

سنجش و پهنه‌بندی میزان تاب‌آوری کالبدی محلات شهری در برابر زلزله

نمونه مورد مطالعه منطقه ۱۲ تهران

مسعود ژاله: دانش‌آموخته کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی شهری، گروه شهرسازی، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج،

ایران؛ zhmasood@yahoo.com

فرزین چاره‌جو*: استادیار گروه شهرسازی، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران.

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد است.

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۲/۱۷

تاریخ پذیرش: ۹۹/۶/۲۹

چکیده

شهرها به‌عنوان گسترده‌ترین ساخته دست بشر همواره در معرض بلایا و سوانح طبیعی و انسانی بسیاری بوده‌اند. در این میان، زلزله اغلب تلفات جبران‌ناپذیری را بر این سکونتگاه‌ها و ساکنان آن تحمیل کرده که لازم است تا با مقاوم‌سازی شهرها بتوان صدمات ناشی از آن را کاهش داد. پژوهش حاضر در حوزه تحقیقات کاربردی-اکتشافی قرار دارد. روش تحقیق به لحاظ هدف؛ شناختی و از نظر ماهیت توصیفی-تحلیلی-مقایسه‌ای است. چارچوب نظری تحقیق با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی صورت گرفته است. فرآیند بررسی‌ها به این صورت است که ابتدا با مروری بر مطالعات صورت‌گرفته اقدام به شناسایی معیارهای تاب‌آوری در برابر زلزله شده و سپس با توزیع پرسش‌نامه اطلاعات لازم گردآوری شده، پس از کمی‌سازی داده‌ها به نرم‌افزار GIS و محیط IDW وارد شده و مورد تحلیل فضایی قرار گرفته‌اند؛ سپس لایه‌های ایجادشده با استفاده از توابع فازی و تحلیل تاپسیس فازی وزن‌دهی شده‌اند. پس از اعمال ضرایب لایه‌ها و بر اساس مدل تاپسیس و همپوشانی آنها، میزان تاب‌آوری محدوده مورد بررسی محاسبه شده است. نتایج حاصل از بررسی‌ها که به صورت نقشه پهنه‌بندی ارائه شده، نشان می‌دهد که میزان تاب‌آوری در تمامی محلات یکسان نیست؛ به طوری که محلات بهارستان و فردوسی از نظر تاب‌آوری کالبدی در وضعیت نامطلوب و بسیار نامطلوب و محلات قیام، کوثر و آبشار در وضعیت مطلوب؛ و سایر محلات مورد بررسی هم از وضعیت متوسطی نسبت به تاب‌آوری کالبدی قرار دارند.

واژگان کلیدی: تاب‌آوری کالبدی، زلزله، منطق فازی، منطقه ۱۲ تهران.

Measurement and zoning of physical resilience of urban neighborhoods against earthquake

Case Study: Tehran's Region 12

Masood Zhaleh¹, Farzin Charehjo²

Abstract

Cities, as the most complex and widespread man-made structure, have always been exposed to many natural and human disasters. In the meantime, natural disasters, especially earthquakes, which are among the most devastating unpredictable hazards, have often caused massive damage and irreparable casualties on these settlements and its residents; which it is necessary to reduce its damages by urban retrofitting. The present research is in the field of applied-exploratory researches. The research method is objective and cognitive; and is of a descriptive-analytical-comparative nature. Study process is designed to first identify the earthquake resiliency criteria by reviewing multiple studies and then collecting the necessary data through questionnaire. After data quantization, the necessary information is entered into the GIS software and IDW analyzing method, then the layers are weighted using Fuzzy logic; In the final section of the analysis, after applying the coefficients of the layers and based on the topsis model and their overlap, the level of resilience of the neighborhoods of the study area has been calculated. The results of these studies, which are presented in the form of a zoning map from the regional resonance spatial analysis, show that the resilience level is not the same in all neighborhoods. Baharestan and Ferdowsi neighborhoods are in a unfavorable situation, neighborhoods of the Ghiam, Kowsar and Abshar have a favorable situation; and other neighborhoods are also in a moderate position compared to physical resiliency, which need to be prioritized, in order to irreparable damage in their respective policies and decisions.

Keywords: *Physical resiliency, Earthquake, Fuzzy logic, Tehran's Region 12.*

1-Master of Urban Planning, Department of Urban Planning and Design, Sanandaj Branch, Islamic Azad University, Sanandaj, Iran, zhmasood@yahoo.com

2-Assistant Professor, Department of Urban Planning and Design, Sanandaj Branch, Islamic Azad University, Sanandaj, Iran, f.charehjo@iausdj.ac.ir

۸۳

شماره نوزدهم

بهار و تابستان

۱۴۰۰

دوفصلنامه پژوهشی



سنجش و پهنه‌بندی میزان تاب‌آوری کالبدی محلات شهری در برابر زلزله

تغییرات اقلیمی در جهان، وقوع بلایا و سوانح طبیعی را با روند رو به رشدی مواجه ساخته‌اند [۱]؛ به طوری که در سال‌های اخیر، این سوانح و به‌ویژه زلزله، خسارت‌های جانی و مالی فراوانی را بر جوامع انسانی وارد آورده است. بر اساس آخرین مطالعات انجام شده توسط مرکز تحقیقات حوادث طبیعی^۱ جهان در سال گذشته ۳۰۱ حادثه را پشت سر گذاشته که از میان آنها ۱۸۳ مورد جزو حوادث و فجایع طبیعی بوده که عمدتاً ناشی از طوفان‌های شدید، بارش‌های سیل‌آسا و مهمتر از همه این‌ها زلزله بوده که به طور کلی جان بیش از ۱۱ هزار نفر را گرفته است [۲] و [۳].

در این بین، شهرها علاوه بر اینکه همواره در معرض بلایا، سوانح طبیعی و انسانی بسیاری بوده‌اند؛ همچنین به علت تمرکز بیشتر جمعیت و تراکم ساختمان‌ها و تأسیسات بیشترین اثرپذیری را از آن‌ها داشته‌اند. این در حالیست که جمعیت شهرها همواره در حال رشد بوده [۴] و [۵] و بر اساس پیش‌بینی‌های سازمان ملل در سال ۲۰۲۵ میلادی حدود ۷۵ درصد از جمعیت دنیا در شهرها ساکن خواهند بود [۶] و [۷]. از همین رو نظر به رشد جهانی شتاب‌زده در جمعیت شهرنشینان آسیب‌پذیر و تمرکز امکانات و زیرساخت‌ها در شهرها، در صورت وقوع زلزله آسیب‌پذیری شهر بسیار گسترده بوده و جان و مال افراد زیادی را تهدید خواهد کرد. بنابراین ارائه راه‌حل‌های روشن و منطقی جهت برنامه‌ریزی درست، شناخت فضاهای شهری و طراحی مناسب آنها می‌تواند به‌عنوان راهی کارآمد جهت برآورده ساختن نیازهای مختلف شهروندان در ۳ سطح پیشگیری، مقابله و اقدامات پس از بحران تلقی شود، تا از این طریق، شرایط مطلوبی را برای ارائه راه‌حل‌های کارآمد و مؤثرتر جهت پیش‌بینی و مقابله با خطرات در سطوح مختلف مدیریت سوانح ایجاد کرد [۸] و [۹]. بنابراین در مقابله با بحران‌ها و حوادث در برنامه‌ریزی و طراحی شهری، توجه به اصل تاب‌آوری به‌عنوان یکی از عوامل خلق فضاهای شهری واجد کیفیت و تاب‌آور به فضا این امکان را می‌دهد تا گزینه‌های مختلفی را در هر زمان در جهت مقابله و کاهش خطرپذیری و اثرات بحران را در اختیار ساکنان خود قرار دهد [۱۰].

در کشور ایران هم مطابق شرایط جهانی، جوامع شهرنشین هر روز با افزایش جمعیت روبه‌رو هستند؛ به طوری که براساس آخرین سرشماری عمومی نفوس و مسکن حدود ۷۵ درصد جمعیت ایران در نقاط شهری زندگی می‌کنند (مرکز آمار ایران). این در حالیست که کشور ایران به واسطه موقعیت جغرافیایی و ویژگی‌های منحصر به فرد انسانی و محیطی که دارد، جزو کشورهایی به شمار می‌رود که در معرض خطرات ناشی از مخاطرات طبیعی هستند [۱۱]. با توجه به اطلاعات و آمار موجود کشور ایران جزو ۱۰ کشور نخست آسیب‌پذیر جهان و در زمره لرزه‌خیزترین کشورها به شمار رفته که در زمره آسیب‌دیده‌ترین (و آسیب‌پذیرترین) کشورها قرار دارد و از ۴۳ نوع مخاطره شناخته شده در جهان امکان وقوع ۳۱ حادثه در این کشور وجود دارد. علاوه بر این از حیث مرگ و میر ناشی از مخاطرات هم، این کشور در میان ۳ کشور برتر دنیا قرار دارد [۱۲]. از همین رو کاهش آسیب‌پذیری و مدیریت بحران و در

نهایت تاب‌آور کردن شهرها در برابر مخاطراتی همچون زلزله، باید به‌عنوان جز لاینفک برنامه‌ریزی و طراحی شهرها مورد ملاحظه قرار بگیرد، تا از این طریق بتوان آسیب‌پذیری شهرها را کاهش داده و در جهت مدیریت بحران گام برداشت.

از میان بلایای طبیعی یادشده زلزله به‌عنوان تهدیدی جدی برای ساختارهای اجتماعی و اقتصادی جوامع قلمداد شده است که می‌تواند به راحتی میراث و سرمایه‌های یک کشور را به ویرانی بکشاند [۱۳] و به‌عنوان یکی از موضوعات مهم در بحث تاب‌آوری که هر سال خسارت‌های مالی و جانی عظیمی را در سراسر جهان به بار می‌رود، مطرح است [۱۴] و همین مسئله موجب عطف توجه جوامع جهانی و انجام مطالعات گسترده‌ای بر روی تاب‌آوری و بهینه‌سازی مقاومت شهرها در برابر زمین‌لرزه شده است [۱۴].

بحران‌ها و شرایط اضطراری، بازتاب اصلی زندگی عادی هستند، که منتج به راه‌هایی می‌شوند که به لحاظ اجتماعی و اقتصادی، جوامع را وادار به بازسازی کرده است، این شرایط بر جوامع تأثیر گذاشته و جوامع هم از آنها تأثیر می‌پذیرد. مخاطرات طبیعی قابلیت این را دارند که در اثر فقدان سیستم‌های کاهش خطر، سوانح و مخاطرات هولناک و جبران‌ناپذیری را رقم بزنند. این در حالیست که جوامع مورد هدف بحران، اگر از پیش آمادگی ذهنی و عملیاتی لازم را برای مقابله با آن داشته باشند، بخش بزرگی از اغتشاشات و آسیب‌های ناشی از بحران کاهش خواهد یافت [۱۵]. در واقع شهرتاب‌آور شهری است که ظرفیت تحمل شوک‌های وارده از یک خطر را دارد، به گونه‌ای که با برنامه‌ریزی و مدیریت درست، می‌تواند قابلیت بازگشتی از این شوک‌های وارده به بحران و سانحه را داشته و با برقراری سازگاری درست، بتواند به حالت عادی بازگردد [۱۶] و [۵].

در پژوهش حاضر، تلاش بر این است که با ارزیابی متغیرهای کالبدی تاب‌آوری، میزان تاب‌آوری منطقه ۱۲ تهران را در هنگام وقوع بحران زلزله بررسی کند. شهر تهران به دلیل موقعیت سیاسی و اقتصادی شاخصی که دارد، به لحاظ مدیریت بحران و تأثیرپذیری از زلزله و دیگر بلایا و سوانح و ساختار تشکیلاتی و سیاسی که دارد، از شرایط ویژه این به لحاظ مدیریت بحران برخوردار است. در همین راستا، منطقه ۱۲ از این شهر که دربرگیرنده هسته تاریخی و قدیمی شهر و مجموعه‌ای گسترده از فضاهای بافت‌های مختلف شهری است که تقریباً در موقعیت جغرافیایی میانی دو گسل شمال و جنوب تهران قرار دارد. علاوه بر این، خصلت قدیمی و تاریخی بودن بافت این منطقه هم خود یکی از عوامل تشدیدگر در مسئله آسیب‌پذیری به شمار می‌رود. بنابراین آنچه که مطرح شد، در هنگام وقوع حوادث، صرفاً خرابی ساختمان‌ها و خانه‌ها موضوع مورد اهمیت نیست، بلکه آنچه اهمیت دارد، تاب‌آوری ساختار کالبدی-فضایی و اجتماعات شهر است؛ به طوری که بتواند تداوم حیات شهری را مداومت بخشیده و در صورت بروز زلزله، مردم قادر باشند که در کمترین زمان ممکن، اقدام به بازیابی فعالیت‌ها کرده و شهر پویایی خود را بازیابد، در غیر این صورت شاهد ویرانی فزاینده شهر خواهیم بود.

جدول ۱، مقایسه تطبیقی مخاطرات طبیعی، تعداد صدمات و همچنین ضررهای اقتصادی ناشی از مخاطرات طبیعی سال ۲۰۱۷ را با نرخ همین مخاطرات در طی ۱۰ سال گذشته (از ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۶) نشان می‌دهد [۲].

خشکسالی	زلزله	سیل	ریزش کوه	طوفان	آتش سوزی	تعداد مخاطرات اتفاق افتاده
۷	۲۲	۱۲۶	۲۵	۱۲۷	۱۵	۲۰۱۷
۱۷	۲۶	۱۶۲	۱۷	۹۸	۹	۲۰۱۷-۲۰۰۶
۲۰۴	۹۰۶	۲۰۰۳	-	۲۸۴۰۷	۱۶۰۹	۲۰۱۷
۷۰۸	۴۵۰۸	۳۶۰۷	-	۴۵۰۲	۲۰۶	۲۰۱۷-۲۰۰۶
۰	۱۰۱۲	۳۳۳۱	۲۳۱۲	۲۵۱۰	۱۶۵	۲۰۱۷
۲۰۰۴	۳۵۱۷۴	۵۵۵۳	۸۳۰	۱۷۱۱۴	۷۸	۲۰۱۷-۲۰۰۶

جدول ۲، برخی از تعاریف ارائه شده برای مفهوم تاب‌آوری را نشان می‌دهد.

محقق	تعریف
[۳]	پیش‌بینی، جلوگیری و مدیریت بحران، به ویژه در رابطه با مشکلات زیست‌محیطی، اجتماعی و جمعیت‌شناختی و بهبود عملکرد ساختارها و عملکردها و ارائه واکنش‌های درست و منطقی در مواقع بروز بحران.
[۲۴]	اصطلاح تاب‌آوری به مفهوم توسعه پس از رخداد حادثه است؛ به طوری که هر شهری پس از گذر از بحران لازم است که دوباره رشد کرده و راه توسعه و پیشرفت را پی بگیرد.
[۲۵]	تاب‌آوری به ظرفیت‌های یک سیستم برای مقابله موفقیت‌آمیز با چالش‌ها و بحران‌هایی که جان و مال افراد را تهدید می‌کند، تعریف شده است.
[۲۶]	سازمان ملل هم تاب‌آوری را توانایی سکونت‌گاه‌های انسانی جهت مقاومت در برابر خطرات و بهبود و خروج سریع از بحران تعریف کرده است.
[۲۷]	تفکر تاب‌آور لenz جدیدی برای نگاه کردن به جهانی است که در آن زندگی می‌کنیم؛ برای مقابله با مشکلات و بحران‌های پیچیده، در حال تغییر و غیر قابل پیش‌بینی.
[۲۸]	ظرفیت و توانایی سیستم‌ها جهت ادامه عملکرد در برابر مشکلات و شرایط ناسازگار

اکولوژیکی در سال ۱۹۷۳ ارائه شد. مفهوم تاب‌آوری در این مقاله به عنوان معیاری از قابلیت‌های اکوسیستم برای رفع بحران ناشی از تغییرات بوجود آمده، به صورت بازگشتی به شرایط پیش از بحران تعریف شده که امروز این تعریف در علوم و حوزه‌های مختلفی بررسی شده است. در جدول زیر برخی از تعاریف محققان مختلف ارائه شده است. همان‌طور که پیش از این هم به آن اشاره شد، افزایش روزافزون جمعیت شهرنشین شهرها را با دامنه وسیعی از مشکلات و چالش‌ها روبه‌رو ساخته است و افزایش تاب‌آوری شهر به عنوان مؤثرترین راه‌حل برای تطابق و کنار آمدن با معضلات پیش رو قلمداد شده است [۲۲] و [۲۳].

به‌طور کلی و بر اساس آنچه که در جدول ۲ مطرح شد، می‌توان تاب‌آوری را این‌گونه تعریف کرد:

تاب‌آوری توانایی افراد، خانواده‌ها، جوامع، کشورها و سیستم‌ها برای کاهش، تطابق و بهبودی شوک‌ها و استرس‌های ناشی از بحران است، به گونه‌ای که آسیب‌پذیری را کاهش داد و رشد فراگیر را تسهیل کرد [۲۹] و [۳۰] و [۳۱].

در همین رابطه پژوهشگران در موقعیت‌های جغرافیایی مختلفی اقدام به سنجش تاب‌آوری شهری کرده‌اند که هر یک با توجه به وضعیت و شرایط موجود نتایج متفاوتی را نشان داده‌اند. برخی از این پژوهش‌ها در ادامه آورده شده است.

شیخی و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهش خود که بر روی شهر کامیاران انجام شده، نشان داده‌اند که عوامل زیست‌محیطی و اجتماعی-فرهنگی از مجموعه مؤلفه‌های تاب‌آوری از وضعیت

با نگاهی به آمارهای ارائه شده در جدول فوق هم روشن است که این مشکل طبیعی سالانه جان چندین هزار نفر را گرفته و صدمات جبران‌ناپذیری را هم بر سلامت کشورها و هم بر اقتصاد آنها وارد می‌آورد. که همین مسئله باعث اهتمام جوامع فراملی برای ساخت شهرهای تاب‌آور، به‌عنوان بخشی از دستورالعمل‌های جدید همسو با اهداف توسعه پایدار در کشورها و جوامع مختلف شده است؛ به طوری که اعمال این دستورالعمل‌ها در تمامی سطوح از محلی گرفته تا فراملی و همچنین در تمامی علوم محیطی، زیست‌محیطی، کشاورزی و آب‌وهوایی، و همچنین در رفع بحران‌های اقتصادی و حتی نفتی گسترش یافته است [۱۷] و [۱۸].

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

واژه تاب‌آوری که برگرفته از واژه لاتین "Resilio" است [۱۹]. رد طی سال‌های گذشته، سازمان‌ها و آژانس‌های فاعل در زمینه کاهش مخاطرات طبیعی، عمدتاً فعالیت‌های خود را بر خلق و هدایت جوامع به سوی تاب‌آوری سوق داده‌اند که نقطه آغاز این حرکت را می‌توان به ۲۲ ژانویه سال ۲۰۰۵ میلادی نسبت داد؛ زمانی که هیوگو چارچوب اجرایی تاب‌آوری^۲ را برای سال ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۵ به تصویب استراتژی‌های فراملی سازمان ملل متحد رسانید [۲۰]. مفهوم که برخاسته از سیستم‌های اکولوژیکی و زیست‌محیطی است [۲۱]، برای نخستین بار در دوران مدرن توسط هولینگ، در مقاله‌ای تحت عنوان تاب‌آوری و مقاومت سیستم‌های

مطلوبتری قرار داشته و دیگر مؤلفه‌های آن نظیر کالبدی، زیر ساخت‌ها، اقتصادی، مدیریتی و آموزشی چندان در وضعیت مطلوبی قرار ندارند [۱].

بسطامی‌نیا و همکاران (۲۰۱۶) در مطالعه‌ای که بر روی عوامل تأثیرگذار بر مقاومت و تاب‌آوری دهدشت در مقابل زلزله انجام شده، نشان داده‌اند که تاب‌آوری اجتماعی، تاب‌آوری اقتصادی، تاب‌آوری سازمانی و تاب‌آوری فنی از مهمترین عوامل تأثیرگذار بر این مهم بوده است. البته آمار کلی نشان داده که میزان تاب‌آوری این شهر از نسبت بالایی برخوردار نبوده و رقم نهایی به دست آمده کمتر از ۵ بوده است [۱۴].

داداش‌پور و عادل (۱۳۹۴) در یکی از مطالعات خود که اقدام به سنجش وضعیت تاب‌آوری شهر قزوین کرده‌اند، نشان داده‌اند که لزوماً یک شهر از حد مطلوبی از کیفیت در تمامی ابعاد تاب‌آوری قرار ندارد و این سطح مطلوبیت متغیر است، در همین رابطه بررسی آنها همچنین نشان داده که از میان تمام ابعاد تاب‌آوری، شهر قزوین ابعاد نهادی و کالبدی در وضعیت مطلوبی قرار ندارد [۳۲]. لسبویی و بدری (۱۳۹۳) هم در پژوهش خود که با هدف بررسی وضعیت تاب‌آوری حوزه‌های گردشگری چشمه کیله واق در تنکابن و سردآبرود واقع در کلاردشت نشان داده‌اند که در این حوزه‌های مورد بررسی، عوامل نهادی و عوامل فردی به‌عنوان دو مورد از اثرگذارترین عوامل بر میزان تاب‌آوری کالبدی عمل کرده‌اند [۳۳].

سلمانی‌نیا و همکاران (۱۳۹۳) هم در پژوهش خود که با هدف بررسی میزان تاب‌آوری زلزله شهر سبزوار انجام شده، نشان داده‌اند که از میان ۱۳ ناحیه شهر سبزوار، ناحیه ۳ با دارا بودن ۳۲/۲۳ درصد بناهای ساخته‌شده از خشت و چوب، ۵۶/۵۷ درصد معابر با عرض کمتر از ۶ متر و ۳۵/۵۱ درصد بناهای با قدمت بالای ۴۰ سال، به نسبت سایر مناطق از تاب‌آوری پایینتری برخوردار بوده است [۳۴].

بهتاش و همکاران (۱۳۹۲) هم در پژوهش خود که بر روی کلان‌شهر تبریز انجام شده، نشان داده‌اند که با توجه به میانگین

تاب‌آوری در این شهر، که ۲,۲۳ به دست آمده است - پایینتر از ۳- این شهر به‌طور کلی در وضعیت مطلوبی به لحاظ تاب‌آوری قرار ندارد [۳۵].

مفهوم تاب‌آوری به‌طور گسترده‌ای در تمامی مباحث علمی و سیاسی، به‌عنوان یک سیاست کارآمد جهت مکاشف آسیب‌پذیری جوامع در برابر تهدیدات ناشی از مخاطرات طبیعی وارد شده است [۳۶]. در متون و ادبیات موجود در رابطه با سوانح و مدیریت بحران، مفهوم تاب‌آوری در ابعاد کوناگونی مطرح شده است. آنچه که جوامع علمی بر آن اتفاق نظر دارند این است که، تاب‌آوری مفهومی چندجانبه و متشکل از ابعاد گوناگون اجتماعی، کالبدی، اقتصادی و نهادی است که هدف مشترک در همه این ابعاد «توانایی مقابله و پایداری و ارائه بهترین واکنش نسبت به بحران وارده است» [۳۷].

تبیین تاب‌آوری در ابعاد مختلف در حقیقت شناخت نحوه تأثیرگذاری این ابعاد برابر مخاطرات طبیعی و انسانی است [۳۸] و [۱]. در ادامه به توضیح این ابعاد پرداخته خواهد شد.

که با توجه به ابعاد چهارگانه یادشده، در پژوهش حاضر از بعد کالبدی آن در مقیاس منطقه شهری در کلان‌شهر تهران استفاده شده است.

تغییرات محیطی ناشی از روند رو به رشد شهرنشینی و شهرگرایی در سده اخیر بسیار چشمگیر بوده و پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهند که در دهه‌های آتی هم این روند رو به رشد، ادامه خواهند داشت [۴۱]. دگرگونی‌های شرایط طبیعی وابسته به شهرنشینی بر اکوسیستم‌های محلی و جهانی و همچنین توانایی آنها در پایداری نگه‌داشتن جمعیت شهری و کنترل زیرساخت‌ها در مقیاس جهانی تأثیر گذاشته‌اند. تقریباً تمامی شهرهای امروزه در معرض شوک و استرس‌های آتی وابسته به تغییرات آب‌وهوا، کاهش انرژی و رشد جهانی جمعیت قرار دارند [۴۲]. اقتصاد، مواد غذایی، حمل‌ونقل و تولید مواد اولیه، همگی وابسته به سوخت‌های فسیلی و صرف انرژی فراوان است و بافت‌های شهری و ساختمانی موجود در آن‌ها برای مقاومت در برابر استرس و شوک‌های محیطی آتی ناشی از

جدول ۳ ابعاد تاب‌آوری را نشان می‌دهد [۳۹]، [۱۲]، [۴۰].

ابعاد	تعریف	شاخص
اجتماعی	توانایی اعضای جوامع در مقابله مؤثر و اتخاذ اقدامات مشترک و اجتماعی درست، و کارآمد جهت رفع و بهبود اثرات ناشی از یک یک مشکل، نظیر بازآفرینی محیط و مداخله درست.	همبستگی اجتماعی، آگاهی جمعی، مهارت، نگرش، سرمایه‌های اجتماعی، شبکه‌های اجتماعی، درک محلی، احساس تعلق و دلبستگی به مکان، تمایل به حفظ ارزش‌های فرهنگی و مسئولیت‌پذیری.
اقتصادی	سازگاری و واکنش درست افراد به گونه‌ای که قادر باشند که خسارت‌های ناشی از سانحه را تعدیل کنند. این معیار عمدتاً به قابلیت حیات اقتصادی جوامع اشاره دارد.	شدت و میزان خسارات وارده، ظرفیت و توانایی جبران خسارات و قابلیت بازگشت به شرایط اقتصادی و درآمدی قبل، منابع درآمدی، سرمایه، بیمه، احیای فعالیت‌های اقتصادی، اشتغال، وابستگی اشتغال به بخش‌های خاص.
نهادی	به ویژگی‌هایی اشاره دارد که با درس گرفتن از تجارب ناشی از سوانح قبلی، می‌تواند موجب ارائه برنامه‌ریزی درست و تعدیل و کاهش مخاطرات شود.	پس اندازه‌ها و سرمایه‌های خانوارها، بسترها و زیرساخت، عملکرد نهادها، دسترسی به اطلاعات و نیروهای ماهر و آموزش دیده، مسئولیت‌پذیری، رهبری، آموزش و تجربه.
کالبدی	ارزیابی و سنجش واکنش جوامع و ظرفیت بازایی پس از سانحه در قالب اقداماتی نظیر پناهگاه‌ها، واحدهای مسکونی و خدماتی، تسهیلات سلامت محور و زیرساخت‌های شهری نظیر خطوط لوله، گازرسانی، جاده و دیگر زیرساخت‌ها است.	خطوط لوله، جاده‌ها و زیرساخت‌های حیاتی، شبکه‌های حمل‌ونقل، ظرفیت پناه‌گاه، نوع مسکن، نوع ساخت‌وساز، ارتفاع ساختمان‌ها، تراکم محیطی، فضاهای سبز، دسترسی‌ها و ویژگی‌های جغرافیایی.

زلزله طراحی نشده‌اند. آنچه که لازم است که شهرها در سازگاری با حوادث و خطرات انجام دهند اکنون در بحث شهرهای تاب‌آور مطرح می‌شود [۴۳] و [۴۴].

بحران‌ها و شرایط اضطراری، بازتاب اصلی زندگی عادی هستند، که منتج به راه‌هایی می‌شوند که به لحاظ اجتماعی و اقتصادی، جوامع را وادار به بازسازی کرده است، این شرایط بر جوامع تأثیر گذاشته و جوامع هم از آنها تأثیر می‌پذیرد. مخاطرات طبیعی قابلیت این را دارند که در اثر فقدان سیستم‌های کاهش خطر، سوانح و مخاطرات هولناک و جبران‌ناپذیری را رقم بزنند؛ این در حالیست که جوامع مورد هدف بحران، اگر از پیش آمادگی ذهنی و عملیاتی لازم را برای مقابله با آن داشته باشند، بخش بزرگی از اغتشاشات و آسیب‌های ناشی از بحران کاهش خواهد یافت [۱۵]. در واقع شهر تاب‌آور شهری است که ظرفیت تحمل شوک‌های وارده از یک خطر را دارد، به گونه‌ای که با برنامه‌ریزی و مدیریت درست، می‌تواند قابلیت بازگشتی از این شوک‌های وارده به بحران و سانحه را داشته و با برقراری سازگاری درست، بتواند به حالت عادی بازگردد [۱۶] و [۵].

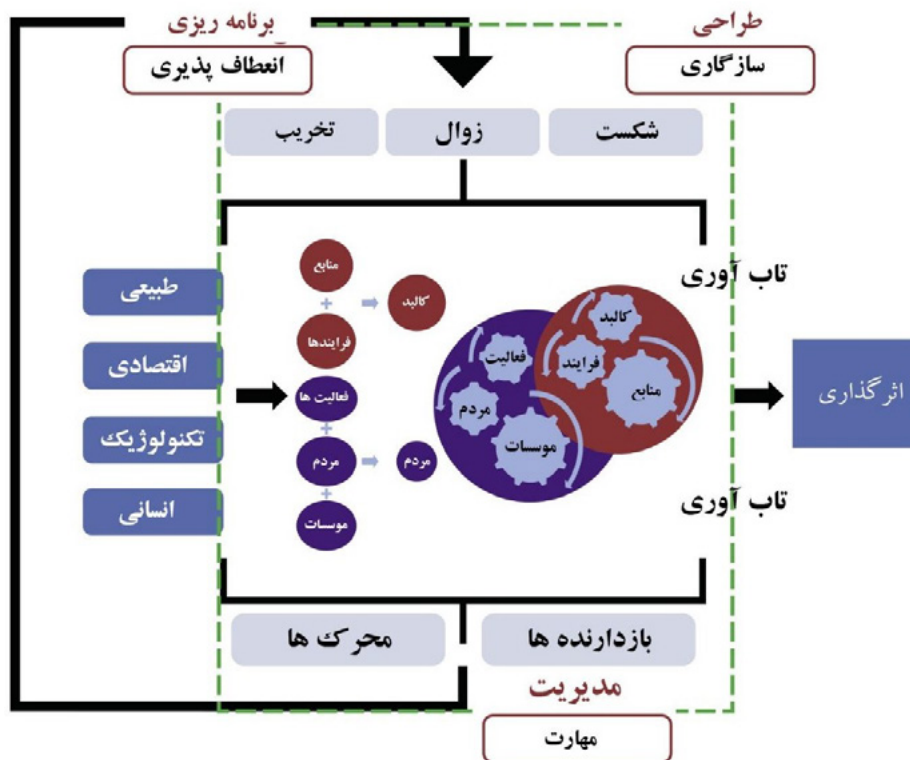
شهر تاب‌آور در برابر زلزله شهری است که عواقب ناشی از زلزله در آن به حداقل رسیده باشد. در شهر تاب‌آور اقدامات لازم جهت پیشگیری و کاهش عواقب ناشی از بلایای طبیعی اعمال شده و از فناوری‌های هشدار زود هنگام جهت حفاظت از زیرساخت‌ها، افراد و اموال آن‌ها، میراث فرهنگی، محیط زیست و سرمایه‌های اقتصادی برخوردار است. در چنین شهری پس از وقوع حادثه، قادر به اعمال استراتژی‌های سریع جهت بهبودی و رفع مشکلات

بوده و خدمات اساسی را جهت از سرگیری فعالیت‌ها و خدمات اجتماعی، نهادی و اقتصادی ارائه می‌کند [۴۵].

علی‌رغم اهمیت موضوع تاب‌آوری در موضوعات مورد بحث، اغلب مدیران شهری و دولت‌های محلی درک روشنی از مخاطرات شهری، شرایط و روند اعمال تاب‌آوری در شهرها را ندارند و همین منجر به کاهش توانایی آن‌ها در درک و مدیریت خطرات و عملکرد نامطلوب آنها در مدیریت بحران‌ها شده است [۴۶]. در واقع شهر تاب‌آور در برابر زلزله اشاره به توانایی یک سیستم شهری و تمام ساختارهای اجتماعی، کالبدی، محیطی و فنی در مقیاس‌های مختلف مکانی و زمانی در دستیابی سریع به اقدامات لازم جهت مدیریت بحران، سازگاری با تغییرات و تغییر سیستم‌های محدود کننده را دارد [۴۷].

بنابراین لازم است تا به منظور کاهش خطرات و تأثیرات ناشی از زلزله و دیگر بلایای طبیعی و افزایش ایمنی و رفاه شهروندان، توسعه و مدیریت شهرها را به سمت تاب‌آوری سوق داده تا بتوانند برای روبه‌رو شدن با بحران آمادگی لازم را داشته باشند که این مهم نیازمند رویکردهای جامع و کلی‌نگر است تا بتواند تمامی جوانب امر را لحاظ کند [۴۸].

بنابراین آنچه که مطرح شد، کاهش پیامدهای این مشکلات در ابتدا مستلزم آگاهی مدیران شهری و سپس و آگاهی‌های عمومی است، که این مهم در درجه اول نیازمند شناخت شاخصه‌ها و عملکردهای تاب‌آوری و شهر تاب‌آور است تا در مواقع نیاز همگان همسو با هم اقدام به حل مشکلات کنند [۴۹]. بنابراین ابتدا لازم است که شاخصه‌های شهر تاب‌آور در برابر زلزله شناسایی و



شکل ۱؛ چارچوب شهرهای تاب‌آور را نشان می‌دهد [۸].

سپس بر اساس آنها راه‌حل‌های کارآمد ارائه کرد. در این مرحله از پژوهش، و در پاسخ به سؤال نخست، با انجام مروری بر مطالعات صورت‌گرفته و مطالعات اسنادی، مهمترین شاخص‌های کالبدی شهر تاب‌آور در برابر زلزله گردآوری و در قالب کردار زیر ارائه شده که در ادامه پژوهش براساس همین مؤلفه‌ها، اقدام به انجام بررسی‌ها و تجزیه و تحلیل‌های لازم شده است.

به‌طور کلی با توجه به این واقعیت که مخاطرات طبیعی از اجزای لاینفک جوامع انسانی هستند، مدیریت ملی، محلی و شهروندان می‌تواند با به کار بستن اصول تاب‌آوری جوامعی امن و تاب‌آور خلق کنند تا در مواقع بحران‌ها محیط انسانی آمادگی مقابله با بحران، پاسخ‌دهی و واکنش سریع و قدرت بازسازی پس از بحران را بیابد. بنابراین لازم است تا به منظور کاهش خطرات و تأثیرات ناشی از زلزله و دیگر بلایای طبیعی و افزایش ایمنی و رفاه شهروندان، توسعه و مدیریت شهرها را به سمت تاب‌آوری سوق داده تا بتوانند برای روبه‌رو شدن با بحران آمادگی لازم را داشته باشند که این مهم نیازمند رویکردهای جامع و کلی‌نگر است [۴۸].

روش انجام پژوهش

پژوهش حاضر از جمله تحقیقات کاربردی-اکتشافی است که به لحاظ هدف شناختی بوده و از نظر ماهیت، توصیفی-تحلیلی-مقایسه‌ای است. روش گردآوری اطلاعات به صورت تلفیق مطالعات اسنادی-کتابخانه‌ای و میدانی است. در طی فرآیند این پژوهش، نقشه تاب‌آوری در طی ۳ گام تولید شده است. به این صورت است که ابتدا با مروری بر مطالعات صورت‌گرفته اقدام به شناسایی معیارهای تاب‌آوری در برابر زلزله شده و سپس با انجام بررسی‌های میدانی و توزیع پرسش‌نامه اطلاعات و داده‌های لازم

گردآوری شده‌اند، پس از کمی‌سازی داده‌ها، اطلاعات لازم به نرم‌افزار GIS و محیط IDW وارد شده و مورد تحلیل فضایی قرار گرفته‌اند. سپس لایه‌های ایجادشده با استفاده از توابع فازی و با بهره‌گیری از تحلیل تاپسیس فازی وزن‌دهی شده‌اند. در بخش پایانی تحلیل پس از اعمال ضرایب لایه‌ها و براساس مدل تاپسیس و همپوشانی آن‌ها، میزان تاب‌آوری محله‌های منطقه مورد بررسی محاسبه شده است. در ادامه جهت روشن‌تر شدن بحث به توضیح مختصری در رابطه با تکنیک فازی پرداخته خواهد شد.

روایی پرسش‌نامه و پایایی پرسش‌نامه

جهت سنجش روایی پرسش‌نامه از نظر اساتید مجرب استفاده شده و با توجه به رفع ایرادات وارده به پرسش‌نامه، روایی محتوای پرسش‌نامه مورد تایید قرار گرفت و جهت شناخت مخاطراتی که منطقه ۱۲ تهران را تهدید می‌کند، از نظر هفت نفر از کارشناسان متخصص در این زمینه استفاده شده است.

برای تعیین پایایی پرسش‌نامه هم از آلفای کرونباخ استفاده شده که از ۰.۷۰۳ درصد جامعه تهیه انجام شده است؛ در صورتی که بالای ۰.۷ باشد پرسش‌نامه مورد نظر دارای اعتبار است. آلفای کرونباخ در پژوهش حاضر ۰.۸۳ درصد به دست آمده است، بنابراین پرسش‌نامه مورد نظر دارای اعتبار است.

تحلیل شاخص‌های پژوهش

با تهیه پرسش‌نامه و جمع‌آوری آن از بین اهالی میزان تاب‌آوری از نظر اهالی مورد سنجش قرار گرفته است و در تحلیل شاخص‌های پرسش‌نامه جمع‌آوری شده از ابزار IDW در GIS استفاده شده و با استفاده از ابزار درون‌یابی و تراکم، تمام محدوده مورد مطالعه تحلیل فضایی شده است. به این شرح که ابتدا



شکل ۲؛ مؤلفه‌ها و شاخص‌های کالبدی شهر تاب‌آور در برابر زلزله را نشان می‌دهد.

داده‌ها در محیط GIS وارد شده. سپس لایه‌های تولیدشده هر شاخص را در وزن به دست آمده آن ضرب و روی هم گذاری می‌شود و نقشه نهایی تحلیل فضایی ترسیم می‌شود.

تکنیک تاپسیس فازی

روش تاپسیس در سال ۱۹۸۱ به وسیله هوانگ و یون ارائه شد. در این روش m عامل یا گزینه به وسیله فرد یا گروهی از افراد تصمیم‌گیرنده مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. این تکنیک برای اصل استوار است که هر عامل انتخابی باید کمترین فاصله را با عامل ایده‌آل (مهم‌ترین) و بیشترین فاصله را با عامل ایده‌آل منفی (کم اهمیت‌ترین) داشته باشد، به عبارت دیگر در این روش میزان فاصله یک عامل با عامل ایده‌آل و ایده‌آل منفی سنجیده می‌شود و همین خود معیار درجه بندی و اولویت بندی عوامل است. به عبارت دیگر، تاپسیس فازی روشی است که در آن عناصر ماتریس یا وزن‌های متعلق به هر شاخص به صورت فازی بیان می‌شوند. برای انجام عملیات به شیوه تاپسیس فازی می‌توان از روش‌های متفاوتی بهره گرفت که از متداول‌ترین آنها روش وضع شده به وسیله چن و هوانگ است که در ادامه روش انجام آن آورده شده است:

مرحله اول- تشکیل ماتریس داده‌ها بر اساس n گزینه و K شاخص.

مرحله دوم- استانداردسازی داده‌ها: برای انجام این مرحله ابتدا لازم است که حداکثر میزان هر ستون X_j^+ و حداقل آن X_j^- مشخص شده و سپس با استفاده از روابط زیر به استانداردسازی ماتریس تصمیم اقدام شود:

اگر اعداد فازی به صورت مثلثی باشند، به طوری که $X_j^+ = (a_j^+, b_j^+, c_j^+)$ بیشترین و $X_j^- = (a_j^-, b_j^-, c_j^-)$ کمترین امتیازات را به خود اختصاص داده باشند، می‌توان با بهره‌برداری از رابطه شماره ۱ اقدام به استانداردسازی ماتریس تصمیم کرد.

رابطه شماره ۱

$$r = \begin{cases} \left(\frac{a_{ij}^- b_{ij}^- c_{ij}^-}{c_{ij}^+ b_{ij}^+ a_{ij}^+} \right); i=1,2,3,\dots,m, j \in B & c_j = \max c_{ij} \quad j \in B \\ \left(\frac{a_{ij}^+ b_{ij}^+ c_{ij}^+}{c_{ij}^- b_{ij}^- a_{ij}^-} \right); i=1,2,3,\dots,m, j \in C & a_j^- = \min a_{ij} \quad j \in C \end{cases}$$

مرحله سوم- محاسبه ماتریس بی‌مقیاس وزین است. پس از تشکیل ماتریس استاندارد، ماتریس استاندارد وزین رامی‌توان از طریق رابطه شماره ۲ محاسبه کرد. که در این مطالعه وزن (W_j) معیارها از روش سلسه مراتبی فازی محاسبه خواهد شد.

$$V_{ij} = r_{ij} w_j \quad \text{رابطه شماره ۲}$$

مرحله چهارم- محاسبه ایده‌آل مثبت و منفی است. که جواب ایده‌آل مثبت (A^+) و ایده‌آل منفی (A^-) را برای اعداد فازی مثلثی از طریق رابطه شماره ۳ می‌توان محاسبه کرد.

$$A^+ = \left(\bar{a}_1^+, \bar{a}_2^+, \bar{a}_3^+, \dots, \bar{a}_n^+ \right) \quad \text{رابطه شماره ۳}$$

$$A^- = \left(\bar{a}_1^-, \bar{a}_2^-, \bar{a}_3^-, \dots, \bar{a}_n^- \right)$$

مرحله پنجم- محاسبه فاصله هر گزینه از ایده‌آل مثبت (D_i^+) و منفی (D_i^-) است که به صورت روابط شماره ۴ و ۵ محاسبه می‌شودم

رابطه شماره ۴

$$D_i^+ = \sqrt{\left(\frac{1}{3}\right)[(L_1) - 1]^2 + (m_1 - 1)^2 + (u_1 - 1)^2} + \sqrt{\left(\frac{1}{3}\right)[(L_2) - 1]^2 + (m_2 - 1)^2 + (u_2 - 1)^2} + \dots$$

رابطه شماره ۵

$$D_i^- = \sqrt{\left(\frac{1}{3}\right)[(L_1) - 0]^2 + (m_1 - 0)^2 + (u_1 - 0)^2} + \sqrt{\left(\frac{1}{3}\right)[(L_2) - 0]^2 + (m_2 - 0)^2 + (u_2 - 0)^2} + \dots$$

مرحله ششم- در مرحله پایانی می‌توان نزدیکی نسبی هر گزینه به ایده‌آل‌ها را که از طریق رابطه ۶ محاسبه کرد.

رابطه شماره ۶

$$C_i^+ = \frac{(D_i^-)}{(D_i^+ + D_i^-)}$$

منبع: [۵۰]، [۵۱]، [۵۲].

متغیرهای پژوهش

از آنجا که پژوهش حاضر با هدف سنجش تاب‌آوری کالبدی صورت گرفته، به این خاطر متغیرهای آن تنها به بعد کالبدی منطقه مورد مطالعه خلاصه شده‌اند که در شکل زیر به آن‌ها اشاره شده است. گفتنی است که برخی از این متغیرها به صورت میدانی، پرسش‌نامه و برخی به صورت سازمانی و بر اساس اسناد موجود بررسی خواهند شد.

جامعه آماری و حجم نمونه

پژوهش حاضر در سال ۱۳۹۷، منطقه ۱۲ کلان‌شهر تهران انجام گرفته است. با توجه به اینکه افراد جزء مهم جامعه تاب‌آور هستند؛ بنابراین با استفاده از پرسش‌نامه اقدام به جمع‌آوری آرا و نظریات شهروندان شده است. جامعه آماری این پژوهش ۳۵۰ نفر از اهالی تمامی محلات منطقه ۱۲ هستند که به طور تصادفی پرسش‌نامه بین آنها توزیع شده است.

گردآوری داده‌ها

داده‌های لازم در رابطه با شناخت ویژگی‌های کلی منطقه به روش‌های مختلفی نظیر رجوع به اسناد توسعه محلات- که در طی مجموعه‌ای از مطالعات گسترده جمع‌آوری شده‌اند. استفاده از بلوک‌های آماری آخرین سرشماری عمومی نفوس و مسکن (۱۳۹۵)- جهت تحلیل ویژگی‌های اقتصادی، اجتماعی محلات منطقه برای استفاده از داده‌های مربوط به کاربری اراضی موجود در نقشه‌های طرح تفصیلی- جهت استخراج ویژگی‌های کالبدی



شکل ۳؛ متغیرهای پژوهش را نشان می دهد.

محدوده پژوهش

منطقه ۱۲ تهران، هسته مرکزی تهران قدیم و نقطه تولد آن است. این منطقه که در منابع قرون ششم و هفتم از آن یاد شده، مرکز شکل گیری شهر تهران به شمار می رود. همچنین از آن می توان به کانون کالبد تاریخی تهران که دربرگیرنده ی محدوده دیوار طهماسبی و پس از آن محدوده تهران ناصری است که فقط اندکی خارج از این منطقه قرار دارد، تعبیر کرد.

به دلیل استقرار بخش های زیادی از خدمات و نهادهای سیاسی (با مقیاس شهری و فراشهری) و هم اختصاص سطوح وسیعی از اراضی این منطقه به کاربری فرامنطقه ای و سطوح بالاتر (به عنوان مثال ۹۵ درصد کاربری تجاری منطقه دارای کارکرد فرامنطقه است) این منطقه قلب تجاری شهر تهران نام گرفته که می توان آن را به عنوان مرکز ثقل شهر تهران قلمداد کرد. با این وجود از آنجا که بافت شهری آن عمدتاً قبل از دهه ۴۰ شکل گرفته و بخش مهمی از ساخته های بعد از این دهه که از کیفیت ساخت مطلوبی برخوردار نیستند، این منطقه را به نمونه ای از بافت فرسوده بخش مرکزی تهران تبدیل کرده است.

با این اوصاف و اگرچه بسیاری از عناصر و فضاهای شاخص و باکیفیت قدیمی در منطقه ۱۲ تهران از بین رفته است و بیش

و کاربری اراضی محلات منطقه و توزیع پرسش نامه بین اهالی محله های مختلف منطقه بوده است.

سؤالات و اهداف پژوهش

پژوهش حاضر با هدف رسیدن به پاسخ دو پرسش اصلی زیر انجام شده است:

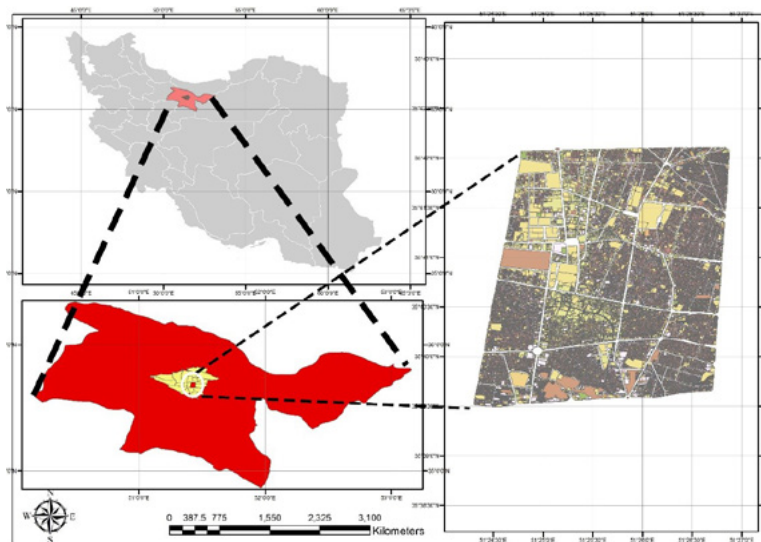
۱. شاخص های کالبدی تاب آوری در برابر زلزله کدامند؟
۲. وضعیت منطقه ۱۲ به لحاظ میزان تاب آوری در برابر زلزله چگونه است؟
۳. ظرفیت ها و تهدیدهای منطقه ۱۲ به لحاظ تاب آوری کدامند؟
۴. کدهای هدف اصلی انجام آن:
۵. بسط ادبیات تاب آوری کالبدی با توجه به ادبیات پژوهش؛
۶. تعیین شاخص های کالبدی تاب آوری در برابر زلزله؛
۷. شناخت ظرفیت ها و تهدیدهای منطقه ۱۲ به لحاظ تاب آوری و
۸. تحلیل میزان تاب آوری کالبدی منطقه ۱۲ تهران در برابر زلزله است.

در حمل و نقل شهری و میدان باغ ملی، مجموعه کاخ گلستان، سبزه میدان و مجموعه تاریخی بازار در کنار یکدیگر ضمن شکل دادن به مرکزیت منطقه ۱۲ و هسته کلی شهر تهران به دلیل ارتباط معنادار سیستمی با یکدیگر شرایطی را شکل داده‌اند که در دیگر مناطق تهران یافت نمی‌شود.

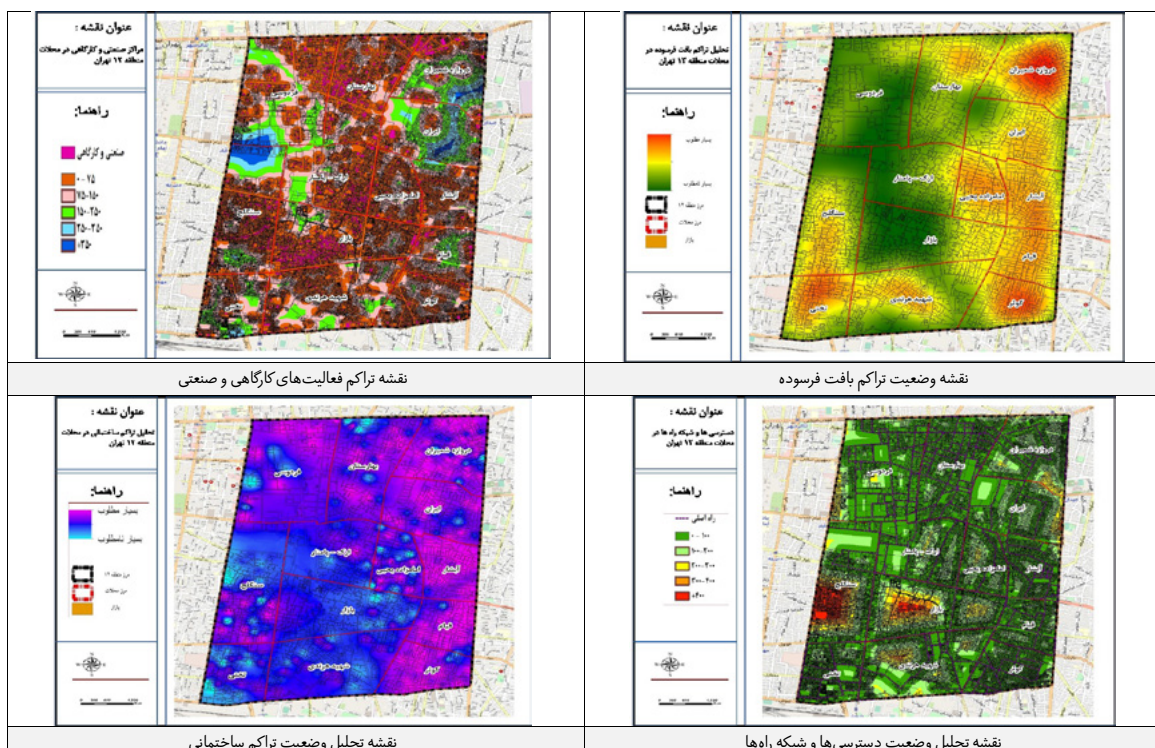
یافته‌های پژوهش

در این بخش نتایج حاصل از تحلیل‌های انجام شده به تفکیک معیارهای مورد بررسی ارائه شده است.

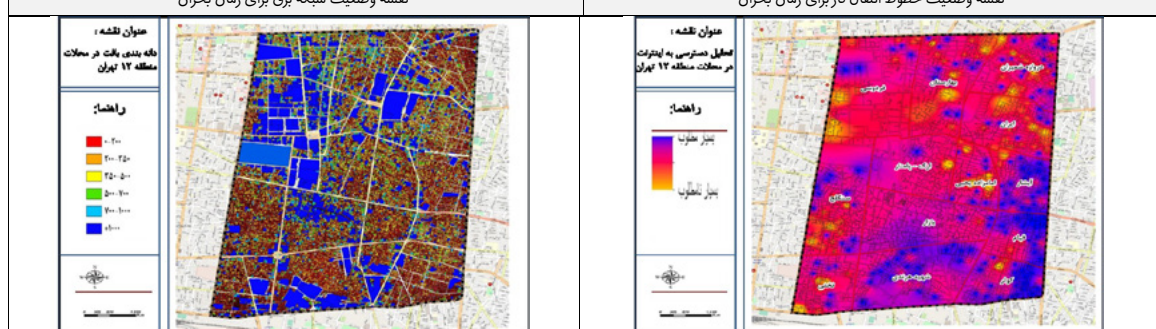
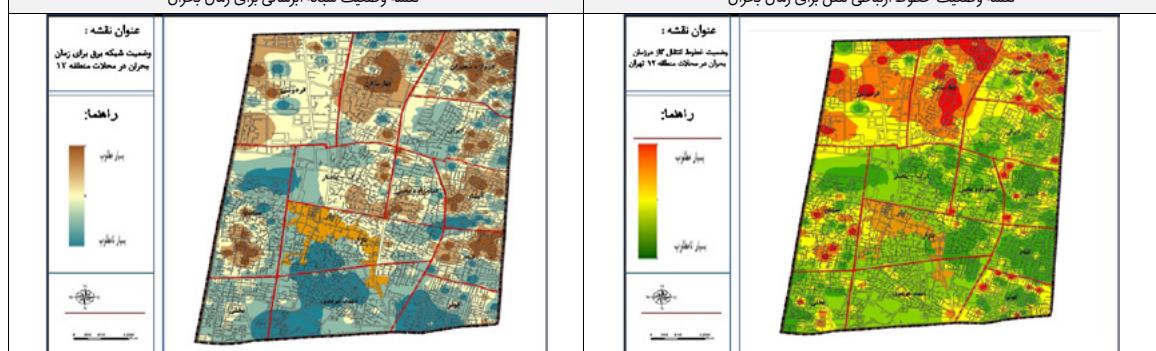
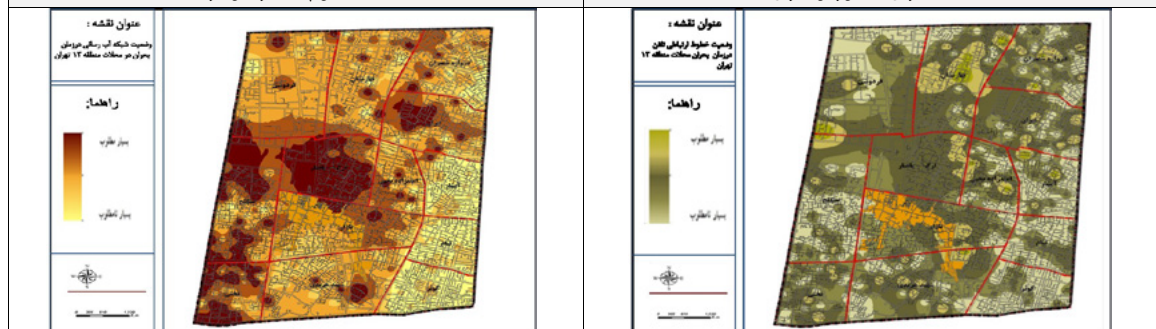
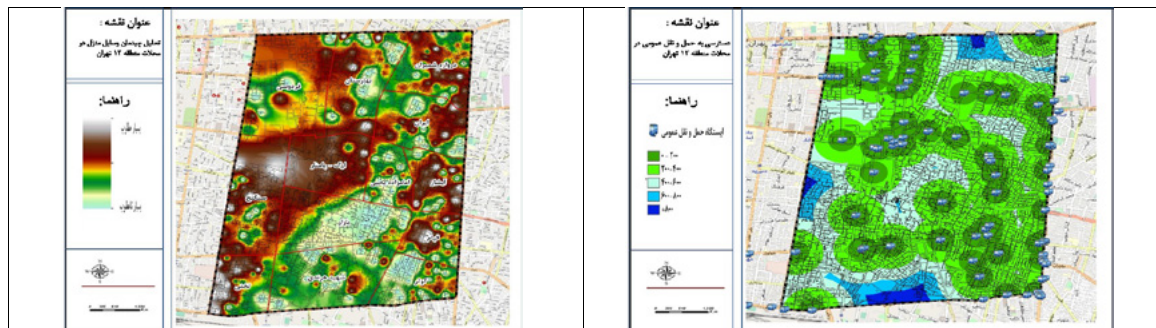
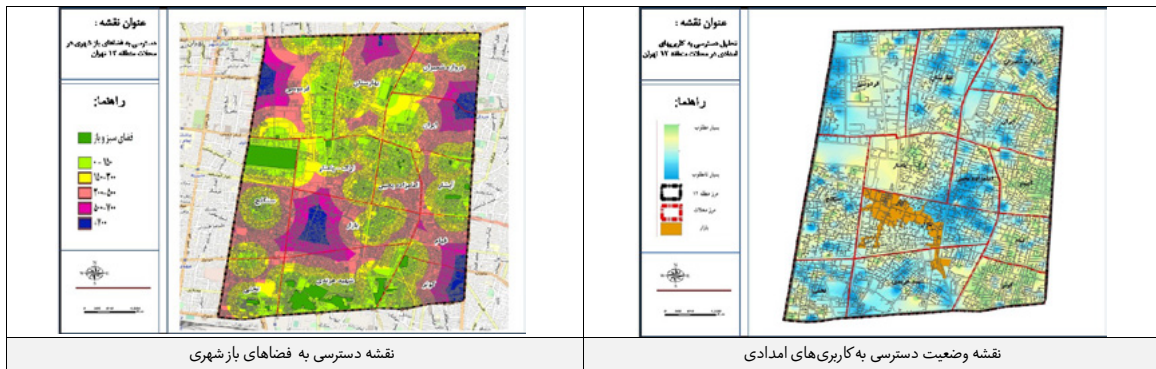
از یک‌سوم از سطح منطقه فرسوده محسوب می‌شود، اما استخوان بندی موجود آن کمابیش با استخوان بندی تاریخی شهر انطباق دارد؛ هنوز بازار مرکز ثقل منطقه است و قطب‌هایی چون ارگ، میدان توپخانه، باغ ملی و میدان بهارستان کانون‌های اصلی آن به شمار می‌آیند. با توجه به پیشینه تاریخی و همچنین وجود جاذبه‌های متعدد از جمله بازار، ارگ تاریخی، بناها و ابنیه پر قدمت به‌عنوان ویتترین تاریخی تهران این منطقه مورد توجه سطوح مختلف محلی، ملی و بین‌المللی قرار دارد. غیر از ویژگی‌های تاریخی اهمیت فعلی این بخش به علت ساختار کالبدی و توزیع فضایی بافت شهری است. هسته مرکزی منطقه (میدان توپخانه)

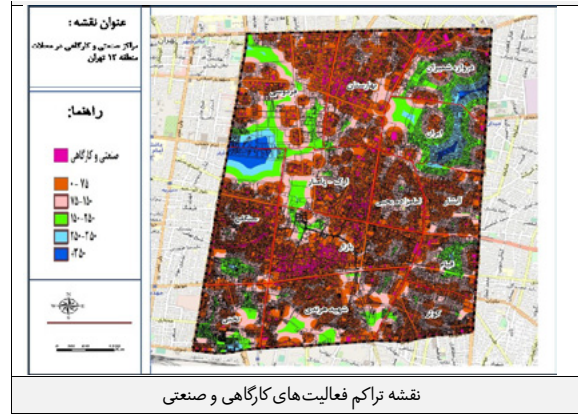


شکل ۴: موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



نقشه تحلیل وضعیت دسترسی‌ها و شبکه راه‌ها





و گسل کهریزک و گسل شمال تهران است. از نظر خطر زلزله تمامی محدوده منطقه ۱۲ را خطر یکسانی تهدید می‌کنند به همین دلیل نقشه فضایی خطرپذیری آن توجیه فنی ندارد و تمامی منطقه به شکل یکسانی در معرض خطر زلزله هستند.

بر اساس نقشه تراکم فعالیت‌های کارگاهی و صنعتی منطقه ۱۲ روشن است که حاکمیت غالب در سطح منطقه با وضعیت مطلوب و بسیار مطلوب است. بیشتر محلات بخش شرقی منطقه شامل آبشار، کوثر، قیام، ایران و دروازه شمیران از نظر این شاخص در وضعیت نامطلوب و بسیار نامطلوب قرار دارند و سایر محلات کمتر در معرض فعالیت‌های کارگاهی و صنعتی هستند.

بررسی تحلیل چیدمان وسایل منزل منطقه ۱۲ نشان داده که در این بخش از پاسخگویان خواسته شده تا میزان این ثابت سازی و چیدمان را در منازل خود بیان کنند. ساکنان در این شاخص پاسخ‌های خود را در قالب دانش چیدمان وسایل داده‌اند. تحلیل فضایی این شاخص نشان می‌دهد که پاسخ‌ها بصورت پراکنده بوده و پاسخ‌ها از وضعیت مطلوب تا نامطلوب بصورت گره‌های کوچک نشان داده شده است. در این میان بهترین وضعیت مربوط به محلات ارگ و سنگلج بوده است.

بررسی تحلیل دسترسی به حمل‌ونقل عمومی منطقه ۱۲ نشان داده که حمل‌ونقل عمومی برای ساکنان به ویژه ساکنان کم درآمد که غالب خانوارها را شامل می‌شود اهمیت فراوانی دارد. واقع حمل‌ونقل عمومی مکمل نقش شریان‌های شهری هستند. با توجه به اینکه منطقه ۱۲ در مرکز کلان‌شهر تهران قرار دارد و همچنین گسترش حوزه نفوذ مترو تهران در این منطقه حمل‌ونقل عمومی نقش بسیار زیادی در کیفیت زندگی و تاب‌آوری کالبدی منطقه دارد. با این وجود حجم تردد روزانه به داخل منطقه با نقش تجاری و حکومتی باعث شده است تا بسیاری از پاسخگویان وضعیت این شاخص را نامطلوب اعلام کنند.

وضعیت خطوط ارتباطی تلفن، شبکه آبرسانی، خطوط انتقال گاز و شبکه برق در زمان بحران
 زیرساخت‌ها از جمله امکانات مهم برای زندگی هستند که نقش ویژه‌ای در هنگام بحران دارند. استحکام و کیفیت زیرساخت‌ها می‌تواند در مواقع بحران باعث کاهش خسارات جانی و مالی شود. یکی از این زیرساخت‌ها، زیرساخت شبکه مخابراتی و تلفن است که برای ارتباط‌گیری در زمان وقوع بحران از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

با توجه به گسترش روزافزون شبکه‌های ارتباطی مخابرات پایه در ایران، منطقه ۱۲ هم از این مقوله استثناء نیست و این زیرساخت در این منطقه گسترش خوبی را داشته است. اما زمان بحران، زمان ویژه‌ای است که با حالت عادی تفاوت دارد و ساکنان کم و بیش این بحران‌ها و پاسخگویی زیرساخت‌ها را دیده‌اند. در این شاخص از پاسخگویان خواسته شده تا با توجه به تجربه گذشته آن‌ها وضعیت زیرساخت تلفن را ارزیابی کنند. با توجه به تجربه زلزله سال ۱۳۹۶ در تهران که زلزله خفیفی بود و خسارات مالی و جانی زیادی نداشت اما ارتباط تلفنی دچار اختلال

شواهد حاصل از تحلیل تراکم بافت فرسوده منطقه ۱۲ نشان می‌دهد که محلات فردوسی، ارگ، بخشی از بهارستان و اطراف بازار به دلیل ماهیت تجاری آن‌ها دارای تراکم بالای بافت فرسوده هستند. محله دروازه شمیران در میان محلات منطقه ۱۲ به لحاظ تراکم بافت فرسوده وضعیت مطلوب‌تری را دارد و سایر محلات در وضعیت بینابینی متوسط و مطلوب قرار دارند.

بر اساس نقشه تحلیل فضایی شبکه معابر منطقه ۱۲ به دلیل غلبه کاربری تجاری در این منطقه و قدیمی بودن آن به لحاظ دسترسی‌ها و شبکه معابر این منطقه با مشکلات فراوانی روبه‌رو است که باعث می‌شود تا دسترسی‌ها در این محدوده به کندی صورت پذیرد و شبکه موجود جوابگوی نیازهای روزمره نیست. در این بین شبکه معابر نزدیک به بازار بزرگ تهران به دلیل ماهیت تجاری (قلب تجاری تهران) وضعیت بسیار نامطلوبی دارند.

بر اساس نقشه تحلیل فضایی شبکه معابر منطقه ۱۲ به دلیل غلبه کاربری تجاری در این منطقه و قدیمی بودن آن به لحاظ دسترسی‌ها و شبکه معابر این منطقه با مشکلات فراوانی روبه‌رو است که باعث می‌شود تا دسترسی‌ها در این محدوده به کندی صورت پذیرد و شبکه موجود جوابگوی نیازهای روزمره نیست. در این بین شبکه معابر نزدیک به بازار بزرگ تهران به دلیل ماهیت تجاری (قلب تجاری تهران) وضعیت بسیار نامطلوبی دارند.

بر اساس نقشه تحلیل تراکم در منطقه ۱۲ روشن است که محلات قیام، کوثر، آبشار و ایران نسبتاً در وضعیت مطلوب و متوسط قرار دارند. محلات بخش شمالی هم حاکمیت نسبی با وضعیت نامطلوب است و سایر محلات دارای وضعیت بسیار نامطلوب به لحاظ این شاخص هستند.

بر اساس نقشه تحلیل فضاهای باز شهری در منطقه ۱۲ روشن است که غیر از بخش‌های شمالی منطقه که کم و بیش دارای فضاهای باز بزرگ هستند سایر محلات منطقه ۱۲ از نظر این شاخص در وضعیت بسیار نامطلوبی قرار دارد. ارزش بالای زمین و سود بالای کاربری‌های تجاری در این منطقه که قلب تجاری تهران و ایران است باعث شده تا تغییرات کاربری بصورت مجاز و غیر مجاز به سمت کاربری‌های تجاری شکل بگیرد.

بر اساس نقشه تحلیل فاصله از خط گسل در منطقه ۱۲ هر چند محدوده استان تهران دارای گسل‌های بسیار فراوانی است اما مهمترین گسل‌های تهدید کننده آن گسل جنوب و شمال ری

بسیار گسترده‌ای شد که بر اساس همان تجربه اکثریت ساکنان وضعیت این شاخص را نامطلوب اعلام کرده‌اند.

در بررسی شبکه آبرسانی منطقه ۱۲، علی‌رغم اینکه یکی از زیرساخت‌های شهری، شبکه آبرسانی است، اما تنها محلات ارگ، سنگلج، تختی و ایران از نظر این شاخص در وضعیت مطلوبی قرار داشته و محلات آبشار، قیام و کوثر از نظر این شاخص در وضعیت بسیار نامطلوب قرار دارند. سایر محلات در وضعیت بینابینی نامطلوب تا متوسط قرار دارند.

خطوط انتقال گاز در هر شهری از تأسیسات اساسی شهری است. این خطوط معمولاً بصورت زیرزمینی انتقال پیدا می‌کنند و بیشترین خطرات در زمان بحران را به دلیل انفجار و آتش سوزی دارند. هر چند فشار شبکه در زمان بحران هم از عوامل مهم است و مدیریت این فشار و تأسیسات آن هم مهم هستند. افت فشار گاز و یا قطع شدن آن در زمان بحران خود می‌تواند عامل تشدید بحران شود به‌ویژه اینکه بحران در فصل سرد سال رخ دهد. در این شاخص از پاسخگویان خواسته شده تا کیفیت فشار گاز شهری را در زمان بحران با توجه به شرایط حال و گذشته بیان کنند. محلات فردوسی، بهارستان و دروازه شمیران از نظر این شاخص در وضعیت مطلوبی قرار دارند. سایر محلات نسبت به این شاخص در وضعیت نامطلوب و بسیار نامطلوب قرار دارند.

شبکه برق هم از جمله تأسیسات زیربنایی شهری است که استحکام و کارایی آن در بحث تاب‌آوری بسیار مهم است. شبکه برق شهرها دارای وظایفی هستند که مهمترین آن‌ها عبارتند از تامین برق مردم شهر، تامین برق مورد نیاز دستگاه‌های تأسیسات، تامین برق مورد نیاز کارخانه‌های کوچک و بزرگ و کارگاه‌های گوناگون و تامین برق مورد نیاز تأسیسات سازمان‌ها. یک شبکه برق شهری باید قادر باشد وظایف و نیازهای برقی نامبرده و نظایر آن‌ها را برابر استانداردهای موجود بخوبی انجام دهد. در این شاخص از پاسخگویان خواسته شده تا کیفیت برق شهری را در زمان بحران با توجه به شرایط حال و گذشته بیان کنند. محلات فردوسی، بهارستان، آبشار، قیام و دروازه شمیران از نظر این شاخص در وضعیت مطلوبی قرار دارند. محلات شهید هرنودی، سنگلج، بازار، تختی و کوثر نسبت به این شاخص در وضعیت نامطلوب و بسیار نامطلوب قرار دارند. سایر محلات در وضعیت بینابینی مطلوب و متوسط و نامطلوب قرار دارند.

- وضعیت دسترسی به اینترنت در زمان بحران و تحلیل ریزدانی قطعات تفکیکی

سازمان ملل متحد حق دسترسی به اینترنت به‌عنوان حق دسترسی به ارتباطات حداقلی و سرویس‌های اطلاع‌رسانی به‌عنوان یکی از حقوق اساسی بشر عنوان کرده است. این پیشنهاد همچنین در سال ۲۰۰۳ در اجلاس جهانی سران درباره جامعه اطلاعاتی مجدداً مطرح شد [۵۳]. در کشور ایران هم اگرچه دسترسی به اینترنت در قالب‌های متفاوت اینترنت همراه و اینترنت خانگی در چند سال اخیر بسیار گسترده شده است؛ اما اکثریت جامعه آماری پاسخگویان وضعیت دسترسی به اینترنت را نامطلوب بیان کرده‌اند که بیشترین مشکل اینترنت در منطقه از

دیدگاه این افراد، سرعت پایین آن بوده است. باید این نکته را یاد آور شد که سرعت اینترنت به‌ویژه اینترنت همراه برای زمان بحران بسیار حائز اهمیت است.

ریزدانی و درشت دانه‌ی بافت در تلفیق با الگوی خیابان و اندازه بلوک‌ها، نفوذپذیری را تعریف می‌کند. دسترسی پذیری معیار مرتبط با نفوذپذیری است که در عمل بدست می‌آید. هر چه محیطی ریزدانه‌تر باشد انتخاب‌های کمتری را ممکن می‌کند، بنابراین هم نفوذپذیری بصری و هم نفوذپذیری کالبدی را کاهش می‌دهد. همان‌گونه که تغییر شکل در شبکه به صورت غیر منظم بدلیل کاهش نفوذپذیری، بصری پتانسیل‌های حرکتی را کاهش می‌دهد. از نظر این شاخص حاکمیت نسبی با وضعیت نامطلوب و بسیار نامطلوب است، بغیر از محلات قیام و کوثر سایر محلات دارای ریزدانه‌ی قطعات شدیدی هستند که از نظر تاب‌آوری وضعیت مناسبی نیست.

- اولویت‌بندی و وزن‌دهی به شاخص‌های تحقیق بر اساس تکنیک تاپسیس فازی

جدول ۴؛ جدول وزن‌دهی و اولویت‌بندی شاخص‌های تحقیق بر اساس تکنیک تاپسیس فازی را نشان می‌دهد.

اولویت	CF	شاخص‌ها
۳	۰۰۰۸۸۹۸۳	وضعیت بافت فرسوده
۴	۰۰۰۷۸۹۳۳	عمق فضا
۵	۰۰۰۷۵۱۸۴	دسترسی‌ها و شبکه راه‌ها
۱۱	۰۰۰۴۶۱۴۱	تراکم ساختمانی
۱۲	۰۰۰۴۲۵۲۳	وضعیت کاربری‌های امدادی و دسترسی به آن‌ها
۶	۰۰۰۶۹۳۸۳	فضاهای باز شهری
۱	۰۰۰۹۶۴۶۱	فاصله از خط گسل
۷	۰۰۰۶۲۸۲۶	تراکم فعالیت‌های کارگاهی و صنعتی
۱۶	۰۰۰۲۸۹۷۷	چیدمان وسایل منزل
۶	۰۰۰۶۹۳۸۳	دسترسی به حمل‌ونقل عمومی
۸	۰۰۰۶۰۰۳۱	وضعیت خطوط ارتباطی تلفن برای زمان بحران
۱۳	۰۰۰۴۲۵۲۳	وضعیت شبکه آبرسانی برای زمان بحران
۱۰	۰۰۰۴۹۸۰۱	وضعیت خطوط انتقال گاز برای زمان بحران
۹	۰۰۰۵۱۰۰۳	وضعیت شبکه برق برای زمان بحران
۱۴	۰۰۰۳۷۵۹۳	وضعیت دسترسی به اینترنت در زمان بحران
۲	۰۰۰۹۲۵۸۴	ریزدانه‌ی قطعات تفکیکی

نتیجه‌گیری

گام اول و مهم برنامه‌ریزی در مواقع پیش از بحران، شناخت موقعیت‌های شهری آسیب‌پذیر است. که در این زمینه، تهیه نقشه‌های تاب‌آوری می‌تواند یکی از مهمترین اقدامات کارآمد قلمداد شود. در پژوهش حاضر سعی بر آن شد که بر پایه مجموعه‌ای از تحلیل‌های فضایی، تاب‌آوری منطقه ۱۲ کلان‌شهر تهران در مقابل زلزله بررسی شود. نگاه فازی به مسئله آسیب‌پذیری پاسخ روشنی به عدم قطعیت‌ها و ابهامات موجود در مساوول و مشکلات حوزه آسیب‌پذیری است که به صاحب‌نظران کمک می‌کند تا نظریه و واقعیت را به یکدیگر نزدیک سازد؛ چرا که می‌توان با تهیه نقشه‌های آسیب‌پذیری و یا تاب‌آوری در برابر بحران به کاهش تلفات و خسارات پس از بحران پرداخت [۵۴].

در مرحله پایانی پژوهش و جهت پاسخگویی به سؤال دوم پژوهش مبنی بر وضعیت کلی منطقه ۱۲ به لحاظ میزان تاب‌آوری در برابر زلزله، لایه‌های تولیدشده هر شاخص را در وزن به‌دست‌آمده آن ضرب و روی هم‌گذاری شده و نقشه نهایی تحلیل فضایی ترسیم شده است.

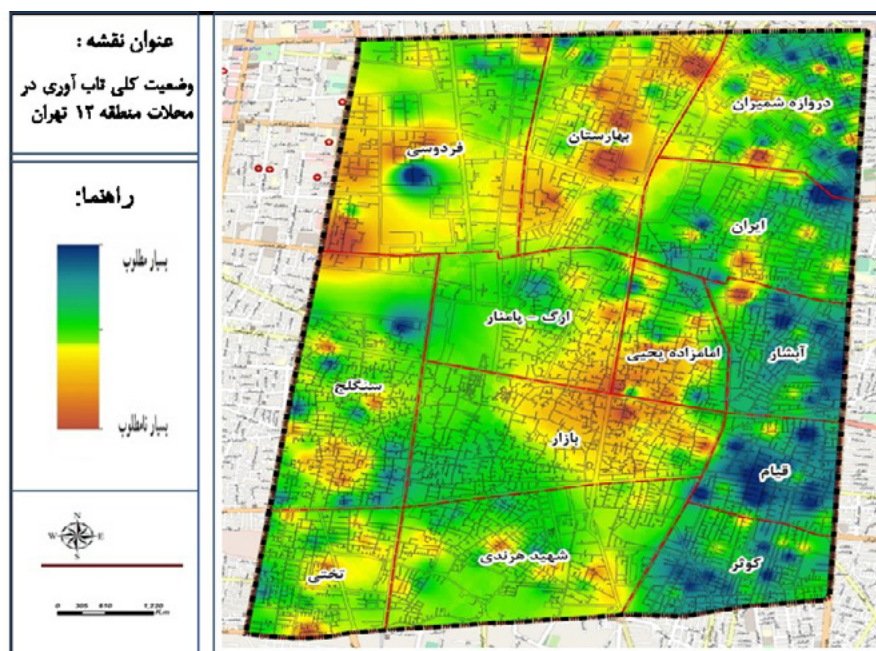
با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از نقشه تحلیل فضایی تاب‌آوری کالبدی منطقه ۱۲ می‌توان استنباط کرد که محلات منطبق بر بخش‌های شمالی و شرقی-محلات بهارستان و فردوسی به دلیل شرایط کالبدی نامناسب و همچنین ضعف در شبکه معابر و دسترسی و نامطلوب بودن دیگر شاخص‌های لازم شرایط تاب‌آوری در آنها ضعیف ارزیابی شده و بیشترین آسیب‌پذیری را در برابر مخاطرات دارا هستند. این درحالیست که محلات واقع در ضلع غربی منطقه- قیام، کوثر و آبشار در وضعیت مطلوبی نسبت به تاب‌آوری کالبدی قرار دارند و سایر محلات مورد بررسی هم با قرارگیری در شرایط بینابینی، از وضعیت متوسط برخوردار هستند. به‌طور کلی می‌توان ادعا کرد که تاب‌آوری کالبدی منطقه ۱۲ به

شدت از عملکرد تجاری منطقه تأثیر پذیرفته است. وجود بازار بزرگ به‌عنوان قطب تجاری و قلب تپنده شهر، منطقه و حتی ایران موجب شده تا غلبه سیاست‌های بخش عمومی و دولتی در آن بیشتر با تأکید بر عملکرد تجاری باشد که همین عملکرد تجاری باعث شده تا اثرات کالبدی منحصر به فردی در منطقه ظهور یابند که پیامد آن تاب‌آوری کالبدی متوسط و نامطلوب اکثر محلات منطقه است.

در پایان و با نتیجه‌گیری از فرآیند پژوهش بنابر تحلیل‌های انجام‌شده، پاسخ به سؤال سوم پژوهش مبنی بر ظرفیت‌ها و تهدیدهای منطقه ۱۲ به لحاظ تاب‌آوری مهمترین پتانسیل‌ها و محدودیت‌های منطقه ۱۲ به لحاظ تاب‌آوری کالبدی در قالب جدول SWOT ارائه شده است.

گفتنی است که شهرها در سراسر دنیا با توجه به موقعیت‌های جغرافیایی و شرایط اقلیمی که دارند، از نظر عملکرد، مخاطراتی که با آن روبه‌رو هستند و مخاطراتی که پشت سر نهانده‌اند، با یکدیگر کاملاً متفاوت هستند و راه‌حل‌های ارائه‌شده باید با توجه به چارچوب‌های موجود طرح و ارائه شود. در این پژوهش هم با توجه به نتایج حاصل از بررسی‌های ناشی از کاستی‌ها و موانع موجود در منطقه ۱۲ کلان‌شهر تهران پیشنهادات زیر جهت افزایش کیفیت تاب‌آوری ارائه می‌شود.

- لکه‌گیری آسفالت معابر به‌ویژه در شریان‌های اصلی
- موظف کردن صاحبان املاک به ایمن‌سازی گودبرداری‌ها با بتن مسلح از ابتدای امر
- موظف کردن مالکان بافت‌های فرسوده به بهسازی و مقاوم‌سازی ساختمان‌ها
- رفع موانع ساخت‌وساز ساختمان‌ها از معابر شهری
- اخذ عوارض از ساختمان‌های بلند مرتبه خارج از ظرفیت معابر جهت بهسازی و نوسازی معابر



جدول ۵: تحلیل SWOT از کیفیت‌های منطقه مورد بررسی را نشان می‌دهد.

فرصت (o)	تهدید (t)	نقاط ضعف (w)	نقاط قوت (s)
<ul style="list-style-type: none"> ظرفیت بالای اشتغال‌زایی منطقه به دلیل موقعیت اهمیت استراتژیک منطقه ۱۲ تاریخ و فرهنگ قوی منطقه منطقه ۱۲ به عنوان قلب اقتصادی تهران 	<ul style="list-style-type: none"> نبود سیاست مالی در زمینه تاب‌آوری عدم استقبال شهرداری از پروژه‌های مدیریت بحران و نداشتن همکاری با مؤسسه‌های آموزش در این زمینه قرارگیری در پایین دست مخروط افکنه و دشت تهران قرارگیری گسل پارک و نک در ۵۰۴ کیلومتری محله و زلزله خیز بودن تهران فرسوده و قدیمی بودن بافت منطقه کمبود نیروی متخصص امداد و نجات در سازمان‌ها سهل‌انگاری در انجام وظایف سازمان‌های مرتبط با مدیریت بحران 	<ul style="list-style-type: none"> ضعف مدیریت شهری در آگاهی اهالی از بحران سهم بالای جمعیت ناتوان و کم‌توان تعداد زیاد افراد بزهکار وجود فضاهای بی‌دفاع در منطقه عدم ارتباط مردم با مسئولان مدیریت شهری عدم هماهنگی سازمان‌های مرتبط با مدیریت بحران ضعف در اجرای قانون وجود کاربری کارگاهی و انبار در محدوده مسکونی مشکلات ناشی از نفوذ ناپذیری بافت وجود تعداد زیادی چاه‌های جذبی فرسودگی بافت مشکلات ناشی از آلودگی وجود گره‌های ترافیکی 	<ul style="list-style-type: none"> اعتقادات مذهبی قوی همبستگی زیاد خانوادگی و همسایگی تراکم پایین جمعیت تمایل اهالی در شرکت در برنامه‌های مدیریت بحران تمایل اهالی به تاب‌آور کردن منطقه تعداد زیاد بانک در منطقه طرح اسکان اضطراری در پارک شهر

(Case Study: Kamyaran), 9(32), 67-82.

- [2] CRED. (2017). *Natural Disasters-lower mortality, higher cost*. Centre for Research on the Epidemiology of Disastres: Institute Health and Society, Université Catholique de Louvain.
- [3] SWISS RE. (2018). *Natural catastrophes and man-made disasters in 2017: a year of record-breaking losses*. SWISS REINSURANCE COMPANY: SWISS RE institute.
- [4] Farrell, Kyle. (2017). The Rapid Urban Growth Triad: A New Conceptual Framework for Examining the Urban Transition in Developing Countries. *Sustainability*, 9(8), 1407.
- [5] Gupta, Anil Kumar; Singh, Swati; Wajih, Shiraz A; Mani, Nivedita; & Singh, A K. (2017). Urban Resilience and Sustainability Through Peri-urban Ecosystems: Integrating CCA and DRR. *Rockefeller Foundation, USA and GEAG New Delhi India*.
- [6] García-Nieto, Ana Paula; Geijzendorffer, Ilse R; Baró, Francesc; Roche, Philip K; Bondeau, Alberte; & Cramera, Wolfgang. (2018). Impacts of urbanization around Mediterranean cities: Changes in ecosystem service supply. *Ecological Indicators*, (91), 589-606. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.03.082>
- [7] Paciência, Inês; & Moreira, André. (2017). Human health: is it who you are or where you live? *The Lancet Planetary Health*, 1(7), e263-e264.

- استفاده از بخشی از عوارض ساخت‌وساز برای ساخت پارکینگ‌های طبقاتی
- احداث پارکینگ‌های کوچک طبقاتی در داخل بافت‌های مسکونی به‌ویژه در محلات دارای عمق زیاد
- جلوگیری از ساخت‌وساز در حریم دکل‌های برق فشار قوی
- تدوین ضوابط و پهنه‌بندی تراکمی شهر تهران (منطقه ۱۲) در راستای تاب‌آوری
- جلوگیری از سد معبر و ایجاد مانع در بر ساختمان‌های در حال ساخت
- رفع مانع فیزیکی معبر خیابان‌ها
- رفع مانع پایه‌های داربست ساختمان از روی معبر و انتقال آن به فضای پیاده‌رو
- تدوین برنامه مشخص جهت مکانیابی مراکز امداد رسانی در سطح منطقه ۱۲
- تثبیت و مقاوم‌سازی درختان خیابان جمهوری
- مناسب‌سازی فضای محله برای افراد ناتوان و کم‌توان و به‌طور کلی اقشار آسیب‌پذیر

پی‌نوشت

1. CRED (Centre for Research on the Epidemiology of Disastres)
2. Hyogo Framework for Action (HFA)

منابع

- [1] Sheikhi, Mohammad; Rafeyan, Mojtaba; Piri, Esmeal; & Pashbandi, Shahram. (2018). Evaluation and Analysis of the Dimensions of Resilience in Small Towns

DENTIAL BUILDINGS IN CENTRAL EUROPE. *International Journal of Applied Science and Engineering Research*, 9(2), 89-93. <https://doi.org/DOI:10.1556/1848.2018.9.2.2>

- [20] WCDR. (2005). Hyogo Framework for Action 2005-2015: Building the Resilience of Nations and Communities to Disasters (HFA). Retrieved January 22, 2019, from
- [21] Abunnasr, Yader F. (2013). *Climate Change Adaptation: A Green Infrastructure Planning Framework for Resilient Urban Regions*. University of Massachusetts Amherst.
- [22] قرایی، فریبا؛ مثنوی، محمدرضا؛ حاجی‌بنده، مونا. (۱۳۹۶). بسط شاخص‌های کلیدی سنجش تاب‌آوری مکانی-فضایی شهری؛ مرور فشرده ادبیات نظری. پژوهشکده هنر، معماری و شهرسازی نظر، ۱۴(۵۷)، ۱۹-۳۲.
- [23] ESCAP; ADB; & UNDP. (2018). *Transformation towards sustainable and resilient societies in Asia and the Pacific*. Bangkok, Thailand: United Nations.
- [24] Fekete, Alexander; & Fiedrich, Frank (eds.). (2018). *Urban Disaster Resilience and Security: Addressing Risks in Societies*. Springer International Publishing.
- [25] Masten, Ann S. (2018). Resilience Theory and Research on Children and Families: Past, Present, and Promise. *Journal of Family Theory & Review*, 10(1), 12-31. <https://doi.org/10.1111/jftr.12255>
- [26] Velasco, Marc; Russo, Beniamino; Martínez, Montserrat; Malgrat, Pere; Monjo, Robert; Djordjevic, Slobodan; ... Buskute, Aira. (2018). Resilience to Cope with Climate Change in Urban Areas—A Multisectorial Approach Focusing on Water—The RESCCUE Project. *Water*, 10(10), 1356. <https://doi.org/10.3390/w10101356>
- [27] RF. (2016). *RESILIENCE AND THE BUILT ENVIRONMENT- Definition from 100 Resilient Cities*. Australian Sustainable Built Environment Council: Rockefeller Foundation.
- [28] Caputo, S. (2013). *Urban resilience: a theoretical and empirical investigation*. Coventry University, Lanchester Library.
- [29] APFM. (2017). *Integrated Flood Management Tools Series - Community-based Flood Management*. Associated Programme on Flood Management.
- [30] Bujones, Alejandra Kubitschek; Jaskiewicz, Katrin; Linakis, Lauren; & McGirr, Michael. (2013). *A Framework for Analyzing Resilience In Fragile and Conflict-Affected Situations*. Columbia University SIPA.
- [31] Boidin, Bruno; Gérardin, Hubert; & Lallau, Benoit.
- [8] Desouza, Kevin C; & Flanery, Trevor H. (2013). Designing, planning, and managing resilient cities: A conceptual framework. *Cities*, (35), 89-99. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.cities.2013.06.003>
- [9] Josune Hernantes; Maraña, Patricia; Gimenez, Raquel; Sarriegi, Jose Mari; & Labaka, Leire. (2019). Towards resilient cities: Amaturity model for operationalizing resilience. *Cities*, (84), 96-103. <https://doi.org/doi.org/10.1016/j.cities.2018.07.010>
- [۱۰] غفاری، عطا؛ پاشازاده، اصغر؛ آقایی، واحد. (۱۳۹۶). سنجش و اولویت‌بندی تاب‌آوری شهری در مقابل زلزله (نمونه موردی شهر اردبیل و مناطق چهارگانه آن). فصل‌نامه جغرافیا و مخاطرات محیطی، ۶(۲۱)، ۲۱.
- [۱۱] محمدی سرین دیزج، مهدی؛ احدنژاد روشنی، محسن. (۱۳۹۵). ارزیابی میزان تاب‌آوری کالبدی شهری در برابر مخاطره زلزله. مورد مطالعه: شهر زنجان. تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، سوم (۱).
- [۱۲] رضایی، محمدرضا؛ رفیعیان، مجتبی؛ حسینی، سیدمصطفی. (۱۳۹۴). سنجش و ارزیابی میزان تاب‌آوری کالبدی اجتماع‌های شهری در برابر زلزله (مطالعه‌ی موردی: محله‌های شهر تهران). پژوهش‌های جغرافیایی انسانی، ۴۷(۴)، ۶۰۹-۶۲۳.
- [13] Wang, Zhiqiang; Wang, Huimin; Huang, Jing; Kang, Jin; & Han, Dawei. (2018). Analysis of the Public Flood Risk Perception in a Flood-Prone City: The Case of Jingdezhen City in China. *Water*, 10(11), 1577. <https://doi.org/10.3390/w10111577>
- [14] Bastamina, Amir; Rezaie, Mohammad reza; Tazesh, Y.; & Dastoorpoor, Maryam. (2016). Evaluation of Urban Resilience to Earthquake A Case Study: Dehdasht City. *International Journal of Ecology & DevelopmentTM*, 31(4), 46-56.
- [۱۵] جعفریان، نغمه؛ نژاد، حسین؛ مبهوت، محمدرضا. (۱۳۹۶). ارزیابی تاب‌آوری اجتماعی و اقتصادی در برابر زلزله (نمونه موردی بجنورد). فصل‌نامه علمی پژوهشی امداد و نجات، ۹(۱)، ۱۵-۲۶.
- [16] Mitra, Amit; Wajih, Shiraz; & Singh, Bijay. (2015). *Wheezing ecosystems, livelihood services and climate change resilience in Uttar Pradesh*. The Asian Cities Climate Change Resilience Network.
- [17] Birkmann, Joern; Garschagen, Matthias; Kraas, Frauke; & Quang, Nguyen. (2011). Adaptive urban governance: New challenges for the second generation of urban adaptation strategies to climate change. *Sustainability Science*, 5(2), 185-206. <https://doi.org/DOI:10.1007/s11625-010-0111-3>
- [18] Hosseinioon, Solmaz. (2018). Measuring Urban Resilience to Natural Disasters for Iranian Cities: Challenges and Key Concepts. *Springer International Publishing*, (71-89). <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-319-68606-6-6>
- [19] LUPÍŠEK, A; RŮŽIČKA, J; TYWONIAK, J; HÁJEK, P; & VOLF, M. (2018). CRITERIA FOR EVALUATION OF RESILIENCE OF RESI-

- [43] Suman Patra; Sahoo, Satiprasad; Mishra, Pulak; & Mahapatra, Subhash Chandra. (2018). Impacts of urbanization on land use /cover changes and its probable implications on local climate and ground-water level. *Journal of Urban Management*, 7(2), 70-84. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jum.2018.04.006>.
- [44] [۴۴] ناظمی، زهرا. (۱۳۹۴). طراحی فضاهای شهری تاب‌آور با تأکید بر جنبه‌های کالبدی-عملکردی (پایان‌نامه کارشناسی ارشد). دانشگاه هنر اصفهان.
- [45] Havko, Jan; mitasova, Veronika; Pavlenko, Thomas; Titko, Michal; & Kovacova, Jana. (2017). Financing the disaster resilient city in the Slovak Republic. *Procedia Engineering*, (192). <https://doi.org/doi:10.1016/j.proeng.2017.06.052>
- [46] Khazai, Bijan; Cardona, Omar Dario; Carreño Tibaduiza, Martha Liliana; & Barbat, Alex H. (2015). A Guide to Measuring Urban Resilience: Principles, Tools and Practice of Urban Indicators.
- [47] Meerow, Sara; , Newell, Joshua P; & , Stults, Melissa. (2016). Defining urban resilience: A review. *Landscape and Urban Planning*, (147). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j>
- [48] Hernantes, Josune; Maraña, Patricia; Gimenez, Raquel; Sarriegi, Jose Mari; & Labaka, Leire. (2019). Towards resilient cities: A maturity model for operationalizing resilience. *Cities*, (84), 96-103. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cities.2018.07.010>
- [49] Wang, Yun-cai; Shen, Jia-ke; Xiang, Wei-ning; & Wang, Jie-Qiong. (2018). Identifying characteristics of resilient urban communities through a case study method. *Journal of Urban Management*, (7), 141-151. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jum.2018.11.004>
- [50] Daneshvar Rouyendegh, Babak; Yildizbasi, Abdullah; & Arikan, Ümmühan Z. B. (2018). Using Intuitionistic Fuzzy TOPSIS in Site Selection of Wind Power Plants in Turkey. <https://doi.org/10.1155/2018/6703798>
- [51] Rudnik, Katarzyna; & Kacprzak, Dariusz. (2017). Fuzzy TOPSIS method with ordered fuzzy numbers for flow control in a manufacturing system. *Applied Soft Computing*, (52), 1020-1041. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.asoc.2016.09.027>
- [52] Kabir, Golam; & Akhtar Hasin, M. Ahsan. (2012). COMPARATIVE ANALYSIS OF TOPSIS AND FUZZY TOPSIS FOR THE EVALUATION OF TRAVEL WEBSITE SERVICE QUALITY. *International Journal for Quality research*, 6(3).
- [53] Juma, Celestous. (2018). *Exponential Innovation and* (2017). resilience and development. *Mondes en développement*, (180), 7-12.
- [۳۲] داداش‌پور، هاشم؛ عادل، زینب. (۱۳۹۴). سنجش ظرفیت‌های تاب‌آوری در مجموعه شهری قزوین، ۴(۲)، ۷۳-۸۴.
- [۳۳] رمضان زاده لسبویی، مهدی؛ بدری، سید علی. (۱۳۹۳). تبیین ساختارهای اجتماعی-اقتصادی تاب‌آوری جوامع محلی در برابر بلایای طبیعی با تأکید بر سیلاب مطالعه موردی: حوضه‌های گردشگری چشمه کیله تنکابن و سردآبرود کلاردشت. *جغرافیا*، ۱۲ (دوره جدید) (۴۰)، ۱۰۹-۱۳۱.
- [۳۴] سلمانی مقدم، محمد؛ ابوالقاسم، امیراحمدی؛ فرزانه، کاویان. (۱۳۹۳). بررسی نقش برنامه‌ریزی کاربری اراضی در بهبود تاب‌آوری شهری در برابر زمین‌لرزه با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS. (مطالعه موردی: شهر سبزوار). *مطالعات جغرافیایی مناطق خشک*، ۱۷(۵)، ۱۷-۳۴.
- [۳۵] فرزاد بهتاش، محمدرضا؛ کی‌نژاد، محمدعلی؛ پیربابایی، محمدتقی؛ عسگری، علی. (۱۳۹۲). ارزیابی و تحلیل ابعاد و مؤلفه‌های تاب‌آوری کلان‌شهر تبریز. *پردیس هنرهای زیبا دانشگاه تهران*، ۱۸ (شماره ۳)، ۳۳-۴۲.
- [36] Valdés, Helena Molin; Amaratunga, Dilanthi; & Haigh, Richard. (2013). Making Cities Resilient: from awareness to implementation. *INTERNATIONAL JOURNAL OF DISASTER RESILIENCE IN THE BUILT ENVIRONMENT*, 4(1), 5-8. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/17595901311299035>
- [37] Figueiredo, Lorena; Honiden, Taku; & Schumann, Abel. (2018). *OECD Regional Development Working Papers 2018/02- Indicators for Resilient Cities*. Lamia Kamal-Chaoui, Director, Centre for Entrepreneurship, SMEs, Regions and Cities, OECD.
- [38] Sundstrom, Shana M.; Allen, Craig R.; & Barichievy, Chris. (2012). Species, functional groups, and thresholds in ecological resilience. *Conservation Biology: The Journal of the Society for Conservation Biology*, 26(2), 305-314. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2011.01822.x>
- [39] keck, Markus; & Sakdapolrak, Patrick. (2013). WHAT IS SOCIAL RESILIENCE? LESSONS LEARNED AND WAYS FORWARD. *Erdkunde*, 67(1), 5-19.
- [۴۰] قزایی، فریبا؛ مثنوی، محمدرضا؛ حاجی‌بنده، مونا. (۱۳۹۶). بسط شاخص‌های کلیدی سنجش تاب‌آوری مکانی-فضایی شهری؛ مرور فشرده ادبیات نظری. *پژوهشکده هنر، معماری و شهرسازی نظر*، ۱۴(۵۷)، ۱۹-۳۲.
- [41] Han, Lijian; Zhou, Weiqi; Li, Weifeng; & Qian, Yugu. (2018). Urbanization strategy and environmental changes: An insight with relationship between population change and fine particulate pollution. *Science of The Total Environment*, (642), 789-799. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.06.094>
- [42] Sharif, Ayyoob. (2019). Resilient urban forms: A review of literature on streets and street networks. *Building and Environment*, (141), 171-187. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.09.040>

Human Rights Implications for Science and Technology Diplomacy. Belfer Center for Science and International Affairs.

[۵۴] حیدرزاده، حمیده؛ بالیست، جهانبخش؛ کریمی، سعید؛ جعفری، حمیدرضا. (۱۳۹۵). پهنه‌بندی تاب‌آوری یافت‌های شهری در برابر زلزله با استفاده از منطق فازی و FAHP مطالعه موردی: منطقه ۱۲ شهرداری تهران). انجمن ارزیابی محیط زیست ایران، ۷(۱۴)، ۶۱-۷۲.

۹۹

شماره نوزدهم

بهار و تابستان
۱۴۰۰

دوفصلنامه
پژوهشی



برابر زلزله
سنجش و پهنه‌بندی میزان تاب‌آوری کالبدی محلات شهری در