

صص ۶۳-۷۵

سنجش تاب آوری جوامع شهری در برابر زمین لرزه (نمونه موردی: محله های شهر قدیم و شهر جدید لار)

محمدرضا شکوه شاپورجانی

کارشناس ارشد برنامه ریزی شهری، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

مجتبی آراسته

استادیار گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

حسن ایزدی

استادیار گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۹/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۳/۱۰

چکیده

جوامع شهری امروزه در مکان هایی شکل گرفته اند که از نظر مخاطرات طبیعی و انسانی در معرض خطر هستند و این موضوع به معنای تبدیل شدن جوامع شهری به محل اصلی وقوع مخاطرات احتمالی در آینده است. این پژوهش تلاش می کند سنجش تاب آوری جوامع شهری در برابر زمین لرزه در شهر لار را مورد تحلیل و بررسی قرار دهد. در ابتدا به معرفی موضوع پژوهش اشاره شده است و در ادامه با مشخص کردن مؤلفه های مؤثر بر تاب آوری مناطق شهر لار به کمک روش وزن دهی Merce و روش رتبه بندی Promethee به تجزیه و تحلیل داده ها پرداخته شده است که نتایج حاصل از پژوهش بیانگر این موضوع است که میزان تاب آوری مناطق ۵ و ۶ دارای اختلاف بیشتری نسبت سایر مناطق دیگر است و سپس مناطق ۱، ۴ و ۷ با اختلافی کمی نسبت به یکدیگر در رتبه های بعدی قرار می گیرند و مناطق ۲ و ۳ با اختلاف بیشتری نسبت به سایر مناطق، در آخر رتبه بندی قرار می گیرند. در حقیقت می توان گفت بر اساس یافته های تحقیق بافت تاریخی و مرکزی شهر لار بیشتر در معرض آسیب پذیری و کاهش تاب آوری در برابر زلزله است در حالی که بافت های پیرامونی شهر لار که در مجاورت بزرگراه ها، زمین های باز و معابر عریض تر قرار دارند، تاب آوری بهتری در برابر وقوع بلایای طبیعی بخصوص زلزله دارند.

واژگان کلیدی: تاب آوری شهری، زمین لرزه، روش Merce، روش Promethee، شهر لار.

مقدمه

در سراسر جهان، کشورها به طور فزاینده ای با افزایش جمعیت شهری روبرو هستند. اغلب جوامع شهری عمدتاً در مکان هایی همچون دامنه کوه ها، کنار ساحل ها، بستر رودخانه ها و روی گسل ها ایجاد شده اند که همین موضوع می تواند امکان وقوع مخاطرات طبیعی و آسیب های محتمل را به شهروندان افزایش دهد (فرزادبهباش و همکاران، ۱۳۹۲). بر اساس آمارهای موجود، ایران دهمین کشور لرزه خیز جهان است که ۹۰ درصد بافت های شهری آن در برابر یک زمین لرزه ۵/۵ ریشتری آسیب پذیر هستند (سلمانی مقدم و همکاران، ۱۳۹۳). مخاطرات طبیعی رخ داده در دهه های اخیر بیانگر این موضوع است که

جوامع شهری در مقابل مخاطرات طبیعی آسیب‌پذیرتر شده‌اند (Ainuddin & Routray, 2012)؛ این موضوع به معنای تبدیل شدن جوامع شهری به محل اصلی وقوع مخاطرات احتمالی در آینده است و چگونگی رویارویی با مخاطرات طبیعی و قابل جبران نمودن خسارات ناشی از آن‌ها یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های مدیران شهری و پژوهشگران است (Coaffee & Clarke, 2015). مخاطرات و بلایای طبیعی در جوامع شهری یکی از اصلی‌ترین موانع جهت رسیدن به توسعه پایدار هستند (Davis & Izadkhah, 2006) زیرا در نبود سیستم‌های کاهش خطر و مدیریت بحران، مخاطرات و بلایای طبیعی می‌توانند به سوانح هولناک و ویران‌کننده منجر شوند (Zhou et al., 2010). زمین‌لرزه از جمله مخاطره و بلای طبیعی است که بیشتر شهرهای جهان با آن مواجه هستند، اما این پدیده زمین‌شناختی به‌تنهایی نتیجه نامطلوبی ندارد و آنچه از زمین‌لرزه فاجعه می‌سازد عدم هوشیاری نسبت به احتمال وقوع هر لحظه‌ای آن و ضعف آمادگی مردم و مدیران شهری در مواجهه با تأثیرات آن است (موحد و همکاران، ۱۳۹۱). با توجه به رشد روزافزون جمعیت، زمین‌لرزه می‌تواند خسارات سنگینی را ایجاد نماید؛ چرا که تمرکز جمعیتی بیشتر در شهرها دیده می‌شود و اگر آمادگی مواجهه با این حوادث وجود نداشته باشد، شهرها تلفات مالی و جانی زیادی را متحمل می‌شوند (سلمانی‌مقدم و همکاران، ۱۳۹۳). پژوهش حاضر با هدف سنجش میزان تاب‌آوری محله‌های شهر لار در برابر زمین‌لرزه تنظیم شده است. این شهر بر اساس نقشه پهنه‌بندی خطر زمین‌لرزه، قرارگیری در منطقه چین‌خورده و زمین‌ساختی زاگرس و وجود گسل‌های فعال متعدد در اطراف آن، و همچنین با استناد به سوابق تاریخی وقوع زلزله در آن، در محدوده‌ای با خطر نسبی زیاد واقع شده است که به علت نوع بافت شهری، عدم دسترسی مناسب بعضی محله‌ها به راه‌های شریانی و نبود امکانات امدادی مناسب در آن‌ها، احتمال وقوع خسارات مادی و جانی جبران‌ناپذیری به شهر را بیشتر می‌کند. بنابراین ضرورت دارد پیش از هر اقدام و در راستای تدوین الگوهای راهبردی مدیریت بحران در این شهر، محله‌هایی که تاب‌آوری کمتری در برابر وقوع بحران دارند، شناسایی شوند.

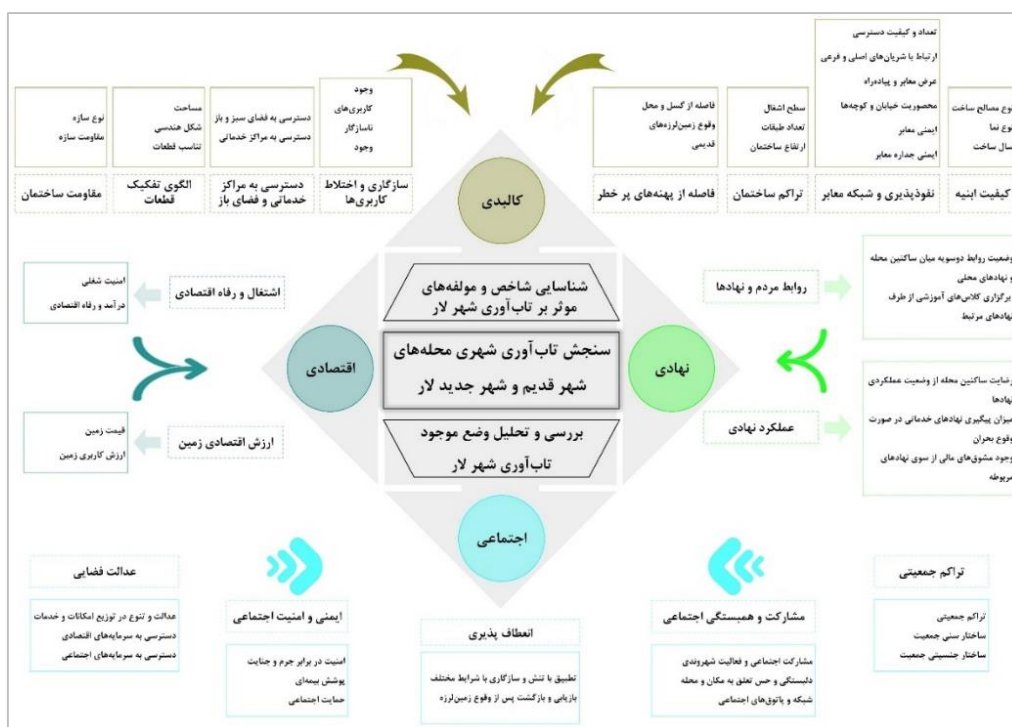
پیشینه و چارچوب نظری پژوهش

در گذشته مطالعات بسیاری در زمینه تاب‌آوری شهری صورت گرفته است و با توجه به حجم زیاد مطالعات صورت گرفته سعی شده است صرفاً به مطالعاتی که نزدیک به موضوع پژوهش حاضر هستند اشاره گردد. عراقیان و همکاران (۱۳۹۶) در پژوهشی با عنوان مطالعه آسیب‌پذیری زلزله در سکونتگاه‌های روستایی شهرستان طارم با استفاده از منطق فازی و معیارهایی همچون فاصله از گسل، فاصله از زمین‌لغزش‌ها، شیب و کاربری زمین مشخص نمودند که حدود ۴۵ درصد از محدوده این سکونتگاه‌ها در پهنه آسیب‌پذیری زیاد تا بسیار زیاد قرار دارند؛ ابدالی و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهش خود به بررسی تاب‌آوری در شهر نورآباد به‌منظور کاهش اثرات زمین‌لرزه پرداختند و مشخص نمودند که بافت از پیش شکل گرفته این شهر نسبت به مسکن مهر نورآباد در وضعیت مطلوب‌تری قرار دارد. بسطامی‌نیا و همکاران (۱۴۰۰) در ارزیابی مؤلفه‌های تاب‌آوری اجتماعی و اقتصادی شهر زلزله‌زده بم به این نتیجه رسیدند که در بُعد اجتماعی مؤلفه‌های میزان دانش و مهارت،

آگاهی، نگرش و سرمایه اجتماعی و در بُعد اقتصادی مؤلفه‌های میزان و شدت خسارت، توانایی جبران خسارت و بازگشت به شرایط شغلی و مالی مناسب در ارزیابی تاب‌آوری شهری مؤثر هستند. ویلاگرا و همکاران (Villagra et al., 2014) به بررسی رابطه فضاهای باز شهری با میزان ظرفیت سازگاری پس از وقوع زمین‌لرزه در دو شهر از کشور شیلی اقدام نمودند و شاخص‌های مکانی مختلفی را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که شبکه منظم و متراکم شهری می‌تواند بر ظرفیت شهر و در نتیجه تاب‌آوری آن اثر زیادی داشته باشد. ارتوگای و همکارانش (Ertugay et al., 2016) در پژوهشی با عنوان مدل‌سازی دسترسی در مورد زلزله با در نظر گرفتن احتمالات بسته شدن جاده در شهر تسالونیک یونان به این نتیجه رسیدند که دسترسی به خدمات اضطراری مانند خدمات بهداشتی، آتش‌نشانی، امنیتی و پناهگاه‌ها در ارتباط با زمین‌لرزه می‌تواند یک ابزار ارزشمند در افزایش تاب‌آوری جوامع شهری باشد. سوفی (Soofi, 2016) در پژوهشی با عنوان دستیابی به تاب‌آوری شهری از طریق طراحی شهری و مبانی برنامه‌ریزی در شرق لندن به این نتیجه رسید که عناصر مورفولوژیکی منطقه شامل فضاهای باز، معابر، شکل ساختمان‌ها و الگوهای تراکم را می‌بایست مد نظر قرار داد و طرح‌های بلندمدت باید به صورت انعطاف‌پذیر لحاظ گردند. کداک و همکارانش (Kodag et al., 2022) در پژوهشی با عنوان تاب‌آوری زلزله و سیل از طریق برنامه‌ریزی فضایی در سیستم پیچیده شهری به این نتیجه رسیدند که خانه‌های ضعیف‌تر از نظر اقتصادی به دلیل موقعیت مکانی و دسترسی محدود به اشتراک منابع، در برابر خطر بلایای طبیعی آسیب‌پذیرتر هستند که این عوامل به کاهش تاب‌آوری در شهر منجر می‌شود.

در مجموع می‌توان گفت که اغلب پژوهش‌هایی که در زمینه تاب‌آوری شهرها در برابر بلایای طبیعی انجام شده‌اند، تلاش داشته‌اند که پهنه‌های مختلفی از یک شهر یا منطقه را که در برابر این بلایا آسیب‌پذیرتر هستند شناسایی نموده و در نهایت راهکارهایی به منظور ارتقاء تاب‌آوری در این مناطق پیشنهاد دهند. با بررسی پژوهش‌های مشابه، می‌توان به مجموعه‌ای از شاخص‌ها و مؤلفه‌های مؤثر بر تاب‌آوری رسید. مدل مفهومی این پژوهش نیز بر همین اساس و با توجه به شرایط زمینه‌ای شهر لار و بسترهای کالبدی و جغرافیایی مختص این شهر ارائه شده است (شکل ۱). بر این اساس در بُعد کالبدی شاخص‌های استخراج شده شامل شاخص کیفیت ابنیه با مؤلفه‌های نوع مصالح غالب، نوع نما و سال ساخت بنا و شاخص نفوذپذیری و شبکه معابر با مؤلفه‌های تعداد و کیفیت دسترسی، ارتباط با شریان‌های اصلی و فرعی، عرض معابر و پیاده راه، محصوریت خیابان و کوچه‌ها، ایمنی معابر و ایمنی جداره معابر؛ شاخص تراکم ساختمانی با مؤلفه‌های سطح اشغال، تعداد طبقات و ارتفاع ساختمان؛ شاخص فاصله از پهنه‌های پرخطر با مؤلفه‌های فاصله از گسل و محل وقوع زمین‌لرزه‌های قدیمی و فاصله از تأسیسات خطرآفرین؛ شاخص سازگاری و اختلاط کاربری‌ها با مؤلفه‌های وجود کاربری‌های ناسازگار و وجود کاربری‌های سازگار و مکمل؛ شاخص دسترسی به مراکز خدمات رسان و امدادی با مؤلفه‌های دسترسی به فضای سبز و باز و دسترسی به مراکز خدماتی و امدادی؛ شاخص الگوی تفکیک قطعات با مؤلفه‌های ریزدانی، شکل هندسی و تناسب قطعات؛ و در نهایت شاخص مقاومت ساختمان با مؤلفه‌های نوع سازه و مقاومت سازه مشخص گردیدند.

در بُعد اجتماعی شاخص جمعیتی با مؤلفه‌های تراکم جمعیتی، ساختار سنی جمعیت و ساختار جنسیتی جمعیت؛ شاخص ایمنی و امنیت اجتماعی با مؤلفه‌های امنیت در برابر جرم و جنایت، پوشش بیمه‌ای و حمایت اجتماعی؛ شاخص همبستگی اجتماعی با مؤلفه‌های مشارکت اجتماعی و فعالیت شهروندی، دل‌بستگی و حس تعلق به محله و شبکه و پاتوق‌های اجتماعی؛ شاخص انعطاف‌پذیری با مؤلفه‌های تطبیق با تنش و سازگاری با شرایط مختلف و بازیابی پس از وقوع زمین‌لرزه؛ شاخص عدالت فضایی با مؤلفه‌های عدالت و تنوع در توزیع امکانات و خدمات، دسترسی به سرمایه‌های اقتصادی و دسترسی به سرمایه‌های اجتماعی مشخص شدند. در بُعد اقتصادی شاخص رفاه اقتصادی با مؤلفه‌های امنیت شغلی و درآمد و رفاه اقتصادی؛ شاخص ارزش اقتصادی زمین با مؤلفه‌های قیمت زمین و ارزش کاربری زمین مشخص گردیدند. در بُعد نهادی شاخص روابط نهادها و مردم با مؤلفه‌های وضعیت روابط دوسویه میان ساکنین محله و نهادهای محلی و برگزاری کلاس‌های آموزشی از طرف نهادهای مرتبط؛ شاخص عملکرد نهادهای مرتبط؛ شاخص عملکرد نهادهای مرتبط با مؤلفه‌های رضایت ساکنین محله از وضعیت عملکردی نهادهای مرتبط؛ میزان پیگیری نهادهای خدماتی در صورت وقوع بحران و وجود مشوق‌های مالی از سوی نهادهای مربوطه تعریف شدند.



شکل ۱: مدل مفهومی پژوهش (مأخذ: نویسندگان)

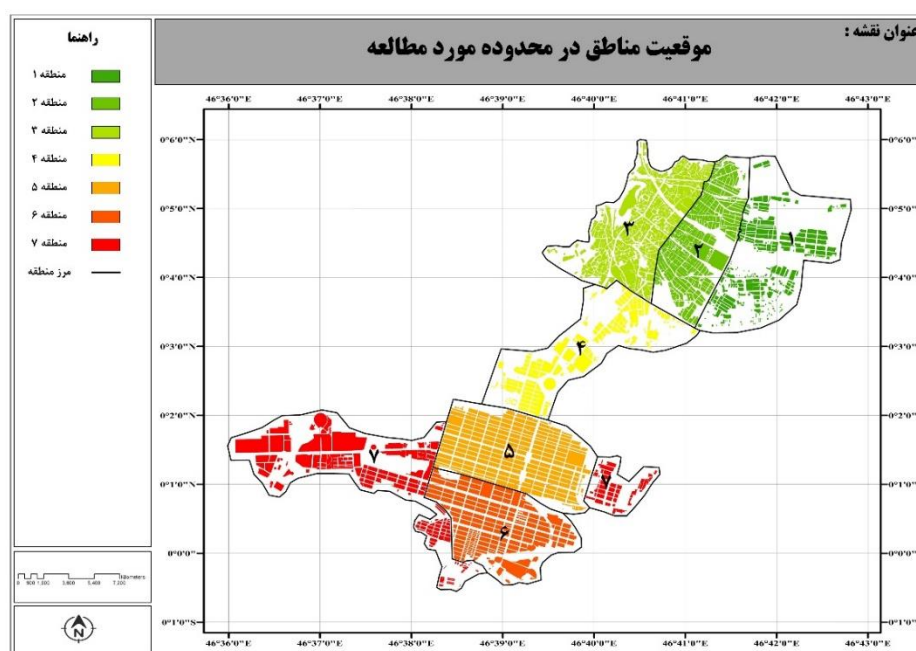
روش پژوهش

روش به کار رفته در این پژوهش روش کمی مبتنی بر رویکرد توصیفی - تحلیلی است. از لحاظ تکنیکی در بخش سنجش معیار و مؤلفه‌ها برای وزن دهی از روش Merce و برای رتبه‌بندی از روش Promethee استفاده می‌شود. شیوه نمونه‌گیری

از مصاحبه شونده‌ها بر مبنای روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌بندی شده با بهره‌گیری از تکنیک پیشنهادی کوکران بوده و تعداد نمونه‌ها با توجه به جمعیت حدود ۷۰ هزار نفری شهر لار، ۳۸۲ نمونه است که این تعداد نمونه بر اساس نسبت جمعیت محله‌های شهر لار، به‌صورت متناسب بین این ساکنان این محله‌ها با الگوی نمونه‌گیری سیستماتیک توزیع شده است. در پرسش‌نامه طراحی شده از ساکنین هر محله درخواست شده که در مقیاس رتبه‌ای لیکرت، به گویه‌های مرتبط با هر شاخص، امتیاز دهند.

محدوده مورد مطالعه

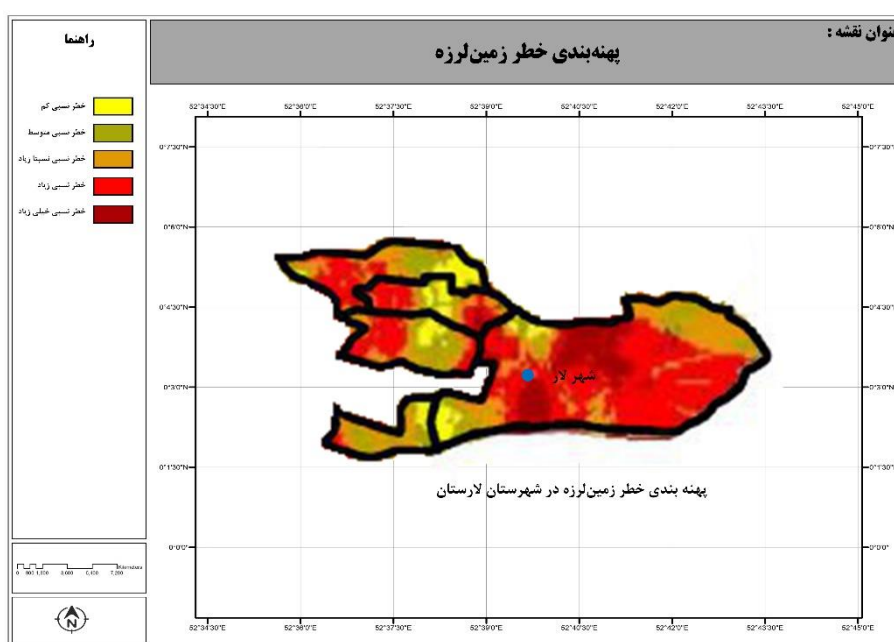
شهر لار از نظر تقسیمات سیاسی مرکز شهرستان لارستان در جنوب استان فارس و در مسیر ارتباطی مرکز شهرستان شیراز به استان هرمزگان قرار گرفته است. در سرشماری نفوس و مسکن که در سال ۱۳۹۵ توسط مرکز آمار ایران انجام شده است، شهر لار ۶۲۰۴۵ نفر جمعیت داشته که از این تعداد ۳۰۱۸۵ نفر آن زن و ۳۱۸۶۰ نفر دیگر مرد هستند (طرح جامع شهر لار، ۱۳۹۴). مخرب‌ترین زمین‌لرزه‌هایی که در یک قرن اخیر در شهر لار رخ داده مربوط به زلزله سال ۱۳۳۹ با شدت ۵/۹ ریشتر است و همین زلزله دلیلی شد که مسئولین کشوری و استانی به احداث شهر جدیدی در ۵ کیلومتری شهر تاریخی لار بیندیشند (طرح تفصیلی ویژه بافت تاریخی شهر لار، ۱۴۰۰). بر همین اساس محدوده مورد مطالعه در این پژوهش به ۷ منطقه (بر اساس شاخص قدمت شکل‌گیری) تقسیم شده است: پهنه نوساز شهر قدیم (منطقه ۱)، پهنه میانی شهر قدیم (منطقه ۲)، پهنه تاریخی شهر قدیم (منطقه ۳)، پهنه بین شهر قدیم و شهر جدید (منطقه ۴)، پهنه اولیه شهر جدید (منطقه ۵)، پهنه میانی شهر جدید (منطقه ۶) و پهنه نوساز شهر جدید (منطقه ۷) (شکل ۲).



شکل ۲: موقعیت مناطق مورد مطالعه در محدوده شهر لار

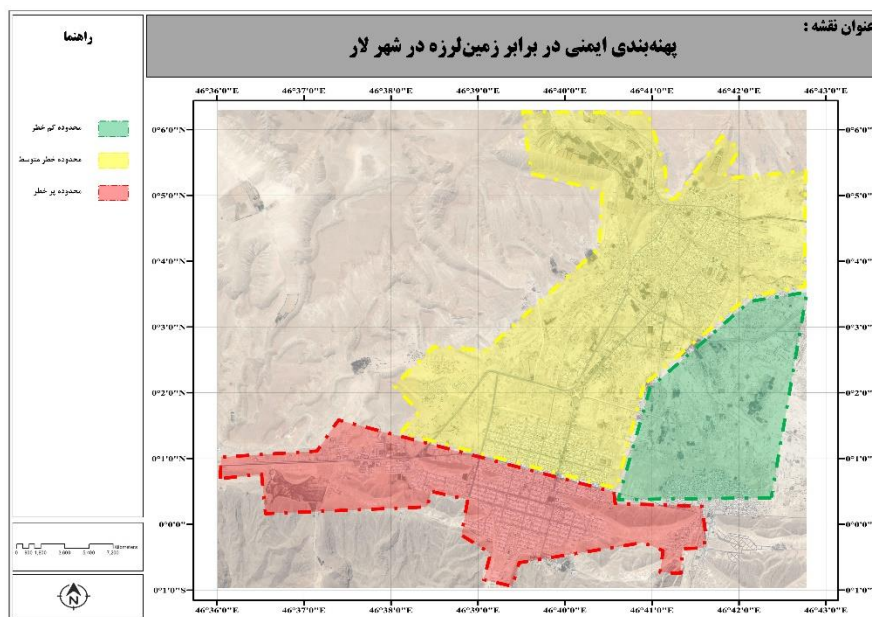
زمین‌لرزه و پهنه‌بندی آن در شهر لار

شهر لار در محاصره ۵ گسل ضعیف از سمت شمال و یک گسل نسبتاً فعال از سمت جنوب است که تعدادی از آن‌ها موجب تأثیرگذاری بر تغییرات ارتفاعی سطح پوسته حریم شهر و تعدادی در زمان زمین‌لرزه اثرات آنی خود را اعمال می‌کنند که گسل لار در فاصله حدود ۷ کیلومتری از جنوب شهر لار تا انتهای مسکن مهر با طول حدود ۱۰۷ کیلومتر واقع شده است و در قسمت شمال این گسل پس از کوه ملک پیر و در محدوده جنوب دشت لار و غرب شهر جدید بالاآمدگی با نرخ 2 ± 5 میلی‌متر در سال و بخش جنوبی این گسل، در دشت محدوده روستای هرمود به سمت عماد شهر، فرونشست با نرخ حدود 4 ± 0.5 میلی‌متر در سال دارد که بر تغییرات ارتفاعی سطح پوسته اثر می‌گذارد. (شکل ۳).



شکل ۳: پهنه‌بندی خطر زمین‌لرزه در شهر لار

عبور یک گسل از سمت غرب و جنوب غربی به شرق و شمال شرقی باعث شده اغلب محدوده شهر جدید لار در محدوده پر خطر از نظر پهنه‌بندی زلزله قرار گیرند و همچنین عبور گسل دیگری از سمت شرق و جنوب شرقی به غرب و شمال غربی باعث می‌شود شهر قدیم لار در محدوده خطر متوسط قرار گیرد و در نهایت محدوده کم‌خطر نیز در سمت شرق و بین دو شهر قرار گرفته است. طبق توضیحات ارائه شده پهنه‌بندی ایمنی در برابر زمین‌لرزه در شهر لار به‌صورت زیر است (شکل ۴).



شکل ۴: پهنه‌بندی ایمنی در برابر زمین‌لرزه در شهر لار

یافته‌های پژوهش

همان‌گونه که در بخش روش پژوهش اشاره شد، روش Merce برای تعیین وزن مؤلفه‌ها در یک مسئله تصمیم‌گیری چند معیاره کاربرد دارد. این روش در دسته روش‌های وزن دهی عینی و بر اساس اثر حذف هر مؤلفه بر عملکرد گزینه‌ها عمل می‌کند و به مؤلفه‌هایی که تأثیرات بالاتری بر عملکرد سیستم دارند، وزن بیشتری می‌دهد (Keshavarz et al., 2021). عملکرد کلی مناطق شامل یک اندازه‌گیری لگاریتمی با وزن مؤلفه‌های برابر است. این اندازه‌گیری بر اساس یک تابع غیرخطی است و هرچه مقدار n_{ij}^x کمتر باشد، مقدار بیشتری از عملکرد S_i را به همراه دارد و از طریق معادله زیر به دست می‌آید:

$$S_i = \ln \left(1 + \left(\frac{1}{m} \sum_j |\ln(n_{ij}^x)| \right) \right) \quad \text{رابطه ۱:}$$

عملکرد کلی مناطق شهر لار با استفاده از رابطه ۱ به صورت زیر است (جدول ۱):

جدول ۱: محاسبه عملکرد کلی مناطق شهر لار

شاخص S_i	منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	منطقه ۴	منطقه ۵	منطقه ۶	منطقه ۷
	۰.۲۸۳۰	۰.۱۸۵۶	۰.۰۹۱۷	۰.۳۱۹۹	۰.۳۰۵۶	۰.۳۱۹۱	۰.۳۰۰۹

در مرحله بعد لازم است با حذف هر یک از مؤلفه‌ها، عملکرد مناطق محاسبه می‌شود. S'_{ij} عملکرد کلی منطقه i را در مورد حذف مؤلفه j نشان می‌دهد و برای محاسبات این مرحله از معادله زیر استفاده می‌شود:

$$S'_{ij} = \ln \left(1 + \left(\frac{1}{m} \sum_{k, k \neq j} |\ln(n_{ik}^x)| \right) \right) \quad \text{رابطه ۲:}$$

در ادامه مجموع انحرافات مطلق و اثر حذف معیار j بر اساس مقادیر به دست آمده از مراحل قبلی محاسبه می‌شود:

$$E_j = \sum_i |S'_{ij} - S_i| \quad \text{رابطه ۳:}$$

در این مرحله وزن هر مؤلفه با استفاده از اثرات حذف E_j محاسبه شده است. W_j مخفف وزن مؤلفه j است و برای

محاسبه W_j از معادله زیر استفاده می‌شود:

$$w_j = \frac{E_j}{\sum_k E_k} \quad \text{رابطه ۴:}$$

در نهایت مجموع انحرافات مطلق بر اساس حذف هر مؤلفه و وزن نهایی مؤلفه‌های مؤثر بر تاب‌آوری مناطق در شهر

لار با استفاده از معادله‌های بالا به صورت زیر است (جدول ۲):

جدول ۲: مجموع انحراف مطلق بر اساس حذف هر مؤلفه و وزن نهایی مؤلفه‌های تاب‌آوری در شهر لار

مؤلفه	مجموع انحراف مطلق و اثر حذف معیار	وزن مؤلفه	مجموع انحراف مطلق و اثر حذف معیار	وزن مؤلفه	مؤلفه
مصالح غالب	۰.۰۳۸۷۱	۰.۰۰۵۲۸	تراکم جمعیتی	۰.۲۱۲۲۷	۰.۰۲۸۹۷
نما	۰.۲۴۵۴۱	۰.۰۳۳۴۹	ساختار سنی	۰.۱۳۲۷۳	۰.۰۱۸۱۱
سال ساخت	۰.۱۵۰۵۶	۰.۰۲۰۵۵	ساختار جنسیتی	۰.۱۱۷۲۳	۰.۰۱۶۰۰
تعداد و کیفیت دسترسی	۰.۰۲۹۱۳	۰.۰۰۳۹۸	امنیت در برابر وقوع جرم	۰.۱۳۸۲۴	۰.۰۱۸۸۶
ارتباط با شریان	۰.۰۰۳۶۳	۰.۰۰۰۵۰	پوشش بیمه	۰.۱۳۲۷۸	۰.۰۱۸۱۲
عرض معابر	۰.۰۴۱۱۵	۰.۰۰۵۶۲	حمایت اجتماعی	۰.۱۷۴۰۳	۰.۰۲۳۷۵
محصولیت خیابان	۰.۰۸۰۶۱	۰.۰۱۱۰۰	مشارکت شهروندی	۰.۱۵۷۴۱	۰.۰۲۱۴۸
ایمنی معابر	۰.۰۷۵۵۲	۰.۰۱۰۳۱	همبستگی و حس تعلق	۰.۱۵۵۸۵	۰.۰۲۱۳۷
ایمنی جداره معابر	۰.۱۹۹۱۳	۰.۰۲۷۱۷	شبکه و پاتوق اجتماعی	۰.۱۷۲۲۰	۰.۰۲۳۵۰
سطح اشغال	۰.۱۶۷۱۷	۰.۰۲۲۸۱	تطبیق با تنش	۰.۲۰۳۰۹	۰.۰۲۷۷۱
تعداد طبقات	۰.۲۲۴۳۲	۰.۰۳۰۶۱	بازبایی و بازگشت	۰.۲۰۵۷۴	۰.۰۲۸۰۸
ارتفاع ساختمان‌ها	۰.۲۲۵۷۴	۰.۰۳۰۸۰	عدالت و تنوع امکانات	۰.۱۸۲۵۷	۰.۰۲۴۹۱
فاصله از گسل	۰.۲۸۰۲۸	۰.۰۳۸۲۵	سرمایه اقتصادی	۰.۱۶۵۵۸	۰.۰۲۲۶۰
فاصله از تأسیسات	۰.۱۴۵۷۲	۰.۰۱۹۸۹	سرمایه اجتماعی	۰.۱۶۴۲۳	۰.۰۲۲۴۱
کاربری ناسازگار	۰.۱۳۶۶۱	۰.۰۱۸۶۴	امنیت شغلی	۰.۱۹۶۵۵	۰.۰۲۶۸۲
کاربری سازگار	۰.۱۳۹۳۶	۰.۰۱۹۰۲	رفاه اقتصادی	۰.۲۰۵۸۲	۰.۰۲۸۰۹
دسترسی به فضای باز	۰.۱۲۸۶۹	۰.۰۱۷۵۶	قیمت زمین	۰.۱۹۱۹۴	۰.۰۲۶۱۹
دسترسی به خدمات	۰.۱۴۸۳۸	۰.۰۲۰۲۵	ارزش کاربری	۰.۱۷۳۲۰	۰.۰۲۳۶۴
مساحت	۰.۱۵۶۳۷	۰.۰۲۱۳۴	رابطه دوسویه	۰.۱۷۱۸۳	۰.۰۲۳۴۵
شکل هندسی	۰.۲۰۰۴۰	۰.۰۲۷۳۵	کلاس آموزشی	۰.۱۴۴۵۳	۰.۰۱۹۷۲
تناسب قطعات	۰.۲۲۴۹۹	۰.۰۳۰۷۰	رضایت ساکنین	۰.۱۵۷۲۵	۰.۰۲۱۴۶
نوع سازه	۰.۱۸۱۳۸	۰.۰۲۴۷۵	پیگیری نهادها	۰.۱۵۷۷۳	۰.۰۲۱۵۲
مقاومت سازه	۰.۲۰۴۰۲	۰.۰۲۷۸۴	مشوق مالی	۰.۱۸۷۸۵	۰.۰۲۵۶۳
مجموع E_j			۷.۳۲۸۰		
مجموع W_j			۱.۰۰		

در ادامه جهت رتبه‌بندی مناطق مشخص شده در شهر لار از روش Promethee استفاده شده است و برای تسهیل در فرایند محاسبات، از نرم‌افزار Visual PROMETHEE کمک می‌گیریم. تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری با توجه به داده‌ها و اطلاعات برداشتی همانند روش وزن دهی است و در این فرایند مشخص کردن نوع مؤلفه‌ها از لحاظ نحوه تأثیر مثبت و منفی آن‌ها بر تاب‌آوری مناطق شهر لار اهمیت دارد. طبق محاسبات صورت گرفته و بر مبنای تحلیل جریان رتبه‌بندی مثبت و منفی در مناطق شهر لار (مثبت: ϕ^+ و منفی: ϕ^-) منطقه ۶ بالاترین رتبه و منطقه ۳ پایین‌ترین رتبه را دارد (جدول ۳).

جدول ۳: جریان رتبه‌بندی مثبت و منفی مناطق شهر لار

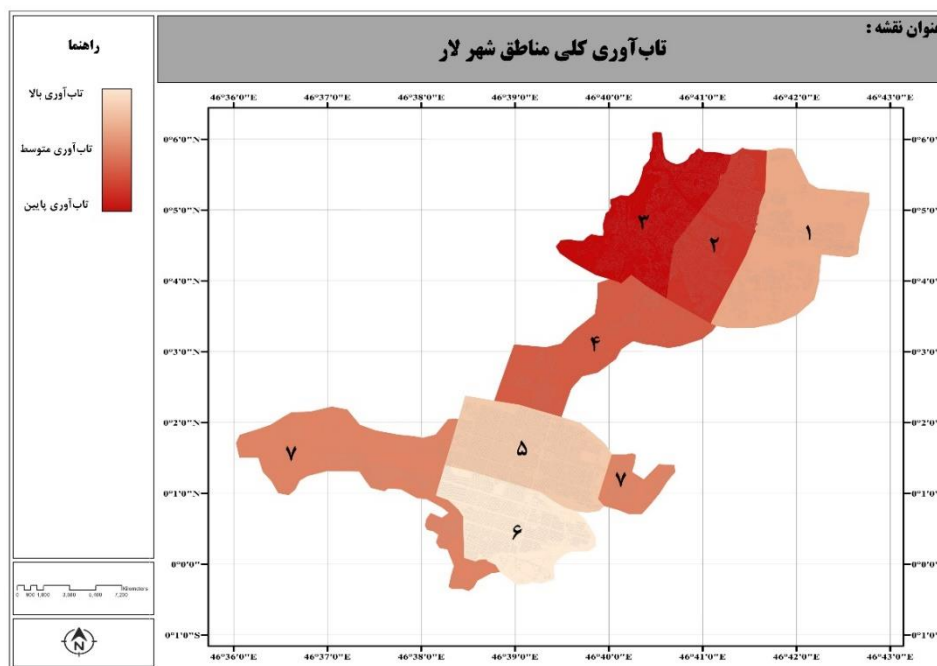
مناطق	ϕ^+	رتبه	مناطق	ϕ^-	رتبه
منطقه ۱	۰,۲۳۰۰	۲	منطقه ۱	۰,۱۴۶۸	۴
منطقه ۲	۰,۰۹۱۳	۶	منطقه ۲	۰,۲۸۱۱	۶
منطقه ۳	۰,۰۵۳۵	۷	منطقه ۳	۰,۳۹۶۹	۷
منطقه ۴	۰,۲۱۰۳	۴	منطقه ۴	۰,۱۴۷۵	۵
منطقه ۵	۰,۲۱۰۷	۳	منطقه ۵	۰,۰۷۴۶	۲
منطقه ۶	۰,۲۳۵۱	۱	منطقه ۶	۰,۰۶۰۰	۱
منطقه ۷	۰,۱۸۴۵	۵	منطقه ۷	۰,۱۰۸۴	۳

در نهایت جریان خالص رتبه‌بندی (ϕ) از طریق تفاضل جریان رتبه‌بندی مثبت و منفی حاصل می‌گردد و نتیجه نهایی رتبه‌بندی تاب‌آوری مناطق شهر لار در برابر زلزله به صورت زیر است (جدول ۴):

جدول ۴: رتبه‌بندی نهایی تاب‌آوری مناطق شهر لار

رتبه	مناطق	ϕ
۱	منطقه ۶	۰,۱۷۵۱
۲	منطقه ۵	۰,۱۳۶۱
۳	منطقه ۱	۰,۰۸۳۲
۴	منطقه ۷	۰,۰۷۶۱
۵	منطقه ۴	۰,۰۶۲۸
۶	منطقه ۲	-۰,۱۸۹۸
۷	منطقه ۳	-۰,۳۴۳۴

با توجه به نتایج حاصل شده میزان تاب‌آوری مناطق ۶ و ۵ دارای اختلاف بیشتری نسبت سایر مناطق دیگر می‌باشد و سپس مناطق ۱، ۷ و ۴ با اختلافی کمی نسبت به یکدیگر در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند و مناطق ۲ و ۳ با اختلاف بیشتری نسبت سایر مناطق در آخر رتبه‌بندی قرار می‌گیرند (شکل ۵).



شکل ۵: نقشه طیف‌بندی تاب‌آوری مناطق شهر لار در برابر زلزله

بر اساس تحلیل‌های صورت گرفته، در منطقه ۱ بیشترین تأثیر مثبت مربوط به مؤلفه وجود مشوق‌های مالی از سوی نهادهای مربوطه و بیش‌ترین تأثیر منفی مربوط به مؤلفه امنیت در برابر جرم و جنایت است؛ در منطقه ۲ بیشترین تأثیر مثبت مربوط به مؤلفه قیمت زمین و بیش‌ترین تأثیر منفی مربوط به مؤلفه بازیابی و بازگشت پس از وقوع زمین‌لرزه می‌باشد؛ در منطقه ۳ بیشترین تأثیر مثبت مربوط به مؤلفه مشارکت اجتماعی و فعالیت شهروندی و بیش‌ترین تأثیر منفی مربوط به مؤلفه فاصله از گسل و محل وقوع زمین‌لرزه‌های قدیمی می‌باشد؛ در منطقه ۴ بیشترین تأثیر مثبت مربوط به مؤلفه سال ساخت و بیش‌ترین تأثیر منفی مربوط به مؤلفه‌های تعداد طبقات و ارتفاع ساختمان‌ها می‌باشد؛ در منطقه ۵ بیشترین تأثیر مثبت مربوط به مؤلفه محصوریت خیابان و کوچه‌ها و بیش‌ترین تأثیر منفی مربوط به مؤلفه قیمت زمین می‌باشد؛ در منطقه ۶ بیشترین تأثیر مثبت مربوط به مؤلفه شبکه و پاتوق‌های اجتماعی و بیش‌ترین تأثیر منفی مربوط به مؤلفه قیمت زمین می‌باشد؛ در منطقه ۷ بیشترین تأثیر مثبت مربوط به مؤلفه تراکم جمعیت و بیش‌ترین تأثیر منفی مربوط به مؤلفه درآمد و رفاه اقتصادی می‌باشد (جدول ۵).

جدول ۵: طبقه‌بندی میزان تأثیر مؤلفه‌های مؤثر بر تاب‌آوری مناطق مختلف شهر لار

مناطق	بیشترین تأثیر مثبت		بیشترین تأثیر منفی	
	بُعد	مؤلفه	بُعد	مؤلفه
۱	نهادی	وجود مشوق‌های مالی از سوی نهادهای مربوطه	اجتماعی	امنیت در برابر جرم و جنایت
۲	اقتصادی	قیمت زمین	اجتماعی	بازیابی پس از وقوع زمین‌لرزه
۳	اجتماعی	مشارکت اجتماعی و فعالیت شهروندی	کالبدی	فاصله از گسل
۴	کالبدی	سال ساخت	کالبدی	تعداد طبقات ساختمان‌ها
۵	کالبدی	محصوریت خیابان و کوچه‌ها	اقتصادی	قیمت زمین
۶	اجتماعی	شبکه و پاتوق‌های اجتماعی	اقتصادی	قیمت زمین
۷	اجتماعی	تراکم جمعیت	اقتصادی	درآمد و رفاه اقتصادی

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف سنجش تاب‌آوری جوامع شهری در برابر زمین‌لرزه در شهر لار به‌عنوان نمونه موردی صورت گرفت. بدین منظور ابتدا ابعاد تاب‌آوری شامل چهار بُعد کالبدی، اجتماعی، اقتصادی و نهادی به همراه مؤلفه‌های وابسته به آن‌ها تبیین گردید. سپس با استفاده از روش وزن دهی Merce و روش رتبه‌بندی Promethee میزان تأثیر ابعاد و مؤلفه‌های مؤثر بر مناطق ۷ گانه شهر لار مشخص گردید. بر اساس نتایج به‌دست آمده از تحلیل‌های صورت گرفته می‌توان اظهار داشت که بُعد نهادی در منطقه ۱ بیشترین میزان تأثیر مثبت و بُعد اجتماعی بیشترین میزان تأثیر منفی دارد و دلیل این امر تلاش‌های صورت گرفته توسط نهادهای مربوطه جهت واگذاری مسکن به اقشار کم‌درآمد و واجد شرایط بوده است که سبب گردیده رضایت اجتماعی این شهروندان از نهادهای مدیریتی در بالاترین سطح باشد. در منطقه ۲ و ۳ و ۴ شهر لار بیشترین میزان تأثیر مثبت و منفی را بُعد کالبدی داشته است و دلیل این امر قرارگیری منطقه ۲ و ۳ در مجاورت بافت تاریخی شهر لار و منطقه ۴ به دلیل نوساز بودن و وجود زمین‌های خالی میان ساختمان‌های آن است. در منطقه ۵ و ۶ بیشترین میزان تأثیر مثبت متعلق به بُعد اجتماعی به دلیل قرارگیری گروه‌های اجتماعی متفاوت با فرهنگ مشابه و بیشترین میزان تأثیر منفی متعلق به بُعد اقتصادی به دلیل قیمت بالای زمین در این مناطق است، همچنین در منطقه ۷ بیشترین میزان تأثیر مثبت متعلق به بُعد اجتماعی و بیشترین میزان تأثیر منفی متعلق به بُعد اقتصادی است و دلیل آن شرایط نامساعد رفاه اقتصادی و در نتیجه سکونت بیشتر ساکنین در ساختمان‌های مسکن مهر است.

پیشنهادهای

- در منطقه ۱ راهبردهایی همچون ایجاد و گسترش کاربری‌های متنوع و پاسخگو به نیاز ساکنین جهت کنترل و کاهش آسیب‌های اجتماعی همراه با حمایت‌های دولتی در راستای افزایش ایمنی و امنیت، توسعه کاربری‌های خدماتی در سطح محدوده با توجه با پایین بودن قیمت زمین، ایجاد مرکز و سرای محله جهت افزایش همبستگی میان ساکنین و جلب مشارکت ساکنین پیشنهاد می‌شود؛

- در مناطق ۲ و ۳ راهبردهایی همچون بهره‌گیری از طرح‌های توسعه شهری با محوریت کاهش خطر همراه با سیاست‌های تعریض و اصلاح هندسی معابر شهری و مقاوم‌سازی جداره آن‌ها، تخصیص زمین‌های دارای فاصله از گسل جهت توسعه و انبوه‌سازی مسکن، ایجاد زمینه مشارکت و ارائه مشوق‌های مالی و معافیت‌های مالیاتی، اعطای تسهیلات ویژه (مانند وام) جهت نوسازی و بهسازی واحدهای مسکونی قدیمی و افزایش هماهنگی میان نهادهای مسئول در موضوع مدیریت بحران پیشنهاد می‌شود؛

- در منطقه ۴ راهبردهایی همچون بهره‌گیری از ظرفیت‌ها و پتانسیل‌های منطقه جهت ساخت و ساز با توجه به اختلاط مناسب کاربری‌ها و جلوگیری از تداخل کاربری‌های ناسازگار، استفاده بهینه از زمین در جهت منافع و رفاه همگانی، تشویق

نهادهای دولتی و خصوصی جهت سرمایه‌گذاری در راستای توسعه ساخت و ساز و پر کردن پهنه‌های خالی و رهامانده بین شهر قدیم و شهر جدید، ایجاد تسهیلات و ضوابط تشویقی برای سرمایه‌گذاری در پهنه‌های محرک توسعه پیشنهاد می‌شود؛ - در مناطق ۵ و ۶ راهبردهایی همچون تثبیت خدمات و کارکردهای شهری با تأکید بر توسعه زمین‌های بایر و مخروبه جهت احداث فضاهای عمومی و سبز، ایجاد تعادل و توازن میان عرضه و تقاضای زمین شهری و پوشش کاربری‌های اولویت‌دار در راستای تأمین خدمات ضروری شهروندان، خروج تأسیسات خطر آفرین (مخازن ذخیره بنزین در محدوده شرکت نفت) و جایگزینی آن‌ها با کاربری‌های عمومی و منفعت‌رسان به مردم پیشنهاد می‌شود؛ - در منطقه ۷ راهبردهایی همچون توانمندسازی اقتصادی ساکنان و ایجاد فرصت‌های شغلی با حمایت از کسب و کارهای محلی و ارائه وام و تسهیلات قرض‌الحسنه به اقشار کم درآمد جهت ایجاد کسب و کار پیشنهاد می‌شود.

منابع

- ۱- ابدالی، ی. پوراحمد، ا.، امینی، م. و خندان، ا. (۱۳۹۸). بررسی و مقایسه تاب‌آوری اجتماعات از پیش ایجاد شده و اجتماعات برنامه‌ریزی شده به منظور کاهش اثرات سوانح طبیعی (زلزله)؛ مطالعه موردی: شهر نورآباد و مسکن مهر شهر نورآباد. فصلنامه علمی- پژوهشی اطلاعات جغرافیایی سپهر، ۲۸ (۱۱۰)، ۱۴۷-۱۶۱.
- ۲- بسطامی‌نیا، ا.، حاتمی، د.، کریمی، ع. و کریم زاده، م. (۱۴۰۰). ارزیابی مؤلفه‌های تاب‌آوری اجتماعی و اقتصادی شهر زلزله‌زده بم. فصل‌نامه مطالعات توسعه پایدار شهری و منطقه‌ای، ۲ (۳)، ۲۱-۴۷.
- ۳- سلمانی‌مقدم، م.، امیر احمدی، ا. و کاویان، ف. (۱۴۰۱). بررسی نقش برنامه‌ریزی کاربری اراضی در بهبود تاب‌آوری لرزه‌ای جوامع شهری (نمونه موردی شهر سبزوار). مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، ۵ (۱۷)، ۱۷-۳۴.
- ۴- طرح جامع شهر لار (۱۳۹۴)، مهندسين مشاور شارستان، وزارت راه و شهرسازی.
- ۵- طرح تفصیلی ویژه بافت تاریخی لار (۱۴۰۰)، دانشگاه شیراز.
- ۶- عراقیان، ا.، شکری، م. و فلاح‌تبار، ن. (۱۳۹۶). کاربرد منطق فازی در ارزیابی و پهنه‌بندی پتانسیل آسیب‌پذیری ناشی از زلزله (مطالعه موردی: سکونتگاه‌های روستایی شهرستان طارم). جغرافیا، ۱۵ (دوره جدید)، ۳۴۳-۳۵۴.
- ۷- فرزادبختاش، م.، کی‌نژاد، م.، پیر بابایی، م. و عسگری، ع. (۱۳۹۲). ارزیابی و تحلیل مؤلفه‌های تاب‌آوری کلان‌شهر تبریز. نشریه معماری و شهرسازی (هنرهای زیبا)، ۱۸ (۳)، ۳۳-۴۲.
- ۸- موحد، ع.، فیروزی، م. و ایصافی، ا. (۱۳۹۱). بررسی آسیب‌پذیری ساختمان‌های شهری در برابر زلزله با استفاده از مدل سلسله مراتبی معکوس در سیستم اطلاعات جغرافیایی: مطالعه موردی شهر مسجد سلیمان. فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، ۳ (۱۱)، ۱۱۵-۱۳۶.

- 9- Ainnuddin, S., & Routray, J. K. (2012). Community Resilience Framework For An Earthquake Prone Area In Baluchistan. International Journal Of Disaster Risk Reduction, 2, Pp. 25-36.
- 10- Coaffee, J., & Clarke, J. (2015). On Securing The Generational Challenge Of Urban Resilience. Town Planning Review, 86(3), Pp. 249-255.

- 11- Davis, I., & Izadkhah, Y. O. (2006). Building Resilient Urban Communities. *Open House International*, 31(1), Pp. 11-21.
- 12- Ertugay, K., Argyroudis, S., & Düzgün, H. Ş. (2016). Accessibility Modeling In Earthquake Case Considering Road Closure Probabilities: A Case Study Of Health And Shelter Service Accessibility In Thessaloniki, Greece. *International Journal Of Disaster Risk Reduction*, 17, Pp. 49-66.
- 13- Keshavarz, M., Amiri, M., Zavadskas, E. K., Turskis, Z., & Antucheviciene, J. (2021). Determination Of Objective Weights Using A New Method Based On The Removal Effects Of Criteria (MERECE). *Symmetry*, 13(4), 525.
- 14- Kodag, S., Mani, S. K., Balamurugan, G., & Bera, S. (2022). Earthquake And Flood Resilience Through Spatial Planning In The Complex Urban System. *Progress In Disaster Science*, 14, 100219.
- 15- Soofi, Y. (2016). Achieving Urban Resilience: Through Urban Design And Planning Principles. Master's Thesis, Oxford Brookes University. Oxford. UK.
- 16- Villagra, P., Rojas, C., Ohno, R., Xue, M., & Gómez, K. (2014). A GIS-Base Exploration Of The Relationships Between Open Space Systems And Urban Form For The Adaptive Capacity Of Cities After An Earthquake: The Cases Of Two Chilean Cities. *Applied Geography*, 48, Pp. 64-78.
- 17- Zhou, H., Wang, J. A., Wan, J., & Jia, H. (2010). Resilience To Natural Hazards: A Geographic Perspective. *Natural Hazards*, 53, Pp. 21-41.