

Assessment of Seismic Risk Reduction Capacity and Urban Resilience to Earthquakes: A Case Study of the City of Tabriz

Mohsen Mirzajani^{1*} 

1. *Corresponding Author*, Assistant Prof., Department of Civil Engineering, Marand Technical Faculty, University of Tabriz, Tabriz, Iran

Email: m.mirzajani@tabrizu.ac.ir

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0342-084X>

Article Info	ABSTRACT
Article type: Research Article Article history: Received: 30 June 2025 Revised: 21 January 2026 Accepted: 29 January 2026 Published: 12 September 2026 Keywords: Seismic Resilience, Disaster Risk Reduction (DRR), UNDRR Scorecard, Disaster preparedness, Tabriz.	As Tabriz is located on active faults and has experienced devastating earthquakes in recent years, crisis management must assess the city's resilience to seismic hazards. In this study, the seismic risk-reduction capacity is evaluated, and the city's resilience against earthquakes is assessed using the urban resilience scorecard against disasters, aligned with the Sendai Framework. This research can be categorized as applied research, and its methodology is Descriptive Analytics, which was conducted qualitatively. The thematic analysis method (TAM) was implemented. Data were collected through semi-structured interviews, expert questionnaires, and the analysis of documents and scientific sources. In this evaluation, ten principles and 47 indicators were examined. The findings of the study show that Tabriz scores low in terms of seismic resilience, reflecting deficiencies in organizational structures, inadequate budget allocation, lack of specialized human resources, lack of integrated urban management, insufficient public awareness of earthquake hazards, and weaknesses in data collection and validation by relevant organizations, which has been discussed and analyzed in detail inside the article's text. In addition, the article's findings indicate that data vulnerabilities need to be evaluated and categorized, a thorough database must be established, information should be disseminated and regularly updated, and cohesive disaster management strategies should be formulated and executed across the city. The preliminary earthquake risk assessment results for Tabriz show that the city has scored a low 45 out of 141 (approximately 32%) in terms of resilience. Out of the 47 indicators examined, 10 are "not yet implemented," 29 are "partially implemented," 5 are "in progress," and only three are "fully established." The most significant gaps include the lack of integrated crisis management, a shortage of dedicated funding, weaknesses in data sharing, low public awareness, and vulnerability of critical infrastructure.

How to Cite: Mirzajani, M. (2026). Assessment of Seismic Risk Reduction Capacity and Urban Resilience to Earthquakes: A Case Study of the City of Tabriz. *Journal of Natural Environmental Hazards*, 15 (49), 141-174.



© The Author/Authors

DOI: 10.22111/jneh.2026.52487.2120

Publisher: University of Sistan and Baluchestan

EXTENDED ABSTRACT

INTRODUCTION

Tabriz is one of Iran's metropolitan areas and, according to recent tectonic studies, is located near active faults in a high-risk seismic zone. There is a critical need for a comprehensive investigation regarding the vulnerability of urban regions like Tabriz to seismic hazards. The city can improve its readiness for future earthquakes by assessing both the risks associated with seismic events and the processes involved in recovery. This study examines not only the types of forces that pose a risk to the city but also various dimensions of resilience, including organizational, economic, infrastructural, and public awareness. The aim is to identify weaknesses in these dimensions that could affect recovery and to propose practical measures to enhance resilience and post-disaster recovery. To evaluate Tabriz's resilience against seismic hazards, this study employs a case study approach based on the UNDRR scorecard. A questionnaire was distributed among stakeholders involved in seismic crisis management, complemented by consultations with experts and meetings with relevant organizations. Primary data were collected through these consultations and meetings. The methodology included risk identification, assessment of institutional capacity, financial evaluation, infrastructure assessment, and review of disaster preparedness and response procedures. To ensure that the analyses accurately reflect the perspectives of those directly involved in seismic crisis management, data were gathered from municipalities, relevant organizations and departments, as well as urban planning specialists.

DATA AND METHODOLOGY

To improve and guarantee the precision of the responses, multiple rounds of communication with a variety of organizations and discussion sessions were held. Also conducted was a qualitative analysis of current earthquake crisis management programs, which included an examination of relevant local regulations and pertinent policies governing urban development.

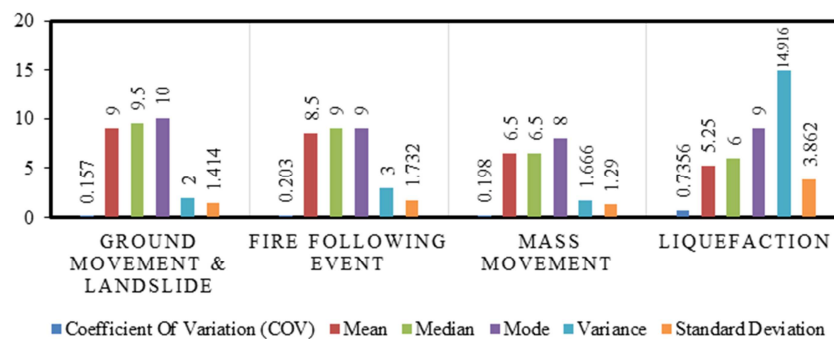


Figure 1: Statistical analysis of responses to the level of risk for Tabriz city against earthquake.

Table 1. Suggested Actions to Achieve Maximum Resilience.

Action	Responsible Organization	Timeline
Review construction patterns and street designs and improve current conditions	CMEAG – RUDEA – CMTM	10 Years
Reassess urban green spaces and their quantitative and qualitative standards	CMTM	10 Years
Mandate land use planning for urban developments and constructions around the city	CMEAG – EAMPO – RUDEA – CMTM	10 Years
Re-engineer informal settlements and position military centers around the city appropriately	CMEAG – RUDEA – CMTM	10 Years
Reassess urban green spaces and the green belts of cities	CMTM – RUDEA – CMEAG – Natural NRWMO	10 Years
Review and restore the streams and rivers within and surrounding the city to their natural state	CMTM – CMEAG – RUDEA – ERWA – EWWC	20 Years

Provide environmental water needs for rivers	CMTM – ERWA – CMEAG	25 Years
Identify and restore the Qanats of Tabriz and its surroundings	CMTM – ERWA – CMEAG	5 Years
Reassess quantitative and qualitative aspects of urban green spaces and green belts	CMTM – RUDEA – CMEAG – NRWMO	10 Years
Secure funding and develop urban wastewater treatment facilities according to needs	EWWC – EAMPO - CMEAG	5 Years
Optimize the municipality's revenue sources for transferring Aras water to Tabriz	CMTM – CMEAG – Local council	20 Years
Utilize Tabriz's elite to adopt effective diplomacy for maintaining the water quality of the Aras River	CMEAG – Provincial Representatives in the Islamic Consultative Assembly	5 Years
Restore pastures surrounding the city and implement afforestation to mitigate regional dust storms	CMEAG – CMTM – NRWMO – RUDEA	20 Years

The statistical analysis of the responses is presented in Fig. 1. It is related to the earthquake risk in Tabriz. This figure is provided for a clearer representation of the statistical analysis done in this paper. Taking into account the differences in the submitted responses, it is a useful approach for evaluating the results. According to Fig. 1, opinions converge on earth movement and landslides, fires associated with earthquakes, and falling rocks from heights; however, opinions differ on soil liquefaction. Proposed measures to achieve maximum environmental resilience are presented in Table 1.

RESULTS AND DISCUSSION

According to the Tabriz Seismic Resilience Assessment, several critical challenges were identified: - Organizational shortcomings: The city lacks a centralized framework for managing seismic risks, and disaster preparedness budgets are insufficient; - Hazard assessment gaps: Existing seismic hazard maps are outdated and incomplete. Disaster management and urban planning require significant improvement, including a regularly updated comprehensive risk chart. - Investment and economic capacity: Economic resilience is weak due to limited investment in risk reduction and the absence of a dedicated organization for resilience projects; - Infrastructure vulnerability: Some hospitals cannot withstand major earthquakes, and critical systems like water and energy require more resilient infrastructure; - Public education and awareness: Earthquake information is mostly shared during or after events. Continuous education campaigns are needed to improve community preparedness; - Data management: A centralized system for collecting, validating, and sharing information is essential for effective disaster response; - Preparedness and response systems: The city lacks an early warning system, and inter-agency communication is poor. Resilience could be strengthened through early warning systems, regular training, and a unified operations center.

CONCLUSION

In this paper, a comprehensive analysis was conducted regarding the seismic resilience of Tabriz city. The results show that the city faces significant seismic risks and highlight the need to assess and manage these risks across the urban area. The evaluation assigns a low resilience rating, indicating an urgent need for organizational reforms, the implementation of practical risk management strategies, and increased funding for disaster preparedness and response initiatives. Furthermore, the findings emphasize the necessity of ongoing monitoring and evaluation to track progress and address emerging challenges. With consistent assessment and a flexible approach to resilience strategies, Tabriz can effectively manage evolving risks and improve readiness for future earthquakes.

REFERENCES

References [in Persian]

Hekmatnia, H. , Nasiri hendehakhale, E. , Eskandari Nodeh, M. and Younesi Sandi, R. (2023). Explaining the effective physical criteria in promoting resilience of informal settlements in the face of environmental hazards (Case study: Hamadan). *Journal of Natural Environmental Hazards*, 12(35), 79-94. doi: 10.22111/jneh.2022.40625.1861. [In Persian]

- Heidarimozaffar, M. and TajBakhshian, M. (2022). Zoning the Vulnerability of Nahavand Settlements to Earthquakes. *Journal of Natural Environmental Hazards*, 11(34), 57-78. doi: 10.22111/jneh.2022.39334.1830. [In Persian]
- Rahnama, M. R. and Elahi Churan, M. A. (2023). Investigation and evaluation of dimensions and components of urban resilience against floods in western cities of Mazandaran province. *Journal of Natural Environmental Hazards*, 12(38), 1-22. doi: 10.22111/jneh.2023.41127.1866. [In Persian]
- East Azerbaijan Province Management and Planning Organization (2021), *Statistical Indicators of East Azerbaijan Province, 2021*, The City of Tabriz, East Azerbaijan Province Management and Planning Organization. [In Persian]
- East Azerbaijan Province Management and Planning Organization (2021a), *Provincial Spatial Planning Studies of East Azerbaijan – Volume II: Social and Cultural Analysis, Table 6*, The City of Tabriz, East Azerbaijan Province Management and Planning Organization. [In Persian]
- East Azerbaijan Province Management and Planning Organization (2021b), *Statistical Yearbook of East Azerbaijan Province 2021 – Volume 21: Household Income and Expenditure, Table 6-21 (thousand Rials)*, The City of Tabriz, East Azerbaijan Province Management and Planning Organization. [In Persian]
- East Azerbaijan Province Management and Planning Organization (2021c), *Provincial Spatial Planning Studies of East Azerbaijan – Volume II: Social and Cultural Analysis, Table 12*, The City of Tabriz, East Azerbaijan Province Management and Planning Organization. [In Persian]
- East Azerbaijan Province Management and Planning Organization (2021d), *Provincial Spatial Planning Studies of East Azerbaijan – Volume II: Social and Cultural Analysis, Table 27*, The City of Tabriz, East Azerbaijan Province Management and Planning Organization. [In Persian]
- Shamai, A. and Mirzazadeh, H. (2019). Spatial analysis of Tabriz regions resilience against the earthquake. *Journal of Natural Environmental Hazards*, 8(20), 245-266. doi: 10.22111/jneh.2019.25449.1415. [In Persian]
- Statistical Center of Iran (2024), Website: <https://amar.org.ir>, Accessed: Summer 2024. [In Persian]
- Meshkini, A. , Alipour, S. and Masoudi, H. (2024). Physical Resilience of urban housing against earthquakes: an analysis of northern neighborhoods and regions of Tehran Metropolis. *Journal of Natural Environmental Hazards*, 13(41), 39-60. doi: 10.22111/jneh.2024.46098.1974. [In Persian]
- maleki, K. and pourmohammadi, M. (2025). Passive defense and evaluation of municipal areas in terms of earthquake risk vulnerability (case study of Tabriz metropolis). *Research Political Geography Quarterly*, (), -. doi: 10.22067/pg.2025.89091.1302. [In Persian]
- Mirzajani, M. (2025). Urban Seismic Resilience Assessment: A Case Study of the City of Tabriz. *Spatial Planning*, (), -. doi: 10.22108/sppl.2025.145044.1842. [In Persian]
- Ministry of Cooperatives, Labour, & Social Welfare (2022), *Poverty Monitoring in 2021, Table 3, page 37*, Ministry of Cooperatives, Labor and Social Welfare. [In Persian]

References [in English]

- Argyroudis, S. A., Mitoulis, S. A., Hofer, L., Zanini, M. A., Tubaldi, E., and Frangopol, D. M. (2020). Resilience assessment framework for critical infrastructure in a multi-hazard environment: Case study on transport assets. *Science of the Total Environment*, 714, 136854.
- Ayyub, B. M. (2014). Systems resilience for multihazard environments: Definition, metrics, and valuation for decision making. *Risk analysis*, 34(2), 340-355.
- Bautista-Puig, N., Benayas, J., Manana-Rodríguez, J., Suárez, M., and Sanz-Casado, E. (2022). The role of urban resilience in research and its contribution to sustainability. *Cities*, 126, 103715.
- bin Abu Bakar, M. Z., and binti Mohamad, Z. F. (2023). Local government capacity for earthquake disaster risk reduction in Malaysia: case studies in Bentong and Selayang areas. *International journal of disaster risk reduction*, 97, 103987.
- Bothara, J., Ingham, J., and Dizhur, D. (2018). Earthquake risk reduction efforts in Nepal. In *Integrating Disaster Science and Management* (pp. 177-203). Elsevier.
- Burton, C. G., Toquica, M., Asad, K. M. B., and Musori, M. (2022). Validation and development of composite indices for measuring vulnerability to earthquakes using a socio-economic perspective. *Natural Hazards*, 111(2), 1301-1334.
- Chen, M., Lu, Y., Peng, Y., Chen, T., and Zhang, Y. (2022). Key elements of attentions for enhancing urban resilience: A Comparison of Singapore, Hong Kong and Hangzhou. *Buildings*, 12(3), 340.
- Chen, X. (2022). Nonprofit resilience in a natural disaster context: An exploratory qualitative case study based on Hurricane Florence. *Human Service Organizations: Management, Leadership and Governance*, 46(2), 145-161.
- Cimellaro, G. P., Reinhorn, A. M., and Bruneau, M. (2010). Framework for analytical quantification of disaster resilience. *Engineering structures*, 32(11), 3639-3649.
- Cvetković, V. M., Grozdanić, G., Milanović, M., Marković, S., and Lukić, T. (2024). Understanding seismic hazard resilience in Montenegro: A qualitative analysis of community preparedness and response capabilities. *Open Geosciences*, 16(1).
- Fekete, A., Asadzadeh, A., and Moghadas, M. 2b. Background and Conception of INCOR Project-Basic Infrastructures and Services for Enhancing Inclusive Community Disaster Resilience in Iran. *INCOR Basis-Infrastrukturen und Services einer inklusiven Katastrophenresilienz im Iran. Abschlussbericht der Definitionsphase INCOR Basic Infrastructures and Services for Enhancing Inclusive Community Disaster*, 19.
- Gencer, E. A. (2017). *How to make cities more resilient: a handbook for local government leaders*. UN: New York, NY, USA. <https://www.undrr.org/publication/how-make-cities-more-resilient-handbook-local-government-leaders-2017>

- Graveline, M.-H., and Germain, D. (2022). Disaster risk resilience: conceptual evolution, key issues, and opportunities. *International Journal of Disaster Risk Science*, 13(3), 330-341.
- Güngör, M., and Elburz, Z. (2024). Beyond boundaries: what makes a community resilient? a systematic review. *International journal of disaster risk reduction*, 104552.
- Hofmann, S. Z. (2021). 100 Resilient Cities program and the role of the Sendai framework and disaster risk reduction for resilient cities. *Progress in Disaster Science*, 11, 100189.
- Imperiale, A. J., and Vanclay, F. (2020). Barriers to enhancing disaster risk reduction and community resilience: Evidence from the L'Aquila disaster. *Politics and Governance*, 8(4), 232-243.
- Kapucu, N., Ge, Y., Rott, E., and Isgandar, H. (2024). Urban resilience: Multidimensional perspectives, challenges and prospects for future research. *Urban Governance*.
- Kapucu, N., Hawkins, C. V., and Rivera, F. I. (2013). Disaster preparedness and resilience for rural communities. *Risk, Hazards and Crisis in Public Policy*, 4(4), 215-233.
- Khalid, S. J. M., and Dol, N. Disaster preparedness for academic libraries in Malaysia: An exploratory study.
- Koliou, M., van de Lindt, J. W., McAllister, T. P., Ellingwood, B. R., Dillard, M., and Cutler, H. (2020). State of the research in community resilience: Progress and challenges. *Sustainable and resilient infrastructure*, 5(3), 131-151.
- Kong, L., Mu, X., Hu, G., and Zhang, Z. (2022). The application of resilience theory in urban development: a literature review. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(33), 49651-49671.
- Kumar, N., Poonia, V., Gupta, B., and Goyal, M. K. (2021). A novel framework for risk assessment and resilience of critical infrastructure towards climate change. *Technological Forecasting and Social Change*, 165, 120532.
- Kwok, A. H., Doyle, E. E., Becker, J., Johnston, D., and Paton, D. (2016). What is 'social resilience'? Perspectives of disaster researchers, emergency management practitioners, and policymakers in New Zealand. *International journal of disaster risk reduction*, 19, 197-211.
- Nekoei-Moghadam, M., Moradi, S. M., and Tavan, A. (2024). How can the Sendai framework be implemented for disaster risk reduction and sustainable development? A qualitative study in Iran. *Globalization and health*, 20(1), 23.
- Ofei-Manu, P., and Didham, R. J. (2018). Disaster Risk Reduction Capacity Assessment: Conceptualizing a Systematic Capacity (Assessment) Framework for Japan. In *HANDBOOK OF DISASTER RISK REDUCTION and MANAGEMENT* (pp. 97-138). World Scientific.
- Rahimi, F., Sadeghi-Niaraki, A., Ghodousi, M., and Choi, S.-M. (2025). Spatial-temporal modeling of urban resilience and risk to earthquakes. *Scientific Reports*, 15(1), 8321.
- Rai, N., and Thapa, B. (2015). A study on purposive sampling method in research. *Kathmandu: Kathmandu School of Law*, 5(1), 8-15.
- Sharifi, A. (2016). A critical review of selected tools for assessing community resilience. *Ecological indicators*, 69, 629-647.
- Sim, T., Wang, D., and Han, Z. (2018). Assessing the disaster resilience of megacities: The case of Hong Kong. *Sustainability*, 10(4), 1137.
- Tehler, H., Cedergren, A., de Herve, M. d. G., Gustavsson, J., Hassel, H., Lindbom, H., Nyberg, L., and Wester, M. (2024). Evidence-based disaster risk management: A scoping review focusing on risk, resilience and vulnerability assessment. *Progress in Disaster Science*, 100335.
- Tiernan, A., Drennan, L., Nalau, J., Onyango, E., Morrissey, L., and Mackey, B. (2019). A review of themes in disaster resilience literature and international practice since 2012. *Policy design and practice*, 2(1), 53-74.
- United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNDRR). (2015) *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030*, UN: New York, NY, USA, https://www.preventionweb.net/files/43291_sendaiframeworkfordrren.pdf.
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). (2017) *Disaster Resilience Scorecard for Cities*, UN: New York, NY, USA, <https://mcr2030.undrr.org/disaster-resilience-scorecard-cities>, Accessed 17 May 2025.
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). (2023). *Quick Risk Estimation (QRE) Tool*. United Nations.
- World Bank. (2023a). *GDP per capita (current US\$) - Iran*. World Development Indicators. <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD?locations=IR>.
- World Bank. (2023b). *GINI index (World Bank estimate) - Iran*. World Development Indicators. <https://data.worldbank.org/indicator/SI.POV.GINI?locations=IR>
- World Bank. (2023c). *World Development Indicators*. <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>
- Xu, J., Wang, Z., Shen, F., Ouyang, C., and Tu, Y. (2016). Natural disasters and social conflict: A systematic literature review. *International journal of disaster risk reduction*, 17, 38-48.

مجله علمی پژوهشی مخاطرات محیط طبیعی، دوره ۱۵، شماره ۴۹، شماره پیاپی ۳، مهر ۱۴۰۵

ارزیابی ظرفیت کاهش ریسک زلزله و تاب‌آوری شهرها در برابر زلزله: مطالعه موردی شهر تبریز

محسن میرزاجانی ننه کران 

۱. استادیار گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی مرنند، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران (نویسنده مسئول)

ایمیل: m.mirzajani@tabrizu.ac.ir ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0342-084X>

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۴/۰۹ تاریخ ویرایش: ۱۴۰۴/۱۱/۰۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۱/۰۹ تاریخ انتشار: ۱۴۰۵/۰۶/۲۲ واژه‌های کلیدی: تاب‌آوری لرزه‌ای، کاهش ریسک زلزله، کارت امتیازدهی UNDRR، آمادگی در برابر بلایا، شهر تبریز.	باتوجه به قرارگیری شهر تبریز بر روی گسل‌های فعال، بررسی تاب‌آوری این شهر در برابر مخاطره زلزله ضروری به‌نظر می‌رسد. هدف این پژوهش، ارزیابی ظرفیت کاهش ریسک لرزه‌ای و توانمندی این شهر در تاب‌آوری در برابر زلزله با استفاده از کارت امتیازدهی تاب‌آوری شهری در برابر بلایا است که با چارچوب سندای همسو است. این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از حیث ماهیت و روش، توصیفی بوده و به صورت کیفی انجام شده است. در این پژوهش از تحلیل درونمایه برای تحلیل داده‌ها استفاده شده است. داده‌های پژوهش از طریق مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته و پرسشنامه با خبرگان و نیز تحلیل اسناد و منابع علمی گردآوری شده است. در این ارزیابی، ده اصل و ۴۷ شاخص مورد بررسی قرار گرفته است. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهند که تبریز از نظر تاب‌آوری لرزه‌ای امتیاز پایینی دارد و این موضوع نشانگر کمبودهایی در ساختارهای سازمانی، تخصیص ناکافی بودجه، کمبود نیروی انسانی متخصص، نبود مدیریت شهری یکپارچه، آگاهی ناکافی عمومی درباره خطرات زلزله و ضعف در جمع‌آوری و اعتبارسنجی داده‌ها توسط سازمان‌های مرتبط است که با جزئیات کامل در متن مقاله مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. علاوه بر این، مسائلی نظیر نیاز به طبقه‌بندی و ارزیابی نقاط ضعف داده‌ها، ایجاد پایگاه اطلاعات جامع و ضرورت به‌روزرسانی و به اشتراک‌گذاری این اطلاعات، همراه با توسعه برنامه‌های مدیریت بحران یکپارچه برای کاهش اثرات، پاسخ‌گویی و بازیابی نیز مورد تأکید قرار گرفته‌اند. نتایج ارزیابی اولیه ریسک زلزله برای تبریز نشان داده که این شهر در زمینه تاب‌آوری امتیاز پایین ۴۵ از ۱۴۱ (حدود ۳۲٪) را کسب کرده است. از ۴۷ شاخص بررسی‌شده، ۱۰ شاخص "هنوز اجرا نشده"، ۲۹ شاخص "تا حدی اجرا شده"، ۵ شاخص "در حال اجرا" و تنها ۳ شاخص "کاملاً مستقر" هستند. مهم‌ترین شکاف‌ها شامل: عدم مدیریت یکپارچه بحران، کمبود بودجه اختصاصی، ضعف در اشتراک‌گذاری داده‌ها، آگاهی عمومی پایین و آسیب‌پذیری زیرساخت‌های حیاتی است.

استناد: میرزاجانی ننه کران، محسن . (۱۴۰۵). ارزیابی ظرفیت کاهش ریسک زلزله و تاب‌آوری شهرها در برابر زلزله: مطالعه موردی شهر تبریز. مخاطرات محیط طبیعی، ۱۵ (۴۹)، ۱۷۴-۱۴۱.

ناشر: دانشگاه سیستان و بلوچستان

© نویسنده/ نویسندگان

DOI: 10.22111/jneh.2026.52487.2120



مقدمه

ارزیابی تاب‌آوری لرزه‌ای برای افزایش توان شهرها در مقاومت و بازیابی پس از زلزله ضروری است و مستلزم به‌کارگیری رویکردهای یکپارچه سازه‌ای و اجتماعی-اقتصادی-سیاسی می‌باشد. این رویکردها با تقویت برنامه‌ریزی شهری، زمینه شکل‌گیری سیستم‌های شهری تاب‌آور و دستیابی به توسعه پایدار را فراهم می‌کنند. از این‌رو، تاب‌آوری به‌عنوان توانایی بازگشت به حالت اولیه پس از ایجاد اختلال تعریف می‌گردد (کاپوچو و همکاران، ۲۰۲۴).

افزایش بلایای طبیعی در سال‌های اخیر، به‌ویژه زلزله ۲۰۲۳ ترکیه، نشان داد که چگونه بلایای طبیعی می‌توانند پایداری و ایمنی جوامع شهری را به‌شدت تهدید کنند. این حوادث منجر به خسارت‌های انسانی و مالی گسترده، تخریب زیرساخت‌ها و اختلال در زندگی روزمره می‌شوند و توازن اجتماعی و اقتصادی کشورها را به خطر می‌اندازند. در این راستا، مفاهیم آسیب‌پذیری، تاب‌آوری و پایداری بازتعریف شده و رویکرد کاهش ریسک بلایا (DRR) به‌عنوان محور اصلی اقدامات ملی و محلی برای افزایش آگاهی عمومی و ارتقا تاب‌آوری شهرها و جوامع مورد توجه قرار گرفته است (هافمن، ۲۰۲۱).

در ایران نیز زلزله‌های اخیر، به‌ویژه زلزله کرمانشاه در سال ۱۳۹۶، نقش حیاتی زیرساخت‌ها در تاب‌آوری شهرها در برابر بلایا را برجسته کرده‌اند. شهر تبریز به‌عنوان یکی از کلان‌شهرهای ایران با جمعیتی بیش از ۱٫۵ میلیون نفر، به دلیل قرارگیری بر روی گسل فعال شمال تبریز و سابقه زلزله‌های ویرانگر، در معرض خطر بالای لرزه‌ای قرار دارد و ارزیابی تاب‌آوری آن یک ضرورت فوری است. هدف اصلی این پژوهش، ارزیابی ظرفیت کاهش ریسک لرزه‌ای و توانمندی شهر تبریز در تاب‌آوری در برابر زلزله با استفاده از کارت امتیازدهی تاب‌آوری شهری در برابر بلایا (همسو با چارچوب سندای) است. این ارزیابی به شناسایی شکاف‌های موجود بین وضعیت کنونی و وضعیت مطلوب کمک کرده و زمینه‌ای برای سیاست‌گذاری عملی فراهم می‌آورد. این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از حیث ماهیت و روش، توصیفی بوده و به صورت کیفی انجام شده است. داده‌ها از طریق مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته، پرسشنامه با خبرگان و تحلیل اسناد گردآوری شده و با روش تحلیل درون‌مایه بررسی شده‌اند. در این ارزیابی، ده اصل و ۴۷ شاخص مورد بررسی قرار گرفته است.

در تحلیل تاب‌آوری شهری در برابر زلزله، بهره‌گیری از نظریه‌های مرتبط با تاب‌آوری امری ضروری است تا چارچوب مفهومی پژوهش تقویت گردد. نظریه تاب‌آوری سیستمی، شهر را به‌عنوان یک سیستم پویا در نظر می‌گیرد که باید در برابر اختلالات پایدار بماند. نظریه‌های ظرفیت‌سازی و سرمایه اجتماعی بر تقویت بافت اجتماعی، نقش سرمایه اجتماعی، از جمله اعتماد، همکاری و ارزش‌های مشترک در ارتقاء ظرفیت مقابله با بلایا و ساخت تاب‌آوری شهری مورد توجه قرار می‌دهند. نظریه مدیریت بحران شهری، بر فرآیندها و راهبردهای مدیریت و پاسخ به بحران‌های شهری تمرکز دارد و فرآیندهای آمادگی، پاسخ، بازیابی و یادگیری از رویدادهای گذشته را پوشش می‌دهد. نظریه شبکه‌های شهری تاب‌آور بر اهمیت وجود شبکه‌های شهری متصل و دارای افزونگی، شامل زیرساخت‌ها، سیستم‌های حمل‌ونقل و ارتباطات تأکید دارد. سایر نظریه‌ها مانند انعطاف‌پذیری فضایی، یادگیری سازمانی، تطبیق و تحول، پایداری و تاب‌آوری یکپارچه، و نظریه شوک‌ها و تنش‌های شهری، به طراحی‌های شهری انعطاف‌پذیر، سازگاری با تغییرات و دگرگونی سیستم‌های شهری برای دستیابی به تاب‌آوری و پایداری می‌پردازند (کاپوچو و همکاران، ۲۰۲۴؛ کنگ و همکاران، ۲۰۲۲).

کاهش ریسک بلایا (DRR) مجموعه اقداماتی برای جلوگیری از ایجاد ریسک‌های جدید، کاهش ریسک‌های موجود و مدیریت ریسک‌های باقی‌مانده است که به افزایش تاب‌آوری کمک می‌کند. چارچوب سندای برای کاهش ریسک بلایا (Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030) سند بین‌المللی کلیدی است که در سال ۲۰۱۵ در سندای ژاپن تصویب شد. این چارچوب چهار اولویت اصلی دارد که شامل: ۱- درک ریسک بلایا؛ ۲- تقویت حکمرانی ریسک بلایا؛ ۳- سرمایه‌گذاری در کاهش ریسک برای تاب‌آوری؛ ۴- تقویت آمادگی برای پاسخ مؤثر و ساخت بهتر در بازیابی است. هدف اصلی آن جلوگیری از ایجاد ریسک جدید و کاهش ریسک موجود برای دستیابی به توسعه پایدار است (UNDRR, 2015).

- مدل‌سازی تاب‌آوری لرزه‌ای شهری

یکی از ابزارهای عملی برای ارزیابی تاب‌آوری شهری، کارت امتیازدهی تاب‌آوری در برابر بلایا است که توسط سازمان ملل ارائه شده و شامل ده اصل اساسی برای ارزیابی و بهبود تاب‌آوری شهری است (سازمان ملل متحد برای کاهش خطر بلایا، ۲۰۱۷). این اصول شامل سازمان‌دهی برای تاب‌آوری، تحلیل و استفاده از سناریوهای خطر، تقویت ظرفیت اقتصادی، طراحی و توسعه شهرهای مقاوم، حفاظت از منابع طبیعی، تقویت ظرفیت‌های نهادی و اجتماعی، افزایش تاب‌آوری زیرساخت‌ها، تضمین پاسخ مؤثر به بلایا و تسریع در بازیابی و بهبود هستند.

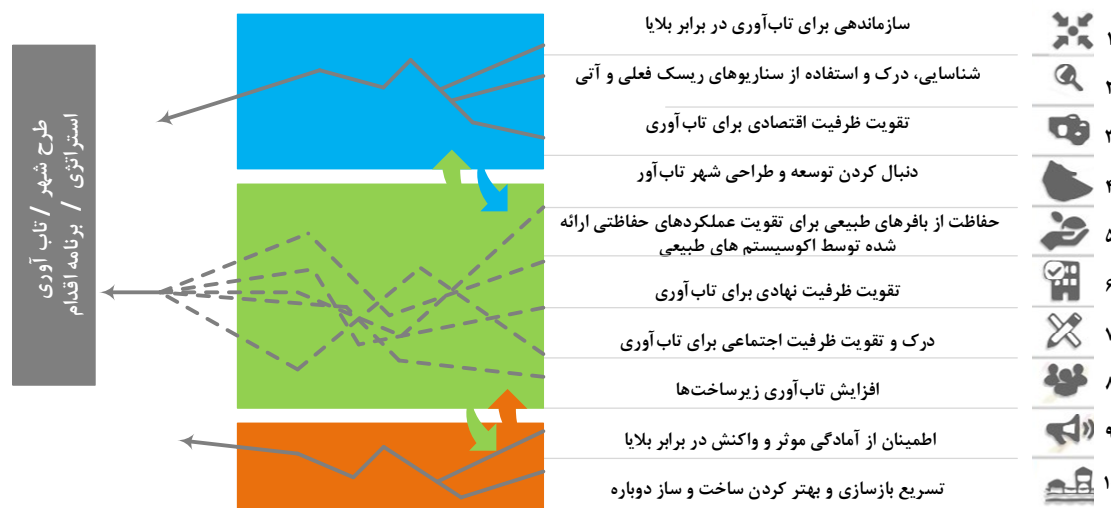
کاربرد کارت امتیازدهی تاب‌آوری در بسیاری از شهرها اثربخشی آن را در ارزیابی تاب‌آوری لرزه‌ای و شناسایی شکاف‌های بین شرایط موجود و اهداف تاب‌آوری نشان داده است. این ابزار که به‌عنوان یک ابزار جهانی شناخته می‌شود، به شهرها کمک می‌کند تا حوزه‌های کلیدی برای بهبود را شناسایی کرده و برنامه‌های استراتژیک برای کاهش خطر و افزایش تاب‌آوری در برابر بلایا تدوین کنند.

پیچیدگی ذاتی مدل‌سازی تاب‌آوری نیازمند تحقیقات بیشتر در حوزه‌های کلیدی مختلف است. این حوزه‌ها شامل مفهوم مسئولیت اجتماعی برای تاب‌آوری، استراتژی‌های مؤثر مدیریت خطر، نقش مشارکت‌های عمومی-خصوصی در تسهیل تاب‌آوری و پارادایم نوظهور تاب‌آوری تطبیقی است که بینش‌های ارزشمندی در مورد رفتار اجتماعی پس از بلایا ارائه می‌دهد (عیوب، ۲۰۱۴؛ کاپوچو و همکاران، ۲۰۱۳؛ کولیو و همکاران، ۲۰۲۰؛ کووک و همکاران، ۲۰۱۶؛ میرو و همکاران، ۲۰۱۶؛ شریفی، ۲۰۱۶؛ تیرنان و همکاران، ۲۰۱۹).

سؤالات بیشتری نیز در مورد نحوه مدل‌سازی تاب‌آوری، به‌ویژه با تمرکز بر ادغام عوامل و ویژگی‌هایی که بر تاب‌آوری تأثیر می‌گذارند و ابزارهای عملی برای ارزیابی آن مطرح شده است. در این زمینه، ابزارهایی برای سنجش تاب‌آوری پیشنهاد شده‌اند که در سیستمی از مدل‌های ساده خطی تا سیستم‌های پیچیده و متصل عمل می‌کنند. در مقابل، خطر به‌صورت یک نقطه منفرد یا سناریویی شامل چندین خطر تعریف می‌شود. سپس معیارهایی برای ارزیابی عملکرد سیستم در برابر خطرات تعریف شده و امتیازات تاب‌آوری جمع‌آوری می‌شوند تا تاب‌آوری کلی سیستم تعیین شود (آرگیرودیس و همکاران، ۲۰۲۰؛ سی‌ملارو و همکاران، ۲۰۱۰؛ کومار و همکاران، ۲۰۲۱؛ شریفی، ۲۰۱۶). در این راستا، ابزارهای مختلف ارزیابی تاب‌آوری توسط پژوهشگران مختلف برای ارزیابی خطرات (چه منفرد و چه چندگانه) پیشنهاد شده‌اند (برتون و همکاران، ۲۰۲۲؛ جنسر، ۲۰۱۷؛ شریفی، ۲۰۱۶). برتون و همکاران (۲۰۲۲) دیدگاه‌های مهمی در زمینه ارزیابی آسیب‌پذیری در برابر زلزله ارائه داده‌اند.

– کارت امتیازدهی تاب‌آوری شهری UNDRR

این کارت که با نام کارت امتیازدهی تاب‌آوری شهری UNDRR شناخته می‌شود، شامل ده اصل اساسی برای تبدیل شهرها به شهرهای تاب‌آور است و برای حمایت از چارچوب سندای طراحی شده است. این ابزار در حال حاضر به‌عنوان پرکاربردترین ابزار ارزیابی تاب‌آوری جوامع شناخته می‌شود. این کارت برای ارائه یک ابزار عملی به شهرها طراحی شده تا تاب‌آوری در برابر بلایا را از نظر هر مؤلفه اساسی شناسایی کرده و حوزه‌هایی که نیاز به مداخلات کاهش‌دهنده دارند را برای بهبود تاب‌آوری بلایا در طول زمان مشخص کنند (سازمان ملل متحد برای کاهش خطر بلایا، ۲۰۱۷). شکل ۱ ده اصل استفاده‌شده در این کارت امتیازدهی را نشان می‌دهد.



شکل (۱): ۱۰ اصل برای ایجاد شهرهای تاب‌آور (جنسر، ۲۰۱۷)

این کارت امتیاز جامع که بر اساس "ده اصل برای ایجاد شهرهای تاب‌آور" طراحی شده است، شامل ۱۱۸ معیار برای ارزیابی تاب‌آوری در برابر بلایا است که در ده مؤلفه اساسی سازمان‌دهی شده‌اند. این مؤلفه‌ها را می‌توان به سه دسته کلی تقسیم کرد: مسائل حکمرانی و مالی (اصول ۱ تا ۳)، برنامه‌ریزی و آمادگی برای بلایا (اصول ۴ تا ۸) و پاسخ‌دهی و بازیابی پس از بلایا (اصول ۹ و ۱۰) (شکل ۱). هر معیار به‌طور دقیق تعریف شده و همراه با توضیحات تکمیلی ارائه می‌شود.

معیارها بر اساس یک مقیاس اندازه‌گیری شاخصی از ۰ تا ۳ امتیازدهی می‌شوند که عدد ۳ نشان‌دهنده بهترین عملکرد است. این امتیازات در چارچوب سناریویی ارزیابی می‌شوند که شامل "محتمل‌ترین" و "شدیدترین" تهدیدهایی است که با سطح ریسک برآورد شده در شهر یا منطقه ارزیابی شده همخوانی دارد.

در یک بررسی جامع از کاربرد کارت امتیازی در بیش از ۲۰۰ شهر و دولت محلی (شامل یک نمونه نماینده از ۲۰ شهر که برای تعریف ده اصل اساسی در برابر عوامل موفقیت حیاتی تاب‌آوری شهری استفاده شده است)، پژوهش ارائه‌شده (شریفی، ۲۰۱۶) استدلال می‌کند که برای حداکثرسازی تأثیر کارت امتیاز، باید آن را به‌طور یکپارچه در برنامه‌های کاهش ریسک بلایا ادغام کرد. این ادغام باید شناسایی فعالیت‌های کاهش هدفمند برای تقویت تاب‌آوری را تسهیل کند. علاوه بر این، این ادغام باید بخشی از فرآیند برنامه‌ریزی کلی کاهش ریسک بلایا باشد که برنامه‌ریزی

تداوم کسب‌وکار محلی و مدیریت ریسک بلایا را نیز شامل می‌شود. نویسندگان معتقدند که این ادغام نیازمند بومی‌سازی کارت امتیاز برای تطبیق با شرایط و مخاطرات محلی است و باید معیارهای غیرمرتبط حذف شوند. همچنین، تحقیقات مقدماتی پیش از ارائه کارت امتیاز به شرکت‌کنندگان در نظرسنجی برای کسانی که کارت امتیاز را اجرا می‌کنند ضروری است تا درک جامعی از مخاطرات مرتبط با انواع مختلف بلایا که ممکن است بر هر معیار تأثیر بگذارد به‌دست آورند.

در ادامه، تحقیقات انجام‌یافته در خصوص تاب‌آوری مورد بررسی قرار گرفته است. تاب‌آوری یک شهر در برابر بلایا به استحکام زیرساخت‌ها، هماهنگی میان سازمان‌ها و ارزیابی دقیق شکاف عرضه و تقاضا در خدمات اساسی وابسته است (شیو و همکاران، ۲۰۱۶). ارزیابی تاب‌آوری لرزه‌ای نیازمند استفاده از الگوریتم‌های پیشرفته و ابزارهای مدل‌سازی است که توانایی تحلیل جامع و دقیق چشم‌انداز پیچیده و چندوجهی شهری را دارند (فکته و همکاران، ۲۰۱۷). مطابق با چارچوب سندای برای کاهش خطر بلایا (سازمان ملل متحد برای کاهش خطر بلایا، ۲۰۱۵)، که یک توافق‌نامه بین‌المللی غیرالزام‌آور است، سازمان ملل بر کاهش تلفات انسانی، زیان‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی و تقویت تاب‌آوری جوامع در برابر بلایا تأکید دارد. باوتیستا-پوئیگ و همکاران (۲۰۲۲) تاب‌آوری شهری را به‌عنوان توانایی سیستم شهری در مقاومت، حفظ تداوم و بازیابی از فشارها در عین سازگاری و تحول به سوی پایداری تعریف کرده و بر ماهیت پویا و در حال تحول محیط‌های شهری تأکید کرده‌اند. تهلر و همکاران (۲۰۲۴) تحلیل جامعی از روش‌های ارزیابی در مدیریت ریسک بلایا ارائه کرده‌اند و مطالعات به دو دسته تقسیم شده است: مطالعاتی که روش جدید ارائه داده‌اند و مطالعاتی که نوآوری در روش‌شناختی نداشته‌اند. مقاله به تغییر انجام‌یافته از مدیریت واکنشی به مدیریت پیشگیرانه ریسک اشاره دارد که نشان‌دهنده درک روبه‌رشد از لزوم آمادگی و کاهش ریسک پیش از وقوع مخاطرات است. کنگ، مو، هو و ژانگ (۲۰۲۲) پژوهش‌های تاب‌آوری شهری از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۱ مورد بررسی قرار داده و بر لزوم رویکردهای چندبعدی و مشارکت‌محور در آینده تأکید کرده‌اند و تاب‌آوری شهری را برای توسعه پایداری شهری در مواجهه با چالش‌های روزافزون جهانی ضروری دانسته‌اند. گراولین و ژرمن (۲۰۲۲) بر پیوند میان تاب‌آوری و آسیب‌پذیری تأکید داشته‌اند. گونگور و البورز (۲۰۲۴) بر اهمیت تاب‌آوری جوامع در برابر مخاطرات طبیعی و انسانی تأکید داشته‌اند و ابعاد کلیدی همچون اجتماعی، اقتصادی، فیزیکی و سرمایه اجتماعی جامعه را همراه با شاخص‌هایی نظیر سطح تحصیلات، درآمد، ظرفیت درمانی و شبکه‌های اجتماعی مورد تحلیل قرار داده‌اند. چوتکوویچ و همکاران (۲۰۲۴) بر اهمیت دانش محلی حاصل از مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته تأکید کرده‌اند. ایمپیراله و ون‌کلی (۲۰۲۰) کمبودهای سیستم حفاظت مدنی ایتالیا را نقد کرده‌اند که نتوانسته اولویت‌های کلیدی چارچوب سندای برای حکمرانی ریسک‌های بلایای طبیعی را برآورده کند. نکویی‌مقدم، مرادی و توان (۲۰۲۴) به بررسی پیاده‌سازی چارچوب سندای در کشورهای در حال توسعه پرداخته‌اند. این پژوهش از روش تحلیل محتوای کیفی با استفاده از ۳۵ کارشناس و ۹ نفر از طریق مصاحبه پرداخته است. این مطالعه بر چهار استراتژی اصلی چارچوب سندای متمرکز شده و ۳۷ کد مرتبط با درک ریسک بلایا، تقویت حکمرانی، سرمایه‌گذاری در تاب‌آوری و ارتقای آمادگی را دسته‌بندی کرده است. رحیمی و همکاران (۲۰۲۵) بر اهمیت تشکیل تیم‌های محلی و ادغام کاهش ریسک بلایا و توسعه پایدار در ارزیابی تأثیرات اجتماعی برای دستیابی به پایداری بلندمدت تأکید داشته‌اند.

پژوهش‌هایی نیز در سال‌های اخیر به‌صورت موردی در خصوص مناطق مختلف شهر تبریز و سایر شهرهای ایران انجام یافته است (حکمت‌نیا و همکاران، ۱۴۰۳؛ حیدری و تاجبخشیان، ۱۴۰۱؛ رهنما و الهی چورن، ۱۴۰۳؛ شماعی و

میرزاده، ۱۴۰۱؛ مشکینی و همکاران، ۱۴۰۳). این پژوهش می‌تواند در تعیین وضعیت تاب‌آوری لرزه‌ای و بررسی چالش‌های موجود در اجرای اقدامات لازم جهت کاهش ریسک بلایا موثر باشد تا خلاهای موجود در ساختارهای نهادی، منابع مالی، آمادگی عمومی و مدیریت شهری در برابر زلزله شناسایی شده و زمینه برای سیاست‌گذاری و بهبود تاب‌آوری فراهم شود.

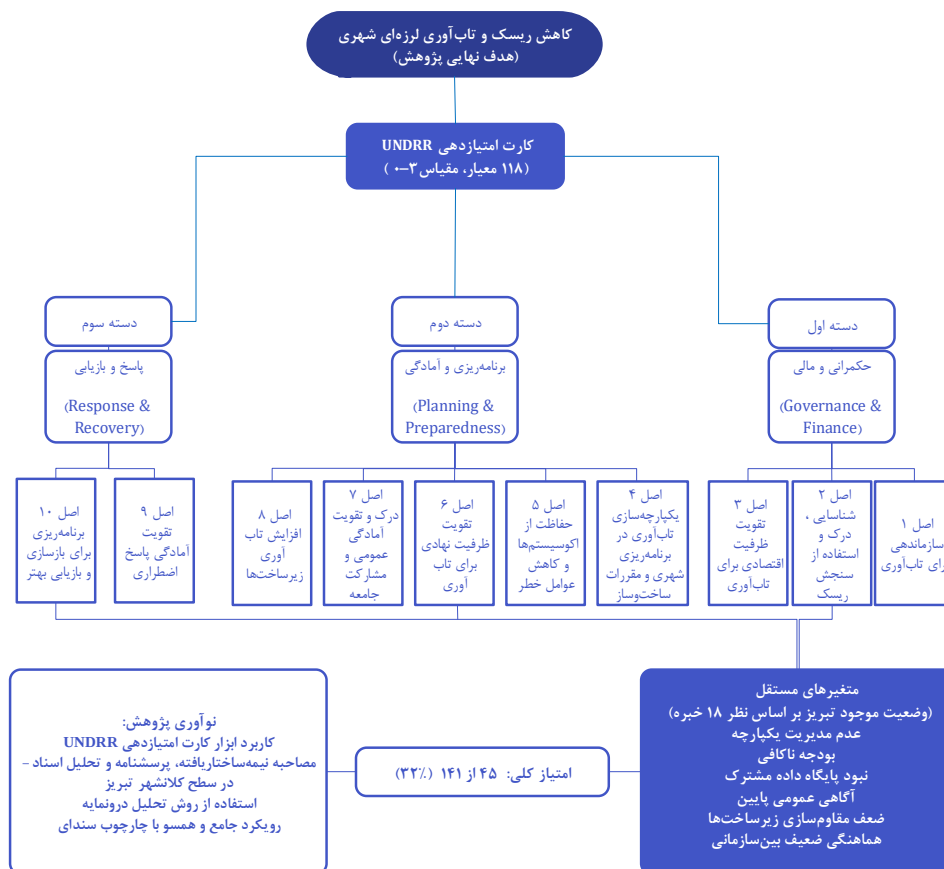
در پژوهشی (بن ابو بکر و بنتی محمد، ۲۰۲۳) به بررسی توانایی کاهش خطر بلایای زلزله در دولت‌های محلی مالزی پرداخته شده است و بر کمبود مطالعات سیستماتیک در مورد قابلیت‌های آن‌ها تأکید شده است. سیم و همکاران (۲۰۱۸) به تحلیل تاب‌آوری کلان‌شهرها با استفاده از مطالعه موردی هنگ‌کنگ پرداخته و بر تهدیدات ناشی از بلایای طبیعی و تغییرات آب‌وهوایی تمرکز داشته‌اند. یافته‌ها نشان داده است که اگرچه هنگ‌کنگ از تاب‌آوری قوی در برابر بلایا برخوردار است و با امتیاز ۴٫۲ از ۵ و منابع مالی کافی برای کاهش خطر بلایا، هنوز نیاز به بهبود حکمرانی بلایا، شناسایی بهتر ریسک‌ها و تقویت همکاری بین دولت و جامعه وجود دارد. بوتارا و همکاران (۲۰۱۸) به بحث درباره مدیریت خطر زلزله در نپال پرداخته‌اند. با وجود پیشرفت‌ها، زمین‌لرزه ۲۰۱۵ با بزرگی ۸٫۷ ریشتر باعث تخریب گسترده و تلفات قابل‌توجهی در نپال شده و چالش‌های مستمر را آشکار کرده است. ابتکارات دولت بر بازسازی مقاوم در برابر زلزله متمرکز بوده است، اما مناطق روستایی به‌دلیل دسترسی محدود به اطلاعات ایمنی و کمبود برنامه‌های کاهش خطر بلایای زلزله، همچنان آسیب‌پذیر شناخته شده‌اند. رشد سریع شهری باعث افزایش استفاده از زمین‌های حاشیه شهر شده و آسیب‌پذیری را افزایش داده است. سرمایه‌گذاری مستمر و بهبود حکمرانی برای کاهش تهدیدات لرزه‌ای روبه‌رشد و افزایش تاب‌آوری در سطح ملی ضروری بوده است. چن و همکاران (۲۰۲۲) به بررسی تاب‌آوری شهری در شهرهای آسیایی با مقایسه سنگاپور، هنگ‌کنگ و هانگژو از طریق مرور ادبیات و مصاحبه با متخصصان اختصاص یافته است. یافته‌ها نشان داده‌اند که عناصر کلیدی تاب‌آوری در شهرهای مختلف متفاوت است و این موضوع محدودیت‌های چارچوب‌های کلی تاب‌آوری شهری را آشکار می‌کند. این مطالعه همچنین مرجعی برای مقایسه‌های بین‌المللی فراهم آورده است. آفی-مانو و دیدهام (۲۰۱۸) به بررسی کاهش خطر بلایا در ژاپن اشاره شده و بر تأثیر فاجعه فوکوشیما در سال ۲۰۱۱ و نیاز به بهبود آمادگی تأکید شده است. این مطالعه بر مشارکت جامعه، اشتراک‌گذاری دانش و چارچوب انعطاف‌پذیر مدیریت بحران تأکید می‌کند و در عین حال به چالش‌های بهبودی بلندمدت و خطرات فزاینده ناشی از تغییرات آب‌وهوایی می‌پردازد.

بررسی پیشینه خارجی تحول مفهوم تاب‌آوری از رویکردهای واکنشی به پیشگیرانه و چندبعدی را نشان می‌دهد که بر چالش‌های اجرایی و ادغام با چارچوب‌های سندای تأکید دارد. در پیشینه داخلی، تمرکز اصلی بر ارزیابی‌های کالبدی و پهنه‌بندی بوده و کاربرد ابزارهای جامع بین‌المللی مانند کارت امتیازدهی UNDRR برای ارزیابی نهادی-حکمرانی تاب‌آوری کمتر دیده می‌شود. در این پژوهش با کاربرد کیفی-ترکیبی این ابزار در تبریز، شکاف موجود را پر کرده و دیدگاه جامعی ارائه شده است.

مدل مفهومی پژوهش، بر اساس کارت امتیازدهی UNDRR و چارچوب سندای طراحی شده است. ورودی مدل خطر لرزه‌ای تبریز (گسل شمال تبریز)، فرآیند ارزیابی با ۱۰ اصل و خروجی سطح تاب‌آوری، شناسایی شکاف‌ها و پیشنهادها می‌باشد. در شکل ۲ مدل مفهومی این پژوهش ارائه شده است.

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از رویکرد کیفی و مطالعه موردی بهره می‌گیرد که برای بررسی عمیق پدیده‌های پیچیده مانند تاب‌آوری شهری مناسب است.



شکل (۲): مدل مفهومی این پژوهش (منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

- نوع و رویکرد پژوهش

این پژوهش از نوع اکتشافی، کاربردی-توصیفی و با رویکرد کیفی است. روش اصلی، مطالعه موردی (شهر تبریز) بوده است. انتخاب این روش براساس پژوهش‌های مشابه انجام‌یافته در این حوزه است (بن ابو بکر و بنتی محمد، ۲۰۲۳؛ خالد و دول، ۲۰۱۵؛ چن، ۲۰۲۲). همچنین، از روش پژوهش کیفی به‌صورت مطالعه موردی برپایه مصاحبه، همراه با مطالعات کتابخانه‌ای به‌عنوان روش جمع‌آوری داده برای تجمیع نظرات و ورودی‌های مورد نیاز مورد استفاده قرار گرفته است.

- جامعه و نمونه

نمونه‌گیری انجام‌یافته در این پژوهش از نوع نمونه‌گیری گلوله برفی است. از این‌رو، پس از جلساتی که در سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان آذربایجان شرقی برگزار شد، توافق شد که نهادهای مرتبط با تاب‌آوری تبریز در برابر زلزله شناسایی شوند. نتایج حاصل از این مرحله، در جدول ۱ ارائه شده است. با توجه به اقدام انجام یافته و گستردگی استفاده از این روش (رای و ته‌پا، ۲۰۱۵)، در تحقیقات کیفی می‌توان مطمئن بود که افراد انتخاب‌شده دارای تجربه کافی و مستقیم در خصوص مدیریت بحران زلزله بوده‌اند.

بر اساس مرور ادبیات انجام شده در مقدمه، تصمیم گرفته شد که از کارت امتیاز برای ارزیابی اولیه وضعیت تبریز در برابر زلزله استفاده شود. به همین منظور، رویکرد مطالعه موردی انتخاب شد و با مشاوره‌های خبرگان و تحقیقات کتابخانه‌ای برای جمع‌آوری دیدگاه‌ها تکمیل گردید. همان‌طور که در جدول ۱ آمده است، هر فرد در سازمان‌های مرتبط پس از بررسی اولیه پرسشنامه و آماده‌سازی پاسخ‌های دقیق، اصول ۱ تا ۱۰ کارت امتیاز تاب‌آوری در برابر بلایا را مطابق با پروتکل‌های تعیین شده مورد بررسی قرار داد. بنابراین، روش اصلی جمع‌آوری داده که در این پژوهش انجام یافته است از طریق مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته بوده است. بنابراین، مصاحبه‌شوندگان مجاز بودند به سوالات براساس تجربه خود پاسخ دهند و سوالات به صورت سوالات باز در نظر گرفته شده بودند. با توجه به فرآیند پیاده‌شده در این پژوهش، مصاحبه‌شوندگان زمان کافی داشته‌اند تا پاسخ‌های خود را با جزئیات بیشتری شرح دهند و بحث و بررسی بیشتر بین پژوهشگر و برخی از مصاحبه‌شوندگان در روند پاسخ‌گویی به سوالات وجود داشته است.

جدول ۱: سازمان‌ها و شرکت‌های اجرایی مرتبط با تاب‌آوری لرزه‌ای تبریز

شماره	سازمان‌های مرتبط
۱	معاونت آمار، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان آذربایجان شرقی
۲	مدیریت بحران شهرداری تبریز
۳	مدیریت بحران استانداری آذربایجان شرقی
۴	شرکت برق منطقه‌ای آذربایجان
۵	شرکت توزیع نیروی برق تبریز
۶	شرکت گاز استان آذربایجان شرقی
۷	شرکت پالایش و پخش فراورده‌های نفتی استان آذربایجان شرقی
۸	شرکت آب منطقه‌ای استان آذربایجان شرقی
۹	شرکت آب‌وفاضلاب استان آذربایجان شرقی
۱۰	جمعیت هلال‌احمر استان آذربایجان شرقی
۱۱	اداره کل راه و شهرسازی استان آذربایجان شرقی
۱۲	اداره کل راهداری و حمل‌ونقل جاده‌ای استان آذربایجان شرقی
۱۳	سازمان زمین‌شناسی تبریز
۱۴	نمایندگی‌های شرکت‌های بیمه در استان آذربایجان شرقی
۱۵	اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان آذربایجان شرقی
۱۶	اداره کل نوسازی مدارس استان آذربایجان شرقی
۱۷	معاونت بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تبریز
۱۸	مرکز اورژانس پیش بیمارستانی و مدیریت حوادث آذربایجان شرقی
منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳	

قابل توجه است که روش‌شناسی پیشنهادی توسط UNDRR برای پاسخگویی به پرسشنامه‌ها با دقت اجرا شد (جنسر، ۲۰۱۷). به این منظور، مستندات موجود از سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان آذربایجان شرقی به طور کامل استفاده شد که شامل منابع کتابخانه‌ای، منابع موجود در وبسایت این سازمان و مواد مرتبط از سازمان‌های وابسته بود. در طول پژوهش، تلاش‌های مداومی برای برگزاری جلسات با خبرگان حوزه انجام شد. در نهایت، یک جلسه در سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان آذربایجان شرقی برگزار شد تا نتایج و دستاوردهای پژوهش ارائه شود.

– ابزار گردآوری داده

داده‌ها از سه منبع اصلی گردآوری شدند که شامل: ۱- پرسشنامه مبتنی بر کارت امتیازدهی تاب‌آوری شهری UNDRR (شامل ۴۷ شاخص در ۱۰ اصل)؛ ۲- مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با خبرگان (سؤالات باز برای توضیح تجربیات و دیدگاه‌ها)؛ ۳- تحلیل اسناد و منابع علمی (گزارش‌های سازمانی، نقشه‌ها و مطالعات قبلی).

روش تحلیل (تحلیل درون‌مایه)

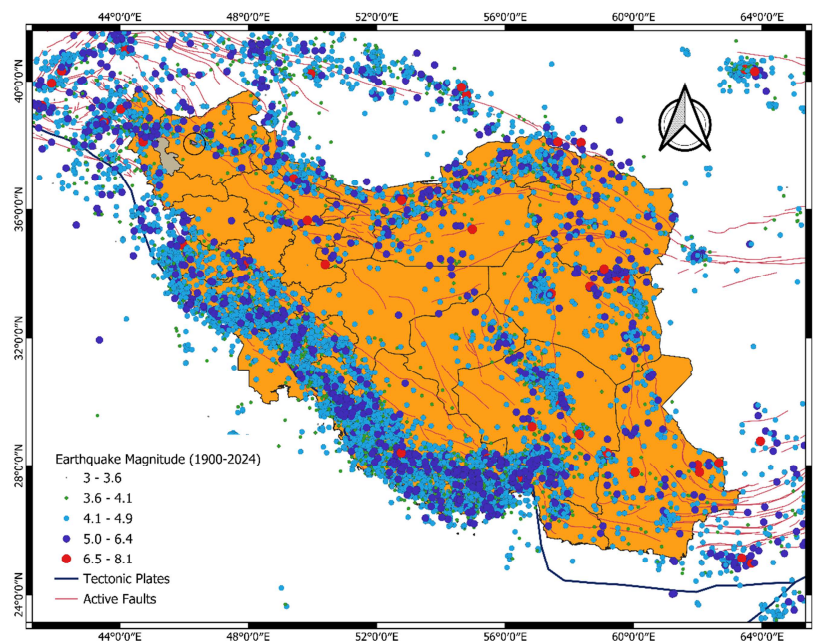
در این پژوهش از تحلیل درون‌مایه^۱ برای تحلیل داده‌های جمع‌آوری‌شده استفاده شده است. این روش انعطاف‌پذیر برای شناسایی الگوها و مضامین در داده‌های کیفی مناسب است و شامل شش مرحله اصلی است: ۱- آشنایی با داده‌ها (خوانش مکرر مصاحبه‌ها و پاسخ‌های پرسشنامه)؛ ۲- کدگذاری اولیه (شناسایی کدهای اولیه از متن)؛ ۳- جستجوی مضامین (گروه‌بندی کدها به مضامین فرعی)؛ ۴- بازنگری مضامین (بررسی و اصلاح مضامین با داده‌ها)؛ ۵- تعریف و نام‌گذاری مضامین (توصیف دقیق مضامین نهایی بر اساس ۱۰ اصل UNDRR)؛ ۶- گزارش‌نویسی (تفسیر مضامین و ارتباط با سؤالات پژوهش).

ویژگی‌های عمومی تبریز

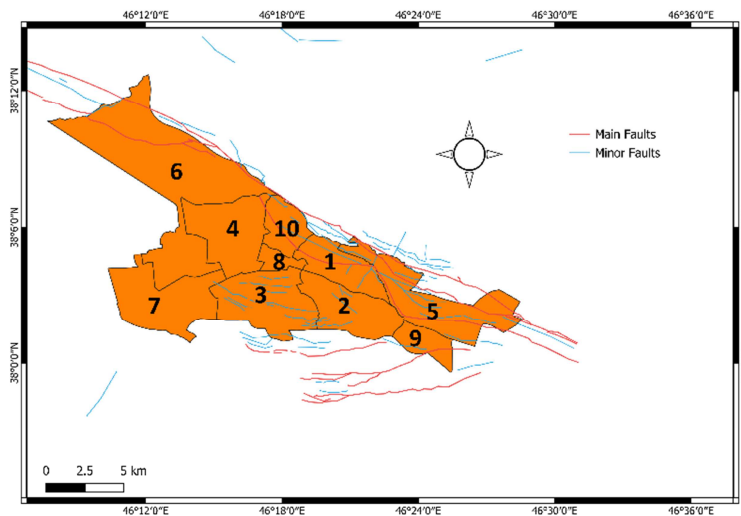
تبریز، به‌عنوان یک کلان‌شهر در شمال غرب ایران، در تابستان ۱۴۰۲ برای بررسی ویژگی‌های عمومی مرتبط با تاب‌آوری لرزه‌ای مورد ارزیابی قرار گرفت. این شهر به‌دلیل کیفیت پایین ساخت‌وساز، نزدیکی ساختمان‌ها به گسل‌ها (شکل ۳)، کمبود جاده‌های ایمن و نبود برنامه‌های جامع مدیریت خطر، در برابر زلزله آسیب‌پذیر است (ملکی و پورمحمدی، ۲۰۲۵). بنابراین، ارزیابی وضعیت زیرساخت‌های حیاتی و توانایی آن‌ها برای مقاومت در برابر بلایای طبیعی ضروری است. بر اساس آخرین داده‌ها، جمعیت تبریز ۱۷۷۳۰۳۳ نفر در مساحتی به وسعت ۱۹۶۷،۱۹ کیلومتر مربع است که منجر به تراکم جمعیتی معادل ۷۷۸۰ نفر در هر کیلومتر مربع می‌شود. پروفایل جمعیتی شهر شامل ۱۳،۵ درصد جمعیت جوان (۱۵-۲۴ سال) و ۷،۰۱ درصد جمعیت سالمند (۶۵ سال و بالاتر) است. علاوه بر این، تبریز دارای ۶۱۳۸۶ خانوار با سرپرست زن و نرخ باسوادی ۹۰،۸ درصد است. در زمینه عوامل اجتماعی-اقتصادی، نرخ فقر در آذربایجان شرقی پایین‌تر از میانگین کشوری است و حدود ۳۰ درصد جمعیت زیر خط فقر قرار دارند (برآورد ۱۴۰۳). میانگین درآمد سالانه خانوار شهری استان حدود ۱۰۰ میلیون تومان (معادل تقریبی ۸۰۰ دلار با نرخ فعلی دلار حدود ۱۲۵ هزار تومان) گزارش شده است. همچنین، نرخ مهاجرت پایین و اصلی‌ترین خطر طبیعی زلزله است که به‌عنوان جدی‌ترین بحران تأثیرگذار بر شهر محسوب می‌شود. بالاترین مرجع نظارت بر مدیریت بحران، شهردار تبریز و استانداری است (مرکز آمار ایران، ۱۴۰۳؛ وزارت تعاون، ۱۴۰۱؛ سازمان مدیریت، ۱۴۰۱ الف، ۱۴۰۱ ب، ۱۴۰۱ ج، ۱۴۰۱ د، ۱۴۰۱ هـ). تبریز حدود ۱۳۲۵۰۰۰ خانوار دارد و میانگین اندازه خانوار حدود ۳ نفر است. هزینه زندگی خانوار شهری افزایش یافته، درحالی‌که در سال ۱۴۰۲ هزینه ناخالص ۱۲۱۰۷۰۵ هزار ریال، هزینه خالص ۱۱۶۳۶۱۵ هزار ریال و میانگین هزینه زندگی حدود ۱۵۸۹۳۶۱ هزار ریال تخمین زده شده است. تولید ناخالص داخلی سرانه استان آذربایجان شرقی بالاتر از میانگین کشوری است (حدود ۳،۵ درصد سهم از GDP ملی). نابرابری

¹ Thematic analysis

اقتصادی با ضریب جینی حدود ۰,۳۵-۰,۳۸، نشان‌دهنده سطح متوسط نابرابری است (مرکز آمار ایران، ۱۴۰۳؛ بانک جهانی، ۲۰۲۲، ۲۰۲۳، الف، ۲۰۲۳؛ سازمان مدیریت، ۲۰۲۱، د، ۲۰۲۱، هـ، ۲۰۲۱).



(الف)

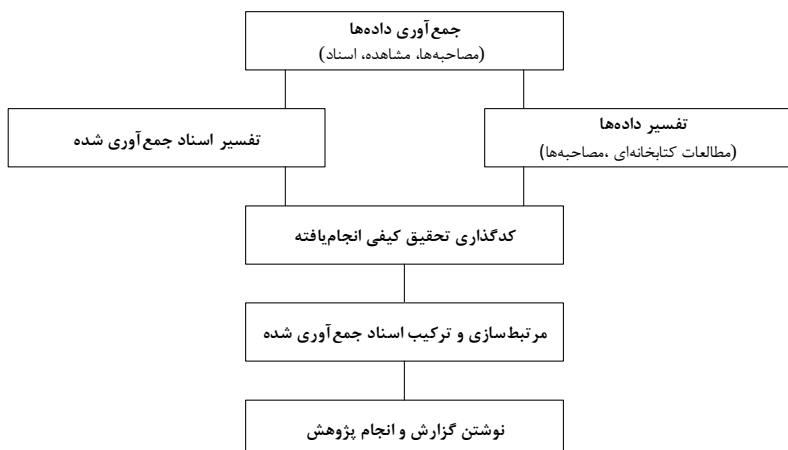


(ب)

شکل (۳): الف) موقعیت منطقه مورد مطالعه (دایره) در ایران، ب) نقشه موقعیت سیاسی شهر تبریز با نمایش مناطق شهرداری و محدوده شهری همراه با نمایش گسل‌های اصلی (خطوط قرمز) و گسل‌های فرعی (خطوط آبی). منبع: یافته‌های پژوهش و (میرزاجانی، ۱۴۰۴).

نمودار جریان داده

فرآیند پژوهش به‌صورت گام‌به‌گام از شناسایی سازمان‌ها تا تحلیل داده‌ها جریان داشته است. در شکل ۴ جریان پژوهش انجام‌یافته در این پژوهش نشان داده شده است.



شکل ۴: جریان این پژوهش. (منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

یافته‌های پژوهش

ویژگی‌های جامعه آماری و خبرگان

جامعه پژوهش شامل ۱۸ خبره از ۱۸ سازمان مرتبط با مدیریت بحران و تاب‌آوری لرزه‌ای در استان آذربایجان شرقی بوده است (جدول ۱). نمونه‌گیری به روش گلوله‌برفی انجام شد. ویژگی‌های دموگرافیک خبرگان به شرح جدول ۲ است.

جدول ۲: ویژگی‌های خبرگان پژوهش

ویژگی	تعداد	درصد
جنسیت (مرد/زن)	۱۸ (۲/۱۶)	۸۸،۸۹ مرد؛ ۱۱،۱۱ زن
سطح تحصیلات (کارشناسی/کارشناسی ارشد/دکتری)	کارشناسی ارشد و دکتری (۱۲/۶)	۳۳،۳۳ ارشد؛ ۶۶،۶۷ دکتری
سابقه کاری	بیش از ۱۵ سال	٪۱۰۰
حوزه تخصصی	مدیریت بحران	٪۱۰۰
منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳		

وضعیت اجرای ده اصل کارت امتیازدهی تاب‌آوری شهری در شهر تبریز

در این بخش، نتایج مربوط به پرسشنامه‌ها ارائه شده است. برای روشن‌سازی وضعیت فعلی، یک نمایش جدولی ارائه شده است که پاسخ‌های دریافتی خلاصه شده است. در جدول ده اصل کارت امتیازدهی تاب‌آوری شهری به همراه شاخص‌های آن‌ها ارائه شده است. مقیاس چهارگانه، از ۰ تا ۳ که پیش‌تر توضیح داده شد، به ترتیب به موارد زیر

اشاره دارد: هنوز اجرا نشده، تا حدی اجرا شده، در حال اجرا، و کاملاً مستقر. جدول ۳ نشان‌دهنده وضعیت مسئولیت‌های شهری بر اساس ده اصل اقدام پیشنهادی UNDRR در شهر تبریز است. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در این جدول می‌توان مشاهده نمود که تبریز در ده شاخص در مرحله "هنوز اجرا نشده" قرار دارد. ۲۹ شاخص در مرحله "تا حدی اجرا شده" قرار دارند. ۵ شاخص در مرحله "در حال اجرا" است و ۳ شاخص نیز در مرحله "کاملاً مستقر" هستند.

جدول ۳: وضعیت مسئولیت‌های شهری بر اساس ده اصل اقدام پیشنهادی UNDRR

مسئولیت‌ها	هنوز اجرا نشده	تا حدی اجرا شده	در حال اجرا	کاملاً مستقر
اصل اول				
شاخص ۱.۱: کاهش خطر بلایا (DRR) یکی از ملاحظات کلیدی در چشم‌انداز و اولویت‌های راهبردی شهری	تا حدی اجرا شده: تهیه برنامه کاهش خطر بلایا (مدیریت بحران شهرداری)			
شاخص ۱.۲: اختیارات و منابع لازم شهر برای برآورده کردن نیازهای کاهش خطر بلایا	تا حدی اجرا شده: منابع ناکافی برای مقابله با حوادث بزرگ (مدیریت بحران شهرداری)			
شاخص ۱.۳: آیا مسئولیت (دپارتمانی که حوادث را مدیریت می‌کند) برای جنبه‌های مختلف تاب‌آوری در برابر بلایا در شهر تعریف شده است	تا حدی اجرا شده: نیاز به مدیریت یکپارچه بحران و ایجاد یک سیستم مدیریت شهری (مدیریت بحران شهرداری)			
اصل دوم				
شاخص ۲.۱: ارزیابی شاخص‌ها و احتمال خطرات در سطح شهر	کاملاً مستقر: مخاطرات اصلی شناسایی شده (مدیریت بحران شهرداری): داده‌ها موجود هستند (شرکت گاز و شرکت توزیع برق): نیاز به تهیه برنامه جامع برای مدیریت بحران‌های طبیعی و انسان‌ساخت (اداره کل راه و شهرسازی)			
شاخص ۲.۲: تعیین درک مشترک خطرات میان نهادهای مرتبط.	تا حدی اجرا شده: به‌روزرسانی اطلاعات به طور مستقل (مدیریت بحران شهرداری): ضرورت بهبود ارتباطات و درک مشترک از مخاطرات (شرکت گاز): لزوم رویکرد مدیریت واحد در مدیریت بحران‌های طبیعی (اداره کل راه و شهرسازی)			
شاخص ۲.۳: بررسی سناریوهای تأثیر خطرات بر شهر	تا حدی اجرا شده: وجود سناریوهای احتمالی (مدیریت بحران شهرداری و شرکت گاز): بررسی سناریوها و به‌اشتراک‌گذاری اطلاعات سناریوها (شرکت توزیع نیروی برق): عدم درک دقیق از سناریوها (اداره کل راه و شهرسازی)			
شاخص ۲.۴: بررسی اثرات زنجیره‌ای بحران‌ها	هنوز اجرا نشده: بررسی سازمان‌ها به طور مستقل			
شاخص ۲.۵: به‌روزرسانی حداقل ریسک	تا حدی اجرا شده: نقشه‌های خطر برای برخی مخاطرات (مدیریت بحران شهرداری): لزوم تجمیع نقشه‌ها (شرکت گاز): عدم شناسایی بسیاری از مخاطرات (اداره کل راه و شهرسازی)			
اصل سوم				
شاخص ۳.۱: ارزیابی طرح اقتصادی شهر و منابع کافی برای تاب‌آوری	تا حدی اجرا شده: ضرورت سازمان سرمایه‌گذاری شهرداری (مدیریت بحران شهرداری)			
شاخص ۳.۲: بررسی بودجه ذخیره شهر و منابع ضروری برای کاهش ریسک بلایای محلی	در حال اجرا: بودجه ناکافی (مدیریت بحران شهرداری)			
شاخص ۳.۳: ارزیابی کفایت پوشش بیمه در سراسر شهر	در حال اجرا: ترویج پوشش بیمه در تمامی بخش‌ها			
شاخص ۳.۴: بررسی وضعیت کسب‌وکارها در شهر و تأثیر آن‌ها بر تاب‌آوری	تا حدی اجرا شده: وجود توجه کافی به تقویت تاب‌آوری شهر			
اصل چهارم				
شاخص ۴.۱: ارزیابی ناحیه‌بندی ریسک در شهر	تا حدی اجرا شده: نیاز به سیستم جامع مدیریت بحران مبتنی بر سیستم اطلاعات جغرافیایی (اداره کل راه و شهرسازی)			
شاخص ۴.۲: ارزیابی توسعه شهری جدید و الزامات آن	هنوز اجرا نشده: وجود سیاست‌های شهری (مدیریت بحران شهرداری): کمبود درک یا الزامات مربوط به تاب‌آوری (اداره کل راه و شهرسازی)			
اصل پنجم				
شاخص ۵.۱: آگاهی و درک خدمات اکوسیستم و نقش آن‌ها در شهر	تا حدی اجرا شده: عدم توجه به کردورهای هوای آزاد و تغییر کاربری اراضی (اداره کل حفاظت محیط‌زیست)			
شاخص ۵.۲: یکپارچه‌سازی زیرساخت‌های سبز و آبی در سیاست‌ها و پروژه‌های شهری	هنوز اجرا نشده: عدم توجه کافی به حفظ باغات و وضعیت طبیعی رودخانه‌ها (اداره کل حفاظت محیط‌زیست)			
شاخص ۵.۳: آگاهی از خدمات اکوسیستم فراتر از مرزهای شهری و همکاری با دولت‌ها	تا حدی اجرا شده: عدم توجه کافی به وضعیت رودخانه ارس و مراتع مجاور شهر (اداره کل حفاظت محیط‌زیست)			
اصل ششم				
شاخص ۶.۱: مهارت‌ها و تجربیات مورد نیاز برای کاهش خطر در سطح شهر	هنوز اجرا نشده: عدم وجود معیارهای برنامه‌ریزی شهری در گذشته			
شاخص ۶.۲: آموزش عمومی و آگاهی‌بخشی در مورد خطرات زلزله	هنوز اجرا نشده: اطلاعات مربوط به بحران‌ها به طور عمومی و به موقع در دسترس نیست			
شاخص ۶.۳: فرایند اشتراک‌گذاری داده‌ها و اطلاعات	تا حدی اجرا شده: ضرورت ایجاد یک پایگاه‌داده متمرکز و تسهیل اشتراک‌گذاری داده‌ها			
شاخص ۶.۴: آموزش حرفه‌ای در زمینه مسائل خطر و تاب‌آوری	در حال اجرا: لزوم گسترش برنامه‌های آموزشی و افزایش آگاهی عمومی			
شاخص ۶.۵: کیفیت و تنوع منابع آموزشی در زمینه تاب‌آوری و خطر	کاملاً مستقر: منابع آموزشی عمدتاً به زبان فارسی			
شاخص ۶.۶: تبادل اطلاعات با دیگر شهرها و یادگیری از تجربیات آنها	تا حدی اجرا شده: تبادل اطلاعات بین شهرهای بزرگ			
اصل هفتم				
شاخص ۷.۱: نقش سازمان‌های غیردولتی و اجتماعی در زمان بلایای طبیعی	تا حدی اجرا شده: سازمان‌های مردم‌نهاد، از جمله گروه‌های اجتماعی به عنوان تسهیل‌کننده			
شاخص ۷.۲: استفاده از شبکه‌های اجتماعی در زمان بلایای طبیعی	تا حدی اجرا شده: شبکه‌های اجتماعی ابزارهای مؤثر برای تبادل اطلاعات			
شاخص ۷.۳: نقش کسب‌وکارها در تاب‌آوری اجتماعی	هنوز اجرا نشده: داده‌های کافی در این زمینه موجود نیست			
شاخص ۷.۴: روش‌های مشارکت شهروندان در برنامه‌های کاهش خطر زلزله	هنوز اجرا نشده: بررسی نشده‌اند و نیاز به تحقیقات بیشتری دارند			
اصل هشتم				
شاخص ۸.۱: اولویت شهر در مورد زیرساخت‌های حیاتی	تا حدی اجرا شده: اجرای برنامه‌های تعمیر، نوسازی و مقاوم‌سازی (مدیریت بحران شهرداری): لزوم توسعه برنامه‌ای جامع برای زیرساخت‌ها (شرکت گاز): نیاز به تحلیل شبکه‌ای از شریان‌های حیاتی و پهنه‌بندی آسیب‌پذیری (اداره کل راه و شهرسازی)			
شاخص ۸.۲: زیرساخت‌های حفاظتی مانند دستگاه‌های جذب شوک در هنگام زلزله	تا حدی اجرا شده: وجود برخی سازه‌های حفاظتی برای خطرات (مدیریت بحران شهرداری)			

شاخص ۸.۳: وضعیت آب شرب و فاضلاب در مواقع بحران	تا حدی اجرا شده: بیمارستان‌ها در برابر زلزله آسیب‌پذیر هستند (معاونت بهداشت)
شاخص ۸.۴: زیرساخت انرژی و لزوم توجه به خطرات	هنوز اجرا نشده: نیاز فوری به بهبود و تثبیت شریان‌های حیاتی
شاخص ۸.۵: وضعیت زیرساخت‌های حمل‌ونقل در مواقع بحران	تا حدی اجرا شده: لزوم بهبود زیرساخت‌های حمل‌ونقل (اداره کل راه و شهرسازی)
شاخص ۸.۶: کیفیت زیرساخت‌های ارتباطی در مواقع بحران	تا حدی اجرا شده: تقویت زیرساخت‌های ارتباطی در مواقع بحران
شاخص ۸.۷: دسترسی به خدمات بهداشتی در مواقع بحران	کاملاً مستقر: مکان‌یابی بیمارستان‌ها نیاز به ارزیابی مجدد دارد
شاخص ۸.۸: وضعیت تأسیسات آموزشی در مواقع بحران	تا حدی اجرا شده: لزوم آموزش‌های ضروری برای تقویت تاب‌آوری (اداره کل راه و شهرسازی)
شاخص ۸.۹: ارزیابی تجهیزات و توانمندی‌های امدادرسنان	هنوز اجرا نشده: کمبود قابل‌توجه در تجهیزات برای پاسخ به بحران‌های شدید
اصل نهم	
شاخص ۹.۱: سیستم هشدار اولیه	هنوز اجرا نشده: مسئولیت سیستم هشدار اولیه بر عهده سایر سازمان‌ها (مدیریت بحران شهرداری); وجود سیستم هشدار مقدماتی برای بحران‌های قابل‌پیش‌بینی (مرکز اورژانس پیش بیمارستانی)
شاخص ۹.۲: برنامه مدیریت بحران / آمادگی اضطراری	در حال اجرا: وجود برخی برنامه‌ها و اقدامات آمادگی (مدیریت بحران شهرداری); برنامه عملیات اضطراری (EOP) وجود دارد (مرکز اورژانس پیش بیمارستانی)
شاخص ۹.۳: نیاز به نیروهای پاسخگو	تا حدی اجرا شده: تعداد نیروهای موجود برای پاسخ به بحران‌ها و بحران‌های نسبتاً شدید ناکافی است
شاخص ۹.۴: نیاز به تجهیزات و امدادرسانی	تا حدی اجرا شده: نیازها بر اساس تخمین‌ها و پیش‌بینی‌های باقوه (مدیریت بحران شهرداری); منابع کافی برای تهیه تجهیزات یا حمایت از نیازهای امدادگران وجود ندارد (مرکز اورژانس پیش بیمارستانی)
شاخص ۹.۵: تأمین غذا، پناهگاه، کالاهای ضروری و سوخت پس از بحران	تا حدی اجرا شده: لزوم کمک از سایر استان‌ها و کمک‌های ملی یا بین‌المللی (مدیریت بحران شهرداری); برنامه‌ای برای اسکان کارکنان و خانواده‌های آن‌ها وجود ندارد (مرکز اورژانس پیش بیمارستانی)
شاخص ۹.۶: همکاری و هماهنگی بین‌سازمانی	تا حدی اجرا شده: وجود مرکز عملیات اضطراری در دفتر مدیریت بحران (مدیریت بحران شهرداری); وجود مرکز عملیات اضطراری برای دانشگاه علوم پزشکی و عدم وجود مرکز عملیات اضطراری مشترک (مرکز اورژانس پیش بیمارستانی)
شاخص ۹.۷: مانورها و تمرینات برای متخصصان و حرفه‌ای‌ها	در حال اجرا: مانورها و تمرینات عموماً تک‌منظوره (مدیریت بحران شهرداری); مانورهای جامع استانی که شامل تمامی سازمان‌ها باشد به‌ندرت برگزار می‌شود (مرکز اورژانس پیش بیمارستانی)
اصل دهم	
شاخص ۱۰.۱: برنامه‌ریزی بازتابی پس از حادثه - پیش از حادثه	تا حدی اجرا شده: برنامه‌ریزی بازتابی وجود دارد، اما این برنامه‌ها جامع نیستند
شاخص ۱۰.۲: فرایندهای ارزیابی پس از حادثه	تا حدی اجرا شده: این فرایندها به‌طور کامل و سیستماتیک مستند نشده‌اند
منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۳	

مهم‌ترین شکاف‌ها و نقاط ضعف تاب‌آوری بر اساس نظر خبرگان

بر اساس تحلیل درون‌مایه مصاحبه‌ها و پرسشنامه‌ها، مهم‌ترین شکاف‌ها عبارتند از: - عدم وجود مدیریت بحران یکپارچه و هماهنگی بین‌سازمانی؛ - کمبود بودجه اختصاصی و منابع مالی برای کاهش ریسک؛ - ضعف در جمع‌آوری، اعتبارسنجی و اشتراک‌گذاری داده‌های ریسک (مانند نقشه‌های جامع خطر)؛ - آگاهی عمومی پایین و کمبود آموزش‌های مستمر؛ - آسیب‌پذیری بالای زیرساخت‌های حیاتی (بیمارستان‌ها، شریان‌های آب/برق/گاز)؛ - غفلت از حفاظت اکوسیستم‌های طبیعی و فضاهای سبز. این شکاف‌ها در اکثر اصول (به ویژه ۱، ۳، ۶ و ۸) توسط خبرگان مورد تأکید قرار گرفته‌اند.

بحث و تبیین یافته‌های پژوهش

تبیین یافته‌ها

فاکتورهای تأثیرگذار در کاهش ریسک لرزه‌ای شهر تبریز

فاکتورهای مربوط به سازماندهی برای تاب‌آوری در شهر تبریز (اصل اول)

ارزیابی کاهش خطر بلایا در تبریز نشان می‌دهد که ملاحظات کاهش خطر بلایا در فرایندهای برنامه‌ریزی شهری شهر گنجانده شده است. با این حال، همکاری و هماهنگی مؤثر بین زیرمجموعه‌های شهرداری همچنان برای ایجاد یک برنامه کاهش خطر بلایا جامع و قوی حیاتی است. در حال حاضر، اگرچه تیم‌ها و تجهیزات اولیه برای پاسخ به بحران‌ها وجود دارند، زیرساخت‌های تبریز برای مقابله با حوادث بزرگ کافی نیست. این امر ضرورت افزایش سرمایه‌گذاری و تخصیص منابع بیشتر برای تقویت ظرفیت‌های تاب‌آوری را نشان می‌دهد.

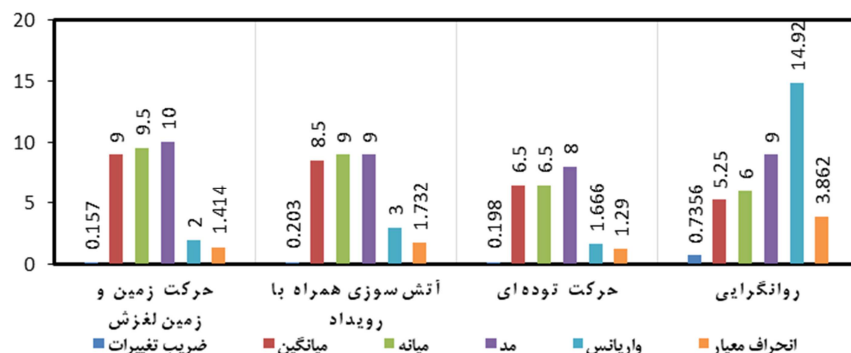
علاوه بر این، نیاز به تعریف دقیق‌تر و یکپارچه‌سازی مسئولیت‌های سازمانی برای جلوگیری از هم‌پوشانی وظایف و بهبود کارایی عملیاتی وجود دارد. ایجاد یک سیستم مدیریت شهری واحد می‌تواند به بهبود تاب‌آوری و کاهش آسیب‌پذیری شهر در برابر بلایای طبیعی کمک کند. با توجه به این یافته‌ها، پیشنهاد می‌شود که برنامه‌های جامع‌تری طراحی و اجرا شوند تا تاب‌آوری تبریز تقویت شود، از جمله سرمایه‌گذاری استراتژیک در زیرساخت‌ها، تقویت هماهنگی بین سازمان‌ها و تقویت منابع انسانی و تجهیزات. نتیجه این مرحله بر ایجاد سیستم مدیریت شهری یکپارچه تأکید دارد.

فاکتورهای مربوط به شناسایی، درک و استفاده از سناریوهای ریسک کنونی و آینده در شهر تبریز (اصل دوم)

یکی از الزامات برای پاسخ به سؤالات در این اصل، تخمین ریسک زلزله تبریز به‌طور سریع است. برای این منظور، از ابزار تخمین سریع ریسک (سازمان ملل متحد برای کاهش خطر بلایا، ۲۰۲۳) (QRE) استفاده شده است و به‌منظور سادگی، قسمت‌های ضروری برای پاسخ‌دهی ارائه شده‌اند. هدف اصلی این پژوهش شناسایی ریسک لرزه‌ای تبریز است. بنابراین، گام اولیه شامل تعیین سطح ریسکی است که شهر تبریز در ارتباط با زلزله با آن روبه‌رو است. در این بخش، چهار شاخص در نظر گرفته شده است که هر کدام دارای ده سطح مختلف از ۰ (ناچیز) تا ۱۰ (حتمی) هستند. گزینه‌های انتخاب‌شده برای هر شاخص به شرح زیر است:

لرزش زمین و رانش‌های زمین: حتمی (۱۰)؛ آتش‌سوزی‌های ناشی از زلزله: بسیار محتمل است که رخ دهد (۹)؛ سقوط سنگ از ارتفاعات: احتمالاً رخ خواهد داد (۷)؛ خمیری شدن خاک: بسیار محتمل است که رخ دهد (۹).

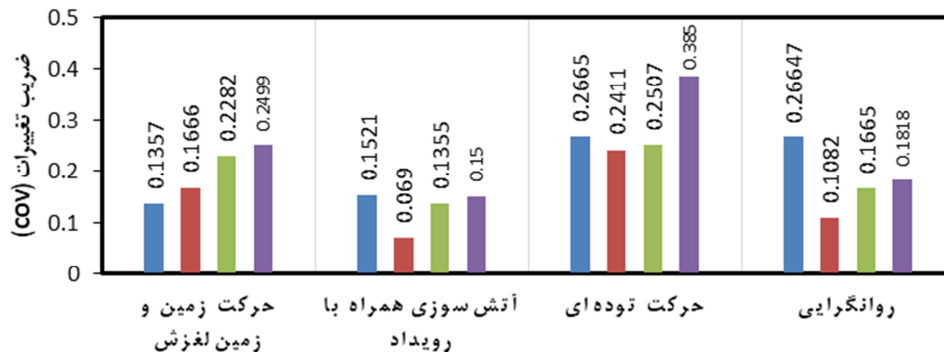
شکل ۵ برای تحلیل آماری و توصیف بهتر پاسخ‌ها ارائه شده است. با توجه به تفاوت‌های میان پاسخ‌های ارسال‌شده، ضریب تغییرات که از تقسیم انحراف معیار بر میانگین به‌دست می‌آید، گزینه مناسبی برای تحلیل نتایج است. این ضریب معمولاً بین صفر و یک قرار دارد. اگر مقادیر ضریب تغییرات به صفر نزدیک باشند، این نشان‌دهنده همگرایی نظرات جمع‌آوری‌شده است و اگر به یک نزدیک باشند، نشان‌دهنده پراکندگی نظرات است. طبق شکل ۵، در مورد حرکت زمین و لغزش زمین و لغزش، آتش‌سوزی‌های همراه با زلزله و سقوط سنگ‌ها از ارتفاعات، نظرات همگرا است؛ اما در مورد روان‌گرایی خاک، نظرات متفاوت است.



شکل (۵): تحلیل آماری پاسخ‌ها در مورد سطح ریسک برای شهر تبریز در برابر زلزله. (منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

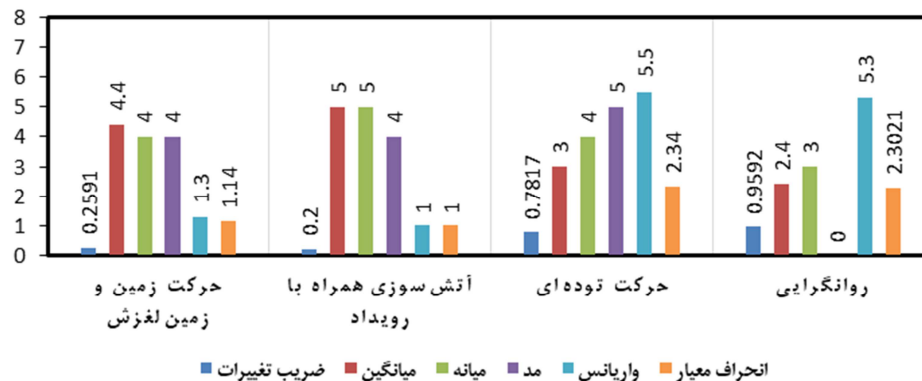
همان‌طور که در شکل ۶ نشان داده شده است، تحلیل ضریب تغییرات نشان‌دهنده همگرایی بالای نظرات خبرگان است. در حوزه‌های حرکت زمین و لغزش و همچنین سقوط سنگ‌ها از ارتفاعات، بیشتر اختلافات مشاهده‌شده مربوط

به جنبه‌های انسانی و اجتماعی بوده است. از سوی دیگر، در زمینه روان‌گرایی خاک، زیرساخت‌ها به‌عنوان منبع اصلی نظرات مختلف شناخته شده است.



شکل (۶): ضریب تغییرات پاسخ‌های خبرگان در مورد آسیب‌پذیری شهر تبریز در برابر زلزله. (منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

همان‌طور که در شکل ۷ نشان داده شده است، تحلیل پاسخ‌های خبرگان در مورد سطح آمادگی فعلی در شهر تبریز نشان‌دهنده اختلافات قابل توجه در مورد سقوط سنگ‌ها و روانگرایی خاک است. این اختلافات نشان‌دهنده عدم اطمینان‌های قابل توجهی در مورد آمادگی شهر برای این خطرات خاص است. ضروری است که تحقیقات بیشتری در این زمینه انجام شود.



شکل (۷): پاسخ‌های خبرگان به سطح آمادگی فعلی در تبریز، شامل اقدامات انجام‌شده یا تعهدات ارائه‌شده (منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

ارزیابی نتایج به‌دست‌آمده نشان می‌دهد که اگرچه شناسایی خطرات در تبریز انجام شده است، اما فقدان مدیریت یکپارچه منجر به عدم ادغام و به‌روزرسانی منظم این اطلاعات شده و نشان‌دهنده نیاز حیاتی به تقویت ساختار مدیریت بحران و افزایش همکاری میان سازمان‌ها است. در حال حاضر، هیچ درک مشترکی از خطرات در میان سازمان‌های مختلف وجود ندارد که بهبود ارتباطات و همکاری‌ها بسیار ضروری به نظر می‌رسد. برگزاری جلسات منظم و تبادل اطلاعات فعال می‌تواند رویکردی یکپارچه به مدیریت بحران را تقویت کند.

علاوه بر این، اگرچه سناریوهای بالقوه‌ای برای خطراتی مانند زلزله و سیل تعریف شده‌اند، اما سناریوهای جامع برای سایر انواع خطرات هنوز تکمیل نشده است. این موضوع نیاز به تلاش هماهنگ میان سازمان‌ها برای تهیه و به‌روزرسانی منظم سناریوهایی که طیف گسترده‌تری از خطرات را پوشش می‌دهند، را برجسته می‌کند. علاوه بر این،

اگرچه سازمان‌ها به‌طور مستقل به زنجیره واکنش‌های بحران‌ها پرداخته‌اند، اما رویکرد سیستماتیک و جامع برای ارزیابی و مدیریت اثرات متقابل مختلف بحران‌ها مورد نیاز است.

نقشه‌های خطر برای برخی مخاطرات وجود دارد، اما یک نقشه جامع و به‌روزرسانی شده وجود ندارد. توسعه یک نقشه خطر یکپارچه و لایه‌ای می‌تواند ابزاری حیاتی برای افزایش تاب‌آوری شهری باشد. بر اساس این یافته‌ها، باید برنامه‌ای جامع برای تقویت همکاری بین سازمان‌ها، اطمینان از به‌روزرسانی‌های منظم اطلاعات و تهیه سناریوهای قوی برای آمادگی در برابر خطرات طبیعی و انسان‌ساخت در تبریز تدوین شود.

برای بهبود تاب‌آوری شهر تبریز بر اساس اصل دوم کارت امتیازدهی UNDRR، پیشنهاد می‌شود نقشه خطر یکپارچه و لایه‌ای با استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) توسعه یابد، جلسات منظم بین‌سازمانی برای ایجاد درک مشترک از خطرات و سناریوهای لرزه‌ای برگزار شود و سناریوهای جامع برای طیف گسترده‌تری از مخاطرات (مانند زلزله، رانش زمین و اثرات زنجیره‌ای) تهیه گردد تا آمادگی کلی شهر در برابر بحران‌ها تقویت شود.

فاکتورهای مربوط به تقویت ظرفیت اقتصادی برای تاب‌آوری در شهر تبریز (اصل سوم)

یافته‌های پژوهش بر اساس نظرات خبرگان ۱۸ سازمان مرتبط در شهر تبریز نشان می‌دهد که ظرفیت اقتصادی برای تاب‌آوری لرزه‌ای در سطح پایینی قرار دارد. خبرگان مدیریت بحران شهرداری تبریز در ارزیابی شاخص ۳،۱ تأکید کردند که «تأسیس یک سازمان سرمایه‌گذاری شهرداری ضروری است، اما در حال حاضر چنین سازمانی وجود ندارد و برنامه‌ریزی اقتصادی شهر در حوزه تاب‌آوری اولویت کافی ندارد». همچنین، در شاخص ۳،۲، اکثر خبرگان اشاره کردند که «بودجه ذخیره‌شده برای مقابله با بحران‌های بزرگ ناکافی است و تخصیص منابع مالی محدود به پروژه‌های روزمره می‌شود». در خصوص شاخص ۳،۳، خبرگان نمایندگی‌های شرکت‌های بیمه در استان آذربایجان شرقی و مدیریت بحران شهرداری اظهار داشتند که «پوشش بیمه ساختمان‌ها و زیرساخت‌ها در تبریز محدود است و برنامه‌های ترویجی برای افزایش پوشش بیمه‌ای در تمامی بخش‌های شهری به‌طور مؤثر اجرا نشده است». فقدان داده‌های دقیق در این زمینه، ارزیابی نقش بیمه در تاب‌آوری را برای خبرگان دشوار کرده است. برای شاخص ۳،۴، خبرگان معتقد بودند که «توجه نسبی به تقویت تاب‌آوری کسب‌وکارها وجود دارد، اما همکاری سیستماتیک بین بخش خصوصی و نهادهای عمومی در تبریز ضعیف است و کسب‌وکارها اغلب برنامه تداوم کسب‌وکار (BCP) در برابر زلزله ندارند».

به‌طور کلی، خبرگان تبریز نقاط بحرانی را در کمبود بودجه اختصاصی، ضعف در پوشش بیمه و عدم همکاری مؤثر بین بخش عمومی و خصوصی شناسایی کردند که این عوامل ظرفیت اقتصادی شهر را برای تاب‌آوری لرزه‌ای محدود می‌کند. این یافته‌ها به‌طور مستقیم از تحلیل پاسخ‌های پرسشنامه و مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با خبرگان استخراج شده و نشان‌دهنده وضعیت خاص شهر تبریز است.

فاکتورهای مربوط به دنبال کردن توسعه و طراحی شهر تاب‌آور در شهر تبریز (اصل چهارم)

یافته‌های پژوهش بر اساس ارزیابی خبرگان نشان می‌دهد که توسعه و طراحی شهر تاب‌آور در تبریز در سطح متوسط اما ناکافی قرار دارد. در شاخص ۴،۱، خبرگان اداره کل راه و شهرسازی استان آذربایجان شرقی تأکید کردند که «نیاز به سیستم جامع مدیریت بحران مبتنی بر GIS وجود دارد، اما در حال حاضر چنین سیستمی به‌طور کامل اجرا نشده

و اطلاعات ریسک به صورت پراکنده مدیریت می‌شود». در شاخص ۴،۲، خبرگان مدیریت بحران شهرداری تبریز اظهار داشتند که «سیاست‌های شهری وجود دارد، اما کمبود درک کافی از الزامات تاب‌آوری در توسعه‌های جدید مشهود است و خطرات زلزله به طور کامل در برنامه‌ریزی‌های جدید لحاظ نمی‌شود». برای شاخص ۴،۳، خبرگان اداره کل راه و شهرسازی اشاره کردند که «لزوم به‌روزرسانی دستورالعمل‌ها و ارزیابی وضعیت ریسک شهر احساس می‌شود، اما آیین‌نامه‌های فعلی نیاز به بازنگری اساسی دارند». در شاخص ۴،۴، خبرگان مدیریت بحران شهرداری و اداره کل راه و شهرسازی بیان کردند که «ریز پهنه‌بندی زلزله اجرا شده است، اما چالش‌های اجرایی (مانند ماده ۱۰۰ قانون شهرداری) مانع از کاربرد مؤثر استانداردها می‌شود».

به‌طور کلی، خبرگان تبریز چالش‌های اصلی را در ضعف اجرای سیستم‌های اطلاعاتی یکپارچه (GIS)، کمبود سیاست‌های روشن برای توسعه جدید، نیاز به به‌روزرسانی مقررات ساختمانی و موانع اجرایی استانداردها شناسایی کردند. این یافته‌ها به‌طور مستقیم از پاسخ‌های پرسشنامه و مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته استخراج شده و وضعیت خاص توسعه شهری تبریز را منعکس می‌کند. بر اساس این یافته‌ها، می‌توان پیشنهاد کرد که سیستم GIS جامع اجرا شود، آیین‌نامه‌ها به‌روزرسانی گردد و موانع اجرایی استانداردها برطرف شود. تقویت همکاری میان دستگاه‌های مختلف در بهبود دقت داده‌ها و ارتقای استانداردهای نظارتی بسیار حیاتی خواهد بود. اگر چالش‌های کنونی توسعه شهری به‌طور مناسب برطرف نشوند، ممکن است تهدیدات جدی برای پایداری و تاب‌آوری بلندمدت شهر ایجاد کنند.

فاکتورهای مربوط به حفاظت از حائل‌های طبیعی به‌منظور تقویت عملکردهای حفاظتی توسط اکوسیستم‌های طبیعی در شهر تبریز (اصل پنجم)

ارزیابی شهر تبریز در این بخش نگرانی‌های اساسی در زمینه مدیریت محیط‌زیست و ادغام خدمات اکوسیستم در برنامه‌ریزی شهری را نشان می‌دهد. یکی از نکات قابل توجه، توجه محدود به کریدورهای جریان هوا در طراحی شهری و ساختمان‌های بلندمرتبه است که ظرفیت خود پاک‌سازی محیط و فیلتر طبیعی هوا را تحت تأثیر قرار داده است. تغییر کاربری فضاهای سبز و باغات شهری آلودگی هوا را تشدید کرده و نوسانات دمایی بین روز و شب را افزایش داده است، همچنین آلودگی صوتی را افزایش داده و باعث آزادسازی آلاینده‌های مختلف شده است. در دهه‌های اخیر، غفلت از برنامه‌ریزی کاربری زمین به‌طور منفی بر تعادل اکولوژیک شهر و محیط‌زیست اطراف آن تأثیر گذاشته است. علاوه بر این، وجود سکونتگاه‌های غیررسمی و مراکز نظامی در داخل اکوسیستم‌های حساس، چالش‌های بیشتری ایجاد کرده است.

علاوه بر این، ادغام زیرساخت‌های سبز و آبی در سیاست‌های شهری ناکافی بوده است. باغات شهری که به تدریج کاهش یافته‌اند، توجه کافی دریافت نکرده‌اند و وضعیت طبیعی رودخانه‌ها و جویبارهای تبریز نیز نادیده گرفته شده است. نیازهای آب محیط‌زیستی این منابع آبی به‌طور مناسب تأمین نشده و بسیاری از قنوت‌ها به دلیل عدم حفظ صحیح از دست رفته‌اند. علاوه بر این، توسعه فضاهای سبز و پارک‌های شهری ناکافی بوده و استانداردهای موجود برای فضای سبز به‌ازای هر نفر رعایت نشده است. تأسیسات تصفیه فاضلاب شهری نیز از نیازهای واقعی فاصله دارد که نشان‌دهنده شکاف قابل توجهی در زیرساخت‌های زیست‌محیطی است.

فراتر از محیط‌زیست شهری، وضعیت رودخانه ارس نشان‌دهنده غفلت گسترده‌تری از خدمات اکوسیستم فراتر از مرزهای شهری است و بر لزوم مدیریت پایدار تأمین آب و توجه ناکافی به وضعیت مراتع اطراف شهر تأکید شده

است. ضرورت برنامه‌های جنگل‌کاری و اقداماتی برای مقابله با گردوغبار منطقه‌ای، چالش‌های زیست‌محیطی فشاری که تبریز با آن روبه‌رو است را بیشتر نشان می‌دهد.

بر اساس ارزیابی جامع، به‌طور قوی توصیه می‌شود که اقدامات مدیریتی و سیاست‌های حفاظتی به‌طور استراتژیک طراحی شوند تا به اولویت‌دادن به بهبود کیفیت زندگی شهری و حفظ منابع طبیعی پرداخته شود (جدول ۴). با اجرای این تدابیر، تبریز می‌تواند تاب‌آوری اکوسیستم‌های طبیعی خود را به‌طور قابل‌توجهی افزایش داده و آسیب‌پذیری شهر را در برابر تغییرات اقلیمی و بلایای طبیعی کاهش دهد.

جدول (۴): اقدامات پیشنهادی برای دستیابی به حداکثر تاب‌آوری

زمان‌بندی	سازمان مسئول	اقدام
۱۰ سال	مدیریت بحران استانداری آذربایجان شرقی - اداره کل راه و شهرسازی استان آذربایجان شرقی - مدیریت بحران شهرداری تبریز	بررسی الگوهای ساخت‌وساز و طراحی خیابان‌ها و بهبود شرایط فعلی
۱۰ سال	مدیریت بحران شهرداری تبریز	ارزیابی مجدد فضاهای سبز شهری و استانداردهای کمی و کیفی آن‌ها
۱۰ سال	مدیریت بحران استانداری آذربایجان شرقی - سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان آذربایجان شرقی - اداره کل راه و شهرسازی استان آذربایجان شرقی - مدیریت بحران شهرداری تبریز	الزامی نمودن آمایش سرزمینی در بارگذاری‌ها و ساخت‌وسازهای شهری و پیرامون شهر
۱۰ سال	مدیریت بحران استانداری آذربایجان شرقی - اداره کل راه و شهرسازی استان آذربایجان شرقی - مدیریت بحران شهرداری تبریز	مهندسی مجدد در اصلاح حاشیه‌نشینی و جانمایی مراکز نظامی پیرامون شهر
۱۰ سال	مدیریت بحران شهرداری تبریز - اداره کل راه و شهرسازی استان آذربایجان شرقی - مدیریت بحران استانداری آذربایجان شرقی - سازمان منابع طبیعی	ارزیابی مجدد فضاهای سبز شهری و کمربندهای سبز شهرها
۲۰ سال	مدیریت بحران شهرداری تبریز - مدیریت بحران استانداری آذربایجان شرقی - اداره کل راه و شهرسازی استان آذربایجان شرقی - شرکت آب منطقه‌ای استان آذربایجان شرقی - شرکت آب‌وفاضلاب استان آذربایجان شرقی	بازنگری در مسیل‌ها و رودخانه‌های داخل و مشرف شهر و اعاده آنها به وضعیت طبیعی
۲۵ سال	مدیریت بحران شهرداری تبریز - شرکت آب منطقه‌ای استان آذربایجان شرقی - مدیریت بحران استانداری آذربایجان شرقی	تأمین نیاز آبی زیست‌محیطی رودخانه‌ها
۵ سال	مدیریت بحران شهرداری تبریز - شرکت آب منطقه‌ای استان آذربایجان شرقی - مدیریت بحران استانداری آذربایجان شرقی	شناسایی و بازسازی قنوات تبریز و اطراف آن
۱۰ سال	مدیریت بحران شهرداری تبریز - اداره کل راه و شهرسازی استان آذربایجان شرقی - مدیریت بحران استانداری آذربایجان شرقی - سازمان منابع طبیعی	ارزیابی مجدد ابعاد کمی و کیفی فضاهای سبز شهری و کمربندهای سبز
۵ سال	شرکت آب‌وفاضلاب استان آذربایجان شرقی - سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان آذربایجان شرقی - مدیریت بحران استانداری آذربایجان شرقی	تأمین منابع مالی و توسعه تأسیسات تصفیه فاضلاب شهری طبق نیازها
۱۰ سال	مدیریت بحران شهرداری تبریز - مدیریت بحران استانداری آذربایجان شرقی - شورای اسلامی استان	بهینه‌سازی منابع درآمدی شهرداری برای انتقال آب ارس به تبریز
۵ سال	مدیریت بحران استانداری آذربایجان شرقی - نمایندگان استان در مجلس شورای اسلامی	استفاده از نخبگان تبریز برای اعمال دیپلماسی مؤثر در حفظ کیفیت آب رودخانه ارس
۲۰ سال	مدیریت بحران استانداری آذربایجان شرقی - مدیریت بحران شهرداری تبریز - سازمان منابع طبیعی - اداره کل راه و شهرسازی استان آذربایجان شرقی	بازسازی مراتع اطراف شهر و اجرای جنگل‌کاری برای کاهش گردوغبار فرامنطقه‌ای

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳

فاکتورهای مربوط به تقویت ظرفیت نهادی برای تاب‌آوری در شهر تبریز (اصل ششم)

شهر تبریز در این بخش نقاط ضعف قابل‌توجهی در مهارت‌ها و تجربیات ضروری برای کاهش خطر در سطح شهر را دارد. بی‌توجهی به معیارهای برنامه‌ریزی شهری و توسعه نامتوازن، شکاف‌های عمده‌ای ایجاد کرده است که توانایی شهر در ارتقای تاب‌آوری را دشوار کرده است. علاوه بر این، سطح آگاهی عمومی در مورد خطرات زلزله و بحران‌ها ناکافی است و انتشار اطلاعات در حال حاضر محدود به رویدادهای واقعی است. برای رفع این شکاف، ضروری است که برنامه‌ها و کمپین‌های آموزشی مستمر برای افزایش آگاهی عمومی در مورد خطرات احتمالی و پاسخ‌های مناسب طراحی و اجرا شوند.

همچنین، نیاز فوری به بهبود اشتراک‌گذاری داده‌ها و اطلاعات مرتبط بین ذی‌نفعان وجود دارد. اگرچه برخی از لایه‌های اطلاعاتی موجود هستند، اما تجزیه و تحلیل و تفسیر جامع آنها وجود ندارد. جمع‌آوری، اعتبارسنجی، دسته‌بندی و تجزیه و تحلیل سیستماتیک داده‌های موجود از سازمان‌های مختلف برای شناسایی نقاط ضعف و بهبود تاب‌آوری ضروری است. ایجاد یک پایگاه داده متمرکز، همراه با به‌روزرسانی‌های منظم و تسهیل اشتراک‌گذاری داده‌ها میان همه ذی‌نفعان می‌تواند وضعیت را به‌طور چشمگیری بهبود بخشد.

آموزش در زمینه مدیریت بحران و تاب‌آوری نیز یکی دیگر از حوزه‌های نیازمند توجه است. اگرچه برنامه‌های آموزشی ارزشمندی برگزار می‌شود، اما این برنامه‌ها قادر به پوشش نیازهای متنوع همه ذی‌نفعان نیستند و نیاز به توسعه بیشتر برای افزایش اثربخشی دارند. علاوه بر این، کیفیت و تنوع منابع آموزشی مرتبط با تاب‌آوری و خطر محدود است؛ زیرا اکثر مواد فقط به زبان فارسی در دسترس هستند که دسترسی گروه‌های غیر فارسی زبان به اطلاعات حیاتی را محدود می‌کند.

در نهایت، اگرچه تبادل اطلاعات و تجربیات بین شهرها انجام می‌شود، اما این تبادل به اندازه کافی گسترده نیست و نیاز به تقویت دارد تا از درس‌های آموخته‌شده از سایر محیط‌های شهری به‌طور مؤثر استفاده شود. در راستای این نتایج ارزیابی، توصیه می‌شود که تلاش‌های بیشتری برای ارتقای مهارت‌ها، آموزش و اشتراک‌گذاری اطلاعات جهت تقویت تاب‌آوری در شهر تبریز انجام شود. یکی از مسائل اساسی که نیاز به توجه فوری دارد، عدم اشتراک منابع بین سازمان‌ها است که برای ترویج رویکرد مشترک به تاب‌آوری در برابر بلایای طبیعی ضروری است.

باتوجه به مشخص بودن فاکتورهای مربوط به اصل هفتم و عدم نیاز به توضیح بیشتر، فاکتورهای اصل هشتم مورد بحث و بررسی قرار گرفته است.

فاکتورهای مربوط به تقویت تاب‌آوری زیرساخت‌ها در شهر تبریز (اصل هشتم)

ارزیابی زیرساخت‌های حیاتی تبریز نشان می‌دهد که برنامه‌های بازسازی و تقویت وجود دارد، اگرچه همکاری میان سازمان‌ها و شناسایی مناطق حیاتی همچنان ضروری است. شرکت آب و فاضلاب استان آذربایجان شرقی اقدامات مختلفی برای تقویت تاب‌آوری در بخش آب انجام داده است، از جمله: - نصب خطوط لوله فولادی پشتیبان در مناطقی که قبلاً به لوله‌های بتنی وابسته بودند؛ - ساخت مخازن ذخیره با ظرفیت‌های ۱۰۰۰۰ و ۱۰۰۰۰۰ متر مکعب، همراه با پمپاژ عملیاتی در شهرک اندیشه؛ - تأسیس سیستم پمپاژ اضطراری برای افزایش ظرفیت ایستگاه

پمپاژ ۵ در شهر تبریز؛ - حفاری چاه‌ها در دامنه‌های کوه سهند؛ - اجرای عملیات مرمت لوله‌های بتنی و پیاده‌سازی سیستم حفاظت کاتدی مرتبط، همراه با به‌روزرسانی تأسیسات.

برای دستیابی به تاب‌آوری حداکثری، توصیه‌های زیر مطرح شده است: - تکمیل خط انتقال آب و تأسیسات تصفیه مربوطه از رودخانه ارس؛ - تأمین منبع برق پشتیبان برای تأسیسات آب از رودخانه زرينه‌رود؛ - اجرای برنامه‌های بهینه‌سازی برای تأسیسات آبی که از رودخانه زرينه تأمین می‌شوند.

شرکت گاز استان آذربایجان شرقی توضیح داده است که طراحی و اجرای تأسیسات و شبکه‌ها بر اساس استاندارد B31.8 ASME است و برای دستیابی به تاب‌آوری حداکثری، تجزیه و تحلیل تنش شبکه‌های گاز با استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی باید انجام شود. اداره کل راه و شهرسازی استان آذربایجان شرقی به سیلاب‌های اخیر و آسیب‌پذیری شدید شهرهای استان مانند اهر، کلیبر، آذرشهر و تبریز اشاره کرده است. طبق گزارش شرکت آب‌وفاضلاب استان آذربایجان شرقی، حدود ۶۰ تا ۷۰ درصد از آب شرب تبریز از تأسیسات تأمین آب این شهر تأمین می‌شود.

برای دستیابی به تاب‌آوری حداکثری، اقدامات زیر پیشنهاد شده است: - تأمین برق پشتیبان برای تأسیسات آب از رودخانه زرينه‌رود؛ - شناسایی منبع آب جایگزین برای تبریز در مواقع اضطراری، مانند طرح ارس؛ - اجرای تدابیر برای نظارت و جلوگیری از هدررفت آب در شبکه توزیع شهری؛ - تقویت زیرساخت‌ها و تأسیسات توزیع آب در تبریز، از جمله مخازن، لوله‌ها و ایستگاه‌های پمپاژ؛ - تأمین منبع آب جایگزین برای مراکز حساس، مانند نیروگاه تبریز، فراتر از تأمین آب از رودخانه زرينه‌رود؛ - اطمینان از عملیاتی ماندن اولین خط لوله (لوله‌های بتنی) در مناطق بای‌پس شده.

در صورت وقوع زلزله بزرگ، انتظار می‌رود که بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی در تبریز با اختلالات زیادی روبه‌رو شوند و خدمات بهداشتی کاهش یابد. ارزیابی‌های سازه‌ای نشان‌دهنده عدم مقاومت در برابر زلزله در بسیاری از ساختمان‌های بیمارستانی است. برای افزایش تاب‌آوری، ساخت بیمارستان جدید با ظرفیت ۱۰۰۰ تخت در دست اجرا است. تلاش‌هایی نیز برای جایگزینی بیمارستان‌های فرسوده در جریان است، اگرچه این فرایند ممکن است زمان‌بر باشد. ثابت شده است که زیرساخت‌های انرژی نیاز به بهبود و توجه ویژه برای عملکرد صحیح در شرایط بحران دارند. مقابله با خطرات مربوط به ناپایداری شریان‌های حیاتی امری ضروری است. یکی از مهم‌ترین عوامل در پاسخ به بحران، کاهش خطرات الکتریکی و آتش‌سوزی است.

برای دستیابی به تاب‌آوری حداکثری، پیشنهاد شده است که: - تیم‌های پاسخ سریع ایجاد شود؛ - آموزش‌های کاهش خطرات انجام گیرد؛ - تجهیزات مناسب استفاده شود؛ - اطلاع‌رسانی عمومی صورت گیرد.

زیرساخت‌های حمل‌ونقل که برای پاسخ مؤثر به بحران‌ها ضروری است، نیاز به تقویت دارند تا خدمات حیاتی در شرایط اضطراری ارائه شوند. به‌طور مشابه، زیرساخت‌های ارتباطی باید تقویت شوند تا تبادل اطلاعات مؤثر در شرایط بحران انجام شود.

دسترسی به خدمات بهداشتی در شرایط اضطراری یکی دیگر از اولویت‌ها است. برخی از بیمارستان‌ها، از جمله بیمارستان عالی‌نسب، در امتداد گسل‌ها واقع شده‌اند. دانشگاه علوم پزشکی تبریز برنامه‌هایی را برای سازماندهی پشتیبانی از استان‌های همجوار و کمک‌های بین‌المللی در طی ۳۶ ساعت در صورت وقوع زلزله شدید اعلام کرده

است و برای سایر بحران‌ها نیز تدابیر مشابهی گرفته شده است. واحد بهداشت محیطی پاسخ‌های مبتنی بر سناریو را برای اطمینان از پاسخ سریع به خدمات بهداشتی تهیه کرده است (شکل ۸).

شناسایی شده است که تجهیزات امداد رسانی اولیه برای مقابله با بحران‌ها کافی نیست. نیاز به تقویت دارایی‌ها و تجهیزات برای آماده‌سازی در برابر شدیدترین سناریوها وجود دارد. شهرداری، علی‌رغم اختصاص بودجه‌ها و منابع برای خرید تجهیزات و دارایی‌ها، متوجه شده است که مقدار آنها برای پاسخ به بحران‌های نسبتاً شدید کافی نیست. شرکت گاز استان آذربایجان شرقی همچنین توضیح داده است که برنامه‌ریزی برای خرید تجهیزات ضروری به‌منظور تکمیل فهرست بحران و ژنراتورهای پشتیبان (کوتاه‌مدت و بلندمدت) و تأسیس زیرساخت برای تجهیزات بحران (تلفن‌های ماهواره‌ای، کانتینرهای بحران و خودروهای بحران) در مرحله بودجه‌بندی قرار دارد، اما فرایند خرید همچنان در حال انجام است (برای شدیدترین سناریوها). برای دستیابی به بالاترین میزان تاب‌آوری، پیشنهاد شده است که دارایی‌های لازم تقویت شود تا آمادگی برای شدیدترین سناریوها فراهم شود.



شکل ۸): نمودار جریان پاسخ به بلایا و وضعیت‌های اضطراری گروه مدیریت و کاهش ریسک بلایای طبیعی و انسانی
منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳ (بر اساس اسناد و پاسخ‌های معاونت بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تبریز و مرکز اورژانس پیش‌بیمارستانی و مدیریت حوادث آذربایجان شرقی)

بر اساس نتایج این ارزیابی، به‌شدت توصیه می‌شود که اقدامات مؤثری برای توسعه یک طرح زیرساختی جامع، بهبود زیرساخت‌های حفاظتی، نوسازی بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی، تأمین برق جایگزین برای تأسیسات تأمین آب، تقویت زیرساخت‌های حمل‌ونقل و ایجاد تیم‌های واکنش سریع همراه با آموزش‌های لازم در تبریز انجام شود.

فاکتورهای مربوط به اطمینان از آمادگی و پاسخ مؤثر به بحران‌ها در شهر تبریز (اصل نهم)

یافته‌های پژوهش بر اساس ارزیابی خبرگان نشان می‌دهد که آمادگی و پاسخ مؤثر به بحران‌ها در تبریز چالش‌های قابل‌توجهی دارد. شهر تبریز در حال حاضر فاقد یک سیستم هشدار اولیه جامع برای بحران‌ها است و خبرگان

مدیریت بحران شهرداری و مرکز اورژانس پیش‌بیمارستانی چالش‌هایی را در ارتباط مؤثر هشدارها به عموم مردم شناسایی کرده‌اند. برای رفع این مشکلات، پیشنهاد‌های زیر ارائه می‌شود: - استفاده از کانال‌های پیام‌رسانی به‌روز و قابل‌دسترس برای رسیدن به تمامی شهروندان؛ - نصب حسگرهای لرزه‌ای در مناطق پرخطر؛ - ایجاد یک پلتفرم یکپارچه برای اشتراک‌گذاری داده‌ها میان تمامی سازمان‌های دخیل در مرکز فرماندهی و پاسخ، به‌منظور اطمینان از ارسال هشدارهای اولیه هماهنگ و به‌موقع.

درحالی‌که یک برنامه مدیریت بحران وجود دارد، اثرگذاری آن می‌تواند با به‌روزرسانی‌های سالانه و هماهنگی بهتر میان سازمان‌ها به‌طور چشمگیری افزایش یابد. برای حداکثر کردن تاب‌آوری، اقدامات زیر توسط خبرگان پیشنهاد شده است: - به‌روزرسانی برنامه عملیات اضطراری (EOP) به‌صورت سالانه؛ - برگزاری مانورها و تمرینات منظم بر اساس برنامه پاسخ؛ - آگاه‌سازی مدیریت ارشد سازمان از برنامه پاسخ و تأکید بر اجرای آن در مواقع اضطراری؛ - توسعه یک برنامه پاسخ جامع در سطح استانی که نقش‌های سازمان‌ها در پاسخ به حوادث و پروتکل‌های ارتباطی آن‌ها را مشخص کند.

کمبود نیرو برای پاسخ به بحران‌ها شناسایی شده است که نشان‌دهنده نیاز به تقویت نیروی انسانی است. اکثر خبرگان پیشنهاد داده‌اند افراد بیشتری برای پاسخ سریع به بحران‌ها استخدام و آموزش داده شوند. درحالی‌که تجهیزات امدادی بر اساس پیش‌بینی‌ها تأمین شده است، نیاز به منابع اضافی برای تقویت این تجهیزات وجود دارد. برای رسیدن به بیشترین تاب‌آوری، اقدامات زیر پیشنهاد می‌شود: - تهیه یک فهرست جامع از تجهیزات ضروری برای کمک به قربانیان؛ - تخصیص منابع لازم برای تأمین این تجهیزات؛ - توسعه یک برنامه خاص برای استفاده از ظرفیت داوطلبان در صورت نیاز؛ - برگزاری دوره‌های آموزشی برای آماده‌سازی داوطلبان برای مدیریت مؤثر حوادث.

خبرگان مدیریت بحران شهرداری و مرکز اورژانس پیش‌بیمارستانی بیان کردند که «وابستگی به کمک‌های استانی، ملی یا بین‌المللی مشهود است و برنامه اسکان کارکنان و خانواده‌ها وجود ندارد. برای حداکثر کردن تاب‌آوری، اقدامات زیر پیشنهاد می‌شود: - تخصیص بودجه لازم به‌طور خاص برای پاسخ به بحران‌ها به‌منظور حمایت از کارکنان و خانواده‌های آن‌ها؛ - توسعه یک برنامه حمایتی جامع برای کارکنان و خانواده‌های آن‌ها.

خبرگان خاطرنشان کردند که «مراکز عملیات اضطراری جداگانه وجود دارد، اما هماهنگی جامع بین آن‌ها وجود ندارد». پیشنهاد می‌شود امکان‌سنجی ایجاد یک مرکز عملیات اضطراری مشترک در تبریز برای مدیریت مشترک حوادث با مشارکت تمامی سازمان‌ها بررسی شود. مانورهای فعلی بیشتر تک‌منظوره و ناکافی جامع هستند، بنابراین، نیاز به پیاده‌سازی تمرینات جامع‌تری است که شامل چندین سازمان باشد. برای دستیابی به حداکثر تاب‌آوری، رویکرد زیر پیشنهاد می‌شود: - هر سازمان باید سالانه دو مانور تک‌منظوره برگزار کند؛ - هر سازمان باید سالانه یک مانور مقیاس کامل برگزار کند؛ - تمرین مقیاس کامل که شامل تمامی سازمان‌ها باشد، باید هر دو سال یک‌بار توسط مدیریت بحران استان برگزار شود.

فاکتورهای مربوط به تسریع در بازسازی و بهبود روند بازسازی در شهر تبریز (اصل دهم)

مدیریت بحران شهرداری تبریز به وجود برنامه‌ها و استراتژی‌های بازسازی پس از فاجعه اذعان کرده است. با این حال، این برنامه‌ها ناقص تلقی شده و نیاز به تقویت دارند. برای رفع این مشکل، پیشنهاد می‌شود که برنامه‌های موجود

به‌روزرسانی و تقویت شوند تا جامعیت و اثربخشی آن‌ها بهبود یابد. علاوه بر این، برگزاری کارگاه‌های آموزشی برای اعضای درگیر در برنامه‌ریزی بازیابی می‌تواند به بهبود دانش و مهارت‌های آن‌ها کمک کند.

اگرچه ارزیابی‌هایی برای حوادث گذشته در تبریز انجام شده است، اما رویکرد جامع و سیستماتیک برای مستندسازی و تجزیه و تحلیل درس‌های آموخته‌شده وجود ندارد. برای رفع این مشکل، توسعه یک سیستم جامع پیشنهاد می‌شود. علاوه بر این، تشویق سازمان‌های مختلف به ارائه گزارش‌های منظم و دقیق در مورد ارزیابی‌های پس از حادثه می‌تواند به افزایش کارایی در فرایند بازیابی کمک کند.

نتایج ارزیابی اولیه ریسک زلزله و پیشنهادها برای افزایش تاب‌آوری در شهر تبریز

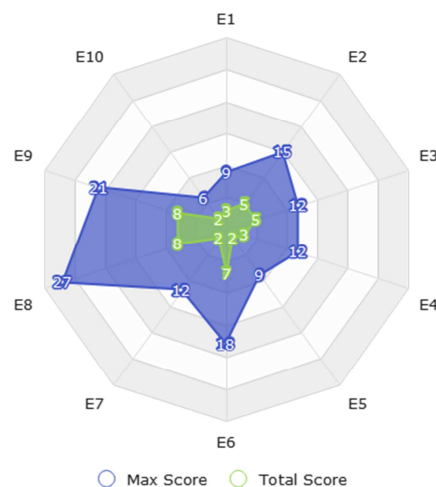
ارزیابی تاب‌آوری لرزه‌ای در شهر تبریز و یافته‌های این پژوهش نشان‌دهنده وجود شکاف‌های متعددی در ظرفیت‌های این شهر برای اجرای موفق اقدامات کاهش خطر زلزله، از جمله توسعه و طراحی شهر، حفاظت از بافرهای طبیعی، تقویت ظرفیت نهادی، تاب‌آوری زیرساخت‌ها و آمادگی مؤثر و واکنش در برابر بلایا آشکار هستند. برخی از اقدامات مانند وجود واحدهای مدیریت بحران و برخی نقشه‌های خطر در حال حاضر موجود هستند و می‌توانند به شهر تبریز در هنگام وقوع بلایای طبیعی کمک کنند. همچنین، تخصیص بودجه ناکافی باعث شده است تا کاهش خطر زلزله اولویت بالایی در بین مسئولین نداشته باشد و اقدامات انجام‌یافته محدود به یک سری عملیات مشخص در سطح شهر گردد. موارد مهمی که توسط خبرگان به آن اشاره شده است شامل: کافی نبودن منابع برای مقابله با حوادث بزرگ، ضرورت مدیریت یکپارچه بحران و ایجاد یک سیستم مدیریت واحد شهری، لزوم تجمیع نقشه‌ها و لایه‌های اطلاعاتی مرتبط با تأسیسات شهری و GIS، توسعه نقشه جامع خطر، ایجاد سازمان سرمایه‌گذاری شهرداری، توسعه شهری جدید، لغو ماده ۱۰۰ قانون شهرداری، عدم توجه به مسائل زیست‌محیطی، یک پایگاه داده متمرکز و تسهیل اشتراک‌گذاری داده‌ها، لزوم بهبود زیرساخت‌های حمل‌ونقل و مکان‌یابی بیمارستان‌ها است.

بنابراین، حمایت مالی جهت به‌روزرسانی تجهیزات و سامانه‌های موجود، توسعه نقشه‌ها شامل نقشه‌های خطر، آسیب‌پذیری و ریسک لرزه‌ای، افزایش آگاهی عمومی مردم برای مقابله با مخاطرات طبیعی نیز بایستی مورد توجه قرار گیرد.

نتایج ارزیابی اولیه ریسک زلزله برای شهر تبریز نشان می‌دهد که این شهر در زمینه تاب‌آوری زلزله در وضعیت نسبتاًضعیفی قرار دارد و امتیاز ۴۵ از ۱۴۱ را کسب کرده است (شکل ۹). بررسی اصول مختلف نشان‌دهنده نیاز به تقویت و بهبود در جنبه‌های مختلف از جمله سازماندهی، شناسایی ریسک، ظرفیت مالی و تاب‌آوری زیرساخت‌ها است.

علاوه بر این، ضعف‌ها در آموزش و آگاهی جامعه، کمبود بودجه محافظت‌شده و عدم وجود برنامه‌های جامع پاسخ به بلایا و بازسازی از جمله مسائل کلیدی هستند که نیاز به توجه دارند. بنابراین، به‌منظور تقویت تاب‌آوری شهر تبریز در برابر بلایای طبیعی، ضروری است که بهبودهای اساسی در برنامه‌ریزی، ارزیابی و اجرای سیاست‌ها و استراتژی‌های مرتبط با مدیریت خطر زلزله اعمال شود. این نتایج با پژوهش‌های داخلی همخوانی دارد؛ برای مثال، شمعی و میرزاده (۱۳۹۸) نیز آسیب‌پذیری بالای مناطق تبریز در برابر زلزله را مورد تأکید قرار داده‌اند و ملکی و پورمحمدی (۱۴۰۳) بر آسیب‌پذیری کالبدی ناشی از نزدیکی به گسل شمال تبریز تأکید کرده‌اند.

در مقایسه با پژوهش‌های انجام‌یافته در سایر کشورهای جهان، پژوهش مشابهی در کشور مالزی توسط (بن ابو بکر و بنتی محمد، ۲۰۲۳) انجام یافته است که به بررسی توانایی کاهش خطر بلایای زلزله در دولت‌های محلی مالزی پرداخته شده است. این مطالعه با استفاده از روش‌شناسی کیفی شامل مطالعات موردی و مصاحبه‌ها، توانایی‌های کلیدی مانند توان مالی، نیروی انسانی و اراده سیاسی را ارزیابی کرده است. یافته‌ها نشان‌دهنده شکاف‌های قابل-توجهی در توانایی‌ها این دولت‌ها که شامل کمبود بودجه، تخصص و عدم اولویت‌دهی به ابتکارات کاهش خطر بلایا در برنامه‌ریزی استراتژیک بوده است. برای بهبود توانایی کاهش خطر بلایا، این مطالعه افزایش حمایت مالی، ترویج اشتراک دانش با متخصصان خارجی و تقویت پاسخگویی را توصیه کرده است. ایجاد یک واحد اختصاصی کاهش خطر بلایا به‌شدت توصیه شده تا مدیریت مؤثرتری صورت گیرد. در نهایت، تعهد سیاسی و فرهنگ قوی‌تر آمادگی در برابر بلایا برای بهبود تلاش‌های دولت‌های محلی در زمینه کاهش خطر بلایا ضروری دانسته شده است. همچنین، شبیه به مطالعه سیم و همکاران (۲۰۱۸) در هنگ‌کنگ است که علی‌رغم منابع مالی بهتر، نیاز به بهبود حکمرانی و همکاری بین‌سازمانی را نشان داد. تفاوت کلیدی تبریز، موقعیت لرزه‌ای بسیار بالا (گسل فعال شمال تبریز با عدم فعالیت لرزه‌ای بیش از ۲۰۰ سال) و وابستگی بیشتر به کمک‌های ملی/بین‌المللی در بحران است که آسیب‌پذیری را نسبت به شهرهایی مانند سنگاپور یا توکیو افزایش می‌دهد.



شکل (۹): امتیاز کلی تاب‌آوری زلزله در تبریز (منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف ارزیابی ظرفیت کاهش ریسک لرزه‌ای و توانمندی شهر تبریز در تاب‌آوری در برابر زلزله، با بهره‌گیری از کارت امتیازدهی تاب‌آوری شهری UNDRR (با ۴۷ شاخص و ۱۰ اصل اساسی همسو با چارچوب سندای) انجام شد. روش پژوهش کیفی و مبتنی بر مطالعه موردی بود و داده‌ها از طریق مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با ۱۸ خبره (۸۹٪ مرد، ۱۱٪ زن؛ ۳۳٪ کارشناسی ارشد، ۶۷٪ دکتری) از ۱۸ سازمان مرتبط، پرسشنامه و تحلیل اسناد گردآوری و با روش تحلیل درون‌مایه بررسی گردید.

یافته‌های پژوهش نشان داد که تبریز با کسب امتیاز کلی ۴۵ از ۱۴۱ (حدود ۳۲٪) در سطح پایینی از تاب‌آوری لرزه‌ای قرار دارد. ظرفیت‌های موجود شامل وجود واحدهای مدیریت بحران در سازمان‌ها، برخی نقشه‌های خطر اولیه، تخصص خبرگان و اراده سیاسی برای بهبود وضعیت فعلی است. با این حال، مهم‌ترین شکاف‌ها عبارتند از: عدم

هماهنگی و مدیریت یکپارچه بحران، کمبود بودجه اختصاصی، ضعف در جمع‌آوری، اعتبارسنجی و اشتراک‌گذاری داده‌ها، آگاهی عمومی پایین، آسیب‌پذیری بالای زیرساخت‌های حیاتی (مانند بیمارستان‌ها و شریان‌های آب، برق و گاز) و غفلت از حفاظت اکوسیستم‌های طبیعی است. این نتایج با پژوهش‌های پیشین داخلی (مانند شمعی و میرزاده، ۱۳۹۸؛ ملکی و پورمحمدی، ۱۴۰۳) و خارجی (مانند بن ابو بکر و بنتی محمد، ۲۰۲۳ در مالزی) همخوانی دارد و موقعیت لرزه‌ای پرریسک تبریز بر گسل فعال شمال تبریز را به‌عنوان عامل تشدیدکننده آسیب‌پذیری مورد تأکید قرار می‌دهد.

نوآوری این پژوهش در کاربرد سیستماتیک ابزار UNDRR به‌صورت کیفی-ترکیبی در یک کلان‌شهر لرزه‌خیز ایران و تمرکز بر دیدگاه‌های نهادی خبرگان است که دیدگاه جامعی فراتر از ارزیابی‌های صرف کالبدی ارائه می‌دهد. پیشنهادها راهبردی شامل ایجاد مدیریت بحران یکپارچه شهری، افزایش سرمایه‌گذاری در مقاوم‌سازی زیرساخت‌ها، توسعه آموزش‌های مستمر عمومی و حرفه‌ای، حفاظت از حائل‌های طبیعی و ایجاد پایگاه داده مرکزی است که می‌تواند پایه‌ای برای سیاست‌گذاری عملی در سطح محلی و استانی فراهم آورد.

در نهایت، تقویت تاب‌آوری تبریز نیازمند اقدامات فوری و مستمر است تا از تکرار خسارت‌های زلزله‌های تاریخی جلوگیری شود. با اجرای پیشنهادهای ارائه‌شده و ارزیابی دوره‌ای، این شهر می‌تواند به سمت توسعه پایدار و تاب‌آور حرکت کند و الگویی برای سایر کلان‌شهرهای پرریسک ایران باشد.

تقدیر و تشکر (حمایت مالی یا معنوی سازمانی)

از حمایت‌های انجام‌یافته توسط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان آذربایجان شرقی جهت انجام این پژوهش کمال تشکر و قدردانی را داریم.

منابع

- حکمت‌نیا، حسن؛ نصیری‌هنده خاله، اسماعیل؛ اسکندری‌نوده، محمد؛ یونسی‌سندی، ریحانه. (۱۴۰۲). تبیین معیارهای کالبدی مؤثر در ارتقای تاب‌آوری سکونتگاه‌های غیررسمی در برابر مخاطرات محیطی (مورد مطالعه: شهر همدان). مخاطرات محیط طبیعی، ۱۲(۳۵)، صص: ۷۹-۹۴. <https://doi.org/10.22111/jneh.2022.40625.1861>.
- حیدری مظفر، مرتضی؛ تاج‌بخشیان، مرضیه. (۱۴۰۱). پهنه‌بندی آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های شهرستان نهاوند در برابر زلزله. مخاطرات محیط طبیعی، ۱۱(۳۴)، صص: ۵۷-۷۸. <https://doi.org/10.22111/jneh.2022.39334.1830>.
- رهنما، محمدرحیم؛ الهی‌چورن، محمدعلی. (۱۴۰۲). ارزیابی ابعاد تاب‌آوری شهری در برابر سیلاب در شهرهای غرب استان مازندران. مخاطرات محیط طبیعی، ۱۲(۳۸)، صص: ۱-۲۲. <https://doi.org/10.22111/jneh.2023.41127.1866>.
- سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان آذربایجان شرقی. (۱۴۰۰). ناگرهای آماری استان آذربایجان شرقی سال ۱۴۰۰.
- سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان آذربایجان شرقی. (۱۴۰۱الف). سالنامه آماری استان آذربایجان شرقی ۱۴۰۰ - جلد ۲۱: هزینه و درآمد خانوار جدول ۶-۲۱ (هزار ریال).
- سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان آذربایجان شرقی. (۱۴۰۱ب). مطالعات برنامه آمایش استان آذربایجان شرقی - جلد دوم: تحلیل اجتماعی و فرهنگی جدول ۶.
- سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان آذربایجان شرقی. (۱۴۰۱ج). مطالعات برنامه آمایش استان آذربایجان شرقی - جلد دوم: تحلیل اجتماعی و فرهنگی جدول ۱۲.

- سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان آذربایجان شرقی. (۱۴۰۱). مطالعات برنامه آمایش استان آذربایجان شرقی - جلد دوم: تحلیل اجتماعی و فرهنگی جدول ۲۷.
- شماعی، علی؛ میرزآزاده، حجت. (۱۳۹۸). تحلیل فضایی تاب‌آوری مناطق شهر تبریز در برابر زلزله. مخاطرات محیط طبیعی، ۸(۲۰)، صص: ۲۴۵-۲۶۶. <https://doi.org/10.22111/jneh.2019.25449.1415>.
- مرکز آمار ایران. (۱۴۰۳). وبسایت: <https://amar.org.ir>، تاریخ دسترسی: تابستان ۱۴۰۳.
- مشکینی، ابوالفضل؛ علیپور، سمیه؛ مسعودی، حسن. (۱۴۰۳). تاب‌آوری کالبدی مسکن شهری در برابر زلزله: تحلیلی از محلات و مناطق شمالی کلان‌شهر تهران. مخاطرات محیط طبیعی، ۱۳(۴۱)، صص: ۶۰-۶۰. <https://doi.org/10.22111/jneh.2024.46098.1974>.
- ملکی، کیومرث؛ پورمحمدی، محمدرضا. (۱۴۰۳). پدافند غیرعامل و ارزیابی مناطق شهرداری از نظر آسیب‌پذیری خطر زلزله (مطالعه موردی: کلان‌شهر تبریز). پژوهش‌های جغرافیای سیاسی، 1302. <https://doi.org/10.22067/pg.2025.89091.1302>.
- میرزاجانی ننه کران، محسن. (۱۴۰۵). ارزیابی تاب‌آوری لرزه‌ای شهری: مطالعه موردی کلان‌شهر تبریز. برنامه‌ریزی فضایی، ۱۶(۱)، صص: ۳۷-۸۰. doi: 10.22108/sppl.2025.145044.1842
- وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی. (۱۴۰۱). پایش فقر در سال ۱۴۰۰، جدول ۳ صفحه ۳۷.
- Argyroudis, S. A., Mitoulis, S. A., Hofer, L., Zanini, M. A., Tubaldi, E., and Frangopol, D. M. (2020). Resilience assessment framework for critical infrastructure in a multi-hazard environment: Case study on transport assets. *Science of the Total Environment*, 714, 136854.
- Ayyub, B. M. (2014). Systems resilience for multihazard environments: Definition, metrics, and valuation for decision making. *Risk analysis*, 34(2), 340-355.
- Bautista-Puig, N., Benayas, J., Manana-Rodríguez, J., Suárez, M., and Sanz-Casado, E. (2022). The role of urban resilience in research and its contribution to sustainability. *Cities*, 126, 103715.
- bin Abu Bakar, M. Z., and binti Mohamad, Z. F. (2023). Local government capacity for earthquake disaster risk reduction in Malaysia: case studies in Bentong and Selayang areas. *International journal of disaster risk reduction*, 97, 103987.
- Bothara, J., Ingham, J., and Dizhur, D. (2018). Earthquake risk reduction efforts in Nepal. In *Integrating Disaster Science and Management* (pp. 177-203). Elsevier.
- Burton, C. G., Toquica, M., Asad, K. M. B., and Musori, M. (2022). Validation and development of composite indices for measuring vulnerability to earthquakes using a socio-economic perspective. *Natural Hazards*, 111(2), 1301-1334.
- Chen, M., Lu, Y., Peng, Y., Chen, T., and Zhang, Y. (2022). Key elements of attentions for enhancing urban resilience: A Comparison of Singapore, Hong Kong and Hangzhou. *Buildings*, 12(3), 340.
- Chen, X. (2022). Nonprofit resilience in a natural disaster context: An exploratory qualitative case study based on Hurricane Florence. *Human Service Organizations: Management, Leadership and Governance*, 46(2), 145-161.
- Cimellaro, G. P., Reinhorn, A. M., and Bruneau, M. (2010). Framework for analytical quantification of disaster resilience. *Engineering structures*, 32(11), 3639-3649.
- Cvetković, V. M., Grozdanić, G., Milanović, M., Marković, S., and Lukić, T. (2024). Understanding seismic hazard resilience in Montenegro: A qualitative analysis of community preparedness and response capabilities. *Open Geosciences*, 16(1), 20220729.
- Fekete, A., Asadzadeh, A., and Moghadas, M. 2b. Background and Conception of INCOR Project-Basic Infrastructures and Services for Enhancing Inclusive Community Disaster Resilience in Iran. *INCOR Basis-Infrastrukturen und Services einer inklusiven Katastrophenresilienz im Iran. Abschlussbericht der Definitionsphase INCOR Basic Infrastructures and Services for Enhancing Inclusive Community Disaster*, 19.
- Gencer, E. A. (2017). *How to make cities more resilient: a handbook for local government leaders*. UN: New York, NY, USA. <https://www.undrr.org/publication/how-make-cities-more-resilient-handbook-local-government-leaders-2017>
- Graveline, M.-H., and Germain, D. (2022). Disaster risk resilience: conceptual evolution, key issues, and opportunities. *International Journal of Disaster Risk Science*, 13(3), 330-341.
- Güngör, M., and Elburz, Z. (2024). Beyond boundaries: what makes a community resilient? a systematic review. *International journal of disaster risk reduction*, 104552.
- Hofmann, S. Z. (2021). 100 Resilient Cities program and the role of the Sendai framework and disaster risk reduction for resilient cities. *Progress in Disaster Science*, 11, 100189.
- Imperiale, A. J., and Vanclay, F. (2020). Barriers to enhancing disaster risk reduction and community resilience: Evidence from the L'Aquila disaster. *Politics and Governance*, 8(4), 232-243.
- Kapucu, N., Ge, Y., Rott, E., and Isgandar, H. (2024). Urban resilience: Multidimensional perspectives, challenges and prospects for future research. *Urban Governance*.
- Kapucu, N., Hawkins, C. V., and Rivera, F. I. (2013). Disaster preparedness and resilience for rural communities. *Risk, Hazards and Crisis in Public Policy*, 4(4), 215-233.
- Khalid, S. J. M., and Dol, N. Disaster preparedness for academic libraries in Malaysia: An exploratory study.
- Koliou, M., van de Lindt, J. W., McAllister, T. P., Ellingwood, B. R., Dillard, M., and Cutler, H. (2020). State of the research in community resilience: Progress and challenges. *Sustainable and resilient infrastructure*, 5(3), 131-151.

- Kong, L., Mu, X., Hu, G., and Zhang, Z. (2022). The application of resilience theory in urban development: a literature review. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(33), 49651-49671.
- Kumar, N., Poonia, V., Gupta, B., and Goyal, M. K. (2021). A novel framework for risk assessment and resilience of critical infrastructure towards climate change. *Technological Forecasting and Social Change*, 165, 120532.
- Kwok, A. H., Doyle, E. E., Becker, J., Johnston, D., and Paton, D. (2016). What is 'social resilience'? Perspectives of disaster researchers, emergency management practitioners, and policymakers in New Zealand. *International journal of disaster risk reduction*, 19, 197-211.
- Mirzajani, M. (2025). Urban Seismic Resilience Assessment: A Case Study of the City of Tabriz. *Spatial Planning*, (), -. doi: 10.22108/sppl.2025.145044.1842.
- Nekoei-Moghadam, M., Moradi, S. M., and Tavan, A. (2024). How can the Sendai framework be implemented for disaster risk reduction and sustainable development? A qualitative study in Iran. *Globalization and health*, 20(1), 23.
- Ofei-Manu, P., and Didham, R. J. (2018). Disaster Risk Reduction Capacity Assessment: Conceptualizing a Systematic Capacity (Assessment) Framework for Japan. In *HANDBOOK OF DISASTER RISK REDUCTION and MANAGEMENT* (pp. 97-138). World Scientific.
- Rahimi, F., Sadeghi-Niaraki, A., Ghodousi, M., and Choi, S.-M. (2025). Spatial-temporal modeling of urban resilience and risk to earthquakes. *Scientific Reports*, 15(1), 8321.
- Rai, N., and Thapa, B. (2015). A study on purposive sampling method in research. *Kathmandu: Kathmandu School of Law*, 5(1), 8-15.
- Sharifi, A. (2016). A critical review of selected tools for assessing community resilience. *Ecological indicators*, 69, 629-647.
- Sim, T., Wang, D., and Han, Z. (2018). Assessing the disaster resilience of megacities: The case of Hong Kong. *Sustainability*, 10(4), 1137.
- Tehler, H., Cedergren, A., de Herve, M. d. G., Gustavsson, J., Hassel, H., Lindbom, H., Nyberg, L., and Wester, M. (2024). Evidence-based disaster risk management: A scoping review focusing on risk, resilience and vulnerability assessment. *Progress in Disaster Science*, 100335.
- Tiernan, A., Drennan, L., Nalau, J., Onyango, E., Morrissey, L., and Mackey, B. (2019). A review of themes in disaster resilience literature and international practice since 2012. *Policy design and practice*, 2(1), 53-74.
- United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNDRR). (2015) *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030*, UN: New York, NY, USA, https://www.preventionweb.net/files/43291_sendaiframeworkfordrren.pdf. Accessed 17 May 2025.
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). (2017) *Disaster Resilience Scorecard for Cities*, UN: New York, NY, USA, <https://mcr2030.undrr.org/disaster-resilience-scorecard-cities>, Accessed 17 May 2025.
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). (2023). *Quick Risk Estimation (QRE) Tool*. United Nations.
- World Bank. (2023a). *GDP per capita (current US\$) - Iran*. World Development Indicators. <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD?locations=IR>.
- World Bank. (2023b). *GINI index (World Bank estimate) - Iran*. World Development Indicators. <https://data.worldbank.org/indicator/SI.POV.GINI?locations=IR>
- World Bank. (2023c). *World Development Indicators*. <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>
- Xu, J., Wang, Z., Shen, F., Ouyang, C., and Tu, Y. (2016). Natural disasters and social conflict: A systematic literature review. *International journal of disaster risk reduction*, 17, 38-48.