



<https://gеп.ui.ac.ir/?lang=en>
Geography and Environmental Planning
E-ISSN: 2252- 0910
Document Type: Research Paper
Vol. 34, Issue 1, No.89, Spring 2023, pp. 1-4
Received: 09/01/2022 Accepted: 26/06/2022

Analysis of the Interaction of Resilience Variables of New Urban Habitations against Earthquake Risk: A Case Study of Isfahan Metropolitan)

Fazlolah Karimi Ghotbabadi¹, Ali Zangiabadi^{2*}

1- PhD Candidate, Department of Geography and Urban Planning, Faculty of Geography, University of Isfahan, Isfahan, Iran
fkarimi08@gmail.com

2- Associate Professor, Department of Geography and Urban Planning, Faculty of Geography, University of Isfahan, Isfahan, Iran
a.zangiabadi@geo.ui.ac.ir

Abstract

Disaster resilience, which is actually how the geographical, economic, institutional, etc. capacities of societies are affected by disasters, is one of the issues that should be considered in every society. The purpose of this study is to analyze the interaction of effective variables on the resilience of new urban Habitations in the urban area of Isfahan against earthquake risk. Considering the studied components and the nature of the subject, the approach of this research is descriptive-analytical. The statistical population of this study includes 6 new urban Habitations of Shahinshahr, Majlesi, Sepahanshahr, Fooladshahr, Baharestan, and Shahid Keshvari. This research is applied in terms of purpose and in the research literature section, information has been collected through documentary and library methods. The results of direct matrix data analysis lead to the identification of the variables of geographical environment diversity, level of knowledge about seismicity of habitat, and population density as the most important variables and variables of severity, compensation capacity, and proximity to the most important areas as the most important variable. Also, the results of indirect matrix data analysis have shown that the variables of geographical environment diversity, level of knowledge about seismicity of the region, and population density are the most important indirect variables and the variables of severity, compensation capacity, and community-based risk management are the most important non-influential variables.

Introduction

Among natural disasters, earthquakes are one of the most important natural disasters that pose a

*Corresponding Author

karimi Ghotbabadi, F., & Zangiabadi, A. (2023). Analysis of the Interaction of Resilience Variables of New Urban Habitations against Earthquake Risk (Case Study: Isfahan Urban Area). *Geography and Environmental Planning*, 34 (1), 25 -44.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



10.22108/GEP.2022.132258.1482



20.1001.1.20085362.1402.34.1.6.1

threat to the development of the society. Each year, it causes various physical, social, and economic damage around the world. The consequences of an earthquake, both in terms of recurrence and in terms of the damage it causes, affect society. Because, on the one hand, earthquakes contribute to the lack of security for residents at risk, and on the other hand, they reduce the risk of achieving sustainable development. Therefore, earthquakes, both psychologically and financially, due to the speed of occurrence and the volume of destruction, have devastating effects and are at the forefront of natural disasters. Until the 1980s, the dominant approach to crisis management worldwide was based on reducing vulnerability, but since the 1980s, efforts have been made to change the prevailing crisis management paradigm. Thus, the prevailing view has shifted from focusing solely on reducing vulnerability to increasing disability resilience. In this new paradigm, the shift from reactivity to deterrence and participation has changed. Meanwhile, analyzing the interaction of earthquake resilience variables to identify key factors is one of the issues that should be considered in any society. It is noteworthy that the type of attitude towards the issue of resilience and how it is analyzed, on the one hand, plays a key role in how resilience recognizes the current situation and its causes, and on the other hand, affects policies and measures to reduce risk and how to deal with it. Therefore, analyzing the interaction of resilience variables against earthquakes and reducing their effects according to the results will be of great importance.

Keywords: Resilience, Interaction, New Urban Habitations, Earthquake Risk, Isfahan Urban Area.

Methodology

Due to the studied components and the nature of the subject, the approach of this research is descriptive-analytical. The interaction analysis method was used to analyze the data. Interaction/structural interaction analysis is a method for analyzing the possible occurrence of an issue in a predicted set. The probabilities of this can be adjusted by judgments about the potential for interaction between the predicted subjects. In this study, using 86 variables in the form of 6 indicators, the interaction of the studied resilience variables in the new urban Habitations of the Isfahan metropolitan was analyzed using MIC Mac software.

Discussion

Preliminary analysis of the matrix data indicates that there are a total of 3496 relationships for the matrix. Also, the degree of saturation of the matrix is %63.29, which indicates that the selected factors have a relatively large and scattered effect on each other, and in fact, the system has been in an unstable state. Out of 4791 evaluable relations in this matrix, 2778 relations have zero numbers, which means that the factors have not affected or have not affected each other. Also, the studied matrix was % 100 desirable and optimized based on statistical indices with two data rotations. The results of direct matrix data analysis have shown that the variables of geographical confinement diversity, level of awareness about seismicity of the habitation, and population density with scores of 159, 158, and 146, respectively. As the most important influential variables of the severity of the damage, compensation capacity proximity to hazardous areas with 191, 162, and 157 points, respectively, have been identified as the most important variables. In a cross-matrix, the sum of the row numbers of each factor indicates the degree of influence, and the sum of its columns indicates the degree of influence of that factor on other factors. Also, the results of indirect matrix data analysis have shown that the variables of geographical environment diversity, level of knowledge about seismicity in the region, and population density with scores of 1312373, 1272025, and 1200271, respectively, were the most important indirect variables. Severity, damage capacity and compensation capacity, and community-based risk management with scores of 15372702, 1298828, and 1298341, respectively, have been identified as the most important indirectly affected variables. What can be understood from the scattering plane of the variables affecting the resilience of new urban Habitations in the Isfahan metropolitan, the concentration of most variables around the diagonal axis, which indicates the instability of the system under study?

Conclusion

In this study, using Mick Mac software, the effective variables on resilience forecasting of new urban Habitations in the Isfahan urban area have been investigated. The results of direct matrix data analysis have shown that the variables of geographical confinement diversity, level of awareness about seismicity of habitat, and population density were the most important influential variables. Severity, compensation capacity, and proximity were the most important risk areas. The analysis of indirect matrix data has also shown that the variables of geographical environment diversity, level of knowledge about seismicity of the region, and population density were the most important indirect variables. The variables of the severity of the damage, and compensation capacity were the most important indirectly affected risk-based risk management variables.

References

- Ahmad Pour, A., Abdali, Y., Sadeghi, A., & AllahGholi Pour, S. (2018). Analysis of resilience components in the central tissue of Hamedan using Moran spatial autocorrelation. *Quarterly Journal of Physical Development Planning*, 5(1), 93-106.
- Aksha, S. K., & Emrich, C. T. (2020). Benchmarking community disaster resilience in Nepal. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(6), 1-22.
- Delavar, M. R., Sadrykia, M., & Zare, M. (2017). A GIS-based fuzzy decision making model for seismic vulnerability assessment in areas with incomplete data. *International Journal of Geo-Information*, 6(4), 119.
- Febriyanti, F., Martini, S., Hidajah, A. C., & Dwirahmadi, F. (2021). A study on community economic resilience in response to earthquakes in Jailolo sub-district, North Maluku. *Journal Berkala Epidemiologi*, 9(2), 105-114.
- Forrester, I. T., Mayaka, P., Brown-Fraser, S., Dawkins, N., Rowel, R., & Sitther, V. (2017). Earthquake disaster resilience: A framework for sustainable gardening in haiti's vulnerable population. *Journal of Hunger & Environmental Nutrition*, 12(1), 136-149.
- Godet, M. (2008). *Strategic foresight*. France, Paris: Lipsor Working Paper.
- Haidarifar, M. R., Sialigli, M., & Soleimanirad, E. (2019). The evaluation of urban resilience components (case study: Kermanshah metropolis). *Journal of Geography and Environmental Studies*, 7(28), 107-125.
- Kawachi, I., Aida, J., Hikichi, H., & Kondo, K. (2020). Disaster resilience in aging populations: Lessons from the 2011 Great East Japan earthquake and tsunami. *Journal of the Royal Society of New Zealand*, 50(2), 263-278.
- Khayambashi, E., Taghvaei, M., & Varesi, H. R. (2020). Isfahan metropolitan resilience predictive model in crisis and unexpected incidents. *Journal of Geographical Researchers*, 35(1), 19-30.
- Liu, B., Chen, X., Zhou, Z., Tang, M., & Li, S. (2020). Research on disaster resilience of earthquake-stricken areas in Longmenshan fault zone based on GIS. *Journal of Environmental Hazards*, 19(1), 50-69.
- Matsuura, H. (2021). *Level of disaster resilience and migration patterns in Japanese and foreign residents*. Springer International Publishing.
- Mitchell, J. K. (2014). *Crucibles of hazard: Mega-cities and disasters in transition*. Tokyo: Tokyo University Press.
- Naimi, K., & Pourmohammadi, M. R. (2016). Identifying key factors affecting the future of

- Sanandaj's lower urban settlements with emphasis on future research application. *Quarterly Journal of Urban Studies*, 5(20), 53-64.
- O'Brien, K., Sygna, L., & Haugen, J. E. (2004). Vulnerable or resilience? A multi-scale assessment of climate impacts and vulnerability in Norway. *Journal of Climate Change*, 64(1-2), 193-225.
 - Panday, S., Rushton, S., Karki, J., Balen, J., & Barennes, A. (2021). The role of social capital in disaster resilience in remote communities after the 2015 Nepal earthquake. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 55, 1-11.
 - Parizadi, T., Shaikholeslami, A., & Karimi Razakani, A. (2019). Analysis of the state of urban resilience against natural hazards (case study: Baqer-shahr city). *Journal of Research and Urban Planning*, 37, 41-54.
 - Rabbani, T. (2012). Structural analysis method is a tool for identifying and analyzing variables affecting the outcome of urban issues. *Proceedings of the First National Conference on Future Research*. February 17, 2012. Tehran.
 - Rao, F., & Summers, R. J. (2016). Planning for retail resilience: Comparing Edmonton and Portland. *Cities*, 58, 97-106.
 - Salmani, M., Kazemi Sani Ataallah, N., Badri S. A., & Motavaf, Sh. (2016). Identifying and analyzing the impact resilience indicators in the rural areas of north and northeast Tehran. *Journal of Spatial Analysis Environmental Hazards*, 3(2), 1-25.
 - Song, J., Huang, B., Li, R., & Pandey, R. (2020). Construction of the scale-specific resilience index to facilitate multi-scale decision making in disaster management: A case study of the 2015 Nepal earthquake. *Journal of Social Indicators Research*, 148(1), 189-223.
 - Soofi, S. Y. (2016). *Achieving urban resilience: Through urban design and planning principles*. Master's Thesis, Oxford Brookes University. Oxford. UK.
 - Spaans, M., & Waterhout, B. (2017). Building up resilience in cities worldwide Rotterdam as participant in the 100 resilient. *Cities*, 61, 109-116.
 - Statistics Center of Iran (2016). *The results of the 2016 census of Isfahan province*. (n.p).
 - Turner II, B. L. (2010). Vulnerability and resilience: Coalescing or paralleling for approaches sustainability science?. *Journal of Global Environmental Change*, 20(4), 570-576.
 - Varesi, H. R., & Ahmadi, S. (2011). A study of the performance of new cities with emphasis on population (case study: Majlesi new city). *Journal of Population Quarterly*, 18(75-76), 157-178.
 - Zali, N. (2012). *Strategic futurism in regional planning and development*. Second Edition. Tehran: Research Institute for Strategic Studies Publications.
 - Zangiabadi, A., Nastaran, M., & Mo'meni, Z. (2015). Geographical analysis and location of temporary urban housing centers in environmental crises using GIS (case study: District 6 of Isfahan). *Journal of Geography and Planning*, 20(56), 149-169.
 - Zangiabadi, A., & Tabrizi, N. (2006). Tehran earthquake and spatial assessment of vulnerability in urban areas. *Journal of Geographical Research*, 38(56), 115-130.
 - Zhang, X., Tang, W., Huang, Y., Zhang, Q., Duffield, C. F., Li, J., & Wang, E. (2018). Understanding the causes of vulnerabilities for enhancing social-physical resilience: Lessons from the Wenchuan earthquake. *Journal of Environmental Hazards*, 17(4), 292-309.



تحلیل ساختاری متغیرهای تاب‌آوری سکونتگاه‌های شهری جدید در برابر خطر زلزله نمونه پژوهش: منطقه شهری اصفهان بزرگ

فضل اله کریمی قطب‌آبادی، دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده جغرافیا، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

fkarimi08@gmail.com

علی زنگی‌آبادی^{*}، دانشیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده جغرافیا، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

a.zangiabadi@geo.ui.ac.ir

چکیده

تاب‌آوری در برابر سوانح طبیعی که نحوه تأثیرگذاری ظرفیت‌های جغرافیایی، اقتصادی، نهادی و ... جوامع در برابر سوانح است، از جمله مسائلی است که باید در هر جامعه به آن توجه شود. هدف از انجام این پژوهش، تحلیل ساختاری متغیرهای مؤثر بر تاب‌آوری سکونتگاه‌های شهری جدید در برابر خطر زلزله در منطقه شهری اصفهان است. با توجه به مؤلفه‌های بررسی شده و ماهیت موضوع، این پژوهش از لحاظ هدف، کاربردی و از نظر ماهیت، براساس روش‌های جدید علم آینده‌پژوهشی، تحلیلی و اکتشافی است. برای گردآوری اطلاعات نیز، از روش اسنادی و کتابخانه‌ای استفاده شده است. جامعه آماری این پژوهش شش سکونتگاه جدید شاهین‌شهر، سپاهان‌شهر، مجلسی، فولادشهر، بهارستان و شهید کسروی است. نتایج حاصل از تحلیل داده‌های ماتریس مستقیم نشان داده است که متغیرهای تنوع محیط جغرافیایی، سطح آگاهی درباره زلزله‌خیزی محل سکونت و تراکم جمعیت به ترتیب با امتیاز ۱۵۹، ۱۵۸ و ۱۴۶ به عنوان مهم‌ترین متغیرهای تأثیرگذار، و متغیرهای میزان شدت خسارت، ظرفیت جبران خسارت و نزدیکی به نواحی مخاطره‌آمیز به ترتیب با امتیاز ۱۹۱، ۱۶۲ و ۱۵۷ به عنوان مهم‌ترین متغیرهای تأثیرپذیر شناسایی شده‌اند. همچنین تحلیل اولیه داده‌های ماتریس نشان داده است که در مجموع، ۷۵۷۹ رابطه برای ماتریس وجود دارد و درجه پربستگی ماتریس ۶۳/۲۹ درصد است. این امر حاکی از این است که عوامل انتخاب شده تأثیر نسبتاً زیاد و پراکنده‌ای بر همدیگر داشته‌اند و در واقع سیستم وضعیت ناپایداری داشته است.

واژه‌های کلیدی: تاب‌آوری، تحلیل ساختاری، سکونتگاه‌های شهری جدید، خطر زلزله، منطقه شهری اصفهان بزرگ

*نویسنده مسئول

کریمی قطب‌آبادی، فضل اله زنگی‌آبادی، علی. (۱۴۰۱). تحلیل تأثیر متقابل متغیرهای تاب‌آوری سکونتگاه‌های شهری جدید در برابر خطر زلزله (مطالعه موردی: منطقه شهری اصفهان بزرگ). *جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی*. ۳۴ (۱)، ۴۴-۲۵.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



10.22108/GEP.2022.132258.1482



20.1001.1.20085362.1402.34.1.6.1

مقدمه

امروزه عوامل مختلفی مانند بحران‌های مالی، بی‌ثباتی‌های سیاسی، ناامنی غذایی و ... شهرها را تهدید می‌کند (Spaans & Waterhout, 2017, p. 112) و زمانی که هریک از زیرسیستم‌های شهری برای سازگاری با این شرایط نابود یا تخریب شود، موقعیتی پیش می‌آید که می‌تواند یک بحران مهلک یا حتی نابودی شهر را رقم بزند (Rao & Summers, 2016, p. 99). در این میان، یکی از مشکلاتی که همواره طی قرون متمادی زندگی جوامع شهری را تهدید کرده‌است، وقوع بلایا و سوانح طبیعی است که در صورت ناآگاهی و نبود آمادگی، آسیب‌های جبران‌ناپذیری را بر ابعاد گوناگون زندگی انسان‌ها وارد می‌کند (O'Brien et al., 2004, p. 197). امروزه در سطح جهان، ۴۰ نوع بلای طبیعی شناسایی، و وقوع ۳۱ نوع آن در ایران گزارش شده‌است (زنگی‌آبادی و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۵۰). از میان بلایای طبیعی، زلزله که مهم‌ترین آنها محسوب می‌شود، تهدیدی در زمینه‌های مربوط به توسعه جامعه است و یکی از فجایع عمده‌ای است که هر ساله در سراسر جهان، خسارات مختلف فیزیکی، اجتماعی و اقتصادی وارد می‌کند (Delavar et al., 2017, p. 3). پیامدهای ناشی از زلزله از لحاظ تکرار و آسیب‌ها، جامعه را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد. زیرا از یک سو به کمبود یا فقدان امنیت برای ساکنان در معرض خطر دامن می‌زند و از سوی دیگر، موجب کاهش مقابله با خطر برای نیل به توسعه پایدار می‌شود (Mitchell, 2014, p. 36). بنابراین زلزله، چه از لحاظ روانی و چه از لحاظ مالی، به دلیل سرعت وقوع و حجم تخریب، آثار ویرانگری را به دنبال دارد و در صدر بلایای طبیعی قرار می‌گیرد (زنگی‌آبادی و تبریزی، ۱۳۸۵: ۱۱۶).

تا دهه ۱۹۸۰، رویکرد غالب در مدیریت بحران در سطح جهان مبتنی بر کاهش میزان آسیب‌پذیری بوده، اما از دهه ۱۹۸۰، رفته‌رفته تلاش‌هایی برای تغییر در این رویکرد صورت گرفته‌است؛ به طوری که رویکرد غالب از تمرکز صرف بر کاهش آسیب‌پذیری به افزایش تاب‌آوری در مقابل سوانح تغییر یافته‌است. در این رویکرد جدید، نگاه از واکنش‌پذیری به بازدارندگی و مشارکت تغییر کرده‌است (Turner II, 2010, p. 572). در این میان، تحلیل ساختاری متغیرهای تاب‌آوری در برابر زلزله که با هدف شناسایی عوامل کلیدی انجام می‌شود، از جمله مسائلی است که باید به آن توجه شود. گفتنی است که نوع نگرش به مقوله تاب‌آوری و نحوه تحلیل آن از یک سو، در چگونگی شناخت تاب‌آوری وضع موجود و علل آن نقش اساسی دارد و از سوی دیگر، بر سیاست‌ها و اقدامات کاهش خطر و نحوه رویارویی با آن تأثیر می‌گذارد. از این رو تحلیل ساختاری متغیرهای تاب‌آوری در برابر زلزله و کاهش اثرات آن با توجه به نتایجی که دربر خواهد داشت، از اهمیت زیادی برخوردار است.

به‌منظور غلبه بر مشکلات ناشی از توسعه شهرنشینی، به‌ویژه کاهش مسأله مسکن و جلوگیری از انفجار جمعیت، کاهش تخریب زمین‌های کشاورزی و کنترل ساخت‌وسازها، سکونتگاه‌های شهری جدید در منطقه شهری اصفهان طراحی و احداث شده‌اند (وارثی و احمدی، ۱۳۹۰: ۱۶۰). با توجه به آسیب‌پذیری زیاد سکونتگاه‌های مطالعه‌شده، توجه به مسأله تحلیل ساختاری متغیرهای تاب‌آوری ضروری است تا از این راه بتوان بستر مناسبی را برای تحقق شهر تاب‌آور در سطح این سکونتگاه‌ها در آینده فراهم کرد.

پیشینه پژوهش

درباره تاب‌آوری پژوهش‌های گسترده‌ای انجام شده‌است، از جمله:

Soofi (2016) در یک پژوهش، دستیابی به تاب‌آوری شهری از راه طراحی شهری و مبانی برنامه‌ریزی در منطقه شرق لندن را بررسی کرده‌است. نتایج پژوهش نشان داده‌است که از راه توسعه ظرفیت‌های نوآورانه و طرح‌های بلندمدت می‌توان تاب‌آوری شهری را در منطقه نهادینه کرد.

Forrester et al. (2017) یک چهارچوب را برای تاب‌آوری کشاورزی پایدار جمعیت آسیب‌پذیر کشور هائیتی^۱ طرح کرده‌اند. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که این رویکرد شامل ارزیابی نیازها، آموزش تغذیه، مشارکت‌ها، کارآفرینی، تدوین سیاست‌ها، بازاریابی و مشارکت ذی‌نفعان در جوامع محلی و بین‌المللی است.

Zhang et al. (2018) دلایل آسیب‌پذیری در زلزله وینچوان^۲ را با هدف افزایش تاب‌آوری اجتماعی - فیزیکی بررسی کرده‌اند. بر مبنای نتایج به دست آمده رابطه‌ای تعاملی بین آسیب‌پذیری محیط ساخته‌شده و آسیب‌پذیری اجتماعی وجود دارد و برای تقویت تاب‌آوری اجتماعی - فیزیکی، باید تدابیری مانند برنامه‌ریزی کاربری اراضی، استفاده از فناوری‌های مقاوم در برابر زلزله، آموزش و ... را به کار برد تا آسیب‌پذیری محیط زیست و محیط ساخته‌شده به کمترین میزان برسد.

Song et al. (2020) به ساخت شاخص درجه‌بندی شده تاب‌آوری در زلزله ۲۰۱۵ کشور نپال پرداخته‌اند. نتایج حاکی است که نمرات شاخص تاب‌آوری مقیاس محور براساس متغیرهای تأییدشده با داده‌های نظرسنجی در هر دو سطح منطقه و زیرمنطقه تفاوت چندانی ندارند.

Kawachi et al. (2020) تاب‌آوری جمعیت سالخورده در زمان وقوع تسونامی و زلزله بزرگ ۲۰۱۱ مناطق شرقی ژاپن را بررسی کرده‌اند. آنها به این نتیجه رسیده‌اند که ارتباطات اجتماعی (سرمايه اجتماعی یک جامعه) در محافظت از اثرهای سوء آسیب روانی و اسکان دوباره غیرارادی پس از حوادث نقشی حیاتی دارد. همچنین تأکید بر سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های فیزیکی برای آمادگی در برابر بلایا، زمینه ترسیم ساختار زندگی مناسب اجتماعی ساکنان آن منطقه را برای تاب‌آوری در بلایا فراهم می‌کند.

Liu et al. (2020) تاب‌آوری مناطق زلزله‌زده در منطقه گسل لانگمین شان^۳ استان سیچوان چین را ارزیابی کرده‌اند. آنها به این نتیجه رسیده‌اند که اثر نیروی پس‌لرزه بر تاب‌آوری در برابر بلایا با گذشت زمان به‌طور متناوب کاهش می‌یابد و شدت لرزه‌ای و پیچیدگی توپوگرافی از عوامل داخلی مهمی هستند که بهبود تاب‌آوری در برابر بلایا را محدود می‌کنند.

Aksha & Emrich (2020) معیارهای تاب‌آوری در برابر بلایا در مناطق مختلف کشور نپال^۴ را بررسی کرده‌اند.

1. Haiti
2. Ven chuan
3. Longmenshan Fault Zone
4. Sichuan Province
5. Nepal

آنها در پژوهش خود به این نتیجه رسیده‌اند که تاب‌آوری جامعه در برابر بلایا در سراسر کشور متفاوت است. جوامع در شهر کاتماندو^۱ و در غرب و بخش‌های دورتر از غرب هیل^۲ نسبتاً مقاوم‌اند، در حالی که کل منطقه تارای^۳ که بیشترین سهم جمعیت نپال را در خود جای داده‌است، در مقایسه با بقیه استان‌ها مقاومت نسبتاً کمی دارد.

Matsuura (2021) سطح تاب‌آوری ساکنان ژاپنی و خارجی را در برابر بلایا بررسی کرده‌است. وی در پژوهش خود دریافته‌است که اتباع خارجی، هم در شهرهای زلزله‌زده و هم در شهرهای زلزله‌نزده، به تاب‌آوری پاسخ نمی‌دهند. به نظر می‌رسد آنها طوری رفتار می‌کنند که گویی جامعه‌ای جداگانه برای افراد غیرژاپنی وجود دارد.

Febriyanti et al. (2021) تاب‌آوری اقتصادی جامعه در واکنش به زلزله در منطقه جیلولوی^۴ اندونزی را ارزیابی کرده‌اند. آنها به این نتیجه رسیده‌اند که تاب‌آوری این منطقه در رده متوسط قرار دارد و بیشترین عامل تاب‌آوری به ترتیب به مالکیت خانه و درآمد مربوط بوده‌است.

Panday et al. (2021) نقش سرمایه اجتماعی در مقاومت در برابر بلایا را در جوامع دورافتاده پس از زلزله ۲۰۱۵ نپال مطالعه کرده‌اند. نتایج این پژوهش نشان داد که نابرابری‌های اجتماعی - فرهنگی موجود مانند سرمایه اجتماعی در خانواده‌ها، نابرابری‌های جنسیتی و دور بودن روستاها، تاب‌آوری آنها را در برابر زلزله تضعیف کرده‌است. برنامه‌های امداد رسانی در برابر بلایا باید بر زنان و افراد مسن متمرکز باشد تا تاب‌آوری جوامع حاشیه‌نشین در برابر بلایای آینده بهبود یابد.

پریزادی و همکاران (۱۳۹۸) تاب‌آوری شهر باقرشهر در برابر مخاطرات طبیعی را مطالعه کردند. نتایج نشان داد که از بین ابعاد چهارگانه تاب‌آوری (کالبدی، اقتصادی، اجتماعی و نهادی)، بعد کالبدی - محیطی بیشترین اهمیت (۰/۴) را در میزان تاب‌آوری باقرشهر داشته‌است. همچنین در بررسی زیرشاخص‌ها در سطح محله‌ها، مشخص شد که سه محله جنوب شهر، با توجه به شرایط کالبدی - اجتماعی (۰/۲۵)، اقتصادی (۰/۱۵) و نهادی (۰/۲)، تاب‌آوری کمتری نسبت به محله‌های شمال شهر دارند.

صالحی‌پور میلانی و همکاران (۱۴۰۰) آسیب‌پذیری و تاب‌آوری شهر رزن در برابر زلزله را بررسی کردند. آنها دریافتند که ۵۵ درصد از وسعت شهر رزن در محدوده با آسیب زیاد و بسیار زیاد قرار دارد و محله ۵ با میانگین آسیب‌پذیری ۰/۷۹۸، بیشترین آسیب‌پذیری را دارد.

نیک‌پور و همکاران (۱۴۰۰) میزان تاب‌آوری محله‌های شهر نورآباد ممسنی در برابر سوانح طبیعی (زلزله) را مطالعه کردند. نتایج نشان داده‌است که نواحی این شهر از نظر شاخص اقتصادی، کالبدی، نهادی و اجتماعی با یکدیگر تفاوت معناداری دارند و شهر نورآباد از نظر تاب‌آوری کالبدی، اجتماعی و نهادی، مطلوب و از نظر اقتصادی، نامطلوب است.

غلامی بيمرغ و همکاران (۱۴۰۰) در بررسی میزان تاب‌آوری فضایی محله‌های مرکزی شهر کاشان در برابر زلزله، به این نتیجه رسیدند که سطح تاب‌آوری محله‌های مرکزی شهر کاشان از نظر اقتصادی (۰/۰۲۱)، شاخص کالبدی

1. Kathmandu
2. Hill
3. Tarai
4. JAILOLO

(۰/۱۴۷) و شاخص اجتماعی (۰/۵۷۹) است. همچنین محله‌های مرکزی کاشان از نظر شاخص اقتصادی، کالبدی و اجتماعی با همدیگر و از نظر شاخص تاب‌آوری با وضع ایده‌آل تفاوت معناداری دارند. باقری مراغه و همکاران (۱۴۰۱) در ارزیابی وضعیت تاب‌آوری شهر شیروان در مواجهه با زلزله، دریافتند که تاب‌آوری شهر شیروان در ۱۹/۲ درصد از شهر زیاد، در ۱۵/۴ درصد در حد متوسط و ۶۵/۴ درصد کم است.

روش‌شناسی پژوهش

با توجه به مؤلفه‌های بررسی‌شده و ماهیت موضوع، این پژوهش از لحاظ هدف، کاربردی و از نظر ماهیت، براساس روش‌های جدید علم آینده‌پژوهی، تحلیلی و اکتشافی است. برای تحلیل داده‌ها نیز، از روش تحلیل ساختاری استفاده شده است. تحلیل ساختاری روشی برای تحلیل احتمالی وقوع یک موضوع در یک مجموعه پیش‌بینی‌پذیر است (نعیمی و پورمحمدی، ۱۳۹۵: ۵۶)؛ در حالی که در بعضی از روش‌ها (مانند دلفی) که وقایع و رویدادها را به صورت پدیده‌های کاملاً مستقل از هم بررسی می‌کنند، تحلیل ساختاری این مزیت مهم را دارد که با ترسیم و ارزیابی روابط میان پدیده‌ها و رویدادها به ما اجازه می‌دهد که در آینده‌نگاری موضوعات، رویکردی پویا داشته باشیم. همچنین کاربرد روش تحلیل ساختاری در پی مدل‌ها و روش‌های دیگر، معمولاً باعث افزایش قدرت آن مدل و روش می‌شود. زیرا رویدادهای تعاملی آینده، که ممکن است تا حدی سبب تغییر ساختار شوند، بررسی و تحلیل می‌شوند (حاجیانی و همتی، ۱۳۸۴: ۸۴).

روند انجام پژوهش حاضر به این صورت بوده است که در ابتدا، با استفاده از روش‌های کتابخانه‌ای و اسنادی، منابع مرتبط با موضوع تاب‌آوری جمع‌آوری، و از میان آنها، متغیرهای مورد مطالعه استخراج شد. سپس برای بهینه‌کاو متغیرهای مورد مطالعه از یک پرسش‌نامه و نظرخواهی از خبرگان، مدیران و کارشناسان مستقر در سطح سکونتگاه‌های مدنظر استفاده شد. از سوی دیگر، با مراجعه به وبگاه‌های اینترنتی معتبر مانند مرکز آمار ایران و سازمان‌های مستقر در سطح سکونتگاه‌های مطالعه‌شده مانند شهرداری‌ها، شرکت‌های عمران شهر جدید و ...، بخش دیگری از اطلاعات مورد نیاز گردآوری، و در نهایت برای تکمیل اطلاعات نیز، از پرسش‌نامه شهروندان و توزیع آن در بین ساکنان این سکونتگاه‌ها استفاده شد. همچنین اطلاعات مربوط به متغیرهای زیرساختی - کالبدی با برداشت‌های میدانی، نتایج سرشماری سال ۱۳۹۵ و مراجعه به سازمان‌های مستقر در سطح سکونتگاه‌های مدنظر به دست آمد.

در این پژوهش، با استفاده از ۸۷ متغیر در قالب شش بعد و نرم‌افزار MIC Mac، تأثیر متقابل متغیرهای تاب‌آوری در سطح سکونتگاه‌های جدید منطقه شهری اصفهان بزرگ تحلیل شد (جدول ۱). نرم‌افزار میک‌مک برای انجام محاسبات پیچیده ماتریس متقاطع طراحی شده است. روش این نرم‌افزار این گونه است که ابتدا کارشناسان متغیرهای مهم در حوزه مدنظر را شناسایی، و سپس آنها را در ماتریس تحلیل اثرات متقابل وارد می‌کنند و از این طریق، میزان ارتباط میان این متغیرها را تشخیص می‌دهند (زالی، ۱۳۹۲: ۸۹). در تحلیل ساختاری، میزان تأثیر متقابل متغیرها براساس چهار نوع رابطه فرض می‌شود. چنانچه دو عامل تأثیر خاصی بر یکدیگر نداشته باشند از عدد صفر، اگر تأثیرگذاری عامل اول بر دوم کم باشد از عدد ۱، اگر تأثیرگذاری عامل اول بر دوم میانه باشد از عدد ۲ و اگر تأثیرگذاری عامل اول بر عامل دوم قوی باشد، از عدد ۳ استفاده می‌شود.

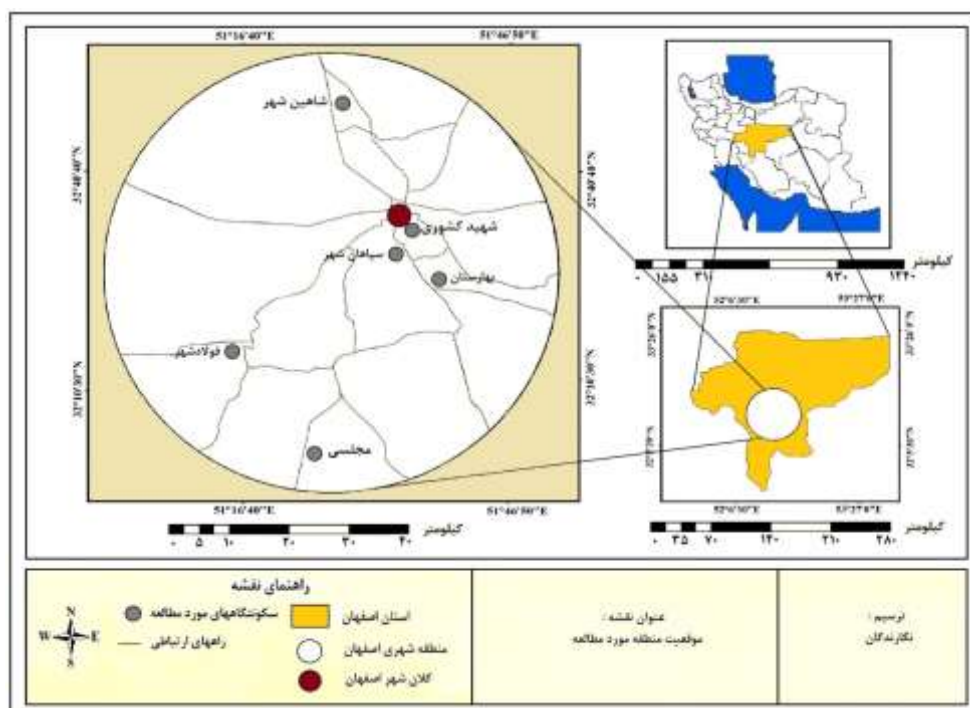
جدول ۱- متغیرهای تاب‌آوری بررسی شده در پژوهش (نویسندگان، ۱۴۰۰)

Table 1- Resilience variables studied in the research (Authors, 2021)

ردیف	ابعاد تاب‌آوری	متغیر
۱	اجتماعی	میزان مشارکت در زمان زلزله، میزان سرمایه اجتماعی، تعداد سازمان‌های مردم‌نهاد، سطح آگاهی درباره زلزله‌خیزی محل سکونت، سطح دانش درباره زلزله، حس تعلق به مکان، پیوند همسایگی در زمان زلزله، عدالت اجتماعی در زمان زلزله، تعداد کل جمعیت، ساختار سنی، نسبت جنسی، درصد مهاجرپذیری، نسبت افراد باسواد، بعد خانوار، نسبت افراد معلول به کل جمعیت
۲	زیرساختی - کالبدی	میزان مقاومت بنا، متوسط تعداد طبقات، متوسط قدمت بنا، کیفیت بنای مسکونی، دانه‌بندی ساختمان، مساحت قطعات مسکونی، نوع اسکلت ساختمان، ضریب محصوریت فضا، میزان نفوذپذیری بافت شهری، تعداد تأسیسات خطرزا، میزان سازگاری کاربری‌های شهری، مکان‌یابی بهینه مراکز خدماتی، فاصله دسترسی به مراکز بیمارستانی، ظرفیت ازدحام‌پذیری، میزان فرونشست زمین، گسلش
۳	اقتصادی	احیای فعالیت‌های اقتصادی پس از زلزله، مالکیت بنا، ظرفیت جبران خسارت، دسترسی به خدمات مالی، مقیاس کسب‌وکار، نوع کسب‌وکار، میزان آسیب‌پذیری منابع تأمین شغل، میزان دارایی و سرمایه‌های آسیب‌پذیر، میزان بازگشت‌پذیری مالی، میزان ذخیره مسکن، توانایی مالی در مشارکت‌های اقتصادی پس از بحران، میزان ارتباط مهارت شغلی با خطر زلزله، میزان درآمد، میزان پس‌انداز، نسبت افراد بیکار به جمعیت فعال اقتصادی
۴	کاهش مخاطرات	تعداد پایگاه اضطراری، تعداد محدوده‌های امن شهری، تعداد مکان‌های اسکان اضطراری، دسترسی به فضای باز محل سکونت، کیفیت خدمات حریم شهری، اقدامات اجرایی حفاظت از تأسیسات شهری، میزان رعایت آیین‌نامه‌های ساختمان، سیستم‌های هشدار سریع، درس‌پذیری از تجارب، میزان بیمه مخاطرات ساختمان، آمادگی در برابر سوانح، میزان شدت خسارت، واکنش در برابر سوانح، تعداد مانورها، تعداد نیروهای آموزش‌دیده
۵	جغرافیایی	تنوع محیط جغرافیایی، تراکم جمعیت، ژئومورفولوژی شهری، رعایت حریم گسل، ضریب اشغال منطقه، میزان پراکنش شهری، جریان‌های متابولیسمی، درصد شیب سکونتگاه، پتانسیل خطرپذیری، میزان نزدیکی به نواحی مخاطره‌آمیز، فاصله از کلان‌شهر اصفهان
۶	مدیریتی - نهادی	میزان رضایت از عملکرد سازمان‌های امدادی، مسئولیت‌پذیری مدیران بحران، پاسخگویی بهینه مدیران، کیفیت عملکرد مدیران شهری در زمان زلزله، انتقال تجربه مدیران به یکدیگر، حکمروایی خوب شهری، میزان روابط بین سازمانی، کنترل مدیریت بحران بر سازمان‌های تابعه، میزان تعامل نهادهای محلی با مردم، میزان اعتماد به مسئولان، میزان همکاری شهروندان با مسئولان، تعداد سازمان‌ها و نهادها، بانک اطلاعات اماکن شهری، دسترسی به اطلاعات، مدیریت خطرپذیری جامعه‌محور

محدوده مکانی پژوهش

محدوده و قلمرو مکانی پژوهش سکونتگاه‌های شهری جدید در منطقه شهری اصفهان است، شامل شش سکونتگاه شهری جدید مجلسی، فولادشهر، بهارستان، شهید کشوری، سپاهان‌شهر و شاهین‌شهر (شکل ۱ و جدول ۲).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مطالعه شده (نویسندگان، ۱۴۰۰)

Figure 1- Geographical location of the study area (Authors, 2021)

جدول ۲- مشخصات سکونتگاه‌های مطالعه شده (مرکز آمار ایران، نتایج سرشماری ۱۳۹۵ استان اصفهان)

Table 2- Specifications of Studied Habitations
(Statistics Center of Iran, Results of the 2016 census of Isfahan Province)

ردیف	نام سکونتگاه	تقسیمات سیاسی	تعداد جمعیت
۱	شاهین شهر	شهرستان شاهین شهر و میمه	۱۷۷۳۲۹
۲	فولادشهر	شهرستان لنجان	۸۸۴۲۶
۳	بهارستان	شهرستان اصفهان	۷۹۰۲۳
۴	سپاهان شهر		۴۲۴۴۳
۵	شهید کشوری		۷۰۴۵
۶	مجلسی	شهرستان مبارکه	۹۳۶۳
۷	مجموع	-	۳۹۹۶۲۹

یافته‌های پژوهش

تحلیل تأثیر مستقیم متغیرها بر یکدیگر

تحلیل اولیه داده‌های ماتریس با استفاده از نرم‌افزار میک‌مک در جدول ۳ نشان داده شده است. در مجموع، ۷۵۷۹ رابطه برای ماتریس وجود دارد. همچنین درجهٔ پرشدگی ماتریس ۶۳/۲۹ درصد است که نشان می‌دهد عوامل انتخاب شده تأثیر نسبتاً زیاد و پراکنده‌ای بر یکدیگر گذاشته‌اند و سیستم وضعیت ناپایداری داشته‌است. از مجموع

۷۵۷۹ رابطه موجود در ماتریس مطالعه‌شده، عدد ۲۷۷۸ رابطه صفر بوده‌است؛ بدین معنی که عوامل بر همدیگر تأثیر نگذاشته یا از یکدیگر تأثیر نپذیرفته‌اند. عدد ۲۲۳۱ رابطه یک بوده‌است که تأثیر ضعیف داشته‌اند. این تعداد نزدیک به ۳۶ درصد از کل حجم ماتریس را به خود اختصاص داده‌است. همچنین عدد ۲۴۰۱ رابطه ۲ بوده که تأثیری متوسط، و عدد ۱۵۹ رابطه ۳ بوده‌است که تأثیری قوی داشته‌اند. ماتریس مطالعه‌شده با دو بار چرخش داده‌ای از مطلوبیت و بهینه‌شدگی ۱۰۰ درصد برخوردار بوده‌است.

جدول ۳- تحلیل اولیه داده‌های ماتریس مستقیم و آماره‌های آن (نویسندگان، ۱۴۰۰)

Table 3- Preliminary analysis of direct matrix data and its statistics (Authors, 2021)

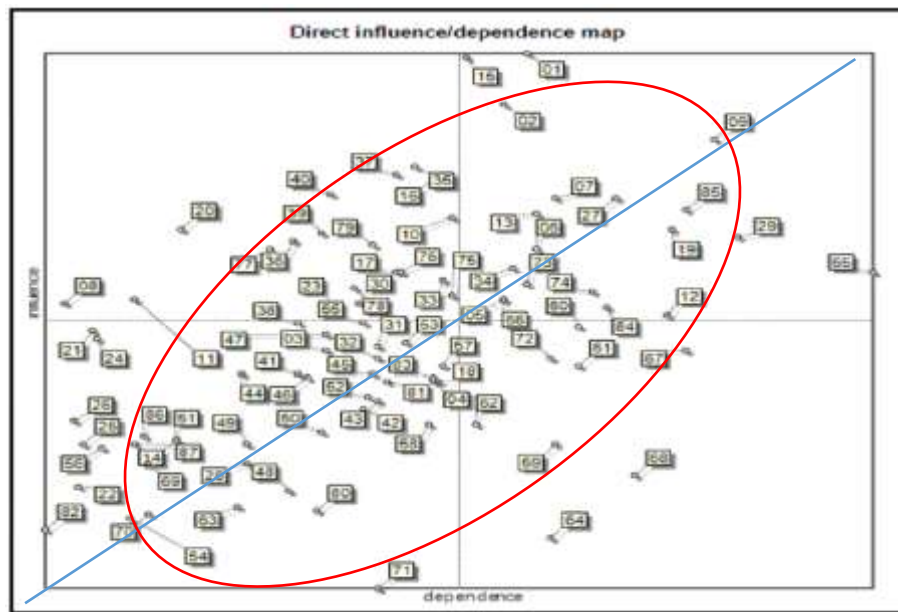
ابعاد ماتریس	تعداد تکرار	بدون تأثیر (۰)	تأثیر ضعیف (۱)	تأثیر میانه (۲)	تأثیر قوی (۳)	جمع	درجهٔ پرشدگی
۸۷×۸۷	۲	۲۷۷۸	۲۲۳۱	۲۴۰۱	۱۵۹	۷۵۷۹	٪۶۳/۲۹

در ماتریس متقاطع، جمع اعداد سطرها میزان تأثیرگذاری آن عامل و جمع ستونی آنها میزان تأثیرپذیری آن عامل را نشان می‌دهد. نتایج حاصل از تحلیل داده‌های ماتریس مستقیم در جدول ۴ نشان داده‌است که متغیرهای تنوع محیط جغرافیایی، سطح آگاهی دربارهٔ زلزله‌خیزی محل سکونت و تراکم جمعیت به ترتیب با امتیاز ۱۵۹، ۱۵۸ و ۱۴۶ به‌عنوان مهم‌ترین متغیرهای تأثیرگذار، و متغیرهای میزان شدت خسارت، ظرفیت جبران خسارت و نزدیکی به نواحی مخاطره‌آمیز به ترتیب با امتیاز ۱۹۱، ۱۶۲ و ۱۵۷ به‌عنوان مهم‌ترین متغیرهای تأثیرپذیر شناسایی شده‌اند. مبنای انتخاب متغیرها براساس امتیازی است که از تأثیرگذاری و تأثیرپذیری متغیرهای مطالعه‌شده به‌دست آمده‌است (به‌دلیل زیاد بودن تعداد متغیرها، جدول میزان تأثیرات مستقیم به‌صورت خلاصه ارائه شده‌است).

جدول ۴- میزان تأثیرات مستقیم متغیرهای مطالعه‌شده (نویسندگان، ۱۴۰۰)

Table 4- The extent of direct effects of the studied variables (Authors, 2021)

نام متغیر	تأثیرگذاری متغیرها	تأثیرپذیری متغیرها	نام متغیر	تأثیرگذاری متغیرها	تأثیرپذیری متغیرها
تنوع محیط جغرافیایی	۱۵۹	۱۱۷	کیفیت بنا	۷۷	۸۴
تراکم جمعیت	۱۴۶	۱۱۲	دانه‌بندی ساختمان	۷۶	۷۰
رعایت حریم گسل	۷۵	۹۷	اسکلت ساختمان	۴۷	۶۶
ضریب اشغال منطقه	۹۶	۱۱۲	ضریب محصوریت فضا	۵۹	۵۷
-	-	-	-	-	-
شیب سکونتگاه	۹۵	۱۸	سازگاری کاربری‌ها	۷۱	۸۳
نزدیکی به نواحی مخاطره	۱۳۷	۱۵۷	مکان‌یابی مراکز خدماتی	۸۵	۹۱
درآمد ماهیانه	۱۱۳	۷۳	بانک اطلاعات شهری	۷۶	۹۷
تعداد طبقات ساختمان	۷۰	۸۵	گسلش	۵۹	۳۳



شکل ۲- پراکندگی متغیرها و جایگاه آنها در ماتریس تأثیرات مستقیم (نویسندگان، ۱۴۰۰)

Figure 2- Dispersion of variables and their place in the matrix of direct effects (Authors, 2021)

نتایج حاصل از متغیرها و جایگاه آنها در محور تأثیرگذاری - تأثیرپذیری ماتریس تأثیرات مستقیم در شکل ۲ نیز نشان داده‌است که از مجموع ۸۷ متغیر بررسی شده در این پژوهش، ۱۵ متغیر تأثیرگذار (۵ متغیر جغرافیایی، ۳ متغیر اجتماعی، ۴ متغیر اقتصادی، ۱ متغیر زیرساختی - کالبدی و ۲ متغیر مدیریتی - نهادی)، ۱۲ متغیر دووجهی (۳ متغیر جغرافیایی، ۳ متغیر اجتماعی، ۳ متغیر اقتصادی و ۳ متغیر مدیریتی - نهادی)، ۷ متغیر تأثیرپذیر یا نتیجه مستقیم (۱ متغیر اقتصادی، ۱ متغیر زیرساختی - کالبدی، ۴ متغیر کاهش مخاطرات و ۱ متغیر مدیریتی - نهادی)، ۵ متغیر مستقل (۱ متغیر اقتصادی، ۱ متغیر زیرساختی - کالبدی، ۱ متغیر کاهش مخاطرات و ۲ متغیر مدیریتی - نهادی)، ۳۲ متغیر تنظیمی (۳ متغیر جغرافیایی، ۳ متغیر اجتماعی، ۷ متغیر اقتصادی، ۸ متغیر زیرساختی - کالبدی، ۵ متغیر کاهش مخاطرات و ۶ متغیر مدیریتی - نهادی) و ۱۶ متغیر اهرمی ثانویه (۱ متغیر جغرافیایی، ۶ متغیر اجتماعی، ۴ متغیر زیرساختی - کالبدی، ۴ متغیر کاهش مخاطرات و ۱ متغیر مدیریتی - نهادی) شناسایی شده‌اند.

• متغیرهای تعیین‌کننده یا تأثیرگذار

این متغیرها مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر روند توسعه تاب‌آوری سکونتگاه‌های شهری جدید منطقه شهری اصفهان بزرگ هستند. بنابراین سیستم مطالعه شده در این پژوهش به این متغیرها بستگی دارد. از ۸۷ متغیر بررسی شده در این پژوهش، ۱۵ متغیر تنوع محیط جغرافیایی (۰۱)، میزان تراکم جمعیت (۰۲)، شیب سکونتگاه (۰۸)، میزان نزدیکی به نواحی مخاطره‌آمیز (۱۰)، فاصله از کلان‌شهر اصفهان (۱۱)، سطح آگاهی درباره زلزله‌خیزی محل سکونت (۱۵)، سطح دانش درباره زلزله (۱۶)، رشد جمعیت (۲۰)، میزان بازگشت‌پذیری مالی (۳۵)، میزان ذخیره مسکن (۳۶)، توانایی مالی در مشارکت‌های اقتصادی پس از بحران (۳۷)، میزان درآمد خانوار (۳۹)، میزان پس‌انداز خانوار (۴۰)، میزان روابط بین سازمانی (۷۷) و میزان تعامل نهادهای محلی با مردم (۷۹) به‌عنوان متغیرهای تأثیرگذار شناسایی شده‌اند.

• متغیرهای دووجهی

این متغیرها دو ویژگی مشترک تأثیرگذاری زیاد و تأثیرپذیری زیاد دارند و هر عملی روی آنها در متغیرهای دیگر نیز تغییر ایجاد خواهد کرد. طبیعت این متغیرها با ناپایداری آمیخته است. زیرا هر عمل و تغییری روی آنها واکنش و تغییر دیگر متغیرها را به دنبال دارد. از مجموع ۸۷ متغیر مطالعه شده در این پژوهش، ۱۲ متغیر در این گروه قرار دارند. این متغیرها به دو دسته متغیرهای ریسک و هدف تقسیم می‌شوند.

- متغیرهای ریسک

این متغیرها در خط قطری ناحیه شمال شرقی قرار گرفته‌اند و ظرفیت بسیار زیادی برای تبدیل شدن به بازیگران کلیدی سیستم دارند. زیرا به علت ماهیت ناپایداری‌شان، ظرفیت آن را دارند که به نقطه انفصال سیستم تبدیل شوند. از مجموع ۱۲ متغیر دووجهی شناسایی شده در این پژوهش، ۸ متغیر میزان پراکنش شهری (۰۶)، متابولیسم شهری (۰۷)، پتانسیل خطرپذیری (۰۹)، میزان سرمایه اجتماعی (۱۳)، عدالت اجتماعی در زمان زلزله (۱۹)، احیای فعالیت‌های اقتصادی پس از زلزله (۲۷)، ظرفیت جبران خسارت (۲۹) و مدیریت ریسک جامعه محور (۸۵) به‌عنوان متغیرهای ریسک شناسایی شده‌اند.

- متغیرهای هدف

این متغیرها در زیرناحیه قطری شمال شرقی صفحه قرار گرفته‌اند و بیش از آنکه تأثیرگذار باشند، تأثیرپذیرند. با دستکاری و ایجاد تغییر در این متغیرها، می‌توان به تکامل سیستم براساس برنامه و هدف خود دست یافت. بنابراین این متغیرها بیش از آنکه نتایج از پیش تعیین‌کننده‌ای را به‌نمایش بگذارند، نمایان‌کننده اهداف غیرممکن در سیستم‌اند. از میان ۱۲ متغیر دووجهی شناسایی شده در این پژوهش، ۴ متغیر میزان مشارکت در زمان زلزله (۱۲)، میزان شدت خسارت (۶۵)، کیفیت عملکرد مدیران شهری در زمان زلزله (۷۴) و میزان دسترسی به اطلاعات در زمان زلزله (۸۴) به‌عنوان متغیرهای هدف شناسایی شده‌اند.

• متغیرهای تأثیرپذیر یا نتیجه مستقیم

این متغیرها که در ناحیه جنوب غربی شکل قرار گرفته‌اند و می‌توان آنها را «نتیجه» نیز نامید، از تأثیرپذیری بسیار زیاد و تأثیرگذاری بسیار کم در سیستم برخوردارند. از مجموع ۸۷ متغیر مطالعه شده در این پژوهش، ۷ متغیر دسترسی به فضاهای باز محل سکونت (۵۹)، کیفیت خدمات حریم شهری (۶۰)، اقدامات اجرایی حفاظت از تأسیسات شهری (۶۱)، میزان بیمه مخاطرات ساختمان (۶۴)، میزان آمادگی در برابر سوانح (۶۷)، واکنش در برابر سوانح (۶۸) و میزان مسئولیت‌پذیری مدیران بخش بحران (۷۲) به‌عنوان متغیرهای تأثیرپذیر شناسایی شده‌اند.

• متغیرهای مستقل

این متغیرها تأثیرگذاری و تأثیرپذیری کمی دارند و در قسمت جنوب غربی شکل قرار گرفته‌اند. با توجه به ماهیت ناپایدار سیستم، به‌نظر می‌رسد که بخش زیادی از متغیرها در این قسمت از صفحه ماهیت خروجی سیستم را دارند و باید به‌نوعی آنها را «متغیرهای خروجی» نامید. این متغیرها گویا اصلاً ارتباطی با سیستم ندارند. زیرا نه باعث توقف یک متغیر اصلی و نه باعث تکامل و پیشرفت آن در سیستم می‌شوند. از مجموع ۸۷ متغیر مطالعه شده در این پژوهش،

۵ متغیر مالکیت بنا (۲۸)، نوع اسکلت ساختمان (۴۸)، سیستم‌های هشدار سریع (۶۳)، رضایت از عملکرد سازمان‌های امدادی (۷۱) و میزان اعتماد به مسئولان (۸۰) به‌عنوان متغیرهای مستقل شناسایی شده‌اند.

• متغیرهای تنظیمی

این متغیرها که در نزدیکی مرکز شکل قرار گرفته‌اند، می‌توانند به‌صورت پی‌درپی به‌عنوان متغیرهای اهرمی ثانویه، اهداف ضعیف و متغیرهای ریسک ثانویه عمل کنند. از مجموع ۸۷ متغیر مطالعه‌شده در این پژوهش، ۳۲ متغیر ژئومورفولوژی شهری (۰۳)، رعایت حریم گسل (۰۴)، ضریب اشغال منطقه (۰۵)، حس تعلق به مکان (۱۷)، پیوند همسایگی در زمان بحران زلزله (۱۸)، درصد مهاجرپذیری (۲۳)، دسترسی به خدمات مالی (۳۰)، مقیاس کسب‌وکار (۳۱)، نوع کسب‌وکار (۳۲)، میزان آسیب‌پذیری منابع تأمین شغل (۳۳)، میزان دارایی و سرمایه‌های آسیب‌پذیر (۳۴)، میزان ارتباط مهارت شغلی با خطر زلزله (۳۸)، نسبت افراد بیکار به جمعیت فعال اقتصادی (۴۱)، میزان مقاومت بنا (۴۲)، متوسط تعداد طبقات ساختمانی (۴۳)، کیفیت بنای مسکونی (۴۵)، کیفیت دانه‌بندی ساختمان (۴۶)، مساحت قطعات مسکونی (۴۷)، میزان نفوذپذیری بافت شهری (۵۰)، سازگاری کاربری‌های شهری (۵۲)، مکان‌یابی بهینه مراکز خدماتی (۵۳)، پتانسیل ازدحام‌پذیری (۵۵)، تعداد محدوده‌های امن شهری (۵۷)، تعداد مکان‌های اسکان اضطراری (۵۸)، رعایت نشدن آیین‌نامه‌های ساختمان (۶۲)، میزان درس‌پذیری از تجارب (۶۶)، پاسخگویی بهینه مدیران در زمان بحران (۷۳)، انتقال تجربه مدیران به یکدیگر (۷۵)، حکمروایی خوب شهری (۷۶)، کنترل مدیریت بحران بر سازمان‌های تابعه (۷۸)، میزان همکاری شهروندان با مسئولان (۸۱) و بانک اطلاعات اماکن شهری (۸۳) به‌عنوان متغیرهای تنظیمی شناسایی شده‌اند.

• متغیرهای اهرمی ثانویه

این متغیرها با وجود آنکه کاملاً مستقل‌اند، بیش از آنکه تأثیرپذیر باشند، تأثیرگذارند. آنها در قسمت جنوب غربی شکل و بالای خط قطری قرار دارند و می‌توانند به‌عنوان نقاطی برای سنجش و معیار به‌کار روند. از مجموع ۸۷ متغیر مطالعه‌شده در این پژوهش، ۱۶ متغیر تعداد سازمان‌های مردم‌نهاد (۱۴)، ساختار سنی جمعیت (۲۱)، نسبت جنسی جمعیت (۲۲)، نسبت افراد باسواد به جمعیت ۶ سال به بالا (۲۴)، بُعد خانوار (۲۵)، نسبت افراد معلول به کل جمعیت سکونتگاه (۲۶)، متوسط قدمت بنا (۴۴)، ضریب محصوریت فضا (۴۹)، تعداد تأسیسات خطرزا (۵۱)، فاصله از مراکز درمانی (۵۴)، تعداد پایگاه اضطراری (۵۶)، تعداد مانورها (۶۹)، تعداد نیروهای آموزش‌دیده (۷۰)، تعداد سازمان‌ها و نهادها (۸۲)، میزان فرونشست زمین (۸۶) و گسلش (۸۷) به‌عنوان متغیرهای اهرمی ثانویه شناسایی شده‌اند.

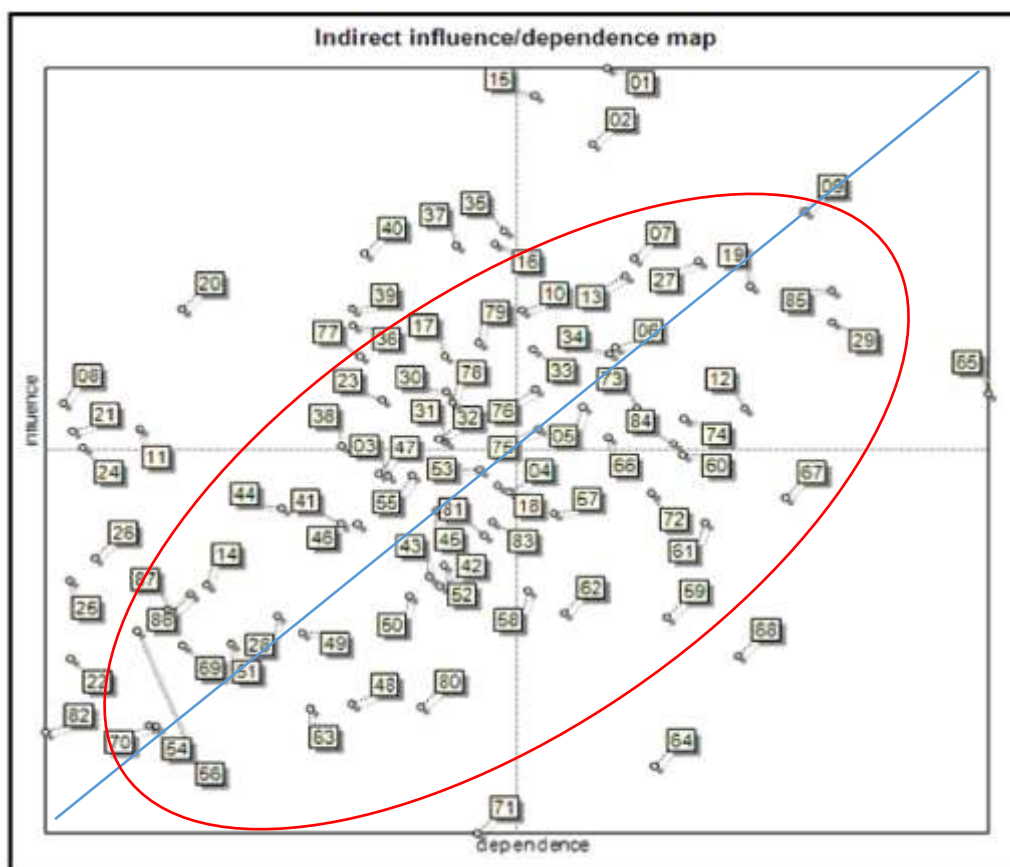
تحلیل تأثیر غیرمستقیم متغیرها بر یکدیگر

نتایج تحلیل داده‌های ماتریس غیرمستقیم در جدول ۵ نشان داده‌است که متغیرهای تنوع محیط جغرافیایی، سطح آگاهی درباره زلزله‌خیزی منطقه و تراکم جمعیت به‌ترتیب با امتیاز ۱۳۱۲۳۷۳، ۱۲۷۲۰۲۵ و ۱۲۰۰۲۷۱ به‌عنوان مهم‌ترین متغیرهای تأثیرگذار غیرمستقیم، و متغیرهای میزان شدت خسارت، ظرفیت جبران خسارت و مدیریت ریسک جامعه‌محور به‌ترتیب با امتیاز ۱۵۳۲۷۰۲، ۱۲۹۸۸۲۸ و ۱۲۹۸۳۴۱ به‌عنوان مهم‌ترین متغیرهای تأثیرپذیر غیرمستقیم شناسایی شده‌اند. مبنای انتخاب متغیرها امتیازی است که از تأثیرگذاری و تأثیرپذیری متغیرهای مطالعه‌شده به‌دست آمده‌است (به‌دلیل زیاد بودن تعداد متغیرها، جدول میزان تأثیر غیرمستقیم به‌صورت خلاصه ارائه شده‌است).

جدول ۵- میزان تأثیر غیرمستقیم متغیرهای مطالعه‌شده (نویسندگان، ۱۴۰۰)

Table 5- The extent of indirect effect of the studied variables (Authors, 2021)

نام متغیر	تأثیرگذاری متغیرها	تأثیرپذیری متغیرها	نام متغیر	تأثیرگذاری متغیرها	تأثیرپذیری متغیرها
تنوع محیط جغرافیایی	۱۳۱۲۳۷۳	۹۶۱۷۷۰	کیفیت بنا	۶۵۲۰۷۲	۷۰۵۵۵۲
تراکم جمعیت	۱۲۰۰۲۷۱	۹۳۹۱۰۹	دانه‌بندی ساختمان	۶۳۹۲۹۱	۵۸۷۸۷۵
میزان سرمایه اجتماعی	۱۰۰۵۸۷۷	۹۸۷۷۴۳	محدوده‌های امن شهری	۶۵۵۰۸۱	۸۸۲۰۵۹
سازمان‌های مردم‌نهاد	۵۴۹۳۵۶	۳۶۱۶۵۸	مکان‌های اسکان	۵۴۰۷۰۰	۸۴۲۵۸۵
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
تعداد کل جمعیت	۹۵۶۸۸۲	۳۲۴۰۹۶	بیمه مخاطرات	۲۸۱۹۲۰	۱۰۳۲۷۹۹
ساختار سنی جمعیت	۷۷۷۲۹۲	۱۶۰۳۹۴	میزان شدت خسارت	۸۳۲۵۹۵	۱۵۳۲۷۰۲
ظرفیت جبران خسارت	۸۳۸۲۰۹	۱۲۹۸۸۲۸	پاسخگویی بهینه مدیران	۸۱۱۱۵۷	۱۰۰۵۹۹۴
مقیاس کسب‌وکار	۷۶۰۶۸۰	۷۱۹۲۲۲	انتقال تجربه مدیران	۷۸۰۷۷۶	۸۵۸۱۹۴
درآمد ماهیانه	۹۵۷۵۲۳	۵۷۹۳۸۷	بانک اطلاعات شهری	۶۴۲۵۱۳	۷۸۹۵۹۱



شکل ۳- پراکندگی متغیرها و جایگاه آنها در ماتریس تأثیرات غیرمستقیم (نویسندگان، ۱۴۰۰)

Figure 3- Dispersion of variables and their place in the indirect effect's matrix (Authors, 2021)

نتایج حاصل از پراکندگی متغیرها و جایگاه آنها در محور تأثیرگذاری - تأثیرپذیری ماتریس تأثیرات غیرمستقیم در شکل ۳ نشان داده‌است که از مجموع ۸۷ متغیر بررسی شده، ۱۶ متغیر تأثیرگذار (۵ متغیر جغرافیایی، ۵ متغیر اقتصادی، ۴ متغیر اجتماعی، ۱ متغیر زیرساختی - کالبدی و ۱ متغیر مدیریتی - نهادی)، ۱۱ متغیر دوجهی (۲ متغیر جغرافیایی، ۳ متغیر اقتصادی، ۳ متغیر اجتماعی و ۳ متغیر مدیریتی - نهادی)، ۹ متغیر تأثیرپذیر یا نتیجه مستقیم (۳ متغیر زیرساختی - کالبدی، ۵ متغیر کاهش مخاطرات، ۱ متغیر مدیریتی - نهادی)، ۷ متغیر مستقل (۴ متغیر زیرساختی - کالبدی، ۱ متغیر کاهش مخاطرات و ۲ متغیر مدیریتی)، ۱۶ متغیر اهرمی ثانویه (۱ متغیر جغرافیایی، ۴ متغیر اجتماعی، ۲ متغیر اقتصادی، ۴ متغیر زیرساختی - کالبدی، ۴ متغیر کاهش مخاطرات و ۱ متغیر مدیریتی - نهادی) و ۲۸ متغیر تنظیمی (۵ متغیر جغرافیایی، ۲ متغیر اجتماعی، ۵ متغیر اقتصادی، ۷ متغیر زیرساختی - کالبدی، ۱ متغیر کاهش مخاطرات و ۸ متغیر مدیریتی - نهادی) شناسایی شده‌اند.

• متغیرهای تعیین‌کننده یا تأثیرگذار

از ۸۷ متغیر بررسی شده در این پژوهش، ۱۶ متغیر تنوع محیط جغرافیایی (۰۱)، میزان تراکم جمعیت (۰۲)، شیب سکونتگاه (۰۸)، فاصله از کلان‌شهر اصفهان (۱۱)، سطح آگاهی درباره زلزله‌خیزی محل سکونت (۱۵)، سطح دانش درباره زلزله (۱۶)، رشد جمعیت (۲۰)، ساختار سنی جمعیت (۲۱)، نسبت افراد باسواد به جمعیت ۶ سال به بالا (۲۴)، میزان بازگشت‌پذیری مالی (۳۵)، میزان ذخیره مسکن (۳۶)، توانایی مالی در مشارکت‌های اقتصادی پس از بحران (۳۷)، میزان ارتباط مهارت شغلی با خطر زلزله (۳۸)، میزان درآمد خانوار (۳۹)، میزان پس‌انداز خانوار (۴۰) و میزان روابط بین سازمانی (۷۷) به‌عنوان متغیرهای تأثیرگذار شناسایی شده‌اند.

• متغیرهای دوجهی

از مجموع ۸۷ متغیر مطالعه‌شده در این پژوهش، ۱۱ متغیر در این گروه قرار دارند. این متغیرها به دو دسته متغیرهای ریسک و هدف تقسیم می‌شوند.

- متغیرهای ریسک

از مجموع ۱۱ متغیر دوجهی شناسایی شده در این پژوهش، ۷ متغیر متابولیسیم شهری (۰۷)، پتانسیل خطرپذیری (۰۹)، میزان سرمایه اجتماعی (۱۳)، عدالت اجتماعی در زمان زلزله (۱۹)، احیای فعالیت‌های اقتصادی پس از زلزله (۲۷)، ظرفیت جبران خسارت (۲۹) و مدیریت ریسک جامعه‌محور (۸۵) به‌عنوان متغیرهای ریسک شناسایی شده‌اند.

- متغیرهای هدف

از ۱۱ متغیر دوجهی شناسایی شده در این پژوهش، ۴ متغیر میزان مشارکت در زمان زلزله (۱۲)، میزان شدت خسارت (۶۵)، کیفیت عملکرد مدیران شهری در زمان زلزله (۷۴) و میزان دسترسی به اطلاعات در زمان زلزله (۸۴) به‌عنوان متغیرهای هدف شناسایی شده‌اند.

• متغیرهای مستقل

از مجموع ۸۷ متغیر مطالعه‌شده در این پژوهش، ۷ متغیر میزان مقاومت بنا (۴۲)، نوع اسکلت ساختمان (۴۸)، ضریب محصوریت فضا (۴۹)، میزان نفوذپذیری بافت شهری (۵۰)، سیستم‌های هشدار سریع (۶۳)، رضایت از عملکرد سازمان‌های امدادی (۷۱) و میزان اعتماد به مسئولان (۸۰) به‌عنوان متغیرهای مستقل شناسایی شده‌اند.

• متغیرهای تأثیرپذیر یا نتیجه مستقیم

از مجموع ۸۷ متغیر مطالعه شده در این پژوهش، ۹ متغیر تعداد مکان‌های اسکان اضطراری (۵۸)، دسترسی به فضاهای باز محل سکونت (۵۹)، کیفیت خدمات حریم شهری (۶۰)، اقدامات اجرایی حفاظت از تأسیسات شهری (۶۱)، رعایت نشدن آیین‌نامه‌های ساختمان (۶۲)، بیمه مخاطرات ساختمان (۶۴)، میزان آمادگی در برابر سوانح (۶۷)، واکنش در برابر سوانح (۶۸) و میزان مسئولیت‌پذیری مدیران بخش بحران (۷۲) به‌عنوان متغیرهای تأثیرپذیر شناسایی شده‌اند.

• متغیرهای تنظیمی

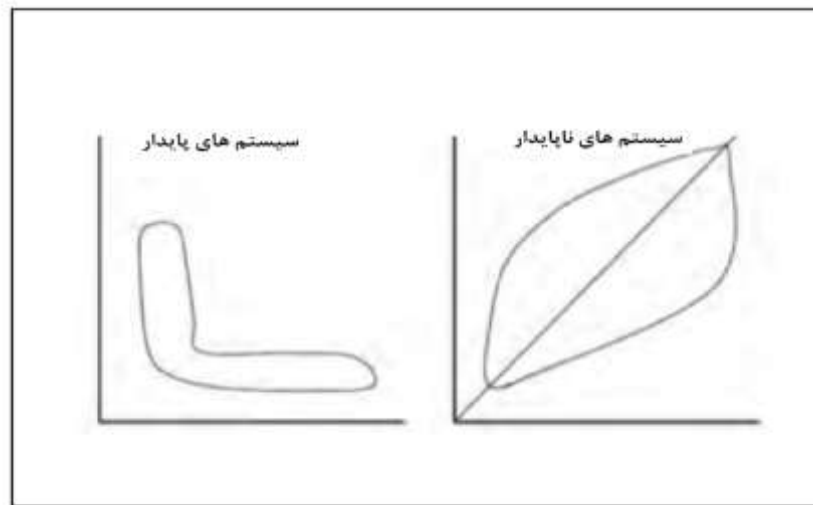
از مجموع ۸۷ متغیر مطالعه شده در این پژوهش، ۲۸ متغیر ژئومورفولوژی شهری (۰۳)، رعایت حریم گسل (۰۴)، ضریب اشغال منطقه (۰۵)، میزان پراکنش شهری (۰۶)، میزان نزدیکی به نواحی مخاطره‌آمیز (۱۰)، حس تعلق به مکان (۱۷)، پیوند همسایگی در زمان بحران زلزله (۱۸)، درصد مهاجرپذیری (۲۳)، دسترسی به خدمات مالی (۳۰)، مقیاس کسب‌وکار (۳۱)، نوع کسب‌وکار (۳۲)، میزان آسیب‌پذیری منابع تأمین شغل (۳۳)، میزان دارایی و سرمایه‌های آسیب‌پذیر (۳۴)، متوسط تعداد طبقات ساختمانی (۴۳)، کیفیت بنای مسکونی (۴۵)، مساحت قطعات مسکونی (۴۷)، سازگاری کاربری‌های شهری (۵۲)، مکان‌یابی بهینه مراکز خدماتی (۵۳)، پتانسیل ازدحام‌پذیری (۵۵)، تعداد محدوده‌های امن شهری (۵۷)، میزان درس‌پذیری از تجارب (۶۶)، پاسخگویی بهینه مدیران در زمان بحران (۷۳)، انتقال تجربه مدیران به یکدیگر (۷۵)، حکمروایی خوب شهری (۷۶)، کنترل مدیریت بحران بر سازمان‌های تابعه (۷۸)، میزان تعامل نهادهای محلی با مردم (۷۹)، میزان همکاری شهروندان با مسئولان (۸۱) و بانک اطلاعات اماکن شهری (۸۳) به‌عنوان متغیرهای تنظیمی شناسایی شده‌اند.

• متغیرهای اهرمی ثانویه

از مجموع ۸۷ متغیر مطالعه شده در این پژوهش، ۱۶ متغیر تعداد سازمان‌های مردم‌نهاد (۱۴)، نسبت جنسی جمعیت (۲۲)، بعد خانوار (۲۵)، نسبت افراد معلول به کل جمعیت سکونتگاه (۲۶)، مالکیت بنا (۲۸)، نسبت افراد بیکار به جمعیت فعال اقتصادی (۴۱)، متوسط قدمت بنا (۴۴)، کیفیت دانه‌بندی ساختمان (۴۶)، تعداد تأسیسات خطرزا (۵۱)، فاصله از مراکز درمانی (۵۴)، تعداد پایگاه اضطراری (۵۶)، تعداد مانورها (۶۹)، تعداد نیروهای آموزش دیده (۷۰)، تعداد سازمان‌ها و نهادها (۸۲)، میزان فرونشست زمین (۸۶) و گسلش (۸۷) به‌عنوان متغیرهای اهرمی ثانویه شناسایی شده‌اند.

درک سیستمی و مشاهده پایداری یا ناپایداری سیستم

در بخش روش‌شناسی و تحلیل میک‌مک، در مجموع دو نوع پراکنش تعریف شده است که به «سیستم‌های پایدار» و «سیستم‌های ناپایدار» معروف‌اند (شکل ۴). در سیستم‌های پایدار، پراکنش به شکل L انگلیسی نشان داده شده است، اما در سیستم‌های ناپایدار، متغیرها حول محور قطری صفحه پراکنده‌اند و در بیشتر مواقع، حالت بینابینی از حالت تأثیرپذیری و تأثیرگذاری را نشان می‌دهند (Godet, 2008, p. 21).



شکل ۴- نمای شماتیک از سیستم‌های پایدار و ناپایدار (ربانی، ۱۳۹۱: ۲۶۸)

Figure 4- Schematic view of stable and unstable systems (Rabbani, 2012, p. 268)

آنچه از وضعیت صفحه پراکنده‌گی متغیرهای تأثیرگذار بر تاب‌آوری سکونتگاه‌های شهری جدید در منطقه شهری اصفهان بزرگ می‌توان درک کرد، تمرکز بیشتر متغیرهای تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم در اطراف محور قطری است که وضعیت ناپایداری سیستم مطالعه‌شده را نشان می‌دهد.

نتیجه‌گیری

زلزله یکی از حوادث مهم جهانی است و در سال ۲۰۰۱، از آن به‌عنوان مرگبارترین حادثه جهانی یاد شد. زلزله، چه از لحاظ روانی و چه از لحاظ مالی، به دلیل سرعت وقوع و حجم تخریب، در صدر بلایای طبیعی قرار دارد. در حال حاضر، مهم‌ترین چالش در بحران‌های طبیعی کشور ضعف مدیریت و برنامه‌ریزی نامناسب آن است. امروزه با مدیریتی که بر بخش بحران‌های طبیعی کشور حاکم است، تحقق‌پذیری تاب‌آوری در سطح سکونتگاه‌های جدید شهری امکان‌پذیر نیست. بنابراین تغییر در ساختار و مدیریت بحران کشور ضروری است، تا از این راه بتوان بستری مناسب را برای تحقق شهر تاب‌آور در سطح سکونتگاه‌های جدید مطالعه‌شده فراهم کرد.

یکی از مهم‌ترین روش‌های پیش‌بینی وقایع و رویدادها تحلیل تأثیر متقاطع متغیرهای مدنظر است. در این پژوهش، با استفاده از نرم‌افزار میک‌مک، متغیرهای مؤثر بر آینده‌نگاری تاب‌آوری سکونتگاه‌های شهری جدید منطقه شهری اصفهان بزرگ بررسی شده‌است. روند انجام پژوهش حاضر به این صورت بوده‌است که ابتدا متغیرها و شاخص‌های مطالعه‌شده شناسایی، و طبقه‌بندی شد که در نتیجه آن، ۸۷ متغیر در قالب شش شاخص شناسایی شد، سپس تاب‌آوری متغیرها آینده‌نگاری شد.

تحلیل اولیه داده‌های ماتریس مستقیم نشان‌دهنده آن است که در مجموع، ۷۵۷۹ رابطه برای ماتریس وجود دارد. همچنین درجه پراکنده‌گی ماتریس ۶۳/۲۹ درصد است که نشان می‌دهد عوامل انتخاب‌شده تأثیر نسبتاً زیاد و پراکنده‌ای

بر همدیگر داشته‌اند و سیستم وضعیت ناپایداری داشته‌است. از مجموع ۷۵۷۹ رابطه موجود در ماتریس مطالعه‌شده، عدد ۲۷۷۸ رابطه صفر بوده‌است؛ بدین معنا که عوامل بر همدیگر تأثیر نگذاشته یا از یکدیگر تأثیر نپذیرفته‌اند. ماتریس مطالعه‌شده براساس شاخص‌های آماری، با دو بار چرخش داده‌ای، از مطلوبیت و بهینه‌شدگی ۱۰۰ درصد برخوردار بوده‌است. نتایج حاصل از تحلیل داده‌های ماتریس مستقیم نشان داده‌است که متغیرهای تنوع محیط جغرافیایی، سطح آگاهی درباره زلزله‌خیزی محل سکونت و تراکم جمعیت به ترتیب با امتیاز ۱۵۹، ۱۵۸ و ۱۴۶ به‌عنوان مهم‌ترین متغیرهای تأثیرگذار، و متغیرهای میزان شدت خسارت، ظرفیت جبران خسارت و نزدیکی به نواحی مخاطره‌آمیز به ترتیب با امتیاز ۱۹۱، ۱۶۲ و ۱۵۷ به‌عنوان مهم‌ترین متغیرهای تأثیرپذیر شناسایی شده‌اند. همچنین نتایج تحلیل داده‌های ماتریس غیرمستقیم نشان داده‌است که متغیرهای تنوع محیط جغرافیایی، سطح آگاهی در زمینه زلزله‌خیزی منطقه و تراکم جمعیت به ترتیب با امتیاز ۱۳۱۲۳۷۳، ۱۲۷۲۰۲۵ و ۱۲۰۰۲۷۱ به‌عنوان مهم‌ترین متغیرهای تأثیرگذار غیرمستقیم و متغیرهای میزان شدت خسارت، ظرفیت جبران خسارت و مدیریت ریسک جامعه‌محور به ترتیب با امتیاز ۱۵۳۲۷۰۲، ۱۲۹۸۸۲۸ و ۱۲۹۸۳۴۱ به‌عنوان مهم‌ترین متغیرهای تأثیرپذیر غیرمستقیم شناسایی شده‌اند.

مرور سوابق پژوهش نشان می‌دهد که در تمام پژوهش‌های انجام‌شده، مسئله تاب‌آوری در برابر زلزله در سطح یک سکونتگاه بررسی شده‌است، اما مزیت این پژوهش آن است که به‌طور همزمان شش سکونتگاه جدید شهری در سطح یک منطقه شهری بزرگ ارزیابی شده‌است. نتیجه مهم به‌دست آمده از این پژوهش این است که استفاده از روش تحلیل ساختاری در فرایند آینده‌پژوهی و آینده‌نگاری اهمیت بسیار زیادی دارد. البته کارایی این روش زمانی بهتر مشخص می‌شود که بتوان از نتایج آن در راستای روش‌های دیگر آینده‌پژوهی مانند سناریونگاری استفاده کرد. پیشنهادهای زیر زمینه ارتقای ابعاد تاب‌آوری در سطح سکونتگاه‌های مطالعه‌شده را فراهم می‌کند که در آینده، می‌تواند مورد توجه برنامه‌ریزان و مدیران بخش بحران قرار گیرد:

• تاب‌آوری جغرافیایی

- رعایت حریم گسل در ساخت‌وسازها و طرح‌های عمرانی شهری با هدف کاهش خسارت‌ها؛
- محدودیت در ارائه مجوز تراکم‌های ارتفاعی زیاد با هدف کاهش سطح آسیب‌پذیری؛
- مکان‌یابی بهینه مراکز خدماتی با هدف دسترسی بهتر به مراکز خدمات شهری؛
- برنامه‌ریزی و توسعه فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی با هدف افزایش متابولیسم شهری.

• تاب‌آوری اجتماعی

- استفاده از ظرفیت‌های مراکز فرهنگی مانند مدارس، کانون‌های فرهنگی، دانشگاه‌ها و ... با هدف ارتقا و افزایش سواد تاب‌آوری ساکنان این سکونتگاه‌ها؛
- توزیع کتاب، پوستر و ... با محوریت موضوع زلزله با هدف ارتقای سطح دانش شهروندان؛
- توسعه سازمان‌های مردم‌نهاد با محوریت مدیریت بحران در سطح سکونتگاه‌های مطالعه‌شده؛
- استفاده از ظرفیت‌های مهدهای کودک و مراکز آموزشی با هدف آشنایی با خطرات طبیعی؛
- شناسایی و تقویت نقاط مشترک فرهنگی و اجتماعی با هدف همزیستی میان ساکنان سکونتگاه‌ها.

- تاب‌آوری اقتصادی
 - کاهش آسیب‌پذیری منابع تأمین شغل با هدف پایداری اشتغال در سطح سکونتگاهها؛
 - حمایت‌های اقتصادی و مالی از واحدهای مسکونی با هدف بازسازی، بهسازی و نوسازی؛
 - توسعه مراکز خدمات مالی با هدف دسترسی بهتر و بیشتر به خدمات مالی موردنیاز؛
 - شناسایی ظرفیت‌های اقتصادی جدید با هدف افزایش درآمد و پس‌انداز شهروندان؛
 - حمایت از کسب‌وکارهای بزرگ‌مقیاس با هدف توسعه اشتغال.
- تاب‌آوری زیرساختی - کالبدی
 - افزایش سطح سازگاری کاربری‌های شهری با هدف ایجاد عدالت اجتماعی بین ساکنان سکونتگاهها؛
 - توسعه زیرساخت‌های شهری با هدف کاهش خسارت‌ها با اولویت توسعه مراکز درمانی؛
 - محدودیت در ارائه مجوز تراکم‌های ارتفاعی زیاد با هدف کاهش سطح آسیب‌پذیری؛
 - توسعه زیرساخت‌های شهری با هدف کاهش خسارت‌ها با اولویت توسعه مراکز درمانی؛
 - نظارت بیشتر بر ساخت‌وسازهای شهری با هدف جلوگیری از ساخت‌وسازهای غیرقانونی.
- تاب‌آوری کاهش مخاطرات
 - افزایش تعداد پایگاههای اضطراری با هدف کمک‌رسانی به ساکنان سکونتگاهها در زمان زلزله؛
 - برگزاری مانورهای آمادگی در برابر زلزله با هدف ارتقای واکنش در برابر خطرات احتمالی؛
 - نصب سیستم‌های هشدار سریع با هدف افزایش سطح آمادگی و کاهش خسارت‌های جانی؛
 - ترویج فرهنگ توسعه بیمه مخاطرات با هدف جبران خسارت.
- تاب‌آوری مدیریتی - نهادی
 - تغییر ساختار مدیریت بحران کشور با هدف نهادینه شدن مفهوم تاب‌آوری در سطح سکونتگاهها؛
 - تهیه بانک اطلاعات اماکن شهری با هدف دسترسی سریع ساکنان به نقاط امن شهری؛
 - بسترسازی تحقق مدیریت ریسک جامعه‌محور با هدف افزایش تأثیرگذاری شهروندان در بحران‌ها؛
 - برگزاری دوره‌های آموزش ضمن خدمت با محوریت تاب‌آوری مخاطرات طبیعی برای مدیران شهری.

منابع

- باقری مراغه، ناهید؛ معتمدی، محمد و مافی، عزت‌الله (۱۴۰۱). ارزیابی تاب‌آوری شهر شیروان در مواجهه با زلزله. *نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*، دوره ۲۲، شماره ۶۴، ص ۳۲۹-۳۴۷.
- پریزادی، طاهر؛ شیخ‌الاسلامی، علیرضا و کریمی زرکانی، علیرضا (۱۳۹۸). تحلیل وضعیت تاب‌آوری شهری در برابر مخاطرات طبیعی، مورد مطالعه: شهر باقرشهر. *پژوهش و برنامه‌ریزی شهری*، دوره ۱۰، شماره ۳۷، ص ۵۴-۵۱.
- حاجیانی، ابراهیم و همتی، علیرضا (۱۳۸۴). مروری بر الگوهای روش تحلیل تأثیر متقابل و معرفی الگویی با منطق همبستگی. *فصلنامه آینده پژوهش مدیریت*، دوره ۳، شماره ۱۰۲، ص ۸۵-۶۹.

- ربانی، طاها (۱۳۹۱). روش تحلیل ساختاری، ابزاری برای شناخت و تحلیل متغیرهای مؤثر بر آیندِ موضوعات شهری. مجموعه مقالات نخستین همایش ملی آینده‌پژوهی، ۲۶ بهمن‌ماه ۱۳۹۱، تهران.
- زالی، نادر (۱۳۹۲). آینده‌نگاری راهبردی در برنامه‌ریزی و توسعه منطقه‌ای. انتشارات پژوهشکده مطالعات راهبردی.
- زنگی‌آبادی، علی؛ نسترن، مهین و مؤمنی، زیبا (۱۳۹۵). تحلیل جغرافیایی و مکان‌یابی مراکز اسکان موقت شهری در بحران‌های محیطی با استفاده از GIS، مطالعه موردی: منطقه ۶ شهر اصفهان. جغرافیا و برنامه‌ریزی، دوره ۲۰، شماره ۵۶، ص ۱۴۹-۱۶۹.
- زنگی‌آبادی، علی و تبریزی، نازنین (۱۳۸۵). زلزله تهران و ارزیابی فضایی آسیب‌پذیری مناطق شهری. پژوهش‌های جغرافیایی، دوره ۳۸، شماره ۵۶، ص ۱۱۵-۱۳۰.
- صالحی‌پور میلانی، علیرضا؛ زمانی، مهدی و صدوق، سید حسن (۱۴۰۰). ارزیابی آسیب‌پذیری و تاب‌آوری شهر رزن در برابر زلزله. مدیریت مخاطرات محیطی، دوره ۸، شماره ۳، ص ۲۶۷-۲۸۲.
- غلامی بيمرغ، یونس؛ حیدری سورشجانی، رسول؛ برهن، وحید؛ دهقان جزئی، ابوالفضل و اصولی، حمید (۱۴۰۰). سنجش و ارزیابی میزان تاب‌آوری فضایی محلات مرکزی شهر کاشان در برابر زلزله. فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، دوره ۱۲، شماره ۴۴، ص ۱۲۳-۱۴۰.
- مرکز آمار ایران (۱۳۹۵). نتایج سرشماری سال ۱۳۹۵ استان اصفهان.
- نعیمی، کیومرث و پورمحمدی، محمدرضا (۱۳۹۵). شناسایی عوامل کلیدی مؤثر بر وضعیت آینده سکونتگاههای فرودست شهری سنندج با تأکید بر کاربرد آینده‌پژوهی. فصلنامه مطالعات شهری، دوره ۵، شماره ۲۰، ص ۵۳-۶۴.
- نیک‌پور، عامر؛ لطفی، صدیقه و یاراحمدی، منصوره (۱۴۰۰). ارزیابی میزان تاب‌آوری شهر نورآباد ممسنی در برابر سوانح طبیعی (زلزله). دو فصلنامه مدیریت بحران، دوره ۱۰، شماره ۱۹، ص ۵۷-۷۱.
- وارثی، حمیدرضا و احمدی، صغری (۱۳۹۰). بررسی عملکرد شهرهای جدید با تأکید بر جمعیت‌پذیری، مطالعه موردی: شهر جدید مجلسی، فصلنامه جمعیت، دوره ۱۸، شماره ۷۵ و ۷۶، ص ۱۵۷-۱۷۸.
- Aksha, S.K. & Emrich, Ch.T. (2020). Benchmarking Community Disaster Resilience in Nepal. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17 (6), 1-22.
- Delavar, m.R., Sadrykia, M. & Zar, M. (2017). A GIS-Based Fuzzy Decision-Making Model for Seismic Vulnerability Assessment in Areas with Incomplete Data. *International Journal of Geo-Information*, 6 (119), 1-16.
- Febriyanti, F., Martini, S. & Hidajah, Ac. (2021). A study on Community Economic Resilience in Response to Earthquakes in JAILOLO Sub – District, North Maluku, *EPIDEMIOLOGICAL*. Universities Airlangga, No. 2, 04-114.
- Forrester, L., Mayakq, P., Brown- Fraser, S., Dawkins, N., Rowel, R. & Sither, V. (2017). Earthquake Disaster Resilience: A Framework for Sustainable Gardening in Haiti's Vulnerable Population. *Hunger & Environmental Nutrition*, 12 (1), 1-14.
- Godet, M. (2008). *Strategic Foresight, Lipsor Working paper*. France, Paris.
- Kawachi, I., Aida, J., Hikichi, H. & Kondo, K. (2020). Disaster resilience in aging populations: lessons from the 2011 Great East Japan earthquake and tsunami. *Journal of the Royal Society of New Zealand*, 50 (2), 263-278.
- Liu, B., Chen, X., Zhou. Zh., Tang, M. & Li, Sh. (2020). *Research on disaster resilience of earthquake-stricken areas in Longmenshan fault zone based on GIS*. *Environmental Hazards*. 1, 50-69.

- Matsuura, H. (2021). *Level of Disaster Resilience and Migration Patterns in Japanese and Foreign Residents*, Chapter 8. Springer International Publishing, 137-154.
- Mitchell, J.K. (2014), *Crucibles of Hazard: Mega-Cities and Disasters in Transition*. University Press, Tokyo.
- O'brien, K., Sygna, L. & Haugen, J.E. (2004). Vulnerable or Resilience? A multi-Scale Assessment of Climate Impacts and Vulnerability in Norway. *Climate Change*, 64 (1-2), 193-225.
- Panday, S., Rushton, S., Karki, J., Balen, J. & Barenas, A. (2021). The role of social capital in disaster resilience in remote communities after the 2015 Nepal earthquake. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, Vol. 55, 1-11.
- Rao, F. & Summers, R.J. (2016). *Planning for retail resilience: Comparing Edmonton and Portland*. *Cities*, 58, 97-106.
- Soofi, S.Y. (2016). *Achieving Urban Resilience: Through Urban Design and Planning Principles*. Master's thesis, Oxford Brookes University, Oxford, UK.
- Song, J., Huang, B., Li, R. & Pandey, R. (2020). Construction of the Scale-Specific Resilience Index to Facilitate Multiscale Decision Making in Disaster Management: A Case Study of the 2015 Nepal Earthquake. *Social Indicators Research*, (148), 189-223.
- Spaans, M. & Waterhout, B. (2017). *Building Up resilience in Cities Worldwide Rotterdam as Participant in the 100 resilient*. *Cities*, (61), 109-116.
- Turner II, BL. (2010). Vulnerability and Resilience: Coalescing or Paralleling for Approaches Sustainability Science? *Global Environmental Change, Article in Press*, 20 (4), 570-576.
- Zhang, X., Tang, W., Huang, Y. & Zhang, Q. (2018). Understanding the causes of vulnerabilities for enhancing social-physical resilience: lessons from the Wen chuan earthquake. *Environmental Hazards*, 17 (4), 292-309.

