



نشریه علمی اندیشه‌های نو در علوم جغرافیایی، دوره ۱، شماره ۱، پاییز ۱۴۰۲، صفحات ۲۱-۳۰

تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۲/۰۷/۱۹

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۶/۲۹



استقرار سکونتگاه‌های روستایی استان کرمانشاه

در ارتباط با گسل‌ها با استفاده از GIS

زهرا غلامی‌راد

دکترای تخصصی جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، کارشناس اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان کرمانشاه

کیانوش بهروزی بان‌بیدی

کارشناس ارشد مهندسی بیابان، کارشناس اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان کرمانشاه

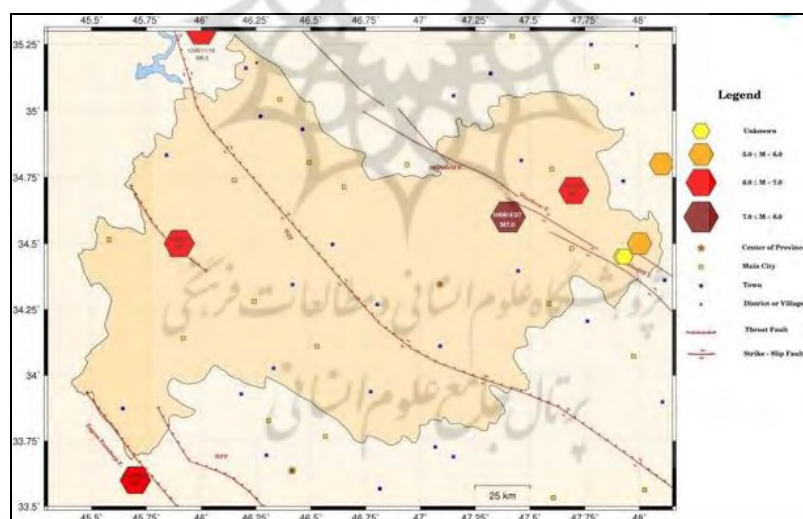
چکیده

پیدایش سکونتگاه‌های بشری و به ویژه روستاها بر پایه‌ی عوامل طبیعی مناسب استوار بوده است. در جهان امروزی، فاصله بین یافته‌های علوم بشری و توانایی آن‌ها برای حفظ جان و مال مردم روز به روز افزایش می‌یابد و خشم طبیعت همچنان به قلع و قمع خود ادامه می‌دهد. علوم، خود نیز در افزایش این خطرات تا حدودی سهیم‌اند و اشکال جدیدی از خطرات را با جلوه‌هایی تازه که ناشی از بکارگیری ناصحیح فناوری می‌باشد. نقش مطالعات ژئومرفولوژیکی و تهیه نقشه‌های ژئومرفولوژی ویژه در عمران روستایی نیز بسیار مهم است. اما در اغلب موارد در تصمیم‌گیری‌ها منجر به تهیه طرح‌های توسعه روستایی می‌شود. عوامل ژئومرفولوژی و تأثیر پدیده‌های مرفوژنیک به فراموشی سپرده شده و مورد توجه قرار نمی‌گیرد. پژوهش حاضر به بررسی و ارزیابی استقرار ۲۷۹۳ مکان روستایی در ارتباط با گسل‌ها در سطح استان کرمانشاه پرداخته است. به منظور بررسی این عوامل از نرم‌افزار GIS و برای تجزیه و تحلیل از نقشه‌های موضوعی استفاده گردید. طی این فرآیند، ابتدا نقشه‌های پایه تهیه گردید، سپس استقرار سکونتگاه‌ها در رابطه با لایه گسل تحلیل و از آزمون همبستگی پیرسون، جهت تعیین میزان همبستگی عوامل طبیعی با پراکنش سکونتگاه‌ها استفاده شد. نتایج حاصل از روش ضریب همبستگی نشان می‌دهد که بین عامل طبیعی گسل و توزیع سکونتگاه‌ها رابطه معنی‌داری در ناحیه مورد مطالعه وجود دارد و پراکنش سکونتگاه‌های روستایی مورد مطالعه در رابطه با قابلیت‌ها و محدودیت‌های محیطی - کولوژیکی انتظام نیافته‌اند.

کلمات کلیدی: سکونتگاه روستایی، گسل، GIS، استان کرمانشاه

مقدمه

بسترهای طبیعی شرایط لازم را برای استقرار سکونتگاه‌های روستایی ایجاد می‌کنند، ولی بعضی از آن‌ها شرایط پایدارتر را نسبت به بعضی دیگر ایجاد می‌کنند. این بسترها عبارتند از: شیب، ارتفاع از سطح دریا، ساختار زمین‌شناسی، منابع آب، و اقلیم منطقه می‌باشد. هر یک از این بسترها یا عوامل هم به طور انفرادی و هم در رابطه با یکدیگر تفاوت‌هایی را نشان می‌دهند. وجود چنین تفاوت‌هایی است که ویژگی‌های مناطق مختلف را سبب می‌شود. مجموعه این پارامترها را منابع طبیعی و یا منابع اکولوژیکی می‌نامند (اکبرقلی و ولایتی، ۱۳۸۶: ۴۶). استان کرمانشاه بر روی یکی از کمربند‌های زلزله خیز کشور ایران واقع شده است. وقوع زلزله در سال‌های گذشته در مناطقی چون فارسینج در سنقر و علی‌آباد، کارخانه در کنگاور و کرگسار در صحنه، نشان می‌دهد که در پاره‌ای از مناطق استان احتمال وقوع زلزله وجود دارد. این مناطق در مجاورت گسل‌های فعال قرار گرفته‌اند. نظر به اینکه جمع‌کنیری از سکنه استان کرمانشاه در روستاها زندگی می‌کنند و از طرفی موقعیت مکانی روستاهای استان کرمانشاه واقع شدن در بخش شکسته زاگرس و سایر مخاطرات محیطی بروز هرگونه حادثه غیر مترقبه را محتمل می‌نماید، ضرورت شناسایی موقعیت مکانی نامناسب که ممکن است مکان‌های روستائی را در معرض خطر قرار دهد آشکارتر می‌شود (شکل ۱).



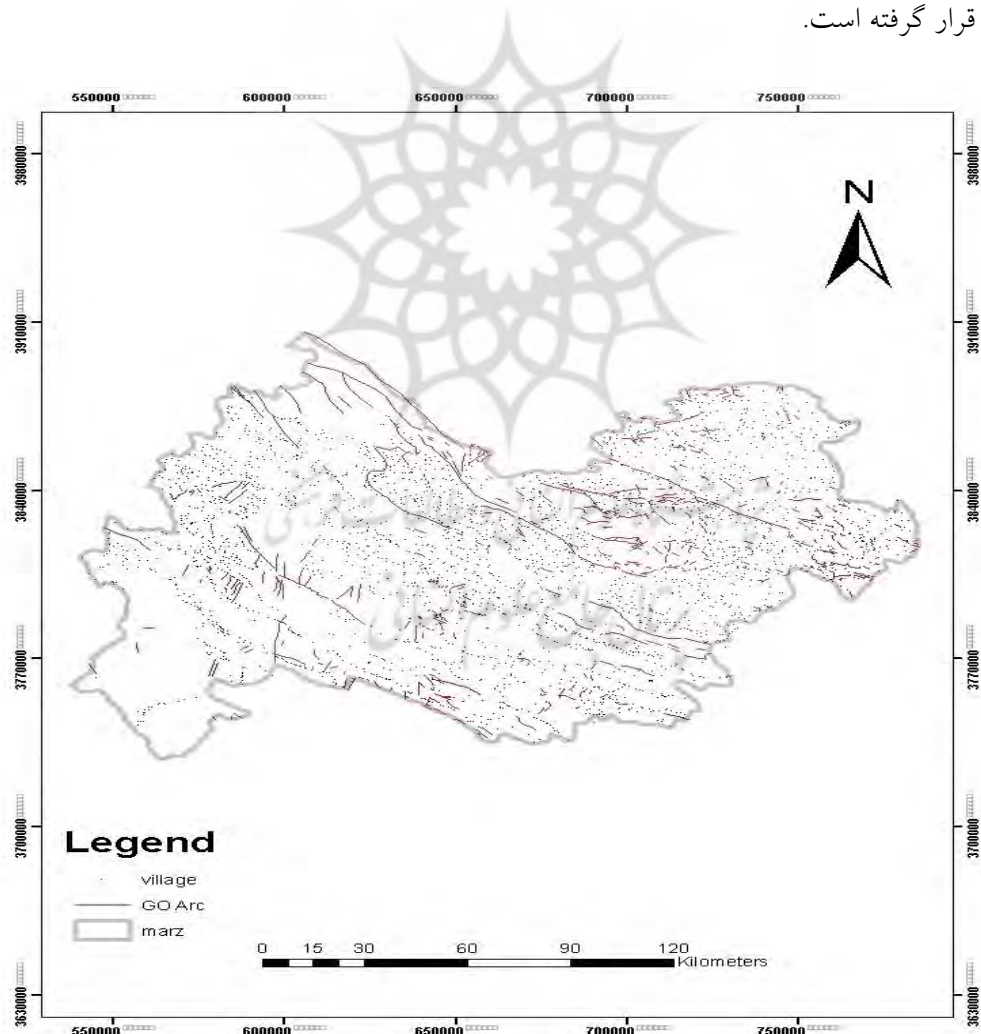
شکل ۱- گسل‌های مهم استان کرمانشاه

مأخذ: موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران، مرکز لرزه نگاری کشور: ۱۳۹۶

برخی از گسل‌های فعال در استان کرمانشاه:

- گسل صحنه: که (گسل گرین) در جنوب شرقی را به «گسل مروارید» در شمال غربی متصل می‌کند طول تقریبی گسل صحنه ۱۰۰ کیلومتر است و در شمال شهر صحنه قرار دارد. زمین لرزه ی سال ۱۳۳۶ در فارسینج ناشی از این گسل بود و نشان داد که این گسل از نظر لرزه خیزی از توان بالایی برخوردار است.

- گسل مروارید با طول ۲۲ کیلومتر؛ که امتداد گسل صحنه به طرف استان کردستان و شهر کامیاران است.
 - گسل جنوب کرمانشاه.
 - گسل روانسر، در شمال غربی، که پس از عبور از پناه از مرز خارج می شود.
 - گسل کرد که از جنوب شرقی کرد تا ارتفاعات شمال باطاق ادامه پیدا می کند
- استان کرمانشاه را می توان، در امتداد شمال غرب به جنوب شرق، از نظر لرزه خیزی به سه بخش تقسیم کرد:
- شهرستان‌های کنگاور، صحنه، سنقر، کرمانشاه، روانسر، پناه، جوانرود و نوسود که در پهنه‌ی با خطر بالا قرار دارند.
 - شهرستان‌های اسلام آباد غرب کرد، سرپل ذهاب، قصرشیرین، گیلان غرب، سومار و نفت شهر که در پهنه‌ی با خطر متوسط تا بالا واقع شده‌اند.
 - قسمت شمال شرقی استان که در زون با منطقه‌ی سنندج - سیرجان (در استان کرمان) و در پهنه‌ی با خطر کم تا زیاد قرار گرفته است.



شکل ۲- فاصله از گسل و توزیع روستاهای استان کرمانشاه

مآخذ: نگارندگان، یافته‌های تحقیق

پیشینه تحقیق

فزونی واجارگاه و همکاران (۱۴۰۱) در مقاله‌ای با عنوان اثر عوامل محیطی در پراکنش سکونتگاه‌های روستایی با تأکید بر مخاطرات طبیعی در حوضه سیاهرود، شهرستان رودبار، استان گیلان پرداخته‌اند. نتایج تحقیق نشان داد که در بین این عوامل محیطی، قابلیت اراضی، ارتفاع، شیب و آب که در گذشته در پراکنش سکونتگاه‌های حوضه تأثیر داشته‌اند و به دیگر شاخص‌های محیطی توجه نشده است. با شناسایی عوامل محیطی حوضه وضعیت سکونتگاه‌ها در برابر مخاطرات بررسی شد. در حریم گسل‌ها جمعیتی بالغ بر ۱۵۰۰۰ نفر و در حریم پهنه‌های حرکات دامنه‌ای جمعیتی بالغ بر ۱۰۰۰۰ نفر سکونت دارند. همچنین در حوضه سیاهرود بیشتر حرکات دامنه‌ای در پهنه‌های جنگلی و سازندهای زمین‌شناسی سخت رخ داده و مهم‌ترین عامل آن جاده، گسل و رودخانه بوده است.

سالاری و همکاران (۱۳۹۹) در مقاله‌ای با عنوان ارزیابی روند گسترش نواحی سکونتگاهی و پیش‌بینی میزان توسعه با رویکرد ژئومورفولوژیکی و مدیریت محیط در شهر پاوه پرداخته‌اند. نتایج تحقیق حاضر بیانگر این است که نواحی سکونتگاهی منطقه مورد مطالعه با رشد روزافزونی مواجه می‌باشد، به طوری که در سال ۱۹۹۸ کل نواحی سکونتگاهی منطقه مورد مطالعه ۴/۱ کیلومتر مربع بوده است، این حالی است که این مقدار در سال ۲۰۱۳ به ۶/۵ کیلومتر مربع رسیده است. همچنین میزان گسترش نواحی سکونتگاهی برای سال ۲۰۳۰ پیش‌بینی شده است که مطابق نتیجه به دست آمده، وسعت نواحی سکونتگاهی در سال ۲۰۳۰ به حدود ۱۰ کیلومتر مربع خواهد رسید.

علیائی (۱۳۹۸) در مقاله‌ای با عنوان بررسی نقش عوامل طبیعی در پراکنش و استقرار سکونتگاه‌های روستایی شهرستان زنجان پرداخته‌اند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که ۷۰ درصد روستاهای این شهرستان در ارتفاع بیشتر از ۱۶۰۰ متر قرار دارند که این امر بیانگر کوهستانی بودن بیشتر مناطق این شهرستان است. همچنین با توجه به گرایش مکان‌گزینی روستاها در مناطق با شیب مناسب، ۷۶٫۲ درصد روستاهای این شهرستان در طبقه شیب ۱۵-۰ درصد استقرار یافته‌اند. در نتیجه با توجه به عدم همبستگی معنادار عوامل طبیعی در مکان‌گزینی مناطق روستایی، با استفاده از شاخص موران که از توابع خود همبستگی فضایی جهت استخراج الگوی توزیع می‌باشد، توزیع فضایی نقاط روستایی محدوده مورد مطالعه از نوع خوشه‌ای است که در این خصوص ضریب موران مثبت و برابر با ۰٫۴۵ بوده که در سطح اطمینان ۱ درصد معنادار می‌باشد.

علوی و همکاران (۱۳۹۴) در مقاله‌ای با عنوان پهنه‌بندی فضایی سکونتگاه‌های روستایی در معرض مخاطرات محیطی با استفاده از تکنیک تصمیم‌گیری چند معیاره ویکور در شهرستان تالش پرداخته‌اند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد پس از اجرای عملیات پهنه‌بندی فضایی در مدل ویکور، مشخص گردید که از ۳۱۵ روستای شهرستان تالش ۱۵۵ روستا یعنی ۴۹ درصد از سکونتگاه‌های روستایی شهرستان در منطقه خطر بالای زلزله استقرار یافته‌اند. با مشخص شدن روستاهای در معرض، گام بعدی شناسایی مسکن مستعد (کم دوام) در این روستاها می‌باشد تا از طریق ظرفیت‌سازی که از طریق برنامه‌ریزی کالبدی توسط متولیان امر بهسازی و نوسازی مسکن، در جهت افزایش مقاومت مسکن کم دوام در مقابل زلزله اقدام گردد.

شیخی و همکاران (۱۳۹۴) در مقاله‌ای با عنوان ارزیابی عوامل طبیعی و معرفی مدل تشخیص پهنه‌های نیازمند جابجایی در سکونتگاه‌های غیر رسمی در محله چاهستانی ها در شهر بندر عباس پرداخته‌اند. نتایج به دست آمده از این تحقیق نشان

می‌دهد که بخش‌های شمالی و شمال‌شرقی محله از نظر محیطی در محدوده خطر بالایی قرار دارند و در صورت بروز خطر، آسیب‌های جبران‌ناپذیری را بر جای می‌گذارد. عواملی از قبیل نامناسب بودن ساخت و سازها، مقاومت کم مصالح به کاررفته در ساختمان‌ها و عمر زیاد آنها، وجود معابر تنگ و باریک، استقرار بر روی عناصر منفصل و نامقاوم، شیب زیاد و بالاخره ناپایداری دامنه‌های مشرف به محله در بخش‌های شرقی و خطر حرکات توده‌های، آسیب‌پذیری این محله را تشدید می‌کند. بر این اساس، توجه به عوامل محیطی و تأثیر پدیده‌های مرفوژنیک در تصمیم‌گیری‌هایی که به تهیه طرح‌های ساماندهی این نوع از سکونتگاه‌ها منجر می‌شود، ضرورت دارد.

مبانی نظری

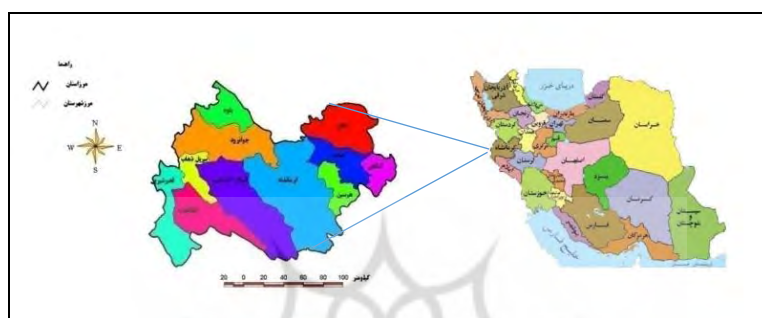
تعیین مکان مناسب برای استقرار و سکونت جمعیتی در قالب شهر یا روستا همچنین تعیین مکان تسهیلات و امکانات خدماتی همچون فروشگاه‌ها، مدارس و ... یکی از مسائل مهم در برنامه‌ریزی‌های شهری و روستایی بحساب می‌آید که معمولاً با توجه به طرح‌های بلندمدت و تفصیلی مورد بررسی قرار می‌گیرد (ملکی، ۱۳۸۸: ۱۴). عوامل و نیروهای گوناگونی در مکان‌گزینی و شکل‌پذیری سکونتگاه‌های روستایی دخالت دارند که قاعدتاً باید در هرگونه مکانیابی سکونتگاه‌ها مدنظر قرار گیرند. اگرچه نحوه اثرگذاری این عوامل و نیروها بیش از هر چیز به ویژگی‌های زیربنایی بستر محیطی و ساخت‌های بوم‌شناختی بستگی دارد، اما محرک اصلی در این فرآیند، مجموعه انگیزه‌هایی است که برای پاسخگویی به نیازهای اساسی و صورت تقاضاهای بنیادی، به‌صورت مختلف، در میان گروه‌های انسانی بروز می‌یابد. از این رو، شکل‌پذیری متفاوت و مکان‌گزینی متنوع و نهایتاً مکانیابی سکونتگاه‌های انسانی در نتیجه اثربخشی نحوه عینیت‌یابی این انگیزه‌ها، به شکل‌های مختلفی تحقق می‌پذیرد و در نتیجه، سکونتگاه‌ها از یک ناحیه به ناحیه دیگر، هم از نظر ساختاری و هم از لحاظ کارکردی، به شیوه‌های متفاوتی پدیدار می‌گردند (سعیدی، ۱۳۸۷: ۳). نظر به اینکه جمع‌کنتری از سکنه استان کرمانشاه در روستاها زندگی می‌کنند و از طرفی موقعیت مکانی روستاهای استان کرمانشاه واقع شدن در بخش شکسته زاگرس و سایر مخاطرات محیطی بروز هرگونه حادثه غیر مترقبه را محتمل می‌نماید، ضرورت شناسایی موقعیت مکانی نامناسب که ممکن است مکان‌های روستائی را در معرض خطر قرار دهد آشکارتر می‌شود.

مواد و روش تحقیق

روش این تحقیق بصورت کتابخانه‌ای و میدانی است. که در روش میدانی وضعیت موجود بررسی و اطلاعات جمع‌آوری شده در محیط مورد انطباق قرار گرفته است. روش گردآوری اطلاعات نیز شامل: استخراج اطلاعات و آمار از کتب موجود در کتابخانه‌ها، استخراج اطلاعات و آمار از پرونده‌ها و جزوات و گزارشات موجود در ادارات، استخراج مطالب مرتبط با موضوع تحقیق از نشریات و سایت‌های اینترنتی، انجام بررسی و تحقیق میدانی و برداشت‌ها صورت گرفته است. همچنین ابزار گردآوری اطلاعات عبارتند از: استفاده از نقشه‌های توپوگرافی ۱/۲۵۰۰۰۰ و ۱/۵۰۰۰۰۰ و نقشه‌های زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ و ۱/۲۵۰۰۰۰، مشاهده میدانی و عکس‌های هوایی و ماهواره‌ای سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح بوده است.

معرفی محدوده مورد مطالعه

استان کرمانشاه با مساحت ۱/۵ درصد از کل مساحت ایران را به خود اختصاص داده و بین ۳۳ درجه و ۴۰ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۱۷ دقیقه عرض شمالی و ۴۵ درجه و ۲۵ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۷ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ قرار گرفته است. استان کرمانشاه در غرب کشور قرار دارد این استان از شمال با کردستان، از شرق با همدان، از جنوب با ایلام همسایه است و در غرب نیز با کشور عراق همجوار است (ملکی و همکاران، ۱۳۸۸: ۲۷۵) (شکل ۱).



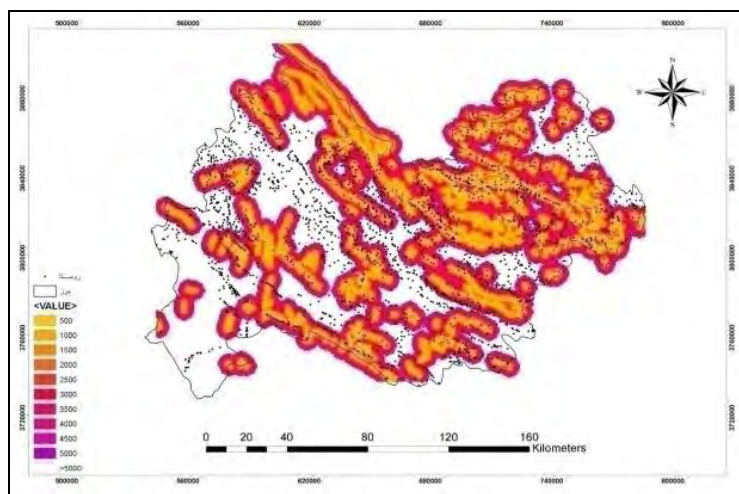
شکل ۱- نقشه موقعیت استان به تفکیک شهرستان در تقسیمات سیاسی کشور

مأخذ: نگارندگان

بحث و یافته‌ها

رقومی نمودن لایه‌ها با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی

قسمت عمده استان کرمانشاه در سمت غرب و جنوب غربی روواندگی اصلی زاگرس قرار دارد. با توجه به واحدهای مهم ساختمانی ایران (پیشنهاد اشتوکلین) دو زون مهم ساختمانی یعنی زاگرس و سنندج - سیرجان ساختار کلی زمین شناسی استان را تشکیل می‌دهند. در مناطقی که گسل به ویژه گسل فعال، وجود دارد به دلیل احتمال زمین لرزه می‌بایست در نزدیکی گسل‌ها از استقرار سکونتگاه‌ها در آن نواحی اجتناب نمود. جهت تعیین سطوح مناسب و نامناسب منطقه به لحاظ فاصله از گسل، لایه گسل ارزش گذاری گردید. براین اساس، سکونتگاه‌های روستایی تا فاصله کمتر از ۵ کیلومتر از گسل، محدوده نامناسب و فاصله بیشتر از ۵ کیلومتر مناسب می‌باشد (مطیعی لنگرودی، ۲۰۱۴: ۴۰) (جدول ۱). طبق این معیار تعداد ۱۷۵۳ روستا (۶۳/۷۷ درصد، در سطح نامناسب استقرار دارند. و تنها ۱۰۴۰ (۳۷/۲۳) درصد روستاهای استان در سطح مناسب قرار گرفته‌اند (جدول ۲) و (شکل ۳).



شکل ۳- فاصله از گسل و توزیع روستاها

مآخذ: نگارندگان، یافته‌های تحقیق

جدول ۱- طبقات فاصله از گسل و توزیع روستاها در استان کرمانشاه

ردیف	طبقات فاصله از گسل (متر)	تعداد	درصد
۱	۵۰۰	۵۹	۲/۱۱
۲	۱۰۰۰	۶۱	۲/۱۸
۳	۱۵۰۰	۴۸	۱/۷
۴	۲۰۰۰	۶۷	۲/۳۹
۵	۲۵۰۰	۷۱	۲/۵۴
۶	۳۰۰۰	۱۱۳	۴/۰۴
۷	۳۵۰۰	۱۹۸	۷/۰۸
۸	۴۰۰۰	۲۹۷	۱۰/۶۳
۹	۴۵۰۰	۳۵۴	۱۲/۶۷
۱۰	۵۰۰۰	۴۸۵	۱۷/۳۶
۱۱	بیش از ۵۰۰۰	۱۰۴۰	۳۷/۲۳
۱۲	جمع	۲۷۹۳	۱۰۰

مآخذ: نگارندگان، یافته‌های تحقیق

جدول ۲- سطوح فاصله از گسل و تراکم روستاها

فاصله از گسل	سطح مناسب	تعداد روستاها	درصد
بیش از ۵ کیلومتر	مناسب	۱۰۴۰	۳۷/۲۳

۶۳/۷۷	۱۷۵۳	نامناسب	کمتر از ۵ کیلومتر
۱۰۰	۲۷۹۳	جمع	

مآخذ: نگارندگان، یافته‌های تحقیق

رابطه بین عامل فاصله از گسل و پراکنش روستاها

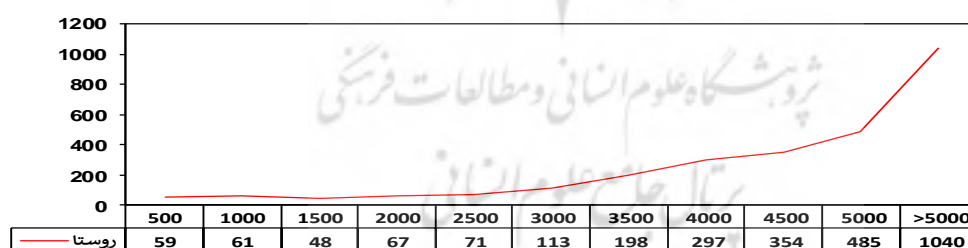
به منظور مشخص کردن تاثیر عامل گسل بر پراکنش سکونتگاه‌های روستایی استان کرمانشاه، براساس آزمون ضریب همبستگی پیرسون صورت گرفت، مقدار ضریب همبستگی بین دو متغیر برابر $0/856$ و با توجه به اینکه سطح معناداری $0/001$ می باشد، بنابراین بین دو متغیر در سطح 99 درصد رابطه معنادار قوی وجود دارد، و نوع همبستگی نیز از نوع مستقیم است. یعنی بیشترین تراکم سکونتگاه‌ها در نزدیکترین فاصله به گسل واقع شده اند و با فاصله از گسل تعداد سکونتگاه‌ها کاهش می‌یابد (جدول ۳) و نمودار (۱).

جدول ۳ - رابطه بین عامل فاصله از گسل و پراکنش روستاها با استفاده از نرم افزار SPSS

		GOSAL	VILAGE
GOSAL	Pearson Correlation	1	.856**
	Sig. (2-tailed)		.001
	Sum of Squares and Cross-products	3.0E+07	4448045
	Covariance	3022727	444804.5
	N	11	11
VILAGE	Pearson Correlation	.856**	1
	Sig. (2-tailed)	.001	
	Sum of Squares and Cross-products	4448045	892190.9
	Covariance	444804.5	89219.091
	N	11	11

مآخذ: نگارندگان، یافته‌های تحقیق

نمودار ۱- رابطه بین گسل و پراکنش سکونتگاه‌های روستایی استان کرمانشاه



مآخذ: نگارندگان، یافته‌های تحقیق

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

منطقه مورد مطالعه به دلیل کوهستانی بودن در اکثر پارامترهای محیطی اکولوژیک ناپایدار است، که این مسئله در نحوه استقرار سکونتگاه‌های روستایی نیز تاثیر گذار بوده است. ناپایدارترین عامل اکولوژیک در منطقه گسل است قسمت عمده استان در سمت غرب و جنوب غربی روراندگی اصلی زاگرس قرار دارد. با توجه به واحدهای مهم ساختمانی ایران (پیشنهاد اشتوکلین) دو زون مهم ساختمانی یعنی زاگرس و سندج - سیرجان ساختار کلی زمین شناسی استان را تشکیل می‌دهند.



در مناطقی که گسل، به ویژه گسل فعال، وجود دارد به دلیل احتمال زمین لرزه می‌بایست در نزدیکی گسل‌ها از استقرار سکونتگاه‌ها در آن نواحی اجتناب نمود. جهت تعیین سطوح مناسب و نامناسب منطقه به لحاظ فاصله از گسل، لایه گسل ارزش‌گذاری گردید. بر این اساس، سکونتگاه‌های روستایی تا فاصله کمتر از ۵ کیلومتر از گسل، محدوده نامناسب و فاصله بیشتر از ۵ کیلومتر مناسب می‌باشد. طبق این معیار تعداد ۱۷۵۳ روستا (۶۳/۷۷) درصد، در سطح نامناسب استقرار دارند، و تنها ۱۰۴۰ (۳۷/۲۳) درصد روستاهای استان در سطح مناسب قرار گرفته‌اند. بنابراین می‌توان پیشنهادهایی در این ارتباط مطرح کرد که عبارتند از:

- با توجه به مطالعات صورت گرفته لازم است بررسی‌های دقیق‌تری از وضعیت روستاهای استان صورت گیرد تا بتوان با دقت بیشتری پهنه بندی مناسبی از روستاها بدست آورد.

- استان کرمانشاه بر روی کمربند زلزله خیز کشور یعنی زون سندج - سیرجان واقع شده است. وقوع زلزله در سال‌های گذشته چون فارسینج در سنقر و علی آباد کارخانه در کنگاور و کرگسار در صحنه مؤید این موضوع است که این استان در مجاورت گسل‌های فعال قرار گرفته است. مهمترین گسل‌های استان عبارتند از: ابرگسل زاگرس، گسل نهاوند، گسل دینورصحنه، گسل سرتخت، گسل مروارید. محاسبات انجام گرفته نشان می‌دهد که بیش از ۲۴ درصد از روستاها معادل ۲/۴ درصد مساحت استان در موقعیت خطر وقوع زلزله قرار دارند. ۷۱ درصد مساحت استان در موقعیت خطر زیاد و بیش از ۲۶ درصد مساحت استان در موقعیت خطر متوسط قرار دارد. سازه‌هایی مسکونی، آموزشی، بهداشتی، خدماتی و ... غیره که در این سکونتگاه‌های روستایی وجود دارد به لحاظ کیفیت ابنیه نوساز، مرمتی و تخریبی شناسایی شود، و نسبت به مقاوم سازی آن‌ها براساس آیین نامه اقدام نمود (بهرامی، ۱۳۹۰: ۱۰۲).

منابع و مأخذ

۱. اکبرآقایی، فرحناز، و ولایتی، سعدالله (۱۳۸۶). بررسی جایگاه عوامل طبیعی در استقرار سکونتگاه‌های روستایی (مطالعه موردی سکونتگاه‌های روستایی ارتفاعات کپه‌داغ - هزار مسجد). فصل‌نامه جغرافیا، ۵(۱۲ و ۱۳)، ۴۵-۶۶.
۲. بهرامی، رحمت‌الله (۱۳۹۰). تحلیلی بروضعیت مسکن روستایی در استان کرمانشاه، نشریه مسکن و محیط روستا، ۳۰(۱۳۴)، ۹۵-۱۰۴.
۳. سالاری، ممند، نیری، هادی، گنجائیان، حمید، وامانی، خبات (۱۳۹۹). ارزیابی روند گسترش نواحی سکونتگاهی و پیش‌بینی میزان توسعه با رویکرد ژئومورفولوژیکی و مدیریت محیط در شهر پاوه. فصل‌نامه پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، ۹(۱)، ۸۶-۱۰۱.
۴. سعیدی، عباس (۱۳۸۷). برخی معیارهای مکانیابی سکونتگاه‌های روستایی بنیاد مسکن انقلاب اسلامی. نشریه مسکن و محیط روستا، ۲۷(۱۲۴)، ۲-۱۱.
۵. شیخی، محمد، فیضی، وحید، و شمسی پور، علی اکبر (۱۳۹۳). ارزیابی عوامل طبیعی و معرفی مدل تشخیص پهنه‌های نیازمند جابجایی در سکونتگاه‌های غیررسمی در محله چاهستانی‌ها در شهر بندرعباس. فصل‌نامه تحقیقات جغرافیایی، ۳۰(۲)، ۱۶۱-۱۷۸.
۶. علوی، سیدعلی، رمضان‌نژاد، یاسر، فتاحی، احدالله، و خلیفه، ابراهیم (۱۳۹۴). پهنه‌بندی فضایی سکونتگاه‌های روستایی در معرض مخاطرات محیطی با استفاده از تکنیک تصمیم‌گیری چندمعیاره ویکور در شهرستان تالش، فصل‌نامه برنامه‌ریزی منطقه ای، ۵(۲۰)، ۱۲۵-۱۳۶.
۷. علیائی، محمدصادق (۱۳۹۸). بررسی نقش عوامل طبیعی در پراکنش و استقرار سکونتگاه‌های روستایی شهرستان زنجان. فصل‌نامه مهندسی جغرافیایی سرزمین، ۳(۵)، ۴۵-۵۷.
۸. فزونی و اجارگاه، بهزاد، شاه‌فروغ، محمد، و بهزاد، اردوان (۱۴۰۱). اثر عوامل محیطی در پراکنش سکونتگاه‌های روستایی با تأکید بر مخاطرات طبیعی در حوضه سیاهرود، شهرستان رودبار، استان گیلان. فصل‌نامه مدیریت مخاطرات محیطی، ۹(۴)، ۳۵۵-۳۶۵.
۹. مطیعی‌لنگرودی، سیدحسن، (۱۴۰۲)، جغرافیای اقتصادی ایران، انتشارات جهاددانشگاهی مشهد، چاپ هشتم، ۳۸۴ص.
۱۰. ملکی، امجد (۱۳۸۸) ارزیابی موقعیت مکانی استقرار اماکن روستائی در شهرستان کرمانشاه. فصل‌نامه پژوهشی جغرافیای انسانی، ۳(۳)، ۱۳-۲۶.
۱۱. ملکی، امجد، شوهانی، داود، و علایی‌طالقانی، محمود (۱۳۸۸). پهنه‌بندی تحول کارست در استان کرمانشاه. فصل‌نامه برنامه‌ریزی و آمایش فضا، ۱۳(۱)، ۲۷۱-۲۹۵.
۱۲. موسسه ژئوفیزیک (۱۳۹۶)، مرکز لرزه نگاری کشور، دانشگاه تهران.