دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

بررسی پتانسیل سیل‌خیزی حوزه‌های آبخیز و تعیین مناطق مولد سیل (مطالعه موردی: حوزه آبخیز نکا)

آرمان شعبانی بازنشین[۱]، علیرضا عمادی[۲] و رامین فضل‌اولی[۲]

۱- دانشجوی کارشناسی‌ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، (نویسنده مسوول: a_shabani67@yahoo.com)
۲- دانشیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
تاریخ دریافت: ۹۲/۷/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۳/۴/۳۱

چکیده

سیل از جمله خطرهای طبیعی است که فراوانی وقوع آن در سال‌های اخیر روند افزایشی داشته و خسارت‌های ناشی از آن همه ساله بخشی از کشور را تحت تأثیر قرار داده است. اولویت‌بندی زیرحوزه‌ها از نظر پتانسیل سیل‌خیزی تأثیر مهمی در مدیریت حوزه آبخیز دارد. هدف از اولویت‌بندی سیل‌خیزی در زیرحوزه‌ها، ارائه الگویی برای کنترل و کاهش خطرات سیل و ارزیابی نقش هریک از زیرحوزه‌ها در دبی اوج هیدروگراف سیلاب خروجی از حوزه می‌باشد. در این تحقیق، حوزه نکا به دلیل وقوع سیل‌های متعدد، به عنوان منطقه مورد مطالعه انتخاب و با تلفیق GIS و مدل هیدرولوژیکی HEC-HMS، بر اساس روش SCS سهم هرکدام از زیرحوزه‌ها در سیل خروجی از کل حوزه تعیین شد. به این منظور ابتدا هایتوگراف بارش طرح بازای دوره بازگشت‌های مختلف محاسبه و بعد از واسنجی مدل HEC-HMS و تخمین مقدار بهینه پارامترها، هیدروگراف سیل خروجی از هریک از زیرحوزه‌های حوزه نکا و هم چنین هیدروگراف سیل خروجی از کل حوزه بازای دوره بازگشت‌های مختلف توسط HEC-HMS شبیه‌سازی شد. برای اولویت‌بندی زیرحوزه‌ها، پس از حذف انفرادی زیرحوزه‌ها در محیط HEC-HMS، از دو شاخص سهم مشارکت هر زیرحوزه در سیل خروجی از حوزه و سهم مشارکت هر زیرحوزه در سیل خروجی از حوزه بازای واحد سطح استفاده شد. به این منظور از سیل با دوره بازگشت ۱۰۰ ساله استفاده شد. نتایج نشان داد که سهم زیرحوزه‌ها در پتانسیل سیل‌خیزی کل حوزه تنها تحت تأثیر مساحت آن‌ها نیست و عواملی چون موقعیت مکانی زیرحوزه‌ها و روندیابی سیل در رودخانه اصلی نیز در رژیم سیلابی حوزه تأثیر قابل توجهی دارند. هم‌چنین شاخص تعیین شدت سیل‌خیزی بازای واحد سطح زیرحوزه‌ها، در اولویت‌بندی عملیات کنترل سیل بازای هزینه و امکانات می‌تواند از شاخص دیگر کارایی بیش‌تری داشته باشد. در نهایت مشاهده شد، زیرحوزه‌هایی که در قسمت‌های میانی حوزه واقع شده‌اند، بیش‌ترین تأثیر را در سیل‌خیزی حوزه دارند.

واژه‌های کلیدی: سیل، GIS، مدل HEC-HMS، حوزه نکا، روندیابی، اولویت‌بندی

مقدمه

سیل از جمله خطرهای طبیعی است که فراوانی وقوع آن در سال‌های اخیر روند افزایشی داشته و خسارت‌های ناشی از آن همه ساله بخشی از کشور را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در ۵۰ سال اخیر حدود ۳۷۰۰ واقعه سیل در کشور گزارش شده است که حدود ۵۳ درصد آن در سال‌های اخیر روی داده است (۱۳). بررسی عوامل زیست محیطی نشان می‌دهد که دخالت انسان در چرخه طبیعی آب از طریق تخریب پوشش گیاهی در مناطق گوناگون از عرصه‌های آبخیز، کاربری غیراصولی اراضی، توسعه سطوح غیرقابل نفوذ و امثال آن پتانسیل سیل‌خیزی را افزایش داده است (۹). انتخاب اولویت مناطق برای انجام پروژه‌های کنترل سیلاب، یک تصمیم‌گیری سیاسی است که باید به وسیله مطالعه شرایط فیزیکی، اجتماعی و اقتصادی منطقه و تخمین تأثیرهای حاصل از انجام برنامه‌ها، تأیید شود (۲). زیرحوزه‌هایی اولویت بیش‌تری دارند که دارای شرایط بحرانی بوده و یا نزدیک به رودخانه اصلی یا تأسیسات عمومی (مخازن سدهای ذخیره‌ای، سدهای انحرافی و سایر سازه‌ها) که حفظ آن‌ها ضروری است، باشند. با توجه به این که در اکثر حوزه‌های آبخیز کشور، وقوع سیل و خسارت‌های ناشی از آن روند افزایشی داشته، تعیین مناطق مولد سیل و اولویت‌بندی زیرحوزه‌ها از نظر پتانسیل سیل‌خیزی می‌تواند در مدیریت بهتر حوزه مؤثر باشد. از این نظر حوزه نکا به دلیل وقوع سیلاب‌های متعدد از جایگاه خاصی برخوردار است. حوزه نکا طی سال‌های مختلف شاهد سیلاب‌های نسبتاً شدیدی بوده است که به‌عنوان نمونه می‌توان به سیل مرداد ماه سال ۱۳۷۸ اشاره نمود که موجب تخریب پل اصلی شهر و زیر آب رفتن بخش وسیعی از اراضی شد. در اکثر مطالعاتی که تاکنون در ایران برای بررسی سیل‌خیزی زیرحوزه‌ها صورت گرفته، کل حوزه به‌صورت یکپارچه در نظر گرفته شده و به اثرات روندیابی سیل در رودخانه‌ها و موقعیت مکانی زیرحوزه‌ها توجهی نشده است که در این تحقیق به این امر پرداخته شده است. کاراندیش و همکاران (۴) به بررسی قابلیت برنامه HEC-GeoHMS در برآورد خصوصیات فیزیوگرافی حوزه پرداختند و به‌صورت موردی رودخانه کارون خروجی پل شالو را مورد مطالعه قرار دادند. در این پژوهش آن‌ها با استفاده از داده‌های سنجش از دور و برنامه جانبی HEC-GeoHMS در محیط GIS، خصوصیات فیزیوگرافی حوزه کارون را استخراج و نتایج آن را با محاسبات دستی معمولی مقایسه کردند. نتایج نشان داد اگر مدل رقومی ورودی از دقت قابل قبولی برخوردار باشد بسته نرم‌افزاری HEC-GeoHMS از دقت و سرعت بالایی در تعیین مسیر آبراهه‌ها و مرز زیرحوزه‌ها و فایل ورودی برنامه HEC-HMS برخوردار خواهد بود. علاوه بر این، برنامه قادر است ویژگی‌های فیزیوگرافی حوزه را برای شبیه‌سازی توزیعی در حد پیکسل استخراج نماید که می‌تواند در سایر برنامه‌های هیدرولوژیکی وارد و در پژوهش‌های مدیریتی حوزه‌های آبخیز

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2025-12-31]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1395.7.14.3.5]
[DOI: 10.29252/jwmr.7.14.28]

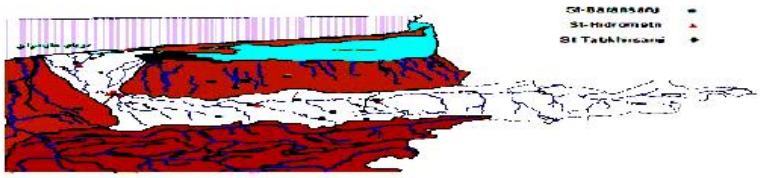
مورد استفاده قرار گیرد. ثقفیان و فرازجو (۱۲) از تلفیق سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) و مدل هیدرولوژیک HEC-HMS برای اولویت‌بندی سیل‌خیزی واحدهای هیدرولوژیک سد گلستان استفاده کردند. نتایج حاکی از آن است که لزوماً زیرحوزه‌ای که مساحت بزرگ‌تر و یا دبی اوج بیش‌تری داشته باشد، در سیل خروجی حوزه تأثیر بیش‌تری ندارد بلکه اثر متقابل عوامل مؤثر مانند موقعیت مکانی زیرحوزه‌ها و روندیابی در رودخانه اصلی نیز می‌تواند مؤثر باشد. خلقی (۵) به مطالعه مدیریت بهینه آبخیزها در اجرای سدهای اصلاحی پرداخت. هدف از این تحقیق ارائه و معرفی راهکاری می‌باشد که بر مبنای ریاضی اولویت‌بندی زیرحوزه‌ها را از نظر انجام عملیات کنترل سیلاب و احداث سدهای اصلاحی انجام دهد. نتایج نشان داد با وجودی که بعضی از زیرحوزه‌ها از نظر شدت و حجم سیلاب در ردیف‌های اول نیستند ولی با توجه به در نظر گرفتن معیارهای مختلف و چندین تابع هدف در برنامه‌ریزی خطی در اولویت‌بندی‌های اول قرار گرفتند. میری (۷) از مدل هیدرولوژیکی HEC-HMS جهت شبیه‌سازی حوزه آبخیز چهاردانگه استفاده نمود و با روش تکرار حذف انفرادی، زیرحوزه‌ها را از لحاظ پتانسیل سیل‌خیزی اولویت‌بندی نمود. نتایج کار او نشان داد که زیرحوزه‌هایی که وسعت بیش‌تری دارند و یا دبی اوج بیش‌تری تولید می‌کنند لزوماً تأثیر بیش‌تری در سیل خروجی از حوزه را ندارند. هم چنین مشاهده شد زیرحوزه‌هایی که در قسمت‌های میانی حوزه قرار گرفته‌اند تأثیر بیش‌تری در سیل‌خیزی حوزه دارند. نبل و همکاران (۶) مدل منطقه‌ای از سیلاب در حوزه رودخانه سن آنتونیو[1] واقع در ایالت تگزاس در کشور آمریکا را ارائه دادند در این مدل منطقه‌ای از HEC-HMS برای تبدیل بارش اضافی به رواناب و از نرم‌افزار HEC-RAS برای مدل‌سازی جریان متغیر در مسیر رودخانه استفاده شده است. نتایج نشان داد که این مدل‌سازی می‌تواند به‌عنوان ابزاری برای پیش‌بینی هیدرولوژیکی سیل در مقیاس منطقه‌ای مناسب باشد. روغنی و همکاران (۱۰) به‌منظور مکان‌یابی سطوح مؤثر بر دبی اوج سیل، سطوح هم‌پیمایش حوزه را استخراج کردند و نحوه توزیع مکانی زیرحوزه‌ها را در سطح منطقه مورد بررسی قرار دادند. سپس با فرض عملیات مهار سیل در زیرحوزه‌های واقع در هر سطح هم‌پیمایش، تأثیر آن‌ها روی دبی پیک هیدروگراف سیل مورد بررسی قرار دادند. نتایج کار آن‌ها نشان داد که سطح هم پیمایش پنج واقع در بخش میانی دارای بیش‌ترین تأثیر در دبی اوج سیلاب خروجی از حوزه می‌باشد. جمشیدی (۳) از نرم‌افزار HEC-HMS برای شبیه‌سازی فرایند بارش–رواناب حوزه آبریز آبخروار منتهی به شهر بهبهان واقع در استان خوزستان استفاده کرد. سپس شبیه‌سازی را برای دو حالت قبل و بعد از احداث سازه انجام داد و نتیجه گرفت احداث سد باعث کاهش و کنترل سیل به میزان ۸۲/۸ درصد می‌شود. روشان و همکاران (۱۱) با تلفیق مدل هیدرولیکی HEC-RAS و GIS پارامترهای هیدرولیکی رودخانه بشار در کهگیلویه و بویر احمد را شبیه‌سازی نمودند. نتایج حاصل نشان می‌دهد که مدل HEC-RAS مقادیر عددی مناسبی را جهت مطالعات هیدرولوژیکی جریان در رودخانه‌ها نتیجه می‌دهد. شکری کوچک و همکاران (۱۴) به منظور تخمین سیلاب حوزه ایندک از مدل HEC-HMS استفاده نمودند. نتایج نشان داد که اختلاف بین دبی اوج مشاهده شده و شبیه سازی شده در مراحل واسنجی و اعتباریابی کمتر از ۱۰ درصد است و مدل دقت بالایی را در تخمین دبی اوج وشبیه‌سازی سیلاب دارا می‌باشد.

با توجه به این که حوزه نکا یکی از سیل‌خیزترین حوزه‌های شمال کشور بوده که وقوع سیل‌های متعدد در آن موجب خسارت‌های زیادی اعم از مالی، جانی و ایجاد وقفه در سیستم‌های ارتباطی شده است، لذا با توجه به وسیع بودن این حوزه شناسایی مناطقی که تأثیر بیشتری در افزایش دبی اوج خروجی از حوزه را دارند و انجام اقدامات کنترل سیل در آن‌ها، ضروری می‌باشد. لذا در تحقیق پیش‌رو، با تلفیق سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و مدل هیدرولوژیکی HEC-HMS، بر اساس دو شاخص سهم مشارکت زیرحوزه‌ها در سیل خروجی از حوزه و سهم مشارکت زیرحوزه‌ها در سیل خروجی از حوزه بازای واحد سطح، شناسایی و اولویت‌بندی زیرحوزه‌ها از نظر پتانسیل سیل‌خیزی صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

محدوده طرح

منطقه مورد مطالعه حوزه آبخیز رودخانه نکا واقع در منتهی‌الیه شرقی استان مازندران می‌باشد که بخشی از آن (رودخانه نکا) که در بالادست این حوزه واقع شده است، در امتداد شرق به غرب و بخش دیگری از آن که از داخل شهر نکا عبور می‌کند، در امتداد شمال به جنوب به سمت دریای خزر جریان دارد. حوزه آبخیز نکا حدوداً بین ۵۳ درجه و ۱۷ دقیقه الی ۵۴ درجه و ۴۴ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۲۸ دقیقه الی ۳۶ درجه و ۴۲ دقیقه عرض شمالی واقع شده است. این حوزه از شمال به حوزه آبخیز قره‌سو و حوزه کوچک خلیج گرگان و از غرب به حوزه آبخیز رودخانه تجن و از شرق به حوزه آبخیز قره‌سو گرگان و از جنوب به حوزه آبخیز تجن و حوزه‌های آبخیز استان سمنان منتهی می‌شود. محدوده این حوزه در شکل ۱ نمایش داده شده است.



شکل ۱– محدوه حوزه آبخیز نکا
Figure 1. The limited Area of NEKA basin

1- San Antonio

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2025-12-31]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1395.7.14.3.5]
[DOI: 10.29252/jwmr.7.14.28]

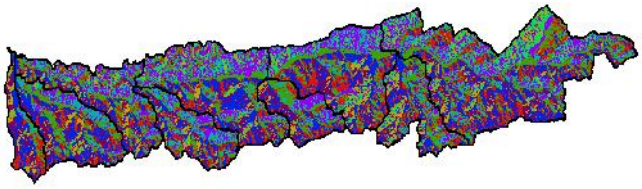
[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2025-12-31]

[DOR: 20.1001.1.22516174.1395.7.14.3.5]

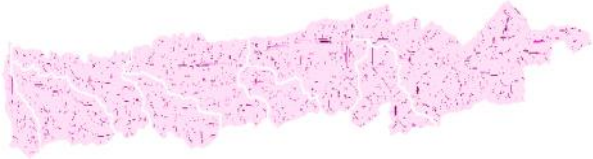
[DOI: 10.29252/jwmr.7.14.28]

تعیین خصوصیات فیزیوگرافیک زیرحوزه‌ها

خصوصیات فیزیوگرافی یک حوزه آبخیز به مجموعه‌ای از پارامترها که مقادیر آن‌ها برای حوزه مورد نظر نسبتاً ثابت بوده و نمایان‌گر وضعیت و خصوصیات کلی حوزه و زیرحوزه‌ها می‌باشد، اطلاق می‌شود. در تحقیق حاضر برای تعیین خصوصیات فیزیوگرافی، از نرم‌افزار الحاقی HEC-GeoHMS در محیط ArcView استفاده شد. بدین منظور ابتدا مدل رقومی ارتفاعی حوزه که متشکل از شبکه‌های سلولی که هریک حاوی یک عدد می‌باشند که بیانگر ارتفاع آن سلول است، با استفاده از نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ و با روش شبکه نامنظم مثلثی در محیط ArcView تهیه شد. در نهایت خصوصیات فیزیوگرافی مورد نظر زیرحوزه‌ها از نقشه DEM[1] استخراج شد. سپس برای تقسیم حوزه به زیرحوزه‌ها، با استفاده از DEM حوزه، نقشه جهت جریان که مشخص می‌کند آب موجود در هر سلول به کدام‌یک از سلول‌های مجاور خود جریان پیدا می‌کند، توسط الگوریتم D8 که در نرم‌افزار HEC-GeoHMS تعریف شده است، ایجاد شد که در شکل ۲ نشان داده شده است و با استفاده از نقشه جهت جریان و به‌کارگیری توابع GIS نقشه تجمع جریان نیز ایجاد شد که در شکل ۳ نشان داده شده است.



شکل ۲- نقشه جهت جریان
Figure 2. Flow Direction map



شکل ۳- نقشه تجمع جریان
Figure 3. Flow accumulation map

اهمیت این نقشه‌ها در ایجاد شبکه آبراهه اصلی و ایجاد زیرحوزه‌ها می‌باشد. در نهایت از این نقشه‌ها برای تقسیم حوزه به زیرحوزه‌ها استفاده شد. به این منظور در نرم‌افزار HEC-GeoHMS پس از اجرای آیتم مربوطه، عدد آستانه‌ای باید در مدل وارد شود. با تعریف عدد آستانه، کلیه سلول‌هایی که مقادیر آن‌ها در نقشه تجمع جریان بزرگ‌تر از عدد آستانه باشد به‌عنوان شبکه رودخانه‌ای در نظر گرفته می‌شوند. هرچه عدد آستانه کوچک‌تر باشد تراکم شبکه رودخانه‌ای بیش‌تر خواهد بود و زیرحوزه‌های کوچک‌تری ایجاد خواهد شد و زیاد شدن تعداد زیرحوزه‌ها با افزایش محاسبات مربوطه باعث اتلاف وقت می‌شود. از طرفی در نظر گرفتن تعداد آبراهه‌های کم‌تر باعث کاهش دقت محاسبات هیدرولوژیکی می‌شود. لذا باید با صحیح و خطا عدد آستانه مناسب برای ایجاد زیرحوزه‌ها را جستجو نمود. در این مرحله عدد آستانه پس از صحیح و خطا عدد پنج در نظر گرفته شد که به تشکیل نه زیرحوزه منجر شد که در شکل ۴ نمایش داده شده است.

شکل ۴- نمایش زیرحوزه‌ها ایجاد شده در حوزه نکا
Figure 4. Showing the sub basins created in the NEKA basin

محاسبه شماره منحنی نفوذ زیرحوزه‌ها

شماره منحنی، پارامتر بی‌بعدی است که در روش SCS برای تعیین تلفات اولیه و زمان تأخیر به کار می‌رود و تحت تأثیر نوع کاربری اراضی، گروه هیدرولوژیکی و رطوبت پیشین خاک می‌باشد (۱۶). برای محاسبه شماره منحنی نفوذ زیرحوزه‌ها از نقشه کاربری اراضی و گروه‌های هیدرولوژیک خاک استفاده شد و در نهایت با توجه به محدوده زیرحوزه‌ها، از روش میانگین‌گیری وزنی برای محاسبه CN متوسط هر زیرحوزه استفاده شد که در رابطه (۱) نمایش داده شده است.

$$CN = \frac{\sum CN_i A_i}{\sum A_i}$$ رابطه (۱)

که CN_i: شماره منحنی مربوط به هر کاربری در هر زیرحوزه، A_i، مساحت مربوط به کاربری و CN، متوسط شماره منحنی نفوذ برای هر زیرحوزه می‌باشد (۱).

1- Digital Elevation Model

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2025-12-31]

[DOR: 20.1001.1.22516174.1395.7.14.3.5]

[DOI: 10.29252/jwmr.7.14.28]

محاسبه زمان تمرکز زیرحوزه‌ها

در این تحقیق از روش کرپیچ جهت محاسبه زمان تمرکز زیرحوزه‌ها استفاده شد که در رابطه (۲) نمایش داده شده است.

$$t_c = 0.949(\frac{L_3}{H})^{0.385}$$ رابطه (۲)

که در این رابطه، t_c: زمان تمرکز برحسب ساعت، L: طول آبراهه اصلی برحسب کیلومتر و H: اختلاف ارتفاع بین بالاترین و پایین‌ترین نقطه حوزه برحسب متر می‌باشد (۱).

تهیه بارش طرح

به منظور تهیه بارش طرح، آمار بارندگی روزانه در ایستگاه‌های باران‌سنجی داخل حوزه از شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان مازندران تهیه شد. از آنجا که زمان تمرکز زیرحوزه‌ها از شش ساعت کمتر بود بارش طرح طبق روش سازمان حفاظت خاک آمریکا، بارش شش ساعته در نظر گرفته شد و با استفاده از رابطه (۳) ابتدا بارش یک ساعته با دوره بازگشت ده سال محاسبه شد و در نهایت از رابطه (۴) جهت محاسبه بارش شش ساعته با دوره بازگشت‌های مختلف استفاده شد.

$$p_{10}^{60} = 2.26(p_{24h})^{1.1374}(p_{year})^{-0.3072}$$ رابطه (۳)

که در آن p_{24h}: میانگین حداکثر بارش‌های ۲۴ ساعته و p_{year}: متوسط بارش سالانه برحسب میلی‌متر می‌باشد

$$p_T^t = [0.4524 + 0.2471\ln(T-0.6)]\ 0.371 + 0.6184t^{0.4484})\, p_{10}^{60}$$ رابطه (۴)

که در آن t، زمان برحسب ساعت، T، دوره بازگشت برحسب سال و p_{10}^{60} ، بارش یک ساعته با دوره بازگشت ده سال بر حسب میلی‌متر می‌باشد (۱).

توزیع مکانی و زمانی بارش طرح

الگوی زمانی بارش، روی هیدروگراف سیلاب مؤثر می‌باشد. الگوی توزیع زمانی شدت بارندگی از روی داده‌های باران نگار تعیین می‌شود اما در صورت عدم وجود چنین داده‌هایی می‌توان از الگوهای پیشنهادی سازمان SCS و یا سازمان هواشناسی جهانی و یا دیگر الگوهای موجود استفاده نمود (۷).

در تعیین الگوی زمانی بارش طرح ابتدا الگوی بارش منطقه محاسبه شد و پس از محاسبه الگوی منطقه‌ای، بارش ایستگاه آبلو با دوره بازگشت ۵۰ ساله با گام زمانی ۲۰ دقیقه‌ای توزیع داده شد. هم‌چنین این بارش با استفاده از نرم‌افزار SMADA با الگوهای مختلف SCS توزیع داده شد. برای مقایسه الگوی بارش منطقه با الگوهای ارائه شده SCS، از دو روش آماری نکویی برازش و مجموع مربع باقیمانده‌ها استفاده شد که به‌ترتیب در رابطه‌های (۵) و (۶) نمایش داده شده است:

$$STE = [\frac{1}{n-1}\sum(xo_i - xt_i)^2]^{\frac{1}{2}}$$ رابطه (۵)

$$STE = \sum(xo_i - xt_i)^2$$ رابطه (۶)

در این روابط xo_i، مقدار باران مشاهده‌ای، xt_i، مقدار باران محاسبه شده با الگوهای SCS توسط نرم‌افزار SMADA، n، برابر با تعداد داده‌ها و STE، خطای استاندارد تخمین می‌باشد (۷). داده‌های باران‌سنجی مربوط به اندازه‌گیری باران در یک نقطه می‌باشد که به آن بارش نقطه‌ای گفته می‌شود و معمولاً لازم است که آن را به مساحت حوزه یا منطقه تعمیم دهیم. در این تحقیق جهت محاسبه میانگین بارش منطقه‌ای و توزیع مکانی آن از شبکه تیسن در محیط ArcView استفاده شد که در شکل ۵ نمایش داده شده است. در نهایت از رابطه (۷) جهت محاسبه میانگین بارش منطقه استفاده شد.

$$P = \frac{\sum P_i A_i}{\sum A_i}$$ رابطه (۷)

که A_i: مساحت مربوط به هر چند ضلعی که در داخل حوزه قرار می‌گیرد، P: مقدار بارش در ایستگاه‌های داخل حوزه و P: متوسط بارندگی منطقه می‌باشد (۱).

شکل ۵- شبکه تیسن حوزه نکا

Figure 5. Thiessen network of the NEKA basin

کالیبره کردن مدل HEC-HMS و استخراج پارامترهای ورودی به مدل

چون هدف از مدل تولید هیدروگراف خروجی از حوزه مطابق با شرایط واقعی می‌باشد لذا باید بتوان تمام پارامترهای مدل را برای حوزه مورد مطالعه، به طور دقیق محاسبه نمود تا نتایج حاصل تطبیق بیشتری با مقادیر واقعی داشته باشد. به این فرآیند واسنجی مدل گفته می‌شود. عمل واسنجی زمانی میسر است که داده‌های مشاهده‌ای باران و جریان (هیدروگراف یک سیل مشخص و رگبار مولد آن سیل که ثبت شده‌اند) موجود باشد. بدین ترتیب در عمل واسنجی با

بهینه‌سازی پارامترها، بهترین برازش بین هیدروگراف‌های برآوردی و مشاهده شده انجام می‌پذیرد (۸). در این پژوهش برای یافتن مقادیر بهینه پارامترهای شماره منحنی، زمان تأخیر و تلفات اولیه از تابع هدف درصد خطای دبی اوج استفاده شد. با بررسی اطلاعات مربوط به رگبارهای مشاهده‌ای، رگبارهایی که هیدروگراف سیل آن در ایستگاه آبلو (خروجی محدوده مطالعاتی) ثبت شده بود و هیدروگراف شکل زنگوله‌ای داشت انتخاب شدند. که از این میان سه رگبار مورخ ۱۳۸۶/۰۹/۲۹، ۱۳۸۶/۰۲/۲۶ و ۱۳۸۵/۱۲/۲۵ برای واسنجی انتخاب شدند و در نهایت مقادیر واسنجی شده با واقعه سیلابی ۱۳۸۵/۷/۲۷ اعتباریابی شدند.

شبیه‌سازی واکنش هیدرولوژیک حوزه با مدل HEC-HMS

مدل HEC-HMS، از انواع مدل‌های ریاضی کامپیوتری برای شبیه‌سازی واقعه بارش- رواناب بوده که دارای چندین زیر مدل در اجزاء رواناب، جریان سطحی، آب پایه و جریان کانالی می‌باشد. این مدل دارای سه بخش اصلی به نام‌های مدل حوزه، مدل اقلیمی و شاخص‌های کنترلی می‌باشد. هم چنین این مدل دارای قابلیت کالیبراسیون خودکار و بهینه‌سازی پارامترها می‌باشد (۱۵). در این مطالعه، با استفاده از روش منحنی SCS، مقدار تلفات اولیه بارش و نفوذ تعیین شد و سپس برای تعیین هیدروگراف رواناب مستقیم حوزه از روش هیدروگراف واحد SCS استفاده شد. به منظور روندیابی آبراهه‌ها نیز از روش تأخیری استفاده شد. پس از وارد کردن سری‌های زمانی بارش با دوره بازگشت‌های مختلف و مقادیر بهینه پارامترها و اجرا کردن مدل، هیدروگراف سیل خروجی از هریک از زیرحوزه‌ها و هیدروگراف سیل خروجی از کل حوزه، بازای دوره بازگشت‌های مختلف توسط مدل شبیه‌سازی شد.

اولویت‌بندی سیل‌خیزی زیرحوزه‌ها

هدف از اولویت‌بندی زیرحوزه‌ها ارائه الگویی در جهت کنترل و کاهش خطرهای سیل و ارزیابی نقش هریک از زیرحوزه‌های منطقه مورد مطالعه در دبی اوج هیدروگراف سیلاب خروجی از حوزه می‌باشد. به منظور تعیین تأثیر هریک از زیرحوزه‌ها در دبی اوج سیل خروجی از حوزه، از سیلاب با دوره بازگشت ۱۰۰ سال استفاده شد و با فرض عملیات کنترلی در زیرحوزه مورد نظر (احداث سد و ...)، تأثیر آن در خروجی حوزه حذف شد. سپس با اجرای متوالی مدل و تکرار آن برای سایر مناطق، تأثیر آن‌ها در کاهش دبی اوج سیل خروجی از حوزه تعیین شد. در نهایت از دو روش برای تعیین سیل‌خیزی زیرحوزه‌ها استفاده شد:

الف- در روش اول زیرحوزه‌ای که بیشترین سهم مشارکت در تولید سیل خروجی از حوزه را بر عهده داشت، به‌عنوان سیل‌خیزترین زیرحوزه شناسایی شد. برای تعریف توان سیل‌خیزی، F، از رابطه (۸) استفاده شده است.

$$F = \frac{\Delta Q_p}{Q_p}$$ رابطه (۸)

ب- در روش دوم از نمایه سیل‌خیزی، f، برای مواردی که مساحت حوزه، اولویت‌بندی سیل‌خیزی را تحت تأثیر قرار می‌دهد، برای تعیین سیل‌خیزی زیرحوزه‌ها استفاده شد که با رابطه (۹) بیان شده است.

$$f = \frac{\Delta Q_p}{A}$$ رابطه (۹)

که F، سهم مشارکت هر زیرحوزه در دبی اوج خروجی از کل حوزه بر حسب درصد، ΔQ_p، مقدار کاهش در دبی اوج خروجی از کل حوزه در اثر حذف زیرحوزه مورد نظر برحسب مترمکعب بر ثانیه، Q_p، دبی اوج خروجی از کل حوزه بر حسب مترمکعب بر ثانیه، f، سهم مشارکت هر زیرحوزه در دبی اوج خروجی از کل حوزه بازای واحد سطح و A، مساحت زیرحوزه به کیلومترمربع می‌باشد (۸).

نتایج و بحث

نتایج خصوصیات فیزیوگرافی حوزه نکا

به منظور محاسبه ویژگی‌های فیزیوگرافی زیرحوزه‌ها، لایه‌های طولانی‌ترین مسیر جریان، مسیر جریان مرکزی و مرکز حوزه در HEC-GeoHMS ایجاد شد و با استفاده از آن‌ها، اطلاعات و خصوصیات فیزیوگرافی هریک از زیرحوزه‌ها استخراج شد که نتایج حاصل در جدول ۱ نمایش داده شده است.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیوگرافی زیرحوزه‌های حوزه آبخیز نکا

Table 1. The physiographic features of sub basins of the NEKA basin

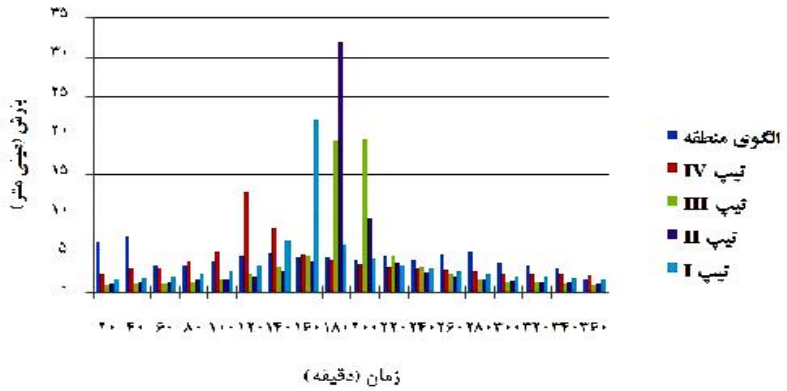
نام زیرحوزه	طول آبراهه اصلی (متر)	شیب آبراهه اصلی (٪)	مساحت (کیلومتر مربع)	محیط (کیلومتر)	اختلاف ارتفاع (متر)	شماره منحنی نفوذ	زمان تمرکز (ساعت)
R10W10	۲۴۲۰۴/۵۲	۳/۶	۷۲/۳۴	۷۱/۳	۸۷۶	۷۱/۹	۲/۸
R20W20	۴۰۸۴۱/۴	۳/۶	۲۶۱/۷۶	۱۰۳/۷۵	۱۴۵۳/۵	۷۱/۶	۴/۲
R30W30	۲۹۷۸۶/۸۱	۶	۱۴۰/۷۵	۱۰۲/۳۵	۱۸۰۰	۷۲/۳	۲/۷
R40W40	۶۰۲۶۶/۹۴	۳/۶	۵۲۸/۹۴	۱۹۴/۰۵	۲۱۴۴/۹	۶۸/۴	۵/۶
R50W50	۳۹۱۹۷/۹۵	۳	۱۸۸/۷۲	۱۲۵/۶۵	۱۱۷۳/۱	۷۱/۲	۴/۳
R60W60	۴۰۶۷۴/۵۵	۳	۲۸۱/۷۲	۱۲۷	۱۲۳۵/۴۸	۷۷/۷	۴/۴
R70W70	۲۱۲۰۰/۱۱	۵/۷	۹۶/۳۸	۶۷	۱۲۰۰	۷۹/۲	۲/۱
R80W80	۲۶۷۸۶/۳۷	۴/۳	۱۲۶/۰۶	۸۰/۸۵	۱۱۴۰/۵	۷۷/۲	۲/۸
R90W90	۳۴۲۰۸/۹۹	۳/۲	۱۸۲/۳۸	۹۵/۷	۱۱۰۰	۷۲/۹	۳/۸

نتایج مقایسه الگوی بارش منطقه با الگوی‌های SCS

نتایج دو آزمون نکویی و مجموع مربع باقی مانده‌ها نشان می‌دهد که الگوی بارش منطقه با الگوی SCS IA مطابقت بالایی دارد که در شکل ۶ و جدول ۲ نمایش داده شده است.

نتایج بهینه‌سازی پارامترهای مدل و تعیین دبی اوج خروجی از زیرحوزه‌ها بازای دوره بازگشت‌های مختلف که در جدول ۳ مقادیر اولیه و بهینه پارامترهای مدل پس از واسنجی و اعتباریابی مدل نمایش داده شده است.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2025-12-31]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1395.7.14.3.5]
[DOI: 10.29252/jwmr.7.14.28]



شکل ۶- مقایسه الگوی بارش منطقه با الگوهای SCS
Figure 6. Comparing the regional rainfall pattern with SCS patterns

جدول ۲- مقایسه الگوی بارش منطقه با الگوهای SCS
Table 2. Comparing regional rainfall pattern with SCS Patterns

تیپ الگوهای SCS	آزمون نکویی برازش	آزمون مجموع مربع باقی مانده‌ها
I	۴/۸۶	۴۰۱/۰۶
II	۷/۳۸	۹۲۵/۳۶
III	۵/۹۳	۵۹۸/۶۴
IA	۲/۷۸	۱۳۱/۷۷

جدول ۳- مقادیر اولیه و بهینه پارامترهای مدل HEC-HMS
Table 3. The primary and optimal values of the HEC-HMS model parameters

نام زیرحوزه	زمان تأخیر (دقیقه)		تلفات اولیه (میلی‌متر)		شماره منحنی CN	
	اولیه	بهینه	اولیه	بهینه	اولیه	بهینه
R10W10	۸۳	۷۵	۷	۵	۷۴	۷۴
R20W20	۱۷۲	۱۷۲	۱۰	۶	۷۶	۷۹
R30W30	۱۸۵	۱۸۹	۵	۵	۶۹	۷۳
R40W40	۲۶۹	۲۷۰	۷	۸	۷۳	۷۳
R50W50	۱۲۶	۸۴	۱۰	۱۰	۷۱	۷۱
R60W60	۱۵۱	۱۴۸	۵	۷	۷۱	۷۳
R70W70	۸۵	۶۹	۱۴	۱۳	۷۵	۷۳
R80W80	۱۲۹	۱۱۶	۹	۱۲	۷۸	۷۶
R90W90	۱۱۶	۱۳۴	۱۴	۱۲	۷۴	۷۳

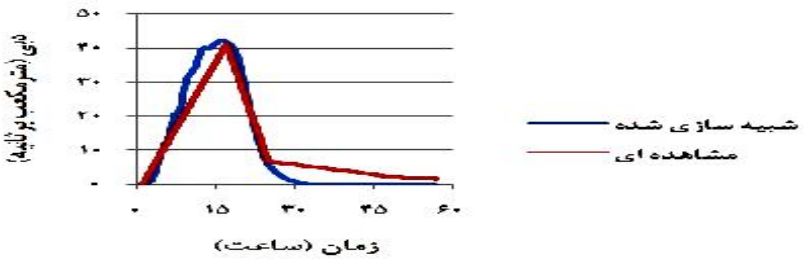
هم‌چنین نتایج مربوط به واسنجی و اعتباریابی مدل در جدول ۴ ارائه شده است. در شکل ۷ نیز، نتیجه اعتباریابی مدل با واقعه سیلابی ۱۳۸۵/۷/۲۷ نمایش داده شده است.

هم‌چنین نتایج مربوط به شبیه‌سازی مدل برای سیل با دروه بازگشت‌های مختلف، در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول ۴- نتایج واسنجی و اعتباریابی مدل
Table 4. The model calibration and validation results

واقعه سیلابی	دبی حداکثر (مترمکعب بر ثانیه)			زمان رسیدن به دبی حداکثر (ساعت)			حجم سیل (مترمکعب×۱۰۰۰)		
تاریخ وقوع	مشاهده شده	شبیه‌سازی شده	درصد خطا	مشاهده شده	شبیه‌سازی شده	درصد خطا	مشاهده شده	شبیه‌سازی شده	درصد خطا
۱۳۸۶/۹/۲۹	۸/۵	۸/۵۸	۰/۹	۱۶	۱۸/۰۰	۱۲/۵	۵۵۶/۲	۵۲۹/۸	۴/۷۴
۱۳۸۶/۲/۲۶	۱۷/۲	۱۷/۸۲	۳/۶	۱۵	۱۴/۰۰	۶/۶	۶۶۴/۸	۵۸۰/۸	۱۲/۶۳
۱۳۸۵/۱۲/۲۵	۸۱/۱	۸۳/۳۶	۲/۸	۱۶	۱۶/۲۵	۱/۶	۵۰۰۹/۷	۳۹۷۶/۰	۲۰/۶۳
۱۳۸۵/۷/۲۷	۴۱/۲	۴۲/۰۳	۱/۹	۱۷	۱۶/۰۰	۵/۹	۲۳۲۹/۶	۲۲۰۴/۷	۵/۳۶

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2025-12-31]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1395.7.14.3.5]
[DOI: 10.29252/jwmr.7.14.28]



شکل ۷- مقایسه هیدروگراف‌های مشاهده‌ای و شبیه‌سازی شده در مرحله اعتباریابی.
Figure 7. Comparing the observational and simulated hydrographs in the validation step

جدول ۵- دبی اوج خروجی از زیرحوزه‌ها و خروجی از حوزه با دوره بازگشت‌های مختلف
Table 5. The peak outflow of sub basins and outlet of the basin with different return periods

دوره بازگشت (سال)	۲	۵	۱۵	۲۵	۵۰	۱۰۰
نام زیرحوزه	دبی اوج (مترمکعب بر ثانیه)					
R10W10	۱۷/۷۸	۲۵/۶۸	۷۲/۱۳	۸۷/۵	۱۰۹/۴۶	۱۳۲/۴۹
R20W20	۵۹/۳۵	۸۵/۴۸	۲۴۴/۲۶	۲۹۴/۸۳	۳۶۵/۰۷	۴۳۸/۰۳
R30W30	۲۵/۳۹	۳۶/۷۱	۱۰۶/۶۱	۱۲۹/۷۴	۱۶۲/۳۵	۱۹۶/۷۸
R40W40	۵۹/۶۸	۹۲/۸۴	۲۹۲/۴۶	۳۶۱/۷۹	۴۶۰/۰۸	۵۶۴/۸۱
R50W50	۲۸/۸۸	۵۳/۲۱	۱۴۷/۲۵	۱۸۱/۰۳	۲۳۲/۵۳	۲۸۸/۱۲
R60W60	۵۱/۱۸	۹۰/۴۲	۲۲۳/۹۴	۲۷۴/۶۹	۳۴۶/۹	۴۲۳/۵۶
R70W70	۱۲/۵۶	۲۸/۳۵	۷۵	۹۳/۱۱	۱۲۰/۹۴	۱۵۰/۳۴
R80W80	۲۲/۳۲	۳۹/۵۲	۱۱۱/۹۸	۱۳۷/۳۳	۱۷۳/۱۶	۲۱۰/۶۵
R90W90	۲۱/۴۳	۳۸/۹۹	۱۲۶/۸۵	۱۵۹/۵۳	۲۰۶/۳۶	۲۵۶/۲۷
OUTLET	۱۰۸/۵۴	۲۱۴/۵۳	۵۲۲/۸۴	۶۴۴/۰۲	۸۱۴/۰۲	۹۹۳/۸

نتایج اولویت‌بندی سیل‌خیزی در زیرحوزه‌ها

به‌منظور محاسبه پتانسیل سیل‌خیزی زیرحوزه‌ها، دو پارامتر سهم مشارکت هر زیرحوزه در دبی اوج خروجی از کل حوزه و سهم مشارکت هر زیرحوزه در دبی اوج خروجی از کل حوزه بازای واحد سطح، محاسبه شد که نتایج آن در جدول ۶ نمایش داده شده است. نتایج جدول فوق بیانگر این است که چنان چه مبنای اولویت‌بندی را مشارکت زیرحوزه‌ها بازای واحد سطح در نظر بگیریم و مساحت زیرحوزه برای اولویت‌بندی مدنظر باشد، زیرحوزه‌های R70W70، R80W80 و R60W60 به‌ترتیب در اولویت قرار می‌گیرند و چنان‌چه تنها میزان سهم مشارکت هر زیرحوزه در سیل خروجی از حوزه مدنظر باشد، زیرحوزه‌های R60W60، R20W20 و R70W70 در اولویت قرار می‌گیرند. نتایج حاصل از اجرای مدل با روش‌های پیشنهادی نشان می‌دهد که نحوه مشارکت زیرحوزه‌ها در دبی اوج سیل خروجی از حوزه لزوماً متناسب با دبی اوج زیرحوزه‌ها نبوده و زیرحوزه‌های با دبی اوج بیشتر ضرورتاً تأثیر بیشتری بر دبی اوج سیل خروجی از حوزه ندارند که این نتیجه با نتایج خلقی (۵) و ثقفیان و فرازجو (۱۲) مطابقت دارد.

جدول ۶- نتایج حذف اثر زیرحوزه‌ها بر دبی اوج خروجی از حوزه نکا
Table 6. The results of removing sub basins effect on the peak outflow of NEKA basin

زیرحوزه	مساحت (کیلومتر مربع)	دبی اوج خروجی از حوزه قبل از حذف زیرحوزه (مترمکعب بر ثانیه)	دبی اوج خروجی از حوزه بعد از حذف زیرحوزه (مترمکعب بر ثانیه)	F(٪)	f (مترمکعب بر ثانیه بر کیلومترمربع)
R10W10	۷۲/۳۴	۹۹۳/۸	۹۹۳/۰۸	۰/۰۷	۰/۰۱
R20W20	۲۶۱/۷۶	۹۹۳/۸	۹۱۱/۱۹	۸/۳۱	۰/۳۱۶
R30W30	۱۴۰/۷۵	۹۹۳/۸	۹۹۱/۰۵	۰/۲۸	۰/۰۲
R40W40	۵۲۸/۹۴	۹۹۳/۸	۹۹۰/۳۶	۰/۳۵	۰/۰۰۷
R50W50	۱۸۸/۷۲	۹۹۳/۸	۹۸۱/۴۱	۱/۲۵	۰/۰۶۶
R60W60	۲۸۱/۷۲	۹۹۳/۸	۸۹۳/۱۴	۱۰/۱۳	۰/۳۵۷
R70W70	۹۶/۳۸	۹۹۳/۸	۹۱۱/۷	۸/۲۶	۰/۸۵۲
R80W80	۱۲۶/۱	۹۹۳/۸	۹۲۶/۲۸	۶/۷۹	۰/۵۳۵
R90W90	۱۸۲/۳۸	۹۹۳/۸	۹۵۰/۱۸	۴/۳۹	۰/۲۳۹

هم‌چنین با توجه به موقعیت مکانی زیرحوزه‌ها مشاهده می‌شود که زیرحوزه‌هایی که در قسمت‌های میانی حوزه قرار گرفته‌اند، تأثیر بیشتری بر دبی اوج سیل خروجی از حوزه دارند که با نتایج میری (۷) و روغنی (۱۰) در یک راستا می‌باشد. موقعیت مکانی زیرحوزه‌های مؤثر در سیل خروجی از حوزه، تا حد زیادی به شکل حوزه و خصوصیات فیزیوگرافی زیرحوزه‌های آن بستگی دارد. در حوزه‌های با شکل کشیده، در اکثر موارد زیرحوزه‌هایی که در بخش‌های میانی حوزه واقع شده‌اند، موجب هم‌زمانی وقوع دبی اوج در آبراهه اصلی می‌گردند که این امر موجب افزایش دبی اوج در خروجی از حوزه می‌شود. لذا عمدتاً در این حوزه‌ها (با شکل هندسی کشیده)، زیرحوزه‌های مؤثر در تشدید سیل، در قسمت‌های میانی واقع شده‌اند. اما با توجه به این که ویژگی‌های فیزیوگرافی زیرحوزه‌ها تأثیر به‌سزایی بر روندیابی آبراهه‌ها و رفتارهای هیدرولیکی زیرحوزه‌ها دارند، لذا نمی‌توان تنها براساس شکل حوزه اولویت‌بندی زیرحوزه‌ها را انجام داد و باید شبیه‌سازی هیدرولیکی و هیدرولوژیکی انجام شود. بنابراین عوامل روندیابی آبراهه‌ها، ویژگی‌های فیزیوگرافی

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2025-12-31]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1395.7.14.3.5]
[DOI: 10.29252/jwmr.7.14.28]

زیرحوزه‌ها و شکل حوزه می‌توانند باعث تغییر در موقعیت مکانی زیرحوزه‌های مؤثر در تشدید سیل خروجی از حوزه شوند. لذا برای هرگونه عملیات کنترل سیل و یا کاهش دبی اوج در خروجی حوزه، باید نحوه تأثیر هریک از زیرحوزه‌ها را پس از روندیابی آن‌ها در آبراهه‌های اصلی تعیین کرد و سپس با توجه به سهمی که در ایجاد سیل بر عهده دارند، آن‌ها را تفکیک و اولویت‌بندی نمود. در مواردی که مساحت زیرحوزه‌ها اولویت‌بندی را تحت تأثیر قرار دهد، می‌توان این اولویت‌بندی را برای هر واحد سطح زیرحوزه انجام داد. شاخص تعیین شدت سیل‌خیزی بازای واحد سطح زیرحوزه‌ها، در اولویت‌بندی عملیات کنترل سیل بازای هزینه و امکانات، می‌تواند از شاخص دیگر کارایی بیشتری داشته باشد. در بخش‌های اجرایی نیز که مسائل اقتصادی طرح‌ها یکی از عوامل تعیین‌کننده است، میزان کاهش سیل خروجی بازای هر واحد سطح زیرحوزه اهمیت بیشتری دارد. در این مطالعه مبنای اولویت‌بندی زیرحوزه‌ها بنابر دلایل ذکر شده در توضیحات بالا، میزان مشارکت در سیل خروجی بازای واحد سطح (شاخص f) به‌دلیل کارایی بیشتر نسبت به شاخص دیگر (شاخص F)، در نظر گرفته شد که نهایتاً زیرحوزه‌های R70W70، R80W80 و R60W60 به ترتیب در اولویت قرار گرفتند. در شکل ۸ موقعیت مکانی زیرحوزه‌های بحرانی ذکر شده، نمایش داده شده است. روش پیشنهادی برای هر حوزه آبخیز و در هر منطقه اقلیمی قابل بررسی بوده و اجرای آن در قالب مطالعات کنترل سیل توصیه می‌شود.

شکل ۸- نمایش موقعیت مکانی زیرحوزه‌های بحرانی از نظر پتانسیل سیل‌خیزی
Figure 8. Showing the location of critical sub basins in terms of potential flooding

منابع

1. Alizadeh, A. 2009. Principles of Applied Hydrology. 27th Ed., Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, IRAN, 870 pp (In Persian).
2. Djrodjetive, B. and S. Bruck. 1989. System Approach to the Selection of Priority Areas of Erosion Control with Emphasis on the Implication of the Water Resources Subsystem. River Sedimentation Conference, Beijing, CHINA, 1547-1554 pp.
3. Jamshidi, R. 2006. Study the Effect of Construction Flood Control Structures on Reducing Flood Peak Flow in Urban Watersheds. M.Sc. Thesis, Mazandaran University, Sari, IRAN, 79 pp (In Persian).
4. Kar andish, F., K. Ebrahimi, A. Shahnazari and J. Porhemat. 2010. Study the Ability of HEC-GeoHMS Software to Estimate Physiogerphics Characteristics in Basin. First Confrernce of Water Resources Management in Coastal Lands, Sari, IRAN, 9 pp (In Persian).
5. Kholghi, M. 2001. Optimal Management of Watersheds in Execution of Detention Dams. The First Conference of Watershed and Water Extraction Management in Watersheds, Boushehr, IRAN, 76-81 pp (In Persian).
6. Knebl, M.R., Z.L. Yang, K. Hutchison and D.R. Maidment. 2005. Regional Scale Flood Modeling Using NEXRAD Rainfall, GIS and HEC-HMS/RAS (Case Study: the San Antonio River Basin Summer 2002 storm event). Environmental Management, 11: 325-336.
7. Miri, R. 2010. Hydraulic and hydrologic Location to Construct Dam Using Computer Models (Case Study: Chahardange River, Mazandaran Province). M.Sc. Thesis, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, IRAN, 120 pp (In Persian).
8. Mosavi Nadooshani, S.S. and A. Danandeh Mehr. 2004. Hydrologic Modeling System of HEC-HMS. 2nd Ed., Dibagaran, Tehran, IRAN, 295 pp (In Persian).
9. Rezvani, H. 1998. Study the Effective Factors in Flood Production and Evaluation Control Factors. Forest and Rangeland, 23: 25-36 (In Persian).
10. Roghani, M., M. Mahdavi and A. Ghafouri. 2003. Introduction a Method of Locating Effective Area on Flood Peak Flow for Planning Flood Containment and Reduce its Damages in Basins. Research and construction, 6: 48-57 (In Persian).
11. Roushan, H., G. Vahabzadeh, K. Solaimani and Farhadi. R. 2013.Simulation of River Hydraulics Behavior Using HEC-RAS Model in GIS Environment (Case Study: Beshar River, Kohgiloyeh & Boyerahmad Province). Journal of Watershed Management, Sari Agricultural Sciences & Natural Resources University, Sari, IRAN, 7: 70-84 (In Persian).
12. Saghafian, B. and H. Farazjoo. 2007. Determination the Productive Areas of the Flood and Prioritization the Flooding Hydrologic Units of Golestan Dam's Basin. Watershed Sciences and Engineering, 1: 187-188 (In Persian).
13. Sharifi, F., B. Saghafian and A. Telvari. 2002. The Great 2001 Flood in Golestan Province. Iran: Causes and Consequences. International Conference on Flood Estimation, Berne, SWITZERLAND, 263-271 pp.
14. Shokri, S., A. A. Behnia, F. Radmanesh and A. M. Akhondi. 2012. Watershed Flood Hydrograph Estimation Using HEC-HMS and Geographic Information System (Case Study: Idanak Watershed). Journal of Watershed Management, Sari Agricultural Sciences & Natural Resources University, Sari, IRAN, 5:63-80 (In Persian).
15. USACE. 2000. HEC-HMS Technical Manual. Hydrology Engineering Center, 187 pp.
16. Wanielista, M.P. 1990. Hydrology and Water Quantity Control. John Weily & Sons, Inc, 565 pp.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2025-12-31]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1395.7.14.3.5]
[DOI: 10.29252/jwmr.7.14.28]

Investigation the Flooding Potential of Basins and Determination Flood Producing Areas (Case Study: NEKA Basin)

Arman Shaabani Bazneshin[1], Alireza Emadi[2] and Ramin Fazloula[2]

1- M.Sc. Student, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University,
(Corresponding author: a_shabani67@yahoo.com)
2- Associate Professor, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
Received: October 8, 2013 Accepted: July 22, 2014

Abstract

Flood is one of the natural hazards that its frequent occurrence has increased in the recent years and the damages of it, had affected apart of country in every year. Prioritization of sub basins has an important effect in watershed management. The purpose of prioritization of sub basins is offer a pattern for control and decrease flood hazards and evaluating the role of each sub basin in peak discharge of outlet flood hydrograph of basin. In this study, NEKA basin was selected as study area, because of several floods was occurred in it and with combining GIS and HEC-HMS hydrological model, the contribution of each sub basin in outlet flood from total basin based on SCS method, was determined. For this purpose, at first design rainfall hyetograph for different return periods was computed and after calibration the HEC-HMS model and estimate optimal value of the parameters, outlet flood hydrograph from each sub basin of NEKA basin and also outlet flood hydrograph from all over the basin for different return periods was simulated by HEC-HMS. For prioritization of sub basins, after removal of single sub basin in HEC-HMS environment, two indexes of parcenary contribution of each sub basin in outlet flood of basin and parcenary contribution of each sub basin in outlet flood of basin per unit area was used. For this purpose, the 100 years return period flood was used. The results showed that the contribution of sub basins in flooding potential will be not only affected by its area but also the place of each sub basin and flood routing in main reach have remarkable effect on flooding regime of basin. Also determine the severity of flooding per unit area of sub basins, in prioritization flood control operation for cost and facilities, can be more efficient than other. Finally was observed, the sub basins that are located in the central part of basin, have most effect on the total basin's flooding.

Keywords: Flood, GIS, HEC-HMS Model, Neka Basin, Prioritization, Routing

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2025-12-31]

[DOR: 20.1001.1.22516174.1395.7.14.3.5]

[DOI: 10.29252/jwmr.7.14.28]