نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال بیستم، شماره ۵۸، پاییز ۹۹

پتانسیل‌سنجی خطر سیلاب در حوضه آبریز سرباز

دریافت مقاله: ۹۷/۹/۲ **پذیرش نهایی**: ۹۸/۳/۲۴

صفحات: ۲۶۰-۲۴۱

اسداله ملازهی: کارشناس ارشد مخاطرات طبیعی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه سیستان‌و بلوچستان، زاهدان، ایران.
Email: as_22652002@yahoo.com
محمدرضا پودینه: استادیار اقلیم‌شناسی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه سیستان‌و بلوچستان، زاهدان، ایران.[۱]
Email: mrpoodineh@yahoo.com
محمود خسروی: استاد اقلیم شناسی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه سیستان‌و بلوچستان، زاهدان، ایران.
Email: khosravi@Gep.usb.ac.ir
محسن آرمش: دکترای اقلیم شناسی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه سیستان‌و بلوچستان، زاهدان، ایران.
Email: areya5963@gmail.com
علی‌اصغر دهواری: سازمان آب منطقه‌ای سیستان‌و بلوچستان، زاهدان، ایران.
Email: apshohaz2003@yahoo.com

چکیده

امروزه به سبب تغییرات آب و هوایی، مخاطرات طبیعی و چگونگی رفتار با آن‌ها از جمله مهم‌ترین دغدغه‌های پژوهشگران در زمینه برنامه‌ریزی محیطی و مدیریت بحران می‌باشند. هدف از این مطالعه پهنه‌بندی و پتانسیل‌سنجی خطر سیلاب در حوضه آبریز سرباز است. بدین منظور پایگاه داده شامل لایه‌های پهنه‌ای، ارتفاع، شیب، خصوصیات زمین‌شناسی، خصوصیات خاک، بارش، پوشش گیاهی و کاربری اراضی و لایه‌های خطی آبراهه اصلی، آبراهه فرعی و تراکم زهکشی سطح حوضه مورد استفاده قرار گرفت. سپس با استفاده از پرسشنامه و نظر کارشناسان خبره و همچنین تحلیل سلسله مراتبی، ارزش هر لایه در سیل‌خیزی محاسبه شد. هر کدام از این لایه‌ها بر مبنای پتانسیل سیل‌خیزی در مقیاس خطر کم تا زیاد طبقه‌بندی شدند و در نهایت با استفاده از مدل همپوشانی وزنی درمحیط سامانه اطلاعات جغرافیایی با هم ادغام شدند. نتایج نشان داد که آبراهه اصلی، کاربری اراضی و بارش مهمترین مؤلفه‌ها در سیل‌خیزی حوضه آبریز رودخانه سرباز هستند. از کل مساحت حوضه سرباز فقط ۰/۵ درصد پتانسیل سیل‌خیزی زیاد تا بسیار زیاد را داراست و نواحی مرکزی حوضه به سبب توپوگرافی و شرایط هیدروگرافی ویژه، بالاترین پتانسیل سیل‌خیزی را دارند. علاوه بر این ناحیه، بخش‌های حاشیه‌ای رودخانه اصلی به سمت خروجی حوضه و همچنین بخش‌هایی از حواشی رودخانه‌های فرعی مهم، بیشترین پتانسیل سیل‌خیزی را دارا هستند. علیرغم وسعت محدود ناحیه پرخطر، به سبب تراکم جمعیت و اراضی کشاورزی، اهمیت این ناحیه از نظر مدیریت بحران بسیار بالاست.

کلید واژگان: سیلاب، پهنه‌بندی، تحلیل سلسله مراتبی، GIS، حوضه آبریز سرباز، استان سیستان و بلوچستان.

---

۱ . **نویسنده مسئول: زاهدان، بلوار دانشگاه**، دانشگاه سیستان‌و بلوچستان، دانشکده جغرافیا

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.58.9.4]
[DOI: 10.29252/jgs.20.58.241]

مقدمه

بروز سیلاب‌های سهمگین در اثر تغییرات آب و هوایی طی دهه‌های اخیر سبب بروز خسارات‌های فراوانی در نواحی مختلف دنیا شده است و در نواحی خشک تأثیر این تغییرات محسوس‌تر است (نگارش و همکاران، ۱۳۹۲). در واقع سیل به وضعیتی گفته می‌شود که در آن جریان رودخانه و سطح آب به صورت غیر منتظره افزایش پیدا کرده و باعث خسارت مالی و جانی گردد. در مناطق خشک و نیمه‌خشک، پراکنش نامناسب زمانی و مکانی بارش علاوه بر ایجاد سیلاب‌های مخرّب، موجب هدر رفتن رواناب سطحی می‌شود. از طرفی مساحت حوضه از عوامل اساسی مؤثر بر دبی سیلاب‌ها با دوره‌ی برگشت‌های مختلف بوده و به طور مستقیم بر میزان دبی سیلاب مؤثر است(زارع و لشکری، ۱۳۸۲). سیلاب از جمله بلایای طبیعی شناخته شده است که طبق گزارش جهانی برنامه عمران سازمان ملل درمورد خطر بلایای طبیعی، سیلاب همراه با زلزله و خشکسالی بالاترین رتبه را از لحاظ خسارت مالی و جانی به همراه دارد(بهشتی و همکاران، ۱۳۸۸ و عباس زاده و همکاران، ۱۳۸۹). برابر آمارها سیلاب‌ها حدود بیش از ۴۰ درصد از بلایای طبیعی را در جهان به خود اختصاص داده‌اند (فنج و لو[1]، ۲۰۱۰). سیل نه تنها در کشورهای درحال توسعه، بلکه در تمام جهان شایعترین مخاطره طبیعی است (لسکنز[2] و همکاران، ۲۰۱۴). طبق آمار سازمان‌های تخصصی ملل متحد در یک دهه در ۱۳۰ مورد رخداد سیلاب‌های بزرگ بیش از ۶۴۱۰۳ نفر تلفات انسانی و ۹/۰۶ میلیارد دلار خسارت اقتصادی به همراه داشته است (امیدوار، ۱۳۹۰). دخالت نابجای انسان در اکوسیستم موجب بهم زدن تعادل هیدرولوژیک آبخیز و در نتیجه تشدید سیلاب بویژه در مناطق خشک می‌گردد (ضیایی،۱۳۸۰). به همین منظور، برآورد حجم رواناب حاصل از بارندگی و به کارگیری روش‌های جمع‌آوری و مهار آب‌های سطحی چه از نظر تامین آب و چه از نظر پیشگیری از وقوع سیلاب از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد (بهبهانی، ۱۳۸۱).

برای جلوگیری از آثار زیانبار سیل نمی‌توان در عوامل و عناصر جوی تغییری ایجاد نمود. بنابراین هرگونه راه حل اصولی و چاره‌ساز را باید در روی زمین و اختصاصاً در حوضه‌های آبخیز جستجو کرد. در این ارتباط، اولین اقدامی که برای کاهش خطر سیل مطرح می‌شود، مهار سیل در سرچشمه آن یعنی زیرحوضه‌های آبخیز است. مسلماً برای انجام دادن اینکار شناسایی مناطق با پتانسیل سیل‌خیزی در داخل حوضه لازم است. تولید روانآب در یک حوضه‌آبخیز به عوامل متعددی بستگی دارد که از جمله آنها می‌توان به خصوصیات حوضه آبخیز، میزان بارش، نفوذ و شرایط پیشین حوضه اشاره کرد. دخالت نابجای انسان در اکوسیستم‌ها، بهره برداری کنترل نشده از جنگل‌ها و چرای مفرط دام‌ها از مهم‌ترین عوامل تشدید کننده‌ی سیل هستند که موجب کاهش ظرفیت نگهداری، و هدر رفت خاک‌های حاصلخیز می‌گردد و در نتیجه افزایش رواناب‌های سطحی و رخ دادن سیل را به دنبال می‌آورد (چیتی، ۱۳۸۲). تجارب مطالعاتی و مدیریتی کشورهای مختلف نشان می‌دهد که اولین گام در جهت کاهش آثار زیانبار سیل، شناخت مناطق سیل‌گیر و پهنه‌بندی این مناطق از لحاظ میزان خطر سیل-گیری است تا بتوان بر اساس نتایج به دست آمده، درباره نحوه استفاده از اراضی و کاربری‌های مختلف تصمیم-

1. Feng L.H, Lu
2. Leskens

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.58.9.4]
[DOI: 10.29252/jgs.20.58.241]

گیری کرد و آثار زیانبار سیل را تا حد ممکن به حداقل رساند (علوی‌پناه، ۱۳۸۲). سطح مناطق سیل خیز ایران حدود ۹۱ میلیون هکتار برآورد گردیده است. به عبارتی دیگر ۵۵ درصد از سطح کشور در تولید رواناب مستقیم و سریع نقش داشته که حدود ۴۲ میلیون هکتار آن دارای شدت سیل‌خیزی متوسط تا خیلی زیاد هستند. از این نظر ۵۹۲ شهر، ۶۶ هزار روستا، ۲ هزار رشته قنات، یک میلیون هکتار از اراضی زراعی و بخش عظیمی از جاده‌های کشور و تأسیسات صنعتی در معرض خطر سیل‌گیری و تخریب قرار دارند (ایلخچی و همکاران، ۱۳۸۱). یکی از روش‌های مدیریتی مواجهه با سیل، پهنه‌بندی سیلاب می‌باشد. پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی عبارت از تعیین و توصیف مناطق دارای پتانسیل ازنظر رواناب‌های سطحی است. این عمل بر اساس مشابهت خصوصیات مناطق مورد بررسی صورت گرفته و از این طریق امکانات استفاده از پتانسیل هر منطقه مشخص و ارزیابی می‌شود (ثروتی و همکاران، ۱۳۹۰).

حوضه‌ی آبریز رودخانه سرباز که در جنوب استان سیستان و بلوچستان واقع است، تنها رودخانه دائمی بلوچستان را در خود جای داده و چون بارندگی‌های اندک حوضه آبخیز به صورت رگبار و اتفاقی است، همواره این رودخانه‌ی کم‌آب طغیان کرده و خسارات زیادی را متوجه کشاورزان حاشیه رودخانه می‌کند (نگارش و همکاران، ۱۳۹۲). کمبود منابع آب و خاک در منطقه سبب شده تا روستائیان و ساکنان محلی در حوالی اصلی‌ترین منابع آب و خاک (حاشیه رودخانه سرباز) متمرکز گردند. بطوریکه حواشی این رودخانه قطب کشاورزی و جمعیتی محسوب می‌شود. کمبود شدید زمین کشاورزی، روستائیان را بر آن می‌دارد تا با تجاوز به حریم رودخانه، اقدام به تحصیل زمین کشاورزی کنند که این زمین‌های کشاورزی هر از چند گاهی با طغیان رودخانه سرباز تخریب و تبدیل به حریم رودخانه می‌شود (آرمش، ۱۳۸۹). از دلایل عمده رخداد و تشدید سیلاب در این منطقه، بهره‌برداری نامناسب از منابع آب و خاک و عدم مدیریت صحیح می‌باشد. پس از سیلاب دوباره ساکنان محلی سعی در تله‌اندازی رسوبات حریم رودخانه و تأمین زمین کشاورزی می‌نمایند و دوباره به حریم رودخانه تجاوز می‌کنند (وزارت جهاد سازندگی، ۱۳۷۲). هدف از این پژوهش تهیه نقشه پتانسیل‌سنجی خطر سیلاب در حوضه آبریز سرباز است. شناسایی پیکسل‌های پرخطر و همچنین آبراهه‌های پرخطر در مدیریت بحران در هنگام رخداد سیلاب از اهمیت بالایی برخوردار است.

در رابطه با سیلاب پژوهش‌های فراوانی انجام شده است. در ایران حامدفنا (۱۳۷۹)، پهنه‌های سیل‌خیزی را با استفاده از GIS و RS و پارامترهای شیب، ژئومورفولوژی، گروه‌های هیدرولوژیک خاک و کاربری اراضی تعیین کرد. خلیلی‌زاده (۱۳۸۲)، در تحقیقی پهنه‌بندی خطر سیل در طول ۵ تا ۱۰ کیلومتر از مسیر رودخانه زیارت را با استفاده از GIS انجام داد و علاوه بر ترسیم نقشه پهنه‌های خطر سیل، مقدار خسارت ناشی از سیل را نیز برآورد کرد. جهانفر(۱۳۸۵)، به منظور تحلیل منطقی خطر وقوع سیل و شناسایی عوامل مؤثر بر وقوع آن در حوضه اسلام‌آباد غرب به کمک مدل‌های کمی و GIS، نسبت به پهنه‌بندی خطر سیل اقدام نمود. امیدوار و همکاران(۱۳۸۹)، با استفاده از ۲۸ پارامتر فیزیوگرافی، هیدرومتری، نفوذپذیری و اقلیم، پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی را برای حوضه کنجانچم انجام دادند و دریافتند که در بین این پارامترها، عامل شکل با ضریب ویژه ۹/۷۵ بیشترین تاثیر را در سیل‌خیزی حوضه دارد. امیراحمدی و همکاران (۱۳۹۰)، پهنه‌بندی خطر سیلاب در محدوده‌ی شهر سبزوار را انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که حدود ۱۵ درصد از محدوده در پهنه‌ی خطر

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.58.9.4]
[DOI: 10.29252/jgs.20.58.241]

خیلی زیاد، ۴۵ درصد در پهنه‌ی خطر زیاد و ۲۵ درصد در پهنه‌ی خطر متوسط و ۱۵ درصد در پهنه‌ی کم‌خطر از لحاظ سیل‌گیری قرار دارند. بومری و همکاران (۱۳۹۰)، پهنه‌های سیلابی و ویژگی‌های فیزیوگرافی و کمی حوضه آبریز دامن در استان سیستان و بلوچستان را با استفاده از GIS و RS مطالعه کردند و نتیجه گرفتند که بهره‌گیری از تصاویر ماهواره‌ای برای مناطقی که فاقد آمار و اطلاعات کافی در خصوص پدیده سیل هستند، با وضوح بالا میتوان پهنه‌های آسیب‌پذیر سیلابی را شناسایی و طبقه‌بندی کرد. قنواتی و همکاران (۱۳۹۱)، به ارزیابی و پهنه‌بندی خطر رخداد سیلاب در حوضه‌ی فرحزاد تهران با استفاده از منطق فازی پرداختند که در نهایت دریافتند که نواحی با خطر سیل بسیار بالا در پایین دست حوضه و منطبق بر دره‌ی اصلی فرحزاد هستند که این نواحی شیب‌های ۲۰-۴۰ درصد را شامل می‌شود. موسوی (۱۳۹۲)، به پهنه بندی خطر سیلاب با استفاده از فنون چند معیاری فازی در حوضه آبخیز شهر ایذه پرداختند نتایج حاصل از کارشان بیانگر این است که بر اساس مدل AHP ۳۵ درصد، مدل TOPSIS ۳۳ درصد و مدل WLC ۳۱ درصد از حوضه مورد مطالعه در معرض خطر بالای سیلاب قرار دارد. عابدینی و فتحی (۱۳۹۳)، اقدام به پهنه‌بندی خطر وقوع سیلاب و ارزیابی خسارت آن در حوضه آبخیز خیاوچای مشکین‌شهر با مدل فرآیند تحلیل شبکه و GIS نمودند و دریافتند که بیش از ۱۵ درصد از سطح حوضه در خطر وقوع سیلاب بسیار زیاد و در حدود ۳۷ درصد از سطح حوضه خطر وقوع سیلاب زیاد است. محمودزاده و همکاران(۱۳۹۳)، در پژوهشی به ریزپهنه‌بندی خطر سیلاب در محدوده شهر تبریز با استفاده از روش AHP پرداختند. نتایج نشان داد که حدود ۳/۳۴ درصد در پهنه‌بندی خطر زیاد، ۷۰/۸۴ درصد در پهنه خطر متوسط و ۹/۹۵ درصد در پهنه کم خطر از لحاظ سیل‌گیری قرار دارد. اسکندری‌نژاد و همکاران(۱۳۹۴)، با استفاده از مدل منطق فازی پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی حوضه نمرود را مورد مطالعه قرار دادند. طبق نقشه پهنه‌بندی سیل‌خیزی، پهنه‌های با خطر بسیار زیاد در نیمه شمالی و غربی حوضه واقع گردیده‌اند. اصغری سراسکانرود و همکاران (۱۳۹۴)، در تحقیقی به بررسی و پهنه-بندی خطر سیلاب با استفاده از مدل ویکور در حوضه آق لاقان چای پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که این حوضه دارای توان بسیار بالا از لحاظ رخداد سیلاب می‌باشد. آرمش و همکاران (۱۳۹۶) رخداد سیلاب در حوضه سرباز را از نظر همدیدی بررسی کردند و دریافتند که در رژیم سیلابی تابستانه گسترش زبانه کم‌فشار خلیج‌فارس و ورود رطوبت آن به درون کم‌فشار پاکستان و در رژیم سیلابی زمستانه تشکیل زنجیره‌ای از کمفشارها از شرق آفریقا تا شمال‌شرق پاکستان در سطح زمین با جهت جنوب‌غربی- شمال‌شرقی همراه با ناپایداری در ترازهای بالا مهترین عوامل بارش سیلابی در این حوضه هستند. همچنین از اهم مطالعات بین-المللی در این زمینه می‌توان به مطالعات زیر اشاره کرد. کوریا[1] و همکاران(۱۹۹۹) از GIS و مدل‌های هیدرولوژیک و هیدرولیک، در دشت‌های سیلابی که با توسعه شهری همراه بودند و در معرض خطر سیل بودند بهره گرفتند و تأثیرکنترل کاربری اراضی در کاهش خطر سیل را ارزیابی کرده و اقدام به پهنه‌بندی و آنالیز سیل کردند. استفان[2] (۲۰۰۲)، در تحقیقات خود به بررسی سیل‌های به وقوع پیوسته در سال‌های ۱۹۹۶ و

1. Correia
2. Stephen

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.58.9.4]
[DOI: 10.29252/jgs.20.58.241]

۱۹۹۷ در حوضه آبخیز رودخانه سنگ زرد ایالت مونتانای آمریکا پرداخت و با برداشت مشخصات ۲۵ مقطع در طول یک مسیر ۱۸ کیلومتری، پهنه‌های سیلاب با دوره‌های بازگشت مختلف را تعیین کرد. کلدیتز[1] و همکاران (۲۰۰۳)، با تلفیق اطلاعات سنجش از دور با روش ژئومورفولوژیکی در حوضه پانکو در مکزیک اقدام به تهیه نقشه پهنه‌بندی سیل کردند. نتایج نشان‌دهنده بهبود خروجی‌های مدل با استفاده از RS و تهیه نقشه‌هایی با توان تفکیک بالا می‌باشد. سینها[2] و همکاران (۲۰۰۸)، با استفاده از مدل AHP در رودخانه‌ی کوسی، واقع در شرق هندوستان، نقشه‌ی خطر سیلاب با لایه‌های اطلاعاتی ژئومورفولوژی، کاربری اراضی، توپوگرافی و تراکم جمعیت تهیه کردند. گوما[3] و همکاران (۲۰۱۱)، از داده‌های توپوگرافی، هواشناسی، زمین‌شناسی و کاربری اراضی و روش شماره منحنی CN جهت مدل‌سازی جریان سیل در شهر مکه استفاده کردند و مقدار عمق و حجم رواناب را محاسبه کردند. در نهایت نیز نقشه سیل‌خیزی منطقه را تهیه نمودند. چن[4] و همکاران (۲۰۱۱)، در بزرگراه‌های منطقه‌ی فیولینک چین با توجه به معیارهای زمین‌شناسی، شدت بارش، فراوانی سیلاب، ژئومورفولوژی و پوشش‌گیاهی، به پهنه‌بندی خطر سیلاب با استفاده از مدل AHP پرداختند. الکراکی[5] (۲۰۱۵)، برای تهیه نقشه سیل‌خیزی شهر نجران عربستان از روش AHP به منظور وزن‌دهی معیارها (رواناب، نوع خاک، شیب سطح، ناهمواری سطح، تراکم زهکشی، فاصله از کانال و کاربری اراضی) و داده‌های ماهواره اسپات و داده‌های GPS بهره برد. که در نهایت با همپوشانی لایه‌ها، پهنه‌های سیل‌خیز شناسایی شد. ازمری[6] و همکاران (۲۰۱۶)، با بررسی پارامترهایی مانند دبی، شیب، شکل حوضه، سدسازی، تراکم زهکشی، فرسایش، ثبات شیب و حجم مخزن و به کمک GIS پهنه‌های سیل خیز در حوضه کوچک کوهستانی آچه بسار ریجنسی استان آچه مالزی را شناسایی کردند.

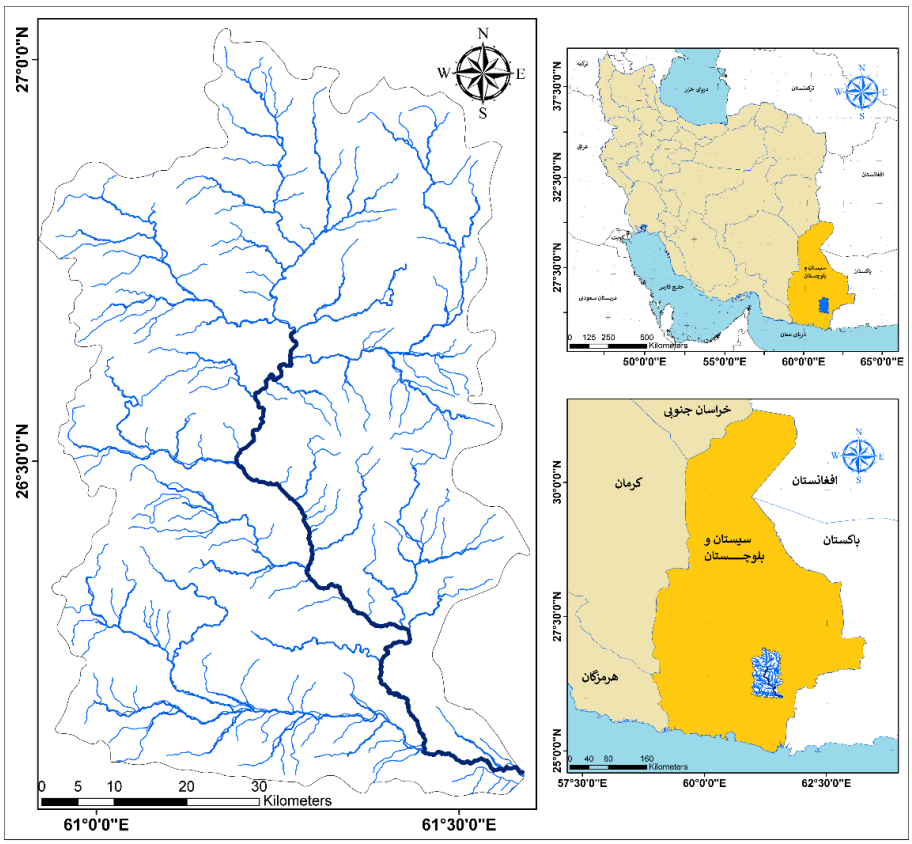
روش تحقیق

حوضه آبریز سرباز با وسعت ۵۰۰۴ کیلومتر مربع در محدوده طول جغرافیایی ' ۵۶ ° ۶۰ تا ' ۳۵ °۶۱ شرقی و عرض جغرافیایی ° ۲۶ تا ' ۵ ° ۲۷ شمالی در جنوب استان سیستان و بلوچستان قرار دارد شکل(۱). بیشینه ارتفاع حوضه ۲۰۱۷ متر و کمینه آن ۲۹۹ متر از سطح آب‌های آزاد می‌باشد. در این پژوهش از مطالعات اسنادی و کتابخانه‌ای و گزارش‌های موجود مرتبط با شرایط پخش سیلاب استفاده شد. همچنین از لایه‌ها و داده‌های خام برای آماده‌سازی نقشه‌های پایه جهت انجام روش فازی استفاده شد. که ۱۰ فاکتور شامل آبراهه اصلی، آبراهه فرعی، شیب، ارتفاع، بارش، کاربری اراضی، زمین‌شناسی، پوشش گیاهی، خاک و تراکم زهکشی انتخاب شد. سپس با استفاده از اطلاعات و گزارشات، تبدیل داده‌ها به نقشه با استفاده از نظر کارشناسان در وزن‌دهی معیارها، نقشه هر عامل تهیه شد.

1. Colditz
2. Sinha
3. Gomaa
4. Chen
5. Elkhrachy
6. Azmeri

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.58.9.4]
[DOI: 10.29252/jgs.20.58.241]

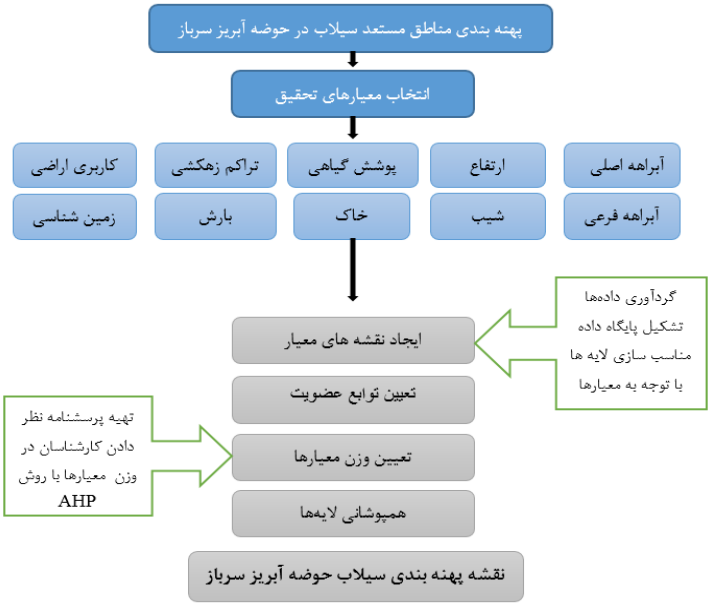
برای پهنه‌بندی مناطق مستعد سیلاب از مدل، AHP که یکی از بهترین روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیار مکانی است، استفاده شد. این مدل با تلفیق GIS و داده‌های مختلف، ابزار قدرتمندی در پهنه‌بندی مخاطرات محیطی محسوب می‌شوند. پس از تعیین ماتریس و رابطه دوبه دو فاکتورها که توسط نرم افزار Expert Choice محاسبه می‌گردد. وزن‌های هر لایه با نظر کارشناسان خبره و خروجی مدل سلسله مراتبی مشخص گردید. در GIS به جزء لایه‌های خطی که در دو طبقه خطرناک و بدون‌خطر طبقه‌بندی شدند. لایه‌های پولیگونی در ۴ طبقه کم‌خطر، خطر متوسط، پرخطر و بسیار پرخطر طبقه‌بندی شدند. وزن بدست آمده در مدل AHP در هر لایه در این طبقات استفاده شد. بطوریکه نواحی بسیار پرخطر تمام وزن لایه و نواحی کم-خطر کمترین وزن لایه را دریافت نمودند. تلفیق این محاسبات توسط ابزار همپوشانی وزنیدر سامانه اطلاعات جغرافیایی انجام شد. سرانجام پیکسل‌هایی که بیشترین ارزش را در خروجی نهایی بدست آوردند به عنوان نواحی با بیشترین پتانسیل سیل‌خیزی معرفی گردیدند.



شکل(۱). موقعیت ایستگاه سرباز (ترسیم: نگارندگان)

شکل(۲) مراحل انجام پژوهش را نشان داده می دهد.

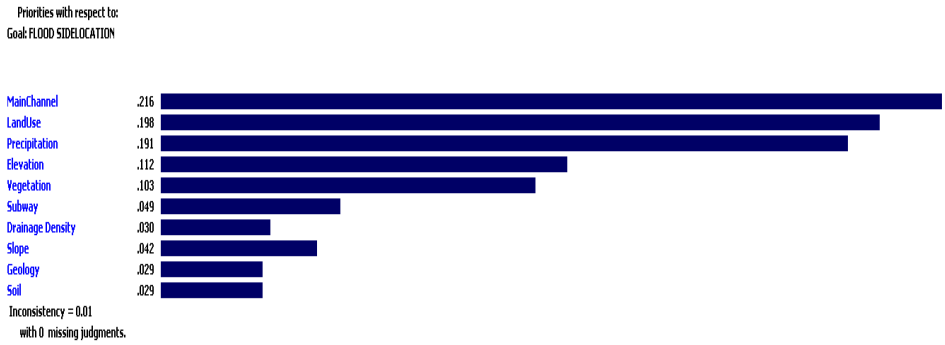
[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.58.9.4]
[DOI: 10.29252/jgs.20.58.241]



شکل(۲). مراحل پژوهش (منبع: نگارندگان)

نتایج

به منظور استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی، گام اول ارائه ساختار سلسله مراتبی است. مقایسه‌ی اهمیت معیارها با استفاده از پرسش‌نامه انجام شده است. پاسخ‌هایی که از پرسش‌نامه‌ها جمع‌آوری می‌شوند، ورودی مدل تحلیل سلسله مراتبی هستند. بنابراین، براساس روابطی که در خصوص این مدل بیان شد، وزن‌های عوامل موثر در پهنه‌بندی مناطق مستعد سیلاب تعیین و ارائه شده است شکل(۳).

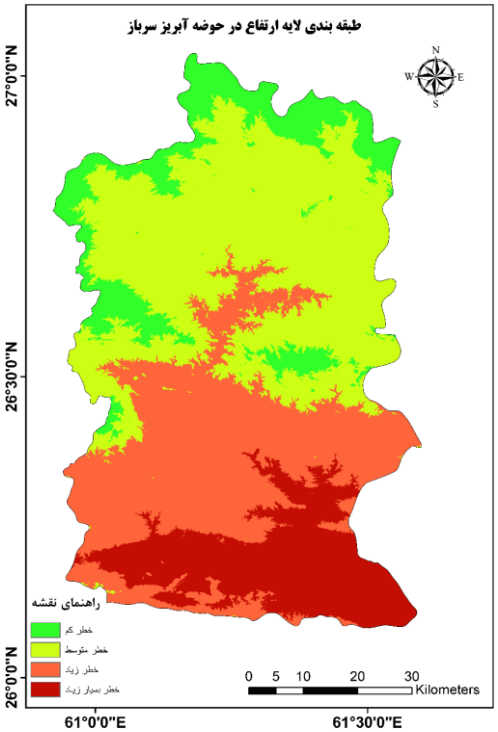


شکل(۳). وزن‌های بدست آمده برای معیارها و میزان ضریب ناسازگاری (منبع: نگارندگان)

عامل ارتفاع

سیلاب مشخصا در نواحی پست و دره‌ها جریان می‌یابد. بنابراین نواحی کم‌ارتفاع ارزش بالاتر و نواحی مرتفع ارزش کمتری در سیل‌خیزی دریافت کردند. در عامل ارتفاع ۶۳۵/۰۹ کیلومتر مربع از مساحت حوضه منطقه کم‌خطر، ۲۱۴۷/۴۴ کیلومتر مربع منطقه خطر متوسط، ۱۶۱۳/۵۹ کیلومتر مربع منطقه خطر زیاد و ۸۲۶/۰۷ کیلومتر مربع منطقه خطر بسیار زیاد را در بر گرفته است شکل(۴).

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.58.9.4]
[DOI: 10.29252/jgs.20.58.241]

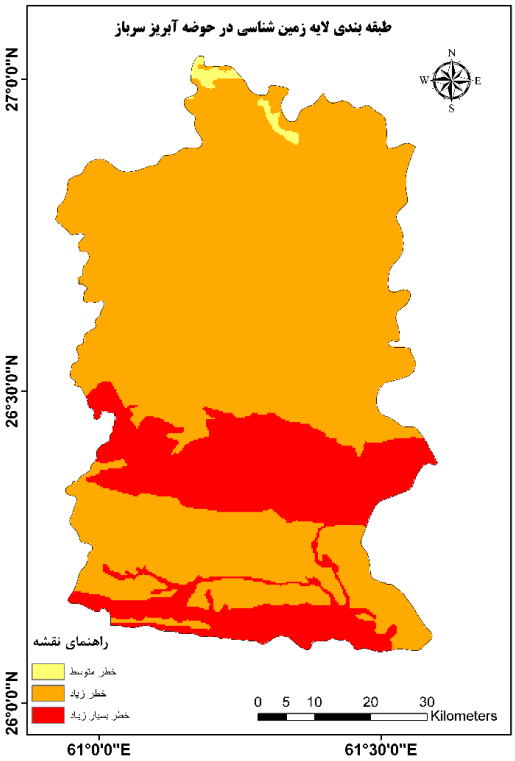


شکل(۴). طبقه‌بندی لایه ارتفاعی حوضه آبریز سرباز بر حسب پتانسیل سیل‌خیزی(منبع: نگارندگان)

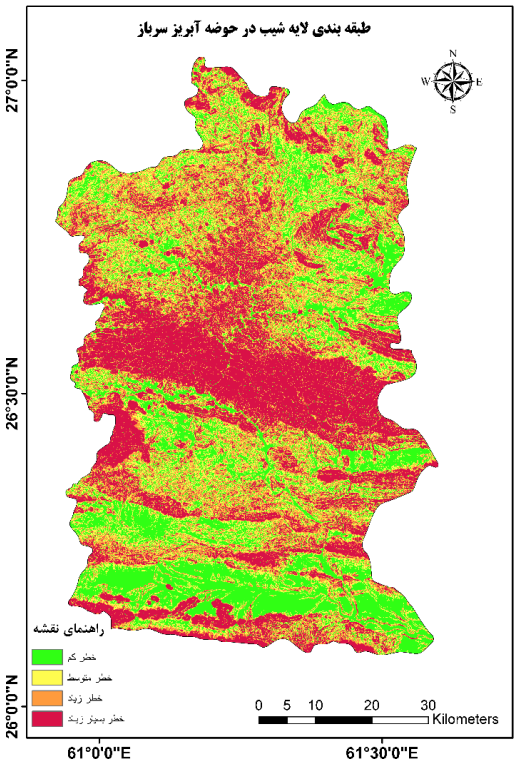
عامل زمین‌شناسی و شیب

از نظر زمین‌شناسی، سازندهای نفوذناپذیرتر به عنوان سازندهای با پتانسیل بالای سیل‌خیزی برگزیده شدند. با طبقه‌بندی لایه زمین‌شناسی ۳۵/۹ کیلومتر مربع از مساحت حوضه در منطقه خطر متوسط، ۳۹۵۶/۱۴ کیلومتر مربع در منطقه خطر زیاد و ۱۱۸۰/۱۵ کیلومتر مربع در منطقه خطر بسیار زیاد واقع شده‌اند شکل(۵). در لایه شیب نواحی با شیب بالا بخاطر سرعت بیشتر جریان پتانسیل بالاتری در سیل‌خیزی دارند. بنابراین ۱۳۲۸/۴۲ کیلومتر مربع از مساحت حوضه در منطقه کم‌خطر، ۱۰۹۷/۱۳ کیلومتر مربع در منطقه خطر متوسط، ۱۰۸۷/۰۴ کیلومتر مربع در منطقه خطر زیاد و ۱۷۰۹/۵۹ کیلومتر مربع در منطقه خطر بسیار زیاد واقع شده است شکل(۶).

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.58.9.4]
[DOI: 10.29252/jgs.20.58.241]



شکل(۵). طبقه‌بندی لایه زمین‌شناسی حوضه آبریز سرباز بر حسب پتانسیل سیل‌خیزی(منبع: نگارندگان)

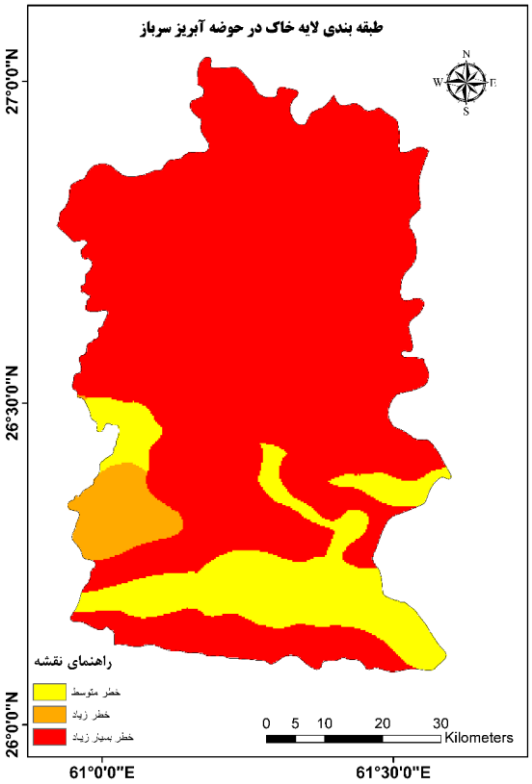


شکل(۶). طبقه‌بندی لایه شیب حوضه آبریز سرباز بر حسب پتانسیل سیل‌خیزی(منبع: نگارندگان)

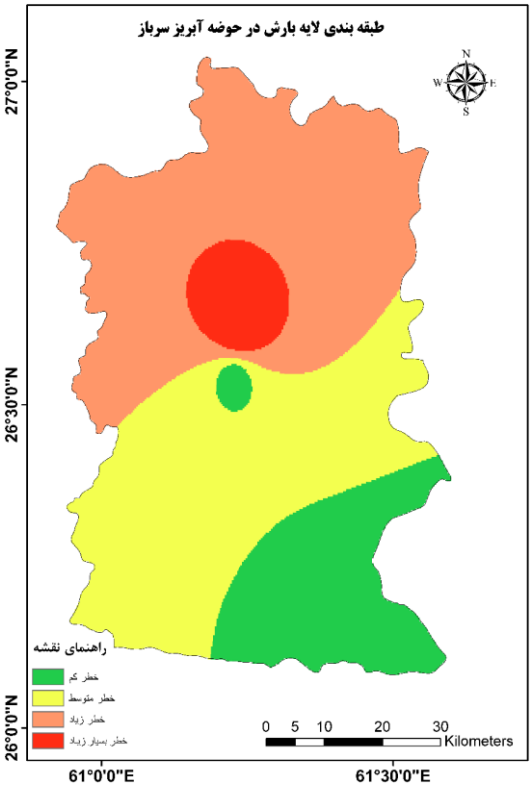
عامل خاک و بارش

خاک‌های نفوذپذیر پتانسیل سیل‌خیزی کمتر و خاک‌های نفوذناپذیر پتانسیل سیل‌خیزی بیشتری دارند. بنابراین ۸۰۴/۲۲ کیلومتر مربع در منطقه خطر متوسط، ۲۰۸/۷ کیلومتر مربع در منطقه خطر زیاد و ۴۱۵۹/۲۷ کیلومتر مربع در منطقه خطر بسیار زیاد واقع شده است شکل(۷). از نظر تفاوت‌های بارشی نواحی با بارش بیشتر پتانسیل بیشتر و نواحی با بارش کمتر پتانسیل سیل‌خیزی کمتری دارند. از کل مساحت حوضه ۸۱۷/۱۹ کیلومتر مربع از مساحت حوضه در منطقه کم‌خطر، ۱۶۷۰/۴ کیلومتر مربع در منطقه خطر متوسط، ۱۹۳۳/۷ کیلومتر مربع در منطقه خطر زیاد و ۲۳۹/۵۸ کیلومتر مربع در منطقه خطر بسیار زیاد واقع شده است شکل(۸).

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.58.9.4]
[DOI: 10.29252/jgs.20.58.241]



شکل(۷). طبقه‌بندی لایه خاک حوضه آبریز سرباز بر حسب پتانسیل سیل‌خیزی(منبع: نگارندگان)



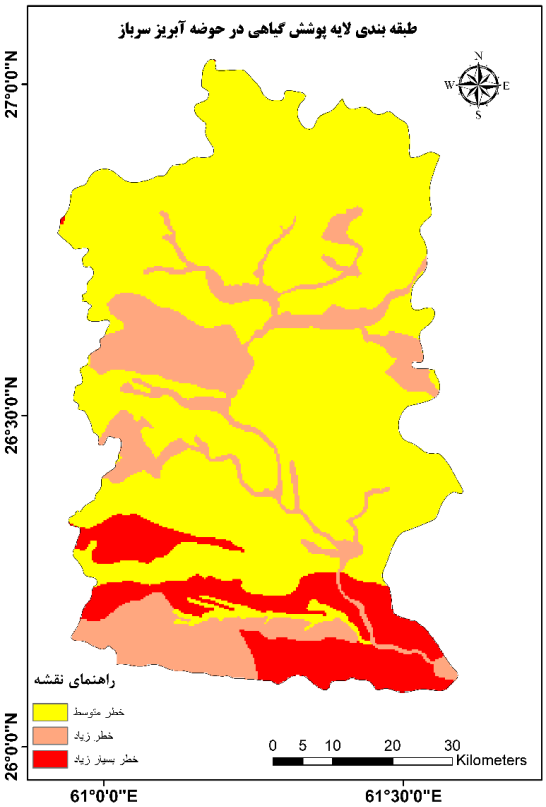
شکل(۸). طبقه‌بندی لایه بارش حوضه آبریز سرباز بر حسب پتانسیل سیل‌خیزی(منبع: نگارندگان)

عامل پوشش گیاهی و کاربری اراضی

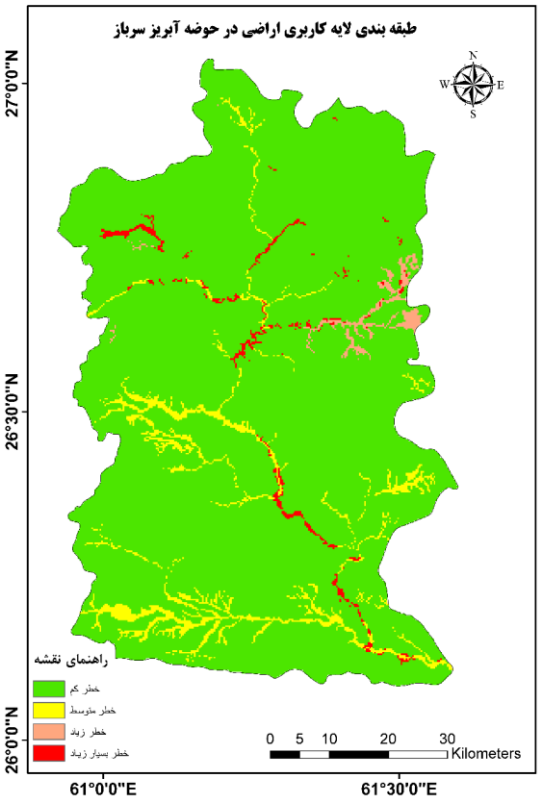
پوشش گیاهی همانند یک سپر در برابر قطرات باران از خاک محافظت می‌کند. از طرفی رشد ریشه سبب افزایش نفوذپذیری در خاک می‌شود. لذا نواحی با پوشش گیاهی بیشتر همواره پتانسیل سیل‌خیزی کمتری دارند. در لایه پوشش گیاهی ۳۵۱۳/۱۸ کیلومتر مربع از مساحت حوضه را منطقه خطر متوسط، ۱۰۵۱/۶۵ کیلومتر مربع منطقه خطر زیاد و ۶۰۷/۳۶ کیلومتر مربع منطقه خطر بسیار زیاد تشکیل داده‌اند شکل(۹).

طبقه‌بندی لایه کاربری اراضی نیز بر اساس نوع خسارت در زمان سیلاب تعیین شد. یعنی نواحی که در زمان سیلاب همراه با خسارات جانی باشند بیشترین پتانسیل سیل‌خیزی را دارند و بعد از آن نواحی با خسارت مالی قرار دارند. بنابراین ۴۸۲۶/۳ کیلومتر مربع از مساحت حوضه در منطقه کم‌خطر، ۲۳۶/۷۷ کیلومتر مربع در منطقه خطر متوسط، ۴۸/۷۶ کیلومتر مربع در منطقه خطر زیاد و ۶۰/۳۶۸ کیلومتر مربع در منطقه خطر بسیار زیاد واقع شدند شکل(۱۰).

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.58.9.4]
[DOI: 10.29252/jgs.20.58.241]



شکل(۹). طبقه‌بندی لایه پوشش گیاهی حوضه آبریز سرباز بر حسب پتانسیل سیل‌خیزی(منبع: نگارندگان)

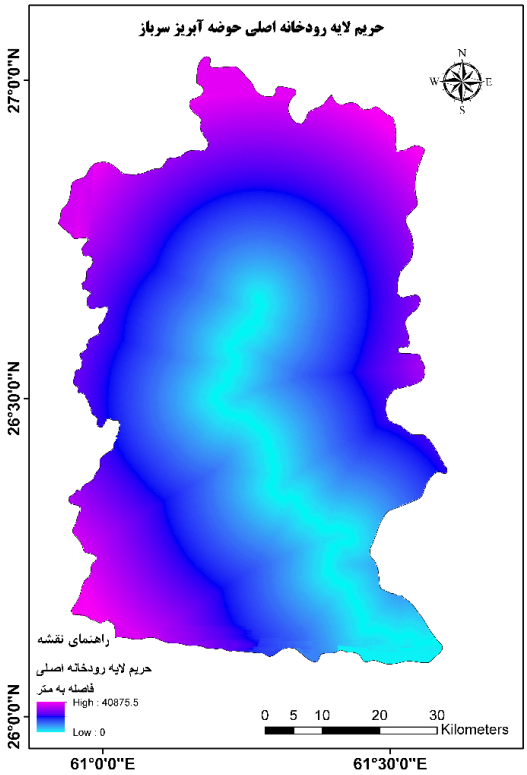


شکل(۱۰). طبقه‌بندی لایه کاربری اراضی حوضه آبریز سرباز بر حسب پتانسیل سیل‌خیزی(منبع: نگارندگان)

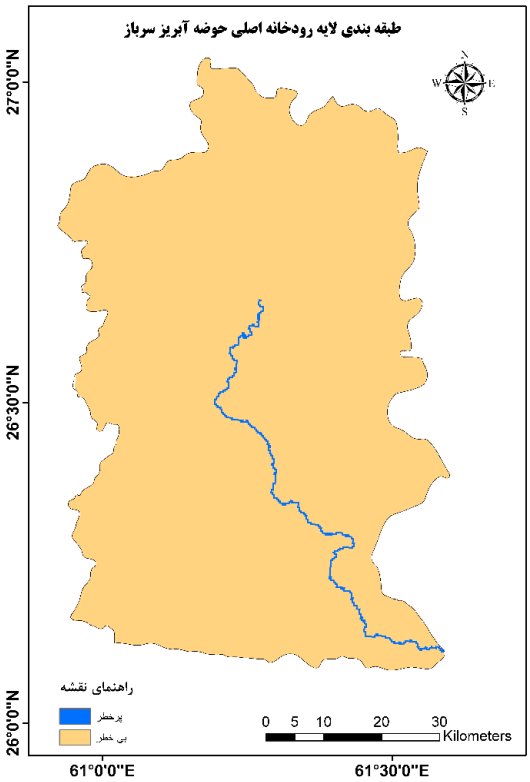
عامل آبراهه اصلی

از آنجائیکه سیل در بستر رودخانه اصلی رخ می‌دهد عامل آبراهه اصلی در تهیه نقشه پتانسیل سیل‌خیزی بسیار با اهمیت است. در لایه آبراهه اصلی ابتدا نقشه حریم مسیل اصلی تهیه شد شکل(۱۱). سپس با استفاده از لایه حریم، برای رودخانه اصلی تا فاصله ۲۰۰ متر برای نشان دادن نواحی پرخطر در نظر گرفته شد شکل(۱۲). علت انتخاب حریم ۲۰۰ متری تفاوت در مقطع رودخانه در طول مسیر است. بر این اساس ۳۸/۳۵ کیلومتر مربع ناحیه پرخطر و مابقی ناحیه کم‌خطر طبقه‌بندی شدند.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.58.9.4]
[DOI: 10.29252/jgs.20.58.241]



شکل(۱۱). نقشه حریم لایه رودخانه اصلی(منبع: نگارندگان)

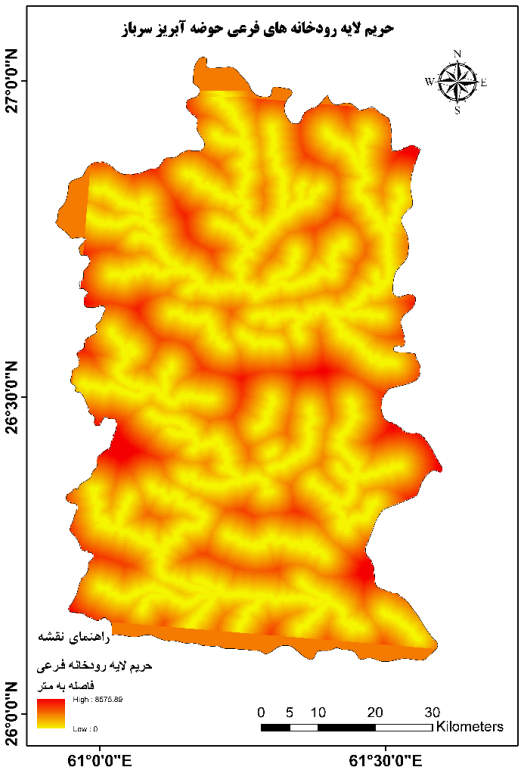


شکل(۱۲). طبقه‌بندی لایه رودخانه اصلی از نظر پتانسیل سیل‌خیزی(منبع: نگارندگان)

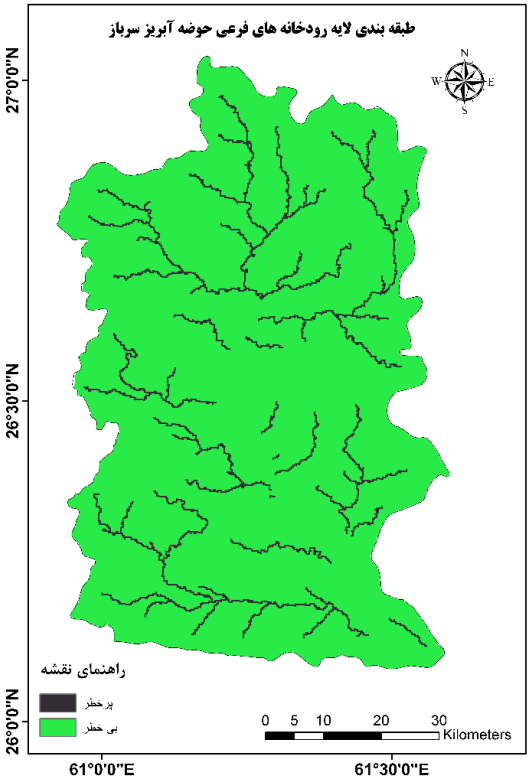
عامل آبراهه فرعی

همچون آبراهه اصلی در آبراهه فرعی نیز به سبب جریان داشتن آب، خطر سیلاب وجود دارد. برای آبراهه فرعی نیز ابتدا نقشه حریم برای مسیل‌ها تهیه شد شکل(۱۳). پس از آن با استفاده از لایه حریم، برای رودخانه‌های فرعی تا فاصله ۱۵۰ متر برای نشان دادن نواحی پرخطر در نظر گرفته شد شکل(۱۴). بر این اساس ۲۶۱/۲۲ کیلومتر مربع ناحیه پرخطر و سایر نواحی حوضه منطقه کم‌خطر طبقه‌بندی شدند. چون رودخانه‌های فرعی دره‌های کوچکتر و جریان ضعیف‌تری نسبت به رودخانه اصلی دارند. لذا حریم منطقه پرخطر در این مسیل‌ها کمتر انتخاب شد.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.58.9.4]
[DOI: 10.29252/jgs.20.58.241]



شکل(۱۳). نقشه حریم لایه رودخانه فرعی(منبع: نگارندگان)

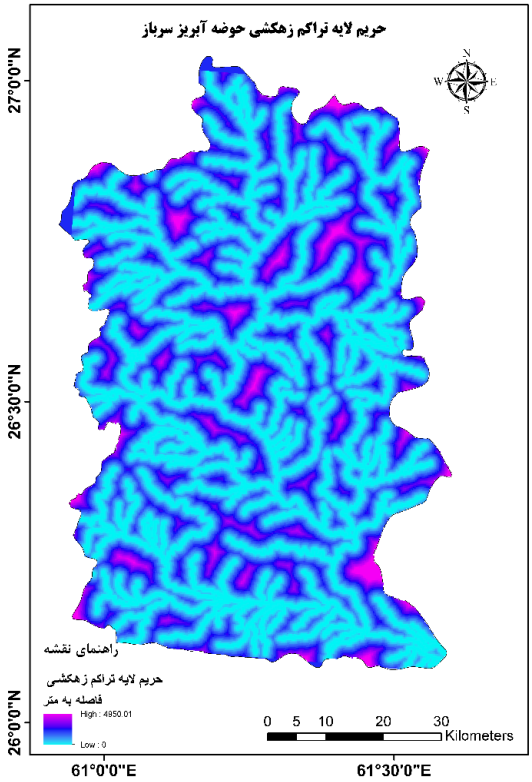


شکل(۱۴). طبقه‌بندی لایه رودخانه فرعی از نظر پتانسیل سیل‌خیزی(منبع: نگارندگان)

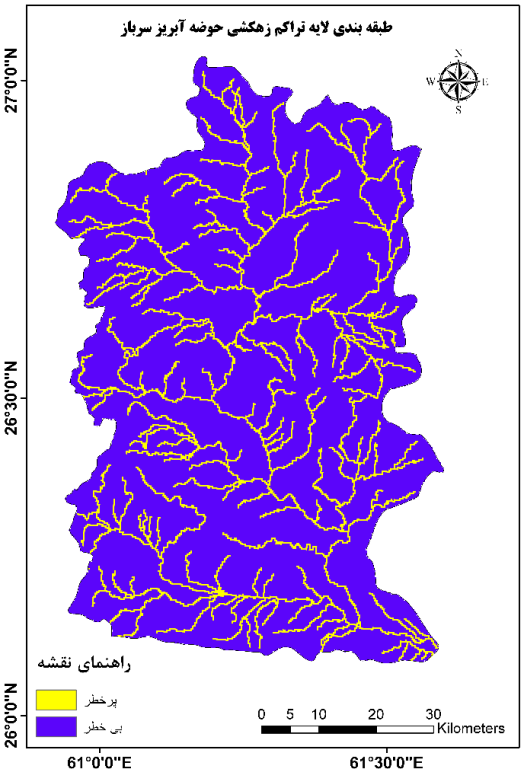
عامل تراکم زهکشی

همچون دو لایه خطی قبل برای لایه تراکم زهکشی نیز نقشه حریم تهیه شد شکل(۱۵). پس از آن با استفاده از لایه حریم، برای زهکش‌ها تا فاصله ۱۰۰ متر برای نشان دادن نواحی پرخطر در نظر گرفته شد شکل(۱۶). در این لایه ۶۰۴/۴۸ کیلومتر مربع ناحیه پرخطر و سایر منطقه جزء نواحی کم‌خطر طبقه‌بندی شدند. زهکش‌ها به مراتب جریان ضعیف‌تر و دره‌های کوچک‌تر نسبت به رودخانه اصلی و فرعی دارند. برای همین محدوده حریم خطر، کمتر از رودخانه اصلی و فرعی انتخاب شد.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.58.9.4]
[DOI: 10.29252/jgs.20.58.241]



شکل(۱۵). نقشه حریم لایه تراکم زهکشی (منبع: نگارندگان)



شکل(۱۶). طبقه‌بندی لایه تراکم زهکشی از نظر پتانسیل سیل‌خیزی(منبع: نگارندگان)

مساحت و تعداد پیکسل هر لایه در جدول(۱) نشان داده شده است. همچنین مساحت طبقات هر لایه از نظر سیل‌خیزی نیز مشخص شده است.

جدول(۱). مساحت پتانسیل سیل‌خیزی در لایه‌های مورد استفاده در پژوهش(منبع: نگارندگان)

پارامتر / لایه		تعداد پیکسل	مساحت هر پیکسل به متر مربع	مساحت کل به کیلومتر مربع
کاربری اراضی	خطر کم	۶۱۵۶۰	۷۸۴۰۰	۴۸۲۶/۳۰۴
	خطر متوسط	۳۰۲۰	۷۸۴۰۰	۲۳۶/۷۶۸
	خطر زیاد	۶۲۲	۷۸۴۰۰	۴۸/۷۶۴۸
	خطر بسیار زیاد	۷۷۰	۷۸۴۰۰	۶۰/۳۶۸
زمین شناسی	خطر متوسط	۴۵۸	۷۸۴۰۰	۳۵/۹۰۷۲
	خطر زیاد	۵۰۴۶۱	۷۸۴۰۰	۳۹۵۶/۱۴۲۴
	خطر بسیار زیاد	۱۵۰۵۳	۷۸۴۰۰	۱۱۸۰/۱۵۵۲
خاک	خطر متوسط	۱۰۲۵۸	۷۸۴۰۰	۸۰۴/۲۲۷۲
	خطر زیاد	۲۶۶۲	۷۸۴۰۰	۲۰۸/۷۰۰۸
	خطر بسیار زیاد	۵۳۰۵۲	۷۸۴۰۰	۴۱۵۹/۲۷۶۸

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.58.9.4]
[DOI: 10.29252/jgs.20.58.241]

پوشش گیاهی	خطر متوسط	۴۴۸۱۱	۷۸۴۰۰	۳۵۱۳/۱۸۲۴
	خطر زیاد	۱۳۴۱۴	۷۸۴۰۰	۱۰۵۱/۶۵۷۶
	خطر بسیار زیاد	۷۷۴۷	۷۸۴۰۰	۶۰۷/۳۶۴۸
ارتفاع	خطر کم	۷۹۱۲۴	۸۰۲۶/۳۶۸۱	۶۳۵/۰۷۸۳۵
	خطر متوسط	۲۶۷۵۴۳	۸۰۲۶/۳۶۸۱	۲۱۴۷/۳۹۸۶۰۱
	خطر زیاد	۲۰۱۰۳۳	۸۰۲۶/۳۶۸۱	۱۶۱۳/۵۶۴۸۵۸
	خطر بسیار زیاد	۱۰۲۹۱۸	۸۰۲۶/۳۶۸۱	۸۲۶/۰۵۷۷۵۲
شیب	خطر کم	۱۶۵۵۰۴	۸۰۲۶/۳۶۸۱	۱۳۲۸/۳۹۶۰۲۶
	خطر متوسط	۱۳۶۶۸۹	۸۰۲۶/۳۶۸۱	۱۰۹۷/۱۱۶۲۲۹
	خطر زیاد	۱۳۵۴۳۲	۸۰۲۶/۳۶۸۱	۱۰۸۷/۰۲۷۰۸۴
	خطر بسیار زیاد	۲۱۲۹۹۳	۸۰۲۶/۳۶۸۱	۱۷۰۹/۵۶۰۲۲
بارش	خطر کم	۱۰۰۲۸	۸۱۴۹۰/۸۳۷۱۵۶	۸۱۷/۱۹۰۱۱۵
	خطر متوسط	۲۰۴۹۸	۸۱۴۹۰/۸۳۷۱۵۶	۱۶۷۰/۳۹۹۱۸
	خطر زیاد	۲۳۷۲۹	۸۱۴۹۰/۸۳۷۱۵۶	۱۹۳۳/۶۹۶۰۷۴
	خطر بسیار زیاد	۲۹۴۰	۸۱۴۹۰/۸۳۷۱۵۶	۲۳۹/۵۸۳۰۶۱
آبراهه اصلی	پرخطر	۵۳۰	۷۲۳۶۱	۳۸/۳۵۱۳۳
	کم خطر	۶۷۸۴۸	۷۲۳۶۱	۴۹۰۹/۵۴۹۱۲۸
آبراهه فرعی	پرخطر	۳۶۱۰	۷۲۳۶۱	۲۶۱/۲۲۳۲۱
	کم خطر	۶۴۷۶۸	۷۲۳۶۱	۴۶۸۶/۶۷۷۲۴۸
تراکم زهکشی	پرخطر	۷۵۶۱	۷۹۹۴۷/۵۶۲۵	۶۰۴/۴۸۳۵۲
	کم خطر	۵۷۱۲۵	۷۹۹۴۷/۵۶۲۵	۴۵۶۷/۰۰۴۵۰۸

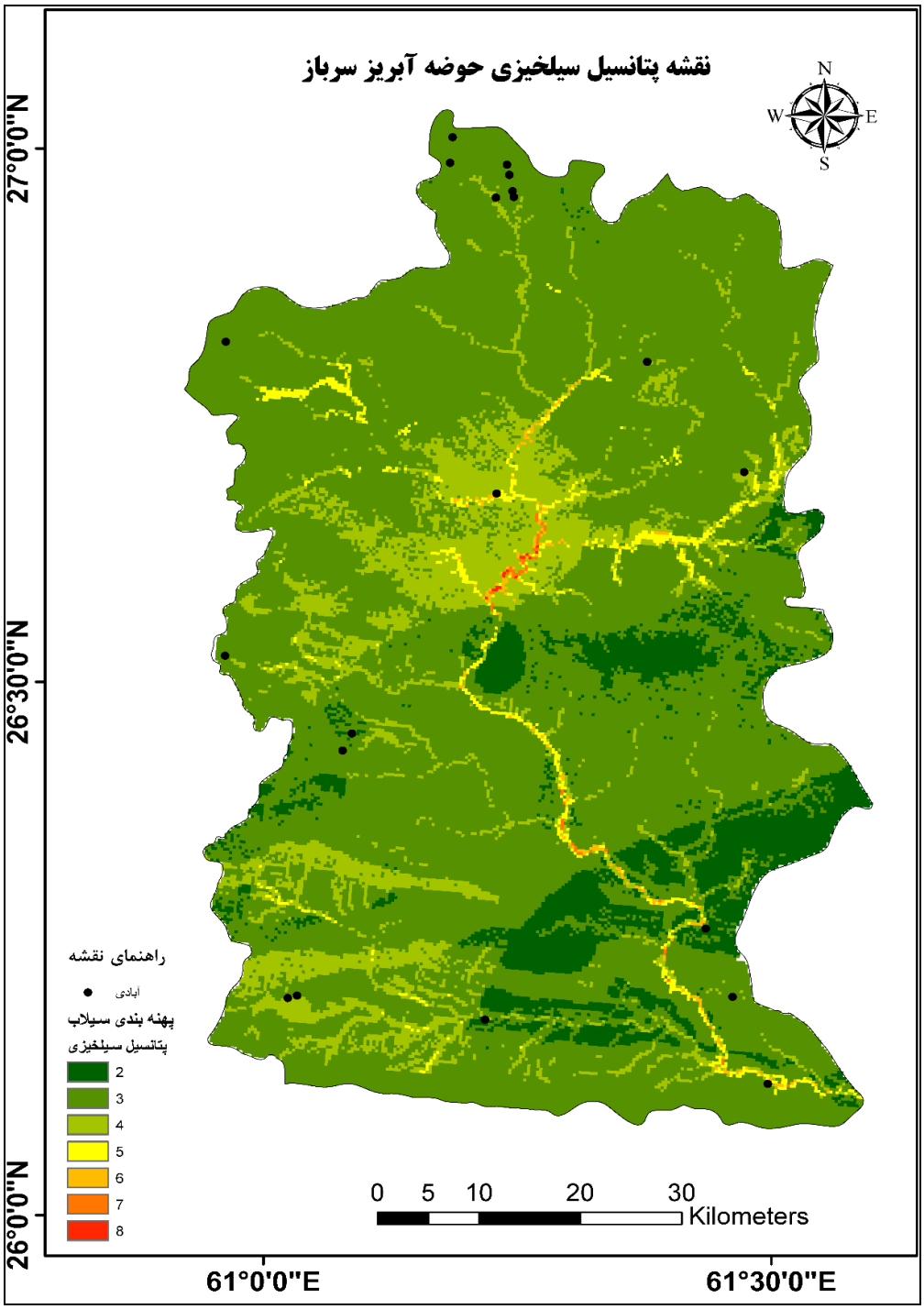
پس از تعیین وزن هر لایه در تحلیل سلسله مراتبی، لایه‌ها از طریق ابزار هم‌پوشانی وزنی در محیط GIS تلفیق شدند. نتایج خروجی نهایی نشان داد که از نظر پتانسیل سیل‌خیزی غالب نواحی منطقه شرایط امنیت دارند و فقط در بخش‌های محدودی از مرکز حوضه و در امتداد آبراهه اصلی و بخشی از آبراهه فرعی پتانسیل سیل‌خیزی بالا است شکل(۱۷).

همچنین مساحت و درصد هر یک از طبقات از نظر سیل‌خیزی نشان داده شده است. همان طور که مشخص است حدود ۰/۵ درصد از مساحت حوضه شرایط خطر زیاد تا خطر بسیار زیاد را دارا است و بقیه نواحی شرایط نسبتاً کم‌خطر تا خطر متوسط را دارا هستند جدول(۲).

جدول(۲). مساحت پهنه‌های پتانسیل خطر سیلاب حوضه آبریز سرباز(منبع: نگارندگان)

طبقات خطر	مساحت (km^2)	به درصد
خطر کم	۴۱۳۸/۲۴	۸۳/۹۲
خطر متوسط	۷۶۷/۷۹	۱۵/۵۷
خطر زیاد	۱۸/۶۱	۰/۳۸
خطر بسیار زیاد	۶/۶	۰/۱۳

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.58.9.4]
[DOI: 10.29252/jgs.20.58.241]



شکل(۱۷). پتانسیل‌سنجی خطر سیلاب در سطح حوضه آبریز سرباز(منبع: نگارندگان)

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.58.9.4]
[DOI: 10.29252/jgs.20.58.241]

در جدول(۳) روستاهایی که در پیکسل‌های پرخطر تا کم‌خطر مستقر هستند نشان داده شده است. همانطور که در جدول مشخص است بجزء سه روستای زیارت، حسن‌آباد و حاجی‌آباد که پتانسیل سیل‌خیزی بالایی دارند. در سایر روستاها شرایط از نظر پتانسیل سیل‌خیزی بهتر است. البته به سبب تعداد بسیار بالای روستاهای کوچک در اینجا فقط روستاهای بزرگ و دهستان‌ها مشخص شده‌اند.

جدول(۳). طبقه‌بندی آبادی‌های موجود در حوضه آبریز سرباز در برابر پتانسیل سیل‌خیزی(منبع: نگارندگان)

ردیف	نام آبادی	کلاس طبقه	ردیف	نام آبادی	کلاس طبقه
۱	زیارت	خطر بسیار زیاد	۱۱	بن‌گیر	خطر متوسط
۲	حسن آباد	خطر زیاد	۱۲	جشتکان	خطر متوسط
۳	حاجی آباد	خطر زیاد	۱۳	شیر آباد	خطر متوسط
۴	قادر آباد	خطر متوسط	۱۴	علی آباد پایین	خطر متوسط
۵	کلانی	خطر متوسط	۱۵	آب گوراندان	خطر کم
۶	نسکند	خطرمتوسط	۱۶	علی آباد	خطر کم
۷	کبلان	خطر متوسط	۱۷	شهر بن	خطر کم
۸	رگینان	خطر متوسط	۱۸	کاسمی	خطر کم
۹	رحمان آباد	خطر متوسط	۱۹	ندریتی	خطر کم
۱۰	دربندکان	خطر متوسط	۲۰	اناران	خطر کم

نتیجه‌گیری

در این پژوهش با استفاده از ۱۰ پارامتر طبیعی شامل شیب، ارتفاع، کاربری اراضی، بارش، خاک، آبراهه اصلی، آبراهه فرعی، پوشش گیاهی، زمین شناسی و تراکم زهکشی و با به کارگیری مدل‌های فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و همپوشانی، پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی حوضه آبریز سرباز انجام شد. بر اساس مدل فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و مقایسات زوجی صورت گرفته بین معیارها، لایه‌های آبراهه اصلی (۰/۲۱۶)، کاربری اراضی (۰/۱۹۸)، بارش (۰/۱۹۱)، ارتفاع (۰/۱۱۲) و پوشش گیاهی (۰/۱۰۳)، بیشترین ضریب‌تأثیر را در سیل‌خیزی حوضه مورد مطالعه داشته‌اند. بعد از مشخص شدن ضریب‌تأثیر پارامترها با مدل فوق، لایه‌های در نظر گرفته شده از طریق عملگرهای مناسب، فازی‌سازی شده و آماده مدل‌سازی شدند. نتیجه کار به صورت یک نقشه طبقه‌بندی شده از پتانسیل سیل‌خیزی تهیه شد که پهنه‌های با خطر بسیار زیاد، خطر زیاد، خطر متوسط و خطر کم در آن مشخص شدند.

بر اساس نقشه به دست آمده از مدل، بخش‌های میانی حوضه با قرارگیری در پهنه‌هایی با خطر بسیار زیاد و خطر زیاد، به عنوان سیل‌خیزترین بخش‌های حوضه معرفی شده‌اند. این مناطق به دلیل ویژگی ارتفاعی و شیب زیاد، بارش بیش‌تر و تراکم شبکه آبراهه، قابلیت تولید رواناب بالایی را دارا هستند و از این نظر در کلاس طبقات با پتانسیل بسیار زیاد و زیاد قرار گرفته‌اند. بر اساس اطلاعات جدول(۲) حدود ۰/۱۳ درصد از مساحت حوضه در کلاس خطر با پتانسیل بسیار زیاد و ۰/۳۸ درصد از مساحت حوضه نیز در طبقه با پتانسیل خطر زیاد قرار گرفتند. علیرغم وسعت کم منطقه پرخطر، به دلیل استقرار کانون‌های مهم جمعیتی در مجاورت این نواحی، بررسی و برنامه‌ریزی دقیق در خصوص مدیریت بحران در حوضه سرباز بویژه در محدوده ساحلی

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.58.9.4]
[DOI: 10.29252/jgs.20.58.241]

رودخانه بسیار ضرورت دارد. از طرفی با توجه به اقلیم خشک حوضه و رخداد رگبارهای زمستانه سودانی و بارش‌های شدید مونسونی تابستانه، رخداد سیلاب در سطح حوضه تبدیل به پدیده‌ای اجتناب ناپذیر شده است. این منطقه قطب بارش مونسونی جنوب‌شرق ایران است که با توجه به شرایط ضعیف محیطی جهت کنترل سیلاب، به سهولت در هر بارش سیلاب بزرگی ایجاد می‌کند. از طرفی نواحی مرکزی حوضه به سبب تراکم زهکشی بیشتر و بهم پیوستن سرشاخه‌های فرعی مهم در این محدوده، پتانسیل سیل‌خیزی بسیار بالایی پیدا کرده است.

منابع

اسکندری‌نژاد؛ مرتضی اف اکتم و آرتوبلسکی موسی‌اف (۱۳۹۳)، **بررسی پتانسیل سیل‌خیزی حوضه نمرود و تأثیر آن بر ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی منطقه و ارائه راهکارهایی جهت مدیریت آن**، پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، (۴): ۸۹-۷۵.

اصغری سراسکانرود، صیاد؛ پیروزی، الناز و زینالی، بتول (۱۳۹۴)، **پهنه‌بندی خطر سیلاب در حوضه آبخیز آق-لاقان‌چای با استفاده از مدل ویکور**، پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، ۴(۳): ۲۴۵-۲۳۱.

امیدوار، کمال؛ کیانفر، آمنه؛ عسگری، شمس‌اله (۱۳۸۹)، **پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی حوضه آبریز کنجانچم**، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، (۷۲): ۹۰-۷۳.

امیدوار، کمال (۱۳۹۰)، **مخاطرات طبیعی**، انتشارات دانشگاه یزد، چاپ اول، ص ۱۸۱.

امیراحمدی، ابوالقاسم؛ بهنیافر، ابوالفضل و ابراهیمی، مجید (۱۳۹۰)، **ریزپهنه‌بندی خطر سیلاب در محدوده شهر سبزوار در راستای توسعه پایدار شهری**، فصلنامه آمایش محیط، (۱۶): ۳۲-۱۷.

ایلخچی، عباس؛ حاج عباسی، محمد علی و احمد جلالیان (۱۳۸۱)، **اثر تغییر کاربری زمین‌های مرتعی به دیم-کاری بر تولید رواناب**، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۶ (۴): ۳۶-۲۵.

آرمش، محسن (۱۳۸۹)، **پیش‌بینی سیل در حوضه آبریز سرباز با استفاده از مدل شبکه عصبی مصنوعی**، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، دانشگاه سیستان و بلوچستان.

آرمش، محسن؛ علیجانی، بهلول و هادی دنیادوست (۱۳۹۶)، **تحلیل همدیدی سیلاب در حوضه آبریز سرباز**، فضای جغرافیایی، ۱۷(۵۸): ۷۰-۴۹.

بومری، محمد؛ رادفر، شهباز؛ مهدوی، قاسم؛ و عبدالباسط نهتانی‌فر (۱۳۹۰)، **شناسایی پهنه‌های سیلابی و ویژگی‌های فیزیوگرافی و کمی حوضه‌ی آبریز دامن با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور**، فصلنامه‌ی جغرافیا و توسعه، (۲۲): ۱۴۶-۱۲۹.

بهبهانی، سیدمحمدرضا (۱۳۸۰)، **هیدرولوژی آب‌های سطحی**، انتشارات دانشگاه تهران، ص ۲۵۰.

بهشتی، مسعود، فیض نیا،سادات، سلاجقه، علی و احمدی، حسن (۱۳۸۸)، **بررسی کارایی پهنه‌بندی زمین لغزش فاکتور اطمینان مطالعه موردی: حوضه آبخیز معلم‌کلایه**، فصلنامه جغرافیایی طبیعی، ۵: ۲۰-۳۲.

ثروتی، محمد رضا؛ رستمی، اکبر و فاطمه خدادادی (۱۳۹۰)، **امکان‌سنجی وقوع سیل در حوضه آبخیز لیلان-چای (مراغه) به روش CN**، فصلنامه جغرافیایی سرزمین، ۸(۲۲): ۸۱-۶۷.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.58.9.4]
[DOI: 10.29252/jgs.20.58.241]

جهانفر، علیرضا (۱۳۸۸)، **پهنه‌بندی خطر سیل در حوضه اسلام‌آباد غرب با به کارگیری مدل AHP**، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته جغرافیا، دانشگاه تربیت معلم سبزوار، ص ۲۳۷.

چیتی، محمد حسن (۱۳۸۲)، **سیل‌خیزی از دیدگاه بلایای طبیعی**، کنفرانس بین‌المللی بلایای طبیعی مناطق شهری، ۴۳ـ۳۷.

حامدفنا، رامین (۱۳۷۹)، **بررسی مکان مناسب پخش سیلاب با استفاده از پردازش تصاویر ماهواره‌ای و سیستم اطلاعات جغرافیایی**، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

خلیلی زاده، مجتبی (۱۳۸۲)، **ارزیابی خطر و مدیریت سیلاب در شهر گرگان**، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ص ۱۳۱.

زارع، داریوش و حسن لشکری (۱۳۸۲)، **تحلیل منطقه‌ای سیلاب در حوضه رودخانه زهره**، تحقیقات جغرافیایی، ۷۰: ۱۴۹-۱۲۹.

ضیایی، حمید (۱۳۸۰)، **اصول مهندسی آبخیزداری**، انتشارات آستان قدس رضوی، چاپ اول، ص ۳۵۰.

عابدینی، موسی و فتحی، محمدحسین (۱۳۹۳)، **پهنه‌بندی خطر وقوع سیلاب و ارزیابی خسارت آن در حوضه آبخیز خیاوچای مشکین‌شهر با مدل ANP و ArcGIS**، طرح پژوهشی دانشگاه محقق اردبیلی.

عباس زاده تهرانی، نادیا؛ مخدوم، مجید و محمد مهدوی (۱۳۸۹)، **بررسی تأثیر تغییرات کاربری اراضی بر میزان دبی سیلاب‌ها با کاربرد فناوری سنجش از دور و سامانه‌ی اطلاعات جغرافیایی (GIS) منطقه‌ی مورد مطالعه: حوضه‌ی آبریز رودخانه‌ی مادرسو**، پژوهش‌های محیط زیست، ۱(۲): ۷۸.

علوی‌پناه، سیدکاظم (۱۳۸۲)، **کاربرد سنجش از دور در علوم زمین**، انتشارات دانشگاه تهران.

قنواتی، عزت الله؛ کرم، امیر و آقاعلیجانی، مرضیه (۱۳۹۱)، **ارزیابی و پهنه‌بندی خطر رخداد سیلاب در حوضه-ی فرحزاد (تهران) با استفاده از مدل فازی**، مجله‌ی جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، ۲۳(۴): ۱۲۱-۱۳۸.

محمودزاده، حسن؛ امامی‌کیا، وحید و رسولی، علی اکبر (۱۳۹۳)، **ریزپهنه‌بندی خطر سیلاب در محدوده شهر تبریز با استفاده از روش AHP**، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ۳۰(۱): ۱۸۰-۱۶۷.

موسوی، معصومه (۱۳۹۲)، **تحلیل فضایی مخاطرات ژئومورفولوژیکی در توسعه فیزیکی حوضه‌ی آبخیز شهر ایذه با بهره‌مندی از مدل چندمعیاره (MCDM)**، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، استاد راهنما: موسی عابدینی، رشته جغرافیا (ژئومورفولوژی) دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، دانشکده علوم انسانی.

نگارش، حسین؛ اژدری‌مقدم، مهدی و محسن آرمش (۱۳۹۲)، **کاربرد شبکه‌ی عصبی مصنوعی در شبیه‌سازی و پیش‌بینی سیلاب در حوضه‌ی آبریز سرباز**، جغرافیا و توسعه، ۳۱: ۲۸-۱۵.

وزارت جهاد سازندگی (۱۳۷۲)، **مختصری پیرامون حوضه آبریز رودخانه سرباز**، شرکت خدمات مهندسی جهاد، مهندسین مشاور منابع آب، زاهدان.

Azmeri, Iwan K. Hadihardaja, Rika Vadya, (2016), I**dentification of flash flood hazard zones in mountainous small watershed of Aceh Besar Regency**, Aceh Province, Indonesia, Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science, Vol.19, 143–160 .

Chen J., Shufang Zhao, Huimin Wang, (2011), **Risk Analysis of Flood Disaster Based on Fuzzy Clustering Method**, Energy Procedia, 5: 1915-1919.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.58.9.4]
[DOI: 10.29252/jgs.20.58.241]

Colditz, R. and Hodson, P.F, (2003), **Flood delineation in a large complex alluvial valley, Lower panuco basin, Mexico**, Journal of Hydrology, 280:229-236.

Correia, Francissco Nunes.Saraiva, Fernando Da Silva and Isabel Romos. (1999), **Floodplain Management in Urdan Development Area**, Part II. GIS-Based Flood Analysis and Urdan Growth Modeling.

Elkhrachy, I. (2015). **Flash flood hazard mapping using satellite images and Gis tools: A case study of najran city, kingdom of Saudi Arabia (KSA)**, The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science, 18(2), 261-278.

Feng L.H, Lu. J., (2010), **The Practical Research on Flood Forecasting Based on Artificial Neural Networks**, Expert Syst App, l37, PP. 2974–2977.

Gomaa, M.D., N.M. Meraj and A.K. Al.Ghamdi. (2011), **GIS-Based Spatial Mapping of Flash Flood Hazard in Makkah City, Saudi Arabia**, Journal of Geographic Information System, 3: 225-231.

Leskens, J.G., Brugnach, M., Hoekstra, A.Y., Schuurmans, W. (2014), **Why are decision flood disaster management so poorly supported by information from flood models**, Environmental Modeling & Software, 53, 53-61.

Singh, S. and Singh, M.C. (1997) **Morphometric analysis of Kanhar river basin**, National Geographical J. of India, 43, pp. 31-43.

Sinha, R., Bapalu, G., Singh, L. & Rath, B., (2008), **Flood Risk Analysis in the Kosi River Basin, North Bihar Using Multi-Parametric Approach of Analytical Hierarchy Process (AHP)**, Journal of Indian Soc. Remote Sens., 36, 335-349.

Stephen, Custer. (2002), **Hydrologic Investigation by the U. S. Geological Survey Following the 1996 and 1997 Flood in the upper Yellowstone River**, Montana. American Water Resources Association 19 th Annual Montana Section one, pp. 1-18.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.58.9.4]

[DOI: 10.29252/jgs.20.58.241]