

شناسایی و تحلیل مخاطرات سکونتگاه‌های روستایی دهستان آلاداغ شهرستان بجنورد

تیمور جعفری*

استادیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشکده علوم انسانی دانشگاه کوثر بجنورد

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۰۳ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۲۶)

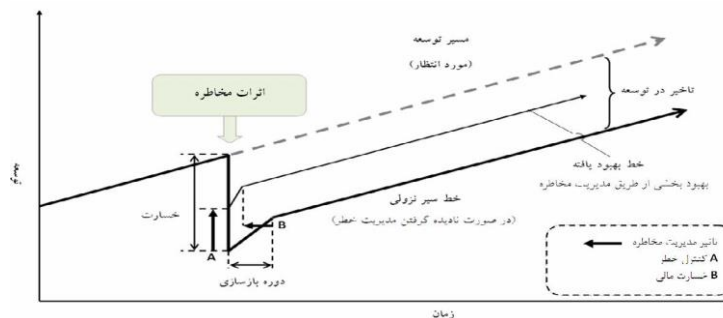
چکیده

به دلیل اهمیت روستا و روستانشینی در ایران و خراسان شمالی، توجه به مشکلات محیطی و برنامه‌ریزی در فضاهای زیستی و مزروعی روستاها الزامی است. از مشکلات روستاها، مخاطرات عدیده‌ای است که سکونتگاه‌ها و امکانات زیستی آنها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. مقر روستاها اغلب در معرض تهدید عوامل مختلف طبیعی است که در مواردی آسایش زیست را از روستانشینان سلب می‌کند. منطقه انتخابی در این بررسی، دهستان آلاداغ از توابع بخش مرکزی در جنوب غربی شهرستان بجنورد است که سعی شده مسائل محیطی و ژئومورفولوژی روستاهای آن بررسی شود. وضعیت توپوگرافی به‌عنوان بستر و پهنه استقرار و توسعه روستاهای تحت بررسی، دارای شرایط متفاوتی است. تعدادی از آنها در بخش کوهستانی قرار دارند که اغلب مسائلی متفاوت با روستاهای واقع در بخش دشتی دارند. به‌منظور آشنایی با مخاطرات روستاها، ویژگی‌های مهم و مرتبط جمعیتی، توپوگرافی، هیدروگرافی، زمین‌شناسی، آب‌وهواشناسی و ژئومورفولوژی به تفکیک بررسی و اطلاعات مربوط در نقشه‌ها و جدول‌هایی تنظیم شده است. مخاطرات طبیعی و ژئومورفولوژی در خصوص سکونتگاه‌های روستایی منطقه در دو گروه درون‌زمینی و برون‌زمینی بررسی شده است. منطقه تحت بررسی از نظر عوامل خطر آفرین فرایندهای درونی شامل زمین‌لرزه جزء منطقه پرخطر است. فرایندهای بیرونی مخاطره‌آمیز شامل رخداد پدیده‌های زمین‌لغزش، ریزش، سیلاب و اثرهای خشکی محیط است. مواردی از این خطر در تعدادی از روستاها به‌طور تفصیلی بررسی و در پایان ویژگی‌های عوامل مورفوژنز منفی و مثبت مربوط به روستاهای منطقه به تفکیک مطالعه و اطلاعات حاصل در جدول ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که در بین عوامل آندوژنیک، زلزله؛ و از نظر عوامل اگزوژنیک، خشکسالی و سیلاب خطرهای عمده‌ای هستند که روستاهای مذکور را تهدید می‌کنند.

واژه‌های کلیدی: بجنورد، تحلیل مخاطرات، دهستان آلاداغ، سکونتگاه‌های روستایی، مخاطرات طبیعی.

مقدمه

روستا و روستانشینی در ایران از جایگاه خاصی برخوردار است. براساس سرشماری سال ۱۳۹۵، استان خراسان شمالی با بیش از ۴۳/۷۴ درصد جمعیت روستانشین، جزء معدود استان‌های با جمعیت روستایی زیاد در کشور بوده است [۹]. با توجه به موارد یادشده، برای رسیدن به توسعه ملی و دستیابی به اهدافی چون ایجاد شغل و بهبود کیفیت زندگی روستایی برای ادامه زندگی و پایداری حیات، ناگزیر به برنامه‌ریزی و توسعه روستایی هستیم [۲۱]. بین توسعه و مخاطرات طبیعی رابطه وجود دارد (شکل ۱). در این شکل خط سیر نزولی، نشان‌دهنده تأثیر مخاطرات در فرایند توسعه است. از طریق مدیریت و کنترل مخاطره می‌توان شدت خسارت، طول دوره بازسازی و تأثیرات مخاطره را کاهش داد (خط بهبودیافته).

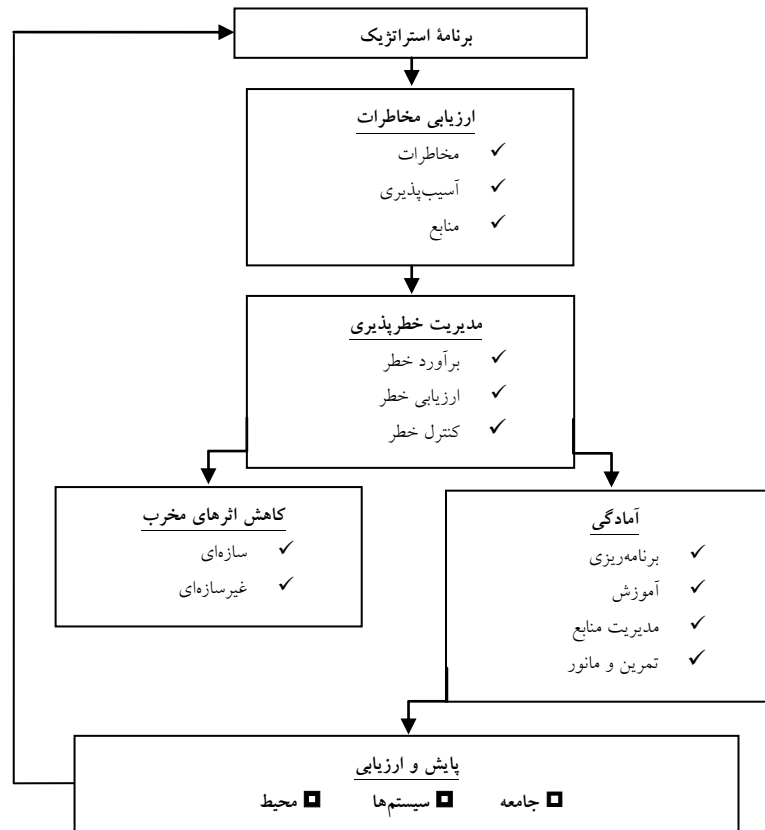


شکل ۱. رابطه بین توسعه و مخاطرات طبیعی [۸]

در الگوی مانیتوبا^۱ (۲۰۰۲) به‌عنوان یکی از کامل‌ترین الگوهای رایج در مدیریت بحران، نخستین مرحله ارزیابی مخاطرات^۲ و شرط نخست ارائه یک برنامه راهبردی برای مدیریت بحران در یک منطقه، شناخت انواع مخاطرات و شناسایی و تبیین مناطق ناپایدار از نظر عملکرد نیروهای طبیعی در آن منطقه است [۱۰]. ناپایداری محیط برحسب نقش عوامل گوناگون متفاوت است و به اشکال مختلف ظاهر می‌شود [۵]. دانش ژئومورفولوژی، مسئله تحلیل فضایی مخاطرات زمینی مانند زمین‌لرزه، سیل، ریزش و زمین‌لغزش را لحاظ می‌کند و به تبیین و ارزیابی پتانسیل مخاطره، درجه و میزان خطرپذیری ساکنان این پهنه‌ها می‌پردازد [۱۵]. هدف اصلی این تحقیق، شناسایی و تحلیل مهم‌ترین مخاطرات محیطی و ژئومورفولوژیک

1. Manitoba
2. Risk Analysis

تهدیدکننده سکونتگاه‌های روستایی دهستان آلاداغ بخش مرکزی شهرستان بجنورد از منظر روندهای ژئوفیزیکی مؤثر در تشکیل هر یک به‌منظور برنامه‌ریزی برای پایدارسازی هر یک و حفظ محیط زیست است؛ آگاهی‌بخشی به مردم و مدیران محلی با هدف شناخت هر یک از این مخاطرات برای دستیابی هر چه سریع‌تر به توسعه همه‌جانبه و عدالت منطقه‌ای، تقویت قابلیت‌های زیست‌محیطی، جلوگیری از مهاجرت‌های بی‌رویه روستا به شهر و تقویت مهاجرت معکوس، بررسی انواع مخاطره زیست‌محیطی از منظر اکوسیستمی و رابطه انسان-محیط و تشریح سازوکار تکوین هر یک و ارائه راهکارهایی به‌منظور استفاده بهینه از اثرهای مثبت احتمالی مخاطرات زیست‌محیطی در روستاهای مذکور و ظرفیت‌های گردشگری برخی از آنها، تقویت تعلق فضایی و رفع خلأ هویتی ناشی از ضعف اطلاعات جغرافیایی و دلبستگی به محیط زیست و پرهیز از تخریب آن و هدررفت منابع طبیعی از اهداف فرعی این مطالعه است.



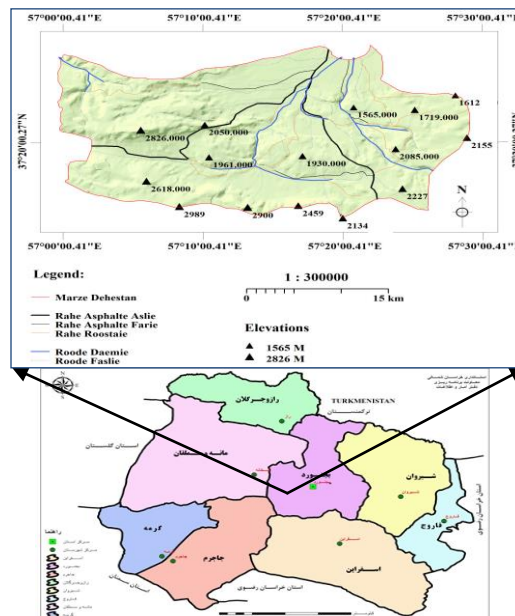
شکل ۲. الگوی مدیریت بحران مانیوبا [۳۰]

سازمان ملل متحد براساس پیشنهاد نشست مجمع عمومی، دهه پایانی قرن بیستم (۲۰۰۰-۱۹۹۰) را دهه بین‌المللی کاهش خطر سوانح طبیعی نامگذاری کرد [۴]. از این‌رو بیش از پیش توجه پژوهشگران و محققان به بررسی و ارزیابی رخدادهای طبیعی جلب شده و از آن زمان تاکنون مطالعات گسترده‌ای در سرتاسر جهان در زمینه مخاطرات طبیعی صورت گرفته که به تعدادی از این مطالعات اشاره می‌شود. رجبی و بیاتی خطیبی (۱۳۸۴)، به بررسی مخاطرات محیطی و ژئومورفولوژی سکونتگاه‌های روستایی بخش آذرشهر در جنوب غرب شهرستان تبریز پرداختند و دریافتند که منطقه تحقیق از نظر عوامل آندوژنیکی با زمین لرزه و از نظر عوامل اگزوژنیکی با رخداد مخاطراتی چون لغزش زمین، ریزش، سیلاب و اثرهای خشکی محیط مواجه است. پورطاهری و همکاران (۱۳۸۹)، در مقاله‌ای به بررسی مخاطرات طبیعی به‌ویژه زلزله در مناطق روستایی شهرستان خداآبند و نقش ظرفیت‌سازی در کاهش تأثیرات مخاطرات پرداختند و دریافتند که ظرفیت‌های منطقه روستایی تحت بررسی کافی نیست و برای کاستن از تأثیرات و آسیب‌پذیری خطر زمین لرزه باید اقدامات لازم صورت گیرد. سلمان و همکاران (۲۰۱۰)، به بررسی اثرهای زیست‌محیطی و مخاطرات طبیعی بر سایت‌های تاریخی خارجه^۱ واقع در غرب صحرای مصر پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که تپه‌های شنی و فرسایش بادی در این ناحیه تهدیدکننده اصلی سایت‌ها هستند. بدری و همکاران (۱۳۹۲)، در مقاله‌ای به بررسی تأثیر مدیریت محلی در بهبود تاب‌آوری در برابر بلایای طبیعی با تأکید بر سیل پرداختند. کوین‌اش^۲ و همکاران (۲۰۱۳)، در مقاله‌ای به بررسی تأثیرات نسبی مخاطرات طبیعی در سطح شهرستان‌های ایالات متحده بین سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۹ پرداختند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که سهم تلفات نسبی از تولید ناخالص داخلی آمریکا به‌طور میانگین ۰/۱۵ درصد است؛ این مقدار در سطح شهرستان به بیش از ۱۰ درصد تولید ناخالص داخلی افزایش یافت. صادقلو و سجاسی (۱۳۹۴)، در مقاله‌ای به بررسی ارتباط بین زیست‌پذیری و تاب‌آوری سکونتگاه‌های روستایی در برابر بلایای طبیعی در مناطق روستایی شهرستان مراوه‌تپه و پالیزان پرداختند. نتایج تحقیقات مقیمی و همکاران (۱۳۹۶)، با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی نشان داد که در شهر مراغه، تأثیر سازندهای زمین‌شناسی در رخدادهای ژئومورفولوژیکی پررنگ‌تر است. همچنین نتایج بررسی‌های آنها نشان داد که شمال شرق شهر مراغه از نظر فرایندهای دامنه‌ای و سیل‌خیزی دارای پهنه‌های مخاطره‌آمیز فراوانی نسبت به دیگر قسمت‌هاست و در دامنه زمانی ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۶ بیشترین رشد فیزیکی در پهنه‌های دارای خطرهای ژئومورفولوژیکی بوده است. صلاحی و همکاران (۱۳۹۶)، با استفاده از شاخص خشکسالی

1. Kharga Oasis

2. Kevin D. Ash

Spi و Swi در شش دوره زمانی (۶، ۹، ۱۲، ۱۸، ۲۴ و ۴۸ ماهه)، دوره‌های متوالی خشکسالی هواشناسی و ژئوهیدرولوژیکی در دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۵۹ در دشت مرند استان آذربایجان شرقی را بررسی کردند. نتایج بررسی مقادیر Spi نشان داد که خشکسالی هواشناسی از نظر مکانی دارای روند مشخصی نیست؛ در حالی که خشکسالی آب‌های زیرزمینی به‌طور تصادفی در منطقه رخ نداده و تمرکز آن در غرب آبخوان بیش از شرق آن بوده است. آزاده و تقوایی (۱۳۹۶)، با استفاده از نرم‌افزار Arc GIS و تحلیل فاصله اقلیدسی، احتمال وقوع خطر زلزله در استان گیلان را براساس فاصله از گسل‌های فعال و غیرفعال به‌دست آوردند. نتایج بررسی آنها نشان داد که حدود ۴۰/۷۲ درصد از مساحت این استان در فاصله صفر تا ۱۵ کیلومتری گسل‌های فعال قرار دارد و از مجموع ۲۹۲۵ سکونتگاه روستایی، ۱۳۵۰ روستا با جمعیت نسبی ۲۴/۹ درصد در پهنه با خطر بسیار زیاد زلزله جای دارند. رضایی مقدم و همکاران (۱۳۹۷) با استفاده از مدل هیدرودینامیکی یک‌بعدی hec-ras سیلاب را در ۷۲ کیلومتر از رودخانه قره‌سو در محدوده استان اردبیل شبیه‌سازی کردند. نتایج پهنه‌بندی آنها نشان داد که با رخداد سیلابی با دوره بازگشت ۲۵ ساله، مساحتی در حدود ۱۰۸۵ هکتار از اراضی کشاورزی و باغ‌های حاشیه رودخانه قره‌سو به زیر آب خواهد رفت.



شکل ۳. نقشه موقعیت جغرافیایی منطقه تحقیق

دهستان آلاداغ با مرکزیت روستای خوش منظر، در بخش مرکزی شهرستان بجنورد و در فاصله ۶/۵ کیلومتری جنوب شهر بجنورد قرار دارد. این دهستان با ۸۰۱ کیلومتر مربع مساحت، ۴۹ درصد از وسعت این بخش را به خود اختصاص داده است. این دهستان دارای ۳۵ روستای دارای سکنه است. براساس نتایج سرشماری رسمی سال ۱۳۹۵ جمعیت این دهستان ۲۷۰۸۲ نفر (۷۷۴۶ خانوار) بوده است. در شکل ۳ نقشه موقعیت جغرافیایی دهستان آلاداغ نشان داده شده است.

مواد و روش‌ها

به منظور شناسایی روستاها و تعیین محدوده دهستان آلاداغ از نقشه تقسیمات سیاسی جدید ۱:۵۰۰۰۰۰ استان خراسان شمالی استفاده شد. برای شناسایی شرایط بنیادین و عوامل مسبب هر یک از مخاطرات در دهستان، اطلاعات در خصوص هر یک از روستاها از طریق اسناد و مدارک موجود جمع‌آوری شد. برای شناسایی دقیق و دستیابی به موقع و مقرر روستاها، تهیه نقشه مدل رقومی ارتفاعی (DEM) با اندازه پیکسلی 50×50 متر، شبکه آبراهه‌ها، شیب دامنه‌ها و جهت آن از نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰۰ بجنورد، ارکان، توی و اسفراین استفاده شد. لیتولوژی پی‌سنگ و ساختارهای گسلی و شکسته موجود در روستاها و پیرامون آنها از نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ برگ بجنورد استخراج شد. به منظور دستیابی به آمارهای جمعیتی منطقه از شناسنامه آبادی‌های استان خراسان شمالی مربوط به سرشماری رسمی سال ۱۳۹۵ استفاده شد. در ضمن برای شناسایی فرم‌ها و فرایندهای حاکم در منطقه با استفاده از عکس‌های هوایی ۱:۵۰۰۰۰ سال ۱۳۷۲ در دسترس، نقشه ژئومورفولوژی تهیه شد. به منظور شناسایی دقیق و تکمیلی از مشاهده مستقیم و روش میدانی استفاده شد. در پایان با استفاده از نقشه‌های دسته‌بندی شدند. به منظور بررسی خطرپذیری روستاها در برابر سیلاب، ابتدا محدوده‌های دارای خطر سیلاب با استفاده از معیارهای توپوگرافی، ژئومورفولوژی و زمین‌شناسی به صورت نقشه موضوعی با مدل رستری 50×50 متر تهیه شد (شکل ۷). سپس برای شناسایی روستاهای در معرض خطر، ابتدا محدوده آنها با استفاده از روش طبقه‌بندی تک‌باندی تصاویر ماهواره‌ای دارای قدرت تفکیک مکانی مناسب و به روز در قالب نقشه پلیگونی با Domain از نوع Class تهیه شد. سپس برای مشخص شدن اینکه کدام روستاها بیشتر در معرض سیلاب قرار دارند، نقشه پلیگونی با استفاده از عملگر Rasterize به نقشه رستری تبدیل و با استفاده از Raster operations نوع Cross هر دو نقشه موضوعی رستری یادشده با هم انقطاع داده شدند.

بحث

مشخصات عمومی و جمعیتی روستاهای منطقه

پرجمعیت‌ترین روستاهای دهستان آلاداغ شامل سندنل‌آباد، ارکان، گریوان، مهنان، الله‌وردی‌خان، خداقلی، کچرانلو، درتوم و ... هستند که در بخش‌های پایکوهی و دشتی قرار دارند. به دلیل فراهم‌سازی بستر مناسب توسعه توسط پدیده‌ها و فرایندهای ژئومورفولوژی، دومین^۱ و سومین روستاهای پرجمعیت این دهستان (ارکان و گریوان به ترتیب با ۳۱۷۳ و ۲۴۳۳ نفر)، جزء مرتفع‌ترین روستاهای منطقه‌اند.

شیب زیاد در بخش کوهستان در مواردی مسبب ناپایداری دامنه‌ای شایان توجه بوده است. از طرف دیگر شیب کم در بخش دشت میانکوهی در محدوده روستاهای گریوان، نیستانه، علی‌گل، قاپاق و درتوم، اغلب موجب بالا رفتن سطح سفره‌های آب زیرزمینی و طغیان رودها شده و از طریق افزایش حجم آب سبب آسیب‌های خاص خود به مزارع و بناها می‌شود. شرایط هیدروگرافی از دیگر عوامل مهم و اثرگذار در شکل‌گیری و استقرار سکونتگاه‌هاست. رودخانه‌های فیروزه و بازخانه از شاخه‌های مهم منطقه‌اند که از دامنه‌های شمالی ارتفاعات آلاداغ و سالوگ سرچشمه می‌گیرند و حیات تعداد زیادی از روستاها^۲ به این جریان‌های مهم وابسته است. روستاهای واقع در بخش کوهستان در کنار مجرای اصلی رودخانه یا در محل اتصال آبراهه‌های اصلی شکل گرفته‌اند و سکونتگاه‌های روستایی مستقر در بخش دشتی هم در جایی توسعه چشمگیری دارند که منابع و ذخایر زیرزمینی مناسب بوده و دسترسی به آب، آسان و امکان‌پذیر است.

مخاطرات طبیعی سکونتگاه‌های روستایی منطقه

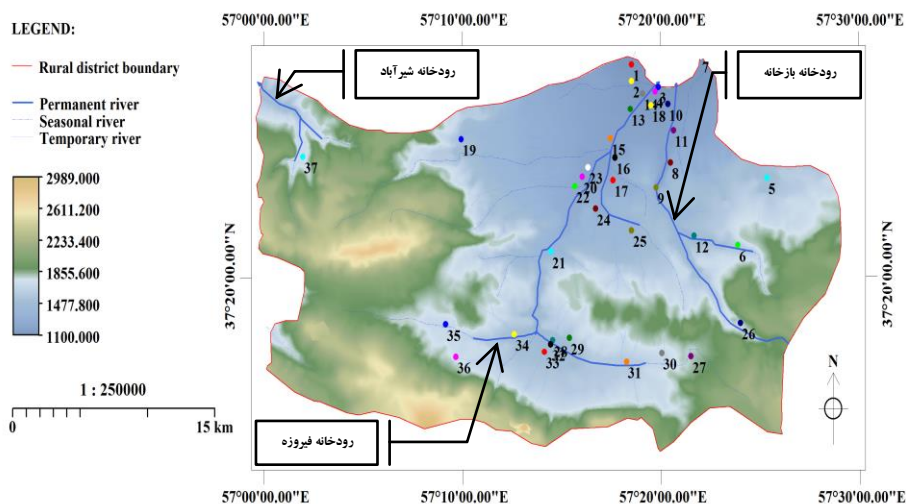
مخاطرات ژئومورفولوژی از نظر زایش در دو گروه اصلی مخاطرات درون‌زاد^۳ و مخاطرات بیرون‌زاد^۴ شایان بررسی است [۳۴].

۱. سندنل‌آباد، بزرگ‌ترین روستای دهستان آلاداغ با ۴۳۵۴ نفر جمعیت است.

۲. در شکل ۴ به دلیل محدودیت فضا از ذکر نام روستاها خودداری و به جای آن از شماره استفاده شده است. نام آنها در جدول شماره ۳ آمده است.

3. Endogenic Hazards

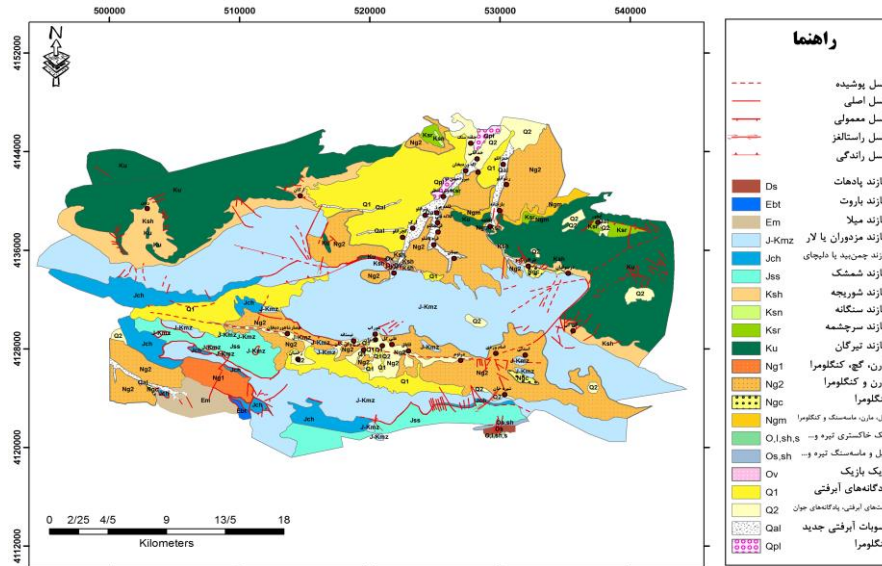
4. Exogenic Hazards



شکل ۴. نقشه توزیع روستاهای منطقه و ارتباط آنها با شبکه هیدروگرافی [۲۵]

مخاطرات با ماهیت درونی زاد (آندوژنیک)

زمین لرزه از مهم‌ترین مخاطرات درونی است که شرایط فعال تکتونیکی و ژئومورفولوژیکی در شدت رخداد و اثرهای آن مؤثر است [۲۴]. اغلب زلزله‌هایی که بیش از هزار کشته داشته‌اند، در مناطق تکتونیکی فعال اتفاق افتاده‌اند [۳۳]. گسل‌های منطقه که برخی از درازای به نسبت زیادی برخوردارند و گاهی از مجاورت سکونتگاه‌ها عبور می‌کنند، با حرکات فشاری و همزمان با فعالیت نیروهای تکتونیکی مربوط به آن ارتباط دارند. از زمین‌لرزه‌های شدید رخ داده اخیر می‌توان به زمین‌لرزه‌های ۱۹ بهمن ۱۳۷۵ و ۲۳ اردیبهشت ۱۳۹۶ هجری خورشیدی به ترتیب با بزرگی ۶/۲ و ۵/۸ اشاره کرد که رومرکز آنها شمال و شمال غرب بجنورد بود و بخش زیادی از سکونتگاه‌های روستایی شهرستان بجنورد را تخریب کرد [۲۰]. فعالیت‌های نئوتکتونیکی اخیر نشان‌دهنده شرایط ویژه منطقه از نظر خطر زمین‌لرزه بوده و در نقشه ریسک زمین‌لرزه ایران، جزو مناطق پرخطر است [۷]. واکنش زمین در مقابل خطر محیطی زلزله علاوه بر شکستگی‌های زمین، با لیتولوژی و سازندهای سطحی نیز ارتباط دارد [۲۹]. در نقشه زمین‌شناسی منطقه، می‌توان به موجودیت غالب گروه سنگ‌های آهکی، دولومیتی، مواد کوهرفتی و نهشته‌های آبرفتی اشاره کرد و حدود نیمی از روستاها روی نهشته‌های آبرفتی دوران چهارم استقرار یافته‌اند (جدول ۱) که ارتعاشات ناشی از امواج زلزله در این مناطق قوی‌تر و خطر در این بخش‌ها حدود پنج تا ده‌برابر مناطق دارای لیتولوژی سنگی و سخت است.



شکل ۵. نقشه شرایط ساختاری، زیرساخت زمین‌شناسی و بستر استقرار روستاهای دهستان آلاداغ [۲۶]

جدول ۱. ارتباط زیرساخت زمین‌شناسی و بستر استقرار روستاهای دهستان آلاداغ در بخش مرکزی بجنورد [۲۶]

گروه روستاهای مربوط	علامت اختصاری	نوع زیرساخت زمین‌شناسی در محدوده فضای مرکزی
حمزانلو، الله‌وردی‌خان، خوش‌منظر، قلعه مرز، کلاته نقی، مترانلو، قره‌باشلو، ارک، فیروزه، برج	Qal	رسوبات آبرفتی جدید
حلقه‌سنگ، ملکش، خداقلی، قاپاق، گریوان، نیستانه، رختیان، حصار حسینی، سندنل‌آباد، کلاته یآوری	Q2	دشتهای آبرفتی، پادگانه‌های جوان
کچرانلو	Q1	پادگانه‌های آبرفتی
پاقعه	Ngm	شیل، مارن، ماسه‌سنگ و کنگلومرا
درصوفیان	Ngc	کنگلومرا
رشوانلو، بازخانه، میرزا حسن‌لو، مهنان، اسدلی، امام‌وردی، درتوم، علی‌گل	Ng2	مارن و کنگلومرا
آبچور	Ksr	مارن و آهک مارنی سبز و آهک اوربیتولین‌دار کرم رنگ (سازند سرچشمه)
کی‌کی، طراقی‌کرد، ارکان، رین	Ksh	ماسه‌سنگ متمایل به صورتی و مارن سبز (سازند شورجه)

شرایط ساختاری موجود در مقر سکونتگاه‌ها، از دیگر عوامل مؤثر بر خطرپذیری آنها در برابر خطر زلزله است که هر اندازه به گسل‌ها نزدیک‌تر باشند، از خطرپذیری بیشتری برخوردار خواهند بود. در این بین گسل‌های معکوس، راندگی، امتدادلغز و اصلی از توان لرزه‌زایی بیشتری برخوردارند (جدول ۲).

جدول ۲. ارتباط شرایط ساختاری و مقر روستاهای دهستان آلاداغ در بخش مرکزی شهرستان بجنورد

نوع ساختار زمین‌شناسی در محدوده فضای مرکزی	گروه روستاهای مربوطه
قرارگیری روی گسل‌های معکوس و راندگی	آبچور، ارکان، فیروزه
قرارگیری روی گسل‌های اصلی	بازخانه، پاقلعه، طراقی کرد، کی‌کی، رئین
قرارگیری در مجاورت گسل‌های امتدادلغز (راستالغز)	اسدلی، اماموردی، کی‌کی
قرارگیری روی گسل‌های پنهان	درصوفیان، اسدلی، اماموردی، درتوم، قاپاق، علی‌گل، گریوان، برج، نیستانه، حصارحسینی

مخاطرات با ماهیت برون‌زاد (اگزوژنیک)

خطرهای برون‌زاد اغلب محصول فرایندهای ژئومورفولوژیکی است و با فراوانی کم، توزیع فضایی گسترده‌ای دارند. بر این اساس فرایندهای فعال محیطی و ژئومورفولوژی با انواع و شدت‌های متفاوت از اهمیت خاصی برخوردارند.

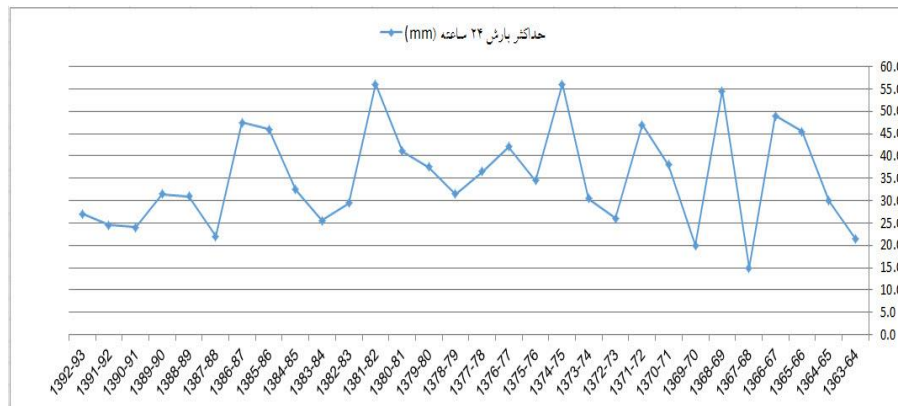
در منطقه تحقیق، این نوع مخاطره شامل مواردی از روستاهاست که در بخش کوهستانی و در امتداد دره‌هایی با جدار شیب تند استقرار دارند و خوشبختانه تعداد محدودی از روستاها از این نوع مخاطره محیطی و ژئومورفولوژی متأثرند. از روستاهای متأثر از حرکات لغزشی، می‌توان به رئین، ارکان، کی‌کی، طراقی کرد و درصوفیان اشاره کرد. اطلاعات حاصل از نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ بجنورد و بررسی میدانی حاکی از آن است که، روستاهای یادشده روی سازند شورجه (Ksh) قرار دارند و وضعیت پی‌سنگ در آنها نقش اساسی و زیربنایی در لغزش دارد. وجود لایه‌های رسی، ماری و تبخیری در بخش بالایی این سازند، سبب تجمع زیاد آب در سطح بین مواد هوازده و سنگ مادر شده و در نتیجه موجب لغزنده شدن، کاهش نیروی اصطکاک و مقاومت برشی مواد و تشدید حرکات لغزشی می‌شود [۱]. آب‌های نفوذی چاه‌های جذبی سکونتگاه‌های نامبرده و آب‌های ناشی از آبیاری باغ‌ها و بارندگی از داخل درز و

شکاف‌های متعدد در ماسه‌سنگ‌ها و کنگلومراها، سبب انحلال سیمان کربناته (کلسیت و مقدار ناچیزی دولومیت) و ایجاد تخلخل ثانوی^۱ در آنها می‌شود.

فرایند دامنه‌ای ریزش از دیگر حرکات دامنه‌ای است که روستاهای پاقلعه، کی‌کی، طراقی کرد، درصوفیان، رختیان و ارکان تحت تأثیر آن قرار دارند. روستاهای پاقلعه، کی‌کی، طراقی کرد و درصوفیان که بر روی پادگانۀ آبرفتی رودخانۀ بازخانه و در یک درهٔ V شکل استقرار پیدا کرده‌اند، به دلیل حرکات تکتونیکی مثبت در واحد کوهستان و وجود سازند آهکی ارتفاع‌ساز تیرگان (Ktr) در لایه‌های بالایی درهٔ مزبور پرتگاه‌های فرسایشی تکوین می‌یابند و هر چند وقت یک‌بار دچار حرکات ریزشی می‌شوند. رشد فیزیکی روستای ارکان و وجود پرتگاه‌های متشکل از سنگ آهک اوربیتولین‌دار سخت و ارتفاع‌ساز تیرگان مشرف بر غرب این روستا و حضور دولومیت‌های ضخیم‌لایه و با شیب تند در ضلع جنوبی روستای رختیان، این دو سکونتگاه را نیز تحت تأثیر حرکات ریزشی قرار می‌دهد.

رژیم بارندگی ناگهانی و شدید در دهستان آلاداغ که در دامنه‌های شمالی قله‌های سالوگ و آلاداغ قرار دارد، به وفور اتفاق می‌افتد و رخداد سیلاب و طغیان رودخانه‌ها از مخاطرات برونزاد مرسوم در این منطقه از خراسان شمالی است. بررسی دورهٔ زمانی ۳۰ سالهٔ منتهی به سال آبی ۹۳-۱۳۹۲ در ایستگاه باران‌سنجی اسدلی بیانگر این است که در ۱۰ سال از این دورهٔ آماری، بارش‌های ۲۴ ساعتهٔ بیش از ۴۰ میلی‌متر رخ داده است که خود گویای سیل‌خیزی این منطقه است (شکل ۶). نکتهٔ شایان توجه در این تحقیق، ارتباط موقعیت استقرار روستاها با پدیدهٔ سیلاب و تأثیرات آن است. سیلاب‌ها که به صورت جریان‌های تشنجی قوی در مسیل‌ها و آبراهه‌های واقع در دامنه‌های شیب‌دار کوهستانی به راه می‌افتند و آثار تخریبی زیادی دارند، اغلب روستاها و سکونتگاه‌های واقع در پایکوه‌ها را در معرض خطر قرار می‌دهند و کمترین خطر آنها برای زمین‌های مزروعی روستاییان است. در مجموعهٔ شبکهٔ جریان‌ها، آبراهه‌های فرعی و آبکندها، عامل مهم‌تر در رخداد سیلاب و خسارت دیدن روستاهای منطقه‌اند. با توجه به اینکه اغلب روستاها در مجاورت آبراهه‌های فرعی و محل اتصال آنها به جریان اصلی مستقرند، یا آبکندها از وسط آنها عبور می‌کنند، انتقال آب مجموعهٔ سطح زهکشی، موجب خسارت به مراکز جمعیتی روستایی می‌شود و شیب تند دامنه‌ها نیز به تشدید این مخاطره کمک می‌کند.

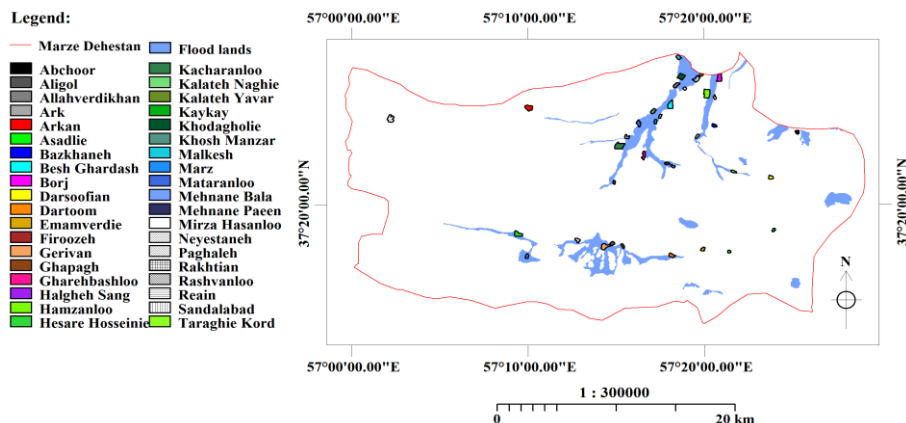
1. Secondary porosity



شکل ۶. حداکثر بارش ۲۴ در ایستگاه باران‌سنجی اسدلی از سال آبی ۶۴-۱۳۶۳ تا سال آبی ۹۳-۱۳۹۲ [۶]

اطلاعات شکل ۷ نشان می‌دهد که ۱۷ روستا در محدوده دارای خطر سیلاب قرار دارند و حدود ۱۲۹/۲۵ هکتار (۲۴/۹۳ درصد) سیل‌گیر است. این توزیع مکانی مربوط به فضای جمعیتی روستاهای هر سه بخش جنوبی، مرکزی و شمالی سطح دهستان آلاداغ است. در بخش جنوبی (بالارود) روستاهای درتوم، گریوان، رختیان و حصار حسینی، بیشتر از این خطر طبیعی متأثرند. در این بخش، موقعیت استقرار اغلب روستاها به گونه‌ای است که منازل هسته اولیه شکل‌گیری و سایر تأسیسات آنها بالاتر از بستر جریان‌ها و رودخانه‌های اصلی و دور از مسیر جریان‌های سیلابی قرار دارد و از این رو اغلب خسارت متوجه واحدهای مسکونی نوساز، زمین‌های زراعی و خطوط ارتباطی آنهاست.

در بخش مرکزی (میان‌رود) روستاهای خوش‌منظر، مترانلو، مهنان پایین، قره‌باشلو، مرز، کلاته نقی و طراقی کرد و در بخش جنوبی (پایین‌رود) روستاهای سندنل‌آباد، حمزانلو، الله‌وردیخان، خدآقلی، ملکش و برج بیشتر تحت تأثیر سیلاب‌های ناگهانی هستند. در فضای مرکزی روستاهای مذکور شیب کم است، ولی به دلیل نفوذناپذیری نسبی، فرسایش‌پذیری سازندها، کشیدگی زیرحوضه‌های منتهی و زمان تمرکز یکسان برخی از شاخه‌ها، آبراه‌ها در زمان سیلاب اغلب از دبی زیادی برخوردارند و مناطق مسکونی و اراضی کشاورزی و زراعی روستاهای مذکور تحت تأثیر این فرایند بیرونی قرار می‌گیرند.



شکل ۷. همپوشانی نقشه‌های محدوده‌های دارای خطر سیلاب با محدوده ساخته‌شده روستاهای منطقه تحقیق

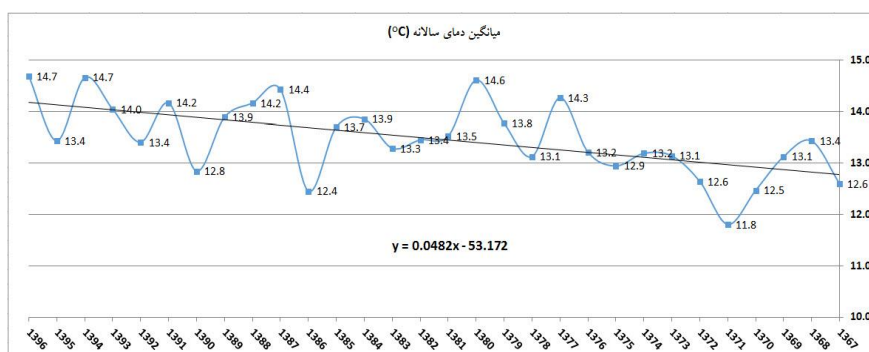
بررسی آمار بارندگی سالانه ایستگاه هواشناسی سینوپتیک بجنورد در دوره زمانی ۳۰ ساله منتهی به سال ۱۳۹۶، بیانگر کاهش تدریجی بارش‌ها در دوره زمانی مزبور به‌ویژه طی سال‌های اخیر است. در هشت سال اخیر (۱۳۸۹ تا ۱۳۹۶) بارش‌ها نسبت به میانگین درازمدت ۳۰ ساله (۲۴۷/۲ میلی‌متر) به‌طور چشمگیری کاهش یافته و برابر با ۲۰۵/۵ میلی‌متر بوده است. به‌عنوان مثال، مقدار بارندگی ایستگاه بجنورد در سال ۱۳۹۶ برابر با ۱۰۲/۲ میلی‌متر و معادل مناطق خشک و بیابانی بوده است (شکل ۸). شدیدترین حالت این شرایط در محدوده روستاهای کلاته یآوری، سندل‌آباد، خداقلی، الله‌وردی‌خان، خوش‌منظر، کلاته‌نقی، قره‌باشلو، مترانلو، کچرانلو، فیروزه، نیستانه، رختیان، حصارحسینی، درتوم، حمزانلو و رشوانلو که از ارتفاع و منابع آب کمتری برخوردارند و اغلب در بخش دشت آبرفتی قرار دارند، مشاهده می‌شود. تأثیرات کاهش بارندگی در سال‌های اخیر موجب کاهش چشمگیر آب‌های زیرزمینی این منطقه به‌عنوان اصلی‌ترین منبع تأمین آب شده است، به‌گونه‌ای که در حال حاضر برای تأمین آب آشامیدنی روزمره، تعدادی از این روستاها به منابع آب سکونتگاه‌های مجاور متوسل شده‌اند و بخش بزرگی از زمین آنها از سودمندی افتاده است. مطالعات در خصوص ماهیت سازندهای سطحی و نوع لندفرم‌های استقرارگاه این روستاها و اراضی پیرامون، گویای این مطلب است که اولاً جنس سازندها اغلب کنگلومرا با سیمان مازنی و رسی است که از نفوذپذیری کمتری برخوردارند و همچنین این روستاها در روی یک مخروط‌افکنه قدیمی قرار دارند و به‌دلیل تکتونیک فعال منطقه، این مخروط‌افکنه در فاز کاوشی به‌سر می‌برد و ریزش‌های جوی اغلب به‌صورت رواناب حرکت می‌کنند و سفره‌های آب زیرزمینی ضعیف‌اند. عملیات کشاورزی

نیز در مواقع کم‌آبی و خشکی محیط به‌طور مضاعف عمل می‌کند و آب بیشتری را می‌طلبد. عملیات کشاورزی مناطق خشک و نیمه‌خشک، مجموعه‌ای از تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم در محیط به‌جا می‌گذارد که اغلب این تأثیرات در افزایش املاح خاک و کاهش سطح ایستابی سفره‌های آب زیرزمینی است.

از آنجا که در خشکسالی علاوه بر بارش، دما و نوسانات آن نیز از تأثیر بسزایی برخوردار است، این عامل نیز بررسی شد. بررسی‌ها نشان می‌دهند که در طی ۳۰ سال اخیر، دمای هوا در ایستگاه هواشناسی بجنورد و به‌تبع آن در محدوده تحقیق افزایش یافته و این روند به میزان حدود ۰/۰۵ درجه سانتی‌گراد در هر سال بوده است (شکل ۹).



شکل ۸. تغییرات نوسانات بارندگی سالانه در ایستگاه هواشناسی سینوپتیک بجنورد از سال ۱۳۶۷ تا ۱۳۹۶ (میلی‌متر) [۲]



شکل ۹. نوسانات میانگین دمای سالانه در ایستگاه هواشناسی سینوپتیک بجنورد از سال ۱۳۶۷ تا ۱۳۹۶ (°C) [۲]

جدول ۳. لندفرم‌ها و عوامل مورفوژنز منفی و مثبت مربوط به روستاهای دهستان آلاداغ

شماره	نام روستا	نوع لندفرم (پدیده ژئومورفولوژی)	عوامل منفی مورفوژنز و مورفودینامیک	عوامل مثبت مورفوژنز و مورفودینامیک
۱	ملکش	قاعده مخروط‌افکنه قدیمی	خطر سیلاب در منازل و مزارع	مواد آبرفتی غنی
۲	حلقه سنگ	قاعده مخروط‌افکنه قدیمی و تراس رودخانه‌ای	خطر سیلاب در منازل و مزارع	مواد آبرفتی غنی
۳	کلاته یابوری	پادگانه رودخانه‌ای	خطر سیلاب در منازل و مزارع	مواد آبرفتی غنی
۴	سندل‌آباد	پادگانه رودخانه‌ای، بخش پایاب حوضه آبخیز حمزانلو سطح شیب‌دار	خطر سیلاب در منازل و مزارع و لغزش	مواد آبرفتی غنی
۵	آبچور	پادگانه رودخانه‌ای	خطر سیلاب در مزارع	بازشدگی دره و مواد آبرفتی غنی
۶	درصوفیان	سطح شیب‌دار	خطر سیلاب در مزارع و لغزش	بازشدگی دره و مواد آبرفتی غنی
۷	برج	قاعده مخروط‌افکنه قدیمی و تراس رودخانه‌ای	خطر سیلاب در منازل و مزارع و فرسایش جانبی رود	توسعه قاعده مخروط‌افکنه و مواد آبرفتی غنی
۸	بازخانه	پادگانه رودخانه‌ای و سطح شیب‌دار	خطر سیلاب در مزارع و خشکی محیط	مواد آبرفتی غنی
۹	پاقعه	پادگانه رودخانه‌ای و بریدگی شیب	خطر ریزش کوه و خطر سیلاب در برخی از منازل و مزارع	مواد آبرفتی غنی
۱۰	حمزانلو	قاعده مخروط‌افکنه قدیمی	خطر سیلاب در برخی از منازل و مزارع و فرسایش جانبی رود	توسعه قاعده مخروط‌افکنه و مواد آبرفتی غنی
۱۱	رشوانلو	پادگانه رودخانه‌ای	خطر سیلاب در مزارع	مواد آبرفتی غنی
۱۲	طراقی کرد	سطح شیب‌دار	خطر سیلاب در برخی از منازل و مزارع و زمین‌لغزش	بازشدگی نسبی دره و مواد آبرفتی غنی
۱۳	الله‌وردیخان	قاعده مخروط‌افکنه قدیمی و سطح شیب‌دار	خطر سیلاب به منازل و مزارع و زمین‌لغزش	بازشدگی نسبی دره و مواد آبرفتی غنی
۱۴	خداقلی	قاعده مخروط‌افکنه قدیمی و پادگانه رودخانه‌ای	خطر سیلاب در منازل و مزارع	مواد آبرفتی غنی
۱۵	نظر	قاعده مخروط‌افکنه جدید و پادگانه رودخانه‌ای	خطر سیلاب در منازل و مزارع	مواد آبرفتی غنی و منابع آب پایدار
۱۶	قلعه مرز	سطح شیب‌دار	خطر سیلاب در منازل و لغزش	بازشدگی نسبی دره و مواد آبرفتی غنی
۱۷	کلاته نقی	قاعده مخروط‌افکنه جدید و پادگانه رودخانه‌ای	خطر سیلاب در منازل و مزارع	مواد آبرفتی غنی
۱۸	میرزا حسن لو	پادگانه رودخانه‌ای	خطر سیلاب در منازل و مزارع	مواد آبرفتی غنی
۱۹	ارکان	بریدگی شیب	ریزش و لغزش	حضور سنگ‌آهک تکتونیزه و نفوذپذیر در بالادست روستا و فقدان سیل
۲۰	ارک	قاعده مخروط‌افکنه جدید و پادگانه رودخانه‌ای	خطر سیلاب به منازل و مزارع	مواد آبرفتی غنی

ادامه جدول ۳. لندفرم‌ها و عوامل مورفوژنز منفی و مثبت مربوط به روستاهای دهستان آلاداغ

شماره	نام روستا	نوع لندفرم (پدیده ژئومورفولوژی)	عوامل منفی مورفوژنز و مورفودینامیک	عوامل مثبت مورفوژنز و مورفودینامیک
۲۱	فیروزه	سطح شیب‌دار و پادگانه رودخانه‌ای	حرکات دامنه‌ای و خطر سیلاب به منازل و مزارع	بازشدگی نسبی دره، مصالح ساختمانی و مواد آبرفتی غنی
۲۲	کچرانلو	قاعده مخروط‌افکنه جدید و پادگانه رودخانه‌ای	خطر سیلاب به برخی منازل و مزارع	مواد آبرفتی غنی
۲۳	مترانلو	قاعده مخروط‌افکنه جدید و پادگانه رودخانه‌ای	خطر سیلاب به منازل و مزارع	مواد آبرفتی غنی
۲۴	قره باشلو	سطح شیب‌دار و پادگانه رودخانه‌ای	فرسایش جانبی رود، لغزش و سیلاب	بازشدگی نسبی دره و مواد آبرفتی غنی
۲۵	مهنان	سطح شیب‌دار	سیلاب، لغزش دامنه و فرسایش جانبی رود	بازشدگی نسبی دره و مواد آبرفتی غنی
۲۶	کی‌کی	قرارگیری روی گسل راست‌الغز و پادگانه رودخانه‌ای	خطر زلزله و سیلاب به منازل و باغات	چشمه‌های گسلی و مواد آبرفتی غنی
۲۷	اسدلی	قاعده مخروط‌افکنه جدید و سطح شیب‌دار	خطر سیلاب به برخی منازل، مزارع و لغزش	کاهش شیب و مواد آبرفتی غنی
۲۸	علی گل	پادگانه رودخانه‌ای	خطر سیلاب در برخی منازل و مزارع	مواد آبرفتی غنی
۲۹	قاپاق	پادگانه رودخانه‌ای	خطر سیلاب در منازل و مزارع	مواد آبرفتی غنی
۳۰	امام‌وردی	سطح شیب‌دار محدب	زمین‌لغزش و زیربری رود	مواد آبرفتی غنی
۳۱	درتوم	پادگانه رودخانه‌ای	خطر سیلاب در منازل و مزارع و بالا بودن سطح ایستایی	مواد آبرفتی غنی
۳۲	ملاغلامحسین	پادگانه رودخانه‌ای	خطر سیلاب در برخی منازل و مزارع	مواد آبرفتی غنی
۳۳	گریوان	پادگانه رودخانه‌ای و سطح شیب‌دار	خطر سیلاب در برخی منازل و مزارع و لغزش	کاهش شیب و مواد آبرفتی غنی
۳۴	نیستانه	پادگانه رودخانه‌ای	خطر سیلاب در مزارع و ریزش	مواد آبرفتی غنی
۳۵	حصار حسینی	پادگانه رودخانه‌ای	خطر سیلاب در منازل و مزارع	مواد آبرفتی غنی
۳۶	رختیان	سطح شیب‌دار و بریدگی شیب	خطر ریزش مواد، سیلاب و توسعه شرایط بیابانی	بازشدگی نسبی دره، تأمین مصالح ساختمانی و مواد آبرفتی
۳۷	رئین	سطح شیب‌دار محدب	حرکات دامنه‌ای و زیربری رود	کاهش هندسه شیب

نتیجه‌گیری

تحقیقاتی که تاکنون در زمینه مخاطرات طبیعی و ژئومورفولوژیک انجام پذیرفته‌اند، از ویژگی‌های زیر برخوردار بوده‌اند: واحد مطالعاتی این تحقیقات اغلب حوضه‌ها بوده‌اند و کمتر تقسیمات سیاسی در سطح دهستان را بررسی کرده‌اند که اغلب بیش از یک حوضه آبخیز را شامل می‌شوند

و مورد استفاده مدیران محلی قرار می‌گیرند. تحقیقات صورت گرفته اغلب مربوط به یک مخاطره طبیعی بوده و چند نوع مخاطره بررسی نشده است. این تحقیقات اغلب به پهنه‌بندی مخاطرات طبیعی با استفاده از مدل‌های مختلفی در محیط نرم‌افزارهای GIS پرداخته‌اند. با عنایت به محاسن مطالعه حاضر و با توجه به اینکه مطالعات محیطی و ژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی روستایی الزامی است، این تحقیق در دهستان آلاداغ شهرستان بجنورد با مساحتی حدود ۸۰۱ کیلومتر مربع با بیش از ۳۵ روستا به صورت ترکیبی انجام گرفت.

بعد از آشنایی با ویژگی‌های جمعیتی مشخص شد که بر خلاف خیلی از نقاط، دومین و سومین روستاهای پرجمعیت جزء مرتفع‌ترین روستاهای منطقه‌اند که این ویژگی از طرفی بیانگر نقش مثبت فرایندهای مورفونیک در ایجاد بستر مناسب برای توسعه روستاها و از سوی دیگر نشان دهنده خطرپذیری آنهاست. روستاهای منطقه در دو پهنه متشکل از واحد کوهستان و زمین‌های هموار و دشت میانکوهی استقرار یافته‌اند. در بخش کوهستان شیب زیاد از سویی به‌عنوان عامل محدودکننده پهنه و بستر روستایی عمل کرده و از طرف دیگر در تکوین فرایندهای دامنه‌ای شامل لغزش و ریزش تأثیر داشته است. شیب کم در بخش سفلی دشت میانکوهی علاوه بر بالا بردن سطح آب زیرزمینی، طغیان رودها و آسیب‌های خاص به مزارع و بناها در زمان ریزش‌های رگباری را به‌همراه داشته است. رودخانه‌های فیروزه و بازخانه، شریان‌های اصلی منطقه‌اند که حیات تعداد زیادی از روستاهای دهستان مرهون جریان آنها از مجاور این روستاهاست. از نظر سیر جریان انرژی، دو دسته مخاطرات با منشأ درون‌زمینی و برون‌زمینی در دهستان آلاداغ وجود دارد. وجود گسل‌های فعال و شرایط لیتولوژی، رخداد زمین‌لرزه را از شدت و ریسک زیادی برخوردار می‌سازد. در حدود ۲۱ روستا در مجاورت و روی خط گسل‌ها استقرار یافته‌اند. از مخاطرات ژئومورفولوژیک با منشأ برون‌زمینی می‌توان به فرایندهای دامنه‌ای شامل لغزش و ریزش اشاره کرد. قرارگیری روستاهای رئین، ارکان، طراقی کرد و درصوفیان روی پی‌سنگ متشکل از ماسه‌سنگ قلوه‌سنگ‌دار با لایه‌های رسی، مارنی و تبخیری در بخش بالایی، فرایند بیرونی زمین‌لغزش را فعال کرده است. از سوی دیگر تأثیرات تکتونیک مثبت در واحد کوهستان و حضور سازندهای آهکی و دولومیتی ارتفاع‌ساز، فرایند ریزش در روستاهای پاقلعه، کی‌کی، طراقی کرد، درصوفیان، رختیان و ارکان را فعال کرده است. مجاورت روستاها با آبراهه‌های اصلی و فرعی و محل اتصال آنها و نیز شیب تند دامنه‌های مشرف بر آنها، پدیده سیلاب را از عوامل مخاطره‌آمیز فضای جمعیتی حدود ۱۷ روستا در بخش‌های جنوبی، مرکزی و شمالی کرده است. در بخش جنوبی دهستان واحدهای مسکونی نوساز، اراضی زراعی و خطوط ارتباطی روستاهای درتوم، گریوان، رختیان و حصار حسینی، در

بخش مرکزی روستاهای خوش منظر، مَترانلو، مِهَنان پایین، قَره‌باشلو، مرز، کلاته نقی و طَراقی کرد و در بخش جنوبی روستاهای سَندل آباد، حَمزانلو، الله‌وردی خان، خداقلی، مَلکش و برج، تحت تأثیر سیلاب‌های ناگهانی هستند. خشکی محیط از مسائل خسارت‌زای سال‌های اخیر روستاهای این دهستان بوده است. آمار بارندگی سالانه ایستگاه هواشناسی سینوپتیک بجنورد در دامنه زمانی ۳۰ ساله منتهی به سال ۱۳۹۶، نشان‌دهنده کاهش تدریجی بارش‌هاست. به‌ویژه از سال ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۶ بارش‌ها نسبت به میانگین درازمدت ۳۰ ساله (۲۴۷/۲ میلی‌متر) به‌طور چشمگیری کاهش یافته و میانگین این ۸ سال به ۲۰۵/۵ میلی‌متر رسیده است. این روند به شکل‌گیری شرایط نیمه‌بیابانی در محدوده تعداد زیادی از سکونتگاه‌های روستایی این منطقه منجر شده است. بر اساس پژوهش حاضر، هسته اولیه و فضای مرکزی بیشتر روستاها از موقعیت استقرار مناسبی از نظر خطرات محیطی برخوردارند و بیشتر خطرات متوجه ساخت‌وسازهای غیراصولی خارج از بافت روستاها، مزارع و زمین‌های کشاورزی است که مستلزم توجه بیشتر اهالی، کارشناسان بنیاد مسکن، جهاد کشاورزی و آب منطقه‌ای است. بنابراین با توجه به شرایط محیطی مناسب منطقه و نظر به نقش روستاها در امر تولید، با اندک سرمایه‌گذاری در جنبه‌های زیستی و رفاهی این روستاها به‌خصوص طرح هادی، سازه‌های هیدرولوژیک و خطوط ارتباطی آنها، جاذبه‌های زیستی آنها افزایش خواهد یافت و شاهد استفاده بهینه از منابع طبیعی این منطقه خواهیم شد.

منابع

- [۱]. آدابی، محمدرضا؛ و موسوی حرمی، سید رضا (۱۳۷۷). «نقش لیتولوژی (سنگ‌شناسی) در رانش زمین در شمال شرق ایران»، *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*، مقاله شماره ۴۴۴، ص ۷۵-۸۹.
- [۲]. اداره کل هواشناسی استان خراسان شمالی، «آمارهای میانگین بارش و دمای سالانه ایستگاه هواشناسی سینوپتیک بجنورد به‌ترتیب در دوره‌های آماری ۱۳۶۶ تا ۱۳۹۶ و ۱۳۶۷ تا ۱۳۹۶».
- [۳]. آزاده، رضا؛ و تقوایی، مسعود (۱۳۹۶). «تحلیل فضایی آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های شهری و روستایی در برابر مخاطره زلزله (مطالعه موردی: استان گیلان)»، *نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی*، دوره ۴، ش: ۳، ص ۷۱-۸۴.

- [۴]. اخوان، پیمان؛ و درویش زاده، مرضیه (۱۳۹۰). «ارائه چارچوب مدیریت بحران مبتنی بر مکاتب فکری مدیریت دانش در بحران زلزله»، پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران، دوره ۲۷، ش ۱، ص ۱۷۰-۱۴۳.
- [۵]. ایلدرمی، علیرضا؛ و میرسنجری، میرمهرداد (۱۳۸۹). «بررسی و ممیزی مخاطرات محیطی دامنه‌های مشرف به شهر همدان»، پژوهش‌های محیط زیست، سال ۱، ش ۲، ص ۷۷-۶۷.
- [۶]. بخش مطالعات پایه منابع آب شرکت آب منطقه‌ای استان خراسان شمالی، «آمار حداکثر بارش ۲۴ ساعته در ایستگاه باران سنجی اسدلی از سال آبی ۶۴-۱۳۶۳ تا سال آبی ۹۳-۱۳۹۲».
- [۷]. پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، نقشه پهنه‌بندی خطر لرزه‌ای ایران، تهران.
- [۸]. پورطاهری، مهدی؛ عینالی، جمشید؛ و رکن‌الدین افتخاری، عبدالرضا (۱۳۸۹). «نقش ظرفیت‌سازی در کاهش تأثیرات مخاطرات طبیعی (زلزله) در مناطق روستایی با تأکید بر روش‌های کمی (مطالعه موردی: مناطق زلزله‌زده شهرستان خداآباده)»، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، ش ۷۴، ص ۳۹-۲۳.
- [۹]. جعفری، تیمور؛ مقامی مقیم، غلامرضا؛ و عظیمیان، منیر (۱۳۹۴). *استان‌شناسی خراسان شمالی*، تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- [۱۰]. جهانگیری، کتایون؛ و فلاحی، علیرضا (۱۳۸۸). *اصول و مبانی مدیریت بحران*، تهران: انتشارات مؤسسه آموزش عالی علمی-کاربردی هلال ایران.
- [۱۱]. رجایی اصل، عبدالحمید (۱۳۸۲). *کاربرد جغرافیای طبیعی در برنامه‌ریزی روستایی*، تهران: سمت.
- [۱۲]. رجبی، معصومه؛ و بیاتی خطیبی، مریم (۱۳۸۴). «بررسی مخاطرات محیطی و ژئومورفولوژی در محدوده سکونتگاه‌های روستایی؛ مطالعه موردی (بخش آذرشهر)»، *جغرافیا و برنامه‌ریزی*، ش ۱۹، ص ۱۰۷-۷۹.
- [۱۳]. رضایی مقدم، محمدحسین؛ یاسی، مهدی؛ نیکجو، محمدرضا؛ و رحیمی، مسعود (۱۳۹۷). «پهنه‌بندی و تحلیل مورفولوژیکی سیلاب‌های رودخانه قره‌سو با استفاده از مدل هیدرودینامیکی hec-ras (از روستای پیرازمیان تا تلاقی رودخانه اهرچای)»، *نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی*، دوره ۷، ش ۲۵، ص ۱۵-۱.
- [۱۴]. سعیدی، عباس (۱۳۷۷). *مبانی جغرافیای روستایی*، تهران: سمت.

- [۱۵]. شریفی کیا، محمد؛ معتمدی نیا، محمد؛ و شایان، سیاوش (۱۳۸۹). «تحلیل فضایی مخاطرات ژئومورفولوژیکی ناشی از توسعه فیزیکی شهر ماهنشان»، *علوم جغرافیایی*، ج ۱۳، ش ۶، ص ۱۲۶-۱۲۵.
- [۱۶]. صلاحی، برومند؛ رضایی بنفشه درق، مجید؛ واعظی، عبدالرضا؛ و فریدپور، مجتبی (۱۳۹۶). «پایش و تحلیل تطبیقی نقش خشکسالی‌های هواشناسی بر تغییرات سطح ایستابی چاه‌های پیرومتری دشت مرنده»، *نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی*، دوره ۴، ش ۴، ص ۶۱-۷۸.
- [۱۷]. غضبان، فریدون (۱۳۸۹). *زمین‌شناسی زیست‌محیطی*، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- [۱۸]. فرید، یدالله (۱۳۷۲). *کاربرد جغرافیا در روش تحقیق شهر و روستا*، تبریز: انتشارات دانشگاه تبریز.
- [۱۹]. مرکز آمار ایران، سالنامه آماری استان خراسان شمالی، «شناسنامه آبادی‌های کشور (استان خراسان شمالی) و گزیده نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵».
- [۲۰]. مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، «گزارش مقدماتی - فوری زمین لرزه ۱۶ بهمن ۱۳۷۵ گرمخان (شمال بجنورد)»، *نشریه شماره ۲۴۰*، تهران، بهمن ۱۳۷۵، ص ۱۴-۱۳.
- [۲۱]. مطیعی لنگرودی، سید حسن (۱۳۸۸). *برنامه‌ریزی روستایی با تأکید بر ایران*، چ چهارم، جهاد دانشگاهی مشهد.
- [۲۲]. مقیمی، ابراهیم؛ ممقانی بنابی، عباس؛ یمانی، مجتبی؛ و جعفری‌گلو، منصور (۱۳۹۶). «پهنه‌های مخاطره‌آمیز شهر مراغه از نظر ژئومورفولوژیک با استفاده از روش‌های ترکیبی SAW، Fuzzy و AHP»، *نشریه مدیریت مخاطرات محیطی (دانش مخاطرات سابق)*، دوره ۴، ش ۳، ص ۳۰۲-۲۸۱.
- [۲۳]. مهدوی، مسعود (۱۳۷۷). *مقدمه‌ای بر جغرافیای روستایی ایران*، ج اول، تهران: سمت.
- [۲۴]. نبی، میتو؛ و پیتر دوئل (۱۳۸۰). *زمین‌شناسی محیطی*، ترجمه احمد هرمزی، تهران: مرکز نشر دانشگاهی.
- [۲۵]. وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح، سازمان جغرافیایی، «عکس‌های هوایی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ جنوب بجنورد، نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ برگ‌های بجنورد، ارکان، توی و اسفراین و ۱:۲۵۰۰۰۰ برگ بجنورد به شماره ۱۱-۴۰ NJ».
- [۲۶]. وزارت صمت، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، «برگ ۱:۱۰۰۰۰۰ نقشه زمین‌شناسی بجنورد».

- [27]. Ash, Kevin D., Cutter, Susan L., & Emrich, Christopher T. (2013), "Acceptable losses? The relative impacts of natural hazards, in the United States: 1980– 2009", *International Journal of Disaster Risk Reduction*, Volume 5, September 2013, pp: 61–72.
- [28]. Badri, S. A., Ramezanzadeh Lasbooi, M., Asgari, A., Ghadiri Masoum, M. & Salmani, M. (2013). "The role of local management in improving resilience to natural disasters with emphasis on floods (Persian)", *Journal of Emergency Management*, 2(3),pp: 37-48.
- [29]. Keller, E. A. & DeVecchio, D. E. ; with assistance from Robert H. Blodgett. (2012). *Natural hazards: earth's processes as hazards, disasters, and catastrophes*, 1 Vol, Third edition, by Pearson Prentice Hall. New Jersey USA.
- [30]. Manitoba-Health-Disaster-Management (2002). *Disaster Management Model for the Health Sector: Guideline for Program Development*. Version 1, November.
- [31]. Sadeghloo, T. & Sojasi, H. (2015), "Survey relationship between rural settlement livability and rural resilience in front of natural disaster in rural areas of Mravehtapeh and Palizan county (Persian)", *Journal of Emergency Management*, 3(2),pp: 37-44.
- [32]. Salman, A. B., Howari, F.M., El-Sankary, M.M., Wali, A.M., Salehm, M.M. (2010), "Environmental impact and natural hazards on Kharga Oasis monumental sites", *Western Desert of Egypt*, Volume 58, Issue 2, pp: 341–353.
- [33]. Smith, K. (2001), *Environmental hazards*, Routledge UK.
- [34]. Verstappen, H. (1983), *Applied geomorphology: geomorphological surveys for environmental development*, Elsevier.