



خطرات ژئومورفولوژیکی در ژئوتریل‌ها (مطالعه موردی: منطقه دماوند)

سعیده فخاری*^۱، استادیار گروه جغرافیا و گردشگری، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.
میترا صابری، دانش‌آموخته دکتری گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

پذیرش نهایی: ۱۴۰۰/۱۰/۶

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۷/۴

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی خطرات ژئومورفولوژیکی در ژئوتریل‌های منطقه دماوند صورت گرفته است. ژئوتریل‌ها بهترین مسیرهای پیاده یا سواره برای دسترسی به سایت‌های زمین‌شناسی و ژئومورفولوژیکی هستند و به عنوان یکی از روش‌های حفاظت، ایجاد و ساخت مسیرهای مخصوص بازدید در پارک‌های ملی، طبیعی و ژئوپارک‌ها طراحی و مورد استفاده قرار می‌گیرند. به عبارتی، استفاده از ژئوتریل‌ها یکی از بهترین روش‌ها برای تنظیم ترافیک، جلوگیری از پراکندگی و بی‌نظمی بازدیدکنندگان و در نهایت کاهش تخریب محیط‌زیست است. بنابراین، هدف از این پژوهش، معرفی مناسب‌ترین مسیرها جهت استفاده بازدیدکنندگان، کوهنوردان، اکوتوریست‌ها و شناسایی و پهنه‌بندی مناطق پرخطر موجود در منطقه است. روش پژوهش توصیفی تحلیلی است. همچنین، علاوه بر پیمایش میدانی از نرم‌افزار گوگل ارث، نرم‌افزار ArcGIS، نقشه‌های زمین‌شناسی و توپوگرافی موجود از منطقه مورد مطالعه جهت مسیریابی بهینه استفاده گردید. در مرحله بعد از طرح نمادها برای نشان دادن ویژگی‌ها و آنالیز شبکه مسیر در برخی از نقاط منطقه استفاده گردید. نتایج پژوهش به تهیه دو نقشه ژئوتریل و پهنه‌بندی خطر از منطقه انجامید. در نقشه ژئوتریل فاکتورهایی مانند طول مسیر، تعداد ایستگاه‌ها و تکراری بودن مسیر رفت و برگشت، هزینه مسیر، مدت زمان مسیر در طراحی آن‌ها مورد توجه قرار گرفت. نقشه پهنه‌بندی منطقه نیز به ۵ کلاس با خطر خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد تهیه گردید.

واژگان کلیدی: خطرات ژئومورفولوژیکی، ژئوتوریسم، ژئوتریل، دماوند.

*^۱ نویسنده مسئول Email: fakhari225@gmail.com

نحوه استنادهی به مقاله:

فخاری، سعیده، صابری، میترا (۱۴۰۰). خطرات ژئومورفولوژیکی در ژئوتریل‌ها (مطالعه موردی: منطقه دماوند). فصلنامه مطالعات جغرافیایی مناطق کوهستانی. سال دوم، شماره ۴ (۸). صص ۷۵-۵۷. Doi: 10.52547/gasma.2.4.57.

۱. مقدمه

عوامل ژئومورفولوژیکی به خودی خود مخاطره نیستند بلکه زمانی که با ساخت و سازهای بشری (از جمله جاده و مناطق مسکونی) همراه شوند و تولید خسارت کنند تبدیل به بحران و مخاطره می‌شوند (اسمیت^۱، ۱۳۸۲: ۱۰۹). اصولاً زمانی که فرآیندهای شکل‌دهنده‌ی چشم‌اندازها با فعالیت‌ها و دخالت‌های انسانی تداخل پیدا می‌کنند نتایج زیان‌باری را به دنبال دارند. یکی از وظایف عمده‌ی دانش ژئومورفولوژی کاربردی بررسی موقعیت و ارزش محیط‌های انسانی خطرپذیر و آسیب‌پذیر در برابر انواع مخاطرات ژئومورفیک است (روزنفلد^۲، ۲۰۰۴). به نقل از صمدزاده و رنجبر، ۱۳۸۹: ۴۲۳). در این میان مسیرها و جاده‌ها همیشه جزئی از توسعه تمدن بوده‌اند و زیربنای فعالیت‌های اقتصادی، فرهنگی و سیاسی را تشکیل می‌دهند که گاهی توسط فرایندهای ژئومورفولوژیکی متعددی مانند سیل و حرکات دامنه‌ای (لغزش، ریزش، جریان‌ات و آریزهای غیره) تهدید می‌شوند و در عین حال عاملی مطلوب برای توسعه‌ی اقتصادی به ویژه ژئوتوریسم خواهند بود. فعالیت ژئوتوریسم، لزوماً شامل تعامل با محیط طبیعی می‌شود و درجه اتصال، بسته به پیشینه فرهنگی ژئوتوریسم و توانایی‌های فیزیکی متفاوت خواهد بود (داولینگ و نیوسام^۳، ۲۰۰۶: ۳۴۲). در کنار مسیرهای ژئوتوریسمی، مسیرهای اکوتریل نیز نقش مهمی در حفاظت از محیط طبیعی دارد (کلارک^۴، ۲۰۱۵: ۷۶).

در حال حاضر، درخواست‌های روبه‌رشدی برای بهره‌برداری از یک منطقه با ایجاد شبکه‌های مناسب از جاده و مسیرهای پیاده‌روی وجود دارد (گری^۵، ۲۰۰۴: ۱۵۷؛

برندولینی و همکاران^۶، ۲۰۰۷: ۸؛ رینارد و همکاران^۷، ۲۰۰۹: ۲۲۵). در منطقه مورد مطالعه نیز عدم مطالعه در این زمینه احساس گردید و زمینه‌ای برای این پژوهش فراهم گردید. کوهستانی بودن منطقه مورد مطالعه و خطرات ژئومورفولوژیکی نظیر ریزش، لغزش، بهمین که به دلیل وضعیت توپوگرافی و اقلیمی مستعد خطرات بسیاری است، همچنین جود قله دماوند که سبب گردیده سالانه تعداد زیادی از کوهنوردان، گردشگران و اکوتوریست‌ها از این منطقه بازدید و تردد داشته باشند، که به ناپایداری منطقه افزوده است. بررسی و تهیه نقشه راه و شناسایی پهنه‌های خطر از ضروریات اصلی این پژوهش می‌باشد.

در این راستا لازم است به بررسی خطرات بالقوه ژئومورفولوژی پرداخت که در مسیرهای ژئوتوریسمی می‌تواند مانع پیشرفت برنامه‌های توریستی به گردشگران برای لذت بردن از چشم‌اندازها شود و از آسیب‌دیدن گردشگران جلوگیری نماید (بل^۸، ۱۹۹۹: ۱۱۲؛ پیکازو^۹ و همکاران، ۲۰۰۷: ۱۳۰؛ رینارد^{۱۰}، ۲۰۰۸: ۲۲۵؛ پلفینی^{۱۱} و همکاران، ۲۰۰۹: ۲۹). آگاهی از محیط طبیعی، اولین گام در کاهش ریسک است. آب‌وهوا و تنوع آب و هوایی، نقش مهمی هم در افزایش سطح خطرات محیطی و هم افزایش سطح خطرات ژئومورفولوژی دارد. به عنوان مثال، ناپایداری دامنه‌ای و به راه افتادن بهمین. این عوامل همچنین آسیب‌پذیری افراد بازدیدکننده را، با توجه به وجود مسیرهای لغزنده، سنگ‌های مرطوب، درجه حرارت و رطوبت بالا در ارتفاع پایین و محیط‌های ساحلی و به دلیل از دست دادن جهت‌گیری یا بدتر شدن وضعیت فیزیکی در

⁶ Brandolini et al

⁷ Reynard et al

⁸ Bell

⁹ Piccazzo

¹⁰ Reynald

¹¹ Pelfini

¹ Smith

² Rosenfeld

³ Dowling and Newsome

⁴ Clark

⁵ Gray



مخاطرات طبیعی ناشی از عوامل ژئومورفولوژیکی و آسیب‌پذیری‌های گردشگری توریستی در امتداد مسیرهای پیاده‌روی، به منظور برجسته کردن اهمیت نقشه ژئوتوریستی تا به راحتی برای زمین‌گرشگران، کوهنوردان و غیره قابل خواندن باشد و دوم، معرفی مسیرهای گردشگری و ویژگی آن‌ها در منطقه مورد مطالعه است.

در شکل (۳) تمام عناصری که می‌تواند به ارزیابی در برنامه‌های زمین‌گردشگری و ژئوتریل کمک نماید، بیان شده‌اند. لازم به ذکر است این امر به طور متوالی برای شرایط مختلف مورفوکلیماتیک و مورفولوژیکی، در محیط‌های مختلف (مناطق ساحلی و کوهستانی)، به کار گرفته شود (براندولینی و همکاران، ۲۰۱۰: ۱۳۱-۱۴۴). همچنین در شکل (۳) اطلاعات توریستی (تعداد کوهنورد (راهپیمایان)، نوع بازدیدکنندگان، امکانات، دوره تناوب و غیره)؛ ژئوسایت‌ها (نوع، مقدار، علمی، فرهنگی، زیبایی‌شناسی، پژوهش، آموزش و غیره)؛ ویژگی‌های مسیر (نوع بستر حرکت، تیزی، شرایط حفاظت و غیره)؛ خطرات ژئومورفیک و خطر (ناپایداری دامنه‌ای، رودخانه‌ای، یخچالی خطرات انسانی و غیره)؛ آب و هوا و تنوع هواشناسی (رنگار باران، مه، درجه حرارت بالا/پایین، رطوبت و غیره) مشخص شده است.

در ارتباط با موضوع مورد مطالعه، تحقیقات علمی و پژوهشی در مناطق مختلف جهان صورت گرفته است از جمله می‌توان به پروژه ملی آب و هوا و خطرات ژئومورفولوژی در رابطه با توسعه صنعت گردشگری (پیکازو و همکاران، ۲۰۰۷: ۱۱۲-۱۳۰) اشاره کرد. همچنین روش تجزیه و تحلیل استاندارد شده (مدل جمع آوری داده‌ها) برای ارزیابی ریسک در مناطق توریستی توسط (برندولینی^۵ و همکاران، ۲۰۰۴: ۱-۲۹) اشاره نمود.

مورد آب‌وهوای بد در ارتفاعات بالا، افزایش می‌دهد. به نظر می‌رسد که محیط‌زیست کوهستان، به طور قابل توجهی در دهه‌های اخیر به دلیل کاهش سریع و شدید ذوب توده‌های یخچال‌های طبیعی، تخریب لایه منجمد زمین^۱، گسترش روزافزون اسکان‌های توریستی و عدم زیرساخت‌های مناسب، تغییر یافته است.

امروزه، اسکی، کوهنوردی و دیگر ورزش‌ها، فراتر از مسیرهای پیاده‌روی و یا در مسیرهای با دسترسی محدود، از محبوبیت زیادی برخوردارند که این پژوهش کمک بسیاری به این نوع از گردشگران و حفظ زیست‌بوم این نواحی خواهد نمود. در این راستا معرفی مسیرهای زمین‌گردشگری (ژئوتریل) اهمیت زیادی پیدا خواهد کرد. ایجاد و ساخت مسیرهای مخصوص بازدید در ذخیره‌گاه‌های زیست‌کره، پارک‌های ملی و طبیعی، ژئوتریل نامیده می‌شوند (کریستینا^۲، ۲۰۰۷: ۹، کوناور^۳، ۲۰۰۷: ۱۰۱). استفاده از ژئوتریل‌ها یکی از بهترین روش‌ها برای تنظیم ترافیک بازدیدکنندگان و جلوگیری از پراکندگی و بی‌نظمی بازدیدکنندگان و در نهایت جلوگیری از تخریب محیط است (مجنونیان، ۱۳۸۶: ۴۹). ژئوتریل‌ها، ژئوسایت‌های متعدد و متنوع را در یک مسیر به همدیگر مرتبط می‌کنند و به کمک انواع تابلوهای اطلاع‌رسانی، چشم‌اندازها و لندفرم‌های جالب توجه را تشریح می‌کنند. ژئوتریل‌ها به سرعت مورد استقبال عمومی قرار گرفته و در بسیاری از نقاط دنیا برای فعالیت‌های توریستی اهمیت بسیار زیادی پیدا کرده‌اند (گیلهوسن^۴ و همکاران، ۲۰۰۹: ۶۲-۶۳). در شکل (۱) نمونه‌ای از تصاویر چند ژئوتریل در منطقه کشور سوئیس و در شکل (۲) از منطقه مورد مطالعه آورده شده است. هدف از این پژوهش، ابتدا شناسایی

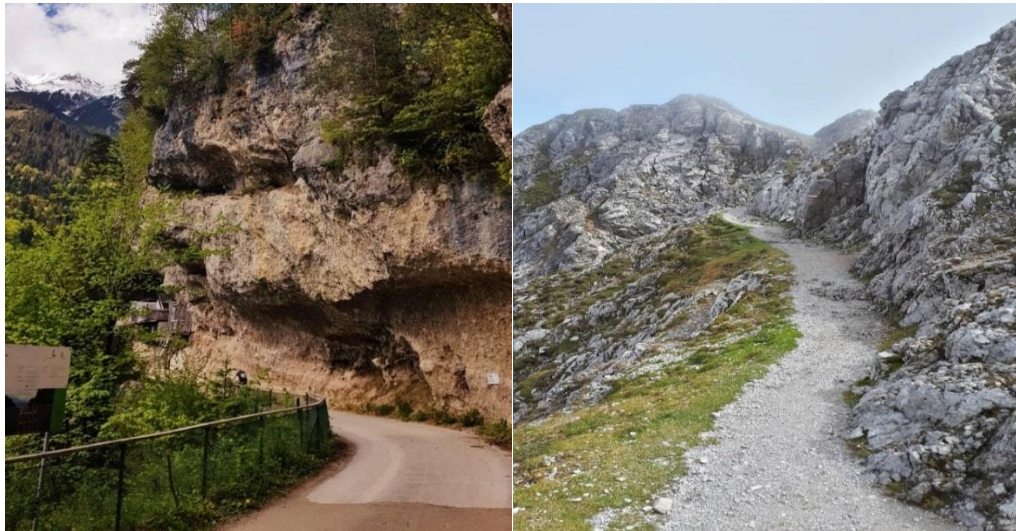
¹ Permafrost

² Kristina

³ Kunaver

⁴ Geilhausen

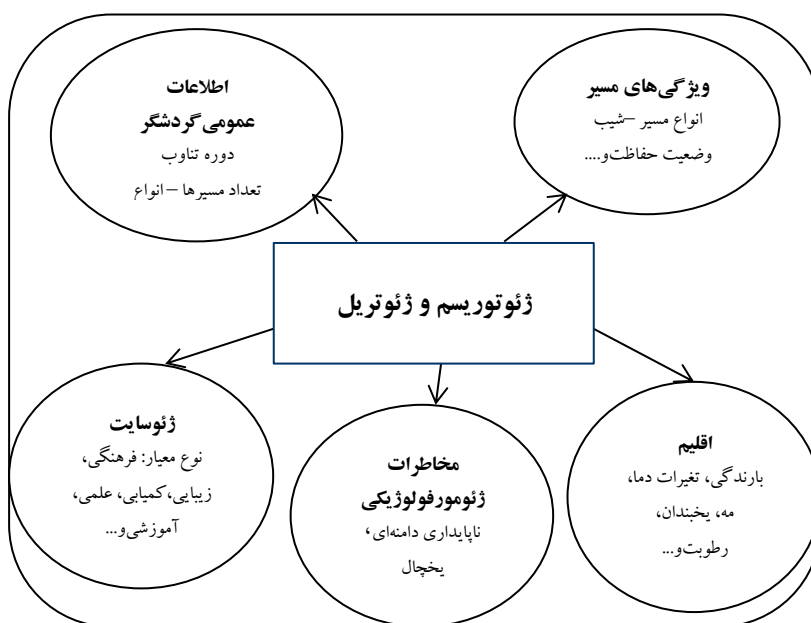
⁵ Brandolini



شکل ۱. ژئوتریل در کشور سوئیس، منبع: کلوس گرونوالد، ۲۰۱۵



شکل ۲. منطقه دماوند، منبع: نگارندگان ۱۴۰۰



شکل ۳. ارتباط ژئوتوریسم و ژئوتریل با سایر عوامل، منبع: براندولینی و همکاران، ۲۰۱۰



پرداختند. روش پژوهش استفاده ترکیبی از مونوگرافی عملیاتی و فرم نظرسنجی، با تمرکز بر مسیر آזור و برای توصیف مناسب زمین لغزش‌های شناخته شده که بر مسیر تأثیر می‌گذارد و شناسایی خسارت و یا رانش زمین که در اثر حوادث بحرانی هواشناسی فعال شده است. نتایج نشان داد که این روش یعنی مدیریت موثر خطرات ژئوهیدرولوژیکی تضمین کننده است و همچنین برای سایر سایت‌های میراث محیطی و فرهنگی مشابه در یک منطقه منحصر به فرد قابل اجرا است. پواو^۴ و همکاران (۲۰۲۱)، در پژوهش خود در منطقه آזור ایتالیا، با عنوان پوشش زمین در امتداد مسیرهای پیاده‌روی در طبیعت گردی مقصد، به بررسی پوشش گیاهی طبیعی و جنگلی که نقش مهمی به عنوان یک جاذبه گردشگری در طول مسیرها دارند پرداختند. با استفاده از تجزیه و تحلیل مبتنی بر GIS برای تعیین انواع غالب پوشش زمین در امتداد مسیرهای پیاده‌روی در این منطقه که کاهش تعداد مسیرهای پیاده‌روی در پوشش گیاهی مناطق جنگل طبیعی را نشان داد. نتایج این پژوهش این بود که پوشش زمین در مسیرهای پیاده‌روی در این مقصد گردشگری طبیعت تحت سلطه چشم انداز انسانی قرار دارد اتخاذ استراتژی تفسیر برای گردشگران در آזור را پیشنهاد می‌کند.

در داخل کشور متاسفانه تحقیقاتی کمی در این راستا بخصوص در ارتباط با موضوع مورد پژوهش به تفصیل انجام نشده و بیشتر پراکنده می‌باشد. در ادامه برخی از این پژوهش‌ها آورده شده است. آزاده (۱۳۸۵)، امکان‌سنجی قابلیت‌های طبیعی و تنگناهای موجود در سطح سبزوار و به نقش کاربردی اشکال سطح زمین در توسعه بخش اکوتوریسم پرداخت. در طی مراحل مختلف تحقیق مشخص گردید که واحدهای ژئومورفولوژیکی با رخساره‌های متعدد

شبکه ژئوتریل در ژنوپارک آلمان توسط ورد^۱ و همکاران (۲۰۱۲) که این شبکه مسیرهای منجر به توسعه و تغییر ساختار در اقتصاد منطقه گردید. برون‌دولینی و همکاران (۲۰۰۷)، در پژوهش خود با عنوان نقشه مخاطرات ژئومورفولوژی در ارتباط با ژئوتوریسم و مسیرهای پیاده روی که ابتدا به سرشماری از مخاطرات ژئومورفولوژیکی و سپس با استفاده از داده‌های اقلیمی، مناطق و مسیرهای پر خطر را شناسایی و به تهیه نقشه مسیرهای پیاده‌روی پرداختند. ولز^۲ و همکاران (۲۰۱۲)، به مسیرهای گردشگری به عنوان مسیرهایی برای گیاهان بیگانه در کوه‌های راکی پرداختند. گونه‌های گیاهی بیگانه اغلب از مناطق فعالیت‌های سنگین انسانی برای زیستگاه و پراکندگی استفاده می‌کنند. که جاده‌ها و مسیرها گونه‌های بیگانه بیشتری نسبت به پوشش گیاهی اطراف خود دارد و بنابراین اعتقاد بر این است که به ماندگاری و گسترش گیاهان بیگانه کمک می‌کند. نتایج تحقیقات بیان کننده این است که در مسیرهای پیاده‌روی، اگر چه تعداد گونه‌های بیگانه کمتر از تعداد گونه‌های بومی بود، اما پوشش گیاهی بیگانه با پوشش گیاهی بومی تفاوتی نداشت و تعداد زیادی نهال بیگانه را در خاک مشاهده کردیم. با نک بذر، نشان می‌دهد که گیاهان بیگانه جزء بزرگی از جوامع دنباله‌دار هستند و در آینده نیز چنین خواهند بود. همچنین این نتایج نشان می‌دهد که مسیرهای تفریحی در کوه‌های راکی کلرادو ممکن است به عنوان مسیرهایی عمل کنند که گسترش گونه‌های بیگانه را در مناطق وحشی تسهیل می‌کند. گیوردان^۳ و همکاران (۲۰۲۰)، در مقاله خود به رویه‌ای جدید برای مدیریت موثر بر خطرات ژئوهیدرولوژیکی در مسیر منطقه سانتاری و در آזור و در پارک ملی لیگوریا در شمال غربی ایتالیا

¹ Wrede

² Wells

³ Giordan

⁴ Pavão

اماکن اقامتی پرداختند. یمانی و همکاران (۱۳۹۰)، در پژوهشی به ژئومورفولوژی جاده جدید سنندج -مریوان و پهنه بندی نا پایداری‌های دامنه‌ای پرداختند و به این نتیجه رسیدند که در میان عوامل مشترک موثر بر لغزش‌ها فاصله از مسیر راه و سپس مقاومت سنگ‌های زیربنا و پیرامون راه بیشترین تأثیر را در وقوع لغزش‌ها داشته‌اند. به طور کلی در پهنه جغرافیای ایران این موضوع علیرغم اهمیت آن کمتر مورد توجه بوده و بدین سبب بحثی نسبتاً نو در مجموعه مباحث تحلیل و استخراج مخاطرات به شمار می‌آید. زنگنه اسدی و همکاران (۱۳۹۷)، ارزیابی و انتخاب ژئوتریل‌های ژئوپارک پیشنهادی غرب خراسان رضوی را مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها در ابتدا، اسناد نقشه‌ها و داده‌های مورد نیاز جمع‌آوری نموده و سپس با استفاده از نرم افزارهایی همچون GIS، Envi و Google earth به تهیه نقشه و تحلیل‌های عددی پرداختند. یافته‌ها نشان می‌دهد در ژئوپارک پیشنهادی ۲۹۸۴ کیلومتر جاده وجود دارد که سهم هر کیلومتر مربع ۷۰۱ متر می‌شود. ۴۲/۹ درصد از جاده‌های ژئوپارک پیشنهادی آسفالت درجه ۱ و ۲ دارند. سه مسیر به طول ۸۰ کیلومتر برای موتورسواری و دو مسیر به طول ۲۵ کیلومتر برای ژئورافتینگ ترسیم شده است. سه مسیر برای شتر سواری به طول ۱۲۲ کیلومتر در مناطق کویری و یک مسیر برای ژئوبایک به طول ۸۱ کیلومتر در کنار جاده ترانزیتی حرم تا حرم برای ژئوپارک، پیشنهاد و ترسیم می‌گردد.

۲. روش تحقیق

تحقیق حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر ماهیت و روش، توصیفی تحلیلی است. برای جمع‌آوری داده‌ها از دو روش اسنادی و میدانی بهره گرفته شده است. همچنین در تحلیل‌ها از نرم‌افزار GIS نیز استفاده شده است. روش تحقیق شامل چند مرحله به شرح ذیل می‌باشد.

که هر کدام می‌تواند به‌عنوان یک جاذبه اکوتوریستی مورد توجه قرار گیرد همواره در تلاقی با پدیده‌های انسانی و اماکن توریستی تعادل مورفودینامیک خود را از دست داده‌اند که خود به‌عنوان یک تنگنای جدی و خطرناک بر سر راه توسعه اکوتوریسم قابل طرح می‌باشد.

مختاری (۱۳۸۸)، در پژوهشی، علاوه بر بررسی و تحلیل وضعیت ژئومورفولوژیک مسیر راه ارلان، سعی نمود تا نقش این‌گونه عملیات‌ها را در تغییر چشم‌اندازهای ژئومورفولوژیکی و تصمیم‌گیری‌هایی که بدون توجه به مسایل ژئومورفیکی صورت می‌گیرد، بررسی و مطالعه نماید صمدزاده و رنجبر (۱۳۸۹)، هدف این پژوهش بررسی ساز و کارها و عواملی از قبیل جنبش‌های زمین‌ساختی، فرآیندهای ژئومورفودینامیکی و نوسان‌های آب و هوایی در مقیاس‌های زمانی و مکانی زمین‌شناختی دخیل در شهر ماکو به منظور مدیریت کارآمد خطر و خطرپذیری و ارزش‌گذاری منطقه از لحاظ اکوتوریستی با توان تفرجگاهی بالا است. باقدم و همکاران (۱۳۸۹)، در پژوهشی به ارزیابی ایمنی جاده‌ای بارویکرد مخاطرات محیطی مسیر سنندج - مریوان با استفاده از GIS پرداختند بر اساس آن ۶۵ درصد از طول محور ارتباطی مورد نظر از نقاط با خطر بسیار زیاد، ۲۵ درصد از نقاط با خطر زیاد و ۱۰ درصد از نقاط با خطر متوسط عبور می‌کنند. سجادیان و همکاران (۱۳۹۰)، در پژوهشی به واکاوی سیستم اکوتوریسم پایدار در ارتباط با مخاطرات طبیعی استان مازندران با بهره‌گیری از GIS پرداختند با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی به عنوان داده‌های مکانی در ارتباط با داده‌های توصیفی به واکاوی ظرفیت‌های استان در قالب چهار فعالیت کوهنوردی، تفریحات زمستانی، اکوتوریسم آبی و دامنه - نوردی و سپس واکاوی مخاطرات طبیعی سیل و بهمین در ارتباط با این فعالیت‌ها، راه‌های دسترسی و روستاها به عنوان

ژئومورفولوژی که می‌تواند آسیب‌پذیری، تجزیه و تحلیل آسیب‌پذیری گردشگری (نفوذ توریست و زیرساخت‌ها) را افزایش دهد و خطر ژئومورفولوژی را تخمین بزند.

(ب) استفاده از نمادها: نماد، نشان دهنده ترکیبی از نشانه‌های ساده موقعیت جغرافیایی مسیر و شیبی است که در آن مسیر عبور قرار دارد. توضیحات کامل در جدول (۱) مشاهده می‌شود.

(الف) بررسی خطر: مرحله اول، سرشماری خطرات ژئومورفولوژی از طریق بررسی‌های میدانی و تهیه نقشه از آن‌ها در مقیاس‌های مختلف، با استفاده از شرح علائم و اختصارات علمی است. این روش، متشکل از مجموعه‌ای از چندین برگ نقشه شامل: یک نقشه زمین‌شناسی دماوند با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ و ۴ برگ نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ (رینه، شاه زید، سنگلده، نارستاق)، تهیه نقشه در نرم‌افزار ArcGIS و توصیف خطر ژئومورفولوژی، توصیف عناصر

جدول ۱. طرح نمادها برای نشان دادن ویژگی‌های مسیر در نقشه ژئوتوریست

ردیف	نشانه (سیمبل)	ردیف	نشانه (سیمبل)	ردیف	نشانه (سیمبل)		
مورفولوژی بالاوپایین مسیر	عمود به کوه	۲۰		موقعیت (مکان)	مسیر	۱	
	متمایل به کوه	۲۱			سطح نقشه	۲	
	عمود به دره	۲۲			شیب	۳	
	متمایل به دره	۲۳			شکل (فرم) لبه	۴	
بخش‌های مسیر	شیب متمایل	۲۴		شکل نوع مسیر	لبه گرد شده	۵	
	معکوس	۲۵			صخره ای	۶	
پهنا (عرض)	یک نفره	۲۶		شکل نوع مسیر	پوشش واریزه	۷	
	دو نفره	۲۷			سطح خاکی	۸	
	بیش از دو نفره	۲۸			سطح همراه با علفزار	۹	
ساختار محافظ	نرده	۲۹		سنگفرش شده	۱۰		
ساختار امنیتی	نرده مخصوص دستگیره	۳۰		شکل بستر مسیر	پوشش چوبی	۱۱	
	سیم‌های ثابت	۳۱			پوشش (سطح) فلزی	۱۲	
گیاهان	چمن	۳۲		شکل بستر مسیر	پوشش یخزده	۱۳	
	بوته‌ها	۳۳			سطح برفی	۱۴	
	درختان	۳۴			صاف	۱۵	
				مقعر	۱۶		
				محدب	۱۷		
				پلکانی	۱۸		
				بدون شکل	۱۹		

منبع: پلفینی و همکاران، ۲۰۱۰

پ) تعیین معیارها: به منظور تهیه نقشه پهنه‌بندی خطر از منطقه مورد مطالعه، ابتدا معیارها شناسایی و انتخاب گردید. در مرحله بعد لایه‌های اطلاعاتی (معیارها) شیب، جهت شیب، لیتولوژی، پوشش گیاهی، کاربری اراضی، طبقه ارتفاعی، فاصله از جاده، فاصله از رودخانه و گسل‌ها نقشه‌های مذکور در نرم‌افزار GIS تهیه گردید. سپس هر یک از نقشه‌ها طبقه‌بندی گردید و با استفاده از نظر کارشناسان به هر یک از این لایه نقشه‌ها وزنی اختصاص داده و در نهایت هر لایه در وزن خودش ضرب شد و خروجی آن منجر به نقشه پهنه‌بندی با ۵ کلاس با خطر خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد گردید (شکل ۱۰). با استفاده از نقشه پهنه‌بندی خطر، مشاهدات و بازدیدهای میدانی و نمادها، مسیرهای کوهنوردی و اکوتوریستی انتخاب و معرفی گردید (نقشه ژئوتریل). در نقشه ژئوتریل فاکتورهایی مانند: طول مسیر، تعداد ایستگاه‌ها و تکراری نبودن مسیر رفت و برگشت، هزینه مسیر، مدت زمان مسیر در طراحی آن‌ها مورد توجه قرار گرفت (شکل ۱۱).

ت) آنالیز شبکه مسیر: سرشماری جنبه‌های طبیعی، از جمله عناصر مورفولوژیکی مسیر است که در دقیقترین

مفهوم، خطرناک نیستند، اما ممکن است مانع شوند یا عبور دشوار را منجر شوند. ویژگی‌های فیزیکی و مورفولوژیکی مسیرهای پیاده‌روی، استفاده خود را برای کاربران مختلف، کم و بیش مناسب می‌نماید اما در بیشتر موارد، آسیب‌پذیری‌های توریستی در رابطه با دانش اقلیم، آماده‌سازی فیزیکی و روانی، و تجهیزات، متفاوت است. این‌ها جنبه‌های مهمی هستند اما نمی‌توانند با اطمینان منتشر شوند یا دستورالعمل بشوند. مسیرهای پیاده‌روی، تجزیه و تحلیل می‌شوند (جدول ۲) به بخش‌های با ویژگی‌های مشابه، ترکیب اطلاعات بیشتر در رابطه با مسیر منحصر به فرد، به راحتی قابل فهم، همراه با نمادها و نشانه‌ها، تقسیم می‌شوند. در جدول (۲) مشخصات مسیرهای مربوط به ژئوسایت‌هایی که در طول مسیر قرار دارند از جمله طول مسیر، مدت زمان مسافت، نوع مسیر (یعنی آسفالت، سنگلاخی، خاکی)، نوع فعالیت آورده شده است تا برای گردشگران و کوهنوردان گردشگرانی که برای اولین بار از این منطقه دیدن می‌کنند قابل استفاده باشد.

جدول ۲. مشخصات مسیرهای ژئوتریل در منطقه مورد مطالعه

شماره	ژئومورفوسایت	نوع مسیر	مدت زمان مسیر (دقیقه)	طول مسیر (km)	فعالیت	موقعیت	لیتولوژی / سن زمین شناسی / تاریخی
۱	آبشار پلور-دریاچه لار	آسفالت	۶۰	۱۲	پیاده روی- کوهنوردی	کوهستانی	کواترنو / آبرفت
۲	دریاچه لار-ورارود	آسفالت- سنگلاخی	۳۰	۱۰	پیاده روی- کوهنوردی	کوهستانی	ژوراسیک / سنگ آهک
۳	دریاچه اسک-پلور	آسفالت- سنگلاخی	۲۰	۱۲	پیاده روی	کوهستانی	ژوراسیک / ماسه سنگ تیره
۴	آتشفشان-دریاچه اسک	سنگلاخی	۱۰۸۰	۲۰	کوهنوردی	کوهستانی	کواترنو / تراکی آندزیتی
۵	آتشفشان-چشمه لاریجان	آسفالت- سنگلاخی	۱۲۰۰	۳۰	کوهنوردی	کوهستانی	کواترنو / سنگ آهک چرت دار
۶	دشت ورارود- آتشفشان	آسفالت- سنگلاخی	۶۰۰	۸	کوهنوردی	کوهستانی	ژوراسیک / سنگ آهک



۷	پلور- امام زاده هاشم	آسفالت	۲۵	۸	کوهنوردی- پیاده روی	کوهستانی	ژوراسیک/ شیل و ماسه سنگ و ذغال سنگ
۸	پیست آبعلی- امام زاده هاشم	آسفالت	۴۰	۶	کوهنوردی- پیاده روی	روستایی	اٹوسن/ شیل
۹	دشت مشا- امام زاده هاشم	خاکی	۳۰	۴	کوهنوردی	روستایی	سنوزوئیک/ توف سبز
۱۰	دشت مشا- آبعلی	آسفالت	۲۰	۵	پیاده روی- دوچرخه سواری	روستایی	کواترنو/ پادگانه های آبرفتی جدید
۱۱	دشت مشا- چشمه اعلا	آسفالت	۲۰	۷	کوهنوردی- پیاده روی	روستایی	کربونیفر/ سنگ آهک
۱۲	برج شبلی- چشمه اعلا	آسفالت	۳۰	۶	پیاده روی- دوچرخ سواری	شهری	کواترنو/ تراکی آندزیتی
۱۳	مسجد جامع- چشمه اعلا	آسفالت	۲۵	۴	پیاده روی	شهری	اٹوسن/ توف سبز
۱۴	مسجد جامع- برج شبلی	آسفالت	۸	۱	پیاده روی	شهری	کواترنو/ آبرفت های جدید

منبع: نگارندگان، ۱۴۰۰

که این بارش ها حاصل از بادهای غربی و رطوبت برخاسته از دریای خزر می باشد. بیشترین بارش ها در ماه های اسفند و اردیبهشت و کمترین بارش ها در ماه های شهریور و مرداد رخ می دهد. تعداد روزهای یخبندان در منطقه زیاد بوده که تقریباً حدود ۵ ماه از سال در بخش اعظم منطقه شاهد وقوع یخبندان می باشیم (فخاری، ۱۳۹۳: ۶۵). در زمستان دما به زیر صفر می رسد و بارش به صورت برف دیده می شود و وزش باد شدید و کولاک جابجایی برف و وقوع بهمن را تشدید می کند. در طی سال های ۱۳۶۴-۱۳۶۸، ۳۷ مورد بهمن در این جاده گزارش شده است (فخاری، ۱۳۸۷: ۵۵).

(ج) عوامل زمین شناسی: وضعیت زمین شناسی این منطقه بدین شکل می باشد که بخشی از منطقه از نهشته های سری B یا سازند کهریزک تشکیل شده است. سازند کهریزک به رسوب هایی گفته می شود که از نظر سنگ شناسی شامل کنگلومرایبی است که قلوه های آن ناهمگون و در اندازه های مختلف درشت و ریز، در سیمانی از جنس ماسه های دانه ریز و رس های قرمز رنگ به هم جوش خورده اند. این رخنمون در شمال جاده قرار گرفته

ث) عوامل آب و هوایی: به طور کلی اقلیم منطقه

به دو دسته آب و هوای معتدل جلگه خیزی و آب و هوای کوهستانی تقسیم می شود. مناطق نزدیک به آمل از آب و هوای خیزی تبعیت می کند. بخش خیزی جزو مرطوبترین ناحیه آب و هوایی ایران بشمار می رود. اما بیشتر منطقه مورد مطالعه در ناحیه آب و هوایی کوهستانی قرار دارد و تاثیرات آب و هوای کوهستانی در منطقه بیشتر از آب و هوای معتدل خیزی می باشد رطوبت این ناحیه آب و هوایی به نسبت بخش خیزی کمتر بوده و رطوبت کمتری به این منطقه می رسد. میانگین درجه حرارت در قسمت جنوب منطقه مورد مطالعه به دلیل ارتفاع زیاد کمتر بوده و هر چه به سمت شمال و شمال شرق منطقه می رویم به علت کاهش ارتفاع بر میزان درجه حرارت افزوده می گردد میانگین دمای سالانه منطقه در طول ۳۰ دوره آماری، ۹ درجه سانتیگراد می باشد سردترین ماه سال با متوسط دمایی ۱۰ درجه سانتیگراد مربوط به دی ماه و گرم ترین ماه نیز با متوسط دمایی ۱۹/۵ درجه سانتیگراد، مربوط به تیر ماه می باشد. متوسط بارش سالیانه در منطقه ۵۳۴ میلی متر است

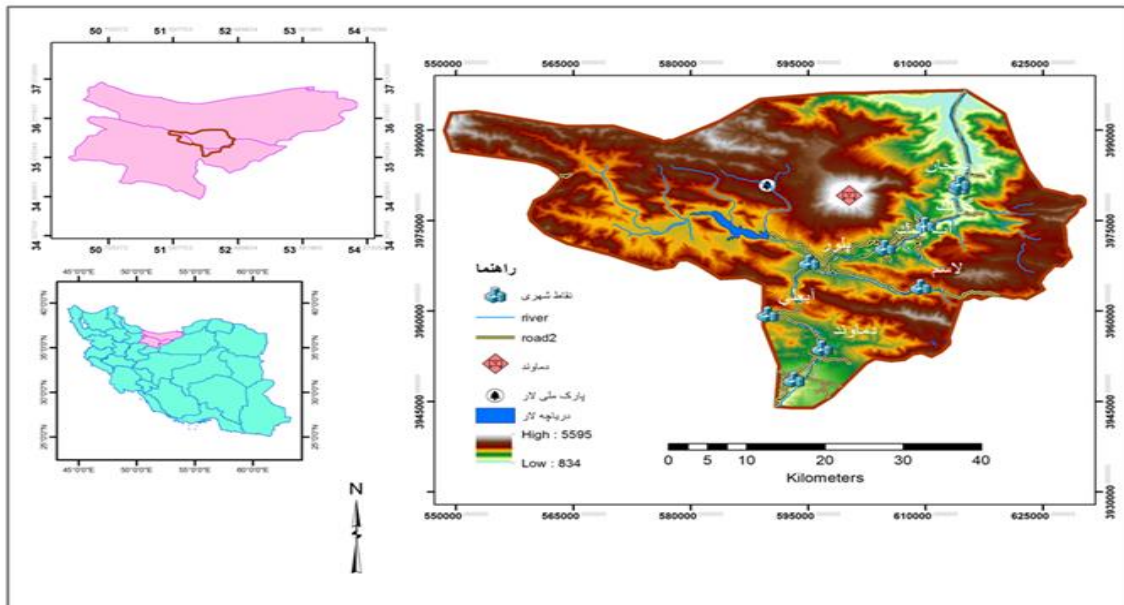
طول ۱۹ ۶ ۵۳ شرقی و ۷ ۴۲ ۳۵ شمالی واقع شده است. حداکثر ارتفاع ۵۶۷۱ متر و حداقل ارتفاع ۸۵۲ متر می‌باشد. در منطقه مورد مطالعه از قدیمی‌ترین سنگ‌ها تا جدیدترین آن‌ها مشاهده می‌شود. سنگ‌های قدیمی منطقه در جنوب و در بخش کوچکی از مرکز منطقه دیده می‌شوند و سنگ‌ها و رسوبات جدید عمدتاً شامل تراس‌های آبرفتی و رسوبات رودخانه‌ای از شمال به جنوب و در مسیر رودخانه هراز نهشته شده‌اند (فخاری، ۱۳۹۳: ۶۴).

همچنین این منطقه عمدتاً از چهار واحد اصلی: سازند مبارک، سازند لار، سازند آهکی کرتاسه بالایی و سازند کرج تشکیل شده است. اقلیم این منطقه تحت تأثیر توده‌های هوای بحری اروپایی و توده‌های هوای قطبی سیبری و توده‌های مدیترانه‌ای می‌باشد. میانگین دمای سالیانه در منطقه در حدود ۹ درجه سانتیگراد می‌باشد و میانگین بارش سالیانه نیز حدود ۵۳۴ میلی‌متر است. به طور کلی به علت کوهستانی بودن و وجود کوه‌ها و قله مرتفع و کم بودن ضخامت خاک منطقه فاقد پوشش گیاهی انبوه بوده و از گیاهان بوته‌ای، استپی و درختچه‌های پراکنده و گیاهان کوهستانی پوشیده شده است. در حواشی دره‌ها نیز باغات مختلفی مشاهده می‌گردد. این منطقه در فصول مختلف پذیرای هزاران ورزشکار اعم از کوهنوردان داخلی و خارجی، اسکی‌بازان، صخره‌نوردان و طرفداران محیط زیست، اکوتوریست‌ها، گردشگران سلامت و میلیون‌ها مسافر می‌باشد. همچنین همجواری با استان‌های توریست-پذیر طبیعی همچون مازندران در شمال و سمنان در شرق و همجواری با استان بزرگ تهران که دارای پتانسیل‌های مهم خطوط حمل و نقل و مرکز تبادلات گوناگون اقتصادی، سیاسی، فرهنگی در غرب سبب گردیده تا توانمندی بی-شماری را برای این منطقه ایجاد نماید (همان).

است و وقتی روبه‌روی آن با نگاه به سمت شمال قرار گیریم، لایه‌های سبز رنگ، سمت راست سازند کرج است و لایه‌های کنگلومرایی خاکی رنگ، با رنگ هوازده زرد کم‌رنگ تا خاکستری روشن، سازند هزار دره است. همچنین راندگی اصلی مشاء فشم حدود ۸-۷ کیلومتر بالای رودهن (قبل از مبارک‌آباد)، گسله‌راندگی اصلی مشاء-فشم قرار دارد که در آن رانده شدن سازند باروت (کامبرین زیرین) روی مجموعه توف و ولکانیک‌های سازند کرج (ائوسن) را می‌توان دید. حدود ۲۰۰-۱۰۰ متر بالاتر از گردنه امامزاده هاشم (به سمت شمال)، ضخامتی در حدود ۱۰ تا ۱۵ متر از شوماتیک زمین‌شناسی جاده کنار هزار تا پلور نهشته‌های آرژیلی آهن‌دار قرمز رنگ روی سازند مبارک قرار می‌گیرد که لاتریت‌های قاعده سازند الیکا محسوب می‌شوند. در قسمت جنوبی منطقه مورد مطالعه یعنی در ابتدای پلور (بعد از پمپ بنزین) لاهای بازالتی و آندزیت بازالتی دماوند را روی پادگانه‌های آبرفتی جوان و معادل سازند کهریزک (سری B) قرار گرفته‌اند را می‌توان دید. کهن‌ترین سازند موجود در این ناودیس، سازند شمشک است که در یال جنوبی برونزد دارد، در صورتی که در یال شمالی آن، آهک‌های بخش دو سازند لار حضور دارند که تکیه‌گاه سمت راست سد روی آن قرار گرفته است و جدیدترین سنگ‌ها در این محدوده، رسوبات دریاچهای پشت سد و گدازه‌های بازالتی و آندزیت بازالتی آتشفشان دماوند هستند. سازندهای موجود در منطقه به همراه گسل‌های متعدد به همراه شرایط اقلیمی، منطقه را از نظر دینامیکی ناپایدار ساخته است و حرکات دامنه‌ای نظیر ریزش و لغزش به وفور رخ می‌دهد (فخاری، ۱۳۸۷: ۶۸).

۱.۲. محدوده مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در شرق استان تهران و جنوب استان مازندران و بین طول ۵ ۳۵ ۵۱ شرقی و ۳۷ ۴۲ ۳۵ شمالی و



شکل ۱. موقعیت محدوده مورد مطالعه، منبع: نگارندگان، ۱۴۰۰

۴. یافته‌های پژوهش

اطلاعات دقیق مسیر برای کاهش آسیب‌پذیری گردشگران متخصص، واقعا مهم و مفید می‌باشد، که این افراد دانش ژئومورفولوژیکی کمی در مورد مخاطرات طبیعی دارند. بطور مثال سربالایی و قرار گرفتن در معرض سنگ، می‌تواند خطری برای کاربران باشد. گاهی با توجه به آگاهی از کوه و مسیرهای پیاده‌روی و همراه داشتن تجهیزات لازم، گزارش‌هایی در مورد حوادث، زیست‌محیطی و افزایش آسیب‌پذیری دیده شده است (به طور مثال، حادثه تلخ که منجر به فوت آقای احمد بخشی مربی اسکی آلپاین در تابستان ۱۳۹۷ در مسیر کوهنوردی دره یخارگردید). استفاده از امکانات دسترسی به عنوان مثال (سابلویز^۱، ۲۰۰۵) به مردم برای رسیدن به ارتفاعات بالا (محیط‌های ویژه یخچال‌های طبیعی) به دلیل عدم آگاهی از فرآیندها و عناصر مورفولوژیکی که خطرات را القا می‌کنند (به عنوان مثال شکاف‌های یخی) می‌تواند بسیار خطرناک باشد (براندولینی^۲ و همکاران، ۲۰۰۷). همچنین اطلاعات

هواشناسی از مکان‌های زمینی (ژئوسایت‌ها) توسط مردمی که به خطرات طبیعی عادت نکرده‌اند، بسیار مهم می‌باشد. سرما و بارش باران در محیط‌های کوهستانی در ارتفاعات بالا می‌تواند آسیب‌پذیری انسان را افزایش دهد. ابرها، در ارتفاعات کم می‌تواند به از دست دادن موقعیت (مکان) منجر شوند. علاوه بر این، در باد و باران‌های شدید ممکن است هر یک از مسیرهای پیاده‌روی دچار بی‌ثباتی شوند یعنی ممکن است تخریب یا دچار لغزندگی و غیره گردند. بنابراین یک سرشماری از موقعیت مورفولوژیکی مستعد تغییرات در رابطه با حوادث هواشناسی بسیار مفید است. حالت حفاظت از مسیرهای پیاده‌روی، به طور کلی، بسیار خوب است، به استثنا بخش‌های شیب‌دار، که در آن بستر مسیر، با پدیده فرسایشی ناشی از آب‌های جاری تحت تاثیر قرار گرفته‌است. در مورد بارش باران شدید و ناگهانی، مسیر می‌تواند تبدیل به مسیر ناهموار و بسیار لغزنده شود، و نیز می‌تواند توسط جریان‌های طبیعی تحت تاثیر قرار گیرد (شکل ۵). همچنین تغییرات سطح زمین که ساخته بشر است مربوط به معادن و استخراج از معادن، تراس بندی کشاورزی و ساختارهای نظامی نیز مهم هستند.

¹ Cableways

² Brandolini

مخاطرات ژئومورفولوژیکی در طول مسیر

و در یک منطقه معین و در نتیجه ناپایداری اشکال سطح زمین تعریف می‌نمایند.

محققین مخاطرات ژئومورفولوژیکی را احتمال وقوع

پدیده مخرب به طور بالقوه در یک دوره مشخص از زمان

جدول ۳. مخاطرات ژئومورفولوژیکی

الف) آتشفشان‌ها: گازها، لاه‌ها، تفرها (مواد جامد)، خاکستر آتشفشانی، لاپیلی، بلوک‌های آتشفشانی، بمب‌های آتشفشانی، ابرهای سوزان، زمین لغزش‌ها، جریان‌های گلی و لاه‌ها، سیلاب‌ها، ب (زمین لرزه‌ها، لرزش زمین، گسیختگی‌ها و گسل‌ها، ناپایداری دامنه، گردش آب زیرزمینی، گسیختگی، فرونشست، نوسانات سطح آب، بهم‌ها، سونامی‌ها، آتش سوزی	ساختمان اصلی
هوازدگی ناشی از نمک (نمک شکافتگی)، یخ شکافتگی، هوازدگی ناشی از تابش خورشید، تروخشک شدن، گوه شدگی ریشه، فرسایش پلاکینگ کلوییدی، هیدراسیون، هیدرولیز، اکسیداسیون، اکسید هشدن، انحلال، کربناسیون، کی لیت شدن، تغییرات شیمیایی بیولوژیکی شامل تشدید هوازدگی بر اثر آلودگی	تخریب مواد طبیعی بر اثر هوازدگی
سیلاب‌های رودخانه‌ای، فرسایش خاک توسط آب، شستشوی صفحه‌ای، فرسایش طغیان صفحه‌ای، شستشوی بارانی، فرسایش آب‌کندی، فرسایش بستروکرانه‌های رودخانه، تغییر موقعیت بستر رودخانه، رسوبگذاری رودخانه، کانال‌ها و مخازنی که می‌توانند باعث سیل شوند.	رودخان‌های
حرکات تودهای، خزش خاک، زمین لغزش‌ها، جریان‌های گلی، جریان‌های واریزه، بهم‌های واریزه، جریان‌های زمین، جریان‌های لس، لغزش‌های واریزه، لغزش‌های سنگی، لغزش‌های چرخشی، لغزش‌های چرخشی، سنگ افتان‌ها، حرکت واریزه، ترکیب‌های باتلاق، فرونشست، فعالیت دوباره فسیل، ناپایداری، اثرات جانبی زمین لغزش‌ها برای مثال جاری شدن سیل	ناپایداری دامنه
سیلاب‌های دریایی، سونامی، فرسایش پرتگاه، ناپایداری دامنه، تخریب ساحل، رسوبگذاری دربنادر، توسعه زیانه	ساحلی
باد رویش فرسایش خاک توسط باد، ریگزارها، فعالیت دوباره ریگزارهای فسیل، پیشروی ماسه، بیابان زایی، شوری: تأثیر بر روی خاک‌های کشاورزی، تأثیر بر روی فونداسیون ساختمان، سیلاب‌های برق آسا، مخروط‌افکنه‌های واریزه‌ها، جریان‌های گلی	مناطق خشک و نیمه‌خشک
پوشش یخی زمین، پرامافراست، هوازدگی یخبندانی، ترک یخبندانی، سولفکسیون، ذوب شدگی، فرونشست، گسیختگی زمین یخ زده، سیلاب‌های رودخانه‌ای (آب‌های ناشی از ذوب ب‌های)	مجاور یخچالی
غارها و جویبارهای ناشی از برف‌های در مناطق زیر یخچالی و درون یخچالی، تلاطم‌های یخچالی، تغییر و جابجایی موقعیت‌های یخچالی و جویبارهای ناشی از ذوب برف‌ها، نهشته‌گذاری واریزه‌های ناشی از ذوب برف‌ها، سیلاب‌ها، منجر به دی‌های بسیار بالای برف‌ها می‌شود، بهم‌ها و بادهای ناشی از بهم	یخچالی

منبع: ثروتی و همکاران، ۱۳۹۳

مخاطرات ژئومورفولوژیکی را (ثروتی و همکاران، ۱۳۹۳، ۹۴-۱۰۵) به ۸ طبقه تقسیم‌بندی نموده‌اند. با توجه به جدول (۳) در منطقه مورد مطالعه، از بین مخاطرات موجود که راه‌های ارتباطی و مسیرهای عبور توریست‌ها، کوهنوردان و غیره را در مناطق کوهستانی تهدید می‌کند، ناپایداری‌های دامنه‌ای، مجاور یخچالی، یخچالی و رودخانه‌ای هستند.

به بیان دیگر مخاطره ژئومورفولوژیکی می‌تواند احتمالی که یک فرایند ژئومورفولوژیکی قطعی در یک منطقه معین با یک شدت معین در یک دوره زمانی معین رخ دهد را توصیف می‌کند (آیالا^۱ و همکاران، ۲۰۰۳. گوزیتی و همکاران، ۱۹۹۹. آنتونینی^۲، ۲۰۰۲. توماس^۳ و همکاران، ۲۰۰۵. هانگ^۴ و همکاران، ۲۰۰۵). در جدول (۳)

¹ Ayala

² Guzzetti

³ Antonini

⁴ Thomas

⁵ Hung



کوهنوردان و زمین گردشگران ایجاد کنند به همراه تصویر و نمادهای مربوطه نشان داده شده‌اند.

در این قسمت برخی از مسیرها، که تحت تاثیر ناپایداری قرار دارند و ممکن است خطراتی را برای



شکل ۶. تصویر راست بخشی از مسیر توسط برف باقی مانده پن‌هان شده است، منبع: نگارندگان، ۱۳۹۹

برف را نشان می‌دهد. انحراف مستطیل، ارتفاع پایین مسیر در شیب را نشان می‌دهد؛ دو بخش، بالا و پایین مسیر، حدود انحراف شیب را نشان می‌دهد. دو خط خال خال، گواه به امکان عبور دو نفر در یک زمان هستند.

شکل (۶) تصویر (چپ و راست) در تیر ۱۳۹۹، از دو دامنه (شمال شرقی قله دماوند) گرفته شده است. تکه‌های برف در آغاز فصل تابستان بالاتر از ۳۵۰۰ متر ارتفاع، بسیار شایع است. نماد، یک مستطیل خاکستری مربوط به پوشش



شکل ۷. موقعیت منطقه باشیب زیاد، منبع: نگارندگان، ۱۴۰۰



شکل ۸. بخشی از مسیر سنگلاخی شیب دار در منطقه مورد مطالعه، منبع: نگارندگان، ۱۴۰۰

موادی که ویژگی مسیر را مشخص می‌نمایند (مستطیل شکل)، مسیر شیب، عبور تنها یک نفر در زمان را گواه

این نماد نشان می‌دهد فقط یک فرد در یک زمان، می‌تواند با طناب راه برود. نماد، انت‌های صاف مسیر و

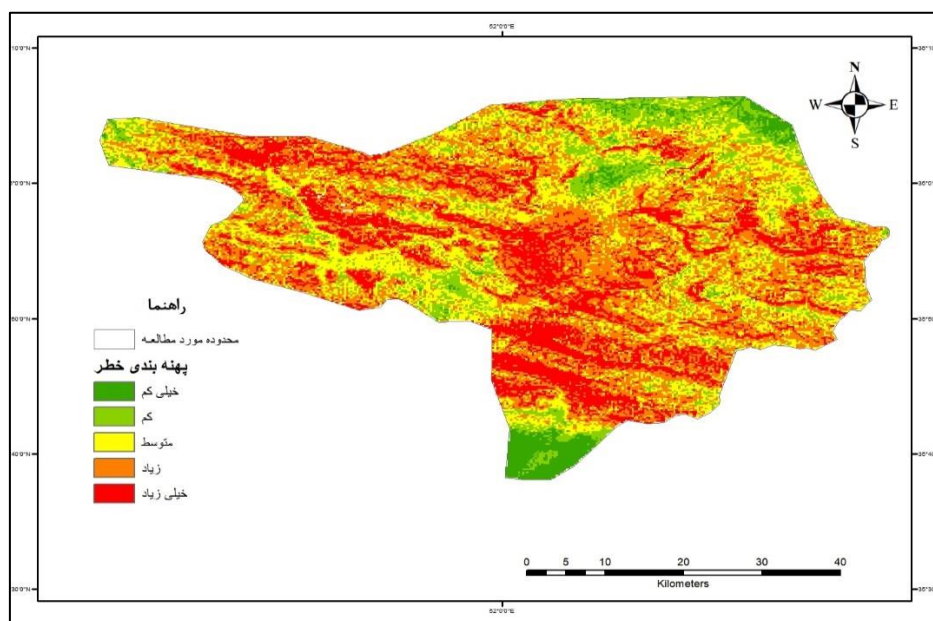
است. دایره کوچک حضور پشتیبانی ایمنی (طناب) را نشان می‌دهد.



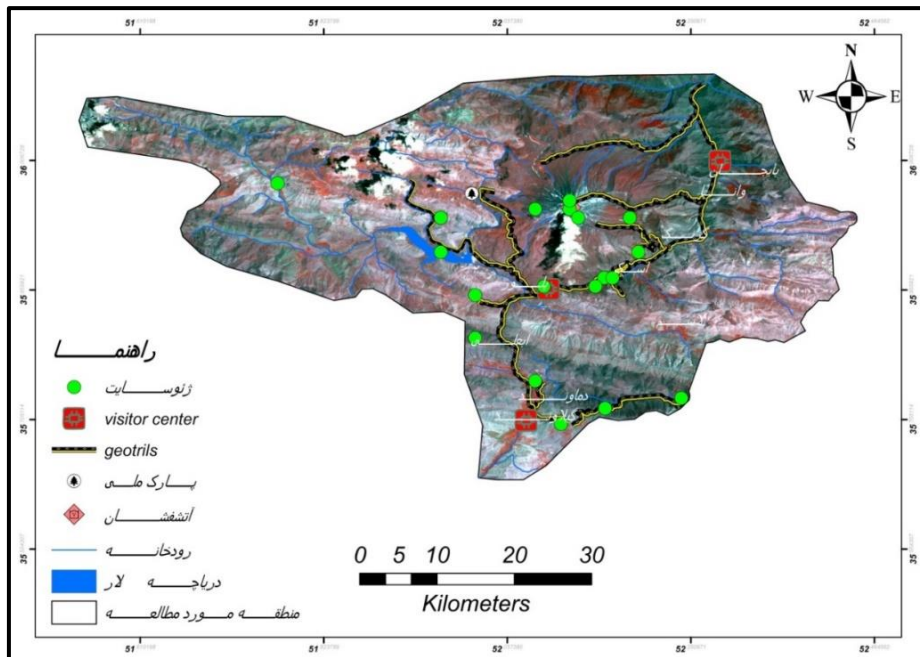
شکل ۹. بخشی از مسیر در جنوب منطقه مورد مطالعه، منبع: نگارندگان، ۱۴۰۰

تنظیم ترافیک، جلوگیری از پراکندگی و بی‌نظمی بازدیدکنندگان و در نهایت کاهش تخریب محیط است. تریل‌ها، ممکن است در محیط خشکی یا دریا ایجاد شوند و فاکتورهایی مانند: طول مسیر، تعداد ایستگاه‌ها و تکراری نبودن مسیر رفت و برگشت باید در طراحی آن‌ها مورد توجه قرارگیرد. در شکل (۱۱) ژئوتوریست‌ها و کوهنوردان می‌توانند مسیرها را مشاهده نموده و همچنین برای اطلاعات بیشتر از نوع مسیر از جدول (۴) و مراکز بازدید که سه ایستگاه برای این منطقه در نظر گرفته شده، استفاده نمایند و از راهنمایی‌های لازم که شامل تفسیر، نقشه، بروشور و... می‌باشد، بهره ببرند.

در شکل فوق نماد مورد نظر نشان دهنده عبور تن‌ها یک شخص از مسیر است این مسیر تحت تاثیر سقوط سنگ و پدیده ریزش قرار دارد. شکل پلکانی توسط ساکنان محلی احداث گردیده است. در این پژوهش با تهیه نقشه ژئوتریل برای گردشگران، کوهنوردان، اکوتوریست‌ها و نقشه ژئوتوریستی سعی گردید نقاط ژئوتوریسمی، مکان‌های تاریخی، وجود خطرات ژئومورفولوژیکی همراه با مراکز بازدید گردشگران و ژئوسایت‌های موجود در منطقه نشان داده شود (شکل ۱۱ و ۱۰). مسیر یا مسیرهای دسترسی به سایت و اطراف آن‌ها، بر اثر فشار ناشی از تردد پیاده‌ی افراد و یا وسایل نقلیه اغلب دچار آسیب‌های جبران‌ناپذیری می‌شود. استفاده از تریل‌ها یکی از بهترین روش‌ها برای



شکل ۱۰. نقشه پهنه‌بندی خطر در منطقه مورد مطالعه، منبع: نگارندگان، ۱۴۰۰



شکل ۱۱. نقشه ژئوتریل در منطقه مورد مطالعه، منبع: نگارندگان، ۱۴۰۰

۴. بحث و نتیجه گیری

پدیده مخاطرات در ژئومورفولوژی می تواند به عنوان عواملی در نظر گرفته شود که به زیرساخت های انسانی زیان وارد می کند، در نتیجه این پدیده ناشی از ناپایداری ویژگی های سطح زمین به وجود می آید. ماهیت پویای این محیط برآیند عوامل متعددی از قبیل جنبش های زمین شناختی، فرآیندهای ژئومورفودینامیکی و نوسان های آب و هوایی در مقیاس های زمانی و مکانی زمین شناختی می باشد.

روراندهای، گسل ها و چین خوردگی های فراوان در منطقه حاصل نیروهای زمین ساختی در گذشته است. بالا آمدگی واحد البرز در طی حرکات کوهزایی سیمین و لارامید موجب تشکیل سلسله جبال البرز و فرورفتگی های شمالی و جنوبی این واحد گردیده است. در حوضه مورد مطالعه طاقدیس و ناودیس های موازی وجود دارد که به وسیله گسل ها و روراندهای قطع شده است (آلباخ، ۱۹۶۶: ۱۰۹) چنین ویژگی هایی باعث گردیده تا این منطقه از دیرباز به عنوان پهنه ای خوش آب و هوا و بیابانی مورد

توجه قرار گیرد. این منطقه از چند سیستم ژئومورفیک ناپایدار و کاملاً آسیب پذیر برخوردار است. این ناپایداری ها شامل: ریزش، لغزش، بهمن، جریان های سیلابی و لرزه خیزی است که همواره تبعات هزینه بر و بعضاً جبران ناپذیری بر ساکنین و گردشگران آن تحمیل می نماید. علی رغم تمامی این محدودیت ها، وجود چشم اندازهای متعدد ژئومورفولوژیکی و زمین ساختی از قبیل اشکال نمونه ی گسلی با تمامی مؤلفه های آن، ساختمان چین خورده، ساختارهای دگرشیب، گسترش روانه های بازالتی در عمق دره، منطقه را به یک موزه ی ژئومورفولوژیکی تبدیل کرده است که از جنبه های مختلف ژئوتوریستی و اکوتوریستی حائز اهمیت می باشند. از طرف دیگر آگاهی از محیط طبیعی، اولین گام در کاهش ریسک است. آب و هوا و تنوع آب و هوایی، نقش مهمی هم در افزایش سطح خطرات محیطی و هم افزایش سطح خطرات ژئومورفولوژی دارد. به عنوان مثال، ناپایداری دامنه ای و به راه افتادن بهمن. این عوامل همچنین آسیب پذیری افراد بازدیدکننده را، با توجه به وجود مسیرهای لغزنده،

و بی‌نظمی بازدیدکنندگان و در نهایت کاهش تخریب محیط است. بنابراین با مطالعه‌ی همه جانبه‌ی اشکال‌زمین پایدار و ناپایدار و محل‌ها و مسیرهایی که در معرض رویدادهای کاتاستروفیک ناگهانی و تدریجی قراردارند، میزان خطرپذیری این پهنه را مورد ارزیابی قرار داده و در نهایت با تعیین و تعریف مسیر و ارائه‌ی راهکارهای لازم آثار و تبعات این قبیل حوادث را کاهش داده و از توانمندی‌های خاص اشکال پدیدآورنده‌ی آن‌ها در راستای نیل به توسعه‌ی پایدار استفاده‌ی بهینه نمود.

سنگ‌های مرطوب، درجه حرارت و رطوبت بالا در ارتفاع پایین و محیط‌های ساحلی و یا به دلیل از دست دادن جهت گیری و یا بدتر شدن وضعیت فیزیکی در مورد آب و هوای بد در ارتفاعات بالا، افزایش می‌دهد.

در این پژوهش با تهیه نقشه ژئوتریل و نقشه پهنه بندی خطر سعی گردید مناسب‌ترین مسیر برای کوهنوردان و اکوتوریست‌ها معرفی و مناطق خطر همراه با مراکز بازدید گردشگران (Visitor center) و ژئوسایت‌های موجود در منطقه نشان داده شود. همچنین استفاده از تریل‌ها یکی از بهترین روش‌ها برای تنظیم ترافیک، جلوگیری از پراکندگی

فهرست منابع

- آلنباخ، پیتر. ۱۹۶۶. "زمین‌شناسی و سنگ‌شناسی دماوند اطراف آن". ترجمه علی انتظام و منوچهر مهر نوش، نشریه سازمان زمین‌شناسی کشور، ۱۳۴۹، شماره ۱۷ ص ۱۰۹
- آزاده، سید یوسف. ۱۳۸۵. "امکان‌سنجی قابلیت‌ها و تنگناهای اکوتوریسم در شهرستان سبزوار" رساله کارشناسی ارشد در رشته جغرافیای طبیعی (گرایش ژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی محیطی)، دانشگاه تربیت معلم سبزوار اردیبهشت. ص ۸۷
- اسمیت، کیت. ۱۳۸۲. "مخاطرات محیطی". ترجمه ابراهیم مقیمی و شاپور گودرزی نژاد. چاپ اول. انتشارات سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت). تهران، ص ۱۰۹
- باقدم، عثمان. منوچهر فرج زاده اصل، سیاوش شایان. ۱۳۸۹. "ارزیابی ایمنی جاده ای بارویکرد مخاطرات محیطی: مسیر سندانج - مریوان با استفاده از GIS "مدرس علوم انسانی. سال نهم. شماره ۱ (پیاپی ۳۸). صص ۴۳-۶۰
- ثروتی، محمد رضا. منصوری، رضا. آزاد، فریبا. ۱۳۹۳. "مخاطرات محیطی" فصلنامه سپهر، دوره بیست‌وسوم شماره ۱۹. صفحه ۹۴-۱۰۵
- زنگنه اسدی، محمد علی، امیر احمدی، ابوالقاسم، علی اکبر شایان. ۱۳۹۷. "ارزیابی و انتخاب ژئوتریل‌های ژئوپارک پیشن‌هادی غرب خراسان رضوی". **گردشگری و توسعه**. سال هفتم شماره ۳ (پیاپی ۱۶، پاییز ۱۳۹۷). صص ۳۶-۵۴
- سجادیان، مهیار، شاکرمی، زهرا، گودرزی، داود. ۱۳۹۰. "واکاوی سیستم اکوتوریسم پایدار در ارتباط با مخاطرات طبیعی استان مازندران بابره گیری از GIS " **جغرافیایی چشم انداز زاگرس**، دوره ۳. شماره ۱۰. صص ۷۰-۸۹
- صمدزاده. رسول. محسن رنجبر. ۱۳۸۹. "مخاطرات ژئومورفولوژیک دره فرونشستی ماکو"، **فصلنامه انجمن جغرافیای ایران** دوره جدید، سال هشتم، شماره ۲۴، بهار صص ۱۶۰-۱۷۷.
- فخاری، سعیده. ۱۳۹۳. "مدل‌سازی ژئومورفولوژیکی ژئوپارک هادرجهت توسعه پایدار". رساله دکتری. دانشگاه خوارزمی. دانشکده علوم جغرافیایی. ص ۵۷
- فخاری، سعیده. ۱۳۸۷. "مورفودینامیک رودخانه تلخ رود (دامنه شمال شرقی قله دماوند) باتاکید بر یخچال با استفاده از RS" پایان‌نامه کارشناسی ارشد. استاد راهنما دکتر سعید خداییان. دانشگاه شهید بهشتی. دانشکده علوم زمین. ص ۴۰
- فخاری، سعیده. ۱۳۹۳. "مدل‌سازی ژئومورفولوژیکی ژئوپارک‌ها به منظور توسعه پایدار منطقه مورد مطالعه: ژئوپارک پیشن‌هادی دماوند" دانشگاه خوارزمی، دانشکده علوم جغرافیایی. ص ۶۴



مختاری، داود، ۱۳۸۸ "آثار ژئومورفیکی عملیات راهسازی در مناطق حساس ژئومورفولوژیک (مطالعه موردی: راه روستایی ارلان در شمال غرب ایران)، **جغرافیا و برنامه ریزی محیطی**. سال ۲۰. شماره پیاپی ۳۶. شماره ۴. زمستان ۱۳۸۸. صص ۱۹-۳۹

مختاری، داود، خطیبی، مریم، کرمی، فریبا. ۱۳۹۰ "شناسایی اشکال مورفولوژیک فعال در گردنه پیام باهدف برنامه ریزی ژئوتوریسم". **تحقیقات جغرافیایی**. سال ۲۶ شماره چهارم. زمستان. صص ۶۷-۹۲

مجنونیان، هنریک، ۱۳۸۶، "مدیریت محیط زیست کوهستان"، سازمان حفاظت محیط زیست، تهران.

یمانی، مجتبی، شیرزادی، هیوا، باخویشی، کاوه. ۱۳۹۰، "ژئومورفولوژی جاده جدید سنندج - مریوان و پهنه بندی ناپایداری های دامنه-ای، **جغرافیا و آمایش سرزمین**، سال اول، شماره اول، صص ۱۰۳-۱۲۰

Alcántara-Ayala, I. 2003. "Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries". *Geomorphology*. 47. p 107-124.

Antonini G, Galli M, Cacciano M, Castellani M, Salvati P. 2002. "Ageomorphological approach to estimate landslide hazard and risk in urban and rural areas in Umbria". central Italy. *Natural Hazards and Earth System Sciences* 2(1-2). p 57-72

Bell F. G. 1999. "Geological hazards: their assessment, avoidance and mitigation, London". Taylor and Francis. p: 112

Brandolini P., Motta M., Pambianchi G., Pelfini M., Piccazzo M. 2004. "How to assess geomorphological risk in tourist areas". *32nd International Geological Congress*. Florence 20-28 August. P: 1-29

Brandolini P., Faccini F., Piccazzo M. 2007. "Geomorphological hazard and tourist vulnerability along Portofino Park trails (Italy)". *Natural Hazard and Earth System Sciences*. 6. p 1-8.

Brandolini P., Farabollini P., Motta M., Pambianchi G., Pelfini M., Piccazzo M. 2010. "La valutazione della pericolosità geomorfologica in aree turistiche" In Piccazzo M. Brandolini P. Pelfini M. (Eds). *Clima e rischio geomorfologico in aree turistiche*. Bologna. Pàtron Editore, 11-27.

Clark, Timothy (2015), *Ecocriticism on the Edge: The Anthropocene as a Threshold Concept*, New York and London: Bloomsbury. p: 76-94

Dowling R., Newsome D. 2006. (Eds). "Geotourism, Chichester". *Elsevier*. p: 342

Gray M.. 2004. "Geodiversity". Valuing and conserving abiotic nature. Chichester, *Elsevier*. p: 157

Geilhausen M., Götz J., Otto J. -C., Schrott, L. 2009. "Possibilities for a valorisation of geomorphologic research deliverables". *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 11, EGU2009-9384. p: 43-62

Guzzetti F 2000. "Landslide fatalities and the evaluation of landslide risk in Italy" *Engineering Geology*. 58. p 89-107

Giordan, Daniele, Martina Cignetti Danilo Godone. Silvia Peruccacci. Emanuele Raso. Giacomo Pepe. Domenico Calcaterra. Andrea Cevasco. Marco Firpo. Patrizio Scarpellini and Marta Gnone. 2020. "A New Procedure for an Effective Management of Geo-Hydrological Risks across the "Sentiero Verde-Azzurro" Trail. Cinque Terre National Park, Liguria (North-Western Italy). *Sustainability* 2020, 12, p 561

- Hung O, Fell R, Couture R, Eberhardt E. 2005. "Landslide Risk Management". Taylor & Francis Group. London. ISBN 041538043X. p 76-102
- Kristina Lehtinen,. 2007. " Geological factors affecting soil erosion on nature trails in northern Finland". International Conference Nature and Tourism: Tools for Sustainability 22- 24 May 2007. Arctic Centre, University of Lapland Rovaniemi, Finland,Abstract book. p: 94
- Kunaver. Jurij. 2007. " A Comparative Study of Geomorphology Contentes in Interpretation of Nature of the Triglav National Park (English Summary)". razprave Dela 28 2007 p 133-146.
- Pavão, D. C. , J. Porteiro. Maria A. Ventura. Lurdes Borges Silva. António Medeiros. Ana Moniz. Mónica Moura. Francisco Moreira &Luís Silva. 2021. "Land cover along hiking trails in a nature tourism destination: The Azores as a case study". Environment, Development and Sustainability volume 23. pages16504–16528 (2021). p: 48-69
- Pelfini M. Brandolini P. Carton A. Piccazzo M. Bozzoni M. Faccini F. Zucca F. 2007. " Rappresentazione in carta delle caratteristiche dei sentieri ai fini della mitigazione del rischio geomorfologico, Bollettino dell'Associazione Italiana di Cartografia" 126-127-128. p 101-123.
- Pelfini ,Manuela Brandolini . Pierluigi. 2010. "Mapping geomorphological hazards in relation to geotourism and hiking trails". ResearchGate. January 2010. p: 11-27
- Piccazzo M. , Brandolini P. , Pelfini M. 2007. (Eds). "Clima e rischio geomorfologico in aree turistiche, Bologna" *Pàtron Editore*. p: 112-130
- Reynard E. , Coratza P. , Regolini-Bissig G. 2009. (Eds). " *Geomorphosites, München*" Pfeil Verlag.
- Reynard E. 2008. " Scientific research and tourist promotion of geomorphological heritage" Geogr. Fis. Dinam. Quat. 31. p 225-230.
- Rosenfeld, C. L. 2004. GEOMORPHOLOGICAL HAZARD, ENCYCLOPEDIA of GEOMORPHOLOGY. *Rovledge press*. ". volume 1P 423-426
- Thomas G ,Anderson M, Crozier M. J. 2005. " Landslide Hazard and Risk". John Wiley & Sons Ltd. vol 1
- Wells, F. H. , Lauenroth, W. K. , & Bradford, J. B. 2012. " Recreational trails as corridors for alien plants in the Rocky Mountains". USA. *Western North American Naturalist*. 72(4) p 507–533.
- Wrede, V. , & Mügge-Bartolović. . 2012. "GeoRoute Ruhr—a Network of Geotrails in the Ruhr Area National GeoPark, Germany" *Geoheritage*, 4(1-2). P 109-114.



Geomorphological Hazards in Geotrails (Case study: Damavand Region)

Saaedeh Fakhari^{*1}, Assistant professor of Geography and Tourism Department, Faculty of Geographical Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran.

Mitra Saberi, Ph. D in Natural Geography Department, Faculty of Geographical Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran.

Received: 26 September 2021

Accepted: 27 December 2021

Abstract

This study was conducted to investigate the geomorphological hazards in geotrails in Damavand region. Geotrails are the best hiking trails to access geological and geomorphological sites and as one of the conservation methods, creation and construction of special routes are used in national and natural parks and design and geoparks. In other words, the use of geotrails is one of the best ways to regulate traffic, prevent dispersion, "visitor disorder" and ultimately reduce environmental degradation. Therefore, the purpose of this research is to introduce the most suitable routes for the use of visitors, mountaineers, and ecotourists and to identify and "zoning high-risk areas" in the region. The research method is descriptive-analytical. Also, in addition to field navigation, Google Earth software, ArcGIS software, geological maps and topography of the study area were used for optimal routing. In the "stage" after designing the symbols were used to show "features" and "route network analysis" in some parts of the region. The results of the research led to the preparation of two geo-trail maps and hazard zoning of the area. In the geotril map, factors such as route length, number of stations, non-repetition of route, return route, route cost, and route duration were considered in their design. The zoning map of the area was also prepared into 5 classes with very low, low, medium, high and very high risk.

Keywords: Geomorphological hazards, Geotourism, Geotril, Damavand.

^{*1} Corresponding Author: fakhari225@gmail.com

To cite this article:

Fakhari, S., Saberi, M (2022), Geomorphological hazards in geotrails (Case study: Damavand region), Journal of Geographical Studies of Mountainous Areas, 2(8), 57-75. Doi:10.52547/gsma.2.4.57