محیط‌زیست و توسعه، سال ۱۳، شماره ۲۶، پاییز و زمستان ۱۴۰۱، از صفحه ۱۱۳ تا ۱۲۵

بررسی میزان تاب‌آوری شهری در برابر مخاطرات طبیعی (نمونه موردی: شهر سنندج)

ساریسا حبیبی[۱]، لیلا ابراهیمی*[۲]، کیا بزرگمهر[۳]، مهرداد رمضانی پور[٤]

۱-٤ گروه جغرافیا، واحد چالوس، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۵/۲۹ تاریخ تصویب: ۱۴۰۱/۱۰/۱۹)

چکیده

سوانح و مخاطرات طبیعی به دلیل شدت و زمان کوتاه اثر گذاری بر اجتماعات بشری تبدیل به یکی از دغدغه‌های اصلی برنامه‌ریزان و مدیران شهری در سال‌های اخیر شده‌اند. از این رو تاب‌آوری، به‌عنوان رویکرد و روشی مناسب در جهت کاهش خطرات حاصل از بحران‌ها و مخاطرات، به عنوان رویکرد پژوهش حاضر انتخاب شده است. هدف از این پژوهش بررسی میزان تاب‌آوری شهری در برابر مخاطرات طبیعی در شهر سنندج می‌باشد. این پژوهش از نوع توصیفی و تحلیل می‌باشد که روش آن میدانی و پیمایشی محسوب می‌شود. داده های کمی (با مقیاس فاصله‌ای- نسبی) که از این طریق به دست آمد در قالب پنج شاخص (کالبدی، نهادی، طبیعی، اجتماعی، اقتصادی) و از طریق مدل ارزیابی AHP فازی تحلیل شد؛ به منظور ترسیم افتراق فضایی شاخص‌های تاب آوری از تکنیک waspas بهره گرفته شده است. نتایج نشان می‌دهد بر اساس هدف، شاخص نهادی رتبه یک با وزن ۰/۲۴۹ را به خود اختصاص داده است. رتبه‌های بعدی به ترتیب به شاخص‌های طبیعی، کالبدی، اقتصادی و اجتماعی تعلق می‌گیرد. منطقه پنج در رتبه اول، منطقه یک در رتبه دوم، منطقه چهار در رتبه سوم، منطقه دو در رتبه چهارم و منطقه سه در رتبه پنجم قرار دارد.

کلیدواژه‌ها: تاب‌آوری شهری، مخاطرات طبیعی، سلسله مراتبی فازی، واسپاس، سنندج

* نویسنده مسئول: Email: Leyla.ebrahimi@iauc.ac.ir
DOI: 10.22034/eiat.2022.193739

سرآغاز

در چند دهه گذشته، جهان شاهد روند افزایشی در فراوانی و شدت بلایای طبیعی بوده است. این امر میلیون‌ها نفر را تحت تاثیر قرار داده و خسارات اقتصادی– اجتماعی بزرگی به بار آورده است. تنها در سال ۲۰۱۹، خسارات اقتصادی مرتبط با بلایا به حدود ۱۹۰ میلیارد دلار آمریکا رسیده است (Munich, 2018). داده‌های جمع‌آوری‌شده از سال ۱۹۸۰ نشان‌دهنده الگوهای فزاینده در تعداد رویدادهای بلایای طبیعی است، به طوری که تعداد کل رویدادهای ژئوفیزیکی، هواشناسی، هیدرولوژیکی و اقلیمی از حدود ۲۰۰ در سال ۱۹۸۰ به ۸۲۰ در سال ۲۰۱۸ افزایش یافته است (Sharifi, 2016). انتظار می‌رود این روندها در آینده به دلیل تغییرات اقلیمی و محیطی ادامه یابد. (Aksha & Emrich, 2020) همچنین رشد جمعیت و شهرنشینی که منجر به تمرکز بیشتر جمعیت، منابع و فعالیت‌ها در مناطق آسیب‌خیز شده است، احتمالاً تلفات و خسارات ناشی از بلایای طبیعی را افزایش می‌دهد و در درازمدت منجر به مشکلات بزرگی برای مدیریت شهری می‌شود (Parsons et al, 2020) یکی از راه‌های مقابله با این شوک‌ها و عوامل استرس‌زا، ایجاد ظرفیت تاب‌آوری جوامع و افزایش توانایی‌های آن‌ها برای برنامه‌ریزی مناسب، پاسخگویی و بهبودی از رویدادهای نامطلوب است (Scherzer et al., 2019). در واقع، در طول یک دهه گذشته یا بیشتر، تاب‌آوری یک اصطلاح غالب در علم مدیریت بلایا و محافل خط‌مشی بوده است و در بسیاری از سیاست‌ها و برنامه‌ها به اولویت اصلی تلاش‌های کاهش خطر بلایا (DRR)[۱] تبدیل شده است(Cutter, 2016) .

تاب‌آوری یک مفهوم چند معنایی است و ممکن است تعریف آن از حوزه ای به حوزه دیگر متفاوت باشد. یک تعریف ساده و سرراست که در چند سال گذشته به طور مکرر به آن اشاره شده است، «توانایی آماده سازی و برنامه‌ریزی برای، جذب، بهبودی و سازگاری بیشتر با رویدادهای نامطلوب» است (شورای ملی تحقیقات، مقاومت در برابر بلایا، ۲۰۱۲). تاب‌آوری در بلایای اجتماعی (CDR)[۲] زیرمجموعه‌ای در حال رشد از تاب‌آوری است که به سنگ بنای پیشبرد اقدامات پیشگیرانه و همچنین افزایش ظرفیت ذاتی جامعه به منظور آماده‌سازی، واکنش، و بازیابی و سازگاری با خطرات بلایا تبدیل شده است (Ostadtaghizadeh et al., 2015) از این رو، مفهوم تاب‌آوری جامعه در سال‌های اخیر به طور گسترده‌ای پذیرفته شده است. امید است که از طریق فعالیت‌های تاب‌آوری، جوامع برای پاسخ به شوک‌ها در کوتاه‌مدت آمادگی بهتری داشته باشند و ظرفیت سازگاری خود را در بلندمدت افزایش دهند (Cutter et al, 2014).

ارزیابی تاب‌آوری جامعه (CRA) [۳] یک گام اساسی و ضروری برای کاهش خطر بلایا و تسهیل آمادگی بهتر برای تاب‌آوری در بلایا است که به دنبال عملیاتی کردن مفهوم تاب‌آوری جامعه است (Cutter, 2016). ابزارهای CRA به برنامه‌ریزان در سطوح مختلف فضایی اجازه می‌دهند تا تاب‌آوری را به مفهومی قابل‌اندازه‌گیری‌تر و ملموس‌تر تبدیل کنند و مناطقی از جامعه را شناسایی کنند که ظرفیت‌های واکنش، بازیابی و سازگاری محدودی دارند و در برابر بلایا آسیب‌پذیرتر هستند (Singh Peterson et al., 2014). به عنوان مثال، اگر نتایج CRA نشان دهد که برخی از جوامع منابع، دارایی‌ها و ظرفیت‌های کافی ندارند، سیاست‌گذاران می‌توانند آنها را در فرآیندهای برنامه‌ریزی و تصمیم گیری خود اولویت‌بندی کنند. علاوه بر این، ارزیابی منظم در بازه‌های زمانی خاص می‌تواند نظارت بر پیشرفت به سوی افزایش انعطاف‌پذیری را تسهیل کند و کاستی‌هایی را که باید برطرف شوند، برجسته می‌کند (Khazai et al., 2014).

در حالی که ارزیابی تاب‌آوری مهم است، عملیاتی شدن آن می‌تواند چالش برانگیز باشد، زیرا انتخاب ابزارها و شاخص‌های مناسب نیاز به آزمایش و اعتبارسنجی دقیق دارد تا اطمینان حاصل شود که شاخص‌ها بازنمایی قابل اعتمادی از ویژگی‌های منطقه مورد مطالعه هستند (Beccari, 2016).

با وجود این که چندین سال است که این موضوع مورد مطالعه قرار گرفته و در برخی از مطالعات شاخص‌های تاب‌آوری برای عملیاتی کردن و اندازه‌گیری تاب‌آوری توسعه یافته است (Norris et al., 2008)، هنوز هیچ روش و چارچوب استاندارد CRA وجود ندارد که بتوان آن را انجام داد. به طور جهانی و در زمینه‌های مختلف اعمال می‌شود (Asadzadeh et al., 2017). علاوه بر این، دانش مربوط به اجرای ابزارهای CRA و ادغام نتایج ترکیبی در فرآیند تصمیم‌گیری هنوز محدود است (Sharifi & Yamagata, 2016).

در این میان، یکی از شهرهایی که با تنگناهای زیادی مواجه است، شهر سنندج است. وضعیت ژئومورفولوژی شهر سنندج سبب شده است تا نواحی سکونتگاهی واقع در این شهر علاوه بر محدودیت‌های زیادی که از نظر توسعه فیزیکی دارند، در معرض

مستقیم مخاطرات طبیعی و انسانی نیز باشند؛ به‌طوری‌که بخش‌هایی زیادی از این شهر در معرض وقوع حرکات دامنه‌ای و سیلاب قرار دارد و به علاوه با توجه به پتانسیل لرزه‌خیزی شهر سنندج، در صورت وقوع زلزله، بخش‌های زیادی از این شهر پتانسیل آسیب‌پذیری بالایی دارند. همچنین شهر سنندج با مخاطرات انسانی نیز مواجه است که بیشتر به دلیل وضعیت طبیعی حاکم بر این شهر بوده است که ازجمله این مخاطرات، می‌توان به آسیب‌پذیر بودن بافت‌های فرسوده، ترافیک و آلودگی اشاره کرد. با توجه به موارد مذکور، شناسایی مناطق آسیب‌پذیر شهر سنندج در برابر مخاطرات طبیعی ضروری به نظر می‌رسد و بر این اساس در این پژوهش به این مهم پرداخته شده است.

مبانی نظری و پیشینه تحقیق

مفهوم تاب‌آوری در شهرها در مواجهه با مخاطرات طبیعی، تعریف و شمول مشخصی ندارد، زیرا هر تعریف عملی پیشنهادی باید به‌عنوان یک توصیف چند رشته‌ای عمل کند که برای کاربران مختلف از ذینفعان بی‌سواد گرفته تا دانشگاهیان قابل درک باشد. بررسی متون موجود در مورد مفهوم تاب‌آوری شهری. تعاریف گوناگون مربوط به حوزه‌های مختلف مطالعاتی را می‌توان به عنوان پژوهش‌های مبتنی بر تاب‌آوری دسته‌بندی کرد، مانند: شهرهای تاب‌آور در برابر تغییرات آب و هوایی، شهرهای تاب‌آور در برابر مخاطرات طبیعی شدید، شهرهای تاب‌آور در برابر کمبود انرژی و شهرهای تاب‌آور در برابر فعالیت‌های تروریستی شهر تاب‌آور را می‌توان شهری توصیف کرد که بتواند در بروز بلایا روی پای خود بایستد و با تمرکز بر ظرفیت خود کمترین خسارت و کاهش کیفیت زندگی را تجربه کند.

بافت شهری از سیستم های فیزیکی و جوامع انسانی تشکیل شده است. سیستم‌های فیزیکی مانند جاده‌ها، ساختمان‌ها، زیرساخت‌ها و سیستم‌های طبیعی که به‌عنوان «بدن سیستم» عمل می‌کنند و باید در برابر حوادث شدید مقاومت کنند. در حالی که جوامع انسانی مانند جوامع در مدارس، محله‌ها و سازمان های اجتماعی به عنوان «مغز شهر» عمل می‌کنند و بخش‌های غیر مهندسی شهر را مدیریت می‌کنند. در نتیجه، شهری با جوامع فقیر نمی‌تواند رویدادهای فاجعه بار را حفظ و مدیریت کند (Godschalk, 2003). بنیاد راکفلر و آروپ در قالب برنامه ۱۰۰ شهر تاب آور، تعریف تاب‌آوری شهر را بر اساس ظرفیت عملکردی شهر ارایه کرده‌اند تا معیشت شهروندان- به ویژه گروه های آسیب‌پذیر- تحت تاثیر هیچ گونه بلایایی قرار نگیرد (Index, 2014) . لاموند و پروربز[۴] تاب‌آوری شهری را توانایی شهر برای بازیابی هر چه سریعتر از انواع مختلف بلایا دانسته‌اند. لوم[۵] و همکاران شهر تاب آور را شهری با ظرفیت جذب اغتشاشات و توانایی بازیابی عملکرد خود پس از وقوع بلایای طبیعی یا انسان ساز معرفی کرده‌اند (Geis, 2000) اشاره کرده است که با وجود برنامه‌های سنتی کاهش خطر بلایا که بر مقاوم‌سازی فیزیکی تمرکز دارند، برنامه‌های پیشگیری مبتنی بر تاب‌آوری آینده باید شامل استراتژی‌های بهبود آگاهی عمومی و همچنین آموزش برای جوامع باشد. از آنجایی که این اقدامات تاثیر قابل توجهی بر تاب‌آوری شهری دارد. تاب‌آوری یکی از روش‌های بخش‌های عملکردی شهر مانند: اجتماعی، اقتصادی و محیط ساخته شده برای آماده‌سازی مؤثر برای بلایای آینده است (Thornbush, 2013). تاب‌آوری شهری توانایی شهر برای حفظ کارکردهای ضروری مرتبط با معیشت در زمان و پس از فاجعه است (Hamilton, 2009). تاب‌آوری لرزه‌ای جامعه، توانایی سیستم (جامعه‌ها، سازمان‌ها) برای رفع خطر لرزه‌ای با دنبال کردن برخی فعالیت‌های از پیش تعریف‌شده برای کاهش اثرات اجتماعی زلزله و همچنین آماده‌سازی سیستم برای نشان دادن خسارات کمترین زلزله در اثر زلزله‌های ورودی است. به طور خلاصه، هدف اصلی بهبود تاب‌آوری لرزه‌ای، کاهش حداقل کیفیت زندگی در اثر زلزله است (Bruneau, 2003). یک شهر تاب‌آور قادر است به طور موثر به شرایط قبل از تخریب ناشی از فاجعه خود بازگردد (Campanella, 2006).

زهار سردار[۶] و همکاران (۲۰۲۲) به تاب‌آوری شبکه‌های حمل و نقل شهری: شاخص‌ها، اختلالات، و روش‌های ارزیابی پرداختند. این مقاله مطالعات آینده را به سمت بررسی تهدیدهای نوظهور، از جمله تغییرات آب و هوا، بیماری های همه گیر، امنیت سایبری، انتشار شکست و تاثیرات فناوری‌ها و الگوهای جدید بر تاب‌آوری حمل و نقل شهری هدایت می‌کند. علاوه بر این، مزایای شناسایی یک معیار مرجع را برجسته می‌کند. در نهایت، این مقاله تفکر مبتنی بر تاب‌آوری را برای رسیدگی به چالش‌های پیش روی شهرهای سراسر جهان به عنوان سنگ بنای ایجاد توسعه پایدار پایدار ترویج می‌کند. واردکر[۷] (۲۰۲۱) به بررسی چارچوب تاب‌آوری آب و هوای شهری پرداخت. این چارچوب‌ها منجر به رویکردهای متفاوتی برای تاب‌آوری شهری و سازگاری با اقلیم در پژوهش، تعامل علم- سیاست- جامعه، حکمرانی و تاب‌آوری عملی می‌شود. آنها همچنین با تلاش‌های پایداری گسترده‌تر، از

جمله SDG، هم افزایی متفاوتی ارائه می‌دهند. برنامه ریزی تاب‌آوری به طور گسترده در تحقیقات سازگاری با اقلیم شهری نشان داده شده است. با این حال، توسعه جامعه تاب آور، که با خود تعیینی جامعه، برابری، و عوامل تعیین کننده سیاسی اجتماعی عمیق تر درازمدت آسیب‌پذیری سروکار دارد، در حال حاضر توسعه نیافته است. گسترش جعبه ابزارهای علمی و نهادی فعلی برای حمایت و ایجاد ظرفیت‌های تطبیقی و تحول‌گرای مبتنی بر جامعه مورد نیاز است. تأمل صریح در چارچوب‌بندی برای تسهیل همکاری بین بازیگران و در میان سیلوهای انضباطی و دپارتمان مهم است. چن[۸] و همکاران (۲۰۲۰) به تاب‌آوری در مواجهه با بلایای طبیعی مرتبط با تغییرات آب و هوایی: بررسی و نقد روش شناختی پرداختند. یافته‌ها نشان می‌دهد که به طور کلی، تاب‌آوری شایع تر از پیامدهای آسیب شناختی است. دوم، ما از یک چارچوب چند بعدی تاب‌آوری برای بررسی انتخابی عوامل در رویداد، سطوح فردی، خانوادگی و اجتماعی استفاده می‌کنیم که می‌تواند به اطلاع‌رسانی پیامدهای تاب‌آور یا آسیب‌شناختی کمک کند. در نهایت، ما محدودیت‌های کلیدی و جهت‌گیری‌های آینده را برای تحقیق و تمرین در زمینه اضطراب و تاب‌آوری در پاسخ به بلایای آب و هوایی در نظر می‌گیریم.

نصراللهی‌نیا و همکاران (۱۴۰۰) به ارزیابی تاب‌آوری و مؤلفه‌های آن در برابر مخاطرات طبیعی مطالعه موردی: شهر ایلام پرداختند. بر اساس نتایج پژوهش، وضعیت تاب‌آوری شهر ایلام بر مبنای راهبردهای جهانی تاب‌آوری با مقدار میانگین ۲/۴۲ درصد کمتر از حد مبنا (۳) است که نشان می‌دهد وضعیت تاب‌آوری شهر ایلام با وضعیت مطلوب فاصله داشته و نامطلوب ارزیابی می‌شود. ابعاد تاب‌آوری اقتصادی، اجتماعی، نهادی، طبیعی و کالبدی با وضعیت مطلوب تاب‌آوری فاصله داشته و به سمت آسیب‌پذیری گرایش دارد. تفاوت معنادار بین تاب‌آوری بافت‌های فرسوده و حاشیه‌نشین با نواحی شهری دارای بافت جدید بیانگر سطوح متفاوت آسیب‌پذیری در سطح مناطق و نواحی محدوده موردمطالعه است. نتایج آزمون تی (Test –T) پرسشنامه مبتنی بر نظر خبرگان حاکی از آن است که راهبردهای بین‌المللی تاب‌آوری در صورت اجرا در تقویت تاب‌آوری جوامع محلی (ایلام) موثر می‌باشد که این امر استفاده از تجارب جهانی و لزوم بازنگری در راهبردهای کاربردی در حوزه تاب‌آوری شهری را یادآور می‌شود. صفایی و همکاران (۱۴۰۱) به تحلیل تاب آوری مناطق روستایی دربرابر مخاطرات طبیعی (مطالعه موردی: شهرستان گلپایگان) پرداختند. نتایج آزمون تی تک نمونه‌ای نشان داد که تاب‌آوری اجتماعی با میانگین ۲/۸۳۱ در وضعیت نامطلوب، تاب‌آوری اقتصادی با میانگین ۲/۷۷۹ در وضعیت نامطلوب، تاب- آوری کالبدی- محیطی با میانگین ۳/۱۰۹ در وضعیت مطلوب و تاب‌آوری نهادی با میانگین ۳/۱۰۱ در وضعیت مطلوب قرار دارد. همچنین نتایج تحلیل رگرسیون خطی نشان داد که مخاطرات طبیعی بیشترین تاثیر را با مقدار ضریب بتای ۰/۴۷۶ بر شاخص اقتصادی داشته است و کم‌ترین تاثیر را با مقدار بتای ۰/۱۸۷ بر شاخص نهادی داشته است. همچنین مخاطرات طبیعی بر شاخص اجتماعی با ضریب بتای۰/۳۴۷ و شاخص کالبدی- محیطی با ضریب بتای ۰/۲۹۹ نیز تاثیر گذار بوده است.

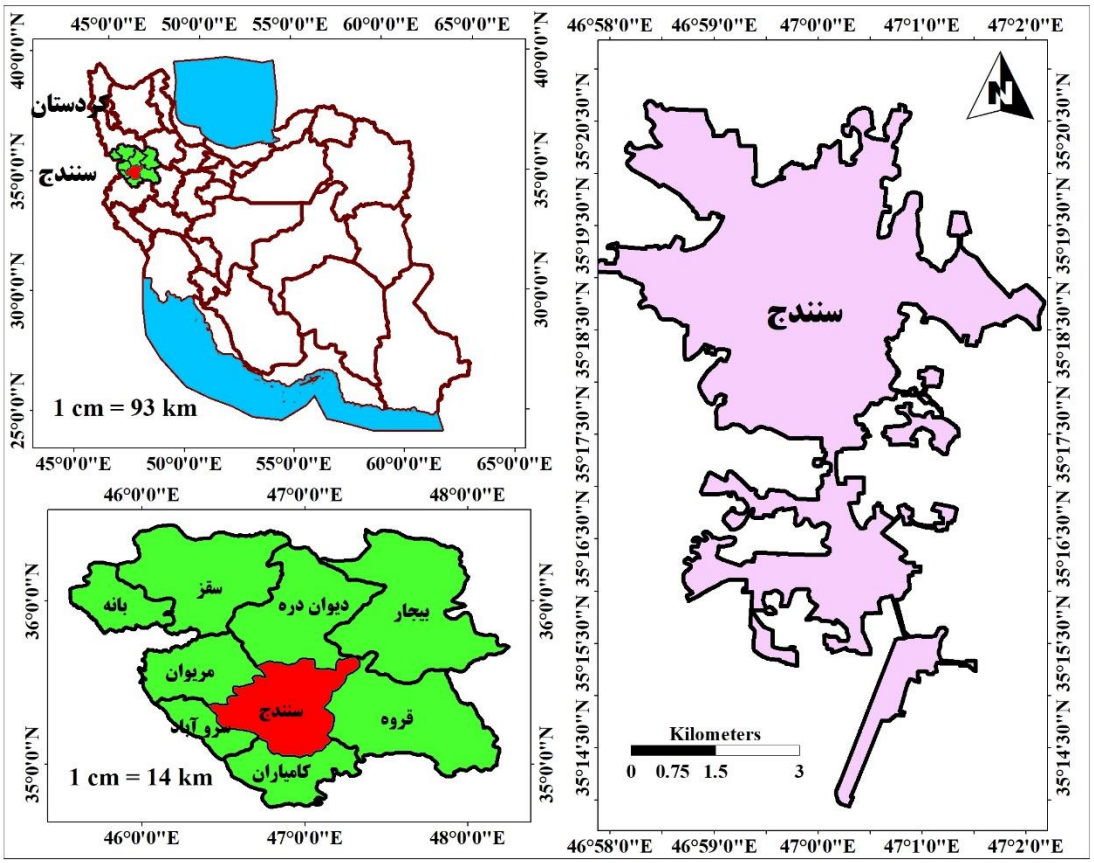
محدوده مورد مطالعه

شهرستان سنندج در موقعیت جغرافیایی ۳۵ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی و ۴۷ درجه و ۱۸دقیقه طول شرقی قرار دارد (شکل ۱). جمعیت خانوارهای معمولی ساکن در نقاط شهری و روستایی این شهرستان در سال ۱۳۹۵ بالغ بر ۴۵۰۱۶۷ نفر بوده است که ۳۷۵۲۸۰ نفر آنان در نقاط شهری سنندج و ۷۴۸۸۷ نفر در نقاط روستایی ساکن بوده‌اند. این شهرستان براساس آخرین تقسیمات دارای دوبخش، دوشهر، ده دهستان و ۱۸۵ آبادی‌های دارای سکنه است. شهرستان سنندج دارای دو نقطه شهری به نام‌های سنندج و شویشه و دو بخش به نام‌های مرکزی (به مرکزیت شهر سنندج) و کلاترزان به مرکزیت شویشه است (احمدی دهرشید، ۱۳۹۶).

شهر سنندج در مرکز استان کردستان و شهرستان سنندج واقع شده است. متوسط ارتفاع شهر سنندج از سطح دریا معادل ۹۵۹۵متر می‌باشد که در پست‌ترین نقطه ۶۱۱ متر و در آبیدر به عنوان بلندترین نقطه ۱۵۵۱متر است. وضعیت توپوگرافی شهر و کوه‌های اطراف آن باعث شده که شهر به صورت طبیعی در یک جام فضایی محصور گردد که در نتیجه قسمت اعظم ساختمان‌های شهر به صورت پله‌ای و تراس‌بندی با شبکه‌های ارتباطی کوچک و پرپیچ و خم استقرار یابند. قسمت اعظم شهر در راستای شیب اصلی شرقی غربی و نیز شیب شمالی جنوبی واقع شده است. همین توپوگرافی خاص از عوامل محدودکننده توسعه شهر می‌باشد که سبب شده شهر در اراضی کم شیب‌تر و دامنه تپه‌ها به صورت شمالی جنوبی توسعه یابد.

قسمت اعظم تشکیلات زمین‌شناسی در قسمت‌های مرکزی، غرب و جنوب شرقی منطقه در دوران دوم و بیشتر مناطق شرقی در

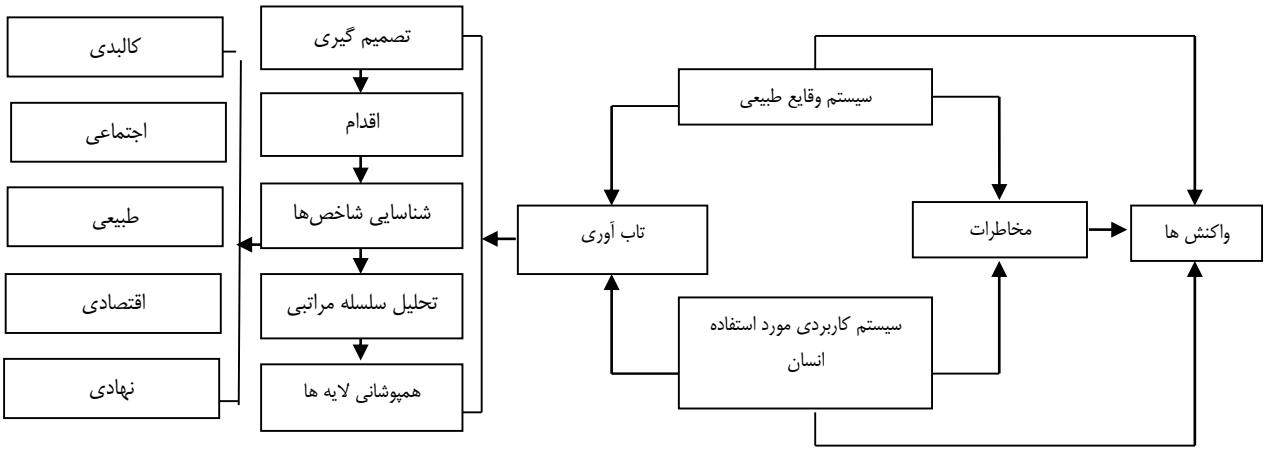
اواخر دوران چهارم زمین شناسی بوجود آمده‌اند. قسمت‌هایی از شمال غرب در ما قبل دوران اول و سمت‌هایی از شمال شرقی در دوران سوم زمین شناسی به وجود آمده‌اند. میانگین دمای متوسط سالانه شهر سنندج ۱۲ درجه سانتی‌گراد و بارش بین ۴۰۰ تا ۵۰۰ میلی‌متر می‌باشد. نوع اقلیم شهر سنندج مدیترانه‌ای با زمستان‌های سخت و سرد و تابستان‌های گرم می‌باشد. در شهر سنندج پنج رودخانه مهم وجود دارد که رودخانه قشلاق و گریاشان به صورت مستقیم بر روی ساختار اکولوژیک شهر تاثیر می‌گذارند.



شکل (۱): موقعیت منطقه مورد مطالعه

مواد و روش تحقیق

این پژوهش از نوع توصیفی و تحلیل می‌باشد که روش آن میدانی و پیمایشی محسوب می‌شود. داده های کمی (با مقیاس فاصله‌ای- نسبی) که از این طریق به دست آمد در قالب پنج شاخص(کالبدی، نهادی، طبیعی، اجتماعی، اقتصادی) و از طریق مدل ارزیابی AHP فازی تحلیل شد؛ جامعه نمونه برابر با جامعه آماری (۳۵ نفر کارشناسان شهرداری، مسکن و شهر سازی منابع طبیعی و ...) است. که برای وزن های شاخص‌ها از نظرات شان استفاده گردید. در نهایت شاخص‌های مختلف جهت مطلوبیت بخشی به برنامه‌ریزی مخاطرات محیطی توسط کارشناسان وزن‌دهی شده و داده‌های حاصل از طریق مدل سلسله مراتبی فازی ارزیابی تجزیه و تحلیل گردید. در واقع ارزیابی میزان تاب‌آوری شهری و رتبه‌بندی محلات در شهر سنندج از آن عبور می‌کنند با استفاده از مدل ارزیابی WASPAS انجام می‌شود. مبنای تحلیل فضایی در این پژوهش تقسیمات واحدهای برنامه ریزی مناطق (مطابق طرح جامع شهر) می‌باشد. به منظور ترسیم افتراق فضایی شاخص‌های تاب آوری از تکنیک waspas بهره گرفته شده است. لذا تجزیه و تحلیل تحقیق حاضر در فرایندی به شرح ذیل ساختاربندی می‌گردد؛



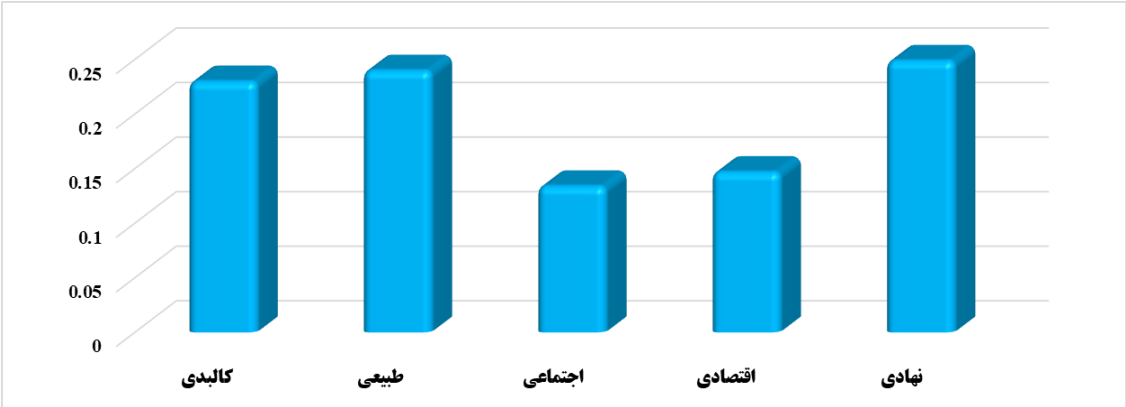
شکل (۲): ساختار بندی روش تحقیق

یافته‌های تحقیق

همان طور که از جدول (۱) مشخص است بر اساس هدف، شاخص نهادی رتبه یک با وزن ۰/۲۴۹ را به خود اختصاص داده است. رتبه‌های بعدی به ترتیب به شاخص‌های طبیعی، کالبدی، اقتصادی و اجتماعی تعلق می‌گیرد.

جدول (۱): وزن شاخص‌های پنج‌گانه به‌کار رفته در تاب‌آوری شهر سنندج

رتبه	نام معیار	وزن معیار
۳	کالبدی	۰/۲۳
۲	طبیعی	۰/۲۴
۵	اجتماعی	۰/۱۳۴
۴	اقتصادی	۰/۱۴۷
۱	نهادی	۰/۲۴۹



شکل (۳): وزن شاخص‌های پنج‌گانه به‌کار رفته در تاب‌آوری شهر سنندج

همان طور که از جدول (۲) مشخص است بر اساس شاخص کالبدی، میزان ظرفیت زیرساخت‌های حیاتی رتبه یک با وزن ۰/۱۵۱ را به خود اختصاص داده است. رتبه‌های بعدی به ترتیب به میزان استانداردسازی تراکم ارتفاعی ساختمان، میزان سیرکلاسیون‌های فضایی، میزان ظرفیت ایمن‌سازی فضایی، سازگاری کاربری‌ها با یکدیگر، میزان سازگاری کاربری‌ها بعد از حوادث، میزان تعداد فضاهای امن، میزان تنوع محورها و مراکز عمده عملکردی شهری و ظرفیت پناهگاه‌ها تعلق می‌گیرد.

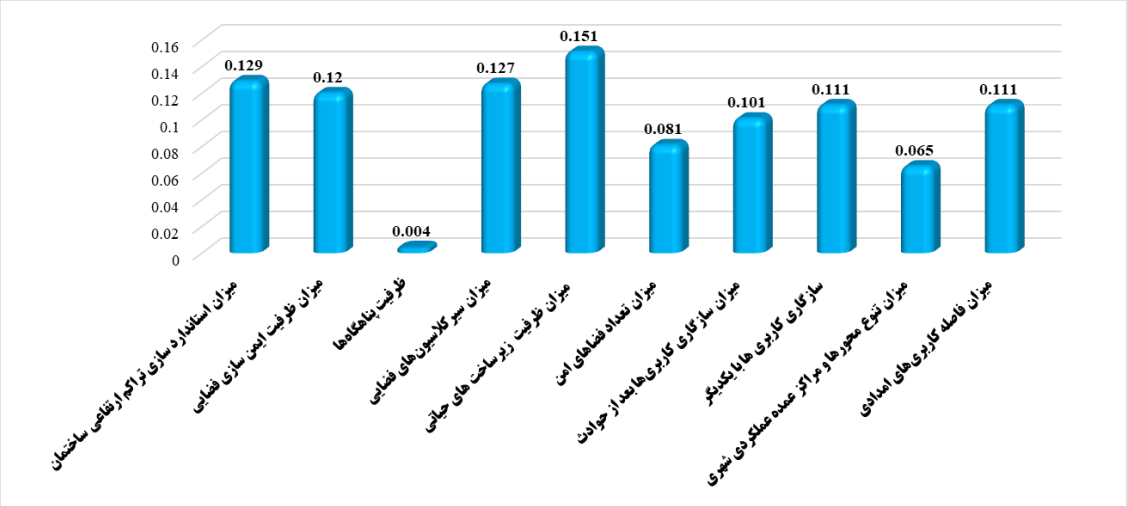
همان طور که از جدول (۳) مشخص است بر اساس شاخص طبیعی، میزان ظرفیت جذب فضاهای باز رتبه یک با وزن ۰/۳۷۶ را به خود اختصاص داده است. رتبه‌های بعدی به ترتیب به تنوع فضاهای سبز و باز شهری، انعطاف‌پذیری کاربری فضاهای باز و تعدد لکه‌های سبز و فضاهای باز عمومی تعلق می‌گیرد.

جدول (۲): وزن زیرمعیارهای شاخص کالبدی در تاب‌آوری شهر سنندج

رتبه	نام معیار	وزن معیار
۲	میزان استاندارد سازی تراکم ارتفاعی ساختمان	۰/۱۲۹
۴	میزان ظرفیت ایمن سازی فضایی	۰/۱۲
۹	ظرفیت پناهگاه‌ها	۰/۰۰۴
۳	میزان سیرکلاسیون‌های فضایی	۰/۱۲۷
۱	میزان ظرفیت زیرساخت های حیاتی	۰/۱۵۱
۷	میزان تعداد فضاهای امن	۰/۰۸۱
۶	میزان سازگاری کاربری‌ها بعد از حوادث	۰/۱۰۱
۵	سازگاری کاربری‌ها با یکدیگر	۰/۱۱۱
۸	میزان تنوع محورها و مراکز عمده عملکردی شهری	۰/۰۶۵
۵	میزان فاصله کاربری‌های امدادی	۰/۱۱۱

جدول: (۳) وزن زیرمعیارهای شاخص طبیعی در تاب‌آوری شهر سنندج

رتبه	نام معیار	وزن معیار
۱	میزان ظرفیت جذب فضاهای باز	۰/۳۷۶
۴	تعدد لکه‌های سبز و فضاهای باز عمومی	۰/۰۸۶
۲	تنوع فضاهای سبز و باز شهری	۰/۲۷۵
۳	انعطاف پذیری کاربری فضاهای باز	۰/۲۶۳

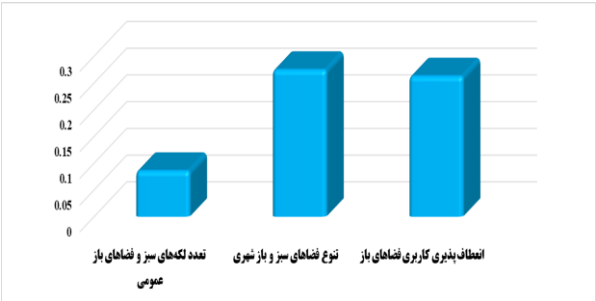


شکل (۴): وزن زیرمعیارهای شاخص کالبدی در تاب‌آوری شهر سنندج

اختصاص داده است. رتبه‌های بعدی به ترتیب به میزان مشارکت اجتماعی، میزان عدالت اجتماعی و میزان سطح توزیع سنی و سطح تحصیلات تعلق می‌گیرد.

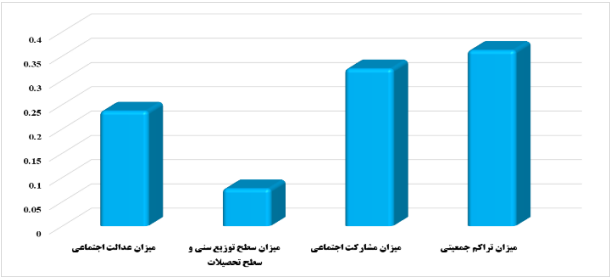
جدول (۴): وزن زیرمعیارهای شاخص اجتماعی در تاب‌آوری شهر سنندج

رتبه	نام معیار	وزن معیار
۳	میزان عدالت اجتماعی	۰/۲۳۷
۴	میزان سطح توزیع سنی و سطح تحصیلات	۰/۰۷۷
۲	میزان مشارکت اجتماعی	۰/۳۲۴
۱	میزان تراکم جمعیتی	۰/۳۶۲



شکل: (۵) وزن زیرمعیارهای شاخص طبیعی در تاب‌آوری شهر سنندج

همان طور که از جدول بالا مشخص است بر اساس شاخص اجتماعی، میزان تراکم جمعیتی رتبه یک با وزن ۰/۳۶۲را به خود

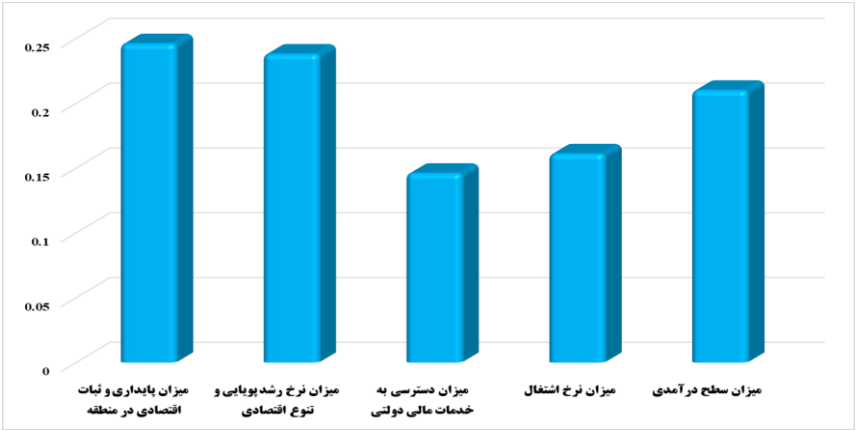


شکل (۶): وزن زیرمعیارهای شاخص اجتماعی در تاب‌آوری شهر سنندج

همان طور که از جدول (۵) مشخص است بر اساس شاخص اقتصادی، میزان پایداری و ثبات اقتصادی در منطقه رتبه یک با وزن ۰/۲۴۶ را به خود اختصاص داده است. رتبه‌های بعدی به ترتیب به میزان نرخ رشد پویایی و تنوع اقتصادی، میزان سطح درآمدی، میزان نرخ اشتغال و میزان دسترسی به خدمات مالی دولتی تعلق می‌گیرد.

جدول: (۵) وزن زیرمعیارهای شاخص اقتصادی در تاب‌آوری شهر سنندج

رتبه	نام معیار	وزن معیار
۱	میزان پایداری و ثبات اقتصادی در منطقه	۰/۲۴۶
۲	میزان نرخ رشد پویایی و تنوع اقتصادی	۰/۲۳۸
۵	میزان دسترسی به خدمات مالی دولتی	۰/۱۴۶
۴	میزان نرخ اشتغال	۰/۱۶۱
۳	میزان سطح درآمدی	۰/۲۱



شکل (۷): وزن زیرمعیارهای شاخص اقتصادی در تاب‌آوری شهر سنندج

همان طور که از جدول (۶) مشخص است بر اساس شاخص نهادی، میزان سطح ایمنی‌سازی تاسیسات شهری رتبه یک با وزن ۰/۱۳۶ را به خود اختصاص داده است. رتبه‌های بعدی به ترتیب به میزان استحکام بناهای موجود، میزان تاب‌آوری بستر زمین برای افزایش تراکم جمعیتی، میزان انسجام ساختمان‌ها در محلات، میزان تراکم خطوط لوله و انرژی در زمین، میزان تناسب زیربنایی با ارتفاع و مصالح مورد استفاده، میزان ارتفاع طبقات ساختمان، میزان هندسی منظم سازه‌ای، میزان روند حفاظتی و مرمتی مستمر و میزان پایداری محیط‌زیستی زمین برای دفن زباله تعلق می‌گیرد.

رتبه‌بندی مناطق پنج‌گانه شهر سنندج براساس تاب‌آوری با استفاده WASPAS

در این مرحله با استفاده از مدل WASPAS به رتبه‌بندی مناطق پنج‌گانه شهر سنندج به لحاظ تاب‌آوری پرداخته شده است. جدول (۷) وزن‌دهی و ماتریس میانگین را نشان می‌دهد.

جدول (۶): وزن زیرمعیارهای شاخص نهادی در تاب‌آوری شهر سنندج

رتبه	نام معیار	وزن معیار
۲	میزان استحکام بناهای موجود	۰/۱۳۳
۹	میزان روند حفاظتی و مرمتی مستمر	۰/۰۷۲
۶	میزان تناسب زیربنایی با ارتفاع و مصالح مورد استفاده	۰/۰۹
۸	میزان هندسی منظم سازه ای	۰/۰۷۸
۷	میزان ارتفاع طبقات ساختمان	۰/۰۸۴
۴	میزان انسجام ساختمان‌ها در محلات	۰/۱۱۹
۱	میزان سطح ایمنی سازی تاسیسات شهری	۰/۱۳۶
۱۰	میزان پایداری محیطزیستی زمین برای دفن زباله	۰/۰۴۸
۵	میزان تراکم خطوط لوله و انرژی در زمین	۰/۱۰۸
۳	میزان تاب آوری بستر زمین برای افزایش تراکم جمعیتی	۰/۱۳۲

جدول (۷): وزن‌دهی براساس روش WASPAS

	۰/۲۳۰	۰/۲۴	۰/۱۳۴	۰/۱۴۷	۰/۲۴۹
جهت ها	+	+	+	+	+
ماتریس میانگین	**کالبدی**	**طبیعی**	**اجتماعی**	**اقتصادی**	**نهادی**
منطقه یک	۲/۳۳	۳/۶۶	۳	۳	۳
منطقه دو	۲	۳/۳۳	۲	۳/۶۶	۲
منطقه سه	۱/۶۶	۳	۱	۳/۳۳	۱
منطقه چهار	۳/۳۳	۱/۶۶	۳/۶۶	۲	۴/۳۳
منطقه پنج	۳/۶۶	۱/۳۳	۳/۳۳	۳	۴/۶۶

جدول (۸): ماتریس نرمال

ماتریس نرمال	کالبدی	طبیعی	اجتماعی	اقتصادی	نهادی
منطقه یک	۰/۳۸	۰/۵۹	۰/۴۸	۰/۴۳	۰/۴۰
منطقه دو	۰/۳۲	۰/۵۳	۰/۳۲	۰/۵۳	۰/۲۷
منطقه سه	۰/۲۷	۰/۴۸	۰/۱۶	۰/۴۸	۰/۱۳
منطقه چهار	۰/۵۴	۰/۲۶	۰/۵۹	۰/۲۹	۰/۵۸
منطقه پنج	۰/۶۰	۰/۲۱	۰/۵۳	۰/۴۳	۰/۶۳

جدول (۹): ماتریس واریانس

	کالبدی	**طبیعی**	**اجتماعی**	**اقتصادی**	**نهادی**
منطقه یک	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۴
منطقه دو	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۰۱
منطقه سه	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۰۶	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۰۴
منطقه چهار	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۸
منطقه پنج	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۹

جدول (۱۰): واریانس

	Q2Q1	Q2Q2
منطقه یک	۰/۰۰۰۰۵۸	۰/۰۰۰۱۱۰
منطقه دو	۰/۰۰۰۰۴۰	۰/۰۰۰۰۷۶
منطقه سه	۰/۰۰۰۰۲۶	۰/۰۰۰۰۳۸
منطقه چهار	۰/۰۰۰۰۴۶	۰/۰۰۰۰۱۰
منطقه پنج	۰/۰۰۰۰۸۱	۰/۰۰۰۱۰۷

جدول (۱۱) : محاسبه λ و Qi

	λ	Qi	رتبه
منطقه یک	۰/۶۵۵	۰/۴۵۹	۲
منطقه دو	۰/۶۵۲	۰/۳۸۹	۴
منطقه سه	۰/۵۹۲	۰/۲۹۰	۵
منطقه چهار	۰/۵۹۹	۰/۴۴۹	۳
منطقه پنج	۰/۵۶۷	۰/۴۶۹	۱

بر اساس جدول (۱۱) رتبه‌بندی مناطق پنج‌گانه به لحاظ تاب‌آوری صورت گرفته است. بدین‌ترتیب منطقه پنج در رتبه اول، منطقه یک در رتبه دوم، منطقه چهار در رتبه سوم، منطقه دو در رتبه چهارم و منطقه سه در رتبه پنجم قرار دارد.

یادداشت‌ها

1. Disaster risk reduction
2. Community Disaster Resilience
3. Community resilience assessment (CRA)
4. Lamond & Proverbs
5. Lhomme
6. Zaher Serdar
7. Wardekker
8. Chen

نتیجه‌گیری

مخاطرات طبیعی به عنوان پدیده‌های مخرب طبیعی در مرحله اول بلا محسوب نمی‌شود؛ بلکه مخاطراتی است که به صورت تکرارپذیر در طبیعت وجود دارد. امروزه مهمترین مخاطرات شامل زلزله، سیل، طوفان، سونامی، خشکسالی، لغزش، آتشفشان و ... است. کشورهای جهان در این زمینه شیوه مدیریتی متفاوتی را برای مقابله با انواع مخاطرات در نظر می‌گیرند تا بتوانند برنامه‌های کاهش‌دهنده مخاطرات را اجرا نمایند. در واقع هدف تمام شیوه‌های مدیریتی کاهش اثرات است. ایران نیز با قرار گرفتن در موقعیت خاص جغرافیایی انواع مخاطرات را تجربه می‌کند که مهمترین آنها وقوع زلزله است. رویکرد تاب‌آوری در راستای تقویت توانمندی‌های جوامع و نیز کاهش آسیب‌پذیری آنان، تاب‌آوری سکونتگاه‌های شهری را ارتقاء می‌بخشد؛ بنابراین 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 توسعه 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 توسعه پایدار از اهمیت ویژه‌ای برخوردار شده است. بر اساس مطالب بیان شده از تاب‌آوری و نیز با عنایت به آرمان توسعه پایدار، افزایش تاب‌آوری و توسعه 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 حداقل قابل قبول افزایش یابد و تراکم و تمرکزی از تاب‌آوری در بین گروه‌ها یا نواحی خاصی صورت گیرد تا در مقابل کاهش آسیب‌پذیری به صورت فراگیر صورت پذیرد. بنابراین ضروری است که تاب‌آوری و سطوح مختلف تاب‌آوری افراد و گروه‌های اجتماعی نیز شناخته شود و عوامل و شرایط نهادی- سازمانی و کالبدی- محیطی تاب‌آوری جوامع شهری و تمرکز آن در گروه‌ها و مکان‌های خاصی از قلمرو انسانی- محیطی شهر سنندج مورد توجه قرار گیرد.

نتایج حاصل از ارزیابی مخاطرات شهر سنندج بیانگر این است که این شهر در معرض انواع مخاطرات طبیعی قرار دارد. وضعیت ژئومورفولوژی، اقلیمی و زمین شناسی سنندج سبب شده است تا در معرض انواع مخاطرات محیطی از جمله حرکات دامنه‌ای، سیلاب و زلزله قرار گیرد.

فهرست منابع

احمدی دهرشید، ع. (۱۳۹۶). تبیین تحولات اقتصاد فضای ناحیه پیراشهری سنندج، رساله دکتری دانشگاه خوارزمی تهران، استاد راهنما دکتر محمد تقی رهنمایی و دکتر حسن افراخته

بمانیان، م. ر.، پورجعفر، م. ر. و محقق دولت آبادی، ز. ۱۳۹۲. اصول و معیارهای طراحی ساماندهی رود – دره‌های فصلی؛ نمونه موردی: رود – دره فصلی ورودی شهرستان کرج، مجله مدیریت شهری، دوره ۲۰، شماره ۱۰، صص. ۲۷۸،۲۵۹-

صفایی، ا.، شریعت پناهی، م.، باهک، ب.، رنجبر، م. و آزاد بخت، ب. (۱۴۰۱). تحلیل تاب آوری مناطق روستایی دربرابر مخاطرات طبیعی (مطالعه موردی: شهرستان گلپایگان)، فصلنامه روستا و توسعه پایدار فضا، دوره ۳، شماره ۴، صص ۱۱۵-۹۹.

نصراللهی‌نیا، ا.، مومنی، م.، صابری، ح. و احمدی، ف. (۱۴۰۰). ارزیابی تاب‌آوری و مؤلفه‌های آن در برابر مخاطرات طبیعی مطالعه موردی : شهر ایلام، فصلنامه شهر پایدار، دوره ۴، شماره ۱، صص ۱۲۳-۱۰۵.

Aksha, S.K. & Emrich, C.T. (2020). Benchmarking Community Disaster Resilience in Nepal, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, https://doi.org/10.3390/ ijerph17061985.

Asadzadeh, A., Kotter, 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, Vol 25, 147–162, https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2017.09.015.

Beccari, B. (2016). A comparative analysis of disaster risk, vulnerability and resilience composite indicators, PLoS Currents 8 https://doi.org/10.1371/currents. dis.453df025e34b682e9737f95070f9b970.

Bruneau, M. (2003). A framework to quantitatively assess and enhance the seismic resilience of communities, Earthq. Spectra, Vol 19 (4), 733–752.

Campanella, T.J. (2006). Urban resilience and the recovery of New Orleans, J. Am. Plan. Assoc. 72 (2), 141-146

Chen, Shuquan, Rohini Bagrodia, Charlotte C., Pfeffer, Laura Meli, & George Bonanno, A. (2020), Anxiety and resilience in the face of natural disasters associated with climate change: A review and methodological critique, Journal of Anxiety Disorders,Vol 76, 102297, https://doi.org/10.1016/ j. janxdis.2020.102297

Cutter, S.L. (2016). Resilience to what? Resilience for Whom? John Wiley & Sons, Ltd, https://doi.org/10.1111/GEOJ.12174@10.1111/(ISSN)1475-4959. VULNERABILITY- RESILIENCE-ADAPTATION.

Cutter, S.L. (2016). The landscape of disaster resilience indicators in the USA, Nat. Hazards, Vol 80, 741–758, https://doi.org/10.1007/s11069-015-1993-2.

Cutter, S.L., Ash, K.D. & Emrich, C.T. (2014). The geographies of community disaster resilience, Global Environ. Change, Vol 29, 65–77, https://doi.org/10.1016/j. gloenvcha.2014.08.005.

Geis, D.E. (2000). By design: the disaster resistant and quality-of-life community, Nat. Hazards Rev. 1 (3) 151–160.

Godschalk, D.R. (2003). Urban hazard mitigation: creating resilient cities, Nat. Hazards Rev. 4 (3) 136–143.

Hamilton, W. (2009). Resilience and the city: the water sector, Proc. Inst. Civil Eng. Urban Des. Plann. 162 (3), 109–121.

Khazai, B., Bendimeard, F., Cardona, O., Carreno, M.C., Barbat, A. & Burton, C. (2015). A Guide to Measuring Urban Resilience: Principles, Tools and Practice of Urban Indicators, Undefined.,

Index, C.R. (2014). City Resilience Framework, The Rockefeller Foundation and ARUP,

Lamond, J.E. & Proverbs, D.G. (2009). Resilience to flooding: lessons from international comparison, Proc. Inst. Civil Eng. Urban Des. Plann. 162 (2), 63–70.

Lhomme, S. (2011).Urban technical networks resilience assessment, Des. Anal. Rock Mech. 109

Munich, Re. (2018). MRNatCatSERVICE-Tool Methodology.

National Research Council, Disaster Resilience: A National Imperative, National Academies Press, Washington, DC. 2012. https://doi.org/10.17226/13457.

Norris, F.H., Stevens, S.P., Pfefferbaum. B. K., Wyche, F. & Pfefferbaum, R.L. (2008). Community resilience as a metaphor, theory, set of capacities, and strategy for disaster readiness, Am. J. Community Psychol.Vol 41, 127–150, https://doi. org/10.1007/s10464-007-9156-6.

Ostadtaghizadeh, A., Ardalan, A., Paton, D., Jabbari, H. & Khankeh, H.R. (2015). Community disaster resilience: a systematic review on assessment models and tools, PLoS Currents, Vol 7 https://doi.org/10.1371/currents.dis. f224ef8efbdfcf1d508dd0de4d8210ed.

Parsons, S., Reeve, M., McGregor, I., Marshall, J., Stayner, G. R., McNeill, J., Hastings, P. & Glavac. (2020). The Australian Natural Disaster Resilience Index: A System for Assessing the Resilience of Australian Communities to Natural Hazards,. Melbourne, https://www.bnhcrc.com.au/research/resilienceindex.

Scherzer, S., Lujala, P. & Rød, J.K. (2019), A community resilience index for Norway: an adaptation of the Baseline Resilience Indicators for Communities (BRIC), International Journal of Disaster Risk Reduction 36 101107, https://doi. org/10.1016/j.ijdrr.2019.101107

Sharifi, A. (2016). A critical review of selected tools for assessing community resilience, Ecol. Indicat. Vol 69, 629–647, https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.05.023.

Sharifi, A. & Yamagata, Y. (2016). On the suitability of assessment tools for guiding communities towards disaster resilience, International Journal of Disaster Risk Reduction, Vol 18, 115–124, https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2016.06.006.

Singh-Peterson, L., Salmon, P., Goode, N. & Gallina, J. (2014), Translation and evaluation of the baseline resilience indicators for communities on the sunshine Coast, Queensland Australia, International Journal of Disaster Risk Reduction, Vol 10, 116–126, https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2014.07.004.

Thornbush, M. (2013). Sustainable cities targeted by combined mitigation–adaptation efforts for future-proofing, Sustain. Cities Soc.Vol 9, 1–9.

Wardekker, Arjan. (2021). Contrasting the framing of urban climate resilience, Sustainable Cities and Society, Vol 75, 103258. https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103258

Serdar, Z., Muammer Koç, M., & Sami G. Al-Ghamdi. (2022). Urban Transportation Networks Resilience: Indicators, Disturbances, and Assessment Methods, Sustainable Cities and Society, Vol 76, 103452, https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103452

Investigating the Level of Urban Resilience Against Natural Hazards (Case Study: Sanandaj City)

Sarisa Habibi[1], Leyla Ebrahimi[*2], Kia Bozorgmehr[3], Mehrdad Ramezanipour[4]

1-4 Department of Geography, Chalous Branch, Islamic Azad University, Chalous, Iran

(Received: 2023/08/20 Accepted: 2023/01/09)

Abstract

Natural hazards have become one of the main concerns of urban planners and managers in recent years due to their severity and short impact time on human communities. Therefore, in this research, resilience assessment was chosen as a suitable approach to show hazard risks can be reduced. As such, the purpose of this research was to investigate the level of urban resilience against natural hazards in Sanandaj, a city in west of Iran. This research is descriptive and analytical, and the method used falls in the field and survey category. Quantitative data (with distance-relative scale) obtained in this way were analyzed in the form of five indicators (physical, institutional, natural, social, economic) and through the fuzzy AHP evaluation model. In order to draw the spatial difference of resilience indices, WASPAS technique was used. The results show that the institutional index has the first rank with a weight of 0.249. The next ranks are assigned to natural, physical, economic and social indicators respectively. Region 5 of the city is ranked first, Region 1 is ranked second, Region 4 is ranked third, Region 2 is ranked fourth, and Region 3 is ranked fifth.

Key words: Urban resilience, Natural hazards, Fuzzy hierarchy, Waspas, Sanandaj

* Corresponding author Email: Leyla.ebrahimi@iauc.ac.ir