مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی مدیریت شهری و روستایی
شماره ۷۱ . تابستان ۱۴۰۲

Urban managment
No.71 Summer 2023

۱۰۳-۱۳۴

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۰۵/۱۱ تاریخ پذیرش نهایی : ۱۴۰۲/۰۶/۱۸

ارایه راهبردهای کاهش آسیب‌پذیری کالبدی شهر کرمانشاه در اثر زلزله

آرام حمیدی: دانشجوی دکترای جغرافیای برنامه‌ریزی شهری دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
ایرج تیموری*: دانشیار جغرافیای برنامه‌ریزی شهری دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
هادی حکیمی: دانشیار جغرافیای برنامه‌ریزی شهری دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
رحیم حیدری چیانه: دانشیار جغرافیای برنامه‌ریزی شهری دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

چکیده

زلزله یکی از مخرب‌ترین و غیرقابل پیش‌بینی‌ترین سوانح طبیعی است که بسیاری از کشورهای جهان از جمله کشور ایران با توجه به شرایط خاص زمین‌ساختی در بیشتر مراکز جمعیتی و خود با آن روبه‌روست در بین نواحی لرزه‌خیز فلات ایران کمربند چین- گسل زاگرس که شهر کرمانشاه نیز بر آن واقع گردیده به‌عنوان قسمتی از کمربند کوهزایی آلپ - هیمالیا یکی از جوان‌ترین و فعال‌ترین زون‌های در معرض زمین‌لرزه‌های با مقیاس بزرگ می‌باشد. شهر کرمانشاه یکی از بزرگ‌ترین کلانشهر غرب کشور بوده و به لحاظ، جمعیتی، اقتصادی، اجتماعی و سیاسی اهمیت فراوان دارد، اما به دلیل شرایط نامناسب کالبدی شهر در صورت وقوع زلزله دچار تلفات و خسارات جبران‌ناپذیر گردیده و در شرایط بحرانی قرار خواهد گرفت؛ بنابراین در جهت کاهش آثار زیان‌بار زلزله، ارتقا استانداردهای شهرسازی و دستیابی به توسعه پایدار در این شهر الزامی بوده و در همین راستا هدف اساسی این تحقیق، ارائه مدل‌های کاهش آسیب‌پذیری ناشی از زلزله با استفاده از علوم جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری و به‌کارگیری مدیریت بحران شهری، جهت ارائه راهبردها و برنامه‌های عملیاتی به منظور کاهش آسیب‌پذیری شهر کرمانشاه در اثر زلزله می‌باشد. نوع تحقیق کاربردی و روش آن توصیفی- تحلیلی است. اطلاعات موردنیاز براساس مشاهدات میدانی، پرسشنامه، مطالعات کتابخانه‌ای و اسنادی و بررسی داده‌ها، نقشه‌ها و تصاویر ماهواره‌ای جمع‌آوری گردیده. تجزیه‌وتحلیل اطلاعات با استفاده از مدل تحلیل سلسله‌مراتبی AHP و نرم‌افزار Expert choice و در مرحله مربوط به ورود، ذخیره پردازش و تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از نرم‌افزار ARC GIS استفاده گردیده در این پژوهش دو معیار اصلی پایداری فیزیکی شهر و کارایی امدادرسانی شهر در زمان بحران و همچنین ۱۱ زیرمعیار مساحت زمین، سطح اشغال بنا، نوع مصالح، قدمت بنا، تعداد طبقات، نوع بافت، فاصله از مراکز خطرزا، تراکم جمعیت، فاصله از مراکز امدادی، دسترسی به فضای باز و عرض معبر جهت تهیه مدل و ارائه راهبردها و برنامه‌های عملیاتی به منظور کاهش آسیب‌پذیری ناشی از زلزله در چهار پهنه آسیب‌پذیری خیلی زیاد، زیاد، متوسط و کم مورد بررسی قرار گرفته و سپس امتیازدهی گردیده، مدل‌های به دست آمده از نتایج تحقیق بیانگر آن است که از نظر معیار پایداری فیزیکی ۳۱/۶۹ درصد از ساختمان‌های شهر در پهنه آسیب‌پذیری خیلی زیاد و زیاد بوده و از نظر این معیار منطقه ۳ شهری آسیب‌پذیرترین منطقه می‌باشد. همچنین به لحاظ معیار کارایی امدادرسانی در زمان بحران ۱۳/۶۵ درصد از ساختمان‌های شهر در پهنه آسیب‌پذیری خیلی زیاد و زیاد قرار دارند که به لحاظ این معیار، منطقه ۵ آسیب‌پذیرترین منطقه شهری است. از نظر آسیب‌پذیری کلی نیز ۷۸/۲۳ درصد از ساختمان‌های شهر در پهنه آسیب‌پذیری خیلی زیاد و ۰۹۷/۳۴ درصد در پهنه آسیب‌پذیری زیاد قرار دارند. از این نظر مناطق ۳، ۷ و ۴ به ترتیب آسیب‌پذیرترین مناطق شهر کرمانشاه می‌باشند.

در اکثر مطالعات مشابه انجام شده قبلی جهت بررسی میزان آسیب‌پذیری نقشه‌های آسیب‌پذیری بر مبنای مساحت و یا تعداد ابنیه آسیب‌پذیر در پهنه آسیب‌پذیری خیلی زیاد مدنظر قرار گرفته که این امر نمی‌تواند معیار دقیقی جهت تعیین میزان آسیب‌پذیری واقعی باشد. به همین منظور در این مطالعه در جهت رفع این نقص سعی گردیده اثرات درجات مختلف آسیب‌پذیری از جمله خیلی زیاد، زیاد، متوسط و کم نیز جهت هر یک از زیرمعیارها، معیارها لحاظ گردد. جهت تأمین این منظور ابتدا با استفاده از نظر افراد صاحب صلاحیت و کارشناسان برای تعیین درجه اهمیت اثر درجات آسیب‌پذیری در رده‌های خیلی زیاد، زیاد، متوسط و کم استفاده گردیده؛ و پس از اعمال وزن گزینه‌ها در میزان آسیب‌پذیری، نقشه‌های پهنه‌بندی و جداول میزان امتیاز آسیب‌پذیری مناطق در هر یک از زیرمعیارها، معیارهای اصلی و امتیاز آسیب‌پذیری کلی شهر تعیین گردیده است. با توجه به این جداول و نقشه‌ها در معیار پایداری فیزیکی اولویت اهمیت توجه به ترتیب مربوط به مناطق ۳، ۷، ۵، ۲، ۴، ۱، ۸ و ۶ و در معیار کارایی امدادرسانی در زمان بحران اهمیت مناطق به ترتیب مناطق ۵، ۳، ۷، ۲، ۱، ۴، ۶ و ۸ می‌باشند در آسیب‌پذیری کلی اولویت اهمیت توجه به ترتیب مناطق ۳، ۷، ۵، ۴، ۲، ۱، ۸ و ۶ می‌باشند. با عنایت به نتایج به دست آمده نهایتاً ۶ سیاست کلی و ۲۷ برنامه عملیاتی جهت کاهش آسیب‌پذیری شهر کرمانشاه در اثر زلزله ارائه گردیده است.

واژگان کلیدی: زلزله، آسیب‌پذیری، تحلیل سلسله‌مراتبی، کرمانشاه، GIS.

Presenting strategies to reduce the physical vulnerability of Kermanshah due to earthquakes

Abstract

Earthquake is one of the most destructive and unpredictable natural disasters that many countries of the world, including Iran, are facing due to the special geological conditions in most of the population centers and among the seismic areas of the Iranian Plateau, the Chin-Fault Belt. Zagros, on which the city of Kermanshah is located, is one of the youngest and most active zones exposed to large-scale earthquakes. The city of Kermanshah is one of the largest cities in the west of the country and is of great importance in terms of population, economy, society, and politics, but due to the inappropriate physical conditions of the city, in the event of an earthquake, it will suffer irreparable losses and damages and will be in a critical situation. took Therefore, in order to reduce the harmful effects of earthquakes, it is necessary to improve urban planning standards and achieve sustainable development in this city, and in this regard, the main goal of this research is to provide models for reducing the vulnerability caused by earthquakes using the sciences of geography and urban planning and The use of urban crisis management is to provide strategies and operational plans in order to reduce the vulnerability of Kermanshah due to earthquakes. The type of applied research and its method is descriptive-analytical. The required information was collected based on field observations, questionnaires, library and documentary studies, and data analysis, maps, and satellite images. Analyzing information using AHP hierarchical analysis model and Expert choice software, and in the stage related to data entry, storage, processing and analysis, ARC GIS software was used in this research, the two main criteria of city physical stability and efficiency City relief in times of crisis, as well as 11 sub-criteria of land area, building occupancy level, type of materials, age of building, number of floors, type of structure, distance from hazardous centers, population density, distance from relief centers, access to open space and width of road Preparation of models and presentation of strategies and operational plans in order to reduce the vulnerability caused by earthquakes in four areas of very high, high, medium and low vulnerability have been examined and then scored, the models obtained from the research results show that According to the physical stability criterion, 69.31% of the buildings in the city are in the very high and high vulnerability zone, and according to this criterion, urban area 3 is the most vulnerable area. Also, according to the criterion of the efficiency of relief during the crisis, 65.13% of the city's buildings are in a zone of very high and high vulnerability, and according to this criterion, region 5 is the most vulnerable urban region. In terms of overall vulnerability, 23.78% of the city's buildings are in the very high vulnerability zone and 34.097% are in the high vulnerability zone. In this sense, areas 3, 7, and 4 are the most vulnerable areas of Kermanshah, respectively.
In most of the previous similar studies to check the level of vulnerability of vulnerability maps based on the area or the number of vulnerable buildings in the vulnerability zone, it is considered too high, which cannot be an accurate measure to determine the level of real vulnerability. For this purpose, in this study, in order to solve this defect, the effects of different degrees of vulnerability, including very high, high, medium, and low, have been considered for each of the sub-criteria. In order to achieve this purpose, the opinions of qualified people and experts determine the degree of importance of the effect of degrees of vulnerability in very high, high, medium, and low categories. After applying the weight of the options in terms of vulnerability, zoning maps, and tables of the vulnerability score of the areas in each of the sub-criteria, the main criteria and the overall vulnerability score of the city have been determined. Tables and maps in the criterion of physical stability, the importance of the priority of attention in the order of regions 3, 7, 5, 2, 4, 1, 8, and 6, and in the criterion of the efficiency of relief delivery in times of crisis, the importance of the regions in the order of regions 5, 3, 7, 2, 1, 4, 6, and 8. In the general vulnerability, the priority of attention is the areas 3, 7, 5, 4, 2, 1, 8, and 6. Considering the obtained results, finally, 6 general policies and 27 operational plans have been presented to reduce the vulnerability of Kermanshader City due to earthquakes.

Keywords: earthquake, vulnerability, hierarchical analysis, Kermanshah, GIS.

* نویسنده مسؤول: iraj-teymuri@tabrizu.ac.ir

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-27]

مقدمه

کشور ایران با ویژگی‌های خاص زمین‌ساختی، همواره در بسیاری از نقاط با خطر زلزله روبرو بوده است؛ چرا که در بخشی از کمربند زلزله‌خیز آلپ، هیمالیا قرار گرفته است. کمتر نقطه‌ای در کشور پهناور ایران یافت می‌شود که از آسیب زلزله‌های کوچک یا بزرگ در امان باشد و به همین دلیل هیچ منطقه‌ای از آن را نمی‌توان در برابر زلزله ایمن فرض کرد (کیومرث حبیبی، ۱۳۹۰) به‌گونه‌ای که از میان ۱۱۸۳ شهر کشور ۱۰۲۸ شهر در منطقه با خطر نسبی زلزله زیاد و خیلی زیاد قرار دارند (استاندارد ۲۸۰۰ ،۱۳۹۴).

براساس اطلاعات بدست آمده از مرکز لرزه‌نگاری موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران، پیش از سال ۱۹۰۰ میلادی، ۳۹ زلزله با شدت بیش از ۷ ریشتر و در بین سال‌های ۱۹۰۰ تا ۲۰۱۹ میلادی ۲۲ زلزله با قدرت بیش از ۷ ریشتر در ایران رخداده است. گزارش زلزله‌های ثبت شده در سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۹ شمسی این مرکز نشان می‌دهد که طی مدت ۴ سال، ۵۶۰۱۴ زلزله در سطح کشور ثبت گردیده که از این تعداد، ۷۹۴ زلزله با قدرت بیش از ۴ ریشتر و ۸۷ زلزله با بزرگی بیش از ۵ ریشتر بوده است (irsc.ut.ac.ir,2022). موارد ذکر شده بیانگر این واقعیت است که بیشتر شهرهای مهم و پرجمعیت کشورمان که محل تمرکز بیشترین سرمایه‌های ملی هستند بشدت در معرض خطر زمین‌لرزه و عواقب و صدمات فاجعه‌بار ناشی از آن هستند. در میان گستره پهناور جغرافیایی ایران، استان کرمانشاه به دلیل واقع شدن بر کمربند چین‌خورده زاگرس و نزدیکی به گسل‌های صحنه، نهاوند، قارون و مروارید از دیرباز در معرض زمین‌لرزه‌های شدید قرار داشته و در طول تاریخ این استان بارها شاهد خرابی‌های فراوان بوده است که از جمله مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به زلزله سرپل ذهاب با قدرت ۳/۷ ریشتر در سال ۱۳۹۶، زلزله سنقر در سال ۱۳۳۶ با بزرگی ۷ ریشتر و زلزله نهاوند در سال ۱۳۳۷ با بزرگی ۶/۶ ریشتر اشاره نمود.(irsc.ut.ac.ir,2022)

شهر کرمانشاه به لحاظ جمعیتی نهمین کلانشهر کشور و پرجمعیت‌ترین شهر غرب ایران است. این کلانشهر یکی از قدیمی‌ترین شهرهای کشور است که در طول تاریخ همواره مرکزیت فعالیت‌های اقتصادی، اجتماعی و سیاسی غرب کشور بوده. در نواحی مختلف شهر کرمانشاه وجود مشکلات متعدد کالبدی همچون شبکه معابر کم‌عرض و ناکارآمد، بافت فرسوده شهری، مکانیابی نامناسب عناصر کالبدی، همجواری کاربری‌های ناسازگار شهری، بافت فشرده شهری، تراکم بالای جمعیتی، توزیع نامناسب و کمبود فضاهای باز، ساخت‌وسازهای غیراصولی، زیرساخت‌های ناکارآمد شهری، بریدگی‌ها و شیب‌های تند در داخل بافت شهری از مهم‌ترین عواملی هستند که در صورت رخداد پدیده زلزله می‌توانند باعث تشدید خسارات انسانی و اقتصادی ناشی از زلزله گردیده و این رویداد طبیعی را تبدیل به فاجعه و بحرانی جبران‌ناپذیر نمایند.

از این‌رو این پژوهش با بررسی، تعیین و دسته‌بندی عوامل مؤثر در آسیب‌پذیری کالبدی شهر ناشی از زلزله و سنجش میزان آسیب‌پذیری نواحی شهر کرمانشاه در اثر زلزله احتمالی و ارائه راهبردهای مناسب جهت کاهش آسیب‌پذیری کالبدی شهر سعی در کمک به مدیریت بحران قبل از وقوع زلزله درجه اول و سپس مدیریت حین و پس از بحران زلزله را دارد. در این تحقیق تلاش می‌گردد با تعیین معیارها و شاخص‌های مؤثر در آسیب‌پذیری کالبدی شهر، ضمن مشخص نمودن نقاط آسیب‌پذیر در سطح شهر کرمانشاه با استفاده از روش‌های نوینی چون (GIS) و روش محاسباتی (AHP) راهبردهایی جهت تعیین و کاهش آسیب‌های احتمالی نواحی و مناطق شهر کرمانشاه ناشی از زلزله ارائه گردد.

چهارچوب نظری

نیمه دوم قرن بیستم با ایجاد تغییرات اساسی در مدیریت و برنامه‌ریزی شهری و نیز توجه ویژه به مدیریت بحران شهری به‌عنوان رهیافت نوین در مدیریت شهری، متفکران و اندیشمندان پژوهش‌های خود را در زمینه مدیریت بحران‌های شهری ناشی از بلایای طبیعی شروع کردند؛ و پس از اعلام دهه پایانی قرن بیستم به‌عنوان دهه تقلیل خسارات ناشی از بلایای طبیعی توسط سازمان ملل متحد (UN,1991) و همچنین تأیید چارچوب اجرایی هیوگو ۲۰۱۵-۲۰۰۵ (تاب‌آورسازی ملت‌ها و جوامع در برابر حوادث HFA) توسط کشورهای عضو سازمان ملل متحد در سال ۲۰۰۵، میزان پژوهش‌های آکادمیک و دانشگاهی در ارتباط با مدیریت شهری و بلایای طبیعی به‌طور چشمگیری افزایش یافت. در کشور ما نیز در همان مقطع زمانی یعنی در مرداد ماه سال ۱۳۷۰ اولین اقدام مؤثر در جهت مطالعه و پژوهش مدیریت بحران با تصویب قانون تشکیل کمیته ملی کاهش اثرات بلایای طبیعی انجام گردید و آخرین اقدام جدی نیز با تصویب قانون مدیریت بحران کشور در سال ۱۳۹۸ به انجام رسید.

Rubaya Pervin Ishita (2010) در تحقیقی تحت عنوان "کاربرد روش تحلیل سلسله‌مراتبی و (GIS) در تخمین آسیب‌پذیری زلزله (مطالعه موردی بخش ۳۷ و ۶۹ شهر داکا)" شهرنشینی بدون برنامه‌ریزی را مهم‌ترین عامل آسیب‌پذیری شهر در برابر زلزله می‌داند او سعی کرده با تعیین عوامل مؤثر در آسیب‌پذیری شهر، میزان آسیب‌پذیری را در بخش قدیمی شهر (بخش ۳۷) و بخش جدید شهر (بخش ۶۹) مقایسه کند، در این مقاله از روش (AHP) جهت تعیین وزن و اولویت عوامل مؤثر در آسیب‌پذیری شهر و از (GIS) نیز به‌منظور ترکیب اثر عوامل و بدست آوردن میزان آسیب‌پذیری دو بخش شهر استفاده گردیده، نهایتاً محقق مشخص نموده که منطقه Nimtoli با میانگین

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۷۱ . تابستان ۱۴۰۲
Urban managment
No.71 Summer 2023

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-27]

شاخص آسیب‌پذیری ۰۶/۳ آسیب‌پذیرتر از منطقه‌ی Be-gunbary با میانگین ۷۷/۲ است.

Nguyen Hong Phuong (2011) در مقاله‌ای تحت عنوان "بررسی ریسک زلزله و سونامی و کاهش خطرات ناشی از آن در ویتنام با استفاده از (GIS)" بیان می‌دارد که افزایش آسیب‌پذیری و صدمات ناشی از زلزله و سونامی پدیده‌ای اتفاقی نیست بلکه نتیجه افزایش بی‌رویه جمعیت، سرعت بالای رشد صنعتی و مشکلات اجتماعی و اقتصادی است که این عوامل باعث گردیده‌اند شهرهای صنعتی و کلان‌شهرها در مقابل زلزله بیشترین آسیب‌پذیری را داشته باشند بنابراین محقق، مدیریت و برنامه‌ریزی و تعیین استراتژی‌های کاهش تلفات و آسیب‌های ناشی از زلزله و سونامی را در شهرهای صنعتی و بزرگ بسیار ضروری می‌داند. نگارنده تأکید می‌نماید که این استراتژی‌ها بایستی پیش از وقوع زلزله و سونامی اجرا گردند. در این مقاله چندین نمونه از کاربرد (GIS) جهت ارزیابی میزان تلفات و خسارات مناطق شهری ویتنام ارائه گردیده و سپس با استفاده از نرم‌افزار (DSS) تجزیه‌وتحلیل ریسک سونامی بررسی گردیده است.

Blake Byron Walker (2014) و همکاران در مطالعه‌ای تحت عنوان "مدل ارزیابی چند معیاره به‌منظور سنجش آسیب‌پذیری ناشی از زلزله در شهر ویکتوریای کلمبیا" ابتدا آسیب‌پذیری شهر را از نظر اجتماعی، کالبدی و سیستماتیک مورد بررسی قرار داده و پارامترهای مؤثر در آسیب‌پذیری اجتماعی را معیارهایی نظیر میانگین درآمد، نرخ بیکاری، آموزش و تعداد سالمندان و معیارهای مؤثر در آسیب‌پذیری کالبدی را مقاومت ساختمان، سطح اشغال، تعداد طبقات، قدمت بنا و روان‌گرایی خاک دانسته و جهت آسیب‌پذیری سیستماتیک نیز معیارهای مؤثر را زمان رسیدن به بیمارستان به‌صورت پیاده و سواره و تعداد خطوط جاده‌ای می‌داند. با توجه به مدل ایجاد شده در این تحقیق بیشترین میزان آسیب‌پذیری کالبدی مربوط به مناطق نزدیک خط ساحلی، دشت‌های سیلابی و شیب‌های تند هستند، در حالی که بیشترین میزان آسیب‌پذیری اجتماعی در هسته مرکزی شهر و در مناطق حاشیه‌نشین شهر می‌باشد. در این تحقیق پس از ادغام تمامی عناصر، آسیب‌پذیری اجتماعی، کالبدی و سیستماتیک در محیط (GIS) مشخص گردید که آسیب‌پذیرترین مناطق شهر ناشی از زلزله احتمالی به ترتیب مناطق Lang Ford،Saan-ich و Victoria و Oak Bay می‌باشند.

Md. Shaharier Alam (2020) و همکاران در مقاله‌ای تحت عنوان" تعیین میزان آسیب‌پذیری ناشی از زلزله در شهر مایمنسینگ با استفاده از روش (AHP) و نرم‌افزار (GIS)" معتقدند که شهر مایمنسینگ در کشور بنگلادش به دلیل نزدیکی به ۳ گسل فعال و نیز مشکلات مربوط به نوع خاک بسیار در برابر زلزله آسیب‌پذیر خواهد بود. در این تحقیق، محققان ۲۳ پارامتر از پارامترهای اقتصادی، اجتماعی، کالبدی و زمین‌شناسی را تحت تأثیر زلزله مورد بررسی قرار داده و با استفاده از روش (AHP) و نرم‌افزار (GIS) میزان آسیب‌پذیری شهر را در محلات مختلف مشخص نموده‌اند. یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که از ۲۴۱ محله این شهر، ۵۱ محله بسیار آسیب‌پذیر، ۱۲۳ محله دارای آسیب‌پذیری متوسط و ۶۷ محله دارای آسیب‌پذیری کم است.

Daniela Larion (2020) و همکاران در مطالعه‌ای تحت عنوان "ارزیابی آسیب‌پذیری مدارس شهر واسلوئی ناشی از زلزله" بیان داشته‌اند که مدارس با توجه به اینکه محل تجمع گروه‌های خاص جمعیتی بوده در زمان وقوع زلزله می‌توانند باعث تلفات بسیار شده و همچنین با عنایت به پراکنش مدارس در محلات مختلف شهر و مساحت عرصه بالای آن‌ها در مرحله پس از بحران زلزله می‌توانند در کاهش تلفات و خسارات بسیار مؤثر باشند. در این مقاله محققین با تعیین پارامترهای کالبدی و اجتماعی مؤثر در آسیب‌پذیری از جمله مشخصات سازه‌ای، سطح اشغال، مساحت زمین، مساحت بنا، عرض معابر، تعداد طبقات، قدمت بنا، تعداد دانش‌آموزان، سن و وضعیت سلامت جسمانی آن‌ها با استفاده از روش (AHP) و نرم‌افزار (GIS) به بررسی میزان آسیب‌پذیری مدارس سطح شهر پرداخته و مشخص نموده‌اند که آسیب‌پذیرترین آن‌ها، مدارس دارای ساختمان‌های بلند و قدیمی و در امتداد معابر باریک بوده که دارای تعداد زیاد دانش‌آموز با سن کم و بیشترین تعداد افراد معلول هستند. نهایتاً پیشنهاداتی جهت جابجایی محل ساخت، تغییر مشخصات ساختمانی و نیز تغییر برنامه‌های آموزشی ارائه گردیده است.

Ratiranjan Jena (2020) و همکاران در تحقیقی تحت عنوان "ارزیابی آسیب‌پذیری ناشی از زلزله در استان سوماترای شمالی با استفاده از مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره" پیش‌شرط تعیین میزان خسارات زلزله را ارزیابی میزان آسیب‌پذیری شهر می‌دانند. این مطالعه با توجه به نزدیکی شهر باندآچه به گسل بسیار فعال سوماتران به ارزیابی میزان آسیب‌پذیری شهر باندآچه در استان سوماترای شمالی با استفاده از روش (AHP) و تکنیک‌های سیستم اطلاعات جغرافیائی پرداخته و پس از تعیین معیارهای اجتماعی، کالبدی و ژئوتکنیکی و وزن‌دهی آن‌ها کلیه لایه‌ها را در محیط (GIS) ترکیب نموده تا نقشه آسیب‌پذیری شهر بدست آید. نتایج تحقیق بیانگر آن است که در صورت وقوع زلزله، بخش مرکزی شهر و قسمت کوچکی از بخش شمالی آن دچار آسیب‌پذیری شدید خواهد گردید. در این مطالعه میزان آسیب‌پذیری سطوح مختلف شهر در اثر زلزله براساس شدت‌های بسیار زیاد، زیاد، متوسط، کم و بسیار کم مشخص گردیده.

مردانی و همکاران (۱۳۹۳)، در مقاله‌ای تحت عنوان

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-27]

«مطالعه تطبیقی روش‌های کاربردی کاهش آسیب‌پذیری شهر در مقابل زلزله در ایران و جهان» هدف اصلی مطالعه را بررسی مهم‌ترین روش‌های جهانی و ملی در ارتباط با کاهش آسیب‌پذیری ناشی از زلزله و بازتعریف مجموعه راهکارهای شهرسازی در جهت کاهش آسیب‌های ناشی از آن بیان نموده و بیان می‌دارند که نمونه‌های جهانی تأکید بیشتری بر مساله بافت شهری شامل فضاهای باز، شبکه راه‌های ارتباطی و توده کالبدی داشته، در صورتی که در تجارب مربوط به ایران صرف‌نظر از مطالعات گروه جایکا، در غالب موارد نمونه‌ها، سنجش و کاهش آسیب‌پذیری در مقیاس تک بنا انجام شده و به شاخص‌های شهرسازی و اجتماعی توجه نگردیده است.

موسی عابدینی و همکاران (۱۳۹۵)، در مقاله‌ای تحت عنوان «ارزیابی ضریب آسیب‌پذیری کلانشهر تبریز در برابر خطر زلزله و برآورد تلفات انسانی « هدف اصلی این پژوهش را ارزیابی ضریب آسیب‌پذیری کلانشهر تبریز در برابر زلزله با به‌کارگیری مدل هم‌پوشانی وزنی و استفاده از معیارهای طبیعی و انسانی بیان نموده‌اند. در این تحقیق با استفاده از امکانات تحلیلی (GIS) و ارائه سناریوی زلزله در میانگین شدت، به ارزیابی آسیب وارده به ساختمان‌ها و تلفات انسانی در برابر زلزله پرداخته شده است. نتایج این مطالعه نشان داده کلانشهر تبریز از نظر خطر زلزله وضعیت مطلوبی نداشته و بیشتر قسمت‌های پرتراکم شهری به خصوص قسمت‌های شمالی و مرکزی شهر در پهنه‌های آسیب‌پذیری با خطر بسیار بالا و بالا قرار دارند.

مهدی مدیری و همکاران (۱۳۹۶)، در پژوهشی تحت عنوان "مدل‌سازی آسیب‌پذیری مناطق شهری در زمان وقوع زلزله (نمونه موردی: منطقه سه کلانشهر تهران)» با بهره‌گیری از مدل‌های (ANP) و تحلیل شبکه در سیستم اطلاعات جغرافیایی به مدل‌سازی و ارزیابی آسیب‌پذیری بافت شهری ناشی از زلزله در منطقه سه پرداخته و نتایج آسیب‌پذیری بافت شهری منطقه ۳ تهران در صورت وقوع زلزله بدین‌صورت ارزیابی گردیده که از مساحت ۲۲۹۶ هکتاری این منطقه، حدود ۶۳/۲ درصد از کل مساحت منطقه در وضعیت آسیب‌پذیری خیلی زیاد و زیاد، حدود ۳/۸ درصد کل مساحت منطقه در وضعیت متوسط و حدود ۳۳ درصد کل مساحت منطقه در وضعیت کم و خیلی کم از لحاظ آسیب‌پذیری در مواقع بحران قرار دارد؛ و توزیع فضایی آسیب‌پذیری مربوط به بخش شمال شرقی و شرق منطقه می‌باشد که دارای بافت مسکونی متراکم می‌باشد.

منوچهر طبیبیان و همکاران (۱۳۹۷)، در تحقیقی تحت عنوان"ارزیابی آسیب‌پذیری بافت‌های مسکونی در برابر زلزله و راهکارهای کاهش آسیب‌پذیری (مطالعه موردی: منطقه شش شهرداری تهران)» با بررسی و مطالعه متون و اسناد مرتبط با زلزله و نقش برنامه‌ریزی شهری در کاهش اثرات آن و همچنین برنامه‌ریزی بافت مسکونی و ابعاد و ویژگی‌های آن، به یک مدل عملیاتی برای سنجش میزان آسیب‌پذیری بافت‌های مسکونی منطقه شش تهران از زلزله دست یافته‌اند.

امید مبارکی و همکاران (۱۳۹۸)، در مطالعه‌ای تحت عنوان «ارزیابی آسیب‌پذیری کالبدی شهر آذرشهر در برابر زلزله» معیارهایی چون فاصله از گسل، درصد شیب، نوع خاک، تراکم جمعیت، کیفیت ابنیه، جنس سازه، عمر بنا، تعداد طبقات، دسترسی به فضاهای باز، فاصله از بیمارستان و فاصله از ایستگاه آتش‌نشانی را به‌عنوان معیارهای تأثیرگذار در آسیب‌پذیری کالبدی شهر آذرشهر در اثر زلزله تعیین نموده‌اند؛ و پس از وزن‌دهی معیارها با استفاده از مدل تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) و نرم‌افزار (ARC GIS) تجزیه‌وتحلیل و پردازش داده‌ها انجام گردیده. بررسی نتایج به دست آمده از این پژوهش نشان می‌دهد که میزان آسیب‌پذیری کالبدی در بخش‌های پیرامونی شهر متوسط و زیاد و در بخش مرکزی و قدیمی شهر به علت تراکم بالای ساختمانی و جمعیتی، پایین بودن کیفیت سازه‌ها و وجود شبکه معابر ارگانیک بسیار زیاد می‌باشد.

علی شماعی و همکاران (۱۳۹۹)، در مقاله‌ای تحت عنوان «تحلیل آسیب‌پذیری بافت‌های قدیمی شهر کاشان در برابر زلزله» هدف از این پژوهش را بررسی آسیب‌پذیری بافت قدیم شهر کاشان در برابر زلزله و چگونگی توزیع شاخص‌های آن می‌دانند. شاخص‌های به کار گرفته شده در تحقیق شامل: مساحت قطعات زمین، نوع کاربری زمین، عرض معابر، نوع مصالح، تعداد طبقات، قدمت ابنیه، کیفیت ابنیه، دسترسی به فضای باز، فاصله از گسل و مدیریت بحران می‌باشد. در این مطالعه جهت تجزیه‌وتحلیل اطلاعات از مدل (Fuzzy AHP) سیستم اطلاعات مکانی و نرم‌افزار Expert choice استفاده شده است.

با بررسی پژوهش‌های پیشین مرتبط با موضوع این مطالعه، مؤثرترین شاخص‌ها در آسیب‌پذیری شهرها ناشی از زلزله به‌صورت جدول شماره ۱ استخراج گردید.

پس از بررسی و تطبیق این معیارها با محدوده مورد مطالعه،۲ معیار اصلی پایداری فیزیکی بافت و کارایی بافت در زمان بحران و همچنین ۱۱ زیرمعیار مساحت زمین، سطح اشغال، تراکم جمعیت، تعداد طبقات، عرض معبر، قدمت ساخت، نوع سازه و مصالح، دسترسی به فضای باز شهری، دسترسی به مراکز امدادی، فاصله از مرکز خطرزا و نوع بافت شهری به‌عنوان پارامترهای تأثیرگذار در آسیب‌پذیری شهر ناشی از زلزله تعیین گردیدند.

منطقه مورد مطالعه

شهر کرمانشاه از شمال به کوه فرخشاد، از شمال غربی به کوه طاقبستان و از جنوب به سفیدکوه منتهی می‌شود. کرمانشاه به‌عنوان مرکز استان در ۳۴°۱۷′ تا ۳۴°۲۶′ عرض شمالی و ۴۶°۵۹′ تا ۴۶°۴۶′ طول شرقی در مناطق مرکزی استان کرمانشاه واقع شده است. این شهر با مساحت ۱۰۲

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۷۱ . تابستان ۱۴۰۲
Urban managment
No.71 Summer 2023

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-27]

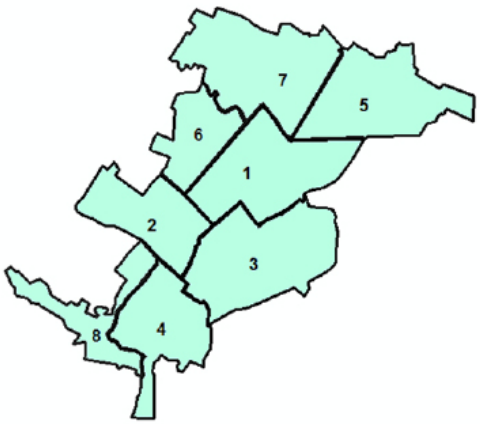
کیلومترمربع در دشت ناودیسی کرمانشاه قرار گرفته و حداقل و حداکثر ارتفاع آن از سطح دریای آزاد ۱۳۰۰ تا ۱۶۰۴ متر است. جمعیت شهر کرمانشاه در سرشماریهای نفوس و مسکن سال‌های ۱۳۵۵و ۱۳۹۵ به ترتیب ۲۹۰۶۰۰ و ۹۴۶۶۵۱ نفر بوده و این امر نشان‌دهنده افزایش بیش از ۳۰ برابری جمعیت این شهر در طی بازه زمانی چهل ساله است. همان‌گونه که در شکل شماره ۱ مشخص است. این شهر در قالب هشت منطقه شهرداری تقسیم شده است. متوسط تراکم جمعیت در این شهر،۱۱۳ نفر در هکتار می‌باشد.

جدول شماره ۱

ردیف	شاخص	منابع
۱	کاربری زمین	شیعه (۱۳۹۰)، خیابانی (۱۳۹۶)، زیاری (۱۳۹۷)، شماعی (۱۳۹۹)
۲	نوع مصالح	حبیبی (۱۳۸۸)، عزیزی (۱۳۸۸)، مبارکی (۱۳۹۸)، خیابانی (۱۳۹۶)، آستانه (۱۳۹۷)، یاراحمدی (۱۳۹۸)، شماعی (۱۳۹۹) ALAM (2020), LARION (2020), JICA (2001)
۳	قدمت بنا	عبدالهی (۱۳۸۱)، حبیبی (۱۳۸۸)، شیعه (۱۳۹۰)، خیابانی (۱۳۹۶)، آستانه (۱۳۹۷)، مبارکی (۱۳۹۸)، شماعی (۱۳۹۹)، LAR-ION (2020), WALKER (2014)
۴	سطح اشغال	حبیبی (۱۳۸۸)، شیعه (۱۳۹۰)، خیابانی (۱۳۹۶)، زیاری (۱۳۹۷)، ALAM (2020), LARION (2020), WALK-ER (2014)
۵	مساحت زمین	حبیبی (۱۳۸۸)، عزیزی (۱۳۸۸)، خیابانی (۱۳۹۶)، شماعی (۱۳۹۹)، LARION (2020), jica (2001)
۶	عرض معبر	حبیبی (۱۳۸۸)، خیابانی (۱۳۹۶)، زیاری (۱۳۹۷)، آستانه (۱۳۹۷)، شماعی (۱۳۹۹)، ALAM (2020), LARION (2020)
۷	دسترسی به فضای باز	حبیبی (۱۳۸۸)، عزیزی (۱۳۸۸)، زیاری (۱۳۹۷)، آستانه (۱۳۹۷)، یاراحمدی (۱۳۹۸)، شماعی (۱۳۹۹)، مبارکی (۱۳۹۸)، JICA (2001)
۸	دسترسی به مرکز امدادی	حبیبی (۱۳۸۸)، شیعه (۱۳۹۰)، آستانه (۱۳۹۷)، یاراحمدی (۱۳۹۸)، مبارکی (۱۳۹۸)، ALAM (2020), WALKER (2014)
۹	تراکم جمعیت	حبیبی (۱۳۸۸)، عزیزی (۱۳۸۸)، شیعه (۱۳۹۰)، خیابانی (۱۳۹۶)، یاراحمدی (۱۳۹۸)، مبارکی (۱۳۹۸)، JICA (2001)
۱۰	فاصله از مراکز خطرزا	خیابانی (۱۳۹۶)، آستانه (۱۳۹۷)
۱۱	نوع بافت شهری	حبیبی (۱۳۸۸)، آستانه (۱۳۹۷)، ALAM (2020)
۱۲	تعداد طبقات	حبیبی (۱۳۸۸)، زیاری (۱۳۹۷)، خیابانی (۱۳۹۶)، آستانه (۱۳۹۷)، مبارکی (۱۳۹۸)، شماعی (۱۳۹۹)، ALAM (2020), LARION (2020), WALKER (2014)
۱۳	فاصله از گسل	زیاری (۱۳۹۷)، خیابانی (۱۳۹۶)، آستانه (۱۳۹۷)، مبارکی (۱۳۹۸)، شماعی (۱۳۹۹)
۱۴	جنس خاک	خیابانی (۱۳۹۶)، آستانه (۱۳۹۷)، مبارکی (۱۳۹۸)
۱۵	شیب زمین	خیابانی (۱۳۹۶)، آستانه (۱۳۹۷)، مبارکی (۱۳۹۸)



مناطق ۸ گانه شهر کرمانشاه



طرح تفصیلی شهر کرمانشاه (حریم قانونی)

شکل شماره ۱

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۷۱ . تابستان ۱۴۰۲
Urban managment
No.71 Summer 2023

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-27]

سؤالات پژوهش

۱. معیارهای تأثیرگذار در آسیب‌پذیری کالبدی شهر در اثر زلزله چه معیارهایی هستند؟
۲. کدام مناطق شهر در معرض آسیب‌پذیری بیشتری هستند؟
۳. چه راهبردها و راهکارهایی برای کاهش اثرات سوء وقوع زلزله و ایمن‌سازی بافت شهر وجود دارد؟

اهداف تحقیق

۱. تعیین وضعیت آسیب‌پذیری مناطق شهر کرمانشاه در برابر رخداد زلزله
۲. شناسایی و اولویت‌بندی نقاط آسیب‌پذیر شهر کرمانشاه در برابر خطر زلزله
۳. ارائه راهبردها، راهکارها و توصیه‌های شهرسازی درخصوص ایمن‌سازی بافت کالبدی شهر کرمانشاه

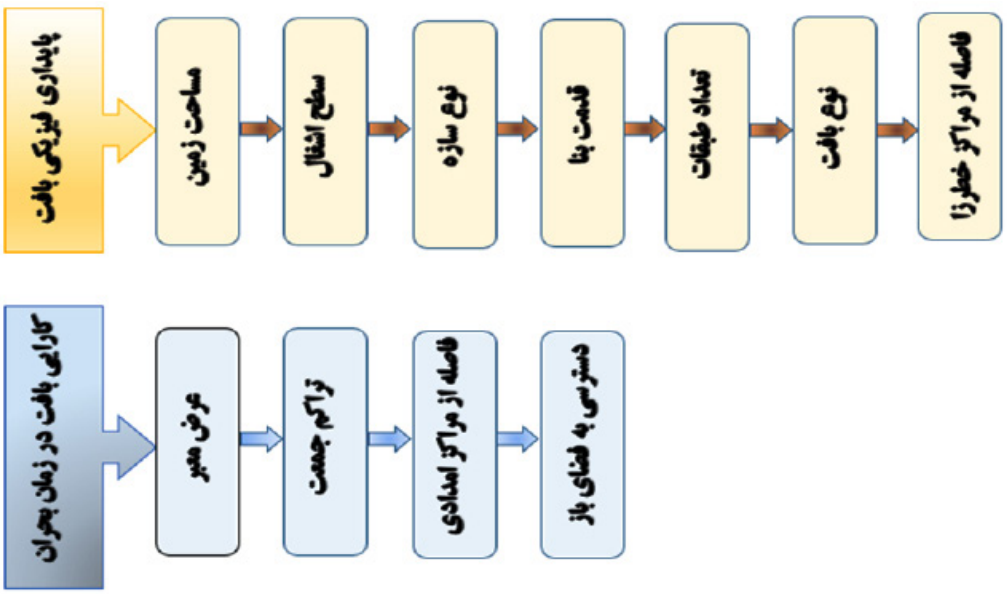
داده‌ها و روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع توصیفی- تحلیلی و هدف آن کاربردی است. داده‌های موردنیاز در مرحله‌ی اول به‌صورت اسنادی و کتابخانه‌ای و استفاده از جداول آماری و نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵، طرح‌های جامع و تفصیلی شهر و نیز اطلاعات موجود در واحد GIS شهرداری کرمانشاه، شرکت‌های مهندسین مشاور، سازمان‌ها و اسناد، مجلات و کتب مرتبط با موضوع و در مرحله بعد به شکل برداشت میدانی و استفاده از تصاویر ماهواره‌ای (LAND SAT) صورت گرفته، همچنین به‌منظور تعیین درجه اهمیت معیارها از نظرات ۳۰ نفر از اعضاء هیات علمی و کارشناسان شهرسازی و عمران استفاده گردیده، نتایج این تحقیق از طریق نرم‌افزارهای AUTOCAD، ARCGIS، EXPERTCHOICE و استفاده از مدل تحلیل سلسله‌مراتبی AHP مورد استفاده قرار گرفته است.

مراحل انجام پژوهش

مرحله نخست: تعیین معیارهای مؤثر در آسیب‌پذیری کالبدی شهر

در این پژوهش ۲ معیار اصلی و ۱۱ زیرمعیار جهت ارزیابی آسیب‌پذیری کالبدی شهر کرمانشاه ناشی از زلزله در نظر گرفته شده، برای هر یک از زیرمعیارها و به‌منظور فراهم شدن امکان مقایسه میزان آسیب‌پذیری ناشی از هر زیرمعیار در سطح مناطق شهر شاخص‌هایی تعیین گردیده‌اند که با عنایت به کمیت و کیفیت این شاخص‌ها چهار سطح آسیب‌پذیری خیلی زیاد، زیاد، متوسط و کم جهت تعیین شدت آسیب‌پذیری ناشی از هر معیار تعریف گردیده است، به‌طوری که عدد ۱ معرف آسیب‌پذیری کم، عدد ۲ آسیب‌پذیری متوسط، عدد ۳ آسیب‌پذیری زیاد و عدد ۴ نشانگر آسیب‌پذیری خیلی زیاد می‌باشد. تأثیر بعضی از شاخص‌ها بر میزان آسیب‌پذیری مستقیم و برخی معکوس است. معیارها، زیرمعیارها و شاخص‌ها با توجه به وضعیت کالبدی شهر و بررسی مطالعات پیشین مرتبط با موضوع این پژوهش براساس جدول شماره ۲ انتخاب گردیده‌اند.



شکل شماره ۲: معیارها و زیرمعیارها

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۷۱ . تابستان ۱۴۰۲
Urban managment
No.71 Summer 2023

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-27]

جدول شماره ۲: معیارها، زیرمعیارها و دسته‌بندی مقادیر شاخص‌های جهت ارزیابی مقدار آسیب‌پذیری

معیار	زیرمعیار	شاخص	آسیب‌پذیری کم	آسیب‌پذیری متوسط	آسیب‌پذیری زیاد	آسیب‌پذیری خیلی زیاد
			۱	۲	۳	۴
پایداری فیزیکی بافت	مساحت زمین	کمتر از ۱۰۰ مترمربع				*
		۱۰۰ تا ۲۰۰ مترمربع			*	
		۲۰۰ تا ۳۰۰ مترمربع		*		
		بیش از ۳۰۰ مترمربع	*			
	سطح اشغال	۸۰٪ تا ۱۰۰٪				*
		۶۰٪ تا ۸۰٪			*	
		۴۰٪ تا ۶۰٪		*		
		کمتر از ۴۰٪	*			
	نوع سازه	خشت و چوب				*
		آجر و آهن			*	
		مصالح بنایی و شناژ	*			
		اسکلت فلزی و بتنی	*			
	قدمت بنا	بیش از ۵۰ سال				*
		۳۳ تا ۵۰ سال			*	
		۲۲ تا ۳۳ سال		*		
		کمتر از ۲۲ سال	*			
	تعداد طبقات	بیش از ۱۰ طبقه				*
		۷ تا ۱۰ طبقه			*	
		۳ تا ۶ طبقه		*		
		۱ تا ۲ طبقه	*			
	نوع بافت شهری	نامنظم پیوسته				*
		نامنظم ناپیوسته			*	
		منظم پیوسته		*		
		منظم ناپیوسته	*			
	فاصله از مراکز خطرزا	کمتر از ۵۰ متر				*
		۵۰ تا ۱۰۰ متر			*	
		۱۰۰ تا ۱۵۰ متر		*		
		بیش از ۵۰۰ متر	*			

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-27]

جدول شماره ۲: معیارها، زیرمعیارها و دسته‌بندی مقادیر شاخص‌های جهت ارزیابی مقدار آسیب‌پذیری

معیار	زیرمعیار	شاخص مساحت فضای باز	شاخص فاصله از فضای باز	آسیب‌پذیری کم	آسیب‌پذیری متوسط	آسیب‌پذیری زیاد	آسیب‌پذیری خیلی زیاد
				۱	۲	۳	۴
پایداری فیزیکی بافت	دسترسی به فضای باز	۴۰۰۰ تا ۷۵۰۰ مترمربع	بیش از ۸۰ متر				*
			۶۰ تا ۸۰ متر			*	
			۴۰ تا ۶۰ متر		*		
			کمتر از ۴۰ متر	*			
		۷۵۰۰ تا ۱۲۵۰۰ مترمربع	بیش از ۱۰۰ متر				*
			۸۰ تا ۱۰۰ متر			*	
			۶۰ تا ۸۰ متر		*		
			کمتر از ۶۰ متر	*			
		۱۲۵۰۰ تا ۲۰۰۰۰ مترمربع	بیش از ۱۲۰ متر				*
			۸۱۰۰ تا ۱۲۰ متر			*	
			۸۰ تا ۱۰۰ متر		*		
			کمتر از ۸۰ متر	*			
		۲۰۰۰۰ تا ۳۰۰۰۰ مترمربع	بیش از ۱۵۰ متر				*
			۱۲۵ تا ۱۵۰ متر			*	
			۱۰۰ تا ۱۲۵ متر		*		
			کمتر از ۱۰۰ متر	*			
		۳۰۰۰۰ تا ۵۰۰۰۰ مترمربع	بیش از ۲۲۵ متر				*
			۱۷۵ تا ۲۲۵ متر			*	
			۱۲۵ تا ۱۷۵ متر		*		
			کمتر از ۱۲۵ متر	*			
		۵۰۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰ مترمربع	بیش از ۳۰۰ متر				*
			۲۵۰ تا ۳۰۰ متر			*	
			۲۰۰ تا ۲۵۰ متر		*		
			کمتر از ۲۰۰ متر	*			
		بیش از ۱۰۰۰۰۰ مترمربع	بیش از ۴۰۰ متر				*
			۳۲۵ تا ۴۰۰ متر			*	
			۲۵۰ تا ۳۲۵ متر		*		
			کمتر از ۲۵۰ متر	*			

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۷۱ . تابستان ۱۴۰۲
Urban managment
No.71 Summer 2023

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-27]

جدول شماره ۲: معیارها، زیرمعیارها و دسته‌بندی مقادیر شاخص‌های جهت ارزیابی مقدار آسیب‌پذیری

معیار	زیرمعیار	شاخص	آسیب‌پذیری کم	آسیب‌پذیری متوسط	آسیب‌پذیری زیاد	آسیب‌پذیری خیلی زیاد
			۱	۲	۳	۴
کارایی بافت در زمان بحران	عرض معبر	کمتر از ۶ متر				*
		۶ تا ۱۲ متر			*	
		۱۲ تا ۲۴ متر		*		
		بیش از ۲۴ متر	*			
	تراکم جمعیت	بیش از ۶۰۰ نفر				*
		۴۰۰ تا ۶۰۰ نفر			*	
		۲۰۰ تا ۴۰۰ نفر		*		
		کمتر از ۲۰۰ نفر	*			
	دسترسی به مراکز درمانی	بیش از ۱۵۰۰ متر				*
		۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر			*	
		۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر		*		
		کمتر از ۵۰۰ متر	*			
	دسترسی به ایستگاه آتش‌نشانی	بیش از ۱۰۰۰ متر				*
		۷۵۰ تا ۱۰۰۰ متر			*	
		۵۰۰ تا ۷۵۰ متر		*		
		کمتر از ۵۰۰ متر	*			

مرحله دوم: تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

پس از تعیین معیارها، زیرمعیارها و شاخص‌های مؤثر در آسیب‌پذیری و ثبت داده‌ها و اطلاعات مربوط به مشخصات و خصوصیات بافت شهری و بناهای مرتبط با هر زیرمعیار در نرم‌افزار (GIS)، جهت هر زیرمعیار نقشه پهنه‌بندی برحسب میزان آسیب‌پذیری خیلی زیاد، زیاد، متوسط و کم (شکل شماره ۲ الی ۱۳) و جداول کمی آسیب‌پذیری مناطق شهر در اثر زلزله استخراج می‌گردد (جداول شماره ۳ و ۴)

مساحت زمین: منظور از قطعه و قطعات ساختمانی، واحدهای تفکیک شده ملکی می‌باشد که جهت ساخت‌وساز به کار می‌رود. هر چه مساحت قطعه‌ها بیشتر باشد، آسیب‌پذیری ناشی از زلزله کمتر می‌باشد. این امر به خاطر خردشدن فضاهای باز در قطعات کوچک می‌باشد. تفکیک اراضی در ابعاد کوچک باعث خردشدن فضاهای باز شده و عملاً از مفید بودن فضای باز برای گریز و پناه‌گیری و عملیات امدادی و اسکان موقت کاسته می‌شود. بنابراین هرچه مساحت قطعات تفکیکی با توجه به نوع کاربری آن کوچک‌تر باشد آسیب‌پذیری ناشی از زلزله بیشتر می‌شود (حسین درخشان، ۱۳۹۰)

در این پژوهش زیرمعیار مساحت زمین دارای ۴ شاخص می‌باشد (جدول شماره ۲) هرچه مساحت زمین کمتر باشد میزان آسیب‌پذیری در مناطق و نواحی شهری بیشتر خواهد بود. جداول شماره ۳ و ۴ و شکل شماره ۳ میزان و وضعیت آسیب‌پذیری برمبنای شاخص مساحت زمین در شهر کرمانشاه را نشان می‌دهند. بررسی جداول و نقشه آسیب‌پذیری اراضی شهر کرمانشاه نشان می‌دهند که ۶۳/۳۲ درصد از تعداد زمین‌های شهر که مساحت آن‌ها کمتر از ۱۰۰ مترمربع است دارای بیشترین میزان آسیب‌پذیری هستند که این تعداد زمین تنها ۸۸/۵ درصد از مساحت زمین‌های شهر کرمانشاه را شامل می‌شوند. مناطق ۳ و ۴ به ترتیب دارای بالاترین میزان آسیب‌پذیری بوده و پس از آن منطقه ۴ بیشترین میزان آسیب‌پذیری را دارد. کمترین میزان آسیب‌پذیری به ترتیب مربوط به منطقه ۱ و سپس ۶ می‌باشد.

سطح اشغال بنا: سطح اشغال هر قطعه عبارت است از نسبت بنای ساخته شده در هر قطعه به مساحت زمین آن قطعه، واضح است که با افزایش درصد سطح اشغال مقدار آوار ناشی از تخریب بنا افزایش یافته و باعث کاهش فضای باز قطعه گردیده و امکان فرار و گریز از مکان‌های خطرناک

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-27]

و پناه گیری در محل‌های امن را کاهش می‌دهد. همچنین نخاله ناشی از تخریب معابر و راه‌ها را مسدود نموده و امکان کمک‌رسانی و امداد را کاهش داده که نهایتاً منجر به افزایش تلفات و آسیب‌پذیری بیشتر خواهد گردید. در این تحقیق ساختمان‌ها بر مبنای زیرمعیار سطح اشغال به چهار دسته تقسیم‌بندی می‌شوند (جدول شماره ۲). جداول شماره ۳ و ۴ و شکل شماره ۴ میزان و وضعیت آسیب‌پذیری شهر کرمانشاه را بر مبنای معیار سطح اشغال نشان می‌دهند.

با توجه به نقشه آسیب‌پذیری زیرمعیار سطح اشغال و جداول مربوطه مشخص می‌گردد که میزان ۷۳/۳۵ درصد از تعداد بناهای شهر دارای آسیب‌پذیری خیلی زیاد می‌باشند که این تعداد ۴۴/۱۰ درصد از مساحت زمین‌های شهر را شامل می‌شوند. بیشترین میزان آسیب‌پذیری ناشی از زلزله با توجه به معیار سطح اشغال مربوط به منطقه ۳ و پس از آن منطقه ۵ شهر کرمانشاه و کمترین آسیب‌پذیری نیز مربوط به منطقه ۶ و سپس ۴ شهر می‌باشد.

نوع مصالح سازه: نوع مصالح سازه‌ها یکی از معیارهای مهم و مؤثر در تعیین ضریب آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله محسوب می‌شود. بدیهی است سازه‌هایی که با مصالح مقاوم و استاندارد بالا ساخته شده‌اند، ایمنی مناسبی در برابر زلزله داشته و امنیت بالایی برای ساکنان فراهم می‌کنند (احدنژاد روشتی و همکاران، ۱۳۸۹). استحکام ساختمان‌ها در برابر زلزله با توجه به وجود یا عدم وجود سیستم مقاوم جانبی در سازه مشخص می‌گردد، برهمین مبنا ساختمان‌های سطح شهر کرمانشاه با توجه به شاخص نوع مصالح به ۳ زیر شاخص تقسیم گردیده است (جدول شماره ۲). دسته اول ساختمان‌هایی هستند که دارای سیستم مقاومت در برابر نیروهای افقی از جمله زلزله می‌باشند که معمولاً این ساختمان‌ها دارای سازه اسکلت فلزی یا بتنی بوده و یا ساختمان‌هایی با مصالح بنایی هستند که دارای شناژهای افقی و عمودی می‌باشد، این گروه ساختمانی کمترین میزان آسیب‌پذیری در اثر زلزله را دارا می‌باشند، گروه دوم ساختمان‌هایی هستند که مصالح آن‌ها نسبتاً در برابر نیروهای کشش ناشی از زلزله مقاوم‌تر می‌باشند این دسته از ساختمان‌ها معمولاً به‌صورت مصالح بنایی (آجر، بلوک یا سنگ) بوده و سقف آن‌ها به‌صورت ترکیب تیرآهن و آجر می‌باشد و بعضاً در انتقال بارهای عمودی نیز به‌صورت ترکیب مصالح بنایی و آهن می‌باشد. این ساختمان‌ها فاقد سیستم مقاوم در برابر زلزله بوده و در دسته ساختمان‌های با آسیب‌پذیری زیاد قرار می‌گیرند. گروه سوم ساختمان‌هایی هستند که معمولاً دیوارهای آن‌ها به‌صورت خشت خام و یا کاهگل بوده و پوشش سقف آن‌ها نیز به‌صورت تیر و چوب می‌باشد. بناهای این گروه به دلیل چسبندگی کم مصالح به هم و نیز ضعیف بودن چوب و اتصالات آن‌ها در کشش در مقابل زلزله بسیار ضعیف بوده و در گروه ساختمان‌های با آسیب‌پذیری خیلی زیاد قرار می‌گیرند. جداول شماره ۳ و ۴ و شکل شماره ۵ میزان و وضعیت آسیب‌پذیری ساختمان‌های شهر کرمانشاه ناشی از زلزله را متأثر از عامل مصالح ساختمانی نشان می‌دهد.

با بررسی اطلاعات به دست آمده از سیستم (GIS) مشخص می‌گردد که ۹۳/۸ درصد از تعداد ساختمان‌های شهر معادل ۳۷/۵ درصد سطح اراضی شهر دارای آسیب‌پذیری خیلی زیاد و ۴۷/۶۹ درصد از آن‌ها معادل ۱۹/۴۶ درصد سطح شهر دارای آسیب‌پذیری زیاد می‌باشد که این مسئله بیانگر این نکته مهم می‌باشد که در مجموع ۴/۷۸ درصد از ساختمان‌های شهر با توجه به معیار مصالح ساختمانی دارای آسیب‌پذیری خیلی زیاد و زیاد هستند. با عنایت به اطلاعات به دست آمده از نقشه‌های سیستم (GIS)، بیشترین تعداد ساختمان‌ها با آسیب‌پذیری خیلی زیاد در مناطق شهری ۴ و ۳ و بیشترین ساختمان‌ها با آسیب‌پذیری زیاد در محدوده مناطق ۳، ۵ و ۷ می‌باشند. کمترین میزان آسیب‌پذیری ناشی از نوع مصالح نیز به ترتیب مربوط به مناطق ۸ و ۶ شهر کرمانشاه است.

قدمت بنا: عمر ساختمان یکی از عوامل بسیار مهم در میزان آسیب‌پذیری ابنیه در مقابله با زلزله است؛ به‌طوری که هر چه عمر ساختمان بیشتر باشد و دارای سازه ضعیف‌تری باشد آسیب‌پذیری در برابر زلزله مسلماً بیشتر خواهد بود. بررسی زلزله‌های گذشته در ایران و جهان نشان می‌دهد که هرچه عمر ساختمان‌ها بیشتر باشد، با توجه به افزایش فرسودگی و نیز استفاده از مصالح کم‌دوام در گذشته، مقاومت ساختمان در برابر زلزله کاهش و آسیب‌پذیری افزایش می‌یابد. (علی شماعی، ۱۳۹۷). از نظر قدمت ساخت‌وسازها در شهر کرمانشاه به چهار دوره زمانی تقسیم می‌شود، دوره اول بناهایی که قدمت آن‌ها بیش از پنجاه سال و دوره ساخت آن‌ها مربوط به دوران پهلوی اول، پهلوی دوم و قاجار می‌باشند که این بناها با توجه به قدمت ساخت در گروه ساختمان‌ها با آسیب‌پذیری خیلی زیاد قرار می‌گیرند، دوره دوم مربوط به ساختمان‌هایی می‌شود که دوران ساخت آن‌ها از سال ۱۳۵۰ تا ۱۳۸۶ (پایان جنگ تحمیلی) می‌باشد، در این بازه زمانی استفاده از تیرآهن، آجرهای ماشینی و فشاری در ساخت ساختمان‌ها رایج شد اما به دلیل عدم وجود نظارت فنی و همچنین عدم تهیه نقشه‌های سازه بر مبنای اصول فنی اکثر ساختمان‌ها بدون در نظر گرفتن نیروهای افقی طراحی و احداث می‌گردیدند از جمله دلایل عدم نظارت و کنترل در این دوره می‌توان به شرایط خاص پس از وقوع انقلاب اسلامی و همچنین جنگ تحمیلی اشاره نمود، این دسته از ساختمان‌ها در گروه ساختمان با آسیب‌پذیری زیاد قرار خواهند گرفت. دوره سوم مربوط به شرایط بازسازی پس از جنگ تحمیلی

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۷۱ . تابستان ۱۴۰۲
Urban managment
No.71 Summer 2023

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-27]

است که از سال ۱۳۶۸ آغاز و تا پایان سال ۱۳۷۹ ادامه داشته در این دوران اکثر ساخت‌وسازها در بخش دولتی و سازمان‌های عمومی با رعایت اصول فنی انجام می‌گردید؛ اما به دلیل عدم نظارت فنی در ساخت‌وسازهای بخش خصوصی با وجود ارتقاء کیفیت مصالح، اصول فنی در خصوص مقاوم‌سازی ساختمان‌ها در برابر زلزله در شهر کرمانشاه کمتر رعایت می‌گردید. ساختمان‌های احداثی در این دوره در گروه ساختمان با آسیب‌پذیری متوسط در نظر گرفته می‌شوند. دوران چهارم مربوط به بعد از سال ۱۳۷۹ تاکنون است. در اسفند ماه سال ۱۳۷۹ کمیته نظارت فنی و عالیه استان مصوبه‌ای را ابلاغ کرد که براساس آن به ساختمان‌هایی پایان کار داده می‌شد که دارای تأییدیه استاندارد ملی ۲۸۰۰ (آیین‌نامه ۲۸۰۰) از طرف ناظر ساختمانی باشد. از این تاریخ به بعد در اکثر ساخت‌وسازها مربوط به بخش دولتی و بخش خصوصی، اصول فنی و مقررات ساختمانی بیشتر رعایت می‌گردید. بناهای احداثی در این دوره در رده ساختمان‌ها با آسیب‌پذیری کم می‌باشند (جدول شماره ۲). با بررسی اطلاعات به دست آمده از نقشه آسیب‌پذیری ناشی از قدمت بنا، مشخص می‌گردد که ساختمان‌هایی با قدمت بیش از ۵۰ سال و آسیب‌پذیری خیلی زیاد به‌طور کامل در بافت قدیمی و تاریخی شهر و روستاهایی واقع شده‌اند که به دلیل توسعه‌های شهری در داخل شهر قرار گرفته‌اند و کمترین میزان آسیب‌پذیری نیز مربوط به شهرک‌ها و محلاتی می‌باشد که پس از جنگ تحمیلی توسعه یافته‌اند. بر همین اساس بیشترین تعداد آسیب‌پذیری بناها در سطح شهر مربوط به مناطق ۴ و ۳ شهر و کمترین مقدار آسیب‌پذیری ناشی از قدمت مربوط به مناطق ۶ و ۸ شهر کرمانشاه می‌باشد. با توجه به خروجی نقشه آسیب‌پذیری ناشی از قدمت بنا (شکل شماره ۶) و جداول شماره ۳ و ۴ مقدار ۰۷/۹ درصد از ساختمان‌های شهر دارای آسیب‌پذیری خیلی زیاد و ۱۷/۵ درصد دارای آسیب‌پذیری زیاد می‌باشند.

تعداد طبقات: یکی از عوامل تأثیرگذار در آسیب‌پذیری ساختمان‌های شهری در برابر زلزله تعداد طبقات و همچنین ارتفاع آن است. هرچه تعداد طبقات ساختمان بیشتر باشد آسیب‌پذیری آن در برابر زلزله بیشتر خواهد بود. ارتفاع ساختمان و تعداد طبقات ساختمان‌ها، رفتار ساختمان‌ها را در طول وقوع یک زلزله متأثر می‌کند (علی شماعی،۱۳۹۷) با بالا رفتن تعداد طبقات ساختمانی، احتمال بسته شدن معابر به دلیل ریختن آوار ساختمان‌های بلندمرتبه بالا می‌رود و موجب اختلال در امر امدادرسانی می‌شود. همچنین به دلیل جمعیت زیاد ساکن در ساختمان‌های چندطبقه، در زمان بروز حادثه تخلیه ساکنان در این واحدها کندتر انجام می‌گیرد و به علت حجم آواربرداری بسیار زیاد، نجات جان ساکنان ساختمان‌های بلند بسیار مشکل و دشوارتر است و احتمال آسیب‌پذیری را در این‌گونه ساختمان‌ها بالا می‌برد (قائد رحمتی،۱۳۹۰). با توجه به وضعیت ساختمان‌ها در سطح شهر کرمانشاه زیرمعیار طبقات در چهار شاخص تقسیم می‌گردند (جدول شماره ۲) جداول شماره ۳ و ۴ و شکل شماره ۷ وضعیت و میزان آسیب‌پذیری شهر در اثر زلزله را بر مبنای زیرمعیار طبقات ساختمان نشان می‌دهند. بررسی خروجی نقشه‌ها و اطلاعات بدست آمده از سیستم (GIS)، نشان می‌دهد که ساختمان‌های بلندمرتبه بیشتر در مناطق ۱ و ۵ و بیشترین تعداد ساختمان‌های ۱ و ۲ طبقه در منطقه ۳ و ۵ می‌باشند. با توجه به شاخص طبقات آسیب‌پذیرترین منطقه در سطح شهر به ترتیب منطقه ۱ و ۵ شهرداری و کمترین آسیب‌پذیری مربوط به مناطق ۳ و ۷ شهر می‌باشد.

نوع بافت: نقش این عامل بسیار مهم است. با کم شدن فضای میان ساختمان‌ها و بیشتر شدن پیوستگی بافت‌ها، آسیب‌پذیری افزایش می‌یابد. هر نوع بافت شهری به هنگام وقوع بلایای طبیعی، مقاومت خاصی دارد. شکل، اندازه و چگونگی ترکیب کوچک‌ترین اجزای تشکیل‌دهنده شهر، بافت شهری را مشخص می‌نماید. به‌عنوان مثال بافت منظم مقاومت بیشتری در مقابل بلایای طبیعی نسبت به بافت نامنظم دارد. همچنین درجه ایمنی بافت گسسته در برابر بلایای طبیعی بیش از درجه ایمنی بافت پیوسته است. هرچه الگوی قطعه‌بندی منظم‌تر (مربع و مستطیل) و دارای زوایای منفرجه کمتری باشد، آسیب‌پذیری کمتر خواهد بود (حمیدی، ۱۳۷۳). براساس نظم و پیوستگی قطعات، بافت شهری کرمانشاه به چهار گروه دسته‌بندی شده؛ (جدول شماره ۲). جداول شماره ۳ و ۴ و شکل شماره ۸ بیانگر وضعیت آسیب‌پذیری از نظر بافت شهر کرمانشاه در صورت وقوع زلزله می‌باشد. اطلاعات به دست آمده بیانگر این نکته مهم است که ۳/۴۲ درصد ساختمان‌های شهر کرمانشاه در بافت با آسیب‌پذیر خیلی زیاد قرار گرفته‌اند این ساختمان‌ها بیشتر به ترتیب در منطقه ۳ و سپس به ترتیب در مناطق ۲ و ۷ شهر کرمانشاه واقع شده‌اند که بیشتر شامل بافت قدیم و فرسوده و همچنین محلات حاشیه‌نشین و اسکان غیررسمی شهر می‌گردد. ۳/۵۷ درصد از ساختمان‌ها نیز در بافت با آسیب‌پذیری متوسط یعنی در بافت منظم پیوسته قرار گرفته‌اند که از نظر تعداد بیشترین تعداد ساختمان‌های شهر را شامل شده و اکثراً در مناطق ۷،۶،۵،۱ و ۸ شهر می‌باشند.

فاصله از مراکز و تأسیسات خطرزا: تأسیسات خطرزا به آن گروه از تأسیساتی گفته می‌شود که در ارتباط با مواد خطرناک قرار دارند. این تأسیسات می‌توانند باعث خطرهای ثانویه‌ای چون آتش‌سوزی و انفجار شوند. استقرار کاربری‌هایی با پتانسیل بالای آسیب‌رسانی در کنار سایر کاربری‌ها، میزان آسیب‌پذیری را افزایش می‌دهد؛ بنابراین انتقال این‌گونه تأسیسات به خارج از شهر یا در نظر گرفتن

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-27]

حریم مناسب برای آن‌ها، می‌تواند راه‌حل مناسبی برای کاهش میزان آسیب محسوب شود (مجید ابراهیمی، ۱۳۹۴). در این تحقیق موقعیت پالایشگاه نفت، پمپ‌های بنزین، ایستگاه تقلیل فشار گاز(TBS)، پمپ گاز (CNG)، به‌عنوان تأسیسات خطرزا مشخص گردیده است.

براساس ضوابط سازمان محیط‌زیست حداقل حریم پمپ‌های بنزین از منازل مسکونی ۲۵ تا ۳۵ متر و حداقل حریم ایستگاه‌های گاز ۵۰ تا ۹۰ متر می‌باشد. براساس ضوابط سازمان پیشگیری و مدیریت بحران شهر تهران (۱۳۹۱) فاصله ایمن جهت احداث پایگاه‌های مدیریت بحران تا مراکز خطرزا مانند پمپ‌های بنزین و گاز و ایستگاه‌های تقلیل فشار گاز ۲۰۰ متر می‌باشد. بر همین مبنا زیرمعیار فاصله از مراکز خطرزا به چهار دسته؛ آسیب‌پذیری خیلی زیاد فاصله تا مراکز خطرزا کمتر از ۵۰ متر، آسیب‌پذیری زیاد فاصله بین ۵۰ تا ۱۰۰ متر، آسیب‌پذیری متوسط فاصله از ۵۰ تا ۱۵۰ متر و آسیب‌پذیری کم فاصله بیش از ۱۵۰ متر تقسیم گردیده است (جدول شماره ۲)

شکل‌های شماره ۹ و ۱۰ و جداول شماره ۳ و ۴ وضعیت آسیب‌پذیری شهر کرمانشاه را در اثر نزدیکی به مراکز خطرزا نشان می‌دهند با توجه به نقشه‌های آسیب‌پذیری ناشی از نزدیکی به مراکز خطرزا تعداد ۹۹۳ ساختمان در وضعیت آسیب‌پذیری خیلی زیاد و ۳۲۴۶ ساختمان در شرایط آسیب‌پذیری زیاد قرار دارند. بیشترین ساختمان‌های آسیب‌پذیر به لحاظ نزدیکی به پمپ‌های گاز و بنزین در مناطق ۳ و ۷ شهر و بیشترین تعداد ساختمان‌های آسیب‌پذیر از نظر نزدیکی به ایستگاه‌های گاز (BTS) در مناطق ۵ و ۸ شهر کرمانشاه قرار گرفته‌اند.

تراکم جمعیتی: بررسی‌ها نشان می‌دهد هر چه قدر تراکم جمعیت در شهر کمتر باشد و یا این تراکم به‌طور متعادل در سطح شهر توزیع شده باشد، آسیب‌پذیری شهر در مواقع اضطراری از جمله زلزله کمتر خواهد بود. برعکس تراکم‌های جمعیتی بالا در شهر هم موجبات بالا رفتن آمار تلفات در لحظه وقوع زلزله خواهد شد، هم کار امدادرسانی، اسکان موقت و اسکان دائم را مشکل خواهد ساخت (Rashed &Weeks,2004). در این مطالعه زیرمعیار تراکم جمعیت به چهار گروه تقسیم شده است (جدول شماره ۲). جداول شماره ۳ و ۴ و شکل شماره ۱۱ مقدار و وضعیت آسیب‌پذیری شهر کرمانشاه بر مبنای معیار تراکم جمعیتی را بیان می‌دارند. براساس مطالعات انجام شده ۲/۲۱ درصد از ساختمان‌های شهر تراکم بیش از ۳۰۰ نفر در هکتار را در خود جای داده‌اند که از نظر مساحت ۴۷/۲۳ درصد سطح شهر کرمانشاه را شامل می‌گردند که دارای آسیب‌پذیری خیلی زیاد می‌باشند. بیشترین میزان آسیب‌پذیری متأثر از عوامل تراکم جمعیت با در نظر گرفتن تعداد بناها مربوط به منطقه ۵ و پس از آن ۷ شهر و با در نظر گرفتن سطح زمین منطقه ۳ و سپس ۵ شهرداری می‌باشد

دسترسی به مراکز امدادی: دسترسی به مراکز درمانی و ایستگاه‌های آتش‌نشانی که از طریق شبکه‌های ارتباطی انجام می‌شود، موجب سرعت بخشیدن به عملیات امداد و نجات و خدمات‌رسانی به آسیب‌دیدگان می‌شود. به این ترتیب با دور شدن از مراکز درمانی و آتش‌نشانی، احتمال آسیب‌پذیری بیشتر می‌شود (زنگی‌آبادی و همکاران،۱۳۹۲). براساس استانداردهای موجود هر ایستگاه آتش‌نشانی به‌طور میانگین باید محدوده‌ای به شعاع ۵۰۰ متر با جمعیتی حدود ۵۰ هزار نفر را پوشش دهد. در این صورت زمان رسیدن به محل حادثه ۳ دقیقه خواهد بود (Turner&Curtter,2004). حداقل جمعیت تحت پوشش هر بیمارستان در مقیاس منطقه برابر با ۱۰۰۰۰ خانوار و حداکثر جمعیت برابر با ۱۳۰۰۰ خانوار می‌باشد. شعاع دسترسی در برخی منابع ۱ الی ۱.۵ کیلومتر می‌باشد (پورمحمدی، ۱۳۹۴) جهت شاخص دسترسی به مراکز درمانی و ایستگاه‌های آتش‌نشانی چهار شاخص تعریف گردیده است؛ (جدول شماره ۲). از بررسی نقشه‌های آسیب‌پذیری (شکل‌های شماره ۱۲ و ۱۳) مشخص می‌گردد که کمبود مراکز درمانی بیشتر به ترتیب در مناطق ۳، ۵، ۷ و ۶، شهر کرمانشاه و کمبود ایستگاه‌های آتش‌نشانی بیشتر به ترتیب در مناطق ۵، ۷، ۸ و ۱، می‌باشد. به لحاظ دسترسی به مراکز درمانی ۶۶ درصد از ساختمان‌های شهر در حد آسیب‌پذیری زیاد و خیلی زیاد و از نظر دسترسی به ایستگاه‌های آتش‌نشانی ۵۸/۸۰ درصد ساختمان‌ها در حد آسیب‌پذیری زیاد و خیلی زیاد می‌باشند.(جداول شماره ۳ و ۴)

عرض معبر: این شاخص نقش بسیار مهمی در هنگام گریز، پناه، تخلیه و امدادرسانی دارد؛ چرا که تعداد بیشتری از بازماندگان یا گروه‌های امدادگری می‌توانند منتقل شوند. هرچه عرض گذرگاه‌ها بیشتر باشد امکان ایجاد ترافیک عبوری کمتر خواهد شد. در واقع شبکه ارتباطی کارآمد، شبکه‌ای است که عرض بیشتری دارد، سطح آن نسبت به سطوح ساخته شده شهری بیشتر است و با شبکه‌های خارج از شهر در ارتباط بوده و معابر آن مستقیم و پیچ‌وخم کمتری دارند (شریف‌زادگان و فتحی،۱۳۹۰)؛ بنابراین هرچه معابر عریض‌تر باشند امکان آسیب‌پذیری ناشی از زلزله کمتر خواهد بود. در این پژوهش معابر با عرض کمتر از ۶ متر دارای آسیب‌پذیری خیلی زیاد، معابر با عرض بین ۶ تا ۱۲ متر دارای آسیب‌پذیری زیاد، معابر با عرض ۱۲ تا ۲۴ متر دارای آسیب‌پذیری متوسط و معابر با عرض بیش از ۲۴ متر دارای کمترین میزان آسیب‌پذیری در نظر گرفته شده‌اند (جدول شماره ۲) جداول شماره ۳ و ۴ و شکل شماره ۱۴ میزان و وضعیت آسیب‌پذیری شهر کرمانشاه را در اثر عامل عرض معبر مشخص می‌نمایند. بیشترین مقدار معابر با عرض کمتر از ۶ متر در منطقه ۳ و ۴ شهر قرار دارد به نحوی که ۳/۱۱ درصد از تعداد ساختمان‌های

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۷۱ . تابستان ۱۴۰۲
Urban managment
No.71 Summer 2023

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-27]

شهر دسترسی به معابر کمتر از ۶ متر داشته که این تعداد از ساختمان‌ها که مساحتی معادل ۲/۱۴ درصد از سطح اراضی شهر را شامل می‌شوند دارای آسیب‌پذیری خیلی زیاد می‌باشند. درجه اهمیت بعد آسیب‌پذیری مربوط به ساختمان‌های مشرف به معابر با عرض ۶ تا ۱۲ متر است که بیشترین تعداد آن‌ها به ترتیب در مناطق ۳ و ۵ و ۷ شهر کرمانشاه واقع گردیده و دارای آسیب‌پذیری زیاد می‌باشند. این گروه ۷۶/۶۶ درصد از ساختمان‌های شهر کرمانشاه را شامل می‌شوند که سطحی برابر ۶/۴۲ درصد از اراضی شهر را در برمی‌گیرند. کمترین میزان آسیب‌پذیری در شاخص عرض معبر مربوط به منطقه ۶ شهر کرمانشاه می‌باشد.

فاصله سکونتگاه‌ها از فضاهای بی‌کالبد: فضاهای بی‌کالبد می‌توانند در زمانی که احتمال وقوع زلزله وجود دارد به‌عنوان فضای پناه‌گیری و پس از رخداد زلزله نیز برای دایر کردن مراکز امدادی و درمانی و یا برای فرود اضطراری هلیکوپتر استفاده شوند. این فضاها بهتر است در مکان‌های کم‌خطر زلزله قرار گیرند. نداشتن پوشش گیاهی امکان استفاده در مواقع امدادرسانی، به‌ویژه برپایی اسکان اضطراری را بالا می‌برد. نزدیکی این مکان به مراکز درمانی به دلیل انتقال سریع‌تر کمک‌های ضروری بسیار مطلوب خواهد بود (کیومرث حبیبی، ۱۳۹۰)

براساس استانداردهای جهانی جهت ایجاد اردوگاه‌های امداد و نجات و اسکان اضطراری و موقت رعایت بعضی از ضوابط از جمله نزدیکی به معابر با عرض زیاد و دسترسی مناسب، فاصله از رودخانه‌ها و گسل‌ها، محدودیت شیب زمین بین ۱ تا ۱۰ درصد و همچنین رعایت سرانه ۳۰ تا ۳۵ مترمربع جهت هر نفر ضروری است. در این تحقیق با توجه به نقشه شیب کرمانشاه و همچنین رعایت الزامات فوق ابتدا کلیه زمینه‌ها و مکان‌هایی که جهت اسکان موقت و فضای امداد و نجات مناسب بوده شناسایی و نقشه فضاهای باز شهری مناسب مطابق با شکل شماره ۱۵ تهیه گردیده است و سپس با توجه به مساحت هر قطعه فضای باز و همچنین سرانه ۳۰ تا ۳۵ متر جهت اسکان موقت شهروندان، ظرفیت اسکان هر فضای باز محاسبه گردیده، جهت فضاهای باز با مساحت‌های مختلف براساس جدول شماره ۲ زیرمعیار دسترسی به فضای باز شهری در ۴ سطح تعریف گردیده، به‌گونه‌ای که هرچه دسترسی نزدیک‌تر باشد میزان آسیب‌پذیری کمتر خواهد بود. شکل شماره ۱۶ و جداول شماره ۳ و ۴ وضعیت آسیب‌پذیری شهر کرمانشاه ناشی از زلزله در اثر عامل دسترسی به فضای باز را نشان می‌دهند.

پس از بررسی نقشه‌های آسیب‌پذیری ناشی از دسترسی به فضاهای باز شهری مشخص می‌گردد تنها حدود ۲۲ درصد از ساختمان‌های شهر در وضعیت آسیب‌پذیری کم و متوسط قرار دارند و ۵/۷۱ درصد از ساختمان‌ها در شرایط آسیب‌پذیری خیلی زیاد و ۵/۶ درصد در وضعیت آسیب‌پذیری زیاد قرار دارند. براساس همین بررسی بیشترین میزان آسیب‌پذیری ناشی از کمبود فضاهای باز شهری مربوط به منطقه ۳ و سپس ۵ و ۷ شهر کرمانشاه می‌باشد.

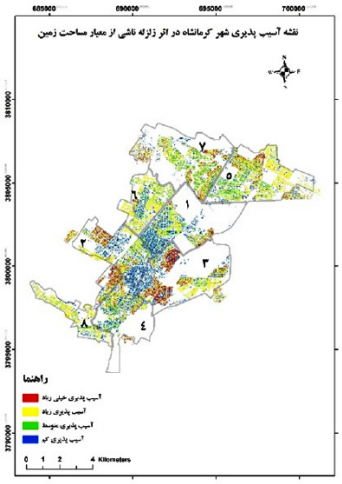
جدول شماره ۳: درصد آسیب‌پذیری خیلی زیاد زیرمعیارها در مناطق شهر کرمانشاه بر مبنای تعداد ساختمان

زیرمعیار / منطقه	مساحت زمین	سطح اشغال	نوع مصالح	قدمت بنا	تعداد طبقات	نوع بافت	فاصله از پمپ‌بنزین	فاصله از ایستگاه گاز	تراکم جمعیت	فاصله از درمانی	فاصله از آتش‌نشانی	فاصله از فضای باز	عرض معبر
منطقه یک	۱,۶۲	۲,۵۲۳	۰,۱۹۵	۰,۱۹۶	۰,۰۱۷	۲,۳۷۱	۰,۰۵۲	۰,۰۰۰	۱,۷۶۶	۱,۶۰۵	۶,۸۷۰	۷,۱۲۷	۰,۹۲۰
منطقه دو	۴,۱۰	۴,۴۲۵	۰,۷۷۱	۰,۷۹۱	۰,۰۰۰	۷,۰۲۵	۰,۰۱۴	۰,۰۳۱	۱,۶۸۷	۲,۷۲۶	۴,۲۸۲	۶,۴۰۵	۱,۲۸۳
منطقه سه	۱۲,۰	۱۱,۱۴۵	۲,۶۴۸	۲,۶۹۰	۰,۰۰۱	۱۶,۲۶۷	۰,۰۹۱	۰,۰۳۲	۲,۳۷۴	۸,۶۲۳	۱۰,۹۴۵	۱۶,۵۴۰	۲,۷۵۱
منطقه چهار	۲,۶۵	۲,۶۳۲	۵,۳۱۴	۵,۳۹۹	۰,۰۰۱	۵,۴۰۴	۰,۰۵۱	۰,۰۰۱	۱,۴۳۹	۰,۰۲۲	۵,۳۶۸	۶,۴۹۴	۲,۳۱۵
منطقه پنج	۳,۶۱	۵,۵۰۳	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۲	۱,۵۳۱	۰,۰۳۵	۰,۰۵۲	۶,۷۲۲	۷,۹۵۰	۱۶,۱۰۴	۱۳,۴۳۱	۰,۹۴۰
منطقه شش	۰,۴۸	۱,۳۶۹	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۱	۰,۵۰۲	۰,۰۳۲	۰,۰۱۱	۱,۰۳۱	۸,۳۶۶	۴,۹۲۸	۵,۳۰۸	۰,۲۶۴
منطقه هفت	۵,۰۱	۵,۴۳۱	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۷,۱۷۷	۰,۰۹۳	۰,۰۱۰	۵,۷۰۱	۷,۸۵۴	۹,۸۵۸	۱۱,۳۶۳	۱,۶۵۳
منطقه هشت	۳,۱۳	۲,۶۹۷	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۴	۲,۲۷۹	۰,۰۴۳	۰,۰۴۸	۰,۴۷۷	۴,۳۶۴	۷,۴۰۸	۴,۸۶۹	۱,۱۸۱
مجموع	۳۲,۶	۳۵,۷۲۵	۸,۹۲۸	۹,۰۷۷	۰,۰۲۷	۴۲,۵۵۶	۰,۴۱۲	۰,۱۸۴	۲۱,۱۹۶	۴۱,۵۱۱	۶۵,۷۶۱	۷۱,۵۳۶	۱۱,۳۰۶
MAX	۱۲,۰	۱۱,۱۴۵	۵,۳۱۴	۵,۳۹۹	۰,۰۱۷	۱۶,۲۶۷	۰,۰۹۳	۰,۰۵۲	۶,۷۲۲	۸,۶۲۳	۱۶,۱۰۴	۱۶,۵۴۰	۲,۷۵۱
MIN	۰,۴۸	۱,۳۶۹	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۵۰۲	۰,۰۱۴	۰,۰۰۰	۰,۴۷۷	۰,۰۲۲	۴,۲۸۲	۴,۸۶۹	۰,۲۶۴

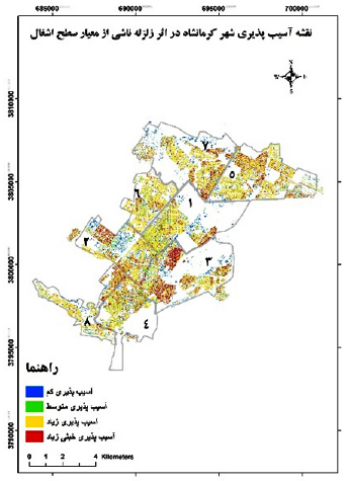
[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-27]

جدول شماره ۴: درصد آسیب‌پذیری خیلی زیاد زیرمعیارها مناطق شهر کرمانشاه بر مبنای مساحت ساختمان

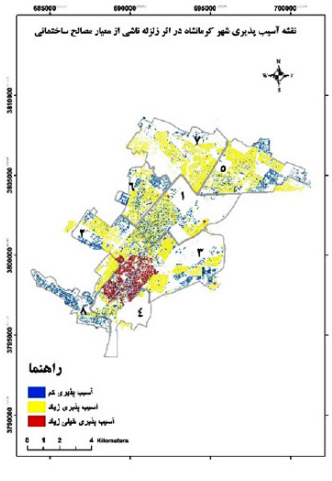
زیرمعیار / منطقه	مساحت زمین	سطح اشغال	نوع مصالح	قدمت بنا	تعداد طبقات	نوع بافت	فاصله از پمپ‌بنزین	فاصله از ایستگاه گاز	تراکم جمعیت	فاصله از درمانی	فاصله از آتش‌نشانی	فاصله از فضای باز	عرض معبر
منطقه یک	۰.۲۸۴	۰.۸۷۱	۰.۰۷۲	۰.۰۷۸	۰.۰۲۰	۱.۰۲۹	۰.۱۶۷	۰.۰۰۰	۳.۶۹۶	۳.۳۲۳	۹.۰۵۴	۸.۵۶۸	۰.۵۲۴
منطقه دو	۰.۷۸۰	۱.۴۱۱	۰.۹۶۱	۱.۱۴۰	۰.۰۰۰	۳.۵۵۸	۰.۱۷۳	۰.۰۲۹	۱.۰۹۷	۲.۲۶۷	۳.۷۷۸	۶.۷۰۶	۲.۰۴۵
منطقه سه	۱.۹۸۵	۲.۵۵۸	۱.۵۸۱	۱.۸۸۷	۰.۰۲۷	۶.۴۹۹	۰.۰۶۹	۰.۰۵۳	۹.۲۶۶	۱۱.۷۵۳	۱۴.۶۹۳	۱۸.۳۳۶	۴.۵۵۸
منطقه چهار	۰.۴۸۴	۰.۹۲۱	۲.۷۵۳	۲.۹۷۵	۰.۰۰۴	۴.۷۷۴	۰.۰۶۳	۰.۰۰۰	۱.۲۰۸	۱.۴۸۸	۵.۰۸۱	۶.۴۴۸	۳.۴۴۳
منطقه پنج	۰.۷۱۴	۱.۸۳۴	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۱۱۳	۰.۸۲۸	۰.۰۵۷	۰.۰۷۷	۳.۵۶۳	۶.۸۴۵	۱۴.۱۰۹	۱۰.۶۰۷	۰.۴۴۰
منطقه شش	۰.۰۹۳	۰.۵۷۸	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۷	۰.۲۳۱	۰.۰۴۵	۰.۰۲۵	۰.۹۷۹	۶.۷۴۸	۳.۸۷۴	۴.۱۶۶	۰.۶۳۴
منطقه هفت	۰.۹۷۸	۱.۵۲۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۴.۶۵۰	۰.۱۴۴	۰.۱۳۵	۳.۴۲۷	۸.۷۲۲	۱۵.۲۱۷	۱۵.۴۹۹	۰.۵۲۰
منطقه هشت	۰.۵۶۲	۰.۷۴۷	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۷۵۷	۰.۶۷۳	۰.۰۱۳	۰.۰۶۵	۰.۲۳۷	۴.۸۱۶	۴.۴۲۱	۳.۹۹۵	۲.۰۴۱
مجموع	۵.۸۸۱	۱۰.۴۳۹	۵.۳۶۸	۶.۰۸۰	۰.۹۲۸	۲۲.۲۴۲	۰.۷۳۱	۰.۳۸۳	۲۳.۴۷۳	۴۵.۹۶۲	۷۰.۲۲۸	۷۴.۳۲۵	۱۴.۲۰۴
MAX	۱.۹۸۵	۲.۵۵۸	۲.۷۵۳	۲.۹۷۵	۰.۷۵۷	۶.۴۹۹	۰.۱۷۳	۰.۱۳۵	۹.۲۶۶	۱۱.۷۵۳	۱۵.۲۱۷	۱۸.۳۳۶	۴.۵۵۸
MIN	۰.۰۹۳	۰.۵۷۸	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۲۳۱	۰.۰۱۳	۰.۰۰۰	۰.۲۳۷	۱.۴۸۸	۳.۷۷۸	۳.۹۹۵	۰.۴۴۰



شکل شماره ۳: مساحت زمین



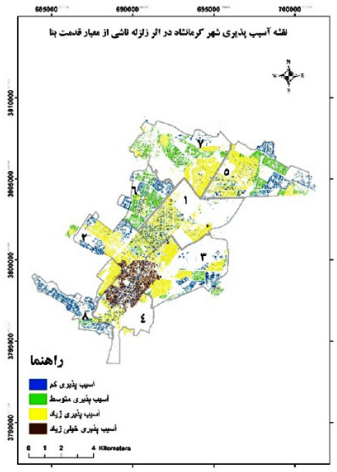
شکل شماره ۴: سطح اشغال



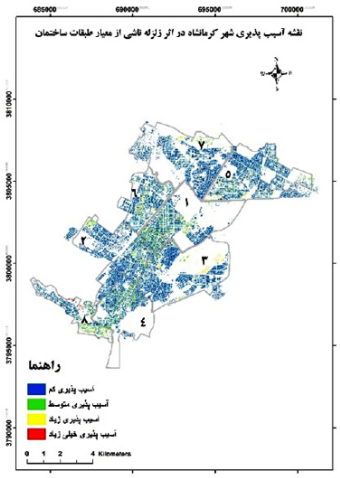
شکل شماره ۵: مصالح ساختمانی

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۷۱ . تابستان ۱۴۰۲
Urban managment
No.71 Summer 2023

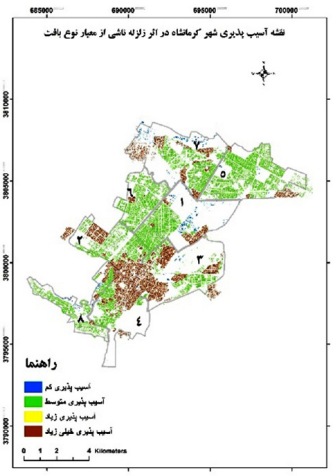
[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-27]



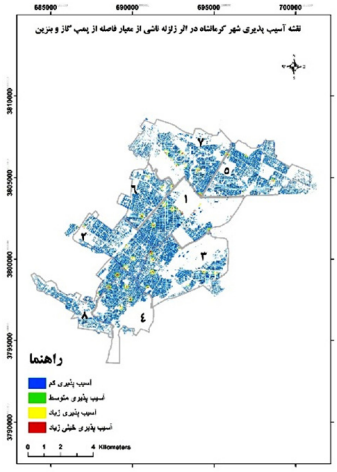
شکل شماره ۶: قدمت بنا



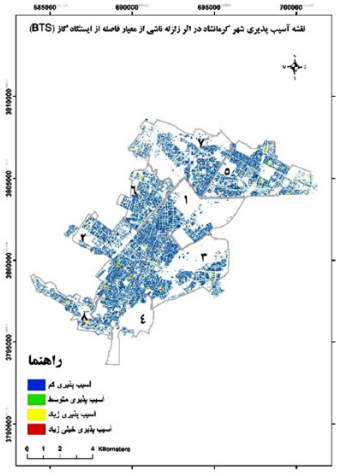
شکل شماره ۷: طبقات ساختمان



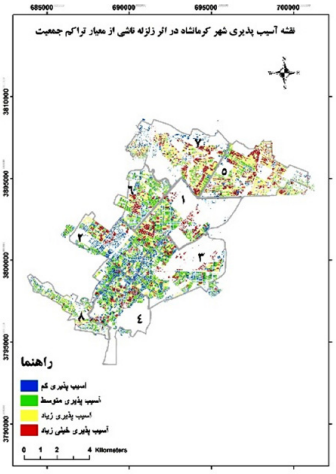
شکل شماره ۸: نوع بافت



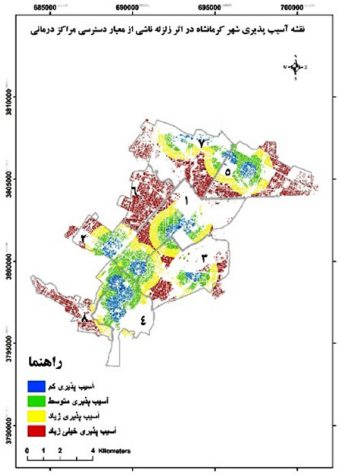
شکل شماره ۹: فاصله از پمپ گاز



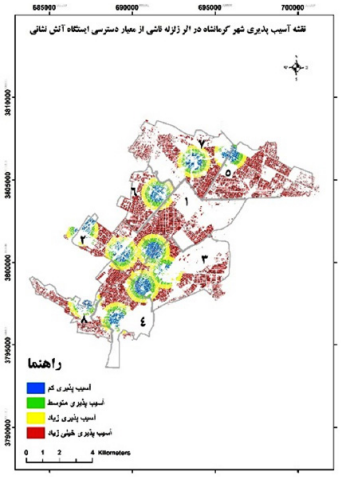
شکل شماره ۱۰: فاصله از ایستگاه گاز



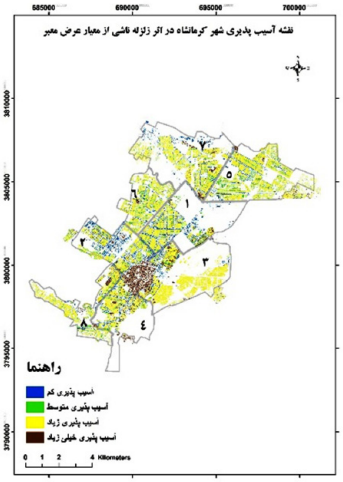
شکل شماره ۱۱: تراکم جمعیت



شکل شماره ۱۲: دسترسی به مراکز درمانی



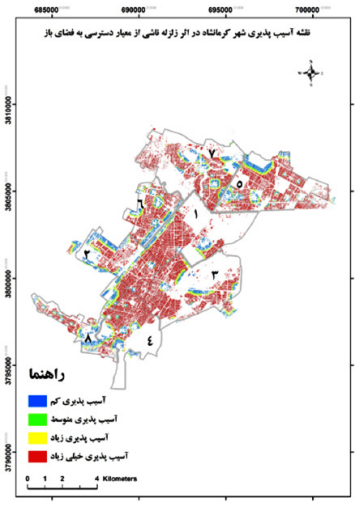
شکل شماره ۱۳: دسترسی به آتش‌نشانی



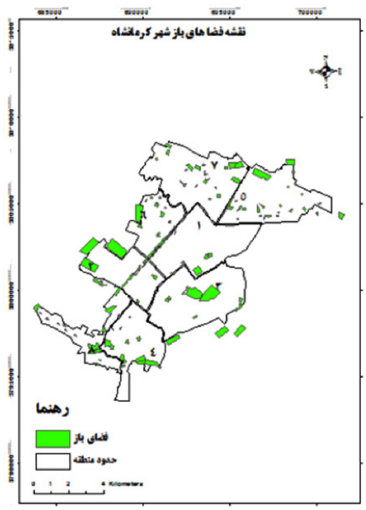
شکل شماره ۱۴: عرض معبر

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۷۱ . تابستان ۱۴۰۲
Urban managment
No.71 Summer 2023

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-27]

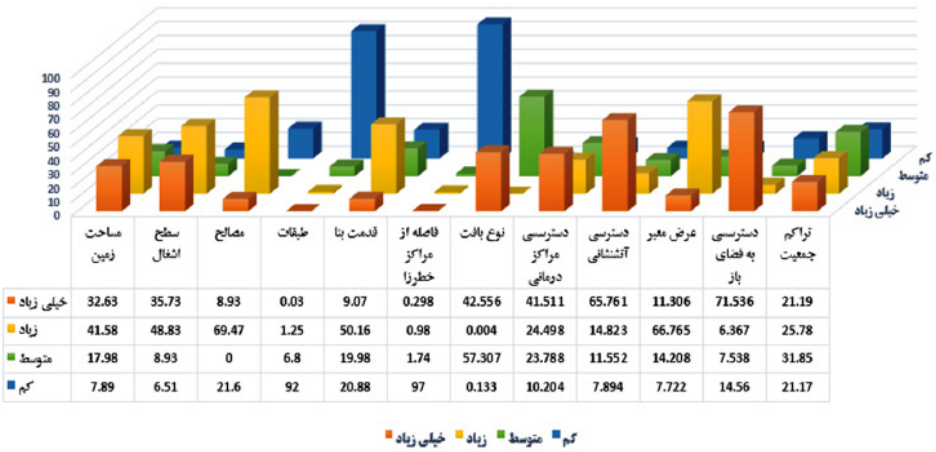


شکل شماره ۱۵: نقشه فضای باز شهر



شکل شماره ۱۶: دسترسی به فضای باز

با توجه به نقشه‌های پهنه‌بندی آسیب‌پذیری، شهر کرمانشاه به لحاظ زیرمعیارهای دسترسی به فضای باز و دسترسی به ایستگاه‌های آتش‌نشانی بدترین وضعیت را دارد. به‌گونه‌ای که ۵۳ /۷۱ درصد از ساختمان‌ها از نظر دسترسی به فضای باز و ۷۶/۶۵ درصد به لحاظ دسترسی به مراکز آتش‌نشانی در پهنه آسیب‌پذیری خیلی زیاد هستند. زیرمعیارهای نوع بافت و دسترسی به مراکز درمانی و سطح اشغال در پهنه آسیب‌پذیری خیلی زیاد هر یک با فراوانی بیش از ۳۵ درصد در رتبه دوم قرار دارند و زیرمعیارهای مساحت زمین و تراکم جمعیت با فراوانی بالای ۲۰ درصد در رده سوم قرار گرفته‌اند. زیرمعیارهای عرض معبر، قدمت بنا و نوع مصالح در رده چهارم درصد فراوانی می‌باشند. شکل شماره ۱۷ وضعیت زیرمعیارها را از نظر درصد فراوانی در شاخص‌های خیلی زیاد، زیاد، متوسط و کم نشان می‌دهد.



	مساحت زمین	سطح اشغال	مصالح	طبقات	قدمت بنا	فاصله از مراکز خطرزا	نوع بافت	دسترسی مراکز درمانی	دسترسی آتشنشانی	عرض معبر	دسترسی به فضای باز	تراکم جمعیت
خیلی زیاد	32.63	35.73	8.93	0.03	9.07	0.298	42.556	41.511	65.761	11.306	71.536	21.19
زیاد	41.58	48.83	69.47	1.25	50.16	0.98	0.004	24.498	14.823	66.765	6.367	25.78
متوسط	17.98	8.93	0	6.8	19.98	1.74	57.307	23.788	11.552	14.208	7.538	31.85
کم	7.89	6.51	21.6	92	20.88	97	0.133	10.204	7.894	7.722	14.56	21.17

شکل شماره ۱۷: مقایسه زیرمعیارها مورد بررسی از نظر درصد فراوانی در شاخص‌های خیلی زیاد، زیاد، متوسط و کم

مرحله سوم

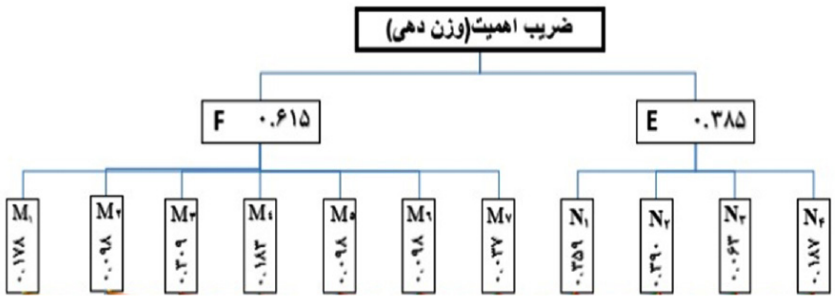
پس از تعیین میزان و رده آسیب‌پذیری جهت هر زیرمعیار با توجه به یکسان نبودن اهمیت و وزن زیرمعیارها جهت تلفیق آن‌ها و تهیه نقشه پهنه‌بندی آسیب‌پذیری معیارهای اصلی و آسیب‌پذیری کالبدی شهر بایستی اثر معیارها و زیرمعیارها را با توجه به میزان اهمیت آن‌ها مشخص نمود تا بتوان با ترکیب لایه‌ها میزان آسیب‌پذیری معیارهای اصلی و آسیب‌پذیری شهر را تعیین نمود. یکی از روش‌های پر کاربرد جهت تعیین اهمیت معیارها، روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) می‌باشد. این روش در تحلیل‌های مرتبط با موضوع آسیب‌پذیری شهری بسیار مورد استفاده محققان قرار گرفته است. اولین قدم در تحلیل سلسله‌مراتبی ایجاد یک ساختار سلسله‌مراتبی از موضوع مورد بررسی می‌باشد که در آن اهداف، معیارها، زیرمعیارها و ارتباط بین آن‌ها نشان داده می‌شود. مراحل بعدی در این روش محاسبه وزن (ضریب اهمیت) گزینه‌ها و

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۷۱ . تابستان ۱۴۰۲
Urban managment
No.71 Summer 2023

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-27]

بررسی سازگاری منطقی قضاوت‌ها را شامل می‌شود.(کیومرث حبیبی، ۱۳۸۹)

در این تحقیق براساس نظرات ۳۰ نفر از اعضاء هیات علمی، کارشناسان شهرسازی و کارشناسان ساختمان میزان اهمیت هریک از معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها مشخص و سپس میانگین نظرات آن‌ها به‌عنوان وزن نهایی مدنظر قرار می‌گیرد. در محاسبات ماتریس‌های مقایسه‌ای و نیز میانگین نظر کارشناسان از روش میانگین هندسی که دقت بالاتری نسبت به سایر روش‌های تقریبی دارد، استفاده گردیده (جداول شماره ۵، ۶ و ۷) و نهایتاً با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice وزن زیرمعیارها و معیارهای اصلی محاسبه گردیده. تصویر شماره ۱۸ وزن معیارها و زیرمعیارها را نشان می‌دهد؛ که در آن F و E به ترتیب معیارهای اصلی یعنی معیار پایداری فیزیکی بافت و کارایی بافت در زمان بحران هستند و M_i و Ni زیرمعیارها می‌باشند.



شکل شماره ۱۸: وزن معیارها و زیرمعیارها در فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی

جدول شماره ۵: ماتریس مقایسه دودویی زیرمعیارهای معیار پایداری فیزیکی بافت

زیر معیار	مساحت زمین	سطح اشغال	نوع مصالح	قدمت ساخت	تعداد طبقات	نوع بافت	فاصله از مراکز خطر زا	وزن نهایی
مساحت زمین	۱	۲	۰,۵	۱	۲	۲	٤	۰,۱۷۸
سطح اشغال	۰,۵	۱	۰,۳۳	۰,۵	۱	۱	۳	۰,۰۹۸
نوع مصالح	۲	۳	۱	۲	۳	۳	۷	۰,۳۰۹
قدمت ساخت	۱	۲	۰,۵	۱	۲	۲	۵	۰,۱۸۳
تعداد طبقات	۰,۵	۱	۰,۳۳	۰,۵	۱	۱	۳	۰,۰۹۸
نوع بافت	۰,۵	۱	۰,۳۳	۰,۵	۱	۱	۳	۰,۰۹۸
فاصله از مراکز خطرزا	۰,۲۵	۰,۳۳	۰,۱٦	۰,۲	۰,۳۳	۰,۳۳	۱	۰,۰۳۷
CR=۰,۰۰۳۷ نسبت سازگاری				تایید√سطح اطمینان				

جدول شماره ۶: ماتریس مقایسه دودویی زیرمعیارهای معیار کارایی بافت در بحران

زیر معیار	عرض معبر	تراکم جمعیت	فاصله از امداد	دسترسی فضای باز	وزن نهایی
عرض معبر	۱	۲	۵	۲	۰.۳۵۹
تراکم جمعیت	۰,۵	۱	۷	۲	۰.۳۹۰
فاصله از امداد	۰,۲	۰,۱٦	۱	۰,۳۳	۰.۰٦۳
دسترسی فضای باز	۰,۵	۰,۵	۳	۱	۰,۱۸۷
CR= ۰,۰۰٤ نسبت سازگاری			تایید√سطح اطمینان		

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-27]

جدول شماره ۷: ماتریس مقایسه دودویی معیارهای اصلی

شاخص	پایداری فیزیکی بافت	کارایی بافت در بحران	وزن نهایی
پایداری فیزیکی بافت	۱	۱,٦	۰.٦۱۵
کارایی بافت در بحران	۰,٦۲۵	۱	۰.۳۸۵
تایید√سطح اطمینان		نسبت سازگاری CR=۰,۰۰	



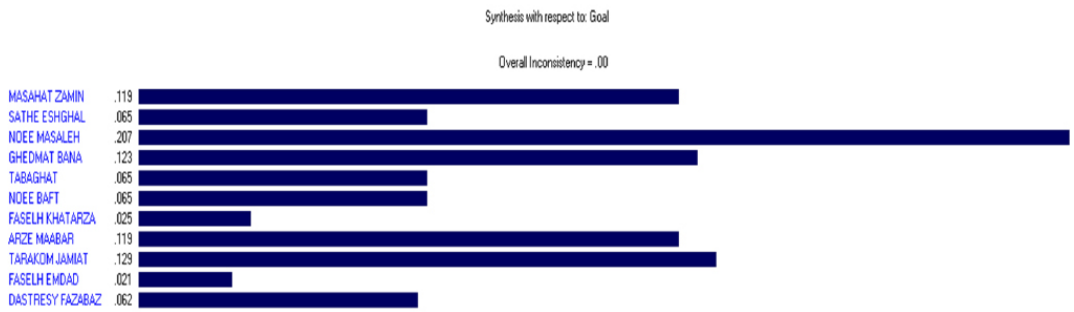
شکل شماره ۱۹: وزن نهایی زیرمعیارهای معیار پایداری فیزیکی بافت مؤثر در آسیب‌پذیری (Expert Choice)



شکل شماره ۲۰: وزن نهایی زیرمعیارهای معیار کارایی امدادرسانی در بحران مؤثر در آسیب‌پذیری (Expert Choice)



شکل شماره ۲۱: وزن نهایی معیارهای اصلی مؤثر در آسیب‌پذیری (Expert Choice)



شکل شماره ۲۲: وزن نهایی زیرمعیارهای مؤثر در آسیب‌پذیری (Expert Choice)

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۷۱ . تابستان ۱۴۰۲
Urban managment
No.71 Summer 2023

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-27]

مرحله چهارم

پس از مشخص شدن ضرایب اهمیت زیرمعیارها و معیارها و تعیین ضریب سازگاری در قضاوت‌ها (ضریب ناسازگاری I.R) میزان آسیب‌پذیری ناشی از معیار پایداری فیزیکی بافت براساس رابطه شماره ۱، میزان آسیب‌پذیری ناشی از معیار کارایی بافت در زمان بحران براساس رابطه شماره ۲ و میزان آسیب‌پذیری کالبدی شهر براساس رابطه شماره ۳ محاسبه می‌گردد.

رابطه شماره ۱ — آسیب‌پذیری ناشی از معیار پایداری فیزیکی بافت

$$VF_k = \sum_{i=1}^{7} W_{Mi} \times M_i$$

M_i = عدد مربوط به رده آسیب‌پذیری (۱ تا ۴)

W_{Mi} = وزن معیار

i = عدد مربوط به هر یک از بناهای شهر (۱ تا ۱۶۵۶۰۰)

رابطه شماره ۲ — سیب‌پذیری ناشی از معیار کارایی امدادی در زمان بحران

$$VE_k = \sum_{i=1}^{4} W_{Ni} \times N_i$$

N_i = عدد مربوط به رده آسیب‌پذیری (۱ تا ۴)

W_{Ni} = وزن معیار

رابطه شماره ۳ — سیب‌پذیری کالبدی شهر

$$VT_k = 0.615VF_k + 0.385VE_k$$

معیار پایداری فیزیکی بافت: با توجه به نقشه پهنه‌بندی آسیب‌پذیری شهر کرمانشاه در اثر زلزله ناشی از معیار پایداری فیزیکی بافت (شکل شماره ۲۳) و همچنین جدول شماره ۱۰ مشخص می‌گردد که ۶۹/۳۱ درصد ساختمان‌های شهر از نظر پایداری فیزیکی در حد آسیب‌پذیری خیلی زیاد و زیاد می‌باشند از نظر این معیار منطقه ۳ شهر کرمانشاه با ۱۳/۰۸ درصد آسیب‌پذیرترین منطقه شهری می‌باشد.

معیار کارایی امدادرسانی در زمان بحران: با عنایت به نقشه پهنه‌بندی آسیب‌پذیری شهر در اثر زلزله ناشی از معیار کارایی امدادرسانی در زمان بحران (شکل شماره ۲۴) و همچنین جدول شماره ۱۱ مشخص می‌گردد که ۶۵/۰۱۳ درصد از بناهای شهر به لحاظ معیار کارایی امدادرسانی در زمان بحران در پهنه‌ی آسیب‌پذیری خیلی زیاد و زیاد می‌باشند از نظر این معیار منطقه ۵ آسیب‌پذیرترین منطقه شهر می‌باشد.

آسیب‌پذیری کالبدی شهر در اثر زلزله: پس از ترکیب دو معیار اصلی تحقیق با لحاظ ضرایب اهمیت مربوطه در نرم‌افزار GIS و تهیه نقشه پهنه‌بندی و جدول آسیب‌پذیری (شکل شماره ۲۵ و جدول شماره ۸) کلی شهر کرمانشاه در اثر زلزله مشخص می‌گردد که ۲۳/۷۸۴ درصد از شهر کرمانشاه در پهنه آسیب‌پذیری خیلی زیاد و ۳۴/۰۹۷ درصد در پهنه‌ی آسیب‌پذیری زیاد قرار دارد. در میان مناطق هشت گانه شهر کرمانشاه منطقه ۳ آسیب‌پذیرترین منطقه و پس از آن مناطق ۷ و ۴ شهرداری به لحاظ آسیب‌پذیری خیلی زیاد قرار دارند.

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-27]

جدول شماره ۸: آسیب‌پذیری شهر کرمانشاه در اثر زلزله (تعداد ساختمان)

معیار / منطقه	آسیب پذیری خیلی زیاد	آسیب پذیری زیاد	آسیب پذیری متوسط	آسیب پذیری کم	آسیب پذیری خیلی زیاد٪	آسیب پذیری زیاد٪	آسیب پذیری متوسط٪	آسیب پذیری کم٪
منطقه یک	۱۹۵۷	٤٥١٦	٤٧٢١	۲۷۰٤	۱,۱۷٥	۲,۷۱۱	۲,۸۳٤	۱,٦۲۳
منطقه دو	٤٥۲۹	٦٤۲۲	۳۹۸٦	۳۳۰٥	۲,۷۱۹	۳,۸٥٥	۲,۳۹۳	۱,۹۸٤
منطقه سه	۱٤۹۷۷	۱۰٥٤٥	۳٦٥۳	٤۷۳۷	۸,۹۹۱	٦,۳۳۱	۲,۱۹۳	۳,۸٤٤
منطقه چهار	٦۷۲٤	۳۸۱۱	۲۷٤۸	۱٤۷٦	٤,۰۳۷	۲,۲۸۸	۱,٦٥۰	۰,۸۸٦
منطقه پنج	۲۲۷۱	۱٤٦۳۸	۷۸۹٦	٥۸٥۰	۱,۳٦۳	۸,۷۸۸	٤,۷٤۰	۳,٥۱۲
منطقه شش	۳۸٦	۲۲۰٥	٦۰۳۲	٥۳۱۳	۰,۲۳۲	۱,۳۲٤	۳,٦۲۱	۳,۱۹۰
منطقه هفت	۷۸۳۹	۱۰۳۸۲	٦۳۱٥	٦۲۰	٤,۷۰٦	٦,۲۳۳	۳,۷۹۱	۰,۳۷۲
منطقه هشت	۹۳٥	٤۳۷۷	۲۹٥۰	۷۸٥۲	۰,٥٦۱	۲,٥٦۸	۱,۷۷۱	٤,۷۱٤
مجموع	۳۹٦۱۸	٥٦۷۹٦	۳۸۳۰۱	۳۱۸٥۷	۲۳,۷۸٤	۳٤,۰۹۷	۲۲,۹۹٤	۱۹,۱۲٥
MAX	۱٤۹۷۷	۱٤٦۳۸	۷۸۹٦	۷۸٥۲	۸,۹۹۱	۸,۷۸۸	٤,۷٤۰	٤,۷۱٤
MIN	۳۸٦	۲۲۰٥	۲۷٤۸	٦۲۰	۰,۲۳۲	۱,۳۲٤	۱,٦٥۰	۰,۳۷۲

جدول شماره ۹: آسیب‌پذیری شهر کرمانشاه در اثر زلزله (مساحت زمین)

معیار / منطقه	آسیب پذیری خیلی زیاد	آسیب پذیری زیاد	آسیب پذیری متوسط	آسیب پذیری کم	آسیب پذیری خیلی زیاد٪	آسیب پذیری زیاد٪	آسیب پذیری متوسط٪	آسیب پذیری کم٪
منطقه یک	۱۸۹٦٤۸	۸۳۷۰۰۳	۱٥۷٦٥۰۷	۳٤۱٦٥۳۳	۰,۳۲۹	۱,٤٥۳	۲,۷۳٦	٥,۹۲۹
منطقه دو	٦۷۱٦۸۱	۹۱۰٥۳۱	۱۱۱۷٦۸۸	۳٥۲۰۰٤۲	۱,۱٦٦	۱,٥۸۰	۱,۹٤۰	٦,۱۰۹
منطقه سه	۱۲۹۳۷۳۷	۱٤۸۷٥۷۹	۲۲۱۱٥٦۸	٦۹٦٦٥۹٥	۲,۲٤٥	۲,٥۸۲	۳,۸۳۸	۱۲,۰۹۰
منطقه چهار	۹٦۰۱۰۲	۸٤۷۳۸۲	۷۹۸۳۲۲	۲٥٦٦۱۰۰	۱,٦٦٦	۱,٤۷۱	۱,۳۸٥	٤,٤٥۳
منطقه پنج	۱۹۲۳۳۷	۲۱٥۲٤۷۲	۲۰۰۷۹۱۰	٤٤٤۰۷٥۹	۰,۳۳٤	۳,۷۳٥	۳,٤۸٥	۷,۷۰٦
منطقه شش	٤۲٤۰۱	۳۸٦۹۸۲	۱۳۰۸٥۳۸	۲۱٥۰۲۹۰	۰,۰۷٤	۰,٦۷۲	۲,۲۷۱	۳,۷۳۲
منطقه هفت	۷۲۲٦۳۷	۱٦۱٤۸۰۳	۱۸۹۱۸۳۲	۷۰۸٥۲۸٦	۱,۲٥٤	۲,۸۰۲	۳,۲۸۳	۱۲,۲۹٦
منطقه هشت	۷٤٤٦۳	۳٦٤۳۳۳	٤٤٥۱۳۷	۳۳۷۲٤٥۸	۰,۱۲۹	۰,٦۳۲	۰,۷۷۲	٥,۸٥۳
مجموع	٤۱٤۷۰۰٦	۸٦۰۱۰۸٥	۱۱۳٥۷٥۰۲	۳۳٥۱۸۰٦۳	۷,۱۹۷	۱٤,۹۲٦	۱۹,۷۱۰	٥۸,۱٦۷
MAX	۱۲۹۳۷۳۷	۲۱٥۲٤۷۲	۲۲۱۱٥٦۸	۷۰۸٥۲۸٦	۲,۲٤٥	۳,۷۳٥	۳,۸۳۸	۱۲,۲۹٦
MIN	٤۲٤۰۱	۳٦٤۳۳۳	٤٤٥۱۳۷	۲۱٥۰۲۹۰	۰,۰۷٤	۰,٦۳۲	۰,۷۷۲	۳,۷۳۲

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۷۱ . تابستان ۱۴۰۲
Urban managment
No.71 Summer 2023

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-27]

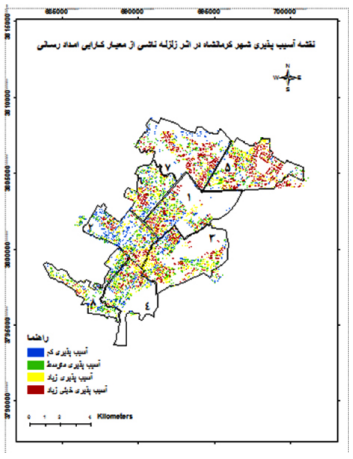
جدول شماره ۱۰: آسیب‌پذیری شهر کرمانشاه ناشی از معیار پایداری فیزیکی بافت (تعداد ساختمان)

معیار / منطقه	آسیب پذیری خیلی زیاد	آسیب پذیری زیاد	آسیب پذیری متوسط	آسیب پذیری کم	آسیب پذیری خیلی زیاد٪	آسیب پذیری زیاد٪	آسیب پذیری متوسط٪	آسیب پذیری کم٪
منطقه یک	۳۳۰۱	۵۰۸۸	۲۶۲۸	۲۸۸۱	۱,۹۸۲	۳,۰۵۵	۱,۵۷۸	۱,۷۳۰
منطقه دو	۸۲۸۶	۵۶۱۴	۱۲۰۷	۳۱۳۵	۴,۹۷۴	۳,۳۷۰	۰,۷۲۵	۱,۸۸۲
منطقه سه	۲۱۷۹۲	۵۳۸۷	۲۱۹۰	۴۵۴۳	۱۳,۰۸۳	۳,۲۳۴	۱,۳۱۵	۲,۷۲۷
منطقه چهار	۹۲۱۳	۲۸۱۹	۱۲۴۳	۱۴۸۴	۵,۵۳۱	۱,۶۹۲	۰,۷۴۶	۰,۸۹۱
منطقه پنج	۲۸۳۳	۱۷۰۵۸	۲۹۴۹	۷۸۱۵	۱,۷۰۱	۱۰,۲۴۱	۱,۷۷۰	۴,۶۹۲
منطقه شش	۴۶۱	۵۳۹۸	۲۶۰۹	۵۴۶۸	۰,۲۷۷	۳,۲۴۱	۱,۵۶۶	۳,۲۸۳
منطقه هفت	۷۱۵۸	۱۳۵۶۹	۳۸۷۶	۵۵۳	۴,۲۹۷	۸,۱۴۶	۲,۳۲۷	۰.۳۳۲
منطقه هشت	۴۰۴۱	۳۴۴۱	۶۲۱	۷۹۱۱	۲,۴۲۶	۲,۰۶۶	۰,۳۷۳	۴,۷۴۹
مجموع	۵۷۰۸۵	۵۸۳۷۴	۱۷۳۲۳	۳۳۷۹۰	۳۴,۲۷۰	۳۵,۰۴۴	۱۰,۴۰۰	۲۰,۲۸۶
MAX	۲۱۷۹۲	۱۷۰۵۸	۳۸۷۶	۷۹۱۱	۱۳,۰۸۳	۱۰,۲۴۱	۲,۳۲۷	۴,۷۴۹
MIN	۴۶۱	۲۸۱۹	۶۲۱	۵۵۳	۰,۲۷۷	۱,۶۹۲	۰,۳۷۳	۰,۳۳۲

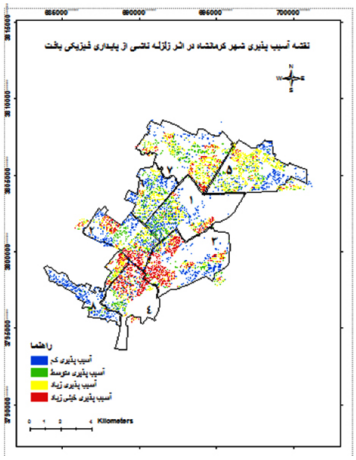
جدول شماره ۱۱: آسیب‌پذیری شهر کرمانشاه ناشی از کارایی امداد در زمان بحران (تعداد ساختمان)

معیار / منطقه	آسیب پذیری خیلی زیاد	آسیب پذیری زیاد	آسیب پذیری متوسط	آسیب پذیری کم	آسیب پذیری خیلی زیاد٪	آسیب پذیری زیاد٪	آسیب پذیری متوسط٪	آسیب پذیری کم٪
منطقه یک	۴۰۴۲	۴۴۶۳	۳۰۰۱	۲۳۹۲	۲,۴۲۶	۲,۶۷۹	۱,۸۰۱	۱,۴۳۶
منطقه دو	۳۵۵۳	۵۳۳۳	۵۲۸۲	۴۰۷۴	۲,۱۳۳	۳,۲۰۱	۳,۱۷۱	۲,۴۴۵
منطقه سه	۱۰۰۲۰	۱۲۲۰۴	۸۹۶۶	۲۷۲۲	۶,۰۱۵	۷,۳۲۶	۵,۳۸۲	۱,۶۳۴
منطقه چهار	۳۳۹۷	۵۰۲۶	۴۱۶۸	۲۱۶۸	۲,۰۳۹	۳,۰۱۷۳	۲,۵۰۲	۱,۳۰۱
منطقه پنج	۱۵۱۷۴	۹۹۳۷	۳۷۰۰	۱۸۴۴	۹,۱۰۹	۵,۹۶۵	۲,۲۲۱	۱,۱۰۷
منطقه شش	۲۸۶۴	۴۵۶۹	۴۳۰۶	۲۱۹۷	۱,۷۱۹	۲,۷۴۳	۲,۵۸۵	۱,۳۱۸
منطقه هفت	۱۴۲۲۳	۶۳۴۵	۳۴۶۳	۱۱۲۵	۸,۵۳۸	۳,۸۰۹	۲,۰۷۹	۰,۶۷۵
منطقه هشت	۱۸۳۴	۵۳۱۱	۵۷۱۵	۳۱۵۴	۱,۱۰۱	۳,۱۸۸	۳,۴۳۰	۱,۸۹۳
مجموع	۵۵۱۰۷	۵۳۱۸۸	۳۸۶۰۱	۱۹۶۷۶	۳۳,۰۸۳۰	۳۱,۹۳۰	۲۳,۱۷۳	۱۱,۸۱۲
MAX	۱۵۱۷۴	۱۲۲۰۴	۸۹۶۶	۴۰۷۴	۹,۱۰۹	۷,۳۲۶	۵,۳۸۲	۲,۴۴۵
MIN	۱۸۳۴	۴۴۶۳	۳۰۰۱	۱۱۲۵	۱,۱۰۱	۲,۶۷۹	۱,۸۰۱	۰,۶۷۵

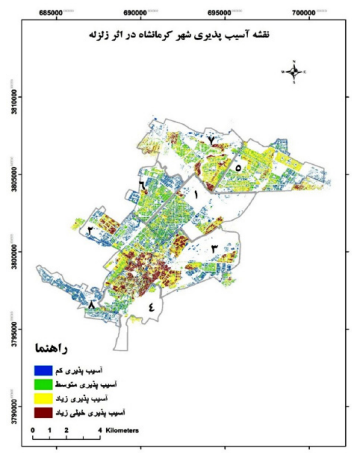
[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-27]



شکل شماره ۲۳: آسیب‌پذیری شهر معیار پایداری فیزیکی



شکل شماره ۲۴: آسیب‌پذیری شهر معیار کارایی امدادرسانی



شکل شماره ۲۵: آسیب‌پذیری شهر کرمانشاه در اثر زلزله

بخش دوم:

در اکثر مطالعات مشابه انجام شده قبلی جهت بررسی میزان آسیب‌پذیری به تهیه نقشه‌های آسیب‌پذیری بر مبنای مساحت و یا تعداد ابنیه آسیب‌پذیر در پهنه آسیب‌پذیری خیلی زیاد بسنده گردیده که این امر نمی‌تواند معیار دقیقی جهت تعیین میزان آسیب‌پذیری واقعی باشد. چرا که در حالت فوق‌الذکر ممکن است یک منطقه در پهنه آسیب‌پذیری خیلی زیاد دارای کمترین تعداد ابنیه آسیب‌پذیر باشد درحالی که در پهنه آسیب‌پذیری زیاد بیشترین تعداد ابنیه آسیب‌پذیر را در بین مناطق دارا باشد. به همین منظور در این مطالعه در جهت رفع این نقص سعی گردیده اثرات درجات مختلف آسیب‌پذیری از جمله خیلی زیاد، زیاد، متوسط و کم نیز جهت هر یک از زیرمعیارها، معیارها لحاظ گردد. جهت تأمین این منظور ابتدا با استفاده از نظر افراد صاحب صلاحیت و کارشناسان برای تعیین درجه اهمیت اثر درجات آسیب‌پذیری در رده‌های خیلی زیاد، زیاد، متوسط و کم استفاده گردیده (شکل شماره ۲۶) و پس از مشخص شدن درجه اهمیت هر یک از رده‌های آسیب‌پذیری با استفاده از روش AHP و نرم‌افزار Expert Choice وزن معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها را تعیین می‌گردد. شکل شماره ۲۸ وزن معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها را نشان می‌دهد که در آن F و E معیارهای اصلی و Mi و Ni زیرمعیارها و حروف A، B، C و D معرف گزینه‌های یا آسیب‌پذیری خیلی زیاد، زیاد، متوسط و کم می‌باشند. سپس با استفاده از نرم‌افزار GIS و رابطه شماره ۴ امتیاز نهایی آسیب‌پذیری مربوط به هر زیرمعیار تعیین (شکل‌های شماره ۲۹ تا ۴۱) و براساس جدول شماره ۱۲ اولویت‌بندی میزان امتیاز آسیب‌پذیری هر زیرمعیار در هر منطقه شهری مشخص گردیده، همچنین با استفاده از رابطه شماره ۵ و رابطه شماره ۶ امتیاز نهایی مربوط به معیارهای اصلی از جمله معیار پایداری فیزیکی بافت و معیار کارایی امدادرسانی بافت در زمان بحران تعیین (شکل‌های شماره ۴۲ و ۴۳) و نهایتاً با استفاده از رابطه شماره ۷ امتیاز آسیب‌پذیری کلی شهر کرمانشاه محاسبه گردیده. (شکل شماره ۴۴)

	آسیب‌پذیری کم	آسیب‌پذیری متوسط	آسیب‌پذیری زیاد	آسیب‌پذیری خیلی زیاد
آسیب‌پذیری کم	۱	۱/۲	۱/۶	۱/۹
آسیب‌پذیری متوسط	۲	۱	۱/۳	۱/۶
آسیب‌پذیری زیاد	۶	۳	۱	۱/۲
آسیب‌پذیری خیلی زیاد	۹	۶	۲	۱

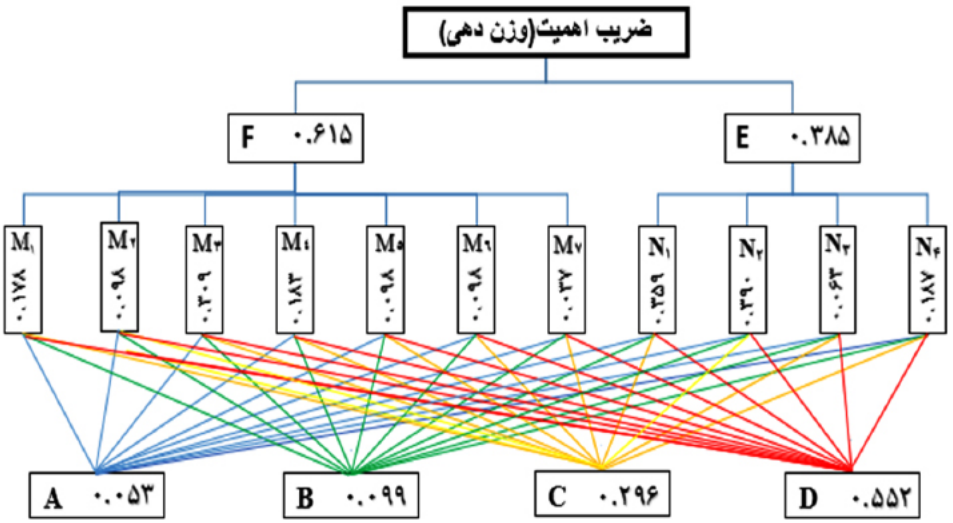
شکل شماره ۲۶: مقایسه دودویی گزینه‌ها

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۷۱ . تابستان ۱۴۰۲
Urban managment
No.71 Summer 2023

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-27]



شکل شماره ۲۷: وزن نهایی گزینه‌ها مؤثر در امتیاز آسیب‌پذیری (Expert Choice)



شکل شماره ۲۸: وزن معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها در فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی

رابطه شماره ۴ $\mathbf{P_{ki}} = \sum_{k=1}^{4} W_k \times \mathbf{W_i} \times \mathbf{M_{ki}}$ امتیاز آسیب‌پذیری مربوط به هر زیرمعیار در مناطق شهر

W_k = وزن هر گزینه (رده خیلی زیاد، زیاد، متوسط و کم)

M_{ki} = آسیب‌پذیری مربوط به هر زیرمعیار در هر رده (خیلی زیاد، زیاد، متوسط و کم)

W_i = وزن هر معیار

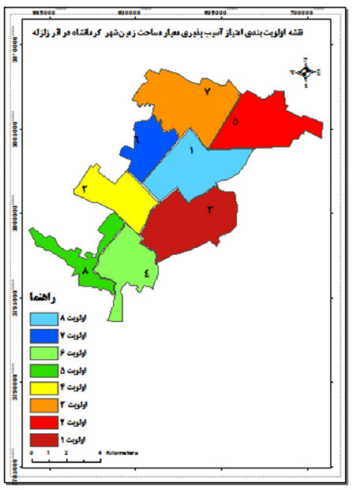
K = رده آسیب‌پذیری (خیلی زیاد، زیاد، متوسط و کم از ۱ تا ۴)

رابطه شماره ۵ $\mathbf{PF_{ki}} = \sum_{k=1}^{4} W_k \times \mathbf{VF_{ki}}$ امتیاز نهایی آسیب‌پذیری مربوط به معیار پایداری فیزیکی بافت

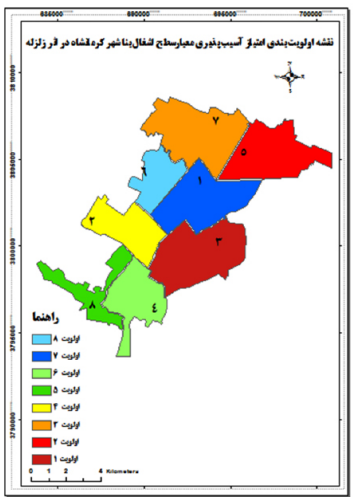
رابطه شماره ۶ $\mathbf{PE_{ki}} = \sum_{k=1}^{4} W_k \times \mathbf{VE_{ki}}$ امتیاز نهایی آسیب‌پذیری مربوط به معیار کارایی امدادی در زمان بحران

رابطه شماره ۷ $\mathbf{PT_{ki}} = 0.615 \sum_{k=1}^{4} W_k \times \mathbf{VF_{ki}} + 0385 \sum_{k=1}^{4} W_k \times \mathbf{VE_{ki}}$ امتیاز نهایی آسیب‌پذیری شهر

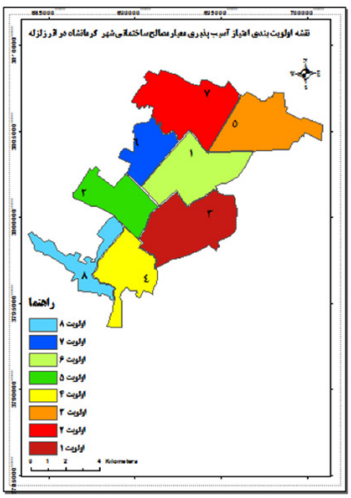
[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-27]



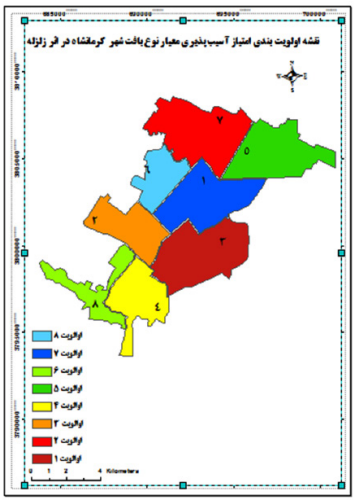
شکل شماره ۲۹: امتیاز معیار مساحت زمین



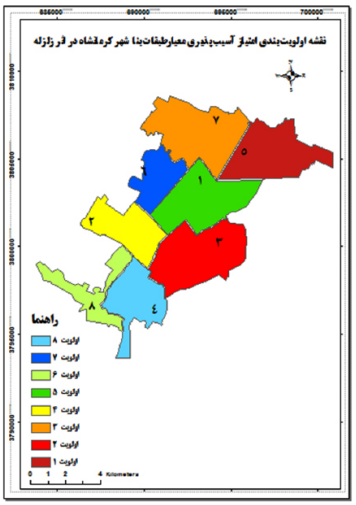
شکل شماره ۳۰: امتیاز معیار سطح اشغال



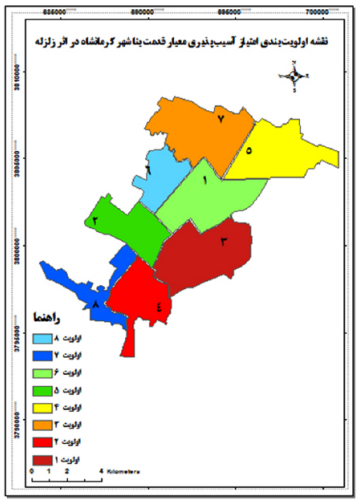
شکل شماره۳۱: امتیاز معیار مصالح‌ساختمانی



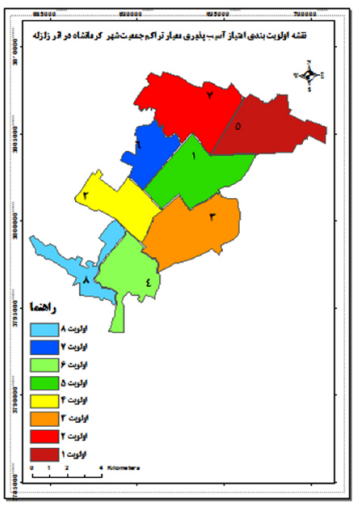
شکل شماره ۳۲: امتیاز معیار قدمت بنا



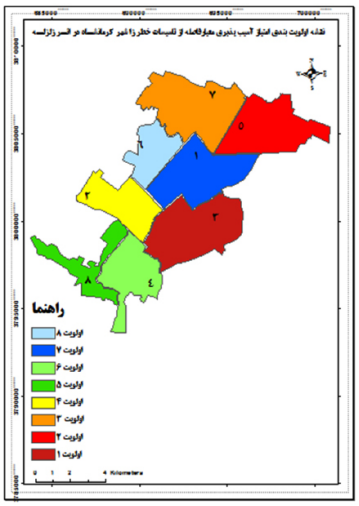
شکل شماره ۳۳: امتیاز معیار طبقات بنا



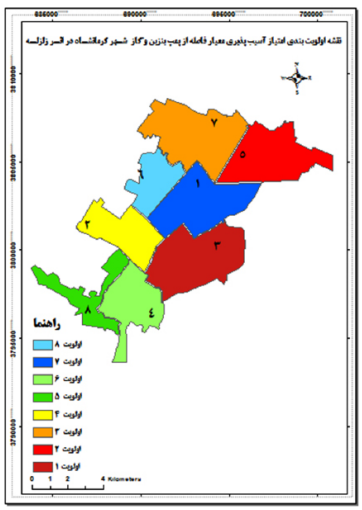
شکل شماره ۳۴: امتیاز معیار بافت شهر



شکل شماره ۳۵: امتیاز معیار تراکم جمعیت



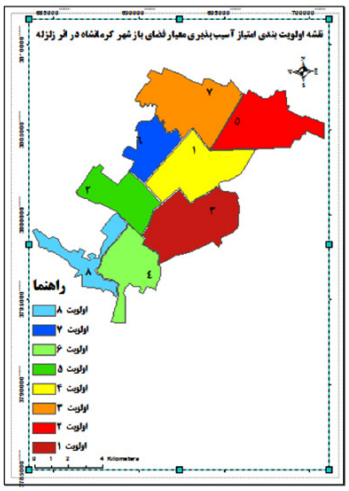
شکل شماره۳۶: امتیازمعیارفاصله تأسیسات خطرزا



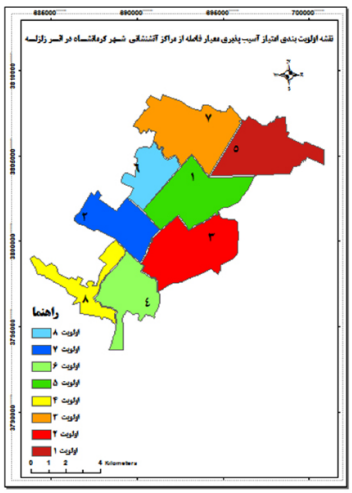
شکل شماره۳۷: امتیاز معیارفاصله پمپ‌بنزین

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۷۱ . تابستان ۱۴۰۲
Urban managment
No.71 Summer 2023

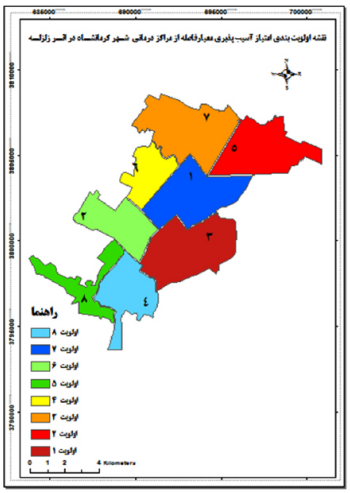
[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-27]



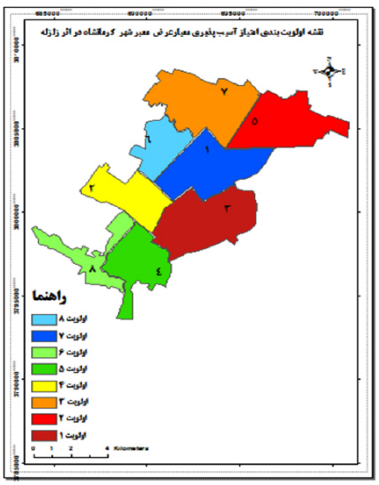
شکل شماره۳۸: امتیاز معیار دسترسی فضای باز



شکل شماره۳۹: امتیاز معیار فاصله از آتش‌نشانی



شکل شماره۴۰: امتیاز معیار فاصله از مرکز درمانی



شکل شماره ۴۱: امتیاز معیار عرض معبر

جدول شماره ۱۲: اولویت‌بندی میزان امتیاز آسیب‌پذیری هر زیرمعیار در مناطق شهر کرمانشاه

زیرمعیار / موضوع	مساحت زمین	سطح اشغال	نوع مصالح	قدمت بنا	تعداد طبقات	نوع بافت	فاصله از پرتگاه	فاصله از ایستگاه گاز	تراکم جمعیت	فاصله از درمانی	فاصله از آتشنشانی	فاصله از فضای باز	عرض معبر
منطقه یک	اولویت ۸	اولویت ۷	اولویت ۶	اولویت ۶	اولویت ۵	اولویت ۷	اولویت ۷	اولویت ۷	اولویت ۵	اولویت ۷	اولویت ۵	اولویت ۴	اولویت ۷
منطقه دو	اولویت ۴	اولویت ۴	اولویت ۵	اولویت ۵	اولویت ۴	اولویت ۳	اولویت ۴	اولویت ۴	اولویت ۴	اولویت ۶	اولویت ۷	اولویت ۵	اولویت ۴
منطقه سه	اولویت ۱	اولویت ۱	اولویت ۱	اولویت ۱	اولویت ۲	اولویت ۱	اولویت ۱	اولویت ۱	اولویت ۳	اولویت ۱	اولویت ۲	اولویت ۱	اولویت ۱
منطقه چهار	اولویت ۶	اولویت ۶	اولویت ۴	اولویت ۲	اولویت ۸	اولویت ۴	اولویت ۶	اولویت ۶	اولویت ۶	اولویت ۸	اولویت ۶	اولویت ۶	اولویت ۵
منطقه پنج	اولویت ۲	اولویت ۲	اولویت ۳	اولویت ۴	اولویت ۱	اولویت ۵	اولویت ۲	اولویت ۲	اولویت ۱	اولویت ۲	اولویت ۱	اولویت ۲	اولویت ۲
منطقه شش	اولویت ۷	اولویت ۸	اولویت ۷	اولویت ۸	اولویت ۷	اولویت ۸	اولویت ۸	اولویت ۸	اولویت ۷	اولویت ۴	اولویت ۸	اولویت ۷	اولویت ۸
منطقه هفت	اولویت ۳	اولویت ۳	اولویت ۲	اولویت ۳	اولویت ۳	اولویت ۲	اولویت ۳	اولویت ۳	اولویت ۲	اولویت ۳	اولویت ۳	اولویت ۳	اولویت ۳
منطقه هشت	اولویت ۵	اولویت ۵	اولویت ۸	اولویت ۷	اولویت ۶	اولویت ۶	اولویت ۵	اولویت ۵	اولویت ۸	اولویت ۵	اولویت ۴	اولویت ۸	اولویت ۶

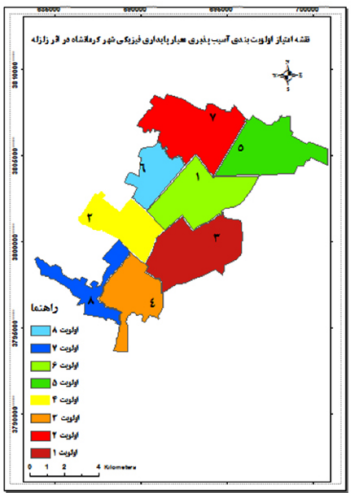
مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۷۱ . تابستان ۱۴۰۲
Urban managment
No.71 Summer 2023

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-27]

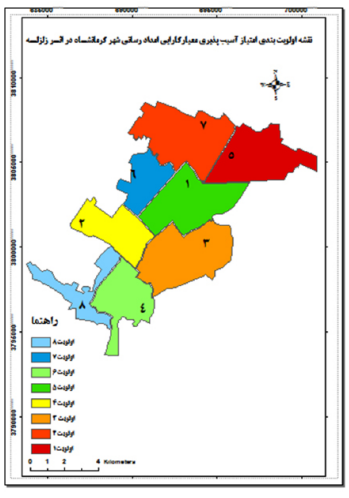
جهت نمایش ساده‌تر امتیازها و بررسی دقیق‌تر وضعیت آسیب‌پذیری مناطق شهری و اولویت‌بندی آن‌ها به تفکیک معیارهای اصلی در جدول شماره ۱۳ و شکل‌های شماره ۴۲ و ۴۳ از رنگ‌های مختلف استفاده گردیده است. مقایسه پهنه‌بندی‌های جدول شماره ۱۳ مبین این مهم است که در هر دو معیار اصلی پایداری فیزیکی بافت و کارایی بافت در امدادرسانی انحراف معیارها عدد بالایی را نشان می‌دهند که این امر بیانگر عدم یکنواختی وضعیت ابنیه مناطق شهری به لحاظ معیارهای موردنظر می‌باشد. براساس نتایج حاصله مناطق ۳،۷، ۵ و ۲ به ترتیب دارای اولویت‌های ۱ تا ۴ به لحاظ امتیاز آسیب‌پذیری در معیار پایداری فیزیکی بافت بوده و پس از آن‌ها به ترتیب مناطق ۴، ۱و ۸ در اولویت‌های بعدی می‌باشند و به لحاظ همین معیار منطقه ۶ شهر دارای مناسب‌ترین وضعیت است؛ اما از نظر معیار کارایی بافت در امدادرسانی بدترین شرایط را منطقه ۵ و پس از آن به ترتیب مناطق ۳، ۷ و ۲ دارا می‌باشند و در همین خصوص کمترین امتیاز آسیب‌پذیری مربوط به منطقه ۸ شهری می‌باشد؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که در منطقه ۳، ۷، ۵ و ۲ به ترتیب بایستی اقدامات مربوط به ارتقاء پایداری فیزیکی بافت تأثیر بیشتری در کاهش آسیب‌پذیری داشته باشند و در مناطق ۵، ۷، ۳ و ۲ نیز باید اقدامات مربوط به افزایش کارایی بافت در امدادرسانی به منظور کاهش تلفات انسانی انجام گردد. به لحاظ آسیب‌پذیری کلی نیز با عنایت به نقشه‌های پهنه‌بندی امتیاز آسیب‌پذیری شهر (شکل شماره ۴۴ و جدول ۱۳) بیشترین امتیاز و اولویت اول مربوط به منطقه ۳ و پس از آن به ترتیب مناطق ۷، ۵ و ۴ بوده و کمترین امتیاز و یا آخرین اولویت نیز منطقه ۶ شهری می‌باشد.

جدول شماره ۱۳: اولویت‌بندی میزان امتیاز آسیب‌پذیری هر زیرمعیار در مناطق شهر کرمانشاه

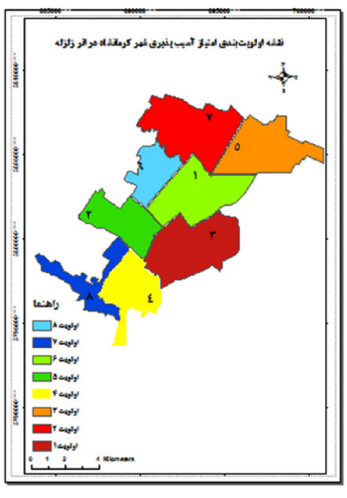
اولویت / معیار	یکم	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم	هفتم	هشتم	انحراف معیار
آسیب پذیری کلی	منطقه۳	منطقه۷	منطقه۵	منطقه ٤	منطقه۲	منطقه۱	منطقه۸	منطقه٦	٤٢,٥٤
پایداری فیزیکی	منطقه۳	منطقه۷	منطقه۵	منطقه۲	منطقه٤	منطقه۱	منطقه۸	منطقه٦	٦٤,٩٥
کارایی امدادی	منطقه۵	منطقه۳	منطقه۷	منطقه۲	منطقه۱	منطقه٤	منطقه٦	منطقه۸	٦٦,٣٥



شکل شماره ۴۲: امتیاز پایداری فیزیکی بافت



شکل شماره ۴۳: امتیاز کارایی امدادرسانی در زمان بحران



شکل شماره ۴۴: امتیاز آسیب‌پذیری شهر در اثر زلزله

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۷۱ . تابستان ۱۴۰۲
Urban managment
No.71 Summer 2023

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-27]

در جهت ارائه راهبردها و اتخاذ سیاست‌های مناسب به منظور برنامه‌ریزی با هدف کاهش آسیب‌پذیری مناطق هشت گانه شهر کرمانشاه در اثر زلزله با توجه به جدول شماره ۱۴ معیار پایداری فیزیکی بافت و معیار کارایی بافت در امدادرسانی به‌عنوان راهبردها و زیرمعیارها به‌عنوان سیاست‌های هر یک از راهبردها قید گردیده‌اند و جهت دستیابی به هریک از سیاست‌ها نیز ۲۷ برنامه عملیاتی تعیین گردیده، به‌عنوان مثال اجرای مقاوم‌سازی ساختمان‌ها و بناهای تاریخی و نوسازی ساختمان‌های دولتی و عمومی فاقد استحکام بنا به‌عنوان برنامه عملیاتی مبحث عمده افزایش پایداری فیزیکی ساختمان در سیاست پایداری فیزیکی بافت در نظر گرفته شده که شامل زیرمعیارهای مصالح ساختمانی، تعداد طبقات و قدمت می‌شود و موضوع برقراری تناسب لازم بین کاربری‌های عمده مانند مسکونی، معابر، فضاهای باز شهری و فضای سبز در سیاست افزایش پایداری بافت لحاظ گردیده که شامل زیرمعیارهای نوع بافت (نظم و پیوستگی بافت)، سطح اشغال، مساحت زمین، فاصله از فضای باز و عرض معبر می‌باشد. با عنایت به موارد فوق‌الذکر هدف کلی، راهبردها، سیاست‌ها و برنامه‌های عملیاتی و همچنین اولویت زمانی جهت عملیاتی نمودن هر یک از برنامه‌های در جدول شماره ۱۴ تدوین گردیده است. بر این اساس به‌طور کلی کاهش میزان آسیب‌پذیری شهر کرمانشاه در کوتاه‌مدت ۱ تا ۲ سال در میان‌مدت ۲ تا ۵ سال و در بلندمدت ۵ تا ۱۰ سال ممکن خواهد بود.

جدول شماره ۱۴: اهداف، راهبردها، سیاست‌ها و برنامه‌های عملیاتی در سطح مناطق شهر کرمانشاه

هدف کلی	راهبردها	سیاست‌ها	برنامه عملیاتی	اولویت زمانی
کاهش آسیب‌پذیری شهر کرمانشاه در اثر زلزله	پایداری فیزیکی بافت درجهت کاهش میزان تخریب	افزایش پایداری ساختمان	اجرای سیاست‌های تشویقی جهت استفاده از فناوری‌های نوین ساخت و سبک‌سازی جهت نوسازی ساختمان‌های فاقد استحکام (برنامه عملیاتی ۱)	کوتاه‌مدت
			اجرای مقاوم‌سازی ساختمان‌ها و بناهای تاریخی و نوسازی ساختمان‌های دولتی و عمومی فاقد استحکام بنا (برنامه عملیاتی ۲)	میان‌مدت
			کنترل و نظارت دقیق برساخت‌وسازها و انطباق اجرا با پروانه‌های ساختمانی و نقشه‌های تأیید شده نظام مهندسی (برنامه عملیاتی ۳)	کوتاه‌مدت
		افزایش پایداری بافت شهری	خروج تأسیسات و کاربری‌های خطرآفرین بزرگ به بیرون از حریم شهرها (برنامه عملیاتی ۴) – رعایت حریم و همجواری کاربری‌های خطرآفرین مانند پمپ‌های بنزین، گاز و ایستگاه‌های تقلیل فشار گاز (برنامه عملیاتی ۵)	بلندمدت
			اعمال سیاست‌های تشویقی جهت تجمیع و منظم نمودن پلاک‌های نامنظم و یا کوچک (برنامه عملیاتی ۶)	کوتاه‌مدت
			جانمایی مناسب کاربری‌های خطرآفرین در آینده در مقیاس منطقه و محله (برنامه عملیاتی ۷) – جانمایی ساختمان‌های بلندمرتبه و مرتفع در مکان‌هایی با تراکم جمعیت کمتر، معابر عریض‌تر و زمین‌هایی با مساحت زیاد (رعایت فاصله بناها حداقل یک و نیم برابر ارتفاع) (برنامه عملیاتی ۸) – برقراری تناسب لازم بین کاربری‌های عمده مانند مسکونی، معابر، فضاهای بازشهری و فضای سبز (برنامه عملیاتی ۹) – توجه به عرض معابر و زیرساخت‌های تأسیساتی در تراکم‌های ساختمانی و سطح اشغال بنا در آتی (برنامه عملیاتی ۱۰) – توجه به جانمایی فضاهای ورزشی، آموزشی و مساجد در طراحی‌های شهری به عنوان مراکز کمک به مدیریت بحران (برنامه عملیاتی ۱۱) – ایجاد سیاست تشویقی جهت احداث ساختمان در شهرهای جدید با تراکم پایین و در نظر گرفتن شبکه معابر مناسب و زیرساخت‌های شهری و خدمات شهری کافی (برنامه عملیاتی ۱۲)	میان‌مدت

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-27]

ادامه جدول شماره ۱۴: اهداف، راهبردها، سیاست‌ها و برنامه‌های عملیاتی در سطح مناطق شهر کرمانشاه

هدف کلی	راهبردها	سیاست‌ها	برنامه عملیاتی	اولویت زمانی
کاهش آسیب‌پذیری شهر کرمانشاه در اثر زلزله	افزایش کارایی بافت در امدادرسانی به منظور کاهش تلفات انسانی	افزایش کارایی فضای باز	تأمین و جانمایی فضاهای باز در مقیاس خرد محلی و منطقه‌ای یا تأمین مساحت موردنیاز جهت جمعیت هر سطح (برنامه عملیاتی ۱۳)	میان‌مدت
			طراحی هر یک از فضاهای بازشهری با توجه به استانداردهای مدیریت بحران و تعیین ظرفیت اسکان هر یک از فضاها در زمان بحران (برنامه عملیاتی ۱۴)	کوتاه‌مدت
		ایجاد و تقویت شبکه دسترسی کارآمد	ایجاد شبکه ارتباطی کارآمد از طریق تعریض معابر با عرض کمتر از ۶ متر و بن باز کردن کوچه‌های بن‌بست (برنامه عملیاتی ۱۵)	میان‌مدت
			توجه به نسبت ارتفاع جداره به عرض معبر و تهیه ضابطه در این خصوص جهت هر محله (برنامه عملیاتی ۱۶)	میان‌مدت
			رعایت حداقل عرض تندراه‌ها، راه‌های شریانی درجه یک و دو، معابر جمع‌کننده و دسترسی‌های محلی براساس استاندارد ملی شماره ۱۴۱۴۷ (طبقه‌بندی معابر شهری شهر) (برنامه عملیاتی ۱۷) رعایت حداقل عرض معابر جهت دسترسی به مراکز امدادی و فضاهای باز شهری (برنامه عملیاتی ۱۸)	میان‌مدت
			بازنگری وضعیت استحکام تقاطع‌های غیرهمسطح در هنگام زلزله (برنامه عملیاتی ۱۹) بازنگری وضعیت استحکام معابر اصلی شهر که با پوشش آبشوران ایجاد شده است (برنامه عملیاتی ۲۰) بررسی وضعیت استحکام ترانشه‌های مشرف به معابر شهر (برنامه عملیاتی ۲۱)	کوتاه‌مدت
		ساماندهی و کنترل شاخص جمعیت	جابجایی کانون‌های تمرکز جمعیت و فعالیت از پهنه‌های با خطر خیلی زیاد و زیاد به مکان‌های دیگر (برنامه عملیاتی ۲۲)	بلندمدت
		افزایش کارایی مراکز امدادی	جانمایی حداقل یک مرکز مدیریت بحران جهت هر منطقه شهرداری (برنامه عملیاتی ۲۳) جانمایی مراکز امدادی جدید با توجه به تراکم جمعیت و زمان دسترسی در محل‌هایی که کمبود مراکز درمانی وجود دارد (برنامه عملیاتی ۲۴)	میان‌مدت
			کنترل و بازنگری استحکام مراکز امدادی در هنگام وقوع زلزله (برنامه عملیاتی ۲۵) ایجاد مکان‌های مناسب در مراکز امدادی جهت فرود هلیکوپتر (برنامه عملیاتی ۲۶) بازنگری و بررسی وضعیت استحکام مساجد، مراکز ورزشی و آموزشی در مقابل زلزله و تعیین فضاهای مناسب و مستحکم در هر محله و منطقه جهت استفاده ساختمان‌های در زمان بحران (برنامه عملیاتی ۲۷)	کوتاه‌مدت

اولویت مکانی هر یک از برنامه‌های عملیاتی با توجه به امتیاز منطقه در زیرمعیارهای مرتبط با برنامه‌های عملیاتی و یا اعمال قوانین استانداردها و ضوابط الزامی در خصوص بعضی از برنامه‌های عملیاتی مشخص گردیده با مدنظر قرار دادن پهنه‌بندی چهارگانه آسیب‌پذیری خیلی زیاد، زیاد، متوسط و کم در محاسبات امتیازها جهت هر منطقه چهار عدد یا امتیاز نهایی به دست آمده که هرچه این امتیاز بالاتر باشد نمایانگر آسیب‌پذیری بیشتر و در اولویت قرار گرفتن منطقه به لحاظ آن برنامه عملیاتی می‌باشد. در ارتباط با برنامه‌های عملیاتی یک و دو که مربوط به سه زیرمعیار نوع مصالح، قدمت بنا و تعداد طبقات می‌باشد مجموع امتیازات هر منطقه در این سه معیار در نظر گرفته شده و در خصوص برنامه عملیاتی شماره ۲۴ نیز مجموعه امتیازات زیرمعیار تراکم جمعیت و فاصله از مراکز درمانی لحاظ گردیده در ارتباط با برنامه عملیاتی شماره ۳ نیز اعمال قوانین، استانداردها و الزامات نظام فنی و اجرائی کشور مدنظر قرار گرفته است. جدول شماره ۱۵ اولویت مکانی را به تفکیک برنامه‌های عملیاتی (براساس شماره برنامه عملیاتی در جدول شماره ۱۴) نشان می‌دهد.

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۷۱ . تابستان ۱۴۰۲
Urban managment
No.71 Summer 2023

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-27]

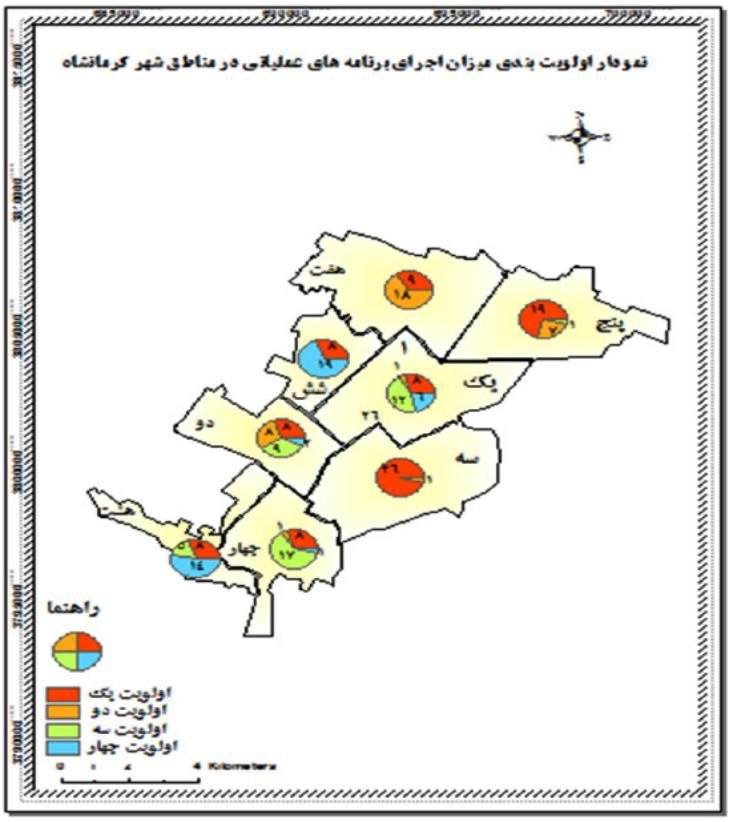
در این جدول از رنگ‌های مختلف برای نشان دادن اولویت ۱ تا ۴ استفاده گردیده. به‌عنوان نمونه براساس این جدول برنامه‌های عملیاتی ۱ و ۲ یعنی سیاست‌های تشویقی جهت استفاده از فناوری‌های نوین ساخت و اجرای مقاوم‌سازی ساختمان‌ها و بناهای تاریخی و نوسازی ساختمان‌های دولتی فاقد استحکام بنا بایستی ابتدا از منطقه ۳ شروع گردد و در این ارتباط مناطق ۵ و ۷ در اولویت دوم، منطقه ۲ و ۴ در اولویت سوم و مناطق ۶ و ۸ در اولویت آخر قرار دارند با توجه به این جدول کنترل و نظارت بر ساخت‌وسازها و انطباق اجرا با پروانه‌های ساختمانی و نقشه‌های تأیید شده نظام‌مهندسی و یا مهندسین مشاور یعنی برنامه عملیاتی شماره ۳ با عنایت به موضوع اعمال قوانین و استانداردها و مقررات ملی در تمامی مناطق سطح شهر دارای اولویت می‌باشد. جهت برنامه عملیاتی شماره ۲۲ یعنی جابجایی کانون‌های تمرکز جمعیت ابتدا می‌بایستی منطقه ۵ و سپس مناطق ۲، ۳ و ۷ و پس از آن‌ها به ترتیب مناطق ۱ و ۴ و در آخر مناطق ۶ و ۸ مدنظر قرار گیرند.

جدول شماره ۱۵: اولویت‌بندی میزان امتیاز آسیب‌پذیری هر زیرمعیار در مناطق شهر کرمانشاه

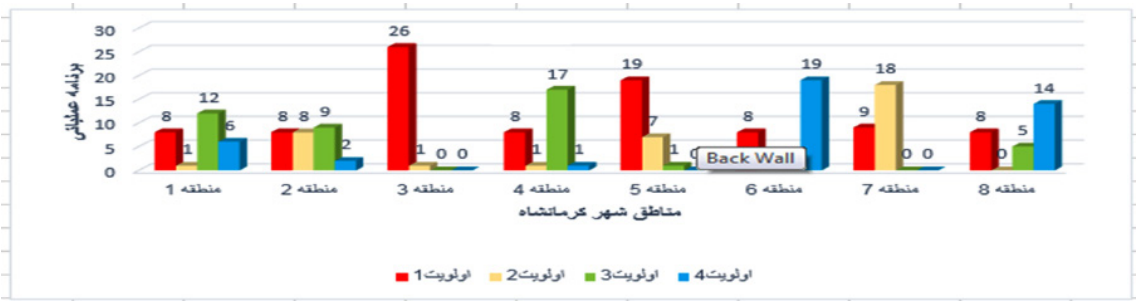
منطقه شهر / برنامه عملیاتی	منطقه۱	منطقه۲	منطقه۳	منطقه٤	منطقه۵	منطقه٦	منطقه۷	منطقه۸
برنامه عملیاتی ۱و۲	اولویت ٤	اولویت ۳	اولویت ۱	اولویت ۳	اولویت ۲	اولویت ٤	اولویت ۲	اولویت ٤
برنامه عملیاتی ۳	اولویت ۱	اولویت ۱	اولویت ۱	اولویت ۱	اولویت ۱	اولویت ۱	اولویت ۱	اولویت ۱
برنامه عملیاتی ٤و۵	اولویت ۳	اولویت ۲	اولویت ۱	اولویت ۳	اولویت ۱	اولویت ٤	اولویت ۲	اولویت ٤
برنامه عملیاتی ٦	اولویت ٤	اولویت۲	اولویت ۱	اولویت ۲	اولویت ۳	اولویت ٤	اولویت ۱	اولویت ۳
برنامه عملیاتی ۷	اولویت ۳	اولویت ۲	اولویت ۱	اولویت ۳	اولویت ۱	اولویت ٤	اولویت ۲	اولویت ٤
برنامه عملیاتی ۸	اولویت ۳	اولویت ۲	اولویت ۱	اولویت ٤	اولویت ۱	اولویت ٤	اولویت ۲	اولویت ۳
برنامه عملیاتی ۹	اولویت ۳	اولویت ۲	اولویت ۱	اولویت ۳	اولویت ۱	اولویت ٤	اولویت ۲	اولویت ٤
برنامه عملیاتی ۱۰	اولویت ۱	اولویت ۲	اولویت ۱	اولویت ۳	اولویت ۱	اولویت ٤	اولویت ۲	اولویت ۳
برنامه عملیاتی ۱۱	اولویت ۲	اولویت ۳	اولویت ۱	اولویت ۳	اولویت ۱	اولویت ٤	اولویت ۲	اولویت ٤
برنامه عملیاتی ۱۲	اولویت ۳	اولویت ۳	اولویت ۱	اولویت ۳	اولویت ۱	اولویت ٤	اولویت ۲	اولویت ٤
برنامه عملیاتی ۱۳	اولویت۳	اولویت ۳	اولویت ۱	اولویت۳	اولویت ۲	اولویت ٤	اولویت ۲	اولویت ٤
برنامه عملیاتی ۱٤	اولویت ۱	اولویت ۱	اولویت ۱	اولویت ۱	اولویت ۱	اولویت ۱	اولویت ۱	اولویت ۱
برنامه عملیاتی ۱۵الی۱۸	اولویت ۳	اولویت ۳	اولویت ۱	اولویت ۳	اولویت۲	اولویت ٤	اولویت ۲	اولویت ٤
برنامه عملیاتی ۱۹الی۲۱	اولویت ۱	اولویت ۱	اولویت ۱	اولویت ۱	اولویت ۱	اولویت ۱	اولویت ۱	اولویت ۱
برنامه عملیاتی ۲۲	اولویت ۳	اولویت ۲	اولویت ۲	اولویت ۳	اولویت ۱	اولویت ٤	اولویت ۲	اولویت ٤
برنامه عملیاتی ۲۳و۲٤	اولویت ٤	اولویت ٤	اولویت ۱	اولویت ۳	اولویت ۱	اولویت ٤	اولویت ۲	اولویت ۳
برنامه عملیاتی ۲۵الی۲۷	اولویت ۱	اولویت ۱	اولویت ۱	اولویت ۱	اولویت ۱	اولویت ۱	اولویت ۱	اولویت ۱

در این تحقیق جهت نمایش تعداد نیاز به اجرای هر یک از اولویت‌های یکم تا چهارم برنامه‌های عملیاتی در سطح هر منطقه از شکل شماره و استفاده شده همان‌طور که در جدول شماره ۱۵ نیز مشخص می‌باشد برنامه‌های عملیاتی ۲۷ گانه در چهار اولویت که اولویت ۱ با رنگ قرمز، اولویت ۲ با رنگ نارنجی، اولویت ۳ با رنگ سبز و اولویت ۴ با رنگ آبی مشخص گردیده چنانچه در شکل شماره ۴۵ نیز مشخص می‌باشد هرچه سطح بیشتری از دایره واقع در منطقه قرمز باشد نشان‌دهنده تعداد بیشتر برنامه‌های عملیاتی دارای اولویت یک می‌باشد و همچنین سطوح نارنجی رنگ مشخص‌کننده برنامه‌های عملیاتی هستند که در آن منطقه در اولویت دو اجرا قرار دارند. رنگ‌های سبز و آبی به ترتیب نشان‌دهنده اولویت‌های سوم و چهارم برنامه‌های عملیاتی در سطح مناطق مربوطه می‌باشد؛ بنابراین با توجه به اولویت اجرای برنامه‌های عملیاتی منطقه ۳ در رده اول اهمیت اجرا با ۲۶ برنامه عملیاتی اولویت ۱ و یک برنامه عملیاتی با اولویت ۲ می‌باشد. منطقه ۵ درجه دوم اهمیت و منطقه ۷ درجه سوم و به ترتیب مناطق ۲، ۴، ۱، ۸ و ۶ در رده‌های بعدی اهمیت قرار خواهند گرفت.

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-27]



شکل شماره ۴۵: اولویت‌بندی مناطق بر مبنای تعداد برنامه‌های عملیاتی



شکل شماره ۴۶: فراوانی برنامه‌های عملیاتی برحسب اولویت ۱ تا ۴ در مناطق هشت گانه

نتیجه‌گیری

شهر کرمانشاه به‌عنوان دومین و پرجمعیت شهر بزرگ غرب کشور پس از تبریز، به دلیل نزدیکی به گسل‌های فعال و همچنین شرایط بسیار نامناسب کالبدی، وجود بافت‌های فرسوده و تاریخی وسیع در مرکزیت شهر و نیز ۱۳ محله اسکان غیررسمی که جمعیت زیادی را در خود جای داده در صورت بروز زلزله از خطر آسیب‌پذیری بسیار بالایی برخوردار خواهد بود؛ بنابراین بررسی‌های مربوط به آسیب‌پذیری شهر در اثر زلزله در این شهر یکی از الزامات مدیریت شهری می‌باشد.

در دوران مختلف توسعه شهر در بازه‌ای زمانی قبل از جنگ تحمیلی، در زمان جنگ و مهاجرت مردم شهرها و روستاهای مرزی به کرمانشاه و حتی پس از دوران جنگ تحمیلی در دوران بازسازی متأسفانه توسعه شهر بدون در نظر گرفتن مسئله ایمنی در مقابل بلایای طبیعی صورت گرفته به‌طوری که توسعه شهر و امکانات شهری و افزایش جمعیت نه‌تنها همراه با افزایش امنیت و پایداری شهری نبوده بلکه باعث تشدید آسیب‌پذیری و بروز خسارات مالی و جانی بسیار و فاجعه در صورت رخداد زلزله گردیده است.

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۷۱ . تابستان ۱۴۰۲
Urban managment
No.71 Summer 2023

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-27]

بدین منظور در این مطالعه جهت مدل‌سازی نحوه آسیب‌پذیری بافت شهری کرمانشاه در اثر زلزله ۱۱ زیرمعیار و دو معیار اصلی در نظر گرفته شده، پس از جمع‌آوری اطلاعات و داده‌های مربوط به هر یک از آن‌ها جهت هر لایه میزان آسیب‌پذیری در ۴ پهنه کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد تهیه گردیده و سپس وزن هر لایه با روش AHP و نرم‌افزار Expert Choice محاسبه و سپس با استفاده از نرم‌افزار GIS لایه‌ها با هم ترکیب و نقشه‌ها و جداول آسیب‌پذیری شهر در اثر زلزله جهت معیار اصلی و آسیب‌پذیری کلی شهر برای مناطق هشتگانه در ۴ رده کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد تهیه گردیده، نتایج حاصل از این مرحله از تحقیق بیانگر این است که ۵۳/۷۱ درصد از ساختمان‌های شهر از نظر زیرمعیار دسترسی به فضای باز و ۷۶/۶۵ درصد به لحاظ فاصله از مراکز آتش‌نشانی در پهنه آسیب‌پذیری خیلی زیاد هستند. همچنین به لحاظ معیار اصلی پایداری فیزیکی بافت ۳۱۴/۶۹ درصد از اماکن شهر در پهنه آسیب‌پذیری زیاد و خیلی زیاد و در معیار اصلی کارایی امداد در زمان بحران ۰۱۳/۶۵ درصد از ساختمان‌ها در پهنه آسیب‌پذیری زیاد و خیلی زیاد هستند. همچنین به لحاظ آسیب‌پذیری کلی ۷۸/۲۳ درصد از ساختمان‌های شهری دارای آسیب‌پذیری خیلی زیاد، ۰۹/۳۴ درصد در پهنه آسیب‌پذیری زیاد، ۹۹/۲۲ درصد آسیب‌پذیری متوسط و ۱۳/۱۹ درصد در پهنه آسیب‌پذیری کم می‌باشند.

در اکثر پژوهش‌های مشابه قبلی جهت بررسی میزان آسیب‌پذیری تنها به تهیه نقشه‌های آسیب‌پذیری بر مبنای مساحت یا تهیه تعداد ابنیه آسیب‌پذیر در پهنه آسیب‌پذیری خیلی زیاد بسنده گردیده که این امر نمی‌تواند معیار دقیقی جهت تعیین آسیب‌پذیری واقعی شهر باشد. در این مطالعه در جهت رفع این نقیصه، اثرات درجات مختلف آسیب‌پذیری خیلی زیاد، زیاد، متوسط و کم نیز جهت هر یک از زیرمعیارها و معیارها اصلی با اعمال اوزان معیارها، زیرمعیارها و پهنه‌های آسیب‌پذیری در نظر گرفته شده و نهایتاً جهت هر زیرمعیار، معیار اصلی و آسیب‌پذیری کلی عددی به‌عنوان امتیاز نهایی با تلفیق زیرمعیارها، معیارها و پهنه‌های آسیب‌پذیری چهارگانه در نرم‌افزار GIS به شکل نقشه و جداول تهیه گردیده و برای هر زیرمعیار، معیارهای اصلی و آسیب‌پذیری کلی اولویت‌های مناطق مشخص شده است که بر همین اساس در اولویت‌بندی آسیب‌پذیری مناطق هشتگانه به ترتیب مناطق ۳ و ۷ در اولویت‌های اول و دوم و مناطق ۵، ۴، ۲، ۱، ۸ و ۶ در اولویت‌های بعدی می‌باشند. با توجه به امتیازات آسیب‌پذیری مناطق، ۶ سیاست کلی و ۲۷ برنامه عملیاتی جهت کاهش میزان آسیب‌پذیری شهر مشخص گردیده که با عنایت به جداول و نمودارهای اولویت‌بندی اجرای برنامه‌های عملیاتی درجه اول اهمیت منطقه ۳ با ۲۶ برنامه عملیاتی با اولویت ۱ و یک برنامه عملیاتی با اولویت ۲ و پس از آن منطقه ۵ با ۱۹ برنامه عملیاتی با اولویت ۱ و ۱۷ برنامه عملیاتی با اولویت ۲ اجرا و یک برنامه عملیاتی با اولویت ۳ قرار گرفته و سپس پس به ترتیب مناطق ۲، ۴، ۱، ۸ و ۶ در رده‌های بعدی اهمیت اجرای برنامه‌های عملیاتی قرار دارند.

منابع

۱- امینی، الهام؛ (۱۳۸۴)، تبیین مفهوم بافت شهری و نقش آن در کاهش خطرات ناشی از زلزله، خلاصه مقالات کنفرانس بین‌المللی مخاطرات زمین، بلایای طبیعی و راهکارهای مقابله با آن تبریز، دانشگاه تبریز

۲- احدی نژاد روشتی، محسن؛ (۱۳۹۱)، ارزیابی عوامل درونی تأثیرگذار و آسیب‌پذیری ساختمان‌های شهری در برابر زلزله با استفاده از (GIS)

۳- جمعیت هلال‌احمر جمهوری اسلامی ایران، سازمان جوانان (۱۳۸۲)، نکات ایمنی قبل، حین و پس از سیل، گرگان (الف، ۲- نوبت اول)

۴- حبیب، فرح؛ (۱۳۷۴)، نقش فرم شهر در کاهش خطرات ناشی از زلزله، مجموعه مقالات کنفرانس بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، تهران، جلد دوم

۵- حبیبی، کیومرث؛ سرکارگر اردکانی، علی؛ (۱۳۸۹)، آسیب‌پذیری شهری و (GIS)، انتشارات دانشگاه جامع امام حسین، دانشکده و پژوهشکده پیامبر اعظم

۶- حسینی، مازیار؛ (۱۳۸۵)، اصول و مبانی مدیریت بحران، انتشارات سازمان پیشگیری و مدیریت بحران شهر تهران

۷- حیدری زاده، سپیده؛ کشوری، امیر؛ (۱۳۹۲)، برآورد و پهنه‌بندی آسیب‌پذیری ناشی از زلزله با استفاده از مدل AHP (مطالعه موردی کلانشهر شیراز)، دومین کنفرانس بین‌المللی مخاطرات محیطی

۸- خاکپور، براتعلی؛ (۱۳۹۱)، مقایسه تطبیقی/تحلیلی میزان آسیب‌پذیری بافت‌های شهری در برابر زلزله با استفاده از مدل‌های تحلیل سلسله‌مراتبی و فازی

۹- خاکپور، براتعلی؛ (۱۳۹۰)، تحلیل میزان آسیب‌پذیری فیزیکی – کالبدی منطقه ۹ شهر مشهد از دیدگاه زلزله‌خیزی، مجله جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، شماره شانزدهم، بهار و تابستان ۱۳۹۰

۱۰- ذبیحی، حسین؛ شجاعی، لیلا؛ درودی، محمدرضا؛ (۱۳۹۰)، کاهش آسیب‌پذیری ناشی از زمین‌لرزه با توجه به ساختار شهری، کنفرانس بین‌المللی ساخت‌وساز شهری در مجاورت گسل‌های فعال، شهریور ماه ۱۳۹۰، تبریز

۱۱- سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور (۱۳۸۴)، کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله در برنامه چهارم

۱۲- شمایی، علی؛ (۱۳۹۰)، بررسی و تحلیل سلسله‌مراتب آسیب‌پذیری محلات شهر بابلسر به منظور کاهش خطر زلزله، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، جلد ۱۷، شماره ۲۰، بهار ۱۳۹۰

۱۳- شماعی، علی؛ (۱۳۹۹)، تحلیل آسیب‌پذیری بافت‌های قدیمی شهر کاشان در برابر زلزله

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-27]

۱۴- شمس، مجید؛ معصوم پور سماکوش، جعفر؛ (۱۳۹۰)، بررسی مدیریت بحران زلزله در بافت‌های فرسوده شهر کرمانشاه (مطالعه موردی محله فیض‌آباد)، فصل‌نامه جغرافیایی آمایش محیط، شماره ۱۳
۱۵- شیعه، اسماعیل؛ (۱۳۸۸)، نقش برنامه‌ریزی در کاهش آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله، مجله آرمانشهر، شماره ۳، پاییز و زمستان ۱۳۸۸
۱۶- صالحی، اسماعیل؛ خاکپور، مهدی؛ (۱۳۹۰)، ارزیابی ریسک احتمالاتی برگشت‌پذیری فرودگاه‌ها پس از سوانح طبیعی مطالعه موردی فرودگاه مهرآباد تهران پس از زلزله احتمالی، اولین کنفرانس ملی مدیریت بحران، زلزله و آسیب‌پذیری اماکن و شریان‌های حیاتی
۱۷- طالب، مهدی؛ (۱۳۸۰)، شیوه سکونت گزینی و گونه‌های مساکن روستایی، انتشارات بنیاد مسکن انقلاب اسلامی
۱۸- طبیبیان، منوچهر؛ (۱۳۹۷)، ارزیابی آسیب‌پذیری بافت‌های مسکونی در برابر زلزله و راهکارهای کاهش آسیب‌پذیری (مطالعه موردی: منطقه شش شهرداری تهران)
۱۹- عابدینی، موسی؛ (۱۳۹۵)، ارزیابی ضریب آسیب‌پذیری کلانشهر تبریز در برابر خطر زلزله و برآورد تلفات انسانی
۲۰- عبدالهی، مجید؛ (۱۳۹۱)، مدیریت بحران در نواحی شهری، انتشارات سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور
۲۱- عسگری، علی؛ (۱۳۹۱)، کاربرد (GIS) در مدیریت بحران
۲۲- قائد رحمتی، صفر؛ قانعی بافقی، روح اله؛ (۱۳۹۱)، تحلیل تأثیر گسترش فضایی شهر تهران در افزایش آسیب‌پذیری ناشی از زلزله (دوره زمانی: گسترش فیزیکی ۲۰۰ سال اخیر)، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۲۷، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۱
۲۳- گزارشات طرح جامع شهر کرمانشاه، جلد دوم، ۱۳۸۲
۲۴- مبارکی، امید؛ (۱۳۹۸)، ارزیابی آسیب‌پذیری کالبدی شهر آذرشهر در برابر زلزله
۲۵- محمدپور، صابر؛ (۱۳۹۳)، تحلیل شاخص‌های کاربردی آسیب‌پذیری لرزه‌ای در بافت فرسوده شهری (مطالعه موردی: بافت فرسوده محله سیروس، شهرداری منطقه ۱۲ تهران)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد - دانشگاه تهران
۲۶- محمدزاده، رحمت؛ (۱۳۸۷)، تجارب برنامه‌ریزی شهر توکیو در کاهش آسیب‌پذیری ناشی از زلزله، مجله علمی پژوهشی فضای جغرافیایی، سال نهم، شماره‌ی ۲۶
۲۷- مردانی، وحیدرضا؛ امینی، الهام؛ هاشمی طباطبایی، سعید؛ برومند، مریم؛ (۱۳۹۳)، مطالعه تطبیقی روش‌های کاربردی کاهش آسیب‌پذیری شهر مقابل زلزله در ایران و جهان، نشریه فضای جغرافیایی، بهار (۱۳۹۳)، دوره ۱۴، شماره ۴۵
۲۸- مرکز آمار ایران – سرشماری نفوس و مسکن ۱۳۹۰
۲۹- مدیری، مهدی؛ (۱۳۹۶)، مدل‌سازی آسیب‌پذیری مناطق شهری در زمان وقوع زلزله (نمونه موردی: منطقه سه کلانشهر تهران)
۳۰- مشکینی، ابوالفضل؛ (۱۳۸۶)، ارزیابی آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های حاشیه‌ای و غیررسمی در برابر زلزله با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، اولین کنفرانس (GIS) شهری، دانشگاه آمل ۴ تا ۵ شهریور ماه ۱۳۸۶
۳۱- موحد، علی؛ (۱۳۹۱)، بررسی آسیب‌پذیری ساختمان‌های شهری در برابر زلزله با استفاده از مدل سلسله‌مراتبی معکوس (IHWP) در سیستم اطلاعات جغرافیایی.
۳۲- نوروزی، محمدجواد؛ (۱۳۹۱)، برآورد آسیب‌پذیری کالبدی شهرها در برابر شدت‌های مختلف زلزله با استفاده از مدل‌های (AHP و μD)، اولین کنفرانس ملی مدیریت بحران، نقش فناوری‌های نوین در کاهش آسیب‌پذیری ناشی از حوادث غیرمترقبه

33- Antonioni, G., Gigliola, S., and Valerio Cozzani., (2007): A Methodology for the Quantitative Risk Assessment of Major Accidents Triggered by Seismic Events
34- Botero, V., (2009): Geo-Information for Measuring Vulnerability to Earthquake
35- Cova, T. J., (1999): GIS in Emergency Management
36- LARION, D., (2020): Multi-Criteria Assessment of the Seisme Vulnerability of School Units in Vaslui City, Romania
37- Ishita, R. P., (2010): Application of Analytical Hierarchical Process and GIS in Earthquake Vulnerability Assessment:Case Study of Ward 37 and 69 in Dhaka City
38- Martinelli, A., Cifani, G., (2008): Building Vulnerability Assessment and Damage Scenarios in Celano (Italy) Using a Quick Survey Data-based Methodology
39- -Phuong, N. H., (2011): Earthquake - Tsunami Hazard Assessment and Risk Mitigation in Vietnam using GIS
40- Jena, R., (2020): Earthquake Vulnerability Assessment in Northern Sumatra Province by using a Multi-Criteria Decision-Making model
41- Rashed, T., (2003): Measuring the Environmen-tal Context of Urban Vulnerability to Earthquake Hazards: An Integrative Remote Sensing and GIS Approach
42- Rashed, K., and J. weeks., (2003): Assessing Vulnerability to Earthquake Hazards through Spatial
43- Multi Criteria Analysis of Urban Areas
44- Shaharier, Alam.,(2020): Assessment of Urban Physical Seismic Vulnerability Using the Combination of AHP and TOPSIS Models: A Case Study of Residential Neighborhoods of Mymensingh City, Bangladesh
45- Walker, B. B., Taylor-Noonan, C., (2014): A Multi-Criteria Evaluation Model of Earthquake Vulnerability in Victoria, Bretish Columbia
46- http://WWW.UN.ORG
47- http//:WWW.CRED.BE

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۷۱ . تابستان ۱۴۰۲
Urban managment
No.71 Summer 2023

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-27]