

فصلنامه علمی-ترویجی دانش‌های محیط زیست

سال پنجم، شماره ۳، پائیز ۱۳۹۳، (پیاپی ۱۹): صص ۵۱-۶۲

## بررسی میزان تاب‌آوری شبکه معابر شهری (مطالعه موردی: شهر دامغان)

سجاد فردوسی<sup>۱</sup>، پری شکری فیروزجاه<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۷/۰۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۹/۱۲

### چکیده

امروزه به دنبال رشد مداوم جمعیت شهرنشین و همچنین افزایش مخاطرات طبیعی، تقویت تاب‌آوری شهرها امری ضروری بوده و می‌بایست به منظور کاهش آسیب‌پذیری، به عنوان بخشی مهم در طرح‌های توسعه شهری لحاظ گردد. در این راستا این پژوهش با روش توصیفی-تحلیلی و با هدف اولویت‌بندی ساماندهی معابر به لحاظ تقویت تاب‌آوری آن‌ها جهت کاهش آسیب‌پذیری در برابر مخاطرات طبیعی تدوین یافته است. در این پژوهش، بخشی از بافت مرکزی شهر دامغان به عنوان نمونه، مورد مطالعه قرار گرفته است. در این زمینه معیارهای تأثیرگذار بر تاب‌آوری معابر براساس مطالعات و بررسی‌های انجام پذیرفته، استخراج گردیده و بر مبنای آن‌ها هر یک از معابر امتیازدهی گردیدند و در پایان براساس مجموع امتیازات و همچنین وزن معیارها، کلیه معابر دسته‌بندی گردیده که با توجه به آن می‌توان اولویت‌بندی هر یک از معابر را جهت ساماندهی بیان نمود.

**کلیدواژه‌ها:** تاب‌آوری، شهر، مخاطرات طبیعی، آسیب‌پذیری، معابر

۱- کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه پیام نور ایران - Sajad.ferdowsi@yahoo.com - نویسنده مسئول

۲- استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه پیام نور واحد تهران ایران - Shokri.pari@yahoo.com

## ۱- مقدمه

## ۱-۱- طرح مسئله

شهرها، به عنوان پیچیده‌ترین ساخته دست بشر، با ریسک‌های گسترده‌ای هم به دلیل دامنه وسیعی از مخاطرات و هم چنین به علت آسیب‌پذیری‌های چندگانه‌شان مواجه هستند. آسیب‌پذیری‌های شهری در همه جا از زیرساخت‌ها و سازه‌ها تا سیستم‌های مخابرات، ترابری و خطوط انرژی مشخص است و کاهش آسیب‌پذیری‌ها در مقیاس شهر، به سادگی مقاوم‌سازی ساختمان‌ها نیست [۳۵]. بلایای اتفاق افتاده در سال‌های اخیر، بیانگر این موضوع است که 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 [۳۶ و ۱۹].

در شرایطی که ریسک و عدم قطعیت‌ها در حال رشد می‌باشند، تاب‌آوری به عنوان مفهوم مواجهه با اختلالات، غافلگیری‌ها و تغییرات معرفی می‌شود [۳۷]. در حال حاضر بسیاری از سازمان‌های دولتی و غیردولتی، تقویت تاب‌آوری گروه‌ها و جوامع را در اولویت قرار داده و به این امر از طریق تحقیق، تهیه و توسعه برنامه‌ها، سیاست‌گذاری‌ها و هم چنین از طریق اقدامات آموزشی به مدیریت سوانح پرداخته‌اند [۲۹].

در این میان، قرارگیری ایران در کمربند زلزله‌خیز جهان و وقوع زلزله‌های شدید و مخرب که هر از گاهی در کشور اتفاق می‌افتد، لزوم اتخاذ تصمیم‌های صحیح و اجرای عملیات مناسب برای توانمندسازی مدیریت بحران زلزله را در شهرها اجتناب‌ناپذیر ساخته است. از جمله مهم‌ترین عناصر شهر که تأثیر مستقیم بر میزان آسیب‌های ناشی از حوادث را دارد، شبکه‌های ارتباطی شهر هستند که در صورت آسیب دیدن آن‌ها، صدمات و خسارات می‌تواند تا چندین برابر افزایش یابد. در مقابل، در صورتی که شبکه ارتباطی بعد از وقوع حادثه آسیب ندیده و کارایی خود را حفظ کند، از صدمات و خسارات به میزان زیادی کاسته خواهد شد، زیرا امکان گریز از موقعیت‌های خطرناک و دسترسی به مناطق امن فراهم شده و عبور و مرور وسایل نقلیه امدادی به راحتی صورت خواهد گرفت. در این خصوص در این پژوهش سعی بر آن است تا با تبیین معیارهای تأثیرگذار بر میزان تاب‌آوری شبکه معابر شهری بتوان نقاط ضعف و قوت معابر را در راستای کاهش آسیب‌پذیری و تقویت تاب‌آوری شناخت و جهت ساماندهی مورد اولویت‌بندی قرار داد. در این پژوهش به منظور عینیت یافتن مبانی نظری تحقیق، بخشی از بافت مرکزی شهر دامغان به عنوان نمونه مطالعاتی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

## ۱-۲- اهمیت و ضرورت پژوهش

مخاطرات طبیعی از جمله زلزله عواملی هستند که با توجه به

زمینه‌های آسیب‌پذیری، پتانسیل تهدید آسایش و امنیت شهروندان را دارند. در این زمینه با توجه به رشد مداوم جمعیت در شهرها و هم چنین افزایش مخاطرات طبیعی به دلایل مختلف، به خصوص مسئله زلزله که کشور ایران در یکی از دو کمربند زلزله‌خیز زمین قرار دارد و تهدیداتی که در پی آن متوجه شهرها گشته، پرداختن به برنامه‌ریزی و طراحی شهری براساس اصول علمی، امری ضروری به نظر می‌رسد. در این راستا تقویت تاب‌آوری شهرها به‌ویژه شبکه معابر به عنوان شاهرگ‌های حیاتی شهرها در برابر حوادث طبیعی، اهمیت این پژوهش را روشن می‌سازد.

## ۱-۳- اهداف پژوهش

با توجه به اهمیت موضوع، هدف اصلی این پژوهش، اولویت‌بندی ساماندهی معابر به لحاظ تقویت تاب‌آوری آن‌ها جهت کاهش آسیب‌پذیری در برابر مخاطرات طبیعی به‌ویژه زلزله می‌باشد.

## ۱-۴- پیشینه پژوهش

در رابطه با موضوع این پژوهش، مطالعات متعددی در داخل و خارج انجام پذیرفته و تاب‌آوری شهرها براساس مولفه‌های مختلف مورد ارزیابی قرار گرفته اما تا بحال تاب‌آوری شبکه معابر شهری به طور ویژه مورد بررسی و مطالعه قرار نگرفته است. در این خصوص در مقاله حاضر سعی بر آن است تا شبکه معابر شهری را با استفاده از معیارهای مؤثر بر تاب‌آوری آن‌ها مورد ارزیابی قرار داده و جهت ساماندهی، اولویت‌دهی نماید. مطالعات ذیل، بخشی از پژوهش‌های انجام‌شده در راستای موضوع پژوهش می‌باشد:

- صالحی و همکاران در مقاله‌ای با عنوان "بررسی میزان تاب‌آوری محیطی با استفاده از مدل شبکه علیت" سعی بر آن داشته‌اند که با ارائه تعاریف آسیب‌پذیری و تاب‌آوری و تعیین ابعاد و مؤلفه‌های تاب‌آوری با توجه به چارچوب‌ها و مدل‌های مطالعه شده، ابعاد و مؤلفه‌های پیشنهادی برای تاب‌آوری محیطی مشخص نمایند. در انتها نیز مدل تاب‌آوری محیطی پیشنهادی براساس مدل شبکه علیت ارائه شده است [۱۰].
- فرزاد بهتاش و همکارانش در مقاله‌ای با عنوان "ارزیابی و تحلیل ابعاد و مؤلفه‌های تاب‌آوری کلان شهر تبریز" با استفاده از مؤلفه‌های مختلف و از طریق پرسشنامه، تاب‌آوری شهر تبریز را مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که تبریز از لحاظ تاب‌آوری در وضعیت کاملاً مطلوبی نیست [۱۲].
- فلاحی و جلالی در مقاله‌ای با عنوان "بازسازی تاب‌آور از دیدگاه طراحی شهری پس از زلزله ۱۳۸۲ بم" با هدف شناخت عوامل و فرایندهای تأثیرگذار بر تاب‌آوری بازسازی بم از دیدگاه طراحی شهری، به این نتیجه رسیدند که توجه به برخی مختصات طراحی پایدار شهری مانند هویت شهری، خوانایی و

موجود در شبکه تشکیل‌دهنده آن، باعث افزایش تاب‌آوری می‌شود. از نظر گادشاک، تقلیل آسیب‌پذیری، افزایش تطبیق‌پذیری، میزان مشارکت، ارتباط میان شبکه‌های شهری و کاربری‌های موجود در شهرها، عوامل تأثیرگذار در تاب‌آوری شهرها پس از بروز سوانح می‌شوند [۳۳].

#### ۱-۵- سؤالات و فرضیه‌های تحقیق

پژوهش حاضر در پی پاسخ‌گویی به سؤال ذیل می‌باشد:  
اولویت‌های ساماندهی معابر در محدوده مورد مطالعه به‌منظور تقویت تاب‌آوری آن‌ها چگونه است؟  
سؤال فوق‌نشأت‌گرفته از فرضیه ذیل می‌باشد:  
به نظر می‌رسد تفاوت قابل توجهی بین معابر محدوده مورد مطالعه به لحاظ تاب‌آوری وجود دارد.

#### ۱-۶- روش تحقیق

با توجه به ماهیت موضوع پژوهش، این تحقیق براساس روش توصیفی-تحلیلی و جمع‌آوری اطلاعات به صورت میدانی-اسنادی انجام پذیرفته است. در این مقاله پس از جمع‌آوری اطلاعات، به امتیازدهی و دست‌بندی معابر براساس معیارهای مورد نظر پرداخته شده و در پایان، مطابق با مجموع امتیازات حاصل‌شده، معابر محدوده مورد مطالعه به‌منظور ساماندهی، براساس میزان تاب‌آوری اولویت‌دهی می‌گردند.

#### ۱-۷- شاخص‌های مورد استفاده در پژوهش

براساس مطالعات و بررسی‌های صورت‌گرفته در زمینه موضوع پژوهش، شاخص‌های مورد استفاده به‌عنوان پارامترهای فیزیکی معابر که به نحوی در میزان تاب‌آوری آن‌ها تأثیرگذارند به شرح ذیل مورد بررسی قرار می‌گیرند. هم‌چنین وزن دهی معیارها براساس روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) از طریق توزیع پرسشنامه بین تعدادی از کارشناسان و متخصصان مربوطه صورت پذیرفته است که نتایج آن در جدول (۱) لحاظ گردیده است.

#### ۱-۸- محدوده و قلمرو پژوهش

شهر دامغان در حاشیه شمالی دشت کویر و با ارتفاعی معادل ۱۱۷۰ متر از سطح دریا و در شمال استان سمنان واقع شده است. شکل (۱) موقعیت سیاسی شهر دامغان و محدوده مورد مطالعه را بیان می‌دارد.

نشانه‌های شهری و هم‌چنین توسعه فضاهای چندمنظوره ایمن در برابر زمین‌لرزه‌های آتی در درون بافت مسکونی علاوه‌بر تقلیل آسیب‌پذیری و مقاوم‌سازی کالبدی جداره‌ها، می‌توانند به بازسازی تاب‌آور از دیدگاه طراحی شهری بکمک نمایند [۱۳].

- رضایی در مقاله‌ای با عنوان "ارزیابی تاب‌آوری اقتصادی و نهادی جوامع شهری در برابر سوانح طبیعی" محله‌های شهر تهران را به لحاظ تاب‌آوری اقتصادی و نهادی جوامع شهری مورد مطالعه قرار داده و در پایان با استفاده از روش Promethee به اولویت‌بندی آن‌ها پرداخته است [۸].
- کالتن و همکاران در مطالعه‌ای به‌طور مشخص، ویژگی‌های جوامع تاب‌آور را مورد مطالعه قرار داده و آمادگی در برابر سوانح، پاسخگویی بهینه و بازتوانی سریع پس از تهدیدات چندوجهی و سوانح ترکیبی، هم‌چنین کاهش آسیب‌پذیری کالبدی جوامع شهری با استفاده از تدوین استانداردهای ساخت‌وساز مقاوم شهری را موجب افزایش تاب‌آوری شهرها در برابر سوانح می‌دانند [۲۸].
- آلن و بریانت در پژوهشی تاب‌آوری شهرها و نقش فضاهای باز در تاب‌آوری در برابر زمین‌لرزه را مطرح نموده و بر نقش برنامه‌ریزی شهری و برنامه‌بازتوانی در بازسازی تاب‌آور تأکید کرده‌اند [۲۱].
- تیلیو و همکاران در پژوهشی شهرها را از سه جنبه شامل ساختار طبیعی، جامعه ساکن و فعالیت‌های دولتی مورد بررسی قرار داده و افزایش ظرفیت تحمل و جذب فشار در هر جنبه را به‌عنوان عامل افزایش تاب‌آوری مطرح کرده‌اند [۴۵].
- آماراتونگا و هیق با جمع‌آوری مقالات و نظرات افراد مختلف در یک مجموعه، بازسازی محیط‌های ساخته‌شده را پس از سوانح به‌منظور افزایش تاب‌آوری مورد بررسی قرار داده و نتیجه می‌گیرند که تاب‌آوری را باید در زمره ملزومات بازسازی قلمداد نمود [۲۰].
- وایل و کامینلا در مطالعه‌ای توجه به موضوعات هویت شهری، بازتوانی و برنامه‌ریزی را در تاب‌آوری بازسازی شهرها مؤثر دانسته و فرایند بازتوانی در جوامع تاب‌آور را شامل پاسخگویی مناسب در شرایط اضطراری از طریق احیای سریع عملکردها، دوباره‌سازی ویرانی‌ها، یادآوری گذشته و درس‌آموزی از آن در راستای بهبود شرایط و توسعه آینده مطرح می‌نمایند [۴۶].
- گادشاک در بحث شهرهای تاب‌آور، شهرها را سیستم‌های به هم پیچیده و پیوسته‌ای معرفی می‌کند که توجه به پیوندهای

جدول ۱- معیارهای تأثیرگذار بر میزان تاب‌آوری شبکه معابر

معیار	نحوه تأثیرگذاری	منبع	وزن (AHP)
نسبت ارتفاع جداره به عرض معبر	هرچه نسبت ارتفاع جداره به عرض معبر کمتر باشد، میزان آسیب‌پذیری معبر کمتر است.	[۳، ۲، ۵، ۱۴، ۱۱]	۰،۲۶
نوع و طول معبر	معابر بن بست با طول زیاد در معرض آسیب‌پذیری بیشتری نسبت به معابر بن باز با طول کم قرار دارند.	[۹، ۲، ۱۴]	۰،۱۹
شیب معبر	هرچه شیب کمتر باشد امکان تردد بیشتر و راحت‌تر است و در نتیجه، آسیب‌پذیری کم‌تر خواهد بود.	[۱۸، ۲، ۱۴]	۰،۱۲
قوس معبر	هرچه معابر پر پیچ‌وخم‌تر باشند احتمال انسداد معابر بیشتر بوده و امکان عبور وسایل امدادی را کاهش می‌دهد.	[۱۸، ۹، ۲]	۰،۱۵
تعداد تقاطع‌های معبر	هرچه تعداد تقاطع‌ها افزایش یابد، گزینه‌های دسترسی نیز افزایش می‌یابند، بنابراین در صورت انسداد یکی از آن‌ها می‌توان از دیگری استفاده نمود	[۳۲، ۲]	۰،۱۷
کیفیت کف معبر	این عامل در روانی و سرعت حرکت در زمان بحرانی اثرگذار بوده و می‌تواند منشأ حوادث و خطرات متعدد برای استفاده‌کنندگان در زمان فرار باشد.	[۲۶، ۱۵، ۴]	۰،۱۱

توجه به اقلیم منطقه و مرکزیت عمده شهر، این نقش وجه بارزتری می‌یابد. هم‌چنین با توجه به اهمیت فرمانطقه‌ای برخی از محصولات کشاورزی مانند پسته و نقشی که دامغان از نظر توزیع برنج استان مازندران بر عهده دارد اهمیت نسبی بخش بازرگانی نیز از نظر ایجاد اشتغال در شهر قابل توجه است. در کل با توجه به مرکزیت این شهر در شهرستان دامغان و هم‌چنین قرارگیری دامغان در مسیر راه تهران- مشهد، فعالیت‌های مرتبط با این موقعیت و به عبارت دیگر، نقش خدمات در شهر وجه بارزتری نسبت به صنعت و کشاورزی دارد [۱۶].

براساس آخرین سرشماری نفوس و مسکن، جمعیت شهر دامغان در سال ۱۳۹۰ برابر ۵۸۷۷۰ نفر می‌باشد. جدول (۲) تحولات جمعیتی شهر طی یک دوره ۵۵ ساله را به تفکیک مقاطع آمارگیری نشان می‌دهد. بر این اساس، بیشترین نرخ رشد جمعیت در ده ساله ۶۵-۱۳۵۵ و کمترین آن در دوره ۹۰-۱۳۸۵ بوده است.

## ۲- دیدگاه‌ها و مفاهیم نظری پژوهش

امروزه رشد و توسعه شهرنشینی باعث به‌وجود آمدن تسهیلات فراوانی شده اما باید در نظر داشت که با رشد شهرنشینی، عوامل بحران‌زا هم افزایش می‌یابد [۴۰]. در این میان، سوانح طبیعی به‌عنوان چالشی اساسی در جهت نیل به توسعه پایدار جوامع انسانی به‌شمار می‌رود. شناخت شیوه‌های نیل به پایداری، به‌وسیله الگوهای مختلف کاهش آسیب‌پذیری در برنامه‌ریزی و مدیریت سوانح وارد شده و جایگاهی مناسب در سیاست‌گذاری‌های ملی هر کشور یافته است تا شرایط مطلوبی را برای کاهش کارآمد و مؤثرتر خطرات در سطوح



شکل ۱- موقعیت سیاسی شهر دامغان و محدوده مورد مطالعه

این شهر نقش درجه یک خود را در ارائه خدمات به‌خصوص در زمینه خدمات اجتماعی به جمعیت حوزه نفوذ خود می‌یابد که به‌خصوص با

جدول ۲- تحولات جمعیتی دامغان از سال ۱۳۳۵ تا سال ۱۳۹۰ [۱۷]

سال	۱۳۳۵	۱۳۴۵	۱۳۵۵	۱۳۶۵	۱۳۷۵	۱۳۸۵	۱۳۹۰
جمعیت	۸۹۰۹	۱۳۱۷۵	۱۷۱۷۴	۳۴۰۵۷	۴۹۲۰۴	۵۹۳۰۰	۵۸۷۷۰
نرخ رشد	۳٫۹	۲٫۶	۷٫۱	۳٫۷	۱٫۹	- ۰٫۱۸	
میانگین رشد	۳٫۴۹						

سوانح طبیعی است. تاب‌آوری به مسائل مرتبط با جوامع، سیستم‌هایی که این جوامع را حمایت می‌نمایند و نیز به عملکردهای مختلف آن در محیط‌های فیزیکی، اقتصادی و طبیعی می‌پردازد. شهرت این کلمه به‌عنوان یک چارچوب، به مفهومی برمی‌گردد که به راحتی می‌تواند با تمامی مراحل و بخش‌های سوانح و مدیریت بحران ارتباط پیدا کند [۳۰].

مفهوم تاب‌آوری در ابتدا توسط هالینگ در سال ۱۹۷۳ در زمینه اکولوژی ارائه شد. بنا بر نظر هالینگ، تاب‌آوری به‌عنوان راهی برای درک فشارهای دینامیکی و غیر خطی جذب‌شده در زیست‌بوم و به صورت مقدار اختلالی که زیست‌بوم می‌تواند بدون ایجاد تغییرات عمده و اساسی در ساختار خود جذب کرده و پایدار باقی بماند تعریف شده است [۲۰]. با ورود مبحث تاب‌آوری به مباحث شهرسازی و مدیریت بحران به‌مثابه تولد فرهنگی، برخی از آن به‌عنوان الگوی جدیدی در تحولات شهرسازی یاد می‌کنند [۳۹] و برخی دیگر آن را هم‌ردیف سایر اصطلاحات مدیریت بحران نظیر کاهش آسیب‌پذیری تعریف می‌نمایند [۳۴]. در این زمینه، جدول (۳) برخی تعاریف ارائه‌شده در رابطه با تاب‌آوری را بیان می‌دارد:

جدول ۳- برخی از تعاریف تاب‌آوری

[۲۳]	تاب‌آوری یعنی جامعه قادر به تحمل سوانح طبیعی شدید است بدون آنکه دچار خسارات عمده، آسیب‌ها، توقف در تولید و یا کاهش کیفیت زندگی شود و بدون دریافت کمک زیاد از بیرون جامعه.
[۳۸]	قدرت گروه‌ها و جوامع برای انطباق با فشارهای خارجی و تخریب‌هایی است که در نتیجه تغییرات اجتماعی، سیاسی و... به‌وجود می‌آید.
[۴۲]	تاب‌آوری وسیله اندازه‌گیری چگونگی عملکرد افراد و جوامع در سازش با واقعیتی تغییر یافته و بهره‌گیری از امکانات جدید است.
[۴۳]	فرد، جامعه، اکوسیستم یا شهری که در مقابل خطر و فشار تاب‌آوری دارد به سرعت به شرایط متعادل بازگشته و یا اینکه به آسانی شرایط خود را به‌گونه‌ای جدید تغییر می‌دهد.
[۴۴]	توانایی بک عامل اجتماعی برای مقابله با یا انطباق با تنش‌های مخاطره‌آمیز
[۴۴]	کیفیت مردم، جوامع، آژانس‌ها، و زیرساخت‌ها که موجب کاهش آسیب‌پذیری می‌شود. نه تنها فقدان آسیب‌پذیری، بلکه ظرفیت جلوگیری و کاهش خسارات و سپس، در وهله بعدی، در صورت بروز آسیب‌ها، نگهداری شرایط ایده‌آل در جامعه تا حد ممکن، و سپس در وهله سوم بازبایی از تأثیرات

مختلف مدیریت سوانح ایجاد نماید [۳۰]. داده‌های جهانی نشان‌دهنده این واقعیت است که طی دو دهه اخیر، سوانح طبیعی با تکرار زیادی نسبت به گذشته به وقوع پیوسته و اثرات مخرب زیادی به همراه داشته است. به همین دلیل، شناسایی مراحل ارائه پاسخ و واکنش به آن‌ها اهمیت زیادی دارد. هم‌چنین توجه به تقویت و ارتقای آن در سطوح مختلف ضروری است. بنابراین برای این کار به راهبردهای مدیریت سوانح طبیعی کارآمد نیاز است تا جوامع بتوانند در جهت کاهش آسیب‌پذیری در سطوح محلی (حتی منطقه‌ای و ملی) در رابطه با کاهش مخاطرات طبیعی حرکت کنند [۲۵]. در این راستا از عوامل مؤثر در کاهش آسیب‌پذیری شهرها، به‌ویژه خسارات ناشی از زلزله، شکل و ساختار شهر بوده که می‌توان با استفاده از برنامه‌ریزی و طراحی شهری اصولی و توجه به امر مدیریت بحران، در کاهش آسیب‌پذیری سوانح شهری گامی مؤثر برداشت [۶]. در این خصوص، توجه به شبکه ارتباطی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین استحکامات زیربنایی، نقش مهمی در کاهش یا افزایش آسیب‌های ناشی از وقوع حوادث طبیعی نظیر زلزله دارد [۷] که در صورت بسته شدن آن‌ها، صدمات ناشی از زلزله چندین برابر شده و ممکن است بازگشت به وضع عادی ماه‌ها به طول انجامد [۲]. از این جهت در صورتی که شبکه ارتباطی بعد از وقوع زلزله آسیب ندیده و کارایی خود را حفظ کند، از تلفات زلزله به میزان زیادی کاسته خواهد شد، زیرا امکان گریز از موقعیت‌های خطرناک و دسترسی به مناطق امن فراهم شده و عبور و مرور وسایل نقلیه امدادی به راحتی صورت خواهد گرفت [۱۸].

در این میان دو نوع راهبرد برای مواجهه با سوانح وجود دارد که عبارت‌اند از: راهبردهای پیش‌بینی و راهبردهای تاب‌آوری؛ اولی برای روبرو شدن با مشکلات و معضلات شناخته‌شده به‌کار می‌رود و دومی برای مقابله با مشکلات ناشناخته [۴۱]. تبیین تاب‌آوری در برابر تهدیدات، در واقع شناخت نحوه تأثیرگذاری ظرفیت‌های اجتماعی، اقتصادی، نهادی، سیاسی و اجرایی و جوامع شهری در افزایش تاب‌آوری و شناسایی ابعاد مختلف تاب‌آوری در شهرهاست [۳۷]. هم‌چنین باید توجه داشت که تبیین رابطه تاب‌آوری در برابر سوانح طبیعی و کاهش اثرات آن، با توجه به نتایجی که دربر خواهد داشت و تأکیدی که این تحلیل بر بعد تاب‌آوری دارد، از اهمیت بالایی برخوردار است. در واقع هدف از این رویکرد، کاهش آسیب‌پذیری جوامع و تقویت توانایی‌های مردم برای مقابله با خطرات ناشی از وقوع

تاب‌آوری به‌منظور کاهش آسیب‌پذیری باید بخشی جدایی‌ناپذیر از طرح‌های توسعه شهرها باشد. در این بین توجه جدی به تاب‌آور نمودن شبکه معابر شهر می‌بایست در اولویت اقدامات قرار گیرد. شبکه ارتباطی به‌عنوان مهم‌ترین عنصر ساختاری شهرها به‌عنوان شاه‌رگ‌های حیاتی شهر به حساب می‌آیند که در صورت آسیب دیدن، میزان تلفات و خسارات تا چندین برابر امکان افزایش خواهد داشت. در واقع شبکه معابر، تنها گزینه موجود جهت امداد رسانی و توزیع نیازهای ضروری ساکنان جهت مقابله با بلایای طبیعی می‌باشند. در این راستا، در این پژوهش به ارزیابی شبکه معابر محدوده مورد مطالعه براساس میزان تاب‌آوری پرداخته می‌شود تا از این طریق بتوان به تبیین روشنی جهت اولویت‌بندی معابر به‌منظور ساماندهی آن‌ها دست یافت.

### ۳- یافته‌های پژوهش

در ادامه با توجه به معیارهای مورد نظر به بررسی میزان تاب‌آوری معابر محدوده مورد مطالعه پرداخته می‌شود.

#### • نسبت ارتفاع جداره به عرض معبر

اساسی‌ترین معیار در زمینه کارایی شبکه‌های ارتباطی و دسترسی در مقابل زلزله، به عرض آن‌ها ارتباط پیدا می‌کند؛ به‌طوری که هرچه عرض معبری بیشتر باشد، ظرفیت معبر افزایش خواهد یافت و بنابراین توانایی مانور بیشتری جهت امداد رسانی و حضور وسایل آتش‌نشانی، آمبولانس و سایر ماشین‌های اضطراری به‌وجود خواهد آمد و از آسیب‌پذیری به میزان زیادی کاسته خواهد شد [۳]. در این خصوص جدول (۴) مبنای امتیازدهی معابر قرار گرفته است به‌طوری که هرچه این نسبت بیشتر باشد امتیاز معبر نیز به لحاظ تاب‌آوری بیشتر است.

جدول ۴- تاب‌آوری معابر براساس نسبت ارتفاع جداره به عرض معبر

معیار سنجش (ارتفاع به عرض)	امتیاز تاب‌آوری
۱ به ۰.۵	۱
۱ به ۱	۲
۱ به ۱.۵	۳
۱ به ۲	۴
۱ به ۲.۵	۵

(منبع: نگارنده)

#### • نوع و طول معبر

معیار محدوده مورد مطالعه به دو دسته بن‌باز و بن‌بست تقسیم می‌شوند. در این زمینه، طول معابر نیز می‌تواند در تاب‌آوری تأثیرگذار باشد. به‌طوری که هرچه طول معبر بیشتر باشد، امکان

امروزه، تاب‌آوری در حوزه‌های گوناگون به‌ویژه در مدیریت سوانح به کار گرفته می‌شود. چارچوب طرح هیوگو در ۲۲ ژانویه ۲۰۰۵ به تصویب استراتژی بین‌المللی کاهش بحران سازمان ملل متحد رسید، که خود حرکتی مثبت در این زمینه محسوب می‌شود. از زمان تصویب این لایحه قانونی، هدف اصلی برنامه‌ریزی برای مخاطره و کاهش خطر بحران، علاوه بر کاهش آسیب‌پذیری به نحوی بارز، به سمت تمرکز روی ایجاد تاب‌آوری در جوامع گرایش پیدا کرده است [۳۶]. در سال‌های اخیر نهادها و آژانس‌های فعال در زمینه کاهش سوانح، بیشتر فعالیت‌های خود را بر دستیابی به جامعه تاب‌آور در برابر سوانح متمرکز ساخته‌اند که در بین سوانح طبیعی، مقابله با زمین‌لرزه به دلیل خسارات وسیع، از اولویت بالایی برخوردار است. شهر تاب‌آور، شبکه‌ای پایدار از سیستم‌های فیزیکی و اجتماعات انسانی است. سیستم‌های فیزیکی، اجزای طبیعی و ساخته‌شده شهر شامل جاده‌ها، ساختمان‌ها، زیرساخت‌ها، تسهیلات ارتباطی، تأسیسات تأمین انرژی و هم‌چنین مسیرهای آب، خاک، ویژگی‌های جغرافیایی و امثال آن هستند. در مجموع، سیستم‌های فیزیکی به مثابه کالبد یک شهر (استخوان‌ها، شاه‌رگ‌ها، ماهیچه‌ها و...) هستند که در هنگام سوانح باید قادر به حفظ و ادامه حیات و عملکرد خود باشند [۳۳].

شهرهای تاب‌آور، براساس قوانین به‌دست‌آمده از تجارب حوادث گذشته، در محیط‌های شهری ساخته شده‌اند. آن‌ها ممکن است در برابر نیروهای حاصل از مخاطرات خم شوند، ولی دچار شکست نمی‌شوند. در شهرهای تاب‌آور، ساختمان‌های کمتری باید واژگون شوند، برق‌گرفتگی کمتری رخ دهد، خانوارها و مشاغل کمتری در معرض ریسک قرار گیرند، تلفات و جراحات کمتری باید وجود داشته باشد، اختلالات ارتباطاتی و ناهماهنگی‌های کمتری باید به‌وقوع بپیوندد. ارتباط و تمرکززدایی از خصوصیات مهم شهرهای تاب‌آور است، به‌گونه‌ای که شبکه‌های اقتصادی، اجتماعی و مانند این در سطح شهر توزیع شده باشد [۴۶]. تاب‌آوری به دو دلیل مهم است. اول اینکه، چون آسیب‌پذیری سیستم‌های اجتماعی و فناوری‌شده به‌طور کامل قابل پیش‌بینی نیست [۳۱] و دوم این که، مردم و دارایی‌ها در شهرهای تاب‌آور باید در مواجهه با حوادث بهتر از مکان‌ها و جوامعی که کمتر انطباق‌پذیر هستند، عمل کنند [۲۶، ۲۷].

در مجموع براساس مطالب فوق به‌منظور کاهش آسیب‌پذیری ضروری است که اقدامات لازم در خصوص تقویت تاب‌آوری در عناصر مختلف شهرها صورت پذیرد. تقویت تاب‌آوری شهرها می‌بایست به‌عنوان بخشی از طراحی و برنامه‌ریزی شهری و راهبردهای دستیابی به توسعه پایدار باشد. در این خصوص، خطر غفلت از کاهش آسیب‌پذیری بلایا می‌تواند به وخامت جدی در اقتصاد و اکوسیستم و از دست رفتن اعتماد مردم و سرمایه‌گذاران منجر شود. حوادث مکرر می‌تواند شریان‌های حیاتی جامعه از جمله سیستم‌های توزیع غذا، آب رسانی، بهداشت و درمان و حمل‌ونقل را مختل کنند. بنابراین تقویت



شکل ۳- تاب آوری شبکه معابر براساس نوع و طول معبر

● شیب معبر

هرچه شیب معبر کمتر باشد، عملیات امداد و نجات سریع تر صورت پذیرفته و آسیب پذیری نیز کاهش می یابد [۱۸]. جدول (۶) ارزیابی معابر را بر مبنای عامل شیب بیان می دارد. بر این اساس، بیشترین امتیاز به معابر با شیب کمتر و کمترین امتیاز به معابر با شیب بیشتر تعلق می گیرد. در این خصوص، میزان شیب معابر محدوده مورد مطالعه در سه دسته مطابق با جدول ذیل در نظر گرفته شده است.

جدول ۶- تاب آوری معابر براساس شیب معبر

امتیاز تاب آوری	معیار سنجش
۵	۰ تا ۵ درصد
۳	۵ تا ۱۰ درصد
۱	بیشتر از ۱۰ درصد

(منبع: نگارنده)

● قوس معبر

میزان انحنای معبر به خصوص در مواقعی مانند زلزله که زمان از اهمیت بالایی برخوردار است، نقش مؤثری در تسریع عملیات امداد رسانی و آواربرداری ها جهت نجات مجروحان زیر آوارها دارد [۱]. بنابراین هرچه مسیرهای ارتباطی در سکونتگاهها مستقیم تر باشند،

انسداد آن بیشتر است و در نتیجه، موجب کاهش تاب آوری آن می گردد. در این زمینه جدول (۵) جهت امتیازدهی به معابر در نظر گرفته شده است:

جدول ۵- تاب آوری معابر براساس نوع و طول معبر

امتیاز تاب آوری	معیار سنجش
۱	بن بست کمتر از ۵۰ متر
۳	بن بست بیشتر از ۵۰ متر
۴	بن باز بیشتر از ۵۰ متر
۵	بن باز کمتر از ۵۰ متر

(منبع: نگارنده)

براساس جداول امتیازدهی فوق، شکل های (۲) و (۳) ارائه گردیده است که شبکه معابر محدوده مورد مطالعه را از نظر دو عامل "نسبت ارتفاع جداره به عرض معبر" و "نوع و طول معبر" مورد ارزیابی و امتیازدهی قرار داده است:



شکل ۲- تاب آوری شبکه معابر براساس نسبت ارتفاع جداره به عرض معبر



شکل ۵- تاب آوری شبکه معابر براساس شیب معبر

#### • تعداد تقاطع‌های معبر

وجود تعداد گره‌های بیشتر نیز می‌تواند به‌عنوان عاملی در کاهش آسیب‌پذیری مطرح شود. هرچه تعداد گره‌ها افزایش یابد، گزینه‌های دسترسی نیز افزایش می‌یابند، بنابراین در صورت انسداد یکی از آن‌ها می‌توان از دیگری استفاده نمود و بدین ترتیب هرچه تعداد گره در مسیری بیشتر باشد، کارایی آن نیز بیشتر است [۲، ۳۲]. در این مورد جدول (۸) ارائه شده است. در این زمینه هرچه تعداد تقاطع‌های معبر بیشتر باشد امتیاز بیشتر و هرچه تعداد تقاطع‌ها کمتر شود امتیاز پایین‌تری به معبر تعلق می‌گیرد.

جدول ۸- تاب آوری معابر براساس تعداد تقاطع‌های معبر

امتیاز تاب آوری	معیار سنجش
۱	یک تقاطع
۳	دو تقاطع
۴	سه تقاطع
۵	چهار تقاطع و بیشتر

(منبع: نگارنده)

#### • کیفیت کف معبر

کیفیت کف معابر از چند نظر مورد توجه بوده، از آن جمله، مواردی همچون وجود دست‌انداز، ناهمواری، و بیرون‌زدگی ابنیه در نظر

راحت‌تر و سریع‌تر می‌توان در آن‌ها به مدیریت پس از بحران پرداخت و در نتیجه، آسیب‌پذیری آن‌ها نیز کمتر خواهد بود [۱۸]. در این خصوص، جدول (۷) مطرح است. طبق این جدول، میزان قوس معابر با زوایای شکست معابر سنجیده شده است به نحوی که هرچه میزان زاویه معبر کمتر باشد در نتیجه، معبر مستقیم‌تر و شامل امتیاز بیشتری می‌گردد و هرچه زاویه معبر بیشتر شود به معنی قوس بیشتر بوده و امتیاز کمتری به آن تعلق می‌گیرد.

جدول ۷- تاب آوری معابر براساس قوس معبر

امتیاز تاب آوری	معیار سنجش
۵	۰ تا ۲۰ درجه
۴	۲۰ تا ۴۰ درجه
۳	۴۰ تا ۶۰ درجه
۲	۶۰ تا ۸۰ درجه
۱	۸۰ تا ۱۰۰ درجه

(منبع: نگارنده)

شکل‌های (۴) و (۵) امتیازدهی به شبکه معابر را براساس جداول فوق در رابطه با "قوس معبر" و "شیب معبر" نشان می‌دهد:



شکل ۴- تاب آوری شبکه معابر براساس قوس معبر





شکل ۷- تاب‌آوری شبکه معابر براساس کیفیت کف معبر

در پایان، شکل (۸) دسته‌بندی شبکه معابر را براساس مجموع امتیازات حاصل‌شده از معیارهای مورد نظر نشان می‌دهد. همچنین شکل (۹) با در نظرگیری وزن هریک از معیارها، میزان تاب‌آوری معابر را بیان می‌دارد. در این خصوص، معابری که بالاترین امتیاز را کسب کرده‌اند، تاب‌آوری بیشتر و در مقابل، معابری که امتیاز کمتری را کسب نموده تاب‌آوری کمتری را دارا می‌باشند.



شکل ۸- مجموع امتیازات معابر

گرفته شده است. در این رابطه، مبنای امتیازدهی به معابر محدوده مورد مطالعه به شرح جدول (۹) می‌باشد:

جدول ۹- تاب‌آوری معابر براساس کیفیت کف معبر

معیار سنجش	امتیاز تاب‌آوری
ضعیف	۱
متوسط	۳
خوب	۵

(منبع: نگارنده)

مطابق با دو عامل "تعداد تقاطع‌های معبر" و "کیفیت کف معبر" تاب‌آوری شبکه ارتباطی براساس شکل‌های (۶) و (۷) امتیازدهی گردیده است:



شکل ۶- تاب‌آوری شبکه معابر براساس تعداد تقاطع‌های معبر

به نظر می‌رسد. در این راستا، تقویت تاب‌آوری شهرها به‌عنوان امری اجتناب‌ناپذیر مطرح می‌گردد. امروزه تحلیل و افزایش تاب‌آوری نسبت به سوانح طبیعی به حوزه‌ای مهم و گسترده تبدیل شده است به‌طوری 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. به‌طور کلی، تقویت تاب‌آوری به‌منظور کاهش آسیب‌پذیری باید به‌عنوان بخشی مهم در طرح‌های توسعه شهری لحاظ گردد که در این زمینه ضروری است که به شبکه ارتباطی به‌عنوان عنصر اصلی شکل‌دهنده شهرها جهت تقویت تاب‌آوری توجهی ویژه داشت و تمامی پارامترهای تأثیرگذار در این امر را مورد شناخت و ارزیابی قرار داد تا نقاط ضعف و قوت معابر در راستای تاب‌آوری در برابر سوانح طبیعی روشن گردد که بتوان اقدامات لازم برای تقویت و ساماندهی آن‌ها را به‌کار گرفت.

در این راستا، پژوهش حاضر با هدف اولویت‌بندی ساماندهی معابر به لحاظ تقویت تاب‌آوری آن‌ها جهت کاهش آسیب‌پذیری در برابر مخاطرات طبیعی به‌ویژه زلزله، به ارزیابی شبکه معابر محدوده مورد مطالعه پرداخت. در این زمینه معیارهای تأثیرگذار بر تاب‌آوری معابر براساس مطالعات و بررسی‌های انجام‌پذیرفته، استخراج گردید و بر مبنای آن‌ها هریک از معابر امتیازدهی گردیدند و در پایان براساس مجموع امتیازات و هم‌چنین وزن معیارها، کلیه معابر مورد دسته‌بندی قرار گرفتند که با توجه به آن می‌توان اولویت‌بندی هریک از معابر را جهت ساماندهی تبیین نمود.

## مراجع

۱. بحرینی، سید حسین؛ تحلیل و برنامه‌ریزی فضایی- مکانی سکونتگاه‌ها برای کاهش خطر زلزله؛ بنیاد مسکن انقلاب اسلامی؛ تهران، (۱۳۷۵).
۲. بحرینی، سید حسین؛ برنامه‌ریزی کاربری زمین در مناطق زلزله‌خیز؛ نمونه شهرهای منجیل، لوشان و رودبار؛ تهران؛ بنیاد مسکن انقلاب اسلامی؛ (۱۳۷۵).
۳. پویان، ژیلا، ناطق‌اللهی، فریبرز؛ آسیب‌پذیری ابرشهرها در برابر زمین‌لرزه؛ مطالعه موردی شهر تهران؛ سومین کنفرانس بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله؛ تهران؛ پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله؛ (۱۳۷۸).
۴. جدلی، هلن؛ پایداری مراکز زیستی در برابر خطرات زلزله؛ مجموعه مقالات دومین کنفرانس بین‌المللی بلایای طبیعی در مناطق شهری؛ جلد ۲، صص ۱۶۰۴-۱۵۹۷، (۱۳۷۵).



شکل ۹- مجموع امتیاز معابر براساس وزن معیارها

## ۴- آزمون فرضیه و پاسخ‌گویی به سؤال پژوهش

مطابق با فرضیه پژوهش تحت عنوان وجود تفاوت قابل توجه بین معابر محدوده مطالعاتی از نظر میزان تاب‌آوری، مشخص گردید بین معابری که امتیاز ۴/۱ تا ۵ را کسب نموده‌اند و معابری که به آن‌ها امتیاز ۱ تا ۲ تعلق گرفته است، فاصله نسبتاً زیادی وجود داشته که در راستای تایید فرضیه، نشان از تفاوت زیاد بین معابر به لحاظ میزان تاب‌آوری می‌باشد. در همین راستا در پاسخ‌گویی به سؤال پژوهش نیز کلیه معابر مطابق با معیارهای مورد نظر و هم‌چنین وزن هریک از معیارها، امتیازدهی گردید که در این زمینه، معابر براساس میزان امتیاز کسب‌شده به چهار دسته تقسیم گردیدند. در این خصوص آن دسته از معابری که کمترین امتیاز را کسب نموده‌اند جهت ساماندهی در اولویت قرار می‌گیرند.

## ۵- نتیجه‌گیری

مخاطرات طبیعی از جمله زلزله عواملی هستند که با توجه به زمینه‌های آسیب‌پذیری، پتانسیل تهدید آسایش و امنیت شهروندان را دارند. در این زمینه با توجه به رشد مداوم جمعیت در شهرها و هم‌چنین افزایش مخاطرات طبیعی به دلایل مختلف، به‌خصوص مسئله زلزله که کشور ایران در یکی از دو کمربند زلزله‌خیز زمین قرار دارد و تهدیداتی که در پی آن متوجه شهرها گشته، پرداختن به برنامه‌ریزی و طراحی شهری براساس اصول علمی، امری ضروری

۵. حبیب، فرح؛ نقش فرم شهر در کاهش خطرات ناشی از زلزله؛ مجموعه مقالات اولین کنفرانس بین‌المللی بلایای طبیعی در مناطق شهری؛ بخش اول زلزله؛ تهران؛ صص ۱۶۰۷-۱۹۱۷، (۱۳۷۱).
۶. حبیبی، کیومرث، پوراحمد، احمد، مشکینی، ابوالفضل، عسگری، علی، نظری عدلی، سعید؛ تعیین عوامل سازه‌ای ساختمانی مؤثر در آسیب‌پذیری بافت کهن شهری زنجان با استفاده از FUZZY GIS & LOGIC؛ نشریه هنرهای زیبا؛ شماره ۲۲، صص ۲۷-۳۶، (۱۳۸۶).
۷. خیرآبادی، احد، ستاره، علی‌اکبر، توکلی‌زاده، مژگان؛ مکان‌یابی با ملاحظات پدافند غیرعامل در محیط GIS؛ اولین همایش ملی کاربرد سامانه اطلاعات مکانی در برنامه‌ریزی؛ طراحی و نظارت مدیریت بهینه و بهره‌برداری شبکه‌های برق کشور؛ محمودآباد؛ (۱۳۸۸).
۸. رضایی، محمدرضا، ارزیابی تاب‌آوری اقتصادی و نهادی جوامع شهری در برابر سوانح طبیعی؛ مطالعه موردی زلزله محله‌های شهر تهران؛ مجله مدیریت بحران؛ شماره ۳، صص ۲۷-۳۸، (۱۳۹۲).
۹. روستا، مجید؛ شهر و زمین‌لرزه؛ گردآوری اعظم خانم؛ انتشارات آگاه؛ تهران؛ (۱۳۸۹).
۱۰. صالحی، اسماعیل؛ آقابابایی، محمدتقی؛ سرمدی، هاجر؛ فرزاد بهتاش، محمدرضا؛ بررسی میزان تاب‌آوری محیطی با استفاده از مدل شبکه‌علیت؛ مجله محیط‌شناسی؛ شماره ۵۹، صص ۱۱۲-۹۲، (۱۳۹۰).
۱۱. عزیزی، محمدمهدی، اکبری، علیرضا؛ نقش شهرسازی در کاهش آسیب‌های زلزله (تجربه بم)؛ گزارش نهایی طرح پژوهشی معاونت پژوهشی دانشگاه تهران؛ تهران؛ (۱۳۸۷).
۱۲. فرزاد بهتاش، محمدرضا، کی‌نژاد، محمدعلی، پیربابایی، محمدتقی، عسگری، علی؛ ارزیابی و تحلیل ابعاد و مؤلفه‌های تاب‌آوری کلان‌شهر تبریز؛ نشریه هنرهای زیبا؛ دوره ۱۸، شماره ۳، صص ۴۲-۳۳، (۱۳۹۲).
۱۳. فلاحی، علیرضا، جلالی، تارا؛ بازسازی تاب‌آور از دیدگاه طراحی شهری پس از زلزله ۱۳۸۲ بم؛ نشریه هنرهای زیبا؛ دوره ۱۸، شماره ۳، صص ۱۶-۵، (۱۳۹۲).
۱۴. کاظمی، مصطفی، زارعی، بهروز؛ ارزیابی شبکه ارتباطی شهر رشت با هدف کاهش آسیب‌پذیری ناشی از زلزله؛ مجموعه مقالات دومین کنفرانس بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله؛ تهران؛ ۱۶۴۱-۱۶۲۷، (۱۳۷۴).
۱۵. کرمی، امیر؛ بهسازی و برنامه‌ریزی کالبدی معابر شهری به‌منظور کاهش آسیب‌پذیری ناشی از زلزله؛ پایان‌نامه کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای؛ دانشکده هنر؛ دانشگاه تربیت مدرس؛ تهران؛ (۱۳۸۰).
۱۶. مهندسین مشاور طرح معماری محیط؛ طرح توسعه و عمران (جامع) و حوزه نفوذ شهر دامغان؛ (۱۳۹۰).
۱۷. مرکز آمار ایران؛ سرشماری نفوس و مسکن؛ (۱۳۹۰).
۱۸. نورائی، همایون، رضایی، ناصر، عباس‌پور، رحیم‌علی؛ ارزیابی و تحلیل مکانی کارایی شبکه‌های ارتباطی محلی پس از زمین‌لرزه از منظر پدافند غیرعامل؛ مجله علوم و فناوری‌های پدافند غیرعامل؛ سال ۲، شماره ۳، صص ۱۶۰-۱۵۱، (۱۳۹۰).
19. Ainuddin, S, Routray, Jayant Kumar; Community resilience framework for an earthquake prone area in Baluchistan; International Journal of Disaster Risk Reduction; 2, 25-36, (2012).
20. Amaratunga D, Haigh, R; Post-Disaster Reconstruction of The Built Environment Building for Resilience; Wiley-Blackwell; U.K, (2011).
21. Allan, P, Bryant, M; The Critical Role of Open Space in Earthquake Recovery: A Case Study; NZSEE Conference; Victoria University of Wellington; Wellington New Zealand; (2010).
22. Anands, Arya, Ankash, agarwal; Guidelines on provision of hazard safety aspects in projects eligible for jnnum assistance; UNDP DISASTER RISK MANAGEMENT PROGRAMME; NEW DEHLI; 1-19, (2005).
23. Adger, W.N; Social and ecological resilience: Are they related? Progress in Human Geography; vol. 24, n 3, 347-364, (2000).
24. Buckle, P, Marsh, G, Smale, S; New approach to assessing vulnerability and resilience; Australian Journal of Emergency Management; 8-15, (2000).
25. Battista, Federica, Baas, Stephan; The Role of Local Institutions in Reducing vulnerability to recurrent natural disasters and in sustainable livelihoods development; consolidated report on case studies and workshop findings and recommendations; (2004).
26. Bolin, R, Stanford, L; The Northridge Earthquake: Vulnerability and disaster; Routledge; New York; (1998).
27. Comfort, L.K; Shared risk: Complex systems in seismic response; Elsevier; Oxford; U.K; (1999).
28. Colten, C. E et al; Community resilience: lessons from New Orleans and Hurricane Katrina; CARRI Research Report 3; Community and Regional Resilience Initiative; 1-5, (2008).
29. Coghlan, A, Norman, S; Trans-Tasman collaboration setting the new recovery agenda; Australian Journal of Emergency Management; 19, 3, (2004).
30. Davis, I, Izadkhan, Y; Building resilient urban communities; Article from OHI; 31, 1, 11-21, (2006).
31. Foster, H.D; The Ozymandias principles: Thirty-one strategies for surviving change; UBC Press; Victoria; Canada. (1997).
32. Gutiérrez, E, Taucer, F, De Groeve, T, Al-Khudhairi, D, H, Zaldivar, J. M; Analysis of Worldwide Earthquake Mortality Using Multivariate Demographic and Seismic Data; American J; Epid; 161 (12), 1151-1158, (2005).
33. Godschalk, D.R; Urban Hazard Mitigation: Creating Resilient Cities; Natural Hazards Review; 4(3), 136-143, (2003).

34. Klein, R.G.N, Thomalla, F; Resilience to Natural Hazard: How Useful is this Concept; Environmental Hazards; (2003).
35. Moor, J; Cities at risk; Habitat Debate, 7(4), 1-6, (2001).
36. Mayunga, J.S; Understanding and Applying the Concept of Community Disaster Resilience: A Capital-based Approach; Draft paper prepared for the Summer Academy for Social Vulnerability and Resilience Building; July 22-28, 2007, Munich, Germany, (2007).
37. Mitchell, T, Harris, K; Resilience: a risk management approach, background note; ODI; (2012).
38. Mileti, D.S; Disasters by design: a reassessment of natural hazards in the United States; Natural hazards and disasters; Joseph Henry Press; Washington; DC, (1999).
39. McEntire, D. A, Fuller, C, Weber, R; A Comparison of Disaster Paradigm: the Search for a Holistic Policy; Public Administration Review; vol 62, Issue 3, 267-281, (2002).
40. Nakabayashi, itsuki; Urban Planning Based on Disaster Risk Assessment; In Disaster Management in Metropolitan Areas for the 21st Century; Proceedings of the IDNDR Aichi/Nagoya International Conference; Nagoya; Japan; 225-239, (1994).
41. Normandin J.-M, Therrien M.-C, Tanguay G.A; City strength in times of turbulence: strategic resilience indicators; Urban Affairs Association 41st Conference; New Orleans; (2011).
42. Paton, D, Johnston, D; Disaster resilience: An integrated approach; Springfield; IL: Charles C. Thomas; (2006).
43. Pendall, R, Foster, K.A, Cowell, M; Resilience and regions: Building understanding of the metaphor; A working paper for building resilience network; Institute of urban regional development; University of California; (2007).
44. Pelling, M; The Vulnerability of Cities: Natural Disasters and Social Resilience; London; Earthscan; (2003).
45. Tilio, L. et al; Resilient City and Seismic Risk: A Spatial Multi criteria Approach; ICCSA; Part I; Springer-Verlag; Berlin; Heidelberg; 410-422, (2011).
46. Vale, L. J, Campanella T. J; The Resilient City: How Modern Cities Recover from Disaster- Axioms of resilience; Oxford University Pre; (2005).

# Evaluating the Resiliency of Urban Street Network

(Case Study: Damghan City)

S. Ferdowsi<sup>1</sup>

P. Shokri Firoozjah<sup>2</sup>

## Abstract

Today, following the continued growth of urban population and increasing natural hazards, strengthening the resiliency of cities is essential and in order to mitigate vulnerability, it should be taken into account as an important part of urban development projects. In this regard, this study has been developed with a descriptive-analytical method aimed at prioritizing the organization of streets in terms of strengthening their resiliency to reduce vulnerability to natural hazards. In this study, part of the central city of Damghan has been studied as an example. In this regard, criteria influencing the resiliency of streets based on conducted studies were extracted, and each of the streets was scored based on these criteria. In the end, all streets were classified based on the total scores and the weighting of criteria, hence, prioritizing each street can be stated for the organizing process.

**Key Words:** *Resiliency, City, Natural Hazards, Vulnerability, Streets*

---

1. Master, Geography and Urban Planning, The University of Payame noor, Iran (Sajad.ferdowsi@yahoo.com)- Writer-in-Charge

2. Assistant professor ,Geography and Urban Planning, The University of Payame noor, Tehran, Iran (Shokri.pari@yahoo.com)