دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز

تعیین مناطق مولد سیل و اولویت بندی سیلخیزی واحدهای هیدرولوژیکی حوزه آبخیز (مطالعه موردی: حوزه آبخیز لاویج رود، استان مازندران)

م. بازدار[1] و ک. شاهدی[2]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۲- استادیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، نویسنده مسئول: k.shahedi@sanru.ac.ir

چکیده

امروزه شناسایی مناطق مولد سیل یکی از مهمترین اقدامات لازم جهت کنترل سیلابها به شمار می رود. در این مطالعه که در حوزه آبخیز لاویج رود انجام گرفت، با استفاده از مدل بارش- رواناب HEC-HMS، دبی‌های خروجی از هر واحد هیدرولوژیک محاسبه شد، سپس با استفاده از روندیابی جریان در رودخانه تا خروجی کل حوزه، و در نهایت با استفاده از روش حذف انفرادی هر واحد هیدرولوژیک در هر بار اجرای مدل، سهم هر یک از واحدهای هیدرولوژیک در دبی خروجی کل حوزه تعیین شد و اولویت‌بندی سیلخیزی واحدهای هیدرولوژیک با استفاده از دو شاخص سیلخیزی f و F انجام گردید. نتایج نشان داد که واحد هیدرولوژیک A علاوه بر اینکه بیشترین سهم را در دبی خروجی دارد به عنوان سیلخیزترین واحد هیدرولوژیک حوزه آبخیز لاویج رود نیز معرفی گردید.

واژه های کلیدی: اولویت بندی سیلخیزی، مدل HEC-HMS، حوزه آبخیز لاویج رود

مقدمه

سیلاب‌ها به عنوان یکی از مخربترین بلایای طبیعی سالانه خسارت‌های جانی و مالی فراوانی را به بار می‌آورد. وقوع ۳۷۰۰ مورد سیل در یک دوره ۵۰ ساله (۱۳۸۰-۱۳۳۰) در کشور ایران بیانگر ۱۰ برابر شدن تعداد سیلاب در دهه‌های اخیر می‌باشد (۳). رشد تقریبی ۲۵۰ درصدی خسارات مستقیم ناشی از سیلابهای کشور، حدود ۷۰٪ اعتبارات سالانه طرح کاهش اثرات بلایای طبیعی را به خود اختصاص داده است (۱۰).

آمار خسارتهای ناشی از سیل که در بالا ذکر شد همگی نشان‌دهنده اهمیت موضوع سیل در کشور ما می‌باشد. در مدیریت جامع حوزه آبخیز، بحث کنترل و مهار سیلاب‌ها از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. با شناسایی دقیق مناطق سیلخیز حوزه آبخیز و اولویت‌بندی این مناطق از نظر تولید رواناب و تاثیر آن در سیل خروجی از حوزه می‌توان عملیات کنترل سیل و بودجه را به مناطقی اختصاص داد که تاثیر بسزایی در تولید سیل دارند. با شناخت مناطق مولد سیل در حوزه

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2025-07-04]

آبخیز می‌توان کنترل سیلاب را در سطوح کوچکتر، سریعتر و با نتیجه بهتر انجام داد و از صرف هزینه‌های اضافی که تاثیر بر کاهش سیل ندارند، جلوگیری نمود (۵).

جوکار (۲) در مطالعه سیلخیزی زیرحوزه‌های رودخانه شاپور استان فارس، خسروشاهی و ثقفیان (۴) در اولویت‌بندی مناطق سیلخیز حوزه آبخیز دماوند و ثقفیان و فرازجو (۹) برای اولویت‌بندی سیلخیزی واحدهای هیدرولوژیک حوزه سد گلستان از مدل HEC-HMS استفاده نموده اند. نتایج این تحقیقات نشان داده است که میزان مشارکت زیرحوزه‌ها در تولید سیل خروجی کل حوزه، صرفاً به یک عامل بستگی ندارد و اثر متقابل عوامل، تعیین کننده سهم مشارکت آنها در سیلخیزی حوزه می‌باشد. همچنین مشخص شده است که همیشه زیرحوزه‌هایی که به خروجی نزدیک هستند یا مساحت بیشتری دارند سهم بیشتری در دبی خروجی ندارند و لزوماً زیرحوزه‌های با مساحت بالا و با دبی اوج زیاد تاثیر بیشتری در سیلخیزی حوزه ندارند، بلکه اثر متقابل عوامل موثر مانند موقعیت مکانی زیر حوزه‌ها و نقش روندیابی در رودخانه اصلی نیز می‌تواند نقش مهمی داشته باشد.

بنابر گزارشات سازمان آب منطقه‌ای استان مازندران تعداد سیلهای ثبت شده در استان از سال ۱۳۳۵ تا ۱۳۸۰ به بیش از ۱۷۰ مورد می رسد که حوزه لاویج رود هم از این سیلاب‌ها بی‌بهره نبوده است. این حوزه عمدتاً به دلیل وضعیت توپوگرافی و فیزیوگرافی (داشتن شیب بالا)، موقعیت اقلیمی (ریزشهای جوی با شدت بالا و مدت کم)، عدم رعایت مشخصات فنی در احداث راه و ابنیه فنی و تجاوز به حریم رودخانه، زمین‌شناسی و دیگر عوامل موثر در ایجاد رواناب، دارای پتانسیل تولید سیل در برخی از مواقع سال می‌باشد. در این تحقیق به اولویت‌بندی سیلخیزی واحدهای هیدرولوژیک حوزه آبخیز لاویج رود با استفاده از مدل بارش- رواناب HEC-HMS پرداخته شده است.

مواد و روشها

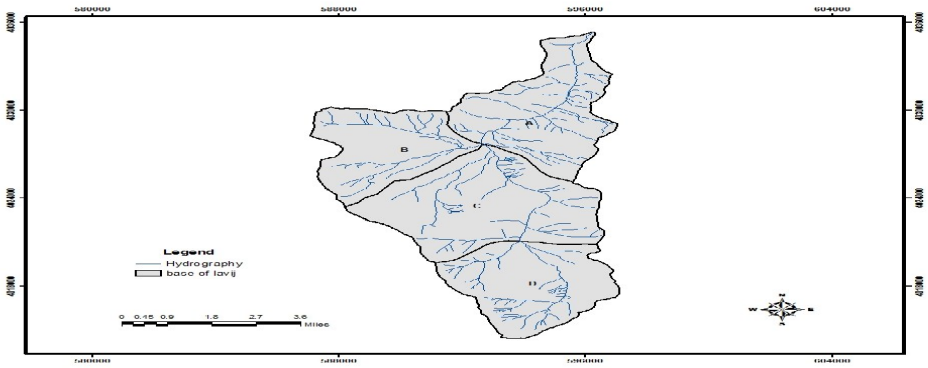
منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز لاویج رود با مساحت ۱۱۶/۴۲ کیلومتر مربع می‌باشد که بین عرض‌های ″۱۳ ′۱۶ °۳۶ تا ″۳۱ ′۲۷ °۳۶ شمالی و طول ″۱۱ ′۵۸ °۵۱ تا ۰۰ ′۵۳ °۵۲ شرقی در استان مازندران واقع شده است. حوزه آبخیز مورد مطالعه با استفاده از الحاقیه HEC-GeoHMS در محیط GIS به ۴ زیر حوزه مجزا تقسیم گردید (شکل ۱).

روش انجام پژوهش

برای اجراء مدل و تعیین مناطق موثر در سیلخیزی حوزه آبخیز، نیاز به ایجاد مدل‌های حوزه آبخیز لاویج‌رود و مدل هواشناسی و تعریف مشخصه‌های کنترل می باشد. سپس هیدروگراف و هایتوگراف را به مدل وارد نموده و مدل را برای داده های بارش- رواناب مشاهده شده اجرا می‌کنیم. مرحله بعدی واسنجی و اعتباریابی مدل بوده و در نهایت اولویت‌بندی سیلخیزی زیرحوزه‌ها انجام می‌گیرد. مراحل فوق به ترتیب در ذیل توضیح داده می‌شوند.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2025-07-04]



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی حوزه آبخیز لاویج رود.

۱- مدل حوزه آبخیز لاویج رود: مدل حوزه در HEC-HMS دارای سه بخش تلفات، انتقال و آب پایه می‌باشد. بخش تلفات اولیه هر زیرحوزه به میزان ۰/۲ تلفات کل (S) آن زیرحوزه در نظر گرفته می‌شود. مقدار تلفات کل از روش شماره منحنی سازمان حفاظت خاک آمریکا برآورد گردید. در این تحقیق نقشه شماره منحنی حوزه آبخیز لاویج رود با استفاده از تلفیق نقشه کاربری اراضی و گروههای هیدرولوژیک خاک توسط الحاقیه[1] CN Tools در محیط نرم‌افزاری Arc GIS9.3 تهیه گردید. همچنین مقدار CN برای هر زیرحوزه نیز از طریق متوسط وزنی شماره منحنی‌های آن زیرحوزه بدست آمد. در بخش انتقال هر زیرحوزه مقدار زمان تاخیر آن زیرحوزه وارد شد. در این مطالعه آب پایه از هیدروگراف سیل مشاهداتی در خارج از محیط مدل HEC-HMS کسر شد و مدل در حالت بدون آب پایه اجرا گردید.

در این مطالعه از روش ماسکینگام برای روندیابی سیل در رودخانه استفاده شد. برای استفاده از این روش باید مقادیر K و X محاسبه گردد، که K ضریب ذخیره می باشد و نسبت ذخیره به دبی خروجی را بیان می‌کند و واحد آن بر حسب زمان می‌باشد. این پارامتر با استفاده از رابطه ۱ محاسبه می‌گردد:

$$K = \frac{L}{V} \qquad (۱)$$

در این رابطه L طول بازه و V سرعت متوسط آب می‌باشد. X تاثیر نسبی دبی‌های ورودی و خروجی را نسبت به میزان انبارش نشان می‌دهد و مقدار آن بین ۰/۵-۰ می باشد، که توسط رابطه ۲ محاسبه می‌گردد.

$$X = \frac{I^{1/2}}{np^{2/3}} \qquad (۲)$$

I شیب رودخانه برحسب متر بر متر، n ضریب زبری مانینگ و p محیط خیس شده می‌باشد (۶). مقدار X در این مطالعه ۰/۲ در نظر گرفته شد.

۲- ایجاد مدل هواشناسی: بررسی تاثیر بارش در پاسخ هیدرولوژیکی حوزه توسط مدل هواشناسی انجام می‌گیرد (۷). مدل هواشناسی که در این تحقیق استفاده شد، روش هایتوگراف سفارشی[2] یا هایتوگراف کاربر می‌باشد. با استفاده از این روش می‌توان هایتوگراف‌های ثبت شده را به مدل HEC-HMS معرفی کرد.

1- Extension

2- Specified Hyetograph

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2025-07-04]

۳- مشخصه‌های کنترل: تاریخ و ساعت شروع و اتمام یک واقعه و هم چنین دسته بندی زمان محاسبات[1] که گام زمانی هم نامیده می‌شود، در این بخش معرفی شد. در این تحقیق ۵ واقعه بارش با گام‌های زمانی ۵ دقیقه ای انتخاب و وارد مدل گردید.

۴- وارد کردن هیدروگراف و هایتوگراف به مدل: هیدروگراف‌های ایستگاه هیدرومتری آغوزکتی و هایتوگراف‌های تصحیح شده ایستگاه هواشناسی کورکورسر (دارای باران سنج ثبات) به صورت متناظر و به شکل سری های زمانی[2] وارد مدل شدند.

جدول ۱- مشخصات رگبارهای انتخاب شده برای شبیه سازی

تاریخ رگبار	شماره رگبار	مقدار بارش (mm)	مقدار بارش ۵ روز قبل (mm)	شرایط رطوبت پیشین
۱۳۷۷/۷/۱۶	۱	۴۳	۰	I
۱۳۸۲/۸/۱۲	۲	۴۶	۳	I
۱۳۸۲/۸/۲۳	۳	۴۴	۵	I
۱۳۸۲/۹/۱	۴	۴۵	۵	I
۱۳۸۲/۷/۲۸	۵	۵۷	۳	I

۵- اجرای مدل برای داده های بارش- رواناب مشاهده شده: پس از وارد کردن هایتوگراف و هیدروگراف‌های ثبت شده و تکمیل مدل حوزه، مدل هواشناسی و شاخص‌های کنترل، مدل HEC-HMS برای داده‌های بارش-رواناب مشاهده شده اجرا شده و هیدروگراف شبیه- سازی شده مدل بدست آمد. چون تمام رویدادهای مشاهده شده در شرایط رطوبت خاک پیشین خشک روی داده بودند، شماره منحنی‌های بدست آمده در شرایط رطوبت پیشین متوسط به شماره منحنی در حالت رطوبت پیشین خشک تبدیل شد و مدل نیز در شرایط خشک اجرا گردید.

۶- واسنجی و اعتباریابی مدل: در این مطالعه برای شبیه سازی بارش- رواناب ۵ واقعه بارش انتخاب شد و از روش Simple Split-Sample برای واسنجی و اعتباریابی مدل HEC-HMS استفاده گردید و هیدروگراف‌های سیل مشاهداتی به دو گروه تقسیم شد، پارامترهای مدل با ۴ واقعه اول واسنجی شد. برای واسنجی مدل از کلیه توابع هدف موجود در نرم افزار HEC-HMS استفاده شد و در مورد هر تابع، مقدار اختلاف در دبی اوج سیل، حجم سیل و زمان تا اوج بین هیدروگراف محاسبه شده و مشاهده شده مورد بررسی قرار گرفت. بهترین تابع، تابعی است که کمترین اختلاف را در شاخص های مذکور نشان دهد. در این مطالعه تابع درصد خطا در دبی اوج بهترین برازش را دارا بود اعتباریابی مدل نیز با استفاده از اجرای مدل با پارامترهای کالیبره شده برای ۱ واقعه آخر، انجام گرفت. پس از اعتباریابی مدل هیدروگراف‌های مشاهداتی و شبیه‌سازی شده در این روش مورد ارزیابی قرار گرفتند.

۷- اولویت‌بندی سیلخیزی زیرحوزه‌ها: برای

1- Time Interval

2- Time Series Data

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2025-07-04]

اولویت‌بندی زیرحوزه‌ها از لحاظ سیلخیزی، از روش تکرار حذف انفرادی زیرحوزه[1] استفاده شد. در این روش با حذف متوالی زیرحوزه‌ها در هر بار اجرای مدل، دبی خروجی کل حوزه بدون اثر زیرحوزه مذکور محاسبه شد و از این طریق میزان تاثیر هر یک از زیرحوزه‌ها در تولید سیل خروجی بدست آمد. زیرحوزه‌ای که بیشترین سهم مشارکت را در تولید سیل خروجی بر عهده داشت، به عنوان سیل‌خیزترین زیرحوزه شناسایی شد. سپس سایر زیرحوزه‌ها به ترتیب میزان کمی مشارکت آن‌ها در سیل خروجی اولویت‌بندی گردید (شاخص F). به دلیل اینکه لزوماً زیرحوزه‌ای که دارای مساحت بیشتری می‌باشد سیل‌خیزی بالاتری ندارد، جهت حذف اثر عامل مساحت در اولویت‌بندی زیرحوزه‌ها، میزان تاثیر هر واحد سطح زیرحوزه در سیل خروجی (شاخص f) نیز محاسبه گردید (۳).

دو شاخص سیلخیزی مورد استفاده در این تحقیق به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$F = (\Delta QP/QP) * 100 \qquad (۳)$$

$$f = \Delta QP/A \qquad (۴)$$

که در این دو رابطه F سهم مشارکت زیرحوزه در دبی خروجی کل حوزه به درصد، ΔQP مقدار کاهش در دبی خروجی کل حوزه در اثر حذف زیرحوزه مورد نظر برحسب مترمکعب بر ثانیه، QP دبی خروجی کل حوزه برحسب مترمکعب بر ثانیه، f سهم مشارکت زیرحوزه در دبی خروجی کل حوزه به ازای واحد سطح و A مساحت زیرحوزه به کیلومتر مربع می‌باشد (۹).

نتایج و بحث

در این مقاله نتایج به صورت تفکیک شده به صورت زیر آمده است:

۱- شبیه‌سازی بارش-رواناب حوزه آبخیز لاویج رود: مهمترین ورودی برای اجرای مدل HEC-HMS در یک حوزه آبخیز، ایجاد مدل حوزه می‌باشد تا شبیه‌سازی بارش-رواناب بر مبنای شماتیکی از حوزه انجام گیرد. در این مقاله برای ایجاد مدل حوزه آبخیز از ۲ المان بازه و زیرحوزه استفاده شد. جدول (۲) اطلاعات مورد نیاز المان زیرحوزه، برای ایجاد مدل حوزه را در این مطالعه نشان می‌دهد. در این تحقیق با توجه به نحوه قرارگیری موقعیت زیرحوزه ها نسبت به هم و نسبت به نقطه خروجی حوزه، دو بازه برای کل حوزه در نظر گرفته شد که شامل بازه‌های A-C و C-D می باشد. مقدار X برای همه ۰/۲ در نظر گرفته شد و مقدار K نیز به ترتیب ۰/۵۸ و ۰/۴۵ساعت محاسبه شد.

جدول ۲- پارامترهای مورد نیاز برای ورود به مدل حوزه

نام زیرحوزه	مساحت (Km^2)	زمان تمرکز (ساعت)	زمان تاخیر (دقیقه)	CN(I)	تلفات اولیه (میلی‌متر)
A	۲۹/۲۷۷	۱/۳	۴۶/۸	۵۶/۲۶	۳۹/۴۹
B	۲۲/۵۰۸	۰/۴۸	۱۷/۲۸	۳۹/۷	۷۷/۱۵
C	۳۸/۶۵۳	۰/۸۵	۳۰/۶	۴۰/۶۳	۷۴/۲۳
D	۲۵/۹۸	۰/۵۱	۱۸/۳۶	۴۶/۳۳	۵۸/۸۴

1- Successive Sub-watershed Elimination

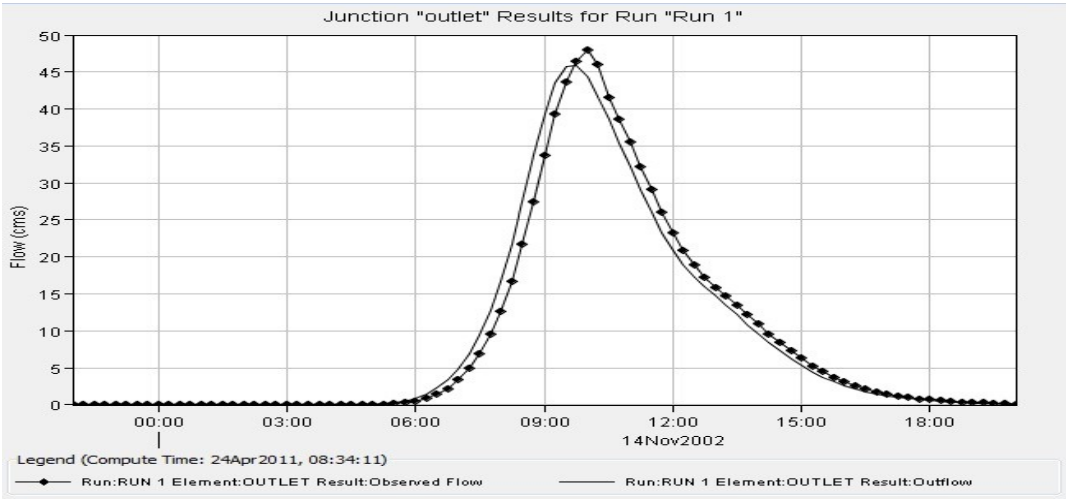
[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2025-07-04]

پس از تکمیل اطلاعات مورد نیاز برای شبیه‌سازی توسط مدل HEC-HMS، مدل برای ۴ رگبار اول اجرا گردید. مدل پس از محاسبه حجم بارش در کل حوزه و به تفکیک برای هر زیرحوزه، میزان تلفات اولیه را از آن کسر می‌نماید و سپس ارتفاع رواناب را بدست آورده و پس از محاسبه هیدروگراف واحد مصنوعی آن، میزان دبی پیک و زمان تا اوج را محاسبه می‌نماید و در نهایت هیدروگراف سیل ناشی از بارش را برآورد می‌نماید.

۲- کالیبراسیون و اعتباریابی: در این پژوهش از تابع درصد خطا در دبی اوج برای کالیبراسیون استفاده شد و پارامترهای زمان تاخیر و تلفات اولیه کالیبره گردید (جدول ۳). در نهایت برای اعتبارسنجی مدل HEC-HMS، مدل با استفاده از پارامترهای بهینه شده ۴ رگبار اول، برای رگبار ۵ اجرا گردید. نتایج این شبیه‌سازی پس از اعتباریابی نشان داد که تفاوت چندانی بین هیدروگراف مشاهده شده و برآوردی وجود ندارد (شکل ۲).

جدول ۳- پارامترهای کالیبره شده برای هر زیر حوزه

پارامتر بهینه شده	زیرحوزه			
	A	B	C	D
تلفات اولیه (I) (میلی‌متر)	۴۳	۷۸	۷۵	۶۰
زمان تاخیر (دقیقه)	۴۵	۱۶	۲۷	۱۷



شکل ۲- مقایسه هیدروگراف‌های برآوردی و مشاهده شده پس از اعتباریابی مدل HEC-HMS.

۳- اولویت‌بندی سیلخیزی زیرحوزه ها:

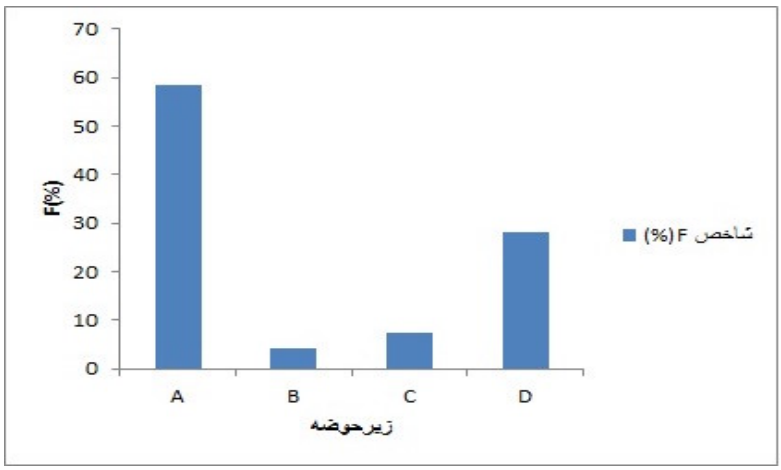
در این تحقیق اولویت‌بندی سیلخیزی با استفاده از دو شاخص سیلخیزی F و f انجام گرفت، ولی چون در بخش اجرایی کنترل سیلاب، بحث سیلخیزی به ازای واحد سطح اهمیت بیشتری دارد، تاکید این مقاله نیز بر اولویت‌بندی سیلخیزی براساس شاخص f می‌باشد (جدول ۳). در این مقاله علاوه بر

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2025-07-04]

اولویت‌بندی زیرحوزه‌ها از نظر شاخص‌های سیلخیزی، اولویت‌بندی زیرحوزه‌ها از نظر مساحت و دبی اوج نیز انجام شد تا ارتباط سیلخیزی زیرحوزه‌ها با این دو پارامتر مشخص شود. نتایج نشان داد که زیرحوزه B علیرغم اینکه از نظر مساحت و دبی در اولویت ۴ قرار دارد ولی در اولویت‌بندی زیرحوزه‌ها از نظر شاخص سیلخیزی f در اولویت ۳ قرار دارد. همچنین زیرحوزه C با وجود اینکه بیشترین مساحت را در بین زیرحوزه‌ها دارا می‌باشد ولی دارای کمترین مقدار شاخص سیلخیزی f می‌باشد. نتایج اولویت‌بندی سیل‌خیزی زیرحوزه‌ها براساس هر دو شاخص نشان داد که زیرحوزه A دارای بیشترین سیلخیزی در بین زیرحوزه‌ها می‌باشد (اشکال ۳ و ۴).

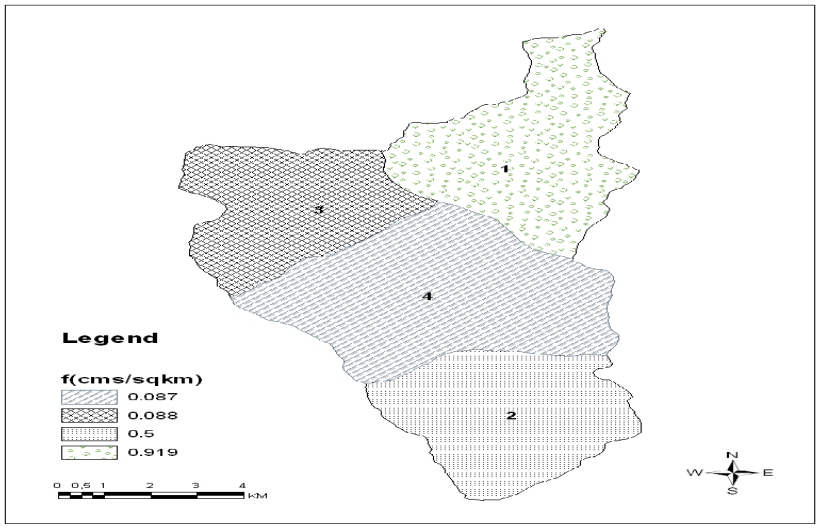
جدول ۴- اولویت‌بندی سیلخیزی زیرحوزه‌ها براساس شاخص‌های f وF

زیرحوزه	مساحت (sqkm)	اولویت‌بندی مساحت	دبی اوج (cms)	اولویت‌بندی (دبی اوج)	شاخص F (درصد)	اولویت‌بندی (شاخص F)	شاخص f (cms/sqkm)	اولویت‌بندی (شاخص f)
A	۲۹/۲۷	۲	۲۷	۱	۵۸/۶	۱	۰/۹۱۹	۱
B	۲۲/۵۱	۴	۲/۶	۴	۴/۳۵	۴	۰/۰۸۸	۳
C	۳۸/۶۵	۱	۴/۵	۳	۷/۴	۳	۰/۰۸۷	۴
D	۲۵/۹۸	۳	۱۵/۸	۲	۲۸/۳۲	۲	۰/۵	۲



شکل ۳- سهم زیرحوزه‌ها در دبی کل خروجی از حوزه لاویج رود.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2025-07-04]



شکل ۴- نقشه اولویت‌بندی سیلخیزی زیرحوزه‌ها براساس شاخص f.

در اولویت‌بندی به روش حذف انفرادی زیرحوزه‌ها و انجام روندیابی بر عکس غالب روشهایی که برای شناسایی، تفکیک و اولویت بندی مناطق دارای پتانسیل تولید سیل بالا به کار گرفته شده‌اند، کل حوزه به صورت یکپارچه در نظر گرفته نمی‌شود و یا به صورت منطقه‌ای و یا بدون در نظر گرفتن مرزهای فیزیکی زیرحوزه‌ها انجام نمی‌شود و نقش زیرحوزه کاملا مشخص می‌باشد.

اولویت‌بندی زیرحوزه‌ها با استفاده از کاهش دبی به ازای واحد سطح (شاخص f) نشان داد که سیلخیز بودن یک زیرحوزه و سهم زیرحوزه از دبی خروجی کل حوزه تنها تحت تاثیر دبی اوج و مساحت زیرحوزه نمی‌باشد و عواملی مانند موقعیت مکانی زیرحوزه، فاصله تا خروجی و نقش روندیابی در رودخانه اصلی تاثیر بسزایی در سیلخیز بودن زیرحوزه دارد. نتایج فوق با نتایج بدست آمده از تحقیقات بشیر گنبد و همکاران (۱)، ثقفیان و فرازجو (۹)، خسروشاهی و ثقفیان (۴) و پقه (۸) در مورد اولویت‌بندی سیلخیزی زیرحوزه‌ها مطابقت دارد.

با توجه به این که عوامل فیزیوگرافی از جمله مهمترین فاکتورها در سیلخیزی حوزه محسوب می‌شوند، می‌توان با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیای (GIS) در کنار مدل هیدرولوژیک HEC-HMS اثر متقابل عوامل فیزیوگرافی و اقلیمی را بر سیلخیزی زیرحوزه‌ها به شکل بهتری مورد بررسی قرار داد. در مطالعات کنترل سیل و بخش اجرایی عملیات کنترل سیلاب که بحث پتانسیل تولید سیل در واحد مطرح می‌باشد، استفاده از شاخص (f) نسبت به شاخص (F) کارایی بهتری در اولویت‌بندی زیرحوزه‌ها دارا می‌باشد. با توجه به اهمیت جنبه اقتصادی طرح‌های مطالعات و مقابله با سیل، می‌توان از نتایج این تحقیق علاوه بر اولویت‌بندی سیلخیزی در اولویت‌بندی تخصیص بودجه به

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2025-07-04]

زیرحوزه‌ها نیز بهره برد تا برای انجام عملیات کنترلی سیل، اولویت اول برای تخصیص بودجه، به زیرحوزه‌ای تعلق گیرد تا از لحاظ سیلخیزی به ازای واحد سطح در اولویت اول قرار گرفته باشد و از صرف هزینه‌های گزاف با بازدهی کم جلوگیری شود.

منابع

1. Bashir Gonbad, M., K. Solaimani, S.R. Mousavi and Sh. Khalighi. 2008. Study of flood generation potential in a watershed using HEC-HMS and GIS (Case study: Kasilian experimental watershed), Journal of Research in Geography. 65: 51-60.
2. Jowkar, J. 2002. Study of flooding in the sub-catchments of Shapour River using simulation, Watershed Management M.Sc. thesis, Nour marine science and natural resources faculty. 132 pp.
3. Khosroshahi, M. and B. Saghafian. 2003. Investigation on sub-watersheds contribution at watershed flooding intensity, Watershed Management Researches (Pajouhesh and Sazandegi), 2(16): 67-75.
4. Khosroshahi, M. and B. Saghafian. 2005. Sensitivity analysis on some factors affecting sub-watersheds flooding using main stream hydrograph and HEC-HMS model, Quarterly journal of Forests, Range and Watershed Management Organization of Iran, 67: 28-37.
5. Khosroshahi, M. 2001. Investigation on sub-watersheds role in watershed flooding intensity, PhD thesis, Tarbiat Modares University. 188 pp.
6. Mahdavi, M., 2005, Applied Hydrology, vol.2, Tehran University Press, 440 pp.
7. Mousavi Nadoushani, S. and A. Danandeh Mehr. 2005. Hydrologic Modeling System (HEC-HMS), 296 pp.
8. Pagheh, E. 2003. Investigation on sub-watershed's contribution in Garmabdasht watershed flooding at Golestan Province, Watershed Management M.Sc. Thesis, Gorgan Agricultural and Natural Resources University. 145 pp.
9. Saghafian, B. and H. Farazjoo. 2007. Determination of flood source areas and flooding prioritization of hydrologic units in Golestam dam watershed, Iranian journal of watershed management science and engineering 1: 1-11.
10. Vatanfada, J. 2003. Flood in Iran: problems and solutions, Seminar on flood mitigation in Golestan Province held by The United Nations Development Program (UNDP) and the Ministry of Interior of the Islamic Republic of Iran, Jan. 2003: 302-313.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2025-07-04]

Determining Flood Origin Areas and Flooding Prioritization at a River Basin (Case Study: Lavidj River Basin, Mazandaran Province)

M. Bazdar[1] and K. Shahedi[2]

1-Former M.Sc. of Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
2- Assistant professor, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University,
(Corresponding author: k.shahedi@sanru.ac.ir)

Abstract

Applying appropriate flood control measures leads to decrease the flood damages. Identifying of flood origin areas is one of these measures. This study investigates to identify flood origin areas at Lavidj river basin located in Northern Iran using the rainfall-runoff HEC-HMS model. The final goal is prioritization of flooding for the river basin using the results of the study. By computing discharge from each hydrologic unit and river routing till the basin outlet and at the final step applying successive hydrologic unit elimination technique at each model run, contribution of each unit to the basin flood is determined. This leads to prioritize hydrologic units to apply proper flood control measures. Furthermore, to remove the effect of the area for each hydrologic unit, flooding prioritization has been done using area parameter. The results showed that hydrologic unit A has the most contribution in the basin discharge and it has the highest flooding potential in the Lavidj river basin.

Keywords: Flooding prioritization, HEC-HMS Model, Lavidj river basin

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2025-07-04]