دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز

بررسی پتانسیل سیل‌خیزی حوزه آبخیز کشف‌رود مشهد بر اساس روش SCS درمحیط GIS

محمود اعظمی راد[۱]، بیژن قهرمان[۲] و کاظم اسماعیلی[۲]

۱ و ۳- دانشجوی دکتری و دانشیار، گروه علوم مهندسی آب، دانشگاه فردوسی مشهد
۲- استاد، گروه علوم مهندسی آب دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، (نویسنده مسوول: bijangh@um.ac.ir)
تاریخ دریافت: ۹۵/۱۰/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۶/۹/۸

چکیده

حوزه کشف‌رود بخشی از حوزه‌آبخیز دشت بزرگ قره‌قوم در شمال شرقی استان خراسان‌رضوی با وسعت ۸۹۹۶ کیلومترمربع و زهکش اصلی دشت مشهد بشمار می‌آید. برای تعیین پتانسیل سیل‌خیزی در محدوده حوزه کشف رود از روش SCS اصلاح شده، درمحیط GIS و براساس مدل رقومی ارتفاع، پهنه‌بندی توزیع بارش، محاسبه تلفات بارش، نقشه کاربری اراضی و بر مبنای طبقه‌بندی حوزه‌های آبخیز تماب درجه٤ استفاده شده است. داده‌های هواشناسی، ازجمله آمار بارندگی و رگبارها (۲۸ ایستگاه) مربوط به دوره آماری از سازمان‌های ذیربط دریافت و مورد بررسی قرار گرفت. پس از واسنجی داده‌ها بر اساس پایه زمانی مشترک۲۵ سال (سال آبی ٦٨- ١٣٦٧ تا ٩٢- ١٣٩١) و حذف داده‌های مشکوک، تطویل دوره آماری و در مواردی به بازسازی داده‌ها اقدام گردید. لایه‌های اطلاعاتی مثل نقشه‌های موقعیت ایستگاه‌های هواشناسی، توپوگرافی، کاربری اراضی، خاک، پوشش گیاهی، تقسیمات سیاسی استان و تقسیمات حوزه های‌آبخیز تماب مورد استفاده قرارگرفته است. با دریافت DEM از نقشه های توپوگرافی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ و انجام اصلاحات لازم، مرز حوزه و خصوصیات فیزیوگرافی مثل مساحت، محیط، ارتفاع، شیب، زمان تمرکز و ... محاسبه گردید. برآورد CN با استفاده از کاربری اراضی و گروه‌های هیدرولوژی خاک انجام شد. توزیع مکانی CN برای شرایط رطوبتی مرطوب و با لحاظ نمودن درصد شیب مشخص و پس از برآورد مقدار CN امکان محاسبه مقدار ذخیره سطحی و میزان تلفات اولیه بارش فراهم میگردد . تحلیل رگبارها با استفاده از نرم‌افزار SMADA و بر اساس تابع توزیع استاندارد (پیرسون تیپ ۳) مقدار بارش و رگبار در دوره برگشت‌های ۲ تا ۱۰۰ ساله مشخص گردید. پس از محاسبه متوسط وزنی ارتفاع رواناب در هر زیرحوزه (٨٦ زیرحوزه)، به‌منظور تعیین پهنه‌های سیل‌خیز حوزه دبی حداکثر سیل ($Q\max$) ناشی از بارش موثر برآورد و نقشه پتانسیل سیل‌خیزی حوزه ترسیم گردید. از مجموع مساحت حوزه، ٦٨/٢٥ درصد آن دارای پتانسیل سیل‌خیزی نرمال، ۲۵/۵ درصد بحرانی، ٦/٢٥ درصد دارای پتانسیل سیل‌خیزی فوق بحرانی است. شهرستان‌های چناران و مشهد، پتانسیل سیل‌خیز بالاتری نسبت به سایر شهرستان‌ها دارند. از مجموع حدود ٦٥٨ روستا، آبادی و مرکز جمعیتی مورد شناسایی درحوزه، ۷۸ درصد روستاها دلیل قرارگیری در مناطق دشتی وکم شیب در پهنه‌هایی با پتانسیل سیل‌خیزی نرمال، ۱۷درصد روستاها در پهنه‌های با پتانسیل سیل‌خیزی بحرانی و ۵ درصد روستاهای حوزه بدلیل قرارگرفتن در مناطق مرتفع و شیبدار در پهنه‌های با پتانسیل سیل‌خیزی فوق بحرانی قرار دارند.

واژه‌های کلیدی: پتانسیل سیل‌خیزی، حوزه‌آبخیز، سیلاب، حوزه‌کشف‌رود، روش SCS

مقدمه

سیل به‌عنوان یکی از مخاطرات طبیعی و عامل محدودکننده توسعه خصوصا در اراضی حاشیه رودخانه‌ها محسوب می‌شود. از این‌رو مطالعات مربوط به سیل‌خیزی و مهارسیلاب‌ها یکی از اهداف مهم در طرح‌های آبخیزداری و مدیریت منابع آب است. در حوزه‌های آبخیز شناسایی مناطق دارای پتانسیل سیل‌خیزی بالا، کمک موثری در برنامه‌های زیربنایی مربوط به توسعه روستایی، کشاورزی و صنعتی می‌نماید (۱۴). علاوه بر این آگاهی از وضعیت و شناخت مناطق سیل‌خیز، کمک به برنامه‌ریزی به‌منظور بهره برداری بهینه از منابع طبیعی و کاهش خسارات مالی به بخش‌های مختلف می‌گردد. در مطالعاتی که تاکنون برای شناسایی مناطق سیل‌خیز در داخل یک حوزه انجام گرفته است معمولا حوزه‌آبخیز با هر وسعتی به‌عنوان یک واحدهیدرولوژیک تلقی شده است (۲۳). بدین ترتیب تعیین مناطق داخل حوزه که پتانسیل بیشتری در تولید سیل دارند، امکان‌پذیر نمی‌شود. لذا عملیات اجرایی و اصلاحی برای پیشگیری و مهار سیلاب در داخل حوزه‌آبخیز با مشکل مواجه می‌شود. چه بسا در پاره‌ای از موارد اقدامات انجام‌شده تأثیری در تخفیف سیل نداشته است زیرا کانون‌های تولید سیل و خطرزا در داخل حوزه مشخص نشده است.

تحقیقات و پژوهش‌هایی که در ارتباط با تعریف شاخص سیل‌خیزی و تعیین مناطق سیل‌خیز در نقاط مختلف دنیا انجام شده، حاکی از آن است که روش واحدی برای این موضوع بکارگرفته نشده است. روش‌هایی که برای تعیین مناطق سیل‌خیز استفاده شده بیشتر بر پایه روش‌های نمودار و فرمول‌های تجربی، تحلیل آماری داده‌های سیلاب، تفکیک حوزه به زیرحوزه، داده های دورسنجی و GIS و مدل‌های ریاضی رایانه‌ای بارش- رواناب بوده و بیشتر از دیدگاه تولید سیل در سطح حوزه‌ها مطرح شده است (۱۶). در بسیاری از طرح‌ها و پروژه‌های آبی برای برآورد سیلاب طراحی و یا مقایسه شرایط سیل‌خیزی مناطق مختلف در سطح زیرحوزه‌ها از روش هیدروگراف واحد نیز استفاده می‌شود. در این روش برای محاسبه حجم و یا دبی‌حداکثر لحظه‌ای سیلاب‌های با

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.21.3]
[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.26]

دوره برگشت مختلف در هر زیرحوزه، با استفاده از روش SCS محاسبه می‌شود.

قائمی و همکاران (۷)، در یک مطالعه موردی بر روی رودخانه کرخه عمق بارندگی، زمان بارندگی، عمق برف انباشته، شیب و شکل حوزه، جنس زمین و پوشش گیاهی را به‌عنوان عوامل تأثیر گذار بر سیلاب ارائه دادند.

عبدی و رسولی (۱) با استفاده از روش SCS در حوزه‌آبخیز زنجان رود با تهیه لایه‌های مختلف مطالعاتی از قبیل زمین‌شناسی، کاربری اراضی، گروه‌های هیدرولوژی خاک، CN و لایه منحنی‌های همباران‌حوزه با دوره برگشت‌های ۲۵ و ۵۰ ساله و همپوشانی لایه‌های مورد نظر نقشه پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی حوزه را تهیه کردند.

خسروشاهی (۱۵) با استفاده از روش شبیه‌سازی (Simulation) هیدرولوژیکی در تبدیل رابطه بارش رواناب اقدام به پهنه‌بندی سیل‌خیزی در حوزه‌آبخیز دماوند نمود، نتایج تحقیقات ایشان نشان داد زیرحوزه‌ای که بیشترین کاهش را در دبی خروجی کل حوضه از خود نشان دهد بیشترین سهم را در ایجاد سیل خروجی بعهده داشته و بعنوان اولویت اول انتخاب می‌شود. بدین ترتیب کلیه زیر حوزه‌ها با توجه به میزان مشارکت آنها در دبی خروجی حوضه اولویت‌بندی می‌شوند.

استفان (۲۵) در حوزه رودخانه سنگ زرد واقع در ایالت مونتانای امریکا به بررسی سیل‌های به وقوع پیوسته در سال‌های ۱۹۹۶ و ۱۹۹۷ پرداخت و سپس اقدام به تعیین پهنه‌های‌سیل‌گیر در طی این دو سال کرد. و نهایتاً پهنه‌های سیل 100 و 500 ساله را تعیین کرد و نتیجه گرفت که تغییر کاربری اراضی بیشترین تأثیر را در ایجاد سیلاب دارند یزدانی مقدم و همکاران (۲۹) برای برآورد دبی حدکثر سیلاب با دوره برگشت‌های مختلف از روش SCS استفاده کردند،نتایج تحقیقات وی نشان دادکه تغییر کاربری، شیب زیاد و تخریب پوشش گیاهی از عوامل موثر در سیل‌خیزی حوزه‌های کاشان است.

هیل (۵) در مقاله‌ای به قابلیت مدل کامپیوتری EC-GeoRAS و نرم‌افزارهای ArcViewGIS و HEC-RAS پرداخت و در نتایج خود استفاده وکاربرد این ابزار را به عنوان راه‌کار مناسب پهنه‌بندی خطر سیل بیان کرد.

سلیمانی (۵) براساس مطالعات پهنه‌های سیل‌گیر رودخانه هراز را در سیل‌های با دوره برگشت‌های مختلف به‌عنوان پهنه خطر سیل مطرح نمود.

مهدیان بروجنی و رستم‌زاده (۱۷) در مطالعه‌ای با عنوان ارزیابی پتانسیل سیل‌خیزی حوزه‌آبخیز نعل اشکنان در محیط GIS، نخست عوامل مؤثر در پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی شناسایی و وزن هر کدام از معیارها پس ازتکمیل پرسشنامه مقایسات زوجی، با روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) مشخص شده است.

تحقیق حاضر به‌منظور دست‌یابی به تعیین پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی حوزه کشف‌رود انجام شده است، بطوریکه با استفاده از نقشه مناطق سیل‌خیز بالادست امکان مدیریت و کنترل سیلاب در آینده شکل مطلوب‌تری به‌خود می‌گیرد، تا از خسارت سیل به ساختمان‌های مسکونی و اراضی زراعی، قنوات و جاده‌های روستائی و شهری و تأسیسات صنعتی و تاسیسات آبیاری و..... موجود در منطقه جلوگیری شود. نقشه‌های خطرپذیری سیلاب میتوانند ابزار مناسبی برای برنامه‌ریزی‌های شهری در آینده باشند (۹).

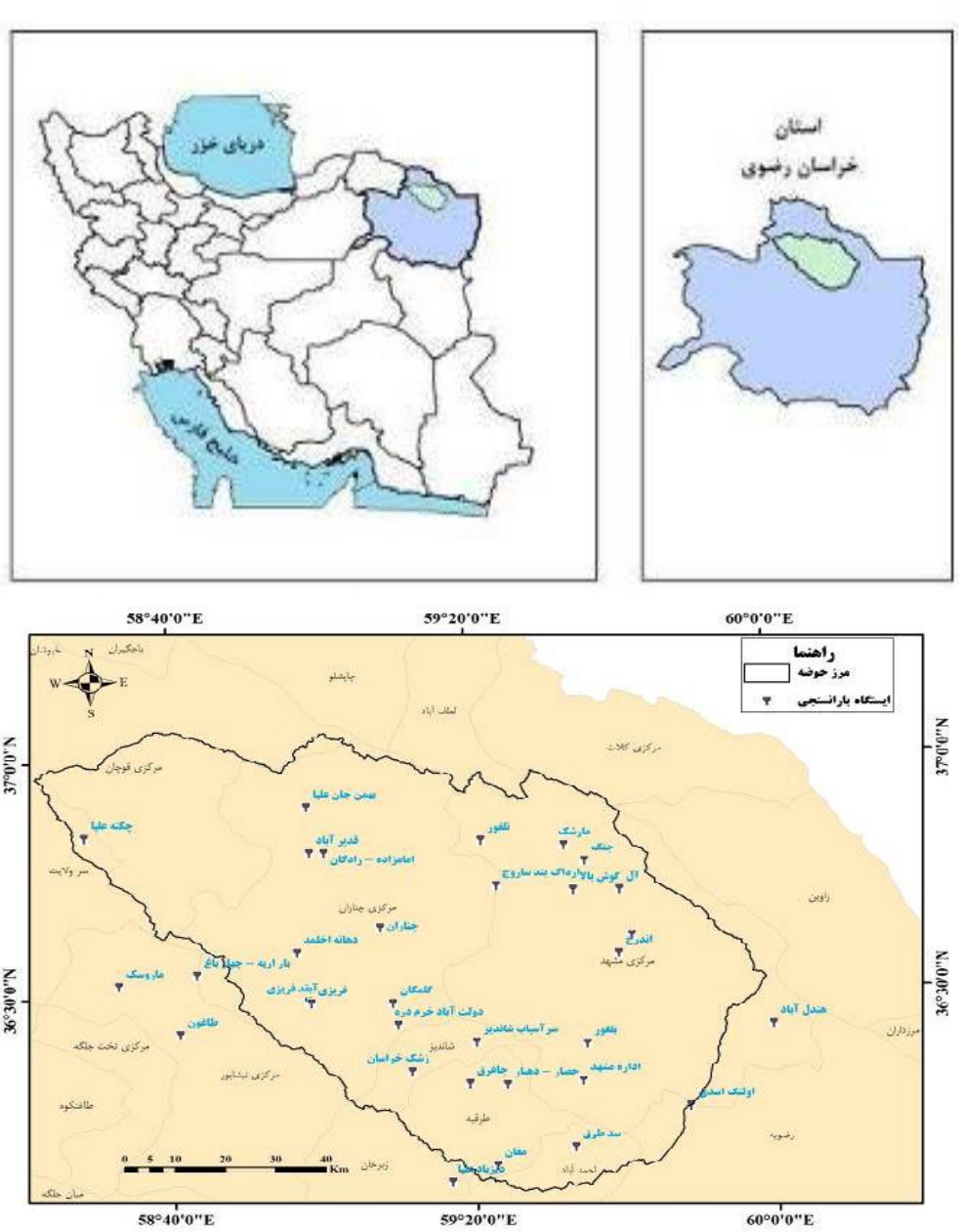
مواد و روش‌ها

بررسی موقعیت کلی منطقه مورد مطالعه

رودخانه کشف‌رود از شمال شهر مشهد می‌گذرد و اعتبار تاریخی بسیاری دارد. آثار تاریخی معتبری برحاشیه کشف‌رود هنوز پا برجاست، به عنوان نمونه می‌توان به شهر توس اشاره کرد که در حاشیه رودکشف قرار دارد. این رودخانه بخشی از حوزه‌آبخیزدشت بزرگ قره‌قوم در شمال شرقی استان خراسان رضوی بوده و زهکش اصلی دشت مشهد به‌شمار می آید و در موقعیت طول‌های جغرافیایی "۸۰ '۲۱ °۵۸ الی "۱۳ '۵۹ °۵۹ شرقی و عرض‌های جغرافیایی"۱۴ '۴۰ °۳۶ الی "۵۸ '۱۰ °۳۷ شمالی واقع است. این رودخانه از یک بستر میان دشتی استفاده نموده و در دره‌ای واقع بین کوه‌های هزار مسجد از یک سو و بینالود از سوی دیگر جریان می‌یابد و از شمال به خطالراس ارتفاعات هزار مسجد، از جنوب به خطالراس ارتفاعات بینالود، ازشرق به ادامه رودخانه کشف‌رود و شهر سرخس و حوزه‌قره قوم و از غرب به حوزه‌آبخیز رودخانه اترک شهرستان قوچان با روند عمومی شمال غربی- جنوب شرقی محدود می‌شود (شکل ۱).

وسعت کل حوزه حدود ۸۹۹۶ کیلومتر مربع است که از این میزان ۶۰ درصد از آن در مناطق کوهستانی و ۴۰ درصد آن در مناطق دشتی قرار دارد . دشت مشهد در دره‌ای نسبتا عریض واقع است، به گونه‌ای که در حدود مشهد عرض آن به ۲۸ تا ۳۰ کیلومتر می‌رسد. حداکثر و حداقل ارتفاع دشت بین ۸۹۰ تا ۱۸۰۰ متر از سطح دریا در نوسان است. بلندترین نقطه در قله رشته کوه بینالود (کوه گود زرد) دارای ۳۲۸۷ متر و بلندترین نقطه رشته کوه هزارمسجد ارتفاع آن ۳۱۵۰ متر می‌باشد. پایین ترین نقطه در محل خروجی حوزه (النگ اسدی) با ارتفاع ۸۹۱ متر قراردارد. شکل ۱ موقعیت منطقه مطالعاتی را نشان می‌دهد.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.21.3]
[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.26]



شکل ۱- نمایی از نقشه موقعیت پراکنش ایستگاه‌های هواشناسی و موقعیت کلی حوزه کشف‌رود نسبت به سطح کشور و استان خراسان رضوی
Figure 1. Map of the location the distribution of weather stations and the position of Kashafrud watershed relative to the country level and Khorasan Razavi province

جمع‌آوری اطلاعات و داده‌های مورد نیاز

بررسی داده‌های هواشناسی ازجمله آمار بارندگی (روزانه، ماهانه و سالانه)، محاسبه تحلیل رگبارها براساس آمار بارندگی ثبت شده روزانه مربوط به یک دوره آماری بر پایه زمانی مشترک ۲۵ ساله منتهی به سال آبی ۹۲-۹۱ (مرکز هواشناسی استان و سازمان هواشناسی کشور و وزارت نیرو) دریافت و مورد بررسی قرار می‌گیرد (۱۵). به‌منظور جمع آوری آمار و اطلاعات موجود در محدوده مطالعاتی کلیه گزارش‌های مرتبط جمع‌آوری و بازخوانی شد. پس از جمع‌آوری آمار و واسنجی داده‌های منطقه براساس دوره پایه زمانی مشترک اقدام به بازسازی و تکمیل آمار شده است. برای آنالیز داده‌های هواشناسی و اطلاعات مربوط به رگبارها از ۳۲ ایستگاه باران‌سنجی، ۸ ایستگاه تبخیرسنجی و ۳ ایستگاه سینوپتیک در سطح ایستگاه‌های داخل و مجاور حوزه استفاده شده است (۲۰).

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.21.3]
[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.26]

لایه‌های اطلاعاتی متعددی در این تحقیق استفاده شده از جمله: موقعیت ایستگاه‌های هواشناسی، نقشه‌های توپوگرافی، کاربری اراضی، خاک، پوشش گیاهی (۵). علاوه بر آن لایه‌های دیگری از جمله نقشه تقسیمات سیاسی استان (۵) و تقسیمات حوزه‌های آبخیز تماب (۱۶) در محیط تحلیلی GIS مورد استفاده قرارگرفته است.

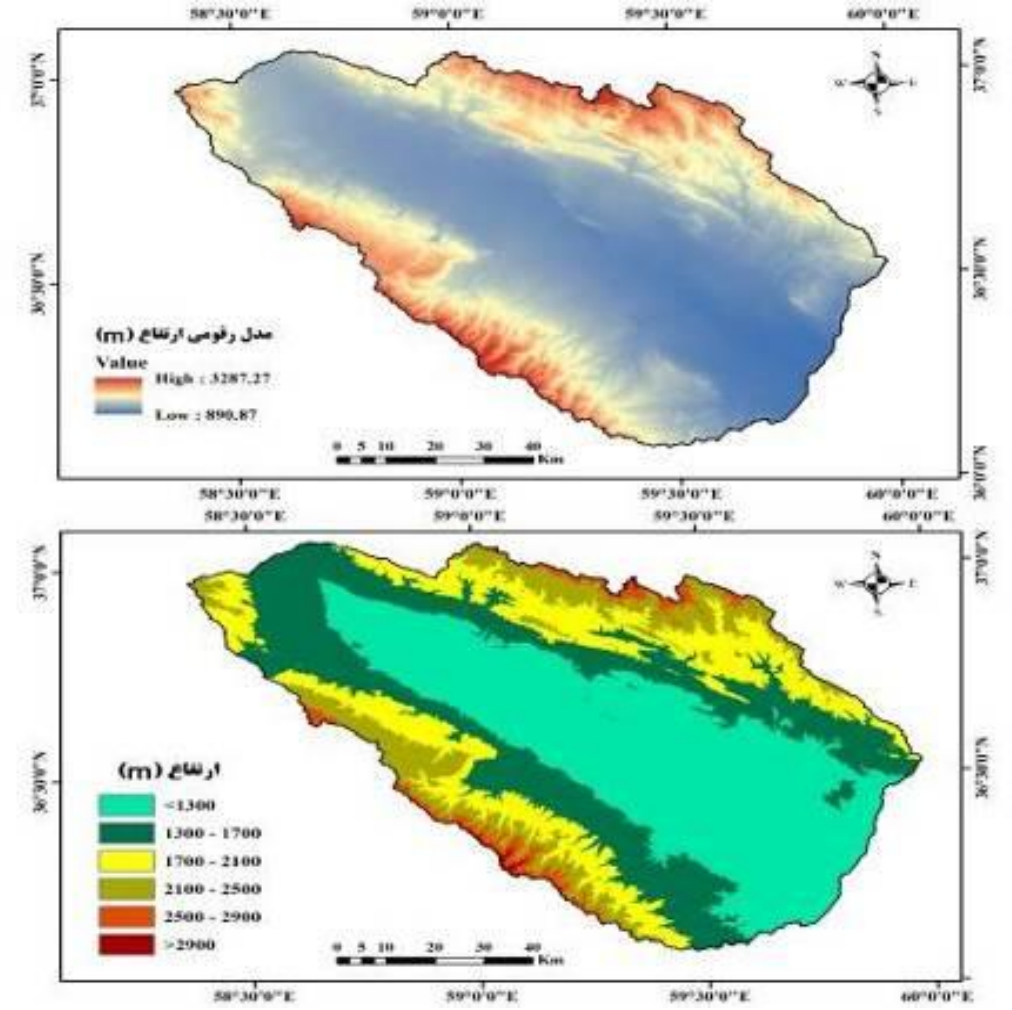
تعیین مرز و پارامترهای فیزیکی حوزه با استفاده از مدل (DEM)

دراین تحقیق مدل رقومی ارتفاع (DEM) به‌عنوان یکی از عناصر اصلی در ایجاد مدل‌های هیدرولوژی با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی پس از انجام اصلاحات لازم تهیه شده است. در ادامه پس از تهیه DEM حوزه مطابق شکل ۲ و با کنترل نقشه‌های توپوگرافی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ مرزحوزه و خصوصیات فیزیوگرافی مثل مساحت، محیط، ارتفاع، شیب، زمان تمرکز و شبکه آبراهه‌ها و ... محاسبه گردید. در جدول ۱ برخی از خصوصیات مهم فیزیکی حوزه ارائه شده است. در شکل ۳ نقشه شبکه آبراهه‌های حوزه و رتبه‌بندی آنها نیز نشان داده شده است.

جدول ۱- پارامترهای فیزیکی استخراج شده در حوزه کشف‌رود

Table 1. Physical parameters extrated of Kashafrud watershed

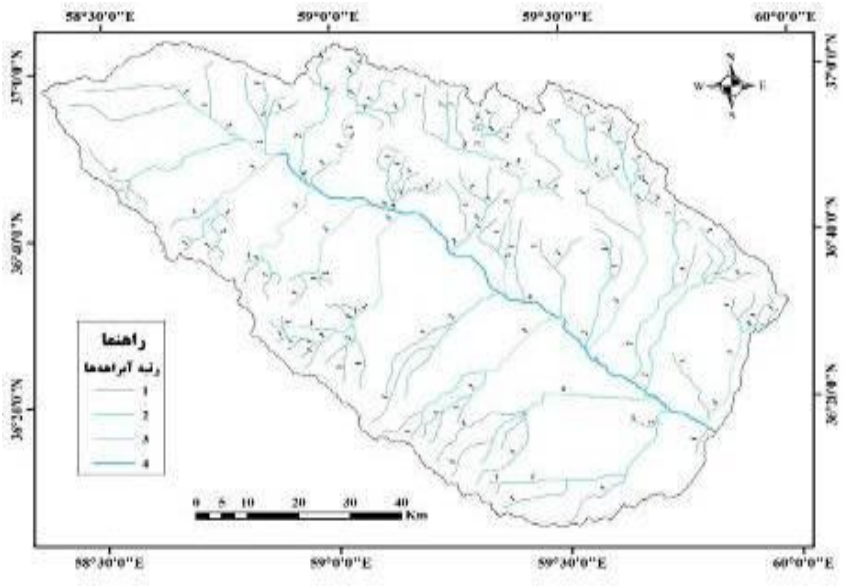
مساحت (A)	محیط (P)	طول‌آبراهه اصلی (L)	تراکم‌زهکشی (Dd)	زمان تمرکز Tc (ساعت)			ضریب گراویلیوس (c)	نسبت کشیدگی (Re)	ارتفاع حوزه(متر)			شیب متوسط
کیلومتر مربع	کیلومتر	کیلومتر	کیلومتر بر کیلومتر مربع	برانس بای ویلیامز	کرپیچ	جیاندوتی			حداکثر	حداقل	متوسط	درصد
۸۹۹۶	۴۹۸	۱۶۶/۹	۲/۹۰	۳۷/۸۶	۱۷/۵۰	۳۱/۰۹	۱/۴۷	۰/۷	۳۲۸۷	۸۹۱	۱۵۳۲	۱۴/۵۰



شکل ۲- نقشه‌های مدل رقومی ارتفاع (DEM) حوزه

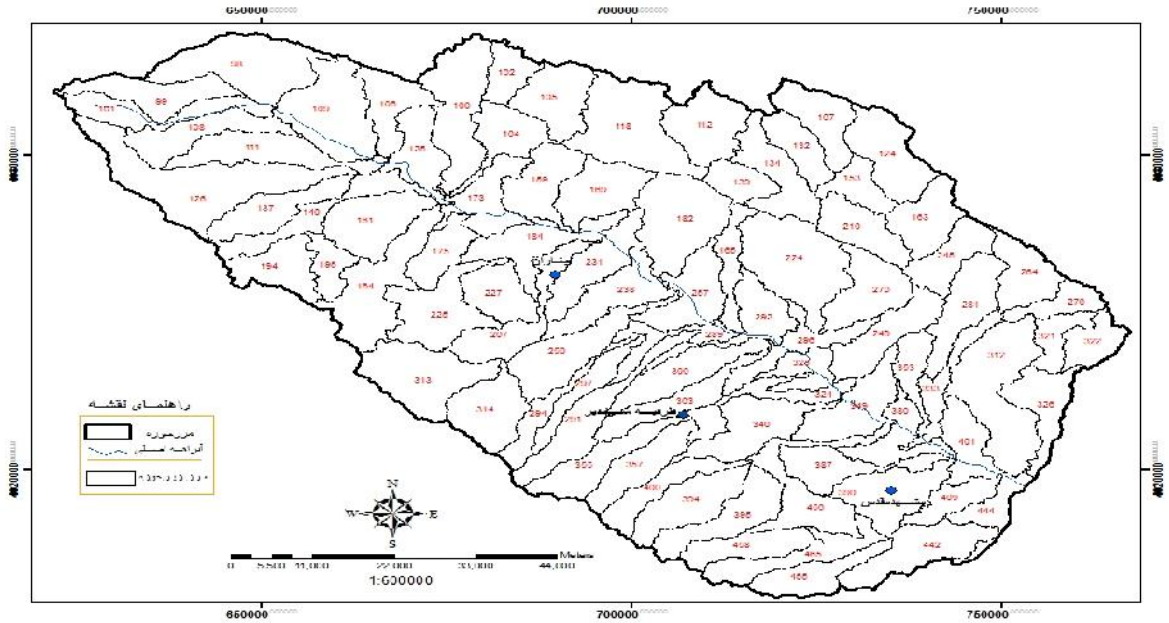
Figure 2. Maps of Digital Elevation Model (DEM the watershed

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.21.3]
[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.26]



شکل ۳- نقشه شبکه آبراهه‌های حوزه کشف‌رود و رتبه‌بندی آنها
Figure 3. Map of the ranked hydrographical network of Kashafrud watershed

از آنجا که معمولا وضعیت سیل‌خیزی حوزه بایستی براساس واحد هیدرولوژیکی یا زیرحوزه مشخص گردد، لذا در این تحقیق تصمیم گرفته شد بر مبنای نقشه و اطلاعات تقسیم‌بندی و کدگذاری حوزه‌های کشور زیرحوزه‌های درجه ۴ تماب (مدیریت تلفیق مطالعات مرکز تحقیقات منابع آب کشور) (۲۱) برش‌های لازم مربوط به مرزحوزه و زیرحوزه‌ها انجام شود، منطقه مورد مطالعه درحوزه‌قره قوم باکد ۶ و بخش مطالعاتی در این تحقیق واقع در حوزه‌کشف‌رود می‌باشد، لذا پس از استخراج این اطلاعات و نقشه مربوطه در سطح حوزه تعداد ۸۶ واحد هیدرولوژیکی یا زیرحوزه با سطح حداقل ۵۱۰۰ و حداکثر ۲۵۸۸۶ و میانگین سطح ۱۰۴۶۰ هکتار تفکیک و در شکل ۴ نشان داده شده است.



شکل ۴- نقشه زیرحوزه‌های استخراج شده از در محدوده حوزه کشف‌رود بر اساس نقشه تقسیم‌بندی تماب درجه ۴
Figure 4. Map of the sub- watershed extracted from the Kashafrud watershed based on TAMAB Map

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.21.3]
[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.26]

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.21.3]

[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.26]

تحلیل رگبارها درمحدوده مطالعاتی

در این مرحله برای محاسبه رگبارها براساس آمار بارندگی ثبت شده روزانه تحلیل رگبارها در طول دوره آماری براساس یک پایه زمانی مشترک ۲۵ ساله طوری‌که دوره‌های تر و خشک را در بربگیرد، با استفاده از نرم‌افزار SMADA مورد تحلیل قرار گرفت. مقدار بارش نیم تا ۶ ساعته در دوره برگشت‌های ۲، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ ساله بر اساس تابع توزیع استاندارد (پیرسون تیپ۳) و برای ایستگاه شاخص گلمکان (برای رسیدن به نتایج دقیق و مطلوب از آمار ایستگاه گلمکان که در داخل منطقه قرار دارد. و از نظر ارتفاع و ویژگی‌های اقلیمی دارای شرایط متوسط منطقه بوده و همچنین دارای یک دوره آماری مناسب می‌باشد) استفاده و طبق جدول ۲ محاسبه شده است. دراین تحقیق بر اساس اطلاعات موجود و تحلیل رگبارها و تعیین روابط شدت- مدت تناوب بارندگی از رابطهٔ تجربی رابطه ۱ که توسط قهرمان (۸) ارائه شده استفاده گردید. این رابطه برای تخمین بارندگی با زمان ۱۵ دقیقه تا ۲۰ ساعت، برای تحلیل منطقه‌ای بارش در دوره بازگشت‌های مختلف ۲ تا ۱۰۰ سال ارائه کرد.

رابطه (۱)

$$P_T^t = (0.4055 + 0.2636 \ln(T - 0.4400)) (-0.2420 + 1.2452\, t^{0.2674})\, p_{10}^{60}$$

در این رابطه P_T^t : مقدار باران t دقیقه ای مورد نظر با دوره برگشت، T: دوره برگشت برحسب سال، t: تداوم بارندگی به دقیقه و P_{10}^{60} مقدار باران یک ساعته با دوره برگشت ۱۰ سال می‌باشد.

جدول ۲- مقادیر شدت بارندگی حوزه براساس ایستگاه شاخص گلمکان* در زمان‌های مورد نظر (میلی‌متر بر ساعت)

Table 2. Rrainfall intensity of the watershed based on Golmakan* station index at the desired time (m/ h)

دوره برگشت (سال) / زمان (دقیقه)	۲	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰
۳۰	۶۵/۱۴	۹۹/۵۶	۱۲۲/۳۸	۱۵۱/۰۵	۱۷۲/۲۵	۱۹۳/۲۷
۶۰	۴۳/۰۷	۶۵/۸۳	۸۰/۹۲	۹۹/۸۸	۱۱۳/۹۰	۱۲۷/۷۹
۱۲۰	۲۸/۷۰	۴۳/۸۷	۵۳/۹۲	۶۶/۵۵	۷۵/۸۹	۸۵/۱۵
۱۸۰	۲۲/۷۰	۳۴/۶۹	۴۲/۶۵	۵۲/۶۴	۶۰/۰۲	۶۷/۳۵
۲۴۰	۱۹/۲۴	۲۹/۴۱	۳۶/۱۴	۴۴/۶۱	۵۰/۸۷	۵۷/۰۸
۳۶۰	۱۵/۲۶	۲۳/۳۲	۲۸/۶۷	۳۵/۳۸	۴۰/۳۵	۴۵/۲۷

*: طبق شکل ۱ ایستگاه گلمکان از نوع باران سنجی با مختصات جغرافیایی طول ۰۹- ۵۹ و عرض ۲۹- ۳۶ ودر ارتفاع ۱۴۴۰ در داخل حوزه قرار دارد و از نظر ارتفاع و ویژگی‌های اقلیمی دارای شرایط متوسط منطقه بوده و همچنین دارای یک دوره آماری مناسب می‌باشد.

محاسبه ذخیره سطحی و نقشه شماره منحنی (CN)

طبق روش SCS مقدار ذخیره سطحی یا مقدار نگهداشت آب در سطح زمین(S) برای یک بارش معین با استفاده از رابطه ۲ محاسبه می‌گردد (۲،۱۳)

انتخاب شماره منحنی یا CN(Curve Number) با استفاده از نقشه کاربری اراضی استان (۵) و گروه‌های هیدرولوژی خاک (براساس جداول استاندارد) (۲)، در محیط GIS و در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ مشخص می‌شود.

توزیع مکانی CN برای شرایط رطوبتی مرطوب و با لحاظ نمودن درصد شیب درمحیط سامانه GIS مشخص می‌گردد.

رابطه (۲)
$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

در این رابطه S مقدار ذخیره سطحی برای یک بارش معین (میلی‌متر) و CN شماره منحنی(بدون بعد) است که با استفاده از کاربری اراضی و گروه هیدرولوژی خاک‌ها (شکل ۶) که در ۴ گروه شامل A، B، C و D طبقه بندی شده، مشخص می‌شود.

مقدار تلفات اولیه بارش (La) بر اساس نظر هوکینز (۱۰) تغییر شکل پیداکرده و به صورت ضریبی از مقدار ذخیره سطحی محاسبه شده طبق رابطه ۳ ارائه شده‌است.

رابطه (۳)
$$La = 0.05 \times S$$

براساس رابطه فوق و ارتباط بین ذخیره در دو حالت فوق رابطه ۴ بیان شده‌است:

رابطه (۴)
$$S_{0.05} = 1.33 \times (S_{0.02})^{1.15}$$

برای تعیین شماره منحنی(CN) به‌عنوان یک عامل بدون بعد از روابط توسعه یافته شارپلی و ویلیامز که با لحاظ کردن مقدار شیب توصیه شده استفاده شده است. معادله ۵ رابطه پیشنهادی شارپلی و ویلیامز را بیان می‌کند (۱۷).

رابطه (۵)
$$CN_{2a} = \frac{1}{3}(CN_3 - CN_2)(1 - 2e^{-13.86\alpha}) + CN_2$$

در این رابطه:

$CN_{2\alpha}$: شماره منحنی اصلاح شده براساس شیب معین

CN_3: شماره منحنی در شرایط رطوبتی مرطوب

CN_2 : شماره منحنی برای شرایط متوسط

α: مقدار شیب سطح خاک m/m

محاسبه عمق بارش موثر

طبق روش SCS عمق بارش موثر بر مبنای تحلیل رگبارهای محاسبه شده در بخش قبلی برآورد شده است. بر اساس این روش ارتفاع رواناب در هر زیرحوزه از رابطه ۶ محاسبه می‌شود.

رابطه (۶)
$$R = \frac{(P - 0.2S)^2}{2(P - .0.8S)}$$

در این رابطه R: ارتفاع روان‌آب (میلی‌متر)، P:ارتفاع بارندگی (میلی‌متر) و S: مقدار ذخیره سطحی(میلی‌متر) است.

محاسبه دبی حداکثر لحظه‌ای زیرحوزه‌ها

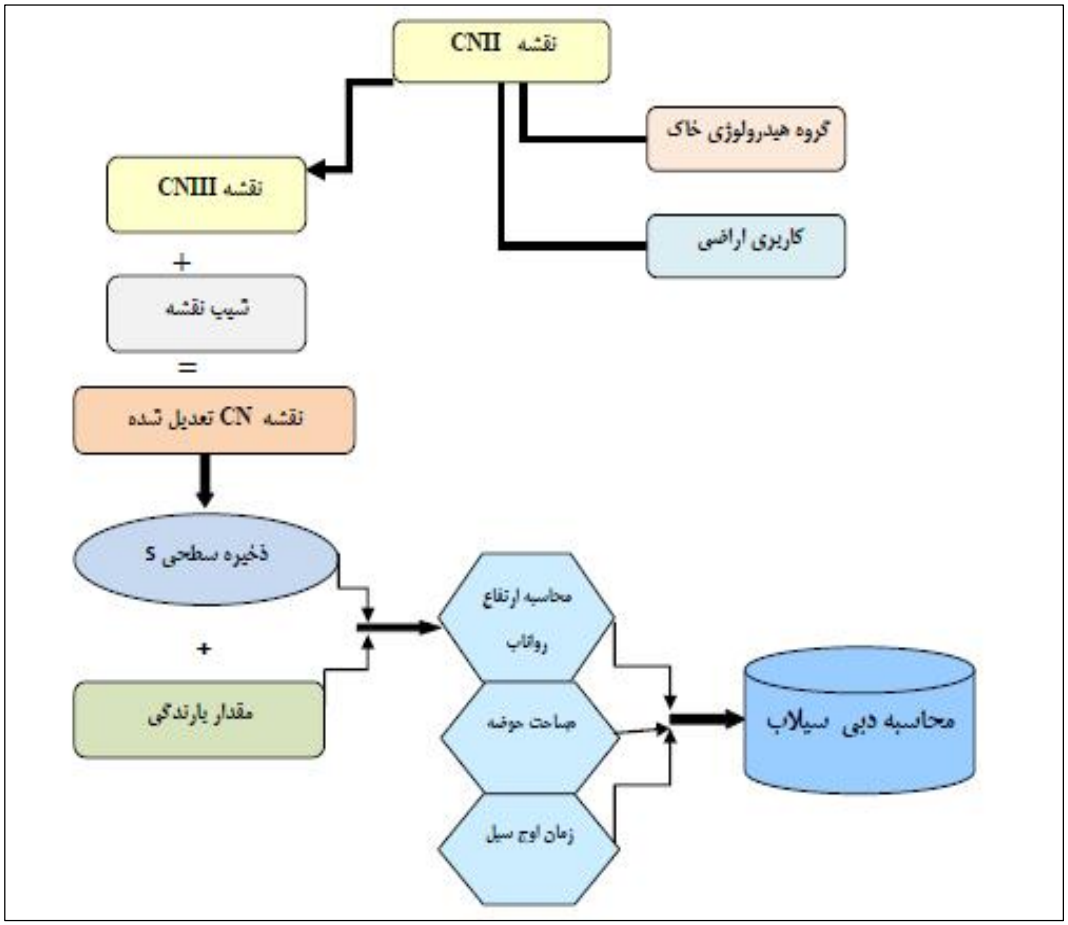
پس از محاسبه متوسط وزنی ارتفاع رواناب در هر زیرحوزه با استفاده رابطه بالا، در این روش به‌منظور پهنه‌های سیل‌خیز حوزه دبی حداکثر سیل (Qmax) ناشی از بارش موثر برآورد می‌گردد.

برای این منظور با استفاده از رابطه ۷ دبی حداکثر لحظه‌ای بر حسب مترمکعب بر ثانیه در هر زیرحوزه محاسبه می‌شود.

$$Q_{max} = \frac{2.083 \times A \times R}{Tp} \qquad \text{رابطه (۷)}$$

در این رابطه A: مساحت به کیلومتر مربع، R: ارتفاع روان آب (میلی‌متر) وTp زمان رسیدن به اوج (ساعت) که براساس زمان تمرکز قابل محاسبه است.

دراین تحقیق پس از محاسبه دبی حداکثر سیلاب در هر زیرحوزه به منظور تعیین سیل‌خیزی و مقایسه زیرحوزه‌ها مقادیر طبقه‌بندی شده و بصورت کیفی و در ۵ کلاس شامل: خیلی‌کم VL، کم L، متوسط M، زیاد H و خیلی‌زیاد VH مشخص شده‌است. در شکل ۵ خلاصه مراحل مختلف محاسبه دبی حداکثر سیلاب بصورت شماتیک نشان داده شده‌است.



شکل ۵- مراحل محاسبه دبی سیلاب حوزه براساس روش SCS

Figure 5. Flood discharge calculation steps of the watershed based on SCS method

نتایج و بحث

این پژوهش براساس روشSCS و به‌منظور تعیین پتانسیل سیل‌خیزی حوزه انجام شده است. با توجه به اینکه در این روش تمام عوامل موثر در وقوع سیلاب حوزه نظیر ارتفاع بارش، زمان تمرکز، مساحت حوزه، میزان نفوذپذیری، کاربری اراضی و ضریب تولید رواناب لحاظ می‌شود لذا این مدل توانایی بالایی در برآورد دبی حداکثر سیلاب دارد. طبق روش تحقیق به منظور تعیین پتانسیل سیل‌خیزی حوزه، دبی حداکثر سیل ناشی از بارش موثر برآورد شده در ۸۶ زیرحوزه استخراج شده محاسبه گردید. برای این‌منظور ابتدا متوسط وزنی ارتفاع رواناب در هر زیرحوزه تعیین، سپس با استفاده از رابطه شماره ۷ دبی حداکثر لحظه‌ای زیرحوزه‌ها محاسبه شد.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.21.3]
[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.26]

با استفاده از لایه مرز شهرستان‌ها و انطباق آن با لایه پتانسیل سیل‌خیزی وضعیت هر یک از شهرستان‌ها نسبت به پتانسیل سیل‌خیزی همراه با نقشه پهنه‌بندی (شکل ۸) مشخص گردید. جدول ۳ دبی حداقل و حداکثر سیل۱ ساعته محاسبه شده در دوره برگشت‌های ۲۵ و ۵۰ ساله و جدول ۴ پراکنش کلاس‌های پتانسیل سیل‌خیزی حوزه و شکل ۶ درصد پراکنش کلاس‌های پتانسیل سیل‌خیزی به تفکیک شهرستان‌های حوزه را نشان می‌دهد. حوزه مطالعاتی۳ شهرستان مشهد، چناران، طرقبه و شاندیز (بینالود) و بخش‌هایی از شهرستان قوچان و نیشابور را در بر می‌گیرد. با روی‌هم اندازی نقشه موقعیت مکانی مرز شهرستان‌ها و زیرحوزه‌های استخراج شده طبق جدول زیر از مجموع ۸۶ زیرحوزه سهم شهرستان مشهد بیشترین تعداد (۴۲ زیرحوزه) و بعد از آن چناران ۲۱ زیرحوزه می‌باشد.

یراساس تلفیق نقشهCN حوزه (شکل ۷) در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) با مرز شهرستان‌ها و زیرحوزه‌ها، مقادیر میانگین وزنیCN هر زیرحوزه تعیین و طبق جدول زیر متوسط وزنی CN حوزه ۶۵/۵۹ و در سطح شهرستان‌ها بیشترین مقدار مربوط به ارتفاعات حوزه ۶۹/۷۲ در شهرستان بینالود و کمترین عدد ۶۳/۷۴ مربوط به شهرستان مشهد محاسبه شده است.

مقایسه دبی سیلاب ۱ ساعنه درحوزه نشان می‌دهد که مقادیر حداکثر دوره برگشت‌های ۲۵ و۵۰ ساله به ترتیب ۵۰/۷۴ و ۵۷/۴۸ و مقادیر حداقل ۱/۹۲ و ۱/۸۴ مثرمکعب برثانیه متغیر می‌باشد. مقایسه وضعیت سیل‌خیزی در شهرستان‌های واقع در حوزه طبق جدول ۴ ارائه شده است. شهرستان‌های چناران و قوچان بدلیل کوهستانی بودن دارای پتانسیل سیل‌خیزی نسبتا بالاتری نسبت به سایر شهرستان‌ها دارند.

جدول ۳- محاسبه دبی سیل ۱ ساعته در دوره برگشت‌های ۲۵ و ۵۰ ساله به تفکیک شهرستان‌ها (m3/s)

Table 3. Calculation of 1 hour flood discharge in the period of 25 and 50 years extracted by cities (m3 /s)

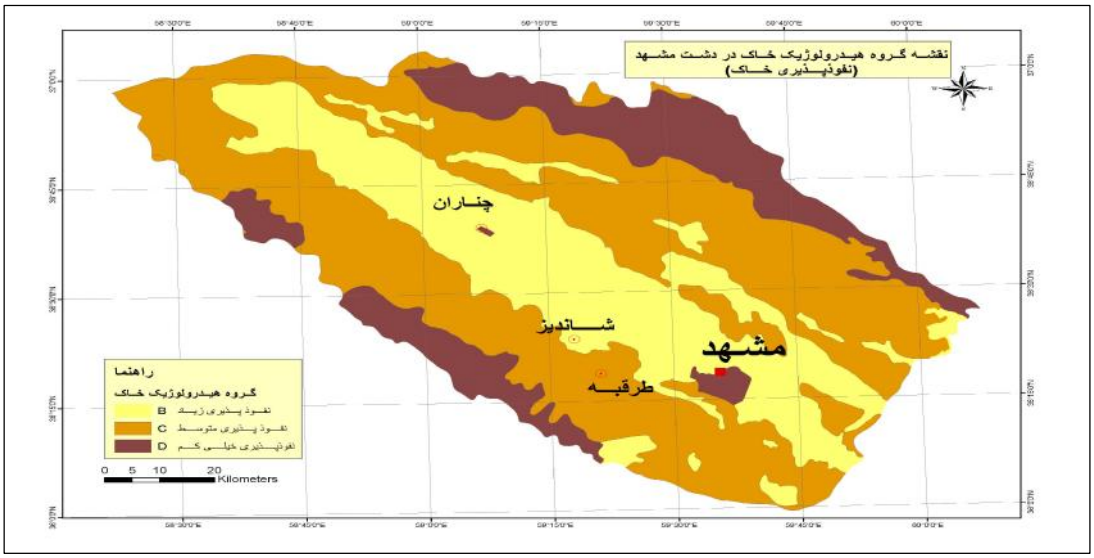
شهرستان	تعداد زیرحوزه	CN متوسط	دبی ۱ ساعنه ۵۰ ساله		دبی ۱ساعته۲۵ساله	
			حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل
بینالود	۱۲	۶۹/۷۲	۳۰/۹۸	۱/۴۵	۲۷/۹۰	۱/۴۲
چناران	۲۱	۶۶/۱۴	۹۰/۹۴	۱/۷۹	۷۹/۲۶	۱/۷۳
قوچان	۸	۶۴/۸۲	۳۱/۸۲	۵/۶۰	۲۸/۳۴	۴/۷۰
مشهد	۴۲	۶۳/۷۴	۴۷/۰۹	۱/۸۲	۴۲/۱۸	۱/۴۲
نیشابور	۳	۶۸/۲۸	۴۷/۷۱	۰/۹۱	۳۶/۰۰	۰/۸۳
حوزه	۸۶	۶۵/۵۹	۵۷/۴۸	۱/۸۴	۵۰/۷۴	۱/۹۲

جدول ۴- پراکنش شدت پتانسیل سیل‌خیزی حوزه به تفکیک شهرستان‌ها (هکتار)

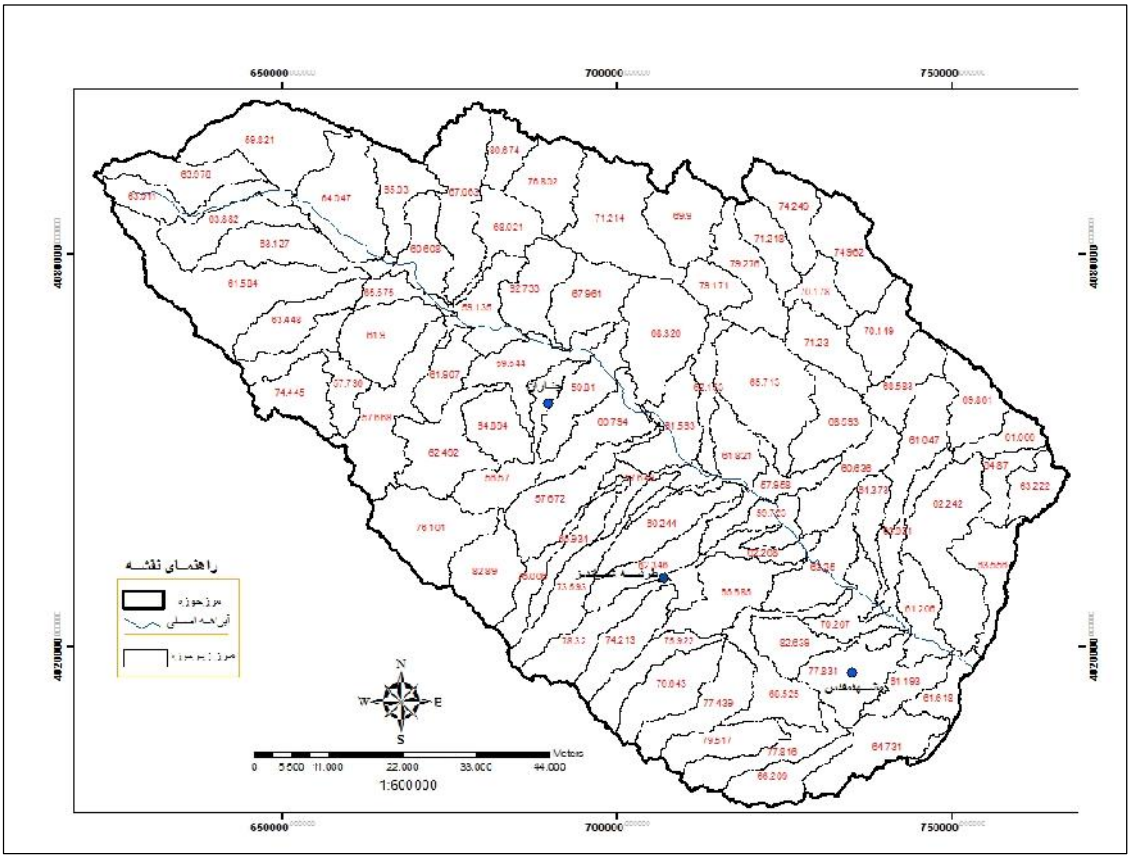
Table 4. Dispersion of the intensity of the flooding the watershed extracted by cities (hectares)

شهرستان	نرمال		بحرانی	فوق بحرانی	
	سیل خیزی خیلی کم VL	سیل خیزی کم L	سیل خیزی متوسط M	سیل خیزی زیاد H	سیل خیزی خیلی زیاد VH
بینالود	۷۰۵۴۰/۷۱	۴۷۹۵۱/۲۸	۰/۰۶	–	–
چناران	۲۷۶۳۴/۳۱	۱۳۴۵۴۸/۵۰	۱۰۳۷۷۴/۱۲	۲۷۲۸۶/۶۰	۷۰۲۱/۴۳
قوچان	۱۱۵۹۳/۸۱	۴۳۱۸۶/۱۷	۴۰۸۵۱/۸۵	۱۸۸۴۲/۲۰	–
مشهد	۱/۹۲	۱۷۲۸۵۲/۰۸	۶۶۶۱۸/۵۹		–
نیشابور	–	۳۸۸۳/۵۱	۱۸۱۳۴/۱۶	۳۱۱۹/۳۰	–
جمع حوزه	۲۱۱۵۴۶/۸۵	۴۰۲۴۲۱/۵۴	۲۲۹۳۷۸/۷۸	۴۹۲۴۸/۰۹	۷۰۲۱/۴۳
درصدپراکنش	۲۳/۵۲	۴۴/۷۳	۲۵/۵۰	۵/۴۷	۰/۷۸

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.21.3]
[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.26]

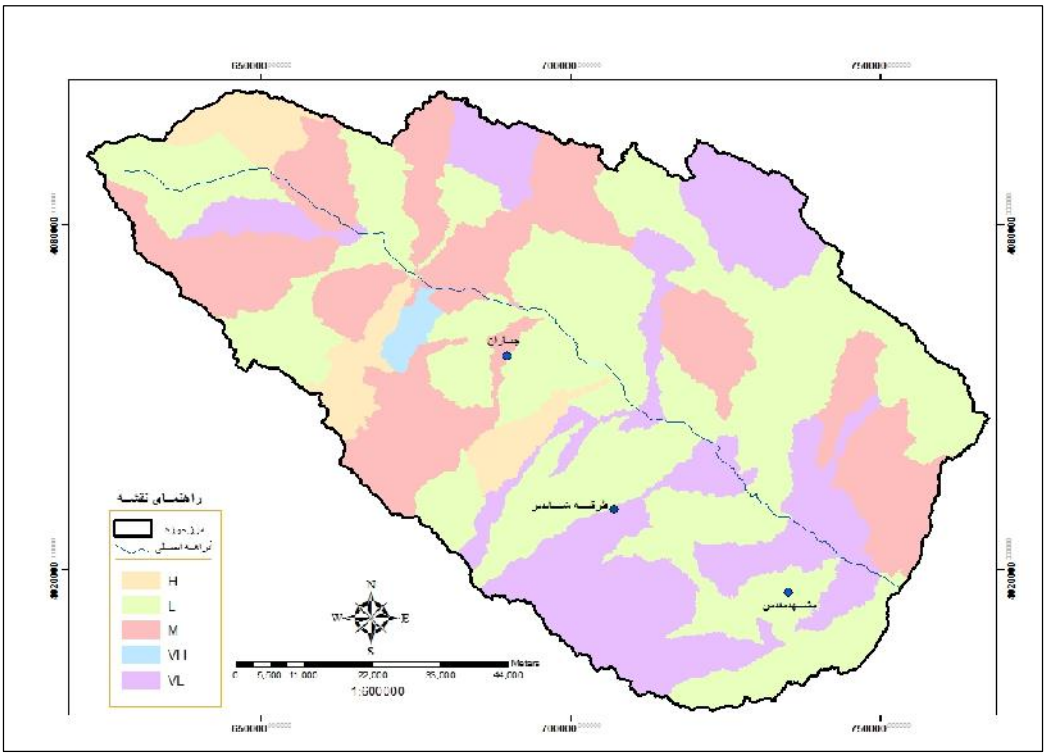


شکل ۶- نقشه گروهای هیدرولوژی خاک حوزه
Figure 6. Map of Soil Hydrology Groups



شکل ۷- نقشه شماره منحنی (CN) حوزه
Figure 7. Map of Curve Number (CN)

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.21.3]
[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.26]



شکل ۸- نقشه شدت پتانسیل سیل‌خیزی حوزه
Figure 8. Map of potential flooding discharge

در یک جمع‌بندی کلی، نتایج بدست آمده ازاین تحقیق را به شرح زیر میتوان خلاصه نمود ودر برنامه‌ریزی‌های آینده ازآن برای حل مشکلاتی مثل کنترل و مهار سیلاب‌ها و مدیریت سیلاب شهری و مسایل مرتبط با آن به‌کار برد.

بر اساس نقشه گروه‌های هیدرولوژیکی خاک (شکل ۶) حوزه دارای سه گروه شامل B، C، D می‌باشد که از نظر وسعت و گستردگی به‌ترتیب گروه B بیشترین گسترش (۴۰/۷۷ درصد حوزه) و سپس گروه‌های C و D به‌ترتیب با ۳۱/۵۸ و ۲۷/۶۵ درصد در رده‌های بعدی قرارمی‌گیرند. به عبارت دیگر از نظر گروه‌های هیدرولوژیکی خاک، بیشتر مساحت منطقه از نوع خاک‌هایی است که دارای بافت متوسط است و عملاً دارای نفوذپذیری متوسط بوده و به تبع آن پتانسیل سیل‌خیزی متوسطی دارند.

با توجه به محاسبات و نقشه شماره منحنی‌ها، منطقه مورد مطالعه دارای CN متفاوت بطوری‌که براساس نوع کاربری اراضی و شرایط نفوذپذیری و گروه‌های هیدرولوژیکی خاک آن از شماره ۵۳ تا ۹۸ و متوسط آن ۶۵/۶ می‌باشد.

نقشه پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی در واقع نشان‌دهنده پخش منطقه‌ای رواناب در درون حوزه‌آبخیز می باشد. در این نقشه مناطق با پتانسیل سیل خیزی خیلی زیاد تا خیلی کم براساس دبی حداکثر لحظه‌ای سیلاب محاسبه شده به سهولت قابل تشخیص است. طبق شکل ۸ وضعیت و پراکنش کلاس‌های پتانسیل سیل‌خیزی از مجموع مساحت ۸۹۹۶۱۶/۷۰ هکتاری حوزه، ۶۸/۲۵ درصد از مساحت آن دارای پتانسیل نرمال، ۲۵/۵ درصد بحرانی و ۶/۲۵ درصد دارای پتانسیل فوق بحرانی است.

وضعیت و پراکنش کلاس‌های پتانسیل سیل‌خیزی به تفکیک شهرستان‌های حوزه نشان می‌دهد که شهرستان‌های چناران و مشهد، پتانسیل سیل‌خیزی بالاتری نسبت به سایر شهرستان‌ها دارند. با استفاده از نقشه و اطلاعات جمعیتی روستاهای حوزه، وضعیت هریک از روستاها نسبت به پهنه‌های شدت سیل‌خیزی نشان می‌دهد، که از مجموع کل حدود ۶۵۸ روستا، آبادی و مرکز جمعیتی مورد شناسایی در حوزه (البته غیرشهری)، تعداد ۵۱۴ روستا (معادل ۷۸ درصد روستاهای حوزه) بدلیل قرارگیری در مناطق دشتی و کم شیب در پهنه‌هایی با پتانسیل سیل‌خیزی نرمال، تعداد ۱۱۲ روستا (معادل ۱۷ درصد روستاهای حوزه) در پهنه‌های با پتانسیل سیل‌خیزی بحرانی و تعداد ۳۲ روستا (معادل ۵ درصد روستاهای حوزه) بدلیل قرارگرفتن در مناطق مرتفع و شیبدار عموما در پهنه‌هایی با پتانسیل سیل‌خیزی فوق‌بحرانی قرار دارند. این روستاها عموما در مناطق بالادستی حوزه و در شهرستان‌های چناران و قوچان واقع شده‌اند.

بر اساس بانک اطلاعات ثبت شده ۱۰ ساله اخیر بانک سیل موجود استان (۵) از مجموع سیل‌های ثبت شده در عرصه‌های مختلف استان بخصوص با روی‌هم‌اندازی آنها در سطح حوزه بر روی نقشه پتانسیل سیل‌خیزی مشخص گردید

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.21.3]
[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.26]

که اکثر سیلاب‌های ثبت شده (بیش از ۶۵ درصد) در عرصه‌ها و مناطق با شدت پتانسیل سیل‌خیزی متوسط به بالا (بحرانی و فوق بحرانی) اتفاق افتاده‌است.

نتایج پژوهش‌های مشابه نیز گویای این مطلب است، از جمله نتایج این پژوهش با دستاوردهای اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری خراسان رضوی (۵)، عبدی و رسولی (۱)، یزدانی مقدم و همکاران (۲۹)، همچنین نتایج پژوهش مهدیان بروجنی و رستم‌زاده (۱۷) مطابقت دارد.

اجرای طرح‌های آبخیزداری و آبخوانداری در زمینه حفاظت آب و خاک از جمله طراحی و اجرای سازه‌های مهندسی مناسب از قبیل سدخاکی کوتاه و بندانحرافی و غیره جهت کنترل و مهار سیلاب‌های منطقه‌ای در مناطق باشدت سیل‌خیزی بالا پیشنهاد می‌گردد.

همان‌گونه که آمار و روند توسعه مناطق سیل‌خیز به‌دلیل دخالت انسان و کاربری نامناسب ارتباط مستقیم دارد. در حوزه‌های‌آبخیز شهری مثل شهر مشهد که درحاشیه رودخانه کشف‌رود واقع شده به دلیل ریسک بالا و شرایط سرمایه‌گذاری بایستی با موضوع سیل جدی‌تر برخورد شود. لذا پیشنهاد می‌شود اعتبارات عمرانی دستگاه اجرایی دولتی را جهت اصلاح و احیاء منابع آب و خا ک به مناطق با الویت و سیل‌خیز سوق داد و از مدل‌های هیدرولوژیکی جهت ارزیابی برنامه‌ها و تعیین میزان تاثیرات به صورت کمی و کیفی استفاده نمود.

درصورت همکاری مدیریت بحران استانداری و تامین اعتبار مورد نیاز نسبت به تهیه‌نقشه اطلس سیل حوزه شامل پارامترهایی از جمله شدت سیل‌خیزی، خسارات سیل، تلفات سیل، جمعیت در معرض سیل، محدوده‌های سیل‌گیر و خطرات سیل تعیین گردد. شناسایی مناطق دارای پتانسیل سیل‌خیزی بالا در دشت مشهد در تدوین برنامه‌های زیربنایی مربوط به توسعه روستایی، کشاورزی و صنعتی حوزه‌های آبخیز که موجب بهره‌برداری بهینه از منابع طبیعی و کاهش خسارات مالی به بخش‌های مختلف می‌گردد. در همین راستا طرح پیشنهادی حاضر به‌منظور نقشه پهنه‌بندی پتانسیل سیل و تحلیل آسیب‌پذیری سیلاب حوزه‌ها بخصوص در رودخانه‌های واقع دردشت مشهد می‌تواند کمک موثری نماید.

تشکر و قدردانی

از تمام همکاران و عزیزانی که در تهیه این مطلب و مقاله علمی کمک کردند تقدیر وتشکر می‌کنم.

منابع

1. Abdi, P. and M. Rasuli. 2001. potential zonation flooding Zanjan Rood watershed using GIS, Proceeding of the Conference on Identification of Watershed Management Issues and Providing Appropriate Solutions in the Karoon and Zayandeh Rood Basin, Natural Resources and Animal Sciences Research Center.Char Mahal and Bakhtiari province (In Persian).
2. Alizadeh, A. 2006. Principles of Applied Hydrology. Imam Reza University Press. Thirty-fifth edition (In Persian).
3. Akbari, A. Abu Samah and F. Othman. 2009. Effect of Pixel Size on the Areal Storm Pattern Analysis using Kriging. Journal of Applied Sciences, 9: 3707-3714.
4. Akbari, A. Abu Samah and F. Othman. 2012. Integration of SRTM and TRMM date into the GIS-based hydrological model for the purpose of flood modeling, Journal Hydrology and Earth System Sciences, 9: 1-29.
5. Department of Natural Resources and Watershed of Khorasan Razavi. 2013. Plan zoning map of potential flooding Razavi Khorasan (In Persian).
6. Ebrahimian, M. 2009. Application of Natural Resources Conservation Service – Curve Number Method for Runoff Estimation with GIS in the Kardeh Watershed, Iran European Journal of Scientific Research ISSN 1450-216X Vol.34 No.4: 575-590.
7. Ghaemi, E. and S. Morid. 1996. Modeling Flooding of Karkheh Sub-Watershed, Journal of Nivar. No. 30, Meteorological Organization of Iran, pp: 10-27 (In Persian).
8. Ghahraman, B. 2008. Short-term rain analysis in Khorasan, Journal of Iranian Watershed Science and Engineering, 2(4): 66-73 (In Persian).
9. Hamidi, N., M. Vafakhah and A. Najafi. 2016. Preparation of flood hazard risk maps in Nur watershed . the using of Analytic Hierarchy and fuzzy logic. Journal of Watershed Management Research, 7(14): 19-11 (In Persian).
10. Hawkins R. 2005. Runoff Curve Number Method: Examination of the Initial Abstraction Ratio. Proceedings of the Second Federal Interagency Hydrologic Modeling Conference, Las Vegas, Nevada.
11. Hosseinzadeh, M. 2011. Assessing the quality of ASTER DEMs for Hydrological Applications, International Conference on Environment Science and Engineering IPCBEE vol. IACSIT Press, Singapore (In Persian).
12. Huang, M., G. Jacques, W. Zhanli and Gt. Monique. 2006. A modification to the Soil Conservation Service curve number method for steep slopes in the Loess Plateau of China, Hydrological Process, 20: 579-589.
13. Jalali, H. 2007. Investigating the Floods in Iran, Proceedings of the First Hydrological Conference of Iran, Faculty of Engineering, Tehran University, Ministry of Energy Publication (In Persian).
14. Khodayar, P. 2012. Checking the country's flood situation and problems. Proceedings.Web Site: //http://hydro.ir (In Persian).
15. Khosroshahi, M. 2008. Personal website with the title of flood related research background and flooding zones (Date of observation, 25/3/1391) http://khosromk.blogfa.com/post/120 (In Persian).

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.21.3]
[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.26]

16. Khosroshahi, M. 2001. Determining the role of watersheds in flood plain severity, PhD thesis, Natural Resources Department, Tarbiat Modarres University (In Persian).
17. Mahdian Borujeni, M. and E. Rostamzadeh. 2015. Evaluation of the Flood Potential of the Arctic Basin with GIS, Third Conference on Environmental, Energy and Biological Defense of Tehran (In Persian).
18. Mahdavi M. 2013. Applied Hydrology, Volume II, Tehran University Press. Eighth edition, 442 pp. (In Persian)
19. Monirul, M.D. and K. Islam. Sado. 2000. Development of flood hazard maps Bangladesh using NOAA-AVHRR images with GIS, Hydrological sciences-Journal, 45(3): 337-355.
20. Ministry of Energy. Regional Water Authority of Khorasan Razavi, Information about meteorological stations and hydrometers of the regional (In Persian).
21. Ministry of Energy. Iran Water Resources Management Organization. 2004. Water Resources Research Center (Tmab), Department of combination studies. Directions & Conditions classification and coding watersheds and areas of study in the country, Publication No. 282 (In Persian).
22. Othman, F. and A. Akbari. 2011. Spatial rainfall analysis for an urbanized tropical river basin, International Journal of the Physical Sciences, 6(20): 4861-4868.
23. Qodsian, M. 1998. Flood Control and Drainage Engineering, (Translated) Tarbiat Modares University Press, Office of Science Publication, First Edition (In Persian).
24. Shabani, A., A. Imadi and R. Fazl. 2016. Investigating the Flood Potential and Determining the Flood Generation Areas (Case Study: Neka. Journal of Watershed.Management . Volume 7, Issue14, pp: 20-28 (In Persian).
25. Stephan, R. 2002. Hydrologic investigation by the U.S Geological survey following the 1996 and 1997 floods in the Upper Yellostone River, Montana American Recourses Association. Annual Montana Section Meeting. Section one, pp: 1-18.
26. Tachikawa, T., M. Kaku and A. Iwasaki. 2009. ASTER GDEM validation. Presentation at the 35th ASTER Science Team Meeting, Kyoto, Japan.
27. Thavorntam, W., N. Wattanakij and C. Mongkolsawat. 2007. Estimation of rainfall spatial interpolation methods in North-East Thailand. Asian Conference on Remote Sensing (PWTC), Kuala Lumpur, Malaysia.
28. Webster, R. and M.A. Oliver. 2007. Geostatistics for Environmental Scientists. IN BARNETT, V. 2nd Edition ed. UK, John Wiley & Sons, Ltd.
29. Yazdani Moghadam, Y., R. Ghazavi, M. Khazaee and Z. Hezbavi. 2005. Investigation of flood capability in Kashan catchment using maximum flood discharge. The First National Conference on achievement method for constant development in agricultural parts.Iran (In Persian).

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.21.3]
[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.26]

Investigation Flooding Potential in The Kashafrud watershed, Mashhad The Method SCS and GIS

Mahmoud Azamirad[1], Bijan ghahreman and Kazem Esmaili[2]

1 and 3- PhD Student and Associate Professor, of Water Sciences Engineering, Ferdowsi University of Mashhad
2- Professor and Faculty of Agriculture, Department of Water Sciences Engineering, Ferdowsi University of Mashhad, (Corresponding Author: Bijan_ghahreman@yahoo.com)
Received: January 10, 2017 Accepted: November 29, 2017

Abstract

Kashafrud Watershed Area is the part of the Great Plains Gharehghom in the northeastern province of Khorasan Razavi with area of 8996 square kilometers and considered the main drain Mashhad plain. to determine flooding potential of Kashafrud watershed used of modified SCS Method, the GIS system according to classification of map watershed and Tamab grade 4 in the digital elevation model, mapping the distribution of precipitation, precipitation losses and land use. Meteorological data, including precipitation statistics and rainstorms (28 stations) related to the period received of the relevant organizations and reviewed. After calibration data based on a common time base for 25 years (1989-1988 to2013-2012) and remove of suspicious data, in some cases rebuild the lengthening period. Layers of information is used such as maps: weather stations location, topography, land use, soil, vegetation, Political divisions of province and divisions watershed of Tamab. receiving DEM and making any necessary modifications basin boundary and physiographic characteristics calculated such as area, perimeter, height, slope, time of concentration. value of CN calculated by using the land use map and soil hydrology groups performed. Analysis Storm determined by using the software SMADA and standard distribution function (Pearson type 3) and value of of rainfall and storm return periods of 2 to 100 years. After calculation of weighted average height of the runoff in each subwatershed (sub 86), to determine the flood zones watershed, estimates maximum flooding (Qmax) caused by rainfall effective and drawn flooding potential map of watershed. Of the total area of watershed is, 68.25% of the normal flooding potential, 25.5% of of critical and is 6.25%.supercritical flooding potential. Cities Chenaran and Mashhad are flooding potential than other cities. From a total of 658 villages and population center recognized in watershed, 78% of the villages due to their placement in plain areas and low-slope are in the zone of potential flooding normal, 17% of the villages in the area with the potential flooding of critical and 5% of the villages due to the inclusion in the Highlands and steep with the potential flooding zone supercritical.

Keywords: Flooding potential, Watershed Area,Flood, Kashafrud watershed, Method SCS

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.21.3]
[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.26]