صص ۱۳۲-۱۱۷

نقش حرکات دامنه‌ای"ریزش" در ایجاد مخاطرات ریلی(محور ریلی زاهدان–کرمان)

مریم نعمتی
دانشجوی کارشناسی ارشد مخاطرات طبیعی، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران
مصطفی خبازی*
استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران
علی‌اصغر عبداللهی
دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران
علی قضات
مرکز تحقیقات و آموزش راه آهن ایران، تهران، ایران

تاریخ دریافت:۱۳۹۸/۹/۱۰ تاریخ پذیرش:۱۳۹۹/۵/۴

چکیده
محورهای ریلی، در مسیر خود از فرم‌ها و ژئوفرم‌های مختلفی عبور می‌کنند که برخی این محیط‌های طبیعی می‌توانند مخاطراتی را برای خطوط ریلی به وجود آورد. در این میان ریزش سنگ از جمله مخاطراتی است که همیشه ناوگان ریلی کشور را تهدید می‌کند و هر سال به آن آسیب‌هایی را وارد می‌کند. در این پژوهش سعی شد ابتدا نقشه ارزیابی ریسک ریزش سنگ در محور ریلی زاهدان- کرمان(منطقه نصرت‌آباد) با استفاده از نقشه‌های موجود تهیه شود؛ سپس به کمک نرم‌افزارهای ENVI5.3، GEOMATICA و ARC GIS از تصاویر ماهواره‌ای تراکم خطواره‌ها و شکستگی‌ها در منطقه مورد مطالعه استخراج شد. نتایج این پژوهش نشان داد بیشترین تراکم خطواره‌ها منطبق بر نقشه پهنه‌بندی ریزش سنگ به‌ویژه در ۱۵ کیلومتری محور میانی خط ریلی نصرت‌آباد است. در پایان با انجام بررسی میدانی، ۴ ایستگاه در محور ریلی مورد بررسی قرار گرفت و ۳ نقطه حساس به ریزش شناسایی شدند که از میان توده‌های شناسایی شده، توده ایستگاه دوم با ۸۶۴ مترمکعب بیشترین حجم ریزش محاسبه گردید.

واژگان کلیدی: حرکات دامنه‌ای، مخاطرات ریلی، پهنه‌بندی، خطواره،زاهدان- کرمان.

مقدمه

مسیرهای ترابری و مواصلاتی مانند سامانه ریلی یکی از زیرساخت‌های مهم برای برقراری ارتباط میان نقاط مختلف کشور است، امروزه مزایای استفاده از سیستم حمل و نقل ریلی مانند ایمنی، ظرفیت بالای جابجایی و کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی موجب گسترش روز افزون آن گردیده است. شبکه ریلی کشور از شمال تا جنوب و از غرب تا شرق کشور تمامی ساعات شبانه روز با قطار مسافری، باری و تانکرها، علاوه بر جابجایی میلیون‌ها مسافر، محصولات کارخانه‌ها،

* نویسنده مسئول: ۰۹۱۳۲۰۵۴۵۶۰ Email: mostafakhabazi@uk.ac.ir

فرآورده‌های کشاورزی، سوخت، مواد شیمیایی و ... را جابجا می‌کند.ایجاد وقفه‌ای هرچند کوتاه در این خطوط، علاوه بر ایجاد بار سنگین عبور و مرور و تحمیل فشارهای اقتصادی و اجتماعی به بخش‌های دیگر آثار جبران‌ناپذیری را به فعالیت‌های مختلف کشور به وجود می‌آورد(کرم و همکاران، ۳۸،۱۳۹۲). دلایلی چون خطای نیروی انسانی، خطای سیستم علائم و ارتباطات، کیفیت نامناسب خطوط و ابنیه فنی، مخاطرات محیطی و ... گاهی این شیوه حمل و نقل را با خطرات و حوادثی مواجه می‌سازد(شیخی فر، ۱۳۹۰، ۳۱).

یکی از مخاطرات طبیعی که همیشه ناوگان ریلی کشور را تهدید می‌کند و هر سال آسیب‌هایی را به آن وارد می‌کند حرکات دامنه‌ای است؛ حرکات دامنه‌ای فرآیندهای ژئومورفولوژیک طبیعی هستند که بر اساس ویژگی‌های خاص محیطی یک محل اتفاق می‌افتند (Glade 2003: 23). هر رویداد ژئومورفولوژیک که اثر نامطلوبی اجتماعی، اقتصادی بر سیستم زندگی انسان برجای می‌گذارد را می‌توان یک خطر ژئومورفیک نامید (Alcantara. 2002: 119). ریزش سنگی از نوع متداول این حرکت‌های دامنه‌ای در نواحی کوهستانی است؛ وجه تمایز این فرآیند با سایر ناپایداری دامنه‌ای سرعت بالا و رخداد ناگهانی این پدیده است. به همین دلیل ریزش سنگ از جمله ویرانگرترین حرکت‌های توده‌ای به شمار می‌رود و سبب از بین رفتن جان انسان‌ها و ایجاد آسیب‌های سنگین می‌شود (رمضان اومالی و همکاران، ۱۳۹۴، ۱۷). ریزش سنگی ممکن است به‌صورت سقوط آزاد، جهش یا غلطش باشد که برحسب تغییرات نیمرخ توپوگرافی، دو یا چند ریزش سنگی ممکن است دیده شود (Topal et al. 2007: 9) عوامل بسیاری در بروز این مخاطره مؤثرند که از میان آن‌ها می‌توان به زلزله، وجود گسل فعال، شرایط جوی و آب و هوایی و ... اشاره کرد. بی‌توجهی ژئومورفیک در اجرای برخی از عملیات‌ها مانند راه‌سازی و حمل و نقل ریلی موجب فعال شدن برخی از فرآیندهای ژئومورفیک در برخی از قسمت‌ها می‌شود، با توجه به شرایط توپوگرافی عمدتاً کوهستانی، فعالیت‌های زمین ساختی و لرزه‌خیزی زیاد، شرایط متنوع زمین‌شناسی و اقلیمی، کشور ایران به‌طور گسترده در معرض پدیده ریزش سنگ قرار دارد(سیف، راهدان مفرد، ۱۳۹۲، ۳۲). همچنین گیاهان از طریق هوازدگی بیولوژیکی و تخریب سنگ مادر نیز به ناپایداری دامنه‌ها کمک می‌کنند (معصومی ۱۳۹۳: ۲۱). حرکات دامنه‌ای بر اثر جاذبه در هرجایی می‌توانند رخ دهد، اما عمده‌ترین محل‌های حدوث آن در محل‌های خاصی است. این محل‌ها شامل نواحی با برجستگی‌های زیاد، محل‌هایی با سنگ‌های خرد شده، محیط‌هایی با بارش فراوان و فعالیت‌های تکتونیکی است. در کشور ایران بسیاری از دامنه‌ها از سازندهایی پوشیده شده‌اند که به‌طور بالقوه مخاطرات ناشی از حرکات توده‌ای مواد را تشدید می‌نمایند(karami. 2006: 88). در آب و هوای بیابانی و خشک، تغییر دما موجب تخریب سنگ‌ها و در نتیجه ریزش گردیده و در مناطق کوهستانی یخبندان عامل اصلی ریزش است (احمدی، ۱۳۸۶: ۲۳۷). تهیه نقشه‌های حساسیت پهنه‌بندی خطر از ابزار بسیار مفید برای برنامه ریزان و مهندسان جهت مکان گزینی مناسب در ابعاد مختلف توسعه به شمار می‌رود؛ در این بین محور ریلی زاهدان- کرمان که یکی از محورهای مواصلاتی است و مخاطراتی از قبیل طوفان‌های شدید، حرکت ماسه‌های روان، گرمای بیش از حد و همچنین ریزش سنگ (در محدوده کوهستانی نصرت‌آباد) این محور ریلی را تهدید می‌کند و نیاز به شناسایی این مخاطره را ایجاب

می‌کند. تا کنون در زمینه ریزش سنگ مطالعات بسیاری در داخل و خارج از کشور انجام شده که برخی از آن‌ها اشاره می شود: العبیت[1](۲۰۱۷) به شبیه‌سازی ریزش سنگ با نرم‌افزار CRSP در کشور سنگاپور پرداخت، برای شبیه‌سازی از ۶۳ مدل متفاوت هندسه شیب و سنگ استفاده شد، نتایج نشان داد هنگامی که ارتفاع شیب افزایش یابد درصد سنگ‌هایی که سقوط می‌کنند نیز افزایش می‌یابد. ونگ و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهشی به این نتیجه رسیدند که بیشترین حرکات دامنه‌ای در دامنه‌های محدب و زاویه شیب ۴۰ تا ۶۰ درجه اتفاق می‌افتد. پالما و همکاران (۲۰۱۲) در پژوهشی به بررسی و ارزیابی ریزش سنگ در شبه‌جزیره سرنتو در جنوب ایتالیا پرداخته‌اند؛ آن‌ها با استفاده از ۲۰ ایستگاه اندازه‌گیری ژئومکانیکی توده سنگ‌ها در طول شیب کوه ویکوآلوانو و انجام آزمایش‌های میدانی و آزمایش بلوک‌های ناپایدار بر روی صخره‌های سنگی و انجام شبیه‌سازی نرم‌افزاری به تهیه نقشه‌های ریزش سنگ پرداخته‌اند. در کشور ایران مطالعات انجام شده در زمینه پهنه‌بندی جوان بوده و شروع جدی آن به اوایل سال‌های ۱۳۷۰ باز می‌گردد، نمونه‌هایی از مطالعات صورت گرفته در ایران؛ مختاری(۱۳۹۶) با استفاده از روش تلفیقی AHP به پهنه‌بندی ریزش سنگ در شهر تفت در استان یزد پرداخته است، از بین عوامل مؤثر در ریزش سنگ عامل جنس لایه بیشترین وزن و مهم‌ترین عامل ریزش سنگ است. مددی و همکاران(۱۳۹۴) به پهنه‌بندی ریزش سنگ در حوضه آبخیز آق لاقان چای به روش ویکور پرداختند، در این پژوهش با بررسی‌های میدانی و مطالعه منابع ۱۲ عامل به‌عنوان عامل مؤثر در ریزش منطقه شناسایی شدند، در نهایت نقشه بندی در پنج طبقه با خطر بسیار کم تا بسیار زیاد تهیه شد، طبق نتایج به دست آمده ۱۲٪ از مساحت حوضه در طبقه بسیار پرخطر است. حسنی و همکاران (۱۳۹۲) در پژوهشی به بررسی ریزش سنگ به دامنه‌های مشرف به خط راه آهن لرستان با استفاده از GIS پرداختند، در این پژوهش پس از برداشت اطلاعات مختلف زاویه شیب، لیتولوژی، طول گسل، طول رودخانه، بارندگی، پوشش گیاهی در محیط GIS پردازش صورت گرفته و نهایتاً نقشه پهنه‌بندی ریزش سنگ ارائه گردید.

مخاطرات محیطی و حوادث طبیعی مرتبط با حمل و نقل ریلی

ایران به لحاظ بروز حوادث غیر مترقبه جز ده کشور حادثه خیز جهان است که از چهل حادثه طبیعی شناسایی شده در جهان بیش از سی مورد آن در ایران رخداده است. ایران شش درصد تلفات حوادث طبیعی جهان را به خود اختصاص داده و این در حالی است که فقط حدود یک درصد جمعیت جهان را دارا است. از این ۴۰ نوع حوادث طبیعی سیل و زمین‌لرزه در این میان بیشترین سهم را به خود اختصاص داده است. مخاطرات و حوادث طبیعی که امکان اتفاق در محیط ریلی را دارند شامل موارد زیر می‌شوند:(جدول ۱)

1. E'bayat, A., & Mariam

جدول۱: مخاطرات مرتبط با حمل و نقل ریلی در ایران

زمین‌لغزش	زمین‌لرزه	ریزش کوه و ترانشه‌ها
سیلاب	بهمن و برف شدید	حرکت شن‌های روان
فرونشست زمین	طوفان	بادهای شدید

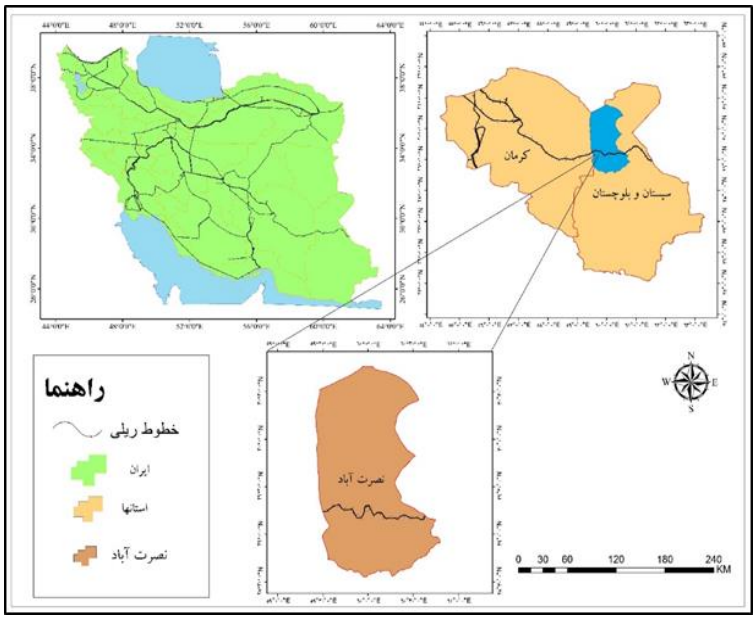
مآخذ: نگارندگان

طبق آمار حوادث ریلی راه آهن جمهوری اسلامی ایران از سال ۱۳۸۵ لغایت مرداد ماه ۱۳۹۴، ۵۶ درصد سوانح ناشی از بارندگی، سیل و تجمع برف، ۲۶درصد سوانح ناشی از ریزش کوه و ۱۸درصد سوانح ناشی از شن‌های روان گزارش شده است(محبی، ۲،۱۳۹۶).

داده‌ها و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

محور ریلی زاهدان-کرمان که از شهر زاهدان شروع می‌شود و با عبور از مناطقی مانند نصرت‌آباد، فهرج، بم به شهر کرمان می‌رسد، منطقه نصرت‌آباد با وسعت ۲۹۹۶ کیلومترمربع در طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۶۰ درجه و۱۷ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۲۹ درجه و ۳۲ درجه و ۱۳ دقیقه شمالی قرار گرفته است و ارتفاع متوسط آن از سطح دریا ۱۱۱۹ متر است و در ۱۰۴ کیلومتری شهر زاهدان قرار دارد. محیط طبیعی این ناحیه به دو بخش بیابانی و کوهستانی تقسیم می‌شود، منطقه نصرت‌آباد به دلیل ویژگی کوهستانی بودن و عبور ریل قطار می‌تواند مناطق مستعد برای حرکات دامنه‌ای بر روی ریل قطار باشند (شکل ۱).



مآخذ: نگارندگان

شکل۱: نقشه منطقه مورد مطالعه

تعیین و وزن دهی متغیرهای مؤثر بر ریزش در محور مطالعاتی

فرایند تحلیل سلسله مراتبی، یکی از جامع‌ترین سیستم‌های طراحی شده برای تصمیم‌گیری چندگانه است، این روش امکان در نظر گرفتن تغییرهای کمی و کیفی و تعیین اهمیت نسبی آن‌ها را فراهم می‌سازد. این فرآیند که بر مبنای مقایسات زوجی بنا نهاده شده، قادر به‌کارگیری گزینه‌های مختلف در تصمیم‌گیری بوده و امکان تحلیل حساسیت روی معیارها و زیر معیارها را دارد.

فرایند سلسله مراتبی شامل: ایجاد یک سلسله مراتب و تعیین معیارها و زیر معیارها، قضاوت گزینه‌ای میان معیارها و زیر معیارها و نهایت ترکیب اولویت‌ها دارد. مقایسات زوجی و یا به عبارت دیگر قضاوت گزینه‌ای میان معیارها تسلط کارشناس خبره و به‌صورت مقدار دهی عددی بر پایه یک استاندارد و با ۹ سطح صورت می‌گیرد؛ پس از به دست آوردن وزن‌ها، میزان سازگاری (C.R) بین مقایسه‌ها طبق رابطه ۱ مشخص می‌شود؛ چنانچه نرخ سازگاری کمتر از ۱/. باشد، می‌توان سازگاری‌ها را پذیرفت و در غیر این صورت مقایسه‌ها مجدد انجام می‌شود.

$$C.R=\frac{C.I}{R.I} \qquad \text{رابطه ۱)}$$

صحت سنجی و استانداردسازی لایه‌ها همراه با تلفیق نظر کارشناسان

یکی از روش‌های افزایش دقت و غلبه بر معایب روش سلسله مراتبی استفاده از روش فازی و ترکیب آن با روش تحلیل سلسله مراتبی است؛ برخلاف منطق کلاسیک که پدیده‌ها دارای دو ارزش صفر و یک می‌باشند، تئوری فازی عضویت درجه بندی شده را تعریف کرده و ارزش هر پدیده به‌صورت درصد عضویت در بازه صفر و یک است.. به‌منظور ارزیابی دقیق خطر ریزش سنگ در منطقه مورد بررسی در این پژوهش، از ترکیب دو روش تحلیل سلسله مراتبی و منطق فازی استفاده شد. مراحل مدل‌سازی پروژه مورد نظر به شرح زیر است:

۱- تعیین معیارهای اصلی بر وقوع ریزش؛

۲- وزن دهی به هریک از معیارها با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی؛

۳-فازی سازی لایه‌های اطلاعاتی با استفاده از نوع و شکل معیارها (شکل ۲ نقشه فازی شده هریک از لایه‌ها را نشان می‌دهد)؛

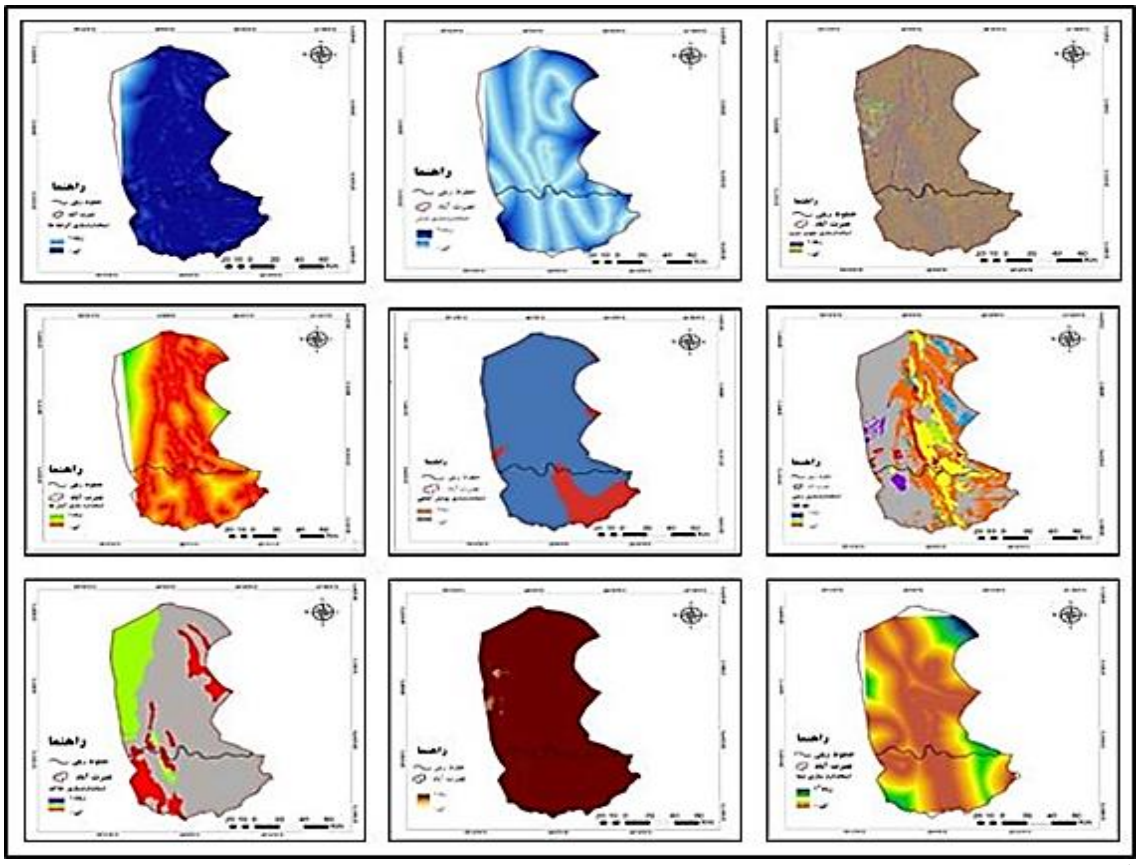
۴- اعمال وزن‌های به دست آمده با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی معیارها (شکل ۴ نقشه وزن دهی شده)؛

۵- پهنه‌بندی خطر ریزش در منطقه مورد مطالعه.

جدول۲: معیارهای مورد بررسی بر وقوع ریزش در منطقه مورد مطالعه

ردیف	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
عامل	زمین‌شناسی	خاک‌شناسی	پوشش گیاهی	فاصله آبراهه	فاصله از گسل	دما	بارش	شیب	جهت شیب

مآخذ: نگارندگان



مآخذ: نگارندگان

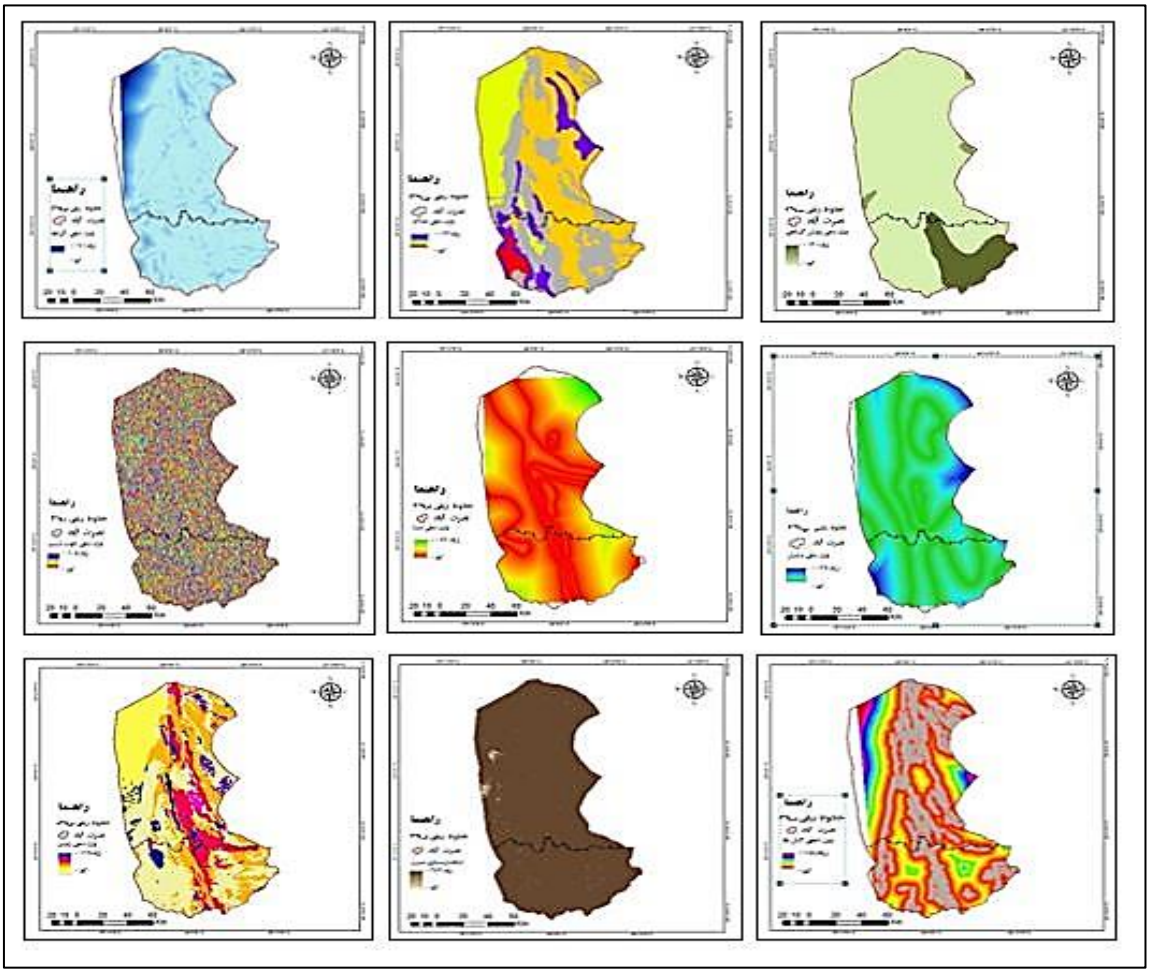
شکل ۲: نقشه فازی سازی شده معیارهای مورد استفاده

وزن دهی نقشه‌های معیار

پس از تهیه و استاندارد سازی و طبقه‌بندی کلیه لایه‌های مورد نیاز در تحلیل خطر ریزش سنگ نوبت به وزن دهی لایه‌های اطلاعاتی خواهد رسید و باید وزن هر کدام از معیارها در هر یک از محاسبه شود، از آنجا که در پهنه‌بندی مخاطرات و ریزش سنگ لایه‌ها از اهمیت یکسانی برخوردار نیستند لذا برای ارزیابی دقیق‌تر لازم است تا اهمیت نسبی هرکدام از عوامل مشخص شده و بر اساس آن ضرایب ویژه‌ای به‌عنوان وزن در تجزیه و تحلیل اعمال شود. روش‌های متعددی در تعیین وزن استفاده می‌شود روش‌های به‌کاربرده در این پژوهش روش مقایسه زوجی یا سلسله مراتبی است. (شکل ۳) وزن‌های محاسبه‌شده برای معیارها را توسط نرم‌افزار Export choice را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌کنید عامل شیب با ضریب ۰/۳۰۵ و عامل دما با ضریب ۰/۰۴۵ به ترتیب بیشترین و کمترین تأثیرگذاری را بر وقوع ریزش سنگ دارند. همان‌طور که از شکل ۳مشاهده می‌شود ضریب سازگاری مقایسات زوجی بین گزینه‌ها در نرم‌افزار مورد استفاده کمتر از ۰/۱ است که نشان از دقت بالای وزن دهی می‌باشد.

مآخذ: نگارندگان

شکل۳: نتایج وزن‌های محاسبه شده برای هر یک از معیارهای اصلی با استفاده از نرم‌افزار

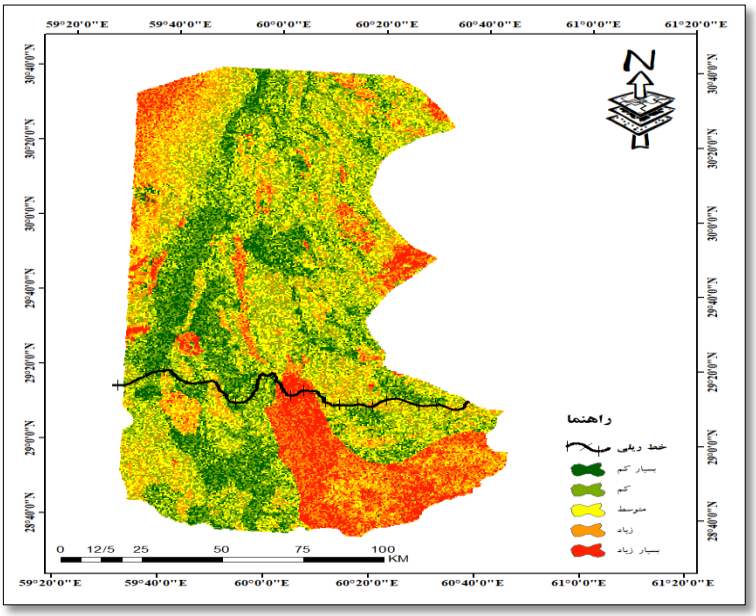


مآخذ: نگارندگان

شکل ۴: نقشه وزن دهی شده معیارهای مورد استفاده

تحلیل نقشه پهنه‌بندی ریزش سنگ در خط ریلی نصرت‌آباد

طرح پهنه‌بندی خطر سقوط سنگ در مسیر راه آهن نصرت‌آباد یک طرح پژوهش‌های کاربردی و توسعه‌ای بوده که نتایج آن مناطق دارای پتانسیل ناپایداری دامنه‌ها را مشخص می‌نماید. فرآیند سقوط سنگ نتیجه عملکرد مجموعه‌ای از عوامل اصلی یا فرعی است و به‌ندرت یک عامل به‌تنهایی می‌تواند ایجاد کننده این پدیده باشد. در پیش‌بینی و پهنه‌بندی سقوط سنگ در یک منطقه، تنها روش‌هایی جواب مناسب خواهند داد که نقش واقعی عوامل مؤثر در این پدیده مخرب را در برداشته باشد؛ این منطقه به دلیل تکتونیک فعال و گسل‌های فراوان و همچنین وجود سازند فلیش و بعضی قسمت‌ها سنگ‌های آتش‌فشانی یکی از مهم‌ترین مناطق دارای ناپایداری دامنه‌ای است و همچنین بر اساس نقشه خروجی پهنه‌بندی منطقه مورد مطالعه قسمتی از منطقه که دارای بیشترین خطر ریزش است از سازندهای کمپلکس افیولیتی تشکیل شده است. در نهایت نقشه بندی خطر ریزش سنگ‌بر روی خط ریلی نصرت‌آباد در ۵ کلاس خطر خیلی زیاد، خطر زیاد، خطر متوسط، خطر کم و خطر خیلی کم تهیه شد؛که حدود ۱۵ کیلومتر از این خط ریلی در طبقه خطر خیلی زیاد قرار دارند.(شکل ۵)



مآخذ: نگارندگان

شکل۵: نقشه پهنه‌بندی ریزش سنگ در محور ریلی مورد

یافته‌های حاصل از بررسی‌های میدانی و محاسبه حجم توده‌های ریزشی

بر اساس یافته از به دست آمده از نقشه‌های موجود از منطقه و همچنین نقشه پهنه‌بندی ریزش ۴ ایستگاه برای نمونه در بازدید میدانی از منطقه مورد مطالعه انتخاب شدند، که در جدول ۳ و شکل ۶ موقعیت ایستگاه‌های مورد بررسی را نشان می‌دهد (شکل ۶).

۱- بررسی ایستگاه‌ها با استفاده از نرم‌افزار Google Erath و پیمایش میدانی و شناسایی شدند ۳ توده ریزشی(شکل ۷ و ۸)؛

۲-مشاهده سازندهای سست و هوازده در مسیر خط ریلی که احتمال ریزش را در منطقه مورد مطالعه افزایش می دهد(شکل ۹)که توده ریزشی ایستگاه سوم را نشان می‌دهد؛

۳-وجود حوزه‌های آبریز کوچک و بزرگ در منطقه مورد مطالعه که موجب سیلابی شدن منطقه و فرسایش خط ریلی در منطقه با خطر ریزش‌های بالا می‌شود؛

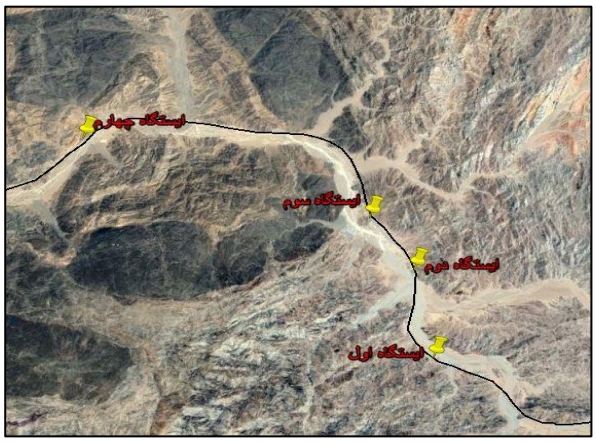
۴- محاسبه تقریبی حجم هرکدام از توده‌های ریزشی احتمالی در منطقه مورد مطالعه با کمک نرم‌افزار ARC GIS (جدول ۴).

مآخذ: نگارندگان

شکل۶: موقعیت ایستگاه‌ها در Google Erath

جدول۳: مشخصات ایستگاه‌های مورد مطالعه در محور ریلی

ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا
اول	۶۰ ۱۰ ۱۴/۱	۲۹ ۱۰ ۴۲/۶	۱۳۱۷
دوم	۶۰ ۱۰ ۱۴/۸	۲۹ ۱۱ ۵۶/۵	۱۳۰۳
سوم	۶۰ ۰۹ ۳۳/۵	۲۹ ۱۲ ۳۷/۲	۱۲۹۶
چهارم	۶۰ ۰۵ ۳۸	۲۹ ۱۳ ۱۹/۶	۱۲۲۱



مآخذ: نگارندگان

شکل ۷: توده‌های ریزشی ایستگاه اول

مآخذ: نگارندگان

شکل ۸: ترانشه های ریزشی ایستگاه دوم

جدول۴: محاسبات حجم توده‌های ایستگاه‌های نمونه در محور ریلی مورد مطالعه

عامل ریزشی	حجم(مترمکعب)	مساحت(کیلومترمربع)	نوع ریزش	ایستگاه
بارش سنگین	۵۲۹/۲۰۴۱۳	۱۰۵۹۰/۴۰۸۲۵	تپه واریزه ای	ایستگاه اول
سازند سست	۸۶۴/۵۲۱۱۳۶	۱۷۲۹/۰۴۲۲۷۳	احتمال ریزش	ایستگاه دوم
سازند سست	۷۷۴/۸۹۸۵۹۹	۱۵۴۹/۷۹۷۱۹۸	احتمال ریزش	
بارش سنگین	۷۹۱۹/۰۹۷۶	۱۵۸۳۸/۱۹۵۲	تپه واریزه ای	
سازند سست	۲۶۴۸/۰۵۵۱۶۸	۵۲۹۶/۱۱۰۳۳۵	تپه واریزه ای	ایستگاه سوم
بارش سنگین	۸۸۳/۷۷۹۲۷۸	۱۷۶۷/۵۵۸۵۵۷	احتمال ریزش	
حرکات تکتونیکی	بیشترین ریزش در این ایستگاه در هنگام زلزله یا لرزش های ایجاد شده بر اثر حرکت قطار در این نقطه می باشد.			ایستگاه چهارم

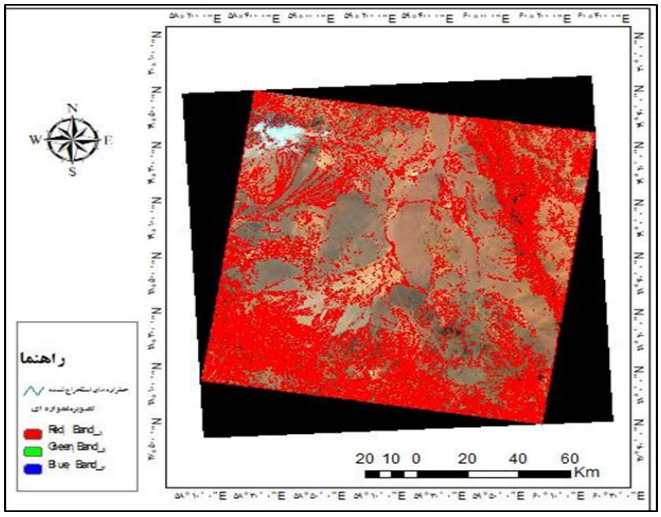
مآخذ: نگارندگان

مآخذ: نگارندگان

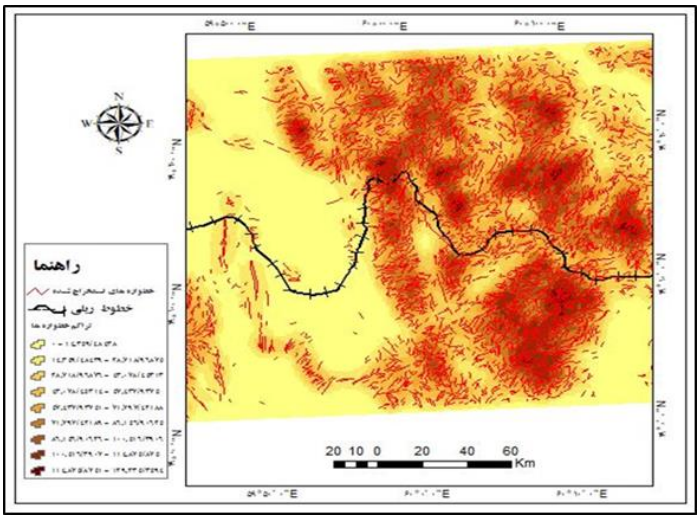
شکل۹: توده و ترانشه های ریزشی ایستگاه سوم

آشکار سازی خطواره‌های منطقه مورد مطالعه با تصاویر ماهواره‌ای

خطواره‌های زمین‌شناسی عبارت‌اند از شکستگی‌های روی سطح زمین که این شکستگی‌ها شامل درز و شکاف‌ها و گسل‌ها می‌شود؛ وجود گسل‌ها و خطواره‌ها به‌عنوان عوامل ثانویه در ایجاد حرکات دامنه‌ای بسیار قابل توجه است(ثروتی،۱۳۸۷،۲۷). تأثیر شکستگی‌ها بر حرکات دامنه‌ای به صورت‌های مختلف است: ۱- رویداد زلزله در نزدیکی شکستگی‌ها دارای شتاب و شدت بیشتری است؛ ۲- تأثیر شکستگی‌ها در خردشدگی سنگ‌های پیرامون؛ ۳- نفوذ آب به شکستگی‌ها و افزایش حرکت سازندهای سست(همتی، ۱۳۹۶،۱۴). وجود گسل و شکستگی‌های فراوان و همچنین تکتونیک فعال این منطقه نقش مهمی در افزایش شیب دامنه‌ها در این مسیر ریلی دارد که شیب نیز به‌عنوان یکی از عوامل مهم ریزش است. برای تهیه نقشه خطواره‌ها و شکستگی‌ها از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ استفاده شد، برای استخراج خطواره‌ها از نرم‌افزار Geomatics و Envi5.3 استفاده شد، بر اساس نقشه خروجی(شکل‌های ۱۰ و ۱۱) تراکم خطواره‌ها بر مناطق پرخطر منطبق است.

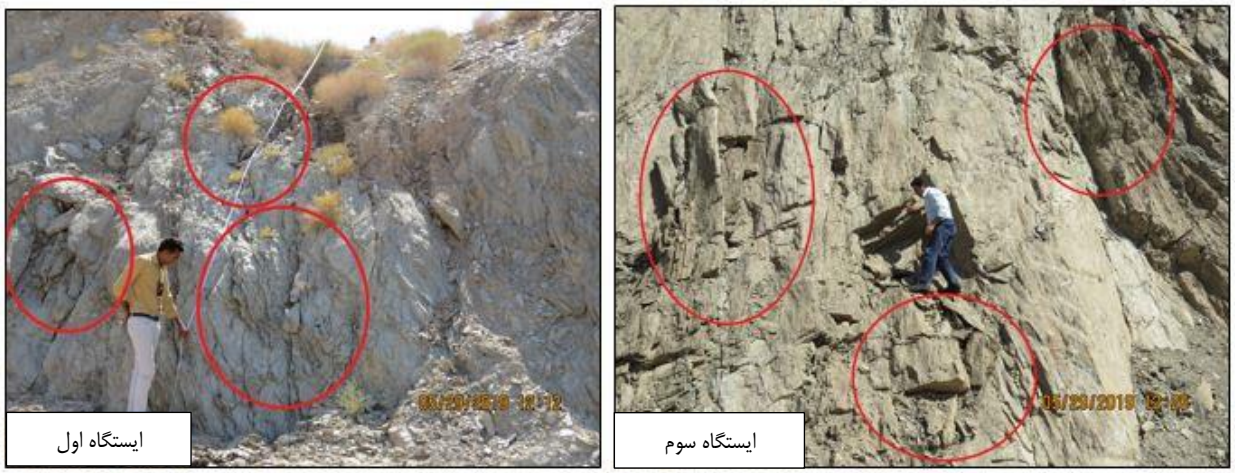


شکل ۱۰: خطواره‌های استخراج شده از تصویر ماهواره‌ای



مآخذ: نگارندگان

شکل ۱۱: نقشه تراکم خطواره‌های منطقه مورد مطالعه

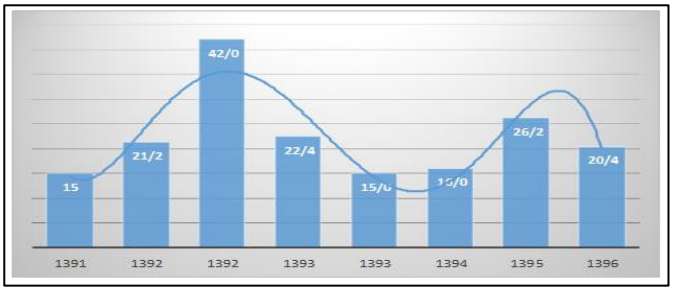


مآخذ:نگارندگان

شکل۱۲: خطواره و شکستگی‌های مشاهده شده در بررسی میدانی از منطقه مورد مطالعه

نقش هوازدگی و بارش سنگین در ریزش سنگ در محور ریلی مورد مطالعه:

هوازدگی زمانی رخ می‌دهد که سنگ‌های سطحی زمین در اثر فرایندهای فیزیکی، شیمیایی و یا بیولوژیکی شکسته و یا تغییر شکل می‌دهند. این عمل می‌تواند توسط باد، آب، اقلیم، عوامل گیاهی و جانوری صورت گیرد(حنفی، ۱۳۹۳: ۶۸). منطقه مورد مطالعه به دلیل وجود سازندهای سست شامل: شیل، شیست، گابرو، دیوریت، دیاباز و اپفیولیت ملانژ در برابر بارش‌های سنگین در منطقه که به‌صورت رگبار ناگهانی صورت می‌گیرد و تغییرات دمایی به‌شدت در معرض فرسایش و هوازدگی قرار دارند (شکل ۱۲). بارش یکی از عواملی است که می‌تواند باعث افزایش بالقوه ریزش، کاهش اصطکاک در سطح دامنه و افزایش وزن مواد دامنه است. ظاهراً ارتباط تنگاتنگی بین فعالیت جریان آواری و ریزش باران به مقدار متوسط تا زیاد می‌تواند به مسئله جمع شدن آب در تشکیلات پوششی سطحی زمین نسبت به اعماق بیشتر است(چورلی، ۱۹۸۵: ۸۳). (شکل ۱۴) بارش‌های سنگین یکی از عوامل مهم ریزش سازندهای سست و نفوذپذیر است و همچنین معیار بارش سنگین طی پژوهش‌های دکتر فرج زاده ۱۵ مسلمی‌تر در نظر گرفته شده است(فرج زاده، ۱۳۹۳: ۱۱۵). در این پژوهش از اطلاعات باران‌سنجی ایستگاه هواشناسی منطقه مورد مطالعه استفاده شد، و بارش‌های بالای ۱۵ مسلمی‌تر در طی دوره زمانی ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۷ مورد بررسی قرار گرفت.(شکل ۱۳)



مآخذ: نگارندگان

شکل ۱۳: نمودار بارش‌های سنگین منطقه مورد مطالعه

مآخذ: نگارندگان

شکل۱۴: مشاهده سازندهای سست و هوازده در بررسی میدانی از منطقه مورد مطالعه ایستگاه دوم

نتیجه‌گیری

حرکات توده‌ای فرآیند ژئو-اکوسیستمی مهم در طبیعت است که حیطه آن‌ها از تپه‌های ملایم تا کوهستان‌های شیب‌دار گسترش‌یافته است، اساساً احداث مسیرهای ارتباطی در اکوسیستم‌های کوهستانی به دلایل مختلف ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است و از سوی دیگر عبور جاده معمولاً تجاوزاتی در اکوسیستم‌ها به وجود می‌آورد؛ ریزش سنگ یکی از مخاطراتی که همواره راه‌های ارتباطی و مسیرهای ریلی را تهدید می‌کند. در سال‌های اخیر با افزایش جمعیت و توسعه راه‌های ارتباطی خطوط ریلی نیز توسعه زیادی یافته‌اند که نیاز به توجه به مقاومت تأسیسات ریلی را افزایش می‌دهد. به جهت اهمیت پدیده ریزش، پژوهش حاضر باهدف شناسایی مناطق پرخطر ریزش در محور ریلی زاهدان- کرمان و روش‌هایی برای برآورد میزان ریزش سنگ در محور ریلی انجام شد. بر اساس بررسی‌های انجام‌شده بر روی نقشه‌های مختلف از منطقه مورد مطالعه و به کمک روش FUZZY نقشه پهنه‌بندی ریزش تهیه گردید و کل منطقه مورد مطالعه بر اساس میزان خطر به ۵ طبقه تقسیم شد و بر اساس اندازه‌گیری‌های صورت گرفته ۱۵ کیلومتر از خط ریلی در طبقه خطر خیلی زیاد قرار دارد، همچنین مشخص شد نقشه خطواره‌های استخراج شده از تصاویر ماهواره‌ای بر نقشه پهنه‌بندی منطبق است و بیشترین تراکم خطواره‌ها در طبقه با خطر خیلی زیاد قرار دارند. در نهایت با بررسی میدانی انجام شده از منطقه مورد مطالعه از ۴ ایستگاه مورد بررسی ۶ نقطه حساس شناسایی شد که ۳ نقطه بیشترین احتمال ریزش در آینده را دارند، ایستگاه دوم با دو نقطه حساس ریزشی و حجم محاسبه شده ۸۶۲ و ۷۷۴ مترمکعب و ایستگاه سوم با یک نقطه ریزشی ۸۸۳ مترمکعب محاسبه گردید. همچنین این نکته قابل ذکر است که وجود سازندهای سست مانند شیل، گابرو، شسیت، تکتونیک فعال گسل‌های کهورک و نصرت‌آباد و بارش‌های سنگین و رگباری در این منطقه حرکات دامنه‌ای را تشدید می‌کند. به‌طور کلی بررسی‌ها نشان می‌دهد که مخاطره ریزش سنگ در این محور ریلی بسیار جدی است و نیاز به برنامه‌ریزی از جانب ارگان‌های مرتبط را دارد. همچنین پیشنهاد می‌شود اقدامات پیشگیرانه همچون احداث دیوارهای پشتیبان در مناطق با خطر ریزش بالا، حفر خندق و سنگ‌افکن‌ها، ایجاد شاتکریت در مناطق با سازندهای سست و قرار دادن یک شبکه هشدار دهنده در مسیر ریلی با خطر ریزش صورت گیرد.

منابع

۱- احمدی، حسن، (۱۳۸۶): ژئومورفولوژی کاربردی، انتشارات دانشگاه تهران،جلد اول، چاپ پنجم.

۲- ثروتی، محمدرضا؛ محمدمهدی حسین زاده؛ سعید خضری؛ منصوری، عادل؛ (۱۳۸۷): پهنه‌بندی حرکات توده‌ای در مسیر سنندج- دهگلان با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی(AHP) در محیط GIS، مجله سپهر، سال۱۷، شماره ۶۸، صص ۲۵-۳۲.

۳- حسنی؛حسین، محمدرضا قلی نژاد، تهرانی مقدس؛ سیاوش، (۱۳۹۲): پهنه‌بندی خطر سقوط سنگ در دامنه‌های مشرف به مسیر خط راه آهن لرستان با استفاده از GIS، نشریه علمی پژوهشی امیرکبیر(مهندسی عمران و محیطزیست)، شماره ۲، صص ۹۷-۱۰۴.

۴- حنفی، علی، بررسی نقش اقلیم روی هوازدگی سنگ‌ها بر اساس مدل‌های پلتیر در ایران، (۱۳۹۶): مجله سپهر، دوره ۲۳، شماره ۸۹، صص ۶۱ -۸۲.

۵- رمضان اومالی؛ رمضان، ناصر حافظی مقدس؛ حیدری، کژال، (۱۳۹۴): پهنه‌بندی خطر ریزش سنگی در ارتفاعات شمال شهر شاهرود، مجله علوم زمین، سال۲۴، شماره ۹۵، صص ۱۷-۲۶.

۶- سیف، عبدا...، راهدان مفرد، محمد، پتانسیل زمین‌لغزش با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره TOPSIS-AHP در استان چهارمحال و بختیاری، (۱۳۹۴): مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، سال ۲۶، شماره ۲، صص ۳۱-۴۸.

۷- شیخی فر، رضا، (۱۳۹۰): بررسی رابطه مدیریت ریسک و سوانح حمل و نقل ریلی در اداره کل راه آهن ناحیه اراک، پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی.

۸- فرج زاده، منوچهر، مخاطرات اقلیمی ایران، (۱۳۹۲): انتشارات سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها، چاپ اول.

۹- کرم؛ امیر، آیلا قلی زاده،مرضیه آقاعلیخانی، افشارمنش؛ حمیده، (۱۳۹۲): کاربرد مدل‌های تاپسیس و فازی در پهنه‌بندی خطر حرکات ریزشی(مطالعه موردی: شهرستان ماکو)، پژوهش‌های ژئومورفولوژی کم، شماره ۳، صص ۷۵-۹۴.

۱۰- مختاری؛ مریم، (۱۳۹۴): پهنه‌بندی خطر ریزش‌های سنگی با استفاده از روش FUZZY-AHP (مطالعه موردی: شهرستان تفت)، چهارمین کنگره بین‌المللی عمران، معماری و توسعه شهری، تهران.

۱۱- محبی؛ آرزو، شیرین حسینی، اکبری؛ مهرداد، (۱۳۹۶): تحلیل و مقایسه انواع سیستم‌های قابل اجرای هوشمند هشدار ریزش طبیعی بر روی ریل در راه آهن جمهوری اسلامی ایران، پنجمین کنفرانس بین‌المللی پیشرفت‌های اخیر در مهندسی راه آهن، دانشگاه علم و صنعت، تهران.

۱۲- مددی، عقیل، غفاری، عطا، پیروزی، الناز؛ (۱۳۹۴): ارزیابی و پهنه‌بندی خطر ریزش با استفاده از مدل Vikor (مطالعه موردی: حوضه آبخیز آق لاقان چای)، مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، سال ۲۶، شماره ۴، صص ۸۰-۶۳.

۱۳- معصومی، حسین، (۱۳۹۳): نقش شیب، جهت دامنه و سازندهای زمین‌شناسی در وقوع زمین‌لغزش (مطالعه موردی، استان چهارمحال و بختیاری)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گرایش سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد یزد.

۱۴- همتی؛ فریبا، حجازی؛ سید اسدا...، (۱۳۹۶): پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش با استفاده از روش آماری رگرسیون لجستیک در حوضه آبریز لواسانات، نشریه تحقیقات کاربری علوم جغرافیایی، سال۱۷، شماره ۴۵، صص ۷-۲۴.

15- Alcantara, I., (2002): Geomorph, Natural Hazards, Vulnerability And Prevention Of Natural Disaster In Developing Countries, Geomorphology, 47: Pp. 107-124.

16- Chorely R. J, Schumm S. A, Sugden D. E., (1985): Geomorphology. Methuen & Co, New York, Pp. 550.

17- E'bayat, A., & Mariam, S. (2017): Assessment Of Rock Fall Rollout Risk Along Varying Slope Geometries Using The Rock Fall And CRSP Software.

18- Glade, T., (2003): Vulnerability Assessment In Landslide Risk Analysis. DIEERDE. 134: Pp. 123 – 146.

19- Kamari, F., (2006): Rural Roads Construction Hazards: An Emphasis On Mass Movements And Gullying (Case Study: Sarab Township), Geographic Space Of Quarterly, No. 16, Pp. 85-104.

20- Palma, B., Parise, M., Reichenbach, P., & Guzzetti, F. (2012): Rock Fall Hazard Assessment Along A Road In The Sorrento Peninsula, Campania, Southern Italy. Natural Hazards, 61(1), 187-201.

21- Topal, T., Akin, M. & Ahmet Ozden, U., (2007): Assessment Of Rock fall Hazard Around Afyon Castle, Turkey, Environ Geol, 53, 191- 200.

22- Wang, H. B, Li, J. M, Zhou, B, Zhou, Y, Yuan, Z. Q, Chen, Y. P, (2017): Application Of A Hybrid Model Of Neural Networks And Genetic Algorithms To Evaluate Landslide Susceptibility, Geoenvironmental Disasters 4:15.