

The Periodic Development of Kermanshah Metropolis and the Analysis of Earthquake Vulnerability from the Perspective of Passive Defense by Using TOPSIS and Entropy Models

ARTICLE INFO

Article Type

Research Article

Authors

1. Kioumars maleki. Ph.D.*

2. Mohammad Raoof Heidari Far
.Ph.D.

3. Masood Norozi

4. Nader Pejman

1. Postdoctoral Researcher in
Geography and Urban Planning,
Faculty of Planning and
Environmental Sciences, Tabriz
University, Tabriz, Iran.

2. Associated Professor of Political
Geography, University of Payame
Noor, Tehran, Iran.

3. Ms of Applied Mathematic,
Planning and Budget Organization
of Kermanshah, Kermanshah, Iran.

4. Ms of Economy, Planning and
Budget Organization of
Kermanshah, Kermanshah, Iran.

Correspondence.*

Address: Faculty of Planning and
Environmental Sciences, Tabriz
University, Tabriz, Iran.

Email:

kioumars.maleki@tabrizu.ac.ir

Article History:

Received: 26.09.2022

Accepted: 26.04.2023

Extended Abstract

Introduction

Cities, as the most complex man-made structures, face a wide range of risks, both due to a wide range of hazards and due to their multiple vulnerabilities. Urban vulnerabilities are felt everywhere, from infrastructure and buildings to telecommunications, transportation and energy lines, and it should be kept in mind that reducing vulnerabilities on the scale of a city is not simply reinforcing buildings and single buildings. The disasters that have happened in recent years show that societies and individuals have become more and more vulnerable, and the risks and hazards have also increased. Risk is a combination of danger and vulnerability. However, reducing risk and vulnerability is often ignored until after accidents occur. Based on the predictions made, by 2030, about 6 billion people out of the 8.1 billion population of the planet will live in cities, and about two-thirds of them will live in metropolises.

Methodology

The current research is applied and is descriptive-analytic in terms of implementation method. The statistical population of this research consists of experts and professors according to the subject, 30 people among them have been selected as the sample size using the personal estimation method. It was done in the 8th region by using some models (Topsis, Shannon Entropy) and finally GIS software was used to draw the maps. Statistical sources and documents were prepared for this purpose, and required maps were collected from related organizations and departments. In general, maps: 1. Map of municipal areas 2. Periodic development 3. Earthquake lines 4. Rivers, etc. were used in the analysis of this article. It should be noted that many of the maps were incomplete, and the authors completed and edited them. After editing the required maps, a new output was obtained, which was considered the final urban development map of Kermanshah metropolis.

This article is trying to explain and use the integration of physical, social and natural components by using quantitative models and also considering the necessary indexing (fundamental studies). Also, solutions that can be implemented (operational methods) have been considered. In this article, purposes such as providing the zoning of vulnerability and the risk map for facilitating the identification of the critical regions of the Kermanshah metropolis, etc., according to the data and results of this research and determining the favorite directions for the physical-spatial development of the Kermanshah metropolis in the future with consideration of the earthquake risk zone and compliance with Passive defense considerations are followed. The results of the research and the favorite directions for the physical-spatial development of Kermanshah metropolis in the future, taking into account the earthquake risk zone, are followed.

This process is displayed in the TOPSIS model by using the opinions of the respondents and the physical and spatial development of the city. According to the principles of Passive defense and research objectives, the research method has become operational. The article is practical in terms of its purpose and descriptive-analytical in terms of its application. To conduct this research, 4 economic, social, physical and natural components were chosen, along with their indicators.

Discussion and results

The process of periodical development can be defined as the physical expansion of settlements (both urban and rural) that are registered in approved urban development plans or managed under the political-administrative rule of a specific organization, such as the municipality, at different historical periods. Also, from the digitization of aerial and satellite images, etc., by identifying the trends and mentioning the time of physical expansion, their authority depends on the continuous growth (interlacing or joining) of each period of time in a circular or sectional manner to the period before it (none from special exceptions, such as municipal management of a specific town in its immediate territory). Considering the map of the physical development of the metropolis of Kermanshah, it can be acknowledged in the historical ages that the periodic development process of Kermanshah was intertwined with the urban defense system, and in a way, the physical growth of Kermanshah was also a product of the defense factor. Also, the cause of the imposed war and the migration of provincial war veterans, etc., have been among the factors in this unbridled growth. This unbridled population pressure is so evident that the informal settlements and the injection of residential settlements outside the pre-planned development plans have broken the scope of the plan, and these factors, together with economic poverty and a lack of strict monitoring, have made many of the topics of meaningful Vulnerability according to the 45 components and indicators to such an extent that a meaningful relationship between the socio-economic base, like many of Iran's cities have a physical-spatial structure, gave the City a shape in the form of a socio-economic base. The socio-economic base, special neighborhoods and areas were chosen for settlement and the horizontal and scattered development of the City due to these separations spread beyond the original borders (before 1330) and areas 7 and 5 are near and along the mountain. Taq Bostan, and regions 8 and 4 in the heights and Mahor hills of Koh Sefid and regions 3, 2, 6 and 1 in the Kermanshah plain and parallel to the river continued to expand. Undoubtedly, this process of physical development and growth is inevitable in opposition to the scattered fault lines on the surface. The City is located, and it should be considered and paid attention by city managers by creating multipurpose uses and increasing open and green spaces per capita, preventing desertification, emphasizing strengthening, etc., the balanced and horizontal growth of the City in development plans. In the present article, with basic studies and theoretical foundations related to the subject and the study area, the required database in the ArcGIS software environment was formed, and then the vulnerability of the areas was assessed according to the conditions of the study area. Finally, the vulnerability of Kermanshah metropolis

according to the principles of Passive defense and quantitative and qualitative criteria using ArcGIS software and the TOPSIS model in the form of a vulnerable zone map and the periodic development of the City and City development directions based on the location of Passive defense.

Conclusions

Cities are moving towards becoming networked and systemic, and the systemic approach is manifested in the system of cities, which contains all the localities and regions of the urban system. Therefore, we should not forget that threats are a living and serious element that has always existed in all human activities and man-made infrastructures. What is taken from the article as results is certain: this is that the distinction between the base and the socio-economic position in the analysis of urban vulnerability has shown its real expression in the more vulnerable zones 5, 7 and 6 and the zones 8, 4, 1, 2 and 3 with less vulnerability, which have emerged from the heart of the metropolis of Kermanshah. Because informal settlements, hieratical, inefficient and worn-out urban neighborhoods are generally located in areas with high Vulnerability (except for the historical context of the City on the border of zones 8, 4, 3 and 2), skeletal, resistant, open-space buildings, etc. are located in areas with less vulnerability. In conclusion, what is evident is that the circular growth and development of the City until 1330 and after that, the linear growth of the City from Sarab Taq Bostan in the northern side to Sarab Qanbar in the southern side was dominant until 1350, and the City, from this date until now, has spread all over and the physical growth of the City has dominated on the western and eastern sides of the City by the construction of industrial towns and the creation of residential areas in these sides with the aim of development programs and helping development and construction. The aspects of physical-spatial development will face problems practically in some regions. This requires concentration and attention to the various faults in the north and south of the city, along with the Qarasu river, which apply principles and considerations of Passive defense in urban development, increasing per capita green uses, relief, etc., using resistant materials, preventing desertification, and creating new multipurpose uses.

Keywords Passive Defense, Earthquake, Periodic Development, TOPSIS Model, Entropy, Kermanshah Metropolis.

توسعه ادواری کلانشهر کرمانشاه و تحلیل آسیب پذیری زلزله از منظر پدافند غیر عامل با استفاده از مدل های تاپسیس و آنتروپی شانون کیومرث ملکی*

پژوهشگر پسادکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشکده برنامه ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

محمد رئوف حیدری فر

دانشیار جغرافیای سیاسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

مسعود نوروزی

کارشناس ارشد ریاضی کاربردی، سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان کرمانشاه، کرمانشاه، ایران.

نادر پژمان

کارشناس ارشد اقتصاد، سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان کرمانشاه، کرمانشاه، ایران.

چکیده

شهرها به عنوان کانون های جمعیتی و مراکز اجتماعی متناسب با شرایط سیاسی و موقعیت اقتصادی، ارتباطی مسیر رشد و توسعه را پیش گرفته اند و پذیرای جمعیت از اقصی نقاط محدوده و فرامحدوده خود می شوند و همین امر توسعه فیزیکی شهر را در ادوار مختلف تاریخی دست خوش تغییر و تحولات انسانی و طبیعی نموده است، عموماً با گسترده ترین دخالت های نسنجیده انسانی در محیط طبیعی از جمله ساخت و سازهای بی رویه در حریم گسل، عدم توجه به مباحث پدافند غیر عامل در برنامه ریزی شهری، فقدان و یا بی توجهی به ضوابط و استانداردهای ساخت و ساز نیز تشدید می شود. کاهش آسیب پذیری شهرها در برابر زلزله، به عنوان یکی از اهداف اصلی برنامه ریزی شهری و طراحی شهری محسوب می گردد. لذا ضرورت توجه به توسعه شهری کارآمد و لزوم توجه به اندیشه های جدید شهرسازی و برنامه ریزی دفاعی شهر، برای رسیدن به اهداف پدافند شهری بسیار مهم به نظر می رسد. نتایج ارزیابی آسیب شناسی از پهنه های لرزه خیز در فضای سرزمینی حاکی از تمرکز قابل توجهی از فضاهای سکونت به ویژه شهرها است. از سوی دیگر تجارب مدیریت بحران ناشی از مخاطرات زلزله در کشورهای مختلف و به ویژه ایران نیز نشانگر ناکارآمدی در آسیب شناسی و حفاظت از فضاهای شهری و کاهش خسارات اقتصادی و انسانی بوده است. در بسیاری از پژوهش های اخیر موضوع کاهش خسارات ناشی از زلزله در قلمرو حوزه کلبدی فضایی به منظور افزایش مقاومت بنا در برابر زلزله بوده است. در حالیکه این پژوهش با شناخت مولفه های محیطی، کلبدی فضایی، اجتماعی، اقتصادی و شاخص های اثرگذار در هر مولفه، آسیب شناسی و پهنه های خطرپذیر ناشی از زلزله را به

صورت جامع و مطلوب تعیین و بر اساس آن استراتژی های کاهش خطر را باز تعریف ساخته است. در مقاله حاضر با بررسی های بنیادی و ارائه مبانی نظری در ارتباط با موضوع و محدوده مورد مطالعه نسبت به تشکیل پایگاه اطلاعاتی مورد نیاز در محیط نرم افزاری ArcGIS اقدام گردید و سپس با هدف ارزیابی میزان آسیب پذیری مناطق شهرداری کلان شهر کرمانشاه، متناسب با شرایط محدوده مورد مطالعه پرداخته شده است که در نهایت آسیب پذیری مناطق شهرداری کلانشهر کرمانشاه با توجه به اصول پدافند غیر عامل و معیارهای کمی و کیفی با استفاده از نرم افزار ArcGIS و مدل آنتروپی شانون در شناسایی مولفه های تاثیرگذارتر و همچنین مدل تاپسیس جهت شناسایی مناطق شهرداری با آسیب پذیری بیشتر به صورت نقشه پهنه آسیب پذیر مشخص گردید و به ترتیب مناطق ۸ و ۴ و ... دارای کمترین آسیب پذیری شناخته شدند (منطقه ۸ رتبه اول، منطقه ۴ در رتبه دوم، منطقه ۱ در رتبه سوم، منطقه ۳ و ۲ به طور مشترک رتبه چهارم، منطقه ۵ رتبه پنجم، منطقه ۶ رتبه ششم و منطقه ۷ رتبه هفتم) و در ادامه با ارائه راهکارهایی سیر توسعه ادواری شهر و جهات توسعه کلبدی کلان شهر کرمانشاه براساس موقعیت مکانی محدوده با رویکردی به ملاحظات پدافند غیر عامل بررسی و ارائه راهکار صورت پذیرفته است.

کلمات کلیدی: پدافند غیر عامل، زلزله، توسعه ادواری، مدل تاپسیس، آنتروپی، کلان شهر کرمانشاه.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۷/۰۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۰۶

نویسنده مسئول: kioumars.maleki@tabrizu.ac.ir

مقدمه

شهرها به عنوان پیچیده ترین ساخته دست بشر با ریسک گسترده ای هم به دلیل محدوده وسیعی از مخاطرات و هم به دلیل آسیب پذیری چندگانه شان مواجه هستند. آسیب پذیری های شهری در همه جا، از زیرساخت ها و ساختمان ها تا مخابرات، ترابری و خطوط انرژی محسوس است و باید در نظر داشت کاهش آسیب پذیری ها در مقیاس شهر به سادگی مقاوم سازی ساختمان ها و تک بناها نیست [۱]. بلایای اتفاق افتاده در سالیان اخیر بیانگر این موضوع است که جوامع و افراد به صورت فزاینده ای آسیب پذیرتر شده و ریسک ها نیز افزایش یافته اند. ریسک ترکیبی از خطر و آسیب پذیری است. با این حال، کاهش ریسک و آسیب پذیری اغلب تا بعد از وقوع سوانح نادیده انگاشته می شوند براساس پیش بینی های صورت گرفته تا سال ۲۰۳۰ میلادی حدود ۶ میلیارد نفر از جمعیت ۸٫۱ میلیاردی کره زمین در شهرها ساکن خواهند شد که حدود دو سوم از این تعداد نیز در

شهری و مسئولین و ... بوده است در این بین روش‌ها و مدل‌های بسیاری برای ارزیابی میزان آسیب پذیری در شهرها وجود دارد که در زیر به تعدادی از ارائه شده‌اند، اشاره مختصری می‌شود:

- محمدپور و همکاران (۱۳۹۵) [۹] به تحلیل شاخص‌های آسیب‌پذیری در بافت‌های فرسوده شهری با رویکرد مدیریت بحران زلزله در محله سیروس تهران پرداختند و چنین نتیجه گرفتند که وسعت و پوشش جمعیتی نقاط با آسیب‌پذیری بالا و بسیار بالا بیشتر است و در کل، محدوده با توجه به همه عوامل کالبدی مورد تحلیل در برابر زلزله بسیار آسیب پذیر است.

- قائد رحمتی (۱۳۸۷) [۱۰] به تحلیل فضایی آسیب‌پذیری مسکن شهری در برابر زلزله (نمونه موردی: شهر اصفهان) پرداخت و نتیجه گرفت که ۹۳/۶۸ درصد متغیرهای تاثیرگذار بر آسیب پذیری مسکن شهر اصفهان (حدود ۴۰ متغیر) می‌باشند. متغیرهای بیمه زلزله، نحوه استقرار ساختمان در زمین و داشتن کپسول اطفاء حریق به ترتیب به‌عنوان تعیین کننده‌ترین متغیرهای تاثیرگذار بر میزان آسیب پذیری مسکن شهر اصفهان مطرح هستند در نهایت مشخص گردید که از نظر شاخص دسترسی مسکن شهر به مراکز امداد و نجات وضعیت بسیار نامطلوبی دارند.

- کرمی و امیریان (۱۳۹۷) [۱۱] به پهنه بندی آسیب پذیری شهری ناشی از زلزله در شهر تبریز پرداختند و چنین نتیجه گرفتند که که مناطق ۱۰ و ۱ به ترتیب دارای بدترین شرایط ممکن هستند و تطبیق نتایج به‌دست‌آمده با وضع موجود، حاکی از دقت بالای مدل انتخاب شده در موضوع پهنه‌بندی خطر زلزله است.

- علیجانی و همکاران (۱۳۹۸) [۱۲] به ارائه مدل ارزیابی جامع آسیب پذیری پهنه‌های شهری به تفکیک لایه‌های تشکیل دهنده شهر با رویکرد پدافند غیرعامل پرداختند. نتایج نشان داد که در بین معیارهای آسیب پذیری، شبکه زیرساخت‌های شهری مهم-ترین معیاری است که در آسیب پذیری شهر نقش بسزایی ایفا می‌کند.

- نوروزی و همکاران (۱۳۹۹) [۱۳] به بررسی راهبردهای مدیریت ریسک شهری کلانشهر تبریز با رویکرد آسیب‌پذیری در زلزله پرداختند و چنین نتیجه گرفتند که محدوده مورد مطالعه با وجود داشتن نقاط قوت بالا، ضعف‌های فراوانی دارد و با تهدیدهایی روبرو است. نتایج حاصل از مقایسه امتیازات به راهبرد تقویت فرصت‌ها و قوت‌ها (راهبرد تهاجمی) تاکید دارد.

- لاتندا و همکاران (۲۰۰۸) [۱۴] با استفاده از مدل RISK-UE و به کارگیری ابزار GIS به ارزیابی خطرپذیری لرزه‌ای در شهر بارسلونا پرداختند و چنین نتیجه گرفتند که به کارگیری این روش یک ابزار آماری ساده برای ارزیابی آسیب‌پذیری مسکونی و ساختمان‌ها و بناهای تاریخی به‌خصوص زمانی که اطلاعات

کلانشهرها سکونت خواهند نمود [۲]. خیلی از این کلانشهرها با توجه به روند توسعه و شکل و الگوی فضایی- کالبدی خود و همچنین تراکم جمعیت و ... در معرض خطرات و آسیب‌های ناشی از بلایای طبیعی قرار دارند [۳]. در نتیجه تراکم زیاد جمعیت در شهرها و مخصوصاً در پهنه‌های زلزله خیز منجر به آسیب پذیری زیاد این مناطق خواهد گردید، آسیب پذیری را می‌توان استعداد هر نوع صدمه، خواه طبیعی، معنوی یا غیرمادی به وسیله یک عامل دیگر دانست [۴]. به‌طور میانگین هر سال یک زلزله ۶ ریشتری و هر ده سال یکبار زلزله‌ای به بزرگی ۷ درجه در مقیاس ریشتری در کشور رخ می‌دهد [۵] که زلزله‌های اخیر ۷/۳ ریشتری ۲۱ آبان ۱۳۹۶ ازگله- کرمانشاه و به دنبال آن ۶/۲ هجدک کرمان در ۱۰ آذرماه ۱۳۹۶ و زلزله‌های ۶/۴ ریشتری ۴ آذرماه ۱۳۹۷ شهر ازگله، زلزله ۵/۹ ریشتری میانه در استان آذربایجان شرقی در ۱۷ آبان ماه سال ۱۳۹۸ و ۵/۴ ریشتری ۷ بهمن ماه ۱۳۹۸ خانه زنیان استان فارس از این نمونه‌ها هستند. در این میان یکی از نواحی که در صورت وقوع بلایا آسیب‌های جدی را متحمل می‌شود، نواحی شهری است که این خود ضرورت اجرای برنامه بحران را روشن می‌سازد [۶]. روشن است با توجه به اینکه شهر ساختاری چندلایه از عناصر و اجزای کالبدی و غیر کالبدی (کارکردی، مکانی، اجتماعی) است و در پیوند نزدیک باهم شکل گرفته‌اند. میان این اجزا دو سطح از روابط متقابل و کنش ظرف و مظهری وجود دارد [۷]. در این راستا به منظور سیاستگذاری کاهش آسیب پذیری در مقابل مخاطرات طبیعی و لزوم رعایت اصول پدافند غیرعامل و اتخاذ صحیح تصمیم‌ها و اجرای عملیات متناسب با آن ارائه تصویری روشن از عواقب ناشی از مخاطرات، ارزیابی پهنه‌های آسیب پذیر شهری ضروری می‌نمایند [۸]. پژوهش حاضر به تحلیل آسیب پذیری کلانشهر کرمانشاه در ارتباط با زلزله احتمالی می‌پردازد که دستاوردهای آن نیز برای برنامه‌ریزی در افق‌های آینده کاربرد دارد. کلانشهر کرمانشاه مرکز استان کرمانشاه و از قدیم الایام مرکز سکونتگاهی و قطب ارتباطی- دفاعی و جمعیتی منطقه غرب کشور بوده است نقش و اهمیت جایگاه این شهر با توجه به جمعیت پذیری آن از دلایل این انتخاب است که تحلیل آسیب پذیری زلزله را اجتناب ناپذیر می‌نماید.

پیشینه تحقیق

اگرچه موضوع توسعه کالبدی- فضایی در جهان در پهنه‌های در خطر زلزله چندان موضوع تازه‌ای نیست، اما به‌علت کاربردی بودن آن و روش‌های جدید تجزیه و تحلیل با توجه به ویژگی‌های طبیعی و انسانی متفاوت است. موضوع توسعه ادواری و تحلیل آسیب پذیری زلزله از منظر پدافند غیرعامل، در گذشته به عناوین مختلف نیز مورد توجه جغرافیدانان و برنامه ریزان

به صورت شیوه‌های مواجهه و بازتوانی را شامل می‌شود [۲۰]. با عنایت به این مهم می‌توان پدافند غیرعامل را تدبیر و اندیشه خردمندانه در وضع موجود با نگرشی عمیق به آینده دانست و به عبارتی عملیاتی نمودن سریع تدابیر اندیشه شده در زمان حال و بصیرت به آینده جهت برنامه‌ریزی محیطی با هدف آسیب شناسی و شناسایی توانمندی‌ها و نقاط ضعف محیط متبوع در جهت مدیریت بهینه و توسعه پایدار تعریف نمود [۲۱]. اما سازه، ساختار، مضمون و موضوعیت پدافند غیرعامل شامل: 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 مخاطره، ۴) ارائه ملاحظات مرتبط، به شرط همخوانی و سنجش با اصول پدافند غیرعامل با هدف بازدارندگی، حفظ و تقویت امنیت پایدار در جغرافیای محیطی می‌باشد [۱۹]. پدافند غیرعامل دارای اصولی می‌باشد که عبارتند از: استتار، اختفا، پوشش، فریب، مکانیابی، پراکندگی- تفرقه و جابجایی، مقاوم سازی استحکامات و ایمن سازی سازه‌های حیاتی، اعلام خبر- مدیریت ستادی- نهادی- سازمانی که رعایت و به کارگیری این اصول متناسب با نوع مخاطر محتمل و مکان خطر، مهار آسیب پذیری و کاهش آثاری خطر از جمله زلزله را منجر خواهد شد.

توسعه ادواری و جهات کالبدی شهر

عموما رشد کالبدی شهر از زمان شکل‌گیری هسته اولیه تا به امروز را با عناوینی همچون؛ توسعه فیزیکی، توسعه تاریخی شکل شهر، تاریخ شکل‌گیری توسعه کالبدی و اصطلاحاتی از این دست می‌شناسند و می‌نامند؛ اما به طور کلی اصطلاح و عنوانی که بتواند تمام زوایای شکل‌گیری و روند توسعه کالبدی شهر را به تصویر بکشد و مراحل شکل‌گیری شهر با جهات کالبدی معین در دوره‌های مختلف زمانی در یک مکان واحد را شرح دهد و معرفی نماید همانا می‌توان به اصطلاح توسعه ادواری تعبیر نمود [۱۹]. روند توسعه ادواری را می‌توان چنین تعریف نمود: به مقاطع مختلف تاریخی، گسترش فیزیکی سکونتگاه‌ها (اعم از شهر و روستا) که در طرح‌های توسعه شهری مصوب ثبت و یا تحت حاکمیت اداری- سیاسی ارگانی خاص مانند شهرداری مدیریت شده باشند و بعضا نیز از دیجیتال تصاویر هوایی و ماهواره‌ای و... با روندیابی و ذکر زمان گسترش فیزیکی صورت گرفته باشد و مرجعیت آنها منوط به رشد پیوسته (تنبه و یا الحاق) هر مقطع زمانی به صورت مدور یا قطاعی به دوره قبل از خود باشد (غیر از استثنای خاصی؛ مانند مدیریت شهرداری بر شهرکی خاص در حریم بلافضل خود) [۱۷]. نقشه توسعه ادواری دو گونه است: ۱) دوره شکل‌گیری مکانی که همان نام به آن اطلاق می‌شده است (صرفا حوزه سیاسی و استحفاظی مورد تایید تقسیمات سیاسی

محدود در دسترس باشد، چرا که نتایج آن قابلیت مقایسه را جهت دستیابی به نتایج بهتر فراهم می‌سازد.

-راشد و همکاران (۲۰۱۷) [۱۵] به بررسی نقش سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور در مدل سازی و پیش‌بینی آسیب پذیری شهر کالیفرنیا پرداختند و با استفاده از توابع تحلیلی و سیستم اطلاعات جغرافیایی، آسیب پذیری شهر را مدل سازی کردند.

- ابرت و همکاران (۲۰۱۹) [۱۶] به ارزیابی آسیب پذیری اجتماعی شهر با استفاده از عکس‌های هوایی و داده‌های ماهواره- ای و GIS پرداختند و چنین نتیجه گرفتند که تحلیل داده‌های مکانی براساس بخش‌های مختلف در ترکیب با داده‌های میدانی به ارزیابی بهتر کمک می‌کند.

در این پژوهش علاوه بر در نظر گرفتن پارامترهای مقالات بررسی شده در پیشینه، با رعایت اصول و ملاحظات پدافند غیرعامل، تعداد مولفه‌ها و شاخص‌های بیشتری متناسب با نظر ۳۰ نفر از کارشناسان خبره، صاحب‌نظران و اساتید اهل فن اعم از کارشناسان فنی ادارات ذی صلاح اعم از شهرداری، راه و شهرسازی، سازمان نظام مهندسی، کانون کارشناسان رسمی دادگستری، بنیادمسکن، دفتر فنی و مدیریت بحران استانداری و دانشگاهیان گروه‌های علوم جغرافیایی و ... به ارزش گذاری آن اقدام گردیده است.

مبانی نظری

گذری بر پدافند غیرعامل

بشر در طول تاریخ تدابیر گوناگونی را در راستای امنیت و حفاظت خویش اتخاذ کرده است [۱۷] و همیشه مسائل پدافندی را در حفظ و برنامه ریزی سکونتگاه‌های خود را مدنظر داشته است. علم و هنر پدافند سابقه‌ای به درازای تاریخ دارد واژه «پدافند» از دو جز «پد» و «آفند» تشکیل شده است. در فرهنگ و ادب فارسی «پاد» یا «پد» پیشوندی است که به معانی «متضاد، پی در پی و دنبال هم» بوده [۱۸] به نقل از دهخدا و هرگاه قبل از واژه‌ای قرار گیرد معنای آن را معکوس می‌نماید. که آن را با عناوین عامل و غیرعامل می‌شناسند؛ ۱. پدافند عامل؛ مسلحانه و استفاده از ابزارآلات جنگی است و نیروهای مسلح مسئولیت اصلی را دارند [۱۹]. ۲. پدافند غیرعامل؛ تمام نهادها، سازمان‌ها، صنایع و حتی مردم می‌توانند نقش موثری بر عهده بگیرند و بر تدبیر انسان و سلطه بر محیط برای مهار، مقابله و کاستن از آثار خطر تکیه دارد. امروزه واژه پدافند غیرعامل در ادبیات فنی، طیف بسیار وسیع و گسترده‌ای از مفاهیم و اقدامات برنامه ریزی، طراحی و اجرا را در سه مرحله قبل از بحران به صورت آمادگی و هشدار، حین بحران به صورت شیوه‌های مواجهه و بعد از بحران

پتانسیل محیطی آن محدوده در گزینش مکان، اهمیت بسزایی را دارا می‌باشد.

- حس تعلق خاطر به مکان و میزان همگرایی و عدم واگرایی سکنه (تنوع و تکثر زبانی، قومی، نژادی و... تاثیرگذار خواهد بود).
- اتفاقات تاریخی از جمله وقوع جنگ‌ها و حوادث محیطی از قبیل زلزله و ... در خاستگاه سکونتی و حوزه تحت نفوذ مکان قطعاً شهر را یا به کلی دگرگون و روبه توسعه پیش می‌برد یا اینکه کلاً متوقف می‌نماید. اما همه موارد به این مهم بستگی دارد که این رخداد در خود مکان رخ داده باشد یا در حوزه و شعاع عمل آن، چرا که به‌عنوان مثال انفجارهای هسته‌ای در یک مکان شاید آن مکان را برای همیشه غیر قابل سکونت نماید [۱۷]. قابل ذکر است که مجموعه این عوامل در شکل‌گیری الگوهای رشد شهری و سوق دادن سکنه به مسیرهای بهینه و حتی نگاه سازندگان و معماران قدیمی، طراحان و برنامه ریزان شهری امروزی نیز در تهیه و اجرای طرح‌های شهری تأثیری شگرف داشته است.

زلزله و آسیب‌های شهری

آسیب‌پذیری‌های شهری نسبت به حوادث طبیعی چون زلزله می‌تواند برآیندی از نقش رفتارهای انسانی باشد که اهمیت نظام‌های برنامه ریزی در کاهش اثرات مخرب حوادث طبیعی را نشان می‌دهد [۱۵]. در کشورهای توسعه یافته تلفات مالی حوادث طبیعی بیشتر از تلفات جانی است؛ اما در کشورهای در حال توسعه این امر عکس است که نشان دهنده برنامه ریزی صحیح در کشورهای توسعه یافته است [۲۲]. با این حال امکان کنترل و یا پیش‌بینی دقیق بلایای طبیعی وجود ندارد و آنچه امکان‌پذیر است برنامه ریزی درست و گام برداشتن در مسیر ساخت شهرهایی با آسیب‌پذیری کمتر در مواجهه با یک بلای طبیعی است [۲۳]. 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 ازدست‌داده‌اند که زیان اقتصادی حاصل از این زلزله‌ها بالغ بر ۱۰ میلیارد و ۳۰۰ میلیون دلار برآورده شده است [۲۴]. 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 [۲۵]. به نقل از علیدوستی [۲۶] پراکندگی وقوع زلزله در ایران نشان می‌دهد که منطقه خراسان با ۹۸ زلزله مخرب در طول تاریخ لرزه خیزترین پهنه ایران و استان‌های اصفهان و یزد با ۹ زلزله آسیب‌پذیری کمتری در برابر زلزله داشته‌اند [۲۷]. به لحاظ تلفات ناشی از زلزله ایران ۶ درصد تلفات زلزله‌ای را در جهان دارا می‌باشد [۲۸]. به دلیل قرار داشتن کشور ایران بر روی کمربند زلزله آلپ هیمالیا، زلزله

مورد نظر است، ۲) شکل‌گیری نقاط همجوار و در حریم بلافصل مکانی که همان نام به آن اطلاق شده در واقع به نوعی می‌توان گفت نقاط شکل‌گیری همجوار با شهر نام شهر اصلی را نیز یدک می‌کشند (مانند شهرکی که در حریم یک شهر قرار گرفته است ولی هنوز از نظر تقسیمات سیاسی الحاق به شهر نشده است) نباید فراموش نمود که متناسب با شرایط محیطی، عوامل هدایت‌کننده الگو، روند و توسعه فیزیکی شهرها متنوع‌اند و در گذر زمان بستگی به عوامل مختلفی داشته است:

- مکان بهینه و امن جغرافیایی (دوری از بسترهای سیلابی، گسل، لغزش، فرونشست و...)، ژئومورفولوژی (توپوگرافی هموار و ناهموار که جهت دهی را مشخص می‌نماید)، اقلیم و آب و هوای مناسب، خاک حاصلخیز و آب کافی (وجود اراضی کشاورزی با درجات مختلف، باتلاقی بودن، رودخانه‌ها و چشمه‌ها و قنات‌ها و... که مسیر را دگرگون می‌کند)، معادن و منابع زیرزمینی، از جمله عوامل تاثیرگذار طبیعی و دخیل در روند رشد فیزیکی هستند، به‌عنوان مثال غارها و آثار طبیعی از جمله چشمه‌های آب گرم می‌تواند باعث رشد اقتصادی و جذب توریسم و نهایتاً هم باعث رشد و توسعه فیزیکی شهر گردد و هم اینکه مسیر و الگوی رشد شهر را به جهتی دیگر سوق دهد.

- فعالیت‌های انسانی و برنامه دولتی از قبیل: ایجاد سدها و انواع نیروگاه‌ها، توسعه راه‌های ارتباطی، وجود کاربری‌های معارض از جمله: گورستان‌ها و تصفیه‌خانه‌های فاضلاب و امثالهم؛ الگو و شکل شهر را جهت دهی و گاهی حتی رشد شهر را متوقف نموده‌اند.

- سابقه تمدن و جایگاه خاص تاریخی، فرهنگی، اقتصادی و ... مکان [۱۹].

- تاثیرگذاری ژئوپلیتیک منطقه بر سیاست‌گذاری‌های دولتی در قالب برنامه‌های توسعه شهری (انجام و اجرای طرح‌های جامع، تفصیلی، ساماندهی بافت‌های فرسوده و ناکارآمد، بازآفرینی شهری، تدوین قوانین حمایت از نوسازی و بهسازی شهری، توسعه تعاونی‌ها و طرح‌های ملی مسکن، حمایت‌ها و عدم حمایت‌های دولتی و نهادهای توسعه‌گرا در تسهیل و تسریع ساخت و سازها و تغییرات کاربری‌های ناسازگار و میدل نمودن آن با هدف ممانعت از انزوای محیطی و توسعه و شکل‌گیری محیط‌های سرزنده) و اهمیت و نقش خاستگاه شهر برای دولت‌ها از جمله در سرمایه‌گذاری‌های کلان صنعتی و... مسلماً می‌تواند بر روند رشد شهر و درجه اهمیت مکان برای دولت‌ها و نقشی که مکان در منطقه و فرمانطقه (میزان اهمیت نقش سیاسی و نظامی و... شهر) می‌تواند ایفا نماید؛ تاثیر بگذارد.

- سطح فرهنگی و فکری یا طبقه اجتماعی سکنه به همراه تمایلات و اقتضانات زمان، معیشت و طبقه اقتصادی ساکنان و

وجه غالب بلایای است در ایران طی ۶ دهه اخیر حداقل ۱۲ زمین لرزه با شدت مطلق بیش از ۷ ریشتر رخ داده است [۲۹].

عوامل خطرساز و تهدیدات زلزله

یکی از خطراتی که بسیاری از شهرهای جهان را تهدید می کند زمین لرزه یا همان زلزله است. زلزله از دیر باز جز پر خطرترین مخاطرات طبیعی بوده و از ریسک بالایی برخوردار است. ریسک زلزله، خسارت قابل انتظاری است که در اثر آن به عناصری از جامعه یا محیط آسیب‌هایی وارد می‌شود [۳۰]. بررسی‌ها نشان می‌دهد درصد بالایی از صدمات به‌طور مستقیم به وضعیت نامطلوب برنامه ریزی و شناسایی و کاهش خطرات شهری مربوط می‌شود. عوامل متعددی همچون کاربری نامناسب زمین، ساخت و طراحی نامناسب ساختمان و زیرساخت‌های ناکارآمد شهری موجب افزایش خطر سکونتگاه‌های انسانی شده است. چنین عواقبی بر اثر وجود آسیب پذیری در ابعاد مختلف زندگی بشر پدید می‌آیند که بررسی و شناسایی آنها مدیریت بحران را در کاهش خسارات ناشی از زلزله یاری خواهد داد [۳۱]. در راس عوامل و مولفه‌های مختلف؛ وضعیت بد عناصر کالبدی و کاربری‌های نامناسب شهری، شبکه ارتباطی ناکارآمد، بافت شهری فشرده و فرسوده، تراکم شهری بالا وضعیت بد استقرار کاربری‌های درمان، کمبود و توزیع نامناسب فضاهای باز شهری و... نقش اساسی در افزایش میزان آسیب‌های وارده به شهر در هنگام وقوع زمین لرزه دارند [۳۲]. شهر تنها یک مجموعه از ساختمان‌ها نیست، بلکه پدیده‌ای فراتر از یک مجموعه ساختمانی است. شهر پدیده‌ای انسانی، اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی و کالبدی است. وجه کالبدی تنها یکی از وجوه شهر است و ساختمان‌ها تنها بخشی از عناصر کالبدی شهر محسوب می‌شوند، لذا نمی‌توان به هیچ عنوان شهر را تنها در مجموعه ساختمان‌ها منحصر دانست. به همین دلیل ایمن سازی شهر در برابر زلزله را نمی‌توان تنها در مقاوم سازی و ساختن بناهای مقاوم در برابر زلزله دانست [۳۳]. احتمال آسیب پذیری ناشی از زلزله در محیط‌های شهری به دلایلی از جمله مکان‌گزینی شهرها در نواحی مستعد خطر، رشد شهرنشینی و غیره به‌طور آشکاری در دهه‌های اخیر در سراسر جهان افزایش یافته است. آسیب پذیری لرزه‌ای در محیط شهری با گذشت سال‌ها به دلیل افزایش پیچیدگی‌های محیط شهری افزایش یافته است. زلزله چه به لحاظ روانی و چه به لحاظ مالی به دلیل سرعت وقوع و حجم تخریب، آثار ویرانگری را به همراه داشته و در صدر بلایای طبیعی قرار دارد. بحران ناشی از لرزش زمین وقتی بسیار حاد می‌شود که:

۱- درجه لرزش در مقیاس ریشتر بالا باشد؛

۲- مدت زمان لرزش طولانی باشد؛

۳- مجتمع‌های زیستی به کانون لرزش نزدیک باشد؛

- ۴- سازه‌های ساخته شده از استحکام کافی برخوردار نباشند؛
- ۵- در مجتمع زیستی محل وقوع زلزله، جمعیت و امکانات بیشتری مستقر باشد؛
- ۶- بستر طبیعی مجتمع‌های زیستی از جنس مناسب و مقاوم نباشند؛
- ۷- زمان وقوع زلزله زمان مناسب نباشد (مانند شب هنگام)؛
- ۸- سایر عوامل.

پس در واقع درجه تخریب زلزله تابعی از عوامل هشتمانه فوق است که البته عوامل فرعی دیگری نیز در این موضوع دخیل می‌باشند [۳۴]. معیارهایی چون دوری و نزدیکی به گسل، شتاب افقی زمین، تعداد طبقات، دانه بندی قطعات، دوری و نزدیکی به مراکز درمانی، عمق سطح ایستایی، تراکم ساختمانی بنا، میزان محصوریت معابر، قدمت ابنیه، فاصله از مراکز و تاسیسات خطرزا، عرض گذرگاه، دوری و نزدیکی به فضاهای بی کالبد، تراکم جمعیتی، کیفیت ابنیه، مصالح ابنیه و همجواری کاربری‌ها در کاهش یا افزایش آسیب‌ها و خسارت‌های ناشی از زلزله تاثیر به سزایی دارند [۳۵].

ارزیابی زلزله و امنیت و پایداری شهری

زلزله یکی از این خطرات طبیعی است که همواره سکونتگاه‌های بشر و جان انسان‌ها را تهدید می‌کند و در مدت کوتاهی می‌تواند خسارات و تلفات بسیار گسترده‌ای را به جایی گذارد [۳۶]. موضوع تامین ایمنی شهرها و شهروندان در برابر مخاطرات طبیعی، یکی از اهداف اصلی برنامه ریزی شهری است [۱۰]. زلزله یکی از خطرات طبیعی است که در مدت زمان کوتاهی می‌تواند تلفات، خسارات و آسیب‌های بسیاری را ایجاد کند [۳۷]. در این میان، گستره جغرافیایی کشور ایران از جمله مناطق حادثه خیز است که بسیاری از بلایای طبیعی چون زمین لرزه، سیل، طوفان، خشکسالی، فعالیت‌های آتشفشانی و بیابان زایی نمونه‌هایی از تاریخ حادثه خیز دور و نزدیک آن می‌باشد که همه ساله وقوع این حوادث موجب خسارت‌های جانی و مالی فراوان می‌شود [۳۸]. با تحولات جدید شهرنشینی در جهان و ظهور مشکلات ناشی از آن، بخش‌های قدیمی و تاریخی شهرهای بزرگ بیش از بخش‌های شهری در معرض عوارض نامطلوب توسعه شهری قرار گرفته است. این پدیده در تمام شهرهای قدیمی اروپا، آسیا و به‌طور کلی کشورهایی که سابقه شهرنشینی طولانی دارند به اشکال مختلف بروز یافته است [۳۳].

برنامه ریزی کاهش آسیب پذیری ناشی از عوارض

زلزله

*ارائه نقشه‌های آسیب پذیری و نقاط حساس شهری؛
 *شناسایی مناطق آسیب پذیر و مناطق قابل توسعه؛
 *قبول کردن طراحی کد گذاری ساختمان‌ها و تخمین زدن محله‌های که در معرض خطر قرار دارند؛
 *اجرا کردن طرح‌ها و قوانین اقتصادی از جمله بیمه کردن مردم مناطق آسیب پذیر نسبت به بلایای موجود در منطقه معین گردد؛
 *اجرای طرح آمایش سرزمین که کاربری مناطق براساس توان موجود در منطقه معین گردد [۴۰].

روش انجام پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر شیوه اجرا توصیفی- تحلیلی است. جامعه آماری پژوهش را کارشناسان و اساتید مرتبط با موضوع تشکیل داده است که از میان آن‌ها تعداد ۳۰ نفر با استفاده از روش تخمین شخصی (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). به‌عنوان حجم نمونه انتخاب شده است که در انتخاب و گزینش و امتیاز دهی مولفه‌ها با استفاده از مدل‌های (تاپسیس، آنتروپی شانون) در مناطق هشتگانه اقدام گردید و در نهایت جهت ترسیم نقشه‌ها از نرم افزار GIS استفاده شده است. بدین منظور منابع آماری، اسنادی تهیه و جمع‌آوری نقشه‌های مورد نیاز از سازمان‌ها و ادارات مرتبط صورت گرفت. به‌طور کلی نقشه‌های: ۱. نقشه مناطق شهرداری، ۲. توسعه ادواری، ۳. خطوط زلزله، ۴. رودخانه‌ها و غیره. در تحلیل‌های این مقاله مورد استفاده واقع گردید لازم به ذکر است که بسیاری از نقشه‌ها بصورت ناقص موجود بود و نگارندگان خود اقدام به تکمیل و ویرایش آن نموده است. بعد از ویرایش نقشه‌های مورد نیاز خروجی جدیدی به دست آمد که به‌عنوان نقشه نهایی توسعه شهری کلانشهر کرمانشاه در نظر گرفته شد.

این مقاله در جستجوی تبیین و استفاده از تلفیق مولفه‌های کالبدی، اجتماعی و طبیعی با استفاده از مدل‌های کمی و نیز شاخص سازی لازم را مدنظر دارد (مطالعات بنیادی). همچنین ارائه راهکارهایی که بتوان آن را اجرایی نمود (روش‌های عملیاتی). در مقاله حاضر اهدافی همچون تهیه پهنه آسیب پذیری و نقشه خطر برای سهولت در شناسایی محدوده‌های بحرانی کلان شهر کرمانشاه و ... با توجه به داده‌ها و نتایج حاصل از پژوهش و تعیین جهات بهینه برای توسعه کالبدی- فضایی کلان شهر کرمانشاه در آینده با در نظر گرفتن پهنه خطر زلزله و رعایت ملاحظات پدافند غیرعامل دنبال می‌شود. نتایج حاصل از پژوهش، جهات بهینه برای توسعه کالبدی- فضایی کلان شهر کرمانشاه در آینده با در نظر گرفتن پهنه خطر زلزله، دنبال می‌شود. این فرایند در قالب مدل تاپسیس با استفاده از نظرات پرسش شونده‌گان

رشد روزافزون شهرها متأثر از رشد طبیعی جمعیت و مهاجرت، منجر به ساخت و سازهای بدون برنامه ریزی گردیده و تغییرات زیادی را در ساختار فضایی به‌خصوص توسعه فیزیکی شهر در مکان‌های نامساعد طبیعی به‌وجود آورده است که لزوم هدایت آگاهانه و سازماندهی اساسی را می‌طلبد. رشد سریع اغلب شهرها به افزایش میزان خسارات ناشی از زلزله در محدوده شهرها منجر شده است. میزان آسیب پذیری شهرها در مقابل زلزله (به‌ویژه در شهرهای که محدوده توسعه فیزیکی آنها در روی توپوگرافی پر شیب و در نزدیکی خط گسل صورت گرفته)، بسیار متفاوت بوده است [۳۹]. ساخت و ساز اصولی با توجه به امکانات و محدودیت‌های طبیعی از جمله ویژگی‌های توپوگرافی، ژئومورفولوژی و ... باعث می‌شود در مواقع بروز بحران زلزله در درون جوامع انسانی ابعاد فاجعه کم و قابل جبران باشد و این به نوبه خود احساس امنیت را برای انسان پدید می‌آورد. توسعه در مناطق نامناسب و در معرض خطر مناطق شهری کشورهای درحال توسعه، به دلیل ضعف برنامه ریزی، بی توجهی در تعمیر و نگهداری و اسکان در اراضی در معرض خطر، به‌صورت عوامل مهمی در افزایش خسارات زلزله درآمده‌اند. برنامه ریزی کاهش عوارض زمین لرزه به منظور کاهش اثرات مخرب و مرگبار سانحه زلزله مورد عمل قرار می‌گیرد. این برنامه ریزی در سه بخش برنامه ریزی کالبدی کاهش عوارض زمین لرزه، برنامه ریزی اجتماعی- اقتصادی کاهش عوارض زمین لرزه، برنامه ریزی مدیریتی کاهش عوارض زمین لرزه، قابل طبقه بندی می‌باشد و در زیر به بخش‌های مذکور می‌پردازیم:

۱. برنامه ریزی کاهش عوارض زلزله این برنامه ریزی در دو مرحله انجام می‌گیرد:
 مرحله اول؛ ناحیه بندی یا پهنه بندی زلزله که به ارزیابی توزیع فضای خطر زلزله می‌پردازد.
 مرحله دوم؛ برنامه ریزی کاربرد اراضی که از طریق آن و به کمک ناحیه بندی زلزله‌ای می‌توان کاربری‌های در معرض خطر را شناسایی و برنامه اصلاحی را ارائه داد.

۲. برنامه ریزی اجتماعی- اقتصادی کاهش عوارض زلزله: این نوع برنامه ریزی بخشی از فرآیند توسعه در یک کشور محسوب می‌گردد به‌عبارت دیگر برنامه ریزی اجتماعی کاهش عوارض زلزله باید به نوعی ارتباط و پیوند یا ملاحظات فنی و مهندسی دیده شود و همینطور موضع اقتصاد و عوامل مختلف اقتصادی باید در کنار برنامه ریزی کلی کاهش عوارض لحاظ گردد همچنین چگونگی هدایت مراکز و نهادهای کاهش دهنده عوارض زلزله باید در برنامه ریزی مدیریتی کاهش عوارض زلزله مورد توجه قرار گرفته و بر انسجام و ارتباط امور و مدیریت آنها تاکید خاص گردد. استراتژی کاهش خسارات زلزله شامل موارد زیر می‌باشد:

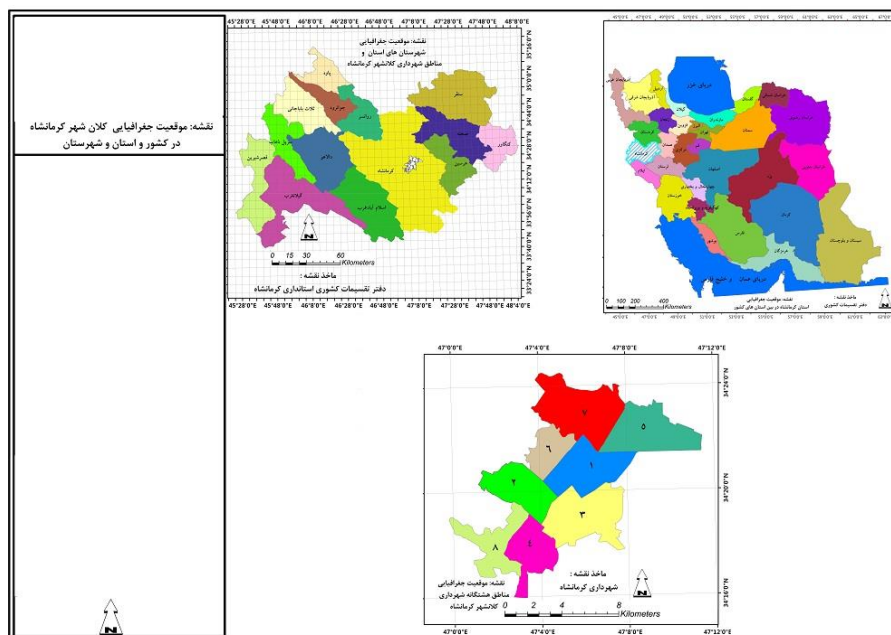
قرار است ایجاد شود) به تقسیمات سیاسی استان اضافه شده‌اند). ۳۵ شهر و ۸۸ دهستان و ۲۶۲۲ نقطه روستایی دارای سکنه تقسیم شده است [۴۴]. کلانشهر کرمانشاه به‌عنوان مرکز استان با موقعیت ۳۴ درجه و ۱۹ دقیقه عرض شمالی از استوا و ۴۷ درجه و ۷ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ در شرق استان. بنابر آخرین سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵ جمعیت استان کرمانشاه ۱۹۵۲۴۳۴ نفر و جمعیت کلانشهر کرمانشاه ۹۴۶۶۵۱ نفر به‌عنوان مرکز استان بوده است اما در سال ۱۳۹۶ با الحاق چند روستا جمعیت این شهر به بیش از یک میلیون نفر رسید و در سال ۱۳۹۷ از طرف وزارت کشور به‌عنوان کلانشهر اعلام گردید. در این میان شهر کرمانشاه به‌عنوان مهمترین مرکز جمعیتی، سیاسی و کالبدی استان بوده که دارای ۸ منطقه شهرداری نیز می‌باشد. وجه تسمیه شهر کرمانشاه در اصل کرماچان یا "کرماچان" یعنی شهر رعایا بوده است [۴۵]. کرمانشاه دارای چندین گسل فعال و نیمه فعال هم در داخل شهر و شهرستان می‌باشد. نباید از نظر دور داشت که شدت زلزله، عمق کم، ساعت وقوع، طولانی بودن مدت زمین‌لرزه و نزدیکی کانون زلزله به شهر موجب خسارات فراوان می‌گردد [۴۲].

بررسی و روند توسعه کالبدی فضایی شهر نمایش داده می‌شود. متناسب با اصول پدافند غیرعامل و اهداف پژوهش روش تحقیق عملیاتی می‌گردد. مقاله از نظر هدف کاربردی و از نظر شیوه اجرا توصیفی-تحلیلی است. برای انجام این پژوهش ۴ مولفه اقتصادی، اجتماعی، کالبدی و طبیعی به همراه شاخص‌های خود انتخاب شدند.

معرفی منطقه مورد مطالعه

استان کرمانشاه با وسعت ۲۵۰۰۸ کیلومتر مربع معادل ۱/۵ درصد مساحت کشور [۴۲] در میانه ضلع غربی کشور از شمال به استان کردستان، از جنوب به استان‌های لرستان و ایلام و از شرق به استان همدان و از غرب با ۳۶۳/۴۲ کیلومتر مرز مشترک با کشور عراق همسایه است [۴۲] و مابین مدار جغرافیایی ۳۳ درجه و ۴۶ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی از خط استوا و ۴۵ درجه و ۲۸ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۶ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار گرفته است [۴۳]. کرمانشاه از لحاظ تقسیمات کشوری به ۱۴ شهرستان ۳۵ بخش (بخش‌های باوله، زمکان، دشت زهاب و جدیدا گودین) واقع در شهرستان کنگاور

نقشه ۱: موقعیت جغرافیایی مورد مطالعه



محلات حاشیه نشین و فرسوده و تاریخی و ... و نقش آنها در توسعه فیزیکی و سازمان فضایی شهر از نظر پراکندگی و فشردگی در مناطق هشتمانه مشخص و متناسب با آن راهکارهای پدافندی لازم ارائه گردید. که در جداول زیر به ترتیب روش کار و نتیجه نهایی ارائه شده است.

یافته‌ها

در فرایند تحلیل و بررسی موضوعی ساختار مرحله‌ای-فضایی و خطرپذیری زلزله متناسب با اصول و ملاحظات پدافند غیرعامل در کلان شهر کرمانشاه با استفاده از مدل‌های تاکسونومی و ویکور پهنه بندی خطر مناطق شهرداری انجام پذیرفت و در ادامه

جدول ۷: مولفه‌ها و شاخص‌های کاربردی در آسیب پذیری ناشی از زلزله کلانشهر کرمانشاه از دیدگاه صاحب نظران

مولفه‌ها	ردیف	شاخص‌ها	شاخص	ردیف	شاخص‌ها
اجتماعی	۱	تراکم جمعیت	طبیعی	23	درصد شیب
	۲	تراکم خانوار		24	زمین شناسی
	۳	تراکم نسبت سالخوردگی		25	فاصله از خط گسل
	۴	نسبت جنسی		26	فاصله از رودخانه
	۵	نسبت جوانی	کالبدی	27	فاصله از خیابان‌های اصلی
	۶	تراکم جمعیت زیر ۱۰ سال		28	فاصله از خیابان‌های فرعی
	۷	تراکم جمعیت ۱۰ الی ۴۵ سال		29	تراکم واحدهای آپارتمان
	۸	تراکم جمعیت ۴۵ سال و بالاتر		30	فاصله از ایستگاه آتش نشانی
	۹	تراکم جمعیت باسواد مرد		31	فاصله از مراکز درمانی و بیمارستان
	۱۰	تراکم جمعیت باسواد زن		32	فاصله از مراکز نظامی
اقتصادی	۱۱	تراکم نرخ اشتغال		33	فاصله از مراکز صنعتی
	۱۲	تراکم نرخ بیکاری		34	فاصله از تاسیسات و تجهیزات شهری
	۱۳	تراکم شاغلین مرد و زن		35	فاصله از مراکز حمل و نقل
	۱۴	تراکم بیکاران مرد و زن		36	تراکم سازه‌های اسکلت فلزی
	۱۵	تراکم بار وابستگی	37	تراکم سازه‌های بتن آرمه	
	۱۶	تراکم تکفل	38	تراکم سازه‌های آجر و آهن	
	۱۷	تراکم فعالیت واقعی	39	تراکم سازه‌های خشت چوب و گل	
	۱۸	تراکم واحدهای استیجاری	40	تراکم سازه‌های آجر، سیمان و سنگ	
	۱۹	تراکم مالکیت	41	کاربری اراضی (سازگاری اراضی)	
	۲۰	تراکم نسبت خانوار به مسکن	42	تراکم مساحت ۱۰۰ متر مربع و پایین‌تر	
	۲۱	تراکم جمعیت غیر فعال	43	تراکم مساحت ۲۰۰-۱۰۰ متر مربع	
	۲۲	تراکم جمعیت فعال	44	تراکم مساحت ۲۰۰ متر مربع و بالاتر	
			۴۵	فضاهای باز و سبز و...	

(توزیع پرسشنامه بین ۳۰ نفر از کارشناسان خبره) را ترسیم که به صورت زیر می‌باشد. آنتروپی یک مفهوم عمده در علوم فیزیک، علوم اجتماعی و تئوری اطلاعات می‌باشد که بیانگر درجه انحراف از اطلاعات ایجاد شده در هر معیار می‌باشد. با توجه به جداول مربوط به نظرات در خصوص ۴ معیار مطرح شده در مناطق ۸ گانه و با توجه به جداول زیر به محاسبه وزن معیارها پرداخته شده است.

رتبه بندی شاخص‌های ۴ گانه موثر در آسیب پذیری زلزله مناطق شهرداری (آنتروپی شانون)

رتبه بندی مولفه‌های ۴ گانه موثر در آسیب پذیری زلزله مناطق شهرداری (با استفاده از آنتروپی شانون)، جهت رتبه بندی مولفه‌های موثر در آسیب پذیری زلزله در شهر کرمانشاه از روش آنتروپی شانون استفاده شده است. در ابتدا جدول متغیرهای کیفی

جدول ۲: داده‌های خام هریک از مولفه‌ها و مناطق به صورت کیفی

مولفه‌ها	منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	منطقه ۴	منطقه ۵	منطقه ۶	منطقه ۷	منطقه ۸	مجموع
طبیعی	بسیار نامناسب	بسیار مناسب	بسیار مناسب	مناسب	مناسب	بسیار نامناسب	نامناسب	مناسب	بسیار نامناسب
اقتصادی	بسیار مناسب	نامناسب	نامناسب	بسیار مناسب	نامناسب	نامناسب	نامناسب	بسیار مناسب	مناسب
اجتماعی	بسیار مناسب	نامناسب	نامناسب	مناسب	نامناسب	مناسب	نامناسب	بسیار مناسب	نامناسب
کالبدی	بسیار مناسب	نامناسب	نامناسب	بسیار مناسب	مناسب	بسیار مناسب	نامناسب	بسیار مناسب	بسیار مناسب

که شاخص‌های کیفی به کمی تبدیل شدن مجموع هر شاخص را محاسبه کرده و سپس در مرحله بعد مقدار عدد به دست آمده هر شاخص برای همان منطقه تقسیم بر مجموع به دست آمده برای همان شاخص می‌شود.

در مرحله بعدی همه شاخص‌ها و گزینه‌ها که به صورت کیفی می‌باشند را به صورت کمی درآورده می‌شود. یادآور می‌شود که معادل بسیار مناسب عدد ۹، مناسب ۷ و نامناسب ۳ جایگزین می‌شود. جدول کمی شاخص‌ها در ادامه آورده شده است. پس از آن

جدول ۳: ماتریس (R) مقادیر کمی مولفه‌ها در مناطق ۸ گانه

مولفه‌ها	منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	منطقه ۴	منطقه ۵	منطقه ۶	منطقه ۷	منطقه ۸	مجموع
طبیعی	3	9	9	7	7	3	5	7	50
اقتصادی	9	5	5	9	5	7	5	9	54
اجتماعی	9	5	5	7	5	7	5	9	52
کالبدی	9	5	5	9	7	9	5	9	58

جدول ۴: (P) سهم هر مولفه از مجموع مقادیر در مناطق مختلف

مولفه‌ها	منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	منطقه ۴	منطقه ۵	منطقه ۶	منطقه ۷	منطقه ۸
طبیعی	0.0600	0.1800	0.1800	0.1400	0.1400	0.1400	0.1000	0.1400
اقتصادی	0.1667	0.0926	0.0926	0.1667	0.0926	0.0926	0.0926	0.1667
اجتماعی	0.1731	0.0962	0.0962	0.1346	0.0962	0.0962	0.0962	0.1731
کالبدی	0.1552	0.0862	0.0862	0.1552	0.1207	0.1552	0.0862	0.1552

جدول ۵: لگاریتم هر یک از اعداد جدول ۴

مولفه‌ها	منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	منطقه ۴	منطقه ۵	منطقه ۶	منطقه ۷	منطقه ۸
طبیعی	-	-1.7148	-1.7148	-	-	-	-	-
اقتصادی	-	-	-	-	-	-	-	-
اجتماعی	-	-	-	-	-	-	-	-
کالبدی	-	-	-	-	-	-	-	-

جدول ۶: حاصل ضرب نظیر به نظیر اعداد جدول ۴ و جدول ۵

مولفه‌ها	منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	منطقه ۴	منطقه ۵	منطقه ۶	منطقه ۷	منطقه ۸
طبیعی	-0.1688	0.3086637	0.308666	0.27526	0.27526	0.168804643	0.23026	0.27526
اقتصادی	0.29863	0.2203283	0.22033	0.29863	0.22033	0.264842913	0.22033	0.29863
اجتماعی	0.30358	0.2251736	0.22517	0.26995	0.22517	-0.26994875	0.22517	0.30358
کالبدی	0.28912	0.2112935	0.21129	0.28912	0.21129	0.289120102	0.21129	0.28912

جدول ۷: مجموع هر ستون جدول ۵

مولفه‌ها	Wj	Dj	Ej	مجموع هر سطر جدول ۴
طبیعی	0.3994	0.032931	0.967069	-2.01096
اقتصادی	0.2182	0.017988	0.982012	-2.04204
اجتماعی	0.1848	0.015239	0.984761	-2.04775
کالبدی	0.1976	0.016292	0.983708	-2.04556
	1.0000	0.082451		

2.079442				$\ln(8)=$
----------	--	--	--	-----------

یا اینکه به هر یک از آنها یک نمره کارایی اختصاص داده شود. واژه TOPSIS به معنی روش‌های ترجیح براساس مشابهت به راه حل ایده‌آل است. این مدل توسط هوانگ و یون در سال ۱۹۸۱ پیشنهاد شد. در رتبه‌بندی گزینه‌ها به روش TOPSIS گزینه‌هایی که بیشترین تشابه را با راه‌حل ایده‌آل داشته باشند، رتبه بالاتری کسب می‌کنند. در نهایت گزینه‌ای که بیشترین مقدار را داشته باشد رتبه اول را کسب می‌کند [۴۲].

تحلیل الگوی تحلیل آسیب پذیری مخاطره زلزله در مناطق شهرداری کلان شهر کرمانشاه

روش تاپسیس TOPSIS یکی از تکنیک‌های مورد استفاده در تصمیم‌گیری چند معیاره MCDM است. در این روش تصمیم‌گیری تعدادی گزینه و تعدادی معیار برای تصمیم‌گیری وجود دارد که باید با توجه به معیارها، گزینه‌ها رتبه‌بندی شوند و

جدول ۸: ماتریس تصمیم

مولفه	منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	منطقه ۴	منطقه ۵	منطقه ۶	منطقه ۷	منطقه ۸
طبیعی	3	9	9	7	7	3	5	7
اقتصادی	9	5	5	9	5	7	5	9
اجتماعی	9	5	5	7	5	7	5	9
شاخص طبیعی	منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	منطقه ۴	منطقه ۵	منطقه ۶	منطقه ۷	منطقه ۸
اقتصادی	بسیار نامناسب	بسیار مناسب	بسیار مناسب	مناسب	مناسب	بسیار نامناسب	نامناسب	مناسب
اجتماعی	بسیار مناسب	نامناسب	نامناسب	بسیار مناسب	نامناسب	مناسب	نامناسب	بسیار مناسب
کالبدی	بسیار مناسب	نامناسب	نامناسب	بسیار مناسب	مناسب	بسیار مناسب	نامناسب	بسیار مناسب

جدول ۹: محاسبه جذر مجموع مقادیر هر سطر از جدول ۸

مولفه	منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	منطقه ۴	منطقه ۵	منطقه ۶	منطقه ۷	منطقه ۸	مجموع	جذر مجموع
طبیعی	9	81	81	49	49	9	25	49	310	18.8
اقتصادی	81	25	25	81	25	49	25	81	320	19.8
اجتماعی	81	25	25	49	25	49	25	81	288	19.0
کالبدی	81	25	25	81	49	81	25	81	376	21.2

جدول ۱۰: بی مقیاس سازی از طریق تقسیم عناصر جدول ۷ بر ستون آخر جدول ۹

مولفه	منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	منطقه ۴	منطقه ۵	منطقه ۶	منطقه ۷	منطقه ۸
طبیعی	0.1599	0.4797	0.4797	0.3731	0.3731	0.3731	0.1599	0.3731
اقتصادی	0.4546	0.2525	0.2525	0.4546	0.2525	0.2525	0.2525	0.4546
اجتماعی	0.4743	0.2635	0.2635	0.3689	0.2635	0.2635	0.2635	0.4743
کالبدی	0.4252	0.2362	0.2362	0.4252	0.2362	0.3307	0.2362	0.4252

جدول ۱۱: محاسبه مجذور اختلاف هر منطقه با ایده‌آل ماکزیم

مولفه	منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	منطقه ۴	منطقه ۵	منطقه ۶	منطقه ۷	منطقه ۸
طبیعی	0.007225302	0	0	0.000802811	0.000802811	0.007225302	0.003211245	0.000802811
اقتصادی	0	0.003413517	0.003413517	0	0	0.000853379	0.003413517	0
اجتماعی	0	0.001079149	0.001079149	0.000269787	0.000269787	0.000269787	0.001079149	0

کالبدی	0	0.002986828	0	0.000746707	0	0.002986828	0
--------	---	-------------	---	-------------	---	-------------	---

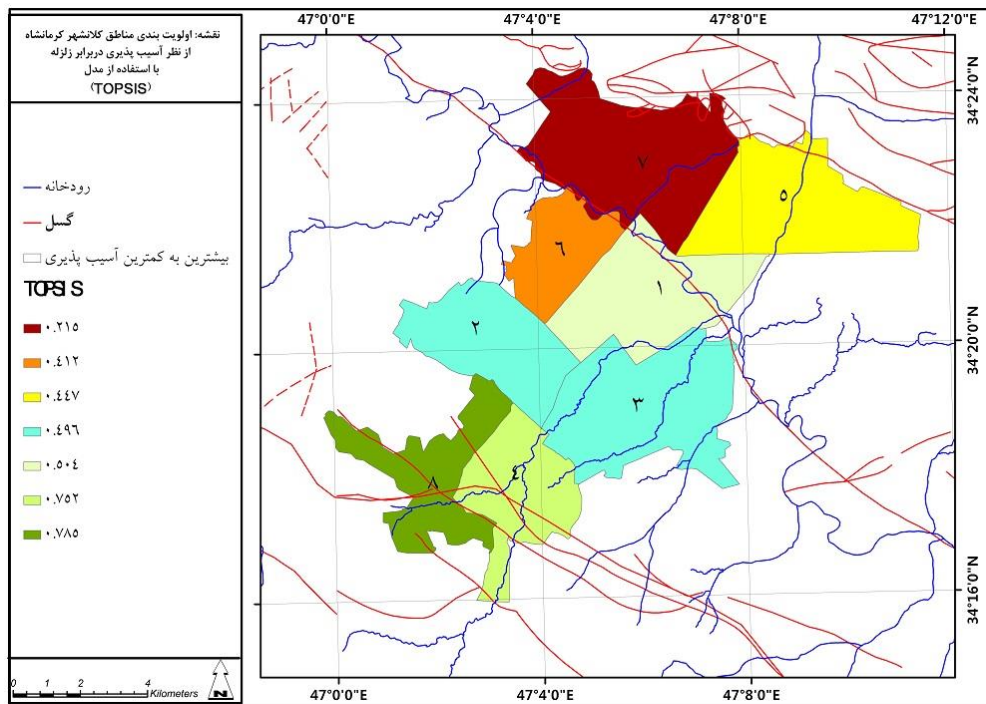
جدول ۱۲: فاصله هر منطقه تا ایده ال ماکزیمم

گزینه	منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	منطقه ۴	منطقه ۵	منطقه ۶	منطقه ۷	منطقه ۸
	0.086	0.085	0.085	0.099	0.063	0.064	0.028	0.103

جدول ۱۳: رتبه مناطق شهرداری

منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	منطقه ۴	منطقه ۵	منطقه ۶	منطقه ۷	منطقه ۸
0.504	0.496	0.496	0.752	0.447	0.412	0.215	0.785

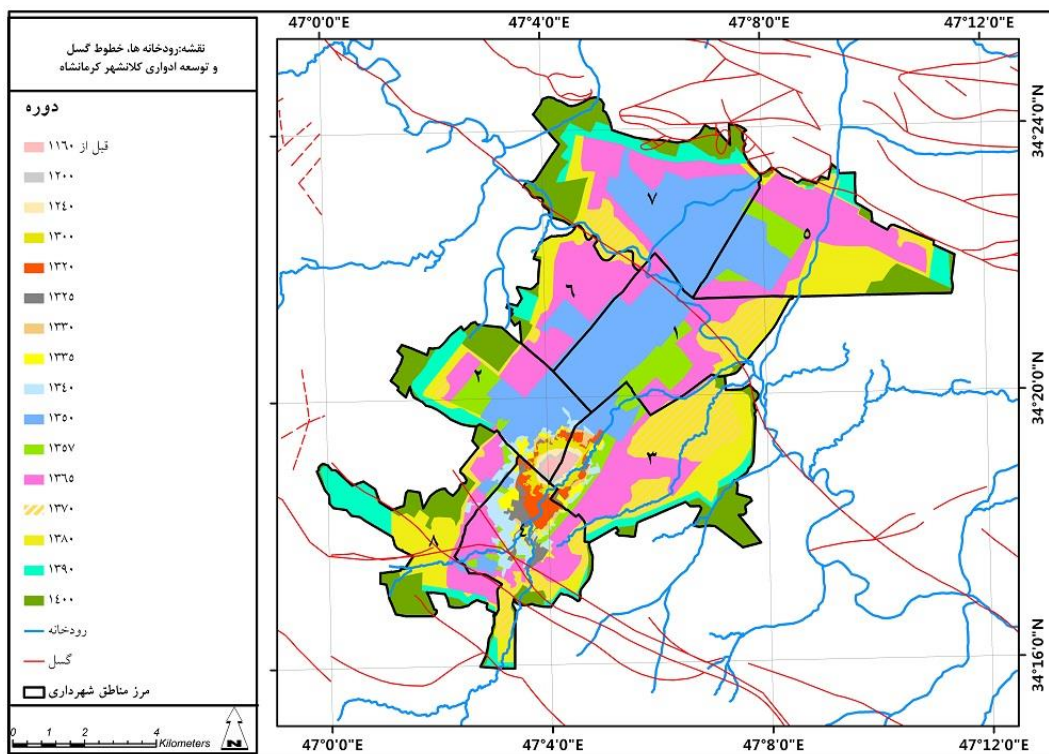
نقشه ۲: اولویت بندی مناطق کلانشهر کرمانشاه از نظر آسیب پذیری در برابر زلزله با استفاده از مدل (TOPSIS)



هفتم را دارند گزینه‌ای که کمترین مقدار را کسب کند میل به آسیب پذیری دارد. مناطق ۳ و ۲ مرکزیت خدماتی- بازرگانی و حمل و نقلی شهر را دارند و اکثر ساختمان‌های فرسوده و قدیمی کاربری‌های مسکونی و کاربری گذرگاهی هستند و از شلوغ و ازدحام خاصی تا پاسی از شب برخوردارند

با توجه به خاصیت مدل تاپسیس، بیشترین مقدار رتبه اول می‌شود و بقیه اعداد مناطق در رتبه‌های بعدی قرار دارند. در جدول رتبه مناطق شهرداری منطقه ۸ رتبه اول، منطقه ۴ در رتبه دوم، منطقه ۱ در رتبه سوم، منطقه ۳ و ۲ به‌طور مشترک رتبه چهارم، منطقه ۵ رتبه پنجم، منطقه ۶ رتبه ششم و منطقه ۷ رتبه

نقشه ۳: توسعه ادواری کلان شهر کرمانشاه به همراه گسل و رودخانه‌ها



روند توسعه و رشد فیزیکی ناگزیر در تقابل با خطوط گسل پراکنده در سطح شهر قرار می‌گیرد و باید با ایجاد کاربری‌های چندمنظوره و افزایش سرانه فضاهای باز و سبز و جلوگیری از تراکم سازی، تاکید بر مقاوم سازی و ... رشد موزون و افقی شهر در برنامه‌های توسعه لحاظ و مورد توجه مدیران شهری قرار گیرد.

نتیجه گیری

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. لذا نباید فراموش کرد که تهدیدات یک عنصر زنده و جدی است که همواره در همه فعالیت‌ها و زیرساخت‌های ساخته دست بشر وجود داشته و دارد. آنچه از نتایج مقاله برداشت می‌شود و مسلم است؛ این است که، در مقاطع مختلف تاریخی و بنابر موقعیت خاص شهر کرمانشاه در گذرگاه تاریخی این شهر همواره مورد توجه سلاطین زمان بوده و رشد و توسعه شهری در این بستر محیطی صورت پذیرفته است و کماکان با الگوپذیری از ساختار مورد هدف نظامات حکومتی جذب جمعیت صورت گرفته است اما آنچه در شکل کالبدی این شهر و جهات گسترش شهری موثر بوده است، نگاه طراحان شهری در توسعه کالبدی تا قبل از با اهمیت‌تر شدن نقش بحران‌های طبیعی (همچون سیل و زلزله) در استحکام ساختار دفاعی شهرها، بیشتر ضرورت دفع حملات نظامی و خطرات خارجی را مد نظر قرار داده‌اند و ناگزیر توسعه شهر را بر تپه‌ها و ارتفاعات بلافصل محدوده گسترانیده‌اند تا اینکه با وقوع

با توجه به تعریفی که از روند توسعه ادواری شد مقاطع مختلف تاریخی و ... بر روند گسترش فیزیکی سکونتگاه‌ها موثر بوده و هستند و قطعا این مهم در کلانشهر کرمانشاه نیز مصداق دارد، با ملاحظه نقشه توسعه فیزیکی کلان شهر کرمانشاه، می‌توان ادعان نمود در اعصار تاریخی روند توسعه ادواری کرمانشاه با نظام پدافندی و دفاع شهری عجین بوده است و به نوعی رشد فیزیکی کرمانشاه محصول عامل دفاعی نیز بوده است. همچنین عامل وقوع جنگ تحمیلی و مهاجرت جنگ زدگان استانی و ... از فاکتورهای این رشد افسار گسیخته بوده‌اند که این لجام گسیختگی و فشار جمعیتی آنچنان مشهود است که سکونتگاه‌های غیررسمی و تزییق شهرک‌های مسکونی خارج از برنامه‌های توسعه‌ای از پیش طراحی شده، گنجایش طرح را شکسته و همین عوامل به همراه فقر اقتصادی و نبود نظارت دقیق، خیلی از مباحث آسیب پذیری با توجه به مولفه‌ها و شاخص‌های ۴۵ گانه را معنادار نموده است به حدی که رابطه معناداری بین پایگاه اجتماعی- اقتصادی همچون خیلی از شهرهای ایران با ساختار فضایی- فیزیکی دارد و به شهر شکلی درقواره پایگاه اقتصادی اجتماعی داده است. پایگاه اجتماعی- اقتصادی، محلات و مناطق ویژه‌ای را برای سکونت برگزیدند و توسعه افقی و پراکنده شهر به واسطه همین جدایی‌ها به خارج از مرزهای اولیه (قبل از سال ۱۳۳۰) تسری پیدا کرد و مناطق ۷ و ۵ در جوار و امتداد کوه طاق بستان و مناطق ۸ و ۴ در ارتفاعات و تپه ماهورهای کوه سفید و مناطق ۳، ۲، ۶ و ۱ در دشت کرمانشاه و در موازات رودخانه به گسترش خود ادامه دادند بی شک این

- Economy, Practice and Action), 154, may, 2015. [In Persian]
2. Elshehabi, O. Rootless Hubs: Migration, Urban Commodification and 'the Right to the City' in the GCC. *Transit States: Labour, Migration & Citizenship in the Gulf*, London, Pluto Books, 101-131, 2015.
 3. Lahmian, R. and G. Gholami. Favorite Planning of Temporary Urban Accommodation in Natural Disasters (Case Study: Urbanization). *Quarterly of Geography (Regional Planning)*, 9(2), 793-806, 2018. [In Persian]
 4. Mokhtari Malekabadi, R., Saqai, M. and A. Ganakhki. An Evaluation and Analysis of the Vulnerability of Urban Sensitive Points Based on the Principles of Passive Defense (Case Study: The Port of Dair). *Quarterly of Geography (Regional Planning)*, 10(2), 841-856, 2019. [In Persian]
 5. Heydari, M. J. The Evaluation of the Vulnerability of Urban Textures From Earthquake Hazards (A Case Study: The Old Earthquake of Zanjan City). *Geographical Engineering of territory*, 2(3), 101-115, 2017. [In Persian]
 6. Abdulahi, M. The Introduction of the Book of Crisis Management in Urban Areas. Third Edition, Tehran: Organization of Municipalities and Villages of the Country, 11, 2013. [In Persian]
 7. Ali Akbari, I. and N.S. Mirai. The Vulnerability of Cross-Roads in Earthquake-prone Cities by the IHWP Model in the Region 3 of a Metropolitan City of Tabriz. *The Journal of Spatial Analysis of Environmental Hazards*, 2(1), 1-16, 2014. [In Persian]
 8. Sarver, H. and A. Kashani Asl. The Assessment of the Physical Vulnerability of Ahar City Against Earthquakes. *Environmental Research Quarterly*, 9(34), 108-87, 2016. [In Persian]
 9. Mohammadpour, p., Zali, N. and A. Pourahmad. Analysis of Vulnerability Indicators in Worned Urban Textures with the Approach of Earthquake Crisis Management (Case Study: Siros Neighborhood of Tehran). *The Journal of Human Geography Research*, 48(1), 33-52, 2015. [In Persian]
 10. Quaid Rahmati, S. An Analysis of Vulnerability of Urban Settlements Against Earthquake (Case Study: Isfahan City). PhD Thesis in Geography and Urban Planning, University of Isfahan, Faculty of Literature and Humanities, Department of Geography, 132, 2017. [In Persian]
 11. Karami, M. R. and S. Amirian. Urban Vulnerability Zoning Due to Earthquake Using Fuzzy-AHP Model (Case Study: Tabriz City). *The Journal of Physical Development Planning*, 5(2), 110-124, 2017. [In Persian]

مخاطرات طبیعی و ضرورت مقابله با این خطرات همگام با دیگر خطرات انسانی و ... ضرورت‌های ساخت و ساز در مواجهه با مجموعه خطرات محیطی اعم از زلزله و ... جایگاه خود را در شهرسازی باز نمود و نگاه برنامه ریزان شهری به این مهم معطوف گردید. با نگاهی به توسعه کالبدی شهر کرمانشاه در ادوار مختلف تاریخی، تمایز پایگاه و جایگاه اجتماعی- اقتصادی در تحلیل آسیب پذیری شهری نمود واقعی خود را اثبات نموده است و متناسب با نتایج مدل تاپسیس مناطق ۵ و ۷ و ۶ آسیب پذیرتر و مناطق ۸ و ۴ و ۱ و ۲ و ۳ با آسیب پذیری کمتر از دل کلان شهر کرمانشاه سربرآورده‌اند چرا که سکونتگاه‌های غیررسمی، محلات حاشیه نشین، ناآرامد و فرسوده شهری عموماً در مناطق با آسیب پذیری بالا (غیر از بافت تاریخی شهر در مرز مناطق ۸، ۴ و ۳ و ۲) و ساختمان‌های اسکلتی، مقاوم، فضاهای باز و ... در مناطق با آسیب پذیری کمتر قرار دارند. در خاتمه آنچه عیان است رشد و توسعه دایره وار شهر تا سال ۱۳۳۰ و بعد از آن رشد خطی شهر از سراب طاق بستان در ضلع شمالی تا سراب قنبر در ضلع جنوبی تا ۱۳۵۰ حکمفرما بوده است و از این تاریخ تاکنون پراکنندگی شهر و رشد فیزیکی شهر در اضلاع غربی و شرقی شهر با احداث شهرک‌های صنعتی و ایجاد محلات مسکونی در این اضلاع با هدف برنامه‌های توسعه‌ای و کمک به آبادانی و عمران سیطره داشته و دارد همچنین در عمل در برخی محدودها توان توسعه کالبدی نمایان و در برخی زوایا و اضلاع توسعه کالبدی- فضایی با مشکل مواجه خواهد شد که این امر؛ با توجه به گسل‌های متنوع در شمال و جنوب و موازات رودخانه قره سو صرفاً رعایت اصول و ملاحظات پدافند غیرعامل در شهرسازی، توزیع و پراکنش بهینه کاربری‌ها، افزایش سرانه کاربری‌های سبز و باز، امداد و نجات و ... استفاده از مصالح مقاوم، جلوگیری از تراکم سازی، و ایجاد کاربری‌های چندمنظوره در مناطق آسیب پذیر و ... را می‌طلبد.

تشکر و قدردانی: از معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه

تبریز و دانشگاه پیام نور تقدیر می‌گردد.

تاییدیه‌های اخلاقی، تعارض منافع: موردی توسط

نویسندگان گزارش نشده است.

سهم نویسندگان منابع مالی/حمایت‌ها: موردی

توسط نویسندگان گزارش نشده است.

Reference:

1. Mahdizad, W. The Resilient Amount of the Sanandaj City in Terms of Environment. The First International Conference on Urban Economy (With the Approach of Resistance

- Proceeding of the NZSEE conference, Christchurch, 265, Apr 3-5, 2009.
23. UNISDR. World Conference on Disaster Reduction, Kobe, Hyogo, Japan, 111, January 18- 22, 2015.
 24. Maleki, S., and E. Maudet. The Evaluation of the Vulnerability Spectrum of Earthquakes in Cities Based on Scenarios of Different Intensity by Using of TOPSIS, D μ and GIS models (Case Study: Yazd city). *Geography and Environmental Hazards*, 2(1), 127-142, 2013. [In Persian]
 25. Alidosti, S. The Application of Crisis Management in Reducing Earthquake Damages. Tehran University Press, 171, 1992. [In Persian]
 26. Ahmadi, H. and M.H. Buchani. The History of Earthquakes in Iran. *Municipalities Monthly*, 2(58), 2003. [In Persian]
 27. Ablaqi, A. Editor's Note. *The Journal of Seven cities*, 1(18), 2004. [In Persian]
 28. Ghadban, F. *Environmental Geology*. Tehran University Press, 222, 2002. [In Persian]
 29. Imani, B., Kanuni. R., Biniiaz, M. and A. Ali Mohammadi. The strategies for Reducing the Acceptability of Worn Textures Against Earthquakes (A Case Study: The Neighborhood of Imamzadeh Hassan in Tehran). *The Journal of Bagh Nazar*, 13(39), 67-82, 2016. [In Persian]
 30. Isa Lu, S., Latifi, G. and V. Godarzi. The Evaluation of the Physical Vulnerability of Region 1 of Tehran City Against A Possible Earthquake by Using of the IHWP Method and GIS System. *Quarterly of Geographical Information (Sephehr)*, 25(100), 73-87, 2016. [In Persian]
 31. Saeednia, A. *Urban Land Use*. The Publications of Urban Planning Studies Center, Tehran Municipality, 99, 2008. [In Persian]
 32. Asadi Nazari, M. Planning and Location of Temporary Accommodation Camps for Earthquake Survivors (A Case Study: District 1 (region 6) of Tehran). *Decertification in Municipal Engineering (Urban and Regional Planning)*, Department of Municipal Engineering, Faculty of Arts, Tarbiat Modares University, 330 -339, 2003. [In Persian]
 33. Zangibadi, A. and N. Tabrizi. *Tehran Earthquake and Spatial Assessment of Vulnerability in Urban Region*. *Geographical Researches*, 38(56), 115-130, 2006. [In Persian]
 34. Ebrahimi, M., Salmani Moghadam, M., Amir Ahmadi, A., and M. Nouri. Seismic Vulnerability Assessment of Bardaskan City Against Earthquake By Using of Varun Hierarchical Model (IHPW). *The Journal of Natural Environment Hazards*, 4(6), 137-105, 2014. [In Persian]
 12. Alijani, B. Environmental Ethics and Corona Disease. *The Journal of Spatial Analysis of Environmental Hazards*, 7 (4), 1-20, 2019. [In Persian]
 13. Nowrozi, H. Ezzatpanah, B. and R. Valizadeh. Urban Risk Management Strategies of Tabriz Metropolis with Earthquake Vulnerability Approach. *Geography Quarterly (Regional Planning)*, 10(4), 435-450, 2019. [In Persian]
 14. Lantada, N., P. Luis & B. Alex. Vulnerability Index and Capacity Spectrum Based Method for Urban Seismic Risk Evaluation. *Journal of Nathazards*, 2008.
 15. Ebert, A., Karle, N. and A. Stein. Urban Social Vulnerability Assessment, Urban Social Vulnerability Assessment Using Object-Oriented Analysis of Remote Sensing and GIS Data (A Case Study for Tegucigalpa, Honduras). *Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Commission VII*, vol. wwwvll, part BV, Beijing, 1307-1311, 2008.
 16. Rashed. T., Weeks. J., Couclelis H, and M. Herold. An Integrative GIS and Remote Sensing Model for Place-based Urban Vulnerability Analysis, In book: *Integration of GIS and Remote Sensing*, Chapter 9, Publisher: Wiley, 199-231, 2017.
 17. Maleky, K. The Project of Terrestrial Development Program of Kermanshah Province. First Part, Fourth Chapter, Study Section: Passive Defense and Environmental Hazards. Conducted by Management and Planning Organization of Kermanshah Province, 114, 2017. [In Persian]
 18. Hosseinzadeh Delir, K., Maleki, K., Shafaatei, A. and M.R Heydari Far. Passive Defense and Sustainable Urban Development with an Emphasis on the Threatened Uses of the Metropolis of Tabriz from the Point of war. *Journal of Geography and Environmental Sustainability*, 2(5), 1-24, 2012. [In Persian]
 19. Pourmohammadi, M.R., and K. Maleki. *Passive Defense and Development and Security Strategies of the Urban Region*. publisher: Faruzesh Publications, Second Edition (New Edition with Additions), 222, 2022. [In Persian]
 20. Khodbakhshi, Z. and M. M. Ebrahimi Qozlu. The Investigation of Passive Defense in South Khorasan. National Conference of South Khorasan, Birjand University, May 4 and 5, 324, 2013. [In Persian]
 21. Pourmohammadi, M. and K. Maleki. *Passive Defense; Development and Security Strategies of the Urban Region*. Shahr Publishing Institute, First Edition, 2016. [In Persian]
 22. Moehle, J., Barkley. C., Bonowitz, D., Karlinsky, S., Maffei, J. and C. Poland. *The Resilient City-A Way of Thinking about Preparedness, Mitigation, and Rebuilding*.

- Police Geography, 4(13), 168-147, 2015. [In Persian]
41. Owaisi, I. Environmental Effects of Natural Disasters in the World. Summary of Articles of the International Conference on Terrestrial Hazards, Natural Disasters and Solutions to Catch with them, Tabriz University, October 5-7, 2004. [In Persian]
 42. Maleky, K., Pakhideh, I. and N. Marsoosi. Health and Security of Defense Cities with the Planning Model of Multi-Purpose Uses (A Case Study: Sanandaj city). Quarterly of Environmental Research, Islamic Azad University, Malayer Branch, 8(29), 28-50, 2014. [In Persian]
 43. Pourmohammadi, M.R., Ranjbarnia, B., Maleki, K. and A. Shafaeti. The Analysis of the Development of the Cities of Kermanshah Province. The Journal of Spatial Planning, 2(1), 2018. [In Persian]
 44. Ali Akbari, I. Talshi, M. Karami, M.R. and K. Maleki. An Approach of Uncertainty in Vulnerability Analyzing of Earthquake by Geographic Information System (GIS) (Case Study of Kermanshah metropolis). Quarterly of Geography (Regional Planning), 3(43), 153-174, 2021(b). [In Persian]
 45. Ali Akbari, I. Talshi, M. Karami, M.R. and K. Maleki. An Analysis of Vulnerability in Natural, Physical, Social and Economic Dimensions of Kermanshah Metropolis Against Earthquakes. Geographical Information Scientific Reserch Quarterly (Sephehr), 30(117), 223 -249, 2021(a). [In Persian]
 35. Ghadir M. A. The Application of Urban Planning Methods (Land Use) in Reducing the Vulnerability of Urban Areas to Earthquakes (Case Study of Tehran's 17th district). Decertification, Geography and Urban Planning, Tarbiat Modares University, 208, 2002. [In Persian]
 36. Askari A., Parhizkar, A. and M.A. Qadiri. The Application of Urban Planning Methods (Land Use) in Reducing the Vulnerability of Earthquake Risks with GIS (A Case Study of the district 17 of Tehran). Geographical Research Quarterly, 17(4), 63-78, 2002. [In Persian]
 37. Ghanbari, A. Saleki Maleki, M. A. and M. Ghasemi. The Zoning of the Vulnerability of Cities Against Earthquake risk (A Case Study of Tabriz City). The Journal of Geography and Environmental Hazards, 2(5), 21-35, 2013. [In Persian]
 38. Abedini. A., Sobate Sani. N. and M. Golshani. The Analysis of the Effect of Temporal Changes on the Spatial Structure of Historical Districts in Urmia City by using of Space Syntax and GIS Methods. Human Geography Research, 51(1), 79-96, 2018. [In Persian]
 39. Bayati Khatibi, M. Hazards Produced by Urban Physical Development on Faults, the Journal of Housing and Village Environment (Housing and Revolution). No. 107, 2004. [In Persian]
 40. Maleky, K., Ali Akbari, I. Pakhideh, I. and B. Pour Khodadad. Kermanshah Province's Threat Centers and Passive Defense Considerations with an Approach to the Five Ring Strategy of Warden. Quarterly Journal of