



Determining the Key Factors of Environmental Management in a Possible Earthquake in Tehran

Document Type
Research Paper

Azizolah Salimi Tari¹, Mohammad Reza Tabesh*², Farzam Babaei Samiromi², Reza Arjmandi³, Amir Hushang Heidari⁴

Received
2021/08/11

Accepted
2022/07/11

- 1 Ph.D. Environmental Management, Faculty of Natural Resources and Environment Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
- 2 Assistant Professor, Department of Environmental Management, Faculty of Natural Resources and Environment Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
- 3 Associate Professor, Department of Environmental Management, Faculty of Natural Resources and Environment Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
- 4 Assistant Professor of Scientific Policy Research Center, Iran

DOI: 10.22034/eiap.2022.158579

Abstract

Earthquake environmental issues can be generally assessed in the context of society and social issues. The purpose of this study is to identify and determine the main dimensions and key factors affecting the management of a possible earthquake crisis in the metropolitan city of Tehran with an emphasis on environmental resilience. This research has been done through documentary studies and a questionnaire in which 51 experts and researchers have presented their opinions on the importance of factors in the form of a questionnaire. The data extracted from the research have been analyzed by combining the methods of mean, correlation, and interaction analysis and the key factors of crisis management have been extracted. The results showed that 7 main dimensions, including 39 factors, have a decisive role in earthquake crisis management in Tehran. The dimension of institutional-managerial resilience with a weight of 7.03 is in the 1st rank and the resilience of environmental resources with a weight of 6 is in the 7th rank. The results showed that 5 factors include; Social capital, public participation, reconstruction, trust in government institutions and organizations, and management style are among the 39 important factors that play a driving role in managing the Tehran earthquake crisis and preserving the environment. Accordingly, the relevant authorities, in particular, need to pay attention to the two components of social capital and public participation and to overcome the possible earthquake crisis in Tehran, it is necessary to strengthen the dimensions of social capital among citizens, to provide public participation. Accelerate the reconstruction of earthquake damage, strengthen the city's physical infrastructure, and ultimately make the management body more efficient in managing the environmental consequences of the earthquake crisis in Tehran.

Keywords: Earthquake Crisis, Environmental Management, Interactions, Tehran

Extended Abstract

Introduction

The study of natural hazards has become one of the main concerns of urban planners and managers in recent years. Disaster management perspectives and theories seek to create resilient societies in the face of natural hazards, and resilience is now seen as a way to strengthen societies using their capacities. Because resilience is difficult to measure in absolute terms, it seems that identifying and enhancing the impact indicators in an environment plays an important role in reducing risks. Factors affecting seismic vulnerability can be studied in three dimensions: social, environmental, and physical (Yarian et al., 2020). Knowing that nothing can be done to prevent an earthquake, it is necessary to draw on past experiences (Nola, 2018). The threat of earthquakes in a metropolis like Tehran should be taken seriously and comprehensive and coherent research should be done on ways to increase Tehran's welfare. Environmental problems are one of the main problems of the city during an earthquake. Earthquakes can cause damage to infrastructure and the environment, which can be considered secondary damage equal to or even greater than the seismic event itself in each region. Earthquakes may disrupt key environmental functions such as biodiversity, water, and soil protection. It also degrades vegetation and biodiversity and pollutes water resources. It is necessary to pay serious attention to increasing urban resilience against accidents to manage the earthquake crisis along with reducing vulnerability with physical and infrastructural resilience (Aslani and Amini Hosseini, 2019). A resilient and accident-resistant city is a city whose citizens have full cooperation and cooperation with city managers and municipalities based on their capacities and capabilities in decision-making and urban plans. It is a resilient city whose dangers are identified promptly and appropriate planning and measures are taken to protect the lives and property of the people, cultural heritage, and social capital. Components and variables affecting earthquake management are not independent but are themselves affected by other variables, which adds to the complexity of problem-solving (Rezaian Fihbashi and Marzban, 2020). Ignoring uncertainties also leads to the inability of urban management to take corrective action and achieve a sustainable position (Heidari et al., 2019). Consistent and resilient futuristic strategies allow local governments. So that their citizens can face possible incidents and events in the best possible way (Zare Ahmadabadi and Khakshour, 2016). Identifying the impressive and impact factors can be of great help in managing the earthquake crisis, so in this study, while examining the indicators of a possible earthquake crisis in Tehran and emphasizing the sensitive conditions of Tehran, recognizing the main factors and components affecting increasing and decreasing damages and losses has been the main purpose of the research. In this study, the role of environmental resilience in earthquake crisis management has been shown by emphasizing the role and effectiveness of key drivers. Examining this position will help to think of solutions and adopt precise policies and programs to manage the earthquake situation and provide strategic and operational solutions to better deal with the possible situation

Materials and methods

Data were explored using quantitative and qualitative content analysis or content analysis, which are methods of extracting meanings from texts. The validity of the method of data analysis and extraction from specialized texts was confirmed by experts and the reliability of the research was ensured using Cronbach's alpha coefficient. After identifying the main components affecting resilience as hidden components, the effective subcomponents have been grouped as explicit subcomponents using expert opinions. In this research, using a questionnaire and structural equation analysis, the effectiveness of obvious components in earthquake crisis management has been determined. The components and factors influencing and determining resilience in the environmental management of the crisis caused by a possible earthquake in Tehran were explored through library studies. The validity of the method of data analysis and extraction from specialized texts was confirmed by experts and by using the opinions of experts, the identified components were investigated regarding the city of Tehran. Then, with the researcher-made questionnaire approach, important components were determined from all the identified components. In this study, after determining the main components affecting resilience as hidden components, the effective subcomponents have been grouped as explicit subcomponents using expert opinions. The effectiveness of obvious components in earthquake crisis management has been determined by using a questionnaire and structural equation analysis. Considering that the results of this research can be used as an operational model in the

field of crisis management and increase awareness and knowledge development, it has a development orientation. To identify the factors affecting earthquake crisis management, the most appropriate method is to use the Delphi method with a wide range of specialists in different areas of Tehran. Due to the prevalence of coronavirus due to Covid virus 19 and the need to comply with quarantine regulations at the time of this study, Delphi has faced limitations that have made it easier to work and achieve a similar result at a lower cost than the combined method for extraction. Therefore, in this study, as mentioned, the list of all components was extracted by reviewing the literature and research background, which included a total of 76 factors. Then, these factors were reviewed and finalized with the help of a panel of experts consisting of 9 people. In the second stage, to screen and select the important factors, a questionnaire in the range of 9 from 1 (low importance) to 9 (very high importance) To determine the degree of importance of 76 factors, were adjusted and distributed among researchers. The statistical population in this study was experts and experts and university professors in various fields including environment, sociology, geology, futures research, psychology, education, urban planning, and crisis management. Finally, 51 experts answered the questionnaire. The reliability of the questionnaire questions (subcomponents), which consisted of multiple Likert scale options, was assessed using Cronbach's alpha method. Cronbach's alpha coefficient greater than 0.7 indicates the reliability of the questionnaire (Mohammad Beigi et al., 2014; Helms et al., 2006) which for this study was 0.951. Examination of the effect of each subcomponent on alpha coefficient showed that there was no alpha coefficient reducing subcomponent among the questionnaire questions (table not provided). Assessing the reliability of the questionnaire questions using Cronbach's alpha method, the value of 0.951 was obtained, which is more than 0.7 and indicates the reliability of the questionnaire (Helms et al., 2006) and there was no factor reducing the alpha coefficient among the questionnaire questions.

Results

Earthquake crisis management can be achieved in the form of 7 main dimensions of resilience. Each major dimension of self-resilience is affected by several components that are included in the set of effective factors. To examine the main dimensions of resilience, it is necessary to identify the components that affect them. In this regard, for each major dimension of resilience, the relevant factors were identified; 1- Economic resources (Er) with 8 factors, 2- Physical-infrastructural resources (Pi) with 9 factors, 3- Socio-cultural resources (Sc) with 16 factors, 4- Resources Environment (En) with 20 factors, 5- Institutional-managerial resilience (Im) with 15 factors, 6- Religious resilience (R) with 3 factors, and 7- Psychological resilience (P) With 5 factors and a total of 76 factors affecting earthquake crisis management were identified. The items such as reconstruction, social capital, and public participation that are considered as "risk factors" and have a high capacity to become key factors, and the factor of dealing with social anomalies during earthquakes is classified as "target factor". The degree of its effectiveness is more than its effectiveness and the desired goals of the system can be achieved by planning and applying changes. In the final analysis, among 39 important influential components in Tehran earthquake crisis management, four factors were selected as key components affecting earthquake management from the direct impact matrix and compared with the four key components resulting from the indirect impact matrix. This shows that among the key factors in the two matrices, three factors have been repeated by changing the rank in both direct and indirect effects matrices, and the factor "trust in government institutions and organizations" in the indirect effects matrix and the "reconstruction" factor has no direct effect on the matrix. Therefore, three effective factors in the matrix are based on direct and indirect effects, and two indirect factors are added to the direct and indirect effects matrix, as a result, five key factors affecting earthquake crisis management are the basis of the environmental protection strategy. Accordingly, environmental sustainability is affected by social capital with a weight of 3, public participation with a weight of 3, reconstruction with a weight of 2, and the way of management and trust in institutions with a weight of 1.

Discussion and conclusion

The results showed that earthquake crisis management in Tehran is under the control of 7 main dimensions of resilience, including; Institutional-managerial resilience with 15 factors, socio-cultural resource resilience with 16 factors, physical-infrastructural resource with 9 factors, environmental resource resilience with 20 factors, religious resilience with 3 factors and resilience - Psychological covers with 5 factors. According to the type and importance of the subject, 39 factors out of 76 factors were identified as important factors. By

creating an interaction matrix, key factors were identified among the important factors. Based on 1521 values calculated in the initial matrix of interactions by elites and experts, 166 items with high impact, 190 items with medium impact, and 194 items with low impact, 839 items were evaluated as ineffective. According to the research findings, the factors of management style, coordination between institutions, social capital, and implementation of laws and regulations, with a score of 63, 53, 51, and 49, respectively, had the highest direct impact on other factors. Also, the factors of dealing with social anomalies during earthquakes, environmental sustainability, social capital, and public participation in earthquake crisis management with scores of 52, 47, 44, and 44 had the most direct impact on other factors. In examining the potential direct effects, the results showed that public participation with a score of 55 is also among the factors with a higher impact. Examining the potential direct impact factors showed that the components of environmental sustainability, social capital, response to social anomalies during earthquakes, and public participation with scores of 61, 60, 58, and 56 have the most impact. Potential directness is another component. The variables of management style, social capital, trust in government organizations, and information status with a score of 42598, 35194, 34429, and 33871, respectively, had the highest indirect impact on other variables. The 5 components of social capital, public participation, management, reconstruction, and trust in government institutions and organizations are the key drivers in managing a possible earthquake crisis in the metropolis of Tehran. The present study showed that the current situation of Tehran crisis management is unstable in the structural analysis of the system. Therefore, success in achieving comprehensive goals of resilience and environmental management of the earthquake crisis depends on effective interaction between key factors and social capital with public participation is one of the key factors of social resilience in reducing the damage caused by accidents and damage to the environment. Finally, it is suggested that the relevant authorities pay special attention to the two components of social capital and public participation. Strengthen commitment, responsibility, trust, honesty, understanding, and self-health among citizens, facilitate public participation, plan and expedite the reconstruction of earthquake damage, and strengthen the city's physical infrastructure, The management body should be more efficient in managing the environmental consequences of the earthquake crisis in Tehran by improving its knowledge and level of preparedness.

تعیین عوامل کلیدی مدیریت محیط‌زیست در زلزله احتمالی تهران

عزیزاله سلیمی طاری^۱، محمدرضا تابش^{۲*}، فرزام بابائی سمیرمی^۲، رضا ارجمندی^۳، امیرهوشنگ حیدری^۴

۱ دکترای گروه مدیریت محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲ استادیار گروه مدیریت محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران
۳ دانشیار گروه مدیریت محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران
۴ استادیار مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور، تهران، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۰۴/۲۰

تاریخ وصول مقاله: ۱۴۰۰/۰۵/۲۰

چکیده

مسائل محیط‌زیستی زلزله به‌طور کلی در مفهوم جامعه و مسایل اجتماعی قابل ارزیابی است. هدف از این تحقیق شناسایی و تعیین ابعاد اصلی و عوامل کلیدی تاثیرگذار بر مدیریت بحران زلزله احتمالی کلان‌شهر تهران با تاکید بر تاب‌آوری محیط‌زیستی است. این تحقیق به روش مطالعات اسنادی و پرسشنامه‌ای صورت گرفته است که در آن تعداد ۵۱ کارشناس و محقق نظرات خود را در قالب پرسشنامه ارایه داده‌اند. داده‌های استخراج شده از تحقیق، با تلفیق روش‌های میانگین، همبستگی، و تحلیل اثر متقابل بررسی شده و عوامل کلیدی مدیریت بحران استخراج شده است. نتایج تحقیق نشان داد که تعداد ۷ بعد اصلی شامل ۳۹ عامل، نقش تعیین‌کننده در مدیریت بحران زلزله در شهر تهران را دارند. بعد تاب‌آوری نهادی- مدیریتی با وزن ۷/۰۳ در رتبه ۱ و تاب‌آوری منابع محیط‌زیستی با وزن ۶ در رتبه ۷ قرار دارد. نتایج تحقیق نشان داد که ۵ عامل شامل؛ سرمایه اجتماعی، مشارکت عمومی، بازسازی، اعتماد به نهادها و سازمان‌های دولتی و نحوه‌ی مدیریت، از بین ۳۹ عامل مهم، عوامل کلیدی را تشکیل می‌دهند که در مدیریت بحران زلزله تهران و حفظ محیط‌زیست نقش پیشران را دارند. بر این اساس، مسئولین عرصه ذی‌ربط، به‌طور ویژه لازم است تا بر دو مولفه سرمایه اجتماعی و مشارکت مردم توجه نمایند و برای گذر از بحران زلزله احتمالی تهران لازم است ابعاد سرمایه اجتماعی در بین شهروندان تقویت شود، زمینه مشارکت مردم فراهم شود، در بازسازی خرابی‌های ناشی از زلزله تسریع شود، زیرساخت‌های کالبدی شهر تقویت شود و در نهایت بدنه مدیریتی در مدیریت پیامدهای محیط‌زیستی بحران زلزله در شهر تهران کارآمدتر شود.

کلید واژه‌ها: بحران زلزله، مدیریت محیط‌زیست، اثرات متقابل، شهر تهران

سرآغاز

بررسی مخاطرات طبیعی به دلیل شدت و زمان کوتاه اثرگذاری بر اجتماعات و محلات شهری تبدیل به یکی از دغدغه‌های اصلی برنامه‌ریزان و مدیران شهری در سال‌های اخیر شده است. دیدگاه‌ها و نظریه‌های مدیریت سوانح به دنبال ایجاد جوامع تاب‌آور در برابر مخاطرات طبیعی هستند و در حال حاضر تاب‌آوری به‌عنوان راهی جهت تقویت جوامع با استفاده از ظرفیت‌هایشان مطرح می‌باشند. از آنجایی که اندازه‌گیری تاب‌آوری در شرایط مطلق دشوار است، به همین دلیل به نظر می‌رسد، شناسایی و تقویت شاخص‌های تاثیرگذار در یک محیط، نقش مهم در کاهش خطرات دارد. حدود ۹۰ درصد از کشور ایران به لحاظ موقعیت جغرافیایی روی نوار زلزله واقع شده و از مستعدترین مناطق جهان از نظر بروز زمین‌لرزه به شمار می‌رود (Fatahian, 2016). معمولاً سالانه زلزله‌ای به بزرگی شش ریشتر و هر ده سال یک‌بار نیز زلزله‌ای به بزرگی هفت ریشتر در کشور اتفاق می‌افتد (Habib, 2011). از آنجا که در بسیاری از موارد، حرکت در دو طرف صفحه گسل همراه با زلزله اتفاق می‌افتد، شناسایی گسل‌های فعال می‌تواند بر اساس بررسی‌های دقیق داده‌های زلزله‌ای موجود، صورت گیرد (Hessami et al., 2006). کلان‌شهر تهران نیز به جهت احاطه شدن توسط چندین گسل بزرگ فعال از جمله گسل‌های شمال تهران، نیاوران، مشا فشم، کهریزک شمال ری- جنوب ری، پارچین (ایوانکی)، گرمسار، و طالقان مستعد وقوع زلزله است (Kamranzad et al., 2020). وقوع زلزله‌های خفیف در تهران و اطراف آن، نگرانی مردم و دلهره مسئولین از وقوع زلزله مهیب را دو چندان کرده و این در حالی است که مطالعات نشانگر دوره بازگشت ۱۵۸ ساله زلزله در تهران است و از آخرین زلزله که با بزرگی ۷/۱ ریشتر و در سال ۱۲۰۹ رخ داد، ۱۹۰ سال می‌گذرد. بنابراین، لازم است اقدامات موثر و به هنگام در جهت کاهش صدمات حاصل از زلزله صورت گیرد (Heydari Fasqandisi & Shaghaghi Moradi, 2013). در این راستا، سیاست‌های کلی نظام برای پیشگیری و کاهش خطرات سوانح طبیعی و زلزله ابلاغی مقام معظم رهبری در ۹ بند در سال ۱۳۸۵ به دستگاه‌های اجرایی ابلاغ شده است که افزایش و گسترش آموزش و آگاهی، گسترش و تقویت مطالعات علمی و پژوهشی، ایجاد نظام مدیریت جامع، تقویت آمادگی‌ها و امکانات لازم برای

اجرای سریع و موثر عملیات جست‌وجو و نجات، پیشگیری و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله در شهرها و روستاها، ایمن‌سازی و بهسازی لرزه‌ای ساختمان‌های دولتی، عمومی و مهم، شریان‌های حیاتی، تاسیسات زیربنایی، بازسازی و بهسازی بافت‌های فرسوده و افزایش ضریب ایمنی در ساخت‌وسازها از جمله مفاد آن هستند. در ساسیت‌های کلی پدافند غیرعامل نیز ۲۳ بند برای آمادگی در برابر زلزله تدوین شده است. لیکن مشکلات محیط‌زیستی متاثر از زلزله کمتر مورد توجه بوده است. مشکلات محیط‌زیستی یکی از اساسی‌ترین مسایل شهر در زمان زلزله است. زلزله می‌تواند سبب تخریب زیرساخت‌ها و محیط‌زیست شود که این زیان‌ها ممکن است به‌عنوان آسیب‌های ثانویه برابر و حتی فراتر از خود رویداد زلزله در هر منطقه باشد. زلزله ممکن است توابع اصلی محیط‌زیست مانند تنوع‌زیستی و آب و حفاظت خاک را مختل نماید. همچنین سبب تخریب پوشش گیاهی و تنوع‌زیستی و نیز سبب آلودگی ذخایر منابع آبی شود. زلزله دارای اثرات اولیه و ثانویه بر محیط‌زیست است (Rasane, 2014). اثرات اولیه را می‌توان متاثر از تکان‌های مستقیم زمین در موقع زلزله بر محیط پیرامون دانست، این اثرات به نوعی به‌صورت عامل تشدیدکننده و گاه به‌صورت عامل اولیه محسوب می‌شود. اثرات ثانویه را می‌توان ناشی از حرکت بخشی از زمین یا قطعاتی از آن که در اثر زلزله اتفاق می‌افتد، دانست که منجر به ایجاد صدمه به محیط‌زیست می‌شود. اثرات ثانویه به‌طور ویژه‌ای تاثیر مخرب سازه‌ای بر شبکه انتقال آب شرب، شبکه‌ی انتقال، جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب، می‌گذارد. بنابراین، زلزله ممکن است بر عملکرد برخی از تاسیسات که انهدام یا تخریب آن‌ها اثر سوء بر محیط‌زیست دارد، تاثیر بگذارد. Heydari Fasqandisi and Shaghaghi Moradi, (2013) پیش‌بینی کرده‌اند که بحران‌های اجتماعی، نبود آب و غذا، شیوع بیماری‌های واگیردار و عفونی، از بین رفتن تنوع محیط‌زیست، استفاده بیش از حد از منابع تجدیدناپذیر، بروز انواع آلودگی‌ها از جمله مشکلات محیط‌زیستی در کلان‌شهر تهران بعد از زلزله خواهند بود. همچنین، Arvin et al., (2018) معتقدند که وقوع زلزله در تهران با توجه به کوچه و پس‌کوچه‌های زیاد و باریک به خصوص در بافت‌های قدیمی شهر، وجود بافت فرسوده، ترافیک متراکم و بعضاً ساختمان‌های غیراصولی با سنگ‌نماهای شیشه‌ای، ترد و شکننده، و جمعیت

آینده‌پژوهی محیط‌زیستی فرآیندی است از تلاش منظم و حساب شده برای نگرستن به آینده بلندمدت با هدف شناسایی حوزه‌های پژوهش راهبردی و پیدایش فناوری‌های فراگیر محیط‌زیستی که ضمن در بر گرفتن منافع اقتصادی و اجتماعی شهروندان، کمترین خسارت را نیز به پتانسیل‌ها و ظرفیت‌های محیط‌زیست شهری وارد کند و با در نظر گرفتن الگوی توسعه پایدار، سناریوهای مطلوب محیط‌زیستی را نیز ارائه دهد (Heydari et al., 2018). (Marofi, et al., 2018) اظهار داشته‌اند که سناریونگاری مشارکتی به مثابه روشی کاربردی به‌منظور برنامه‌ریزی محیط‌زیست منطقه ۱ شهر تهران از کارایی لازم برخوردار است و می‌توان از این رویکرد برای مدیریت مسایل محیط‌زیستی در مراکز تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری شهری بهره گرفت. در این راستا، لازم است پیشران‌های کلیدی که می‌تواند به شهروندان کمک نماید تا در زمان بحران و وقوع بحران، باز توانی سریع داشته باشند، شناسایی شوند تا با توجه به آن عوامل یا مولفه‌ها، برنامه‌های مدون و تلاش‌های مستمر و مجدانه‌ای قبل از وقوع حادثه صورت گیرد (Monavarian et al., 2018). (Rezaian Ghiyabashi & Marzban, 2019) مطالعه‌ای اقدام به شناسایی پیشران‌ها، عدم قطعیت‌ها و سناریوهای آینده محیط‌زیست ایران نموده و اعلام داشته‌اند که مولفه‌های جمعیت، گرمایش جهانی، گفتمان محیط‌زیستی، مدیریت فرایند توسعه و فناوری‌ها به‌عنوان پنج مولفه کلیدی و پیشران هستند.

شناسایی عوامل تاثیرگذار و تاثیرپذیر می‌تواند کمک شایانی در مدیریت بحران زلزله نماید. بنابراین، در این پژوهش ضمن بررسی شاخص‌های بحران زلزله احتمالی تهران و تاکید بر شرایط حساس تهران، شناخت عوامل و مولفه‌های اصلی تاثیرگذار در افزایش و کاهش میزان خسارات و تلفات، هدف اصلی تحقیق بوده است. در این تحقیق سعی شده است تا با تاکید بر نقش و میزان تاثیرگذاری پیشران‌های کلیدی، جایگاه تاب‌آوری محیط‌زیستی در مدیریت بحران زلزله نشان داده شود. بررسی این جایگاه، چاره‌اندیشی و در پیش گرفتن سیاست‌ها و برنامه‌های دقیق برای مدیریت وضعیت زلزله و ارائه راهکارهای راهبردی و عملیاتی برای مواجهه بهتر با وضعیت احتمالی کمک می‌کند.

زیاد کلان‌شهر تهران، منجر به ایجاد بحران می‌گردد. پیامدهای رفتارهای غیراصولی با محیط‌زیست پس از وقوع بلایای طبیعی می‌تواند بر مشکلات افراد متأثر از سوانح بیفزاید (Makwana et al., 2020). با توجه به وجود سیستم جمع‌آوری و انتقال فاضلاب در تهران، تخریب احتمالی آن پس از زلزله می‌تواند یکی از خطرناک‌ترین علل آلودگی محیط‌زیست کلان‌شهر تهران باشد.

بر همگان روشن است که در حال حاضر برای جلوگیری از وقوع زلزله نمی‌توان کاری انجام داد. بنابراین، لازم است از تجربیات گذشته درس آموخت (Nola, 2018). بدین منظور، لازم است برای مدیریت بحران زلزله توأم با کاهش آسیب‌پذیری با مقاوم‌سازی کالبدی و زیرساختی، به افزایش تاب‌آوری شهری در برابر سوانح توجه جدی نمود (Aslani & Aminihosseini, 2018). شهری تاب‌آور است که قبل، حین و پس از وقوع زلزله بتواند امور مدیریتی را سازمان‌دهی کند، منابع موردنیاز را به موقع تخصیص دهد و آگاهی شهروندان را در تمام سطوح افزایش دهد تا بدین‌ترتیب بتواند مخاطرات شهری و در نهایت مخاطرات محیط‌زیستی در آن را کاهش دهد (Monavarian et al., 2018). به‌عبارت دیگر، شهری تاب‌آور است که مخاطرات آن به موقع شناسایی شود و برنامه‌ریزی و اقدامات مناسب برای حفاظت و حمایت از جان و مال مردم، میراث فرهنگی و سرمایه‌های اجتماعی صورت گیرد. سرمایه اجتماعی به‌عنوان یکی از مولفه‌های اصلی تاب‌آوری اجتماعی نقش فراوانی در کاهش آسیب‌های ناشی از سوانح و آسیب به محیط‌زیست را در برمی‌گیرد (Aslani & Aminihosseini, 2018). هنگام وقوع زلزله، مدیریت شهری با مولفه‌ها و متغیرهای وابسته به هم مواجه است که از عدم قطعیت برخوردارند و ارائه راهبردهای آینده‌نگارانه سازگار و تاب‌آور، مواجهه شهروندان با حوادث و رویدادهای احتمالی را تسهیل می‌کند.

آینده‌نگاری یا آینده‌پژوهی به‌عنوان علم مطالعه‌ی آینده‌های ممکن، محتمل مطلوب و تلاشی هدفمند و نظام‌مند برای به‌کارگیری عالمانه‌ی ابزارها و دست‌کاری مطلوب عوامل برای ایجاد آینده‌ی دلخواه، با تکیه بر روش‌های علمی، پرکاربرد و مقبول همچون سناریونویسی تلاش می‌کند تا انسان را در شناخت آینده‌های ممکن محتمل مطلوب و تلاش برای ایجاد آینده‌ی دلخواه یاری کند (Rezaian & Rezaian, 2016). همچنین،

مواد و روش‌ها

غریبالگری و انتخاب عوامل مهم پرسشنامه‌ای در طیف ۹ گانه از ۱ (اهمیت کم) تا ۹ (اهمیت کاملاً زیاد)، برای تعیین درجه اهمیت ۷۶ عامل، تنظیم و بین محققین توزیع شد. جامعه آماری موردنظر در این تحقیق خبرگان و صاحب‌نظران و اساتید دانشگاهی حوزه‌های مختلف اعم از محیط‌زیستی، جامعه‌شناسی، زمین‌شناسی، آینده‌پژوهی، روانشناسی، آموزش، شهرسازی و مدیریت بحران بوده است که در نهایت تعداد ۵۱ متخصص به پرسشنامه پاسخ دادند. بررسی پایایی سوالات پرسشنامه با استفاده از روش آلفای کرونباخ مقدار ۰/۹۵۱ به دست آمده است که بیش از ۰/۷ بوده و نشانگر پایایی پرسشنامه است (Helms et al., 2006) و عامل کاهنده ضریب آلفا در بین سوالات پرسشنامه وجود نداشته است.

■ تحلیل اثرمتقابل و آینده‌پژوهی

تحلیل اثر متقابل (CIA)^(۳) در اصل ابزاری برای شکل دادن به ایده‌هاست. از آنجا که برخی از روندها مستقل نیستند بلکه خود متأثر از روندهای دیگر هستند، این سوال مطرح است که کدام روند تأثیر بیشتری بر آینده سیستم مورد مطالعه دارد و کدام روندها بیشتر تأثیرپذیر هستند. در موضوع زلزله نیز شناسایی عوامل تأثیرگذار و تأثیرپذیر می‌تواند کمک شایانی در مدیریت بحران نماید، برای این منظور در این تحقیق از تحلیل اثر متقابل استفاده شد. تحلیل اثر متقابل، روشی برای تشخیص روابط متقابل است. به طوری که تأثیر هر روند بر روندهای دیگر درجه‌بندی می‌شود. شیوه تحلیل اثرات متقابل و ماتریسی در آینده‌پژوهی کاربرد گسترده‌ای پیدا کرده و تحت عنوان تحلیل ساختاری و روش میک‌مک^(۴) در پژوهش‌های فراوانی استفاده شده است (Molaei & Talebian, 2014). در روش تحلیل اثرات متقابل تلاش می‌شود تا احتمال تأثیر یک رویداد بر رویدادی دیگر پیش‌نگری شود (Gordon, 2012). روش تحلیل اثر متقابل در شناسایی متغیرها و روندهای کلیدی بسیار مفید است. برای یک متغیر، ویژگی مهم بودن، داشتن ارتباط قوی با سیستم است که با تعداد و شدت این ارتباطات سنجیده می‌شود. متغیرهایی که چنین ویژگی دارند، متغیرهای کلیدی نامیده می‌شوند و هرگونه تغییر در متغیرهای کلیدی، کل سیستم را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در بیشتر رویکردهای علمی از تحلیل تأثیر متقابل به منظور بررسی احتمال سناریوها نیز استفاده

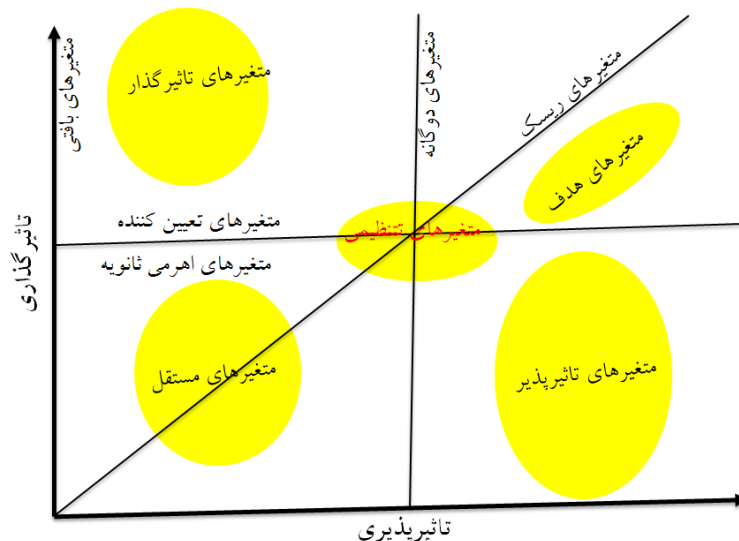
با استفاده از تحلیل محتوای کمی و کیفی یا تحلیل مضمون، به اکتشاف مولفه‌ها و عوامل موثر و تعیین‌کننده تاب‌آوری در مدیریت محیط‌زیستی بحران ناشی از زلزله احتمالی در شهر تهران از طریق مطالعات کتابخانه‌ای اقدام شد. روایی روش تحلیل و استخراج داده‌ها از متون تخصصی به تایید خبرگان رسید و با بهره‌گیری از نظرات خبرگان نسبت به تدقیق مولفه‌های شناسایی‌شده در خصوص شهر تهران اقدام شد. سپس با رویکرد پرسشنامه محقق ساخت اقدام به تعیین مولفه‌های مهم از بین همه‌ی مولفه‌های شناسایی‌شده، گردید. پژوهش مزبور از نوع توسعه‌ای- کاربردی و به لحاظ روش تحقیق، توصیفی از نوع پژوهش‌های توصیفی- اکتشافی و رویکرد پژوهش از نوع استقرایی- قیاسی بوده است. در این تحقیق، پس از تعیین مولفه‌های اصلی تأثیرگذار بر تاب‌آوری به‌عنوان مولفه‌های پنهان، زیرمولفه‌های تأثیرگذار با بهره‌گیری از نظرات خبرگان به‌عنوان زیرمولفه‌های آشکار جمع شده است. در این تحقیق، با استفاده از پرسشنامه و تحلیل معادلات ساختاری، نسبت به تعیین میزان اثرگذاری مولفه‌های آشکار در مدیریت بحران زلزله اقدام شده است. با توجه به این که نتایج این تحقیق می‌تواند به‌عنوان یک مدل عملیاتی در زمینه‌ی مدیریت بحران استفاده شود و سبب افزایش آگاهی و توسعه دانش گردد، دارای جهت‌گیری توسعه‌ای است.

■ شناسایی عوامل دخیل در مدیریت بحران زلزله

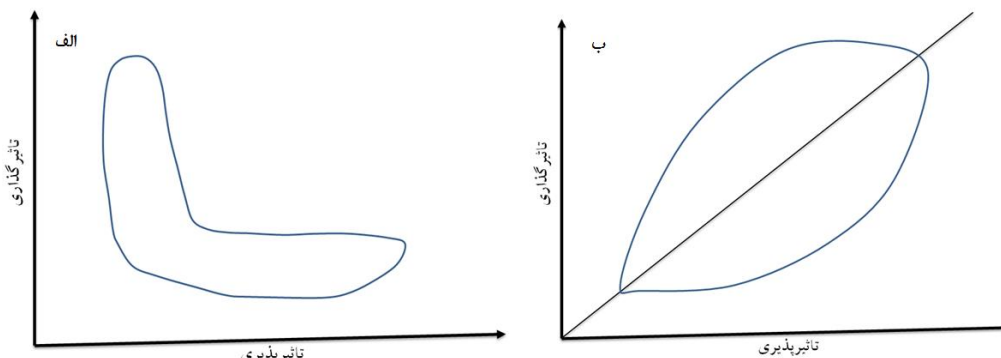
برای شناسایی عوامل اثرگذار بر مدیریت بحران زلزله، مناسب‌ترین شیوه، استفاده از روش دلفی با گستره متخصصین بسیار وسیع در مناطق مختلف تهران است. برگزاری دلفی به جهت شیوع بیماری کرونا ناشی از ویروس کووید ۱۹ و لزوم رعایت مقررات قرنطینه در زمان انجام این تحقیق، با محدودیت‌هایی مواجه بوده است که سبب شد برای سهولت کار و رسیدن به نتیجه مشابه با هزینه کمتر، از روش ترکیبی برای استخراج و مطالعه عوامل استفاده شود. بنابراین، در این تحقیق، همان‌گونه که گفته شد، لیست کلیه‌ی مولفه‌ها با بررسی ادبیات و پیشینه تحقیق استخراج شد که در مجموع تعداد ۷۶ عامل را شامل شدند. سپس این عوامل به کمک پنل خبرگان که متشکل از ۹ نفر بوده‌اند، بررسی و نهایی شد و در مرحله دوم به‌منظور

محدودی از کارشناسان با حضور در جلسات به بحث و ابراز نظر درباره اثرات عوامل مهم با یکدیگر پرداختند. در نهایت از میان این پنل‌ها تعداد ۱۴۸۲ رابطه متقابل بین ۳۹ متغیر شناسایی شد. با شکل‌گیری ماتریس ۳۹×۳۹ که در هر خانه مقادیر ۰، ۱، ۲، ۳ و p را دارا بود، اثرات متقابل در نرم‌افزار میک‌مک انجام گرفت و با رسم نمودارهای مربوطه (شکل‌های ۱ و ۲) وابستگی در یک محور و اثرگذاری در محور دیگر، دسته‌های مختلف متغیرها قابل‌شناسایی خواهد بود و همچنین نحوه پراکندگی متغیرها نشانگر پایداری و یا ناپایداری سیستم خواهد بود.

می‌شود. در آینده‌پژوهی محقق به دنبال کشف، ابداع، ارایه، آزمون و ارزیابی آینده‌های ممکن، محتمل و بهتر است. به‌منظور تحلیل اثر متقابل می‌توان از نرم‌افزار میک‌مک استفاده کرد که در این تحقیق تحلیل ساختاری با استفاده از آن صورت گرفته است. نرم‌افزار میک‌مک یکی از نرم‌افزارهایی است که در آینده‌پژوهی جهت انجام محاسبات سنگین ماتریس اثرات متقابل که از نوع شدت دار است، استفاده می‌شود (Durance & Godet, 2011). برای تکمیل این ماتریس، پنل‌های خبرگان برگزار شد. در این پنل‌ها با توجه به روند طولانی و طاقت‌فرسا، و شیوع بیماری همه‌گیری ناشی از ویروس کووید ۱۹، تعداد



شکل (۱): پلان تأثیرپذیری و تأثیرگذاری



شکل (۲): الف - سیستم پایدار؛ ب - سیستم ناپایدار

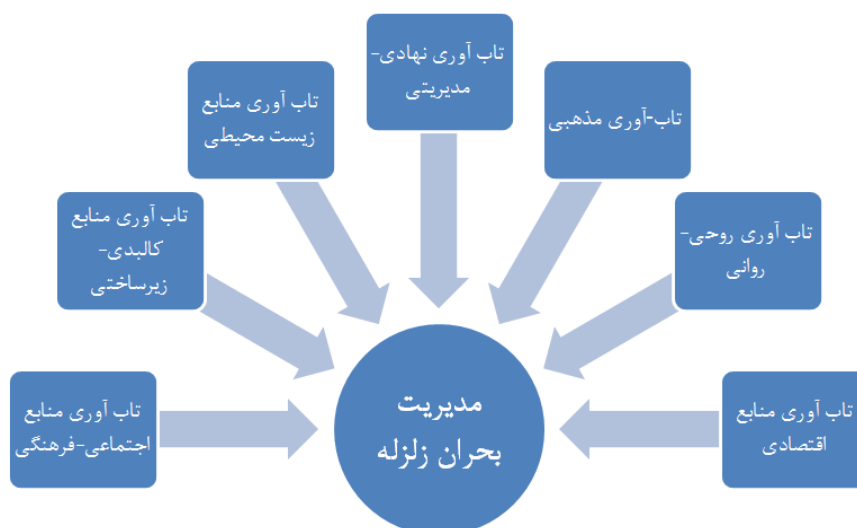
برای رسیدن به مولفه‌ها و زیرمولفه‌های تأثیرگذار بر تاب‌آوری در مواجهه با زلزله تهران پس از مطالعات کتابخانه‌ای گسترده، نسخ متعددی تهیه شد. مولفه‌ها و زیرمولفه‌ها شناسایی شده، ماحصل مطالعه و بررسی، بیش از ۱۰۰ مورد مقاله بوده است که

یافته‌ها

■ ابعاد اصلی تاب‌آوری در مواجهه با زلزله

ابعاد اصلی تاب‌آوری لازم است، مولفه‌های موثر بر آن‌ها نیز شناسایی گردند. در این خصوص برای هر بعد اصلی تاب‌آوری، عوامل مربوطه نیز شناسایی شدند که ۱. تاب‌آوری منابع اقتصادی (Er) با ۸ عامل، ۲. تاب‌آوری منابع کالبدی-زیرساختی (Pi) با ۹ عامل، ۳. تاب‌آوری منابع اجتماعی-فرهنگی (Sc) با ۱۶ عامل، ۴. تاب‌آوری منابع محیط‌زیستی (En) با ۲۰ عامل، ۵. تاب‌آوری نهادی-مدیریتی (Im) با ۱۵ عامل، ۶. تاب‌آوری مذهبی (R) با ۳ عامل، و ۷. تاب‌آوری روحی-روانی (P) با ۵ عامل و در مجموع تعداد ۷۶ عامل تاثیرگذار بر مدیریت بحران زلزله شناسایی شدند.

هر کدام تعدادی از زیرمولفه‌های مزبور را مطرح نموده و مورد بررسی قرار داده‌اند و بعضاً نیز ضرورت در نظر گرفتن برخی از مولفه‌ها را پیشنهاد داده‌اند. بنابراین، در این تحقیق با در نظر گرفتن مولفه‌های به کار برده شده توسط محققین مختلف و با توجه به موارد پیشنهاد شده در تحقیقات انجام شده، نسبت به تعیین کلیه مولفه‌ها و زیرمولفه‌ها اقدام شده است. بر این اساس، مدیریت بحران زلزله^(۵)، در قالب ۷ بعد اصلی تاب‌آوری قابل حصول است که نمودار علی حلقوی آن‌ها در شکل (۳) نشان داده شده است. هر بعد اصلی تاب‌آوری خود متاثر از چندین مولفه است که در مجموعه عوامل موثر قرار می‌گیرند. برای بررسی



شکل (۳): ابعاد اصلی تاب‌آوری در مواجهه با زلزله

از مقدارهای مولفه دیگر چقدر است. در تحلیل‌های چند متغیره آماری، شیوه‌های مختلف محاسباتی برای اندازه‌گیری وابستگی یا ارتباط بین دو متغیر تصادفی وجود دارد که در این تحقیق از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد.

به منظور بررسی وابستگی مولفه‌های اصلی از ضریب همبستگی متغیرها که شاخصی بدون واحد است، استفاده شد (جدول ۱). منظور از همبستگی بین دو مولفه، قابلیت پیش‌بینی مقدار یکی برحسب دیگری است. این که تمایل یک مولفه به پیروی کردن

جدول (۱): بررسی ضریب همبستگی مولفه‌های اصلی

	<i>Er</i>	<i>Sc</i>	<i>Pi</i>	<i>En</i>	<i>Im</i>	<i>R</i>	<i>P</i>
Er	۱/۰۰۰						
Sc	۰/۸۲۸	۱/۰۰۰					
Pi	-۰/۰۳۸	۰/۰۴۴	۱/۰۰۰				
En	۰/۰۱۶	۰/۷۲۰	۰/۷۳۸	۱/۰۰۰			
Im	۰/۰۹۳	۰/۳۹۸	۰/۲۷۱	۰/۷۸۸	۱/۰۰۰		
R	-۰/۰۹۴	۰/۰۱۲	-۰/۰۲۰	۰/۱۰۹	-۰/۳۰۷	۱/۰۰۰	
P	-۰/۱۱۷	-۰/۱۵۳	۰/۶۲۱	۰/۲۳۷	-۰/۰۴۱	-۰/۰۴۵	۱/۰۰۰

مهم بر اساس میزان اهمیت و تاثیرگذاری رتبه‌بندی شدند. نتیجه حاصل از آزمون فریدمن نشان داد که وضعیت شریان‌های حیاتی، سرمایه اجتماعی، امنیت مالی، و مسئولیت‌پذیری مسئولین، شرایط آب آشامیدنی، نحوه‌ی مدیریت، تحمل فقدان عزیزان، برنامه جامع مدیریت شرایط اضطراری، آتش‌سوزی در سطح شهر و امداد و نجات به ترتیب با مقدار ضریب ۲۵/۶۴، ۲۵/۵۸، ۲۳/۹۰، ۲۳/۸۷، ۲۳/۵۸، ۲۳/۱۲، ۲۲/۶۵، ۲۲/۱۷ و ۲۱/۸۹ به عنوان مهم‌ترین مولفه‌های تاب‌آوری از دیدگاه متخصصان در اولویت اول تا دهم قرار دارند.

■ تحلیل اثرات متقابل

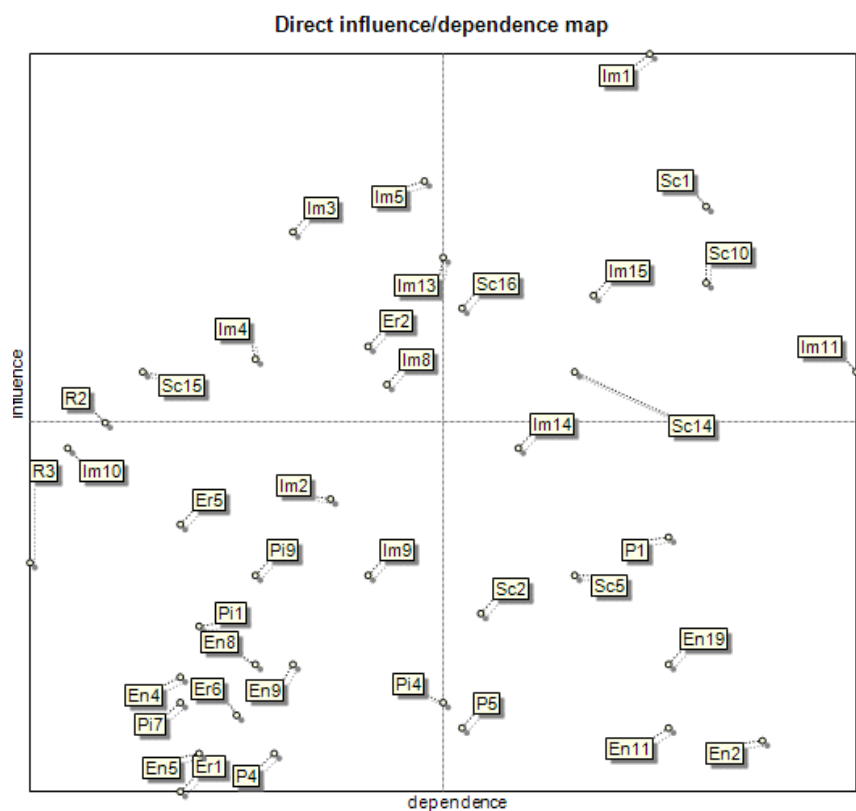
با دریافت نظرات محققین و با در نظر گرفتن داده‌های نما (مد داده‌ها) جدول ماتریس داده‌ها تشکیل و در محیط نرم‌افزار میک‌مک وارد شد. خروجی‌های روش تحلیل ساختاری را می‌توان به سه دسته تقسیم کرد. نخست بر اساس ماتریس اثرات مستقیم که در آن مهم‌ترین متغیرهای اثرگذار و وابسته شناسایی می‌شود. دوم بر اساس محاسبه اثرات غیرمستقیم درجه اول متغیرها با یکدیگر، که در آن مهم‌ترین متغیرهایی که تاثیرگذاری و تاثیرپذیری (وابستگی) غیرمستقیم دارند، شناسایی می‌شود و در مرحله آخر؛ با اضافه کردن داده‌های مربوط به تاثیر احتمالی (بالقوه)، تاثیرگذاری و تاثیرپذیری (وابستگی) مستقیم و غیرمستقیم بالقوه شناسایی می‌شوند. با توجه به خروجی نرم‌افزار میک‌مک، نمودار پراکنندگی عوامل مهم از نظر تاثیرگذاری و تاثیرپذیری مستقیم و غیرمستقیم به ترتیب در شکل‌های (۴ و ۵) ارائه شده است. بررسی الگوی پراکنندگی عوامل تاثیرگذار در مدیریت بحران زلزله کلان‌شهر تهران در تاثیرات مستقیم و غیرمستقیم، بیانگر وضعیت ناپایدار سیستم است. به طوری که عموماً عوامل به صورت پراکنده و با تمرکز بیشتری در اطراف محور قطری نمودار توزیع گردیده‌اند.

عوامل تاثیرپذیر که مهم‌ترین ویژگی‌های آن‌ها تاثیرگذاری پایین و تاثیرپذیری بسیار بالاست و عوامل نتیجه نیز محسوب می‌گردند، عواملی مثل پایداری محیط‌زیستی، وضعیت سلامتی و بهداشت عمومی، شرایط استفاده از منابع طبیعی، کنترل استرس، ساختار خانواده، امداد و نجات را شامل می‌شوند. در بین «عوامل مستقل» که بخش قابل‌توجهی از متغیرها در این طبقه قرار گرفته و از میزان تاثیرگذاری و تاثیرپذیری کمتری در سیستم

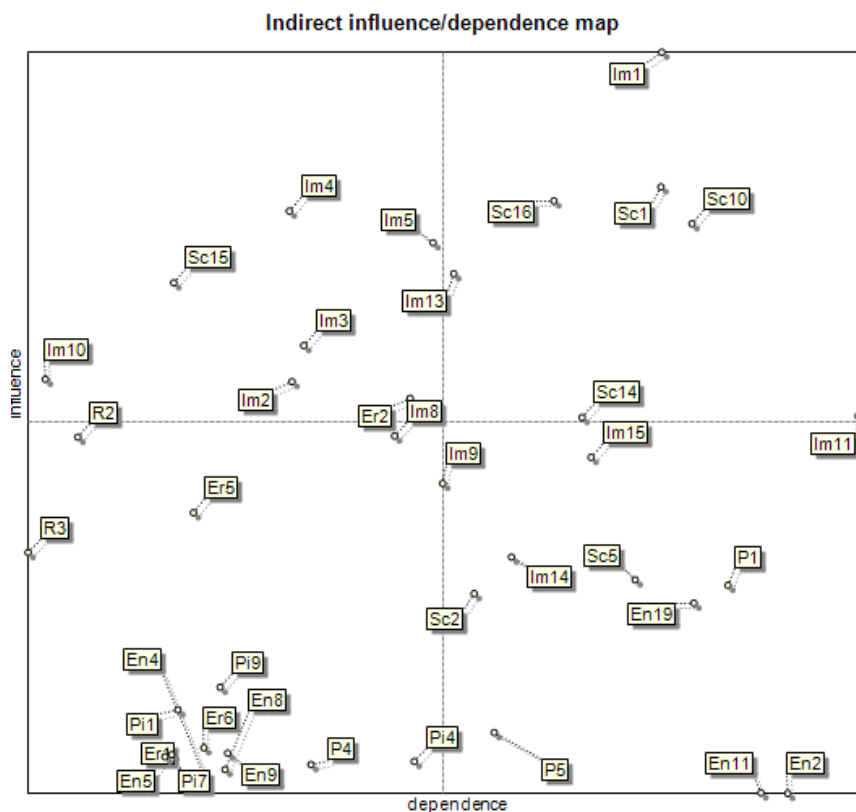
همان‌گونه که در جدول (۱) آمده است، تاب‌آوری منابع اجتماعی - فرهنگی با ضریب ۰/۸۳ بیشترین همبستگی با تاب‌آوری منابع اقتصادی را دارد. مولفه‌ی تاب‌آوری مذهبی تحت تاثیر هیچ‌کدام از مولفه‌ها نبوده و به هیچ‌کدام از مولفه‌ها وابستگی ندارد. تاب‌آوری منابع محیط‌زیستی با ضریب ۰/۷۸۸ به تاب‌آوری نهادی - مدیریتی همبستگی دارد. این بدین معنی است که هر چه نهادهای مدیریتی به وظایف خود به درستی عمل کنند، مسایل و معضلات محیط‌زیستی کمتری به وجود می‌آید. همچنین، منابع محیط‌زیستی دارای ضریب همبستگی ۰/۷۲ با منابع اجتماعی - فرهنگی است و این بدان معنی است که هر چه مولفه‌های اجتماعی و فرهنگی جامعه ارتقا داده شود، توجه به حفظ محیط‌زیست بیشتر می‌شود و در مواقع زلزله صدمات کمتری از طرف جامعه به محیط‌زیست وارد می‌شود. تاب‌آوری منابع محیط‌زیستی با ضریب ۰/۷۳۷ با تاب‌آوری منابع کالبدی - زیرساختی وابسته است که نشانگر ضریب همبستگی بالایی است. این بدان معنی است که در صورت تقویت منابع کالبدی و زیرساختی از جمله شریان‌های حیاتی آب و برق و گاز، و فاضلاب انتظار می‌رود منابع محیط‌زیستی در برابر زلزله از تاب‌آوری بالایی برخوردار باشد.

■ تعیین عوامل مهم

برای تعیین درجه اهمیت نهایی عوامل از روش وزنی استفاده شده است، بدین ترتیب که با وزن‌دهی به محققین برحسب تخصص و اعمال وزن‌های داده شده، وزن نهایی برای هر عامل به دست آمده است. بر اساس وزن‌های اختصاص یافته به ۷۶ عامل شناسایی شده، مجموع وزن‌ها برابر ۴۸۳/۴۵ بوده است که ۳۹ عامل در مجموع وزنی برابر با ۲۹۰ امتیاز را داشته‌اند. این امتیاز، معادل ۶۰ درصد کل امتیازها بوده است و عواملی را شامل می‌شود که داری ضریب اهمیت بالای ۷ بوده‌اند. بنابراین، تعداد ۳۹ عامل با وزن بالای ۷ که دارای اهمیت خیلی زیاد به بالا بوده‌اند، به عنوان عوامل مهم انتخاب شدند. عامل سرمایه اجتماعی با نماد اختصاری Sc1 با وزن ۸/۱۸ و مولفه امنیت مالی با نماد اختصاری Er1 با وزن ۸/۱۲، رتبه اول و دوم اهمیت را دارا بوده‌اند. جهت به دست آوردن رتبه اهمیت هر یک از عوامل مهم برای سنجش ابعاد تاب‌آوری و اولویت‌بندی آن‌ها نیز از آزمون فریدمن استفاده شد و مشخصه‌های هر یک از عوامل



شکل (۴): پراکندگی عوامل و جایگاه مولفه‌های مهم در محور تأثیر گذاری و تأثیر پذیری اثرات مستقیم



شکل (۵): پراکندگی عوامل و جایگاه مولفه‌های مهم در محور تأثیر گذاری و تأثیر پذیری اثرات غیر مستقیم

ثبات اقتصادی، سرمایه فرهنگی، ثبات نظام سیاسی و امداد و نجات در نزدیکی مرکز ثقل نمودار قرار دارند و به‌عنوان «عوامل تنظیمی» شناخته می‌شوند، که جز عوامل قابل‌اعتماد بوده و می‌توان به‌عنوان محرک‌های موثر در حرکت به‌سوی پایداری سیستم از آن‌ها بهره جست. جدول (۲) میزان اثرات مستقیم و غیرمستقیم عوامل بر یکدیگر را نشان می‌دهد. هر چه میزان تاثیرگذاری و تاثیرپذیری یک عامل بیشتر باشد، آن عامل در منطقه متغیرهای ریسک و هدف، قرار می‌گیرد؛ بنابراین، عامل کلیدی محسوب می‌گردد. همان‌گونه که قابل پیش‌بینی بود، عواملی که در حوزه تصمیم‌گیری و مدیریتی قرار دارند، عموماً دارای تاثیرگذاری بالا و تاثیرپذیری کمتری از عوامل دیگر دارند. در مقابل عوامل محیط‌زیستی تاثیرگذاری کمتری داشته و بیشتر از سایر عوامل تاثیر پذیرند و عموماً نتیجه برنامه‌ریزی، سیاست‌گذاری و تصمیم‌گیری‌های عوامل دیگر هستند.

برخورد دارند، عواملی که در نزدیکی مبدا مختصات نمودار قرار گرفته‌اند مثل وضعیت پسماند در مراکز اسکان موقت، شرایط آب آشامیدنی، وضعیت فاضلاب در محیط به جهت مختل شدن شبکه فاضلاب شهری، آتش‌سوزی در سطح شهر، وضعیت بیمه ابنیه‌های تجاری و مسکونی، تحمل فقدان عزیزان، وضعیت شریان‌های حیاتی، بافت و کالبد شهر و تاسیسات شهری که از نظر کارشناسان تاثیرات کمتری را بر روی مدیریت بحران زلزله در تهران دارند و عواملی همچون دانش‌افزایی، اعتقادات و باورهای دینی، مسئولیت‌پذیری مسئولین، که در قسمت جنوب‌غربی نمودار و بالای خط قطری قرار دارند و به‌عنوان «عوامل ثانویه» شناخته می‌شوند، که می‌توان روی تاثیرگذاری آن‌ها در مدیریت بحران تمرکز نمود و با تقویت سطح تاثیرگذاری آن‌ها سطح پایداری سیستم را ارتقا داد. دسته دیگری از عوامل مثل برنامه جامع مدیریت شرایط اضطراری، پایداری و

جدول (۲): ارزش اثرات مستقیم و غیرمستقیم عوامل بر یکدیگر

ردیف	عوامل	نام عوامل	اثرات مستقیم		اثرات غیرمستقیم	
			تاثیر پذیری	تاثیر گذاری	تاثیر پذیری	تاثیر گذاری
۱	Sc1	سرمایه اجتماعی،	۴۴	۵۱	$2/50.0656E+10$	$3/519417E+10$
۲	Er1	سرقت پول، جواهر و طلا، اوراق بهادار،	۱۶	۵	$9/956779E+09$	$2/873667E+09$
۳	Pi1	وضعیت شریان‌های حیاتی،	۱۷	۱۸	$9/525109E+10$	$6/477729E+09$
۴	P4	تحمل فقدان عزیزان،	۲۱	۸	$1/379145E+10$	$3/467054E+09$
۵	Im1	نحوه‌ی مدیریت،	۴۱	۶۳	$2/50.3343E+10$	$4/259819E+10$
۶	Im2	مسئولیت‌پذیری مسئولین،	۲۴	۲۸	$1/318227E+10$	$2/450686E+10$
۷	En5	شرایط آب آشامیدنی،	۱۷	۸	$9/111645E+09$	$3/897006E+09$
۸	En9	آتش‌سوزی در سطح شهر،	۲۲	۱۵	$1/112006E+10$	$4/093113E+09$
۹	Im4	وضعیت اطلاع‌رسانی،	۲۰	۳۹	$1/309706E+10$	$3/387178E+10$
۱۰	Im14	امداد و نجات،	۳۴	۳۲	$2/021453E+10$	$1/486595E+10$
۱۱	Sc2	امینت جانی و جنسی،	۳۲	۱۹	$1/901949E+10$	$1/285961E+10$
۱۲	Im9	ثبات نظام سیاسی،	۲۶	۲۲	$1/80108E+10$	$1/891011E+10$
۱۳	Sc10	مشارکت عمومی،	۴۴	۴۵	$2/59994E+10$	$3/317503E+10$
۱۴	Er2	پایداری و ثبات اقتصادی،	۲۶	۴۰	$1/696668E+10$	$2/358447E+10$
۱۵	Im8	برنامه جامع مدیریت شرایط اضطراری،	۲۷	۳۷	$1/646693E+10$	$2/151411E+10$
۱۶	Pi4	توان مقابله با اطفاء حریق،	۳۰	۱۲	$1/70993E+10$	$3/639107E+09$
۱۷	P5	پذیرش اتفاق پیش آمده (پذیرش درد)،	۳۱	۱۰	$1/966296E+10$	$5/22395E+09$
۱۸	Sc5	ساختار خانواده،	۳۷	۲۲	$2/418098E+10$	$1/361704E+10$
۱۹	Im11	وضعیت مقابله با ناهنجارها،	۵۲	۳۸	$3/132683E+10$	$2/261078E+10$
۲۰	En19	وضعیت سلامتی و بهداشت عمومی،	۴۲	۱۵	$2/60625E+10$	$1/23352E+10$

ادامه جدول (۲): ارزش اثرات مستقیم و غیر مستقیم عوامل بر یکدیگر

۴/۷۲۶۶۱۸E+۰۹	۱/۵۱۱۷۰۵E+۱۰	۸	۲۳	توکل به خداوند،	R3	۲۱
۱/۰۰۲۱۸۳E+۱۰	۱/۷۳۰۳۲۷E+۱۰	۱۶	۲۶	وضعیت اشتغال و میزان درآمد،	Er5	۲۲
۱/۱۰۳۶۲۵E+۱۰	۳/۱۹۶۰۰۸E+۰۹	۲۰	۱۵	وضعیت فاضلاب در محیط،	En8	۲۳
۱/۸۳۶۵۸۸E+۱۰	۳/۰۴۲۷۴۵E+۱۰	۳۰	۴۷	آمدگی،	Im13	۲۴
۱/۰۸۸۲۱۵E+۱۰	۷/۷۱۵۴۲۲E+۰۹	۲۰	۲۲	تاسیسات شهری،	Pi9	۲۵
۱/۰۳۵۷۲۷E+۱۰	۲/۸۹۷۵۴۲E+۰۹	۱۶	۱۴	وضعیت پسماند در مراکز اسکان موقت،	En4	۲۶
۲/۷۱۵۰۷۳E+۱۰	۱/۳۳۱۱۶۴E+۱۰	۴۲	۲۵	کنترل استرس،	P1	۲۷
۹/۳۹۳۷۳۷E+۰۹	۲/۹۹۳۱۵۱E+۱۰	۱۴	۳۸	رسانه،	Sc15	۲۸
۵/۲۸۱۸۸۵E+۰۹	۲/۴۶۲۸۹۴E+۱۰	۱۰	۳۲	دانش افزایی،	Im10	۲۹
۱/۰۳۵۹۸۹E+۱۰	۲/۶۴۸۳۰۵E+۱۰	۲۲	۴۹	اجرای قوانین و آیین نامه ها،	Im3	۳۰
۱/۰۳۵۹۸۹E+۱۰	۴/۳۸۶۹۶۹E+۰۹	۱۹	۱۱	وضعیت بیمه ابله‌های تجاری و مسکونی،	Er6	۳۱
۲/۸۲۰۹۴۷E+۱۰	۱/۹۱۴۷۹۹E+۰۹	۴۲	۱۰	شرایط استفاده از منابع طبیعی،	En11	۳۲
۶/۳۲۰۳۳۶E+۰۹	۲/۱۴۵۲۱۳E+۱۰	۱۲	۳۴	اعتقادات و باورهای دینی،	R2	۳۳
۲/۹۰۶۷۳۹E+۱۰	۱/۸۸۰۷۹۳E+۰۹	۴۷	۹	پایداری محیط زیستی،	En2	۳۴
۲/۲۷۶۶۳۳E+۱۰	۲/۰۳۴۲۰۳E+۱۰	۳۸	۴۴	بازسازی،	Im15	۳۵
۲/۱۵۷۳۷۷E+۱۰	۳/۴۴۲۹۸E+۱۰	۳۱	۴۳	اعتماد به سازمان های دولتی،	Sc16	۳۶
۲/۲۴۷۸۳۳E+۱۰	۲/۲۵۳۴۳۴E+۱۰	۳۷	۳۸	سرمایه فرهنگی،	Sc14	۳۷
۱/۷۷۰۱۳۴E+۱۰	۳/۲۱۲۹۱۷E+۱۰	۲۹	۵۳	هماهنگی بین نهادها،	Im5	۳۸
۹/۳۲۵۲۰۶E+۰۹	۴/۰۱۸۵۹۳E+۰۹	۱۶	۱۲	بافت و کالبد شهر،	Pi7	۳۹

گردیده و از ظرفیت بالایی جهت تبدیل شدن به عوامل کلیدی برخوردارند و عامل وضعیت مقابله با ناهنجارهای اجتماعی در زمان زلزله جز «عامل هدف» طبقه‌بندی شده که میزان تاثیرپذیری آن بیش از تاثیرگذار یش بوده و می‌توان با برنامه‌ریزی و اعمال تغییرات بر روی آن به اهداف موردنظر سیستم دست یافت.

جایگاه هر یک از عوامل در طبقه‌های تاثیرگذاری و تاثیرپذیری مستقیم و غیرمستقیم در جدول‌های (۳ و ۴) آمده است. بررسی جایگاه عوامل نشان می‌دهد که عواملی در طبقه «عوامل دو وجهی» مدیریت بحران قرار می‌گیرند که هم نتیجه سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی هستند و هم بر آن‌ها تاثیرگذارند. در بین عوامل دووجهی، مواردی مثل بازسازی، سرمایه اجتماعی و مشارکت عمومی وجود دارند که جز «عوامل ریسک» محسوب

جدول (۳): جایگاه هر یک از عوامل در نمودار تاثیرگذاری و تاثیرپذیری مستقیم

ردیف	طبقه‌بندی	زیرمولفه‌ها
۱	عوامل تاثیرگذار	هماهنگی بین نهادها، آمدگی، اجرای قوانین و آیین‌نامه‌ها و رسانه
۲	عوامل دووجهی (عوامل کلیدی)	نحوه مدیریت، سرمایه اجتماعی، مشارکت عمومی، بازسازی، اعتماد به نهادها و سازمان‌های دولتی، وضعیت مقابله با ناهنجارهای اجتماعی در زمان زلزله
۳	عوامل تاثیرپذیر	پایداری محیط زیستی، وضعیت سلامتی و بهداشت عمومی، شرایط استفاده از منابع طبیعی، کنترل استرس، پذیرش اتفاق پیش‌آمده، اعتماد به نهادها و سازمان‌های دولتی، امنیت جانی و جنسی و ساختار خانواده
۴	عوامل مستقل	اعتقادات و باورهای دینی، تاسیسات شهری، تاسیسات شهری، ثبات نظام سیاسی، مسئولیت‌پذیری مسئولین، وضعیت اشتغال و میزان درآمد، وضعیت فاضلاب و توکل به خداوند
۵	عوامل تنظیمی	برنامه جامع مدیریت شرایط اضطراری، پایداری و ثبات اقتصادی، امداد و نجات و سرمایه فرهنگی
۶	عوامل کمتر استراتژیک	امنیت مالی، شرایط آب آشامیدنی، تحمل فقدان عزیزان، بافت و کالبد شهر

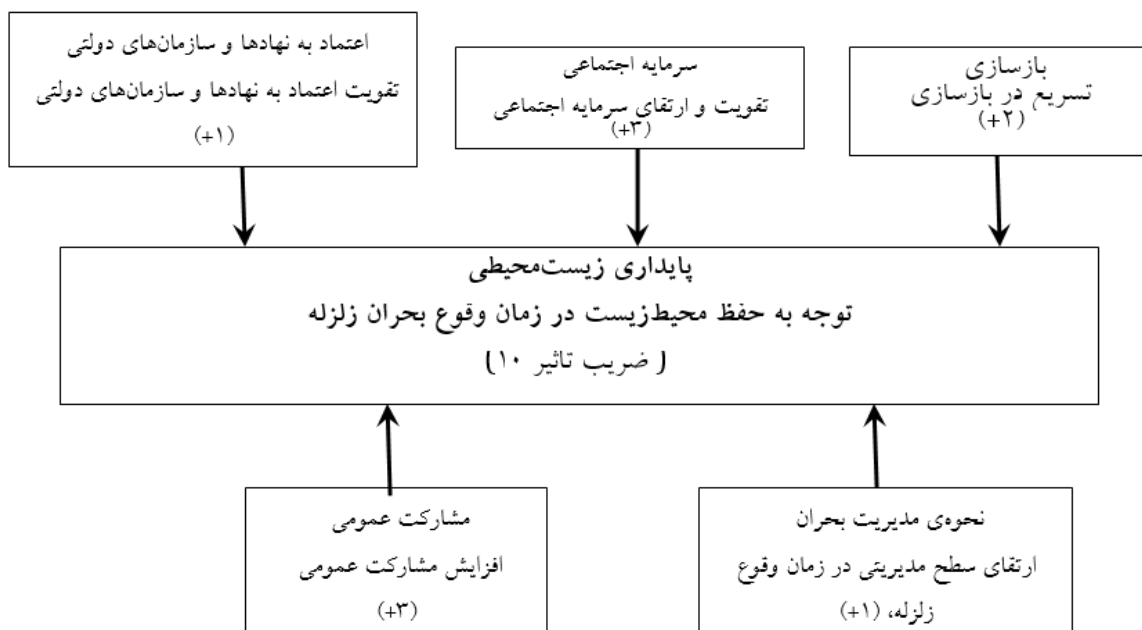
جدول (۴): جایگاه هر یک از عوامل در نمودار تاثیرگذاری و تاثیرپذیری غیرمستقیم

ردیف	طبقه‌بندی	زیر مولفه‌ها
۱	عوامل تاثیرگذار	اجرای قوانین و آیین‌نامه‌ها، رسانه و وضعیت اطلاع‌رسانی
۲	عوامل کلیدی	نحوه‌ی مدیریت، سرمایه اجتماعی، مشارکت عمومی، اعتماد به نهادها و سازمان‌های دولتی
۳	عوامل تاثیرپذیر	پایداری محیط‌زیستی، وضعیت سلامتی و بهداشت عمومی، شرایط استفاده از منابع طبیعی، کنترل استرس و ساختار خانواده، امداد و نجات
۴	عوامل مستقل	وضعیت اشتغال و میزان درآمد
۵	عوامل تنظیمی	برنامه جامع مدیریت شرایط اضطراری، پایداری و ثبات اقتصادی، سرمایه فرهنگی و ثبات نظام سیاسی
۶	عوامل کمتر استراتژیک	وضعیت پسماند در مراکز اسکان موقت، شرایط آب آشامیدنی، وضعیت فاضلاب در محیط به جهت مختل شدن شبکه فاضلاب شهری، آتش‌سوزی در سطح شهر، وضعیت بیمه ابنیه‌های تجاری و مسکونی، تحمل فقدان عزیزان، وضعیت شریان‌های حیاتی، بافت و کالبد شهر و تأسیسات شهری

عامل موثر در ماتریس اثرات مستقیم و غیرمستقیم را مبنا قرار داده و دو عامل غیر مشترک نیز از ماتریس اثرات مستقیم و غیرمستقیم را بدان افزوده و در نتیجه تعداد پنج عامل کلیدی موثر بر مدیریت بحران زلزله مبنای آرایه راهبرد حفاظت محیط‌زیست قرار می‌گیرند. تاثیر عوامل کلیدی بر روی راهبرد مطلوب حفاظت از محیط‌زیست در شکل (۶) نشان داده شده است. بر این اساس، پایداری محیط‌زیست تحت تاثیر سرمایه اجتماعی با وزن ۳، مشارکت مردم با وزن ۳، بازسازی با وزن ۲، و نحوه مدیریت و اعتماد به نهادها با وزن ۱ قرار دارد.

تعیین مولفه‌های کلیدی و تدوین راهبرد مدیریت

در تحلیل نهایی از میان ۳۹ مولفه مهم تاثیرگذار در مدیریت بحران زلزله تهران، چهار عامل به عنوان مولفه کلیدی موثر بر مدیریت زلزله از ماتریس اثرات مستقیم انتخاب گردید و با چهار مولفه کلیدی منتج از ماتریس تاثیرات غیرمستقیم مقایسه شد (جدول ۵) که نشان می‌دهد از بین عوامل کلیدی در دو ماتریس، سه عامل با تغییر در رتبه در هر دو ماتریس تاثیرات مستقیم و غیر مستقیم تکرار شده‌اند و عامل «اعتماد به نهادها و سازمان‌های دولتی» در ماتریس اثرات غیرمستقیم و عامل «بازسازی» در ماتریس اثرات مستقیم وجود ندارد. از این رو، سه



شکل (۶): راهبرد حفاظت از محیط زیست

جدول (۵): مولفه‌های کلیدی مدیریت بحران زلزله از نظر میزان اثرگذاری مستقیم و غیر مستقیم

تحلیل ماتریس اثرات مستقیم (ام پی دی آی)	تحلیل ماتریس اثرات مستقیم (ام دی آی)
نحوه مدیریت	نحوه مدیریت
سرمایه اجتماعی	سرمایه اجتماعی
مشارکت عمومی	مشارکت عمومی
اعتماد به نهادها و سازمان های دولتی	بازسازی

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق نشان داد که مدیریت بحران زلزله در شهر تهران تحت کنترل ۷ بعد اصلی تاب‌آوری، شامل تاب‌آوری نهادی-مدیریتی با ۱۵ عامل، تاب‌آوری منابع اجتماعی-فرهنگی با ۱۶ عامل، تاب‌آوری منابع کالبدی-زیرساختی با ۹ عامل، تاب‌آوری منابع محیط‌زیستی با ۲۰ عامل، تاب‌آوری مذهبی با ۳ عامل و تاب‌آوری روحی-روانی با ۵ عامل است. در این راستا، در تحقیقی مشابه، Sasanpour et al., (2017) در بررسی تاب‌آوری شهر تهران ۴ بعد اصلی شامل اقتصادی، اجتماعی، اکولوژی و نهادی (سازمانی) هرکدام با ۷ زیرمولفه را به‌عنوان عوامل تاثیرگذار در تاب‌آوری شهر تهران در برابر مخاطرات طبیعی ذکر نموده‌اند. در تحقیقی مشابه دیگر، Aslani & Aminihosseini (2018) چهار بعد اصلی برای تاب‌آوری در برابر سوانح را در نظر گرفته‌اند که شامل؛ تاب‌آوری اجتماعی با ۱۶ عامل و ۴۱ زیرمولفه، تاب‌آوری کالبدی با ۵ عامل و ۶۰ زیرمولفه، تاب‌آوری اقتصادی با ۱۲ عامل و ۱۶ زیرمولفه و تاب‌آوری نهادی با ۱۲ عامل و ۱۵ زیرمولفه یوده است که در مجموع برای تاب‌آوری در برابر زلزله، ۴۵ مولفه اصلی و ۱۳۲ زیرمولفه عنوان شده است. در تحقیقی دیگر در شهر کرمان، ابعاد نهادی-مدیریتی، اقتصادی، کالبدی-زیرساختی، اجتماعی و محیطی به‌عنوان ابعاد اصلی تاب‌آوری شهر کرمان عنوان شده‌اند (Mubaraki et al., 2017). در تحقیقی مشابه، مدیریت بحران زلزله در درود لرستان تابع ۶ شاخص تاب‌آوری متشکل از ساختاری، درمانی، امداد و نجات، ایمنی، بهداشت، و تدارکات برشمرده‌اند (Hosseini et al., 2019). در تحقیقی دیگر، Ebadullah Zadeh Maleki et al., (2017) مولفه کیفیت زندگی، ویژگی‌های جمعیتی، سرمایه انسانی و سرمایه اجتماعی را به منظور ارزیابی ابعاد تاب‌آوری در محلات شهر اردبیل به کار برده‌اند.

یکی از ویژگی‌های تحقیق حاضر در نظر گرفتن تاب‌آوری منابع محیط‌زیستی با تعداد ۲۰ عامل در مدیریت بحران زلزله است، که

همسو با نتایج تحقیق Wang et al., (2012) است که اظهار می‌دارند، زلزله نه تنها سبب تلفات انسانی و تلفات مالی زیادی می‌شود، بلکه به محیط‌زیست نیز آسیب می‌رساند و بنابراین، توجه به تاب‌آوری محیط‌زیستی به جهت از دست دادن خدمات اکوسیستم، تهدید ایمنی محیط زیستی، از دست دادن خدمات اکوسیستم برای بازسازی پس از فاجعه، حیاتی است. همچنین در تحقیقی، توجه به منابع و مخاطرات محیط زیستی پس از زلزله در شهر تهران، به‌عنوان یک مولفه مهم که خود به‌تنهایی منجر به ایجاد ۲۳ بحران در موقع زلزله می‌شود، ذکر شده است (Darwish, 2017). مقایسه بین پژوهش‌های گذشته و پژوهش حاضر نشان می‌دهد که، از بین پژوهش‌های صورت گرفته درباره موضوع تاب‌آوری شهری در شرایط بحرانی، نتایج پژوهش Farzadbehtash (2016) که بر ارزیابی و تحلیل ابعاد و مولفه های تاب‌آوری کلان‌شهر تبریز بوده هم‌راستا با پژوهش حاضر نیست نتایج این پژوهش نشان داده است که کلان‌شهر تبریز در ابعاد فرهنگی-اجتماعی بالاترین رتبه را در ابعاد تاب‌آوری دارند؛ لیکن این تحقیق نشان داد که در کلان‌شهر تهران تاب‌آوری نهادی-مدیریتی دارای بالاترین امتیاز است و همسو با نتایج تحقیق Dadashpour & Adeli (2017) است که اظهار داشته‌اند که تاب‌آوری نهادی از اهمیت بالایی در سنجش ظرفیت‌های تاب‌آوری در مجموعه شهری قزوین داشته است.

در این تحقیق، با توجه به نوع و اهمیت موضوع ۳۹ عامل از بین ۷۶ عامل به‌عنوان عوامل مهم تعیین شدند. در قدم بعدی اقدام به شناسایی عوامل کلیدی موثر گردید. در این مرحله با ایجاد ماتریس اثر متقابل، به شناسایی عوامل کلیدی در بین عوامل مهم اقدام شد و برای تحلیل از روش تاثیرمتقابل به کمک نرم‌افزار میک‌مک استفاده شد. بر مبنای ۱۵۲۱ ارزش محاسبه شده در ماتریس اولیه اثرات متقابل از سوی نخبگان و کارشناسان، ۱۶۶ مورد دارای تاثیرگذاری زیاد، ۱۹۰ مورد دارای تاثیرگذاری متوسط و ۱۹۴ مورد دارای تاثیرگذاری کم، ۸۳۹ مورد

زلزله احتمالی کلان‌شهر تهران قرار می‌گیرند. تحقیق حاضر نشان داد که شرایط فعلی مدیریت بحران تهران در تحلیل ساختاری سیستم، در حالت ناپایدار است. موفقیت در دستیابی به اهداف همه‌جانبه تاب‌آوری و مدیریت محیط‌زیستی بحران زلزله وابسته به تعامل موثر بین عوامل کلیدی است و سرمایه اجتماعی توأم با مشارکت مردمی، از عوامل کلیدی تاب‌آوری اجتماعی نقش قابل‌ملاحظه‌ای در کاهش آسیب‌های ناشی از سوانح و آسیب به محیط‌زیست را در بر خواهد داشت. بنابراین، پیشنهاد می‌شود، مسئولین عرصه ذی‌ربط، به‌طور ویژه بر دو مولفه سرمایه اجتماعی و مشارکت مردم توجه نمایند و برای گذر از بحران زلزله احتمالی تهران لازم است، ابعاد سرمایه اجتماعی همچون: گذشت، ایثار، فداکاری، همدردی، دوستی، همبستگی، تعهد، مسئولیت‌پذیری، اعتماد، صداقت، حسن تفاهم، و سلامتی نفس در بین شهروندان تقویت شود، زمینه مشارکت مردم فراهم شود، در بازسازی خرابی‌های ناشی از زلزله برنامه‌ریزی و تسریع شود، زیرساخت‌های کالبدی شهر تقویت شود و بدنه مدیریتی در مدیریت پیامدهای محیط‌زیستی بحران زلزله در شهر تهران با ارتقای دانش و سطح آمادگی خویش، کارآمدتر شود.

تقدیر و تشکر

این تحقیق صورت نمی‌گرفت مگر با همکاری کارشناسان، بدین ترتیب از کلیه محققین و کارشناسانی که صادقانه به پرسشنامه‌ها پاسخ داده و ما را در جمع‌آوری داده‌های تحقیق یاری نمودند، از صمیم قلب تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

یادداشت‌ها

1. Friedman test
2. Correlational study
3. Cross Impact Analysis
4. Mic Mac
5. Earthquake Crisis Management (ECM)

بی‌تأثیر ارزیابی شده‌اند. بر اساس یافته‌های تحقیق، عامل نحوه‌ی مدیریت، هماهنگی بین نهادها، سرمایه اجتماعی و اجرای قوانین و آیین‌نامه‌ها، به ترتیب با امتیاز ۶۳، ۵۳، ۵۱ و ۴۹ دارای بیشترین ضریب تأثیرگذاری مستقیم بر دیگر عوامل بوده است. همچنین، عوامل وضعیت مقابله با ناهنجاریهای اجتماعی در زمان زلزله، پایداری محیط‌زیست، سرمایه اجتماعی و مشارکت عمومی در مدیریت بحران زلزله با امتیازهای ۵۲، ۴۷، ۴۴ و ۴۴ دارای بیشترین تأثیرپذیری مستقیم از دیگر عوامل بوده‌اند. در بررسی تأثیرات مستقیم بالقوه نتایج حاصل نشان داد که مشارکت عمومی با امتیاز ۵۵ نیز در بین عوامل با امتیاز بیشتر اثرگذاری قرار می‌گیرد. در بررسی عوامل تأثیرپذیر مستقیم بالقوه، خروجی نرم‌افزار میک‌مک نشان داد که مولفه‌های پایداری محیط‌زیستی، سرمایه اجتماعی، وضعیت مقابله با ناهنجاریهای اجتماعی در زمان زلزله و مشارکت عمومی با امتیازهای ۶۱، ۶۰، ۵۸ و ۵۶ دارای بیشترین تأثیرپذیری مستقیم بالقوه از دیگر مولفه‌هاست. بر اساس خروجی نرم‌افزار میک‌مک، متغیرهای نحوه‌ی مدیریت، سرمایه اجتماعی، اعتماد به سازمان‌های دولتی، و وضعیت اطلاع‌رسانی به ترتیب با امتیاز ۴۲۵۹۸، ۳۵۱۹۴، ۳۴۴۲۹ و ۳۳۸۷۱ دارای بیشترین ضریب تأثیرگذاری غیرمستقیم بر دیگر متغیرها بوده است. همچنین مولفه‌های وضعیت مقابله با ناهنجاریهای اجتماعی در زمان زلزله، پایداری محیط‌زیستی، شرایط استفاده از منابع طبیعی و کنترل استرس ناشی از زلزله با امتیازهای ۳۱۳۲۶، ۲۹۰۶۷، ۲۸۲۰۹ و ۲۷۱۵۰ دارای بیشترین تأثیرپذیری غیرمستقیم از دیگر متغیرها بوده‌اند. متغیرهای تنظیمی تحقیق نیز شامل برنامه جامع مدیریت شرایط اضطراری، پایداری و ثبات اقتصادی، امداد و نجات، و سرمایه فرهنگی بوده‌اند که در قسمت مرکزی نقشه‌ها نشان داده شده‌اند. پنج مولفه سرمایه اجتماعی، مشارکت عمومی، نحوه‌ی مدیریت، بازسازی و اعتماد به نهادها و سازمان‌های دولتی به‌عنوان مولفه‌های پیشران کلیدی در مدیریت بحران

فهرست منابع

- Arvin, M.; Faraji, A. & Bazrafkan, Sh. 2018. Investigating the effect of social capital on earthquake risk management with emphasis on resilience (Case study: District 9 of Tehran). *Social capital management*. 5 (1): 1-24. (in persian)
- Aslani, F. & Aminihosseini, K. 2018. A review of concepts, indicators, frameworks and models of earthquake resilience. *Quarterly Journal of Crisis Prevention and Management Knowledge*. 8 (2): 136-119. (in persian)

- Dadashpour, H. & Adeli, Z. 2017. Assessing resilience capacities in Qazvin urban complex, crisis management. 4 (8): 73-84. (in persian)
- Darwish, R. 2017. Environmental hazards after the earthquake in Tehran, the third national conference on fire and urban safety, Tehran, (in persian)
- Ebadullah Zadeh Maleki, S.; Khanlu, N.; Ziyari, Sh. & Amini, V. 2017. Assessing and evaluating social resilience to deal with natural crises; Case study: Earthquake in historical neighborhoods of Ardabil. Urban and rural management. 16 (48); 263-280. (in persian)
- Farzadbehtash, M. 2016. The role and position of social resilience in the whole concept of resilience. 8th International Conference on Comprehensive Crisis Management, Tehran, Permanent Secretariat of the International Conference on Comprehensive Crisis Management. (in persian)
- Fatahian, S. A. 2016. Strategies to improve seismic crisis management in District 20 of Tehran. Knowledge of crisis prevention and management. 6 (1): 71-77. (in persian)
- Godet, M. & Durance, P. 2011. Strategic Foresight for Corporate and Regional Development, Dunod and Unesco.
- Gordon, T. J. 2012. Cross-Impact Analysis, in "Futures Research Methodology Version 3.0", The Millennium Project
- Helms, J. E.; Henze, K. T.; Sass, T. L. & Mifsud, V. A. 2006. Treating Cronbach's alpha reliability coefficients as data incounseling research. The Counseling Psychologist; 34(5): 630-60.
- Hessami, K. & Jamali, F. 2006. Explanatory Notes to the Map of Major Active Faults of Iran, Journal of Seismology and Earthquake Engineering, 8 (1): 1-11
- Hosseini, S. M.; Dirakvand, F.; Safarian, O. & Ayoubian, A. 2019. Risk Assessment of Crisis Management in Response to Natural Disasters with an Emphasis on Earthquakes, Civil Engineering Journal, March 2019, 5(3). DOI:10.28991/cej-2019-03091281
- Habib, F. 2011. The Role of City Shape in Reducing Earthquake Hazards, First Edition, Azad University, Tehran Research Sciences Branch. (in persian)
- Heydari, A.; Rahnama, M.; Shkahi, M. & Kharazmi, A. A. 2018. Analysis of urban environmental sustainability in Mashhad metropolis using natural step field finding approach. Geography and Regional Development, 16 (1): 88-51. (in persian)
- Heydari Fasqandisi, A. & Shaghghi Moradi, I. 2013. Crisis study and earthquake probability in Tehran, 5th International Conference on Comprehensive Management of Natural Crises, Tehran, Permanent Secretariat of the Conference on Comprehensive Crisis Management. (in persian)
- Kamranzad, F.; Memarian, H. & Zare, M. 2020. Earthquake risk assessment for Tehran, Iran, ISPRS Int. J. Geo-Inf. 2020, 9(7), 430; <https://doi.org/10.3390/ijgi9070430>
- Makwana, N. 2020. Disaster and its impact on mental health: A narrative review, J Family Med Prim Care. 2019 Oct; 8(10): 3090–3095.
- Marofi, A.; Sajjadi, J. & Razavian, M.T. 2018. Evaluation of participatory scenario planning in the future of environmental research in District 1 of Tehran. Geography and Environmental Sustainability, 9 (2): 97-114. (in persian)
- Molaei, M. M. & Talebian, H. 2014. Future research of Iranian issues by structural analysis method. Assembly and Strategy, 23 (86): 5-32. (in persian)
- Monavarian, A.; Amiri, M. & Mehrikelly, s. 2018. Identification of components affecting the increase of social resilience of vulnerable and worn-out areas in the face of natural disasters (Case city: Tehran). Urban management studies. 10 (34): 13-26. (in persian)

- Mubaraki, A.; Lalehpour, M. & Afzaligroh, Z. 2017. Evaluation and analysis of dimensions and components of resilience in Kerman. *Geography and Development Quarterly*; 15 (47): 89-104. (in persian)
- Nola, I. A. 2018. Earthquakes and their environmental, medical and public health impacts. *salud publica mex.*;60 (Suppl: 1):16-22.
- Rasane, Gh. 2014. Investigation of adverse environmental effects of earthquakes based on groundwater pollution. The First International Conference on Environmental Engineering, Tehran, Center for Strategies for Achieving Sustainable Development. (in persian)
- Rezaian Ghiyabashi, Ah. & Marzban, A. 2019. Identification of drivers, uncertainties and future scenarios of Iran's environment. *Health and the Environment*, 12 (4): 531-554. (in persian)
- Rezaian, A. & Rezaian, A.H. 2016. The future of water crisis research in Iran using scenario planning. *Echo Hydrology* 3 (1), 1-17. (in persian)
- Sasanpour, F.; Ahangari, N. & Hajinejad, P. 2017. Evaluation of resilience of Tehran metropolitan area 12 against natural hazards. *Spatial analysis of environmental hazards*. 4 (3): 85-98. (in persian)
- Wang, Y.K.; Fu, B. & Xu, P. 2012. Evaluation the impact of earthquake on ecosystem services, *Procedia Environmental Sciences*. 13: 954-966.