

## فصلنامه علمی پژوهش و برنامه‌ریزی شهری

سال ۱۰، شماره پیاپی ۳۹، زمستان ۱۳۹۸

شاپا چاپی: ۵۲۲۹-۲۲۲۸ - شاپا الکترونیکی: ۳۸۴۵-۲۴۷۶

<http://jupm.miau.ac.ir>

مقاله پژوهشی

# تعیین مؤلفه‌های تاب‌آوری کالبدی در بافت مسکونی شهر بجنورد با استفاده از خودهمبستگی فضایی موران

**یعقوب ابدالی:** دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تهران، تهران، ایران  
**سید عباس رجایی:** استادیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تهران، تهران، ایران

پذیرش: ۱۳۹۷/۸/۱۰

صص ۱-۱۶

دریافت: ۱۳۹۷/۲/۴

### چکیده

امروزه عمدتاً شهرها و جوامع سکونت‌گاهی در مکان‌هایی ایجاد یا بنا شده‌اند که به لحاظ مخاطرات طبیعی در معرض وقوع انواع سوانح طبیعی و یا به دلیل پیشرفت‌های تکنولوژی در معرض انواع سوانح انسان‌ساخت هستند از این رو 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. قلمرو مطالعه حاضر بافت مسکونی شهر بجنورد است. این پژوهش به لحاظ هدف کاربردی و از لحاظ روش‌شناسی توصیفی - تحلیلی مبتنی بر رویکرد مطالعات کالبدی-سازه‌ای است. برای دستیابی به اهداف تحقیق شاخص‌های منتخب اسکلت ساختمان، جنس مصالح، تعداد طبقات، دانه‌بندی، قدمت ساختمان و کیفیت ابنیه استخراج شد. برای کشف روند الگوها از ابزار رگرسیون و برای وزن دهی به لایه‌ها در داده‌های فضایی از روش خودهمبستگی فضایی ابزار موجود در نرم‌افزار *Geoda* استفاده شد. برای تعیین نوع توزیع تاب‌آوری کالبدی (خوشه‌ای، تصادفی و پراکنده) از ابزار *Moran's I* استفاده شده است. همچنین برای بررسی توزیع فضایی اولویت‌بندی تاب‌آوری بافت مسکونی از روش خودهمبستگی فضایی موران در نرم‌افزار *ArcGIS* استفاده شده است. نتایج مکانی در پژوهش حاضر نشان می‌دهد که ۲۲۳۵۷۸۳ مترمربع یعنی ۲۸/۴۵ درصد از کل مساحت که تعداد ۱۰۱۸۷ بلوک ساختمانی را در بر می‌گیرد در بازه تاب‌آوری نسبتاً کم تا خیلی کم قرار دارند و ۳۵۱۳۷۳۲ مترمربع یعنی ۴۴/۷۰ درصد از کل مساحت که تعداد ۱۵۲۶۹ بلوک ساختمانی را در بر می‌گیرد در بازه تاب‌آوری متوسط قرار دارد که نیازمند برنامه‌ریزی هرچه سریع‌تر برای این قسمت‌ها از بافت است. در پایان بر مبنای یافته‌های پژوهش و در چارچوب ۶ مؤلفه‌ی منتخب، پیشنهادهایی برای تاب‌آور نمودن بافت مسکونی شهر بجنورد در بعد کالبدی ارائه شد.

**واژگان کلیدی:** تاب‌آوری، کالبدی، مسکونی، *ALM*، بجنورد.

## مقدمه:

یکی از معضلاتی که همواره و در طی قرون متمادی زندگی جوامع انسانی را مورد تهدید قرار داده، وقوع بلایا و سوانحی است که، در صورت ناآگاهی و نداشتن آمادگی، صدمات جبران ناپذیری به ابعاد مختلف زندگی انسان‌ها اعم از حوزه‌های سکونتی، اجتماعی، اقتصادی، زیست‌محیطی، روان‌شناختی و ... وارد می‌کند (Alizadeh, 2017: 29). شهر مانند دیگر پدیده‌های انسان‌ساخت، همواره در طول تاریخ و زمان حیات خود درگیر تغییر و تحولاتی بوده است که رهایی از این تغییر و تحولات امکان‌پذیر نیست؛ زیرا به معنای سکون و توقف است که به مرگ حیات شهری منجر می‌شود (Pourahmad et al, 2018). 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 (Nouri et al, 2015; Haminejad et al, 2018; Pourahmad et al, 2018). 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 (Alizadeh, 2017: 45) از این رو 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). مشکل اساسی شهرها در ایران که همیشه برنامه‌ریزان و مسؤولان شهری را به چاره‌اندیشی واداشته است، افت فیزیکی و بافت‌های مسأله‌دار شهری یا بافت‌های بی-کیفیت در فضای شهری است و عوارض سوء و حادی که حاکی از عدم رعایت اصول تاب‌آوری در این زمینه می‌توان بروز دهد. بجنورد 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 بجنورد و اهمیت آن از ابعاد اجتماعی و فرهنگی در میان شهرهای شرق ایران و نیز تحولات پرفراز و نشیب آن و اهمیتی که همواره در سطح ملی 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 بافت مسکونی شهر بجنورد است.

## پیشینه و مبانی نظری:

از مهم‌ترین فعالیت‌های پژوهشی در این زمینه می‌توان به موارد زیر اشاره نمود: آيسان و دیویس (۱۹۹۲) با بررسی کاهش بلایای طبیعی در دهه ۱۹۹۰ به این نتیجه رسیدند که امکان استفاده از تجارب حاصل از مطالعات بلایا به منظور کاهش خطر و افزایش تاب‌آوری کاملاً امکان‌پذیر است. آماراتونگا و هیق (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. هاوکو و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۷) در مقاله‌ای تحت عنوان آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهری به عنوان بخشی از مفهوم شهر تاب‌آور به این نتیجه رسیدند که توسعه پایدار و بهره‌برداری از شهر اساساً وابسته به زیرساخت‌های قابل استفاده آن است. درک قابلیت‌های مختلف تاب‌آوری و آسیب‌پذیری‌ها برای امنیت شهر مهم است. پاتریک و میشل<sup>۴</sup> (۲۰۱۸) در مقاله‌ای تحت عنوان به سوی شهرهای تاب‌آور در غنا: بینش و استراتژی به این نتیجه رسیدند که علی‌رغم وجود ضرورت جهانی برای تاب‌آور نمودن شهرها و درک گسترده این ضرورت توسط متخصصان برنامه‌ریزی شهری جهت حرکت به سوی شهرهای تاب‌آور، اما در کشور غنا این ضرورت مورد توجه قرار نگرفته است و بیشتر جنبه تبلیغاتی و سیاسی پیدا کرده است. 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 از این مدل ارائه شده می‌توان میزان تاب‌آوری شهر را در برابر زلزله و دیگر بحران‌های طبیعی محاسبه کرد. آنچه این پژوهش را متفاوت می‌کند بررسی تأثیر هر یک از شاخص‌های تاب‌آوری کالبدی در بافت‌های مسکونی و در نهایت تأثیر این شاخص‌های تاب‌آوری در میزان ایمنی و مقاومت این بافت‌ها با رویکرد *ALM GIS* است و همچنین در

<sup>1</sup>- Aysan & Davis

<sup>2</sup>- Amaratunga & Haigh

<sup>3</sup>- Havko, Titko & Kováčová

<sup>4</sup>- Patrick & Michael

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.

**شهر تاب‌آور:** تاب‌آوری در شهرها به عنوان یکی از انواع سیستم‌های اجتماعی-اکولوژیکی در موارد زیر تفسیر می‌شود (Folke et al., 2004). 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 باز سازماندهی شوند (Alberti, 2005).

**تاب‌آوری در بافت‌های مسکونی:** به طور کلی کاهش کارایی هر پدیده‌ای، فرسودگی آن را در پی دارد (Andalib, 2009: 35). هنگامی که در محدوده‌ای از شهر، حیات به هر علتی رو به رکود می‌رود، بافت شهری آن محدوده در روند فرسودگی قرار می‌گیرد (bromley 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 (habibi et al, 2013: 54). در نهایت این عوامل می‌توانند به اشکال مختلف از فرسودگی شکل بخشند که عبارت‌اند از: تاب‌آوری کالبدی (سازه‌ای)، تاب‌آوری کارکردی، تاب‌آوری ذهنی، تاب‌آوری قانونی و رسمی و تاب‌آوری مکانی (Holling & Gunderson, 2002; Mayunga, 2007; Mitchell, 2012).

### مواد و روش تحقیق:

پژوهش حاضر به لحاظ هدف توسعه‌ای - کاربردی و از لحاظ روش‌شناسی توصیفی - تحلیلی مبتنی بر مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی-های میدانی است. برای دستیابی به اهداف تحقیق، شاخص‌های (۶ شاخص) اسکلت ساختمان، جنس مصالح، تعداد طبقات، دانه‌بندی، قدمت ساختمان و کیفیت ابنیه (جدول ۱) استخراج شد. برای کشف روند الگو جهت طبقه‌بندی شاخص‌های تاب‌آوری در بافت مسکونی از ابزار رگرسیون موجود در نرم‌افزار Geoda و ArcGIS استفاده شد. برای تعیین نوع توزیع تاب‌آوری کالبدی بافت مسکونی (خوشه‌ای، تصادفی و پراکنده) از ابزار موران جهانی استفاده شده است. موران جهانی از طریق رابطه (۱) به دست می‌آید که در آن  $X_{ij}$  میزان تاب‌آوری است،  $S^2$  واریانس نمونه مشاهده شده در معادله است،  $n$  تعداد چندضلعی‌های منطقه،  $W_{ij}$  ماتریس وزن فضایی یک محله که در اطراف خودش را تعریف می‌کند و هنگامی که  $i$  و  $j$  برابر با صفر مشاهده شده باشند  $C_{ij}$  برابر با ۱ است. دو روش برای شناسایی وزن ماتریس‌ها وجود دارد: یکی این که وزن‌های فضایی مبتنی بر پیوستگی فضایی و میزان فاصله از هم باشند (ESRI, 2016). روش متداول مبتنی بر تعریف یک همسایه بر مبنای اشتراکات مرزی است. در این مطالعه، وزن فضایی مبتنی بر همبستگی به کار گرفته شد کشف الگوهای فضایی میزان تاب‌آوری شهر بجنورد بر اساس خودهمبستگی فضایی موران جهانی با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS 10.4.1 انجام شد. محاسبه نزدیک‌ترین همسایگی پلیگون‌ها به صورت زیر انجام می‌شود، اگر فاصله متوسط بین ۱ و ۲ باشد توزیع ویژگی‌های تحلیل شده به صورت خوشه‌ای در نظر گرفته می‌شود، اگر فاصله متوسط بین ۱ و ۲ باشد توزیع به صورت تصادفی در نظر گرفته می‌شود و اگر متوسط فاصله بیشتر از ۲ باشد توزیع به صورت پراکنده در نظر گرفته می‌شود. (Jacquez & Greiling, 2003a; Zhang & Tripathi, 2018).

رابطه (۱)

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

همچنین برای توزیع فضایی شاخص‌های تاب‌آوری در بافت مسکونی از روش انسلین محلی موران استفاده شده است. این روش نشان می‌دهد که مقادیر عوارض جغرافیایی در کجا زیاد و در کجا کم توزیع شده‌اند، همچنین نشان می‌دهد که کدام عوارض دارای مقادیر بسیار

<sup>1</sup>- Moran's I

<sup>2</sup>- Environmental Systems Research Institute

<sup>3</sup>- Anselin local Morans

متفاوت از پیرامونشان هستند. برای انجام این مسأله از مقدار  $Z$  و مقدار  $P$  و یک نشان گر که نشان دهنده نوع خوشه برای هر عارضه است می پردازد. انسلین محلی موران از طریق رابطه زیر به دست می آید: که در آن  $X_i$  خصیصه عارضه،  $i$  و  $X$  میانگین خصیصه مربوط و  $W_{ij}$  وزن فضایی بین عوارض است. رابطه (۲)

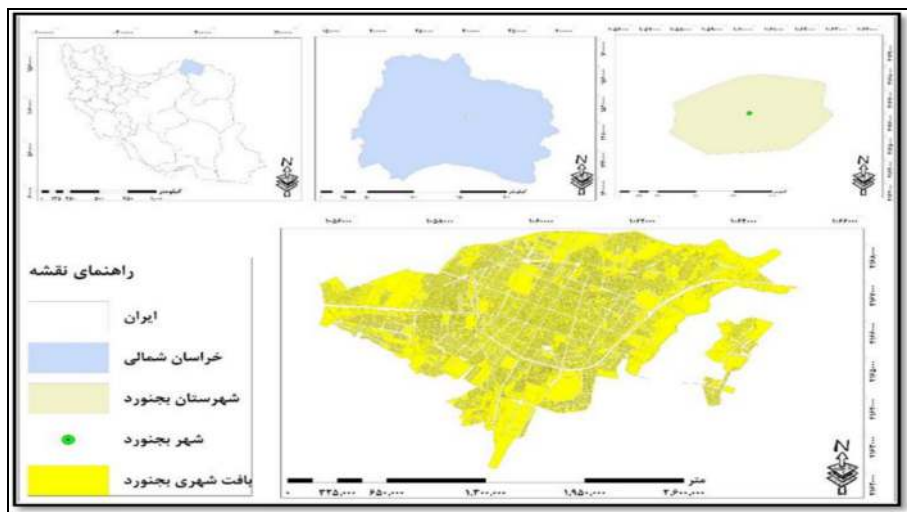
$$I_i = \frac{X_i - \bar{X}}{S_i^2} \sum_{j=1, j \neq i}^n W_{i,j} (X_j - \bar{X})$$

جدول ۱- شاخص های مورد مطالعه در تاب آوری در بافت مسکونی

شاخص ها	نوع	طیف تاب آوری
تعداد طبقات	یک طبقه	غیر تاب آور
	دو طبقه	تاب آوری پایین
	سه طبقه	تاب آوری متوسط
	چهار طبقه و بیشتر	تاب آوری بالا
اسکلت ساختمان	فلزی	بالا
	بتنی	متوسط
	فاقد اسکلت	غیر تاب آور
جنس مصالح	تیر آهن و آجر	تاب آوری بالا
	آجر و سیمان	تاب آوری متوسط
	بلوک سیمانی	تاب آوری پایین
	خشت و گل	غیر تاب آور
دانه بندی	کمتر از ۱۰۰ مترمربع	غیر تاب آور
	بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ مترمربع	تاب آوری پایین
	بین ۲۰۰ تا ۳۰۰ مترمربع	تاب آوری متوسط
	بیشتر از ۳۰۰ مترمربع	تاب آوری بالا
قدمت ابنیه	کمتر از ۱۰ سال	تاب آوری بالا
	بین ۱۰ تا ۲۰ سال	تاب آوری متوسط
	بین ۲۰ تا ۳۰ سال	تاب آوری پایین
	بیشتر از ۳۰ سال	غیر تاب آور
کیفیت ابنیه	نوساز	تاب آوری خیلی بالا
	قابل قبول	تاب آوری بالا
	مرمتی	تاب آوری متوسط
	تخریبی	تاب آوری پایین
	فاقد کیفیت	تاب آوری خیلی پایین

مأخذ: Hataminejad et al, 2018; Mohammadi, 2018; Sadeghi, 2018; Pourahmad et al, 2019

شهر بجنورد به عنوان محدوده مورد مطالعه، مرکز استان خراسان شمالی، در شمال شرق کشور ایران واقع شده است و به طور متوسط ۱۰۷۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارد. فرم اصلی و هسته مرکزی و قدیمی شهر در اواسط دوره قاجاریه شکل گرفته است (Zamiri et al, ۲۰۱۶). شهر بجنورد بر اساس سرشماری عمومی نفوس و مسکن در سال ۱۳۹۵، دارای ۲۳۳۸۱۰ نفر است (Iran Statistics Center, ۲۰۱۷). در پی تحولات اقتصادی و اجتماعی سده اخیر و افزایش جمعیت شهر، بافت به نسبت متمرکز شهر بجنورد به طور تقریبی در همه جهات شروع به گسترش نمود، به طوری که سکونتگاه های غیررسمی شهر بجنورد مانند کلاته آروین، محله جوادیه، ملکش، حصار شیرعلی، بربر قلعه، پشت نیروگاه و غیره در پی رشد فزاینده جمعیت و الحاق روستاهای حاشیه ای به فضای کالبدی شهر شکل گرفتند و جمعیت شهر بجنورد در طی پنجاه سال گذشته چیزی بیش از ۶ برابر و وسعت آن بیش از ۸ برابر رشد داشته است (Zamiri et al, 2016; Abdali et al, 2019: 46). نقشه (۱) موقعیت شهر بجنورد را نشان می دهند.



شکل ۱- نقشه موقعیت شهر بجنورد. مأخذ: (Abdali et al, 2019: 46)

بحث و ارائه یافته‌ها:

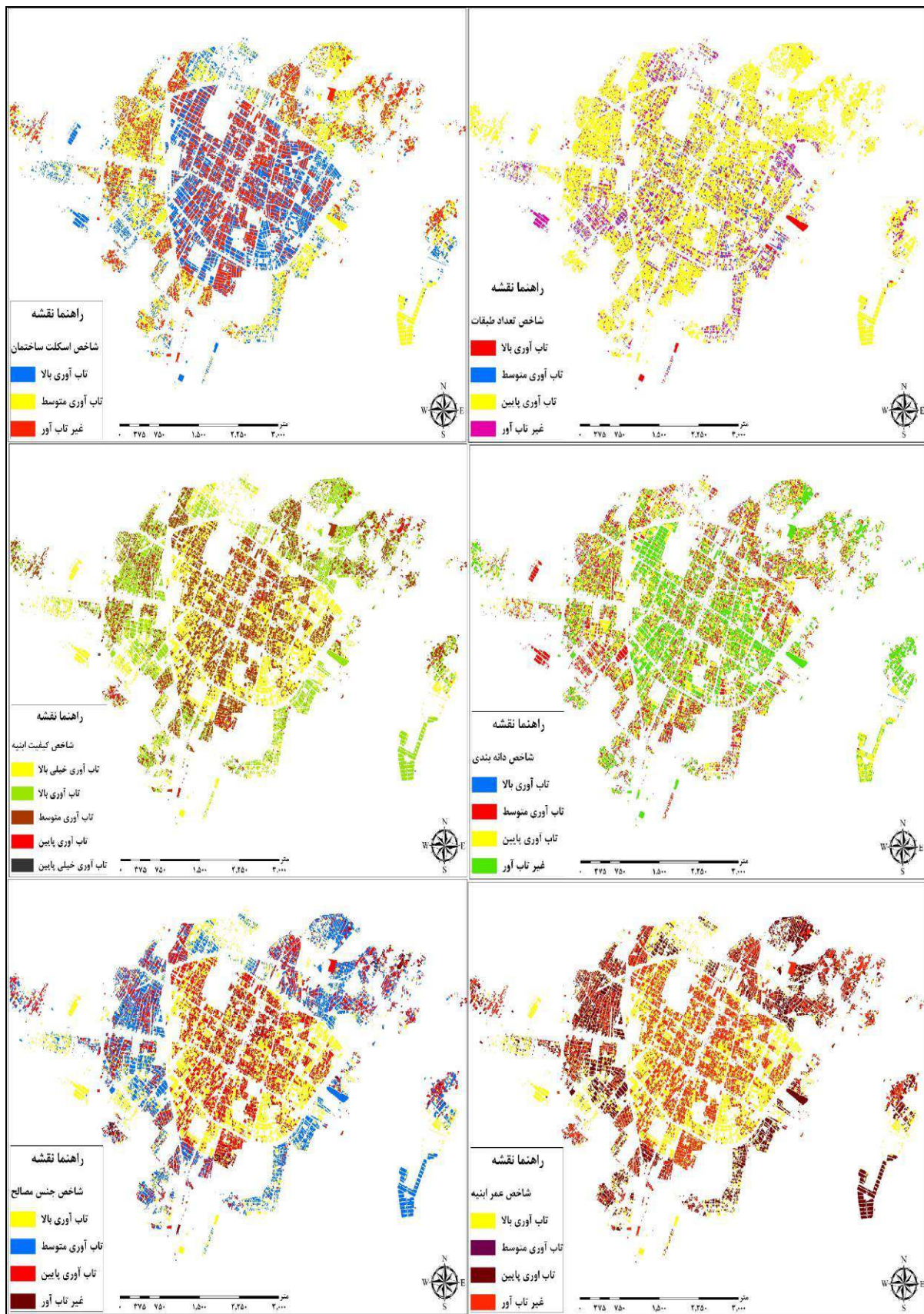
تعیین وضع موجود شاخص‌ها و تحلیل نقشه از شاخص‌های تاب‌آوری: جهت تعیین وضع موجود شاخص‌های تاب‌آوری در کاربری مسکونی ابتدا با جداسازی (Clip) از سایر کاربری‌های موجود و سپس با دسته‌بندی کردن این شاخص‌ها در محیط نرم‌افزار ArcGIS نوع، مساحت و درصد هر شاخص استخراج شد (جدول ۲).

جدول ۲- شناسایی وضعیت شاخص‌های تاب‌آوری در کالبد بافت مسکونی

شاخص	نوع	مساحت (مترمربع)	درصد
تعداد طبقات	یک طبقه	۵۸۴۱۰۰۷	۷۴/۳۱
	دو طبقه	۱۵۷۵۹۸۶	۲۰/۰۵
	سه طبقه	۳۱۳۳۷۷	۳/۹۷
	چهار طبقه و بیشتر	۱۳۰۵۲۳	۱/۶۶
اسکلت ساختمان	فلزی	۲۴۷۹۴۳۲	۳۱/۵۴
	بتنی	۲۲۱۴۶۶۵	۲۸/۱۷
	فاقد اسکلت	۳۱۶۵۸۰۷	۴۰/۲۷
جنس مصالح	تیرآهن و آجر	۲۴۷۹۴۳۲	۳۱/۵۴
	آجر و سیمان	۲۲۱۴۶۶۵	۲۸/۱۷
	بلوک سیمانی	۲۸۰۵۶۰۴	۳۵/۶۹
	خشت و گل	۳۶۰۲۰۲	۴/۵۸
دانه‌بندی	کمتر از ۱۰۰ مترمربع	۲۳۴۹۴۳	۲/۹۹
	بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ مترمربع	۲۲۲۹۳۳۴	۲۸/۳۶
	بین ۲۰۰ تا ۳۰۰ مترمربع	۲۵۸۱۴۵۹	۳۲/۸۴
قدمت ابنیه	بیشتر از ۳۰۰ مترمربع	۲۸۱۴۱۶۶	۳۵/۸۰
	کمتر از ۱۰ سال	۲۴۷۹۴۳۲	۳۱/۵۴
	بین ۱۰ تا ۲۰ سال	۳۴۴۶	۰/۰۴
	بین ۲۰ تا ۳۰ سال	۲۲۱۴۶۶۵	۲۸/۱۷
کیفیت ابنیه	بیشتر از ۳۰ سال	۳۱۶۲۳۶۰	۴۰/۲۳
	نوساز	۲۴۷۹۴۳۲	۳۱/۵۴
	قابل قبول	۲۲۱۴۶۶۵	۲۸/۱۷
	مرمتی	۲۸۰۵۶۰۴	۳۵/۶۹
	تخریبی	۳۵۶۷۵۵	۴/۵۴
فاقد کیفیت	۳۴۴۶	۰/۰۴	

مأخذ: حاتمی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۶؛ محمدی، ۱۳۹۷؛ پوراحمد و همکاران، ۱۳۹۷.

جهت تحلیل نقشه از شاخص های تاب آوری، بعد از تعیین وضع موجود و دسته بندی کردن؛ هر شاخص را بر اساس میزان تاب آوری (تاب آوری بالا تا غیرتاب آور) به صورت وکتورهایی بر اساس طیف رنگی ارائه شد. بررسی اسکلت ساختمان در محدوده مورد مطالعه نشان می دهد که حدود ۴۰ درصد فاقد اسکلت، ۳۱ اسکلت فلزی و ۲۸ درصد اسکلت بتنی است. وجود تعداد طبقات بالا در هنگام بحران اگر با مؤلفه هایی همانند جنس مصالح ناپایدار و اسکلت نامقاوم همراه باشد میزان تلفات و خسارات در هنگام بحران را بشدت افزایش خواهد داد. بررسی تعداد طبقات ساختمان در مورد مطالعه نشان می دهد که از بین ساختمان های موجود حدود ۷۴ درصد یک طبقه، ۲۰ درصد دو طبقه، حدود ۴ درصد سه طبقه و حدود ۲ درصد چهار و بیشتر از چهار طبقه هستند. بررسی های مربوط به کیفیت ابنیه براساس پنج معیار نوساز، قابل قبول، مرمتی، تخریبی و فاقد کیفیت صورت گرفته است؛ مطابق با بررسی های صورت گرفته حدود ۳۶ درصد از بناهای موجود در محدوده مرمتی برآورده شده است که علت آن را می توان در قدمت نسبتاً بالای ابنیه در این محدوده به ویژه نواحی مرکزی بافت، عدم رعایت استانداردها در ساخت و سازهای اخیر که به علت عدم توانایی مالی ساکنان و عمدتاً در نواحی حاشیه ای شکل گرفته جستجو کرد. همچنین معیارهای نوساز، قابل قبول، تخریبی و فاقد کیفیت به ترتیب ۳۱/۵۴، ۲۸/۱۷ و ۴/۵۴ درصد از بناهای موجود در محدوده مورد مطالعه را شامل می شوند. بلوک های شهری غالباً به قطعات یا دانه های کوچک تر تفکیک می شوند، از این رو به منظور شناسایی نظام دانه بندی به بررسی ابعاد این قطعات پرداخته می شود. در این مقاله اندازه قطعات تفکیکی، مساحت قطعات مورد مطالعه در چهار رده کمتر از ۱۰۰ مترمربع، بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ مترمربع، بین ۲۰۰ تا ۳۰۰ مترمربع و بیشتر از ۳۰۰ مترمربع دسته بندی و بررسی شده است که هر کدام به ترتیب ۲/۹۹ درصد، ۲۸/۳۶ درصد، ۳۲/۸۴ درصد و ۳۵/۸۰ درصد محدوده مورد مطالعه را شامل می شوند. جنس مصالح و ترکیب این مصالح می تواند از جمله فاکتورهای مهم در برابر هرگونه بحران احتمالی از جمله طبیعی مانند زلزله باشد.



شکل ۲- نقشه تحلیل نقشه از شاخص‌های تاب‌آوری در کالبد بافت مسکونی

بررسی وضعیت جنس مصالح به کار رفته در ساختمان‌های محدوده مورد مطالعه به ترتیب تیر آهن و آجر ۳۱/۵۴ درصد، آجر و سیمان ۲۸/۱۷، بلوک سیمانی ۳۵/۶۹ درصد و خشت و گل ۴/۵۸ درصد می‌باشد. وضعیت قدمت و طول عمر یک ساختمان به خودی خود یکی از فاکتورهای مهم و به نوعی نشان دهنده فرسودگی یک بناست، به طوری که هرچه میزان فرسوده بودن یک بنا یا به عبارتی قدمت ساختمان بیشتر باشد میزان تاب‌آوری آن در برابر بحران کمتر و میزان خسارت آن بیشتر خواهد بود. بررسی وضعیت طول عمر و قدمت ساختمان‌های موجود در محدوده مورد مطالعه نشان می‌دهد حدود ۴۰ درصد بیشتر از ۳۰ سال، ۳۱ درصد کمتر از ۱۰ سال، ۲۸ درصد بین ۲۰ تا ۳۰ سال و کمتر از ۱ درصد بین ۱۰ تا ۲۰ سال را شامل می‌شوند.

**کشف روند الگوها:** به منظور کشف روند الگوها جهت طبقه‌بندی شاخص‌های تاب‌آوری در کالبد بافت مسکونی در این پژوهش از طریق ابزار *Regression* موجود در نرم‌افزار *ArcGIS* و *GeoDa* با تعیین متغیر مستقل (تاب‌آوری) و متغیرهای وابسته (شاخص‌های منتخب) سطح این روند مشخص شد (جدول ۳). روند الگوها در تعیین طبقه‌بندی شاخص‌های تاب‌آوری کالبدی در بافت مسکونی نشان می‌دهد که بیشترین ضریب را در بین عوامل تأثیرگذار شاخص‌های اسکلت ساختمان ۰/۹۴، جنس مصالح ۰/۹۳، کیفیت ابنیه ۰/۹۳ و قدمت ابنیه ۰/۹۳ دارند.

جدول ۳- روند الگوی *Regression* در کالبد بافت مسکونی

متغیرها	<i>R2Adjusted</i>	ضریب (Coefficient)	خطای استاندارد (Std.Error)	سطح معنی‌داری (sig)
تعداد طبقات	۰/۴۳۱۰	-۱۲/۸۷	۱/۰۴	۰/۰۰۰
قدمت ابنیه	۰/۹۳۶۳	-۲۰/۰۴	۲/۳۷	۰/۰۰۰
مصالح بنا	۰/۹۳۸۷	۹۷/۴۷	۲۵/۵۸	۰/۰۰۰
اسکلت سازه	۰/۹۴۲۶	۲/۰۶	۴/۸۵	۰/۶۷۲
کیفیت ابنیه	۰/۹۳۷۴	-۸۰/۰۹	۲۵/۲۴	۰/۰۰۱
دانه‌بندی	۰/۲۶۵۵	-۲/۵۰	۰/۶۰	۰/۰۰۰

مأخذ نگارندگان، ۱۳۹۶

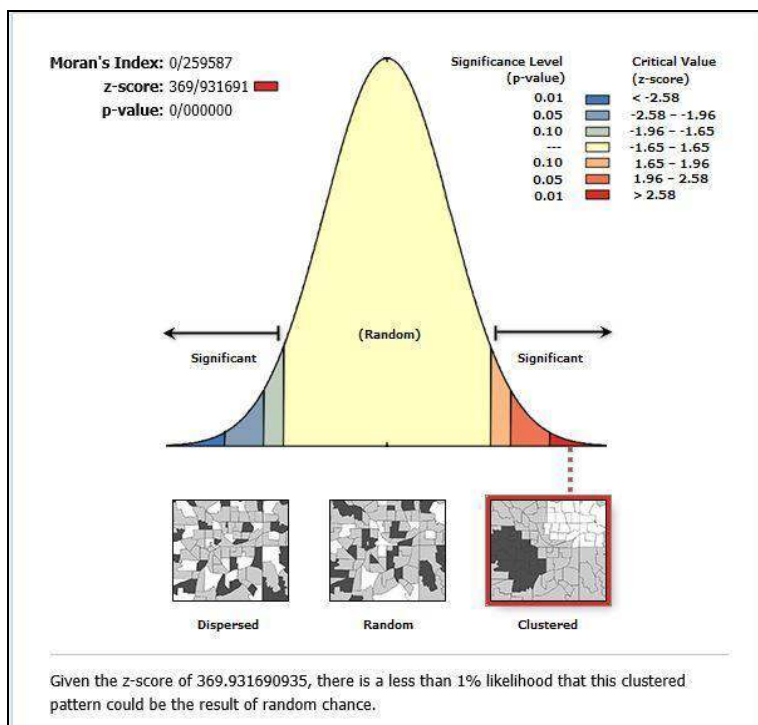
**خودهمبستگی فضایی موران جهانی I:** خودهمبستگی فضایی یکی از ابزارهای توزیع و پراکنش عوارض و پدیده‌ها در فضا و مکان است. این تحلیل به بررسی همبستگی فضایی- مکانی دو مقدار جغرافیایی می‌پردازد، و توزیع عوارض در فضا را با توجه به موقعیت مکانی و خصیصه انجام می‌دهد. خودهمبستگی فضایی در متغیرها با استفاده از *Moran's I* بررسی می‌شود (Jacquez & Greiling, 2003a&b; Goovaerts & Jacquez, 2004). رتبه یک شاخص از -۱ برای خودهمبستگی فضایی منفی کامل (پراکنده یا یک الگوی منظم) است، و +۱ برای خودهمبستگی فضایی مثبت کامل (خوشه‌ای) است و مقدار صفر که نشان‌دهنده عدم خودهمبستگی فضایی (الگوی تصادفی فضایی) است. نتایج تجزیه و تحلیل حاصل از *Moran's I* بیش از مقدار صفر است. (جدول ۴) الگوی توزیعی خوشه‌ای بودن تاب‌آوری کالبدی را نشان می‌دهد. ابزار خودهمبستگی فضایی (به عنوان مثال موران جهانی *I*) ارزش را به دست می‌دهد: شاخص موران، شاخص مورد انتظار، واریانس، مقدار *Z* و مقدار *P*. نتایج این مقادیر در شکل (۱) قابل دسترسی هستند و به عنوان مقادیر خروجی مشتق شده برای استفاده بالقوه در مدل‌ها یا متون منتقل می‌شوند. شکل (۱) نشان می‌دهد که منحنی موران جهانی *I* برای این مطالعه ۰/۲۵۹۵۸۷ گزارش شده است، که نشان‌دهنده یک خودهمبستگی فضایی مثبت (الگوی خوشه‌ای) است. با توجه به مقدار *Z* که برابر با ۳۶۹/۹۳۱۶۹۱ است کمتر از ۳٪ درصد احتمال دارد که چنین الگوی خوشه‌ای از یک الگوی خوشه‌ای انتخاب و منجر شده باشد ( $p < ۰.۰۳$ )

جدول ۴- الگوی توزیعی تاب‌آوری توسط *Moran's I*

الگوی توزیعی	مقدار موران <i>I</i>	مقدار <i>P</i>	مقدار <i>Z</i>
خوشه‌ای	۰/۲۵۹۵۸۷	۰,۰۰۰۰۰۰	۳۶۹/۹۳۱۶۹۱

مأخذ: نگارندگان، یافته‌های تحقیق ۱۳۹۶.

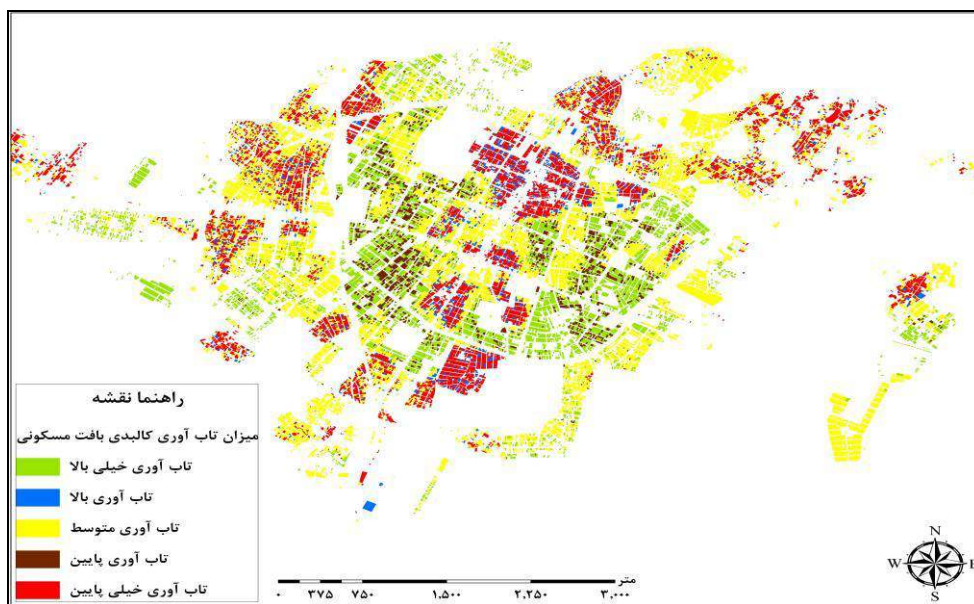




شکل ۳- توزیع خوشه‌ای موران جهانی  $I$

### توزیع فضایی اولویت‌بندی شاخص‌های تاب‌آوری با استفاده 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 مسأله از مقدار  $Z$  و مقدار  $P$  و یک نشان‌گر که نشان‌دهنده‌ی نوع خوشه برای هر عارضه است می‌پردازد. انسلین محلی موران به خوبی که برای خواص آماری ساخته شده‌اند، و برای توصیف همبستگی فضایی از الگوهای استفاده می‌کنند که بعضی مواقع به عنوان نقاط داغ و نقاط سرد نامیده می‌شوند. 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 کالبدی با استفاده از شاخص‌های مورد مطالعه ارزش پیکسلی هر شاخص از سطح ۵ درصد اولویت تا سطح ۹۵ درصد اولویت متغیر خواهد بود. به منظور تحلیل تاب‌آوری کالبدی از روش انسلین محلی موران میزان همبستگی فضایی و توزیع آماری با توجه به رابطه (۲) به دست آمد. نقشه (۳) میزان تاب‌آوری کالبدی بافت مسکونی شهر بجنورد با استفاده از انسلین محلی موران را نشان می‌دهد که در آن بلوک‌های ساختمانی به تفکیک از سطح خیلی کم تا خیلی زیاد برای برنامه‌ریزی بلایای طبیعی جهت مقابله هرگونه بحران احتمالی دسته‌بندی شده‌اند که به تفکیک رنگ قابل مشاهده هستند.



شکل ۴- نقشه میزان تاب آوری کالبدی بافت مسکونی شهر بجنورد با استفاده از Anselin local Morans

همان طور که از شکل ۴ مشاهده می کنیم قسمت های قابل توجهی از بافت مسکونی شهر بجنورد در محدوده طیفی تاب آوری متوسط تا خیلی پایین قرار گرفته اند به گونه ای که بخش مرکزی و تاریخی شهر بجنورد، محدوده های معبر رودخانه و محدوده های حاشیه ای به خصوص بخش های اسکان غیررسمی که به دلیل عدم برخورداری از سیستم سازه ای استاندارد و مصالح پایدار و همچنین عدم توانایی مالی ساکنین سبب شکل گیری محدوده هایی با میزان تاب آوری پایین و خیلی پایین شده اند، این وضعیت در زمان وقوع بلایای طبیعی به صورت چشمگیری خود را نمایان تر خواهند کرد و خسارات مالی و جانی آن دوچندان خواهد شد. در (جدول ۶) رتبه بندی تاب آوری کالبدی شهر بجنورد از طریق انسلین محلی موران را مشاهده می کنید. بر این اساس ۴۴/۷۰ درصد از کالبد بافت مسکونی شهر بجنورد دارای تاب آوری متوسط است، ۲۲/۴۴ درصد در طیف تاب آوری خیلی پایین قرار دارد، ۲۱/۶۵ درصد در طیف تاب آوری خیلی بالا قرار گرفته است، ۶/۰۱ درصد در طیف تاب آوری پایین قرار دارد و ۵/۲۰ درصد در طیف تاب آوری بالا قرار گرفته است.

جدول ۶- وضعیت اولویت بندی تاب آوری کالبدی بافت مسکونی شهر بجنورد از طریق Anselin Local Morans

تاب آوری کالبدی	مساحت	درصد
تاب آوری خیلی بالا	۱۷۰۱۵۰۴	۲۱/۶۵
تاب آوری بالا	۴۰۸۸۸۳	۵/۲۰
تاب آوری متوسط	۳۵۱۳۷۳۲	۴۴/۷۰
تاب آوری پایین	۴۷۱۹۹۶	۶/۰۱
تاب آوری خیلی پایین	۱۷۶۳۷۸۷	۲۲/۴۴

مأخذ: نگارندگان، یافته های تحقیق ۱۳۹۶.

### نتیجه گیری و ارائه پیشنهادها:

از نیمه دوم قرن بیستم رویکردهای مختلف و متفاوتی برای بهبود و ساماندهی به وضعیت شهرها و محله ها در دستور کار قرار گرفت. نگاهی اجمالی به این رویکردها، گواه بر سیر تکاملی آنها است. در ادامه تحولاتی که از دهه ۱۹۶۰ آغاز گردیده بود، مقوله جدید و تأثیرگذاری تحت عنوان نظریه تاب آوری به عرصه اقدامات شهری وارد گردید. تاب آوری به معنای بازتولید یا ترمیم طبیعی بخشی از یک تمامیت زنده است که در معرض نابودی قرار گرفته است. مفهوم تاب آوری، بسته به سطح توسعه کشورهای می تواند به طرق مختلفی تعریف شود. در اقتصادهای بسیار توسعه یافته، هدف «بازگشت به شهر» است، که به وسیله باز زنده سازی مراکز شهری، بازگرداندن فعالیت در چارچوب رقابت سریع جهانی و اجرای طرح های بهبود کیفیت محیط زیست، با دیدی گسترده جهت تمرکز در مراکز شهر انجام می شود، به عبارتی تاب آوری شهری اصطلاحی است که برای اندازه گیری توانایی یک شهر برای بهبود از یک بلا به کار می رود؛ در حقیقت شهرهای تاب آور از پیش برای پیش بینی، پشت سر گذاشتن و بهبود از تأثیرات خطرات طبیعی یا فنی طراحی شده اند و سیستم-

<sup>1</sup> - Return to the city

های 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. در این پژوهش بعد از استخراج شاخص‌های تاب‌آوری کالبدی بافت مسکونی در شهر بجنورد، برای کشف روند الگوها از روش رگرسیون و برای وزن دهی به لایه‌ها در داده‌های فضایی از روش خودهمبستگی فضایی موجود در نرم‌افزار GeoDa استفاده شد. برای تعیین نوع توزیع تاب‌آوری کالبدی بافت مسکونی (خوشه‌ای، تصادفی و پراکنده) از روش موران جهانی استفاده شده است. همچنین برای توزیع فضایی شاخص‌های تاب‌آوری در بافت مسکونی از روش انسلین موران محلی موجود در نرم‌افزار ArcGIS استفاده شده است و اولویت‌های بافت نیز با توجه به روابط فضایی و مکانی موجود استخراج و اولویت‌ها در سطوح تاب‌آوری خیلی بالا تا خیلی کم مشخص شدند. تاب‌آوری کالبدی بافت مسکونی شهر بجنورد در پنج طیف دسته‌بندی شد که در این بین وضعیت تاب‌آوری متوسط با بیشترین درصد یعنی ۴۴/۷۰ که ۳۵۱۳۷۳۲ مترمربع از بافت مسکونی شهر بجنورد را در برمی‌گیرد، ۱۷۶۳۷۸۷ مترمربع یعنی ۲۲/۴۴ درصد از مساحت بافت مسکونی در وضعیت تاب‌آوری خیلی کم که نیازمند برنامه‌ریزی هرچه سریع‌تر برای این قسمت‌ها از بافت است، ۱۷۰۱۵۰۴ مترمربع یعنی ۲۱/۶۵ درصد بافت مسکونی در وضعیت تاب‌آوری خیلی بالا، ۴۷۱۹۹۶ مترمربع یعنی ۶/۰۱ درصد در وضعیت تاب‌آوری پایین و ۴۰۸۸۸۳ مترمربع یعنی ۵/۲۰ درصد در وضعیت تاب‌آوری بالا قرار دارند. بر مبنای یافته‌های پژوهش پیشنهادی زیر در بعد کالبدی در صورت اجراء، به افزایش تاب‌آوری شهری و کاهش خسارات و آسیب‌ها در حین و بعد از وقوع هر سانحه‌ای می‌انجامد و بازگشت به وضعیت مطلوب قبل از وقوع سانحه را تسهیل می‌نماید:

- توجه به مقاوم‌سازی ساختمان‌ها (بافت‌های فرسوده مانند کلاته آروین، جوادیه، ملکش، حصار شیرعلی، بربر قلعه، پشت نیروگاه و غیره)، رعایت قوانین معماری و شهرسازی، استفاده از مصالح مناسب، رعایت قوانین موجود در آیین‌نامه موسوم به ۲۸۰۰.
- ایجاد زمینه‌های افزایش مشارکت شهروندان از طریق بسترسازی حضور شهروندان در فعالیت‌های اجرایی.
- حفظ بناهای قدیمی و باارزش موجود در بافت فرسوده در جهت افزایش حس تعلق مکانی شهروندان.
- سرمایه‌گذاری مشترک بخش خصوصی و دولتی در امر ساماندهی بافت فرسوده و غیررسمی.
- نظر خواهی از مردم در طرح‌های شناخت ایمن و تاب‌آوری و بخصوص نحوه اجرای این طرح‌ها.
- بالا بردن کیفیت ساختمان‌ها به ویژه در بافت‌های فرسوده و مناطق حاشیه‌ای بجنورد، بهبود دسترسی‌ها در مرکز و حاشیه شهر و دوری از حریم‌های خطرناک مانند مسیل رودخانه‌ها و....

## Reference:

1. Abdali, Y., hataminejad, H., Pourahmad, A & Ziyari, K (2019). *Analysis and Evaluation of the Vulnerable and Unstable Textile Vulnerability to Earthquake. Geographic Exploration of Desert Areas*, 7(1), 41- 63.
2. Adger, W. N., Hughes, T. P., Folke, C., Carpenter, S. R., & Rockström, J. (2005). *Social-ecological resilience to coastal disasters. Science*, 309(5737), 1036-1039.
3. Alberti, M. (2005). *The effects of urban patterns on ecosystem function. International regional science review*, 28(2), 168-192.
4. Alizadeh, M (2015). *Vulnerability Assessment of Kouhdasht Urban Infrastructure with Passive Defense Approach. M.Sc., Assistant Professor Saeed Amanpour, Department of Geography and Urban Planning, Shahid Chamran University of Ahvaz.*
5. Andalib, A (2009). *Regeneration process of worn out tissues of Tehran. Ray Poor Publishing, Tehran.*
6. Bromley, R. D., Tallon, A. R., & Thomas, C. J. (2005). *City centre regeneration through residential development: Contributing to sustainability. Urban Studies*, 42(13), 2407-2429.
7. ESRI, (2016). *An Overview of the Spatial Statistics Toolbox. ArcGIS 10.5 Online Help System (ArcGIS 10.5 Desktop, Release 10.5, 2016). Environmental Systems Research Institute, Redlands, CA.*
8. 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.

9. Goovaerts, P., Jacquez, G.M., (2004). Accounting for regional background and population size in the detection of spatial clusters and outliers using geostatistical filtering and spatial neutral models: the case of lung cancer in Long Island, New York. *Int. J. Health Geogr.* 3, 14.
10. Habibi, K., Behzadfar, M., Meshkini, A & Nazari, S (2014). Development of a model for predicting the instability of ancient urban textures against earthquakes with Inverted Hierarchical Logic (IHPW) and Geographic Information System (GIS). *Journal of Earth Sciences*, 22(87), 83- 92.
11. Habibi, K., Pourahmad, A & Meshkini, A (2013). Improvement and modernization of old urban textures. Entekhab Publication, Tehran.
12. Hataminejad, H., Abdali, Y & Allahgholipour, S (2018). Assessment of Structural Vulnerability of Urban Deteriorated Textures Against Hazards with Passive Defense Approach (Case Study: Central Deteriorated Texture of Ahvaz Metropolis). *Geographical Information Journal (Sepehr)*, 26(104), 159- 172.
13. Havko, J., Titko, M., & Kováčová, J. (2017). Vulnerability of the city infrastructure as a part of the resilient city concept. *Procedia engineering*, 192, 307-312.
14. 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*.
15. Iran Statistics Center (2016). *Results of Census 2016*.
16. Jacquez, G.M., Greiling, D.A., (2003a). Local clustering in breast, lung and colorectal cancer in Long Island, New York. *Int. J. Health Geogr.* 2, 3.
17. Jacquez, G.M., Greiling, D.A., (2003b). Geographic boundaries in breast, lung and colorectal cancer in relation to exposure to air toxics in Long Island, New York. *Int. J. Health Geogr.* 2.
18. 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, 16.
19. Mitchell, T., & Harris, K. (2012). *Resilience: A risk management approach*. ODI Background Note. Overseas Development Institute: London.
20. Mohamadi, P (2018). *Earthquake Resilience Study (Case Study: Area 1, District 9, Tehran)*. M.Sc., Hossein Hataminejad, Department of Geography and Urban Planning, University of Tehran.
21. Nouri, M., Mohammadi, J & Mohammadi, J (2016). Analysis of Spatial-Physical Structure of Urban Decay Texture with Renovation and Improvement Approach (Case Study: DoGonbandan Urban Decay Texture). *Spatial Planning Quarterly* 4 (2), 105- 128.
22. Patrick, B. C., & Michael, P. B. (2018). Towards resilient cities in Ghana: Urban planners' perspective and strategies. *Futures*.
23. Pourahmad, A., Abdali, Y., Sadeghi, A & Allahgholipour, S (2018). Spatial Analysis and Analysis of Physical Resilience Components in the Central Context of Hamadan City Using Moran Spatial Autocorrelation. *Physical Development Planning Quarterly*, 3(9), 92- 104.
24. Sadeghi, A (2018). *Spatial Analysis of Physical Resilience of Urban Decay Texture with Crisis Management Approach: A Case Study: District 10 of Tehran*. Master's thesis, Guide Ahmad Pour Ahmad, Department of Geography and Urban Planning, University of Tehran.
25. 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) 24 pp.
26. Zamiri, M., Zamiri, M & Nastaran, M (2014). Quantitative Methods in Analyzing the Spatial Development of Urban Housing in Bojnourd (2005-2005). *Journal of Urban Studies*, 5(17), 67- 76.
27. Zhang, H., & Tripathi, N. K. (2018). Geospatial hot spot analysis of lung cancer patients correlated to fine particulate matter (PM<sub>2.5</sub>) and industrial wind in Eastern Thailand. *Journal of Cleaner Production*, 170, 407-424.