

## تحلیل فضایی نقش شبکه معابر در تاب آوری کالبدی شهر مورد مطالعه: منطقه یک شهرداری تهران

دکتر سیمین تولایی<sup>۱</sup>

دکتر احمد زنگانه<sup>۲</sup>

دکتر طاهر پریزادی<sup>۳</sup>

اصغر شکیبایی<sup>۴</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۱۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۸/۲۹

### چکیده

شبکه معابر به مثابه شریان های حیاتی، بخش اصلی ساختار کالبدی سیستم شهری هستند که در مواقع بحران نقش بسیار موثری در امداد رسانی و ارتقای تاب آوری دارند. بن بست بودن بخش شمالی منطقه، بلند مرتبه سازه های خارج از ظرفیت، وجود سه گسل بزرگ در شمال (گسل شمال تهران)، گسل مرکزی (راندگی نیاوران) و گسل جنوبی (گسل محمودیه) و ... از منظر تاب آوری، جایگاه خاصی به منطقه یک شهرداری تهران داده است از این جهت نقش معابر منطقه در زمان بحران بسیار حائز اهمیت است. هدف پژوهش حاضر سنجش و ارتقای تاب آوری شبکه معابر منطقه یک در برابر زلزله است. بنابراین به لحاظ هدف از جمله تحقیقات کاربردی و به لحاظ روش انجام مبتنی بر رویکرد ارزیابی؛ شیوه گردآوری داده ها به شیوه اسنادی و به لحاظ نوعیت داده ها جزء تحقیقات آمیخته (کمی و کیفی) است. بر اساس شاخص های ۲۱ گانه انسانی و وزن تلفیق شده آن ها در تعیین وضعیت معابر منطقه یک برای زمان بحران، بخش عمده ای از معابر مرکز منطقه دارای وضعیت نامطلوب و بسیار نامطلوب به لحاظ ریسک وقوع بحران هستند. در زمان وقوع بحران معابر مرکزی منطقه می توانند روند امداد رسانی را به کلی فلج نمایند. با توجه به نتایج تحقیق راهبردهایی مانند ایجاد کمربند شمالی منطقه یک و اتصال بزرگراه شهید بابایی به تقاطع بزرگراه چمران-یادگار امام و ... پیشنهاد گردیده است.

**واژه های کلیدی:** سیستم شهری، بحران، شبکه معابر، تاب آوری کالبدی، منطقه یک تهران

<sup>۱</sup> استاد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه خوارزمی

<sup>۲</sup> استادیار جغرافیای انسانی، برنامه ریزی شهری، دانشگاه خوارزمی

<sup>۳</sup> استادیار جغرافیای انسانی، برنامه ریزی شهری، دانشگاه خوارزمی

<sup>۴</sup> دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه خوارزمی

## ۱- مقدمه

شهرها سیستم‌های پیچیده و پیوسته هستند که در برابر مخاطرات طبیعی و انسانی آسیب پذیر هستند. ویژگی‌های کالبدی و معماری، تراکم بالای جمعیت، سیستم‌های زیرساختی فشرده و پیوسته بر آسیب پذیری بالای شهرها در برابر خطرات زلزله و سیل و طوفان افزوده است (Gunderson, 2010, 325). طبق پیش بینی سازمان ملل احتمالاً تا سال ۲۰۵۰ حدود ۸۰ درصد جمعیت جهان در شهرها زندگی خواهند کرد. این به معنای آن است که مناطق شهری به بستر بسیاری از بلایای محتمل تبدیل خواهند شد (Leon and March, 2014: 251). مخاطرات سال‌های اخیر نشان دهنده این موضوع است که جوامع و افراد بصورت چشمگیری آسیب‌پذیر شده‌اند و ریسک مخاطرات افزایش یافته است. با این وجود کاهش ریسک و جلوگیری از آسیب اغلب تا بعد از وقوع مخاطرات نادیده گرفته می‌شوند (Ainuddin & Routray, 2012, Mayunga, 2007). در سطح جهانی، تغییرات چشمگیری در نگرش به مخاطرات دیده می‌شود، به طوری که دیدگاه غالب از تمرکز صرف بر کاهش آسیب پذیری به افزایش تاب آوری در مقابل سوانح تغییر پیدا کرده است (رفعیان و همکاران، ۱۳۹۰: ۲۰). یکی از ابعاد مهم تاب آوری، تاب آوری کالبدی است که به محیط زندگی انسان و مواجهه آن با سوانح انسانی و طبیعی مرتبط است و یکی از مهمترین بخش‌های هر کالبد شهری را می‌توان شبکه معابر آن دانست که شریان‌های کالا، جمعیت و خدمات در شهرها هستند که در بحث‌های تاب آوری دیده نشده است و این در حالی است که بیشتر جریان امداد و نجات و بازآفرینی از طریق این شبکه انجام می‌پذیرد.

بین سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۵ مخاطرات محیطی به طور متوسط سالانه ۲۲۴ میلیون نفر را تحت تاثیر قرار داده است که هر سال ۷۰ هزار نفر کشته و ۱۳۵ میلیارد دلار خسارت به بار آورده است (Katarina et al, 2018: 311). کشور ایران به عنوان یکی از کشورهای حادثه خیز دنیا؛ در چند دهه ی اخیر به موجب وقوع حوادث طبیعی متحمل خسارات (جانی و مالی) وسیعی شده است، تا جایی که ۹۰ درصد شهرهای کشور در برابر یک زلزله ی ۵٫۵ ریشتری آسیب پذیر گشته‌اند (روستا و همکاران، ۱۳۹۵: ۲). بیشترین خسارت‌های مخاطرات ناشی از عدم آمادگی و پیش بینی تمهیدات لازم و به عبارتی تاب آور نمودن جامعه و ساختارها بوده است.

متون نظری موجود در مورد تاب آوری در رشته‌های مختلفی به چشم می‌خورند و به دلیل نقاط آغاز متفاوت و تکامل‌های متعاقب این نقاط آغاز، چند پاره و پراکنده هستند. در رویکرد مهندسی، تاب آوری به عنوان ویژگی ماده‌های خاص در جذب انرژی در زمان تغییر شکل به صورت کشسانی و بازپس دادن آن انرژی در زمان بازگشت به حالت اولیه تعریف می‌شود (Avallone et al, 2007). این تعریف به خوبی با ویژگی ثبات در سیستم‌ها که پس از اختلال به حالت اولیه خود باز می‌گردند، تناسب دارد. همین اصل در روانشناسی و روانپزشکی نیز در هنگام اشاره به تاب آوری فردی به کار می‌رود: تاب آوری ظرفیت مواجهه با تغییرات درطول دوره‌های گذار دوران زندگی است. در نتیجه این

تعریف، مقابله با شوکها یا سختی ها، عاملی کلیدی در زندگی کودکان، نوجوانان و بزرگسالان است. هم اکنون میتوانیم از این اصول ثبات یا بازیابی درباره مواد و انسانها، به سوی مقیاسهای مفهومی بالاتری (از مواد به زیرساختها و از انسانها به جوامع) حرکت کنیم. یکی از اولین مثالها برای این حرکت، از تعریف نیل آدگر از تاب آوری اجتماعی ناشی میشود «توانایی گروهها یا اجتماعات برای تحمل تنشها و اختلالات خارجی در نتیجه تغییرات اجتماعی، سیاسی و زیست محیطی» (Adger, 2000: 347). این در حالی است که متون نظری مرتبط با تاب آوری مهندسی (که بر آسیب پذیری مردم و مکانها متمرکز میشود)، تاب آوری اجتماعی را وابسته به محیط های پرمخاطره، پیش بینی سوانح فاجعه بار، از کار افتادگی سیستماتیک و نتایج اجتماعی و اقتصادی آن ها می دانند (Vale & Campanella, 2005). تاب آوری اکوسیستمی پس از آن با تأکید بر بعد مدیریتی سیستمهای پویای اجتماعی- بوم شناختی، این سیستم های دوگانه را نیز در تحلیل خود وارد نمود (Berkes et al, 2003). گام کلیدی در این تکامل، تغییر نگاه به سازگار شدن با اختلالات از نگرش بازیابی به نگرش دگرگونی است. در واقع، هولینگ تاب آوری اکوسیستمی را به عنوان ظرفیت سیستم برای سازمان دهی مجدد و مدیریت تغییرات جهت نگه داشتن هویت، ساختار و کارکردهای موجود تعریف نمود.

منتقدان این رویکرد، با تمرکز بر هویت و ساختار سیستم ها (در نگرش تک-تعادلی) بر این نکته پای فشردند که تاب آوری اکوسیستمی بیشتر به کارکرد کل سیستم مرتبط است تا به ثبات اجزای کاستی های دیدگاه منتخب آن (جمعیت) یا حتی به توان نگهداشت (بازیابی) یک موقعیت بوم شناختی ثابت و متداوم. در همین دوره، علم پیچیدگی راه خود را به نظریه سیستم ها باز نمود (Costanza et al., 1993). از میان آن رویکردهای جدید، غیر خطی بودن و البته عدم قطعیت یا خود-سازمان دهی (Levin, 1999) مواردی بودند که نظریه تاب آوری را تحت تأثیر قرار دادند. اهمیت این پیشرفت ها، باعث ایجاد چارچوب جدید شد؛ چارچوبی مبتنی بر ویژگی های تعادل چندگانه و غیر خطی بودن، که دارای نقاط اشتراکی میان تفکرات سیستم های بوم شناختی پیچیده و تفکرات مبتنی بر چارچوب دهی مجدد به نظریه ثبات سیستم های بوم شناختی بود (Holling, 1986). در همین زمان و به دلیل بروز شواهدی از مورد پژوهی ها که نشان میدادند میان کنش با سیستم های انسانی، دلیل اصلی وقوع تغییرات پیش بینی شده در رژیم های اکوسیستمی است، تاب آوری بر حسب بازیابی بوم شناختی (کارکردها، ساختار و هویت) در حال حرکت به سوی الگوواره ای پیچیده تر بود (Wilson, 2000; Scheffer et al, 2001).

در میان رویکردهای مرتبط با بحث تاب آوری و با توجه به موضوع ارتباط ساختار فضایی با تاب آوری کالبدی می توان رویکرد سیستمی را رویکرد مناسبی دید که می تواند زوایای مختلف موثر در موضوع را مشخص نماید. نقدی که به رویکرد سیستمی می توان وارد نمود این موضوع است که در جهان هستی هر سیستمی خود زیرمجموعه سیستمی دیگر است و در نظر نگرفتن سیستمهای

بزرگتر مسلط بر سیستم موضوع تحقیق، می‌تواند بر یافته‌های تحقیق اثر منفی بگذارد اما چون جامع‌نگری تا این اندازه برای هیچ محقق‌ی امکان پذیر نیست می‌توان نتایج تحقیق در سطح علمی ارائه داد شود و مورد قبول باشد.

منطقه یک شهرداری تهران به واسطه وجود گسل‌های فراوان در نزدیکی و در داخل محدوده خود، وجود بافت‌های قدیمی و ارگانیک با منشأ روستایی با پایداری اندک در برابر خطر طبیعی زلزله و دسترسی‌های نامناسب و محدود منطقه که امدادسانی به ساکنان آن را در صورت وقوع بلای طبیعی با مشکل مواجه می‌سازد، سبب گردیده است که این منطقه از جمله مناطقی در سطح شهر تهران باشد که بیشتر از سایر مناطق در برابر خطر زلزله آسیب پذیر می‌باشد. تحقیق حاضر زمینه لازم برای تاب آور ساختن شبکه معابر منطقه یک تهران و سایر موقعیت‌های مشابه را با توجه به شاخص‌های انسانی فراهم خواهد آورد. بنابراین هدف از پژوهش حاضر تاب آور ساختن شبکه معابر شهری منطقه یک به عنوان یکی از مهمترین بخش‌های ساختار فضایی است. با توجه به مسئله طرح شده سوال پژوهش حاضر بدین شرح است: تاب آوری کالبدی شبکه معابر منطقه یک در چه وضعیتی است؟

## - مبانی نظری

### تاب آوری

جدول ۱: برخی از تعاریف تاب آوری

محقق	تعریف
Timmerman, 1981	تاب آوری ظرفیت یک سیستم یا بخشی از آن برای جذب و بازیابی پس از وقوع حادثه‌های مخاطره‌انگیز است.
Mileti 1999	تاب آوری به این معناست که جامعه قادر به تحمل سوانح طبیعی شدید است بدون آنکه دچار خسارات عمده، آسیب‌ها، توقف در تولید و یا کاهش کیفیت زندگی شود و بدون دریافت کمک زیاد از بیرون جامعه.
Paton et al, 2000	تاب آوری روند فعالی از خود اصلاحی، تأمین آگاهانه منابع و رشد است، توانایی برای ایجاد ساختارهای روان‌شناسانه تا سطحی فراتر از توانایی فردی مورد انتظار و تجربیات گذشته
Pelling 2003	توانایی بک عامل اجتماعی برای مقابله با یا انطباق با تنش‌های مخاطره آمیز

ماخذ: (رفعیان و همکاران، ۱۳۸۹: ۲۳)

یک تعریف عمومی از تاب آوری را آکادمی مطبوعات علمی منتشر کرده است که تاب آوری را به عنوان "توانایی برای آماده سازی، برنامه‌ریزی، جذب و برگشت به شرایط بهتر برای سازگار در شرایط مختلف تعریف می‌نماید" (Sharifi,2016: 633 & Sharifi & Yagamata,2016:117).

نتیجه گیری از تعاریف و تعریف محقق از تاب آوری: توانایی و قابلیت یک سیستم یا مجموعه برای جلوگیری از عواقب یک یا چندین بحران، جذب تنش‌ها و تهدیدات آن و کاهش خسارت و همچنین توانایی برگشت به وضعیت مطلوب‌تر را تاب آوری می‌گویند.

#### - تاب آوری کالبدی

تاب آوری کالبدی- محیطی(زیرساختی) اساساً ارزیابی واکنش جامعه و ظرفیت بازبایی بعد از سانحه نظیر پناهگاه، واحدهای مسکونی خالی یا اجاره‌ای، و تسهیلات سلامتی می‌شود. همچنین این شاخص‌ها ارزیابی کلی از مقدار اموال خصوصی که ممکن است در برابر خسارت دائمی و زیان‌های اقتصادی احتمالی، به شکل ویژه‌ای آسیب پذیر باشند در اختیار قرار می‌دهد. زیرساخت‌های آسیب پذیر، شامل خانه‌های کم دوام که مخصوصاً به یک حادثه فاجعه بار حساس هستند. در همین ارتباط متغیرهای کالبدی مهم مانند مقدار شریان‌های اصلی در یک ناحیه که این نوع از زیرساخت نه تنها ابزاری را برای تخلیه‌های پیش از حادثه فراهم می‌کند بلکه به این دلیل که همانند مجرای برای تامین مواد حیاتی پس از سوانح عمل می‌کند در مقیاس گنجانده شده است.

#### - مفهوم تاب‌آوری

واژه تاب‌آوری از ریشه لاتین Resilio به معنای جهش به گذشته و بازگشت به گذشته گرفته شده است. اصطلاح تاب‌آوری برای اولین بار در فیزیک و ریاضیات در جهت تشریح قابلیت برخی از مواد خاص برای برگشت به شکل عادی خود، هنگام جابه‌جایی، مورد استفاده قرار گرفت. مفهوم تاب‌آوری در دوران مدرن (دهه ۱۹۷۰ میلادی) به نظریه سیستم‌ها برمی‌گردد و اولین بار با کار کرافورد استنلی هولینگ آغاز شده است. هولینگ (۱۹۷۳)، تاب‌آوری را به‌عنوان معیاری از تداوم سیستم و توانایی آن در جهت جذب تغییر و تحول و حفظ ارتباط بین گروه‌های جامعه در سیستم‌های مختلف اکولوژیکی تعریف می‌کند(رفیعیان و همکاران، ۱۳۸۹: ۲۲). از آن زمان، این اصطلاح تقریباً در تمامی رشته‌ها، زبان‌ها و نهادها و همچنین شهرها و مناطق به کار گرفته و اجرا شده است (Garschagen, 2013: 27). امروزه تاب‌آوری به‌عنوان ظرفیت یک سیستم برای پاسخگویی به تغییر و یا اختلالات بدون تغییر در اساس سیستم، تعریف می‌شود. گاه تاب‌آوری به معنای قابلیت دینامیکی یک سیستم به‌کار می‌رود (Botton. et al, 2006: 102).

#### - رویکردهای مفهومی تاب‌آوری

رویکردهای مفهومی تاب‌آوری را می‌توان به سه دسته اصلی تقسیم کرد. جنبه مشترک در همه آنها توانایی ایستادگی، مقاومت و واکنش مثبت به فشار یا تغییر است. تاب‌آوری به‌عنوان پایداری: رویکرد پایداری نسبت به تاب‌آوری، از مطالعات اکولوژیکی که تاب‌آوری را به عنوان توانایی بازگشت به حالت قبل تعریف می‌کند، نشأت گرفته و گسترش یافته است. در این رویکرد، تاب‌آوری به عنوان مقدار احتمالی که یک سیستم می‌تواند تحمل یا جذب کند، قبل از اینکه به حالت دیگری منتقل شود، تعریف می‌شود(Beatley and Newman, 2013: 45). سیستمی پایدار است که تاب آور باشد

رکن الدین افتخاری و صادق‌لو، ۱۳۹۶: ۸۶). برخی محققان آستانه‌ای را فراتر از آنچه جامعه‌سازنده قادر به بازگشت به حالت عملکردی خود نیست را در نظر می‌گیرند، چون یک جامعه تاب‌آور دارای آستانه بالایی است و قادر به جذب فشار زیادی قبل از اینکه از حد آستانه اش بگذرد، است (Windle, 2011: 154).

تاب‌آوری به‌عنوان بازیابی: رویکرد بازیابی از تاب‌آوری در ارتباط با توانایی جامعه برای «بازگشت به گذشته» از تغییر یا عامل فشار و برگشت به حالت اولیه آن است. تاب‌آوری در اینجا معیاری است که به عنوان زمان صرف شده یک جامعه برای بازیابی از تغییر اندازه‌گیری می‌شود (Mcintire, 2014: 5). جامعه تاب‌آور قادر به برگشت نسبتاً سریع به وضعیت قبلی است؛ در حالی که جامعه‌ای که تاب‌آوری کمتری دارد، ممکن است زمان بیشتری را صرف بازیابی خود کند یا اصولاً قادر به بازیابی نباشد (Martinelli et al, 2014: 2). تاب‌آوری به‌عنوان دگرگونی: این رویکرد بیشتر در ارتباط با تاب‌آوری اجتماعی و به عنوان ظرفیت جامعه برای واکنش به تغییر و به شکل سازگارانه بیان می‌کند که به جای بازگشت ساده به حالت قبل می‌تواند به معنای تغییر به حالت جدید که در محیط موجود پایدارتر است، باشد (Matyas and Pelling, 2015: 8). رویکرد دگرگونی به تاب‌آوری برای درک چگونگی واکنشی که یک جامعه می‌تواند به شکلی مثبت به تغییر نشان دهد، مفید است و می‌پذیرد که تغییر غیر قابل اجتناب است و به جای اینکه تغییر را یک عامل فشار بداند، آن را چیزی در نظر می‌گیرد که جامعه به آن برای احیا به حالت اصلی اش نیاز دارد. رویکرد تاب‌آوری به عنوان دگرگونی ویژگی‌های پویا و تعاملات انسان-اکوسیستم را می‌پذیرد و مسیرهای پتانسیل چندگانه درون آنها را قبول می‌کند (Brown, 2014: 109).

#### - پیشینه تحقیق

گادشاک (۲۰۰۳) در بحث شهرهای تاب‌آور، شهرها را سیستم‌های به هم پیچیده و پیوسته‌ای معرفی می‌کند که توجه به پیوندهای موجود در شبکه تشکیل دهنده آن، باعث افزایش تاب‌آوری می‌شود. از نظر گادشاک، تقلیل آسیب‌پذیری، افزایش تطبیق‌پذیری، میزان مشارکت، ارتباط میان شبکه‌های شهری و کاربری‌های موجود در شهرها عوامل تاثیرگذار در تاب‌آوری شهرها پس از بروز سوانح می‌باشند (Godschalk, 2003).

- کالتن نیز در (۲۰۰۸)، به طور 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 را با استفاده از تدوین استانداردهای ساخت و ساز مقاوم شهری را موجب افزایش تاب‌آوری شهرها در برابر سوانح می‌دانند (Colten, 2008).

- آلن و بریانت (۲۰۱۰)، تاب‌آوری شهرها و نقش فضاهای باز در تاب‌آوری در برابر زمین‌لرزه را مطرح نموده و بر نقش برنامه‌ریزی شهری و برنامه‌بازتوانی در بازسازی تاب‌آور تاکید کرده‌اند.

همچنین کلاک (۲۰۱۰) بحث تحمل تنش و شوک را پیش از تغییر در سیستم‌ها به عنوان شاخص تاب‌آوری مطرح کرده و افزایش انعطاف‌پذیری و جایگزین کردن عملکردهای آسیب‌دیده را در افزایش تاب‌آوری موثر می‌داند (Allan & Bryant, 2010).

- رفیعیان و همکاران در پژوهش خود تاب‌آوری را از مهمترین موضوعات برای رسیدن به پایداری ذکر نموده است. در نهایت ترکیبی از مدل DROP کاتر و CBDM را جهت تاب‌آوری جوامع محلی ذکر می‌نماید (رفیعیان و همکاران، ۱۳۸۹).

- محمدی و پاشازاده (۱۳۹۶) در مقاله‌ای تحت عنوان سنجش تاب‌آوری شهری در برابر خطر وقوع زلزله مطالعه موردی: شهر اردبیل، بر تاب‌آوری شهر را بر مبنای ۱۴ معیار در قالب ۴ مؤلفه اصلی به روش دلفی و توسط ۵۰ خبره ارزیابی شده‌اند. بر اساس نتایج تحقیق از بین مؤلفه‌های چهارگانه، مؤلفه کالبدی با مجموع اثرات مستقیم و غیرمستقیم ۵۶٫۵ درصد آلفا را تبیین نموده و موثرترین مؤلفه در تاب‌آوری شهر اردبیل است (محمدی و پاشازاده، ۱۳۹۶).

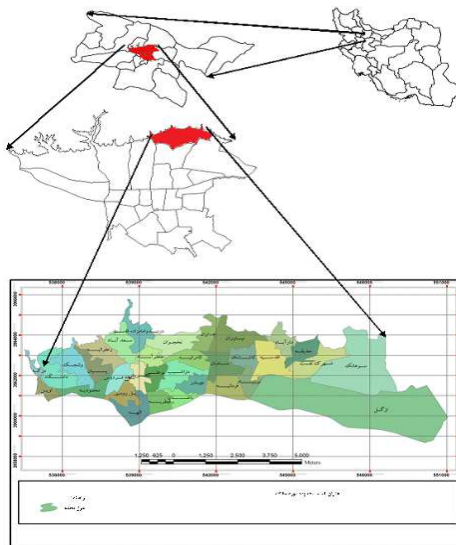
## ۲- روش تحقیق

با توجه به هدف اصلی رساله حاضر "سنجش و ارتقای تاب‌آوری شبکه معابر منطقه یک در برابر زلزله" است، به لحاظ استراتژی تحقیق در حوزه پژوهش‌های پس‌کاو قرار دارد. بنابراین به لحاظ هدف از جمله تحقیقات کاربردی و به لحاظ روش انجام مبتنی بر رویکرد ارزیابی؛ شیوه گردآوری داده‌ها به شیوه اسنادی و به لحاظ نوعیت داده‌ها جزء تحقیقات آمیخته (کمی و کیفی) است. جهت انجام تحقیق ابتدا داده‌ها از طریق پایگاه داده‌های زمینی استخراج شده و نقشه هر یک از شاخص‌ها با استفاده از نرم افزار GIS تهیه خواهد شد، طبقه‌بندی مطلوبیت یا نامطلوبیت شبکه معابر در شاخص‌های مختلف بر اساس طیف ۵ تایی لیکرت می‌باشد. در برخی شاخص‌ها که طیف ۵ تایی وجود ندارد (مانند نفوذپذیری و ...) حالت‌های دوگانه یا چهارگانه طیف عددی لیکرت در نظر گرفته شده است، برای مثال در شاخص نفوذپذیری معابر با نفوذناپذیری کم عدد ۱ و معابر نفوذپذیر مناسب عدد ۵ خواهند گرفت. سپس با روی هم گذاری لایه‌ها نقشه نهایی و مجموع شاخص‌های پژوهش ترسیم و تحلیل خواهد شد. معیار انتخاب شبکه معابر جهت ارزیابی در منطقه یک معابری هستند که بیشترین بار ترافیکی منطقه را به عهده دارند، بزرگراه جنوب منطقه و شریانی درجه یک تنها بخش کوچکی از شبکه معابر منطقه را تشکیل می‌دهند و بیشتر معابر منطقه شامل معابر درجه دو و معابر جمع‌کننده و پخش‌کننده هستند. معابر محلی و دسترسی در پژوهش با توجه به نقش کم‌اهمیت تر آن‌ها در بحث تاب‌آوری در نظر گرفته نشده‌اند.

## - قلمرو (محدوده) مکانی

منطقه یک شهرداری، در بلندای تهران و با وسعتی حدود ۶۴ کیلومترمربع بر اساس داده‌های آماری حدود ۴۸۷ هزار نفر جمعیت را در خود جای داده است (سرشماری عمومی نفوس و مسکن،

۱۳۹۵). منطقه یک شهرداری تهران شامل ۴۹,۶ کیلومترمربع اراضی شهری و ۱۰۱ کیلومترمربع اراضی حریم است. این منطقه از ۱۰ ناحیه و ۲۷ محله تشکیل شده است.



نقشه شماره ۱: محدوده مورد مطالعه

### - روش جمع‌آوری، مراجع و منابع، تکنیک‌های تجزیه و تحلیل داده‌ها و خروجی‌های تحقیق

مراجع و منابع پژوهش حاضر در بخش مبانی نظری شامل کتاب‌ها، اسناد و ... است که به روش اسنادی جمع‌آوری می‌شود. در بخش شناخت محدوده مورد مطالعه و جمع‌آوری داده‌های تحقیق منابع از طریق سازمان راه و شهرسازی و شهرداری جمع‌آوری خواهد شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها و اطلاعات بخش مهمی از روش کار است. در بخش مبانی نظری و مدل تحلیلی تحقیق به جنبه‌های کیفی شناخت مسئله پرداخته خواهد شد و همچنین تاب‌آوری کالبدی شبکه معابر شهری بررسی و تحلیل خواهد شد. تکنیک‌های پژوهش شامل تکنیک‌های درون‌یابی (IDW) و همسایگی در جی‌آی‌اس است. همچنین تکنیک تحلیل سلسله‌مراتبی (AHPFUZZY) برای وزن‌دهی و تعریف ضریب اهمیت برای شاخص‌ها استفاده شده است. با توجه به اینکه پژوهش حاضر کاربردی می‌باشد نتایج آن با توجه به ماهیت پژوهش می‌تواند مورد استفاده سازمان‌های مدیریت و برنامه‌ریزی شهری و سازمان‌های پدافند غیرعامل قرار بگیرد. شاخص‌ها بر اساس مطالعات انجام شده در این زمینه (غلامی و همکاران، ۱۳۹۴؛ سلطانی فرد و همکاران، ۱۳۹۵؛ احد نژاد روشتی و همکاران، ۱۳۹۴؛ نظم فر و چهار برج، ۱۳۹۵؛ قنبری و همکاران، ۱۳۹۵؛ فرقانی و همکاران، ۱۳۹۵؛ Liu, 2003; Shital, 2013) انتخاب شده است.



مطلوبیت و نامطلوبی شبکه معابر در ارزیابی‌های زیر متاثر از شاخص‌های تحقیق و با هم متفاوت است. برای مثال در شاخص همجواری و دسترسی هر چه فاصله معابر با کاربری‌های امداد و نجات کمتر باشد وضعیت معبر مطلوب‌تر و بالعکس است، اما در کاربری‌های نظامی و یا فاصله از تاسیسات هر چه معبر فاصله بیشتری داشته باشد حالت مطلوب‌تری دارد. در حالت کلی نحوه تعیین مطلوبیت و نامطلوبیت معابر با توجه به همه شاخص‌ها بر این اساس است که هر شاخص تا چه حدی رسالت دسترسی شبکه معابر را محدود می‌سازد و تا چه حدی در فرآیند امداد دز زمان بحران می‌تواند راه گشا باشد.

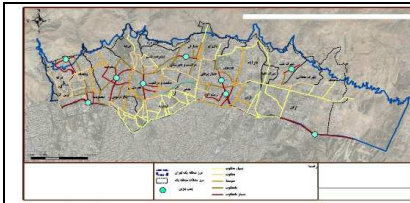
### ۳- یافته‌های تحقیق

#### – سنجش ریسک وقوع خطر در شبکه معابر به لحاظ عوامل انسانی

شاخص‌های انسان ساخت تحلیل تاب آوری کالبدی شبکه معابر در پژوهش حاضر شامل متغیرهای مکانی مانند دوری و نزدیکی به تاسیسات، مراکز شاخص شهری، کاربری‌های نظامی، همجواری با شبکه‌های شهری مانند آب و برق و گاز، بافت فرسوده و مراکز مدیریت بحران و ... است.

جدول شماره ۲: سنجش ریسک وقوع خطر در شبکه معابر به لحاظ عوامل انسانی

	<p><b>تراکم جمعیت</b></p> <p>تراکم جمعیت باعث افزایش بار ترافیکی شبکه معابر خواهد شد بنابراین در فضای محلات هر چه تراکم جمعیت پایین‌تر باشد بار ترافیکی کمتر خواهد شد. با توجه به نقشه تراکم جمعیت منطقه و تحلیل فضایی آن، محلات مرکزی منطقه یک شامل حکمت و دزاشیب، تجریش، قیطره، دارای تراکم بالای جمعیت نسبت به سایر محلات منطقه است، محلات زعفرانیه، باغ فردوس، محمودیه، ولنجک و امام زاده قاسم دارای تراکم متوسط است. متعاقب این تراکم جمعیت معابر این محلات هم متاثر از عواقب این تراکم خواهند شد و می‌تواند به عنوان یک عامل ترافیک‌زا عمل نماید.</p>
<p>شکل شماره ۲ و ۳: نقشه مراتب خطر پذیری معابر با توجه به تراکم جمعیت و تراکم جمعیت</p>	



شکل شماره ۴: موقعیت جایگاه‌های سوخت و مراتب خطر پذیری معابر با توجه به عامل فاصله از جایگاه‌های سوخت

#### فاصله از جایگاه‌های سوخت

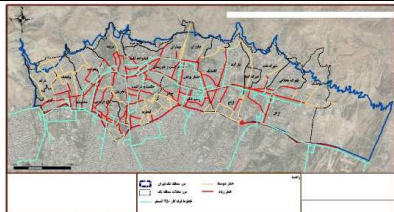
در مواقع بحرانی مانند زلزله جایگاه‌های سوخت و موقعیت آنها نسبت به شریان‌های اصلی از دو نظر دارای اهمیت زیادی هستند. یکی از این جهت که در مواقع بحران جایگاه‌های سوخت به لحاظ آسیب پذیری و آتش سوزی دارای اهمیت هستند و دیگری اینکه از نخستین مکان‌هایی که بعد از زلزله مورد مراجعه واقع می‌شوند این مکان‌ها می‌باشند که خود عاملی برای ایجاد ترافیک و جلوگیری از سهولت دسترسی می‌شوند. در منطقه یک شهرداری ۹ جایگاه عرضه سوخت وجود دارد. معابر محله‌های تجریش، زعفرانیه، رستم آباد و محمودیه به لحاظ نزدیک بودن جایگاه‌های سوخت به همدیگر و امکان ایجاد ترافیک در زمان بحران وضعیت نامطلوب تری را نشان می‌دهند.



شکل شماره ۵: اولویت بندی خطر پذیری معابر با تاکید بر فاصله از خطوط انتقال برق فشار قوی

#### فاصله از خطوط انتقال برق فشار قوی

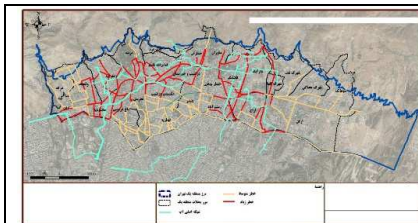
احتمال سقوط دکل‌های برق فشار قوی در هنگام زلزله، موقعیت آنها را نسبت به شریان‌های اصلی و امواج الکترومغناطیسی که اثرات زیانباری بر سلامتی ساکنان دارد دارای اهمیت فراوانی است. بیشتر خطوط انتقال برق فشار قوی منطقه از بخش شمالی و جنوبی منطقه عبور کرده است و بخش شرقی منطقه نیز نسبتاً تراکم فراوانی به این لحاظ دارد. معابر محلات بخش شرقی منطقه و معابر محله باغ فردوس و محمودیه بیشترین همجواری با خطوط انتقال برق فشار قوی را دارند و در زمان بحران آسیب‌پذیرتر می‌نمایند، زیرا آسیب دیدن این تاسیسات در زمان بحرا فرآیند جریان امداد شبکه معابر را مختل می‌نماید.



شکل شماره ۶: مراتب خطر پذیری معابر با توجه به عامل فاصله از خطوط لوله انتقال گاز ۲۵۰ اتمسفر

#### فاصله از خطوط لوله گاز فشار ۲۵۰ اتمسفر

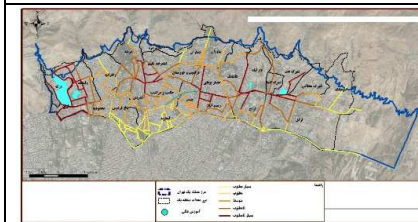
آتش سوزی در یک خط کوچک در زمستان ۱۳۹۵ در شهران تهران که در اثر یک خطای انسانی صورت گرفته بود، ضایعات فراوان بر جای گذاشت. بدیهی است که در صورت کمترین آسیب، لوله گاز فشار ۲۵۰ اتمسفر که حجم عظیمی از گاز را جابه‌جا می‌کنند، خسارات و ضایعات عظیم به‌بار آورند. مسیر لوله انتقال گاز ۲۵۰ اتمسفر در بیشتر جاها با معابر منطقه هم‌راستا هستند. در میان آنها تنها معابر محلات ولنچک و درکه استثنا هستند.



شکل شماره ۷: مراتب خطر پذیری معابر با توجه به عامل همجواری با خطوط شبکه انتقال آب

### فاصله از خطوط لوله شبکه اصلی آب

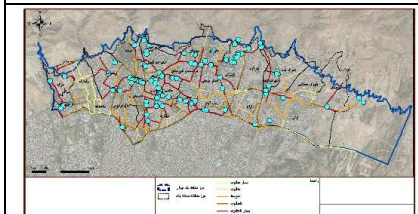
در مواقع زلزله، شکستگی لوله های اصلی آب آسیب های ناشی از زلزله را مضاعف می سازد، به ویژه اگر این شکستگی در کنار معابر اصلی رخ دهد ترافیک را نیز مختل می نماید. همان طور که شکل ۷ نشان می دهد، در منطقه یک به جز معابر محله چیدر، قیطریه، درکه و بخش جنوبی محله تجریش، معابر سایر محلات با خطوط لوله آب اصلی همجوار هستند که می تواند در مواقع بحران در رفت و آمد موثر باشند.



شکل شماره ۸: مراتب خطر پذیری معابر با توجه به عامل همجواری با دانشگاه ها و مؤسسات آموزش عالی

### همجواری با دانشگاه ها و مؤسسات آموزش عالی

فعالیت آموزش عالی از جمله فعالیت های جاذب جمعیت و ایجاد کننده سفر است. در این منطقه دانشگاه آزاد واحد تهران شمال، دانشگاه بقیه اله، دانشگاه پیام نور، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دانشگاه شاهد و دانشگاه شهید بهشتی مستقر هستند. مساحت کل این کاربری ها ۸۶/۹ هکتار است که جمعیت دانشجوی و کارمند فراوانی را به خود جذب می کنند. معابر همجوار با این فعالیت شاهد بار ترافیکی بیشتری نسبت به سایر معابری هستند که فاقد این فعالیت می باشند.



شکل شماره ۹: مراتب خطر پذیری معابر با توجه به توجه به همجواری با کاربری صنعتی و کارگاهی

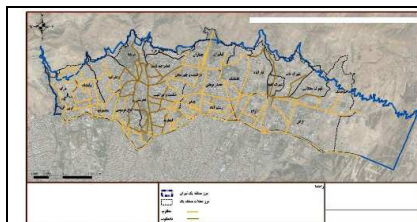
### همجواری معابر با کاربری های صنعتی و کارگاهی

بسیاری از کارگاه ها و صنایع به واسطه انبار کردن مواد آتش زا و سمی، شکل استفاده از انرژی و ذخیره آن، نقشی که ایجاد ترافیک شهری دارند و ... می توانند منشاء خطر بوده و خطر زلزله و حوادث دیگر را تشدید نمایند. مساحت این کاربری در منطقه یک برابر ۴۶۱۸۴ متر مربع (شپ فابل طرح جامع) است. بیشترین تراکم کاربری صنعتی و کارگاهی در مرکز منطقه تمرکز دارد. معابر محله های قیطریه، حکمتیه و دزاشیب، چیدر، تجریش و زعفرانیه بیشترین همجواری با کاربری های صنعتی و کارگاهی را دارند. معابر محله های ولنچک و محمودیه نیز کمترین همجواری را با این کاربری دارند.

 <p>شکل شماره ۱۰: مراتب آسیب‌پذیری معابر با توجه با همجواری با کاربری‌های نظامی</p>	<p><b>همجواری معابر با کاربری نظامی</b></p> <p>کاربری های نظامی به واسطه ماهیت امنیتی و تجهیزاتی آن ها از جمله کاربری های مهم در زمان بحران هستند. بیشترین پراکندگی کاربری نظامی در محله ازگل است. کاربری نظامی در محلات دربند، دارآباد، اراج، کاشانک، رستم آباد و دزاشیب و جوزستان نیز وجود دارد. مساحت این کاربری در منطقه یک برابر ۵۵۹۹۴۱۶ متر مربع است. با توجه به پراکندگی کاربری نظامی معابر محلات قیطریه، باغ فردوس، جنوب تجریش و شمال ولنجک فاصله بیشتری با این کاربری دارند و سایر محلات همجوار با این کاربری هستند.</p>
 <p>شکل شماره ۱۱: مراتب خطر پذیری معابر با توجه به همجواری با کانال های آب</p>	<p><b>همجواری معابر با کانال‌های آب</b></p> <p>در هنگام وقوع زلزله، ریزش کانال ها می‌تواند سبب مسدود شدن جریان رفت و آمد شود. با توجه به اینکه اکثر رودخانه‌ها و آب‌های سطحی از ارتفاعات منطقه یک تهران سرچشمه می‌گیرند لذا کانال های هدایت جریان آب نیز در این منطقه شکل گرفته و در امتداد شمالی جنوبی یافته‌اند. همان‌طور که شکل ۵-۱۸ نشان می‌دهد، معابر محله های اراج، چیذر، قیطریه، حکمت و دزاشیب، تجریش، باغ فردوس، جنوب ولنجک و اوین کمترین همجواری را با این کانال های آب را دارند و در هنگام وقوع بحران، از این نظر کمتر در معرض تهدید و آسیب‌زایی قرار خواهند گرفت.</p>
 <p>شکل شماره ۱۲: مراتب خطر پذیری معابر با توجه به همجواری با مراکز مدیریت بحران</p>	<p><b>فاصله معابر از مراکز مدیریت بحران</b></p> <p>مراکز مدیریت بحران مغز متفکر هدایت جریان امداد و نجات در زمان بحران هستند. دوری و نزدیکی به این مراکز در زمان بحران می‌تواند در فرآیند نجات بسیار موثر باشد. معابری که همجوار با این مراکز هستند از این جهت امتیاز دارند. در منطقه یک، ۱۰ مرکز مدیریت بحران در سطح ناحیه ای وجود دارد. جز در محدوده چیذر و رستم‌آباد که دو مرکز مدیریت بحران در فاصله بسیار نزدیک از یکدیگر واقع شده‌اند، در بقیه منطقه این مراکز فاصله متناسبی از یکدیگر دارند.</p>

 <p>شکل شماره ۱۳: مراتب خطر پذیری معابر با توجه به عامل همجواری با بافت فرسوده</p>	<p><b>معابر در بافت فرسوده</b></p> <p>مطابق آمارهای شهرداری منطقه یک، ۶۵۰۷۴۰ متر مربع از سطح منطقه را بافت های فرسوده تشکیل می دهد. بیشتر این بافت های فرسوده در محلات مرکزی منطقه و محله دارآباد قرار دارند. همجواری معابر با بافت های فرسوده که در هنگام بحران زلزله به راحتی فرو می ریزند می تواند باعث تشدید بحران شود. محله محمودیه مطلوب ترین حالت را به لحاظ همجواری معابر با بافت های فرسوده منطقه یک دارد و محلات اراج، رستم آباد، باغ فردوس و ولنجک نیز وضعیت متوسطی نسبت به این شاخص را دارند.</p>
 <p>شکل شماره ۱۴: توزیع کاربری های تجاری اداری در منطقه و مراتب خطر پذیری معابر با توجه به عامل همجواری با این کاربری ها</p>	<p><b>خطرپذیری معابر با توجه به عامل همجواری کاربری های اداری- تجاری</b></p> <p>با توجه به اهمیت منطقه یک و شرایط و کیفیت بالای زیست محیطی این منطقه در کلانشهر تهران، مجتمع های اداری- تجاری بزرگی در این منطقه استقرار پیدا کرده اند. بار ترافیکی این مجتمع ها در زمان بحران می تواند باعث تشدید بحران شود و معابر را از نظر کارایی نامطلوب جلوه دهد. بر اساس تحلیل انجام شده بغیر از بخش هایی از محله قیطره و ولنجک و درکه بقیه محلات دارای مجتمع های اداری- تجاری هستند که معابر را تحت تاثیر بار ترافیکی خود قرار داده اند.</p>
 <p>شکل شماره ۱۵: مراتب خطر پذیری معابر با توجه به همجواری با ایستگاه های آتش نشانی</p>	<p><b>همجواری معابر با ایستگاه های آتش نشانی</b></p> <p>در منطقه یک هفت ایستگاه آتش نشانی وجود دارد که در نواحی منطقه پراکنده شده اند. ایستگاه های آتش نشانی در زمان بحران مراکز حیاتی و مهمی به شمار می روند که دسترسی آن ها به محیط بحران زده می تواند تا اندازه زیادی از اثرات بحران کم کند. با توجه به پراکندگی ایستگاه های آتش نشانی معابر بخش جنوبی منطقه یک وضعیت بسیار نامطلوبی را دارند. بطور کلی در نزدیکی ایستگاه های آتش نشانی وضعیت معابر مطلوب است اما به موازات فاصله گرفتن از آن ها وضعیت معابر نامطلوب می شود و دسترسی جهت امداد رسانی مشکل تر خواهد شد.</p>

 <p>شکل شماره ۱۶: پراکندگی بیمارستان‌های منطقه و مراتب خطر پذیری معابر با تاکید بر همجواری با این مراکز</p>	<p><b>فاصله از بیمارستان ها</b></p> <p>در مواقع بحران مراکز درمانی در نجات آسیب‌دیدگان و نقشی حیاتی ایفا می‌کنند. در مجموع در منطقه یک شهرداری تهران، ۱۱ بیمارستان وجود دارد که بیشترین تمرکز آنها در شمال مرکزی منطقه است. معابر محله‌های نیاوران، کاشانک، دارآباد، جماران، دزاشیب و جوزستان، امام زاده قاسم، ولنجک، درکه، اوین، قیطریه و تجریش وضعیت بسیار مطلوبی را از نظر نزدیکی به بیمارستان‌های منطقه دارند. در مقابل، معابر محلات شهرک محلاتی، سوهانک و چیدر کمترین دسترسی را ارائه می‌دهند.</p>
 <p>شکل شماره ۱۷: مراتب خطر پذیری معابر با توجه به عامل تراکم بن بست ها در معابر</p>	<p><b>تراکم گذرهای بن‌بست در معابر شهری</b></p> <p>در منطقه یک غالب مراکز محلاتی که که قبلاً سکونتگاه‌های روستایی بوده‌اند و همچنین محیط پیرامونی آنها که بدون برنامه‌ریزی شکل گرفته‌اند دارای کوچه‌های بن بست هستند که دسترسی و فرآیند امداد و نجات در آنها به سختی جریان می‌یابد. محلات حکمت و دزاشیب، قیطریه، تجریش و باغ فردوس به لحاظ تعداد بن بست ها دارای تراکم بالایی هستند، محلات کاشانک، دارآباد، حصار بوعلی و رستم آباد از نظر تراکم بن بست دارای تعداد متوسط بن بست ها نسبت به سایر محلات است. همچنین محلات ازگل، اراج، شهرک محلاتی، سوهانک، امام زاده قاسم و دربند کمترین میزان بن بست معابر را دارند.</p>
 <p>شکل شماره ۱۸: مراتب خطر پذیری معابر با توجه به عامل تراکم تقاطع‌ها در معابر</p>	<p><b>تراکم تقاطع‌ها در معابر شهری</b></p> <p>در استانداردهای جهانی، شریانی دارای روان‌ترین ترافیک است که یکی از شاخص‌های مهم آن نداشتن و یا کم بودن تقاطع‌های هم سطح آن است. هر قدر تعداد و فاصله تقاطع‌ها از هم کمتر باشد، جریان ترافیک کندتر و هر قدر کم تر و با فاصله بیشتری باشند جریان ترافیک سریع‌تر خواهد بود. در محلات تجریش، حکمتیه و دزاشیب، قیطریه و باغ فردوس شاهد بیشترین تراکم تقاطع در شریان‌های مورد مطالعه دیده می‌شود، محلات دزاشیب و جوزستان، امام زاده قاسم، دربند و جماران از نظر تراکم تقاطع در وضعیت نامطلوب‌تر بوده و در مقابل در معابر محلات بخش شرقی و غربی منطقه یک از نظر تراکم تقاطع در شریان‌های مورد مطالعه در وضعیت مطلوب تری قرار دارند.</p>



شکل شماره ۱۹: مراتب خطر پذیری معابر با توجه به عامل ریزدانی قطعات

### ریزدانی قطعات

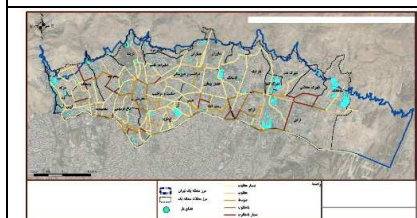
هر چه محیطی ریزدانه تر باشد انتخاب های کمتری را ممکن می کند، بنابراین هم نفوذ پذیری بصری و هم نفوذ پذیری کالبدی را کاهش می دهد. همان گونه که تغییر شکل در شبکه به صورت غیر منظم بدلیل کاهش نفوذ پذیری، بصری پتانسیل های حرکتی را کاهش می دهد. به لحاظ کلی بافت های قدیمی تر مشخصه ریزدانی را نمایان می سازند. ریزدانی مغایر تاب آوری است. بیشترین ریزدانی قطعات در محلات قدیمی تر منطقه یک مانند تجریش، حکمت و دزاشیب، شهرک نفت، شهرک محلاتی، شهرک گلها، دربند و امام زاده قاسم مشاهده می شود که می تواند روی کارایی شبکه معابر تاثیر مستقیم داشته باشد.



شکل شماره ۲۰: مراتب خطر پذیری معابر با توجه به عامل عرض معبر

### عرض معبر

عرض معبر یکی از شاخص های سنجش کیفیت معبر است، به بیان دیگر عرض معبر به همراه دیگر شاخص ها در سهولت دسترسی نقش مهمی دارد. در مواقع بحران که رسالت دسترسی راه بسیار اهمیت ویژه ای می یابد راه های عریض امکان دسترسی بیشتری را به امدادگران می دهند و حتی در صورت وقوع تصادف عملکرد بهتری نسبت به راه های کم عرض تر دارند. بر اساس داده های طرح تفصیلی منطقه یک در نقشه شماره ۲۰ راه های و معابر مورد مطالعه در پژوهش حاضر دسته بندی شده اند.



شکل شماره ۲۱: اولویت بندی خطر پذیری معابر با تاکید بر همجواری با فضا های باز

### همجواری معابر با فضا های باز

فضاهای باز شهری می توانند زمینه را برای مدیریت بحران و برنامه ریزی پیش از بحران فراهم نمایند. در اثناء خطر، این فضاها نخستین جاهایی هستند که می توان در آنها پناه گرفت و خود را از ریزش آوار نجات داد. پس از آن نیز فضاهایی مطلوب برای دایر نمودن بیمارستان های صحرائی، اردوگاه های اسکان موقت، محل انبار و انجام تدارکات غذا و ملزومات هستند. مطابق اطلاعات طرح تفصیلی، فضاهای باز در مجموع منطقه مساحتی در حدود ۲۴۳۱۴۵۰ متر مربع را دربر گرفته است. به لحاظ وسعت بزرگترین فضاهای باز شهری در بخش شرقی منطقه واقع شده است، به طور کلی وضعیت معابر نسبت به همجواری با فضاهای باز در کل منطقه وضعیت مطلوب و نسبتاً مطلوب است.

 <p>شکل شماره ۲۲: مراتب خطر پذیری معابر با توجه به عامل همجواری با مراکز شاخص</p>	<p><b>مراکز شاخص شهری</b></p> <p>مراکز شاخص منطقه یک شامل نقاطی هستند که مرکز تجمع جمعیت (مانند میدان تجریش و بازار آن) یا مرکز تاسیسات و تجهیزات شهری مانند پست های انتقال برق هستند. موقعیت و همجواری معابر شهری با این نقاط شاخص می تواند در زمان بحران باعث تشدید بحران شود. همان طور که شکل ۲۲ نشان می دهد تنها معابر بخش غربی منطقه یک با این نقاط همجواری نیستند. این نقاط شاخص شامل میدان تجریش، پست انتقال دو توزیع چیدرز، پست انتقال و توزیع ازگل، پست انتقال و توزیع الهیه، پست انتقال و توزیع تجریش، پست انتقال و توزیع شمال خاوری، پست انتقال و توزیع قیطریه، پست انتقال و توزیع سعدآباد، موسسه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله، سازمان جنگل ها و مراتع کشور، تصفیه خانه شماره ۵ و ... است.</p>
 <p>شکل شماره ۲۳: مراتب خطر پذیری معابر با توجه به عامل نفوذ پذیری</p>	<p><b>نفوذ پذیری فضاهای شهری</b></p> <p>منظور از نفوذ ناپذیری در این پژوهش زمان دسترسی یک فرد از محل سکونت خود به شریان های اصلی و دسترسی ماشین های امدادی به معابر مورد مطالعه است. هر چقدر نفوذ پذیری کمتر باشد زمان دسترسی بیشتر خواهد بود و برای دسترسی در زمان بحران نامناسب تر است و برعکس. نفوذ پذیری با استفاده از طول معبر، بن بست بودن و ... است. نفوذ پذیری محلات مرکزی مانند محله تجریش، امام زاده قاسم، حکمت و دزاشیب، باغ فردوس و قیطریه کمتر از سایر نواحی است و این نفوذ ناپذیری باعث کند شدن جریان ترافیک و دشواری امداد رسانی در هنگام بحران خواهد شد.</p>

### - وضعیت کلی معابر به لحاظ عوامل انسانی

به مانند عوامل طبیعی، به منظور بررسی تاثیر جمعی عوامل طبیعی تاثیر گذار بر آسیب پذیری معابر شهری که پیش از این مطرح شده و هر کدام به طور مجزا مورد بررسی قرار گرفتند، با عنایت به تاثیر و اهمیت ناهمسان هر کدام از عوامل گفته شده، در این قسمت از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی (AHPFUZZY) برای وزن دهی و تعریف ضریب اهمیت برای عوامل استفاده می گردد.



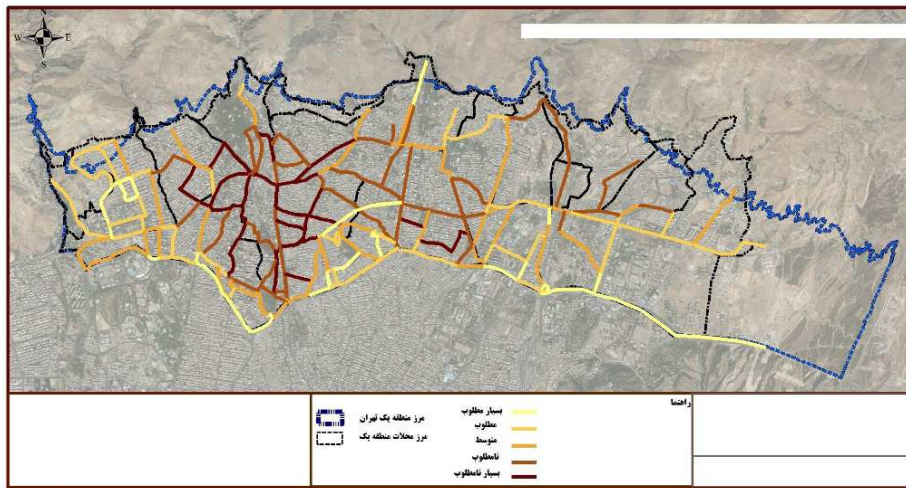
جدول شماره ۱- وزن عوامل انسانی تاثیرگذار بر آسیب پذیری معابر در خروجی مدل سلسله مراتبی

ردیف	عامل	وزن	ردیف	عامل	وزن
۱	کاربری اداری تجاری	۰/۰۲۲	۱۲	جایگاه‌های سوخت	۰/۰۳۳
۲	همجواری با تاسیسات	۰/۰۲۱	۱۳	همجواری با کاربری نظامی	۰/۰۲۱
۳	همجواری با کانال آب	۰/۰۲۳	۱۴	همجواری با خطوط برق فشار قوی	۰/۰۳۲
۴	همجواری با لوله‌های گاز فشار قوی	۰/۰۳۲	۱۵	معابر بافت فرسوده	۰/۰۵۸
۵	همجواری با شبکه آب	۰/۰۳۱	۱۶	همجواری با ایستگاه آتش‌نشانی	۰/۰۵۸
۶	همجواری با بیمارستان	۰/۰۶۹	۱۷	تراکم گذرهای بن‌بست	۰/۰۲۹
۷	همجواری با مراکز شاخص	۰/۰۳۰	۱۸	همجواری با بافت‌ریزدانه	۰/۰۳۷
۸	تراکم تقاطع‌ها	۰/۰۴۳	۱۹	همجواری با فضاهای باز	۰/۰۲۴
۹	عرض معابر	۰/۰۲۸	۲۰	همجواری با مراکز مدیریت بحران	۰/۰۳۱
۱۰	تراکم جمعیت	۰/۰۴۸	۲۱	نفوذناپذیری	۰/۰۳۷
		۰/۰۲۱	۲۲		
۱۱	همجواری با دانشگاه	۰/۰۲۱			

ماخذ: نگارندگان

براساس اطلاعات جدول، بیشترین وزن به لایه های بیمارستان، مراکز آتش نشانی و بافت فرسوده اختصاص دارد.

بر اساس شاخص های ۲۱ گانه انسانی تعیین وضعیت معابر منطقه یک برای زمان بحران، معابر منطقه شامل بخش شمالی خیابان ولیعصر، دربند، خیابان شهرداری (تجریش)، جعفری، فناخسرو، طاهری، ملکی، کریمی، بهمن پور و سلیمی، تختی، دربندی، موسیوند، واعظی، قیطره، سلیمانی، کریمی، باهنر، لواسانی، نسترن و ... دارای وضعیت نامطلوب و بسیار نامطلوب به لحاظ ریسک وقوع بحران هستند که در زمان وقوع بحران می توانند فرآیند امداد و نجات را دچار مشکل کنند. معابر بخش غربی منطقه مانند دانشجو و درگاه از وضعیت متوسط و مطلوبی از این نظر برخوردارند.



شکل شماره ۲۴: مراتب خطر پذیری معابر از نظر مجموع عوامل انسانی و لحاظ وزن‌های مربوط

#### ۴- بحث و نتیجه گیری

از ابتدای خلقت سیستم‌های طبیعی و مصنوعی به طور مداوم در حال تکامل و رفع نواقص خود برای انطباق با محیط و شرایط بوده‌اند و در این مسیر مدام در حال تغییر و تکامل بوده‌اند. سیستم‌های شهری به عنوان سیستم‌های ساخته دست بشر در جهان در حال توسعه و جهان سوم فرآیند تکامل را گاه بسیار کند و گاهی برعکس طی می‌کنند، که این امر منجر به ناتاب آوری کالبدی شهرها شده است. از عوامل مهم در تاب آوری کالبدی سیستم‌های شهری ساختار فضایی آن‌ها و بویژه شبکه معابر آن می‌باشد. منطقه یک تهران به عنوان یک سیستم که خود بخشی از سیستم بزرگتر کلانشهر تهران است به دلیل ویژگی‌های خاص در ساختار فضایی و شبکه معابر دچار کمبودهایی در بحث تاب آوری است. از جمله این ویژگی‌ها می‌توان به بن بست بودن منطقه، عبور خط گسل شمال تهران از وسط منطقه، وجود بافت‌های روستایی در داخل منطقه و ... اشاره نمود. پژوهش حاضر به عنوان اولین پژوهش در زمینه تاب آوری کالبدی با تاکید بر شبکه معابر بر آن است تا با استفاده از شاخص‌های محیطی وضعیت شبکه معابر منطقه به لحاظ تاب آوری کالبدی منطقه یک را مشخص نماید و اثرات این ناتاب آوری را در زمان بحران بر پهنه‌های مختلف منطقه یک نشان دهد. شبکه معابر شهری همانند جریان‌های خونی برای موجودات زنده وظایف بسیار مهمی در شهرها ایفا می‌کنند. در زمان وقوع بحران و پس از آن این شبکه معابر شهری هستند که محل نقل و انتقال جمعیت، خدمات و کالاهای امدادی خواهند شد و چنانچه این معابر دارای مشکلاتی باشند بخشی از شهر فلج خواهد شد. در پژوهش حاضر به منظور تحلیل تاب آوری شبکه معابر ۲۱ شاخص انسانی استفاده شده است. بر اساس شاخص‌های ۲۱ گانه انسانی تعیین وضعیت معابر منطقه یک برای زمان بحران، معابر منطقه شامل بخش شمالی خیابان ولیعصر، دربند، خیابان

شهرداری (تجربش)، جعفری، فناخسرو، طاهری، ملکی، کریمی، بهمن پور و سلیمی، تختی، دربندی، موسیوند، واعظی، قیطریه، سلیمانی، کریمی، باهنر، لواسانی، نسترن و ... دارای وضعیت نامطلوب و بسیار نامطلوب به لحاظ ریسک وقوع بحران هستند که در زمان وقوع بحران می توانند فرآیند امداد و نجات را دچار مشکل کنند. معابر بخش غربی منطقه مانند دانشجو و درگاه از وضعیت متوسط و مطلوبی از این نظر برخوردارند. تحقیقات پیشین و مشابه با موضوع پژوهش حاضر بیشتر بر موارد زیر تاکید داشته و در نتایج دارای تشابهات و تفاوت‌هایی است.

جدول شماره ۳- مقایسه بین پژوهش‌های پیشین و پژوهش حاضر

پژوهش‌های پیشین	پژوهش حاضر
تقلیل آسیب پذیری، افزایش تطبیق پذیری، میزان مشارکت، ارتباط میان شبکه های شهری و کاربر بهای موجود در شهرها عوامل تاثیرگذار در تاب آوری شهرهاست (Godschalk, 2003).	رسیدن به اهداف ارتقای تاب آوری شهری نیازمند تحلیل ساختار فضایی شهری بویژه شبکه شهری به عنوان عامل جریان های شهری و دسترسی ها است.
ساخت و ساز مقاوم شهری موجب افزایش تاب آوری شهرها در برابر سوانح می شود (Colten, 2008).	تنها ساخت و سازهای مقاوم نیستند که باعث تاب آوری شهری می شوند، چنانچه ساخت و سازهای مقاوم دارای شبکه دسترسی مناسب و تاب آور نباشند در هنگام بحران دچار مشکلات دسترسی ها خواهند شد.
فضاهای باز شهری نقش مهمی در تاب آوری شهری بویژه بعد از وقوع بحران دارد (Allan & Bryant, 2010).	فضاهای باز در کنار شبکه معابر مناسب از شاخص های مهم تاب آوری کالبدی شهری هستند.
تاب آوری را از مهمترین موضوعات برای رسیدن به پایداری در جوامع امروز است. (رفعیان و همکاران، ۱۳۸۹)	سیستم ها زمانی پایدارند که تاب آور باشند.
در میان مخاطراتی که تاب آوری را مطرح می کنند بیشترین تاکید بر زلزله بوده است (محمدی و پاشازاده، ۱۳۹۶).	زلزله به عنوان مخاطره ای که بیشترین خسارات مالی و جانی را دارد در پژوهش های تاب آوری مطرح است.

ماخذ: نگارندگان

با توجه به منابع بررسی شده در ادبیات پژوهش، میتوان گفت که پژوهش حاضر نخستین پژوهش با موضوع نقش ساختار فضایی (شبکه معابر) در تاب آوری شهری است که در پژوهش های پیشین نقش شبکه معابر و اهمیت آن در تاب آوری به عنوان عامل جریان های شهری و دسترسی ها دیده نشده است. پژوهش حاضر به درک منطقی رابطه بین تاب آوری ساختار فضایی (شبکه معابر) و تاب آوری شهری با تاکید بر رویکرد سیستمی پرداخته و به لحاظ محتوایی از نوآوری برخوردار است و بدین ترتیب آن را از پژوهش های پیشین متمایز می سازد.

با توجه به نتایج تحقیق و با توجه به ویژگی های منطقه پیشنهادهای در جهت ارتقای تاب آوری کالبدی شبکه معابر طرح خواهد شد.

#### ۴-۱- پیشنهادات

- احداث روگذر و زیرگذر در تقاطع بلوار صبا و خیابان شریعتی و پل رومی
- اتصال خیابان دانشجو از دو مقطع به خیابان درکه جهت افزایش امکان انتخاب مسیر در زمان بحران
- ایجاد کمربندی شمالی منطقه یک که بزرگراه شهید بابایی را به تقاطع بزرگراه چمران-یادگار امام وصل می کند
- احداث روگذر- زیرگذر در میدان تجریش
- جلوگیری از ساخت و ساز در حریم دکل‌های برق فشار قوی (خیابان آبادان نزدیک به میدان نفت)
- جلوگیری از سد معبر و ایجاد مانع در بر ساختمان‌های در حال ساخت مانند ساختمان در حال ساخت خیابان پروانه وثوق و موارد مشابه
- و ...

## منابع

- ۱- احد نژاد روشتی، محسن؛ روستایی، شهرپور؛ کاملی فر، محمد جواد، (۱۳۹۴)، ارزیابی آسیب پذیری شبکه معابر شهری در برابر زلزله با رویکرد مدیریت بحران، مطالعه موردی: منطقه یک شهر تبریز، فصلنامه علمی- پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سپهر)، دوره ۲۴، شماره ۹۵، صص ۳۷-۵۰.
- ۲- رفیعیان، مجتبی؛ رضایی، محمدرضا؛ عسگری، علی؛ پرهیزکار، اکبر؛ شایان، سیاوش (۱۳۹۰)، تبیین مفهومی تاب آوری و برنامه ریزی و (CBDM) شاخص سازی آن در مدیریت سوانح اجتماع محور، مجله برنامه ریزی و آمایش فضا، مدرس علوم انسانی، شماره ۱۵، صص ۱۹-۴۱
- ۳- رکن الدین افتخاری، عبدالرضا؛ صادقلو، طاهره (۱۳۹۶)، تاب آوری اجتماعات محلی در برابر مخاطرات محیطی، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.
- ۴- روستا، مجتبی؛ ابراهیم زاده، عیسی؛ ایستگلدی، مصطفی، (۱۳۹۵)، تحلیل تاب آوری کالبدی در برابر زلزله مطالعه موردی؛ بافت فرسوده ی شهر مرزی زاهدان، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۴۶، صص ۱-۱۸.
- ۵- سرشماری عمومی نفوس و مسکن، ۱۳۹۵.
- ۶- سلطانی فرد، هادی، زنگانه، احمد؛ نوده، مرضیه؛ حسینی، فرزانه السادات، (۱۳۹۴)، تحلیل فضایی اثرات شبکه معابر بر آسیب پذیری محلات شهری در برابر زلزله، نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، سال سوم، شماره ۱، صص ۳۱-۴۹.
- ۷- غلامی، رحیم؛ سرور، رحیم؛ شریعت پناهی، مجیدولی؛ پیشگاهی فرد، زهرا، (۱۳۹۴)، مدیریت بحران و سنجش آسیب پذیری بافت کالبدی شبکه معابر منطقه ۲۱ تهران با استفاده از مدل AHP به کمک GIS، پژوهشنامه جغرافیای انتظامی، سال سوم، شماره دهم، صص ۱۳۸-۱۶۵.
- ۸- فرقانی، محمد علی؛ صادقی، زین العابدین؛ پور رمضان، سپیده (۱۳۹۵)، بررسی آسیب پذیری شبکه معابر در زمان تخلیه اضطراری در زلزله های احتمالی، موردی منطقه ثامن مشهد، مجله جغرافیا و توسعه ناحیه ای، سال چهاردهم، شماره ۲، شماره پیاپی ۲۷، صص ۹۱-۱۰۸.
- ۹- قنبری، ابوالفضل؛ سالکی ملکی، محمد علی؛ قاسمی، معصومه (۱۳۹۵)، ارزیابی میزان آسیب پذیری شبکه معابر شهری در برابر زمین لرزه، نمونه موردی: شهرک باغمیسه تبریز، مجله جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره ۱۸، صص ۱-۱۵.
- ۱۰- نظم فر، حسین؛ چهار برج، علی عشقی، (۱۳۹۵)، ارزیابی آسیب پذیری شبکه معابر شهری در برابر زلزله های احتمالی، مطالعه موردی: منطقه ۳ شهرداری تهران، دوفصلنامه مدیریت بحران، شماره نهم، صص ۴۸-۶۱.

- 12- Ainuddin, S. and Routray, J. K., (2012). Community endurance framework for an earthquake prone area in Baluchistan, **International Journal of Disaster Risk Reduction**, No 2, pp 25-36.
- 13- Avallone, E.; Baumeister III, T. and Sadegh, A. (2007). **Marks' standard handbook for mechanical engineers**. New York: McGraw-Hill.
- 14- Beatley, T. & Newman P. (2013). Biophilic cities are sustainable, resilient cities, **International Journal of Sustainability** 5(8), 3328-3345.
- 15- Berkes, F.; Colding, J. and Folke, C. (eds.) (2003). **Navigating Social-ecological systems: Building resilience for complexity and change**. Cambridge University Press.
- 16- Botton, S., van Heusden M., Parsons J. R., Smidt H, N., Straalen van. (2006). Resilience of Microbial Systems Towards Disturbances, **Critical Reviews in Microbiology**, 32:101-112.
- 17- Brown K. (2014). Global environmental change IA social turn for resilience? Progress in **Human Geography**, 38, 107-117.
- 18- Costanza, R.; Wainger, L.; Folke, C. and Maler, K.G. (1993). «Modelling Complex Ecological Economic Systems». **BioScience**, 43 (8), 545-555.
- 19- Garschagen, M. (2013). Resilience and organisational institutionalism from a cross-cultural perspective: an exploration based on urban climate change adaptation in Vietnam, **Nat. Hazards**, 67: 25-46.
- 20- Gunderson, L.H. (2010). Ecological and human community resilience in response to natural disasters. **Ecology and Society**, 15(2): 323-331.
- 21- Holling, C.S. (1986). «The resilience of terrestrial ecosystems: local surprise and global change». In: Clark, W.C. and Munn, R.E. (eds.). **Sustainable development of the biosphere**. Cambridge: Cambridge University Press, 292-317.
- 22- Katarina Rus, Vojko Kilar, David Koren (2018), Resilience assessment of complex urban systems to natural disasters: A new literature review, **International Journal of Disaster Risk Reduction** ,31, 311-330.
- 23- Leon, J., & March, A. (2014), urban morphology as a tool for supporting tsunami rapid Resilience: A case study of Talcahuano, Chile. **Habitat International**, 43, 250-262.
- 24- Levin, S. (1999). **Fragile Dominion: Complexity and the Commons**. Reading, MA: Perseus Books.
- 25- Liu, Bin et al, (2003), **The Restoration Planning of Road Network in Earthquake Disasters**, Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol.4, October, page 526-539.
- 26- Martinelli Davide, Cimellaro Gian Paolo, Terzic Vesna, Mahin Stephen (2014). Analysis of economic resiliency of communities affected by natural disasters: The bay area case study. 4th International Conference on Building Resilience, Building Resilience: 8-10. Salford Quays, United Kingdom, **Economics and Finance** ,18 ,959 – 968
- 27- matyas, D., Pelling, M. (2015). Positioning resilience for 2015: the role of resistance, incremental adjustment and transformation in disaster risk management policy. **Disasters**,39, 1-18.
- 28- Mayunga. J. S, (2007). Understanding and Applying the Concept of Community Disaster Endurance: A capital based approach, a draft working paper prepared for the summer academy for **social vulnerability and endurance building**, 22 – 28.

- 29- Mcntire, D. A (2014). **Disaster response and recovery: strategies and tactics for resilience**, Publishers of John Wiley & Sons, 2<sup>nd</sup> edition.
- 30- Scheffer, M.; Carpenter, S.; Foley, J.; Folke, C. and Walker, B. (2001). «Catastrophic shifts in ecosystems». **Nature**, 413 (6856), 591-596.
- 31- Sharifi, Ayyoob(2016), A critical review of selected tools for assessing community resilience, **Ecological Indicators**, Volume 69, October 2016, Pages 629-647.
- 32- Sharifi, Ayyoob, Yamagata, Yoshiki(2016), On the suitability of assessment tools for guiding communities towards disaster resilience, **International Journal of Disaster Risk Reduction**, Volume 18, 115-124.
- 33- Shital A.Thekdi(2013), **Understanding and managing disaster evacuation on a transportation network**, Accident Analysis & Prevention Volume 50, Pages 645-658.
- 34- WINDLE, G. (2011). What is resilience? A review and conceptual analysis. **Reviews in Clinical Gerontology**, 21, 152-169.
- 35- Wilson, J. (2000). «**Scientific uncertainty and institutional scale: ocean fisheries**». Papers of the International Association for the Study of Common Property (IASCP), Bloomington, Indiana, June.
- 36- Vale, L.J. and Campanella, T.J. (2005). **The resilient city. How modern cities recover from disaster**. New York: Oxford University Press.