

**Spatial Analysis of Physical Resilience Components of Urban attrited/beaten tissues against Earthquakes (Case Study: District 10 of Tehran Municipality)**

**Ahmad Pourahmad<sup>1</sup>, Keramatoallah Ziyari<sup>2</sup>, Alireza Sadeghi<sup>3</sup>**

1 -Professor of Geography and Urban Planning, University of Tehran, Tehran, Iran

2 - Professor of Geography and Urban Planning, University of Tehran, Tehran, Iran

3 -Master's degree in Geography and Urban Planning, University of Tehran, Tehran, Iran

**Abstract**

One of the most important requirements, is to address the physical problems of residential tissues in cities and to explain the concept of their resilience and, consequently, resistance in the face of possible accidents and risks. The present study area covers District 10 of Tehran municipality, including 3 districts and 10 neighborhoods. This research is an applied research in its goal, with a descriptive-analytical methodology, and based on the approach of physicalstructural studies. In order to achieve the research objectives, selected indicators, such as building structure, materials, age and the quality of the building materials, were extracted. In order to explore the trend of patterns, we used the regression tool; and in order to weigh the layers in spatial data, we benefited the spatial self-correlation method of the Weights Manager tool, in the Geoda software. The Moran's (I) tool also was used to determine the type of physical resilience distribution. Also, to investigate the spatial distribution of residential housing resilience prioritization, the Anselin (Anselin Local Morans) spatial self-correlation method has been used in ArcGIS software. The locational spatial results of this study indicate that the resilience status of central, western and southeastern parts of the district 10, is low to very low, compared to the its northern part. So, the priority of planning for the physical structure resiliency of the district 10 of Tehran municipality, are respectively the western, central and southeastern parts.

**Key words:** Spatial Analysis, physical Resilience, self-correlation, District 10 of Tehran Municipality.

فصلنامه علمی - پژوهشی برنامه‌ریزی فضایی (جغرافیا)  
سال هشتم، شماره اول، (پیاپی ۲۸)، بهار ۱۳۹۷  
تاریخ وصول: ۹۶/۱۲/۰۸ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۴/۰۵  
صص: ۱۳۰ - ۱۱۱

## تحلیل فضایی مؤلفه‌های تاب‌آوری کالبدی بافت‌های فرسوده شهری در برابر زلزله (مطالعه موردی: منطقه ۱۰ شهرداری تهران)

احمد پورا احمد<sup>۱</sup>، کرامت‌الله زیاری<sup>۲</sup>، علیرضا صادقی<sup>۳</sup>

۱- استاد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه تهران، تهران، ایران

۲- استاد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه تهران، تهران، ایران

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه تهران، تهران، ایران

### چکیده

یکی از مهم‌ترین الزامات، پرداختن به مسائل کالبدی بافت‌های مسکونی در شهرها، تبیین مفهوم تاب‌آوری و پیرو آن مقاوم‌سازی این بافت‌ها در مواجهه با حوادث و مخاطرات احتمالی است. قلمرو پژوهش حاضر منطقه ۱۰ شهرداری تهران است که ۳ ناحیه و ۱۰ محله دارد. این پژوهش به‌لحاظ هدف کاربردی و ازلحاظ روش‌شناسی توصیفی - تحلیلی مبتنی بر رویکرد مطالعات کالبدی - سازه‌ای است. برای دستیابی به اهداف پژوهش، شاخص‌های برگزیده اسکلت ساختمان، جنس مصالح، قدمت ساختمان و کیفیت ابنیه استخراج شد. برای کشف روند الگوها از ابزار Regression، برای وزن‌دهی به لایه‌ها در داده‌های فضایی از روش خودهمبستگی فضایی و ابزار Weights Manager موجود در نرم‌افزار Geoda و برای تعیین نوع توزیع تاب‌آوری کالبدی از ابزار Moran's I استفاده شد؛ همچنین برای بررسی توزیع فضایی اولویت‌بندی تاب‌آوری بافت مسکونی، روش خودهمبستگی فضایی موران (Anselin Local Morans) در نرم‌افزار ArcGIS به کار رفت. نتایج مکانی در این پژوهش نشان می‌دهد تاب‌آوری محدوده‌های بافت مرکزی، غربی و جنوب شرقی نسبت به شمال منطقه ۱۰ در وضعیت تاب‌آوری کم تا بسیار کم قرار دارد. اولویت برنامه‌ریزی برای تاب‌آورکردن بافت کالبدی منطقه ۱۰ شهرداری تهران به ترتیب محدوده غربی، مرکزی و جنوب شرقی است.

واژه‌های کلیدی: تحلیل فضایی، تاب‌آوری کالبدی، خودهمبستگی، منطقه ۱۰ شهرداری تهران.

## مقدمه

امروزه عمدتاً شهرها و جوامع سکونتگاهی در مکان‌هایی ایجاد یا بنا شده‌اند که به لحاظ مخاطرات طبیعی در معرض وقوع انواع سوانح طبیعی یا به دلیل پیشرفت‌های فناوری در معرض انواع سوانح انسان‌ساخت هستند؛ نگاهی که تاکنون در مدیریت سوانح و مدیریت شهری وجود داشته است (فرزاد بهتاش و همکاران، ۱۳۹۲: ۳۳). یکی از معضلاتی که همواره و طی قرون متمادی زندگی جوامع انسانی را تهدید کرده است، وقوع بلایا و سوانحی است که در صورت ناآگاهی و نداشتن آمادگی، صدمات جبران‌ناپذیری را به ابعاد مختلف زندگی انسان‌ها اعم از حوزه‌های سکونتی، اجتماعی، اقتصادی، زیست‌محیطی، روان‌شناختی و ... وارد می‌کند (علیزاده، ۱۳۹۵: ۲۹). شهر مانند دیگر پدیده‌های انسان‌ساخت، همواره در طول تاریخ و زمان حیات خود تحولاتی داشته است. رهایی از این تحولات امکان‌پذیر نیست؛ زیرا به معنای سکون و توقف است که به مرگ حیات شهری می‌انجامد (پرویزیان، ۱۳۹۵: ۷۵)؛ به بیان دیگر ابعاد سکونتگاه‌های شهری روزبه‌روز پیچیده‌تر و به دنبال آن، ناپایداری در زیست‌بوم‌های شهری نمایان شده است. از نمودهای این ناپایداری، دوگانگی شهری و پیدایش مفاهیمی چون شهر آفتاب‌گیر و شهر برف‌گیر، شهر روشنایی‌ها و شهر تاریکی‌ها و شهر شمالی و شهر جنوبی است (Khuo, 2012: 61). فرایند پویا و مداومی که طی آن محدوده فیزیکی شهر و فضاهای کالبدی آن در جهات عمودی و افقی از حیث کمی افزایش و از حیث کیفی تغییر می‌یابد، اگر سریع و بی‌برنامه باشد، به ترکیب فیزیکی مناسبی از شهر نمی‌انجامد؛ در نتیجه سیما و پیکره شهر را دگرگون می‌کند، باعث ناکارآمدی و فرسایش فضاها و فعالیت‌های شهری می‌شود و تفاوت را القا می‌کند (نادری و همکاران، ۱۳۹۳: ۱۵۴). گواه آشکار این دگرگونی شهری، پدیداری و گسترش سامان‌نیافته و درهم‌پیچیده بافت‌های شهر و درنهایت شکل‌یابی بافت‌های مسئله‌دار و ناکارآمد شهری در داخل شهر امروزی است که ثبات و پایداری این بافت‌ها با مسائل و مشکلات بسیاری مواجه خواهد شد (Boon et al, 2012: 384)؛ زیاری و همکاران، ۱۳۹۱: ۲)

امروزه در پی تغییرات سریع شهرها، بخشی از بافت‌های شهری به علت ناکارآمدی نتوانسته‌اند رابطه‌ای مناسب با محیط خود برقرار کنند و خدمات‌دهی خوبی به بهره‌برداران داشته باشند (محمدی و همکاران، ۱۳۹۳: ۱۰۶). در این بین عواملی نظیر وجود مخاطرات، تطابق‌نداشتن بافت‌ها با نیازهای امروزی و همچنین فرسودگی، این بافت‌های شهری و به‌ویژه بافت‌های مسکونی را با تهدید مواجه کرده است (علیزاده، ۱۳۹۵: ۴۵)؛ از این رو یکی از مهم‌ترین الزامات، پرداختن به مسائل کالبدی بافت‌های مسکونی در شهرها، تبیین مفهوم تاب‌آوری و پیرو آن مقاوم‌سازی این بافت‌ها در مواجهه با حوادث و مخاطرات احتمالی است. امروزه در سطح جهان، تغییرات چشمگیری در نگرش به بافت‌های مسکونی دیده می‌شود؛ به طوری که دیدگاه غالب از تمرکز صرف بر کاهش آسیب‌پذیری به افزایش تاب‌آوری در مقابل هرگونه مخاطره تغییر یافته است؛ این قلمرو با رویکرد چندرشته‌ای و برنامه‌ریزی، تاب‌آوری را برای افزایش ظرفیت سیستم‌های اکولوژیکی به منظور جذب اختلالات و نیز برای حفظ بازخوردها، فرایندها و ساختارهای لازم و ذاتی سیستم به کار می‌برد (Adger et al, 2005: 1037)؛ در تعریفی دیگر تاب‌آوری عبارت است

از توانایی بازیابی پس از شرایط یا رویدادهای غیرمنتظره و شدت اختلالی که سیستم می‌تواند آن را جذب کند (Kärrholm et al, 2014: 124).

تبیین تاب‌آوری در برابر تهدیدات، در واقع شناخت نحوه تأثیرگذاری ظرفیت‌های اجتماعی، اقتصادی، نهادی، سیاسی، اجرایی و جوامع شهری بر افزایش تاب‌آوری و شناسایی ابعاد مختلف تاب‌آوری در شهرهاست. در این میان نوع نگرش به مقوله تاب‌آوری و نحوه تحلیل آن، از یک سو در چگونگی شناخت تاب‌آوری وضع موجود و علل آن نقش کلیدی دارد و از سوی دیگر سیاست‌ها، خطر و نحوه رویارویی با آن را تحت تأثیر اقدامات کاهش خطر اساسی قرار می‌دهد (فرزاد بهتاش و همکاران، ۱۳۹۲: ۳۴). بی‌توجهی به بافت‌های مسکونی موجب زوال شهر و توسعه ناهمگون آن و ایجاد شهرهایی نوپا در حاشیه شهر قدیمی می‌شود که همواره بار اقتصادی سنگینی را بر دوش مدیریت شهری خواهد گذاشت و همچنین آسیب جدی به محیط زیست وارد خواهد کرد (نظرپور و منظوری، ۱۳۹۳: ۲)؛ به بیان دیگر از مشکلات اساسی شهرها در ایران که همواره برنامه‌ریزان و مسئولان شهری را به چاره‌اندیشی واداشته است، افت فیزیکی و بافت‌های مسئله‌دار شهری یا بافت‌های بی‌کیفیت در فضای شهری و عوارض سوء و حادی است که در پی رعایت نکردن اصول تاب‌آوری در این زمینه بروز می‌یابد.

#### پیشینه پژوهش

در زمینه ارزیابی تاب‌آوری شهری در برابر زلزله، پژوهش‌های مختلفی صورت گرفته است که به بعضی از مهم‌ترین آنها اشاره می‌شود:

آيسان و دیویس<sup>۱</sup> (۱۹۹۲) با بررسی کاهش مخاطرات طبیعی در دهه ۱۹۹۰ به این نتیجه رسیدند که استفاده از تجارب به‌دست‌آمده از مطالعات بلایا به‌منظور کاهش خطر و افزایش تاب‌آوری کاملاً امکان‌پذیر است.

آنتونی<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۷) با بررسی ارزیابی کمی احتمال خطر حوادث بزرگ ایجادشده با زمین‌لرزه دریافتند میزان تاب‌آوری تأسیسات صنعتی موجود با کیفیت ساخت فعلی در ارتباط با میزان آسیب‌پذیری پیش‌بینی شده است.

آلن و بریانت<sup>۳</sup> (۲۰۱۰) تاب‌آوری شهرها و نقش فضاهای باز را در تاب‌آوری در برابر زمین‌لرزه مطرح و بر نقش برنامه‌ریزی شهری و برنامه‌بازتوانی در بازسازی تاب‌آور تأکید کرده‌اند.

آماراتونگا و هیق<sup>۴</sup> (۲۰۱۱) با جمع‌آوری مقالات و نظرات افراد مختلف در یک مجموعه، بازسازی محیط‌های ساخته‌شده را پس از سوانح به‌منظور افزایش تاب‌آوری بررسی کردند و دریافتند تاب‌آوری را باید در زمره ملزومات بازسازی قلمداد کرد.

حبیبی و همکاران (۱۳۹۲) در مقاله‌ای با عنوان «تهیه یک مدل پیش‌بینی ناپایداری بافت‌های کهن شهری در برابر زلزله با منطق سلسله‌مراتبی وارون و سامانه اطلاعات جغرافیایی»، شاخص‌های کالبدی - فضایی مؤثر بر تاب‌آوری

<sup>1</sup> Aysan, Y. & Davis

<sup>2</sup> Antonioni, G

<sup>3</sup> Allan, P and Bryant, M

<sup>4</sup> Amaratunga D, and Haigh R

شهرها را در قالب مدل‌های برنامه‌ریزی بررسی کردند. از این مدل ارائه شده می‌توان میزان تاب‌آوری شهر را در برابر زلزله و دیگر بحران‌های طبیعی محاسبه کرد.

نیکمردنمین و همکاران (۱۳۹۳) در مقاله‌ای با عنوان «کاهش خطرات زلزله با تأکید بر عوامل اجتماعی رویکرد تاب‌آوری (نمونه موردی منطقه ۲۲ تهران)»، شاخص‌های بعد اجتماعی را در زمان وقوع زلزله با روش توصیفی و تحلیلی بررسی کردند. نتایج حاکی است شاخص‌های سن، دلبستگی به مکان، مشارکت و... در درک دانش خطر در بین افراد مختلف متفاوت است.

شکری فیروزجاه (۱۳۹۶) مقاله‌ای با عنوان «تحلیل فضایی میزان تاب‌آوری مناطق شهر بابل در برابر مخاطرات محیطی» نوشته است. نتایج نشان می‌دهد در بین ابعاد مختلف تاب‌آوری شهری در مناطق ۱۲ گانه شهر بابل، بعد کالبدی با میانگین ۳/۵۴ و سپس بعد اجتماعی با میانگین ۳/۱۴ وضعیت مناسب‌تری دارند؛ ولی به طور کلی حدود ۵۰ درصد مناطق بررسی شده در شهر بابل غیرتاب‌آور و با تاب‌آوری کم‌اند و فقط ۲۵ درصد از مناطق از لحاظ شاخص‌ها کاملاً تاب‌آورند.

ملکی و همکاران (۱۳۹۶) مقاله‌ای با عنوان «ارزیابی طیف تاب‌آوری کالبدی شهرها در برابر زلزله با استفاده از مدل‌های برنامه‌ریزی (نمونه موردی: شهر ایلام)» نوشته‌اند. نتایج مقاله نشان می‌دهد براساس مدل COPRAS، میانگین تاب‌آوری در مناطق برابر ۶۵ درصد است که خسارت کالبدی در اثر زلزله با شدت ۵ مرکالی با بهره‌گیری از وزن متغیرها در نواحی ترکیب شده و در نهایت رتبه‌بندی تاب‌آوری شهر ایلام به دست آمد؛ همچنین براساس مدل‌های آمار فضایی استفاده شده در شهر ایلام، ۵۴/۱۷ درصد از نواحی شهر با حفظ وضع موجود در مقابل خطرات و ناآرامی‌ها تاب‌آورند.

تهران، بزرگ‌ترین کلان‌شهر کشور، متأثر از عوامل محرک توسعه پذیرش سیل مهاجران و همچنین ناسازگاری زمانی بافت‌های شهری با نیازهای موجود، بافت‌های بسیار نامطلوبی دارد. با توجه به جایگاه ویژه کلان‌شهر تهران و اهمیت آن از ابعاد اجتماعی و فرهنگی در میان شهرهای ایران و نیز قدمت دیرینه و تاریخ پرفرازونشیب آن و اهمیتی که همواره در سطح ملی و بین‌المللی داشته است، مطالعه آن به عنوان شهری با سابقه در امر تاب‌آوری بسیار حائز اهمیت است. به همین منظور پژوهش حاضر به دنبال بررسی تعیین مؤلفه‌های تاب‌آوری کالبدی در بافت مسکونی و مطالعه بافت منطقه ۱۰ شهر تهران است.

آنچه این پژوهش را متفاوت می‌کند بررسی تأثیر هریک از شاخص‌های تاب‌آوری کالبدی در بافت‌های مسکونی و در نهایت تأثیر این شاخص‌های تاب‌آوری در میزان ایمنی و مقاومت این بافت‌ها با رویکرد ALM GIS است. در روش‌شناسی این پژوهش از روش‌های نوینی از جمله انسلین محلی موران و رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی درزمینه تاب‌آوری بهره برده است که در نوع خود درزمینه تاب‌آوری، روش نوینی برای درک بهتر بازه‌های تاب‌آوری است.

### مبانی نظری پژوهش

واژه «تاب‌آوری» بیشتر به مفهوم «بازگشت به گذشته» به کار می‌رود که از ریشه لاتین «Resilio» به معنای «برگشت به عقب» گرفته شده است (رضایی، ۱۳۸۹: ۶؛ زنگنه شهرکی و همکاران، ۱۳۹۶: ۸۴-۸۳). اینکه این واژه

نخستین بار در چه رشته‌ای مطرح شد، هنوز مورد بحث است. برخی پژوهشگران بر این باورند که برای نخستین بار در اکولوژی به کار برده شده است؛ درحالی که دیگر پژوهشگران رشته فیزیک را نام برده‌اند. این واژه در حوزه اکولوژی در سال ۱۹۷۳ پس از انتشار پژوهش هالینگ با عنوان «تاب‌آوری و پایداری سیستم‌های اکولوژیکی» مطرح شد (نقدی‌پور بیرگانی، ۱۳۹۱: ۱۷؛ زیاری و حسینی، ۱۳۹۵: ۱۴).

به هر حال ادبیات این موضوع نشان می‌دهد مطالعه تاب‌آوری در رشته‌های روان‌شناسی و روان‌پزشکی در سال ۱۹۴۰ تکامل یافته است و آن را عمدتاً به نورمن گارمزی<sup>۱</sup>، امای ورنر<sup>۲</sup> و روت اسمیت<sup>۳</sup> نسبت داده‌اند؛ این افراد در درک آسیب‌های روانی به‌ویژه در مطالعات انجام‌شده بر روی کودکان در معرض خطر اختلالات روان‌شناختی به علت بیماری روانی والدین، مشکلات زمان تولد، درگیری بین والدین، فقر یا ترکیبی از موارد فوق پیشگام بوده‌اند. آنها در مطالعات خود به تاب‌آوری در تجزیه و تحلیل خطرات و آثار منفی وقایع زندگی نامطلوب در کودکان مانند طلاق و عوامل استرس‌زا و آسیب‌زا (سوءاستفاده، غفلت و جنگ) توجه نشان داده‌اند. این مطالعات پیدایش واژه‌هایی مانند تاب‌آوری، استرس، مقاومت و آسیب‌پذیری را نشان می‌دهد. از این سه واژه، تاب‌آوری به یکی از بحث‌برانگیزترین واژه‌ها تبدیل شده است که امروزه در بسیاری از زمینه‌ها از جمله مدیریت بافت فرسوده استفاده می‌شود (همان).

تصویب چهارچوب هیگو در تاریخ ۲۲ ژانویه ۲۰۰۵، برای اقدام ۲۰۱۵-۲۰۰۵ سازمان ملل متحد، راهبردی برای کاهش خطر بلایای طبیعی (UNISDR, 2005: 18) و یک حرکت مثبت بود. برای درک مفهوم تاب‌آوری که شیوه‌ای نوین برای مقابله با بلایای طبیعی و خطمشی سیاست است، نیاز به پرسش‌های فلسفی (وجودی) است؛ زیرا همچنان در این مفهوم ابهام وجود دارد. برای افزایش تاب‌آوری، ابتدا فهم اولیه از آنچه هست و درک عوامل مؤثر بر آن لازم است و اینکه چگونه آن را اندازه بگیریم (Klein et al, 2003: 37). با توجه به تعریف هالینگ، تاب‌آوری، تعیین تداوم روابط درون یک سیستم و اندازه‌گیری توانایی این سیستم برای جذب تغییرات ایجادشده در وضعیت‌های گوناگون است که در مقابل آثار و عوامل گوناگون باز هم مقاومت کند (Holling, 1973: 1).

تاب‌آوری در شهرها، یکی از انواع سیستم‌های اجتماعی - اکولوژیکی در موارد زیر تفسیر می‌شود (Folke et al, 2004: 48):

- ۱- میزان اختلالی که یک سیستم جذب می‌کند و همچنان در همان وضعیت اول باقی می‌ماند؛
- ۲- حد یا درجه‌ای که در آن، سیستم در نبود سازماندهی‌ای با اعمال عوامل خارجی، قادر به خودسازماندهی است؛
- ۳- حد یا درجه‌ای که در آن، سیستم ساخته می‌شود یا ظرفیت آن برای یادگیری و انطباق (سازگار) افزایش می‌یابد.

<sup>1</sup> Garmes

<sup>2</sup> Amy Werner

<sup>3</sup> Rott smith

با توجه به موارد بالا تاب‌آوری شهری، درجه، حد یا میزانی است که در آن حد، شهرها توان تحمل تغییر را دارند، پیش از اینکه به مجموعه جدیدی از ساختارها و فرایندها بازمانده‌ی شوند (Alberti, 2005: 175). جامعه تاب‌آور باید همانند اکوسیستم‌ها توانایی مقاومت را در برابر اختلالات و سازگاری با تغییرات هنگام نیاز داشته باشد (Adger, 2000: 349).

گادس چالک تاب‌آوری شهری را اصطلاحی می‌داند که برای اندازه‌گیری توانایی یک شهر هنگام بهبود از یک بلا به کار می‌رود؛ درحقیقت شهرهای تاب‌آور از پیش برای پیش‌بینی، پشت‌سرگذاشتن و بهبود پس از تأثیرات خطرات طبیعی یا فنی طراحی شده‌اند و سیستم‌های فیزیکی و اجتماعی در چنین شهری توان بقا و عملکرد را در شرایط فشار و بحرانی دارند. از آنجاکه الگوهای کاربری اراضی بستری برای این اجزای فیزیکی و اجتماعی هستند، بنابراین تناسب این الگوها با مخاطرات در طراحی آنها، نقش مهمی در حفظ تاب‌آوری این اجزا و در نتیجه تاب‌آوری کل شهر خواهد داشت (سلمانی مقدم و همکاران، ۱۳۹۳: ۲۲).

از جمله ویژگی‌های شهرهای تاب‌آور آن است که چنین شهرهایی در برابر شوک‌های شدید، بدون آشفتگی فوری یا خسارات همیشگی ایستادگی می‌کنند (U.N./ISDR, 2002: 24). به‌طور کلی کاهش کارایی هر پدیده‌ای، فرسودگی آن را در پی دارد (عندلیب، ۱۳۸۷: ۳۵)؛ هنگامی که در محدوده‌ای از شهر، حیات به هر علتی رو به رکود برود، بافت شهری آن محدوده در روند فرسودگی قرار می‌گیرد (Bromley et al, 2005: 2409). فرسودگی بافت و عناصر درونی آن یا به سبب قدمت یا نبود برنامه توسعه و نظارت فنی بر شکل‌گیری آن بافت به وجود می‌آید. بافت شهری زمانی فرسوده است که از خدمات رسانی متناسب با شرایط زمانی ناتوان باشد و این فرایند زمانی، اصطلاحاً ناسازگاری زمانی بافت در جهت پاسخگویی به نیازهای زمانی گفته می‌شود.

در مقوله فرسودگی بافت، ناکارآمدی و کاهش کارایی بافت نسبت به میانگین بافت‌های شهری بررسی می‌شود. فرسودگی در بافت و عناصر درونی آن یا به سبب نبود خدمات یا به علت نبود برنامه توسعه - معاصر سازی و نظارت فنی بر شکل‌گیری بافت به وجود می‌آید (حبیبی و همکاران، ۱۳۹۱: ۵۴). در نهایت این عوامل به اشکال مختلفی از تاب‌آوری شکل می‌بخشند که عبارت‌اند از: تاب‌آوری کالبدی (سازه‌ای)، تاب‌آوری کارکردی، تاب‌آوری ذهنی، تاب‌آوری قانونی و رسمی و تاب‌آوری مکانی (جدول ۱).

در شرایطی که ریسک و نبود قطعیت‌ها در حال رشد هستند، تاب‌آوری، مفهوم مواجهه با اختلالات، غافلگیری‌ها و تغییرات معرفی می‌شود (Mitchell & Harris, 2012: 79). کاربری مسکونی، مهم‌ترین و حساس‌ترین عرصه در هر شهر با متوسط حدود ۵۰ درصد از سطح کاربری‌های شهری و با داشتن شرایط فیزیکی و غیرفیزیکی (تراکم انسانی و...) حاکم بر آن، در پیامدهای رویدادهایی مخاطره‌آمیز بسیار تعیین‌کننده است (علیزاده، ۱۳۹۵: ۵۷)؛ بنابراین پذیرش رابطه افزایش تلفات و افزایش تراکم پذیرفتنی است و ویژگی‌های اصلی در نظر گرفته شده برای تاب‌آوری بافت‌های مسکونی عبارت‌اند از: آستانه‌های تغییر، سازماندهی دوباره ظرفیت مقاومت، کنار آمدن یا بهبود پس از شوک و تنش وارد شده برای یادگیری و تطبیق با آن، واحد در معرض قرار گرفتن (واحد تحلیل) تاب‌آوری، اکوسیستم‌های طبیعی یا سیستم‌های انسانی و محیطی (Nelson et al, 2008: 49).

## جدول - ۱: اشکال تاب‌آوری در بافت‌های شهری

اشکال تاب‌آوری	ویژگی‌ها
تاب‌آوری کالبدی (سازه‌ای)	این تاب‌آوری ممکن است ناشی از افت کیفیت کالبدی یا سازه‌ای بنا باشد. این وضع با قرارگرفتن بافت بنا در مسیر افت کیفیت ناشی از گذشت روزها، تأثیر آب‌وهوا، جابه‌جایی زمین، ارتعاشات ناشی از رفت‌وآمد اتومبیل‌ها یا نگهداری نامناسب و نامطلوب به وجود می‌آید.
تاب‌آوری کارکردی	این تاب‌آوری از کیفیت‌های کارکردی بنا یا مجموعه ناشی می‌شود. ممکن است بنا دیگر برای کارکردی که برای آن طراحی شده است یا برای استفاده جاری مناسب نباشد؛ بنابراین این حالت با استانداردهای روز یا شرایط متصرف یا متصرفین بالقوه تطبیق نمی‌کند. این کارانبودن ممکن است به خود بنا مربوط باشد.
تاب‌آوری در تصویر ذهنی	تاب‌آوری در تصویر ذهنی، محصول تلقی و برداشت ذهنی از بناست. در گذر زمان با ایجاد تحول در محیط انسانی، اجتماعی، اقتصادی یا طبیعی، بافت بدون تغییر تاریخی در انظار مردم امروز تناسب خود را با نیازهایی که در خدمت آن است، از دست می‌دهد. این برداشت، یک امر ارزشی است و ممکن است در واقعیت جوهره واقعی نداشته باشد.
تاب‌آوری قانونی و رسمی	این تاب‌آوری به ابعاد کالبدی و کارکردی ربط پیدا می‌کند و هنگامی روی می‌دهد که یک بنگاه عمومی کمترین استانداردها را برای کارکرد تعیین می‌کند؛ برای نمونه رواج استانداردهای جدید بهداشتی و ایمنی آتش‌سوزی یا مقررات ساختمانی ممکن است یک بنا را محکوم به فرسودگی کند.
تاب‌آوری مکانی	تاب‌آوری مکانی در نتیجه بدون تغییر ماندن یک مکان خاص نسبت به تغییراتی روی می‌دهد که در الگوی وسیع هزینه‌های دسترسی و نیروی کار پدید می‌آیند.

منبع: (Mitchell & Harris, 2012: 79; Mayunga, 2007: 9; Holling & Gunderson, 2002: 200)

## روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر به لحاظ هدف توسعه‌ای - کاربردی و از لحاظ روش‌شناسی توصیفی - تحلیلی مبتنی بر مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی‌های میدانی است. برای دستیابی به اهداف پژوهش، شاخص‌های (۴ شاخص) اسکلت ساختمان، جنس مصالح، قدمت ساختمان و کیفیت ابنیه (جدول ۲) استخراج شد. برای کشف روند الگو با هدف طبقه‌بندی شاخص‌های تاب‌آوری در بافت مسکونی، ابزار رگرسیون موجود در نرم‌افزار Geoda و ArcGIS به کار رفت. برای تعیین نوع توزیع تاب‌آوری کالبدی بافت منطقه ۱۰ شهر تهران (خوشه‌ای، تصادفی و پراکنده) از ابزار Moran's I استفاده شد. Moran's I با رابطه ۱ به دست می‌آید که در آن  $X_{ij}$  میزان تاب‌آوری،  $S^2$  واریانس نمونه دیده شده در معادله،  $n$  تعداد چندضلعی‌های منطقه و  $W_{ij}$  ماتریس وزن فضایی یک محله است که در اطراف خودش را تعریف می‌کند و هنگامی که  $i$  و  $j$  برابر با صفر دیده شده باشند،  $C_{ij}$  برابر با ۱ است. دو روش برای شناسایی وزن ماتریس‌ها وجود دارد: یکی اینکه وزن‌های فضایی مبتنی بر پیوستگی فضایی و میزان فاصله از هم باشند (ESRI, 2016)؛ روش متداول مبتنی بر تعریف یک همسایه بر مبنای اشتراکات مرزی است. در این مطالعه، وزن فضایی مبتنی بر همبستگی به کار گرفته شد. کشف الگوهای فضایی میزان تاب‌آوری منطقه ۱۰ شهرداری تهران براساس خودهمبستگی فضایی Moran's I با بهره‌گیری از نرم‌افزار ArcGIS 10.4.1 انجام شد. محاسبه نزدیک‌ترین همسایگی پلیگون‌ها به صورت زیر انجام می‌شود؛ اگر متوسط فاصله کمتر از ۱ باشد، توزیع ویژگی‌های تحلیل‌شده به صورت خوشه‌ای در نظر گرفته می‌شود؛ اگر فاصله متوسط بین ۱ و ۲ باشد، توزیع به صورت تصادفی در نظر



گرفته می‌شود و اگر متوسط فاصله بیش از ۲ باشد، توزیع به صورت پراکنده در نظر گرفته می‌شود. (Jacquez & Greiling, 2003a: 2; Zhang & Tripathi, 2018; 214).

$$I = \frac{\sum_i^n = 1 \sum_j^n = 1 W_{ij} (X_i - \bar{X})}{S^2 \sum_i^n = 1 \sum_j^n = 1 W_{ij}} \quad \text{رابطه ۱}$$

$$S^2 = \frac{\sum_j^n = 1 (X_i - \bar{X})}{n} \quad W_{ij} = \frac{C_{ij}}{\sum_j^n = 1 C_{ij}}$$

همچنین برای توزیع فضایی شاخص‌های تاب‌آوری در بافت منطقه ۱۰ شهرداری تهران از روش Anselin local Moran's I، ابزار cluster & outlier analysis و از مجموعه ابزارهای موجود در Spatial Statistics Tools مربوط به نرم‌افزار ArcGIS استفاده شد. این ابزار نشان می‌دهد مقادیر عوارض جغرافیایی در کجا زیاد و در کجا کم توزیع شده‌اند؛ همچنین نشان می‌دهد کدام عوارض مقادیری بسیار متفاوت از پیرامونشان دارند. برای انجام این مسئله از مقدار Z و مقدار P و یک نشانگر استفاده شد که نشان دهنده نوع خوشه برای هر عارضه است. انسلین محلی موران با رابطه زیر به دست می‌آید که در آن  $X_i$  خصیصه عارضه،  $i$  و  $X$  میانگین خصیصه مربوط و  $W_{ij}$  وزن فضایی بین عوارض است.

$$I_i = \frac{X_i - \bar{X}}{S_i^2} \sum_{i=1, j=i}^n W_{i,j} (X_i - \bar{X}) \quad \text{رابطه ۲}$$

جدول - ۲: شاخص‌های مطالعه‌شده در تاب‌آوری کالبدی

شاخص‌ها	نوع	طیف تاب‌آوری
اسکلت ساختمان	فلزی	زیاد
	بتنی	متوسط
	بدون اسکلت - سایر	غیرتاب‌آور
جنس مصالح	تیرآهن و آجر	تاب‌آوری زیاد
	آجر و سیمان	تاب‌آوری متوسط
	بلوک سیمانی	تاب‌آوری کم
	خشت و گل	غیرتاب‌آور
قدمت ابنیه	کمتر از ۱۰ سال	تاب‌آوری زیاد
	بین ۱۰ تا ۲۰ سال	تاب‌آوری متوسط
	بین ۲۰ تا ۳۰ سال	تاب‌آوری کم
	بیش از ۳۰ سال	غیرتاب‌آور
کیفیت ابنیه	نوساز	تاب‌آوری بسیار زیاد
	قابل قبول	تاب‌آوری زیاد
	مرمتی	تاب‌آوری متوسط
	تخریبی	تاب‌آوری کم
	بی‌کیفیت	تاب‌آوری بسیار کم

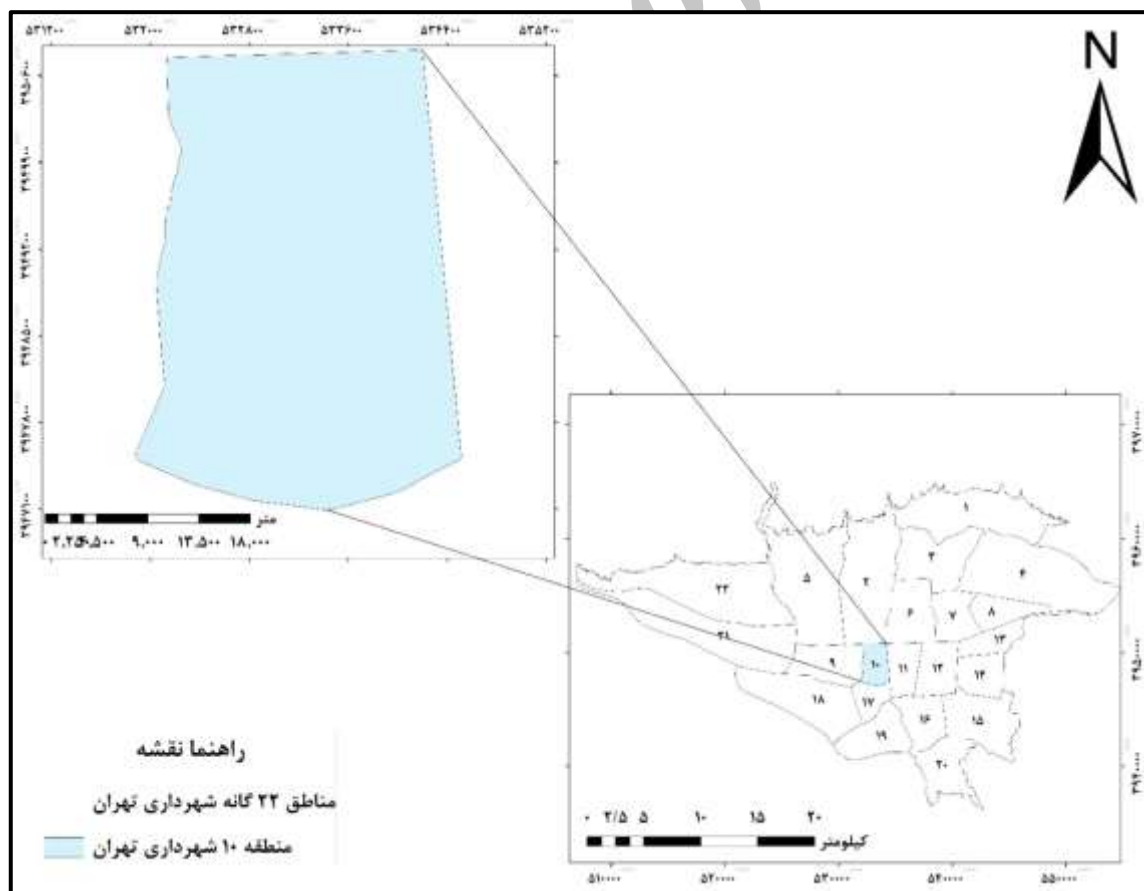
منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶

### معرفی منطقه پژوهش

منطقه ۱۰ با ۸۱۷ هکتار مساحت پس از منطقه ۱۷، کوچک‌ترین منطقه شهرداری تهران محسوب می‌شود و ۳ ناحیه و ۱۰ محله دارد. محلات آن شامل سلیمانی تیموری، هفت چنار، بریانک و شبیری جی (در ناحیه ۱)، هاشمی، کارون جنوبی و سلسبیل جنوبی (در ناحیه ۲) و زنجان جنوبی، کارون شمالی و سلسبیل شمالی (در ناحیه ۳) است (محمدی و قربانی، ۱۳۸۹: ۵۷؛ ساسان‌پور و همکاران، ۱۳۹۴: ۱۶۴؛ رجایی و خراسانی، ۱۳۹۴: ۲۰۱).

منطقه ۱۰ با برخورداری از قدمتی بیش از ۸۰ سال، به لحاظ موقعیت جغرافیایی از شمال به خیابان آزادی، از جنوب به خیابان قزوین، از شرق به بزرگراه شهید نواب صفوی و از غرب به خیابان شهیدان منتهی می‌شود؛ همچنین این منطقه در بخش غربی شهر تهران واقع شده و با مناطق ۲ (در شمال)، منطقه ۹ (در غرب)، منطقه ۱۷ (در جنوب) و منطقه ۱۱ (در شرق) همجوار است (ساسان‌پور و همکاران، ۱۳۹۴: ۱۶۴؛ رجایی و خراسانی، ۱۳۹۴: ۲۰۱).

با توجه به پژوهش‌های انجام‌شده، از سطح ۸۱۷ هکتاری منطقه، ۴۶۱ هکتار (معادل ۵۷ درصد) از سطح منطقه را کاربری مسکونی تشکیل می‌دهد؛ بنابراین در این منطقه، شاهد غلبه کاربری مسکونی بر سایر کاربری‌های شهری هستیم؛ زیرا در مقایسه با متوسط این میزان در شهر تهران یا شهرهای بزرگ، ۵۷ درصد رقم بسیار زیادی است (ساسان‌پور و همکاران، ۱۳۹۴: ۱۶۴)؛ همچنین این منطقه، گلوگاه دسترسی به فرودگاه بین‌المللی امام خمینی (ره) در جنوب، ترمینال غرب و فرودگاه مهرآباد در غرب و بازار تهران در شرق است (رجایی و خراسانی، ۱۳۹۴: ۲۰۲).



شکل - ۱: موقعیت منطقه ۱۰ در شهر تهران

## تحلیل و ارزیابی شاخص‌های برگزیده

## تعیین وضع موجود شاخص‌ها

برای تعیین وضع موجود شاخص‌های تاب‌آوری در کاربری مسکونی، ابتدا با جداسازی (Clip) از سایر کاربری‌های موجود و سپس با دسته‌بندی کردن<sup>۱</sup> این شاخص‌ها در محیط نرم‌افزار ArcGIS، نوع، مساحت و درصد هر شاخص به دست آمد (جدول ۳).

جدول-۳: شناسایی وضعیت شاخص‌های تاب‌آوری کالبدی

شاخص	نوع	مساحت (متر مربع)	درصد
اسکلت ساختمان	فلزی	۱۱۷۷۵۴۰	۱۴/۶۰
	بتنی	۲۶۰۷۰۸۶	۳۲/۳۴
	بدون اسکلت - سایر	۴۲۷۵۳۵۴	۵۳/۰۶
جنس مصالح	تیر آهن و آجر	۴۴۶۳۳۶	۵/۵۴
	آجر و سیمان	۷۵۹۱۷۴	۹/۴۲
	خشت - گل و سایر	۲۵۴۵۷۴۶	۳۱/۵۸
	بلوک سیمانی	۴۳۰۸۷۲۶	۵۳/۴۶
قدمت ابنیه	کمتر از ۱۰ سال	۷۰۰۸۹۸	۸/۷۰
	بین ۱۰ تا ۲۰ سال	۵۳۷۹۸۵	۶/۶۷
	بین ۲۰ تا ۳۰ سال	۲۶۰۱۶۴۶	۳۲/۲۸
	بیش از ۳۰ سال	۴۲۱۹۴۵۴	۵۲/۳۵
کیفیت ابنیه	نوساز	۴۴۶۲۰۰	۵/۵۴
	قابل قبول	۱۳۱۳۴۲	۹/۰۸
	مرمتی	۸۵۴۷۴	۱/۰۶
	تخریبی	۲۵۲۱۶۱۳	۳۱/۲۹
	بی‌کیفیت	۴۲۷۵۳۵۴	۵۳/۰۴

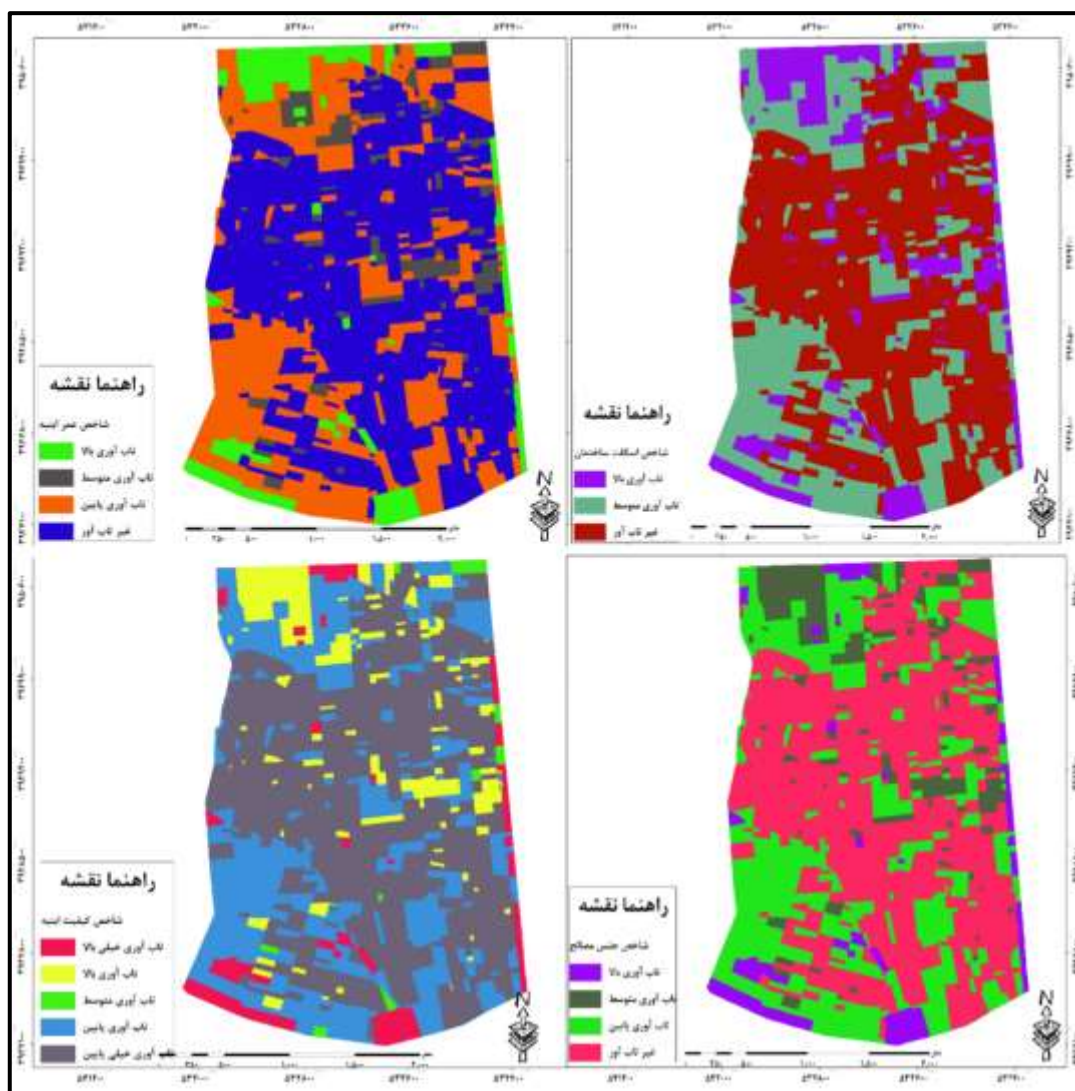
منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶

جدول (۳) نشان می‌دهد ۵۳/۰۶ درصد بافت کالبدی منطقه ۱۰ تهران، تاب‌آوری کم دارد و بدون اسکلت - سایر است؛ همچنین وضعیت جنس مصالح به کاررفته در کالبد موجود در این محدوده حاکی است ۵۳/۴۶ درصد جنس مصالح از ساختمان‌های موجود بلوک‌سیمانی است. وضعیت قدمت ابنیه موجود نشان می‌دهد از بین گروه‌های موجود، ۵۲/۳۵ درصد از ابنیه در گروه با قدمت بیش از ۳۰ سال قرار دارد؛ همچنین بیش از ۸۰ درصد ابنیه موجود در بافت از نظر کیفیت، مرمتی، تخریبی و بی‌کیفیت است.

<sup>1</sup> categories

## تحلیل فضایی شاخص‌های تاب‌آوری

برای تحلیل نقشه از شاخص‌های تاب‌آوری، پس از تعیین وضع موجود و دسته‌بندی کردن، هر شاخص براساس میزان تاب‌آوری (تاب‌آوری زیاد تا غیرتاب‌آور) به صورت وکتورهایی براساس طیف رنگی ارائه شد.



شکل - ۲: تحلیل فضایی شاخص‌های تاب‌آوری در بافت کالبدی منطقه ۱۰ شهرداری تهران

## کشف روند الگوها

به منظور کشف روند الگوها برای طبقه‌بندی شاخص‌های تاب‌آوری در بافت کالبدی این پژوهش، با ابزار Regression موجود در نرم‌افزار ArcGIS و GeoDa و تعیین متغیر مستقل (تاب‌آوری) و متغیرهای وابسته (شاخص‌های برگزیده) سطح این روند مشخص شد (جدول ۴).

## جدول - ۴: روند الگوی Regression در بافت کالبدی

متغیرها	R2Adjusted <sup>۱</sup>	ضریب (Coefficient)	خطای استاندارد (Std.Error)	سطح معناداری (sig)
قدمت ابنیه	۰/۹۲۶۳	۰/۳۷	۰/۳۹	۰/۳۳۹
مصالح بنا	۰/۹۱۸۷	-۱/۴۳	۰/۵۸	۰/۰۰۱
اسکلت سازه	۰/۹۳۲۶	-۱/۸۶	۰/۶۲	۰/۰۲۱
کیفیت ابنیه	۰/۹۱۷۴	۲/۶۲	۰/۷۰	۰/۰۰۰

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶

روند الگوها در تعیین طبقه‌بندی شاخص‌های تاب‌آوری کالبدی در بافت منطقه ۱۰ نشان می‌دهد بیشترین ضریب را در بین عوامل تأثیرگذار، شاخص‌های اسکلت ساختمان (۰/۹۳)، قدمت ابنیه (۰/۹۲)، جنس مصالح (۰/۹۱) و کیفیت ابنیه (۰/۹۱) دارند.

## خودهمبستگی فضایی موران جهانی I

خودهمبستگی فضایی، یکی از ابزارهای توزیع و پراکنش عوارض و پدیده‌ها در فضا و مکان است. این تحلیل همبستگی فضایی - مکانی دو مقدار جغرافیایی را بررسی می‌کند و توزیع عوارض در فضا را با توجه به موقعیت مکانی و خصیصه انجام می‌دهد.

خودهمبستگی فضایی در متغیرها با بهره‌گیری از Moran's I بررسی می‌شود (Goovaerts & Jacquez, 2004; Jacquez & Greiling, 2003a, 2003b: 2). رتبه ۱- برای خودهمبستگی فضایی منفی کامل (پراکنده یا یک الگوی منظم)، ۱+ برای خودهمبستگی فضایی مثبت کامل (خوشه‌ای) و مقدار صفر نشان دهنده نبود خودهمبستگی فضایی (الگوی تصادفی فضایی) است. نتایج تجزیه و تحلیل حاصل از Moran's I بیش از مقدار صفر است. جدول (۵)، الگوی توزیعی خوشه‌ای بودن تاب‌آوری کالبدی را نشان می‌دهد.

ابزار خودهمبستگی فضایی (برای نمونه موران جهانی I)، ۵ ارزش را به دست می‌دهد: شاخص موران، شاخص مورد انتظار، واریانس، مقدار Z و مقدار P. نتایج این مقادیر در شکل (۳) در دسترس هستند و به منزله مقادیر خروجی مشتق شده برای استفاده بالقوه در مدل‌ها یا متون منتقل می‌شوند.

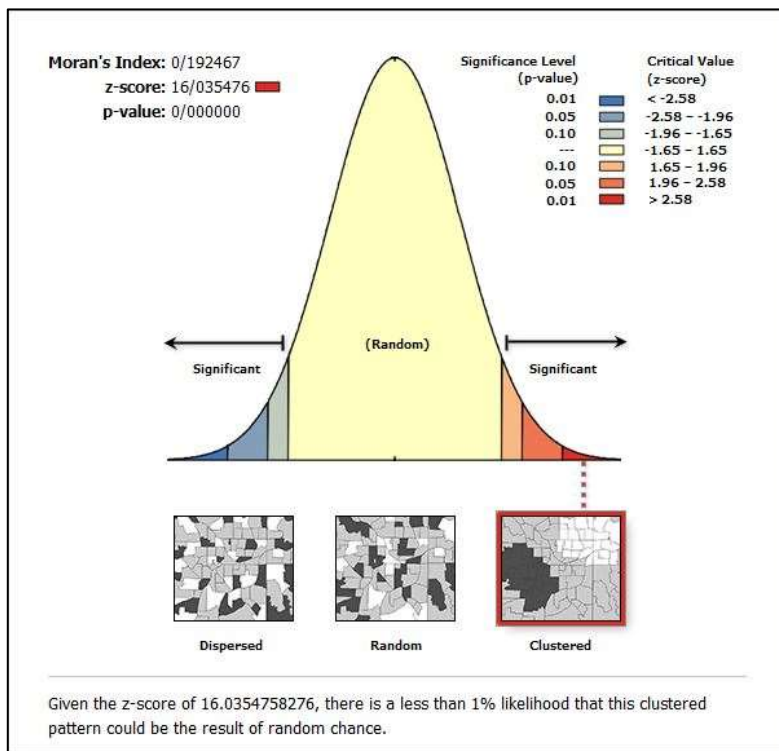
شکل (۱) نشان می‌دهد منحنی موران جهانی I برای این مطالعه، ۰/۱۹۲۴۶۷ گزارش شده است که نشان‌دهنده یک خودهمبستگی فضایی مثبت (الگوی خوشه‌ای) است. با توجه به مقدار Z که برابر با ۱۶/۰۳۵۴۷۶ است، کمتر از ۳ درصد احتمال دارد چنین الگوی خوشه‌ای از یک الگوی خوشه‌ای انتخاب و حاصل شده باشد ( $p < .03$ ).

## جدول - ۵: الگوی توزیعی تاب‌آوری Moran's I

الگوی توزیعی خوشه‌ای	مقدار موران I	مقدار P	مقدار Z
خوشه‌ای	۰/۱۹۲۴۶۷	۰,۰۰۰۰۰۰	۱۶/۰۳۵۴۷۶

منبع: نگارندگان، یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۶

<sup>۱</sup> در روند الگوها ضریب یا وزن فضایی به دست آمده در مرحله بعدی (خودهمبستگی فضایی) به لایه‌ها اضافه می‌شود.

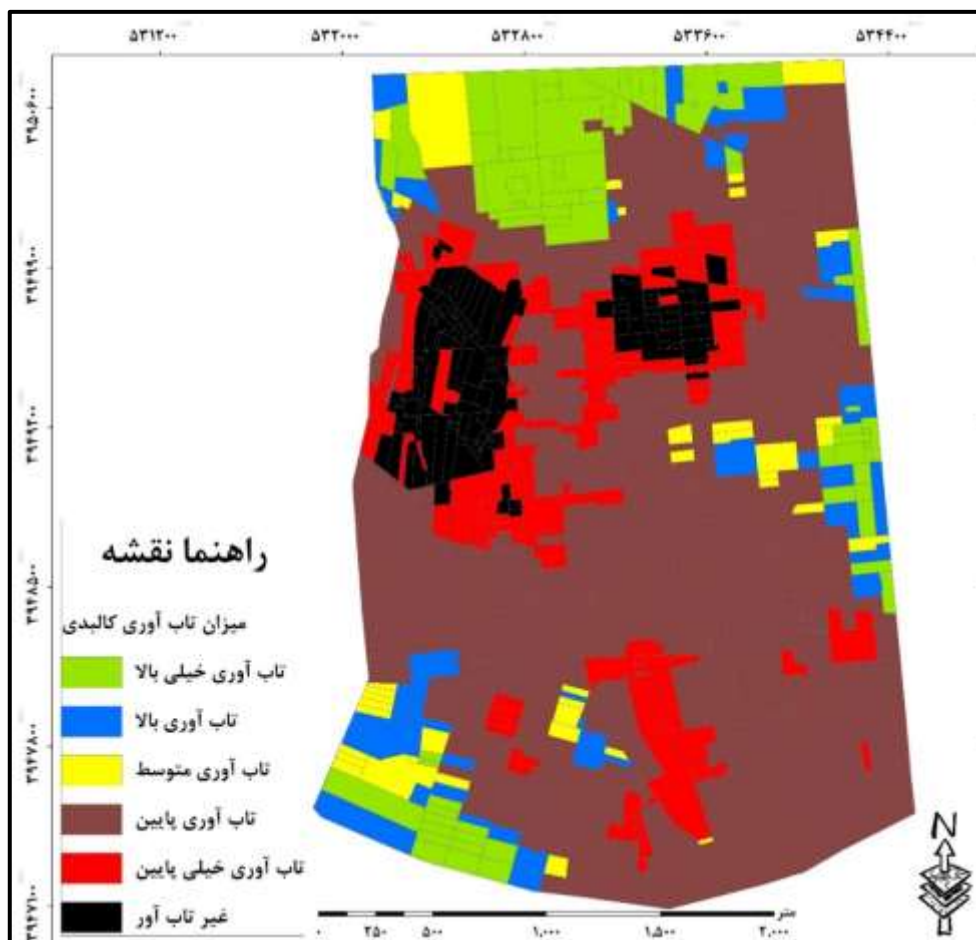


شکل - ۳: توزیع خوشه‌ای موران جهانی I

### توزیع فضایی اولویت‌بندی شاخص‌های تاب‌آوری با روش انسلین محلی موران

این ابزار نشان می‌دهد مقادیر عوارض جغرافیایی در کجا زیاد و در کجا کم توزیع شده‌اند؛ همچنین نشان می‌دهد کدام عوارض مقادیری بسیار متفاوت از پیرامونشان دارند. برای انجام این مسئله از مقدار Z و مقدار P و یک نشانگر استفاده شد که نشان‌دهنده نوع خوشه برای هر عارضه است. انسلین محلی موران به خوبی برای خواص آماری ساخته شده‌اند و برای توصیف همبستگی فضایی از الگوهایی استفاده می‌کنند که بعضی مواقع نقاط داغ و نقاط سرد نامیده می‌شوند؛ برای نمونه اگر ارزش‌های بالا نزدیک یکدیگر باشند، شاخص موران دلالت بر خودهمبستگی فضایی مثبت نسبتاً زیاد دارد که این طبقه از ارزش‌های بالا ممکن است نقطه تمرکز (داغ) نامیده شود. در تحلیل تاب‌آوری کالبدی با استفاده از شاخص‌های مطالعه‌شده ارزش پیکسلی هر شاخص از سطح ۵ درصد اولویت تا سطح ۹۵ درصد اولویت متغیر خواهد بود.

به منظور انجام تحلیل (انسلین محلی موران) برای تاب‌آوری کالبدی با ابزار cluster & outlier analysis از مجموعه ابزارهای موجود در Spatial Statistics Tools در نرم‌افزار ArcGIS، همبستگی فضایی و توزیع آماری با توجه به رابطه ۲ به دست آمد؛ به گونه‌ای که خصیصه هر عارضه، میانگین و وزن فضایی آنها در تحلیل با Field calculator اضافه و در تحلیل نهایی در نظر گرفته شد. شکل ۴، میزان تاب‌آوری کالبدی بافت منطقه ۱۰ شهرداری تهران را با بهره‌گیری از Anselin Local Morans نشان می‌دهد. خروجی این تحلیل به صورت وکتوری است که در آن بلوک‌های ساختمانی به تفکیک از سطح بسیار کم تا بسیار زیاد به منظور برنامه‌ریزی برای بلایای طبیعی و مقابله با هرگونه بحران احتمالی دسته‌بندی شده‌اند که به تفکیک رنگ دیده می‌شوند.



شکل - ۴: میزان تاب‌آوری کالبدی بافت منطقه ۱۰ شهرداری تهران با بهره‌گیری از انسلین محلی موران

بر مبنای شکل (۴)، قسمت‌های زیادی از بافت کالبدی منطقه ۱۰ شهرداری تهران در محدوده طیفی تاب‌آوری کم تا بسیار کم قرار گرفته‌اند؛ به گونه‌ای که در بخش مرکزی منطقه ۱۰ به دلیل برخوردار نبودن از سیستم سازه‌ای استاندارد و مصالح پایدار و همچنین ناتوانی مالی ساکنان، محدوده‌هایی با میزان تاب‌آوری کم و بسیار پایین شکل گرفته‌اند. این وضعیت در زمان وقوع بلایای طبیعی بیشتر نمود خواهد داشت و خسارات مالی و جانی آن دوچندان خواهد شد. فقط قسمت محدودی از بافت در حواشی منطقه ۱۰ و به ویژه قسمت شمالی منطقه در طیف تاب‌آوری زیاد تا بسیار زیاد قرار دارد.

در جدول (۶) رتبه‌بندی تاب‌آوری کالبدی منطقه ۱۰ شهرداری تهران با Anselin Local Morans را می‌بینید. بر این اساس وضعیت تاب‌آوری کم با بیشترین درصد، یعنی ۵۷/۶۴ است که ۴۶۴۵۵۴۷ متر مربع از بافت کالبدی منطقه ۱۰ را دربرمی‌گیرد؛ ۱۰۱۴۸۴۲ متر مربع یعنی ۱۲/۵۴ درصد از مساحت بافت کالبدی در وضعیت تاب‌آوری بسیار کم قرار دارد که نیازمند برنامه‌ریزی سریع‌تر برای این قسمت‌ها از بافت است؛ ۸۹۷۳۵۹ متر مربع یعنی ۱۱/۱۳ درصد بافت منطقه ۱۰ در وضعیت تاب‌آوری بسیار زیاد، ۵۸۶۸۲۸ متر مربع یعنی ۷/۲۸ درصد در وضعیت غیرتاب‌آور، ۵۳۵۰۰۲ متر مربع یعنی ۶/۶۴ درصد در وضعیت تاب‌آوری زیاد و ۳۸۰۴۰۳ متر مربع یعنی ۴/۷۲ درصد در وضعیت تاب‌آوری متوسط قرار دارند.

با توجه به شکل (۴) و جدول (۶)، بیشترین درصد طیف تاب‌آوری کم، بسیار کم و غیرتاب‌آور مربوط به محدوده مرکزی بافت، محدوده غربی و جنوب شرقی بافت است؛ قسمت شمالی بافت در وضعیت بهتری از تاب‌آوری نسبت به دیگر قسمت‌ها قرار دارد.

جدول - ۶: وضعیت اولویت‌بندی تاب‌آوری کالبدی منطقه ۱۰ شهر تهران با Anselin Local Morans

تاب‌آوری کالبدی	مساحت	درصد
تاب‌آوری بسیار زیاد	۸۹۷۳۵۹	۱۱/۱۳
تاب‌آوری زیاد	۵۳۵۰۰۲	۶/۶۴
تاب‌آوری متوسط	۳۸۰۴۰۳	۴/۷۲
تاب‌آوری کم	۴۶۴۵۵۴۷	۵۷/۶۴
تاب‌آوری بسیار کم	۱۰۱۴۸۴۲	۱۲/۵۹
غیرتاب‌آور	۵۸۶۸۲۸	۷/۲۸

منبع: نگارندگان، یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۶

### نتیجه‌گیری

از نیمه دوم قرن بیستم رویکردهای مختلف و متفاوتی برای بهبود و ساماندهی وضعیت شهرها و محلات در دستورکار قرار گرفت. نگاهی کوتاه به این رویکردها، گواه سیر تکاملی آنهاست. در ادامه تحولاتی که از دهه ۱۹۶۰ آغاز شده بود، مقوله جدید و تأثیرگذاری با عنوان نظریه تاب‌آوری به عرصه اقدامات شهری وارد شد. تاب‌آوری به معنای بازتولید یا ترمیم طبیعی بخشی از یک تمامیت زنده است که در معرض نابودی قرار گرفته است. مفهوم تاب‌آوری بسته به سطح توسعه کشور به روش‌های مختلفی تعریف می‌شود. در اقتصادهای بسیار توسعه‌یافته، هدف «بازگشت به شهر»<sup>۱</sup> است که به وسیله باززنده‌سازی مراکز شهری، بازگرداندن فعالیت در چهارچوب رقابت سریع جهانی و اجرای طرح‌های بهبود کیفیت محیط زیست، با دیدی گسترده برای تمرکز در مراکز شهر انجام می‌شود؛ به بیان دیگر تاب‌آوری شهری، اصطلاحی است که برای اندازه‌گیری توانایی یک شهر در بهبود از یک بلا به کار می‌رود؛ درحقیقت شهرهای تاب‌آور از پیش برای پیش‌بینی، پشت‌سرگذاشتن و بهبود تأثیرات خطرات طبیعی یا فنی طراحی شده‌اند و سیستم‌های فیزیکی و اجتماعی در چنین شهری توان بقا و عملکرد در شرایط فشار و بحرانی را دارند. از آنجاکه الگوهای کاربری اراضی بستری برای این اجزای فیزیکی و اجتماعی هستند، بنابراین تناسب این الگوها با مخاطرات در طراحی آنها نقش مهمی در حفظ تاب‌آوری این اجزا و در نتیجه تاب‌آوری کل شهر خواهد داشت.

در پژوهش کنونی پس از استخراج شاخص‌های تاب‌آوری کالبدی در منطقه ۱۰ شهرداری تهران برای کشف روند الگوها از ابزار Regression و برای وزن‌دهی به لایه‌ها در داده‌های فضایی از روش خودهمبستگی فضایی و ابزار Weights Manager موجود در نرم‌افزار GeoDa استفاده شد. برای تعیین نوع توزیع تاب‌آوری کالبدی (خوشه‌ای، تصادفی و پراکنده)، ابزار Moran's I به کار رفت؛ همچنین برای توزیع فضایی شاخص‌های تاب‌آوری

<sup>۱</sup> Return to the city



در منطقه ۱۰ شهر تهران از روش Anselin Local Morans و ابزار cluster & outlier analysis از مجموعه ابزارهای موجود در Spatial Statistics Tools مربوط به نرم‌افزار ArcGIS استفاده شد و اولویت‌های بافت نیز با توجه به روابط فضایی و مکانی موجود استخراج و اولویت‌ها در سطوح تاب‌آوری بسیار زیاد تا غیرتاب‌آور مشخص شدند.

تاب‌آوری کالبدی منطقه ۱۰ شهرداری تهران در شش طیف دسته‌بندی شد که در این بین وضعیت تاب‌آوری کم با بیشترین درصد یعنی ۵۷/۶۴ است که ۶۶۴۵۵۴۷ متر مربع از بافت کالبدی منطقه ۱۰ را دربرمی‌گیرد؛ ۱۰۱۴۸۴۲ متر مربع یعنی ۱۲/۵۴ درصد از مساحت بافت کالبدی در وضعیت تاب‌آوری بسیار کم قرار دارد که نیازمند برنامه‌ریزی هرچه سریع‌تر برای این قسمت‌ها از بافت است؛ ۸۹۷۳۵۹ متر مربع یعنی ۱۱/۱۳ درصد بافت منطقه ۱۰ در وضعیت تاب‌آوری بسیار زیاد، ۵۸۶۸۲۸ متر مربع یعنی ۷/۲۸ درصد در وضعیت غیرتاب‌آور، ۵۳۵۰۰۲ متر مربع یعنی ۶/۶۴ درصد در وضعیت تاب‌آوری زیاد و ۳۸۰۴۰۳ متر مربع یعنی ۴/۷۲ درصد در وضعیت تاب‌آوری متوسط قرار دارند. یافته‌های این پژوهش با نتایج پژوهش‌های متعددی درباره موضوع مدنظر همخوانی دارد که طی سال‌های اخیر در ایران انجام شده‌اند؛ مانند پژوهش شکری فیروزجاه (۱۳۹۶) با عنوان «تحلیل فضایی میزان تاب‌آوری مناطق شهر بابل در برابر مخاطرات محیطی». نتایج این پژوهش نشان می‌دهد به‌طورکلی حدود ۵۰ درصد مناطق بررسی شده در شهر بابل غیرتاب‌آور و با تاب‌آوری کم است و فقط ۲۵ درصد از مناطق از لحاظ شاخص‌ها کاملاً تاب‌آور هستند. همچنین با پژوهش زنگنه شهرکی و همکاران (۱۳۹۲) با عنوان «ارزیابی و تحلیل میزان تاب‌آوری کالبدی منطقه ۱۲ شهر تهران در برابر زلزله با استفاده از مدل FANP و ویکور» تا حدودی مشابه است.

### پیشنهادها

بر مبنای یافته‌های پژوهش پیشنهادهای زیر در بعد کالبدی در صورت اجرا، به افزایش تاب‌آوری شهری و کاهش خسارات و آسیب‌ها در حین و پس از وقوع هر سانحه‌ای می‌انجامد و بازگشت به وضعیت مطلوب پیش از وقوع سانحه را آسان می‌کند:

- ۱- توجه به مقاوم‌سازی ساختمان‌ها (به‌ویژه در بافت‌های فرسوده، غیررسمی و ...).
- ۲- رعایت قوانین معماری و شهرسازی، استفاده از مصالح مناسب؛ رعایت قوانین موجود در آیین‌نامه موسوم به ۲۸۰۰.
- ۳- توجه ویژه به منطقه ۱۰ شهرداری تهران، یکی از مناطق پرتراکم شهر تهران که بیش از حد ظرفیت خود پذیرای جمعیت ساکن شده است تا تراکم موجود به سطح متعادل برسد و جمعیت اضافی در سایر مناطق شهرداری تهران و شهرهای اطراف جای گیرد.
- ۴- ایجاد و اجرای طرح ایمن‌سازی و بازسازی دوباره به‌ویژه برای ۷۷ درصد از بافت فرسوده این منطقه؛ همچنین راهبرد مقاوم‌سازی برای حدود ۵ درصد از بافت این منطقه و ایمن‌سازی و بهسازی برای ۱۱ درصد بافت.
- ۵- ایجاد زمینه‌های افزایش مشارکت شهروندان با بسترسازی حضور شهروندان در فعالیت‌های اجرایی.

- ۶- حفظ بناهای قدیمی و ارزشمند موجود در بافت فرسوده با هدف افزایش حس تعلق مکانی شهروندان.
- ۷- سرمایه‌گذاری مشترک بخش خصوصی و دولتی در امر ساماندهی بافت فرسوده این منطقه.
- ۸- افزایش سطح کیفی ساختمان‌ها، به‌ویژه در بافت‌های فرسوده و بهبود دسترسی‌ها.
- ۹- نظرخواهی از مردم در طرح‌های شناخت ایمن و تاب‌آوری و به‌ویژه نحوه اجرای این طرح‌ها.
- ۱۰- استفاده از نظرات شهروندان مختلف به‌ویژه افراد تحصیل‌کرده و دانشگاهی در طرح‌ها.

## منابع

- ۱- پرویزیان، علیرضا، (۱۳۹۵)، ارزیابی الزامات پدافند غیرعامل در همجواری صنایع (نمونه موردی: شهر همدان)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، استاد راهنما امان پور، سعید، دانشگاه شهید چمران اهواز، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری.
- ۲- حبیبی، کیومرث، پوراحمد، احمد و مشکینی، ابوالفضل، (۱۳۹۲)، بهسازی و نوسازی بافت‌های کهن شهری، نشر انتخاب، چاپ دوم، تهران، ۳۵۰-۱.
- ۳- رجایی، سیدعباس و خراسانی، محمدمین، (۱۳۹۴)، شناخت و تحلیل موانع پیش روی سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در پروژه‌های عمرانی شهری (مطالعه موردی: منطقه ۱۰ شهرداری تهران)، فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای انسانی، دوره ۳، شماره ۲، تهران، ۲۱۰-۱۹۱.
- ۴- رضایی، محمدرضا، (۱۳۸۹)، تبیین تاب‌آوری اجتماعات شهری به‌منظور کاهش آثار سوانح طبیعی (زلزله) (مطالعه موردی: کلان‌شهر تهران)، رساله دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، استاد راهنما رفیعیان، مجتبی، دانشگاه تربیت مدرس، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری.
- ۵- زنگنه شهرکی، سعید، زیاری، کرامت‌الله و پوراکرمی، محمد، (۱۳۹۶)، ارزیابی و تحلیل تاب‌آوری کالبدی منطقه ۱۲ شهر تهران در برابر زلزله با استفاده از مدل FANP و ویکور، فصلنامه انجمن جغرافیای ایران، سال ۱۵، شماره ۵۲، تهران، ۱۰۱-۸۱.
- ۶- زیاری، کرامت‌الله و حسینی، سید مصطفی، (۱۳۹۵)، ارتباط بین زیست‌پذیری و تاب‌آوری در محلات کلان‌شهر مشهد، فصلنامه خراسان بزرگ، سال ۷، شماره ۲۳، مشهد، ۲۶-۱۱.
- ۷- زیاری، کرامت‌الله، محمدی ده‌چشمه، مصطفی، پوراحمد، احمد و قالیباف، محمدباقر، (۱۳۹۱)، اولویت‌بخشی به ایمن‌سازی بافت فرسوده کلان‌شهر کرج با استفاده از مدل ارزیابی چندمعیاره، مجله پژوهش‌های جغرافیای انسانی، دوره ۴۴ شماره ۷۹، تهران، ۱۴-۱.
- ۸- ساسان‌پور، فرزانه، سلیمانی، محمد، ضیاییان، پرویز و دلفان‌آذری، زهرا، (۱۳۹۴)، جایگاه محله در توسعه پایدار شهر (مطالعه موردی: محله‌های منطقه ۱۰ شهرداری تهران)، فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای انسانی، دوره ۴۷، شماره ۱، تهران، ۱۷۶-۱۵۹.

- ۹- سلمانی مقدم، محمد، امیراحمدی، ابوالقاسم و کاویان، فرزانه، (۱۳۹۳)، بررسی نقش برنامه‌ریزی کاربری اراضی در بهبود تاب‌آوری لرزه‌ای جوامع شهری (نمونه موردی: شهر سبزوار)، فصلنامه مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، سال ۵، شماره ۱۷، سبزوار، ۳۴-۱۷.
- ۱۰- شکری فیروزجاه، پری، (۱۳۹۶)، تحلیل فضایی میزان تاب‌آوری مناطق شهر بابل در برابر مخاطرات طبیعی، فصلنامه برنامه‌ریزی توسعه کالبدی، دوره ۴، شماره ۶، تهران، ۴۴-۲۷.
- ۱۱- علیزاده، مهدی، (۱۳۹۵)، ارزیابی آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهری کوهدشت با رویکرد پدافند غیرعامل، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، استاد راهنما امان‌پور، سعید، دانشگاه شهید چمران اهواز، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری.
- ۱۲- عندلیب، علیرضا، (۱۳۸۷)، فرایند نوسازی بافت‌های فرسوده شهر تهران، نشری پور، چاپ دوم، تهران، ۱۰۸-۱.
- ۱۳- فرزاد بهتاش، محمدرضا، کی‌نژاد، محمدعلی، پیربابای، محمدتقی و عسگری، علی، (۱۳۹۲)، ارزیابی و تحلیل ابعاد و مؤلفه‌های تاب‌آوری کلان‌شهر تبریز، نشریه هنرهای زیبا- معماری و شهرسازی، دوره ۱۸، شماره ۳، تهران، ۴۲-۳۳.
- ۱۴- محمدی، ابوطالب و قربانی، سحر، (۱۳۸۹)، کتاب جامع طلایی منطقه ۱۰، معاونت برنامه‌ریزی و توسعه شهری: اداره تحقیق و توسعه، شهرداری منطقه ۱۰ تهران.
- ۱۵- محمدی، جمال، شفقی، سیروس و نوری، محمد، (۱۳۹۳)، تحلیل ساختار فضایی - کالبدی بافت فرسوده شهری با رویکرد نوسازی و بهسازی (مطالعه موردی: بافت فرسوده شهر دوگنبدان)، فصلنامه برنامه‌ریزی فضایی، دوره ۴، شماره ۲، اصفهان، ۱۲۸-۱۰۵.
- ۱۶- ملکی، سعید، امان‌پور، سعید، صفایی‌پور، مسعود، پورموسوی، سیدناذر و مودت، الیاس، (۱۳۹۶)، ارزیابی طیف تاب‌آوری کالبدی شهرها در برابر زلزله با استفاده از مدل‌های برنامه‌ریزی (نمونه موردی: شهر ایلام)، فصلنامه برنامه‌ریزی توسعه کالبدی، دوره ۴، شماره ۵، تهران، ۲۰-۹.
- ۱۷- نادری، کاوه، موحد، علی، فیروزی، محمدعلی، حدیدی، مسلم و ایصافی، ایوب، (۱۳۹۳)، شناسایی و اولویت بندی مداخله بافت فرسوده شهری با استفاده از مدل تحلیل سلسله‌مراتبی فازی (FAHP) (محدوده مرکزی شهر سقز)، فصلنامه برنامه‌ریزی و آمایش فضا، دوره ۱۸، شماره ۱، گلستان، ۱۸۰-۱۵۳.
- ۱۸- نظرپور، محمدتقی و منظوری، مهشید، (۱۳۹۳)، ارزیابی تأثیر طرح‌های جامع و تفصیلی تهران در شکل‌گیری بافت‌های فرسوده (مطالعه موردی: محله سیروس تهران)، دومین کنگره بین‌المللی سازه، معماری و توسعه شهری، دبیرخانه دائمی کنگره بین‌المللی سازه، معماری و توسعه شهری، تبریز، [https://www.civilica.com/Paper-ICS AU02-ICS AU02\\_1513.html](https://www.civilica.com/Paper-ICS AU02-ICS AU02_1513.html)
- ۱۹- نقدی پور بیرگانی، معصومه، (۱۳۹۱)، بررسی میزان تاب‌آوری نسبت به کاهش آثار سیلاب‌های شهری (مطالعه موردی: شهر اهواز)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، استاد راهنما: فیروزی، محمدعلی، دانشگاه شهید چمران اهواز، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری.

۲۰- نیکمردنمین، سارا، برک‌پور، ناصر و عبدالهی، مجید، (۱۳۹۳). **کاهش خطرات زلزله با تأکید بر عوامل اجتماعی رویکرد تاب‌آوری (نمونه موردی: منطقه ۲۲ تهران)**، فصلنامه مدیریت شهری، دوره ۱۳، شماره ۳۷، تهران، ۳۴-۱۹.

- 21- Adger, W. N., (2000). **Social and ecological resilience: are they related?**, Progress in human geography, University of East Anglia, Norwich, UK, 24 (3), 347-364.
- 22- Adger, W. N. Hughes, T. P., Folke, C., Carpenter, S. R., & Rockström, J., (2005). **Social-ecological resilience to coastal disasters**, Science, US National Library of Medicine National Institutes of Health, 309 (5737), 1036-1039.
- 23- Alberti, M., (2005). **The effects of urban patterns on ecosystem function**, International regional science review, USA ,28 (2), 168-192.
- 24- Allan, P., & Bryant, M. (2010, March). **The critical role of open space in earthquake recovery: a case study**. In EN: Proceedings of the 2010 NZSEE Conference (2010, Nueva Zelandia) (pp. 1-10).
- 25- Amaratunga, D., & Haigh, R. (2011). **Post-disaster Reconstruction of the Built Environment: Rebuilding for resilience**. John Wiley & Sons.
- 26- Antonioni, G., Spadoni, G., & Cozzani, V. (2007). **A methodology for the quantitative risk assessment of major accidents triggered by seismic events**. Journal of hazardous materials, 147(1-2), 48-59.
- 27- Boon, H. J., Cottrell, A., King, D., Stevenson, R. B., & Millar, J., (2012). **Bronfenbrenner's bioecological theory for modelling community resilience to natural disasters**, Natural Hazards, New York, USA, 60 (2), 381-408.
- 28- Bromley, R. D., Tallon, A. R., & Thomas, C. J., (2005). **City centre regeneration through residential development: Contributing to sustainability**, Urban Studies, Glasgow, UK, 42 (13), 2407-2429.
- 29- Davis, I., & Aysan, Y. (1992). **Disasters and the small dwelling-process, realism and knowledge: Towards an agenda for the International Decade for Natural Disaster Reduction (IDNDR)**. In Disasters and the Small Dwelling Conference (pp. 8-22). James and James.
- 30- ESRI, (2016). **An Overview of the Spatial Statistics Toolbox**, ArcGIS 10.5 Online Help System (ArcGIS 10.5 Desktop, Release 10.5, 2016). Environmental Systems Research Institute, Redlands, CA, New York, USA.
- 31- Folke, C., Carpenter, S., Walker, B., Scheffer, M., Elmqvist, T., Gunderson, L., & Holling, C. S., (2004). **Regime shifts, resilience, and biodiversity in ecosystem management**, Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, New York USA, 35, 557-581.
- 32- Goovaerts, P., & Jacquez, G. M., (2004). **Accounting for regional background and population size in the detection of spatial clusters and outliers using geostatistical filtering and spatial neutral models: the case of lung cancer in Long Island**, International Journal of Health Geographics, New York, 3 (1), 1-14.
- 33- Holling, C. S., (1973). **Resilience and stability of ecological systems**, Annual review of ecology and systematics, New York, USA, 4 (1), 1-23.
- 34- Holling, C.S., L.H., Gunderson., (2002). **Resilience and adaptive cycles**, In: L H Gunderson and C SHolling (editors), Panarchy: Understanding Transformations in Human and Natural Systems. Island Press Washington, Covelo & London.

- 35- ISDR, U. (2005, March). **Hyogo framework for action 2005-2015: building the resilience of nations and communities to disasters**. In Extract from the final report of the World Conference on Disaster Reduction (A/CONF. 206/6) (Vol. 380).
- 36- Jacquez, G. M., & Greiling, D. A., (2003a). **Local clustering in breast, lung and colorectal cancer in Long Island**, Int. J. Health Geogr, New York, 2, (3). 1-7.
- 37- Jacquez, G. M., & Greiling, D. A., (2003b). **Geographic boundaries in breast, lung and colorectal cancers in relation to exposure to air toxics in Long Island**, International Journal of Health Geographics, New York, 2 (1), 1-4.
- 38- Kärholm, M., Nylund, K., & de la Fuente, P. P., (2014). **Spatial resilience and urban planning: Addressing the interdependence of urban retail areas**, Cities, London, England, 36, 121-130.
- 39- Khoo, T. C., (2012). **The CLC framework: for liveable and sustainable cities**, Urban Solutions (1), Centre for Liveable Cities, Singapore, London, England, 58-63.
- 40- Klein, R. J., Nicholls, R. J., & Thomalla, F., (2003). **Resilience to natural hazards: How useful is this concept?**, Global Environmental Change Part B: Environmental Hazards, London, UK, 5 (1-2), 35-45.
- 41- Mayunga, J. S., (2007). **Understanding and applying the concept of community disaster resilience: a capital-based approach**, summer academy for social vulnerability and resilience building, Munich, Germany, 1, 16.
- 42- Mitchell, T., & Harris, K., (2012). **Resilience: A risk management approach**, ODI Background Note, Overseas Development Institute: London, England.
- 43- Nelson, V., Lamboll, R., & Arendse, A., (2008). **Climate change adaptation, adaptive capacity and development discussion paper**, DSA-DFID policy forum, World Scientific Publishing Europe Ltd.
- 44- UN/ISDR( ,2002). **Disaster reduction and sustainable development: understanding the links between vulnerability and risks to disasters related to development and environment**, World Summit on Sustainable Development, United kingdom (Johannesburg, 26 august- 4 september 2002), 24 pp.
- 45- UN/ISDR, (2005). **Hyogo framework for 2005-2015: Building the resilience of the nations and communities to disasters**, [www.unisdr.org/wcdr/intergover/official-docs/Hyogo-frameworkaction-English.pdf](http://www.unisdr.org/wcdr/intergover/official-docs/Hyogo-frameworkaction-English.pdf), accessed, January 04, 2007.
- 46- Zhang, H., & Tripathi, N. K., (2018). **Geospatial hot spot analysis of lung cancer patients correlated to fine particulate matter (PM<sub>2.5</sub>) and industrial wind in Eastern Thailand**, Journal of Cleaner Production, Netherlands, 170, 407-424.