

مجله مخاطرات محیط طبیعی، دوره هشتم، شماره بیست و یکم، پاییز ۱۳۹۸

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۰۲/۱۸

تاریخ بازنگری نهایی مقاله: ۱۳۹۷/۱۱/۰۷

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۳/۰۴

صفحات: ۱۸ - ۱

بررسی مخاطرات ژئومورفولوژیک آبی-بادی شمال غرب میراث جهانی لوت (حدفاصل جاده‌ی نهبندان - شهداد)

مهران مقصودی^{*}، مرضیه بذرافکن^۲، یاسر حسن زاده^۳، عبدالنبی حسینیپور^۴، عباس درخشان^۵

چکیده

ایران جزو ۱۰ کشور اول مستعد وقوع مخاطرات طبیعی دنیا است. از جمله راهکارهای اساسی به عنوان ابزاری کارآمد در جهت کاستن از مخاطرات فوق، شناسایی عوامل دخیل در ایجاد مخاطرات و پهنه بندی میزان خطر است. پژوهش حاضر نیز برای دست یافتن به چنین هدفی به بررسی مخاطرات ژئومورفولوژیک آبی - بادی بر روی جاده شهداد- نهبندان واقع در شمال غرب میراث جهانی لوت پرداخته است. در این راستا ابتدا به صورت میدانی نقاط مخاطره آمیز شناسایی و به کمک جی پی اس مارک شد. سپس عوامل موثر در وقوع مخاطرات مورد نظر شناسایی و به کمک مجموعه فازی و اخذ نظر کارشناسان وزن دهی شده و لایه ها با استفاده از مدل تحلیل شبکه ای همپوشانی شد. نتایج حاصل از تحلیل پهنه بندی خطر نشان داد که حدود ۲۱۹ کیلومتر از طول جاده دارای خطر متوسط تا خیلی زیاد از نظر سیلاب و ۲۵۲ کیلومتر از طول مسیر در پهنه خطر متوسط تا خیلی زیاد حرکت ماسه های روان واقع شده است. که این امر توجه به برنامه ریزی و مطالعات محیطی در محور ارتباطی ذکر شده به عنوان یکی از مهمترین محورهای مواصلاتی در جهت دست یابی به میراث جهانی لوت و عوارض چشم نواز ژئومورفولوژیکی آن است را به خوبی آشکار می سازد.

واژگان کلیدی: مخاطرات ژئومورفیک، پهنه بندی، محور شهداد- نهبندان، لوت

maghsoud@ut.ac.ir

Bazrafkan.marzieh@ut.ac.ir

Hassanzadeh1389@ut.ac.ir

nabi604@yahoo.com

abbas.darakshsh@ut.ac.ir

^۱ - دانشیار، ژئومورفولوژی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران (نویسنده مسئول)

^۲ - دانشجوی دکتری، ژئومورفولوژی، دانشگاه تهران پردیس کیش

^۳ - دانشجوی دکتری، ژئومورفولوژی، دانشگاه تهران پردیس کیش

^۴ - دانش آموخته کارشناسی ارشد، برنامه ریزی شهری، پیام نور بیرجند

^۵ - دانشجوی کارشناسی ارشد، ژئومورفولوژی، دانشگاه تهران

مقدمه

خطر بخش اجتناب ناپذیر زندگی است (اسمیت^۱، ۱۳۹۱). لذا شناخت مخاطرات برای کاهش مخاطرات مهم است؛ مهم تر اینکه افراد و جوامع، واقعیت وجود مخاطرات را بپذیرند (مقیم، ۱۳۹۴). بی تردید ارزیابی و کاهش آسیب پذیری مستلزم مشارکت تیم هایی با تخصص های متفاوت است. از این میان متخصصین علوم زمین، ژئومورفولیست ها با پشتونه جغرافیایی خود می توانند در راستای مقابله با بلایای طبیعی ضمن ارزیابی فرایندهای طبیعی، واکنش متقابل آنها با سیستمهای انسانی را نیز مطالعه کنند (مختاری، ۱۳۸۵). ایران جزو ۱۰ کشور بلاخیز جهان است و از ۳۵ بلای طبیعی تاکنون حدود ۳۰ بلا در ایران اتفاق افتاده است (نگارش و پودینه، ۱۳۸۹). لذا با توجه به موقعیت جغرافیایی، شرایط زمین شناختی و ژئومورفولوژیکی و همچنین پیشینه تاریخی آن از نظر اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی در زمره کشورهای بلاخیز جهان است (مختاری، ۱۳۸۵). حوضه های حمل و نقل، اغلب در معرض خطرات طبیعی هستند، این خطرات طبیعی ممکن است باعث تلفات، مرگ، خسارات و تأخیر کاربران جاده را در سطوح مختلف، از جمله سطوح انسانی، اجتماعی و اقتصادی فراهم آورد (وومارد^۲ و همکاران، ۲۰۱۳). شبکه های جاده ای زیرساخت های حیاتی هستند، بنابراین، ترکیب مناسب اطلاعات خطر در فرایندهای برنامه ریزی و عملیات شبکه های جاده بسیار مهم است، به همین دلیل شبکه های جاده ای از لحاظ اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و امنیتی دارای اهمیت هستند (راجلیس^۳، ۲۰۱۵). جوامع مدرن به طور فزاینده ای وابسته به زیرساخت های خود برای حفظ عملکرد حیاتی اجتماعی مانند تامین مواد غذایی، آب، انرژی و امنیت هستند و اختلالات در یکی از زیرساخت ها مانند جاده ها ممکن است عواقب شدیدی داشته باشد و برای ارائه دهندگان زیرساخت ها مخاطراتی مانند لغزش، سیل یا طوفان و تهدید خطوط حمل و نقل، منجر به از دست دادن منبع تغذیه می شود (ایدسویج^۴ و همکاران، ۲۰۱۷). مخاطرات ژئومورفولوژیکی فوق الذکر هرچند دارای رفتار و خصوصیات مخاطراتی منفرد می باشند، لیکن حدوث هر یک از آنها در پهنه محیطی عمدتاً منشاء و عامل حدوث و همزادی مخاطره دیگری است (شریفی کیا و همکاران، ۱۳۸۹). مهمترین مسأله ای که مخاطرات طبیعی می تواند در محورهای جاده ای یک کشور ایجاد نماید، تلفات جانی است که میزان این تلفات و شدت جراحات و همچنین خسارات مالی با توجه به وسعت حوادث بیشتر می شود. نقاط ضعف راهها را میتوان به گروه هایی همچون اقلیمی، ژئومورفولوژیکی، توپوگرافی، زمین شناسی و هیدرولوژیکی طبقه بندی و مورد مطالعه قرار داد (برنا و واحد پور، ۱۳۹۰). لذا امنیت شبکه راه های کشور در برابر تأثیر عوامل جغرافیایی امری حیاتی است و می بایست بیش از پیش به وسیله متولیان امور راه سازی و راهداری و مهندسی راه سازی مورد توجه خاص و دقت ژرف قرار گیرد (فلاح تبار، ۱۳۷۹). یکی از اساسی ترین اقدامات در زمینه مقابله و مدیریت مخاطرات از جمله مخاطرات جاده ای شناسایی مناطق از نظر پتانسیل رخداد خطر می باشد. شناسایی خطر شامل شناسایی پتانسیل قابل توجه خطر است و مناطق کویری به علل بسته بودن در شرایطی هستند

1 - Smit

2 - Voumard

3 - Rogelis

4 - Eidsvig

که در معرض طیف وسیعی از خطرات طبیعی قرار دارد (دالزیل و نیچلسون^۱، ۲۰۰۱). از جمله معمول ترین و در عین حال مهمترین این مخاطرات در طول جاده های مناطق خشک و بیابانی سیلاب و حرکت ماسه های روان است. با توجه به اینکه دو سوم از سطح ایران در این اقلیم ها قرار گرفته است (احمدی، ۱۳۹۱) و در قلمرو وزش انواع بادهای محلی می باشد، موضوع حرکت ماسه های روان و پدیده ریزگرد از جمله در بیابان لوت را مطرح ساخته است. مطالعات انجام شده نشان می دهد ۱۴ استان کشور تحت تأثیر فرسایش بادی قرار دارند که استان کرمان دارای شرایط حادثی در این زمینه است (مقصودی و همکاران، ۱۳۹۱). ماسه های روان ناشی از حرکت این ریگزارها هر ساله خسارات زیادی را به سکونت گاه های انسانی و تأسیسات مختلف که در حاشیه آنها قرار دارند، وارد می نماید (مقصودی و همکاران، ۱۳۹۶). از طرفی مخاطرات مربوط به جریان های سیلابی که همواره جاده ها و شریان های حیاتی کشور را تهدید می کند، در منطقه مورد مطالعه نیز وجود دارد، به همین دلیل توجه به نقش یافته های ژئومورفولوژی در پروژه های راهسازی، شناسایی ویژگی های ژئومورفولوژیک جاده نهبندان- شهداد می تواند به عنوان زمینه ساز بهره برداری بهینه از امکانات محیط طبیعی میراث جهانی لوت تلقی شوند. در پژوهش حاضر قسمتی از بیابان لوت با هدف فوق مورد بررسی قرار گرفته است. تبدیل لوت به میراث جهانی و مقصد گردشگری اهمیت بررسی مخاطرات جاده ای در این محدوده به منظور ایجاد محیطی امن برای توسعه گردشگری در بستری پایدار، ضرورت و اهمیت این پژوهش را به خوبی آشکار می سازد. بررسی های میدانی در پژوهش حاضر حاکی از آن بود که رودخانه شور (که سرچشمه های آن از ارتفاعات خوسف و خراسان جنوبی است) با تخریب جاده همواره مخاطراتی را ایجاد کرده است. پژوهشگران زیادی در خصوص اثرات ژئومورفولوژی بر مخاطرات جاده ای تحقیق نموده اند از جمله میتوان به پژوهش (دالزیل و نیچلسون^۲، ۲۰۰۱) که خطرات بخش بزرگراه شمال- جنوب نیوزلند با امکان بستن جاده کویر را توصیف می کند یا مارک تکنت^۳ و همکاران (۲۰۱۲) که به تجزیه و تحلیل اهمیت شبکه های جاده ای که در معرض خطرات طبیعی قرار دارند پرداخته اند اشاره نمود. وومارد^۴ و همکاران (۲۰۱۳) نیز شبیه سازی ریسک پویا برای ارزیابی خطرات خطر طبیعی در کنار جاده ها را بررسی نمودند. در کشور ما نیز پژوهش هایی در این زمینه صورت گرفته است، که میتوان به پژوهش فلاح تبار (۱۳۷۹)، که تأثیر برخی عوامل جغرافیایی بر شبکه راههای کشور و با قدم و همکاران (۱۳۸۴) که به ارزیابی ایمنی جاده ای با رویکرد مخاطرات محیطی: مسیر سنندج- مریوان با استفاده از GIS پرداخته اند یا پژوهش یمانی و همکاران (۱۳۹۰) که ژئومورفولوژی جاده جدید سنندج- مریوان و پهنه بندی ناپایداریهای دامنه ای را مورد مطالعه قرار داده اند و همچنین پژوهش حاجی کریمی و همکاران (۱۳۹۱) که به بررسی مخاطرات ژئومورفولوژیکی جاده های ایران و علایی طالقانی (۱۳۹۴) که به بررسی ژئومورفولوژیکی خطر ریزش سنگ در مسیر جاده کرمانشاه - ایلام، از شهر حمیل تا روستای شهاب پرداخته اند اشاره نمود. در زمینه مخاطرات لوت هم کارهایی از قبیل- مقصودی و همکاران (۱۳۹۱) به تحلیل مخاطرات ناشی

1 -Dalziell and Nicholson

2 - Dalziell and Nicholson

3 -Marc Tacnet

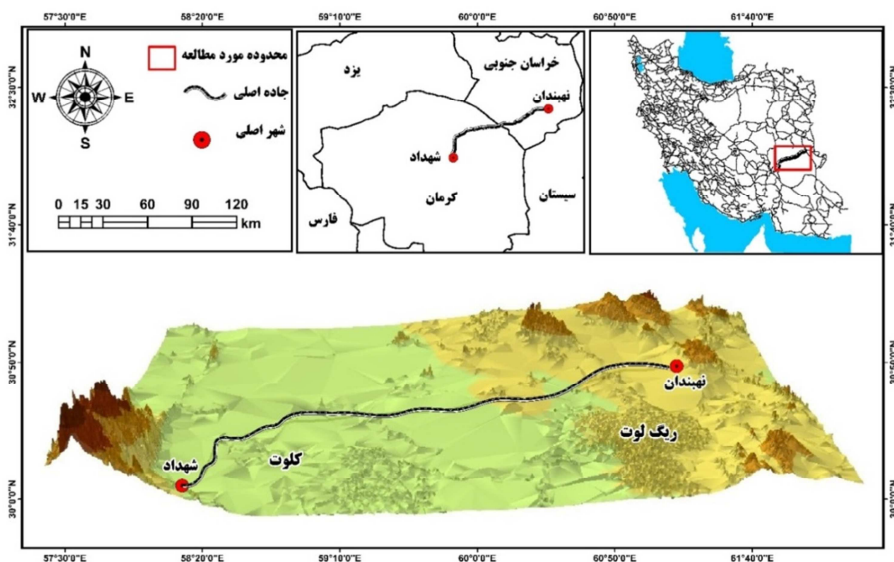
4 -Voumard

از ماسه های روان بر سکونتگاه های غرب دشت لوت، و قهرودی تالی (۱۳۹۱)، که به آسیب پذیری خطوط ریلی شمال دشت لوت در مقابل سیلاب پرداخته اند، اشاره نمود. با عنایت به موضوعات فوق پژوهش حاضر با هدف پهنه بندی محدوده از نظر پتانسیل رخداد مخاطرات سیلاب و حرکت ماسه های روان ۱۵ کیلومتر از محدوده اطراف محور شهداد- نهبندان را مورد بررسی قرار داده است.

داده ها و روش ها

منطقه مورد مطالعه واقع در دشت لوت از شهداد در استان کرمان با موقعیت جغرافیایی ۵۷/۷۰۶۱۵ درجه شرقی و ۳۰/۴۱۸۳۲ درجه شمالی تا نهبندان در استان خراسان جنوبی با موقعیت جغرافیایی ۶۰/۰۳۹۷۹۱ درجه شرقی و ۳۱/۵۳۴۹۲۹ درجه شمالی است (شکل ۱).

جاده شهداد - نهبندان از زیباترین جاده های کویری ایران است، اگر از شهداد به سمت نهبندان حرکت کنید در ابتدا نیکاه با پوشش گیاهی منحصر به فرد را می بینید که به صورت تپه هایی پوشیده از گیاه در کویر در گسترده زیاد دیده می شوند و در همین حین از فلات بازالتی شگفت انگیز گندم بریان می گذرید، کمی جلوتر از میان منحصر به فرد ترین پدیده کویر رد خواهید شد و ابتدا به کلوت ها و سپس به کلوت های تخم مرغی شکل، مناظر زیبای رودخانه شور و در نهایت به شهر خیلی زیبای لوت خواهید رسید. هامادای بخش میانی نیز بعد از این عوارض قرار دارد. از شهر کلوتها گذر می کنید که تشکیل شده است از سازه های کلوخی با ارتفاع ۵۰۰ متر که دهها کیلومتر امتداد دارند.



شکل ۱: موقعیت محدوده ی مورد مطالعه (منبع: نگارندگان)

مواد مورد استفاده در این پژوهش عبارتند از: مدل رقومی ارتفاع^۱ با قدرت تفکیک ۳۰ متر ایران برای تهیه لایه‌های ارتفاع و شیب و همچنین آبراهه های اصلی و فعال، نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰، لایه‌های کاربری اراضی و پرسشنامه های توزیع شده بین کارشناسان برای تعیین پارامترهای موثر در وقوع مخاطره سیلاب و ماسه بادی و تعیین وزن هر کدام از پارامترها و در نهایت آمار و داده‌های سرعت باد از ایستگاه های بم و شهداد که به عنوان ایستگاه های معرف برای آگاهی از سرعت و جهت وزش بادهای موثر در حمل ماسه مورد استفاده قرار گرفت.

ب- روش

روش کلی این پژوهش تحلیلی - توصیفی می باشد. پس از تدوین چار چوب مبانی نظری تحقیق ابتدا از محدوده مورد مطالعه بازدید میدانی به عمل آمده (شکل ۲). و بر اساس شواهد موجود و گزارشات پایگاه های امداد جاده ای و هلال احمر مستقر، مکان های حادثه خیز شناسایی و با دستگاه جی پی اس^۲ تحت عنوان نقاط مشاهده ای مارک شد (جدول شماره ۱ و ۲). سپس برای شناسایی عوامل مهم دخیل در هر یک از مخاطرات پرسشنامه بر اساس ماتریس مقایسه زوجی تهیه شده و در اختیار کارشناسان مربوطه قرار داده شد، نظرات کارشناسان به نرم افزار سوپر دسیژن^۳ منتقل شده و با ادغام نظرات وزن نهایی هر یک از عوامل تعیین شد. در محیط آرک مپ^۴ با تهیه مدل رقومی ارتفاع منطقه لایه ارتفاع و شیب تهیه شد لایه زمین شناسی محدوده نیز از دیجیتایز کردن نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ حاصل گردید. برای تهیه لایه سرعت باد با توجه به کمبود آمار ایستگاه های سینوپتیک محدوده ی مورد مطالعه برای آگاهی از میزان سرعت باد ابتدا به کمک نرم افزار وارپلات ویو^۵ و نرم افزار اکسل^۶ گلباد ایستگاه های سینوپتیک بم و شهداد به عنوان معرف محدوده ی مورد مطالعه ترسیم شد. لایه بارندگی نیز با استفاده از داده های ایستگاه های موجود در محدوده و روش وزن دهی معکوس با فاصله^۷ به دست آمد. سپس به کمک تکنیک های درون یابی وزن دهی معکوس با فاصله آمار مربوط به سرعت باد بر اساس نقاط معلوم به نقاط مجهول تعمیم داده شد. در نهایت در محیط آرک مپ و دستور ابزار محاسبه گر رستری^۸ و با استفاده از تکنیک ای ان پی فازی^۹ در هم همپوشانی و نقشه پهنه بندی خطر محدوده ی مورد مطالعه به دست آمد. سپس برای اعتبار سنجی خروجی مدل ضریب کاپا با استفاده از رابطه زیر و بهره گیری از نقاط کنترل زمینی محاسبه خواهد شد.

$$\text{Kappa} = \frac{N \sum_{i=1}^r X_{ii} - \sum_{i=1}^r (X_{i+} \times X_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^r (X_{i+} \times X_{+i})} \quad \text{رابطه ۱: محاسبه ضریب کاپا (ماخذ: سبزیایی و همکاران، ۱۳۹۴)}$$

1 - Digital elevation model

2 - GPS

3 - SUPER Decisions

4 - Arc map

5 - WRPLOT VIEW

6 - EXCEL

7 - IDW

8 - Raster Calculator

9 - ANP FUZZY

در این رابطه r تعداد ردیف ها در ماتریس، X_{ii} تعداد مشاهدات در ردیف i و ستون i ، X_{i+} و X_{+i} به ترتیب معرف مجموع سطر i ام و مجموع ستون i ام ماتریس خطا و N تعداد عناصر ماتریس خطا هستند.

یافته‌های تحقیق

اساس کار در این پژوهش جمع آوری اطلاعات از پهنه های خطر محدوده با استفاده از پیمایش های میدانی می باشد. در این زمینه طول مسیر از شهداد به نهبندان مورد بررسی قرار گرفت که با توجه مشاهدات میدانی و همچنین انجام مصاحبه و اخذ آمار و داده از ایستگاه های ارژانس جاده ای و هلال احمر و همچنین اداره راه و شهرسازی شهداد و نهبندان ۵۵ نقطه در سه پهنه خطر کم و بسیار کم، متوسط و خطر زیاد و بسیار زیاد نقاط مخاطره آمیز شناسایی و برداشت شد (شکل ۲) که به صورت موردی تعدادی از نقاط مخاطره آمیز در جدول شماره ۱ ذکر گردیده است.

جدول ۱: ثبت نقاط حادثه خیز جاده شهداد-نهبندان

شماره نقطه	مختصات جغرافیایی	فاصله برحسب Km شهداد - نهبندان	محدوده	توضیحات
۱	N:۳۰۳۷۵۶ E:۵۷۴۵۴۷	۲۶ الی ۴۰	از کیلومتر ۲۵ الی ۴۰ جاده شهداد نهبندان محل عبور سیلاب	خطر سیلاب و آب گرفتگی جاده
۲	N:۳۰۴۵۱۲ E:۵۷۴۵۳۹	۴۱,۵	جاده شهداد - نهبندان	خطر عبور ماسه بادی
۳	N:۳۰۴۷۰۹ E:۵۷۴۶,۱۴	۴۵ الی ۸۰	جاده شهداد - نهبندان، کلوت ها	خطر عبور ماسه بادی
۴	N:۳۰۴۷۹ E:۵۷۴۶۱۵	۴۹	جاده شهداد - نهبندان، کلوت ها	خطر عبور ماسه بادی
۵	N:۳۰۴۸۰۴ E:۵۷۴۶۱۶	۴۹ الی ۵۰	جاده فرعی و ورودی به داخل کلوت ها	خطر عبور ماسه بادی
۶	N: ۳۰۵۱۱ E:۵۷۴۹۱	۵۵	جاده شهداد - نهبندان	خطر سیلاب
۷	N:۳۰۵۱۲۴ E:۵۷۴۹۵۳	۵۹	جاده فرعی بعد از تابلوی تپه های تخم مرغی به داخل کلوتها	خطر سیلاب
۸	N:۳۰۴۸۰۴ E:۵۷۴۶۱۶	۶۵	جاده شهداد نهبندان	خطر سیلاب
۹	N:۳۰۵۳۰۸ E:۵۷۵۳۴۰	۷۰	۶۵ الی ۷۰ کیلومتری جاده شهداد - نهبندان محل عبور رود شور	خطر سیلاب توسط رود شور و خرابی جاده
۱۰	N:۳۰۵۶۳۷ E:۵۸۰۰۱۲	۸۰	جاده شهداد - نهبندان	خطر سیلاب توسط رود شور
۱۱	N:۳۰۵۶۵۳ E:۵۸۰۰۲۰	۸۳	بعد از پایگاه هلال احمر و اورژانس	خطر ماسه بادی
۱۲	N:۳۰۵۶۵۳	۸۴	جاده شهداد - نهبندان	خطر سیلاب

			E:۵۸۰۰۲۰	
خطر ماسه بادی	جاده شهداد - نهبندان	۸۵	N:۳۰۵۹۰۸ E:۵۸۰۲,۵۱	۱۳
خطر ماسه بادی	جاده شهداد - نهبندان	۹۶,۶	N:۳۱۰۰, ۲۶ E:۵۸۰۸۴۲	۱۴
خطر سیلاب	جاده شهداد - نهبندان	۱۰۴	N:۳۱۰۰۴۳ E:۵۸۱۳۰۹	۱۵
خطر سیلاب	جاده شهداد - نهبندان	۱۱۰ الی ۱۱۳	N:۳۱۰۱۱۳ E:۵۸۲۱۴۲	۱۶
خطر سیلاب	جاده شهداد - نهبندان	۱۱۹	N:۳۱۰۲۵۳ E:۵۸۲۱۴۲	۱۷
خطر ماسه بادی	جاده شهداد- نهبندان حادثه خیز طبق گفته عوامل اورژانس دهسلم	۶۵ دهسلم -شهداد	N:۳۱۰۴۵۱ E:۵۸۴۵۲۴	۱۸
خطر ماسه بادی	جاده شهداد- نهبندان.	۱۶۴	N:۳۱۰۵۱۶ E:۵۸۴۷۳۶	۱۹
خطر سیلاب رودخانه گزی	جاده شهداد - نهبندان، رودخانه گزی	۲۶۰	N:۳۱۲۳۴۸ E:۵۹۳۵۵۳	۲۰



شکل ۲: تصویر (۱) ابتدای جاده شهداد-نهبندان، تصویر (۲) رویش نمکا در مجاورت جاده، تصویر (۳) عبور جاده از محدوده کلوتها، تصویر (۴) محل عبور جاده شور و خطر سیلاب و تصویر (۵) نقطه خطر وقوع ماسه های روان

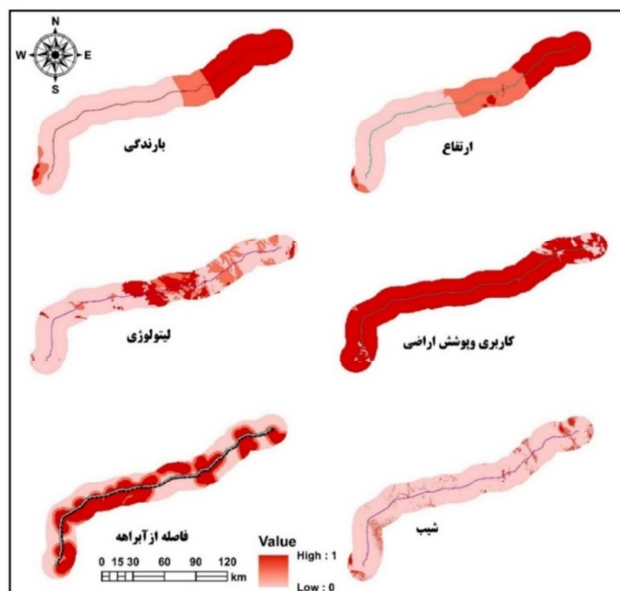
نتایج و بحث

وقوع مخاطرات در طول جاده ها همواره یکی از مهم ترین مسائل مدیریت مخاطرات می باشد چرا که همواره خسارات مالی و جانی هنگفتی را به بار می آورد یکی از راه کارهای اساسی در جهت کاستن از مخاطرات فوق شناسایی عوامل دخیل در ایجاد مخاطرات و پهنه بندی و تولید نقشه های خطر است که پژوهش حاضر نیز برای دست یافتن به چنین هدفی انجام گرفته است.

الف - خطر سیلاب:

با توجه به مشاهدات میدانی و همچنین اخذ نظر کارشناسان ۶ عامل فاصله از آبراهه، کاربری اراضی، زمین شناسی، شیب، بارندگی، ارتفاع از عوامل دخیل در رخداد سیلاب های محدوده ی مورد مطالعه می باشند. در شکل ۳ لایه های وزن دار شده هریک از عوامل آمده است بر این اساس ارزش صفر حاکی از کمترین تاثیر در سیلاب و ارزش یک بیانگر بیشترین ارزش در وقوع مخاطره سیلاب است.

بر اساس تحلیل های صورت گرفته، حاصل از ادغام نظرات کارشناسان مربوطه در نرم افزار سوپر دسیژن که نتایج آن در شکل ۴ ارائه شده است عامل بارندگی با مقدار ۰/۲۲۸۹ بیش ترین وزن و معیار ارتفاع با مقدار ۰/۶۱۸ کم ترین وزن را به خود اختصاص داده اند.



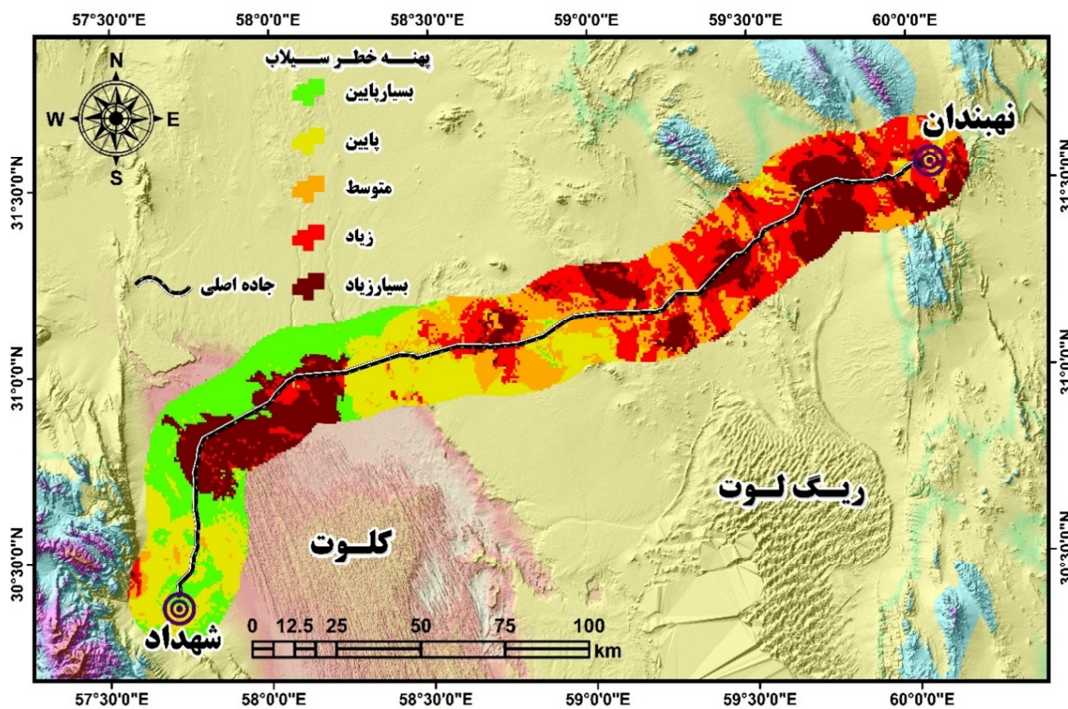
شکل ۳: لایه های وزن دار عوامل موثر در وقوع سیلاب

تحلیل نقشه پهنه بندی خطر سیلاب که با همپوشانی لایه‌های وزن دار شده در مجموعه های فازی و مدل ای ان پی حاصل شده است حاکی از آن است که ۱۱۵ کیلومتر از طول جاده دارای خطر بسیار زیاد، ۵۸ کیلومتر دارای خطر زیاد، ۴۶ کیلومتر دارای خطر متوسط، ۴۸ کیلومتر خطر کم و ۲۴ کیلومتر دارای خطر خیلی کم می‌باشد. به بیان دیگر نزدیک به ۷۶ درصد از طول جاده مورد مطالعه دارای خطر متوسط تا خیلی زیاد است که این امر توجه به حل مسایل سیلاب برای کاستن از خسارات مالی و جانی در محدوده مورد مطالعه را آشکار می‌سازد. همانطور که در نقشه پهنه بندی محدوده مورد بررسی مشاهده می‌شود خطر سیلاب در محدوده کلوت ها که محل عبور رود شور و همچنین در حرکت به سمت نهبندان حالتی افزایشی دارد.

شیب	۰.۱۰۸۲۸۹
ارتفاع	۰.۰۶۱۸۷۲
فاصله از آبراهه	۰.۱۶۹۴۶۱
لیتولوژی	۰.۱۳۸۵۱۱
بارندگی	۰.۲۹۲۹۵۱
کاربری پوشش اراضی	۰.۲۲۸۹۱۷

شکل ۴: اوزان نهایی مستخرج از نرم افزار سوپر دسیژن

نقشه پهنه بندی خطر سیلاب نشان می‌دهد که بیشترین مساحت مربوط به پهنه خطر بسیار زیاد در محدوده فعالیت رودخانه شور و زیر حوضه های آن تقریباً در شمال غرب کلوت ها می‌باشد. همچنین نقشه پهنه بندی گویای این موضوع است که از این مکان به سمت محور نهبندان، پهنه ها خطر رو به بالا و بلعکس از کلوت ها به سمت شهاداد محدوده خطر رو به پایینی را از نظر سیلاب دارا است (شکل ۵). مساحت هر یک از پهنه های خطر به دست آمده در جدول ۲ ذکر گردیده است. بر این اساس پهنه خطر خیلی زیاد و خیلی کم به ترتیب بیشترین و کم ترین مساحت را به خود اختصاص داده اند.



شکل ۵: نقشه پهنه بندی خطر سیلاب در محور شهداد_ نهبندان

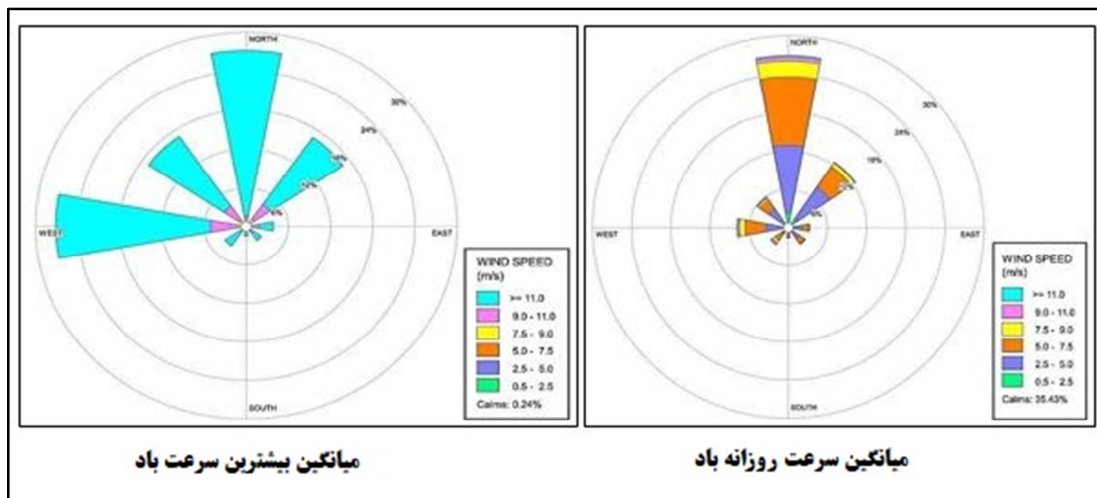
جدول ۲: مسافت جاده در هر پهنه از خطر بر حسب کیلومتر و درصد

درصد	طول جاده در هر پهنه بر حسب کیلومتر	پهنه خطر
۸	۲۴	خیلی کم
۱۶	۴۸	کم
۱۷	۴۶	متوسط
۲۰	۵۸	زیاد
۳۹	۱۱۵	خیلی زیاد
۱۰۰	۲۹۱	جمع

ب- خطر ماسه بادی:

برای آگاهی از وضعیت باد در محدوده مورد بررسی داده‌های ایستگاه شهداد به عنوان معرف مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و با استفاده از داده‌های موجود گلباد محدوده ترسیم گردید. گلباد منطقه نشان می‌دهد که بیشترین فراوانی بادها دارای جهت شمالی هستند و جهت‌های شمال شرق و غرب در مقام‌های بعدی قرار دارند (شکل ۶). با توجه به این موارد، حرکت و جابجائی ماسه‌ها در منطقه مورد مطالعه به سمت جنوب و جنوب شرقی است. در ایستگاه شهداد میزان باد آرام ۰/۲۴ درصد و سرعت متوسط باد ۱۴/۹۵ متر در ثانیه می‌باشد (جدول ۳). با عنایت به موضوع

فوق پهنه بندی خطر حرکت ماسه های روان در امتداد محور مورد بررسی با تکیه بر ۵ عامل سرعت باد، شیب، کاربری و پوشش اراضی، ارتفاع و لیتولوژی انجام گرفت (شکل ۸).

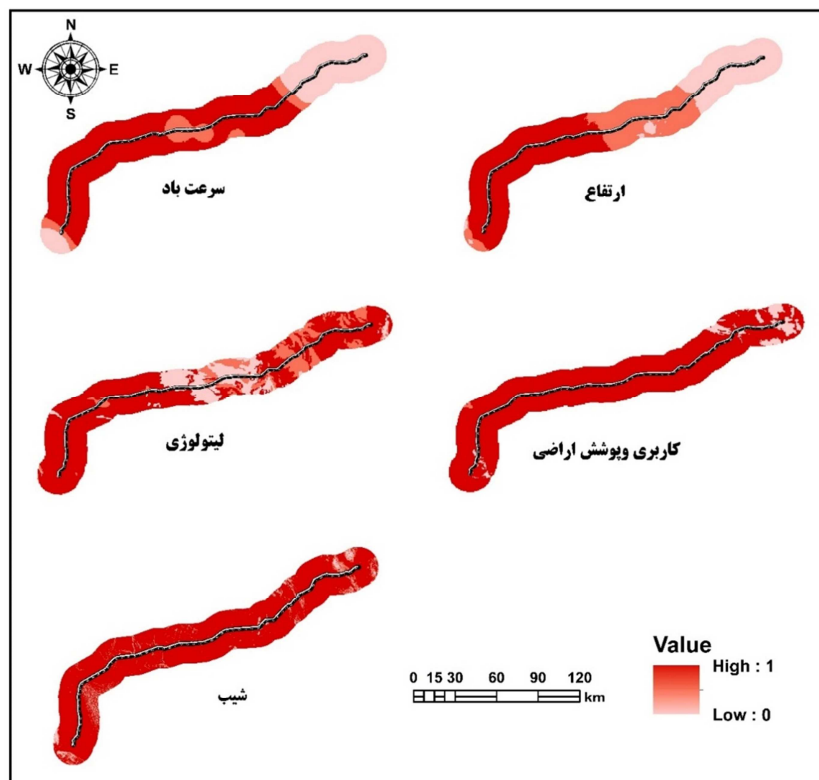


شکل ۶: گلباد میانگین روزانه و میانگین بیشترین سرعت باد در ایستگاه شهداد

جدول ۳: توزیع فراوانی حداکثر باد ایستگاه شهداد

جهت باد	سرعت باد m/s						Total
	۰,۵ - ۲,۵	۲,۵ - ۵	۵ - ۷,۵	۷,۵ - ۹	۹ - ۱۱,۰	>= ۱۱,۰	
۳۳۷,۵ - ۲۲,۵	۰	۰	۰,۰۷	۰,۱۸	۱,۳۱	۲۵,۶۲	۲۷,۱۹
۲۲,۵ - ۶۷,۵	۰	۰,۱۴	۰,۶۲	۰,۵۴	۲,۸۱	۱۲,۵۷	۱۶,۷
۶۷,۵ - ۱۱۲,۵	۰	۰,۰۳	۰,۴	۰,۲۱	۱,۱۶	۲,۰۸	۳,۹۱
۱۱۲,۵ - ۱۵۷,۵	۰	۰,۰۳	۰,۱۴	۰,۱۸	۰,۸	۱,۵۳	۲,۷
۱۵۷,۵ - ۲۰۲,۵	۰	۰	۰,۱۸	۰,۰۷	۰,۳۲	۰,۹۵	۱,۵۳
۲۰۲,۵ - ۲۴۷,۵	۰	۰	۰,۰۷	۰,۰۳	۰,۲۹	۳,۳۲	۳,۷۲
۲۴۷,۵ - ۲۹۲,۵	۰	۰	۰,۴	۰,۶۹	۳,۹۸	۲۲	۱۷,۰۸
۲۹۲,۵ - ۳۳۷,۵	۰	۰	۰,۶۲	۰,۵۴	۲,۶۶	۱۳,۰۱	۱۶,۸۴
جمع جزء	۸۲,۹۶						
آرام	۰,۲۴						
ناقص/مفقود	۱۶,۷۸						
مجموع	۱۰۰						
فراوانی باهای آرام	۰,۲۹ %						
میانگین سرعت باد	۱۴,۹۵ m/s						

بر اساس تحلیل های صورت گرفته حاصل از ادغام نظرات کارشناسان مربوطه در نرم افزار سوپر دسیژن که نتایج آن در شکل (۸) ارائه شده است، عامل سرعت باد و کاربری و پوشش اراضی با مقدار ۰/۲۹۶ به طور مشترک بیش ترین وزن و معیار شیب و ارتفاع با مقدار ۰/۱۱ نیز به طور مشترک کم ترین وزن را به خود اختصاص داده اند.



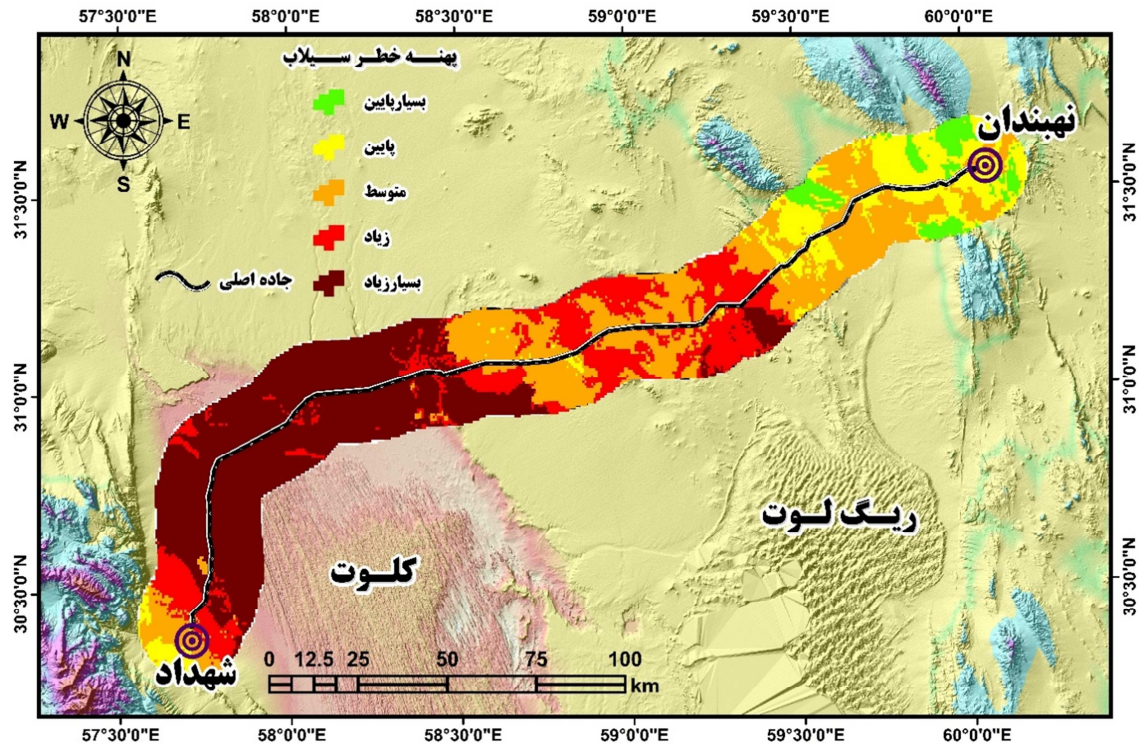
شکل ۷: لایه های فازی شده از عوامل موثر در وقوع مخاطره ماسه بادی

سرعت باد	۰.۲۹۶۲۹۶
شیب	۰.۱۱۱۱۱۱
ارتفاع	۰.۱۱۱۱۱۱
لیتولوژی	۰.۱۸۵۱۸۵
کاربری پوشش اراضی	۰.۲۹۶۲۹۶

شکل ۸: اوزان نهایی مستخرج از نرم افزار سوپر دسیژن

تحلیل نقشه پهنه بندی ماسه بادی (شکل ۹) که با همپوشانی لایه های فازی ذکر شده و مدل ای آن پی حاصل شده است حاکی از آن است که ۱۰۸ کیلومتر از طول جاده دارای خطر بسیار زیاد، ۵۱/۵ کیلومتر دارای خطر زیاد، ۹۳ کیلومتر دارای خطر متوسط، ۳۸ کیلومتر خطر کم و ۰/۵ کیلومتر دارای خطر خیلی کم می باشد. بنابراین بیش از ۸۶/۵ درصد از طول جاده مورد مطالعه دارای خطر متوسط تا خیلی زیاد است (جدول ۴). این امر حاکی از آن است که

خطر ماسه بادی نسبت به خطر سیلاب در طول محور مورد بررسی گسترش بیشتری دارد. نقشه پهنه بندی محدوده نیز حاکی از موضوع می باشد که خطر ماسه بادی به سمت شهر شهداد افزایش می یابد.



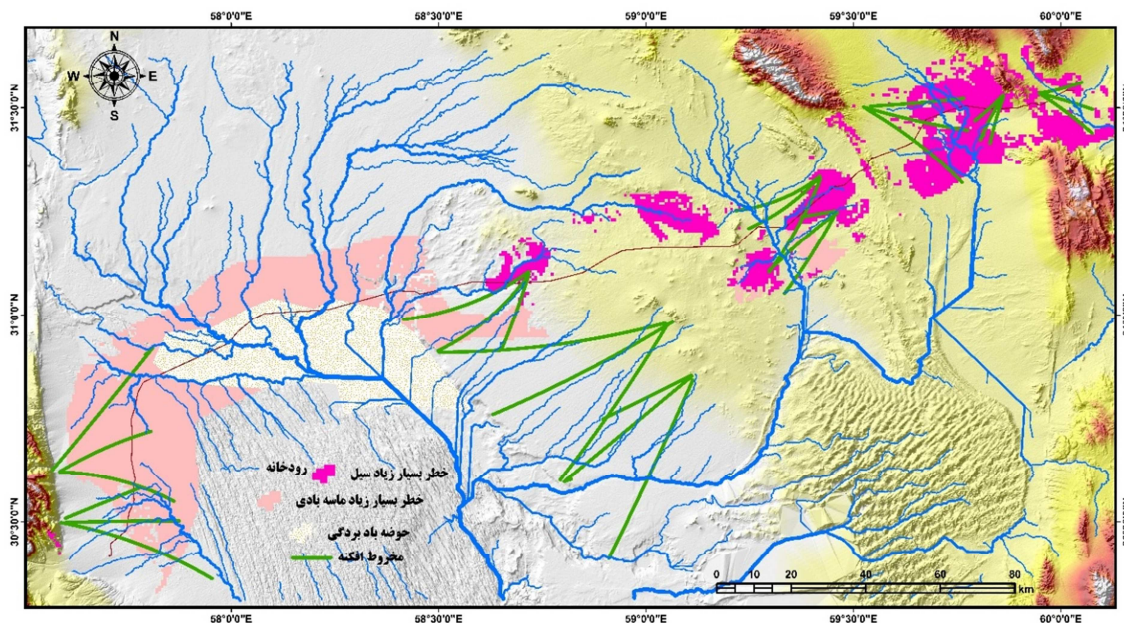
شکل ۹: پهنه بندی خطر ماسه بادی در محور شهداد_ نهبندان

جدول ۴: درصد پهنه بندی خطر

درصد	طول جاده در هر پهنه بر حسب کیلومتر	پهنه خطر
۰/۵	۰/۵	خیلی کم
۱۳	۳۸	کم
۳۲	۹۳	متوسط
۱۷/۵	۵۱/۵	زیاد
۳۷	۱۰۸	خیلی زیاد
۱۰۰	۲۹۱	جمع

بررسی پراکندگی پهنه های خطر زیاد سیلاب و ماسه بادی در محدوده نشان می دهد که این پهنه با هیدروژئومورفولوژی محدوده ارتباط دارند. به طوری که بسیاری از این پهنه ها بر روی مخروط افکنه ها واقع شده اند. در طول جاده نزدیک به شهر شهداد در سمت غرب کلوت ها پهنه خطر بسیار زیاد خطر ماسه بادی بر روی مخروط افکنه واقع شده اند. در شمال کلوت ها وزش بادهای باعث ایجاد یک حوضه باد بردگی نسبتاً وسیع شده است. این

مکان یکی از نقاط تولید ماسه بادی با منشأ محلی می باشد. پهنه های خطر سیلاب که بیشتر در محور نزدیک به نهبندان دیده می شوند نیز در جایی گسترش یافته اند که جاده از روی مخروط افکنه های پایکوهی عبور کرده است (شکل ۱۰)



شکل ۱۰: موقعیت جاده با هیدروژئومورفولوژی محدوده

با توجه به این موضوع که باران و وزش باد در محدوده مورد بررسی در برخی از فصول و اوقات سال انجام می گیرد؛ بنابراین پهنه های خطر مخاطرات فوق در همین ایام دارای فعالیت بیشتری می باشند این رخداد در ارتباط با سیل نسبت به ماسه بادی تغییرات بیشتری دارد. تغییرات وزش باد و اثرات آن در ایجاد مخاطره ماسه بادی در محور شهداد- نهبندان از مورفولوژی کلوت ها و همچنین ریگ لوت قابل مشاهده است. همانطور که در شکل (۱۱) دیده می شود در جهت شمال کلوت ها در فصل آرام در محدوده، حالت تراکم ماسه حاکم است به نحوی که پهنه های بازالتی واقع در این محدوده به طور ملموسی در زیر رسوبات بادرفتی مدفون شده اند. همچنین دالان های واقع در کلوت از تصاویر بالا نمای بسته ای را نشان می دهند در مقابل در فصل فعالیت باد این ماسه ها به سمت جاده حرکت کرده به نحوی که سازندهای فوق از زیر رسوبات خارج شده و همچنین دالان های کلوت باز شدگی و وضوح بیشتری را در تصاویر ماهواره ای نشان می دهند. با حمل ماسه ها به سمت جاده، مخاطره فوق ایجاد می شود. این تغییرات مورفولوژیک با گسترش ریپل مارک و یا عدم آن بر روی ریگ لوت نیز قابل مشاهده است (شکل ۱۲).



شکل ۱۱: تغییرات مورفولوژی کلوت و اراضی اطراف کلوت در زمان وقوع باد و عدم آن



شکل ۱۲: تغییرات مورفولوژیک ریگ لوت

ج- اعتبار سنجی خروجی مدل پهنه بندی:

جهت اعتبار سنجی خروجی مدل نقاط برداشت شده برای پهنه های خطر با استفاده از ابزار اکستراکت ویلیو توپوینت^۱ بر روی نقشه های پهنه بندی حاصل توزیع شدند^۲. در مرحله بعد در نرم افزار اکسل به اندازه تعداد پهنه های کلی خطر، یک ماتریس خطا^۳ به شکل سطر و ستون تشکیل شد. سپس با انتقال اعداد به دست آمده از توزیع نقاط کنترل زمینی برای طبقات استخراجی با استفاده از دستور اکستراکت ویلیو توپوینت در درون ماتریس میزان خطا و دقت به واسطه محاسبه دقت کلی و ضریب کاپا به دست آمد (جدول ۵).

^۱ - Extract value to point

^۲ - لازم به ذکر است که در اعتبار سنجی مدل پهنه های نزدیک به هم خطر زیاد و خیلی زیاده و همچنین خطر کم و بسیار کم به طور مجزا با هم ادغام شدند.

^۳ - confusion matrix

جدول ۵: ماتریس خطا

ماتریس خطای پهنه بندی خطر ماسه بادی			
زیاد و بسیار زیاد	متوسط	کم و خیلی کم	پهنه خطر فرسایش
۰	۰	۱۴	کم و خیلی کم
۰	۱۴	۱	متوسط
۱۵	۱	۰	زیاد و بسیار زیاد
دقت کلی		۹۵,۵	
ضریب کاپا		۹۴	
ماتریس خطای پهنه بندی خطر سیلاب			
زیاد و بسیار زیاد	متوسط	کم و خیلی کم	پهنه خطر فرسایش
۰	۰	۱۳	کم و خیلی کم
۱	۱۵	۲	متوسط
۱۴	۰	۰	زیاد و بسیار زیاد
دقت کلی		۹۳,۳	
ضریب کاپا		۹۱	

با توجه به اعداد به دست آمده از ضریب کاپا که به شکل بد بینانه ای صحت نقشه های تولیدی را بررسی می کند هر دو نقشه ی پهنه بندی به دست آمده عددی بالای ۹۰ درصد را نشان می دهد. که این امر بیانگر تایید پهنه های خطر استخراجی در پژوهش حاضر می باشد.

نتیجه گیری

پژوهش حاضر برای شناسایی عوامل دخیل در ایجاد مخاطرات و پهنه بندی و تولید نقشه های خطر به عنوان ابزاری کار آمد در جهت کاستن از مخاطرات بر روی جاده شهداد- نهبندان واقع در شمال غرب میراث جهانی لوت انجام گرفته است. بر اساس نتایج حاصل شده از تجزیه و تحلیل نرم افزاری و تطابق آن با واقعیات و شواهد موجود به کمک مطالعات میدانی محدوده جاده ای فوق به دلیل عبور از عوارض ژئومورفولوژیکی مانند مخروط افکنه های پای کوهی و بسترهای سیلابی و اشکال فرسایشی آبی بادی کلوت ها و همچنین قرار گیری در محدوده ی رواناب های سطحی از جمله رود شور و وزش بادهای محلی از جمله باد مهم صدو بیست روزه سیستان، دارای پتانسیل بسیار زیادی از نظر وقوع مخاطرات ژئومورفیک آبی- بادی می باشد، بطوری که ۱۵۹/۵ کیلومتر برابر با ۵۴/۸ درصد از طول این محور ارتباطی به تنهایی در پهنه خطر بسیار زیاد از نظر رخداد مخاطرات فوق قرار گرفته است. بر اساس تحلیل های صورت گرفته در میان عوامل دخیل بر وقوع مخاطرات: معیارهای سرعت باد و فاصله از آبراهه بیشترین اثر گذاری را در حرکت ماسه های روان و سیل خیزی محدوده دارا بوده اند. از آنجا که محور مورد بررسی یکی از مهمترین خطوط ارتباطی در جهت دست یابی به میراث جهانی لوت و عوارض چشم نواز ژئومورفولوژیکی آن می باشد

توجه به برنامه ریزی ها و مطالعات در جهت کاستن از تبعات زیان بار وقوع مخاطرات در این محدوده به خوبی نمایان است.

تقدیر و تشکر

از کلیه عزیزانی که در پایگاههای ارزشهای ارزانس جاده ای و هلال احمر جاده شهداد - نهبندان، اداره راه و شهرسازی شهداد و نهبندان و همچنین بخشداری و اداره میراث فرهنگی شهداد که در امر این پژوهش ما را یاری نمودند تقدیر و تشکر به عمل می آید.

منابع

- احمدی، حسن، (۱۳۸۷). ژئومورفولوژی کاربردی، جلد دوم، بیابان- فرسایش بادی، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم ۷۰۶ صفحه.
- اسمیت، کیت، (۱۳۹۱). مخاطرات محیطی. ابراهیم، مقیمی؛ شاپور، گودرزی؛ تهران: سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاهها، مرکز تحقیق و توسعه علوم انسانی، ۲۸۶ صفحه.
- باقدم، عثمان؛ فرج زاده اصل، منوچهر؛ سیاوش، شایان، (۱۳۸۴). ارزیابی ایمنی جادهای با رویکرد مخاطرات محیطی: مسیر سندیج مریوان با استفاده از GIS، مدرس علوم انسانی، دوره ۹، شماره ۱ (پیاپی ۳۸)، صص ۱۶-۱.
- برنا، رضا؛ واحدپور، غلامعباس، (۱۳۹۰). بررسی نقش مدیریت مخاطرات در کنترل سوانح و تصادفات جاده ای مورد مطالعه: محور کرج- چالوس. فصلنامه برنامه ریزی منطقه ای، سال اول، شماره ۳، صص ۹۲-۸۱.
- حاجی کریمی، زهرا؛ ویسی، عبدالکریم؛ رضائی، یزدان، (۱۳۹۱). بررسی مخاطرات ژئومورفولوژیکی جاده های ایران، چهارمین همایش علمی سراسری دانشجویان جغرافیا، تهران، تالار اندیشمندان علوم انسانی، ۱۹ اردیبهشت ماه ۱۳۹۱.
- شریفی کیا، محمد؛ معتمدی نیا، منیره؛ شایان، سیاوش، (۱۳۸۹). تحلیل فضایی مخاطرات ژئومورفولوژیکی ناشی از توسعه فیزیکی شهر ماهنشان. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، جلد ۱۳، شماره ۱۶، صص ۱۲۶-۱۰۵.
- علایی طالقانی، محمود؛ جلیلیان، ستار؛ رضایور، علی، (۱۳۹۴). بررسی ژئومورفولوژیکی خطر ریزش سنگ در مسیر جاده کرمانشاه - ایلام، از شهر حمیل تا روستای شباب، جغرافیا و پایداری محیط، شماره ۱۴، صص ۲۸-۱۷.
- فلاح تبار، نصرالله، (۱۳۷۹). تاثیر برخی عوامل جغرافیایی بر شبکه راه های کشور، مجله پژوهشهای جغرافیایی، شماره ۳۸، صص ۵۵-۴۷.
- قهرودی تالی، منیژه، (۱۳۹۱). آسیب پذیری خطوط ریلی شمال دشت لوت در مقابل سیلاب، جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره دوم، صص ۱۵-۱.
- مختاری، داودی، (۱۳۸۵). جایگاه ژئومورفولوژی در ارزیابی بلایای طبیعی و مقابله با آنها در ایران. فصل نامه جغرافیایی سرزمین. سال سوم، شماره ۹، صص ۶۵-۵۱.
- مقصودی، مهران؛ حاجی زاده، عبدالحسین؛ نظام محله، محمدعلی؛ بیاتی صداقت، زینب، (۱۳۹۱). مخاطرات ناشی از حرکت برخانها، اولین همایش ملی انجمن ژئومورفولوژی ایران، تهران، خانه اندیشمندان علوم انسانی، اردیبهشت ماه ۱۳۹۱، صص ۱۱۰-۱۰۹.
- مقصودی، مهران؛ نگهبان، سعید؛ باقری، سجاد، (۱۳۹۱). تحلیل مخاطرات ناشی از آسمانه های روان بر سکونتگاه های غرب دشت لوت (مطالعه موردی: روستای حجت آباد- شرق شهداد)، مجله جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره اول، صص ۹۶-۸۳.
- مقصودی، مهران؛ محمدی، ابوطالب؛ خانبابائی، زهرا؛ محبوبی، صدیقه؛ بهاروند، مهدی؛ حاجی زاده، عبدالحسین، (۱۳۹۶). پایش جابجایی ریگ و برخان های غرب لوت (پشوئی)، پژوهش های ژئومورفولوژی کمی، سال پنجم، شماره ۴، صص ۱۸۹-۱۷۶.
- مقیمی، ابراهیم، (۱۳۹۴). دانش مخاطرات (برای زندگی با کیفیت بهتر)، تهران: دانشگاه تهران، چاپ دوم، ۲۵۵ صفحه.

نگارش، حسین؛ پودینه، محمدرضا، (۱۳۸۹). سونامی و احتمال وقوع آن در ایران، چهارمین کنگره بین المللی جغرافیدانان جهان اسلام، ایران، زاهدان ۲۷-۲۵ فروردین ۱۳۸۹.

یمانی، مجتبی؛ شیرزادی، هیوا؛ باخویشی، کاوه، (۱۳۹۰). ژئومورفولوژی جاده جدید سنندج-مریوان و پهنه بندی ناپایداریهای دامنه ای، فصلنامه جغرافیا و آمایش سرزمین، سال اول، شماره اول، صص ۱۲۲-۱۰۳.

Rogelis, M.C., (2015), Flood Risk in Road networks, World Bank Group, Australian Government, Department of Foreign Affairs and Trade, 24p.

Eidsvig, U.M., Kristensen, K., Vangelsten, B.V., (2017), Assessing the risk posed by natural hazards to infrastructures, Natural Hazards Earth System Sciences, pp. 504- 481.

Voumard, J., Caspar, O., Derron, M. H., Jaboyedoff, M., (2013), Dynamic risk simulation to assess natural hazards risk along roads, Natural Hazards Earth System Sciences, pp. 2763- 2777.

Nicholson, A., Dalziell, B. E., (2001), Risk and Impact of Natural Hazards on a Road Network, Transportation Engineering, pp. 159-166.

Tacnet, J.M., Mermet, E., Maneerat, S.,(2012), Analysis of importance of road networks exposed to natural hazards, Proceedings of the AGILE'2012 International Conference on Geographic Information Science, Avignon, April, 24-27, pp. 370- 375.

Research Article

Investigation of the Geomorphologic Hazards Hydro-Aoelein of the Northwest World Heritage of Lut Desert (the Nehbandan-Shahdad road)

Mehran Maghsoudi^{1*}, Marzieh Bazrafkan², Yaser Hassanzadeh³, Abdolnabi Hosseynpoor⁴, Abbas Derakhshan⁵

Received: 08-05-2017

Revised: 06-02-2019

Accepted: 25-05-2019

Abstract

Iran is one of the top 10 countries facing natural hazards in the world. One of the basic approaches is to reduce the above-mentioned hazards, to identify the factors involved in hazard and risk zoning. The present study also explores the geomorphologic hydro-wind hazards on the Shahdad-Nehbandan road northwest of the Lut World Heritage, in order to achieve such a goal. In this way, the field was first identified with hazardous points and was marketed with the help of GPS. Then, the effective factors in the occurrence of the desired hazards were identified and the experts were weighed using the fuzzy set and the layers were overlaid using the ANP model. The results of the flood hazard zonation analysis showed that about 219 km of road length is moderate to very high, and the sand-zone hazard map illustrates the fact that more than 252 km of roads are exposed to windblown hazards. This fact highlights the emphasis on planning and environmental studies in the communication axis as one of the most important axes for achieving the Lut World Heritage and its eye-catching geomorphologic complications.

Keywords: geomorphic hazards, zoning, Shahdad-Nehbandan axis, Lut.

^{1*}- Associate Professor of geomorphology, Faculty of Geographical Sciences, University of Tehran, Iran

Email: maghsoud@ut.ac.ir

²- PhD Student of geomorphology, Faculty of Geographical Sciences, University of Tehran, Iran

³- PhD Student of geomorphology, Faculty of Geographical Sciences, University of Tehran, Iran

⁴- Master planning, urban, University payam noor Birjand, Iran

⁵- Graduate student geomorphology, University of Tehran, Iran

References

References (in Persian)

- Ahmadi, H., (2008), Applied Geomorphology, Volume Two, Desert - Wind erosion, Tehran University Press, Second Edition, 706 p. [In Persian]
- Smith, K., (2012), Environmental hazards, Ibrahim, Moghimi; Shapour, Goodarzi; Tehran: Organization for the Study and Compilation of Human Sciences Books of Universities, Human Sciences Research and Development Center, 286 p. [In Persian]
- Baqadam, U., Farajzadeh A.M., Siavash, S., (2005), Road Safety Assessment with Environmental Risk Approach: Sanandaj Marivan Route Using GIS, Lecturer in Humanities, Volume 9, Issue 1 (38), pp. 1-16. [In Persian]
- Borna, R., Vali-Pour, G.A., (2011), Investigating the role of risk management in controlling accidents and road accidents: Karaj-Chalous axis. Quarterly Journal of Regional Raieri Program, Year 1, No. 3, pp.81-92. [In Persian]
- Haji Karimi, Z., Vaysi, A.k., Reza'i, G., (2012), Geomorphologic Routes of Iran Roads, Fourth National Congress of Geography Students, Tehran, Human Sciences Thinkers Hall, May 19, 2012. [In Persian]
- Sharifi Kia, M., Motamedinia, M., Shayan, S., (2010), Spatial Analysis of Geomorphologic Dangers Caused by the Physical Development of Mahan Town. Journal of Applied Geosciences Research, Vol. 13, No. 16, pp. 105-126. [In Persian]
- Alaei Taleghani, M., Jalilian, S., Rezapour, A., (2015), Geomorphologic study of the risk of rock fall in the road route of Kermanshah Ilam, from Hamil to Shabab Village, Geography and Environmental Sustainability, No. 14, pp. 17-28. [In Persian]
- Fallah Tabar, N., (2000), The Effect of Some Geographic Factors on the Roads of Iran, Journal of Geographical Research, No. 38, pp. 47-55. [In Persian]
- Qahroodi Tali, M., (2012), The vulnerability of the Northwest Northwest of Northwest Coast to the flood, geography and environmental hazards, No. II, pp. 1-15. [In Persian]
- Mokhtari, D., (2006), Geomorphological position in the assessment of natural disasters and coping with them in Iran. Geographic Quarterly Territory. third year. No. 9 Pages 51-65. [In Persian]
- Maghsoudi, M., Hajizadeh, A.H., Nezam mohageh, M.A., Bayati Sedaghat, Z., (2012), The Hazards of Hurricanes, The First National Conference of the Geomorphology Society of Iran, Tehran, The House of Thinkers in the Humanities, May, 2012, pp. 109-110. [In Persian]
- Maghsoudi, M., Negahban, S., Bagheri, S., (2012), Analysis of the risks of psychosensis on the settlements in the west of the Lut plain (Case study: Hojjat Abad village - Sharqad Shahdad), Journal of Geography and Environmental Risks, No. 1, pp. 83-96. [In Persian]
- Maghsoudi, M., Mohammadi, A.T., Khanabaei, Z., Mahboobi, S., Baharvand, M., Hajizadeh, A.H., (2017), Footprinting of the Rig and the Bokharan of the West Lut (Peshwaiya), Quantitative Geomorphology Research, Vol. 5, No. 4, pp. 176-189.
- Moghimi, E., (2015), Risk knowledge (for better quality of life), Tehran: Tehran University, Second Edition, 255 p. [In Persian]
- Negaresh, H., Pudineh, M.R., (2010), Tsunami and its likely occurrence in Iran, the 4th International Congress of Geographers of the Islamic World, Iran, Zahedan, April 25-27, 2010. [In Persian]
- Yamani, M., Shirzadi, H., Bakhvishi, K., (2011), Geomorphology of Sanandaj-Marivan New Road and Scaling of Domain Instability, Journal of Geography and Land Scale, First Year, No. 1, pp. 103-122. [In Persian]

References (in English)

- Rogelis, M.C., (2015), Flood Risk in Road networks, World Bank Group, Australian Government, Department of Foreign Affairs and Trade, 24p.
- Eidsvig, U.M., Kristensen, K., Vangelsten, B.V., (2017), Assessing the risk posed by natural hazards to infrastructures, Natural Hazards Earth System Sciences, pp. 504- 481.
- Voumard, J., Caspar, O., Derron, M. H., Jaboyedoff, M., (2013), Dynamic risk simulation to assess natural hazards risk along roads, Natural Hazards Earth System Sciences, pp. 2763- 2777.
- Nicholson, A., Dalziell, B. E., (2001), Risk and Impact of Natural Hazards on a Road Network, Transportation Engineering, pp. 159-166.
- Tacnet, J.M., Mermet, E., Maneerat, S.,(2012), Analysis of importance of road networks exposed to natural hazards, Proceedings of the AGILE'2012 International Conference on Geographic Information Science, Avignon, April, 24-27, pp. 370- 375.