Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

مجلّهٔ جغرافیا و توسعهٔ فضای شهری، سال دهم، شمارهٔ ٤، زمستان ١٤٠٢، شمارهٔ پیاپی ٢٣

DOI: 10.22067/ JGUSD.2022.73288.1124
مقالهٔ علمی - پژوهشی

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
احمد حاتمی (دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه تهران، تهران، ایران)
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
حسین طهماسبی مقدم (استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران)
tahmasebihossein@znu.ac.ir

تاریخ دریافت: ١٤٠٠/١٠/٢٥ **تاریخ تصویب: ١٤٠١/٠١/٣١**
صص ٨٢-٦١

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 سوای بناهای تاریخی که دارای ارزش میراث فرهنگی هستند. قسمت اعظمی از این منطقه مسکونی است و جمعیتی بالغبر 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 انجام‌شده 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 تشکیل‌شده در نرم‌افزار ArcGis به کار گرفته‌شده است. نتایج پژوهش نشان داد که از مجموع ۱۲۷۱۷ واحد ابنیه‌ای که در این منطقه وجود دارد ۲۳۷۱ واحد معادل ۱۸/٦ درصد در وضعیت تاب‌آوری مطلوب هستند؛ و ۳۵۸۷ واحد معادل ۲۸/۲۰ درصد در وضعیت تاب‌آوری نامطلوب هستند و ٦۷۵۹ واحد معادل ۵۳/١٤ درصد نیز در وضعیت تاب‌آوری متوسط هستند. به‌طورکلی بخش اعظم بافت منطقه ۸ شهر شیراز در خوشه‌های غیرتاب‌آور و تاب‌آوری متوسط قرارگرفته 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 ٤/٤ میلیارد نفر رسیده است (معادل ٦٤ درصد جمعیت جهان) و آسیب اقتصادی به میزان ۱/۲ تریلیون دلار بوده است (هبیتات[1]، ۲۰۱۸، ص. ۸). ازآنجایی‌که ۵۵ درصد جمعیت جهان در شهرها زندگی می‌کنند و ۸۰ درصد تولید ناخالص جهانی رادارند (بانک جهانی[2]، 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[3] و همکاران، ۲۰۱٦، ص. ۸۵). این رویکرد نخستین بار در مباحث مدیریت سوانح از سال ۲۰۰۵ در همایش هیوگو مطرح شد و به‌تدریج 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 باگذشت زمان در بسیاری از کشورها جهان در سلسه‌مراتب برنامه‌ریزی و مدیریت بحران بکار گرفته شد (دادش‌پور و عادلی، ۲۰۱٦، ص. ۷٤). 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.

ازآنجایی‌که امروزه، حوادث بزرگ طبیعی و انسانی، دلیلی بر مواجه با معضلات جامعه در شهرهای بزرگ است، این مفهوم بیش از هر زمان دیگری شهرها را تهدید می‌کنند. ازاین‌رو 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[4]، 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[1]، 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 فیزیکی‌شهر، استخوان‌بندی و شریانات و عضلات فعال آن را تشکیل می‌دهند. درزمان وقوع سانحه سیستم‌های فیزیکی باید قادر به مقاومت و تحمل فشار شدید باشند؛ زیرا اگر آسیب‌پذیری آن‌ها زیاد باشد نمی‌توان آن‌ها را تعمیر کرد. بدین‌ترتیب شمار تلفات افزایش می‌یابد؛ و امکان بازگشت به روال عادی کاهش می‌یابد (زیمرمن[2]، ۲۰۰۱، ص. ٥٦). همچنین جوامع انسانی، سازوکارهای اجتماعی و سازمانی یک شهر هستند. آن‌ها عبارت‌اند از انجمن‌های رسمی و غیررسمی که دریک 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 خودپاسخ می‌دهند. در طول وقوع یک سانحه شبکه‌های اجتماعی باید قادر به زندگی در شرایط سخت و منحصربه‌فرد 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 به‌شدت آسیب‌پذیر است (میلتوی، ۱۹۹۹، ص. ٤)؛ 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[3]، ۲۰۰۳، ص. ١٤٠) 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، ١٣٩٦، ص. ٨٤). آسیب‌پذیری در لاتین، Values به معنی صدمه و آسیب است؛ و در فرهنگ‌های انگلیسی آسیب‌پذیری به‌عنوان (Inter alia) به معنی صدمه دیدن ازلحاظ فیزیکی یا عاطفی تعریف می‌شود. آسیب‌پذیری از تقابل نظام‌های انسانی، محیط دست‌ساز و محیط طبیعی پدید می‌آید. یک عامل مؤثر در آسیب‌پذیری شهرها، واقع‌شدن 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[4] و همکاران، ۲۰۰۷، ص. ۹). ویژگی‌های اجتماعی و جمعیت شناختی 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[1] و همکاران، ۲۰۰۱، ص. ۱۲). آسیب‌پذیری اصطلاحی است که جهت نشان دادن وسعت و میزان خسارت اجتماعی براثر 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 موردتوجه قرار می‌گیرد و استعداد آسیب و یا خسارت و تلفات درنتیجه شوک‌های خارجی و یا تنش بر روی سیستم معیشت اشاره می‌کند. از دیدگاه بالیکی و همکاران، آسیب‌پذیری ویژگی افراد یا گروه‌ها را برحسب 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[2] و همکاران، ۲۰۰۸، ص. ۵۹۱). آسیب‌پذیری می‌تواند با سه عنصر تعریف شود: در معرض بود، حساسیت و ظرفیت انطباق. در معرض بودن به‌عنوان خطر مستقیم قابل‌تعریف 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[3]، 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 خوددارند، بیشتر آسیب‌پذیرتر هستند. ازاین‌رو نیاز است مطالعات بیشتری نیز دراین‌باره متوجه آن‌ها باشد. در ادامه تعدادی از پژوهش‌های که در سطح ملی و بین‌المللی با توجه به محوریت موضوع انجام‌شده است، اشاره می‌گردد.

ژیائولینگ ژان و هوآن لی[4] (۲۰۱۸) در تحقیق خود به تشریح تفاوت‌های بین تاب‌آوری شهری و پایداری شهر پرداختند. از دیدگاه آن‌ها مخاطرات و تحولات پس‌ازآن، لحظه‌ای از چرخه حیات شهری است که در بستر یک چارچوب پیچیده پایدار قرار می‌گیرد. جورج[5] 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. علاوه‌براین 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 ریبیرو[1] (۲۰۲۰) در تحقیق خود به ارائه نقشه رتبه‌بندی از تاب‌آوری شهری در برابر مخاطرات طبیعی پرداختند. فاستیگی[2] 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 ایالات‌متحده 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 (۱٤۰۰) 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 ٤۱ 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 ذکرشده در محوریت تحقیق حاضر در چند زمینه مورد ارزیابی می‌توانند قرار گیرند؛ در بسیاری موارد عوامل کلیدی مؤثر برافزایش تاب‌آوری کالبدی سکونتگاه‌ها با رویکرد آینده‌نگرانه بررسی نشده و درواقع بیشتر به ارزیابی وضعیت فعلی تاب‌آوری سکونتگاهی شهری توجه شده است. علاوه‌براین بیشتر پژوهش‌های انجام‌شده به بررسی ابعاد تاب‌آوری در بافت‌های فرسوده یا در مقیاس‌های کلان‌شهری پرداخته‌اند. ازاین‌رو توجه به مراکز شهری به‌عنوان قلب حیات شهری، تاحدزیادی در مطالعات صورت گرفته مغفول مانده است، درحالی‌که این مراکز به‌عنوان 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، چه‌بسا 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. درصورتی‌که در پژوهش حاضر عوامل تأثیرگذار بر تاب‌آوری کالبدی بافت مرکزی منطقه ۸ کلانشهر شیراز، بررسی‌شده‌اند و بایستی با توجه به این مجموعه از عوامل، برنامه‌ریزی به‌گونه‌ای 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–هیمالیا در از این قاعده مستثنی نبوده و معرض خطر قرار دارند. به‌طوری‌که شاخص ریسک بحران برنامه توسعه سازمان ملل (۲۰۰٤) نشان می‌دهد بعد از ارمنستان، ایران بالاترین آسیب‌پذیری زلزله را در بین کشورهای جهان دارد؛ و ۳۱ مورد از ٤۰ مورد بلایای طبیعی در ایران رخ‌داده است (رضایی و همکاران، ۲۰۱۵،

1. Gonçalves & Ribeiro
2. Fastiggi

ص.٦١٠). از مهم‌ترین زلزله‌های سال‌های اخیر که تلفات جانی و مالی بسیاری بـر شـهرها و روسـتاهای ایـران وارد آورده، می‌توان به زلزله طبس در سال ۱۳۵۷ با ۱۹٦۰۰ کشته، زلزله رودبار منجیـل در سـال ۱۳٦۹ بـا ۳۵۰۰۰ کشـته، زلزله بم در سال ۱۳۸۲ با ۲٦۲۷۱ نفر کشته و زلزله سال ۱۳۹٦ ازگله و سرپل ذهـاب بـا ۷,۲ ریشـتر و ٦۲۰ کشـته و ۹۳۸۸ زخمی و ۷۰۰۰۰ بی‌خانمان اشاره کرد (محبی، ۲۰۰۷، ص. ۳۳)؛ بنابراین بـا توجـه بـه وضـعیت حادثـه‌خیزی کشور اهمیت موضوع تاب‌آوری سکونتگاه‌های شهری و روستایی بیش‌ازپیش افزون می‌شـود. ازایـن‌رو در پـژوهش حاضر تلاش گردیده وضعیت تاب‌آوری کالبدی منطقه ۸ کلان‌شهر شیراز مورد ارزیابی قرار گیرد. این منطقه بـه‌عنوان هسته شکل‌گیری کلان‌شهر شیراز، دربرگیرنده بسیاری از عناصر تاریخی و ارزشمندی است که تاریخ و هویـت ایـن شهر را برای شهروندان تداعی می‌کند. از طرف دیگر این منطقه مسکن و ماوای حدود ۳۵۷۲۷ نفـر اسـت (مرکـزی سرشماری ایران، ۱۳۹۵، ص. ۱۰)؛ اما متأسفانه ابنیه موجود در این منطقه نیز همانند بافته‌ای قـدیمی و مرکـزی سـایر شهرهای قدیمی ایران به دلیل قدمت شکل‌گیری، نوع مصالح به‌کاررفته و شـرایط اقتصـادی و اجتمـاعی سـاکنان آن دچار زوال و فرسودگی شده‌اند (مهندسین مشاور پرداز، ۱۳۹۵، ص. ۲۵) و تاب‌آوری آن‌ها در مقابل سـوانح طبیعـی به‌شدت تضعیف‌شده اسـت. ازایـن‌رو هـدف اصـلی ایـن پـژوهش ارزیـابی بناهـای موجـود در منطقـه ۸ از منظـر شاخص‌های تاب‌آوری و ترسیم الگوی فضایی-کالبدی تاب‌آوری در این منطقه است تا بتوان با شناخت دقیـق ایـن واحدها، تدابیری را برای افزایش تاب‌آوری آن‌ها اندیشید.

۲. روش‌شناسی

پژوهش حاضر ازلحاظ هدف کاربردی و ازنظر ماهیت توصیفی- تحلیلـی و مبتنـی بـر مطالعـات کتابخانـه‌ای و داده‌های مکانی است. برای نیل به اهداف تحقیق از ٦ شاخص اسکلت ساختمان، کیفیت بنا، تعداد طبقات، دانه‌بندی، قدمت بنا، مصالح ساختمان بهره گرفته‌شده است. با توجه به ماهیت فضایی داده‌ها، به‌منظور شناسایی منـاطق تمرکـز خوشه‌های غیرتاب‌آور در منطقه ۸ شهر شیراز، از فن‌های تحلیل اکتشافی داده‌های مکانی در نرم‌افزارهـای ArcGIS و GeoDa استفاده شد. تحلیل اکتشافی داده‌های مکانی مجموعه‌ای از تکنیک‌ها برای توصیف و نمایش توزیـع‌هـای 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 مکـانی کلی، شاخص موران (Moran's I) به‌طور گسترده‌ای مورداستفاده قرارگرفته است (فرمول ۲). ایـن شـاخص دلالـت قراردادی، از میزان ارتباط خطی بین ارزش‌های مشاهده‌شده و میانگین ارزش‌های مجـاور کـه بـه‌طـور فضـایی وزن داده‌شده، در اختیار می‌گذارد. شاخص موران نشان می‌دهد که آیا خوشه‌بندی در مجموعهٔ داده وجـود دارد یـا نـه و این‌گونه محاسبه می‌شود:

رابطه ۱:

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

در این فرمول، n تعداد نواحی، x_i مقدار متغیر در ناحیهٔ i، x_j مقدار متغیر در ناحیهٔ j، $\bar{x}$ میانگین متغیر در کلیهٔ نواحی و w_{ij} وزن بکار رفته برای مقایسهٔ دو ناحیهٔ i و j است. دامنه تغییرات ارزش شاخص Moran's I از ۱+ (خودهمبستگی مکانی مثبت کامل) تا ۱- (خودهمبستگی مکانی منفی کامل) است (Mansoorian et al, 2018) علاوه بر شاخص موران، به‌منظور شناسایی خوشه‌های محلی یا کانون تمرکز واحدهای غیرتاب‌آور در بافت منطقه ۸ ز شاخص Getis-ord Gi استفاده شد. نتایج حاصل از شاخص Getis-ord Gi 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:

رابطه ۲:

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^{n} w_{ij}x_j - \bar{x}\sum_{j=1}^{n} w_{ij}}{S\sqrt{\frac{\left[n\sum_{j=1}^{n} w_{ij}^2 - \left(\sum_{j=1}^{n} w_{ij}\right)^2\right]}{n-1}}}$$

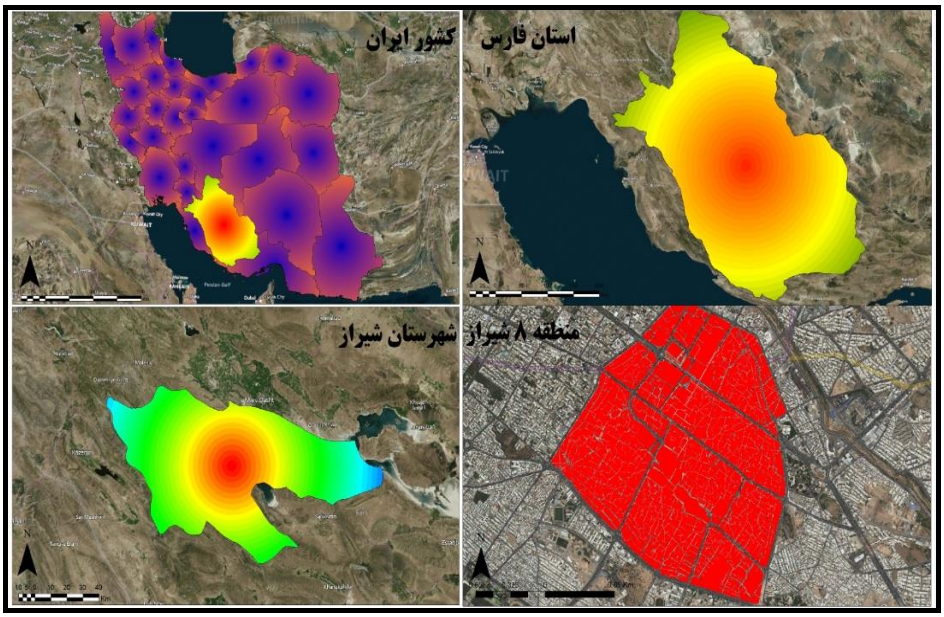
جدول ۱. شاخص‌های مورداستفاده در پژوهش

	شاخص	نوع	طیف تاب‌آوری
شاخص‌های تاب‌آوری کالبدی	تعداد طبقات	یک طبقه	غیرتاب‌آور
		دوطبقه	تاب‌آوری پایین
		سه‌طبقه	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	غیرتاب‌آور
	دانه‌بندی	زیر ۲۰۰ متر	غیرتاب‌آور
		۲۰۰ تا ۳۰۰ متر	تاب‌آوری متوسط

	شاخص	نوع	طیف تاب‌آوری
		۳۰۰ تا ٤۰۰ متر	تاب‌آور
		٤۰۰ تا ٦۰۰ متر	تاب‌آوری بالا
		٦۰۰ تا ۱۰۰۰ متر	تاب‌آوری بالا
		۱۰۰۰ به بالا	تاب‌آوری بالا
	قدمت ابنیه	کمتر از ۵ سال	تاب‌آوری بالا
		۵ تا ۱۰ سال	تاب‌آوری متوسط
		۱۰ تا ۲۰ سال	تاب‌آوری کم
		۲۰ تا ۳۰ سال	غیرتاب‌آور
		بیش از ۳۰	غیرتاب‌آور
	نمای ساختمان	آجرنما	تاب‌آوری بالا
		سنگ	تاب‌آور
		سیمان‌سفید	تاب‌آوری متوسط
		فلزی	تاب‌آوری کم
		بدون نما	غیرتاب‌آور

مأخذ: (منصوریان و همکاران، ۱۳۹۷؛ ابراهیم‌زاده و همکاران، ۱۳۹۸؛ پاشاپور و همکاران، ۱۳۹٦؛ روستایی و همکاران، ۱۳۹۸؛ حاتمی نژاد، ۱۳۹۸)

منطقه تاریخی و بافت قدیم شهر شیراز که امروزه به‌عنوان منطقه ۸ شهرداری نامیده می‌شود تا پیش از توسعه شهر در قرن هجری حاضر به‌عنوان شهر قدیم شیراز شناخته می‌شده که ساختار اصلی آن نیز مطابق با شهر قدیم است. این منطقه به‌عنوان 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. ویژگی‌های کالبدی محدوده حاکی از نفوذناپذیری بافت به دلیل گذرهای تنگ با دسترسی ضعیف است همچنین ابنیه موجود در این منطقه ازنظر قدمت بسیار قدیمی، ازنظر کیفیت بسیار ضعیف، ازنظر اسکلت ضعیف و ازنظر تفکیکی بسیار ریزدانه هستند این عوامل به عدم تاب‌آوری کالبدی در یک منطقه دامن می‌زنند. نکته‌ای 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 می‌کند بنابراین تراکمی معادل ۳/۵ نفر در هر واحد مسکونی که متأسفانه با بروز حوادث غیرمترقبه در معرض تهدید جدی قرار دارند (سرشماری نفوس و مسکن، ۱۳۹۵).



شکل ۱. نقشه محدوده موردمطالعه

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 هرکدام از شاخص‌ها در جدول (۲) آمده است.

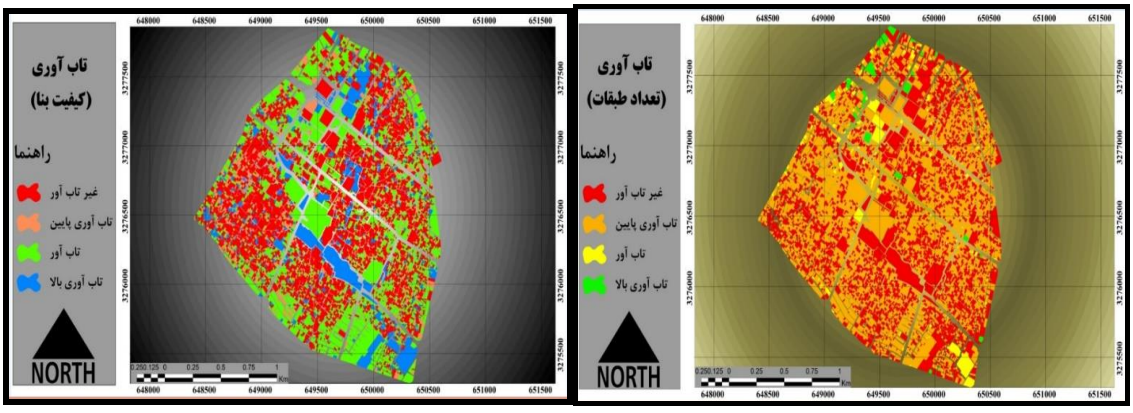
جدول ۲. ویژگی های شاخص‌های مورداستفاده در پژوهش

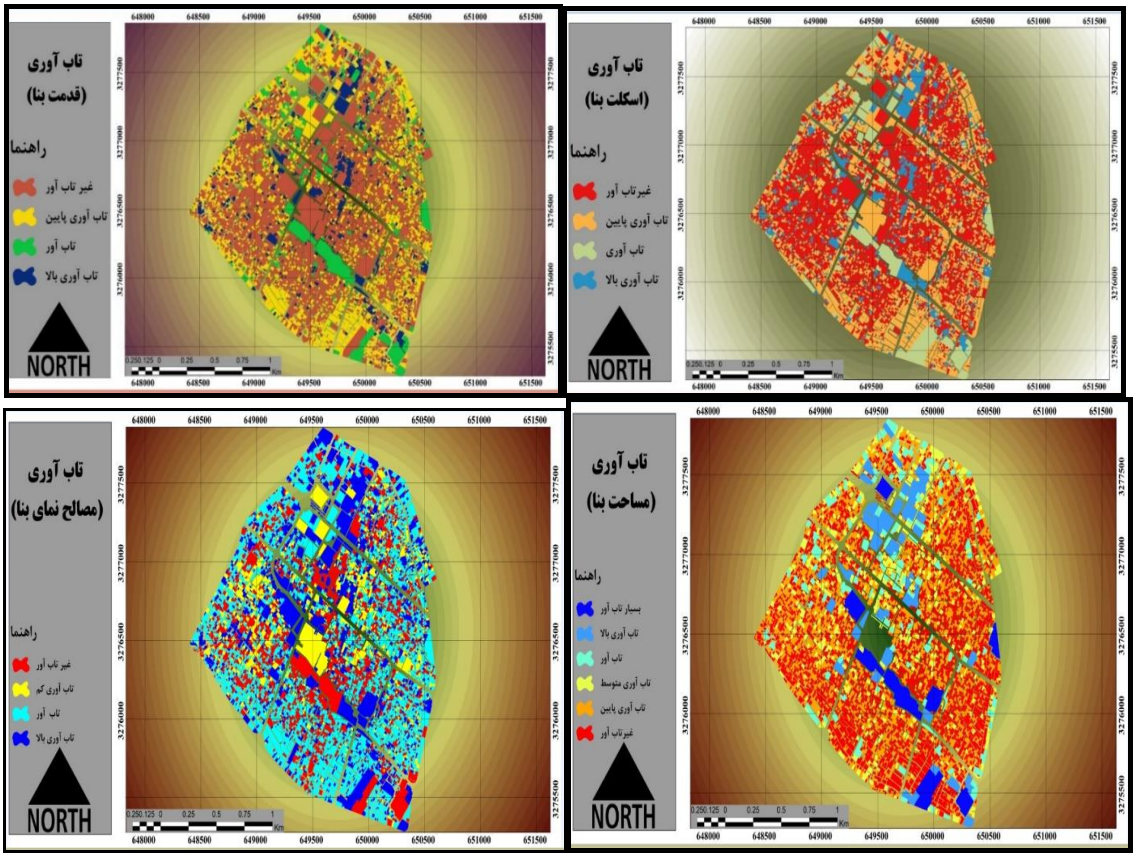
شاخص	نوع	تعداد	درصد	مساحت (مترمربع)	درصد
تعداد طبقات	یک طبقه	٤٦٩٢	٣٦/٩	١٢٨/١	٤٢/٩٦
	دوطبقه	٧٧٤٨	٦٠/٩٤	١٥٤/١٤	٥١/٦٩
	سه‌طبقه	٢٠٩	١/٦٤	١١/١٧	٣/٧٥
	چهار طبقه و بیشتر	٦٦	٠/٥٢	٤/٥٩	١/٦
	مجموع	١٢٧١٥	١٠٠	٢٩٨	١٠٠
اسکلت ساختمان	فلزی	٢٥٦	٢/١	١٦/١٤	٥/٤١
	بتنی	١٨٦	١/٤٦	١٣/٠٧	٤/٣٨
	آجر و آهن	٥٧١٥	٤٤/٩٥	٩٨/٧٠	٣٣/١٠
	خشت و چوب	٥٩٥٧	٤٦/٨٥	١٣٤/٧٣	٤٥/١٩
	بلوک سیمانی	٦٠١	٤/٧٣	٣٦/٢٤	١١/٩٢
	مجموع	١٢٧١٥	١٠٠	٢٩٨	١٠٠
کیفیت بنا	در حال ساخت	٦٢	٠/٤٩	١٢/٩٤	٤/٣٤

شاخص	نوع	تعداد	درصد	مساحت (مترمربع)	درصد
	نوساز	١٦٤	١/٢٩	٥/٣٧	١/٨٠
	قابل نگهداری	٤٩٤٥	٣٨/٨٩	١٠٠/١٦	٣٣/٥٩
	تعمیری	٦٦٢٢	٥٣/٨	١٤٤/٠٨	٤٨/٣٢
	تخریبی	٣٩٥	٣/١١	١٠/٧٢	٣/٥٩
	مخروبه	٥٢٧	٤/١٥	٢٥	٨/٣٦
	مجموع	١٢٧١٥	١٠٠	١٠٠	١٠٠
دانه‌بندی	زیر ٢٠٠ متر	٨٨٨٠	٦٩/٨٩	١٠٤/٩٩	٣٥/٢
	٢٠٠ تا ٣٠٠ متر	٢٠٥٨	١٦/٢٠	٤٩/٦٩	١٦/٦٦
	٣٠٠ تا ٤٠٠ متر	٧٠٨	٥/٥٧	٢٤/١٢	٨/٠٨
	٤٠٠ تا ٦٠٠ متر	٥٢٥	٤/١٣	٢٥	٨/٣٨
	٦٠٠ تا ١٠٠٠ متر	٢٦٤	٢/٠٨	١٩/٢٧	٦/٦٤
	١٠٠٠ به بالا	٢٧١	٢/١٣	٧٥/٢٣	٢٥/٢٢
	مجموع	١٢٧٠٦	١٠٠	٢٩٨	١٠٠
قدمت ابنیه	کمتر از ٥ سال	٢٢٠	١/٧٣	١٨/٤٠	٦/١٧
	٥ تا ١٠ سال	١٥٩	١/٢٥	٥/٢٧	١/٧٧
	١٠ تا ٢٠ سال	٢٠٤	١/٦٠	٦/١٤	٢/٠٦
	٢٠ تا ٣٠ سال	٥٩٧	٤/٧٠	١١/٩٢	٤
	بیش از ٣٠	١١٥٣٥	٩٠/٧٢	٢٥٦/٤٦	٨٦/٠١
	مجموع	١٢٧١٥	١٠٠	٢٩٨	١٠٠
نمای ساختمان	آجرنما	١١٥٧	٩/١٠	٤١/٢١	١٣/٨٢
	سنگ	٧٢٣	٥/٦٩	١٦/٤٣	٥/٥١
	سیمان‌سفید	٦٤٩١	٥١/٠٥	١٠٣/٠١	٣٤/٥٥
	فلزی	٣٢	٠/٢٥	٠/٨٥	٠/٢٩
	بدون نما	١٩٠٠	٣٣/٩٢	١٣٦/٥٢	٤٥/٨٤
	مجموع	١٢٧١٥	١٠٠	٢٩٨	١٠٠

در ادامه جهت تحلیل نقشه از شاخص‌های تاب‌آوری، بعد از تعیین وضع موجود و دسته‌بندی هریک از شاخص‌ها، هرکدام بر اساس درجه تاب‌آوری (تاب‌آوری بالا و غیر تاب‌آوری) به‌صورت وکتورهایی در قالب یک طیف رنگی ارائه شدند. نتایج به‌دست‌آمده از نقشه‌ها بیانگر آن است که در شاخص تعداد طبقات حدود ٤٦٩٢ واحد معادل ٣٦/٩ درصد یک طبقه، ٧٧٤٨ واحد معادل ٦٠/٩٤ درصد دوطبقه، ٢٠٩ واحد معادل ١/٦٤ درصد یک طبقه و ٦٦ واحد معدل ٠/٥٢ درصد چهار طبقه و بیشتر هستند؛ بنابراین می‌توان گفت طبق شاخص تعداد طبقات بخش عمده بافت منطقه ٨ شیراز در زمره تاب‌آوری پایین و غیرتاب‌آور قرار دارند. در شاخص اسکلت ساختمان نیز باید گفت طبق اطلاعات به‌دست‌آمده از نرم‌افزار Gis حدود ٢٥٦ واحد معادل ٢/١ درصد با اسکلت فلزی، ١٨٦ واحد

معادل ۱/٤٦ درصد با اسکلت بتنی، ۵۷۱۵ واحد معادل ٤٤/۹۵ درصد با اسکلت آجر و آهن، ۵۹۵۷ واحد معادل ٤٦/۸۵ درصد با اسکلت خشت و چوب و حدود ٦۰۱ واحد معادل ٤/۷۳ درصد نیز از جنس بلوک سیمانی هستند؛ بنابراین می‌توان گفت ازنظر شاخص اسکلت بنا، بخش عمده‌ای از بافت منطقه ۸ شیراز در محدوده تاب‌آوری پایین و تا حدودی متوسط است. در شاخص کیفیت بنا نیز ٦۲۰ واحد معادل ۰/٤۹ درصد در حال ساخت، ١٦٤ واحد معادل ۱/۲۹ درصد نوساز، ٤۹٤۵ واحد معادل ۳۸/۸۹ درصد قابل نگهداری، ٦٦۲۲ واحد معادل ۵۳/۸ درصد تعمیری، ۳۹۵ واحد معادل ۳/۱۱ درصد تخریبی و ۵۲۷ واحد معادل ٤/۱۵ 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 قرارگرفته است. همچنین ازنظر شاخص دانه‌بندی باید گفت که حدود ۸۸۸۰ واحد معادل ٦۹/۸۹ درصد زیر ۲۰۰ مترمربع، ۲۰۵۸ واحد معادل ١٦/۲۰ درصد ۲۰۰ تا ۳۰۰ مترمربع، ۷۰۸ واحد معادل ۵/۵۷ درصد ۳۰۰ تا ٤۰۰ مترمربع، ۵۲۵ واحد معادل ٤/۱۳ درصد ٤۰۰ تا ٦۰۰ مترمربع، ٢٦٤ واحد معادل ۲/۰۸ درصد ٦۰۰ 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 دراین‌باره 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، ۲۰٤ واحد معادل ۱/٦۰ درصد دارای قدمت بین ۱۰ تا ۲۰ سال، ۵۹۷ واحد با ٤/۷۰ 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 گه قسمت اعظم بافت منطقه ۸ شیراز دارای وضعیت غیرتاب‌آور است.





شکل ۲. نقشه شاخص‌های موردمطالعه در منطقه ۸ شهر شیراز

نمای بناها	اسکلت بنا

شکل ۳. مشاهده میدانی شاخص‌های موردمطالعه

به‌منظور کشف روند الگوها جهت طبقه‌بندی تاب‌آوری در کالبد منطقه ۸ شیراز از طریق ابزار Regression موجود در نرم‌افزار Geoda و ArcGis بهره گرفته‌شده است؛ که در این راستا متغیر تاب‌آوری به‌عنوان متغیر مستقل و متغیر وابسته نیز شاخص‌های منتخب در پژوهش بوده‌اند (جدول ٤). 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 ۰/۷۰٤ بالاترین اثر را در تاب‌آوری بناها دارند. در این رتبه‌بندی به ترتیب قدمت بنا با ۰/۵۹۵، نمای بنا با مقدار ۰/۰۸۲۲، تعداد طبقات با مقدار ۰/۰۷۷٦ و مساحت بنا با مقدار ۰/۰۰۱۹۳ 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	۰/۰۷۷٦	۱/۸۷٦	۰/۰۵۷۳	۰/۰۰۰
قدمت بنا	۰/۵۹۵٦	۲/۳۰۸	۰/۰۱٦۸	۰/۰۰۰
اسکلت بنا	۰/۷۰٤٤	۳/۷۹۲	۰/۰۲۱۷	۰/۰۰۰
کیفیت بنا	۰/۷۵۰۵	۲/۸٤۰	۰/۰۱٤۵	۰/۰۰۰
مساحت بنا	۰/۰۰۱۹۳	۰/۰۰۲٦	۲/۲۲٤	۰/۰۰۰
جنس نمای بنا	۰/۰۸۲۲	۱/۵۳۰	۰/۰۰۷۲	۰/۰۰۰

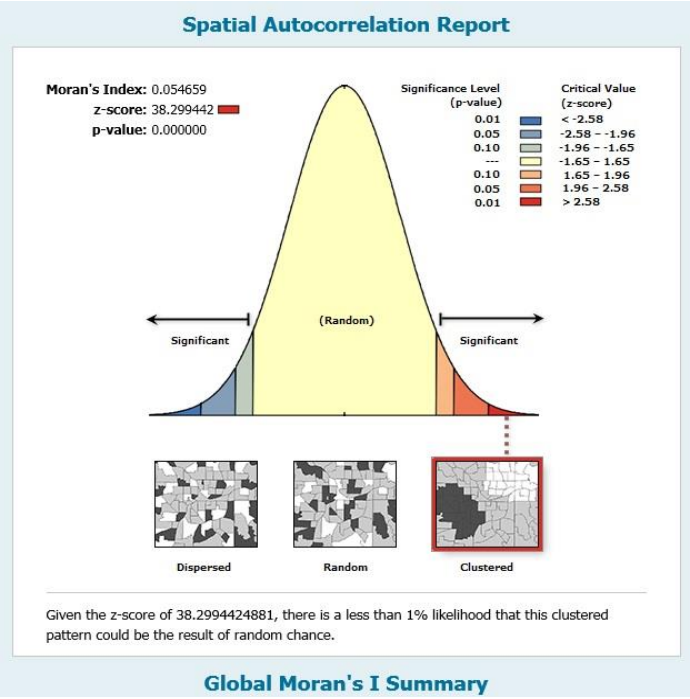
در طبقه‌بندی الگوهای فضایی خواه خوشه‌ای، پراکنده و تصادفی می‌توان بر چگونگی نظم و ترتیب قرارگیری واحدهای ناحیه‌ای متمرکز شد. می‌توان مشابهت و عدم مشابهت هر جفت از واحدهای ناحیه‌ای مجاور را اندازه گرفت. وقتی‌که این مشابهت و عدم مشابهت‌ها برای الگوهای فضایی خلاصه‌شده‌اند، خودهمبستگی فضایی شکل می‌گیرد. 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 درصورتی‌که 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. وقتی‌که شاخص موران موردمحاسبه بزرگ‌تر از مقدار ضریب مورد انتظار باشد الگوی پراکنش فضایی تأیید می‌شود و برعکس، همان‌طور که در جدول (٤) و شکل (٤) مشاهده می‌شود مقدار موران در این پژوهش ۰/۰۵٤٦۵۹ می‌باشد که نشان‌دهنده یک خودهمبستگی فضایی مثبت (الگوی خوشه‌ای) است. همچنین با توجه به مقدار Z که در این پژوهش ۳۸/۲۹۹٤٤۲ است، می‌توان گفت تنها کمتر از ۳ درصد چنین الگوی خوشه‌ای از یک الگوی خوشه‌ای انتخاب و منجر شده است.

جدول ٤. مقدار موران جهانی

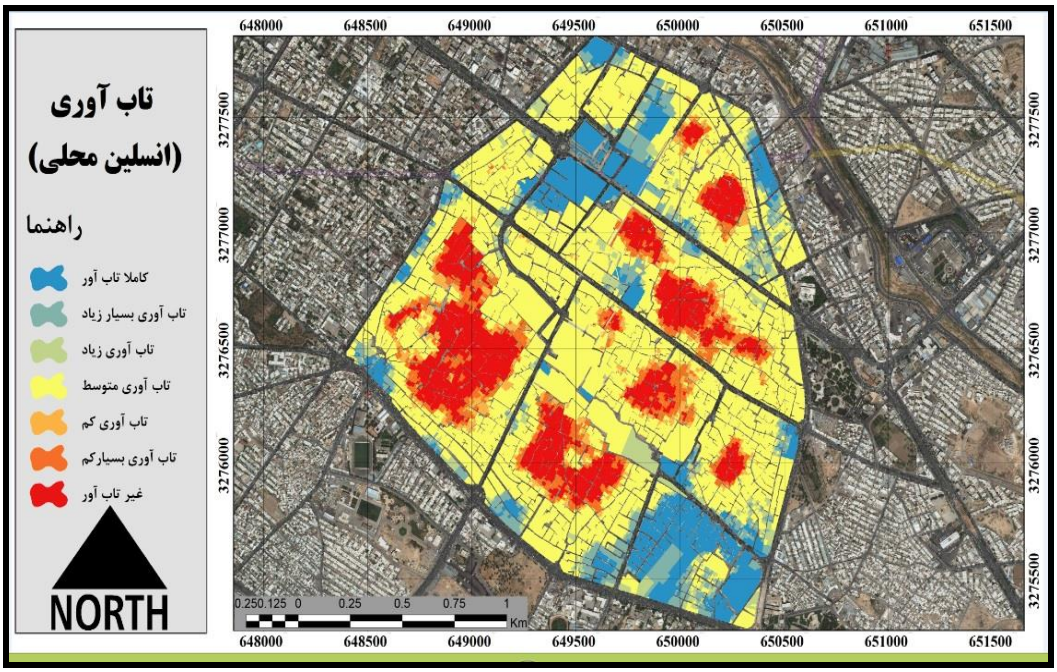
الگوی توزیعی	مقدار موران I	مقدار P	مقدار z
خوشه‌ای	۰/۰۵٤٦۵۹	۰/۰۰۰۰	۳۸/۲۹۹٤٤۲



شکل ٤. نمودار موران جهانی

٤. 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 نه‌تنها در طراحی ساختمان‌ها، بلکه در طراحی و برنامه‌ریزی شهری و مدیریت بحران نیز گسترده شده است. دراین 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. باتوجه 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. دراین نقشه‌تمامی قطعات به لحاظ میزان تاب‌آوری کالبدی، به خوشه‌های مجزایی تقسیم‌شده‌اند که هریک با توجه به جایگاه خوشه در مدل انسلین محلی در ۷ طیف از طیف کاملا تاب‌آور تا غیر تاب‌آور تقسیم‌بندی شده‌اند (شکل ۵).



شکل ۵. نقشه انسلین محلی موران

همان‌طور که در شکل (۵) مشاهده می‌شود قسمت‌های قابل‌توجهی از بافت منطقه ۸ شهر شیراز در طیف تاب‌آوری متوسط تا خیلی پایین قرارگرفته‌اند. طبق نقشه به‌دست‌آمده از محیط GIS از تعداد ۱۲۷۱۷ واحد مسکونی که در بافت منطقه ۸ شهر شیراز قرار دارد حدود ۱۰۷٦ واحد معادل ۸/٤٦ درصد در وضعیت کاملاً تاب آور قرار دارند و ۷٤۵ واحد معادل ۵/۸۵ درصد نیز دارای تاب‌آوری بسیار بالا می‌باشند؛ ۵۵۰ واحد معادل ٤/۳۲ درصد در وضعیت تاب‌آوری بالا هستند؛ بنابراین به‌طورکلی می‌توان گفت از مجموع ۱۲۷۱۷ واحد در منطقه ۸، ۲۳۷۱ واحد معادل ۱۸/٦ درصد در وضعیت تاب‌آوری مناسب قرار دارند به‌طوریکه می‌توان چنین استنباط کرد تنها ۱۸/٦ 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 بدین‌ترتیب 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 ۲۰۱٦ واحد که معادل ۱۵/۸۵ درصد می‌باشند، در وضعیتی کاملاً غیرتاب‌آور قرار دارند و حدود ۹۹٤ 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 براین ۵۷۷ واحد معادل ٤/۵۳ درصد نیز در وضعیت تاب‌آوری پایین قرار دارند؛ بنابراین درمجموع می‌توان گفت که از تعداد ۱۲۷۱۷ واحد بافت منطقه ۸ شهر شیراز، ۳۵۸۷ واحد معادل ۲۸/۲۰ درصد در وضعیت نامناسبی از تاب‌آوری دربرابر حوادث می‌باشند که به‌صورت

لکه‌هایی در مرکز محلات لب آب، محله سردزک، سنگ سیاه، اسحق بیک، بخش‌های مرکزی محلات درب شازده و بالاکفت 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	۱۰۷٦	۸/٤٦
تاب‌آوری بسیار بالا	۷٤٥	٥/۸٥
تاب آور بالا	٥٥۰	٤/۳۲
تاب‌آوری متوسط	٦۷٥۹	٥۳/۱٤
تاب‌آوری کم	٥۷۷	٤/٥۳
تاب‌آوری بسیار کم	۹۹٤	۷/۸۱
غیرتاب‌آور	۲۰۱٦	۱٥/۸٥
مجموع	۱۲۷۱۷	۱۰۰

علاوه‌براین طبق نتایج به‌دست آمده این محدوده به عنوان مرکز تاریخی و هسته اولیه شکل‌گیری شهر شیراز با مساحتی بالغ بر ۳٦۰ هکتار، دارای ٤۰۰ اثر باارزش تاریخی، ۸ دروازه و ۱۲ مرکز و چندین محور فرهنگی است که می تواند 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 می دهد، موجب افزایش استقامت و تاب‌آوری محدوده در برابرسوانح طبیعی و غیر طبیعی می‌شود. چه بسا بیشتر آثار تاریخی در محدوده‌های واقع شده‌اند که طبق شکل ۵، دارای تاب-آوری نسبتا پایینی می‌باشند. علاوه‌براین 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. به‌طوریکی جمعیت ساکن در منطقه را به ۵۰۰ هزار نفر در طول روز و ۱٥۰هزار 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. به‌طوریکه 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 امدادرسانی را کاهش می‌دهد. همچنان که در وقوع زلزله بم و کرمانشاه شاهد چنین مصیبتی بودیم. به‌طوریکه از بسیاری از آثار تاریخی کرمان، جدای از تلفات جانی بسیار، خرابه‌ای بیش نمانده است. لذا توجه به چنین مسائلی به‌ویژه در شهرهایی با هویت تاریخی و فرهنگی، توجه به ابعاد کالبدی تاب‌آوری را دوچندان می‌کند. ازسوی 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 درنظر گرفتن ۳٤ 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. دراین 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 قطعا بایستی پژوهش‌های بیشتری انجام گیرد. اما به‌طورکلی 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 تاب‌اوری 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 ودر جهت افزایش تاب آوری 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 (۱٤۰۰) در ارزیابی تاب‌اوری کالبدی شهر تهران همسویی کامل داشته و محققان براین باورند که در نظام مدیریتی شهرها، به تاب‌آوری کالبدی توجه چندانی نشده است؛ اما دراین‌میان اغلب مطالعات بین‌المللی انجام شده در زمینه تاب‌آوری به دلیل آنکه مطابق با کشورهای پیشرفته است و این کشورها همواره در ساخت ابینه 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[1] و همکاران (۲۰۲۱) در ۲۰ دولت شهر آمریکای شمالی گویای این موضوع است . درحالیکه در اغلب کشورهای درحال توسعه همانند ایران، موضوعاتی همچون کیفیت کاربری‌ها و چگونگی جانمایی آنها در سطح یک شهر یکی از متغیرهای مهم و تأثیرگذار در حوزه تاب‌اوری شهری محسوب می‌شود. لذا به واسطه وجود سازوکارهای نظام‌مند برنامه‌ریزی و طراحی شهری، کیفیت محیط شهری و بعد کالبدی تاب‌آوری همیشه باید در الویت برنامه های 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 خدمات رسان شهری است. درواقع 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

1. Fastiggi

مدیریتی شهر این مسئله با جدیت تمام در قالب طرح‌های عمرانی کوتاه‌مدت و بلندمدت از نـو موردبـازنگری واقـع شود و با هم‌افزایی بیشتر میان دستگاه‌های اجرایی و عملیاتی علی‌الخصوص شهرداری‌ها و همچنین با شـناخت ریـز 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 اسـت. ایـن منطقـه دربرگیرنـده هسته اولیه شهر شیراز سوای بناهای تاریخی که دارای ارزش میراث فرهنگی هستند، مـی‌باشـد. قسـمت اعظمـی از منطقه دارای کاربری مسکونی است که جمعیت انبوهی را نیز هم به‌عنوان جمعیت ساکن و هم به‌عنـوان رهگـذر در خود جای‌داده است. روش پژوهش توصیفی – تحلیلی و مبتنی بر داده‌های مکانی مربوط بـه ابنیـه موجـود در ایـن منطقه است. شاخص‌های مورداستفاده در پژوهش عبارت‌اند از: شاخص قدمت بنا، کیفیت بنـا، اسـکلت بنـا، تعـداد طبقات بنا، مساحت بنا و مصالح نمای بنا. جهت تجزیه‌وتحلیل شاخص‌های مذکور از مدل رگرسیون فضـایی بـرای سنجش ارتباطات فضایی میان شاخص‌ها و مدل موران جهانی (Moran's I) برای کشف الگوی فضایی (خوشـه‌ای، تصادفی، پراکنده) تاب‌آوری کالبدی در منطقه و مدل انسلین محلی موران برای مشاهده خوشـه‌های تشکیل‌شـده در نرم‌افزار ArcGis استفاده گردید. نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که از میان شاخص‌هـای مـورد تحلیـل، شـاخص کیفیت بنا با مقدار ۰/۷۵۰، اسکلت بنا ۰/۷۰٤، قدمت بنا ۰/۵۹۵، مصـالح نمـای بنـا ۰/۰۸۳۳، طبقـات بنـا ۰/۰۷۷٦ و مساحت بنا با امتیاز ۰/۰۰۱۹۳ به ترتیب بیشترین تا کمترین تـأثیر را بـر شـکل‌گیری تـاب‌آوری منطقـه موردمطالعـه داشته‌اند. در مرحله بعد برای تعیین نوع الگوی فضایی تاب‌آوری کالبدی در منطقه ۸ از مدل خودهمبستگی فضـایی (موران جهانی) در نرم‌افزار GIS بهره گرفته شد. نتیجه به‌کارگیری مدل نشان داد که الگوی فضایی تاب‌آوری در ایـن منطقه به‌صورت خوشه‌ای است درواقع منطقه شامل خوشـه‌هایی اسـت کـه دارای وضـعیت تـاب‌آوری مناسـبی و خوشه‌هایی که وضعیت غیرتاب‌آور دارند و در برابر بحـران بسـیار آسـیب‌پذیر خواهنـد بـود، مـی‌باشـد. دراین‌بـین خوشه‌هایی قرارگرفته است که ازنظر تاب‌آوری در وضعیت متوسطی قرارگرفته‌اند. به‌طورکلی باید گفت نتـایج مـدل موران انسلینی نشان داد که از مجمـوع ۱۲۷۱۷ واحـد ابنیـه منطقـه ۸، حـدود ۲۳۷۱ واحـد معـادل ۱۸/٦ درصـد در وضعیت تاب‌آوری بالا تا کاملاً تاب‌آور هستند. این واحدها عمدتاً در مجاورت خیابان‌هـای اصـلی قرارگرفته‌انـد کـه ازنظر موقعیت دسترسی در وضعیت مناسب قرار دارند و یا ازنظر مالکیت، جز املاک عمومی محسوب می‌شـوند. در مقابل تعداد ۳۵۸۷ واحد معادل ۲۸/۲۰ درصد در وضعیت تاب‌آوری پایین تا غیرتاب‌آور قرار دارنـد کـه اغلـب بـه‌صورت خوشه‌هایی در مرکز محلات مسکونی تجمع یافته‌اند. این واحـدها در برابـر سـوانح و شـوک‌های طبیعـی و انسانی بسیار آسیب‌پذیر می‌باشند و ساکنان آن در معرض تهدیدات جدی قرار دارند. در این میان حدود ٦۷۵۹ واحد معادل ۵۳/۱٤ درصد نیز در وضعیت تاب‌آوری متوسط هستند. این بخش که در سراسر منطقه پراکنده است، هرچنـد 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 پایین‌بر اساس الزامات موجود در آیین‌نامه ساختمانی ۲۸۰۰؛ ۲- بررسی و مطالعه میزان آسیب‌پذیری محلاتی که در ردیف محلاتی با تابآوری کم قرار گرفته اند (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؛٤ - 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 شازده؛ ٥- بازسازی، مرمت و افزایش مقاومت بافت‌های تاریخی منطقه به ویژه در محله سنگ سیاه که بازار بزرگ شهر نیز در محدوده آن قرار گرفته است؛ ٦- بالا بردن ظرفیت انعطاف-پذیری 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؛ ١٤- باتوجه 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؛ ۱٥- جلوگیری از ایجاد تراکم‌های فشرده مسکونی به ویژه در محدوده‌هایی که در نزدیک گسل‌های فعال قرار گرفته‌اند؛ ١٦-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 تاب آوری کالبدی شهر در برابر زلزله (نمونه موردی: شهر پیرانشهر). *مخاطرات محیط طبیعی*، ۸(۲۰)، ١٤٦-۱۳۱.

۲. پاشاپور، ح.ا.، و پوراکرمی، م. (۱۳۹٦). سنجش ابعاد کالبدی تاب آوری شهری در برابر مخاطرات طبیعی (زلزله) (مطالعات مورد منطقه ۱۲ شهر تهران). *مطالعات برنامه ریزی سکونتگاه های انسانی (چشم انداز جغرافیایی)*، ۱۲(٤)، ۱۰۰۲-۹۸٥.

۳. پوراحمد، ا.، ابدالی، ی.، صادقی، ع.، و اله قلی پور، س. (۱۳۹۷). سنجش و تحلیل فضایی مؤلفه های تاب آوری کالبدی در بافت مرکزی شهر همدان با استفاده از خودهمبستگی فضایی موران. *برنامه ریزی و توسعه کالبدی*، ۳(۱)، ١٠٤-۹۲.

٤. حاتمی نژاد، ح.، ابدالی، ی.، و قلی پور، س. (۱۳۹٦). 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*، ۲٦ (۱۰٤)، ۱۷۲-۱۵۹.

۵. داداش پور، ه.، و زینب، ع (۱۳۹٤). سنجش ظرفیت های تاب آوری در مجموعه شهری قزوین. *مدیریت بحران*، ٤(۸)، ۸٤-۷۳.

٦. رضایی، م.ر.، رفیعیان، م.، و حسینی، س.م. (۱۳۹٤). سنجش و ارزیابی میزان تاب آوری کالبدی اجتماع های شهری در برابر زلزله (مطالعه موردی: محله های شهر تهران). *پژوهش های جغرافیای انسانی*، ٤۷(٤)، ٦۲۳-٦۰۹.

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* ، ٤۳.

۸. فرخ زاده، م.، احدنژاد، م.، و امینی، ج. (۱۳۹۰). ارزیابی آسیب پذیری مساکن شهری در برابر زلزله (مطالعه موردی منطقه ۹ شهرداری تهران). *مطالعات و پژوهش های شهری منطقه ای*، ۳(۹)، ۱۹-۳٦.

۹. لطیفی، ا.، زیاری، ک.ا.، و نادری، س.م. (۱٤۰۰). 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)، ۱۸۲-۱٦۱.

۱۰. محبی، ح.، حسینی، س.ح.، مهرورز، ش.، پناهی، ف.، پناهی، یونس.، و محرم زاد، ی. (۱۳۸٦). بررسی فراوانی ضایعات و اقدامات درمانی در مصدومین زلزله بم ارجاع شده به بیمارستان های نظامی و غیرنظامی تهران. *مجله طب نظامی*، ۹(۱)، ۳٦-۳۱.

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*، ۸(۱)، ۷۰-۵۱.

۱۲. مهندسین مشاور پرداراز. (۱۳۹۸). *طرح تفصیلی منطقه ۸ (بافت تاریخی-فرهنگی شیراز)*. تهران: مهندسین مشاور پرداراز.

۱۳. نامجویان، ف.، رضویان، م.ت.، و سرور، ر. (۱۳۹٦). تاب آوری شهری، چارچوبی الزام آور برای مدیریت آینده شهرها. *جغرافیای سرزمین*، ۱٤(۵۵)، ۹۵-۸۱.

14. Borden, K.A., Schmidtlein , 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 directohold - 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