ISLAMIC AZAD UNIVERSITY
MARVDASHT BRANCH

Journal of Research and Urban *Planning*

Spring 2024. Vol 15, Issue 56
ISSN (Print): 2228-5229 ISSN (Online): 2476-3845
https://jupm.marvdasht.iau.ir/

Research Paper

Assessment And Evaluation Of Physical Resilience Of Marivan City Against Earthquake Using Fuzzy Hybrid Model And Network Analysis Process (ANP)

Kyoumars Habibi*: Associate Professor, Department of Urban Planning, Faculty of Art and Architecture, Kurdistan University, Sanandaj, Iran.
Seyed Mohammad Ghanezadeh: Master of Urban Planning, Faculty of Art and Architecture, Kurdistan University, Sanandaj, Iran.
Arezoo Vafaei: Master student of Urban Planning, Faculty of Art and Architecture, Kurdistan University, Sanandaj, Iran.

ARTICL EINFO
Received:2021/08/19
Accepted:2022/01/27
PP: 69-82

Use your device to scan and read the article online

Keywords: Physical Resilience, Earthquake, ANP Model, Fuzzy Model, Marivan

Abstract

Occurrence of natural disasters, especially earthquakes in cities, leads to irreparable damage. So that planning to meet this challenge presupposes the transition from crisis management to resilience. Therefore, the purpose of this study is to measure and evaluate the vulnerabilities of Marivan city against earthquakes using descriptive-analytical research method. For data analysis, fuzzy model in ArcGIS software and network analysis process model (ANP) in Super Decision software are used. The results show that 170 hectares of the northern parts of the city (14% of the total area of the city) including neighborhoods 4, 3, 14, 15, 16, 17 due to high slope, texture fineness and long life of buildings and 121 hectares of parts East of the city (10% of the total area of the city) including neighborhoods No. 24, 25, 26, 27 due to the distance from service centers and lack of proper access to these services and proximity to the fault, along with 181 hectares of central texture (16% of the area The whole city, including neighborhoods No. 1, 2, 12, 13, 22, due to the small size and low physical quality of its buildings, has a moderate downward resistance to earthquakes and in case of its occurrence will be extremely vulnerable. According to the obtained results, it can be concluded that the status of resilience physical indicators in spontaneous settlements and dysfunctional northern and central urban areas in terms of physical indicators with 0.39% and eastern parts of the city including newly formed structures in terms of distance in terms of distance and service access indicators with 25 / 0% have much lower earthquake resistance than other parts of the city.

Citation: Habibi, K., Ghanezadeh, S.M., Vafaei, A. (2024): **Assessment and evaluation of physical resilience of Marivan city against earthquake using fuzzy hybrid model and network analysis process (ANP)**, *Journal of Research and Urban Planning*, 15(56), 69-82.

DOI: 10.30495/jupm.2022.28740.3967

*. **Corresponding author:** Kyoumars Habibi, **Tel:** +98 912 527 3968, **Email:** k.habibi@uok.ac.ir

Extended Abstract

Introduction

Natural disasters that lead to disaster will have devastating economic, social, physical and environmental damage, so one of the most necessary measures and issues is to apply the principles of disaster management to prevent and reduce risks, preparedness, response and reconstruction and rehabilitation. In this regard, the physical and structural assessment of the urban environment is very important in terms of resilience to natural hazards, especially earthquakes.Over the past century, more than a thousand earthquakes have occurred in various countries, resulting in the death of millions of people and massive material damage. Statistics show that the western and central regions of Iran are one of the ten most fertile countries in the world due to the extent of earthquake-prone faults. As many cities in the country are vulnerable to it. And the city of Marivan in Kurdistan province is no exception to this rule.Marivan city with a population of 150,000 people is the third city in Kurdistan province in the northwest of the province with an area of 1387 hectares, of which about 350 hectares (25% of the total area of the city) is of low physical quality. . And according to the latest results of the 2016 census, about 34.5% of the total urban population has settled in this area. Also, due to the location of these tissues in informal and inefficient urban areas, the extent of their residents' access to service, welfare and medical uses along with the institutional performance of effective devices in providing these services and other similar cases compared to other parts of the city. It is not in a good condition. On the other hand, the short distance with the main faults due to the location of the city in the Sanandaj-Sirjan zone doubles the need to study and evaluate various indicators of physical resilience in the study area. Therefore, the purpose of this study is to study, evaluate and evaluate the physical indicators of urban resilience against earthquakes and provide solutions to increase the resilience of areas at risk of earthquakes.

Methodology

The research method is applied according to the purpose of the research and is based on descriptive-analytical research method. For data analysis, fuzzy method and network analysis process (ANP) have been used in Arc GIS10.8 and Super Decision2.1 software, respectively. In fuzzy indexes, different membership functions have been used to evaluate the values of each index. And in the ANP model, after the formation of the networked and weighted supermatrix, we form the normalized supermatrix for the 13 desired indices, and finally we obtain the final weights in the partial supermatrix. Then in the combined method of Fuzzy and ANP to investigate the current situation based on physical resilience indices (13 indices) resulting from theoretical foundations in ArcGIS10.8 software and using fuzzy model, the collected data are analyzed based on Small and Large membership functions, and the value of each We apply the indices using the opinion of experts in this field in ANP model and using Super Decision 2.1 software in the weight of fuzzy indices. Then, using the Fuzzy Overlay method, we obtain the total score indices in the physical texture of the city. In this method, the parts that have more points will have the highest level of physical resilience against earthquakes.

Results and discussion

As mentioned in the research process and method, according to the variables used in the proposed model and the data provided, we analyzed the physical resilience of the region based on fuzzy integrated model and network analysis process against earthquakes, which resulted in summarizing and overlapping fuzzy maps. Based on 13 indicators, it shows the northern parts of the city (including dysfunctional urban contexts and historical contexts and informal settlements) and the eastern part of the city, which includes neighborhoods with a rural background and annexed to the city, as well as southwestern parts of the city due to informal settlements. These areas have low physical resilience to earthquakes and will be highly vulnerable to earthquakes. The central and western texture of the city, including neighborhoods 1, 2, 6, 7, 8, 10, 12 and 13, due to compactness, fineness and organic texture, have moderate resistance to earthquakes, and this texture will also be vulnerable in the event of an earthquake. Neighborhoods Nos. 9, 19, 20, 21, 23 and 30 are in a better condition in the city and have a higher physical resilience against earthquakes

than other areas. In general, the northern parts of the city due to high slope, texture fineness, number of floors, occupancy level and long life of buildings and low material resistance, eastern parts of the city due to distance from service centers and lack of proper access to these services and proximity to faults, central texture Due to the fineness of the texture, the number of floors, occupancy level and long life of buildings and low strength of materials and the southwestern part due to the formation of informal settlements and lack of proper access to earthquake resilience services and in the event of an earthquake is extremely vulnerable. They become tense. However, neighborhoods 6, 7, 8, 9, 19, 20, 21 and 30 are in a better condition than other neighborhoods and have higher physical resilience against earthquakes.

Conclusion

In general, the results of the study of 3 main dimensions of research indicators showed that in the field of distance and access to the main services of the eastern neighborhoods of the city (24,25,26,27,30) with 8250 people and an area of 304 hectares (22% of the area The whole city) due to the unrealizability of the per capita of the detailed plan, the annexation of rural lands in the strike plans to the city, the unbridled and unplanned growth in some parts of it from the point of view of this main indicator is not favorable. The texture of the central and northern neighborhoods of the city (15,16,17,14,3,4,12) with a population of 43,380 people and an area of 259 hectares (18% of the total area of the city) due to the old texture, instability of buildings, low occupancy level, Fine-grained and low strength of materials, especially in informal bios (17-16) are not in a good condition and have the lowest level of resilience. On the northern parts (neighborhoods No. 14,15,16,17,3,4) and parts of the southern part of the city (neighborhood No. 22) with a population of 49,200 people and an area of 279 hectares (20% of the total area of the city) due to the slope High and high density on these slopes d In times of crisis, especially earthquakes, it causes irreparable damage to these tissues. On the other hand, the proximity to the main faults in the west of the country doubles the severity of these damages, especially in these tissues and areas that were not in a good condition in other dimensions

.

فصلنامه پژوهش و برنامه ریزی شهری

دوره ۱۵، شماره ۵۶، بهار ۱۴۰۳

شاپا چاپی: ۵۲۲۹- ۲۲۲۸ - شاپا الکترونیکی: ۳۸۴۵-۲۴۷۶

https://jupm.marvdasht.iau.ir/

مقاله پژوهشی

سنجش و ارزیابی تاب‌آوری کالبدی شهر مریوان در برابر زلزله با استفاده از مدل ترکیبی فازی (Fuzzy) و فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP)

کیومرث حبیبی : دانشیار گروه شهرسازی، دانشکده هنر[†] و معماری، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

سید محمد قانع زاده: کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی شهری، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

آرزو وفایی: کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی شهری،دانشکده هنر و معماری، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت:۱۴۰۰/۰۵/۲۸

تاریخ پذیرش:۱۴۰۰/۱۱/۰۷

شماره صفحات:۸۲-۶۹

از دستگاه خود برای اسکن و خواندن مقاله به صورت آنلاین استفاده کنید

چکیده

وقوع رخدادهای طبیعی به ویژه زلزله در شـــهرها آســـیب های جبران ناپذیری را به دنبال دارد. به طوری که برنامه‌ریزی برای مقابله با این چالش گذار از مدیریت بحران به تاب‌آوری را تجویز می‌کند. ازاین‌رو هدف از این پژوهش سنجش و ارزیابی نقاط آسیب‌پذیر شهر مریوان در برابر زلزله با استفاده از روش تحقیق توصیفی – تحلیلی می‌با شد که برای تحلیل داده‌ها از مدل فازی (Fuzzy) در نرم‌افزار ArcGIS و مدل فرایند تحلیل شبکه (ANP) در نرم‌افزار Super Decision استفاده‌شده است.نتایج پژوهش نشان می‌دهد ۱۷۰ هکتار از بخش‌های شمالی شهر (۱۴ درصد از کل مساحت شهر) شامل محلات شماره ۴،۳،۱۴،۱۵،۱۶،۱۷ به دلیل شیب زیاد ، ریزدانگی بافت و عمر بالای ابنیه و ۱۲۱ هکتار از بخش‌های شـرقی شـهر (۱۰ درصـد از کل مسـاحت شـهر) شـامل محلات شـماره ۲۴،۲۵،۲۶،۲۷به دلیل فاصله از مراکز خدماتی و عدم تأمین دسترسی مناسب به این خدمات و نزدیکی به گسل، در کنار ۱۸۱ هکتار از بافت مرکزی (۱۶ درصد از مساحت کل شهر) شامل محلات شماره ۱،۲،۱۲،۱۳،۲۲ با توجه به ریزدانگی و کیفیت پایین کالبدی ابنیه آن تاب‌آوری متو سط رو به پایینی در برابر زلزله دا شته و در صورت وقوع آن به‌شـدت آسـیب‌پذیر خواهد بود. با توجه به نتایج به‌دسـت‌آمده می‌توان نتیجه گرفت وضـعیت شـاخص‌های کالبدی تاب‌آوری در سکونت‌گاه‌های خودانگیخته و بافت‌های ناکارآمد شمالی و مرکزی شهری ازلحاظ شاخص‌های کالبدی با ۰/۳۹ درصد و بخش‌های شرقی شهر شامل بافت‌های جدید شکل‌گرفته بدون برنامه ازلحاظ شاخص‌های فاصله و دسترسی به خدمات با ۰/۲۵ درصد به‌مراتب از سایر نقاط شهر تاب‌آوری پایین‌تری را در برابر زلزله دارند.

واژه‌های کلیدی:

تاب‌آوری کالبدی، زلزله، مدل **ANP**، مدل **Fuzzy**، مریوان

استناد: حبیبی، کیومرث؛ قانع زاده، سید محمد و وفایی، آرزو . (۱۴۰۳)، **سنجش و ارزیابی تاب‌آوری کالبدی شهر مریوان در برابر زلزله با استفاده از مدل ترکیبی فازی (Fuzzy) و فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP)**، ، *فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی شهری*، ۱۵(۵۶)، ۶۹-۸۲.

DOI: 10.30495/jupm.2022.28740.3967

[†]. **نویسنده مسئول:** کیومرث حبیبی، **تلفن:** ۰۹۱۲۵۲۷۳۹۶۸، **پست الکترونیکی:** k.habibi@uok.ac.ir

مقدمه

یکی از معضلاتی که همواره زندگی جوامع انسانی را مورد تهدید قرار داده وقوع بلایای طبیعی بوده است (Abdali and Rajaei,2020:2). به‌طوری‌که رخدادهایی که منجر به فاجعه می‌شوند، آسیب‌های اقتصادی، اجتماعی ،کالبدی و محیطی مخربی به همراه خواهند داشت و درصورتی‌که در نقاط شهری اتفاق بیفتد این آسیب‌ها را دوچندان می‌کند (Alizadeh and Honarvar,2018:2). با توجه به این‌که شهرها و مناطق شهری، نماینده سیستم‌های متراکم و پیچیده‌ای از خدمات به‌هم‌پیوسته هستند (Pour Ahmad et al.,2019:4). با شمار فزاینده‌ای از مسائلی که مسبب خطرپذیری بلایا هستند روبرو می‌باشند (Ghasemi et al.,2020:99). ازاین‌رو سوانح طبیعی اتفاق افتاده در سالیان اخیر بیانگر این موضوع است که جوامع و افراد به‌صورت فزاینده‌ای آسیب‌پذیرتر شده و ریسک‌ها نیز افزایش‌یافته‌اند (Mayunga, 2007 ; Ainuddin & Routray, 2012). بااین‌حال، کاهش ریسک و آسیب‌پذیری اغلب تا بعد از وقوع سوانح نادیده انگاشته می‌شوند (Asadi azizabadi et al.,2020:35). از طرفی شهرها و جوامع سکونتگاهی در مکان‌هایی بناشده‌اند که به لحاظ مخاطرات طبیعی در معرض وقوع انواع سوانح طبیعی هستند (Salehi et al.,2013:180). و با توجه به این‌که بیشتر مخاطرات طبیعی به‌صورت خفته و خاموش اتفاق می‌افتند، آمادگی برای رویارویی و مقابله با آن امری بدیهی است. در این رابطه، یکی از ضروری‌ترین اقدامات و مسائل به‌کارگیری اصول مدیریت سانحه، به‌منظور پیشگیری و کاهش مخاطرات، آمادگی، مقابله و بازسازی و بازتوانی است(Eshgi Chaharbourj et al.,2018:12-13).

مخاطرات، هنگامی‌که بر کانون‌های جمعیتی آسیب‌پذیر تأثیر بگذارند، تبدیل به فاجعه می‌شوند. این خطرات به‌مثابه مشکلات حل‌نشده در کشورهای توسعه‌نیافته در نظر گرفته می‌شود (Ainuddin & Routray, 2012). که ابعاد و اثرات آن‌ها درزمینه‌های فیزیکی، اقتصادی و اجتماعی، آسیب‌های جبران‌ناپذیری را به سکونتگاه‌های انسانی وارد می‌کند. بنابراین برنامه‌ریزی برای کاهش مخاطرات و بهسازی جوامع در مقابل این حوادث بسیار ضروری است (Gholami Bimaragh et al.,2021:128). ازاین‌رو رویکردهای جدید مدیریت بحران، گذار از مفاهیم آسیب‌پذیری به تاب‌آوری را تجویز کرده‌اند و تقویت توانایی مردم در مقابله با خطرات ناشی از وقوع سوانح طبیعی و مصنوع معرفی نموده‌اند. (Mohammadi et al.,2017). همچنین در شرایطی که ریسک و عدم قطعیت‌ها در حال رشد می‌باشند، تاب‌آوری به‌عنوان مفهوم مواجهه با اختلالات، غافلگیری‌ها و تغییرات معرفی می‌شود. (Mitchell, 2012:2) در این راستا ارزیابی کالبدی و ساختاری محیط شهری ازنظر تاب‌آوری در برابر مخاطرات طبیعی به‌ویژه زلزله اهمیت بسیار زیادی دارد (Ahmadi et al.,2018:58).

طی یک قرن اخیر بیش از هزار زمین‌لرزه در کشورهای مختلف رخداده که نتیجه آن مرگ میلیون‌ها انسان و خسارات مادی عظیم بوده است. و این اتفاقات در مناطق شهری بسیار ویرانگر بوده است. (Paknejhad et al,2013:230-231) آمارها نشان می‌دهد مناطق غربی و مرکزی ایران به دلیل گستردگی گسل‌های مستعد وقوع زلزله یکی از ده کشور بلاخیز جهان است (Sasanpour et al.,2017:86; Ghaffari et al.,2016:49). به‌طوری‌که بسیاری از شهرهای کشور در برابر آن آسیب‌پذیر هستند (Ziari et al.,2017:97). و شهر مریوان در استان کردستان نیز از این قاعده مستثنا نیست.

شهر مریوان با جمعیتی بالغبر ۱۵۰ هزار نفر به‌عنوان شهر سوم استان کردستان در شمال غربی استان با مساحت ۱۳۸۷ هکتار قرارگرفته است که حدود ۳۵۰ هکتار از مساحت آن را (۲۵ درصد از مساحت کل شهر) بافت‌های باکیفیت کالبدی پایین تشکیل می‌دهد. و بر اساس آخرین نتایج سرشماری سال ۱۳۹۵ حدود ۳۴/۵ درصد از کل جمعیت شهری در این بافت ساکن شده است. همچنین به دلیل قرارگیری این بافت‌ها در پهنه‌های غیررسمی و ناکارآمد شهری ، میزان دسترسی ساکنین آن‌ها به کاربری‌های خدماتی ،رفاهی و درمانی در کنار عملکرد نهادی دستگاه‌های تأثیرگذار در ارائه این خدمات و سایر موارد مشابه نسبت به سایر نقاط شهر وضعیت مطلوبی ندارد. از طرفی فاصله کم با گسل‌های اصلی با توجه به قرارگیری شهر در زون سنندج – سیرجان ضرورت بررسی و ارزیابی شاخص‌های مختلف تاب‌آوری کالبدی را محدوده موردمطالعه دوچندان می‌کند. به‌طورکلی هدف از این پژوهش مطالعه ، بررسی و ارزیابی شاخص‌های کالبدی تاب‌آوری شهری در برابر زلزله و ارائه راه‌کارهایی برای افزایش تاب‌آوری مناطق در معرض خطر در برابر زلزله است. ازاین‌رو این پژوهش درصد پاسخ به سؤالات زیر است:

۱- وضعیت توزیع فضایی شاخص‌های تاب‌آوری کالبدی در محدوده موردمطالعه چگونه است؟

۲- رتبه‌بندی تاب‌آوری کالبدی محلات شهر در برابر زلزله بر اساس تلفیق نهایی شاخص‌ها و میزان اهمیت آن‌ها به چه صورت است؟

پیشینه و مبانی نظری تحقیق

تاکنون پژوهش‌های مختلفی در حوزه تاب‌آوری شهری صورت گرفته که با توجه به تأکید پژوهش حاضر بر بعد کالبدی آن به بررسی پژوهش‌های اخیر در این حوزه که ارتباط مستقیم با پژوهش حاضر دارند می‌پردازیم. ضرغامی و همکاران (۱۳۹۵) در پژوهشی تحت عنوان "سنجش و ارزیابی میزان تاب‌آوری محله‌های شهری زنجان در برابر زلزله " به بررسی ابعاد تاب‌آوری و باهدف ارزیابی تاب‌آوری محله‌های

شهری زنجان پرداختند.و ضمن بررسی شاخص‌های مختلف (کیفیت بنا ، اندازه قطعات ، سطح اشغال ،عمر ابنیه ، نوع سازه ، تعداد طبقات ، مصالح نما ، تراکم ساختمانی ، تراکم جمعیتی) کالبدی به این نتیجه رسیدند که بخش مرکزی شهر زنجان با ۶۹ درصد، بیشترین آسیب‌پذیری را نسبت به سایر محلات شهر دارد. همچنین پریزادی و همکاران (۱۳۹۸) در مقاله‌ای با عنوان " تحلیل وضعیت تاب‌آوری شهری باقرشهر در برابر مخاطرات طبیعی" با رویکرد ارزیابی-تحلیلی ضمن بررسی شاخص‌های ابعاد چهارگانه تاب‌آوری به این نتیجه رسیدند که بعد کالبدی آن با ۰/۴ مهم‌ترین بعد و سه محله جنوبی شهر با توجه به وضعیت نامطلوب بافت محلات و دسترسی نامناسب به امکانات و خدمات امدادرسان پایین‌ترین سطح تاب‌آوری رادارند.از طرفی در یک بررسی کلی بر روی پژوهش‌های پوراحمد و همکاران (۱۳۹۷)، لطفی(۱۴۰۰)، ویلاجرا[1]و همکاران (۲۰۱۴)، بانیکا[2]و همکاران(۲۰۱۷)، دلوی[3]و مفرد[4](۲۰۲۰) و ملکی (۱۴۰۰) می‌توان نتیجه گرفت که بیشتر پژوهشگران این حوزه ضمن بررسی شاخص‌های تاب‌آوری کالبدی (عمر ، طبقات ، اسکلت ، وضعیت اتصال ، مصالح نما و سطح اشغال ساختمان‌ها ، دسترسی به کاربری خدماتی ، درمانی وامدادی، فاصله از گسل و...) و باهدف ارزیابی آن در محدوده موردمطالعه به امتیازدهی این شاخص‌ها با استفاده از مدل‌های تحلیل سلسله مراتبی و شبکه‌ای ، آنتروپی،ویکور و غیره پرداختند و درنهایت ضمن ارزیابی این شاخص‌ها به‌صورت فضایی در نرم‌افزار Arc GIS ، به اعمال ضرایب اهمیت هرکدام از شاخص‌ها و همپوشانی لایه‌ها و خروجی نهایی رسیده‌اند. به‌طوری‌که درنتیجه نهایی تاب‌آوری مناطق مختلف محدوده موردمطالعه قابل ارزیابی بوده است.

تاب‌آوری

واژه « Resilience » در فرهنگ لغات به معنی توانایی ، بازیابی یا بهبود سریع ، تغییر ، بازگشت به عقب نیز ترجمه‌شده است(Meerow et al. , 2016 : 40). مفهوم تاب‌آوری در سیستم‌های اجتماعی به‌وسیله ادگر (۱۹۹۷)، در سیستم‌های زوجی انسانی – محیطی توسط کار پینتر (۲۰۰۱)، در سیستم‌های اجتماعی اکولوژیک به‌وسیله برکیس و فولک (۱۹۹۸) و در سوانح کوتاه‌مدت به‌وسیله تیرنی (۱۹۹۷) توسعه‌یافته است (Rezaei & Rafieian,2016:21-23). اما تایمرمن در سال ۱۹۸۱ نخستین فردی بود که مفهوم تاب‌آوری را در حوزه بلایا و مخاطرات مطرح کرد (Mohammadi Sarin Dizaj& Ahad Nejad Roshti,2016:105). تاب‌آوری توانایی یک سیستم برای مقاومت در برابر شوک‌های زیست‌محیطی بدون از دست دادن ظرفیت تخصیص منابع کارآمد آن سیستم است (Hosseinzadeh Dalir & Mohammadian,2018:71). به‌طورکلی علیرغم تفاوت در واژه‌شناسی، در سال ۱۹۹۶« مستن» عنوان کرد که تاب‌آوری باید به‌عنوان یک فرآیند درک شود (Namjooyan et al,.2017:84; Rezaei,2010:48). به‌طوری‌که در زمان مواجه‌شدن انسان با مخاطرات، همواره اقدامات و رویکردهای گوناگونی برای مقابله با مخاطرات محیطی (حوادث طبیعی، تکنولوژیک و اجتماعی) در پیش‌گرفته شود. (P. Gonzáleza et al., 2018: 263).

تاب‌آوری و شهر

از زمـــان تصویب چارچوب لایحه هیوگو در ســـال ۲۰۰۵ ،مصوب کمیسیون استراتژی بین‌المللی کاهش بحران سازمان ملل متحـــد (UNISDR)هـــدف اصلی برنامه‌ریزی بـــرای مخاطره و کاهش خطر بحـــران، علاوه بر کاهش آسیب‌پذیری به نحوی بارز به ســـمت تمرکز روی ایجـــاد تاب‌آوری در جوامـــع گرایش پیداکرده اســـت (Ahmadzadeh Kermani & Aminzadeh Goharrizi,2020:34). ازاین‌رو رویکرد اصلی برنامه‌ریزی و مدیریت شهری ، مدیریت سوانح در راستای ایجاد جوامع تاب آور در برابر مخاطرات محیطی بوده است (Sharifnia,2012:44). یک مثال اولیه از به‌کارگیری ایده تاب‌آوری در شهرها، درواقع اصطلاح "شهر تاب آور"می‌باشد ، که از مطالعه چگونگی بهبود شهرها در پی وقوع بلایا ناشی می‌شود (Gholami Bimaragh et al.,2021:121-124) . بنابراین می‌توان گفت شهر تاب آور شبکه‌ای پایدار و انعطاف‌پذیر از سیستم‌های فیزیکی و اجتماعات انسانی می‌باشد. (Zanganeh Shahraki et al.,2017:87 ; Cere et al.,2019:2). به‌طوری‌که انعطاف‌پذیری سیستم‌های اکولوژیکی اغلب به‌عنوان آغاز مفهوم تاب‌آوری و کاربرد آن در سیستم‌های طبیعی و اجتماعی در نظر گرفته می‌شود(K. Dhar & Khirfan, 2016: 6) . و منجر به ایجاد شرایط منحصربه‌فرد برای شهرها و برنامه‌های توسعه آن‌ها ضمن افزایش قدرت پاسخگویی و توانایی انطباق آن‌ها با شرایط مختلف می‌شود. (Yazdani & Pashazadeh,2017:157). همچنین این انعطاف‌پذیری باعث می‌شود ساختمان‌ها و زیرساخت‌های شهری ، خسارات ناشی از شوک‌های خارجی را جذب کنند(D'Amico & Currà , 2014: 183).

---

[1] Villagra

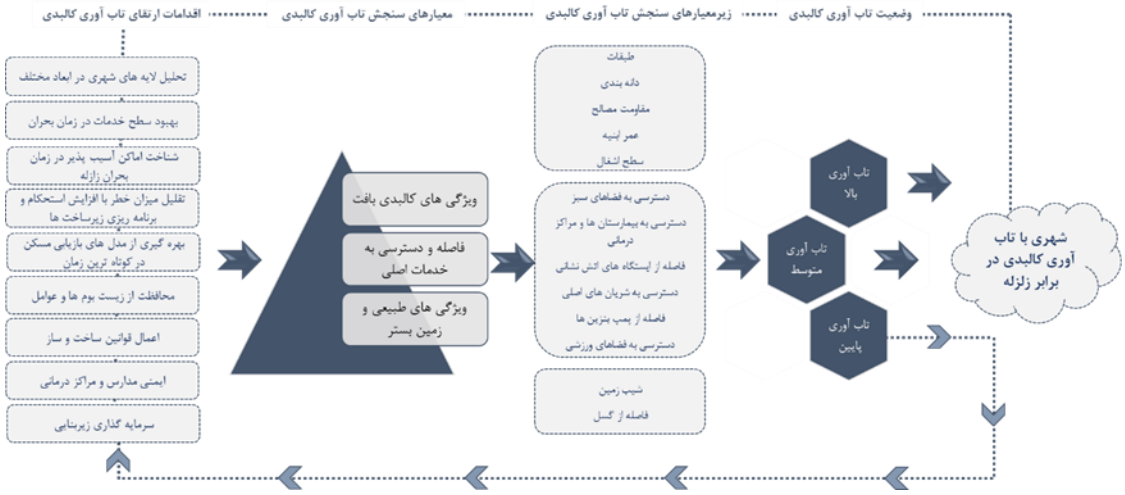
[2] Banica

[3] Deloui

[4] Mofrad

تاب‌آوری کالبدی شهری

کاپوتو[1]در نگاهی عمیق و جامع، تاب‌آوری را به ۵بعد تقسیم می‌کند: بلایای طبیعی ، سازگاری ، مخاطرات انسانی ، اجتماعی و اقلیمی (Ketabchi & Rasaeipour,2018:46). بااین‌وجود به نظر برنئو می‌توان چهار بعد را برای تاب‌آوری در نظر گرفت : تاب‌آوری نهادی (سازمانی) ، تاب‌آوری اجتماعی ، تاب‌آوری اقتصادی و تاب‌آوری کالبدی (Lotfi,2020:22). تاب‌آوری کالبدی یکی از مهم‌ترین عواملی است که می‌تواند آسیب‌پذیری در مقابل مخاطرات طبیعی (زلزله) را به نحو چشمگیری کاهش دهد. (Mohammadi Sarin Dizaj & Ahad Nejad Roshti,2016:105). تاب‌آوری کالبدی چهار بعد زیرساخت‌های فیزیکی، زیرساخت‌های شهری، کاربری اراضی و طراحی سازه‌ها را شامل می‌شود (Ribeiro & Gonçalves , 2019: 4) . زیرساخت‌های شهری به‌عنوان "عوامل بهزیستی اجتماعی- فیزیکی" و رابط بین فعالیت‌های اقتصادی اجتماعی و محیط ساخت ، نقش اساسی در پایداری شهری ایفا می‌کند (Li et al., 2020: 3) . بنابراین می‌توان گفت شهر تاب آور شبکه‌ای پایدار از سیستم‌های فیزیکی و اجتماعات انسانی می‌باشد. سیستم‌های فیزیکی، اجزای محیطی و ساخته‌شده شهر هستند که شامل جاده‌ها، ساختمان‌ها، زیرساخت‌ها، تسهیلات ارتباطی، خاک، ویژگی‌های جغرافیای و امثال آن می‌باشد (Zanganeh Shahraki et al.,2017:87 ; Cere et al.,2019:2). درمجموع می‌توان گفت که عوامل فیزیکی به‌عنوان بدن شهر و مانند استخوان‌بندی، شاهرگ و ماهیچه‌ها هنگام خطرات عمل می‌کنند ازاین‌رو سامانه فیزیکی باید زیر فشار خطرات بتواند همچنان نقش و عملکرد خود را ایفا کند (Ramezanzadeh Lesboui,2016:31). زیرا اثرات زیان‌بار حادث‌شده براثر زلزله معمولاً شامل آسیب‌های کالبدی، اختلالات عملکردی و تلفات جانی می‌باشد و لازم است تا جهت کاهش خطرات، آسیب‌ها و فراهم نمودن زمینه‌ای ایجاد آمادگی‌های لازم در مردم جهت رویارویی با این‌گونه بلایا برنامه‌ریزی و اقدام نمود (Lotfi et al.,2020:23).

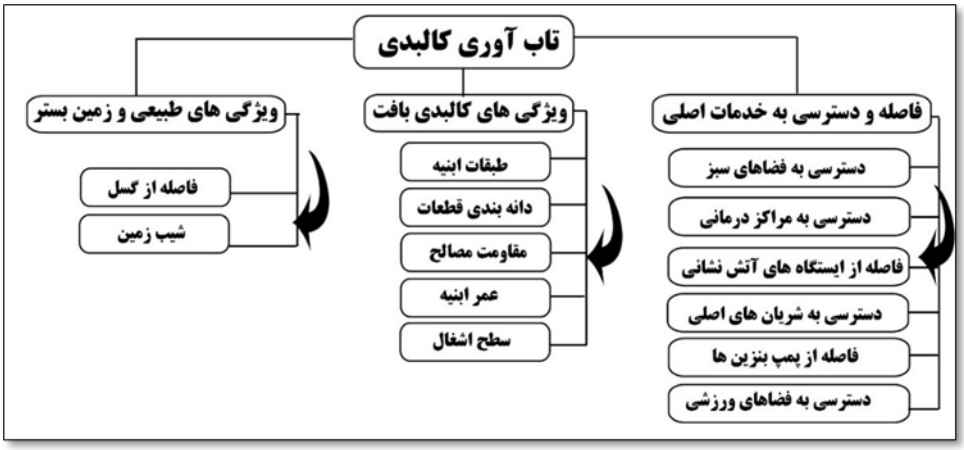


شکل ۱ – چهارچوب مفهومی پژوهش – منبع :نگارندگان، ۱۴۰۰

مواد و روش تحقیق

روش تحقیق با توجه به هدف پژوهش از نوع کاربردی و مبتنی بر روش بررسی توصیفی – تحلیلی می‌باشد. برای جمع‌آوری داده‌ها از روش کتاب‌خانه‌ای و اسنادی استفاده‌شده است. همچنین در تحلیل داده‌ها از روش تلفیقی Fuzzy و ANP به ترتیب از نرم‌افزار ArcGIS10.8 و Super Decision2.1 جهت بررسی وضع موجود بر اساس شاخص‌های تاب‌آوری کالبدی (۱۳شاخص در سه حوزه اصلی) منتج از مبانی نظری مطابق شکل شماره ۲ استفاده‌شده است . به این صورت که ابتدا در نرم‌افزار ArcGIS10.8 و با استفاده از مدل فازی، داده‌های گردآوری‌شده بر اساس توابع عضویت Small و Large تحلیل، و ارزش هرکدام از شاخص‌ها را با استفاده ازنظر کارشناسان متخصص این حوزه در مدل ANP و با استفاده از نرم‌افزار Super Decision2.1 در وزن شاخص‌های فازی شده اعمال می‌کنیم.سپس با استفاده از روش همپوشانی (Fuzzy Overlay) مجموع امتیازات شاخص‌ها را در بافت کالبدی شهر به دست می‌آوریم.در این روش بخش‌هایی که امتیاز بیشتری داشته باشند بالاترین سطح از تاب‌آوری کالبدی را در مقابل زلزله خواهند داشت.

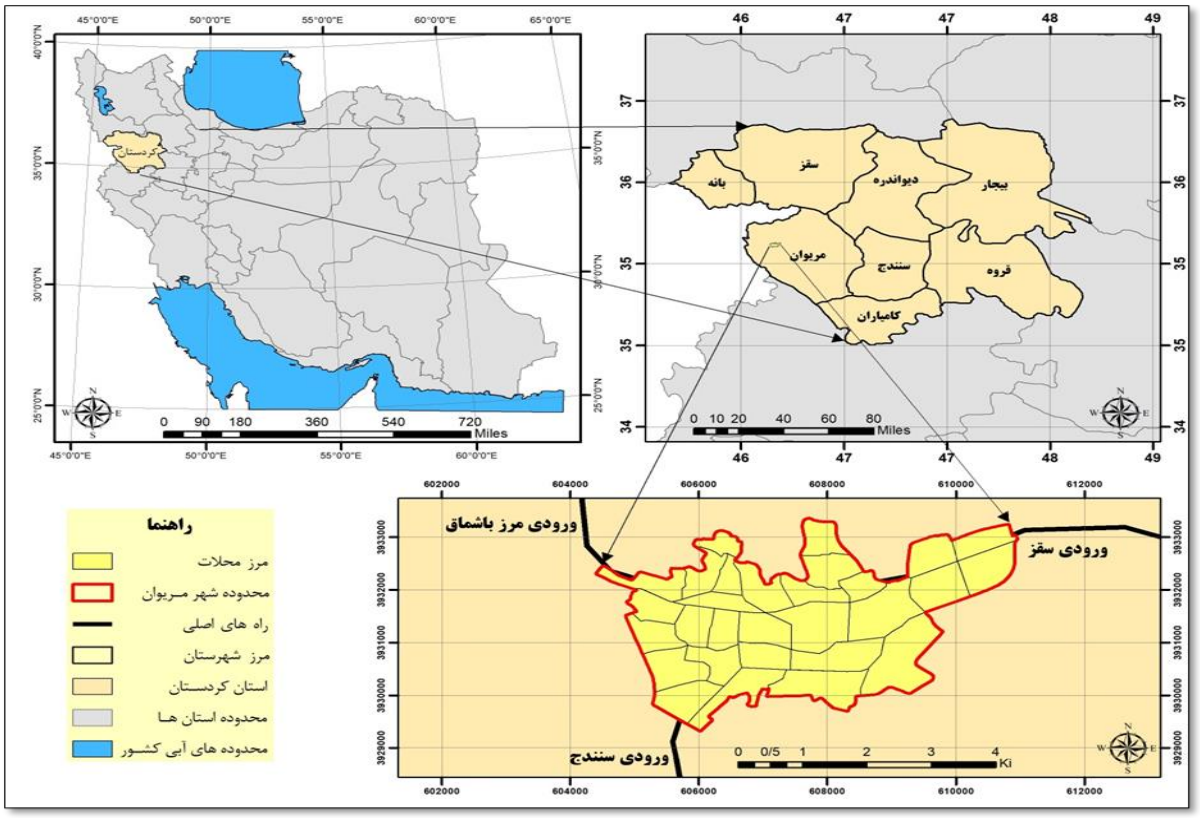
[1] Capote



شکل ۲ - فرایند تحلیل شبکه‌ای بر اساس شاخص‌های منتج از مبانی نظری- منبع : نگارندگان،۱۴۰۰

محدوده مورد مطالعه

محدوده موردمطالعه این پژوهش شهر مریوان است که به‌عنوان مرکز شهرستان و سومین شهر پرجمعیت در استان کردستان و در فاصله ۱۲۵ کیلومتری مرکز استان (سنندج) با جمعیت ۱۵۱۱۸۸ نفر (مرکز آمار ایران ،۱۳۹۵) قرار دارد. مریوان از شمال به سقز ،از شرق به سنندج ،از جنوب به پاوه و از غرب به کشور عراق با ۱۰۰ کیلومتر مرز مشترک منتهی می‌شود. این شهرستان به لحاظ زمین‌شناسی در زون‌های ایران مرکزی ، سنندج – سیرجان و زاگرس قرارگرفته که موجب افزایش زلزله‌خیزی در این شهرستان شده است (Maleki.,2007:115-117). و با توجه به این‌که ۲۵ درصد از مساحت کل شهر را بافت‌های ناکارآمد شهری تشکیل می‌دهد. اهمیت و لزوم برنامه‌ریزی در راستای سنجش و ارتقای تاب‌آوری کالبدی در برابر زلزله دوچندان می‌شود.



شکل ۲ – موقعیت محدوده موردمطالعه در تقسیمات سیاسی کشور – منبع :نگارندگان،۱۴۰۰

بحث و یافته‌های تحقیق

همان‌گونه که در فرآیند و روش پژوهش تحقیق عنوان گردید، با توجه به متغیرهای به‌کاررفته در مدل پیشنهادی و داده‌های فراهم‌شده، به تحلیل میزان تاب‌آوری کالبدی منطقه در برابر زلزله و با استفاده از مدل تلفیقی Fuzzy و ANP می‌پردازیم .

ارزیابی شاخص‌ها در مدل ANP

در این بخش بر اساس شاخص‌های استخراج‌شده مطابق شکل۲ ابتدا ساختار مدل فرایند تحلیل شبکه‌ای را ایجاد می‌کنیم که با توجه به تقسیم‌بندی آن‌ها تمام شاخص‌ها را در سه خوشه اصلی شامل :۱-فاصله و دسترسی از خدمات اصلی ۲- ویژگی‌های کالبدی بافت ۳ — ویژگی‌های طبیعی و زمین بستر طبقه‌بندی کرده و معیارهای هرکدام از خوشه‌ها را وارد می‌کنیم سپس به مقایسات زوجی می‌پردازیم در این بخش باید ابتدا ماتریس‌های مقایسات زوجی را تشکیل دهیم و بر اساس نمودار شبکه‌ای روابط بین عناصر، مقایسات را انجام داده و بردارهای وزن یا اولویت عناصر را تشکیل دهیم.طیف مقایسات زوجی همانند مدل تحلیل سلسله‌مراتبی در بازه ۱ تا ۹ ابتدا با کمک متخصصین این حوزه در نرم‌افزار Super Decision2.1 تعیین‌شده و پس از محاسبه ضریب ناسازگاری (باید همواره مقدار آن کمتر از ۰,۱ باشد) و تشکیل سوپر ماتریس‌ها نتایج به‌دست‌آمده از آن را می‌توان در قالب جدول شماره ۱ و به‌صورت زیر خلاصه برای هر سه خوشه اصلی و معیارهای آن‌ها خلاصه کرد:

با توجه به جدول زیر شاخص‌های فاصله و دسترسی به خدمات اصلی ، ویژگی‌های طبیعی و زمین بستر و ویژگی‌های کالبدی به ترتیب با ۰/۲۵، ۰/۳۴ و ۰/۳۹ درصد در مدل ANP ارزیابی‌شده است.همان‌طور که در جدول شماره ۲ مشخص‌شده است.در حوزه فاصله و دسترسی به خدمات معیار فاصله از مراکز درمانی (۰/۰۶۱)،ایستگاه آتش‌نشانی (۰/۰۵۸) و شریان‌های اصلی (۰/۰۴۷) به ترتیب بیشترین امتیازها را به خود اختصاص داده‌اند.همچنین در بخش ویژگی‌های طبیعی فاصله از گسل (۰/۲۳) و معیار شیب زمین (۰/۱) به‌عنوان عوامل کلیدی ارزیابی‌شده است. ضمن اینکه در بخش ویژگی‌های کالبدی می‌توان به معیارهای عمر ابنیه (۰/۱۲) ، مقاومت مصالح (۰/۱۰۸) و سطح اشغال(۰/۰۶۶) به‌عنوان مهم‌ترین عوامل مؤثر در تاب‌آوری کالبدی شهری در برابر زلزله از دید متخصصین و در چهارچوب مدل تحلیل سلسله مراتبی اشاره کرد.

جدول ۱ - امتیازات نهایی شاخص‌های تاب‌آوری کالبدی در مدل تحلیل شبکه‌ای

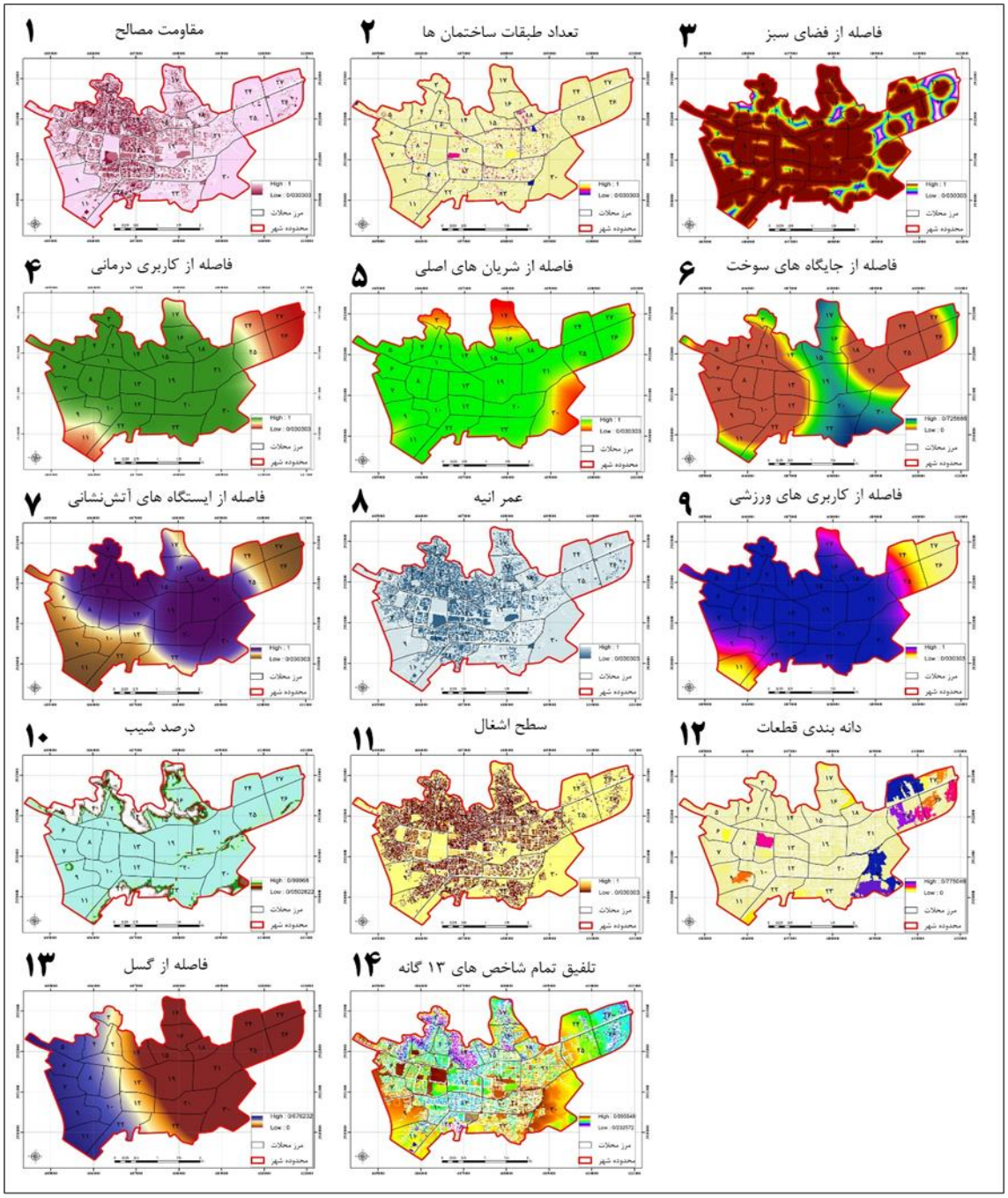
خوشه	امتیاز	شاخص	امتیاز
فاصله و دسترسی به خدمات	۰,۲۵۷۷۳۲	فاصله از مراکز درمانی	۰,۰۶۱۶۷۳
		فاصله از ایستگاه‌های آتش‌نشانی	۰,۰۵۸۵۵۷
		فاصله از جایگاه سوخت	۰,۰۲۸۵۸۸
		فاصله از فضای سبز	۰,۰۳۲۶۴۷
		فاصله از شریان‌های اصلی	۰,۰۴۷۲۵۳
		فاصله از فضاهای ورزشی	۰,۰۲۹۰۱۴
ویژگی‌های طبیعی و زمین بستر	۰,۳۴۲۷۸۳	فاصله از گسل	۰,۲۳۳۳۰۹
		شیب زمین	۰,۱۰۹۴۷۴
ویژگی‌های کالبدی	۰,۳۹۹۴۸۵	دانه‌بندی	۰,۰۳۶۵۶۹
		مقاومت مصالح	۰,۱۰۸۵۴۴
		طبقات ساختمانی	۰,۰۵۷۸۵۸
		سطح اشغال	۰,۰۶۶۹۸۱
		عمر ابنیه	۰,۱۲۹۵۳۳

منبع : یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۰

ارزیابی شاخص‌ها در مدل Fuzzy و اعمال ضرایب مدل ANP

بر اساس تقسیمات کالبدی،شهر مریوان به ۳۰ محلّه مطابق آخرین تقسیمات طرح تفصیلی تقسیم‌شده است. در ابتدا بر اساس مدل فازی و با استفاده از توابع Large و Small وضعیت شاخص‌های ۱۳گانه را در محلات مختلف شهر مریوان مطابق شکل شماره ۳ موردسنجش قرار می‌گیرد.به‌طوری‌که در هر نقشه کمترین و بیشترین امتیاز به ترتیب از۰ تا ۱ مشخص‌شده است. که در ادامه به تحلیل هرکدام از نقشه‌های

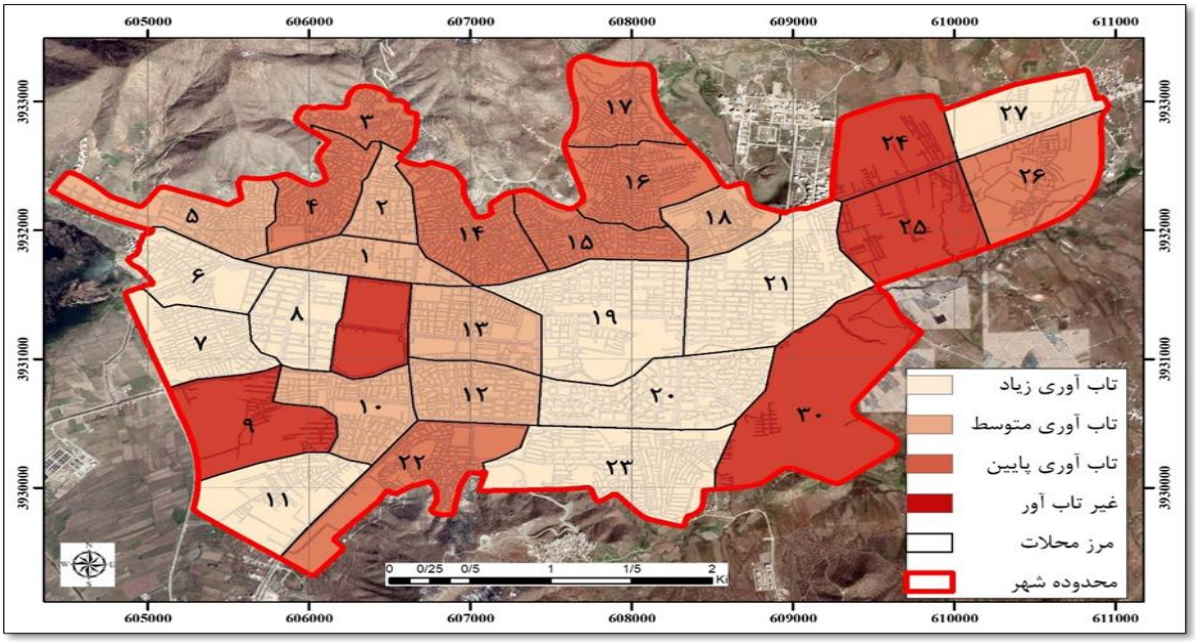
شکل شماره ۳ می‌پردازیم . همان‌طور که در نقشه شماره ۱ مشخص‌شده شاخص مقاومت مصالح در بخش شرقی شهر شامل محلات شماره ۹،۲۴،۲۵،۲۶،۲۷،۳۰ به دلیل تازه‌ساخت بودن وضعیت مناسبی داشته و تاب‌آوری بالایی در برابر زلزله دارند اما بخش‌های مرکزی و شمالی شهر مریوان و عمدتاً محلات شماره ۱، ۲، ۳، ۴، ۱۲، ۱۳، ۱۴و ۲۲ که عمدتاً شامل سکونتگاه‌های غیررسمی و بافت‌های ناکارآمد و بافت تاریخی شهر می‌باشد ، وضعیت نامناسبی داشته و تاب‌آوری پایینی دارند. در نقشه شماره ۲ وضعیت تاب‌آوری بر اساس تعداد طبقات موردبررسی قرارگرفته ، که در بخش‌های مرکزی شهر شامل بافت مرکزی شهر مریوان و محلات لیلاخی، اداره آب ، اداره برق ، میانه‌ای‌ها مردوخ، نوبهار ، بهاران ،دارسیران ۲،سه‌راه بهزیستی ،تپه موسک و موسک۲ تاب‌آوری پایین‌تر است. نقشه شماره ۳ شاخص فاصله از فضای سبز را نشان می‌دهد که مطابق آن ، محلات شماره ۱، ۳، ۵، ۸، ۹، ۱۷، ۱۹و ۲۰ ازنظر دسترسی به فضای سبز تاب‌آوری بالایی را دارا می‌باشند ، اما سایر محلات شهر با مساحتی در حدود ۹۹۱۵۹۴۹ مترمربع تاب‌آوری پایینی بر اساس این شاخص دارند . در نقشه شماره ۴ دسترسی به کاربری درمانی در سطح شهر مریوان موردبررسی قرارگرفته است.



شکل ۳ – تحلیل شاخص‌های ۱۳ گانه تاب‌آوری کالبدی در برابر زلزله بر اساس مدل فازی در شهر مریوان – منبع :یافته‌های پژوهش ،۱۴۰۰

که بر اساس آن بخش‌های شمال شرقی ، جنوب غربی و بخشی از شمال شهر شامل محلات تازه‌آباد، شهرک زاگرس و بخش‌هایی از شهرک میراجی و تپه موسک که عمدتاً شهرک‌های تازه احداث‌شده در شهر را شامل می‌شود ، دسترسی کمتری به کاربری درمانی داشته و بر همین اساس تاب‌آوری کمتری در برابر سوانح دارند. مطابق نقشه شماره ۵ محلات شماره ۳و ۱۷ و بخش‌هایی از محلات شماره ۱۶ و ۳۰ وضعیت نامناسبی را ازنظر دسترسی به شریان‌های اصلی دارد. نقشه شماره ۶ نشان می‌دهد که بخش مرکزی شهر شامل محلات شماره ۱۵، ۱۷، ۱۹، ۲۰، ۲۳، ۳۰ و بخش‌هایی از محلات شماره ۱۶، ۲۷ ،۲۶، ۱۱و ۲۲به دلیل فاصله از جایگاه سوخت وضعیت مناسبی در هنگام بروز حوادث داشته و عمدتاً از تاب‌آوری بالایی برخوردار می‌باشند. همچنین در نقشه شماره ۷ فاصله از ایستگاه‌های آتش‌نشانی به‌عنوان یکی از شاخص‌های مهم این حوزه بررسی‌شده است که بر اساس آن بخش‌های شمال شرق و بخش غربی شهر مریوان به دلیل فاصله زیاد از مراکز آتش‌نشانی و عدم مکان‌یابی مراکز آتش‌نشانی در این نواحی وضعیت نامناسبی ازاین‌جهت داشته و تاب‌آوری پایینی در هنگام بروز حوادث و پس‌ازآن دارند . در نقشه شماره ۸ عمر ابنیه ارزیابی‌شده که بر اساس آن در بخش‌های عمده‌ای از بافت‌های مرکزی شهر و شمال شهر عمر ابنیه بالا بوده و همین امر سبب پایین بودن تاب‌آوری این بافت‌ها در برابر زلزله می‌شود . اما محلات تازه‌آباد ، شهرک میراجی و شهرک هوراز به دلیل تازه‌ساخت بودن ابنیه وضعیت مساعدی داشته و از این نظر تاب‌آوری بالایی در هنگام وقوع زلزله را دارا می‌باشند. در نقشه شماره ۹ وضعیت فاصله از مراکز ورزشی مشخص‌شده که بررسی آن نشان از فاصله زیاد محلات تاز آباد ، شهرک زاگرس و بخش‌هایی از محلات شهرک میراجی ، تپه موسک و ترخان آباد از کاربری‌های ورزشی موجود دارد. نقشه شماره ۱۰ شیب محلات را نشان می‌دهد و با توجه به این‌که درصد شیب در سطح محلات مسکونی یکی از مهم‌ترین فاکتورهای تأثیرگذار در تاب‌آوری در برابر سوانح طبیعی به‌ویژه زلزله می‌باشد؛عمدتاً در محلات شماره ۳، ۴، ۵، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸ ،۲۲، ۲۳ و ۳۰ به دلیل وضعیت نامناسب توپوگرافی و شیب زیاد وضعیت نامناسبی داشته و درواقع در این محلات تاب‌آوری در برابر سوانح طبیعی به دلیل شیب زیاد پایین بوده وامداد رسانی و بهبود شرایط پس از وقوع هر حادثه دچار مشکل خواهد شد .با توجه به این‌که در مناطق شهری سطح اشغال و تاب‌آوری رابطه معکوس دارند می‌توان گفت محدوده موردمطالعه همان‌طور که در نقشه شماره ۱۱ مشخص‌شده است تنها در بخش شرقی و جنوب غربی شامل محلات تازه‌آباد ، شهرک هوراز ، شهرک میراجی و شهرک زاگرس به دلیل تازه احداث بودن شهرک‌ها سطح اشغال کمتر بوده و درنتیجه تاب‌آوری بیشتر است .اما در بخش شمالی و شمال غربی شهر که عمدتاً شامل بافت‌های ناکارآمد شهری و سکونتگاه‌های غیررسمی می‌باشد، به دلیل فشردگی بافت و عدم رعایت اصول و ضوابط معماری و شهرسازی سطح اشتغال بافت بیشتر از سایر نواحی بوده و تاب‌آوری در این نواحی کم می‌باشد. ازنظر دانه‌بندی قطعات مطابق نقشه شماره ۱۲ نیز عمده مناطق شهر به دلیل ریزدانگی بافت شهر تاب‌آوری پایین می‌باشد.با توجه به موقعیت جغرافیایی شهر مریوان و نزدیکی به گسل همان‌طور که در نقشه شماره ۱۳ مشاهده می‌شود بخش شرقی شهر مریوان به دلیل نزدیکی به گسل در صورت وقوع زلزله آسیب‌پذیرتر بوده و تاب‌آوری پایینی دارد.

به‌طورکلی تلفیق نهایی تمام شاخص‌های بررسی‌شده در محدوده موردمطالعه مطابق شکل شماره ۴ قابل ارزیابی است.



شکل ۴ - بررسی و ارزیابی میزان تاب‌آوری کالبدی شهر مریوان - منبع : یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۰

داده‌های توصیفی آن مطابق جدول شماره ۲ نشان می‌دهد ۱۷۰ هکتار از بخش‌های شمالی شهر (۱۴ درصد از کل مساحت شهر) شامل محلات شماره ۴،۳،۱۴،۱۵،۱۶،۱۷ به دلیل شیب زیاد ، ریزدانگی بافت و عمر بالای ابنیه و ۱۲۱ هکتار از بخش‌های شرقی شهر (۱۰ درصد از کل مساحت شهر) شامل محلات شماره ۲۴،۲۵،۲۶،۲۷ به دلیل فاصله از مراکز خدماتی و عدم تأمین دسترسی مناسب به این خدمات و نزدیکی به گسل، در کنار ۱۸۱ هکتار از بافت مرکزی (۱۶ درصد از مساحت کل شهر) شامل محلات شماره ۱،۲،۱۲،۱۳،۲۲ با توجه به ریزدانگی و کیفیت پایین کالبدی ابنیه آن تاب‌آوری متوسط رو به پایینی در برابر زلزله داشته و در یک بررسی کلی می‌توان سه سطح اصلی تاب‌آوری شامل تاب‌آوری زیاد، متوسط و کم به ترتیب با ۳۶/۹۳، ۱۷/۴۴ و ۲۴/۲۱ درصد را به‌صورت زیر برای شهر مریوان مطابق پژوهش حاضر در نظر گرفت .

جدول ۳ - مساحت و درصد انواع بافت‌های تاب آور در شهر مریوان

میزان تاب‌آوری کالبدی	مساحت (مترمربع)	درصد
تاب‌آوری زیاد	۵۱۲۴۲۷۵	۳۶,۹۳
تاب‌آوری متوسط	۲۴۲۰۷۳۶	۱۷,۴۴
تاب‌آوری کم	۳۳۵۹۷۹۰	۲۴,۲۱
غیر تاب آور	۲۹۷۳۲۵۷	۲۱,۴۲
کل شهر	۱۳۸۷۸۰۵۸	۱۰۰

منبع : یافته‌های پژوهش ،۱۴۰۰ .

نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها

سالانه افراد زیادی در اثر وقوع بلایای طبیعی جان خود را از دست می‌دهند. این در حالی است که بازماندگان حوادث مذکور نیز تجربه تلخ وقوع آن را در خاطره‌ی جمعی خود حفظ خواهند کرد. کشور ما نیز از این نظر جز ده کشور آسیب‌پذیر ازنظر بلایای طبیعی به‌ویژه زلزله (۹۲ درصد) به شمار می‌آید. اما زلزله یک پدیده‌ی طبیعی همانند سایر پدیده‌های طبیعی نظیر سیل و طوفان و غیره است که در تبدیل آن به یک فاجعه، کانون‌های جمعیت شهری بیشترین آسیب‌پذیری را خواهند داشت. امروزه به دنبال رشد سریع جمعیت شهری و همچنین افزایش مخاطرات طبیعی،تقویت تاب‌آوری شهری امری ضروری و نیازمند توجه بوده و باید در طرح‌ها و برنامه‌های شهری به‌عنوان بخشی مهم موردتوجه قرار بگیرد.

درواقع تاب‌آوری شهری توانایی یک سیستم شهری و کلیه شبکه‌های اجتماعی و اکولوژیکی و اجتماعی–فنی سازنده آن در مقیاس‌های زمانی و مکانی برای حفظ یا بازگشت سریع عملکردهای مطلوب در برابر اختلال، سازگار شدن با تغییر و تبدیل سریع سیستم‌هایی که ظرفیت سازگاری آینده را محدود می‌کنند که وجه مشترک همه تعاریف آن به‌نوعی ظرفیت برگشت‌پذیری ، سازگاری ، جذب فاجعه ، خرابی سیستم ، انعطاف‌پذیری و بقا است که برای مقابله با اختلال و انطباق جوامع با آن استفاده می‌شود. کاهش تاب‌آوری در شهرها باعث افزایش آسیب‌پذیری در سیستم شهر و درنهایت موجب بحران می‌شود.یکی از مهم‌ترین ابعاد مهم تاب‌آوری، ابعاد کالبدی آن است.از طریق چنین بعدی می‌توان به‌طور نظام‌مند چگونگی پیوستگی عناصر و ساختار کالبدی را در شهر مورد ارزیابی قرارداد.تاب‌آوری کالبدی، یکی از ابعاد تأثیرگذار در میزان تاب‌آوری جوامع است که از طریق آن می‌توان وضعیت جوامع را ازنظر ویژگی‌های فیزیکی و جغرافیایی تأثیرگذار در هنگام بروز سانحه ارزیابی کرد.

ازاین‌رو با توجه به هدف پژوهش مبنی بر سنجش میزان تاب‌آوری شهر مریوان ازلحاظ شاخص‌های کالبدی به بررسی مهم‌ترین شاخص‌های آن در محدوده موردمطالعه پرداختیم که نتایج کیفی پژوهش حاکی از این است که بخش شمالی شهر شامل محلات تپه موسک،دارسیران و کمربندی به‌عنوان یکی از مناطق پرتراکم شهر که بیش از ظرفیت خودپذیرای جمعیت ساکن شده است نیازمند توجه ویژه است تا تراکم موجود را در این محدوده متعادل گردد. از طرفی با توجه به این‌که محله تپه موسک به دلیل بافت وجود اراضی خالی در بخش‌های شرقی آن همواره پذیرای قشر ضعیف جامعه بوده است لذا توجه ویژه به مصالح و نحوه ساخت‌وسازها باید در اولویت دستگاه‌های مربوطه در راستای استانداردسازی ساخت‌وسازها قرار گیرد. به‌طورکلی نتایج کمی بررسی ۳ بعد اصلی از شاخص‌های پژوهش نشان داد که در حوزه فاصله و دسترسی به خدمات اصلی محلات شرقی شهر (۲۴،۲۵،۲۶،۲۷،۳۰) با ۸۲۵۰ نفر جمعیت و مساحت ۳۰۴ هکتار (۲۲ درصد از مساحت کل شهر) به دلیل عدم تحقق‌پذیری سرانه‌های طرح تفصیلی ، الحاق زمین‌های روستایی در طرح‌های ضربتی به شهر،رشد لجام‌گسیخته و

بی‌برنامه در بخش‌هایی از آن ازلحاظ این شاخص اصلی وضعیت مطلوبی ندارد.همچنین در حوزه ویژگی‌های کالبدی بافت محلات مرکزی و شمالی شهر (۱۲،۴،۳،۱۴،۱۷،۱۶،۱۵) با ۴۳۳۸۰ نفر جمعیت و مساحت ۲۵۹ هکتار (۱۸ درصد از مساحت کل شهر) به علت قدیمی بودن بافت ،ناپایداری ابنیه ، سطح اشغال پایین ،ریزدانگی و مقاومت کم مصالح به‌ویژه در زیست‌های غیررسمی (۱۶–۱۷) وضعیت مطلوبی نداشته و پایین‌ترین سطح تاب‌آوری را به خود اختصاص داده‌اند.ضمن این‌که نتایج بررسی آخرین بعد شامل ویژگی‌های طبیعی و زمین بستر نشان می‌دهد علاوه بر بخش‌های شمالی (محلات شماره ۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۳،۴) و قسمت‌های از بافت جنوبی شهر (محله شماره ۲۲) با ۴۹۲۰۰ نفر جمعیت و مساحت ۲۷۹ هکتار (۲۰ درصد از مساحت کل شهر) به دلیل شیب زیاد و تراکم بالا در این شیب‌ها در مواقع بحران و به‌ویژه زلزله صدمات جبران‌ناپذیری را به این بافت‌ها وارد می‌کند .از طرفی نزدیکی به گسل‌های اصلی غرب کشور شدت این صدمات را به‌ویژه در این بافت‌ها و مناطقی که وضعیت مناسبی در سایر ابعاد نداشتند دوچندان می‌کند. ازاین‌رو جهت مقابله با حوادث طبیعی و بهبود وضعیت محلات با تاب‌آوری متوسط رو به پایین پیشنهادات زیر ارائه می‌گردد :

– تهیه و تسریع در اجرای طرح‌های بازآفرینی سکونت‌گاه‌های غیررسمی و بافت‌های ناکارآمد (محلات شماره ۱۷،۱۶،۱۵،۱۴،۴،۳،۷،۲۲) با تأکید بر بهبود شاخص‌های کالبدی

– توجه ویژه به مقاوم‌سازی ساختمان‌ها و نظارت بر اجرای ضوابط ساخت‌وساز در طرح‌های توسعه شهری به‌ویژه در محلات تپه موسک ،چهارباغ،ترخان آباد،زاگرس و کمربندی

– مکان‌یابی مناطق اسکان موقت در بافت‌های ناکارآمد شمالی شهر جهت مقابله با بلایای طبیعی

– جلب مشارکت بخش خصوصی در راستای نوسازی بافت مرکزی (محله شماره ۱۲) جهت بهبود سرانه‌ها ،سطح اشغال و نوسازی ساختمان‌های قدیمی

تهیه طرح جامع مسیریابی مراکز امدادی جهت خدمات‌رسانی به مناطق شمالی و شمال شرق شهر (محلات شماره ۱۸،۱۷،۱۶،۱۵،۱۴،۴،۳) با توجه به شیب زیاد و عرض کم معابر در مواقع بحران و در صورت لزوم بازتعریف مک آن‌های استقرار مراکز امدادی و خدمات رسان

– مکان‌یابی مناطق ایجاد کمپ‌های سیار درمانی وامدادی در نقاط در معرض خطر به‌ویژه در بخش‌های شرقی شهر (محلات شماره ۲۷،۲۶،۲۵،۲۴)

– استفاده شناور از زمین‌های بایر پادگان موجود در بافت مرکزی به مساحت ۳۲ هکتار جهت تشکیل کمپ‌های سیار امدادی در مواقع بحران

– بررسی اصول عدالت فضایی در دسترسی به خدمات اصلی شهری و نحوه پراکنش سرانه‌های مرتبط با آن به‌ویژه در محلات شماره ۳(دارسیران)، ۴(چهارباغ)، ۱۴(کمربندی)، ۱۵(سه‌راه بهزیستی)، ۱۶(تپه موسک)، ۲۲(ترخان آباد) و۲۶(بخشی از تازه‌آباد)

– آزادسازی اراضی رهاشده در بخش‌های مرکزی شهر (محلات شماره ۱۰ و ۹) به نفع عرصه‌های همگانی و ایجاد فضاهای باز

تأکید بر محورهای عملیاتی آیین‌نامه ستاد ملی بازآفرینی شهری در حوزه تاب‌آوری و اجرایی نمودن آن‌ها

– ایجاد دفاتر مدیریت بحران در مناطق آسیب‌پذیر و ایفای نقش راهبری و هدایت ساکنان در مقاوم‌سازی و نوسازی بناها

ارائه خدمات بانکی مناسب برای مقاوم‌سازی ابنیه مناطق شمالی و بافت‌های ناکارآمد

ملاحظات اخلاقی:

پیروی از اصول اخلاق پژوهش: در مطالعه حاضر فرم‌های رضایت نامه آگاهانه توسط تمامی آزمودنی‌ها تکمیل شد.

حامی مالی: هزینه‌های مطالعه حاضر توسط نویسندگان تامین شد.

تعارض منافع: بنابر اظهار نویسندگان مقاله حاضر فاقد هرگونه تعارض منافع بوده است.

References

1. Ahmadi, A., Fathi, S., & Akbari, E. (2017). Evaluating urban resilience against natural hazards with an emphasis on earthquakes using fuzzy logic and GIS (Case study: Urmia city). *Geography and Environmental Hazards*, 27, 57-73. (in Persian). https://doi.org/10.22067/geo.v0i0.69540
2. Ainuddin, S., Routray, Jayant Kumar (2012),"Community resilience framework for an earthquake prone area in Baluchistan" , International Journal of Disaster Risk Reduction, 2, 25-36. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2012.07.003
3. Ainuddin, S., Routray, Jayant Kumar (2012),"Community resilience framework for an earthquake prone area in Baluchistan" , International Journal of Disaster Risk Reduction, 2, 25-36. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2012.07.003

4. Akbari, E., Darvish Bolouri, A., & Nisani Samani, N. (2017). Preparing a seismic sensitivity map using a fuzzy-integrated model and GIS in natural resources. *Journal of Remote Sensing and GIS*, 8(3). (in Persian). https://journals.iau.ir/article_535573_6e07c9d753c25eaa1ca556fe39f2b785.pdf
5. Alizadeh, S., & Honarvar, M. (2018). Assessing the physical resilience of urban areas (Case study: Regions of Qom city). Journal of Architectural Studies, 1(6). (in Persian) https://memarishenasi.ir/files/cd_papers/r_115_190225122557.pdf
6. Ansari, A. Q., & Islamia, J. M. (1998). The basics of fuzzy logic: A tutorial review. COMPUTER EDUCATION-STAFFORD-COMPUTER EDUCATION GROUP-, 88, 5-8. Education -Stafford-Computer Education Group ،88: 5-9. https://www.researchgate.net/publication/278031775_The_Basics_of_Fuzzy_Logic_A_Tutorial_Review
7. Asadi Azizabadi, M., Ziyari, K., & Vatankhahi, M. (2018). Assessing and evaluating the resilience of worn-out urban fabrics against environmental hazards (Case study: Worn-out urban fabric of Karaj metropolis). *Journal of Urban Planning and Research*, 9(35), 111-122. (in Persian). https://jupm.marvdasht.iau.ir/article_3299.html
8. Banica , Alexandru , Rosu , Lucian, Muntele , Ionel & Grozavu , Adrian(2017) .” Towards Urban Resilience: A Multi-Criteria Analysis of Seismic Vulnerability in Iasi City (Romania)” , Sustainability.
9. Behtash, F., Ki Nejad, M. A., Pir Babaei, M. T., & Asgari, A. (2013). Evaluating and analyzing the dimensions and components of resilience in Tabriz metropolis. Journal of Fine Arts, 18(3), 33-42. (in Persian). https://doi.org/10.22059/jfaup.2013.51316
10. Behtash, F., Pir Babaei, M. R., Ki Nejad, M. A., & Aqa Babaei, M. T. (2012). Explaining the dimensions and components of resilience in Islamic cities. Journal of Iranian-Islamic City, 9, 111-121. (in Persian). https://iic.ihss.ac.ir/fa/Article/40219
11. Cheoul, Sh. K. (1999).” Spatial decision support system for integrated riverbasin flood control” , Journal of Water Resources Planning and Management, 28 (3), 190-201. https://doi.org/10.3390/su9020270
12. D’Amico , E.Currà (2014).” The role of urban built heritage in qualify and quantify resilience. Specific issues in Mediterranean city.”, Procedia Economics and Finance 18 , 181 – 189. https://doi.org/10.1016/S2212-5671(14)00929-0
13. Dernoncourt, Franck. (2013). "Introduction to fuzzy logic"، Massachusetts Institute of Technology ، 21. https://www.academia.edu/download/39356551/fuzzy_logic.pdf
14. Eshghi Chaharborj, A., Nazmfar, H., & Ghaffari, A. (2017). Evaluating the physical resilience of cities against potential earthquakes (Case study: Region 1 of Tehran Municipality). Journal of Urban Planning and Development, 4(4), 11-26. (in Persian) https://psp.journals.pnu.ac.ir/article_4624.html
15. Ghaffari, A., Pashazadeh, A., & Aqaee, V. (2015). Assessing and prioritizing urban resilience against earthquakes: A case study of Ardabil city and its four regions. Journal of Geography and Environmental Hazards, 21, 45-65. (in Persian). https://doi.org/10.22067/geo.v6i1.48413
16. Ghasemi, R., Omidvar, B., & Behzadfar, M. (2020). Studying the effectiveness of "technical-physical" and "social-economic" strategies in improving urban resilience against earthquakes. Journal of Urban Planning and Research, 8(1), 99-104. (in Persian). https://doi.org/10.22059/jurbangeo.2019.278571.1080
17. Hosseinzadeh Delir, K., Mohammadian, M., & Sardari, R. (2019). A review of the concept of urban resilience. *Journal of Urban Design and Urban Research*, 2(3), 69-78. (in Persian). https://ensani.ir/fa/article/405721
18. Jantzen, Jan. (1998). "Tutorial on fuzzy logic"، Technical University of Denmark, Dept. of Automation, Technical Report. https://www.researchgate.net/publication/242355479_Tutorial_on_Fuzzy_Logic_Applications_in_Power_Systems
19. K. Dhar, Tapan & Khirfan , Luna (2016).” A multi-scale and multi-dimensional framework for enhancing the resilience of urban form to climate change” , Urban Climate. https://doi.org/10.1016/j.uclim.2016.12.004
20. Ketabchi, E., & Rasaei Pour, M. (2018). Urban resilience: Presenting a conceptual model of urban planning and management. Journal of Architectural Studies, 1, 1-10. (in Persian). https://memarishenasi.ir/files/cd_papers/r_15_180922143411.pdf

21. Lotfi, S., et al. (2020). Assessing and evaluating the physical dimensions of urban resilience against earthquakes: A case study of Region 7 of Tehran city. Journal of New Attitudes in Human Geography, 12(4), 19-36. (in Persian). https://sanad.iau.ir/journal/geography/Article/675668?jid=675668
22. Malaki, A. (2007). Zoning of earthquake risk and prioritizing housing rehabilitation in Kurdistan province. Journal of Geographical Research, 59, 115-124. (in Persian). https://jrg.ut.ac.ir/article_18524.html
23. Mayunga, Joseph S (2007),"Understanding and applying the concept of community disaster resilience: a capital-base approach" , a draft working paper prepared for the summer academy for social vulnerability are resilience building, Munich, Germany. https://www.researchgate.net/publication/284894850_Understanding_and_applying_the_concept_of_community_disaster_resilience_A_capital-based_approach
24. Mitchell, T., Harris, K. (2012),"Resilience: a risk management approach", background note, ODI. https://www.researchgate.net/publication/283096569_Risk_andor_resilience_management
25. Mohammadi Sarin Dizaj, M., & Ahadnejad Roshti, M. (2015). Evaluating the physical resilience of urban areas against earthquake hazards: A case study of Zanjan city. Journal of Spatial Analysis of Environmental Hazards, 3(1), 103-124. (in Persian). http://dx.doi.org/10.18869/acadpub.jsaeh.3.1.103
26. Mohammadi, A., Ashouri, K., & Rabati, M. B. (2016). Explaining and evaluating the institutional and social components of resilience in informal urban settlements: A case study of Naysar city, Sanandaj. Journal of Urban Studies, 22, 75-88. (in Persian). https://urbstudies.uok.ac.ir/article_47827.html
27. Namjooian, F., Razavian, M. T., & Sarvar, R. (2017). Urban resilience: A mandatory framework for managing future cities. Journal of Geographical Territory, 14(55), 81-95. (in Persian). https://sanad.iau.ir/fa/Article/822790
28. Paknejhad, H., Ilanlu, M., Ardakani, A., Ebrahimi, G, M., & Soltani, Y, A.(2013) , Identifying the urban vulnerable areas against the earthquake with GIs Case study: radio darya st.chalous. International Journal of Advanced Studies in Humanities and Social Science. Volume 1, Issue 4, 2013. 255-263. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2017.05.014
29. Pourahmad, A., Ziyari, K., Abdali, Y., & Sadeghi, A. (2019). Analyzing the criteria of resilience in worn-out urban fabrics against earthquakes with an emphasis on physical resilience (Case study: Region 10 of Tehran Municipality). *Journal of Urban Planning and Research*, 10(36), 1-21. (in Persian). https://jupm.marvdasht.iau.ir/article_3408.html
30. Rafieian, M., Rezaei, M. R., Asgari, A., Parhizkar, A., & Shaygan, S. (2011). Conceptual explanation of resilience and its indexing in community-based disaster management (CBDM). *Journal of Urban Planning and Development*, 15(4), 19-41. (in Persian). https://hsmsp.modares.ac.ir/rdsm_jarticle_list.php?sid=1&slc_lang=fa&jart_id=9715
31. Ramezanzadeh Lasboei, M. (2016). Urban resilience foundations and concepts (models and patterns). Tehran Urban Planning and Research Center, Report No. 373. (in Persian). http://www.noandishaan.com/uploads/do.php?id=4211
32. Rangzan, K., Kaboli Zadeh, M., & Naeimi, E. M. (2015). Zoning of earthquake risk using fuzzy inference system and fuzzy analytic hierarchy process in natural resources. Journal of Remote Sensing and GIS, 6(2), 1-17. (in Persian) https://sanad.iau.ir/Journal/girs/Article/903035
33. RASHED , TAREK & WEEKS , JOHN(2003) . " Assessing vulnerability to earthquake hazards through spatial multicriteria analysis of urban areas ", geographical iformation science. http://dx.doi.org/10.1080/1365881031000114071
34. Rezaei, M. R. (2010). Explaining urban community resilience to reduce the impacts of natural disasters (earthquakes) (Case study: Tehran city). PhD thesis, Tarbiat Modares University, Department of Geography and Urban Planning.
35. Rezaei, M. R., Rafieian, M., & Hosseini, S. M. (2014). Assessing and evaluating the physical resilience of urban communities against earthquakes (Case study: Tehran city neighborhoods). Human Geography Research, 47(4), 609-623. (in Persian) https://doi.org/10.22059/jhgr.2015.51228
36. Saaty, Thomas L and Vargas, Luis G. 2013. The analytic network process Decision making with the analytic network process (pp. 1-40): Springer. http://dx.doi.org/10.1007/0-387-33987-6_1

37. Salehi, E., Rafiei, Y., Farzad Behtash, M. R., & Aghababaei, M. T. (2013). Zoning of urban flood risk using GIS and fuzzy analytic hierarchy process (Case study: Tehran). Journal of Environmental Science and Technology, 39(3), 179-188. (in Persian) https://doi.org/10.22059/jes.2013.35901
38. Salmani Moghadam, M., Amir Ahmadi, A., & Kavian, F. (2014). Application of land use planning in increasing urban resilience against earthquakes using GIS (Case study: Sabzevar city). Journal of Geographic Studies of Arid Regions, 5(17), 17-34. (in Persian) https://jargs.hsu.ac.ir/article_161365.html
39. Sasanpour, F., Ahangari, N., & Hajinejad, S. (2017). Evaluating the resilience of Region 12 of Tehran metropolis against natural hazards. Journal of Spatial Analysis of Environmental Hazards, 4(3), 85-98. (in Persian) http://jsaeh.khu.ac.ir/article-1-2751-fa.html
40. Sharifnia, F. (2012). Land use planning to enhance resilience against earthquakes (Case study: Region 10 of Tehran Municipality). (in Persian) https://civilica.com/doc/914131/
41. Soofi siavash , yasaman (2016).” Achieving Urban Resilience: Through Urban Design and Planning Principles ”, Department of Planning Oxford Brookes University. https://www.researchgate.net/publication/315676074_Achieving_Urban_Resilience_Through_Urban_Design_and_Planning_Principles
42. Villagra , Paula , Rojas , Carolina , Ohno , Ryuzo, Xue , Ma & Gómez , Karina (2014).” A GIS-base exploration of the relationships between open space systems and urban form for the adaptive capacity of cities after an earthquake: The cases of two Chilean cities” , Applied Geography , Applied Geography 48, 64-78. https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2014.01.010
43. Yazdani, M. H., & Pashazadeh, A. (2016). Assessing resilience of Iranian-Islamic cities. Journal of Geography and Regional Development, 15(2), 149-172. (in Persian) https://doi.org/10.22067/geography.v15i2.55680
44. Zanganeh Shahraki, S., et al. (2016). Evaluating and analyzing the physical resilience of Region 12 of Tehran against earthquakes using FANP and VIKOR models. *Geography (Quarterly Journal of the Iranian Geographical Association)*, 15(52), 81-102. (in Persian). https://mag.iga.ir/article_254323.html
45. Zanganeh Shahraki, S., Ziyari, K., & Pourakrami, M. (2022). Evaluating and analyzing the physical resilience of Region 12 of Tehran against earthquakes using FANP and VIKOR models. *Geography (Quarterly Journal of the Iranian Geographical Association)*, 15(52), 81-102. (in Persian). https://mag.iga.ir/article_254323.html
46. Zarghami, S., Timouri, A., Mohammadian, H., & Shamaei, A. (2016). Assessing and evaluating the resilience of urban neighborhoods against earthquakes (Central district of Zanjan city). Journal of Urban Planning and Research, 7(27), 77-92. (in Persian) https://jupm.marvdasht.iau.ir/article_2140.html
47. Ziyari, Y., Abdollahzadeh Maleki, B., & Behzadpour, E. (2017). Evaluating the physical resilience against earthquake hazards with a sustainable management approach (Case study: Region 1 of Tehran). Journal of New Attitudes in Human Geography, 10(2), 97-112. (in Persian) https://sanad.iau.ir/journal/geography/Article/539272?jid=539272