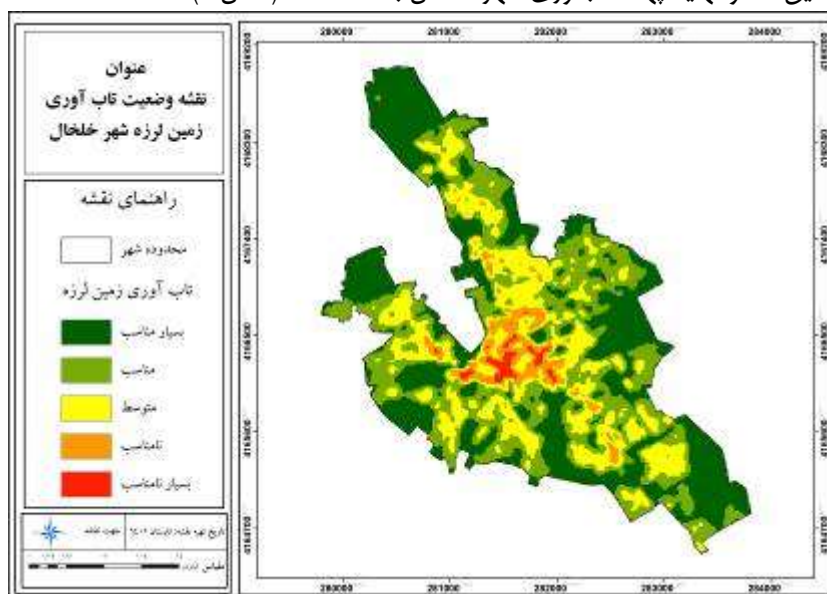
جدول (۱۷): بررسی رابطه بین بعد نهادی و کالبدی-محیطی

کالبدی-محیطی	نهادی	-	آزمون اسپیرمن
۰/۹۵۶	۱	بعد نهادی	
۰/۰۰	-	سطح معناداری	
۳۸۰	۳۸۰	تعداد	

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۱

وضعیت مؤلفه‌های تاب‌آوری شهر خلخال در برابر زمین لرزه

در خصوص ارزیابی وضعیت تاب‌آوری شهر خلخال در برابر زمین لرزه، نقشه‌های تاب‌آوری ابعاد اجتماعی، اقتصادی، نهادی، کالبدی-محیطی باهم تلفیق شد و نهایتاً پهنه تاب‌آوری شهر خلخال به دست آمد (شکل ۵).



شکل (۵). نقشه وضعیت تاب‌آوری زمین لرزه شهر خلخال

نتیجه‌گیری:

زمانی یک شهر به‌طور کامل تاب آور محسوب می‌شود که تمامی مؤلفه‌ها، شاخص‌ها و ابعاد تاب‌آوری در آن شهر در وضعیت بهتر و در حال ارتقاء قرار گیرند و چه‌بسا که ارتقاء ناموزون ابعاد مختلف تاب‌آوری شهری آن‌چنان به تاب‌آوری تمامی شهر و مردمان آن منجر نخواهد شد.

در پژوهش حاضر با استفاده از شاخص‌های استاندارد، میزان آسیب‌پذیری شهر خلخال تعیین و با در نظر گرفتن نتایج حاصل از روش‌ها و تلفیق آن‌ها با سیستم اطلاعات جغرافیایی، نقشه آسیب‌پذیری شهر ترسیم شد. با نگاهی به شکل ۵ که نتیجه خروجی مدل SPSS می‌باشد، می‌توان بیان نمود که بخش مرکزی شهر خلخال در شرایط تاب‌آوری پایینی قرار دارند و زلزله‌خیز است. در حالت کلی با توجه به نقشه بالا نقاط زیادی از وسعت شهر خلخال در وضعیت تاب‌آوری متوسط (زردرنگ) و نقاط خیلی کمی از شهر خلخال در وضعیت تاب‌آوری بسیار نامناسب (قرمز رنگ) قرار دارد؛ همچنین مشخص گردید که شرایط هسته مرکزی شهر خلخال نامناسب است و در هنگام زمین‌لرزه آمار تلفات جانی و آسیب‌های مالی به همراه خواهد داشت. این محلات منطبق بر بافت فرسوده و قدیمی حاشیه شهر است که در شرایط نامطلوبی قرار دارند و از آسیب‌پذیری جدی برخوردار هستند.

مطالعه حاضر نشان می‌دهد که میزان تاب‌آوری وضع موجود در شهر خلخال در ابعاد اجتماعی، اقتصادی، نهادی و کالبدی محیطی به‌طور مطلوب ارزیابی نمی‌شود و با تغییر هریک از ابعاد میزان تاب‌آوری خانوارها نیز تغییر می‌یابد.

با استفاده از پرسشنامه در واحد تحلیل داده‌های گردآوری‌شده محیط SPSS نتایج به‌دست‌آمده از طریق آزمون‌های آماری، نشان داد که میزان آلفای کرونباخ کل پرسشنامه این پژوهش، معادل $0/953$ (بیش از $0/7$) می‌باشد که نشان‌دهنده این است که پرسشنامه دارای پایایی عالی می‌باشد، همچنین در بخش تعیین وضعیت کیفیت گویه‌ها، سؤالات پرسشنامه‌ای بر مبنای ابعاد تعیین‌شده موردبررسی قرار گرفت و نشان داد که هیچ‌یک از شاخص‌ها و گویه‌های ابعاد تاب‌آوری در شهر خلخال در شرایط متوسط و بالاتر از آن قرار ندارند.

در ادامه نتایج آزمون فریدمن نشان‌دهنده آن است که شاخص اجتماعی با میانگین $2/92$ از نظر کارشناسان دارای وضعیت نامطلوب‌تری نسبت به بقیه شاخص‌ها می‌باشد و در این بین شاخص نهادی با میانگین $2/11$ دارای وضعیت مطلوبی می‌باشد. علاوه بر موارد یادشده در پیاده‌سازی تاب‌آوری شهری با توجه به آزمون پارامتریکی تک نمونه‌ای معیارهای اجتماعی با میانگین $2/56$ (اولویت اول)، کالبدی-محیطی با میانگین $2/50$ (اولویت دوم)، معیار اقتصادی با میانگین $2/49$ (اولویت سوم) و معیار نهادی با میانگین $2/44$ (اولویت آخر) نقش مؤثری بر کارآمدی تاب‌آوری شهری در شهر خلخال دارند که توجه به آن می‌تواند به توسعه پایدار شهری کمک نماید؛ بنابراین در سطح ۹۵ درصد اطمینان می‌توان ادعا نمود که وضعیت شاخص‌های تاب‌آوری در محدوده مورد مطالعه در مواجهه با زمین‌لرزه کمتر تاب آور می‌باشد و وضعیت این متغیرها (ابعاد) به‌صورت معناداری پایین‌تر از حد متوسط ۳ است.

در آخر ضریب همبستگی اسپیرمن مورد آزمون قرار گرفت و نتایج به‌دست‌آمده مبنی بر وجود رابطه معنادار بین مؤلفه‌ها و تاب‌آوری شهر خلخال از طریق آزمون‌های آماری، نشان داد که بین میزان تاب‌آوری و مؤلفه‌های اجتماعی، اقتصادی، کالبدی نهادی رابطه معناداری وجود دارد. به عبارتی با توجه به ضریب همبستگی اسپیرمن بین ابعاد رابطه معنادار و همبستگی مثبت و قوی وجود دارد. به بیان دیگر هرچه میزان مؤلفه‌های یادشده در بین شهروندان بالاتر باشد، بر میزان تاب‌آوری نیز افزوده می‌شود.

نتایج حاصل از بررسی صورت گرفته و پژوهش دیگر محققان می‌تواند منجر به درس‌هایی در آمادگی افزایش تاب‌آوری در برابر واکنش‌ها و بحران‌ها باشد. به صورتی که ایمنی شهر در برابر خطرات همچون یک هدفی در تمامی سطوح برنامه‌ریزی مدنظر قرار گیرد که باعث کاهش آسیب‌پذیری و افزایش تاب‌آوری در شهرها باشد. پیشنهادها به‌منظور افزایش تاب‌آوری شهر خلخال در جدول ۱۸ نشان داده شده است.

در ادامه در این پژوهش با توجه به هر یک از ابعاد تاب آوری به منظور افزایش تاب آوری شهر خلخال پیشنهادهایی به شرح زیر ارائه می شود:

جدول (۱۸): پیشنهادهایی به منظور افزایش تاب آوری شهر خلخال

پیشنهادهای	ابعاد
شرکت در دوره های آموزشی جهت افزایش آگاهی برای چگونگی مقابله بهتر با زمین لرزه، آگاهی از ضوابط و معیارهای ایمنی، واکنش مناسب هنگام مواجهه با زمین لرزه، مورد اطمینان بودن مقاومت ساختمان.	بعد اجتماعی
توانایی بازگشت به شرایط شغلی و مالی مناسب، نوسازی ساختمان ها در راستای استفاده از اعتبارات مالی، استفاده از حمایت های مالی دولتی و خصوصی برای یافتن شغل جدید.	بعد اقتصادی
برنامه ریزی نهادهای مرتبط با مدیریت بحران برای مقابله بهتر با زمین لرزه، آموزش همه افراد و شهروندان جامعه از طریق نهادهای مسئول برای مقابله بهتر با زمین لرزه، تلاش سازمان های مختلف ستاد مدیریت بحران از قبیل آتش نشانی، اورژانس و... در حل مشکلات مردم در هنگام وقوع زمین لرزه.	بعد نهادی
فضای بیرونی مناسب در هنگام زمین لرزه، امکان دسترسی و استقرار در فضای بیرونی، مستحکم بودن خدمات عمومی، دسترسی آسان به مراکز درمانی، حمل و نقل عمومی، نهادهای امدادی، پلیس و آتش نشانی و ...	بعد کالبدی- محیطی

منبع: یافته های تحقیق، ۱۴۰۱

محدودیت ها و تنگنانهایی در این پژوهش وجود داشت که در زیر به چند مورد آن اشاره شده است:

۱. عدم آشنایی شهروندان با مفهوم تاب آوری شهری که موجب عدم تمایل آنان به همکاری می گردد
۲. عدم همکاری سازمان ها در ارائه حداقل اطلاعات موجود
۳. عدم وجود همکاری و مشارکت بین شهروندان در پاسخگویی به سؤالات پرسشنامه
۴. عدم وجود مطالعات علمی و دانشگاهی کافی شهروندان، در نتیجه پاسخگویی به سؤالات پرسشنامه بسیار سخت و زمان بر بوده است.

منابع

- ابونوری، اسماعیل و لاجوردی، حسن (۱۳۹۵)، برآورد شاخص آسیب‌پذیری و تاب‌آوری اقتصادی به روش پارامتریکی: بررسی موردی کشورهای عضو اوپک، فصلنامه نظریه‌های کاربردی اقتصاد، سال سوم، شماره ۷، صص ۲۵-۴۴.
- احد نژاد روشنی، محسن (۱۳۸۹). ارزیابی اجتماعی شهرها در برابر زمین‌لرزه نمونه موردی: شهر زنجان، مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، سال دوم، شماره هفتم، صص؟؟
- آقایاری هیر و کلثوم ذاکری میناب (۱۳۹۵)، ارزیابی ریسک زلزله مبتنی بر مخاطره و آسیب‌پذیری در نواحی روستایی (مطالعه موردی: بخش مرکزی شهرستان مرند، نشریه علمی پژوهشی جغرافیا و برنامه‌ریزی، دانشگاه تبریز، سال ۲۰، شماره ۵۷، ۱).
- اکبری، صابر، زارع، شکرالله و میرزایی، حسین (۱۳۹۴)، مقایسه پایداری تونل در محیط‌های شهری با استفاده از مدل‌سازی سه‌بعدی عددی، نشریه مهندسی منابع، شماره ۳، صص ۱۳-۱.
- امینی ورکی، سعید؛ مدیری، مهدی؛ شمسایی قندی، فتح‌الله؛ قنبری نسب، علی (۱۳۹۳). شناسایی دیدگاه‌های حاکم بر آسیب‌پذیری شهرها در برابر مخاطرات محیطی و استخراج مؤلفه‌های تأثیرگذار در آن با استفاده از روش کیو، دو فصلنامه مدیریت بحران، ۳(۴)، صص ۵-۱۸.
- باقری مراغه ناهید، معتمدی محمد، مافی عزت‌الله (۱۴۰۱)، ارزیابی تاب‌آوری شهر شیروان در مواجهه با زمین‌لرزه. نشریه تحقیقات علوم جغرافیایی، شماره ۶۴، صص ۳۲۹-۳۴۷.
- بهتاش، فرزاد؛ کی نژاد، محمدرضا؛ پیربابایی، محمدعلی؛ سگری، محمدتقی (۱۳۹۲)، ارزیابی و تحلیل ابعاد و مؤلفه‌های تاب‌آوری کلان‌شهر تبریز، دوره ۱۸، شماره ۳، صص ۴۲-۳۳.
- بهرامی، سیروس، (1396)، تحلیلی بر وضعیت تاب‌آوری محلات شهر سنندج (مطالعه موردی: محلات سرتپوله، شالمان و حاجی‌آباد)، پایان‌نامه دکتری، استاد راهنما: رحیم سرور، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.
- پورعزت، علی‌اصغر؛ احسانی مقدم؛ یزدانی، حمیدرضا (۱۳۹۲)، تحلیل مقایسه‌ای نقش ابعاد گوناگون عدالت در جوسازمانی: پژوهشی پیرامون یک سازمان اطلاعات، نشریه: مدیریت دولتی، دوره ۵، شماره ۱، صص ۶۵-۸۸.
- حبیب، فرح؛ ذبیحی، حسین؛ رهبری منش، کمال (۱۳۹۰)، بررسی رابطه بین، میزان رضایت از مجتمع‌های مسکونی و تأثیر مجتمع‌های مسکونی بر روابط انسان (مطالعه موردی: چند مجتمع مسکونی در تهران)، نشریه: هویت شهر، دوره ۵، شماره ۸.
- خدا پناه، کیومرث، (سال ۱۴۰۱) ارزیابی و سنجش میزان تاب‌آوری روستاهای هدف گردشگری (مورد مطالعه: ناحیه اردبیل)، نشریه علمی جغرافیا و برنامه‌ریزی، شماره ۸۰، صص ۱۱۷-۱۳۱.
- خدمت زاده، علی؛ میرنجف موسوی؛ اردشیر یوسف زاده (۱۴۰۰). تحلیل شاخص‌های آسیب‌پذیری شهری با رویکرد مدیریت بحران زلزله (مطالعه موردی: شهر ارومیه)، مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی، ۱۶ (۱)، صص ۴۳-۶۲.
- دربان آستانه، علیرضا؛ هرائینی، مصطفی (۱۳۹۸)، تحلیل فضایی تاب‌آوری اجتماعی، اقتصادی اجتماعات محلی در برابر زمین‌لرزه (مطالعه موردی: بخش آفتاب-شهرستان تهران)، نشریه علمی جغرافیا و برنامه‌ریزی، شماره ۶۸، صص ۹۱-۱۱۱.
- رضایی، محمدرضا و رفیعیان، مجتبی (۱۳۹۱)، تحلیلی بر مفهوم و چارچوب‌های مفهومی تاب‌آوری در برابر سوانح طبیعی. فصلنامه برنامه‌ریزی و آمایش محیط، دوره پانزدهم، شماره ۴، صص ۴۱-۱۹.

رضایی، محمدرضا؛ رفیعیان، مجتبی؛ حسینی، سید مصطفی، (۱۳۹۴)، سنجش و ارزیابی میزان تاب‌آوری کالبدی اجتماع‌های شهری در برابر زمین لرزه (مطالعه موردی: محله‌های شهر تهران)، پژوهش‌های جغرافیایی انسانی، دوره ۴۷، شماره ۴. صص ۶۰۹-۶۲۳.

رفیعیان، مجتبی، محمدرضا و عسگری، علی (۱۳۹۴)، سنجش و ارزیابی میزان تاب‌آوری کالبدی اجتماع‌های شهری در برابر زمین لرزه (مطالعه موردی: محله‌های شهر تهران)، مجله جغرافیای انسانی، دوره ۴۷، شماره ۴، صص ۶۰۹-۶۲۳. رمضان زاده، م، (۱۳۹۵). مبانی و مفاهیم تاب‌آوری شهری (مدل‌ها و الگوها)، معاونت مطالعات و برنامه‌ریزی امور زیرساخت و طرح جامع، مدیریت مطالعات و برنامه‌ریزی امور فنی و عمرانی، استانداردسازی و امور بحران. رهنمایی، محمدتقی، (۱۳۸۸)، توسعه گردشگری فرصتی برای مدیریت شهری، نشریه شهرداری‌ها، شماره ۴۳. صص ۲۵-۴۶.

غیاثوند، ابوالفضل؛ رضانیان، الهه، (۱۳۹۴)، ارزیابی میزان تاب‌آوری اقتصادی ایران طی دوره ۱۳۷۵-۱۳۹۲، فصلنامه مطالعات راهبردی بسیج، ۱۸(۶۸)، صص ۹۱-۱۰۹.

فلاح علی‌آبادی، سعید؛ گیوه چی، سعید؛ اسکندری، محمد، سرسنگی، علیرضا (۱۳۹۲). ارزیابی آسیب‌پذیری بافت تاریخی شهرها در برابر زلزله با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) مطالعه موردی: محله فهادان یزد. نشریه: مدیریت بحران. دوره ۲، شماره ۳، صص ۵-۱۲.

قنبری، ابوالفضل (۱۳۹۹)، ارزیابی ارتباط بین تاب‌آوری منطقه‌ای و آسیب‌پذیری محیطی در منطقه کرانه شرقی دریاچه ارومیه با استفاده از GIS. نشریه علمی جغرافیا و برنامه‌ریزی، شماره ۷۲، صص ۳۱۹-۳۵۶.

مبارکی، امید؛ لاله پور، منیژه؛ افضلی گروه، زهرا، ۱۳۹۶، ارزیابی و تحلیل ابعاد و مؤلفه‌های تاب‌آوری شهر کرمان، جغرافیا و توسعه، شماره ۴۷، صص ۱۰۴-۸۹.

مشکینی، ابوالفضل؛ قاعد رحمتی، صفر؛ شعبانزاده نمینی، رضا (۱۳۹۳). تحلیل آسیب‌پذیری بافت شهری در برابر زلزله (منطقه مورد مطالعه: منطقه دو شهرداری تهران)، پژوهش‌های جغرافیایی انسانی، ۴۶(۴)، صص ۸۴۳-۸۵۶.

مشهدی، حسن؛ امینی ورکی، سعید (۱۳۹۴). ارزیابی تهدیدها، آسیب‌پذیری و ریسک در زیرساخت‌های حیاتی با تأکید بر پدافند غیرعامل. مجله مدیریت بحران، شماره ۲، صص ۸۶-۶۹.

نقدی پوربیرگانی، معصومه، (۱۳۹۲)، تاب‌آوری ساختن شهرها؛ رویکردی راهبردی برای مدیریت مخاطرات طبیعی در راستای دستیابی به توسعه پایدار شهری، کنفرانس بین‌المللی عمران، معماری و توسعه پایدار شهری.

Abu Nouri, Esmail and Lajvardi, Hassan (2016), Estimation of vulnerability and economic resilience index by parametric method: Case study of OPEC member countries, Quarterly Journal of Applied Economic Theories, Year 3, Issue 7, pp. 25-44. [In persian]

Ahad Nejad Roshni, Mohsen (2010). Social assessment of cities against earthquakes, case study: Zanjan city, Urban and regional studies and research, Year 2, Issue 7, pp. ?? [In persian]

Aghayari Hir and Kulthum Zakeri Minab (2016), Earthquake risk assessment based on hazard and vulnerability in rural areas (case study: central part of Marand city, Scientific Research Journal of Geography and Planning, University of Tabriz, Year 20, Issue 57, 1). [In persian]

Akbari, Saber, Zare, Shokrollah and Mirzaei, Hossein (2015), Comparing tunnel stability in urban environments using 3D numerical modeling, Journal of Resource Engineering, No. 3. pp. 1-13. [In persian]

Amini Varki, Saeed; Modiri, Mehdi; Shamsai Ghandi, Fathollah; Ghanbari Nasab, Ali (2014). Identifying the prevailing views on the vulnerability of cities to environmental hazards and extracting the influential components in it using the Q method, Bi-Quarterly Journal of Crisis Management, 3(4), pp. 5-18. [In persian]

- Bagheri Maragheh Nahid, Motamedi Mohammad, Mafi Ezzatollah (2012), Assessing the resilience of Shirvan city in the face of earthquakes. *Journal of Geographical Sciences Research*, No. 64, pp. 329-347. [In persian]
- Behtash, Farzad; Keynejad, Mohammad Reza; Pirbabaei, Mohammad Ali; Asgari, Mohammad Taghi (2013), Evaluation and Analysis of Dimensions and Components of Resilience of Tabriz Metropolitan City, Volume 18, Issue 3. pp. 33-42. [In persian]
- Bahrami, Sirous, (2017), Analysis of the Resilience Status of Sanandaj City Neighborhoods (Case Study: Sartapoleh, Shalman and Hajiabad Neighborhoods), PhD Thesis, Supervisor: Rahim Sarwar, Islamic Azad University, Tehran Science and Research Branch. [In persian]
- Pourezat, Ali Asghar; Ehsani Moghadam; Yazdani, Hamid Reza (2013), Comparative Analysis of the Role of Different Dimensions of Justice in Organizational Climate: A Study on an Information Organization, *Journal: Public Administration*, Volume 5, Issue 1. pp. 65-88. [In persian]
- Habib, Farah; Zabihi, Hossein; Rahbari Manesh, Kamal (2011), Studying the relationship between, satisfaction level with residential complexes and the impact of residential complexes on human relations (Case study: several residential complexes in Tehran), *Journal: City Identity*, Volume 5, Issue 8. [In persian]
- Khoda Panah, Kiyomars, (2012) Evaluation and measurement of the resilience of tourism target villages (Case study: Ardabil district), *Scientific Journal of Geography and Planning*, Issue 80, pp. 117-131.[In persian]
- Khedmadzadeh, Ali; Mirnajaf Mousavi; Ardeshir Yousefzadeh (2011). Analysis of urban vulnerability indicators with an earthquake crisis management approach (Case study: Urmia city), *Human Settlement Planning Studies*, 16 (1), pp. 43-62. [In persian]
- Darban Astana, Alireza; Heraini, Mostafa (2019), Spatial analysis of social and economic resilience of local communities against earthquakes (case study: Aftab district-Tehran city), *Scientific Journal of Geography and Planning*, No. 68, pp. 91-111. [In persian]
- Rezaei, Mohammad Reza and Rafiian, Mojtaba (2012), An analysis of the concept and conceptual frameworks of resilience against natural disasters. *Quarterly Journal of Environmental Planning and Development*, Volume 15, No. 4, pp. 41-19. [In persian]
- Rezaei, Mohammad Reza; Rafiian, Mojtaba; Hosseini, Seyed Mostafa, (2015), Measuring and evaluating the physical resilience of urban communities against earthquakes (case study: Tehran neighborhoods), *Human Geography Research*, Volume 47, No. 4. pp. 609-623. [In persian]
- Rafiian, Mojtaba, Mohammad Reza and Asgari, Ali (2015), Measuring and evaluating the physical resilience of urban communities against earthquakes (Case study: Tehran neighborhoods), *Journal of Human Geography*, Volume 47, Issue 4, pp. 609-623. [In persian]
- Ramezanzadeh, M., (2016). Fundamentals and concepts of urban resilience (models and patterns), Deputy for Studies and Planning of Infrastructure and Comprehensive Plan Affairs, Management of Studies and Planning of Technical and Civil Affairs, Standardization and Crisis Affairs. [In persian]
- Rahnamei, Mohammad Taqi, (2009), Tourism Development: An Opportunity for Urban Management, *Municipalities Journal*, Issue 43, pp. 25-46. [In persian]
- Ghiyathvand, Abolfazl; Ramezian, Elahe, (2015), Evaluation of Iran's Economic Resilience during the Period 1375-1392, *Basij Strategic Studies Quarterly*, 18(68), pp. 91-109. [In persian]
- Fallah Aliabadi, Saeed; Givehchi, Saeed; Eskandari, Mohammad, Sarsangi, Alireza (2013). Evaluation of the Vulnerability of Historical Urban Textures to Earthquakes Using Analytic Hierarchy Process (AHP) and Geographic Information System (GIS) Case Study: Fahadan Neighborhood, Yazd. *Journal: Crisis Management*. Volume 2, Issue 3, pp. 5-12. [In persian]
- Ghanbari, Abolfazl (2019), Evaluation of the Relationship between Regional Resilience and Environmental Vulnerability in the Eastern Shore of Lake Urmia Using GIS, *Scientific Journal of Geography and Planning*, Issue 72, pp. 319-356. [In persian]
- Mobaraki, Omid; Lalehpour, Manijeh; Afzali Group, Zahra, 2017, Evaluation and Analysis of Dimensions and Components of Kerman City's Resilience, *Geography and Development*, No. 47, pp. 89-104. [In persian]

- Meshkini, Abolfazl; Qaed Rahmati, Safar; Shabanzadeh Nemini, Reza (2014). Vulnerability Analysis of Urban Texture against Earthquake (Study Area: District Two of Tehran Municipality), *Human Geography Research*, 46(4), pp. 843-856. [In persian]
- Mashhadi, Hassan; Amini Varki, Saeed (2015). Assessment of Threats, Vulnerability and Risk in Critical Infrastructures with Emphasis on Passive Defense. *Journal of Crisis Management*, No. 2, pp. 86-69. [In persian]
- Naqdi Pourbirgani, Masoumeh, (2013), Building Resilience of Cities; A Strategic Approach for Managing Natural Hazards in Order to Achieve Sustainable Urban Development, International Conference on Civil Engineering, Architecture and Sustainable Urban Development. [In persian]
- Abenayake, Ch. Yoshiki, M, Marasinghe, A, Takashi, Y, & Masahiro, I.(2016). Applicability of extra-local methods for assessing community resilience to disasters: a case of Sri Lanka, *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, 18 (2), 1650010
- Armstrong A. R.(2011).Emotional intelligence and psychological resilience to negative life events, *Personality and Individual Differences*, 50,440-446.
- Adger, W.N.(۲۰۰۰). Social and ecological resilience: Are they related? *Progress in Human Geography*, 24 (3), 347-364.
- Batabyal, A.A.(1988).The concept of resilience: retrospect and prospect, *Environment and Development, Economics*, 3 (2), 221-262.
- Berkes, F, J. Colding & C. Folke.(2007). Cambridge University Press: Navigating social-ecological systems: building resilience for complexity and change Carpenter, S. R. et al, (2001), *Ecosystems, From metaphor to measurement: Adaptiveco-management : collaboration , learning and multi- level governance:19-37.*
- Cutter, S.L.(2008). et al, A place-based model for understanding community resilience to natural disasters. *Global environmental change*. 18(4),598-606.
- Gilbert, S.W. (2010). *Disaster Resilience: A Guide to the Literature*, NIST Special Publication 1117, Office of Applied Economics, Engineering Laboratory, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD.
- Harody, J.Ruete, R (2013). Incorporating Climate Change Adaptation into Planning For a Livable City in Rosario; Argentina.*Environment and Urbanization*, 2, 339–360.
- Kofinas, G. (2003), *Resilience of human-rangifer systems: Frames off resilience help to inform studies of human dimensions of change and regional sustainability*, HDP.
- Kontokosta, C.E, & Malik, A.(2018). The Resilience to Emergencies and Disasters Index: Applying big data to benchmark and validate neighborhood resilience capacity, *Sustainable Cities and Society*, 36, 272–285.
- Labaka, L, Marana, P, Gimenez, R. & Hernantes, J. (2019). Defining the roadmap towards city resilience. *Technological Forecasting & Social Change*, 146, 281–296.
- Manyena, S. B. (2006). The concept of resilience revisited. *Disasters*, 30(4), 434-450.
- Mitchell, T. & Harris, K. (2012). Resilience: a risk management approach, background note, ODI.
- Rahmawati, D, Supriharjo, R, Setiawan & Pradinie, (2014).Community Participation in Heritage Tourism for Gresik Resilience, *Procedia- Social and Behavioral Sciences*, 135, 142- 146.
- Simmie James, Ron Martin (2015). the economic resilience of regions: towards an evolutionary approach.*Cambridge journal of regions economy and society*, 3: pp 27–43.
- Sjostedt. M. (۲۰۱۵). Resilience revisited: taking institutional theory seriously, *Ecology and Society*, ۲۰(۴), .۲۳-۳۵.
- Steven J. R. (2016), A multi-scalar, mixed methods framework for assessing rural communities' capacity for resilience, adaptation, and transformation, *Journal Community Development*.124,140

- Suoninen, L. (2017), Leading resilient organization – Change leadership's impact on organizational resilience, Doctoral Thesis, Advisor Aino Kianto, Department of Knowledge Management Lappeenranta University of Technology, the case of the 2011 earthquakes in van, turkey. International journal of the sister risk reduction 16:108-114.
- US-ISDR (2004), Annual report from International Strategy for Disaster Reduction, United Nations.
- Villagran de leon, juan, varlos (2006), A conceptual and Methodological Review issues 2006 of source: Reserch Council, Education: Publication Series UNU-EHS, issue 4 of Studies of the university: research, counsel, education.
- Ylenia, S. Luca, S & Maria, R.V(2021). Seismic response of masonry buildings in historical centres struck by the 2016 Central Italy earthquake, Calibration of a vulnerability model for strengthened conditions, Construction and Building Materials, Vol. 299, 123911, <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.123911>.
- Zhou, H. et al, "Resilience to natural hazards: A geographic perspective", Nat Hazards, DOI 10.1007/s11069-009-9407-y, 2009.