

سنجش و تحلیل فضایی مؤلفه‌های تاب‌آوری کالبدی در بافت مرکزی شهر همدان با استفاده از خودهمبستگی فضایی موران

احمد پوراحمد*^۱، یعقوب ابدالی^۲، علیرضا صادقی^۳، سارا الله‌قلی‌پور^۴

۱. استاد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تهران

۲. دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تهران

۳. دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تهران

۴. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تهران

(دریافت: ۱۳۹۶/۱۰/۲۰ پذیرش: ۱۳۹۷/۳/۲۰)

Analysis of Resilience Components in the Central Tissue of Hamedan Using Moran Spatial Autocorrelation

Ahmad Pourahmad*¹, Yaghub Abdali², Alireza Sadeghi³, Sara AllahGholiPour⁴

1. Professor of Geography and Urban Planning, University of Tehran

2. Ph.D. student of Geography and Urban Planning, University of Tehran

3. Graduate student of geography and urban planning, University of Tehran

4. Master Degree in Geography and Urban Planning, University of Tehran

(Received: 10/Jan/2018

Accepted: 10/Jun/2018)

چکیده:

Abstract:

Nowadays, a large number of cities and settlements are built in places that are exposed to natural or man-made disasters. So, addressing the physical problems of residential buildings of cities and explaining the concept of resilience are two essential issues to be considered. Thus, enough attention should be paid to rehabilitating such problematic tissues. The study area comprises the central part of Hamedan, with 55387 inhabitants and 13663 residential buildings with an area of 29722351 square meters. Based on aim, the present study is an applicable research and based on methodology it is a descriptive-analytical one which follows a physical-structural approach. Investigated indices in the present study include: building structure, material types, number of floors, aggregation, building age, permeability, building quality and number of units. Spatial Autocorrelation method was used to explore patterns of regression and to weigh the spatial data layers. Also Spatial Autocorrelation technique of Moran (Aselin local Morans) has been applied to investigate the spatial distribution of residential resilience prioritization. Results of the present study show that 22147924 square meters (74.52 percent of the total area), which includes 7280 building blocks locates in low-resilience to non-resilience range of measure. Such a situation necessitates a quick and mitigate planning for rehabilitating the area specially in case of building structure, permeability, building quality and building age.

امروزه بیشتر شهرها و جوامع سکونت‌گاهی در مکان‌هایی بنا شده‌اند که در معرض وقوع انواع سوانح طبیعی و یا به دلیل پیشرفت‌های تکنولوژی در معرض انواع سوانح انسان‌ساخت هستند از این‌رو، توجه به مسائل کالبدی بافت‌های مسکونی در شهرها و تبیین مفهوم "تاب‌آوری" و به تبع آن مقاومت‌سازی این بافت‌ها در مواجهه با حوادث و مخاطرات احتمالی اهمیت بسیاری دارد. قلمرو مطالعه حاضر، بافت مرکزی شهر همدان که با جمعیت ۵۵۳۸۷ نفر و تعداد ۱۳۶۶۳ ساختمان مسکونی با مساحت ۲۹۷۲۲۳۵۱ مترمربع می‌باشد. این پژوهش به لحاظ هدف کاربردی و از لحاظ روش-شناسی توصیفی - تحلیلی مبتنی بر رویکرد مطالعات کالبدی-سازهای است و شاخص‌های منتخب اسکلت ساختمان، جنس مصالح، تعداد طبقات، دانه‌بندی، قدمت ساختمان، نفوذپذیری، کیفیت ابنیه و تعداد واحد استخراج می‌باشند. برای کشف روند الگوها از ابزار رگرسیون و برای وزن دهی به لایه‌ها در داده‌های فضایی از روش خودهمبستگی فضایی استفاده شده است. همچنین برای بررسی توزیع فضایی اولویت‌بندی تاب‌آوری بافت مسکونی از روش خودهمبستگی فضایی موران (Anselin Local Morans) در نرم‌افزار ArcGIS استفاده شده است. نتایج مکانی در پژوهش حاضر نشان می‌دهد که ۲۲۱۴۷۹۲۴ مترمربع یعنی ۷۴/۵۲ درصد از کل مساحت که تعداد ۷۲۸۰ بلوک ساختمانی را در بر می‌گیرد در گروه تاب‌آوری نسبتاً کم تا غیرتاب‌آور قرار دارند که نیازمند برنامه‌ریزی سریع برای این بخش‌ها از بافت در شاخص‌های اسکلت ساختمان، نفوذپذیری، کیفیت ابنیه و قدمت ابنیه است.

Keywords: Resilience, Residential Textile, ALM, Hamedan.

واژه‌های کلیدی: تاب‌آوری، مقاومت‌سازی، بافت مسکونی، ALM، همدان.



پرویشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مقدمه

امروزه بیشتر شهرها و جوامع سکونت‌گاهی در مکان‌هایی بنا شده‌اند که در معرض وقوع انواع سوانح طبیعی و یا به دلیل پیشرفت‌های تکنولوژی در معرض انواع سوانح انسان‌ساخت هستند. نگاهی که تاکنون در مدیریت سوانح و مدیریت شهری وجود داشته است (بهتاش و همکاران، ۱۳۹۲). یکی از معضلاتی که همواره و در طی قرون متمادی زندگی جوامع انسانی را مورد تهدید قرار داده، وقوع مخاطرات و سوانحی است که، در صورت ناآگاهی و نداشتن آمادگی، صدمات جبران‌ناپذیری 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 درگیر تحولاتی بوده است. رهایی از این تغییرات امکان‌پذیر نیست؛ زیرا به معنای سکون و توقف است که به مرگ حیات شهری منجر می‌شود (پرویزیان، ۱۳۹۵: ۷۵) به عبارتی ابعاد سکونتگاه‌های شهری روزبه‌روز پیچیده‌تر و به دنبال آن، ناپایداری در زیست‌بوم‌های شهری نمایان شده است. از جلوه‌های 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). فرایند پویا و مداومی که طی آن ساختار کلان 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 چهره تفاوت را القا می‌کند (نادری همکاران، ۱۳۹۳). گواه آشکار این دگرگونی شهری، پدیداری و گسترش سامان نیافته و درهم پیچیده‌ی بافت‌های شهر و در نهایت، شکل‌یابی بافت‌های مسئله‌دار و ناکارآمد شهری در داخل شهر امروزی است که ثبات و پایداری این بافت‌ها دچار مسائل و مشکلات بسیاری خواهد شد (Boon et al, 2012 &؛ زیاری و همکاران، ۱۳۹۱) امروزه در پی تغییرات سریع شهرها، بخشی از بافت‌های شهری به علت ناکارآمدی نتوانسته‌اند رابطه‌ای مناسب با محیط خود و خدمات‌دهی به بهره‌برداران برقرار کنند (نوری و همکاران، ۱۳۹۳). در این بین عواملی نظیر وجود مخاطرات، عدم تطابق

بافت‌ها با نیازهای امروزی و همچنین فرسودگی این بافت‌های شهری و به ویژه بافت‌های مسکونی را با تهدید مواجه نموده است (علیزاده، ۱۳۹۵: ۴۵) از این‌رو یکی از مهم‌ترین الزامات پرداختن به مسائل کالبدی بافت‌های مسکونی در شهرها و تبیین مفهوم تاب‌آوری و به تبع 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 است. این پارادایم با رویکرد چند رشته‌ای و برنامه‌ریزی تاب‌آوری را جهت افزایش ظرفیت سیستم‌های اکولوژیکی برای جذب اختلالات و نیز برای حفظ بازخوردها، فرایندها و ساختارهای لازم و ذاتی سیستم به کار می‌برد (Adger, 2005). یا به تعریفی دیگر عبارت است از توانایی بازبازی پس از شرایط یا رویدادهای غیرمنتظره و شدت اختلالی که سیستم می‌تواند آن را جذب کند (Kärrholm and et al, 2014). تبیین تاب‌آوری در برابر تهدیدات، در واقع شناخت نحوه تأثیرگذاری ظرفیت‌های اجتماعی، اقتصادی، نهادی، سیاسی و اجرایی و جوامع شهری در افزایش تاب‌آوری و شناسایی ابعاد مختلف تاب‌آوری در شهرها است. در این میان نوع نگرش به مقوله تاب‌آوری و نحوه تحلیل آن، از یک‌طرف در چگونگی شناخت تاب‌آوری وضع موجود و علل آن نقش کلیدی دارد و از طرف دیگر سیاست‌ها، خطر و نحوه رویارویی با آن را تحت تأثیر اقدامات تقلیل خطر اساسی قرار می‌دهد (بهتاش و همکاران، ۱۳۹۲). عدم توجه به بافت‌های مسکونی موجب زوال شهر و توسعه ناهمگون آن و ایجاد شهرهایی نوپا در حاشیه شهر قدیمی می‌شود، که همواره بار اقتصادی سنگینی بر دوش مدیریت شهری خواهد گذاشت و همچنین آسیب جدی به محیط‌زیست خواهد رسانید (نظرپور و منظوری، ۱۳۹۳: ۲). به عبارتی، از مشکل اساسی شهرها در ایران که همیشه برنامه‌ریزان و مسئولان شهری را به چاره‌اندیشی واداشته، افت فیزیکی و بافت‌های مسئله‌دار شهری یا بافت‌های بی-کیفیت در فضای شهری است و عوارض سوء و حادی که حاکی از عدم رعایت اصول تاب‌آوری در این زمینه می‌تواند بروز دهد.

در زمینه ارزیابی تاب‌آوری شهری در برابر زلزله پژوهش‌های مختلفی صورت گرفته است که به برخی از مهم-

کم تا خیلی کم قرار می‌گیرند که بیشتر این سازه‌ها در محلات دریند، کامرانیه، کاشانک، دزاشیب و سوهانک قرار دارند. در زلزله‌ای با شدت ۸ ریشتر، ۵۲/۲۹ درصد سازه‌ها با خطر جدی مواجه می‌شوند، در این شدت از زلزله تقریباً تمامی بافت‌های روستایی از جمله ده دریند، ده سوهانک، ده چیذر، ده ازگل، ده اوین و ده تجریش در دامنه تاب‌آوری خیلی کم قرار می‌گیرد. در زلزله‌ای با شدت ۹ ریشتر، دو دامنه تاب‌آوری کم و خیلی کم ۶۷/۴۵ درصد سازه منطقه را به خود اختصاص می‌دهند که بیشترین این سازه‌ها در نواحی ۱، ۳، ۴، ۵ و ۸ قرار دارند. شکر فیروزجاه (۱۳۹۶) مقاله‌ای با عنوان تحلیل فضایی میزان تاب‌آوری مناطق شهر بابل در برابر مخاطرات محیطی انجام داده است. نتایج این مقاله نشان می‌دهد که 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 مورد بررسی در شهر بابل دارای عدم تاب‌آوری و تاب‌آوری پایین می‌باشند و تنها ۲۵ درصد از مناطق از لحاظ شاخص‌ها کاملاً تاب‌آور هستند. ملکی و همکاران (۱۳۹۶) مقاله‌ای با عنوان ارزیابی طیف تاب‌آوری کالبدی شهرها در برابر زلزله با استفاده از مدل‌های برنامه‌ریزی (نمونه موردی شهر ایلام) انجام دادند. نتایج مقاله نشان داد که بر اساس مدل COPRAS میانگین تاب‌آوری در مناطق برابر ۶۵ درصد بوده است که خسارت کالبدی در اثر زلزله تا شدت ۵ مرکالی با استفاده از وزن متغیرها در نواحی ترکیب که منجر به رتبه‌بندی تاب‌آوری در شهر ایلام گردید. همچنین با توجه به نتایج مدل‌های آمار فضایی مورد استفاده در شهر ایلام ۵۴/۱۷ درصد از نواحی شهر با حفظ وضع موجود در مقابل خطرات و ناآرامی‌ها تاب‌آور است.

همدان به عنوان کلان‌شهر نوظهور، متأثر از عوامل محرک توسعه مانند استقرار صنایع به ویژه صنایع سنگین و پذیرش سیل مهاجرین و همچنین عدم سازگاری زمانی بافت‌های شهری با نیازهای موجود از بافت‌های بسیار نامطلوب رنج می‌برد. با عنایت به جایگاه ویژه کلان‌شهر همدان و اهمیت آن از ابعاد اجتماعی و فرهنگی در میان شهرهای ایران و نیز قدمت دیرینه و تاریخ پرفراز و نشیب آن و اهمیتی که همواره در سطح ملی و بین‌المللی داشته است، مطالعه آن به عنوان یک شهر مسبوق به سابقه در امر تاب‌آوری بسیار حائز اهمیت است. به همین منظور پژوهش حاضر به دنبال بررسی تعیین مؤلفه‌های تاب‌آوری کالبدی در بافت مسکونی، مطالعه بافت

ترین آنها اشاره می‌گردد: آيسان و دیویس^۱ (۱۹۹۲) با بررسی کاهش مخاطرات طبیعی در دهه ۱۹۹۰ به این نتیجه رسیدند که امکان استفاده از تجارب حاصل از مطالعات مخاطرات به منظور کاهش خطر و افزایش تاب‌آوری کاملاً امکان‌پذیر است. آنتونی^۲ و همکاران (۲۰۰۷) با بررسی ارزیابی کمی احتمال خطر حوادث بزرگ ایجاد شده توسط زمین‌لرزه، به این نتیجه رسیدند که میزان تاب‌آوری تأسیسات صنعتی موجود با کیفیت ساخت فعلی در ارتباط با میزان آسیب‌پذیری پیش‌بینی شده است. آلن و بریانت^۳ (۲۰۱۰) تاب‌آوری شهرها و نقش فضاهای باز در تاب‌آوری در برابر زمین‌لرزه را مطرح نموده و بر نقش برنامه‌ریزی شهری و برنامه باز توانی در بازسازی تاب‌آور تأکید کرده‌اند. آماراتونگا و هیق^۴ (۲۰۱۱) با جمع‌آوری مقالات و نظرات افراد مختلف در یک مجموعه، بازسازی محیط‌های ساخته شده را پس از سوانح به منظور افزایش تاب‌آوری مورد بررسی قرار داده و نتیجه می‌گیرند که تاب‌آوری را باید در زمره ملزومات بازسازی قلمداد نمود. حبیبی و همکاران (۱۳۹۲) در مقاله‌ای تحت عنوان تهیه یک مدل پیش‌بینی ناپایداری بافت‌های کهن شهری در برابر زلزله با منطق سلسله مراتبی وارون و سامانه اطلاعات جغرافیایی، شاخص‌های کالبدی-فضایی مؤثر بر تاب‌آوری شهرها در قالب مدل‌های برنامه‌ریزی را بررسی کرده و از این مدل ارائه شده می‌توان میزان تاب‌آوری شهر را در برابر زمین‌لرزه و دیگر بحران‌های محیطی استفاده کرد. نیکمردمین و همکاران (۱۳۹۳) در مقاله‌ای تحت 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 کرده و به این نتیجه رسیدند که شاخص‌های سن، دلبستگی به مکان، مشارکت و... در درک دانش خطر در بین افراد مختلف متفاوت است. عشقی چهاربرج و همکاران (۱۳۹۶) پژوهشی با عنوان ارزیابی تاب‌آوری کالبدی شهر در برابر زلزله‌های احتمالی؛ نمونه موردی: منطقه یک شهرداری تهران انجام دادند. نتایج نشان داد که در زلزله‌ای با شدت ۶ ریشتر، ۱۱/۱۳ درصد از سازه‌های منطقه یک در دامنه تاب‌آوری کم تا خیلی کم قرار می‌گیرند که به جزء محلات کامرانیه و دزاشیب بقیه قسمت‌های منطقه با آسیب‌پذیری جدی مواجه نمی‌شود. در زلزله‌ای با شدت ۷ ریشتر، ۳۹ درصد سازه‌ها در دامنه تاب‌آوری

1. Aysan, Y. & Davis
2. Antonioni, G.
3. Allan, P. and Bryant, M.
4. Amaratunga, D. and Haigh, R.

اجتماعی در چنین شهری قادر به بقا و عملکرد تحت شرایط فشار و بحرانی هستند. از آنجا که الگوهای کاربری اراضی بستری برای این اجزای فیزیکی و اجتماعی هستند، لذا 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). از جمله ویژگی‌های شهر تاب‌آور آن است که چنین شهرهایی قادر خواهند بود که در برابر شوک‌های شدید، بدون آشفتگی فوری یا خسارت‌های دائمی ایستادگی کنند (U.N./ISDR, 2002: 24).

به طور 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 می‌رود، بافت شهری آن محدوده در روند فرسودگی قرار می‌گیرد (Bromley, and et al, 2005). فرسودگی بافت و عناصر درونی آن یا به سبب قدمت و یا فقدان برنامه توسعه و نظارت فنی بر شکل‌گیری آن بافت به وجود می‌آید. بافت شهری زمانی فرسوده است که از خدمات‌رسانی متناسب با شرایط زمانی ناتوان باشد و این فرآیند 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 می‌توانند به انواع فرسودگی شکل بخشند که عبارت‌اند از: تاب‌آوری کالبدی (سازه‌ای)، تاب‌آوری کارکردی، تاب‌آوری ذهنی، تاب‌آوری قانونی و رسمی و تاب‌آوری مکانی (جدول ۱).

مرکزی شهر همدان است. آنچه این پژوهش را متفاوت می‌کند بررسی تأثیر هر یک از شاخص‌های تاب‌آوری در بافت‌های مسکونی و در نهایت تأثیر این شاخص‌های تاب‌آوری در میزان ایمنی و مقاومت این بافت‌ها با رویکرد ALM GIS است و همچنین در روش‌شناسی این تحقیق از روش‌های نوینی از جمله انسلین محلی موران و رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی در زمینه تاب‌آوری استفاده شده است که در نوع خود در زمینه تاب‌آوری روش نوینی برای درک بهتر بازه‌های تاب‌آوری است. تاب‌آوری در شهرها به عنوان یکی از انواع سیستم‌های اجتماعی - اکولوژیکی در موارد زیر تفسیر می‌شود (Folke, and et al, 2004). ۱- میزان اختلالی که یک سیستم می‌تواند جذب کند و همچنان در همان وضعیت اول باقی بماند. ۲- حد، یا درجه‌ای که در آن حد، سیستم در نبود سازماندهی که از طریق عوامل خارجی اعمال می‌شود قادر به خود سازماندهی است. ۳- حد، یا درجه‌ای که در آن حد، سیستم می‌تواند ساخته شود، یا ظرفیت آن برای یادگیری و انطباق (سازگار) افزایش یابد. با توجه به موارد فوق تاب‌آوری شهری به عنوان درجه، حد یا میزانی است که در آن حد شهرها قادر به تحمل تغییر هستند قبل از اینکه به مجموعه جدیدی از ساختارها و فرایندها بازسازماندهی شوند (Alberti, 2005). جامعه تاب‌آور باید همانند اکوسیستم‌ها توانایی مقاومت در برابر اختلالات و سازگاری با تغییرات را هنگامی که به آن نیاز دارد، داشته باشد (Adger, 2000). گادسچالک تاب‌آوری شهری را اصطلاحی برای اندازه‌گیری توانایی یک شهر برای بهبود از یک مخاطره بکار می‌برد؛ در حقیقت شهرهای تاب‌آور از پیش برای پیش‌بینی، پشت سر گذاشتن و بهبود از تأثیرات خطرات طبیعی یا فنی طراحی شده‌اند و سیستم‌های فیزیکی و

جدول ۱. اشکال تاب‌آوری

اشکال تاب‌آوری	ویژگی‌ها
تاب‌آوری کالبدی (سازه‌ای)	این تاب‌آوری ممکن است ناشی از افت کیفیت کالبدی یا سازه‌ای بنا باشد. این وضع با قرار گرفتن بافت بنا در مسیر افت کیفیت ناشی از گذشت ایام، تأثیر آب‌وهوا، جابه‌جایی زمین، ارتعاشات ناشی از رفت‌وآمد تومبیل‌ها یا نگهداری نامناسب و نامطلوب به وجود می‌آید.
تاب‌آوری کارکردی	این تاب‌آوری می‌تواند از کیفیت‌های کارکردی بنا یا مجموعه ناشی بشود. ممکن است بنا دیگر برای کارکردی که به خاطرش طراحی شده یا برای استفاده جاری مناسب نباشد؛ بنابراین این حالت، با استانداردهای روز یا شرایط متصرفین یا متصرفین بالقوه تطبیق نمی‌کند. این عدم کارایی می‌تواند به خود بنا مربوط باشد.

تاب‌آوری در تصویر ذهنی محصول تلقی و برداشت ذهنی از بنا است. 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 فاقد جوهره واقعی باشد.	تاب‌آوری در تصویر ذهنی
این تاب‌آوری به ابعاد کالبدی و کارکردی ربط پیدا کرده و هنگامی روی می‌دهد که یک بنگاه عمومی استانداردهای حداقلی را برای کارکرد تعیین می‌کند؛ به عنوان نمونه، رواج استانداردهای جدید بهداشتی و ایمنی آتش‌سوزی یا مقررات ساختمانی ممکن است یک بنا را محکوم به فرسودگی کند.	تاب‌آوری قانونی و رسمی
تاب‌آوری مکانی در نتیجه بلا تغییر ماندن یک مکان خاص نسبت به تغییراتی روی می‌دهد که در الگوی وسیع هزینه‌های دسترسی و نیروی کار پدید می‌آیند.	تاب‌آوری مکانی

مأخذ: (Mitchell, 2012; Mayunga, 2007; Holling & Gunderson, 2002: 200)

طبقات، دانه‌بندی، قدمت ساختمان، نفوذپذیری، کیفیت ابنیه و تعداد واحد (جدول ۲) استخراج شد. برای کشف روند الگو جهت طبقه‌بندی شاخص‌های تاب‌آوری در بافت مسکونی از ابزار رگرسیون استفاده شد. همچنین برای توزیع فضایی شاخص‌های تاب‌آوری در بافت مسکونی از روش انسلین محلی موران (Anselin Local Morans) از ابزار cluster & outlier analysis از مجموعه ابزارهای موجود در Spatial Statistics Tools مربوط به نرم‌افزار ArcGIS استفاده شده است.

به عنوان قلمرو مورد مطالعه شهر همدان و منطقه بافت مرکزی این شهر که جمعاً ۵۵۳۸۷ نفر در آن زندگی می‌کند، همچنین تعداد ۱۳۶۶۳ ساختمان مسکونی با مساحت ۲۹۷۲۳۳۵۱ مترمربع استقرار یافته است و از جمله موضوعات استراتژیک و بنیادین این بافت می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد: ۱- گستردگی بیش از حد بافت فرسوده در منطقه و تسریع روند فرسودگی بافت به لحاظ کالبدی، اجتماعی و اقتصادی اشاره کرد. ۲- وجود بخش اعظم جمعیت حاشیه‌نشین و سکونت‌گاه‌های غیررسمی، ۳- پایین بودن پایگاه اقتصادی-اجتماعی جمعیت ساکن این منطقه، ۴- فرسودگی بافت به لحاظ کالبدی، اقتصادی و اجتماعی مهم‌ترین مسئله در این منطقه است.

البته در شرایطی که ریسک و عدم قطعیت‌ها در حال رشد می‌باشند، تاب‌آوری به‌عنوان مفهوم مواجهه با اختلالات، غافلگیری‌ها و تغییرات معرفی می‌شود (Mitchell, 2012). کاربری مسکونی به‌عنوان مهم‌ترین و حساس‌ترین عرصه در هر شهر با متوسط حدود ۵۰ درصد از سطح کاربری‌های شهری و با داشتن شرایط فیزیکی و غیر فیزیکی (تراکم انسانی و...) حاکم بر آن در پیامدهای رویدادهایی مخاطره‌آمیز بسیار تعیین‌کننده است (علیزاده، ۱۳۹۵: ۵۷). بنابراین پذیرش رابطه افزایش تلفات، افزایش تراکم پذیرفتنی است و ویژگی‌های اصلی در نظر گرفته شده برای تاب‌آوری بافت‌های مسکونی عبارت‌اند از آستانه‌های تغییر، سازمان‌دهی مجدد 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 در نظر گرفته می‌شود (Nelson and et al, 2008).

داده‌ها و روش کار

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 تحقیق، شاخص‌های (۸ شاخص) اسکلت ساختمان، جنس مصالح، تعداد

جدول ۲. شاخص‌های مورد مطالعه در تاب‌آوری در بافت مسکونی

شاخص‌ها	نوع	طیف تاب‌آوری	
شاخص‌های تاب‌آوری در بافت مسکونی	اسکلت ساختمان	فلزی بتنی آجری فاقد اسکلت	تاب‌آوری بالا تاب‌آوری متوسط تاب‌آوری پایین غیر تاب آور
	جنس مصالح	تیر آهن و آجر آجر و سیمان بلوک سیمانی خشت و گلی	تاب‌آوری بالا تاب‌آوری متوسط تاب‌آوری پایین غیر تاب آور
	تعداد طبقات	یک طبقه دو طبقه سه طبقه چهار طبقه و بیشتر	غیر تاب‌آور تاب‌آوری پایین تاب‌آوری متوسط تاب‌آوری بالا
	دانه‌بندی	۱۰۰ مترمربع ۲۰۰ مترمربع ۳۰۰ مترمربع ۴۰۰ مترمربع و بیشتر	غیر تاب‌آور تاب‌آوری پایین تاب‌آوری متوسط تاب‌آوری بالا
	قدمت ساختمان	کمتر از ۱۰ سال بین ۱۰ تا ۲۰ سال بین ۲۰ تا ۳۰ سال بیشتر از ۳۰ سال	تاب‌آوری بالا تاب‌آوری متوسط تاب‌آوری پایین غیر تاب آور
	نفوذپذیری	معبر ۶ متری و کمتر معبر ۶ متری معبر ۱۲ متری معبر بیش از ۱۲ متر	غیر تاب‌آور تاب‌آوری پایین تاب‌آوری متوسط تاب‌آوری بالا
	کیفیت ابنیه	مخروبه تخریبی مرمتی نوساز	غیر تاب‌آور تاب‌آوری پایین تاب‌آوری متوسط تاب‌آوری بالا
	تعداد واحد	تک واحد دو واحد سه واحد چهار واحد	تاب‌آوری بالا تاب‌آوری متوسط تاب‌آوری پایین غیر تاب آور



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه در شهر همدان

شرح و تفسیر نتایج

جهت تعیین وضع موجود شاخص‌های تاب‌آوری در کاربری مسکونی ابتدا با جداسازی (Clip) از سایر کاربری‌های موجود و سپس با طبقه بندی این شاخص‌ها در محیط نرم‌افزار ArcGIS نوع، مساحت و درصد هر شاخص استخراج شد.

جدول ۳. شناسایی وضعیت شاخص‌های تاب‌آوری در کالبد بافت (مرکزی) مسکونی

درصد (مساحت)	مساحت	نوع	
۲/۴۸	۷۳۵۷۳۵	فلزی	اسکلت ساختمان
۰/۳۴	۱۰۰۱۵۵	بتنی	
۵/۵۰	۱۶۳۳۷۴۳	آجری	
۹۱/۶۹	۲۷۲۵۱۷۱۸	فاقد اسکلت	جنس مصالح
۸/۳۱	۲۴۶۸۶۰۱	تیر آهن و آجر	
۹۱/۶۶	۲۷۲۴۴۱۴۲	آجر و سیمان	
۰/۰۲	۴۹۴۹	بلوک سیمانی	
۰/۰۱	۳۶۵۹	خشت و گلی	تعداد طبقات
۹۱/۲۳	۲۷۴۱۱۹۱۶	یک طبقه	
۰/۶۲	۱۸۴۶۷۶	دو طبقه	
۲/۱۰	۶۲۵۳۷۹	سه طبقه	
۵/۰۴	۱۴۹۹۳۸۰	چهار طبقه و بیشتر	دانه‌بندی
۰/۸۶	۲۵۶۵۰۳	۰ تا ۱۰۰*	
۳/۱۷	۹۴۳۰۰۰	۱۰۰ تا ۲۰۰	
۱/۸۰	۵۳۳۵۸۸	۲۰۰ تا ۳۰۰	
۹۴/۱۷	۲۷۹۸۸۲۶۰	۳۰۰ و بیشتر	قدمت
۰/۹۰	۲۶۷۱۸۶	۱۰**	
۱/۰۳	۳۰۵۵۸۴	۱۰ تا ۲۰	
۱/۴۸	۴۳۹۸۸۵	۲۰ تا ۳۰	
۹۶/۵۹	۲۸۷۰۸۶۹۶	۳۰ به بالا	نفوذپذیری
۹۶/۵۸	۲۸۷۰۸۶۹۶	کمتر ۶	
۳/۴۲	۱۰۱۲۶۵۵	۶ متر	
۰	۰	۱۲ متر	
۰	۰	بیش از ۱۲ متر	

۹/۵۸	۲۸۴۸۸۶۹	مخروبه	کیفیت
۸۹/۴۲	۲۶۵۷۸۴۲۳	تخریبی	
۰/۹۸	۲۹۵۰۰۲	مرمتی	
۰/۰۱	۵۷	نوساز	
۱۵۰۳۵۷۹	۵/۰۶	۱	تعداد واحد
۶۲۲۱۸۳	۰/۰۹	۲	
۱۷۹۷۸۷	۰/۶۰	۳	
۲۷۴۱۵۸۰۲	۹۲/۲۴	۴ و بیشتر	

* اعداد نشان دهنده مترمربع می‌باشند.

** اعداد نشان دهنده سال می‌باشند.

کیفیتی تخریبی دارند همچنین باید گفت ۹۲/۲۴ درصد ساختمان‌های مسکونی تا چهار واحد هستند.

جهت تحلیل نقشه از شاخص‌های تاب‌آوری، بعد از تعیین وضع موجود و طبقه بندی؛ هر شاخص را بر اساس میزان تاب‌آوری (تاب‌آوری بالا تا غیرتاب‌آور) به صورت وکتورهایی بر اساس طیف رنگی ارائه شد.

به منظور کشف روند الگوها جهت طبقه‌بندی شاخص‌های تاب‌آوری در کالبد بافت مسکونی در این پژوهش از طریق ابزار Regression موجود در نرم‌افزار GIS با تعیین متغیر مستقل (تاب‌آوری) و متغیرهای وابسته (شاخص‌های منتخب) سطح این روند مشخص شد (جدول ۴).

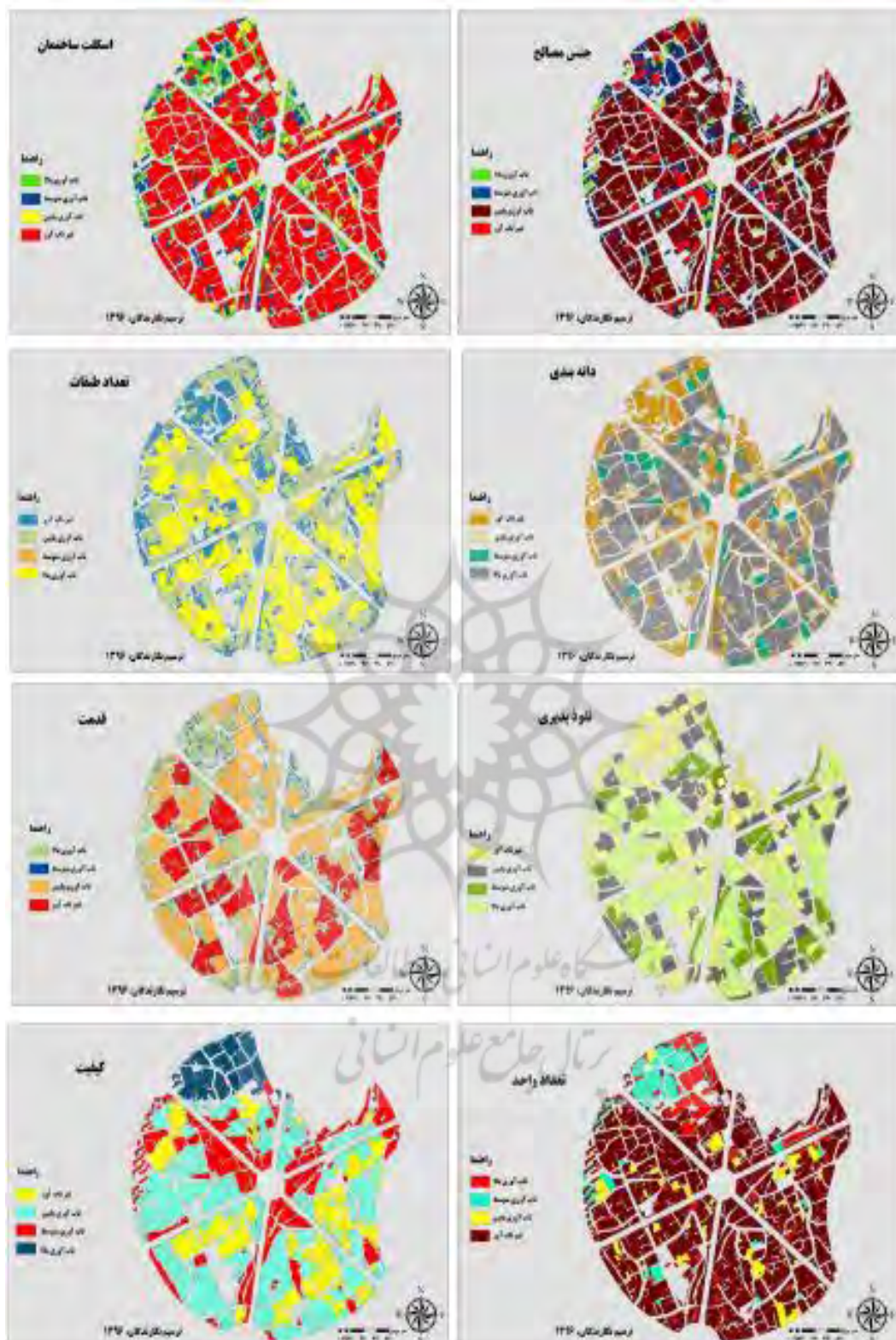
روند الگوها در تعیین طبقه‌بندی شاخص‌های تاب‌آوری در کالبدی بافت مسکونی نشان می‌دهد که بیشترین ضریب را در بین عوامل تأثیرگذار شاخص‌های جنس مصالح و اسکلت ساختمان با ضریب ۰/۹۷ و ۰/۹۱ دارند.

جدول ۳ نشان داده است که ۹۱/۶۹ درصد ساختمان‌های مسکونی این قسمت از شهر دارای تاب‌آوری پایین و فاقد اسکلت هستند. همچنین وضعیت جنس مصالح به کار رفته در ساختمان‌های موجود در این محدوده نشان دهنده این است که ۹۱/۶۶ درصد جنس مصالح از ساختمان‌های موجود اجر و سیمان است. همچنین بررسی تعداد طبقات در محدوده بافت نشان می‌دهد که از بین ساختمان‌ها موجود ۹۱/۲۳ درصد از ساختمان‌های موجود یک طبقه هستند. وضعیت قدمت ساختمان‌های مسکونی موجود نشان می‌دهد از بین گروه‌های موجود ۹۶/۵۹ درصد از ساختمان‌ها در گروه با قدمت بیش از ۳۰ سال قرار دارند، همچنین باید گفت وضعیت دانه‌بندی در کاربری مسکونی نشان‌دهنده این است که ۹۴/۱۷ درصد از تعداد ساختمان‌های موجود تا ۴۰۰ مترمربع زیرینا دارند. وضعیت نفوذپذیری و کیفیت ابنیه هم نشان می‌دهد که به ترتیب ۹۶/۵۸ درصد به معابر ۱۲ متر دسترسی دارند و ۸۹/۴۲ درصد ساختمان‌های موجود در بافت

جدول ۴. روند الگوی Regression در کالبد بافت مسکونی

متغیرها	ضریب* (Coefficient)	خطای استاندارد (Std.Error)	سطح معنی‌داری (sig)
اسکلت ساختمان	۰/۹۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
جنس مصالح	۰/۹۷	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
تعداد طبقات	۰/۸۹	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
قدمت	۰/۸۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
دانه‌بندی	۰/۸۶	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
نفوذپذیری	۰/۹۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
کیفیت ابنیه	۰/۸۷	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
تعداد واحد	۰/۸۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰

* در روند الگوها ضریب یا وزن فضایی به دست آمده که در مرحله بعدی (خودهمبستگی فضایی) به لایه‌ها اضافه می‌شود.



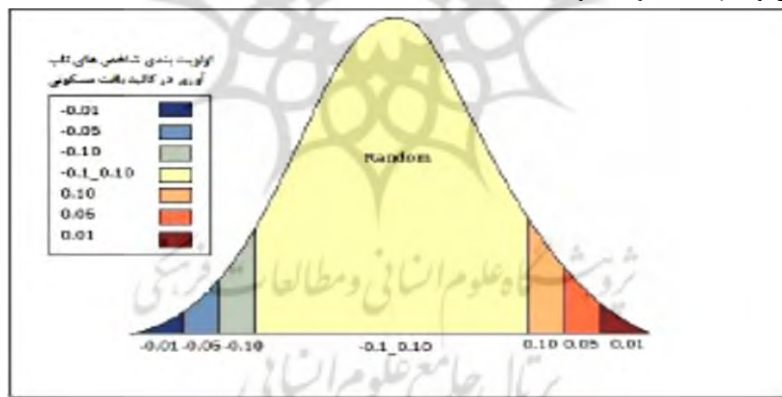
شکل ۲. تحلیل نقشه از شاخص‌های تاب‌آوری در کالبد بافت (مرکزی) مسکونی

آمده در لایه‌ها اعمال و اضافه شد.

توزیع فضایی اولویت‌بندی شاخص‌های تاب‌آوری از روش انسلین محلی موران، این ابزار نشان می‌دهد که مقادیر عوارض جغرافیایی در کجا زیاد و در کجا کم توزیع شده‌اند همچنین نشان می‌دهد که کدام عوارض دارای مقادیر بسیار متفاوت از پیرامونشان هستند. برای انجام این مسئله از امتیاز Z و PValue و یک نشانگر که نشان‌دهنده‌ی نوع خوشه برای هر عارضه است می‌پردازد. انسلین محلی موران از طریق رابطه زیر به دست می‌آید (رابطه ۲):

$$I_i = \frac{X_i - \bar{X}}{S_i^2} \sum_{j=1, j \neq i}^n w_{i,j} (X_j - \bar{X})$$

که در آن X_i خصیصه عارضه، \bar{X} میانگین خصیصه مربوط و $w_{i,j}$ وزن فضایی بین عوارض است. انسلین محلی موران به خوبی که برای خواص آماری ساخته شده‌اند، و برای توصیف همبستگی فضایی از الگوهایی استفاده می‌کنند که بعضی مواقع به عنوان نقاط داغ و نقاط سرد نامیده می‌شوند. (شکل ۳)



شکل ۳. خودهمبستگی فضایی اولویت‌بندی مقاومت‌سازی و تاب‌آوری در انسلین محلی موران

اولویت‌بندی تاب‌آوری در کالبد بافت مسکونی از 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 از طریق field calculator اضافه و در تحلیل نهایی در نظر گرفته شد. (شکل ۳)

خودهمبستگی فضایی (Spatial autocorrelation):

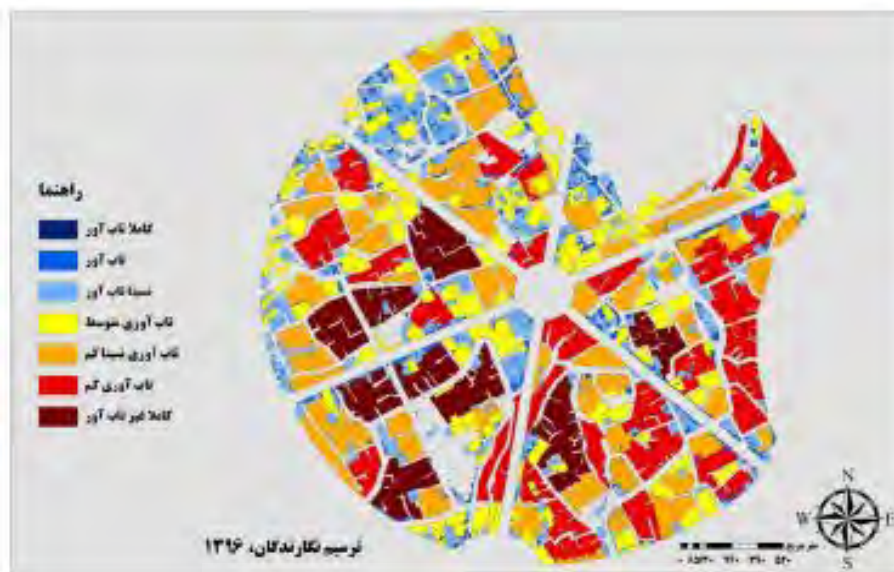
یکی از ابزارهای توزیع و پراکنش عوارض و پدیده‌ها در فضا و مکان است. این تحلیل به بررسی همبستگی فضایی- مکانی دو مقدار جغرافیایی می‌پردازد و توزیع عوارض در فضا را با توجه به موقعیت مکانی و خصیصه انجام می‌دهد. رابطه ۱:

$$I = \frac{N \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{i,j} z_i z_j}{S_0 \sum_{i=1}^n z_i^2}$$

در اینجا z_i تفاضل بین مقدار خصیصه عارضه i میانگین آن $(X_i - \bar{X})$ است. $w_{i,j}$ وزن فضایی بین عارضه i و j است، n تعداد کل عوارض جغرافیایی موجود در لایه مورد استفاده بوده و S_0 جمع کل وزن‌های فضایی است.

به منظور بررسی خودهمبستگی فضایی بین عوارض (شاخص‌های منتخب) از طریق باکس Weights Manager از مجموعه ابزارهای موجود در قسمت تحلیل فضایی نرم‌افزار GIS وزن و ضریب در روند الگوی به دست

برای مثال اگر ارزش‌های بالا نزدیک یکدیگر باشند، شاخص موران دلالت بر خودهمبستگی فضایی مثبت نسبتاً بالا دارند، که این طبقه از ارزش‌های بالا ممکن است به عنوان نقطه تمرکز (داغ) نامیده شود در تحلیل تاب‌آوری با استفاده از شاخص‌های مورد مطالعه ارزش پیکسلی هر شاخص از سطح اولویت کاملاً تاب‌آور تا سطح اولویت غیرتاب‌آور متغیر خواهد بود. به منظور انجام تحلیل (انسلین محلی موران) برای



شکل ۴. میزان تاب‌آوری کالبد بافت مرکزی شهر همدان با استفاده از Anselin local Morans

تاب‌آوری بافت مرکزی شهر همدان از طریق انسلین محلی موران به غیر تاب‌آور با ۳۳/۶۳ درصد اختصاص دارد و سایر گروه‌های تاب‌آوری به ترتیب اولویت و درصد عبارت‌اند از: تاب‌آوری کم ۲۷/۹۱ درصد، تاب‌آوری نسبتاً کم ۱۲/۹۸ درصد، تاب‌آوری متوسط ۱۰/۲۰ درصد، نسبتاً تاب‌آور ۶/۶۶ درصد، تاب‌آور ۴/۵۹ درصد و کاملاً تاب‌آور ۴/۰۳ درصد است.

مطابق با شکل ۴ قسمت‌های قابل‌توجهی از این بافت در محدوده تاب‌آوری کم و غیر تاب‌آور هستند به گونه‌ای که در قسمت‌های مرکزی بافت میزان تاب‌آوری کمتر و در نتیجه بافت‌های ساختمانی در این قسمت‌ها از نظر اولویت مقاوم‌سازی در رده‌های (اولویت) اول برای برنامه‌ریزی هستند. با توجه به (جدول ۵) بیشترین درصد گروه تاب‌آوری جهت اولویت‌بندی

جدول ۵. وضعیت اولویت‌بندی تاب‌آوری بافت مرکزی شهر همدان از طریق Anselin local Morans

بازه تاب‌آوری	تعداد	درصد کل	مساحت کل	سطوح تاب‌آوری
کاملاً تاب‌آور	۴۹۸	۴/۰۳	۱۱۹۹۰۵۲	-۰/۰۱
تاب‌آور	۱۰۵۶	۴/۵۹	۱۳۶۳۴۲۲	-۰/۰۵
نسبتاً تاب‌آور	۱۹۲۴	۶/۶۶	۱۹۷۹۸۷۶	-۰/۱۰
تاب‌آوری متوسط	۲۹۰۵	۱۰/۲۰	۳۰۳۱۰۷۷	-۰/۱۰_۰/۱۰
تاب‌آوری نسبتاً کم	۲۱۹۹	۱۲/۹۸	۳۸۵۸۶۴۱	۰/۱۰
تاب‌آوری کم	۱۴۵۵	۲۷/۹۱	۸۲۹۴۴۱۵	۰/۰۵
غیر تاب‌آور	۳۶۲۶	۳۳/۶۳	۹۹۹۴۸۶۸	۰/۰۱

بحث و نتیجه‌گیری

تاب‌آوری شهری اصطلاحی است که برای اندازه‌گیری توانایی یک شهر برای بهبود از یک مخاطره به کار می‌رود؛ در حقیقت شهرهای تاب‌آور از پیش برای پیش‌بینی، پشت سر گذاشتن و بهبود از تأثیرات خطرات محیطی یا فنی طراحی شده‌اند و سیستم‌های فیزیکی و اجتماعی در چنین شهری قادر به بقا و عملکرد تحت شرایط فشار و بحرانی هستند. از آنجا که الگوهای کاربری اراضی بستری برای این اجزای فیزیکی و اجتماعی هستند، لذا تناسب این الگوها با مخاطرات در طراحی آن‌ها نقش مهمی در حفظ تاب‌آوری این اجزا و در نتیجه تاب‌آوری کل شهر خواهد داشت. روش تحقیق در این پژوهش با توجه به موضوع پژوهش، توصیفی-تحلیلی و هدف از نوع توسعه‌ای-کاربردی است. برای دستیابی به اهداف تحقیق، شاخص‌های اسکلت ساختمان، جنس مصالح، تعداد طبقات، دانه‌بندی، قدمت ساختمان، نفوذ-پذیری، کیفیت ابنیه و تعداد واحد در بافت مرکزی شهر همدان استخراج شد. برای کشف روند الگو جهت طبقه‌بندی شاخص‌های تاب‌آوری در بافت مسکونی از ابزار رگرسیون استفاده شد. همچنین برای توزیع فضایی شاخص‌های تاب‌آوری در بافت مسکونی از روش انسلین محلی موران در نرم‌افزار ArcGIS استفاده شده است. نتایج مکانی در پژوهش حاضر نشان می‌دهد که ۲۲۱۴۷۹۲۴ مترمربع یعنی ۷۴/۵۲ درصد از کل مساحت که تعداد ۷۲۸۰ بلوک ساختمانی را در بر می‌گیرد در گروه تاب‌آوری نسبتاً کم تا غیرتاب‌آور قرار دارند. در این بین تنها چیزی حدود ۱۵ درصد مساحت یعنی ۲۵۰۰ بلوک ساختمانی وضعیتی مناسب و در بازه نسبتاً تاب‌آور قرار دارد. همچنین باید گفت تنها ۴/۰۳ درصد از محدوده کل بافت وضعیتی کاملاً تاب‌آور دارد. یافته‌های این تحقیق با نتایج تحقیقات متعددی پیرامون موضوع مورد مطالعه که طی سال‌های اخیر در ایران نیز صورت گرفته است همخوانی دارد مانند: تحقیق شکری فیروزجاه (۱۳۹۶) با عنوان تحلیل فضایی میزان تاب‌آوری مناطق شهر بابل در برابر مخاطرات محیطی، نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که به طور کلی حدود ۵۰ درصد مناطق مورد بررسی در شهر بابل دارای عدم تاب‌آوری و تاب‌آوری پایین می‌باشند و تنها ۲۵ درصد از مناطق از لحاظ شاخص‌ها کاملاً تاب‌آور هستند. همچنین با تحقیق 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 دارای قرابت است.

منابع

- پرویزیان، علیرضا (۱۳۹۵). *ارزیابی الزامات پدافند غیرعامل در هم‌جواری در صنایع نمونه موردی شهر همدان*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری. دانشگاه شهید چمران اهواز.
- حبیبی، کیومرث؛ پورا احمد، احمد؛ مشکینی، ابوالفضل (۱۳۹۱). *بهسازی و نوسازی بافت‌های کهن شهری*. تهران: نشر انتخاب.
- زیاری، کرامت‌الله؛ محمدی ده چشمه، مصطفی؛ پورا احمد، احمد؛ قالیباف، محمدباقر (۱۳۹۱). «اولویت‌بخشی به ایمن‌سازی بافت فرسوده کلان‌شهر کرج با استفاده از مدل ارزیابی چندمعیاره». *مجله پژوهش‌های جغرافیایی انسانی*، دوره ۴۴، شماره ۷۹، صص ۱۴-۱.
- سلمانی مقدم، محمد؛ امیر احمدی، ابوالقاسم؛ کاویان، فرزانه (۱۳۹۳). «بررسی نقش برنامه‌ریزی کاربری اراضی در بهبود تاب‌آوری لرزه‌ای جوامع شهری (نمونه‌ی موردی: شهر سبزوار)». *فصلنامه مطالعات جغرافیایی مناطق خشک*، سال پنجم، شماره ۱۷، صص ۳۴-۱۷.
- شکری فیروزجاه، پری (۱۳۹۶). «تحلیل فضایی میزان تاب‌آوری مناطق شهر بابل در برابر مخاطرات محیطی». *فصلنامه برنامه‌ریزی توسعه کالبدی*، سال دوم، شماره ۲ (سری جدید)، پیاپی ۴۴-۲۷.
- عشقی چهاربرج، علی؛ نظم‌فر، حسین؛ غفاری، عطا (۱۳۹۶). «ارزیابی تاب‌آوری کالبدی شهر در برابر زلزله‌های احتمالی (نمونه موردی: منطقه یک شهرداری تهران)». *فصلنامه برنامه‌ریزی توسعه کالبدی*، سال دوم، شماره ۴ (سری جدید)، پیاپی ۸، صص ۲۶-۱۱.
- علیزاده، مهدی (۱۳۹۵). *ارزیابی آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهری کوه‌دشت با رویکرد پدافند غیرعامل*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، استاد راهنما دکتر سعید امانپور، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری. دانشگاه شهید چمران اهواز.
- عندلیب، علیرضا (۱۳۸۷). *فرآیند نوسازی بافت‌های فرسوده شهر تهران*. تهران: نشر ری پور.

صص ۱۸۰-۱۵۳.

نظرپور، محمدتقی؛ 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، تبریز، دبیرخانه دائمی کنگره بین‌المللی سازه، معماری و توسعه شهری.

نوری، محمد؛ محمدی، جمال (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، صص ۱۲۸-۱۰۵.

نیکمردمین، سارا؛ برک پور، ناصر؛ عبداللهی، مجید (زمستان ۱۳۹۳). «کاهش خطرات زلزله با تأکید بر عوامل اجتماعی رویکرد تاب‌آوری نمونه موردی منطقه ۲۲ تهران». *فصلنامه مدیریت شهری*، شماره ۳۷، صص ۳۴-۱۹.

Adger, W. N. (2000). "Social and ecological resilience: are they related?". *Progress in human geography*, 24 (3), pp. 347-364.

Adger, W. N.; Hughes, T. P.; Folke, C.; Carpenter, S. R. & Rockström, J. (2005). "Social-ecological resilience to coastal disasters". *Science*, 309 (5737), pp. 1036-1039.

Alberti, M. (2005). "The effects of urban patterns on ecosystem function". *International regional science review*, 28 (2), pp. 168-192.

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*, 60(2), pp. 381-408.

Bromley, R. D.; Tallon, A. R. & Thomas, C. J. (2005). "City centre regeneration through residential development: Contributing to sustainability". *Urban Studies*, 42 (13), pp. 2407-2429.

فرزاد بهتاش، محمدرضا؛ کی نژاد، محمدعلی؛ پیر بابای، محمدتقی؛ عسگری، علی (۱۳۹۲). «ارزیابی و تحلیل ابعاد و مؤلفه‌های تاب‌آوری کلان‌شهر تبریز». *نشریه هنرهای زیبا- معماری و شهرسازی*، دوره ۱۸، شماره ۳، صص ۳۳-۴۲.

ملکی، سعید؛ امانپور، سعید؛ صفایی‌پور، مسعود؛ پورموسوی، سید نادر؛ مودت، الیاس (۱۳۹۶). «ارزیابی طیف تاب‌آوری کالبدی شهرها در برابر زلزله با استفاده از مدل‌های برنامه‌ریزی (نمونه موردی شهر ایلام)». *فصلنامه برنامه‌ریزی توسعه کالبدی*، سال دوم، شماره ۱ (سری جدید)، پیاپی ۵، صص ۲۰-۹.

نادری، کاوه؛ موحد، علی؛ فیروزی، محمدعلی؛ حدیدی، مسلم؛ ایصافی، ایوب (۱۳۹۳). «شناسایی و اولویت‌بندی مداخله بافت فرسوده شهری با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP) (محدوده مرکزی شهر سقز)». *فصلنامه برنامه‌ریزی و آمایش فضا*، دوره ۱۸، شماره ۱،

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*, 35.

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*.

Kärrholm, M.; Nylund, K. & de la Fuente, P. P. (2014). "Spatial resilience and urban planning: Addressing the interdependence of urban retail areas". *Cities*, 36, pp. 121-130.

Khoo, T. C. (2012). "The CLC framework: for liveable and sustainable cities". *Urban Solutions (1), Centre for Liveable Cities, Singapore*, pp. 58-63.

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, 1, p. 16.

Mitchell, T. & Harris, K. (2012). *Resilience: A risk management approach. ODI Background Note*. Overseas Development Institute: London.

Nelson, V.; Lamboll, R. & Arendse, A. (2008). *Climate change adaptation, adaptive capacity and development discussion paper*. DSA-DFID policy forum

2008.

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 (Johannesburg, 26 august- 4 september 2002). P. 24.

