سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی (سال چهارم / شماره چهارم) زمستان ۱۳۹۲
نمایه شده در سایت: پایگاه استنادی علوم جهان اسلام، جهاد دانشگاهی، مگ ایران، نورمگز
آدرس وب سایت: http://girs.iaubushehr.ac.ir

پیش‌بینی تأثیر تغییر وضعیت مرتع در میزان رواناب با تلفیق مدل HEC-HMS در GIS (مطالعهٔ موردی: حوزه آبخیز سراب سفید بروجرد)

علی آریاپور [۱*]، باقر قرمز چشمه [۲]، مجتبی نساجی [۳]، نغمه پیروزی [٤]

۱. استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد
۲. پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری
۳. موسسه علمی کاربردی وزارت جهاد کشاورزی
٤. دانشجوی دکتری مرتع‌داری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

چکیده

ارزیابی پروژه‌های مرتعداری امروزه از بنیادی‌ترین مسائلی است که در کشورها به منظور برنامه‌ریزی‌های آتی در خصوص طرح‌های اجرایی و مدیریت منابع طبیعی انجام می‌گیرد. با توجه به نبود تجهیزات لازم به منظور اندازه‌گیری و ثبت تغییرات ایجاد شده در وضعیت سیلاب، فرسایش و رسوب حوزه‌های آبخیز استفاده از مدل‌های توزیعی هیدرولوژیکی جهت شبیه‌سازی رفتار حوزه در قبل و بعد از اقدامات مرتعداری ابزاری کارآمد در دستیابی به این اهداف می‌باشد. هدف این تحقیق ارزیابی تأثیر تغییر پوشش گیاهی بر رواناب در حوزه آبخیز سراب سفید شهرستان بروجرد در استان لرستان با استفاده از مدل هیدرولوژیکی HEC-HMS می‌باشد. جهت تعیین تأثیر تغییر وضعیت مرتع، زمان تمرکز در شرایط بعد از اجرای اقدامات محاسبه و نیز طی بازدید میدانی میزان بهبود پوشش گیاهی حوزه و ارتقاء وضعیت هیدرولوژیک حوزه با استفاده از روش SCS محاسبه و با اعمال تغییرات ایجاد شده در ورودی‌های مدل اقدام به شبیه‌سازی رفتار سیلاب برای وقایع موجود گردید. معیارهای دبی اوج و حجم سیلاب برای ارزیابی تعیین شد و مقادیر آن‌ها برای دو وضعیت قبل و بعد از تغییرات کاربری محاسبه گردید. نتایج نشان داد که این مدل برای پیش‌بینی و شبیه‌سازی رواناب در حوزه با دقت قابل قبول مناسب بوده و به دلیل کم شدن شماره منحنی در اثر افزایش پوشش گیاهی به ترتیب بهترین سناریو برای کاهش رواناب در شرایط قرق، مدیریت حال حاضر، آتش‌سوزی و چرای شدید است. بنابراین جهت کاهش رواناب بهتر است که نسبت افزایش پوشش گیاهی با هر ابزار مدیریتی حتی قرق که آخرین راه است اقدام نمود تا از بروز فاجعه و تخریب اراضی، باغات و اماکن احداث شده در حاشیه رودخانه و در کنار شهر بروجرد جلوگیری کرد.

مشخصات مقاله

پیشینه مقاله:
دریافت: ۱۸ دی ۱۳۹۱
پذیرش: ۳ مرداد ۱۳۹۲
دسترسی اینترنتی: ۱۹ بهمن ۱۳۹۲

واژه‌های کلیدی:
مدل‌سازی رواناب
مدل هیدرولیکی HEC-HMS
سامانه اطلاعات جغرافیایی
حوزه سراب سفید

[*] پست الکترونیکی مسئول مکاتبات: aariapour@iaub.ac.ir

مقدمه

نیاز به استفاده پایدار و متعادل از منابع زمین و حجم زیاد اطلاعات و کاربردهای روزافزون آن‌ها در نظام‌های مختلف مرتبط با زمین، نظیر منابع طبیعی از یک سو و ماهیت پویایی و تغییرپذیری آن‌ها از سوی دیگر انسان را مجبور به استفاده از علوم و فنون جدید و ابزارهای کمکی الکترونیکی و روش‌های نوین می‌کند (۱۷). از آنجایی که امروزه بهره‌برداری از مراتع بدون در نظر گرفتن قابلیت‌ها و استعدادهای آن صورت گرفته (۱۹)، هم‌اکنون عرصه‌های مرتعی بسیاری به دلیل عدم توجه به سایر قابلیت‌ها و منابع موجود و تکیه بر استفاده یک منظوره دچار تخریب بیش از پیش شده است و باعث بروز مشکلاتی از جمله سیل می‌شود.

سیل به عنوان یکی از بلایای طبیعی بوده که بیشترین خسارت را بشر از این ناحیه متحمل شده است. مهم‌ترین علت افزایش سیل‌خیزی حوضه کاهش پوشش گیاهی است. نقش انسان در تخریب پوشش گیاهی در مراتع بیش از بخش‌های جنگل و کشاورزی نمودار است، چرا که وسعت اراضی کشاورزی در مقایسه با سطح مراتع بسیار ناچیز است. مراتع به دلیل افزایش ورود دام، چرای بی‌رویه و عدم رعایت زمان مناسب ورود و خروج دام و نیز سایر بهره‌برداری‌ها به شدت تخریب یافته است. با کاهش پوشش گیاهی در اثر آتش‌سوزی، چرا و همچنین لگدکوب شدن خاک، نفوذپذیری کاهش یافته و ضریب رواناب و در نتیجه سیل‌خیزی افزایش می‌یابد. بنابراین خطر سیل‌گیری با حذف و یا کاهش پوشش گیاهی در یک حوضه آبخیز وجود دارد. یک مدل، شکل ساده شده‌ای از واقعیت است که بعد از ایجاد آن، می‌توان بدون اندازه‌گیری و آزمایش، رفتار یک پدیده را پیش‌بینی کرد.

هدف از مدل‌سازی کمک به درک مشکل، حالت و نحوه عمل موضوع مورد نظر است که به وسیله تشریح کردن، محاسبه و بالاخره نشان دادن به هر نحو ممکن شناخته می‌شود (۳). روزیتر (۲۹) از مدل‌هایی که به بررسی و ارزیابی اراضی می‌پردازد، به مدل‌های بیوفیزیکی نام می‌برد. این مدل‌ها پیش‌بینی می‌توانند رفتار یک کاربری از اراضی را به صورت مفاهیمی نظیر تولید محصول، اثرات زیست‌محیطی و اثرات مدیریتی پیش‌بینی کنند. مدل HEC-HMS برای شبیه‌سازی رواناب سطحی یک حوضه آبخیز نسبت به بارندگی‌های معین طراحی شده است. این مدل، حوضه آبخیز را به عنوان یک سیستم بهم پیوسته با مؤلفه‌های هیدرولوژیکی و هیدرولیکی نمایش می‌دهد. هر مؤلفه مدل یک جنبه از فرآیند بارش – رواناب را در داخل بخشی از حوضه که معمولاً به عنوان زیرحوضه در نظر گرفته می‌شود شبیه‌سازی می‌کند.

در مدل HEC-HMS مولفه‌های مختلفی برای شبیه‌سازی سیستم فیزیکی حوضه ترکیب می‌شوند و هر مؤلفه قسمتی از محاسبات لازم را برای یک هیدروگراف کامل انجام می‌دهد. ساختار مدل از سه بخش اصلی مدل حوضه، مدل بارش و شاخص‌های کنترل تشکیل شده است (۲٤).

غلامی (۱۳) با بررسی نقش مدیریت پوشش گیاهی در شکل هیدروگراف سیل در حوضه آبخیز دره‌شهر ایلام، با هدف ارزیابی اقدامات مکانیکی و بیولوژیکی در کنترل و کاهش اثرات تخریبی سیل به آزمون تأثیرات آن‌ها بر شکل هیدروگراف‌های با دوره بازگشت‌های حداقل ۵ ساله پرداخت. نتایج نشان داد که هر چه دوره تناوب سیل بیشتر باشد و مبارزه بیولوژیکی مستقل‌تر مطرح گردد، اثرات روش مکانیکی به سمت حداقل پیش می‌رود.

روغنی (۹) با استفاده از مدل RAFTS ضمن معرفی روشی نوین در تعیین سطوح مؤثر بر دبی اوج سیلاب، مناطقی از حوضه رودک را که بیشترین تأثیر را بر روی دبی اوج سیل دارند مورد شناسائی قرار داد. حشمت‌پور (۷) عملکرد عملیات آبخیزداری در کنترل سیلاب حوضه آبخیز غازمحله کردکوی در استان گلستان را با فرض ثابت بودن خصوصیات فیزیکی حوضه بررسی نمود. نتیجه مطالعه نشان داد که عوامل اقلیمی و فعالیت‌های بشری مرتبط با تغییر کاربری نظیر کاهش پوشش گیاهی علت وقوع سیل می‌باشد.

میرزاخان (۱٦) در تحقیقی تحت عنوان مقایسه مدل شبیه‌سازی شده بارش- رواناب به روش شیب- سطح با مدل HEC-HMS در حوضه آبخیز جاغرق استان خراسان نشان داد که دبی سیلاب برآورده شده از مدل کامپیوتری HEC-HMS و روش شیب–سطح با یکدیگر تفاوت معنی‌داری ندارد. اوجاقلو (۲) تحقیق خود را تحت عنوان بررسی تأثیر سازه‌های کوچک آبی بر روی سیلاب‌ها توسط مدل ریاضی HEC–HMS انجام

داد. وی با انجام مطالعات فیزیوگرافی، هواشناسی، هیدرولوژی، زمین‌شناسی، خاک و پوشش گیاهی اطلاعات لازم جهت مدل را فراهم کرده و پس از شبیه‌سازی به ارزیابی هر یک از این عوامل پرداخت.

شقایی فلاح (۱۱)، دبی اوج سیلابی را با استفاده از مدل HEC-HMS در (شاخه‌های فرعی) حوضه آبخیز محمدآباد استان گلستان شبیه‌سازی کرده است و نتیجه گرفت که این مدل می‌تواند در برآورد رواناب ناشی از تغییر کاربری مناسب باشد.

خلیقی سیگارودی (۸)، در بررسی میزان تأثیر تغییر کاربری اراضی بر مشخصات هیدرولوژیک آب‌های سطحی، در حوضه باراندوزچای استان آذربایجان غربی از مدل شماره منحنی برای تبدیل بارش به رواناب و از مدل ماسکینگام در محیط نرم‌افزار HEC-HMS برای روندیابی سیل استفاده نمود و پس از انجام مراحل مدلسازی، واسنجی و اعتباریابی برای شبیه‌سازی رفتار حوضه از سامانه مدلسازی هیدرولوژیک استفاده نمود. نتایج اجرای مدل نشان داد که در اثر تغییر کاربری به وجود آمده در حوضه مورد مطالعه، دبی اوج سیل بیشتر از حجم سیل افزایش یافته و زمان تمرکز، زمان تأخیر و زمان اوج کاهش یافته است.

در تحقیق دیگری مدل HEC–HMS جهت شبیه‌سازی حوضه آبخیز گلاب‌دره- دربند شرایط قبل و بعد از عملیات آبخیزداری توسط نصیری مقدم (۱۷) انجام گرفت و مشخص گردید که عملیات آبخیزداری در کاهش دبی اوج خروجی مؤثر بوده و در سیلاب‌های با دورهٔ بازگشت‌های پایین‌تر، اثر انجام عملیات آبخیزداری همراه با افزایش پوشش گیاهی بر دبی اوج خروجی بیشتر مشخص است.

فرازجو (١٤) به ارزیابی حد تأثیرپذیری دبی اوج سیلاب از سناریوهای کاربری اراضی حوضه آبخیز گلستان با تلفیق مدل هیدرولوژیک HEC-HMS و GIS تحت سناریوهای مختلف کاربری اراضی پرداختند. بر اساس نتایج این مطالعه با کاهش سطح جنگل‌ها و مراتع حوضه و توسعه اراضی کشاورزی، دبی اوج سیلاب افزایش قابل توجهی در دوره برگشت‌های کم و متوسط نشان داده است.

مصطفی‌زاده (۱۵) در تحقیقی اثرات هیدرولوژیک طرح آبخیزداری جعفرآباد استان گلستان با استفاده از مدل HEC-HMS مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج شبیه‌سازی جریان نشان داد که انجام عملیات آبخیزداری تأثیر چندانی بر بهبود وضعیت هیدرولوژیک آبخیز جعفرآباد گلستان نداشته است و اگر این عملیات با افزایش پوشش گیاهی همراه بود نتایج بهتری گرفته می‌شد.

جهانگیر و همکاران (۵) شبیه‌سازی بارش- رواناب را با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی و مدل HEC-HMS در حوضه معرف کارده انجام دادند. برای این منظور وقایع بارندگی و رواناب مبنای کار قرار گرفت. نتایج تحقیق ایشان نشان می‌دهد دقت مدل شبکه عصبی در تمامی پارامترها بیشتر از مدل HEC-HMS می‌باشد.

سلیمانی و همکاران (۱۰) پتانسیل تولید در حوضه معرف کسیلیان با استفاده از مدل HEC-HMS در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق نقش روندیابی سیل در تفکیک و شناسایی مناطق سیل‌خیز پس از برآورد دبی زیرحوضه‌ها در آبراهه اصلی تا خروجی کل حوضه بررسی شد. نتایج نشان داد که عاملی غیر از عامل مساحت از جمله موقعیت مکانی و پوشش گیاهی هر زیر حوضه در تولید سیل زیرحوضه‌ها نقش دارد.

غفاری و همکاران (۱۲) تأثیر تغییر کاربری اراضی بر پاسخ‌های هیدرولوژی حوضه آبخیز زنجان‌رود را مورد بررسی قرار دادند. هدف از این بررسی شناخت تغییر کاربری اراضی بر روی آبدهی حوضه مورد مطالعه می‌باشد.

نتایج نشان می‌دهد تغییر در کاربری اراضی از سال ١٣٤٦ تا ١٣٨٦ باعث افزایش ۳۳ درصدی رواناب سطحی و کاهش ۲۲ درصدی سفره‌های آب زیرزمینی شده است. همت‌زاده و همکاران (۱۹) نقش مدیریت پوشش گیاهی را بر میزان رواناب سطحی حوضه آبخیز کچیک استان گلستان بررسی کردند. نتایج نشان می‌دهد مؤلفه‌های پوشش گیاهی در سطح ۵٪ در مقایسه با شاهد اختلاف معنی‌داری دارد. میزان رواناب حاصل از رگبارهای انتخابی در منطقه قرق ۱۷/۴۳٪ و در منطقه شاهد ۳۵/۳۸٪ می‌باشد. بنابراین روش قرق به عنوان یک روش مؤثر در کاهش رواناب سطحی و افزایش تولیدات گیاهی در مدیریت آبخیزها حائز اهمیت است. چیذار و همکاران (٦)

مدل HEC-HMS را به منظور برآورد هیدروگراف سیلاب در حوضه آبخیز کسیلیان ارزیابی نمودند.

والنتین (۲۷) در مطالعه‌ای تحت عنوان ارزیابی تأثیر عملیات بیولوژیک جهت اصلاح مراتع اظهار می‌دارد که برای ارزیابی روش‌های بیولوژیک انجام شده جهت اصلاح مراتع باید شاخص‌های افزایش تولید علوفه، افزایش تولیدات دامی، کنترل و کاهش گیاهان سمی، کاهش خطرات آتش‌سوزی، افزایش تولید آب، کنترل فرسایش خاک و کاهش عوامل مخرب استفاده از مرتع مورد نظر قرار گیرد.

آزاگرا (۲۰)، روند تبدیل بارش- رواناب در حوضه رودخانه گوادالوپ را با استفاده از مدل HEC-HMS بررسی نموده و به این نتیجه رسیده است که، در مناطقی که اطلاعات میدانی مناسب در دسترس نیستند، استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)، می‌توانند ابزار مناسبی برای تعیین خصوصیات حوضه باشند.

دابنی (۲۲) در ایالت نیوجرسی آمریکا تأثیر پوشش گیاهی در هیدرولوژی حوضه آبخیز را مورد ارزیابی قرار داد. بر اساس یافته‌های حاصل از این تحقیق مشخص شد که پوشش گیاهی، بسیاری از جنبه‌های چرخه هیدرولوژی را تغییر می‌دهد و معمولاً به منظور حفاظت و اصلاح خاک، تولید محصولات و ارتقای کیفیت آب ایجاد می‌شوند. پوشش گیاهی با حفاظت خاک می‌تواند بارندگی نفوذیافته در زمین را افزایش داده و از ایجاد روان آب و مشارکت نزولات آسمانی در ایجاد سیلاب جلوگیری نماید.

رادوان (۲٦) با استفاده از مدل آنالیز سیلاب تهیه شده برای منطقه پترا در اردن به بررسی نقش اقدامات کنترل سیلاب شامل مرتع‌کاری، جنگل‌کاری، تراس‌بندی، سدهای ذخیره‌ای و کنترلی و ترکیب آن‌ها با یکدیگر پرداخته است. نتایج شبیه‌سازی سیلاب با استفاده از مدل مربوطه نمایانگر تقلیل دبی اوج و حجم سیلاب تا میزان ۷۰٪ بوده است.

جانسون و همکاران (۲۱)، در مطالعه‌ای با عنوان استفاده از HEC-GeoHMS و HEC-HMS برای ایجاد شبکه آنالیز هیدرلوژیکی در حوضه‌های آبخیز، در بالادست رودخانه حوضه سن جاکینتو، مدل‌های توزیعی، نیمه‌توزیعی و یکپارچه را به منظور شبیه‌سازی هیدروگراف سیل مقایسه کردند و به این نتیجه رسیدند که نتایج مدلسازی جواب‌های منطقی با سیلاب مشاهده‌ای و حجم کل رواناب نشان می‌دهد.

نیهوف و همکاران (۲۵) به منظور بررسی اثر گزینه‌های مختلف کاربری اراضی در رابطه با تولید روان آب در یک حوضه با وسعت متوسط در جنوب غربی آلمان، اقدام به مدلسازی روند تغییرات کاربری اراضی و استخراج گزینه‌های مختلف کاربری اراضی نمودند. سپس برای هر کدام از حالات مختلف کاربری با استفاده از مدل هیدرولوژیکی اصلاح شده و مدل فیزیکی WASIM-ETH اقدام به شبیه‌سازی سیلاب کردند. نتایج مطالعات آن‌ها نشان داد که اثر شرایط مختلف کاربری اراضی بر تولید رواناب بستگی زیادی به شدت بارش و وسعت منطقه مورد مطالعه دارد.

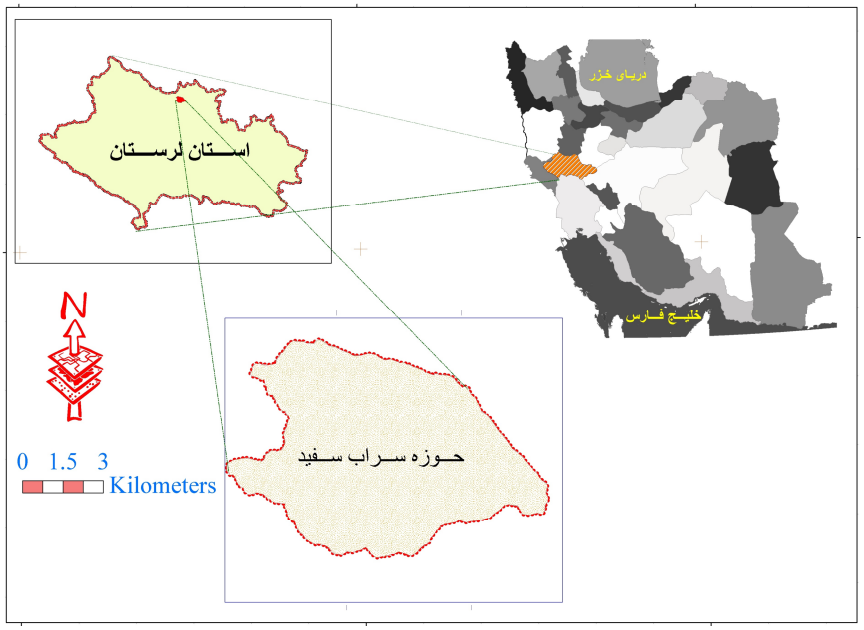
فودی و همکاران (۲۳) به منظور شناسایی مناطق حساس به تند سیل‌ها در منطقه‌ای در غرب مصر از مدل HEC-HMS جهت شناسایی رفتار سیلاب‌ها استفاده نمودند. اطلاعات مربوط به پوشش زمین با استفاده از تصاویر لندست و نفوذپذیری خاک‌ها با اندازه‌گیری صحرایی بدست آمد.

هدف از این تحقیق، بررسی تاثیر پوشش گیاهی بر میزان سیل‌خیزی، برآورد میزان سیل و شبیه‌سازی رفتار هیدرولوژیک حوضه آبخیز سراب سفید بروجرد با استفاده از مدل HEC-HMS و شبیه‌سازی مدیریت مرتع (افزایش یا کاهش درصد پوشش گیاهی مرتعی) در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقهٔ مورد مطالعه

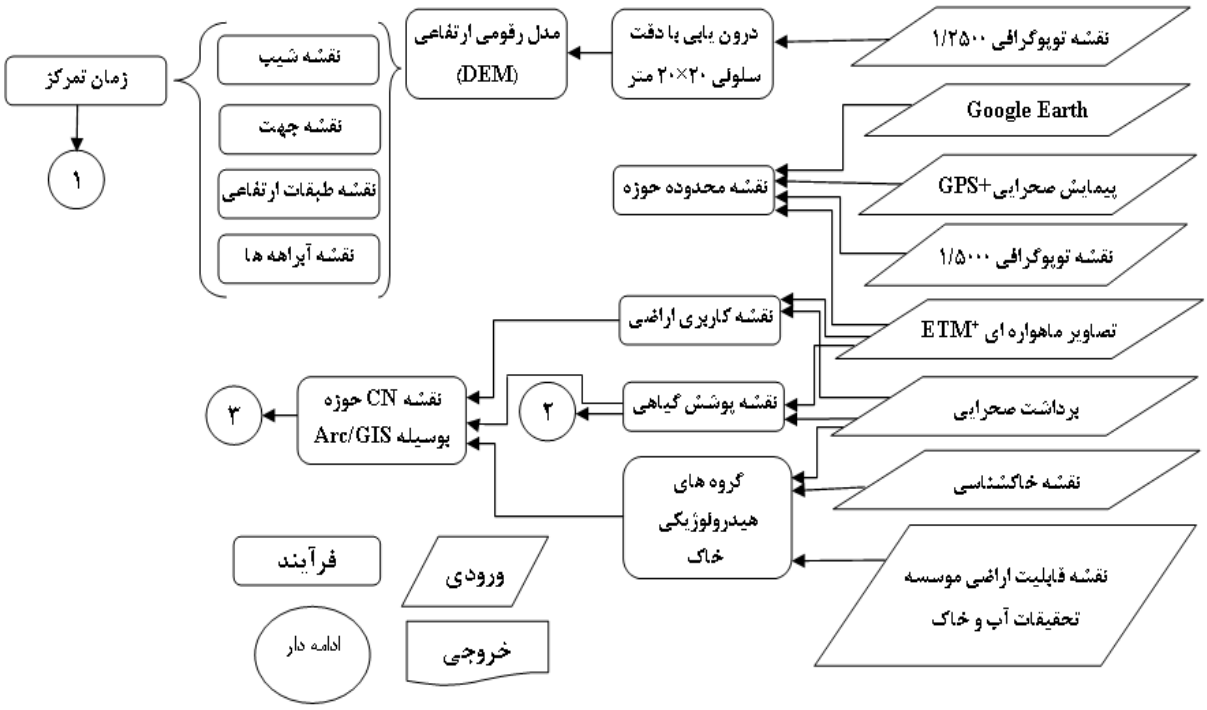
حوضه آبخیز سراب سفید با مساحت ۵۸/۸ کیلومتر مربع، میانگین سالانه بارندگی ۷٤۰ میلی‌متر، متوسط درجه حرارت سالیانه ۱٤ درجه سانتی‌گراد، دارای ارتفاع متوسط ۲٦٤۱ متر از سطح دریا می‌باشد. بر اساس روش دومارتن منطقه دارای آب و هوایی از نوع اقلیم ارتفاعی فراسرد است و در شمال غرب شهرستان بروجرد و در طول‌ها و عرض‌های جغرافیایی ″٤٦ ′۲۷ °٤۸ تا ″۳۰ ′۳٦ °٤۸ و ″۳۱ ′۵۳ °۳۳ تا ″۲٤ ′۵۸ °۳۳ واقع شده است (٤) (شکل ۱).

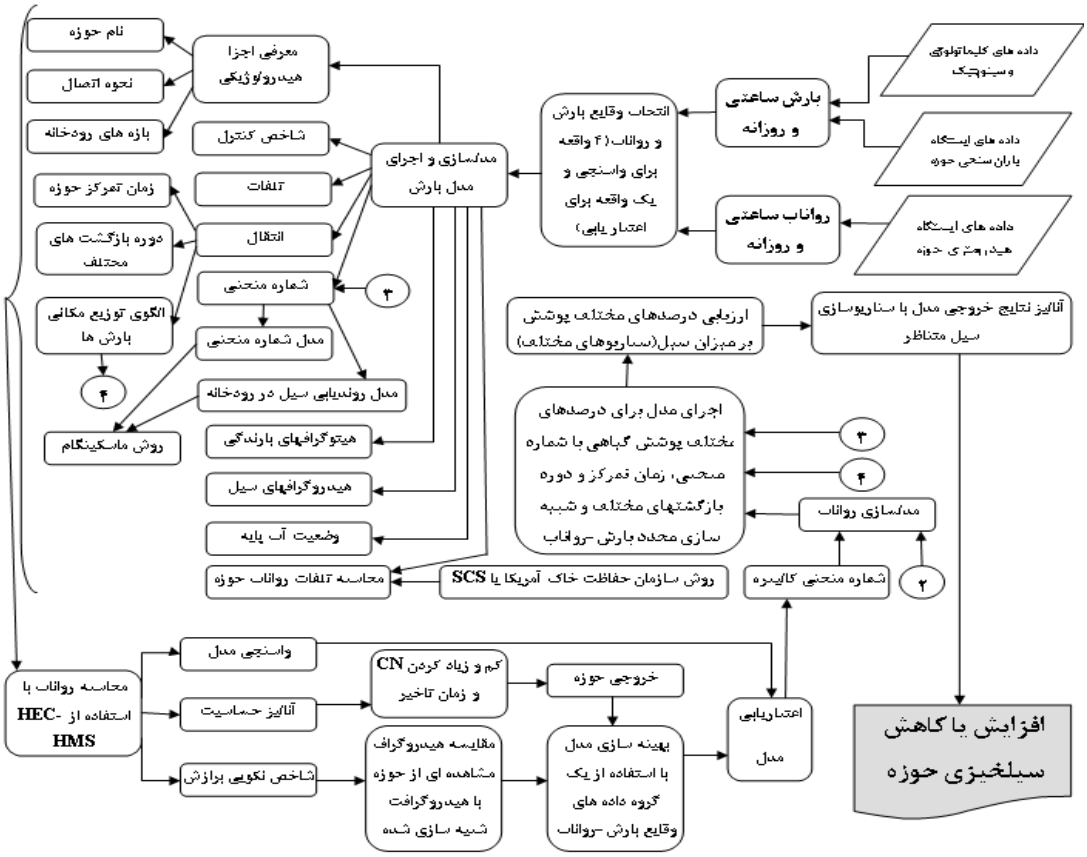


شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقه سراب سفید شهرستان بروجرد

روش تحقیق

لایه‌های اطلاعاتی در این تحقیق، و مراحل گام به گام جمع‌آوری داده‌ها در شکل ۲ نشان داده شده است. در این مطالعه کلیه لایه‌های اطلاعاتی وارد محیط نرم‌افزار ArcGIS®9.3، ENVI®4.8 و HEC-HMS®3.5 گردید.





شکل۲. مراحل جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها

وارد کردن هیدروگراف‌های مشاهداتی و هایتوگراف متناظر آن به مدل به منظور تکمیل مدل بارش- رواناب، دبی مشاهده شده در ایستگاه آب‌سنجی محدوده مطالعاتی به مدل معرفی گردید. در مجموع از میان ۱۹ واقعه بارش- رواناب موجود، تعداد پنج واقعه با شرایط لازم انتخاب گردید، که از این بین چهار واقعه برای واسنجی و یک واقعه دیگر برای اعتباریابی قرار داده شد.

شاخص کنترل در این قسمت تاریخ شروع و پایان شبیه‌سازی و فاصله زمانی آن به مدل معرفی گردید. لازم به ذکر است که فاصله زمانی باید از ۲۹٪ زمان تاخیر حوضه کمتر باشد (۲۸).

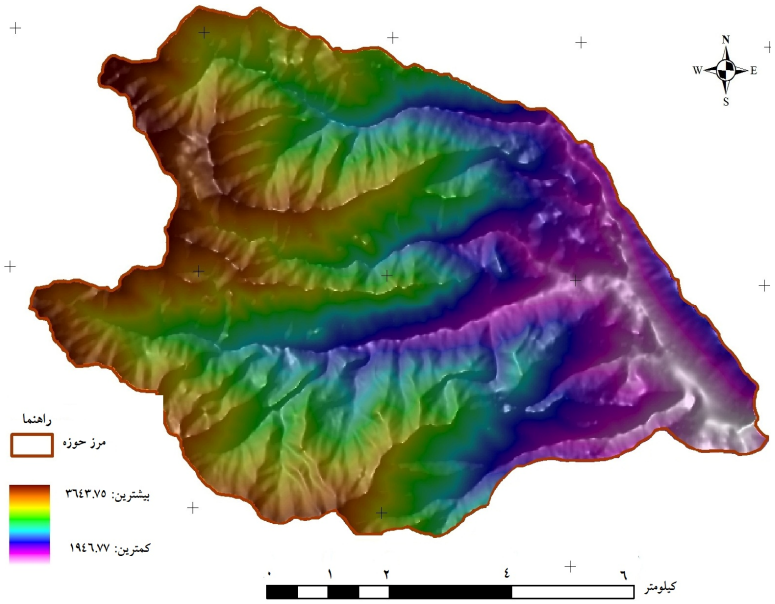
تعیین زمان تمرکز بعد از اجرای سناریوهای تغییرات کاربری از آنجا که هدف بررسی میزان تأثیر پوشش بر روی زمان تمرکز آبراهه است، لذا پروفیل طولی برای اندازه‌گیری شیب آبراهه، زمان تمرکز و همچنین برای نمایش کیفیت و خصوصیات عمومی آبراهه در طول مسیر خود بررسی گردید.

تعیین پاسخ حوضه در مقابل رگبارهای طرح با دوره بازگشت‌های مختلف برای ارزیابی پاسخ حوضه در مقابل رگبارهای طرح، علاوه بر مدل واسنجی شده نیاز به رگبارهای طرح می‌باشد. تهیه رگبارهای طرح نیاز به عمل کل بارش و توزیع زمانی بارش (الگوی زمانی) دارد. به دلیل اینکه زمان تمرکز حوضه در حدود ۹۰ دقیقه است، لذا از بارش‌های طرح ۹۰ دقیقه در دوره بازگشت‌های مختلف برای شبیه‌سازی حوضه استفاده شد تا بحرانی‌ترین حالت مورد ارزیابی قرار گیرد. در مرحله بعد مقادیر درصد بارش در فواصل زمانی ۱۵ دقیقه از روی نمودار بعد الگوی توزیع زمانی رگبارهای ایستگاه استخراج گردید. سپس مقادیر بارش‌ها به ازای دوره بازگشت‌های ۲، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ ساله از روی منحنی‌های IDF حوضه استخراج گردید. در مرحله بعد هایتوگراف ۹۰ دقیقه‌ای (با فواصل ثبت ۱۵ دقیقه) برای دوره بازگشت‌های مذکور محاسبه و به منظور توزیع زمانی بارش طرح برای ورود به مدل HEC-HMS آماده گردید. سپس با لحاظ پارامترهای بهینه و ورود هیتوگراف بارش مربوط به

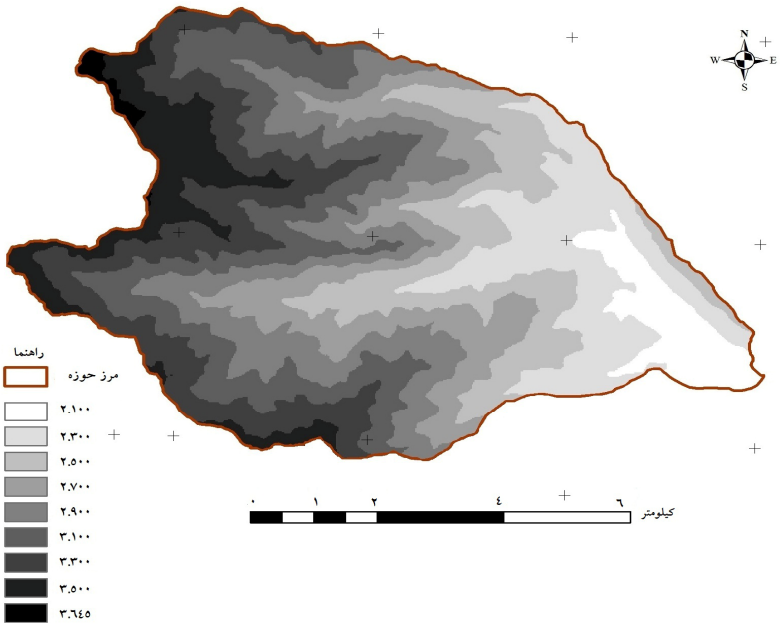
دوره بازگشت‌های ۲، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ سال در پایه زمان تمرکز حوضه، تأثیر تغییرات سطح کاربری و وضعیت مرتع بر ویژگی‌های سیلاب حوضه مورد مقایسه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج

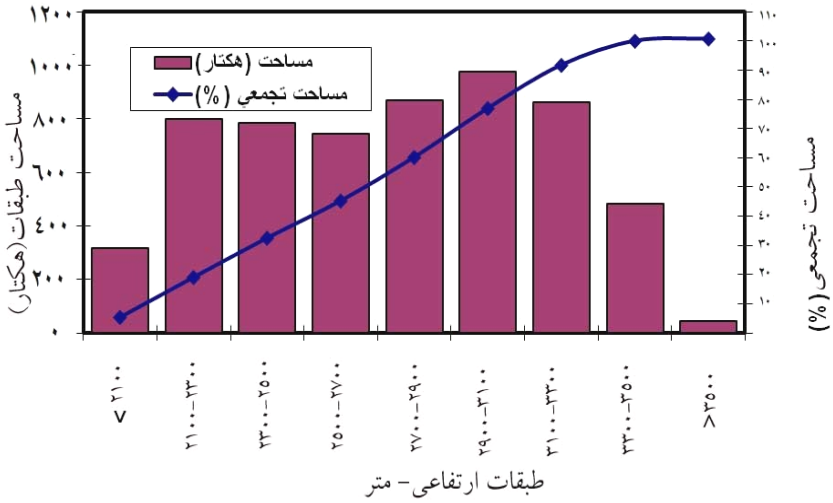
مدل ارتفاعی رقومی برای محاسبه پارامترهای توپوگرافی منطقه از ٤ شیت نقشه توپوگرافی رقومی سه بعدی (منحنی میزان و نقاط ارتفاعی دارای ارزش ارتفاعی) یکپارچه با تلفیق نقاط ارتفاعی و منحنی‌های میزان مدل رقومی ارتفاعی(Digital Elevation Model) با اندازه سلولی ۲۰×۲۰ متر استخراج گردید (شکل ۳). نقشه و منحنی هیپسومتری حوضه از طبقه‌بندی مدل رقومی ارتفاعی زمین استخراج شد (شکل‌های ٤ و ٥).



شکل ۳. نقشه مدل ارتفاعی رقومی منطقهٔ مورد مطالعه



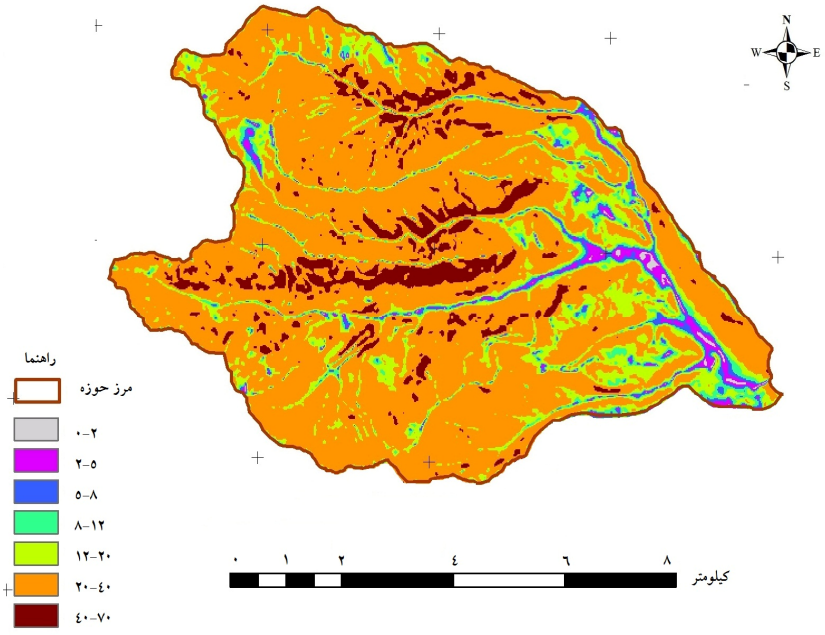
شکل ۴. نقشه هیپسومتری منطقهٔ مورد مطالعه



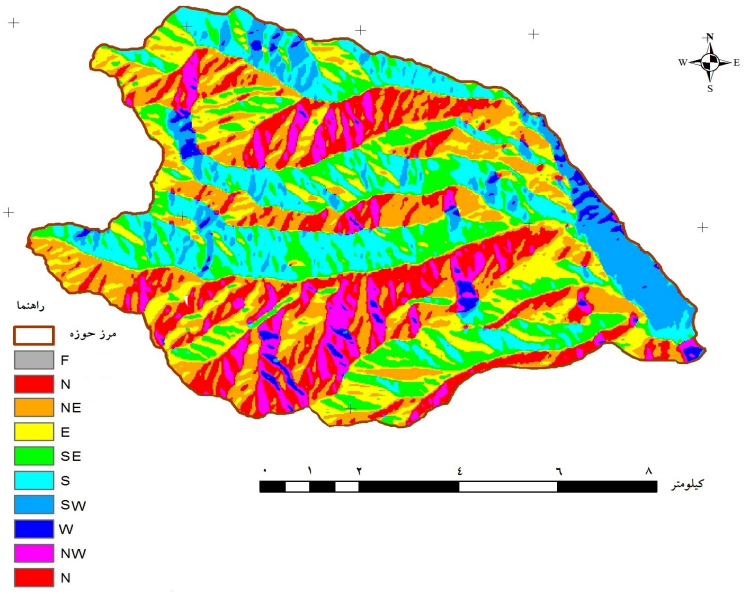
شکل ۵. منحنی هیپسومتری منطقهٔ مورد مطالعه

شیب شیب حوضه یکی از فاکتورهای بسیار مهم در واکنش هیدرولوژیکی و همچنین زمان تمرکز آبخیز می‌باشد، هرچه شیب عمومی آبخیز افزایش یابد زمان تمرکز کمتر می‌شود، زیرا آب در شیب‌های تندتر سریع‌تر حرکت می‌کند و زودتر به خروجی حوضه می‌رسد. بنابراین آبخیزهای با شیب تند از مقدار دبی بیشتری نسبت به آبخیزهای کم‌شیب و یا تقریباً مسطح برخوردار هستند. از طرفی عامل شیب را می‌توان یکی از فاکتورهای بسیار مهم در میزان فرسایش و مقدار رسوب‌دهی آبخیز دانست (شکل ٦).

جهت شیب علاوه بر میزان شیب منطقه، جهت شیب‌های غالب منطقه نیز اثر غیر مستقیمی در آبدوی و فرسایش دارند. شیب‌های هم درجه ولی با جهات متفاوت یک منطقه معمولاً به طور یکسان با خطر فرسایش روبرو نیستند. اثر عمده جهت شیب در میزان آبدوی و فرسایش به علت اختلاف میکروکلیمای موجود به علت وضع قرار گرفتن شیب نسبت به خورشید و حرارتی که شیب دریافت می‌کند، می‌باشد (شکل ۷).

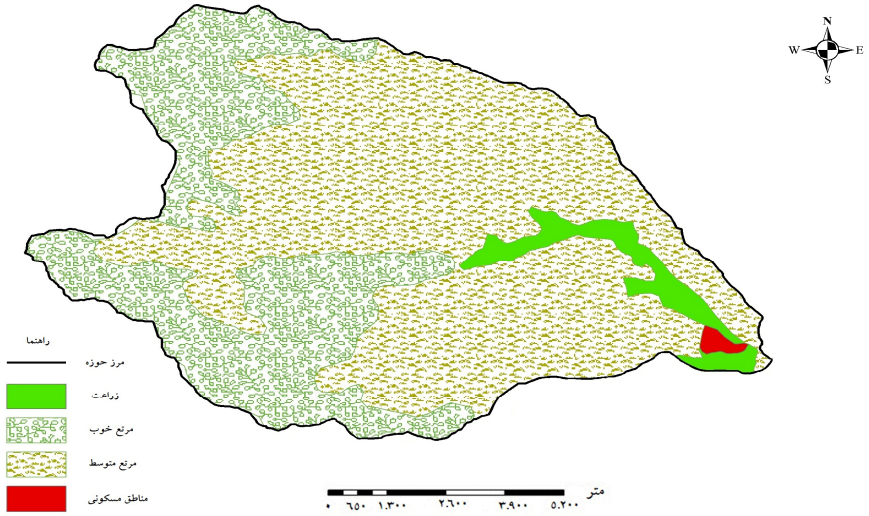


شکل ۶. کلاس‌های شیب منطقهٔ مورد مطالعه

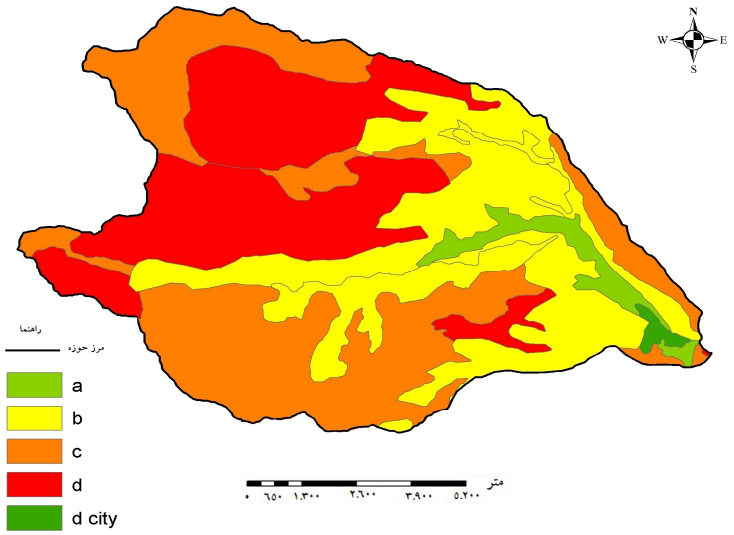


شکل۷. جهت شیب منطقهٔ مورد مطالعه

نقشه کاربری اراضی حوضه رود سراب سفید دارای کاربری‌های مختلف از جمله مراتع خوب، متوسط و ضعیف، کشاورزی و مناطق روستایی می‌باشد (شکل ۸). همان گونه که ملاحظه می‌شود نواحی مرتفع و بالادست حوضه اغلب دارای مراتع خوب می‌باشند. در نواحی صخره‌ای و پای دامنه‌ها و به خصوص در اطراف روستای ونایی تراکم پوشش کمتر می‌شود. مراتع خوب حوضه در بالادست به عنوان مراتع ییلاقی محسوب می‌گردد که در فصل تابستان مورد چرای دام‌های عشایری قرار می‌گیرند که از نواحی جنوبی مانند الشتر و نورآباد به منطقه می‌آیند. نواحی پائین‌دست و خروجی حوضه با توجه به شیب کمتر نسبت به نواحی بالاتر و در دسترس چرای دام بودن، تراکم پوشش ضعیف شده و در کلاس متوسط مرتعی قرار می‌گیرد. در پائین دست و اطراف روستا و حاشیه رودخانه کاربری زراعی واقع شده است و اگر مرتعی وجود داشته باشد به شدت مورد تخریب به دلایل توسعه ساختمان‌سازی روستای ونایی، کشاورزی، باغداری و چرای شدید دام قرار دارد. گروه‌های هیدرولوژیکی خاک در چهار گروه به عنوان شاخصی از قابلیت نفوذپذیری خاک حوضه می‌باشند. نقشه گروه‌های هیدرولوژیکی خاک نشان می‌دهد بیشتر اراضی منطقه دارای گروه هیدرولوژیک C می‌باشند (شکل ۹).

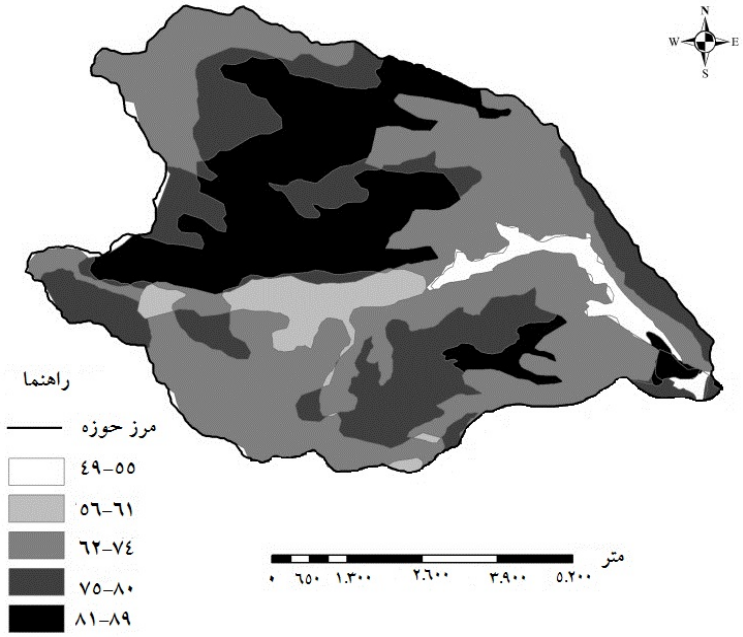


شکل۸. نقشه کاربری اراضی منطقهٔ مورد مطالعه



شکل۹. نقشه گروه‌های هیدرولوژیکی خاک منطقهٔ مورد مطالعه

شماره منحنی (CN) بیانگر خصوصیات حوضه در تولید رواناب می‌باشد. نقشه شماره منحنی منطقه نشان می‌دهد که تغییرات عدد منحنی بین ۵۵-۴۹ تا ۸۹-۸۱ برای حوضه در شرایط رطوبتی متوسط متغیر است (شکل ۱۰).



شکل۱۰. نقشه شماره منحنی منطقهٔ مورد مطالعه

مقادیر شماره منحنی برای سناریوهای مختلف در حوضه مورد نظر و خروجی اصلی حوضه در جدول ۲ آورده شده است. مقادیر شماره منحنی در هر سناریو با سناریوی دیگر متفاوت می‌باشد به طوری که بیشترین مقادیر شماره منحنی را سناریوی چرای شدید اراضی مرتعی دارا می‌باشد و بقیه سناریوها نیز به ترتیب آتش‌سوزی اراضی مرتعی، مدیریت اراضی مرتعی و قرق اراضی مرتعی می‌باشند. پارامترهای مورفومتریک حوضه مورد مطالعه شامل مساحت، زمان تمرکز، طول آبراهه اصلی، حداکثر و حداقل ارتفاع و شیب متوسط حوضه دارای تأثیر مستقیم و غیر مستقیم در تولید رواناب دارند (جدول ۳).

جدول۲. مقادیر شماره منحنی برای سناریوهای مختلف در حوضه سراب سفید و خروجی اصلی حوضه

قرق اراضی مرتعی	مدیریت اراضی مرتعی	آتش‌سوزی اراضی مرتعی	چرای شدید اراضی مرتعی
۷۰/٤	۷۳/۳	۷٦/٦	۷۸/۰

جدول۳. زمان تمرکز بر حسب ساعت در منطقه مورد مطالعه

زمان تمرکز کرپیچ	زمان تمرکز چاو	مساحت (Km^2)	طول آبراهه اصلی (Km)	حداکثر ارتفاع (m)	حداقل ارتفاع (m)	شیب متوسط حوضه ٪
۱/۱۳	۱/۱۲	۵۸/۸	۱۳/۲	۳٤۰۸	۱۹۵۷	۱۱/۰

با توجه به کوچک بودن حوضه برای اندازه‌گیری زمان تمرکز از روش‌های کرپیچ و چاو استفاده شد، ولی به دلیل اینکه این روش‌ها زمان تمرکز از شروع آبراهه تا خروجی را محاسبه می‌نمایند و زمان جریان در دامنه را محاسبه نمی‌کنند، باید زمان طی شدن جریان در دامنه را به آن افزود. با توجه به وضعیت حوضه، زمان پیمایش در دامنه حدود ۵ دقیقه برآورد می‌گردد که این مقدار باید به جدول ۳ اضافه شود.

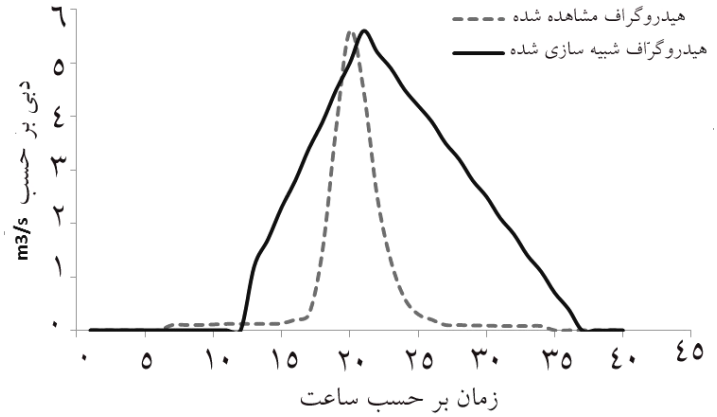
آنالیز حساسیت مدل با توجه به تغییر دو عامل شماره منحنی و زمان تاخیر حوضه به مقدار ۱۵٪- تا ۱۵٪+ با فواصل ۵٪ تغییر و بررسی اثر آن بر دبی اوج سیل در قسمت خروجی حوضه، نتایج نشان داد که مدل حساسیت بیشتری را نسبت به تغییرات CN نمایان ساخته و لذا کالیبراسیون بر اساس این پارامتر انجام گردید. با توجه به حساسیت مدل به تغییر شماره منحنی، نتایج پس از کالیبراسیون نشان داد که میزان بهینه CN حوضه ۷٦ می‌باشد.

واسنجی و اعتباریابی مدل از آنجا که مقدار تلفات اولیه بارش طبق روش SCS برابر ۰/۲S می‌باشد، پس از بهینه‌سازی مدل حاصل از ٤ رویداد، این عدد به ۰/۱۹S تغییر یافت. همچنین مقدار زمان تاخیر بهینه برای حوضه سراب سفید ۱۲۱ دقیقه تعیین شد. الگوی توزیع زمانی بارش‌های منطقه طرح با توجه به مقادیر بارش ایستگاه تبخیرسنجی رحیم‌آباد سیلاخور شهرستان بروجرد در پایه زمانی ۹۰ دقیقه در چارک اول برابر ۲٤/۷۷٪، چارک دوم برابر ۲۵/۰٤٪، چارک سوم برابر ۲۱/٤۹٪ و چارک چهارم برابر ۲۸/٦۹٪ زمانی تعیین شد. جدول ٤ مشخصات وقایع بارش- رواناب مشاهده‌ای برای کالیبراسیون و اعتباریابی مدل HEC-HMS را نشان می‌دهد.

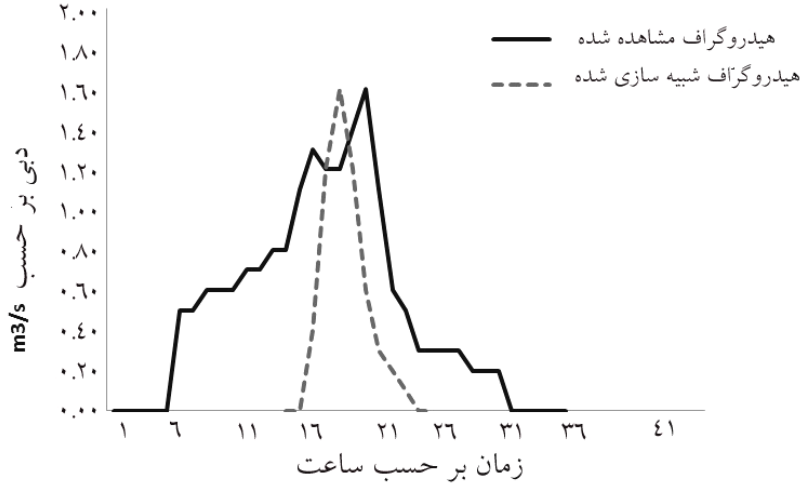
جدول۴. مشخصات وقایع بارش- رواناب مشاهده‌ای برای کالیبراسیون و اعتباریابی مدل HEC-HMS

تاریخ وقوع سیلاب	شرایط رطوبتی خاک	دبی اوج (متر مکعب بر ثانیه)
۵ فروردین ۱۳۷۹	متوسط	۵/۵٦
۱٤ اردیبهشت ۱۳۸۰	متوسط	۱/٦٤
۲٤ فروردین ۱۳۸۸	متوسط	۱/۹۸
۱۱ آبان ۱۳۸۸	متوسط	۳/۰۱
۳ اردیبهشت ۱۳۸۹ (برای اعتباریابی مدل)	متوسط	۲/۳۸

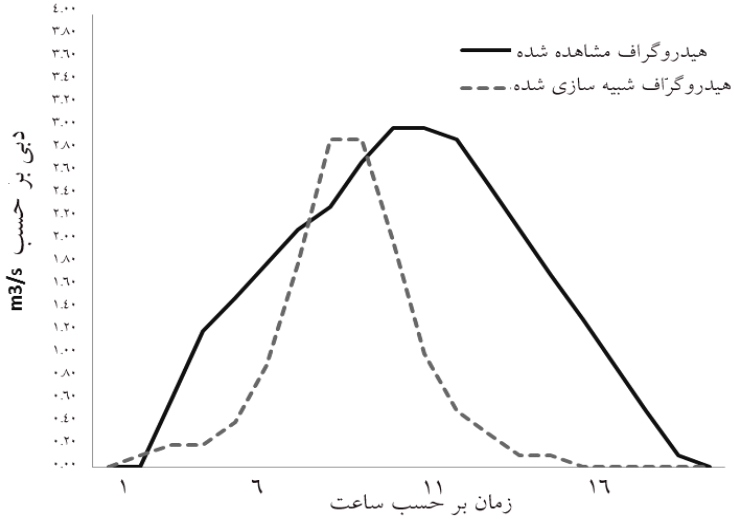
اعتباریابی اجرای مدل با استفاده از رویداد ۸۹/۲/۳ نشان داد که در این تاریخ بارش نسبتاً ملایم و تقریباً یکنواختی در سراسر حوضه رخ داده است. در این تاریخ حوضه در شرایط رطوبتی II بوده و طول مدت بارش ۱۲ ساعت و فواصل زمانی ثبت نیز ۱۵ دقیقه بوده است. اجرای مدل با توجه به CN کالیبره در این رویداد نشان داد که مدل با ۲۰٪ اختلاف در دبی پیک می‌تواند شبیه‌سازی را به خوبی انجام دهد. شکل‌های ۱۱ تا ۱۵ نتایج حاصل از مدل در سناریوهای مختلف را نشان می‌دهند.



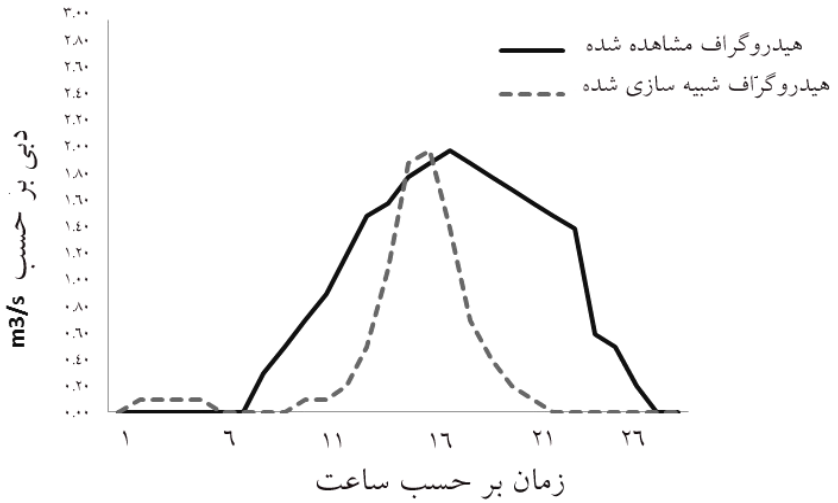
شکل۱۱. آبنمود مشاهداتی و شبیه‌سازی شده در مرحله واسنجی رویداد ۵ فروردین ماه ۱۳۷۹ در خروجی حوضه



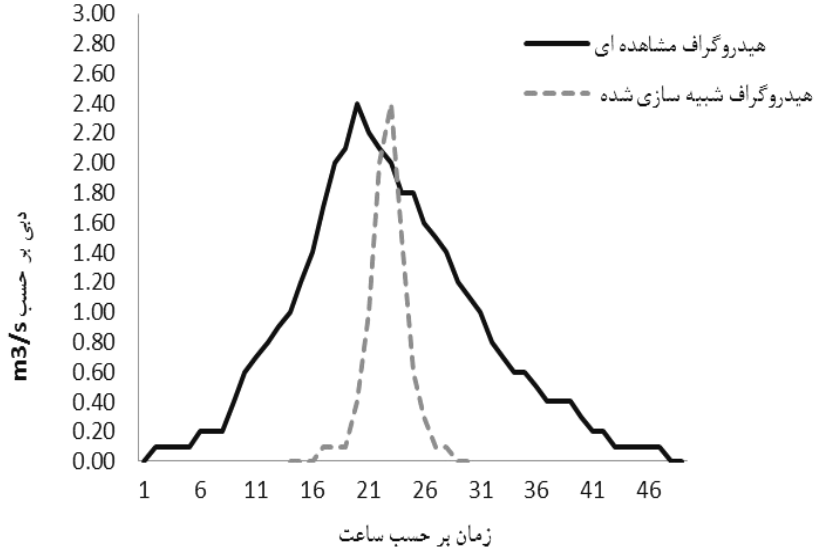
شکل۱۲. آبنمود مشاهداتی و شبیه‌سازی شده در مرحله واسنجی رویداد ۱۴ اردیبهشت ماه ۱۳۸۰ در خروجی حوضه



شکل۱۳. آبنمود مشاهداتی و شبیه‌سازی شده در مرحله واسنجی رویداد ۲۴ فروردین ماه ۱۳۸۸ در خروجی حوضه



شکل۱۴. آبنمود مشاهداتی و شبیه‌سازی شده در مرحله واسنجی رویداد ۱۱ آبان ماه ۱۳۸۸ در خروجی حوضه



شکل۱۵. آبنمود مشاهداتی و شبیه‌سازی شده در مرحله اعتباریابی رویداد ۳ اردیبهشت ماه ۱۳۸۹ در خروجی حوضه

دبی اوج مربوط به هر یک از سناریوهای مختلف مدیریت اراضی مرتعی، قرق اراضی مرتعی، آتش‌سوزی و چرای شدید در جدول ۵ و درصد افزایش دبی اوج هر سناریو نسبت به سناریو دیگر در جدول ٦ نشان داده شده است. نتایج ارائه شده در جداول ۵ و ٦ نشان می‌دهد با توجه به اینکه مقادیر شماره منحنی در سناریوی مدیریت اراضی مرتعی در حوضه بیشتر از سناریوی قرق اراضی مرتعی می‌باشد، از این رو کاهش در دبی اوج در اثر تغییر سناریو از حالت مدیریت اراضی مرتعی نسبت به حالت قرق اراضی مرتعی اتفاق افتاده است، که این کاهش به صورت درصد تغییرات یا همان درصد کاهش برای این دو سناریو بیان شده است. از طرفی نتایج نشان داد که کاهش در دبی اوج با افزایش دوره بازگشت کاهش می‌یابد، به طوری که می‌توان گفت، در دوره بازگشت‌های کمتر، اثر شماره منحنی و متعاقب آن اثر پوشش گیاهی، محسوس‌تر از دوره بازگشت‌های بالا می‌باشد. همچنین با توجه به تغییر مقادیر شماره منحنی در سناریوهای مختلف، نتایج نشان داد افزایش دبی اوج در اثر تغییر سناریو از حالت مدیریت اراضی مرتعی به حالت آتش‌سوزی اراضی، مدیریت اراضی مرتعی به چرای شدید، قرق به آتش‌سوزی، قرق به چرای شدید و آتش‌سوزی به چرای شدید اتفاق افتاده است. باید گفت که در تمامی این حالات افزایش در دبی اوج با افزایش دوره بازگشت کاهش می‌یابد، به طوریکه می‌توان بیان

کرد، در دوره بازگشت‌های کمتر، اثر شماره منحنی و متعاقب آن اثر پوشش گیاهی، محسوس‌تر از دوره بازگشت‌های بالا می‌باشد. در مجموع بهترین حالت که دارای کمترین اثر در تولید رواناب است به ترتیب مدیریت‌های: قرق، مدیریت حال حاضر، آتش‌سوزی و چرای شدید می‌باشند.

جدول۵. دبی اوج بر حسب متر مکعب بر ثانیه در سناریوهای مختلف

سناریو	دوره بازگشت						
	۲	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰	۲۰۰
مدیریت اراضی	۰/۰۱۲	۰/۰۱۵	۰/۰۲	۰/۲	۰/٦۵	۱/۵۷	۲/٦
قرق	۰/۰۱۲	۰/۰۲۱	۰/۰۳۱	۰/۳۲۵	۱/۰۳	۲/۲۵	۳/۷
آتش‌سوزی	۰/۰۱۲	۰/۰۲۸	۰/٤۰	۰/٤۱۵	۱/۳	۲/۸	٤/٤
چرای شدید	۰/۰۱۲	۰/۰۳۷	۰/۰۵۱	۰/۵۲	۱/٦	۳/٤	۵/۳

جدول۶. درصد افزایش دبی اوج هر سناریو نسبت به سناریو دیگر

سناریو	دوره بازگشت						
	۲	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰	۲۰۰
مدیریت اراضی نسبت به قرق	۰/۰	٤۰/۰	۵۵/۰	٦۲/۵	۵۸/٤٦	٤۳/۳۱	٤۲/۳۱
آتش‌سوزی نسبت به مدیریت اراضی	۰/۰	۸٦/٦۷	۱۰۰	۱۰۷/۵	۱۰۰	۷۸/۳٤	٦۹/۲۳
چرای شدید نسبت به مدیریت اراضی	۰/۰	۱٤٦/٦۷	۱۵۵	۱٦۰	۱٤٦/۱۵	۱۱٦/۵٦	۱۰۳/۸۵
آتش‌سوزی نسبت به قرق	۰/۰	۳۳/۳۳	۲۹/۰۳	۲۷/٦۹	۲٦/۲۱	۲٤/٤٤	۱۸/۹۲
چرای شدید نسبت به قرق	۰/۰	۷٦/۱۹	٦٤/۵۲	٦۰/۰	۵۵/۳٤	۵۱/۱۱	٤۳/۲٤
چرای شدید نسبت به آتش‌سوزی	۰/۰	۳۲/۱٤	۲۷/۵	۲۵/۳	۲۳/۰۸	۲۱/٤۳	۲۰/٤۵

بحث و نتیجه‌گیری

در واکنش‌های هیدرولوژیکی شیب عامل مهمی به دلیل تأثیرگذاری بر زمان تمرکز و در نتیجه آن افزایش فرسایش و رسوبدهی حوضه است که علاوه بر میزان شیب جهت نیز به دلیل تفاوت در دریافت انرژی حرارتی خورشید بر میزان رواناب تأثیر می‌گذارد و در این تحقیق به دلیل کوهستانی و پرشیب بودن منطقه و نیز وجود جهت‌های غربی بیشتر و در نتیجه جذب حرارت بالاتر در تولید رواناب اثر گذاشته، و اما به دلیل وجود واریزه‌های سنگی و کوهستانی بودن که موجب نفوذ آب به سفره زیرزمینی می‌شوند و نیز بستر سنگی رودخانه‌های منطقه رسوب قابل توجهی دیده نمی‌شود، این موضوع موقعیت مکانی، توسط سلیمانی و همکاران (۱۰) با استفاده از مدل HEC-HMS و GIS بررسی و مورد تأیید قرار گرفته است. به دلیل طرح سناریوهای مختلف در منطقه که عامل مهم این سناریوها تغییر در پوشش گیاهی مرتعی به دلیل اثرگذاری مستقیم در سیلخیزی حوضه (۷) بوده از این مدل استفاده شد که با تحقیق مصطفی‌زاده (۱۵) که تأکید می‌کند این مدل با تغییرات پوشش، بهتر جواب می‌دهد، همخوانی دارد. کاربرد مدل ماسکینگام در محیط نرم‌افزار HEC-HMS در تحقیق حاضر به دلیل تغییر کاربری اراضی و تأثیر در زمان تمرکز، زمان تاخیر و افزایش دبی اوج سیل با تحقیق خلیقی سیگارودی (۸) در بکارگیری این مدل در چنین شرایطی همسو می‌باشد.

نتایج حاصل از شبیه‌سازی در پنج واقعه موجود و مقایسه هیدروگراف‌های شبیه‌سازی شده و مشاهداتی بیانگر این موضوع بود که مدل با تقریب قابل قبولی می‌تواند در شبیه‌سازی بارش رواناب در حوضه مورد مطالعه بکار رود. نتایج شبیه‌سازی مدل مذکور در تحقیقات نیکوکار (۱۸) و

آذری و همکاران (۱) نیز از نظر تطابق بین هیدروگراف مشاهداتی و شبیه‌سازی شده رضایت‌بخش بوده است. محققین اشاره داشته‌اند که این مدل (HEC-HMS) در تلفیق با GIS در مکان‌هایی که اطلاعات میدانی کمی در دسترس است با دقت قابل قبول پاسخگوی برآورد رواناب می‌باشد که تحقیق حاضر مصداق این موضوع و در راستای تحقیقات میرزاخان (۱۶)، شقایی فلاح (۱۱)، آزاگرا (۲۰)، جانسون و همکاران (۲۱) که تاییدی بر پیش‌بینی مناسب منطقه‌ای داشتن مدل دارند، می‌باشد.

در مرحله آنالیز حساسیت نیز که بین دو پارامتر شماره منحنی و زمان تاخیر صورت گرفت، پارامتر شماره منحنی با داشتن شیب بیشتر، به عنوان پارامتر حساس تعیین شد و برای واسنجی از آن استفاده گردید. مطالعات خلیقی سیگارودی (۸) در حوضه باراندوز چای ارومیه، نیکوکار (۱۸) در حوضه گلاب‌دره دربند تهران، آذری و همکاران (۱) در حوضه کبود گنبد زنجان و نصیری مقدم (۱۷) در حوضه گلاب‌دره دربند تهران نتایج مشابهی را به دست آورده‌اند.

برای اعتباریابی مدل از واقعه ۸۹/۲/۱۳ استفاده گردید و با بکار بردن شماره منحنی کالیبره شده، مدل اجرا گردید که نتایج در محدوده ۲۰٪ خطای مجاز مدل قرار گرفت و نشان داد که دبی اوج سیلاب افزایش قابل توجهی در دور بازگشت‌های کم تا متوسط دارد و در دور بازگشت‌های ۵۰ سال به بالا پیش‌بینی دقت مناسبی نداشته که با تحقیق فرازجو (۱٤) در بکارگیری مدل و تلفیق آن با سامانه اطلاعات جغرافیایی در سناریوهای مختلف کاربری اراضی نتیجه یکسان داشت.

از نظر تأثیر تغییر وضعیت مرتع و درصد پوشش گیاهی بر روی دبی پیک سیلاب این عمل از طریق تغییر میزان نفوذپذیری خاک و ایجاد پستی و بلندی در زمین موجب کاهش رواناب و افزایش زمان تمرکز می‌شود. این موضوع نشان داد که تغییر کاربری اراضی تاثیر مهمی در افزایش زمان تمرکز و در نتیجه کاهش دبی اوج سیل دارند. با توجه به افزایش تغییر زمان تمرکز در حوضه سراب سفید می‌توان گفت که زمان تمرکز به میزان ۱۲/٦۱ دقیقه افزایش یافته است (زمان تمرکز قبل از اقدامات ۷۳ و بعد از اقدامات ۸۵/٦۱ دقیقه بوده است)، علت آن کم بودن شیب خالص و نیز کشیده و وسیع بودن سطح حوضه و افزایش میزان بیشتر درصد پوشش گیاهی این حوضه می‌باشد. مصطفی‌زاده (۱۵) در بررسی اقدامات آبخیزداری به ترتیب در دو حوضه رودبار قشلاق در استان گلستان و در حوضه جعفر آباد گلستان به نتایج مشابهی دست یافته‌اند. از آنجا که منطقه مورد مطالعه مشرف به شهر بروجرد بوده و سیلاب‌های حوضه‌های آن به رودخانه‌ای که از کنار این شهر می‌گذرد، زهکشی می‌شود، لذا اقدامات بیولوژیکی مورد نیاز در جهت افزایش درصد پوشش و یا تغییر در نوع پوشش گیاهی، در درجه اول برای کاهش سیل‌خیزی حوضه و کاهش دبی اوج سیل مناسب می‌باشد. بررسی‌ها نشان داد که اقدامات مذکور در این زمینه نقش خود را به خوبی ایفا کرده است و در بازدیدهای صحرایی مشخص گردید که تثبیت پروفیل طولی آبراهه بخوبی صورت گرفته است. از جمله علل مؤثر در موفقیت کاهش رواناب افزایش درصد پوشش و تغییر کاربری اراضی می‌باشد.

از آنجا که مناطق بالادست و حوضه‌های آبخیز شهرستان بروجرد اکثراً کوهستانی هستند و نیز بارندگی منطقه نسبت به متوسط کشور بسیار بالا است و در حاشیه رودخانه‌ها اکثراً مزارع و باغات با هزینه‌های زیادی احداث شده‌اند و مهم‌تر اینکه در قسمت جنوبی شهر بروجرد دریاچه‌های تفریحی و فضای سبز ایجاد شده و حتی شهر تا حاشیه رودخانه گسترش یافته است، بنابراین جهت کاهش رواناب بهتر است که نسبت افزایش پوشش گیاهی با هر ابزار مدیریتی حتی قرق که کم هزینه‌ترین، اقدام مدیریتی ساده و آخرین راه است، اقدام نمود تا از بروز فاجعه و تخریب اراضی، باغات و اماکن احداث شده در حاشیه رودخانه و در کنار شهر بروجرد جلوگیری کرد. هرچند که باید این موضوع را نیز در نظر داشت که منبع تغذیه علوفه دام‌های عشایر و روستاهای منطقه پوشش گیاهی موجود در مراتع می‌باشد.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل از طرح پژوهشی بوده که با حمایت مالی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد به انجام رسیده است. بدینوسیله از مسئولین دانشگاه، که شرایط اجرای فعالیت‌های پژوهشی را فراهم می‌آورند صمیمانه تشکر و قدردانی

می‌گردد.

منابع مورد استفاده

۱. آذری، م.، س. ح. ر. صادقی و ع. ا. تلوری. ۱۳۹۰. ارزیابی تأثیر اقدامات آبخیزداری بر ویژگی‌های سیل با استفاده از تلفیق مدل‌های HEC-HMS و HEC-RAS در محیط GIS (مطالعهٔ موردی: حوضه آبخیز جاغرق). مجلهٔ علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، ۵(۱۵): ۶۹-۷۲.

۲. اوجاقلو، ف. ۱۳۸۰. بررسی سازه‌های آبی بر روی سیلاب‌ها. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران. ۱۳۳ صفحه.

۳. ایوبی، ش. ا. و ا. جلالیان. ۱۳۸۵. ارزیابی اراضی (کاربردهای کشاورزی و منابع طبیعی)، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان. ۳۹۶ صفحه.

٤. بی‌نام، ۱۳۸۸. سالنامه آماری لرستان. اداره کل آمار و اطلاعات معاونت برنامه‌ریزی استانداری استان لرستان. ٦٥ صفحه.

۵. جهانگیر، ع.، م. رائینی و م. خ. ضیاءاحمدی. ۱۳۸۷. شبیه‌سازی فرآیند بارش- رواناب با شبکه عصبی مصنوعی(ANN) و مقایسه با مدل HEC-HMS در حوضه معرف کارده. مجله آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۲(۲): ۷۲-۸٤.

٦. چیذار، آ.، م. محسنی ساروی و م. وفاه‌خواه. ۱۳۸۸. ارزیابی مدل HEC-HMS به منظور برآورد هیدروگراف سیلاب در حوضه آبخیز کسیلیان. مجله پژوهش‌های آبخیزداری (پژوهش و سازندگی)، ۲۲(۳): ۵۹-۷۱.

۷. حشمت‌پور، ع. ۱۳۸۰. بررسی عملکرد آبخیزداری در کنترل سیلاب حوضه آبخیز غازمحله (استان گلستان). مجموعه خلاصه مقالات اولین همایش نقش و جایگاه آبخیزداری در توسعه منابع طبیعی و کشاورزی حاشیه خزر. ۹٦ صفحه.

۸. خلیقی سیگارودی، ش. ۱۳۸۳. بررسی میزان تغییر کاربری اراضی بر مشخصات هیدرولیک آب‌های سطحی. رسالهٔ دکتری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران. ۲۲٤ صفحه.

۹. روغنی، م. ۱۳۷٦. بررسی تأثیر مکانی حوضه بر روی دبی اوج سیلاب با استفاده از GIS و مدل روندیابی آب RAFTS در حوضه آبخیز رودک. پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران. ۱۱۰ صفحه.

۱۰. سلیمانی، ک.، م. ب. گنبد، س. ر. موسوی و ش. خلیقی. ۱۳۸۷. پتانسیل تولید سیل در حوضه‌های آبخیز با استفاده از مدل HEC-HMS در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی (مطالعهٔ موردی: حوضه معرف کسیلیان). مجله پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، ٦٥: ۵۱-٦۰.

۱۱. شقایی فلاح، ر. ۱۳۸۰. شبیه‌سازی دبی حداکثر سیلابی در شاخه‌های فرعی رودخانه حوضه آبخیز محمدآباد (استان گلستان) با استفاده از مدل HEC-HMS. پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۱۳۵ صفحه.

۱۲. غفاری، گ.، ج. قدوسی و ح. احمدی. ۱۳۸۸. بررسی تاثیر تغییر کاربری اراضی بر پاسخ‌های هیدرولوژی حوضه آبخیز (مطالعهٔ موردی: حوضه آبخیز زنجان‌رود). مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، ۱٦(۱): ۱٦۳-۱۸۰.

۱۳. غلامی، ش. ۱۳۷۳. نقش مدیریت پوشش گیاهی (جنگل و مراتع) در شکل هیدروگراف سیل (کاهش خطرات سیل). خلاصه مقالات سمینار ملی مرتع و مرتعداری در ایران، سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۳۳-۷۱.

۱٤. فرازجو، ح. ۱۳۸۵. بررسی تأثیر سدهای اصلاحی توریسنگی روی بار معلق حوضه آبخیز زیارت. ششمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی رودخانه، ۸ الی ۱۰ بهمن ماه ۱۳۸۱، دانشگاه شهید چمران- اهواز.

۱۵. مصطفی‌زاده، ر. ۱۳۸۸. ارزیابی هیدرولوژیکی اقدامات آبخیزداری با مدل HEC- HMS (مطالعه موردی: آبخیز جعفرآباد گلستان). پنجمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، ۲ تا ۳ اردیبهشت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۲۵۰ صفحه.

۱٦. میرزا خان، ح. ۱۳۸۰. مقایسه مدل شبیه‌سازی شده بارش- رواناب به روش شیب- سطح با مدل HEC-HMS در حوضه آبخیز جاغرق (استان خراسان). پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۱۱۵ صفحه.

۱۷. نصیری مقدم، ف. ۱۳۸۳. ارزیابی اثر عملیات آبخیزداری بر سیلاب واریزه‌ای با استفاده از مدل‌های هیدرولوژیکی. پایان-نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس. ۹۰ صفحه.

۱۸. نیکوکار، م. ۱۳۸۵. ارزیابی عملیات آبخیزداری با کمک مدل ریاضی در حوضه گلاب‌دره دربند. پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات. ۱۱۰

صفحه.

۱۹. همت‌زاده، ی.، ح. بارانی و آ. کبیر. ۱۳۸۸. نقش مدیریت پوشش گیاهی بر میزان رواناب سطحی (مطالعهٔ موردی: حوضه آبخیز کچیک، استان گلستان). مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، ۱۶(۲): ۱۹-۳۳.

20. Azagra E. 1998. Rainfall Runoff in the Guadalupe River Basin. Center for Research in Water Resources, Austin, Texas, 89 p.
21. Johnson C, Yung A, Nixon K, Legates D. 2001. The use of HEC-GeoHMS and HEC-HMS to Perform Grid-Based Hydrology Analysis of a Watershed. Texas: Dodson & Associated. 85 p.
22. Dabney SM. 1998. Cover crop impacts on watershed hydrology. Journal of Soil and Water Conservation, 53(3): 207-213.
23. Foody GM, Ghoneim EM, Arnell NW. 2004. Predicting locations sensitive to flash flooding in an arid environment. Journal of Hydrology, 292(1): 48-58.
24. Feldman AD. 2000. Hydrologic modeling system HEC-HMS: technical reference manual. US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center, 120 p.
25. Niehoff D, Fritsch U, Bronstert A. 2002. Land-use impacts on storm-runoff generation: scenarios of land-use change and simulation of hydrological response in a meso-scale catchment in SW-Germany. Journal of Hydrology, 267(1): 80-93.
26. Radwan A. 1999. Flood analysis and mitigation for area in Jordan. Journal of Water Resources and Management, 125(3): 170-177.
27. Vallentine JF. 1989. Range Development and Improvement. Third edition, San Diego, California, USA, 60 p.
28. Vieux B. 2001. Distributed Hydrologic Modeling Using GIS. In: Distributed Hydrologic Modeling Using GIS, vol 38. Water Science and Technology Library. Springer Netherlands, pp 1-17.
29. Rossiter DG. 2003. Biophysical Models in Land Evaluation. Encyclopedia of Life Support System (EOLSS), ELOSS pub, UK. 16 p.

RS & GIS for Natural Resources
(Vol. 4/ Issue 4) Winter 2014
Indexed by ISC, SID, Magiran and Noormags
http://girs.iaubushehr.ac.ir

Effect prediction of rangeland condition changes on runoff by HEC-HMS model in Sarab-Sefid basin of Borujerd

A. Ariapour [1*], B. Ghermezcheshmeh [2], M. Nasaji [3], N. Piroozi [4]

1. Assis. Prof. College of Natural Resources, Islamic Azad University Borujerd Branch
2. Soil Conservation and Watershed Management Research Institute
3. Institute of Technical & Vocational Higher Education of Jahad-e Agriculture
4. PhD. Student of Rangeland, Islamic Azad University Science and Research Branch, Tehran

ARTICLE INFO

Article history:
Received 7 January 2013
Accepted 25 July 2013
Available online 8 February 2014

Keywords:
Plant cover changes
Modeling HEC-HMS
Geographic Information System
Sarab sefid basin

ABSTRACT

Assessment of Watershed management practices is one of the main subjects for future planning of natural resources management and restoration projects. In terms of, there are no tools for assessment of watershed management practices in many basins of the country, and then distributed hydrological models can be used this purpose. The purpose of this study was evaluation of cover changes and it effect on runoff in Sarab Sefid basin in Borujerd county-Lorestan Province by HEC-HMS (Hydrologic Modeling System). For this purpose, based on the rainfall-runoff observed events, HEC-HMS model was optimized and calibrated. Then, to determination of rangeland condition changes, concentration time was measured after each scenario. Inputs of model were determined by SCS method and simulated runoff for available data from climatology stations. Criteria's such as runoff pick and amount of flow determined for evaluation and measured in two situations of before and after land use. Results show that this model (HEC-HMS) is suitable for predicting and simulating of sun off in basin according to acceptable accuracy. Because of decreasing of Curve Number (CN) cause of plant cover increasing, the best scenarios to decreasing runoff are exclusion, available management of rangelands, conflagration and heavy grazing respectively. Therefore to decreasing of runoff must increase plant cover by any management tools even exclusion which it is the last way. Because of forestalling of natural hazardous and land degradation, orchards, built places beside of river and beside of Borujerd city.

* Corresponding author e-mail address: aariapour@iaub.ac.ir