

## بررسی اثرپذیری شهر تاب‌آور از مخاطرات طبیعی

### (مطالعه موردی؛ شهر کرج)

راضیه دردمند<sup>۱</sup>

#### چکیده

**هدف:** شهرها به عنوان پیچیده‌ترین ساخته دست بشر با ریسک‌های گسترده‌ای هم به دلیل وجود دامنه وسیعی از مخاطرات و تغییرات و هم به علت آسیب‌پذیری‌های چندگانه شان روبه رو هستند. آنچه امروز در مبحث مدیریت شهرهای جهان مطرح می‌گردد، تاب‌آوری شهرها است که از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است زیرا می‌تواند حیات و دوام یک شهر را به راحتی تحت تاثیر قرار دهد. امروزه بروز سوانح طبیعی و ایجاد خسارات و تلفات ناشی از این سوانح در نقاط مختلف جهان موجب گردیده تا ایمن‌تر نمودن شهرها و نقاط شهری، به یک چالش درازمدت اما دست‌یافتنی تبدیل شود به طوری که جوامع شهری برای بازگشت سریع به وضعیت پیش از بحران در زمان وقوع مخاطرات طبیعی بر آنند که تا حدودی از خسارات وارده بکاهند. در این میان، تاب‌آوری راهی مهم برای تقویت جوامع و شهر با استفاده از ظرفیت‌های آنهاست.

**روش:** پژوهش حاضر با روش توصیفی تحلیلی به بررسی میزان تاب‌آوری مناطق شهر کرج در برابر مخاطرات محیطی پرداخته است که پرسشنامه‌ای در قالب ۴ بُعد، ۱۶ شاخص و ۳۱ زیرشاخص تنظیم گردید و تعداد ۳۸۳ پرسشنامه براساس مدل کوکران به صورت تصادفی در میان جامعه آماری مورد مطالعه توزیع شد. برای بررسی مسائل تحقیق و تجزیه و تحلیل داده‌ها از مدل تصمیم‌گیری چند متغیره ویکور استفاده شده و وزن معیار هر یک از شاخص‌ها با روش آنتروپی شانول محاسبه شده است.

**نتیجه:** نتایج داده‌های تحقیق که با کمک نرم‌افزارهای SPSS و EXCEL انجام شده است، نشان می‌دهد که در بین ابعاد مختلف تاب‌آوری شهری در مناطق ۱۲ گانه شهر کرج، ابعاد کالبدی با میانگین (۳/۵۴) و سپس اجتماعی (با میانگین ۳/۱۴) وضعیت مناسبتری دارند ولی به طور کلی حدود ۵۰ درصد مناطق مورد بررسی در شهر کرج دارای عدم تاب‌آوری و تاب‌آوری پایین می‌باشند و تنها ۲۵ درصد از مناطق از لحاظ شاخص‌ها کاملاً تاب‌آور هستند.

**واژگان کلیدی:** تاب‌آوری، بوم‌شناسی شهری، مخاطرات محیطی، پایداری، شهر کرج

<sup>1</sup> urbanism60@gmail.com

## مقدمه

از آنجا که تاب‌آوری نیز همچون پایداری مفهومی انتزاعی است، به همین دلیل تعیین روش‌هایی به منظور برنامه‌ریزی برای آن ممکن است مشکل باشد. برای مثال ممکن است این سوالات مطرح گردد که چه دلیلی برای تاب‌آوری شهرها وجود دارد؟ و یا اینکه شهرها بعنوان سیستم‌های پیچیده چگونه می‌توانند بصورت کلی تاب‌آور باشند؟ بعلاوه، ایجاد ظرفیت با توجه به اجزاء، فرآیندها، و تعاملات زیاد صورت گرفته در شهرها و حتی بیرون از مرزهای آن به منظور تاب‌آوری کار بسیار سختی است (Desouza and Flanery, 2013). از آنجا که ظهور مفهومی چون «تاب‌آوری» را میتوان در جهت وصول به اهداف توسعه پایدار دانست، بنابراین باید آن را جزئی از فرآیند برنامه‌ریزی و طراحی شهری در نظر گرفت. بدین معنی که یک شهر به گونه‌ای طراحی شود و ساختار و عناصر آن به گونه‌ای مورد برنامه‌ریزی قرار گیرند که ویژگی‌های یک سیستم تاب‌آور و مقاوم در آن لحاظ شود. بدین سان که توانایی جامعه باید به گونه‌ای باشد که نه تنها به بحران‌ها پاسخ دهد، بلکه در این راه به کار کرد و توانمندی بیشتری نیز دست یابد (سهیلی پور و منتظر الحجه، ۱۳۸۹: ۳)، بنابراین برای داشتن یک شهر تاب‌آور نیاز به همکاری تمامی بخش‌ها و سازمان‌ها و حتی ساکنین شهر است تا شهر بتواند در برابر حوادث پیش آمده در کمترین زمان بهترین عکس‌العمل را نشان دهد. در این تحقیق کیفی ارتباط بین تاب‌آوری و مدیریت شهری با ارائه مدلی مفهومی مورد بررسی قرار می‌گیرد. مفهوم تاب‌آوری در صورتی که اعتقاد داشته باشیم آینده نامعلوم است، بنابراین توانایی سیستم‌های جهانی و محلی حیات (مانند سیستم‌های غذایی، انرژی و غیره) برای ادامه کار و تامین خدمات به مسئله‌ای بسیار ضروری و مهم تبدیل می‌شود (Caputo, ۲۰۱۳: ۸). مفهوم تاب‌آوری برخاسته از سیستم‌های اکولوژیکی یا زیست‌محیطی است (۱۸: Abunnasr, ۲۰۱۳). هولینگ (۱۹۷۳) به عنوان اولین فردی که به تعریف تاب‌آوری از منظر اکولوژیکی پرداخته است، بر این عقیده است که تاب‌آوری ماندگاری روابط درون یک سیستم و همچنین توانایی این سیستم‌ها در جذب تغییرات مربوط به متغیرهای حالتی، متغیرهای محرک و پارامترها است در حالی که همچنان مقاوم است در حقیقت می‌توان تئوری تاب‌آوری را بصورت سیستمی تجسیم کرد که توسط زیست‌شناسان برای توضیح دینامیک غیر خطی سیستم‌های انطباقی پیچیده به کار برده شده است (Walker and salt, ۲۰۰۶). دینامیک غیر خطی به ویژگی‌های غیر قابل پیش‌بینی و ناپیوسته سیستم‌های اجتماعی زیست‌محیطی اشاره دارد که در آن تاثیرات بازخورد شانس در درون سیستم نامشخص است (۲۰۱۱: ۳۸)

(Schaffler, از نظر واکر و همکارانش (۲۰۰۶) تئوری تاب‌آوری با تشخیص سه ویژگی مهم در جهان به سیستم‌های انطباقی پیچیده می‌نگرد:

۱. انسان بعنوان بخشی از سیستم‌های طبیعی انسانی، به این معنی که ما بخشی از سیستم‌های اجتماعی زیست محیطی هستیم؛

۲. سیستم‌های اجتماعی زیست محیطی سیستم‌های انطباقی پیچیده هستند؛

۳. تاب‌آوری پایداری این سیستم‌ها را تعیین می‌کند. در کل بنابر نظر رفیعیان و همکارانش (۱۳۹۰) بعد از تعریف هولینگ (۱۹۷۳) از تاب‌آوری در زمینه اکولوژیکی، ادگر (۲۰۰۰) در نظام‌های اجتماعی، کار پنتر (Carpenter, ۲۰۰۱) در نظام‌های انسانی محیطی، پر کیس (Berkes, ۲۰۰۳) در نظام‌های اجتماعی اکولوژیکی، بروئو (Bruneau, ۲۰۰۳) در مدیریت سوانح کوتاه مدت و تیمرمن (Timmerman, ۱۹۸۱) در پدیده‌های بلند مدت، مانند تغییرات اقلیمی، تعاریف خود را ارائه نمودند. منشاء مفهوم تاب‌آوری داوودی (Davoudi, ۲۰۱۲: ۳۰۰) با بیان جدید بودن مفهوم تاب‌آوری ریشه آن را از لغت لاتین lire - resi معنی «پرش به گذشته» معرفی می‌کند. وی بر این عقیده است که تاب‌آوری برای اولین بار توسط دانشمندان فیزیکی برای توصیف ثبات مواد و مصالح و همچنین مقاومت و تاب‌آوری آنها در برابر شوکهای خارجی به کار برده شد. در دهه ۱۹۶۰ و با ظهور تفکر سیستمی، تاب‌آوری وارد رشته بوم‌شناسی شد و با توجه به دیدگاه‌ها و روش‌های علمی مختلف معانی متعددی از آن استخراج شد. اهسان (Ahsan, ۲۰۱۳) نیز مبدا و منشاء مفهوم تاب‌آوری شهری را نشأت گرفته از سیستم‌های اکولوژیکی و از دهه ۱۹۷۰ می‌داند. زیست‌شناسان مفهوم پایه و اساسی تاب‌آوری را در تجزیه و تحلیلی بوم‌شناسی جمعیت و در مطالعه مدیریت اکوسیستم‌ها مورد استفاده قرار می‌دهند. در هر حال، تا اواخر دهه ۱۹۸۰ این مفهوم در تجزیه و تحلیل تعاملات بین انسان و طبیعت در رشته‌های جامعه‌شناسی، اقتصاد، و روان‌شناسی به کار برده می‌شد که تا حد زیادی به توصیف و فهم چگونگی تاثیر انسان بر تاب‌آوری اکوسیستم‌ها کمک می‌کرد (Jassen and Ostrom, ۲۰۰۶). در هر حال تاب‌آوری بعنوان مفهومی در ارتباط با شهرها و برنامه‌ریزی از دهه ۱۹۹۰ و در پاسخ به تهدیدات محیطی و تنظیم چهارچوب‌های اجتماعی و نهادی ظاهر گشت (Mileti, ۱۹۹۹) و به تدریج وارد مباحث و نظریه‌های شهرسازی شد.

بی‌تردید شهرها به دلیل وجود دامنه وسیعی از مخاطرات و تغییرات و همچنین به علت آسیب‌پذیری چندگانه‌شان با خطرهای گسترده‌ای روبه‌رو هستند که منجر به ایجاد اختلال و یا تغییر در نظام می‌شود. بنابراین پرداختن به رویکردهای نوین مواجهه با اختلالات ضروری است. از مهمترین این رویکردها می‌توان به تفکر تاب‌آوری اشاره نمود که به عنوان یک مفهوم نوظهور در مباحث شهرسازی، تفکر جدیدی را در مورد طراحی شهرهایی که آسیب‌پذیری کمتری داشته و از قابلیت مقابله و خودسازماندهی بیشتری برخوردار باشند، پرورش می‌دهد. پرداختن به مقاله حاضر از این نظر حائز اهمیت است که تفکر

تاب‌آوری با کمک به درک پویایی، پیچیدگی، فرآیندها و الگوها در نظام‌های شهری، ابزاری برای درک توانایی آنها برای انطباق با تغییرات و یا جذب اختلالات است. با شناخت این تفکر و عوامل مؤثر بر ابعاد مختلف آن میتوان توانایی نظام‌های اجتماعی-بوم‌شناسانه از جمله شهرها را برای انطباق با تغییرات و همچنین خودسازماندهی افزایش داده و به اصطلاح شهرهای تاب‌آوری را در برابر فشارها، مخاطرات ایجاد نمود. از دیدگاه دیگر نیز با توجه به مواجهه بودن شهرها با بحران‌های زیست محیطی متعدد، افزایش توان آنها برای مقابله با خطرات زیست محیطی و در نتیجه کاهش اختلالات ضروری است. از این نظر این مقاله از میان ابعاد مختلف تاب‌آوری بر بعد تاب‌آوری به عنوان یکی از مهمترین ابعاد آن تمرکز بوم‌شناسی نموده که به تاب‌آوری طبیعی نظام شهری در برابر اختلالات و بحران‌های زیست محیطی اشاره می‌نماید و سعی دارد با شناخت فرآیندهای طبیعی موجود در بوم‌ساخت و نحوه تأثیرگذاری بر پویایی‌های بوم ساخت شهری به ارتقای توانایی شهرها برای مقابله با اختلالات و بحران‌های زیست محیطی بپردازد.

### تاب‌آوری شهری

با نگاه به تعاریفی که در بالا بدان‌ها اشاره شد می‌توان تاب‌آوری شهری را بنابر نظر آگودالوورو و همکارانش (۲۰۱۲: ۳, Aguidelo - Vero et al)، این چنین تعریف نمود: «توانایی و ایستادگی شهر و یا سیستم شهری در برابر استرس‌ها و شوک‌های وارد شده». کاپوتو (۲۰۱۳: ۸) (Caputo) نیز در رابطه با محیط‌های انسان ساخت، شهرهای تاب‌آور را شهرهایی می‌داند که در شرایط پیچیده و بغرنج و غیر قابل پیش‌بینی می‌توانند بصورت پایدار عمل کرده و در برابر مشکلات مقاوم بایستند شورای بین‌المللی طرح‌های زیست‌محیطی محلی بر این عقیده است که «شهرها سیستم‌های بسیار پیچیده و به هم وابسته با خواص فیزیکی، سازمانی، اجتماعی، و اقتصادی هستند. تاب‌آوری شهری توانایی سیستم‌های شهری به منظور مقابله با سطوح مشخصی از فشار است» (ICLEI, ۲۰۱۱). این سازمان یک اتحادیه بین‌المللی متشکل از بیش از ۱۲۰۰ شهر و اتحادیه‌های آنها در سراسر جهان و همچنین سازمان‌های دولتی محلی، ملی و منطقه‌ای است که به توسعه پایدار متعهد شده‌اند (ICLEI, ۲۰۱۵: ۳). این شورا تاب‌آوری شهری را اینگونه بیان می‌کند: شهر تاب‌آور، شهری است که از بهبود تاب‌آوری در ادارات، زیرساخت‌ها، و زندگی اجتماعی و اقتصادی خود حمایت می‌کند؛ این شهرها میزان آسیب‌پذیری را کم کرده و در برابر تغییرات اقتصادی، اجتماعی و محیطی عکس‌العملی خلاقانه ارائه می‌دهند تا پایداری بلند مدت را افزایش دهند. فعالیت‌های شهر تاب‌آور نسبت به شرایط و منشاء‌های محلی منحصر به فرد و مشخص حساس است، تلاش‌هایی که در جهت جلوگیری از ایجاد بحران و یا وقوع فاجعه در یک بخش صورت می‌گیرد باید به گونه‌ای طراحی شود که مقاومت و تاب‌آوری جامعه و توسعه پایدار در چند ناحیه را افزایش دهد. شهرهای تاب‌آور بعنوان مفهومی کامل از تاب‌آوری شهری و دستور کار سیاسی در زمینه‌های حاکمیت شهری، زیرساختی، مالی، طراحی، توسعه اقتصادی و اجتماعی، مدیریت منابع و

مدیریت محیطی تعریف می‌شود. تامپکینز و هارلستون (۲۰۱۲) نیز تاب‌آوری را عموماً به معنای توانایی جذب، تطبیق، و پاسخگویی در برابر تغییرات در سیستم شهری می‌دانند. علاوه بر این، برخی بر این عقیده‌اند که تاب‌آوری با اهداف شهری معاصری چون پایداری دولت، و توسعه اقتصادی نزدیکی بسیاری دارد (Tornpkins and Hurlston, ۲۰۱۲; Desouza and Flanery, ۲۰۱۳).

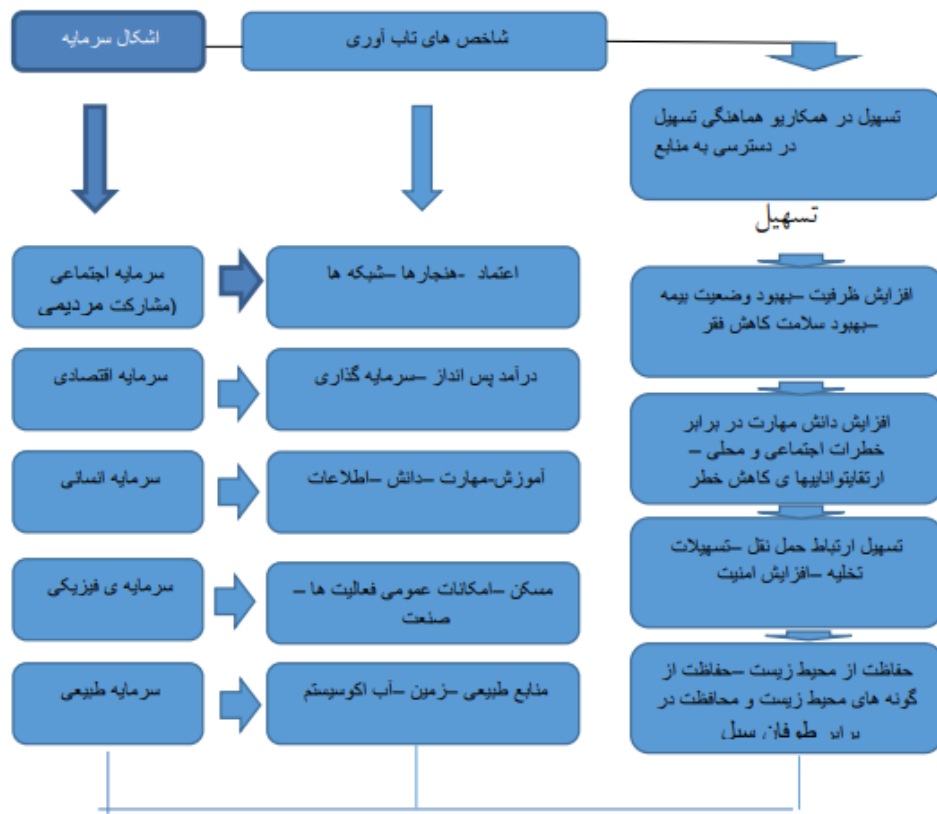
با توجه به این تعاریف، تاب‌آوری شهری ضرورتاً به معنی بازگشت سیستم به حالت اولیه خود نیست بلکه به معنی تغییر وضعیت به حالتی جدید برای تطابق با تغییرات و ادامه حیات خود نیز می‌باشد (Folke et al, ۲۰۱۰). به طور کلی برنامه ریزان و سیاست‌گذاران در تلاشند تا با فرآیندهای مختلف که بر شهر تاثیر می‌گذارد همگام شوند؛ در هر صورت، این مسائل معمولاً مربوط به تغییرات فضایی (فشرده‌گی شهری)، اقتصادی بحران اقتصادی، و محیطی (گرم شدن کره زمین) است که می‌تواند هزینه‌های اجتماعی زیادی را نیز در پی داشته باشد (Kerr and Menadue, ۲۰۱۰)، بنابراین نقش برنامه ریزان شهری، همراه با حکومت‌های محلی، در این زمینه حساس و مهم بوده و در شکل‌گیری شهرهای تاب‌آور بسیار مهم تلقی می‌شود. دسوزا و فلاتری (۲۰۱۳، ۹۵-۹۱) در مقاله خود طرحی از شهرهای تاب‌آور ارائه می‌دهند که مطابق شکل شماره ۱ می‌باشد. آنها بر این عقیده‌اند که می‌توان شهر را به اجزاء سازنده اصلی آن تقسیم نمود تا مراحل برنامه ریزی، طراحی و مدیریت با سهولت بیشتری صورت گیرد. به نقل از پیکت و همکارانش، در بالاترین سطح، این اجزاء قابل تقسیم به حوزه‌های فیزیکی و اجتماعی هستند (Pickett et al, ۲۰۰۱)، حوزه فیزیکی شامل منابع فیزیکی (عناصر) و فرآیندها (مجموعه سازمان یافته از ابزارهای سیگنالی برای پردازش و توزیع عناصر) درون مرزهای شهر است. حوزه اجتماعی نیز شامل افراد، سازمان‌ها، و فعالیت‌های صورت گرفته توسط آنها است. شایان ذکر است که تمامی اجزاء و عناصر عنوان شده در یک سطح قرار ندارند. برای مثال افراد نقش بسیار پررنگ تری بر عهده دارند زیرا ایجاد، اداره، و نگهداری دیگر اجزاء را تعیین می‌کنند.



شکل (۱): رویکرد بوم‌شناسی شهری به عنوان بستری برای درک تاب‌آوری نظام‌های شهری

در شکل تعامل بین اجزاء گوناگون نیز به تصویر کشیده شده است. پنج جزء اصلی در تعامل با یکدیگر می‌باشند تا مجموعه‌ای را هدایت کنند که زندگی به شهر بخشیده و ارزش‌هایی را برای ساکنین دائم و موقتی آن فراهم آورند. با توجه به تصویر میتوان مشاهده نمود که در حوزه فیزیکی و اجتماعی با هم اشتراکاتی نیز دارند و بر روی هم قرار می‌گیرند، برای مثال پارکها و دیگر فضاهای عمومی موجود در شهر تعاملاتی از لحاظ حوزه‌های فیزیکی و اجتماعی دارند. برای نمونه میتوان تعاملات بین افراد (برای مثال گردشگران)، فعالیت‌ها (برای مثال پیاده روی)، سازمان‌ها (برای مثال خدمات پارک)، فرآیندها (برای مثال اجازه ورود ماشین و فراهم آوردن امنیت مورد نیاز)، و منابع (برای مثال آثار هنری موجود در پارک) را تصور کرد. هر کدام از این اجزاء به طرق مختلفی در ارتباط هستند که باعث تعالی جوهره و روح محیط می‌شوند (Desouza and , ۲۰۱۳). Flanery همانگونه که از شکل مشخص است صدمات وارد شده به شهر می‌توانند از نوع تخریب، زوال و یا شکست باشند، تخریب از دست دادن دائمی و یا ناتوانی هر یک از اجزای شهر و یا لینک‌های شبکه است که وظیفه اتصال اجزاء را به عهده دارند. زوال از کار افتادگی تدریجی به عضو است که در نتیجه، امکان ادامه عملکرد و پا کارایی آن در محیط را کاهش می‌دهد و زوال به علت فقدان سرمایه‌گذاری برای نگهداری اجزاء و یا گنجاندن اجزاء جدید با کیفیت بالا رخ می‌دهد. شکست نیز زمانی رخ می‌دهد که امکان دسترسی به یکی از اجزاء فراهم نباشد و یا با عدم توانایی یکی از اجزاء در ایفای عملکرد خود مواجه باشیم. شهرها از طریق اجزاء، برنامه‌ها و افراد می‌توانند بر فشارهای وارد شده تأثیر گذارند. تقویت‌کننده‌ها و موانع تأثیر فشارها بر شهر و اجزاء آن را تعدیل می‌کنند. تقویت‌کننده چیزی است که شدت و یا مدت فشار بر اجزاء شهر را افزایش می‌دهد.

دهد (بازخورد مثبت) و بنابراین تاثیر نهایی را بالا می‌برد. اما مانع چیزی است که شدت و یا مدت فشار بر اجزاء شهر را کاهش می‌دهد (بازخورد منفی). برای مثال وجود نیروی کار متبحر و آزموده و سرمایه اجتماعی در یک جامعه بعنوان مانع در برابر بحران‌ها و مشکلات به وجود آمده توسط فشارهای انسانی (همانند تروریسم) عمل می‌کند. از سوی دیگر، عدم حضور این افراد و سرمایه اجتماعی می‌تواند تقویت‌کننده فشارها باشد و تاثیرات و صدمات بیشتری را فراهم آورد.



شکل (۲) درک و استفاده از مفهوم تاب‌آوری در برابر بلایا با استفاده از رویکرد مبتنی بر سرمایه

بر اساس نظر دسوزا و فلاتری اعمال صورت گرفته توسط برنامه ریزان، سیاست‌گذاران، و همچنین شهروندان به سه دسته تقسیم می‌شود: برنامه ریزی، طراحی و مدیریت در رابطه با برنامه ریزی باید گفت که در طول مدت این مرحله به تعبیه و بکارگیری اجزاء جدید در شهر، چه بصورت سازمان‌های جدید، فرآیندها، و چابک‌سازی فراگیری منابع جدید، و یا حتی باز نمودن درهای شهر بر روی تازه واردان، موقعیت ایجاد تاب‌آوری بیشتر وجود دارد. بنابراین باید برنامه‌ها انعطاف پذیر بوده و بتوانند با تغییرات موجود در محیط همراه شوند. فرآیندهای برنامه ریزی نیز باید بتوانند پاسخگویی مناسبی در برابر تغییرات

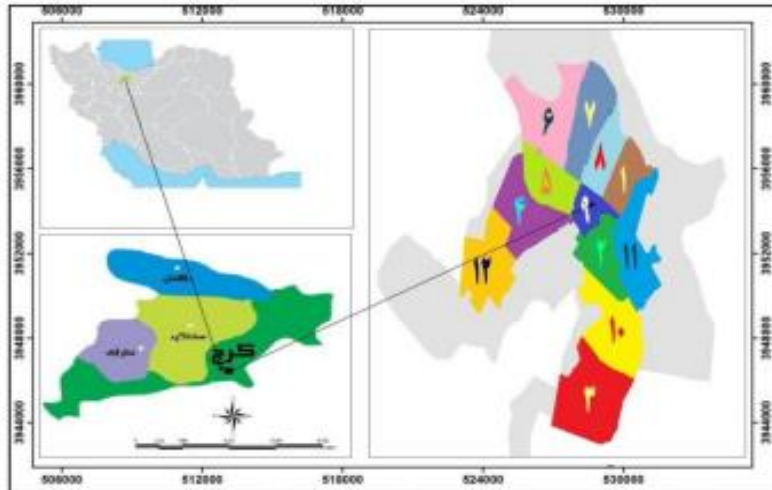
داشته باشند. امروزه تلاش‌های بسیاری در جهت افزایش مشارکت شهروندان در برنامه ریزی به منظور نائل آمدن به تاب‌آوری وجود دارد. سازمان‌های دولتی دریافته‌اند که نمی‌توانند برای شهروندان برنامه ریزی کنند، بلکه این امر بایستی همراه با مشارکت آنها صورت گیرد تا اطلاعات و بازخورد سیاسی در جهات مختلف سرازیر شود. زمانی که برنامه‌ها ریخته شد، نوبت به مرحله دوم می‌رسد که فرآیند طراحی است. در بیشتر موارد، فرآیند رفت و برگشت میان برنامه ریزی و طراحی وجود دارد. دلیل این امر نیز تمرکز فرآیند برنامه ریزی بر انعطاف‌پذیری و تمرکز طراحی بر سازگاری است. سومین دسته به مدیریت اختصاص دارد که شامل مجموعه‌ای از تصمیمات و اعمالی است که در زمان عادی و یا بحران که بر اجزاء مختلف شهر چه در زمان حال و چه آینده تاثیر گذار است) اتخاذ می‌شوند. مدیریت در شهرهای تاب‌آور باید سریع صورت گیرد. بنابراین نیاز به شهری است که با قدرت و شفافیت مزایای به وجود آمده را تصاحب نموده و با چالش‌ها نیز مقابله نماید. بررسی وقوع حوادث و بلایای طبیعی حاکی از آن است که در سال‌های گذشته، جهان شاهد بعضی از مخاطره‌های پیشینی نشده طبیعی مانند سونامی آسیا، گردباد کاترینا و زمین لرزه سیچوان چین بود. اگرچه بعضی از ابزارهای پیشینی کننده در کاهش آثار بحران‌ها مؤثر است (رضایی و همکاران، ۱۳۹۴: ۶۴۰).

اما با وجود این، جوامع و افراد به صورت فزاینده‌ای آسیب‌پذیرتر شده و ریسک‌ها نیز افزایش یافته‌اند، با این حال کاهش ریسک و آسیب‌پذیری اغلب تا بعد از وقوع سوانح نادیده انگاشته می‌شوند (Ainuddin & Mayunga, 2007: 1; Routray, 2012). به دنبال این روند بحث تاب‌آوری در مطالعات شهری به دنبال کاهش آسیب‌های شهری مطرح شد که در ارتباط با محدودیت‌ها و چالش‌های ناشی از مشکلات اجتماعی و اقتصادی شهری است (Thilo, 2011, 218). با توجه به نوشتار فوق و در اهمیت توجه به تاب‌آوری شهری و ضرورت توجه به بُعد انطباق و واکنش شهروندان در مقابله با خطرات ناشی از وقوع سوانح طبیعی، باید همگام با کشورهای توسعه یافته، قدم‌های بلند و رو به ترقی برداشت تا شاهد پیشرفت همه جانبه کشور و کاهش آسیب‌های ناشی از این بلایا بود. در سال‌های اخیر، خطرپذیری شهرهای ایران، به ویژه کلانشهر کرج به دلیل عدم توجه به ظرفیت‌های اکولوژیکی آن، در برابر حوادث و سوانح غیر مترقبه افزایش داشته است. در کنار این عوامل، نارسایی شبکه معابر، دسترسی نامناسب شهری، تراکم بالای جمعیت، تراکم بالای ساختمانی و آپارتماننشینی، فقدان زیرساخت‌های مناسب، ضعف مدیریت شهری و وجود بافت‌های نامنظم خودرو و قدیمی مشکلات را تشدید کرده که ضرورت توجه به تقویت میزان تاب‌آوری شهر کرج در برابر مخاطرات شهری در جهت رسیدن به توسعه پایدار را افزایش می‌دهد. بنابراین، پژوهش حاضر سعی دارد تا از طریق ابعاد و شاخص‌های تاب‌آوری شهری، به مقایسه تطبیقی بین مناطق شهر کرج بپردازد. از اینرو، سؤالات ذیل مطرح می‌شوند: وضعیت مناطق مورد مطالعه به لحاظ برخورداری از مؤلفه‌های تاب‌آوری تا چه اندازه مناسب است؟



## روش تحقیق

کرج یکی از کلانشهرهای ایران و همچنین مرکز استان البرز و مرکز شهرستان کرج است و در کرانه غربی رود کرج و در دامنه جنوبی رشته کوه البرز قرار گرفته است. این شهرستان از شمال به استان مازندران، از جنوب به شهرستان شهریار و استان مرکزی، از غرب به شهرستان ساوجبلاغ و استان قزوین و از شرق به شهرستان تهران محدود است. شهر کرج با طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۰ دقیقه و ۳۰ ثانیه خاوری و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه و ۴۵ ثانیه شمالی (پل تاریخی کرج، ورودی جاده کرج - چالوس)، با ارتفاع ۱۲۹۷ متر از سطح دریا (ایستگاه راه آهن)، در فاصله ۴۸ کیلومتری غرب شمالی تهران واقع شده است. روش تحقیق در این پژوهش پیمایشی است. جامعه آماری این پژوهش، شهروندان بالای ۱۸ سال ساکن در شهر کرج است. حجم جامعه آماری که در این پژوهش ۱۵۹۲۴۹۲ نفر بوده است که از طریق فرمول کوکران ۳۸۴ نفر به عنوان نمونه انتخاب شده است. در عین حال در مرحله گردآوری داده ۴۰۰ نفر از ساکنان شهر کرج با روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چند مرحله‌ای انتخاب شدند. این تحقیق کاربردی و در سطح خرد می‌باشد، در مجموع مناطق ۱۲ گانه شهرداری کرج با استفاده از جدول اعداد تصادفی انتخاب شده‌اند. پژوهش حاضر از نوع کاربردی و روش تحقیق آن نیز که بر پژوهش موردی استوار است، توصیفی تحلیلی است. در این مطالعه پس از مرور مبانی نظری مرتبط، از روش کتابخانه‌ای (استفاده از کتب، مقالات، منابع الکترونیکی) و کسب داده‌های مورد نیاز از شهروندان به شیوه پیمایش میدانی بهره‌مند شده است. از اینرو، به منظور بررسی و سنجش میزان تاب‌آوری شهر کرج، پرسشنامه‌ای در قالب ۴ بعد (زیرساختی کالبدی، اجتماعی، نهادی و اقتصادی)، ۱۶ شاخص و با ۳۱ زیرشاخص، تنظیم گردید که براساس مدل کوکران، تعداد ۳۸۳ پرسشنامه و به شیوه نمونه‌گیری احتمالی طبقه‌بندی شده با توجه به جمعیت مناطق و به صورت تصادفی در میان جامعه آماری مورد مطالعه در هر کدام از مناطق توزیع شد. ضریب آلفای کرونباخ برای ۳۰ پرسشنامه ۰/۸۳ محاسبه گردید که حاکی از پایایی بالای آن است. روایی این پرسشنامه را کارشناسان موضوع با استفاده از روش تحلیل محتوا بررسی کردند. تحلیل داده‌های تحقیق با کمک نرم افزارهای SPSS و EXCL انجام شده است. در این راستا نخست وزن و اهمیت هر یک از ابعاد، شاخص‌ها و زیرشاخص‌های تاب‌آوری از طریق مدل آنتروپی شانون به دست آمد. سپس مناطق ۱۲ گانه شهر کرج با بهره‌گیری از یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره ویکور براساس میزان تاب‌آوری از ۴ بعد بعد زیرساختی کالبدی، اجتماعی، نهادی و اقتصادی رتبه‌بندی شدند.



شکل (۱) موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه

### شرح و تفسیر اطلاعات

به منظور تحلیل فضایی میزان تاب‌آوری مناطق ۱۲ گانه شهر کرج ابتدا با استفاده از روش آنتروپی شانون (در مسائل تصمیم‌گیری چند معیاره و بخصوص مسائل تصمیم‌گیری چند شاخصه، داشتن و دانستن اوزان نسبی شاخص‌های موجود، گام مؤثری در فرایند حل مسئله بوده و مورد نیاز است.

از جمله روش‌های تعیین وزن‌های شاخص‌ها، می‌توان به روش‌های استفاده از پاسخ خبرگان، روش لینمپ، روش کمترین مجذورات، تکنیک بردار ویژه، آنتروپی شانون، روش CRITIC و... اشاره کرد. روش آنتروپی (Entropy) یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره برای محاسبه وزن معیارها می‌باشد. در این روش نیازمند به ماتریس معیار-گزینه می‌باشد. به هر یک از متغیرها وزن خاصی داده شد و اهمیت هر یک از ابعاد کلی تاب‌آوری و زیرشاخص‌های آن به دست آمد سپس با روش تصمیم‌گیری چند معیاره و یکور مناطق مورد مطالعه در ۳۱ زیر شاخص در چهار بُعد تاب‌آوری (زیرساختی و کالبدی، اجتماعی، اقتصادی و نهادی) سطح بندی و رتبه بندی شدند.

جدول (۱)، وزن به دست آمده برای شاخص‌های تاب‌آوری با استفاده از روش آنتروپی شانون

ابعاد و شاخص‌ها	وزن شاخص	وزن بعد	ابعاد و شاخص‌ها	وزن شاخص	وزن بعد
-----------------	----------	---------	-----------------	----------	---------

۰/۱۶۱	۰/۲۴۷	بستر نهادی	نهادی	۰/۷۰۷	۰/۰۳	دسترسی	کالبدی زیرساختی
	۰/۳۷۸	عملکرد نهادی			۰/۳۷۸	امتیاز نسبت واحدهای مسکونی با اسکلت فلزی و بتنی نسبت به کل واحدهای مسکونی	
	۰/۳۷۵	روابط نهادی			۰/۵۹۲	معکوس امتیاز تراکم ساختمانی	
۰/۰۹۸	۰/۳۰۱	توانایی چیران خسارت	اقتصادی	۰/۰۳۴	۰/۰۸۹	سرمایه اجتماعی	اجتماعی
	۰/۱۴۷	تولنایی برگشت به شرایط مناسب			۰/۷۰۸	امتیاز نسبت جمعیت با سواد بالای دیپلم	
	۰/۴۶۷	امتیاز نسبت خانوارهای با درآمد بالاتر از خط فقر			-	معکوس امتیاز نسبت جمعیت زن به کل جمعیت	
	-	امتیاز نسبت جمعیت شاغل به کل جمعیت			-	امتیاز نسبت جمعیت ۶ تا ۶۵ سال به کل جمعیت	
	۰/۰۸۶	امتیاز نسبت شاغلان صنعت و کشاورزی به کل شاغلان			۰/۲۰۳	پوشش سلامتی	

بررسی وزن ابعاد حاکی از آن است که بعد کالبدی زیرساختی با وزن ۰/۷۰۷ در میان سایر ابعاد از وزن بالاتری برخوردار می‌باشند و بعد از آن، به ترتیب، بعد نهادی با ۰/۱۶۱ بعد اقتصادی با ۰/۰۹۸ و بعد اجتماعی با ۰/۰۳۴ قرار دارد که در ادامه به

تشریح هر کدام از ابعاد پرداخته می‌شود. در اجرای مدل VIKOR گزینه‌ها براساس مقادیر S,R,Q در سه گروه از کوچکتر به بزرگتر مرتب می‌شوند. سرانجام، گزینه‌ای به عنوان گزینه برتر انتخاب می‌شود که در گروه Q به عنوان گزینه برتر شناخته شود. جدول زیر مقادیر S,R,Q محاسبه شده برای مناطق ۱۲ گانه شهر کرج را نشان می‌دهد.

جدول (۲) مقادیر S,R,Q در اجرای مدل ویکور برای تاب‌آوری مناطق شهر کرج در برابر مخاطرات محیطی

مناطق	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
<b>S</b>	۰/۱۳۸	۰/۲۶۹	۰/۹۱۱	۰/۴۷	۰/۶۴۵	۰/۱۸۳	۰/۲۸۳	۰/۴۲۹	۰/۴۰۷	۰/۴۳۲	۰/۸۱۲	۰/۹۱۲
<b>R</b>	۰/۰۶۷	۰/۱۴۴	۰/۶۷۹	۰/۳۴	۰/۳۷۲	۰/۰۶۶	۰/۱۵۳	۰/۲۳۴	۰/۱۴۴	۰/۳۳۵	۰/۶۳۷	۰/۷۰۷
<b>Q</b>	۰/۹۹۹	۰/۸۵۴	۰/۰۲۲	۰/۵۷۲	۰/۴۳۴	۰/۹۷۱	۰/۸۳۸	۰/۶۸۱	۰/۷۶۵	۰/۰۶	۰/۱۱۸	-

در ادامه وضعیت تاب‌آوری براساس ارزش ویکور با وضعیت کاملاً تاب‌آور (۰/۰-۲) نسبتاً تاب‌آور (۰/۰-۴/۲)، در حال تاب‌آوری (۰/۰-۶/۴)، تاب‌آوری پایین (۰/۶-۰/۸) و عدم تاب‌آوری (۰-۱/۸) سطح بندی و ارزیابی شدند.

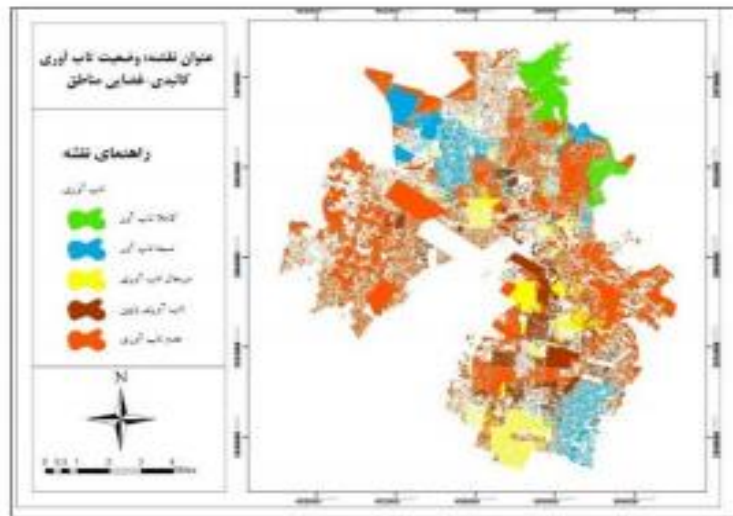
### یافته‌های تاب‌آوری ابعاد چهارگانه کلانشهر کرج

وضعیت تاب‌آوری مناطق شهر کرج در برابر مخاطرات طبیعی براساس مدل ویکور در جدول (۳) نمایان است. همانطور که مشاهده می‌شود در میان مناطق شهر کرج، منطقه ۱۲ با دریافت مقدار Q معادل صفر، بیشترین میزان تاب‌آوری را در برابر مخاطرات طبیعی دارد. در مقابل بیشترین مقدار Q (۰/۹۹۹)، که متعلق به منطقه ۱ و نشانگر وضعیت نامطلوب تاب‌آوری در این منطقه است. به طور کلی مناطق شهر کرج به لحاظ ابعاد کلی وضعیت تاب‌آوری در ۴ گروه قرار می‌گیرند. مناطق ۳، ۱۱ و ۱۲ در برابر مخاطرات طبیعی کاملاً تاب‌آور هستند. وضعیت ساکنان این مناطق از نظر اقتصادی متوسط رو به بالا و از نظر فرهنگی بیشتر شامل ساکنان قدیمی و مهاجران با پایگاه اقتصادی و اجتماعی بالاست. مناطق ۴، ۵ و ۱۰ نیز در حال حرکت به سمت

تاب‌آوری است زیرا از نظر کالبدی بیشترین بافت وقفی در این مناطق وجود دارد که در حال بهسازی و نوسازی است و از نظر اجتماعی نیز بیشتر ساکنان قدیمی در محلات این مناطق زندگی می‌کنند. همچنین یافته‌های کلی، تاب‌آوری پایین منطقه ۸ و ۹ و عدم تاب‌آوری مناطق ۱، ۲، ۶ و ۷ را نشان می‌دهد که دلیل اصلی آن قرار گرفتن بافت غیررسمی و حاشیه‌ای شهر در این مناطق است.

جدول (۳) وضعیت مناطق شهر کرج به لحاظ تاب‌آوری در برابر مخاطرات محیطی با استفاده از مدل ویکور

مناطق	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
مقدار Q	۰/۹۹۹	۰/۸۵۴	۰/۰۲۲	۰/۵۷۲	۰/۴۳۴	۰/۹۷۱	۰/۸۳۸	۰/۶۸۱	۰/۷۶۵	۰/۶	۰/۱۱۸	-
وضعیت تاب‌آوری	عدم تاب‌آوری	کاملاً تاب‌آور	در حال تاب‌آوری	عدم تاب‌آوری	در حال تاب‌آوری	عدم تاب‌آوری	عدم تاب‌آوری	تاب‌آوری پایین	در حال تاب‌آوری	کاملاً تاب‌آور		



شکل (۲) نقشه نهایی تاب‌آوری

## بحث و نتیجه‌گیری

کاهش تاب‌آوری در شهرها باعث افزایش آسیب‌پذیری در سیستم شهر و در نهایت موجب بحران می‌شود. یکی از مهم‌ترین ابعاد مهم تاب‌آوری، ابعاد کالبدی آن است. از طریق چنین بعدی می‌توان به طور نظام‌مند چگونگی پیوستگی عناصر و ساختار کالبدی را در شهر مورد ارزیابی قرار داد. تاب‌آوری، یکی از ابعاد تأثیرگذار در میزان تاب‌آوری جوامع است که از طریق آن می‌توان وضعیت جوامع را از نظر ویژگی‌های فیزیکی و جغرافیایی تأثیرگذار در هنگام بروز سانحه ارزیابی کرد. در پژوهش حاضر، سعی گردیده تا با استفاده از ۴ بعد اقتصادی، اجتماعی، کالبدی و نهادی، ۱۶ شاخص و ۳۱ زیرشاخص، تحلیل فضایی تاب‌آوری مناطق دوازده‌گانه شهر کرج در برابر حوادث غیرمترقبه صورت گیرد. در ابتدا بیان مسئله و پیشینه تحقیق مورد بررسی قرار گرفتند و سپس وضعیت تاب‌آوری بر اساس ارزش ویکور برسی شد که مناطق بر اساس وضعیت‌شان در قالب ۵ طبقه (کاملاً تاب‌آوری نسبتاً تاب‌آور، در حال تاب‌آوری، تاب‌آوری پایین و عدم تاب‌آور)، دسته‌بندی شدند. نتایج یافته‌ها نشان داد که براساس ابعاد ۴ گانه تاب‌آوری شهری، مناطق دوازده‌گانه شهر کرج، دارای تاب‌آوری متفاوتی نسبت به هم هستند. افزون بر این، هر یک از شاخص‌ها و زیرشاخص‌های تاب‌آوری در هر پهنه از مناطق دوازده‌گانه با توجه به موقعیت و ویژگی‌های متفاوت اقتصادی، اجتماعی، کالبدی، نهادی با هم فرق می‌کنند. نتایج تحقیق حاضر حاکی از آن است که در بین ابعاد مختلف تاب‌آوری شهری در مناطق ۱۲ گانه شهر کرج، ابعاد کالبدی (با میانگین ۳ / ۵۴) و سپس اجتماعی (با میانگین ۳ / ۱۴) و وضعیت مناسب‌تری دارد. در رده‌های بعدی نیز، به ترتیب ابعاد نهادی و اقتصادی (با میانگین ۲ / ۲۱) قرار دارند. نتیجه این بخش از پژوهش تا حدودی با تحقیق داداش‌پور و عادل (۱۳۹۴) سازگاری دارد؛ چرا که در پژوهش آنها مجموعه شهر قزوین به لحاظ ابعاد نهادی و سپس ابعاد کالبدی و وضعیت نامناسب‌تری دارد و بعد از آن به ترتیب ابعاد اقتصادی و اجتماعی قرار دارند. در تحقیق مولر و همکاران (۲۰۱۱) مناطق آسیب‌پذیر بخش شرقی شهر سانتیاگو در شیلی را در برابر سیل با استفاده از داده‌های مکانی و سرشماری و همچنین دیدگاه‌های شهروندان، شناسایی شدند و در نهایت راهکارهای مناسب برای برنامه‌ریزان شهری ارائه نمودند در حالی که در این تحقیق تمامی مناطق شهر کرج از لحاظ شاخص‌های تاب‌آوری بررسی و مورد ارزیابی قرار گرفتند. ماوروم همچنین در پژوهشی دیگر در سال ۲۰۱۴ تنها به بررسی بعد آسیب‌پذیری اجتماعی پرداخته است و نتایج نشان داد سرمایه اجتماعی می‌تواند در درک خطر جهت تاب‌آوری مؤثر باشد. در حالی که در این تحقیق سعی شده مناطق ۱۲ گانه شهر کرج در ۴ بعد تاب‌آوری با ۳۱ زیرشاخص مورد بررسی قرار گیرد که شاخص سرمایه اجتماعی از شاخص‌های بعد اجتماعی است که با میانگین ۲ / ۸۸ از ۵ نشان داد که مناطق مورد مطالعه تا حدودی از نظر سرمایه اجتماعی تاب‌آورند. همچنین سوزا و همکاران (۲۰۱۶)

در پژوهش خود شاخص - های تاب‌آوری را در مراکز استانی اسپانیا مورد بررسی قرار دادند که حاکی از فاصله اغلب شهرها از تاب‌آوری شهری بوده است. نتایج این پژوهش نیز نشان داد که در حدود ۵۰ درصد مناطق مورد بررسی در شهر کرج دارای عدم تاب‌آوری و تاب‌آوری پایین و تنها ۲۵ درصد از مناطق از لحاظ شاخصها کاملاً تاب‌آور هستند. این نتایج با یافته‌های پژوهش فرزاد بهتاش و همکاران همسوست، زیرا بررسی شاخص‌های تاب‌آوری در کلان‌شهر تبریز حاکی از وضعیت نامطلوب تاب‌آوری در این شهر است. این نتایج حاکی از آن است که بعضی از مناطق و شهرهای کشور هنوز نتوانسته است زمینه‌های لازم را در شهر و در میان شهروندان با هدف افزایش مقاومت و تحمل و برگشت‌پذیری به حالت اولیه را بعد از وقوع حوادث و سوانح طبیعی افزایش دهد. سرانجام، با توجه به تحلیل‌های انجام گرفته مشخص شد که شهر کرج از نظر بعد کالبدی-زیرساختی در ۵ منطقه ۱، ۲، ۳، ۶ و ۹ در برابر مخاطرات طبیعی عدم تاب‌آور است که به عنوان بافت حاشیه‌ای و اغلب فرسوده، بیشترین مهاجران روستاها و گروه‌های درآمدی متوسط به پایین در آنها زندگی می‌کنند. این مناطق شامل ۴۱ درصد مناطق شهر کرج است که نیازمند توجه جدی در زمینه تعمیر شبکه معابر، بهبود دسترسی مناسب شهری، ایجاد زیرساخت‌های مناسب می‌باشند. در ادامه بررسی، شاخص‌های اجتماعی براساس مدل ویکور حاکی از تاب‌آوری کامل تنها دو منطقه ۷ و ۹ می‌باشد، در حالی که مناطق ۱، ۳، ۸، ۱۰ و ۱۱ (یعنی ۵۰ درصد از مناطق شهر) از حداقل تاب‌آوری اجتماعی در برابر مخاطرات طبیعی محروم‌اند. بررسی شاخص‌های اجتماعی در مناطق شهر کرج حاکی از آن است که به جز دو شاخص امتیاز نسبت افراد تحت پوشش بیمه و امتیاز نسبت جمعیت ۶ تا ۶۵ سال به کل جمعیت، مابقی شاخص‌ها از حد بهینه (متوسط ۳) پایین‌ترند. با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر به طور کلی از میان مناطق مورد بررسی ۱۶ / ۶ درصد عدم تاب‌آور، ۱۶ / ۶ | درصد در حال تاب‌آور، ۸ / ۴ درصد تاب‌آوری پایین، ۲۵ درصد نسبتاً تاب‌آور و ۳۳ / ۴ درصد کاملاً تاب‌آور از نظر بعد نهادی می‌باشند. در این بعد از تاب‌آوری، مناطق ۱ و ۱۰ عدم تاب‌آور بوده که ساکنان آنها را، به خصوص منطقه یک، اغلب از مهاجران روستایی تشکیل می‌دهند و از نظر کالبدی هم بافتی قدیمی دارند. در مقابل نتایج مطالعات صورت گرفته نشان می‌دهد که ۶ / ۴۱ درصد از مناطق از نظر اقتصادی نسبتاً تاب‌آور بوده و مناطق شهر کرج در مقایسه تاب‌آوری اجتماعی، و وضعیت بهتری دارند. به طور کلی یافته - های پژوهش حاکی از آن است که مناطق در برابر مخاطرات طبیعی تاب‌آوری لازم را ندارند زیرا در حدود ۵۰ درصد مناطق مورد بررسی دارای عدم تاب‌آوری و تاب‌آوری پایین می‌باشند.

## منابع

- رفیعیان، مجتبی؛ رضایی، محمدرضا؛ عسگری. علی؛ پرهیزکار، اکبر؛ شایان، سیاوش (۱۳۹۰) تبیین مفهوم تاب‌آوری و شاخص سازی آن در مدیریت سوانح اجتماع محور
- سهیلی پور، محمدصادق؛ و منتظرالحجه، مهدی (۱۳۸۹) شهر تاب‌آور رویکردی مبتنی بر کاهش آسیب‌پذیری محیط‌های شهری در برابر مخاطرات. کنفرانس ملی مدیریت بحران: زلزله و آسیب‌پذیری اماکن و شریان‌های حیاتی. سازمان مدیریت بحران کشور، تهران، ایران



Adger, W. N. (2000). Social and Ecological Resilience: Are They Related?. *Progress in Human Geography*, 24 (3): 347 - 364, 2000 .

Agudelo-Vero, C.; Leduc, W.; Mels, A. R. and Rijnaarts, H. (2012). Harvesting Urban Resources towards more Resilient Cities. *Resources, Conservation and Recycling*, 64: 3 - 12 .

Ahsan, Sh. M. M. (2013). Resilient Cities for the Poor or by the Poor? A Case Study from Bangkok. MSc Thesis, University of technology, Berlin.

Arefi, M. (2011). Design for Resilience Cities, Reflection from a Studio. Routledge, Abingdon.

Berkes, F.; Colding, J. and Folke, C. (2003). Navigating Social-Ecological Systems: Building Resilience for Complexity and Change. Cambridge: Cambridge University Press.

Bruneau, M.; Chang, S. E.; Eguchi, R. T.; Lee, G. C.; O'Rourke, T. D.; Reinhorn, A. M.; Shinozuka, M.; Tierney, K.; Wallace, W. A. and Winterfeldt, D. (2003). A Framework to Quantitatively Assess and Enhance the Seismic Resilience of Communities. *Earthquake Spectra*, 19: 733- 752 .

Burton, C.G. (2014). A Validation of Metrics for Community Resilience to Natural Hazards and Disasters Using the Recovery from Hurricane Katrina as a Case Study. *Annals of the Association of American Geographers*, 105 (1): 67°86 .

Caputo, S. (2013). Urban Resilience: a Theoretical and Empirical Investigation. PhD Thesis, Coventry University, England.

Carpenter, S. R. Walker, B.; Anderies, J. M. and Abel, N. (2001). From Metaphor to Measurement: Resilience of What to What?. *Ecosystems*, 4: 765 - 781 .

Davoudi, S. (2012). Resilience: A Bridging Concept or a Dead End? *Planning Theory and Practice*, 13: 299°307 .

Desouza, K. C. and Flanery, T. H. (2013). Designing, Planning, and Managing Resilience Cities: A Conceptual Framework. *Cities*, 35: 89 - 99 .

Folke, C.; Carpenter, S. R.; Walker, B.; Scheffer, M.; Chapin, T. and Rockström, J. (2010). Resilience Thinking: Integrating Resilience, Adaptability and Transformability. *Ecology and Society*, 15 (4 .)

Friend, R.; Jarvie, J.; Orleans Reed, S.; Sutarto, R.; Thinphanga, P.; CanhToan, V. (2014). Mainstreaming Urban Climate Resilience into Policy and Planning: Reflections from Asia. *Urban Climate*, 7: 6°19 .

Godschalk, D. R. (2002). Urban Hazard Mitigation: Creating Resilient Cities. Plenary paper presented at the Urban Hazards Forum, John Jay College, City University of New York, January

22°24, 2002 (July 10, 2007); <http://www.arch.columbia.edu/Studio/Spring2003/UP/Accra/links/GodshalkResilientCities.doc>.

Gunderson, L., and Holling, C. S. (Eds.). (2001). *Panarchy: Understanding Transformations in Human and Natural Systems*. Washington (DC), Island Press.

Hamilton, W. A. H. (2009). Resilience and the City: the Water Sector. *Urban Design and Planning*, 162 (3): 109°121 .

Holling, C. (1973). Resilience and Stability of Ecological Systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4: 1°23 .

ICLEI. 2011, Briefing Sheet on □Towards urban resilience□. Available at [http://archive.iclei.org/fileadmin/user\\_upload/documents/Global/News\\_Items/Image\\_Documents\\_web\\_news\\_11/Briefing\\_Sheet\\_Urban\\_Resilience\\_20110616.pdf](http://archive.iclei.org/fileadmin/user_upload/documents/Global/News_Items/Image_Documents_web_news_11/Briefing_Sheet_Urban_Resilience_20110616.pdf). Retrieved September 8, 2016 .

ICLEI. 2015, Resilient City Agenda. Available at [http://resilientcities2015.iclei.org/fileadmin/RC2015/files/Sendai\\_Conference/ICLEI\\_RCagenda\\_201502.pdf](http://resilientcities2015.iclei.org/fileadmin/RC2015/files/Sendai_Conference/ICLEI_RCagenda_201502.pdf). Retrieved September 8, 2016 .

Jabareen, Y. (2013). Planning the Resilience City: Concepts and Strategies for Coping with Climate Change and Environmental Risk. *Cities*, 31: 220 - 229 .

Janssen M A., Ostrom E. (2006). Resilience, Vulnerability, and Adaptation: A Cross Cutting Theme of the International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change. Editorial, *Global Environmental Change*, 16: 237 - 239 .

Kerr, L. and Menadue, J. (2010). *Social Change and Social Sustainability: Challenges for Planning Profession*. Congress 2010: Planning Pathways, Christchurch.

Maione, M.; Fowler, D.; Monks, P. S.; Reis, S.; Rudich, Y.; Williams, M. L.; and Fuzzi, S. (2016). Air Quality and Climate Change: Designing New Win-Win Policies for Europe. *Environmental Science & Policy*, 65: 48 - 57 .

McEntire, D. A. Fuller, Ch.; Johnston, Ch. W. and weber, R. (2002). A Comparison of Disaster Paradigms: The Search for a Holistic Policy Guide. *Public Administration Review*, 62 (3): 267 - 281 .

Merriam Webster Dictionary. Available at [www.merriam-webster.com/dictionary/resilience](http://www.merriam-webster.com/dictionary/resilience).

Mileti, D. S. (1999). *Disasters by Design. A Reassessment of Natural Hazards in the United States*. Washington DC: Joseph Henry Press.

Mitchell, D.; Enemark, S. and Molen P. V. D. (2015). Climate Resilient Urban Development: Why Responsible Land Governance is Important. *Land Use Policy*, 48: 190

- Pickett, S. T. A., Cadenasso, M. L., Grove, J. M., Nilon, C. H., Pouyat, R. V., Zipperer, W. C., et al. (2001). Urban ecological systems: Linking terrestrial ecological, physical, and socioeconomic components of metropolitan areas. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 32(1), 127°157 .
- Pimm, S. L. (1984). The Complexity and Stability of Ecosystems. *Nature*, 307 (26): 321 - 326 .
- Renschler, C.; Frazier, A.; Arendt, L.; Cimellaro, G.P.; Reinhorn, A.; Bruneau, M. (2010). Developing the □PEOPLES□ Resilience Framework for Defining and Measuring Disaster Resilience at the Community Scale. In: *Proceedings of the 9th US National and 10th Canadian Conference on Earthquake Engineering*. Toronto: 25°29 .
- Schäffler, A. (2011). Enhancing Resilience between People and Nature in Urban Landscapes. A MSc. Thesis. University of Stellenbosch, South Africa.
- Sharifi, A. (2016). A Critical of Selected Tools for Assessing Community Resilience. *Ecological Indicators*, 69: 629 - 647 .
- Timmerman, P. (1981). *Vulnerability, Resilience and the Collapse of Society: A Review of Models and Possible Climatic Applications*. Institute for Environmental Studies, Canada: University of Toronto.
- Tompkins, E., and Hurlston, L. A. (2012). Public°Private Partnerships in the Provision of Environmental Governance: A Case of Disaster Management. In E. Boyd and C. Folke (Eds.), *Adapting institutions: Governance, complexity and social°ecological resilience* (pp. 171°189). Cambridge, GB: Cambridge University Press.
- Twigg, J. (2007). *Characteristics of a Disaster-Resilient Community, a Guidance Note*. For the DFID Disaster Risk Reduction Interagency Coordination Group.
- UK Cabinet Office. (2011). *Strategic National Framework on Community Resilience*. Available at [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/60922/Strategic-National-Framework-on-Community-Resilience\\_0.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/60922/Strategic-National-Framework-on-Community-Resilience_0.pdf). Retrieved September 18, 2016 .
- UNISDR-International Strategy for Disaster Reduction (2010). *Making Cities Resilient: My City Is Getting Ready, 2010°2011*. World Disaster Reduction Campaign. Available at [http://www.unisdr.org/files/14043\\_campaignkit1.pdf](http://www.unisdr.org/files/14043_campaignkit1.pdf). Retrieved August 26, 2016 .
- Walker, B. and Salt, D. (2006). *Resilience Thinking: Sustaining Ecosystems and People in a Changing World*. Island Press, Washington DC.
- Walker, B., Gunderson, L., Kinzig, A., Folke, C., Carpenter, S., and Schultz, L. (2006). A Handful of Heuristics and Some Propositions for Understanding Resilience in Socio-Ecological

Systems. Ecology & Society, 11 (13). Available at  
<http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art13>. Retrieved September 7, 2016 .

Wikström, A. (2013). The Challenge of Change: Planning for Social Urban Resilience ° An Analysis of Contemporary Planning Aims and Practices. MSc, Thesis, Department of Human Geography, Stockholm University.

## **Investigating the impact of a resilient city on natural hazards (Case study; Karaj city)**

### **Abstract**

Cities, as the most complex man-made structures, face a wide range of risks, both because of the wide range of risks and changes and because of their multiple vulnerabilities. What is being discussed today in the world of city management is the resilience of cities, which is very important because it can easily affect the life and durability of a city. Today, the occurrence of natural disasters and the damage caused by these disasters in different parts of the world has made making cities and urban areas safer, a long-term but achievable challenge so that urban communities to quickly return to the status quo ante. Crises in the face of natural disasters tend to reduce the damage to some extent. Meanwhile, resilience is an important way to strengthen communities and cities by using their capacities. The present study uses a descriptive-analytical method to investigate the resilience of Karaj areas against environmental hazards. A questionnaire was prepared in 4 dimensions, 16 indicators and 31 sub-indicators and 383 questionnaires based on Cochran model were randomly selected from the statistical population. The study was distributed. Vikor multivariate decision model has been used to investigate research and data analysis problems and the standard weight of each indicator has been calculated by Shanol entropy method. The results of research data performed with the help of SPSS and EXCEL software show that among the various dimensions of urban resilience in the 12 districts of Karaj, the physical dimensions with an average of (3.54) and then social ( With an average of 3.14), they are in a better situation, but in general, about 50% of the studied areas in Karaj have low resilience and low resilience, and only 25% of the areas are completely resilient in terms of indicators.

**Keywords:** resilience, urban ecology, environmental hazards, sustainability, Karaj