

تحلیل وضعیت سکونتگاهها و راههای ارتباطی در رابطه با گسل‌های فعال در استان چهارمحال و بختیاری (وضعیت لرزه‌ای سکونتگاهها و راههای استان چهارمحال و بختیاری)

محمد فروغی^۱، نسیم حیدری نژاد^۲

۱- نویسنده مسئول: کارشناس ارشد مدیریت اجرایی، جمعیت
هلال احمر استان چهارمحال و بختیاری

Email: Mohammad forooghi@yahoo.com

۲- کارشناس ارشد برنامه ریزی شهری و منطقه‌ای، مدرس
دانشگاه پیام نور واحد اصفهان

وصول مقاله: ۸۹/۸/۲۰ پذیرش مقاله: ۸۹/۱۱/۱۵

چکیده

مقدمه: بررسی تحولات جمعیتی در کشور نشان از افزایش پیوسته جمعیت دارد که این رشد به احتمال زیاد تا ربع قرن آینده ادامه خواهد داشت. به علاوه، بسیاری از سکونتگاهها در مناطق با آسیب‌پذیری بالا واقع شده‌اند. در این پژوهش، استان چهارمحال و بختیاری به لحاظ تحلیل دو عامل کلیدی در سال‌های اخیر مورد بررسی قرار می‌گیرد: آسیب‌پذیری لرزه‌ای سکونتگاهها و راههای ارتباطی.

روش‌ها: در این پژوهش برای ارزیابی وضعیت سکونتگاهها و راهها ابتدا با کمک روش وزن‌دهی عکس فاصله، از قابلیت‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی و با استفاده از داده‌های لرزه‌ای استان به

حوزه بندی خطر زلزله پرداخته شد. پس از آن، وضعیت استقرار عوارض مورد بررسی در ارتباط با گسل‌ها و حوزه‌های ایجاد شده با استفاده از توابع همسایگی سنجیده شد. رویکرد کلی حاکم بر پژوهش روش تحلیلی-توصیفی است.

یافته‌ها: یافته‌های پژوهش نشان داد که با در نظر گرفتن پتانسیل بالای گسل‌های فعال در استان، تعیین حریم امن در مجاورت گسل‌ها ضروری به نظر می‌رسد. این خطوط راهنما در اجتناب از خطرات گسیختگی مستقیم گسل‌ها در برنامه‌ریزی شهری، مدیریت بحران، و علوم زمین بسیار کاربردی است. بر مبنای فاصله آسیب‌پذیر در اطراف گسلها، مجموعاً ۷ شهر و ۵۸ روستا با خطر مستقیم گسیختگی ساختگاه مواجه هستند و در مجموع در حدود ۱۰۷۲۵۹۰ کیلومتر از راه‌های موجود در استان، آسیب‌پذیری بسیار بالایی را نسبت به گسیختگی گسل نشان می‌دهند.

نتیجه‌گیری: نتیجه به دست آمده بیانگر آن است که در نواحی غربی و شمال غربی با تراکم بیشتر سکونتگاههای روستایی و راه‌های ارتباطی مواجه هستیم؛ در صورتی که سکونتگاههای شرقی بزرگتر، پراکندگی آنها بیشتر و فراوانی آنها کمتر است. توسعه فزاینده سکونتگاهها و راه‌های ارتباطی بر روی این نواحی پتانسیل خطر خیزی لرزه‌ای استان را به طور فزاینده‌ای افزایش داده است.

کلمات کلیدی: سکونتگاههای انسانی، آسیب‌پذیری لرزه‌ای، راه‌های ارتباطی، استان چهارمحال و بختیاری.

مقدمه

عدم اتلاف منابع و بهره‌گیری از حداکثر توان و پتانسیل‌ها ضروری می‌باشد (۶). در ایران اولین مطالعات از دیدگاه آسیب‌پذیری شهری در اوایل دهه نود میلادی در مورد شهر تهران صورت گرفت (۷). برآورد این آسیب‌پذیری و ارزیابی خطر سکونتگاهها و شریان‌های حیاتی در استان چهارمحال و بختیاری با توجه به وجود گسل‌های فعال در حوزه مورد بررسی در تعیین حریم پایدار و امن شهری ضروری است.

در تقسیمات رسمی کشوری، استان چهارمحال و بختیاری با مساحت ۱۶۵۳۲ کیلومتر مربع بین ۳۱ درجه و ۹ دقیقه تا ۳۲ درجه و ۴۸ دقیقه عرض شمالی و نیز ۴۹ درجه و ۲۸ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۲۵ دقیقه طول شرقی قرار دارد (شکل شماره ۱). این استان از شمال و شرق به استان اصفهان، از غرب به استان خوزستان، از جنوب به کهگیلویه و بویر احمد و از شمال غرب به استان لرستان محدود است. این منطقه دارای یک درصد از وسعت ایران است و در بستر رشته کوه زاگرس واقع شده است. به علت جوان بودن دوره کوه‌زایی، در اکثر نقاط این منطقه وجود بلایا و مخاطرات طبیعی بسیاری چون سیل، زلزله و رانش زمین مشاهده می‌شود (۸).

بررسی تحولات جمعیتی این استان نشان از افزایش پیوسته جمعیت شهری و کاهش جمعیت روستایی دارد؛ به طوری که برخی از روستاها خالی از سکنه شده‌اند و در دهه ۱۳۸۵-۱۳۷۵ رشد منفی ۰/۰۵۷ درصد را تجربه کرده‌اند (۹). بر اساس آخرین تقسیمات کشوری این استان دارای ۶ شهرستان، ۱۷ بخش، ۲۶ شهر و ۸۳۹ آبادی دارای سکنه می‌باشد (جدول شماره ۱).

مورفولوژی حاکم بر استان شامل تناوب منظمی از ارتفاعات شمال غربی - جنوب شرقی است که به وسیله دشتهایی با همان روند از یکدیگر فاصله دارند. در این روند می‌توان سه قلمرو زمین‌شناسی زیر

توزیع جغرافیایی مخاطرات طبیعی که به تعداد زیادی قربانی، خسارات هنگفت و ویرانی جوامع انسانی می‌انجامد بر جغرافیای نواحی در حال توسعه منطبق می‌باشد. بی‌هیچ‌شک، در مقیاس جهانی یک سانحه طبیعی در نواحی در حال توسعه خسارات بیشتری نسبت به نواحی توسعه یافته برجای می‌گذارد (۱). در میان پدیده‌های خطرآفرین، زمین‌لرزه‌های ویرانگر، مسئول بیشترین شمار کشتار انسانی و زیان مالی بوده‌اند و متأسفانه تعداد کشته شدگان انسانی در کشورهای در حال توسعه چندین برابر تعداد موجود در کشورهای توسعه یافته است (۲).

خطر زلزله، به مجموعه شرایط ژئوفیزیکی طبیعی که در اثر جابه‌جایی، حرکت و لغزش زمین، که صرف نظر از فعالیت انسان به وجود می‌آیند، اشاره دارد. ریسک زلزله را می‌توان تعداد مورد انتظار از جان باختگان، صدمه دیدگان، خسارات مالی و شکاف اقتصادی حاصل از پدیده‌های طبیعی دانست (۳). عناصر در معرض ریسک را می‌توان به جمعیت انسانی، ساختمان‌ها، آثار مهندسی، کاربری‌های خدمات عمومی، تأسیسات زیربنایی (راه و جاده) و ارزش‌های محیطی در ناحیه مورد نظر تقسیم کرد (۴). به عبارتی ریسک زلزله نتیجه عمل متقابل خطرات زلزله و برخی فعالیت‌های انسان مانند توسعه شهر می‌باشد (۵).

براساس تجربیات عملی، انسان سکونتگاههای خود را با توجه به عواملی چون اقلیم، توپوگرافی، امنیت، سازش با طبیعت و مخاطرات طبیعی انتخاب و تلاش می‌کند تا از آسایش و رفاه برخوردار باشد. اولین گام در هر برنامه ریزی، توسعه پایدار سکونتگاههاست که شناخت جامع از چگونگی پراکندگی، جمعیت و نحوه ارتباط آنها باهم (راه‌های ارتباطی) را می‌طلبد.

چرخه مدیریت بحران برنامه ریزی شهری و شناخت آسیب‌پذیری شهر برای دست‌یابی به سیاست

را در استان شناسایی کرد (۱۰):

الف - پهنه سندج - سیرجان: گستره‌های واقع در شرق - شمال شرقی استان خواص ژئومورفولوژیک و به ویژه ساختاری شبیه به پهنه سندج - سیرجان دارد. شناسایی دگرشکلی‌های موجود در واحدهای زمین شناسی و ارزیابی عوامل مؤثر در آن، به ویژه آن دسته از عواملی که امروزه نیز فعال اند، نشان می‌دهد که بخش شرقی استان از جمله نواحی زلزله خیز است.

ب - پهنه زاگرس مرتفع: ویژگی‌های لیتولوژیک و به ویژه خواص ساختاری نواحی واقع بین شهرکرد، فارسان و رود بازوفت، شباهت کامل با بخش شمال خاوری پهنه زاگرس دارد که آن را زاگرس مرتفع و یا زون خرد شده می‌نامند. الگوی ساختاری نواحی مورد نظر (شهرکرد، فارسان، بازوفت) از نوع ساختمان‌های دوپلکس بزرگ مقیاس و یا راندگی‌های هم آغوشی است که در اثر آن ورق‌های فانروزوئیک به مقدار متفاوتی از شمال خاوری به سمت جنوب باختری جابه‌جا شده اند. در اثر این جابه‌جایی، به ویژه در پیشانی راندگی‌ها، مقدار خرد شدگی در خور توجه است.

ج - پهنه زاگرس چین خورده: نواحی واقع در جنوب غرب رودخانه بازفت بخشی از کمربند چین خورده زاگرس است که گستره‌های واقع در جنوب باختری استان را زیر پوشش دارد. سیمای ساختاری جنوب باختری استان از نوع تاقدیس‌ها و ناودیس‌های کم و بیش موازی با روند عمومی شمال باختری است؛ ولی راندگی‌های بزرگ مقیاس همچنان در ساختار این ناحیه اثر درخور توجه دارند. زمین لرزه‌های ایران مرکزی غالباً از نظر زمان و محل رویداد به صورت ناپیوسته و ناگهانی با بزرگی زیاد و ژرفای کانونی کم در امتداد گسل‌های معکوس کوهپایه‌ای روی می‌دهند.

با توجه به سابقه بروز زمین لرزه تاریخی در استان چهارمحال و بختیاری و از سوی دیگر ثبت بیش از

چند صد کهلرزه با بزرگی بین ۲ تا ۵ ریشتر در پژوهش‌های انجام شده توسط کارشناسان امور لرزه خیزی سازمان انرژی اتمی ایران طی سال‌های ۱۳۴۴ تا ۱۳۸۲ و همچنین طی فعالیت‌های پایگاه لرزه نگاری استان، لزوم توجه به وضعیت لرزه خیزی این استان مشخص می‌گردد. نتایج به دست آمده از مطالعات مربوط به پردازش داده‌های رقومی ماهواره‌ای، انجام برداشت‌های صحرایی و به‌کارگیری کهلرزه‌های ثبت شده در استان چهارمحال و بختیاری حکایت از وجود چند گسل فعال مهم با راستاهای مختلف در این استان دارد. در شکل شماره ۲ گسل‌های اصلی و فعال منطقه مشخص شده‌اند که می‌بایستی مبنای تصمیم‌گیری‌ها و برنامه‌ریزی‌ها واقع شوند.

طبق داده‌های موجود در پایگاه علوم زمین کشور تعداد ۷۳ زلزله با شدت بالای ۴ ریشتر در استان طی سال‌های ۱۳۴۴ تا ۱۳۸۲ ثبت شده که کمترین شدت آن ۴ و بالاترین شدت آن ۵/۴ ریشتر گزارش شده است. از این داده‌ها می‌توان به عنوان داده ورودی برای تهیه نقشه حوزه آسیب‌پذیری استان بهره جست.

با توجه به موضوع پژوهش، اهداف اصلی این مقاله را می‌توان در سه نکته زیر بیان کرد:

- تبیین و تحلیل سکونتگاه‌های شهری و روستایی آسیب پذیر و شریان‌های ارتباطی این نقاط در استان.
- بررسی وضعیت لرزه خیزی استان چهارمحال و بختیاری.
- تعیین حوزه‌های آسیب پذیر در استان در خصوص اهداف برنامه ریزی منطقه‌ای.

روش‌ها

یکی از مهم ترین روش‌های تحلیلی که در این پژوهش به منظور وزن دهی و ارزش گذاری داده‌های نقطه‌ای زلزله‌ای رخ داده در استان مورد استفاده قرار

است، انتخاب عارضه خطی (جاده) قطع شده توسط عارضه هدف (شعاع ۲۰۰ متری از گسل) می‌باشد. پدیده‌های موجود در لایه ورودی چنانچه توسط طرح کلی عارضه قطع شوند، انتخاب می‌گردند.

یافته‌ها

براساس به کارگیری روش تحلیل زمین آمار و با استفاده از قابلیت وزن دهی عکس فاصله^۹ برای ارزش‌دار کردن نقاط زلزله‌ای استان، ۱۹/۳ درصد از مساحت استان در حوزه آسیب پذیری بالا، ۷۲/۲ درصد در حوزه آسیب پذیری متوسط و ۸/۵ درصد در حوزه آسیب پذیری کم واقع شده است (شکل شماره ۳).

کنترل توسعه زمین در نزدیکی گسل‌های فعال مستلزم تعیین فاصله‌ای از گسل است که تمامی سازه‌های بشری در آن، صرف نظر از میزان آسیب‌پذیری‌شان با خطر مستقیم گسیختگی ساختگاه روبه‌رو هستند. بر این اساس هر نوع سازه، با هر درجه‌ای از مقاوم سازی، توان مقابله با گسیختگی سطحی را نخواهد داشت و در جهت امنیت سازه هیچ گزینه‌ای غیر از تغییر مکان سازه وجود ندارد. نواحی مورد نظر با تعیین قلمرو ایمن، درجه احتمال خطر در جوامع را به حداقل خواهند رساند.

فاصله تعریف شده به عنوان حریم، عموماً از ۱۵۰ متر تا ۲ کیلومتر در تغییر است (در صورتی که یک شاخه گسلی مد نظر باشد، فاصله برای سازه‌های معمولی ۲۰۰ متر و نیروگاه‌های استراتژیک ۲ کیلومتر می‌باشد). هدف قانون حریم گسل، قانونمند کردن توسعه سازه‌های بشری و زندگی شهری در مجاورت گسل‌های فعال است که بدین ترتیب خطر گسیختگی مستقیم ناشی از زمین لرزه کاهش می‌یابد (۷). فاصله قانونی برای سازه‌های مسکونی عادی تا ۲۰۰ متر از شاخه‌های گسلی که احتمال وجود آن تأیید شده و ۶۰

گرفته، روش تحلیل زمین آماری^۱ می‌باشد. این روش نقاط نمونه در مکان‌های مختلف را با استفاده از قابلیت میان‌یابی به منظور ایجاد یک سطح پیوسته به کار می‌برد. سطح به وجود آمده یک نقشه با پایه رستری است که به منظور انجام تحلیل‌های بیشتر، از جمله ایجاد نقشه حوزه بندی خطر، با استفاده از یکی دیگر از قابلیت‌های نرم افزار با عنوان تحلیل فضایی^۲، دسته بندی مجدد^۳ می‌شود.

از دیگر روش‌های مورد استفاده باید به روش تعیین فاصله تعریف شده به عنوان حریم^۴ اشاره کرد که به عنوان یکی از مهم ترین توابع مجاورت^۵ در روش زمین پردازش^۶ می‌باشد. مبنای این روش به تعیین فاصله‌ای معین از عارضه مورد نظر در محیط استوار است. در پژوهش حاضر با استفاده از این ابزار، حریم عوارض مورد بررسی (گسل‌ها) تا شعاع مورد نظر اندازه گیری شده است.

سومین روش به کاربرده شده در این پژوهش، توابع انتخاب^۷ می‌باشد که بر مبنای گزینش مکان با تعریف یک شرط استوار هستند. یکی از قابلیت‌های این تابع انتخاب، عارضه با استفاده از شروط مکانی^۸ می‌باشد. این تابع که از ابزارهای مدیریت داده است با استفاده از یک شرط مکانی (به عنوان مثال فاصله تا گسل) عوارض مورد بررسی (به عنوان مثال سکونتگاهها) را انتخاب می‌کند. این قابلیت به کاربر امکان گزینش یک عارضه را در یک یا دو لایه بر اساس موقعیت مکانی آن با سایر پدیده‌ها فراهم می‌سازد. یکی از دیگر از عملگرها در گزینه انتخاب مکانی که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته

¹-Geostatistical Analysis

²-Spatial Analyst

³-Reclassify

⁴-Buffering

⁵-Proximity

⁶-Geoprocessing

⁷-Selection Functions

⁸-Select by Location

⁹-IDW

ارتباطی مشاهده کرد (۵).

به طور کلی راه‌های ارتباطی استان به پنج دسته تقسیم می‌شوند (شکل شماره ۵): راه دوبانده، آسفالت درجه یک، آسفالت درجه دو، خاکی و مالرو که به ترتیب ۱، ۲۹، ۱۹، ۳۸، ۱۳ درصد از کل طول راه‌های استان را به خود اختصاص داده اند.

بر اساس شکل شماره ۶، در مجموع ۱۰۷۲۵۹۰/۳۳۸ کیلومتر از راه‌های موجود در استان آسیب پذیری بسیار بالایی نسبت به گسیختگی گسل دارند؛ یعنی در مقایسه با کل راه‌های موجود در استان (۶۶۹۱۱۲۲/۳۲۱ کیلومتر) ۱۶ درصد از انواع راه‌ها در معرض آسیب مستقیم قرار دارند. از آنجا که بر اساس شکل شماره ۵، در استان چهارمحال و بختیاری پنج نوع راه ارتباطی وجود دارد، با استفاده از قابلیت عملگر فوق‌الذکر، به استثنای راه‌های دو بانده استان، سایر مسیرهای ارتباطی با نسبت‌های متفاوت در معرض گسلش مستقیم قرار دارند (جدول شماره ۳).

نتیجه‌گیری

نتایج به دست آمده از مطالعات مربوط به پردازش داده‌های رقومی ماهواره‌ای، انجام برداشت‌های صحرایی و به کارگیری کهلرزه‌های ثبت شده در استان چهارمحال و بختیاری حکایت از وجود چند گسل فعال مهم با راستاهای مختلف در این استان دارد که می‌بایستی مبنای تصمیم‌گیری‌ها و برنامه‌ریزی‌ها واقع شوند.

فاصله قانونی برای سکونتگاه‌های انسانی در این پژوهش ۲۰۰ متر از شاخه‌های گسلی که احتمال وجود آن تأیید شده در نظر گرفته شده است. با تعریف شرط مکانی برای دو عارضه شهرها و روستاهایی که در فاصله ۲۰۰ متری از گسل و خطر گسلش مستقیم قرار دارند، مجموعاً ۷ شهر و ۵۸ روستا با خطر مستقیم گسیختگی ساختگاه روبرو هستند. از طرف دیگر ۱۶ درصد از انواع راه‌ها در معرض آسیب مستقیم قرار

متر برای گسل‌های فعال لرزه زایی است که به دقت و با شواهد کافی موقعیت آن اثبات نشده است (۱۰). به عبارت دقیق‌تر، حریم‌های امن به عنوان خطوط راهنما، به منظور کاهش احتمال خطر در منطقه مورد بررسی، حوزه‌های قابل سکونت و جهات ایمن گسترش شهرها را تعیین می‌کنند (شکل شماره ۴).

مساعد بودن اقلیم مدیترانه‌ای در بخش‌های جنوبی استان نسبت به اقلیم خشک‌تر در نواحی شرقی و اقلیم سرد کوهستانی در نواحی غربی و شمال غربی، تراکم بیشتر سکونتگاه‌های روستایی در جنوب استان را باعث شده است. در صورتی که سکونتگاه‌های شرقی بزرگتر، پراکندگی آنها بیشتر و فراوانی آنها کمتر است (۸).

یکی از مهم‌ترین عملگرها که در این پژوهش مورد استفاده واقع شده است، انتخاب عارضه نقطه‌ای یا چند ضلعی (شهر و روستا) در فاصله مورد نظر از عارضه هدف (شعاع ۲۰۰ متری از گسل) می‌باشد. پدیده‌های موجود در لایه ورودی چنانچه در فاصله مورد نظر واقع گردند، انتخاب می‌شوند.

همان‌گونه که در شکل شماره ۴ دیده می‌شود با تعریف شرط مکانی برای دو عارضه شهرها و روستاهایی که در فاصله ۲۰۰ متری از گسل و خطر گسلش مستقیم قرار دارند، مجموعاً ۷ شهر و ۵۸ روستا با خطر مستقیم گسیختگی ساختگاه روبرو هستند که مساحت و جمعیت شهرهای استان در جدول شماره ۲ ذکر شده است.

دسترسی به محورهای ارتباطی مناسب به منظور تردد بین محل‌های اقتصادی، اجتماعی و مسکونی از جمله عوامل اصلی در شکل‌گیری یک سکونتگاه است. هر چند مساعد بودن توانهای محیطی بر استقرار سکونتگاه‌های استان نقش اساسی دارد، اما با توجه به وجود مسیرهای ارتباطی و موقعیت جغرافیایی استان، می‌توان ارتباط نزدیکی بین محل استقرار و شبکه‌های

دارند.

از آنجاکه در چرخه مدیریت بحران، برنامه ریزی شهری و شناخت آسیب پذیری شهر، برای دستیابی به سیاست عدم اتلاف منابع و بهره گیری از حداکثر توان‌ها لازم است، پس از برآورد این آسیب پذیری و ارزیابی خطر سکونتگاهها و شریان‌های حیاتی در استان چهارمحال و بختیاری، اتخاذ تصمیمات مؤثر در کاهش خطر آسیب پذیری زلزله ضروری به نظر می‌رسد. به عبارت دقیق‌تر آگاهی و شناخت کامل از طیف گسترده‌ای از عوامل مربوط به زمین از جمله مخاطرات لرزه‌ای، برنامه ریزان شهری و روستایی و متصدیان سازمان‌های مدیریت بحران را در تصمیم‌گیری‌های اصولی برای تقلیل اثرات سوء زلزله و مدیریت ریسک^{۱۰} یاری می‌رساند.

جدول شماره ۱- وضعیت عمومی استان چهارمحال و بختیاری براساس آخرین تقسیمات کشوری- سال ۱۳۸۵

استان	مرکز استان	مساحت (کیلومتر مربع)	تعداد شهرستان	تعداد بخش	تعداد شهر	تعداد سکته	آبادی‌های دارای	کل آبادی‌ها
کل کشور	xx	۱۶۲۸۵۵۴	۳۳۶	۸۸۹	۱۰۱۲	۶۳۹۰۴	۹۱۳۱۰	
چهارمحال و بختیاری	شهرکرد	۱۶۳۳۲	۶	۱۷	۲۶	۸۳۹	۱۰۴۴	

مأخذ: مرکز آمار ایران.

جدول شماره ۲- شهرهای در معرض خطر گسلش مستقیم در استان چهارمحال و بختیاری

نام	سامان	بن	هفشجان	طاقانک	بلداجی	گندمان	چلگرد
مساحت	۴۱۸۴۸۹۴	۳۱۱۷۰۲۱	۶۸۶۸۶۹۹	۲۹۱۱۸۳۶	۹۴۱۹۲۱۹	۲۷۱۵۴۶۱	۵۸۰۸۸۴
جمعیت	۱۴۸۰۰	۱۱۸۳۸	۲۰۰۴۹	۵۵۰۴	۱۰۹۷۸	۵۸۴۷	۳۳۳۶

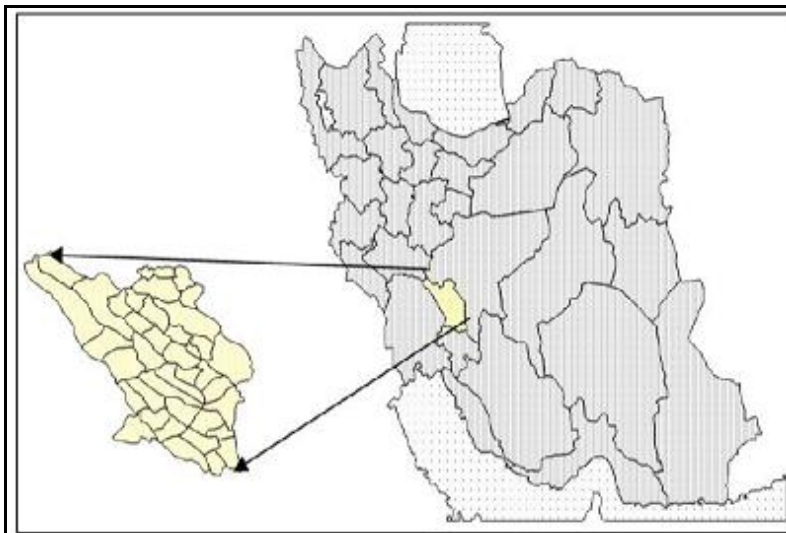
مأخذ: مطالعات نگارندگان با استفاده از نرم افزار GIS

جدول شماره ۳- تحلیل وضعیت راههای استان در ارتباط با خطر گسلش مستقیم

نوع راه ارتباطی	میزان راه در معرض خطر گسلش مستقیم	درصد راه در معرض خطر گسلش مستقیم
آسفالت درجه یک	۲۳۰۹۶۷/۱	۲۱/۵
آسفالت درجه دو	۱۸۵۶۶۱/۹	۱۷/۴
راه خاکی	۳۵۰۷۸۸/۷	۳۲/۷
راه مالرو	۳۰۵۱۷۱/۶	۲۸/۴
مجموع	۱۰۷۲۵۹۰/۳	۱۰۰

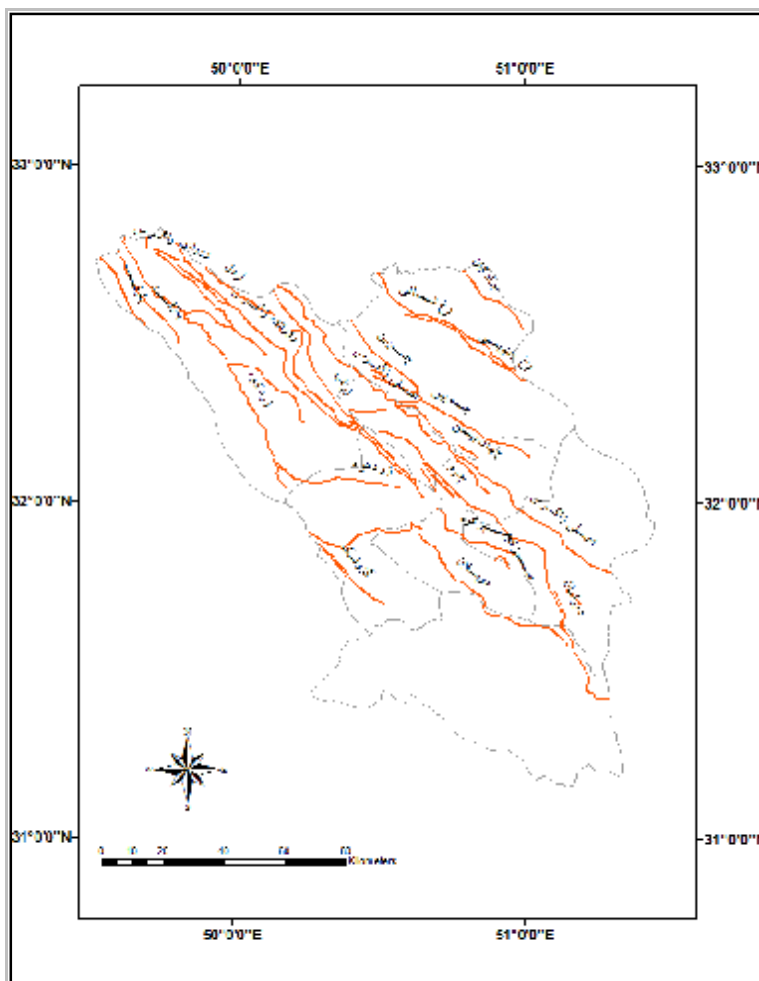
مأخذ: محاسبات نگارندگان.

شکل شماره ۱- موقعیت استان چهارمحال و بختیاری در کشور



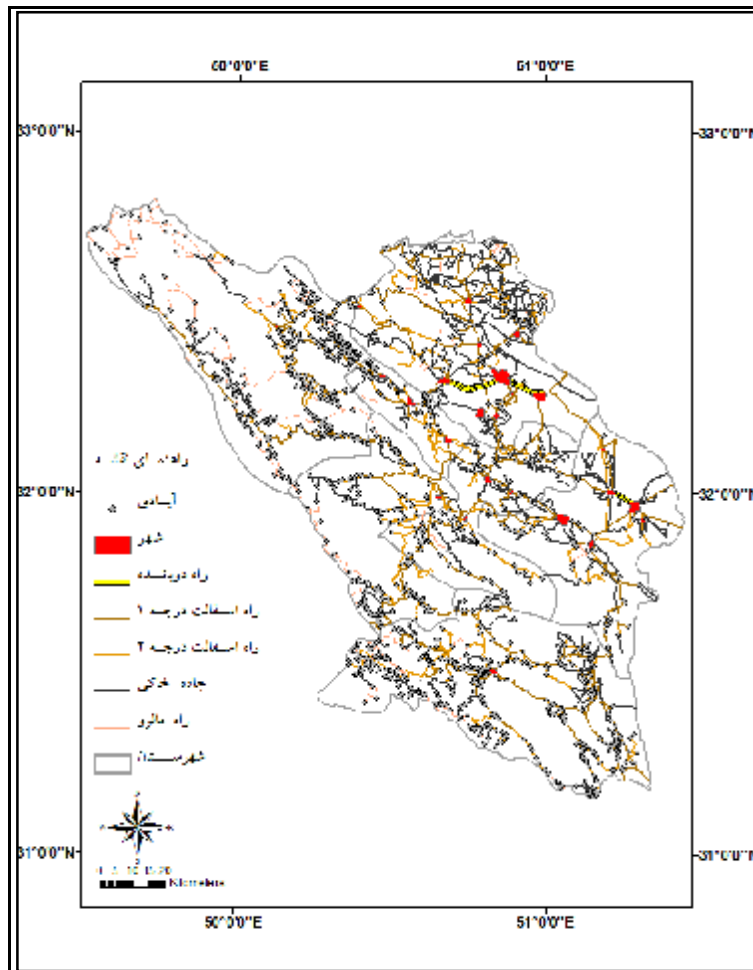
مأخذ: زارع شاه آبادی و عسگری

شکل شماره ۲- وضعیت گسل‌های فعال در استان چهارمحال و بختیاری



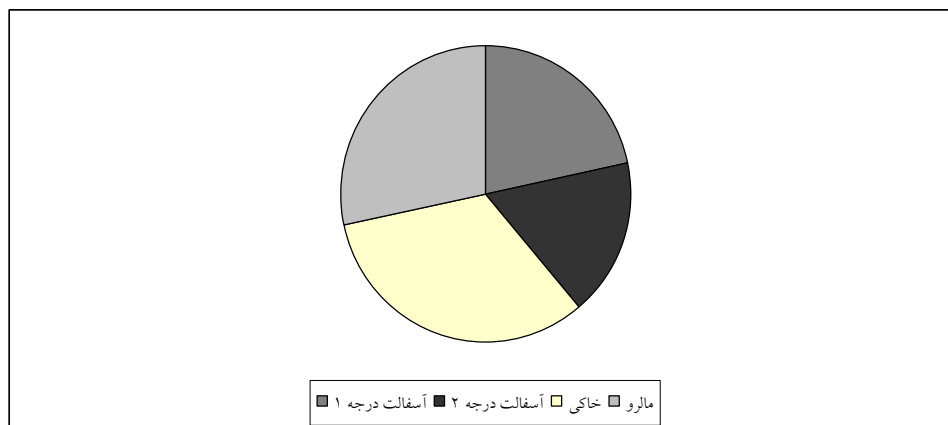
مأخذ: ترسیمات نگارندگان با استفاده از نرم افزار GIS

شکل شماره ۵- همپوشانی راههای ارتباطی و سکونتگاههای استان چهارمحال و بختیاری



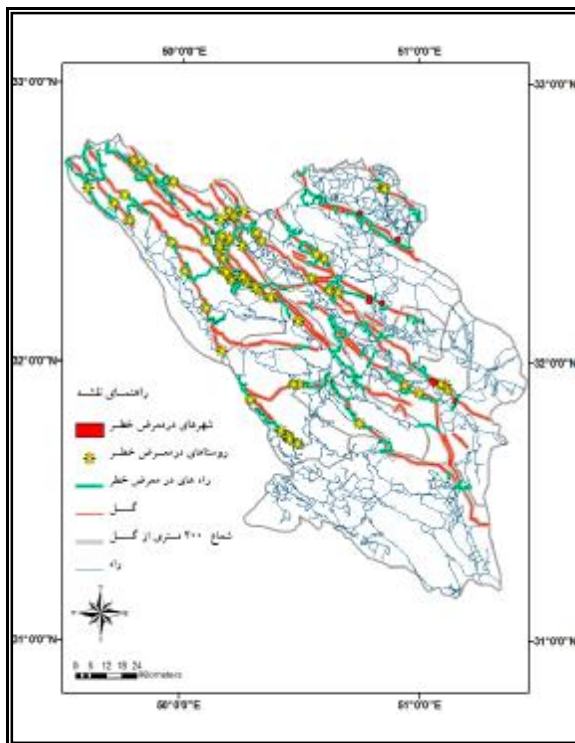
مأخذ: ترسیمات نگارندگان با استفاده از نرم افزار GIS

شکل شماره ۶- نمودار وضعیت راههای استان در ارتباط با خطر گسلش مستقیم



مأخذ: ترسیمات نگارندگان.

شکل شماره ۷- نمایش راه‌های ارتباطی در معرض خطر مستقیم گسلش



مأخذ: ترسیمات نگارندگان با استفاده از نرم افزار GIS

References

1. Lagorio, H.J., Botsai, E. "Urban design and earthquakes". Proc. of the 2nd international conference on micro-zonation for safer construction, research and application. 1978.

2. Chardon, A. "A geographic approach of the global vulnerability in urban area: case of Manisales", Colombian Andes. 1999.

3. Lavigne, Franck. Lahar, " hazard micro-zonation and risk assessment in Yogyakarta city", Indonesia, Geo Journal, Netherlands. , 1999.

4. Fellman, J., Arthur G. and Judy G. "Human Geography: Landscape of human activities", Dubuque: W m.C. Brown. 1992.

5. French Steven P and Isaacson Mark S. Isaacson. "Applying earthquake risk analysis techniques to Land use planning", Planners notebook. 1984.

6. Kerr, J. and Nathan, S. "Planning for development of land on or close to active faults"

Wellington, New Zealand. 2004.

7. Visseh, Y., Amini-Hosseini, K., Nateghi-A. "Urban planning for the mitigation of earthquake vulnerability in Tehran". No. 20 subdivisions. Proc. of the 11th European conference on earthquake engineering. 1998.

8. Seidaii, E., Noruzi A. "An analysis on spatial patterns of rural settlements in Chaharmahal va Bakhtiari Province". Scientific Journal of Geography and Development. 2010.No.18.53-68[In Persian].

9. Zare shahabadi, A. and Asgari Savadjani, A. "Demographic Changes of Chaharmahal va Bakhtiari Province", 1967-2007. The 8th Conference on Perspectives of Islamic Republic of Iran in 2006. Islamic Azad University, Shahrekord center 2007. [In Persian].

10. Peuzzi, P. and Dao Hand Herold C. "Mapping disastrous natural hazards using global datasets". Natural hazard. No.35. 2005