



Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

مجله جغرافیا و توسعه فضای شهری، سال دهم، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۲، شماره پیاپی ۲۳

## ارزیابی میزان تاب‌آوری کالبدی بافت مرکزی شهرها در برابر سوانح (نمونه موردی: منطقه ۸ شهر شیراز)

محمد تقی حیدری (دانشیار جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران، نویسنده مسئول)

[shahryar.zangan@gmail.com](mailto:shahryar.zangan@gmail.com)

احمد حاتمی (دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه تهران، تهران، ایران)

[ahmad.hatami@ut.ac.ir](mailto:ahmad.hatami@ut.ac.ir)

بهاره اکبری منفرد (دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه تهران، تهران، ایران)

[bahareh.akbari.m@ut.ac.ir](mailto:bahareh.akbari.m@ut.ac.ir)

حسین طهماسبی مقدم (استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران)

[tahmasebihosseini@znu.ac.ir](mailto:tahmasebihosseini@znu.ac.ir)

تاریخ تصویب: ۱۴۰۱/۰۱/۳۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۲۵

صص ۸۲-۶۱

### چکیده

رسالت این نوشتار در پی ارزیابی میزان تاب‌آوری کالبدی بافت منطقه ۸ شهر شیراز است. این منطقه دربرگیرنده هسته اولیه شهر شیراز است و سواى بناهای تاریخی که دارای ارزش میراث فرهنگی هستند. قسمت اعظمی از این منطقه مسکونی است و جمعیتی بالغ بر ۳۵۷۲۷ نفر را در خود اسکان داده است. روش این پژوهش توصیفی - تحلیلی و مبتنی بر داده‌های مکانی مربوط به ابنیه موجود در این منطقه است. شاخص‌های مورداستفاده در این پژوهش عبارت‌اند از شاخص قدمت بنا، کیفیت بنا، اسکلت بنا، تعداد طبقات بنا، مساحت بنا و مصالح نمای بنا می‌باشند. مدل‌های به کار گرفته‌شده در این پژوهش شامل مدل رگرسیون فضایی برای کشف روند الگو که با استفاده از نرم‌افزار Geoda انجام شده است؛ و مدل موران جهانی (Moran's I) برای کشف الگوی فضایی (خوشه‌ای، تصادفی، پراکنده) تاب‌آوری کالبدی در منطقه و مدل انسلین محلی موران برای مشاهده خوشه‌های تشکیل شده در نرم‌افزار ArcGis به کار گرفته شده است. نتایج پژوهش نشان داد که از مجموع ۱۲۷۱۷ واحد ابنیه‌ای که در این منطقه وجود دارد ۲۳۷۱ واحد معادل ۱۸/۶ درصد در وضعیت تاب‌آوری مطلوب هستند؛ و ۳۵۸۷ واحد معادل ۲۸/۲۰ درصد در وضعیت تاب‌آوری نامطلوب هستند و ۶۷۵۹ واحد معادل ۵۳/۱۴ درصد نیز در وضعیت تاب‌آوری متوسط هستند. به‌طورکلی بخش اعظم بافت منطقه ۸ شهر شیراز در خوشه‌های غیرتاب‌آور و تاب‌آوری متوسط قرار گرفته است؛ که در صورت بروز سانحه مستعد تلفات جانی و مالی بسیار هستند؛ بنابراین نیازمند اقدام سریع در راستای ایجاد تاب‌آوری هستند.

کلیدواژه‌ها: آسیب‌پذیری، بافت کالبدی، تاب‌آوری شهری، خودهمبستگی فضایی، شهر شیراز.

## ۱. مقدمه

بلایای طبیعی، حوادثی هستند که نتایج تأسف‌باری برای موجودات زنده به وجود می‌آورند؛ و باعث ایجاد خسارت‌های جانی و مالی زیادی می‌شوند. وقوع بلایای طبیعی نظیر سیل، زلزله، توفان و گردباد اغلب موارد تأثیرات مخربی بر سکونتگاه‌های انسانی باقی گذاشته و تلفات سنگینی بر ساکنان آن‌ها وارد ساخته است. بطوریکه در طول دهه گذشته بلایای طبیعی بیش از ۲۲۰ میلیون نفر را درگیر کرده است؛ و باعث آسیب‌های اقتصادی فراوانی به ارزش ۱۰۰ میلیون دلار شده است. تعداد افراد درگیر بلایای طبیعی از سال ۱۹۹۲ به ۴/۴ میلیارد نفر رسیده است (معادل ۶۴ درصد جمعیت جهان) و آسیب اقتصادی به میزان ۱/۲ تریلیون دلار بوده است (هیئات<sup>۱</sup>، ۲۰۱۸، ص. ۸). از آنجایی که ۵۵ درصد جمعیت جهان در شهرها زندگی می‌کنند و ۸۰ درصد تولید ناخالص جهانی را دارند (بانک جهانی<sup>۲</sup>، ۲۰۱۸، ص. ۳)، بنابراین شهرها و ساکنانش بیشتر از سایر سکونتگاه‌ها متضرر بلایای طبیعی می‌شوند. به دلیل اهمیت این موضوع در سال‌های اخیر بحث تاب‌آوری شهرها باب محافل علمی و اجرایی شده است.

رویکرد تاب‌آوری، سازگاری و انعطاف‌پذیری جامعه محلی در مقابل تغییرات حاصل از بروز سوانح همراه با کاهش آسیب‌پذیری اجتماعی، اقتصادی، کالبدی، زیرساختی و برای ارتقای کیفیت زندگی تعریف می‌شود (لچنر<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۶، ص. ۸۵). این رویکرد نخستین بار در مباحث مدیریت سوانح از سال ۲۰۰۵ در همایش هیوگو مطرح شد و به تدریج در هر دو بعد نظری و عملی کاهش خطرات ناشی از سوانح جایگاه بالاتری یافت و در ابعاد مختلف جامعه تاب آور، معیشت تاب آور، زیست‌بوم تاب آور و... مطرح شد. این رویکرد با گذشت زمان در بسیاری از کشورها جهان در سلسله‌مراتب برنامه‌ریزی و مدیریت بحران بکار گرفته شد (دادش‌پور و عادل، ۲۰۱۶، ص. ۷۴). مفهوم تاب‌آوری شهری به جایگاهی از شهر اشاره دارد که به دلیل مدیریت و برنامه‌ریزی درست، قدرت تحمل خود را در برابر بحران‌های طبیعی و انسانی افزایش داده و با کم‌ترین میزان خسارت مالی و جانی می‌تواند بحرانی را پشت سر گذاشته و در کوتاه‌ترین زمان به حالت طبیعی خود بازگردد.

از آنجایی که امروزه، حوادث بزرگ طبیعی و انسانی، دلیلی بر مواجهه با معضلات جامعه در شهرهای بزرگ است، این مفهوم بیش از هر زمان دیگری شهرها را تهدید می‌کند. از این‌رو دولت‌های محلی باید سیاست‌های کاهش ریسک و مدیریت ریسک را هدف قرار دهند. تا شهرها را در برابر چنین حوادثی مقاوم سازند (آسپرون و مانفردی<sup>۴</sup>، ۲۰۱۵، ص. ۳۲). به همین دلیل تاب‌آوری در عرصه برنامه‌ریزی شهر نیز به اهمیت فزاینده‌ای دست‌یافته است. در ادبیات برنامه‌ریزی شهری، تاب‌آوری به توانایی یک سیستم شهری و تمامی شبکه‌های اجتماعی-اکولوژیکی

1. Habitat
2. World bank
3. Lecher
4. Asprone & Manfredi

واجتماعی-فنی آن در مقیاس‌های زمانی و فضایی برای حفظ و یا بازگشت سریع به روال عادی در مواجهه با تغییرات اشاره دارد (دیکین<sup>۱</sup>، ۲۰۱۱، ص. ۱۵). یک شهرتاب‌آور، یک شبکه پایدار از سیستم‌های فیزیکی و جوامع انسانی است. سیستم‌های فیزیکی سازه‌های طبیعی و محیط‌زیست شهر هستند. آن‌ها شامل جاده‌ها، ساختمان‌ها، زیرساخت‌ها، ارتباطات و امکانات انرژی و همچنین آبراهه‌های آن، خاک، توپوگرافی، زمین‌شناسی و سایر سیستم‌های طبیعی است. به‌طور خلاصه سیستم فیزیکی شهر، استخوان‌بندی و شریان‌ها و عضلات فعال آن را تشکیل می‌دهند. در زمان وقوع سانحه سیستم‌های فیزیکی باید قادر به مقاومت و تحمل فشار شدید باشند؛ زیرا اگر آسیب‌پذیری آن‌ها زیاد باشد نمی‌توان آن‌ها را تعمیر کرد. بدین ترتیب شمار تلفات افزایش می‌یابد؛ و امکان بازگشت به روال عادی کاهش می‌یابد (زیمرن<sup>۲</sup>، ۲۰۰۱، ص. ۵۶). همچنین جوامع انسانی، سازوکارهای اجتماعی و سازمانی یک شهر هستند. آن‌ها عبارت‌اند از انجمن‌های رسمی و غیررسمی که در یک منطقه شهری فعالیت می‌کنند و مدارس، محله‌ها، سازمان‌ها، شرکت‌ها و نیروهای کار را شامل می‌شوند. به‌طور خلاصه جوامع شهری به‌عنوان مغز شهر عمل می‌کنند؛ فعالیت‌های خود را هدایت می‌کنند؛ و به نیازهای خود پاسخ می‌دهند. در طول وقوع یک سانحه شبکه‌های اجتماعی باید قادر به زندگی در شرایط سخت و منحصر به فرد باشند؛ زیرا اگر آن‌ها توان مقاومت نداشته باشند نظام تصمیم‌گیری نابود می‌شود. شبکه‌های اجتماعی و نهادها، نشانگر درجه‌های مختلفی از سازمان‌دهی، هویت، انسجام هستند. یک شهر بدون جوامع تاب‌آور به شدت آسیب‌پذیر است (میلنوی، ۱۹۹۹، ص. ۴)؛ بنابراین، با توجه به یک تعریف کلی، شهرها، هرگاه قادر به مقابله با حوادث شدید بدون درد و رنج، خرابی و آسیب‌ها به سیستم‌های فیزیکی‌شان یا کاهش کیفیت زندگی برای شهروندان‌شان باشند، تاب‌آور در نظر گرفته می‌شوند (گودشالک<sup>۳</sup>، ۲۰۰۳، ص. ۱۴۰) توسعه جوامع، زیرساخت‌ها، خدمات و مناطق شهری معمولاً در اثر بروز سوانح آسیب می‌بینند؛ و بر اساس ماهیت، ساختار و مجاورتشان با مناطق ناامن، درجات مقاومت متفاوتی را از خود نشان می‌دهند (نامجویان و همکاران، ۱۳۹۶، ص. ۸۴). آسیب‌پذیری در لاتین، Values به معنی صدمه و آسیب است؛ و در فرهنگ‌های انگلیسی آسیب‌پذیری به‌عنوان (Inter alia) به معنی صدمه دیدن از لحاظ فیزیکی یا عاطفی تعریف می‌شود. آسیب‌پذیری از تقابل نظام‌های انسانی، محیط دست‌ساز و محیط طبیعی پدید می‌آید. یک عامل مؤثر در آسیب‌پذیری شهرها، واقع شدن آن در محدوده‌های مستعد خط مانند سواحل، سیلاب‌دشت‌ها و مناطق زمین‌لرزه خیز است. میزان آسیب‌پذیری محیط دست‌ساز نیز به موقعیت آن نسبت به منبع غیرمستحکم، زیرساخت‌های عمومی ناکافی و توسعه صنعتی و تجاری، آسیب‌پذیری محیط دست‌ساز را در جوامع افزایش می‌دهد (بردن<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۰۷، ص. ۹). ویژگی‌های اجتماعی و جمعیت‌شناختی ساکنان یک منطقه است که میزان آسیب‌پذیری آن منطقه را تعیین می‌کند. برخی از شاخص‌های اجتماعی بارز آن عبارت‌اند از سن، جنسیت، قومیت، زبان، وضعیت اقتصادی،

1. Dicken
2. Zimmerman
3. Gods chalk
4. Borden

اجتماعی، جمعیت‌های با نیازهای خاص (مشکلات ذهنی و فیزیکی، بی‌خانمان‌ها، رهگذرها)، غیربومیان و گردشگران فصلی از آن دسته‌اند (تیرنی<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۱، ص. ۱۲). آسیب‌پذیری اصطلاحی است که جهت نشان دادن وسعت و میزان خسارت اجتماعی بر اثر وقوع بلایای طبیعی به جوامع، ساختمان‌ها و مناطق جغرافیایی استفاده می‌شود. آسیب‌پذیری شرایطی است که در آن سکونتگاه‌های انسانی و یا ساختمان‌ها به دلیل مجاورت با مخاطرات و کیفیت ساخت آن‌ها و یا هر دو مورد در معرض تهدید قرار می‌گیرند (امینی و همکاران، ۱۳۹۰، ص. ۱۹). آسیب‌پذیری به‌عنوان یک مفهوم کلی در ادبیات معیشت و مدیریت سوانح طبیعی مورد توجه قرار می‌گیرد و استعداد آسیب و یا خسارت و تلفات در نتیجه شوک‌های خارجی و یا تنش بر روی سیستم معیشت اشاره می‌کند. از دیدگاه بالیکی و همکاران، آسیب‌پذیری ویژگی افراد یا گروه‌ها را بر حسب ظرفیت پیش‌بینی، رویارویی و مقابله، مقاومت و بازیابی از اثرات مخاطرات را بیان می‌کند. آسیب‌پذیری تابعی از میزان در معرض بودن (چه کسی و چه چیزی در ریسک است) و حساسیت یک سیستم (درجه‌ای که مکان‌ها و افراد آسیب می‌بینند) است (کاتر<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۰۸، ص. ۵۹۱). آسیب‌پذیری می‌تواند با سه عنصر تعریف شود: در معرض بودن، حساسیت و ظرفیت انطباق. در معرض بودن به‌عنوان خطر مستقیم قابل تعریف است، درحالی‌که حساسیت، شرایط محیطی - انسانی را توصیف می‌کند که می‌تواند یا خطر را بدتر کند یا ضربه شدیدی را باعث شود (دیویس و ایزدخواه<sup>۳</sup>، ۲۰۰۳، ص. ۵).

مطالعات در مورد تاب‌آوری چه در داخل کشور و چه در خارج در سال‌های اخیر روبه افزایش گذاشته است. افزایش روند مطالعات به دلیل حوادث غیرمترقبه طبیعی و انسانی است که سکونتگاه‌های انسانی را تهدید می‌کند. بافت‌های تاریخی و فرسوده شهری به دلیل ضعف‌های کالبدی، اقتصادی، اجتماعی و مدیریتی که در بطن پیکره خود دارند، بیشتر آسیب‌پذیرتر هستند. از این رو نیاز است مطالعات بیشتری نیز در این باره متوجه آن‌ها باشد. در ادامه تعدادی از پژوهش‌های که در سطح ملی و بین‌المللی با توجه به محوریت موضوع انجام شده است، اشاره می‌گردد.

ژیائولینگ ژان و هوآن لی<sup>۴</sup> (۲۰۱۸) در تحقیق خود به تشریح تفاوت‌های بین تاب‌آوری شهری و پایداری شهر پرداختند. از دیدگاه آن‌ها مخاطرات و تحولات پس‌از آن، لحظه‌ای از چرخه حیات شهری است که در بستر یک چارچوب پیچیده پایدار قرار می‌گیرد. جورج<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۱۹) در مطالعه‌ای با عنوان ارزیابی تاب‌آوری شهری و ارائه یک چارچوب مفهومی به ارائه یک رویکرد سیستماتیک و دیدگاهی روشن در مورد تاب‌آوری شهری برای ساخت و تقویت شهرها در برابر اختلالات جدید شهری پرداختند. محققین معیارهای تاب‌آوری شهری را، در یازده ویژگی شامل افزونگی، استحکام، اتصال، استقلال، کارایی، منابع، تنوع، سازگاری، نوآوری و یکپارچگی تقسیم‌بندی نمودند. علاوه بر این اذعان داشتند که کمبود ابزار و روش‌هایی برای ارزیابی تاب‌آوری شهری همواره یک چالش

1. Tierney
2. Cutter
3. Davis & Izadkhah
4. Xiaoling Zhang & Huan Li
5. Jorge

اساسی برای توسعه مطالعات کل‌نگر در مورد آینده تاب‌آوری شهری است. گونچالوز و ریبریو<sup>۱</sup> (۲۰۲۰) در تحقیق خود به ارائه نقشه رتبه‌بندی از تاب‌آوری شهری در برابر مخاطرات طبیعی پرداختند. فاستیگی<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهشی با عنوان ساختارهای سازمانی و استراتژی‌های هماهنگی حاکم بر تاب‌آوری شهری: در ۲۰ دولت‌شهری آمریکای شمالی، به بیان چگونگی ساختار و هماهنگی میان حکمرانی و تاب‌آوری شهری را در ۲۰ شهر آمریکای شمالی (۱۹ ایالات متحده و یک کانادا) بر اساس مصاحبه با مقامات شهری پرداخته‌اند. نتایج پژوهش همواره به ارائه یک خلاصه توصیفی از نحوه سازمان‌دهی تاب‌آوری شهری می‌پردازد و بیان می‌دارد که چگونه روندهای فعلی می‌تواند در افزایش تاب‌آوری پایدار در آینده مؤثر باشد. لطیفی و همکاران (۱۴۰۰) در پژوهشی با عنوان مؤلفه‌های کلیدی افزایش تاب‌آوری کالبدی شهر تهران در برابر زلزله با رویکرد تحلیل ساختاری، به تبیین میزان تأثیرگذاری مستقیم و غیرمستقیم متغیرها بر یکدیگر و بر روند آینده تاب‌آوری کالبدی منطقه ۱۰ تهران در برابر زلزله پرداختند. نتایج حاکی از آن است که از بین ۴۱ متغیر اولیه تأثیرگذار، تنها ۱۱ عامل در افزایش میزان تاب‌آوری کالبدی منطقه ۱۰ در مقابله با زلزله اثر کلیدی دارند.

در یک نگاه کلی می‌توان گفت پژوهش‌های ذکر شده در محوریت تحقیق حاضر در چند زمینه مورد ارزیابی می‌توانند قرار گیرند؛ در بسیاری موارد عوامل کلیدی مؤثر بر افزایش تاب‌آوری کالبدی سکونتگاه‌ها با رویکرد آینده‌نگرانه بررسی نشده و در واقع بیشتر به ارزیابی وضعیت فعلی تاب‌آوری سکونتگاهی شهری توجه شده است. علاوه بر این بیشتر پژوهش‌های انجام شده به بررسی ابعاد تاب‌آوری در بافت‌های فرسوده یا در مقیاس‌های کلان‌شهری پرداخته‌اند. از این رو توجه به مراکز شهری به عنوان قلب حیات شهری، تاحدزیادی در مطالعات صورت گرفته مغفول مانده است، در حالی که این مراکز به عنوان نقطه استراتژیک شهری، همه‌روزه علاوه بر ساکنان آن محدوده، اقشار مختلفی را نیز از سایر نقاط مختلف خود شهر و هم از محدوده‌های پیرامونی با اهداف مختلف فعالیتی، جذب می‌کند. به همین ترتیب در صورت بروز هر نوع سانحه‌ای اعم از زلزله، چه بسا ممکن است، به دلیل وجود شریان‌های ارتباطی و در بسیاری موارد جای‌گیری بافت تاریخی و فرسوده شهری، افراد زیادی را دچار خسران مالی و جانی نماید. در صورتی که در پژوهش حاضر عوامل تأثیرگذار بر تاب‌آوری کالبدی بافت مرکزی منطقه ۸ کلانشهر شیراز، بررسی شده‌اند و بایستی با توجه به این مجموعه از عوامل، برنامه‌ریزی به گونه‌ای انجام شود که بهترین و مؤثرترین نتایج را به دنبال داشته باشد و زمینه‌ای برای تاب آور نمودن و ایجاد محیط‌های امن برای تمامی شهروندان در این محدوده فراهم آید.

اکثر شهرهای کشور ایران نیز به دلیل ویژگی‌های اقلیمی و زمین‌شناختی و به‌ویژه قرارگیری روی کمربند زلزله‌خیز آلپ-همیالیا در از این قاعده مستثنی نبوده و معرض خطر قرار دارند. به‌طوری‌که شاخص ریسک بحران برنامه توسعه سازمان ملل (۲۰۰۴) نشان می‌دهد بعد از ارمنستان، ایران بالاترین آسیب‌پذیری زلزله را در بین کشورهای جهان دارد؛ و ۳۱ مورد از ۴۰ مورد بلایای طبیعی در ایران رخ داده است (رضایی و همکاران، ۲۰۱۵،

1. Gonçalves & Ribeiro

2. Fastiggi

ص. ۶۱۰). از مهم‌ترین زلزله‌های سال‌های اخیر که تلفات جانی و مالی بسیاری بر شهرها و روستاهای ایران وارد آورده، می‌توان به زلزله طبرس در سال ۱۳۵۷ با ۱۹۶۰۰ کشته، زلزله رودبار منجیل در سال ۱۳۶۹ با ۳۵۰۰۰ کشته، زلزله بم در سال ۱۳۸۲ با ۲۶۲۷۱ نفر کشته و زلزله سال ۱۳۹۶ ازگله و سرپل ذهاب با ۷،۲ ریشتر و ۶۲۰ کشته و ۹۳۸۸ زخمی و ۷۰۰۰۰ بی‌خانمان اشاره کرد (مجبی، ۲۰۰۷، ص. ۳۳)؛ بنابراین با توجه به وضعیت حادثه‌خیزی کشور اهمیت موضوع تاب‌آوری سکونتگاه‌های شهری و روستایی بیش‌ازپیش افزون می‌شود. ازاین‌رو در پژوهش حاضر تلاش گردیده وضعیت تاب‌آوری کالبدی منطقه ۸ کلان‌شهر شیراز مورد ارزیابی قرار گیرد. این منطقه به‌عنوان هسته شکل‌گیری کلان‌شهر شیراز، دربرگیرنده بسیاری از عناصر تاریخی و ارزشمندی است که تاریخ و هویت این شهر را برای شهروندان تداعی می‌کند. از طرف دیگر این منطقه مسکن و ماوای حدود ۳۵۷۲۷ نفر است (مرکزی سرشماری ایران، ۱۳۹۵، ص. ۱۰)؛ اما متأسفانه ابنیه موجود در این منطقه نیز همانند بافته‌های قدیمی و مرکزی سایر شهرهای قدیمی ایران به دلیل قدمت شکل‌گیری، نوع مصالح به‌کاررفته و شرایط اقتصادی و اجتماعی ساکنان آن دچار زوال و فرسودگی شده‌اند (مهندسین مشاور پرداز، ۱۳۹۵، ص. ۲۵) و تاب‌آوری آن‌ها در مقابل سوانح طبیعی به‌شدت تضعیف شده است. ازاین‌رو هدف اصلی این پژوهش ارزیابی بناهای موجود در منطقه ۸ از منظر شاخص‌های تاب‌آوری و ترسیم الگوی فضایی-کالبدی تاب‌آوری در این منطقه است تا بتوان با شناخت دقیق این واحدها، تدابیری را برای افزایش تاب‌آوری آن‌ها اندیشید.

## ۲. روش‌شناسی

پژوهش حاضر از لحاظ هدف کاربردی و از نظر ماهیت توصیفی-تحلیلی و مبتنی بر مطالعات کتابخانه‌ای و داده‌های مکانی است. برای نیل به اهداف تحقیق از ۶ شاخص اسکلت ساختمان، کیفیت بنا، تعداد طبقات، دانه‌بندی، قدمت بنا، مصالح ساختمان بهره گرفته شده است. با توجه به ماهیت فضایی داده‌ها، به‌منظور شناسایی مناطق تمرکز خوشه‌های غیرتاب‌آور در منطقه ۸ شهر شیراز، از فن‌های تحلیل اکتشافی داده‌های مکانی در نرم‌افزارهای ArcGIS و GeoDa استفاده شد. تحلیل اکتشافی داده‌های مکانی مجموعه‌ای از تکنیک‌ها برای توصیف و نمایش توزیع‌های مکانی، شناسایی بی‌قاعدگی‌های مکانی، کشف الگوهای ارتباط مکانی، خوشه‌های مکانی و اشاره به رژیم‌های مکانی یا دیگر شکل‌های ناهمگنی مکانی است (منصوریان و همکاران، ۱۳۹۷). در میان شاخص‌های خودهمبستگی مکانی کلی، شاخص موران (Moran's I) به‌طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار گرفته است (فرمول ۲). این شاخص دلالت قراردادی، از میزان ارتباط خطی بین ارزش‌های مشاهده‌شده و میانگین ارزش‌های مجاور که به‌طور فضایی وزن داده‌شده، در اختیار می‌گذارد. شاخص موران نشان می‌دهد که آیا خوشه‌بندی در مجموعه داده وجود دارد یا نه و این‌گونه محاسبه می‌شود:

رابطه ۱:

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} \right) \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

در این فرمول،  $n$  تعداد نواحی،  $x_i$  مقدار متغیر در ناحیه  $i$ ،  $x_j$  مقدار متغیر در ناحیه  $j$  میانگین متغیر در کلیه نواحی و  $W_{ij}$  وزن بکار رفته برای مقایسه دو ناحیه  $i$  و  $j$  است. دامنه تغییرات ارزش شاخص Moran's I از  $-1$  (خودهمبستگی مکانی مثبت کامل) تا  $1$  (خودهمبستگی مکانی منفی کامل) است (Mansoorian et al, 2018). علاوه بر شاخص موران، به منظور شناسایی خوشه‌های محلی یا کانون تمرکز واحدهای غیرتاب‌آور در بافت منطقه ۸ از شاخص Getis-ord  $G_i^*$  استفاده شد. نتایج حاصل از شاخص Getis-ord  $G_i^*$  می‌تواند مکان تمرکز فضایی ارزش‌های بالا و پایین را در ارتباط با پدیده مورد تحلیل شناسایی کند و با استفاده از فرمول ۲ محاسبه می‌شود:

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n W_{ij} x_j - \bar{x} \sum_{j=1}^n W_{ij}}{\sqrt{\frac{n \sum_{j=1}^n W_{ij}^2 - \left( \sum_{j=1}^n W_{ij} \right)^2}{n-1}}} \quad \text{رابطه ۲:}$$

جدول ۱. شاخص‌های مورد استفاده در پژوهش

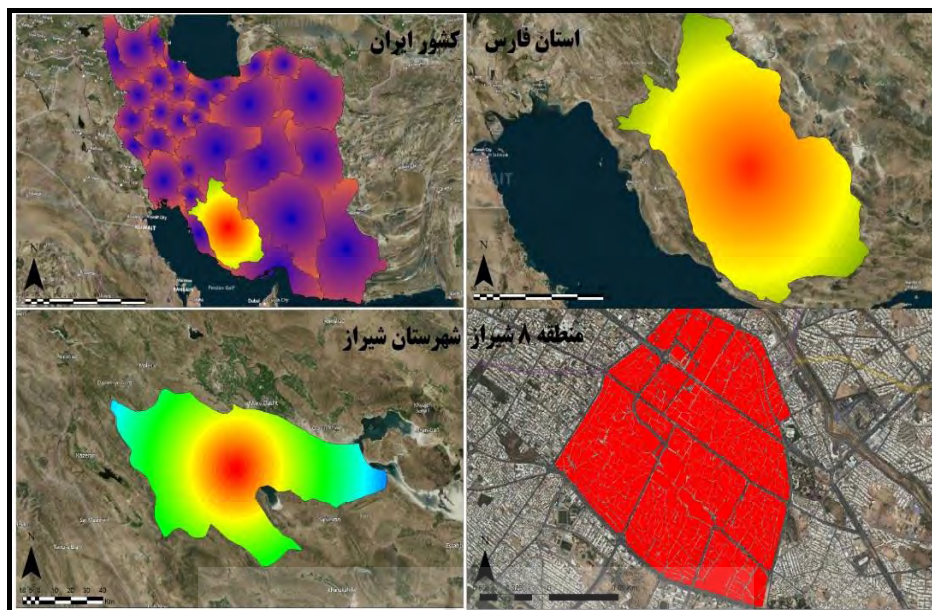
شاخص	نوع	طیف تاب‌آوری
تعداد طبقات	یک طبقه	غیرتاب‌آور
	دو طبقه	تاب‌آوری پایین
	سه طبقه	تاب‌آوری متوسط
	چهار طبقه و بیشتر	تاب‌آوری بالا
اسکلت ساختمان	فلزی	تاب‌آوری بالا
	بتنی	تاب‌آور
	آجر و آهن	تاب‌آوری کم
	خشت و چوب	غیرتاب‌آور
	بلوک سیمانی	غیر تاب‌آور
کیفیت بنا	در حال ساخت	تاب‌آور بالا
	نوساز	تاب‌آوری بالا
	قابل نگهداری	تاب‌آوری متوسط
	تعمیری	تاب‌آوری کم
	تخریبی	غیرتاب‌آور
	مخروبه	غیر تاب‌آور
دانه‌بندی	زیر ۲۰۰ متر	غیرتاب‌آور
	۲۰۰ تا ۳۰۰ متر	تاب‌آوری متوسط

شاخص	نوع	طیف تاب آوری
	۳۰۰ تا ۴۰۰ متر	تاب آور
	۴۰۰ تا ۶۰۰ متر	تاب آوری بالا
	۶۰۰ تا ۱۰۰۰ متر	تاب آوری بالا
	۱۰۰۰ به بالا	تاب آوری بالا
قدمت ابنیه	کمتر از ۵ سال	تاب آوری بالا
	۵ تا ۱۰ سال	تاب آوری متوسط
	۱۰ تا ۲۰ سال	تاب آوری کم
	۲۰ تا ۳۰ سال	غیر تاب آور
	بیش از ۳۰	غیر تاب آور
نمای ساختمان	آجر نما	تاب آوری بالا
	سنگ	تاب آور
	سیمان سفید	تاب آوری متوسط
	فلزی	تاب آوری کم
	بدون نما	غیر تاب آور

مأخذ: (منصوریان و همکاران، ۱۳۹۷؛ ابراهیمزاده و همکاران، ۱۳۹۸؛ پاشاپور و همکاران، ۱۳۹۶؛ روستایی و همکاران، ۱۳۹۸؛ حاتمی نژاد، ۱۳۹۸)

منطقه تاریخی و بافت قدیم شهر شیراز که امروزه به عنوان منطقه ۸ شهرداری نامیده می شود تا پیش از توسعه شهر در قرن هجری حاضر به عنوان شهر قدیم شیراز شناخته می شده که ساختار اصلی آن نیز مطابق با شهر قدیم است. این منطقه به عنوان قلب تاریخی و فرهنگی شهر مطرح است. این منطقه همانند اکثر مناطق مرکزی شهرهای قدیمی ایران به دلیل شرایط اقتصادی و اجتماعی حاکم دچار فرسودگی شده است. ویژگی های کالبدی محدوده حاکی از نفوذناپذیری بافت به دلیل گذرهای تنگ با دسترسی ضعیف است همچنین ابنیه موجود در این منطقه از نظر قدمت بسیار قدیمی، از نظر کیفیت بسیار ضعیف، از نظر اسکلت ضعیف و از نظر تفکیکی بسیار ریزدانه هستند این عوامل به عدم تاب آوری کالبدی در یک منطقه دامن می زنند. نکته ای که در اینجا حائز اهمیت است این است که از ۱۲۷۱۷ واحد بنایی که در منطقه ۸ قرار دارد حدود ۱۰۳۷۸ واحد مسکونی است و طبق آمار سرشماری سال ۱۳۹۵ حدود ۳۵۷۲۷ نفر جمعیت در این واحدها زندگی می کند بنابراین تراکمی معادل ۳/۵ نفر در هر واحد مسکونی که متأسفانه با بروز حوادث غیر مترقبه در معرض تهدید جدی قرار دارند (سرشماری نفوس و مسکن، ۱۳۹۵).





شکل ۱. نقشه محدوده مورد مطالعه

## ۳. یافته‌ها

جهت تعیین یافته‌های توصیفی پژوهش حاضر ابتدا اقدام به دسته‌بندی شاخص‌های تاب‌آوری کالبدی در بافت منطقه ۸ شیراز در محیط نرم‌افزار ArcGIS گردید. نوع، مساحت و درصد هر کدام از شاخص‌ها در جدول (۲) آمده است.

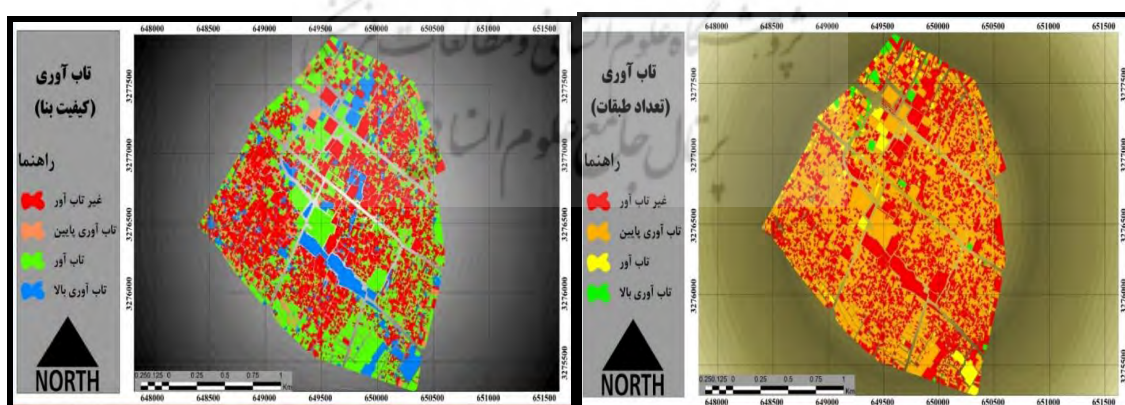
جدول ۲. ویژگی‌های شاخص‌های مورد استفاده در پژوهش

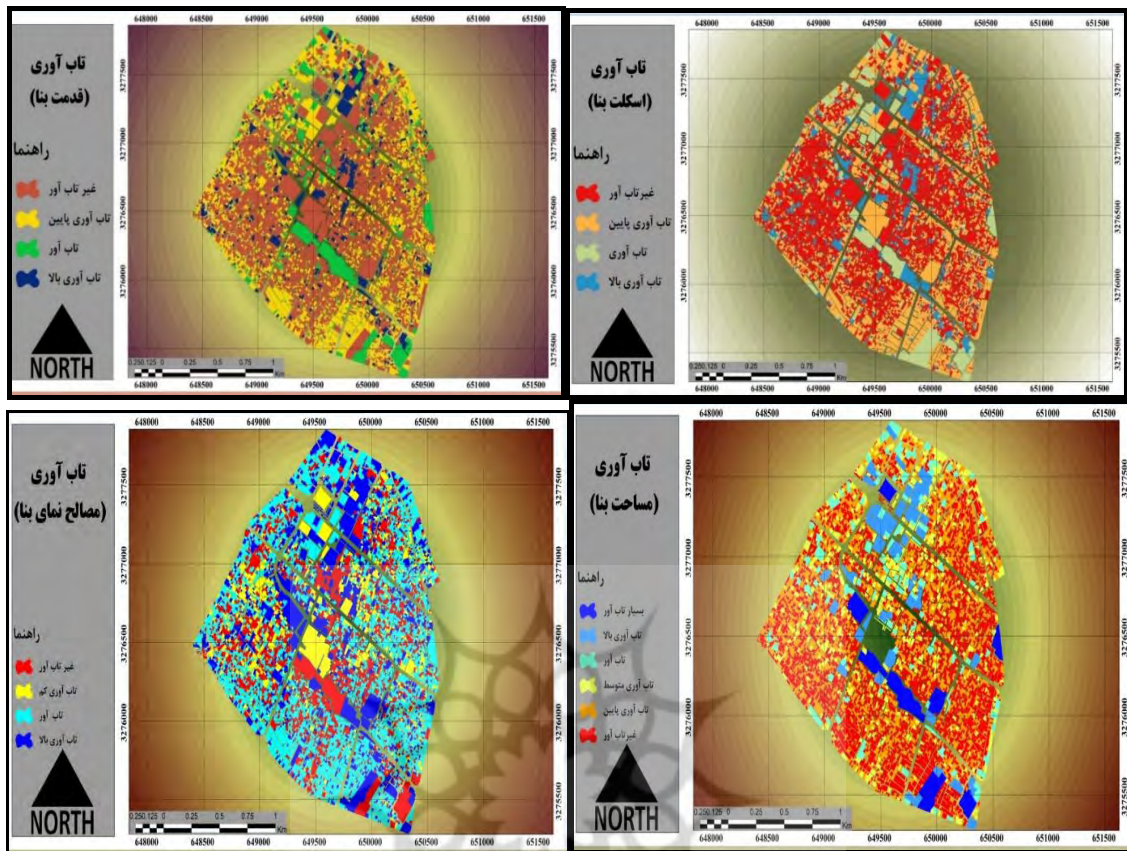
شاخص	نوع	تعداد	درصد	مساحت (مترمربع)	درصد
تعداد طبقات	یک طبقه	۴۶۹۲	۳۶/۹	۱۲۸/۱	۴۲/۹۶
	دو طبقه	۷۷۴۸	۶۰/۹۴	۱۵۴/۱۴	۵۱/۶۹
	سه طبقه	۲۰۹	۱/۶۴	۱۱/۱۷	۳/۷۵
	چهار طبقه و بیشتر	۶۶	۰/۵۲	۴/۵۹	۱/۶
	مجموع	۱۲۷۱۵	۱۰۰	۲۹۸	۱۰۰
اسکلت ساختمان	فلزی	۲۵۶	۲/۱	۱۶/۱۴	۵/۴۱
	بتنی	۱۸۶	۱/۴۶	۱۳/۰۷	۴/۳۸
	آجر و آهن	۵۷۱۵	۴۴/۹۵	۹۸/۷۰	۳۳/۱۰
	خشت و چوب	۵۹۵۷	۴۶/۸۵	۱۳۴/۷۳	۴۵/۱۹
	مجموع	۶۰۱	۴/۷۳	۳۶/۲۴	۱۱/۹۲
	مجموع	۱۲۷۱۵	۱۰۰	۲۹۸	۱۰۰
کیفیت بنا	در حال ساخت	۶۲	۰/۴۹	۱۲/۹۴	۴/۳۴

شاخص	نوع	تعداد	درصد	مساحت (مترمربع)	درصد
	نوساز	۱۶۴	۱/۲۹	۵/۳۷	۱/۸۰
	قابل نگهداری	۴۹۴۵	۳۸/۸۹	۱۰۰/۱۶	۳۳/۵۹
	تعمیری	۶۶۲۲	۵۳/۸	۱۴۴/۰۸	۴۸/۳۲
	تخریبی	۳۹۵	۳/۱۱	۱۰/۷۲	۳/۵۹
	مخروبه	۵۲۷	۴/۱۵	۲۵	۸/۳۶
	مجموع	۱۲۷۱۵	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
دانه‌بندی	زیر ۲۰۰ متر	۸۸۸۰	۶۹/۸۹	۱۰۴/۹۹	۳۵/۲
	۲۰۰ تا ۳۰۰ متر	۲۰۵۸	۱۶/۲۰	۴۹/۶۹	۱۶/۶۶
	۳۰۰ تا ۴۰۰ متر	۷۰۸	۵/۵۷	۲۴/۱۲	۸/۰۸
	۴۰۰ تا ۶۰۰ متر	۵۲۵	۴/۱۳	۲۵	۸/۳۸
	۶۰۰ تا ۱۰۰۰ متر	۲۶۴	۲/۰۸	۱۹/۲۷	۶/۶۴
	۱۰۰۰ به بالا	۲۷۱	۲/۱۳	۷۵/۲۳	۲۵/۲۲
	مجموع	۱۲۷۰۶	۱۰۰	۲۹۸	۱۰۰
قدمت ابنیه	کمتر از ۵ سال	۲۲۰	۱/۷۳	۱۸/۴۰	۶/۱۷
	۵ تا ۱۰ سال	۱۵۹	۱/۲۵	۵/۲۷	۱/۷۷
	۱۰ تا ۲۰ سال	۲۰۴	۱/۶۰	۶/۱۴	۲/۰۶
	۲۰ تا ۳۰ سال	۵۹۷	۴/۷۰	۱۱/۹۲	۴
	بیش از ۳۰	۱۱۵۳۵	۹۰/۷۲	۲۵۶/۴۶	۸۶/۰۱
	مجموع	۱۲۷۱۵	۱۰۰	۲۹۸	۱۰۰
نمای ساختمان	آجرنما	۱۱۵۷	۹/۱۰	۴۱/۲۱	۱۳/۸۲
	سنگ	۷۲۳	۵/۶۹	۱۶/۴۳	۵/۵۱
	سیمان سفید	۶۴۹۱	۵۱/۰۵	۱۰۳/۰۱	۳۴/۵۵
	فلزی	۳۲	۰/۲۵	۰/۸۵	۰/۲۹
	بدون نما	۱۹۰۰	۳۳/۹۲	۱۳۶/۵۲	۴۵/۸۴
	مجموع	۱۲۷۱۵	۱۰۰	۲۹۸	۱۰۰

در ادامه جهت تحلیل نقشه از شاخص‌های تاب‌آوری، بعد از تعیین وضع موجود و دسته‌بندی هر یک از شاخص‌ها، هر کدام بر اساس درجه تاب‌آوری (تاب‌آوری بالا و غیر تاب‌آوری) به صورت وکتورهایی در قالب یک طیف رنگی ارائه شدند. نتایج به دست آمده از نقشه‌ها بیانگر آن است که در شاخص تعداد طبقات حدود ۴۶۹۲ واحد معادل ۳۶/۹ درصد یک طبقه، ۷۷۴۸ واحد معادل ۶۰/۹۴ درصد دو طبقه، ۲۰۹ واحد معادل ۱/۶۴ درصد یک طبقه و ۶۶ واحد معادل ۰/۵۲ درصد چهار طبقه و بیشتر هستند؛ بنابراین می‌توان گفت طبق شاخص تعداد طبقات بخش عمده بافت منطقه ۸ شیراز در زمره تاب‌آوری پایین و غیر تاب‌آور قرار دارند. در شاخص اسکلت ساختمان نیز باید گفت طبق اطلاعات به دست آمده از نرم‌افزار Gis حدود ۲۵۶ واحد معادل ۲/۱ درصد با اسکلت فلزی، ۱۸۶ واحد

معادل ۱/۴۶ درصد با اسکلت بتنی، ۵۷۱۵ واحد معادل ۴۴/۹۵ درصد با اسکلت آجر و آهن، ۵۹۵۷ واحد معادل ۴۶/۸۵ درصد با اسکلت خشت و چوب و حدود ۶۰۱ واحد معادل ۴/۷۳ درصد نیز از جنس بلوک سیمانی هستند؛ بنابراین می‌توان گفت از نظر شاخص اسکلت بنا، بخش عمده‌ای از بافت منطقه ۸ شیراز در محدوده تاب‌آوری پایین و تا حدودی متوسط است. در شاخص کیفیت بنا نیز ۶۲۰ واحد معادل ۰/۴۹ درصد در حال ساخت، ۱۶۴ واحد معادل ۱/۲۹ درصد نوساز، ۴۹۴۵ واحد معادل ۳۸/۸۹ درصد قابل نگهداری، ۶۶۲۲ واحد معادل ۵۳/۸ درصد تعمیری، ۳۹۵ واحد معادل ۳/۱۱ درصد تخریبی و ۵۲۷ واحد معادل ۴/۱۵ درصد نیز در وضعیت مخروبه هستند؛ بنابراین طبق شاخص کیفیت بنا باید گفت بخش اعظم بافت منطقه ۸ شیراز در محدوده تاب‌آوری پایین و متوسط قرار گرفته است. همچنین از نظر شاخص دانه‌بندی باید گفت که حدود ۸۸۸۰ واحد معادل ۶۹/۸۹ درصد زیر ۲۰۰ مترمربع، ۲۰۵۸ واحد معادل ۱۶/۲۰ درصد ۲۰۰ تا ۳۰۰ مترمربع، ۷۰۸ واحد معادل ۵/۵۷ درصد ۳۰۰ تا ۴۰۰ مترمربع، ۵۲۵ واحد معادل ۴/۱۳ درصد ۴۰۰ تا ۶۰۰ مترمربع، ۲۶۴ واحد معادل ۲/۰۸ درصد ۶۰۰ تا ۱۰۰۰ مترمربع و ۲۷۱ واحد معادل ۲/۱۳ درصد نیز بالای ۱۰۰۰ مترمربع بوده‌اند؛ بنابراین طبق شاخص دانه‌بندی بناها در منطقه ۸ شیراز درصد بالایی از بناها دارای تاب‌آوری کم تا غیرتاب‌آور هستند. شاخص بعدی مربوط به قدمت ابنیه می‌باشد در این باره نیز باید گفت که ۲۲۰ واحد معادل ۱/۷۳ درصد دارای قدمت کمتر از ۵ سال، ۱۵۹ واحد معادل ۱/۲۵ درصد دارای قدمت ۵ تا ۱۰، ۲۰۴ واحد معادل ۱/۶۰ درصد دارای قدمت بین ۱۰ تا ۲۰ سال، ۵۹۷ واحد با ۴/۷۰ درصد دارای قدمت بین ۲۰ تا ۳۰ سال و ۱۱۵۳۵ واحد معادل ۹۰/۷۲ درصد دارای قدمت بیش از ۳۰ سال بوده‌اند؛ بنابراین با توجه به اطلاعات به‌دست‌آمده در شاخص قدمت ابنیه می‌توان گفت که قسمت اعظم بافت منطقه ۸ شیراز دارای وضعیت غیرتاب‌آور است.





شکل ۲. نقشه شاخص‌های مورد مطالعه در منطقه ۸ شهر شیراز





شکل ۳. مشاهده میدانی شاخص‌های مورد مطالعه

به منظور کشف روند الگوها جهت طبقه‌بندی تاب‌آوری در کالبد منطقه ۸ شیراز از طریق ابزار Regression موجود در نرم‌افزار Geoda و ArcGis بهره گرفته شده است؛ که در این راستا متغیر تاب‌آوری به عنوان متغیر مستقل و متغیر وابسته نیز شاخص‌های منتخب در پژوهش بوده‌اند (جدول ۴). همان‌طور که مشاهده می‌شود روند تعیین الگوها در تعیین طبقه‌بندی شاخص‌های تاب‌آوری کالبدی بیانگر آن است که ضریب شاخص کیفیت بنا با ۰/۷۵۰ و اسکلت بنا با مقدار ۰/۷۰۴ بالاترین اثر را در تاب‌آوری بناها دارند. در این رتبه‌بندی به ترتیب قدمت بنا با ۰/۵۹۵، نمای بنا با مقدار ۰/۸۲۲، تعداد طبقات با مقدار ۰/۷۷۶ و مساحت بنا با مقدار ۰/۰۱۹۳ بالاترین تا کم‌ترین تأثیر را در تاب‌آوری بناها دارند.

جدول ۳. روند الگوی Regression در کالبد منطقه ۸

شاخص	R2Adjusted	Coefficien	(Std. Error)	(sig)
تعداد طبقات	۰/۰۷۷۶	۱/۸۷۶	۰/۰۵۷۳	۰/۰۰۰
قدمت بنا	۰/۵۹۵۶	۲/۳۰۸	۰/۰۱۶۸	۰/۰۰۰
اسکلت بنا	۰/۷۰۴۴	۳/۷۹۲	۰/۰۲۱۷	۰/۰۰۰
کیفیت بنا	۰/۷۵۰۵	۲/۸۴۰	۰/۰۱۴۵	۰/۰۰۰
مساحت بنا	۰/۰۰۱۹۳	۰/۰۰۲۶	۲/۲۲۴	۰/۰۰۰
جنس نمای بنا	۰/۰۸۲۲	۱/۵۳۰	۰/۰۰۷۲	۰/۰۰۰

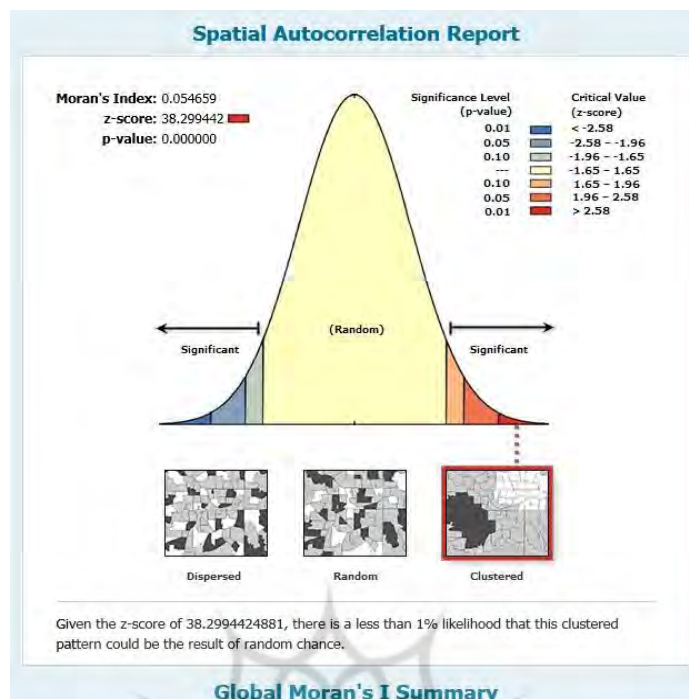
در طبقه‌بندی الگوهای فضایی خواه خوشه‌ای، پراکنده و تصادفی می‌توان بر چگونگی نظم و ترتیب قرارگیری واحدهای ناحیه‌ای متمرکز شد. می‌توان مشابهت و عدم مشابهت هر جفت از واحدهای ناحیه‌ای مجاور را اندازه گرفت. وقتی که این مشابهت و عدم مشابهت‌ها برای الگوهای فضایی خلاصه شده‌اند، خودهمبستگی فضایی شکل می‌گیرد. اگر حضور یک متغیر در یک منطقه سبب شود که در مناطق هم‌جوار نیز مقدار آن متغیر بیشتر شود، به خودهمبستگی فضایی مثبت تعبیر می‌شود اما اگر برعکس، وجود آن متغیر سبب کاهش مقادیر آن در مناطق همسایه گردد به خودهمبستگی فضایی منفی تعبیر می‌شود و در صورتی که تأثیر خاصی نداشته باشد به عدم خودهمبستگی فضایی تفسیر می‌گردد. خودهمبستگی فضایی ابزار تحلیلی ارزشمندی برای تعیین چگونگی تغییر الگوهای فضایی در طول زمان است. نتایج این نوع تحقیق به فهم بیشتری از چگونگی تغییر الگوها از گذشته به حال کمک می‌کند.

$$e1 = -\frac{1}{(n-1)}$$

N تعداد عوارض، EI ضریب مورد انتظار. وقتی که شاخص موران مورد محاسبه بزرگ‌تر از مقدار ضریب مورد انتظار باشد الگوی پراکنش فضایی تأیید می‌شود و برعکس، همان‌طور که در جدول (۴) و شکل (۴) مشاهده می‌شود مقدار موران در این پژوهش ۰/۰۵۴۶۵۹ می‌باشد که نشان‌دهنده یک خودهمبستگی فضایی مثبت (الگوی خوشه‌ای) است. همچنین با توجه به مقدار Z که در این پژوهش ۳۸/۲۹۹۴۴۲ است، می‌توان گفت تنها کمتر از ۳ درصد چنین الگوی خوشه‌ای از یک الگوی خوشه‌ای انتخاب و منجر شده است.

جدول ۴. مقدار موران جهانی

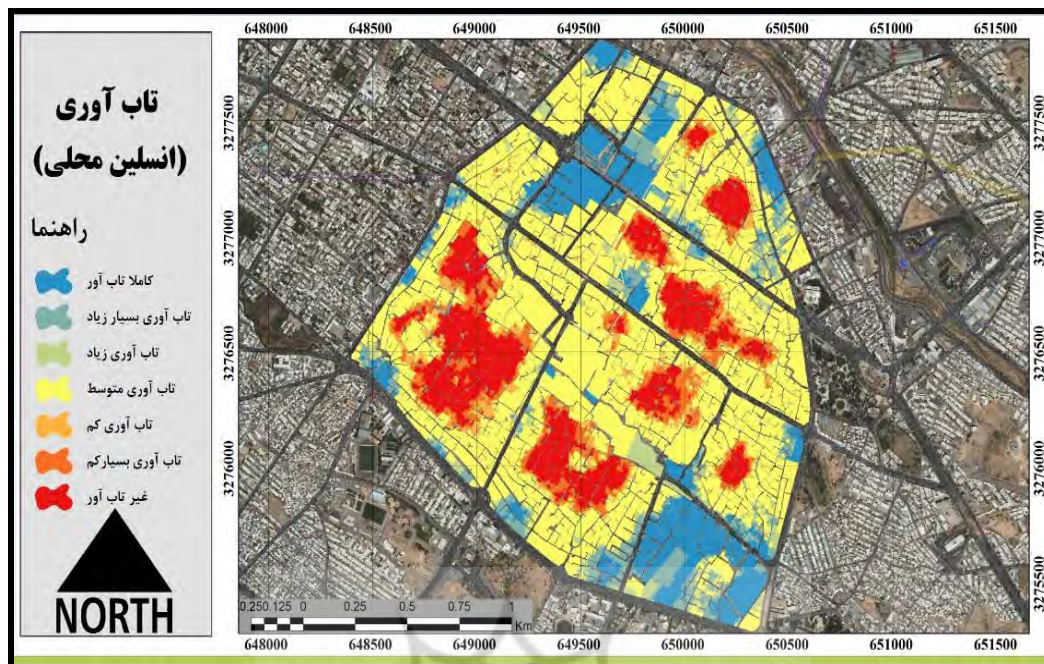
مقدار I	مقدار P	مقدار Z	الگوی توزیعی خوشه‌ای
۰/۰۵۴۶۵۹	۰/۰۰۰۰	۳۸/۲۹۹۴۴۲	



شکل ۴. نمودار موران جهانی

#### ۴. بحث

واکنش هرنوع بافت شهری در هنگام وقوع حوادث غیرمترقبه در قابلیت‌های گریز و پناه‌گیری ساکنان، کمک-رسانی، چگونگی پاک‌سازی و بازسازی و حتی اسکان موقت دخالت مستقیم دارد. لذا دامنه تاثیر این ویژگی‌ها نه تنها در طراحی ساختمان‌ها، بلکه در طراحی و برنامه‌ریزی شهری و مدیریت بحران نیز گسترده شده است. در این میان بعد کالبدی را می‌توان به‌عنوان یکی از مهم‌ترین ابعاد در کاهش اثرات سوانح طبیعی به ویژه زلزله دانست. تاب‌آور ساختن شهرها در این بعد راهی مناسب و کارا جهت تقویت ساختار شهر برای مقابله با بحران‌ها و مخاطرات طبیعی و غیر طبیعی است. با توجه به مطالب مذکور و با استفاده از شاخص‌های قدمت بنا، کیفیت بنا، اسکلت، تعداد طبقات، مساحت و نمای ساختمان، نقشه تاب‌آوری کالبدی منطقه ۸ شیراز براساس مدل انسلین محلی، تولید می‌شود. در این نقشه تمامی قطعات به لحاظ میزان تاب‌آوری کالبدی، به خوشه‌های مجزایی تقسیم شده‌اند که هریک با توجه به جایگاه خوشه در مدل انسلین محلی در ۷ طیف از طیف کاملاً تاب‌آور تا غیر تاب‌آور تقسیم‌بندی شده‌اند (شکل ۵).



شکل ۵. نقشه انسلین محلی موران

همان‌طور که در شکل (۵) مشاهده می‌شود قسمت‌های قابل توجهی از بافت منطقه ۸ شهر شیراز در طیف تاب‌آوری متوسط تا خیلی پایین قرار گرفته‌اند. طبق نقشه به‌دست‌آمده از محیط GIS از تعداد ۱۲۷۱۷ واحد مسکونی که در بافت منطقه ۸ شهر شیراز قرار دارد حدود ۱۰۷۶ واحد معادل ۸/۴۶ درصد در وضعیت کاملاً تاب آور قرار دارند و ۷۴۵ واحد معادل ۵/۸۵ درصد نیز دارای تاب‌آوری بسیار بالا می‌باشند؛ ۵۵۰ واحد معادل ۴/۳۲ درصد در وضعیت تاب‌آوری بالا هستند؛ بنابراین به‌طور کلی می‌توان گفت از مجموع ۱۲۷۱۷ واحد در منطقه ۸، ۲۳۷۱ واحد معادل ۱۸/۶ درصد در وضعیت تاب‌آوری مناسب قرار دارند به‌طوری‌که می‌توان چنین استنباط کرد تنها ۱۸/۶ درصد منطقه توانایی تحمل شوک‌های طبیعی و انسانی را دارا هستند که عمدتاً این واحدها در مجاورت خیابان‌های اصلی واقع شده‌اند و طی سال‌های اخیر مورد توجه نهادهای شهری بوده‌اند بدین ترتیب نسبت به بازآفرینی آن‌ها اقداماتی صورت گرفته است. همچنین شماری از این واحدها شامل ساختمان‌های عمومی و یا ساختمان‌هایی که مالکیت آن‌ها عمومی است، می‌باشند؛ اما در مقابل این طیف از واحدها، حدود ۲۰۱۶ واحد که معادل ۱۵/۸۵ درصد می‌باشند، در وضعیتی کاملاً غیرتاب‌آور قرار دارند و حدود ۹۹۴ واحد معادل ۷/۸۱ درصد در وضعیت تاب‌آوری بسیار کم قرار گرفته‌اند؛ شایان ذکر است عمده این واحدها جز واحدهای ریزدانه و کم دوام شهر محسوب می‌شوند که بیشتر محلات جنوبی و جنوب غربی منطقه را دربرمی‌گیرند. علاوه بر این ۵۷۷ واحد معادل ۴/۵۳ درصد نیز در وضعیت تاب‌آوری پایین قرار دارند؛ بنابراین در مجموع می‌توان گفت که از تعداد ۱۲۷۱۷ واحد بافت منطقه ۸ شهر شیراز، ۳۵۸۷ واحد معادل ۲۸/۲۰ درصد در وضعیت نامناسبی از تاب‌آوری در برابر حوادث می‌باشند که به‌صورت



لکه‌هایی در مرکز محلات لب آب، محله سردزک، سنگ سیاه، اسحق بیگ، بخش‌های مرکزی محلات درب شازده و بالاگفت واقع شده‌اند. عمدتاً محلات مذکور جز بخش‌های مسکونی منطقه محسوب می‌شوند لذا افراد ساکن در این محلات در معرض تهدیدات جدی قرار دارند.

جدول ۵. میزان تاب‌آوری منطقه ۸ به تفکیک واحد و درصد

شاخص	تعداد واحد مسکونی	درصد
کاملاً تاب‌آور	۱۰۷۶	۸/۴۶
تاب‌آوری بسیار بالا	۷۴۵	۵/۸۵
تاب‌آور بالا	۵۵۰	۴/۳۲
تاب‌آوری متوسط	۶۷۵۹	۵۳/۱۴
تاب‌آوری کم	۵۷۷	۴/۵۳
تاب‌آوری بسیار کم	۹۹۴	۷/۸۱
غیرتاب‌آور	۲۰۱۶	۱۵/۸۵
مجموع	۱۲۷۱۷	۱۰۰

علاوه بر این طبق نتایج به دست آمده این محدوده به عنوان مرکز تاریخی و هسته اولیه شکل‌گیری شهر شیراز با مساحتی بالغ بر ۳۶۰ هکتار، دارای ۴۰۰ اثر با ارزش تاریخی، ۸ دروازه و ۱۲ مرکز و چندین محور فرهنگی است که می‌تواند تبلوری از شیوه زندگی، روابط اجتماعی، آداب و رسوم، باورها، تاریخ و هنر و به طور کلی بیانگر هویت تاریخی و فرهنگی دوره‌های مختلف حکومتی بر کشور باشد. لذا حفظ و نگهداری و مرمت این آثار و مجموعه‌ها علاوه بر این که حیات دوباره‌ای به این آثار می‌دهد، موجب افزایش استقامت و تاب‌آوری محدوده در برابر سوانح طبیعی و غیر طبیعی می‌شود. چه بسا بیشتر آثار تاریخی در محدوده‌های واقع شده‌اند که طبق شکل ۵، دارای تاب-آوری نسبتاً پایینی می‌باشند. علاوه بر این وسعت و تعداد فضاهای باز منطقه نیز برخلاف سایر مناطق بسیار ناچیز است. از سوی دیگر منطقه ۸ با قرارگیری بازار بزرگ شهر به عنوان قلب تپنده و مرکز فعالیت‌های تجاری و فرهنگی شهر شیراز به شمار می‌آید. به طوریکه جمعیت ساکن در منطقه را به ۵۰۰ هزار نفر در طول روز و ۱۵۰ هزار نفر در شب می‌رساند. تمرکز و حجم انبوهی از فعالیت‌های تجاری و خدماتی، ضمن افزایش تراکم جمعیت موقت، در تلفیق با افزایش شرایط فرسودگی منطقه استانداردهای ایمنی منطقه را کاهش داده است. به طوریکه می‌توان گفت با وقوع کم‌ترین زمین‌لرزه به خصوص در طول روز، به دلیل کثرت مراجعه کنندگان و فرسودگی منطقه، تعداد آسیب-دیدگان را در مراحل اولیه حادثه بیشتر و در مراحل بعدی امکان امداد رسانی را کاهش می‌دهد. همچنان که در وقوع زلزله بم و کرمانشاه شاهد چنین مصیبتی بودیم. به طوریکه از بسیاری از آثار تاریخی کرمان، جدای از تلفات جانی بسیار، خرابه‌ای بیش نمانده است. لذا توجه به چنین مسائلی به ویژه در شهرهایی با هویت تاریخی و فرهنگی، توجه به ابعاد کالبدی تاب‌آوری را دوجندان می‌کند. از سوی دیگر بررسی‌های اخیر بیانگر آن هستند که رشد سریع و بی-

برنامه، وجود تراکم بالای مسکونی و بافت‌های فشرده به‌ویژه در هسته‌های تاریخی، تخریب و نوسازی بدون ضابطه در بخش‌هایی از منطقه و تبدیل بسیاری از اراضی سبز محله لب آب به ساختمان‌های چند طبقه، بدون در نظر گرفتن ۳۴ خط گسل در مجاورت و نزدیک شهر و منطقه ۸ شیراز، پیشبینی خسارت‌های سنگین ناشی از هرگونه حادثه در آینده را دور از ذهن ساخته است. لذا باتوجه به آنچه مطرح شد می‌توان گفت تاب‌آوری کالبدی در ورای اهمیت بالای خود، دارای الگوی یکسانی در جوامع مختلف نیست اما میتوان مشابهت‌هایی را در ایجاد جوامع جوامع تاب-آور شناسایی کرد. در این خصوص پژوهش حاضر تفاوت‌های جدی را با یافته‌های پژوهش‌های ذکر شده در بخش پیشینه پژوهش نشان می‌دهد. هرچند در اینجا نمی‌توان تنها به معدود مقاله و مطالعه اکتفا نمود و قطعاً بایستی پژوهش‌های بیشتری انجام گیرد. اما به‌طور کلی بر مبنای نتایج پژوهش مشخص گردید که در منطقه ۸ شیراز همواره یک رابطه معناداری میان کیفیت ابنیه و نوع کاربری‌های موجود در منطقه و تاب‌آوری کالبدی وجود دارد. این بدان معناست که هرچند تشدید استفاده و تنوع کارکردی منطقه و همچنین توجه به آثار تاریخی آن امری ضروری است، اما پیش از آن بایستی به ویژگی‌های زمین‌شناسی منطقه و وجود گسل‌های متعدد منطقه توجه بسیار نمود و در جهت افزایش تاب‌آوری کالبدی منطقه اقدام کرد. چه بسا در بسیاری از مطالعات انجام شده بعد کالبدی در کنار سایر ابعاد تاب‌آوری کمتر مورد توجه بوده است. در حالیکه این مسئله در شهرهای تاریخی هم‌چون شیراز، کرمان، کرمانشاه که همواره دارای گسل‌های فعالی هستند بایستی بیشتر مورد تاکید قرار گیرد. چنانچه این موضوع با مطالعه لطیفی و همکاران (۱۴۰۰) در ارزیابی تاب‌آوری کالبدی شهر تهران همسویی کامل داشته و محققان بر این باورند که در نظام مدیریتی شهرها، به تاب‌آوری کالبدی توجه چندانی نشده است؛ اما در این میان اغلب مطالعات بین‌المللی انجام شده در زمینه تاب‌آوری به دلیل آنکه مطابق با کشورهای پیشرفته است و این کشورها همواره در ساخت ابنیه و اماکن ساختمانی دارای حداستاندارد بالایی از ساخت و سازها هستند، بیشتر توجهات به سمت ابعاد اجتماعی و نهادی تاب‌آوری سوق یافته است به‌طوری‌که مطالعه فاستیگی<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۲۱) در ۲۰ دولت شهر آمریکای شمالی گویای این موضوع است. در حالیکه در اغلب کشورهای در حال توسعه همانند ایران، موضوعاتی همچون کیفیت کاربری‌ها و چگونگی جانمایی آنها در سطح یک شهر یکی از متغیرهای مهم و تأثیرگذار در حوزه تاب‌آوری شهری محسوب می‌شود. لذا به واسطه وجود سازوکارهای نظام‌مند برنامه‌ریزی و طراحی شهری، کیفیت محیط شهری و بعد کالبدی تاب‌آوری همیشه باید در الویت برنامه‌های شهرسازی قرار گیرند. همچنین بیشتر مطالعات انجام شده در این خصوص اذعان دارند که بافت مرکزی اغلب کلانشهرها به علت آنکه هسته اولیه شهری را شکل می‌دهند، دارای بافت فرسوده‌ای هستند که به نسب سایر نواحی شهرها آسیب‌پذیرتر می‌باشند. لذا در این خصوص با توجه به آسیب‌های صورت گرفته نیاز به یک برنامه‌ریزی جدی از سوی متولیان امر علی‌الخصوص دستگاه‌های مدیریت بحران و دستگاه‌های خدمات‌رسان شهری است. در واقع نتایج این پژوهش نشان داد که برخلاف نتایج مطالعات پیشین مرکز شهر، استراتژی‌ترین نقطه‌ی هر شهر محسوب می‌شود لذا بایستی با یک نگاه راهبردی در سطوح

مدیریتی شهر این مسئله با جدیت تمام در قالب طرح‌های عمرانی کوتاه‌مدت و بلندمدت از نو موردبازنگری واقع شود و با هم‌افزایی بیشتر میان دستگاه‌های اجرایی و عملیاتی علی‌الخصوص شهرداری‌ها و همچنین با شناخت ریز آسیب‌های خود، در جهت تاب‌آور نمودن بافت کالبدی از نو طرح‌ریزی گردد.

## ۵. نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر در پی ارزیابی میزان تاب‌آوری کالبدی بافت منطقه ۸ شهر شیراز است. این منطقه دربرگیرنده هسته اولیه شهر شیراز سواى بناهای تاریخی که دارای ارزش میراث فرهنگی هستند، می‌باشد. قسمت اعظمی از منطقه دارای کاربری مسکونی است که جمعیت انبوهی را نیز هم به‌عنوان جمعیت ساکن و هم به‌عنوان رهگذر در خود جای‌داده است. روش پژوهش توصیفی - تحلیلی و مبتنی بر داده‌های مکانی مربوط به ابنیه موجود در این منطقه است. شاخص‌های مورد استفاده در پژوهش عبارت‌اند از: شاخص قدمت بنا، کیفیت بنا، اسکلت بنا، تعداد طبقات بنا، مساحت بنا و مصالح نمای بنا. جهت تجزیه و تحلیل شاخص‌های مذکور از مدل رگرسیون فضایی برای سنجش ارتباطات فضایی میان شاخص‌ها و مدل موران جهانی (Moran's I) برای کشف الگوی فضایی (خوشه‌ای، تصادفی، پراکنده) تاب‌آوری کالبدی در منطقه و مدل انسلین محلی موران برای مشاهده خوشه‌های تشکیل‌شده در نرم‌افزار ArcGis استفاده گردید. نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که از میان شاخص‌های مورد تحلیل، شاخص کیفیت بنا با مقدار ۰/۷۵۰، اسکلت بنا ۰/۷۰۴، قدمت بنا ۰/۵۹۵، مصالح نمای بنا ۰/۸۳۳، طبقات بنا ۰/۰۷۷۶ و مساحت بنا با امتیاز ۰/۰۱۹۳ به ترتیب بیشترین تا کمترین تأثیر را بر شکل‌گیری تاب‌آوری منطقه مورد مطالعه داشته‌اند. در مرحله بعد برای تعیین نوع الگوی فضایی تاب‌آوری کالبدی در منطقه ۸ از مدل خودهمبستگی فضایی (موران جهانی) در نرم‌افزار GIS بهره گرفته شد. نتیجه به‌کارگیری مدل نشان داد که الگوی فضایی تاب‌آوری در این منطقه به‌صورت خوشه‌ای است در واقع منطقه شامل خوشه‌هایی است که دارای وضعیت تاب‌آوری مناسبی و خوشه‌هایی که وضعیت غیرتاب‌آور دارند و در برابر بحران بسیار آسیب‌پذیر خواهند بود، می‌باشد. در این بین خوشه‌هایی قرار گرفته است که از نظر تاب‌آوری در وضعیت متوسطی قرار گرفته‌اند. به‌طور کلی باید گفت نتایج مدل موران انسلینی نشان داد که از مجموع ۱۲۷۱۷ واحد ابنیه منطقه ۸ حدود ۲۳۷۱ واحد معادل ۱۸/۶ درصد در وضعیت تاب‌آوری بالا تا کاملاً تاب‌آور هستند. این واحدها عمدتاً در مجاورت خیابان‌های اصلی قرار گرفته‌اند که از نظر موقعیت دسترسی در وضعیت مناسب قرار دارند و یا از نظر مالکیت، جز املاک عمومی محسوب می‌شوند. در مقابل تعداد ۳۵۸۷ واحد معادل ۲۸/۲۰ درصد در وضعیت تاب‌آوری پایین تا غیرتاب‌آور قرار دارند که اغلب به‌صورت خوشه‌هایی در مرکز محلات مسکونی تجمع یافته‌اند. این واحدها در برابر سوانح و شوک‌های طبیعی و انسانی بسیار آسیب‌پذیر می‌باشند و ساکنان آن در معرض تهدیدات جدی قرار دارند. در این میان حدود ۶۷۵۹ واحد معادل ۵۳/۱۴ درصد نیز در وضعیت تاب‌آوری متوسط هستند. این بخش که در سراسر منطقه پراکنده است، هرچند در مواجهه با بحران‌هایی با شدت کم، تاب‌آور هستند اما قطعاً اگر شدت بحران زیاد باشد آسیب‌پذیر خواهند بود. لذا

بر اساس نتایج حاصل از بررسی‌های ناشی از کاستی‌ها و موانع موجود در منطقه ۸ شهر شیراز، اقدامات زیر در جهت افزایش تاب‌آوری کالبدی منطقه پیشنهاد می‌گردد: ۱- بهسازی، نوسازی و مقاوم‌سازی واحدهای غیرتاب‌آور و تاب‌آوری پایین بر اساس الزامات موجود در آیین‌نامه ساختمانی ۲۸۰۰؛ ۲- بررسی و مطالعه میزان آسیب‌پذیری محلاتی که در ردیف محلاتی با تاب‌آوری کم قرار گرفته‌اند (محلات لب آب، محله سردزک، سنگ سیاه، محله اسحق بیگ، محله درب شانزده، محله بالا کف)؛ ۳- افزایش درصد و مساحت سطح فضای سبز و بازشهری و ایمن‌سازی تأسیسات آب، برق، گاز و مخاطرات در بافت مرکزی به‌ویژه بخش‌های فرسوده منطقه؛ ۴- اعمال سیاست‌ها و ضوابط تحدیدی ساخت‌وساز در منطقه به‌منظور جلوگیری از تجمیع اراضی با اسکلت بی‌دوام در منطقه به‌ویژه در محلات سنگ سیاه، سردزک، لب آب و درب شانزده؛ ۵- بازسازی، مرمت و افزایش مقاومت بافت‌های تاریخی منطقه به‌ویژه در محله سنگ سیاه که بازار بزرگ شهر نیز در محدوده آن قرار گرفته است؛ ۶- بالا بردن ظرفیت انعطاف‌پذیری و نفوذپذیری تأسیسات منطقه و تجهیزات امداد و نجات در کنار توجه به تغییر کالبد؛ ۷- بالا بردن ظرفیت انعطاف‌پذیری و نفوذپذیری تأسیسات منطقه و تجهیزات امداد و نجات در کنار به تغییر کالبد؛ ۹- ایجاد و اجرای ایمن‌سازی و بازسازی دوباره به‌ویژه برای ۲۸/۲۰ درصد واحدهای این منطقه و افزایش تاب‌آوری این واحدها ۱۰- افزایش استحکام بناها و نفوذپذیری به بافت به‌منظور کاهش آسیب‌پذیری منطقه در مقابل خطرات تخریبی و اثرات جانبی زلزله؛ ۱۱- ارتقا کیفیت مدیریت محلی در منطقه و افزایش زمینه‌های لازم جهت همکاری گروه‌های محله‌ای جهت بازسازی‌های محله‌ای؛ ۱۳- تهیه طرح‌های تخلیه محله‌ای از محلات منطقه ۸ همراه با اسکان موقت شهروندان هنگام بروز حادثه؛ ۱۴- با توجه به ویژگی فرهنگی و تاریخی منطقه و جذب مسافران و توریست‌ها، نسبت به انتقال سایر فعالیت‌های تجاری و خدماتی به سایر مناطق تمهیدات جدی صورت پذیرد تا از حجم و انبوهی جمعیت در طول روز کاسته شود؛ ۱۵- جلوگیری از ایجاد تراکم‌های فشرده مسکونی به‌ویژه در محدوده‌هایی که در نزدیک گسل‌های فعال قرار گرفته‌اند؛ ۱۶- تنظیم سیاست‌های منسجم در راستای حفظ آثار تاریخی منطقه و تعیین حریم برای جلوگیری از ساخت و ساز در آن حریم.

#### کتاب‌نامه

۱. ابراهیم زاده، ع.، کاشفی دوست، د.، و حسینی، س.ا. (۱۳۹۸). ارزیابی تاب‌آوری کالبدی شهر در برابر زلزله (نمونه موردی: شهر پیرانشهر). *مخاطرات محیط طبیعی*، ۸(۲۰)، ۱۴۶-۱۳۱.
۲. پاشاپور، ح.ا.، و پوراگرمی، م. (۱۳۹۶). سنجش ابعاد کالبدی تاب‌آوری شهری در برابر مخاطرات طبیعی (زلزله) (مطالعات مورد منطقه ۱۲ شهر تهران). *مطالعات برنامه ریزی سکونتگاه‌های انسانی (چشم انداز جغرافیایی)*، ۱۲(۴)، ۹۸۵-۱۰۰۲.
۳. پوراحمد، ا.، ابدالی، ی.، صادقی، ع.، و اله قلی پور، س. (۱۳۹۷). سنجش و تحلیل فضایی مؤلفه‌های تاب‌آوری کالبدی در بافت مرکزی شهر همدان با استفاده از خودهمبستگی فضایی موران. *برنامه ریزی و توسعه کالبدی*، ۳(۱)، ۹۲-۱۰۴.

۴. حاتمی نژاد، ح.، ابدالی، ی.، و قلی پور، س. (۱۳۹۶). سنجش آسیب پذیری سازه ای بافت فرسوده شهری در برابر مخاطرات، با رویکرد پدافند غیرعامل (مطالعه موردی: بافت فرسوده مرکزی کلانشهر اهواز). *فصلنامه علمی-پژوهشی اطلاعات جغرافیایی*، ۲۶(۱۰۴)، ۱۷۲-۱۵۹.
۵. داداش پور، ه.، و زینب، ع. (۱۳۹۴). سنجش ظرفیت های تاب آوری در مجموعه شهری قزوین. *مدیریت بحران*، ۴(۸)، ۷۳-۸۴.
۶. رضایی، م.ر.، رفیعیان، م.، و حسینی، س.م. (۱۳۹۴). سنجش و ارزیابی میزان تاب آوری کالبدی اجتماع های شهری در برابر زلزله (مطالعه موردی: محله های شهر تهران). *پژوهش های جغرافیای انسانی*، ۴۷(۴)، ۶۰۹-۶۲۳.
۷. روستایی، ش.، حسین حقی، و.، و جداری، ا. (۱۳۹۸). ارزیابی میزان تاب آوری کالبدی محیط های شهری در برابر زلزله (نمونه موردی کلانشهر تبریز). *نشریه پژوهش های اجتماعی*، ۴۳.
۸. فرخ زاده، م.، احدنژاد، م.، و امینی، ج. (۱۳۹۰). ارزیابی آسیب پذیری مسکن شهری در برابر زلزله (مطالعه موردی منطقه ۹ شهرداری تهران). *مطالعات و پژوهش های شهری منطقه ای*، ۳(۹)، ۱۹-۳۶.
۹. لطیفی، ا.، زیاری، ک.ا.، و نادری، س.م. (۱۴۰۰). تبیین مؤلفه های کلیدی افزایش تاب آوری کالبدی شهر تهران در برابر زلزله با رویکرد تحلیل ساختاری (مطالعه موردی: منطقه ۱۰). *جغرافیا و مطالعات محیطی*، ۱۰(۱)، ۱۸۲-۱۶۱.
۱۰. محبی، ح.، حسینی، س.ح.، مهرورز، ش.، پناهی، ف.، پناهی، یونس.، و محرم زاد، ی. (۱۳۸۶). بررسی فراوانی ضایعات و اقدامات درمانی در مصدومین زلزله بم ارجاع شده به بیمارستان های نظامی و غیرنظامی تهران. *مجله طب نظامی*، ۹(۱)، ۳۱-۳۶.
۱۱. منصوریان، ح.، رجائی، س.ع.، عاشوری، ح.، و حاتمی، ا. (۱۳۹۷). گذار از بازار کار شهری به بازار کار منطقه ای در ایران (تحلیلی بر داده های جمعیت شناور). *برنامه ریزی فضایی*، ۱(۱)، ۷۰-۵۱.
۱۲. مهندسین مشاور پردازاز. (۱۳۹۸). *طرح تفصیلی منطقه ۸ (بافت تاریخی-فرهنگی شیراز)*. تهران: مهندسین مشاور پردازاز.
۱۳. نامجویان، ف.، رضویان، م.ت.، و سرور، ر. (۱۳۹۶). تاب آوری شهری، چارچوبی الزام آور برای مدیریت آینده شهرها. *جغرافیای سرزمین*، ۱۴(۵۵)، ۸۱-۹۵.
14. Borden, K.A., Schmidlein, M., Chris Emrich, Ch., Piegorsch, W.W., & Cutter, S.L. (2007). Vulnerability of US cities to environmental hazards. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, 1-21.
15. Cutter, S.L., Berry, M., Burton, C., Evans, E., & Webb, J., (2008). A place based model for understanding commuting resilience to natural disasters. *Global environmental change*, 18(4), 589-606.
16. Davis, I., & Izadkhah, Y.O. (2006). Building resilient urban communities. *Open House International*, 31(1), 11-21.
17. Dicken, P. (2011). *Global Shift: Mapping the changing contours of the world economy (sixth)*. New York: Guilford Press.
18. Fastiggi, M., Meerow, S., & Miller, T.R. (2021). Governing urban resilience: Organizational structures and coordination strategies in 20 North American city governments. *Urban Studies*, 58(6) 1262-1285.

19. Godschalk, D.R. (2003). Urban hazard mitigation: Creating resilient cities. *Natural Hazards Review*, 4(3), 136–143.
20. Gonçalves, L.A.P.J., & Ribeiro, P.J.G. (2020). Resilience of urban transportation systems. Concept, characteristics, and methods. *Journal of Transport Geography*, 102727.
21. Jorge, P., Gomes, R., Pena, A., & Gonçalves, J. (2019). Urban resilience: A conceptual framework. *Sustainable Cities and Society*, 50, 101625.
22. Kanno, Y., Fujita, S., & Ben-Haim, Y. (2017). Structural design for earthquake resilience: Info gap management of uncertainty. *Journal of Structural Safety*, 69, 23-33.
23. Lechner, S., Jacometti, J., McBean, G., & Mitchison, N. (2016). Resilience in a complex world—Avoiding cross-sector collapse. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 19, 84-91.
24. Mileti, D. (1999). *Disasters by design: A reassessment of natural hazards in the United States*. Washington, D.C: Joseph Henry Press.
25. Tierney, Kathleen J., Michael K. Lindell, and Ronald W.P. (2001). *Facing the unexpected: disaster preparedness and response in the United States, Natural hazards and disasters*. Washington D.C.: Joseph Henry Press.
26. UN-Habitat.org /qatar- ambassador- jabor- bin- ali- al- dosari- and- un- habitat- executive-directorhold - talks/ 2018
27. Zhang, X.. & Li, H. (2019). Urban resilience and urban sustainability: What we know and what do not know? *International Journal of Cities*, 72, 141-148.
28. Zimmerman, R. (2001). *Resiliency, vulnerability, and criticality of human systems*. Research theme from the New York University Workshop on Learning from Urban Disasters, <http://www.nyu.edu/icis/Recovery/projects.html>& ~Sep. 18