



Lorestan University

Online ISSN: 2717-2325

Journal of Geographical Studies of Mountainous Areas

Journal homepage: <http://www.gsma.lu.ac.ir>

Research Paper

## Providing future scenarios of urban resilience against flood hazard (Case study: Khorramabad city)

Yaghub Abdali <sup>a</sup>, Hossein Hataminejad <sup>b,\*</sup>, Saeed Zanganeh Shahraki <sup>c</sup>, Ahmad Pourahmad <sup>d</sup>, Mohammad Salmani <sup>e</sup>

<sup>a</sup> Ph.D. Student of Geography and Urban Planning, Department of Human Geography, Faculty of Geography, University of Tehran, Tehran, Iran.

<sup>b</sup> Professor, Department of Human Geography, Faculty of Geography, University of Tehran, Tehran, Iran.

<sup>c</sup> Associate Professor, Department of Human Geography, Faculty of Geography, University of Tehran, Tehran, Iran.

<sup>d</sup> Professor, Department of Human Geography, Faculty of Geography, University of Tehran, Tehran, Iran.

<sup>e</sup> Associate Professor, Department of Human Geography, Faculty of Geography, University of Tehran, Tehran, Iran.

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received: 17 May 2023;

Accepted: 8 November 2023

Available online 4 February 2024

#### Keywords:

Resilient city, flood hazard, future research, scenario planning, Khorramabad city.

### ABSTRACT

Floods as one of the natural hazards can cause much damage to cities and communities. Khorramabad city is also one of the cities exposed to this danger. Therefore, the current research aims to analyze the resilience scenarios of Khorramabad City against flood risk to provide solutions for the future. This research is practical and descriptive-analytical, and exploratory. The research data collection is based on the Delphi technique. A sample size of 44 people was determined to identify the key drivers, a sample size of 10 people was determined to develop scenarios, and the sampling method was a snowball. In this research, the key driver in the field of flood resilience of Khorramabad city was extracted using Mic Mac software, the descriptors were analyzed using Scenario Wizard, and the consistency value of flood resilience scenarios of Khorramabad city was determined. 10 key drivers and 36 possible situations were determined using the opinion of experts and the output of Mic Mac software for the future resilience of Khorramabad city against floods, and the matrix questionnaire of mutual effects was designed and sent to the experts. The results of the scenario wizard software showed that the key factors of institutions' performance, communication capacity, governance, internet infrastructure, and construction boom in the scenarios have the most adaptive value in the future resilience of Khorramabad city against floods.

### 1. Introduction

Global climate change, primarily due to the warming of the earth and rapid urbanization, intensifies severe weather events. Statistics show that floods are one of the most common, widespread, and devastating natural disasters. Urban floods caused by heavy rainfall have developed from gradual accumulation to sudden waves. Therefore, resilience against floods, which is highly important in controlling urban floods and

reducing disasters, has gradually become the focus of current research. The Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2030, issued by the 2015 World Conference on Disaster Risk Reduction, and the Beijing Urban Resilience Planning General Plan published by China in 2018 both emphasize improving resilience as a way to respond to disasters, indicating that international attention has been increasingly focused on urban resilience against floods. Strengthening capacities that allow affected communities to better prepare for, cope

\*Corresponding Author.

Email Adresses: [yaghub.abdali@ut.ac.ir](mailto:yaghub.abdali@ut.ac.ir) (Y. Abdali), [hataminejad@ut.ac.ir](mailto:hataminejad@ut.ac.ir) (H. Hataminejad), [saeed.zanganeh@ut.ac.ir](mailto:saeed.zanganeh@ut.ac.ir) (S. Zanganeh Shahraki), [apoura@ut.ac.ir](mailto:apoura@ut.ac.ir) (A. Pourahmad), [msalmani@ut.ac.ir](mailto:msalmani@ut.ac.ir) (M. Salmani).

#### To cite this article:

Abdali, Y., Hataminejad, H., Zanganeh Shahraki, S., Pourahmad, A., Salmani, M. (2023), Providing future scenarios of urban resilience against flood hazard (Case study: Khorramabad city). *Journal of Geographical Studies of Mountainous Areas*, 4(16), 153-174.

Doi:10.52547/gsma.4.4.153

with, and recover from adverse effects is one way to address the increasing risk of hazardous natural events. In the literature of disaster management, this strategy is currently referred to as resilience building. When applied to communities, resilience can be defined as "the ability of a community to plan and prepare, absorb, adapt, and successfully recover from actual or potential adverse events in a timely and efficient manner, including rebuilding and improving performance and essential structures." This is why resilience and adaptation have become an important part of thinking tools for development issues, from national and strategic scales to local and neighborhood scales. "Developing strategic scenarios is an adaptive action that relates to what can be done in the face of uncertainty".

In Iran, resilience research with a scenario approach is still in its early stages. Most of the work has been done based on limited quantitative indicators and case studies, and less attention has been paid to scenario planning. According to the authors' knowledge, no effort has yet been made to develop resilience scenarios for urban flooding in Iranian cities. Khorramabad city is susceptible to many risks due to its exposure to surface runoff flowing from surrounding mountains, waterlogging, river floods passing through the city center, and the inherent characteristic of being located in a unique valley. Researchers predict that weather-related events will increase in frequency and intensity in the future due to climate change. The consequences of these events, such as damage to infrastructure and property, as well as personal injury and fatalities, are likely to increase. In this regard, the aim of this research is to develop effective scenarios for the resilience of Khorramabad city against flood hazards.

## 2. Methodology

The present study is practical and descriptive-analytical and exploratory in terms of methodology, which focuses on exploring the resilience scenarios of Khorramabad city against floods. To this end, after extracting the urban resilience components from various sources and expert opinions (Delphi) using the MicMac software, the key drivers of urban resilience were

identified, and the resilience scenarios of Khorramabad city against floods were developed. The statistical population of the research includes all experts and specialists in Khorramabad city. The sample size for identifying key drivers was determined to be 44 people, and for scenario development, it was determined to be 10 people, and the snowball sampling method was used. In this research, the key drivers in the resilience of Khorramabad city against floods were developed using the MicMac software, and the description of nodes was examined using the Scenario Wizard software. The compatibility value of resilience scenarios for Khorramabad city against floods was determined.

## 3. Results

36 possible scenarios were imagined for the 10 key factors affecting the resilience of Khorramabad city. From the combination of these 36 scenarios, a total of 331,776 combined scenarios were extracted, which represent all possible future scenarios (possible, believable, probable, and desirable) for the advancement of Khorramabad city's resilience against flood hazards. The presented scenarios are based on the Wizard of Oz technique and consist of 5 highly compatible scenarios, 802 weakly compatible scenarios, and 472 incompatible scenarios. Based on the results, five scenarios have a higher probability of occurring in Khorramabad city's future resilience against floods. Among these five scenarios, the first scenario is ideal and desirable (a proactive scenario), the second scenario is relatively desirable with some intermediate states, and the third, fourth, and fifth scenarios indicate critical and undesirable situations for Khorramabad city's future resilience against floods.

## 4. Discussion

The MicMac software and cross-impact analysis were used to extract the key factors affecting the resilience of Khorramabad city against floods. The outputs of the MicMac software (key drivers) were used as inputs for the Scenario Wizard software to develop resilience scenarios for Khorramabad city against flood hazards. 37 factors were identified as effective in the resilience of Khorramabad city, and the MicMac software was used to extract the key

drivers that affect the resilience of Khorramabad city against floods.

Based on the analysis using the MicMac software, out of 37 research variables, 25 variables were placed in the northern half of the influence and susceptibility diagram. Among these, 21 variables had a positive impact, including independent population, housing strength, accessibility and evacuation potential, vulnerable infrastructure, stability and sustainability of the population, desirable governance, internet infrastructure, institutional performance, institutional independence, construction boom, institutional framework, dilapidated texture, historical buildings, residential ownership, potential for school restoration, institutional relationships, and access to temporary shelter.

Due to the aim of the present research, which is to identify the most important determining and influential factors in the resilience of Khorramabad city against flood risk, risk variables were used as the most relevant factors with high potential to become key factors in the system. A total of 17 key factors were identified, some of which were merged into one or more factors due to their thematic similarity. In total, 10 key factors were determined, and various possible scenarios related to these factors were identified, each with different conditions for each factor. These scenarios cover a range of different situations regarding the resilience of Khorramabad city against flood risk. The number of these scenarios was designed between 3 to 4 probable situations based on the conditions of each factor. In fact, these scenarios are related to each factor as drivers and strategies

for future resilience of Khorramabad city against flood risk, which may occur. Finally, 36 probable scenarios were considered for the future resilience of Khorramabad city against flood risk, of which 27% are desirable, 27% are intermediate, and 44% are critical and on the verge of crisis.

## 5. Conclusion

The results of this research indicate that Khorramabad city needs to strengthen its capacities and become more resilient against floods. Resilience can be defined as "the ability of a community to plan and prepare, absorb, adapt, and successfully recover from actual or potential adverse events in a timely and efficient manner, including rebuilding and improving performance and essential structures." In the face of uncertainty, developing strategic scenarios is an adaptive action that can be taken to improve resilience. By selecting appropriate scenarios and implementing resilient urban plans, Khorramabad city can become a sustainable and resilient city. With proper planning and coordination between organizations and the community, this goal can be achieved.

## Acknowledgments

According to the responsible author, this article is the result of the scientific research of the authors in line with the doctoral thesis of Yaghub Abdali, Faculty of Geography, Department of Human Geography, University of Tehran, and is not financially supported.



## ارائه سناریوهای آینده تاب آوری شهری در برابر مخاطره سیل (مورد مطالعه: شهر خرم آباد)

یعقوب ابدالی<sup>۱</sup>؛ حسین حاتمی نژاد<sup>۲\*</sup>؛ سعید زنگنه شهرکی<sup>۳</sup>؛ احمد پورا احمد<sup>۴</sup>؛ محمد سلمانی<sup>۵</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، گروه جغرافیای انسانی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

<sup>۲\*</sup> استاد، گروه جغرافیای انسانی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

<sup>۳</sup> دانشیار، گروه جغرافیای انسانی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

<sup>۴</sup> استاد، گروه جغرافیای انسانی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

<sup>۵</sup> دانشیار، گروه جغرافیای انسانی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

### اطلاعات مقاله

#### دریافت مقاله:

۱۴۰۲/۰۲/۲۷

#### پذیرش نهایی:

۱۴۰۲/۰۸/۱۷

#### تاریخ انتشار:

۱۴۰۲/۱۱/۱۵

### چکیده

سیل به عنوان یکی از مخاطرات طبیعی می تواند باعث خسارات بسیاری برای شهرها و جوامع شود. شهر خرم آباد نیز یکی از شهرهایی است که در معرض این مخاطره قرار دارد. لذا هدف پژوهش حاضر واكوی سناریوهای تاب آوری شهر خرم آباد در برابر مخاطره سیل جهت ارائه راهکارهایی برای آینده است. این پژوهش کاربردی و به لحاظ روش انجام تو صیفی-تحلیلی و اکتشافی است. گردآوری داده های پژوهش به روش اسنادی-پیمایشی مبتنی بر تکنیک دلفی می باشد. حجم نمونه جهت شناسایی پیشران های کلیدی ۴۴ نفر تعیین شد، برای تدوین سناریوها حجم نمونه ۱۰ نفر تعیین شد و روش نمونه گیری، گلوله برفی می باشد. در این پژوهش پیشران کلیدی در زمینه تاب آوری شهر خرم آباد در برابر سیل با استفاده از نرم افزار میک مک استخراج گردید و با استفاده از سناریو ویزارد به برر سی تو صیف گر ها پرداخته شد و ارزش سازگاری سناریوهای تاب آوری شهر خرم آباد در برابر سیل تعیین شد. ۱۰ پیشران کلیدی و ۳۶ وضعیت احتمالی با استفاده از نظر متخصصان و خروجی نرم افزار میک مک برای آینده تاب آوری شهر خرم آباد در برابر سیل تعیین گردید و پرسشنامه ماتریس تأثیرات متقابل طراحی و برای متخصصین ارسال گردید. نتایج حاصل از نرم افزار سناریو ویزارد نشان داد که عوامل کلیدی عملکرد نهادها، ظرفیت ارتباطی، حکمروایی، زیر ساخت اینترنت و رونق ساخت و ساز در سناریوها دارای بیشترین ارزش سازگاری در آینده تاب آوری شهر خرم آباد در برابر سیل می باشند.

### واژگان کلیدی:

شهر تاب آور، مخاطره سیل، آینده پژوهی، سناریو نگاری، شهر خرم آباد.

### ۱. مقدمه

بلایای طبیعی است (Safiah Yusmah et al, 2020: 552).

سیلاب های شهری ناشی از بارندگی شدید از تجمع تدریجی تا موج ناگهانی، تو سعه یافته اند (Masozero et al, 2007: 299; Hallegatte et al, 2013: 802). بنابراین، تاب آوری در برابر سیل که در کنترل سیلاب شهری و کاهش بلایا از اهمیت بالایی

تغییرات آب و هوایی جهانی که در درجه اول با گرم شدن کره زمین و توسعه سریع شهرنشینی نمایانگر می شود، رویدادهای شدید آب و هوایی را تشدید می کند. آمارها نشان می دهد که بلایای سیل یکی از شایع ترین، گسترده ترین و فاجعه آمیزترین

\* نویسنده مسئول: حسین حاتمی نژاد

پست الکترونیک نویسندگان: [yaghob.abdali@ut.ac.ir](mailto:yaghob.abdali@ut.ac.ir) (ی، ابدالی)؛ [hataminejad@ut.ac.ir](mailto:hataminejad@ut.ac.ir) (ح، حاتمی نژاد)؛ [saeed.zanganeh@ut.ac.ir](mailto:saeed.zanganeh@ut.ac.ir) (س، زنگنه شهرکی)؛ [apoura@ut.ac.ir](mailto:apoura@ut.ac.ir) (ا، پورا احمد)؛ [msalmani@ut.ac.ir](mailto:msalmani@ut.ac.ir) (م، سلمانی).

نحوه استنادی به مقاله: ابدالی، یعقوب؛ حاتمی نژاد، حسین؛ زنگنه شهرکی، سعید؛ پورا احمد، احمد و سلمانی، محمد (۱۴۰۲). ارائه سناریوهای آینده تاب آوری شهری در برابر مخاطره سیل (مورد مطالعه: شهر خرم آباد). فصلنامه مطالعات جغرافیایی مناطق کوهستانی. سال چهارم، شماره ۴ (۱۶)، صص ۱۷۴-۱۵۳.

شهری در برابر سیل در شهرهای کشور صورت نگرفته است. شهر خرم‌آباد به عنوان شهر خطی منحصربه‌فرد در معرض خطر طغیان رودخانه‌ها رتبه‌بندی شده است. در حالی که فراوانی رویدادهای سیل به تدریج در طول زمان در خرم‌آباد افزایش یافته است، مطالعات اندکی تحلیل مربوط به سیل را از تاب‌آوری شهری در برابر بلایا عملیاتی کرده اند.

مشخصات ژئومورفولوژیکی شهر خرم‌آباد از سه بخش اصلی تشکیل شده است: کوه‌ها در شمال، شمال غرب و شرق، منطقه دره‌ای شکل در طول خطی شهر و دشت در جنوب. این بخش‌های زمین‌شناسی تعداد رودخانه‌ها و آبراهه‌هایی را که از شمال و شرق سرچشمه می‌گیرند و از میان شهر می‌گذرند، به شهر شکل می‌دهند که کانال‌های بالقوه سیل هستند (شکل ۱). بنابراین، سیلاب‌های ناگهانی چه از سرریز رودخانه‌ها و چه از آب‌های سطحی ناشی از بارندگی‌های شدید در خرم‌آباد به طور مکرر به وجود می‌آیند، زیرا آب باران نمی‌تواند به درستی تخلیه شود و سیستم زهکشی را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

صرف نظر از ویژگی‌های رویداد خطر، شرایط پیشین یا ویژگی‌های ذاتی اجتماعی-اقتصادی شهر نشان می‌دهد که خرم-آباد از نیروهای سیل مصون نیست. این شهر دارای ۲۴ ناحیه شهری و تمرکز بالایی از صنایع، سازمان‌های دولتی، خدمات و تاسیسات است که مدیریت آن را در زمان وقوع یک بلای طبیعی بسیار پیچیده می‌کند. علاوه بر این، خرم‌آباد از سال ۱۳۶۰ تا به امروز نرخ رشد سریعی به دلیل نقش مرکزیت سیاسی استان و فرصت‌های اجتماعی-اقتصادی متنوع نسبت به سایر شهرستان‌های استان را تجربه کرده است. رونق ساخت و ساز عظیم به دنبال موج مهاجرت روستا به شهر، به ویژه بین سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۵، و پوشش‌های مختلف زمین‌های ساخته نشده به مناطق ساخته شده تبدیل شده است. گسترش مناطق ساخته شده باعث افزایش کنترل نشده در سطح غیرقابل نفوذ می‌شود که می‌تواند احتمال وقوع سیل را افزایش دهد، به ویژه زمانی که بارش شدید وجود دارد. از آنجایی

برخوردار است، به تدریج در کانون پژوهش‌های کنونی قرار گرفته است (Obrist et al, 2010: 284; Xu et al, 2018: 5298). چارچوب کاهش بلایا ۲۰۳۰-۲۰۱۵ سندای که توسط کنفرانس جهانی کاهش خطر بلایا در سال ۲۰۱۵ صادر شد و تحقیق در مورد طرح کلی برنامه‌ریزی شهر تاب‌آور پکن که توسط چین در سال ۲۰۱۸ منتشر شد، همگی بر افزایش توانایی شهرها در واکنش به بلایا از طریق بهبود تاب‌آوری تأکید داشته‌اند، که نشان می‌دهد توجه بین‌المللی بیش‌ازپیش به تاب‌آوری شهری در برابر سیل معطوف شده است (Sun et al, 2022: 1). یکی از راه‌های مقابله با افزایش خطر رویدادهای خطرناک طبیعی، تقویت ظرفیت‌هایی است که به جوامع آسیب‌دیده اجازه می‌دهد تا بهتر در برابر اثرات نامطلوب آماده شوند، مقابله کنند و خود را بازیابی نمایند. در ادبیات مدیریت بلایا، این استراتژی در حال حاضر معمولاً به‌عنوان تاب‌آور سازی نامیده می‌شود. تاب‌آوری، زمانی که برای جوامع به کار می‌رود، می‌تواند به‌عنوان «توانایی یک جامعه جهت برنامه‌ریزی و آماده سازی، بازیابی، جذب، انطباق و سازگاری موفقیت‌آمیزتر با رویدادهای نامطلوب واقعی یا بالقوه به‌موقع و کارآمد، از جمله بازسازی و بهبود عملکردها و ساختارهای اساسی» تعریف شود. به همین دلیل است که تاب‌آوری و انطباق به بخش مهمی از ابزارهای تفکر در مورد مسائل توسعه از مقیاس استراتژیک و ملی تا مقیاس محلی و محله‌ای تبدیل شده است. "تدوین سناریوهای استراتژیک یک عمل انطباقی است که به آنچه می‌توان در مواجهه با عدم قطعیت انجام داد، مربوط می‌شود" (Cutter et al, 2014: 65; Hillier, 2011).

در ایران، تحقیقات تاب‌آوری با رویکرد سناریو نگاری هنوز در مراحل اولیه است. بیشتر کارهای صورت گرفته بر اساس داده‌های کمی مبتنی بر شاخص‌های محدود و مطالعات موردی انجام گرفته و کمتر به رویکرد سناریو نگاری توجه شده است. با توجه به دانش نویسندگان، هنوز هیچ تلاشی برای تدوین سناریوهای تاب‌آوری

همچنین حوزه‌های برنامه‌ریزی و طراحی شهری و سکونتگاه‌های غیررسمی ملموس است (Paton, 2000; Ganor & Ben-Lavy, 2003; Ahmed, 2004; Coles & Buckle, 2004; Kimhi & Shamai, 2004; Hillier, 2007; Shaw, 2012; Porter & Davoudi, 2012; Wilkinson, 2012; Pfefferbaum et al., 2015). در مقیاس‌های مختلف از سطوح بین‌المللی و ملی گرفته تا مقیاس‌های محلی کاربرد دارد. مسائل جهانی شامل تغییرات آب و هوایی و بیابان‌زایی است درحالی‌که کشورها بیشتر بر خطرات یا اوج نفت تمرکز می‌کنند و اکوسیستم‌ها و جوامع محلی مزارع شهری را در نظر می‌گیرند، باین‌حال همه در پویایی‌های چند مقیاسی به هم مرتبط هستند و نمی‌توان یکی را بدون دیگری در نظر گرفت.

محققانی مانند هولینگ (۱۹۷۳) و داوودی و همکاران (۲۰۱۲) سعی کرده‌اند تعاریف متعدد و کاربردهای آن‌ها را از هم متمایز کنند. یکی از تعاریف اصلی تاب‌آوری از مهندسی می‌آید. این در مورد کشش، ذخیره انرژی و حفظ تعادل بدون تخریب یا تغییر شکل است. رویکرد روان‌شناختی به مفهوم تاب‌آوری شامل تاب‌آوری افراد در مواجهه با استرس یا تهدید می‌شود (Holling, 1996; Norris et al., 2008; Folke et al., 2010).

تاب‌آوری اجتماعی-اکولوژیکی نزدیک‌ترین رویکرد را به بحث‌های توسعه شهری دارد. چندین رابط وجود دارد؛ اولی، بر توانایی بازگشت به حالت اولیه تأکید دارد. واله و کامپانلا (۲۰۰۶) استدلال کردند که شهرهای تاب‌آور آن‌هایی هستند که ظرفیت بازگشت به وضعیت قبلی را دارند (مربوط به تعریف مهندسی تاب‌آوری). اما همان‌طور که گاندرسون<sup>۲</sup> (۲۰۱۰) استدلال می‌کند، استفاده از آن بیشتر شده است تا تکامل سیستم‌های اجتماعی-اکولوژیکی را در بر بگیرد (Carpenter et al., 2001; Berkes & Jolly, 2002; Folke et al., 2003; Folke, 2006; Berkes, 2007; Folke et al., 2010; Holling 1996; Walker & Salt, 2012a & 2012b).

که سطح تاب‌آوری در جوامع شهری به طور ذاتی با تعامل ویژگی‌های رویداد خطر و شرایط پیشین مرتبط است، اندازه‌گیری تاب‌آوری می‌تواند به درک بهتر عملکرد بالقوه نواحی در زمان یک رویداد نامطلوب منجر شود. در این راستا هدف پژوهش حاضر، تدوین سناریوهای مؤثر بر تاب‌آوری شهر خرم‌آباد در برابر مخاطره سیل است.

با پیچیده‌تر شدن و غیرقابل‌پیش‌بینی شدن مشکلات جهان، مفاهیم جدیدی برای رویارویی با چالش‌های آتی در جهان پدیدار می‌شوند که باید با قوانین سخت‌گیرانه‌ای که تاکنون استفاده شده است، حل شوند. تفکر تاب‌آوری لنز جدیدی برای نگاه کردن به دنیایی است که در آن زندگی می‌کنیم، برای مقابله با مشکلات غیرقابل‌پیش‌بینی و چندوجهی که همیشه در حال تغییر هستند (Hosseini, 2015: 27).

مفهوم تاب‌آوری مسیری طولانی را از چندین رشته مانند مهندسی، روانشناسی و بوم‌شناسی آغاز کرده و کاربرد آن را در بحث‌های شهری و توسعه گسترش داده است. در بسیاری از زمینه‌ها برای مقابله با مسائل پیچیده و فرار به کار گرفته شده است. در بسیاری از زمینه‌ها برای مقابله با مسائل پیچیده و سبک به کار گرفته شده است. اصرار بین‌المللی برای ایجاد «شهرهای تاب‌آور» دستور کار جدیدی است که با توسعه پایدار رقابت نزدیکی دارد. تاب‌آوری تعاریف بسیاری دارد که به طیف وسیعی از جنبه‌های نزدیک و درعین‌حال متفاوت اشاره دارد، «معنا و اندازه‌گیری‌های آن هنوز مورد بحث است». نیاز به دستیابی به تفاهم متقابل در زمینه‌های چند رشته‌ای "برای درک صداها و ناهنجاری‌های بین آن‌ها" وجود دارد (Gleeson, 2013: 11).

نظریه تاب‌آوری با پویایی، احتمال، جذب شوک یا اختلال در سیستم‌های سازگار پیچیده یا بخش‌هایی از آن‌ها سروکار دارد. برای تهیه بیانیه‌های چشم‌انداز و ارائه راه‌حل برای مشکلات پیچیده شهری جهان استفاده می‌شود. کاربردهای تاب‌آوری در زمینه‌های مختلف مانند بلایا، تاب‌آوری اکولوژیکی، تاب‌آوری جامعه و

هدف اولیه بسط نظریه تاب‌آوری، نیاز روزافزون به توسعه راه‌هایی برای مقابله با تحولات غیرقابل پیش‌بینی و سریع در مقیاس‌های مختلف است. اهمیت آن ناشی از ادعای یافتن راه‌حلی برای مقابله با تغییرات ناگهانی یا مداوم است. تاب‌آوری به‌عنوان انطباق با ظرفیت‌های انطباقی سازگار است (Norris et al., 2008: 131).

**۲. روش تحقیق**

پژوهش حاضر کاربردی و به لحاظ روش انجام توصیفی-تحلیلی و اکتشافی بوده است که به واکاوی سناریوهای تاب‌آوری شهر خرم‌آباد در برابر سیل پرداخته است. در این راستا پس از استخراج مؤلفه‌های تاب‌آوری شهری از منابع مختلف و نظر

خبرگان (دلفی) با استفاده از نرم‌افزار میک مک به شناسایی پیشران‌های کلیدی تاب‌آوری شهری پرداخته شد و سناریوهای تاب‌آوری شهر خرم‌آباد در برابر سیل تدوین شد. جامعه آماری تحقیق کلیه متخصصان و خبرگان شهر خرم‌آباد در زمینه پژوهش می‌باشد. حجم نمونه جهت شناسایی پیشران‌های کلیدی ۴۴ نفر تعیین شد، برای تدوین سناریوها حجم نمونه ۱۰ نفر تعیین شد و روش نمونه‌گیری، گلوله برفی می‌باشد. در این پژوهش پیشران کلیدی در زمینه تاب‌آوری شهر خرم‌آباد در برابر سیل با استفاده از نرم‌افزار میک مک تدوین شد و با استفاده از سناریو ویزارد به بررسی توصیف‌گرها پرداخته شد و ارزش‌سازی سناریوهای تاب‌آوری شهر خرم‌آباد در برابر سیل تعیین شد.

جدول ۱. مشخصات کارشناسان و متخصصان شرکت‌کننده در تحقیق جهت شناسایی پیشران‌های کلیدی تاب‌آوری شهر خرم‌آباد

| سن    | فراوانی | درصد | جنس | فراوانی | درصد | تحصیلات    | فراوانی | درصد | سابقه اجرایی | فراوانی | درصد |
|-------|---------|------|-----|---------|------|------------|---------|------|--------------|---------|------|
| ۲۵-۳۵ | ۲۶      | ۵۹/۱ | زن  | ۲۰      | ۴۵/۵ | لیسانس     | ۸       | ۱۸/۲ | ۱-۵          | ۳۱      | ۷۰/۵ |
| ۳۶-۴۵ | ۱۱      | ۲۵   | مرد | ۲۴      | ۵۴/۵ | فوق‌لیسانس | ۱۶      | ۳۶/۴ | ۶-۱۰         | ۵       | ۱۱/۴ |
| +۴۶   | ۷       | ۱۵/۹ |     |         |      | دکتری      | ۲۰      | ۴۵/۵ | +۱۰          | ۸       | ۱۸/۲ |

Source: Authors, 2023

جدول ۲. مشخصات کارشناسان و متخصصان ریسک و تاب‌آوری تدوین سناریوها

| سن    | فراوانی | درصد | جنس | فراوانی | درصد | تحصیلات    | فراوانی | درصد | سابقه اجرایی | فراوانی | درصد |
|-------|---------|------|-----|---------|------|------------|---------|------|--------------|---------|------|
| ۲۵-۳۵ | ۳       | ۳۰   | مرد | ۶       | ۶۰   | فوق‌لیسانس | ۳       | ۳۰   | ۱-۵          | ۲       | ۲۰   |
| ۳۶-۴۵ | ۵       | ۵۰   |     |         |      |            |         |      | ۶-۱۰         | ۶       | ۶۰   |
| +۴۶   | ۲       | ۲۰   | زن  | ۴       | ۴۰   | دکتری      | ۷       | ۶۰   | +۱۰          | ۲       | ۲۰   |

Source: Authors, 2023

جدول ۳. مؤلفه‌ها و شاخص‌های تاب‌آوری شهری

| منبع  | شاخص                   | بعد            | منبع  | شاخص                              | بعد     |
|---|------------------------|----------------|---|-----------------------------------|---------|
| Cutter et al, 2008; Mayunga, 2009; Cutter et al, 2010; Verrucci et al, 2012; Burton, 2012; PWC, 2013; Cutter et al, 2014; Asadzadeh et al, 2015; Framework, 2015; Moghadas et al, 2019. | نوع استحکام ابنیه      | کابردی         | Cutter et al, 2008; Mayunga, 2009; Cutter et al, 2010; Burton, 2012; PWC, 2013; Moghadas et al, 2019.                               | جنسیت                             | اجتماعی |
|   | قدمت ابنیه             |                |   | جمعیت مستقل                       |         |
|   | بافت فرسوده            |                |   | جمعیت دارای معلولیت               |         |
|   | پتانسیل دسترسی/تخلیه   |                |   | دسترسی به حمل‌ونقل                |         |
|   | پتانسیل مرمت مدارس     |                |   | امکانات تفریحی عمومی              |         |
|   | ظرفیت مراقبت‌های پزشکی |                |   | ظرفیت ارتباطی                     |         |
|   | زیرساخت اینترنت        |                |   | برابری امکانات آموزشی             |         |
|   | دسترسی به سرپناه موقت  |                |   | تعلق مکانی                        |         |
| خدمات اضطراری برای پاسخ و بازیابی   | مراکز مذهبی            | سرمایه اجتماعی |   |                                   |         |
| ایستگاه‌های مراکز عملیات اضطراری  | خدمات فرهنگی و تاریخی  |                |   |                                   |         |
| Cutter et al, 2010; Renschler et al, 2010; Burton, 2012; Verrucci et al, 2012; Cutter et al, 2014; Rockefeller, 2015  | مالکیت ابنیه           | اقتصادی        | Mayunga, 2009; Cutter et al, 2010; Renschler et al, 2010; Burton, 2012; verrucci et al, 2012; Cutter et al, 2014; Rockefeller, 2015 | سازمان‌های ذی‌نفوذ مدنی و اجتماعی |         |
| نرخ بیکاری  |                        |                |   |                                   |         |

|   |                         |               |  |                      |       |
|---|-------------------------|---------------|--|----------------------|-------|
| et al, 2012; Cutter et al, 2014; Moghadas et al, 2019;                                | نیروی کار زن            | محیطی         | PWC, 2013; Cutter et al, 2014; Pashazadeh & Yazdani, 2020. | ثبات و پایداری جمعیت | نهادی |
|   | زیرساخت‌های در معرض خطر |               |  | رونق ساخت‌وساز       |       |
|   | وابستگی اولیه مشاغل     |               |  | حکمروایی مطلوب       |       |
| Cutter et al, 2008; Cutter et al, 2014; C40 Cities & Arup, 2014; Moghadas et al, 2019 | طول رودخانه             | بستر نهادی    | روابط نهادی  |                      |       |
|   | طرح ظاهری زمین          | عملکرد نهادها | استقلال نهادها   |                      |       |
|   | فضای سبز شهری           |               |  |                      |       |

Source: Authors, 2023

## ۱.۲. معرفی محدوده مورد مطالعه

عریض تر شده و شیب‌های کناری نرم‌تر و هموارتر گردیده است، شهر به همان سو کشیده شده و هرجایی دره تنگ‌تر شده، شهر باریک گردیده است؛ بنابراین توسعه و رشد شهر متأثر از دشت-های پایکوهی و دره‌ها در قطاع‌های مختلفی توسعه و گسترش یافته است ( Afzali et al., 2021: 39-40; Abdali et al., 2022: 8-9).

شهر خرم‌آباد مرکز استان لرستان در جنوبی غربی کشور واقع گردیده است. خرم‌آباد شهری کوهستانی-دره‌ای، که در دو طرف بستر رودخانه خرم رود (شمالی-جنوبی) توسعه یافته است و شهر در دو قسمت نابرابر شرقی-غربی گسترش یافته و ساخته شده است. قسمت جنوبی شهر چشم‌اندازی تقریباً جلگه‌ای و شمال آن منظره‌ای کوهستانی و ناهموار دارد. شکل‌گیری کالبد شهر خرم-آباد متأثر از ویژگی‌های طبیعت منطقه است، هرجایی که دره



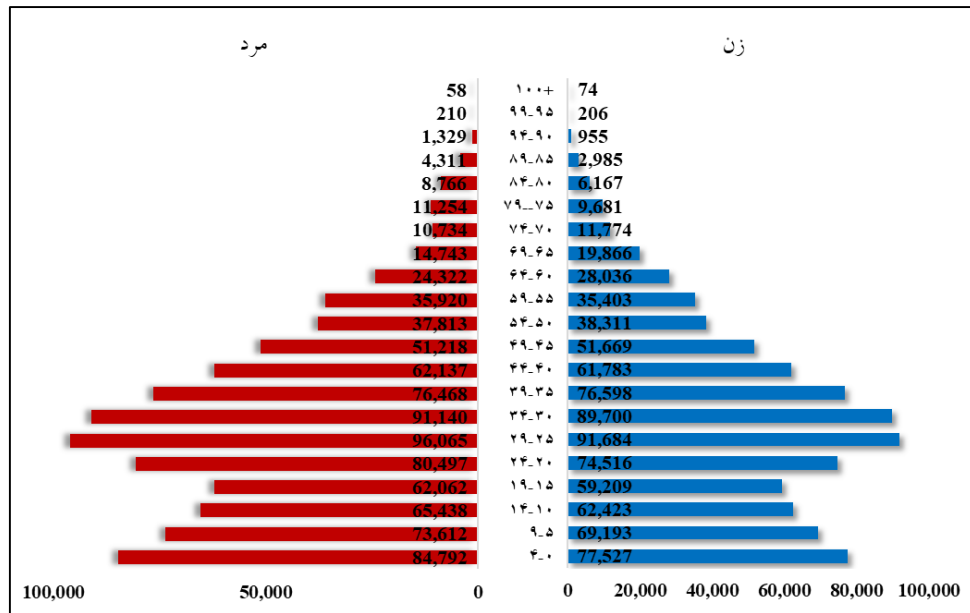
شکل ۱. نواحی ۲۴ گانه شهر خرم‌آباد و موقعیت رودخانه‌های اصلی

Source: Authors, 2023

جاری می‌شود و این عامل قدرت تخریبی سیل را در شهر خرم‌آباد دوچندان می‌کند (Abdali et al., 2022: 9). بر اساس سرشماری سال ۱۳۹۵ شهر خرم‌آباد ۱۷۶۰۶۴۹ هزار نفر و شهرستان خرم‌آباد ۵۰۶۴۷۱ هزار نفر جمعیت دارد. شکل (۲) جمعیت شهر خرم‌آباد را به تفکیک سن و جنسیت را نشان می‌دهد.

این شهر، یکی از شهرهای دره‌ای شکل منحصربه‌فرد در ایران می‌باشد که دو رودخانه‌ی پر آب در میان این شهر عبور می‌کند که در صورت وقوع سیلاب، شهر دچار اختلالات گسترده‌ای می‌شود و به نوعی تمامی فعالیت‌های شهر فلج می‌گردد. علاوه بر این، این شهر توسط کوه‌های اطرافش احاطه گردیده است و رواناب‌های حاصل از کوه‌ها به درون شهر





شکل ۲. جمعیت شهر خرم آباد به تفکیک سن و جنس

Source: Authors, 2023

### ۳. یافته‌های پژوهش

استقلال نهادی، رونق ساخت‌وساز، بستر نهادی، بافت فرسوده، قدمت ابنیه، مالکیت مسکونی، پتانسیل مرمت مدارس، روابط نهادی و دسترسی به سرپناه موقت.

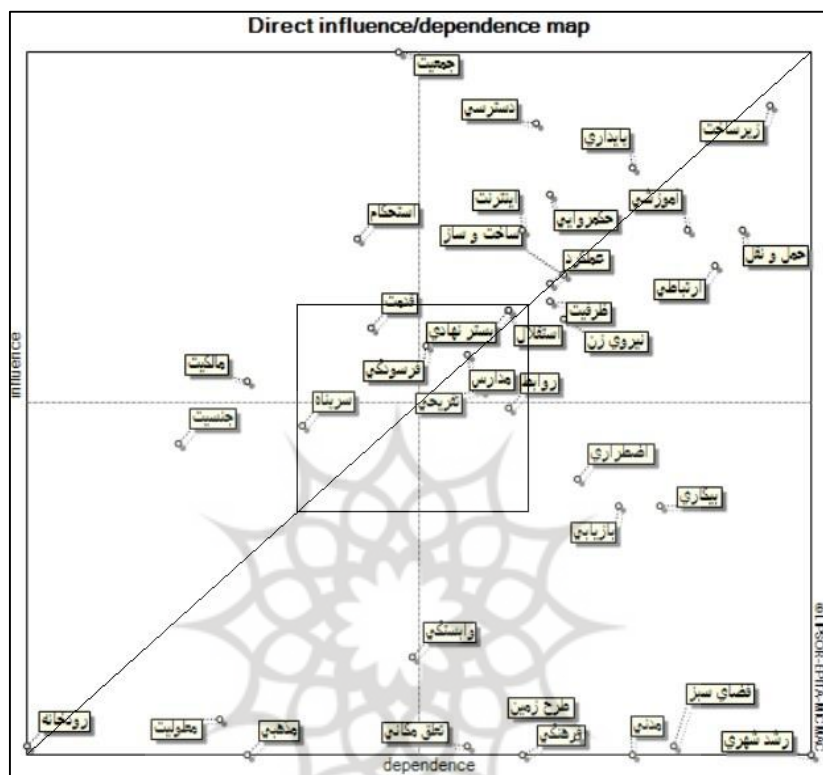
با توجه به اینکه هدف پژوهش حاضر، شناسایی مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده و تأثیرگذار در تاب‌آوری شهر خرم آباد در برابر مخاطره سیل است به همین دلیل از متغیرهای ریسک به جهت اینکه مرتبط‌ترین عوامل با تاب‌آوری در برابر مخاطره سیل در شهر خرم آباد هستند و توانایی بسیار بالایی برای تبدیل شدن به عوامل کلیدی در سیستم را دارند به عنوان مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده استفاده می‌شوند که مجموع آن‌ها ۱۷ عامل کلیدی است از این ۱۷ عامل به دلیل شباهت موضوعی بعضی از آن‌ها در یک عامل یا چند عامل ادغام شدند. در مجموع، ۱۰ عامل کلیدی مشخص گردید که بعد از تعیین مهم‌ترین عوامل، وضعیت‌های مختلف حالات احتمالی مربوط به عوامل کلیدی که برای هر یک از عوامل قابل تصور می‌باشند و برای هر یک از عوامل متفاوت از سایر عوامل است مشخص می‌گردند که طیفی از وضعیت‌های مختلف درباره تاب‌آوری شهر خرم آباد در برابر مخاطره سیل را در بر می‌گیرد. تعداد این وضعیت‌ها متناسب با شرایط هر

جهت استخراج عوامل کلیدی مؤثر در تاب‌آوری شهر خرم آباد در برابر سیل از نرم‌افزار میک مک و تحلیل ماتریس متقاطع استفاده شده است، برای تدوین سناریوهای تاب‌آوری شهر خرم آباد در برابر مخاطره سیل از خروجی نرم‌افزار میک مک (پیشران‌های کلیدی) به عنوان ورودی نرم‌افزار سناریو ویزارد استفاده گردید. ۳۷ عامل به عنوان عوامل مؤثر در تاب‌آوری شهر خرم آباد شناسایی و با نرم‌افزار میک مک برای استخراج پیشران‌های کلیدی تأثیرگذار بر تاب‌آوری شهر خرم آباد در برابر سیل بررسی شده است.

بر اساس نتایج حاصل از نرم‌افزار میک مک (شکل ۳) اثراتی که هر یک از متغیرها بر کل سیستم (تاب‌آوری شهر خرم آباد) می‌گذارند، آورده شده است. از بین ۳۷ متغیر پژوهش، تعداد ۲۵ متغیر در نیمه شمالی نمودار تأثیرگذاری و تأثیرپذیری قرار گرفته‌اند. که از این بین، ۲۱ متغیر دارای اثرگذاری مثبت هستند، این متغیرها عبارت‌اند از: جمعیت مستقل، استحکام مسکونی، پتانسیل دسترسی و تخلیه، زیرساخت‌های در معرض خطر، ثبات و پایداری جمعیت، حکمروایی مطلوب، زیرساخت اینترنت، عملکرد نهادی،

شهر خرم‌آباد در برابر مخاطره سیل در نظر گرفته شد که از این تعداد وضعیت‌های احتمالی ۲۷/۷۷ درصد وضعیت‌های احتمالی مطلوب، ۲۷/۷۷ در صد و وضعیت‌های احتمالی بینابین و روند کند و ۴۴/۴۴ درصد نیز وضعیت‌های بحرانی و در آستانه بحرانی هستند (جدول ۴).

یک از عوامل بین ۳ تا ۴ وضعیت احتمالی طراحی گردید. در واقع این وضعیت‌ها، مربوط به هر یک از عوامل به‌عنوان پیشران‌ها و راهبردهایی برای تاب‌آوری آینده شهر خرم‌آباد در برابر مخاطره سیل است، که می‌تواند احتمال وقوع داشته باشند. در نهایت ۳۶ وضعیت احتمالی برای آینده تاب‌آوری



شکل ۳. اثرات مستقیم عوامل تعیین‌کننده تاب‌آوری شهری

Source: Authors, 2023

در آینده شهر خرم‌آباد اتفاق بیفتد چه تأثیری بر وقوع یا عدم وقوع یک وضعیت از عامل کلیدی دیگر خواهد داشت و به همین ترتیب تا آخرین وضعیت احتمالی در آخرین عامل کلیدی به صورت هم‌پیوندی ادامه می‌یابد. جدول (۴) پیشران‌های کلیدی و وضعیت‌های احتمالی آینده تاب‌آوری شهر خرم‌آباد در برابر مخاطره سیل در هر پیشران کلیدی را نشان می‌دهد.

با مشخص شدن وضعیت‌های احتمالی آینده تاب‌آوری شهر خرم‌آباد در برابر مخاطره سیل، پرسشنامه‌ای به صورت ماتریس تأثیرات متقابل طراحی گردید و در اختیار خبرگان قرار گرفت. وضعیت‌ها در این پرسشنامه، نشان‌دهنده تأثیرگذاری تقویت‌کننده یا تأثیرگذاری محدودکننده است، مقیاس طیف پرسشنامه از ۳- تا ۳+ تأثیر شدید محدودکننده تا ۳+ تأثیر شدید تقویت‌کننده متغیر است. سؤال محوری این پرسشنامه این است که اگر یک وضعیت از یک عامل کلیدی

جدول ۴. عوامل کلیدی و وضعیت‌های احتمالی آینده تاب‌آوری شهر خرم‌آباد در برابر مخاطره سیل

| کد تحلیلی | وضعیت | وضعیت‌های احتمالی  | پیشران‌های کلیدی |
|-----------|-------|--|------------------|
| A1        | مطلوب | تهیه نقشه‌های دقیق از مناطق پرجمعیت و ترافیک شهری برای تسهیل در تخلیه سریع | پیشران‌های کلیدی |
| A2        | ایستا | تداوم وضع موجود پتانسیل دسترسی و تخلیه                                     |                  |

|    |                 |  |                         |
|----|-----------------|--|-------------------------|
| A3 | بحرانی          | عدم تهیه و انتشار نقشه‌های دقیق از مناطق پرجمعیت و ترافیک شهری برای تسهیل در تخلیه سریع و عدم تعیین اولویت‌های تخلیه   | پتانسیل دسترسی و تخلیه  |
| B1 | مطلوب           | بهبود مشارکت دادن شهروندان در پروژه‌ها، بهبود اجرای بی‌طرف و منصفانه قوانین (حاکمیت قانون)، بهبود شفافیت در تصمیم‌گیری‌ها و اجرای آن‌ها، بهبود مسئولیت‌پذیری مسئولان و تصمیم‌گیرندگان در قبال اعمال و تصمیمات خود، بهبود جهت‌گیری توافقی (اتفاق آرا) جهت رساندن بیشترین نفع به جامعه، بهبود انصاف و دربرگیرندگی، بهبود کارایی و اثربخشی فرآیندها و نهادها، بهبود پاسخگویی سازمان‌ها و نهادها در قبال تصمیمات و اقدامات خود | حکروایی مطلوب           |
| B2 | روند کند        | بهبود تدریجی حاکمیت قانون، شفافیت در تصمیم‌گیری‌ها، مسئولیت‌پذیری مسئولان، اتفاق آرا، انصاف و دربرگیرندگی، کارایی و اثربخشی، پاسخگویی سازمان‌ها و نهادها   |                         |
| B3 | در آستانه بحران | ادامه وضع موجود حاکمیت قانون، شفافیت در تصمیم‌گیری‌ها، مسئولیت‌پذیری مسئولان، اتفاق آرا، انصاف و دربرگیرندگی، کارایی و اثربخشی، پاسخگویی سازمان‌ها و نهادها  |                         |
| B4 | بحرانی          | عدم حاکمیت قانون، شفافیت در تصمیم‌گیری‌ها، مسئولیت‌پذیری مسئولان، اتفاق آرا، انصاف و دربرگیرندگی، کارایی و اثربخشی، پاسخگویی سازمان‌ها و نهادها  |                         |
| C1 | مطلوب           | پشتیبانی از ارتباطات بین‌المللی، ایجاد مراکز داده ایمن و توسعه استفاده از شبکه‌های بی‌سیم (استارلینک، بالن مخابراتی و ...) به دلیل مستقل بودن از زیرساخت شبکه‌های سیمی   | زیرساخت اینترنت         |
| C2 | روند کند        | بهبود تدریجی پشتیبانی از ارتباطات بین‌المللی، بهبود تدریجی ایجاد مراکز داده ایمن، توسعه تدریجی استفاده از شبکه‌های بی‌سیم.   |                         |
| C3 | در آستانه بحران | ضعف در پشتیبانی از ارتباطات بین‌المللی، نا برنامهریزی در ایجاد مراکز داده ایمن، ایجاد محدودیت در توسعه و استفاده از شبکه‌های بی‌سیم به دلیل فضای فیلترینگ و بحران‌های سیاسی-اجتماعی و اقتصادی-زیست-محیطی حاکم بر کشور  |                         |
| C4 | بحرانی          | فقدان اراده قوی سیاسی در پشتیبانی از ارتباطات بین‌المللی، عدم ایجاد مراکز داده ایمن، عدم توسعه استفاده از شبکه‌های بی‌سیم  |                         |
| D1 | مطلوب           | تقویت زیرساخت‌های شهری، استفاده از سامانه‌های مدیریت آب و سیلاب برای کنترل حجم آب و جلوگیری از وقوع سیل  | زیرساخت‌های در معرض خطر |
| D2 | ایستا           | تقویت نسبی زیرساخت‌های شهری، ضعف در استفاده از دانش سامانه‌های مدیریت آب و سیلاب برای کنترل حجم آب و جلوگیری از وقوع سیل   |                         |
| D3 | بحرانی          | عدم تقویت زیرساخت‌های شهری، عدم استفاده از سامانه‌های مدیریت آب و سیلاب برای کنترل حجم آب و جلوگیری از وقوع سیل  |                         |
| E1 | مطلوب           | توسعه نهادهای مستقل و قوی (توسعه ساختار سازمانی، افزایش تخصص و مهارت کارکنان، افزایش بودجه و منابع مالی و افزایش نظارت و کنترل بر فعالیت‌های سازمان)؛ افزایش شفافیت در فعالیت‌ها و شناوری در تصمیم‌گیری نهادها   | استقلال نهادها          |
| E2 | روند کند        | توسعه نسبی نهادهای مستقل و قوی؛ شفافیت کم در فعالیت‌ها و شناوری ضعیف در تصمیم‌گیری نهادها  |                         |
| E3 | در آستانه بحران | ادامه وضع موجود استقلال نهادها   |                         |
| E4 | بحرانی          | عدم توسعه نهادهای مستقل و قوی؛ نبود شفافیت در فعالیت‌ها و شناوری در تصمیم‌گیری نهادها  |                         |

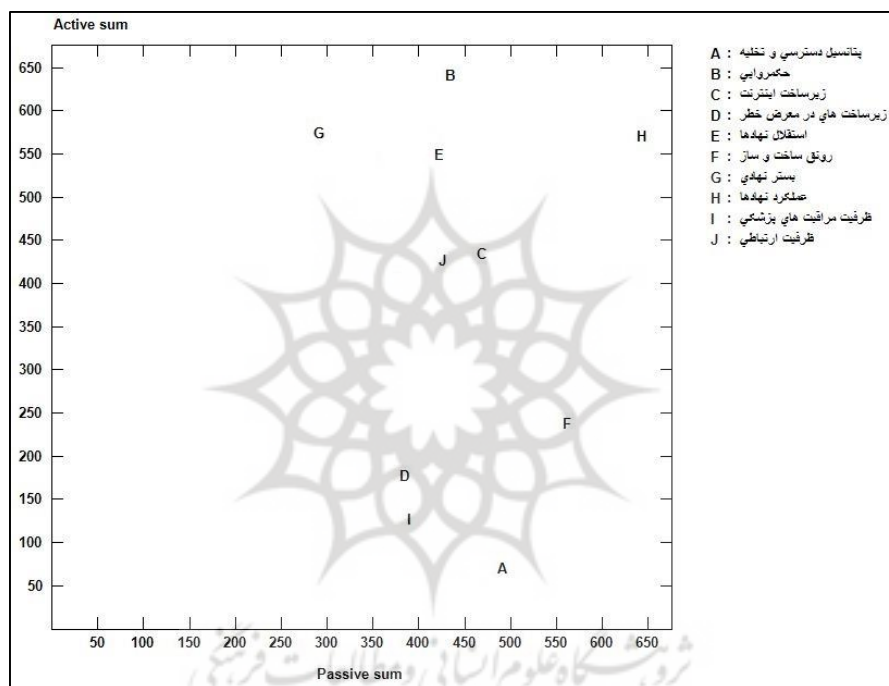
|    |                       |   |                              |
|----|-----------------------|---|------------------------------|
| F1 | مطلوب                 | توسعه شهر به سمت مناطق دور از خطر وقوع سیل؛ ایجاد طرح‌های شهری برای ساختمان‌های مقاوم در برابر سیل و حوادث طبیعی دیگر؛ استفاده از تکنولوژی‌های نوین در ساخت‌وساز به منظور افزایش مقاومت ساختمان‌ها در برابر حوادث طبیعی                               | رونق<br>ساخت‌وساز            |
| F2 | روند<br>کند           | توسعه تدریجی رونق ساخت‌وساز برنامه‌ریزی‌شده؛ استفاده نسبی از تکنولوژی‌های نوین در ساخت‌وساز به منظور افزایش مقاومت ساختمان‌ها در برابر حوادث طبیعی  |                              |
| F3 | در<br>آستانه<br>بحران | عدم رعایت اصول شهرسازی یا عدم توانایی در به‌کارگیری اصول شهرسازی، عدم بهره‌مندی نهادهای شهری از ابزارهای قوی تجزیه و تحلیل مناسب در مسائل حقوقی، اجتماعی، اقتصادی و محیطی   |                              |
| F4 | بحرانی                | عدم ایجاد طرح‌های شهری برای ساختمان‌های مقاوم در برابر سیل و حوادث طبیعی دیگر؛ عدم استفاده از تکنولوژی‌های نوین در ساخت‌وساز به منظور افزایش مقاومت ساختمان‌ها در برابر حوادث طبیعی   |                              |
| G1 | مطلوب                 | بهبود توانایی برنامه‌ریزی و مدیریت بحران در شهر با هدف حفظ امنیت و سلامت شهروندان؛ ارتقاء توانایی همکاری و هماهنگی بین نهادهای مختلف در برابر حوادث طبیعی؛ بهبود ظرفیت توانایی ارائه خدمات اورژانسی و پشتیبانی در شرایط بحرانی                        | بستر نهادی                   |
| G2 | روند<br>کند           | بهبود تدریجی توانایی برنامه‌ریزی و مدیریت بحران در شهر با هدف حفظ امنیت و سلامت شهروندان؛ ارتقاء تدریجی توانایی همکاری و هماهنگی بین نهادهای مختلف در برابر حوادث طبیعی؛ بهبود تدریجی ظرفیت توانایی ارائه خدمات اورژانسی و پشتیبانی در شرایط بحرانی   |                              |
| G3 | در<br>آستانه<br>بحران | ادامه وضع موجود بستر نهادی  |                              |
| G4 | بحرانی                | فقدان برنامه‌ریزی و مدیریت بحران در شهر با هدف حفظ امنیت و سلامت شهروندان؛ حادث شدن وضعیت همکاری و هماهنگی بین نهادهای مختلف در برابر حوادث طبیعی؛ وخیم‌تر شدن ارائه خدمات اورژانسی و پشتیبانی در شرایط بحرانی  |                              |
| H1 | مطلوب                 | توسعه برنامه عملیاتی جامع؛ توسعه سامانه اطلاع‌رسانی؛ توسعه سامانه مدیریت ریسک؛ توسعه طرح اضطراری؛ توسعه برنامه پیشگیری؛ توسعه برنامه بازسازی؛ توسعه مناسب برنامه توسعه پایدار   | عملکرد<br>نهادی              |
| H2 | روند<br>کند           | توسعه تدریجی برنامه عملیاتی جامع؛ توسعه و بهبود تدریجی سامانه اطلاع‌رسانی؛ توسعه نسبی و تدریجی سامانه مدیریت ریسک؛ توسعه تدریجی طرح اضطراری؛ توسعه تدریجی برنامه پیشگیری؛ توسعه و بهبود تدریجی برنامه بازسازی؛ تداوم توسعه تدریجی برنامه توسعه پایدار |                              |
| H3 | در<br>آستانه<br>بحران | ادامه وضع موجود عملکرد نهادی  |                              |
| G4 | بحرانی                | عدم توسعه برنامه عملیاتی جامع؛ توسعه سامانه اطلاع‌رسانی؛ عدم توسعه سامانه مدیریت ریسک؛ عدم توسعه طرح اضطراری؛ عدم توسعه برنامه پیشگیری؛ عدم توسعه برنامه بازسازی؛ عدم توسعه برنامه توسعه پایدار   |                              |
| I1 | مطلوب                 | بهبود ارتباط و هماهنگی با سایر نهادها؛ ارتقاء برنامه‌ریزی برای ارائه خدمات پزشکی در شرایط بحران   | ظرفیت<br>مراقبت‌های<br>پزشکی |
| I2 | ایستا                 | ادامه وضع موجود ظرفیت مراقبت‌های پزشکی  |                              |
| I3 | بحرانی                | عدم ارتباط و هماهنگی با سایر نهادها؛ فقدان برنامه‌ریزی برای ارائه خدمات پزشکی در شرایط بحران  |                              |
| J1 | مطلوب                 | ایجاد شبکه‌های ارتباطی مؤثر؛ ایجاد سامانه‌های ارتباطی مرکزی؛ بررسی و تعمیرات دوره‌ای تجهیزات ارتباطی نیروهای امدادی و مسئولان تاب‌آوری شهری   | ظرفیت<br>ارتباطی             |
| J2 | ایستا                 | ادامه وضع موجود ظرفیت ارتباطی   |                              |
| J3 | بحرانی                | عدم ایجاد شبکه‌های ارتباطی مؤثر؛ عدم ایجاد سامانه‌های ارتباطی مرکزی؛ عدم بررسی و تعمیرات دوره‌ای تجهیزات ارتباطی نیروهای امدادی و مسئولان تاب‌آوری شهری   |                              |

Source: Authors, 2023

## - محاسبه شبکه سیستم تاب آوری شهر خرم آباد

شبکه سیستم ابزار ساده‌ای برای تخمین و ارزیابی نقش مؤلفه‌ها در یک سیستم تحلیلی می‌باشد. ارزیابی مؤلفه یک مرحله آماده‌سازی پرکاربرد در فرآیند ساخت سناریوی واقعی است. رویه کلی برای آماده‌سازی شبکه سیستم، محاسبه مجموع تمامی تأثیرات اعمال‌شده از طرف یک مؤلفه (active sum) و محاسبه مجموع تمامی تأثیرات وارده بر یک مؤلفه (passive sum) است. روش CIB رویکرد مستقیمی برای این نوع تحلیل ارائه می‌کند. به‌عنوان

سنجه‌ای از تأثیر مؤلفه A بر مؤلفه B، میانگین تمامی مقادیر مطلق در بخش قضاوت‌های مربوطه تعریف می‌شود. سپس مجموع کنش گر (فعال) یک مؤلفه با جمع تمامی تأثیرات در ردیف آن مؤلفه محاسبه می‌گردد. متقابلاً، مجموع کنش پذیر (غیرفعال) یک مؤلفه با جمع تمامی تأثیرات ستون یک مؤلفه محاسبه می‌گردد. با ترسیم تمامی مؤلفه‌ها در یک دیاگرام، مجموع غیرفعال بر روی محور مختصاتی X و مجموع فعال بر روی محور مختصاتی Y، شبکه سیستم را ایجاد می‌کند.



شکل ۴. شبکه سیستم تاب آوری شهر خرم آباد در برابر سیل

Source: Authors, 2023

و ضمناً تأثیر شدیدی را نیز می‌پذیرند. این نوع مؤلفه‌ها معمولاً با ظهور بالقوه رفتار پیچیده در شبکه سیستم مرتبط هستند (مانند: عملکرد نهادها، حکمروایی، استقلال نهادها، زیرساخت اینترنت و ظرفیت ارتباطی). شکل (۴) دیاگرام شبکه سیستم تاب آوری شهر خرم آباد در برابر سیل را نشان می‌دهد.

- بررسی سناریوهای آینده تاب آوری خرم آباد در برابر مخاطره سیل

برای ۱۰ عامل کلیدی مؤثر بر تاب آوری شهر خرم آباد ۳۶ وضعیت احتمالی متصور شد. از ترکیب ۳۶ وضعیت احتمالی،

مؤلفه‌های موجود در سمت چپ-بالا شکل (۴)، آن‌هایی هستند که قادرند سیستم را به‌طور مؤثری کنترل نمایند (مانند: بستر نهادی). مؤلفه‌هایی که در سمت راست-پایین شبکه سیستم قرار گرفته‌اند، به‌عنوان مؤلفه‌های وابسته محسوب می‌گردند که از سایر مؤلفه‌ها تبعیت نموده بدون این که تأثیر زیادی بر سیستم بگذارند (مانند: رونق ساخت و ساز، زیرساخت‌های در معرض خطر، پتانسیل دسترسی و تخلیه و ظرفیت مراقبت‌های پزشکی). مؤلفه‌های قسمت راست-بالا، مؤلفه‌هایی هستند که تأثیر شدیدی بر شبکه سیستم می‌گذارند،

نخست وضعیت ایده آل و مطلوب (سناریوی پیش برنده)، سناریوی دوم سناریویی نسبتاً مطلوب و حالت بینابینی دارد و سناریوهای سه، چهار و پنج وضعیت بحرانی و نامطلوبی برای آینده وضعیت تاب آوری شهر خرم آباد در برابر سیل را نشان می دهد. شکل (۵) سناریوهای با سازگاری قوی و وضعیت های احتمالی مربوط به هر عامل کلیدی در هر سناریو در تاب آوری شهر خرم آباد در برابر مخاطره سیل را نشان می دهد.

تعداد ۳۳۱۷۷۶ سناریوی ترکیبی استخراج می گردد که شامل تمامی وضعیت های احتمالی آینده (ممکن، باورپذیر، محتمل و مطلوب)، پیشروی تاب آوری شهر خرم آباد در برابر مخاطره سیل است. سناریوهای ارائه شده به وسیله سناریوی ویزارد عبارت اند از: ۵ سناریو با سازگاری بالا، ۸۰۲ سناریو با سازگاری ضعیف و ۴۷۲ سناریوی ناسازگار. بر اساس نتایج، پنج سناریو احتمال وقوع بیشتری در تاب آوری شهری آینده خرم آباد در برابر سیل دارند. از بین پنج سناریو، سناریوی

| Scenario No. 1 | Scenario No. 2 | Scenario No. 3 | Scenario No. 4 | Scenario No. 5 |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| A:<br>A1       | A:<br>A2       | A:<br>A3       |                |                |
| B:<br>B1       | B:<br>B2       | B:<br>B3       | B:<br>B4       |                |
| C:<br>C1       | C:<br>C2       | C:<br>C3       | C:<br>C4       |                |
| D:<br>D1       | D:<br>D2       | D:<br>D3       |                |                |
| E:<br>E1       | E:<br>E2       | E:<br>E3       | E:<br>E4       |                |
| F:<br>F1       | F:<br>F2       | F:<br>F3       | F:<br>F4       |                |
| G:<br>G1       | G:<br>G2       | G:<br>G3       | G:<br>G4       |                |
| H:<br>H1       | H:<br>H2       | H:<br>H3       | H:<br>H4       |                |
| I:<br>I1       | I:<br>I2       | I:<br>I3       |                |                |
| J:<br>J1       | J:<br>J2       | J:<br>J3       |                |                |

شکل ۵. تابلو سناریوهای با سازگاری قوی در آینده تاب آوری شهر خرم آباد در برابر مخاطره سیل

Source: Authors, 2023

پلیس، اورژانس و بخش خدمات شهری در تاب آوری شهری نقش بسیار مهمی دارند. این نهادها با همکاری و هماهنگی برای حفظ امنیت و سلامت شهروندان در شرایط بحرانی تلاش می کنند و خدمات اورژانسی و پشتیبانی لازم را در اختیار شهروندان قرار می دهند. برنامه ریزی و مدیریت مناسب بحران ها، ارائه آموزش های لازم به شهروندان در زمینه

جدول (۵) ارزش سازگاری مربوط به وضعیت های احتمالی هر یک از عوامل کلیدی مؤثر در تاب آوری شهر خرم آباد در برابر مخاطره سیل را نشان می دهد. بر اساس نتایج، بهبود وضعیت عملکرد نهادها در حوزه تاب آوری شهری، بیشترین ارزش سازگاری را در بین سایر وضعیت های احتمالی را دارد. عملکرد نهادهای شهری مانند شورای شهر، آتش نشانی،

برای بهبود عملکرد نهادهای شهری در شرایط بحرانی، باید یک برنامه عملیاتی جامع توسعه داده شود که شامل همکاری و هماهنگی با سایر نهادهای دولتی و غیردولتی، ارائه خدمات اورژانسی، آموزش و آگاهی، مانیتورینگ و پایش، بهبود زیرساخت‌ها، اجرای پروژه‌های سازه‌ای و برنامه‌ریزی و مدیریت مناسب باشد؛ همچنین سازمان‌های شهری باید یک سامانه اطلاع‌رسانی توسعه دهند که شامل اطلاع‌رسانی درباره شرایط آب‌وهوا، پیش‌بینی بحران‌های سیلاب، راهنمایی‌های لازم در صورت بروز بحران و اطلاع‌رسانی درباره خدمات اورژانسی باشد.

تاب‌آوری شهری و رفتار در شرایط بحرانی نیز از وظایف این نهادها است. همچنین، همکاری و هماهنگی بین نهادهای مختلف در برابر حوادث طبیعی و توانایی ارائه خدمات اورژانسی در شرایط بحرانی از جمله عملکرد مهم این نهادها در تاب‌آوری شهری است. به‌طور کلی، عملکرد نهادهای شهری در تاب‌آوری شهری بسیار حائز اهمیت است و همکاری و هماهنگی بین این نهادها در برابر حوادث طبیعی و بحران‌ها می‌تواند به حفظ امنیت و سلامت شهروندان کمک شایانی کند.

#### جدول ۵. ارزش‌سازی مربوط به وضعیت‌های احتمالی تاب‌آوری شهر خرم‌آباد

| ارزش‌سازی | وضعیت‌های احتمالی  | عوامل کلیدی             |
|-----------|--|-------------------------|
| ۱۱۲۸      | توسعه برنامه عملیاتی جامع، توسعه سامانه اطلاع‌رسانی، توسعه سامانه مدیریت ریسک، توسعه طرح اضطراری، توسعه برنامه پیشگیری، توسعه برنامه بازسازی، توسعه مناسب برنامه توسعه پایدار  | عملکرد نهادها           |
| ۷۹۲       | ایجاد شبکه‌های ارتباطی مؤثر، ایجاد سامانه‌های ارتباطی مرکزی و بررسی و تعمیرات دوره‌ای تجهیزات ارتباطی نیروهای امدادی و مسئولان تاب‌آوری شهری   | ظرفیت ارتباطی           |
| ۶۹۶       | بهبود مشارکت دادن شهروندان در پروژه‌ها، بهبود اجرای بی‌طرف و منصفانه قوانین (حاکمیت قانون)، بهبود شفافیت در تصمیم‌گیری‌ها و اجرای آن‌ها، بهبود مسئولیت‌پذیری مسئولان و تصمیم‌گیرندگان در قبال اعمال و تصمیمات خود، بهبود جهت‌گیری توافقی (اتفاق آرا) جهت رساندن بیشترین نفع به جامعه، بهبود انصاف و دربرگیرندگی، بهبود کارایی و اثربخشی فرآیندها و نهادها، بهبود پاسخگویی سازمان‌ها و نهادها در قبال تصمیمات و اقدامات خود | حکروایی                 |
| ۶۷۲       | پشتیبانی از ارتباطات بین‌المللی، ایجاد مراکز داده ایمن و توسعه استفاده از شبکه‌های بی‌سیم (استارلینک، بال‌مخابراتی و ...) به دلیل مستقل بودن از زیرساخت شبکه‌های سیمی  | زیرساخت اینترنت         |
| ۶۴۸       | توسعه شهر به سمت مناطق دور از خطر وقوع سیل، ایجاد طرح‌های شهری برای ساختمان‌های مقاوم در برابر سیل و حوادث طبیعی دیگر، استفاده از تکنولوژی‌های نوین در ساخت‌وساز به‌منظور افزایش مقاومت ساختمان‌ها در برابر حوادث طبیعی  | رونق ساخت‌وساز          |
| ۶۲۴       | توسعه نهادهای مستقل و قوی (توسعه ساختار سازمانی، افزایش تخصص و مهارت کارکنان، افزایش بودجه و منابع مالی و افزایش نظارت و کنترل بر فعالیت‌های سازمان)، افزایش شفافیت در فعالیت‌ها و شناوری در تصمیم‌گیری نهادها   | استقلال نهادها          |
| ۶۰۰       | تهیه نقشه‌های دقیق از مناطق پرجمعیت و ترافیک شهری برای تسهیل در تخلیه سریع   | پتانسیل دسترسی و تخلیه  |
| ۵۷۶       | بهبود توانایی برنامه‌ریزی و مدیریت بحران در شهر با هدف حفظ امنیت و سلامت شهروندان، ارتقاء توانایی همکاری و هماهنگی بین نهادهای مختلف در برابر حوادث طبیعی و بهبود ظرفیت توانایی ارائه خدمات اورژانسی و پشتیبانی در شرایط بحرانی  | بستر نهادی              |
| ۴۵۶       | بهبود ارتباط و هماهنگی با سایر نهادها و ارتقاء برنامه‌ریزی برای ارائه خدمات پزشکی در شرایط بحران   | ظرفیت مراقبت‌های پزشکی  |
| ۴۳۲       | تقویت زیرساخت‌های شهری، استفاده از سامانه‌های مدیریت آب و سیلاب برای کنترل حجم آب و جلوگیری از وقوع سیل  | زیرساخت‌های در معرض خطر |

Source: Authors, 2023

**مقایسه تأثیرات پشتیبان و متناقض عوامل سناریو**

ارزیابی سازگاری یک مؤلفه با مقایسه تأثیرات پشتیبان و تأثیرات متناقض بر روی متغیر انتخاب شده‌ی هر مؤلفه، تأیید می‌شود. این تأثیرات بر روی مؤلفه انتخاب شده در دیگرام‌های تأثیر نمایش داده می‌شوند. در حالتی که یک سناریو سازگار باشد، فهرست تأثیرات پشتیبان و متناقض بر متغیر انتخابی (فهرست مثبت و منفی) با فهرست‌های مربوط به مابقی متغیرهای همان مؤلفه مقایسه می‌شود. بر طبق اصول تأثیر متقابل متوازن سازگاری در صورتی تأیید می‌شود که هیچ یک از متغیرهای دیگر دارای فهرست مثبت و منفی بهتری نسبت به متغیر انتخابی (که با جمع تأثیرات اندازه‌گیری شده است) نباشد. اما در حالتی که سناریو نا سازگار باشد، فهرست مثبت و منفی متغیر انتخابی با فهرست مربوطه‌ی متغیر جایگزین همان مؤلفه که نشان‌دهنده توازن بهتری از مثبت و منفی است، متضاد می‌باشد؛ از این رو سازگاری فرض سناریو برای مؤلفه مربوطه تأیید نمی‌شود.

بر اساس نتایج، عامل کلیدی (A)، (پتانسیل دسترسی و تخلیه)، بالانس اثر مربوط به پتانسیل دسترسی و تخلیه (۴۵۶-، ۷۲- و ۵۲۸+) می‌باشد، امتیاز پتانسیل دسترسی و تخلیه در تاب‌آوری شهر خرم‌آباد ۵۲۸+ است. در داخل تعادل اثر این عامل هیچ امتیازی بالاتر از این وضعیت وجود ندارد؛ بنابراین در فرض "پتانسیل دسترسی و تخلیه: تهیه نقشه‌های دقیق از مناطق پرجمعیت و ترافیک شهری برای تسهیل در تخلیه سریع" یک سازگاری نسبی وجود دارد، این سازگاری نسبی توسط شش سناریو حمایت و پشتیبانی می‌شود. شش فرض که به صورت قوی در جهت مطلوب پتانسیل دسترسی و تخلیه را حمایت می‌کنند عبارت‌اند از: H1 (+120), B1 (+112), G1 (+88), F1 & D1 (+72) & E1 (+64)؛

بنابراین هیچ کدام از عناصر سناریو در تضاد با فرض "پتانسیل دسترسی و تخلیه: تهیه نقشه‌های دقیق از مناطق پرجمعیت و ترافیک شهری برای تسهیل در تخلیه سریع" نیستند. به طور خلاصه، این فرض نمره ۵۲۸ را نشان می‌دهد.

در عامل کلیدی حکمروایی (B)، فرض بهبود مشارکت دادن شهروندان در پروژه‌ها، بهبود اجرای بی‌طرف و منصفانه قوانین (حاکمیت قانون)، بهبود شفافیت در تصمیم‌گیری‌ها و اجرای آن‌ها، بهبود مسئولیت‌پذیری مسئولان و تصمیم‌گیرندگان در قبال اعمال و تصمیمات خود، بهبود جهت‌گیری توافقی (اتفاق آرا) جهت رساندن بیشترین نفع به جامعه، بهبود انصاف و دربرگیرندگی، بهبود کارایی و اثربخشی فرآیندها و نهادها، بهبود پاسخگویی سازمان‌ها و نهادها در قبال تصمیمات و اقدامات خود انتخاب شده است. بالانس اثر مربوط به حکمروایی (۴۴۱-، ۲۸۵-، ۱۵+ و ۷۱۱+) می‌باشد، امتیاز حکمروایی در تاب‌آوری شهر خرم‌آباد ۷۱۱+ می‌باشد. این فرض توسط پنج سناریو حمایت و پشتیبانی می‌شود. پنج فرض که به صورت قوی در جهت مطلوب حکمروایی را حمایت و پشتیبانی می‌کنند عبارت‌اند از: E1 (+129), C1 & J1 (+138), H1 (+147), G1 (+168)؛ بنابراین هیچ کدام از عناصر سناریو در تضاد با این فرض نیستند.

در عامل کلیدی زیرساخت اینترنت (C)، فرض پشتیبانی از ارتباطات بین‌المللی، ایجاد مراکز داده ایمن و توسعه استفاده از شبکه‌های بی‌سیم (استارلینک، بالن مخابراتی و ...) به دلیل مستقل بودن از زیرساخت شبکه‌های سیمی انتخاب گردیده است. بالانس اثر مربوط به زیرساخت اینترنت (۴۸۰-، ۲۸۸-، ۴۸+ و ۷۲۰+) می‌باشد، امتیاز زیرساخت اینترنت در تاب‌آوری شهر خرم‌آباد ۷۲۰+ می‌باشد. این فرض توسط

۱ Cross-Impact Balance (CIB)



۳۴۵-، ۱۴۷+ و ۷۹۵+ می باشد، امتیاز رونق ساخت و ساز در تاب آوری شهر خرم آباد ۷۹۵+ می باشد. این فرض توسط هفت سناریو حمایت و پشتیبانی می شود، که عبارت اند از: H1 (+135), C1 & G1 (+129), B1 (+123), J1 (+90) & I1 (+93), E1 (+117)+؛ بنابراین هیچ کدام از عناصر سناریو در تضاد با فرض توسعه شهر به سمت مناطق دور از خطر وقوع سیل، ایجاد طرح های شهری برای ساختمان های مقاوم در برابر سیل و حوادث طبیعی دیگر و استفاده از تکنولوژی های نوین در ساخت و ساز به منظور افزایش مقاومت ساختمان ها در برابر حوادث طبیعی نیستند.

در عامل کلیدی بستر نهادی (G)، فرض بهبود توانایی برنامه ریزی و مدیریت بحران در شهر با هدف حفظ امنیت و سلامت شهروندان، ارتقاء توانایی همکاری و هماهنگی بین نهادهای مختلف در برابر حوادث طبیعی و بهبود ظرفیت توانایی ارائه خدمات اورژانسی و پشتیبانی در شرایط بحرانی انتخاب گردیده است. بالانس اثر مربوط به بستر نهادی (۴۱۷-، ۲۳۷-، ۳۹+ و ۶۱۵+) می باشد، امتیاز بستر نهادی در تاب آوری شهر خرم آباد ۶۱۵+ می باشد. این فرض توسط پنج سناریو حمایت و پشتیبانی می شود، که عبارت اند از: B1, H1 (+99) & C1, E1 & J1 (+129)؛ بنابراین هیچ کدام از عناصر سناریو در تضاد با این فرض نیستند.

در عامل کلیدی عملکرد نهادی (H)، فرض توسعه برنامه عملیاتی جامع، توسعه سامانه اطلاع رسانی، توسعه سامانه مدیریت ریسک، توسعه طرح اضطراری، توسعه برنامه پیشگیری، توسعه برنامه بازسازی، توسعه مناسب برنامه توسعه پایدار انتخاب شده است. بالانس اثر مربوط به عملکرد نهادی (۷۷۱-، ۴۴۷-، ۴۵+ و ۱۱۷۳+) می باشد، امتیاز عملکرد نهادی در تاب آوری شهر خرم آباد ۱۱۷۳+ می باشد. این فرض توسط نه سناریو حمایت و پشتیبانی می شود، که عبارت اند از: A1 & D1 (+135), B1, C1, E1, F1, G1, I1 & J1

شش سناریو حمایت و پشتیبانی می شود، این شش فرض عبارت اند از: B1, F1, G1 & J1 (+129), E1 (+105) & H1 (+99)؛ بنابراین هیچ کدام از عناصر سناریو در تضاد با این فرض نیستند.

در عامل کلیدی زیرساخت های در معرض خطر (D)، فرض تقویت زیرساخت های شهری، استفاده از سامانه های مدیریت آب و سیلاب برای کنترل حجم آب و جلوگیری از وقوع سیل انتخاب شده است. بر اساس نتایج بالانس اثر مربوط به زیرساخت های معرض خطر (۳۳۶-، ۴۸- و ۳۸۴+) می باشد، امتیاز زیرساخت های در معرض خطر در تاب آوری شهر خرم آباد ۳۸۴+ می باشد. این فرض توسط چهار سناریو حمایت و پشتیبانی می شود، این چهار فرض عبارت اند از: H1 (+120), B1 (+104), E1 & G1 (+80)؛ بنابراین هیچ کدام از عناصر سناریو در تضاد با این فرض نیستند.

در عامل کلیدی استقلال نهادها (E)، فرض توسعه نهادهای مستقل و قوی، افزایش شفافیت در فعالیت ها و شناوری در تصمیم گیری نهادها انتخاب شده است. بالانس اثر مربوط به زیرساخت اینترنت (۴۲۹-، ۲۴۹-، ۲۷+ و ۶۵۱+) می باشد، امتیاز استقلال نهادها در تاب آوری شهر خرم آباد ۶۵۱+ می باشد. این فرض توسط پنج سناریو حمایت و پشتیبانی می شود، که عبارت اند از: H1 (+135), B1, C1, G1 & J1 (+129)؛ بنابراین هیچ کدام از عناصر سناریو در تضاد با فرض توسعه نهادهای مستقل و قوی، افزایش شفافیت در فعالیت ها و شناوری در تصمیم گیری نهادها نیستند.

در عامل کلیدی رونق ساخت و ساز (F)، فرض توسعه شهر به سمت مناطق دور از خطر وقوع سیل، ایجاد طرح های شهری برای ساختمان های مقاوم در برابر سیل و حوادث طبیعی دیگر و استفاده از تکنولوژی های نوین در ساخت و ساز به منظور افزایش مقاومت ساختمان ها در برابر حوادث طبیعی انتخاب شده است. بالانس اثر مربوط به رونق ساخت و ساز (۵۹۷-،

اینکه مردم در همه جا می‌توانند از صلح و رفاه بهره‌مند گردیده و در هنگام بروز سوانح طبیعی در مکان‌های امن و ایمن سکونت داشته باشند. نتایج این پژوهش حاکی از آن است که شهر خرم‌آباد نیز مانند سایر شهرهای دره‌ای منحصربه‌فرد جهان نیاز به تقویت ظرفیت‌ها و تاب‌آور نمودن خود در برابر سیل دارد. تاب‌آوری شهری به معنی توانایی یک جامعه برای جذب، بازیابی، انطباق، آماده‌سازی و برنامه‌ریزی و سازگاری موفقیت‌آمیزتر با رویدادهای نامطلوب واقعی یا بالقوه به‌موقع و کارآمد، از جمله بازسازی و بهبود عملکردها و ساختارهای اساسی است، که از طریق بهبود زیرساخت‌ها، بهبود حکمروایی، بهبود عملکرد نهادها، مشارکت شهروندان، بهبود پتانسیل تخلیه و دست‌رسی و... به وجود می‌آید. در صورت تداوم وضع موجود، آینده شهر خرم‌آباد با توجه به تغییرات اقلیمی با خطرات جبران‌ناپذیری مواجه خواهد شد و تاب‌آوری کنونی شهر خرم‌آباد جوابگوی مسائل ناشی از سیل نخواهد بود. در نظر گرفتن سناریوها و تحقق تاب‌آوری شهری در شهر خرم‌آباد منجر به آینده مطلوب در این شهر می‌شود. با توجه به سناریوهای به‌دست‌آمده از نرم‌افزار ویزارد، با انتخاب فرض‌های مناسب و استفاده از سناریوهای حمایتی، شهر خرم‌آباد می‌تواند در زمینه تاب‌آوری در برابر سیل و بهبود کیفیت محیط‌زیست پیشرفت کند. با انتخاب سناریوهای مطلوب و اجرای طرح‌های شهری مقاوم در برابر سیل و استفاده از منابع تجدید پذیر، شهر خرم‌آباد می‌تواند به یک شهر پایدار و مقاوم تبدیل شود. در نتیجه، با توجه به اینکه شهر خرم‌آباد به‌عنوان مرکز استان لرستان و با موقعیت جغرافیایی مستعد، امکانات و پتانسیل‌های بالایی برای تبدیل شدن به یک شهر پایدار و مقاوم دارد. با اجرای برنامه‌های مناسب و هماهنگی بین سازمان‌ها و جامعه، می‌توان به‌سوی این هدف حرکت کرد.

(+129)؛ بنابراین هیچ‌کدام از عناصر سناریو در تضاد با این فرض نیستند.

در عامل کلیدی ظرفیت مراقبت‌های پزشکی (I)، فرض بهبود ارتباط و هماهنگی با سایر نهادها و ارتقاء برنامه‌ریزی برای ارائه خدمات پزشکی در شرایط بحران انتخاب گردیده است. بالانس اثر مربوط به ظرفیت مراقبت‌های پزشکی (-۳۴۴، -۵۶ و +۴۰۰) می‌باشد، امتیاز ظرفیت مراقبت‌های پزشکی در تاب‌آوری شهر خرم‌آباد +۴۰۰ می‌باشد. این فرض توسط پنج سناریو حمایت و پشتیبانی می‌شود، که عبارت‌اند از: B1 (+64)، G1 (+88)، D1، E1 & H1 (+120)؛ بنابراین هیچ‌کدام از عناصر سناریو در تضاد با فرض بهبود ارتباط و هماهنگی با سایر نهادها و ارتقاء برنامه‌ریزی برای ارائه خدمات پزشکی در شرایط بحران نیستند.

در عامل کلیدی ظرفیت ارتباطی (J)، فرض ایجاد شبکه‌های ارتباطی مؤثر، ایجاد سامانه‌های ارتباطی مرکزی و بررسی و تعمیرات دوره‌ای تجهیزات ارتباطی نیروهای امدادی و مسئولان تاب‌آوری شهری انتخاب شده است. بالانس اثر مربوط به ظرفیت ارتباطی (-۵۵۲، -۱۲۰ و +۶۷۲) می‌باشد، امتیاز ظرفیت ارتباطی در تاب‌آوری شهر خرم‌آباد +۶۷۲ می‌باشد. این فرض توسط شش سناریو حمایت و پشتیبانی می‌شود، این شش فرض عبارت‌اند از: B1، C1، E1 & H1 (+88) & F1 (+104)، G1 (+120)؛ بنابراین هیچ‌کدام از عناصر سناریو در تضاد با این فرض نیستند.

#### ۴. بحث و نتیجه‌گیری

"ایجاد شهرها و سکونتگاه‌های انسانی ایمن، تاب‌آور، پایدار و فراگیر" یکی از ۱۷ آرمان جهانی است که به‌عنوان طرح مشترک برای صلح و رفاه امروز و آینده مردم و کره زمین طراحی شده است. آرمان‌های توسعه پایدار، فراخوانی جهانی است که برای اقدام در راستای محافظت از محیط‌زیست و اقلیم کره زمین، پایان بخشیدن به فقر و حصول اطمینان از

برابر مخاطره سیل را معین کرده و سناریوهای مطلوب آینده تاب آوری شهر خرم آباد را تعیین نموده است.

#### - تقدیر و سپاسگزاری

این مقاله از رساله دوره دکتری تخصصی آقای دکتر یعقوب ابدالی دکتری رشته جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه تهران، با راهنمایی مشترک دکتر حسین حاتمی نژاد و دکتر سعید زنگنه شهرکی و مشاوره مشترک دکتر احمد پوراحمد و دکتر محمد سلمانی استخراج شده است. نویسندگان بر خود لازم می دانند مراتب تشکر صمیمانه خود را از تمام کسانی که ما را در انجام و ارتقای کیفی این پژوهش یاری دادند را به عمل آورند.

#### فهرست منابع

- Abdali, Y., Hataminejad, H., Zanganeh Shahraki, S., Pourahmad, A., & Salmani, M. (2022). Analysis of Urban Resilience Indicators against Flood Risk with a Futuristic Approach (A Case Study of Khorramabad). *Journal of Iran Futures Studies*, 7(1), 1-26. (In Persian).
- Afzali, M., Abdali, Y., & Heydari, A. (2021). Physical-Spatial Analysis of Khorramabad City Using Urban Intelligence Growth Indices. *Research and Urban Planning*, 11(43), 35-50. (In Persian).
- Ahmed, A. S. (2004). *Resistance and control in Pakistan*. Routledge.
- Asadzadeh, A., Kötter, T., & Zebardast, E. (2015). An augmented approach for measurement of disaster resilience using connective factor analysis and analytic network process (F'ANP) model. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 14, 504-518.
- Berkes, F. (2007). Understanding uncertainty and reducing vulnerability: lessons from resilience thinking. *Natural hazards*, 41, 283-295.
- Berkes, F., & Jolly, D. (2002). Adapting to climate change: social-ecological resilience in a Canadian western Arctic community. *Conservation ecology*, 5(2).

بررسی مطالعات پیشین مشخص نمود؛ هرچند در حوزه آینده پژوهی تاب آوری شهری در برابر مخاطرات طبیعی مطالعاتی وجود دارد لیکن در حوزه آینده نگاری بیشتر مطالعات در زمینه شناسایی پیشران های کلیدی تاب آوری بوده و کم تر به سناریونگاری تاب آوری توجه شده است، در صورتی که برای ساختن آینده ای مطلوب باید به سناریونگاری تاب آوری توجه نمود؛ زیرا بدون در نظر گرفتن آینده های محتمل و مطلوب، دستیابی به شهر های تاب آور ممکن نخواهد بود. در این راستا با نگاهی اندک به مطالعات موجود در حوزه سناریونگاری تاب آوری شهرها در برابر مخاطرات محیطی، مشخص گردید در بیشتر مطالعات همچون سعیدی و همکاران (۱۴۰۰)، ابدالی و همکاران (۱۴۰۱) به تحلیل و شناسایی شاخص ها، معیارها و پیشران های کلیدی تأثیر گذار تاب آوری شهری پرداخته شده است و هنوز در سناریونگاری تاب آوری شهری در برابر مخاطرات محیطی، مطالعات زیادی به جز چند مورد از جمله کاظمی (۱۳۹۸) و سالاری گنج آباد و همکاران (۱۴۰۲) انجام نگرفته است.

این مطالعه با مطالعات پیشین، دارای تفاوت هایی است؛ مطالعات پیشین (بجز مطالعات کاظمی، ۱۳۹۸ و سالاری گنج-آباد و همکاران، ۱۴۰۲) بدون توجه به سناریونگاری و ارائه سناریوهای محتمل و مطلوب، به تحلیل فضایی و شناسایی شاخص ها، معیارها و پیشران های کلیدی تأثیر گذار تاب آوری پرداخته اند، اما در این مطالعه علاوه بر شناسایی پیشران های کلیدی، مؤثر بر تاب آوری به ارائه شبکه سیستم تاب آوری و سناریوهای محتمل و مطلوب آینده تاب آوری پرداخته شده است و می توان گفت این مطالعه چه در روش شناسی و چه در تجزیه و تحلیل اطلاعات در نوع خود خاص بوده و دارای نوآوری است. این مطالعه جز اولین مطالعاتی است که با روش اکتشافی سناریوهای محتمل آینده تاب آوری شهر خرم آباد در

- Framework, A. C. R. (2015). 100 Resilient Cities. The Rockefeller Foundation: New York, NY, USA.
- Ganor, M., & Ben-Lavy, Y. U. L. I. (2003). Community resilience: Lessons derived from Giló under fire. *Journal of Jewish Communal Service*, 79(2/3), 105-108.
- Gleeson, B. (2013). Resilience and its discontents. University of Melbourne, Melbourne Sustainable Society Institute.
- Hallegatte, S., Green, C., Nicholls, R. J., & Corfee-Morlot, J. (2013). Future flood losses in major coastal cities. *Nature climate change*, 3(9), 802-806.
- Hillier, J. (2011). Strategic navigation across multiple planes: Towards a Deleuzian-inspired methodology for strategic spatial planning. *The Town Planning Review*, 503-527.
- Holling, C. S. (1996). Engineering resilience versus ecological resilience. *Engineering within ecological constraints*, 31(1996), 32.
- Hosseinioun, S. (2015). Resilience Versus Formalisation in the Informal City: Case Study, the City of Golestan (Doctoral dissertation, University of Melbourne, Faculty of Architecture, Building and Planning).
- Kazemi, N. (2019). Developing Earthquake Resiliency Scenarios based on Rural-Urban Linkages (Case Study: Shemiranat, Damavand and Firouzkoh). *Journal of Housing and Rural Environment*, 38(166), 137-152. (In Persian).
- Kimhi, S., & Shamai, M. (2004). Community resilience and the impact of stress: Adult response to Israel's withdrawal from Lebanon. *Journal of community psychology*, 32(4), 439-451.
- Masozera, M., Bailey, M., & Kerchner, C. (2007). Distribution of impacts of natural disasters across income groups: A case study of New Orleans. *Ecological economics*, 63(2-3), 299-306.
- Mayunga, J. S. (2009). Measuring the measure: A multi-dimensional scale model to measure
- Burton, C. G. (2012). The Development of Metrics for Community Resilience to Natural Disasters. Diss. University of South Carolina, <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>.
- C40 cities baseline and opportunities, [http://issuu.com/c40cities/docs/c40\\_climate\\_action\\_in\\_megacities](http://issuu.com/c40cities/docs/c40_climate_action_in_megacities), (2014).
- Carpenter, S., Walker, B., Anderies, J. M., & Abel, N. (2001). From metaphor to measurement: resilience of what to what? *Ecosystems*, 4, 765-781.
- Coles, E., & Buckle, P. (2004). Developing community resilience as a foundation for effective disaster recovery. *Australian Journal of Emergency Management*, the, 19(4), 6-15.
- Cutter, S. L., Ash, K. D., & Emrich, C. T. (2014). The geographies of community disaster resilience. *Global environmental change*, 29, 65-77.
- Cutter, S. L., Barnes, L., Berry, M., Burton, C., Evans, E., Tate, E., & Webb, J. (2008). A place-based model for understanding community resilience to natural disasters. *Global Environmental Change*, 18(4), 598-606.
- Cutter, S. L., Burton, C. G., & Emrich, C. T. (2010). Disaster resilience indicators for benchmarking baseline conditions. *Journal of homeland security and emergency management*, 7(1).
- Folke, C. (2006). Resilience: The emergence of a perspective for social-ecological systems analyses. *Global environmental change*, 16(3), 253-267.
- Folke, C., Carpenter, S. R., Walker, B., Scheffer, M., Chapin, T., & Rockström, J. (2010). Resilience thinking: integrating resilience, adaptability and transformability. *Ecology and society*, 15(4).
- Folke, C., Colding, J., & Berkes, F. (2003). Synthesis: building resilience and adaptive capacity in social-ecological systems. *Navigating social-ecological systems: Building resilience for complexity and change*, 9(1), 352-387.

- rockefellerfoundation.org/app/uploads/20160201132303/CRI-Revised-Booklet1. Pdf
- Saeedi, J., Firoozi, M. A., Mohammadi Dehcheshmeh, M., & Shamsaei Zafarghandi, F. (2021). Case Study: Abadan and Khorramshahr Cities. *The Journal of Spatial Planning*, 25(4), 1-43. (In persian).
- Safiah Yusmah, M. Y., Bracken, L. J., Sahdan, Z., Norhaslina, H., Melasutra, M. D., Ghaffarianhoseini, A., ... & Shereen Farisha, A. S. (2020). Understanding urban flood vulnerability and resilience: a case study of Kuantan, Pahang, Malaysia. *Natural Hazards*, 101(2), 551-571.
- Salari Ganjabad, F., Heydari Tashekaboud, A., & Asadi, R. (2022). Analysis the Urban Resilience Scenarios with Emphasis on Whater crisis in the Jiroft City. *Journal of Geography and Regional Development*. (In persian).
- Shaw, K. (2012). The rise of the resilient local authority. *Local Government Studies*, 38(3), 281-300.
- Sun, R., Shi, S., Reheman, Y., & Li, S. (2022). Measurement of urban flood resilience using a quantitative model based on the correlation of vulnerability and resilience. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 82, 103344.
- Verrucci, E., Rossetto, T., Twigg, J., & Adams, B. J. (2012). Multi-disciplinary indicators for evaluating the seismic resilience of urban areas. In *Proceedings of 15th world conference earthquake engineering*, Lisbon.
- Walker, B., & Salt, D. (2012a). *Resilience thinking: sustaining ecosystems and people in a changing world*. Island press.
- Walker, B., & Salt, D. (2012b). *Resilience practice: building capacity to absorb disturbance and maintain function*. Island press.
- Wilkinson, C. (2012). Social-ecological resilience: Insights and issues for planning theory. *Planning theory*, 11(2), 148-169.
- Xu, Y. Y., Li, G., Cui, S. H., Xu, Y., Pan, J., Tong, N., & Zhu, Y. (2018). Review and community disaster resilience in the US Gulf Coast region. Texas A&M University.
- Moghadas, M., Asadzadeh, A., Vafeidis, A., Fekete, A., & Kötter, T. (2019). A multi-criteria approach for assessing urban flood resilience in Tehran, Iran. *International journal of disaster risk reduction*, 35, 101069.
- Norris, F. H., Stevens, S. P., Pfefferbaum, B., Wyche, K. F., & Pfefferbaum, R. L. (2008). Community resilience as a metaphor, theory, set of capacities, and strategy for disaster readiness. *American journal of community psychology*, 41, 127-150.
- Obrist, B., Pfeiffer, C., & Henley, R. (2010). Multi-layered social resilience: A new approach in mitigation research. *Progress in development studies*, 10(4), 283-293.
- Pashazadeh, A., & Yazdani, M. H. (2020). Recognition of key Propellers in Ardebil city resistance. *Geography (Regional Planning)*, 10(1), 111-129. (In persian).
- Paton, D. (2006). Disaster resilience: integrating individual, community, institutional and environmental perspectives. *Disaster resilience: An integrated approach*, 320.
- Pfefferbaum, B., Pfefferbaum, R. L., & Van Horn, R. L. (2015). Community resilience interventions: Participatory, assessment-based, action-oriented processes. *American Behavioral Scientist*, 59(2), 238-253.
- Porter, L., & Davoudi, S. (2012). The politics of resilience for planning: A cautionary note. *Planning theory and practice*, 13(2), 329-333.
- PWC. (2013). *World in 2050. Long-Term Growth Projections*. PWC.
- Renschler, C. S., Frazier, A. E., Arendt, L. A., Cimellaro, G. P., Reinhorn, A. M., & Bruneau, M. (2010). Developing the 'PEOPLES' resilience framework for defining and measuring disaster resilience at the community scale. In *Proceedings of the 9th US national and 10th Canadian conference on earthquake engineering* (pp. 25-29). Canada Toronto.
- Rockefeller, ARUP, *City Resilience Index*, (2015) <https://assets.rockefellerfoundation.org/app/uploads/20160201132303/CRI-Revised-Booklet1. Pdf>

perspective on resilience science: From ecological theory to urban practice. *Acta Ecologica Sinica*, 38(15), 5297-5304.



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی