



Threat network and urban risk ring from the point of view of passive defense in earthquake assessment: the case study of Tabriz metropolitan areas

Kioumars Maleki^{1✉}, Mohammad Reza Pourmohammadi²

1. (Corresponding Author) Department of Geography and Urban Planning, Faculty of Planning and Environmental Sciences, Tabriz University, Tabriz, Iran

E-mail: kioumars.maleki@tabrizu.ac.ir

2. Department of Geography and Urban Planning, Faculty of Planning and Environmental Sciences, Tabriz University, Tabriz, Iran

E-mail: pourmohammadi@tabrizu.ac.ir

ARTICLE INFO

Article type:

Research Paper

Article History:

Received:

26 March 2024

Received in revised form:

245 May 2024

Accepted:

3 July 2024

Available online:

10 August 2024

Keywords:

Threat Network and Risk Ring,
Passive Defense,
Earthquake,
Taxonomic Model,
Saw Model,
Tabriz metropolitan.

ABSTRACT

Needing pay attention to the organization of an efficient urban housing and development system and also need to pay attention to new urban planning and defense planning ideas seems very important to achieve the goals of urban defense. The present study is descriptive - analytical in terms of practical purpose and in terms of implementation method. the statistical community cause question is formed by experts and professors related to the topic, and the natural, physical, social and economic components and question are in accordance with the principles of urban passive defense and in conjunction with studies in articles, research projects and was done and edited. analyzed in taxonomy and sow models, and using GIS software, the output of the models was mapped along with other layers, and finally analyzed the output map of the taxonomy and sow models to compare urban areas in terms of physical development. fits the taxonomic model. Region 2 is the first with the least vulnerability, and Region 10 is the last with the most vulnerability. Also, according to the results of the Sow model, Zone 2 is ranked first and Zone 10 is ranked sixth in vulnerability. using of the opinions of 30 experts and selection of 48 components and indicators in the questionnaire evaluation of the risk of municipal areas and use of two models to adapt the results to examine the optimal direction of the development of body at the level of the metropolitan area is one of the innovations of the article, which is ultimately identified as the 2nd District of the municipality and less dangerous than the 10th District.

Citation: Maleki, K., & Pourmohammadi, M. R. (2024). Threat network and urban risk ring from the point of view of passive defense in earthquake assessment: the case study of Tabriz metropolitan areas. *Journal of Geography and Spatial Development*, 1 (2), 15-34.

<http://doi.org/10.22098/GSD.2024.3034>



© The Author(s)

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

Publisher: University of Mohaghegh Ardabili

Extended Abstract

Introduction

The large scale of damage and casualties caused by environmental hazards in various cities around the world has led to extensive applied research on optimizing urban immunization. On the other hand, methods of dealing with environmental hazards and securing cities have made it necessary to increase the efficiency of disaster management methods and urban immunization. Therefore, it is clear that applied research in matters related to the immunization of cities against natural disasters and the use and application of passive defense principles and considerations will increase initiatives in designs and find the best policies and the most efficient and economical methods and technologies. Cities suffer more damage than other settlements due to capital accumulation and high population density, as well as due to their size. Because the threat network and the danger loop in cities today should be considered as a key issue in order to look at all aspects of the city's physical-spatial development with greater aristocracy and to advance targeted urban development programs, which has become inevitable between the creation and development of multi-purpose applications to reduce the vulnerability of cities from risks. Tabriz is particular importance at the national level in the field of communication and defense, and of course, in the coming years, as in the past, it will be the driving force of the social, economic and environmental development of the country. That certainly clever review of the urban threat network could be effective in reducing the harmful effects of risks and more systematic urban development programs were developed and implemented. In this article, there are objectives such as: 1) risk and vulnerability mapping of municipal areas to facilitate the identification of critical areas of the Tabriz metropolitan area from the perspective of the passive defender 2) examination of the vulnerability of the Tabriz metropolitan municipality areas in proportion to the placement of fault lines and... And how well the vulnerability fits with reality. 3) analysis of the consistency of the output results of the models with each

other and the reasons for the vulnerability and less vulnerability of the Metropolitan Municipality areas of Tabriz by providing urban passive defense solutions.

Methodology

The present study is descriptive - analytical in terms of practical purpose and in terms of execution method the statistical community make question in experts and professors mind related to the topic, of which 30 people were selected using the personal estimation method as sample size in the ten areas, the natural, physical, social and economic components and indicators cause question were applied, in accordance with the objectives and principles of the urban passive defense and in conjunction with studies in articles, research projects. using the opinion of expert professors in the field of planning and earthquake, a set of components were qualitatively and quantitatively extracted, and the output of the survey of the situation of the municipal areas of Tabriz metropolitan city was analyzed in taxonomy and sow models, and using GIS software, the output of the models was mapped along with other layers, and finally analyzed the output map of the taxonomy and sow models to compare urban areas in terms of physical development

Results and Discussion

According to the taxonomic model, the map above shows the lowest value of the first-rate development exercise head, which will have the lowest vulnerability. thus, Region 2 ranks first, Regions 1, 5 and 9 rank second, Regions 3 and 7 rank third, Region 6 rank fourth, Region 8 rank fifth, Region 4 rank sixth, and Region 10 rank last with more than one number. Also, according to the results of the Saw model, Region 2 ranks first in Regions 3 and 7 second and Region 4 third, Regions 6 and 8 fourth, Regions 1, 5 and 9 fifth and Region 10 rank sixth.

Conclusion

Threats are a living and serious element that has always existed in all human activities and man-made infrastructure. Given that cities are moving towards networking and systematization, and the systematic

approach is manifested in the urban system, and it involves all the neighborhoods and areas of the urban system. The systematic urban system and attention to urban planning in urban development projects along with the analysis of the threat network and the risk loop during and after the earthquake crisis greatly relieve urban areas of the threat. With a comparative analysis of the results of taxonomic and Su models, it can be concluded that areas 10, 9, 1, 5 and 6 were identified as areas with greater vulnerability, and areas 2, 3, 4 and 7 with less vulnerability are the result of the output of models, which is important because the Centers and marginalized tissues of vulnerable areas and construction in the area and on the fault and... In these areas, he noted that the resilience of buildings, the increase in the construction of multi-purpose use, the increase in per capita open and green spaces, the reconstruction and reconstruction of the historical and old fabric of the city, the transfer and change of use of urban opposition users, the distribution of Use and temporary housing centers in proportion to

the population of municipal areas and the location of these safe centers in areas with less risk, the optimal distribution of relief users, the suspension of the arterial network in high-risk areas have been detected and... It's one of the most fundamental solutions to the crisis.

Funding

There is no funding support.

Authors' Contribution

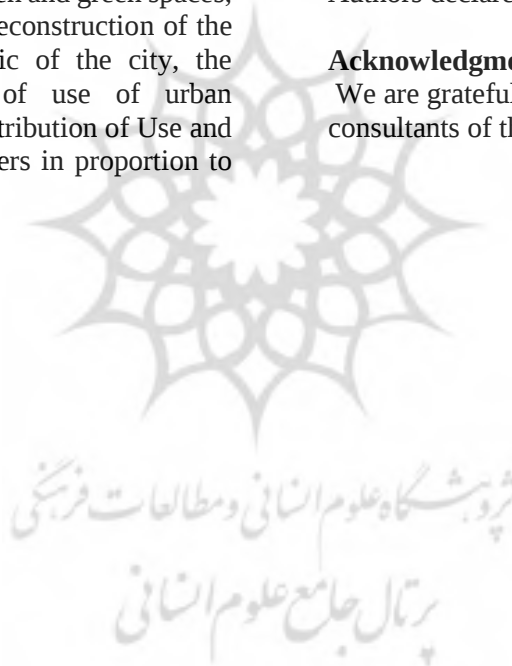
Authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work declaration of competing interest none.

Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

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





شبکه تهدید و حلقه مخاطره شهری از منظر پدافند غیرعامل در ارزیابی زلزله مطالعه موردی: مناطق شهرداری کلان‌شهر تبریز

کیومرث ملکی^۱✉، محمدرضا پورمحمدی^۲

۱- نویسنده مسئول، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز، ایران. Email: kioumars.maleki@tabrizu.ac.ir

۲- گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. Email: pourmohammadi@tabrizu.ac.ir

اطلاعات مقاله

چکیده

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت:

۱۴۰۳/۰۱/۰۷

تاریخ بازنگری:

۱۴۰۳/۰۳/۰۵

تاریخ پذیرش:

۱۴۰۳/۰۴/۱۳

تاریخ چاپ:

۱۴۰۳/۰۵/۲۰

واژگان کلیدی:

پدافند غیرعامل،

زلزله،

شبکه تهدید و حلقه مخاطره،

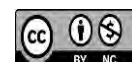
کلان‌شهر تبریز،

مدل تاکسونومی و مدل ساو.

ضرورت توجه به ساماندهی نظام اسکان و توسعه شهری کارآمد و لزوم توجه به اندیشه‌های جدید شهرسازی و برنامه‌ریزی دفاعی شهر، برای رسیدن به اهداف پدافند شهری بسیار مهم به نظر می‌رسد. پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر شیوه اجرا توصیفی-تحلیلی است جامعه آماری مورد پرسش را کارشناسان و اساتید مرتبط با موضوع تشکیل داده است و مؤلفه‌های طبیعی، کالبدی، اجتماعی و اقتصادی و شاخص‌های مورد پرسش، متناسب با اصول پدافند غیرعامل شهری و در همپوشی با مطالعاتی که در مقالات، طرح‌های پژوهشی و... انجام گرفته بود تهیه و تدوین شدند. با استفاده از نرم‌افزار GIS خروجی مدل‌ها به همراه دیگر لایه‌ها به صورت نقشه ترسیم گردید و نهایتاً به تحلیل نقشه خروجی مدل تاکسونومی و ساو در جهت مقایسه مناطق شهری از نظر توسعه کالبدی و... اقدام گردید. متناسب با نتیجه مدل تاکسونومی منطقه ۲ با کمترین آسیب‌پذیری رتبه اول است و منطقه ۱۰ با بیشترین عدد در رتبه آخر است. همچنین با توجه به نتایج مدل ساو منطقه ۲ در رتبه اول و منطقه ۱۰ در رتبه ششم آسیب‌پذیری قرار دارند. استفاده از نظرات ۳۰ نفر کارشناس متخصص و انتخاب ۴۸ مؤلفه و شاخص در ارزیابی پرسشنامه‌ای خطرپذیری مناطق شهرداری و کاربری دو مدل جهت تطبیق نتایج برای بررسی جهت بهینه توسعه کالبدی در سطح کلان‌شهر از نوآوری‌های مقاله می‌باشد که در نهایت منطقه ۲ شهرداری نسبت به منطقه ۱۰ کم‌خطرتر تشخیص داده شده است.

استناد: ملکی، کیومرث و پورمحمدی، محمدرضا. (۱۴۰۳). شبکه تهدید و حلقه مخاطره شهری از منظر پدافند غیرعامل در ارزیابی زلزله مطالعه موردی: مناطق شهرداری کلان‌شهر تبریز. *مجله جغرافیا و توسعه فضایی*، ۱(۲)، ۳۴-۱۵.

<http://doi.org/10.22098/GSD.2024.3034>



مقدمه

از اهداف اصلی شهر، ایجاد مکان‌های مطلوب برای زندگی ساکنین آن است، چنانچه چنین مکان‌هایی وجود نداشته باشند، یا بنا به دلایل دیگر قابل دسترسی نباشند، در این صورت نظام شهری دچار مشکل خواهد شد (زیاری، ۱۳۸۶: ۳). ابعاد وسیع خسارات و تلفات ناشی از مخاطرات محیطی در شهرهای گوناگون جهان سبب شده است، پژوهش‌های کاربردی گسترده‌ای در زمینه بهینه کردن ایمن‌سازی شهرها انجام گیرد. از سوی دیگر، روش‌های مقابله با خطرات محیطی و ایمن‌سازی شهرها، افزایش کارایی روش‌های مقابله با بلایا و ایمن‌سازی شهری را ضرورت بخشیده است. بنابراین آشکار است که پژوهش‌های کاربردی در امور مربوط به ایمن‌سازی شهرها در برابر بلایای طبیعی و استفاده و به‌کارگیری اصول و ملاحظات پدافند غیرعامل سبب افزایش ابتکارات در طراحی‌ها و یافتن بهترین سیاست‌ها و کارآترین و با صرفه‌ترین روش‌ها و فناوری‌ها خواهد شد. شهرها به دلیل انباشت سرمایه و تراکم بالای جمعیتی و نیز به علت گستردگی‌شان به نسبت سایر سکونتگاه‌ها صدمات بیشتری را متحمل می‌شوند (اسدی نظری، ۱۳۸۳: ۲). چراکه شبکه تهدید و حلقه مخاطره در شهرها امروزه به‌عنوان امری کلیدی باید موردبررسی قرار گیرد تا بتوان به تمام زوایای توسعه کالبدی-فضایی شهر با اشرافیت بیشتر نگرست و برنامه‌های توسعه شهری را هدفمند پیش برد کلان‌شهر تبریز از آن جهت که یک شهر بزرگ دارای بنیه اقتصادی، فرهنگی عظیم است، از اهمیت ویژه‌ای در سطح کشور در حوزه ارتباطی و دفاعی برخوردار است و البته به‌طور یقین، در سال‌های آتی نیز همانند گذشته نیروی محرک توسعه اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی کشور خواهد بود. که قطعاً بررسی هوشمندانه شبکه تهدیدات شهری می‌تواند در کاستن از آثار زیان‌بار مخاطرات تأثیرگذار باشد و برنامه‌های توسعه شهری نظام‌مندتر تدوین و اجرا نمود. در مقاله حاضر اهدافی همچون: ۱) پهنه‌بندی خطر و آسیب‌پذیری از مناطق شهرداری برای سهولت در شناسایی مناطق بحرانی کلان‌شهر تبریز از منظر پدافند غیرعامل ۲) بررسی میزان آسیب‌پذیری مناطق شهرداری کلان‌شهر تبریز متناسب با قرارگیری خطوط گسل و.. و اینکه آسیب‌پذیری چه میزان با واقعیت تطابق دارند. ۳) تحلیل همخوانی نتایج خروجی مدل‌ها با یکدیگر و دلایل آسیب‌پذیری و کمتر آسیب‌پذیری مناطق شهرداری کلان‌شهر تبریز با ارائه راهکارهای پدافند غیرعامل شهری و... دنبال می‌شود. در تحقیقات انجام‌گرفته به تحلیل آسیب‌پذیری کلان‌شهر تبریز در ارتباط با زلزله احتمالی می‌پردازد: پورمحمدی و همکاران (۱۳۹۸)، در مقاله بررسی آسیب‌پذیری مراکز ثقل کلان‌شهر تبریز از دیدگاه پدافند غیرعامل با بررسی ۵ معیار و ۲۲ شاخص نتیجه گرفتند که بیش از ۳۲ درصد کاربری مناطق شهر تبریز در آسیب‌پذیری زیاد و ۲۱ درصد بسیار زیاد قرار دارند و توزیع مناسب و اصل پراکندگی به‌طور جامع لحاظ نشده است. -عمو همکاران (۱۴۰۲) در مقاله‌ای با عنوان بررسی و تحلیل آسیب‌پذیری مناطق مسکونی با رویکرد پدافند غیرعامل در شهر تبریز و بررسی و مطالعه شش معیار با ۱۷ شاخص به این نتیجه رسیدند که مناطق مرکزی شهر و مراکز حاشیه‌نشین در محدوده‌های شمالی شهر از آسیب‌پذیری بالایی برخوردار هستند. -راشد و همکاران (۲۰۱۷) به بررسی نقش سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش‌ازدور در مدل‌سازی و پیش‌بینی آسیب‌پذیری شهر کالیفرنیا پرداختند و با استفاده از توابع تحلیلی و سیستم اطلاعات جغرافیایی، آسیب‌پذیری شهر را مدل‌سازی کردند. -گلاتی (۲۰۱۸) به ارزیابی آسیب‌پذیری شهر در برابر زلزله در شهر دهرادون هند پرداخت و چنین نتیجه گرفت که مدل Hazus به دلیل کثرت و تنوع داده‌ها و متغیرهای مورد استفاده می‌تواند به‌عنوان مدل مناسبی جهت ارزیابی و کاهش آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله مورد استفاده قرار گیرد. -ابرت و همکاران (۲۰۱۹) به ارزیابی آسیب‌پذیری اجتماعی شهر با استفاده از عکس‌های هوایی و داده‌های ماهواره‌ای و GIS پرداختند و چنین نتیجه گرفتند که تحلیل داده‌های مکانی بر اساس بخش‌های مختلف در ترکیب با داده‌های میدانی به ارزیابی بهتر کمک می‌کند.

مبانی نظری

گذری بر پدافند غیرعامل

نگاهی به دیوارها و قلاعی نظیر دیوار بزرگ چین و دیوار گرگان در ایران و تعداد قلعه تپه‌هایی که در خیلی از شهرهای تاریخی ایران بقایای آن برجایی مانده است بیانگر این است که علم و هنر پدافند سابقه‌ای به درازای تاریخ دارد که آن را با عناوین پدافند عامل و غیرعامل می‌شناسند (ملکی، ۱۴۰۰). پدافند عامل، عملیات مسلحانه و استفاده از ابزارآلات جنگی است و نیروهای مسلح مسئولیت اصلی را دارند (پورمحمدی و ملکی، ۱۴۰۰: ۴۲). پدافند غیرعامل، تمام نهادها، سازمان‌ها، صنایع و حتی مردم می‌توانند نقش مؤثری بر عهده دارند. و بر تدبیر انسان و سلطه بر محیط برای مهار، مقابله و کاستن از آثار خطر تکیه دارد. پدافند غیرعامل تدابیری است که قبل از وقوع هر نوع مخاطره‌ای اتخاذ می‌شود و مدیریت بحران‌ها را تسهیل می‌کند (حسین زاده دلیر و همکاران، ۱۳۹۱: ۳). در جهان، تغییرات چشمگیری در نگرش به مخاطرات دیده می‌شود؛ دیدگاه غالب از تمرکز صرف بر کاهش آسیب‌پذیری به افزایش تاب‌آوری در مقابل سوانح تغییر پیدا کرده است، ریسک مساوی است با خطر (با علم امروز نمی‌توان خطر را کاهش داد) ضربدر آسیب‌پذیری (با دوری‌گزینی از خطر و یا زلزله و... و مکان‌یابی مناسب، و نوسازی و بهسازی بافت‌های فرسوده و کیفی سازی ساختمان‌ها و آموزش و آمادگی مردم و... آسیب‌پذیری رو کم کرد) ضربدر معرضیت (با تمرکززدایی و جلوگیری از مهاجرت معرضیت را کم می‌کنند اما در ایران مسائل اقتصادی و بیکاری و بحران آب و نبود امکانات باعث تمرکز و معرضیت شده است) مهندسی زلزله هدف و شعارش ایمنی جانی است. اما با طی مراحل و آهسته، طی بازه زمانی ریسک زلزله رو می‌توان کم نمود (علی‌اکبری و همکاران، ۱۴۰۰: ۲۳۰ (الف)) و ملکی، ۱۴۰۰: ۲۹) که همین راهکار خواهد بود و آسیب‌پذیری زلزله را با رعایت اصول پدافند غیرعامل می‌توان کمتر نمود. لذا آنچه از پدافند غیرعامل قابل استنباط است و به عبارتی سازه، ساختار، مضمون و موضوعیت پدافند غیرعامل را شکل می‌دهد عبارت است از: ۱) بحران شناسی و شناسایی تهدیدات قابل وقوع ۲) آسیب‌شناسی مخاطره و تهدیدات محتمل ۳) آینده‌نگری و تدوین استراتژی‌های مقابله و مهار مخاطرات جهت کاستن از آثار مخاطره‌آمیز ۴) ارائه ملاحظات مرتبط، به شرط همخوانی و سنجش با اصول پدافند غیرعامل باهدف بازدارندگی، حفظ و تقویت امنیت پایدار در جغرافیای محیطی و کاهش آسیب‌پذیری است (پورمحمدی و ملکی، ۱۴۰۰: ۴۳).

شبکه تهدید و حلقه مخاطره

مخاطرات محیطی نه تنها باعث مرگ و میر، درد و رنج عاطفی مردم می‌شود، بلکه به اقتصاد محلی جوامع نیز آسیب‌هایی وارد کرده و باعث خنثی شدن دستاوردهای توسعه می‌گردد (کیخا و همکاران، ۱۳۹۹). سوانح و مخاطرات محیطی ذاتاً آثار بحرانی عظیمی را متناسب با نوع محیط و مکان مورد وقوع مخاطره می‌توانند سبب شوند؛ این گوناگونی نوع بحران و محیط محل رخداد، فوق‌العاده می‌تواند با تأثیرگذاری و تأثیرپذیری و سلطه بر محیط بحران، شکنندگی فضای جغرافیایی بحران را موجب شود. آنچه مسلم است این است که در فلسفه وجودی پدافند غیرعامل نمی‌توان صرفاً تک‌بعدی به پهنه‌بندی بلایای مختلف و گزینش بحران پرداخت. لذا به مجموعه‌ای از عواملی که هماهنگ و در راستای افزایش آثار بحرانی مخاطره عمل می‌نمایند و مهار بحران را با مشکل مواجه می‌سازند، می‌توان به عنوان حلقه مخاطره و شبکه تهدید نام برد (ملکی و همکاران، ۱۴۰۲: ۵۵) به نقل از (پورمحمدی و ملکی، ۱۴۰۰: ۳۶). همان‌طور که از عنوان حلقه مخاطره و شبکه تهدید استدلال می‌شود این اصطلاح بیانگر شبکه‌ای از انواع بحران‌ها و مجموعه‌ای از عوامل به وجود آورده و بعضاً تشدیدکننده بحران و احیاناً بحران‌های دیگر می‌باشد. امروزه در شکل‌گیری یک مکان و محدوده سکونتگاهی کاربری‌ها و عوامل متعددی اعم از: خطوط گاز و نفت، شبکه شریانی و ارتباطی، فضاهای باز و سبز و...، تأثیرگذار و دخیل در ایمنی

سازه و سایت و امنیت جوامع هستند که در ادوار گذشته نیز متناسب با تکنولوژی دوره و عصر خود، کموبیش موجود بوده‌اند (ملکی، ۱۴۰۳). در محدوده‌های بحرانی و مواقع بحران، این موارد و کاربری‌ها، چنانچه با نابسامانی، کاستی و شبکه توزیع و خدماتی آشفته مواجه باشند خود به‌عنوان حلقه مخاطره و شبکه تهدید در مواقع بحرانی (سیل، زلزله، جنگ و آشوب و...) عمل می‌نمایند نه‌تنها، مهار بحران را با نقصان مواجه می‌سازند بلکه خود به عامل تشدید بحران خودنمایی می‌کنند (ملکی و همکاران، ۱۳۹۸: ۶). شبکه تهدید را می‌توان به مجموعه‌ای از بحران‌ها و مخاطراتی که ممکن است متناسب با بستر محیط یک مکان را تهدید نمایند اطلاق نمود و حلقه مخاطره به مجموعه عواملی که به وجود آورنده و به‌نوعی تسهیل‌کننده رخداد خطر اولیه (حلقه مخاطره تأثیرگذار) و بحران‌های ثانویه‌ای که در زمان وقوع یک بحران رخ می‌دهند یا شدت مخاطره رخ‌داده را افزایش می‌دهند اطلاق می‌شود (حلقه مخاطره تأثیرپذیر). به‌این‌ترتیب حلقه مخاطره ابتدا تأثیرگذاری خود را در وقوع بحران اولیه عملیاتی می‌نماید و نهایتاً وقوع دیگر بحران‌های ثانویه با تأثیرپذیری از مخاطره اولیه و رخ‌داده، موجبات شدت خسارات بحران را مضاعف می‌نماید (ملکی و همکاران، ۱۴۰۱: ۴۵ (ب)) در پدافند غیرعامل آنچه می‌تواند از وقوع و رخداد و مهار و کاستن از آثار بحرانی مخاطرات عمل نماید سیاست‌گذاری‌های دوراندیشانه و هوشمند و ایجاد کاربری‌های همیار و برنامه‌ریزی بهینه در توزیع آن‌ها متناسب با توان و ظرفیت محیط در طرح‌های توسعه شهری و منطقه‌ای و... می‌باشد. به بیانی دیگر، هر محیط جغرافیایی مستعد وقوع تعدادی بحران در گستره فضایی خود می‌باشد که علاوه بر مجموعه این مخاطرات محتمل، هر کدام از این مخاطرات نیز به‌واسطه حلقه‌ای از عوامل به وجود آورنده منجر به تحمیل شبکه‌ای از تهدیدات به محیط می‌شوند که نیاز است در پهنه‌بندی‌ها، مکان‌یابی و سایر طرح و برنامه‌ها مجموعه‌ای از این حلقه مخاطره و شبکه تهدید مدنظر قرار گیرد. به‌عنوان مثال، نباید در پهنه‌بندی سیل یک مکان، دیگر بحران‌های محتمل از جمله خطوط گسل را به‌عنوان جزئی از شبکه تهدید نادیده گرفت. واکاوی هرچه بهتر مسئله ما را به تفکیک معنایی حلقه مخاطره و شبکه تهدید و می‌دارد که در این بین شبکه تهدید شامل مجموعه‌ای از تهدیدات متنوع محتمل، در ارتباط با مخاطره خیزی یک مکان است. اما حلقه مخاطره به مجموعه عواملی تأکید دارد که تکمیل‌کننده شدت خطر و افزون شدن بار خطر در هنگام وقوع یک مخاطره می‌باشد. به‌عبارتی دیگر حلقه مخاطره مربوط به عوامل تأثیرگذار و تأثیرپذیر بر وقوع و تشدید یک مخاطره و دیگر مخاطرات تبعی ناشی از مخاطره اولیه هستند. اما شبکه تهدید مجموعه مخاطرات تهدیدکننده یک مکان جغرافیایی می‌باشد. به بیانی دیگر، در پرداختن به مباحث شبکه تهدید و ارتباط آن با حلقه مخاطره نباید از نظر دور داشت که متناسب با مجموعه تهدیدات و بحران‌هایی که مراکز سکونتگاه‌هایی و... را تهدید می‌کنند. برای بحران محتمل که در اولویت است برنامه‌ریزی و پهنه‌بندی انجام داد و طرح‌های شهری و منطقه‌ای را تدوین نمود تا برنامه‌ریزی برای مقابله و مهار یک بحران موجبات غفلت از رخداد بحران‌های احتمالی دیگر نگردد و خسارات سهمگین به بار نیآورد. همان‌طور نیز در بحث حلقه مخاطره باید طوری برنامه‌ریزی نمود و طرح‌های توسعه شهری و منطقه‌ای را تدوین و طراحی نمود که این سیاست‌گذاری‌های انجام‌گرفته در آینده نه‌تنها موجبات کاستن از آثار بحرانی خطر محتمل را فراهم آورد بلکه این برنامه‌ریزی‌ها آن‌گونه با اشرافیت موضوعی انجام‌گرفته باشند که بتوانند با بحران‌های احتمالی دیگر سازگاری لازم را در کاهش، مهار و مقابله با خطرات پیش رو داشته باشند و آینده‌نگری لازم با آینده‌پژوهی از پیش انجام‌گرفته ضامن سرمایه‌ها و حفظ و بقای سایت، مراکز سکونتگاهی یا هر محدوده جغرافیایی دیگر با تمام اجزای آن باشد. می‌توان گفت آنچه از یک خطر، بحرانی فجیع می‌سازد و اوضاع را بحرانی و کنترل بر آن را غیرممکن و سخت می‌کند و خسارات سهمگینی متوجه مکان و... می‌کند سهل‌انگاری و عدم توجه به شبکه تهدید و حلقه مخاطره و عدم برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل در آمایش شهری و منطقه‌ای می‌باشد. باید توجه داشت که برنامه‌ریزی نادرست، عدم

برنامه‌ریزی و سوء مدیریت موجبات تشدید بحران‌ها و تنگ‌تر شده حلقه مخاطره و بروز شبکه عظیمی از تهدیدات بر مکان می‌گردد (ملکی، ۱۴۰۳). مقابله با مخاطرات یکی از چالش‌های اصلی برای اکثر کشورها است (Cutter et al, 2020) که نه تنها باعث مرگ و میر و درد و رنج عاطفی آن‌ها می‌شود؛ بلکه به اقتصاد محلی آسیب‌هایی وارد کرده و باعث خنثی شدن دستاوردهای توسعه می‌شود (بذرافشان و همکاران، ۱۳۹۷).

برنامه‌ریزی برای کاهش آثار بحرانی زلزله

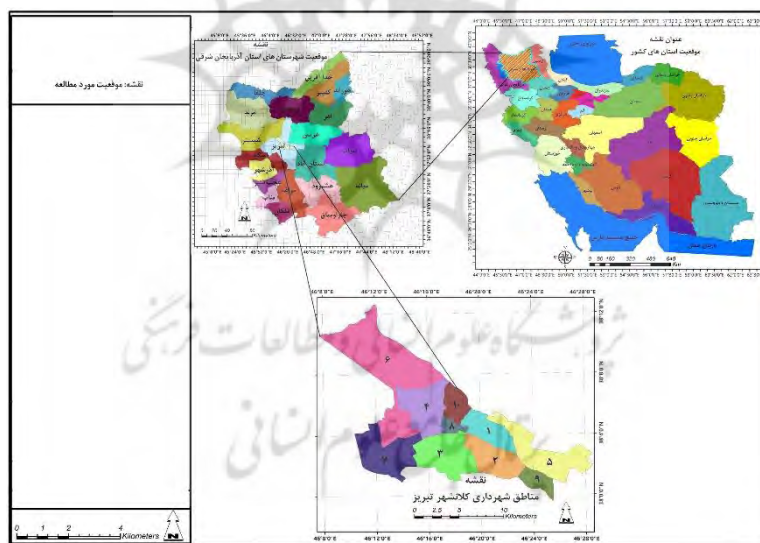
بر طبق گزارش سازمان ملل از سال ۱۹۸۰ تا سال ۲۰۰۸، و به دنبال زمین‌لرزه‌های به وقوع پیوسته در ایران، تعداد ۷۳۲۷۶ نفر از ایرانیان جان خود را از دست داده‌اند که زیان اقتصادی حاصل از این زلزله‌ها بالغ بر ۱۰ میلیارد و ۳۰۰ میلیون دلار برآورده شده است (UN/ISDR, 2005). در ایران به‌طور متوسط هر سال یک زلزله به بزرگی ۶ ریشتر و هر ۱۰ سال یک زلزله به بزرگی ۷ درجه در مقیاس ریشتر رخ می‌دهد (علیدوستی، ۱۳۷۱). لذا مطابق با آمار می‌تواند که کاهش آسیب‌پذیری زلزله در برنامه‌های شهری در اولویت قرار گیرد. آسیب‌پذیری یک نوع تابع ریاضی است و به مقدار خسارت پیش‌بینی شده برای هر عنصر در معرض خطرات مصیبت‌بار با شدت معین گفته می‌شود. آسیب‌پذیری لرزه‌ای در محیط شهری با گذشت سال‌ها به دلیل افزایش پیچیدگی‌های محیط شهری افزایش یافته است (علوی و همکاران، ۱۳۹۵). آسیب‌پذیری به‌عنوان یک مفهوم کلی، درک وضعیت و شرایطی از زندگی مردم که در آن یک خطر ممکن است به یک فاجعه بزرگ برای آن‌ها تبدیل شود در نظر گرفته شده است (Sue et al, 2010). عوامل زمینه‌ای آسیب‌پذیری در شهرهای بزرگ عمدتاً به دو دسته عوامل ساختاری و عوامل ناشی از فشار محیطی تقسیم می‌شود. عوامل ساختاری عبارت‌اند از ویژگی‌های ساختاری داخل سیستم شهرها، که شامل اندازه شهرها، تراکم، فرم فضایی شهر، توسعه اجتماعی و اقتصادی زیرساخت‌ها. شاخص‌های ساختاری برای ارزیابی آسیب‌پذیری فیزیکی از مناطق شهری دارای اهمیت می‌باشد. عوامل ناشی از فشار محیطی در آسیب‌پذیری، آن دسته از اختلالات ناشی از ظهور حوادث، از جمله بلایای طبیعی، تصادفات، وضعیت اضطراری برای بهداشت عمومی و حوادث مرتبط با سلامت عمومی می‌باشد (Chanliang et al, 2011). عوامل مؤثر در آسیب‌پذیری بسیار گوناگون می‌باشند (طبیعی، کالبدی، اقتصادی، اجتماعی)؛ این عوامل یکدیگر را تحت تأثیر قرار می‌دهند، نه به‌صورت منفرد، بلکه به شکل یک سیستم جامع (Paton & Johnson, 2001). برای حصول ارزیابی مناسب، امروزه به لطف کامپیوتر و الگوریتم‌های پیشرفته می‌توان لایه‌های مناسب ترکیبی و نقشه‌های مورد نیاز در GIS را تولید نمود. فرایند اساسی ارزیابی مناسب را می‌توان در موارد زیر به ترتیب خلاصه نمود: ۱. تعریف و شناسایی خصوصیات لایه‌ها (نقشه‌ها) که در تخمین و برآورد مناسب یک فعالیت مهم می‌باشند و جمع‌آوری و حصول این داده‌ها برای برنامه‌ریزی منطقه مورد مطالعه. ۲. توسعه یک روش بررسی (methodology) به‌منظور دسترسی به مناسب مورد نظر بر اساس خصوصیات لایه‌ها. ۳. به‌کارگیری یک روش ارزیابی جهت ایجاد مناسب ترکیبی امتیازدار برای هر واحد مکانی (Church & Murray, 2009). با ارزیابی پتانسیل خطر زلزله، احتیاط‌های مورد نیاز کاهش پیدا کرده و می‌توان از یک تراژدی بزرگ و از دست دادن جان بسیاری از مردم اجتناب ورزید. به همین منظور زیرساخت‌ها و تأسیسات حساس همانند خیابان‌ها، بیمارستان، خدمات آتش‌نشانی، ساختمان‌های عمومی و... نقشه‌برداری شده و اطلاعات جامع راجع به مکان سکونتگاه‌ها ترسیم شوند. خیابان‌های اصلی و فرعی می‌بایستی در نظر گرفته شوند و در صورت ناقص بودن نقشه می‌بایستی توسط GPS به‌روزرسانی صورت پذیرد (Khatsü, 2005). مهم‌ترین راه حل کاهش آسیب‌پذیری و ایمن‌سازی شهرها در برابر بلایای طبیعی پهنه‌بندی خطر و شناسایی شاخص‌های تأثیرگذار در این پهنه‌بندی و رعایت اصول پدافند غیرعامل و اعمال ملاحظات فنی و شهرسازی می‌باشد (تقوایی و نیکوپرست، ۱۳۸۵).

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر شیوه اجرا توصیفی-تحلیلی است جامعه آماری مورد پرسش را کارشناسان و اساتید مرتبط با موضوع تشکیل داده است که از میان آن‌ها تعداد ۳۰ نفر با استفاده از روش تخمین شخصی ۱ به عنوان حجم نمونه انتخاب شده است در مناطق ده‌گانه اقدام گردید با استفاده از مدل آنتروپی مؤلفه‌های طبیعی، کالبدی، اجتماعی و اقتصادی سنجش و شاخص‌های مورد پرسش، متناسب با اهداف و اصول پدافند غیرعامل شهری و در همپوشی با مطالعاتی که در مقالات، طرح‌های پژوهشی و... انجام گرفته بود تهیه و تدوین شدند. در ادامه با استفاده از نظر اساتید خبره در حوزه برنامه‌ریزی و زلزله، جدولی از مؤلفه‌ها به صورت کیفی و کمی استخراج گردید و خروجی نظرسنجی وضعیت مناطق شهرداری کلان‌شهر تبریز در مدل‌های تاکسونومی و ساو مورد تحلیل قرار گرفت و با استفاده از نرم‌افزار GIS خروجی مدل‌ها به همراه دیگر لایه‌ها به صورت نقشه ترسیم گردید و نهایتاً به تحلیل نقشه خروجی مدل تاکسونومی و ساو در جهت مقایسه مناطق شهری از نظر توسعه کالبدی و... اقدام گردید.

منطقه مورد مطالعه

فلات آذربایجان که شهر تبریز در آن واقع است، حلقه اتصال ما بین فلات ایران با فلات ارمنستان از سوی شمال و فلات آناتولی از سوی غرب است (پناهی جلودار، ۱۳۷۹:۸۰). استان آذربایجان شرقی با مساحت ۴۵۴۹۱ کیلومترمربع با جمعیتی بالغ بر ۴۱۰۰۰۰۰ نفر دارای ۲۱ شهرستان، ۴۸ بخش، تعداد ۶۲ شهر و ۱۴۸ دهستان می‌باشد.



شکل ۱. نقشه موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه (کلان‌شهر تبریز)

شهرستان تبریز از سمت شمال با شهرستان‌های ورزقان، شبستر و هریس، از شرق و جنوب شرقی با شهرستان‌های هریس و بستان‌آباد، از جنوب با شهرستان مراغه، از غرب و جنوب غربی با شهرستان‌های شبستر و اسکو هم‌جوار می‌باشد. شهرستان تبریز دارای ۳ بخش و ۵ شهر، ۶ دهستان و ۷۵ روستا می‌باشد (دفتر تقسیمات سیاسی، ۱۴۰۲). موقع جغرافیایی و استقرار شهر تبریز در محل مقاطع دره‌ها و شیب‌های ملایم، باعث موقعیت استراتژیک این شهر شده است (ملکی، ۱۳۹۱).

۱. چون تعداد کارشناسان و متخصصان در رابطه با موضوع ۵۰ نفر در دسترس محقق بود به همین خاطر بیش از ۵۰ درصد از کارشناسان به تعداد ۳۰ نفر انتخاب شدند.

(۸۳). شهر تبریز به عنوان بزرگ‌ترین متروپل شمال غرب ایران با وسعتی حدود ۱۳۱ کیلومترمربع با ارتفاع متوسط حدود ۱۲۰۰ متر در جلگه‌ای به همین نام (جلگه تبریز) واقع شده است (شفاعتی، ۱۳۸۹: ۹۰). به همراه عوامل اقتصادی و انسانی و به‌ویژه مرزهای سیاسی و فرهنگی، طرق ارتباطی داخلی و راه‌های ترانزیتی تبریز به کشورهای هم‌جوار (شوروی سابق، ترکیه و عراق) باعث ایجاد یک موقعیت ممتاز و استراتژیک برای شهر تبریز شده است (اصغری زمانی، ۱۳۷۹: ۱۴۶). به‌علاوه، عواملی، همچون: وجود آب فراوان در مکان‌یابی شهر، تأثیر بسزایی داشته است (فرید، ۱۳۷۵: ۷). شهر تبریز با وسعتی بالغ بر ۲۴۴۷۸,۱۷ هکتار در ۳۷ درجه و ۵۹ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۱۳ دقیقه عرض شمالی و ۴۶ درجه و ۷ دقیقه تا ۴۶ درجه و ۲۹ دقیقه طول شرقی واقع شده است (دفتر تقسیمات سیاسی، ۱۴۰۲). بزرگ‌ترین رود تبریز، آجی چای یا تلخه رود است که از کوه‌های سبلان سرچشمه می‌گیرد (حسین زاده دلیر و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۱) (عمرانی، ۱۳۸۵: ۱۵).

یافته‌ها

محدوده حوزه نفوذ شهر تبریز بنا بر ویژگی‌های زمین‌شناختی و ژئومورفولوژیک، واجد مخاطرات طبیعی متعددی است که بر حسب موقعیت جغرافیایی و عملکردهای مترتب با آن‌ها، پهنه‌های جغرافیایی وسعت‌های مختلفی از اراضی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. این محدوده به دلیل فعالیت‌های تکتونیکی و ساختارهای زمین‌شناسی دارای خطوط گسل و خطواره‌های تکتونیکی است که به‌عنوان یک تهدید جدی و مهم با پتانسیل تخریب بسیار بالا به شمار می‌رود. زون‌های گسلی و سامانه گسل شمال تبریز محدوده‌های وسیعی از نواحی فعالیتی و مسکونی را تحت تأثیر قرار داده است. همچنین برون‌زد رسوبات تبخیری و سازندهای نرم و سست با فرسایش‌پذیری شدید، احتمال وقوع حرکات دامنه‌ای را در شیب‌های تند افزایش داده که احتمال فرایندهایی از قبیل لغزش و ریزش، سولیفکسیون و خزش را در پی دارد. در پایاب دشت تبریز و نقاطی که آب دریاچه و سفره آب زیرزمینی جلگه اختلاط می‌یابند و نیز در نواحی که سطح آب زیرزمینی بالاست، خطر روانگرایی خاک در قسمت‌هایی از اراضی وجود دارد که در مواقع بروز زلزله خطر تخریب و ایجاد خسارت به تأسیسات انسانی را در پی دارد. به‌این‌ترتیب در محدوده مورد مطالعه مخاطرات زیر با احتمال وقوع کم تا زیاد وجود دارد: - خطر گسلش ناشی از زلزله و جابجایی گسل - خطر ریزش - خطر سولیفکسیون - خطر لغزش - خطر خزش - - خطر فرونشست - خطر روانگرایی - خطر حرکت ماسه‌های روان و گرده‌های نمکی - خطر سیل. از میان پدیده‌های فوق خطر گسلش و جابجایی یک‌باره بلوکات زمین جزو فرایندهای درونی زمین بوده که ناشی از تکتونیک و بروز زلزله مهیب در منطقه نمودار می‌گردد (مهندسین مشاور نقش محیط، ۱۳۹۵: ۱۰۵ ج)). با توجه به جدول کاربری‌های غالب می‌توان به این نتیجه رسید که منطقه ۹، ۷ و ۶ شهرداری به‌عنوان مناطق صنعتی و مناطق ۸ بافت تاریخی، تجاری و کهن شهر و مناطق ۱۰ و تا حدودی ۵ و ۳ و ۷ و ۴ مناطق با محلات حاشیه‌نشین می‌باشند و توضیحات کاربری‌های مناطق دیگر در جدول به‌تفصیل شرح داده شده است. با توجه به جدول میانگین تراکم مناطق حدود ۸۱ نفر در هکتار است و کمترین مساحت منطقه شهرداری مربوط به منطقه ۸ و بیشترین مساحت مربوط به منطقه ۶ و کمترین تراکم جمعیت مربوط به منطقه ۹ و بیشترین تراکم مربوط به منطقه ۱۰ می‌باشد و مناطق دیگر نیز به‌تفصیل در جدول نمایان است.

جدول ۱. تراکم مناطق ده‌گانه شهری کلان‌شهر تبریز

مناطق	مساحت به متر	هکتار	درصد مساحت	تراکم نفر در هکتار	جمعیت کل طبق سرشماری ۱۳۹۵
1	15655616.24	1565.56	6.4	139.66	۲۱۸۶۴۷
2	20532565.02	2053.26	8.39	95.71	۱۹۶۵۰۷
3	28548800.11	2854.88	11.66	80.38	۲۲۹۴۷۴
4	25952375.71	2595.24	10.6	121.45	۳۱۵۱۸۳
5	31566967.96	3156.7	12.9	42.65	۱۳۴۶۲۰
6	71108211.7	7110.82	29.05	15.32	۱۰۸۹۵۹
7	29054504.62	2905.45	11.87	55.71	۱۶۱۸۷۳
8	3883604.485	388.36	1.59	75.66	۲۹۳۸۴
9	8032448.908	803.24	3.28	2.8	۲۲۵۰
10	10446587.59	1044.66	4.27	179.92	۱۸۷۹۵۸
جمع	۲۴۴۷۸۱۶۸۲,۳	۲۴۴۷۸,۱۷	۱۰۰	۸۰۹,۲۶	1584855

جدول ۲. نقش ویژگی‌های مناطق ۱۰ گانه کلان‌شهر تبریز

منطقه	کاربری‌های شاخص و عملکرد غالب
۱	خصلت غالب منطقه یک به لحاظ عملکرد آن (بدون احتساب کارکرد مسکونی)، نقش اداری در مقیاس شهری و فرا شهری است. بافت طراحی شده منطقه شامل محلات و کوی‌های یده‌لو، بیلانکوه، پل سنگی، راهنمایی، سیلاب، صالح‌آباد (سیابان، سیاوان)، عباسی، قوشخانه (سیلاب قوشخانه)، کوی حصارک، کوی گلکار، کوی وحدت، گلپارک، ولیعصر، یوسف‌آباد و... سطوح باز و فضای سبز منطقه شامل پارک جنگلی باغ‌میشه، پارک ولیعصر، پارک چشم‌انداز و... است. و عمده‌ترین فعالیت‌های مستقر در منطقه شامل خرده‌فروشی غذا و آشامیدنی‌ها، کالاهای دارویی و لوازم خانگی است و بیشترین سطح کاربری منطقه بعد از شبکه معابر، کاربری مسکونی و کمترین آن کاربری جهانگردی و... است. ادارات و سازمان‌های دولتی واقع در شرق تبریز (منطقه ۱) عبارت‌اند از: اداره جهاد کشاورزی شهرستان تبریز، اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان، اداره کل بهزیستی استان، اداره کل بیمه و تأمین اجتماعی استان، اداره کل دادگستری استان، اداره کل راهنمایی و رانندگی استان، اداره کل فرهنگ و ارشاد اسلامی استان، اداره کل منابع طبیعی استان، بنیاد شهید و امور ایثارگران استان، بنیاد مسکن انقلاب اسلامی استان، جمعیت هلال احمر استان، سازمان توسعه و عمران عون بن علی، سازمان قطار شهری، سازمان نظام‌مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی استان، شرکت آب منطقه‌ای استان، شرکت امور سرمایه‌گذاری و مشارکت، شرکت توزیع نیروی برق تبریز، شهرداری منطقه ۱
۲	کاربری مسکونی، بیشترین سطح از مساحت منطقه را شامل می‌شود که بیانگر غلبه کاربری مسکونی در منطقه دو است. یکی از ویژگی‌های منطقه دو، وجود اراضی بایر در منطقه است که در رتبه اول کاربری‌ها قرار دارد. ائل‌گلی (ایل‌گلی، شاه‌گلی) در محدوده ناحیه یک، پارک بزرگ تفریحی ایل‌گلی در ناحیه دو، دانشگاه تبریز، محله زعفرانیه و تعدادی از کاربری‌های فرا منطقه‌ای، آب‌رسان، بزرگ‌مهر، بهارستان، پرواز، حافظ، دادگستری، رجایی‌شهر ویلاشهر، شمس‌آباد، شهید رجایی، کوی فردوس، گلشهر، مخابرات، میرداماد، ولیعصر جنوبی، یاغچیان و... ادارات و سازمان‌های دولتی واقع در جنوب شرق تبریز (منطقه ۲) عبارت‌اند از: اداره کل اوقاف و امور خیریه استان، اداره کل هواشناسی استان، دفتر نمایندگی وزارت امور خارجه، سازمان پارک‌ها، سازمان فرهنگی و هنری شهرداری، شرکت آب و فاضلاب استان، شرکت آب و فاضلاب روستایی استان، شرکت مخابرات استان، شهرداری منطقه ۲، مدیریت نقشه‌برداری استان، مرکز صداوسیما استان، معاونت مدیریت و برنامه‌ریزی استانداری و...
۳	محلات اصلی مسکونی (منطقه ۳) عبارت‌اند از: اسلام‌آباد، امامیه، تجلایی، چرنداب، حکیمیه (حکیم نظامی، آخر شهناز)، دانش، زنگوله‌باغ، ساری زمین، طالقانی (شهرک سفیر امید)، کوی دانشگاه، لک‌لر، مارالان، منظره و... قرار گرفتن کاربری‌های عمده شهری به‌خصوص پایانه مسافربری تبریز، تأثیر تبریز و... دارد و در این منطقه کاربری نظامی بیشترین وسعت را دارد.

- ادارات و سازمان‌های دولتی واقع در جنوب تبریز (منطقه ۳) عبارت‌اند از: اداره کل آموزش و پرورش استان، اداره کل پست استان، سازمان آمار و فناوری اطلاعات شهرداری، سازمان پایانه‌های مسافربری، سازمان تاکسیرانی، سازمان عمران، سازمان زیباسازی شهرداری، سازمان پیشگیری و مدیریت بحران، شرکت خانه‌سازی پیش‌ساخته آذربایجان، شهرداری تبریز، کمیته امداد امام خمینی استان و...
- ۴ محلات مسکونی منطقه شامل: آخونی، احراب (اهراب)، اسکویی، امیرباغی (باغ امیر)، امیرخیز، جمشیدآباد، چشمه‌ای داغ، چوخورلار، چوسدوزان (چوسدوزان)، حکم‌آباد، حیدرآباد، رضوانشهر، شتیل باغی، شهرک شهید بهشتی، قره‌آغاج، قمتیه (قوم‌تیه)، قوروخ باغی، کوجه‌باغ، کوره‌باشی، کوی فیروز، لاک دیزک (لاک دیزج)، ملاعلی‌اکبر، وزیرآباد و... ادارات و سازمان‌های دولتی واقع در غرب تبریز (منطقه ۴) عبارت‌اند از: اداره کل تعاون، کار و رفاه اجتماعی استان، سازمان جهاد کشاورزی، سازمان خدمات موتوری شهرداری، سازمان ورزش، شرکت گاز، شرکت واحد اتوبوسرانی تبریز و حومه، شهرداری منطقه ۴ و...
- ۵ محله‌های اصلی شمال شرق تبریز (منطقه ۵) عبارت‌اند از: الهیه، فرشته، نصر، بارنج، باغمیشه، خلعت‌پوشان، رشديه، شهید بهشتی، کرکج، مرزداران، ولی‌امر و...
- شهرداری منطقه ۵ و برخی ادارات دیگر در این منطقه قرار دارد. منطقه ۵ از نرخ رشد بالای جمعیتی نسبت به سایر مناطق برخوردار است. منطقه ۶ در ناحیه شمال غربی کلان‌شهر تبریز یکی از ناطق بزرگ محسوب می‌شود. باینکه وسعت بیشتری دارد ولی به دلیل استقرار صنایع و فضاهای عمده فعالیتی تبریز و فرودگاه و راه‌آهن و... یکی از کم تراکم‌ترین مناطق شهر و محور حمل‌ونقل برون شهری-برون مرزی است. محله‌های اصلی شمال غرب تبریز (منطقه ۶) عبارت‌اند از: آناختون، الوار علیا، خانه‌های سازمانی نیروی هوایی، خطیب، شنب غازان (شام غازان)، شهرک امام خمینی (خانه‌سازی)، شهرک راه‌آهن، قراملک، قره‌لر باغی، شهرک شهید صیاد شیرازی و...
- ۶ ادارات و سازمان‌های دولتی واقع در شمال غرب تبریز (منطقه ۶) عبارت‌اند از: اداره کل آموزش فنی و حرفه‌ای استان، اداره کل پشتیبانی امور دام استان، اداره کل راه و ترابری استان، اداره کل راه‌آهن آذربایجان، اداره کل فرودگاه‌های استان، اداره کل گمرکات استان، شهرداری منطقه ۶ و... موقعیت جغرافیا شهرداری منطقه شش تبریز: این منطقه قسمت بزرگی از نواحی شمال غربی شهر تبریز را در برمی‌گیرد. محدوده و حوزه استحفاظی این منطقه از سمت شمال از میدان شهید بابایی تا شهرک شهید صیاد شیرازی ادامه می‌یابد و فرودگاه بین‌المللی شهید مدنی تبریز و پایگاه دوم شکاری شهید فکوری را شامل می‌شود. از سمت جنوب به بزرگراه شهید بابایی و باغات محله حکم‌آباد منتهی می‌شود. از سمت غرب به بزرگراه کارگر و سرحد غربی شهرداری منطقه چهار ختم می‌شود و از سمت شرق نیز از جاده روستای مایان و سهراهی مرند تا میدان راه‌آهن را شامل می‌شود. محله تاریخی شنب غازان، محله تاریخی قراملک، شهرک راه‌آهن، شهرک شهید بهشتی (خانه‌های سازمانی شرکت ماشین‌سازی تبریز) در این منطقه قرار گرفته‌اند.
- ۷ محله‌های اصلی جنوب غرب تبریز (منطقه ۷) عبارت‌اند از: آخماقیه (شهرک شهید چمران)، اشرفی لاله (لاله)، برادران، بهاران، خلیجان، دیزل‌آباد، رسالت، رواسان، شهرک اندیشه، شهید باکری، قوروخ کوشنی، کوچوار، کوی لاله، کوی مکرر، نور و...
- ادارات و سازمان‌های دولتی واقع در جنوب غرب تبریز (منطقه ۷) عبارت‌اند از: اداره کل کتابخانه‌های عمومی استان، سازمان آرامستان‌ها، شهرداری منطقه ۳، شهرداری منطقه ۷، کانون پرورش فکری کودکان و نوجوانان استان و... منطقه ۷ شهرداری تبریز، به دلیل واقع شدن در ابتدای ورودی جنوب غربی تبریز، بوستان‌های متعددی را در خود گنجانده است. از جمله: این بوستان‌ها می‌توان به بوستان‌های آخماقیه، پونک، چشم‌انداز، ستارخان، صفا و نیلوفر اشاره کرد. کتابخانه عمومی شهید خلیل فاتح که به‌تازگی افتتاح گردیده است، تنها کتابخانه عمومی در سطح منطقه ۷ تبریز محسوب می‌گردد. خانه فرهنگ اندیشه نیز یکی دیگر از مراکز فرهنگی منطقه ۷ تبریز است که در تیرماه سال ۱۳۸۵ خورشیدی افتتاح شده است. منطقه ۷ شهرداری تبریز، یکی از مراکز بزرگ صنعتی در شهر تبریز و حتی در کل ایران محسوب می‌شود. مراکز متعدد صنعتی، از جمله کارخانه‌های شرکت تراکتورسازی ایران، پالایشگاه نفت تبریز، نیروگاه حرارتی و گازی تبریز، پتروشیمی تبریز و ... در این منطقه فعالیت می‌کنند.
- ۸ محله‌های اصلی مرکز تبریز (منطقه ۸) عبارت‌اند از: بازار، بالا حمام، تربیت، خاقانی، راست کوچه (راسته کوچه)، مقصودیه و... ادارات و سازمان‌های دولتی واقع در مرکز تبریز (منطقه ۸) عبارت‌اند از: اتاق بازرگانی، صنایع و معادن تبریز، اداره کل امور اقتصادی و دارایی استان، اداره کل ثبت‌احوال استان، اداره کل ثبت‌اسناد و املاک استان، اداره کل حمل‌ونقل و پایانه‌های استان، اداره کل دخانیات استان، استانداری آذربایجان شرقی، سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی، سازمان حمل‌ونقل و ترافیک، شرکت برق منطقه‌ای آذربایجان، شرکت عمران و توسعه آذربایجان، فرمانداری تبریز، فرماندهی نیروی انتظامی استان و...
- منطقه هشت کم وسعت‌ترین منطقه و کانون عمده فعالیت‌های اقتصادی شهر است و محور گردشگری و مهم‌ترین آثار تاریخی و باستانی شهر تبریز، همانند بازار تبریز، مسجد کبود، مسجد جامع تبریز، ارگ تبریز، کاخ شهرداری تبریز و ... را در خود جای داده است. محله‌های قدیمی شهر تبریز همانند «راسته کوچه»، «چهارمنار»، «سنجران»، «میارمیار»، «دوه‌چی»، «سرخاب»، ایچری‌ارمنستان و نیز همه دروازه‌های تاریخی شهر تبریز، شامل «دمیرقایی»، «درب باغمیشه»، «درب سرخاب»، «درب دوه‌چی»، «درب استانبول»، «درب گجیل»، «قالاقپوسی»، «درب نوبر» و «درب خیابان» در این منطقه ساخته شده‌اند. ولی بر اثر حوادث طبیعی، تنها درب خیابان سالم باقی‌مانده است و بقیه درب‌ها به‌طور کلی ویران شده‌اند و هم‌اکنون اثری از آن‌ها برجای نمانده است. همچنین، محله‌های ثروتمندنشین شهر تبریز که اشراف و بزرگان شهر در آن‌ها سکونت داشته‌اند و دارند، در این منطقه واقع شده‌اند. از میان این محله‌ها می‌توان به کوی امام‌جمعه، کوی اسلامی، کوی انگج، کوچه حرمخانه، کوی عین‌الدوله، کوی کرباسی، کوی کلکته‌چی، کوی مجتهد، کوی مجیدالملک، کوی مسجد جامع، کوی میارمیار و کوی ارمنستان اشاره کرد.

بر طبق شواهد، در گذشته ایپک یولی (راه ابریشم) از این منطقه عبور می کرده است و باعث رونق تبریز بوده است. مهم ترین کلیساهای ارامنه آذربایجان، همچون کلیساهای «مریم مقدس»، «سن و نسان»، «کاتولیک ها» و ... در این منطقه واقع شده اند. مهم ترین موزه های استان آذربایجان شرقی و شهر تبریز، همانند «موزه آذربایجان»، «موزه مشروطه»، «موزه قرآن و کتابت»، «موزه فرش» و «موزه ارامنه» نیز در این منطقه واقع شده اند.

۹ کم جمعیت ترین منطقه شهرداری، محله های اصلی خاوران (منطقه ۹) عبارتند از: خاوران، فتح آباد و ... ادارات و سازمان های دولتی واقع در خاوران (منطقه ۹) عبارتند از: شهرداری منطقه ۹ که در سال ۱۳۸۸ تأسیس شده است. این منطقه شامل شهرک خاوران و حوزه اطراف آن است.

۱۰ محله های اصلی شمال تبریز (منطقه ۱۰) عبارتند از: ارم، جهودیلر، حسن آباد، خلیل آباد، سرخاب، شتربانی (دوه چی)، شربت زاده، ششگلان، علی نژاد، محمدیه، منبع و ...

مدل های اجرایی و مستخرج از برآوردهای پرسشنامه ای جهت ارزیابی آسیب پذیری مناطق شهرداری کلان شهر تبریز

آنچه مسلم است این است که آسیب پذیری زلزله هرچقدر کمتر باشد خسارات جانی و مالی کمتر و بالعکس است در این بین برای انجام برنامه ریزی های مطلوب تر و ارزیابی خطر لازم است که انتخاب و گزینش مؤلفه ها و شاخص های مرتبط دقیق انجام پذیرد. در مقاله حاضر؛ مؤلفه های طبیعی، کالبدی، اجتماعی و اقتصادی و شاخص های مورد پرسش، متناسب با اهداف و اصول پدافند غیرعامل شهری و در همپوشی با مطالعاتی که در مقالات، طرح های پژوهشی و ... انجام گرفته بود تهیه و تدوین شدند. این شاخص ها عبارتند از: ۱. بلوک جمعیتی ۱۳۹۵ (با ستون مرد و زن، باسواد و بی سواد و ...) ۲. شبکه معابر ۳. خطوط گسل و ... در جدول ۳ به تفصیل نمایش داده شده است تا در تحلیل آسیب پذیری مناطق ده گانه شهرداری شهر تبریز و به عنوان داده ورودی مدل ها مورد استفاده قرار گیرند. در ادامه میزان تأثیرگذاری مؤلفه ها به وسیله مدل آنتروپی شانون مورد سنجش قرار گرفت و با استفاده از دیدگاه کارشناسان و اساتید خبره در حوزه برنامه ریزی و زلزله، جدولی از مؤلفه ها به صورت تحلیل کیفی تدوین شد که در نهایت، نظرات متخصصان در قالب جدول ۴ اولویت بندی مناطق کلان شهر تبریز از نظر آسیب پذیری در برابر زلزله، داده ها به صورت کمی استخراج گردید. یادآور می شود که معادل بسیار مناسب عدد ۹، مناسب ۷ و نامناسب ۵ و بسیار نامناسب ۳ جایگزین شده است. در نهایت وضعیت مناطق شهرداری کلان شهر تبریز پس از ارزش گذاری به وسیله متخصصین امر، در مدل های تاکسونومی و ساو مورد تحلیل قرار گرفت. بعد از آن، به تحلیل نقشه خروجی به دست آمده در جهت مقایسه مناطق شهری از نظر توسعه کالبدی و ... اقدام گردید و نتایج علمی از جمله تعیین جهات بهینه توسعه آتی، کاستن از آثار بحرانی زلزله با شناسایی محدوده های آسیب پذیر، مناطق امن و ناامن شهری، میزان آسیب پذیری مناطق سکونتگاهی متناسب با کاستی های به دست آمده از پهنه بندی منتج شد.

جدول ۳. مؤلفه ها و شاخص های مؤثر در آسیب پذیری ناشی از زلزله کلان شهر تبریز

مؤلفه ها	شاخص ها	مؤلفه ها	شاخص ها
تراکم جمعیت	طبیعی	فاصله از رودخانه	
تراکم خانوار		فاصله از قنات، چشمه و چاه	
تراکم نسبت سالخوردگی		فاصله از خیابان ها و شبکه ارتباطی	
نسبت جنسی		تراکم واحدهای آپارتمان	
نسبت جوانی		فاصله از ایستگاه آتش نشانی	
تراکم جمعیت زیر ۱۰ سال		فاصله از مراکز درمانی و بیمارستان (اورژانس، بیمارستان، درمانگاه و ...)	
تراکم جمعیت ۱۰ الی ۴۵ سال	کالبدی	فاصله از مراکز نظامی	
تراکم جمعیت ۴۵ سال و بالاتر		فاصله از مراکز صنعتی	
تراکم جمعیت باسواد مرد		عمر بنا	
تراکم جمعیت باسواد زن		کیفیت ابنیه	
تراکم نرخ اشتغال		تراکم سازه های اسکلت فلزی	

تراکم نرخ بیکاری	تراکم سازه‌های بتن‌آرمه
تراکم شاغلین مرد و زن	تراکم سازه‌های آجر و آهن
تراکم بیکاران مرد و زن	تراکم سازه‌های خشت چوب و گل
تراکم بار وابستگی	تراکم سازه‌های آجر، سیمان و سنگ
تراکم تکفل	کاربری اراضی (سازگاری اراضی)
تراکم فعالیت واقعی	تراکم مساحت ۱۰۰ مترمربع و پایین‌تر
تراکم واحدهای استیجاری	تراکم مساحت ۲۰۰-۱۰۰ مترمربع
تراکم مالکیت	تراکم مساحت ۲۰۰ مترمربع و بالاتر
تراکم نسبت خانوار به مسکن	کاربری‌های امن و چندمنظوره (استادیوم، پارک، فضاهای باز و بایر و اراضی زراعی و باغات و...) به متر
تراکم جمعیت غیرفعال	فاصله از کاربری‌های اشتعالی (مراکز تقلیل و تقویت فشار گاز و پمپ گاز و بنزین) به متر
تراکم جمعیت فعال	فاصله از خطوط نیرو سوخت (نفت، برق فشار قوی و گاز و...)
طبیعی درصد شیب	فاصله از خطوط ریلی و مترو
	زمین‌شناسی
	فاصله از خط گسل

جدول ۴. ماتریس مقادیر و اولویت‌بندی مناطق شهر تبریز از نظر آسیب‌پذیری در برابر زلزله

مؤلفه	منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	منطقه ۴	منطقه ۵	منطقه ۶	منطقه ۷	منطقه ۸	منطقه ۹	منطقه ۱۰
طبیعی	۳	۷	۷	۷	۳	۵	۷	۵	۳	۳
اقتصادی	۷	۷	۵	۵	۷	۵	۵	۷	۷	۵
اجتماعی	۹	۹	۷	۵	۷	۷	۵	۷	۷	۵
کالبدی	۷	۹	۷	۷	۹	۷	۷	۵	۹	۵

وزن مؤلفه‌ها در مدل آنترپوی شانون

جدول ۵. سهم هر شاخص از مجموع مقادیر در مناطق مختلف و لگاریتم هر یک از اعداد جدول سهم هر شاخص از مجموع مقادیر در مناطق مختلف

لگاریتم هر یک از اعداد جدول سهم هر شاخص از مجموع مقادیر در مناطق مختلف					سهم هر شاخص از مجموع مقادیر در مناطق مختلف				
کالبدی	اجتماعی	اقتصادی	طبیعی	شاخص	کالبدی	اجتماعی	اقتصادی	طبیعی	شاخص
-2.331	-2.051	-2.1484	-2.813	منطقه ۱	0.0972	0.1286	0.1167	0.06	منطقه ۱
-2.079	-2.051	-2.1484	-1.966	منطقه ۲	0.125	0.1286	0.1167	0.14	منطقه ۲
-2.331	-2.303	-2.4849	-1.966	منطقه ۳	0.0972	0.1	0.0833	0.14	منطقه ۳
-2.331	-2.639	-2.4849	-1.966	منطقه ۴	0.0972	0.0714	0.0833	0.14	منطقه ۴
-2.079	-2.303	-2.1484	-2.813	منطقه ۵	0.125	0.1	0.1167	0.06	منطقه ۵
-2.331	-2.303	-2.4849	-2.303	منطقه ۶	0.0972	0.1	0.0833	0.1	منطقه ۶
-2.331	-2.303	-2.4849	-1.966	منطقه ۷	0.0972	0.1	0.0833	0.14	منطقه ۷
-2.667	-2.303	-2.1484	-2.303	منطقه ۸	0.0694	0.1	0.1167	0.1	منطقه ۸
-2.079	-2.303	-2.1484	-2.813	منطقه ۹	0.125	0.1	0.1167	0.06	منطقه ۹
-2.667	-2.639	-2.4849	-2.813	منطقه ۱۰	0.0694	0.0714	0.0833	0.06	منطقه ۱۰

جدول ۶. وزن نهایی مؤلفه‌ها بر اساس آنترپوی شانون

شاخص	مجموع هر ستون جدول ۴	Ej	Dj	Wj
طبیعی	-2.237	0.9714	0.0286	0.5691
اقتصادی	-2.289	0.9939	0.0061	0.1206
اجتماعی	-2.286	0.9928	0.0072	0.1431
کالبدی	-2.283	0.9916	0.0084	0.1672
			0.0502	1

$$\ln(10) = 2.303$$

با توجه به خروجی مدل آنترپوی مؤلفه طبیعی دارای بیشترین وزن و به ترتیب مؤلفه‌های کالبدی، اجتماعی و اقتصادی در رتبه‌های بعدی قرار دارند.

تاکسونومی

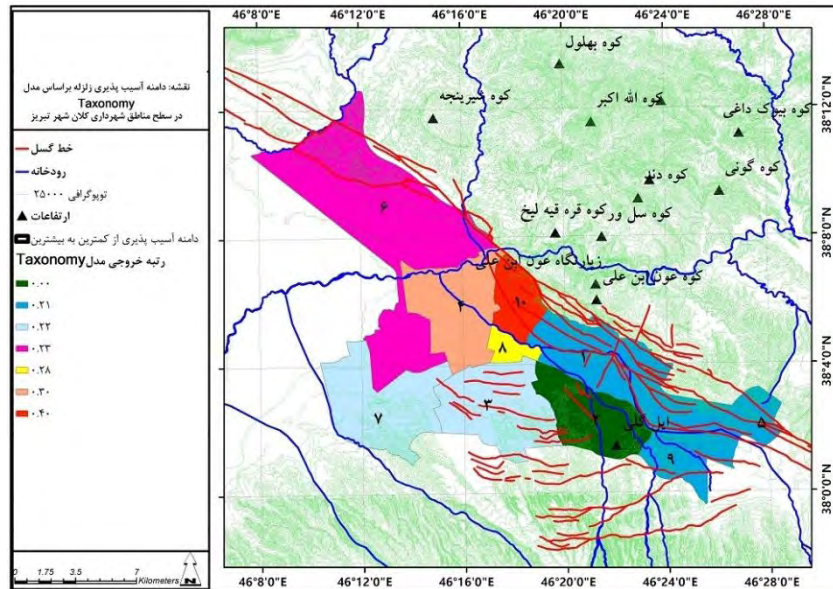
آنالیز تاکسونومی عددی برای نخستین بار توسط آدانسون در سال ۱۷۶۳ میلادی پیشنهاد گردید، اما مدت‌ها به طول انجامید تا در اوایل دهه ۱۹۵۰ میلادی عده‌ای از ریاضی‌دانان لهستانی اهمیت این روش را دریافته و به بسط و گسترش این نظریه پرداختند. سپس در سال ۱۹۶۸ میلادی این روش توسط پروفیسور زیگنانت هلویک از مدرسه عالی اقتصاد به‌عنوان وسیله‌ای برای طبقه‌بندی و تعیین درجه توسعه‌یافتگی بین ملل مختلف در یونسکو (سازمان علمی و فرهنگی ملل متحد) مطرح گردید که تاکنون به‌عنوان مدل شناخته‌شده‌ای مورد استفاده قرار گرفته است (ملکی، ۱۴۰۰). روش تاکسونومی (Taxonomy) روش تاکسونومی از روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه MADM می‌باشد که از هدف آن انتخاب بهترین گزینه از بین m گزینه بر اساس n معیار می‌باشد. تجزیه و تحلیل تاکسونومی برای طبقه‌بندی‌های مختلف استفاده می‌شود که یکی از آن‌ها عددی است. این یک ابزار عالی برای رتبه‌بندی، طبقه‌بندی و مقایسه مناطق مختلف است که مجموعه‌ای را به زیرمجموعه‌های همگن طبقه‌بندی می‌کند و مقیاس قابل قبولی برای ارزیابی توسعه برای تصمیم‌گیرندگان فراهم می‌کند (ملکی و همکاران، ۱۴۰۱: ۹ (الف)).

جدول ۷. مقادیر میانگین و انحراف معیار معیارها

شاخص	طبیعی	اقتصادی	اجتماعی	کالبدی
میانگین	5.50	6.00	7.25	7.25
STD	1.77	1.07	1.28	1.28

جدول ۸. سرمشق توسعه

رتبه	سرمشق توسعه	گزینه
دوم	0.21	منطقه ۱
اول	0.00	منطقه ۲
سوم	0.22	منطقه ۳
ششم	0.30	منطقه ۴
دوم	0.21	منطقه ۵
چهارم	0.23	منطقه ۶
سوم	0.22	منطقه ۷
پنجم	0.28	منطقه ۸
دوم	0.21	منطقه ۹
هفتم	0.40	منطقه ۱۰



شکل ۲. رتبه آسیب پذیری مناطق شهرداری کلان شهر تبریز حاصل خروجی مدل Taxonomy

مطابق جدول ۸ و شکل ۲ کمترین مقدار سرمشق توسعه رتبه اول را نشان می دهد که دارای کمترین میزان آسیب پذیری خواهد بود بدین ترتیب منطقه ۲ رتبه اول است مناطق ۱، ۵ و ۹ در رتبه دوم، مناطق ۳ و ۷ در رتبه سوم، منطقه ۶ در رتبه چهارم، منطقه ۸ در رتبه پنجم، منطقه ۴ در رتبه ششم و منطقه ۱۰ با بیشترین عدد در رتبه آخر است.

ساو

روش وزن دهی ساده (SAW) زمانی کاربرد پیدا می کند که فرض کنیم ترجیحات مستقل یا مجزا از هم هستند (ملکی، ۱۴۰۰). به منظور انتخاب بهترین گزینه با استفاده از روش وزن دهی ساده مراحل به شرح زیر می باشد: (۱) تشکیل ماتریس تصمیم: ماتریس تصمیم این روش شامل جدول است که ستون های آن را مؤلفه ها و سطری های آن را گزینه ها تشکیل می دهند و هر سلول این ماتریس ارزیابی هر گزینه نسبت به هر مؤلفه است. (۲) بی مقیاس کردن ماتریس تصمیم در روش Saw به طریق زیر عمل می شود. اگر مؤلفه مثبت باشد: تک تک اعداد آن ستون را بر بزرگ ترین عدد تقسیم می کنیم. اگر مؤلفه منفی باشد: مینیمم آن ستون تقسیم بر تک تک اعداد می شود. (۳) تشکیل ماتریس وزن دار: در این گام با توجه به وزن های محاسبه شده از روش های دیگر ماتریس وزن دار را به دست می آوریم. (۴) انتخاب گزینه برتر: با جمع سطری ماتریس وزن ها امتیاز هر گزینه محاسبه می شود (ملکی و همکاران، ۱۴۰۲: (ب)).

جدول ۹. مقادیر

شاخص	منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	منطقه ۴	منطقه ۵	منطقه ۶	منطقه ۷	منطقه ۸	منطقه ۹	منطقه ۱۰	ماکزیمم
طبیعی	۳	۷	۷	۷	۳	۵	۷	۵	۳	۳	۷
اقتصادی	۷	۷	۵	۵	۷	۵	۵	۷	۷	۵	۷
اجتماعی	۹	۹	۷	۵	۷	۷	۷	۷	۷	۵	۹
کالبدی	۷	۹	۷	۷	۹	۷	۷	۵	۹	۵	۹

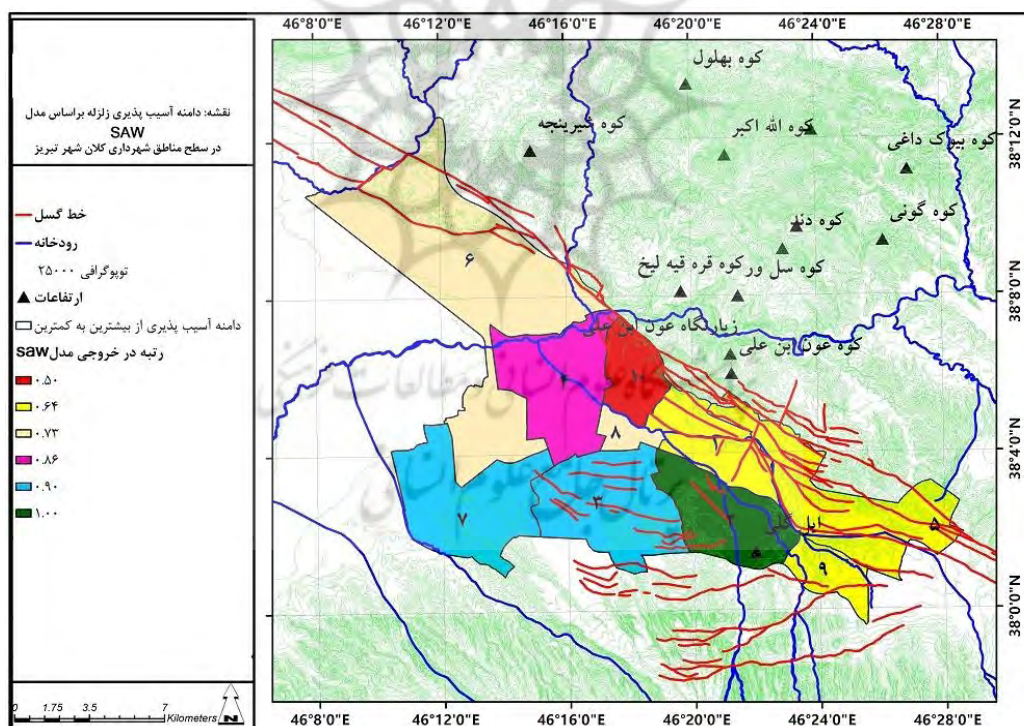
جدول ۱۰. ماتریس بی مقیاس DN که از تقسیم هر سر بر عدد ماکزیمم در سطر حاصل می شود

شاخص	منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	منطقه ۴	منطقه ۵	منطقه ۶	منطقه ۷	منطقه ۸	منطقه ۹	منطقه ۱۰	وزن به روش آنتروپی
طبیعی	0.43	1.00	1.00	1.00	0.43	0.71	1.00	0.71	0.43	0.43	0.57
اقتصادی	1.00	1.00	0.71	0.71	1.00	0.71	0.71	1.00	1.00	0.71	0.12
اجتماعی	1.00	1.00	0.78	0.56	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.56	0.14
کالبدی	0.78	1.00	0.78	0.78	1.00	0.78	0.78	0.56	1.00	0.56	0.17

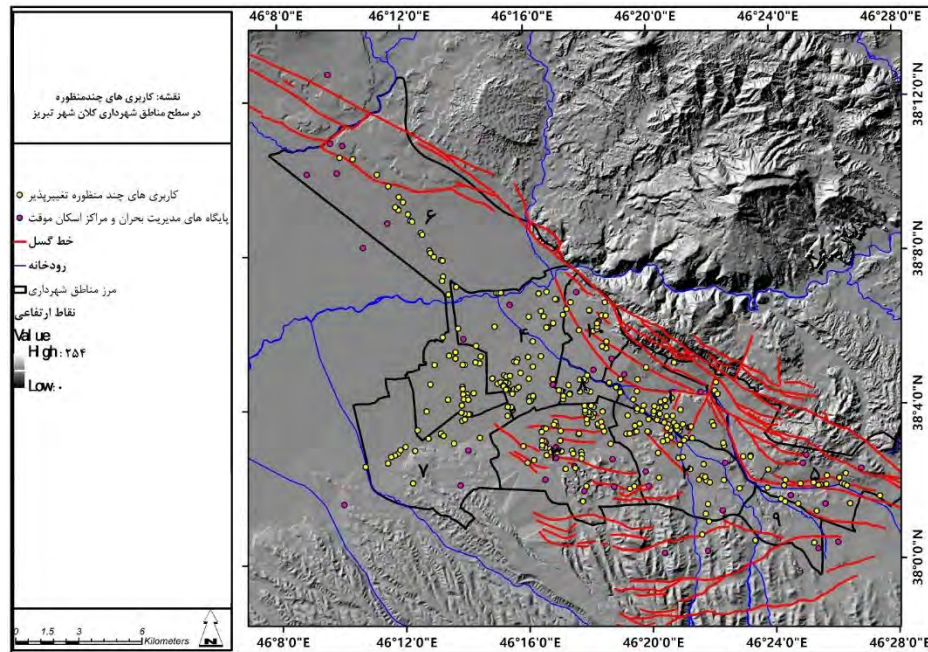
جدول ۱۱. مجموع مقادیر بی مقیاس موزون برای هر منطقه

مقادیر	منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	منطقه ۴	منطقه ۵	منطقه ۶	منطقه ۷	منطقه ۸	منطقه ۹	منطقه ۱۰
مجموع مقادیر هر منطقه	0.64	1.00	0.90	0.86	0.64	0.73	0.90	0.73	0.64	0.50
رتبه	۵	۱	۲	۳	۵	۴	۲	۴	۵	۶

با توجه به جدول بیشترین عدد رتبه اول و کمترین مقدار رتبه آخر را به خود اختصاص می دهد. که با توجه به نتایج مدل در جدول نیز به تفصیل از کمترین به بیشترین میزان آسیب پذیری رتبه بندی و ارائه شده است و به ترتیب: منطقه ۲ در رتبه اول مناطق ۳ و ۷ در رتبه دوم و منطقه ۴ در رتبه سوم، مناطق ۶ و ۸ در رتبه چهارم، مناطق ۱، ۵ و ۹ در رتبه پنجم و منطقه ۱۰ در رتبه ششم قرار دارند.



شکل ۳. رتبه آسیب پذیری مناطق شهرداری کلان شهر تبریز حاصل خروجی مدل SAW



شکل ۴. کاربری‌های چندمنظوره کلان‌شهر تبریز

در شکل فوق کاربری‌های چندمنظوره و مراکز اسکان موقت کلان‌شهر تبریز به همراه شبکه آبراهه و خطوط گسل بر گستره مناطق شهرداری نمایش داده شده است که متناسب با شکل فوق مناطق ۱، ۶، ۵ و ۹ و ۳ در هم‌جواری و حریم خطوط گسل قرار دارند که لزوم مقاوم‌سازی و انتقال کاربری‌های خطرزا از این مناطق از اهمیت بالایی در طرح‌های توسعه شهری باید برخوردار باشد.

نتیجه‌گیری

تهدیدات یک عنصر زنده و جدی است که همواره در همه فعالیت‌ها بشر و زیرساخت‌های ساخته دست بشر وجود داشته و دارد. با توجه به اینکه شهرها به سمت شبکه‌ای و سیستمی شدن می‌روند و رویکرد سیستمی در سیستم شهرها متجلی می‌شود و تمام محلات و مناطق سیستم شهری را درگیر می‌کند. نظام شهری سامانمند و توجه به آمایش شهری در طرح‌های توسعه شهری همراه با تحلیل شبکه تهدید و حلقه مخاطره در حین و بعد از بحران زلزله، مناطق شهری را تا حد زیادی از تهدید می‌رهاند. با تحلیلی تطبیقی از نتایج مدل‌های تاکسونومی و ساو می‌توان به این نتیجه رسید که مناطق ۱، ۵ و ۶ به عنوان مناطق با آسیب‌پذیری بیشتر شناسایی شدند و مناطق ۲، ۴، ۳ و ۷ با آسیب‌پذیری کمتر حاصل خروجی مدل‌ها هستند که دلیل این مهم را می‌توان مراکز و بافت‌های حاشیه‌نشین مناطق آسیب‌پذیر و ساخت‌وساز در حریم و بر روی گسل و... در این مناطق عنوان نمود که در صورت وقوع بحران زلزله متناسب با نوع و میزان ریشتر، فصل و زمان و... شبکه‌ای از انواع مخاطرات از جمله آتش‌سوزی و انفجار، ترافیک، انسداد شبکه شریانی، قطعی برق و... را در این شهر موجب خواهد شد. لذا توجه مقاوم‌سازی بناها، افزایش احداث کاربری‌های چندمنظوره، بالا بردن سرانه فضاهای باز و سبز، بازآفرینی و بازسازی بافت تاریخی و قدیمی شهر، انتقال و تغییر کاربری کاربری‌های معارض شهری، توزیع کاربری‌ها و مراکز اسکان موقت به صورت بهینه و متناسب با جمعیت مناطق شهرداری و مکانی یابی این مراکز امن در محدوده‌های با خطرپذیری کمتر، توزیع بهینه کاربری‌های امدادی، موقعیت شبکه شریانی در مناطق پرخطر تشخیص داده شده و... از جمله راهکارهای بنیادی برای برون‌رفت از بحران می‌باشد. متناسب با نتایج حاصل از خروجی مدل‌ها و

عنوان مقاله پیشنهادهایی جهت مهار بحران و کاستن از تعداد و شدت شبکه تهدید به شرح زیر ارائه می‌شود:

- ❖ توزیع و پراکنش بهینه صنایع، تأسیسات-تجهیزات شهری و... از یکدیگر، انتقال کاربری‌های تهدید پذیر به نقاط دیگری از شهر به‌ویژه کاربری‌های آسیب‌پذیر در محدوده مناطق ۷ و ۶ و ۹ و ۵ شهری.
- ❖ عدم تمرکز جمعیت در جوار مراکز اشتعالی مناطق مرکزی شهر، توسعه فضاهای باز در جوار کاربری‌های پرخطر (مناطق ۱، ۱۰، ۵) و با جمعیت بالا و همچنین توسعه شبکه عبور و مرور مناسب در مناطق پرخطر و متراکم از جمعیت و ایجاد فضای سبز شهری در حریم مراکز صنعتی و شیمیایی به‌ویژه در مناطق ۷، ۹ و ۶ و تا حدودی منطقه ۴ شهر تبریز.
- ❖ الزام به ایجاد و توسعه کاربری‌های چندمنظوره در طرح‌های توسعه شهری، در قالب پارک‌ها و مراکز تفریحی و... به‌ویژه در حفاصل منطقه ۹، ۷، ۱۰ و ۶ و تدوین برنامه بازآفرینی و نوسازی مراکز حاشیه‌نشین مناطق شهرداری و نظارت بیشتر بر مقاوم‌سازی و رعایت اصول پدافند غیرعامل و آیین‌نامه‌های شهرسازی در مناطق پرخطر و هم‌جوار با گسل در اولویت برنامه‌های نظارتی مدیران شهری قرار گیرد.

حامی مالی

این پژوهش مورد حمایت مالی دانشگاه تبریز (به شماره قرارداد ۲۰۱۹/ص به تاریخ ۱۴۰۱/۰۶/۰۸) بوده است.

سهام نویسندگان در پژوهش

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

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ تضاد منافی در رابطه با نویسندگی و یا انتشار این مقاله ندارند.

تقدیر و تشکر

نویسندگان از همه کسانی که در انجام این پژوهش به ما یاری رساندند، به‌ویژه کسانی که کار ارزیابی کیفیت مقاله را انجام دادند، تشکر و قدردانی می‌نمایند.

منابع

- اسدی نظری، مهنوش. (۱۳۸۳). برنامه‌ریزی و مکان‌یابی اردوگاه‌های اسکان موقت بازماندگان زلزله نمونه موردی: منطقه ۱ (ناحیه ۶) شهر تهران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد شهرسازی (برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای)، گروه شهرسازی دانشکده هنر، دانشگاه تربیت مدرس، استاد راهنما: دکتر محمدرضا پور جعفر، استاد مشاور: دکتر محمدرضا بمانیان، اسفند ماه.
- اصغری زمانی، اکبر. (۱۳۷۹). پژوهشی در روند حاشیه‌نشینی در ایران، مورد نمونه شهر تبریز. رساله کارشناسی ارشد، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، استاد راهنما: کریم حسین زاده دلیر، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه تبریز.
- بذرافشان، جواد؛ طولابی نژاد، مهرشاد و طولابی نژاد، میثم. (۱۳۹۷). تحلیل فضایی تفاوت‌های تاب‌آوری در نواحی شهری و روستایی در برابر مخاطرات طبیعی مورد مطالعه: شهرستان پلدختر. فصلنامه پژوهش‌های روستایی، ۹(۱)، ۱۱۶-۱۳۵.
- پناهی جلودار، قربان. (۱۳۷۹). تحلیلی بر روند شهرنشینی در مادر شهرهای ایران، نمونه شهر تبریز. رساله کارشناسی ارشد جغرافیای شهری، استاد راهنما: محمدرضا پورمحمدی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه تبریز.

- پورمحمدی، محمدرضا و ملکی کیومرث. (۱۴۰۰). *پدافند غیرعامل و استراتژی‌های توسعه و امنیت منطقه شهری*. چاپ دوم (ویرایش جدید همراه با اضافات)، ناشر: انتشارات فروزش.
- پورمحمدی، محمدرضا و ملکی، کیومرث. (۱۳۹۵). *پدافند غیرعامل؛ استراتژی‌های توسعه و امنیت منطقه شهری*. تهران: موسسه نشر شهر با همکاری معاونت امور اجتماعی و فرهنگی شهرداری تهران.
- تقوایی، علی اکبر و نیکوپرست، سارا. (۱۳۸۵). مدیریت بحران در شهرها. مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت بحران زلزله در شهرهای دارای بافت تاریخی، ۹ الی ۱۱ خرداد ۱۳۸۵ دانشگاه یزد.
- جواد، اردشیر. (۱۳۸۵). *راهکارهای احیاء مرکز شهر؛ نمونه موردی: شهر تبریز*. پایان نامه دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، استاد راهنما: محمدرضا پورمحمدی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه تبریز.
- حسین زاده دلیر، کریم؛ ملکی، کیومرث؛ شفاعتی، آرزو و حیدری فر، محمد رئوف. (۱۳۹۱). *پدافند غیرعامل و توسعه پایدار شهری با تأکید بر کاربری‌های تهدید پذیر کلان‌شهر تبریز از منظر جنگ*. نشریه جغرافیا و پایداری، ۲ (۵)، ۱-۲۴.
- دفتر تقسیمات سیاسی استانداری آذربایجان شرقی ۱۴۰۲.
- زیاری، کرامت اله. (۱۳۸۶). *برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری*. چاپ سوم، یزد: انتشارات دانشگاه یزد.
- شفاعتی، آرزو. (۱۳۸۹). *توسعه میان افزا؛ به سوی راهبرد توسعه مطلوب شهری، نمونه موردی محور تاریخی-فرهنگی کلان‌شهر تبریز*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، استاد راهنما: محمدرضا پورمحمدی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه تبریز.
- علوی، سید علی؛ ابراهیمی، محمد؛ نجف پورمحمودآباد، بهمن و خالیدی، عبدالله. (۱۳۹۵). *ارزیابی میزان آسیب‌پذیری بافت فرسوده شهر میناب در برابر زمین‌لرزه*. دو فصلنامه علمی پژوهشی مدیریت بحران، ۹، ۷۱-۸۲.
- علی اکبری، اسماعیل؛ طالشی، مصطفی؛ کرمی، محمدرضا و ملکی، کیومرث. (۱۴۰۰). (الف) تحلیل آسیب‌پذیری ابعاد طبیعی، کالبدی، اجتماعی و اقتصادی کلان‌شهر کرمانشاه در برابر زلزله. *فصلنامه اطلاعات جغرافیایی (سپهر)*، ۳۰ (۱۱۷)، ۱-۲۰.
- علیدوستی، سیروس. (۱۳۷۱). *کاربرد مدیریت بحران در کاهش ضایعات زلزله*. انتشارات دانشگاه تهران.
- عمرانی، بهروز. ۱۳۸۵. بررسی زلزله‌های تاریخی و زلزله‌نگاری در تبریز، مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت بحران زلزله در شهرهای دارای بافت تاریخی، دانشگاه یزد، صص ۱۰-۲۷.
- فرید، یدالله. (۱۳۷۵). *جغرافیا و شهرشناسی*. چاپ چهارم، انتشارات دانشگاه تبریز، تبریز.
- کیخا، زهرا؛ بذرافشان، جواد؛ قنبری، سیروس و کیخا، عالمه. (۱۳۹۹). تحلیل فضایی میزان برخورداری جامعه محلی از شاخص‌های اجتماعی مؤثر در تاب‌آوری در برابر مخاطرات محیطی (نمونه مطالعاتی: روستاهای منطقه سیستان). *نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی*، ۴، ۱۰۴-۸۹.
- ملکی کیومرث. (۱۳۹۱). *ارزیابی و تحلیل آسیب‌پذیری کاربری‌های حساس شهر تبریز از منظر پدافند غیرعامل با تأکید بر بحران زلزله با استفاده از GIS*، طرح تحقیقاتی همکاران بخش دفاع سازمان جغرافیائی نیروهای مسلح.
- ملکی. کیومرث. (۱۳۹۷). *برنامه آمایش سرزمین استان کرمانشاه، بخش اول، فصل چهارم، بخش مطالعاتی: پدافند غیرعامل و مخاطرات محیطی و محیط زیستی*. کارفرما سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان کرمانشاه، مجری دانشگاه رازی، مدیر پروژه دکتر جمال فتح‌اللهی، تابستان.
- ملکی، کیومرث. (۱۴۰۰). *تبیین و ارائه الگوی کالبدی-فضایی توسعه شهری در پهنه‌های خطر زلزله (مورد مطالعه: کلان‌شهر کرمانشاه)*. رساله دکتری تخصصی (Ph.D). رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه پیام نور، مرکز تحصیلات تکمیلی تهران، دانشکده علوم اجتماعی، گروه جغرافیا، تابستان.
- ملکی، کیومرث. (۱۴۰۳). *شبکه تهدید و حلقه مخاطره در بحران زلزله با رویکردی بر پدافند غیرعامل در برنامه‌ریزی کاربری اراضی چندمنظوره (مطالعه موردی: کلان‌شهر تبریز)*. طرح پسادکتری رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی

شهری، دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز.
ملکی، کیومرث؛ علی‌اکبری، اسماعیل؛ پوراحمد، احمد و مرادی، خسرو. (۱۳۹۸). گذری برگزیده تاریخی قلعه تپه‌های منطقه اورامانات از منظر حلقه مخاطره و شبکه تهدید با رویکرد پدافند غیرعامل (محدوده مورد مطالعه شهرستان روانسر). چهارمین همایش بین‌المللی/اقاق‌های نوین در مهندسی عمران، معماری و شهرسازی. تهران، انجمن اقی نوین علم و فناوری. ۱۰ خرداد.
ملکی، کیومرث؛ پورمحمدی، محمدرضا؛ یوسفی شهیر، هانیه و کرمی، محمدرضا. (۱۴۰۱الف)، ارزیابی ساختار محله‌ای - فضایی سکونتگاه‌های شهری مبتنی بر مخاطره زلزله از منظر پدافند غیرعامل (مطالعه موردی: کلان‌شهر کرمانشاه). دو فصلنامه مدیریت بحران، ۲۲، ۱-۲۱.

ملکی، کیومرث؛ طالشی، مصطفی؛ مدیری، مهدی و حیدری فر، محمدرئوف. (۱۴۰۱ب). تحلیلی بر شبکه تهدید و حلقه مخاطره در خطرپذیری زلزله با رویکرد پدافند غیرعامل (مورد مطالعه: کلان‌شهر کرمانشاه). مجله تحلیل فضایی مخاطرات محیطی ۹ (۴)، ۴۲-۶۶.

ملکی، کیومرث؛ ملک حسینی، عباس؛ پاهکیده، اقبال و ملکی، یونس. (۱۴۰۲). تحلیلی بر شبکه تهدید و حلقه مخاطره سیل در آسیب‌پذیری کاربری اراضی با رویکردی بر پدافند غیرعامل و تاب‌آوری شهری (مطالعه موردی: شهر روانسر). فصلنامه جغرافیا و مطالعات محیطی، ۱۲ (۴۵)، ۵۲-۶۷.

مهندسین مشاور عرصه. (۱۳۷۴). مطالعات طرح جامع «بافت فیزیکی و مورفولوژیکی شهر تبریز»، جلد ۱۴.
مهندسین مشاور نقش محیط. (۱۳۹۵). طرح توسعه و عمران (جامع) شهر تبریز (ج) جلد اول: گزارش حوزه نفوذ، وزارت راه و شهرسازی؛ اداره کل راه و شهرسازی استان آذربایجان شرقی، مصوب ۱۳۹۵/۰۸/۲۴.

References

- Alavi, S. A., Ebrahimi, M., Najaf Pour Mahmood Abad, B., & Khaledi, A. (2016). Assessment of Vulnerability in the Degraded Texture of Minab City Against Earthquakes. *Biannual Scientific-Research Journal of Crisis Management*, 9, 71-82. [In persian].
- Ali Akbari, I., Talashi, M., Kar, M., & Maleki, K. (2021). (A) Analysis of the Vulnerability of Natural, Physical, Social, and Economic Aspects of Kermanshah Metropolitan Area Against Earthquakes. *Geographic Information Quarterly (Sepehr)*, 30(117), 20-1. [In persian].
- Alidoosti, S. (1992). *Application of Crisis Management in Reducing Earthquake Losses*. Tehran University Press. [In persian].
- Arse Engineering Consultants. (1995). Comprehensive Studies of the "Physical and Morphological Structure of Tabriz City", Volume 14. [In persian].
- Asadi Nazari, M. (2004). *Planning and Location of Temporary Housing Camps for Earthquake Survivors: Case Study of Region 1 (District 6) in Tehran*. Master's Thesis in Urban Planning (Urban and Regional Planning), Urban Group, of Arts, Tarbiat Modares University, Supervisor: Dr. Mohammadreza Pour Jafar, Advisor: Dr. Mohammadreza Bamaniyan, Esfand2. [In persian].
- Asghari Zamani, A. (2000). *A Study on the Trend of Marginalization in Iran: Case Study of Tabriz*. Master's Thesis, Geography and Urban Planning Group, Supervisor: Karim Hosseinzadeh Delir, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Tabriz. [In persian].
- Chanliang, X., lin, Ch., wei, S., Wei., W. (2011). vulnerability of large city and Its Implication in urban planning: A perspective of Intra- urban structure – China. *Geography science*, 21(2).
- Church, Richard L., Murray, A. (2009). *Business site selection, location analysis and GIS*. Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. Published simultaneously in Canada
- Cutter, S. L., Ash, K. D., & Christopher, T. E. (2020). Urban–Rural Differences in Disaster Resilience. *Annals of the American Association of Geographers*, 106, 1236-1252.
- East Azerbaijan Province Political Divisions Office. (2023). [In persian].

- Farid, Y. (1996). *Geography and Urban*. Fourth Edition, Tabriz University Press, Tabriz. [In persian].
- Hosseinzadeh Delir, K., Maleki, K., Shafati, A., & Heydari Far, M. R. (2012). Passive Defense and Urban Sustainable Development with Emphasis on Vulnerable Urban Uses in the Metropolitan Area of Tabriz from a War Perspective. *Geography and Sustainability Journal*, 2(5), 1-24. [In persian].
- Javadi, A. (2006). *Solutions for Revitalizing City Centers: Case Study of Tabriz City*. Doctoral Dissertation in Geography and Urban Planning, Supervisor: Mohammadreza Pour Mohammad, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Tabriz. [In persian].
- Khatsü, P. (2005). Urban Multi-Hazard Risk Analysis Using GIS and Remote Sensing: A Case Study of a Part of Kohima Town, India. *ITC & IIRS Institutes*, 22, 101-121.
- Kheikha, Z., Zare Afshar, J., Ghanbari, S., & Kheikha, A. (2020). Spatial Analysis of Local Community Access to Social Indicators Affecting Resilience Against Environmental Hazards (Case Study: Villages of Sistan Region). *Journal of Analysis of Environmental Hazards*, 4, 104-89. [In persian].
- Maleki K. (2018). *Land Use of Kermanshah Province, Part One, Chapter Four, Study Section: Passive Defense and Environmental Risks, Client: Kermanshah Management and Planning Organization Implemented by Razi University*. Project Manager: Dr. Jamal Fathollahi, Summer. [In persian].
- Maleki, K. (2024). *Threat Network and Risk Circle in Earthquake Crisis with a Focus on Passive Defense in Multi-Purpose Land Use Planning (Case Study:abr Metropolitan Area)*. Postdoctoral Research Project in Geography and Urban Planning, Geography and Urban Planning Group, Faculty of Planning and Environmental Sciences, University of Tabriz. [In persian].
- Maleki, K. (2012). *Assessment and Analysis of Vulnerability in Sensitive Land Uses of Tabriz City from the Perspective of Passive Defense with Emphasis on Earthquake Crisis Using GIS*. Research Project of the Geographic Organization of Armed Forces. [In persian].
- Maleki, K. (2021). *Explanation and Presentation of a Spatial-Physical Model for Urban Development in Earthquake Hazard Zones (Case Study: Kermanshah Metropolitan Area)*. PhD Dissertation in Geography and Urban Planning, Payame Noor University, Tehran Postgraduate Center, Faculty of Social Sciences, Geography Group. [In persian].
- Maleki, K., Malek Hosseini, A., Pahakideh, A., & Maleki, Y. (2023). An Analysis of the Threat Network and Flood Risk Circle in Land Use Vulnerability with a Focus on Passive Defense and Urban Resilience (Case Study: Ravansar City). *Geography and Environmental Studies Quarterly*, 12(45), 52-67. [In persian].
- Maleki, K., Pour Mohammadi, M., Yousofi Shahr, H., & Karami, M. (2022a). Evaluation of Neighborhood-Spatial Structure Urban Settlements Based on Earthquake Hazard from the Perspective of Passive Defense (Case: Kermanshah Metropolitan Area). *Biannual Crisis Management Journal*, 22, 1-21. [In persian].
- Maleki, K., Talashi, M., Madari, M., Heydari Far, M.R. (2022b). An Analysis of Threat Network and Risk Circle in Earthquake Vulnerability with a Focus on Passive Defense (Case Study: Kermanshah Metropolitan Area). *Journal of Spatial Analysis Environmental Hazards*, 9(4), 42-66. [In persian].
- Naghshe Mohit Engineering Consultants. (2016). Development and Urbanization Plan (Comprehensive) of Tabriz City, Volume One Impact Area Report, Ministry of Roads and Urban Development; East Azerbaijan Road and Urban Development Department, ratified on 11/24/1395. [In persian].
- Omran, B. (200). A Study of Historical Earthquakes and Seismology in Tabriz., *Proceedings of the First National Conference on Earthquake Crisis Management in Historical Cities, Yazd University*, pp. 10-27. [In persian].
- Panahi Jaloodar, G. (2000). *An Analysis of the Urbanization Trend in Historical Cities of Iran: Case Study of Tabriz*. Master's Thesis in Urban Geography, Supervisor: Mohammadreza Pour Mohammad, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Tabriz. [In persian].

- Paton, D., & Johnson, D. (2001). Disasters and Communities: Vulnerability, Resilience and Preparedness. *Disaster Prevention and management*, 10 (4), 1-13.
- Pour Mohammadi, M., & Maleki, K. (2016). *Passive Defense: Development and Urban Security Strategies*. Tehran: City Publishing Institute in collaboration with the Social and Cultural Affairs Office of Tehran Municipality. [In persian].
- Pour Mohammadi, M., & Maleki, K. (2021). *Passive Defense and Development Strategies for Urban Security*. Second Edition (New Edition with Additions), Publisher: Foroozesh Publications. [In persian].
- Shafati, A. (2010). *Incremental Development: Towards Optimal Urban Development Strategies, Case Study of the Historical-Cultural Axis of the Metropolitan Tabriz*. Master's Thesis in Geography and Urban Planning, Supervisor: Mohammadreza Pour Mohammad, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Tabriz. [In persian].
- Sue, T., Simon, M., Hazel, F., & Meghan, A. (2010). *Social vulnerability to natural hazards, Flood Hazard Research Centre (FHRC)*. Middlesex University.
- Taghvaei, A.A., & Nikouparast, S. (2006). *Crisis Management in Cities*. Proceedings of the First National Conference on Earthquake Crisis Management in Historical Cities, Yazd University. [In persian].
- UN/ ISDR. (2005). *Hyogo Framework for 2005–2015: Building the Resilience of the Nations and Communities to Disasters*. www.unisdr.org/wcdr/intergover/official-docs/Hyogo-framework-action-English.pdf, accessed.
- Zare Afshar, J., Toolabi Nejad, M., & Toolabi Nejad, M. (2016). Spatial Analysis of Resilience Differences in Urban and Rural Areas Against Natural Hazards: Case Study of Pol-Dokhtar County. *Rural Research Quarterly*, (1), 116-135. [In persian].
- Ziyari, K. (2007). *Urban Land Use Planning*. Third Edition, Yazd: Yazd University Publications.

