

## The Importance of Future Studies in Planning Responses to the Disaster with Planning Approach Based on Scenario (Case study: Township of Choram Kohgiluyeh and Boyerahmad Province)

Hosein Hoseinekhah<sup>1</sup>, Dr. Asghar Zarrabi<sup>2\*</sup>

1-Ph.D of Geography and Urban Planning, University of Isfahan

2-Professor of Geography and Urban Planning, University of Isfahan



Hoseinekhah, H & Zarrabi, A (2020). [The Importance of Future Studies in Planning Responses to the Disaster with Planning Approach Based on Scenario (Case study: Township of Choram Kohgiluyeh and Boyerahmad Province)]. *Geography and Development*, 18(60), 59-84. <http://dx.doi.org/10.22111/GDIJ.2020.5643>

doi: <http://dx.doi.org/10.22111/GDIJ.2020.5643>

Received: 17/06/2019

Accepted: 11/03/2020

### Keywords:

Earthquake,  
Vulnerability,  
Futures study,  
Scenario planning,  
Choram of County

### ABSTRACT

The main purpose of this study is to investigate the resilience of urban and rural settlements in Choram city to plan response to the earthquake crisis. The method of the present research is consistent with structural analysis as well as quasi-mathematical (quantitative / qualitative) approach. The statistical population of the study is all experts in the province who are fully acquainted with the subject of earthquake and futuristic approach. Also, sampling method, purposive sampling and 25 experts, university professors and executives related to earthquake and crisis management and futures research and scenario writing approach were selected as a sample. The results of the study show that of the total area of Choram city, 121.78 square kilometers (9.35 percent) in the safe zone and 177.29 square kilometers (13.65 percent) has a very high vulnerability to earthquakes. Also, of the total area of Sarfaryab section, 4.90% is in a safe zone and 16% has a very high vulnerability; 13.32% of the central part of Choram city is in a safe zone and also 10.96% of the area of the central part is exposed to very high vulnerability. Also, the city of Choram is in a high risk zone and Sarfaryab city is in the zone with a very high risk of earthquake. 49 villages in township of Choram are in zone with very vulnerable and 14 villages are in the zone with very low risk of the risk earthquakes. The results of the study showed that The most influential propellers in increasing the financial vulnerability and danger of life due to the earthquake in the township of Choram, sixteen propellers are:

Material weakness, incompetent buildings, The expansion of population centers on seismic zones and fault lines, Lack of attention to improvement and renovation, lack attention to the correct location, The lack of access to health centers and main roads, Lack of equipment and facilities and lack of earthquake warning devices, Low education and inadequate knowledge of forces and citizens, lack Provided Risk map and lack of comprehensive road map, Accommodation of low-income people in high-risk areas, And the lack of coordination of responsible devices.

Finally, in order, to reduced financial vulnerability and danger of life in township of Choram, proposals presented below.

- Prevention of Constructions in border Faults
- Use of new and resistant materials in constructions
- Access Population Centers to medical centers and vital arteries.

Copyright©2020, Geography and Development. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-noncommercial 4.0 International License which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited.

### Extended Abstract

#### 1- Introduction

Choram county and rural and urban settlements of this county Including

Choram city and Sarfaryab city Due to being located next to fault lines, seismic points and Existence of dense and worn tissues have high vulnerability in the event of an earthquake crisis. Therefore, the main purpose of this study is investigating the resilience of urban and rural settlements in Choram city for proper planning in times of earthquake crisis.

#### 2-Methods and Material

The main tools for analyzing research data and information are ARC GIS software, Future studies Software (MICMAC) based on cross-impact analysis,

#### \*Corresponding Author:

Dr. Asghar Zarrabi

Address: Department of Geography and .

Urban Planning, University of Isfahan

Tel: +98(9131199825)

E-mail: a.zarabi@geo.ui.ac.ir

Software (MACTOR) based on multiple selection of topics And the Scenario Wizard software is based on the CIB model. The present research method is qualitative / quantitative strategic analysis and conforms to a structural and quasi-mathematical approach matching multiple selections of topics and Foresight methods and scenario based. Data and information of the present study were collected through mental motivation method, panel of experts and a researcher-made questionnaire.

### 3-Results and Discussion

The results of the study show that of the total area of Choram County, 121.78 square kilometers (9.35 percent) in a safe area and 177.29 square kilometers (13.65 Percent) has a very high vulnerability to earthquakes. Also, Choram city is in a high-risk zone and Sarfaryab city is in a very high-risk zone. 49 villages in Choram County are in a very vulnerable area and 14 villages are in a very low risk area compared to the earthquake risk. Also, the results of the proposed scenario show that the core and central heart of earthquake response planning scenarios in Choram County will be based on preparing a comprehensive map of the earthquake crisis in Choram County.

### 4-Conclusion

Final studies show that in Choram County, high vulnerability zones are adjacent to fault lines. And by distance from the fault lines, the severity of the earthquake risk is also reduced. Examination of the final map shows that the western regions and part of the southern regions have the highest risk of earthquake crisis. The main reason is the passage of fault lines through these areas. Also, according to the extracted maps of seismic centers, most of the earthquakes occurred near the main fault lines of the city. The results of the study showed that Choram and Sarfaryab urban settlements have a low resilience to earthquake risk compared to earthquake risk; So the main reason The location of Choram and Sarfaryab cities is in a high risk area, Close distance These two cities are relative to the main fault lines

of Choram city. In fact, the physical development of Choram and Sarfaryab on the geological constructs (Gachsaran) and (Asmari) as well as land use studies and erosion structure show that the physical development of Choram and Sarfaryab is on the erosive (VI) floor and land use (agriculture). That cause Decrease resilience these two cities are facing with an earthquake crisis. In order, to reduced financial vulnerability and danger of life in county of Choram , proposals presented below.

- Prevention of Constructions in border Faults
- Use of new and resistant materials in constructions
- Access Population Centers to medical centers and vital arteries

**Keywords:** Earthquake, Vulnerability, Futures study, Scenario planning, Choram of County.

### 5-References

- Akaseh, Bahram. (2007). our unpreparedness creates a crisis. Special issue of Applied Scientific Conference, Neighborhood Development Tehran Sustainable Development Perspective, No. 8, Tehran Municipality.
- Amini, Elham. (2005). Explain the concept of urban context and its role in reducing earthquake hazards. Proceedings of the International Conference on Earth Hazards, Natural Disasters and Solutions Dealing with it, p. 25-10. University of Tabriz.  
[http://journals.miau.ac.ir/article\\_2089.html](http://journals.miau.ac.ir/article_2089.html)
- Andrea, V., Paolo, F., & Giovanni, C. (2014). Earthquake-induced rockfall hazard zoning. *Engineering Geology*, 182(20): 213–225.
- Ardeshir, Abdullah., Mohajeri, Mehdi., And Amiri, Mehran. (2014). Safety assessment in construction projects based on hierarchical and fuzzy analysis methods. *Iranian Journal of Occupational Health*, 11 (2).  
[http://ioh.iuums.ac.ir/browse.php?a\\_code=A-10-809-2&slc\\_lang=fa&sid=1](http://ioh.iuums.ac.ir/browse.php?a_code=A-10-809-2&slc_lang=fa&sid=1)
- Asgarizadeh, Zahra., Rafieian, Mojtaba., And Dadashpour, Hashem. (2015). Review and analysis of the experimental model.  
<http://ensani.ir/fa/article/355585>
- Aubrecht, C., Dilek, Ö., Klerx, J., & Freire, S. (2013). Future-oriented activities as a concept for improved disaster risk management *Disaster Advances*, 6(12):1-10.

- Badri, Ali., Karimzadeh, Hossein., Saeedi, Sima., And Kazemi, Nasrin. (2009). Spatial analysis of resilience of rural settlements against earthquake risk (Case study: Marivan city). *Journal of Spatial Analysis of Environmental Hazards*, 6 (1).  
<https://jsaeh.khu.ac.ir/article-1-2744-fa.pdf>
- Barbara, S., Tomasz, F., Robert, J., (2017). Preventing of earthquake-induced pounding between steel structures by using polymer elements experimental study. *Procedia Engineering*, Vol. 199: 278-283.  
<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.09.029>.
- Behtash, Mohammad Reza., Ki Nejad, Mohammad Ali., And Askari, Ali. (2013). Evaluation and analysis of dimensions and components of resilience in Tabriz metropolis. *Journal of Fine Arts*, 3 (18).  
[https://jfaup.ut.ac.ir/article\\_51316.html](https://jfaup.ut.ac.ir/article_51316.html)
- Bell, W. (2003). Foundations of futures studies.  
<https://www.amazon.com/Foundations-Futures-Studies-Purposes-Knowledge/dp/0765805391>
- Earthquake risk reduction behaviors of households in Tehran. *Journal of Environmental Hazards*, 4 (15.)
- Ebrahimzadeh, Issa., Kashfi Doost, Diman., And Hosseini, Ahmad. (2019). Evaluation of the physical resilience of the city against earthquakes. *Journal of Environmental Hazards*, 8 (20).  
[10.22111/JNEH.2018.22768.1343](https://doi.org/10.22111/JNEH.2018.22768.1343)
- Ford, J. (2002). Vulnerability: Concepts and issues; A literature Review of the Concept of Vulnerability, its Definition and Application in Studies Dealing With Human- Environment Interactions) part of PHD Scholarly Field Paper Forcourse Geog\*6100, University of Guelph.
- Ghanbari, Abolfazl., Maleki, Mohammad Ali., And Qasemi, Masoumeh. (2013). Zoning the degree of vulnerability of cities to earthquakes (Case study: Tabriz). *Journal of Geography & Environmental Hazards*, No. 5.  
<https://jm.um.ac.ir/index.php/geo/article/view/15617>
- Ghazanfarpour, Hossein., Pourkhosravani, Mohsen., And Soleimani, Mahdieh. (2019). Assessment of seismicity and demographic-physical vulnerability in Rafsanjan, *Journal of Natural Hazards*, 8 (19).  
<http://ensani.ir/fa/article/392049>
- Godet, M & Durance, P.(2011). Strategic Foresight for Corporate & Regional Development. Dunod and UNESCO. Publisher: UNESCO,P.180.  
<https://www.amazon.com/Strategic-Foresight-Corporate-Regional-Development/dp/2100563386>
- Haitao, L., Dongqing, Z., Zhaoxia, G., (2017). Comparison study on two post-earthquake rehabilitation and reconstruction modes in China. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 4(23): 109–118.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2017.04.016>
- Holling, S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual review of ecology & systematics*,1-23.
- Horton, A. (2011). Futures techniques in government policy development: Foresight Horizon Scanning Centre.
- Ishraqi, Mehdi., And Iranmanesh, Fazel. (2007). Location of temporary housing for earthquake-affected populations using spatial information systems (Case study of District 2 of Tehran Municipality). 2nd International Conference on Comprehensive Crisis Management in Natural Disasters, Technical Development, University of Tehran, PP. 8-1.
- Kahandawa K.A., Domingo, N.D., Park K.S & Uma, S. R (2018). Earthquake damage estimation systems: Literature review. *Procedia Engineering*, Vol. 212: 622-628.  
<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2018.01.080>.
- Kuosa, T. (2009). Towards the Dynamic Paradigm of Futures Research: How to Grasp a Complex Futures Problem with Multiple Phases and Multiple methods. *Turku School of Economics, Series, (8) A*: 220-235.
- Lee, Ch., Phaal, R., & Lee, J. (2011). S empirical roadmap technology of determinants the of 4. *Management D & R, utilization*.
- Maleki, Azadeh., Malek, Amir Mehdi., And Aria Nejad, Bahador. (2012). Gray systems theory (with an overview of uncertainty methods). Tehran: Termeh Publications.  
<https://www.adinehbook.com/gp/product/9649782430>

- Mehta, S (2006). Disaster and mass Casualty management in A Hospital: How Well Are We Prepared. *Journal Postgraduate Medicine*, 52(s): 86-90.  
<http://www.jpgmonline.com/article.asp?issn=0022-3859%3Byear%3D2006%3Bvolume%3D52%3Bissue%3D2%3Bpage%3D89%3Bepage%3D90%3Baulast%3DMehta>
- Mitchell, T., Harris, K. (2012). Resilience: a risk management approach. Background note, ODI.  
<https://www.odi.org/sites/odi.org.uk/files/odi-assets/publications-opinion-files/7552.pdf>
- Norris, H., Stevens S., Pfefferbaum, B., Wyche, K., & Pfefferbaum, L. (2008). Community Resilience as a Metaphor, Theory, Set of Capacities and Strategy for Disaster Readiness. *American Journal of Community Psychology*, (41) 13: 127-150.
- PerezLugo, M. (2004). Media Uses in Disaster Situations: A new Focus on the Impact Phase. *Sociological Inquiry*, 74(2): 210 - 225.
- Phaal, R., Probert, R., & Farrukh. P. (2004). Planning A-roadmapping Technology .revolution and evolution for framework.
- Roustaei, Shahrivar., And Maboudi, Mohammad Taghi. (2015). spatial analysis of social vulnerability of urban areas to earthquakes using SVI model (Case study: Region 2 of Tabriz Municipality). , 3 (11).  
[http://shahr.journals.umz.ac.ir/article\\_1259.html](http://shahr.journals.umz.ac.ir/article_1259.html)
- Sakisaka, K., Honami, Y., & Kenzo, T. (2017). Living environment, health status, and perceived lack of social support among people living in temporary housing in Rikuzentakata City, Iwate, Japan, after the Great East Japan Earthquake and tsunami: A cross-sectional study. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, (21) 8: 266–273.
- Shamai, Ali., And Mirzazadeh, Hojjat. (2019). Spatial analysis of resilience Areas of Tabriz against earthquakes. *Journal of Environmental Hazards*, 8 (20).  
<https://www.magiran.com/paper/1978214>
- Statistical yearbook. (2015). Statistical yearbook of Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad provinces. Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad Governor's Program and Budget Organization.

## کاربرد آینده‌پژوهی در برنامه‌ریزی پاسخ به بحران زلزله با رویکرد برنامه‌ریزی بر پایه سناریو (پژوهش موردی: شهرستان چرام استان کهگیلویه و بویراحمد)

حسین حسینی خواه<sup>۱</sup>، دکتر اصغر ضرابی<sup>۲\*</sup>

### چکیده

هدف اصلی پژوهش حاضر، بررسی میزان تاب‌آوری سکونتگاه‌های شهری و روستایی شهرستان چرام به‌منظور برنامه‌ریزی پاسخ به بحران زلزله است. روش پژوهش حاضر، منطبق بر تحلیل ساختاری و همچنین رویکرد شبه‌ریاضی (کمی/کیفی) است. حجم جامعه آماری پژوهش، کلیه خبرگان و کارشناسان استان که با موضوع زلزله و رویکرد آینده‌نگاری آشنایی کامل دارند، هستند. همچنین روش نمونه‌برداری، نمونه‌برداری هدفمند و تعداد ۲۵ نفر از خبرگان، کارشناسان، استادان دانشگاهی و مدیران اجرایی مرتبط با موضوع زلزله و مدیریت بحران و رویکرد آینده‌پژوهی و سناریونویسی، به‌عنوان نمونه انتخاب شدند. داده‌ها و اطلاعات پژوهش حاضر از طریق روش انگیزش ذهنی، پل خبرگان و پرسش‌نامه محقق ساخته جمع‌آوری شده است. ابزار اصلی تجزیه و تحلیل داده‌ها و اطلاعات پژوهش، نرم‌افزار ARC GIS، نرم‌افزار آینده‌پژوهی (MICMAC) مبتنی بر تحلیل اثرات متقاطع، نرم‌افزار (MACTOR) مبتنی بر گزینش چندگانه موضوعات و نرم‌افزار سناریو و یزارد (Scenario Wizard) مبتنی بر مدل سایب است.

نتایج حاصل از پژوهش نشان می‌دهد که از کل مساحت شهرستان چرام، ۱۲۱/۷۸ کیلومترمربع (۹/۳۵ درصد) در پهنه بدون خطر و ۱۷۷/۲۹ کیلومترمربع (۱۳/۶۵ درصد) دارای آسیب‌پذیری بسیار بالایی در برابر زلزله است. همچنین از کل مساحت بخش سرفاریاب، چرام در پهنه بدون خطر و ۱۶ درصد دارای آسیب‌پذیری بسیار بالا؛ ۱۳/۲۳ درصد از بخش مرکزی شهرستان چرام در پهنه بدون خطر و همچنین ۱۰/۹۶ درصد از مساحت بخش مرکزی در معرض آسیب‌پذیری بسیار بالا قرار دارد. همچنین شهر چرام در پهنه با خطر بالا و شهر سرفاریاب در پهنه با خطر بسیار بالایی از خطر زلزله قرار دارد. ۴۹ روستا و آبادی در شهرستان چرام در پهنه بسیار آسیب‌پذیر و ۱۴ روستا، در پهنه با خطر خیلی کم نسبت به خطر زلزله قرار دارند. نتایج حاصل از آینده‌پژوهی نشان داد که تأثیرگذارترین پیشران‌ها در افزایش خسارات جانی و مالی ناشی از زلزله در شهرستان چرام، ۱۶ پیشران است که عبارت‌اند از: ضعف مصالح، ساخت‌وسازهای نامقاوم، گسترش مراکز جمعیتی بر روی پهنه‌های لرزه‌خیز و خطوط گسل، بی‌توجهی به بهسازی و نوسازی، بی‌توجهی به مکان‌یابی صحیح، ضعف دسترسی به مراکز درمانی و معابر اصلی، نبود تجهیزات و امکانات و نبود دستگاه‌های هشدار زلزله، آموزش اندک و دانش ناکافی نیروها و شهروندان، عدم تهیه نقشه خطر و نبود نقشه راه جامع، اسکان افراد با درآمد پایین در مناطق با ریسک بالا و عدم هماهنگی دستگاه‌های مسئول. همچنین نتایج حاصل از سناریویی سایب در جهت ارائه مطلوب‌ترین سناریویی پیشنهادی نشان می‌دهد که هسته و قلب مرکزی سناریوهای برنامه‌ریزی پاسخ به سانحه زلزله در شهرستان چرام مبتنی بر تهیه نقشه جامع بحران زلزله در شهرستان چرام خواهد بود.

جغرافیا و توسعه، شماره ۶۰، پاییز ۱۳۹۹

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۳/۲۷

تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۲/۲۱

صفحات: ۵۹-۸۴



واژه‌های کلیدی:

آینده‌پژوهی، زلزله، آسیب‌پذیری، مدل GRA، سناریونویسی، شهرستان چرام.

### مقدمه

### طرح مسئله

زلزله به‌عنوان مخرب‌ترین پدیده طبیعی (ابراهیم‌زاده و همکاران، ۱۳۹۸: ۲)، یک سانحه طبیعی تکرارپذیر است (شامعی و همکاران، ۱۳۹۸: ۱) و به‌علت گستردگی قلمرو، کثرت وقوع و همچنین وسعت و شدت خساراتی که وارد می‌سازد، یکی از فاجعه‌آمیزترین بحران‌ها است

(بدری و همکاران، ۱۳۹۸: ۱) که باعث تلفات فیزیکی عظیم، تخریب، تلفات ناشی از خسارات و هزینه‌های روانی مانند ترس، اضطراب و پریشانی خواهد شد (Haitao, 2017: 1). از این رو یکی از رویکردهای نوینی که در هنگام بحران‌های طبیعی و انسانی مانند زلزله، می‌تواند منجر به کاهش آسیب‌پذیری مالی و خسارات جانی شود، رویکرد آینده‌پژوهی و سناریونویسی است.

hosseinhosseinekhah@yahoo.com

a.zarabi@geo.ui.ac.ir

۱- دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه اصفهان، ایران

۲- استاد گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران (نویسنده مسئول)

۳- این مقاله مستخرج از رساله دکتری با عنوان «تحلیلی بر مدیریت بحران مراکز جمعیتی در پهنه سرزمین با تأکید بر بحران زلزله با رویکرد آینده‌پژوهی و سناریونویسی (پژوهش موردی: مراکز جمعیتی استان کهگیلویه و بویراحمد)» است.

در این راستا، امروزه به‌منظور کاهش خسارات و تلفات ناشی از وقوع زلزله با کمک علم آینده‌پژوهی، به کسب آمادگی لازم در جهت مقابله با زلزله پرداخت می‌شود؛ به‌طوری‌که آینده‌پژوهی به برنامه‌ریزان در شرایط اضطراری کمک می‌کند تا اقدامات خود را در جهت مدیریت بحران بهتر تعریف کنند و در سایه این پیش‌نگری‌ها، در ابتدا مناطق و سکونتگاه‌های جمعیتی لرزه‌خیز را شناسایی کنند (Amer, 2013: 20) و بکوشند در هنگام بروز سوانح طبیعی با پیش‌بینی سازوکارهای مناسب، کنترل شرایط را در اختیار گیرند.

به‌طور کلی در علم آینده‌پژوهی مبتنی بر بحران زلزله، باید به سه مرحله اساسی و مهم توجه و درنهایت این مراحل را اجرا و پیاده‌سازی کرد؛ از این رو، در ابتدا در مرحله اول، باید مناطق و سکونتگاه‌های جمعیتی آسیب‌پذیر شناسایی و مشخص شوند. سپس در مرحله دوم، با استفاده از علم آینده‌پژوهی، شاخص‌ها و پیش‌ران‌های تأثیرگذار در افزایش یا کاهش آسیب‌های جانی و خسارات مالی ناشی از بحران زلزله مشخص و درنهایت در مرحله سوم، با استفاده از رویکرد سناریونویسی، بهترین سناریوی مطلوب در جهت کاهش خسارات جانی و مالی ناشی از زلزله شناسایی شود. کشور ایران در بین ده کشور آسیب‌پذیر بحران زلزله (مینی، ۱۳۸۴: ۱۰) و بیش از ۹۰ درصد شهرهای کشور در برابر زلزله‌ای ۵/۵ ریشتری آسیب‌پذیرند (عکاشه، ۱۳۸۳: ۴۹۵). در واقع، بر پایه آمارهای رسمی ۲۵ سال گذشته، بیش از ۶ درصد تلفات انسانی کشور ناشی از زلزله بوده است (اشراقی و همکاران، ۱۳۸۶: ۹). در این میان شهرستان چرام و سکونتگاه‌های روستایی و شهری این شهرستان از جمله شهر چرام و شهر سرفاریاب نیز از این قاعده مستثنا نبوده و با قرارگیری در کنار خطوط گسل و سابقه برخورداری از نقاط لرزه‌خیز و وجود بافت‌های متراکم و فرسوده، دارای

درواقع برنامه‌ریزی پاسخ به سانحه با استفاده از روش‌های آینده‌پژوهی و سناریونویسی می‌تواند یکی از بهترین فن‌های مدیریت بهینه در آینده‌ای باشد که ممکن است در آن هر لحظه بحرانی رخ دهد (Schütze et al, 2011: 8)؛ از این رو آینده‌پژوهی به سرعت در حال ارتقای جایگاه خود در فرایندهای تصمیم‌گیری، سیاست‌گذاری دولت‌ها و سازمان‌های مختلف شهری در مواقع وقوع رخداد‌های طبیعی و انسانی است. این مسئله سبب شده است که آینده‌پژوهان در پی طراحی الگوها و فرایندهای برای اجرای اثربخشی آینده‌پژوهی در حوزه‌های مختلف مدیریت بحران شوند (Kuosa, 2009: 20)؛ بنابراین آینده‌پژوهی مدیریت بحران، تلاشی نظام‌مند برای نگاه به آینده در حوزه مدیریت بحران است که هدف آن، شناسایی تهدیدات بالقوه طبیعی یا غیرطبیعی، پیش‌بینی نوع و روش ایجاد بحران ناشی از آن‌ها، شناسایی شاخص‌های تأثیرگذار و حیاتی در بحران زلزله و مدیریت صحیح و کارآمد منابع به‌منظور مدیریت بحران‌های آینده است (PerezLugo, 2004: 9)؛ در واقع آینده‌پژوهی مدیریت بحران، یعنی آمادگی برای بحران آینده، شناسایی تأثیرگذارترین شاخص‌ها در کاهش یا افزایش بحران زلزله و به‌کاربردن منابع موجود به بهترین وجه ممکن در جهت کاهش آسیب‌های جانی و خسارات مالی است. در واقع آینده‌پژوهی می‌تواند سیاست‌های کلان مدیریت بحران را تحت تأثیر قرار دهد (Mehta, 2006: 9). در انتخاب روش‌های آینده‌پژوهی باید به نوع و مأموریت سازمان، منابع مالی، انسانی و زمان موجود توجه شود. با آینده‌پژوهی مدیریت بحران می‌توان به بهینه‌سازی فعالیت‌های مقابله با بحران و به حداقل رساندن خسارات ناشی از آن نائل شد و به راه‌حلی رضایت‌بخش برای برطرف کردن شرایط غیرعادی، به طریقی که منافع و ارزش‌های اساسی حفظ و تأمین شود، دست یافت (Ford, 2002: 9).

اندریا<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۴)، در پژوهشی به پهنه‌بندی و سناریونویسی خطر احتمالی زلزله در منطقه فریولی ایتالیا پرداخته‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که منطقه مورد پژوهش در برابر زلزله ناپایدار است. آن‌ها همچنین منطقه را از لحاظ ۱۰ سناریویی محتمل در برابر زلزله با فرکانس‌های مختلف از جمله وقوع و بزرگی بررسی کرده‌اند. ربتسکای<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۶)، در پژوهشی شمال تیان‌شین را از لحاظ گسل‌های فعال مورد بررسی قرار داده‌اند و نتایج حاصل از پژوهش نشان داده در منطقه مورد مطالعه، ۲۵ کیلومتر گسل فعال طولانی وجود دارد و همچنین گسل‌های فعال این منطقه از نوع خطرناک هستند.

ساکای ساکا<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۷)، در پژوهشی به اقدامات مدیریت بحران بعد از زلزله ژاپن پرداخته‌اند؛ و به این نتیجه رسیده‌اند که زندگی در خانه‌های موقتی بسیار استرس‌زا بوده و همچنین کیفیت خانه‌های مسکونی نوساز با میانگین استاندارد جهانی در مقابله خطر زلزله فاصله بسیار اندکی دارد.

عسگری‌زاده و همکاران (۱۳۹۴)، در پژوهشی به بررسی و تحلیل مدل تجربی رفتارهای کاهش خطر زلزله خانوارهای شهر تهران پرداخته‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که متغیر سن، خودکارآمدی، نیاز به محافظت به صورت مثبت و تعصبات خوش‌بینانه و متغیر درآمد از طریق تأثیر بر روی متغیر ادراک ریسک، به صورت غیرمستقیم بر روی قصد و نیت رفتارهای کاهش ریسک تأثیرگذارند.

قنبری و همکاران (۱۳۹۲)، در پژوهشی به ارزیابی میزان آسیب‌پذیری شبکه معابر شهری در برابر زمین‌لرزه در شهرک باغمیشه تبریز پرداخته‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که از کل مساحت خیابان‌ها، ۶ درصد آسیب‌پذیری بسیار بالا، ۲۲ درصد آسیب‌پذیری بالا،

آسیب‌پذیری بالای در صورت وقوع بحران زلزله هستند؛ بنابراین بررسی و ارزیابی آسیب‌پذیری و ارتقای تاب‌آوری سکونتگاه‌های شهری شهرستان چرام، از جمله شهر چرام و شهر سرفاریاب، در برابر بحران زلزله بسیار مهم و حیاتی است. این پژوهش به‌طور عمده بر پایه تأثیرات متغیرهای آینده‌پژوهی بر مدیریت بحران استوار است. اهداف پژوهش حاضر را می‌توان مشتمل بر موارد زیر دانست.

- شناسایی میزان آسیب‌پذیری محدوده و سکونتگاه‌های جمعیتی شهرستان چرام در برابر بحران زلزله
- بررسی میزان تاب‌آوری شهرهای چرام و سرفاریاب در برابر بحران زلزله
- شناسایی پیشران‌های حیاتی و تأثیرگذار در افزایش آسیب‌های جانی و خسارات مالی ناشی از بحران زلزله
- تدوین سناریوهای مطلوب در جهت کاهش آسیب‌های جانی و خسارات مالی ناشی از بحران زلزله
- ارائه راهکارها و استراتژی‌های لازم برای کاهش خسارات جانی و مالی در صورت وقوع بحران زلزله در شهرستان چرام.

#### - پیشینه پژوهش

آینده‌پژوهی به‌صورت علمی به‌عنوان یکی از ابزارهای برنامه‌ریزی در میانه قرن بیستم در اندیشه رند نیروی هوایی آمریکا پا به عرصه وجود نهاد (Godet, 2011: 82). همچنین برنامه‌ریزی سناریو اولین بار در دهه ۱۹۷۰ م توسط شرکت نفتی داچ شل به‌عنوان روشی برای جایگزینی ابزارهای پیش‌بینی قدیمی معرفی شد (Wald et al, 2011: 9).

در زمینه برنامه‌ریزی پاسخ به بحران زلزله براساس رویکرد سناریو مبنا، تاکنون پژوهشی در ایران انجام نگرفته‌است. در زمینه موضوع مورد مطالعه، پژوهش‌هایی انجام گرفته‌است که به تعدادی از آن‌ها اشاره خواهد شد.

تاب‌آوری مربوط به دهستان خاوومیرآباد با میانگین ۱/۸۷ است.

### روش‌شناسی پژوهش

#### - روش پژوهش

روش پژوهش حاضر از نوع تحلیل راهبردی کیفی/ کمی و منطبق بر رویکرد ساختاری و شبه‌ریاضی و منطبق بر گزینش چندگانه موضوعات و روش‌های آینده‌نگاری و سناریومبنا است. حجم جامعه آماری پژوهش، کلیه خبرگان، کارشناسان و مدیران اجرایی استان و شهرستان چرام که با موضوع زلزله و رویکرد آینده‌نگاری آشنایی کامل دارند، هستند. همچنین روش نمونه‌برداری، نمونه‌برداری «هدفمند» و تعداد ۲۵ نفر از خبرگان، کارشناسان، استادان دانشگاهی و مدیران اجرایی متخصص در موضوع مورد پژوهش، به‌عنوان نمونه انتخاب شدند. ابزار اصلی تجزیه و تحلیل داده‌ها و اطلاعات پژوهش، نرم‌افزار ARC GIS، نرم‌افزار آینده‌پژوهی (MICMAC) مبتنی بر تحلیل اثرات متقاطع، نرم‌افزار (MACTOR) مبتنی بر گزینش چندگانه موضوعات و نرم‌افزار سناریو ویزارد (Scenario Wizard) مبتنی بر مدل سایب است. شیوه امتیازدهی در سه روش تحلیل اثرات متقاطع، ماتریس شرکا و تعارضات و مدل سایب، به شکل جدول ۱، ۲ و ۳ است.

۳۴ درصد آسیب‌پذیری متوسط، ۲۸ درصد آسیب‌پذیری کم و ۱۰ درصد از آسیب‌پذیری بسیار کمی برخوردارند. غضنفرپور و همکاران (۱۳۹۸)، در پژوهشی شهر رفسنجان را از نظر میزان لرزه‌خیزی زلزله مورد بررسی قرار داده‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که شهر رفسنجان از خطر لرزه‌خیزی بالایی برخوردار نیست؛ ولی امکان وقوع زلزله‌های بالای ۷ ریشتر در آن وجود دارد و همچنین ۱۳/۵۱ درصد از پارامترهای کالبدی- جمعیتی شهر رفسنجان از آسیب‌پذیری بالایی برخوردار هستند. ابراهیم‌زاده و همکاران (۱۳۹۸)، در پژوهشی به ارزیابی کالبدی شهر پیرانشهر در برابر خطر زلزله پرداخته‌اند. نتایج این پژوهش نشان داد که ۲۷ درصد از مساحت شهر دارای تاب‌آوری کم و ۱۷ درصد دارای تاب‌آوری زیادی در برابر خطر وقوع زلزله است و در بعد فضایی شهر، مسکن محلات قدیمی شهر نسبت به محلات جدید دارای شدت آسیب‌پذیری بالاتری نسبت به خطر وقوع زلزله است. بدری و همکاران (۱۳۹۸)، در پژوهشی سکونتگاه‌های روستایی شهر مریوان در برابر خطر زلزله را بررسی قرار داده‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که ۱۷ روستا دارای بافتی با تاب‌آوری پایین هستند که مهم‌ترین علت آن وضعیت نامناسب سکونتگاه‌ها از جمله کیفیت پایین ساخت‌وساز و اسکلت نامناسب بناها در این مناطق است و بیشترین تاب‌آوری در دهستان زریوار با میانگین ۲/۹۹ و کمترین

جدول ۱: شیوه امتیازدهی در ماتریس تحلیل اثرات متقاطع

کل اثرگذاری	عامل سوم	عامل دوم	عامل اول	
عامل اول	اثرگذاری عامل اول بر سوم	اثرگذاری عامل اول بر دوم		
عامل دوم				عامل اول
عامل سوم				عامل دوم
کل اثرپذیری			عامل اول	

مأخذ: حسینی‌خواه و همکاران، ۱۳۹۷

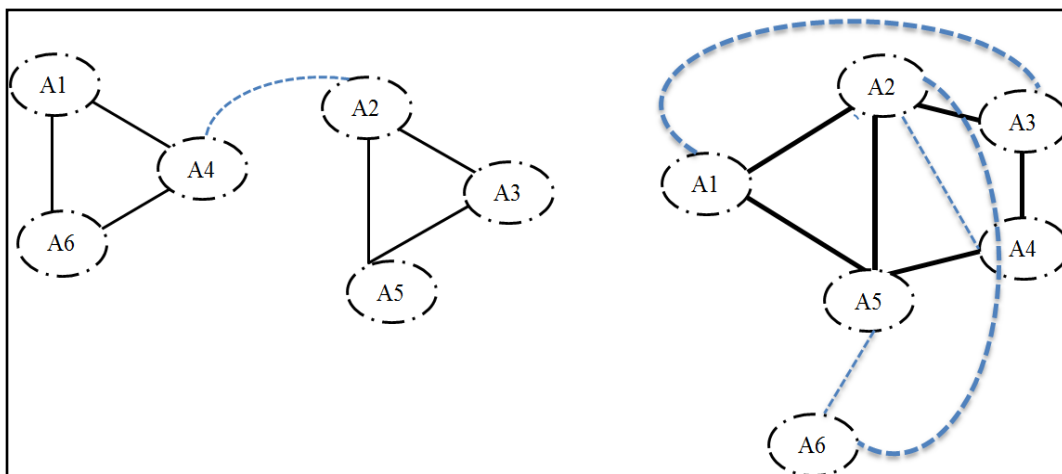
شیوه امتیازدهی در روش سایب، به شکل جداول شماره ۲ است.

جدول ۲: شیوه امتیازدهی در CIB

عدم تأثیر: ۰	اثر شدیداً محدودکننده	اثر محدودکننده متوسط	اثر محدودکننده ضعیف
	-۳	-۲	-۱
	اثر تقویت‌کننده شدید	اثر تقویت‌کننده متوسط	اثر تقویت‌کننده ضعیف
	۳	۲	۱

مأخذ: حسینی‌خواه و همکاران، ۱۳۹۷

شیوه امتیازدهی در روش شرکا و تعارضات، مبتنی بر شکل شماره ۱ است.



شکل ۱: همگرایی و واگرایی اهداف و بازیگران

Source: Horton, 2011

## - متغیر و شاخص‌های پژوهش

بحران زلزله شامل ۱۰ شاخص لایه گسل، لایه نقاط لرزه‌خیز، لایه زمین‌شناسی و... است.

شاخص‌های مؤثر در جهت سنجش میزان آسیب‌پذیری مراکز جمعیتی شهرستان چرام در برابر

جدول ۳: شاخص‌های سنجش میزان آسیب‌پذیری مراکز جمعیتی شهرستان چرام در برابر بحران زلزله

ردیف	پارامتر	نوع	منبع
۱	خطوط گسل	Vector	مرکز لرزه‌نگاری ایران
۲	نقاط لرزه‌خیز	Vector	نرم‌افزار Google Earth
۳	زمین‌شناسی	Vector	سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی ایران
۴	کاربری اراضی	Vector	سازمان منابع طبیعی ایران
۵	سکونتگاه‌های شهری و روستایی	Vector	وزارت کشور ایران
۶	راه‌های ارتباطی	Vector	وزارت راه و شهرسازی
۷	ارتفاع	Vector	سازمان زمین‌شناسی آمریکا
۸	شیب	Vector	استخراج‌شده از لایه ارتفاع
۹	فرسایش	Vector	سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی ایران
۱۰	رودخانه	Vector	وزارت نیروی ایران

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۹

این شهرستان دارای دو بخش از جمله بخش مرکزی با ۱۱۴۳۶ هزار نفر جمعیت و بخش سرفاریاب با ۵۹۱۹ هزار نفر جمعیت دارد. این شهرستان همچنین دارای ۴ دهستان از جمله: دهستان‌های الغچین، چرام، پشته‌ذیلایی و سرفاریاب هستند (سالنامه آماری، ۱۳۹۴: ۲۰).

شاخص‌های مؤثر در جهت کاهش آسیب‌پذیری جانی و خسارات مالی بحران زلزله در مراکز جمعیتی شهرستان چرام شامل ۱۰ معیار ساختاری-کالبدی، موقعیت، تراکم و ابعاد انسانی، ارتباط و دسترسی، تجهیزات و ایمنی، معیار اجتماعی، اقتصادی و نهادی-سیاسی است.

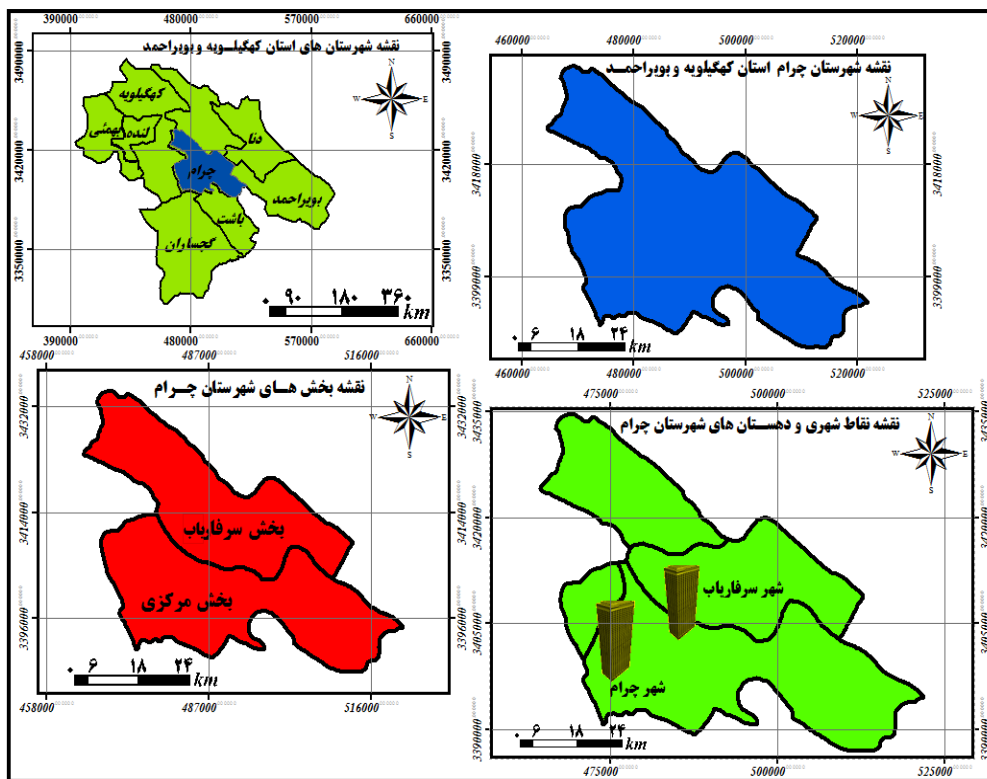
## - قلمرو جغرافیایی پژوهش

شهرستان چرام، یکی از شهرستان‌های استان کهگیلویه و بویراحمد و مرکز این شهرستان، شهر چرام است که ۳۲۱۵۹ نفر جمعیت دارد. شهرستان چرام، دارای دو شهر چرام با ۱۲۶۳۴ هزار نفر و سرفاریاب با ۲۱۵۷ هزار نفر جمعیت است.

جدول ۴: شاخص‌های مؤثر در افزایش آسیب‌پذیری جانی و مالی بحران زلزله در شهرستان جرام

عنوان	معیار	زیرمعیار
آینده پژوهی	ساختاری- کالبدی	عدم تهیه نقشه خطر شهرستان؛ ضعف مصالح اسکلت و مصالح پی؛ افزایش تعداد طبقات ساختمانی؛ افزایش مساحت زیربنا و مساحت کل؛ بالابودن عمر بناها؛ ضعف کیفیت ساخت و اجرای سازه؛ ساخت‌وسازهای بی‌رویه و نامقاوم در حواشی شهرهای شهرستان؛ توسعه و گسترش مراکز جمعیتی بر روی پهنه‌های لرزه‌خیز؛ بی‌توجهی به بهسازی و نوسازی ساختمان‌ها؛ بی‌توجهی به آینده‌نگری در بخش‌های پیش‌بینی، برنامه‌ریزی و آموزش، هدایت و کنترل؛ عدم مکان‌یابی محدوده‌های خاص برای اسکان موقت؛ وضعیت زمین‌شناسی و لیتولوژی شهرستان.
	موقعیت	فاصله از گسل؛ فاصله از مراکز خطرآفرین؛ عرض معابر اطراف ساختمان؛ هم‌جواری با کاربری ناسازگار؛ بی‌توجهی به مکان‌یابی صحیح مراکز خدمات رسان در موقع بحران؛ پراکنش نامتعادل مراکز امداد رسان؛ تاریخچه وقوع زمین‌لرزه در سطح شهرستان.
	تراکم و ابعاد انسانی	تعداد اتاق؛ تعداد کارکنان؛ تراکم زمانی؛ عرض شبکه‌های ارتباطی یا دسترسی؛ افزایش تراکم جمعیت؛ افزایش سطح تراکم
	ارتباط و دسترسی	ضعف دسترسی به مراکز آتش‌نشانی؛ ضعف دسترسی به مراکز درمانی و بیمارستان‌ها؛ ضعف دسترسی به مراکز انتظامی؛ ضعف دسترسی به مرکز هلال‌احمر؛ ضعف دسترسی به معابر اصلی؛ ضعف دسترسی به فضای باز و ایمن؛ ضعف دسترسی به اورژانس‌های اضطراری؛ ضعف زیرساخت‌های ارتباطاتی از جمله خطوط پیام‌رسان.
	تجهیزات و ایمنی	نبود تجهیزات و امکانات مرتبط با بحران‌ها در سطح شهرستان؛ فقدان تجهیزات اطفاء حریق؛ فقدان سیستم برق اضطراری؛ فقدان پله فرار؛ فقدان کمک‌های اولیه پزشکی؛ فقدان پل و خطوط عابر پیاده؛ نبود دستگاه‌های هشدار زلزله.
	اجتماعی	آموزش اندک و دانش ناکافی نیروها در بخش عملیاتی و مدیریتی؛ ناتوانی مردم در عدم‌استفاده از روش‌های صحیح مقابله با بحران؛ گسترش تقدیرگرایی؛ پایین بودن فرهنگ نهادی و مشارکتی به‌منظور خودسازمانی؛ بی‌توجهی به اصول آرامش‌بخشی بعد از زلزله؛ عدم آموزش مردم برای مقابله با خطرات احتمالی؛ ضعف اطلاعات و آمار جمعیتی.
	اقتصادی	ناکافی بودن منابع دولت برای مدیریت ریسک؛ گسترش فقر و اسکان افراد با درآمد پایین در مناطق با ریسک بالا؛ تنوع اندک در بخش‌ها و منابع اقتصادی و در نتیجه آسیب‌پذیری زود هنگام در سوانح؛ بی‌توجهی به منابع اقتصادی در مناطق با ریسک بالا؛ قرارگیری افراد با درآمد پایین در سطح منطقه.
	نهادی- سیاسی	نبود نقشه جامع راه مدیریت بحران زلزله در سطح استان و شهرستان؛ عدم هماهنگی دستگاه‌های مسئول و متولی بحران؛ عدم آشنایی سازمان‌های دخیل در حوزه مدیریت بحران با عملکردهای تیمی؛ بلا تکلیفی قانونی این سازمان مدیریت بحران در کشور و استان (توسعه منطقه‌ای، برنامه‌ریزی کاربری اراضی و قوانین ساختمانی)؛ عدم شناخت درستی از تهدیدات بعد از وقوع زلزله؛ عملیاتی نکردن برنامه‌ریزی بر پایه سناریو؛ چشم‌انداز، راهبرد در مدیریت بحران استان برای مواقع ضروری؛ توسعه نامتوازن فرهنگ پیشگیری؛ توسعه نیافتن مؤسسات دموکراتیک در سطح شهرستان و نهادینه‌نشدن مشارکت مردم در فرایند مدیریت ریسک.
ساختاری- کالبدی	ضعف مصالح اسکلت و مصالح پی؛ ساخت‌وسازهای بی‌رویه و نامقاوم در حواشی شهرهای شهرستان؛ توسعه و گسترش مراکز جمعیتی بر روی پهنه‌های لرزه‌خیز؛ بی‌توجهی به بهسازی و نوسازی ساختمان‌ها؛ فاصله از گسل؛ بی‌توجهی به مکان‌یابی صحیح مراکز خدمات‌رسان در موقع بحران؛ ضعف دسترسی به مراکز درمانی و بیمارستان‌ها؛ ضعف دسترسی به معابر اصلی؛ نبود تجهیزات و امکانات مرتبط با بحران‌ها در سطح شهرستان؛ نبود دستگاه‌های هشدار زلزله؛ آموزش اندک و دانش ناکافی نیروها در بخش عملیاتی و مدیریتی.	

مأخذ: مصاحبه با خبرگان، کارشناسان و مدیران اجرایی استان با استفاده از تشکیل پنل خبرگان و روش دلفی، ۱۳۹۹



شکل ۲: موقعیت فضایی شهرستان چرام

تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۹

بحران است. طی چند دهه گذشته، رشد شتابان شهری و توسعه مناطق فرودست شهری (به‌ویژه در کشورهای درحال توسعه) موجب شده که آسیب‌پذیری آن‌ها در برابر بحران‌هایی با منشأ انسانی و طبیعی بیش‌ازپیش شود؛ از این رو تاب‌آور کردن جوامع شهری به‌ویژه محلات فرودست و نابسامان دارای اهمیت خاصی است. در طی یکی دو دهه اخیر با افزایش بحران‌های طبیعی مانند زلزله، تاب‌آوری شهرها و مناطق درمقابل مخاطرات طبیعی و انسانی و شناسایی راهبردهای و استراتژی‌های مؤثر برای کاهش خسارات جانی و مالی ناشی از زلزله مورد توجه ویژه‌ای قرار گرفته است (بهتاش و همکاران، ۱۳۹۲: ۵). در این میان اگرچه متخصصان می‌توانند برخی از پیامدهای مربوط به مخاطرات را پیش‌بینی و کنترل کنند، ولی بسیاری از اثرات مانند زلزله ناشناخته و غیرقابل پیش‌بینی است (Holling, 1973: 10). در این راستا

## مبانی نظری

### – زلزله

زلزله به‌عنوان یکی از بلاهای طبیعی به‌شمار می‌رود که به‌لحاظ وقوع و غیرقابل پیش‌بینی بودن نسبت به سایر مخاطرات از اهمیت خاصی برخوردار است (روستایی، ۱۳۹۴: ۱). زلزله یک پدیده طبیعی غیرقابل پیش‌بینی است (Kahandawa et al, 2018: 2) که در اثر افزایش فشار بیش‌ازحد داخل سنگ‌ها و طبقات درونی زمین (Barbara et al, 2017: 1-12) و در امتداد شکستگی منطقه غیرمقاوم و ضعیف از پیش موجود که گسل نام دارد و نسبتاً نزدیک به سطح زمین قرار دارند، روی می‌دهد. در این میان بررسی میزان تاب‌آوری سکونتگاه‌های شهری و روستایی در برابر زلزله از اهمیت بسیار مهم و حیاتی است (Norris, 2008: 5). در واقع تاب‌آوری در برابر زلزله یکی از مفاهیم بسیار مهم نظری و عملی در مدیریت

مطالعهٔ حالت‌هایی مبهم و شرایط عدم اطمینان است که می‌تواند مشکل آنالیز ریاضی را حل کند (اردشیر و همکاران، ۱۳۹۳: ۵).

#### - آینده پژوهی

آینده پژوهی تلاشی نظام‌مند (سامان‌مند) برای نگاه به آیندهٔ بلندمدت در حوزه‌های دانش، فناوری، اقتصاد، محیط‌زیست، جغرافیا و غیره است که هدف اصلی آن، شناخت فرصت‌ها و فناوری‌های جدید و تعیین بخش‌هایی است که سرمایه‌گذاری در آن‌ها احتمال بازدهی بیشتری دارد (Aubrecht et al, 2013: 10). به بیان دیگر، آینده پژوهی یعنی مهیا بودن برای آینده و استخدام منابع موجود به بهترین وجه ممکن در راستای ارزش‌ها و اهداف است (ملکی و دباغی، ۱۳۹۱: ۹). آینده پژوهی به فعالیت‌های عمدتاً مطالعاتی و پژوهش گفته می‌شود که بر پایهٔ مطالعهٔ دیروز و امروز، پیش‌بینی‌هایی را برای آینده مطرح می‌کند که این پیش‌بینی‌ها، معمولاً شامل موارد توصیه‌ای برای دوری از شوک آینده و افزایش توانایی، مهارت و دانش مدیریت آینده است. آینده پژوهی معمولاً سه آیندهٔ ممکن و محتمل و دلخواه را بررسی می‌کند.

آینده پژوهی شاخه‌ای از علوم انسانی است و بیشتر از علوم تجربی با ویژگی‌های انسانی جامعه مرتبط است؛ از این رو به مبانی نظری و فلسفی رایج در جامعه وابستگی مستقیم دارد؛ بنابراین آینده پژوهی یک دانش ارزش‌بنیان است (Bell, 2003: 6). در واقع آینده پژوهی یا آینده‌نگاری از جمله مفاهیمی است که گسترهٔ معنایی وسیعی دارند و دارای پتانسیل‌های فراوانی برای مدیریت بحران به‌ویژه آسیب‌های ناشی از زلزله هستند (Lee et al, 2011: 6). در واقع آینده پژوهی در کنار علوم دیگر، ابزار خوب و دقیقی برای مدیریت بحران و غلبه بر بلایایی طبیعی است که در حال حاضر نیز باید نگاه مدیریت بحرانی مسئولان و مردم به مدیریت

می‌توان، با استفاده از رویکردها و استراتژی‌ها مطلوب و روش‌های مختلف آماری و نرم‌افزارهای آماری، بسیاری از این مناطق آسیب‌پذیر را شناسایی و با استفاده از رویکردهای جدید تا حدودی آسیب‌ها و خسارات ناشی از بحران زلزله را شناسایی کرد (Mitchell, 2012: 6).

#### - مدل تحلیل رابطهٔ خاکستری

تئوری خاکستری که به سال ۱۹۸۲ توسط دنگ<sup>۱</sup> مطرح شد، یکی از مفاهیم ریاضی است که کاربرد گسترده‌ای در تصمیم‌گیری چندمعیاره پیدا کرده است. این تئوری روشی بسیار مؤثر در مواجهه با مشکلات عدم اطمینان همراه با اطلاعات ناشناخته و ناکامل است. عموماً، اطلاعات مربوط به ترجیحات تصمیم‌گیرندگان در مورد معیارها و به دلایل مختلف براساس قضاوت کیفی آن‌ها بیان می‌شود و همچنین در عمل نیز قضاوت تصمیم‌گیرندگان اغلب نامطمئن بوده و به‌وسیلهٔ مقادیر عددی دقیق قابل بیان نیستند. اجزاء اصلی تحلیل خاکستری عبارت‌اند از: پیش‌بینی خاکستری، تحلیل رابطهٔ خاکستری<sup>۲</sup>، تصمیم خاکستری، برنامه‌ریزی خاکستری و کنترل خاکستری (Yang et al, 2008: 9).

مفهوم فضای روابط خاکستری بر مبنای ترکیبی از مفاهیم تئوری سیستم، تئوری فضا و تئوری کنترل ارائه شده است. این مفهوم می‌تواند برای به‌دست آوردن همبستگی بین عوامل مرجع و سایر عوامل مقایسه‌ای یک سیستم استفاده شود. این تئوری با استفاده از اطلاعات نسبتاً کم و با تغییرپذیری بسیار در معیارها، خروجی‌های رضایت‌بخش و مطلوبی را تولید می‌کند. تحلیل رابطه‌ای خاکستری جزئی از تئوری خاکستری است که برای حل مسائلی که از روابط پیچیده‌ای بین عوامل و متغیرهایشان برخوردارند، مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش همانند تئوری فازی، روشی برای

در واقع در رویکرد سناریونویسی بر پایه بحران زلزله، تمام پیشران‌های کلیدی و حیاتی در وضعیت‌های مختلف را بررسی و در نهایت بهترین وضعیت و حالتی را که منجر به کاهش آسیب‌های جانی و مالی ناشی از زلزله شود، شناسایی و ساختار فضایی آن‌ها را ترسیم می‌کند.

### یافته‌های تحقیق

**مرحله اول: ارزیابی میزان آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های جمعیتی در برابر بحران زلزله براساس مدل GRA**  
نتایج نهایی حاصل از مدل GRA نشان می‌دهد که شاخص فاصله از خطوط گسل با وزن ۰/۷۵۲۸، کمترین شدت تاب‌آوری و شاخص لایه‌های فرسایشی شهرستان چرام با وزن ۰/۲۹۲۷، بیشترین شدت تاب‌آوری سکونتگاه‌های جمعیتی در برابر بحران زلزله را دارد.

ریسک تغییر کند؛ چراکه مدیریت ریسک، مقدم بر مدیریت بحران است.

### - سناریونویسی

واژه سناریو<sup>۱</sup>، از هنرهای نمایشی برگرفته شده است. سناریو پیش‌بینی آینده‌ای جبری نیست، بلکه توصیف تمامی احتمال‌ها است. سناریو نگاری، یکی از روش‌های آینده‌پژوهی و مطالعه آینده است (Horton, 2011: 6). امروزه سناریونویسی در حوزه‌های مختلف علمی به‌ویژه بحران‌های طبیعی و انسانی کاربرد فراوانی دارد. در واقع تنظیم سناریو می‌تواند در اغلب بحران‌های تکنولوژیک، اجتماعی، سیاسی و بحران‌های طبیعی مانند زلزله مورد استفاده قرار گیرد. سناریو در بحران را می‌توان، به صورت جریان تکاملی بحران ترسیم کرد و پیامدها و مسیرهای مختلفی که در روند تکاملی بحران ممکن است پیش آید، به صورت آری یا نه نشان داده، سپس تأثیر احتمالی راهکارهای برخورد را در آن آزمایش کرد (Phaal, 2004: 5).

جدول ۵: رتبه رابطه نهایی خاکستری شاخص‌ها

شاخص	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
وزن	۰/۷۵۲۸	۰/۷۰۳۶	۰/۶۲۰۶	۰/۵۲۵۹	۰/۵۱۹۹	۰/۴۶۶۴	۰/۴۲۴۰	۰/۳۹۰۳	۰/۳۲۹۱	۰/۲۹۲۷

مأخذ: تحلیل‌های آماری حاصل از مدل GRA، ۱۳۹۹

۱۷۷/۲۹ کیلومترمربع معادل ۱۳/۶۵ درصد از پهنه شهرستان نسبت به تاب‌آوری در برابر زلزله، در وضعیت مناسب و مطلوبی قرار نداد. به‌طور کلی ۳۹ درصد از پهنه شهرستان چرام نسبت به تاب‌آوری در برابر زلزله، دارای وضعیت خطرناک و بحرانی است.

نتایج حاصل از پژوهش نشان می‌دهد که ۱۲۱/۷۸ کیلومترمربع از مساحت شهرستان چرام، معادل ۹/۳۵ درصد در پهنه بدون خطر زلزله و ۲۹۱/۶ کیلومترمربع معادل ۲۲/۴۱ درصد در پهنه کم‌خطر، ۳۲۶/۹ کیلومتر مربع معادل ۲۵/۱۲ درصد در پهنه با خطر بالا و

جدول ۶: شدت تاب‌آوری پهنه شهرستان چرام نسبت به وقوع خطر زلزله<sup>۱</sup>

شدت	بدون خطر	خطر کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد	جمع
مساحت	۱۲۱/۷۸	۲۹۱/۶	۳۸۲/۵	۳۲۶/۹	۱۷۷/۲۹	۱۳۰۱/۰۷
درصد	۹/۳۵	۲۲/۴۱	۲۹/۴۷	۲۵/۱۲	۱۳/۶۵	۱۰۰

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۹

چرام، ۹۳/۳۷ کیلومترمربع معادل ۱۳/۳۲ درصد در پهنه بدون خطر، ۲۲/۵۴ درصد در پهنه کم خطر، ۲۸/۶۸ درصد در پهنه متوسط، ۲۲/۴۹ درصد در پهنه زیاد و همچنین ۱۰/۹۶ درصد از مساحت بخش مرکزی دارای تاب‌آوری بسیار پایینی نسبت به خطر وقوع زلزله است.

نتایج حاصل از پژوهش نشان می‌دهد که ۲۹/۳۷ کیلومترمربع از بخش سرفاریاب معادل ۴/۹۰ درصد در پهنه بدون خطر، ۱۲۰/۴۵ کیلومترمربع در پهنه کم خطر زلزله، ۱۶۹/۱۹ کیلومترمربع معادل ۲۸ درصد در پهنه با خطر بالا و همچنین ۹۷/۵۰ کیلومترمربع در پهنه با خطر بسیار بالای زلزله قرار دارد. از مساحت ۷۰۰ کیلومترمربع بخش مرکزی شهرستان

جدول ۷: درجه‌بندی شدت خطر زلزله در بخش‌های شهرستان چرام

بخش	شدت	بدون خطر	خطر کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد	جمع
سرفاریاب	مساحت	۲۹/۳۷	۱۲۰/۴۵	۱۸۳/۲۷	۱۶۹/۱۹	۹۷/۵۰	۵۹۹/۷۹
	درصد	۴/۹۰	۲۰/۰۸	۳۰/۵۶	۲۸/۲۱	۱۶/۲۶	۱۰۰
مرکزی	مساحت	۹۳/۳۷	۱۷۱/۹۷	۲۰۱	۱۵۷/۶۲	۷۶/۷۹	۷۰۰
	درصد	۱۳/۳۲	۲۴/۵۴	۲۸/۶۸	۲۲/۴۹	۱۰/۹۶	۱۰۰

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۹

و به‌طور کلی سکونتگاه‌های شهری چرام و سرفاریاب نسبت به خطر وقوع زلزله، دارای تاب‌آوری پایینی نسبت به خطر وقوع زلزله قرار دارند.

نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که شهر چرام در پهنه با خطر بالای زلزله و شهر سرفاریاب در پهنه با خطر بسیار بالایی نسبت به خطر وقوع زلزله قرار دارد؛

جدول ۸: درجه‌بندی شدت خطر زلزله در نقاط شهری شهرستان چرام

نوع	شهر	شدت خطر زلزله	جمعیت	نسبت جمعیت شهری آسیب‌پذیر به کل جمعیت شهرستان
نقاط شهری	چرام	خطرپذیری بالا	۱۲۶۳۴	۳۹/۲۸
	سرفاریاب	خطر زیاد بسیار بالا و بالا	۱۱۴۳۶	۳۵/۵۶

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۹

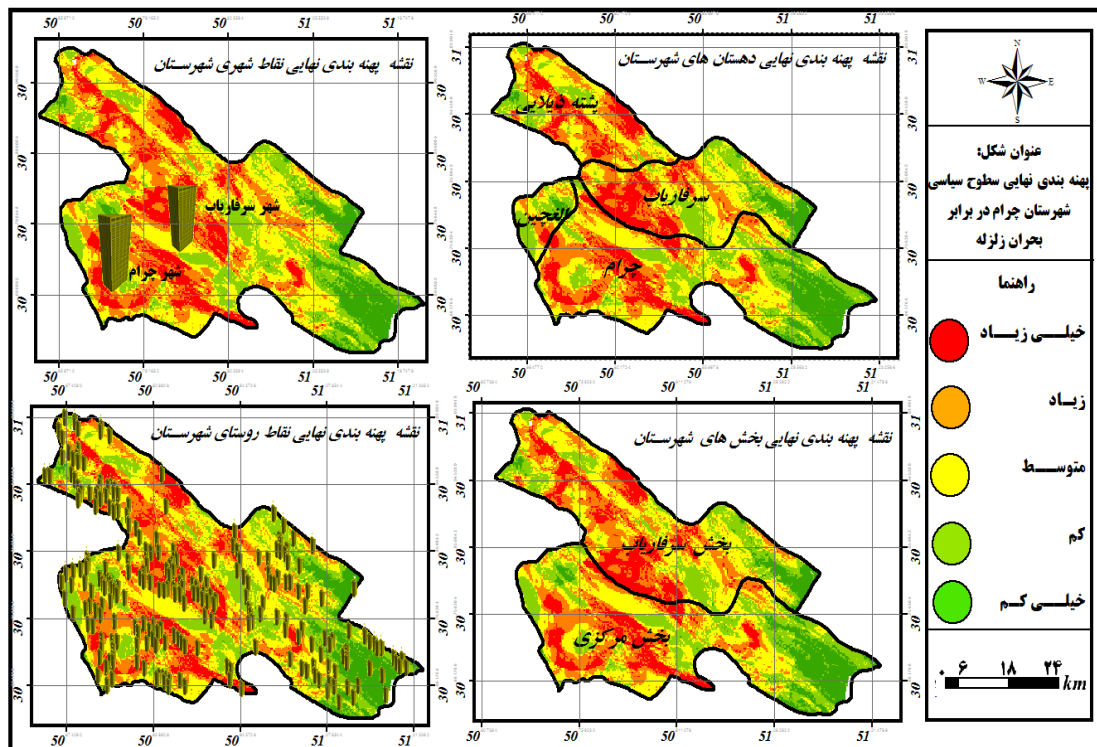
روستا از مراکز روستایی شهرستان چرام معادل ۵/۶۴ درصد از این مراکز، در پهنه با خطر خیلی کم نسبت به قرار زلزله قرار دارند (بخش پیوست جدول ۱۶).

۴۹ روستا و آبادی در شهرستان چرام معادل ۱۹/۷۵ درصد در پهنه بسیار آسیب‌پذیر، ۶۳ روستا معادل ۲۵/۴۰ درصد در پهنه با خطر زیاد، ۴ روستا معادل ۱۹/۳۵ درصد در پهنه با خطر کم و همچنین ۱۴

جدول ۹: درجه‌بندی شدت خطر زلزله در روستاها و آبادی‌های شهرستان چرام

نوع	شدت خطر زلزله	تعداد سکونتگاه‌های روستایی	نسبت تعداد روستا و آبادی به کل روستاها
روستا و آبادی	بدون خطر	۱۴	۵/۶۴
	خطر کم	۴۸	۱۹/۳۵
	خطر متوسط	۷۴	۲۹/۸۳
	خطر زیاد	۶۳	۲۵/۴۰
	خطر خیلی زیاد	۴۹	۱۹/۷۵

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۹



شکل ۳: پهنه‌بندی نهایی سطوح سیاسی شهرستان چرام در برابر بحران زلزله

تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۹

بنابراین از مجموع ۲۹۹۵ اثرات متقاطع صعودی و نزولی، ۶۰۵ رابطه (۱۶/۸۰)، نه از اثرات متقاطع تأثیر پذیرفته‌اند و نه بر روی هم تأثیر گذاشته‌اند. ۹۶۲ از روابط (۲۶/۷۲)، بر روی دیگر شاخص‌ها تأثیر بیشتری گذاشته‌اند. ۱۱۲۲ مورد از روابط (۳۱/۱۶)، نقش تقویت‌کننده و ۹۱۱ رابطه (۲۵/۳۰)، هم از هم تأثیر پذیرفته‌اند و هم بر روی هم تأثیر گذاشته‌اند.

مرحله دوم: شناسایی پیشران‌های مؤثر بر افزایش آسیب‌پذیری کالبدی- فضایی مراکز جمعیتی شهرستان چرام در برنامه‌ریزی پاسخ به سانحه با ساختاربندی استرسورهای حساس و کلیدی، ابعاد ماتریس ۶۰×۶۰ و درجه‌پردگی ساختاربندی ۸۳/۱۹ درصد بوده که این ساختار بیانگر این مهم است که استرسورهای حساس در بیش از ۸۳ درصد موارد، بر یکدیگر تأثیر صعودی و نزولی گذاشته‌اند؛

جدول ۱۰: ماتریس MDI

ابعاد ماتریس	تکرار	بدون تأثیر	تأثیرگذار	تقویت‌کننده	توانمند ساز	درجه‌پردگی	کل اثرات متقاطع	کل اثرات
۶۰ × ۶۰	۲	۶۰۵	۹۶۲	۱۱۲۲	۹۱۱	۸۳/۱۹	۲۹۹۵	۳۶۰۰

مأخذ: تحلیل‌های آماری حاصل از مدل اثرات متقاطع (نرم‌افزار میک‌مک)، ۱۳۹۹

نهایی آن‌ها در رویکرد اثرات متقاطع باز توزیع شد که مشتمل بر موارد زیر هستند.

پس از تجزیه و تحلیل استرسورهای حساس، شاخص‌های پژوهش در پنج ناحیه متفاوت ساختاربندی و تحلیل

آمار جمعیتی، ناکافی بودن منابع دولت برای مدیریت ریسک، توسعه نامتوازن فرهنگ پیشگیری، قرارگیری افراد با درآمد پایین در سطح منطقه، عملیاتی نکردن برنامه ریزی برپایه سناریو، چشم انداز، راهبرد در مدیریت بحران استان برای مواقع ضروری، بالابودن عمر بناها.

*استرسورهای هدایت کننده (ناحیه سوم):* این شاخص‌ها و پیشران‌ها به نوعی فاقد نقش کلیدی و مهم در ساختار فضایی خسارات زلزله در شهرستان چرام هستند، ولی کامل نباید از عملکرد آن‌ها فارغ شد. در واقع این پیشران‌ها، نشان دهنده متغیرهایی هستند که هم میزان تأثیرگذاری و هم میزان تأثیرپذیری کمی بر متغیرهای دیگر دارند. افزایش تعداد طبقات ساختمانی، افزایش مساحت زیربنا و مساحت کل، تاریخچه وقوع زمین لرزه در سطح شهرستان، نبود برق اضطراری، تعداد اتاق، تعداد کارکنان، تراکم زمانی، افزایش سطح تراکم ابنیه (دانه بندی)، فقدان پل و خطوط عابر پیاده، گسترش تقدیرگرایی، تنوع اندک در بخش‌ها و منابع اقتصادی و در نتیجه آسیب پذیری زود هنگام در سوانح.

*استرسورهای نتیجه (ناحیه چهارم):* نقش شاخص‌های قرار گرفته در این ناحیه، تأثیرگذاری کمتر و تأثیرپذیری بیشتر از دیگر شاخص‌ها و به نوعی از روابط بین دیگر پیشران‌های کلیدی و شاخص‌ها تأثیر می‌پذیرند. این شاخص‌ها عبارت‌اند از: ضعف کیفیت ساخت و اجرای سازه، عرض معابر اطراف ساختمان، هم‌جواری با کاربری‌های ناسازگار، عرض شبکه‌های ارتباطی یا دسترسی.

*استرسورهای حد واسط (ناحیه پنجم):* این شاخص‌ها نقش تأثیرگذاری در روابط بین پیشران‌ها و دیگر شاخص‌ها ایجاد می‌کنند و در کاهش خسارات جانی و مالی ناشی از بحران زلزله نقش مهمی ایفا می‌کنند. این شاخص‌ها عبارت‌اند از: عدم مکان‌یابی محدوده‌های خاص برای اسکان موقت، فاصله از مراکز خطر آفرین،

*استرسورهای شگفت‌انگیز (ناحیه اول):* تأثیرگذارترین و مهم‌ترین پیشران‌ها در افزایش خسارات جانی و مالی ناشی از زلزله، در ناحیه اول قرار می‌گیرند؛ بنابراین در این ناحیه، هم شاخص‌های اصلی تأثیرگذار و هم شاخص‌های تأثیرپذیر در افزایش خسارات جانی و مالی ناشی از زلزله در شهرستان چرام قرار دارند. به طوری که پایداری و کاهش خسارات جانی و مالی ناشی از زلزله در سطح مراکز جمعیتی شهرستان چرام منوط به اصلاح ساختاری این شاخص‌های کلیدی است. این شاخص‌های کلیدی عبارت‌اند از: ضعف مصالح، ساخت و سازهای نامقاوم در حواشی شهرهای شهرستان، توسعه و گسترش مراکز جمعیتی بر روی پهنه‌های لرزه خیز، بی‌توجهی به بهسازی و نوسازی، فاصله کم از خطوط گسل، بی‌توجهی به مکان‌یابی صحیح مراکز خدمات‌رسان در موقع بحران، ضعف دسترسی به مراکز درمانی و بیمارستان‌ها، ضعف دسترسی به معابر اصلی، نبود تجهیزات و امکانات مرتبط با بحران‌ها در سطح شهرستان، نبود دستگاه‌های هشدار زلزله، آموزش اندک و دانش ناکافی نیروها در بخش عملیاتی و مدیریتی، عدم تهیه نقشه خطر شهرستان، گسترش فقر و اسکان افراد با درآمد پایین در مناطق با ریسک بالا، عدم نقشه جامع راه مدیریت بحران زلزله در سطح استان و شهرستان، عدم هماهنگی دستگاه‌های مسئول و متولی بحران، عدم آموزش مردم برای مقابله با خطرات احتمالی.

*استرسورهای تنظیم کننده (ناحیه دوم):* این شاخص‌ها نقش تأثیرگذاری در روابط بین پیشران‌ها و دیگر شاخص‌ها ایجاد می‌کنند و به نوعی تنظیم کننده روابط بین دیگر شاخص‌ها است. این شاخص‌ها عبارت‌اند از: بی‌توجهی به آینده‌نگری در بخش‌های پیش‌بینی، برنامه‌ریزی و آموزش، هدایت و کنترل، پراکنش نامتعادل مراکز امداد رسان، ضعف زیرساخت‌های ارتباطی از جمله خطوط پیام‌رسان، ناتوانی مردم در عدم استفاده از روش‌های صحیح مقابله با بحران، ضعف اطلاعات و



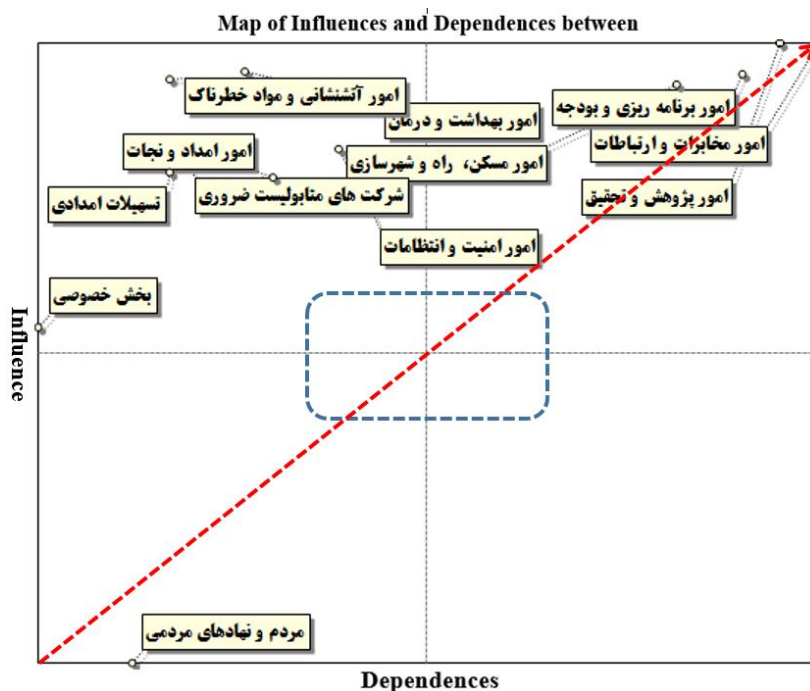




کارشناسان نشان می‌دهد؛ در ابتدا نیاز است که بودجه لازم برای بخش مدیریت بحران زلزله در شهرستان بویراحمد فراهم شود، سپس یک برنامه‌ریزی جامع و کامل در تمام بخش‌های مربوط به مدیریت بحران زلزله در شهرستان انجام شود؛ سپس برای ارتباط و دسترسی قوی بین نهادهای تأثیرگذار و همچنین مردم در مواقع اولیه زلزله، برای آگاهی کامل از وضعیت موجود ساختار فضایی منطقه، نیاز به زیرساخت‌های قوی مخابراتی و ارتباطی است که هم در هنگام بحران زلزله دچار آسیب نشوند و هم ارتباط بین نهادها و مردم در بعد از بحران زلزله فراهم باشد. همچنین در فرایند بعدی، علت تأثیرگذاری بخش مسکن، راه و شهرسازی در فرایند مدیریت بحران شهرستان، نیاز مبرم به مقاوم‌سازی و بهسازی و نوسازی ساختمان‌ها در قبل از زلزله و همچنین ایجاد ساختمان‌های تخریب‌شده در بعد از زلزله و همچنین دسترسی سریع به مناطق آسیب‌دیده از طریق راه‌های ارتباطی مناسب است.

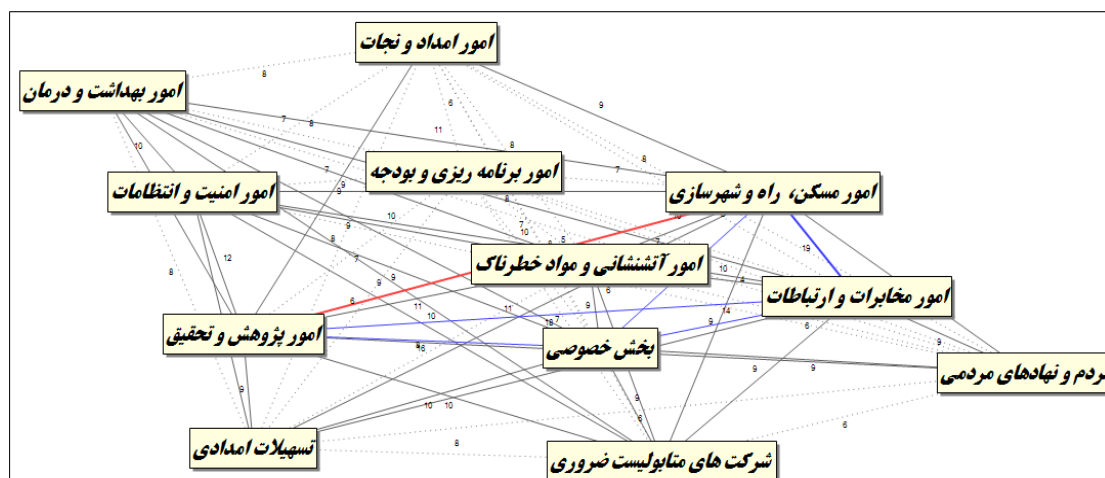
- همگرایی و واگرایی پیشران‌ها و بازیگران کلیدی مؤثر در کاهش آسیب‌پذیری جانی و مالی بحران زلزله در شهرستان چرام براساس رویکرد مکتور بنا

نتایج حاصل از همگرایی پیشران‌ها و بازیگران کلیدی مؤثر در کاهش آسیب‌پذیری جانی و مالی بحران زلزله در شهرستان چرام بر اساس رویکرد مکتور بنا نشان می‌دهد که از بین ۱۲ سازمان و نهاد مورد هدف و درگیر با سازوکار بحران زلزله در شهرستان بویراحمد، ۴ بخش امور برنامه‌ریزی و بودجه، امور پژوهش و تحقیق، امور مخابرات و ارتباطات و امور مسکن، راه و شهرسازی، بیشترین تأثیرگذاری را در جهت ساز و کاری‌های مربوط به مدیریت بحران زلزله در شهرستان بویراحمد را دارند. همچنین نتایج حاصل از تحلیل رویکرد مکتور بنا نشان می‌دهد که بین دو نهاد یا بخش پژوهش و تحقیق و همچنین مسکن، راه و شهرسازی، بیشتر از دیگر از بخش‌ها ارتباط مستقیم و همگرایی وجود دارد؛ از این رو نتایج کلی حاصل از همگرایی پیشران‌ها مبتنی بر نظرات شبه‌ریاضی



شکل ۹: تأثیرگذاری بخش‌ها و نهادهای درگیر با ساختار فضایی بحران زلزله در شهرستان چرام

مأخذ: تحلیل‌های آماری حاصل از مدل اهداف و بازیگران (نرم‌افزار مکتور)، ۱۳۹۹

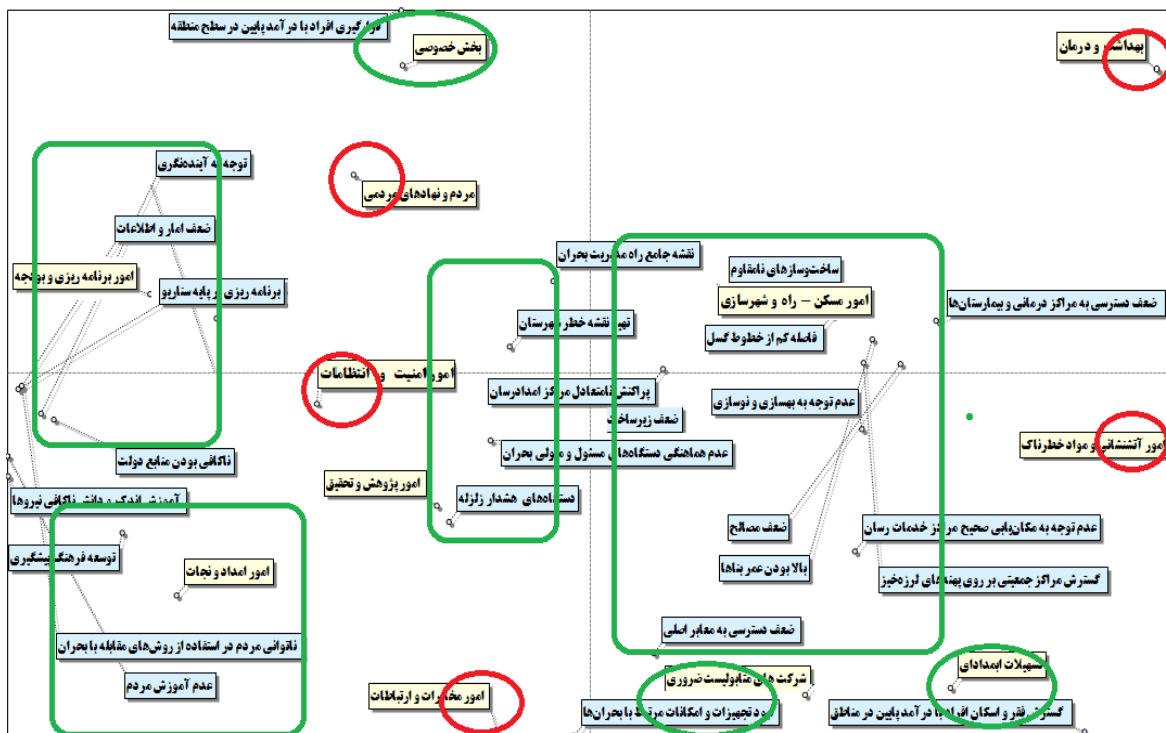


شکل ۱۰: تأثیرگذارترین ارتباط چندجانبه بین بخش‌ها و نهادها

مأخذ: تحلیل‌های آماری حاصل از مدل اهداف و بازیگران (نرم‌افزار مکتور)، ۱۳۹۹

استفاده از روش‌های مقابله با بحران؛ اولویت امور مسکن، راه و شهرسازی ضعف مصالح، ساخت‌وسازهای نامقاوم، بالابودن عمر بناها، فاصله کم از خطوط گسل، گسترش مراکز جمعیتی بر روی پهنه‌های لرزه‌خیز، بی‌توجهی به بهسازی و نوسازی، ضعف زیرساخت‌های ارتباطاتی، پراکنش نامتعادل مراکز امداد رسان، ضعف دسترسی به مراکز درمانی و بیمارستان‌ها، ضعف دسترسی به معابر اصلی، بی‌توجهی به مکان‌یابی صحیح مراکز خدمات رسان است.

همچنین نتایج پژوهش حاصل از محاسبه موضع هر بازیگر با هر یک از اهداف نشان می‌دهد که اولویت شرکت‌های متابولیسمی از جمله آب، گاز و برق ارائه تجهیزات و امکانات؛ اولویت بخش خصوصی کمک به افراد با درآمد پایین؛ اولویت تسهیلات امدادی توانمندسازی شهروندان، اولویت امور برنامه‌ریزی و بودجه، توجه به آینده‌نگری، برنامه‌ریزی بر پایه سناریو، درآمدهای پایدار و یکپارچه‌سازی آمار و اطلاعات؛ اولویت امور امداد و نجات آموزش شهروندان و نیروهای عملیاتی، فرهنگ پیشگیری، توانمندسازی مردم در



شکل ۱۱: محاسبه موضوع هر بازیگر با هر یک از اهداف

مأخذ: تحلیل‌های آماری حاصل از مدل اهداف و بازیگران (نرم‌افزار مکتور)، ۱۳۹۹

سنجش و ارزیابی وضعیت‌ها و روابط بین سناریوها به سبب معروف است. حالت  $\{A1:X1\}$ ، نشان‌دهنده برنامه‌ریزی مطلوب در جهت پاسخ به سانحه است و حالت  $\{A3:H3\}$  نشان‌دهنده وضعیت نامطلوب و بحرانی برنامه‌ریزی در جهت پاسخ به سانحه است و حالت  $\{A2:X2\}$ ، تداوم وضعیت موجود در زمینه سازوکارهای مرتبط با مدیریت بحران را القا می‌کند.

مرحله سوم: بررسی سناریوهای منتخب و محتمل تأثیرگذار در برنامه‌ریزی پاسخ به سانحه در واقع سناریونویسی پیش‌ران‌های حیاتی تأثیرگذار به این صورت است که (اگر وضعیت C2 از پیش‌ران C، در آینده بحران زلزله شهرستان چرام تأثیرگذار باشد، چه اثرگذاری بر روند کاهش یا افزایش آسیب‌ها، در وضعیت A از وضعیت A1 خواهد داشت). این نوع

جدول ۱: طراحی حالت‌های پیشران‌ها برای تدوین چشم‌انداز هر یک از پیشران‌های کلیدی

عامل	عدم قطعیت	حالت	شرح حالت
A	فاصله از گسل	A1	جلوگیری از استقرار سکونتگاه‌ها بر روی گسل
		A2	حفظ روند فعلی
		A3	بی‌توجهی به استقرار سکونتگاه‌ها بر روی گسل
B	ضعف مصالح اسکلت و مصالح پی	B1	استفاده از مصالح مقاوم و پایدار
		B2	استفاده از مصالح اسکلت و مصالح پی در وضعیت موجود
		B3	بی‌توجهی به ضعف مصالح اسکلت و مصالح پی
C	ساخت‌وسازهای بی‌رویه و نامقاوم	C1	جلوگیری از ساخت‌وسازهای بی‌رویه و نامقاوم
		C2	حفظ وضعیت استفاده از ساخت‌وسازهای بی‌رویه و نامقاوم
		C3	گسترش استفاده از ساخت‌وسازهای بی‌رویه و نامقاوم
D	گسترش مراکز جمعیتی بر روی پهنه لرزه‌خیز	D1	ممنوعیت گسترش مراکز جمعیتی بر روی پهنه لرزه‌خیز
		D2	گسترش مراکز جمعیتی بر روی پهنه لرزه‌خیز با حفظ روند فعلی
		D3	گسترش بی‌رویه مراکز جمعیتی بر روی پهنه لرزه‌خیز
E	بی‌توجهی به بهسازی و نوسازی	E1	ضرورت توجه به بهسازی و نوسازی
		E2	توجه به وضعیت موجود
		E3	جلوگیری از بهسازی و نوسازی
F	بی‌توجهی به مکان‌یابی صحیح مراکز خدمات‌رسان	F1	مکان‌یابی مطلوب‌تر و صحیح مراکز خدمات‌رسان
		F2	بلا تکلیفی و ادامه وضع موجود
		F3	جلوگیری از مکان‌یابی صحیح مراکز خدمات‌رسان
G	ضعف دسترسی به مراکز درمانی و بیمارستان‌ها	G1	افزایش دسترسی به مراکز درمانی
		G2	پایداری روند فعلی
		G3	کاهش دسترسی به مراکز درمانی
H	دستگاه‌های هشدار زلزله	H1	ساخت دستگاه هشداردهنده زلزله در سطح منطقه
		H2	حفظ روند موجود
		H3	بی‌توجهی به ساخت دستگاه هشداردهنده زلزله در سطح منطقه
I	ضعف دسترسی به معابر اصلی	I1	افزایش دسترسی
		I2	حفظ وضعیت فعلی
		I3	کاهش دسترسی
J	آموزش اندک و دانش ناکافی	J1	افزایش برنامه‌های استراتژیک در جهت افزایش آگاهی مدیریتی و عملیاتی نیروها
		J2	حفظ وضعیت فعلی
		J3	بی‌توجهی به برنامه‌های استراتژیک در جهت افزایش آگاهی مدیریتی و عملیاتی
K	عدم تهیه نقشه خطر	K1	شناسایی نقاط و پهنه‌ها و مراکز جمعیتی زلزله‌خیز
		K2	ثبات وضعیت موجود
		K3	عدم شناسایی نقاط و پهنه‌ها و مراکز جمعیتی زلزله‌خیز
L	گسترش فقر و اسکان افراد با درآمد پایین در مناطق با ریسک بالا	L1	توانمندسازی و جلوگیری از اسکان افراد با درآمد پایین در مناطق با ریسک بالا
		L2	توجه به روند فعلی
		L3	بی‌توجهی به اسکان یا توانمندسازی افراد با درآمد پایین در مناطق با ریسک بالا
M	عدم نقشه جامع	M1	تهیه نقشه جامع راه شهرستان
		M2	حفظ ساختار فعلی
		M3	عدم تهیه نقشه جامع راه
N	عدم هماهنگی دستگاه‌ها	N1	مدیریت یکپارچه سازمان‌های درگیر با سازوکار بحران زلزله در قبل، حین و بعد از زلزله
		N2	حفظ سازوکار موجود
		N3	بی‌توجهی به مدیریت یکپارچه سازمان‌های درگیر با سازوکار بحران زلزله در قبل، حین و بعد از زلزله
O	عدم آموزش مردم برای مقابله با خطرات احتمالی	O1	افزایش آموزش و آگاهی مردم در جهت مقابله با خطرات احتمالی
		O2	ثبات روند فعلی
		O3	عدم آموزش و آگاهی مردم در جهت مقابله با خطرات احتمالی
نمود تجهیزات و امکانات مرتبط با بحران زلزله	نمود تجهیزات و امکانات مرتبط با بحران زلزله	Z1	افزایش تجهیزات و امکانات مرتبط با بحران زلزله در سطح شهرستان
		Z2	حفظ ساختار فعلی
		Z3	بی‌توجهی به افزایش تجهیزات و امکانات مرتبط با بحران زلزله در سطح شهرستان

مأخذ: تحلیل‌های نظری خبرگان و کارشناسان، ۱۳۹۹

به‌طور کلی نتایج حاکی از آن است که نزدیک به نیمی از حالت‌های موجود در صفحه سناریوهای قوی، در وضعیت مطلوب قرار دارند و پس از آن وضعیت بحرانی و در نهایت وضعیت ایستا کمترین میزان را به خود اختصاص داده‌است. همچنین سناریوی اول به‌لحاظ فراوانی، تمامی وضعیت‌های مطلوب (۱۶ وضعیت) را به خود اختصاص داده‌است؛ به‌طوری‌که ۱۰۰ درصد فرض‌های مطلوب را دارد، جدول (۱۶).

در تحلیل اثرات متقابل صورت‌گرفته‌شده بر روی سناریوهای برنامه‌ریزی پاسخ به سانحه زلزله در شهرستان چرام، سناریوی اول (Scenarios1) با ۱۶ فرض دارای بیشترین میزان اینرسی شناخته شد. در این میان در کل از ۱۰۰ درصد حالت بررسی‌شده برای ۳ سناریو، ۶۴/۵۸ درصد از وضعیت‌ها دارای حالت خوش‌بینانه، ۲۷/۰۸ درصد از حالت‌ها دارای وضعیت ثبات و ۸/۳۳ درصد از حالت‌ها دارای وضعیت بدبینانه هستند.

جدول ۱۲: وضعیت‌های هر یک از عوامل به تفکیک هر سناریو

Scenario	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	M	L	N	O	Z	S-M
No. 1-S	A1	B1	C2	D1	E1	F1	G1	H1	I1	X1	K1	M1	L1	N1	O1	Z1	11664
No. 2-S	A1	B2	C1	D1	E1	F1	G1	H1	I1	X1	K1	M1	L1	N1	O1	Z1	5832
No. 3-S	A2	B3	C2	D3	E2	F2	G2	H3	I2	X2	K2	M2	L2	N3	O2	Z2	1944

مأخذ: تحلیل‌های آماری حاصل از مدل سایب (نرم‌افزار وینارد)، ۱۳۹۹

سازوکار بحران زلزله، توانمندسازی و جلوگیری از اسکان افراد با درآمد پایین در مناطق با ریسک بالا، افزایش برنامه‌های استراتژیک در جهت افزایش آگاهی مدیریتی و عملیاتی نیروها، تهیه نقشه نقاط و پهنه‌های خطرزا و در نهایت برنامه‌ریزی پاسخ به سانحه نیازمند مکان‌یابی صحیح مراکز مرتبط با مدیریت بحران در مقیاس شهرستان و مراکز جمعیتی، خواهد بود؛ از این‌رو هسته و قلب مرکزی سناریوهای برنامه‌ریزی پاسخ به سانحه زلزله در شهرستان چرام، تهیه نقشه جامع بحران زلزله در شهرستان چرام خواهد بود.

نتایج حاصل از سناریویی سایب در جهت ارائه مطلوب‌ترین سناریویی پیشنهادی نشان می‌دهد که نیازمند توجه به بهسازی و نوسازی ساختمان‌های فرسوده در جهت مقاوم‌سازی؛ جلوگیری از استقرار سکونتگاه‌های جمعیتی بر روی خطوط گسل و پهنه لرزه‌خیز؛ طراحی دستگاه‌های هشدار زلزله در شهرستان؛ پایداری مصالح اسکلت و مصالح پی؛ افزایش تجهیزات و امکانات امدادرسان، ارتقاء دسترسی به مراکز درمانی و شریان‌های حیاتی؛ جلوگیری از ساخت‌وسازهای بی‌رویه و نا مقاوم، افزایش آموزش و آگاهی مردم، مدیریت یکپارچه سازمان‌های درگیر با

جدول ۱۳: مطلوب‌ترین سناریویی محتمل در جهت برنامه‌ریزی پاسخ به سانحه

دستگاه‌های هشدار زلزله: ساخت (+4)	فاصله از گسل: جلوگیری (+4)		مصالح اسکلت و مصالح پی: پایداری (+4)		تجهیزات و امکانات: افزایش (+3)	دسترسی به مراکز درمانی: افزایش (+3)	
	↓		↓		↓	← ساخت‌وسازهای بی‌رویه و نامقاوم: جلوگیری (+3)	
عدم آموزش مردم: افزایش آموزش (+3)	→	نقشه جامع راه: تهیه نقشه جامع (Impact score +48)			←	گسترش فقر و اسکان افراد با درآمد پایین: توانمندسازی و جلوگیری (+3)	
عدم هماهنگی دستگاه‌ها: مدیریت یکپارچه سازمان‌ها (+3)	→	↑	↑		↑	← عدم تهیه نقشه خطر: شناسایی نقاط و پهنه‌های خطرزا (+3)	
دسترسی به معابر اصلی: ارتقاء (+3)		گسترش مراکز جمعیتی بر روی پهنه لرزه‌خیز: جلوگیری (+3)		توجه به بهسازی و نوسازی: ضرورت توجه (+3)		توجه به مکان‌یابی صحیح مراکز خدمات‌رسان: مطلوبیت (+3)	بهبودی و نوسازی: افزایش (+3)

مأخذ: تحلیل‌های آماری حاصل از مدل سایب (نرم‌افزار ویزارد)، ۱۳۹۹

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نتایج حاصل از پژوهش نشان می‌دهد که ۱۷۷/۲۹ کیلومترمربع، معادل ۱۳/۶۵ درصد از شهرستان چرام در پهنه بسیار بالا نسبت به خطر وقوع زلزله قرار دارد. بررسی‌های نهایی نشان می‌دهد که در شهرستان چرام پهنه‌های با آسیب‌پذیری بالا، هم‌جوار با خطوط گسل هستند و به موازات فاصله‌گرفتن از خطوط گسل، از شدت خطر زلزله نیز کاسته می‌شود. بررسی و تجزیه و تحلیل نقشه نهایی نشان می‌دهد که نواحی غرب و بخشی از نواحی جنوب، دارای بیشترین قابلیت خطرپذیری در برابر بحران زلزله هستند، عمده‌ترین دلیل آن هم عبور خطوط گسل از این مناطق است. همچنین براساس نقشه‌های استخراج‌شده کانون‌های زلزله‌خیز، بیشتر زلزله‌های رخ داده در مجاورت خطوط گسل اصلی شهرستان قرار دارند. براساس نقشه‌های

زمین‌شناسی و کاربری اراضی، بخشی از شمال و مرکز شهرستان بر روی صخره‌های نیمه‌سخت (ROCK) و بخش‌های از جنوب شهرستان بر روی اراضی با پوشش گیاهی ضعیف (LOW FOREST) قرار دارند که بخش‌های از شمال شهرستان، دارای مقاومت بیشتر و بخش‌های جنوب شرقی، مقاومت کمتری در برابر خطر زلزله دارند. نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که سکونتگاه‌های شهری چرام و سرفاریاب نسبت به خطر وقوع زلزله، تاب‌آوری پایینی نسبت به وقوع خطر زلزله دارند؛ بنابراین عمده‌ترین دلیل قرارگیری شهر چرام و سرفاریاب در پهنه زیاد خطرپذیری، فاصله بسیار نزدیک این دو شهر نسبت به خطوط گسل اصلی شهرستان چرام است. درواقع توسعه فیزیکی شهر چرام و سرفاریاب به ترتیب بر روی سازنده زمین‌شناسی (گچساران) و (آسماری) و همچنین مطالعات کاربری

اراضی و ساختار فرسایشی نشان می‌دهد که توسعه کالبدی شهر چرام و سرفاریاب بر روی طبقه فرسایشی (VI) و کاربری ارضی (کشاورزی و مراتع) قرار دارند که باعث کاهش تاب‌آوری این دو شهر در برابر بحران زلزله می‌شود. لذا از آنجایی که پهنه وسیعی از شهرستان چرام و همچنین تعداد زیادی از مراکز جمعیتی شهرستان چرام بر روی خطر لرزه‌خیزی بالا نسبت به خطر وقوع زلزله قرار دارند؛ بنابراین تحلیل سناریو مینا نشان داد که در جهت کاهش آسیب‌های جانی و خسارات مالی ناشی از بحران زلزله و آمادگی در جهت مقاله با بحران زلزله در این شهرستان، تهیه نقشه جامع بحران زلزله شهرستان چرام براساس سه رهیافت برنامه‌ریزی قبل از بحران زلزله (آموزش، مقاوم‌سازی، ذخیره‌سازی تدارکات کمک‌های اولیه، انجام اقدامات فضایی- کالبدی، ایجاد هماهنگی، صنعت بیمه)، حین بحران زلزله (بهبود نظام مدیریت زلزله، تخلیه یا پناه‌دادن، تهیه آب و غذا، مدیریت کمک‌های مردمی، خدمات پزشکی، فراگیری فنون و تکنیک‌های ارتباطات) و بعد از بحران زلزله (تعمیر زیرساخت‌ها، رسیدگی به امور بازماندگان و ایجاد بازسازی ساختمان‌ها) امری بسیار ضروری است؛ از این رو نتایج به دست آمده از این پژوهش با یافته‌های تحقیق ابراهیم‌زاده و همکاران (۱۳۹۸)، غضنفرزاده و همکاران (۱۳۹۸) و شمعی و همکاران (۱۳۹۸) همسو نبوده است. در پژوهش‌های ذکر شده مهم‌ترین مؤلفه‌های افزایش آسیب‌پذیری مراکز جمعیتی نسبت به خطر وقوع زلزله متغیرهای از جمله: بافت فرسوده، تراکم بالای جمعیت، نداشتن آمادگی در مقابل بحران زلزله، قدمت بالای ساختمان، هم‌جواری نامناسب

کاربری‌ها و... هستند که با نتایج پژوهش حاضر تطابق محتوایی و معنایی ندارند. مقایسه نتایج به دست آمده از این پژوهش با یافته‌های تحقیق بدری و همکاران (۱۳۹۸)، حاکی از آن است که متغیرهای کیفیت نامناسب مصالح، دسترسی نامناسب به مراکز حیاتی، نبود تجهیزات و امکانات مرتبط با بحران‌ها در سطح شهرستان، آموزش و آگاهی شهروندان، توسعه و گسترش مراکز جمعیتی بر روی پهنه‌های لرزه‌خیز با نتایج پژوهش حاضر هم‌راستا بوده است؛ از این رو مهم‌ترین تفاوت پژوهش حاضر با پژوهش‌های ذکر شده را می‌توان در استفاده از رهیافت آینده‌پژوهی در پژوهش حاضر دانست؛ به طوری که در پژوهش‌های ذکر شده فقط وضعیت موجود مراکز جمعیتی در برابر بحران زلزله مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است؛ اما در پژوهش حاضر علاوه بر وضعیت گذشته و موجود شهرستان چرام، عدم قطعیت‌های پیش‌روی این شهرستان در برابر بحران زلزله در آینده مورد بررسی و واکاوی قرار گرفته است. امروزه نوآوری و خلاقیت در پژوهش‌های علمی، یکی از مهم‌ترین ابعاد ساختاری پژوهش علمی را تشکیل می‌دهد؛ بنابراین جنبه‌های نوآوری در پژوهش حاضر در دو بُعد مکانی و موضوعی است: الف) بُعد مکانی: در زمینه موضوع مورد پژوهش (کاربرد آینده‌پژوهی در برنامه‌ریزی پاسخ به بحران زلزله در شهرستان چرام) اولین بار چنین موضوعی در سطح شهرستان و استان انجام شده است. ب) بُعد موضوعی: در زمینه موضوع مورد پژوهش (کاربرد آینده‌پژوهی در برنامه‌ریزی پاسخ به بحران زلزله)، اولین بار کاربرد آینده‌پژوهی در مدیریت بحران زلزله

بهتاش، محمدرضا؛ محمدعلی کی‌نژاد؛ علی عسکری (۱۳۹۲). ارزیابی و تحلیل ابعاد و مؤلفه‌های تاب‌آوری کلان‌شهر تبریز، نشریه هنرهای زیبا. ۳ (۱۸).

[https://jfaup.ut.ac.ir/article\\_51316.html](https://jfaup.ut.ac.ir/article_51316.html)

اشراقی، مهدی؛ فاضل ایران‌منش (۱۳۸۶). مکان‌یابی اماکن اسکان موقت جمعیت‌های آسیب دیده از زلزله با بهره‌گیری از سامانه‌های اطلاعات مکانی (مطالعه موردی: منطقه ۲ شهرداری تهران)، دومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت جامع بحران در حوادث غیرمترقبه طبیعی. پردیس فنی. دانشگاه تهران. صفحات ۸-۱.

روستایی، شهرپور؛ محمدتقی معبودی (۱۳۹۴). تحلیل فضایی آسیب‌پذیری اجتماعی مناطق شهری در مقابل زلزله با استفاده از مدل SVI (نمونه موردی: منطقه ۲ شهرداری تبریز). ۳ (۱۱).

[http://shahr.journals.umz.ac.ir/article\\_1259.html](http://shahr.journals.umz.ac.ir/article_1259.html)

سالنامه آماری (۱۳۹۴). سالنامه آماری استان کهگیلویه و بویراحمد. سازمان برنامه و بودجه استانداری کهگیلویه و بویراحمد.

<https://kb.mporg.ir/86578888-529b-401c-aa15-69fe610409f0/wid/19d4f6ca-5d23-4785-89ad-fa24508ec71f/id/1b283bd6-a032-4c1e-b1fc-1befa0fe9673/>

شماعی، علی؛ حجت میرزازاده (۱۳۹۸). تحلیل فضایی تاب‌آوری مناطق شهر تبریز در برابر زلزله. مجله مخاطرات محیط طبیعی، ۸ (۲۰).

<https://www.magiran.com/paper/1978214>

عسگری‌زاده، زهرا؛ مجتبی رفیعیان؛ هاشم داداش‌پور (۱۳۹۴). بررسی و تحلیل مدل تجربی رفتارهای کاهش خطر زلزله خانوارهای شهر تهران، مجله مخاطرات محیط طبیعی. ۴ (۱۵).

<http://ensani.ir/fa/article/355585>

عکاشه، بهرام (۱۳۸۳). آماده‌نبودن ما بحران می‌آفریند. ویژه‌نامه همایش علمی کاربردی، توسعه محله‌ای چشم‌انداز توسعه پایدار تهران. شماره هشتم. شهرداری تهران.

به‌صورت علمی مورد بررسی و کندوکاش قرار گرفته است.

محدودیت‌های پژوهش حاضر را می‌توان مشتمل بر موارد زیر دانست: الف- عدم‌موجودیت نقشه‌ها و فایل‌های GIS و SHP محدوده مورد مطالعه؛ ب- آشنا نبودن و عدم‌تخصص کافی کارکنان سازمان‌های مرتبط با موضوع پژوهش زلزله؛ ج- فراهم‌نبودن شرایط جست‌وجوی خبرگان و کارشناسان مرتبط با بخش آینده‌پژوهی پژوهش حاضر؛ د- عدم‌تکمیل بعضی از ماتریس‌های اثرات متقاطع و ماتریس‌های اثرات متقابل در بخش آینده‌پژوهی پژوهش توسط خبرگان و کارشناسان.

## منابع

ابراهیم‌زاده، عیسی؛ دیمین کاشفی‌دوست؛ احمد حسینی (۱۳۹۸). ارزیابی تاب‌آوری کالبدی شهر در برابر زلزله، مجله مخاطرات محیط طبیعی. ۸ (۲۰).

[10.22111/JNEH.2018.22768.1343](https://doi.org/10.22111/JNEH.2018.22768.1343)

آردشیر، عبدالله؛ مهدی مهاجری؛ مهران امیری (۱۳۹۳). ارزیابی‌ایمنی در پروژه‌های ساختمانی براساس روش‌های تحلیل سلسله‌مراتبی و فازی، مجله سلامت کار ایران. ۱۱ (۲).

[http://ioh.iuums.ac.ir/browse.php?a\\_code=A-10-809-2&slc\\_lang=fa&sid=1](http://ioh.iuums.ac.ir/browse.php?a_code=A-10-809-2&slc_lang=fa&sid=1)

امینی، الهام (۱۳۸۴). تبیین مفهوم بافت شهری و نقش آن در کاهش خطرات ناشی از زلزله. خلاصه مقالات کنفرانس بین‌المللی مخاطرات زمین، بلایای طبیعی و راهکارهای مقابله با آن. دانشگاه تبریز. صفحات ۲۵-۱۰.

[http://journals.miau.ac.ir/article\\_2089.html](http://journals.miau.ac.ir/article_2089.html)

بدری، علی؛ حسین کریم‌زاده؛ سیما سعیدی؛ نسرين کاظمی (۱۳۹۸). تحلیل فضایی تاب‌آوری سکونتگاه‌های روستایی در برابر مخاطره زلزله (مطالعه موردی: شهرستان مریوان)، نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی. ۶ (۱).

<https://jsaeh.khu.ac.ir/article-1-2744-fa.pdf>

- Godet, M., & Durance, P. (2011). Strategic Foresight for Corporate & Regional Development. Dunod and UNESCO. Publisher: UNESCO, P.180.  
<https://www.amazon.com/Strategic-Foresight-Corporate-Regional-Development/dp/2100563386>
- Haitao, L., Dongqing, Z., Zhaoxia, G., (2017). Comparison study on two post-earthquake rehabilitation and reconstruction modes in China. International Journal of Disaster Risk Reduction, 4(23): 109-118.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2017.04.016>.
- Holling, S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. Annual review of ecology and systematics, 1-23.
- Horton, A. (2009). Futures techniques in government policy development: Foresight Horizon Scanning Centre.
- Kahandawa K.A., Domingo, N.D., Park K.S & Uma, S.R., (2018). Earthquake damage estimation systems: Literature review. Procedia Engineering, Vol. 212: 622-628.  
<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2018.01.080>.
- Kayako, S., Honami, Y., & Kenzo, T. (2017). Living environment, health status, and perceived lack of social support among people living in temporary housing in Rikuzentakata City, Iwate, Japan, after the Great East Japan Earthquake and tsunami: A cross-sectional study. International Journal of Disaster Risk Reduction, (21)8:266-273.  
<file:///C:/Documents%20and%20Settings/Kh.Mir%20Teymuri/My%20Documents/Downloads/IJDRR20170112.pdf>
- Kuosa, T. (2009). Towards the Dynamic Paradigm of Futures Research: How to Grasp a Complex Futures Problem with Multiple Phases and Multiple methods. Turku School of Economics, Series, (8) A: 220-235.
- Lee, Ch., Phaal, R., & Lee, J. (2011). S empirical roadmap technology of determinants the of 4. Management D & R, utilization
- غضنفرپور، حسین؛ محسن پورخسروانی؛ مهدیه سلیمانی (۱۳۹۸). ارزیابی وضعیت لرزه‌خیزی و آسیب‌پذیری جمعیتی - کالبدی شهرستان رفسنجان، مجله مخاطرات محیط طبیعی، ۸(۱۹).
- <http://ensani.ir/fa/article/392049>
- قنبری، ابوالفضل؛ محمدعلی ملکی؛ معصومه قاسمی (۱۳۹۲). پهنه‌بندی میزان آسیب‌پذیری شهرها در مقابل خطر زمین‌لرزه (نمونه موردی: شهر تبریز). مجله جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره پنجم.  
<https://jm.um.ac.ir/index.php/geo/article/view/15617>
- ملکی، آزاده؛ امیرمهدی ملک؛ بهادر آریانژاد (۱۳۹۱). تئوری سیستم‌های خاکستری (با مروری بر روش‌های عدم قطعیت). تهران: انتشارات ترمه.  
<https://www.adinehbook.com/gp/product/9649782430>
- Andrea, V., Paolo, F., & Giovanni, C. (2014). Earthquake-induced rockfall hazard zoning. Engineering Geology, 182(20): 213-225.
- Aubrecht, C., Dilek, Ö., Klerx, J., & Freire, S. (2013). Future-oriented activities as a concept for improved disaster risk management. Disaster Advances, 6(12): 1-10.
- Barbara, S., Tomasz, F., Robert, J., (2017). Preventing of earthquake-induced pounding between steel structures by using polymer elements experimental study. Procedia Engineering, Vol. 199: 278-283.  
<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.09.029>.
- Bell, W. (2003). Foundations of futures studies.  
<https://www.amazon.com/Foundations-Futures-Studies-Purposes-Knowledge/dp/0765805391>
- Ford, J (2002). Vulnerability: Concepts and issues; A literature Review of the Concept of Vulnerability, its Definition and Application in Studies Dealing With Human- Environment Interactions) part of PHD Scholarly Field Paper Forcourse Geog\*6100, University of Guelph.

- Phaal, R., Probert, R., & Farrukh. P. (2004). Planning A-roadmapping Technology .revolution and evolution for framework. Change Social & Forecasting Technological.
- Rebetsky, Y., & Kuzikov, S. (2016). Active faults of the northern Tien Shan, tectonophysical zoning of seismic risk. Russian Geology and Geophysics, (57) 9: 967-983.  
[http://www.ifz.ru/fileadmin/user\\_upload/subdivisions/506/506\\_pub/II/RGG\\_16\\_2e.pdf](http://www.ifz.ru/fileadmin/user_upload/subdivisions/506/506_pub/II/RGG_16_2e.pdf)
- Schütze, M., Robleto, G., León, C., & Rodriguez, I. (2011). Modelling and scenario building of urban water and wastewater systems – Addressing water shortage in Lima. 12th International Conference on Urban Drainage, P. 11-16. Porto Alegre/Brasil.
- Wald, D.J., Jaiswal, K.S., Marano, K.D., & Bausch, D. (2011). Earthquake Impact Scale. Natural Hazards Review, 1(3): 125-139.  
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)NH.1527-6996.0000040](https://doi.org/10.1061/(ASCE)NH.1527-6996.0000040).
- Yang, P., Lee, H., & Huang, L. (2008). Systematic multi- attribute decision making model with grey numbers evaluations. Expert system with Applications, 35(4): 1638-1644.
- Mehta, S. (2006). Disaster and mass Casualty management in A Hospital: How Well Are We Prepared. Journal Postgraduate Medicine, 52(s): 86-90.  
<http://www.jpgmonline.com/article.asp?issn=0022-3859%3Byear%3D2006%3Bvolume%3D52%3Bissue%3D2%3Bpage%3D89%3Bepage%3D90%3B alast%3DMehta>
- Mitchell, T., Harris, K. (2012). Resilience: a risk management approach. background note, ODI.  
<https://www.odi.org/sites/odi.org.uk/files/odi-assets/publications-opinion-files/7552.pdf>
- Norris, H., Stevens S., Pfefferbaum, B., Wyche, K., & Pfefferbaum, L. (2008). Community Resilience as a Metaphor, Theory, Set of Capacities, and Strategy for Disaster Readiness. American Journal of Community Psychology, (41) 13: 127-150.
- Pelling, M. (2003). the vulnerability of cities. Earth scan: London.  
<https://www.amazon.com/Vulnerability-Cities-Natural-Disasters-Resilience/dp/1853838292>
- PerezLugo, M. (2004). Media Uses in Disaster Situations: A new Focus on the Impact Phase. Sociological Inquiry, 74(2): 210 - 225.