نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، سال چهارم، شماره ۳، پاییز ۱۳۹٦

صفحات ۸٤ - ۷۱

# تحلیل فضایی آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های شهری و روستایی در برابر مخاطره زلزله مطالعه موردی: استان گیلان

سیدرضا آزاده[1]، دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشکده علوم جغرافیایی و برنامه ریزی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

مسعود تقوایی ، استاد گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشکده علوم جغرافیایی و برنامه ریزی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۱۱/۱۱ پذیرش نهایی: ۱۳۹۶/۰۴/۲۸

**چکیده**

پژوهش در زمینه مخاطرات طبیعی دارای سابقه‌ای غنی در علم جغرافیا است. در میان تمام مخاطرات طبیعی، زلزله یکی از جدی‌ترین آن‌ها است که زیان‌های عظیم اقتصادی و مرگ‌ومیر مردم را به بار می‌آورد. کشور ایران بر روی کمربند زلزله خیز آلپ ـ هیمالیا واقع شده که یک منطقه مستعد زلزله است. از این رو زمین لرزه های مخرب عظیمی در گذشته در کشور ایران روی داده است. هدف اصلی از انجام این پژوهش تحلیل فضایی میزان خطر زلزله در سکونتگاه‌های شهری و روستایی استان گیلان است. در این راستا از تحلیل‌های فضایی در نرم‌افزار ArcGIS و تحلیل فاصله اقلیدسی استفاده شد. احتمال وقوع خطر زلزله در استان گیلان بر اساس فاصله از خطوط گسل‌های فعال و غیر فعّال تحلیل شد. نتایج نشان داد که۴۰/۷۲ درصد از مساحت استان گیلان در فاصله صفر تا ۱۵ کیلومتری گسل های فعّال قرار دارد و همچنین ۶۴/۴۵ درصد از مساحت این استان در فاصله ای کمتر از هشت کیلومتر تا گسل های غیر فعال قرار دارند. تحلیل خطر زلزله در نقاط شهری استان گیلان براساس خطوط گسل فعّال حاکی از آن است که ۱۸ نقطه شهری در پهنه با خطر بسیار بالای زلزله و ۱۴ شهر در پهنه با خطر بالای زلزله قرار دارند. براساس مطالعات انجام شده ۲۰/۵۷ درصد از جمعیت نقاط شهری در پهنه با خطر بالای بسیار بالای زلزله (۸۰ تا ۱۰۰ درصد) ساکن هستند. تحلیل خطر وقوع زلزله در نقاط شهری استان گیلان براساس گسل های غیر فعّال حاکی از آن است که، ۲۰ نقطه شهری با جمعیت نسبی ۲۵/۴۴ درصد در پهنه با خطر بسیار بالای زلزله ساکن هستند. مطالعات انجام شده در زمینه نقاط روستایی استان گیلان براساس گسل های فعّال نشان داد که از مجموع ۲۹۲۵ سکونتگاه روستایی، ۱۳۵۰ روستا با جمعیت نسبی ۲۴/۹۰ درصد در پهنه با خطر بسیار بالای زلزله ساکن هستند. تحلیل خطر زلزله در نقاط روستایی استان گیلان براساس فاصله از گسل های غیرفعّال نشان داد که ۱۶۷۹ روستا در پهنه با خطر بسیار بالای زلزله قرار دارند. در پایان پژوهش پیشنهادهایی در راستای مقابله با خطر وقوع زلزله ارائه شد.

**واژگان کلیدی:** تحلیل فضایی، سکونتگاه های شهری و روستایی، مخاطرات طبیعی، خطر زلزله، گیلان.

۱ . نویسنده مسئول: Email: seyedrezaazadeh@yahoo.com

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]

**مقدمه**

دنیای امروز به موازات پیشرفت و توسعه شگفت‌آور در همه عرصه‌ها، حوادث و بحران‌هایی را پیش رو دارد که به گواهی آمار مؤسسات و سازمان‌های بین‌المللی، در حال افزایش کمی و تأثیرگذاری عمیق بر جوامع بشری و ساختارهای مادی و معنوی می‌باشند. اگر مخاطرات به‌طور صحیح پیشگیری یا مدیریت نشوند، به بحران و بلایا تبدیل می‌شوند و عدم مدیریت مخاطرات محیطی در شهرها اثرات مخرب‌تر و زیان‌بارتری را در پی خواهد داشت (تقوایی و حسنی‌نژاد، ۱۳۹۴) حوادث طبیعی بدون اثر مستقیم انسان رخ می‌دهند و زندگی اجتماعی وی را به مخاطره می‌اندازد. حوادثی که به‌طور متوسط سالیانه جان ۱۵۰،۰۰۰ انسان را به خطر می‌اندازد و بیش از ۱۴۰ میلیارد دلار خسارات مالی را بر کشورها به‌ویژه کشورهای درحال‌توسعه به بار می‌آورد (Zali & Azadeh, ۲۰۱۴).در میان تمام مخاطرات طبیعی، زلزله یکی از جدی‌ترین آن‌ها است که زیان‌های عظیم اقتصادی و مرگ‌ومیر مردم را به بار می‌آورد (Li et al, ۲۰۰۹).

در واقع در سال های گذشته بلایای طبیعی متعددی در اغلب کشورهای جهان اتفاق افتاده و خسارت های اجتماعی و اقتصادی زیادی به بارآورده و اغلب موجب کشته شدن و آواره شدن هزاران نفر شده است (عباسی و همکاران، ۱۳۹۶). در این چارچوب، مطابق آمار جهانی، ایران یکی از ده کشور پرمخاطره در دنیا است. با مراجعه به نقشهٔ پهنه‌بندی خطر نسبی زمین‌لرزه ایران مشاهده می‌شود که بیش از ۹۰٪ از مساحت کشور بر روی نوار زلزله قرار دارد (کریمی، ۱۳۸۹). زمین‌لرزه‌هایی که در ایران رخ‌داده اغلب فاجعه‌بار بوده و موجب بروز خسارات زیادی شده است. توزیع فضایی و بزرگی خطرات زلزله در مناطق مختلف ایران یکسان نیست (Yazdani & Kowsari, ۲۰۱۱). در طی ۹۰ سال اخیر ۱۲۰ هزار نفر از جمعیت کشور بر اثر آن جان خود را از دست داده‌اند و در این بین بیشترین تلفات انسانی ناشی از زلزله بوده است (پورمحمدی و مصیب‌زاده، ۱۳۸۷). مخاطره اجتناب‌پذیر زلزله، هر انسانی را که بر روی این کره خاکی زندگی می‌کند در بر خواهد گرفت. بااینکه زلزله به‌خوبی شناخته شده است، اما هیچ‌کس نمی‌داند که زمان و شدت وقوع زلزله، چگونه خواهد بود. خطرات و زیان‌های فاجعه‌بار زمین‌لرزه‌های اخیر که در برخی از کشورهای درحال‌توسعه رخ‌داده است، نیاز به تدوین سیاست‌ها و استراتژی‌هایی برای مقابله با زلزله و به حداقل رساندن خطرات و زیان‌های مورد انتظار آن، را تأکید کرد (Amiri & Tabatabaei, ۲۰۰۸). بر این اساس مشخص شد که حدود ۲۰٪ جمعیت جهان در مناطق زلزله‌خیز زندگی می‌کنند.

مخاطرات بر اثر فرایند رابطه انسان با محیط تعریف می شود. در غیر این صورت پدیده هایی که خطر می نامیم جزو رفتار معمولی و رایج طبیعت است (علیخانی، ۱۳۹۳: ۲) بر این اساس مخاطرات طبیعی، پدیدهای طبیعی هستند که در محدوده سکونت بشر اتفاق افتاده، زندگی او را مورد تهدید قرار می‌دهند و ممکن است باعث وقوع بلایایی گردند (آزاده و زارع، ۱۳۹۵). هر اتفاق غیرمترقبه ناگهانی که موجبات تضعیف و از بین رفتن توانمندی‌های اقتصادی، اجتماعی و فیزیکی مانند خسارات جانی و مالی، تخریب تأسیسات زیربنایی و کاهش زمینه‌های اشتغال در جامعه را فراهم آورد، به‌عنوان مخاطرات طبیعی شناخته می‌شود. ازجمله مخاطات طبیعی می‌توان به زلزله، سیل، خشک‌سالی، آفات طبیعی، آتش‌فشان و آتش‌سوزی جنگل‌ها و پدیده‌های جوی اشاره کرد (خمر و رخشانی، ۱۳۹۴). همچنین مطابق با فرهنگ آکسفورد ، مخاطره طبیعی، واقعه یا اتفاق غیرقابل‌پیش‌بینی است که موجب تلفات انسانی و خسارات مالی می‌شود (ریاحی و زمانی، ۱۳۹۲). یکی از این مخاطرات طبیعی که موضوع اصلی پژوهش حاضر است، زلزله می باشد.

بیشتر زلزله‌ها در سطح زمین تجربه می‌شوند زمین‌لرزه، همواره به‌عنوان یکی از مخرب‌ترین عوامل آسیب‌رسان به جوامع و خصوصاً شهرها، به‌حساب می‌آیند (Bommer, et al, ۲۰۰۴). زمین‌لرزه به‌خودی‌خود، قابلیت ایجاد خطر را ندارد. این پدیده در جوامعی که آمادگی مقابله با بلا یا زلزله و کاهش اثرات آن را ندارند، به بحران تبدیل می‌گردد (کاظمی‌تاری،

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]

۱۳۸۸). بااین‌حال زلزله، پدیده‌ای است که با وجود پیشرفت‌های فناوری در دهه‌های گذشته، هنوز هم آسیب‌های جدی به جوامع وارد می‌کند (سعدآبادی و عظیمی، ۱۳۹۳). با آزاد شدن ناگهانی انرژی ذخیره‌شده در پوسته زمین، زمین‌لرزه رخ می‌دهد. زلزله آسیب‌های مستقیم کوچکی به انسان وارد می‌کند. آسیب واردشده به ساختمان‌ها و یا فروپاشی آن‌ها ناشی از لرزش زمین و یا پارگی زمین، امنیت زندگی انسان را تهدید می‌کند، که این پیامدها در اغلب اوقات می‌تواند مخرب‌تر از خود زلزله باشد. زمین‌لرزه می‌تواند به سیستم‌های ساختاری و غیر ساختاری ساختمان و لوازم جانبی آن‌ها آسیب شدیدی برساند (Kim, ۲۰۱۴). به طور کلی مخاطرات طبیعی همچون زمین لرزه تهدید جدی برای بشر و سکونتگاه های او به شمار می روند. توجه به این نکته ضروری است که از بروز زمین لرزه نمی توان جلوگیری کرد، لیکن می توان تلفات و خسارات ناشی از وقوع آن را کاهش داد (محمدی و جاوید مغوان، ۱۳۹۵). یکی از اقداماتی که می توان در راستای کاهش خطر زلزله انجام داد تحلیل فضایی آسیب پذیری سکونتگاه های انسانی است. در این زمینه واژه آسیب پذیری به پتانسیل درجه تخریب، همراه با در نظر گرفتن خطری مشخص مانند زلزله اشاره دارد (نخعی و ودیعتی، ۱۳۹۳). از سوی دیگر آسیب پذیری به عنوان احتمال بروز پیامدهای هر رویداد منفی و نامطلوب در جامعه ناظر بر خصوصیت ها و ویژگی های یک فرد یا یک جامعه از لحاظ ضعف توانای های آنها برای پیش بینی، مقابله و مقاومت در مقابل مخاطرات طبیعی است (شریفی و نوری پور، ۱۳۹۶). علیرغم تفاسیر مختلف، آسیب پذیری هر سیستم ناشی از سه عامل: مواجهه با مخاطره، حساسیت به آن مخاطره و ظرفیت سیستم برای مقابله، پذیرش یا بهبود اثرات آن است. بنابراین برای مقابله با مخاطرات طبیعی همچون زلزله باید به تحلیل های‌فضایی پرداخت. تحلیل فضایی نگرشی است که به چگونگی پراکندگی ها و ریشه یابی عوامل موثر در شکل گیری تفاوت ها و تشابه های مکانی در چارچوب دیدگاه های جغرافیایی می پردازد. تحلیل فضایی می تواند از طریق بررسی نحوه تغییر و تحول پدیده ها به کشف نظم مکانی پدیده ها در چارچوب تئوری های موجود به تئوری جدید منجر شود (شماعی و همکاران، ۱۳۹۶). تحلیل فضایی شامل دو مرحله است: یکی مطالعه ی چگونگی پراکندگی ها و دیگری تبیین چرایی پراکندگی ها است. مولفه های اصلی تحلیل فضایی شامل شناسایی پراکندگی های فضایی، بررسی تغییرات فضایی، شناسایی الگوهای فضایی و شناسایی روابط فضایی بین پدیده ها است (علیخانی، ۱۳۹۳). گودچایلد و ژانل ویژگی های مهم تحلیل فضایی را به شرح زیر بیان می کنند:

۱- در رویکرد فضایی داده ها از همه منابع با همدیگر یکپارچه می شوند، زیرا فضا تنها ظرفی است می توان همه داده ها را در آن قرار داد.

۲- الگوهای فضایی ما را به عوامل و فرایندهای کنترل کننده آن ها هدایت می کند.

۳- نظریه های فضایی براساس عناصر اولیه ای مانند فاصله، مکان و جهت ساخته می شوند.

۴- پیش بینی، طراحی، سیاست گذاری و سرانجام برنامه ریزی فضایی در رویکرد فضایی عملی تر و دقیق تر انجام می شود (علیخانی، ۱۳۹۴).

از زمان‌های گذشته در ارتباط با مخاطرات طبیعی پژوهش‌های گسترده‌ای توسط جغرافیدانان جهان انجام‌شده است. مطالعات اولیه انجام‌شده در خصوص ارتباط ابعاد فیزیکی و مکانی مخاطرات طبیعی بوده و به توصیف توزیع مکانی این مخاطرات اختصاص داشته است. گیلبرت وایتز (۱۹۴۵) با انتشار اثر برجسته خود در ارتباط با سیل و توسعه انسانی نقطه عطفی است که، به بررسی اثرات اجتماعی و حل مشکلات اجتماعی ناشی از بلایای طبیعی پرداخته است (Montz & Tobin, ۲۰۱۱). البته امروزه توجه به اثرات اجتماعی، روانی، اقتصادی و کالبدی خطرات طبیعی اهمیت فروزنی یافته است و ایجاد ظرفیت برای مقابله با مخاطرات طبیعی برای جوامعی که به‌طور فزاینده با بلایای طبیعی مواجه هستند، مهم و ضروری است (Kuhlicke, et al, ۲۰۱۱). از این جهت در سیاست‌های مختلف تکرار شده است. در داخل کشور نیز پژوهش

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]

هایی انجام شده است. شریف زادگان و فتحی در سال ۱۳۸۷ پژوهشی را بـا عنـوان طراحـی و کـاربرد مـدل هـای فضـایی ارزیابی و تحلیل آسیب پذیری لرزه ای در برنامه ریزی و مدیریت شهری انجام داده اند. این مقاله چگونی اسـتفاده ترکیبـی از دو تکنیک دلفی و مدل تحلیلی سلسله مراتبی و یک سیستم اطلاعات مکانی را در یک مدل یکپارچه تلفیقـی ارایـه مـی دهد و شیوه ارزیابی آسیب پذیری لرزه ای و سازه ای و انسانی را در یک سکونتگاه انسانی به ارزیابی و اجرا مـی گـذارد. بـا استفاده از نتایج حاصل از اجرای این مدل و بررسی میزان آسیب پذیری هر ناحیه شهری نسبت بـه سـایر نـواحی، اولویـت بندی نواحی برای اجرای برنامه های پیشگیری و کاهش خطرپذیری مشخص می شود. همچنین این نتایج، اهمیت توجه به سنجه ها و شاخص های برنامه ریزی در امر کاهش آسیب پذیری را خاطرنشان می کند (شریف زادگـان و فتحـی، ۱۳۸۷). کاویانی راد در سال ۱۳۸۹ به تحلیل فضایی مخاطرات محیطی و بحران های بوم شناسی در ایران پرداخته است. نتایج ایـن پژوهش نشان داد در ایران ، روند تخریب محیط زیست در طول چند دهه اخیر افزایش بی سابقه ای یافته ، به گونه ای کـه در بسیاری از موارد ، کشورمان پیشگام دیگر کشورهاست. بیشتر این آمارها محصول برآیند موقعیت جغرافیایی و توپوگرافی سرزمین ایران، کم توجهی به نقش جستار پایداری محیط در طراحی واجرای سـازه هـا و فضـاها، ناآگـاهی عمـومی و کـم توجهی سازمان های دولتی است . به نظر می رسد تداوم این وضعیت، دست کم در دو دهه آینـده، کشـور را بـا چالشـهای امنیتی محیط محور پرهزینه و زمان بر رویارو خواهد کرد (کاویانی راد، ۱۳۸۹). شهابی و قلیزاده در سـال ۱۳۹۰، بـه پهنـه بندی خطر زمین لرزه با روش تحلیل چندمعیاره فضایی در استان کردستان پرداخته اند. نتایج ایـن پـژوهش نشـان داد در مجموع از تمام مساحت استان ۲۶/۲۳ درصد در پهنه با خطر بالا، ۶۵ درصد در پهنه با خطر پـایین قـرار مـی‌گیـرد. نتـایج نشان می‌دهد که نوار غربی در پهنه با خطر بالا، نوار مرکزی در پهنه با خطر متوسط و نوار شرقی در پهنه با خطر کم واقـع شده است. پارامترهای مورد استفاده در این پهنه‌بندی شامل تعداد گسل، فاصله از خطوط گسل، جهت گسـل، کـانون‌هـای رخداد زمین‌لرزه، بررسی تمام ویژگی‌های برداشت شده از یک نقطه‌ی کانونی لرزه‌ای مانند بزرگای زمین‌لرزه، عمـق رخـداد زمین‌لرزه، تراکم زمین‌لرزه در یک محـیط و وضـعیت سـاختار لیتولـوژیکی مـی‌باشـد (شـهابی و قلیـزاده، ۱۳۹۰). در ایـن چارچوب فرجی سبکبار و همکارن در سال ۱۳۹۳ به تحلیل فضایی اثرات مخاطرات طبیعی در نواحی روستایی بـا اسـتفاده از مدل مولفه های اصلی وزن جغرافیایی در حوضه الموت قزوین پرداخته اند. نتایج این پژوهش نشان داد که خطر سـیل و سرمازدگی در حوضه الموت بیشترین تأثیر را بر روستائیان ناحیه الموت گذاشته است (فرجی سبکبار و همکارن، ۱۳۹۳).

تنوع آب و هوایی و اقلیمی گیلان باعث شده تا این استان در معرض حوادث طبیعی متفاوتی قرار گیـرد. مهمتـرین بلایـای طبیعی دهه های اخیر این استان شمالی زلزله، سیل، خشکسالی، آتش سوزی، رانش زمین، برف و طوفان بوده است. استان گیلان به لحاظ قرارگیری در قلمرو چین‌خوردگی‌های آلپی، جزء قلمروهای ناپایدار کره زمین محسـوب مـی‌شـود و پوسـته جامد در حوضه این سیستم هنوز ازنظر حرکات زمین‌ساخت به مرحلـه تعـادل قطعـی نرسـیده اسـت و مـی‌توانـد یکـی از کانون‌های ناپایدار و آسیب‌پذیر به‌حساب آید. بر اساس گزارش‌های مرکز پـژوهش‌هـای زمـین‌شناسـی و اکتشـافی گـیلان، پیشینه لرزه‌ای استان گیلان بیانگر ثبت زمین‌لرزه‌های تاریخی و دستگاهی فراوان و تأثیرگذاری در پهنه این اسـتان اسـت. ثبت ۴۰۰ خردلرزه با بزرگی ۳-۱ (MN) و نزدیک به ۱۵۰ زمین‌لرزه با بزرگـی متوسـط ۵-۳ (MN)، توسـط دسـتگاه‌هـای لرزه‌نگاری از سال ۱۳۸۵ تاکنون در استان گیلان، نشان از زمین‌ساخت جُنبا و لرزه‌خیزی بالای این استان دارد.

در این پژوهش سعی بر آن است تا بامطالعه و بررسی مباحث نظری مخاطرات محیطی و تحلیل های های فضـایی بـه شناخت استان گیلان در این زمینه پرداختـه شـود و ضـمن معرفـی و شناسـایی منـاطق و محـدوده‌هـای مسـتعد زلزلـه، پیشنهادها و راهکارهایی برای مقابله با این خطرات ارائه گردد. بنابراین هدف اصلی تحقیق حاضر تحلیل فضایی خطر زلزلـه در سکونتگاه‌های شهری و روستایی استان گیلان می‌باشد. لذا خطر نسبی زلزله در استان گیلان با اسـتفاده از تحلیـل‌هـای

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]

فضایی در نرم‌افزار ArcGIS و تحلیل فاصله اقلیدسی در پنج پهنه (خطر بسیار بالا، بالا، متوسط، پایین و بسیار پایین) تحلیل می‌شوند.

## داده ها و روش کار

استان گیلان از استان‌های شمالی ایران به مرکزیت کلان‌شهر رشت است. این استان از شمال به دریای خزر و کشور آذربایجان، که از طریق آستارا با آن دارای مرز بین‌المللی است، از غرب به استان اردبیل، از جنوب به استان زنجان و قزوین و از شرق به استان مازندران محدود می‌شود.

بر اساس آخرین تقسیمات اداری در سال ۱۳۹۰، این استان دارای، ۲۹۲۵ روستا، ۱۰۹ دهستان،۵۲ شهر، ۴۳ بخش و ۱۶ شهرستان است. جمعیت استان گیلان در سال ۱۳۴۵ برابر با ۱۲۹۱۱۵۹ نفر گزارش شده است. این جمعیت طی سال های آتی افزایش یافته در سال ۱۳۹۰ برابر با ۲۴۸۰۸۷۴ نفر بوده است. جمعیت شهری استان طی سال های آماری از ۳۰۳۶۹۴ نفر در سال ۱۳۴۵ به ۱۴۹۷۱۷۰ نفر در سال ۱۳۹۰ افزایش یافته است. در طرف مقابل جمعیت روستایی استان طی سال های ۱۳۴۵ تا ۱۳۶۵ افزایش یافته است اما از سال ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۰ جمعیت روستایی کاهش یافته است. جدول شماره ۱، اطلاعات جمعیتی استا گیلان را نشان می دهد.

**جدول ۱. جمعیت کل، جمعیت شهری و روستایی استان گیلان (۹۰-۱۳۴۵)**

| شرح | ۱۳۴۵ | ۱۳۵۵ | ۱۳۶۵ | ۱۳۷۵ | ۱۳۸۵ | ۱۳۹۰ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| جمعیت کل | ۱۲۹۱۱۵۹ | ۱۵۸۱۸۷۲ | ۲۰۸۱۰۳۷ | ۲۲۴۱۸۹۶ | ۲۴۰۴۸۶۱ | ۲۴۸۰۸۷۴ |
| جمعیت شهری | ۳۰۳۶۹۴ | ۴۶۱۳۵۵ | ۷۸۴۱۷۳ | ۱۰۴۹۹۸۰ | ۱۲۹۵۷۵۱ | ۱۴۹۷۱۷۰ |
| جمعیت روستایی | ۹۸۷۴۶۵ | ۱۱۲۰۵۱۷ | ۱۲۹۶۸۶۴ | ۱۱۹۱۹۱۶ | ۱۱۰۹۱۱۰ | ۹۸۳۷۰۴ |

براساس سالنامه آماری استان گیلان در سال ۱۳۹۰، شهرستان رشت بیشترین جمعیت را به خود اختصاص داده است. در واقع توزیع جمعیت درشهرستان ها حکایت از عدم تعادل دارد . شهرستان رشت که مرکز استان است با ۹۱۸۴۴۵ نفر، مانند دهه های گذشته همچنان پر جمعیت ترین شهرستان استان است و به تنهایی ۳۷ درصد از جمعیت استان را در خود جای داده است . در رتبه دوم شهرستان تالش با جمعیت ۱۸۹۹۳۳ نفر قرار دارد. جدول شماره ۲، تعداد جمعیت در هر یک از شهرستان ها را نشان می دهد.

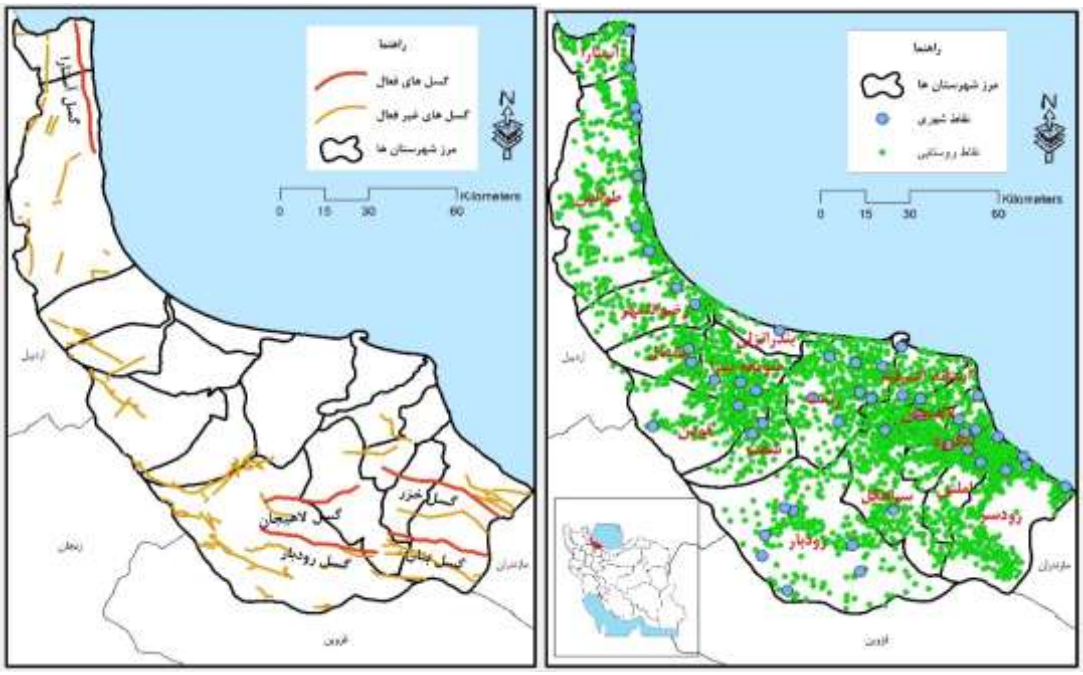
**جدول ۲. جمعیت شهرستان های استان گیلان (۱۳۹۰)**

| نام شهرستان | املش | سیاهکل | ماسال | شفت | رضوانشهر | آستارا | فومن | رودبار |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| جمعیت | ۴۴۲۶۱ | ۴۷۰۹۶ | ۵۲۴۹۶ | ۵۸۵۴۳ | ۶۶۹۰۹ | ۸۶۷۵۷ | ۹۳۷۳۷ | ۱۰۰۹۴۳ |
| نام شهرستان | آستانه اشرفیه | صومعه سرا | لنگرود | بندر انزلی | رودسر | لاهیجان | تالش | رشت |
| جمعیت | ۱۰۵۵۲۶ | ۱۲۷۷۵۷ | ۱۳۷۲۷۲ | ۱۳۸۰۰۴ | ۱۴۴۳۶۶ | ۱۶۸۸۲۹ | ۱۸۹۹۳۳ | ۹۱۸۴۴۵ |

از نظر جغرافیایی و ویژگی‌های طبیعی، استان گیلان را می توان به چهار قسمت مجزا و مشخص تقسیم نمود. ابتدا قسمت پست ساحلی است , که در معرض امواج دریای خزر است . در اینجا خود را درمقابل پدیده ای قابل توجه و مداوم می بینیم : حرکت امواج و شدت بادهای شمالی و شمال غربی که بر سطح دریا مسلط است. در قسمت دوم , دامنه های البرز به صورت دیواره ای وسیع و شیبی جنگلی به طرف دریا کشیده می شود . در همین قسمتها است که مسیلها و تنگه

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]

هایی خیال انگیز وجود دارد. ر سومین قسمت یعنی زمین های خارج کوهستان ها است که شهرها و مراکز بزرگ جمعیت دیده می شود. این نقاط در میان انبوه درختان جنگلی پنهان شده است. بالاخره در چهارمین قسمت، پایین قسمت جنگلی , قله های بلند کوهها دیده می شود , که پو شیده از چراگاه های تنک است و مه زیادی آنها را می پوشاند. شکل شماره ۲، نقشه استان گیلان، نقاط شهری، نقاط روستایی و خطوط گسل را نشان می‌دهد.




**شکل۱. نقاط شهری و روستایی مورد مطالعه (سمت راست)، خطوط گسل در استان گیلان (سمت چپ)**

با توجه ویژگی‌های انسانی و طبیعی که در مورد استان گیلان توضیح داده شد، باید گفت گسل های فراوانی در استان مورد مطالعه وجود دارند که همواره این استان را با مخاطره زلزله تهدید می کنند. یکی از گسل های فعّال در استان گیلان، گسل آستارا است. این گسل با طول ۱۴۰۰ کیلومتر، از ناحیه قفقاز تا آستارا کشیده شده است. این گسل با روند شمالی-جنوبی در خاور آذربایجان و بخش باختری دریاچه خزر قرار دارد. عملکرد این گسل به صورت معکوس بوده و سبب افت زیاد در ارتفاعات تالش و دریای خزر گردیده است. فرو افتادگی دریای خزر در سمت خاور گسل آستارا، حاصل عملکرد این گسل می باشد. این گسل توان لرزه‌ای دارد و در زمین‌لرزه‌های ۱۹۷۸ و ۱۹۵۳ قفقاز، سازوکار فشاری داشته است. یکی دیگر از گسل های فعّال، گسل البرز یا خزر است. گسل البرز یا خزر در دامنه شمالی البرز، از لاهیجان تا جنوب گنبد کاووس به طول ۵۵۰ کیلومتر به موازات دریای خزر کشیده شده و در حال حاضر به شدت فعّال است. بسیاری از زمین لرزه های رخداده در سواحل جنوبی خزر، در نتیجه فعّالیت این گسل اتفاق افتاده است. در این چارچوب می توان به گسل های بنان، رودبار و لاهیجان نیز اشاره کرد. گسل فشاری بنان از جمله گسلهای بنیادی گستره قزوین است. گسل بنان در بخش های شمال باختری و میانی خود سنگهای پرمین، رسوبات سازند شمشک و سنگهای آتشفشانی- آذر آواری ائوسن را بریده و در بخش پایانی جنوب خاوری خود سبب راندگی سنگهای پالئوزوئیک (از سوی جنوب باختری) بر روی رسوبات سازند شمشک و سنگهای آذرین درونی گرانودیوریتی (در شمال خاوری) شده است.

هدف اصلی از این پژوهش ارزیابی خطر زلزله در هر یک از سکونتگاه های شهری و روستایی استان گیلان است. در این راستا از روش همپوشانی لایه ها در محیط نرم افزار GIS استفاده شده است.

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]

روش انجام کار به‌این‌ترتیب است که در مرحله اول با استفاده از تحلیل فاصله اقلیدسی در نرم‌افزار ArcGIS، فاصله نقاط استان (پیکسل‌هایی با ابعاد ۸۶ متر) از خطوط گسل فعّال و غیر فعّال محاسبه شد.

Spatial Analyst Tools >> Distance >> Euclidean Distance

در ادامه با استفاده از دستور Raster Calculator فاصله‌های به‌دست‌آمده استاندارد شد و پهنه‌بندی خطر زلزله در استان گیلان در پنج دسته (با توجه به گسل های فعّال و غیر فعّال) انجام شد. در واقع با این استاندارد سازی نقشه های فازی تهیه می شود. با استفاده از دستور زیر نمره (فاصله) استاندارد با تقسیم هر نمره (فاصله) بر مجموع نمرات (فواصل) محاسبه می شود.

Spatial Analyst Tools >>Map Algebra>>Raster Calculator

در گام بعدی با طبقه‌بندی مجدد نقشه پهنه‌بندی زلزله و تبدیل نقشه از نوع رستر به برداری، مساحت هر یک از طبقات خطر نسبی زلزله محاسبه شد. در نهایت با همپوشانی لایه نقاط شهری و روستایی با نقشه پهنه بندی خطر زلزله، میزان زلزله‌خیزی هر یک از شهرها و روستاهای استان گیلان تحلیل می‌شوند.

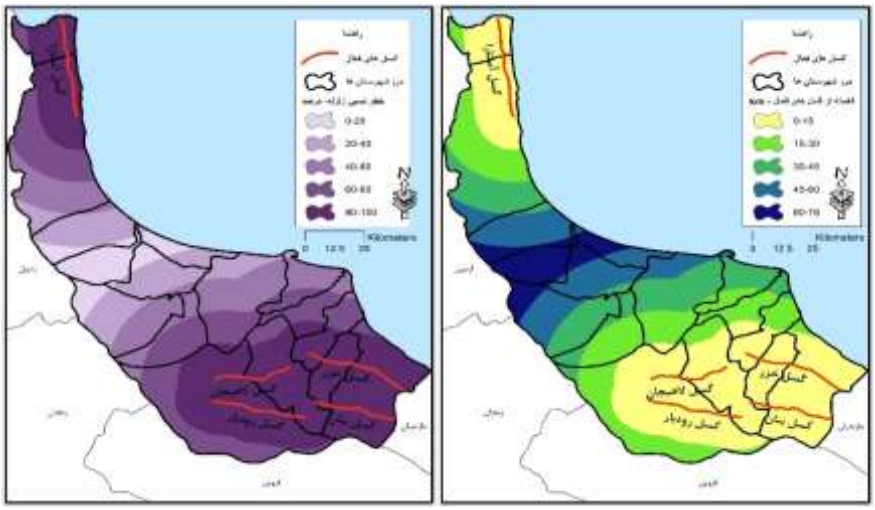
## شرح و تفسیر نتایج

بخش اول از یافته‌های پژوهش به تحلیل فاصله و پهنه‌بندی خطر نسبی زلزله در استان گیلان اختصاص دارد که با استفاده از تحلیل فاصله اقلیدسی (Euclidean Distance) انجام‌شده است. لازم به ذکر است پهنه بندی خطر زلزه و همچنین محاسبه خطر نسبی زلزله در این استان برای گسل های فعّال و غیر فعّال به طور جداگانه انجام شده است. درواقع در ابتدای پژوهش فاصله هر نقطه از استان تا خطوط گسل (فعّال و غیر فعّال) محاسبه شده و در ادامه بر اساس این فاصله محاسبه‌شده، احتمال نسبی خطر زلزله (فاصله نسبی تا خط گسل) در استان گیلان با استفاده از دستور Raster Calculator تحلیل‌شده است.

- **پهنه‌بندی خطر زلزله با توجه به گسل های فعّال و غیرفعّال**

در این بخش از پژوهش خطر پهنه بندی خطر زلزه در استان گیلان با توجه به پنج گسل فعّال (خزر، لاهیجان، بنان، رودبار و آستارا) و همچنین گسل های غیر فعّال انجام شده است. شکل شماره ۲، نقشه پهنه بندی خطر وقوع زلزله در استان گیلان را با توجه به گسل های فعّال نشان می دهد. نتایج در این بخش نشان داد که ۴۰/۷۲ درصد از مساحت استان گیلان در فاصله صفر تا ۱۵ کیلومتری گسل های فعّال قرار دارد. همچنین ۲۱/۵۱ درصد از مساحت استان در فاصله ۱۵ تا ۳۰ کیلومتری گسل های فعّال قرار دارد. در فاصله ۳۰ تا ۴۵ کیلومتری، ۱۶/۶۶ درصد از مساحت استان، در فاصله ۴۵ تا ۶۰ کیلومتری ۱۳/۸۲ درصد از مساحت استان و نهایتاً در فاصله ۶۰ تا ۷۶ کیلومتری از گسل های فعّال، ۷/۲۹ درصد از مساحت استان گیلان قرار گرفته است. جدول شماره ۳، نتایج این بخش را به تفصیل نشان می دهد.

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]

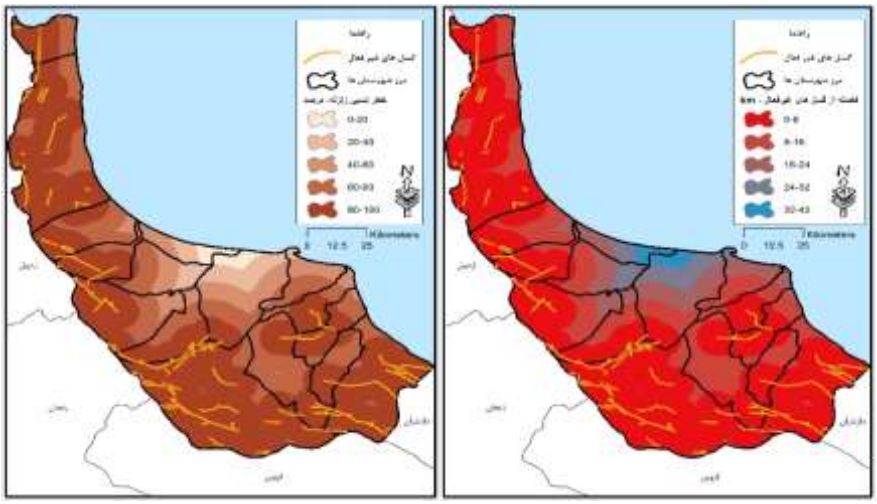


**شکل۲. نقشه پهنه بندی خطر زلزله براساس فاصله از گسل های فعّال (سمت راست)، نقشه فازی خطر زلزله براساس گسل های فعّال (سمت چپ)**

**جدول ۳. پهنه‌بندی خطر نسبی زلزله با توجه به گسل های فعّال**

| ردیف | احتمال خطر زلزله (درصد) | فاصله تا خط گسل (کیلومتر) | مساحت نسبی |
|---|---|---|---|
| ۱ | ۰-۲۰ | ۶۰-۷۶ | ۷/۲۹ |
| ۲ | ۲۰-۴۰ | ۴۵-۶۰ | ۱۳/۸۲ |
| ۳ | ۴۰-۶۰ | ۳۰-۴۵ | ۱۶/۶۶ |
| ۴ | ۶۰-۸۰ | ۱۵-۳۰ | ۲۱/۵۱ |
| ۵ | ۸۰-۱۰۰ | ۰-۱۵ | ۴۰/۷۲ |
| جمع | - | - | ۱۰۰ |

پهنه بندی خطر وقوع زلزله در استان گیلان براساس گسل های غیر فعّال نشان داد که ۶۴/۴۵ درصد از مساحت این استان در فاصله ای کمتر از هشت کیلومتر تا گسل های غیر فعال قرار دارند. پهنه دوم مربوط به فاصله ۸ تا ۱۶ کیلومتری از گسل های غیر فعّال می باشد که ۲۲/۰۴ درصد از مساحت استان در این پهنه قرار گرفته است. مطابق با جدول شماره ۴ هر اندازه که احتمال خطر زلزله افزایش پیدا می کند، مساحت استان در هر پهنه نیز افزایش پیدا می کند (جدول ۴).



**شکل۳. نقشه پهنه بندی خطر زلزله براساس فاصله از گسل های غیرفعّال (سمت راست)، نقشه فازی خطر زلزله براساس گسل های غیرفعّال (سمت چپ)**

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]

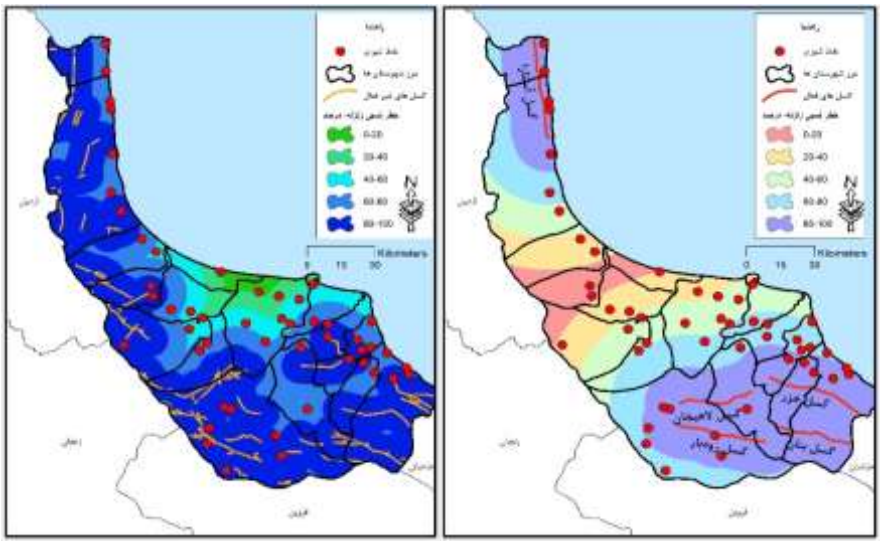
**جدول ۴. پهنه‌بندی خطر نسبی زلزله با توجه به گسل های غیرفعّال**

| ردیف | احتمال خطر زلزله (درصد) | فاصله تا خط گسل (کیلومتر) | مساحت نسبی |
|---|---|---|---|
| ۱ | ۰-۲۰ | ۳۲-۴۲ | ۱/۴۲ |
| ۲ | ۲۰-۴۰ | ۲۴-۳۲ | ۳/۹۶ |
| ۳ | ۴۰-۶۰ | ۱۶-۲۴ | ۸/۱۳ |
| ۴ | ۶۰-۸۰ | ۸-۱۶ | ۲۲/۰۴ |
| ۵ | ۸۰-۱۰۰ | ۰-۸ | ۶۴/۴۵ |
| جمع | - | - | ۱۰۰ |

- **تحلیل خطر زلزله در سکونتگاه‌های شهری و روستایی**

در ادامه این پژوهش احتمال خطر زلزله در نقاط شهری و روستایی استان گیلان براساس پهنه بندی خطر زلزلـه براسـاس فاصله از گسل های فعّال و غیرفعّال انجام شده است.

شکل شماره ۴، موقعیت هر یک از نقاط شهری استان گیلان در پهنه های خطر زلزله را با توجه بخ انواع گسل ها نشان می دهد. در جدول شماره ۵، نتایج این مطالعات ارائه شده است. طبق نتایج ارائه شده، براساس احتمال خطر زلزله با توجـه بـه گسل های فعال، از مجموع ۵۱ نقطه شهری، ۱۸ شهر در خطر بسیار بالای زلزله و ۱۴ شهر در خطر بالای زلزله قرار دارنـد. بر این اساس ۲۰/۵۷ درصد از جمعیت نقاط شهری استان گیلان در پهنه با خطر بسیار بالای زلزله (۸۰ تـا ۱۰۰ درصـد) و ۱۸/۲۴ درصد از جمعیت نقاط شهری در پهنه با خطر بالای زلزله (۶۰ تا ۸۰ درصد) قرار دارند. بـالغ بـر نیمـی از جمعیـت نقاط شهر نیز در پهنه خطر متوسط زلزله قرار دارند. در پهنه بندی خطر وقوع زلزله براساس گسل های غیـر فعـال، نتـایج حاکی از آن است که ۲۰ شهر در خطر بسیار بالای زلزله و ۱۸ شهر نیز در خطر بالای زلزله قرار دارند. براساس ایـن دسـته بندی، ۱۰/۳۷ درصد از جمعیت نقاط شهری، در پهنه با خطر بالای زلزله و ۲۵/۴۴ درصد از جمعیت نقـاط شـهری نیـز در پهنه با خطر بالای زلزله قرار دارند. ۴۹/۳۷ درصد از جمعیت نقاط شهری نیز در پهنه با خطر متوسط زلزله براساس گسـل های غیر فعال قرار دارند (جدول ۵).



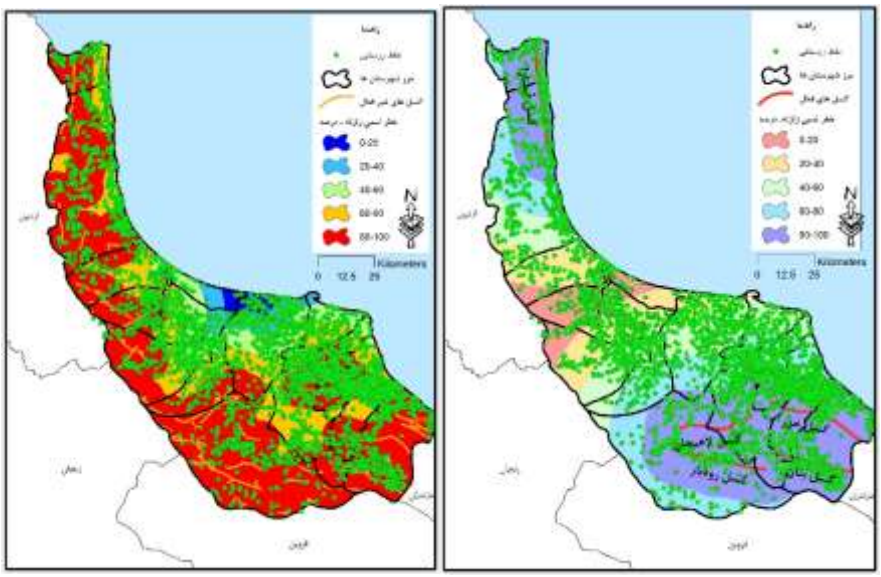
**شکل۴. نقشه موقعیت نقاط شهری در پهنه بندی خطر زلزله براساس فاصله از گسل های فعّال (سمت راست)، نقشه موقعیت نقاط شهری در پهنه بندی خطر زلزله براساس فاصله از گسل های غیرفعّال (سمت چپ)**

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]

**جدول ۵. بررسی احتمال خطر زلزله در نقاط شهری استان گیلان**

| احتمال خطر زلزله | | تعداد نقاط شهری | | تعداد جمعیت (۱۳۹۰) | | فراوانی نسبی جمعیت (درصد) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | گسل های فعّال | گسل های غیر فعّال | گسل های فعّال | گسل های غیر فعّال | گسل های فعّال | گسل های غیر فعّال |
| **خطر بسیار پایین** | ۰-۲۰ | ۳ | ۱ | ۱۳۵۸۴۶ | ۱۷۱۰۶ | ۱/۱۴ | ۹/۰۷ |
| **خطر پایین** | ۲۰-۴۰ | ۶ | ۴ | ۸۶۱۳۳ | ۱۴۴۰۲۱ | ۹/۶۲ | ۵/۷۵ |
| **خطر متوسط** | ۴۰-۶۰ | ۱۰ | ۸ | ۷۳۹۰۹۵ | ۷۵۴۹۶۸ | ۵۰/۴۳ | ۴۹/۳۷ |
| **خطر بالا** | ۶۰-۸۰ | ۱۴ | ۱۸ | ۳۸۰۹۰۸ | ۲۷۳۱۳۷ | ۱۸/۲۴ | ۲۵/۴۴ |
| **خطر بسیار بالا** | ۸۰-۱۰۰ | ۱۸ | ۲۰ | ۱۵۵۱۸۸ | ۳۰۷۹۳۸ | ۲۰/۵۷ | ۱۰/۳۷ |
| **جمع** | | ۵۱ | ۵۱ | ۱۴۹۷۱۷۰ | ۱۴۹۷۱۷۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ |

بررسی خطر زلزله در سکونتگاه های روستایی استان گیلان حاکی از آن است که از مجموع ۲۹۲۵ نقطه روستایی، ۱۳۵۰ روستا در پهنه با خطر بسیار بالای زلزله با توجه به گسل های فعال قرار دارند. همچنین ۵۵۳ روستا در پهنه با خطر بالای زلزله براساس گسل های فعال قرار دارند. در زمینه جمعیت نقاط روستایی می توان گفت، ۲۴/۹ درصد از جمعیت روستایی و همچنین ۲۴/۹۵ درصد از جمعیت نقاط روستایی استان گیلان در پهنه های با خطر بسیار بالا و بالای خطر زلزله قرار دارند. پهنه براساس گسل های غیر فعال نشان داد که، ۱۶۷۹ نقطه روستایی در پهنه با خطر بسیار بالای زلزله و همچنین ۷۶۶ روستا در پهنه با خطر بالای زلزله قرار دارند. متناظر با این تعداد، ۳۵/۰۵ درصد از جمعیت روستایی در پهنه با خطر بسیار بالای زلزله ساکن هستند و همچنین ۳۴/۶۱ درصد از جمعیت روستایی در پهنه با خطر بالای زلزله قرار دارند (جدول ۶).



**شکل۵. نقشه موقعیت نقاط روستایی در پهنه بندی خطر زلزله براساس فاصله از گسل های فعّال (سمت راست)، نقشه موقعیت نقاط روستایی در پهنه بندی خطر زلزله براساس فاصله از گسل های غیرفعّال (سمت چپ)**

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]

جدول ۵. بررسی احتمال خطر زلزله در نقاط روستایی استان گیلان

| احتمال خطر زلزله | | تعداد نقاط روستایی | | تعداد جمعیت (۱۳۹۰) | | فراوانی نسبی جمعیت (درصد) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | گسل های فعّال | گسل های غیر فعّال | گسل های فعّال | گسل های غیر فعّال | گسل های فعّال | گسل های غیر فعّال |
| خطر بسیار پایین | ۰-۲۰ | ۱۶۲ | ۴۲ | ۵۴۲۴۰ | ۳۰۲۳۶ | ۵/۵۱ | ۳/۰۷ |
| خطر پایین | ۲۰-۴۰ | ۳۷۹ | ۱۴۷ | ۱۸۳۷۱۸ | ۹۲۰۱۸ | ۱۸/۶۸ | ۹/۳۵ |
| خطر متوسط | ۴۰-۶۰ | ۴۸۱ | ۲۹۱ | ۲۵۵۴۱۲ | ۱۷۶۱۸۳ | ۲۵/۹۶ | ۱۷/۹۱ |
| خطر بالا | ۶۰-۸۰ | ۵۵۳ | ۷۶۶ | ۲۴۵۳۹۲ | ۳۴۰۴۴۸ | ۲۴/۹۵ | ۳۴/۶۱ |
| خطر بسیار بالا | ۸۰-۱۰۰ | ۱۳۵۰ | ۱۶۷۹ | ۲۴۴۹۴۲ | ۳۴۴۸۱۹ | ۲۴/۹۰ | ۳۵/۰۵ |
| جمع | | ۲۹۲۵ | | ۹۸۳۷۰۴ | | ۱۰۰ | |

## نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف اصلی بررسی خطر زلزله در سکونتگاه های شهری و روستایی استان گیلان انجام شد. در این راستا ابتدا گسل های فعال و غیر فعال شناسایی شد. سپس براساس این گسل ها پهنه بندی خطر وقوع زلزله انجام شد و در نهایت براساس پهنه بندی های انجام شده و موقعیت هر یک از نقاط شهری و روستایی در محیط نرم افزار GIS، خطر وقوع زلزله در پهنه های مختلف برای نقاط شهری و روستایی تحلیل شد. نتایج حاکی از آن است که، ۴۰/۷۲ درصد از مساحت استان گیلان در فاصله صفر تا ۱۵ کیلومتری گسل های فعّال قرار دارد و همچنین ۶۴/۴۵ درصد از مساحت این استان در فاصله ای کمتر از هشت کیلومتر تا گسل های غیر فعال قرار دارند.

تحلیل خطر زلزله در *نقاط شهری* استان گیلان براساس خطوط گسل فعّال حاکی از آن است که ۱۸ نقطه شهری در پهنه با خطر بسیار بالای زلزله ، ۱۴ شهر در پهنه با خطر بالای زلزله و همچنین ۱۰ شهر در پهنه با خطر متوسط زلزله قرار دارند. براساس مطالعات انجام شده ۲۰/۵۷ درصد از جمعیت نقاط شهری (۱۵۵۱۸۸ نفر) در پهنه با خطر بالای بسیار بالای زلزله (۸۰ تا ۱۰۰ درصد) ساکن هستند. تحلیل خطر وقوع زلزله در نقاط شهری استان گیلان براساس گسل های غیر فعّال حاکی از آن است که، ۲۰ نقطه شهری در پهنه با خطر بسیار بالای زلزله، ۱۸ شهر در پهنه با خطر بالای زلزله و همچنین ۸ شهر در پهنه با خطر متوسط وقوع زلزله قرار دارند. براساس مطالعات انجام شده، ۱۰/۳۷ درصد از جمعیت نقاط شهری استان مورد مطالعه در پهنه با خطر بسیار بالای زلزله (۸۰ تا ۱۰۰ درصد)، و ۲۵/۴۴ درصد از جمعیت شهری استان گیلان در پهنه با خطر بالای زلزله (۶۰ تا ۸۰ درصد) ساکن هستند.

مطالعات انجام شده در زمینه نقاط روستایی استان گیلان براساس گسل های فعّال نشان داد که از مجموع ۲۹۲۵ سکونتگاه روستایی، ۱۳۵۰ روستا در پهنه با خطر بسیار بالای زلزله، ۵۵۳ روستا در پهنه با خطر بالای زلزله و ۴۸۱ روستا در پهنه با خطر متوسط زلزله قرار دارند. براسا این مطالعات بالغ بر نیمی از جمعیت روستایی استان گیلان در پهنه با خطر بالا و بسیار بالای زلزله ساکن هستند. تحلیل خطر زلزله در نقاط روستایی استان گیلان براساس فاصله از گسل های غیرفعّال نشان داد که ۱۶۷۹ روستا در پهنه با خطر بسیار بالای زلزله، ۷۶۶ روستا در پهنه با خطر بالای زلزله قرار دارند. همچنین ۳۵/۰۵ درصد از جمعیت روستایی استان گیلان در پهنه با خطر بسیار بالای زلزله، ۳۴/۶۱ درصد از جمعیت روستانشین استان مورد مطالعه در پهنه با خطر بالای زلزله ساکن هستند.

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]

مطالعات انجام‌شده نشان می‌دهد که بسیاری از سکونتگاه‌های شهری و روستایی استان گیلان در معرض خطر بسیار بالای زلزله هستند. این موضوع ناشی از ویژگی‌های خاص جغرافیایی و طبیعی این استان است. اما این به آن معنا نیست که عوامل انسانی نمی‌توانند در این زمینه نقشی داشته باشند. درواقع با شیوه صحیح مدیریت در شهرها و روستاها می‌توان باعث کاهش اثرات مخاطرات طبیعی شد. در این راستا پیشنهادهایی به شرح زیر ارائه می‌شود:

۱. نظارت خاص بر ایمن سازی ساختمان ها از طراحی تا اجرا براساس اصول مهندسی در شهرهای زلزله خیز مانند بره‌سر، اتاقوَر، آسالِم، حَویق و رودبار که کمترین فاصله را تا گسل‌های فعّال دارند.
۲. جلوگیری از ساخت شهرها و شهرک ها در مناطق جنوبی و شمالی استان گیلان که با احتمال خطر بیشتری مواجه هستند.
۳. پیش بینی مکان های اسکان موقت در بخش های مرکزی استان گیلان که با خطر زلزله کمتری مواجه هستند.
۴. تجهیز سازمان‌ها، بیمارستان‌ها، مدارس و سایر ارگان‌ها در شهرهای بزرگ مانند رشت، بندر انزلی، فومن و لاهیجان به سایر امکانات موردنیاز در هنگام وقوع زلزله؛
۵. برگزاری کلاس‌های آموزشی در سطح شهرها و روستاهای استان در زمینه آمادگی برای مقابله با زلزله و تخلیه اضطراری؛
۶. اولویت قرار دادن نوسازی و بهسازی بافت های فرسوده و تاریخی در کلانشهر رشت که سهم قابل توجهی از این شهر دارای بافت تاریخی و فرسوده است که خطر زلزله این نواحی را بیشتر تهدید می کند.

## منابع


آزاده، سید رضا؛ و ملیحه زارع. ۱۳۹۵. تحلیل توان‌ها و محدودیت‌های محیطی با تحلیلی بر لرزه‌خیزی و نحوه استقرار مراکز جمعیتی استان زنجان، *مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی*، **۳۵**: ۱۳۱-۱۴۱.

پورمحمدی، محمدرضا؛ و علی مصیب زاده. ۱۳۸۷. آسیب‌پذیری شهرهای ایران در برابر زلزله و نقش مشارکت محله‌ای در امدادرسانی آن‌ها، *جغرافیا و توسعه*، **۱۲**: ۱۱۷-۱۴۴.

تقوایی، مسعود؛ و اردلان حسنی‌نژاد. ۱۳۹۴. ارزیابی آسیب‌پذیری کالبدی عملکردی سازمان‌های متولی مدیریت بحران شهر شیراز، *شهر پایدار*، **۱**: ۱۷۶-۱۹۹.

خمر، غلامعلی؛ و امین‌الله رخشانی. ۱۳۹۴. نقش راهکارهایی مدیریت بحران در جهت کاهش خسارات ناشی از زلزله؛ مطالعه‌ی موردی: شهر خرم‌آباد، *جغرافیا و توسعه*، **۴۱**: ۱۴۷-۱۶۰.

ریاحی، وحید؛ لقمان زمانی. ۱۳۹۲. مدیریت بحران زلزله در سکونتگاه‌های روستایی شهرستان سروآباد، *اقتصاد فضا و توسعه روستایی*، **۱**: ۱۵۱-۱۶۹.

سعدآبادی، علی‌اصغر؛ و محدثه عظیمی. ۱۳۹۳. شناسایی اقدامات اساسی در مراحل مدیریت بحران به کمک روش فازی (موردمطالعه: شناسایی اقدامات اساسی در مراحل مدیریت بحران زلزله)، *مطالعات برنامه‌ریزی شهری*، **۶**: ۳۱-۵۴.

شریف زادگان، محمد حسین و حمید فتحی. ۱۳۸۷. طراحی و کاربرد مدل های فضایی ارزیابی و تحلیل آسیب پذیری لرزه ای در برنامه ریزی و مدیریت شهری، *مجله صفه*، **۱۷ و ۴۶**: ۱۰۹-۱۲۴.

شهابی، هیمن و محمدحسین قلیزاده. ۱۳۹۰. پهنه بندی خطر زمین لرزه با روش تحلیل چند معیاره فضایی، *جغرافیا و توسعه*، **۹ و ۲۱**: ۶۵ – ۸۰.


[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]

شماعی، علی؛ لقمان مصطفی پور و محسن یوسفی فشکی. ۱۳۹۴. تحلیل فضایی آسیب پذیری محله های شهری با رویکرد پدافند غیر عامل در شهر پیرانشهر، *نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی*، **۲ و ۳**: ۱۰۵-۱۱۸.

شریفی، زینب و مهدی نوری پور. ۱۳۹۶. تحلیل آسیب پذیری خانوارهای روستایی بخش مرکزی شهرستان دنا: کاربرد چارچوب معیشت پایدار، *نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی*، **۴ و ۲**: ۱۹-۳۶.

عباسی، حامد؛ سیامک شرفی و زهره مریانجی. ۱۳۹۶. تحلیل فضایی مخاطرات ژئومورفیک تهدیدکننده مجتمع های زیستی شهری در استان لرستان، *نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی*، **۴ و ۲**: ۱۰۷-۱۲۵.

علیخانی، بهلول. ۱۳۹۳. مبانی فلسفی مخاطرات محیطی، *نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی*، **۱ و ۱**: ۱-۱۵.

علیخانی، بهلول. ۱۳۹۳. *فرهنگ واژگان مخاطرات محیطی*، قطب علمی تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، انتشارات جهاد دانشگاهی، دانشگاه خوارزمی تهران.

علیخانی، بهلول. ۱۳۹۴. تحلیل فضایی، *نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی*، **۲ و ۳**: ۱-۱۴..

فرجی سبکبار، حسنعلی؛ سیدعلی بدری، رضا عباسی ورکی و الهام عباسی ورکی. ۱۳۹۳. تحلیل فضایی اثرات مخاطرات طبیعی در نواحی روستایی با استفاده از مدل مولفه های اصلی وزن جغرافیایی (مطالعه موردی: حوضه الموت قزوین)، *جغرافیا و مخاطرات محیطی*، **۱۰**: ۹۱-۱۱۰.

کاظمی تاری، تقی. ۱۳۸۸. مدیریت بحران زلزله در کلان‌شهر تهران، *جغرافیایی سرزمین*، **۲۲**: ۱۰۷-۱۲۵.

کریمی، حمیدرضا. ۱۳۸۹. شناسایی عوامل مؤثر بر مدیریت منابع انسانی در مهار (پیشگیری، کاهش اثرات، مقابله) بحران زلزله در بیمارستان امام سجاد (ع) ناجا، *امداد و نجات*، **۱**: ۷۱-۸۴.

کاویانی راد، مراد. ۱۳۸۹. تحلیل فضایی مخاطرات محیطی و بحران های بوم شناسی در ایران، *فصلنامه مطالعات راهبردی*، **۴۸**: ۳۳-۵۸.

محمدی، علیرضا و بهمن جاوید مغوان. ۱۳۹۵. سنجش میزان آسیب پذیری سکونتگاه های غیر رسمی در برابر خطر وقوع زمین لرزه با استفاده از GIS (مورد پژوهش: محله زیر نهر تراب شهر پارس آباد)، *نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی*، **۳ و ۳**: ۴۱-۶۴.

مرکز آمار ایران (نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن و فرهنگ آبادی‌های استان گیلان، سال ۱۳۹۰)، www.amar.org.ir.

نخعی، محمد و میثم ودیعتی، ۱۳۹۳. تحلیل فضایی مخاطرات طبیعی ناشی از برداشت بی رویه آب زیرزمینی در آبخوان ساحلی ارومیه، *نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی*، **۱و۱**: ۵۳-۶۵.

Amiri, A.; and R. Tabatabaei. ۲۰۰۸. Earthquake risk management strategy plan using nonparametric estimation of hazard rate. *American Journal of Applied Sciences*, **۵**: ۵۸۱-۵۸۵.

Bommer, J.J.; N.A. Abrahamson, F.O. Strasser, A. Pecker, P.Y. Bard, H. Bungum, F. Cotton, D. Fäh, F. Sabetta, F. Scherbaum, and J. Studer. ۲۰۰۴. The challenge of defining upper bounds on earthquake ground motions. *Seismological Research Letters*, **۱**: ۸۲-۹۵.

Burby, R. J.; R. E. Deyle, D. R. Godschalk, and R. B. Olshansky. ۲۰۰۰. Creating hazard resilient communities through land-use planning. *Natural hazards review*, **۲**: ۹۹-۱۰۶.

Cole, T. W.; and K. L. Fellows. ۲۰۰۸. Risk communication failure: A case study of New Orleans and Hurricane Katrina. *Southern Communication Journal*, **۳**: ۲۱۱-۲۲۸. **doi**: ۱۰,۱۰۸۰/۱۰۴۱۷۹۴۰۸۰۲۲۱۹۷۰۲

Kim, J. K. ۲۰۱۴. A conceptual framework for assessing post-earthquake fire performance of buildings.

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]

Worcester Polytechnic Institute, p. ۱۶۰.

Kuhlicke, C.; A. Steinführer, C. Begg, C. Bianchizza, M. Bründl, M. Buchecker, B. De Marchi, M.D.M. Tarditti., C. Höppner, B. Komac, and L. Lemkow. ۲۰۱۱. Perspectives on social capacity building for natural hazards: outlining an emerging field of research and practice in Europe. *Environmental Science & Policy*, **۷**: ۸۰۴-۸۱۴. **doi**:۱۰,۱۰۱۶/j.envsci.۲۰۱۱,۰۵,۰۰۱

Li, H.; T. Yi, M. GU, and L. Huo. ۲۰۰۹. Evaluation of earthquake-induced structural damages by wavelet transform. Progress in Natural Science, **۴**: ۴۶۱-۴۷۰. doi:۱۰,۱۰۱۶/j.pnsc.۲۰۰۸,۰۹,۰۰۲

Montz, B. E.; and G. A. Tobin. ۲۰۱۱. Natural hazards: an evolving tradition in applied geography. *Applied Geography*, **۱**: ۱-۴. **doi**: ۱۰,۱۰۱۶/j.apgeog.۲۰۱۰,۰۶,۰۰۵

Yazdani, A.; and M. Kowsari. ۲۰۱۱. Statistical prediction of the sequence of large earthquakes in Iran. *International Journal of Engineering-Transactions B: Applications*, **۴**: ۳۲۵. **doi**: ۱۰,۵۸۲۹/idosi.ije.۲۰۱۱,۲۴,۰۴b.۰۳

ZALI, N.; and S. R. AZADEH. ۲۰۱۴. An Investigation of Ahar-Varzeghan Seismicity on August ۱۱, ۲۰۱۲ in the North West of Tabriz, Iran. *Journal of Sustainability Science and Management*, **۱**: ۷۸-۸۹.

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12 ]