

جغرافیا و آمایش شهری - منطقه‌ای، شماره ۱۷، زمستان ۱۳۹۴

وصول مقاله: ۱۳۹۳/۴/۲۷

تأیید نهایی: ۱۳۹۳/۱۰/۲۴

صفحات: ۱۷۲ - ۱۴۹

بررسی توزیع فضایی مراکز جاذب جمعیتی نسبت به ساختار تکتونیکی شهر کرمان

دکتر محسن پور خسروانی^۱، دکتر حسین غضنفرپور^۲، سیده الهام موسوی^۳

چکیده

یکی از اصول اساسی که در برنامه‌ریزی شهری باید در نظر گرفته شود، چگونگی توزیع فضایی جمعیت نسبت به عوامل و زمینه‌های حادثه‌ساز برای جمعیت شهری است. زلزله از جمله مخاطراتی است که وقوع آن خسارات جبران‌ناپذیری را در پی دارد. با توجه به اینکه ساختار گسلی یک منطقه رابطه مستقیمی با زلزله‌خیزی آن دارد، شناخت ساختار گسلی و تکتونیکی می‌تواند باعث توزیع مناسب مراکز جمعیتی نسبت به این ساختارها شود؛ زیرا نواحی‌ای که در فاصله کمتر از پنج کیلومتر از گسل قرار دارند، نقاط بحرانی تلقی شده و هنگام وقوع زلزله بیشترین خطر تخریب در این نقاط وجود دارد. شهر کرمان به دلیل قرارگیری در یک منطقه لرزه‌خیز، همواره مورد تهدید زلزله است. این پژوهش سعی دارد توزیع فضایی مراکز جمعیتی شهر کرمان را نسبت به ساختار گسلی این شهر به روش توصیفی - تحلیلی بررسی نماید. بدین منظور ابتدا داده‌های تحقیق از سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۹۰ شهر کرمان تهیه شد. سپس انواع گسل‌ها تا محدوده ۳۰ کیلومتری شهر کرمان شناسایی شد و در نهایت توزیع نقاط جمعیتی در ارتباط با گسل‌های معکوس، امتداد لغز، عادی و فرعی مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که ۶۶۹ مرکز از مراکز جاذب جمعیت در فاصله ۲۰ کیلومتری از گسل ۴۰۷ مرکز در فاصله ۳۰ کیلومتری از گسل معکوس، ۲۷۴ مرکز در فاصله ۲۰ کیلومتری و ۷۷۵ مرکز در فاصله ۳۰ کیلومتری از گسل امتداد لغز قرار دارند. همچنین ۷۹۴ مرکز از مراکز جاذب جمعیت در فاصله ۲۰ کیلومتری و ۲۸۲ مرکز در فاصله ۳۰ کیلومتری گسل نرمال، ۶۹۹ مرکز در فاصله ۲۰ کیلومتری و ۳۷۷ مرکز در فاصله ۳۰ کیلومتری از گسل اصلی قرار دارند. از طرفی ۳۸۱ مرکز در فاصله ۴ کیلومتری و ۵۰۰ مرکز در فاصله ۶ کیلومتری از گسل فرعی قرار دارند. همچنین ۳ مرکز تجاری، یک مرکز بهداشتی - درمانی و ۳ مرکز آموزشی فقط در فاصله ۸۰۰ متری از این نوع گسل قرار دارند. به‌طور کلی در منطقه مورد مطالعه مراکز تجاری و آموزشی کمترین فاصله را با انواع مختلف گسل‌ها داشته و مراکز ورزشی کمترین توزیع را در حداقل فاصله از انواع گسل دارند. با توجه به توزیع نامناسب مراکز جاذب جمعیت در منطقه مورد مطالعه لزوم برنامه‌ریزی مناسب و کارآمد جهت جلوگیری از خسارت‌های احتمالی در این منطقه بسیار ضروری است.

کلید واژگان: توزیع فضایی، گسل، مراکز جمعیتی، کرمان.

1- استادیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه شهید باهنر کرمان (نویسنده مسؤل)

2- استادیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه شهید باهنر کرمان

3- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه پیام نور اهواز

پورکhosravani@uk.ac.ir

ma1380@mail.uk.ac.ir

urbanplanning68@yahoo.com

مقدمه

جغرافیا و در متن آن ژئومورفولوژی با تکیه بر اصول فلسفی و جهان‌بینی سیستمی، بر آن است که ضمن گویا کردن مکانیسم‌های حاکم بر محیط به گونه‌ای عمل کند که عملکردهای بشری در تقابل و تعارض با محیط قرار نگیرد. پس هنر یک ژئومورفولوژیست آن است که با اشراف و آگاهی بر عوامل مورفودینامیک طبیعی عکس‌العمل محیط در برابر عملکردهای بشری را پیش‌بینی و بر اساس آن و با دیدی جامع‌تر، نسبت به حل مسائل و تدوین خط‌مشی و سیاست و راهبردهای برخورد با محیط مبادرت کند (رامشت و شاهزیدی، ۱۳۹۰: ۹). پدیده‌های مختلفی مانند زلزله، سیل، توفان و غیره در طبیعت رخ می‌دهد که جزئی از ذات طبیعت بوده و رخ دادن آن‌ها نشانه‌ای از شادابی و شکوفایی طبیعت است. اما نحوه برخورد و رفتار انسان با طبیعت و تأثیر پدیده‌های طبیعی بر زندگی انسان باعث گردیده که بسیاری از این پدیده‌ها را در زمره بلایای طبیعی قلمداد کند. اما باید توجه کرد که تنها درایت و رفتار صحیح انسان است که می‌تواند از آثار زیانبار این رویدادهای طبیعی جلوگیری و از مواهب آن نهایت استفاده را به عمل آورد. رویدادهای طبیعی وقتی به صورت بحران و بلیه در می‌آیند که جان انسان‌ها را به خطر انداخته یا تلفات مالی به همراه داشته باشند. شدت و میزان بحران با میزان تلفات جانی و خسارات مالی سنجیده می‌شود. همچنین بحران بلایای طبیعی وقتی که در یک زمان بسیار کوتاه روی می‌دهد، شدت بیشتری خواهد داشت؛ چراکه فرصت مقابله، دفاع و عکس‌العمل از انسان ساقط می‌شود. این بلایا زمانی ابعاد و شدت بیشتری خواهند داشت که غیرقابل پیش‌بینی باشند. با در نظر گرفتن موارد فوق بایستی اذعان کرد که در بین بلایای طبیعی زمین‌لرزه مخرب‌ترین و دهشتناک‌ترین آن‌هاست. زلزله حاصل ارتعاشاتی است که به صورت امواج نوسانی در پوسته زمین صورت می‌گیرد. برای اینکه این ارتعاشات به وجود آید، باید تکان‌هایی از یک یا چند نقطه بر پوسته زمین وارد آید. این تکان‌ها

حاصل وارد شدن ضربه‌های شدید هم از درون و هم از بیرون بر پوسته زمین است. عوامل بیرونی اهمیت چندانی ندارند، زیرا از نیروی کمتری برخوردارند؛ ولی نیروهای درونی بنا به بزرگی و شدتی که دارند، عمده‌ترین و اساسی‌ترین منشأ وقوع زلزله به شمار می‌روند (رجایی، ۱۳۸۷: ۲۸۰). خطر زلزله حداقل ۳۵ کشور را در سطح جهان در بر می‌گیرد و عامل ناکامی‌های زندگی و مرگ و میرهاست. فجیع‌ترین مصیبت ناشی از زلزله، زلزله شنسی چین است که در سال ۱۵۵۶ میلادی رخ داد موجب کشته شدن ۸۰۰ هزار انسان شد. همچنین زلزله تانگشان در ۱۹۷۶ باعث کشته شدن ۷۵۰ هزار نفر گردید. این وضعیت نشان می‌دهد زلزله هنوز مهم‌ترین خطر طبیعی است که شهرها را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد (اسمیت، ۱۳۸۲: ۱۹۹). امینی و همکاران (۱۳۸۹: ۱۶۱) در پژوهشی تحت عنوان برنامه‌ریزی کاربری زمین و چگونگی تأثیر آن در کاهش آسیب‌پذیری شهر در برابر زلزله بیان می‌کنند که علل عمده آسیب‌ها و تلفات ناشی از زلزله را علاوه بر بی‌توجهی و سهل‌انگاری در رعایت استانداردهای ایمنی سازه‌ها، در فقدان اصول، برنامه‌ها و طرح‌های شهرسازی مناسب نیز می‌بایست جست‌وجو کرد. با شناخت نحوه عمل و رفتار زلزله در مناطق شهری و به‌کارگیری راهبردهای مناسب در زمینه برنامه‌های منطقه‌ای، برنامه‌ریزی و طراحی شهری، می‌توان خطر زلزله را در مناطق شهری به کمترین میزان کاهش داد. عابدینی (۱۳۹۲: ۶۶) ضمن مطالعه‌ای جهت تعیین کاربری بهینه اراضی در شهر سرعین بیان می‌کند که موقعیت تکتونیکی و توزیع گسل‌ها در این شهر موجب ناپایداری اراضی شهری به لحاظ تکتونیکی شده است. از طرفی جابه‌جایی بطئی گسل‌ها، تحکیم یافتگی سازندهای ریزدانه زیرین شهر به‌واسطه بارگذاری از عوامل مهم در فرونشست تدریجی شهر سرعین هستند. همچنین قائد رحمتی و قانعی بافقی (۱۳۹۱: ۱۶۹) در پژوهشی تحت عنوان تحلیل تأثیر گسترش فضایی شهر تهران در افزایش آسیب‌پذیری ناشی از زلزله گزارش می‌دهد که مهم‌ترین عامل افزایش

به پژوهش‌های بین‌رشته‌ای اقدام کرد. به این دلیل هم روابط به بهترین وجه شناسایی می‌شود و هم نوع و نحوه آن‌ها تشخیص داده می‌شود (دولفوس، ۱۳۶۹: ۷۲).

مبانی نظری تحقیق

زمین از نظر توپوگرافی بسیار نامتجانس و غیرهمگن است. اقیانوس‌ها ۷۰/۸ درصد و خشکی‌ها ۲۹/۲ درصد کره زمین را تشکیل می‌دهند. تمام شهرها و مراکز فعال اقتصادی و فرهنگی و به‌طور کلی دارایی انسان در بخشی محدود از سطح ۳۰ درصدی خشکی‌ها پراکنده است. مهم‌ترین الگوها و فرایندهای تأثیرگذار در شهرهایی مشاهده می‌شود که روی کوه‌های چین‌خورده جوان گسترش یافته‌اند. به‌طور کلی کوه‌های چین‌خورده جوان از نظر تکتونیکی ناپایدارند و زمین‌لرزه‌هایی با عمق کم، متوسط و عمیق دارند و ناهنجاری‌های ثقلی و مغناطیسی شدیدی را نشان می‌دهند (مقیمی، ۱۳۸۸: ۱۱۲). با توجه به اینکه ساختار زمین‌شناسی استان کرمان ساختار جوانی است؛ لذا تغییر و تحولات زمین‌ساختی شدیدی دارد و از مناطق ناآرام کشور به شمار می‌رود. همین عامل سبب شده گسل خوردگی‌های زیادی در استان شکل گیرد و این گسل‌ها اثرات زیادی در بخشایش جمعیت داشته باشند. شهرها در بسترهای مرفولوژیکی متفاوتی شکل می‌گیرند از جمله الگوهای شهری در ساختمان‌های افقی، ساختمان‌های تک شیب، ساختمان چین‌خورده و ساختمان گسلی، آنچه بیشتر تهدید آفرین است شکل‌گیری شهرها در ساختمان گسلی است. گسل‌ها شکستگی‌های بزرگ مقیاس با جابه‌جایی زیاد هستند، گاهی جابه‌جایی در هر دو لبه آن ایجاد می‌شود. شکستگی‌ها اغلب موازی‌اند. تعدادی از این شکستگی‌های موازی یک گروه را تشکیل می‌دهند و آن را گروه گسلی می‌نامیم. مجموعه دو گروه یا بیشتر از شکستگی‌ها را یک سیستم گسلی می‌نامیم. سیستم‌های گسلی و گروه‌های گسلی، جهت‌های کم و بیش متفاوتی دارند. باید توجه کرد که در مباحث شهرسازی و توسعه آن توجه به گروه و نظام

آسیب‌پذیری لرزه‌ای شهر تهران، گسترش افقی شهر، بدون در نظر گرفتن حریم امن گسل‌هاست. به‌طور کلی در بررسی اثرات زلزله در کشورمان، نکته مهم این است که بین توزیع مراکز جمعیتی از یک طرف و توزیع عوارض لرزه زمین‌ساختی نظیر گسل‌ها و مرکز زلزله‌ها همخوانی و هماهنگی حیرت‌آوری مشاهده می‌شود و دقیقاً به همین دلیل است که تلفات زمین‌لرزه‌ها در کشور ما آمار بسیار بالایی دارد. نگارش (۱۳۸۲: ۱۳۸) بیان می‌کند که به‌طور کلی انسان قادر به پیش‌بینی دقیق حرکات تکتونیکی نیست و نمی‌تواند این حرکات را خفیف یا از وقوع آن‌ها پیشگیری کند، ولی می‌تواند در مکان‌گزینی شهرها، مناطق گسلی را شناسایی نموده و در ساخت‌وسازهای شهری نکات ایمنی و فنی را لحاظ کند. از طرف دیگر شناخت ساختار گسلی و تکتونیکی مناطق مختلف باعث توزیع مناسب مراکز جمعیتی نسبت به این ساختارها شده که این موضوع تأثیر بسیار زیادی در مدیریت اصولی این مناطق خواهد داشت.

استان کرمان به علت موقعیت ساختاری ویژه آن و همچنین پراکندگی گسل‌های متنوع در آن از جمله مناطق فعال تکتونیکی در ایران است. زلزله ویرانگر سیرچ و شهداد در دهه ۶۰، زلزله‌های پیاپی در گلباف در دهه ۷۰ و زلزله‌های ویرانگر بم و زرنند در دهه ۸۰ شواهدی متقن بر این مدعایند. پراکندگی انواع گسل‌ها در جای جای این استان نشان می‌دهد که کمتر شهرستانی در استان کرمان وجود دارد که از خطر زلزله در امان باشد. بر این اساس و با توجه به تراکم جمعیتی و ساختار گسلی شهر کرمان و همچنین لزوم برنامه‌ریزی مناسب برای مقابله با خطرات احتمالی، سؤال اساسی تحقیق این گونه مطرح می‌شود که نحوه قرارگیری مراکز جمعیتی نسبت به ساختار گسلی این شهر چگونه است؟ در همین راستا این پژوهش سعی دارد توزیع فضایی مراکز جمعیتی شهر کرمان را نسبت به ساختار گسلی این شهر بررسی نموده و تأثیر محیط و بستر طبیعی را بر ساختار شهری شناسایی کند. زیرا با اتخاذ روش سیستمی در جغرافیای طبیعی می‌توان

شهر، تراکم‌های شهری (ساختمانی، جمعیتی)، تأسیسات و زیرساخت‌های شهری، شبکه‌های ارتباطی شهر و کاربری زمین شهری از جمله عوامل مؤثر و تعیین‌کننده در نحوه رفتار شهر در برابر زلزله هستند (امینی و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۶۱).

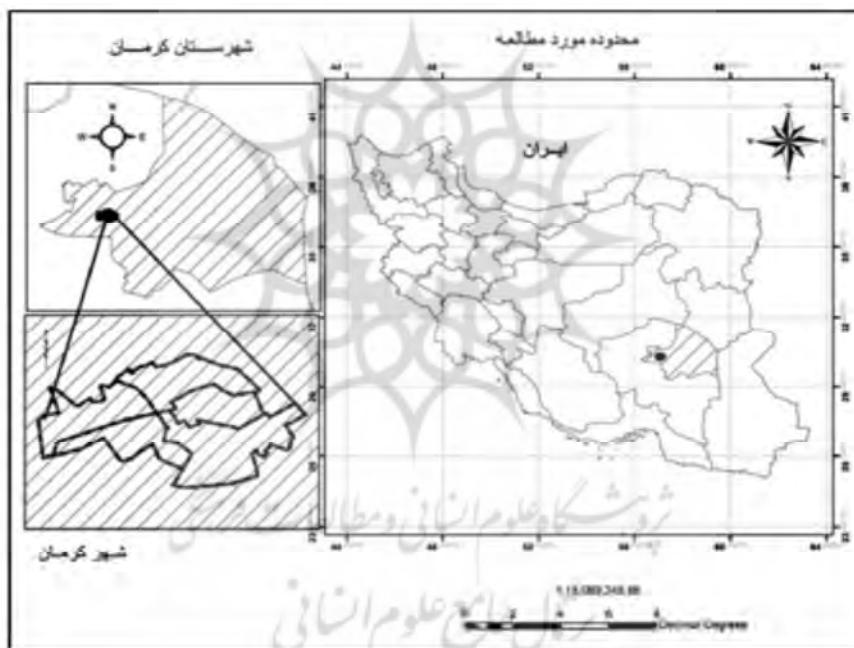
مخاطراتی که شهرها را تحت تأثیر قرار می‌دهند عبارت‌اند از: مخاطرات با منشأ ژئولوژیک (زمین‌ساختی) که زلزله در این دسته قرار می‌گیرد، ۲- مخاطرات با منشأ اقلیمی ۳- مخاطرات با منشأ تکنولوژیک (سوانح شیمیایی، هسته‌ای و...) مخاطرات با منشأ انسانی (قحطی، حوادث تروریستی و...) (اوزی، ۱۳۹۰: ۷). در استان کرمان مخاطرات با منشأ ژئولوژیک بیش از سایر مخاطرات است، زلزله‌های پی‌درپی نشان داده که این عامل بحران‌زای طبیعی فضای زندگی اجتماعی مردم استان را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد و برای شناخت زلزله‌ها باید عوامل تسهیل‌کننده زلزله را مورد شناسایی قرار داد. یکی از این عوامل گسل‌ها هستند، در نتیجه چنانچه گسل‌ها به عنوان عامل مؤثر در ایجاد زلزله مورد شناسایی قرار گیرند. شهرها و مراکز تجمع انسانی با فاصله مطمئن از گسل‌ها مکان‌یابی شوند، می‌توان احتمال خطرات ناشی از زلزله را به حداقل کاهش داد. باید توجه نمود که علاوه بر مکان‌یابی ناصحیح مراکز جمعیتی، وضعیت نامطلوب ساخت‌وساز و کیفیت نازل آن در کل نسبت به اصول و موارد آیین‌نامه‌ها و استانداردهای کشور و عدم رعایت فاصله مناسب از ساختارهای گسلی از جمله موارد اساسی در افزایش خسارات ناشی از این پدیده است. به طوری که نواحی‌ای که در حوزه میدان نزدیک^۱ یعنی در فاصله کمتر از پنج کیلومتری گسل قرار دارند، ناحیه‌های بحرانی تلقی می‌شوند؛ زیرا هنگام وقوع زلزله بیشترین خطر تخریب در این نواحی است. به عبارت دیگر ناحیه‌ای که در حوزه میدان نزدیک نسبت به گسل قرار داشته باشد، در هنگام بروز زلزله دچار تخریب بیشتر نسبت به ناحیه‌ای می‌شود که از لحاظ نوع ساخت‌وساز نسبت به ناحیه اول در وضعیت

گسلی مهم است؛ نه خط گسل، و اغلب آثار زیانبار ناشی از زلزله در این است که الگوهای شهری روی گروه‌های گسلی توسعه یافته‌اند. بعضی شهرها بدون توجه به نوع گسل‌ها روی آن‌ها احداث شده‌اند (مقیم، ۱۳۸۵: ۱۵۱). با توجه به رشد روزافزون جمعیت و ضرورت توسعه مناطق شهری، چگونگی مقابله با خطرات محیطی یکی از نگرانی‌های مهم جوامع شهری است. ایران از مناطق لرزه‌خیز دنیاست که سالانه ۹۵۰ لرزه در آن اتفاق می‌افتد که فقط در قرن گذشته ۱۴۴ زلزله با بزرگی بیش از ۵ ریشتر ثبت شده است (khatam, 2006: 462). بررسی میزان آسیب‌ها و صدمات ناشی از زلزله در شهرها نشان داده است درصد بالایی از صدمات به طور مستقیم یا غیرمستقیم به وضعیت نامطلوب برنامه‌ریزی و شناسایی و کاهش خطرات شهری مربوط می‌شده است. به طوری که با شناخت وضعیت تکتونیکی حاکم بر مناطق مختلف و همچنین نوع گسل‌های موجود و نحوه عمل و رفتار آن‌ها در مناطق مختلف شهری و به‌کارگیری راهبردهای مناسب در زمینه برنامه‌های منطقه‌ای، برنامه‌ریزی و طراحی شهری، می‌توان خطر زلزله را در مناطق شهری به حداقل رساند. یکی از جنبه‌های مؤثر در جهت کاهش آسیب‌پذیری مناطق شهری در برابر خطر زلزله، برنامه‌ریزی کاربری زمین شهری به عنوان هسته اصلی برنامه‌ریزی شهری است. برنامه‌ریزی زمین مشخص می‌سازد که روی یک قطعه زمین چه فعالیتی باید انجام گیرد، چگونه باید عمل شود، زمین موردنظر چه ویژگی‌هایی دارد و در مراحل مختلف کاربری زمین، چگونه باید رفتار شود تا در دراز مدت ساخت‌های زیربنایی و طرح‌های اقتصادی با مشکل مواجه نشود (روستایی، ۱۳۸۶: ۱۵۹). با وارد کردن موضوع ایمنی در برابر خطر زلزله در آن، می‌توان انعطاف‌پذیری مناطق شهری را در برابر خطر زلزله افزایش داد. به‌طور کلی ایمن‌سازی شهرها و سکونتگاه‌های انسانی در برابر خطرات زلزله را باید در سطحی فراتر از مقاوم‌سازی بناها جست‌وجو کرد و یکی از این سطوح، شهرسازی است. فرم شهر، بافت

منطقه مورد مطالعه

استان کرمان در جنوب شرق ایران واقع شده است به طوری که از شمال با استان های یزد و خراسان جنوبی، از جنوب با استان هرمزگان، از شرق با استان سیستان و بلوچستان و از غرب با استان فارس هم مرز است (زنگی آبادی، ۱۳۷۰: ۲۱). شهر کرمان در شمال شرق این استان و در محدوده ای به وسعت ۱۲۰۰۰ هکتار (معاونت برنامه ریزی استانداری، ۱۳۹۲) در موقعیت جغرافیایی ۵۶ درجه و ۵۵ دقیقه تا ۵۷ درجه و ۱۵ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۱۰ دقیقه تا ۳۰ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی قرار دارد (آفتابی، ۱۳۸۵).

مناسبی نباشد اما در ناحیه میدان نزدیک واقع نشده باشد. بدون تردید برنامه ریزی در قالب برنامه های ملی می تواند با تکیه بر اطلاعات علمی و شناسایی ساختارهای تکتونیکی مناطق سکونتگاهی، وقوع چنین پدیده هایی را پیش بینی کند و با تأکید بر استانداردهای مورد نیاز در ساخت ساختمان ها و اعمال ویژگی های خاص، ابنیه و ساختمان ها را در جریان زلزله از تخریب مصون دارد (رامشت و شاهزیدی، ۱۳۹۰: ۷۵).



شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه
منبع: نگارندگان

روش تحقیق

روش تحقیق در این مقاله توصیفی - تحلیلی است. با استفاده از داده های میدانی و کتابخانه ای (اسناد، نقشه، تصاویر ماهواره ای و ...) منطقه مورد مطالعه مورد بررسی قرار گرفت. در مرحله بعد با استفاده از نقشه های زمین شناسی و نقشه گسل های ایران نقشه گسل های منطقه مورد مطالعه تهیه شد. سپس با استفاده از داده های به دست آمده از سازمان مسکن و شهرسازی، شهرداری مرکزی و مناطق شهر کرمان به

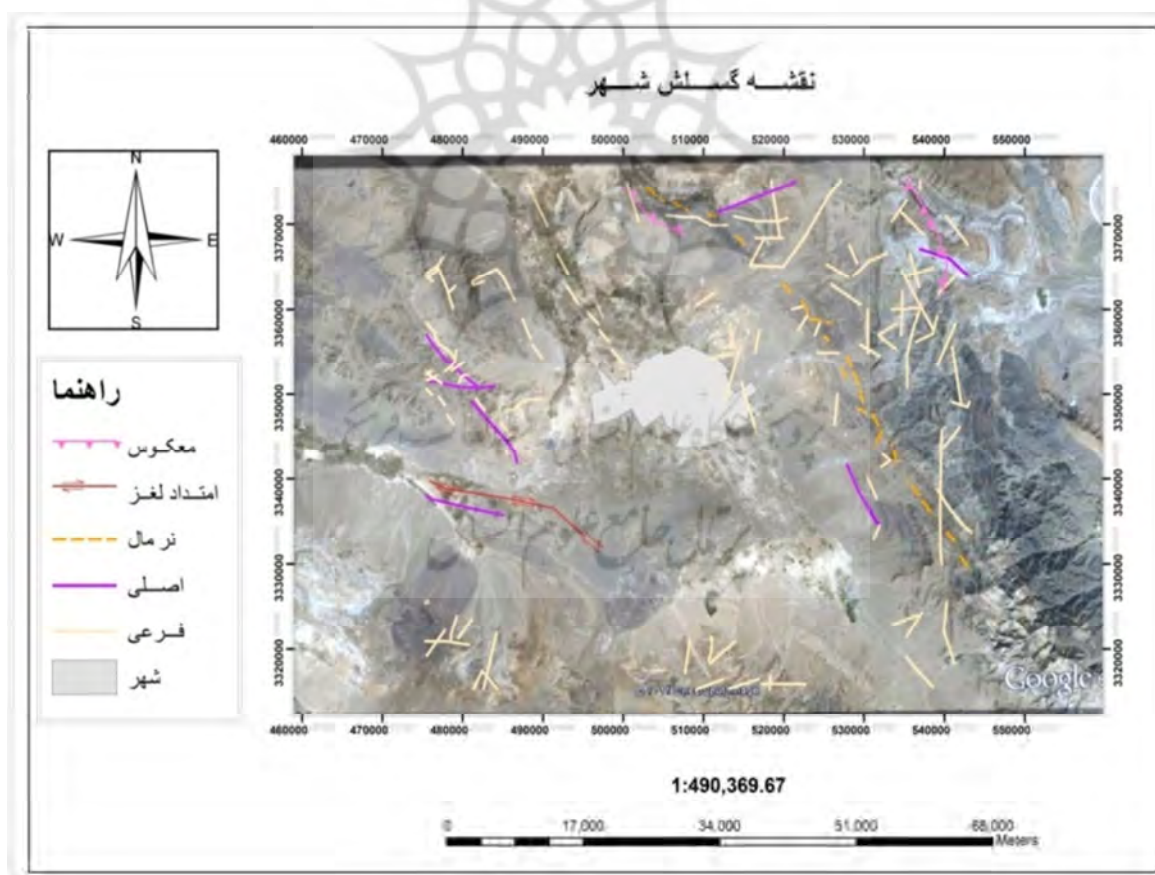
صورت فایل های cad و jpg و تحقیقات میدانی موقعیت کانون های جاذب جمعیت در شهر کرمان مانند، مراکز تجاری، ورزشی، بهداشتی - درمانی، ورزشی و آموزشی تعیین و نقشه توزیع فضایی این کانون ها تهیه شد. در مرحله بعد با تعیین انواع گسل های مختلف در منطقه مطالعاتی حریم هر یک از این گسل ها در شعاع ۲۰ و ۳۰ کیلومتری تعیین شد. سپس در مرحله آخر با همپوشانی کانون های جاذب جمعیت با گسل های مختلف نقشه های نهایی ترسیم شد که تعداد مراکز

لرزه‌ای در قسمت شمال کرمان تا جنوب شرق استان یزد است. همچنین گسل گلباف با توجه به قرار گرفتن مرکز بیش از ۱۲ زلزله تاریخی در قرن بیستم (با بزرگی بیش از ۵ ریشتر) روی آن، یکی از فعال‌ترین و لرزه‌خیزترین گسل‌های استان کرمان است (عباس‌نژاد و داستان‌پور، ۱۳۷۸: ۳۰). از طرف دیگر گسل لکرکوه در شمال استان کرمان با راستای شمالی- جنوبی و موازی با گسل نایبند یکی دیگر از گسل‌های مهم استان است که وقوع زمین‌لرزه ویرانگر ۱۳۰/۱/۱۲۹۰ راور که با کشته شدن حدود ۷۰۰ نفر همراه بود به فعالیت این گسل نسبت داده شده است (شاه‌پسندزاده و حیدری، ۱۳۷۵: ۲۱). شکل (۲) گسل‌های موجود در منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

جاذب جمعیتی در حریم ۲۰ و ۳۰ کیلومتری انواع گسل‌ها را مشخص کرده و تعداد واحدهای در معرض خطر به دست آمد.

یافته‌های تحقیق

جایگاه ساختاری شهر کرمان حاکی از احاطه آن توسط انواع مختلفی از گسل‌های معکوس، امتداد لغز، فرعی، اصلی و عادی است که ساختار تکتونیکی فعالی را برای آن به وجود آورده‌اند. گسل کوهبنان یکی از مهم‌ترین این گسل‌هاست. این گسل از مجموعه گسل‌های بنیادی جنوب شرقی ایران مرکزی شناخته می‌شود که با جنبش مورب لغز (راستا لغز راستگرد به همراه مؤلفه معکوس) مسبب بسیاری از رویدادهای



شکل ۲: ساختار گسلی منطقه مورد مطالعه

منبع: نگارندگان

این ساختار از جمله موارد اساسی در مدیریت شهری است. در همین راستا مراکز ورزشی، تجاری، اداری،

شناسایی ساختار تکتونیکی مؤثر بر سکونتگاه‌های انسانی و نحوه توزیع مراکز جاذب جمعیت نسبت به

زلزله، خطر انسانی ناشی از زلزله را نیز افزایش می‌دهد. لذا فاصله‌گیری از مراکز پرخطر می‌تواند آسیب‌های ناشی از زلزله را به حداقل رساند.

لذا با توجه به تفاوت در ساختار و نحوه عملکرد گسل‌های مختلف و تأثیر متفاوت آن‌ها بر مراکز جمعیتی نحوه توزیع فضایی مراکز جاذب جمعیت شهر کرمان نسبت به انواع مختلف گسل‌های موجود در منطقه مورد ارزیابی قرار گرفته و چگونگی توزیع جمعیت نسبت به نقاط پرخطر مورد بررسی قرار می‌گیرد.

الف- توزیع مراکز جاذب جمعیتی نسبت به گسل معکوس

بهداشتی- درمانی و آموزشی از جمله مراکز جاذب جمعیت شهری هستند که عدم توجه به پایداری این مراکز با توجه به تمرکز جمعیتی موجود در این مرکز خسارت‌های جبران‌ناپذیری را در پی خواهد داشت. افزایش جمعیت یکی از عللی است که خطر زمین‌لرزه را دو چندان می‌کند و سال به سال با افزایش جمعیت نگرانی بیشتری به وجود می‌آید. با این همه نه تنها گروه بی‌شماری به زندگی بر روی چنین مناطق لرزه‌خیزی ادامه می‌دهند، بلکه دیگران نیز به سوی این گونه مناطق روی می‌آورند و خود را در بن بست قرار می‌دهند (د. س. هالاسبی، ۱۳۶۷، ۹)؛ بنابراین، تمرکز جمعیت در چنین نقاطی علاوه بر خطر طبیعی

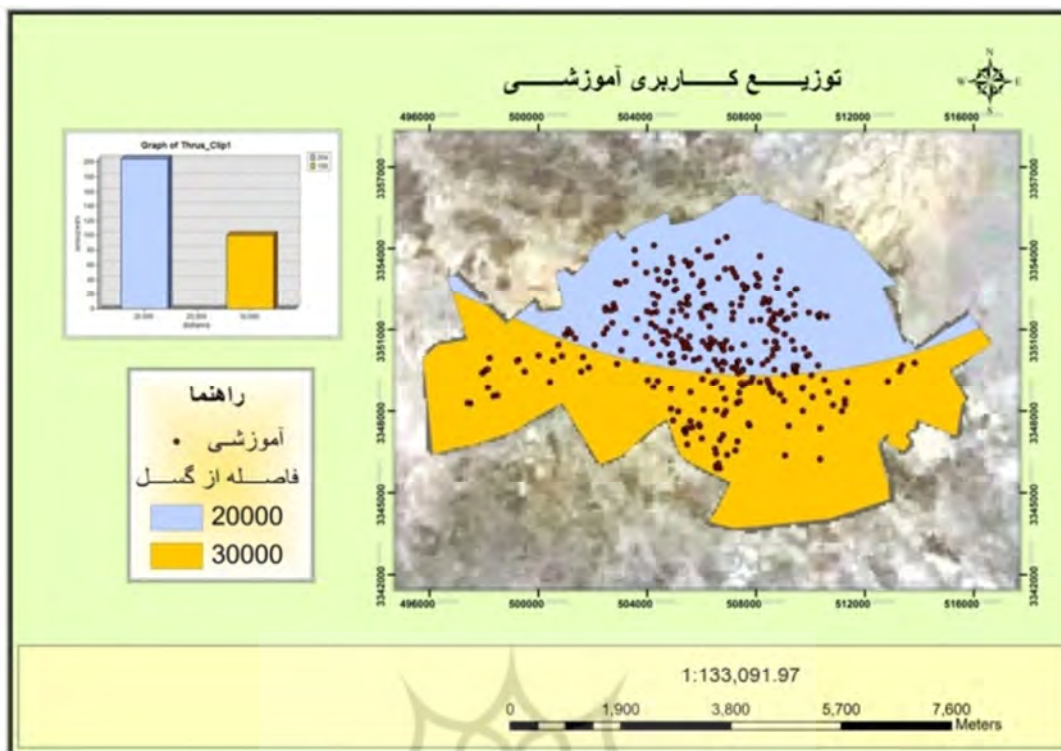
جدول ۱. جدول میزان توزیع مراکز جاذب جمعیت به تفکیک فاصله از گسل معکوس

تعداد مراکز جمعیتی					مساحت (مترمربع)	فاصله از گسل (متر)
آموزشی	بهداشتی- درمانی	اداری	تجاری	ورزشی		
۲۰۴	۵۷	۸۰	۳۰۲	۲۶	۶۵۳۲۷۵۷۵	۲۰۰۰۰
۱۰۰	۲۷	۳۳	۲۳۳	۱۴	۸۰۵۸۴۹۳۳	۳۰۰۰۰

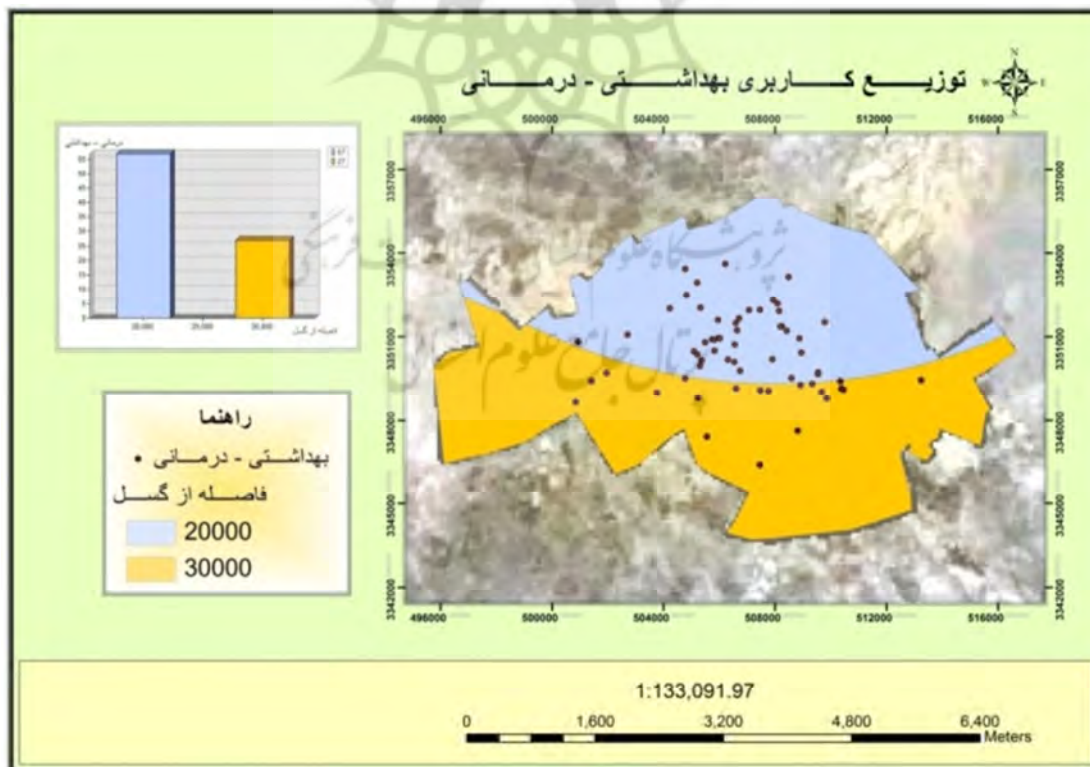
منبع: یافته‌های پژوهش

مرکز در فاصله ۲۰۰۰۰ متری و ۴۰۷ مرکز در فاصله ۳۰۰۰۰ متری از گسل معکوس قرار دارند. با توجه به اینکه فاصله از گسل یکی از فاکتورهای مهم در میزان آسیب‌پذیری در برابر حرکات لرزه‌ای است؛ بنابراین، لزوم توجه به این فاکتور جهت برنامه‌ریزی اصولی جهت کاهش خطرات احتمالی ضروری است. از طرفی، تعداد ۲۶۱ مرکز از مراکز جمعیتی که در فاصله ۲۰۰۰۰ متری از گسل معکوس قرار دارند را مراکز آموزشی و بهداشتی- درمانی تشکیل می‌دهند که این ضرورت توجه به این فاکتور را در برنامه‌ریزی‌ها دو چندان می‌کند.

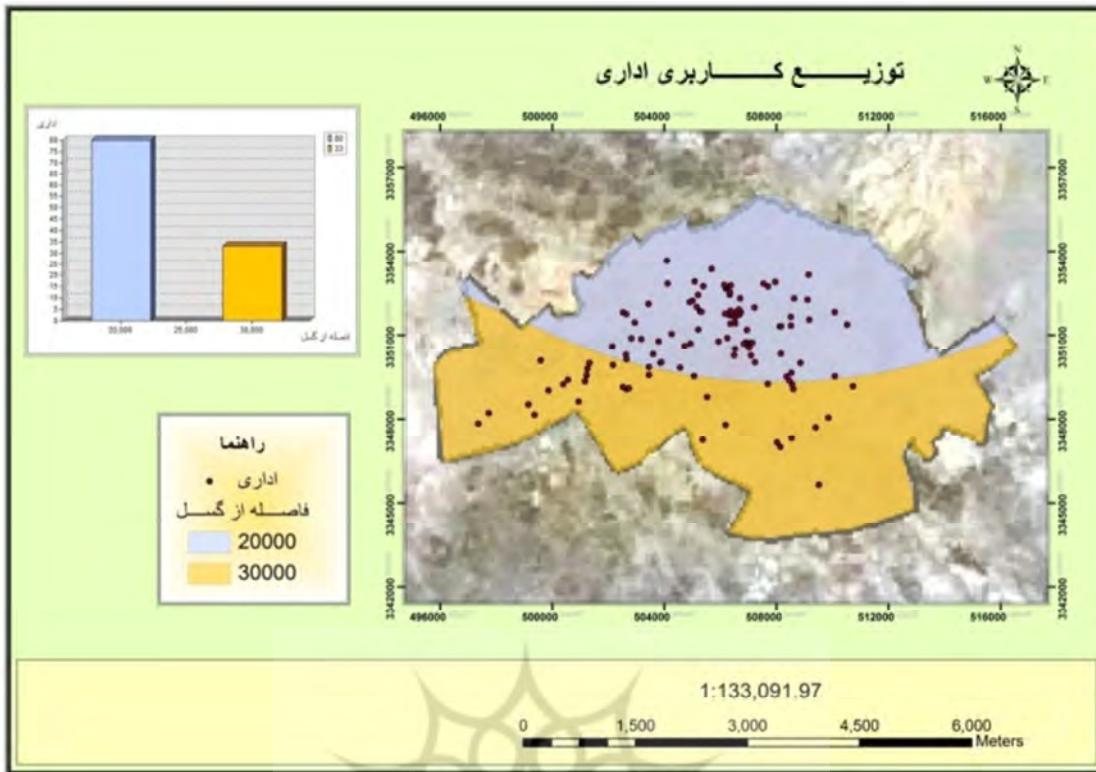
طبق جدول شماره (۱) و نقشه‌های شماره (۳ تا ۷) بیشترین توزیع مراکز جاذب جمعیت شهر کرمان در فاصله ۲۰۰۰۰ متری از گسل معکوس به ترتیب مراکز تجاری با ۳۰۲ مرکز، آموزشی ۲۰۴ مرکز، اداری ۸۰ مرکز، بهداشتی- درمانی ۵۷ مرکز و ورزشی با ۲۶ مرکز است. همچنین بیشترین توزیع در فاصله ۳۰۰۰۰ متری از گسل معکوس به ترتیب مراکز تجاری با ۲۳۳ مرکز، آموزشی ۱۰۰ مرکز، اداری ۳۳ مرکز، بهداشتی- درمانی ۲۷ مرکز و ورزشی با ۱۴ مرکز در این محدوده قرار دارد. نتایج این جدول حاکی از این است که از مجموع کل مراکز جاذب جمعیتی شهر کرمان، ۶۶۹



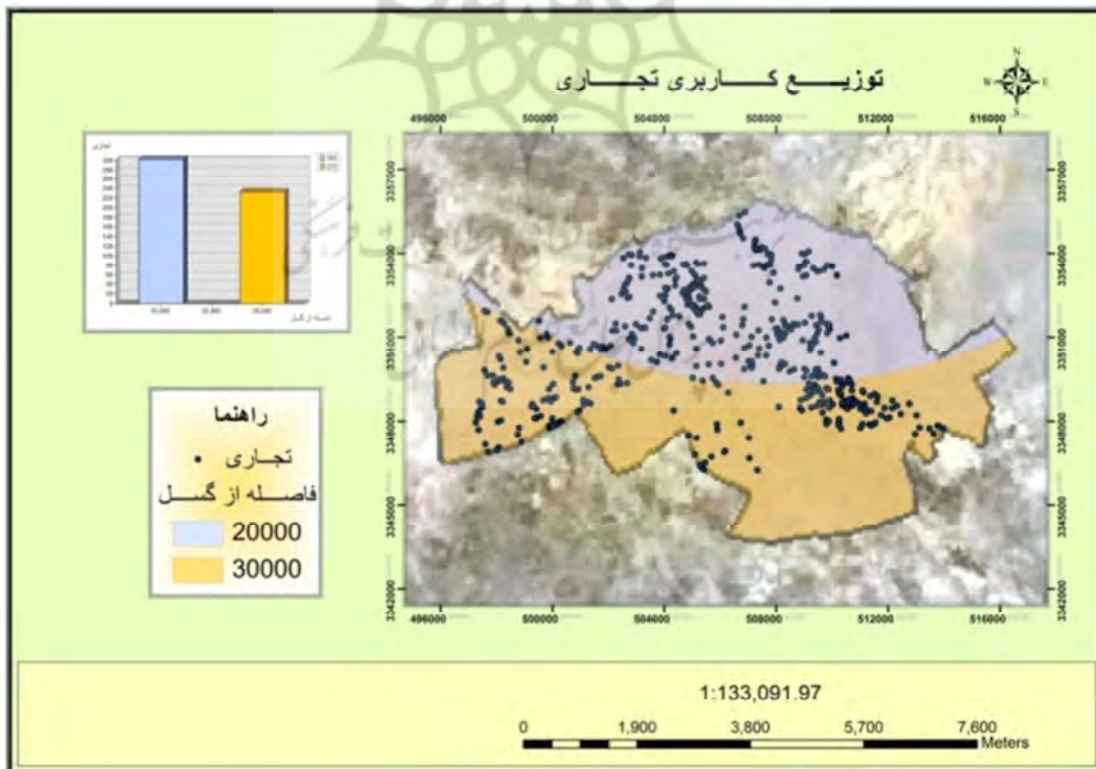
شکل ۳. میزان توزیع مراکز آموزشی به تفکیک فاصله از گسل معکوس
منبع: نگارندگان



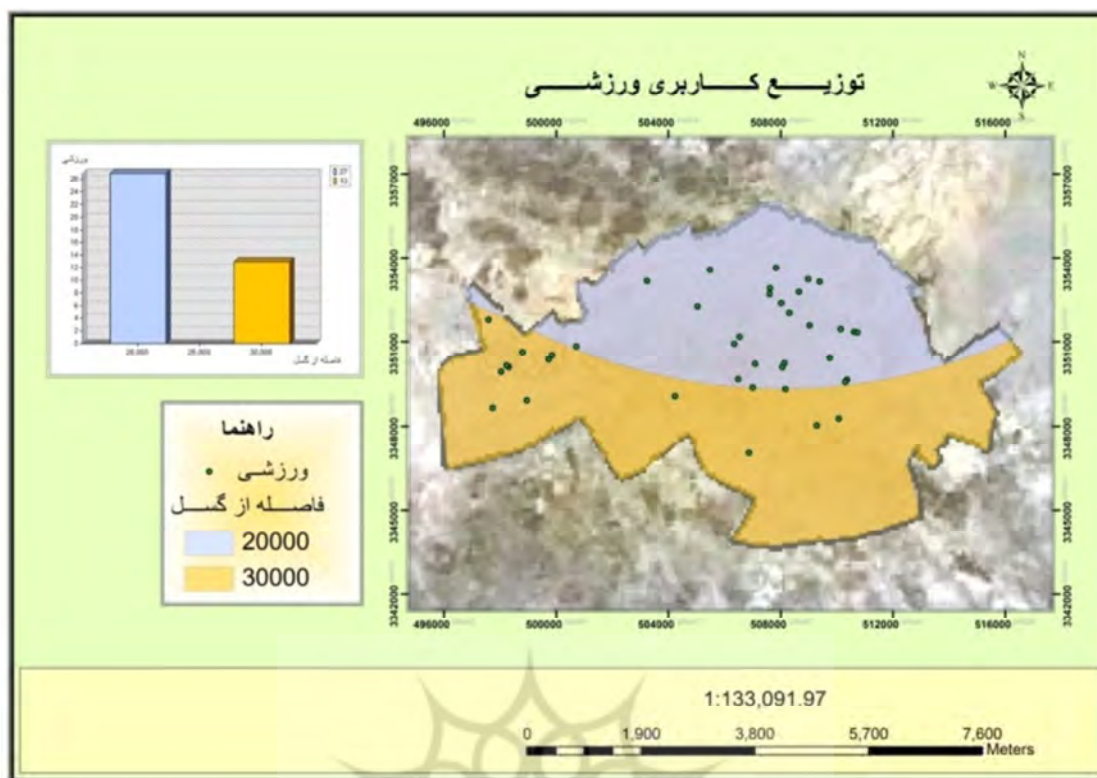
شکل ۴. میزان توزیع مراکز بهداشتی - درمانی به تفکیک فاصله از گسل معکوس
منبع: نگارندگان



شکل ۵. میزان توزیع مراکز اداری به تفکیک فاصله از گسل معکوس
 منبع: نگارندگان



شکل ۶. میزان توزیع مراکز تجاری به تفکیک فاصله از گسل معکوس
 منبع: نگارندگان



شکل ۷. میزان توزیع مراکز ورزشی به تفکیک فاصله از گسل معکوس

منبع: نگارندگان

ب- توزیع مراکز جاذب جمعیت نسبت به گسل امتداد لغز

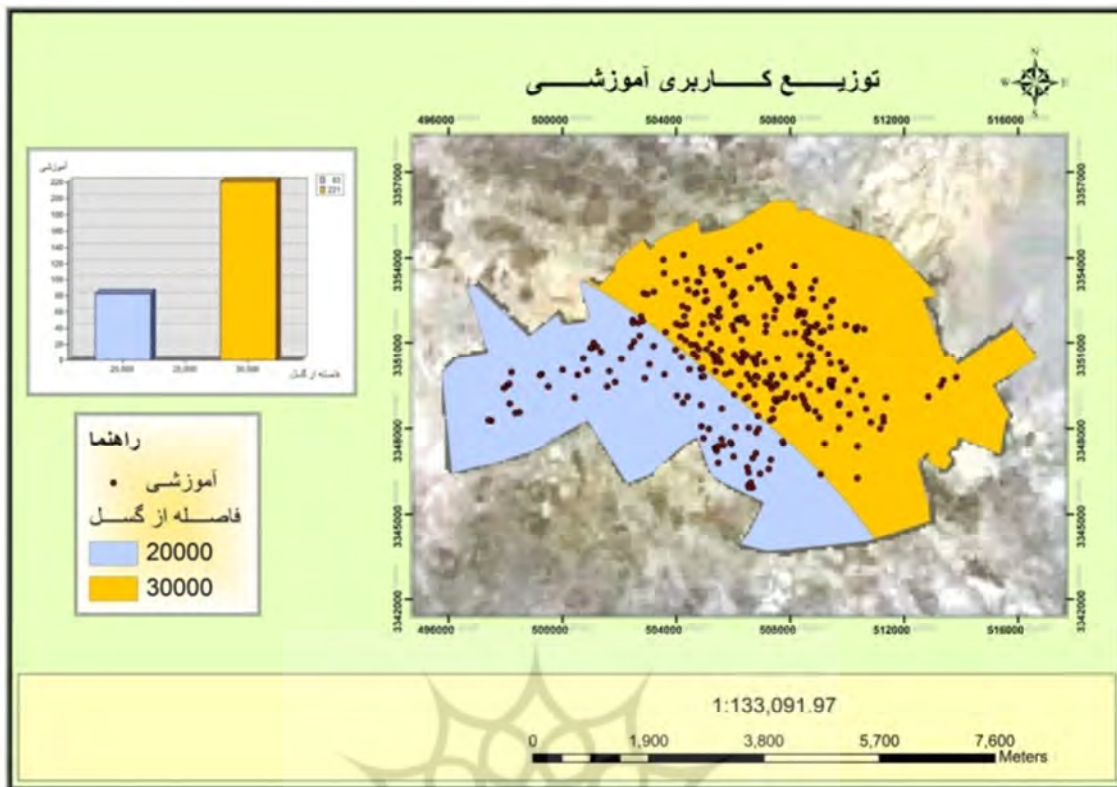
جدول ۲. جدول میزان توزیع مراکز جاذب جمعیت به تفکیک فاصله از گسل امتداد لغز

تعداد مراکز جاذب جمعیت					فاصله از گسل (متر)
آموزشی	بهداشتی- درمانی	اداری	ورزشی	تجاری	
۸۳	۱۵	۳۹	۱۲	۱۲۵	۲۰۰۰۰
۲۲۱	۶۹	۷۴	۲۸	۳۸۳	۳۰۰۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش

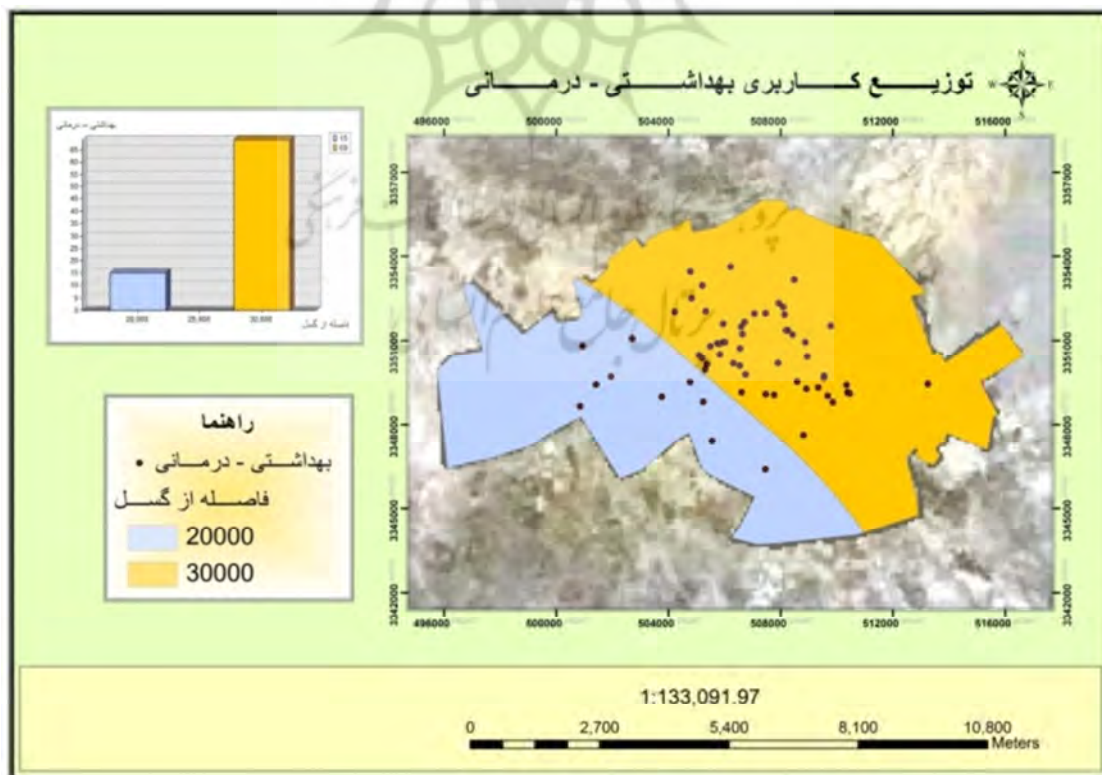
اداری با ۷۴ مرکز، بهداشتی- درمانی با ۶۹ مرکز و ورزشی با ۲۸ مرکز، در این محدوده قرار دارد. نتایج این جدول نشان می‌دهد که در مجموع ۲۷۴ مرکز در فاصله ۲۰۰۰۰ متری و ۷۷۵ مرکز در فاصله ۳۰۰۰۰ متری از گسل امتداد لغز قرار دارند؛ بنابراین، از نظر فاکتور فاصله توزیع فضایی مراکز جمعیتی نسبت به این گسل وضعیت مطلوب‌تری نسبت به سایر گسل‌ها دارد.

طبق جدول شماره (۲) و نقشه‌های شماره (۸) تا (۱۲) بیشترین توزیع مراکز جاذب جمعیت در شهر کرمان در فاصله ۲۰۰۰۰ متری از گسل امتداد لغز به ترتیب مراکز تجاری با ۱۵۲ مرکز، آموزشی با ۸۳ مرکز، اداری با ۳۹ مرکز، بهداشتی- درمانی با ۱۵ مرکز و ورزشی با ۱۲ مرکزند. همچنین بیشترین توزیع در فاصله ۳۰۰۰۰ متری از گسل امتداد لغز به ترتیب مراکز تجاری با ۳۸۳ مرکز، آموزشی با ۲۲۱ مرکز،



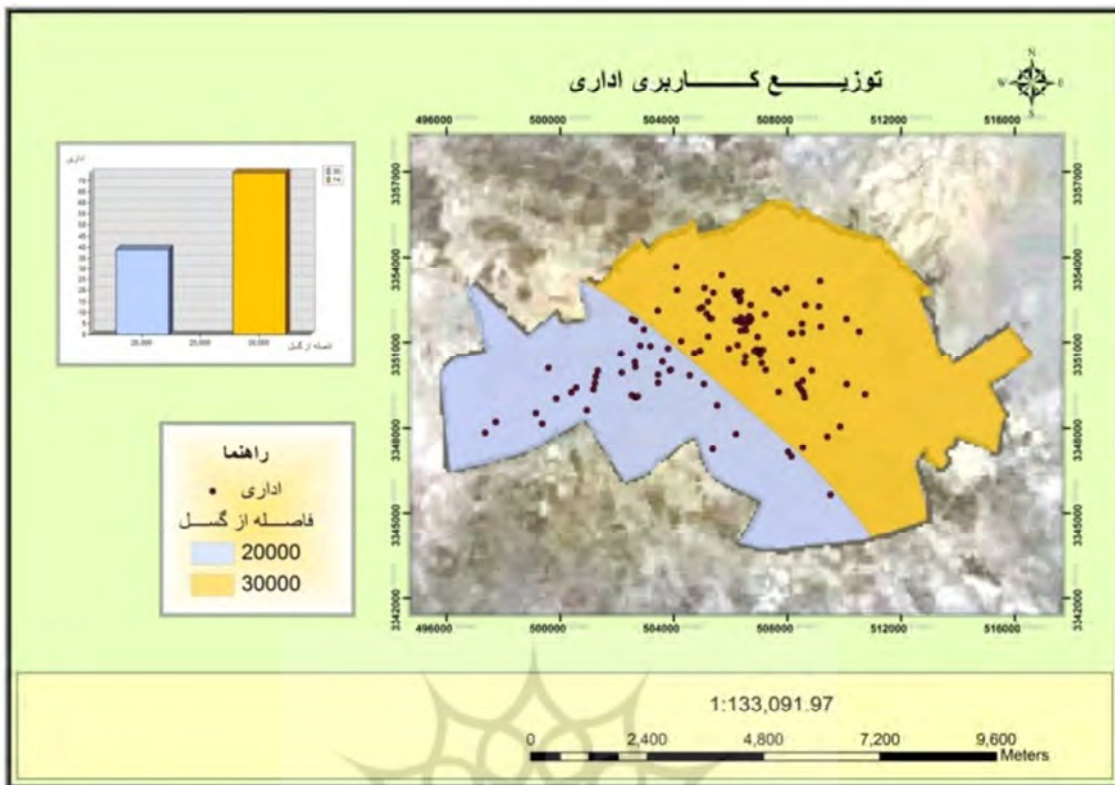
شکل ۸. میزان توزیع مراکز آموزشی به تفکیک فاصله از گسل امتدادلغز

منبع: نگارندگان



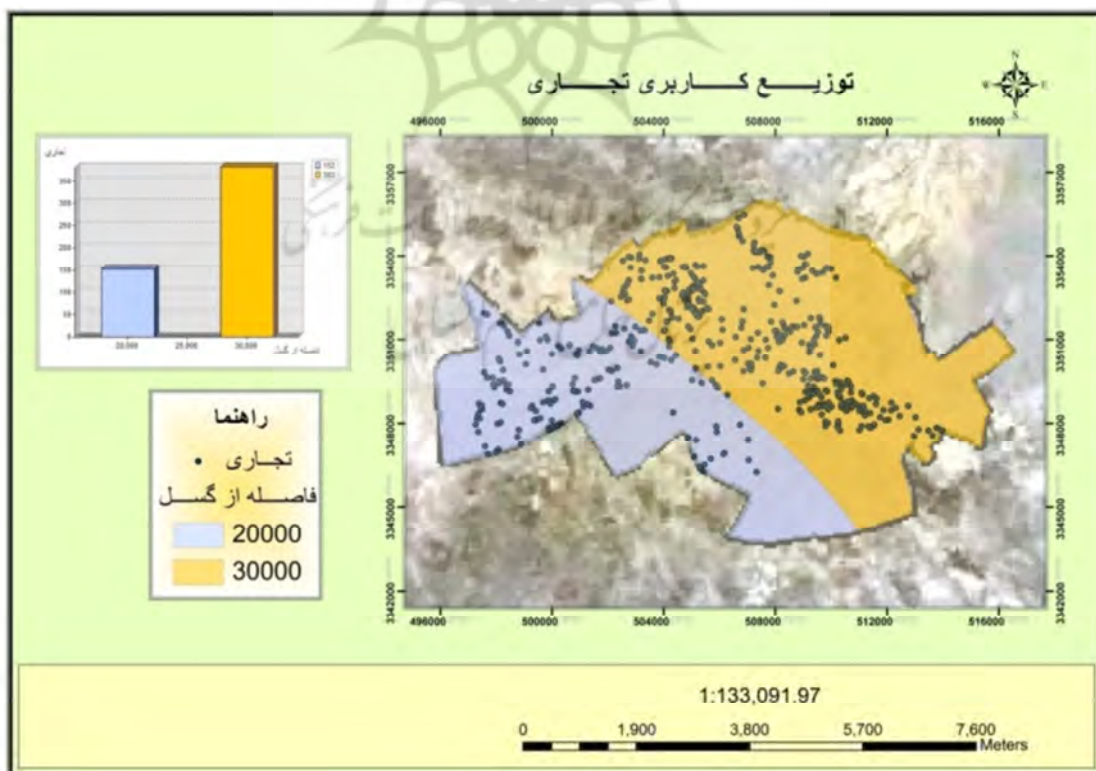
شکل ۹. میزان توزیع مراکز بهداشتی - درمانی به تفکیک فاصله از گسل امتدادلغز

منبع: نگارندگان



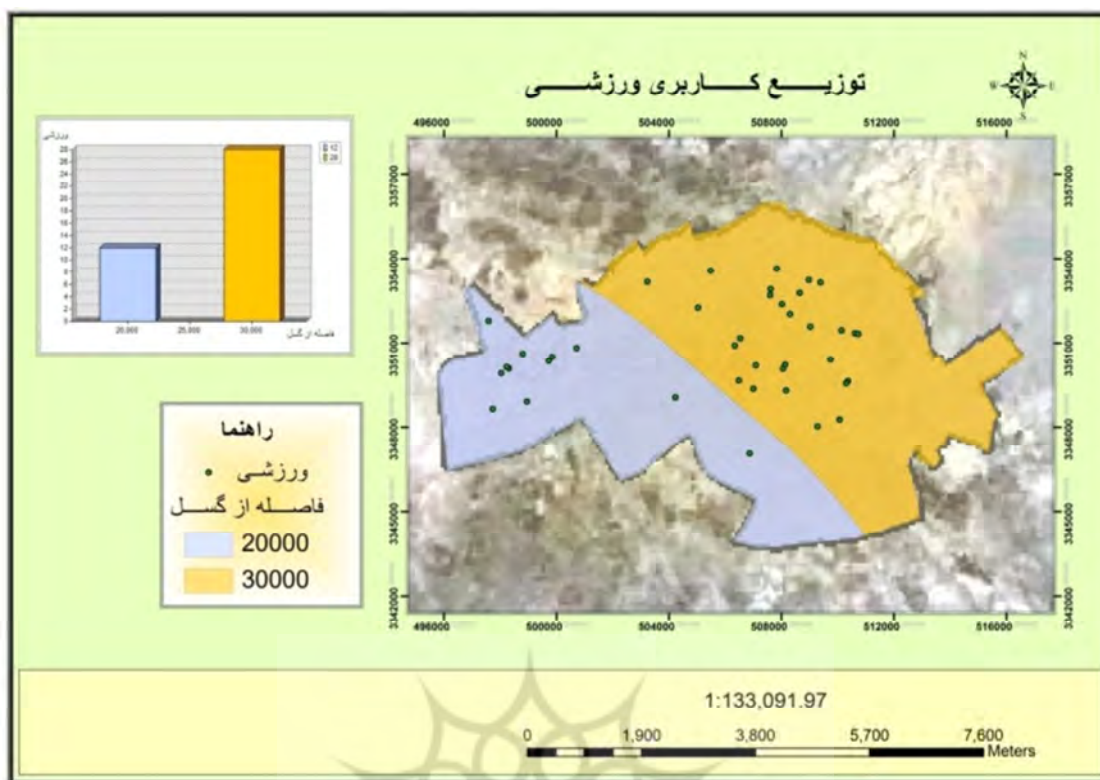
شکل ۱۰. میزان توزیع مراکز اداری به تفکیک فاصله از گسل امتداد لغز

منبع: نگارندگان



شکل ۱۱. میزان توزیع مراکز تجاری به تفکیک فاصله از گسل امتداد لغز

منبع: نگارندگان



شکل ۱۲. میزان توزیع مراکز ورزشی به تفکیک فاصله از گسل امتداد لغز
منبع: نگارندگان

ج- توزیع مراکز جاذب جمعیت نسبت به گسل نرمال

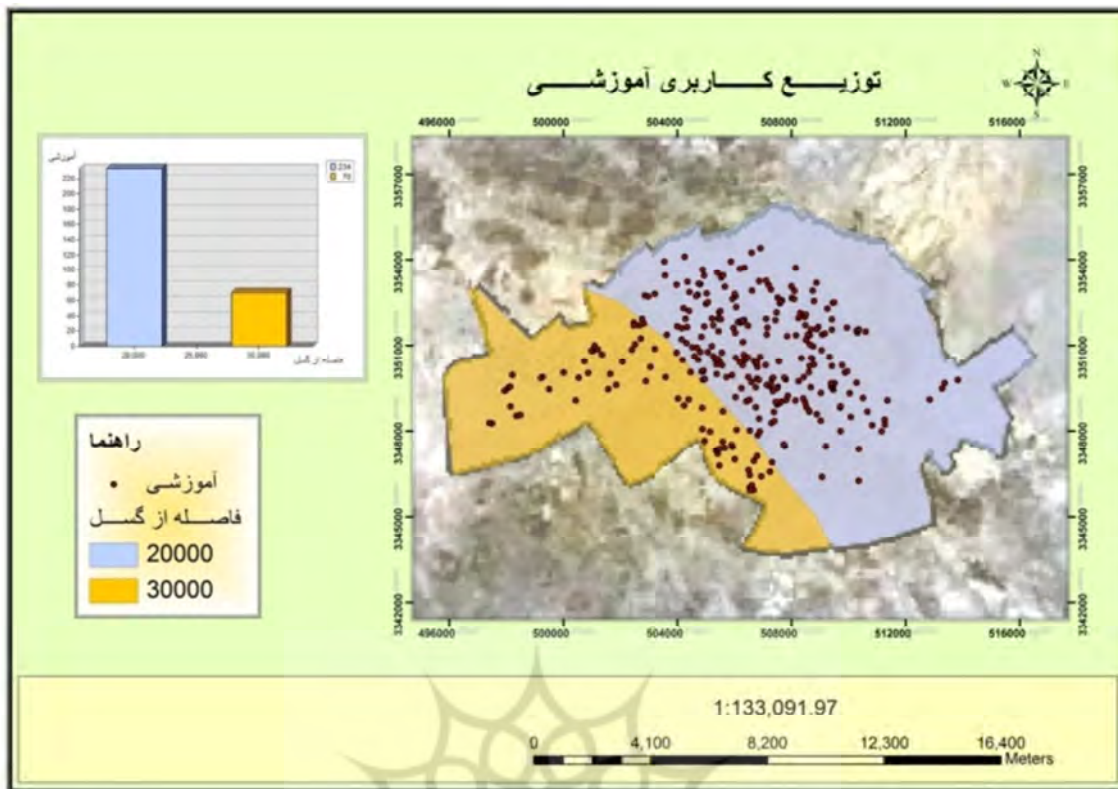
جدول ۳. جدول میزان توزیع مراکز جاذب جمعیت به تفکیک فاصله از گسل نرمال

تعداد مراکز جمعیتی					فاصله از گسل (متر)
آموزشی	بهداشتی - درمانی	اداری	تجاری	ورزشی	
۲۳۴	۶۹	۷۷	۳۸۶	۲۸	۲۰۰۰۰
۷۰	۱۵	۳۶	۱۴۹	۱۲	۳۰۰۰۰

منبع: یافته های پژوهش

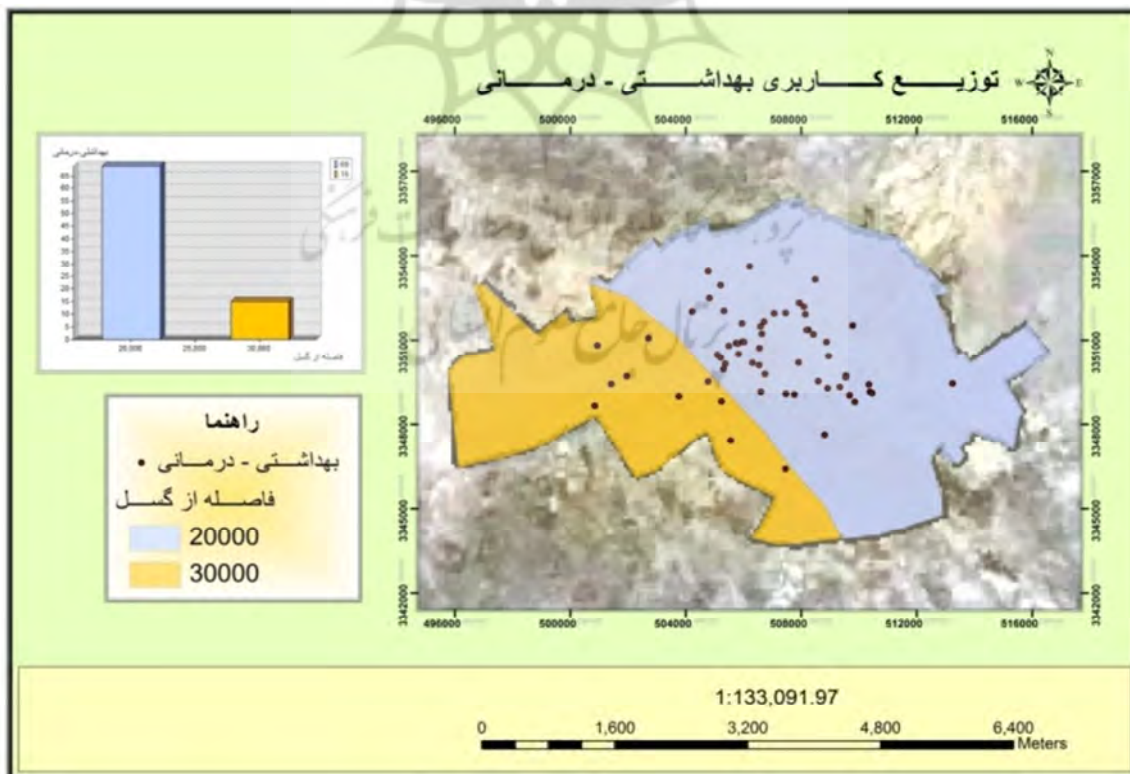
مرکز، بهداشتی-درمانی با ۱۵ مرکز و ورزشی با ۱۲ مرکزند. نتایج جدول نشان می‌دهد که ۷۹۴ مرکز از مراکز جمعیتی در فاصله ۲۰۰۰۰ متری و ۲۸۲ مرکز در فاصله ۳۰۰۰۰ متری از این گسل قرار دارند. پس بر اساس فاکتور فاصله تعداد ۷۹۴ مرکز از مراکز جمعیتی در محدوده با خطر آسیب‌پذیری بالا واقع شده‌اند.

طبق جدول شماره (۳) و نقشه‌های شماره (۱۳) تا (۱۷) بیشترین توزیع در فاصله ۲۰۰۰۰ متری از گسل نرمال به ترتیب مراکز تجاری با ۳۸۶ مرکز، آموزشی با ۲۳۴ مرکز، اداری با ۷۷ مرکز، بهداشتی-درمانی با ۶۹ مرکز و ورزشی با ۲۸ مرکز بوده و بیشترین توزیع در فاصله ۳۰۰۰۰ متری از گسل نرمال به ترتیب مراکز تجاری با ۱۴۹ مرکز، آموزشی با ۷۰ مرکز، اداری با ۳۶



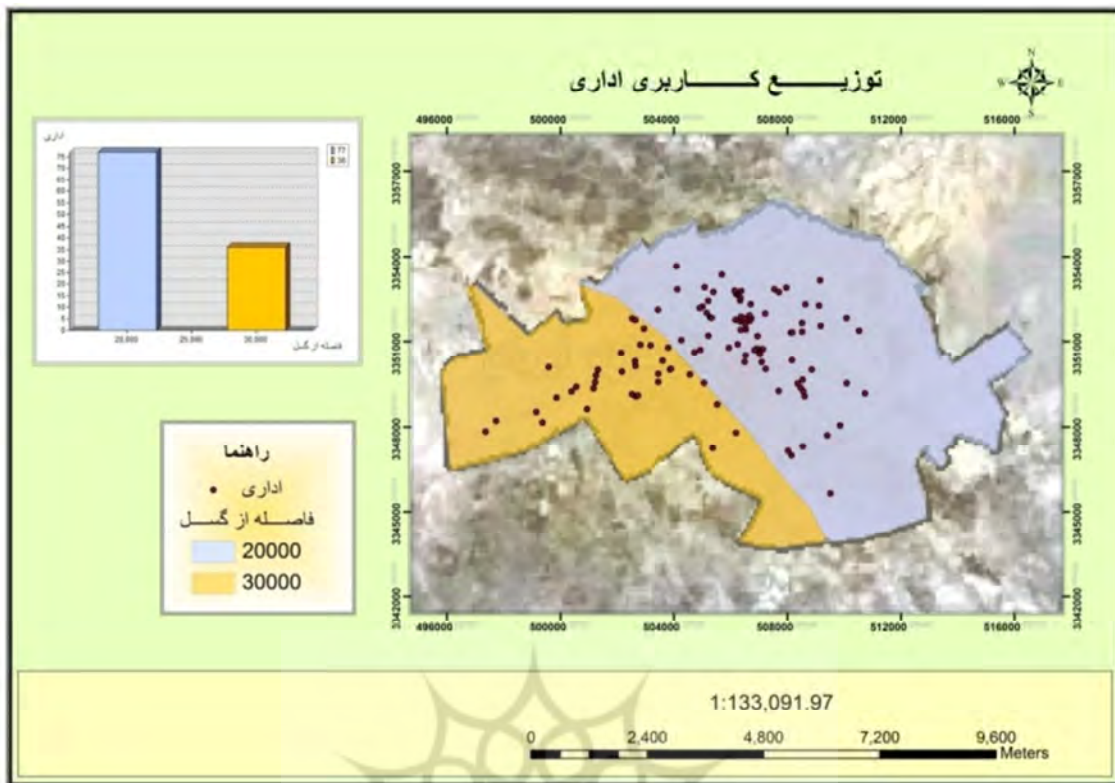
شکل ۱۳. میزان توزیع مراکز آموزشی به تفکیک فاصله از گسل نرمال

منبع: نگارندگان



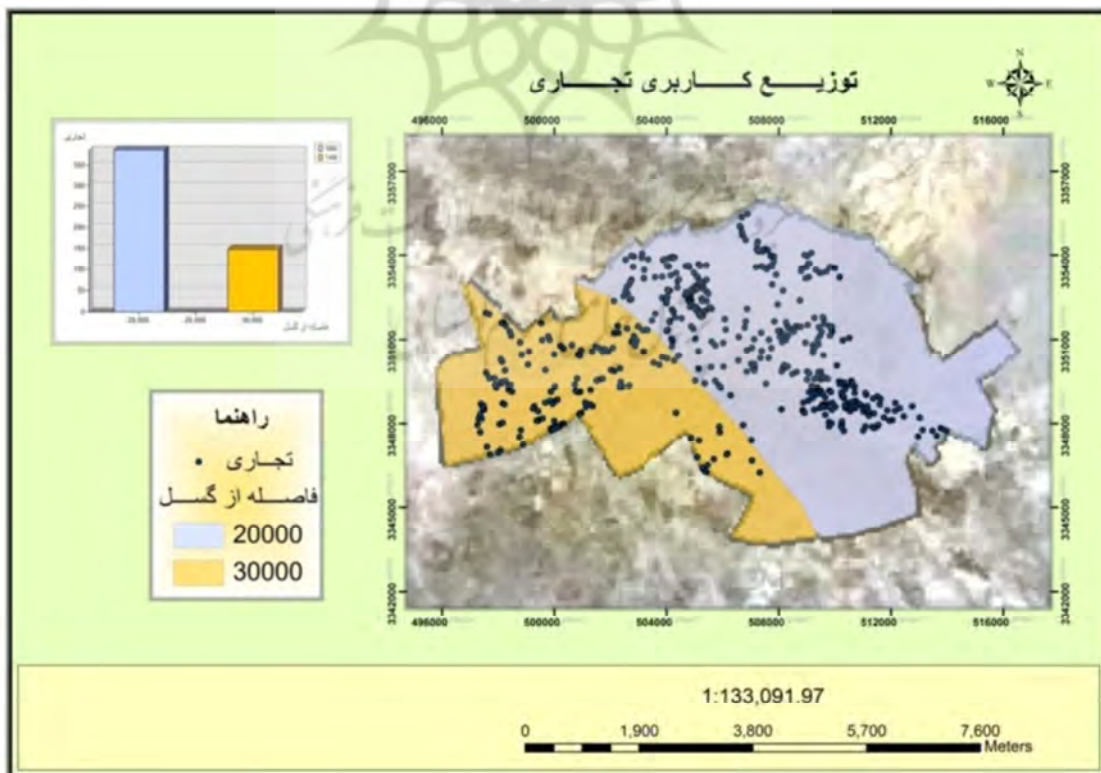
شکل ۱۴. میزان توزیع مراکز بهداشتی - درمانی به تفکیک فاصله از گسل نرمال

منبع: نگارندگان



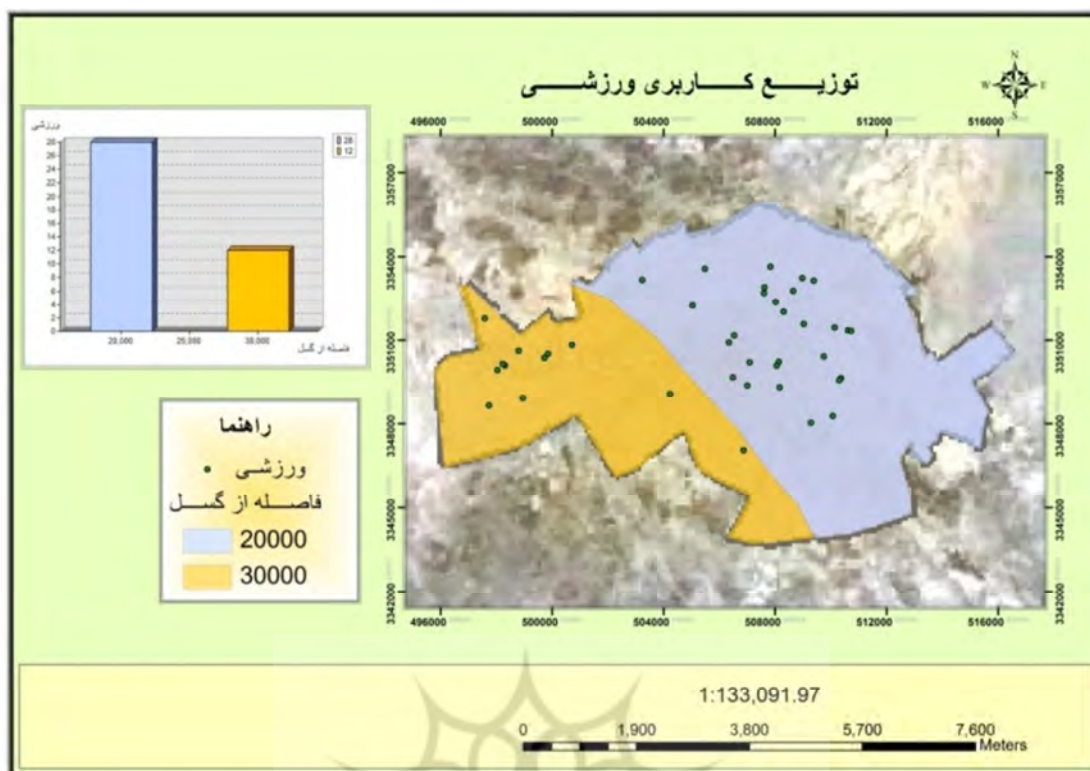
شکل ۱۵. میزان توزیع مراکز اداری به تفکیک فاصله از گسل شمال

منبع: نگارندگان



شکل ۱۶. میزان توزیع مراکز تجاری به تفکیک فاصله از گسل شمال

منبع: نگارندگان



شکل ۱۷. میزان توزیع مراکز ورزشی به تفکیک فاصله از گسل نرمال
منبع: نگارندگان

د- توزیع مراکز جاذب جمعیت نسبت به گسل اصلی

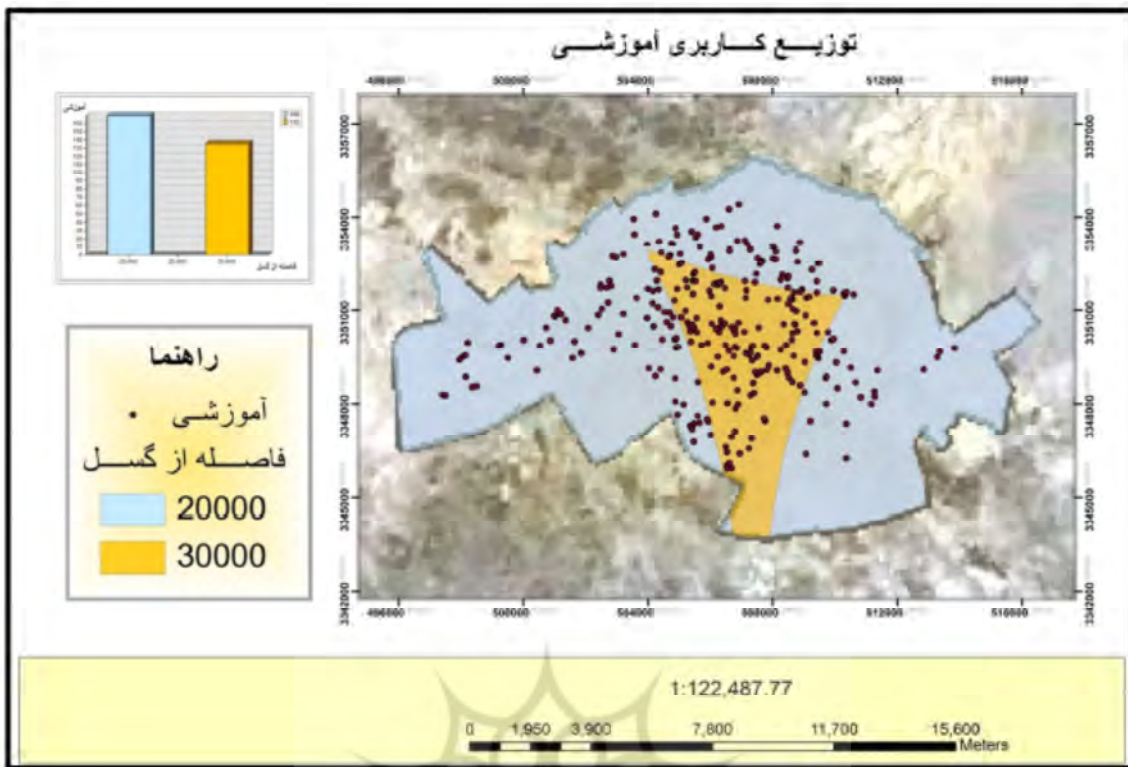
جدول ۴. جدول میزان توزیع مراکز جاذب جمعیت به تفکیک فاصله از گسل اصلی

تعداد مراکز جمعیتی					فاصله از گسل (متر)
آموزشی	بهداشتی - درمانی	اداری	تجاری	ورزشی	
۱۶۹	۴۲	۶۴	۳۹۷	۲۷	۲۰۰۰۰
۱۳۵	۴۲	۴۹	۱۳۸	۱۳	۳۰۰۰۰

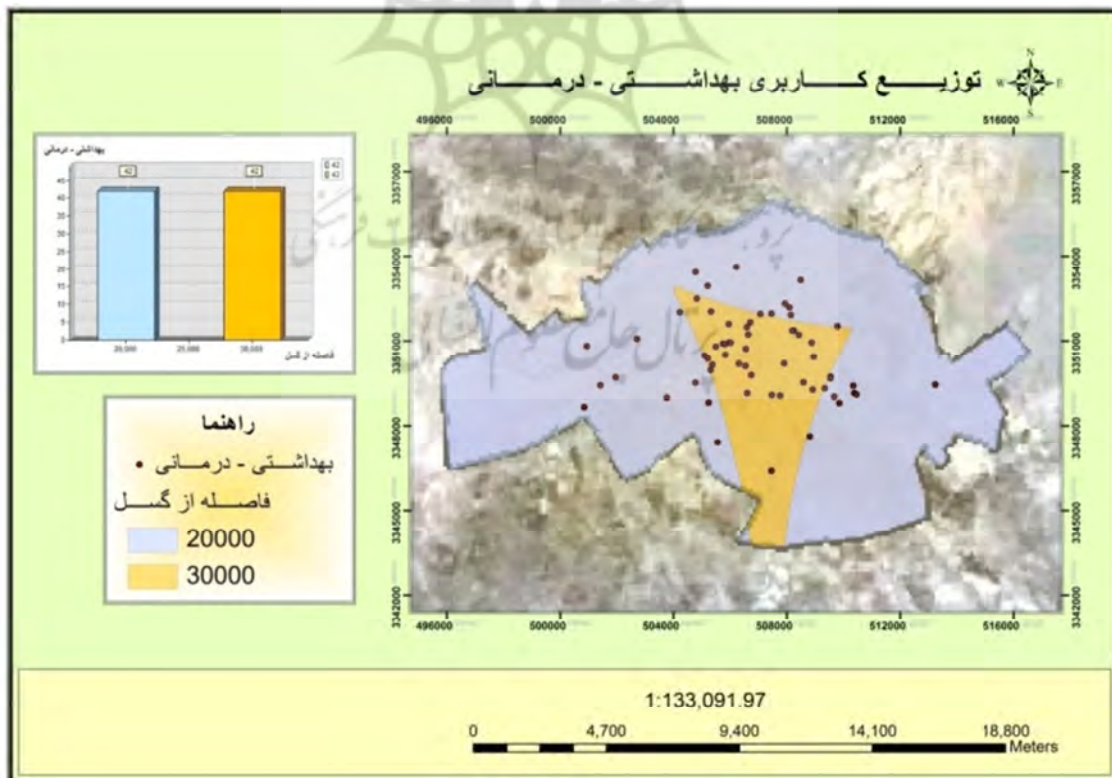
منبع: یافته‌های پژوهش

۴۲ مرکز و ورزشی با ۱۳ مرکزند. همانگونه که نقشه های ۱۸ تا ۲۲ نیز نشان می‌دهد بیشترین محدوده تحت تأثیر گسل اصلی در فاصله ۲۰۰۰۰ متری از این گسل قرار دارد. از طرفی نتایج جدول ۴ حاکی از این است که بیشترین مراکز جمعیتی یعنی ۶۹۹ مرکز در فاصله ۲۰۰۰۰ متری از این گسل قرار دارند که بر اساس فاکتور فاصله در محدوده خطرپذیری با شدت زیاد قرار می‌گیرند.

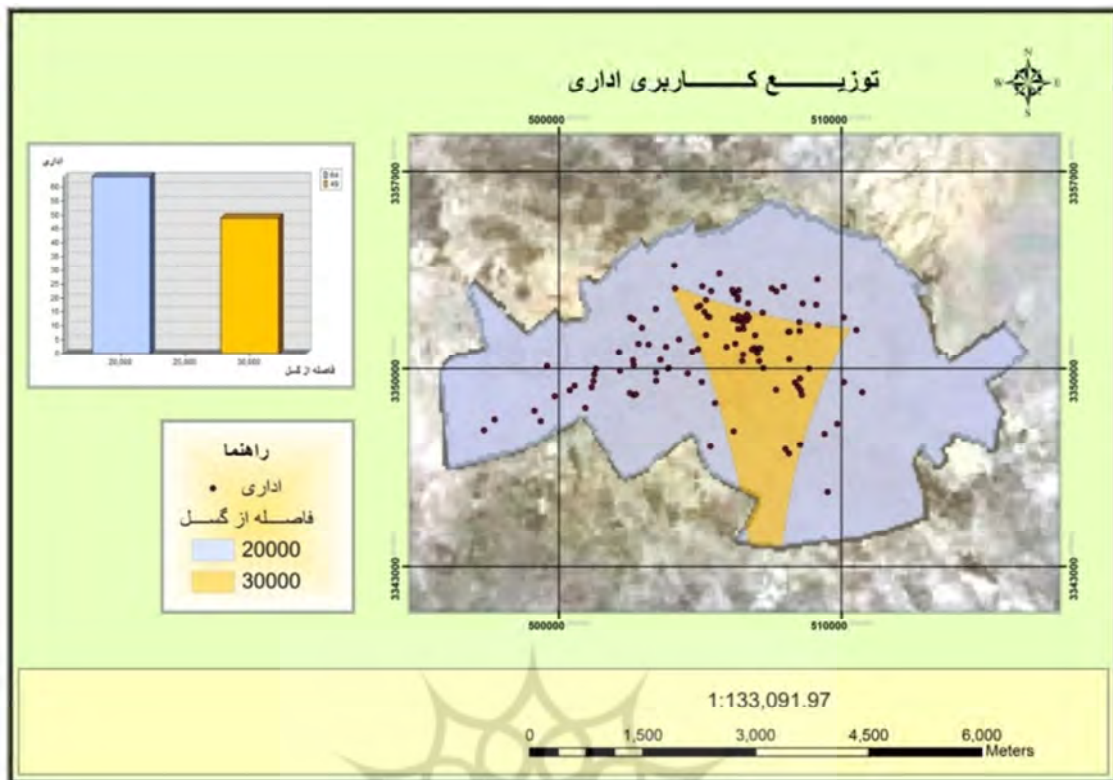
طبق جدول شماره (۴) و نقشه‌های شماره (۱۸) تا (۲۲) بیشترین توزیع مراکز جاذب جمعیت در فاصله ۲۰۰۰۰ متری از گسل اصلی به ترتیب مراکز تجاری با ۳۹۷ مرکز، آموزشی با ۱۶۹ مرکز، اداری با ۶۴ مرکز، بهداشتی - درمانی با ۴۲ مرکز و ورزشی با ۲۷ مرکز است. همچنین بیشترین توزیع مراکز جاذب جمعیت در منطقه مطالعاتی در فاصله ۳۰۰۰۰ متری از گسل اصلی به ترتیب مراکز تجاری با ۱۳۸ مرکز، آموزشی با ۱۳۵ مرکز، اداری با ۴۹ مرکز، بهداشتی - درمانی با



شکل ۱۸. میزان توزیع مراکز آموزشی به تفکیک فاصله از گسل اصلی
منبع: نگارندگان

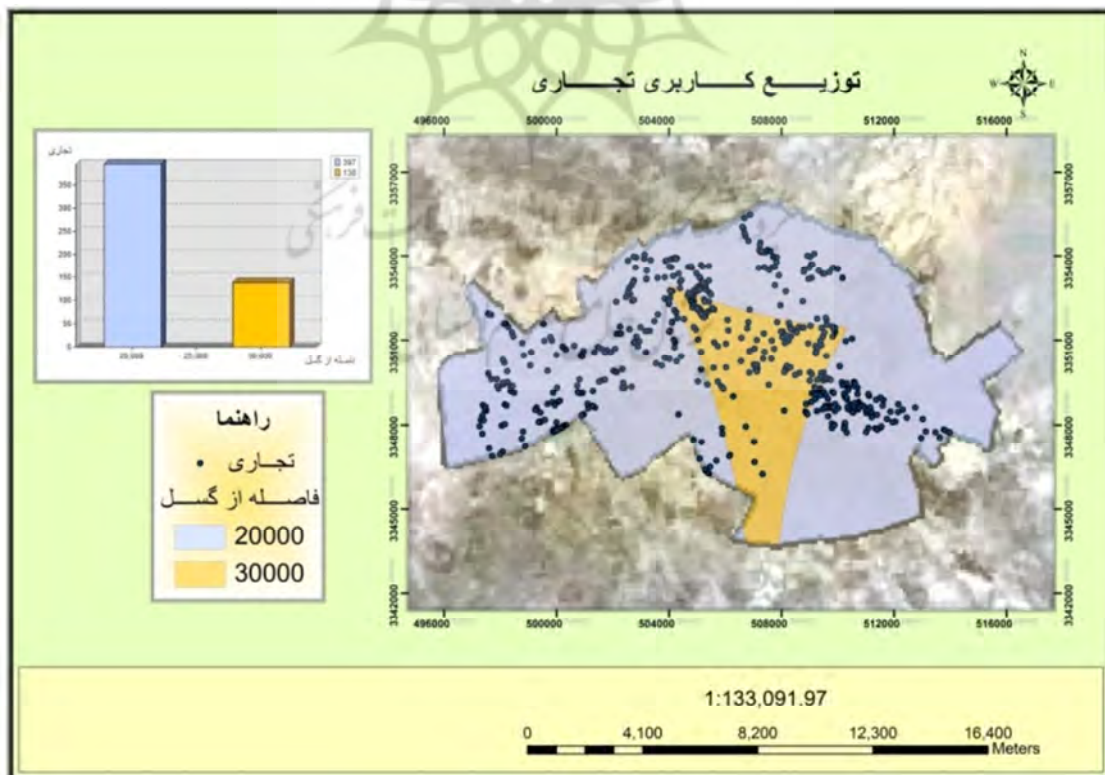


شکل ۱۹. میزان توزیع مراکز بهداشتی - درمانی به تفکیک فاصله از گسل اصلی
منبع: نگارندگان



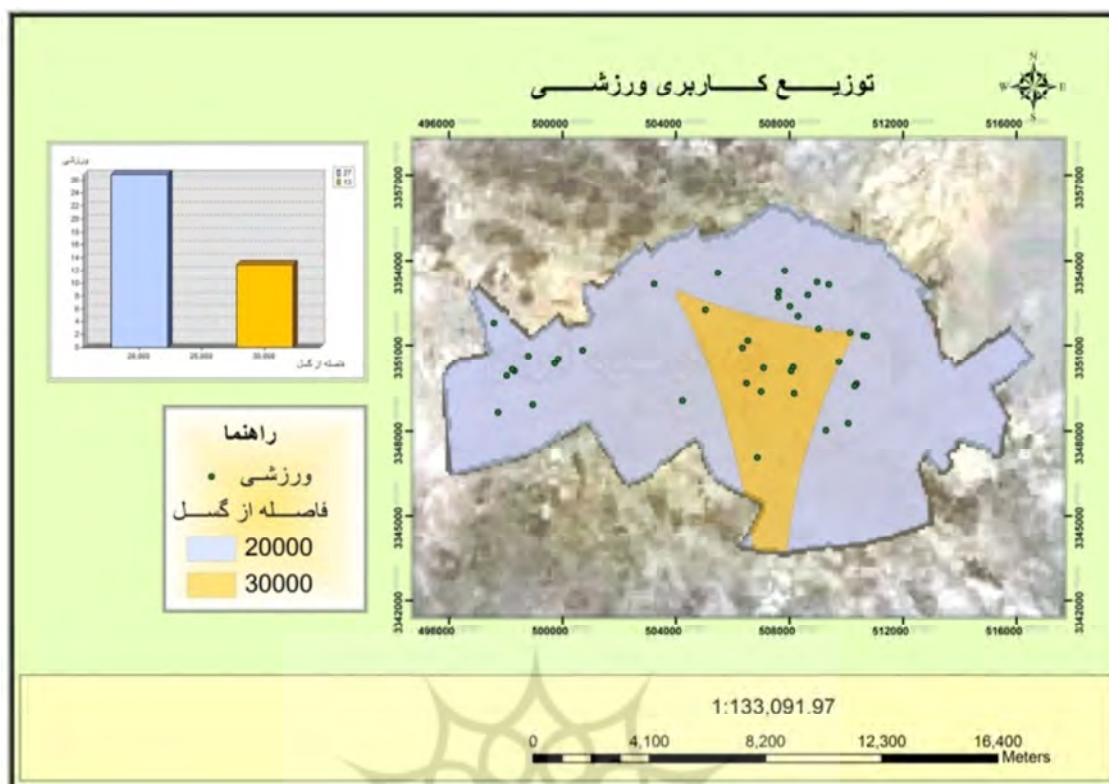
شکل ۲۰. میزان توزیع مراکز اداری به تفکیک فاصله از گسل اصلی

منبع: نگارندگان



شکل ۲۱. میزان توزیع مراکز تجاری به تفکیک فاصله از گسل اصلی

منبع: نگارندگان



شکل ۲۲. میزان توزیع مراکز ورزشی به تفکیک فاصله از گسل اصلی

منبع: نگارندگان

و- توزیع مراکز جاذب جمعیت نسبت به گسل فرع

جدول ۵. جدول میزان توزیع مراکز جاذب جمعیت به تفکیک فاصله از گسل فرعی

تعداد مراکز جمعیتی					فاصله از گسل (متر)
آموزشی	بهداشتی - درمانی	اداری	تجاری	ورزشی	
۳	۱	۰	۳	۰	۸۰۰
۵	۰	۱	۵۰	۰	۲۰۰۰
۹۰	۲۵	۲۴	۲۱۷	۲۵	۴۰۰۰
۱۵۴	۳۹	۸۱	۲۲۵	۱۲	۶۰۰۰
۵۲	۱۹	۷	۴۰	۳	۱۰۰۰۰

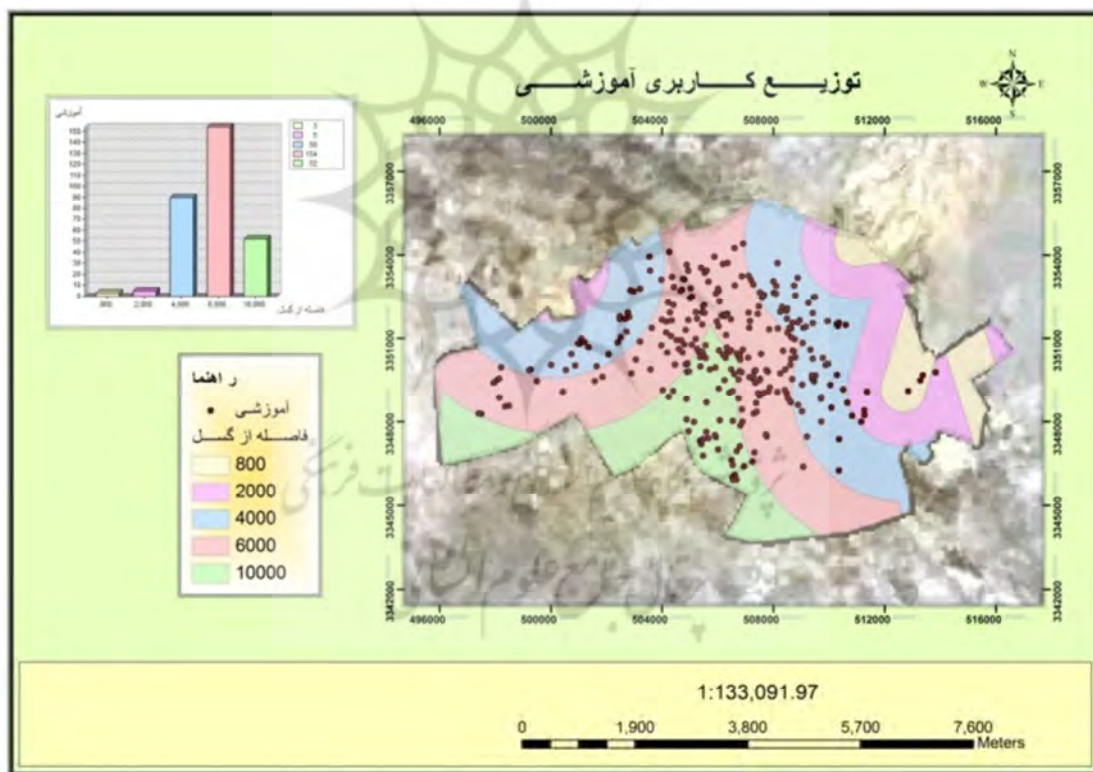
منبع: یافته های پژوهش

توزیع در این محدوده قرار دارد. بیشترین توزیع در فاصله ۴۰۰۰ متری از گسل اصلی به ترتیب مراکز تجاری با ۲۱۷ مرکز، آموزشی با ۹۰ مرکز، بهداشتی - درمانی و ورزشی هر کدام با ۲۵ مرکز و مراکز، اداری با ۲۴ مرکز از کمترین توزیع در این محدوده قرار دارد. همچنین بیشترین توزیع در فاصله ۶۰۰۰ متری از گسل اصلی به ترتیب مراکز تجاری با ۲۲۵ مرکز،

طبق جدول شماره (۵) و نقشه های شماره (۲۳) تا (۲۷) بیشترین توزیع در فاصله ۸۰۰ متری از گسل اصلی به ترتیب مراکز تجاری و آموزشی هر کدام با سه مرکز و مراکز بهداشتی - درمانی با یک مرکز با کمترین توزیع در این محدوده و بیشترین توزیع در فاصله ۲۰۰۰ متری از گسل اصلی به ترتیب مراکز تجاری با ۵۰ مرکز و آموزشی با ۵ مرکز از کمترین

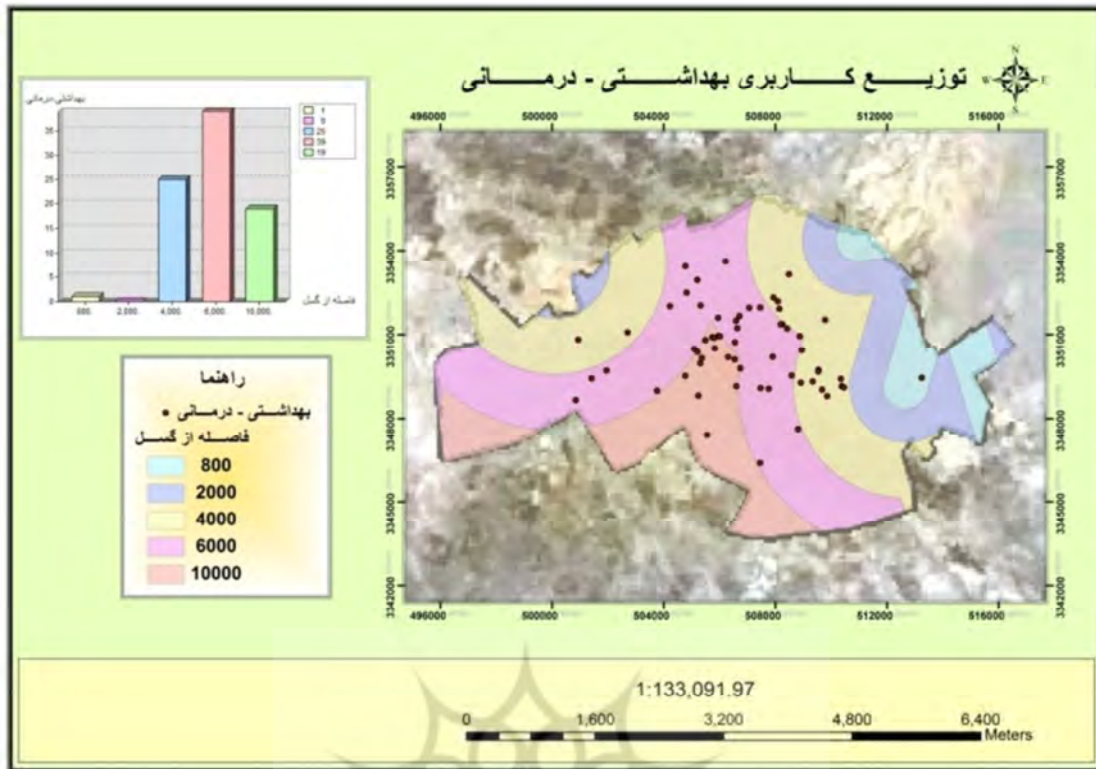
موجود در منطقه مورد مطالعه مربوط به این نوع گسل است. از آنجا که بیشترین خطر تخریب در هنگام وقوع زلزله مربوط به ناحیه بحرانی یعنی فاصله کمتر از پنج کیلومتری گسل‌های مختلف است، پس وجود ۹۵۴ مرکز از مراکز جمعیتی در فاصله‌ای کمتر از ۶ کیلومتر از این نوع گسل حاکی از شدت آسیب‌پذیری و لرزه‌خیزی بالای منطقه مورد مطالعه در برابر خطرات لرزه‌ای خواهد بود. پس لازم است با اتخاذ راهکارهای مناسب و پیش‌بینی تدابیر لازم آسیب‌های ناشی از این مخاطره را به حداقل رساند.

آموزشی با ۱۵۴ مرکز، اداری با ۸۱ مرکز، بهداشتی - درمانی با ۳۹ مرکز و ورزشی با ۱۲ مرکز از کمترین توزیع در این محدوده قرار دارد. از طرف دیگر بیشترین توزیع در فاصله ۱۰۰۰۰ متری از گسل اصلی به ترتیب مراکز آموزشی با ۵۲ مرکز، تجاری با ۴۰ مرکز، بهداشتی - درمانی با ۱۹ مرکز، اداری با ۷ مرکز و ورزشی با ۳ مرکز از کمترین توزیع در این محدوده قرار دارند. نتایج این جدول حاکی از این است که بیشترین تعداد از مراکز جمعیتی یعنی ۸۹۲ مرکز در محدوده ۴ تا ۶ کیلومتری از این گسل قرار دارند. از طرفی بیشترین تراکم گسلی از بین انواع گسل‌های

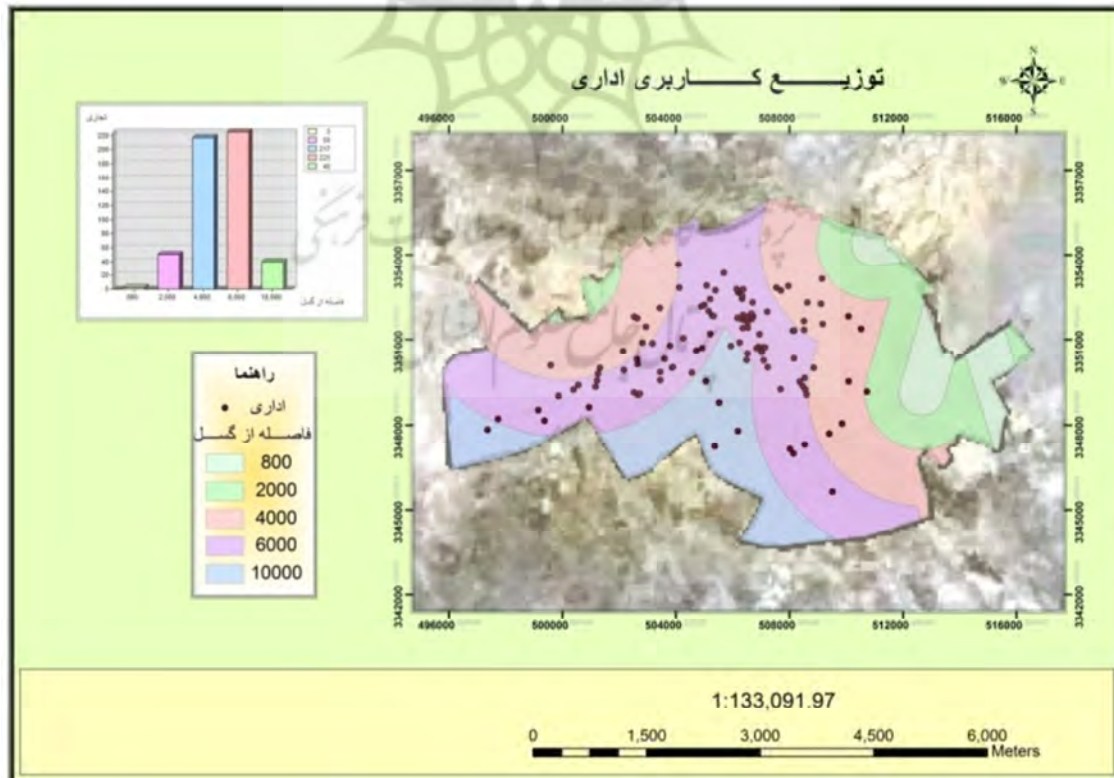


شکل ۲۳. میزان توزیع مراکز آموزشی به تفکیک فاصله از گسل فرعی

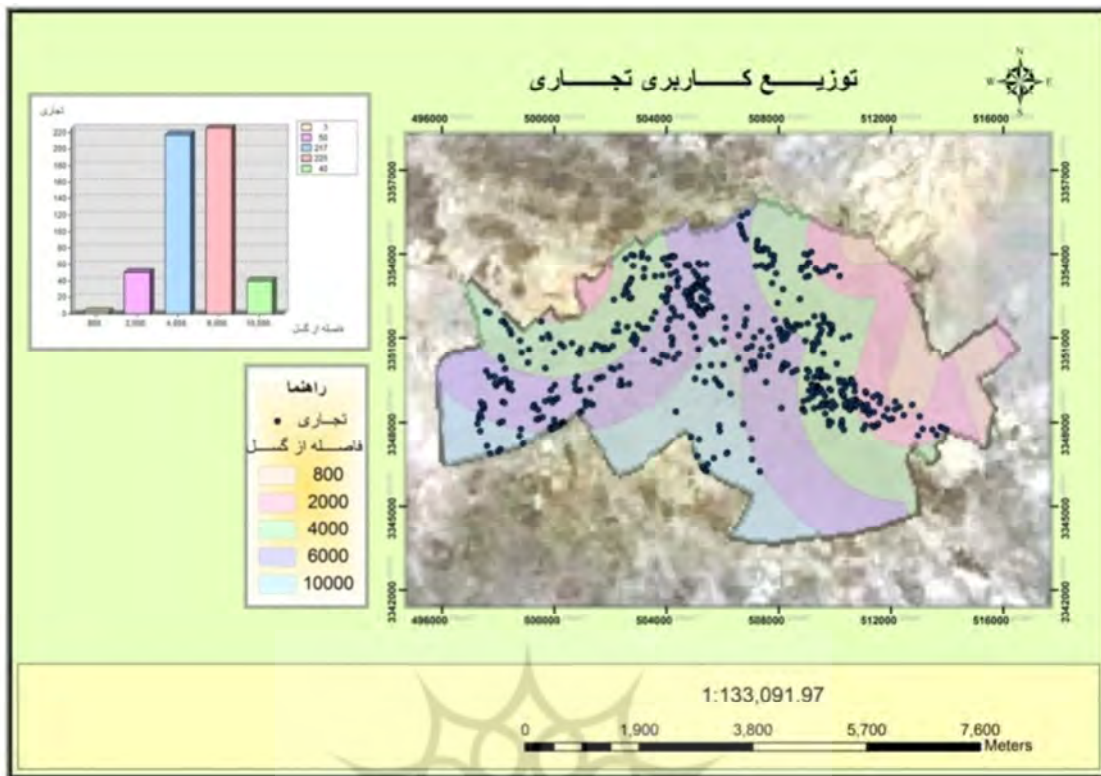
منبع: نگارندگان



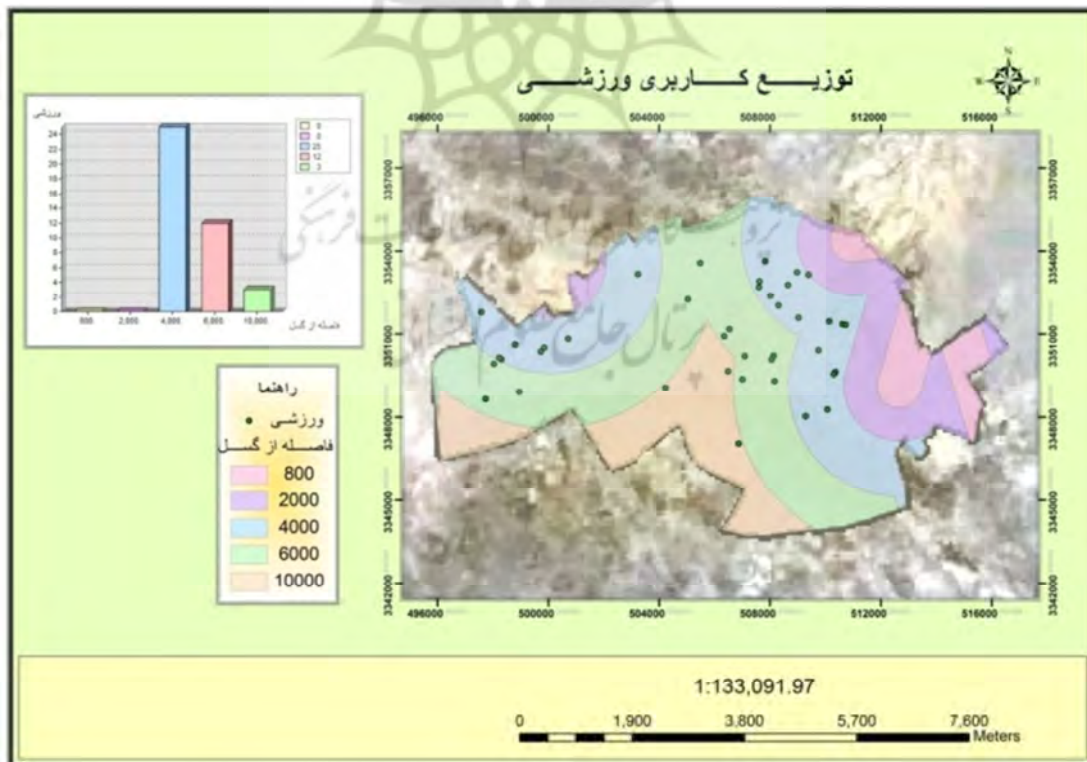
شکل ۲۴. میزان توزیع مراکز بهداشتی - درمانی به تفکیک فاصله از گسل فرعی
منبع: نگارندگان



شکل ۲۵. میزان توزیع مراکز اداری به تفکیک فاصله از گسل فرعی
منبع: نگارندگان



شکل ۲۶. میزان توزیع مراکز تجاری به تفکیک فاصله از گسل فرعی
 منبع: نگارندگان



شکل ۲۷. میزان توزیع مراکز ورزشی به تفکیک فاصله از گسل فرعی
 منبع: نگارندگان

نتیجه‌گیری

با توجه به واقع شدن ایران بر روی یکی از دو کمربند زلزله‌خیز جهان و وجود گسل‌های فراوان، وقوع زلزله در فلات ایران امری طبیعی است. در همین راستا نخستین قدم در مطالعه زمین‌لرزه، مطالعه گسل‌ها به عنوان چشمه‌های لرزه‌زا است. با توجه به ساختار و عملکرد متفاوت انواع گسل‌ها وضعیت لرزه‌خیزی و ناحیه تأثیرگذاری آن‌ها در سطح زمین بسیار متفاوت است. زیرا بیشترین خطر تخریب در هنگام وقوع زلزله مربوط به ناحیه بحرانی یعنی فاصله کمتر از پنج کیلومتری گسل‌های مختلف است. به همین علت شناخت انواع مختلف گسل‌ها و فاصله کانون‌های جاذب جمعیت شهری تا گسل‌های مختلف تأثیر زیادی بر نحوه برنامه‌ریزی جهت کاهش خسارات ناشی از لرزه‌خیزی آن‌ها خواهد داشت. نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که انواع مختلفی از گسل‌های اصلی، فرعی، معکوس و امتداد لغز منطقه مورد مطالعه پراکنده‌اند که با توجه به توزیع مراکز جاذب جمعیت در محدوده این گسل‌ها می‌تواند خسارات جبران‌ناپذیری را به دنبال داشته باشند. نتایج این پژوهش حاکی از آن است که ۶۶۹ مرکز از مراکز جاذب جمعیت در فاصله ۲۰ کیلومتری و ۴۰۷ مرکز در فاصله ۳۰ کیلومتری از گسل معکوس و ۲۷۴ مرکز از این مراکز در فاصله ۲۰ کیلومتری و ۷۷۵ مرکز در فاصله ۳۰ کیلومتری از گسل امتداد لغز قرار دارند. همچنین ۷۹۴ مرکز از مراکز جاذب جمعیت در فاصله ۲۰ کیلومتری و ۲۸۲ مرکز در فاصله ۳۰ کیلومتری گسل نرمال و ۶۹۹ مرکز از این مراکز در فاصله ۲۰ کیلومتری و ۳۷۷ مرکز در فاصله ۳۰ کیلومتری از گسل اصلی قرار دارند. از طرفی نتایج نشان می‌دهد که ۳۸۱ مرکز از مراکز جاذب جمعیت در فاصله ۴ کیلومتری و ۵۰۰ مرکز در فاصله ۶ کیلومتری از گسل فرعی قرار دارند. همچنین ۳ مرکز تجاری، یک مرکز بهداشتی-درمانی و ۳ مرکز آموزشی فقط در فاصله ۸۰۰ متری از این نوع گسل قرار دارند. نتایج نشان می‌دهد که در منطقه مطالعاتی مراکز تجاری و

آموزشی کمترین فاصله را با انواع مختلف گسل‌ها داشته و مراکز ورزشی کمترین توزیع را در حداقل فاصله از انواع گسل دارند. با توجه به توزیع نامناسب مراکز جاذب جمعیت در منطقه مورد مطالعه لزوم برنامه‌ریزی مناسب و کارآمد جهت جلوگیری از خسارات احتمالی در این منطقه بسیار ضروری است. در همین رابطه با توجه به نتایج تحقیق می‌توان پیشنهادهایی را جهت کاهش هرچه بیشتر خسارات به شرح ذیل ارائه کرد:

- ۱- با توجه به اینکه موقعیت گسل‌ها را نمی‌توان تغییر داد اما می‌توان جهت جلوگیری از خطرات احتمالی مکان‌گزینی مراکز جمعیتی را نسبت به گسل‌ها تغییر داد؛ یعنی حتی‌المقدور از گسل‌ها فاصله گرفت. به حداقل رساندن جمعیت نسبت به گسل‌ها، کاستن از جمعیت و کاهش مراکز جمعیتی نسبت به ساختار گسلی می‌تواند جمعیت کمتری را در معرض خطر قرار دهد.
- ۲- مقاوم‌سازی ساختمان‌های مراکز جاذب جمعیت می‌تواند خطر مرگ و میر ناشی از زلزله را کاهش دهد.
- ۳- ایجاد مراکز امداد رسانی متناسب با تعداد جمعیت در معرض خطر، می‌تواند خدمات‌دهی را در هنگام حوادث کاهش دهد.
- ۴- آموزش جمعیتی که در فاصله نزدیک از گسل‌ها قرار دارند، می‌تواند در کاهش خسارات ناشی از زلزله مؤثر باشد.
- ۵- پیش‌بینی مراکز اسکان اضطراری می‌تواند جمعیتی را که در هنگام زلزله آسیب دیده‌اند، با سرعت بیشتری خدمات‌رسانی کند.
- ۶- ایجاد معابر تخلیه جمعیت می‌تواند خسارات ناشی از انسداد مسیرها در هنگام وقوع زلزله را کاهش دهد؛ در نتیجه لازم است در نقاطی که امکان وقوع خطر زلزله وجود دارد و جمعیت در این نقاط قابل توجه است این اقدامات پیشگیرانه صورت گیرد.
- ۷- مراکز پرجمعیت در محدوده خطر خصوصاً مراکز آموزشی و بهداشتی مصونیت‌سازی بیشتری را لازم دارند.

۸- نقاطی از شهر که نزدیکی بیشتری با انواع گسل‌ها دارند، خطرپذیری بالاتری داشته و لازم است این نقاط مقاوم‌سازی ساختمانی بیشتری داشته باشند.

منابع

- اسمیت، کیت (۱۳۸۲). مخاطرات محیطی. ترجمه ابراهیم مقیمی و شاپور گودرزی‌نژاد، انتشارات سمت.
- آفتابی، علیجان (۱۳۸۵). الگوی ژئوشیمیایی و تکوین ساختارهای کارستی در محدوده ی شهر کرمان و اثرات زیست محیطی آن‌ها بر زیر ساختارهای شهری و مهندسی. انجمن زمین‌شناسی ایران.
- امینی، الهام؛ حبیب، فرح؛ مجتهدزاده، غلام‌حسین (۱۳۸۹). برنامه‌ریزی کاربری زمین و چگونگی تأثیر آن در کاهش آسیب‌پذیری شهر در برابر زلزله. مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره یازدهم، شماره سه، پاییز ۱۳۸۹.
- اوزی، رمضان (۱۳۹۰). جغرافیای مخاطرات. ترجمه محمد ظاهری، انتشارات دانشگاه تبریز.
- د. س. هالاسی (۱۳۶۷). زمین‌لرزه، ترجمه عباس کریمی بیک‌آبادی. انتشارات علمی و فرهنگی
- دولفوس، اولیویه (۱۳۶۹). فضای جغرافیایی. ترجمه سیروس سهامی، نشر نیکا، مشهد.
- رامشت، محمدحسین؛ شاهزیدی، سمیه‌السادات (۱۳۹۰). کاربرد ژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی (ملی، منطقه‌ای، ناحیه‌ای). تهران، انتشارات سمت.
- رجائی، عبدالحمید (۱۳۸۷). کاربرد جغرافیای طبیعی در برنامه‌ریزی شهری و روستایی. انتشارات سمت
- روستایی، شهرام؛ جباری، ایرج (۱۳۸۶). ژئومورفولوژی مناطق شهری. انتشارات سمت
- زنگی‌آبادی، علی (۱۳۷۰). جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری کرمان، انتشارات مرکز کرمان‌شناسی.
- شاه‌پسندزاده، مجید؛ حیدری، مهدی (۱۳۷۵). بررسی مقدماتی لرزه‌خیزی - لرزه‌زمین ساخت و خطر رویداد زمین‌لرزه - گسلش در پهنه استان کرمان. مؤسسه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله.
- عابدینی، موسی (۱۳۹۲). بررسی سازندهای مقر شهر توریستی سرعین با تأکید بر وضعیت توپوگرافی، تکتونیک و اقلیم جهت کاربری بهینه اراضی شهری با استفاده از GIS. جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، سال ۲۴، شماره ۱.
- عباس‌نژاد، احمد؛ داستان‌پور، محمد (۱۳۷۸). زلزله و زلزله‌خیزی استان کرمان. انتشارات خدمات فرهنگی کرمان.
- قاندرحمتی، صفر؛ قانعی‌بافقی، روح‌الله (۱۳۹۱). تحلیل تأثیر گسترش فضایی شهر تهران در افزایش آسیب‌پذیری ناشی از زلزله (دوره زمانی: گسترش فیزیکی ۲۰۰ سال اخیر). فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۲۷، شماره ۲.
- معاونت برنامه‌ریزی استانداری (۱۳۹۱). سالنامه آماری استان کرمان.
- مقیمی، ابراهیم (۱۳۸۵). ژئومورفولوژی مناطق شهری. انتشارات دانشگاه تهران.
- مقیمی، ابراهیم (۱۳۸۸). ژئومورفولوژی شهری. چاپ و انتشارات دانشگاه تهران.
- نگارش، حسین (۱۳۸۲). کاربرد ژئومورفولوژی در مکان‌گزینی شهرها و پیامدهای آن. مجله جغرافیا و توسعه.
- Khatam, Azam (2006). "The Destruction of Bam and its Reconstruction Following the Earthquake of December 2003", Cities, Vol.23, No.6, p. 462-464.