

پتانسیل سیلاب و تعیین اولویت مناطق از نظر سیل خیزی برای مقابله با فرسایش

در حوضه آبخیز حاجیلر

سید اسدالله حجازی^{۱*}: دانشیار گروه ژئومورفولوژی، دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز، تبریز

محمدحسین رضائی مقدم: استاد گروه ژئومورفولوژی، دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز، تبریز

فریبا کرمی: استاد گروه ژئومورفولوژی، دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز، تبریز

جمشید یاراحمدی: استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی

علی بی‌غم: دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز، تبریز

نوع مقاله: پژوهشی

تاریخچه مقاله (تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۹/۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۳)



20.1001.1.22517812.1401.12.3.5.4

چکیده

سیلاب از مخاطرات عمده محیطی است که برای کنترل آن، شناسایی مناطق تولید سیل و اولویت‌بندی آنها برای اقدامات آبخیزداری، مدیریت منابع و سرمایه نقش اساسی دارد. همچنین برآورد میزان رواناب می‌تواند در کاهش خسارت سیل به محیط طبیعی و سازه‌های انسانی اهمیت زیادی داشته باشد. در این پژوهش، حوضه آبخیز حاجیلر از نظر توان سیل‌خیزی بررسی و برای برآورد رواناب، از روش منحنی شماره (SCS-CN) استفاده شد. برای دست‌یافتن به هدف مذکور، نقشه‌های ۱/۱۰۰۰۰۰ زمین‌شناسی، توپوگرافی، گروه هیدرولوژیکی خاک، تصاویر ماهواره‌ای Sentinel2، Google Earth، مدل ارتفاعی رقومی، داده‌های بارش و اطلاعات میدانی محدوده تهیه و زیر حوضه‌ها استخراج شد. با تلفیق داده‌ها و اطلاعات بر اساس روش SCS، نقشه شماره منحنی (CN) و نفوذ (S) حوضه تهیه شد. با محاسبه حداکثر رواناب ۲۴ ساعته حوضه (Q) و ترکیب لایه‌های ورودی برای ساخت نقشه وضعیت سیل‌خیزی و به‌دست آمدن وزن نهایی آنها در محیط GIS، محدوده مطالعاتی بر اساس چارک‌های اول، دوم و سوم مقادیر ارتفاع رواناب تعیین شد و در چهار دسته با خطر سیل‌خیزی خیلی زیاد، زیاد، متوسط و کم قرار گرفت. نتایج نشان داد که نواحی مرکزی با صد کیلومتر مربع از کل حوضه، توان سیلابی بسیار بالایی داشت. همچنین ۵۴۲ کیلومتر مربع در محدوده خطر سیل‌خیزی بالا، ۲۴۷ کیلومتر مربع در محدوده خطر سیل‌خیزی متوسط و ۱۷۸ کیلومتر مربع در محدوده خطر سیل‌خیزی پایین واقع شده‌است. نتیجه به دست آمده نشان داد که بالاترین حداکثر دبی اوج، مربوط به زیر حوضه‌های H33 و H18 با حجم ۵۱/۴۴ و ۴۸/۶۷ و کمترین آن، مربوط به زیر حوضه‌های H12 و H29 با حجم ۳/۷۷ و ۳/۸۶ متر مکعب در ثانیه است.

واژگان کلیدی: ارتفاع رواناب، پتانسیل سیل‌خیزی، شماره منحنی (CN)، حوضه حاجیلر.

۱. مقدمه

با تشدید بهره‌برداری انسان از طبیعت در اوایل قرن بیست، سیلاب و پیامدهای ناشی از آن اثرات منفی بر اکوسیستم حیاتی وارد ساخته‌است. همچنین اثرات منفی ناشی از فرسایش تشدید، ضمن تخریب در محل برداشت به کاهش توان تولیدی و تخریب خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در اراضی منجر می‌شود که برای مدیریت آن، باید عوامل تولید و ایجاد سیل شناسایی و مناطق دارای پتانسیل بالا در تولید سیل تعیین شود تا امکان عملیات اجرایی و اصلاحی در سطوح کوچک‌تر و خطرناک‌تر فراهم شود. سطح مناطق سیل‌خیز کشور، ۹۱ میلیون هکتار برآورد شده‌است که حدود ۴۲ میلیون هکتار آن، شدت سیل‌خیزی متوسط تا خیلی زیاد دارد (Ahmadi Ilkhichi et al, 2002). در حوضه مورد مطالعه نیز که منطقه‌ای کوهستانی است؛ به دلیل فرسایشی بودن مصالح موجود، کمبود مناطق خاک‌دار قابل کشت و همزمانی آن با تراکم جمعیتی بالا در ۵۴ روستا و چهار دهستان مسکونی، شناخت پتانسیل سیل‌خیزی نواحی مختلف و اقدامات پیشگیرانه برای کنترل و کاهش خسارات احتمالی طبیعی و انسانی آن یک ضرورت است.

در دهه‌های اخیر، مطالعات زیادی در زمینه تعیین مناطق در خطر سیل با استفاده از تحلیل‌های چند معیاره در نقاط مختلف دنیا انجام شده‌است که نتایج بسیاری از آنها از عملکرد بسیار بالای چنین تحلیل‌هایی حکایت می‌کند (Kourgialas and Karatzas, 2011). در زمینه پهنه‌بندی سیلاب نیز تحقیقات متعددی صورت گرفته‌است؛ Kalin و همکاران (2003)، مطالعه‌ای با عنوان تأثیر دقت سطوح ژئومورفیک بر مدل‌سازی رواناب، هیدروگراف واحد و رسوب-نگاری بر حوضه‌های آبخیز کوچک انجام دادند. نتایج نشان داد که ساده‌سازی هندسی حوضه برای مطالعات بارندگی - رواناب - فرسایش، ممکن است تحت ترکیب‌های مناسب قابل قبول باشد. همچنین مشخص شد که دقت ژئومورفولوژیکی بهینه ممکن است در تعیین هیدروگراف‌ها و رسوب‌نگارها یکسان نباشد. Mishra و همکاران (2005) به مدل‌سازی تولید رسوب برای دوازده حوضه آبخیز با کاربری‌های مختلف شهری، کشاورزی و جنگلی پرداختند و از تلفیق روش SCS-CN و USLE استفاده کردند. نتایج نشان داد که رسوب محاسبه شده، با مقادیر مشاهده شده در حوضه‌های مذکور مطابقت خوبی دارد. Amutha و Porchelvan (2009) نیز به برآورد رواناب سطحی در حوضه رودخانه منایر در تانگانای هند پرداختند و از روش SCS-CN استفاده کردند. نتایج دریافت شده نشان داد که افزایش کلی رواناب، با بارش در منطقه مورد مطالعه نسبت مستقیمی دارد. Reshma و همکاران (2010) در مطالعه شبیه‌سازی رواناب در حوضه‌های آبخیز با استفاده از روش‌های SCS-CN و MUSKINGUM-CUNGE با استفاده از سنجش از دور و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی نتیجه گرفتند که مدل توسعه‌یافته می‌تواند به شبیه‌سازی رواناب مبتنی بر رویداد در حوضه‌های آبخیز بپردازد. Kourgialas و Karatzas (2011) در مطالعه‌ای به مدیریت سیل و یک روش مدل‌سازی GIS برای ارزیابی مناطق خطر سیل در حوضه رودخانه کویلیاریس در یونان پرداختند. نتایج نشان داد که شش عامل تجمع جریان، شیب، کاربری زمین، شدت بارندگی، زمین‌شناسی و ارتفاع به عنوان عوامل مؤثر در توزیع فضایی مناطق خطرناک، مطرح می‌باشد.

Dasturati و Mehdizade (1996)، تأثیر طول دوره آماری را در دقت پیش‌بینی سیلاب توسط توزیع‌های آماری مختلف و در نقاط مختلف ایران بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که استفاده از آمار کوتاه مدت در بررسی فراوانی، به خطاهای فاحشی در برآورد سیلاب منجر می‌شود. در این تحقیق همچنین مشخص شد که با تغییر طول دوره

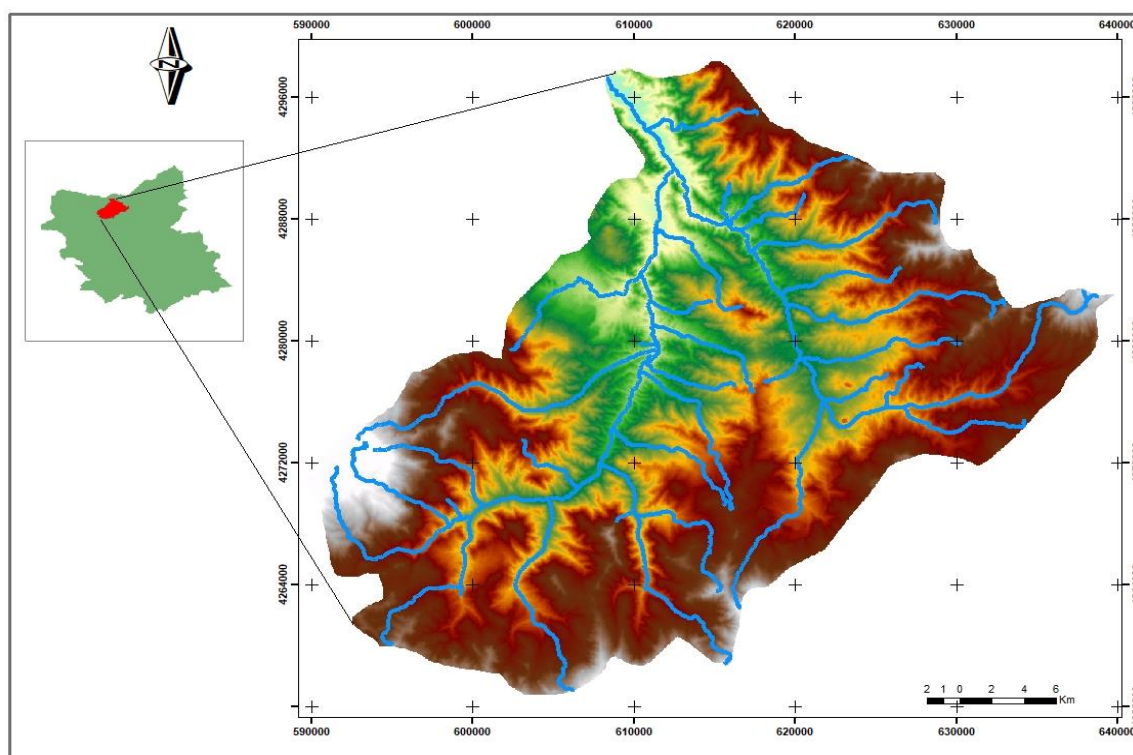
آماري، نوع توزيع‌های مناسب نیز دچار تغيير می‌شود. Yamani و Inayati (2005)، به ارتباط ویژگی‌های ژئومورفولوژیک حوضه‌ها و قابلیت سیل‌خیزی (تجزیه و تحلیل داده‌های سیل از طریق مقایسه ژئومورفولوژیک حوضه‌های فشنده و بهجت‌آباد) پرداختند. نتایج به دست آمده نشان داد که حوضه آبخیز بهجت‌آباد از نظر ژئومورفولوژی نسبت به حوضه آبخیز فشنده، مراحل تکاملی بیشتری را طی کرده‌است. همچنین حوضه فشنده از نظر ویژگی‌های مرفومتريک، به شکل دایره نزدیک‌تر می‌باشد و بدیهی است این حوضه قابلیت سیل‌خیزی بیشتری دارد؛ در صورتی که حوضه‌های کشیده‌ای مانند حوضه بهجت‌آباد با نسبت انشعابات متراکم‌تر، زمان تأخیر بالاتر و ضریب سیل‌خیزی کمتری دارد. Behzad و همکاران (2011)، به برآورد پتانسیل سیلاب با تأکید بر ویژگی‌های ژئومورفولوژیک در حوضه آبخیز گوهررود با استفاده از روش SCS پرداختند. در این تحقیق، ابعاد هیدروگراف حوضه با توجه به مقادیر بارش ۲۴ ساعته، زمان تمرکز، شماره منحنی، بارش مازاد، زمان تا اوج و دبی اوج به دست آمد، سپس هیدروگراف سیل برای حوضه گوهررود در دوره‌های زمانی ۲، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ سال محاسبه شد. نتایج نشان داد که با توجه به فیزیوگرافی و مرفولوژی حوضه گوهررود، این حوضه توان سیل‌خیزی دارد.

Asghari Sareckanrud و همکاران (2014) در مطالعه‌ای با استفاده از روش ویکور، به پهنه‌بندی خطر سیلاب در حوضه آبخیز آقلاقان‌چای پرداختند و نتایج به دست آمده نشان داد که عوامل شیب، ارتفاع و فاصله از شبکه آبراهه، بر ایجاد سیل در این حوضه بیشترین تأثیر را دارد. Madadi و همکاران (۱۳۹۷)، در مطالعه‌ای به پهنه‌بندی خطر سیلاب با استفاده از مدل‌های SCS و WLC پرداختند. نتایج نشان داد که عوامل ارتفاع، لیتولوژی، شیب و بارش به ترتیب با ضریب وزنی ۰/۱۷۳، ۰/۱۶۳، ۰/۱۳۹ و ۰/۱۳۳، بر ایجاد سیل در حوضه مطالعاتی بیشترین تأثیر را دارد. Ghanavati و Tadafiyon (2016)، به بررسی پتانسیل سیلاب حوضه آبخیز در که - که قسمتی از حوضه آبخیز شمال غرب تهران است - پرداختند و در آن از روش بارش - رواناب SCS استفاده کردند. نتایج نشان داد که در قسمت جنوبی این حوضه با توجه به از بین رفتن پوشش گیاهی، گسترش شهر از جنوب، تغییر کاربری زمین و شکل حوضه که به صورت کشیده است، احتمال رخداد سیلاب در این نقطه از حوضه بیش از سایر نقاط است. Asadi و Emami (2021) در پژوهش پهنه‌بندی سیلاب شهر بندرعباس و ارزیابی روند توسعه نواحی سکونتگاهی به سمت مناطق سیل‌خیز با استفاده از روش تلفیقی فازی و AHP، به این نتیجه دست یافتند که در سال ۱۳۹۰، ۱۰/۸ (۳۳/۵ درصد) کیلومتر مربع از کاربری نواحی سکونتگاهی در طبقه پتانسیل خیلی زیاد وقوع سیلاب قرار داشت که این میزان در سال ۲۰۰۰ به ۱۲/۵ (۲۹/۱ درصد)، در سال ۲۰۱۰ به ۱۳/۵ (۲۵ درصد) و در سال ۲۰۱۹ به ۱۷/۱ (۲۲/۱ درصد) کیلومتر مربع افزایش یافت. Bigham و همکاران (2021) در پژوهش تعیین اولویت واحدها از نظر ضریب سیل‌خیزی و دبی اوج سیلاب توسط عوامل فیزیکی برای اقدامات آبخیزداری در حوضه مراد بیگلر با توجه به وضعیت و عوامل فیزیکی به این نتیجه دست یافتند که روابط تجربی در نواحی بدون ایستگاه هیدرومتری یا دسترسی محدود می‌تواند کارایی مناسب داشته باشد و در تحلیل‌های منطقه‌ای و برنامه‌ریزی‌ها کمک شایانی کند. طبق این پژوهش، ضریب سیل‌خیزی در واحدهای کاری MO5-1-1، MO6-1 و MO10-1 در حوضه از جهت سیل‌خیزی و دبی اوج سیلاب، دارای بالاترین شاخص بوده و از لحاظ اقدامات سازه‌ای برای کنترل سیلاب محدوده در اولویت است.

حوضه آبخیز حاجیلر به علت ساختار لیتولوژیکی فرسایشی در نواحی خاک‌دار، شیب‌دار بودن و محدود بودن اراضی قابل کشت با توجه به تراکم جمعیتی زیاد با پراکنش ۵۸ نقطه مسکونی، به برآورد و تعیین دقیق مناطق سیل-خیز و آسیب‌پذیر نیازمند است و دریافت پتانسیل سیل‌خیزی نواحی مختلف حوضه برای برنامه‌ریزی‌های مختلف محیطی و کنترل اثرات منفی فرسایش و سیلاب از اهداف تحقیق حاضر است.

۲- منطقه مورد مطالعه

حوضه آبخیز حاجیلر در استان آذربایجان شرقی با مساحت ۱۰۶۸۰۰ هکتار - که از شاخه‌های اصلی رودخانه ارس است - در مختصات جغرافیایی طول "۴۶۰۰۱'۴۸" تا "۴۶۰۳۶'۱۳" شرقی و عرض "۳۸°۲۶'۱۳" تا "۳۸°۴۹'۳۹" شمالی قرار دارد (شکل ۱). این حوضه از نظر تقسیمات سیاسی کشور در محدوده شهرستان ورزقان و دهستان‌های آن‌جوشی، دیزم، سینا و ارزی واقع است. حداکثر ارتفاع موجود در منطقه، ۳۲۵۸ متر و حداقل آن، ۶۵۰ متر از سطح دریا است. حداکثر بارندگی ۲۴ ساعته، چهل میلی‌متر و متوسط دمای سالیانه آن ۱۵/۸۰ درجه سانتی‌گراد است. از نظر تقسیم‌بندی اقلیمی کوپن، دارای اقلیم مدیترانه‌ای است. این منطقه از آب‌های زیرزمینی غنی برخوردار است که از طریق رودخانه گل‌آخور به سطح آورده می‌شود. این رودخانه، بزرگ‌ترین محدوده اطراف و تنها رودخانه موجود در حوضه است که از ارتفاعات آهکی جنوب غرب منطقه سرچشمه می‌گیرد و از طریق بستر موجود و با جمع‌آوری آبراهه‌های فرعی در مرکز، به سمت شمال به رودخانه ارس می‌ریزد.



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

۳- مواد و روش

در این تحقیق به منظور بررسی پتانسیل و پهنه‌بندی خطر سیل‌خیزی در حوضه مورد مطالعه، ابتدا با مطالعه و بررسی مبانی و پیشینه نظری موضوع، عوامل فیزیکی مؤثر بر وقوع سیلاب شناسایی شد. سپس به جمع‌آوری اطلاعات میدانی (تصاویر ۱ تا ۴) و کتابخانه‌ای و تهیه لایه‌های هر یک از عوامل مطرح در نرم‌افزار Arc GIS 10.7 و الحاقیه‌های Arc-Hydro و Arc-CN-Runoff پرداخته شد. در این راستا، لایه‌های اطلاعاتی شبکه آبراهه، خطوط تراز و طبقات ارتفاعی با استفاده از مدل رقومی ارتفاعی به مقیاس ۱:۱۲۰۰۰۰ تهیه شد.

لایه‌های اطلاعاتی لیتولوژی با استفاده از نقشه‌های زمین‌شناسی سیه‌رود^۱ تبریز، مربوط به سازمان زمین‌شناسی کشور به دست آمد. نقشه بارش حوضه نیز با استفاده از داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی در داخل محدوده مطالعاتی و مجاور تهیه شد. همچنین لایه‌های کاربری اراضی محدوده با استفاده از نقشه کاربری منطقه و تدقیق با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای سنتینل ۲ به دست آمد. نقشه خاک محدوده نیز با استفاده از مطالعات منابع طبیعی حوضه ارسباران تهیه شده توسط سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور و کنترل با شرایط لیتولوژیکی و سایر فاکتورهای مؤثر محیطی ایجاد شد. پوشش گیاهی منطقه از طریق شاخص NDVI تهیه شد. در این رابطه، NIR و R به ترتیب معرف بازتاب در طیف مادون قرمز نزدیک و قرمز است. مقادیر NDVI بین ۱- تا ۱+ است (رابطه ۱).

$$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$$

رابطه ۱



تصاویر ۱ و ۲: وضعیت فعلی کاربری اراضی و پتانسیل فرسایش در بخش‌های مختلف حوضه

^۱ Seyahrud



تصاویر ۳ و ۴: وضعیت بستر آبراهه اصلی حوضه در بخش‌های میانی و انتهایی حوضه

چندین روش به منظور تخمین رواناب ناشی از بارندگی‌ها از نظر برآورد حجم رواناب و تخمین شدت جریان در بازه‌های زمانی مختلف وجود دارد؛ روش شماره منحنی رواناب (CN-SCS) - که در این تحقیق نیز از آن استفاده شده - است - یکی از روش‌های شناخته شده در این زمینه است که توسط سازمان حفاظت خاک آمریکا در سال ۱۹۷۵ ارائه شد (Christine et al, 2005). این روش به سبب شرایط مناسب خود، خیلی سریع به یکی از رایج‌ترین روش‌ها در میان مهندسان و کارشناسان تبدیل شد و اساساً برای حوضه‌های مختلف شهری، کشاورزی و طبیعی به کار می‌رود (Mishra et al, 2011). در این روش، ارتفاع رواناب حاصل شده از بارندگی از رابطه ۲ محاسبه می‌شود (Behzad et al, 2011):

$$Q = \frac{(p - 0.2S)^2}{(p + 0.8S)} \quad p > 0.2S \quad \text{رابطه ۲}$$

در این رابطه، Q ارتفاع رواناب بر حسب میلی‌متر، P ارتفاع بارندگی بر حسب میلی‌متر و S عامل نگهداشت رطوبت خاک است که مقدار آن از رابطه ۳ به دست می‌آید.

$$S = 25400 / CN - 254 \quad \text{رابطه ۳ میزان نفوذپذیری بر حسب میلی‌متر}$$

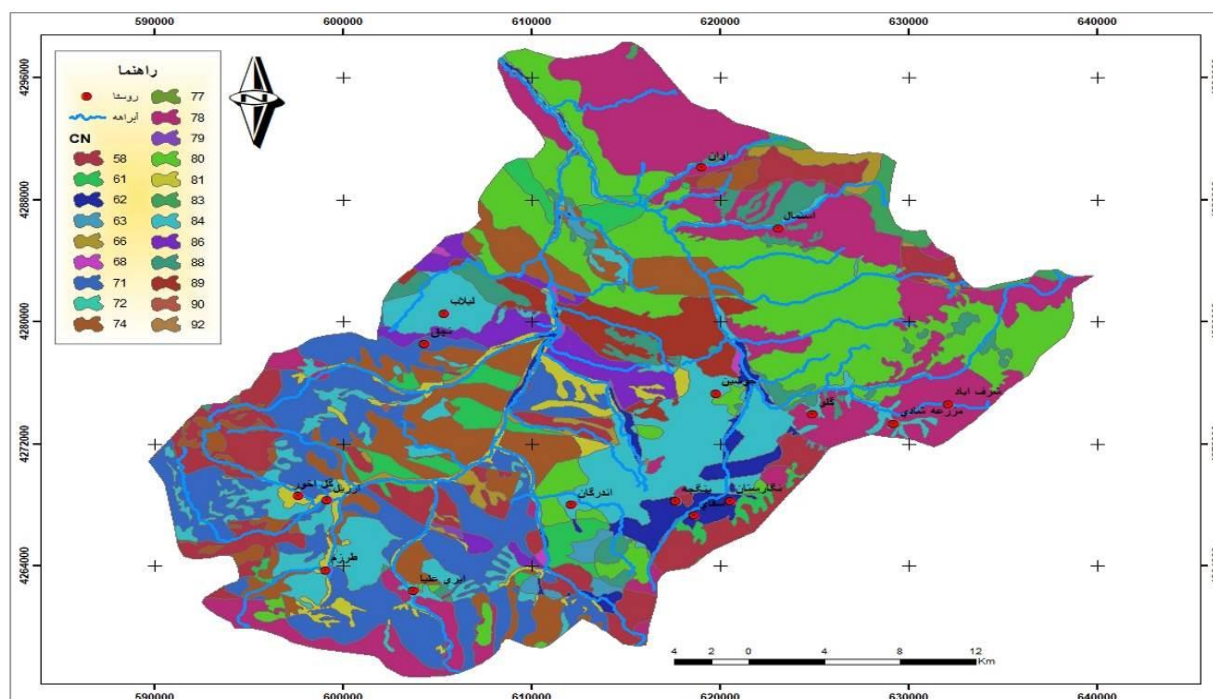
در این رابطه، CN شماره منحنی مربوط به مقدار نفوذ آب در حوضه است. مقدار S در رابطه با نوع پوشش، بهره‌برداری اراضی، وضعیت سطح خاک از نظر نفوذپذیری و انتقال در داخل خاک است، همچنین یک حداقل و حداکثر بر اساس نوع بارش‌های منطقه دارد. نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌ها در حوضه‌های مختلف نشان داد که از مقدار S به طور متوسط، ۰/۲ آن قبل از شروع جریان یافتن هرز آب به صورت تلفات اولیه عمل می‌کند و ۰/۸ بقیه نیز در طول بارش، به صورت سطحی و عمقی در خاک نفوذ می‌یابد که این مقدار (تلفات کل)، توسط رابطه‌ای با یک عامل بدون بعد به نام CN ارتباط دارد. مقدار CN بین صفر تا صد متغیر است. در CN برابر صفر، روانابی از حوضه حاصل نمی‌شود و در CN برابر صد، تمامی بارش در سطح جاری می‌شود و ارتفاع رواناب با ارتفاع بارندگی برابر خواهد بود (Ghanavati and Tadafiyon, 2016). بنابراین، پس از آن که CN حوضه حاجیلر استخراج شد، وزن‌دهی آن بر اساس رابطه مثبت بین سیل‌خیزی و CN بالا صورت گرفت.

شماره منحنی کمتر، مربوط به مناطق با نفوذپذیری بالا و رواناب کم و شماره منحنی بالا، مربوط به مناطق با کمترین نفوذپذیری و بالاترین رواناب است (جدول ۱).

جدول ۱: شماره منحنی (CN) حوضه آبخیز حاجیلر

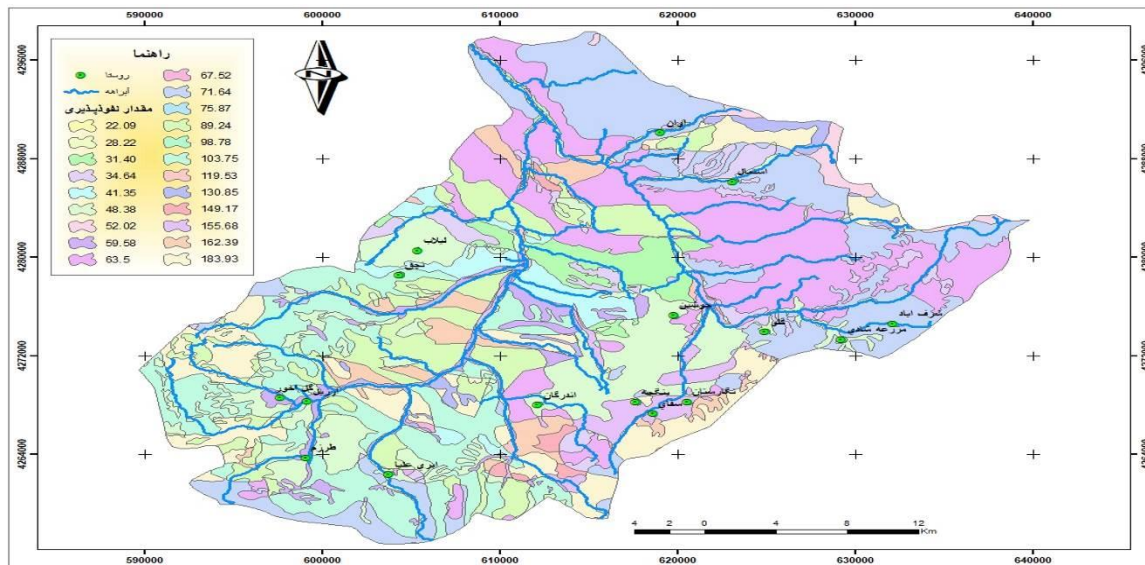
نوع کاربری	گروه هیدرولوژیکی خاک	مساحت (Km2)	درصد مساحت	شماره منحنی (CN)
مرتع تراکم	B	88.05	8.25	58
مرتع متوسط	B	38.07	3.57	61
کشاورزی آبی	A	27.94	2.62	62
کشاورزی دیم	A	6.87	0.64	63
جنگل	B	17.10	1.60	66
مرتع کم تراکم	A	2.43	0.23	68
مرتع تراکم	C	132.39	12.40	71
جنگل	A	2.28	0.21	72
مرتع متوسط	C	91.26	8.55	74
کشاورزی دیم	B	18.81	1.76	75
مسکونی	A	0.17	0.02	77
مرتع تراکم	D	182.10	17.05	78
مرتع کم تراکم	B	0.55	0.05	79
مرتع متوسط	D	181.55	17.00	80
جنگل	B	29.34	2.75	81
جنگل	D	10.84	1.01	83
کشاورزی دیم	C	137.82	12.91	84
مرتع کم تراکم	C	30.95	2.90	86
کشاورزی دیم	D	34.39	3.22	88
مرتع کم تراکم	D	33.67	3.15	89
مسکونی	C	0.64	0.06	90
مسکونی	D	0.64	0.06	92

تعیین گروه‌های هیدرولوژیک خاک - که وضعیت بافت و نفوذپذیری خاک را نشان می‌دهد - از اولین اقدامات بر اساس روش CN است. بر اساس تعریف گروه‌های هیدرولوژیک خاک، خاک‌های با نفوذپذیری مناسب سبب می‌شود که میزان زیادی از آب‌های حاصل از بارندگی در زمین نفوذ کند و اراضی با بافت ریز و فشرده سبب می‌شود که آب نتواند در زمین نفوذ کند و قسمت‌های زیادی از آن به صورت رواناب در سطح زمین جاری شود. حوضه حاجیلر، شامل چهار گروه هیدرولوژیک A, B, C, D است و بیشتر مساحت حوضه از نوع سطح دارای بافت ریز و عملاً نفوذناپذیر است و توان سیل‌خیزی بالایی دارد. معیار دیگری که در تهیه نقشه شماره منحنی (CN) از آن استفاده شده، کاربری اراضی است. کاربری اراضی به روش‌های مختلفی بر جریان رودخانه و وقوع سیلاب تأثیر می‌گذارد.



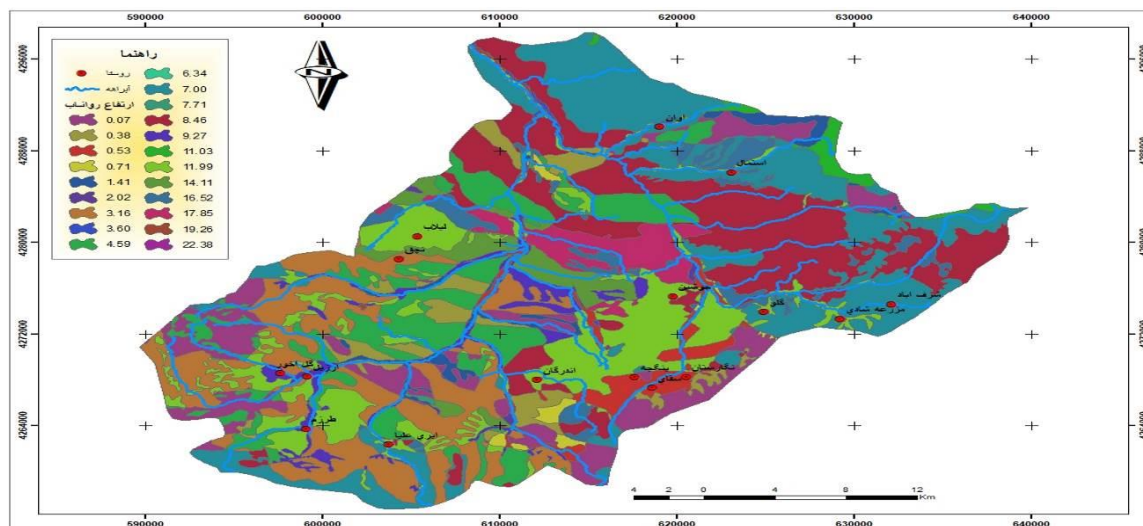
شکل ۲: نقشه شماره منحنی (CN) حوضه آبخیز حاجیلر

بعد از تعیین شماره منحنی برای هر یک از واحدهای استخراجی از طریق تلفیق خصوصیات هیدرولوژیک خاک، کاربری و وضعیت رطوبت خاک منطقه، به استخراج میزان نفوذپذیری واحدها (S) برحسب میلی‌متر پرداخته شد که این امر از طریق رابطه ۳ صورت گرفت. مقدار S حوضه از ۱۸۳/۹ تا ۲۲/۰۸ میلی‌متر متفاوت بود که بسته به شرایط مختلف فیزیکی و لیتولوژیک منطقه، این میزان در حوضه پراکنش متفاوتی داشت. بالاترین این مقدار S، به صورت محدوده‌های پراکنده سطح کوچک در سطح حوضه با کاربری مرتع متراکم و گروه هیدرولوژیک B با مساحت ۸۸ کیلومتر مربع و کمترین آن، مربوط به مناطق روستایی با مساحت کل ۰/۶۴ کیلومتر مربع بود.



شکل ۳: نقشه مقدار نفوذ (S) حوضه آبخیز حاجیلر

در مرحله بعد با استفاده از شماره منحنی، میزان نفوذپذیری، میزان بارش ۲۴ ساعته منطقه و پتانسیل تولید رواناب‌ها برای هر محدوده محاسبه شد (شکل ۴) که پراکنش واحدها با مقادیر مختلف ارتفاع روان آب در حوضه نشان داد که بیشترین گستره سطحی عمدتاً مناطق مرکزی و پایین دست حوضه، مقادیر ارتفاع رواناب بیشتری نسبت به نواحی اطراف خود در سطح حوضه داشت که دارای مقدار نفوذپذیری ناچیز با کاربری مرتع فقیر و اراضی دیم نامرتب بود.



شکل ۴: نقشه مقادیر ارتفاع رواناب (mm) در حوضه آبخیز حاجیلر

در نهایت برای وزن‌دهی و تعیین پتانسیل سیل‌خیزی حوضه، از چارک‌های اول (۲۵ صدک)، چارک‌های دوم (۵۰ صدک)، چارک‌های سوم (۷۵ صدک) و مقادیر ارتفاع رواناب (Q) در محیط spss استفاده شد. نتایج حاصل از چارک‌بندی مقادیر ارتفاع رواناب، در جدول شماره ۲ ارائه شد.

جدول ۲: آمارهای توصیفی مقادیر ارتفاع رواناب (Q) در حوضه حاجیلر

33.00	داده‌های معتبر
0.00	داده‌های نامعتبر
0.77	میانگین
0.78	میانه
0.43	مد
0.22	انحراف معیار
0.05	واریانس
0.59	چارک اول
0.78	چارک دوم
0.89	چارک سوم

با توجه به جدول فوق، وضعیت چارک‌های اول، میانه و سوم مقادیر ارتفاع رواناب در حوضه حاجیلر نشان می‌دهد که مقادیر پایین‌تر از ۵/۹ میلی‌متر در چارک اول، مقادیر بین ۵/۹ تا ۷/۸ در چارک میانه، مقادیر بین ۷/۸ تا ۸/۹ در چارک سوم و مقادیر بالاتر از ۸/۹ در چارک چهارم قرار گرفته‌است. بر اساس چارک‌های به‌دست آمده بر اساس جدول شماره ۳، به پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی حوضه آبخیز حاجیلر پرداخته شد (نقشه ۵). در ادامه برای تعیین دبی اوج سیلاب از طریق داده‌های به‌دست آمده، ابتدا براساس رابطه پیشنهادی شواب (Alizade, 2016) زمان تمرکز تمام زیرحوضه‌ها به صورت جداگانه محاسبه شد و درنهایت، حداکثر دبی اوج حاصل شده از این رواناب طبق رابطه ۵ به دست آمد.

$$TC = \frac{I^{0.8} \left[\left(\frac{100}{CN} \right) - 9 \right]^{0.7}}{4470(S)^{0.5}}$$

رابطه ۴: دبی اوج سیلاب بر حسب متر مکعب بر ثانیه

که در آن، L طول آبراهه به متر، CN شماره منحنی و S شیب متوسط حوضه (m/m) است.

$$Qp = \frac{0.0208AR}{0.6Tc + \sqrt{Tc}}$$

رابطه ۵: دبی اوج سیلاب بر حسب متر مکعب بر ثانیه

که در آن، A مساحت حوضه به هکتار، R ارتفاع رواناب به سانتی‌متر، TC زمان تمرکز (ساعت) و QP دبی اوج سیلاب (متر مکعب بر ثانیه) است.

جدول ۳: پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی حوضه آبخیز حاجیلر

مقادیر ارتفاع رواناب	چارک (صدک)	پتانسیل سیل‌خیزی
<۰,۵۹	<۲۵	کم
۰,۷۸-۰,۵۹	۲۵-۵۰	متوسط
۰,۸۹-۰,۷۸	۵۰-۷۵	زیاد
>۰,۸۹	>۷۵	خیلی زیاد

نتایج حاصل از عملکرد مدل SCS-CN، به منظور قابلیت آن در تعیین مناطق با پتانسیل سیل‌خیزی مختلف در حوضه و مقایسه آن با فاکتورهای تأثیرگذار محیطی چون شیب، لیتولوژی، کاربری، میزان بارش و ... در حوضه، حاکی از آن است که این مدل در برآورد پتانسیل سیل در مناطق مختلف حوضه قابلیت بالایی دارد. نتایج حاصل از تغییرات شماره منحنی‌ها بر اساس فاکتورهای مؤثر محیطی، در جدول شماره ۱ نشان داده شد. بر طبق این جدول، پتانسیل تولید رواناب در ارتفاعات با کاربری از نوع مرتع فقیر یا کشاورزی از نوع دیم با لیتولوژی نفوذپذیری کم و نیز در داخل محدوده‌های مسکونی - که سطح شهر از سطوح نفوذناپذیر یا با نفوذپذیری کم مانند سطوح سفت و مناطق مسکونی و... تشکیل شده‌است - مقادیر زیادی داشت و دارای بالاترین پتانسیل سیل‌خیزی در حوضه بود. مراتع متراکم و متوسط با گروه هیدرولوژیکی B و کشاورزی آبی و دیم با گروه هیدرولوژیکی A نیز دارای کمترین مقادیر رواناب و در پی آن، کم مستعدترین مناطق سیل‌خیز حوضه بود.

51

با در نظر گرفتن مقادیر ارتفاع رواناب نسبت به زیرحوضه‌ها و زمان تمرکز به‌دست آمده طبق روش برآوردی شواب، نتیجه به دست آمده نشان می‌دهد که حجم سیلاب و حداکثر دبی اوج برآوردی در زیرحوضه‌ها، ارتباط مناسبی با هم دارد و بالاترین حداکثر دبی اوج، مربوط به زیرحوضه‌های H33 و H18 با حجم ۵۱/۴۴ و ۴۸/۶۷ و کمترین آن، مربوط به زیرحوضه‌های H12 و H29 با حجم ۳/۷۷ و ۳/۸۶ متر مکعب در ثانیه است (جدول ۵).

جدول ۵: برآورد مقادیر حجم سیلاب و حداکثر دبی اوج در هر یک از زیرحوضه‌های حوضه آبخیز حاجیلر

زیر حوضه	حداکثر دبی اوج (Qp)	ارتفاع رواناب (cm) Q	Tp	Tc	CN	طول آبراهه اصلی (m)	مساحت (m ²)
H1	۲۲.۹۵	۰.۵۹	۲.۲۳	۱.۶۱	۷۸.۳۰	۱۴۴۴۷.۴۸	۴۱۶۸۰۱۵۶.۲۵
H2	۱۹.۵۲	۰.۸۲	۲.۰۹	۱.۴۷	۷۶.۹۴	۱۰۶۸۳.۱۱	۲۴۰۵۶۴۰۶.۲۵
H3	۱۱.۵۵	۰.۴۶	۱.۹۲	۱.۳۰	۷۶.۶۶	۸۹۵۴.۱۴۵	۲۳۱۰۸۱۲۵
H4	۶.۶۱	۰.۶۸	۱.۸۶	۱.۲۵	۷۸.۰۷	۷۰۳۸.۷۵۱	۸۷۰۲۸۱۲.۵
H5	۴۲.۳۹	۰.۹۰	۲.۳۶	۱.۷۴	۷۵.۷۵	۱۵۳۹۳.۹۲	۵۳۲۶۰۶۲۵
H6	۲۰.۶۷	۰.۵۳	۲.۳۷	۱.۷۵	۷۵.۹۰	۱۴۹۲۳.۷۳	۴۴۷۷۰۱۵۶.۲۵
H7	۴۶.۰۷	۱.۰۶	۱.۹۳	۱.۳۱	۸۳.۲۴	۱۳۴۳۴.۱۶	۴۰۲۱۶۴۰۶.۲۵
H8	۲۷.۷۷	۱.۱۱	۲.۲۷	۱.۶۴	۷۸.۳۱	۱۳۳۴۸.۰۶	۲۷۲۰۹۵۳۱.۲۵
H9	۲۵.۹۱	۰.۷۶	۲.۵۲	۱.۹۰	۷۶.۳۸	۱۶۵۸۷.۷۲	۴۱۴۴۹۵۳۱.۲۵
H10	۱۳.۲۶	۰.۸۷	۱.۷۱	۱.۱۰	۷۹.۳۸	۶۹۴۲.۳۳۶	۱۲۵۸۴۶۸۷.۵
H11	۲۶.۴۳	۰.۹۳	۱.۶۰	۱.۰۰	۸۶.۵۰	۹۵۹۱.۳۸۵	۲۲۰۱۲۹۶۸.۷۵
H12	۳.۷۷	۱.۰۱	۱.۱۸	۰.۶۴	۸۲.۹۳	۲۵۹۴.۳۱۵	۲۱۲۴۵۳۱.۲۵
H13	۲۴.۰۳	۱.۰۸	۱.۴۷	۰.۸۸	۸۶.۳۱	۷۴۳۰.۷۲۴	۱۵۷۲۷۸۱۲.۵
H14	۱۹.۰۶	۰.۷۴	۲.۰۸	۱.۴۶	۷۹.۵۵	۱۱۸۷۵.۲۷	۲۵۶۳۵۷۸۱.۲۵
H15	۸.۷۱	۰.۸۷	۱.۷۹	۱.۱۸	۸۴.۴۶	۸۴۷۰.۱۵۳	۸۶۲۵۰۰۰
H16	۲۰.۷۳	۰.۷۶	۲.۱۵	۱.۵۳	۸۱.۳۱	۱۳۸۰۱.۰۹	۲۸۱۴۰۷۸۱.۲۵
H17	۲۰.۲۸	۰.۸۶	۱.۷۸	۱.۱۷	۸۰.۸۴	۸۹۵۳.۵۱۷	۲۰۲۷۱۴۰۶.۲۵
H18	۴۸.۶۷	۰.۸۹	۲.۳۵	۱.۷۳	۷۹.۷۴	۱۸۳۷۴.۷۱	۶۱۵۰۵۱۵۶.۲۵
H19	۲۹.۷۵	۱.۳۰	۱.۹۱	۱.۲۹	۷۹.۳۸	۹۶۴۷.۸۱۸	۲۱۰۹۱۷۱۸.۷۵
H20	۲۷.۱۸	۰.۶۴	۳.۲۵	۲.۶۹	۷۳.۰۳	۲۵۵۱۸.۲۴	۶۶۶۸۷۶۵۶.۲۵
H21	۱۶.۸۸	۰.۸۲	۲.۱۱	۱.۴۹	۷۷.۶۲	۱۰۷۲۶.۲۳	۲۰۷۷۹۰۶۲.۵
H22	۱۴.۰۴	۰.۴۴	۲.۷۳	۲.۱۲	۷۰.۹۶	۱۵۷۲۷.۰۷	۴۱۶۵۶۰۹۳.۷۵
H23	۸.۹۰	۰.۴۳	۲.۱۳	۱.۵۰	۷۰.۶۶	۸۵۲۵.۹۵۹	۲۱۲۵۹۵۳۱.۲۵
H24	۷.۰۶	۰.۵۹	۱.۸۰	۱.۱۸	۷۵.۶۷	۶۳۰۵.۵۷۲	۱۰۲۸۳۷۵۰
H25	۱۹.۷۶	۰.۸۵	۲.۱۳	۱.۵۱	۷۸.۰۸	۱۱۵۰۴.۱۹	۲۳۸۵۴۰۶۲.۵
H26	۲۶.۱۴	۰.۵۴	۲.۷۶	۲.۱۵	۷۱.۰۰	۱۷۸۱۲.۸۷	۶۴۲۵۲۱۸۷.۵
H27	۱۴.۱۳	۰.۴۳	۲.۶۵	۲.۰۴	۷۰.۴۲	۱۴۷۴۱.۴	۴۲۱۵۴۵۳۱.۲۵
H28	۱۳.۷۹	۰.۷۸	۲.۵۱	۱.۸۹	۶۹.۲۴	۱۰۸۳۴.۴۴	۲۱۲۱۸۹۰۶.۲۵
H29	۳.۸۶	۱.۰۶	۱.۱۸	۰.۶۴	۷۹.۴۱	۲۲۲۸.۴۱۴	۲۰۵۵۷۸۱.۲۵
H30	۱۱.۶۵	۰.۴۷	۲.۷۳	۲.۱۲	۷۰.۱۹	۱۴۳۴۳.۷۱	۳۲۲۰۵۱۵۶.۲۵
H31	۳۰.۳۱	۰.۶۸	۲.۵۹	۱.۹۸	۶۹.۷۰	۱۴۸۳۱.۹۱	۵۵۵۳۹۸۴۳.۷۵
H32	۳۷.۰۸	۰.۷۵	۲.۱۲	۵۲۱.۵۰	۷۷.۰۳	۱۳۱۷۹.۷۱	۵۰۱۶۱۴۰۶.۲۵
H33	۵۱.۴۴	۰.۸۰	۲.۴۳	۱.۸۱	۷۴.۲۱	۱۶۶۷۱.۱۶	۷۴۹۷۷۹۶۸.۷۵

۵- بحث و نتیجه‌گیری

سیلاب از مهم‌ترین مخاطرات محیطی است که همه ساله به ایجاد خسارت‌های متعدد جانی و مالی منجر می‌شود. در این میان، استفاده از مدل تجربی SCS-CN با توجه به روابط بین پارامترهای مطرح محیطی به عنوان روشی برای برآورد سیلاب در حوضه‌های با شرایط محیطی مختلف، می‌تواند راهکاری مفید در مطالعات آبخیزداری باشد. با توجه به اینکه دخالت‌های انسانی به افزایش ضریب سیل‌خیزی در تمام مناطق منجر شده، تهیه روش‌هایی برای برآورد مناسب این پدیده از نیازهای اساسی دست‌اندرکاران مربوطه است. با توجه به اینکه در حوضه مطالعاتی اولویت‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی صورت نگرفته است، در تحقیق حاضر به تعیین اولویت‌بندی مناطق از نظر پتانسیل سیل‌خیزی پرداخته شد. نتایج حاصل نشان داد که به ترتیب ۹ و ۵۱ درصد از محدوده حوضه، در طبقه بسیار پرخطر و پرخطر از لحاظ سیل‌خیزی قرار دارد. با توجه به نقشه نهایی، مناطق بسیار پرخطر و پرخطر به طور عمده در مناطق محدوده‌های مسکونی و در مرحله بعد در مناطق پایینی حوضه قرار دارد که این مناطق در برنامه‌های مرتبط با منابع آب به ویژه کنترل و مهار سیلاب، آبخیزداری بالادست واحدها و مدیریت کاربری اراضی حواشی آبراهه، در اولویت نخست قرار می‌گیرد. همچنین با توجه به نتایج مطالعه طبقه با پتانسیل خطر متوسط، ۲۳ درصد از مساحت محدوده را به خود اختصاص داده است. هفده درصد از مساحت محدوده نیز پتانسیل خطر کم دارد. نتایج مطالعه حاکی از توان بالای منطقه مورد مطالعه از لحاظ ایجاد خطر سیلاب است؛ بنابراین، اراضی با احتمال خطر بسیار زیاد و زیاد اراضی است که باید اقدامات حفاظتی و آبخیزداری مناسبی برای کنترل سرعت عمل سیلاب و کاهش فرسایش خاک در آن صورت گیرد.

منابع

1. Ahmadi Ilkhichi, A.; Hajabasi, M.; & A. Jalalian, 2002. The effect of changing the use of rangeland lands to rainfed land on runoff production, wastage and soil quality in Dorahan area, *Water and soil science (journal of science and technology of agriculture and natural resources)*, 6, 25-36. (in Persian).
2. Alizade, A., 2018. Principles of Applied hydrology, Emam Reza International University, (in Persian).
3. Asadi, M., & K. Emami., (2021). Flood zoning of Bandar Abbas city and evaluation of the development trend of residential areas towards flood areas. *Quarterly journal of Environmental Erosion Research*. 41, 96-111. (in Persian).
4. Asghari Sareckanrud, S.; Piruzi, E.; & B. Zeynali, 2014. Flood risk zoning in Aghlaghan Chay basin with Vikor model, *Journal of Quantitative Geomorphological Research*, 4(3), 231-245. (in Persian).
5. Behzad, A.; Servati, M. R.; & A. Moghimi, 2011. Estimating Flood Potential of Goharrud Basin by Emphasize on Geomorphologic Characters by Using SCS Method, *Journal of Geographic Notion*, 4(7), 88-105. (in Persian).
6. Bigham, A.; Hejazi, S. A.; & M. H. Rezaiimoghadam, 2021. Determining the priority of units in terms of flood flow coefficient and peak flood discharge by physical factors for watershed management measures in the Moradbegloo basin, 8th International conference (AIG) on Geomorphology, Tehran University. (in Persian).
7. Christine, J.; Nikju, R.; & S. A. Hejazi, 2015. Investigation of flood hazards in Kabutar Ali Chay catchment using SCS model, First International Congress on Earth, Space and Clean Energy, Mohaghegh Ardabili University. (in Persian).

8. Dasturati, M. T., & M. Mehdizade, (1996). Investigating the Efficiency of Experimental Relationships in Estimating Flood Peak Discharge in Desert Areas of Central Iran. *Geography and Development*. 36, 145-160. (in Persian).
9. ghanavati, E., & F. Tadafiyon., (2016). Investigation of flood potential Darakeh watershed using rainfall- runoff using SCS .*Geographical Journal of Territory*. 13(49), 47-64. (in Persian).
10. Madadi, A.; Piroozi, E.; & L. Aghayary, 2018. Flood Hazard Zonation by Combining SCS-CN and WLC Methods (Case study: Khiyave Chay Meshkinshahr Basin), *Hydro geomorphology*, 5(17), 85-102. (in Persian).
11. Yamani, M., & M. Inayati., (2005). Relationship between Geomorphological Features of Basins and Flood Capability (Analysis of Flood Data by Geomorphological Comparison of Fashand and Behjatabad Basins). *Geographical research*. 37(54), 47-57. (in Persian).
12. Amutha, A., & Porchelvan, P., (2009). Estimation of surface runoff in Malattar sub-watershed using SCS-CN method. *J Soc Remote Sens*. 37(2), 291-304.
13. Kalin, L.; Govindaraju, R. S.; & M. M. Hantush, 2003. Effect of geomorphologic resolution on modeling of runoff hydrograph and sedimentograph over small watersheds, *J. Hydrol*, 276, 89–111.
14. Kourgialas, NN., & GP. Karatzas., (2011). Flood management and a GIS modelling method to assess flood-hazard areas: a case study. *Hydrological Science Journal*. 56(2), 212-225.
15. Mishra, S. K.; Tyagi, J. V.; & R. Singh, 2006. SCS-CN-based modeling of sediment yield, *Journal of Hydrology*, 324(4), 301-322.
16. Reshma, T.; Kumar, P. S.; Ratna Kanth Babu, M. J.; & K. Sundara Kumar, 2010. Simulation of runoff in watersheds using scs-cn and Muskingumcunge methods using remote sensing geographical information systems, *International Journal of Advanced Science and Technology*, 25, 31-42.

Estimating Flood Potential and Determining the Priority of Areas in terms of Flooding by Physical Factors to Combat Erosion in Hajiler Watershed

SeyedAsadollah Hejazi¹: Associate professor, Geomorphology Department, Faculty of Planning and Environmental Sciences, Tabriz University.

Mohammadhoseyn Rezaiimoghadam: professor, Geomorphology Department, Faculty of Planning and Environmental Sciences, Tabriz University.

Fariba Karami: professor, Geomorphology Department, Faculty of Planning and Environmental Sciences, Tabriz University.

Jamshid yarahmadi: Assistant professor, Agricultural Research, Education & Extension Organization Tabriz-anrc.

Ali Bigham: Ph.D. Candidate in Geomorphology, Geomorphology Department, Faculty of Planning and Environmental Sciences, Tabriz University.

Article History (Received: 2021/11/28

Accepted: 2022/01/23)



20.1001.1.22517812.1401.12.3.5.4

Extended abstract

1- Introduction

Floods and their consequences, with the intensification of human exploitation of nature in the early twentieth century, have had negative effects on vital ecosystems. Also, adverse effects of erosion, while destroying the harvest site, lead to reduced production capacity and degradation of physical and chemical properties of soil in lands. To manage this phenomenon, the factors of production and flood must be identified and then areas with high potential in flood production must be identified to enable the possibility of executive and corrective operations at smaller and risky levels. The level of flood areas in the country is estimated at 91 million hectares, of which about 42 million hectares have moderate to very high flood intensity. Therefore, knowing the flood situation of the regions is a necessity to prepare strategic plans for sustainable management of basins. The purpose of this study is to estimate flood potential and determine the priority of flood areas by physical factors to combat erosion in Hajilar watershed by using a combination of data and information based on the CN-SCS method and also to determine critical flood areas.

2- Methodology

In this study, in order to investigate the potential and zoning of flood risk in the basin, at first, by studying and examining the foundations and theoretical background of the subject, the physical factors affecting the occurrence of floods were identified. Then, the required information was collected and layers of each of the proposed factors were prepared in Arc GIS 10.7 software and Arc-Hydro and Arc CN-Runoff extensions. In this regard, the information layers of the waterway network, level lines, and elevation classes were prepared using a digital elevation model with a scale of 1: 120,000. Lithological information layers were obtained using the geological maps of Siah Rud, Tabriz, belonging to the Geological Survey of Iran. The precipitation map of the basin was prepared using data from meteorological stations within the study area and also adjacent stations using IDW interpolation method. Land use layers of the area were obtained using the area land use map and monitoring using Sentinel 2 satellite imagery. The soil map of the region has been prepared using studies of natural resources of Arasbaran basin prepared by the Forests, Rangelands and Watershed Management Organization of the country and controlled with lithological conditions and other environmental factors. Vegetation of the area was prepared through NDVI index. Then, by extracting the number of curves (CN) and the amount of penetration (S), the layers were combined and the runoff height of the basin was estimated by the runoff curve number (CN-SCS) method, the units were classified by SPSS software and the priority of areas in terms of floods in the basin was determined. In order to determine the peak discharge of flood through the

¹ - Corresponding Author: S.hejazi@tabrizu.ac.ir

obtained data, first based on the proposed Schwab relation, the water accumulation time of all sub-basins was prepared separately and, finally, the maximum peak discharge obtained from this runoff was obtained.

3- Results

The results of the SCS-CN model which was intended to determine areas with different flood potential in the basin and compare it with environmental factors such as slope, lithology, land use, rainfall, etc in the basin indicate that this model is highly capable of estimating the flood potential in different areas of the basin. Results of changes in the number of curves based on effective environmental factors were also presented in Table 1.

The potential for runoff production was high in high altitudes with poor pasture landuse or dryland agriculture with poor permeability soil, as well as in residential areas where the city surface consists of impermeable or low permeability surfaces. Also, there was a high flood potential in the dense and medium pastures with hydrological group B. Irrigated and rainfed agriculture with hydrological group A has the lowest runoff potential and thus has the lowest amount of flooding in the basin. By obtaining the runoff height in different parts of the basin and determining the levels of changes in the values through quartering, it was found that mainly the central and lower parts of the basin are in the first priorities in terms of flood potential. Poor coverage, low permeability, and low rainfall in this area are some of the factors that increase flood potential. The southern and central regions are areas marked by low sensitivity to flooding. By prioritizing areas in terms of floods and mapping them, the results can be used in watershed management operations at the level of high-sensitivity units to reduce erosion and damage. Taking into account the values of runoff height relative to the sub-basins and water accumulation time obtained based on the Schwab estimation method, the results showed that the flood volume and maximum peak discharge in the basins have a good relationship with each other and the highest maximum peak discharge is related to H33 and H18 sub-basins with volumes of 51.44 and 48.67 and the lowest is related to H12 and H29 sub-basins with volumes of 3.77 and 3.86 m³/s.

4- Discussion & Conclusions

Floods are among the most important environmental hazards that cause human and financial losses every year. In the meantime, using the SCS-CN experimental model, as a method for estimating floods in basins with different environmental conditions, and the inter-environmental approach in it can be a useful solution in watershed management studies. Considering that human intervention has caused an increase in floods in all areas, providing methods for accurate flood estimation is one of the basic needs of the relevant responsible organizations. Accordingly, the present study was conducted to determine the priority of areas in terms of flood potential and the results showed that 9% and 51% of the basin areas are in the very dangerous and high-risk flood categories, respectively. According to the final map obtained, Areas with very high risk and high risk are mainly located in residential areas and in the lower areas of the basin, which are the first priority in programs related to water resources, especially flood control and watershed management in the upstream units. Also, according to the results, areas with medium risk potential occupy 23% of the area and 17% of the area has low risk potential. The results of the study confirmed the high potential of the studied area in terms of flood risk, so lands with very high and high risk are lands that should be protected and appropriate watershed management measures must be conducted to control the speed of floods and reduce soil erosion.

Key Words: Runoff coefficient, Flood Potential, Curve number, Hajilar Basin.