نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، سال نهم، شماره ٤، زمستان ١٤٠١
صفحات ٥٧ – ٨٠

# تحلیلی بر شبکه تهدید و حلقه مخاطره در خطر پذیری زلزله با رویکرد پدافند غیرعامل (مورد مطالعه: کلان شهر کرمانشاه)

**کیومرث ملکی[1]؛ پژوهشگر پسادکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشکده برنامه ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.**
**مصطفی طالشی؛ استاد گروه جغرافیا، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.**
**مهدی مدیری؛ استاد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، ایران.**
**محمد رئوف حیدری فر؛ دانشیار گروه جغرافیا، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.**

**چکیده**
**نتایج ارزیابی آسیب شناسی از پهنه های لرزه خیز در فضای سرزمینی حاکی از تمرکز قابل توجهی از فضاهای سکونتی بویژه شهرها است. از سوی دیگر، تجارب مدیریت بحران ناشی از مخاطرات زلزله در کشور نیز نشانگر ناکارآمدی در آسیب شناسی و حفاظت از فضاهای شهری و کاهش خسارات اقتصادی و انسانی بوده است. از این رو یکی از الگوهای مطلوب در شناخت، تحلیل و کاهش خسارات در فضاهای شهری بکارگیری چارچوب ساختاری و کارکردی پدافند غیر عامل است. در بسیاری از پژوهش های اخیر موضوع کاهش خسارات ناشی از زلزله در قلمرو حوزه کالبدی_فضایی به منظور افزایش مقاومت بنا در برابر زلزله بوده است. در حالیکه این پژوهش با شناخت مولفه های محیطی، کالبدی_ فضایی، اجتماعی، اقتصادی و شاخص های اثرگذار در هر مولفه (۴۵ شاخص) آسیب شناسی و پهنه های خطرپذیر ناشی از زلزله را به صورت جامع و مطلوب تعیین و بر اساس آن استراتژی های کاهش خطر را باز تعریف ساخته است. بعبارت دیگر با شناخت و تحلیل مفهومی بنیادی شبکه تهدید و حلقه مخاطره با رویکرد پدافند غیرعامل در ارزیابی و آسیب پذیری از زلزله در کلان شهر کرمانشاه نسبت به تشکیل ساختار پایگاه اطلاعاتی مورد نیاز در محیط نرم افزار GIS و با استفاده از مدل ساو (SAW) و همپوشانی وزن ها، سیاست گذاری مناسب و اقدامات مدیریت بحران شهری متناسب با مخاطره زلزله طرح ریزی می شود.**

**واژه های کلیدی: پدافند غیرعامل، شبکه تهدید و حلقه مخاطره، آسیب پذیری، زلزله، کلان شهرکرمانشاه.**

۱. نویسنده مسئول: Email:kioumars.maleki@tabrizu.ac.ir

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]

**مقدمه**

مهمترین دست کاری انسان در طبیعت در سده های بیستم و بیست و یکم توسعه شهر نشینی و تغییر پوشش زمین بود. اکنون بیش از ۷۰ درصد جمعیت کره زمین در شهر ها زندگی می کنند (علیجانی، ۱۳۹۹) و همین امر اهمیت توجه به مهار بحران در شهرها را مضاعف می کند، بحران شهری، رویداد یا واقعه ای ناگهانی است که با آسیب های جانی و مادی گسترده همراه بوده و نیازمند انجام اقدامات فوری در سطح شهرها (شمس و همکاران، ۱۳۹۰) به نقل از (Alexander,۲۰۰۲). برای کنترل و مهار بحران و ایمنی مناطق شهری از جمله در زلزله است، اولین مسئولیت در طرح امنیت مناطق، شناسایی تهدیدهای بالقوه و پیش بینی عوامل تهدید کننده امنیت است (رفیعیان و دیگران، ۱۳۸۶). براساس پیش بینی های صورت گرفته، تا سال ۲۰۳۰ میلادی، حدود ۶ میلیارد نفر از جمعیت ۸.۱ میلیاردی کره زمین در شهرها ساکن خواهند شد که حدود دو سوم از این تعداد نیز در کلانشهرها سکونت خواهند نمود (Elshehabi,۲۰۱۵). به‌طور میانگین هرسال یک زلزله ۶ ریشتری و هر ده سال یکبار زلزله ای به بزرگی ۷ درجه در مقیاس ریشتر در کشور رخ می‌دهد (حیدری، ۱۳۹۷: ۱۰۲)؛ که زلزله‌های اخیر ۷/۳ ریشتری ۲۱ آبان ۱۳۹۶ ازگله – کرمانشاه و به دنبال آن ۶/۲ هجدک کرمان در ۱۰ آذرماه ۱۳۹۶ و زلزله های ۶/۴ ریشتری ۴ آذرماه ۱۳۹۷ شهر ازگله، زلزله ۵/۹ ریشتری میانه در استان آذربایجان شرقی در ۱۷ آبان ماه سال ۱۳۹۸ و ۵/۴ ریشتری ۷ بهمن ماه ۱۳۹۸ خانه زنیان استان فارس از این نمونه ها هستند. کلانشهر کرمانشاه مرکز استان کرمانشاه و از قدیم الایام مرکز سکونتگاهی، قطب ارتباطی و جمعیتی منطقه غرب کشور بوده است نقش و اهمیت جایگاه این شهر با توجه به جمعیت پذیری آن از دلایل این انتخاب است که تحلیل آسیب پذیری زلزله را اجتناب ناپذیر می نماید موضوع شبکه های تهدید و ایجاد مخاطرات متعدد با عنوان حلقه مخاطره از جمله موضوعات نوی می باشد که در مکانی همانند کلانشهر کرمانشاه به بوته آزمایش گذاشته شده است. به طور کلی اینگونه موضوعات از جمله موضوعات کمیابی هست که از نگاه مخاطرات به بررسی و تحلیل موضوعات می پردازد. به علاوه، مدل SAW و نیز همپوشانی لایه ها از نتایج جالب و جدیدی برخوردار است که در ادامه به آن خواهیم پرداخت.پیشینه تحقیق در تحقیقات انجام گرفته به تحلیل آسیب پذیری کلانشهر کرمانشاه در ارتباط با زلزله احتمالی می پردازد:

عیسی لو و همکاران (۱۳۹۵) به ارزیابی آسیب پذیری کالبدی بافت منطقه یک شهر تهران در برابر زلزله احتمالی با استفاده از شاخص های پنج گانه (تراکم جمعیتی، خطر پذیری کاربری اراضی،کیفیت ابنیه، عمرابنیه، دسترسی به مراکزامداد و نجات) لایه های اطلاعاتی هریک از متغیرهای مذکور تولید شد و با بهره گیری از روش تحلیل سلسله مراتبی IHWP در محیط Arc GIS این لایه ها تلفیق گردیده و موقعیت منطقه یک شهر تهران در برابر زلزله مورد ارزیابی قرار گرفت. یافته ها نشان داد که بافت کالبدی منطقه یک در برابر زلزله احتمالی شرایط نسبتاً ایمن دارد. نواحی ۹و۷ و۵ بسیار ایمن، نواحی۴ و۶و۱۰ ایمن ونواحی ۲و۸ ایمنی متوسط و، نواحی ۱و ۳ از نواحی با ایمنی پایین و در معرض حادثه ارزیابی شدند.

محمدپور و همکاران (۱۳۹۵) به تحلیل شاخص های آسیب‌پذیری در بافتهای فرسودۀ شهری با رویکرد مدیریت بحران زلزله در محلۀ سیروس تهران پرداختند و چنین نتیجه گرفتند که وسعت و پوشش جمعیتی نقاط با آسیب‌پذیری بالا و بسیار بالا بیشتر است و در کل، محدوده با توجه به همۀ عوامل کالبدی مورد تحلیل، در برابر زلزله بسیار آسیب پذیر است.

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]

علیخانی و همکاران (۱۳۹۸) به ارائه مدل ارزیابی جامع آسیب‌پذیری پهنه‌های شهری به تفکیک لایه‌های تشکیل دهنده شهر با رویکرد پدافند غیرعامل پرداختند. نتایج نشان داد که در بین معیارهای آسیب‌پذیری، شبکه زیرساخت - های شهری مهم‌ترین معیاری است که در آسیب‌پذیری شهر نقش بسزایی ایفا می‌کند. نوروزی و همکاران (۱۳۹۹) به بررسی راهبردهای مدیریت ریسک شهری کلانشهر تبریز با رویکرد آسیب‌پذیری در زلزله پرداختند و چنین نتیجه گرفتند که محدوده مورد مطالعه با وجود داشتن نقاط قوت بالا، ضعف‌های فراوانی دارد و با تهدیدهایی روبروست. نتایج حاصل از مقایسه امتیازات به راهبرد تقویت فرصت‌ها و قوت‌ها (راهبرد تهاجمی) تاکید دارد.

لانتدا[۱] و همکاران (۲۰۱۰) با استفاده از مدل RISK-UE و به کارگیری ابزار GIS به ارزیابی خطرپذیری لرزه‌ای در شهر بارسلونا پرداختند و چنین نتیجه گرفتند که به کارگیری این روش یک ابزار آماری ساده برای ارزیابی آسیب‌پذیری مسکونی و ساختمان‌ها و بناهای تاریخی بخصوص زمانی که اطلاعات محدود در دسترس باشد، چرا که نتایج آن قابلیت مقایسه را جهت دستیابی به نتایج بهتر فراهم می‌سازد.

گلاتی (۲۰۱۸) به ارزیابی آسیب‌پذیری شهر در برابر زلزله در شهر دهرادون هند پرداخت و چنین نتیجه گرفت که مدل Hazus به دلیل کثرت و تنوع داده‌ها و متغیرهای مورد استفاده می تواند به عنوان مدل مناسبی جهت ارزیابی و کاهش آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله مورد استفاده قرار گیرد. ابرت و همکاران (۲۰۱۹) به ارزیابی آسیب‌پذیری اجتماعی شهر با استفاده از عکس‌های هوایی و داده‌های ماهواره‌ای و GIS پرداختند و چنین نتیجه گرفتند که تحلیل داده‌های مکانی براساس بخش‌های مختلف در ترکیب با داده‌های میدانی به ارزیابی بهتر کمک می‌کند.

مخاطرات محیطی نه تنها باعث مرگ و میر، درد و رنج عاطفی مردم می شود، بلکه به اقتصاد محلی جوامع نیز آسیب هایی وارد کرده و باعث خنثی شدن دستآوردهای توسعه می گردد (کیخا و همکاران، ۱۳۹۹). سوانح و مخاطرات محیطی ذاتاً آثار بحرانی عظیمی را متناسب با نوع محیط و مکان مورد وقوع مخاطره می‌توانند سبب شوند؛ این گوناگونی نوع بحران و محیط محل رخداد، فوق‌العاده می‌تواند با تأثیرگذاری و تأثیرپذیری و سلطه بر محیط بحران، شکنندگی فضای جغرافیایی بحران را موجب شود. آنچه مسلم است این است که در فلسفه وجودی پدافند غیرعامل نمی توان صرفا تک بعدی به پهنه بندی بلایای مختلف و گزینش بحران پرداخت. لذا به مجموعه‌ای از عواملی که هماهنگ و در راستای افزایش آثار بحرانی مخاطره عمل می‌نمایند و مهار بحران را با مشکل مواجه می سازند، می‌توان به‌عنوان حلقه مخاطره و شبکه تهدید نام برد (ملکی و همکاران، ۱۴۰۱: ۵۵ (ب)) به نقل از (پورمحمدی و ملکی، ۱۴۰۰: ۳۶). همان‌طور که از عنوان حلقه مخاطره و شبکه تهدید استدلال می‌شود این اصطلاح بیانگر شبکه‌ای از انواع بحران ها و مجموعه ای از عوامل به وجود آورده و بعضا تشدیدکننده بحران و احیاناً بحران‌های دیگر می‌باشد. امروزه در شکل گیری یک مکان و محدوده سکونتگاهی کاربری‌ها و عوامل متعددی اعم از: خطوط گاز و نفت، شبکه شریانی و ارتباطی، فضاهای باز و سبزو...، تاثیرگذار و دخیل در ایمنی سازه و سایت و امنیت جوامع هستند که در ادوار گذشته نیز متناسب با تکنولوژی دوره و عصر خود، کم و بیش موجود بوده اند (ملکی، ۱۴۰۱). در محدوده های بحرانی و مواقع بحران، این موارد و کاربری ها، چنانچه با نابسامانی، کاستی و شبکه توزیع و خدماتی آشفته مواجه باشند خود به‌عنوان حلقه مخاطره و شبکه تهدید در مواقع بحرانی (سیل، زلزله، جنگ و آشوب و...) عمل می نمایند نه تنها، مهار بحران را با نقصان مواجه می سازند بلکه خود به عامل تشدید بحران خودنمایی می کنند (ملکی و همکاران، ۱۳۹۸ : ۶ (ب)).

۱. Lantada

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]

شبکه تهدید را می توان به مجموعه ای از بحران ها و مخاطراتی که ممکن است متناسب با بستر محیط یک مکان را تهدید نمایند اتلاق نمود و حلقه مخاطره به مجموعه عواملی که بوجود آورنده و به نوعی تسهیل کننده رخداد خطر اولیه (حلقه مخاطره تاثیرگذار) و بحران های ثانویه ای که در زمان وقوع یک بحران رخ می دهند یا شدت مخاطره رخ داده را افزایش می دهند اتلاق می شود (حلقه مخاطره تاثیرپذیر). به این ترتیب حلقه مخاطره ابتدا تاثیرگذاری خود را در وقوع بحران اولیه عملیاتی می نماید و نهایتا وقوع دیگر بحران های ثانویه با تاثیرپذیری از مخاطره اولیه و رخ داده، موجبات شدت خسارات بحران را مضاعف می نماید. در پدافند غیرعامل آنچه می تواند از وقوع و رخداد و مهار و کاستن از آثار بحرانی مخاطرات عمل نماید سیاستگذاری های دوراندیشانه و هوشمند و ایجاد کاربری های همیار و برنامه ریزی بهینه در توزیع آنها متناسب با توان و ظرفیت محیط در طرح های توسعه شهری و منطقه ای و... می باشد. به بیانی دیگر، هر محیط جغرافیایی مستعد وقوع تعدادی بحران در گستره فضایی خود می باشد که علاوه بر مجموعه این مخاطرات محتمل، هر کدام از این مخاطرات نیز به واسطه حلقه ای از عوامل بوجود آورنده منجر به تحمیل شبکه ای از تهدیدات به محیط می شوند که نیاز است در پهنه بندی ها، مکانیابی و سایر طرح و برنامه ها مجموعه ای از این حلقه مخاطره و شبکه تهدید مدنظر قرار گیرد. به عنوان مثال، نباید در پهنه بندی سیل یک مکان، دیگر بحران های محتمل از جمله خطوط گسل را به عنوان جزئی از شبکه تهدید نادیده گرفت. واکاویی هرچه بهتر مسئله ما را به تفکیک معنایی حلقه مخاطره و شبکه تهدید وا می دارد که در این بین شبکه تهدید شامل مجموعه ای از تهدیدات متنوع محتمل، در ارتباط با مخاطره خیزی یک مکان است. اما حلقه مخاطره به مجموعه عواملی تاکید دارد که تکمیل کننده شدت خطر و افزون شدن بار خطر در هنگام وقوع یک مخاطره می باشد. به عبارتی دیگر حلقه مخاطره مربوط به عوامل تاثیرگذار و تاثیرپذیر بر وقوع و تشدید یک مخاطره و دیگر مخاطرات تبعی ناشی از مخاطره اولیه هستند. اما شبکه تهدید مجموعه مخاطرات تهدید کننده یک مکان جغرافیایی می باشد. به بیانی دیگر، در پرداختن به مباحث شبکه تهدید و ارتباط آن با حلقه مخاطره نباید از نظر دور داشت که متناسب با مجموعه تهدیدات و بحران هایی که مراکز سکونتگاهایی و... را تهدید می کنند. برای بحران محتمل که در اولویت است برنامه ریزی و پهنه بندی انجام داد و طرح های شهری و منطقه ای را تدوین نمود تا برنامه ریزی برای مقابله و مهار یک بحران موجبات غفلت از رخداد بحران های احتمالی دیگر نگردد و خسارات سهمگین به بار نیاورد. همانطور نیز در بحث حلقه مخاطره باید طوری برنامه ریزی نمود و طرح های توسعه شهری و منطقه ای را تدوین و طراحی نمود که این سیاست گذاری های انجام گرفته در آینده نه تنها موجبات کاستن از آثار بحرانی خطر محتمل را فراهم آورد بلکه این برنامه ریزی ها آنگونه با اشرافیت موضوعی انجام گرفته باشند که بتوانند با بحران های احتمالی دیگر سازگاری لازم را در کاهش، مهار و مقابله با خطرات پیش رو داشته باشند و آینده نگری لازم با آینده پژوهی از پیش انجام گرفته ضامن سرمایه ها و حفظ و بقای سایت، مراکز سکونتگاهی یا هر محدوده جغرافیایی دیگر با تمام اجزای آن باشد. می توان گفت آنچه که از یک خطر، بحرانی فجیع می سازد و اوضاع را بحرانی و کنترل بر آن را غیرممکن و سخت می کند و خسارات سهمگینی متوجه مکان و... می کند سهل انگاری و عدم توجه به شبکه تهدید و حلقه مخاطره و عدم برنامه ریزی پدافند غیرعامل در آمایش شهری و منطقه ای می باشد. باید توجه داشت که برنامه ریزی نادرست، عدم برنامه

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]

ریزی و سوء مدیریت موجبات تشدید بحران ها و تنگ تر شده حلقه مخاطره و بروز شبکه عظیمی از تهدیدات بر مکان می گردد (ملکی، ۱۴۰۱).

مقابله با مخاطرات یکی از چالش های اصلی برای اکثر کشورها است (Cutter et al,۲۰۲۰) که نه تنها باعث مرگ و میر و درد و رنج عاطفی آنها می شود؛ بلکه به اقتصاد محلی آسیب هایی وارد کرده و باعث خنثی شدن دستاوردهای توسعه می شود (بذرافشان و همکاران، ۱۳۹۷). دیدگاه غالب از تمرکز صرف بر کاهش آسیب پذیری به افزایش تاب آوری در مقابل سوانح تغیر پیدا کرده است. در ایران مسائل اقتصادی و بیکاری و بحران آب و نبود امکانات باعث تمرکز و معرضیت شده است) مهندسی زلزله هدف و شعارش ایمنی جانی است. اما با طی مراحلی و آهسته، طی بازه زمانی ریسک زلزله رو می توان کم نمود(علی اکبری و همکاران، ۱۴۰۰:(الف)) و ملکی، ۱۴۰۰) که همین راهکار خواهد بود و آسیب پذیری زلزله را با رعایت اصول و ملاحظات پدافند غیرعامل می توان کمتر نمود. پدافند غیرعامل مجموعه تدابیری است که قبل از وقوع هر نوع مخاطره‌ای اتخاذ می‌شود و مدیریت بحران‌ها را تسهیل می‌کند و کاهش اثرات حاصل از هر نوع مخاطره محیطی را با توجه به بحران سنجی و پتانسیل‌های مخاطره آفرینی هر محدوده، قبل از وقوع هر نوع مخاطره‌ای را مدنظر قرار می‌دهد(پورمحمدی و ملکی،۱۳۹۵) و برنامه‌ریزی‌های لازم را با توجه به نوع بحران یا بحران‌های تهدیدکننده، اعمال و اتخاذ می‌نماید تا هنگام وقوع بحران کم‌ترین آسیب و خسارت را متحمل محدوده و ساکنان آن نماید (حسین زاده دلیر و همکاران، ۱۳۹۱) و (ملکی و همکاران، ۱۳۹۲)، (د)). لذا آنچه از پدافند غیرعامل قابل استنباط است و به عبارتی سازه، ساختار، مضمون و موضوعیت پدافند غیر عامل را شکل می دهد عبارت است از: ۱) بحران شناسی و شناسایی تهدیدات قابل وقوع ۲) آسیب‌شناسی مخاطره و تهدیدات محتمل ۳) آینده‌نگری و تدوین استراتژی‌های مقابله و مهار مخاطرات جهت کاستن از آثار مخاطره‌آمیز ۴) ارائه ملاحظات مرتبط، به شرط همخوانی و سنجش با اصول پدافند غیرعامل باهدف بازدارندگی، حفظ و تقویت امنیت پایدار در جغرافیای محیطی و کاهش آسیب پذیری است (پورمحمدی و ملکی،۱۴۰۰).

در دو دهۀ گذشته مطالعات زیادی در خصوص سوانح طبیعی، به خصوص زلزله، به منظور کاهش آسیب پذیری آن انجام شده است (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۴). در کشورهای توسعه یافته تلفات مالی حوادث طبیعی بیشتر از تلفات جانی است؛ اما در کشورهای در حال توسعه این امر عکس است که نشان دهندۀ برنامه ریزی صحیح در کشورهای توسعه یافته است (Ebert et al,۲۰۰۸) با این حال امکان کنترل و یا پیش بینی دقیق بلایای طبیعی وجود ندارد و آنچه امکان پذیر است برنامه ریزی درست و گام برداشتن در مسیر ساخت شهرهایی با آسیب پذیری کمتر در مواجه با یک بلای طبیعی است (Moehle et al,۲۰۰۹). برنامه‌ریزی کاهش اثرات زلزله در سطوح شهری، مجموعه تصمیمات و اقداماتی که منجر به کاهش تلفات و خسارات ناشی از زلزله در سطح شهر گردد. پهنه سرزمین ایران به لحاظ استقرار در کمربند لرزه‌خیزی جهان، بطور متوسط هر ۵ سال شاهد یک زلزله بالای ۷ ریشتر می‌باشد. از طرف دیگر قابلیت ظهور سوانح ناشی از عوامل خطرآفرین اقتصادی-اجتماعی و کالبدی مانند، تمرکز جمعیت در چند شهر عمده، اقتصاد متغییر، مهاجرت از روستا به شهر و ضعف ساختارهای اقتصادی - اجتماعی و کالبدی کشورمان، فجایع عظیمی در اثر بروز زلزله روی می‌دهد (ایری، ۱۳۷۷). در طی قرن بیستم بیش از ۱۱۰۰ زلزله مخرب در نقاط مختلف کرۀ زمین روی داده است که بر اثر آن بیش از ۱۵۰۰۰۰۰ نفر جان خود را از دست داده اند و ۹۰ درصد این تلفات عمدتاً ناشی از ریزش ساختمان هایی بوده که از اصول مهندسی و ایمنی کافی برخوردار نبوده اند (Lantada and Pujades,۲۰۱۰). بر

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]

طبق گزارش سازمان ملل از سال ۱۹۸۰ تا سال ۲۰۰۸، و به دنبال زمین‌لرزه‌های به وقوع پیوسته در ایران، تعداد ۷۳۲۷۶ نفر از ایرانیان جان خود را از دست داده اند که زیان اقتصادی حاصل از این زلزله‌ها بالغبر ۱۰میلیارد و ۳۰۰ میلیون دلار برآورده شده است (UN/ISDR, ۲۰۰۵). در ایران به طور متوسط هر سال یک زلزله به بزرگی ۶ ریشتر و هر ۱۰ سال یک زلزله به بزرگی ۷ درجه در مقیاس ریشتر رخ می دهد (علیدوستی، ۱۳۷۱). پراکندگی وقوع زلزله در ایران نشان می دهد که منطقه خراسان با ۹۸ زلزله مخرب در طول تاریخ لرزه خیزترین پهنه ایران و استان های اصفهان و یزد با ۹ زلزله آسیب پذیری کمتری در برابر زلزله داشته اند (احمدی و بوچانی، ۱۳۸۲). به لحاظ تلفات ناشی از زلزله، ایران ۶ درصد تلفات زلزله ای را در جهان دارا می باشد (ابلقی، ۱۳۸۴). به دلیل قرار داشتن کشور ایران بر روی کمربند زلزله آلپ- هیمالیا، زلزله وجه غالب بلایای است(غضبان، ۱۳۸۱) لذا مطابق با آمار می طلبد که کاهش آسیب پذیری زلزله در برنامه های شهری در اولویت قرار گیرد. آسیب‌پذیری یک نوع تابع ریاضی است و به مقدار خسارت پیش‌بینی شده برای هر عنصر در معرض خطرات مصیبت بار با شدت معین گفته می‌شود. آسیب پذیری لرزه ای در محیط شهری با گذشت سال ها به دلیل افزایش پیچیدگی های محیط شهری افزایش یافته است (علوی و همکاران، ۱۳۹۵). آسیب پذیری به عنوان یک مفهوم کلی، درک وضعیت و شرایطی از زندگی مردم که درآن یک خطر ممکن است به یک فاجعه بزرگ برای آن‌ها تبدیل شود در نظر گرفته شده است (Sue et al,۲۰۱۰). عوامل زمینه‌ای آسیب پذیری در شهرهای بزرگ عمدتا به دو دسته عوامل ساختاری و عوامل ناشی از فشار محیطی تقسیم می‌شود. عوامل ساختاری عبارتند از ویژگی‌های ساختاری داخل سیستم شهرها، که شامل اندازه‌ی شهرها، تراکم، فرم فضایی شهر، توسعه اجتماعی و اقتصادی زیرساخت‌ها. شاخص‌های ساختاری برای ارزیابی آسیب پذیری فیزیکی از مناطق شهری دارای اهمیت می‌باشد. عوامل ناشی از فشار محیطی در آسیب پذیری، آن دسته از اختلالات ناشی از ظهور حوادث، از جمله بلایای طبیعی، تصادفات، وضعیت اضطراری برای بهداشت عمومی و حوادث مرتبط با سلامت عمومی می‌باشد (Chanliang et al,۲۰۱۱). عوامل مؤثر در آسیب پذیری بسیار گوناگون می باشند (طبیعی، کالبدی، اقتصادی، اجتماعی)؛ این عوامل یکدیگر را تحت تاثیر قرار می دهند، نه به صورت منفرد، بلکه به شکل یک سیستم جامع ( Paton and Johnson,۲۰۰۱). برای حصول ارزیابی مناسب، امروزه به لطف کامپیوتر و الگوریتم‌های پیشرفته می‌توان لایه‌های مناسبت ترکیبی و نقشه‌های مورد نیاز در GIS را تولید نمود. فرایند اساسی ارزیابی مناسبت را می توان در موارد زیر به ترتیب خلاصه نمود: ۱.تعریف و شناسایی خصوصیات لایه‌ها (نقشه‌ها) که در تخمین و برآورد مناسبت یک فعالیت مهم می باشند و جمع‌آوری و حصول این داده‌ها برای برنامه‌ریزی منطقه مورد مطالعه. ۲.توسعه یک روش بررسی (methodology) به منظور دسترسی به مناسبت مورد نظر براساس خصوصیات لایه ها. ۳. بکارگیری یک روش ارزیابی جهت ایجاد مناسبت ترکیبی امتیازدار برای هر واحد مکانی (Church and T. Murray,۲۰۰۹). با ارزیابی پتانسیل خطر زلزله، احتیاط‌های مورد نیاز کاهش پیدا کرده و می توان از یک تراژدی بزرگ و از دست دادن جان بسیاری از مردم اجتناب ورزید. به همین منظور زیرساخت ها و تاسیسات حساس همانند خیابان ها، بیمارستان، خدمات آتش نشانی، ساختمان های عمومی و... نقشه برداری شده و اطلاعات جامع راجع به مکان سکونتگاه ها ترسیم شوند. خیابان های اصلی و فرعی می بایستی در نظر گرفته شوند و در صورت ناقص بودن نقشه می بایستی توسط GPS به روزرسانی صورت پذیرد (Khatsü, ۲۰۰۵). مهم ترین راه حل کاهش آسیب پذیری و ایمن سازی شهرها در برابر بلایای طبیعی پهنه بندی خطر و شناسایی شاخص های تاثیرگذار در این پهنه بندی و رعایت اصول پدافندغیرعامل و اعمال

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]

ملاحظات فنی و شهرسازی می باشد (تقوایی و نیکوپرست، ۱۳۸۵). پهنه بندی خطر رویکرد مهمی از فرایند مدیریت پیش از بحران است که به برنامه ریزان و مدیران شهری در آماده سازی و کاهش آسیب پذیری کمک فراوانی می کند. مساله اساسی انتخاب شاخص های آسیب پذیری و نحوه ترکیب این شاخص هاست و به علاوه انتخاب مدلی مناسب است که بتواند به بهترین شیوه نمایانگر میزان آسیب پذیری باشد (کرمی و امیریان، ۱۳۹۷: ۱۱۰). به هنگام وقوع زلزله به علت ناپایداری فضاهای شهری در برابر زلزله و عدم آمادگی مردم در مدت زمان کوتاهی آسیب‌های فیزیکی گوناگونی دیده می‌شود. آسیب‌های فیزیکی، سبب ایجاد آسیب‌های جانی، مالی و عملکردی و در نتیجه آسیب‌های اجتماعی و اقتصادی و از کارافتادن سیستم شهری به شرح زیر می‌شود:

- میزان آسیب جانی: تابعی از آسیب افراد و ارزش جان افراد آسیب دیده است.
- میزان آسیب مالی: تابعی از آسیب فضاهای شهری و ارزش مالی فضاهای آسیب دیده است.
- میزان آسیب عملکردی: تابعی از میزان آسیب عناصر و فضاهای شهری و ارزش عملکردی آنان است. در نهایت آسیب‌های مذکور منجر به آسیب اجتماعی-اقتصادی می‌شود. (قنبری و قاضی عسگری؛ ۱۳۸۴). در این مقاله اهداف زیر دنبال می گردد:

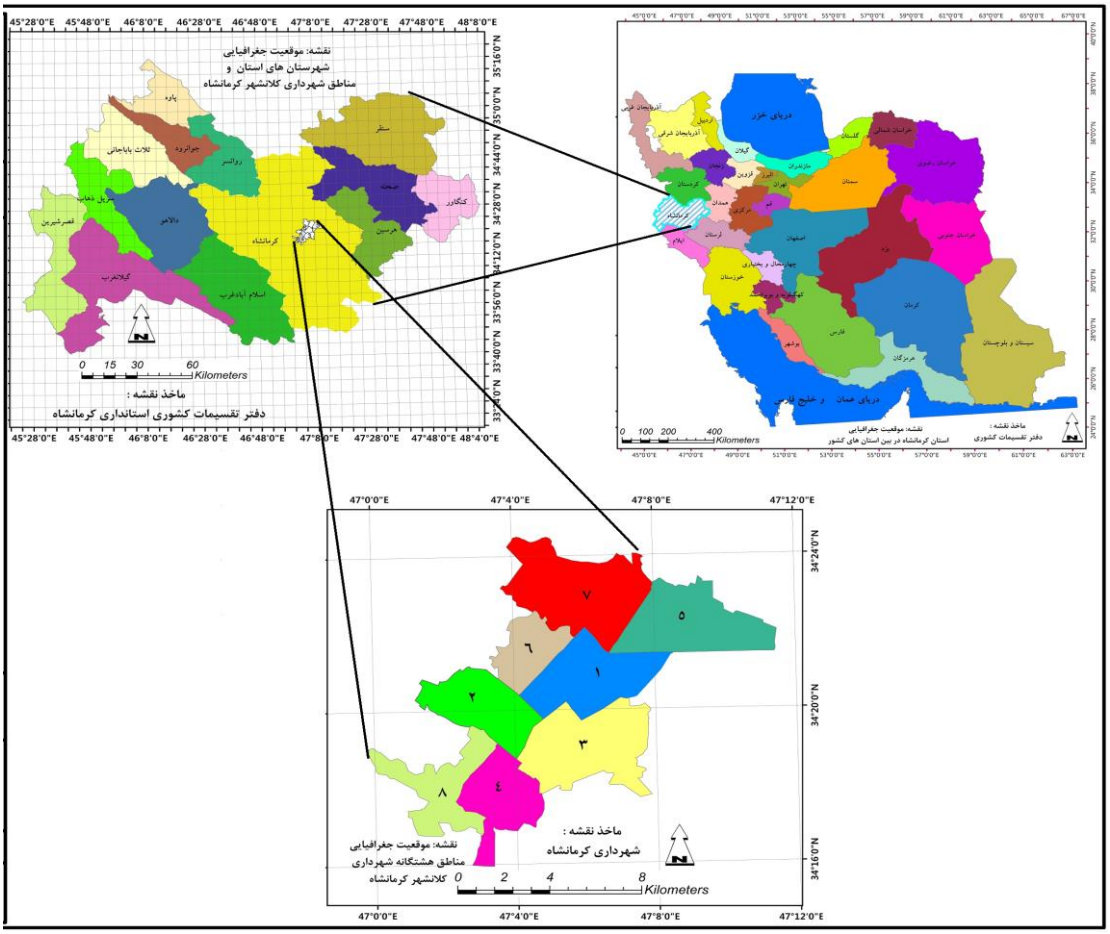
- تهیه پهنه آسیب پذیری و نقشه خطر برای سهولت در شناسایی محدوده‌های بحرانی کلان شهر کرمانشاه.
- شناسایی حلقه مخاطره و تعیین جهات بهینه برای توسعه کالبدی-فضایی کلان شهر کرمانشاه در آینده با در نظر گرفتن پهنه خطر زلزله، دنبال می شود.

## داده ها و روش کار

- **قلمرو جغرافیایی مورد مطالعه**

استان کرمانشاه با وسعت ۲۵۰۰۸ کیلومترمربع معادل ۱/۵ درصد مساحت کشور (ملکی و همکاران، ۱۳۹۵ ) در میانه ضلع غربی کشور از شمال به استان کردستان، از جنوب به استان‌های لرستان و ایلام و از شرق به استان همدان و از غرب با ۳۶۳/۴۲ کیلومتر مرز مشترک با کشور عراق همسایه است (ملکی، ۱۳۹۷). مرکز استان کرمانشاه، شهر کرمانشاه است استان کرمانشاه از لحاظ تقسیمات کشوری به ۱۴ شهرستان ۳۵ بخش، ۳۵ شهر و ۸۸ دهستان و ۲۶۲۲ نقطه روستایی دارای سکنه تقسیم‌شده است (علی اکبری و همکاران، ۱۴۰۰ (ب)) به نقل از (سالنامه آماری ۱۳۹۸) در سده های گوناگون به دلیل جایگاه ویژه راهبردی شهر کرمانشاه دارای اهمیت ویژه ای بوده است و امروزه نیز کلانشهر کرمانشاه از مهمترین شهرهای غرب ایران و مرکزیت استان را دارا می باشد (زینتی و همکاران، ۱۳۹۸).

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]




**شکل۱: موقعیت جغرافیایی کلان شهر کرمانشاه**

کلانشهر کرمانشاه با موقعیت ۳۴ درجه و ۱۹ دقیقه عرض شمالی از استوا و ۴۷ درجه و ۷ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ در شرق استان (رستمی و شاعلی، ۱۳۸۸ :۳۰) مساحت مناطق شهری کلان شهر کرمانشاه بالغ بر ۱۳۴۶۸.۵۶۸۸ هکتار می باشدکه بنابر آخرین سرشماری سال ۱۳۹۵ جمعیت استان کرمانشاه ۱۹۵۲۴۳۴ نفر و جمعیت کلانشهر کرمانشاه ۹۴۶۶۵۱ نفر بعنوان مرکز استان بوده است اما در سال ۱۳۹۶ با الحاق چند روستا جمعیت این شهر به بیش از یک میلیون نفر رسید و در سال ۱۳۹۷ از طرف وزارت کشور بعنوان کلانشهر اعلام گردید. در این میان شهر کرمانشاه به عنوان مهمترین مرکز جمعیتی، سیاسی و کالبدی استان بوده که دارای ۸ منطقه شهرداری است(علی اکبری و همکاران، ۱۴۰۰ (الف)).کرمانشاه دارای چندین گسل فعال و نیمه فعال هم در داخل شهر و شهرستان می باشد. نباید ازنظر دور داشت که شدت زلزله، عمق کم، ساعت وقوع، طولانی بودن مدت زمین‌لرزه و نزدیکی کانون زلزله به شهر موجب خسارات فراوان می‌گردد که زلزله های تاریخی گویای این مهم است.

- **روش کار**

مقاله از نظر هدف کاربردی و از نظر شیوه اجرا توصیفی-تحلیلی است. در این مقاله از تعداد ۳۰ نفر از اساتید و اهل فن با استفاده از روش تخمین شخصی۱ به عنوان حجم نمونه انتخاب شده است برای انجام این پژوهش ۴ مولفه

۱. چون تعداد متخصصان در رابطه با موضوع ۵۰ نفر در دسترس محقق بود به همین خاطر بیش از ۵۰ درصد از کارشناسان به تعداد ۳۰ نفر انتخاب شدند.

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]

اقتصادی، اجتماعی، کالبدی و طبیعی به همراه شاخص های خود انتخاب شدند مقاله حاضر علاوه بر در نظر گرفتن پارامترهای مقالات بررسی شده در پیشینه البته با نگاهی نو، بلکه تعداد لایه های بیشتری (۴۵ لایه مورد استفاده قرار گرفته است که تاکنون در سطح کلانشهر کرمانشاه با این میزان و تنوع لایه، تحلیل آسیب پذیری انجام نگرفته است؛ لایه ها همگی به صورت رستری بوده است) را مورد تحلیل قرار داده است و در گزینش و امتیاز دهی شاخص ها جهت روی هم اندازی لایه ها و میزان پایدار مولفه ها با استفاده از مدل در مناطق هشتگانه اقدام گردید؛ در نهایت جهت ترسیم نقشه‌ها از نرم افزار GIS استفاده شده است. سپس با استفاده از نرم افزار GIS لایه های مختلف متناسب با اصول و ملاحظات پدافندغیرعامل ترسیم شده و سرانجام همه لایه ها با یکدیگر همپوشانی شده و پهنه نهایی بدست آمده است. بدین منظور منابع آماری، اسنادی، مراجعه به اینترنت و جمع آوری نقشه های مورد نیاز از سازمان ها و ادارات مرتبط صورت گرفت. بطور کلی نقشه های زیر در تحلیل های این مقاله مورد استفاده واقع گردید: ۱. نقشه های توپوگرافی ۲. نقشه های پارسل های دوره سرشماری سال ۱۳۹۵، ۳. کاربری اراضی وضع موجود ۴. رودخانه و دیگر لایه های مورد استفاده. لازم به ذکر است که بسیاری از نقشه ها بصورت ناقص موجود بود که اقدام به تکمیل و ویرایش آن شده است. بعد از ویرایش نقشه های مورد نیاز در نهایت خروجی جدیدی به دست آمد که به عنوان نقشه نهایی آسیب پذیری کلانشهر کرمانشاه در نظر گرفته شد. در فرایند تحلیل و بررسی موضوعی شبکه تهدید و حلقه مخاطره با رویکردی بر ملاحظات پدافند غیرعامل در ارزیابی زلزله کلان شهر کرمانشاه با استفاده از دو مدل ساو و توابع همپوشانی وزن ها پهنه بندی خطر انجام پذیرفت و متناسب با آن مناطق خطر و کاربری های خطرزا و خطرپذیر مشخص و در نهایت شبکه تهدید و حلقه مخاطره در مناطق هشتگانه مشخص و متناسب با آن راهکارهای لازم ارائه گردید.

روش وزن دهی ساده (SAW) زمانی کاربرد پیدا می کند که فرض کنیم ترجیحات مستقل یا مجزا از هم هستند. به منظور انتخاب بهترین گزینه با استفاده از روش وزن دهی ساده مراحل به شرح زیر می باشد: ۱) تشکیل ماتریس تصمیم: ماتریس تصمیم این روش شامل جدول است که ستون های آن را مولفه ها و سطرهای آن را گزینه ها تشکیل می دهند و هر سلول این ماتریس ارزیابی هر گزینه نسبت به هر مولفه است. ۲) بی مقیاس کردن ماتریس تصمیم در روش Saw به طریق زیر عمل می شود. اگر مولفه مثبت باشد: تک تک اعداد آن ستون را بر بزرگترین عدد تقسیم می کنیم. اگر مولفه منفی باشد: مینیمم آن ستون تقسیم بر تک تک اعداد می شود. ۳) تشکیل ماتریس وزن دار: در این گام با توجه به وزن های محاسبه شده از روش های دیگر ماتریس وزن دار را بدست می آوریم. ۴) انتخاب گزینه برتر: با جمع سطری ماتریس وزن ها امتیاز هر گزینه محاسبه می شود.

**جدول ۱: مقادیردر تحلیل مولفه های اثرگذار محیطی، اقتصادی ، اجتماعی و کالبدی**

| مولفه | منطقه ۱ | منطقه ۲ | منطقه ۳ | منطقه ۴ | منطقه ۵ | منطقه ۶ | منطقه ۷ | منطقه ۸ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| طبیعی | بسیار نامناسب | بسیار مناسب | بسیار مناسب | مناسب | مناسب | بسیار نامناسب | نامناسب | مناسب |
| اقتصادی | بسیار مناسب | نامناسب | نامناسب | بسیار مناسب | نامناسب | مناسب | نامناسب | بسیار مناسب |
| اجتماعی | بسیار مناسب | نامناسب | نامناسب | مناسب | نامناسب | مناسب | نامناسب | بسیار مناسب |
| کالبدی | بسیار مناسب | نامناسب | نامناسب | بسیار مناسب | مناسب | بسیار مناسب | نامناسب | بسیار مناسب |
| مولفه | منطقه ۱ | منطقه ۲ | منطقه ۳ | منطقه ۴ | منطقه ۵ | منطقه ۶ | منطقه ۷ | منطقه ۸ |
| طبیعی | ۳ | ۹ | ۹ | ۷ | ۷ | ۳ | ۵ | ۷ |
| اقتصادی | ۹ | ۵ | ۵ | ۹ | ۵ | ۷ | ۵ | ۹ |
| اجتماعی | ۹ | ۵ | ۵ | ۷ | ۵ | ۷ | ۵ | ۹ |
| کالبدی | ۹ | ۵ | ۵ | ۹ | ۷ | ۹ | ۵ | ۹ |

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]

**جدول ۲: محاسبات در ماتریس بی مقیاس DN مولفه های اثرگذار محیطی،اقتصادی ، اجتماعی و کالبدی**

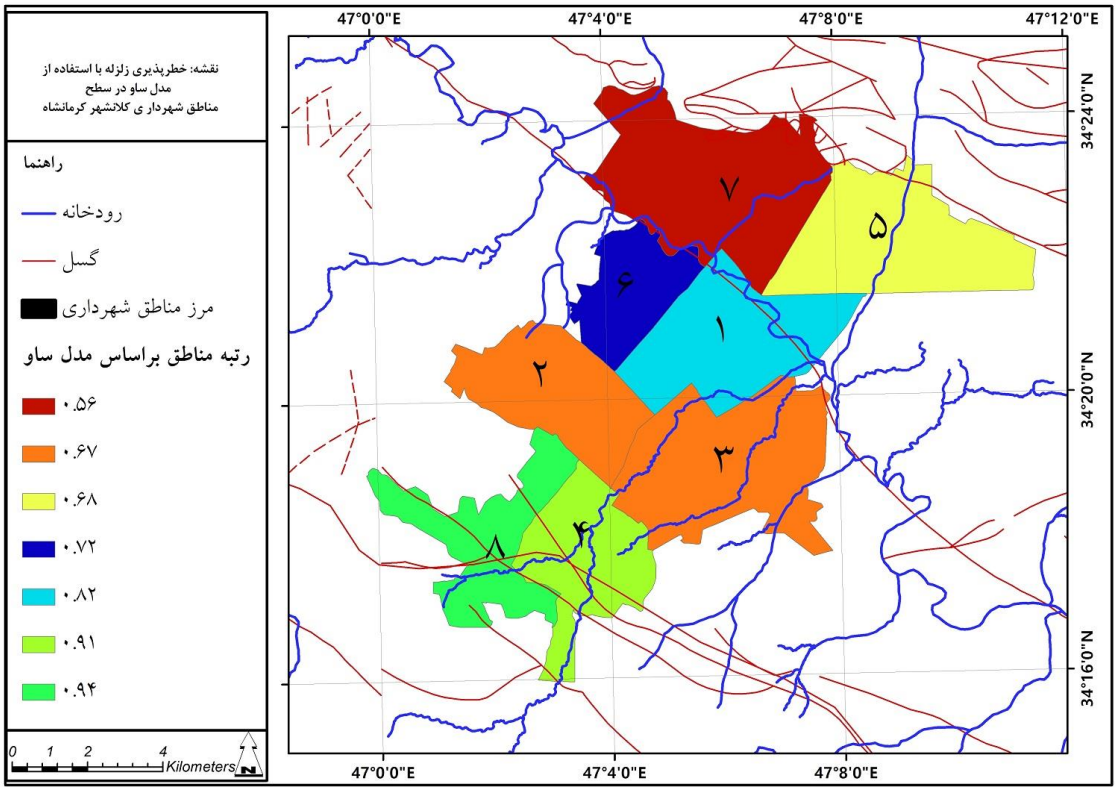
| مولفه | منطقه ۱ | منطقه ۲ | منطقه ۳ | منطقه ۴ | منطقه ۵ | منطقه ۶ | منطقه ۷ | منطقه ۸ | وزن مولفه ها به روش آنتروپی |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| طبیعی | ۰.۳۳ | ۱.۰۰ | ۱.۰۰ | ۰.۷۸ | ۰.۷۸ | ۰.۳۳ | ۰.۵۶ | ۰.۷۸ | ۰.۲۷ |
| اقتصادی | ۱.۰۰ | ۰.۵۶ | ۰.۵۶ | ۱.۰۰ | ۰.۵۶ | ۰.۷۸ | ۰.۵۶ | ۱.۰۰ | ۰.۲۹ |
| اجتماعی | ۱.۰۰ | ۰.۵۶ | ۰.۵۶ | ۰.۷۸ | ۰.۵۶ | ۰.۷۸ | ۰.۵۶ | ۱.-۰۰ | ۰.۱۶ |
| کالبدی | ۱.۰۰ | ۰.۵۶ | ۰.۵۶ | ۱.۰۰ | ۰.۷۸ | ۱.۰۰ | ۰.۵۶ | ۱.۰۰ | ۰.۲۹ |

**جدول ۳: ماتریس بی مقیاس موزون DN*W مولفه های اثرگذار محیطی،اقتصادی، اجتماعی و کالبدی**

| مولفه | منطقه ۱ | منطقه ۲ | منطقه ۳ | منطقه ۴ | منطقه ۵ | منطقه ۶ | منطقه ۷ | منطقه ۸ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| طبیعی | ۰.۰۹ | ۰.۲۷ | ۰.۲۷ | ۰.۲۱ | ۰.۲۱ | ۰.۰۹ | ۰.۱۵ | ۰.۲۱ |
| اقتصادی | ۰.۲۹ | ۰.۱۶ | ۰.۱۶ | ۰.۲۹ | ۰.۱۶ | ۰.۲۲ | ۰.۱۶ | ۰.۲۹ |
| اجتماعی | ۰.۱۶ | ۰.۰۹ | ۰.۰۹ | ۰.۱۲ | ۰.۰۹ | ۰.۱۲ | ۰.۰۹ | ۰.۱۶ |
| کالبدی | ۰.۲۹ | ۰.۱۶ | ۰.۱۶ | ۰.۲۹ | ۰.۲۲ | ۰.۲۹ | ۰.۱۶ | ۰.۲۹ |

**جدول۴: مجموع مقاریر بی مقیاس موزون در مناطق کلان شهر کرمانشاه**

| مولفه | منطقه ۱ | منطقه ۲ | منطقه ۳ | منطقه ۴ | منطقه ۵ | منطقه ۶ | منطقه ۷ | منطقه ۸ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| مجموع مقادیر | ۰.۸۲ | ۰.۶۷ | ۰.۶۷ | ۰.۹۱ | ۰.۶۸ | ۰.۷۲ | ۰.۵۶ | ۰.۹۴ |
| رتبه | سوم | ششم | ششم | دوم | پنجم | چهارم | هفتم | رتبه اول |




**شکل ۲: نقشه خطرپذیری زلزله با استفاده از مدل ساو در سطح مناطق شهردار ی کلانشهر کرمانشاه**

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]

در ادامه متناسب با شاخص‌های تدوین‌شده لایه‌های مدنظر جهت همپوشانی وزن ها (اورلی نمودن) انتخاب و تهیه می‌گردد. پس از تهیه لایه‌ها تجزیه و تحلیل آن‌ها در مدل آنالیز صورت می‌گیرد. بعد از آن به واکاوی و تحلیل نقشه خروجی به‌دست‌آمده در جهت مقایسه مناطق شهری ازنظر الگوی جمعیت‌پذیری، توسعه کالبدی و زیرساختی سکونتگاه ها و... اقدام خواهیم نمود که مسلماً به نتایج علمی ازجمله تعیین جهات بهینه توسعه آتی، کاستن از آثار بحرانی زلزله با شناسایی محدوده‌های آسیب‌پذیر، مکان‌ها و محدوده‌های امن و ناامن، میزان آسیب پذیری مناطق سکونتگاهی متناسب با کاستی‌های به‌دست‌آمده از پهنه‌بندی منتج خواهد شد. در سنجش و ارزیابی آسیب پذیری شهرها و مراکز سکونتگاهی در برابر زلزله ابتدا باید تهیه لایه ها و فاصله گذاری شاخص های تعریف شده انجام پذیرد که به ترتیب اولویت و اهمیت، عواملی در گزینش و انتخاب این لایه ها تاثیرگذار خواهند بود و تاثیر نقش آنها اجتناب ناپذیر خواهد بود: ۱- دسترسی ساکنان به این کاربری ها، سازه ها و... ۲- فاصله کاربری ها، سازه ها و... از یکدیگر ۳- سنخیت کاربی ها، سازه ها و فضاها و... با یکدیگر ۴- فاصله کافی و مورد نیاز از خطوط گسل رعایت گردد (به این معنا که هر اندازه دورتر از گسل ایجاد و احداث گردد ایمنی سازه و کاربری و... مطلوبتر خواهد بود) و به عنوان مثال با توجه به اینکه کاربری های نظامی و انتظامی می توانند در هنگام وقوع زلزله نقش امداد و نجات را عهده دار باشند لذا هر اندازه که فاصله این کاربری ها به یکدیگر نزدیکتر باشد وضعیت مطلوب تر خواهد بود.

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]

**جدول ۵: آسیب پذیری شاخص های مولفه کالبدی**

| ارزش‌کیفی | ارزش‌کمی | فضاهای باز و سبز و بایر و... | ارزش کیفی | ارزش کمی | فاصله از مراکز آتش نشانی به متر | ارزش کیفی | ارزش کمی | فاصله از مراکز نظامی و انتظامی به متر | ارزش کیفی | ارزش کمی | فاصله از مراکز صنعتی و کارگاهی به متر |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| خیلی کم | ۵ | ۰-۲۰۰ | خیلی کم | ۵ | ۰-۱۰۰۰ | خیلی کم | ۵ | ۰-۵۰۰ | خیلی کم | ۵ | بالاتر از ۲۰۰۰ الی ۵۰۰۰ |
| پایین | ۴ | ۲۰۰-۴۰۰ | پایین | ۴ | ۱۰۰۰-۲۰۰۰ | پایین | ۴ | ۵۰۰-۱۰۰۰ | پایین | ۴ | ۲۰۰۰-۱۵۰۰ |
| متوسط | ۳ | ۶۰۰-۴۰۰ | متوسط | ۳ | ۳۰۰۰-۲۰۰۰ | متوسط | ۳ | ۱۵۰۰-۱۰۰۰ | متوسط | ۳ | ۱۵۰۰-۱۰۰۰ |
| زیاد | ۲ | ۸۰۰-۶۰۰ | زیاد | ۲ | ۴۰۰۰-۳۰۰۰ | زیاد | ۲ | ۲۰۰۰-۱۵۰۰ | زیاد | ۲ | ۱۰۰۰-۵۰۰ |
| خیلی زیاد | ۱ | بالاتر از ۸۰۰ متر الی ۲۰۰۰ | خیلی زیاد | ۱ | بالاتر از ۴۰۰۰ در هکتار | خیلی زیاد | ۱ | بالاتر از ۲۰۰۰ متر الی ۵۰۰۰ | خیلی زیاد | ۱ | ۵۰۰-۰ |
| ارزش کیفی | ارزش کمی | تراکم واحدهای آپارتمان | ارزش کیفی | ارزش کمی | تراکم سازه های بتن آرمه | ارزش کیفی | ارزش کمی | فاصله از شبکه ارتباطی فرعی به متر | ارزش کیفی | ارزش کمی | فاصله از شبکه ارتباطی اصلی به متر |
| خیلی کم | ۵ | ۲۰-۰ | خیلی کم | ۵ | بالاتر از ۴۰ در هکتار | خیلی کم | ۵ | ۵۰-۰ | خیلی کم | ۵ | ۱۰۰-۰ |
| پایین | ۴ | Feb-۴۰ | پایین | ۴ | ۴۰-۳۰ | پایین | ۴ | ۱۰۰-۵۰ | پایین | ۴ | ۲۰۰-۱۰۰ |
| متوسط | ۳ | ۶۰-۴۰ | متوسط | ۳ | ۳۰-۲۰ | متوسط | ۳ | ۱۵۰-۱۰۰ | متوسط | ۳ | ۳۰۰-۲۰۰ |
| زیاد | ۲ | ۸۰-۶۰ | زیاد | ۲ | Oct-۲۰ | زیاد | ۲ | ۲۰۰-۱۵۰ | زیاد | ۲ | ۴۰۰-۳۰۰ |
| خیلی زیاد | ۱ | بالاتر از ۸۰ در هکتار | خیلی زیاد | ۱ | ۱۰-۰ | خیلی زیاد | ۱ | بالاتر از ۲۰۰ متر تا ۲۵۰۰ | خیلی زیاد | ۱ | بالاتر از ۴۰۰ متر الی ۳۰۰۰ |
| ارزش کیفی | ارزش کمی | تراکم مساحت ۲۰۰-۱۰۰ متر مربع | ارزش کیفی | ارزش کمی | تراکم مساحت ۱۰۰ متر مربع و پایین‌تر | ارزش کیفی | ارزش کمی | فاصله از مراکز حمل و نقل به متر | ارزش کیفی | ارزش کمی | فاصله از تاسیسات و تجهیزات شهری به متر |
| خیلی کم | ۵ | ۸.۵-۰ | خیلی کم | ۵ | ۲۰-۰ | خیلی کم | ۵ | ۵۰۰-۰ | خیلی کم | ۱ | ۲۰۰-۰ |
| پایین | ۴ | ۱۷-۸.۶ | پایین | ۴ | ۴۰-۲۰ | پایین | ۴ | ۱۰۰۰-۵۰۰ | پایین | ۲ | ۲۰۰-۴۰۰ |
| متوسط | ۳ | ۲۶-۱۸ | متوسط | ۳ | ۶۰-۴۰ | متوسط | ۳ | ۱۵۰۰-۱۰۰۰ | متوسط | ۳ | ۶۰۰-۴۰۰ |
| زیاد | ۲ | ۳۴-۲۷ | زیاد | ۲ | ۸۰-۶۰ | زیاد | ۲ | ۲۰۰۰-۱۵۰۰ | زیاد | ۴ | ۸۰۰-۶۰۰ |
| خیلی زیاد | ۱ | ۴۳-۳۵ | خیلی زیاد | ۱ | بالاتر از ۸۰ در هکتار | خیلی زیاد | ۱ | بالاتر از ۲۰۰۰ متر الی ۵۰۰۰ | خیلی زیاد | ۵ | بالاتر از ۸۰۰ متر الی ۵۰۰۰ |
| ارزش کیفی | ارزش کمی | فاصله از مراکز درمانی و بیمارستان به متر | ارزش کیفی | ارزش کمی | تراکم مساحت ۲۰۰ متر مربع و بالاتر | ارزش کیفی | ارزش کمی | تراکم سازه های آجر، سیمان و سنگ در هکتار | ارزش کیفی | ارزش کمی | تراکم سازه های خشت چوب و گل در هکتار |
| خیلی کم | ۵ | ۱۰۰۰-۰ | خیلی کم | ۵ | ۱.۳-۰ | خیلی کم | ۵ | ۴-۰ | خیلی کم | ۵ | ۳-۰ |
| پایین | ۴ | ۲۰۰۰-۱۰۰۰ | پایین | ۴ | ۲.۷-۱.۴ | پایین | ۴ | Apr-۸ | پایین | ۴ | Mar-۶ |
| متوسط | ۳ | ۳۰۰۰-۲۰۰۰ | متوسط | ۳ | ۴-۲.۸ | متوسط | ۳ | Aug-۱۲ | متوسط | ۳ | Jun-۹ |
| زیاد | ۲ | ۴۰۰۰-۳۰۰۰ | زیاد | ۲ | ۵.۴-۴.۱ | زیاد | ۲ | Dec-۱۶ | زیاد | ۲ | Sep-۱۲ |
| خیلی زیاد | ۱ | بالاتر از ۴۰۰۰ متر | خیلی زیاد | ۱ | ۶.۷-۵.۵ | خیلی زیاد | ۱ | بالاتر از ۱۶ در هکتار | خیلی زیاد | ۱ | بالاتر از ۱۲ در هکتار |
| ارزش کیفی | ارزش کمی | کاربری اراضی (سازگاری اراضی) | | | | ارزش کیفی | ارزش کمی | تراکم سازه های اسکلت فلزی در هکتار | ارزش کیفی | ارزش کمی | تراکم سازه های آجر و آهن در هکتار |
| کاملا سازگار | ۶ | کشاورزی، سبز، بایر، باغ، شبکه معابر | | | | خیلی کم | ۵ | بالاتر از ۴۰ در هکتار | خیلی کم | ۵ | ۵-۰ |
| سازگار | ۵ | ورزشی، پادگان ها (نظامی)، مخروبه، بهداشتی، | | | | پایین | ۴ | ۴۰-۳۰ | پایین | ۴ | May-۱۰ |
| نسبتا سازگار | ۴ | ترمینال، حمل و نقل و انبارداری، مذهبی، فرهنگی، جهانگردی و پذیرایی، گورستان، | | | | متوسط | ۳ | ۳۰-۲۰ | متوسط | ۳ | Oct-۱۵ |
| نسبتا ناسازگار | ۳ | فرودگاه، تجاری، تاریخی، بافت فرسوده، رودخانه، آموزش عالی، آموزشی، درمانی، اداری_انتظامی | | | | زیاد | ۲ | Oct-۲۰ | زیاد | ۲ | ۲۰-۱۵ |
| ناسازگار | ۲ | صنعتی کارگاهی، خدمات منطقه ای، مسکونی، شهرک های نوساز، تاسیسات_تجهیزات شهری | | | | خیلی زیاد | ۱ | ۱۰-۰ | خیلی زیاد | ۱ | بالاتر از ۲۰ در هکتار |
| کاملا ناسازگار | ۱ | پالایشگاه، پتروشیمی، شرکت نفت، دیگر صنایع مادر و حساس | | | | | | | | | |

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]

**جدول۶: شاخص های مولفه طبیعی**

| درصد شیب | ارزش کمی | ارزش کیفی | زمین شناسی | ارزش کمی | ارزش کیفی |
|---|---|---|---|---|---|
| ۰.۰۰۰۰۱۱-۵ | ۵ | خیلی کم | ماسه سنگ و نهشته های دانه ریز آوری و.... | ۵ | خیلی کم |
| ۵.۱-۱۰ | ۴ | پایین | مارن قرمز رنگ و توف با لایه های دیاتومه | ۴ | پایین |
| ۱۰.۱-۱۵ | ۳ | متوسط | کنگلومرای نیمه سخت بهمراه لایه‌هایی از ماسه سنگ ، پومیس و سنگهای آذرآوری | ۳ | متوسط |
| ۱۵.۱-۲۰ | ۲ | زیاد | تناوبی از مارن های سبز خاکستری و قرمز با درون لایه‌هایی از مارنهای ماسه ای، گچدار و نمکدار | ۲ | زیاد |
| بالاتر از ۲۰ | ۱ | خیلی زیاد | پادگانه های جوان و پشتهای آبرفتی، آبرفت‌های عهد حاضر | ۱ | خیلی زیاد |
| فاصله از خط گسل | ارزش کمی | ارزش کیفی | فاصله از رودخانه | ارزش کمی | ارزش کیفی |
| بالاتر از ۴۰۰۰ متر | ۵ | خیلی کم | بالاتر از ۶۰۰ | ۵ | خیلی کم |
| ۳۰۰۰-۴۰۰۰ | ۴ | پایین | ۴۵۱-۶۰۰ | ۴ | پایین |
| ۲۰۰۰-۳۰۰۰ | ۳ | متوسط | ۳۰۱-۴۵۰ | ۳ | متوسط |
| ۱۰۰۰-۲۰۰۰ | ۲ | زیاد | ۱۵۱-۳۰۰ | ۲ | زیاد |
| ۰-۱۰۰۰ | ۱ | خیلی زیاد | ۰-۱۵۰ | ۱ | خیلی زیاد |

**جدول۷: آسیب پذیری شاخص های مولفه اجتماعی**

| تراکم جمعیت ۴۵ سال و بالاتر | ارزش کمی | ارزش کیفی | تراکم نسبت سالخوردگی | ارزش کمی | ارزش کیفی | تراکم جمعیت زیر ۱۰سال | ارزش کمی | ارزش کیفی | تراکم جمعیت ۱۰الی ۴۵ سال | ارزش کمی | ارزش کیفی |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۰-۱۹ | ۵ | خیلی کم | ۰-۵ | ۵ | خیلی کم | ۰-۱۵ | ۵ | خیلی کم | ۰-۶۰ | ۵ | خیلی کم |
| ۲۰-۳۷ | ۴ | پایین | ۵.۱-۱۰ | ۴ | پایین | ۱۶-۳۰ | ۴ | پایین | ۶۱-۱۲۰ | ۴ | پایین |
| ۳۸-۵۶ | ۳ | متوسط | ۱۰.۱-۱۵ | ۳ | متوسط | ۳۱-۴۵ | ۳ | متوسط | ۱۲۱-۱۸۰ | ۳ | متوسط |
| ۵۷-۷۵ | ۲ | زیاد | ۱۵.۱-۲۰ | ۲ | زیاد | ۴۶-۶۰ | ۲ | زیاد | ۱۸۱-۲۴۰ | ۲ | زیاد |
| بالاتر از ۷۵ | ۱ | خیلی زیاد | بالاتر از ۲۰ | ۱ | خیلی زیاد | بالاتر از ۶۰ | ۱ | خیلی زیاد | بالاتر از ۲۴۰ | ۱ | خیلی زیاد |
| تراکم جمعیت | ارزش کمی | ارزش کیفی | تراکم خانوار | ارزش کمی | ارزش کیفی | تراکم جمعیت باسواد مرد | ارزش کمی | ارزش کیفی | تراکم جمعیت باسواد زن | ارزش کمی | ارزش کیفی |
| ۰-۱۰۰ | ۵ | خیلی کم | ۰-۲۰ | ۵ | خیلی کم | بالاتر از ۴۰۰ | ۵ | خیلی کم | بالاتر از ۱۸۰ | ۵ | خیلی کم |
| ۱۰۰-۲۰۰ | ۴ | پایین | ۲۱-۴۰ | ۴ | پایین | ۳۰۰-۴۰۰ | ۴ | پایین | ۱۲۱-۱۸۰ | ۴ | پایین |
| ۲۰۰-۳۰۰ | ۳ | متوسط | ۴۱-۶۰ | ۳ | متوسط | ۲۰۰-۳۰۰ | ۳ | متوسط | ۷۶-۱۲۰ | ۳ | متوسط |
| ۳۰۰-۴۰۰ | ۲ | زیاد | ۶۱-۸۰ | ۲ | زیاد | ۱۰۰-۲۰۰ | ۲ | زیاد | ۲۸-۷۵ | ۲ | زیاد |
| بالاتر از ۴۰۰ | ۱ | خیلی زیاد | بالاتر از ۸۰ | ۱ | خیلی زیاد | ۰-۱۰۰ | ۱ | خیلی زیاد | ۰-۲۷ | ۱ | خیلی زیاد |
| نسبت جنسی | ارزش کیفی | | ارزش کمی | | | نسبت جوانی | ارزش کیفی | | ارزش کمی | | |
| بالاتر از ۴۰۰ | خیلی کم | | ۵ | | | بالاتر از ۶۳ | ۵ | | | | |
| ۳۰۰-۴۰۰ | پایین | | ۴ | | | ۴۹-۶۳ | ۴ | | | | |
| ۲۰۰-۳۰۰ | متوسط | | ۳ | | | ۳۳-۴۸ | ۳ | | | | |
| ۱۰۰-۲۰۰ | زیاد | | ۲ | | | ۱۷-۳۲ | ۲ | | | | |
| ۰-۱۰۰ | خیلی زیاد | | ۱ | | | ۰-۱۶ | ۱ | | | | |

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]

**جدول۸: آسیب پذیر شاخص های مولفه اقتصادی**

| تراکم واحد های استیجاری در هکتار | ارزش کمی | ارزش کیفی | تراکم جمعیت غیر فعال در هکتار | ارزش کمی | ارزش کیفی | تراکم نرخ اشتغال در هکتار | ارزش کمی | ارزش کیفی | تراکم بیکاران مرد و زن در هکتار | ارزش کمی | ارزش کیفی |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۰-۴۰ | ۵ | خیلی کم | ۰-۲۰ | ۵ | خیلی کم | ۰-۱۰۰ | ۵ | خیلی کم | ۰-۱۰ | ۵ | خیلی کم |
| ۴۱-۸۰ | ۴ | پایین | ۲۱-۴۰ | ۴ | پایین | ۱۰۰-۲۰۰ | ۴ | پایین | ۱۰-۲۰ | ۴ | پایین |
| ۸۱-۱۲۰ | ۳ | متوسط | ۴۱-۶۰ | ۳ | متوسط | ۲۰۰-۳۰۰ | ۳ | متوسط | ۲۰-۳۰ | ۳ | متوسط |
| ۱۲۱-۱۶۰ | ۲ | زیاد | ۶۱-۸۰ | ۲ | زیاد | ۳۰۰-۴۰۰ | ۲ | زیاد | ۳۰-۴۰ | ۲ | زیاد |
| بالاتر از ۱۶۱ | ۱ | خیلی زیاد | بالاتر از ۸۰ | ۱ | خیلی زیاد | بالاتر از ۴۰۰ به هکتار | ۱ | خیلی زیاد | بالاتر از ۴۰ | ۱ | خیلی زیاد |
| تراکم جمعیت فعال | ارزش کمی | ارزش کیفی | تراکم فعالیت واقعی در هکتار | ارزش کمی | ارزش کیفی | تراکم نرخ بیکاری در هکتار | ارزش کمی | ارزش کیفی | تراکم بار وابستگی در هکتار | ارزش کمی | ارزش کیفی |
| بالاتر از ۸۵ | ۵ | خیلی کم | ۰-۲۰ | ۵ | خیلی کم | ۰-۱۰ | ۵ | خیلی کم | ۰-۳۰ | ۵ | خیلی کم |
| ۶۴-۸۵ | ۴ | پایین | ۲۱-۴۰ | ۴ | پایین | ۱۰-۲۰ | ۴ | پایین | ۳۰-۶۰ | ۴ | پایین |
| ۴۳-۶۳ | ۳ | متوسط | ۴۱-۶۰ | ۳ | متوسط | ۲۰-۳۰ | ۳ | متوسط | ۶۰-۹۰ | ۳ | متوسط |
| ۲۲-۴۲ | ۲ | زیاد | ۶۱-۸۰ | ۲ | زیاد | ۳۰-۴۰ | ۲ | زیاد | ۹۰-۱۲۰ | ۲ | زیاد |
| ۰-۲۱ | ۱ | خیلی زیاد | بالاتر از ۸۰ | ۱ | خیلی زیاد | بالاتر از ۴۰ | ۱ | خیلی زیاد | بالاتر از ۱۲۰ | ۱ | خیلی زیاد |
| تراکم نسبت خانوار به مسکن در هکتار | ارزش کمی | ارزش کیفی | تراکم مالکیت در هکتار | ارزش کمی | ارزش کیفی | تراکم شاغلین مرد و زن در هکتار | ارزش کمی | ارزش کیفی | تراکم بار تکفل در هکتار | ارزش کمی | ارزش کیفی |
| ۰-۰.۵۰ | ۵ | خیلی کم | ۰-۱۰ | ۵ | خیلی کم | ۰-۲۱ | ۵ | خیلی کم | ۰-۳ | ۵ | خیلی کم |
| ۰.۵۱-۱ | ۴ | پایین | ۱۱-۲۰ | ۴ | پایین | ۲۲-۴۲ | ۴ | پایین | ۳.۱-۶ | ۴ | پایین |
| ۱.۱-۱.۵ | ۳ | متوسط | ۲۱-۴۰ | ۳ | متوسط | ۴۳-۶۳ | ۳ | متوسط | ۶.۱-۹ | ۳ | متوسط |
| ۱.۶-۲ | ۲ | زیاد | ۴۱-۶۰ | ۲ | زیاد | ۶۴-۸۴ | ۲ | زیاد | ۹.۱-۱۲ | ۲ | زیاد |
| بالاتر از ۲ | ۱ | خیلی زیاد | بالاتر از ۶۰ | ۱ | خیلی زیاد | بالاتر از ۸۵ | ۱ | خیلی زیاد | بالاتر از ۲۱.۱ | ۱ | خیلی زیاد |

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]

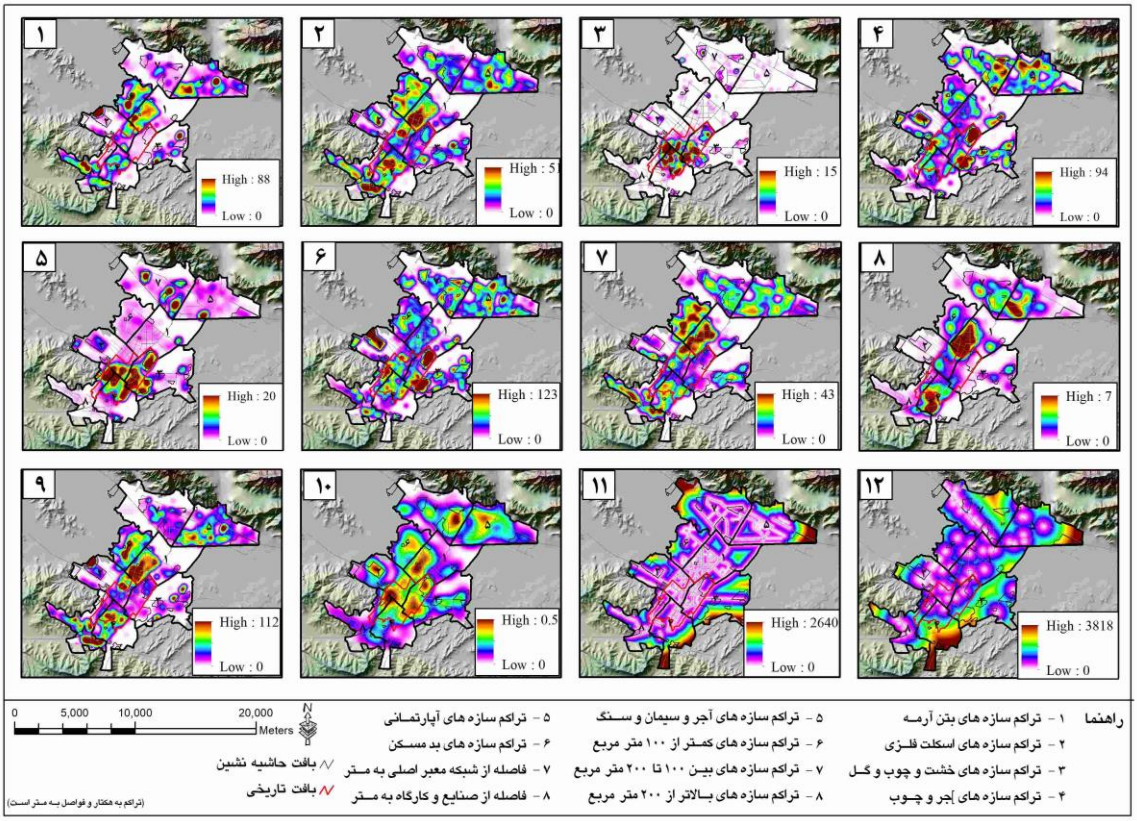
**جدول ۹: مولفه ها و شاخص های اثرگذار در آسیب پذیری ناشی از زلزله کلانشهر کرمانشاه با همفکری صاحب نظران**

| ردیف | مولفه | شاخص | ارزش و امتیاز | ردیف | مولفه | شاخص | ارزش و امتیاز | ردیف | مولفه | شاخص | ارزش و امتیاز | ردیف | مولفه | شاخص | ارزش و امتیاز |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | | تراکم جمعیت | ۹ | ۱۳ | اقتصادی | تراکم شاغلین مرد و زن | ۶ | ۲۵ | طبیعی | فاصله از خط گسل | ۹ | ۳۷ | کالبدی | تراکم سازه¬های بتن آرمه | ۸ |
| ۲ | | تراکم خانوار | ۸ | ۱۴ | | تراکم بیکاران مرد و زن | ۶ | ۲۶ | | فاصله از رودخانه | ۵ | ۳۸ | | تراکم سازه¬های آجر و آهن | ۵ |
| ۳ | | تراکم نسبت سالخوردگی | ۷ | ۱۵ | | تراکم بار وابستگی | ۵ | ۲۷ | کالبدی | فاصله ازخیابان های اصلی | ۷ | ۳۹ | | تراکم سازه¬های خشت چوب و گل | ۳ |
| ۴ | | نسبت جنسی | ۵ | ۱۶ | | تراکم تکفل | ۶ | ۲۸ | | فاصله ازخیابان های فرعی | ۶ | ۴۰ | | تراکم سازه¬های آجر، سیمان و سنگ | ۴ |
| ۵ | | نسبت جوانی | ۶ | ۱۷ | | تراکم فعالیت واقعی | ۷ | ۲۹ | | تراکم واحدهای آپارتمان | ۶ | ۴۱ | | کاربری اراضی (سازگاری اراضی) | ۹ |
| ۶ | اجتماعی | تراکم جمعیت زیر ۱۰سال | ۷ | ۱۸ | | تراکم واحد های استیجاری | ۴ | ۳۰ | | فاصله از ایستگاه آتش نشانی | ۷ | ۴۲ | | تراکم مساحت ۱۰۰ متر مربع و پایین‌تر | ۵ |
| ۷ | | تراکم جمعیت ۱۰ الی ۴۵ سال | ۷ | ۱۹ | | تراکم مالکیت | ۷ | ۳۱ | | فاصله از مراکز درمانی و بیمارستان | ۵ | ۴۳ | | تراکم مساحت ۱۰۰-۲۰۰ متر مربع | ۵ |
| ۸ | | تراکم جمعیت ۴۵ سال و بالاتر | ۷ | ۲۰ | | تراکم نسبت خانوار به مسکن | ۷ | ۳۲ | | فاصله از مراکز نظامی | ۴ | ۴۴ | | تراکم مساحت ۲۰۰ متر مربع و بالاتر | ۵ |
| ۹ | | تراکم جمعیت باسواد مرد | ۵ | ۲۱ | | تراکم جمعیت غیر فعال | ۵ | ۳۳ | | فاصله از مراکز صنعتی | ۵ | ۴۵ | فضاهای باز و سبز و... | | ۷ |
| ۱۰ | | تراکم جمعیت باسواد زن | ۵ | ۲۲ | | تراکم جمعیت فعال | ۷ | ۳۴ | | فاصله از تاسیسات و تجهیزات شهری | ۷ | | | | |
| ۱۱ | | تراکم نرخ اشتغال | ۷ | ۲۳ | طبیعی | درصد شیب | ۷ | ۳۵ | | فاصله از مراکز حمل و نقل | ۴ | | | | |
| ۱۲ | | تراکم نرخ بیکاری | ۷ | ۲۴ | | زمین شناسی | ۸ | ۳۶ | | تراکم سازه¬های اسکلت فلزی | ۷ | | | | |

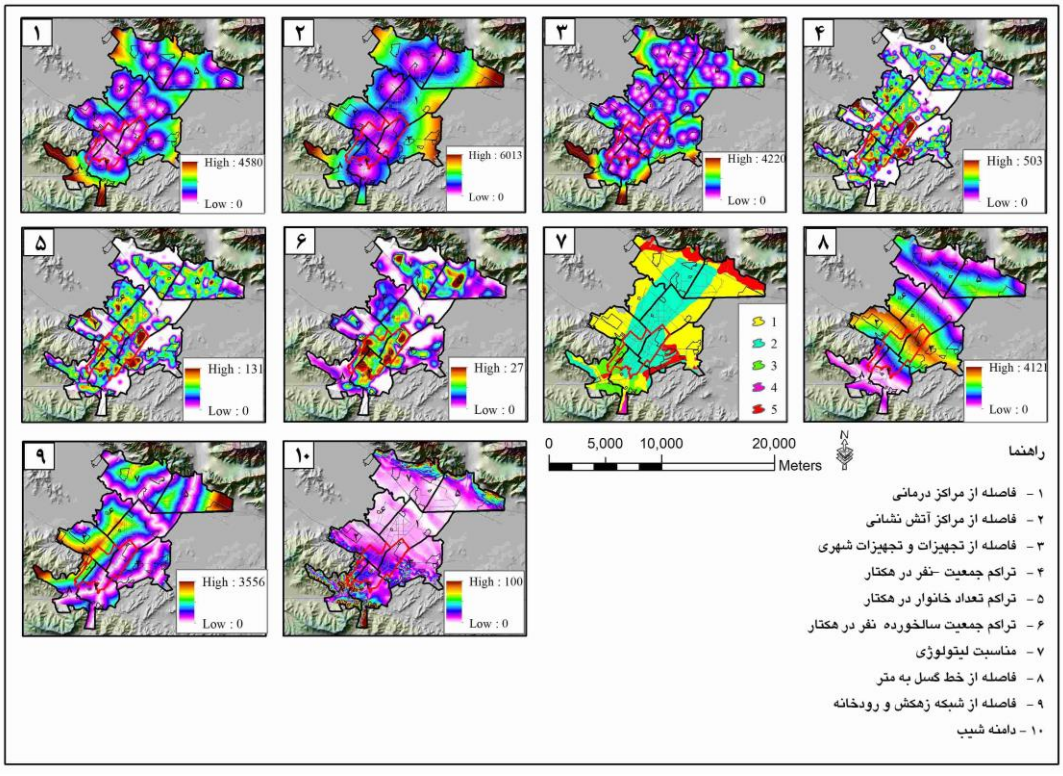
**تلفیقی از (قنبری و همکاران، ۱۳۹۲: ۲۷) (فاضل و همکاران، ۱۳۹۶) و (نور الهی و همکاران، ۱۳۹۲).**

در ادامه تعدادی از لایه های مهم که متناسب با تحقیقات گذشته و نظر صاحب نظران تهیه و خروجی گرفته شده است از شکل برداری به رستری تبدیل و آنالیز شده اند ارائه و نمایش داداه شده است.

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]

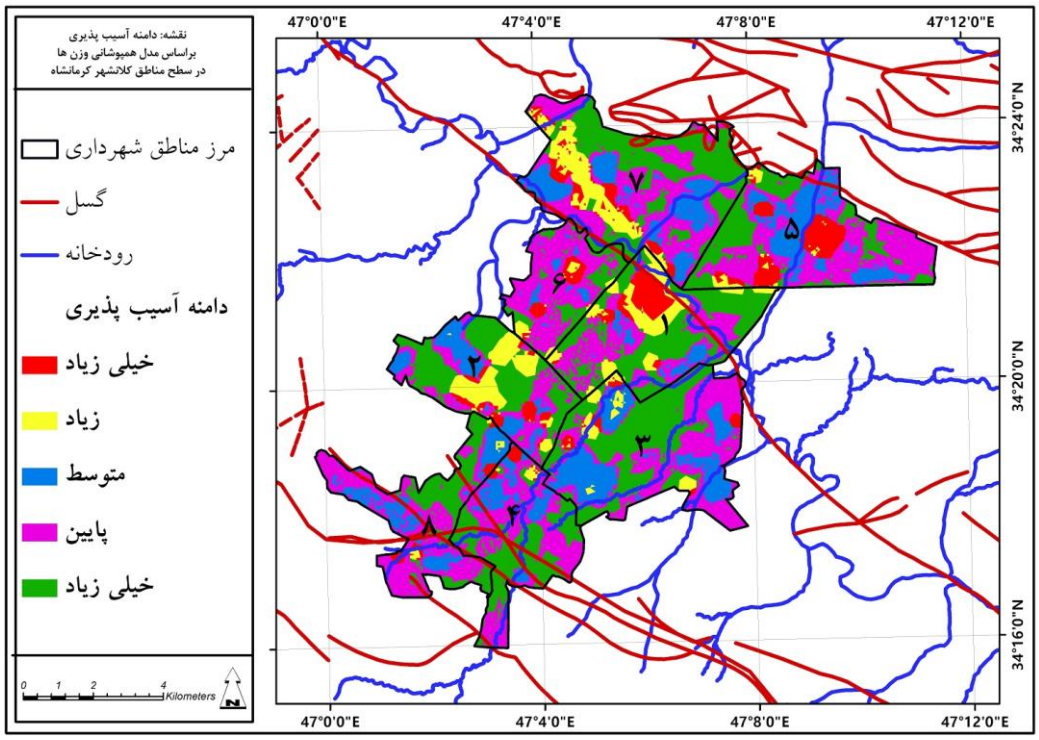



**شکل ۳: لایه های کالبدی**




**شکل ۴: لایه های کالبدی و طبیعی و اجتماعی**

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]




**شکل ۵: دامنه آسیب پذیری از زلزله کلانشهر کرمانشاه**

## شرح وتفسیر نتایج

با توجه به نتیجه مدل ساو (جدول ۴) که بیشترین عدد رتبه اول و کمترین مقدار رتبه آخر را در میزان آسیب پذیری از زلزله به خود اختصاص می دهد. منطقه ۸ در رتبه اول و به ترتیب منطقه ۴ در رتبه دوم و منطقه ۱ در رتبه سوم، منطقه ۶ در رتبه چهارم، منطقه ۵ در رتبه پنجم، مناطق ۳ و ۲ بصورت اشتراکی در رتبه ششم و منطقه ۷ در تبه هفتم آسیب پذیری قرار دارند. با توجه به داده های حاصل از پهنه بندی خطر زلزله در شهر کرمانشاه دامنه آسیب پذیری خیلی زیاد بیش از۱۷. ۶ درصد سطح شهر را در برمی گیرد ۷.۸۷ درصد سطح شهر در دامنه زیاد و ۱۵.۳۱ در دامنه آسیب پذیری متوسط قرار دارند و دامنه پایین با ۳۷..۰۸ درصد و دامنه خیلی کم با کمترین مقدار یعنی ۳۳.۵۷ درصد برآورد شده است.

**جدول ۱۰: دامنه آسیب پذیری از زلزله کلانشهر کرمانشاه مستخرج از نقشه دامنه آسیب پذیری**

| دامنه آسیب پذیری | درجه | مساحت به متر مربع | هکتار | درصد |
|---|---|---|---|---|
| خیلی زیاد | ۶۸۹۷۲۳۰.۶۸۷ | ۶۸۹.۷۲۳۰۶۸۷ | ۱۵۶۸.۶۸ | ۶.۱۷ |
| زیاد | ۸۷۹۱۸۲۳.۵۳۳ | ۸۷۹.۱۸۲۳۵۳۳ | ۲۹۸۶.۰۱ | ۷.۸۷ |
| متوسط | ۱۷۱۰۳۱۸۰.۵ | ۱۷۱۰.۳۱۸۰۵ | ۲۹۸۶.۵۵ | ۱۵.۳۱ |
| پایین | ۴۱۴۳۹۵۱۱.۴۳ | ۴۱۴۳.۹۵۱۱۴۳ | ۲۲۹۱.۷۸ | ۳۷.۰۸ |
| خیلی کم | ۳۷۵۱۳۶۸۹.۲ | ۳۷۵۱.۳۶۸۹۲ | ۱۳۴۱.۵۲ | ۳۳.۵۷ |
| جمع | | ۱۱۱۷۴۵۴۳۵ | ۱۱۱۷۴.۵۴۳۵۳ | ۱۰۰ |

با توجه به نقشه (شکل ۵) دامنه آسیب پذیری از زلزله کلانشهر کرمانشاه بافت داخلی و مرکزی شهر که عموما بافت و محدوده تاریخی و فرسوده شهر با سازه های کمتر مقاوم و نفوذناپذیری کم می باشد را در برمی گیرد و حواشی

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]

شهر که اکثرا بافت های حاشیه ای، غیررسمی و صنعتی با شرایط خاص خود می باشد را پهنه آسیب پذیری خیلی زیاد و زیاد به خود اختصاص داده است. با تحلیلی بر نقشه دامنه آسیب پذیری مناطق شهرداری کلان شهر کرمانشاه مناطق ۷ و ۵ و ۳ و ۲ دارای بالاترین درصد آسیب پذیری و مناطق ۶، ۴، ۸ و ۱ دارای کمترین میزان آسیب پذیری و از وضعیت مطلوبتری برخوردارند که در این مناطق به نظر می رسد. علاوه بر مولفه طبیعی و شاخص های مربوطه (دوری و نزدیکی و همجواری با گسل، نزدیکی به رودخانه، جنس خاک و شیب زمین)، پایگاه اجتماعی و اقتصادی و به تبع آن تاثیرگذاری همین جایگاه ها بر ساخت مقاوم و اصولی مسکن، فضاهای باز و سبز بیشتر و... جمله گی بر میزان آسیب پذیری مناطق شهرداری تاثیرگذار بوده است که حتی در برخی مناطق اگر شدتی در میزان آسیب پذیری دیده می شود. بی شک وجود محلات حاشیه نشین، سکونتگاه های غیررسمی و بافت های فرسوده و شبکه مویرگی و نفوذناپذیر در آن دخیل بوده اند. با توجه به جدول درصد دامنه آسیب پذیری مناطق شهرداری کلان شهر کرمانشاه (جدول ۱۱) که از نقشه خروجی و پهنه بندی آسیب پذیری کلان شهر کرمانشاه مستخرج شده است. مساحت ها و درصدهایی به شرح جدول فوق در دامنه های مختلف آسیب پذیری مستخرج گردید که مناطق بحرانی در دامنه های آسیب پذیری در جدول نمایش داده شده است اما برای سهولت و تسریع در تشخیص مناطق بحرانی و آسیب پذیرتر در دو فیلد جداگانه (شدت آسیب پذیری با ضریب معکوس ۵ و شدت آسیب پذیری با ضریب تا ۵) برآورد عددی در درصد مساحت ها گردید به این ترتیب که یکبار از درصد دامنه آسیب پذیری خیلی زیاد به دامنه آسیب پذیری خیلی کم از عدد ۵ تا ۱ و یکبار از عدد ۱ تا ۵ درصدها ضرب گردید و بعد عدد بیشتر بعنوان منطقه آسیب پذیر تر و عدد کمتر بعنوان منطقه پایدارتر و با آسیب پذیری کمتر در رتبه بندی قرار گرفت که در جدول ۱۲ به تفصیل نشان داده شده است.

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]

**جدول ۱۱: درصد دامنه آسیب پذیری مناطق شهری در کلان شهر کرمانشاه**

| منطقه | آسیب پذیری | مساحت به متر مربع | مساحت به هکتار | وضع | شدت آسیب پذیری با ضریب معکوس۵ | جمع ضرایب معکوس ۵ | رتبه آسیب پذیری بالا با معکوس ۵ | شدت آسیب پذیری با ضریب تا ۵ | جمع ضرایب تا ۵ | رتبه شدت آسیب پذیری با ضرایب تا ۵ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | خیلی زیاد | ۱۴۵۸۱۱۳۵۷۵۳ | ۱۴۵۸۱ | ۱۳۰ | ۶.۵۲ | ۲۹.۴۲ | ۴ | ۱.۳۰ | ۴۹.۷۲ | ۴ |
| | زیاد | ۲۲۹۵۲۰۷۶۸۸ | ۲۲۹۵۲ | ۲۰۵ | ۸.۲۲ | | | ۴.۱۱ | | |
| | متوسط | ۶۵۴۱۸۵۳۷۵۷ | ۶۵۴۱۸ | ۰۵۹ | ۱.۷۶ | | | ۱.۷۶ | | |
| | پایین | ۴۱۰۵۱۵۵۵۱۲ | ۴۱۰۵۲ | ۳۶۷ | ۷.۳۵ | | | ۱۴.۶۹ | | |
| | خیلی کم | ۶۲۲۶۲۸۹۳۷۷ | ۶۲۲۶۳ | ۵۵۷ | ۵.۵۷ | | | ۲۷.۸۶ | | |
| ۲ | خیلی زیاد | ۷۳۳۲۱۵۲۵ | ۷۳۲۲ | ۰۶۶ | ۳.۲۸ | ۲۵.۰۰ | ۵ | ۰.۶۶ | ۳۹.۹۴ | ۶ |
| | زیاد | ۲۱۶۵۵۳۳۲۳ | ۲۱۶۵۵ | ۱۹۴ | ۷.۷۵ | | | ۳.۸۸ | | |
| | متوسط | ۱۸۴۴۹۱۷۸۴ | ۱۸۴۴۹ | ۱۶۵ | ۴.۹۵ | | | ۴.۹۵ | | |
| | پایین | ۲۷۲۵۶۹۵۲۳ | ۲۷۲۵۷ | ۲۴۴ | ۴.۸۸ | | | ۹.۷۶ | | |
| | خیلی کم | ۴۶۲۵۰۱۹۲۶ | ۴۶۲۵۰ | ۴۱۴ | ۴.۱۴ | | | ۲۰.۶۹ | | |
| ۳ | خیلی زیاد | ۴۸۳۰۰۲۰۶ | ۴۸۳۰ | ۰۴۳ | ۲.۱۶ | ۳۳.۷۴ | ۳ | ۰.۴۳ | ۶۵.۴۶ | ۲ |
| | زیاد | ۸۲۲۳۹۲۶ | ۸۲۳۴ | ۰۷۴ | ۲.۹۸ | | | ۱.۴۹ | | |
| | متوسط | ۴۰۷۱۳۵۱۶ | ۴۰۷۱۴ | ۳۶۴ | ۱۰.۹۳ | | | ۱۰.۹۳ | | |
| | پایین | ۶۶۵۱۷۳۵۳ | ۶۶۵۱۷ | ۵۹۵ | ۱۱.۹۱ | | | ۲۳.۸۱ | | |
| | خیلی کم | ۶۴۳۶۷۲۴۹ | ۶۴۳۶۷ | ۵۷۶ | ۵.۷۶ | | | ۲۸.۸۰ | | |
| ۴ | خیلی زیاد | ۲۳۸۲۶۴۱ | ۲۳۸۳ | ۰۲۱ | ۱.۰۷ | ۱۷.۸۴ | ۷ | ۰.۲۱ | ۴۱.۴۸ | ۵ |
| | زیاد | ۱۱۹۱۷۱۸ | ۱۱۹۲ | ۰۱۱ | ۰.۴۳ | | | ۰.۲۱ | | |
| | متوسط | ۱۳۷۲۹۸۰ | ۱۳۷۳۰ | ۱۲۳ | ۳.۶۹ | | | ۳.۶۹ | | |
| | پایین | ۴۸۲۸۶۹۴۷ | ۴۸۲۸۷ | ۴۳۲ | ۸.۶۴ | | | ۱۷.۲۸ | | |
| | خیلی کم | ۴۴۸۸۸۳۴ | ۴۴۸۸ | ۴۰۲ | ۴.۰۲ | | | ۲۰.۰۹ | | |
| ۵ | خیلی زیاد | ۱۹۶۶۹۷۸۸ | ۱۹۶۷۰ | ۱۷۶ | ۸.۸۰ | ۳۴.۹۳ | ۲ | ۱.۷۶ | ۵۳.۸۴ | ۳ |
| | زیاد | ۴۰۱۲۵۰۸ | ۴۰۱۳ | ۰۳۶ | ۱.۴۴ | | | ۰.۷۲ | | |
| | متوسط | ۳۳۶۰۸۵۷۷ | ۳۳۶۰۹ | ۳۰۱ | ۹.۰۲ | | | ۹.۰۲ | | |
| | پایین | ۶۷۰۵۷۳۸۶ | ۶۷۰۵۷ | ۶۰۰ | ۱۲.۰۰ | | | ۲۴.۰۰ | | |
| | خیلی کم | ۴۰۹۷۳۲۰ | ۴۰۹۷۳ | ۳۶۷ | ۳.۶۷ | | | ۱۸.۳۳ | | |
| ۶ | خیلی زیاد | ۵۱۵۳۸۴۴ | ۵۱۵۴ | ۰۴۶ | ۲.۳۱ | ۱۴.۳۳ | ۸ | ۰.۴۶ | ۲۶.۱۱ | ۸ |
| | زیاد | ۳۵۲۳۱۰ | ۳۵۲۳ | ۰۳۲ | ۱.۲۶ | | | ۰.۶۳ | | |
| | متوسط | ۳۷۸۷۱۴۳ | ۳۷۸۷ | ۰۳۴ | ۱.۰۲ | | | ۱.۰۲ | | |
| | پایین | ۴۶۰۶۳۱۳۷ | ۴۶۰۶۳ | ۴۱۲ | ۸.۲۴ | | | ۱۶.۴۹ | | |
| | خیلی کم | ۱۶۷۹۱۷۲ | ۱۶۷۹۲ | ۱۵۰ | ۱.۵۰ | | | ۷.۵۱ | | |
| ۷ | خیلی زیاد | ۱۱۷۰۲۵۶۷ | ۱۱۷۰۳ | ۱۰۵ | ۵.۲۴ | ۴۰.۷۱ | ۱ | ۱.۰۵ | ۶۸.۵۵ | ۱ |
| | زیاد | ۲۴۹۳۵۲۱۷ | ۲۴۹۳۵ | ۲۲۳ | ۸.۹۳ | | | ۴.۴۶ | | |
| | متوسط | ۳۳۳۴۱۱۰۷ | ۳۳۳۴۱ | ۲۸۹ | ۸.۶۸ | | | ۸.۶۸ | | |
| | پایین | ۶۵۰۷۶۲۰۶ | ۶۵۰۷۶ | ۵۸ | ۱۱.۶۵ | | | ۲۳.۲۹ | | |

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ۲ | | | | | |
| | خیلی کم | ۶۹۴۳۳۵۰ | ۶۹۴۳۴ | ۶۲۱ | ۶.۲۱ | | | ۳۱.۰۷ |
| ۸ | خیلی زیاد | ۳۳۲۹۹۳۶ | ۳۳۳۰ | ۰۳۰ | ۱.۴۹ | ۲۰.۰۳ | ۶ | ۰.۳۰ |
| | زیاد | ۱۳۲۴۳۵۷ | ۱۳۲۴ | ۰۱۲ | ۰.۴۷ | | | ۰.۲۴ |
| | متوسط | ۲۱۸۶۰۶۳۲ | ۲۱۸۶۱ | ۱۹۶ | ۵.۸۷ | | | ۵.۸۷ |
| | پایین | ۵۳۰۸۵۵۷۸ | ۵۳۰۸۶ | ۴۷۵ | ۹.۵۰ | | | ۱۹.۰۰ |
| | خیلی کم | ۳۰۱۶۹۷۹۷ | ۳۰۱۷۰ | ۲۷۰ | ۲.۷۰ | | | ۱۳.۵۰ |
| جمع | | ۱۱۱۷۴۵۴۵۵ | ۱۱۱۷۴۵۴ | ۱۰۰۰ | | | | |

**جدول۱۲: دامنه آسیب پذیری از زلزله کاربری اراضی کلانشهر کرمانشاه**

| درصد | مساحت به هکتار | مساحت به متر | کاربری | دامنه آسیب پذیری | درصد | مساحت به هکتار | مساحت به متر | کاربری | دامنه آسیب پذیری |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۰.۱۳ | ۱۴.۸ | ۱۴۸۳۸۵.۱ | درمانی | پایین | ۰.۰۶ | ۶.۹ | ۶۸۴۷۵.۹ | اداری - انتظامی | خیلی زیاد |
| ۰.۲۵ | ۲۸.۰ | ۲۸۰۴۰۳.۶ | درمانی | خیلی کم | ۰.۲۵ | ۲۸.۲ | ۲۸۱۶۰۸.۲ | اداری - انتظامی | زیاد |
| ۰.۰۵ | ۵.۳ | ۵۳۱۰۶.۳ | رودخانه | خیلی زیاد | ۰.۰۲ | ۲.۷ | ۲۷۱۸۵.۶ | اداری - انتظامی | متوسط |
| ۰.۰۳ | ۳.۰ | ۳۰۳۴۸.۷ | رودخانه | زیاد | ۰.۵۰ | ۵۶.۱ | ۵۶۰۸۵۱.۴ | اداری - انتظامی | پایین |
| ۰.۰۱ | ۱.۵ | ۱۵۲۹۳.۴ | رودخانه | متوسط | ۱.۶۸ | ۱۸۷.۷ | ۱۸۷۶۹۷۰.۸ | اداری - انتظامی | خیلی کم |
| ۰.۱۵ | ۱۶.۵ | ۱۶۵۰۲۳.۸ | رودخانه | پایین | ۰.۰۸ | ۸.۷ | ۸۶۹۶۸.۴ | اراضی بایر | خیلی زیاد |
| ۰.۰۸ | ۸.۹ | ۸۹۱۹۰.۸ | رودخانه | خیلی کم | ۰.۵۲ | ۵۷.۹ | ۵۷۸۷۵۰.۸ | اراضی بایر | زیاد |
| ۰.۳۵ | ۳۹.۳ | ۳۹۳۲۱۲.۵ | شهرک نوساز | خیلی زیاد | ۰.۳۲ | ۳۵.۹ | ۳۵۹۲۲۴.۴ | اراضی بایر | متوسط |
| ۰.۲۲ | ۲۴.۳ | ۲۴۲۶۹۹.۴ | شهرک نوساز | زیاد | ۲.۳۹ | ۲۶۶.۷ | ۲۶۶۷۲۴۰.۸ | اراضی بایر | پایین |
| ۱.۱۲ | ۱۲۵.۱ | ۱۲۵۰۹۰۷.۸ | شهرک نوساز | متوسط | ۴.۱۷ | ۴۶۶.۵ | ۴۶۶۴۶۱۷.۷ | اراضی بایر | خیلی کم |
| ۵.۲۵ | ۵۸۷.۲ | ۵۸۷۱۵۵۶.۵ | شهرک نوساز | پایین | ۰.۱۱ | ۱۲.۶ | ۱۲۶۱۲۳.۵ | آموزش عالی | خیلی زیاد |
| ۱.۳۴ | ۱۵۰.۰ | ۱۴۹۹۶۹۴.۴ | شهرک نوساز | خیلی کم | ۰.۱۴ | ۱۵.۵ | ۱۵۴۷۶۸.۸ | آموزش عالی | زیاد |
| ۱.۵۵ | ۱۷۲.۸ | ۱۷۲۸۳۴۶.۲ | صنعتی و کارگاهی | خیلی زیاد | ۰.۷۷ | ۸۵.۵ | ۸۵۴۹۸۱.۷ | آموزش عالی | پایین |
| ۰.۷۷ | ۸۶.۳ | ۸۶۲۷۷۰.۸ | صنعتی و کارگاهی | زیاد | ۰.۹۱ | ۱۰۲.۱ | ۱۰۲۱۰۷۸.۵ | آموزش عالی | خیلی کم |
| ۰.۰۰ | ۰.۰ | ۳۸۸.۶ | صنعتی و کارگاهی | پایین | ۰.۰۵ | ۵.۰ | ۴۹۷۵۴.۱ | آموزشی | خیلی زیاد |
| ۰.۰۰ | ۰.۴ | ۳۴۹۳.۳ | فرهنگی - مذهبی | خیلی زیاد | ۰.۱۱ | ۱۲.۳ | ۱۲۳۳۴۹.۵ | آموزشی | زیاد |
| ۰.۰۴ | ۴.۳ | ۴۲۶۱۵.۷ | فرهنگی - مذهبی | زیاد | ۰.۱۶ | ۱۷.۶ | ۱۷۶۳۹۱.۲ | آموزشی | متوسط |
| ۰.۰۰ | ۰.۴ | ۳۴۶۳.۴ | فرهنگی - مذهبی | متوسط | ۰.۴۴ | ۴۸.۹ | ۴۸۹۲۲۳.۳ | آموزشی | پایین |
| ۰.۰۲ | ۲.۰ | ۱۹۵۴۲.۶ | فرهنگی - مذهبی | پایین | ۰.۴۰ | ۴۵.۰ | ۴۵۰۳۶۲.۶ | آموزشی | خیلی کم |
| ۰.۲۱ | ۲۳.۹ | ۲۳۸۵۸۰.۲ | فرهنگی - مذهبی | خیلی کم | ۰.۱۲ | ۱۳.۳ | ۱۳۳۰۲۳.۰ | باغ | خیلی زیاد |
| ۰.۰۹ | ۹.۷ | ۹۶۵۸۰.۶ | فضای سبز | خیلی زیاد | ۰.۷۵ | ۸۳.۸ | ۸۳۸۰۲۴.۲ | باغ | زیاد |
| ۰.۶۸ | ۷۶.۲ | ۷۶۱۸۰۱.۰ | فضای سبز | زیاد | ۰.۱۸ | ۲۰.۵ | ۲۰۴۴۹۱.۵ | باغ | متوسط |
| ۰.۰۶ | ۶.۳ | ۶۲۴۸۸.۱ | فضای سبز | متوسط | ۲.۰۵ | ۲۲۹.۴ | ۲۲۹۴۲۷۹.۸ | باغ | پایین |
| ۰.۶۲ | ۶۹.۳ | ۶۹۳۳۲۰.۵ | فضای سبز | پایین | ۴.۸۰ | ۵۳۶.۷ | ۵۳۶۸۵۹.۱ | باغ | خیلی کم |
| ۲.۹۰ | ۳۲۳.۷ | ۳۲۳۶۸۷۱.۹ | فضای سبز | خیلی کم | ۰.۰۱ | ۰.۹ | ۸۶۶۳.۹ | بافت فرسوده | خیلی زیاد |
| ۰.۰۸ | ۹.۰ | ۸۹۷۲۸.۶ | کشاورزی | خیلی زیاد | ۰.۰۱ | ۰.۸ | ۸۰۲۰.۹ | بافت فرسوده | زیاد |
| ۰.۲۴ | ۲۶.۸ | ۲۶۷۷۳۳.۸ | کشاورزی | زیاد | ۰.۰۱ | ۱.۵ | ۱۴۸۴۰.۲ | بافت فرسوده | متوسط |
| ۰.۰۲ | ۲.۲ | ۲۱۷۸۱.۹ | کشاورزی | متوسط | ۰.۰۳ | ۳.۰ | ۳۰۳۱۸.۰ | بافت فرسوده | پایین |
| ۱.۲۸ | ۱۴۲.۹ | ۱۴۲۹۲۲۸.۶ | کشاورزی | پایین | ۰.۰۲ | ۱.۹ | ۱۸۵۶۹.۱ | بافت فرسوده | خیلی کم |
| ۲.۳۴ | ۲۶۱.۷ | ۲۶۱۶۶۷۴.۶ | کشاورزی | خیلی کم | ۰.۰۰ | ۰.۴ | ۳۹۴۸.۴ | بهداشتی | خیلی زیاد |
| ۰.۰۰ | ۰.۴ | ۴۱۶۱.۹ | گورستان | پایین | ۰.۰۵ | ۵.۳ | ۵۲۶۶۲.۱ | بهداشتی | زیاد |
| ۰.۰۳ | ۲.۹ | ۲۹۰۶۸.۹ | گورستان | خیلی کم | ۰.۰۱ | ۰.۶ | ۵۵۲۹.۱ | بهداشتی | متوسط |
| ۰.۰۰ | ۰.۰ | ۲۲.۹ | مخروبه | خیلی زیاد | ۰.۰۳ | ۳.۰ | ۲۹۶۵۸.۵ | بهداشتی | پایین |
| ۰.۰۱ | ۱.۳ | ۱۳۱۷۱.۰ | مخروبه | زیاد | ۰.۱۸ | ۱۹.۷ | ۱۹۶۷۲۹.۳ | بهداشتی | خیلی کم |
| ۰.۰۱ | ۰.۵ | ۵۱۷۱.۹ | مذهبی | خیلی زیاد | ۰.۰۰ | ۰.۱ | ۶۰۶.۸ | پذیرایی و جهانگردی | متوسط |
| ۰.۰۱ | ۱.۳ | ۱۲۸۰۵.۴ | مذهبی | زیاد | ۰.۰۱ | ۰.۶ | ۵۸۶۶.۵ | پذیرایی و جهانگردی | پایین |
| ۰.۰۲ | ۲.۰ | ۲۰۱۰۳.۱ | مذهبی | متوسط | ۰.۲۸ | ۳۰.۹ | ۳۰۹۰۲۹.۴ | پذیرایی و جهانگردی | خیلی کم |
| ۰.۰۶ | ۶.۳ | ۶۲۷۴۰.۷ | مذهبی | پایین | ۰.۱۳ | ۱۴.۸ | ۱۴۷۷۸۱.۳ | تاسیسات و تجهیزات شهری | خیلی زیاد |
| ۰.۰۴ | ۴.۵ | ۴۴۹۴۲.۱ | مذهبی | خیلی کم | ۰.۰۴ | ۴.۴ | ۴۳۸۰۷.۳ | تاسیسات و تجهیزات شهری | زیاد |
| ۱.۷۴ | ۱۹۴.۳ | ۱۹۴۳۱۵۴.۶ | مسکونی | خیلی زیاد | ۰.۰۵ | ۵.۷ | ۵۷۲۳۷.۰ | تاسیسات و تجهیزات شهری | متوسط |
| ۰.۷۷ | ۸۵.۸ | ۸۵۷۹۶۶.۰ | مسکونی | زیاد | ۰.۲۱ | ۲۴.۰ | ۲۳۹۶۲۲.۳ | تاسیسات و تجهیزات شهری | پایین |
| ۸.۹۳ | ۹۹۸.۱ | ۹۹۸۰۸۸۶.۰ | مسکونی | متوسط | ۰.۶۵ | ۷۲.۵ | ۷۲۴۶۰۳.۰ | تاسیسات و تجهیزات شهری | خیلی کم |
| ۱۲.۳۴ | ۱۳۷۸.۸ | ۱۳۷۸۸۱۴۳.۱ | مسکونی | پایین | ۰.۰۸ | ۸.۴ | ۸۴۴۲۶.۰ | تجاری | خیلی زیاد |
| ۳.۷۱ | ۴۱۴.۶ | ۴۱۴۵۷۱۰.۳ | مسکونی | خیلی کم | ۰.۱۳ | ۱۴.۳ | ۱۴۳۰۵۰.۴ | تجاری | زیاد |
| ۱.۳۸ | ۱۵۴.۳ | ۱۵۴۳۱۶۱.۹ | معابر | خیلی زیاد | ۰.۱۱ | ۱۲.۱ | ۱۲۱۱۷۴.۸ | تجاری | متوسط |
| ۲.۱۸ | ۲۴۳.۸ | ۲۴۳۷۹۷۱.۹ | معابر | زیاد | ۰.۲۲ | ۲۴.۷ | ۲۴۶۸۴۳.۸ | تجاری | پایین |
| ۳.۹۷ | ۴۴۳.۱ | ۴۴۳۱۳۴۲.۰ | معابر | متوسط | ۰.۲۳ | ۲۵.۵ | ۲۵۴۶۰۹.۵ | تجاری | خیلی کم |

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۷.۲۳ | ۸۰۷.۷ | ۸۰۷۶۸۲۵.۹ | معابر | پایین | ۰.۰۵ | ۵.۵ | ۵۵۲۱۲.۳ | حمل و نقل و انبارداری | خیلی زیاد |
| ۵.۲۷ | ۵۸۸.۸ | ۵۸۸۸۰۳۹.۶ | معابر | خیلی کم | ۰.۴۱ | ۴۵.۵ | ۴۵۵۲۱۳.۸ | حمل و نقل و انبارداری | زیاد |
| ۰.۰۴ | ۴.۲ | ۴۱۵۰۴.۶ | نظامی | خیلی زیاد | ۰.۰۷ | ۸.۰ | ۷۹۹۱۸.۰ | حمل و نقل و انبارداری | متوسط |
| ۰.۱۷ | ۱۸.۹ | ۱۸۹۰۹۶.۰ | نظامی | زیاد | ۰.۳۴ | ۳۷.۶ | ۳۷۵۸۹۰.۵ | حمل و نقل و انبارداری | پایین |
| ۰.۰۱ | ۰.۶ | ۵۴۶۸.۳ | نظامی | متوسط | ۰.۷۸ | ۸۷.۷ | ۸۷۶۴۷۹.۹ | حمل و نقل و انبارداری | خیلی کم |
| ۱.۶۲ | ۱۸۰.۷ | ۱۸۰۶۹۲۸.۷ | نظامی | پایین | ۰.۱۵ | ۱۶.۴ | ۱۶۴۴۱۸.۶ | خدمات منطقه ای | خیلی زیاد |
| ۲.۷۴ | ۳۰۵.۹ | ۳۰۵۹۳۰۷.۳ | نظامی | خیلی کم | ۰.۱۹ | ۲۰.۷ | ۲۰۷۰۸۷.۰ | خدمات منطقه ای | زیاد |
| ۰.۰۴ | ۴.۶ | ۴۵۸۰۹.۲ | ورزشی | خیلی زیاد | ۰.۲۲ | ۲۴.۵ | ۲۴۴۹۵۳.۸ | خدمات منطقه ای | متوسط |
| ۰.۱۲ | ۱۳.۴ | ۱۳۴۱۴۸.۱ | ورزشی | زیاد | ۱.۳۲ | ۱۴۷.۸ | ۱۴۷۸۲۶۴.۱ | خدمات منطقه ای | پایین |
| ۰.۰۱ | ۰.۸ | ۸۰۸۹.۶ | ورزشی | متوسط | ۰.۳۰ | ۳۳.۱ | ۳۳۱۱۹۹.۸ | خدمات منطقه ای | خیلی کم |
| ۰.۰۹ | ۱۰.۰ | ۱۰۰۲۲۴.۶ | ورزشی | پایین | ۰.۰۲ | ۲.۵ | ۲۵۱۴۲.۴ | درمانی | خیلی زیاد |
| ۰.۲۶ | ۲۹.۴ | ۲۹۴۰۹۷.۰ | ورزشی | خیلی کم | ۰.۰۵ | ۵.۳ | ۵۲۷۴۶.۰ | درمانی | زیاد |
| ۱۰۰.۰۰ | ۱۱۱۷۴.۵ | ۱۱۱۷۴۵۴۳۵.۳ | | جمع | ۰.۰۱ | ۱.۲ | ۱۲۴۱۱.۵ | درمانی | متوسط |

یکی از اهداف مطالعات در طرح‌های مطالعات شهری، شناخت ویژگی‌های هر یک از مناطق شهر است. در بحث حلقه مخاطره و شبکه تهدید کاربری‌های شاخص و عملکرد غالب آنها هر یک از مناطق شهرداری کلانشهر کرمانشاه فوق العاده تاثیرگذار است، در کلانشهر کرمانشاه، برخی از مناطق عملکرد غالب سکونتی داشته و به عنوان یک منطقه مسکونی در سطح شهر عمل می‌کنند. در حالی که برخی دیگر به واسطه کارکردهای خدماتی و شهری مرکز مراجعه شهروندان بوده و نقش‌های متنوعی را در سطح شهر کرمانشاه بر عهده دارند. در مناطق با آسیب پذیری بالا شبکه تهدید و حلقه مخاطره را کاربری هایی تشدید می کنند از جمله: در منطقه ۷ کاربری ها و مراکزی همچون سازمان موتوری شهرداری، کارخانه قند شهیدحداد، و در منطقه ۵ مراکزی همچون اداره راه و ترابری، کارخانه آرد بیستون، و در منطقه ۲ و ۳ کاربری های معارض و.. همچون اداره کل زندان ها، زندان دیزل آباد (قابل ذکر است که خرابی و نابودی زندان ها بخصوص در مواردی که ساختمان و سازه زندان مقاومت و استحکام لازم را ندارد و زندان مرکزی منطقه محسوب گردد در هنگام وقوع بحران هایی همچون زلزله و... می تواند تاثیرگذار بر وقوع دیگر بحران های اجتماعی و... در شهر و منطقه باشد)، - مجتمع صنایع شیمیایی، کارخانه آرد، و در منطقه ۱ پالایشگاه و شرکت نفت کرمانشاه و... در جدول ۱۳ به طور مفصل عملکرد و خصلت غالب مناطق ۸ گانه طرح جامع شهر کرمانشاه و کاربری‌های شاخص شهری در هر منطقه منعکس شده است که جهت مقابله و مهار شبکه تهدید و حلقه مخاطره زلزله در کلان شهرکرمانشاه راهکارهای زیر ضروری به نظر می رسد:

- ساماندهی کاربری های تهدید پذیر کلان شهر کرمانشاه با رعایت ملاحظات پدافند غیرعامل
- تقویت و توزیع بهینه مراکز امداد و نجات و درمانی در محدوده های بحرانی
- مقاوم سازی و توسعه فضاهای باز و سبز در محدوده ها و مناطق پر خطر و...

**جدول ۱۳: کاربری‌های اساسی و عملکرد غالب مناطق شهری کلان شهر کرمانشاه**

| منطقه | کاربری‌های شاخص و عملکرد غالب مناطق ۸ گانه شهرداری کلانشهر کرمانشاه |
|---|---|
| ۱ | - استانداری، – برق منطقه ای غرب، - اداره معادن و فلزات، - استادیوم آزادی، - شرکت آب منطقه ای غرب، -انبار نفت، - سازمان صدا و سیما، - مرکز تحقیقات کشاورزی، - شرکت بهره برداری نفت و گاز غرب، - شرکت خطوط لوله و مخابرات نفت، - شرکت ملی پخش فرآورده های نفتی، - سازمان بورس اوراق بهادار، - شرکت پشتیبانی امور دام، - ستاد فرماندهی سپاه نبی اکرم، - سازمان تامین اجتماعی، - قرارگاه ستاد فرماندهی غرب ارتش، - بیمارستان طالقانی، بیمارستان امام علی، - بیمارستان شهدا، - شرکت شهرک های صنعتی کرمانشاه، اداره اطلاعات استان، - مرکز تحقیقات هواشناسی، - محل دائمی نمایشگاه های استان، - اداره کل تعزیرات حکومتی، - ترمینال کاویانی، - مرکز مخابرات بعثت، - مرکز تربیت معلم شهید صدوقی، |
| ۲ | - اداره کل زندان ها، - یگان حفاظت، - اداره بازرگانی، قرارگاه انتظامی، مهمانسرای نیروی انتظامی، گمرکات استان، - بقعه سید فاطمه، ندامتگاه مرکزی کرمانشاه و زندان دیزل آباد، - مجتمع صنایع شیمیایی، بازار مسگرها و بازار بزازخانه و بازار زرگرها، - مسجد شافعی و مسجد برزنجی، مسجد عمادالدوله و مشجد حاج شهبازخان، - هتل بعثت، اداره کل امور مالیاتی، - کتابخانه امیر کبیر، - کارخانه آرد، - شیرخوارگاه معتضدی، - زورخانه کهن، - بازار میلاد و بازار زیرزمینی آزادی، - بیمارستان فارابی، - دانشکده مامایی و پرستاری و پیراپزشکی، |
| ۳ | - شهرداری، - فرمانداری، سازمان نظام مهندسی استان، - اداره غله، گرمابه رشیدی، - بازار هاشمیان و بازار چال حسن خان، بازار رشیدی و بازار کفش، - سازمان اتوبوس رانی، - مسجد نواب و مسجد معتضد، - مسجد زردوئی ها، - هتل معراج، بازارچه صاحب الامر، - اداره کل پزشکی قانونی استان، - اداره گاز، - اداره پست، - شرکت توزیع نیروی برق استان، - مسجد غدیر، اداره کل ارشاد اسلامی، بخشداری مرکزی، کانون کارشناسان |

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]

| | |
|---|---|
| | رسمی دادگستری، - گرمابه گلستان، |
| ۴ | - اداره مهمات و اسلحه، - سینما آزادی و سینما پیروزی، - گرمابه مجدیه، - کنسولگری عراق، - بیمارستان امام خمینی، - هتل بیستون، هتل راه کربلا، هتل رسالت، |
| ۵ | - اداره راه و ترابری، - سینما فرهنگ – کارخانه آرد بیستون، - مجتمع ورزشی امام خمینی، - بیمارستان حضرت معصومه، - هتل بین المللی پارسیان- مرکز آموزش و پژوهش استانداری، |
| ۶ | مرکز توانبخشی حرفه ای علی ابن ابی طالب، - کتابخانه عمومی الهیه، |
| ۷ | - درمانگاه شبانه روزی زاگرس، - سازمان خدمات موتوری شهرداری، - شرکت زمزم، - قبرستان قدیمی سرخه لیژه، - مسجدالنبی، مسجد امام محمد غزالی، مسجد المهدی، مسجد امام خمینی، - کارخانه قند شهید مجید حداد، |
| ۸ | - هلال احمر استان، - اداره کل منابع طبیعی استان، - آرامستان اهل سنت (مین آباد) –دانشگاه صنعتی، - ترمینال راه کربلا، - درمانگاه شبانه روزی پردیس، - مرکز مخابرات ولی عصر، |
| حریم کلان شهر | - فرودگاه، شهرک های صنعتی درود فرامان و ضلع غربی شهر در مسیر جاده سنندج، - قرارگاه نجف، |

## نتیجه‌گیری

نظام شهری سامانمند و توجه به آمایش شهری در طرح های توسعه شهری همراه با تحلیل حلقه مخاطره و شبکه تهدید در حین و بعد از بحران زلزله، مناطق شهری را تا حد زیادی از تهدید می رهاند. تا قبل از سال۱۳۴۰ به مانند اکثر شهرهای ایران موقعیت پدافندی-نظامی کلانشهر کرمانشاه با همان الگوی دفاعی کهن به رشد و توسعه دایره وار خود ادامه داده است و با شروع نظام برنامه ریزی شهری در ایران و به تبع آن کرمانشاه نیز رشد خطی شهر از سراب طاق بستان در ضلع شمالی تا سراب قنبر در ضلع جنوبی تا سال ۱۳۵۰ ادامه دار خواهد بود و از این تاریخ تاکنون پراکنده رویی شهر و رشد فیزیکی شهر در امتداد این کریدور امتداد دارد کما اینکه توسعه فیزیکی شهری همزمان در اضلاع غربی و شرقی شهر با احداث شهرک های صنعتی و ایجاد محلات مسکونی با هدف برنامه های توسعه ای و کمک به آبادانی و عمران شهری پابرجا بوده است. با نتیجه گیری و مقایسه تطبیقی از نتایج مدل ساو تقریبا می توان به این نتیجه رسید که مناطق ۸، ۴، ۱ و ۶ از مناطق کمتر آسیب پذیر و مناطق ۷، ۳،۲ و ۵ از مناطق با آسیب پذیری بیشتر می باشند اما در نقشه و نتایج حاصل از مدل توابع همپوشانی (اورلی نمودن) لایه ها آسیب پذیری به ترتیب شدت آسیب پذیری به شرح ذیل می باشد: مناطق که مناطق ۶ و۴ و ۸ و ۲ از مناطق کمتر آسیب پذیر و مناطق ۷ و ۵ ، ۳ و ۱ از مناطق با آسیب پذیری بیشتر می باشند. آنچه در نتایج دو مدل ساو و همپوشانی وزن ها مسلم است و باید به آن توجه نمود این است که مناطق آسیب پذیر و کمتر آسیب پذیر در هر دو مدل تقریبا یکسان تشخیص داده شده است و فقط ترتیب مناطق اندکی متفاوت است در بررسی شبکه تهدید و حلقه مخاطره، میزان آسیب پذیری کمتر کاربری های مسکونی و شهرک های نوساز، شبکه معابر، درمانی و... مشهود است و آسیب پذیری کاربری های صنعتی -کارگاهی و... بخصوص در مناطق ۷،۵،۳،۲ و۱ حلقه مخاطره را تشدید خواهند نمود. اذا توجه مقاوم سازی بناها، افزایش احداث کاربری های چندمنظوره، بالا بردن سرانه فضاهای باز و سبز، بازآفرینی و بازسازی بافت تاریخی و قدیمی شهر، انتقال و تغییر کاربری کاربری های معارض شهری، نوسازی شبکه انتقال آب، توزیع بهینه کاربری های امدادی، توقیت شبکه شریانی در مناطق پرخطر تشخیص داده شده و... از جمله راهکارهای بنبیادی برای برون رفت از بحران می باشد.

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]

## منابع


ابراهیمی، مجید. سلمانی مقدم، محمد. امیراحمدی، ابوالقاسم و مریم نوری. ۱۳۹۴. ارزیابی آسیب پذیری لرزه ای شهر بَردَسْکن در برابر زلزله با استفاده از مدل سلسله مراتبی وارون (IHPW)، مجلهٔ مخاطرات محیط طبیعی ۶ : ۱۰۵-۱۳۷.

احمدی، حمید و محمد حسین بوچانی. ۱۳۸۲. پیشینه زلزله در ایران. ماهنامه شهرداریها. ۵۸.

ایری، عبدالجلال. ۱۳۷۷. برنامه ریزی کاهش اثرات زلزله در سطوح شهری نمونه منطقه ۲۰ شهر تهران. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شهیدبهشتی. تهران.

بذرافشان، جواد. طولابی نژاد، مهرشاد و میثم طولابی نژاد. ۱۳۹۷. تحلیل فضایی تفاوت های تاب آوری در نواحی شهری و روستایی در برابر مخاطرات طبیعی مورد مطالعه: شهرستان پلدختر. فصلنامه پژوهشهای روستایی، دوره۹، ۱: ۱۱۶-۱۳۵.

پورمحمدی، محمدرضا. رنجبرنیا، بهزاد. ملکی، کیومرث و آرزو شفاعتی. ۱۳۹۱. تحلیل توسعه‌یافتگی شهرستان‌های استان کرمانشاه، نشریه علمی پژوهشی برنامه‌ریزی فضایی. ۱: ۲۰- ۱۴.

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

پورمحمدی، محمدرضا و کیومرث ملکی. ۱۴۰۰. پدافند غیرعامل و استراتژی های توسعه و امنیت منطقه شهری. چاپ دوم (ویرایش جدید همراه با اضافات). ناشر: انتشارات فروزش.

تقوایی، علی اکبر و سارا و نیکوپرست. ۱۳۸۵. مدیریت بحران در شهرها، مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت بحران زلزله در شهرهای دارای بافت تاریخی. ۹ الی۱۱ خرداد ۱۳۸۵ دانشگاه یزد.

حسین زاده دلیر. کریم، ملکی. کیومرث، شفاعتی. آرزو و محمدرئوف حیدری فر. ۱۳۹۱. پدافند غیرعامل و توسعه پایدار شهری با تأکید بر کاربرهای تهدید پذیر کلان‌شهر تبریز از منظر جنگ. نشریه جغرافیا و پایداری محیط. ۵: ۱-۲۴ .

حیدری، محمدجواد. ۱۳۹۷. ارزیابی آسیب‌پذیری بافت‌های شهری از خطر زلزله (مطالعه موردی بافت قدیم شهر زنجان). مهندسی جغرافیایی سرزمین. ۳: ۱۰۱-۱۱۵.

رستمی، مسلم و جعفر شاعلی. ۱۳۸۸. تحلیل توزیع فضایی خدمات شهری در شهر کرمانشاه. فصلنامه علمی پژوهشی چشم انداز جغرافیایی. ۹: ۲۷-۵۱.

رفیعیان، مجتبی. سرداری، محمدرضا و رها پولادی. ۱۳۸۶. نقش فناوری اطلاعات جغرافیایی GIS در کنترل و توسعه امنیت شهری مطالعه موردی شهر قزوین. کنفرانس GIS شهری دانشگاه شمال- آمل. ۲۷- ۲۶ مرداد.

زینتی، سعید. مجتهدزاده، پیروز و حیدر لطفی. ۱۳۹۸. تحلیل و بررسی پتانسیل های عمق ژئوپلیتیک ایران در مقابله با تحریم های همه جانبه غرب: مطالعه موردی آمایش سرزمینی مناطق غرب کشور. فصلنامه علمی-پژوهشی جغرافیا (برنامه ریزی منطقه ای). سال نهم. ۲: ۶۴۰-۶۱۵.

سالنامه آماری استان کرمانشاه، .۱۳۹۸.

شمس، مجید. معصوم پورسماکوش، جعفر. سعیدی، شهرام و حسین شهبازی. ۱۳۹۰. بررسی مدیریت بحران زلزله در بافت های فرسوده شهرکرمانشاه مطالعه ی موردی: محله فیض آباد. فصل نامه جغرافیایی آمایش محیط. ۱۳: ۴۱-۶۶.

علوی، سید علی. ابراهیمی، محمد. نجف پورمحمودآباد، بهمن و عبدالله خالدی. ۱۳۹۵.ارزیابی میزان آسیب پذیری بافت فرسوده شهر میناب در برابر زمین لرزه. دو فصلنامه علمی پژوهشی مدیریت بحران. ۹: ۷۱-۸۲.

علی‌اکبری، اسماعیل. طالشی، مصطفی. کرمی، محمدرضا و کیومرث ملکی. ۱۴۰۰ (الف). تحلیل آسیب پذیری ابعاد طبیعی، کالبدی، اجتماعی و اقتصادی کلانشهرکرمانشاه در برابر زلزله. فصلنامه علمی پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سپهر).۱۱۷ :۲۲۳-۲۴۹.

علی‌اکبری، اسماعیل. طالشی، مصطفی. کرمی، محمدرضا و کیومرث ملکی. ۱۴۰۰ (ب) رویکرد عدم قطعیت در ارزیابی آسیب پذیری از زلزله در محیط (GIS) مطالعه موردی کلانشهر کرمانشاه. فصلنامه علمی پژوهشی جغرافیا (برنامه ریزی منطقه ای). موسسه آموزش عالی قشم. ۴۳: ۱۵۳-۱۷۴.

علیجانی، بهلول. ۱۳۹۹. اخلاق محیطی و بیماری کرونا. نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی. ۴ : ۱-۲۰.

علیدوستی. سیروس.۱۳۷۱. کاربرد مدیریت بحران در کاهش ضایعات زلزله. انتشارات دانشگاه تهران.

غضبان، فریدون. ۱۳۸۱. زمین شناسی زیست محیطی. انتشارات دانشگاه تهران.


[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]

قنبری، سیروس و آرمان قاضی عسگری نایینی.۱۳۸۴. اصول و شیوه‌های مقابله با پیامدهای ناشی از وقوع زلزله با تأکید برایران. نشریه سپهر. ۵۶: ۶۰-۵۴.

کرمی، محمدرضا و سهراب امیریان. ۱۳۹۷. پهنه بندی آسیب پذیری شهری ناشی از زلزله با استفاده از مدل Fuzzy-AHP مطالعه موردی شهر تبریز. نشریه علمی –پژوهشی برنامه ریزی توسعه کالبدی. ۱۰: ۱۲۴-۱۱۰.

کیخا، زهرا. بذرافشان، جواد . قنبری، سیروس و عالمه کیخا. ۱۳۹۹. تحلیل فضایی میزان برخورداری جامعه محلی از شاخص های اجتماعی موثر در تاب آوری در برابر مخاطرات محیطی ( نمونه مطالعاتی: روستاهای منطقه سیستان). نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی. ۴ :۱۰۴-۸۹.

ملکی، کیومرث. ۱۳۹۷. برنامه آمایش سرزمین استان کرمانشاه. سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان کرمانشاه: ۳۴۷- ۵۴-۵۳.

ملکی، کیومرث. ۱۴۰۰. تبیین و ارائه الگوی کالبدی-فضایی توسعه شهری در پهنه های خطر زلزله (مورد مطالعه: کلان شهر کرمانشاه). رساله دکتری تخصصی (Ph.D) . دانشگاه پیام نور. تهران.

ملکی، کیومرث، ۱۴۰۱، شبکه تهدید و حلقه مخاطره در بحران زلزله با رویکردی بر پدافند غیرعامل در برنامه ریزی کاربری اراضی چند منظوره (مطالعه موردی: کلانشهر تبریز)، طرح پسا دکتری رشته جغرافیا و برنامه ریزی شهری، گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشکده برنامه ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز، در دست انجام، استاد راهنما: پروفسور محمدرضا پورمحمدی

ملکی، کیومرث. پورمحمدی، محمدرضا. یوسفی شهیر، هانیه. کرمی، محمدرضا. ۱۴۰۱، (الف)، ارزیابی ساختار محله‌ای- فضایی سکونتگاه‌های شهری مبتنی بر مخاطره زلزله از منظر پدافندغیرعامل (مطالعه موردی: کلان‌شهر کرمانشاه)، دو فصلنامه مدیریت بحران، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، در دست چاپ.

ملکی. کیومرث، صدرموسوی. میرستار، حیدری فر. محمدرئوف، پاهکیده. اقبال و آرزو شفاعتی. ۱۳۹۲. ارزیابی کاربری‌های حساس شهر سنندج از منظر پدافند غیرعامل با استفاده از GIS. پژوهشنامه علمی پژوهشی جغرافیای انتظامی. ۱: ۵۷-۲۹.

ملکی، کیومرث. علی‌اکبری، اسماعیل. پاهکیده، اقبال و بهناز پورخداداد. ۱۳۹۵. مراکز تهدید پذیر استان کرمانشاه و ملاحظات پدافند غیرعامل با رویکردی بر استراتژی پنج حلقه واردن. فصلنامه علمی پژوهشی پژوهشنامه جغرافیای انتظامی. ۱۳: ۱۴۷-۱۶۸.

ملکی، کیومرث. علی اکبری، اسماعیل. پوراحمد، احمد و خسرو مرادی. ۱۳۹۸.گذری برگذشته تاریخی قلعه تپه‌های منطقه اورامانات از منظر حلقه مخاطره و شبکه تهدید با رویکرد پدافند غیرعامل (محدوده مورد مطالعه شهرستان روانسر). چهارمین همایش بین المللی افق های نوین در مهندسی عمران، معماری و شهرسازی. تهران، انجمن افق نوین علم و فناوری.۱۰ خرداد.

ملکی، کیومرث. ملک حسینی، عباس. پاهکیده، اقبال. ملکی، یونس. ۱۴۰۱، (ب)تحلیلی بر شبکه تهدید و حلقه مخاطره سیل در آسیب پذیری کاربری اراضی با رویکردی بر پدافند غیر عامل و تاب آوری شهری (مطالعه موردی: شهر روانسر)، فصلنامه جغرافیا و مطالعات محیطی، دانشگاه آزاد واحد نجف آباد، در دست چاپ.

Alexander, D. ۲۰۰۲. *principles of emergency and management's*, Oxford University Press.

Ebert, A. ; Karle, N. and A. Stein. ۲۰۰۸. Urban Social Vulnerability Assessment, urban social vulnerability assessment using object– oriented analysis of remot sensing and GIS data. A case study for Tegucigalpa. Honduras, remote sensing and spatial information sciences. ۷:۱۳۰۷-۱۳۱۱.

Cutter. S. L. ; Ash. K. D. and Christopher T. Emrich. ۲۰۲۰. Urban–Rural Differences in Disaster Resilience. *Annals of the American Association of Geographers*. ۱۰۶: ۱۲۳۶- ۱۲۵۲.

Chanliang, X. ; Lin, Ch. Wei, S.and W. Wei. ۲۰۱۱. vulnerability of large city and Its Implication in urban planning:*A perspective of Intra- urban structure . China-Geograghy science*.۲۱:۲.

Church, Richard L. and T. Murray .۲۰۰۹. *Business site selection, location analysis and GIS*., Published by John Wiley & Sons, Inc.

Elshehabi, O. ۲۰۱۵. *Rootless Hubs: Migration, Urban Commodification and 'the Right to the City'in the GCC. Transit States: Labour, Migration & Citizenship in the Gulf*. London: Pluto Books.

Khatsü, Petevilie .۲۰۰۵. *Urban Multi-Hazard Risk Analysis Using GIS and Remote Sensing: A Case Study of a Part of Kohima Town. India*: ITC & IIRS Institutes.

Moehle, J. ; Barkley, C. ; Bonowitz, D. ; Karlinsky, S. ; Maffei, J.and C. Poland.۲۰۰۹. the Resilient City-A Way of Thinking about Preparedness, Mitigation, and Rebuilding. Proceeding of the NZSEE conference. ChristchurchMurgante, Beniamino & others . . Apr ۳-۵.

Paton, Douglas and David Johnson. ۲۰۰۱. Disasters and Communities: Vulnerability, Resilience and Preparedness. *Disaster Prevention and management*. ۱۰: ۱۲-۱۸.

Sue, T. ; Simon, M. ; Hazel, F. and & A.Meghan .۲۰۱۰. *Social vulnerability to natural hazards*. Flood Hazard Research Centre (FHRC). Middlesex University.

[ Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]