

# ارزیابی تاب‌آوری اقتصادی و نهادی جوامع شهری در برابر سوانح طبیعی

## مطالعه‌ی موردی: زلزله‌ی محله‌های شهر تهران

محمد رضا رضایی\* - استادیار، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه یزد، Rezaei58@gmail.Com

تاریخ دریافت: ۹۲/۵/۳ | تاریخ پذیرش: ۹۲/۷/۲۲

### چکیده

امروزه جوامع در تلاش برای دستیابی به شرایطی هستند که در صورت وقوع بحران، بازگشت سریع آن‌ها را به وضعیت پیش از بحران (اولیه یا عادی) فراهم سازد. از این رو در سال‌های اخیر به تاب‌آوری به جای آسیب‌پذیری تأکید خاصی می‌شود. این پژوهش از نوع کاربردی است که با استفاده از روش توصیفی-تحلیلی به شناسایی شاخص‌ها و عوامل مؤثر بر تاب‌آوری اقتصادی و نهادی و ارزیابی میزان آن‌ها در شهر تهران می‌پردازد. در این پژوهش ابتدا از طریق مطالعات کتابخانه‌ای، شاخص‌ها و عوامل مؤثر بر تاب‌آوری اقتصادی و نهادی شناسایی و تعریف عملیاتی شدند، سپس با استفاده از پرسشنامه‌ای در قالب فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی، وزن نهایی شاخص‌ها به وسیله‌ی کارشناسان داخلی و خارجی تعیین شد. در مرحله‌ی بعد با استفاده از دو پرسشنامه‌ی خانوار و میدانی، اطلاعات مورد نیاز از خانوارها و محله‌های نمونه جمع‌آوری شد، سپس با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی و روش PROMETHEE، محله‌های مورد مطالعه رتبه‌بندی شدند. نتایج تحقیق نشان داد که از میان شاخص‌های مورد مطالعه، شاخص میزان خسارت با وزن ۰/۳۸۳ و شاخص ظرفیت جبران خسارت با وزن ۰/۲۸۱ از بعد اقتصادی، دارای بیشترین اهمیت و شاخص عملکرد نهادی با وزن ۰/۱۲۷ و شاخص توانایی بازگشت با وزن ۰/۱۰۴ از نظر اهمیت در شرایط متوسط و شاخص‌های بستر نهادی و روابط نهادی از بعد نهادی با اوزان ۰/۰۵۶ و ۰/۰۴۹ دارای اهمیت کمتری هستند. همچنین با توجه به روش PROMETHEE، اولویت‌بندی نهایی محله‌های مورد مطالعه نشان داد که محله‌های قیطره، ستارخان، نارمک و قلعه‌مرغی از نظر شاخص‌های تاب‌آوری اقتصادی و نهادی به ترتیب در رتبه‌های اول تا چهارم قرار دارند.

**واژه‌های کلیدی:** تاب‌آوری اقتصادی، تاب‌آوری نهادی، سوانح طبیعی، محله‌های شهری، تهران.

## Evaluating the economic and institutional resilience of urban communities to natural disasters using PROMETHEE technique

### Case study: Tehran districts

Mohammad Reza Rezaei\*<sup>1</sup>

#### Abstract

Nowadays, communities are more focused on rapid recovery and returning to pre-crisis status in the event of a crisis. Therefore special emphasis is being put on the notion of resilience instead of vulnerability. In this applied research, descriptive-analytical methods were used to identify the indicators affecting economic and institutional resiliency and to evaluate these indicators in the city of Tehran. After defining the indicators through library-based studies, their weights were calculated using a questionnaire answered by domestic and foreign specialists and AHP method. In the next stage a field study was carried out to gather the required information from the sample households and neighborhoods and finally AHP and PROMETHEE methods were used to rank the resilience of the sample neighborhoods. Results indicate that economic indicators of 'Loss rate' (0.383) and 'Compensation capacity' (0.281) have the highest weights while 'Institutional efficiency' (0.127) and 'Ability to recover' (0.104) are of medium importance and 'Institutional context' (0.056) and 'Institutional relations' (0.049) are the least significant indicators. Furthermore, based on PROMETHEE method, Gheitari, Satarkhan, Narmak and Ghale Morghi were ranked as the first four districts in terms of economic and institutional resilience.

**Key words:** Economic resilience, Institutional resilience, Natural disasters, Urban districts, Tehran

1 Assist. Prof., Department of Geography, Yazd University, Yazd, Iran; Email: Rezaei58@gmail.Com

۲۷

شماره سوم  
بهار و تابستان  
۱۳۹۲

دوفصلنامه  
علمی و پژوهشی



ارزیابی تاب‌آوری اقتصادی و نهادی جوامع شهری در برابر سوانح طبیعی ...

## مقدمه

سوانح طبیعی به عنوان چالشی اساسی در جهت نیل به توسعه‌ی پایدار جوامع انسانی به شمار می‌رود. شناخت شیوه‌های نیل به پایداری، به وسیله‌ی الگوهای مختلف کاهش آسیب‌پذیری در برنامه‌ریزی و مدیریت سوانح وارد شده است و جایگاهی مناسب در سیاست‌گذاری‌های ملی هر کشور یافته است تا شرایط مطلوبی را برای کاهش کارآمد و مؤثرتر خطرات در سطوح مختلف مدیریت سوانح ایجاد نماید [۱]. داده‌های جهانی نشان‌دهنده‌ی این واقعیت است که طی دو دهه‌ی اخیر، سوانح طبیعی با تکرار زیادی نسبت به گذشته به وقوع پیوسته است و اثرات مخرب زیادی به همراه داشته است. به همین دلیل شناسایی مراحل ارائه‌ی پاسخ و واکنش به آن‌ها اهمیت زیادی دارد؛ همچنین توجه به تقویت و ارتقای آن در سطوح مختلف ضروری است. بنابراین برای این کار به استراتژی‌های مدیریت سوانح طبیعی کارآمد نیاز است تا جوامع بتوانند در جهت کاهش آسیب‌پذیری در سطوح محلی (حتی منطقه‌ای و ملی) در رابطه با کاهش مخاطرات طبیعی حرکت کنند [۲].

در این میان تبیین رابطه‌ی تاب‌آوری<sup>۱</sup> در برابر سوانح طبیعی (زلزله)، در واقع نحوه‌ی تأثیرگذاری ظرفیت‌های اجتماعی، اقتصادی، نهادی، سیاسی و اجرایی جوامع در افزایش تاب‌آوری و شناخت ابعاد تاب‌آوری در اجتماع است. همچنین باید توجه داشت که تبیین رابطه‌ی تاب‌آوری در برابر سوانح طبیعی (زلزله) و کاهش اثرات آن، با توجه به نتایجی که در بر خواهد داشت و تأکیدی که این تحلیل بر بعد تاب‌آوری دارد از اهمیت بالایی برخوردار است. در واقع هدف از این رویکرد، کاهش آسیب‌پذیری جوامع و تقویت توانایی‌های مردم برای مقابله با خطرات ناشی از وقوع سوانح طبیعی است. تاب‌آوری به مسائل مرتبط با جوامع، سیستم‌هایی که این جوامع را حمایت می‌نمایند و عملکردهای مختلف آن در محیط‌های فیزیکی، اقتصادی و طبیعی می‌پردازد. شهرت این کلمه به عنوان یک چارچوب، به مفهومی برمی‌گردد که به راحتی می‌تواند با تمامی مراحل و بخش‌های سوانح و مدیریت بحران ارتباط پیدا کند [۱]. در سال‌های اخیر نهادها و آژانس‌های فعال در زمینه‌ی کاهش سوانح بیشتر فعالیت‌های خود را بر دستیابی به جامعه‌ی تاب‌آور در برابر سوانح متمرکز ساخته‌اند که در بین سوانح طبیعی، مقابله با زمین‌لرزه به دلیل خسارات وسیع و ناهنجاری‌های گسترده‌ی اجتماعی، از اولویت بالایی برخوردار است. شهر تاب‌آور، شبکه‌ای پایدار از سیستم‌های فیزیکی و اجتماعی انسانی است. سیستم‌های فیزیکی، اجزای طبیعی و ساخته‌شده‌ی شهر شامل جاده‌ها، ساختمان‌ها، زیرساخت‌ها، تسهیلات ارتباطی، تأسیسات تأمین انرژی و همچنین مسیرهای آب، خاک، ویژگی‌های جغرافیایی و امثال آن هستند. در مجموع، سیستم‌های فیزیکی به مثابه کالبد یک شهر (استخوان‌ها، شاهرگ‌ها، ماهیچه‌ها و ...) هستند که در هنگام سوانح باید قادر به حفظ و ادامه‌ی حیات و عملکرد خود باشند [۳]. جوامع، مؤلفه‌های اجتماعی و سازمانی شهر هستند. آن‌ها شامل اجتماعات انسانی رسمی و غیررسمی، پایدار و غیررسمی، پایدار و منفردند که در فضای شهری عمل می‌کنند؛ مانند سازمان‌ها، نهادها، مدارس، همسایگان، شرکت‌ها و نظیر آن‌ها. در مجموع

سیستم‌های فیزیکی جوامع به عنوان ذهن شهر عمل می‌کنند، فعالیت‌هایش را هدایت می‌کنند، نیازهایش را پاسخ می‌دهند و از تجربیات آن‌ها استفاده می‌کنند. به هنگام سانحه، جوامع باید قادر به نجات و عملکرد در شرایط بحرانی و ویژه باشند.

در دهه‌های اخیر خطرپذیری شهرهای بزرگ ایران، به‌ویژه شهر تهران، در برابر حوادث و سوانح غیرمترقبه افزایش داشته است. براین اساس این پژوهش به بررسی رابطه‌ی تاب‌آوری اجتماعات شهری با وضعیت خطرپذیری در برابر زلزله می‌پردازد، شاخص‌ها و عوامل مؤثر بر تاب‌آوری اقتصادی و نهادی را مورد شناسایی قرار می‌دهد، میزان تاب‌آوری اقتصادی و نهادی را در محله‌های مورد مطالعه می‌سنجد و پیشنهاداتی برای تقلیل خطر بحران ارائه می‌دهد.

## مبانی نظری

### تاب‌آوری

تاب‌آوری در فرهنگ لغات، توانایی بازیابی، بهبود سریع، تغییر، شناوری، کشسانی و همچنین خاصیت فنری و ارتجاعی ترجمه شده است [۴]. در اینکه کلمه‌ی تاب‌آوری مربوط به کدام حوزه‌ی علمی است بحث وجود دارد. برخی آن را مربوط به حوزه‌ی بوم‌شناسی و برخی دیگر آن را متعلق به فیزیک می‌دانند [۵]. عده‌ای هم معتقدند که واژه‌ی تاب‌آوری از قوانین روانشناسی و روانپزشکی گرفته شده است و مربوط به گارمزی، وارنر و اسمیت است [۶]. تاکنون تعاریف متعدد و متنوعی از تاب‌آوری بیان شده است، اما به دلیل کاربرد گسترده‌ی آن در علوم مختلف، هنوز تعریف جامعی از تاب‌آوری ارائه نشده است. جدول ۱ برخی از تعاریف تاب‌آوری و جدول ۲ تعاریف تاب‌آوری را در علوم مختلف نشان می‌دهد.

جدول ۱: تعاریف تاب‌آوری در منابع مختلف [۱۲]

تاب‌آوری به این معناست که جامعه قادر به تحمل سوانح طبیعی شدید است بدون آنکه دچار خسارات عمده، آسیب‌ها، توقف در تولید و یا کاهش کیفیت زندگی شود و بدون دریافت کمک زیاد از بیرون جامعه.	Mileti, 1999 [7]
قدرت گروه‌ها و جوامع برای انطباق با فشارهای خارجی و تخریب‌هایی است که در نتیجه‌ی تغییرات اجتماعی، سیاسی و... به وجود می‌آید.	Adger, 2000 [8]
توانایی یک عامل اجتماعی برای مقابله یا انطباق با تنش‌های مخاطره‌آمیز.	Pellig, 2003 [9]
تاب‌آوری وسیله‌ی اندازه‌گیری چگونگی عملکرد افراد و جوامع در سازش با واقعیتی تغییر یافته و بهره‌گیری از امکانات جدید است.	Paton & Johnston 2006 [10]
فرد، جامعه، اکوسیستم، یا شهری که در مقابل خطر و فشار تاب‌آوری دارد، به سرعت به شرایط متعادل بازگشته و یا اینکه به آسانی شرایط خود را به گونه‌ای جدید تغییر می‌دهد.	Pendal et al. 2007 [11]

## جدول ۲: تعاریف و مفاهیم تاب‌آوری در رشته‌های علمی مختلف [۱۳]

علوم	تعاریف
اکولوژی	سنجش توانایی سیستم برای جذب تغییرات. سرعت بازگشت یک سیستم به حالت اولیه. ظرفیت یک سیستم برای جذب آشفتگی و سازماندهی مجدد. توانایی یک سیستم برای تحمل فشار. مقدار آشفتگی که یک سیستم می‌تواند جذب کند و هنوز در همان وضعیت باقی بماند.
اکولوژی اجتماعی	یادگیری برای زندگی با وجود تغییرات و عدم قطعیت. تنوع پرورش باعث افزایش قابلیت یادگیری از سوانح می‌شود. ترکیب انواع گوناگون دانش به منظور یادگیری. ایجاد فرصت برای خود سازماندهی.
اجتماعی	توانایی گروه‌ها یا جوامع برای انطباق با تنش‌های خارجی و آشفتگی‌ها. توانایی واحدهای اجتماعی در تقلیل مخاطرات، انجام فعالیت‌های بازتابی جهت کاهش از هم گسیختگی اجتماعی. توانایی برای بهره‌گیری از فرصت‌ها.
اقتصاد	واکنش و سازگاری ذاتی افراد و جوامع در برابر مخاطرات به طوری که آن‌ها را قادر به کاهش خسارات زیان‌های بالقوه ناشی از مخاطرات سازد.
روان‌شناسی	توانایی فرد برای دور شدن و عقب‌نشینی کردن در مقابل مصائب و حوادث. ظرفیت سازگاری موفق. عملکرد مثبت در پی شوک‌های طولانی‌مدت و شدید.
علوم پایه	توانایی ذخیره‌ی انرژی فشار و به طور ارتجاعی زیر یک بار که بدون شکست یا تغییر شکل خم می‌شود. سرعتی که با آن یک سیستم صرف‌نظر از نوسان مورد نیاز بعد از جابه‌جایی به حالت تعادل برمی‌گردد.

## تاب‌آوری اقتصادی

تاب‌آوری در اقتصاد، به عنوان واکنش و سازگاری ذاتی افراد و جوامع در برابر مخاطرات است؛ به طوری که آن‌ها را قادر به کاهش خسارات و زیان‌های بالقوه ناشی از مخاطرات سازد. به دلیل به هم پیوستگی وسیع در سطح اقتصاد کلان، تاب‌آوری اقتصادی نه تنها به ظرفیت‌های شغلی افراد بلکه به ظرفیت همه‌ی نهادها وابسته است [۱۴].

همچنین تاب‌آوری اقتصادی به عنوان توانایی جامعه برای سازگاری اجتماعی و اقتصادی که در معرض مخاطرات طبیعی قرار دارد تعریف می‌شود. این تاب‌آوری دارای دو مؤلفه است: ظرفیت جامعه برای بازگشت به شرایط اقتصادی پیش از حادثه و دوم ظرفیت جوامع برای کاهش در معرض خطر قرار گرفتن حوادث و مخاطرات آینده است چه در واکنش به وقوع سانحه که جامعه تجربه کرده است و چه در پیش‌بینی وقوع حادثه‌ای که هنوز تجربه نکرده است [۱۵].

بنابراین تاب‌آوری اقتصادی به شدت و میزان خسارت وارده، ظرفیت یا توانایی جبران خسارات و توانایی برگشت به شرایط شغلی و درآمدی مناسب، میزان سرمایه‌ی خانوار و درآمدهای قابل تبدیل به سرمایه و اشتغال، وضعیت مسکن، میزان دسترسی به خدمات مالی، بیمه، کمک هزینه‌ها و توانایی احیای دوباره‌ی فعالیت‌های اقتصادی خانوارها بعد از یک سانحه، ارزیابی می‌شود. این بعد از

تاب‌آوری، پایداری اقتصادی به‌ویژه پایداری معیشت را در سطح جامعه افزایش یا کاهش می‌دهد.

## تاب‌آوری نهادی

تاب‌آوری نهادی به عنوان ظرفیت جوامع برای کاهش خطر و ایجاد پیوندهای سازمانی در درون جامعه تعریف می‌شود؛ به نوعی که ویژگی‌های مرتبط با تقلیل خطر، برنامه‌ریزی و تجربه‌ی سوانح قبلی را در بر می‌گیرد [۱۶]. در این بعد ویژگی‌های فیزیکی سازمان‌ها از جمله تعداد نهادهای محلی، دسترسی به اطلاعات، نیروها و افراد آموزش‌دیده و داوطلب، پایبندی به دستورالعمل‌های مدیریت بحران، به هنگام بودن قوانین و مقررات، قوانین و مقررات بازدارنده و تشویقی به ویژه در امر ساخت و ساز مسکن، تعامل نهادهای محلی با مردم و نهادهای دولتی، رضایت از عملکرد نهادها، مسئولیت‌پذیری نهادها و نحوه‌ی مدیریت یا پاسخگویی به سوانح نظیر ساختار سازمانی، ارزیابی می‌شود [۱۷].

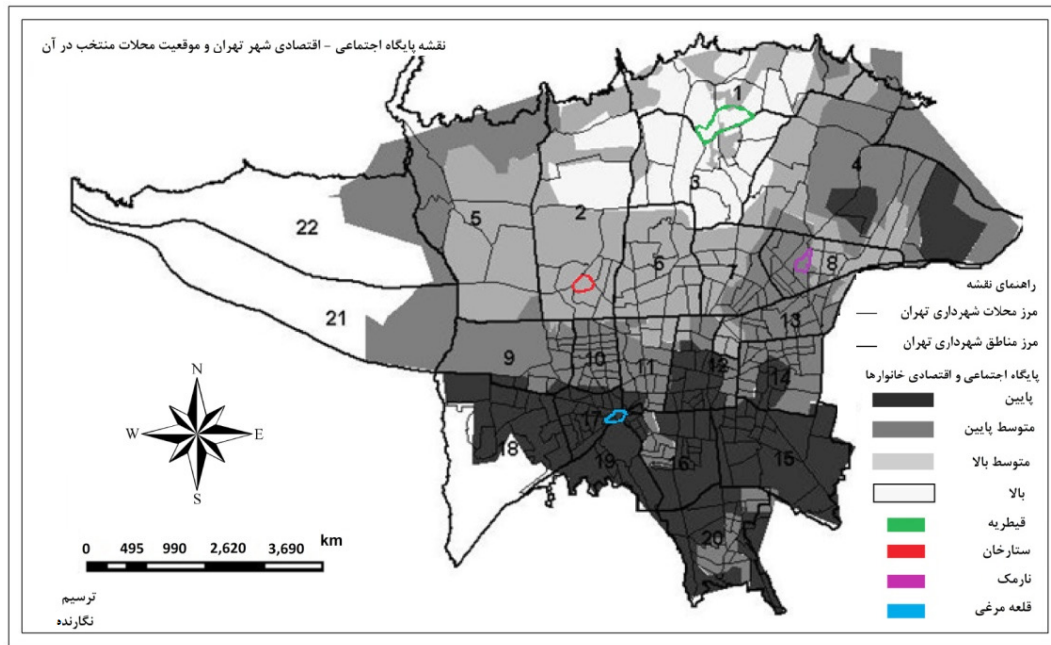
## روش تحقیق و ابزارها

مقاله‌ی حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش بررسی، توصیفی - تحلیلی است. در این پژوهش با توجه به مسئله و هدف تحقیق، واحد تحلیل، خانوار در محله انتخاب شد. از این رو، جامعه‌ی آماری این پژوهش همه‌ی خانوار ساکن در محله‌های شهر تهران بیش از دو میلیون است [۱۸]. حجم نمونه نیز با استفاده از فرمول کوکران معادل ۳۶۹ خانوار برآورد شد، سپس با طبقه‌بندی محله‌های شهر تهران بر حسب پایگاه اجتماعی - اقتصادی به ۴ طبقه (بالا، متوسط بالا، متوسط پایین، پایین)، از هر طبقه یک محله با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی انتخاب شد. در مرحله‌ی بعد با توجه به سهم هر طبقه از محله‌ها از کل خانوارهای شهر، خانوارهای نمونه به روش سیستماتیک به نسبت از محله‌های نمونه انتخاب شدند. جدول ۳ تعداد نمونه را به تفکیک محله و تصویر ۱ موقعیت محله‌های مورد مطالعه در شهر تهران را نشان می‌دهد.

جدول ۳: حجم خانوارهای نمونه از محله‌های چهارگانه

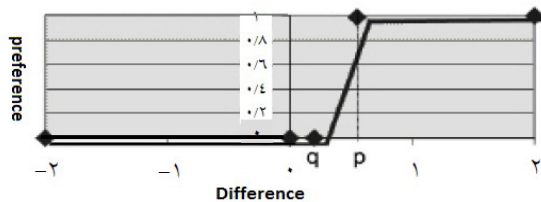
منطقه	ناحیه	محله	تعداد پرسشنامه
۱	۷	۱۱ (قیطریه)	۳۲
۲	۲	۱۰ (ستارخان)	۸۶
۸	۲	۱۱ (نارمک)	۱۲۴
۱۷	۳	۸ (قلعه مرغی)	۱۲۷
		جمع کل	۳۶۹

در این پژوهش ابتدا با استفاده از روش کتابخانه‌ای، اطلاعات مورد نیاز در زمینه‌ی تاب‌آوری، جمع‌آوری و شاخص‌های تاب‌آوری اقتصادی و نهادی شناسایی و تعریف عملیاتی شدند. سپس با استفاده از روش پیمایشی و سه پرسشنامه (پرسشنامه‌ی خانوار برای جمع‌آوری اطلاعات خانوارهای محله‌های نمونه، پرسشنامه‌ی میدانی برای تکمیل اطلاعات محله‌ها و پرسشنامه‌ی خبرگان برای



تصویر ۱: نقشه‌ی پایگاه اجتماعی - اقتصادی شهر تهران و موقعیت محله‌های مورد مطالعه در آن

خواهد بود. در اینجا میزان تسلط یک گزینه نسبت به گزینه‌ی دیگر به دست می‌آید [۲۱].



تصویر ۲: مثالی از یک معیار تعمیم یافته

رتبه‌بندی پایانی یا اولویت دو گزینه با جمع کردن اولویت همه‌ی شاخص‌ها به دست می‌آید که به آن مقدار کلی گفته می‌شود و با رابطه‌ی ۱ به دست می‌آید [۲۲].

$$\pi(a, b) = \sum_{j=1}^k w_j p_j(a, b), (\sum_{j=1}^k w_j = 1) \quad \text{رابطه‌ی ۱:}$$

به گونه‌ای که:  $w_j$  برابر وزن شاخص زام است. اگر تعداد گزینه‌ها (که با  $n$  نشان داده می‌شود) بیشتر از دو تا باشد، رتبه‌بندی پایانی به وسیله‌ی مجموع مقادیر مقایسه‌ها زوجی به دست می‌آید. برای هر گزینه‌ای که  $a \in A$  و با در نظر گرفتن گزینه‌های دیگر  $x \in A$  می‌توان جریان رتبه‌بندی زیر را به دست آورد (رابطه‌ی ۲) [۲۳].

$$\Phi^+(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(a, x) \quad \text{رابطه‌ی ۲:}$$

(جریان رتبه‌بندی مثبت یا جریان خروجی) این جریان نشان می‌دهد که گزینه‌ی  $a$  به چه اندازه نسبت به

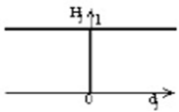
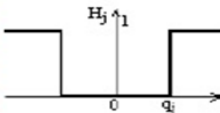
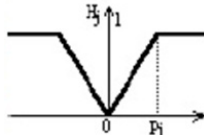
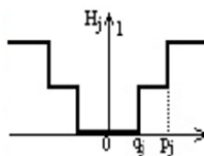
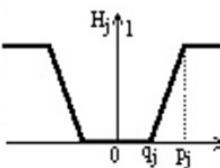
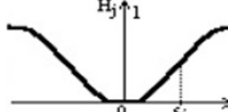
تعیین وزن و اهمیت شاخص‌های تاب‌آوری اجتماعی با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (مورد نیاز از محله‌های مورد مطالعه جمع‌آوری شد. همچنین رویی پرسشنامه‌ی خانوار با استفاده از پیش‌آزمون و پایایی آن با استفاده از آزمون کرونباخ در محیط نرم‌افزاری SPSS معادل ۰/۸۳۵ تعیین شد که گویای هماهنگی و پایایی بالای داده‌ها است؛ همچنین رویی و پایایی پرسشنامه‌ی میدانی و خبرگان با استفاده از روش محتوایی و صورتی و براساس نظر متخصصین داخلی و خارجی تأیید گردید. در نهایت با استفاده از روش ساده‌ی وزین (SAW) ماتریس اولیه‌ی داده‌ها تهیه و با استفاده از روش PROMETHEE محله‌های مورد مطالعه از نظر شاخص‌های تاب‌آوری اقتصادی و نهادی رتبه‌بندی شدند.

### روش PROMETHEE<sup>۲</sup>

روش PROMETHEE در دهه‌ی ۱۹۸۰ میلادی به وسیله‌ی دو پروفیسور بلژیکی به نام ژان پیر برنر<sup>۲</sup> و برتراند مارسکال<sup>۴</sup> برای انجام رتبه‌بندی ارائه شده است. در این روش که به روش ساختاریافته‌ی رتبه‌بندی ترجیحی برای غنی‌سازی ارزیابی‌ها معروف است، رتبه‌بندی گزینه‌ها با مقایسه‌ی زوجی آن‌ها در هر شاخص، انجام می‌شود. روش PROMETHEE شش معیار تعمیم‌یافته را برای تعریف تابع برتری در اختیار تصمیم‌گیرنده قرار می‌دهد. جدول ۴ توابع تعمیم‌یافته را نشان می‌دهد.

مثالی از تابع  $V$  (نوع پنجم) با پارامترهای  $q = 0.5$  و  $q = 0.2$  باشد، هیچ برتری وجود ندارد. از سوی دیگر اگر این تفاوت بزرگ‌تر از  $(p) \cdot 0.5$  باشد، آنگاه گزینه‌ای که امتیاز بیشتری دارد نسبت به گزینه‌ی دیگر دارای اولویت کامل «۱» خواهد بود. اگر تفاوت گزینه‌ها بین دو مقدار  $0.5$  و  $0.2$  باشد، آنگاه اولویت گزینه‌ها همانند تابع خطی مرجح

جدول (۴) توابع تعمیم یافته روش PROMETHEE منبع: [۱۹]، [۲۰].

نوع	نام	پارامتر	رابطه	شکل	شرح
۱	معیار عادی	-	$p(d) = \begin{cases} 0, & d = 0 \\ 1, & d > 0 \end{cases}$		در صورتی که امتیازهای دو گزینه برابر باشد، هیچ تفاوتی وجود نخواهد داشت.
۲	معیار بخشی (شکل U)	q	$p(d) = \begin{cases} 0, & d < q \\ 1, & d > q \end{cases}$		تا زمانی که تفاوت امتیازهای دو گزینه کمتر از q باشد، هیچ تفاوتی وجود نخواهد داشت.
۳	معیار V شکل (معیار خطی)	p	$p(d) = \begin{cases} \frac{q}{p}, & d < p \\ 1, & d > p \end{cases}$		با تغییر امتیازها در فاصله صفر تا p میزان اولویت به صورت خطی تغییر می‌کند. اگر تفاوت بیشتر از q باشد، گزینه مورد نظر کاملاً اولویت دارد.
۴	معیار هم سطح	q, p	$p(d) = \begin{cases} 0 & d < q \\ \frac{1}{2} & q < d < p \\ 1, & d > p \end{cases}$		اگر تفاوت امتیازهای دو گزینه کمتر از q باشد، هیچ تفاوتی وجود ندارد. در صورتی که تفاوت بین دو مقدار q و p باشد، یک برتری نسبی وجود دارد. اگر میزان تفاوت بیش از p باشد اولویت کامل وجود دارد.
۵	معیار V شکل با ناحیه بی تفاوتی	q, p	$p(d) = \begin{cases} 0 & d < q \\ \frac{d-p}{p-q} & q < d < p \\ 1, & d > p \end{cases}$		اگر تفاوت امتیازهای دو گزینه کمتر از q باشد، هیچ تفاوتی وجود ندارد. با تغییر امتیازها در فاصله q تا p میزان اولویت به صورت خطی تغییر پیدا می‌کند. اگر میزان تفاوت بیش از p باشد اولویت کامل وجود دارد.
۶	معیار گاوسی	Q	$p(d) = 1 - e^{-d^2/2}$		با تفاوت میان امتیازهای گزینه‌ها، میزان اولویت بر طبق رابطه افزایش پیدا می‌کند.

رابطه‌ی ۴:

$$\text{اگر } (aP^+b) \begin{cases} \Phi^+(a) > \Phi^+(b), \Phi^-(a) < \Phi^-(b) \\ \Phi^+(a) > \Phi^+(b), \Phi^-(a) = \Phi^-(b) \\ \Phi^+(a) = \Phi^+(b), \Phi^-(a) < \Phi^-(b) \end{cases}$$

$$\text{اگر } (aI^+b) \quad \Phi^+(a) = \Phi^+(b), \Phi^-(a) = \Phi^-(b)$$

$$\text{اگر } (aR^+b) \quad \text{اگر نه}$$

$aP^+b$ : گزینه‌ی a بر گزینه‌ی b برتری دارد، زیرا بیشترین توانمندی a با کمترین کاستی آن همراه شده است.  
 $aI^+b$ : هر دو جریان رتبه‌بندی مثبت و برابر هستند.

گزینه‌های دیگر اولویت دارد. بزرگ‌ترین  $\Phi^+(a)$  به معنای بهترین گزینه است (رابطه‌ی ۳).  
 (جریان رتبه‌بندی منفی یا جریان ورودی)

رابطه‌ی ۳:  $\Phi^-(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(x, a)$

این جریان نشان می‌دهد که سایر گزینه‌ها تا چه میزان بر گزینه‌ی a اولویت دارند. این جریان، در حقیقت، ضعف گزینه‌ی a است. کوچک‌ترین  $\Phi^-(a)$  نشان‌دهنده‌ی بهترین گزینه است. گزینه‌ها را می‌توان با جریان مثبت یا جریان منفی رتبه‌بندی کرد. اما این دو رتبه‌بندی به طور معمول یکسان نیستند. رتبه‌بندی جزئی در PROMETHEE به ترتیب رابطه‌ی ۴ است [۲۶].

$aR^b$ : گزینه‌ها مقایسه ناپذیرند، زیرا توانمندی گزینه‌ی  $a$  با کاستی کم گزینه‌ی دیگر همراه شده است. این امر به طور معمول وقتی اتفاق می‌افتد که گزینه‌ی  $a$  در مجموعه معیارهایی که گزینه‌ی  $b$  ضعف دارد، قوی است و در مقابل، گزینه‌ی  $b$  در معیارهای دیگر نسبت به گزینه‌ی  $a$  قوی‌تر است. در این صورت گزینه‌ها قابل مقایسه نیستند. تصمیم‌گیرندگان همیشه خواهان رتبه‌بندی کامل هستند، زیرا تصمیم‌گیری ساده‌تر خواهد بود. محاسبه‌ی جریان خالص رتبه‌بندی این امکان را فراهم می‌کند (رابطه‌ی ۵) [۲۴].

$$\Phi(a) = \Phi^+(a) - \Phi^-(a) \quad \text{رابطه‌ی ۵:}$$

این جریان حاصل توازن میان جریان‌های رتبه‌بندی مثبت و منفی است. جریان خالص بالاتر نشان‌دهنده‌ی گزینه‌ی برتر است. این نسخه از روش را PROMETHEE II می‌نامند. بنابراین رتبه‌بندی کامل به وسیله‌ی PROMETHEE II این‌گونه خواهد بود (رابطه‌ی ۶).

$$\begin{cases} \Phi(a) > \Phi(b) & \text{اگر } (aP^I b) \\ \Phi(a) = \Phi(b) & \text{اگر } (aI^I b) \end{cases} \quad \text{رابطه‌ی ۶:}$$

## یافته‌های پژوهش

### شاخص‌های تاب‌آوری اقتصادی و نهادی

انتخاب شاخص‌ها در مطالعات مربوط به تاب‌آوری باید بر اساس توجه به دو ملاک صورت گیرد: ۱. توجه بر مبنای ادبیات موجود در مورد تناسب آن با تاب‌آوری؛ ۲. قابل دسترس بودن داده‌های کیفی از منابع. شاخص‌ها می‌توانند به عنوان مجموعه‌ای از شرایط اولیه عمل کنند، که کارایی برنامه‌ها، سیاست‌ها و مداخلاتی که به شکلی خاص برای بهبود تاب‌آوری سوانح طراحی شده‌اند، را اندازه‌گیری کنند. در این پژوهش ابتدا تمامی شاخص‌های تاب‌آوری در پژوهش‌های خارجی استخراج گردید، سپس شاخص‌ها بر حسب فراوانی و ابعاد، طبقه‌بندی و در نهایت با توجه به مسئله‌ی مورد مطالعه انتخاب شدند.

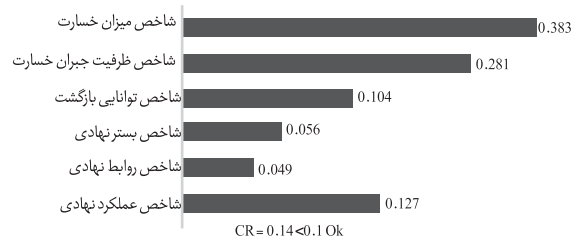
### تعیین وزن شاخص‌ها با استفاده از مدل (AHP)

فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی برای استخراج مقیاس‌های نسبی از مقایسه‌ی زوجی داده‌های گسسته و پیوسته استفاده می‌شود. این مقایسه‌ها ممکن است برای اندازه‌گیری‌های واقعی به کار رود یا این که نشان‌دهنده‌ی وزن نسبی ترجیحات باشد [۲۵]. در این پژوهش برای تعیین وزن و اهمیت هر یک از شاخص‌های تاب‌آوری اقتصادی و نهادی، ۳۲ پرسشنامه در قالب روش وزن دهی ۱ تا ۹ توماس ال ساعتی به وسیله‌ی کارشناسان و متخصصین داخلی و خارجی صاحب‌نظر در زمینه‌ی تاب‌آوری جمع‌آوری شد. سپس به دلیل

جدول ۵: تعریف عملیاتی شاخص‌های تاب‌آوری اقتصادی و نهادی [نگارنده]

متغیر	بعد	شاخص	تعریف عملیاتی
i۱	تاب‌آوری نهادی	بستر نهادی	وضعیت آگاهی از وجود نهادهایی در ارتباط با مدیریت بحران، وجود گروه‌های داوطلب در محله، میزان پایبندی به دستورالعمل‌های قانونی در جهت پیشگیری از حوادث ناشی از زلزله، میزان مشارکت در تصمیم‌گیری برای محله، وجود مشوق‌های (مالی یا فنی) برای آمادگی از طریق مشارکت با شهرداری در مورد مقاوم‌سازی و نوسازی مسکن، مسئولیت‌پذیری نهادها.
		روابط نهادی	وضعیت روابط ساکنین محله با نهادهای محلی مثل شورا و شهرداری، همکاری نهادها در تسهیل قوانین، دادن اعتبارات، وام و... برای ساخت و ساز مسکن مقاوم، آموزش‌های لازم برای واکنش مناسب و سریع از طرف نهادها و میزان جوابگویی نهادهای خدماتی در صورت وقوع.
		عملکرد نهادی	میزان رضایت ساکنین محله از وضعیت عملکردی نهادهای مؤثر در کاهش خطر زلزله.
e۱	تاب‌آوری اقتصادی	میزان خسارت	میزان خسارت احتمالی و وارده به خانوارها در اثر وقوع زلزله، میزان آسیب‌پذیری اموال و دارایی‌های آن‌ها در تهران (مغازه، مسکن و...)، نسبت اموال (ساختمان و زمین) خارج از شهر تهران از نظر ارزش، میزان آسیب‌پذیری منبع تأمین شغل و «محکم، ایمن و ثابت» کردن وسایل درون منزل خود، جهت کاهش خسارات مالی در مقابل زلزله.
		ظرفیت یا توانایی جبران خسارات	ظرفیت یا توانایی جبران خسارات وارده به اموال از طریق میزان پس‌انداز، استفاده از اعتبارات مالی بانک‌ها یا نهادهای دیگر برای نوسازی و مقاوم‌سازی مسکن و میزان حمایت‌های مالی نهادهای دولتی و محلی.
		توانایی برگشت به شرایط مناسب	میزان توانایی خانوارها برای برگشت به شرایط شغلی و درآمدی مناسب بعد از زلزله با توجه به میزان کسب حمایت‌های مالی از اقوام یا خویشانی که خارج از تهران هستند، پیش‌بینی زمان به دست آوردن شغل جدید در صورت از دست دادن شغل اول و میزان مهارت‌های شغلی و تخصصی افراد.

تفاوت در مقایسه‌ها زوجی صورت گرفته به وسیله‌ی کارشناسان، از روش Copeland برای ادغام مقایسه‌ها صورت گرفت. سپس وزن نسبی و بعد وزن مطلق شاخص‌های مورد مطالعه محاسبه شد (تصویر ۳).



تصویر ۳: وزن نهایی شاخص‌های تاب‌آوری اقتصادی و نهادی

نتایج تحقیق نشان داد که از میان شاخص‌های مورد مطالعه، شاخص میزان خسارت با وزن ۰/۳۸۳ و شاخص ظرفیت جبران خسارت با وزن ۰/۲۸۱ از بعد اقتصادی، دارای بیشترین اهمیت، شاخص عملکرد نهادی از بعد نهادی با وزن ۰/۱۲۷ و شاخص توانایی بازگشت از بعد اقتصادی با وزن ۰/۱۰۴ در شرایط متوسط از نظر اهمیت و شاخص‌های بستر نهادی و روابط نهادی از بعد نهادی با اوزان ۰/۰۵۶ و ۰/۰۴۹ به ترتیب دارای کمترین اهمیت در بین شاخص‌های تاب‌آوری اقتصادی و نهادی هستند.

## بحث

### یافته‌های تاب‌آوری اقتصادی

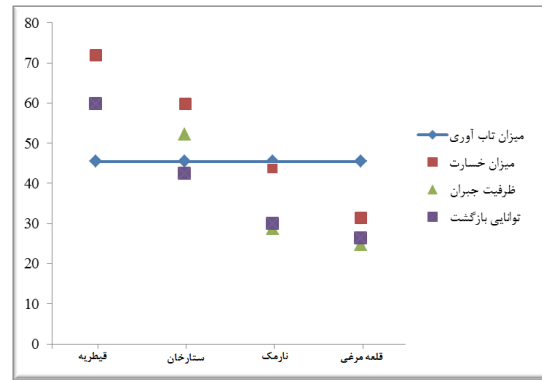
همان‌طوری که در مبانی نظری نیز اشاره شد تاب‌آوری به معنای بازگشت یک جامعه به حالت قبل از حادثه است؛ همچنین تاب‌آوری دارای چهار بعد اجتماعی، کالبدی، اقتصادی و نهادی است که دو بعد اقتصادی و نهادی آن به عنوان معیارهایی که می‌توانند در راستای حفظ و تقویت تاب‌آوری در سطح جامعه مورد استفاده قرار گیرند موضوع کار این پژوهش بوده است.

تاب‌آوری در بعد اقتصاد بیشتر به عنوان واکنش و سازگاری ذاتی افراد و جوامع در برابر سوانح مختلف، به طوری که آن‌ها را قادر به کاهش خسارات ناشی از مخاطرات سازد، تعریف می‌شود. در پژوهش حاضر شاخص‌هایی جهت شناسایی میزان تاب‌آوری خانوارها و تعیین وضعیت هر کدام از محله‌های شهر تهران انتخاب و مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به نتایجی که در این زمینه به دست آمد مشخص شد که از میان شاخص‌های مورد مطالعه در بعد اقتصادی، شاخص میزان خسارت و ظرفیت جبران با وزن‌های ۰/۳۸۳ و ۰/۲۸۱، دارای بیشترین اهمیت و شاخص توانایی بازگشت با وزن ۰/۱۰۴ از نظر اهمیت در شرایط متوسط قرار گرفتند. یکی از شاخص‌های مهم تاب‌آوری اقتصادی در زمینه‌ی ارزیابی میزان تاب‌آوری خانوارهای ساکن در محله‌های شهر تهران، میزان و شدت خساراتی است که به اموال و دارایی‌های افراد و خانوارهای ساکن در جامعه وارد می‌شود؛ به همین دلیل در این شاخص میزان خسارت احتمالی و وارده به خانوارها در اثر وقوع زلزله با میزان

آسیب‌پذیری اموال و دارایی‌های آن‌ها در تهران (مغازه، مسکن و...)، نسبت اموال (ساختمان و زمین) خارج از شهر تهران از نظر ارزش و میزان آسیب‌پذیری منبع تأمین شغل آن‌ها در مقابل زلزله مورد ارزیابی قرار گرفت که با توجه به آن می‌توان گفت که محله‌ی قیطریه در منطقه‌ی یک با ۷۱/۹۸ درصد بیشترین میزان تاب‌آوری و محله‌ی قلعه‌مرغی در منطقه‌ی ۱۷ با ۳۱/۳۱ درصد کمترین میزان تاب‌آوری را به دست آورده‌اند. همچنین از نظر ظرفیت جبران خسارت پیش آمده در بین خانوارها، وضعیت ظرفیت یا توانایی جبران خسارات وارده به اموال از طریق میزان پس انداز، استفاده از اعتبارات مالی بانک‌ها یا نهادهای دیگر برای نوسازی و مقاوم‌سازی مسکن در بین خانوارهای ساکن در محله‌های نمونه ارزیابی شد که با توجه به نتایج آن می‌توان گفت که محله‌های قیطریه و ستارخان بیشترین و محله‌های قلعه‌مرغی و نارمک کمترین میزان تاب‌آوری را داشته‌اند. یکی دیگر از شاخص‌های تأثیرگذار تاب‌آوری در بعد اقتصادی، توانایی بازگشت خانوارها و جامعه‌ی سانه‌زده به شرایط شغلی و مالی مناسب برای ادامه‌ی زندگی و حیات در جامعه است؛ به همین دلیل وضعیت توانایی برگشت به شرایط شغلی و درآمدی مناسب خانوارها پس از زلزله با توجه به میزان کسب حمایت‌های مالی از اقوام یا خویشاوندی که خارج از تهران هستند، پیش‌بینی زمان به دست آوردن شغل جدید در صورت از دست دادن شغل اول و همچنین میزان مهارت‌های شغلی و تخصصی افراد در بین خانوارهای محله‌های نمونه، مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که محله‌های قیطریه و ستارخان بیشترین تاب‌آوری و خانوارهای محله‌های نارمک و قلعه‌مرغی کمترین تاب‌آوری را داشته‌اند (جدول ۶ و تصویر ۴).

جدول ۶: میانگین ابعاد و مؤلفه‌های بعد اقتصادی تاب‌آوری در خانوارهای محله‌های چهارگانه

محل سکونت	میزان خسارت	ظرفیت جبران	توانایی بازگشت	تاب‌آوری اقتصادی
قیطریه (منطقه‌ی ۱)	۷۱/۹۸	۶۴/۴۲	۵۹/۷۲	۶۶/۵۰
ستارخان (منطقه‌ی ۲)	۵۹/۵۲	۵۲/۱۹	۴۲/۴۶	۵۲/۶۰
نارمک (منطقه‌ی ۸)	۴۳/۵۸	۲۸/۷۱	۲۹/۸۸	۳۴/۸۴
قلعه‌مرغی (منطقه‌ی ۱۷)	۳۱/۳۱	۲۴/۷۹	۲۶/۴۲	۲۷/۹۲
کل خانوارها	۵۱/۶۰	۴۲/۵۳	۳۹/۶۲	۴۵/۴۷



تصویر ۴: پراکندگی میزان تاب‌آوری اقتصادی با توجه به میانگین کل به تفکیک محله‌ها

### یافته‌های تاب‌آوری نهادی

در بعد نهادی نیز تاب‌آوری به وسیله‌ی ظرفیت جوامع برای کاهش خطر و ایجاد پیوندهای سازمانی در یک جامعه ارزیابی می‌شود. متغیرهایی چون بستر و زیرساخت نهادها، روابط نهادی و عملکرد نهادها در این بعد جهت ارزیابی تاب‌آوری در سطح محله‌های شهر تهران مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج مطالعات صورت گرفته نشان داد که از میان این شاخص‌ها در سطح محله‌های شهر تهران شاخص عملکرد نهادی با وزن ۰/۱۲۷ در شرایط متوسط از نظر اهمیت و شاخص‌های بستر و روابط نهادی با وزن‌های ۰/۰۵۶ و ۰/۰۴۹ به ترتیب دارای کمترین اهمیت هستند.

یکی از شاخص‌هایی که در بعد نهادی تاب‌آوری در سطح محله‌ها به عنوان شاخص تأثیرگذار مورد مطالعه قرار گرفت، بستر و زیرساخت نهادی است که به اصل و اساس نهادها در سطح جامعه مبنی بر وجود و یا عدم وجود آن‌ها می‌پردازد. با توجه به آن می‌توان گفت که در مجموع به لحاظ مؤلفه‌های بعد نهادی تقریباً تمام محله‌ها به نوعی شبیه هم هستند؛ به طوری که در میزان تاب‌آوری نهادی در محله‌های مختلف تقریباً شرایط یکسانی وجود دارد که این امر به سیاست‌ها و برنامه‌های نهادها و متولیان امر مدیریت سوانح در جامعه بر می‌گردد و از این حیث که همه‌ی محله‌ها در شهر تهران قرار دارند طبعاً باید وضع به همین صورت باشد. در این رابطه محله‌های ستارخان و قیطریه بیشترین میزان تاب‌آوری و محله‌های نارمک و قلعه‌مرغی کمترین تاب‌آوری را داشته‌اند (جدول ۷ و تصویر ۵).

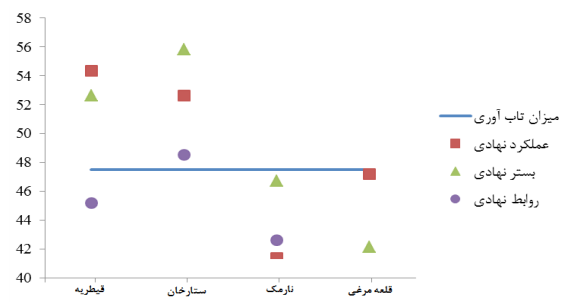
شاخص وضعیت روابط نهادها با توجه به میزان ارتباط با نهادهای محلی مثل شورا و شهرداری، همکاری نهادها در تسهیل قوانین، دادن اعتبارات، وام و ... برای ساخت و ساز مسکن مقاوم، آموزش‌های لازم برای واکنش مناسب و سریع از طرف نهادها و میزان جوابگویی نهادهای خدماتی در صورت وقوع زلزله است که از این لحاظ با توجه به مناطق مختلف می‌توان گفت که محله‌های ستارخان و قیطریه به ترتیب بیشترین و محله‌های نارمک و قلعه‌مرغی به ترتیب کمترین میزان تاب‌آوری را داشته‌اند.

شاخص دیگر برای تعیین میزان تاب‌آوری در بعد نهادی، میزان رضایت از عملکرد نهادهای مختلف در کاهش خطر زلزله و میزان رضایت مردم از آن‌ها است که در این رابطه محله‌های قیطریه و

ستارخان به ترتیب بیشترین و محله‌های نارمک و قلعه‌مرغی به ترتیب کمترین میزان تاب‌آوری را داشته‌اند.

جدول ۷: میانگین ابعاد و مؤلفه‌های بعد نهادی تاب‌آوری در خانوارهای محله‌های چهارگانه

محل سکونت	عملکرد نهادی	بستر نهادی	روابط نهادی	تاب‌آوری نهادی
قیطریه (منطقه‌ی ۱)	۵۴/۳۴	۵۲/۶۲	۴۵/۱۸	۵۱/۰۸
ستارخان (منطقه‌ی ۲)	۵۲/۶۱	۵۵/۸۲	۴۸/۵۲	۵۲/۳۵
نارمک (منطقه‌ی ۸)	۴۱/۳۸	۴۶/۷۲	۴۲/۶۱	۴۳/۳۵
قلعه‌مرغی (منطقه‌ی ۱۷)	۴۷/۲۱	۴۲/۱۳	۳۹/۲۷	۴۳/۳۰
کل خانوارها	۴۸/۸۹	۴۹/۳۲	۴۳/۹۰	۴۷/۵۲



تصویر ۵: پراکندگی میزان تاب‌آوری نهادی با توجه به میانگین کل به تفکیک محله‌ها

### رتبه‌بندی شاخص‌های تاب‌آوری از طریق روش PROMETHEE

#### تشکیل ماتریس اولیه‌ی داده‌ها

پس از تعیین میزان اولویت و اهمیت ابعاد و شاخص‌های مورد مطالعه با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی، مقادیر مربوط به شاخص‌های اقتصادی و نهادی برای خانوارهای هر محله، با استفاده از روابط شماره‌ی ۷ به دست آمد.

$$E = \sum_{i=1}^3 (e_i w_i); \quad I = \sum_{i=1}^3 (e_i w_i) \quad \text{رابطه‌ی ۷:}$$

(که در این روابط:  $I =$  میزان تاب‌آوری نهادی،  $E =$  میزان تاب‌آوری اقتصادی،  $w_i =$  وزن شاخص‌ها که از طریق پرسشنامه‌ی خبرگان و تکنیک AHP به دست آمده،  $i =$  شاخص‌های تاب‌آوری نهادی و  $e_i =$  شاخص‌های تاب‌آوری اقتصادی است). میزان تاب‌آوری اقتصادی و نهادی محله‌های مورد مطالعه سنجیده شد.



### تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری

به منظور تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری، شاخص‌ها در ستون‌ها و گزینه‌ها در سطرهای ماتریس قرار می‌گیرند. سطر اول ماتریس تصمیم‌گیری به شاخص‌ها، سطر دوم به وزن شاخص‌ها (با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی به دست آمده است)، سطر سوم به نوع شاخص‌ها (نشان‌دهنده‌ی حداکثری یا حداقلی شدن شاخص‌ها است) و سطر چهارم به نوع معیار تصمیم‌یافته که می‌تواند یکی از شش معیار موجود باشد، اختصاص دارد. در سایر سطرهای ماتریس محله‌های مورد مطالعه (گزینه‌ها) نوشته می‌شود. جدول ۸ ماتریس تصمیم‌گیری را نشان می‌دهد.

جدول ۸: ماتریس تصمیم‌گیری [بر اساس یافته‌های پژوهش]

شاخص	میزان خسارت	ظرفیت جبران	توانایی بازگشت	بستر نهادی	روابط نهادی	عملکرد نهادی
وزن	۰/۳۸۳	۰/۲۸۱	۰/۱۰۴	۰/۰۵۶	۰/۰۴۹	۰/۱۲۷
نوع شاخص	Min	Max	Max	Max	Max	Max
معیار تصمیم‌یافته	۳	۳	۳	۳	۳	۳
ستارخان	۴۴	۵۲	۴۲	۵۶	۴۹	۵۲
نارمک	۵۹	۲۹	۳۰	۴۷	۴۳	۴۱
قیطریه	۳۱	۶۴	۶۰	۵۳	۴۵	۵۴
قلعه‌مرغی	۷۲	۲۵	۲۶	۴۳	۳۹	۴۷

جدول ۹: میزان تفاوت هر محله با سایر محله‌ها

شاخص / محله	میزان خسارت	ظرفیت جبران	توانایی بازگشت	بستر نهادی	روابط نهادی	عملکرد نهادی
میزان تفاوت گزینه‌ی A۱ با سایر گزینه‌ها	۱۵	۲۳	۱۲	۹	۶	۱۱
میزان تفاوت گزینه‌ی A۲ با سایر گزینه‌ها	۱۳	۴	۴	۴	۴	۰
میزان تفاوت گزینه‌ی A۳ با سایر گزینه‌ها	۲۸	۳۵	۳۰	۶	۲	۱۳
میزان تفاوت گزینه‌ی A۴ با سایر گزینه‌ها	۴۱	۳۹	۳۴	۱۰	۶	۷

جدول ۱۰: میزان برتری هر گزینه با گزینه‌های دیگر

شاخص / محله	میزان خسارت	ظرفیت جبران	توانایی بازگشت	بستر نهادی	روابط نهادی	عملکرد نهادی
میزان تفاوت محله‌ی ستارخان با سایر محله‌ها	۰/۱۵	۰/۲۳	۰/۱۲	۰/۰۹	۰/۰۶	۰/۱۱
میزان تفاوت محله‌ی نارمک با سایر محله‌ها	۰/۱۳	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۵
میزان تفاوت محله‌ی قیطریه با سایر محله‌ها	۰/۲۸	۰/۳۵	۰/۳۰	۰/۰۶	۰/۰۲	۰/۱۳
میزان تفاوت محله‌ی قلعه‌مرغی با سایر محله‌ها	۰/۴۱	۰/۳۹	۰/۳۴	۰/۱۰	۰/۰۶	۰/۰۷

### محاسبه‌ی میزان تفاوت هر گزینه با سایر گزینه‌ها

در این مرحله بر اساس رابطه‌ی  $d_j(a, b) = f_j(a) - f_j(b)$  میزان تفاوت هر یک از گزینه‌ها، در هر یک از شاخص‌ها نسبت به یکدیگر سنجیده می‌شود.  $f_j(a)$  برابر نمره‌ی گزینه‌ی  $a$  در شاخص  $j$ ام و  $f_j(b)$  برابر نمره‌ی گزینه‌ی  $b$  در شاخص  $j$ ام است. در اینجا با توجه به اینکه جواب‌ها در محدوده‌ی صفر الی ۱۰۰ قرار دارند، بنابراین  $d$  می‌تواند حداکثر برابر ۱۰۰ و حداقل برابر صفر باشد. البته باید توجه داشت که  $d$  برای شاخص‌های Max زمانی معنادار خواهد بود که  $f_j(a) > f_j(b)$  باشد. این رابطه برای شاخص‌های Min برعکس است.

محاسبه‌ی  $P_j(a, b)$

این مقدار از قرار دادن  $d_j$  در تابع برتری مربوط به هر شاخص به دست می‌آید. مقدار  $P$  در بازه ۰-۱۰۰ خواهد بود. برای مثال مقدار  $P$  محله‌ی ستارخان و نارمک در شاخص سوم برابر است با

$$P_3(1,2) = \frac{12-0}{100-0} = 0.12$$

### محاسبه‌ی $\pi(a, b)$

پس از محاسبه‌ی تمام  $P_j$ ها نوبت به محاسبه‌ی مجموع موزون برتری گزینه‌ی  $a$  نسبت به  $b$  می‌رسد که با  $\pi(a, b)$  نشان داده می‌شود و بر اساس رابطه‌ی  $\pi(a, b) = \sum_{j=1}^k w_j p_j(a, b)$  ( $\sum_{j=1}^k w_j = 1$ ) صورت می‌گیرد. در این رابطه  $w_j$  وزن شاخص  $j$ ام است. به عنوان مثال مقدار  $\pi(1,2)$  برابر است با رابطه‌ی ۸:

$$\pi(1,2) = 0.15 * 0.383 + 0.23 * 0.281 + 0.12 * 0.104 + 0.09 * 0.056 + 0.06 * 0.049 + 0.11 * 0.127 = 0.15651$$

پس از محاسبه‌ی همه‌ی مقادیر  $\pi(1,2)$  مجموع  $\pi$ ، برای همه‌ی

جدول ۱۱: میزان مجموع موزون برتری گزینه‌ها

$\pi(1,2) = 0.15651$	$\pi(2,1) = 0$	$\pi(3,1) = 0.10477$	$\pi(4,1) = 0$
$\pi(1,3) = 0.00364$	$\pi(2,3) = 0$	$\pi(3,2) = 0.25764$	$\pi(4,2) = 0.00762$
$\pi(1,4) = 0.21828$	$\pi(2,4) = 0.06939$	$\pi(3,4) = 0.31885$	$\pi(4,3) = 0$
$\sum \pi(1,x) = 0.37843$	$\sum \pi(2,x) = 0.06939$	$\sum \pi(3,x) = 0.68126$	$\sum \pi(4,x) = 0.00762$
$\sum \pi(x,1) = 0.10477$	$\sum \pi(x,2) = 0.42177$	$\sum \pi(x,3) = 0.00364$	$\sum \pi(x,4) = 0.60652$

که نشان‌دهنده‌ی میزان قدرت هر گزینه نسبت به سایر گزینه‌ها است. در این حالت هر چه میزان  $\Phi$  بالاتر باشد، نشان‌دهنده‌ی وضعیت مناسب‌تر آن محله از نظر شاخص‌های تاب‌آوری مورد مطالعه است. جدول ۱۳ نتایج حاصل از محاسبه‌ی جریان خالص اولویت‌بندی بیرونی محله‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۱۳: اولویت‌بندی نهایی محله‌های مورد مطالعه

رتبه	اولویت‌بندی نهایی	محله
۱	۰/۲۲۵۸۷۳	قیطریه
۲	۰/۰۹۱۲۲	ستارخان
۳	-۰/۱۱۷۴۶	نارمک
۴	-۰/۱۹۹۶۳	قلعه‌مرغی

نتایج تحقیق نشان داد که از نظر شاخص‌های تاب‌آوری نهادی و اقتصادی، محله‌ی قیطریه با میزان  $\Phi = ۰/۲۲۵$  و محله‌ی قلعه‌مرغی با  $\Phi = ۰/۱۹۹$  به ترتیب در رتبه‌های اول و آخر و محله‌ی ستارخان و نارمک با مقدار  $\Phi = ۰/۰۹۱$  و  $\Phi = ۰/۱۱۷$  به ترتیب در رتبه‌های دوم و سوم قرار دارند.

### نتیجه‌گیری

امروزه «تحلیل و افزایش تاب‌آوری نسبت به سوانح طبیعی» به حوزه‌ای مهم و گسترده تبدیل شده است به طوری که در حال حاضر از حرکت همزمان و متقابل توسعه‌ی پایدار و مدیریت سوانح به سمت افزایش تاب‌آوری بحث می‌شود. بر این اساس، تحلیل و افزایش تاب‌آوری سیستم‌های انسانی و محیطی در برابر سوانح طبیعی در مسیر نیل به آرمان توسعه‌ی پایدار از اهمیت ویژه‌ای برخوردار شده است. مطابق معرفت پیش‌گفته از تاب‌آوری و نیز با عنایت به آرمان توسعه‌ی پایدار، افزایش تاب‌آوری و توسعه‌ی پایدار یک سیستم یا واحد اجتماعی- فضایی، در ابعاد مختلف خود مورد توجه قرار می‌گیرد؛ یعنی تاب‌آوری هم در ابعاد محیطی و هم در ابعاد انسانی خود به طور فراگیر افزایش می‌یابد. بر این اساس، هدف این است که در سیستم مشخصی، تاب‌آوری افراد و گروه‌های مختلف و نیز فضاها و نواحی مختلف به میزان قابل قبولی افزایش یابد و تراکم و تمرکز

گزینه‌ها از طریق رابطه‌ی ۹ به دست می‌آید.

$$\begin{aligned} \sum \pi(1,x) &= \pi(1,2) + \pi(1,3) + \pi(1,4) \\ \sum \pi(x,1) &= \pi(2,1) + \pi(3,1) + \pi(4,1) \end{aligned} \quad \text{رابطه‌ی ۹:}$$

### محاسبه $\Phi^+$ و $\Phi^-$

جریان اولویت‌بندی مثبت  $\Phi^+$  نشان می‌دهد که هر گزینه نسبت به سایر گزینه‌ها به چه میزان اولویت دارد. جریان اولویت‌بندی منفی  $\Phi^-$  نیز نشان می‌دهد که دیگر گزینه‌ها به چه اندازه در یک گزینه‌ی خاص برتری دارند. بنابراین بزرگ‌ترین  $\Phi^+(a)$  و کوچک‌ترین  $\Phi^-(a)$  بهترین گزینه‌ها هستند. به منظور محاسبه‌ی مقدار  $\Phi^-$  و  $\Phi^+$  از رابطه‌ی ۱۰ استفاده می‌شود.

$$\Phi^-(a) = \frac{1}{n-1} \left[ \sum_{x \in A} \pi(x,a) \right] \quad \text{رابطه‌ی ۱۰:}$$

$$\Phi^+(a) = \frac{1}{n-1} \left[ \sum_{x \in A} \pi(a,x) \right]$$

جدول ۱۲: مقادیر محاسبه شده  $\Phi^-$  و  $\Phi^+$

محله	$\Phi^+$	$\Phi^-$
ستارخان	۰/۱۲۶۱۴۳	۰/۰۳۴۹۲۳
نارمک	۰/۰۲۳۱۳	۰/۱۴۰۵۹
قیطریه	۰/۲۲۷۰۸۷	۰/۰۰۱۲۱۳
قلعه‌مرغی	۰/۰۰۲۵۴	۰/۲۰۲۱۷۳

### محاسبه‌ی $\Phi$ و اولویت‌بندی نهایی

به منظور اولویت‌بندی نهایی محله‌های مورد مطالعه از نظر شاخص‌های تاب‌آوری باید جریان خالص اولویت‌بندی بیرونی را براساس رابطه‌ی  $\Phi(a) = \Phi^+(a) - \Phi^-(a)$  محاسبه کرد،

از تاب‌آوری در بین گروه‌ها یا نواحی خاص صورت گیرد، تا در نتیجه آسیب‌پذیری به صورت فراگیر کاهش یابد.

«جامعه‌ی تاب‌آور در برابر سوانح» یک ایده‌آل است؛ هیچ جامعه‌ای هرگز نمی‌تواند به طور کامل از مخاطرات طبیعی و انسانی ایمن باشد. می‌توان گفت جامعه‌ی تاب‌آور در برابر سوانح، جامعه‌ای است که بیشترین امنیت را دارد و می‌توان دانش طراحی و ساخت را برای کاهش آسیب‌پذیری در زمینه‌ی مخاطرات طبیعی به وسیله‌ی معیارهای کاهش خطر سوانح به کار گرفت که در واقع مجموعه‌ای از اقدامات یا فرآیندهایی است که در رسیدن به تاب‌آوری در سطح جامعه مهم است. مروری بر تحقیقات و پژوهش‌های موجود، حاکی از این است که پژوهش در زمینه‌ی تاب‌آوری نسبت به سوانح طبیعی در مراحل نوباوگی خود قرار دارد؛ به علاوه پژوهش‌چندانی از تاب‌آوری در بستر و زمینه‌ی شهری و در پیوند با اجتماعات محلی صورت نگرفته است. نوباوگی پژوهش تاب‌آوری در دنیا، در ایران نیز خود را نشان داده است؛ به طوری که پژوهش‌ها و طرح‌های انجام‌شده نیز عمدتاً یا بر روی ابعاد فیزیکی، کالبدی و فنی است یا بر روی عواقب و تأثیرات مختلف حاصل از وقوع سوانح و مدیریت عام‌رانه‌ی آن است.

این پژوهش با هدف ارزیابی میزان تاب‌آوری اقتصادی و نهادی خانوارهای ساکن در محله‌های شهر تهران جهت شناسایی میزان ظرفیت و توانایی بازگشت آن‌ها در مواجهه با سانحه‌ی احتمالی زلزله انجام شد. با توجه به نتایج و یافته‌هایی که به دست آمد مشخص گردید که محله‌های مورد مطالعه در موقعیت‌های متفاوتی قرار دارند. می‌توان گفت که از لحاظ بعد اقتصادی در نهایت روندی نزولی در میزان تاب‌آوری به ترتیب از محله‌های قیطریه و ستارخان به نارمک و قلعه‌مرغی مشاهده می‌شود. تحلیل توصیفی داده‌های بعد اقتصادی تاب‌آوری نشان داد که میانگین «میزان تاب‌آوری» برای کل خانوارهای نمونه ۴۵/۴۷ است که این مقدار برای خانوارهای محله‌های مناطق قیطریه و ستارخان بیشتر از میانگین کل و برای خانوارهای محله‌های نارمک و قلعه‌مرغی، پایین‌تر از میانگین کل است. همچنین در زمینه‌ی بعد نهادی هم روندی نزولی در میزان تاب‌آوری از بعد نهادی به ترتیب از محله‌های ۲ و ۱ به ۸ و ۱۷ مشاهده می‌شود. تحلیل توصیفی داده‌های بعد نهادی تاب‌آوری نشان داد که میانگین «میزان تاب‌آوری» برای کل خانوارهای نمونه ۴۵/۵۲ است. که این مقدار برای خانوارهای محله‌های مناطق ۱ و ۲ بیشتر از میانگین کل و به ترتیب برابر با ۵۱/۰۸ و ۵۲/۳۵ و برای خانوارهای محله‌های مناطق ۸ و ۱۷، پایین‌تر از میانگین کل و به ترتیب برابر با ۴۳/۳۵ و ۴۳/۳۰ است.

همچنین رتبه‌بندی محله‌های ستارخان، نارمک، قیطریه و قلعه‌مرغی با استفاده از روش PROMETHEE نیز نشان داد که محله‌ی قیطریه با میزان  $\Phi = 0/225$  و محله‌ی قلعه‌مرغی با میزان  $\Phi = 0/199$  به ترتیب در رتبه‌های اول و آخر و محله‌ی ستارخان و نارمک با مقدار  $\Phi = 0/117$  و  $\Phi = 0/091$  به ترتیب در رتبه‌های دوم و سوم از نظر شاخص‌های تاب‌آوری نهادی و اقتصادی قرار دارند که این امر گویای شرایط نامناسب محله‌ی قلعه‌مرغی و نارمک از نظر تاب‌آوری اقتصادی و نهادی است.

با توجه به اهمیت روزافزون و ضروری مسئله‌ی تاب‌آوری جوامع در جهت مقابله با سوانح و کاهش خسارات ناشی از آن، در این پژوهش به منظور افزایش تاب‌آوری محله‌های شهری به ویژه محله‌های مورد مطالعه پیشنهاداتی به شرح زیر ارائه می‌شود:

- گسترش و تقویت مطالعات علمی و تحقیقاتی همه‌جانبه و هماهنگ برای شناخت و کاهش خطرات ناشی از سوانح طبیعی و حوادث غیرمترقبه با اولویت خطر زلزله و ساماندهی و حمایت از مراکز علمی و تحقیقاتی.
- افزایش هماهنگی و ملزم ساختن سازمان‌های مسئول در امر مدیریت بحران.
- پیشگیری و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله در جامعه و افزایش ضریب ایمنی در ساخت و سازهای جدید.
- ایجاد مدیریت و سازماندهی لازم برای آمادگی، مقابله و اقدام مؤثر جهت کاهش خطرات ناشی از سوانح طبیعی و ایجاد فرماندهی واحد بحران تا پایان دوره‌ی بحران.
- مشخص کردن نقش و مسئولیت‌های مدیران شهری بر اساس برنامه‌های جامع مدیریت سوانح طبیعی.
- استفاده از دانش، نوآوری و آموزش برای ایجاد فرهنگ امنیت و تاب‌آوری در جامعه.

## پی‌نوشت

1. Resilience
2. Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation
3. Jean Pierre Brans
4. Bertland Mareschal

## منابع و مآخذ

1. Davis, I., Izadkhan, Y. (2006). Building resilient urban communities. Article from OHI, 31, 1, 11-21.
2. Federica Battista and Stephan Baas (2004). *The Role of Local Institutions in Reducing vulnerability to recurrent natural disasters and in sustainable livelihoods development*, consolidated report on case studies and workshop findings and recommendations.
3. Godschalk, D. (2003). Urban hazard mitigation: Creating resilient cities. *Natural Hazards Review*, 4, 136-143.
4. www.merriam-webster.com/dictionary/resilience.
5. Leeuw, Van der., S.E. and Leygonie, C.A. (2000). *A long term perspective on resilience in socio natural systems*. Paper presented at the workshop on System shocks-system resilience, Sweden, Abisko, 22-26 May.
6. Klein, R.J. and Thomalla, F. (2003). Resilience to natural hazards: how useful is this concept? *Environmental Hazards*, 5 (1-2), 35-45.
7. Mileti, D.S. (1999). *Disasters by design: a reassessment of natural hazards in the United States, Natural hazards and disasters*, Joseph Henry Press, Washington, DC.
8. Adger, W.N. (2000). Social and ecological resilience: Are they related? *Progress in Human Geography*, vol. 24, no.3, 347-364.
9. Pelling, M. (2003). *The Vulnerability of Cities: Natural Disasters and Social Resilience*. London, Earthscan.
10. Paton, D. & Johnston, D. (2006). *Disaster resilience: An integrated approach*. Springfield, IL: Charles C. Thomas.

11. Pendall, R., Foster, K.A. & Cowell, M. (2007). *Resilience and regions: Building understanding of the metaphor*. A working paper for building resilience network. Institute of urban regional development, University of California.
۱۲. رضایی، محمدرضا (۱۳۸۹). تبیین تاب‌آوری اجتماعات شهری به منظور کاهش اثرات سوانح طبیعی (زلزله) مطالعه‌ی موردی کلان‌شهر تهران، رساله‌ی دکتری رشته‌ی جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه تربیت مدرس.
۱۳. رفیعیان، مجتبی؛ رضایی، محمدرضا؛ عسگری، علی؛ پرهیزکار، اکبر؛ شایان، سیاوش (۱۳۹۰، زمستان). تبیین مفهومی تاب‌آوری و شاخص‌سازی آن در مدیریت سوانح اجتماع‌محور (CBDM) برنامه‌ریزی و آمایش فضا. مدرس علوم انسانی، ۱۵(۴)، (پیاپی ۷۲)، ۱۹-۴۱.
14. Rose, A. (2004). Defining and measuring economic resilience to disasters. *Disaster Prevention and Management*, 13, 307-314.
15. Forgette, Richard and Mark Van Boening (2009). Measuring and Modeling Community Resilience: SERP and DyME, For Internal Distribution Only. Final SERRI/DHS distribution review pending. 10/01/2009.
16. Norris S.P. et al. (2008). Community resilience as a metaphor, the theory, set of capacities, and strategy for disaster readiness. *American Journal of Community Psychology*, 41, 127-150.
17. Tierney, K. and Bruneau, M. (2007). Conceptualizing and measuring resilience: a key to disaster loss reduction. *TR News May-June*, 14-17.
18. www.amar.org.ir
19. Raju, K.S., and Kumar, D.N. (1999). Multi criterion decision making in irrigation planning; *Agricultural System*, Vol.62, 117-129.
20. Kalogeras N., Baourakis G., Zopounidis C., Dijk G. (2004). Evaluating the financial performance of agri-food firms: A multicriteria decision-aid approach. *Journal of Food Engineering*, Vol.70, 365-371.
21. Brans, J.P., and Mareschal, B. (1994). The PROMCALC-GAIA decision support system for multicriteria decision aid. *Decision Support Systems*, Vol. 12, No. 4/5, 297-310.
22. Leeneer, I., and Pastijn, H. (2002). Selecting land mine detection strategies by means of outranking MCDM techniques. *European Journal of Operational Research*, Vol. 139, 327-338.
23. Brans J.P., Macharis C., Kunsch P.L., Chevalier A., Schwaninger M. (1998). Combining multicriteria decision aid and system dynamics for the control of socio-economic processes. An iterative real-time procedure. *European Journal of operational research*, Vol.109, 428-441.
24. Babic Z., plazibat N. (1998). Ranking of enterprises based on multicriterial analysis. *International Journal of Production Economics*, Vol.56-57, 29-35.
25. Saaty, T. L. (2004). Fundamentals of the analytic network process - Dependence and feedback in decision-making with a single network. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 1-35.