



Analysis of Urban Resilience Indicators against Flood Risk with a Futuristic Approach (A Case Study of Khorramabad)

Yaghub Abdali*

Ph.D. Researcher, Geography and Urban Planning, University of Tehran, Iran
Yaghub.Abdali@ut.ac.ir

Hossein Hataminejad

Associate Professor of Geography and Urban Planning, University of Tehran, Iran
hataminejad@ut.ac.ir

Saeed Zanganeh Shahraki

Assistant Professor of Geography and Urban Planning, University of Tehran, Iran
saeedzanganeh@ut.ac.ir

Ahmad Pourahmad

Professor of Geography and Urban Planning, University of Tehran, Iran, apoura@mail.ut.ac.ir

Mohammad Salmani

Associate Professor of Geography and Rural Planning, University of Tehran, Iran,
msalmani@ut.ac.ir

Abstract

Purpose: Futures Studies is now more urgent than ever for countries to achieve resilience and reduce risk and improve resilience programs. The main purpose of this study is to analyze the resilience indices of Khorramabad against flood risk with a futuristic approach.

Method: The present study is applied in terms of purpose and descriptive-analytical in terms of nature and method. The statistical population of the research includes experts familiar with urban issues in the city of Khorramabad. The sample size was obtained by snowball sampling method of 44 people and MICMAC software was used to analyze the data of this research.

Findings: Research findings show that the variables of independent population, at-risk infrastructure, access / evacuation potential, population stability and construction boom have the highest overall impact ratings. Also, the variables of urban land cover change ratio, infrastructure, access to transportation, communication capacity and equality of educational facilities have the highest overall impact ratings. Regarding the six dimensions of research, the rankings of influence belong to the physical, institutional, social, economic, environmental and social capital dimensions, respectively. Generally, among 37 investigated variables in this research, 9 variables such as independent population, building strength, building age, building ownership, medical care capacity, internet infrastructure, good governance, access / evacuation potential and also endangered infrastructure were selected as effective and key variables in urban or city resistance.

Conclusion: Every planning for Khorramabad city resistance must have main role for mentioned factors. Mentioned variables have high dominance power in Khorramabad city resistance increasing and their correlation is low and also they are first priority in Khorramabad city resistance.

Keywords: Urban Resilience, Flood Risk, Futuristic Approach, MICMAC Software, Khorramabad City.

1- This article is taken from Yaghub Abdali's doctoral thesis entitled "Providing an urban resilient model against environmental hazards (flood) with a futuristic approach: a case study of Khorramabad City", carried out at the University of Tehran.

Cite this article: Abdali, Hataminejad, Zanganeh Shahraki, Pourahmad & Salmani (2022), Analysis of Urban Resilience Indicators against Flood Risk with a Futuristic Approach (A Case Study of Khorramabad), Semiannual Journal of Iran Futures Studies, Research Article, Vol.7, NO.1, Spring & Summer 2022, 1-26

DOI: 10.30479/jfs.2022.16142.1327

Received on 31 August, 2021 **Accepted on** 26 January, 2022

Copyright© 2022, The Author(s). 

Publisher: Imam Khomeini International University

Corresponding Author: Yaghub Abdali

E-mail: Yaghub.Abdali@ut.ac.ir

تحلیل شاخص‌های تاب‌آوری شهری در برابر مخاطره سیل با رویکرد آینده- پژوهی (مورد مطالعه: شهر خرم‌آباد)

یعقوب ابدالی*

پژوهشگر دکتری، جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، Yaghob.Abdali@ut.ac.ir

حسین حاتمی‌نژاد

دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، گروه جغرافیای انسانی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، hataminejad@ut.ac.ir

سعید زنگنه شهرکی

استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، گروه جغرافیای انسانی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، saeedzanganeh@ut.ac.ir

احمد پورا احمد

استاد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، گروه جغرافیای انسانی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، apoura@mail.ut.ac.ir

محمد سلمانی

دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، گروه جغرافیای انسانی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، msalmani@ut.ac.ir

چکیده

هدف: مطالعه آینده در حال حاضر، بیش از هر زمان دیگری برای کشورها در جهت دستیابی به تاب‌آوری و برنامه کاهش ریسک یا بهبود تاب‌آوری ضروری است. هدف اصلی این مطالعه، تحلیل شاخص‌های تاب‌آوری شهر خرم‌آباد در برابر مخاطره سیل با رویکرد آینده‌پژوهی است.

روش: پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر ماهیت و روش، توصیفی - تحلیلی است. جامعه آماری تحقیق؛ شامل خبرگان آشنا به مسائل شهری در سطح شهر خرم‌آباد است. حجم نمونه به روش نمونه‌گیری گلوله برقی، ۴۴ نفر بدست آمده است و برای تجزیه و تحلیل داده‌های این تحقیق، از نرم‌افزار میک مک استفاده شده است.

یافته‌ها: یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که متغیرهای جمعیت مستقل، زیرساخت‌های در معرض خطر، پتانسیل دسترسی یا تخلیه، ثبات و پایداری جمعیت و رونق ساخت و ساز، بالاترین رتبه‌های تأثیرگذاری و متغیرهای نسبت تغییر پوشش زمین شهری، زیرساخت‌ها، دسترسی به حمل و نقل، ظرفیت ارتباطی و برابری امکانات آموزشی، بالاترین رتبه‌های تأثیرپذیری کلی را دارند. در خصوص ابعاد شش‌گانه تحقیق نیز رتبه‌های تأثیرگذاری به ترتیب به ابعاد کالبدی، نهادی، اجتماعی، اقتصادی، محیطی و سرمایه اجتماعی تعلق دارد. در حالت کلی، از میان ۳۷ متغیر بررسی شده این پژوهش، ۹ متغیر جمعیت مستقل، استحکام ابنیه، قدمت ابنیه، مالکیت ابنیه، ظرفیت مراقبت‌های پزشکی، زیرساخت اینترنت، حکمروایی مطلوب، پتانسیل دسترسی و تخلیه و زیرساخت‌های در معرض خطر به‌عنوان متغیرهای کلیدی مؤثر بر تاب‌آوری شهری انتخاب شده‌اند.

نتیجه‌گیری: هرگونه برنامه‌ریزی برای تاب‌آوری شهر خرم‌آباد باید نقش کلیدی عوامل نامبرده را مورد توجه قرار دهد. این متغیرها در افزایش تاب‌آوری شهر خرم‌آباد، دارای قدرت نفوذ بالا و وابستگی پایینی هستند و اولویت اول در تاب‌آور نمودن شهر خرم‌آباد به حساب می‌آیند.

واژگان کلیدی: تاب‌آوری شهری، مخاطره سیل، رویکرد آینده‌پژوهی، نرم‌افزار میک مک، شهر خرم‌آباد.

* استناد: ابدالی، حاتمی‌نژاد، زنگنه شهرکی، پورا احمد و سلمانی (۱۴۰۱)، تحلیل شاخص‌های تاب‌آوری شهری در برابر مخاطره سیل با رویکرد آینده‌پژوهی (مورد مطالعه: شهر خرم‌آباد)، دو فصلنامه علمی آینده‌پژوهی ایران، مقاله پژوهشی، دوره ۷، شماره ۱، بهار و تابستان

مقدمه

خطرات طبیعی با منشأ آب و هوایی در سطح جهان، به‌عنوان یک نگرانی عمده در حال ظهور هستند. طی چند دهه گذشته، این بلایا هم از نظر فراوانی و هم از نظر وسعت، گسترش یافته‌اند که منجر به تلفات جانی و مالی بی‌سابقه شده است (DasGupta & Shaw, 2015: 85). از آنجا که جوامع شهری پیش‌تاز، تأثیرات خطرات و خسارات ناشی از آن هستند، محافل علمی و بین‌المللی، لزوم تقویت تاب‌آوری شهرها را تصدیق کرده‌اند (Moghadas et al, 2019: 1). با توجه به این فراوانی و بزرگی بلایای طبیعی که در سراسر جهان اتفاق می‌افتد. نیاز روزافزونی به تصمیم‌گیرندگان محلی، پزشکان و اعضای جامعه برای ارزیابی بهتر تاب‌آوری در برابر بلایای احساس می‌شود. علاوه بر این، اکنون مصالح محلی و جهانی در تاب‌آوری به‌عنوان مکانیزمی برای افزایش ظرفیت مقابله با تغییرات و آشفتگی‌های زیست‌محیطی در مقیاس‌های مختلف جغرافیایی مانند شهرها وجود دارد (Moghadas et al, 2019: 1; Tariq, 2021: 1). با رشد دانش علمی، تعاریف تاب‌آوری تکامل یافته‌اند. با این حال، هیچ اجماعی در مورد تعریف عملیاتی تاب‌آوری وجود ندارد. با وجود عدم اتفاق نظر در مورد تعریف عملیاتی تاب‌آوری، در بیشتر تعاریف از دامنه‌های مشابه به‌عنوان شواهدی از تاب‌آوری استفاده می‌شود (Herrman et al, 2011: 259-260). با این حال، مفهوم تاب‌آوری شهری «ظرفیت افراد، جوامع، نهادها، کسب و کارها و سیستم‌های درون‌شهری برای بقا، سازگاری و رشد بدون توجه به انواع استرس‌های مزمن و تجربه شوک‌های بحرانی است» (Murayama, 2020: 411). تاب‌آوری شهری به توانایی یک سیستم شهری و کلیه شبکه‌های اجتماعی - اکولوژیکی و اجتماعی - فنی تشکیل دهنده آن در مقیاس‌های زمانی و مکانی گفته می‌شود؛ برای حفظ یا بازگشت سریع عملکردهای مطلوب در برابر اختلال، سازگار شدن با تغییرات و به‌سرعت سیستم‌هایی را که ظرفیت سازگاری فعلی یا آینده را محدود می‌کنند، تغییر می‌دهد (Meerow et al, 2016: 39).

از آنجا که تاب‌آوری شهری یک مفهوم پیچیده است و عملیاتی کردن آن دشوار است، توسعه یک روش یا روش‌هایی برای تحقق بخشیدن به این مفهوم، یک نقطه عطف مهم در درک عوامل و فعل و انفعالات مؤثر در ایجاد و پایداری تاب‌آوری است (Moghadas et al, 2019: 1). بهبود تاب‌آوری شهر، یک نیازی اساسی برای جوامع شهری است؛ به‌ویژه برای مناطقی که بیشتر در معرض خطر هستند. طبق گفته وانگاند ژو^۱ (۲۰۱۹)، ادبیات مربوط به تاب‌آوری شهری، در دهه اخیر به‌سرعت در حال افزایش است؛ زیرا در هر دو بیانیه، سیاست پژوهشی دانشگاهی به روند بی‌سابقه شهرنشینی منجر شده است (Ribeiro & Gonçalves, 2019: 2). تاب‌آوری شهرها به‌عنوان یک سیستم از اجزای مختلف زیرسیستمی و فراسیستمی تشکیل شده است. اجزای اصلی تشکیل‌دهنده سیستم در برنامه‌ریزی و توسعه، متغیرهای کلیدی می‌باشند. این متغیرها، از آن

جهت که محرک‌های کلیدی توسعه‌اند، نیروهای پیشران نامیده می‌شوند. این متغیرها، مسیر اصلی توسعه را با اثربخشی بالایی شکل می‌دهند. بنابراین، شناخت پیشران‌های کلیدی تاب‌آوری شهری لازم و ضروری است. می‌توان گفت که سنجش درست تاب‌آوری شهرها، مستلزم شناسایی پیشران‌های مهم در این خصوص است. کشور ایران، از جمله کشورهای دارای پتانسیل بالای آسیب‌پذیری در برابر مخاطراتی؛ همچون زلزله، سیل، خشکسالی، حوادث جاده‌ای و ... است (پاشازاده و یزدانی، ۱۳۹۹: ۱۱۲). شهر خرم‌آباد هم از این قاعده مستثنا نبوده و به مانند بیشتر شهرهای کشور در وضعیت آسیب‌پذیری قرار دارد. شهر خرم‌آباد علاوه بر این که سابقه سیل‌خیزی داشته، دارای شرایط توپوگرافی نامناسبی می‌باشد و در هنگام بارندگی‌ها، تمام رواناب‌های حاصل از کوه‌های اطراف به سمت شهر خرم‌آباد جاری می‌شوند و شرایط بحرانی برای شهروندان و زیرساخت‌ها به وجود می‌آورد. در مجموع، شرایط فوق خسارات مالی و جانی زیادی به خود اختصاص داده است که لازم است جهت کاهش موارد یاد شده، شاخص‌های تاب‌آوری شهر خرم‌آباد شناسایی شوند. از آنجایی که متغیرها و یا به عبارتی پیشران‌های کلیدی تاب‌آوری شهر خرم‌آباد در برابر مخاطره سیل شناسایی نشده است. از این رو، در این مقاله سعی شده است تا از طریق نظرخواهی از کارشناسان مربوطه و با استفاده از نرم‌افزار میک مک، پیشران‌های کلیدی تاب‌آوری شهر خرم‌آباد در برابر مخاطره سیل شناسایی شود. لذا سؤال اصلی این تحقیق به این شکل می‌باشد که پیشران‌های کلیدی تاب‌آوری شهر خرم‌آباد در برابر مخاطره سیل کدامند؟

۱- پیشینه پژوهش

از نیمه دوم قرن ۲۰ میلادی در ادبیات حوزه شهرها، چترهای مفهومی متعددی در راستای تاب‌آور نمودن و آینده شهرها پدیدار شده است: «شهرهای ایمن» (Newman, 1972, 57)، «شهر تاب‌آور» (Holling, 1973)، «شهر بیوفیلیک» (Wilson, 1984)، «مدل‌سازی عملکرد هوشمند» (Lombardi, Giordano, Farouh & Yousef, 2012: 139)، «شهرهای کارآمد، پایدار و هوشمند» (Wu, Zhang, Choo, & He, 2017: 49)، «بهبود بهره‌وری در عملکرد شهر» (Gascó- (Hernandez, 2018: 50) و «شهرهای پایدار هوشمند» (Bibri & Krogstie, 2019: 3-5)، برخی از کلیدواژه‌های پیشنهادی برای دگرذیسی شهرها بوده‌اند که به علت اهمیت تاب‌آوری شهری و وقوع فزاینده مخاطرات محیطی در سکونتگاه‌های موجود، هدف همه آن‌ها پایداری و تاب‌آوری شهری می‌باشد. آرنولد^۱ و دکوسمو^۲، حمایت از رویکردهای توانمندسازی اجتماعات؛ مانند ارتقای سرمایه‌های اجتماعی، ارتقای مشارکت شهروندان در مقابله با آسیب‌ها و درک ابعاد جنسیت در زمان مواجهه با بلایای مختلف را در اولویت می‌دانند (Arnold & De Cosmo,)

1. Arnold
2. De Cosmo

37: 2015). هوک^۱ و مونستاد^۲ بر دانش‌محوری و مدیریت یکپارچه دانش‌بنیان همسو با تعامل نهادی و مشارکت جامعه مدنی تأکید نموده‌اند (Huck & Monstadt, 2019: 211) اما شمس-الدین^۳ پس از بررسی چالش‌ها و پیامدهای اجرای تاب‌آوری شهری، با نقد ساختار متمرکز و برنامه‌ریزی غیرمشارکتی بر این باور است که تحقق تاب‌آوری پایدار شهری، ناشی از انعطاف‌پذیری سیستم‌های حکمرانی و تغییرات مداوم با تغییرات ساختار شهری و علم نوین روز از طریق حاکمیت مشارکتی صورت می‌گیرد (Shamsuddin, 2020: 1).

مونوز اریکسون^۴ و همکارانش در بعد سیاسی، «تمرکزگرایی و عدم واگذاری قدرت تصمیم‌گیری به ذی‌نفعان متنوع» از نظر فنی، «برنامه‌ریزی از بالا به پایین و عدم مشارکت دادن شهروندان در برنامه‌ریزی‌ها» و در بعد اجتماعی، «عدم الگوی دقیق مشارکت اجتماعی» به‌عنوان چالش‌های تاب‌آور نمودن شهرها در نظر می‌گیرند (Muñoz-Erickson et al, 2021: 10). در زمینه شهرهای آینده، دافارا^۵ با نقد روش‌های رایج در برنامه‌ریزی استراتژیکی شهرها به کمک هم‌افزایی بین مدل‌های ماریج تاریخی کامل، حلقه‌ای و خطی مستقیم، چهار آینده برای شهرها در نظر می‌گیرد: آینده ممکن‌الوقوع تحت‌عنوان «شهرهای معناگرا»، آینده محتمل‌الوقوع با عنوان «سناریوی فروپاشی و سقوط»، آینده باورپذیر، تحت عنوان «ناباشستگی تمدن و گسترش و پراکندگی شهری» و آینده کامل یا آینده مرجع تحت‌عنوان «شهر پایدار در همه زمینه‌ها» (Daffara, 2004: 29). بنابراین دستورالعمل‌ها و اصول شهر تاب‌آور را می‌توان به‌عنوان چرخ‌های بررسی سناریوهای آینده شهرها را از دید توسعه پایدار دانست. بر اساس مطالعات سازمان ائتلاف شهرها (تأسیس در ۱۹۹۹ م، کلکته، هند)، این سازمان برای کمک به فرایندهای تصمیم‌ساز مشارکتی در فرایند برنامه‌ریزی شهری در کشورهای در حال توسعه و به‌منظور کاستن از سطح فقر شهری و تأمین توسعه پایدار، سند توسعه استراتژیکی شهر^۶ را به‌مثابه ابزاری مؤثر تهیه کرده و آن را به‌صورت همگانی ترویج نموده است. یکی از طرح‌های استراتژی توسعه شهری بسیار پیشرو، برنامه توسعه راهبردی شهر سیدنی است که به لحاظ رویکرد تهیه، محتوا و نوع نگرش به مسائل اساسی شهر، در طول تاریخ تهیه برنامه‌های توسعه شهری در استرالیا بی‌نظیر است. برنامه سیدنی، شهری پایدار، در واقع چشم‌انداز توسعه پایدار شهر تا افق سال ۲۰۳۰ میلادی است که دارای سه محور: شهری سبز، جهانی و ارتباط‌محور (پورقربان و همکاران، ۱۳۹۹: ۱۹۲). غلامی و همکاران (۱۳۹۹) با توجه به وضعیت موجود و کمبود پیشران‌های کلیدی و استراتژیک تأثیرگذار در راستای تاب‌آوری سیستم، ضعف ساختارهای اقتصادی و اجتماعی، نظام مدیریتی شهر و موقعیت متزلزل

1. Huck
2. Monstadt
3. Shamsuddin
4. Muñoz-Erickson
5. Daffara
6. City Development Strategic (CDS)

ایران در عرصه بین‌المللی، آینده تاب‌آوری شهر تبریز بر مبنای مخاطرات محیطی (پاندمی کرونا) ناپایدار می‌دانند.

مقایسه این پژوهش با پژوهش‌های انجام گرفته قبلی در شاخص‌های ترکیبی است. در پژوهش‌های انجام گرفته قبلی، تنها به ابعاد خاصی؛ از جمله ابعاد اجتماعی، اقتصادی، نهادی و محیطی و با شاخص‌های محدودی پرداخته شده است که این مورد باعث کج‌فهمی و عدم انطباق با وضعیت تاب‌آوری وضع موجود و واقعیت می‌گردید، اما در این پژوهش سعی گردیده است با بهره‌گیری از مطالعات و پژوهش‌های قبلی در زمینه تاب‌آوری با رویکرد آینده‌پژوهی، این شکاف را پوشش داده و ابعاد و شاخص‌های ترکیبی جدیدی علاوه بر ابعاد فوق‌الذکر جهت تحلیل با رویکرد آینده‌پژوهی استخراج گردیده است.

۲- مبانی نظری

۲-۱. تاب‌آوری شهری

در پی بلایای اخیر؛ مانند توفان‌های کاترینا^۱ (۲۰۰۵) و سندی^۲ (۲۰۱۲) در ایالات متحده، مفهوم تاب‌آوری در سطح جهانی به‌عنوان یک الگوی جدید مدیریت ریسک و کاهش بلایا مطرح شده است. واژه تاب‌آوری در منابع گوناگون به طرق مختلف تعریف و مورد بحث قرار گرفته است (Cariolet et al, 2019). در مورد شهرهای تاب‌آور به‌طور خاص، میرو^۳ و همکاران (۲۰۱۶) خاطرنشان می‌کنند که این اصطلاح، دارای تنش‌های مفهومی است و آن‌ها بر اساس مرور ادبیات، تعریف گسترده‌ای را ارائه می‌دهند (Labaka et al, 2019: 281; Cariolet et al, 2019): «توانایی یک شهر یا منطقه شهری برای مقاومت، جذب، سازگاری و بهبود از شوک‌های حاد و استرس‌های مزمن، برای حفظ عملکرد مهم خدمات، نظارت و عبرت گرفتن از فرآیندهای جاری از طریق همکاری شهری و بین‌منطقه‌ای، برای افزایش سازگاری توانایی‌ها و تقویت آمادگی با پیش‌بینی و پاسخ مناسب به چالش‌های آینده است» (Meerow et al, 2016: 39; Labaka et al, 2019: 281). با توجه به پیچیدگی و ماهیت گسترده مفهوم تاب‌آوری، عملیاتی نمودن فرایند ایجاد تاب‌آوری شهر، هنوز یک چالش اساسی به‌حساب می‌آید (Meerow et al, 2016; Hernantes et al, 2019: 96; Labaka et al, 2019: 281).

۲-۲. آینده‌پژوهی

آینده‌پژوهی، نقشه‌ای از آینده بر اساس روندهاست که در حقیقت یک اصل فاقد مفهوم اصیل است و هرگونه مفهومی به‌مرور و با منطق خردمندی و تفکر در آن به وجود می‌آیند؛ یعنی ریشه

1- Katrina
2- Sandy
3- Meerow

هرگونه مفهومی از آینده، ناشی از تفکر بنیادین است و با این تلقی اگر تفکری نباشد، مفهومی از آینده وجود نخواهد داشت. در واقع آینده‌پژوهی تفکری برای شناخت آینده است. با این فرض، آینده‌پژوهی نه یک دانش که روندی از تفکر نوپدید در فهم آینده است. در این صورت، آینده‌پژوهی درک تعاملات آینده انسانی برای فرمول‌بندی کردن سیاست‌ها، طراحی برنامه‌های راهبردی و تصمیم‌های مبتنی بر سیاست‌هاست. پس آینده‌پژوهی، طرحی از یک واقعیت سراسر تغییر است که جهان آینده، شباهتی با جهان دیروز و امروز ندارد. به عبارت دیگر؛ آینده‌پژوهی ساز و کاری برای نشان دادن فهم و مفهومی از آینده است که فهم قطعی از آن وجود ندارد. این پژوهش، از آینده به دنبال کشف و فهم عوامل شکل‌دهنده آن است تا از این طریق برای آینده برتر برنامه‌ریزی کند (رحیمی، ۱۳۹۹، ۳۵).

۲-۳. آینده‌پژوهی و تاب‌آوری شهری

آینده‌پژوهی، تاب‌آوری شهری مطالعه چندجانبه شهرهای امروز از وضعیت و موقعیت شهرها و شهرهای تاب‌آور امروزی است. این پژوهیدن، سازوکاری برای آینده‌شناسی و نیز فراهم آوردن امکاناتی در آینده است که به سرنوشت شهرها در جهان فردا مربوط می‌شود. با این حال، آینده‌پژوهی در زمینه تاب‌آوری شهری و تاب‌آور نمودن شهرها با سازوکار امروزی درباره فردا طراحی می‌شود. آینده‌پژوهی، تاب‌آوری شهری به ماهیت امروزی شهرها و شهرهای آینده می‌پردازد که بخشی از پست‌مدرنیسم محسوب می‌شود. این مطالعه به دنبال این است که از واقعیت پوشیده آینده شهرها رخ‌نمایی کند تا به برنامه‌ریزی آن بپردازد. این رویکرد به دنبال تدبیر انسانی در آینده تاب‌آوری شهری به مثابه برنامه‌ریزی است؛ یعنی همه هدف آینده‌پژوهی تاب‌آوری شهری این است که آینده امروزی برای شهرهای تاب‌آور فردا طراحی کند و متناسب با آن، برنامه‌هایی را برای آن سامان دهد تا به آنچه از شهر فردا می‌خواهد دست یابد. این فرض از آینده تعیین نمی‌کند که شهرهای تاب‌آور آینده چگونه است یا مناسبات و مقتضیات آن کدام است؛ زیرا پذیرفته شده است که بر اساس روندشناسی، چرخش کیهان آینده ممکن است به کلی متفاوت با چیزی باشد که در دانش امروزی آمده است (رحیمی، ۱۳۹۹، ۳۹).

۲-۴. ابعاد و شاخص‌های تاب‌آوری شهری

یکی از مباحث مهم‌ترین بخش‌های مربوط به اجتماعات تاب‌آور، تعیین شاخص‌های لازم برای اندازه‌گیری و ارزیابی میزان تاب‌آوری آن‌هاست. شاخص‌ها می‌تواند به‌عنوان مجموعه‌ای از شرایط اولیه عمل کنند که کارایی، برنامه‌ها، سیاست‌ها و ملاحظات را که به شکلی خاص برای بهبود تاب‌آوری سوانح طراحی شده‌اند را اندازه‌گیری کنند. مرحله مهم در ایجاد شاخص‌ها، شناسایی متغیرهایی است که متناسب، قوت و بیانگر آن عامل باشند. چون نقطه قوت و ضعف شاخص‌ها بر مبنای کیفیت متغیرهای انتخاب شده تعیین می‌شود. تاکنون، به جرئت می‌توان گفت

که هیچ مجموعه مشخصی از دسته‌بندی نهایی شاخص‌ها، برای کمی‌سازی میزان تاب‌آوری اجتماعات در برابر سوانح ارائه نشده است، ولی اجماع کلی در جامعه علمی، مبنی بر این که تاب‌آوری و اجتماع تاب‌آوری مفهومی چندجانبه و شامل ابعادی مانند اجتماعی، اقتصادی، نهادی، کالبدی، سرمایه اجتماعی و محیطی است، وجود دارد. با توجه به این ابعاد، معیارها و شاخص‌هایی برای ارزیابی تاب‌آوری ارائه شده است که تحقیقات باید تعیین کنند، کدامیک از این‌ها پیش‌بینی‌کننده نتایج مربوط به تاب‌آوری و میزان تداخل بین آن‌ها هستند و در واقع آیا این‌گونه عوامل، خود ناشی از فرایندهای اساسی‌تر هستند (پاشازاده و یزدانی، ۱۳۹۹: ۱۱۵-۱۱۴). در جدول (۱)، شاخص‌های مطرح شده از طرف اندیشمندان حوزه تاب‌آوری به صورت خلاصه ارائه شده است.

جدول ۱. مجموعه شاخص‌های منتخب برای شش بعد تاب‌آوری در برابر بلایا

شاخص	منبع	شاخص	منبع
تاب‌آوری کالبدی	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	Cutter et al, 2008; Mayunga, 2009; Cutter et al, 2010; Burton, 2012; PWC, 2013; Moghadas et al, 2019.
		قدمت ابنیه	
		یافت فرسوده	
		پتانسیل دسترسی/تخلیه	
		پتانسیل مرمت مدارس	
		ظرفیت مراقبت‌های پزشکی	
		زیرساخت اینترنت	
		دسترسی به سرپناه موقت	
		خدمات اضطراری برای پاسخ و بازایی	
		ایستگاه‌های مراکز عملیات اضطراری	
تاب‌آوری اجتماعی	Cutter et al, 2010; Renschler et al, 2010b; Burton, 2012; Verrucci et al, 2012; Cutter et al, 2014; Moghadas et al, 2019;	مالکیت ابنیه	Mayunga, 2009; Cutter et al, 2010; Renschler et al, 2010b; Burton, 2012; verrucci et al, 2012; Cutter et al, 2014; Rockeffler, 2015;
		ترخ بیکاری	
		نیروی کار زن	
		زیرساخت‌های در معرض خطر	
تاب‌آوری سازمانی	Cutter et al, 2010; Renschler et al, 2010b; Burton, 2012; Verrucci et al, 2012; Cutter et al, 2014; Moghadas et al, 2019;	وابستگی اولیه مشاغل	PWC, 2013; Cutter et al, 2014. پاشازاده و یزدانی، ۱۳۹۹
		طول رودخانه	
		طرح ظاهری زمین	
		فضای سبز شهری	
تاب‌آوری سازمانی	Cutter et al, 2010; Renschler et al, 2010b; Burton, 2012; Verrucci et al, 2012; Cutter et al, 2014; Moghadas et al, 2019;	تعلق مکانی	PWC, 2013; Cutter et al, 2014. پاشازاده و یزدانی، ۱۳۹۹
		مراکز مذهبی	
		خدمات فرهنگی و تاریخی	
		سازمان‌های ذی‌نفع مدنی و اجتماعی	
تاب‌آوری سازمانی	Cutter et al, 2010; Renschler et al, 2010b; Burton, 2012; Verrucci et al, 2012; Cutter et al, 2014; Moghadas et al, 2019;	ثبات و پایداری جمعیت	PWC, 2013; Cutter et al, 2014. پاشازاده و یزدانی، ۱۳۹۹
		رونق ساخت‌وساز	
		حکروایی مطلوب	
		بستر نهادی	
تاب‌آوری سازمانی	Cutter et al, 2010; Renschler et al, 2010b; Burton, 2012; Verrucci et al, 2012; Cutter et al, 2014; Moghadas et al, 2019;	روابط نهادی	PWC, 2013; Cutter et al, 2014. پاشازاده و یزدانی، ۱۳۹۹
		عملکرد نهادها	
		استقلال نهادها	
		استقلال نهادها	

مأخذ: مرور ادبیات نظری پژوهش، ۱۴۰۰

۳- محدوده مورد مطالعه

شهر خرم‌آباد مرکز استان لرستان در جنوبی غربی کشور ایران واقع شده است. خرم‌آباد شهری کوهستانی - دره‌ای است که شهر در دو طرف بستر رودخانه خرم‌رود که شمالی - جنوبی است و شهر را به دو قسمت نابرابر شرقی - غربی تقسیم می‌کند، ساخته شده است. قسمت شمالی شهر، منظره‌ای کوهستانی و ناهموار و جنوب آن چشم‌اندازی تقریباً جلگه‌ای دارد. شکل‌گیری کالبد شهر خرم‌آباد، متأثر از طبیعت آن است. هرکجا دره اندکی باز شده و شیب‌های کناری ملایم‌تر گشته و اجازه زیست به انسان داده، شهر بدان سو گسترش یافته و هرکجا دره تنگ‌تر شده، شهر

تحلیل شاخص‌های تاب‌آوری شهری در برابر مخاطره سیل با رویکرد آینده پژوهی .../۹

باریک و کشیده شده است؛ بنابراین گسترش شهر به تبع دره‌ها و دشت‌های پایکوهی در قطاع‌های مختلفی توسعه یافته است (افضلی و همکاران، ۱۳۹۹: ۳۹-۴۰).

ما شهر خرم‌آباد را برای این مطالعه انتخاب می‌کنیم؛ زیرا این شهر، یکی از شهرهای دره‌ای شکل منحصربه‌فرد در ایران می‌باشد که دو رودخانه پر آب در میان این شهر عبور می‌کند که در صورت وقوع سیلاب، شهر دچار اختلالات گسترده‌ای می‌شود و به‌نوعی تمامی فعالیت‌های شهر فلج می‌گردد. علاوه بر این، این شهر توسط کوه‌های اطرافش احاطه گردیده است و رواناب‌های حاصل از کوه‌ها به درون شهر جاری می‌شود و این عامل، قدرت تخریبی سیل را در شهر خرم‌آباد دوچندان می‌کند.

۴- روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از لحاظ هدف کاربردی و از نظر روش به صورت توصیفی - تحلیلی است. در روند تولید و جمع‌آوری داده‌ها، شاخص‌های تاب‌آوری شهر خرم‌آباد با استفاده از نظرات خبرگان (استادان و کارشناسان در دانشگاه‌ها، مراکز پژوهشی و ادارات) استخراج گردید. در این خصوص با توجه به مشخص نبودن تعداد جامعه آماری و ابهام در شناخت کارشناسان از موضوع تحقیق (تاب‌آوری شهری)، لذا برای تکمیل پرسشنامه از روش گلوله برفی استفاده شد که در نهایت تعداد ۴۴ پرسشنامه الکترونیکی با پاسخ صحیح بدست آمد. همچنین پرسشنامه به صورت ماتریس آثار متقاطع در ابعاد ۳۷*۳۷، برای تعیین آثار متقاطع شاخص‌ها طراحی و سپس به کارشناسان از طریق پست الکترونیکی، تلگرام و واتساپ ارسال شد تا میزان اثرگذاری شاخص‌ها بر هم را از عدد صفر تا ۳ امتیازدهی کنند؛ در نهایت میانگین امتیازها به عنوان امتیاز نهایی انتخاب و اعداد وارد نرم‌افزار میک مک شد. بررسی جدول (۲) مشخصات کارشناسان و متخصصان شرکت کننده در تحقیق را نشان می‌دهد که اغلب پاسخ‌دهندگان (۵۹ درصد) بین ۳۰-۲۰ سال سن دارند. اکثر پاسخ‌دهندگان را مردان (۵۴ درصد) تشکیل می‌دهد. نزدیک به ۸۲ درصد پاسخ‌دهندگان دارای مدرک فوق‌لیسانس و بالاتر هستند. ۷۰ درصد داری سابقه ۱ الی ۵ سال و نزدیک ۳۰ درصد دارای سابقه اجرایی بیش از ۵ سال دارند.

جدول ۲. مشخصات کارشناسان و متخصصان شرکت کننده در تحقیق

سن	فراوانی	درصد	جنسیت	فراوانی	درصد	تحصیلات	فراوانی	درصد	سابقه اجرایی (سال)	فراوانی	درصد
۳۰-۲۰	۲۶	۵۹/۱	زن	۲۰	۴۵/۵	لیسانس	۸	۱۸/۲	۵-۱	۳۱	۷۰/۵
۴۰-۳۱	۱۱	۲۵	مرد	۲۴	۵۴/۵	فوق لیسانس	۱۶	۳۶/۴	۱۰-۶	۵	۱۱/۴
+۴۱	۷	۱۵/۹				دکتری	۲۰	۴۵/۵	+۱۰	۸	۱۸/۲

مأخذ: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۰

۵- یافته‌های تحقیق

۵-۱. تحلیل تأثیرات متقابل ابعاد و متغیرهای تاب‌آوری شهر خرم‌آباد

در این بخش متغیرهای تحقیق با بهره‌گیری از روش تحلیل تأثیرات متقابل در محیط نرم‌افزار میک مک بررسی و تحلیل شده‌اند. بدین منظور از ماتریسی به ابعاد ۳۷*۳۷ شامل شش بعد اجتماعی، اقتصادی، نهادی، کالبدی، سرمایه اجتماعی و محیطی با ۳۷ متغیر استفاده شد تا وضعیت هر یک از آن‌ها در سیستم تاب‌آوری شهر خرم‌آباد مشخص گردد.

۵-۱-۱. ماتریس تأثیرات مستقیم^۱

در ابتدا ماتریس تأثیرات مستقیم بر اساس میانگین‌های حاصل از پرسشنامه‌ها تشکیل شد تا بتوان نتایج حاصل از تأثیرات متقابل، نمودارها و نقشه‌های گرافیکی مرتبط با آن به دست آورد. تحلیل اولیه داده‌های ماتریس و تأثیرات متقاطع نشان‌دهنده آن است که با توجه به ابعاد ماتریس، در مجموع ۱۳۶۹ گزینه برای ماتریس وجود دارد که از این بین، ۸۲۶ رابطه قابل ارزیابی است. درجه پرشدگی ماتریس ۶۰/۳۴ درصد است که حاکی از آن است که ۶۰/۳۴ درصد از عوامل انتخاب‌شده بر همدیگر تأثیر داشته‌اند. علاوه بر این ماتریس بر اساس شاخص‌های آماری با سه بار چرخش داده‌ای از مطلوبیت و بهینه‌شدگی ۱۰۰ درصد برخوردار بوده است که این موضوع نیز روایی بالایی پرسشنامه و پاسخ‌های آن را نشان می‌دهد (جدول ۳).

جدول ۳. تحلیل اولیه داده‌های ماتریس و آماره‌ها

ابعاد ماتریس	تعداد تکرار	بدون تأثیر	تأثیر ضعیف	تأثیر متوسط	تأثیر قوی	جمع	درجه پرشدگی
۳۷*۳۷	۳	۵۴۳	۲۴۳	۳۸۱	۲۰۲	۸۲۶	۶۰/۳۴٪

ماخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۰

بر اساس نتایج تحلیلی ماتریس متقاطع مستقیم (جدول ۴)، تأثیرگذاری بعد کالبدی (متغیرهای بعد کالبدی) بیشتر از تأثیرپذیری آن‌هاست (۳۳ درصد در مقابل ۲۶ درصد)، تأثیرگذاری بعد نهادی (متغیرهای بعد نهادی) بیشتر از تأثیرپذیری آن‌هاست (۲۶ درصد در مقابل ۲۰ درصد). همچنین تأثیرگذاری بعد اجتماعی (متغیرهای بعد اجتماعی) بیشتر از تأثیرپذیری آن‌هاست (۲۳ درصد در مقابل ۱۹ درصد)، ولی در خصوص ابعاد اقتصادی، محیطی و سرمایه اجتماعی، وضع متفاوت است. در واقع در بعد اقتصادی (متغیرهای بعد اقتصادی) تأثیرگذاری و تأثیرپذیری برابر می‌باشد (۱۴ درصد در مقابل ۱۴ درصد). همچنین به ترتیب در ابعاد محیطی و سرمایه اجتماعی تأثیرگذاری (متغیرهای بعد محیطی و بعد سرمایه اجتماعی) بیشتر از تأثیرگذاری آن‌هاست (۱۱ درصد در مقابل ۲ درصد در بعد محیطی و ۱۰ درصد در مقابل ۲ درصد در بعد سرمایه اجتماعی). از سوی دیگر، در بین متغیرهای منتخب مورد سنجش، به ترتیب متغیرهای جمعیت مستقل، زیرساخت‌های در معرض خطر، پتانسیل دسترسی و تخلیه، ثبات و پایداری جمعیت و حکمروایی

1- Matrix of Direct Influences (MIDI)

مطلوب، بیشترین تأثیرگذاری را دارند و در مقابل، متغیرهای نسبت تغییر پوشش زمین شهری، زیرساخت‌های در معرض خطر، دسترسی به حمل و نقل، ظرفیت ارتباطی و برابری امکانات آموزشی بیشترین تأثیرپذیری را دارند. همچنین بیشترین امتیاز کسب شده در خصوص تأثیرگذاری و تأثیرپذیری، به ترتیب به متغیرها جمعیت مستقل، زیرساخت‌های در معرض خطر، پتانسیل دسترسی یا تخلیه، ثبات و پایداری جمعیت، حکمروایی مطلوب، نسبت تغییر پوشش زمین شهری، دسترسی به حمل و نقل، برابری امکانات آموزشی، زیرساخت اینترنت، نوع استحکام ابنیه، فضای سبز شهری، سازمان‌های ذی‌نفع مدنی و اجتماعی، خدمات اضطراری برای پاسخ و بازیابی، ایستگاه‌های مراکز عملیات اضطراری، رونق ساخت و ساز و نیروی کار زن مربوط است که در این میان، تأثیرگذاری متغیرهای جمعیت مستقل، نوع استحکام ابنیه، قدمت ابنیه و مالکیت ابنیه، بیشتر از تأثیرپذیری آن‌ها بوده و این حاکی از این است که متغیرهای یاد شده، تأثیر بسیاری بر سیستم تاب‌آوری شهری بر جای می‌گذارند و در مقابل متغیرهای نسبت تغییر پوشش زمین شهری، فضای سبز شهری، سازمان‌های ذی‌نفع مدنی و اجتماعی، خدمات اضطراری برای پاسخ و بازیابی، ایستگاه‌های مراکز عملیات اضطراری، رونق ساخت و ساز و نیروی کار زن تأثیرپذیرتر بوده‌اند؛ یعنی سهم کمتری در تأثیرگذاری بر سیستم تاب‌آوری شهری دارند.

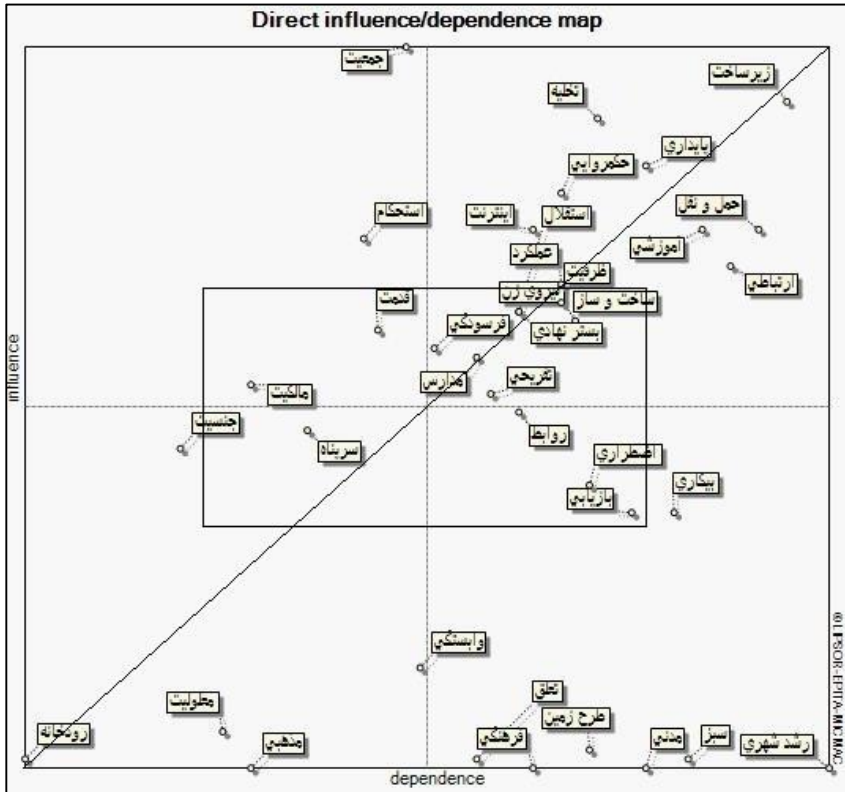
جدول ۴. تأثیر مستقیم ابعاد و متغیرها بر همدیگر

۳	متغیر	تأثیرگذاری		تأثیرپذیری	
		رتبه کل	نتیجه بعد	رتبه کل	نتیجه بعد
تاب‌آوری	جنسیت	۲۱	۴۱	۲۶	۲۰
	جمعیت مستقل	۱	۸۵	۲۰	۳۶
	جمعیت دارای معلولیت	۲۵	۱۰	۲۵	۲۳
	دسترسی به حمل و نقل	۶	۶۵	۳	۶۱
	امکانات تفریحی عمومی	۱۸	۴۷	۱۶	۴۲
	ظرفیت ارتباطی	۸	۶۱	۴	۵۹
	برابری امکانات آموزشی	۶	۶۵	۵	۵۷
اقتصادی	مالکیت ابنیه	۱۷	۴۸	۲۴	۲۵
	نرخ بیکاری	۲۳	۳۴	۷	۵۵
	نیروی کار زن	۱۳	۵۵	۱۱	۴۸
	زیرساخت‌های در معرض خطر	۲	۷۹	۲	۶۳
	وابستگی اولیه مشاغل	۲۴	۱۷	۱۹	۳۷
فیزی	ثبات و پایداری جمعیت	۴	۷۲	۸	۵۳
	رونق ساخت‌وساز	۹	۶۰	۱۱	۴۸
	حکمروایی مطلوب	۵	۶۹	۱۲	۴۷
	بستر نهادی	۱۲	۵۶	۱۵	۴۴
	روابط نهادی	۱۹	۴۵	۱۵	۴۴
	عملکرد نهادها	۱۰	۵۹	۱۲	۴۷
	استقلال نهادها	۱۲	۵۶	۱۵	۴۴
کالبدی	نوع استحکام ابنیه	۷	۶۴	۲۲	۳۳
	قدمت ابنیه	۱۴	۵۴	۲۱	۳۴
	بافت فرسوده	۱۵	۵۲	۱۸	۳۸
	پتانسیل دسترسی/تخلیه	۳	۷۷	۱۳	۴۶
	پتانسیل مرمت مدارس	۱۶	۵۱	۱۷	۴۱

	۱۲	۴۷		۱۱	۵۷	ظرفیت مراقبت‌های پزشکی	
	۱۴	۴۵		۶	۶۵	زیرساخت اینترنت	
	۲۳	۲۹		۲۰	۴۳	دسترسی به سرپناه موقت	
	۹	۵۲		۲۳	۳۴	خدمات اضطراری برای پاسخ و بازیابی	
	۱۰	۴۹		۲۲	۳۷	ایستگاه‌های مراکز عملیات اضطراری	
۱۶۴ امتیاز ۱۰ درصد رتبه ششم	۱۷	۴۱	۲۵ امتیاز ۲ درصد رتبه ششم	۲۷	۷	تعلق مکانی	۳ رتبه
	۲۴	۲۵		۲۸	۶	مراکز مذهبی	
	۱۴	۴۵		۲۸	۶	خدمات فرهنگی و تاریخی	
	۸	۵۳		۲۸	۶	سازمان‌های ذی‌نقوذ مدنی و اجتماعی	
۱۸۰ امتیاز ۱۱ درصد رتبه پنجم	۲۷	۹	۲۸ امتیاز ۲ درصد رتبه پنجم	۲۷	۷	طول رودخانه	۳ رتبه
	۱۰	۴۹		۲۶	۸	طرح ظاهری زمین	
	۶	۵۶		۲۷	۷	فضای سبز شهری	
	۱	۶۶		۲۸	۶	نسبت تغییر پوشش زمین شهری	
۱۰۰ درصد	-	۱۶۱۱	۱۰۰ درصد	-	۱۶۱۱	مجموع	

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۰

در روش تأثیرگذاری مستقیم، تأثیر ابعاد و متغیرهای ماتریس قابل سنجش هستند (Nematpour et al, 2021: 7). تغییری که بر تعداد محدودی از متغیرها تأثیر مستقیم دارد، تأثیرگذاری کمتری نیز در کل سیستم تاب‌آوری دارد و این که تمام متغیرها و محیط دربرگیرنده آن‌ها را می‌توان در یک نمودار گرافیکی و یا محور مختصاتی (تأثیرگذار - تأثیرپذیر) به نمایش گذاشت (زالی و منصوری بیرجندی، ۱۳۹۴: ۱۲؛ پاشازاده و یزدانی، ۱۳۹۹: ۱۱۹). شکل (۱) موقعیت و جایگاه توزیع پراکندگی هریک از متغیرهای منتخب مورد سنجش در تحلیل تأثیرات مستقیم را بر روی محور مختصات نشان می‌دهد.



شکل ۱. موقعیت توزیع پراکندگی متغیرها در محور مختصات ماتریس تأثیرات مستقیم

۵-۱-۲. ماتریس تأثیرات غیر مستقیم^۱

در ماتریس تأثیرات غیر مستقیم، هریک از متغیرها به وسیله نرم افزار میک مک به توان ۲، ۳، ۴ و ... شده و بر این اساس، تأثیرات غیر مستقیم متغیرها سنجش می‌شود. ماتریس تأثیرات متقابل غیر مستقیم حاکی از اختلاف قابل توجه در تأثیرگذاری و تأثیرپذیری چهار بُعد کالبدی، نهادی، محیطی و سرمایه اجتماعی است؛ به گونه‌ای که ۱۱ درصد از تأثیرپذیری غیر مستقیم سیستم تاب‌آوری شهر خرم‌آباد ناشی از بعد محیطی و ۱۰ درصد ناشی از بعد محیطی است. در حالی که تأثیرگذاری آن‌ها در بعد محیطی ۰/۰۰۶۴ درصد و در بعد سرمایه اجتماعی ۰/۰۰۴۲ درصد می‌باشد، اما این قضیه در بعد کالبدی و نهادی معکوس بوده است؛ به گونه‌ای که تأثیرگذاری بُعد کالبدی و نهادی، بیشتر از تأثیرپذیری‌شان بوده است (در بعد کالبدی ۳۶ درصد در مقابل ۲۵ درصد و در بعد نهادی ۲۷ درصد در مقابل ۲۱ درصد). ضمناً به ترتیب متغیرهای زیرساخت‌های در معرض خطر، جمعیت مستقل، پتانسیل دسترسی و تخلیه و ... به عنوان تأثیرگذارترین متغیرها و متغیرهای نسبت تغییر پوشش زمین شهری، دسترسی به حمل و نقل، برابری در دسترسی به

1- Matrix of Indirect Influences (MII)

امکانات آموزشی و ... هم به عنوان تأثیرپذیرترین متغیرها به صورت غیرمستقیم می‌باشند (جدول ۵). در شکل (۳)، موقعیت توزیع پراکندگی متغیرها در تحلیل تأثیرات غیرمستقیم نشان داده شده است.

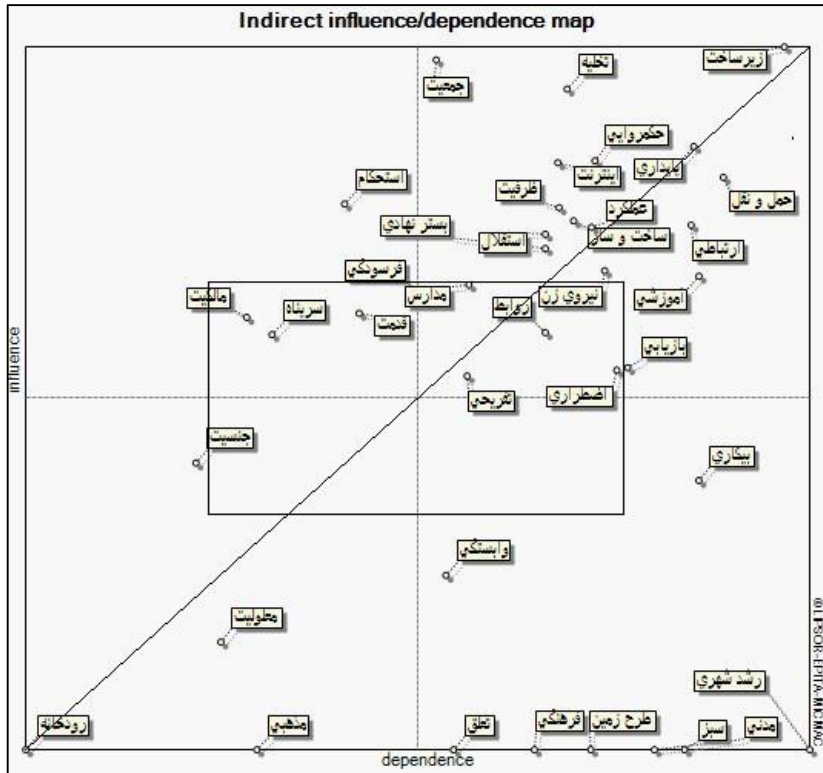
جدول ۵. تأثیر غیرمستقیم ابعاد و متغیرها بر همدیگر

۳	متغیر	تأثیرگذاری			تأثیرپذیری		
		امتیاز	رتبه کل	نتیجه بعد	امتیاز	رتبه کل	نتیجه بعد
۱-۱	جنسیت	۳۱۰۹۹۷۹	۲۶	امتیاز ۳۲۸۴۰۵۳۶ رتبه سوم	۱۹۵۹۰۸۳	۳۶	
	جمعیت مستقل	۷۴۷۸۹۶۵	۲		۳۴۸۶۸۱۹	۲۸	
	جمعیت دارای معلولیت	۱۱۶۹۹۰۲	۲۹		۲۱۱۷۷۱۴	۳۵	
	دسترسی به حمل و نقل	۶۲۰۵۹۱۸	۷		۵۳۱۲۰۱۷	۳	
	امکانات تفریحی عمومی	۴۰۵۲۹۴۸	۲۵		۳۶۸۴۴۱۷	۲۵	
	ظرفیت ارتباطی	۵۶۸۸۳۲۴	۱۱		۵۱۰۶۸۲۷	۷	
	برابری امکانات آموزشی	۵۱۳۴۵۰۰	۱۶		۵۱۵۶۷۶۷	۴	
۱-۲	مالکیت ابنیه	۴۶۸۷۵۷۸	۲۰	امتیاز ۲۲۳۱۲۷۲۵ رتبه چهارم	۲۲۸۲۵۶۷	۳۴	
	نرخ بیکاری	۲۹۲۱۰۲۶	۲۷		۵۱۵۶۰۱۰	۵	
	نیروی کار زن	۵۱۹۴۱۵۲	۱۵		۴۵۵۷۴۲۲	۱۲	
	زیرساخت‌های در معرض خطر	۷۶۱۹۰۱۹	۱		۵۶۹۹۳۲۱	۲	
	وابستگی اولیه مشاغل	۱۸۹۱۹۵۰	۲۸		۳۵۴۶۸۰۰	۲۷	
۱-۳	نیات و پایداری جمعیت	۶۵۳۹۸۶۹	۴	امتیاز ۳۹۸۶۹۴۸۸ رتبه دوم	۵۱۲۳۸۸۶	۶	
	رواق ساخت‌وساز	۵۷۳۳۵۷۰	۱۰		۴۲۵۹۸۶۷	۱۶	
	حکروایی مطلوب	۶۳۸۲۲۶۰	۵		۴۴۹۵۹۹۹	۱۳	
	بستر نهادی	۵۴۳۴۳۶۲	۱۴		۴۱۸۰۴۳۳	۲۱	
	روابط نهادی	۴۵۲۳۰۰۱	۲۱		۴۱۸۰۴۳۳	۲۲	
	عملکرد نهادها	۵۶۶۴۹۰۱	۱۲		۴۴۷۳۶۸۲	۱۴	
	استقلال نهادها	۵۵۸۹۵۲۵	۱۳		۴۱۸۰۴۳۳	۲۰	
۱-۴	نوع استحکام ابنیه	۵۹۱۷۲۷۸	۸	امتیاز ۵۲۸۳۷۵۱۱ رتبه نخست	۲۹۰۴۰۷۹	۳۱	
	قدمت ابنیه	۴۷۳۲۱۰۴	۱۹		۲۹۹۶۶۱۷	۳۰	
	باقت فرسوده شهری	۴۹۸۰۶۰۶	۱۸		۳۳۹۲۰۷۳	۲۹	
	پتانسیل دسترسی/تخلیه	۷۱۶۹۴۲	۳		۴۳۱۸۵۲۱	۱۷	
	پتانسیل مرمت مدارس	۵۰۴۰۹۱۸	۱۷		۳۶۹۴۵۹۱	۲۴	
	ظرفیت مراقت‌های پزشکی	۵۸۷۷۸۳۹	۹		۴۲۶۷۹۵۷	۱۸	
	زیرساخت اینترنت	۶۳۶۵۴۵۲	۶		۴۲۵۹۹۹۳	۱۹	
	دسترسی به سرپناه موقت	۴۵۰۱۵۵۳	۲۲		۲۴۴۳۱۱۴	۳۲	
	خدمات اضطراری برای پاسخ و بازیابی	۴۱۴۳۳۶۳	۲۳		۴۷۰۳۷۶۱	۱۰	
	ایستگاه‌های مراکز عملیات اضطراری	۴۱۱۶۴۵۴	۲۴		۴۳۳۳۹۹۹	۱۱	
	۱-۵	تعلق مکانی	۱۶۵۲		۳۴	امتیاز ۶۰۸۰ رتبه ششم	۳۵۹۶۶۷۵
مراکز مذهبی		۱۴۷۶	۳۵	۲۳۴۶۰۸	۳۳		
خدمات فرهنگی و تاریخی		۱۴۷۶	۳۶	۴۱۱۱۰۸۳	۲۳		
سازمان‌های ذی‌نفع مدنی و اجتماعی		۱۴۷۶	۳۷	۶۸۷۳۴۴۴	۹		
۱-۶	طول رودخانه	۲۳۴۸	۳۲	امتیاز ۹۴۹۱ رتبه پنجم	۸۷۷۸۸۹	۳۷	
	طرح ظاهری زمین	۲۶۱۱	۳۰		۴۴۶۸۸۷۱	۱۵	
	فضای سبز شهری	۲۴۱۴	۳۱		۵۰۶۴۸۸۱	۸	
	نسبت تغییر پوشش زمین شهری	۲۱۱۸	۳۳		۵۸۶۱۴۵۳	۱	
	مجموع	۱۴۷۸۷۶۸۳۱	-		۱۰۰ درصد	۱۴۷۸۷۶۸۳۱	-

مأخذ: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۰

بر اساس شکل (۲)، متغیرهای جمعیت مستقل، استحکام ابنیه، بستر نهادی، فرسودگی، مالکیت مسکونی، دسترسی به سرپناه موقت و قدمت ابنیه، تأثیرگذارترین متغیرهای تاب‌آوری شهر خرم-آباد در روش غیرمستقیم هستند. همان‌گونه که ذکر شد، این متغیرها بیشترین تأثیرگذاری و کمترین

تأثیرپذیری را دارند. متغیرهای پتانسیل مرمت مدارس، روابط نهادی، نیروی کار زن، استقلال نهادها، ظرفیت مراقبت‌های پزشکی، رونق ساخت و ساز، عملکرد نهادها، ثبات و پایداری جمعیت، دسترسی به اینترنت، زیرساخت‌های در معرض خطر، خدمات اضطراری برای پاسخ و بازیابی، ایستگاه‌های مراکز عملیات اضطراری، امکانات تفریحی عمومی، دسترسی به حمل و نقل، ظرفیت ارتباطی، برابری امکانات آموزشی و حکمروایی مطلوب در محدوده متغیرهای دووجهی قرار گرفته‌اند که از بین آن‌ها، متغیرهای خدمات اضطراری برای پاسخ و بازیابی، ایستگاه‌های مراکز عملیات اضطراری، امکانات تفریحی عمومی، دسترسی به حمل و نقل، ظرفیت ارتباطی و برابری امکانات آموزشی جزو متغیرهای محدوده هدف و متغیرهای زیرساخت‌های در معرض خطر، روابط نهادها، نیروی کار زن، رونق ساخت و ساز، ثبات و پایداری جمعیت و عملکرد نهادها، جزو متغیرهای خط ریسک می‌باشند. متغیرهای نرخ بیکاری، وابستگی اولیه مشاغل، سازمان‌های ذی‌نفع مدنی و اجتماعی، طرح ظاهری زمین، فضای سبز شهری، نسبت تغییر پوشش زمین شهری، خدمات فرهنگی و تاریخی و تعلق مکانی، دارای تأثیرگذاری پایین و تأثیرپذیری بسیار بالایی بر روی سیستم تاب‌آوری شهری می‌باشند. متغیرهای جنسیت، جمعیت دارای معلولیت، مراکز مذهبی و طول رودخانه در محدوده متغیرهای مستقل سیستم قرار گرفته‌اند. از بین این متغیرها، متغیر جنسیت، جزو متغیرهای اهرمی ثانویه می‌باشد و در نهایت این که متغیرهای جنسیت، مالکیت مسکونی، دسترسی به سرپناه موقت، قدمت ابنیه، فرسودگی، پتانسیل مرمت مدارس، نیروی کار زن، روابط نهادی، امکانات تفریحی عمومی، ایستگاه‌های مراکز عملیات اضطراری، ۱۰ متغیری هستند که در ناحیه ۵ (متغیرهای نامعین یا تنظیمی) قرار گرفته‌اند که می‌توانند به صورت اهرم ثانویه یا شاخص ریسک ثانویه عمل نمایند.



شکل ۲. موقعیت متغیرها در محور مختصات ماتریس تأثیرات غیرمستقیم

۵-۲. رتبه‌بندی تأثیرگذاری و تأثیرپذیری کلی متغیرها

یکی دیگر از مراحل پژوهش، نشان دادن رتبه اثرگذاری و اثرپذیری متغیرها است. جدول (۶) و شکل‌های (۴) و (۵)، رتبه‌بندی کلی تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم متغیرهای موردسنجش را در دو وضعیت تأثیرگذاری و تأثیرپذیری کلی نشان می‌دهد.

جدول ۶. رتبه‌بندی تأثیرگذاری و تأثیرپذیری متغیرها

بعد	متغیر	تأثیرگذاری				تأثیرپذیری			
		رتبه مستقیم	رتبه غیرمستقیم	رتبه نهایی	رتبه بعد	رتبه مستقیم	رتبه غیرمستقیم	رتبه نهایی	رتبه بعد
اجتماعی	جنسیت	۲۱	۲۶	۲۶	۲۶	۲۶	۳۶	۳۶	۳۶
	جمعیت مستقل	۱	۲	۱	۲۶	۲۸	۲۸	۲۸	۲۸
	جمعیت دارای معلولیت	۲۵	۲۹	۲۵	۲۹	۲۵	۳۵	۳۵	۳۵
	دسترسی به حمل و نقل	۶	۷	۶	۷	۳	۳	۳	۳
	امکانات تفریحی عمومی	۱۸	۲۵	۱۶	۲۵	۱۶	۲۵	۲۵	۲۵
	ظرفیت ارتباطی	۸	۱۱	۴	۱۱	۴	۷	۷	۴
اقتصادی	برابری امکانات آموزشی	۶	۱۶	۵	۱۶	۵	۴	۴	۴
	مالکیت انبیه	۱۷	۲۰	۲۴	۲۰	۲۴	۳۴	۳۴	۲۴
	نرخ بیکاری	۲۳	۲۷	۷	۲۷	۷	۵	۵	۷
	نیروی کار زن	۱۳	۱۵	۱۱	۱۵	۱۱	۱۲	۱۲	۱۲
	زیرساخت‌های در معرض خطر	۲	۱	۲	۲	۲	۲	۲	۲
	وابستگی اولیه مشاغل	۲۴	۲۸	۱۹	۲۸	۱۹	۲۷	۲۷	۲۷

۲	۸	۶	۸	۲	۴	۴	۴	ثبات و پایداری جمعیت	نهادی
	۱۶	۱۶	۱۱		۹	۱۰	۹	رونق ساخت‌وساز	
	۱۳	۱۳	۱۲		۵	۵	۵	حکمرانی مطلوب	
	۲۱	۲۱	۱۵		۱۴	۱۴	۱۲	بستر نهادی	
	۲۲	۲۲	۱۵		۲۱	۲۱	۱۹	روابط نهادی	
	۱۴	۱۴	۱۲		۱۲	۱۲	۱۰	عملکرد نهادها	
	۲۰	۲۰	۱۵		۱۳	۱۳	۱۲	استقلال نهادها	
۱	۳۱	۳۱	۲۲	۱	۸	۸	۷	نوع استحکام ابنیه	کالبدی
	۳۰	۳۰	۲۱		۱۹	۱۹	۱۴	قدمت ابنیه	
	۲۹	۲۹	۱۸		۱۸	۱۸	۱۵	بافت فرسوده شهری	
	۱۷	۱۷	۱۳		۳	۳	۳	پتانسیل دسترسی/تخلیه	
	۲۴	۲۴	۱۷		۱۷	۱۷	۱۶	پتانسیل مرمت مدارس	
	۱۸	۱۸	۱۲		۱۰	۹	۱۱	ظرفیت مراقبت‌های پزشکی	
	۱۹	۱۹	۱۴		۶	۶	۶	زیرساخت اینترنت	
	۳۲	۳۲	۲۳		۲۲	۲۲	۲۰	دسترسی به سرپناه موقت	
	۱۰	۱۰	۹		۲۳	۲۳	۲۳	خدمات اضطراری برای پاسخ و بازیابی	
۶	۲۶	۲۶	۱۷	۶	۳۴	۳۴	۲۷	تعلق مکانی	سرمایه اجتماعی
	۲۳	۲۳	۲۴		۲۵	۲۵	۲۸	مراکز مذهبی	
	۲۳	۲۳	۱۴		۳۶	۳۶	۲۸	خدمات فرهنگی و تاریخی	
	۹	۹	۸		۳۷	۳۷	۲۸	سازمان‌های ذی‌نقوذ مدنی و اجتماعی	
۵	۳۷	۳۷	۲۷	۵	۲۲	۲۲	۲۷	طول رودخانه	محیطی
	۱۵	۱۵	۱۰		۳۰	۳۰	۲۶	طرح ظاهری زمین	
	۶	۸	۶		۳۱	۳۱	۲۷	فضای سبز شهری	
	۱	۱	۱		۳۳	۳۳	۲۸	نسبت تغییر پوشش زمین شهری	

ماخذ: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۰

بر اساس جدول (۷) متغیرهای جمعیت مستقل، زیرساخت‌های در معرض خطر، پتانسیل دسترسی یا تخلیه، ثبات و پایداری جمعیت و رونق ساخت و ساز، بالاترین رتبه‌های تأثیرگذاری و متغیرهای نسبت تغییر پوشش زمین شهری، زیرساخت‌ها، دسترسی به حمل و نقل، ظرفیت ارتباطی و برابری امکانات آموزشی، بالاترین رتبه‌های تأثیرپذیری کلی را داشته‌اند. همچنین در خصوص ابعاد شش‌گانه تحقیق نیز رتبه‌های تأثیرگذاری به ترکیب به ابعاد کالبدی، نهادی، اجتماعی، اقتصادی، محیطی و سرمایه اجتماعی تعلق گرفته است.

۳-۶. انتخاب عوامل کلیدی مؤثر بر تاب‌آوری شهر خرم‌آباد

از آنجایی که برای شناسایی متغیرهای کلیدی لازم است، متغیرهایی تأثیرگذار و تأثیرپذیر توأمان در نظر گرفته شوند. از همین رو، در ادامه متغیرهای تحقیق در خصوص نواحی قرارگیری روی نمودار و میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری آن‌ها بحث می‌گردد. همان‌گونه که پیش‌تر گفته شد، عناصر شمالی خط‌محور مختصات، عناصری‌اند که میزان تأثیرگذاری آن‌ها بیشتر از تأثیرپذیری آن‌هاست. متغیرهایی که در ناحیه اول (ورودی یا کلیدی)، دوم (حد واسط یا دووجهی) و پنجم (خوشه‌ای با نامعین) شمال نیمساز نمودار قرار می‌گیرند، دارای درجه اهمیت زیاد و قدرت تعیین‌کنندگی می‌باشند؛ لذا مهم‌ترین متغیرهای تاب‌آوری شهر خرم‌آباد هستند (جدول ۷).

جدول ۷، در خصوص متغیرهای دارای قدرت تعیین‌کنندگی با اثرات مستقیم نشان می‌دهد که از بین ۳۷ متغیر پژوهش، تعداد ۲۵ متغیر در بالای نیمساز نمودار تأثیرگذاری و تأثیرپذیری مستقیم قرار گرفته‌اند (۲ متغیر در ناحیه اول، ۱۱ متغیر در ناحیه دوم و ۱۲ متغیر در ناحیه پنجم) (شکل ۲) که از این بین، ۲۱ متغیر اثرگذاری مثبت دارند (متغیرهای جمعیت مستقل و استحکام مسکونی از ناحیه اول، متغیرهای پتانسیل دسترسی و تخلیه، زیرساخت‌های در معرض خطر، ثبات و پایداری جمعیت، حکمروایی مطلوب، زیرساخت اینترنت، عملکرد نهادی و استقلال نهادی از ناحیه دوم و متغیرهای رونق ساخت و ساز، بستر نهادی، بافت فرسوده، قدمت ابنیه، مالکیت مسکونی، پتانسیل مرمت مدارس، روابط نهادی و دسترسی به سرپناه موقت از ناحیه پنجم). بالاترین رتبه‌های اثرگذاری مستقیم به متغیرهای ناحیه اول (به‌ویژه متغیرهای جمعیت مستقل و استحکام ابنیه) مربوط است.

جدول ۷. متغیرهای کلیدی و تعیین‌کننده تاب‌آوری شهر خرم‌آباد با توجه به میزان تأثیرگذاری مستقیم

ناحیه	نوع متغیر	متغیر	تأثیرگذاری	تأثیرپذیری	خالص تأثیرگذاری (قدرت تعیین‌کنندگی)	رتبه
نخست	متغیرهای تأثیرگذار	جمعیت مستقل	۸۵	۳۶	۴۹	۱
		استحکام ابنیه	۶۴	۳۳	۳۱	۲
دوم	متغیرهای دوجبهی	پتانسیل دسترسی و تخلیه	۷۷	۴۶	۳۱	۲
		زیرساخت‌های در معرض خطر	۷۹	۶۳	۱۶	۷
		برابری امکانات آموزشی	۶۵	۵۷	۸	۱۱
		حکمروایی مطلوب	۶۹	۴۷	۲۲	۴
		ظرفیت ارتباطی	۶۱	۵۹	۲	۱۵
		دسترسی به حمل‌ونقل	۶۵	۶۱	۴	۱۴
		ثبات و پایداری جمعیت	۷۲	۵۳	۱۹	۶
		ظرفیت مراقبت‌های پزشکی	۵۷	۴۷	۱۰	۱۰
		زیرساخت اینترنت	۶۵	۴۵	۲۰	۵
		عملکرد نهادی	۵۹	۴۷	۱۲	۹
		استقلال نهادی	۵۶	۴۴	۱۲	۹
		پنجم	متغیرهای نامعین	رونق ساخت‌وساز	۶۰	۴۸
نیروی کار زن	۵۵			۴۸	۷	۱۲
بستر نهادی	۵۶			۴۴	۱۲	۹
بافت فرسوده	۵۲			۳۸	۱۴	۸
قدمت ابنیه	۵۴			۳۴	۲۰	۵
مالکیت مسکونی	۴۸			۲۵	۲۳	۳
امکانات تفریحی عمومی	۴۷			۴۲	۵	۱۳
دسترسی به سرپناه موقت	۴۳			۲۹	۱۴	۸
روابط نهادی	۴۵			۴۴	۱	۱۶
پتانسیل مرمت مدارس	۵۱			۴۱	۱۰	۱۰
خدمات اضطراری برای پاسخ و بازایی	۳۴			۵۲	-۱۸	۱۸
ایستگاه‌های مراکز عملیات اضطراری	۳۷			۴۹	-۱۲	۱۷

مأخذ: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۰

جدول (۸)، متغیرهای دارای قدرت تعیین‌کنندگی با اثرات غیرمستقیم را نشان می‌دهد. از بین ۳۷ متغیر پژوهش، تعداد ۲۵ متغیر در بالای نیمساز نمودار تأثیرگذاری و تأثیرپذیری غیرمستقیم

تحلیل شاخص‌های تاب‌آوری شهری در برابر مخاطره سیل با رویکرد آینده پژوهی .../۱۹

قرار گرفته‌اند (۲ متغیر در ناحیه اول، ۱۵ متغیر در ناحیه دوم و ۸ متغیر در ناحیه پنجم) (شکل ۳) که از این بین، ۲۳ متغیر دارای تأثیرگذاری مثبت هستند (متغیرهای استحکام ابنیه و بافت فرسوده از ناحیه اول، متغیرهای پتانسیل دسترسی و تخلیه، زیرساخت‌های در معرض خطر، ظرفیت ارتباطی، دسترسی به حمل و نقل، ثبات و پایداری جمعیت، ظرفیت مراقبت‌های پزشکی، زیرساخت اینترنت، عملکرد نهادها، استقلال نهادها، حکمروایی مطلوب، رونق ساخت و ساز، بستر نهادی و جمعیت مستقل از ناحیه دوم و متغیرهای مالکیت ابنیه، دسترسی به سرپناه موقت، قدمت ابنیه، پتانسیل مرمت مدارس، روابط نهادی، نیروی کار زن و امکانات تفریحی عمومی از ناحیه پنجم). بالاترین رتبه‌های اثرگذاری غیرمستقیم هم به متغیرهای ناحیه اول و دوم (به‌ویژه متغیرهای استحکام ابنیه و جمعیت مستقل) مربوط است.

جدول ۸. متغیرهای کلیدی و تعیین‌کننده تاب‌آوری شهر خرم‌آباد با توجه به میزان تأثیرگذاری غیرمستقیم

رتبه	خالص تأثیرگذاری (قدرت تعیین‌کنندگی)	تأثیرپذیری	تأثیرگذاری	متغیر	نوع متغیر	ناحیه
۲	۳۰۱۳۱۹۹	۲۹۰۴۰۷۹	۵۹۱۷۲۷۸	استحکام ابنیه	متغیرهای تأثیرگذار	نخست
۱۱	۱۵۸۸۵۲۳	۳۳۹۲۰۷۳	۴۹۸۰۶۰۶	بافت فرسوده		
۳	۲۸۴۳۲۲۱	۴۳۱۸۵۲۱	۷۱۶۱۹۴۲	پتانسیل دسترسی و تخلیه	متغیرهای دووجهی	دوم
۷	۱۹۱۹۶۹۸	۵۶۹۹۳۲۱	۷۶۱۹۰۱۹	زیرساخت‌های در معرض خطر		
۲۳	-۲۲۲۶۷	۵۱۵۶۷۶۷	۵۱۳۴۵۰۰	برابری امکانات آموزشی		
۲۰	۵۸۱۴۸۲	۵۱۰۶۸۴۲	۵۶۸۸۳۳۴	ظرفیت ارتباطی		
۱۸	۸۹۳۹۰۱	۵۳۱۲۰۱۷	۶۲۰۵۹۱۸	دسترسی به حمل و نقل		
۱۲	۱۴۱۵۹۸۳	۵۱۲۳۸۸۶	۶۵۳۹۸۶۹	ثبات و پایداری جمعیت		
۱۰	۱۶۰۹۸۸۲	۴۲۶۷۹۵۷	۵۸۷۷۸۳۹	ظرفیت مراقبت‌های پزشکی		
۵	۲۱۰۵۴۶۱	۴۲۵۹۹۹۳	۶۳۶۵۴۵۴	زیرساخت اینترنت		
۱۷	۱۱۹۲۲۱۹	۴۲۷۳۶۸۲	۵۶۶۴۹۰۱	عملکرد نهادها		
۱۳	۱۴۰۹۱۰۲	۴۱۸۰۴۲۳	۵۵۸۹۵۲۵	استقلال نهادها		
۸	۱۸۸۸۲۶۱	۴۴۹۵۹۹۹	۶۳۸۴۲۶۰	حکمروایی مطلوب		
۲۵	-۵۶۰۳۹۸	۴۷۰۳۷۶۱	۴۱۴۳۳۶۳	خدمات اضطراری برای پاسخ و بازیابی		
۱۴	۱۲۳۲۷۰۳	۴۳۵۹۸۶۷	۵۷۳۳۵۷۰	رونق ساخت‌وساز		
۱۶	۱۲۵۲۹۳۹	۴۱۸۰۴۲۳	۵۴۳۴۳۶۲	بستر نهادی		
۱	۳۹۹۲۱۴۶	۳۴۸۶۸۱۹	۷۴۷۸۹۶۵	جمعیت مستقل	متغیرهای نامعین	پنجم
۴	۲۴۰۵۰۱۱	۲۲۸۲۵۶۷	۴۶۸۷۵۷۸	مالکیت ابنیه		
۶	۲۰۵۸۴۳۹	۲۴۴۳۱۱۴	۴۵۰۱۵۵۳	دسترسی به سرپناه موقت		
۹	۱۷۳۵۴۸۷	۲۹۹۶۶۱۷	۴۷۳۲۱۰۴	قدمت ابنیه		
۱۵	۱۳۴۳۲۲۷	۳۶۹۴۵۹۱	۵۰۴۰۹۱۸	پتانسیل مرمت مدارس		
۲۲	۳۴۲۵۷۸	۴۱۸۰۴۲۳	۴۵۲۳۰۰۱	روابط نهادی		
۱۹	۶۳۶۶۷۰	۴۵۵۷۴۸۲	۵۱۹۴۱۵۲	نیروی کار زن		
۲۴	-۵۱۷۵۴۵	۴۶۳۳۹۹۹	۴۱۱۶۴۵۴	ایستگاه‌های مراکز عملیات اضطراری		
۲۱	۳۶۹۵۳۱	۳۶۸۳۴۱۷	۴۰۵۲۹۴۸	امکانات تفریحی عمومی		

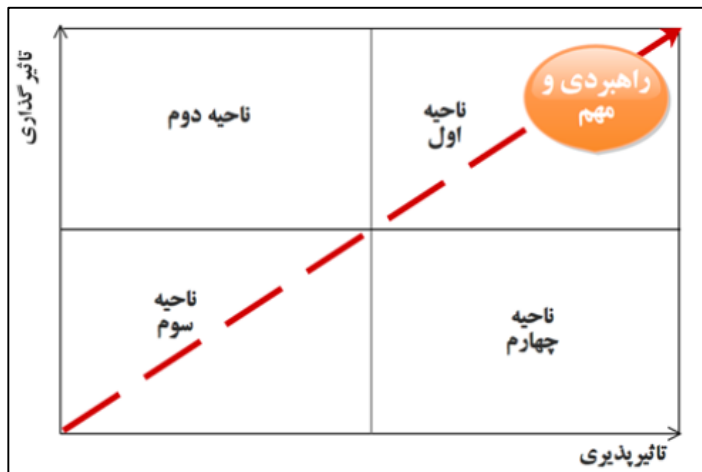
مأخذ: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۰

در حالت کلی از میان ۳۷ متغیر بررسی شده این پژوهش، ۹ متغیر به‌عنوان متغیرهای کلیدی مؤثر بر تاب‌آوری شهر خرم‌آباد انتخاب شده است. متغیرهای جمعیت مستقل، استحکام ابنیه، قدمت ابنیه، مالکیت ابنیه، ظرفیت مراقبت‌های پزشکی، زیرساخت اینترنت، حکمروایی مطلوب،

پتانسیل دسترسی و تخلیه و زیرساخت‌های در معرض خطر متغیرهای کلیدی این تحقیق هستند. این متغیرها در واقع متغیرهای نیمساز بالای نمودار تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم هستند (شکل ۲ و ۳). لازم به ذکر است که این متغیرها از مقایسه رتبه‌های تأثیرگذاری مستقیم و غیرمستقیم به دست آمده‌اند.

۶-۴. شناسایی متغیرهای راهبردی

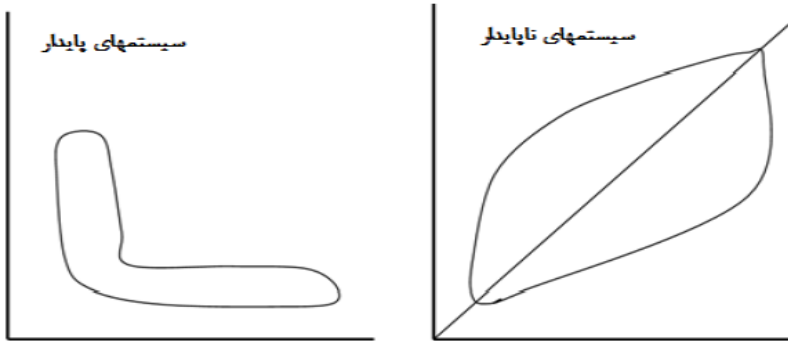
متغیرهای راهبردی، متغیرهایی هستند که هم قابل دست‌کاری و کنترل باشند و هم بر پویایی و تغییر سیستم تأثیرگذار باشند. لازم به ذکر است که هر چه از انتهای ناحیه چهارم به سمت انتهای ناحیه دوم نمودار نزدیک‌تر می‌شویم، بر میزان اهمیت و راهبردی بودن متغیرها افزوده می‌شود (شکل ۳)، با توجه به توضیحات داده شده و با توجه به شکل (۴) مشخص می‌شود که فقط متغیر زیرساخت در این تحقیق، نقش متغیر راهبردی را بازی می‌کند.



شکل ۳. موقعیت شاخص‌های راهبردی (سلمانی و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۸)

۶-۴-۱. پایداری و ناپایداری سیستم

نحوه پراکنش شاخص‌ها در محور تأثیرگذاری - تأثیرپذیری، بیانگر میزان پایداری یا ناپایداری سیستم است. چنانچه توزیع آن‌ها به صورت شکل L باشد، سیستم پایدار است و این حالت نشانگر ثبات در شاخص‌های تأثیرگذاری و تداوم تأثیر آن‌ها بر سایر شاخص‌ها است. چنانچه شاخص‌ها از سمت محور مختصات به سوی انتهای نمودار و در حوالی آن پخش شده باشند، سیستم ناپایدار است و کمبود متغیرهای تأثیرگذار، سیستم را تهدید می‌کند (شکل ۴).



شکل ۴. نمای شماتیک سیستم‌های پایدار و ناپایدار (سلمانی و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۹)

در سیستم‌های پایدار، برخی عوامل دارای تأثیرگذاری بالا و برخی دارای تأثیرپذیری بالا هستند. در این سیستم‌ها عوامل کلیدی، مستقل و نتیجه سه دسته قابل مشاهده هستند، اما در سیستم‌های ناپایدار، وضعیت پیچیده‌تر از سیستم‌های پایدار است. در این سیستم‌ها، عوامل حول محور قطری پراکنده‌اند و در بیشتر موارد، حالت بینابینی از تأثیرگذاری و تأثیرپذیری را نشان می‌دهند. این نوع حالت، ارزیابی و شناسایی عوامل کلیدی را دشوار می‌سازد (سلمانی و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۹؛ پاشازاده و یزدانی، ۱۳۹۹: ۱۲۶). آنچه از نحوه پراکنش شاخص‌ها در محورهای تأثیرگذار - تأثیرپذیری مستقیم و غیرمستقیم پیداست، ناپایداری سیستم می‌باشد (شکل‌های ۱ و ۲).

۷- نتیجه‌گیری

در این مطالعه، متغیرها و شاخص‌های استخراج شده بر اساس مرور مبانی نظری با بهره‌گیری از روش تحلیل تأثیرات متقابل با هدف شناسایی عوامل تأثیرگذار، تأثیرپذیر، کلیدی و راهبردی در محیط نرم‌افزار میک مک بررسی و تحلیل شده‌اند. بدین منظور، ابتدا ماتریس تأثیرات مستقیم بر اساس میانگین‌های حاصل از پرسشنامه‌ها تشکیل شد. تحلیل اولیه داده‌های این ماتریس و تأثیرات متقاطع، نشان‌دهنده آن است که با توجه به ابعاد ماتریس، از مجموع ۱۳۶۹ عدد در ماتریس، ۸۲۶ رابطه قابل ارزیابی در این ماتریس است. بر مبنای نتایج تحلیلی این ماتریس، تأثیرگذاری ابعاد کالبدی، نهادی، اجتماعی و اقتصادی، بیشتر از تأثیرپذیری آن‌ها است و در سیستم تأثیر زیادی می‌گذارند، اما ابعاد سرمایه اجتماعی و محیطی وضعیتی متفاوت از ابعاد دیگر دارد؛ بدین معنا که تأثیرگذاری ابعاد سرمایه اجتماعی و محیطی بسیار کمتر از تأثیرپذیری آن‌ها می‌باشد. در بین ابعاد یاد شده، تفاوت عددی تأثیرگذاری و تأثیرپذیری ابعاد کالبدی و نهادی قابل توجه‌تر می‌باشد. از سویی در بین متغیرهای مورد سنجش، تأثیرگذاری متغیرهای نوع استحکام ابنیه، قدمت ابنیه، جمعیت مستقل و مالکیت ابنیه بیش از تأثیرپذیری آن‌ها است و این

حاکمی از آن است که شاخص‌های یادشده، تأثیر بسیاری در سیستم بر جای می‌گذارند. در واقع، این متغیرها بیشترین تأثیرگذاری و کمترین تأثیرپذیری را در تاب‌آوری شهر خرم‌آباد دارند. ماتریس، تأثیرات متقابل غیرمستقیم نیز حاکمی از اختلاف قابل توجه چهار بعد کالبدی، نهادی، محیطی و سرمایه اجتماعی در مقایسه با دو بعد دیگر در میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری است. نتایج بیانگر میزان تأثیرگذاری بالایی ابعاد کالبدی و نهادی و همچنین تأثیرپذیری ابعاد محیطی و سرمایه اجتماعی بر سیستم می‌باشد. به بیان دیگر، دو بعد کالبدی و نهادی، تأثیرگذارترین ابعاد و دو بعد محیطی و سرمایه اجتماعی، تأثیرپذیرترین ابعاد در تاب‌آوری شهر خرم‌آباد هستند. در این بین، متغیرهای جمعیت مستقل، استحکام ابنیه، بستر نهادی، فرسودگی، مالکیت مسکونی، دسترسی به سرپناه موقت و قدمت ابنیه، تأثیرگذارترین متغیرها و متغیرهای نرخ بیکاری، وابستگی اولیه مشاغل، سازمان‌های ذی‌نفع مدنی و اجتماعی، طرح ظاهری زمین، فضای سبز شهری، نسبت تغییر پوشش زمین شهری، خدمات فرهنگی، تاریخی و تعلق مکانی تأثیرپذیرترین متغیرها در سیستم می‌باشند.

نتایج متغیرهای دارای قدرت تعیین‌کنندگی با اثرات مستقیم نشان می‌دهد که از بین ۳۷ متغیر پژوهش، تعداد ۲۵ متغیر در بالای نیمساز نمودار تأثیرگذاری و تأثیرپذیری مستقیم قرار گرفته‌اند که از این بین، ۲۱ متغیر جمعیت مستقل، استحکام مسکونی، متغیرهای پتانسیل دسترسی و تخلیه، زیرساخت‌های در معرض خطر، ثبات و پایداری جمعیت، حکمروایی مطلوب، زیرساخت اینترنت، عملکرد نهادی، استقلال نهادی، رونق ساخت و ساز، بستر نهادی، بافت فرسوده، قدمت ابنیه، مالکیت مسکونی، پتانسیل مرمت مدارس، روابط نهادی و دسترسی به سرپناه موقت اثرگذاری مثبت دارند. بالاترین رتبه‌های اثرگذاری مستقیم، به متغیرهای جمعیت مستقل و استحکام ابنیه مربوط است. همچنین نتایج متغیرهای دارای قدرت تعیین‌کنندگی با اثرات غیرمستقیم نشان داد که از بین ۳۷ متغیر پژوهش، تعداد ۲۵ متغیر در بالای نیمساز نمودار تأثیرگذاری و تأثیرپذیری غیرمستقیم قرار گرفته‌اند که از این بین، ۲۳ متغیر استحکام ابنیه، بافت فرسوده، متغیرهای پتانسیل دسترسی و تخلیه، زیرساخت‌های در معرض خطر، ظرفیت ارتباطی، دسترسی به حمل و نقل، ثبات و پایداری جمعیت، ظرفیت مراقبت‌های پزشکی، زیرساخت اینترنت، عملکرد نهادها، استقلال نهادها، حکمروایی مطلوب، رونق ساخت و ساز، بستر نهادی، جمعیت مستقل، مالکیت ابنیه، دسترسی به سرپناه موقت، قدمت ابنیه، پتانسیل مرمت مدارس، روابط نهادی، نیروی کار زن و امکانات تفریحی عمومی دارای تأثیرگذاری مثبت هستند. بالاترین رتبه‌های اثرگذاری غیرمستقیم هم به متغیرهای استحکام ابنیه و جمعیت مستقل مربوط است. در حالت کلی، از میان ۳۷ متغیر بررسی شده این پژوهش، ۹ متغیر به‌عنوان متغیرهای کلیدی مؤثر بر تاب‌آوری شهر خرم‌آباد انتخاب شده است. متغیرهای جمعیت مستقل، استحکام ابنیه، قدمت ابنیه، مالکیت ابنیه، ظرفیت مراقبت‌های پزشکی، زیرساخت اینترنت، حکمروایی مطلوب،

پتانسیل دسترسی و تخلیه و زیرساخت‌های در معرض خطر متغیرهای کلیدی این تحقیق هستند. همچنین فقط متغیر زیرساخت در این تحقیق، نقش متغیر راهبردی را بدست آورد و نحوه پراکنش متغیرها در محورهای تأثیرگذاری - تأثیرپذیری مستقیم و غیرمستقیم، نشان از ناپایداری سیستم دارد. در نهایت، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که هرگونه برنامه‌ریزی برای تاب‌آوری شهر خرم‌آباد باید به نقش کلیدی و اساسی این متغیرها و عوامل توجه نمود. این متغیرها، در افزایش تاب‌آوری شهر خرم‌آباد دارای قدرت نفوذ بالا و وابستگی پایینی هستند و اولویت اول در تاب‌آور نمودن شهر خرم‌آباد به حساب می‌آیند.

کتابنامه

- افضلی، مرضیه؛ ابدالی، یعقوب و حیدری، اصغر (۱۳۹۹). تحلیل کالبدی - فضایی شهر خرم‌آباد با استفاده از شاخص‌های رشد هوشمند شهری. *فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی شهری*، ۱۱(۴۳): ۳۵-۵۰.
- پاشازاده، اصغر و یزدانی، محمدحسن (۱۳۹۹). شناسایی پیشران‌های کلیدی در تاب‌آوری شهر اردبیل. *فصلنامه جغرافیا (برنامه‌ریزی منطقه‌ای)*، ۱۰(۲): ۱۱۱-۱۲۹.
- پورقربان، شیوا؛ پوراحمد، احمد؛ دربان آستانه، علیرضا و زنگنه شهرکی، سعید (۱۳۹۹). شناسایی شاخص‌های استراتژی توسعه شهری در جهت تاب‌آوری و توانمندسازی جزیره کیش در افق ۱۴۱۷. *فصلنامه آینده‌پژوهی ایران*، ۵(۸): ۲۱۷-۱۸۹.
- رحیمی، حانیه (۱۳۹۹). بررسی میزان تاب‌آوری شهر خرم‌آباد در برابر مخاطرات محیطی با تأکید بر سیل. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، رشته برنامه‌ریزی شهری، استاد راهنما: محمود جمعه‌پور، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه علامه طباطبایی.
- زالی، نادر و منصوری بیرجندی، سارا (۱۳۹۴). تحلیل عوامل کلیدی مؤثر بر توسعه حمل‌ونقل پایدار در افق ۱۴۰۴ کلان‌شهر تهران (روش تحلیل ساختاری). *فصلنامه برنامه‌ریزی آمایش فضا*، ۱۹(۲): ۳۱-۱.
- سلمانی، محمد؛ کاظمی ثانی عطاالله، نسرین؛ بدری، سید علی و مطوف، شریف (۱۳۹۵). شناسایی و تحلیل تأثیر متغیرها و شاخص‌های تاب‌آوری: شواهدی از شمال و شمال شرقی تهران. *فصلنامه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی*، ۳(۲): ۲۲-۱.
- غلامی، حمیده؛ پناهی، علی و احمدزاده، حسن (۱۳۹۹). آینده‌پژوهی تاب‌آوری سکونتگاه‌های شهری در برابر مخاطرات محیطی با تأکید بر پاندمی کرونا (مطالعه موردی: شهر تبریز). *فصلنامه جغرافیا و مخاطرات محیطی*، ۹(۳۶): ۱۶۹-۱۷۹.

References

- 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)
- Arnold, M., & de Cosmo, S. (2015). *Building social resilience: Protecting and empowering those most at risk*. Washington, DC.
- Asadzadeh, A., Kötter, T., Salehi, P., & Birkmann, J. (2017). Operationalizing a concept: The systematic review of composite indicator building for measuring community disaster resilience. *International journal of disaster risk reduction*, 25, 147-162.
- Bibri, S. E., & Krogstie, J. (2019). Generating a vision for smart sustainable cities of the future: a scholarly backcasting approach. *European Journal of Futures Research*, 7(1), 1-20.
- 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, (2014).
- Cariolet, J. M., Vuillet, M., & Diab, Y. (2019). Mapping urban resilience to disasters—A review. *Sustainable cities and society*, 51, 101746.
- 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).
- DasGupta, R., & Shaw, R. (2015). An Indicator based approach to assess coastal communities' resilience against climate related disasters in Indian Sundarbans. *Journal of coastal conservation*, 19(1), 85-101.
- Framework, A. C. R. (2015). 100 Resilient Cities. *The Rockefeller Foundation: New York, NY, USA*.
- Gascó-Hernandez, M. (2018). Building a smart city: Lessons from Barcelona. *Communications of the ACM*, 61(4), 50-57.
- Gholami, H., Panahi, A., & Ahmadzadeh, H. (2020). Future study of urban settlements resilience against environmental hazards with emphasis on corona pandemic (Case study: Tabriz metropolis). *Journal of Geography and Environmental Hazards*, 9(4), 179-199. (in Persian)
- Hernantes, J., Maraña, P., Gimenez, R., Sarriegi, J. M., & Labaka, L. (2019). Towards resilient cities: A maturity model for operationalizing resilience. *Cities*, 84, 96-103.

- Herrman, H, Stewart, D. E, Diaz-Granados, N, Berger, E. L, Jackson, B, & Yuen, T. (2011). What is resilience? *The Canadian Journal of Psychiatry*, 56(5), 258-265.
- Holling, C. S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual review of ecology and systematics*, 4(1), 1-23.
- Huck, A., & Monstadt, J. (2019). Urban and infrastructure resilience: Diverging concepts and the need for cross-boundary learning. *Environmental Science & Policy*, 100, 211-220.
- Labaka, L., Marañá, P., Giménez, R., & Hernantes, J. (2019). Defining the roadmap towards city resilience. *Technological Forecasting and Social Change*, 146, 281-296.
- Lombardi, P., Giordano, S., Farouh, H., & Yousef, W. (2012). Modelling the smart city performance. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, 25(2), 137-149.
- Mayunga, J. S. (2009). *Measuring the measure: A multi-dimensional scale model to measure community disaster resilience in the US Gulf Coast region*. Texas A&M University.
- Meerow, S, Newell, J. P, & Stults, M. (2016). Defining urban resilience: A review. *Landscape and urban planning*, 147, 38-49.
- 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.
- Muñoz-Erickson, T. A., Meerow, S., Hobbins, R., Cook, E., Iwaniec, D. M., Berbé-Blázquez, M., ... & Robles-Morua, A. (2021). Beyond bouncing back? Comparing and contesting urban resilience frames in US and Latin American contexts. *Landscape and Urban Planning*, 214, 104173.
- Murayama, A. (2020). Institutional instruments for urban systems design—from the planner's perspective. In *Urban Systems Design* (pp. 409-427). Elsevier.
- Nematpour, M, Khodadadi, M, & Rezaei, N. (2021). Systematic analysis of development in Iran's tourism market in the form of future study: A new method of strategic planning. *Futures*, 125, 102650.
- Newman, O. (1973). *Defensible space: Crime prevention through urban design*. New York: Collier Books.
- Pashazadeh, A., & Yazdani, M. H. (2020). Recognition of key Propellers in Ardebil city resistance. *Geography (Regional Planning)*, 10(1), 111-129. (in Persian)
- Pourghorban, S., Pourahmad, A., Darban Astaneh, A., & Zanganeh Shahraki, S. (2020). Identifying Indicators of Urban Development Strategy for Resilience and Empowerment of Kish Island in the Horizon of 1417. *Iran Future Studies*, 5(1), 189-217. (in Persian)
- PWC. (2013). *World in 2050*. Long-Term Growth Projections. PWC.
- Rahimi, H. (2021). *Investigating the resilience of Khorramabad city against environmental hazards with emphasis on floods*. Master of Arts's (M.A)

- Thesis in Urban Planning, Supervisor: Dr. Mahmoud Jomehpour, Faculty of Social Sciences, Allameh Tabataba'i University. (in Persian)
- Renschler, C. S., Frazier, A. E., Arendt, L. A., Cimellaro, G. P., Reinhorn, A. M., & Bruneau, M. (2010, July). 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.
- Ribeiro, P. J. G., & Gonçalves, L. A. P. J. (2019). Urban resilience: A conceptual framework. *Sustainable Cities and Society*, 50, 101625.
- Salmani, M., Kazemi Sani Ataallah, N., S Ali, B., & Motavaf, S. (2016). Identifying and Analyzing the Impact Resilience Indicators in the Rural Areas of North and Northeast Tehran. *Journal of Spatial Analysis Environmental hazards*, 3(2), 1-22. (in Persian)
- Shamsuddin, S. (2020). Resilience resistance: The challenges and implications of urban resilience implementation. *Cities*, 103, 102763.
- Tariq, H. (2021). Measuring community disaster resilience at local levels: an adaptable resilience framework. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 102358.
- 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*.
- Wilson, E. O. (1984). The superorganism. In *Biophilia* (pp. 23-38). Harvard University Press.
- Wu, L., Zhang, Y., Choo, K. K. R., & He, D. (2017). Efficient identity-based encryption scheme with equality test in smart city. *IEEE Transactions on Sustainable Computing*, 3(1), 44-55.
- Zali, N., & Mansouri Birjandi, S. (2015). Analysis of Key Factors Affecting the Development of Sustainable Transport in the Horizon of Tehran Metropolis 1404 (Structural Analysis Method). *Spatial Planning and Planning*, 19(2), 1-31. (in Persian)