

## چارچوب تاب‌آوری کالبدی و اجتماعی محله در برابر زلزله\* (مطالعه موردی: محله کشاورز واقع در منطقه ۶ تهران)

فرشته اصلانی

دانشجوی دکتری پژوهشکده مدیریت خطرپذیری و بحران، پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله،

تهران، ایران

کامبد امینی حسینی\*\*

دانشیار پژوهشکده مدیریت خطرپذیری و بحران، پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، تهران، ایران

علیرضا فلاحی

استاد گروه سوانح و بازسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

(تاریخ دریافت ۱۳۹۷/۱۲/۲ – تاریخ پذیرش ۱۳۹۷/۱۲/۲۶)

### چکیده

با وجود چند دهه تحقیقات ارزشمند پژوهشگران در زمینه تاب‌آوری در برابر سانحه، هنوز ابهامات بسیاری در این حوزه وجود دارد. تنها موردی که در این زمینه بین پژوهشگران اجماع وجود دارد این است که تاب‌آوری مفهومی پیچیده، چندجانبه و چندبعدی است. این موضوع در ارزیابی تاب‌آوری محله، ابعاد نامشخص بیشتری (به‌ویژه در جنبه‌های اجتماعی و کالبدی) پیدا می‌کند؛ حال آنکه بهبود تاب‌آوری محلات شهری در برابر مخاطراتی مانند زلزله اهمیت زیادی دارد و می‌توان با استفاده از ظرفیت‌های موجود در محلات، تبعات احتمالی زلزله را کاهش داد و زمان بازگشت به حالت پیش از سانحه و حتی وضعیتی بهتر از آن را سرعت بخشید. بر این اساس، هدف از مقاله حاضر، «تدوین چارچوب تاب‌آوری برای ارتقای مدیریت ریسک زلزله در محله با تأکید بر ابعاد کالبدی و اجتماعی» است. همچنین شناخت عوامل و شاخص‌های تأثیرگذار در کاهش تبعات زلزله و ظرفیت‌سازی برای مدیریت ریسک زلزله با رویکرد محله‌محوری، از دیگر موضوعات بررسی شده در این پژوهش است. برای تدوین چارچوب تاب‌آوری کالبدی و اجتماعی محله در برابر زلزله، ابتدا متون تخصصی و تجارب جهانی بررسی شده و مؤلفه‌های مهم و شاخص‌های اصلی تاب‌آوری کالبدی و اجتماعی محله استخراج شد. سپس برای مشخص کردن شاخص‌های فرعی، «چارچوب چهارگانه برونو» به‌عنوان مبنای شناخته‌شده در این حوزه انتخاب شد. پس از استخراج شاخص‌ها، با هدف وزن‌دهی و اولویت‌بندی آنها از روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی AHP استفاده شد. در ادامه با انتخاب یک واحد همسایگی از محله کشاورز در منطقه ۶ تهران، مشاهدات و برداشت‌های میدانی انجام گرفت و نقشه‌های توصیفی و تحلیلی در نرم‌افزار CAD و GIS تهیه شد. سپس با استفاده از روش سوات، قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدهای محله تدوین شد. در ادامه، جدول سوات با در نظر گرفتن وزن شاخص‌ها تحلیل شده و راهبرد نهایی برای ارتقای تاب‌آوری محدوده مطالعاتی پیشنهاد شد. این مقاله نتیجه می‌گیرد که «معیارهای چهارگانه برونو» شامل «استحکام»، «چندگانگی»، «سرعت» و «عنی بودن» در ارتقای تاب‌آوری در برابر زلزله، علی‌رغم فراهم کردن پایه‌ای خوب، در «مقیاس محله و واحد همسایگی»، جامع نیستند و باید برای دستیابی به یک محله تاب‌آور در برابر زلزله، در کنار معیارهای چهارگانه برونو، معیارهای دیگری نظیر «انعطاف‌پذیری»، «سازگاری»، «تنوع»، «تمرکز»، «تراکم»، «محصوریت»، «خوانایی»، «نظم»، «تعادل»، «همکاری» و «همبستگی» نیز در نظر گرفته شوند.

**واژه‌های کلیدی:** تاب‌آوری اجتماعی، تاب‌آوری کالبدی، چارچوب، زلزله، محله، واحد همسایگی.

\* این مقاله برگرفته از رساله دکتری نگارنده اول با عنوان «مدل تاب‌آوری برای ارتقای مدیریت ریسک زلزله در سطح محله، با تأکید بر ابعاد کالبدی و اجتماعی» در پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله تهران است.

Email: kamini@iiees.ac.ir

\*\* نویسنده مسئول

## مقدمه

واکاوی مدیریت مخاطرات محیطی در ایران، گویای ناکامی نسبی در کاهش آثار زلزله و پیامدهای آن است [۵، ۱]. در سال‌های اخیر، بیشتر پژوهش‌های مرتبط با مدیریت مخاطرات محیطی، رویکرد خود را از کاهش تلفات و خسارات به ارتقای تاب‌آوری جوامع تغییر داده‌اند [۶]. به‌طور کلی، تاب‌آوری، مفهومی زنده و پویا به معنای ظرفیت تغییر و توانایی جامعه برای جذب تغییرات است [۳۲، ۲].

وقوع سوانح طبیعی مانند زلزله در حوزه‌های شهری که پای جوامع انسانی و زیرساخت‌های بشری به میان می‌آید، اغلب به بحران‌های طبیعی تبدیل می‌شود که شامل ویرانی‌های کالبدی و اختلال عملکرد شهری است [۹]. با توجه به اینکه وقوع بلایای طبیعی مانند زلزله در سکونتگاه‌های شهری اغلب تأثیرات ویرانگری بر جای می‌گذارد، به‌منظور مدیریت این مخاطره محیطی، تاب‌آوری این ظرفیت را دارد که در چرخه مدیریت خطرپذیری در مراحل قبل، حین و پس از زلزله وارد شود [۷، ۴]. از این‌رو در سال‌های اخیر به ظرفیت‌سازی جامعه و ارتقای تاب‌آوری در سطوح محلی برای پیشگیری و کاهش تبعات زلزله توجه ویژه‌ای شده است.

یکی از جنبه‌هایی که در این زمینه از اهمیت زیادی برخوردار است، ارتقای تاب‌آوری محلات شهری در برابر زلزله است. براساس تعریف، محله «کالبد» دربرگیرنده «اجتماع» و سلول تشکیل‌دهنده شهر است که در آن برخی مراودات اجتماعی شکل می‌گیرد [۳۷، ۱۸]. از این‌رو هرگونه مداخله در این بافت‌های شهری، می‌تواند تأثیر تجمیعی در کاهش ریسک شهر در برابر سوانح داشته باشد. از این‌رو در این تحقیق، مقیاس تحت مطالعه، سطح محله و واحد همسایگی در بستر ایران است. از منظر سانحه، متأسفانه محلات شهری ایران، کاستی‌هایی دارند که در دهه‌های اخیر به فراموشی سپرده شده است؛ درحالی که از ظرفیت‌ها و پتانسیل‌هایی برخوردارند و می‌توانند در حوزه تاب‌آوری در برابر زلزله، نقش اساسی و قدرت عملکردی بسیاری داشته باشند.

نظر به گستردگی مقوله تاب‌آوری و همچنین با توجه به تعریف محله که «کالبد» دربرگیرنده «اجتماع» است، این مقاله بر ابعاد «کالبدی» و «اجتماعی» تاب‌آوری تمرکز دارد. با بررسی متون تخصصی در زمینه تاب‌آوری، چالش‌های زیادی در این حوزه آشکار می‌شود که یکی از آنها، نبود چارچوب‌ها و مدل‌های تاب‌آوری مناسب در برابر زلزله در مقیاس محله و واحد همسایگی است. به بیان دیگر، نبود چارچوب‌ها و مدل‌های ترکیبی و بین‌رشته‌ای با

رویکرد جامعه‌محور در کشورهای در حال توسعه به‌ویژه ایران از چالش‌های مهم در زمینه تاب‌آوری در برابر زلزله است. در این تحقیق برای بررسی این چالش تلاش شده است. فرضیه اصلی این مقاله این است که به نظر می‌رسد «چارچوب چهارگانه برونو» برای «سنجش سطح تاب‌آوری کالبدی و اجتماعی محله در برابر زلزله» کافی نیست. ضمن بررسی فرضیه، هدف از این مقاله، «تدوین چارچوب تاب‌آوری برای ارتقای مدیریت ریسک زلزله در سطح محله با تأکید بر ابعاد کالبدی و اجتماعی» است. همچنین شناخت شاخص‌های تأثیرگذار در کاهش تبعات زلزله و دستیابی به چارچوبی جامع و تعمیم‌پذیر برای ارتقای تاب‌آوری، مدنظر این پژوهش است. بنابراین، این مقاله با انتخاب محله کشاورز در منطقه ۶ تهران، به‌عنوان مورد پژوهشی، به تحلیل تاب‌آوری آن براساس چارچوب ارائه‌شده می‌پردازد.

### روش پژوهش

برای تدوین چارچوب تاب‌آوری کالبدی و اجتماعی محله در برابر زلزله، ابتدا متون تخصصی شامل مقالات، رسالات، کتب و منابع اینترنتی معتبر مطالعه شد و تجارب جهانی نظیر طرح‌های اجراشده در ایران و جهان در زمینه تاب‌آوری بررسی شد. همچنین همه چارچوب‌ها و مدل‌های ارائه‌شده در زمینه تاب‌آوری در برابر سانحه، بررسی و تحلیل شدند. بر این اساس، مؤلفه‌های مهم و شاخص‌های اصلی تاب‌آوری کالبدی و اجتماعی محله با معرفی یک چارچوب، استنتاج شدند. سپس برای مشخص کردن شاخص‌های فرعی، چارچوب چهارگانه برونو شامل «استحکام»، «غنی بودن»، «سرعت» و «چندگانگی» مبنا قرار گرفت و به‌صورت ماتریسی با تک‌تک شاخص‌های اصلی ادغام شد. چارچوب برونو در سطح جهانی برای مطالعات تاب‌آوری، مرجع معتبر به‌شمار می‌رود و می‌تواند ضمن فراهم آوردن یک پایه مناسب، با مقیاس بررسی‌شده در این پژوهش یعنی محله و واحد همسایگی، همخوانی بیشتری داشته باشد.

البته به نظر می‌رسد چارچوب چهارگانه برونو برای سنجش سطح تاب‌آوری کالبدی و اجتماعی محله در برابر زلزله کافی نیست و در نظر گرفتن معیارهای دیگری در کنار این معیارها ضروری است. برای ارزیابی این فرضیه، یک واحد همسایگی از محله کشاورز در منطقه ۶ تهران به‌عنوان مورد تحقیق انتخاب شد و مشاهدات، پیمایش و برداشت‌های میدانی در این محدوده انجام گرفت. بر این اساس، وضعیت شاخص‌های استنتاج‌شده، در واحد همسایگی تحت مطالعه بررسی و نقشه‌های لازم در نرم‌افزارهای AutoCAD و GIS تهیه شد. همچنین، با هدف وزن‌دهی و اولویت‌بندی شاخص‌های مؤثر در تاب‌آوری محله، پرسشنامه‌ای برای متخصصان تدوین شد. این پرسشنامه را ۳۶ نفر از خبرگان این حوزه متشکل از استادان دانشگاه و

متصدیان مدیریت بحران شهری تکمیل کردند و سپس وزن شاخص‌ها با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی AHP محاسبه شد. به منظور ارزیابی تاب‌آوری محله در برابر زلزله، تفکر راهبردی و روش برنامه ریزی راهبردی به کار گرفته شد. بدین منظور در جدول سوات، مهم‌ترین عوامل داخلی و خارجی تأثیرگذار در تاب‌آوری با اثرهای مثبت و منفی در قالب قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدها براساس شاخص‌ها شناسایی شد. در ادامه برای تحلیل سوات، قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدها، براساس کدبندی‌های صورت گرفته، دوه‌دو مقابل یکدیگر قرار گرفتند و در قالب جدول‌های تبدیل و انطباق مقایسه شدند و ارتباط یا نبود ارتباط بین هر دو مورد مشخص شد. سپس جدول سوات با در نظر گرفتن وزن شاخص‌ها در قالب نمودار محور مختصات تحلیل شد. در پایان، راهبرد مناسب برای ارتقای تاب‌آوری محدوده تحت بررسی و همچنین پیشنهادهایی برای تاب‌آوری واحد همسایگی در برابر زلزله ارائه شد.

### مبانی نظری

نظریه پردازان تا کنون تعریف‌های متعددی از تاب‌آوری را بیان کرده‌اند؛ در ادبیات مرتبط با سانحه، بیش از ۴۰ تعریف از مفهوم تاب‌آوری وجود دارد. تاب‌آوری ظرفیت جوامع برای پیش‌بینی، بازدارندگی و بازسازی پس از سوانح است [۲۱، ۱۳]. بسیاری از پژوهشگران، تاب‌آوری را یک ابزار اندازه‌گیری و همچنین فرایندی پویا، تعاملی و همیشه در حال تغییر بین فرد و محیط می‌دانند [۳۳، ۳]. تاب‌آوری، شدت اختلالاتی است که یک سیستم شهری می‌تواند جذب کند، پیش از آنکه ساختارش به ساختار متفاوتی تبدیل شود [۳۰، ۱۹، ۱۷].

از نظر برونو، تاب‌آوری توانایی سیستم در کاهش تأثیرات شوک و همچنین بازسازی سریع پس از سانحه است [۲۷، ۱۵]. به جز برونو، پژوهشگران دیگری، تاب‌آوری را «توانایی سیستم» یا «ظرفیت جامعه» برای «مقاومت و مقابله»، «تطبیق با تنش‌ها»، «حفظ سطح قابل قبولی از عملکرد» و «قابلیت بازگشت سریع به شرایط پیش از سانحه» می‌دانند [۳۵، ۳۱، ۲۴، ۱۰]. به گفته دیویس در جامعه تاب‌آور، از سانحه به‌عنوان فرصتی برای تغییر و تحولات مثبت استفاده می‌شود [۲۲، ۱۲].

در کنار تعاریف و مفاهیم، چارچوب‌ها و مدل‌هایی برای تاب‌آوری در برابر سانحه مطرح شده است. چارچوب 4R<sup>۱</sup> که مبنای این پژوهش است، چهار ویژگی برای جوامع تاب‌آور معرفی می‌کند که عبارت‌اند از: «استحکام»، «سرعت»، «چندگانگی» و «غنی بودن» [۱۵]. در بعضی

۱. چارچوب 4R برگرفته از ابتدای واژه‌های Redundancy, Rapidity, Robustness و Resourcefulness است.

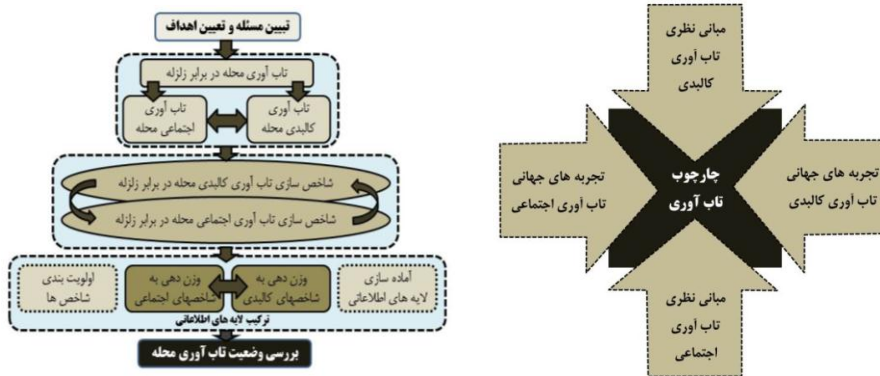
از چارچوب‌ها و مدل‌ها، مؤلفه‌ها و شاخص‌های تاب‌آوری در برابر سانحه ذکر شده‌اند. از نظر کاتر، مؤلفه‌های تاب‌آوری عبارت‌اند از: عوامل اجتماعی، محیط مصنوع، زیرساخت‌ها و عوامل طبیعی [۲۶، ۲۰].

پژوهشگران دیگری از درآمد، بیمه، مخابرات و ارتباطات، رشد جمعیت، سن، تحصیلات، جنسیت، اشتغال، آموزش و برنامه‌ریزی شهری به‌عنوان مهم‌ترین شاخص‌های تاب‌آوری یاد می‌کنند [۴۰، ۱۴، ۱۱]. همچنین در چارچوبی، ابعاد فردی، اجتماعی، جمعیتی، اقتصادی، زیست‌محیطی و جغرافیایی، مؤلفه‌های اصلی تاب‌آوری معرفی شده‌اند [۳۶، ۲۳، ۱۶]. افزون‌بر این، بر ابعاد اکولوژیکی، اقتصادی، زیرساختی، اجتماعی و حکومتی در تحقیقات دیگر، به‌عنوان عوامل اصلی تاب‌آوری، تأکید شده است [۳۴، ۳۸، ۲۵]. در مجموع، در بررسی روند تعاریف و مفاهیم، به نظر می‌رسد با گذشت زمان، تعاریف تاب‌آوری جامع‌تر و از حالت تک‌بعدی خارج شده است و مفهومی پویاست که پیچیده‌تر و دارای ابعاد متعدد شده است.

### چارچوب نظری

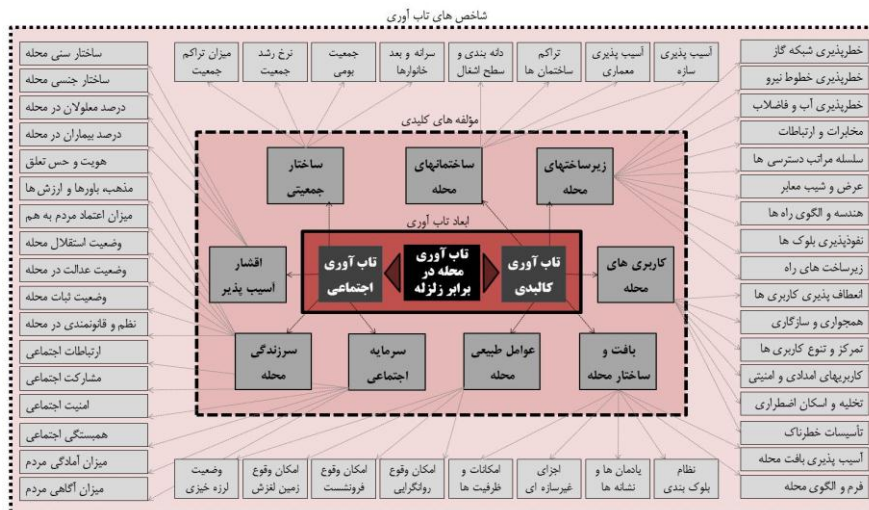
با توجه به مرور متون تخصصی می‌توان گفت چهار بعد «کالبدی»، «اجتماعی»، «اقتصادی» و «نهادی»، ابعاد اصلی تاب‌آوری در برابر سانحه‌اند [۳۹، ۲۹]. از این‌رو به‌منظور توسعه چارچوب تاب‌آوری در سطح محله نیز این ابعاد باید در نظر گرفته شوند. البته نظر به گستردگی مقوله تاب‌آوری و نیز با توجه به تعریف محله که «کالبد» دربرگیرنده «اجتماع» است، تمرکز مقاله حاضر بر دو بعد «کالبدی» و «اجتماعی» در مقیاس محله است و تلاش شده ضمن مرور متون تخصصی و تجارب جهانی، چارچوبی نظری در حوزه تاب‌آوری کالبدی و اجتماعی محله در برابر زلزله ارائه شود (شکل ۱).

در این زمینه، با توجه به مبانی نظری و مرور متون تخصصی، به‌منظور ارزیابی وضعیت تاب‌آوری محله در برابر زلزله باید «شاخص‌سازی» در دو بُعد کالبدی و اجتماعی انجام گیرد. همچنین باید با روشی نظام‌مند مانند روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی AHP، وزن‌دهی به شاخص‌ها و اولویت‌بندی آنها صورت گیرد. در ادامه، «آماده‌سازی و ترکیب لایه‌های اطلاعاتی» می‌تواند سبب سنجش سطح تاب‌آوری کالبدی و اجتماعی محله شود که در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۱. تدوین چارچوب بر اساس مرور متون تخصصی  
 شکل ۲. چارچوب ارزیابی تاب‌آوری کالبدی-اجتماعی محله در برابر زلزله

بر اساس تحقیقات، مؤلفه‌های اساسی و شاخص‌های اصلی تاب‌آوری کالبدی و اجتماعی محله در برابر زلزله در شکل ۳ نشان داده شده است. همان‌طور که مشخص است در مرکز نمودار، تاب‌آوری محله در برابر زلزله قرار گرفته است و در لایه بعدی، ابعاد مورد نظر تاب‌آوری یعنی ابعاد کالبدی و اجتماعی مشاهده می‌شود. لایه دیگر، مؤلفه‌های کلیدی تاب‌آوری کالبدی و اجتماعی را نشان می‌دهد و لایه آخر، بیانگر شاخص‌های اصلی تاب‌آوری کالبدی و اجتماعی محله در برابر زلزله است.



شکل ۳. مؤلفه‌های اساسی و شاخص‌های اصلی تاب‌آوری کالبدی و اجتماعی محله

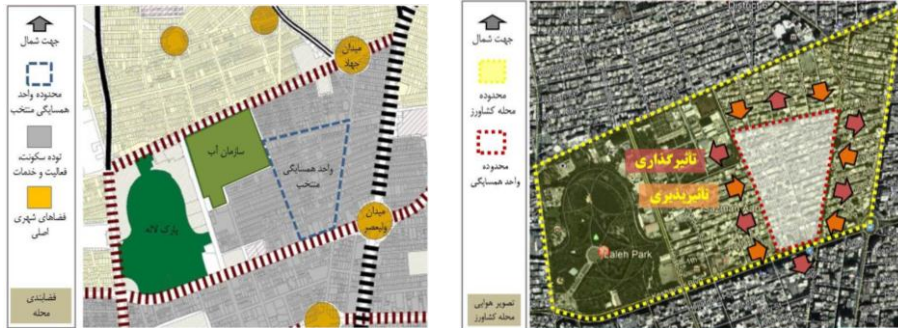
### شناخت محدوده تحقیق

برای سنجش این موضوع که آیا معیارهای چهارگانه برونو برای ارزیابی تاب‌آوری کالبدی و اجتماعی در برابر زلزله در مقیاس محله و واحد همسایگی کافی است یا خیر، یک واحد همسایگی از محله کشاورز در منطقه ۶ تهران به‌عنوان مورد تحقیق انتخاب و وضعیت شاخص‌های تاب‌آوری در آن بررسی و تحلیل شد. واحد همسایگی تحت مطالعه در محله کشاورز واقع در منطقه ۶ تهران است. شکل ۴، موقعیت واحد همسایگی در محله و منطقه و همچنین بزرگنمایی واحد همسایگی مورد نظر را نشان می‌دهد.

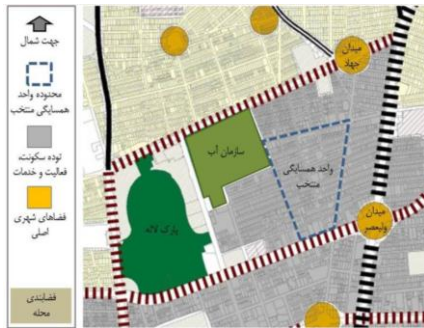


شکل ۴. موقعیت محدوده تحقیق

شایان ذکر است که برای شناسایی یک محدوده، نمی‌توان آن را صرفاً در داخل مرزهای خود ارزیابی کرد. به بیان دیگر، در شناخت یک محدوده، داشتن نگاه جزیره‌ای جایز نیست، بلکه باید آن را در مقیاس بزرگ‌تری بررسی کرد. این موضوع لزوم ارزیابی تأثیر و تأثرات در سنجش تاب‌آوری را آشکار می‌کند. بر این اساس، شکل ۵، تأثیرگذاری‌ها و تأثیرپذیری‌های واحد همسایگی تحت مطالعه را به‌صورت شماتیک نشان می‌دهد. افزون‌بر این، براساس روش پژوهش مورد نظر، عوامل تأثیرگذار در برنامه‌ریزی راهبردی نیز تنها وابسته به عوامل داخلی نیست، بلکه عوامل دیگری در ارتباط با محیط بیرونی وجود دارند که می‌توانند تأثیر بسزایی در تاب‌آوری در برابر زلزله داشته باشند [۲۸]. بنابراین در این پژوهش سعی شده ضمن شناسایی واحد همسایگی مورد نظر در داخل مرزهای خود، به تأثیرگذاری و تأثیرپذیری آن به‌ویژه از مقیاس‌های محله و منطقه‌ای که در آن واقع شده، توجه شود.



شکل ۵. تأثیر و تأثرات واحد همسایگی



شکل ۶. فضابندی محله و واحد همسایگی

### یافته‌ها

«راه»، «لبه»، «گره» و «نشانه» از مهم‌ترین معیارهای شهری‌اند. برپایه بررسی انجام‌گرفته، این معیارها همچنین از شاخص‌های تاب‌آوری محله در برابر زلزله‌اند که باید در ارزیابی تاب‌آوری سنجیده شوند. در شکل ۶، گره‌های اصلی در حوزه تحت مطالعه با رنگ نارنجی نشان داده شده‌اند. افزون‌بر این، شکل ۷، راه، لبه و گره را در قالب محورها و کانون‌های ناحیه‌ای، منطقه‌ای و فرامنطقه‌ای ارائه می‌دهد. همچنین مرکز محله و محورهای سواره و پیاده در شکل ۸ نشان داده شده است.



شکل ۷. کانون‌ها و محورهای عملکردی محله



شکل ۸. مرکز محله و محورهای دسترسی



کاربری قالب واحد همسایگی مورد مطالعه، مسکونی بوده (شکل ۹) و براساس نقشه پهنه‌بندی کاربری‌ها (شکل ۱۰)، محور خدماتی، تجاری و اداری در لبه واحد همسایگی قرار گرفته است. در حوزه کاربری‌ها که براساس شکل ۳، یکی از مؤلفه‌های اساسی تاب‌آوری کالبدی است، به نظر می‌رسد در کنار معیارهای چهارگانه برونو (استحکام، غنی بودن، چندگانگی و سرعت)، باید معیارهای دیگری همچون «انعطاف پذیری»، «سازگاری»، «تمرکز» و «اختلاط» کاربری‌ها هم در نظر گرفته شوند.

منظور از «انعطاف پذیری»، قابلیت تغییرپذیری کاربری‌ها در زمان بحران است که به افزایش تاب‌آوری محله منجر می‌شود. شایان ذکر است که وجود کاربری‌های انعطاف‌پذیر، یکی از قوت‌های محدوده تحت مطالعه است. همچنین هرچه «اختلاط کاربری‌ها» بیشتر باشد، تاب‌آوری در برابر زلزله بیشتر خواهد بود. منظور از اختلاط کاربری‌ها، تنوع آنهاست که یکی دیگر از قوت‌های محدوده مطالعاتی محسوب می‌شود (شکل ۹). نکته دیگر اینکه وجود «کاربری‌های سازگارتر» سبب ایجاد «محله تاب‌آورتر» خواهد شد. از نظر «تمرکز کاربری‌ها» هم هرچه تمرکز کاربری‌ها بیشتر باشد، تاب‌آوری در برابر زلزله کمتر است.



شکل ۹. کاربری‌های واحد همسایگی

شکل ۱۰. پهنه‌بندی کاربری‌ها

برپایه پژوهش حاضر به نظر می‌رسد در کنار معیارهای چهارگانه برونو، در ارزیابی تاب‌آوری محله، معیار دیگری با عنوان «خوانایی» باید در نظر گرفته شود. وجود نشانه‌های متعدد در بافت محله می‌تواند به خوانایی و جهت‌یابی بیشتر و در نتیجه ارتقای تاب‌آوری محله در برابر زلزله منجر شود. تصویر ۱۲ بیانگر وجود نشانه‌های متعدد در واحد همسایگی بررسی شده است. نکته دیگر اینکه این واحد همسایگی متشکل از ۲۶ بلوک به نسبت منظم و هندسی است (شکل ۱۱). برپایه بررسی‌ها، هرچه بلوک‌ها منظم‌تر و هندسی‌تر باشد، تاب‌آوری در برابر زلزله بیشتر

است. بنابراین، «نظم» می‌تواند معیار دیگری در سنجش سطح تاب‌آوری محله باشد. این معیار از «نظم بلوک‌ها» و «نظم بافت محله» در بعد کالبدی گرفته تا «نظم و قانون‌مندی اهالی محله» در بعد اجتماعی، تأثیر بسزایی در تاب‌آوری محله دارد.



شکل ۱۱. بلوک‌بندی واحد همسایگی

شکل ۱۲. نشانه‌های متعدد در واحد همسایگی

شکل ۱۳، «استخوان‌بندی واحد همسایگی» و شکل ۱۴ «سلسله‌مراتب دسترسی‌ها» را نشان می‌دهد. برپایه نقشه استخوان‌بندی، مشاهده می‌شود که این محله متشکل از یک «دسترسی اصلی طولی» و چند «دسترسی فرعی عرضی» است. در مورد سلسله‌مراتب دسترسی‌ها، هرچه سلسله‌مراتب بیشتر رعایت شود، تاب‌آوری در برابر زلزله بیشتر است. به‌طور کلی، هندسه و الگوی راه‌ها در واحد همسایگی مورد نظر، منظم است و از الگوی شطرنجی پیروی می‌کند که از تاب‌آوری زیادی در برابر زلزله برخوردار است.

افزون بر این، نسبت  $w$  به  $h$  نشان‌دهنده «درجه محصوریت» و «تناسبات معابر» است. اگر نسبت  $w$  به  $h$  کمتر از  $0/5$  باشد، تاب‌آوری بسیار کم؛ اگر این نسبت بین  $0/5$  تا  $1$  باشد، تاب‌آوری کم؛ اگر بین  $1$  تا  $2$  باشد، تاب‌آوری متوسط؛ و اگر بیش از  $2$  باشد، تاب‌آوری زیاد ارزیابی می‌شود [۸]. بر این اساس محصوریت زیاد تعدادی از معابر در واحد همسایگی تحت مطالعه مشاهده می‌شود که در شکل ۱۶ دو نمونه از معابر با محصوریت بالا نشان داده شده است. بر این اساس، در کنار چهار معیار برونو، «محصوریت» می‌تواند معیار دیگری در سنجش تاب‌آوری محله در برابر زلزله باشد.

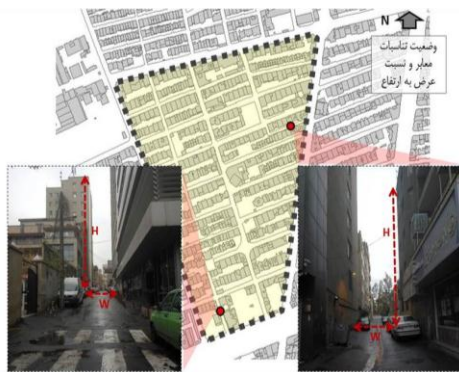


شکل ۱۴. سلسله مراتب دسترسی‌ها

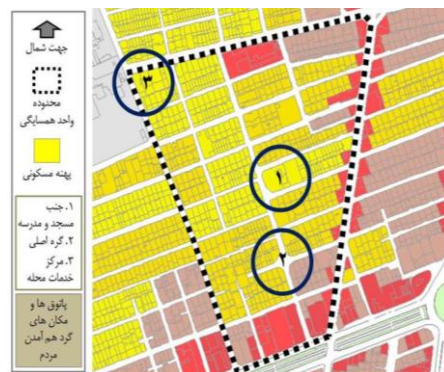


شکل ۱۳. استخوان‌بندی واحد همسایگی

در واحد همسایگی مورد نظر، سه مکان به‌عنوان مکان‌های گرد هم آمدن مردم یا در اصطلاح «پاتوق‌های شهری» شناسایی شده است. همان‌طور که در شکل ۱۵ مشاهده می‌شود، وجود مسجد و مدرسه در مجاورت هم و در مرکز واحد همسایگی (فضای شماره ۱)، این ظرفیت را دارد که به یک پاتوق شهری تبدیل شود؛ هرچند در وضعیت فعلی محدوده تحت مطالعه، پاتوق‌ها از هم پاشیده شده و روابط و تعاملات اجتماعی کم‌رنگ‌اند. از این‌رو به نظر می‌رسد در بعد اجتماعی، در کنار معیارهای برونو، معیارهای دیگری مانند «همکاری» و «همبستگی»، تأثیر بسزایی در تاب‌آوری محله در برابر زلزله دارند.



شکل ۱۶. وضعیت تناسبات معابر

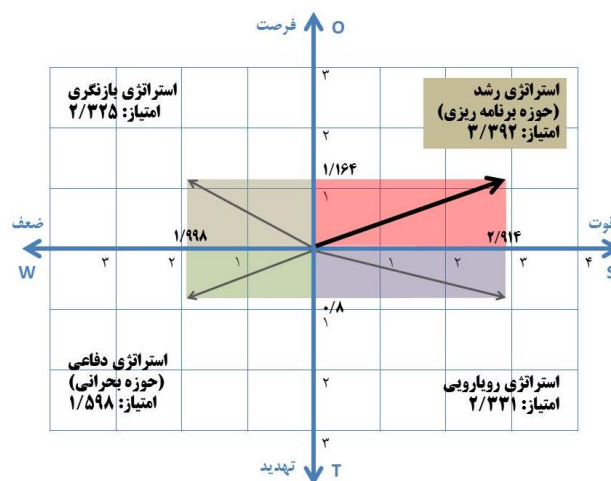


شکل ۱۵. پاتوق‌های واحد همسایگی

## بحث

بر پایه مطالب ذکر شده و شناخت وضعیت شاخص‌ها در واحد همسایگی، در قالب جدول سوات، موارد مثبت و کمک‌کننده در ارتقای تاب‌آوری محله، در دو گروه قوت‌ها (عوامل درونی) و فرصت‌ها (عوامل بیرونی) و موارد منفی و بازدارنده تاب‌آوری نیز در قالب ضعف‌ها (عوامل درونی) و تهدیدها (عوامل بیرونی) تهیه شدند. در واحد همسایگی تحت مطالعه، ۱۹ قوت، ۲۱ ضعف، ۱۴ فرصت و ۱۰ تهدید شناسایی شد، ولی وزن عوامل شناسایی شده یکسان نیست. وزن شاخص‌ها با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی AHP در نرم‌افزار Expert choice محاسبه شده است.

با در نظر گرفتن وزن عوامل شناسایی شده، برای تحلیل سوات، «نمودار محور مختصات» ترسیم شده است (شکل ۱۷). همان‌گونه که در نمودار مشخص است، وزن قوت‌ها ۲/۹۱۴، وزن ضعف‌ها ۱/۹۹۸، وزن فرصت‌ها ۱/۱۶۴ و وزن تهدیدها ۰/۸ است. بر این اساس، امتیاز نهایی «راهبرد رشد» ۳/۳۹۲ از ضرب وزن قوت‌ها در فرصت‌ها، امتیاز نهایی «راهبرد بازنگری» ۲/۳۲۵ از ضرب وزن ضعف‌ها در فرصت‌ها، امتیاز نهایی «راهبرد رویارویی» ۲/۳۳۱ از ضرب وزن قوت‌ها در تهدیدها و امتیاز نهایی «راهبرد دفاعی» ۱/۵۹۸ از ضرب ضعف‌ها در تهدیدها محاسبه شد. بنابراین برای ارتقای تاب‌آوری واحد همسایگی مورد نظر در برابر زلزله، «راهبرد رشد» که دارای بیشترین امتیاز است، انتخاب می‌شود.



تصویر ۱۷. نمودار محور مختصات

### نتیجه‌گیری

معیارهای چهارگانه برونو (استحکام، غنی بودن، چندگانگی و سرعت)، در ارزیابی تاب‌آوری در برابر زلزله، پایه خوبی را فراهم می‌کند. به‌عنوان مثال، معیار «استحکام» به این موضوع اشاره دارد که هرچه استحکام، مقاومت و قابلیت اطمینان ساختمان‌ها و زیرساخت‌های محله بیشتر باشد، تاب‌آوری بیشتر است. همچنین معیار «غنی بودن» به این مطلب می‌پردازد که هرچه پوشش و دسترسی مناسب‌تری به زیرساخت‌ها، امکانات و خدمات محله وجود داشته باشد، تاب‌آوری در برابر زلزله بیشتر خواهد بود. معیار «چندگانگی» بر ضرورت وجود گزینه‌ها، سیستم‌ها، تأسیسات و خدمات جایگزین در محله برای تاب‌آوری تأکید دارد و معیار «سرعت» می‌گوید هرچه قابلیت تعمیرپذیری و بازسازی سریع امکانات، خدمات و زیرساخت‌های محله بیشتر باشد، تاب‌آوری بیشتر است.

معیارهای بالا، شرط لازم برای تاب‌آوری محله در برابر زلزله هستند، ولی کافی نیستند. در سنجش تاب‌آوری محله، شاخص‌هایی مانند «انعطاف‌پذیری»، «سازگاری»، «اختلاط» و «تمرکز» هم در بخش «کاربری‌ها» باید در نظر گرفته شوند. منظور از «انعطاف‌پذیری»، قابلیت تغییرپذیری کاربری‌ها در زمان بحران است که به افزایش تاب‌آوری محله منجر می‌شود. همچنین هرچه «اختلاط یا تنوع کاربری‌ها» بیشتر باشد، تاب‌آوری در برابر زلزله بیشتر خواهد بود. نکته دیگر اینکه وجود کاربری‌های سازگارتر سبب ایجاد محله تاب‌آورتر خواهد بود. از نظر «تمرکز کاربری‌ها» هم هرچه تمرکز کاربری‌ها بیشتر باشد، تاب‌آوری در برابر زلزله کمتر است. «تراکم»، «محصوریت» و «خوانایی» از دیگر معیارهای پیشنهادی پژوهش حاضر در ارزیابی تاب‌آوری محله است. «تراکم ساختمان‌ها» و «تراکم جمعیت»، هر دو در تاب‌آوری محله تأثیر بسزایی دارند. از نظر «محصوریت»، هرچه محصوریت معابر بیشتر باشد، تاب‌آوری کمتر است. در ارزیابی تاب‌آوری، معیار دیگری با عنوان «خوانایی» باید در نظر گرفته شود. وجود نشانه‌های بیشتر در بافت محله می‌تواند به خوانایی و جهت‌یابی بیشتر در زمان بحران و در نتیجه ارتقای تاب‌آوری محله در برابر زلزله منجر شود.

از طرفی، «نظم» و «تعادل» مانند نظم و تعادل بافت محله، دو معیار تأثیرگذار دیگر در تاب‌آوری محله هستند. به بیان دیگر، هرچه بافت محله، منظم‌تر، هندسی‌تر و متعادل‌تر باشد، تاب‌آوری در برابر زلزله بیشتر خواهد بود. در مورد معیار نظم، شایان ذکر است که این معیار از «نظم ساختمان‌ها»، «نظم پارسل‌ها» و «نظم بلوک‌ها» در بعد کالبدی گرفته تا «نظم و قانون‌مندی اهالی محله» در بعد اجتماعی، تأثیر مهمی در تاب‌آوری محله دارد. در حوزه

تاب‌آوری اجتماعی هم در کنار معیارهای چهارگانه برونو، باید معیارهایی همانند «همکاری» و «همبستگی» در قالب همکاری مردم و همبستگی اجتماعی لحاظ شوند.

مهم‌ترین نتیجه مقاله حاضر بیانگر آن است که «معیارهای چهارگانه برونو» شامل «استحکام»، «چندگانگی»، «سرعت» و «غنی بودن» در ارتقای تاب‌آوری در برابر زلزله، علی‌رغم فراهم کردن یک پایه خوب، در «مقیاس محله و واحد همسایگی»، کامل نیستند و باید برای دستیابی به یک محله تاب‌آور در برابر زلزله، در کنار معیارهای چهارگانه برونو، معیارهای دیگری نظیر «انعطاف پذیری»، «سازگاری»، «تنوع»، «تمرکز»، «تراکم»، «محسوریت»، «خوانایی»، «نظم»، «تعادل»، «همکاری» و «همبستگی» نیز در نظر گرفته شوند.

براساس همه معیارهای یادشده، در واحد همسایگی تحت مطالعه، برای ارتقای تاب‌آوری در برابر زلزله، «راهبرد رشد» پیشنهاد می‌شود (شکل ۱۷). شایان ذکر است که «راهبرد رشد» مربوط به «حوزه برنامه‌ریزی» است؛ از این‌رو در واحد همسایگی تحت مطالعه با توجه به پتانسیل‌ها و ظرفیت‌های موجود، «راهبرد رشد» و «برنامه‌ریزی راهبردی» می‌تواند تأثیر تعیین‌کننده‌ای در ارتقای تاب‌آوری در برابر زلزله داشته باشد. برپایه مشاهدات و برداشتها از واحد همسایگی مورد نظر، فرض اولیه این بوده که وضعیت محله از نظر تاب‌آوری در برابر زلزله، «بحرانی» است و با توجه به اینکه «راهبرد دفاعی» مربوط به «حوزه بحرانی» است، به نظر می‌رسید باید «راهبرد دفاعی» برای محدوده تحت مطالعه به کار گرفته شود، ولی براساس نمودار محور مختصات (شکل ۱۷)، فرض اولیه رد می‌شود و «راهبرد رشد» در حوزه برنامه‌ریزی راهبردی پیشنهاد می‌شود.

## منابع

- [۱]. اسمیت، کیت (۱۳۹۱). *مخاطرات محیطی*، ترجمه ابراهیم مقیمی و شاپور گودرزی، تهران: سمت.
- [۲]. اصلانی، فرشته؛ و امینی حسینی، کامبد (۱۳۹۷ الف). «مروری بر مفاهیم، شاخص‌ها، چارچوب‌ها و مدل‌های تاب‌آوری در برابر زلزله»، *فصلنامه دانش پیشگیری و مدیریت بحران*، دوره ۸، ش ۲، ص ۱۳۶-۱۱۹. بازیابی از: [http://dpmk.ir/browse.php?a\\_code=A-10-202-4&sid=1&slc\\_lang=fa](http://dpmk.ir/browse.php?a_code=A-10-202-4&sid=1&slc_lang=fa)
- [۳]. اصلانی، فرشته؛ و امینی حسینی، کامبد (۱۳۹۷ ب). «ارزیابی یکی از مؤلفه‌های تاب‌آوری اجتماعی در سطح محله با روش پژوهش کیفی»، *آبادی، فصلنامه تخصصی معماری و شهرسازی*، سال ۲۶، ش ۷۹، ویژه‌نامه تاب‌آوری شهری، ص ۵۴-۵۰.

- [۴]. حاجی‌زاده، فاضل؛ و ایستگلدی، مصطفی (۱۳۹۷). «تحلیلی بر تاب‌آوری سکونتگاه‌های روستایی با تأکید بر زلزله (مطالعه موردی: دهستان حومه شهرستان لامرد)»، نشریه مدیریت مخاطرات محیطی (دانش مخاطرات سابق)، دوره ۵، ش ۱، ص ۸۳-۶۷.
- [۵]. خسروی، قاسم (۱۳۹۶). «واژه‌شناسی، رمزگشای مدیریت مخاطرات محیطی، نشریه مدیریت مخاطرات محیطی (دانش مخاطرات سابق)»، دوره ۴، ش ۴، ص ۳۶۶-۳۴۶.
- [۶]. سلمانی، محمد؛ بدری، سیدعلی؛ مطوف، شریف؛ کاظمی ثانی عطاالله، نسرين (۱۳۹۴). «ارزیابی رویکرد تاب‌آوری جامعه در برابر مخاطرات طبیعی (مورد مطالعه: شهرستان دماوند)»، نشریه مدیریت مخاطرات محیطی (دانش مخاطرات سابق)، دوره ۲، ش ۴، ص ۴۰۹-۳۹۳.
- [۷]. شایان، محسن؛ پایدار، ابوزر؛ و بازوند، سجاد (۱۳۹۶). «تحلیل تأثیرات ارتقای شاخص‌های تاب‌آوری بر پایداری سکونتگاه‌های روستایی (مورد مطالعه: نواحی روستایی شهرستان زرین‌دشت)»، نشریه مدیریت مخاطرات محیطی (دانش مخاطرات سابق)، دوره ۴، ش ۲، ص ۱۲۱-۱۰۳.
- [۸]. عزیزی، محمدمهدي؛ اکبری، رضا (۱۳۸۷). «ملاحظات شهرسازی در سنجش آسیب‌پذیری شهرها از زلزله، مطالعه موردی: منطقه فرحزاد»، تهران، نشریه هنرهای زیبا، ش ۳۴، ص ۳۶-۲۵، بازیابی از: [ensani.ir/fa/article/download/14349](http://ensani.ir/fa/article/download/14349)
- [۹]. مقیمی، ابراهیم (۱۳۹۴). *دانش مخاطرات برای زندگی باکیفیت بهتر و محیط پایدارتر*، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- [10]. Adger, W. N. (2000). "Social and ecological resilience: are they related?", *Progress in human geography*, Vol. 24, No. 3, pp: 347-364
- [11]. ADPC (Asian Disaster Preparedness Center) (2004), *CBDRM field practitioners` handbook*, Asian Disaster Preparedness Center, Thailand
- [12]. Arefi, Mahyar, (2011). "design for resilient cities, reflections from a studio", in: Banerjee, Tidib & Loukaitou- Sideris (eds.), *Companion to urban design*, Routledge, Abingdon, pp: 674-685
- [13]. Boon, H. J. Cottrell, A., King, D., Stevenson, R. B. & Millar, J. (2012). "Bronfenbrenner`s bioecological theory for modelling community resilience to natural disasters", *Natural hazards*, 60, 381-408, retrieved from: <http://link.springer.com/article/10.1007/s11069-011-0021-4>
- [14]. Boxer, P. & Sloan-power, E. (2013). "Coping with violence a comprehensive framework and implications for understanding resilience. Trauma", *violence and abuse*, 14, pp: 209-221. Retrieved from: <http://tva.sagepub.com/content/early/2013/05/06/1524838013487806.abstract>
- [15]. Bruneau, Michel. Stephanie E. Chang, Ronald T. Eguchi, George C. Lee, Thomas D. O'Rourke, Andrei M. Reinhorn, Masanobu Shinozuka, Kathleen

- Tierney, William A. Wallace, and Detlof von Winterfeldt (2003) "A Framework to Quantitatively Assess and Enhance the Seismic Resilience of Communities", *Earthquake Spectra*, November 2003, Vol. 19, No. 4, pp. 733-752. <https://doi.org/10.1193/1.1623497>
- [16]. Burton, Christopher G. (2012). The Development of Metrics For Community Resilience To Natural Disasters, Phd Thesis, University of South Carolina
- [17]. Carpenter, S. R. et al. (2001). "From metaphor to measurement: resilience of what to what?", *Ecosystems*, 4, pp: 765-781
- [18]. CSIRO Australia, Arizona State University, Stockholm University (2007). a resilience alliance initiative for transitioning urban systems towards sustainable futures, <http://www.resalliance.org>
- [19]. Cutter L, Susan, Burton G, Christopher, T Emrich, Christopher, (2010). "Disaster Resilience Indicators for Benchmarking Baseline Conditions", *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, US
- [20]. Cutter, S. L, Lindsey Barnes, Melissa Berry, Christopher Burton, Elijah Evans, Eric Tate, and Jennifer Webb. (2008). Community and Regional Resilience: Perspectives from Hazards, Disasters and Emergency Management, Hazards and Vulnerability Research Institute, Department of South Carolina, Columbia, South Carolina, retrieved from:
- [21]. [http://www.resilientus.org/wp-content/uploads/2013/03/FINAL\\_CUTTER\\_9-25-08\\_1223482309.pdf](http://www.resilientus.org/wp-content/uploads/2013/03/FINAL_CUTTER_9-25-08_1223482309.pdf).
- [22]. Derissen, S., Quaas, M., & Baumgartner, S. (2009). The relationship between resilience and sustainable development of ecological economic systems. University of Luneburg Working Paper Series in Economics (146).
- [23]. Davis Ian, (2006), "learning from disaster recovery guidance for decision makers", International Recovery Platform (IRP).
- [24]. EMA (Emergency Management Australia). (2001). assessing resiliency and vulnerability: principles, strategies and actions, Philip Buckle, Graham Marsh and Sydney Smale, retrieved from:
- [25]. [http://www.proventionconsortium.net/themes/default/pdfs/CRA/EMA\\_2001\\_meth.pdf](http://www.proventionconsortium.net/themes/default/pdfs/CRA/EMA_2001_meth.pdf)
- [26]. ESCAP, ADB, UNEP. (2012). *Green growth, resources and resilience environmental sustainability in Asia and the Pacific*. United Nations and Asian Development Bank Publication
- [27]. Frazier, A. E., Renschler, C. S. & Miles, S. B. (2013). "Evaluating post-disaster ecosystem resilience using MODIS GPP data", *International journal of applied earth observation and geoinformation*, 21, 43-Retrieved from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0303243412001778>
- [28]. Garschagen, M, Renaud, F. G. & Birkmann, J. (2011). Dynamic resilience of peri-urban agriculturalists in the Mekong Delta under pressures of socio-economic transformation and climate change. Environmental change and agricultural sustainability in the Mekong Delta. Springer, Vol 45, advance in global change research. Springer, Dordrecht, pp: 141- 163. Retrieved from: [http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-007-0934-8\\_9](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-007-0934-8_9)



- [29]. Godschalk, David R (2003). "urban hazard mitigation: creating resilient cities", *natural hazards review*, Vol. 4, No. 3: pp:136-143.
- [30]. Helms, M. (2006). *Encyclopedia of Management*, 5th ed. Thomson Gale apart of Thomson Corporation.
- [31]. Henestra, D., Kovacs, P., McBean, G. and Sweeting, R (2004). *background paper on disaster resilient cities*, institute for catastrophic loss reduction, Toronto
- [32]. Holling, C. S. & Gunderson, L. H. (2002). Resilience and adaptive cycles. Panarchy: understanding transformations in human and natural systems, pp: 25-62. Retrieved from: <http://www.amazon.com/panarchy-understanding-transformations-natural-systems/dp/1559638575>
- [33]. IFRC (International Federation of Red Cross and Red Crescent), (2004), [www.ifrc.org/en](http://www.ifrc.org/en)
- [34]. Karrholm, M., Nylund, K. & De La Fuente, P. P. (2014). "Spatial resilience and urban planning: addressing the interdependence of urban retail areas", *Cities*, 36, pp: 121-130. Retrieved from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275112001898>
- [35]. Kutum, I. & Al-jaberi, K. (2015). "Jordan Banks Financial Soundness Indicators", *International journal of finance & banking studies* (ISSN: 2147-4486), 4, 44-56. Retrieved from: <http://ssbfnet.com/ojs/index.php/ijfbs/article/view/224>
- [36]. Longstaff, P. H., Armstrong, N. J., Perrin, K., Parker, W. M., Hidek, M. A. (2010). "building resilient communities: a preliminary framework for assessment", *homeland security affairs*, Volume V1, No. 3.
- [37]. Manyena, S. Bernard, (2006). Rural local authorities and disaster resilience in Zimbabwe Disaster and Development Centre, Northumbria University, Newcastle upon Tyne, UK, retrieved from: <https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/09653560610712757>.
- [38]. Mayunga, Joseph S (2007). understanding and applying the concept of community disaster resilience: a capital-based approach, a draft working paper prepared for the summer academy for social vulnerability are resilience building, Munich, Germany.
- [39]. Marshall, N. A., Tobin, R. C., Marshall, P. A., Gooch, M. & Hobday, A. J. (2013). "Social vulnerability of marine resource users to extreme weather events", *Ecosystems*, 16, pp: 797-809. Retrieved from: <http://link.springer.com/article/10.1007/s10021-013-9651-6>.
- [40]. NIST, National Institute of Standards and Technology, (2015). *community resilience planning guide for buildings and infrastructure systems*, Special Publications, Vol. 1, pp: 1-92, retrieved from: [http://www.nist.gov/el/resilience/upload/NIST\\_guide\\_volume\\_1\\_042515\\_For-Web-2.pdf](http://www.nist.gov/el/resilience/upload/NIST_guide_volume_1_042515_For-Web-2.pdf).
- [41]. NOAA, Coastal Services Center (2007). *summary of the NOAA three community resilience salons*, Washington D.C.: NOAA, coastal services center.
- [42]. Normandin J. M, Therrien M. C, Tanguay G. A. (2011). "city strength in times of turbulence: strategic resilience indicators", urban affairs association 41<sup>st</sup> conference, New Orleans, retrieved from: <http://archives.enap.ca/bibliotheques/2012/09/030314256.pdf>.