دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز

ارزیابی عملکرد روش تحلیل عاملی در اولویت‌بندی سیل‌خیزی زیرحوضه‌های دامنه شمالی الوند همدان

هادی نظری پویا

استادیار پژوهشی بخش تحقیقات آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان
(نویسنده مسوول:hnpoya@yahoo.com)

تاریخ دریافت: ۹۷/۴/۱۸ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۰/۸
صفحه: ۴۹ تا ۶۱

چکیده

شناسایی و تعیین پتانسیل سیل و اولویت‌بندی درجهٔ سیل‌خیزی زیرحوضه‌ها از دیدگاه مدیریت حوزه‌های آبخیز، پروژه‌های کنترل سیلاب و آبخیزداری از اهمیت فراوانی برخوردار است. در بسیاری از حوزه‌های آبخیز، بررسی و تعیین میزان تأثیر هر یک از عوامل در ایجاد سیلاب خروجی، به‌ویژه در زیرحوضه‌های فاقد ایستگاه هیدرومتری اغلب با مشکلات زیادی مواجه است. هدف این پژوهش بررسی پارامترهای مؤثر در وقوع سیلاب در زیرحوزه‌های آبخیز کوشک‌آباد و مقایسه دو روش تحلیل عاملی و روش استدلالی در اولویت‌بندی سیل می‌باشد. حوزه آبخیز کوشک‌آباد در قسمت مرکزی استان همدان، ازنظر هیدرولوژیکی بخش اصلی حوضه آبریز رودخانه قره‌چای را تشکیل می‌دهد که جریان آن پس از طی مسیری طولانی به دریاچه قم می‌ریزد. در این پژوهش جهت تعیین پتانسیل سیل‌خیزی زیرحوضه‌ها و اولویت‌بندی آنها، در مرحله اول پس از استخراج ویژگی‌های اقلیمی و فیزیوگرافی زیر حوضه‌ها، ابتدا با استفاده از روش تحلیل عاملی نقشه پتانسیل سیل زیر حوضه‌ها تهیه و ترسیم گردید. سپس با استفاده از روش فرمول استدلالی در تخمین ضریب رواناب، شدت سیل‌خیزی زیر حوضه‌ها نیز با در نظر گرفتن عوامل مؤثر در ضریب رواناب حوضه ازقبیل، شیب، کاربری اراضی و وضعیت خاک منطقه تعیین گردید و نقشه پتانسیل و اولویت‌بندی سیلاب زیر حوضه‌ها تهیه و ترسیم گردیدند. مقایسه نتایج حاصل از دو روش نشان می‌دهد که نقشه پتانسیل سیل‌خیزی زیرحوضه‌ها با استفاده از روش تحلیل عاملی انطباق زیادی با نقشه پتانسیل سیل‌خیزی زیرحوضه‌ها به روش فرمول استدلالی دارد. همچنین نتایج نهایی اولویت‌بندی در هر دو روش مشخص نمود که زیر حوضه‌های ابرو، یلفان، مریانج و دره مرادبیک با شدت سیل‌خیزی زیاد تا نسبتا زیاد در اولویت اول تا چهارم قرار دارند و زیرحوضه‌های سیا کمر و قره آقاج با شدت سیل‌خیزی نسبتا کم تا کم در اولویت هشتم تا دهم قرار دارند.

واژه‌های کلیدی: تحلیل عاملی، سیل‌خیزی، روش استدلالی، ضریب رواناب، فیزیوگرافی

مقدمه

در اغلب طرح‌های هیدرولوژیکی، شناخت عوامل مؤثر بر سیلاب و تعیین میزان تأثیر آنها جهت مهار و کنترل سیل لازم و ضروری می‌باشد. با توجه به اینکه عملکرد هیدرولوژیکی حوضه‌های آبخیز متأثر از عوامل متفاوتی می‌باشند لذا هر یک از عوامل در ارتباط با هم بر میزان رواناب خروجی مؤثر هستند. ویژگی‌های فیزیکی حوزه‌ی آبخیز از قبیل شکل حوضه، شیب، شبکه‌ی آبراهه‌ای و ناهموار زمین، همراه با ویژگی‌های هیدرولوژیکی مانند بارندگی، ذخیره برگاب و چالاب، تبخیر و تعرق و نفوذپذیری و اقدامات ناشی از فعالیت‌های انسانی، در بروز و تشدید سیلاب و کاهش یا افزایش میزان خسارت‌های ناشی از آن دخالت دارند. بررسی و شناخت این عوامل و همچنین تعیین مناطق مولد سیل و اولویت‌بندی آنها در هر منطقه‌ای، از اصول اولیه‌ی مهار سیلاب و کاهش خطرات ناشی از آن است (۱۵). از مهم‌ترین اهداف مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز کاهش سیلاب و کنترل فرسایش، بویژه حفاظت خاک است. در بسیاری از مناطق جهان اندازه و تکرار سیل رو به افزایش است و خسارت‌های ناشی از آن، لزوم چاره‌اندیشی و مقابله با این پدیده را در راستای مدیریت حفاظت آب و خاک آشکار می‌کند. بررسی شدت سیل‌خیزی زیرحوضه‌های یک حوزه آبخیز و تعیین نواحی مستعد از نظر تولید سیل و عوامل تأثیرگذار برشدت آن می‌تواند به‌عنوان یکی از رویکردهای عمده در کاهش شدت سیل مورد توجه قرار گیرد. با توجه به اینکه در بیشتر حوزه‌های آبخیز کشور، وقوع سیل و خسارت‌های ناشی از آن دارای روند افزایشی است، لذا اجرای پروژه‌های کنترل سیل و مدیریت جامع آبخیزها امری ضروری و حیاتی می‌باشد. با توجه به علل مختلف بروز سیل، می‌توان با اعمال روش‌ها و راهکارهای علمی و عملی، از وقوع سیلاب پیش‌گیری نموده و در سیلاب‌هایی که توانایی پیشگیری از رخداد آن نیست با انجام تدابیر مختلف، از جمله پهنه‌بندی سیل و تعیین کاربری مناسب برای مناطق سیل‌گیر، خسارت‌های ناشی از آن را کاهش داد (۲۴). روش‌هایی که برای تعیین مناطق سیل‌خیز استفاده شده، بیشتر بر اساس روابط تجربی، تحلیل آماری داده‌های سیلاب، استفاده از داده‌های سنجش از دور، سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل‌های ریاضی رایانه‌ای بارش-رواناب بوده است. شناسایی عوامل تأثیرگذار بر پتانسیل سیل‌خیزی حوزه‌های آبخیز و پهنه‌بندی آنها از نظر قابلیت تولید رواناب اغلب به کمک مدل‌های هیدرولوژیکی و روش‌های‌آماری انجام می‌گیرد. از طرف دیگر به‌دلیل فقدان اطلاعات کافی در بسیاری از حوزه‌های آبخیز مدل‌های توزیعی را محدودتر نموده است. برای مدیریت حوزه‌های آبخیز و جلوگیری از بروز ناسازگاری در اقدامات طراحی شده در سطح حوزه آبخیز روشی نیاز است که حجم زیادی از

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1398.10.20.19.4]
[DOI: 10.29252/jwmr.10.20.49]

داده‌ها و اطلاعات، به‌ویژه خصوصیات اقلیمی، خاک، کاربری اراضی و پوشش گیاهی را در شبیه‌سازی‌ها به‌کار برد (۱۳). بر این اساس پژوهش‌هایی که تا کنون انجام شده است عوامل مختلفی را در بروز سیلاب مورد بررسی قرار داده‌اند که تأثیر هر یک در هر منطقه یا حوزه آبخیز به گونه‌ای خاص عمل می‌کند. همچنین اغلب تحقیقاتی که انجام شده است از روش تحلیل‌عاملی و روش‌های هیدرولوژیکی به‌ویژه روش استدلالی در تجزیه و تحلیل شدت سیل‌خیزی حوزه‌های آبخیز به‌صورت مجزا استفاده نموده‌اند.

ثقفیان و فرازجو (۱۹) در تحقیقی شدت سیل‌خیزی و میزان مشارکت زیرحوضه‌ها را در سیل خروجی کل حوزه آبخیز در محل سد گلستان بررسی و تعیین نمودند. آنها با استفاده از روش واکنش سیل واحد در مدل HEC-HMS، زیر حوزه‌های آبخیز سد گلستان را از نظر میزان سیل‌خیزی اولویت‌بندی کردند و مشخص نمودند که زیرحوضه‌های با مساحت بیشتر تأثیر چندانی در سیل خروجی حوزه آبخیز ندارند، بلکه اثر عوامل مختلف دیگری از قبیل موقعیت مکانی زیرحوضه‌ها و روندیابی نیز می‌تواند مؤثر باشد. روغنی و همکاران (۱۷) به‌منظور مکان‌یابی سطوح مؤثر بر دبی اوج سیل، سطوح هم‌پیمایش حوزه آبخیز را استخراج کردند و توزیع مکانی زیرحوضه‌ها را در سطح منطقه مورد بررسی قرار دادند. نتایج ایشان نشان داد که بخش میانی حوزه آبخیز تأثیر بیشتری در دبی اوج سیلاب خروجی دارد. شعبانی و همکاران (۲۰) پتانسیل سیل‌خیزی حوزه آبخیز نکا را با استفاده از GIS و مدل هیدرولوژیکی HEC-HMS بررسی نمودند و پس از تعیین مناطق مولد سیل به روش SCS، سهم هر یک از زیرحوضه‌ها را در سیل خروجی کل حوزه آبخیز تعیین نمودند. قنواتی و فرجزاده اصل (۷) برای ناحیه‌بندی فیزیوگرافیک حوزه‌های آبخیز رودخانه‌های زهره و خیرآباد، از روش تحلیل عاملی جهت کاهش تعداد متغیرهای فیزیوگرافی و هیدرولوژی استفاده نمودند. آنها به کمک این روش ۲۹ متغیر مورد بررسی را به ۴ عامل اصلی کاهش دادند. بهره‌مند و محمودی (۵) توزیع مکانی توان سیل‌خیزی زیر حوزه‌های آبخیز را در حوزه آبخیز سد لتیان با در نظر گرفتن ویژگی‌های کاربری اراضی، پوشش زمین، وضعیت خاک و شیب زمین تعیین نمودند. آنها مقادیر ضریب رواناب را با استفاده از جداول کرکبای و چو محاسبه نمودند و وضعیت سیل‌خیزی حوزه آبخیز لتیان را با استفاده از ترسیم نقشه ضریب رواناب‌مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که شیب زیاد، عامل اصلی افزایش ضریب رواناب و پتانسیل سیل‌خیزی در حوزه آبخیز بوده است. عبدی و رسولی (۱) جهت پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی حوزه آبخیز زنجان‌رود، پس از تهیه لایه‌های مختلف از قبیل، شماره منحنی، زمین‌شناسی، کاربری اراضی، نقشه پتانسیل تولید رواناب را در منطقه تهیه و ترسیم کردند. قنواتی و همکاران (۸) در پژوهش خود پس از برآورد ضریب رواناب در حوزه‌آبخیز بالخ‌لوچای عوامل مهم سیل‌خیزی را در حوزه آبخیز تعیین نمودند و نقشه پتانسیل‌خیزی حوزه آبخیز بالخ‌لوچای را ترسیم نمودند. کمال امیدوار و کیانفر (۱۴) پتانسیل سیل‌خیزی را در حوزه آبخیز کنجانچم بررسی کردند و نقشه پهنه‌بندی سیل‌خیزی را در حوزه آبخیز کنجانچم تهیه و ترسیم نمودند. براساس این پژوهش،حوزه آبخیز کنجانچم در استان ایلام به ۲۹ زیرحوضه تقسیم گردید. آنها ابتدا با استفاده از نرم افزار ArcGIS، ۲۸ پارامتر ژئومتری، فیزیوگرافی، اقلیمی را برای زیر حوضه‌ها استخراج نمودند. سپس با استفاده از روش تحلیل عاملی و تحلیل خوشه‌ای نقشه پتانسیل سیل زیرحوضه‌ها را تهیه و ترسیم کردند. آنها منطقه مورد مطالعه را به ۵ دسته، سیل‌خیزی زیاد، نسبتاً زیاد، متوسط، نسبتاً کم و کم تقسیم نمودند. حبیب‌نژاد روشن و همکاران (۹) در تجزیه و تحلیل جریان‌های حداقل در حوزه‌های آبخیز نیمه‌خشک شمال شرق خراسان رضوی از روش آماری‌تحلیل عاملی جهت انتخاب متغیرهای مستقل استفاده نمودند. نتایج آنها نشان داد که از ۱۶ پارامتر ورودی، ۳ ویژگی شامل، مساحت، متوسط بارش سالیانه و درصد سازند نفوذپذیر، به‌عنوان مهم‌ترین عوامل خشکسالی هیدرولوژیک به‌شمار می‌آیند. اعظمی‌راد و همکاران (۴) پتانسیل سیل‌خیزی حوزه آبخیز کشف‌رود را در مشهد بر اساس روش SCS در محیط GIS بررسی نمودند و پس از محاسبه متوسط وزنی ارتفاع رواناب در هر زیرحوزه آبخیز به‌منظور پهنه‌بندی سیل‌خیزی، دبی حداکثر سیل ناشی از بارش مؤثر را برآورد نمودند و در نهایت نقشه پتانسیل سیل‌خیزی حوزه آبخیز کشف‌رود را ترسیم نمودند. کاراندیش و همکاران (۱۲) با استفاده از مدل HEC-HMS شدت سیل‌خیزی حوزه آبخیز کارون را مورد بررسی قرار دادند سپس عوامل مؤثر بر شبیه‌سازی سیلاب را بررسی نمودند. نتایج تحقیق آنها مشخص نمود که شدت سیل‌خیزی زیر حوضه‌ها لزوماً تابع مساحت آنها نیست و عوامل دیگری همچون موقعیت زیر حوضه‌ها نسبت به خروجی و همچنین عوامل طبیعی و اقلیمی در میزان قابلیت تولید دبی زیرحوضه‌ها مؤثرند. اولویت‌بندی شدت سیل‌خیزی زیرحوضه‌های منطقه در تحقیق آنها نشان داد که از نظر سهم مشارکت در دبی خروجی، زیرحوضه‌های بارز و دزک‌آباد و از نظر سهم مشارکت زیرحوضه‌ها در واحد سطح، زیرحوضه‌های بارز و سولکان از میان هشت زیرحوضهٔ منتخب هر یک به‌ترتیب در رتبه‌های اول و هفتم قرار دارند. سلیمانی و همکاران (۲۱) با استفاده از مدل HEC-HMS تعیین نمودند که روش شماره منحنی مناسب‌ترین شاخص سیل‌خیزی در حوزه آبخیز سد جیرفت می‌باشد و بر این اساس نقشه مکان‌یابی مناطق حساس به سیل را تهیه نمودند. رحمتی و همکاران (۱۵) کارایی مدل WetSpa را در شبیه‌سازی مدل بارش–رواناب در حوزه‌های آبخیز نیمه‌خشک و کوهستانی بررسی نمودند. آنها تعیین نمودند که این مدل در تخمین رواناب حاصل از بارش کارایی مناسبی دارد. مرور منابع مشخص می‌کند که هر یک از عوامل مؤثر بر رخداد سیلاب، سهم متفاوتی در میزان خطر وقوع سیل در سطح حوزه‌های آبخیز دارند. به‌طوری‌که می‌توان این عوامل را با توجه به میزان اهمیت هر یک، اولویت‌بندی کرد. ضرورت برآورد دقیق سیلاب و افزایش میزان دقت در برآوردها و تعیین عوامل عمده و مؤثر بر رواناب در پتانسیل سیل‌خیزی حوزه‌های آبخیز امری ضروری و

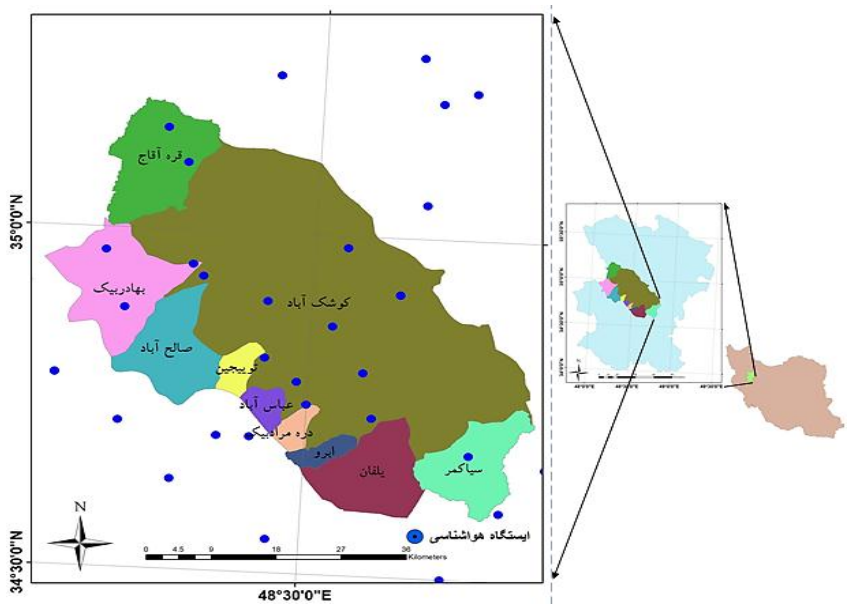
[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1398.10.20.19.4]
[DOI: 10.29252/jwmr.10.20.49]

اجتناب‌ناپذیر است. به همین منظور در این پژوهش با استفاده از دو روش تحلیل عاملی و روش استدلالی (مطابق دستورالعمل مدل Wetspa) پتانسیل تولید رواناب در زیرحوزه‌های آبخیز کوشک‌آباد استان همدان تعیین و نقشه اولویت‌بندی سیل تهیه و ترسیم گردید.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

محدوده مورد بررسی بین طول ۴۸ درجه و ۷ دقیقـه تا ۴۸ درجه و ۴۵ دقیقه شـرقی و عـرض ۳۴ درجـه و ۳۴ دقیقه تا ۳۵ درجه ۱۱ دقیقه عرض شمالی قرارگرفته است.



شکل ۱- موقعیت محدوده مورد بررسی و ایستگاه‌های هواشناسی در استان همدان
Figure 1. Location of study area and climatology stastions in Hamedan province

از نظر هیـدرولوژیکی بخـش اصـلی حوضـه آبریـز رودخانه قره‌چای را تشکیل می‌دهد که جریان آن پس از طی مسیری طولانی به دریاچه قم می‌ریزد. مساحت این‌حوضه بالغ بر۲۴۰۰ کیلومتر مربع بوده و ۱۲/۷ درصد از مساحت استان همدان را تشکیل می‌دهد و از دو بخـش ارتفاعات و دشت تشکیل شده است، (شکل ۱). وسعت منطقه دشت ۸۸۰ کیلومترمربع و وسـعت ارتفاعـات مـشرف بـر آن ۱۵۷۹ کیلومترمربع است. خروجی حوزه در ناحیه شمالی شـرقی آن اراضی کوشک‌آباد واقع اسـت. اقلیم غالب منطقه در قسمت دشت نیمه‌خشک سرد و در ارتفاعات اقلیم سرد مرطوب و فراسرد می‌باشد. متوسط بارندگی سالانه آن ۳۲۰ میلی‌متر و متوسط درجه حرارت سالانه آن ۱۰/۵درجه سانتی‌گراد است. ازنظر تقسیمات زمین‌شناسی کشور، محدوده مورد مطالعه جزء زون سنندج- سیرجان محسوب می‌گردد و علامت مشخصه آن باتولیت گرانیتی الوند می‌باشد که هسته ارتفاعات جنوبی حوضه را تشکیل داده است. ارتفاعات شمال غرب و غرب حوضه عمدتاً از سنگ‌های‌دگرگونی تشکیل گردیده‌اند (۲۳).

در این پژوهش جهت بررسی اطلاعات اقلیمی منطقه، ابتدا نقشه‌های هم‌باران، هم‌دما و اقلیم زیرحوضه‌ها تهیه و ترسیم گردیدند سپس اطلاعات اقلیمی استخراج گردیدند. همچنین برخی از اطلاعات مورد نیاز فیزیوگرافی زیرحوضه‌ها با استفاده از نقشه‌های ۱/۲۵۰۰۰ توپوگرافی استان همدان استخراج گردیدند. بر این اساس برخی از مهم‌ترین عوامل مهم و تأثیرگذار در میزان رواناب خروجی زیرحوضه‌ها که در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفته‌اند شامل: دمای متوسط سالیانه، ضریب خشکی دومارتن، مساحت و محیط حوضه، ارتفاع متوسط، ارتفاع حداقل، ارتفاع حداکثر، شماره منحنی، ضریب گراویلیوس، طول و عرض مستطیل معادل، شیب متوسط حوزه آبخیز، طول آبراهه اصلی و آبراهه‌های با رتبه ۱ تا ۵ بر مبنای روش استرالر می‌باشند. (جدول ۱).

در انجام تحقیق جهت استخراج متوسط سالیانه بارندگی و دمای زیرحوضه‌ها معادله گرادیان بارندگی و دمای منطقه (رابطه ۱ و ۲) با استفاده از آمار و اطلاعات ۳۳ ایستگاه هواشناسی سینوپتیک، کلیماتولوژی، تبخیرسنجی و باران‌سنجی، وابسته به سازمان هواشناسی و وزارت نیرو (شکل ۱) تهیه شد. بر این مبنا نقشه منحنی هم‌باران زیرحوزه‌های آبخیز مورد نیاز بررسی با استفاده از معادله گرادیان ارتفاعی بارندگی منطقه (رابطه ۱) در محیط GIS تهیه و ترسیم گردید.

$$P= -145.9+0.256*H$$ (رابطه ۱)

در این رابطه P: متوسط سالیانه بارندگی برحسب میلی‌متر و H: ارتفاع از سطح دریا به متر است.

همچنین متوسط سالیانه درجه حرارت زیرحوزه‌های آبخیز مورد نیاز بررسی با استفاده از نقشه منحنی هم‌دمای سالیانه بر مبنای رابطه ۲ محاسبه و استخراج گردید.

$$T=19.8-0.0047*H$$ (رابطه ۲)

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1398.10.20.19.4]
[DOI: 10.29252/jwmr.10.20.49]

در این رابطه T: متوسط سالیانه درجه حرارت به درجه سانتی‌گراد H: ارتفاع از سطح دریا به متر است.

همچنین جهت بررسی تأثیر عامل اقلیم در هریک از زیر حوضه‌ها، نقشه‌های منحنی هم‌دما و هم‌باران در محیط GIS تلفیق شدند و طبق رابطه ۳ مبنای تعیین شاخص ضریب خشکی دومارتن در هریک از زیرحوزه‌های آبخیز قرار گرفتند.

$$I=P/(T+10) \quad \text{(رابطه ۳)}$$

در این رابطه I: ضریب خشکی دومارتن، P: بارندگی سالیانه برحسب میلی‌متر و T: متوسط سالیانه درجه حرارت به درجه سانتی‌گراد است (۲).

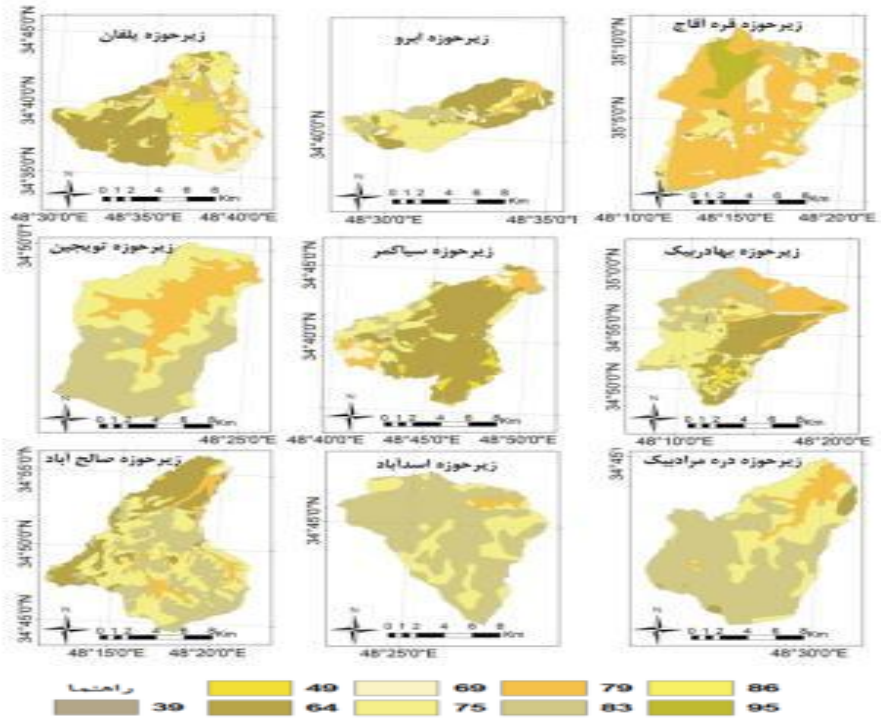
به‌منظور تعیین و استخراج مقادیر شماره منحنی در هریک از زیرحوضه‌ها، پس از تهیه و ترسیم نقشه شماره منحنی زیرحوزه‌های آبخیز منطقه شکل (۲)، مقادیر شماره منحنی با استفاده از روش وزنی استخراج گردید.

پس از استخراج پارامترهای اقلیمی و فیزیوگرافی، در نهایت با استاده از دو روش، روش تحلیل عاملی و روش استدلالی پتانسیل سیل‌خیزی زیرحوزه‌های آبخیز مورد بررسی قرار گرفتند.

جدول ۱- برخی از معیارهای مورد بررسی در شناسایی توان سیل‌خیزی زیرحوضه‌ها

Table 1. Some of the parametres used to identifing flood potential in sub-basin

حوزه آبخیز	صالح آباد	مریانج	قره آقاج	بهادر بیگ	دره مرادبیک	یلفان	عباس آباد	ابرو	سیا کمر	کوشک آباد
مساحت /کیلومترمربع	۱۷۱/۲	۳۲/۷	۱۹۱/۲	۲۲۱/۵	۲۷/۴	۱۶۳/۳	۲۹/۴	۲۸/۳	۱۴۷/۳	۲۴۰۶
شیب متوسط/درصد	۱۵/۴	۲۴/۷	۷/۷	۹/۹	۲۷/۴	۱۷/۷	۲۸/۴	۲۵	۵/۵	۱۸/۲
محیط /کیلومتر	۹۳	۳۳	۹۵	۱۰۲	۳۲	۸۰	۳۲	۳۵	۹۰	۲۸۲
تراکم زهکشی	۰/۵	۱	۰/۵	۰/۵	۱/۲	۰/۵	۱/۱	۱/۲	۰/۶	۱/۴
ضریب گراولیوس	۲	۱/۶	۱/۹	۱/۹	۱/۷	۱/۸	۱/۷	۱/۹	۱/۲	۱/۶
ضریب شکل	۰/۳	۰/۵	۰/۷	۰/۵	۰/۵	۰/۷	۰/۸	۰/۳	۰/۶	۰/۹
طول آبراهه اصلی /کیلومتر	۲۴/۷	۱۱/۶	۲۱/۲	۳۷/۹	۹	۲۳/۵	۱	۱۰/۹	۲۰/۸	۷۹/۵
نسبت کشیدگی	۰/۶	۰/۸	۰/۹	۰/۸	۰/۸	۱	۱	۰/۶	۰/۸	۱/۱
طول مستطیل معادل/کیلومتر	۴۲/۸	۱۳/۴	۴۰/۹	۴۳/۹	۱۳/۳	۳۳/۶	۱۳/۲	۱۴/۹	۳۹/۴	۱۱۴/۷
عرض‌مستطیل معادل/کیلومتر	۴	۲/۳	۴/۴	۴/۸	۱/۹	۴/۶	۲/۱	۱/۸	۳/۵	۱۹/۷
طول آبراهه رتبه۱ /کیلومتر	۹۵/۸	۱۹/۶	۱۵۳	۱۵۵/۲	۱۴/۶	۹۲/۷	۸/۸	۱۷/۹	۱۱۲/۸	۱۶۷۷/۶
CN	۷۵	۷۶	۶۸	۷۰/۵	۷۳/۷	۷۲/۴	۷۶	۷۵	۶۸	۷۳
اقلیم (ضریب خشکی دمارتن)	۲۸/۸	۳۵/۷	۲۰/۲	۲۲/۲	۳۸/۸	۳۴/۶	۳۸	۳۸	۲۰/۷	۱۸/۳
دما/درجه سانتیگراد	۸/۵	۶/۹	۹/۸	۹/۷	۶/۵	۷/۲	۶/۴	۶/۵	۹/۷	۱۰/۶
زمان تمرکز/ ساعت	۲/۳	۱	۲/۶	۴/۲	۱/۸	۲/۲	۰/۹	۸	۲/۶	۸/۳



شکل ۲- نقشه شماره منحنی زیرحوزه‌ها

Figure 2. Maps of Curve Number in sub-basins

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1398.10.20.19.4]
[DOI: 10.29252/jwmr.10.20.49]

روش تحلیل عاملی

یکی از رویکردهای عمده در این روش کاهش تعداد متغیرها و ابعاد داده‌ها می‌باشد. به‌عبارتی در این روش می‌توان اهمیت و وزن هر عامل را تعیین نمود و تعداد زیادی از متغیرها را به یک یا چند عامل کاهش داد. در واقع در این روش به‌منظور مقایسه داده‌ها و متغیرها ضروری است که در ابتدای امر داده‌ها بی‌بعد و استانداردسازی شوند. همچنین جهت یکسان نمودن تأثیر هر یک ازمتغیرهای مورد بررسی بایستی اعداد هر کمیت به گونه‌ای تغییر نماید که دارای میانگین صفر و واریانس ۱ باشد. در این صورت وزن اعداد با هر واحدی بی‌بعد شده و هر متغیر تأثیر خود را در محاسبات خواهد داشت. پس از استانداردسازی و بی‌بعد نمودن اعداد، ماتریس ضرایب همبستگی متغیرها تهیه می‌شود که مبنای تعیین میزان رابطه بین متغیرها قرار می‌گیرد. جهت تعیین میزان تأثیر هر یک از متغیرها مقدار آماره KMO محاسبه می‌گردد. در صورت کم بودن این مقدار می‌توان مقدار آن را با حذف برخی از متغیرها به حد قابل قبولی افزایش داد. به‌طور کلی اجرای تحلیل عاملی در صورتی قابل انجام خواهد بود که مقدار KMO (Olkin Kaiser-Meyer) به حد قابل‌قبول برسد (۰/۹ بسیار عالی، ۰/۸ مناسب، ۰/۷ متعادل، ۰/۶ متوسط، کوچکتر از ۰/۵ نامناسب). معیار KMO شاخصی است برای مقایسه مقادیر ضرایب همبستگی ساده و جزئی بر روی کلیه متغیرها که طبق رابطه ۴ محاسبه می‌گردد:

$$KMO = \frac{\sum_i \sum_{j+i} r^2 ij}{\sum_i \sum_{j+i} r^2 ij + \sum_i \sum_{j+i} a^2 ij} \quad \text{(رابطه ۴)}$$

که در آن rij: ضریب همبستگی ساده بین متغیرهای aij و j و i: ضریب همبستگی جزئی متغیرهای j و i به شرط ثابت بودن سایر متغیرهاست. مقادیر بزرگ KMO دلالت بر تایید تجزیه عاملی دارد (۲۲).

پس از این مرحله که شرایط جهت انجام تحلیل مناسب تعیین گردید، بایستی تعداد عامل‌ها تعیین و جهت تفسیر روابط بین آنها چرخش عامل‌ها صورت گیرد. در نهایت مقادیر امتیاز هر عامل به‌منظور بررسی هریک از متغیرها مشخص می‌گردد.

روش استدلالی

این روش از جمله روش‌های مناسب در برآورد دبی پیک سیلاب می‌باشد. در این روش حداکثر جریان سطحی تابعی از شدت بارندگی در زمان تمرکز حوزه آبخیز، ضریب رواناب و مساحت حوزه آبخیز می باشد. رابطه کلی این روش به‌صورت رابطه ۵ می‌باشد:

$$Q = CIA \quad \text{(رابطه ۵)}$$

Q: حداکثر ضریب رواناب برحسب متر مکعب بر ثانیه، C: ضریب رواناب، I: حداکثر شدت بارندگی A: مساحت حوزه آبخیز بر حسب هکتار (۲).

طبق این روش از مهمترین عواملی که در ضریب رواناب حوضه مؤثر است شیب، کاربری اراضی و وضعیت خاک منطقه می‌باشد که این عوامل اغلب در ارزیابی وضعیت سیل حوزه‌های آبخیز در قالب رابطه‌های متعددی به‌ویژه روش استدلالی نقش اصلی و تعیین کننده‌ای دارند. در روش استدلالی مقدار C از طریق جدول معروف چو و کرکبای تعیین می‌گردد (۵). با توجه به اینکه ضریب رواناب بالقوه حوضه را می‌توان بعنوان یک شاخص مهم در تحلیل سیل‌خیزی در نظر گرفت، لذا در این بررسی نیز بر پایه روش محاسباتی ضریب رواناب بالقوه در مدل توزیعی WetSpa، نقشه پتانسیل ضریب رواناب تهیه و مبنای بررسی شدت سیل‌خیزی حوضه قرار گرفته است. بر این اساس در ابتدای امر نقشه‌های تیپ خاک، شیب و کاربری اراضی در محیط ArcMap تهیه گردیدند سپس با استفاده از جداول چو و کرکبای مقدار ضریب رواناب متناسب با خصوصیات تیپ خاک، کاربری اراضی و شیب حوزه آبخیز استخراج گردیدند. در نهایت با تلفیق نقشه‌های کاربری اراضی، خاک و شیب در محیط ArcMap، نقشه‌های پتانسیل ضریب رواناب حوزه‌های آبخیز مورد بررسی تهیه و ترسیم گردیدند. با توجه به اینکه سه عامل شیب، خاک و کاربری اراضی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در میزان ضریب رواناب به‌شمار می‌آیند لذا تهیه نقشه ضریب رواناب بر اساس این عوامل می‌تواند به‌عنوان مبنا و معیار مناسبی جهت پاسخ هیدرولوژیکی حوضه به‌شمار آیند.

نتایج و بحث

اولویت‌بندی و تعیین درجه سیل‌خیزی به روش تحلیل عاملی

پس از تهیه و استخراج ۲۷ متغیر اقلیمی و فیزیوگرافیکی در ۱۰ زیرحوزه آبخیز مورد بررسی، و استانداردسازی آنها، ابتدا با استفاده از روش آماری تحلیل عاملی مورد تجزیه تحلیل قرار گرفتند. در این راستا پس از تهیه ماتریس همبستگی بین متغیرها، به‌منظور افزایش میزان مناسب آماره KMO ماتریس همبستگی به روش Anti-Image بر روی متغیرها اعمال گردید و میزان وابستگی بین متغیرها تعیین گردید. در نهایت پس از تعیین تعداد عامل‌ها، مقادیر امتیاز هر عامل در هریک از زیرحوضه‌ها تعیین گردیدند. پس از اینکه متغیرها و عوامل مورد بررسی با استفاده از روش تحلیل عاملی عامل‌سازی شدند، معیارهایی هم که دارای رابطه‌ای قوی بودند حول یک محور قرار گرفتند. معیارهای با همبستگی بیش از ۰/۵۰، یک عامل و معیارهایی هم که دارای همبستگی منفی بالا بودند، عامل دوم را تشکیل دادند. طبق نتایج اولیه بدست آمده مقدار KMO برای ۲۷ عامل مورد بررسی ۰/۲۲ به‌دست آمد که حد قابل قبولی نبود. به‌همین منظور جهت افزایش مقدار KMO، با انجام روش Anti-Image تعداد متغیرها به ۸ متغیر کاهش یافت و مقدار KMO نیز به حد قابل قبول ۰/۸۲ رسید. به این ترتیب تعداد عواملی که واریانس بالایی دارند تعیین گردیدند. در واقع وزن محورها در توضیح واریانس نشان می‌دهد که، با چرخش عامل‌ها بیش از ۹۲ درصد واریانس‌ها بین عوامل قابل توضیح است که رقم کاملاً مطلوبی است، جدول شماره۲. با توجه به مقادیر ویژه و درصد واریانس در جدول۲ می‌توان گفت که بعد از محور عاملی دوم به بعد به علت اینکه میزان تاثیر و وابستگی بین متغیرها به‌تدریج کاهش می‌یابد لذا سایر عوامل یعنی عامل‌های دوم به بعد نقش ضعیف و کمتری در توضیح واریانس نشان می‌دهند.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1398.10.20.19.4]
[DOI: 10.29252/jwmr.10.20.49]

جدول ۲- مقادیر ویژه و درصد واریانس هر یک از عامل‌ها با استفاده از۸ ویژگی زیرحوضه‌ها
Table 2. Eigenvalues and percentage of variance of each factor using 8 characteristics of the sub-basins

محورهای عاملی	ریشه پنهان ماتریس همبستگی	درصد واریانس	واریانس تجمعی
۱	۶/۷۰۷	۸۳/۸	۸۳/۸
۲	۰/۷۱۴	۸/۹	۹۲/۷
۳	۰/۵۱۹	۶/۴	۹۹/۲
۴	۰/۰۴۰	۰/۵	۹۹/۷
۵	۰/۰۱۷	۰/۲	۹۹/۹
۶	۰/۰۰۲	۰/۰۲	۹۹/۹۸
۷	۰/۰۰۱	۰/۰۱	۹۹/۹۹
۸	۰/۰	۰/۰۰۲	۱۰۰

پس از کاهش تعداد عامل‌ها، با محاسبه همبستگی بین عامل‌ها و همچنین چرخش واریماکس، ۸ متغیر در قالب دو محور تعیین شدند (جدول ۳). در محور اول شیب، دما، بارندگی، اقلیم و نوع کاربری مرتع و در محور دوم مقدار شماره منحنی به‌عنوان مهم‌ترین متغیرها جهت تجزیه تحلیل نهایی تعیین شدند.

جدول ۳- ماتریس بارهای عاملی ۸ متغییر فیزیوگرافی و طبیعی زیرحوضه‌ها
Table 3. Factor loading matrix of 8 physiographic and natural sub-basin variables

متغیر	عامل اول	عامل دوم
بارش	۰/۹۰	۰/۴۳۱
اقلیم	۰/۹۱	۰/۴۲۱
شماره منحنی	۰/۲۱۳	۰/۸۹۹
کشاورزی	-۰/۹۴۷	-۰/۲۶۲
دما	-۰/۸۹۰	-۰/۴۴۵
شیب	۰/۸۲۱	۰/۵۴۵
طول آبراهه اصلی/ کیلومتر	۰/۴۹۵	-۰/۶۶۰
مرتع	۰/۹۵۶	۰/۲۳۲

با توجه به عامل اول، شیب، بارندگی، اقلیم، و نوع کاربری مرتعی، زیر حوزه آبخیز ابرو با سیل‌خیزی زیاد و زیرحوزه آبخیز قره آقاج با سیل‌خیزی کم مشخص گردیدند. طبق عامل اول نشان می‌دهد، رابطه‌ای مستقیم بین شدت سیل‌خیزی با اقلیم، شیب و نوع کاربری مرتع، وجود دارد. بر این مبنا اولویت‌بندی سیل زیرحوضه‌ها در قالب جدول شماره ۴ به‌دست آمد.

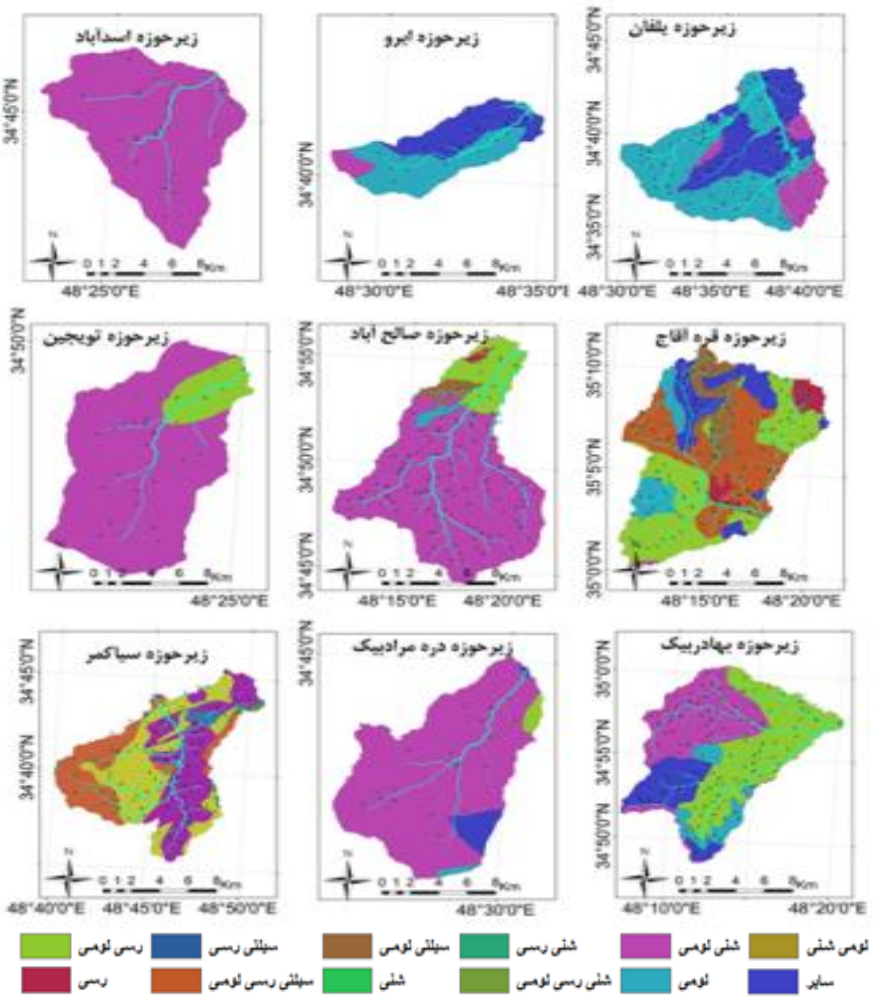
اولویت‌بندی و تعیین پتانسیل سیل‌خیزی به روش استدلالی

بر اساس روش استدلالی، ضریب رواناب بالقوه حوزه آبخیز تابع مشخصات خاک، نوع بهره‌برداری از زمین، کاربری اراضی و میزان شیب حوزه آبخیز می‌باشد. بر این اساس جهت تهیه نقشه پتانسیل ضریب رواناب در ابتدای امر نقشه‌های تیپ خاک (دریافتی از بخش خاک‌شناسی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان)، شیب و کاربری اراضی (دریافتی از سازمان مدیریت برنامه‌ریزی استان همدان) جهت هریک از زیر حوزه‌های آبخیز در محیط GIS استخراج و تهیه و ترسیم گردیدند. در استناد به نقشه تیپ خاک، درصد مساحت تحت پوشش تیپ‌های خاک زیرحوزه‌های آبخیز تعیین و استخراج گردید. نتایج محاسبات در شکل ۴ ارائه شده است. همان‌طور که در شکل ۴ مشخص است در زیر حوزه آبخیز یلفان بیشترین درصد سطح پوشش از نوع لومی با نفوذپذیری کم می‌باشد و در زیرحوزه آبخیز صالح‌آباد، تیپ خاک شنی لومی بیش از ۸۲ درصد مساحت زیر حوزه آبخیز را در بر می‌گیرد که دارای نفوذپذیری زیاد می‌باشد.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1398.10.20.19.4]
[DOI: 10.29252/jwmr.10.20.49]

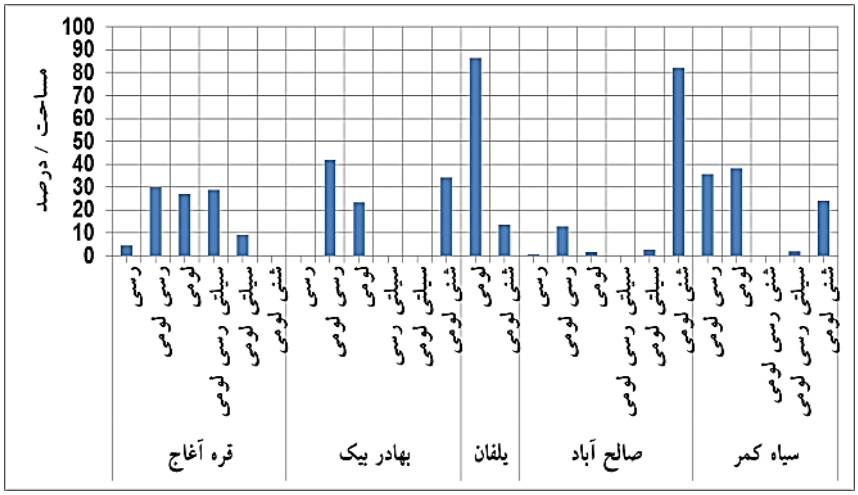
جدول ۴- رتبه‌بندی سیل‌خیزی زیرحوضه‌ها با استفاده از روش تحلیل عاملی
Table 4. Flood Prioritizing in sub-basins using Factor Analysis Method

نام زیر حوضه	وضعیت سیل‌خیزی	امتیاز عامل‌ها	اولویت سیل‌خیزی
ابرو	زیاد	۱/۰۳	۱
بهادربیگ	متوسط	-۰/۵	۷
دره‌مرادبیک	نسبتاً زیاد	۰/۸۷	۳
سیاکمر	نسبتاً کم	-۰/۷۷	۸
صالح‌آباد	متوسط	-۰/۳۸	۶
عباس‌آباد	نسبتاً زیاد	۰/۷۲	۴
قره‌آقاج	کم	-۱/۹۷	۹
مریانج	متوسط	۰/۱	۵
یلفان	نسبتاً زیاد	۰/۹	۲



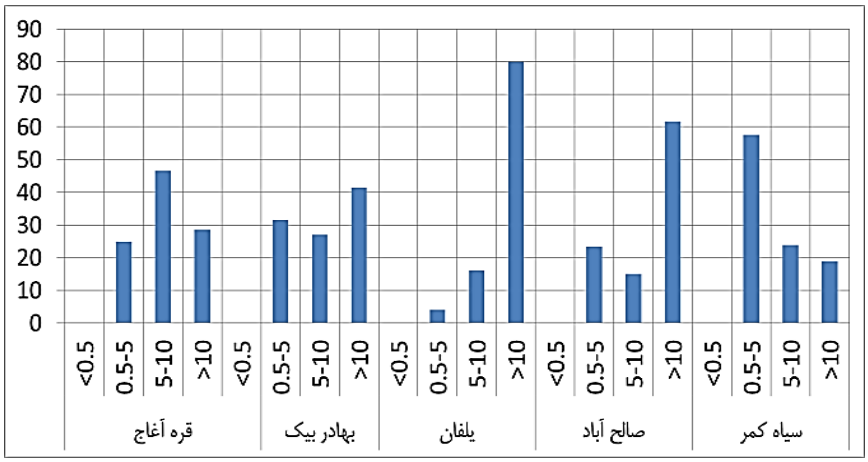
شکل ۳- نقشه ویژگی‌های تیپ خاک در زیرحوزه‌های آبخیز
Figure 3. Map of soil type characteristics in the sub- basins

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1398.10.20.19.4]
[DOI: 10.29252/jwmr.10.20.49]



شکل ۴- درصد مساحت تحت پوشش تیپ‌های خاک در برخی از زیر حوزه‌های آبخیز
Figure 4. The percentage of area covered by soil types in some of the sub- basins

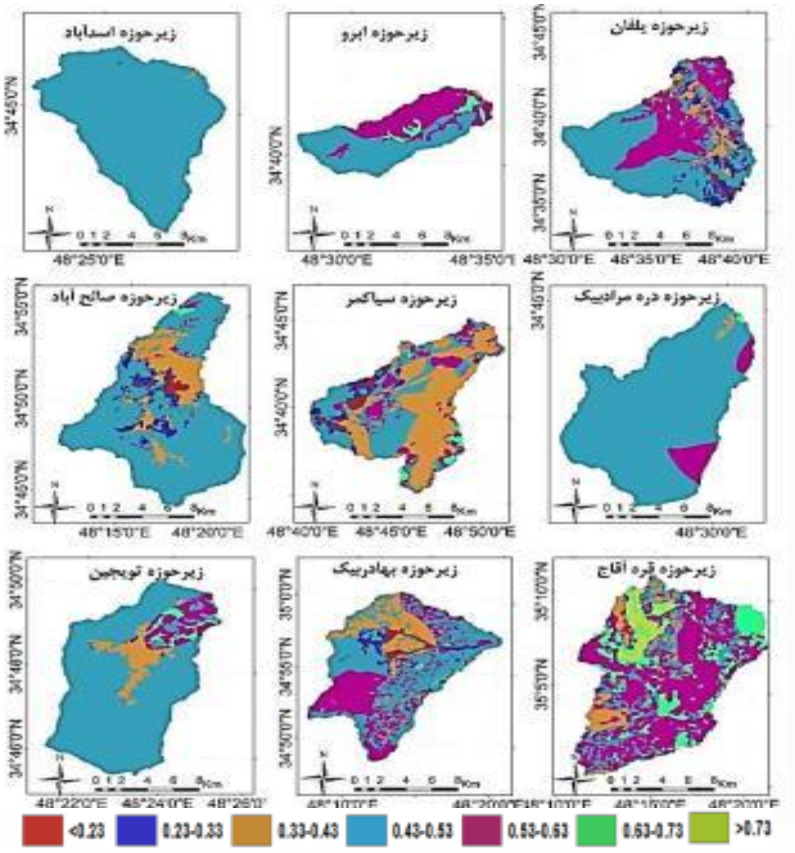
همچنین طبق محاسبات مربوط به مساحت تحت پوشش شیب در طبقات مختلف شیب زیرحوزه‌های آبخیز بر اساس شکل ۵ می‌توان گفت که در زیر حوضه یلفان، بیش از ۹۰ درصد مساحت آن دارای شیب بالای ۱۰ درصد است. در سایر زیر حوزه‌های آبخیز به‌ویژه در زیرحوزه آبخیز بهادربیک و قره آقاج شیب بالای ۱۰ درصد بین ۴۰ تا ۴۷ درصد مساحت تحت پوشش حوزه آبخیز را در تحت پوشش قرار داده است.



شکل ۵- درصد مساحت شیب در برخی از زیر حوضه‌ها
Figure 5. The percentage of slop area in some of sub- basins

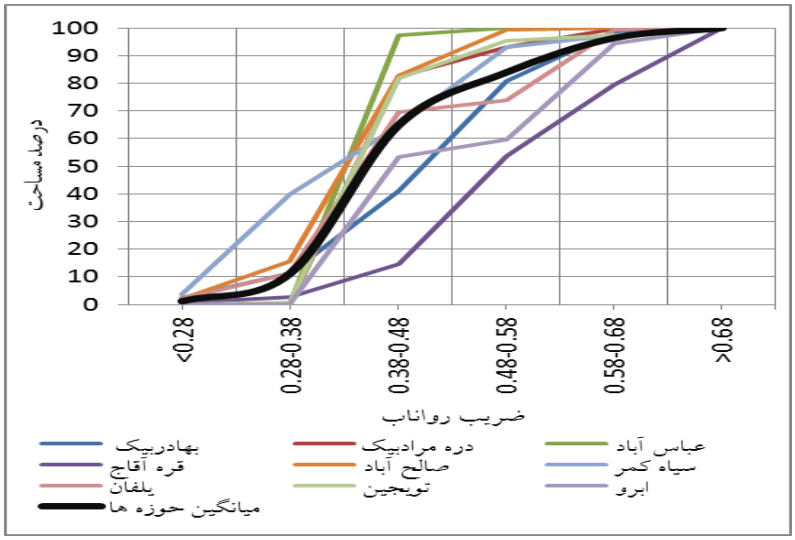
بر این مبنا پس از تهیه و ترسیم نقشه‌های پایه موردنیاز، نقشه‌های پتانسیل ضریب رواناب کلیه زیرحوزه‌های آبخیز مورد بررسی با استفاده از جداول چو و کرکبای متناسب با ویژگی‌های تیپ خاک، کاربری اراضی و شیب زیرحوزه‌های آبخیز تهیه و ترسیم گردیدند (شکل ۶).

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1398.10.20.19.4]
[DOI: 10.29252/jwmr.10.20.49]



شکل ۶- نقشه ضریب رواناب بالقوه در زیرحوزه‌های آبخیز
Figure 6. Potential runoff coefficient map in sub- basins

نتایج بررسی نقشه ضریب رواناب بالقوه زیرحوضه‌ها به روش استدلالی و ترسیم منحنی‌های ضریب رواناب با مساحت در زیرحوزه‌های آبخیز نشان می‌دهد که درصد مساحت تحت پوشش ضریب رواناب بالقوه در هریک از زیرحوزهای آبخیز متفاوت است، همان‌طور که در شکل ۷ مشخص است در زیرحوزه آبخیز عباس‌آباد ۹۷ درصد از مساحت آن دارای ضریب رواناب بالقوه بالای ۰/۳۸ است، در صورتیکه با همین مقدار ضریب رواناب یعنی ضریب رواناب بالقوه بالای ۰/۳۸، زیرحوزه‌های آبخیز بهادربیک و قره‌آغاج به‌ترتیب دارای مساحت تحت پوشش ۴۱ و ۱۴ درصد می‌باشند.



شکل ۷- منحنی‌های ضریب رواناب با مساحت در زیرحوضه‌ها
Figure 7. Runoff coefficient curves with area in sub- basins

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1398.10.20.19.4]
[DOI: 10.29252/jwmr.10.20.49]

به‌طورکلی با استناد به دو روش تحلیل عاملی و روش استدلالی در ارزیابی سیل و تعیین درجه سیل‌خیزی هر یک از زیرحوضه‌ها نقشه اولویت‌بندی سیل زیرحوضه‌ها با استفاده از دو روش تهیه و ترسیم گردیدند (شکل ۸).

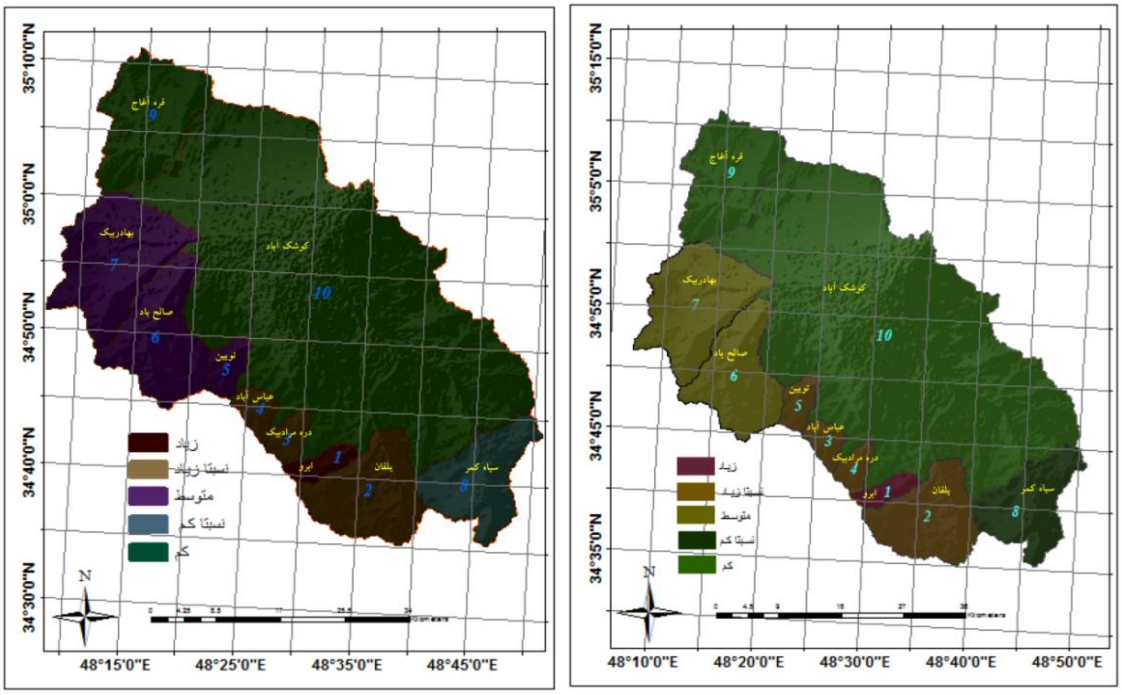
مقایسه دو نقشه شدت سیل‌خیزی با استفاده از روش تحلیل عاملی و روش استدلالی در شکل (۸) نشان می‌دهد که باستثنای زیرحوزه آبخیز دره مرادبیک و عباس‌آباد در سایر زیرحوضه‌ها، اولویت‌بندی یکسان بوده و از انطباق زیادی برخوردار است. به این صورت که در روش تحلیل عاملی زیرحوزه‌های آبخیز دره مرادبیک و عباس آباد به‌ترتیب دارای اولویت ۳ و ۴ است ولی در روش استدلالی در اولویت ۴ و ۳ قرار دارند. در سایر زیر حوزه‌های آبخیز مورد بررسی شدت سیل‌خیزی و اولویت‌بندی کاملا یکسان و مشابه می‌باشند. به‌طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که با استناد به هر دو روش زیرحوزه‌های آبخیز ابرو، یلفان، مریانج و دره مرادبیک در اولویت اول تا چهارم با شدت سیل‌خیزی زیاد تا نسبتا زیاد قرار دارند و زیرحوزه‌های آبخیز سیاکمر، قره آقاج و کوشک آباد (دشت– همدان بهار) در اولویت هشتم تا دهم با شدت سیل‌خیزی نسبتا کم تا کم قرار دارند. پتانسیل ضریب رواناب زیرحوضه سیاکمر با توجه به روش استدلالی در اولویت ۹ قرار دارد که با توجه به شکل ۲ و ۳ نشان می‌دهد که تنها ۲۰ درصد از مساحت حوضه دارای شیب بالای ۱۰ درصد است و حدود ۲۳ درصد از خاک آن از نوع شنی لومی می‌باشد که دارای قابلیت نفوذپذیری مناسبی بوده که می‌تواند به‌عنوان عامل مهمی در کاهش سیل حوزه آبخیز به‌شمار آید.

به هرحال ضروری به‌نظر می‌رسد که هر گونه عملیات کنترل سیل و اقدامات آبخیزداری، ابتدا در زیرحوزه‌های آبخیز ابرو، یلفان، مریانج و دره مرادبیک، متناسب با شرایط خاک و شیب حوضه‌ها صورت گیرد سپس سایر زیرحوزه‌های آبخیز که در اولویت‌های پایین‌تر قرار دارند از نظر کنترل سیل و حفاظت، مورد توجه قرار گیرند. در محاسبه ضریب رواناب بالقوه به روش استدلالی سه عامل شیب، کاربری اراضی و تیپ خاک شرکت دارند. با توجه به اینکه این عوامل مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده سیل‌خیزی در عرصه یک زیرحوضه به‌شمار می‌آیند لذا تعیین میزان تأثیر هریک از این عوامل می‌تواند معیار مهمی در شناسایی و کاهش سیل باشد. البته در حوزه‌های آبخیز عوامل و پارامترهای دیگری نیز شامل مساحت، ضریب گراویلیوس، تراکم زهکشی و ضریب شکل و بسیاری دیگر از متغیرهای فیزیوگرافی بر سیل‌خیزی ممکن است مؤثر باشند که در روش فرمول استدلالی در تهیه نقشه ضریب رواناب این عوامل هیچ‌گونه تأثیری در تهیه نقشه مذکور نداشته باشند. لذا در این پژوهش جهت بررسی و رفع این مشکل، عوامل فیزیوگرافی حوضه نیز به‌روش تحلیل عاملی مورد بررسی قرار گرفته و با نقشه ضریب سیل‌خیزی سنجش و مورد ارزیابی قرار گرفته است. تحقیقات فراوانی در زمینه دقت ضریب رواناب برآوردی با استفاده از روش استدلالی و تلفیق لایه‌های خاک، کاربری اراضی و شیب صورت گرفته است که اغلب به‌عنوان لایه‌های اصلی و پایه در مدل WetSpa در شبیه‌سازی بارش- رواناب بررسی و مورد استفاده قرار گرفته‌اند. به‌عنوان نمونه رحمتی (۱۵) با استفاده از مدل WetSpa به بررسی ضریب رواناب حاصل از مقادیر مشاهده‌ای و شبیه‌سازی بارش- رواناب می‌پردازد که تعیین می‌کند مدل از دقت بالایی در تخمین رواناب حاصل از بارش در سطح حوضه برخوردار است. همچنین نتایج اغلب بررسی‌ها نشان می‌دهند که تهیه نقشه ضریب رواناب بالقوه به‌روش فرمول استدلالی از دقت زیادی برخوردار است. نتایج پژوهش‌های بهره‌مند و همکاران (۴)، زینی‌وند (۲۶)، یعقوبی و بهره‌مند (۲۵) آذین مهر و همکاران (۳) همگی نشان‌دهنده توانایی بالای این روش در شبیه‌سازی بارش- رواناب می‌باشد.

به‌طور کلی در این پژوهش وضعیت ضریب رواناب بالقوه زیرحوضه‌های کوشک آباد به‌روش استدلالی و تحلیل عاملی تعیین و نقشه‌های اولویت‌بندی سیل در زیرحوضه‌ها تهیه و ترسیم شدند. نتایج نشان می‌دهد اولویت‌بندی حاصل از تهیه نقشه ضریب رواناب زیرحوضه‌ها طبق هر دو روش، انطباق فراوانی دارند و می‌توان با استفاده از روش عاملی و داشتن آمار و اطلاعات اولیه، فیزیوگرافی و اقلیمی در هر حوزه آبخیز، وضعیت سیل‌خیزی را تعیین نمود. به‌عبارتی این روش می‌تواند به‌عنوان یکی از روش‌های معتبر و مهم در اولویت‌بندی سیل‌خیزی به‌ویژه در زیر حوضه‌های فاقد ایستگاه هیدرومتری مورد استفاده قرار گیرد. پیشنهاد می‌گردد در پژوهش‌های آتی روش شماره منحنی نیز بررسی و به‌صورت تک واقعه در هر حوضه میزان ضریب رواناب تعیین و با سایر روش‌ها مورد ارزیابی قرار گیرند.

اجرای پروژه‌های کنترل سیلاب و مدیریت جامع آبخیزها در جهت کاهش فرسایش و حفظ منابع آب امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. لذا اولویت‌بندی و تعیین درجه سیل‌خیزی حوزه‌های آبخیز در این راستا می‌تواند الگوی‌های مناسبی را در جهت کنترل و کاهش خطرات سیل بویژه در راستای توسعه پایدار در هرمنطقه ارائه نماید.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1398.10.20.19.4]
[DOI: 10.29252/jwmr.10.20.49]



شکل ۸- نقشه اولویت‌بندی سیلاب زیرحوزه‌های آبخیز با استفاده از روش تحلیل عاملی (تصویر سمت چپ) و روش استدلالی (تصویر سمت راست)

Figure 8. Flood prioritization map of sub-basins using Factor Analysis method (left image) and Rational method (right image)

منابع

1. Abdi, P. and M. Rasouli. 2001. Zoning of Zanjan River flood plain using GIS, Proceedings of the Conference on the Recognition of Watershed Problems and Providing Appropriate Solutions in the Karoun and Zayandehrud Basin, Natural Resources and Affairs Research Center Livestock in Chaharmahal and Bakhtiari province, (In Persian).
2. Aizadeh, A. 1995. Principal of applied hydrology, (In Persian).
3. Azin Mehr, A., A. Bahremand and A. Kabir. 2012. Simulation of the effect of land use change scenarios on hydrograph of Dinour watershed using a distributed hydrological model. WetSpa M.Sc. Grassland and Watershed Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Faculty of Rangeland Watershed, 150 pp (In Persian).
4. Azamirad, M., B. ghahreman and K. Esmaili. 2018. Investigation Flooding Potential in the Kashafrud watershed, Mashhad the Method SCS and GIS. Journal of Watershed Management Research, 9(17): P.26-38(In Persian).
5. Bahremand, A. and I. Mahmoodi. 2012. An Investigation of Locational Distribution of Flood Capacity in Latian Watershed Based on the Analysis of the Runoff Coefficient Iranian. Journal of Watershed Management Science and Engineering, 6(19) 29-36: (In Persian).
6. Bahremand, A. 2006. Simulating the effects of reforestation on floods using spatially distributed Hydrologic modeling and GIS, Phd thesis, Department of Hydrology and Hydraulic Engineering Vrije Universities Brussels, Belgium 150 pp.
7. Ghanavati, E., A. Safari and E. Beheshti Javid and E. Mansourian. 2014. Flood Risk Zonation Using Compilation CN Model and AHP by GIS (Case Study: River BasinBalekhlo). Jurnal of Management System, 7(25): 67-80 (In Persian).
8. Ghanati, E., A. Saffari, E. Beheshti Javid and E. Mansourian. 2014. Scaling potential of flooding by combining the hydrological model of CN and AHP in GIS environment Case study: Balekh Lo River Basin Journal of Physical Geography, 7(52): 67-80 (In Persian).
9. Habibnejad Roshan, M., M. Ebrahimi, K. Solaimani and M. Vafakhah. 2018. Low Flow Analysis in Arid and Semi- Arid Areas of Northeastern of Khorasan Razavi Province. Journal of Watershed. Management Research, 9(17) (In Persian).

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1398.10.20.19.4]
[DOI: 10.29252/jwmr.10.20.49]

10. Hayirezadeh, M., G. Maleki and H. Amounia. 2012. Zoning the Potential of Flood Risk in the Mudagh Chay Basin using the ANP Model. Quantitative Geomorphology Studies, 3: 56-39 (In Persian).
11. Yaghoby, F. and A.R. Bahremand. 2011. River Flow Simulation Using Spatial Distributed Hydrological Model- WetSpa in Chehel Chay Watershed in Golestan Province. Journal Water and Soil Conservation, 18(3): 185-205 (In Persian).
12. Karandish, F., K. Ebrahimi and J. Porhemat. 2013. Investigation of the flooding severity of Karoon sub-basins and its effective factors in the management of integrated and semi-distributed flood management. Journal of Water and Irrigation Management, 3(2): 1-12 (In Persian).
13. Nazari Pouya, H., P. Kardvani and A. Faraji Rad. 2016. Evaluation and Evaluation of the Performance of IHACRES and SWAT Hydrological Models in Water Fluid Simulation. Journal of Spatial Analysis Environmental Hazarts, Second Year, 2: 99-112 (In Persian).
14. Omidvar, K. and A. Kianfar. 2004. The zoning of the flood potential of the Kajancham basin. Physical Geography Research, 72: 90-73 (In Persian).
15. Rahmati, H., A. Ansari, N. Ziaei and H. Zainy Vand. 2017. Evaluation of WetSpa Model for Runoff Precipitation Simulation in Semi-Dry and Mountainous Basins Case Study: Basin of Bar Areh. Irrigation Science and Engineering, 4(2): 69 (In Persian).
16. Razavi, A. 2008. Principles of Water Resources Determination, First Edition, Publication of Water and Power Industry University, Tehran (In Persian).
17. Roghani, M., M. Mahdavi and A. Ghafouri. 2003. Introduction a Method of Locating Effective Area on Flood Peak Flow for Planning Flood Containment and Reduce its Damages in Basins. Research and construction, 6: 48-57 (In Persian).
18. Safari, A., F. De Smedt and F. Moreda. 2009. WetSpa model application in the Distributed Model Inter comparison Project (DMIP2). Journal of Hydrology, 418: 78-89.
19. Saghafiyan, B. and H. Farazjou. 2007. Determination of flood producing areas and flood priority classification of Golestan Dam hydrological units. Iranian Journal of Engineering and Watershed Management, 1(1): 1-11 (In Persian).
20. Shabani, B.A., A. Emadi and R. Fazlavali. 2016. Investigating the Potential of Flooding of the Watershed Area and Determining the Flood Generation Areas. Case Study: Neka Watershed. Journal of Watershed Management Research. Seventh Year, 8(14): 20-28 (In Persian).
21. Soleimani, S., F.S. Soltani Kupai and A. Salajekgeh. 2013. Selection of Proper Flood Index Using HEC-HMS Rainfall/Runoff Model RS and GIS Techniques Case Study: Jiroft Dam Field. Journal of Watershed Management Research, 4(8): 90 -105 (In Persian).
22. Spss 6.0 for windows. 1998. ISBN: 964-91621-6-X
23. Tehrani. Kh. 1998. Iran Geology. Payame Noor Publications, 344 pp.
24. Vahabi, J. 1998. The Zonation of Flood Hazards Using Remote Sensing and Geographic Information System in Talegan Watershed. M.A Thesis of Tarbiat Modares University.
25. Yaqubi, F. and A. Bahremand. 2010. Generating the map of potential runoff coefficient for Chehelchai river basin using the WetSpa Model. Proceedings of the 6th National Watershed Siences and Engineering Conference and 4th National Erosion and Sediment Conference.
26. Zeinivand, H. 2009. Development of spatially distributed hydrological WetSpa modules for snowmelt, soil erosion and sediment transport. Phd Thesis, Department of Hydrology and HydraulicEngineering, Vrije iversiteit Brussel (VUB), Brussels, Belgium.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1398.10.20.19.4]
[DOI: 10.29252/jwmr.10.20.49]

Evaluation of Factor Analysis Method in Prioritizing Flood in Northern Sub-basins of Alvand Hamedan

Hadi Nazariouya

Assistant Professor of Watershed Department, Hamedan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Hamedan, Iran
(Coressponding Aothur: hnpoya@yahoo.com)
Received: July 9, 2018 Accepted: December 29, 2018

Abstract

Identifying and determining the flood potential and prioritizing of the flood discharge in the sub-basins is very important in terms of watershed management, flood control and watershed management projects. In many watersheds, it is difficult to investigate and determine the impact of each of the factors and even upstream sub-basins on creating an outlet flood, especially in the sub-basins without hydrometric station. The purpose of this study was to investigate the effective parameters in the occurrence of flood in the sub-basins of Koshkabad watershed and compare the two methods of Factor analysis and rational method for flood priority. Koshkabad Basin is located in the central part of the Hamedan province and hydrologically is the main part of the Gharachay basin that it flows into the Qom lake. In this study, to determine the potential of flood sub-basins and their prioritization, First, extracted of climatic and physiographic features in sub-basins, then provided flood potential map in the sub-basins using factor analysis method. Also, using the Rational method for estimating run off coefficient, flood intensity in the sub-basins was determined by considering the effective factors in the runoff coefficient of the area including slope, landuse and soil condition and were prepared Potential map and prioritization of flood sub-basins. Comparison results of the two methods shows that the potential map of the factor analysis method is very identical to the map of the flood potential map in the Rationnal method. The final results of prioritization in both methods indicated that the Abaro, Yelfan, Mary anadg and Dareh Moradbik sub-basins with Severe and very heavy flood Are in the first to fourth priority and Siakamar, Qaraachy and Koshkabad sub-basins with a relatively low to low flood intensity are in priority from eighth to tenth priority.

Keywords: Factor Analysis, Flooding, Rational method, Runoff coefficient, Physiography

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1398.10.20.19.4]
[DOI: 10.29252/jwmr.10.20.49]