

# ارزیابی ساختار محله‌ای - فضایی سکونتگاه‌های شهری مبتنی بر مخاطره زلزله از

## منظر پدافند غیرعامل (مطالعه موردی: کلان‌شهر کرمانشاه)

کیومرث ملکی\*: پژوهشگر پسادکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشکده برنامه ریزی و علوم محیطی دانشگاه تبریز، ایران  
محمد رضا پورمحمدی: استاد گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تبریز، دانشکده جغرافیا، تبریز، ایران  
هانیه یوسفی شهیر: مدرس دانشگاه، دکتری تخصصی جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه آزاد مرند، ایران  
محمد رضا کرمی: استادیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه پیام نور کردستان، سقز، ایران  
تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۱

### چکیده

ضرورت توجه به ساماندهی نظام اسکان و توسعه شهری کارآمد و لزوم توجه به اندیشه‌های جدید شهرسازی و برنامه‌ریزی دفاعی شهر، برای رسیدن به اهداف پدافند شهری بسیار مهم به نظر می‌رسد. چراکه نظام اسکان در شهرها امروزه دچار یک دوگانگی است؛ از یک سو با گسترش شهرها و شکل‌گیری الگوهای جدید شهری و از سوی دیگر با بافت‌های فرسوده و حاشیه‌نشین شهری که به‌نوعی در برابر بلایا و مخاطرات آسیب‌پذیر هستند. پژوهش حاضر با روش توصیفی - تحلیلی و استفاده از کار کتابخانه‌ای و میدانی با تأکید بر اصول پدافند غیرعامل و شناسایی مؤلفه‌ها و شاخص‌های آسیب‌پذیری و پهنه‌بندی خطر در ۴ مؤلفه طبیعی، کالبدی، اجتماعی و اقتصادی با ۴۵ زیرشاخص، مناطق آسیب‌پذیر ناشی از زلزله را به‌صورت جامع مشخص و همچنین ساختار محله‌ای - فضایی مناطق شهری کرمانشاه را در راستای کاهش خطر از منظر پدافندی کاوش می‌کند در این مقاله با بررسی‌های بنیادی در ارتباط با ساختار فضایی مبتنی بر خطر زلزله نسبت به تشکیل و گردآوری نظرات متخصصین و تحلیل آن در قالب مدل‌های تاکسونومی و ویکور اقدام و پایگاه اطلاعاتی موردنیاز در محیط نرم‌افزاری ArcGIS ترسیم گردید همچنین علاوه بر منطقه‌بندی خطر، محلات و سکونتگاه‌های آسیب‌پذیر نیز مشخص و راهکارهای لازم پدافندی جهت کاهش آسیب‌پذیری نیز ارائه گردید.

کلمات کلیدی: پدافند غیرعامل، تاکسونومی، ویکور، ساختار فضایی

## Assessing the Neighborhood-Spatial Structure of Urban Settlements based on Earthquake Risk from the Perspective of Passive Defense (Case study: Kermanshah Metropolis)

Mohammadreza karami<sup>1</sup>-Hanieh Yousefi Shahir<sup>2</sup>-Mohammad Raza PourMohammadi<sup>3</sup>-Kiomars maleki<sup>4</sup>\*

### Abstract:

The need to pay attention to organizing an efficient housing and urban development system and the need to concentrate on new urban planning ideas and defense planning of the city to achieve the goals of urban defense seem very important. Nowadays, the housing system in cities is in a dilemma; on the one hand, the expansion of cities and the formation of new urban patterns, and on the other hand, worn-out and marginal urban textures that are somehow vulnerable to disasters and hazards. The present study used a descriptive-analytical method and library and field work with emphasis on the principles of passive defense and identification of the components and indicators of vulnerability and zoning of danger in four components of natural, physical, social and economic with 45 sub-indices. It also examined earthquake-vulnerable areas comprehensively as well as the neighborhood-spatial structure of Kermanshah urban areas in order to reduce the risk from a defense perspective. In this paper, with fundamental studies related to the spatial structure based on earthquake risk, the formation and collection of experts' opinions and its analysis in the form of taxonomic and Vikor models and the required database in ArcGIS software environment were drawn. In addition to risk zoning, vulnerable neighborhoods and settlements were identified and the necessary defense strategies were provided to reduce vulnerability.

**Key terms:** Passive Defense, Taxonomy, Vikor, Spatial Structure, Earthquake

1Assistant Professor of Geography & Urban Planning, Payam Noor University of Kurdistan, Saqqez, Iran,

2University Teaching Professor, PhD in Geography & Urban Planning, Islamic Azad University, Marand, Iran,

3Professor of Geography & Urban Planning, Tabriz University, Faculty of Geography, Tabriz, Iran

4Postdoctoral Researcher in Geography and Urban Planning, Faculty of Planning and Environmental Sciences, Tabriz University

عمومی نفوس و مسکن ۱۳۹۵ بیش از ۲۳ میلیون واحد مسکونی در کشور وجود داشته است که از این تعداد بیش از ۱۰ میلیون آن بدون اسکلت بنا شده‌اند و سرپا هستند، همین‌طور این آمار حاکی از این است که در کلان‌شهر تهران یک میلیون و صد هزار پلاک ساختمانی وجود دارد که از این تعداد بیش از ۱۵۰ هزار پلاک در بافت‌های فرسوده قرار دارند و بیش از ۳۵ درصد جمعیت در این بافت‌ها سکونت دارند. قابل‌ذکر است که دلیل این تعداد از پلاک‌های فاقد اسکلت را می‌توان به عواملی همچون: نبود توان مالی و اقتصادی و همچنین مسائل اجتماعی و حقوقی از جمله اختلاف مالکیتی اشخاص و... نسبت داد که مجموعه این عوامل باعث کندی ساخت‌وساز مقاوم و... شده است؛ اما در این رابطه نباید از نظر دور داشت که طرح‌های انبوه‌سازی مسکن می‌تواند بهترین فرصت برای نوسازی در بافت‌های فرسوده و ناکارآمد و البته نواحی روستایی باشد که لزوم توجه به آن امری ضروری است. شهر کرمانشاه به‌عنوان یکی از کلان‌شهرهای کشور و بزرگ‌ترین شهر غرب کشور دارای چنین محلات و بافت‌های آسیب‌پذیری است که شرح دقیق آن در ادامه مفصل بررسی خواهد شد و قطعاً از دایره آماری متناسب با جمعیت و مساحت محدوده تبعیت خواهد کرد. شهر کرمانشاه در طول سال معمولاً با مخاطرات طبیعی فراوانی روبرو است از آنجاکه مخاطره زلزله قابل‌پیش‌بینی نمی‌باشد و ناخواسته رخ می‌دهد به همین خاطر می‌بایست تلاش حداکثری را انجام داد تا میزان خسارت به مناطق مسکونی به حداقل برسد؛ هدف از پژوهش حاضر ارزیابی و رتبه‌بندی میزان آسیب‌پذیری مناطق شهرداری کلان‌شهر کرمانشاه و مشخص نمودن محدوده‌ها و نقاط بحرانی شهر در مقابل زلزله از منظر پدافند غیرعامل و رابطه آن با ساختار محله‌ای - فضایی (بافت‌های حاشیه‌ای و فرسوده و...) همچنین راهکارهای ممکن برای کاستن از خسارات زلزله با رعایت اصول و ملاحظات پدافند غیرعامل و ... است.

### پیشینه پژوهش

پژوهش‌های پیشین که منطبق بر موضوع و هدف پژوهش حاضر هستند از این‌قرارند:

در مقاله پژوهشی رحمتی (۱۳۸۷) به تحلیل فضایی آسیب‌پذیری مسکن شهری در برابر زلزله (نمونه موردی: شهر اصفهان) پرداخته شده و نتیجه پژوهش حاکی از آن است که ۹۳.۶۸ درصد متغیرهای تأثیرگذار بر آسیب‌پذیری مسکن شهر اصفهان (حدود ۴۰ متغیر) هستند.

شهر به‌عنوان یک موجود زنده و پویا همواره از گذشته‌های بسیار دور موضوع تفکر و اندیشه انسان‌ها بوده است [۱]. از سوی دیگر شهرها سیستم‌های پیچیده و متکی به هم هستند که در برابر تهدیدات ناشی از بلایای طبیعی و انسانی آسیب‌پذیر هستند. ویژگی‌های کالبدی و معماری خاص، تراکم بالای جمعیت، سیستم‌های زیرساختی فشرده و به هم مرتبط بر آسیب‌پذیری بالای شهرها در برابر خطرات زلزله و... افزوده است. [۲] به نقل از [۳] و [۴]. از آنجایی که شهر، به‌عنوان یک پدیده‌ای جغرافیایی در بستر طبیعت طی زمان شکل می‌گیرد؛ از این‌رو سرزمین هر شهر، می‌بایست در درجه نخست با اعتبار موهبت‌های طبیعی‌اش، پایداری و بقای انسان‌های ساکن در آن را تضمین نماید [۵]. تا در برابر بلایا مقاوم و آسیب‌پذیر نباشد، در مواقع بحران، آسیب‌پذیری‌های شهری در همه زیرساخت‌ها و ساختمان‌ها تا مخابرات، ترابری و خطوط انرژی محسوس است و باید در نظر داشت کاهش آسیب‌پذیری‌ها در مقیاس شهر به‌سادگی مقاوم‌سازی ساختمان‌ها و تک بناها نیست [۶] به نقل از [۷]. آنچه مهم و ضروری می‌نماید رعایت اصول و ملاحظات پدافند غیرعامل در برنامه‌های شهری جهت کاستن از خسارات و مهار آسیب‌پذیری است. آسیب‌پذیری را می‌توان استعداد هر نوع صدمه، خواه طبیعی، معنوی یا غیرمادی به‌وسیله یک عامل دیگر دانست [۸]. بلایای اتفاق افتاده در سالیان اخیر بیانگر این موضوع است که جوامع و افراد به‌صورت فزاینده‌ای آسیب‌پذیرتر شده و ریسک‌ها نیز افزایش یافته‌اند. ریسک ترکیبی از خطر و آسیب‌پذیری است [۹]. موضوع دفاع و امنیت و کاهش آسیب‌پذیری و مهار بحران همیشه و همه‌جا مورد توجه طراحان و برنامه‌ریزان شهری در برنامه‌های شهری و ساماندهی سکونتگاه‌ها بوده و است در چند دهه اخیر سکونتگاه‌های شهری دنیا با سرعت زیادی گسترش یافته و به شهرهای بزرگ تبدیل شده‌اند [۱۰].

با این حال، کاهش ریسک و آسیب‌پذیری اغلب تا بعد از وقوع سوانح نادیده انگاشته می‌شوند بر اساس پیش‌بینی‌های صورت‌گرفته تا سال ۲۰۳۰ میلادی، حدود ۶ میلیارد نفر از جمعیت ۸.۱ میلیاردی کره زمین در شهرها ساکن خواهند شد که حدود دو سوم از این تعداد نیز در کلان‌شهرها سکونت خواهند نمود [۱۱]. برآوردها نشان می‌دهد که تراکم گسل در مراکز جمعیتی زیاد است مطابق آمار در ایران طول خطوط گسل جمعاً به حدود ۴۰ هزار کیلومتر می‌رسد در سرشماری

متغیرهای بیمه زلزله، نحوه استقرار ساختمان در زمین و داشتن کپسول اطفاء حریق به ترتیب به عنوان تعیین کننده ترین متغیرهای تأثیرگذار بر میزان آسیب پذیری مسکن شهر اصفهان مطرح هستند در نهایت مشخص گردید که از نظر شاخص دسترسی مسکن شهر به مراکز امداد و نجات وضعیت بسیار نامطلوبی دارد.

مرور مقاله محمدپور و همکاران (۱۳۹۵) ما را با تحلیل شاخص های آسیب پذیری در بافت های فرسوده شهری با رویکرد مدیریت بحران زلزله در محله سیروس تهران آشنا می کند، نتیجه حاصله از این تحقیق نشان می دهد که وسعت و پوشش جمعیتی نقاط با آسیب پذیری بالا و بسیار بالا بیشتر است و در کل، محدوده مورد نظر با توجه به همه عوامل کالبدی مورد تحلیل، در برابر زلزله بسیار آسیب پذیر است.

کرمی و امیریان (۱۳۹۷) به پهنه بندی آسیب پذیری شهری ناشی از زلزله در شهر تبریز پرداختند و چنین نتیجه گرفتند که مناطق ۱۰ و ۱ به ترتیب دارای بدترین شرایط ممکن هستند و تطبیق نتایج به دست آمده با وضع موجود، حاکی از دقت بالای مدل انتخاب شده در موضوع پهنه بندی خطر زلزله است. نوروزی و همکاران (۱۳۹۹) به بررسی راهبردهای مدیریت ریسک شهری کلان شهر تبریز با رویکرد آسیب پذیری در زلزله پرداختند و چنین نتیجه گرفتند که محدوده مورد مطالعه با وجود داشتن نقاط قوت بالا، ضعف های فراوانی دارد و با تهدیدهایی روبروست. نتایج حاصل از مقایسه امتیازات به راهبرد تقویت فرصت ها و قوت ها (راهبرد تهاجمی) تأکید دارد.

لاندا و همکاران (۲۰۱۰) با استفاده از مدل RISK-UE و به کارگیری ابزار GIS به ارزیابی خطرپذیری لرزه ای در شهر بارسلونا پرداختند و چنین نتیجه گرفتند که به کارگیری این روش یک ابزار آماری ساده برای ارزیابی آسیب پذیری مسکونی و ساختمان ها و بناهای تاریخی بخصوص زمانی که اطلاعات محدود در دسترس باشد، چراکه نتایج آن قابلیت مقایسه را جهت دستیابی به نتایج بهتر فراهم می سازد [۱۲]. راشد و همکاران (۲۰۱۷) به بررسی نقش سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور در مدل سازی و پیش بینی آسیب پذیری شهر کالیفرنیا پرداختند و با استفاده از توابع تحلیلی و سیستم اطلاعات جغرافیایی، آسیب پذیری شهر را مدل سازی کردند [۱۳]. گلاتی (۲۰۱۸) به ارزیابی آسیب پذیری شهر در برابر زلزله در شهر دهرادون هند پرداخت و چنین نتیجه گرفت که مدل

Hazus به دلیل کثرت و تنوع داده ها و متغیرهای مورد استفاده می تواند به عنوان مدل مناسبی جهت ارزیابی و کاهش آسیب پذیری شهرها در برابر زلزله مورد استفاده قرار گیرد [۱۴]. ابرت و همکاران (۲۰۱۹) به ارزیابی آسیب پذیری اجتماعی شهر با استفاده از عکس های هوایی و داده های ماهواره ای و GIS پرداختند و چنین نتیجه گرفتند که تحلیل داده های مکانی بر اساس بخش های مختلف در ترکیب با داده های میدانی به ارزیابی بهتر کمک می کند [۱۵].

در این پژوهش علاوه بر در نظر گرفتن پارامترهای مقالات بررسی شده در پیشینه و تأکید بر ملاحظات پدافند غیرعامل، تعداد مؤلفه ها و شاخص های بیشتری متناسب با نظر ۳۰ نفر از کارشناسان خبره، صاحب نظران و اساتید اهل فن اعم از کارشناسان فنی ادارات ذیصلاح اعم از شهرداری، راه و شهرسازی، سازمان نظام مهندسی، کانون کارشناسان رسمی دادگستری، بنیاد مسکن، دفتر فنی و مدیریت بحران استانداری و دانشگاهیان گروه های علوم جغرافیایی و... به ارزش گذاری آن اقدام گردیده است.

### شاخص های پدافند غیرعامل

در اکثر منابع علمی و نظامی دنیا اصول و یا موضوعات پدافند غیرعامل شامل چند عامل اصلی استتار، اختفا، پوشش، فریب، تفرقه و پراکندگی، مقاوم سازی و استحکامات و اعلام خبر است که در طراحی و برنامه ریزی ها و اجرایی باید در نظر گرفته شوند [۱۶]. شاخص های شهری مؤثر در پدافند غیرعامل شامل بخش ها و گونه های مختلف است که به طور خلاصه شامل ۱- الگوی توزیع و تراکم جمعیت ۲- بهداشت ۳- شرایط فرهنگی ۴- کیفیت مکانی و سازه ها ۵- بافت و ساختار فضا ۶- تأسیسات و تجهیزات شهری می گردد [۱۷]. به طور کلی پدافند غیرعامل در سه بعد، پیشگیری (قبل از وقوع حادثه به کار گرفته می شود)، جنبه کنترلی (در حین وقوع حوادث)، جنبه بازتوانی (پس از وقوع حوادث) [۱۷]. شمولیت داشته و شاخص سازی می بایستی با در نظر گرفتن ماهیت پدافندی و ابعاد حادثه در نظر گرفته شود

بشر در طول تاریخ تدابیر گوناگونی را در راستای امنیت و حفاظت خویش اتخاذ کرده است [۱۸] و همیشه مسائل پدافندی را در حفظ و برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های خویش مدنظر داشته است. پدافند در قالب کلی دو گونه است: ۱. پدافند عامل؛ مسلحانه و استفاده از ابزارآلات جنگی است و نیروهای مسلح مسئولیت اصلی را دارند [۱۹]. ۲. پدافند غیرعامل؛ تمام نهادها، سازمان‌ها، صنایع و حتی مردم می‌توانند نقش مؤثری بر عهده بگیرند؛ و بر تدبیر انسان و سلطه بر محیط برای مهار، مقابله و کاستن از آثار خطر تکیه دارد امروزه واژه پدافند غیرعامل در ادبیات فنی، طیف بسیار وسیع و گسترده‌ای از مفاهیم و اقدامات برنامه‌ریزی، طراحی و اجرا را در سه مرحله قبل از بحران به صورت آمادگی و هشدار، حین بحران به صورت شیوه‌های مواجهه و بعد از بحران به صورت شیوه‌های مواجهه و بازتوانی را شامل می‌شود [۲۰]. با عنایت به این مهم می‌توان پدافند غیرعامل را تدبیر و اندیشه خردمندانه در وضع موجود با نگرشی عمیق به آینده دانست و به عبارتی عملیاتی نمودن سریع تدابیر اندیشه شده در زمان حال و بصیرت به آینده جهت برنامه‌ریزی محیطی باهدف آسیب‌شناسی و شناسایی توانمندی‌ها و نقاط ضعف محیط متبوع در جهت مدیریت بهینه و توسعه پایدار تعریف نمود [۲۱]. اما سازه، ساختار، مضمون و موضوعیت پدافند غیرعامل شامل: (۱) بحران شناسی و شناسایی تهدیدات قابل وقوع (۲) آسیب‌شناسی مخاطره و تهدیدات محتمل (۳) آینده‌نگری و تدوین استراتژی‌های مقابله و مهار مخاطرات جهت کاستن از آثار مخاطره (۴) ارائه ملاحظات مرتبط، به شرط همخوانی و سنجش با اصول پدافند غیرعامل باهدف بازدارندگی، حفظ و تقویت امنیت پایدار در جغرافیای محیطی است [۲۲]. پدافند غیرعامل دارای اصولی است که عبارت‌اند از: استتار، اختفا، پوشش، فریب، مکان‌یابی، پراکندگی - تفرقه و جابه‌جایی، مقاوم‌سازی استحکامات و ایمن‌سازی سازه‌های حیاتی، اعلام خبر-مدیریت ستادی-نهادی-سازمانی که رعایت و به‌کارگیری این اصول متناسب با نوع مخاطره محتمل و مکان خطر، مهار آسیب‌پذیری و کاهش آثاری خطر از جمله زلزله را منجر خواهد شد.

هرچند بروز مخاطرات طبیعی مانند سیل، زلزله و... در بسیاری از نقاط قابل‌انتظار است، ولی به دلیل اینکه این مناطق اغلب در زمین‌های نامرغوب و دارای توپوگرافی نامناسب شکل می‌گیرند، در مواجهه با بلایای طبیعی در مقیاس وسیع‌تری دچار تخریب می‌گردند. می‌بایست برنامه‌ریزان شهری و جغرافی‌دانان به بررسی دقیق علل و عوامل ایجاد بلایای طبیعی در مناطق شهری بپردازند و راهکارهای لازم را برای کاهش اثرات آن پیش‌بینی کنند [۲۲]. برای موفقیت در برنامه‌های مختلف، لازم است عوامل مؤثر در افزایش خسارات در حوادث طبیعی مورد شناسایی قرار گیرد که عبارت‌اند از:

- فقر سبب آسیب‌پذیری بیشتر مردم در برابر مخاطرات می‌شود. چراکه برخی افراد به دلیل ضعف اقتصادی خانه‌های نامناسبی انتخاب می‌کنند و یا در صورت بروز حوادث قادر به نقل‌وانتقال و جابه‌جایی نیستند.
  - رابطه قطعی بین افزایش زیان‌های ناشی از بلایای طبیعی و افزایش جمعیت وجود دارد و بسیاری از مخاطرات برائر تنزل کیفیت محیطی به وقوع می‌پیوندند و یا تشدید می‌شوند؛ مانند: قطع کردن درختان جنگلی و...
  - رشد جمعیت و مهاجرت آن‌ها به شهرها از عوامل مهم در روند شهرسازی است و سبب تسریع در رشد کشور می‌شود. جمعیت مهاجر که به شهرها می‌روند، بین آن‌ها بر سر منابع کمیاب رقابت ایجاد می‌شود و کمبود آن‌ها که یکی از نتایج بارز شهرسازی سریع است، منجر به بروز سوانح به هنگام بلایای طبیعی می‌شود.
  - ناآگاهی و ناکافی بودن اطلاعات: آگاهی نداشتن از پیامدها و راه‌های نجات و معیارهای حفاظتی، مردم را در برابر مخاطرات طبیعی آسیب‌پذیرتر می‌کند [۲۳].
- به نظر می‌رسد، میان فقر و میزان آسیب‌پذیری ارتباط تنگاتنگی وجود داشته و در هنگام وقوع حوادث طبیعی، فقرا بیشترین آسیب را می‌بینند؛ لذا ریشه اصلی آسیب‌پذیری در مواقع بحران، فقر کشورها است [۵]. بدین مفهوم که آمارهای مربوط به خطرات و تأثیرات آن تنها در سطوح ملی و استانی جمع‌آوری می‌شوند و تأثیر مخرب آن بر قشر فقیر و محروم

همان‌طور که ماسکری می‌گوید: تأثیر روبه‌افزایش خطرات بر روی زندگی و معاش جوامع آسیب‌پذیر بندرت در جایی تثبیت‌شده است، زیرا آن‌ها از حداقل دارایی برخوردار هستند [۲۴]. وسعت خسارات در شهرها بیشتر است و در صورت عدم توجه فجایع انسانی هزینه‌های هنگفتی را بر اقتصاد کشورها وارد می‌آورد [۲۵]. بدون شک سهم عمده‌ای از این هزینه‌ها مربوط به مناطق حاشیه‌نشین و اجتماعات مستقر در مکان‌های نامناسب و حادثه‌خیز است. اگرچه وجود مخاطرات طبیعی که از دیرباز تاکنون بشر با آن دست‌به‌گریبان بوده و سعی نموده که به طرق مختلف و با بهره‌بردن از فناوری‌های نوین این مراکز جمعیتی را در مقابله با کاهش سوانح طبیعی کنترل و تقویت نماید، اما علی‌رغم پیشرفت‌های محسوس در سطوح مختلف علمی هنوز در شرایط کنونی از بین بردن این مخاطرات امکان‌پذیر نمی‌باشد. ولی می‌توان با تمهیداتی آسیب‌های ناشی از این خطرات را به سطوح پایین‌تری تنزل داد. از این جهت اگر ایجاد فضاهای شهری را محصول کار تفکرات و ایده‌های عینی طراحان شهری بدانیم، هدف کلی نظام دهی واقعی به محیط انسان‌ساخت با کمترین آسیب‌پذیری خواهد بود.

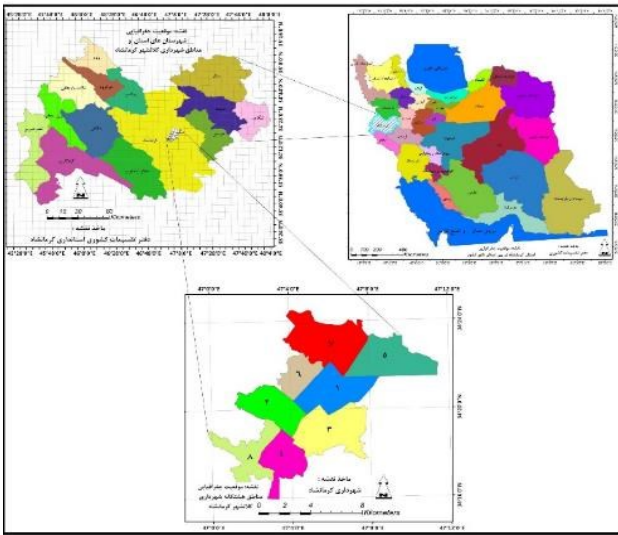
## برنامه‌ریزی پدافندی و کاهش آسیب‌پذیری ناشی از عوارض زلزله

رشد روزافزون شهرها متأثر از رشد طبیعی جمعیت و مهاجرت، منجر به ساخت‌وسازهای بدون برنامه‌ریزی دفاعی گردیده و تغییرات زیادی را در ساختار فضایی بخصوص توسعه فیزیکی شهر در مکان‌های نامساعد طبیعی به وجود آورده است که لزوم هدایت آگاهانه و سازمان‌دهی اساسی را می‌طلبد. رشد سریع اغلب شهرها به افزایش میزان خسارات ناشی از زلزله در محدوده شهرها منجر شده است. میزان آسیب‌پذیری شهرها در مقابل زلزله (به‌ویژه در شهرهای که محدوده توسعه فیزیکی آن‌ها در روی توپوگرافی پرشیب و در نزدیکی خط گسل صورت گرفته)، بسیار متفاوت بوده است [۲۶]. ساخت‌وساز اصولی و دفاعی باتوجه به امکانات و محدودیت‌های طبیعی از جمله ویژگی‌های توپوگرافی، ژئومورفولوژی و... باعث می‌شود در مواقع بروز بحران زلزله در درون جوامع انسانی ابعاد فاجعه کم و قابل‌جبران باشد و این به نوبه خود احساس امنیت را برای انسان پدید می‌آورد. توسعه در مناطق نامناسب و در معرض خطر مناطق شهری

کشورهای در حال توسعه، به دلیل ضعف برنامه‌ریزی، بی‌توجهی در تعمیر و نگهداری و اسکان در اراضی در معرض خطر، به‌صورت عوامل مهمی در افزایش خسارات زلزله درآمده‌اند. برنامه‌ریزی کاهش عوارض زمین‌لرزه به‌منظور کاهش اثرات مخرب و مرگبار سانحه زلزله مورد عمل قرار می‌گیرد. این برنامه‌ریزی در سه بخش برنامه‌ریزی کالبدی کاهش عوارض زمین‌لرزه، برنامه‌ریزی اجتماعی - اقتصادی کاهش عوارض زمین‌لرزه، برنامه‌ریزی مدیریتی کاهش عوارض زمین‌لرزه، قابل‌طبقه‌بندی است و در زیر به بخش‌های مذکور می‌پردازیم:

۱. برنامه‌ریزی کاهش عوارض زلزله این برنامه‌ریزی در دو مرحله انجام می‌گیرد: مرحله اول؛ ناحیه‌بندی یا پهنه‌بندی زلزله که به ارزیابی توزیع فضای خطر زلزله می‌پردازد. مرحله دوم؛ برنامه‌ریزی کاربرد اراضی که از طریق آن و به کمک ناحیه‌بندی زلزله‌ای می‌توان کاربری‌های در معرض خطر را شناسایی و برنامه اصلاحی را ارائه داد. ۲. برنامه‌ریزی اجتماعی - اقتصادی کاهش عوارض زلزله: این نوع برنامه‌ریزی بخشی از فرایند توسعه در یک کشور محسوب می‌گردد به‌عبارت‌دیگر برنامه‌ریزی اجتماعی کاهش عوارض زلزله باید به‌نوعی ارتباط و پیوند با ملاحظات فنی و مهندسی در آن دیده شود و همین‌طور موضع اقتصاد و عوامل مختلف اقتصادی باید در کنار برنامه‌ریزی کلی کاهش عوارض لحاظ گردد همچنین چگونگی هدایت مراکز و نهادهای کاهش‌دهنده عوارض زلزله باید در برنامه‌ریزی مدیریتی کاهش عوارض زلزله مورد توجه قرار گرفته و بر انسجام و ارتباط امور و مدیریت آن‌ها تأکید خاص گردد [۲۷]. استراتژی کاهش خسارات زلزله شامل موارد زیر هست:

- ارائه نقشه‌های آسیب‌پذیری و نقاط حساس شهری؛
- شناسایی مناطق آسیب‌پذیر و مناطق قابل توسعه؛
- قبول کردن طراحی کدگذاری ساختمان‌ها و تخمین‌زدن محله‌هایی که در معرض خطر قرار دارند؛
- اجراکردن طرح‌ها و قوانین اقتصادی از جمله بیمه کردن مردم مناطق آسیب‌پذیر نسبت به بلایای موجود در منطقه معین گردد؛
- اجرای طرح آمایش سرزمین که کاربری مناطق بر اساس توان موجود در منطقه معین گردد [۵]. به نقل از [۲۸].



تصویر ۱: موقعیت جغرافیایی منطقه

کلان‌شهر کرمانشاه به‌عنوان مرکز استان کرمانشاه با موقعیت ۳۴ درجه و ۱۹ دقیقه عرض شمالی از استوا و ۴۷ درجه و ۷ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ در شرق استان [۲۹]. مساحت مناطق شهری کلان‌شهر کرمانشاه بالغ‌بر ۱۳۴۶۸.۵۶۸۸ هکتار است که بنا بر آخرین سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵ جمعیت استان کرمانشاه ۱۹۵۲۴۳۴ نفر و جمعیت کلان‌شهر کرمانشاه ۹۴۶۶۵۱ نفر به‌عنوان مرکز استان بوده است؛ اما در سال ۱۳۹۶ با الحاق چند روستا جمعیت این شهر به بیش از یک میلیون نفر رسید و در سال ۱۳۹۷ از طرف وزارت کشور به‌عنوان کلان‌شهر اعلام گردید. در این میان شهر کرمانشاه به‌عنوان مهم‌ترین مرکز جمعیتی، سیاسی و کالبدی استان بوده که دارای ۸ منطقه شهرداری نیز است. وجه تسمیه شهر کرمانشاه در اصل کرماچان یا کرماجان یعنی شهر رعایا بوده است [۳۰]. کرمانشاه دارای چندین گسل فعال و نیمه‌فعال هم در داخل شهر و شهرستان است. نباید از نظر دور داشت که شدت زلزله، عمق کم، ساعت وقوع، طولانی‌بودن مدت زمین‌لرزه و نزدیکی کانون زلزله به شهر موجب خسارات فراوان می‌گردد. گسله فعال خمیدگی جبهه کوهستان زاگرس و گسل‌های پهنه گسله ذهاب در همین منطقه قرار دارد. گسل پی‌سنگی ذهاب از گسل‌های سامانه گسله خمیدگی جبهه کوهستان زاگرس است و زلزله‌های حلوان و سرپل ذهاب از جمله زلزله‌های تاریخی این منطقه است و زلزله‌های تاریخی این منطقه زلزله‌های تاریخی ۹۵۸ میلادی و ۱۱۵۰ میلادی سرپل ذهاب و در سده بیستم زلزله ۱۹۶۷م بزرگی ۵.۷ و سال ۱۹۸۳م بزرگی ۱/۵ در همین منطقه رخ داده‌اند، این زلزله را حدوداً ۱۵۰ میلیون نفر در ایران و عراق و در دو پایتخت حس کرده‌اند. از زمین‌لرزه‌های اخیر کرمانشاه به زلزله ۳/۷ ریشتری ازگله کرمانشاه در سال ۱۳۹۶ هم می‌توان اشاره کرد [۳۱].

## روش‌شناسی پژوهش

### شیوه مطالعه و گردآوری اطلاعات پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر شیوه اجرا توصیفی-تحلیلی است که با استفاده از کار کتابخانه‌ای و میدانی با تأکید بر اصول پدافند غیرعامل و شناسایی مؤلفه‌های آسیب‌پذیری و پهنه‌بندی خطر مناطق آسیب‌پذیر ناشی از زلزله را به‌صورت جامع مشخص و ساختار محله‌ای -

فضایی مناطق شهری کرمانشاه را در راستای کاهش خطر از منظر پدافندی کاوش می‌کند. جامعه آماری پژوهش را کارشناسان و اساتید مرتبط با موضوع زلزله و پدافند غیرعامل و ... تشکیل داده است که از میان آن‌ها تعداد ۳۰ نفر با استفاده از روش تخمین شخصی به‌عنوان حجم نمونه انتخاب شده است که در انتخاب و گزینش و امتیازدهی مؤلفه‌ها با استفاده از مدل‌های (تاکسونومی و ویکور) در مناطق هشت‌گانه اقدام گردید و در نهایت جهت ترسیم نقشه‌ها از نرم‌افزار GIS استفاده شده است. بدین منظور منابع آماری-اسنادی و نقشه‌های موردنیاز از سازمان‌ها و ادارات مرتبط از قبیل نقشه‌های گسل و رودخانه، نقشه مناطق شهرداری و نقشه مربوط به محلات تاریخی و ... تهیه و جمع‌آوری گردید. بعد از ویرایش و تحلیل نقشه‌های موردنیاز در نهایت خروجی جدیدی به دست آمد که به‌عنوان نقشه نهایی متناسب با موضوع نمایش داده شدند. **روایی و پایایی تحقیق**

در این مرحله از پژوهش پس از تهیه شاخص‌ها و مؤلفه‌های تحقیق و درج آن‌ها در پرسش‌نامه باید دید تاچه اندازه می‌توان یافته‌های پژوهش را به جوامع دیگر و شرایط گوناگون تعمیم داد؟ که این امر با اعتبار بیرونی تحقیق سروکار دارد. مقصود از روایی آن است که وسیله‌اندازه‌گیری‌های نامناسب و ناکافی می‌تواند هر نوع پژوهش علمی را بی‌ارزش و ناروا سازد [۳۳]. به همین منظور برای اینکه پرسش‌نامه بتواند صلاحیت لازم را از نظر روایی پیدا کند، در اختیار خبرگان حوزه پدافند غیرعامل قرار گرفت و صحت تبدیل شاخص‌ها به سؤال‌ها را مورد ارزیابی قرار گرفت و با در نظرگیری بازخوردهای دریافتی تغییرات لازم اعمال گردید.

## روش تاکسونومی

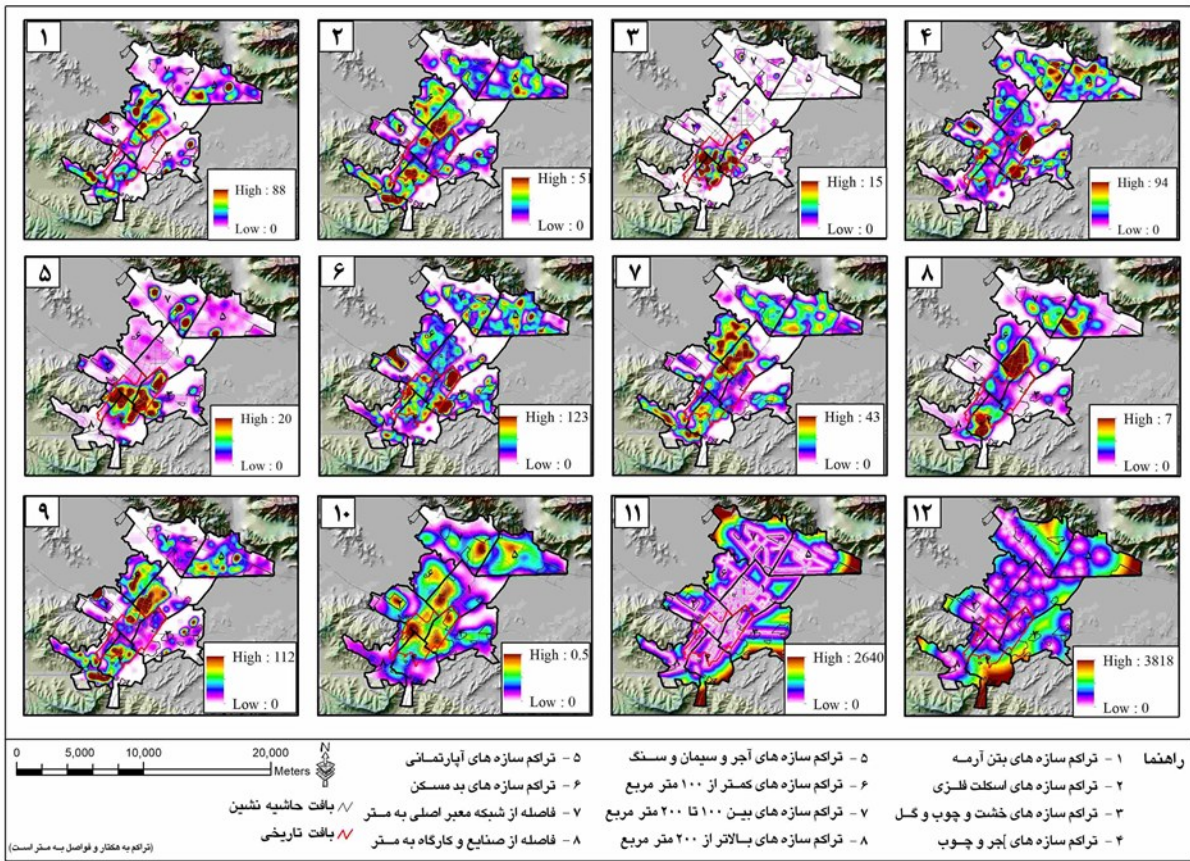
آنالیز تاکسونومی عددی برای نخستین بار توسط آدانسون در سال ۱۷۶۳ میلادی پیشنهاد گردید، اما مدت‌ها به طول انجامید تا در اوایل دهه ۱۹۵۰ میلادی عده‌ای از ریاضی‌دانان لهستانی اهمیت این روش را دریافته و به بسط و گسترش این نظریه پرداختند. سپس در سال ۱۹۶۸ میلادی این روش توسط پروفسور زیگنانت هلویک از مدرسه عالی اقتصاد به‌عنوان وسیله‌ای برای طبقه‌بندی و تعیین درجه توسعه‌یافتگی بین ملل مختلف در یونسکو (سازمان علمی و فرهنگی ملل متحد) مطرح گردید که تاکنون به‌عنوان مدل شناخته‌شده‌ای مورد استفاده قرار گرفته است روش تاکسونومی روش تاکسونومی از روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه MADM است که از هدف آن انتخاب بهترین گزینه از بین m گزینه بر اساس n معیار است.

پایایی یکی از ویژگی‌های فنی ابزار اندازه‌گیری (پرسش‌نامه) است. مفهوم یادشده با این امر سروکار دارد که ابزار اندازه‌گیری در شرایط یکسان تا چه اندازه نتایج یکسان تولید می‌کند. به‌عبارت‌دیگر اگر ابزار اندازه‌گیری را در یک فاصله زمانی کوتاه چندین بار و به گروه واحدی از افراد اختصاص داد، باید نتایج حاصل نزدیک هم گردد. برای محاسبه ضریب پایایی یا قابلیت اعتماد، شیوه‌های مختلفی به کار برده می‌شوند [۳۳].

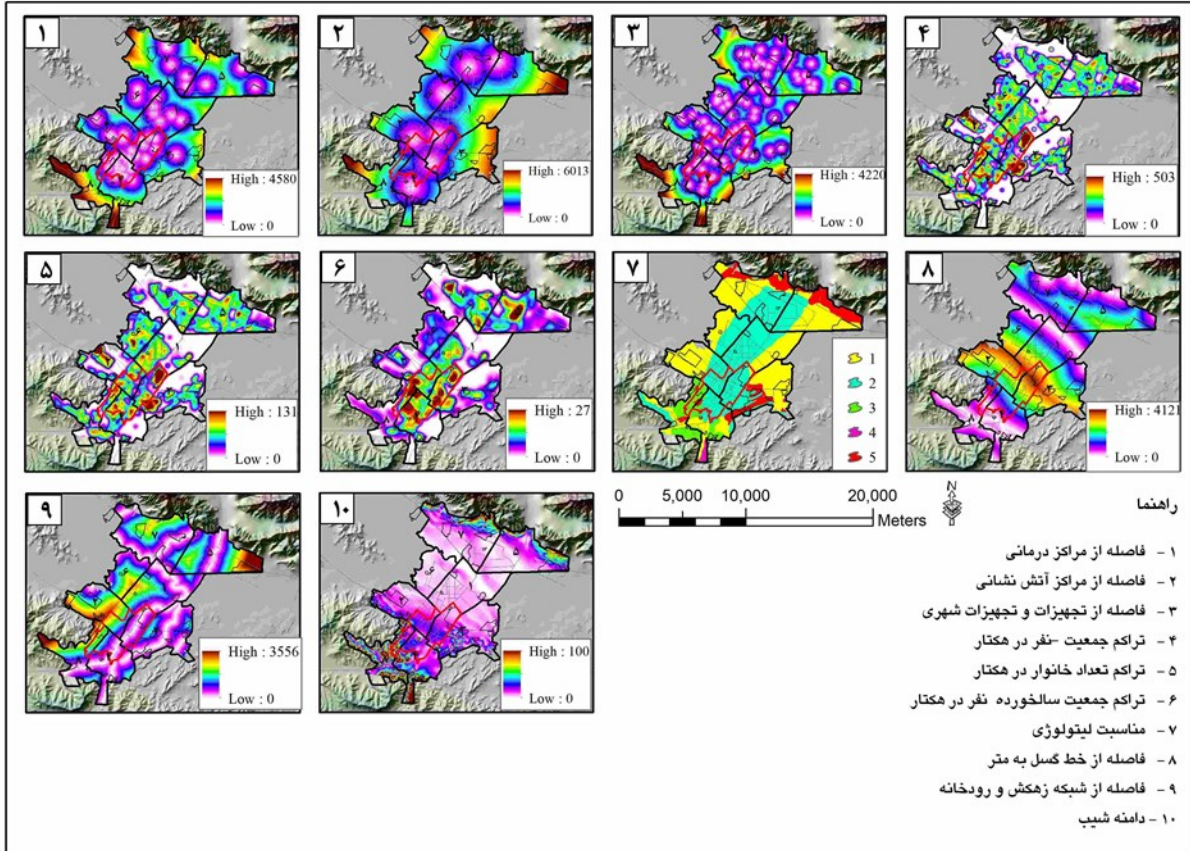
در این تحقیق جهت محاسبه ضریب پایایی سؤال‌های پرسش‌نامه مطابق شاخص‌ها، ضریب آلفای کرونباخ ۰.۹۲۵ برآورد شد که باتوجه‌به اینکه میزان آلفای کرونباخ محاسبه‌شده بالاتر از ۰.۷ است، بنابراین می‌توان گفت که پرسش‌نامه پژوهش از پایایی لازم برخوردار است.

مؤلفه‌ها	ردیف	شاخص‌ها	ردیف	شاخص‌ها
اجتماعی	۱	تراکم جمعیت	۲۳	درصد شیب
	۲	تراکم خانوار	۲۴	زمین‌شناسی
	۳	تراکم نسبت سالخوردگی	۲۵	فاصله از خط گسل
	۴	نسبت جنسی	۲۶	فاصله از رودخانه
	۵	نسبت جوانی	۲۷	فاصله از خیابان‌های اصلی
	۶	تراکم جمعیت زیر ۱۰ سال	۲۸	فاصله از خیابان‌های فرعی
	۷	تراکم جمعیت ۱۰ الی ۴۵ سال	۲۹	تراکم واحدهای آپارتمان
	۸	تراکم جمعیت ۴۵ سال و بالاتر	۳۰	فاصله از ایستگاه آتش‌نشانی
	۹	تراکم جمعیت باسواد مرد	۳۱	فاصله از مراکز درمانی و بیمارستان
	۱۰	تراکم جمعیت باسواد زن	۳۲	فاصله از مراکز نظامی
اقتصادی	۱۱	تراکم نرخ اشتغال	۳۳	فاصله از مراکز صنعتی
	۱۲	تراکم نرخ بیکاری	۳۴	فاصله از تأسیسات و تجهیزات شهری
	۱۳	تراکم شاغلین مرد و زن	۳۵	فاصله از مراکز حمل‌ونقل
	۱۴	تراکم بیکاران مرد و زن	۳۶	تراکم سازه‌های اسکلت فلزی
	۱۵	تراکم بار وابستگی	۳۷	تراکم سازه‌های بتن آرمه
	۱۶	تراکم تکفل	۳۸	تراکم سازه‌های آجر و آهن
	۱۷	تراکم فعالیت واقعی	۳۹	تراکم سازه‌های خشت چوب و گل
	۱۸	تراکم واحدهای استیجاری	۴۰	تراکم سازه‌های آجر، سیمان و سنگ
	۱۹	تراکم مالکیت	۴۱	کاربری اراضی (سازگاری اراضی)
	۲۰	تراکم نسبت خانوار به مسکن	۴۲	تراکم مساحت ۱۰۰ مترمربع و پایین‌تر
	۲۱	تراکم جمعیت غیرفعال	۴۳	تراکم مساحت ۲۰۰-۱۰۰ مترمربع
	۲۲	تراکم جمعیت فعال	۴۴	تراکم مساحت ۲۰۰ مترمربع و بالاتر
			۴۵	فضاهای باز و سبز و...

جدول ۱: مؤلفه‌ها و شاخص‌های کاربردی در آسیب‌پذیری ناشی از زلزله کلان‌شهر کرمانشاه از دیدگاه



تصویر ۲: لایه های رقومی شاخص های کالبدی و جمعیتی منطقه مورد مطالعه [۱۸].



تصویر ۳: لایه های رقومی شاخص های کاربردی در آسیب پذیری ناشی از زلزله کلان شهر کرمانشاه از دیدگاه صاحب نظران [۱۸].



## مدل ویکور

در مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره یکی از روش‌هایی که به رتبه‌بندی گزینه‌های تصمیم می‌پردازد روش ویکور است. روش ویکور اولین بار توسط آپروکویچ و تیزنگ ارائه شد و در تصمیم‌گیری‌های چند معیاره با معیارها و واحدهای اندازه‌گیری مختلف و متعارض تمرکز دارد. این روش، یک مجموعه رتبه‌بندی شده از گزینه‌های موجود را باتوجه به شاخص‌های متضاد تعیین می‌کند. به طوری که رتبه‌بندی گزینه‌ها بر اساس این هدف صورت می‌گیرد. این جواب سازشی یک شاخص رتبه‌بندی چندمعیاره بر اساس نزدیکی به جواب ایده آل را

مطرح می‌سازد. روشی مبتنی بر ماتریس تصمیم برای انتخاب گزینه بهینه بر اساس تعدادی معیار است که توسط اپریکویک معرفی شد. واژه VIKOR حروف اختصاری عبارت صربستانی Vlse Kriterijumsk Optimizacija Kompromisno Resenje به معنای بهینه‌سازی چندمعیاره و حل سازشی است. این روش پس از گسترش کاربرد روش تاپسیس توسط اپریکویک به سال ۱۹۸۴ برای حل مشکلات تاپسیس ارائه شد. روش ویکور قادر است تصمیم‌گیرندگان را برای دستیابی به یک تصمیم نهایی یاری دهد. در اینجا جواب سازشی، نزدیک‌ترین جواب موجه به جواب ایده آل است که کلمه "سازش" به یک توافق متقابل اطلاق می‌گردد [۳۴].

مؤلفه	منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	منطقه ۴	منطقه ۵	منطقه ۶	منطقه ۷	منطقه ۸
طبیعی	3	9	9	7	7	3	5	7
اقتصادی	9	5	5	9	5	7	5	9
اجتماعی	9	5	5	7	5	7	5	9
کالبدی	9	5	5	9	7	9	5	9

جدول ۲: ماتریس تصمیم

## تحلیل داده‌ها

تحلیل داده‌ها بر اساس نوع طرح انتخابی صورت می‌گیرد، تحلیل داده‌های (کمی و کیفی) می‌تواند به صورت مجزا یا باهم صورت گیرد یا در چند مرحله تکرار شود [۳۵]. اما در زمینه‌های تصمیم‌گیری و افزایش اثربخشی آن، قضاوت، تسهیل حل مسئله، نیازسنجی، هدف‌گذاری، کمک به برنامه‌ریزی، تعیین اولویت، پیش‌بینی آینده، خلاقیت، سازمان‌دهی ارتباطات گروهی، جمع‌آوری گروهی اطلاعات، آموزش گروه پاسخ‌دهنده، تعیین سیاست‌ها، تخصیص منابع و اجماع یا توافق گروهی نیز به کار می‌رود [۳۶].

در پژوهش حاضر باتوجه به اهداف و امکانات در ابتدا بر اساس مطالعات کتابخانه‌ای، اطلاعاتی در زمینه ارزیابی ساختار محله‌ای - فضایی سکونتگاه‌های شهری مبتنی بر مخاطره زلزله از منظر پدافند غیرعامل جمع‌آوری شد، سپس با بررسی ابعاد و چارچوب‌های پژوهش، مؤلفه‌های موردنظر انتخاب شده و وارد پرسش‌نامه‌ها شدند.

## ۹

مرحله مهم در انتخاب مؤلفه‌ها، شناسایی مؤلفه‌هایی است که متناسب، قوی و بیانگر آن عامل باشند. چون نقاط قوت و ضعف مؤلفه‌ها بر مبنای کیفیت متغیرهای انتخاب شده تعیین می‌شود، معیار اطمینان از کیفیت متغیرها در پیشینه مرتبط با این مؤلفه‌ها تنوع وسیعی دارد، انتخاب ابعاد و شاخص‌ها بر مبنای تناسب آن با مفاهیم ساختار محله‌ای - فضایی سکونتگاه‌های شهری، میزان در دسترس بودن، میزان حساسیت، قدرت، قابلیت تکثیر و دستیابی به آن‌ها، دامنه، سادگی و ارتباط بین آن‌ها و ابعاد مختلف موضوع تحقیق صورت گرفته است. نتایج پرسش‌نامه‌ها ابتدا در قالب محاسبات آماری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و سپس ادامه تحلیل‌ها با بهره‌گیری از مدل‌های تاکسونومی و ویکور انجام گرفت و پایگاه اطلاعاتی مورد نیاز هم در محیط نرم‌افزاری ArcGIS ترسیم گردید تا پژوهش بتواند در رسیدن به نتایج مطلوب بر اساس اهداف تحقیق فرایند مناسبی را طی کند. در نهایت با لحاظ اطلاعات موجود، تهیه نقشه‌های منطقه‌بندی خطر محلات و سکونتگاه‌های آسیب‌پذیر میسر گردید.

### گام اول: محاسبات آماری مؤلفه‌های پژوهش

در این مرحله از تحلیل داده‌های آماری برای هر معیار باتوجه‌به مقادیر آن در مناطق مختلف میانگین و انحراف معیار برای هر سطر محاسبه می‌شود.

### گام دوم: تعیین ماتریس استاندارد و ستون ایده آل و تهیه نقشه خطرپذیری زلزله با استفاده از مدل تاکسونومی

گام بعدی تعیین ماتریس استاندارد و ستون ایده آل برای هریک از مناطق شهرداری هشت‌گانه کلان‌شهر کرمانشاه بر اساس مؤلفه‌های طبیعی، اقتصادی، اجتماعی و کالبدی و همچنین محاسبه مجذور اختلاف هر شاخص تا ایده آل است. برای تشکیل جداول به محاسبه فاصله هر منطقه از ستون ایده آل پرداخته شده است و از نرم اقلیدسی استفاده گردیده است، یعنی جذر مجموع مربعات اختلاف هر منطقه با ایده آل محاسبه شده است.

مؤلفه	منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	منطقه ۴	منطقه ۵	منطقه ۶	منطقه ۷	منطقه ۸	ایده آل
طبیعی	-۱.۳۷	۱.۱۶	۱.۱۶	۰.۳۲	۰.۳۲	-۱.۳۷	-۰.۵۳	۰.۳۲	۱.۱۶
اقتصادی	۱.۱۴	-۰.۸۸	-۰.۸۸	۱.۱۴	-۰.۸۸	۰.۱۳	-۰.۸۸	۱.۱۴	۱.۱۴
اجتماعی	۱.۴۱	-۰.۸۵	-۰.۸۵	۰.۲۸	-۰.۸۵	۰.۲۸	-۰.۸۵	۱.۴۱	۱.۴۱
کالبدی	۰.۸۸	-۱.۱۴	-۱.۱۴	۰.۸۸	-۰.۱۳	۰.۸۸	-۱.۱۴	۰.۸۸	۰.۸۸

جدول ۴: ماتریس استاندارد و ستون ایده آل

مؤلفه	منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	منطقه ۴	منطقه ۵	منطقه ۶	منطقه ۷	منطقه ۸
طبیعی	۶.۳۸۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۷۰۹	۰.۷۰۹	۶.۳۸۰	۲.۸۳۵	۰.۷۰۹
اقتصادی	۰.۰۰۰	۴.۰۷۳	۴.۰۷۳	۰.۰۰۰	۴.۰۷۳	۱.۰۱۸	۴.۰۷۳	۰.۰۰۰
اجتماعی	۰.۰۰۰	۵.۰۹۱	۵.۰۹۱	۱.۲۷۳	۵.۰۹۱	۱.۲۷۳	۵.۰۹۱	۰.۰۰۰
کالبدی	۰.۰۰۰	۴.۰۷۳	۴.۰۷۳	۰.۰۰۰	۱.۰۱۸	۰.۰۰۰	۴.۰۷۳	۰.۰۰۰

جدول ۵: مجذور اختلاف هر شاخص تا ایده آل

منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	منطقه ۴	منطقه ۵	منطقه ۶	منطقه ۷	منطقه ۸
۶.۳۸۰	۱۳.۲۳۶	۱۳.۲۳۶	۱.۹۸۲	۱۰.۸۹۱	۸.۶۷۱	۱۶.۰۷۲	۰.۷۰۹

جدول ۶: مجموع مقادیر هر ستون جدول ۴

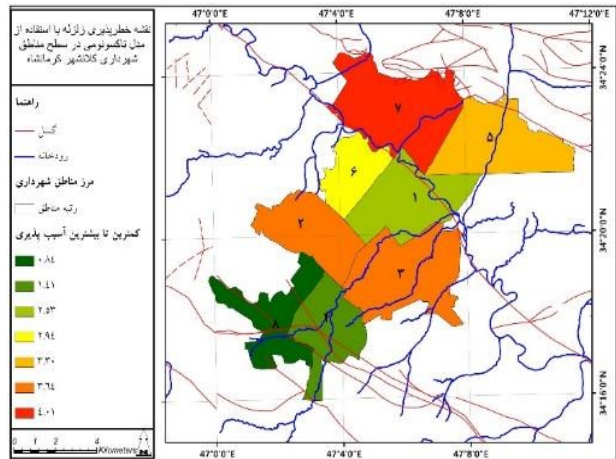
منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	منطقه ۴	منطقه ۵	منطقه ۶	منطقه ۷	منطقه ۸
۲.۵۳	۳.۶۴	۳.۶۴	۱.۴۱	۳.۳۰	۲.۹۴	۴.۰۱	۰.۸۴

جدول ۷: جذر مقادیر جدول ۵

۹-۳- گام سوم: ایجاد ماتریس بی‌مقیاس و محاسبه ایده آل حداکثر و حداقل

یکی از گام‌های مهم در تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره بی‌مقیاس‌سازی است که این امر برای بی‌بعد کردن ماتریس تصمیم استفاده می‌شود که در جدول ۸ برای هر کدام از مناطق هشت‌گانه کلان‌شهر کرمانشاه با بر اساس مؤلفه‌های طبیعی، اقتصادی، اجتماعی و کالبدی انجام گرفته شده است که البته حداقل و حداکثر مقادیر بی‌مقیاس شده هر شاخص برابر نمی‌باشد و در طی جدول ۹ هم ماتریس بی‌مقیاس جهت محاسبه وزن شاخص‌ها به روش آنتروپی برای هر کدام از مناطق باتوجه به مؤلفه‌های چهارگانه لحاظ شده است که از تقسیم هر ستون ماتریس ۲ بر نرم اقلیدسی هر معیار عناصر ماتریس ۳ حاصل می‌شود.

جدول ۶ جذر مجموع مربعات فواصل هر شاخص تا ایده آل را نشان می‌دهد، عدد کمتر رتبه اول است و عدد بیشتر رتبه آخر است. بدین ترتیب منطقه ۸ رتبه اول، منطقه ۴ رتبه دوم، منطقه ۱ رتبه سوم، منطقه ۶ رتبه چهارم، منطقه ۵ رتبه پنجم، منطقه ۲ و ۳ رتبه ششم و منطقه ۷ رتبه هفتم را دارند که در نقشه زیر رتبه‌بندی مناطق نمایش داده شده است.



تصویر ۴: خطرپذیری زلزله با استفاده از مدل تاکسونومیدر سطح مناطق شهرداری کلان‌شهر کرمانشاه

مؤلفه	جذر مجموع									
	منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	منطقه ۴	منطقه ۵	منطقه ۶	منطقه ۷	منطقه ۸		
طبیعی	۹	۸۱	۸۱	۴۹	۴۹	۹	۲۵	۴۹	۳۵۲	۱۸.۷۶
اقتصادی	۸۱	۲۵	۲۵	۸۱	۲۵	۴۹	۲۵	۸۱	۳۹۲	۱۹.۸۰
اجتماعی	۸۱	۲۵	۲۵	۴۹	۲۵	۴۹	۲۵	۸۱	۳۶۰	۱۸.۹۷
کالبدی	۸۱	۲۵	۲۵	۸۱	۴۹	۸۱	۲۵	۸۱	۴۴۸	۲۱.۱۷

جدول ۸: مراحل ایجاد ماتریس بی‌مقیاس

وزن شاخص به روش آنتروپی	منطقه ۸	منطقه ۷	منطقه ۶	منطقه ۵	منطقه ۴	منطقه ۳	منطقه ۲	منطقه ۱	مؤلفه
۰.۲۷	۲.۶۱	۱.۳۳	۰.۴۸	۲.۶۱	۲.۶۱	۴.۳۲	۴.۳۲	۰.۴۸	طبیعی
۰.۲۹	۴.۳۲	۱.۳۳	۲.۶۱	۱.۳۳	۴.۳۲	۱.۳۳	۱.۳۳	۴.۳۲	اقتصادی
۰.۱۶	۴.۳۲	۱.۳۳	۲.۶۱	۱.۳۳	۲.۶۱	۱.۳۳	۱.۳۳	۴.۳۲	اجتماعی
۰.۲۹	۴.۳۲	۱.۳۳	۴.۳۲	۲.۶۱	۴.۳۲	۱.۳۳	۱.۳۳	۴.۳۲	کالبدی

جدول ۹: ماتریس بی‌مقیاس F

مؤلفه	W	Fmin	Fmax
طبیعی	۰.۲۷	۰.۴۸	۴.۳۲
اقتصادی	۰.۲۹	۱.۳۳	۴.۳۲
اجتماعی	۰.۱۶	۱.۳۳	۴.۳۲
کالبدی	۰.۲۹	۱.۳۳	۴.۳۲

جدول ۱۰: محاسبه ایده آل مینیمم و ماکزیمم

در این مرحله از روش ویکور، بعد از این که بهترین و بدترین مقدار از میان مقادیر موجود برای هر معیار محاسبه شد به محاسبه مقدار سودمندی و مقدار تأسّف باتوجه به روابط و فرمول‌های موردنظر پرداخته و درعین حال مقدار حداقل و حداکثر بردارهای سودمندی و تأسّف را محاسبه می‌کنیم.

در محاسبه ایده آل مینیمم و ماکزیمم‌ها از آنجاکه معیارها هم‌جهت و مثبت هستند در هر سطر بیشترین مقدار و کمترین مقدار را به‌عنوان ایده آل ماکزیمم و ایده آل مینیمم به دست می‌آوریم و ستون مقادیر وزن که به روش آنتروپی شانسون حاصل شده را نیز به نام  $W$  می‌نویسیم.

گام چهارم: تشکیل ماتریس S و بردارهای سودمندی و تأسّف و محاسبه مقدار ماکزیمم و مینیمم بردارها

مؤلفه	منطقه ۸	منطقه ۷	منطقه ۶	منطقه ۵	منطقه ۴	منطقه ۳	منطقه ۲	منطقه ۱
طبیعی	۰.۱۲	۰.۲۱	۰.۲۷	۰.۱۲	۰.۱۲	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۲۷
اقتصادی	۰.۰۰	۰.۲۹	۰.۱۷	۰.۲۹	۰.۰۰	۰.۲۹	۰.۲۹	۰.۰۰
اجتماعی	۰.۰۰	۰.۱۶	۰.۰۹	۰.۱۶	۰.۰۹	۰.۱۶	۰.۱۶	۰.۰۰
کالبدی	۰.۰۰	۰.۲۹	۰.۰۰	۰.۱۷	۰.۰۰	۰.۲۹	۰.۲۹	۰.۰۰

جدول ۱۱: تشکیل ماتریس S

	منطقه ۸	منطقه ۷	منطقه ۶	منطقه ۵	منطقه ۴	منطقه ۳	منطقه ۲	منطقه ۱
Sj	۰.۱۲	۰.۹۴	۰.۵۲	۰.۷۳	۰.۲۱	۰.۷۳	۰.۷۳	۰.۲۷

جدول ۱۲: تشکیل بردار S (سودمندی)

	منطقه ۸	منطقه ۷	منطقه ۶	منطقه ۵	منطقه ۴	منطقه ۳	منطقه ۲	منطقه ۱
Rj	۰.۱۲	۰.۲۹	۰.۲۷	۰.۲۹	۰.۱۲	۰.۲۹	۰.۲۹	۰.۲۷

جدول ۱۳: تشکیل بردار R (تأسّف)

مؤلفه	منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	منطقه ۴	منطقه ۵	منطقه ۶	منطقه ۷	منطقه ۸	Smax	Smin
مقدار	۰.۲۷	۰.۷۳	۰.۷۳	۰.۲۱	۰.۷۳	۰.۵۲	۰.۹۴	۰.۱۲	۰.۹۴	۰.۱۲

جدول ۱۴: یافتن مقدار ماکزیمم و مینیمم Sها

مؤلفه	منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	منطقه ۴	منطقه ۵	منطقه ۶	منطقه ۷	منطقه ۸	Rmax	Rmin
مقدار	۰.۲۷	۰.۲۹	۰.۲۹	۰.۱۲	۰.۲۹	۰.۲۷	۰.۲۹	۰.۱۲	۰.۲۹	۰.۱۲

جدول ۱۵: یافتن مقدار ماکزیمم و مینیمم Rها

توافق گروه تصمیم‌گیرنده انتخاب می‌شود که نتیجه آن در جدول ۱۵ قابل مشاهده است. سپس در جدول ۱۶ گزینه‌ها بر اساس مقادیر  $R, S, Q$  مرتب می‌شوند تا گزینه برتر شناخته شود و در گروه  $Q$  هم گزینه‌ای که شروط لازم را داشته باشد به‌عنوان گزینه برتر شناخته می‌شود

گام پنجم: محاسبه شاخص ویکور و تهیه نقشه خطرپذیری زلزله با استفاده از مدل ویکور در این مرحله مقدار  $Q$  برای هرکدام از مناطق شهرداری کلان‌شهر کرمانشاه با توجه به روابطی که بیان‌کننده نرخ فاصله از حد ایده آل و ضد ایده آل باشد محاسبه شده و با توجه به

مؤلفه	منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	منطقه ۴	منطقه ۵	منطقه ۶	منطقه ۷	منطقه ۸
بخش اول $Q$	۰.۱۷۹	۰.۷۴۹	۰.۷۴۹	۰.۱۰۸	۰.۷۴۲	۰.۴۸۹	۱.۰۰۰	۰.۰۰۰
بخش دوم $Q$	۰.۸۶۳	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۰.۰۰۰	۱.۰۰۰	۰.۸۶۳	۱.۰۰۰	۰.۰۰۰
$Q$	۰.۵۲۱	۰.۸۷۴	۰.۸۷۴	۰.۰۵۴	۰.۸۷۱	۰.۶۷۶	۱.۰۰۰	۰.۰۰۰

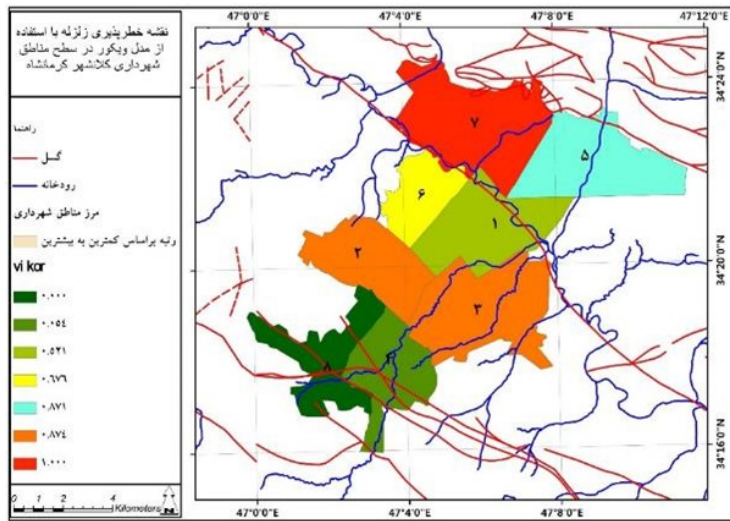
جدول ۱۶: محاسبه شاخص ویکور  $Q$

گزینه	$Q$	رتبه
منطقه ۱	۰.۵۲۱	۳
منطقه ۲	۰.۸۷۴	۶
منطقه ۳	۰.۸۷۴	۶
منطقه ۴	۰.۰۵۴	۲
منطقه ۵	۰.۸۷۱	۵
منطقه ۶	۰.۶۷۶	۴
منطقه ۷	۱.۰۰۰	۷
منطقه ۸	۰.۰۰۰	۱

جدول ۱۷: رتبه مناطق (مقدار  $Q$ )

است با توجه به اینکه اختلاف  $Q_3$  و  $Q_1$  برابر ۰.۵۲۱ شده و از یک‌سوم بیشتر شده پس مناطق ۸ رتبه اول، منطقه ۴ در رتبه دوم، منطقه ۱ در رتبه سوم، منطقه ۶ رتبه چهارم، منطقه ۵ رتبه پنجم، منطقه ۲ و ۳ رتبه ششم به‌صورت اشتراکی، منطقه ۷ رتبه هفتم قرار می‌گیرند. که در نقشه زیر رتبه‌بندی مناطق شهرداری نمایش داده شده است.

در اینجا از دو شرط لازم در گروه  $Q$  برای انتخاب گزینه برتر، شرط اول برقرار نیست ولی شرط دوم برقرار است. تفاضل‌ها ۰.۰۵۴ و ۰.۳۳۳  $DQ$ ، اختلاف  $Q_2$  و  $Q_1$  برابر ۰.۰۵۴ شده است که از یک‌سوم کمتر نیست پس شرط اول برقرار نیست اما  $R$  گزینه هشتم که رتبه اول شده همان  $R_{min}$  بوده پس شرط دوم برقرار است در این حالت یعنی فقط یک گزینه رتبه اول نیست بلکه تعداد رتبه اولی‌ها بیشتر از یکی

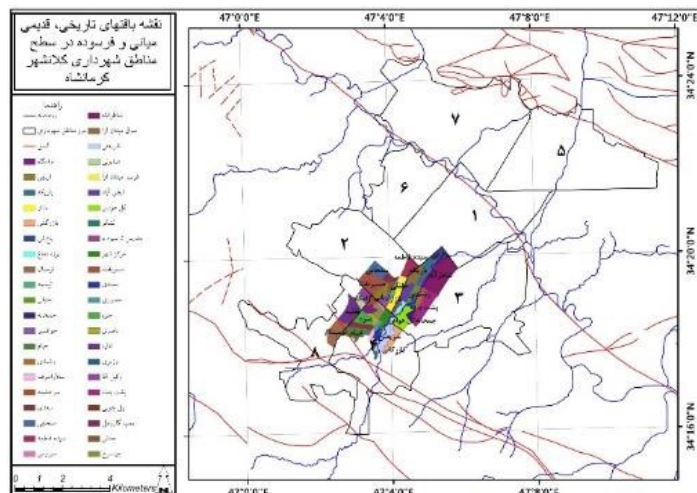


تصویر ۵: خطرپذیری زلزله با استفاده از مدل ویکور در سطح مناطق شهرداری کلان‌شهر

تاریخی و اولیه شهر کرمانشاه و گسترش آن تا سال ۱۳۵۲ است و سایر محدوده‌های بافت فرسوده غالباً در سایر بخش‌های شهر و عمدتاً در بخش‌های شمالی شهر به صورت پراکنده مشاهده می‌شوند و سهم عمده بافت‌های حاشیه‌ای و اسکان غیررسمی نیز منطبق بر بافت‌ها فرسوده شهری است با توجه به نقشه و جدول مساحت محلات و بافت‌های تاریخی، قدیمی، میانی و فرسوده کلان‌شهر کرمانشاه، محلات: شاطر آباد، مسیر نفت، نقلیه به ترتیب بالاترین مساحت و درصد جمعیتی و محلات: لشکر، سالار اشرف، پل چوبی و سیروس به ترتیب کمترین مساحت و درصد جمعیتی را به خود اختصاص داده‌اند که در جدول توضیحات و داده‌های آن مفصلاً ارائه شده است. قابل ذکر است که در نقشه انواع بافت‌های کلان‌شهر کرمانشاه اختصاراً بحث شده است همچنین در نقشه مربوط به محلات حاشیه‌نشین، محلات شاطر آباد (شهید) و کولی آباد به دلیل همپوشانی و اینکه بخش‌هایی از آن فرسوده و در بافت میانی قرار دارند در نقشه محلات بافت فرسوده نیز آورده شده‌اند.

### گام ششم: تحلیل محلات حاشیه‌نشین، بافت فرسوده و تاریخی کلان‌شهر کرمانشاه

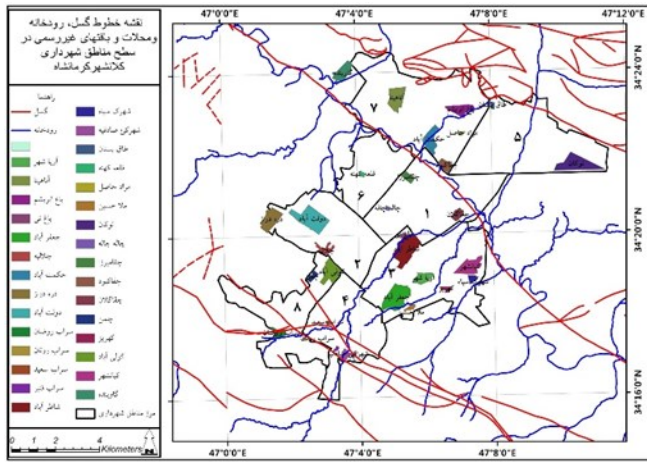
تطبیق محلات حاشیه‌نشین، بافت فرسوده و تاریخی با دنیای امروز ضرورت دارد که رویکرد دفاعی و امنیتی به نظام مدیریت و برنامه‌ریزی شهری تسری داده شود، امروزه عمدتاً شهرها و جوامع سکونتگاهی در مکان‌هایی ایجاد یا بنا شده‌اند که به لحاظ مخاطرات محیطی در معرض وقوع انواع مخاطرات طبیعی و یا به دلیل پیشرفت‌های تکنولوژی در معرض انواع مخاطرات انسان‌ساخت و... هستند. در سال ۱۳۵۳ چهار نقطه روستایی به شهر کرمانشاه الحاق شده‌اند و احتمال الحاق شدن نقاط روستایی دیگر به شهر و تبدیل شدن آن‌ها به عنوان محلات حاشیه‌ای در سال‌های آتی رقم خورد. در حال حاضر شهر کرمانشاه دارای حریم و محدوده مصوب و همچنین تقسیمات هشت‌گانه ملاک عمل شهرداری است. شهر کرمانشاه دارای بافت فرسوده، بافت حاشیه‌ای با پیشینه روستایی و اسکان غیررسمی است؛ بافت فرسوده مصوب (مرکزی) شهر کرمانشاه عمدتاً منطبق بر هسته



تصویر ۶: بافت‌های تاریخی، قدیمی، میانی و فرسوده در سطح مناطق شهرداری کلان‌شهر کرمانشاه

مشخصات	نوع بافت
قرارگرفتن در قلب شهر و وجود بازار در این بافت یکپارچه - عدم سابقه دیرینه به دلیل ویرانی‌های ناشی از زلزله‌ها و جنگ و شورش‌ها و وجود ارگ و برج و بارو احتمالی - قطعه‌قطعه شدن بافت به دلیل نیازهای جدید - نوسازی در بستر خیابان‌ها و تراکم بسیار زیاد فعالیت‌ها و اندازه کم قطعات	تاریخی (کهن، کهنه) هسته اولیه شهر
قرارگرفتن در اطراف بافت تاریخی اصیل - فقدان دیرینه تاریخی - یکنواختی بافت - ایجاد کاربری تجاری در بستر خیابان - فقدان سرزندگی و شادابی در عمق بافت - بسط کاربری مسکونی	سنتی - قدیمی قبل از سال ۱۳۰۰
پیرامون بافت قدیمی است که نه به کندی بافت قدیمی و نه با سرعت دوران بسازبفروش‌های بعدی شکل گرفته است و حدود ۶۰-۱۰۰ سال قدمت دارد	بافت میانی ۱۳۰۰-۱۳۴۰
از دهه ۱۳۴۰ به بعد تغییر و تحولات اوضاع اجتماعی و اقتصادی فناوری‌های نوین در کشور تشدید شد در نتیجه یک بافت جدید به دور بافت میانی شکل گرفت و با سرعت در دوران بسازبفروش‌ها حادث شده است.	بافت جدید
از دهه ۱۳۴۰ به بعد و با سرعت در دوران بسازبفروش‌ها حادث شده است.	بافت بیرونی
بخش‌های خوابگاهی و حومه‌های وابسته به کلان‌شهرها	بافت پیرامونی از سال ۱۳۵۰
گستره‌هایی با کاربری نامتجانس و بخش‌هایی از شهر هستند که کاربری‌های موجود آن‌ها با کارکرد شهری مغایرت دارد و سطح نسبتاً وسیعی را در گستره‌های شهری به خود اختصاص داده‌اند از قبیل اراضی بایر و رها شده، زندان‌ها و پادگان‌ها و کاربری‌های آلاینده مزاحم، کارگاه‌های بزرگ و ساختمان‌های متروک، گستره‌های طبیعی موجود مانند تپه‌ها، باغات، مسیل‌ها و رودخانه‌ها.	بافت ناکارآمد
از نظر کالبدی فرسوده و عدم برخورداری از دسترسی سواره تأسیسات و خدمات و زیرساخت‌های شهری آسیب‌پذیر بوده و از ارزش مکانی محیطی و اقتصادی نازلی برخوردارند. این بافت‌ها به دلیل فقر ساکنین و مالکین آن‌ها، امکان نوسازی خودبه‌خودی را نداشته و نیز سرمایه‌گذاران انگیزه‌ای جهت سرمایه‌گذاری در آن را ندارند. بافت فرسوده شهری به عرصه‌هایی از محدوده قانونی شهرها اطلاق می‌شود که یکی از سه مشخصه زیر را دارا باشد: ۱. بلوک‌هایی که بیش از ۵۰ درصد ابنیه آن ناپایدار و فرسوده باشد. ۲. بلوک‌هایی که بیشتر از ۵۰ درصد معابر آن‌ها کمتر از ۶ متر عرض داشته باشد. ۳. بلوک‌هایی که بیش از ۵۰ درصد ابنیه آن کمتر از ۲۰۰ مترمربع باشد انواع فرسودگی: (۱) عملکردی (۲) کالبدی که اگر هر دو نوع فرسودگی در بافتی حادث شود به آن فرسودگی کامل گویند.	بافت فرسوده
ویژگی‌های کلی بافت‌های فرسوده شهری در حالت عمومی: ۱. عمر ابنیه: بیش از ۸۰ درصد از ساختمان‌ها در این گونه بافت‌ها دارای قدمتی بیش از ۵۰ سال هستند و یا اگر در ۵۰ سال اخیر ساخته شده باشند، فاقد رعایت استانداردهای فنی هستند به گونه‌ای که غیراستاندارد بودن آن‌ها از ظاهر ساختمان قابل تشخیص است ۲. دانه‌بندی: ابنیه مسکونی واقع در این گونه بافت‌ها عمدتاً ریزدانه هستند. ۳. نوع مصالح: بیشتر خشتی، خشت و آجر و گاهی آجر و آهن بدون رعایت اتصالات افقی و عمودی و فاقد سیستم سازه‌ای هستند ۴. تعداد طبقات بیشتر یک یا دوطبقه هستند ۵. دسترسی‌ها عمدتاً بدون طرح قبلی و از ساختاری نامنظم برخوردارند و دسترسی‌های موجود عمدتاً پیاده هست به گونه‌ای که اکثر معابر بن‌بست و با عرض کمتر از ۶ متر بوده و ضریب نفوذپذیری در آن‌ها کم است. ۶. وضعیت خدمات و زیرساخت‌های شهری با کمبودهای جدی مواجه است و فضاهای باز و سبز و عمومی فوق‌العاده کم است.	روستایی
تسلط کامل کاربری مسکونی، هندسه نامنظم، وجود کوچه‌های تنگ و باریک	سنتی نوبنیاد
شکل‌گیری در باغات و زمین‌های زراعی - کوچک بودن قطعات مسکونی - گرایش به نظم هندسی بافت و وجود شبکه‌های ارتباطی سنتی، همراه با غلبه کاربری مسکونی.	طراحی شده
فعالیت‌های جدید، ارتباطات سواره منشاء به وجود آمدن آن با پیروی از هندسه منظم	حاشیه‌ای و سکونتگاه‌های غیررسمی
ناشی از اقتصاد ناحیه‌ای، برپایی آن در اراضی نامناسب با شیب‌های تند و توپوگرافی، بی‌نظمی کامل در شبکه ارتباطات	مجموعه‌سازی
جدیدترین و سازمان‌یافته‌ترین شیوه توسعه شهر، وجود بلوک‌های آپارتمانی، مفید از نظر طراحی	

جدول ۱۸: انواع بافت و مشخصات آن در کلان‌شهر کرمانشاه



تصویر ۷: محلات حاشیه‌نشین و سکونتگاه‌های غیررسمی

منطقه‌ای و محلی، بیش‌ازپیش آشکار می‌سازد. فقر و عدم توانایی حاشیه‌نشینان در ساخت مسکن بادوام موجب شده تا در مواجهه با مخاطره زلزله و حتی دیگر انواع بلایای طبیعی، خسارات جبران‌ناپذیری بر اقتصاد شهر و منطقه وارد آید و بودجه‌های هنگفتی که می‌توانست در جهت توسعه و پیشرفت بکار گرفته شود صرف بازسازی وامداد رسانی به این مناطق گردد. افزایش خسارات زلزله به‌ویژه در مناطق فقیرنشین، ضرورت انسجام بلندمدت و سیستماتیک برنامه‌های کاهش فقر و طرح‌های کاهش آسیب‌پذیری را به‌عنوان یک ضرورت نمایان ساخته است. نتایج حاصل از پژوهش بیانگر ضرورت توجه به مناطق حاشیه‌نشین و غیررسمی، برنامه‌ریزی‌های منسجم و عقلایی را در سطوح ملی و بخصوص منطقه‌ای و محلی، سرمایه‌گذاری‌های زیر بنایی متناسب با ملاحظات پدافند غیرعامل، جهت شناسایی مناطق خطر و اصلاح و مقاوم‌سازی ابنیه و اماکن از سوی بخش دولتی با مشارکت مردم جهت کاهش خسارات زلزله به‌ویژه در مناطق فقیرنشین و نیز ضرورت مداخله هر چه بیشتر دولت در بازار زمین و املاک است. با توجه به اهدافی که مقاله دنبال می‌کند، می‌توان اذعان داشت در اعصار تاریخی روند توسعه ادواری کرمانشاه با نظام پدافندی و دفاع شهری عجین بوده است و به‌نوعی رشد فیزیکی کرمانشاه محصول عامل دفاعی نیز بوده است. همچنین عامل وقوع جنگ تحمیلی و مهاجرت جنگ‌زدگان استانی و... از فاکتورهای این رشد افسارگسیخته بوده‌اند که این لجام‌گسیختگی و فشار جمعیتی آن‌چنان مشهود است که سکونتگاه‌های غیررسمی و تزییق شهرک‌های مسکونی خارج از برنامه‌های توسعه‌ای از پیش طراحی‌شده، گنجایش طرح را شکسته و همین عوامل به همراه فقر اقتصادی و نبود نظارت دقیق، خیلی از مباحث آسیب‌پذیری با توجه به مؤلفه‌ها و شاخص‌های ۴۵ گانه را

در جدول و نقشه زیر به طور مفصل سکونتگاه‌های غیررسمی و حاشیه‌نشین کلان‌شهر کرمانشاه نمایش داده شده است که در این بین محلات: آناهیتا، دولت‌آباد، کرناچی و سراب قنبر به ترتیب دارای بیشترین مساحت و محلات: چشمه روزان، مرادحاصل، صابونی، وکیل آقا، باغ نی و قلعه کهنه به ترتیب دارای کمترین مساحت هستند.

همان‌طور که در تحلیل مدل‌های تاکسونومی و ویکور به دست آمد مناطق ۸ و ۴ و ۱ و ۶ دارای کمترین آسیب‌پذیری و مناطق ۷ و ۵ و ۳ و ۲ دارای بیشترین آسیب‌پذیری تشخیص داده شدند که با نگاهی بر موقعیت محلات حاشیه‌نشین و فرسوده و ... می‌توان به این نتیجه رسید که محدوده این محلات با گستره مناطق درخطر همپوشانی و مطابقت دارد که بی‌شک پایگاه اقتصادی-اجتماعی در نوع و مقاومت سازه‌های این سکونتگاه‌ها و نگاه مدیران و برنامه‌ریزان در ارائه خدمات و ... قطعاً بی‌تأثیر نبوده و نخواهد بود.

لازم به توضیح است که در پژوهش حاضر، از لحاظ وسعت و عمق مطالعه آن بر انواع بافت‌های شهری که تاکنون در سطح کلان‌شهر کرمانشاه انجام‌گرفته است یک نکته قوت مهم به شمار می‌رود، ولی از نظر محدودیت‌های مربوط به مدل‌های مورد استفاده در تحقیق که تفاسیر نویسندگان را از یافته‌های موجود پژوهش شکل داده است، تعمیم‌پذیری نتایج در مناطق شهری سایر کلان‌شهرها بهتر است به لحاظ شرایط و ویژگی‌های خاص آن مناطق صورت پذیرد.

### نتیجه‌گیری

نباید فراموش کرد که تهدیدات یک عنصر زنده و جدی است که همواره در همه فعالیت‌ها بشر و زیرساخت‌های ساخته دست بشر وجود داشته و دارد. با توجه به اینکه شهرها به سمت شبکه‌ای و سیستمی شدن می‌روند و رویکرد سیستمی در سیستم شهرها متجلی می‌شود و تمام محلات و مناطق سیستم شهری را درگیر می‌کند. توجه به مناطق حاشیه‌نشین و غیررسمی و فرسوده به جهت آسیب‌پذیری شدید آن در مواجهه با بحران‌های مختلف و بخصوص در بلایای طبیعی ضرورت برنامه‌ریزی‌های منسجم و عقلایی را در سطوح ملی و بخصوص



معنادار نموده است به حدی که رابطه معناداری بین پایگاه اجتماعی-اقتصادی همچون خیلی از شهرهای ایران با ساختار فضایی-فیزیکی دارد و به شهر شکلی در قواره پایگاه اقتصادی اجتماعی داده است. پایگاه اجتماعی-اقتصادی، محلات و مناطق ویژه‌ای را برای سکونت برگزیدند و توسعه افقی و پراکنده شهر به واسطه همین جدایی‌ها، به خارج از مرزهای اولیه (قبل از سال ۱۳۳۰) تسری پیدا کرد و مناطق ۷ و ۵ در جوار و امتداد کوه طاق‌بستان و مناطق ۸ و ۴ در ارتفاعات و تپه‌ماهورهای کوه سفید و مناطق ۳، ۲، ۱ و ۶ در دشت کرمانشاه و در موازات رودخانه به گسترش خود ادامه دادند. مسلم است که تمایز پایگاه و جایگاه اجتماعی-اقتصادی در تحلیل آسیب‌پذیری شهری نمود واقعی خود را گذاشته است و مناطق ۵ و ۷ و ۲ و ۳ آسیب‌پذیرتر و مناطق ۸ و ۴ و ۶ و ۱ با آسیب‌پذیری کمتر از دل کلان‌شهر کرمانشاه سر برآورده‌اند چراکه سکونتگاه‌های غیررسمی، محلات حاشیه‌نشین، ناکارآمد و فرسوده شهری عموماً در مناطق با آسیب‌پذیری بالا (غیر از بافت تاریخی شهر در مرز مناطق ۸، ۴، ۳ و ۲) و ساختمان‌های اسکلتی، مقاوم، فضاهای باز و ... در مناطق با آسیب‌پذیری کمتر قرار دارند. در خاتمه آنچه عیان است رشد و توسعه دایره‌وار شهر تا سال ۱۳۳۰ و بعد از آن رشد خطی شهر از سراب طاق‌بستان در ضلع شمالی تا سراب قنبر در ضلع جنوبی تا ۱۳۵۰ حکم‌فرما بوده است و از این تاریخ تاکنون توسعه و رشد فیزیکی شهر در اضلاع غربی و شرقی شهر با احداث شهرک‌های صنعتی و ایجاد محلات مسکونی در این اضلاع باهدف برنامه‌های توسعه‌ای و کمک به آبادانی و عمران سیطره داشته و دارد همچنین در عمل در برخی محدوده‌ها توان توسعه کالبدی نمایان و در برخی زوایا و اضلاع توسعه کالبدی-فضایی با مشکل مواجه خواهد شد که این امر؛ با توجه به گسل‌های متنوع در شمال و جنوب و موازات رودخانه قره‌سو صرفاً رعایت اصول و ملاحظات پدافند غیرعامل در شهرسازی، افزایش سرانه کاربری‌های سبز، امداد و ... استفاده از مصالح مقاوم، جلوگیری از تراکم سازی و ایجاد کاربری‌های چندمنظوره و ... را می‌طلبد.

محدوده	مساحت به مترمربع	هکتار	درصد	جمعیت	درصد	محدوده	مساحت به مترمربع	هکتار	درصد	جمعیت	درصد
اربابی	۲۲۶۸۴۸.۰۴	۲۳.۶۸۵	۲.۰۲	۳۰۹۳	۱.۹۱	سنجایی	۳۱۷۱۹۷.۰	۳۱.۷۲	۲.۷۱	۳۳۵۴	۲.۰۷
آرامگاه	۱۷۷۰۲۲.۸	۱۷.۷۰۲	۱.۵۱	۲۴۹۴	۱.۵۴	سیده فاطمه	۳۱۱۷۰۲۹	۳۳.۱۱۷	۲.۸۳	۳۰۹۸	۱.۹۲
باریکه	۳۸۷۲۵۴.۲۵	۳۷.۸۲۵	۳.۲۳	۲۱۵۹	۱.۳۴	سیروس	۷۱۰۵۱.۵۶	۷.۱۰۵	۰.۶۱	۸۲۳	۰.۵۱
بازار	۳۴۰۰۷۰.۱۸	۳۴.۰۰۷	۲.۹۱	۲۱۴۷	۱.۳۳	شاطرآباد	۱۳۵۸۵۹۵.۰	۱۳۵.۸۶	۱۱.۶۱	۳۱۰۱۱	۱۹.۱۸
بازرگانی	۲۷۶۰۶۶.۷۵	۲۷.۶۰۷	۲.۳۶	۶۲۸۳	۳.۸۹	شرق میدان آزادی	۳۲۹۳۸۱.۰	۳۲.۹۳۸	۲.۸۲	۲۱۱۰	۱.۳۱
باغ نی	۲۱۰۲۱۷.۱۸	۲۱۰.۲۲	۱.۸	۱۹۱۱	۱.۱۸	شریعی	۵۵۶۸۸۶.۲۱	۵۵.۶۸۹	۴.۷۶	۸۲۵۳	۵.۱
برزه دماغ	۱۱۵۶۳۶.۸۲	۱۱.۵۶۴	-۰.۹۹	۷۶۷	-۰.۴۷	صابونی	۱۶۱۳۰۹۶۵	۱۶.۱۳۱	۱.۳۸	۳۵۵۶	۲.۲
پشت بدنه	۶۱۹۹۵۹.۹۲	۶۱.۹۹۶	۵.۳	۱۰۱۱۹	۶.۲۶	غرب میدان آزادی	۱۱۲۶۰۶.۲۱	۱۱.۲۶۱	۰.۹۶	۲۰۳	۰.۱۳
پل چوبی	۶۹۸۳۲.۵۱۶	۶.۹۸۳	۰.۶	۹۱۳	۰.۵۶	فیض آباد	۳۰۴۶۹۳.۳	۳۰.۴۶۹	۲.۶	۲۵۰۷	۱.۵۵
پمپ گازوئیل	۱۶۸۶۰۵.۸۷	۱۶.۸۶۱	۱.۴۴	۱۷۹۰	۱.۱۱	کل هواس	۴۵۳۸۲۶	۴۵.۳۸۳	۳.۸۸	۷۰۷۵	۴.۳۸
ترمینال	۵۴۷۴۱۴.۳۳	۵۴.۷۴۱	۴.۶۸	۳۰۸۷	۱.۹۱	لشکر	۵۴۰۲۳.۴۸	۵.۴۰۲	۰.۴۶	۷۹۸	۰.۴۹
تیمچه	۸۷۶۵۸.۳۳۲	۸.۷۷۶	۰.۷۵	۳۴۰	۰.۲۱	مدرس تا سبزه میدان	۸۴۷۰۸.۱۰	۸.۴۷۱	۰.۷۲	۳۴۶	۰.۲۱
جلیلی	۱۴۱۰۱۶.۵۵	۱۴.۱۰۲	۱.۲۱	۱۳۱۰	۰.۸۱	مرکز شهر	۳۰۹۶۶۳.۹۹	۳۰.۹۶۶	۲.۶۵	۱۸۳۵	۱.۱۳
جوخانه	۱۱۴۵۲۶.۹۷	۱۱.۴۵۳	۰.۹۸	۲۵۶۱	۱.۵۸	مسیرفت	۷۰۰۷۴۱.۶	۷۰.۰۷۴	۵.۹۹	۱۱۵۱۱	۷.۱۲
جوانشیر	۱۷۹۱۳۷.۷۶	۱۷.۹۱۴	۱.۵۳	۲۷۸۷	۱.۷۲	مصدق	۱۱۶۸۳۲.۱	۱۱.۶۸۳	۱	۱۰۷۴	۰.۶۶
چنانی	۱۰۴۹۱۷.۹۷	۱۰.۴۹۲	۰.۹	۱۵۶۴	۰.۹۷	مصوری	۸۲۹۳۲.۵۹	۸.۲۹۳	۰.۷۱	۱۰۹۲	۰.۶۸
چیا سرخ	۱۶۰۵۳۳.۰۷	۱۶.۰۵۳	۱.۳۷	۸۷۲	۰.۵۴	منزه	۳۰۷۸۸۸.۴	۳۰.۷۸۹	۲.۶۳	۴۵۲۸	۲.۸
خیام	۴۲۴۱۱۳.۶۶	۴۲.۴۱۱	۳.۶۳	۷۹۳۶	۴.۹۱	ناصری	۹۹۲۴۳.۸۸	۹.۹۲۴	۰.۸۵	۲۱۶۸	۱.۳۴
رشیدی	۲۶۴۸۶۴.۶۹	۲۶.۴۸۶	۲.۲۶	۲۹۷۱	۱.۸۴	نقلیه	۶۰۹۲۶۰.۲	۶۰.۹۲۶	۵.۲۱	۸۸۷۹	۵.۴۹
سالار اشرف	۶۷۰۳۱.۰۸۲	۶.۷۰۳	۰.۵۷	۱۲۷۹	۰.۷۹	وزیری	۱۲۳۷۱۲.۰	۱۲.۳۷۱	۱.۰۶	۱۵۸۵	۰.۹۸
سرچشمه	۱۰۸۲۵۶.۵۵	۱۰.۸۲۶	۰.۹۳	۱۳۶۲	۰.۸۴	وکیل آقا	۲۰۴۶۸۴.۱	۲۰.۴۶۸	۱.۷۵	۴۶۵۶	۲.۸۸
سعدی	۲۱۷۱۹۶.۶۶	۲۱.۷۲	۱.۸۶	۳۴۷۲	۲.۱۵	جمع کل	۱۱۶۹۹۵۹۰	۱۱۶۹.۹۵۹	۱۰۰	۱۶۱۶۷۸	۱۰۰

جدول ۱۹: مساحت محلات و بافت‌های تاریخی، قدیمی، میانی و فرسوده کلان‌شهر کرمانشاه

محدوده	مساحت به مترمربع	هکتار	درصد	جمعیت سال ۱۳۹۵	درصد	محدوده	مساحت به مترمربع	هکتار	درصد	جمعیت سال ۱۳۹۵	درصد
باریکه	۳۷۸۲۵۴.۲۵	۳۷.۸۳	۱.۰۲	۲۱۵۹	۰.۶۷	مرادحاصل	۱۴۹۹۶۳.۶۴	۱۵	۰.۴	۲۸۹۴	۰.۹
باغ ابرشم	۶۱۰۴۵۹.۷۷	۶۱.۰۵	۱.۶۵	۱۰۳۳۳	۳.۲۱	قلعه کهنه	۲۴۳۲۴۸.۱۳	۲۴.۳۲	۰.۶۶	۳۵۲۶	۱.۱
باغ نی	۲۱۰۳۱۷.۱۸	۲۱.۰۳	۰.۵۷	۱۹۱۱	۰.۵۹	شهرک پیری	۶۳۱۲۹۵.۹۸	۶۳.۱۳	۱.۶۸	۲۳۱۶	۰.۷۲
بهار آزادگان	۳۲۶۱۵.۶۸	۳۲.۲۶	۰.۸۷	۱۸۹۱	۰.۵۹	شهرک شهرداری	۲۳۶۴۵۵.۱۱	۲۳.۶۵	۰.۶۴	۱۲۱۷	۰.۳۸
ترمینال	۵۴۷۴۱۴.۳۳	۵۴.۷۴	۱.۴۸	۳۰۸۷	۰.۹۶	سرخه لیزه	۷۴۸۷۷۵.۷۹	۷۴.۸۸	۲.۰۲	۴۴۸۲	۱.۳۹
توکل آباد دره	۷۳۱۹۴۰.۷۱	۷۳.۱۹	۱.۹۸	۷۸۱۰	۲.۴۳	شهرک اسلامی	۷۹۸۰۵۳.۵۱	۷۹.۸۱	۲.۱۵	۱۷۳۷۶	۵.۴
شهرک اشرفی اصفهانی	۳۲۹۱۳۰.۴۴	۳۲.۹۱	۰.۸۹	۲۱۱۲	۰.۶۶	شهرک فدک	۸۶۷۶۲۸	۸۶.۷۶	۲.۳۴	۹۸۲۰	۳.۰۵
جلایه	۴۰۳۱۳۸	۴۰.۳۱	۱.۰۹	۳۸۲۲	۱.۱۹	شهرک امام خمی	۷۸۷۷۲۶.۳۸	۷۸.۷۷	۲.۱۳	۸۹۱۱	۲.۷۷
چشمه روزان	۹۲۶۳۱۰.۰۹	۹۲.۶۳	۰.۲۵	۱۹۱۶	۰.۶	شهرک آریاشهر	۹۸۸۲۹۳.۴۹	۹۸.۸۳	۲.۶۷	۹۵۲۳	۲.۹۶
چقاکبود	۲۷۵۵۰۲.۸۳	۲۷.۵۵	۰.۷۴	۴۸۳۰	۱.۵	جعفرآباد	۱۰۵۷۷۵۴.۷	۱۰۵.۷۸	۲.۸۵	۳۷۸۴۸	۸.۶۶
چقاکلان	۴۶۹۹۹۱.۰۳	۴۷	۱.۲۷	۵۳۰۸	۱.۶۵	طاقبستان غرب	۹۴۵۸۵۰.۲۹	۹۴.۵۹	۲.۵۵	۳۰۰	۰.۰۹
ده مجنون	۵۴۲۳۸۷.۶۹	۵۴.۲۴	۱.۴۶	۴۱۵۸	۱.۲۹	طاقبستان شرق	۱۴۴۵۴۷۸.۳	۱۴۴.۵۵	۳.۹	۱۰۷۶۳	۳.۳۵
چمن زین العابد	۴۳۹۰۱۹.۶۴	۴۳.۹	۱.۱۸	۲۹۴۳	۰.۹۲	کهریز	۱۷۷۷۰۰۴.۴	۱۷۷.۷	۴.۸	۸۵۹۷	۲.۶۷
حکمت آباد	۵۸۷۲۱۰.۵۵	۵۸.۷۲	۱.۵۸	۹۸۹۷	۳.۰۸	کیهان شهر	۱۱۶۱۸۶۴.۵	۱۱۶.۱۹	۳.۱۴	۱۱۸۱۵	۳.۶۷
شهرک آناهیتا	۳۱۷۸۹۸۲.۶	۳۱۷.۹	۸.۵۸	۸۶۷۸	۲.۷	نوکان	۱۴۷۶۴۴.۱۸	۱۴۷.۶۴	۳.۹۸	۱۵۰۱۳	۴.۶۷
چقامیرزا	۲۷۶۵۳۷۳.۹	۲۷۶.۵۴	۷.۴۶	۳۲۵۱	۱.۰۱	شاطرآباد	۱۳۵۸۵۹۵.۷	۱۳۵.۸۶	۳.۶۷	۳۱۰۱۱	۹.۶۴
دولت آباد	۳۰۹۷۶۲.۱	۳۰.۹۷۶	۰.۸۳۶	۳۷۸۰۳	۸.۶۵	سراب قنبر	۲۰۲۴۵۳۵.۸	۲۰۲.۴۵	۵.۴۶	۲۷۵۳	۰.۸۶
شهرک بسیج	۴۷۳۲۷۳.۲۶	۴۷.۳۳	۱.۲۸	۶۴۴۴	۲	کرناچی	۲۲۱۴۸۳۵.۹	۲۲۱.۴۸	۵.۹۸	۱۴۳۳۴	۴.۴۶
شهرک رسالت	۴۹۱۸۴۲.۹۱	۴۹.۱۸	۱.۳۳	۵۷۵۳	۱.۷۹	نقلیه	۶۰۹۲۶۰.۲	۶۰.۹۳	۱.۶۴	۸۸۷۹	۲.۷۶
شهرک صادقیه	۵۲۰۳۴۵.۸۳	۵۲.۰۳	۱.۴	۳۸۲۲	۱.۱۹	وکیل آقا	۲۰۴۶۸۴.۱۷	۲۰.۴۷	۰.۵۵	۴۶۵۶	۱.۴۵
شهرک ملا حسین	۷۰۹۸۵۲.۸۷	۷۰.۹۹	۱.۹۲	۴۰۳۱	۱.۲۵	جمع	۳۷۰۵۶۲.۶۱	۳۷.۰۵۶۳	۱.۰۰	۳۲۱۵۴۹	۱۰.۰
صابونی	۱۶۱۳۰۹.۶۵	۱۶.۱۳	۰.۴۴	۳۵۵۶	۱.۱۱						

جدول ۲۰: مساحت محلات و سکونتگاه‌های غیررسمی و حاشیه‌نشین - مأخذ: [۳۰].

11. Nieves Lantada ÆLuis G. PujadesÆAlex H. Barbat 2010, Vulnerability Index and Capacity Spectrum, Based Method for Urban Seismic Risk, Evaluation Journal of Nathazards, Doi 10-007 11069 007-9212-4.
12. Rashed. T, Weeks. J, Couclelis. H, Herold. M, (2017), an integrative GIS and remote sensing model for place-based urban vulnerability analysis. *Geographica information science*, vol.1, No.6, pp:547-567.
13. Gulati. B, (2018), Earthquake Risk Assessment of Buildings Applicability of HAZUS in Dehradun, India, Unpublished MS Thesis, ITC, the Netherlands.
14. Ebert, A., Karle, N., Stein, A (2008), Urban Social Vulnerability Assessment, urban social vulnerability assessment using object-oriented analysis of remot sensing and GIS data, A case study for tegucigalpa, Honduras, remote sensing and spatial information sciences, vol. wwwvll, part B7, Beijing, pp:1307-1311.
15. رازپور، مهدی؛ عراقی زاده، مجتبی و علی الحسبایی مهران (۱۳۹۷)، الگوی تبیین شاخص های دفاع غیرعامل در راستای کاهش آسیب پذیری شهری مطالعه ی موردی: شهر سنندج، دو فصلنامه علمی - پژوهشی مدیریت بحران، شماره چهاردهم، پاییز و زمستان ۹۷.
16. امینی ورکی، سعید؛ مدیری، مهدی؛ شمسایی زفرقندی، فتح الله و قنبری نسب، علی (۱۳۹۳)، شناسایی دیدگاه های حاکم بر آسیب پذیری شهرها در برابر مخاطرات محیطی و استخراج مؤلفه های تأثیرگذار در آن با استفاده از روش کیو، دو فصلنامه علمی و پژوهشی مدیریت بحران، ویژه نامه هفته پدافند غیرعامل.
17. ملکی، کیومرث (۱۴۰۰) تبیین و ارائه الگوی کالبدی-فضایی توسعه شهری در پهنه های خطر زلزله (مورد مطالعه: کلان شهر کرمانشاه)، رساله دکتری تخصصی (Ph.D). رشته جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه پیام نور، مرکز تحصیلات تکمیلی تهران، دانشکده علوم اجتماعی، گروه جغرافیا، تابستان، صص: ۳۰۱.
18. پورمحمدی، محمدرضا؛ ملکی، کیومرث (۱۴۰۰) پدافند غیرعامل و استراتژی های توسعه و امنیت منطقه شهری، چاپ دوم (ویرایش جدید همراه با اضافات)، ناشر: انتشارات فروزش، بهار.
19. خدابخشی، زهرا و ابراهیمی قوزلو، میرمعظم (۱۳۹۲) بررسی وضعیت پدافند غیرعامل در خراسان جنوبی، همایش ملی خراسان جنوبی، دانشگاه بیرجند، ۴ و ۵ اردیبهشت ماه.
20. پورمحمدی، محمدرضا؛ ملکی، کیومرث (۱۳۹۵) پدافند غیرعامل؛ استراتژی های توسعه و امنیت منطقه شهری، انتشارات: موسسه نشر شهر با همکاری معاونت امور اجتماعی و فرهنگی شهرداری تهران، چاپ اول زمستان.
۱. ملکی، کیومرث؛ پاهکیده، اقبال؛ برندکام، فرهاد و نجم الدینی، محمدعلی (۱۳۹۴) (الف)، پدافند غیرعامل با رویکردی بر کاربری اراضی و فضاهای امن شهری نمونه موردی کلان شهر کرمانشاه، دومین همایش ملی افق های نوین در توانمندسازی و توسعه پایدار معماری، عمران، گردشگری، انرژی و محیط زیست شهری و روستایی، دانشکده شهید مفتاح همدان، ۳۱ اردیبهشت ماه.
۲. زرغامی، سعید؛ تیموری، اصغر؛ محمدیان مصمم، حسن و شماعتی، علی (۱۳۹۵) سنجش و ارزیابی میزان تاب آوری محله های شهری در برابر زلزله (بخش مرکزی شهر زنجان)، نشریه پژوهش و برنامه ریزی شهری، سال هفتم، شماره بیست و هفتم، زمستان.
3. Gunderson, L.H. (2010). Ecological and human community resilience in response to natural disasters. *Ecology and Society*. 15(2): 323-331.
4. Pelling, M. (2003). *The vulnerability of cities*. London: Earth scan. Rashed.
۵. ملکی، کیومرث؛ پاهکیده، اقبال و مرصوصی، نفیسه (۱۳۹۴) (ب)، سلامتی و امنیت شهرهای دفاعی با الگوی برنامه ریزی کاربری های چندمنظوره نمونه موردی، شهر سنندج، فصلنامه علمی پژوهشی آمایش محیط، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ملایر، دوره ۸، شماره ۲۹، تابستان، صص ۵۰-۲۸.
۶. مهدی زاد، وفا (۱۳۹۵) میزان تاب آوری شهر سنندج در بعد زیست محیطی، اولین همایش بین المللی اقتصاد شهری (با رویکرد اقتصاد مقاومتی، اقدام و عمل)، اردیبهشت.
۷. مختاری ملک آبادی، رضا؛ سقایی، محسن و گنخکی، عقیل (۱۳۹۹) ارزیابی و تحلیل آسیب پذیری نقاط حساس شهری بر اساس اصول پدافند غیرعامل (مطالعه موردی بندر دیر) فصلنامه علمی- پژوهشی جغرافیا (برنامه ریزی منطقه ای)، سال دهم، شماره ۲، بهار، صص: ۸۵۶-۸۴۱.
۸. زندمقدم، محمدرضا؛ بازدار، سجاد و کامیابی، سعید (۱۳۹۸)، پهنه بندی و رویکرد فضایی بر مدیریت بحران با تأکید بر آسیب پذیری اجتماعی- فیزیکی شهرها در برابر زلزله (نمونه موردی استان ایلام)، فصلنامه علمی- پژوهشی جغرافیا (برنامه ریزی منطقه ای)، سال نهم، شماره ۲، بهار، صص: ۴۲۰-۴۰۹.
۹. علی اکبری، اسماعیل؛ ملکی، کیومرث؛ پاهکیده، اقبال و فتحی، علی (۱۳۹۵) احداث شهر جدید یا توسعه درون شهری، ضرورتی در برنامه ریزی نظام اسکان، دومین همایش بین المللی معماری عمران و شهرسازی در آغاز هزاره سوم، تهران، تیرماه.
10. Elshehabi, O. (2015). Rootless Hubs: Migration, Urban Commodification and 'the Right to the City' in the GCC. *Transit States: Labour, Migration & Citizenship in the Gulf*, London, Pluto Books, 101-131.

۳۲. سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان کرمانشاه (۱۳۹۵) سالنامه آماری استان کرمانشاه.

33. Kothari, C. R. (2004). Research methodology: Methods and techniques. Second Edition, Publication of New Age International, University of Rajasthan, Jaipur(India), 401
34. Jingzhu, Wei (2008) , The Multiple Attributed Decision-Making VIKOR Method and Its Application, Journal of Yantai University. Natural Science & Engineering.
35. Landeta J. (2006) (Current validity of the Delphi method in social sciences.

۲۱. پورمحمدی، محمدرضا؛ ملکی، کیومرث (۱۳۹۵) پدافند غیرعامل؛ استراتژی‌های توسعه و امنیت منطقه شهری، انتشارات: موسسه نشر شهر با همکاری معاونت امور اجتماعی و فرهنگی شهرداری تهران، چاپ اول زمستان.

۲۲. عبدالهی، مجید (۱۳۸۳) مدیریت بحران در نواحی شهری، چاپ سوم. تهران: سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور.

۲۳. قنبری، سیروس و قاضی عسکری نایینی، آرمان (۱۳۸۵) اصول و شیوه‌های مدیریت مقابله با پیامدهای ناشی از وقوع زلزله، مجموعه مقالات کنفرانس بین‌المللی مخاطرات زمین، بلایای طبیعی و راه‌کارهای مقابله با آن، دانشگاه تبریز.

۲۴. هادی زاده بزاز، مریم (۱۳۸۵) مدیریت بحران و ایمن‌سازی شهرها در برابر بلایای طبیعی، مجموعه مقالات کنفرانس بین‌المللی مخاطرات زمین، بلایای طبیعی و راه‌کارهای مقابله با آن، دانشگاه تبریز.

۲۵. همتی، عبدالرسول و همکاران (۱۳۸۵) نقش سیستم فرماندهی سوانح در امدادسانی، مجموعه مقالات کنفرانس بین‌المللی مخاطرات زمین، بلایای طبیعی و راه‌کارهای مقابله با آن، دانشگاه تبریز.

۲۶. بیاتی خطیبی، مریم (۱۳۸۳) مخاطرات ناشی از توسعه شهری بر روی ناهمواری‌های گسل دار، مسکن و انقلاب، شماره ۱۰۷.

۲۷. صفری، عباس (۱۳۷۶)، برنامه‌ریزی مواجهه با سوانح طبیعی (مطالعه موردی زلزله منطقه طارم علیا)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته شهرسازی گرایش برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، گروه شهرسازی دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی، استاد راهنما: مهندس سیاووش انصاری نیا، تعداد صفحات: ۱۷۷.

۲۸. اویسی، الهام (۱۳۸۴) آثار زیست‌محیطی بلایای طبیعی در جهان؛ خلاصه مقالات کنفرانس بین‌المللی مخاطرات زمین، بلایای طبیعی و راه‌کارهای مقابله با آن، ۵-۷ مهرماه ۱۳۸۴، دانشگاه تبریز.

۲۹. رستمی، مسلم و شاعلی، جعفر (۱۳۸۸) تحلیل توزیع فضایی خدمات شهری در شهر کرمانشاه، فصلنامه علمی پژوهشی چشم‌انداز جغرافیایی، سال چهارم، شماره ۹، پاییز و زمستان.

۳۰. علی‌اکبری، اسماعیل؛ طالبی، مصطفی؛ کرمی، محمدرضا و ملکی، کیومرث (۱۴۰۰) (الف) تحلیل آسیب‌پذیری ابعاد طبیعی، کالبدی، اجتماعی و اقتصادی کلان‌شهر کرمانشاه در برابر زلزله، فصلنامه علمی پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سپهر)، دوره: ۳۰، شماره ۱۱۷، سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، بهار، تهران، صفحات ۲۲۳-۲۴۹.

۳۱. سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان کرمانشاه (۱۳۹۸) زلزله کرمانشاه (ازگله-سرپل ذهاب) ۲۱ آبان ۱۳۹۶، آسیب شناسی و درس آموخته‌ها: وقوع زلزله و مدیریت بحران در شریان‌های حیاتی (جلد ۱)، ناشر: دفتر تحقیقات و معیارهای فنی، چاپ اول.