

تحلیل آسیب‌پذیری ابعاد طبیعی، کالبدی، اجتماعی و اقتصادی کلان‌شهر کرمانشاه در برابر زلزله

اسماعیل علی‌اکبری^۱

مصطفی طالشی^۲

محمد رضا کرمی^۳

کیومرث ملکی^۴

تاریخ دریافت مقاله: ۹۹/۰۴/۰۸

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۹/۱۲/۱۵

چکیده

زلزله پدیده و رخدادی طبیعی و غالباً مخرب است که در برنامه‌ریزی شهری کشور کمتر مورد توجه قرار گرفته است. غالباً تحقیقات موجود در رابطه با کاهش خسارات ناشی از زلزله حول روش‌های ساخت‌وساز ساختمانی برای افزایش مقاومت بنا در برابر زلزله بوده است. پژوهش حاضر با تأکید بر شناسایی شاخص‌های آسیب‌پذیری و پهنه‌بندی خطر در چهار شاخص طبیعی، کالبدی، اجتماعی و اقتصادی با ۴۴ زیرشاخص، آسیب‌پذیری ناشی از زلزله را به صورت جامع و مطلوب مشخص و براساس آن استراتژی‌های کاهش خطر را تعریف نموده است. در مقاله حاضر با بررسی‌های بنیادی و ارائه مبانی نظری در ارتباط با موضوع و محدوده مورد مطالعه نسبت به تشکیل پایگاه اطلاعاتی مورد نیاز در محیط نرم‌افزاری ArcGIS اقدام گردید و سپس با ایجاد لایه‌های مؤثر و دخیل در فرآیند تحلیل و ارزیابی برای هر شاخص به صورت جداگانه مدل AHP اجرا و سپس نتیجه نهایی هر شاخص در یک ماتریس جدید مجدداً در مدل AHP اجرا و در نهایت نقشه پهنه‌بندی آسیب‌پذیری نهایی به دست آمد. تشکیل ماتریس به تحلیل میزان آسیب‌پذیری کاربری‌ها، با توجه به شرایط محدوده مورد مطالعه پرداخته است که در نهایت آسیب‌پذیری کلان‌شهر کرمانشاه با توجه به معیارهای کمی و کیفی با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS و مدل AHP به صورت نقشه پهنه آسیب‌پذیر مشخص و راه‌های کاهش آسیب‌پذیری بررسی و نتایج بررسی‌ها براساس موقعیت مکانی محدوده مورد مطالعه در قالب توسعه میان‌افزا و توسعه درون‌زا ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی: شاخص‌های آسیب‌پذیری، زلزله، تحلیل سلسله مراتبی، سیستم اطلاعات جغرافیایی، کلان‌شهر کرمانشاه

۱- استاد گروه جغرافیای دانشگاه پیام‌نور تهران، ایران (نویسنده مسئول) aliakbariesmaeil@yahoo.com

۲- استاد گروه جغرافیای دانشگاه پیام‌نور تهران، ایران taleshi_mo@yahoo.com

۳- استادیار گروه جغرافیای دانشگاه پیام‌نور کردستان، ایران karami_mohammadreza@ymail.com

۴- دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، مرکز تحصیلات تکمیلی دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران maleki.kiomars@yahoo.com

۱- مقدمه

۱-۱- بیان مسئله

شهرها به عنوان پیچیده ترین ساخته دست بشر با ریسک گسترده ای هم به دلیل محدوده وسیعی از مخاطرات و هم به دلیل آسیب پذیری چندگانه شان مواجه هستند. آسیب پذیری های شهری در همه جا، از زیرساخت ها و ساختمان ها تا مخابرات، ترابری و خطوط انرژی محسوس است و باید در نظر داشت کاهش آسیب پذیری ها در مقیاس شهر به سادگی مقاوم سازی ساختمان ها و تک بناها نیست (مهدی زاد، ۱۳۹۵: ۱۲۷۵). بلایای اتفاق افتاده در سالیان اخیر بیانگر این موضوع است که جوامع و افراد به صورت فزاینده ای آسیب پذیرتر شده و ریسک ها نیز افزایش یافته اند. ریسک ترکیبی از خطر و آسیب پذیری است (زندمقدم و همکاران، ۱۳۹۸: ۴۰۹). با این حال، کاهش ریسک و آسیب پذیری اغلب تا بعد از وقوع سوانح نادیده انگاشته می شوند. 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 کلان شهرها سکونت خواهند نمود (Elshehabi, 2015: 106). بسیاری از این کلان شهرها با توجه به روند توسعه و شکل و الگوی فضایی - کالبدی خود و همچنین تراکم جمعیت و... در معرض خطرات و آسیب های ناشی از بلایای طبیعی قرار دارند (حمیان و غلامی، ۱۳۹۸: ۷۹۴). در نتیجه تراکم زیاد جمعیت در شهرها و مخصوصاً در پهنه های زلزله خیز منجر به آسیب پذیری زیاد این مناطق خواهد گردید، آسیب پذیری را می توان استعداد هر نوع صدمه، خواه طبیعی، معنوی یا غیرمادی به وسیله یک عامل دیگر دانست (مختاری ملک آبادی و همکاران، ۱۳۹۹: ۱۴۴). به طور میانگین هر سال یک زلزله ۶ ریشتری و هر ده سال یکبار زلزله ای به بزرگی ۷ درجه در مقیاس ریشتر در کشور رخ می دهد (حیدری، ۱۳۹۷: ۱۰۲)؛ که زلزله های اخیر ۷/۳ ریشتری ۲۱ آبان ۱۳۹۶ ازگله - کرمانشاه و به دنبال آن ۶/۲ ریشتری 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. در این میان یکی از نواحی که در صورت وقوع بلایا، آسیب های جدی را متحمل می شود، نواحی شهری است که این خود ضرورت اجرای برنامه بحران را روشن می سازد (عبداللهی، ۱۳۸۳: ۶۰). روشن است با توجه به این که شهر ساختاری چندلایه از عناصر و اجزای کالبدی و غیرکالبدی (کارکردی، مکانی، اجتماعی) است و در پیوند نزدیک باهم شکل گرفته اند، میان این اجزا دو سطح از روابط متقابل و کنش ظرف و مظروفی وجود دارد (علی کبری و میرایی، ۱۳۹۴: ۲). در این راستا به منظور سیاست گذاری کاهش آسیب پذیری در مقابل مخاطرات طبیعی و لزوم اتخاذ صحیح تصمیم ها و اجرای عملیات متناسب با آن ارائه تصویری روشن از عواقب ناشی از مخاطرات، ارزیابی پهنه های آسیب پذیر شهری ضروری می نمایند (سرور و کاشانی اصل، ۱۳۹۵: ۱۰۳ - ۱۱۷). پژوهش حاضر به تحلیل آسیب پذیری کلان شهر کرمانشاه در ارتباط با زلزله احتمالی می پردازد که دستاوردهای آن نیز برای برنامه ریزی در افق های آینده کاربرد دارد. کلان شهر کرمانشاه مرکز استان کرمانشاه و از قدیم الایام مرکز سکونتگاهی و 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. به علاوه این مقاله در جستجوی تبیین و استفاده از تلفیق مؤلفه های کالبدی، اجتماعی و طبیعی با استفاده از مدل های کمی است و نیز شاخص سازی لازم را مد نظر دارد (مطالعات بنیادی). همچنین راهکارهایی که بتوان، آن را اجرایی نمود (روش های عملیاتی) ارائه می نماید. در مقاله حاضر اهدافی همچون تهیه پهنه آسیب پذیری و نقشه خطر برای سهولت در شناسایی محدوده های بحرانی کلان شهر کرمانشاه و شناسایی محدوده های بحرانی و... با توجه به داده ها و نتایج حاصل از پژوهش و تعیین جهات بهینه برای

در پهنه های خطر متوسط قرار دارند.

- لطفی و همکاران (۱۳۹۳) به ارزیابی آسیب پذیری شهرها از گسل های پیرامونی با استفاده از روش TOPSIS در محیط GIS در شهر اردبیل پرداختند و نتیجه گرفتند که به طور میانگین ۶۹ هکتار از محدوده این شهر در اثر زلزله ای ایجاد شده از ناحیه گسل های مورد بررسی دارای رتبه آسیب پذیری بسیار زیاد، ۴۰۸ هکتار از مساحت شهر به طور میانگین در محدوده آسیب پذیری زیاد قرار خواهد داشت. براساس بررسی های انجام گرفته، سناریوی گسل دوپل بیشترین آسیب را برای منطقه به دنبال خواهد داشت و سناریوی گسل سرعین کمترین میزان آسیب را وارد خواهد کرد.

- در مقاله ی عیسی لو و همکاران در سال (۱۳۹۵) با عنوان ارزیابی آسیب پذیری کالبدی بافت منطقه ی یک شهر تهران در برابر زلزله احتمالی، با استفاده از شاخص های پنج گانه (تراکم جمعیتی، خطرپذیری کاربری اراضی، کیفیت ابنیه، عمر ابنیه، دسترسی به مراکز امداد 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 ی یک شهر تهران در برابر زلزله مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بافت کالبدی منطقه ی یک در برابر زلزله احتمالی شرایط نسبتاً ایمن دارد. نواحی ۹ و ۷ و ۵ بسیار ایمن، نواحی ۴ و ۶ و ۱۰ ایمن و نواحی ۲ و ۸ ایمنی متوسط و نواحی ۱ و ۳ از نواحی با ایمنی پائین و در معرض حادثه ارزیابی شدند.

- محمدپور و همکاران (۱۳۹۵) به تحلیل شاخص های آسیب پذیری در بافت های فرسوده شهری با رویکرد مدیریت بحران زلزله در محله سیروس تهران پرداختند و چنین نتیجه گرفتند که وسعت و پوشش جمعیتی نقاط با آسیب پذیری بالا و بسیار بالا بیشتر است و در کل، محدوده با توجه به همه عوامل کالبدی مورد تحلیل، در برابر زلزله بسیار آسیب پذیر است.

- سیوندی پور (۱۳۹۶) با استفاده از شبکه های عصبی

توسعه کالبدی - فضایی کلان شهر کرمانشاه در آینده با در نظر گرفتن پهنه خطر زلزله، دنبال می شود. این فرآیند در قالب مدل تحلیل سلسله مراتبی با رویکردی جدید صورت می پذیرد. این پژوهش در پی پاسخ به این سؤالات است که شاخص های اثرگذار بر تحلیل آسیب پذیری مخاطره زلزله در کلان شهر کرمانشاه کدامند؟ و کاربری های در معرض خطر زلزله و جهات بهینه توسعه کالبدی - فضایی کلان شهر کرمانشاه کدامند؟

۱-۲- سابقه پژوهش

- عسگری و همکاران (۱۳۸۱) به بررسی کاربرد روش های برنامه ریزی شهری (کاربری زمین) در کاهش آسیب پذیری خطرات زلزله (با GIS) پرداختند و نتیجه گرفتند که با استفاده از برنامه ریزی کاربری زمین و ایجاد تغییراتی در بافت موجود شهر می توان ساختار کالبدی شهری مناسبی فراهم آورد.

- رحمتی (۱۳۸۷) به تحلیل فضایی آسیب پذیری مساکن شهری در برابر زلزله (مطالعه موردی: شهر اصفهان) پرداخت و نتیجه گرفت که ۹۳/۶۸ درصد متغیرها، تأثیرگذار بر آسیب پذیری مساکن شهر اصفهان (حدود ۴۰ متغیر) می باشند. متغیرهای بیمه زلزله، نحوه استقرار ساختمان در زمین و داشتن کپسول اطفاء حریق به ترتیب به عنوان تعیین کننده ترین متغیرهای تأثیرگذار بر میزان آسیب پذیری مساکن شهر اصفهان مطرح هستند. در نهایت مشخص گردید که از نظر شاخص دسترسی مساکن شهر به مراکز امداد و نجات، وضعیت بسیار نامطلوبی دارد.

- قنبری و همکاران (۱۳۹۲) به پهنه بندی میزان آسیب پذیری شهرها در مقابل خطر زمین لرزه با استفاده از توابع تحلیلی نرم افزار AacGIS و مدل های وزن دهی پرداختند و نتیجه گرفتند که نتایج دو مدل شباهت زیادی با هم داشتند، با فرق این که نواحی با خطر بسیار بالا در مدل تحلیل سلسله مراتبی پراکندگی بیشتری نسبت به مدل شاخص همپوشانی داشته و بیشتر قسمت های شهر در مدل شاخص همپوشانی

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 است، به خصوص زمانی که اطلاعات محدود در دسترس باشد، چرا که نتایج آن قابلیت مقایسه را برای دستیابی به نتایج بهتر فراهم می‌سازد.

- راشد و همکاران (۲۰۱۷) به بررسی نقش سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش‌ازدور در مدل‌سازی و پیش‌بینی آسیب‌پذیری شهر کالیفرنیا پرداختند و با استفاده از توابع تحلیلی و سیستم اطلاعات جغرافیایی، آسیب‌پذیری شهر را مدل‌سازی کردند.

- 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 می‌تواند به عنوان مدل مناسبی برای 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.

در این پژوهش علاوه بر در نظر گرفتن پارامترهای مقالات بررسی شده در پیشینه، تعداد لایه‌های بیشتری (تعداد ۴۴ لایه) مورد استفاده قرار گرفته است که تاکنون در سطح کلان‌شهر کرمانشاه با این میزان و تنوع لایه، تحلیل آسیب‌پذیری انجام نگرفته است. متناسب با نظر ۳۰ نفر از کارشناسان خبره، صاحب‌نظران و اساتید اهل فن اعم از کارشناسان فنی ادارات ذی‌صلاح اعم از شهرداری، راه و شهرسازی، سازمان نظام مهندسی، کانون کارشناسان رسمی دادگستری، بنیادمسکن، دفتر فنی و مدیریت بحران استانداری و دانشگاهیان گروه‌های علوم جغرافیایی و...

مصنوعی و تجزیه و تحلیل آماری با احتمال رخداد زلزله‌های بزرگ‌تر از ۵/۴ ریشتر در مناطق مختلف استان کرمان پهنه‌بندی خطر زلزله استان کرمان را بررسی نموده است. نتایج حاکی از احتمال بیشترین وقوع زلزله در این استان، در منطقه جنوبی و با احتمال ۶/۳۸ درصد پیش‌بینی شده است.

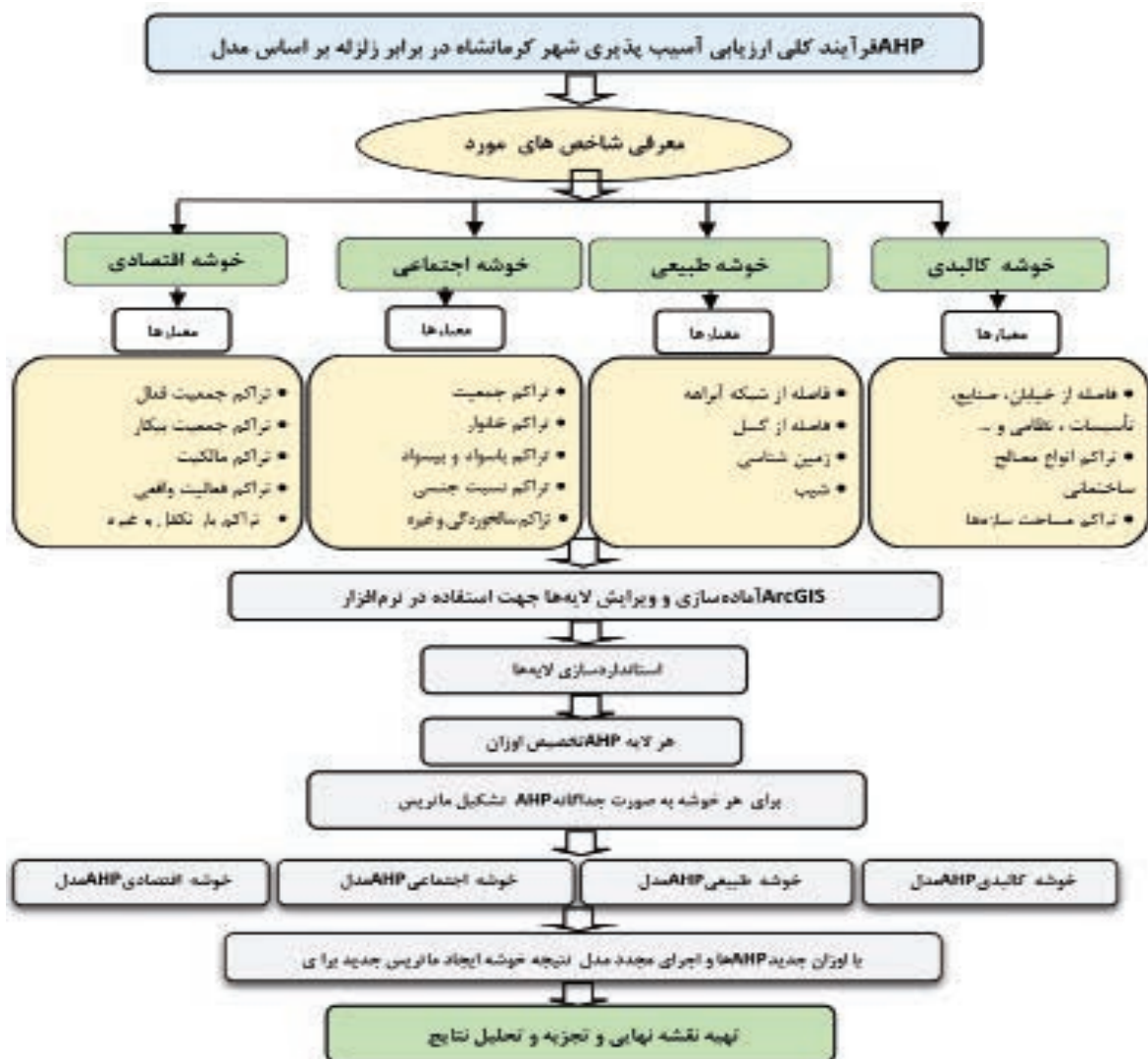
- کرمی و امیریان (۱۳۹۷) به پهنه‌بندی آسیب‌پذیری شهری ناشی از زلزله در شهر تبریز پرداختند و چنین نتیجه گرفتند که مناطق ۱۰ و ۱ به ترتیب دارای بدترین شرایط ممکن هستند و تطبیق نتایج به‌دست‌آمده با وضع موجود، حاکی از دقت بالای مدل انتخاب‌شده در موضوع پهنه‌بندی خطر زلزله است.

- ناصری و همکاران (۱۳۹۸) به طبقه‌بندی کمی آسیب‌پذیری شهری در برابر زلزله در شهر یزد پرداختند و چنین نتیجه گرفتند که متغیرهای ساختمانی از نظر مساحت در آسیب‌پذیری فیزیکی - کالبدی متغیر، ساختمان‌هایی با مساحت زیر ۱۰۰ متر تا ۲۰۰ مترمربع هیچگونه توزیع و پراکندگی ندارند. در مجموع متغیرهای نوع سکونت در آسیب‌پذیری اجتماعی، کمترین ضریب پراکندگی به متغیرهای سکونتگاه‌های گروهی مربوط است.

- علیخانی و همکاران (۱۳۹۸) به ارائه مدل ارزیابی جامع آسیب‌پذیری پهنه‌های شهری به تفکیک لایه‌های تشکیل‌دهنده شهر با رویکرد پدافند غیرعامل پرداختند. نتایج نشان داد که در بین معیارهای آسیب‌پذیری، شبکه زیرساخت‌های 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) تأکید دارد.

- لانتدا و همکاران (۲۰۱۰) با استفاده از مدل RISK - UE



نگاره ۱: فرآیند کلی ارزیابی آسیب پذیری زلزله

به انتخاب لایه ها و ارزش گذاری آن اقدام گردیده است. کارشناسان و اساتید مرتبط با موضوع تشکیل داده است که از میان آن ها تعداد ۳۰ نفر با استفاده از روش تخمین شخصی^۱ به عنوان حجم نمونه انتخاب شده است. به منظور تجزیه و تحلیل داده ها و اطلاعات از مدل AHP استفاده شده است. همچنین ترسیم نقشه ها با استفاده از نرم افزار GIS انجام شده است. بدین منظور منابع آماری، اسنادی، مراجعه به اینترنت و جمع آوری نقشه های مورد نیاز از سازمان ها و ادارات مرتبط صورت گرفت. بزرگ ترین مانع در راه این تحقیق کمبود نقشه های پایه شهر بود که به جرأت می توان گفت و امتیازات داده شده تحلیل کمک نموده است.

۱-۳- مواد و روش تحقیق

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر شیوه اجرا توصیفی - تحلیلی است. جامعه آماری پژوهش را

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

۱-۴- محدوده مورد مطالعه

کلان‌شهر کرمانشاه با موقعیت ۳۴ درجه و ۱۹ دقیقه عرض شمالی از استوا و ۴۷ درجه و ۷ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ در شرق استان واقع شده است (رستمی و شاعلی، ۱۳۸۸: ۳۰). مساحت مناطق شهری کلان‌شهر کرمانشاه بالغ بر ۱۳۴۶۸/۵۶۸۸ هکتار می‌باشد که بنابر آخرین سرشماری عمومی نفوس و مسکن 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 به‌عنوان کلان‌شهر اعلام گردید. در این میان شهر کرمانشاه به‌عنوان مهم‌ترین مرکز جمعیتی، سیاسی و کالبدی استان بوده که دارای ۸ منطقه شهرداری نیز می‌باشد. وجه تسمیه شهر کرمانشاه در اصل کرماچان یا «کرماجان» یعنی شهر رعایا بوده است. داده‌های زمین‌شناسی نشان می‌دهد که بیشترین بخش استان کرمانشاه از آن حوضه رسوبی - ساختاری زاگرس است. بنابراین گستره استان را می‌توان به دو زیر پهنه مجزا تقسیم کرد که مرز بین آن‌ها با گسل‌های جوان و لرزه‌زای مروارید و صحنه مشخص می‌شود (پورمحمدی و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۴ و ملکی و همکاران، ۱۳۹۵).

۲- مبانی نظری و مفاهیم

۲-۱- خسارات و عوارض ناشی از آسیب‌پذیری زلزله

زلزله عاملی طبیعی است که آثار بلندمدت اجتماعی و اقتصادی بر محیط پیرامون خود می‌گذارد. ماهیت پیچیده و متغیر این آثار را می‌توان به ماهیت متغیر توزیع خطر (به‌ویژه شدت لرزش)، تعداد جمعیت در معرض خطر، آسیب‌پذیری محیط مصنوع و میزان مقاومت جوامع نسبت داد. بیشتر خسارت فیزیکی و اقتصادی چنین حوادثی نتیجه فقدان برنامه‌ریزی و ضعف در استانداردهای ساختمانی و زیرساخت‌ها است (Linares and Alejandra, 2012: 1). آسیب‌پذیری‌های شهری نسبت به حوادث طبیعی چون

عمده‌ترین ضعف ساختاری در اجرای پروژه‌های بزرگ و اساسی برای اغلب شهرهای ایران، فقدان بانک اطلاعات جامع و یکپارچه در زمینه نقشه و اطلاعات و خصوصیات مرتبط با پدیده‌های ترسیم شده در نقشه است.

به‌طور کلی نقشه‌های زیر در تحلیل‌های این مقاله مورد استفاده واقع گردید:

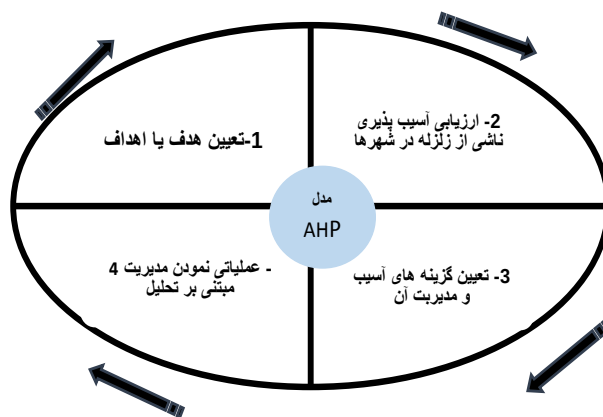
۱. نقشه‌های توپوگرافی ۱/۲۵۰۰۰

۲. نقشه‌های پارس‌های دوره سرشماری سال ۱۳۹۵،

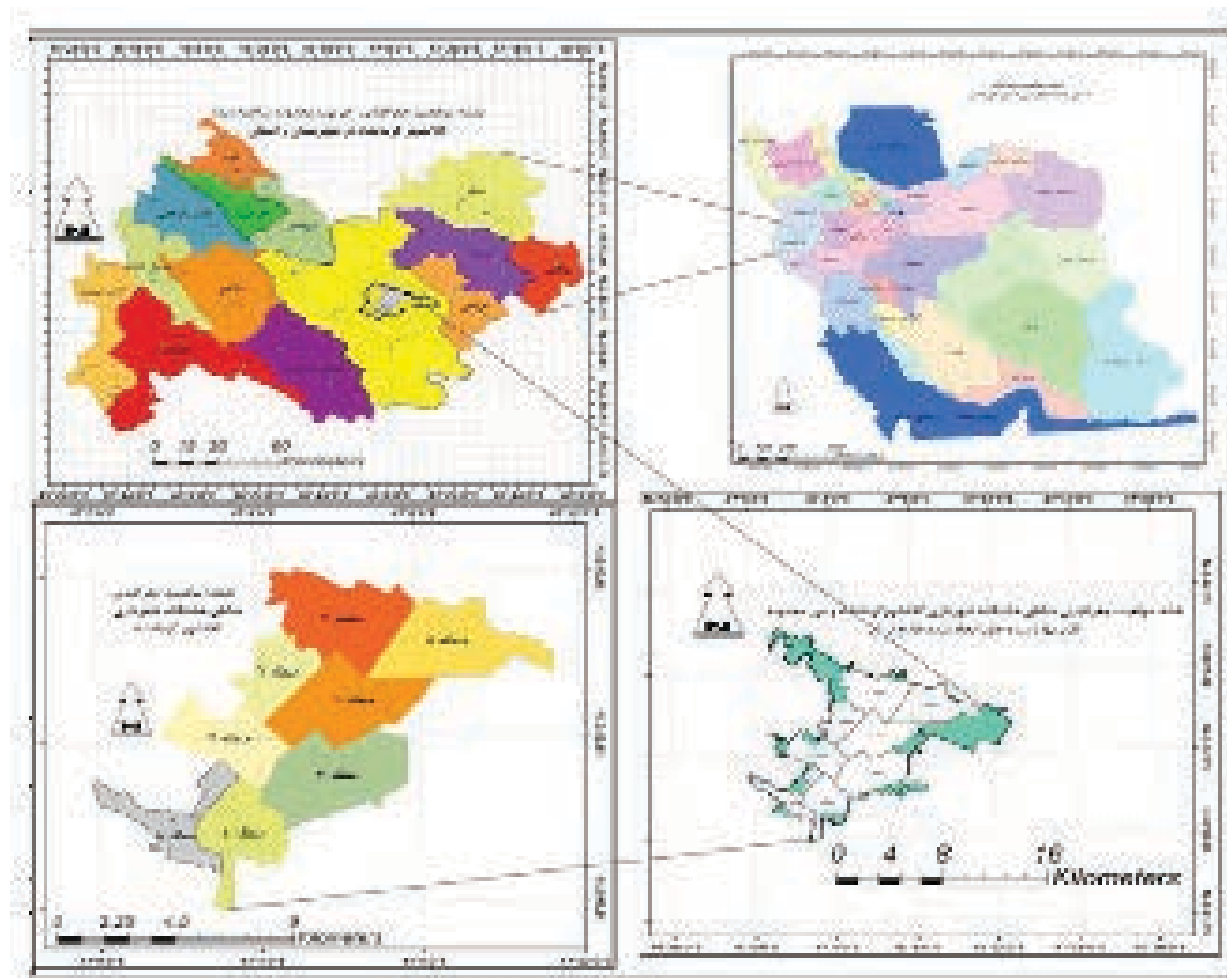
۳. کاربری اراضی وضع موجود

۴. و غیره.

لازم به ذکر است که بسیاری از نقشه‌ها به‌صورت ناقص موجود بود و نگارندگان اقدام به تکمیل و ویرایش آن نموده‌اند. بعد از ویرایش نقشه‌های مورد نیاز برای هر خوشه ابتدا با روش طبقه‌بندی استاندارد شدند و سپس براساس منابع معتبر علمی اوزان و ماتریس مقایسات زوجی هر خوشه تعریف شدند. بعد از اجرای مدل AHP توسط نرم‌افزار اکسپرچویز برای هر خوشه نتایج هر کدام به صورت یک نقشه نهایی (به عبارتی چهار نقشه تحلیلی کالبدی، طبیعی، اجتماعی و اقتصادی) به دست آمد. سپس مجدداً برای خروجی خوشه‌ها اوزان جدید AHP تعریف و مجدداً ماتریس مقایسات زوجی تعریف و در نهایت خروجی جدیدی به دست آمد که به‌عنوان نقشه نهایی آسیب‌پذیری کلان‌شهر کرمانشاه در نظر گرفته شد.



نگاره ۲: مدل مفهومی تحقیق



نقشه ۱: موقعیت جغرافیایی مورد مطالعه

زلزله می‌تواند برآیندی از نقش رفتارهای انسانی باشد که اهمیت نظام‌های برنامه‌ریزی در کاهش اثرات مخرب حوادث طبیعی را نشان می‌دهد (Rashed and Weeks, 2017:1). در کشورهای توسعه‌یافته تلفات مالی حوادث طبیعی بیشتر از تلفات جانی است؛ اما در کشورهای در حال توسعه عکس این امر رخ می‌دهد که نشان‌دهنده برنامه‌ریزی صحیح در کشورهای توسعه‌یافته می‌باشد. با این حال امکان کنترل و یا پیش‌بینی دقیق بلایای طبیعی وجود ندارد و آنچه امکان‌پذیر است گام برداشتن در مسیر ساخت شهرهایی با آسیب‌پذیری کمتر در مواجهه با یک بلای طبیعی است. در طی قرن بیستم بیش از ۱۱۰۰ زلزله مخرب در نقاط مختلف کره زمین روی داده است که بر اثر آن بیش از ۱۵۰۰۰۰۰ نفر جان خود را از دست داده‌اند و ۹۰ درصد این تلفات عمدتاً ناشی از ریزش ساختمان‌هایی بوده که از اصول مهندسی و ایمنی کافی برخوردار نبوده‌اند (Lantada and Pujades, 2010:2).

به‌طور کلی سابقه لرزه‌خیزی در ایران به ۳۰۰۰ سال قبل از میلاد می‌رسد (مرندی، ۱۳۸۲: ۱۹ و کلانتری خلیل آبادی و همکاران، ۱۳۸۷: ۱۳). به‌طور متوسط هر سال یک زلزله به بزرگی ۶ ریشتر و هر ۱۰ سال یک زلزله به بزرگی ۷ درجه در مقیاس ریشتر در ایران رخ می‌دهد (ملکی و مودت، ۱۳۹۲: ۱۲۸) به نقل از (علیدوستی، ۱۳۷۱: ۵۰) پراکندگی وقوع زلزله در ایران نشان می‌دهد که منطقه خراسان با ۹۸ زلزله مخرب در طول تاریخ، لرزه‌خیزترین پهنه ایران و استان‌های اصفهان و یزد با ۹ زلزله آسیب‌پذیری کمتری در برابر زلزله داشته‌اند

زلزله می‌تواند برآیندی از نقش رفتارهای انسانی باشد که اهمیت نظام‌های برنامه‌ریزی در کاهش اثرات مخرب حوادث طبیعی را نشان می‌دهد (Rashed and Weeks, 2017:1). در کشورهای توسعه‌یافته تلفات مالی حوادث طبیعی بیشتر از تلفات جانی است؛ اما در کشورهای در حال توسعه عکس این امر رخ می‌دهد که نشان‌دهنده برنامه‌ریزی صحیح در کشورهای توسعه‌یافته می‌باشد. با این حال امکان کنترل و یا پیش‌بینی دقیق بلایای طبیعی وجود ندارد و آنچه امکان‌پذیر است گام برداشتن در مسیر ساخت شهرهایی با آسیب‌پذیری کمتر در مواجهه با یک بلای طبیعی است. در طی قرن بیستم بیش از ۱۱۰۰ زلزله مخرب در نقاط مختلف کره زمین روی داده است که بر اثر آن بیش از ۱۵۰۰۰۰۰ نفر

است). هدف و شعار مهندسی زلزله، ایمنی جانی و کاهش آسیب‌پذیری است. اما با طی مراحل و آهسته، در طول بازه زمانی ریسک و آسیب‌پذیری زلزله را می‌توان کمتر نمود. در ارزیابی آسیب‌پذیری لرزه‌ای ساختمان‌های موجود در واقع یک نوع پیش‌بینی خسارت‌دیدگی آن‌ها در مقابل زلزله‌های احتمالی می‌باشد (زهرانی و ارشاد، ۱۳۸۴: ۲۸۷) تحلیل آسیب‌پذیری شهری؛ تحلیل، ارزیابی و پیش‌بینی احتمال خسارت‌های جانی، مادی و معنوی شهر در برابر مخاطرات احتمالی است. (زنگی‌آبادی و همکاران، ۱۳۸۷: ۶۶).

فرآیند اساسی ارزیابی مناسبت را می‌توان به‌ترتیب در موارد زیر خلاصه نمود: ۱. تعریف و شناسایی خصوصیات لایه‌ها (نقشه‌ها) که در تخمین و برآورد مناسبت یک فعالیت مهم می‌باشند 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 لایه‌ها. ۳. به‌کارگیری یک روش ارزیابی برای ایجاد مناسبت ترکیبی امتیازدار برای هر واحد مکانی (Church and T. Murray, 2009: 110)

با ارزیابی پتانسیل خطر زلزله، احتیاط‌های مورد نیاز کاهش پیدا کرده و می‌توان از یک تراژدی بزرگ و از دست دادن جان بسیاری از مردم اجتناب ورزید. به همین منظور زیرساخت‌ها و تأسیسات حساس همانند خیابان‌ها، بیمارستان، خدمات آتش‌نشانی، ساختمان‌های عمومی، سالن‌های اجتماعات و ... نقشه‌برداری شده و اطلاعات جامع راجع به مکان سکونتگاه‌ها ترسیم شوند.

خیابان‌های اصلی و فرعی می‌بایستی در نظر گرفته شوند و در صورت ناقص بودن نقشه می‌بایستی توسط GPS به‌روزرسانی صورت پذیرد (Khatä, 2005: 15). مهم‌ترین راه‌حل کاهش آسیب‌پذیری و ایمن‌سازی شهرها در برابر بلایای طبیعی پهنه‌بندی خطر و شناسایی شاخص‌های تأثیرگذار در این پهنه‌بندی و رعایت و اعمال ملاحظات فنی و شهرسازی می‌باشد (تقوایی و نیکوپرست، ۱۳۸۵: ۱۱۳). پهنه‌بندی خطر، رویکرد مهمی از فرآیند مدیریت پیش

(احمدی و بوجانی، ۱۳۸۲: ۱۳). به لحاظ تلفات ناشی از زلزله، ایران ۶ درصد تلفات ناشی از آسیب‌پذیری زلزله‌ای را در جهان دارا می‌باشد (ابلقی، ۱۳۸۴: ۲). بر 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 داده‌اند که زیان اقتصادی حاصل از این زلزله‌ها بالغ بر ۱۰ میلیارد و ۳۰۰ میلیون دلار برآورده شده است (UN/ISDR, 2005).

به‌دلیل قرار داشتن کشور ایران بر روی کمربند زلزله آلپ هیمالیا، زلزله وجه غالب بلایا است. در ایران طی ۶ دهه اخیر حداقل ۱۲ زمین لرزه با شدت مطلق بیش از ۷ ریشتر رخ داده است (غضبان، ۱۳۸۱: ۴۶). به‌طور 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 متغیر، مهاجرت از روستا به شهر و ضعف ساختارهای اقتصادی - اجتماعی و کالبدی کشورمان، فجایع عظیمی در اثر بروز زلزله روی می‌دهد (ایری، ۱۳۷۷: ۱).

۲-۲- ابعاد و مفهوم‌شناسی ارزیابی و آسیب‌پذیری لرزه‌ای

در جهان، تغییرات چشمگیری در نگرش به مخاطرات دیده می‌شود؛ دیدگاه غالب از تمرکز صرف بر کاهش آسیب‌پذیری به افزایش تاب‌آوری در مقابل سوانح تغییر پیدا کرده است (حاجی‌زاده و ایستگلدی، ۱۳۹۷: ۶۹). همین امر سبب افزایش ریسک خطر نیز شده است؛ ریسک مساوی است با خطر (با علم امروز نمی‌توان خطر را کاهش داد) ضربدر آسیب‌پذیری (با دوری‌گزینی از خطر و یا زلزله و... و مکانیابی مناسب، و نوسازی و بهسازی بافت‌های فرسوده و کیفی‌سازی ساختمان‌ها و آموزش و آمادگی مردم و... آسیب‌پذیری را می‌توان کم کرد) ضربدر معرضیت (با تمرکززدایی و جلوگیری از مهاجرت معرضیت را کم می‌کنند اما در ایران مسائل اقتصادی و بیکاری و بحران آب و فقدان امکانات و امثالهم باعث تمرکز و معرضیت شده

اضطراری برای بهداشت عمومی و حوادث مرتبط با سلامت عمومی می باشد (Chanliang et al, 2011: 56).

عوامل مؤثر در آسیب پذیری بسیار گوناگون می باشند (طبیعی، کالبدی، اقتصادی، اجتماعی) این عوامل یکدیگر را تحت تأثیر قرار می دهند، نه به صورت منفرد، بلکه به شکل یک سیستم جامع.

۲-۳- برنامه ریزی برای کاهش آسیب پذیری ناشی از زلزله
یکی از معضلاتی که همواره و در طی قرون متمادی زندگی جوامع انسانی را مورد تهدید قرار داده، وقوع بلایا و سوانح است (بسطامی نیا، ۱۳۹۷: ۲۱۰). عوامل متعددی همچون کاربری نامناسب زمین، ساخت و طراحی نامناسب ساختمان و زیرساخت های ناکارآمد شهری موجب افزایش خطر سکونتگاه های انسانی شده است.

چنین عواقبی بر اثر وجود آسیب پذیری در ابعاد مختلف زندگی بشر پدید می آیند که بررسی و شناسایی آن ها مدیریت بحران را در کاهش خسارات ناشی از زلزله یاری خواهد داد (عیسی لو و همکاران، ۱۳۹۵: ۷۴) نباید از نظر دور داشت که تجربیات مقابله با زلزله در همه کشورهای جهان، این نکته را اثبات کرده است که مقاوم سازی شهرها بدون در نظر گرفتن بعد شهرسازی و برنامه ریزی شهری ناممکن است (ستوده، ۱۳۸۰: ۱۰). آنچه که مسلم است در رأس عوامل و مؤلفه های مختلف؛ وضعیت بد عناصر کالبدی و کاربری های نامناسب شهری، شبکه ارتباطی ناکارآمد، بافت شهری فشرده و فرسوده، تراکم شهری بالا وضعیت بد استقرار کاربری های درمانی، کمبود و توزیع نامناسب فضاهای باز شهری و... نقش اساسی در افزایش میزان آسیب های وارده به شهر در هنگام وقوع زمین لرزه دارند (سعیدنیا، ۱۳۸۷: ۱۸). بحران ناشی از لرزش زمین وقتی بسیار حادث تر می شود که:

۱- درجه لرزش در مقیاس ریشتر بالا باشد؛ ۲- مدت زمان لرزش طولانی باشد؛ ۳- مجتمع های زیستی به کانون لرزش نزدیک باشد؛ ۴- سازه های ساخته شده از استحکام

از بحران است که به برنامه ریزان و مدیران شهری در آماده سازی و کاهش آسیب پذیری کمک فراوانی می کند. مسأله اساسی انتخاب معیارهای آسیب پذیری و نحوه ترکیب این معیارها 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 آسیب های فیزیکی گوناگونی دیده می شود.

آسیب های فیزیکی، سبب ایجاد آسیب های جانی، مالی و عملکردی و در نتیجه آسیب های اجتماعی و اقتصادی و از کار افتادن سیستم شهری به شرح زیر می شود:

- 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 آسیب های مذکور منجر به آسیب اجتماعی و اقتصادی می شود (قنبری و قاضی عسگری نایینی، ۱۳۸۴: ۵۵).

آسیب پذیری به عنوان یک مفهوم کلی، درک وضعیت و شرایطی از زندگی مردم که در آن یک خطر ممکن است به یک فاجعه بزرگ برای آن ها تبدیل شود در نظر گرفته شده است (Sue et al, 2010: 23). عوامل زمینه ای آسیب پذیری در شهرهای بزرگ عمدتاً به دو دسته عوامل ساختاری و عوامل ناشی از فشار محیطی تقسیم می شود.

عوامل ساختاری عبارتند از ویژگی های ساختاری داخل سیستم شهرها شامل: اندازه ی شهرها، تراکم، فرم فضایی شهر، توسعه اجتماعی و اقتصادی زیرساخت ها. شاخص های ساختاری برای ارزیابی آسیب پذیری فیزیکی از مناطق شهری دارای اهمیت می باشد. عوامل ناشی از فشار محیطی در آسیب پذیری، آن دسته از اختلالات ناشی از ظهور حوادث، از جمله بلایای طبیعی، تصادفات، وضعیت

انسجام و ارتباط امور و مدیریت آن‌ها تأکید خاص گردد (صفری، ۱۳۷۶: ۱۵). برنامه‌ریزی کاهش اثرات زلزله در سطوح شهری، مجموعه تصمیمات و اقداماتی است که منجر به کاهش تلفات و خسارات ناشی از زلزله در سطح شهر گردد. برنامه‌ریزی برای زلزله دامنه‌ای از فعالیت‌ها است که به‌طور کلی شامل موضوعات ویژه و خاص می‌گردد و به عوامل زیر وابسته است: ۱). برنامه‌ریزی کاربری اراضی ۲). برنامه‌ریزی واکنش سریع به فاجعه. ۳). برنامه‌ریزی واکنش‌های اقتصادی. ۴). برنامه‌ریزی واکنش اجتماعی (Dowrick, 2003: 242).

برنامه زلزله آژانس ایالتی در آمریکا FEMA^۱ چهار هدف بنیادین را که به‌طور مستقیم با کاهش خطرات ناشی از زلزله ارتباط دارد، ارائه نموده است که عبارتند از: ۱. ترویج ماهیت زلزله و اثرات آن. ۲. تلاش در جهت شناسایی بهتر خطر زلزله. ۳. بهبود طراحی مقدار مقاومت در برابر زلزله و تکنیک‌های ساخت. ۴. ترغیب به استفاده از خط‌مشی‌های ایمنی در برابر زلزله و تجارب برنامه‌ریزی.

۳- تحلیل و یافته‌های پژوهش

یافته‌های پژوهش در دلبخش توصیفی و استنباطی مورد بررسی قرار گرفته است. در ابتدا یافته‌های توصیفی ارائه می‌شود و در ادامه به تجزیه و تحلیل یافته‌های استنباطی پرداخته شده است.

۳-۱- یافته‌های توصیفی

نتایج یافته‌های توصیفی پژوهش نشان داد که تعداد ۲۱ نفر از کارشناسان معادل با ۷۰ درصد از فراوانی را مردان و تعداد ۹ نفر برابر با ۳۰ درصد از فراوانی را نیز زنان تشکیل داده‌اند. تعداد ۱۷ نفر از کارشناسان برابر با ۵۷ درصد از فراوانی دارای تحصیلات دکتری و تعداد ۱۳ نفر از کارشناسان برابر با ۴۳ درصد از فراوانی در سطح تحصیلی کارشناسی ارشد می‌باشند. تعداد ۸ نفر از کارشناسان معادل

کافی برخوردار نباشند؛ ۵- در مجتمع زیستی محل وقوع زلزله، جمعیت و امکانات بیشتری مستقر باشد؛ ۶- بستر طبیعی مجتمع‌های زیستی از جنس مناسب و مقاوم نباشند؛ ۷- زمان وقوع زلزله مناسب نباشد (مانند شب هنگام)؛ ۸- و سایر عوامل، پس در واقع درجه تخریب زلزله تابعی از عوامل هشت‌گانه فوق است که البته عوامل فرعی دیگری نیز در این موضوع دخیل می‌باشند (زنگی‌آبادی و تبریز، ۱۳۸۵: ۱۱۶). معیارهایی چون دوری و نزدیکی به گسل، شتاب افقی زمین، تعداد طبقات، دانه‌بندی قطعات، دوری و نزدیکی به مراکز درمانی، عمق سطح ایستابی، تراکم ساختمانی بنا، میزان محصوریت معابر، قدمت ابنیه، عرض گذرگاه، دوری و نزدیکی به فضا‌های بی‌کالبد، تراکم جمعیتی، کیفیت ابنیه، مصالح ابنیه و همجواری کاربری‌ها در کاهش یا افزایش آسیب‌ها و خسارت‌های ناشی از زلزله تأثیر به‌سزایی دارند (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۴: ۱۰۶).

برنامه‌ریزی کاهش عوارض زمین‌لرزه به منظور کاهش اثرات مخرب و مرگبار سانحه زلزله انجام می‌شود. این برنامه‌ریزی در سه بخش زیر قابل تقسیم بندی است: ۱. برنامه‌ریزی کاهش عوارض زلزله؛ این برنامه‌ریزی در دو مرحله انجام می‌گیرد: مرحله اول؛ ناحیه‌بندی یا پهنه‌بندی زلزله که به ارزیابی توزیع فضای خطر زلزله می‌پردازد. مرحله دوم؛ برنامه‌ریزی کاربرد اراضی که از طریق آن و به کمک ناحیه‌بندی زلزله‌ای می‌توان کاربری‌های در معرض خطر را شناسایی و برنامه اصلاحی را ارائه داد. ۲. برنامه‌ریزی اجتماعی - اقتصادی کاهش عوارض زلزله، این نوع برنامه‌ریزی بخشی از فرآیند توسعه در یک کشور محسوب می‌گردد به عبارت دیگر برنامه‌ریزی اجتماعی کاهش عوارض زلزله باید به نوعی ارتباط و پیوند یا ملاحظات فنی و مهندسی دیده شود و همین‌طور موضع اقتصاد و عوامل مختلف اقتصادی باید در کنار برنامه‌ریزی کلی کاهش عوارض لحاظ گردد ۳. همچنین چگونگی هدایت مراکز و نهادهای کاهش‌دهنده عوارض زلزله باید در برنامه‌ریزی مدیریتی کاهش عوارض زلزله مورد توجه قرار گیرد و بر

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (مهر)
تحلیل آسیب‌پذیری ابعاد طبیعی، کالبدی، اجتماعی و... / ۲۳۳

با ۲۷ درصد از فراوانی کمتر از ۳۵ سال سن دارند، تعداد ۱۳ نفر برابر با ۴۳ درصد از فراوانی بین ۳۶ تا ۴۵ سال و تعداد ۹ نفر نیز برابر با ۳۰ درصد از فراوانی، بالاتر از ۴۵ سال سن داشته‌اند.

۰/۱۶۵ بیشترین وزن را به خود اختصاص داده است و تراکم جمعیت باسواد مرد با وزن ۰/۳۳ کمترین وزن را به خود اختصاص داده است. همچنین تراکم خانوار با وزن ۰/۱۴۷، تراکم نسبی سالخوردگی با وزن ۰/۱۲۶، تراکم جمعیت ۴۵ سال و بالاتر با وزن ۰/۱۱۸، تراکم جمعیت ۱۰ الی ۴۵ سال با وزن ۰/۱۱۲، تراکم جمعیت زیر ۱۰ سال با وزن ۰/۱۰۷، نسبت جوانی با وزن ۰/۱۰۲، نسبت جنسی با وزن ۰/۰۴۹ و تراکم جمعیت با سواد زن با وزن ۰/۰۴۱، به ترتیب در رتبه‌های دوم تا نهم قرار دارند (جدول ۱).

پس از آن‌که وزن هریک از زیرمعیارهای اجتماعی مشخص شد برای نشان‌دادن میزان آسیب‌پذیری هریک از زیرمعیارها بر روی نقشه ابتدا زیرمعیارهای مختلف بر اساس سطح آسیب‌پذیری از آسیب‌پذیری کم تا آسیب‌پذیری خیلی زیاد در جدول نشان داده شد و سپس معادل هریک از سطوح آسیب‌پذیری بر روی راهنمای نقشه به صورت عددی مشخص شده است. در ادامه تعدادی زیرمعیارها به صورت نمونه ارائه شده است (جدول ۲).

در بحث ساختارشناسی شهری و بررسی وضعیت کالبدی - فضایی کلان شهر کرمانشاه عوامل متعددی از جمله: نزدیکی و یا استقرار بر روی گسل، مساحت زیاد، فقدان امکانات زیرساختی امداد و نجات، ریزدانه‌گی بافت، کیفیت نامناسب ابنیه، مصالح کم‌دوام، تراکم بالای جمعیتی و کالبدی، ساخت اجتماعی و غیره در افزایش میزان آسیب‌پذیری تأثیر بسزایی دارد.

۳-۲- یافته‌های استنباطی

همان‌طور که نتایج آزمون نشان می‌دهد در بررسی مقایسه زوجی زیرمعیارهای اجتماعی، تراکم جمعیت با وزن

۳-۲-۱- مقایسه زوجی زیرمعیارهای اجتماعی

مقایسه زوجی زیر معیارهای اجتماعی، تراکم جمعیت با وزن

جدول ۱: مقایسه زوجی زیرمعیارهای اجتماعی با استفاده از AHP

اجتماعی	تراکم جمعیت	تراکم خانوار	تراکم نسبی سالخوردگی	نسبت جنسی	نسبت جوانی	تراکم جمعیت زیر ۱۰ سال	تراکم جمعیت ۱۰ الی ۴۵ سال	تراکم جمعیت ۴۵ سال و بالاتر	تراکم جمعیت باسواد مرد	تراکم جمعیت باسواد زن	وزن
تراکم جمعیت	۱	۳	۵	۷	۷	۵	۵	۳	۹	۹	۰/۱۶۵
تراکم خانوار	۰/۳۳۳	۱	۳	۳	۳	۵	۵	۵	۷	۷	۰/۱۴۷
تراکم نسبی سالخوردگی	۰/۲۰۰	۰/۳۳۳	۱	۳	۳	۳	۴	۴	۵	۵	۰/۱۲۶
نسبت جنسی	۰/۱۴۳	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۱	۲	۲	۳	۳	۵	۷	۰/۰۴۹
نسبت جوانی	۰/۱۴۳	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۰/۵۰۰	۱	۳	۵	۵	۳	۳	۰/۱۰۲
تراکم جمعیت زیر ۱۰ سال	۰/۲۰۰	۰/۲۰۰	۰/۲۵۰	۰/۵۰۰	۰/۳۳۳	۱	۲	۳	۴	۴	۰/۱۰۷
تراکم جمعیت ۱۰ الی ۴۵ سال	۰/۲۰۰	۰/۲۰۰	۰/۲۵۰	۰/۳۳۳	۰/۲۰۰	۰/۵	۱	۳	۵	۵	۰/۱۱۲
تراکم جمعیت ۴۵ سال و بالاتر	۰/۳۳۳	۰/۲۰۰	۰/۲۵۰	۰/۳۳۳	۰/۲۰۰	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۱	۵	۷	۰/۱۱۸
تراکم جمعیت باسواد مرد	۰/۱۱۱	۰/۱۴۳	۰/۲۰۰	۰/۲۰۰	۰/۳۳۳	۰/۲۵۰	۰/۲۰۰	۰/۲۰۰	۱	۵	۰/۰۳۳
تراکم جمعیت باسواد زن	۰/۱۱۱	۰/۱۴۳	۰/۲۰۰	۰/۱۴۳	۰/۳۳۳	۰/۲۵۰	۰/۲۰۰	۰/۱۴۳	۰/۲۰۰	۱	۰/۰۴۱

جدول ۲: مقادیر عددی و شدت آسیب پذیری زیرمعیارهای

اجتماعی

زیر معیار	شدت آسیب پذیری	مقدار عددی
تراکم جمعیت	آسیب پذیری خیلی کم	۰-۱۰۰ نفر
	آسیب پذیری کم	۱۱۰-۲۰۰ نفر
	آسیب پذیری متوسط	۲۱۰-۳۰۰ نفر
	آسیب پذیری زیاد	۳۱۰-۴۰۰ نفر
	آسیب پذیری خیلی زیاد	۴۱۰-۵۰۰ نفر
تراکم خانوار	آسیب پذیری خیلی کم	۰-۲۰ خانوار
	آسیب پذیری کم	۲۱-۴۰ خانوار
	آسیب پذیری متوسط	۴۱-۶۰ خانوار
	آسیب پذیری زیاد	۶۱-۸۰ خانوار
	آسیب پذیری خیلی زیاد	۸۱-۱۰۰ خانوار
نسبت جنسی	آسیب پذیری خیلی کم	۰-۱۰۰ نفر
	آسیب پذیری کم	۱۱۰-۲۰۰ نفر
	آسیب پذیری متوسط	۲۱۰-۳۰۰ نفر
	آسیب پذیری زیاد	۳۱۰-۴۰۰ نفر
	آسیب پذیری خیلی زیاد	۴۱۰-۵۶۰ نفر
نسبت جوانی	آسیب پذیری خیلی کم	۰-۱۶ نفر
	آسیب پذیری کم	۱۷-۲۲ نفر
	آسیب پذیری متوسط	۲۳-۲۸ نفر
	آسیب پذیری زیاد	۲۹-۶۳ نفر
	آسیب پذیری خیلی زیاد	۶۴-۷۹ نفر

جمعیت فعال با وزن ۰/۱۰۵، تراکم مالکیت با وزن ۰/۰۹۷، تراکم نسبت خانوار به مسکن با وزن ۰/۰۸۹، تراکم شاغلین مرد و زن با وزن ۰/۰۷۷، تراکم بیکاران مرد و زن با وزن ۰/۰۶۷، تراکم تکفل با وزن ۰/۰۵۷، تراکم بار وابستگی با وزن ۰/۰۴۹، تراکم جمعیت غیر فعال با وزن ۰/۰۴۴ و تراکم واحد های استیجاری با وزن ۰/۰۳۷ به ترتیب در رتبه های دوم تا یازدهم قرار دارند (جدول ۳).

پس از آن که وزن هریک از زیرمعیارهای اقتصادی مشخص شد برای نشان دادن میزان آسیب پذیری هریک از زیرمعیارها بر روی نقشه ابتدا زیرمعیارهای مختلف براساس سطح آسیب پذیری از آسیب پذیری کم تا آسیب پذیری خیلی زیاد در جدول نشان داده شد و سپس معادل هریک از سطوح آسیب پذیری بر روی راهنمای نقشه به صورت عددی مشخص شده است. در ادامه تعدادی از زیرمعیارها به صورت نمونه مشخص شده اند (جدول ۴).

۳-۲-۳- مقایسه زوجی زیرمعیارهای طبیعی

همان طور که نتایج آزمون نشان می دهد در بررسی زیرمعیارهای طبیعی، فاصله از خط گسل با وزن ۰/۳۶۵ بیشترین وزن را و فاصله از رودخانه با وزن ۰/۱۱۷ کمترین وزن را به خود اختصاص داده اند. همچنین زمین شناسی با وزن ۰/۳۰۳ و درصد شیب با وزن ۰/۲۰۵ به ترتیب در رتبه های دوم و سوم قرار دارند (جدول ۵).

پس از آن که وزن هریک از زیرمعیارهای طبیعی مشخص شد برای نشان دادن میزان آسیب پذیری هریک از زیرمعیارها بر روی نقشه ابتدا زیرمعیارهای مختلف براساس سطح آسیب پذیری از آسیب پذیری کم تا آسیب پذیری خیلی زیاد در جدول نشان داده شد و سپس معادل هریک از سطوح آسیب پذیری بر روی راهنمای نقشه به صورت عددی مشخص شده است.

در ادامه تعدادی از زیرمعیارها به صورت نمونه مشخص شده است (جدول ۶).

۳-۲-۲- مقایسه زوجی زیرمعیارهای اقتصادی

همان طور که نتایج آزمون نشان می دهد در بررسی مقایسه زوجی زیرمعیارهای اقتصادی، تراکم نرخ اشتغال با وزن ۰/۱۴۵ بیشترین وزن را به خود اختصاص داده است و تراکم واحدهای استیجاری با وزن ۰/۰۳۷ کمترین وزن را به خود اختصاص داده است. همچنین تراکم نرخ بیکاری با وزن ۰/۱۲۷، تراکم فعالیت واقعی با وزن ۰/۱۱۱، تراکم

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (مسیر)
تحلیل آسیب پذیری ابعاد طبیعی، کالبدی، اجتماعی و... / ۲۳۵

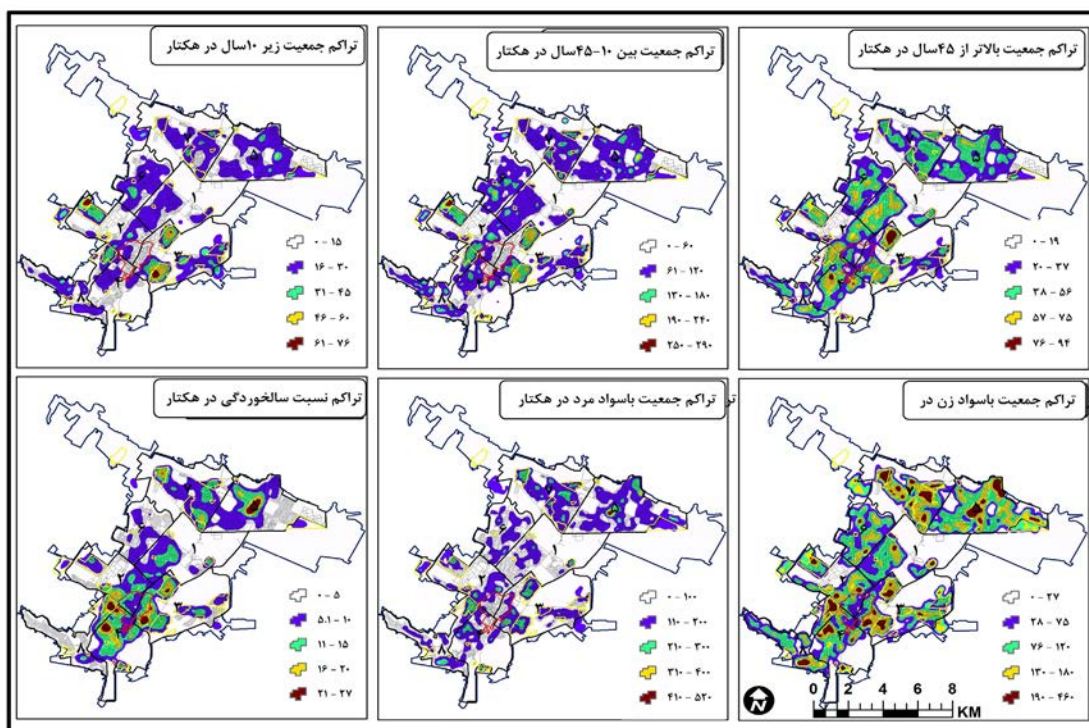
جدول ۳: مقایسه زوجی زیرمعیارهای اقتصادی با استفاده از AHP

اقتصادی	نرخ اشتغال	نرخ بیکاری	شاغلین مرد و زن	بیکاران مرد و زن	بار وابستگی	تکفل	فعالیت واقعی	واحدهای استیجاری	مالکیت	نسبت خانوار به مسکن	جمعیت غیرفعال	جمعیت فعال	وزن
تراکم نرخ اشتغال	۱	۴	۳	۳	۳	۳	۴	۷	۴	۶	۵	۶	۰/۱۴۵
تراکم نرخ بیکاری	۰/۲۵۰	۱	۳	۵	۳	۳	۴	۷	۶	۲	۵	۸	۰/۱۲۷
تراکم شاغلین مرد و زن	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۱	۴	۲	۰/۲۰۰	۰/۳۳۳	۳	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۳	۰/۳۳۳	۰/۰۷۷
تراکم بیکاران مرد و زن	۰/۳۳۳	۰/۲۰۰	۰/۲۵۰	۱	۳	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۵	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۵	۰/۳۳۳	۰/۰۶۷
تراکم بار وابستگی	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۰/۵۰۰	۰/۳۳۳	۱	۰/۵۰۰	۰/۳۳۳	۳	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۷	۰/۳۳۳	۰/۰۴۹
تراکم تکفل	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۵	۳	۲	۱	۰/۳۳۳	۵	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۵	۰/۳۳۳	۰/۰۵۷
تراکم فعالیت واقعی	۰/۲۵۰	۰/۲۵۰	۳	۳	۳	۳	۱	۵	۲	۴	۳	۲	۰/۱۱۱
تراکم واحدهای استیجاری	۰/۱۴۳	۰/۱۴۳	۰/۳۳۳	۰/۲۰۰	۰/۳۳۳	۰/۲۰۰	۰/۲۰۰	۱	۰/۲۰۰	۰/۳۳۳	۲	۰/۳۳۳	۰/۰۳۷
تراکم مالکیت	۰/۲۵۰	۰/۱۶۷	۳	۳	۳	۳	۰/۵۰۰	۵	۱	۲	۳	۴	۰/۰۹۷
تراکم نسبت خانوار به مسکن	۰/۱۶۷	۰/۵۰۰	۳	۳	۳	۳	۰/۲۵۰	۳	۰/۵۰۰	۱	۳	۰/۲۰۰	۰/۰۸۹
تراکم جمعیت غیرفعال	۰/۲۰۰	۰/۲۰۰	۰/۳۳۳	۰/۲۰۰	۰/۱۴۳	۰/۲۰۰	۰/۳۳۳	۰/۵۰۰	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۱	۰/۵۰۰	۰/۰۴۴
تراکم جمعیت فعال	۰/۱۶۷	۰/۱۲۵	۳	۳	۳	۳	۰/۲۵۰	۳	۰/۲۵۰	۵	۲	۱	۰/۱۰۵

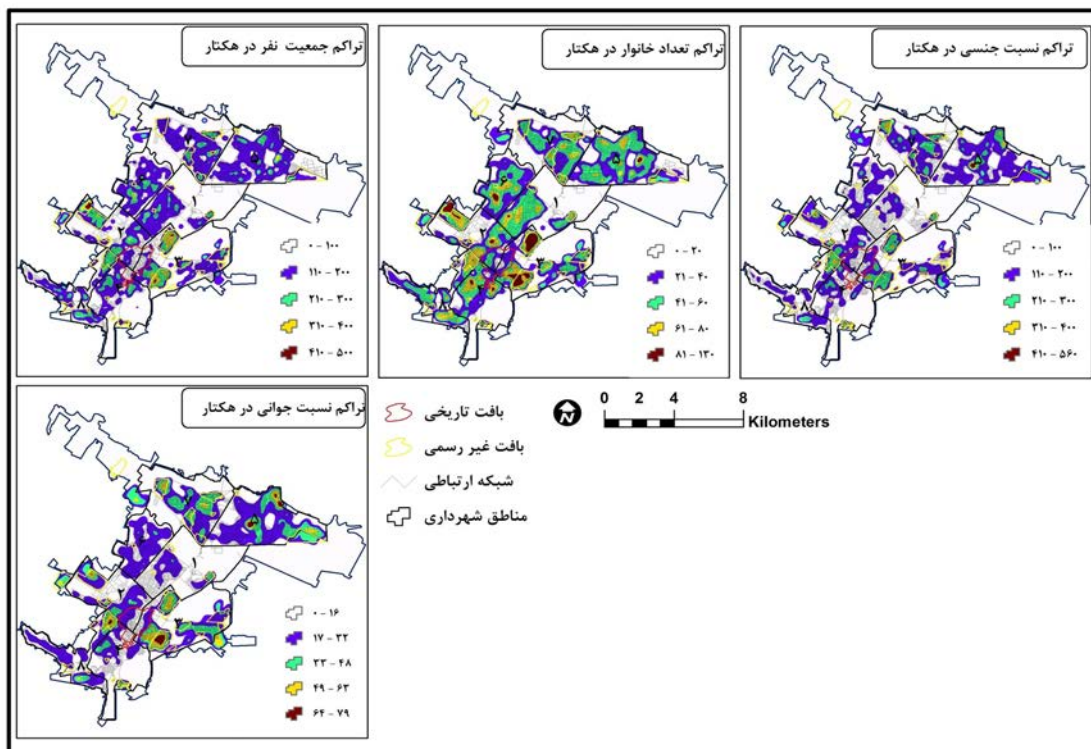
جدول ۴: مقادیر عددی و شدت آسیب پذیری زیرمعیارهای

اقتصادی

مقدار عددی	شدت آسیب پذیری	زیر معیار
۰-۲۱ نفر	آسیب پذیری خیلی کم	تراکم جمعیت فعال
۲۲-۴۲ نفر	آسیب پذیری کم	
۴۳-۶۲ نفر	آسیب پذیری متوسط	
۶۳-۸۴ نفر	آسیب پذیری زیاد	
۸۵-۱۱۰ نفر	آسیب پذیری خیلی زیاد	
۰-۲۰ خانوار	آسیب پذیری خیلی کم	تراکم فعالیت واقعی
۲۱-۴۰ خانوار	آسیب پذیری کم	
۴۱-۶۰ خانوار	آسیب پذیری متوسط	
۶۱-۸۰ خانوار	آسیب پذیری زیاد	
۸۱-۱۲۰ خانوار	آسیب پذیری خیلی زیاد	
۰-۱۰ نفر	آسیب پذیری خیلی کم	تراکم تعداد مالکیت در هکتار
۱۱-۲۰ نفر	آسیب پذیری کم	
۲۱-۳۰ نفر	آسیب پذیری متوسط	
۳۱-۴۰ نفر	آسیب پذیری زیاد	
۴۱-۵۶ نفر	آسیب پذیری خیلی زیاد	

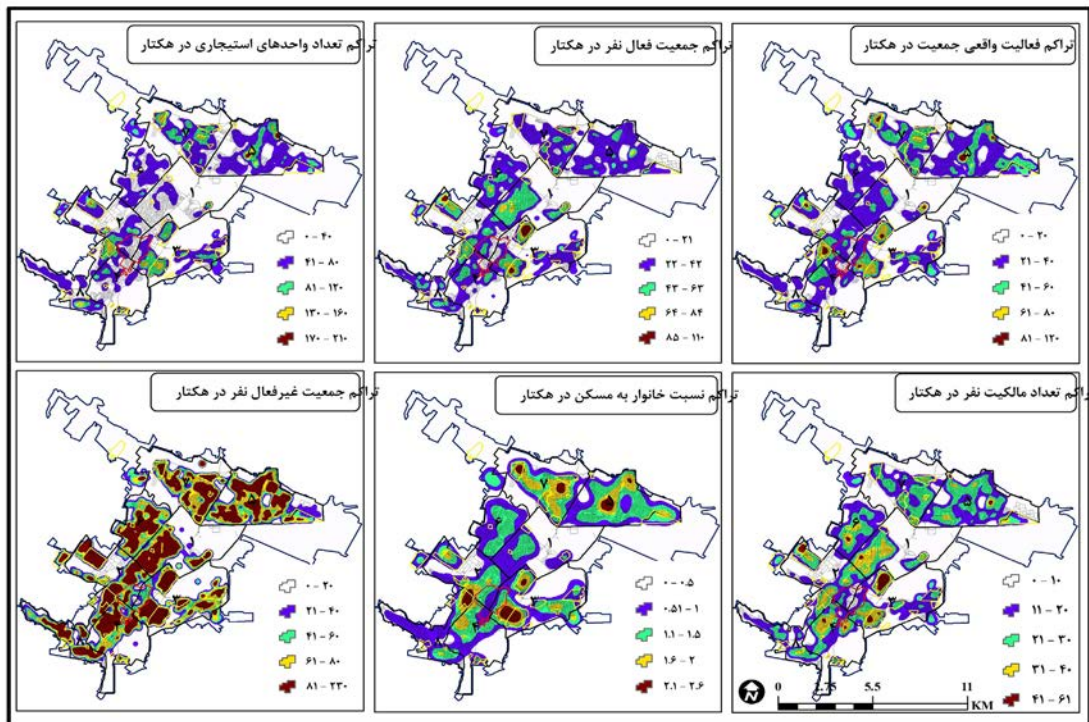


نقشه ۲: نقشه زیرمعیارهای اجتماعی

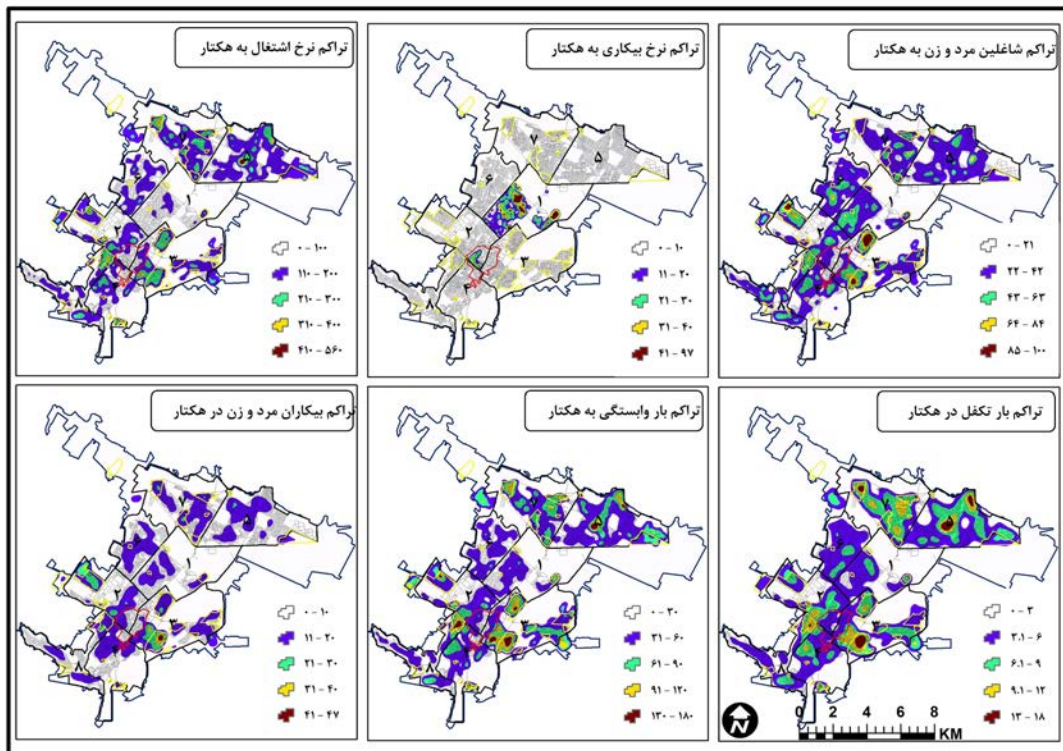


نقشه ۳: ادامه نقشه زیرمعیارهای اجتماعی

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سمیر) / ۲۳۷
 تحلیل آسیب‌پذیری ابعاد طبیعی، کالبدی، اجتماعی و ...



نقشه ۴: نقشه زیرمعیارهای اقتصادی



نقشه ۵: ادامه نقشه زیرمعیارهای اقتصادی

جدول ۶: مقادیر عددی و شدت آسیب پذیری زیرمعیارهای

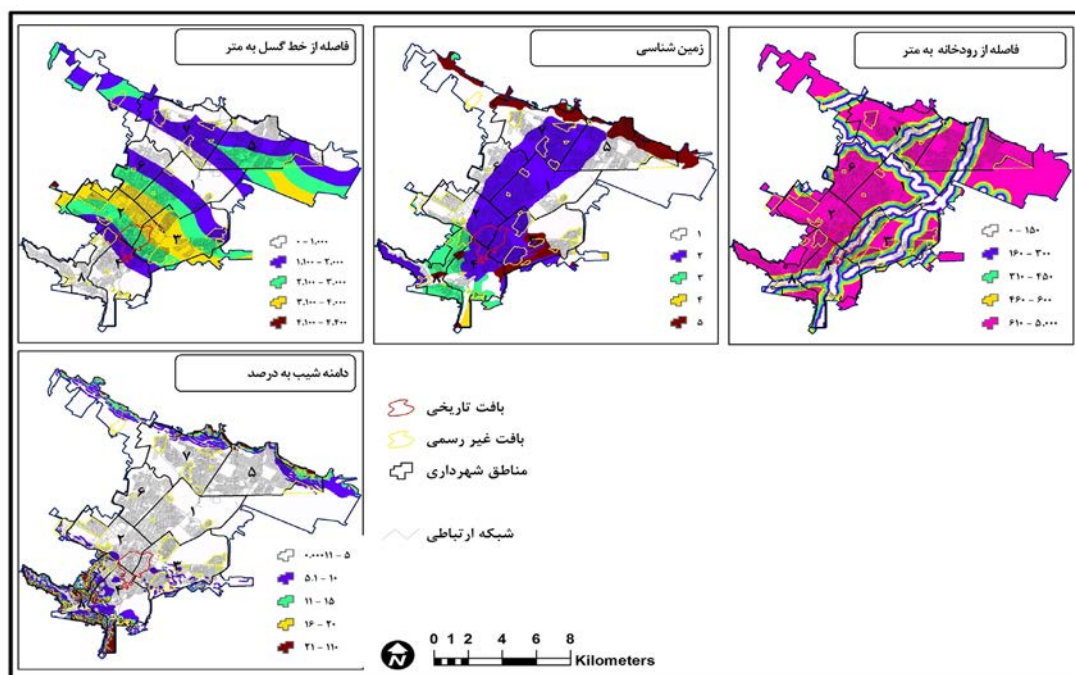
طبیعی		زیر معیار
مقدار عددی	شدت آسیب پذیری	
۱۰۰۰-۰ متر	آسیب پذیری خیلی کم	فاصله از گسل
۲۰۰۰-۱۱۰۰ متر	آسیب پذیری کم	
۳۰۰۰-۲۱۰۰ متر	آسیب پذیری متوسط	
۴۰۰۰-۳۱۰۰ متر	آسیب پذیری زیاد	
۴۴۰۰-۴۱۰۰ متر	آسیب پذیری خیلی زیاد	
۱	آسیب پذیری خیلی کم	زمین شناسی
۲	آسیب پذیری کم	
۳	آسیب پذیری متوسط	
۴	آسیب پذیری زیاد	
۵	آسیب پذیری خیلی زیاد	
۱۵۰-۰ متر	آسیب پذیری خیلی زیاد	فاصله از رودخانه
۲۰۰-۱۶۰ متر	آسیب پذیری زیاد	
۲۵۰-۲۱۰ متر	آسیب پذیری متوسط	
۲۶۰-۲۱۰ متر	آسیب پذیری کم	
۶۰۰-۶۰۰ متر	آسیب پذیری خیلی کم	

جدول ۵: مقایسه زوجی زیرمعیارهای طبیعی با استفاده از

AHP					
طبیعی	درصد شیب	زمین شناسی	فاصله از خط گسل	فاصله از رودخانه	وزن
درصد شیب	۱	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۳	۰/۲۰۵
زمین شناسی	۳	۱	۰/۲۰۰	۵	۰/۳۰۳
فاصله از خط گسل	۳	۵	۱	۷	۰/۳۶۵
فاصله از رودخانه	۰/۳۳۳	۰/۲۰۰	۰/۱۴۳	۱	۰/۱۱۷

۳-۲-۴- مقایسه زوجی زیرمعیارهای کالبدی

همان طور که نتایج آزمون نشان می دهد در بررسی مقایسه زوجی زیرمعیارهای کالبدی، کاربری اراضی با وزن ۰/۱۲۹ بیشترین وزن را به خود اختصاص داده است و تراکم خشت چوب و گل با وزن ۰/۰۲۰ کمترین وزن را به خود اختصاص داده است. همچنین تراکم بتن آرمه با وزن ۰/۱۱۷، فاصله از خیابان اصلی با وزن ۰/۱۰۴، فاصله از آتش نشانی با وزن ۰/۰۸۶ و فاصله از تأسیسات و تجهیزات شهری با وزن ۰/۰۷۵ به ترتیب در رتبه های دوم تا پنجم قرار دارند. سایر نتایج در جدول مشاهده می شود (جدول ۷).



نقشه ۶: نقشه زیرمعیارهای طبیعی

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سیر)
تحلیل آسیب پذیری ابعاد طبیعی، کالبدی، اجتماعی و... / ۲۳۹

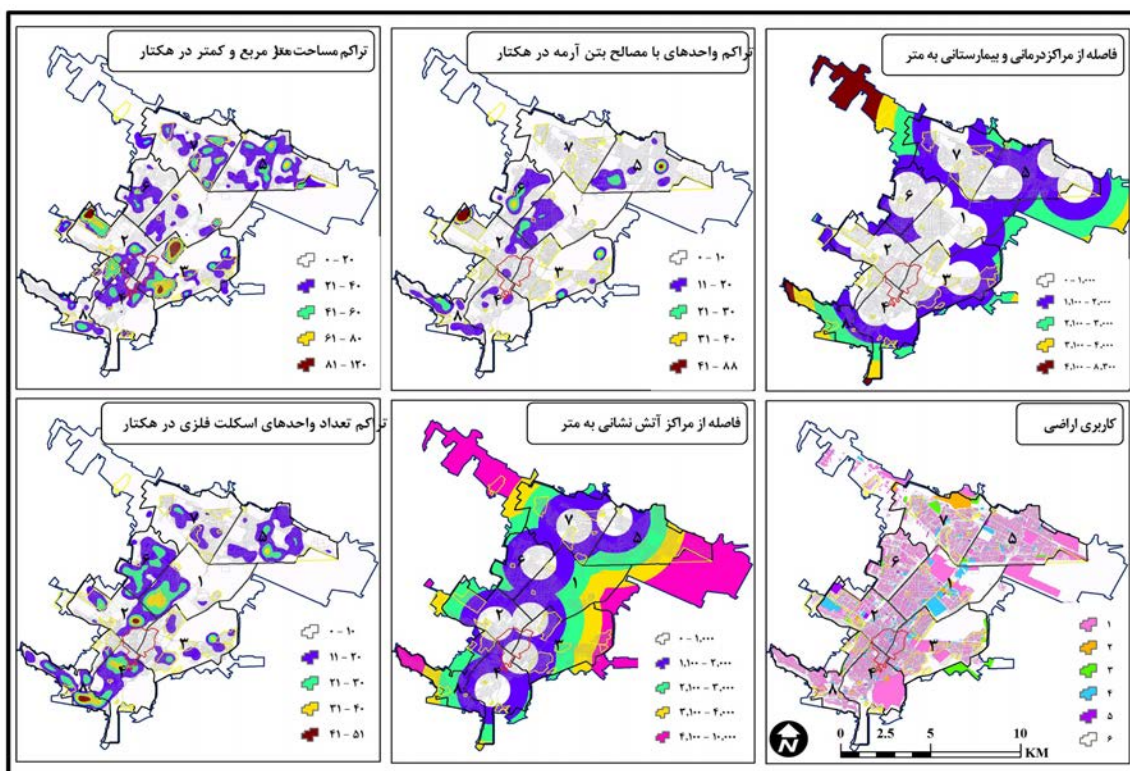
جدول ۷: مقایسه زوجی زیرمعیارهای کالبدی با استفاده از AHP

کالبدی	اصلی	فرعی	آپارتان	آتش نشانی	بیمارستان	نظامی	مختی	شهری	ح و نقل	فلزی	آرمه	آب و آبن	چ و گن	س و سنگ	ارامی	۱۰۰ متر	۲۰۰-۱۰۰۰ متر	۹۰۰۰ متر و بالاتر	وزن
فاصله از زمین اصلی	۱	۴	۴	۵	۷	۵	۷	۵	۴	۷	۰.۳۳۳	۴	۴	۴	۰.۳۳۳	۲	۵	۰.۱۰۱	۰.۱۰۱
فاصله از عیدان فرعی	۰.۳۳۳	۱	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۲	۴	۲	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۳	۶	۳	۰.۱۴۰	۱	۲	۰.۰۵۵	۰.۰۵۵
تراکم واحدهای آپارتمان	۰.۳۳۳	۳	۱	۰.۳۳۳	۳	۳	۳	۰.۳۳۳	۳	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۵	۳	۳	۰.۱۴۰	۱	۲	۰.۰۶۰	۰.۰۶۰
فاصله از آتش نشانی	۰.۱۰۱	۴	۴	۱	۵	۵	۵	۵	۴	۷	۰.۳۳۳	۴	۴	۴	۰.۳۳۳	۵	۲	۰.۰۸۶	۰.۰۸۶
فاصله از مراکز درمانی و بیمارستان	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۲	۴	۲	۰.۳۳۳	۴	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۵	۲	۲	۰.۱۱۲	۰.۳۳۳	۱	۰.۰۳۱	۰.۰۳۱
فاصله از مراکز نظامی	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۱	۲	۲	۰.۳۳۳	۲	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۶	۳	۳	۰.۱۱۲	۰.۳۳۳	۱	۰.۰۲۸	۰.۰۲۸
فاصله از مراکز مختی	۰.۱۱۲	۰.۱۰۱	۰.۱۰۱	۰.۱۰۱	۰.۳۳۳	۱	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۳	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۵	۳	۳	۰.۱۴۰	۰.۳۳۳	۱	۰.۰۱۷	۰.۰۱۷
فاصله از تأسیسات و تجهیزات شهری	۰.۱۰۱	۴	۴	۵	۷	۵	۷	۵	۴	۷	۰.۳۳۳	۴	۴	۴	۰.۳۳۳	۵	۲	۰.۰۷۵	۰.۰۷۵
فاصله از مراکز حمل و نقل	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۱	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۱	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۵	۲	۲	۰.۱۱۲	۰.۳۳۳	۱	۰.۰۲۲	۰.۰۲۲
تراکم اسکلت فلزی	۰.۱۱۲	۳	۳	۰.۱۱۲	۳	۳	۳	۰.۳۳۳	۳	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۵	۳	۳	۰.۱۴۰	۶	۱	۰.۰۷۰	۰.۰۷۰
تراکم بتن آرمه	۳	۴	۴	۵	۷	۵	۷	۳	۷	۵	۶	۳	۵	۵	۰.۱۶۷	۳	۵	۰.۱۱۷	۰.۱۱۷
تراکم آجر و آبن	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۲	۰.۳۳۳	۲	۰.۳۳۳	۲	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۶	۲	۲	۰.۱۱۲	۰.۳۳۳	۱	۰.۰۲۱	۰.۰۲۱
تراکم عشت چوب و گن	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۵	۲	۲	۰.۱۱۲	۰.۳۳۳	۱	۰.۰۲۰	۰.۰۲۰
تراکم آجر، سیمان و سنگ	۰.۱۰۱	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۲	۰.۳۳۳	۲	۰.۳۳۳	۲	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۶	۲	۲	۰.۱۴۰	۵	۱	۰.۰۲۵	۰.۰۲۵
تفویض اراضی	۴	۵	۵	۷	۷	۷	۷	۵	۷	۵	۶	۷	۵	۵	۱	۵	۲	۰.۰۱۹	۰.۰۱۹
تراکم مساحت ۱۰۰۰ متر و پایین تر	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۲	۵	۲	۰.۳۳۳	۵	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۶	۵	۵	۰.۱۴۰	۱	۵	۰.۰۵۰	۰.۰۵۰
تراکم مساحت ۲۰۰-۱۰۰۰ متر	۰.۱۰۱	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۲	۵	۲	۰.۳۳۳	۵	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۶	۵	۵	۰.۱۴۰	۳	۱	۰.۰۱۲	۰.۰۱۲
تراکم مساحت ۹۰۰۰ متر و بالاتر	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۲	۵	۲	۰.۳۳۳	۵	۰.۳۳۳	۰.۳۳۳	۶	۵	۵	۰.۱۴۰	۰.۳۳۳	۱	۰.۰۰۵	۰.۰۰۵

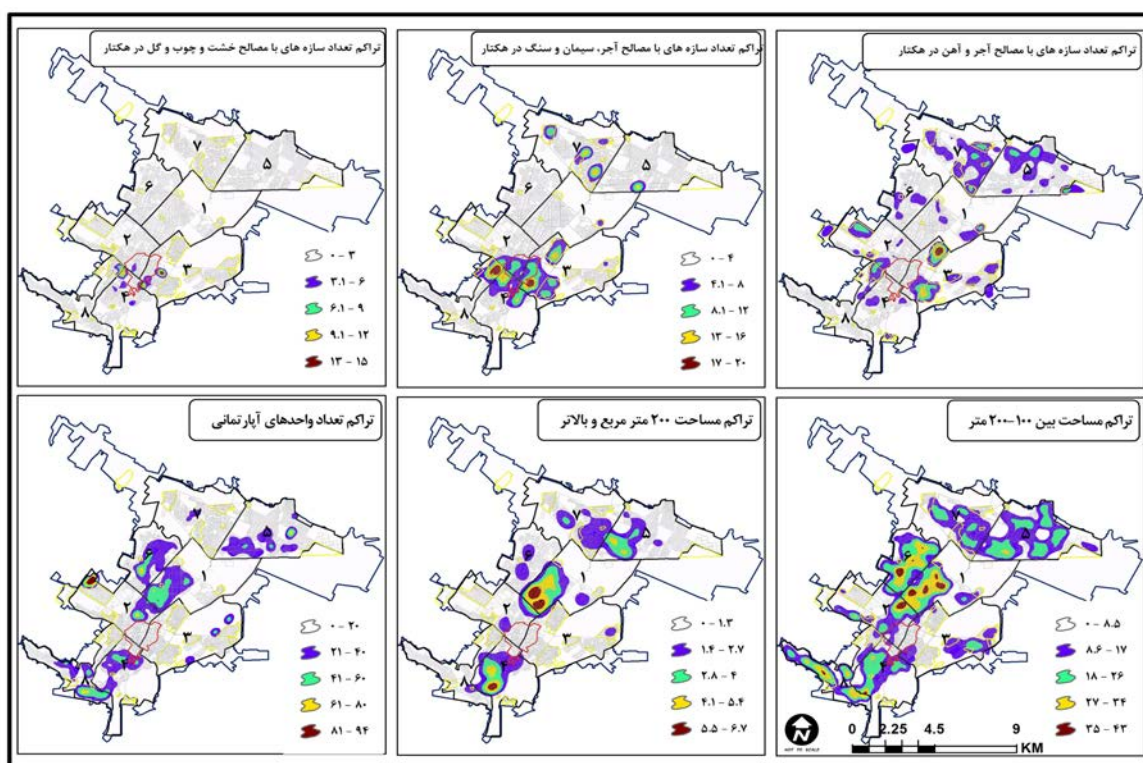
جدول ۸: مقادیر عددی و شدت آسیب پذیری زیرمعیارهای کالبدی

مقدار عددی	شدت آسیب پذیری	زیر معیار
۰-۲۰ نفر	آسیب پذیری خیلی کم	تراکم مساحت
۲۱-۴۰ نفر	آسیب پذیری کم	
۴۱-۶۰ نفر	آسیب پذیری متوسط	
۶۱-۸۰ نفر	آسیب پذیری زیاد	
۸۱-۱۲۰ نفر	آسیب پذیری خیلی زیاد	
۰-۱۰۰۰ متر	آسیب پذیری خیلی کم	فاصله تا مراکز درمانی
۱۱۰۰-۲۰۰۰ متر	آسیب پذیری کم	
۲۱۰۰-۳۰۰۰ متر	آسیب پذیری متوسط	
۳۱۰۰-۴۰۰۰ متر	آسیب پذیری زیاد	
۴۱۰۰-۸۳۰۰ متر	آسیب پذیری خیلی زیاد	
۰-۱۰	آسیب پذیری خیلی کم	تراکم واحد بتن آرمه
۱۱-۲۰	آسیب پذیری کم	
۲۱-۳۰	آسیب پذیری متوسط	
۳۱-۴۰	آسیب پذیری زیاد	
۴۱-۸۰	آسیب پذیری خیلی زیاد	

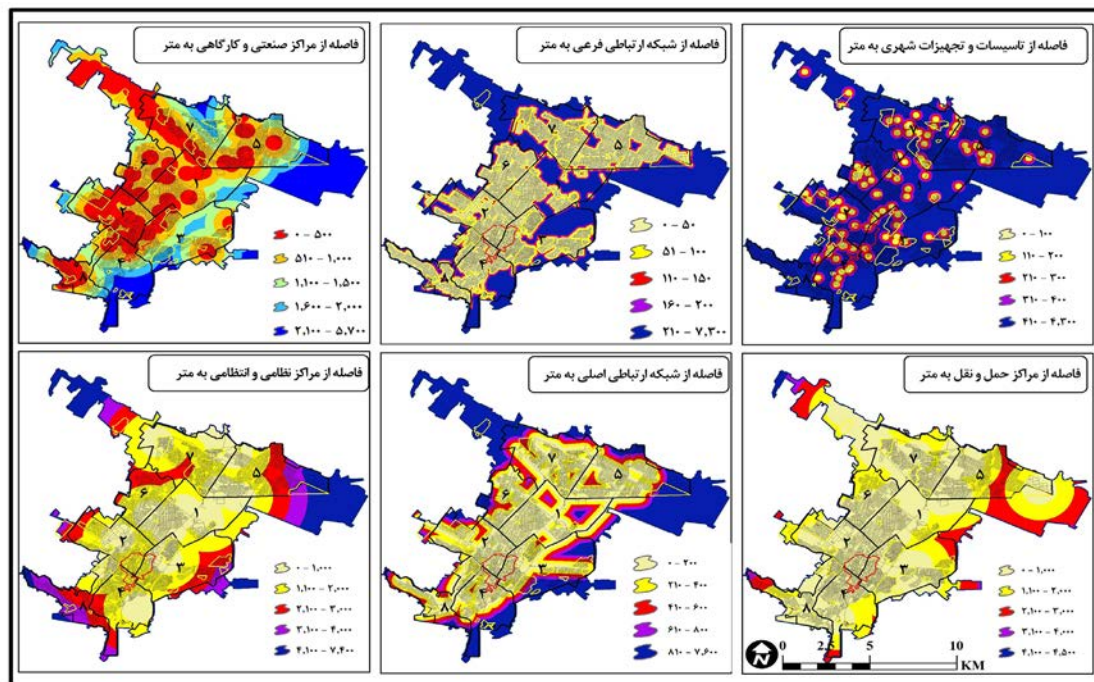
پس از آن که وزن هر یک از زیرمعیارهای کالبدی مشخص شد برای نشان دادن میزان آسیب پذیری هریک از زیرمعیارها بر روی نقشه ابتدا زیرمعیارهای مختلف بر اساس سطح آسیب پذیری از آسیب پذیری کم تا آسیب پذیری خیلی زیاد در جدول نشان داده شد و سپس معادل هریک از سطوح آسیب پذیری بر روی راهنمای نقشه به صورت عددی مشخص شده است. در ادامه تعدادی از زیرمعیارها به صورت نمونه مشخص شده است (جدول ۸). تجربه زلزله اخیر شهر ازگله (ما بین شهرهای سرپلذهاب و تازه آباد) در استان کرمانشاه نشان داد که علاوه بر تخریب های آنی ناشی از ایمن نبودن سازه ها، بخش عمده ای از آسیب ها به دلیل عدم رعایت اصول و ضوابط شهرسازی بوده است. همچنین همجواری کاربری های ناهمخوان مانند انبارها، صنایع و... با بخش مسکونی، عدم توجه به حریم های خطوط نیرو و یا نامناسب بودن مکان تأسیسات مهم شهری از جمله عوامل مهمی بودند که بعد از وقوع تخریب و آتش سوزی در کاربری های مستعد، سرایت آسیب ها را به کاربری های مجاور تسریع نمودند.



نقشه ۷: نقشه زیرمعیارهای کالبدی



نقشه ۸: ادامه نقشه زیرمعیارهای کالبدی



نقشه ۹: ادامه نقشه زیرمعیارهای کالبدی

با وزن ۰/۱۹۸ به ترتیب در رتبه دوم و سوم قرار دارند (جدول ۹).

جدول ۹: مقایسه زوجی معیارهای تحقیق و وزن آنها با

AHP

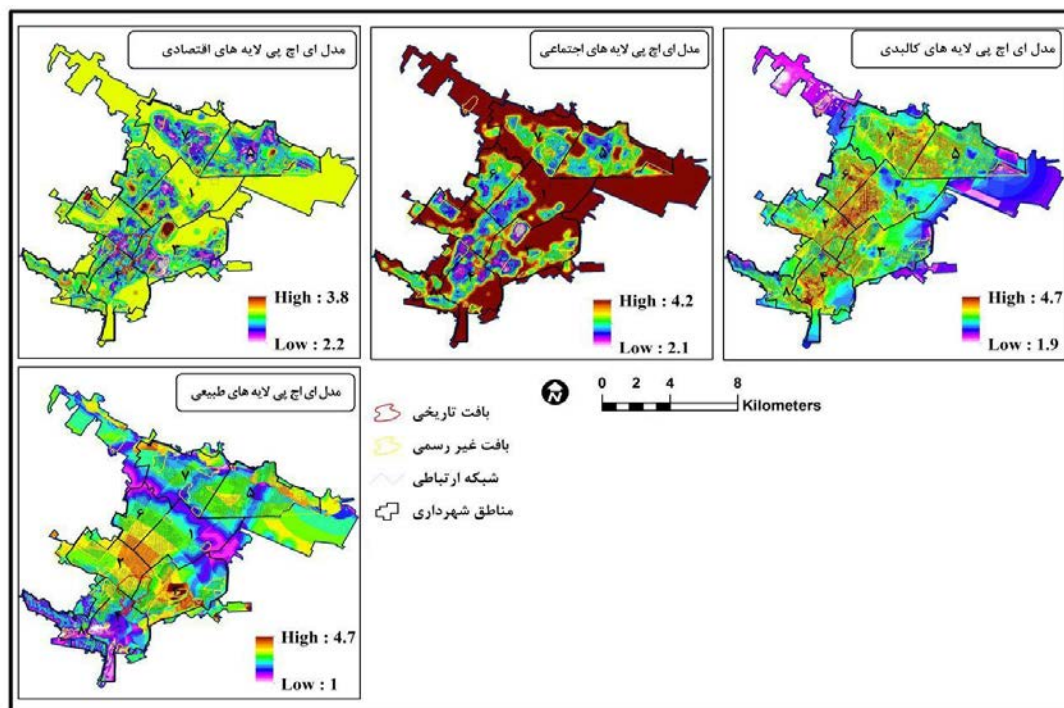
معیارها	اقتصادی	اجتماعی	طبیعی	کالبدی	وزن
اقتصادی	۱	۳	۷	۵	۰/۳۳۷
اجتماعی	۰/۳۳۳	۱	۵	۳	۰/۲۹۶
طبیعی	۰/۲۰۰	۰/۲۰۰	۱	۰/۲۵۰	۰/۱۵۹
کالبدی	۰/۱۴۳	۰/۳۳۳	۴	۱	۰/۱۹۸

همانطور که قبلاً هم اشاره شد با توجه به تعداد زیاد زیرشاخص‌ها، هر شاخص جداگانه امتیازبندی و درجه‌بندی شدند که در ظاهر امر کلان‌شهر کرمانشاه وضعیت مناسبی را در شاخص اقتصادی برخوردار است زیرا فاقد دامنه آسیب‌پذیری بسیار زیاد می‌باشد و همین‌طور ۶۹/۶ درصد از مساحت شهر در دامنه با آسیب‌پذیری پایین قرار دارد. در شاخص اجتماعی از وضعیت نامطلوبی برخوردار است زیرا

از اقدام‌های مؤثر در زمینه کنترل، مهار و پیشگیری از خطرات زمین‌لرزه‌ها، پهنه‌بندی و ارزیابی شهر از نظر آسیب‌پذیری است که در مقاله حاضر با نظرسنجی از اساتید و کارشناسان حوزه‌های عمرانی، شهرسازی و مدیریت بحران به تهیه لیست شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها اقدام گردید و امتیازبندی و رتبه‌بندی‌های لازم انجام گرفت و تحلیل شاخص‌های طبیعی، کالبدی، اجتماعی و اقتصادی و زیرشاخص‌های تابعه شهر، در آسیب‌پذیری ناشی از زلزله کلان‌شهر کرمانشاه صورت پذیرفت.

۳-۲-۵- مقایسه زوجی معیارهای تحقیق

پس از آن که زیرمعیارهای هر کدام از معیارها با یکدیگر دوبه‌دو مقایسه شدند، در این مرحله هرکدام از معیارها با یکدیگر به‌صورت زوجی مقایسه شدند. همان‌طور که نتایج آزمون نشان می‌دهد معیار اقتصادی با وزن ۰/۳۳۷ در رتبه اول قرار دارد و به عبارتی مهم‌ترین معیار است. معیار طبیعی با وزن ۰/۱۵۹ در رتبه آخر قرار دارد. همچنین معیار اجتماعی با وزن ۰/۲۹۶ و معیار کالبدی



نقشه ۱۰: نقشه خروجی لایه‌های اجتماعی، اقتصادی، طبیعی و کالبدی

در شاخص اقتصادی نیز پراکنش یک طبقه اقتصادی نسبتاً متوسط در ذهن متبادر می‌شود. در شاخص کالبدی هنوز قریب به ۳۰ درصد مساحت شهر در دامنه با آسیب‌پذیر در بافت‌های قدیمی و سکونتگاه‌های با مصالح کم‌دوام و بی‌دوام و به‌دور از ضوابط شهرسازی قرار دارد و این امر گویای لزوم بهسازی، بازآفرینی و بعضاً بازسازی می‌باشد. شاخص طبیعی با توجه به گذر گسل از داخل شهر بافت‌های همجوار را با خود درگیر نموده است.

به نظر می‌رسد گذر از این مهم نیازمند توجه به مقاومت‌سازی و نوسازی بافت‌های قدیمی و کهن شهری و نفوذپذیری شریانی و توسعه فضاهای بی‌کالبد در این محدوده‌ها و لزوم استفاده بیشتر از فضاهای خالی و باقابلیت احداث فضاهای مسکونی جدید در براون فیلدهای سطح شهر می‌باشد.

مطابق با جدول کاربری‌ها و اماکن واقع در محدوده ساخته شده خارج از محدوده قانونی و مناطق ۸ گانه شهرداری، در وضعیت نسبتاً مناسبی قرار دارند.

۵۶/۶ درصد مساحت شهر در دامنه آسیب‌پذیری بسیار زیاد قرار دارند و کمترین درصد از مساحت شهر (۱/۵) در دامنه آسیب‌پذیری زیاد قرار دارد.

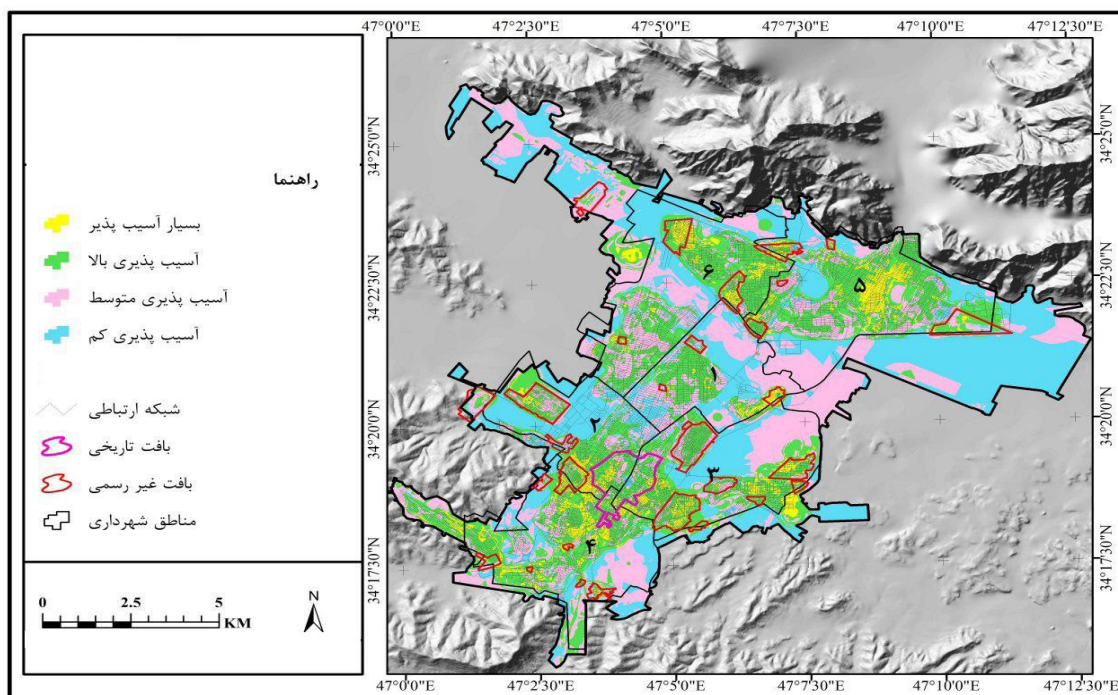
در شاخص کالبدی نیز ۵۷ درصد مساحت شهر در دامنه با آسیب‌پذیری متوسط و ۳۳/۲ درصد مساحت در محدوده با آسیب‌پذیری پایین قرار دارد و در شاخص طبیعی با ۵۵/۴ درصد دامنه با آسیب‌پذیری متوسط و ۳۶/۵ درصد با آسیب‌پذیری زیاد، ۱/۸ درصد آسیب‌پذیری بسیار زیاد و ۶/۳ درصد مساحت نیز در دامنه با آسیب‌پذیری پایین قرار دارد که نتایج به تفصیل در جدول ۱۰ نقشه ۱۱ نمایش داده شده است.

آنچه که باید در این اعداد و نقشه خروجی واکاوی شود، این است که در شاخص اجتماعی به واسطه محدوده‌هایی که با آسیب‌پذیری زیاد و بسیار زیاد روبه‌رو هستند بیشتر فضاهای نظامی و سبز و صنعتی با سازه یک طبقه می‌باشند مسلماً سکنه کم‌سواد، مسن و غیره با پایگاه اجتماعی پایین ساکن هستند.

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سیر)
تحلیل آسیب پذیری ابعاد طبیعی، کالبدی، اجتماعی و... / ۲۴۳

جدول ۱۰: خروجی لایه های اجتماعی، اقتصادی، طبیعی و کالبدی

کالبدی			اقتصادی		
درصد	مساحت به هکتار	دامنه	درصد	مساحت به هکتار	دامنه
۲/۰	۲۶۷/۸	آسیب پذیری زیاد	۲۸/۰	۳۷۶۰/۸	آسیب پذیری زیاد
۵۷/۰	۷۶۶۴/۰	آسیب پذیری متوسط	۲/۴	۳۲۷/۱	آسیب پذیری متوسط
۳۳/۲	۴۴۶۰/۴	آسیب پذیری پایین	۶۹/۶	۹۳۵۰/۱	آسیب پذیری پایین
۷/۸	۱۰۴۵/۴	آسیب پذیری بسیار زیاد	۱۰۰/۰	۱۳۴۳۸/۱	جمع کل
	۱۳۴۳۷/۷	جمع کل			
طبیعی			اجتماعی		
درصد	مساحت به هکتار	دامنه	درصد	مساحت به هکتار	دامنه
۱/۸	۲۳۸/۸	آسیب پذیری بسیار زیاد	۱/۵	۲۰۱/۱	آسیب پذیری زیاد
۳۶/۵	۴۹۰۴/۸	آسیب پذیری زیاد	۲۰/۱	۲۶۹۸/۱	آسیب پذیری متوسط
۵۵/۴	۷۴۴۹/۱	آسیب پذیری متوسط	۲۱/۸	۲۹۲۸/۹	آسیب پذیری پایین
۶/۳	۸۴۳/۰	آسیب پذیری پایین	۵۶/۶	۷۶۱۰/۳	آسیب پذیری بسیار زیاد
۱۰۰/۰	۱۳۴۳۵/۸	جمع کل	۱۰۰/۰	۱۳۴۳۸/۴	جمع کل



نقشه ۱۱: نقشه خروجی لایه های چهارگانه

را ممکن ساخته است و تراکم جمعیت، درصد و مقدار آن در طبقات مختلف، دانه‌بندی قطعات تفکیکی و ... همه در کمترین زمان قابل حصول می‌باشند.

در مقاله حاضر متناسب با سؤالات شاخص‌های اثرگذار بر تحلیل آسیب‌پذیری مخاطره زلزله به‌ترتیب معیارهای اقتصادی و اجتماعی، کالبدی و طبیعی تشخیص داده شد اما در بحث کاربری‌های در معرض خطر زلزله و جهات بینه توسعه کالبدی فضایی کلان‌شهر کرمانشاه با توجه به نتایج حاصله از تحلیل شاخص‌ها و زیرشاخص‌هایی که مورد بررسی قرار گرفتند، وضعیت نامناسب استقرار عناصر اقتصادی - اجتماعی و تأثیر آن بر عناصر کالبدی و به تبع آن وجود شبکه ارتباطی ناکارآمد و نفوذناپذیر، بافت شهری فشرده و فرسوده در مرکز شهر، تراکم بالا و توزیع نامتناسب فضاهای بی‌کالبد (باز و سبز) در سطح شهر، نقش اساسی در افزایش آسیب‌پذیری کاربری‌ها در پهنه‌بندی حاضر داشته است.

وجود ارتباط تنگاتنگ بین خسارات احتمالی حاصل از رخداد زلزله و نزدیکی و استقرار آن بر روی گسل زلزله، لزوم بازنگری طرح‌های توسعه شهری و توجه به ارائه الگویی کالبدی - فضایی بهینه در کلان‌شهر کرمانشاه قبل از وقوع رخداد زلزله را اجتناب‌ناپذیر می‌نماید. با توجه به نتایج به‌دست آمده با رعایت ضوابط و اصول شهرسازی و فنی، توسعه هم در بعد درون‌زا و توسعه افقی از جمله در نقاط و محدوده‌های جنوب و شمال‌غربی این کلان‌شهر منطقی به نظر می‌رسد. همچنین با توجه به شیب و جهت شیب و امتداد شرقی غربی گسل‌ها، توسعه شهر در غرب و شرق شهر پیشنهاد نمی‌شود مگر با رعایت اصول کامل مقاوم‌سازی و شهرسازی (رعایت سرانه‌ها و توسعه فضاهای بی‌کالبد و...).

در شمال و شمال‌شرقی شهر توپوگرافی خشن و صعب‌العبور مانعی جدید و لاینفک در توسعه فیزیکی می‌باشد. لذا در بحث الگوهای توسعه کالبدی - فضایی توسعه شهری در حوزه جنوب و جنوب‌غرب ساخت‌وساز

متناسب با نقشه خروجی می‌توان جهات بهینه برای توسعه کالبدی کلان‌شهر کرمانشاه را در آینده با در نظر گرفتن پهنه زلزله مشخص نمود. اما متناسب با تحلیل نهایی و نقشه خروجی حاصل؛ کاربری‌هایی از جمله: مسکونی (حدود ۱۶ درصد در دامنه بسیار آسیب‌پذیر و آسیب‌پذیری بالا)، شبکه معابر (حدود ۱۵ درصد در دامنه بسیار آسیب‌پذیر و آسیب‌پذیری بالا)، مراکز امدادی، نظامی و درمانی به‌ترتیب بیشترین آسیب‌پذیری را دارا می‌باشند که این مهم در زمان بحران زلزله احتمالی، مسلماً امداد و نجات را با مشکلی عدیده مواجه خواهد نمود و باید در اسرع وقت آسیب‌شناسی شده و نسبت به رفع و کاهش خطرات احتمالی آن اقدامات لازم صورت پذیرد.

اما آنچه که سؤال برانگیز است این است که شهرک‌های نوساز در ضلع جنوب و جنوب‌غربی شهر هم از این آسیب دور نمانده‌اند هرچند که انتظار می‌رفت با توجه به این‌که در چندسال اخیر احداث شده‌اند شاید با اصول مهندسی ساخته شده باشند، اما در پهنه آسیب‌پذیری بالا قرار گرفته‌اند که این امر الگوی توسعه نامناسب شهری و عدم نظارت بر مکانیابی (نزدیکی به خط گسل، عدم توجه به شیب و جهات آن، از همه مهم‌تر کاربست مصالح مرغوب و...) و رشد این سکونتگاه‌ها را در حواشی و متن شهر بیش از هر چیزی نمایان می‌سازد.

۴- نتیجه‌گیری

زلزله و مکانیسم تخریب ناشی از آن، فرآیندی بسیار پیچیده می‌باشد. عوامل مختلفی در کاهش تأثیرات مخرب زلزله بر سکونتگاه‌های شهری تأثیرگذارند. انبوهی جمعیت، توزیع و پراکنش آن و نیز حجم عظیم ساخت‌وسازهای انسانی با ویژگی‌ها و شرایط متفاوت تجزیه و تحلیل آن‌را بسیار مشکل و در پاره‌ای مواقع در صورت عدم استفاده از نرم‌افزارهای پیشرفته عملاً غیرممکن ساخته است. GIS با داشتن مدل‌های تحلیلی همچون مدل‌های تحلیل مکانی و تحلیل جمعیت، قابلیت ادغام لایه‌ها بسیاری از غیرممکن‌ها

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سمر)
تحلیل آسیب پذیری ابعاد طبیعی، کالبدی، اجتماعی و... / ۲۴۵

جدول ۱۱: آسیب پذیری کاربری اراضی مناطق شهرداری کلانشهر کرمانشاه

درصد	مساحت به هکتار	کاربری	دامنه آسیب پذیری	درصد	مساحت به هکتار	کاربری	دامنه آسیب پذیری
۳/۵۷۲	۳۹۰/۵۸۸۵	زراعی و باغ	آسیب پذیری کم	۰/۷۲۵	۷۹/۳۱۷۴	اداری - انتظامی	آسیب پذیری بالا
۰/۰۷۳	۷/۹۶۶	فضای سبز و باغات	بسیار آسیب پذیر	۱/۱۷۴	۱۲۸/۳۹۹۶	اداری - انتظامی	آسیب پذیری کم
۲/۲۲۱	۲۴۲/۸۴۹۹	فضای سبز و باغات	آسیب پذیری بالا	۰/۶۹۴	۷۵/۹۳۵۳	اداری - انتظامی	آسیب پذیری متوسط
۴/۲۶۲	۴۶۵/۹۸۰۱	فضای سبز و باغات	آسیب پذیری متوسط	۰/۰۴۱	۴/۴۷۲۷	اداری - انتظامی	بسیار آسیب پذیر
۵/۱۱۷	۵۵۹/۴۷۷	فضای سبز و باغات	آسیب پذیری کم	۰/۰۵۶	۶/۱۳۴۲	درمانی - بهداشتی	بسیار آسیب پذیر
۰/۰۱۲	۱/۳۵۶۹	فرهنگی - مذهبی	بسیار آسیب پذیر	۰/۵۰۳	۵۴/۹۷۰۲	درمانی - بهداشتی	آسیب پذیری بالا
۰/۱۶۹	۱۸/۴۳۱۳	فرهنگی - مذهبی	آسیب پذیری بالا	۰/۱۴۸	۱۶/۱۵۱۷	درمانی - بهداشتی	آسیب پذیری متوسط
۰/۱۰۳	۱۱/۳۰۶	فرهنگی - مذهبی	آسیب پذیری متوسط	۰/۲۶۳	۲۸/۷۱۷۷	درمانی - بهداشتی	آسیب پذیری کم
۰/۱۵۷	۱۷/۱۱۸۲	فرهنگی - مذهبی	آسیب پذیری کم	۰/۱۰۲	۱۱/۱۹۶۷	آموزشی و آموزش عالی	بسیار آسیب پذیر
۰/۰۱۲	۱/۳۱۹۴	مخروبه	آسیب پذیری کم	۰/۰۹۸	۸۷/۲۴۵۷	آموزشی و آموزش عالی	آسیب پذیری بالا
۱۲/۸۲۹	۱۴۰۲/۷۶۹۹	شبکه ارتباطی	آسیب پذیری بالا	۰/۸۲۹	۹۰/۶۶۴۴	آموزشی و آموزش عالی	آسیب پذیری متوسط
۶/۳۵۸	۶۹۵/۱۸۸۱	شبکه ارتباطی	آسیب پذیری کم	۰/۹۸۲	۱۰۷/۳۷۹۱	آموزشی و آموزش عالی	آسیب پذیری کم
۷/۰۱۱	۷۶۶/۵۷۹۲	شبکه ارتباطی	آسیب پذیری متوسط	۰/۰۴۵	۴/۹۳۸۲	بافت فرسوده	آسیب پذیری بالا
۱/۹۹۷	۲۱۸/۳۱۱۵	شبکه ارتباطی	بسیار آسیب پذیر	۰/۰۰۹	۰/۹۴۷۳	بافت فرسوده	آسیب پذیری کم
۰/۰۹۵	۱۰/۲۴۹۳	گورستان	آسیب پذیری بالا	۰/۰۲۱	۲/۳۰۳	بافت فرسوده	آسیب پذیری متوسط
۰/۳۳۱	۳۶/۲۲۷۹	گورستان	آسیب پذیری کم	۰/۰۱۶	۱/۶۹۶۷	بافت فرسوده	بسیار آسیب پذیر
۰/۰۶۵	۷/۱۲۵۹	گورستان	آسیب پذیری متوسط	۰/۰۵۶	۶/۰۷۱۶	پذیرایی و جهانگردی	آسیب پذیری بالا
۰/۰۰۶	۰/۶۳۳۴	گورستان	بسیار آسیب پذیر	۰/۱۷۲	۱۸/۷۵۸۹	پذیرایی و جهانگردی	آسیب پذیری کم
۱۱/۳۸۲	۱۲۴۴/۴۵۳۶	مسکونی	آسیب پذیری بالا	۰/۰۴۸	۵/۲۴۹۶	پذیرایی و جهانگردی	آسیب پذیری متوسط
۱/۲۷۷	۱۳۹/۶۷۴۷	مسکونی	آسیب پذیری کم	۰/۰۰۹	۰/۹۹۶۶	پذیرایی و جهانگردی	بسیار آسیب پذیر
۴/۴۴۵	۴۸۵/۹۹۱۸	مسکونی	آسیب پذیری متوسط	۰/۲۳۲	۲۵/۳۶۰۸	تاسیسات و تجهیزات	آسیب پذیری بالا
۳/۸۸	۴۲۴/۲۴۷۵	مسکونی	بسیار آسیب پذیر	۰/۵۱۶	۵۶/۴۴۵۱	تاسیسات و تجهیزات	آسیب پذیری کم
۰/۵۹۵	۶۵۰/۶۲۹	نظامی	آسیب پذیری بالا	۰/۲۳۴	۲۵/۶۱۳۷	تاسیسات و تجهیزات	آسیب پذیری متوسط
۱/۳۲	۱۴۴/۲۸۹۶	نظامی	آسیب پذیری کم	۰/۰۷	۷/۶۵۳۲	تاسیسات و تجهیزات	بسیار آسیب پذیر
۱/۹۴۲	۲۱۲/۳۶۵	نظامی	آسیب پذیری متوسط	۰/۷۲۱	۷۸/۸۸۵۵	خدمات منطقه ای	آسیب پذیری بالا
۰/۰۲۲	۲/۴۳۹۳	نظامی	بسیار آسیب پذیر	۱/۲۲۶	۱۳۴/۰۷۷۲	خدمات منطقه ای	آسیب پذیری کم
۰/۲۶۴	۲۸/۹۱	ورزشی	آسیب پذیری بالا	۰/۴۲۹	۴۶/۸۵۳۸	خدمات منطقه ای	آسیب پذیری متوسط
۰/۰۵۱	۵/۶۲۲۲	ورزشی	آسیب پذیری کم	۰/۱۸۶	۲۰/۳۱۸۷	خدمات منطقه ای	بسیار آسیب پذیر
۰/۲۱۴	۲۳/۳۵۳۳	ورزشی	آسیب پذیری متوسط	۰/۶۲۱	۶۷/۸۶۹۸	حمل و نقل و انبارداری	آسیب پذیری بالا
۰/۰۰۴	۰/۴۸۲۲	ورزشی	بسیار آسیب پذیر	۰/۷۰۴	۷۶/۹۶۵	حمل و نقل و انبارداری	آسیب پذیری کم
۰/۴۱۲	۴۵/۰۵۰۱	تجاری	آسیب پذیری بالا	۰/۴۹۷	۵۴/۳۳۶۳	حمل و نقل و انبارداری	آسیب پذیری متوسط
۰/۱۶۳	۱۷/۷۸۶۳	تجاری	آسیب پذیری کم	۰/۰۵	۵/۴۷۴۴	حمل و نقل و انبارداری	بسیار آسیب پذیر
۰/۱۵	۱۶/۴۰۲۱	تجاری	آسیب پذیری متوسط	۰/۵۱۹	۵۶/۷۸۲۶	صنعتی و کارگاهی	آسیب پذیری بالا
۰/۰۵۱	۵۵۵۰۲	تجاری	بسیار آسیب پذیر	۰/۷۷۸	۸۵/۱۰۲۶	صنعتی و کارگاهی	آسیب پذیری کم
۳/۲۶۹	۳۵۷/۳۸۸۸	شهرک نوساز	آسیب پذیری بالا	۱/۵۷۷	۱۷۲/۴۵۸۷	صنعتی و کارگاهی	آسیب پذیری متوسط
۱/۲۸۴	۱۴۰/۳۶۸۷	شهرک نوساز	آسیب پذیری کم	۰/۰۷۶	۸۳/۵۳۶	صنعتی و کارگاهی	بسیار آسیب پذیر
۱/۹۱۹	۲۰۹/۷۷۸	شهرک نوساز	آسیب پذیری متوسط	۰/۳۱۸	۳۴/۷۳۸۳	زراعی و باغ	بسیار آسیب پذیر
۰/۴۵	۴۹/۱۹۳۸	شهرک نوساز	بسیار آسیب پذیر	۲/۳۰۶	۲۵۲/۱۱۴۸	زراعی و باغ	آسیب پذیری بالا
۱۰۰	۱۰۹۳۴/۰۰۰۲	جمع کل		۴/۷۶۶	۵۲۱/۰۶۰۷	زراعی و باغ	آسیب پذیری متوسط

جدول ۱۲: آسیب پذیری کاربری اراضی محدوده ساخته شده شهری کلانشهر کرمانشاه

درصد	مساحت به هکتار	کاربری	دامنه آسیب پذیری
۰/۷۲	۲۰/۳۳۶۳	فرودگاه	آسیب پذیری بالا
۲/۹۵	۸۳/۷۶۱۳	فرودگاه	آسیب پذیری کم
۴/۲۴	۱۲۰/۷۷۴۲	فرودگاه	آسیب پذیری متوسط
۰/۰۱	۰/۱۴۵۹	فرودگاه	بسیار آسیب پذیر
۰/۲۰	۵/۶۱۹۵	روستا	آسیب پذیری بالا
۰/۰۴	۱/۱۲۲۲	روستا	آسیب پذیری کم
۰/۴۲	۱۱/۸۰۹۹	روستا	آسیب پذیری متوسط
۰/۱۸	۵/۰۵۲۸	روستا	بسیار آسیب پذیر
۵/۱۴	۱۴۶/۲۱۹۷	شبکه ارتباطی و حریم	آسیب پذیری بالا
۵۸/۳۲	۱۶۵۷/۴۳۳۰	شبکه ارتباطی و حریم	آسیب پذیری کم
۲۶/۹۲	۷۶۵/۰۲۰۴	شبکه ارتباطی و حریم	آسیب پذیری متوسط
۰/۸۸	۲۵۰/۸۹۸	شبکه ارتباطی و حریم	بسیار آسیب پذیر
۱۰۰/۰۰	۲۸۴۲/۰۸۵۰		جمع

درونی با توجه به پتانسیل داخل شهر پیشنهاد می‌شود.

۵- پیشنهادات

یکی از موضوعاتی که بیشتر شهرهای بزرگ از جمله کرمانشاه با آن روبه‌رو هستند؛ موضوع زلزله است که ویژگی‌ها و شرایط طبیعی حاکم بر فضاهای شهری و تراکم سرمایه‌گذاری و بارگذاری‌های محیطی، لزوم توجه به برنامه‌ریزی‌های پیرامون مصونیت شهرها و آسیب کمتر آن‌ها را ضروری ساخته است و از طرف دیگر هر توصیه‌ای در یک بستر سازمانی مناسب تحقق می‌یابد. بستر سازمان‌های موجود ممکن است بعضی از عناصر و اجزای لازم را داشته و یا فاقد برخی از آن‌ها باشند. بنابراین در سیاست واگذاری وظایف جدید به شهرداری‌ها باید به شناسایی نقصان‌ها پرداخته و پیشنهادهای لازم ارائه گردد. لذا در راستای نتایج مقاله و در ارتباط با کاهش آسیب‌پذیری کلان‌شهر کرمانشاه از خطر زلزله در جهت پیشگیری از آسیب‌های جبران‌ناپذیر و یا کاهش آن به حداقل، مواردی به صورت زیر پیشنهاد و ارائه می‌شود:

- ایجاد شبکه عبور و مرور مناسب در مناطق پرخطر و متراکم از جمعیت و توجه به نفوذپذیری بیشتر در بافت‌های داخلی و مرکزی شهر هم از لحاظ شبکه معابر باز و گسترده برای سهولت تردد در موقع امداد و نجات و هم این‌که مناطق مرکزی شهر دارای بیشترین کاربری‌های مسکونی، جمعیت‌پذیر و ریزبافت و... می‌باشند. همچنین توجه به عوامل زیربنایی و دسترسی‌ها، شامل پل‌ها، آب، برق و... از اهمیت بسیار زیادی در مکانیابی برخوردار است و مکان در نظر گرفته شده برای اینگونه تأسیسات وسعت و فضای باز لازم به منظور پراکندگی را داشته باشد.

- برنامه‌ریزی درست و منطقی برای مکان‌یابی بهینه کاربری اراضی شهری و آمایش و پراکنش مطلوب کاربری‌ها و عدم تمرکز جمعیت در منطقه خاصی از شهر به خصوص مناطق مرکزی شهر، توزیع مناسب فضاهای باز در سطح شهر و بالاخص در جوار کاربری‌های پرخطر و با جمعیت بالا.

- پیش‌بینی و تعریف کاربری‌های چندمنظوره در بازنگری

طرح‌های جامع و تفصیلی شهری، طرح‌های عمرانی و دیگر طرح و برنامه‌های شهری، در قالب پارک‌ها و مراکز تفریحی توریستی و همچنین جلوگیری از ساخت‌وسازهای طبقاتی در قالب مجتمع‌های تجاری و مسکونی، در جوار و حد فاصل میادین و پل‌های زیر گذر روگذر و ...، تا در مواقع بحرانی خود این گونه مراکز و کاربری‌ها بحران‌زا نشوند و شبکه حمل‌ونقل و ترابری و امداد و نجات را با مشکل مواجه نکنند. لازم به ذکر است که استفاده از کاربری‌های چندمنظوره (استفاده از مساجد، پارکینگ‌ها، فضاهای باز و سبز، و...) و همچنین استفاده از ساختمان‌های دولتی و عمومی اماکن عمومی مانند مدارس، کلیساها (لازم به ذکر است که کلیساهای واقع در سطح شهر کارایی لازم خود را از دست داده‌اند و به بافت فرسوده ملحق شده‌اند)، سالن‌های اجتماع و... نقش مهمی در تأمین مسکن خانواده‌های بی‌خانمان می‌تواند ایفا نمایند.

منابع و مآخذ

- ۱- ابراهیمی، سلمانی‌مقدم، امیراحمدی، نوری؛ مجید، محمد، ابوالقاسم، مریم. ۱۳۹۴، ارزیابی آسیب‌پذیری لرزه‌ای شهر بردسکن در برابر زلزله با استفاده از مدل سلسله مراتبی وارون (IHPW)، مجله مخاطرات محیط طبیعی، سال چهارم، شماره ششم، زمستان، صص: ۱۰۵-۱۳۷.
- ۲- ابلقی، علیرضا. ۱۳۸۴. یادداشت سردبیر. مجله هفت شهر. سازمان عمران و بهسازی شهری. شماره ۱۸.
- ۳- احمدی، بوچانی؛ حمید، محمد حسین. ۱۳۸۲. پیشینه زلزله در ایران. ماهنامه شماره ۵۸ شهرداری‌ها.
- ۴- ایری، عبدالجلال. ۱۳۷۷، برنامه‌ریزی کاهش اثرات زلزله در سطوح شهری مطالعه موردی منطقه ۲۰ شهر تهران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، رشته شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی، استاد راهنما: دکتر زهره عبدی دانشپور، استاد مشاور: دکتر فریبرز ناطقی الهی.
- ۵- بسطامی‌نیا، رضائی، سرایی؛ امیر، محمدرضا،

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (ص ۲۴۷)
تحلیل آسیب پذیری ابعاد طبیعی، کالبدی، اجتماعی و ...

۱۳- زنگی آبادی، محمدی، صفائی، قائد رحمتی؛ علی، جمال، همایون، صفر. ۱۳۸۷، تحلیل شاخص های آسیب پذیری مساکن شهری در برابر زلزله مطالعه موردی، شهر اصفهان، جغرافیا و توسعه، شماره ۱۲، صص: ۶۱-۷۹.

۱۴- زهرائی، ارشاد؛ سید مهدی، لیلی. ۱۳۸۴، بررسی آسیب پذیری لرزه ای ساختمان های شهر قزوین. نشریه دانشکده فنی دانشگاه تهران. جلد ۳۹. انتشارات دانشگاه تهران.

۱۵- ستوده، بابک. ۱۳۸۰، برنامه ریزی کاربری اراضی و اصلاح معابر جهت ایمن سازی در برابر زلزله، مطالعه موردی: محله باغ فردوس شهرداری منطقه ۱ تهران، دانشکده تحصیلات تکمیلی، گروه شهرسازی، رشته شهرسازی، گرایش برنامه ریزی شهری و منطقه ای، دانشگاه شیراز، استاد راهنما: دکتر فرانک سیف الدینی، اساتید مشاور: دکتر رضا رازانی و مهندس محمد کبگانی، اردیبهشت ماه، تعداد صفحات: ۲۴۸.

۱۶- سرور، کاشانی اصل؛ هوشنگ، امیر. ۱۳۹۵، ارزیابی آسیب پذیری کالبدی شهر اهر در برابر زلزله، فصلنامه آمایش محیط، مقاله ۵، دوره ۹، شماره ۳۴، صفحات ۸۷-۱۰۸، پاییز.

۱۷- سعیدنیا، احمد. ۱۳۸۷، کاربری زمین شهری، نشریه شماره ۹۹، انتشارات مرکز مطالعات برنامه ریزی شهری، شهرداری تهران.

۱۸- صفری، عباس. ۱۳۷۶، برنامه ریزی مواجهه با سوانح طبیعی (مطالعه موردی: زلزله منطقه طارم علیا)، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته شهرسازی گرایش برنامه ریزی شهری و منطقه ای، گروه شهرسازی دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی، استاد راهنما: مهندس سیاوش انصاری نیا، تعداد صفحات: ۱۷۷.

۱۹- عبدالهی، مجید. ۱۳۸۳، مقدمه کتاب مدیریت بحران در نواحی شهری، چاپ سوم. تهران: سازمان شهرداری ها و دهیاری های کشور.

۲۰- علی اکبری، میرایی؛ اسماعیل، نفیسه سادات. ۱۳۹۴،

محمدحسین. ۱۳۹۷، تبیین و تحلیل تاب آوری اجتماعی برای مقابله با سوانح طبیعی، مجله دانش پیشگیری و مدیریت بحران، دوره ۸، شماره ۳، صص ۲۰۹-۲۲۴.

۶- پورمحمدی، رنجبرنیا، ملکی، شفاعتی؛ محمدرضا، بهزاد، کیومرث، آرزو. ۱۳۹۱، تحلیل توسعه یافتگی شهرستان های استان کرمانشاه، نشریه علمی پژوهشی برنامه ریزی فضایی، سال دوم، شماره اول، تابستان، دانشگاه اصفهان، صص ۱-۲۶.

۷- تقوایی، نیکوپرست؛ علی اکبر، سارا. ۱۳۸۵، مدیریت بحران در شهرها، مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت بحران زلزله در شهرهای دارای بافت تاریخی، ۹ الی ۱۱ خرداد ۱۳۸۵ دانشگاه یزد، تاریخ نشر زمستان.

۸- حاجی زاده، ایستگلدی؛ فاضل، مصطفی. ۱۳۹۷، تحلیلی بر تاب آوری سکونتگاه های روستایی با تأکید بر زلزله، مطالعه موردی دهستان حومه شهرستان لامرد، مجله مدیریت مخاطرات محیطی، دوره ۵، شماره ۱، صص ۶۷-۸۳.

۹- حیدری، محمدجواد. ۱۳۹۷، ارزیابی آسیب پذیری بافت های شهری از خطر زلزله (مطالعه موردی: بافت قدیم شهر زنجان)، مهندسی جغرافیایی سرزمین، دوره دوم، شماره ۳، بهار و تابستان، شاپای چاپی ۱۴۹۰-۲۵۳۸، صص ۱۰۱-۱۱۵.

۱۰- رستمی، شاعلی؛ مسلم، جعفر. ۱۳۸۸، تحلیل توزیع فضایی خدمات شهری در شهر کرمانشاه، فصلنامه علمی پژوهشی چشم انداز جغرافیایی، سال چهارم، شماره ۹، پاییز و زمستان، صص: ۲۷-۵۱.

۱۱- زندمقدم، بازدار، کامیابی؛ محمدرضا، سجاد، سعید. ۱۳۹۸، پهنه بندی و رویکرد فضایی بر مدیریت بحران با تأکید بر آسیب پذیری اجتماعی - فیزیکی شهرها در برابر زلزله (مطالعه موردی: استان ایلام)، فصلنامه علمی - پژوهشی جغرافیا (برنامه ریزی منطقه ای)، سال نهم، شماره ۲، بهار، صص: ۴۲۰-۴۰۹.

۱۲- زنگی آبادی، تبریزی؛ علی، نازنین. ۱۳۸۵، زلزله تهران و ارزیابی فضایی آسیب پذیری مناطق شهری، پژوهش های جغرافیایی - شماره ۵۶، تابستان، صص ۱۱۵-۱۳۰.

- آسیب‌پذیری معابر در شهرهای لرزه‌خیز براساس مدل IHWP در ناحیه‌ی سه منطقه‌ی یک کلان‌شهر تبریز، نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، سال دوم، شماره ۱، بهار، صص: ۱۶-۱. (الف).
- ۲۱- علیخانی، برزگر، نورالهی؛ آرزو، اکرم، حانیه. ۱۳۹۸، ارائه مدل ارزیابی جامع آسیب‌پذیری پهنه‌های شهری به تفکیک لایه تشکیل‌دهنده شهر با رویکرد پدافند غیرعامل، مجله مدیریت بحران، شماره ۱۶، صص ۳۲-۴۶.
- ۲۲- علیدوستی، سیروس. ۱۳۷۱، کاربرد مدیریت بحران در کاهش ضایعات زلزله، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۲۳- عیسی‌لو، لطیفی، گودرزی؛ شهاب‌الدین، غلامرضا، وحید. ۱۳۹۵، ارزیابی آسیب‌پذیری کالبدی بافت منطقه یک شهر تهران در برابر زلزله احتمالی با استفاده از روش IHWP و سیستم GIS، فصلنامه علمی پژوهشی اطلاعات جغرافیایی سپهر، دوره ۲۵، شماره ۱۰۰، زمستان، صص: ۷۳-۸۷.
- ۲۴- غضبان، فریدون. ۱۳۸۱، زمین‌شناسی زیست‌محیطی، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۲۵- قائد رحمتی، صفر. ۱۳۸۷، تحلیل آسیب‌پذیری مساکن شهری در برابر زلزله، مطالعه موردی شهر اصفهان، رساله دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه اصفهان، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، گروه جغرافیا، استاد راهنما: دکتر علی زنگی‌آبادی و دکتر جمال محمدی، استاد مشاور: دکتر همایون صفایی، شهریور ماه.
- ۲۶- قنبری، سالکی ملکی، قاسمی؛ ابوالفضل، محمد علی، معصومه. ۱۳۹۲، پهنه‌بندی میزان آسیب‌پذیری شهرها در مقابل خطر زمین‌لرزه نمونه موردی شهر تبریز، مجله علمی پژوهشی، جغرافیا و مخاطرات محیطی دوره ۲، شماره ۵، بهار، ۳۵-۲۱.
- ۲۷- قنبری، قاضی عسگری نایینی؛ سیروس، آرمان. ۱۳۸۴، اصول و شیوه‌های مقابله با پیامدهای ناشی از وقوع زلزله با تأکید بر ایران، نشریه سپهر، شماره ۵۶، زمستان.
- ۲۸- کرمی، امیریان؛ محمدرضا، سهراب. ۱۳۹۷، پهنه‌بندی آسیب‌پذیری شهری ناشی از زلزله با استفاده از مدل Fuzzy - AHP، مطالعه موردی: شهر تبریز، نشریه علمی-پژوهشی برنامه‌ریزی توسعه کالبدی، سال سوم، شماره ۶، سری جدید، پیاپی ۱۰، تابستان، صص: ۱۱۰-۱۲۴.
- ۲۹- کلانتری خلیل‌آبادی، حاتمی‌نژاد، آقا صفری؛ حسین، حسین، عارف. ۱۳۸۶، آسیب‌پذیری بافت تاریخی شهر یزد در برابر زلزله. مجله سپهر. دوره ۱۶، شماره ۶۱، صص: ۵۴-۶۰.
- ۳۰- لحمیان، غلامی؛ رضا، غلام. ۱۳۹۸، برنامه‌ریزی بهینه اسکان موقت شهری در حوادث طبیعی (مطالعه موردی: شهرساری)، فصلنامه علمی - پژوهشی جغرافیا (برنامه‌ریزی منطقه‌ای)، سال نهم، شماره ۲، بهار، صص: ۸۰۶-۷۹۳.
- ۳۱- محمدپور، زالی، پوراحمد؛ صابر، نادر، احمد. ۱۳۹۵، تحلیل شاخص‌های آسیب‌پذیری در بافت‌های فرسوده شهری با رویکرد مدیریت بحران زلزله (مطالعه موردی: محله سیروس تهران)، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، دوره ۴۸، ۱. صص: ۳۳-۵۲.
- ۳۲- مختاری ملک‌آبادی، سقایی، گنخکی؛ رضا، محسن، عقیل. ۱۳۹۹، ارزیابی و تحلیل آسیب‌پذیری نقاط حساس شهری براساس اصول پدافند غیرعامل (مطالعه موردی: بندر دیر) فصلنامه علمی - پژوهشی جغرافیا (برنامه‌ریزی منطقه‌ای)، سال دهم، شماره ۲، بهار، صص: ۸۵۶-۸۴۱.
- ۳۳- مرندي، سيد مرتضی. ۱۳۸۲، تحلیل ساختمان‌های آسیب‌دیده زلزله شهر بم و حومه، شرکت ساختمان و راهسازی ۱۱۵.
- ۳۴- ملکی، مودت؛ سعید، الیاس. ۱۳۹۲، ارزیابی طیف آسیب‌پذیری لرزه‌ای در شهرها براساس سناریوهای شدت مختلف با استفاده از مدل‌های TOPSIS و GIS (مطالعه موردی: شهر یزد)، جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره پنجم، بهار، صص: ۱۲۷-۱۴۲.
- ۳۵- ملکی، کیومرث. ۱۳۹۷، برنامه آمایش سرزمین استان کرمانشاه، بخش اول، فصل چهارم، بخش مطالعاتی: پدافند غیرعامل و مخاطرات محیطی و محیط‌زیستی، کارفرما

the Gulf, London, Pluto Books, 101-131.

45- Gulati.B, (2018), Earthquake Risk Assessment of Buildings Applicability of HAZUS in Dehradun, India, Unpublished MS Thesis, ITC, the Netherlands.

46- Khatsü, Petevilie (2005), Urban Multi-Hazard Risk Analysis Using GIS and Remote Sensing: A Case Study of a Part of Kohima Town, India, ITC & IIRS Institutes: P. 101-121.

47- Linares R., Alejandra. R (2012), Panama Prepares the City of david for Earthquakes, project highlights issue 9, panama, pp:1

48- Nieves Lantada ÆLuis G. PujadesÆAlex H. Barbat 2010, Vulnerability Index and Capacity Spectrum, Based Method for Urban Seismic Risk, Evaluation Journal of Nathazards, Doi 10-007 11069 007-9212-4.

49- Rashed. T, Weeks. J, Couclelis. H, Herold. M, (2017), an integrative GIS and remote sensing model for place-based urban vulnerability analysis.

50- Sue, T., Simon, M., Hazel, F., & Meghan, A. (2010). Social vulnerability to natural hazards, Flood Hazard Research Centre (FHRC), Middlesex University.

51- UN/ISDR, 2005- Word Conference on Disaster Reduction. 18- 22 January, Kobe, Hyogo, Japan.

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان کرمانشاه، مجری دانشگاه رازی، مدیر پروژه دکتر جمال فتح‌اللهی، تابستان، صص ۳۴۷

۳۶- ملکی، علی‌اکبری، پاهکیده، پورخداداد؛ کیومرث، اسماعیل، اقبال، بهناز. ۱۳۹۵، مراکز تهدیدپذیر استان کرمانشاه و ملاحظات پدافند غیرعامل با رویکردی بر استراتژی پنج حلقه واردن، فصلنامه علمی پژوهشی پژوهشنامه جغرافیای انتظامی، شماره ۱۳، سال چهارم، بهار، صص: ۱۴۷-۱۶۸.

۳۷- مهدیزاد، وفا. ۱۳۹۵، میزان تاب‌آوری شهر سنندج در بعد زیست‌محیطی، اولین همایش بین‌المللی اقتصاد شهری (با رویکرد اقتصاد مقاومتی، اقدام و عمل)، اردیبهشت.

۳۸- ناصری، مودت، گرمسیری، مومنی، ملکی؛ ندا، الیاس، پرستو، کورش، سعید. ۱۳۹۸، طبقه‌بندی کمی آسیب‌پذیری شهری در برابر زلزله، مطالعه موردی: شهر یزد، مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دوره ۷، شماره ۲، صص ۳۹۳-۴۰۹.

۳۹- نوروزی، عزت‌پناه، ولی‌زاده؛ حسن، بختیار، رضا. ۱۳۹۹، راهبردهای مدیریت ریسک شهری کلان‌شهر تبریز با رویکرد آسیب‌پذیری در زلزله، مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی منطقه‌ای، سال ۱۰، شماره ۴، صص ۴۳۵-۴۵۰.

40- Chanliang, X., lin, Ch. , wei, S., Wei., W. (2011). vulnerability of large city and Its Implication in urban planning: A perspective of Intra- urban structure – China-Geography science. 21(2).

41- Church, Richard L., T. Murray, Alan (2009), Business site selection, location analysis and GIS, Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. Published simultaneously in Canada

42- Dowrick, David J. (2003), Earthquake Risk Reduction, Wiley & Sons, Ltd.

43- Ebert. A, Kerle. N, Stein. A, (2019), Urban social vulnerability assessment with physical proxies and spatial metrics derived from airand spaceborne imagery and GIS data, Nat Hazards, Vol. 48, pp. 275-294.

44- Elshehabi, O. (2015). Rootless Hubs: Migration, Urban Commodification and 'the Right to the City' in the GCC. Transit States: Labour, Migration & Citizenship in

