

ریسک پذیری توسعه فیزیکی شهر کرمانشاه در مقابل خطر زلزله با رویکرد پدافند غیر عامل

کیومرث ملکی^۱
اسماعیل علی اکبری^۲
حسن محمودزاده^۳
اقبال پاهکیده^۴

چکیده

آسیب شناسی از پهنه های لرزه خیز در مناطق کشور حاکی از تمرکز جمعیت در شهرها و ناکارآمدی در آسیب شناسی و حفاظت از این فضاها است که این امر ضرورت پدافند غیر عامل را بیش از پیش مطرح می سازد. این مقاله با هدف مطالعه خطر پذیری زلزله و روند توسعه فیزیکی کلان شهر کرمانشاه با رویکرد پدافند شهری، است. که از نظر هدف کاربردی و از نظر شیوه اجرا توصیفی-تحلیلی است. این پژوهش درصدد است بر اساس شاخص های ۴۵ گانه حاصل شده، با تهیه پهنه آسیب پذیری و نقشه خطر در کلان شهر کرمانشاه، استراتژی های کاهش خطر را باز تعریف کند. نتایج حاصل از پهنه های خطر زلزله در این شهر نشان می دهد که بیش از ۱۴ درصد سطح شهر در دامنه آسیب پذیری زیاد و خیلی زیاد قرار دارد که عمدتاً در مناطق ۱ و ۳ و ۵ و ۷ است. همچنین با توجه به داده ها و نتایج حاصل از پژوهش، جهات بهینه متناسب با ملاحظات پدافند غیرعامل برای توسعه کالبدی-فضایی کلان شهر کرمانشاه الگوی شعاعی-خطی (الگوی فعلی) با نظم داخلی-شطرنجی است.

واژگان کلیدی: پدافند غیرعامل، توسعه فیزیکی، آسیب پذیری، زلزله، کلان شهر کرمانشاه.

مقدمه

امروزه توسعه بی رویه شهر به عنوان نوعی از مخاطره مطرح است (محمودزاده و همکاران، ۱۳۹۷: ۲۶۷) رشد بی رویه و شتابان شهری در ایران در دهه های اخیر، سبب گسترش و توسعه سکونتگاه های شهری و روستایی و الحاق بسیاری از آن ها به شهرهای بزرگتر شده است (محمودزاده و همکاران، ۱۴۰۰: ۲۲۲) این شهرها به دلیل انباشت سرمایه و تراکم بالای جمعیتی و نیز به علت گستردگی شان به نسبت سایر سکونتگاه ها صدمات بیشتری را متحمل می شوند (اسدی نظری، ۱۳۸۳: ۲). 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, 2015: 106) با توجه به روند رشد کلانشهرها در ایران، به یقین رشد شهری

^۱ پژوهشگر پسادکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه تبریز (نویسنده مسئول)

Email : maleki.kiomars@yahoo.com -Tel: 09183563074

^۲ استاد/ گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری / دانشگاه پیام نور

^۳ دانشیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی دانشگاه تبریز

^۴ عضو هیات علمی جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

لجام‌گسیخته آنها تداوم خواهد یافت. واقعیت این است که رشد شهری در نفس خود خصلتی سرکش دارد که نیازمند مهار و هدایت است (قربانی و طاهویی، ۱۳۹۹: ۱۸۱) خیلی از این کلانشهرها با توجه به روند توسعه و شکل و الگوی فضایی-کالبدی خود و همچنین تراکم جمعیت و... در معرض خطرات و آسیب‌های ناشی از بلایای طبیعی قرار دارند (لحمیان و غلامی، ۱۳۹۸: ۷۹۴). در نتیجه تراکم زیاد جمعیت در شهرها و مخصوصاً در پهنه‌های زلزله خیز منجر به آسیب پذیری زیاد این مناطق خواهد گردید، آسیب پذیری را می‌توان استعداد هر نوع صدمه، خواه طبیعی، معنوی یا غیرمادی به وسیله یک عامل دیگر دانست (مختاری ملک آبادی و همکاران، ۱۳۹۹: ۸۴۴). به‌طور میانگین هر سال یک زلزله ۶ ریشتری و هر ده سال یکبار زلزله‌ای به بزرگی ۷ درجه در مقیاس ریشتر در کشور رخ می‌دهد (حیدری، ۱۳۹۷: ۱۰۲)؛ که زلزله‌های اخیر ۷/۳ ریشتری ۲۱ آبان ۱۳۹۶ از گله - کرمانشاه و به دنبال آن ۶/۲ هجدهم کرمان در ۱۰ آذرماه ۱۳۹۶ و ... این نمونه‌ها هستند (ملکی، ۱۴۰۰: ۴). روشن است با توجه به اینکه شهر ساختاری چندلایه از عناصر و اجزای کالبدی و غیر کالبدی (کارکردی، مکانی، اجتماعی) است و در پیوند نزدیک باهم شکل گرفته‌اند. میان این اجزا دو سطح از روابط متقابل و کنش ظرف و مظلومی وجود دارد (علی‌اکبری و میرایی، ۱۳۹۴: ۲). در این راستا به منظور سیاستگذاری کاهش آسیب پذیری در مقابل مخاطرات طبیعی و لزوم اتخاذ صحیح تصمیم‌ها و اجرای عملیات متناسب با آن ارائه تصویری روشن از عواقب ناشی از مخاطرات، ارزیابی پهنه‌های آسیب پذیر شهری ضروری است (سرور و کاشانی اصل، ۱۳۹۵: ۱۰۳-۸۷). کلانشهر کرمانشاه مرکز استان کرمانشاه و از قدیم الایام مرکز سکونتگاهی و قطب ارتباطی و جمعیتی منطقه غرب کشور بوده است نقش و اهمیت جایگاه پدافندی این شهر با توجه به جمعیت پذیری آن از دلایل این انتخاب است که تحلیل آسیب پذیری زلزله را اجتناب ناپذیر می‌نماید مقاله حاضر به تحلیل آسیب پذیری کلانشهر کرمانشاه در ارتباط با زلزله احتمالی می‌پردازد که دستاوردهای آن نیز برای برنامه‌ریزی در افق‌های آینده کاربرد دارد. بعلاوه این مقاله در جستجوی تبیین و استفاده از تلفیق مولفه‌های کالبدی، اجتماعی و طبیعی با استفاده از مدل‌ها شاخص‌سازی لازم را مد نظر دارد. همچنین ارائه راهکارهایی متناسب با اصول پدافند غیرعامل که بتوان، در برابر مخاطره زلزله آن را اجرایی نمود. در مقاله حاضر اهدافی همچون تهیه پهنه آسیب پذیری و نقشه خطر برای سهولت در شناسایی محدوده‌های بحرانی کلان شهر کرمانشاه و شناسایی محدوده‌های بحرانی و... با توجه به داده‌ها و نتایج حاصل از پژوهش و تعیین جهات بهینه متناسب با ملاحظات پدافند غیرعامل برای توسعه کالبدی-فضایی کلان شهر کرمانشاه در آینده با در نظر گرفتن پهنه خطر زلزله، دنبال شده است.

اگرچه موضوع ارزیابی آسیب پذیری در جهان چندان موضوع تازه‌ای نیست، اما بعلت کاربردی بودن آن و روش‌های جدید تجزیه و تحلیل با توجه به ویژگی‌های طبیعی و انسانی متفاوت است. موضوع توسعه فیزیکی با رویکردی بر ملاحظات پدافند غیرعامل در ارزیابی و آسیب پذیری از زلزله در گذشته به عناوین مختلف نیز مورد توجه جغرافیدانان، برنامه‌ریزان شهری و مسئولین و... بوده است در این بین روش‌ها و مدل‌های بسیاری برای ارزیابی میزان آسیب پذیری در شهرها وجود دارد که در زیر به تعدادی از ارائه شده‌اند، اشاره مختصری می‌شود:

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

-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 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 نتایج نشان داد که محدوده 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.



-لاتندا و همکاران (۲۰۱۰) با استفاده از مدل RISK-UE و به کارگیری ابزار GIS به ارزیابی خطرپذیری لرزه‌ای در شهر بارسلونا پرداختند نتایج آن بیانگر این است که به کارگیری این روش یک ابزار آماری ساده برای ارزیابی آسیب‌پذیری مسکونی و ساختمان‌ها و بناهای تاریخی است. به ویژه زمانی که اطلاعات محدود در دسترس باشد.

-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 جهت ارزیابی و کاهش آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله مورد استفاده قرار گیرد.

-آبرت 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.

مبانی نظری

پدافند غیرعامل و برنامه ریزی کاهش خطر زلزله

نگاهی به دیوارها و قلای نظیر دیوار بزرگ چین و دیوار گرگان در ایران و تعداد قلعه تپه هایی که در خیلی از شهرهای تاریخی ایران بقایای آن برجایی مانده است بیانگر این است که علم و هنر پدافند سابقه ایی به درازای تاریخ دارد که آن را با عناوین پدافند عامل و غیرعامل می‌شناسند (ملکی، ۱۴۰۰). پدافند عامل، عملیات مسلحانه و استفاده از ابزارآلات جنگی است و نیروهای مسلح مسئولیت اصلی را دارند (پورمحمدی و ملکی، ۱۴۰۰: ۴۲). ۲. پدافند غیرعامل، تمام نهادها، سازمان‌ها، صنایع و حتی مردم می‌توانند نقش مؤثری بر عهده دارند. و بر تدبیر انسان و سلطه بر محیط برای مهار، مقابله و کاستن از آثار خطر تکیه دارد. پدافند غیرعامل تدابیری است که قبل از وقوع هر نوع مخاطره‌ای اتخاذ می‌شود و مدیریت بحران‌ها را تسهیل می‌کند (حسین زاده دلیر و همکاران، ۱۳۹۱: ۳). امروزه مقابله با مخاطرات، یکی از چالش‌های اصلی برای اکثر کشورها است (Cutter et al., ۲۰۲۰: ۱۲)؛ چرا که این مخاطرات نه تنها باعث مرگ و میر و درد و رنج عاطفی آنها می‌شود، بلکه به اقتصاد محلی آسیب‌هایی وارد می‌کند (بذرافشان و همکاران، ۱۳۹۷: ۱۱۹). 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، 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 کیفی سازی ساختمان‌ها و آموزش و آمادگی مردم و... آسیب‌پذیری رو کم کرد) ضربدر معرضیت (با تمرکز زدایی و جلوگیری از مهاجرت معرضیت را کم می‌کنند اما 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 مراحل و آهسته، طی بازه زمانی ریسک زلزله رو می‌توان کم نمود (علی اکبری و همکاران، ۱۴۰۰: ۲۳۰ (الف)) و ملکی، ۱۴۰۰: ۲۹) که همین راهکار خواهد بود و آسیب‌پذیری زلزله را با رعایت اصول پدافند غیرعامل می‌توان کمتر نمود. لذا آنچه از پدافند غیرعامل قابل استنباط است و به عبارتی سازه، ساختار، مضمون و موضوعیت پدافند غیر عامل را شکل می‌دهد 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 آسیب‌پذیری است (پورمحمدی و ملکی، ۱۴۰۰: ۴۳).

خسارت‌های بوجود آمده در زلزله

در دو دهه گذشته مطالعات زیادی در خصوص سوانح طبیعی، به خصوص زلزله، به منظور کاهش آسیب‌پذیری آن انجام شده است (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۴: ۱۰۶). 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 دهنده برنامه ریزی صحیح در کشورهای توسعه یافته است (Ebert et al, 2008:130) 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 مواجهه با یک بلای طبیعی است (Moehle et al, 2009:2). 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 داده اند و ۹۰ درصد این تلفات عمدتاً ناشی از ریزش ساختمان‌هایی بوده که از اصول مهندسی و ایمنی کافی برخوردار نبوده اند (Lantada and Pujades, 2010:2) 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 داده اند که زیان اقتصادی حاصل از این زلزله‌ها بالغ بر ۱۰ میلیارد و ۳۰۰ میلیون دلار برآورده شده است (UN/ISDR, 2005). 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: ۵۰) پراکندگی وقوع زلزله در ایران نشان می‌دهد که منطقه خراسان با ۹۸ زلزله مخرب در طول تاریخ لرزه خیزترین پهنه ایران و استان‌های اصفهان و یزد با ۹ زلزله آسیب پذیری کمتری در برابر زلزله داشته اند (احمدی و بوچانی، ۱۳۸۲: ۱۳). به لحاظ تلفات ناشی از زلزله، ایران ۶ درصد تلفات زلزله‌ای را در جهان دارا می باشد (ملکی و مودت، ۱۳۹۲: ۱۲۸) به نقل از (البلقی، ۱۳۸۴: ۲). به دلیل قرار داشتن کشور ایران بر روی کمربند زلزله آلپ هیمالیا، زلزله وجه غالب بلایای است در ایران طی ۶ دهه اخیر حداقل ۱۲ زمین لرزه با شدت مطلق بیش از ۷ ریشتر رخ داده است (غضبان، ۱۳۸۱: ۴۶).

ارزیابی زلزله و کاهش آسیب پذیری شهری

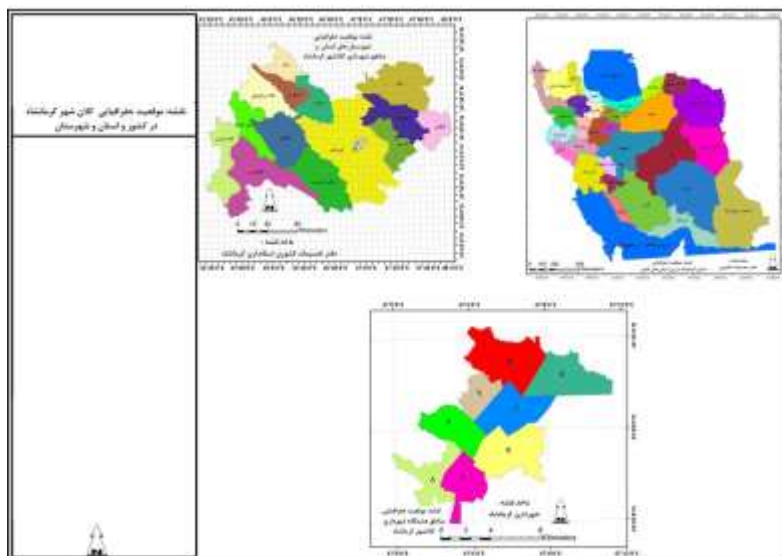
آسیب پذیری لرزه ای در محیط شهری با گذشت سال ها به دلیل افزایش پیچیدگی های محیط شهری افزایش یافته است (علوی و همکاران، ۱۳۹۵: ۷۲). آسیب پذیری به عنوان یک مفهوم کلی، درک وضعیت و شرایطی از زندگی مردم که در آن یک خطر ممکن است به یک فاجعه بزرگ برای آن‌ها تبدیل شود در نظر گرفته شده است (Sue et al, 2010: 33). عوامل ساختاری و عوامل ناشی از فشار محیطی از عوامل زمینه‌ای آسیب پذیری در شهرهای بزرگ هستند. از ویژگی‌های ساختاری داخل سیستم شهرها، می توان به اندازه شهرها، تراکم، فرم فضایی شهر، توسعه اجتماعی و اقتصادی زیرساخت‌ها اشاره کرد. که شاخص‌های آن 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, 2011: 56). 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, 2001: 270). آسیب‌پذیری را اگر یک نوع تابع ریاضی حساب کرد به مقدار خسارت پیش‌بینی شده برای هر عنصر در معرض خطرات مصیبت بار با شدت معین گفته می‌شود. (زنگی‌آبادی و همکاران، ۱۳۸۷: ۶۶). برای حصول ارزیابی مناسب، می‌توان لایه‌های مناسب ترکیبی و نقشه‌های مورد نیاز در GIS را تولید نمود. (Church and T. Murray, 2009: 110) پهنه بندی خطر رویکرد مهمی از فرایند مدیریت پیش از بحران است (کرمی و امیریان، ۱۳۹۷: ۱۱۰). 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 (Khatsü, 2005: 15). بنابراین متخصصان و دست اندرکاران برنامه ریزی شهری مسئولیت برنامه ریزی و سامان دهی زیستگاه‌های آینده بشر را تا جایی که به حیطة کاری و تخصصشان مربوط می‌شود باید به عهده گیرند (ملکی و همکاران، ۱۳۹۴: ۵۰)

معرفی منطقه مورد مطالعه

استان کرمانشاه بر اساس آخرین تقسیمات سیاسی با وسعتی بالغ بر ۲۵ هزار کیلومتر مربع و جمعیتی بالغ بر ۱۹۵۲۴۳۴ نفر در قالب ۵۷۶۸۶۱ خانوار در غرب کشور قرار دارد (حیدری فر و همکاران، ۱۴۰۱: ۲۵۷) که 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: ۵۴) مابین مدار جغرافیایی ۳۳ درجه و ۴۶ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی از خط استوا و ۴۵ درجه و ۲۸ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۶



دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار گرفته است (پورمحمدی و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۴). از لحاظ تقسیمات کشوری استان کرمانشاه به ۱۴ شهرستان ۳۴ بخش، ۳۵ شهر و ۸۸ دهستان و ۲۶۲۲ نقطه روستایی دارای سکنه تقسیم شده است (علی اکبری و همکاران، ۱۴۰۰: ۱۶۲ (ب)) به نقل از (ملکی، ۱۴۰۰: ۹۲) مرکز استان کرمانشاه، شهر کرمانشاه است که 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: ۶۲۳). 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 باشد که بنابر آخرین سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵ 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. وجه تسمیه شهر کرمانشاه در اصل کرماچان یا "کرماچان یعنی شهر رعایا بوده است (علی اکبری و همکاران، ۱۴۰۰: ۲۲۸ (الف)). کرمانشاه دارای چندین گسل فعال و نیمه فعال است که می تواند در شکل گیری زلزله و آسیب پذیری بالای شهر موثر واقع شود.



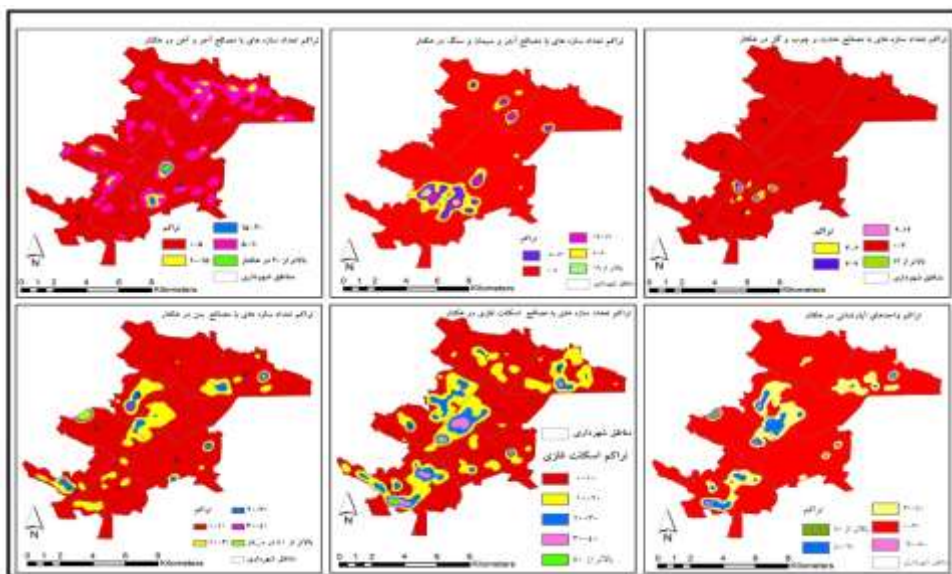
شکل (۱) - موقعیت جغرافیایی کلان شهر کرمانشاه

داده و روشها

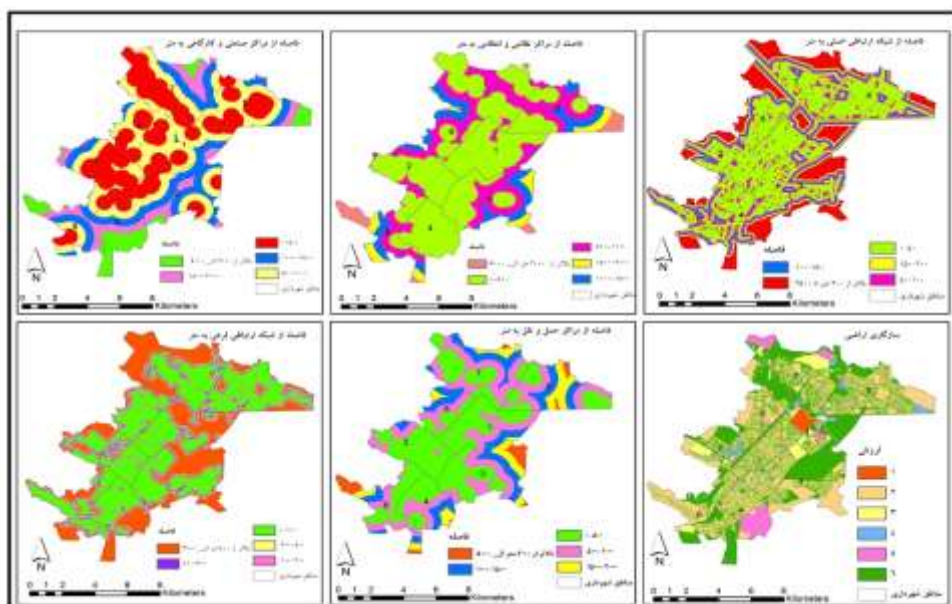
پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر شیوه اجرا توصیفی-تحلیلی است. جامعه آماری پژوهش را کارشناسان و اساتید مرتبط با موضوع تشکیل داده است که از این تعداد ۳۰ نفر با استفاده از روش تخمین شخصی به عنوان حجم نمونه انتخاب شده است که در انتخاب و گزینش و امتیازدهی شاخصها جهت اورلی نمودن لایهها و میزان پایدار مولفهها با استفاده از مدل همپوشانی وزن ها در مناطق هشتگانه اقدام گردید و در نهایت جهت ترسیم نقشهها از نرم افزار GIS استفاده شده است. بدین منظور منابع آماری، اسنادی، مراجعه به اینترنت و جمع آوری نقشه های مورد نیاز از سازمان های 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. زمین شناسی ۵. رودخانه و دیگر لایه های مورد استفاده. در مواردی که نقشه ها بصورت ناقص موجود بود، نواقص آن اصلاح، و نقشه های مورد نیاز تهیه شد، به عبارتی خروجی حاصل، به عنوان نقشه نهایی آسیب پذیری کلانشهر کرمانشاه بکار گرفته شده است.

تجزیه و تحلیل داده ها

آنچه مسلم است 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 است؛ ۱- دسترسی ساکنان به این کاربری ها، سازه ها و... ۲- فاصله کاربری ها، سازه ها و... از یکدیگر ۳- سنخیت کاربری ها، سازه ها و فضاهای و... با یکدیگر ۴- فاصله کافی و مورد نیاز از خطوط گسل. به عنوان مثال با توجه به اینکه کاربری های نظامی و انتظامی در زمان وقوع زلزله نقش امداد و نجات را بر عهده دارند هر اندازه که فاصله این کاربری ها به یکدیگر نزدیکتر باشد وضعیت مطلوب تر خواهد بود. که در ادامه لایه ها و شاخص های ۴۵ گانه که زیر مجموعه ۴ مولفه می باشند تهیه و ارزش گذاری شده اند.



شکل (۲) - شاخص های اثرگذار کالبدی: نگارندگان

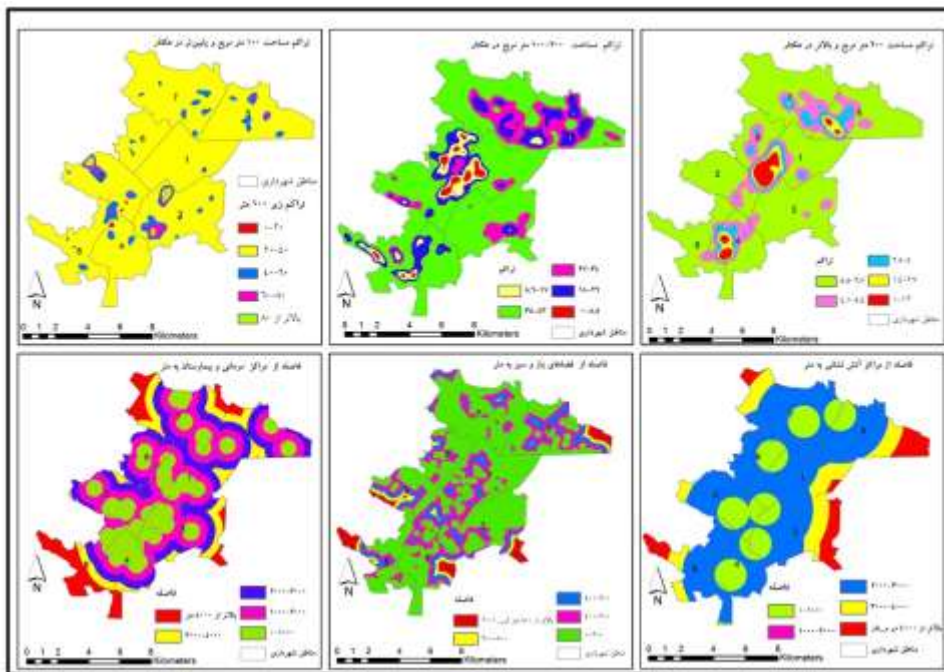


شکل (۳) - لایه های کالبدی: نگارندگان

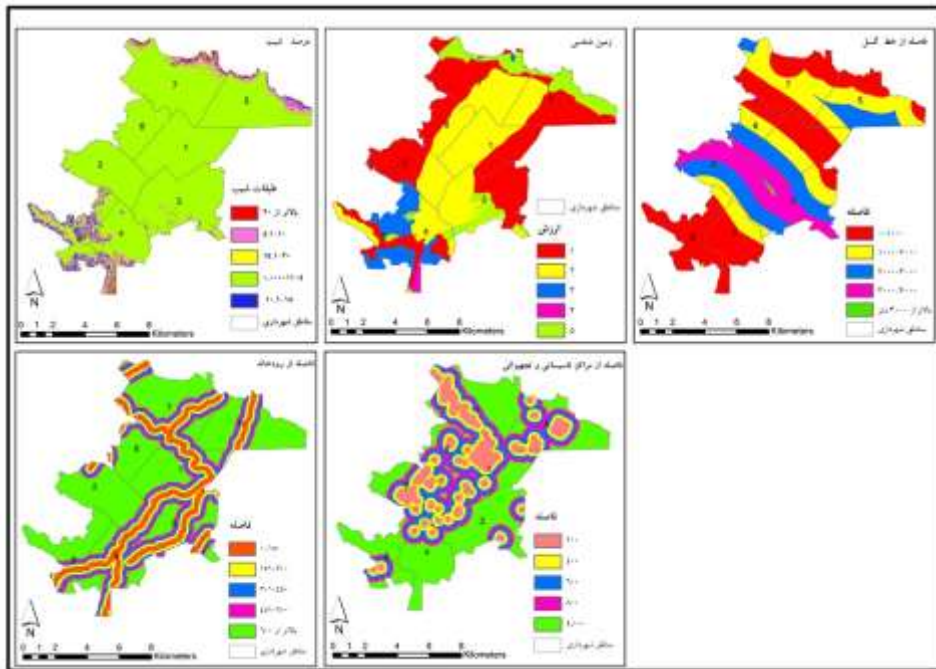


با توجه به نقشه حاصل از لایه ها شرح و تبیین شاخص های موثر در آسیب پذیری مناطق شهرداری نتایج زیر حاصل گردید: فاصله از خیابان های اصلی: مناطق شهرداری عموماً در وضعیت بهینه ای قرار دارند. فاصله از خیابان های فرعی: مناطق شهرداری عموماً در وضعیت بهینه ای قرار دارند. فاصله از مراکز نظامی: مناطق ۸، ۵، ۳ و ۶ با فاصله بیشتری از مراکز نظامی قرار دارند و مناطق ۴، ۱، ۷ و ۲ چون دارای کاربری نظامی در داخل منطقه خود می باشند دارای وضعیت مطلوبی می باشند. فاصله از مراکز صنعتی کارگاهی: همه مناطق از وضعیت تقریباً نامطلوبی برخوردارند اما منطقه ۴ و ۸ وضعیت مطلوب تری را دارا می باشد. فاصله از مراکز حمل و نقل: مناطق ۳ و ۵ و ۶ و ۸ و ۴ به ترتیب از وضعیت مطلوب در دسترسی به این کاربری برخوردار نیستند اما منطقه ۱ و تا حدودی منطقه ۲ تقریباً مطلوب تر است کاربری اراضی (سازگاری اراضی): کلیه مناطق شهری از وضعیت یکسانی برخوردارند فقط در منطقه یک شدت آسیب پذیری را به واسطه کاربری شرکت نفت و پتروشیمی کرمانشاه داریم.

با توجه به تحلیل لایه های فوق و شرح و تبیین شاخص های موثر در آسیب پذیری مناطق شهرداری نتایج زیر حاصل گردید: تراکم واحدهای آپارتمان: مناطق دارای بیشترین تعداد و مساحت آپارتمان به ترتیب: ۱ (نوبهار، گلستان و شش بهمن)، ۶ (الهیه و دادگستری)، ۲ (فرهنگیان فاز دو و مسکن مهر دولت آباد)، ۸ (کسری، مسکن مهر ارتش در پردیس)، و مناطق دارای کمترین تعداد و میزان مساحت مناطق ۷، ۳، ۵ (مسکن مهر، فرهنگیان فاز ۱، کارمندان و آبدانی مسکن) و ۴ (نوسازی های بعمل آمده در این محدوده). تراکم سازه های اسکلت فلزی: مناطق ۸، ۴، ۱ و ۶ بیشترین سازه فلزی را دارند و مناطق ۷، ۳ و ۵ کمترین سازه ها را دارند. تراکم سازه های بتن آرمه: مناطق ۶، ۱ و ۸ دارای وضعیت مساعدتری از استفاده از این مصالح نسبت به دیگر مناطق می باشند معدود شهرک ها و محلاتی که نوساز هستند در مناطق ۴ و ۵ و ۲ و ۳ از چنین مصالحی در ساخت و سازهها بهره مند بوده اند. تراکم سازه های آجر و آهن: مناطق ۳ و ۲ و ۷ و ۵ از چنین مصالحی در سازه های خود استفاده کرده اند آن هم به خاطر بافت حاشیه ای در برخی از شهرک ها و محلات این مناطق است و مناطق ۴ و ۸ و ۶ و ۱ از وضعیت مطلوبتری برخوردارند. تراکم سازه های خشت، چوب و گل: سازه هایی با این مصالح در محدوده بافت فرسوده و مرکزی شهر (۳، ۴، ۸ و ۲) موجود می باشد و دیگر مناطق از چنین مصالحی استفاده نکرده اند. تراکم سازه های آجر، سیمان و سنگ: چنین سازه هایی عموماً در بافت مرکزی و منطقه ۷ شهرداری موجود هستند.



شکل (۴) - لایه های کالبدی: نگارندگان



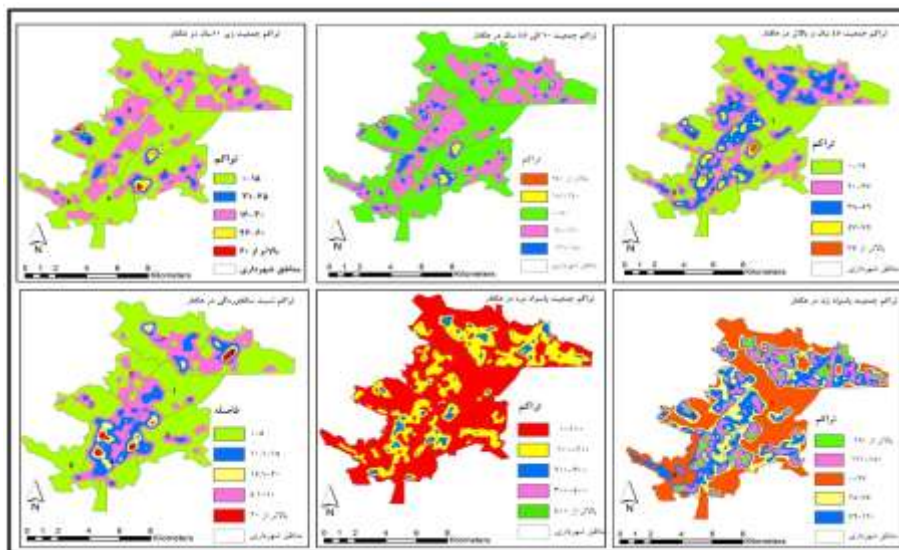
شکل (۵) - لایه های طبیعی و کالبدی: نگارندگان

با توجه به تحلیل لایه های فوق و شرح و تبیین شاخص های موثر در آسیب پذیری مناطق شهرداری نتایج زیر حاصل گردید:

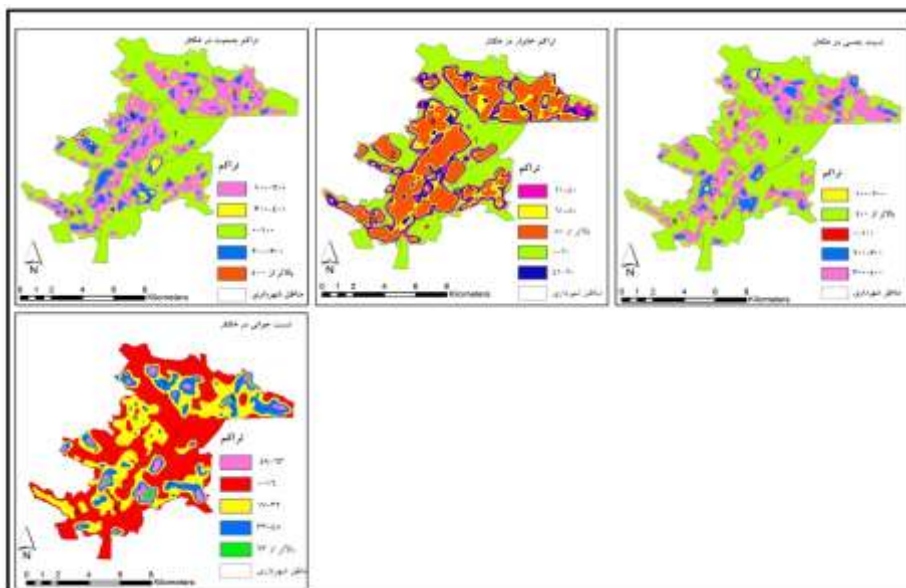
فاصله از ایستگاه آتش نشانی: مناطق ۴، ۶ و ۲ از وضعیت دسترسی بهتری برخوردارند و مناطق ۳، ۵ و ۷ در وضعیت نامطلوبتری قرار دارند. فاصله از مراکز درمانی و بیمارستان: توزیع مکانی مراکز درمانی در سطح شهر کرمانشاه متعادل می باشد فقط در ضلع جنوبی منطقه ۸ وضعیت مساعدی وجود ندارد. تراکم مساحت ۱۰۰ متر مربع و پایین تر: مناطق ۳ و ۲ در وضعیت نامساعدی قرار دارند و دیگر مناطق در دامنه متعادلی قرار دارند. تراکم مساحت ۲۰۰-۱۰۰ متر مربع: مناطق ۷، ۲ و ۳ به ترتیب دارای بیشترین میزان آسیب پذیری می باشند و مناطق ۱، ۶، ۸ و ۴ دارای کمترین میزان آسیب پذیری در این رنج می باشند که دلیل این امر بافت طبقاتی برخی از شهرک ها و محلات این مناطق و محدوده های ذکر شده می باشد که در واقع مناطق مرفه نشین این مناطق هم هستند. تراکم مساحت ۲۰۰ متر مربع و بالاتر: مناطق ۳، ۸ و ۲ دارای وضعیت مناسبی نیستند و مناطق ۱، ۴، ۵ و ۷ به ترتیب در ردیف های بعدی مطلوبتر و با کمترین آسیب پذیری قرار دارند. فضاهای باز و سبز و... مناطق: ۵، ۳، ۲ (بافت های برنامه ریزی نشده و مسکونی حجیم با یک الی ۳ طبقه با متراژ پایین) و ۴ و ۸ (اراضی نظامی و پادگان های مربوط به ارتش تا حدودی در بوجود آمدن نقص در این پهنه دخیل است) به ترتیب دارای بیشترین محدوده ها و میزان مساحت هستند که با کمبود و نبود فضای باز مواجه هستند و مناطق: ۱، ۶ و ۷ به ترتیب دارای وضعیت مطلوب تری هستند که دلیل این مهم وجود بافت برنامه ریزی شده شهری در مناطق ۱ و ۶ و وجود اراضی بایر و باز و در حال ساخت و به نوعی بافت غالب روستایی در محلات و شهرک هایی از منطقه ۷ می باشد. درصد شیب: مناطق شهرداری ۴ و ۸ تا حدودی در وضعیت نامناسبی قرار دارند اما مناطق دیگر در وضعیت مناسب و مساعدی از نظر شیب قرار دارند. از لحاظ زمین شناسی مناطق ۴ و ۸ از وضعیت بهتری نسبت به دیگر مناطق برخوردارند. فاصله از خط گسل: مناطق ۲، ۳، ۶ و ۱ در وضعیت مطلوب و مساعدتری قرار دارند اما مناطق ۸، ۴، ۷ و ۵ وضعیت مطلوبی ندارند. فاصله از رودخانه: به واسطه وجود و گذر سراب ها و رودخانه های متعدد در سطح شهر (به صورت غربی-شرقی و جنوبی-شمالی) همه مناطق درگیر موضوع هستند. فاصله از تاسیسات و تجهیزات شهری: مناطق ۴، ۸ و تقریباً منطقه ۳ از وضعیت دسترسی خوبی برخوردارند اما مناطق دیگر به نسبت برخوردار نیستند. همچنین شرح و تبیین شاخص های موثر در آسیب پذیری مناطق شهرداری نتایج زیر حاصل گردید: تراکم جمعیت: کلیه مناطق از نظر تراکم جمعیتی در وضعیت مساعدی قرار دارند، اما مناطق ۳ و ۲ شهرداری به واسطه ساخت آپارتمان و مجتمع های مسکونی تراکم در برخی شهرک ها و



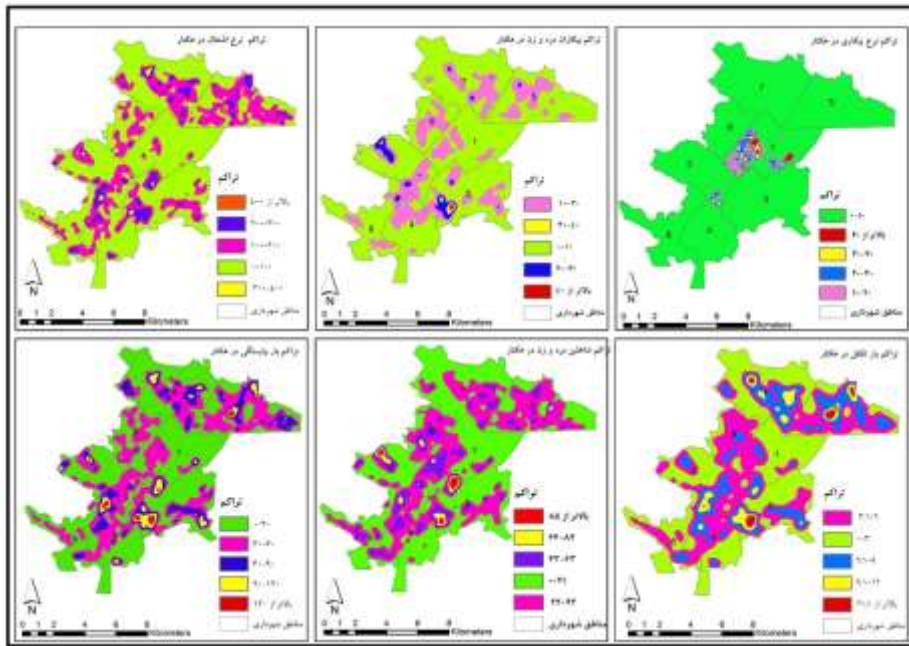
محلات این مناطق بالا می باشد. تراکم خانوار: کلیه مناطق شهرداری از تراکم بالای خانوار برخوردارند غیر از محدوده هایی که دارای فضاهای باز و اراضی بایر یا اماکنی مانند دانشگاه ها و پادگان ها که در محدوده منطقه مطلوبتر نمایش داده شده است. تراکم نسبت سالخوردگی: مناطق ۵ و ۷ و بافت مرکزی شهری (۳، ۴، ۸ و ۲ به ترتیب) دارای بیشترین میزان سالخوردگی و مناطق ۶، ۱ و ۸ دارای کمترین میزان سالخوردگی و به تبع آن کمترین آسیب پذیری می باشد. نسبت جنسی: در مناطق ۵ و ۷ و ۳ و بافت مرکزی شهر وضعیت مساعدی ندارد اما در منطقه ۱ و ۸ و ۶ وضعیت مطلوب تر است که بافت های حاشیه ای و سکونتگاه های غیر رسمی در این امر بی تاثیر نیستند. نسبت جوانی: مناطق ۵، ۳، ۷ و تا حدودی منطقه ۲ از وضعیت مطلوبی از نظر جوانی جمعیت برخوردارند و مناطق ۱ و ۶ نیز از وضعیت نامساعدی برخوردارند بطور کلی جوانی جمعیت در محلات حاشیه نشین و بافت مرکزی شهر به دلیل سبک خاص زندگی مشهود است.



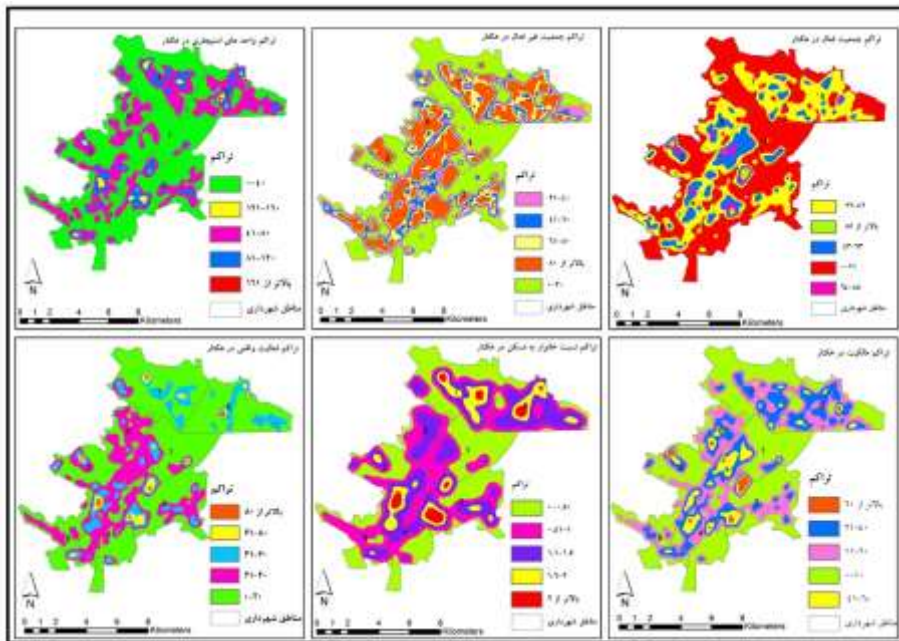
شکل (۶) - لایه های اجتماعی: نگارندگان



شکل (۷) - لایه های اجتماعی: نگارندگان



شکل (۸) - لایه های اقتصادی : نگارندگان



شکل (۹) - لایه های اقتصادی : نگارندگان

باتوجه به تحلیل لایه های فوق و شرح و تبیین شاخص های موثر در آسیب پذیری مناطق شهرداری نتایج زیر حاصل گردید: تراکم نرخ اشتغال: مناطق ۱ و ۶ و ۸ و ۴ در وضعیت مساعد و مطلوب تری قرار دارند آن هم به واسطه سکونت پایگاه های اجتماعی- اقتصادی خاص در این مناطق است و تراکم نرخ بیکاری در همه مناطق بغیر از منطقه ۱ یکدست می باشند. تراکم شاغلین مرد و زن: مناطق ۳ و ۲ به واسطه طبقه اقتصادی و اجتماعی و حاشیه نشینی از وضعیت مطلوب و مناسبی برخوردار نیستند و مناطق ۱ و ۸ و ۶ از وضعیت مناسب تری برخوردارند. تراکم بیکاران مرد و زن: در مناطق ۳ و ۲ و ۵ و بافت فرسوده منطقه ۸ آسیب پذیری ناشی از این امر نمود بیشتری دارد و مناطق ۱ و ۶ و ۴ وضعیت مطلوب تری دارد آن هم به واسطه پایگاه اقتصادی ساکنان این مناطق می باشد.



تراکم بار وابستگی: مناطق ۳ و ۵ و ۷ در وضعیت نامناسبی قرار دارند و مناطق ۱، ۶، ۴ و ۸ در وضعیت مناسبتری قرار دارند. تراکم تکفل: مناطق ۶، ۱، ۴ و ۸ و به ترتیب از وضعیت مطلوبی برخوردارند و مناطق ۳، ۵، ۷ در وضعیت نامساعدی قرار دارند و آن هم به واسطه وضعیت اقتصادی و معیشتی ساکنان آن مناطق است که عموماً حاشیه نشین و بی بضاعت و بیکار هستند. تراکم فعالیت واقعی: مناطق ۴ و ۶ در وضعیت مطلوبی قرار دارند و مناطق ۳، ۵ و ۷ دیگر محدوده های بافت مرکزی در موقعیت مستعدی قرار ندارند. تراکم واحد های استیجاری: مناطق ۵، ۷، ۳ دارای بیشترین میزان آسیب پذیری از نظر تراکم واحدهای استیجاری است. تراکم مالکیت: مناطق ۸، ۷، ۶ و ۱ به ترتیب در وضعیت مطلوبی قرار دارند. تراکم نسبت خانوار به مسکن: مناطق ۳، ۵، ۷ و بافت مرکزی شهر از وضعیت نامساعدی برخوردارند و مناطق ۱، ۸، ۶ و ۴ به ترتیب دارای وضعیت مساعدتری برخوردارند. تراکم جمعیت غیر فعال: هر چند که با نگاهی به لایه حاضر سطح شهر وضعیت مطلوبی را نمایان نمی دارد اما کلیت امر بر وضعیت نامساعد مناطق ۶، ۵، ۷ و ۱ دلالت دارد و بافت مرکزی و قدیمی شهر (محلات بافت فرسوده و غیررسمی و سربرآورده از مکان اولیه شهر) نیز که بطور اشتراکی مناطق ۴، ۲، ۳ و ۸ را در برمی گیرد از این قاعده کاستی و نامطلوبی بی بهره نبوده است. تراکم جمعیت فعال: اکثر مناطق از وضعیت نسبتاً یکدستی برخوردارند اما در محدوده های با اصالت سکونت و پایگاه اجتماعی و اقتصادی بالا با جمعیت فعال تری روبرو هستند از جمله منطقه ۱ و محدوده بافت مرکزی شهری. در نهایت هر یک از شاخص ها بین ۱ تا ۹ ارزش می گیرند، عدد ۱ بیانگر کمترین ارزش و عدد ۹ بیانگر بیشترین ارزش می باشد. که با اورلی نمودن لایه ها بر روی هم نقشه زیر حاصل گردید که نتایج به تفصیل منطقه شهرداری مفصل ارائه شده است.

جدول (۱). مولفه ها و شاخص های اثرگذار در آسیب پذیری ناشی از زلزله کلانشهر کرمانشاه با همفکری صاحب نظران

مولفه	ردیف	شاخص	ارزش و امتیاز	مولفه	ردیف	شاخص	ارزش و امتیاز
اجتماعی	۱	تراکم جمعیت	۹	طبیعی	23	درصد شیب	7
	۲	تراکم خانوار	8		24	زمین شناسی	8
	۳	تراکم نسبت سالخوردگی	7		25	فاصله از خط گسل	9
	۴	نسبت جنسی	5		26	فاصله از رودخانه	5
کالبدی	۵	نسبت جوانی	6	27	فاصله از خیابان های اصلی	7	
	۶	تراکم جمعیت زیر ۱۰ سال	7	28	فاصله از خیابان های فرعی	6	
	۷	تراکم جمعیت ۱۰ الی ۴۵ سال	7	29	تراکم واحدهای آپارتمان	6	
	۸	تراکم جمعیت ۴۵ سال و بالاتر	7	30	فاصله از ایستگاه آتش نشانی	7	
	۹	تراکم جمعیت باسواد مرد	5	31	فاصله از مراکز درمانی و بیمارستان	5	
	۱۰	تراکم جمعیت باسواد زن	5	32	فاصله از مراکز نظامی	4	
	اقتصادی	۱۱	تراکم نرخ اشتغال	7	33	فاصله از مراکز صنعتی	5
		۱۲	تراکم نرخ بیکاری	7	34	فاصله از تاسیسات و تجهیزات شهری	7
		۱۳	تراکم شاغلین مرد و زن	6	35	فاصله از مراکز حمل و نقل	4
		۱۴	تراکم بیکاران مرد و زن	6	36	تراکم سازه های اسکلت فلزی	7

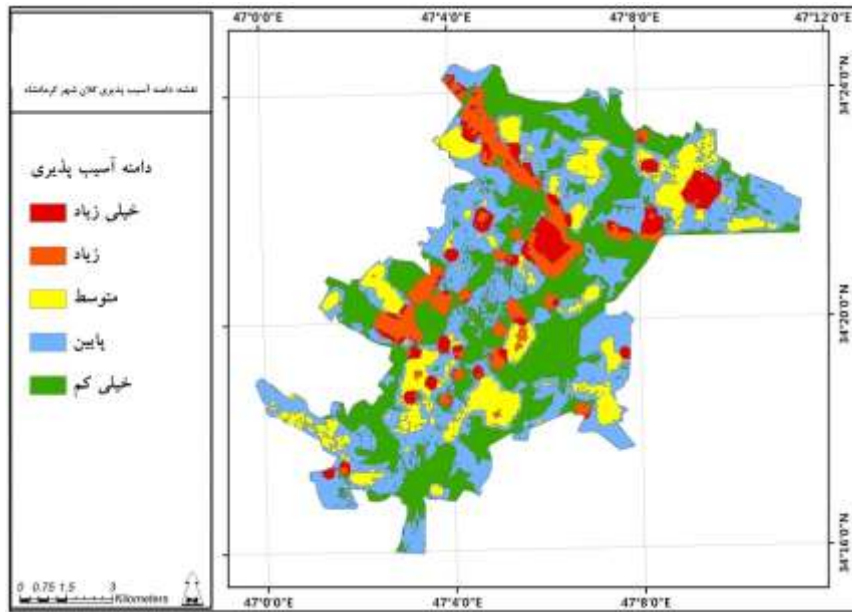
8	تراکم سازه‌های بتن آرمه	37	5	تراکم بار و ایستگی	۱۵
5	تراکم سازه‌های آجر و آهن	38	6	تراکم تکفل	۱۶
3	تراکم سازه‌های خشت چوب و گل	39	7	تراکم فعالیت واقعی	۱۷
4	تراکم سازه‌های آجر، سیمان و سنگ	40	4	تراکم واحد های استیجاری	۱۸
9	کاربری اراضی (سازگاری اراضی)	41	7	تراکم مالکیت	۱۹
5	تراکم مساحت ۱۰۰ متر مربع و پایین تر	42	7	تراکم نسبت خانوار به مسکن	۲۰
5	تراکم مساحت ۲۰۰-۱۰۰ متر مربع	43	5	تراکم جمعیت غیر فعال	۲۱
5	تراکم مساحت ۲۰۰ متر مربع و بالاتر	44	7	تراکم جمعیت فعال	۲۲
۷	فضاهای باز و سبز و...	۴۵			

(ملکی، ۱۴۰۰: ۱۶۲)

جدول (۲). دامنه آسیب پذیری از زلزله کلانشهر کرمانشاه مستخرج از مدل

دامنه آسیب پذیری	درجه	مساحت به متر مربع	هکتار	درصد
خیلی زیاد	6897230.687	689.7230687	1568.68	6.17
زیاد	8791823.533	879.1823533	2986.01	7.87
متوسط	17103180.5	1710.31805	2986.55	15.31
پایین	41439511.43	4143.951143	2291.78	37.08
خیلی کم	37513689.2	3751.36892	1341.52	33.57
جمع		111745435	11174.54353	100

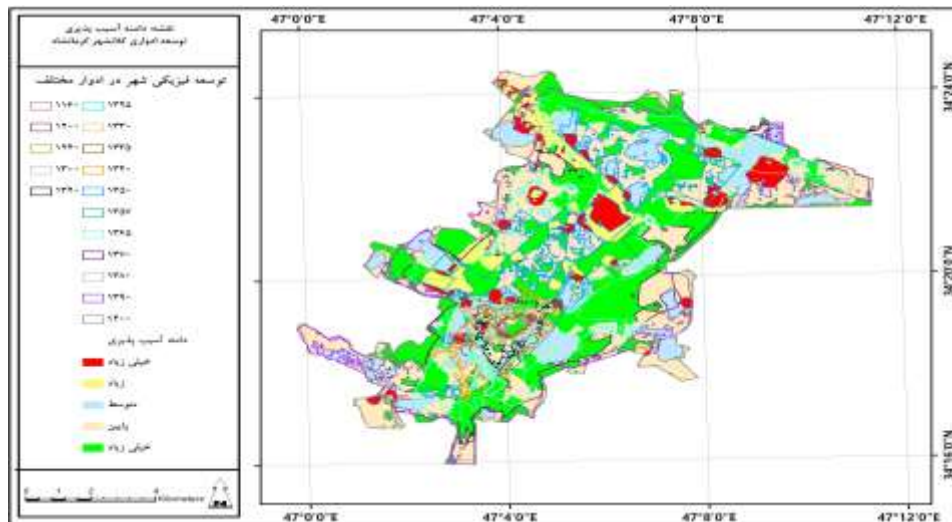
با توجه جدول (۲) حاصل از پهنه بندی خطر زلزله در شهر کرمانشاه دامنه آسیب پذیری خیلی زیاد بیش از 6.17 درصد سطح شهر را در برمی گیرد ۷.۸۷ درصد سطح شهر در دامنه زیاد و ۱۵.۳۱ در دامنه آسیب پذیری متوسط قرار دارند و دامنه پایین با 37.08 درصد و دامنه خیلی کم با کمترین مقدار یعنی ۳۳.۵۷ درصد برآورد شده است. نتایج مدل توابع همپوشانی، شدت آسیب پذیری به شرح ذیل می باشد: مناطق ۶ و ۴ 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.



شکل (۱۰) - دامنه آسیب پذیری از زلزله کلانشهر کرمانشاه حاصل از مدل همپوشانی وزن ها : نگارندگان

آسیب پذیری الگوی توسعه ادواری کلانشهر کرمانشاه بر پهنه خطر زلزله

با نگاهی به نقشه توسعه ادواری، تا قبل از سال ۱۳۴۰ به مانند اکثر شهرهای ایران موقعیت پدافندی 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 ضلع 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. قابل ذکر است که شهر کرمانشاه از سمت شمال و جنوب به دلیل وجود ارتفاعات و در محدوده غرب به سمت شمالغربی به دلیل وجود اراضی کشاورزی با محدودیت گسترش روبرو است و اراضی مناسب جهت گسترش افقی شهر، محدوده غرب به سمت جنوبغربی و اراضی شرق و جنوب شرقی شهر را شامل می گردد.



شکل (۱۱) - دامنه آسیب پذیری توسعه ادواری کلان شهر کرمانشاه : نگارندگان

جدول (۳). دامنه آسیب پذیری الگوی توسعه ادواری کلانشهر کرمانشاه بر پهنه خطر زلزله قبل از انقلاب (۱۱۶۰ تا ۱۳۵۷) حاصل از تحلیل

همپوشانی وزن ها

دوره	دامنه آسیب پذیری	مساحت به متر مربع	مساحت به هکتار	درصد	دوره	دامنه آسیب پذیری	مساحت به متر مربع	مساحت به هکتار	درصد
۱۱۶۰	خیلی زیاد	34223.0	3.4	8.3	1200	خیلی زیاد	55809.1	5.6	8.6
	زیاد	74887.6	7.5	18.2		زیاد	101058.7	10.1	15.5
	پایین	60636.8	6.1	14.8		متوسط	10935.1	1.1	1.7
	خیلی کم	240767.2	24.1	58.7		پایین	139417.6	13.9	21.4
	جمع	410514.6	41.1	100.0		خیلی کم	345283.6	34.5	52.9
						جمع	652504.2	65.3	100.0
1240	خیلی زیاد	112953.4	11.3	11.5	1300	خیلی زیاد	174736.8933	17.5	9.5
	زیاد	129470.2	12.9	13.2		زیاد	193503.6134	19.4	10.5
	متوسط	44707.0	4.5	4.6		متوسط	241496.0156	24.1	13.2
	پایین	289536.9	29.0	29.5		پایین	654598.4885	65.5	35.6
	خیلی کم	404110.4	40.4	41.2		خیلی کم	571945.7748	57.2	31.1
	جمع	980777.8	98.1	100.0		جمع	1836280.79	183.6	100.0
۱۳۲۰	خیلی زیاد	263737.2	26.4	8.1	1325	خیلی زیاد	318284.6	31.8	7.6
	زیاد	305433.5	30.5	9.4		زیاد	329199.9	32.9	7.8
	متوسط	578252.1	57.8	17.8		متوسط	798893.3	79.9	19.0
	پایین	1259907.0	126.0	38.8		پایین	1634064.3	163.4	38.8
	خیلی کم	836910.8	83.7	25.8		خیلی کم	1135237.2	113.5	26.9
	جمع	3244240.6	324.4	100.0		جمع	4215679.3	421.6	100.0

دوره	دامنه آسیب پذیری	مساحت به متر مربع	مساحت به هکتار	درصد	دوره	دامنه آسیب پذیری	مساحت به متر مربع	مساحت به هکتار	درصد
۱۳۳۰	خیلی زیاد	330643.0	36.4	6.5	1335	خیلی زیاد	363818.9	36.4	6.5
	زیاد	339521.4	40.2	7.2		زیاد	401915.2	40.2	7.2
	متوسط	909693.6	133.8	23.8		متوسط	1338304.7	133.8	23.8
	پایین	1780932.5	215.5	38.4		پایین	2154553.3	215.5	38.4
	خیلی کم	1210824.8	135.5	24.1		خیلی کم	1355273.0	135.5	24.1
	جمع	4571615.4	561.4	100.0		جمع	5613865.2	561.4	100.0
۱۳۴۰	خیلی زیاد	428186.4	291.0	9.4	1350	خیلی زیاد	2910384.4	291.0	9.4
	زیاد	440622.3	295.1	9.6		زیاد	2950513.8	295.1	9.6
	متوسط	2164523.0	527.2	17.1		متوسط	5271642.5	527.2	17.1
	پایین	2892116.0	1090.5	35.3		پایین	10905443.2	1090.5	35.3
	خیلی کم	1744777.6	881.6	28.6		خیلی کم	8815911.0	881.6	28.6
	جمع	7670225.3	3085.4	100.0		جمع	30853895.0	3085.4	100.0

جدول (۴). دامنه آسیب پذیری الگوی توسعه ادواری کلانشهر کرمانشاه بر پهنه خطر زلزله بعد از انقلاب (۱۳۵۷ تا بعد از ۱۳۹۵) حاصل از تحلیل

همپوشانی وزن ها

دوره	دامنه آسیب پذیری	مساحت به متر مربع	مساحت به هکتار	درصد	دوره	دامنه آسیب پذیری	مساحت به متر مربع	مساحت به هکتار	درصد
۱۳۵۷	خیلی زیاد	3426676.9	524.0	8.2	1365	خیلی زیاد	5240124.9	524.0	8.2
	زیاد	4033771.0	643.2	10.1		زیاد	6432229.9	643.2	10.1
	متوسط	6426532.5	1096.2	17.2		متوسط	10961781.3	1096.2	17.2
	پایین	12211106.1	2106.0	32.9		پایین	21060047.6	2106.0	32.9
	خیلی کم	10410381.4	2022.2	31.6		خیلی کم	20221853.9	2022.2	31.6
	جمع	36508467.9	6391.6	100.0		جمع	63916037.6	6391.6	100.0
دوره	دامنه آسیب پذیری	مساحت به متر مربع	مساحت به هکتار	درصد	دوره	دامنه آسیب پذیری	مساحت به متر مربع	مساحت به هکتار	درصد
۱۳۷۰	خیلی زیاد	5285416.3	628.1	7.1	1380	خیلی زیاد	6280814.6	628.1	7.1

8.7	775.2	7751798.8	زیاد		9.2	703.6	7035681.9	زیاد	
15.2	1354.3	13543204.8	متوسط		14.8	1137.3	11373483.5	متوسط	
35.3	3147.2	31471536.9	پایین		32.9	2523.4	25234467.0	پایین	
33.7	3000.5	30004784.2	خیلی کم		36.3	2787.6	27876241.9	خیلی کم	
100.0	8905.2	89052139.3	جمع		100.0	7680.5	76805290.7	جمع	
درصد	مساحت به هکتار	مساحت به متر مربع	دامنه آسیب پذیری	دوره	درصد	مساحت به هکتار	مساحت به متر مربع	دامنه آسیب پذیری	دوره
6.2	689.7	6897230.7	خیلی زیاد	1400	6.7	646.6	6466080.5	خیلی زیاد	۱۳۹۰
7.9	879.2	8791823.5	زیاد		8.3	809.4	8094095.3	زیاد	
15.3	1710.3	17103180.5	متوسط		15.2	1473.4	14734302.7	متوسط	
37.1	4144.0	41439511.4	پایین		36.3	3529.7	35297049.2	پایین	
33.6	3751.4	37513689.2	خیلی کم		33.5	3251.2	32512090.4	خیلی کم	
100.0	11174.5	111745435.3	جمع		100.0	9710.4	97103618.1	جمع	

با توجه به نتایج حاصل شده به نظر می رسد نوسازی ساختمان ها و استفاده از مصالح مرغوب، پیروی و تبعیت از اصول شهرسازی و تهیه و اجرای طرح های شهری، نفوذپذیری شهری و افزایش سطح فضاهای سبز و باز شهری به همراه دیگر عوامل در گسیختگی و تقلیل و در کل پایداری درصد دامنه آسیب پذیری و ثبات در دامنه خیلی کم و پایین و متوسط و... موثر و کارساز بوده است. با نگاهی گذرا به الگوی کالبدی- فضایی توسعه شهری در پهنه های خطر زلزله شهر کرمانشاه می توان به این نتیجه رسید که بافت اولیه و هسته ابتدایی سکونتگاهی شهر کرمانشاه بافتی درست تشخیص داده شده است قطعاً این محدوده با همان میزان جمعیت اولیه خود در حدود ۱۰۰ الی ۳۰۰ سال پیش بهترین نقطه مکانی بوده است و توسعه شهری و افزایش جمعیت و توسعه ساخت و سازهای شهری موجب گسترش فیزیکی شهر در جهات مختلف را فراهم کرده است. رشد شهر در حوزه شمالی، شمالغربی و شمالشرقی از سال ۱۳۳۰ به بعد شدت گرفته است که همین امر توسعه ساخت و سازهای شهری و ایجاد بلوار و شبکه شریانی و ادغام روستاهای این محدوده با شهر را در پی داشته است و شهر را به صورت خطی منجر شده است که همین نگاه به رشد شهری، پراکنده رویی شهری و اتصال محور کوه های پرآو (از سراب طاق بستان واقع در ضلع شمالی شهر) تا ضلع جنوبی شهر (و کوه سفید و سراب قنبر در جوار آن) را در بر گرفته است که به واسطه نزدیکی به گسل و رودخانه، کیفیت پایین ابنیه و جنس خاک سست تر محدوده و... در محدوده آسیب پذیری خیلی زیاد و زیاد قرار دارد و این مهم لزوم بهسازی و مقاوم سازی این محدوده ها از شهر را همراه با تجمیع قطعات و گسترش فضاهای باز و سبز و... را می طلبد.

نتیجه گیری

موقعیت ژئواستراتژیکی، مرکزیت ارتباطی غرب کشور، مهاجر پذیری و... در توسعه فیزیکی شهر کرمانشاه همواره دخیل بوده و موجبات رشد آنی کلانشهر کرمانشاه را در مقاطع زمانی مختلف سبب شده است. توسعه فیزیکی این شهر قبل از اجرای طرح های توسعه شهری متأثر از عوامل طبیعی با رشد ارگانیک بوده است. اما به موازات تهیه و اجرای طرح های توسعه شهری کالبد شهر شاهد جهش و خزشی قهری است که این امر منجر به ادغام و هضم تعدادی از روستاهای همجوار و حاشیه ای شده است. که در نتیجه آن، در شکل شهر الگوی خطی-شعاعی غالب می گردد. هر چند که رشد فیزیکی شهر در ادوار تاریخی الگوهای دیگری را نیز تجربه کرده است اما آنچه از این پژوهش می توان در راستای الگوی توسعه فیزیکی شهر کرمانشاه نتیجه گیری کرد این است که در شرایط فعلی و با سنجش شرایط مکانی و وضعیت موجود الگوی خطی-شعاعی با نظم خطی بهترین نوع توسعه شهری می باشد.

نتایج کمی حاصل پژوهش در خصوص دامنه آسیب پذیری الگوی توسعه ادواری کلانشهر کرمانشاه بر پهنه خطر زلزله در قبل و بعد از انقلاب نشان می دهد که در دوره ۱۱۶۰ در حدود ۷۳.۵ درصد مساحت محدوده، دارای دامنه با آسیب پذیری خیلی کم و پایین بوده و در حدود ۲۶.۵ درصد در دامنه زیاد و خیلی زیاد قرار دارد. این شرایط در دوره های ۱۲۰۰ تا ۱۳۵۰ در ادوار مختلف با اختلاف بسیار جزئی



تکرار می شود. به عبارتی در میانه این ادوار میزان آسیب پذیری با شیب خیلی کم در حال افزایش است. و تنها تغییرات آن می توان به اضافه شدن مساحت های با آسیب پذیری متوسط اشاره کرد. اما در دوره بعد از انقلاب یعنی بعد سال ۱۳۵۷ شاهد تغییراتی در این رویه هستیم. در دوره ۱۳۵۷ حدود ۲۸.۵ درصد در دامنه خیلی کم، ۳۳.۴ درصد در دامنه پایین، ۱۷.۶ درصد در دامنه متوسط، ۱۱ درصد در دامنه زیاد و ۹.۴ درصد در دامنه خیلی زیاد قرار دارد و در دوره ۱۳۶۵ مساحتی حدود ۳۱.۶ درصد در دامنه خیلی کم، ۳۲.۹ درصد در دامنه پایین، ۱۷.۲ درصد در دامنه متوسط، ۱۰.۱ درصد در دامنه زیاد و ۸.۲ درصد در دامنه خیلی زیاد بوده است که در مقایسه با دوره ۱۴۰۰ مساحت دامنه خیلی کم ۳۳.۶ درصد، دامنه پایین ۳۷.۱ درصد، ۱۵.۳ درصد در دامنه متوسط، ۷.۹ درصد در دامنه زیاد و ۶.۲ درصد در دامنه خیلی زیاد، وضعیتی متفاوت را شاهد هستیم. با توجه به نتایج حاصل شده به نظر می رسد نوسازی ساختمان ها و استفاده از مصالح مرغوب، پیروی و تبعیت از اصول شهرسازی و تهیه و اجرای طرح های شهری، نفوذپذیری شهری و افزایش سطح فضاهای سبز و باز شهری به همراه دیگر عوامل در گسیختگی و تقلیل و در کل پایداری درصد دامنه آسیب پذیری و ثبات در دامنه خیلی کم و پایین و متوسط و... موثر و کارساز بوده است.

با نگاهی گذرا به الگوی کالبدی- فضایی توسعه شهری در پهنه های خطر زلزله شهر کرمانشاه می توان به این نتیجه رسید که بافت اولیه و هسته ابتدایی سکونتگاهی شهر کرمانشاه بافتی درست تشخیص داده شده است قطعاً این محدوده با همان میزان جمعیت اولیه خود در حدود ۱۰۰ الی ۳۰۰ سال پیش بهترین نقطه مکانی بوده است و توسعه شهری و افزایش جمعیت و توسعه ساخت و سازهای شهری موجبات گسترش فیزیکی شهر در جهات مختلف را فراهم کرده است. رشد شهر در حوزه شمالی، شمالغربی و شمالشرقی از سال ۱۳۳۰ به بعد شدت گرفته است که همین امر توسعه ساخت و سازهای شهری و ایجاد بلوار و شبکه شریانی و ادغام روستاهای این محدوده با شهر را در پی داشته است و شهر را به صورت خطی منجر شده است که همین نگاه به رشد شهری، پراکنده رویی شهری و اتصال محور کوه های پرآو (از سراب طاق بستان واقع در ضلع شمالی شهر) تا ضلع جنوبی شهر (و کوه سفید و سراب قنبر در جوار آن) را در بر گرفته است که به واسطه نزدیکی به گسل و رودخانه، کیفیت پایین ابنیه و جنس خاک سست تر محدوده و... در محدوده آسیب پذیری خیلی زیاد و زیاد قرار دارد و این مهم لزوم بهسازی و مقاوم سازی این محدوده ها از شهر را همراه با تجمیع قطعات و گسترش فضاهای باز و سبز و... را می طلبد.

پیشنهادهای پژوهش متناسب با ملاحظات پدافند غیرعامل به قرار زیر است؛

- ۱- بازنگری طرح جامع و تفصیلی با اولویت نوسازی و بهسازی بافت های فرسوده شهری و مناطقی که در دامنه آسیب پذیری زیاد و خیلی زیاد قرار دارد.
- ۲- تغییر و انتقال کاربری های معارض، استفاده از اراضی قهوه ای، توسعه و ایجاد کاربری های چند منظوره در دستور کار قرار گیرد. و حتی الامکان دوری گرینی از گسل ها نیز مورد توجه قرار گیرد.
- ۳- پذیرش اینکه الگوی کالبدی-فضایی شهر بصورت شعاعی-خطی (الگوی فعلی) بهترین مدل برای توسعه شهری کلان شهر کرمانشاه با نظم داخلی-شطرنجی می باشد لذا در الگوی توسعه آتی مد نظر قرار گیرد.
- ۴- بیش از ۱۴ درصد سطح شهر در دامنه آسیب پذیری زیاد و خیلی زیاد قرار دارد که عمدتاً در مناطق ۱ و ۳ و ۵ و ۷ است که می بایست در سریعترین زمان ممکن مورد توجه قرار گیرد.

منابع

- ابراهیمی، مجید، سلمانی مقدم، محمد، امیراحمدی، ابوالقاسم، نوری مریم. (۱۳۹۴). ارزیابی آسیب پذیری لرزه ای شهر بردسکن در برابر زلزله با استفاده از مدل سلسله مراتبی وارون (AHPW)، *مجله مخاطرات محیط طبیعی*، سال چهارم، (۴): ۱۰۵-۱۳۷.
- ابلقی، علیرضا. (۱۳۸۴). یادداشت سردبیر. *مجله هفت شهر*. سازمان عمران و بهسازی شهری. شماره ۱۸.
- احمدی، حمید، بوچانی، محمد حسین. (۱۳۸۲). پیشینه زلزله در ایران. ماهنامه شماره ۵۸ شهرداریها.
- بذرافشان، جواد، طولابی نژاد، مهرشاد، طولابی نژاد، میثم. (۱۳۹۷). تحلیل فضایی تفاوت های تاب آوری در نواحی شهری و روستایی در برابر مخاطرات طبیعی مورد مطالعه: شهرستان پلدختر، *فصلنامه پژوهش های روستایی*، دوره ۹، شماره ۱: ۱۱۶-۱۳۵.
- پورمحمدی، محمدرضا، رنجبرنیا، بهزاد، ملکی، کیومرث، شفاعتی، آرزو. (۱۳۹۱). تحلیل توسعه یافتگی شهرستان های استان کرمانشاه، *نشریه علمی پژوهشی برنامه ریزی فضایی*، سال دوم، شماره اول، تابستان، دانشگاه اصفهان.
- پورمحمدی، محمدرضا، ملکی کیومرث. (۱۴۰۰). *پدافند غیرعامل و استراتژی های توسعه و امنیت منطقه شهری*، چاپ دوم (ویرایش جدید همراه با اضافات)، ناشر: انتشارات فروزش، بهار.
- پورمحمدی، محمدرضا، ملکی، کیومرث. (۱۳۹۵). *پدافند غیرعامل: استراتژی های توسعه و امنیت منطقه شهری*، انتشارات: موسسه نشر شهر با همکاری معاونت امور اجتماعی و فرهنگی شهرداری تهران، چاپ اول زمستان .
- تقوایی، علی اکبر، نیکوپرست، 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.
- حسین زاده دلیر، کریم، ملکی کیومرث، شفاعتی، آرزو، حیدری فر، محمدرئوف. (۱۳۹۱). پدافند غیرعامل و توسعه پایدار شهری با تأکید بر کاربرهای تهدید پذیر کلان شهر تبریز از منظر جنگ، *نشریه جغرافیا و پایداری محیط*، شماره ۵، دانشگاه رازی کرمانشاه، زمستان.
- حیدری فر، محمد رئوف، پاهکیده، اقبال، ایوانی، کتابیون (۱۴۰۱) *تحلیلی بر جغرافیای انتخابات و تکنیک های نوین کاندیداهای مجلس شورای اسلامی در حوزه انتخابیه اسلام آباد و دالاهو، فصلنامه آمایش سیاسی فضا*، دوره ۴، شماره ۳، صص ۲۷۱-۲۵۴
- حیدری، محمدرضا. (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: ۱۰۱-۱۱۵.
- رستمی، مسلم، شاعلی جعفر. (۱۳۸۸). تحلیل توزیع فضایی خدمات شهری در شهر کرمانشاه، *فصلنامه علمی پژوهشی چشم انداز جغرافیایی*، سال چهارم، (۹): ۲۷-۵۱.
- زنگی آبادی، علی، محمدی، جمال، صفائی، همایون، قائد رحمتی، صفر. (۱۳۸۷). تحلیل شاخص های ، آسیب پذیری مسکن شهری در برابر زلزله مطالعه موردی، شهر اصفهان، *جغرافیا و توسعه*، (۱۲): ۶۱-۷۹.
- زینتی، سعید. مجتهدزاده، پیروز. لطفی، حیدر. (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، شماره ۲، بهار، صص: ۶۴۰-۶۱۵.
- سرور، هوشنگ، کاشانی اصل، امیر. (۱۳۹۵). ارزیابی آسیب پذیری کالبدی شهر اهر در برابر زلزله، *فصلنامه آمایش محیط*، مقاله ۵، دوره ۹، (۳۴): ۸۷-۱۰۸
- علوی، سید علی، ابراهیمی، محمد، نجف پور، محمود، آباد، بهمن، خالدی، عبدالله. (۱۳۹۵). ارزیابی میزان آسیب پذیری بافت فرسوده شهر میناب در برابر زمین لرزه، *دو فصلنامه علمی پژوهشی مدیریت بحران*، (۹): ۷۱-۸۲.



- علی اکبری، اسماعیل، طالشی، مصطفی، کرمی، محمدرضا، ملکی، کیومرث. (۱۴۰۰). (الف) تحلیل آسیب پذیری ابعاد طبیعی، کالبدی، اجتماعی و اقتصادی کلانشهر کرمانشاه در برابر زلزله، فصلنامه علمی پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سپهر)، دوره: ۳۰، (۱۱۷): ۲۲۳-۲۴۹.
- علی اکبری، اسماعیل، طالشی، مصطفی، کرمی، محمدرضا، ملکی، کیومرث. (۱۴۰۰). (ب) رویکرد عدم قطعیت در ارزیابی آسیب پذیری از زلزله در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) مطالعه موردی کلانشهر کرمانشاه، فصلنامه علمی پژوهشی جغرافیا (برنامه ریزی منطقه ای)، موسسه آموزش عالی قشم، (۴۳): ۱۵۳-۱۷۴.
- علی اکبری، اسماعیل، میرایی، نفیسه سادات. (۱۳۹۴). آسیب پذیری معابر در شهرهای لرزه خیز بر اساس مدل IHWP در ناحیه ی سه منطقه ی یک کلان شهر تبریز، نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، سال دوم، (۱): ۱۶-۱.
- علیدوستی، سیروس. (۱۳۷۱). کاربرد مدیریت بحران در کاهش ضایعات زلزله، انتشارات دانشگاه تهران.
- غضبان، فریدون. (۱۳۸۱). زمین شناسی زیست محیطی، انتشارات دانشگاه تهران.
- قربانی، رسول، طاهوئی، مهدیه. (۱۳۹۹). بررسی رشد فرم فضایی - کالبدی شهر با استفاده از مدل های کمی مطالعه موردی: شهر سر درود، نشریه جغرافیا و برنامه ریزی، دانشگاه تبریز، سال ۲۴ (۷۴): ۱۹۵-۱۸۵.
- کرمی، محمدرضا، امیریان، سهراب. (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، سال ۳، (۶): ۱۲۴ - ۱۱۰.
- لحمیان، رضا، غلامی، غلام. (۱۳۹۸). برنامه ریزی بهینه اسکان موقت شهری در حوادث طبیعی (مطالعه موردی: شهر ساری)، فصلنامه علمی-پژوهشی جغرافیا (برنامه ریزی منطقه ای)، سال نهم، شماره ۲، بهار: ۸۰۶-۷۹۳.
- محمودزاده، حسن، نعیمی پیوستی، ابوالفضل، مسعودی، حسن. (۱۴۰۰). شناسایی عوامل موثر بر توسعه شهر سررود (سردری) و تبعات الحاق آن به مادر شهر تبریز با رویکرد آینده نگاری، نشریه جغرافیا و برنامه ریزی، دانشگاه تبریز، سال ۲۵، (۷۵): ۲۲۲-۲۰۷.
- محمودزاده، حسن، غلام نیا، خلیل، موسوی، سید محمد. (۱۳۹۷). رویکرد سناریو محور در مدلسازی توسعه شهری مطالعه موردی شهر ساری، نشریه جغرافیا و برنامه ریزی، دانشگاه تبریز، سال ۲۲، (۶۴): ۷۸۷-۷۶۷.
- مختاری ملک آبادی، رضا، سقایی، محسن، گنخکی، عقیل. (۱۳۹۹). ارزیابی و تحلیل آسیب پذیری نقاط حساس شهری بر اساس اصول پدافند غیرعامل (مطالعه موردی بندر دیر) فصلنامه علمی-پژوهشی جغرافیا (برنامه ریزی منطقه ای)، سال دهم، (۲): ۸۵۶-۸۴۱.
- ملکی، سعید، مودت، الیاس. (۱۳۹۲). ارزیابی طیف آسیب پذیری لرزه های در شهرها بر اساس سناریوهای شدت مختلف با استفاده از مدل های GIS و DM، TOPSIS (مطالعه موردی: شهر یزد)، جغرافیا و مخاطرات محیطی، (۵): ۱۲۷-۱۴۲.
- ملکی، کیومرث. (۱۳۹۷). برنامه آمایش سرزمین استان کرمانشاه، بخش اول، فصل چهارم، بخش مطالعاتی: پدافند غیرعامل و مخاطرات محیطی و محیط زیستی، کارفرما سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان کرمانشاه، مجری دانشگاه رازی، مدیر پروژه دکتر جمال فتح اللهی، تابستان: ۳۴۷.
- ملکی، کیومرث. (۱۴۰۰). «تیین و ارائه الگوی کالبدی-فضایی توسعه شهری در پهنه های خطر زلزله (مورد مطالعه: کلان شهر کرمانشاه)»، رساله دکتری تخصصی (Ph.D). رشته جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه پیام نور، مرکز تحصیلات تکمیلی تهران، دانشکده علوم اجتماعی، گروه جغرافیا، تابستان.
- ملکی، کیومرث، پاهکیده، اقبال، مرصوصی، نفیسه. (۱۳۹۴). سلامتی و امنیت شهرهای دفاعی با الگوی برنامه ریزی کاربریهای چند منظوره (نمونه موردی: شهر سنندج)، فصلنامه علمی پژوهشی آمایش محیط، دوره ۸ (۲۹): ۵۰-۲۷.
- ملکی، کیومرث، علی اکبری، اسماعیل، پاهکیده، اقبال، پورخداداد، بهناز. (۱۳۹۵). مراکز تهدید پذیر استان کرمانشاه و ملاحظات پدافند غیر عامل با رویکردی بر استراتژی پنج حلقه واردن، فصلنامه علمی پژوهشی پژوهشنامه جغرافیای انتظامی، سال (۱۳): ۱۴۷-۱۶۸.

- Ebert, A., Karle, N., Stein, A (2008), Urban Social Vulnerability Assessment, urban social vulnerability assessment using object-oriented analysis of remote sensing and GIS data, A case study for Tegucigalpa, Honduras, remote sensing and spatial information sciences, vol. www.vll, part B7, Beijing, pp:1307-1311.
- Cutter, S. L., Ash, K. D., and Christopher T. Emrich. (2020). Urban-Rural Differences in Disaster Resilience, *Annals of the American Association of Geographers*, Vol.106, No. 6, pp.1236- 1252.
- 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).
- 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
- Elshehabi, O. (2015). Rootless Hubs: Migration, Urban Commodification and ‘the Right to the City’ in the GCC. *Transit States: Labour, Migration & Citizenship in the Gulf*, London, Pluto Books, 101-131
- 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.
- Moehle, J., Barkley, C., Bonowitz, D., Karlinsky, S., Maffei, J., Poland, C (2009), *the Resilient City-A Way of Thinking about Preparedness, Mitigation, and Rebuilding*, Proceeding of the NZSEE conference, Apr 3-5,
- Nieves Lantada Æ Luis G. Pujades Æ Alex H. Barbat 2010, *Vulnerability Index and Capacity Spectrum, Based Method for Urban Seismic Risk*, *Evaluation Journal of Nat Hazards*, Doi 10-007 11069 007-9212-4.
- Paton, Douglas and Johnson, David, 2001, *Disasters and Communities: Vulnerability, Resilience and Preparedness*, *Disaster Prevention and management*, Vol. 10, No.4, MCB university press.
- Sue, T., Simon, M., Hazel, F., & Meghan, A. (2010). *Social vulnerability to natural hazards*, Flood Hazard Research Centre (FHRC), Middlesex University.
- UN/ ISDR. (2005). *Hyogo Framework for 2005-2015: Building the Resilience of the Nations and Communities to Disasters*. www.unisdr.org/wcdr/intergover/official-docs/Hyogo-framework-action-English.pdf, accessed