دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز

اولویت‌بندی مکانی مناطق سیل‌خیز در حوزه آبخیز رودک در استان تهران با استفاده از مدل شبیه‌سازی بارش- رواناب HEC-HMS

ط. بشارتی[۱]، ک. سلیمانی[۲]، م. ر. قنبرپور[۳] و م. خسروشاهی[۴]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۲- استاد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، نویسنده مسئول: solaimani2001@yahoo.co.uk
۳- استادیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۴- استادیار پژوهشی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

چکیده

آمار موجود در سراسر دنیا حکایت از فزونی فراوانی و شدت وقوع حوادث سیل دارد. شناسایی مناطق مؤثر بر سیلاب خروجی از حوزه، در سطح آن، از جمله اقدامات پایه ای و مهم در کنترل سیل و کاهش خسارات ناشی از آن می باشد. تحقیق حاضر به اولویت بندی زیرحوزه های اصلی حوزه آبخیز رودک واقع در استان تهران با استفاده از مدل شبیه سازی HEC-HMS پرداخته است. پس از تقسیم حوزه به تعدادی زیرحوزه، با تهیه و تکمیل اطلاعات مورد نیاز مدل در سیستم اطلاعات جغرافیایی، انتخاب روش شماره منحنی در بخش تلفات، روش شبیه سازی هیدرولوژیکی SCS در بخش انتقال و روش ماسکینگام جهت روندیابی سیل، با استفاده از روش حذف متوالی انفرادی زیرحوزه ها، نقش یکایک زیرحوزه ها در هیدروگراف سیل خروجی تعیین گردیده و براساس آن اولویت بندی صورت گرفت. در این تحقیق ارتباط بین سیلاب و مساحت زیرحوزه ها نیز بررسی شد. نتایج تحقیق نشان داد که زیرحوزه کلوکان، نسبت به سایر زیرحوزه ها تأثیر بیشتری بر سیلاب خروجی از حوزه دارد. همچنین نتایج نشان می دهد میزان مشارکت زیرحوزه ها در سیل خروجی، با مساحت آنها رابطه مستقیم ندارد.

واژه های کلیدی: اولویت بندی زیرحوزه ها، شبیه سازی سیل، مدل HEC-HMS، حوزه آبخیز رودک، استان تهران، سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)

مقدمه

جدیدترین آمار در ایران در سال ۱۳۸۵، تعداد وقوع سیل در سطح کشور از سال ۱۳۳۰ تا ۱۳۸۳ را ۴۱۸۵ مورد اعلام کرده است (۴). رشد خسارت‌های مستقیم ناشی از این سیلاب‌ها، حدود ۷۰٪ اعتبارات سالانه طرح کاهش اثر بلایای طبیعیِ ستاد حوادث غیرمترقبه وزارت کشور را به خود اختصاص داده است (۱۴). در بیشتر مطالعات سیل روش معینی به عنوان اساس مطالعات شناسایی

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-04-30]

منطقه یا مناطق مؤثر بر سیلاب خروجی از حوزه بیان نشده است. غالباً مطالعات بر پایه تقسیم بندی حوزه به تعدادی زیرحوزه و امتیازدهی به عوامل در نظر گرفته شده، برقراری روابط و آنالیز آماری این داده ها می باشد. صمدی به اولویت بندی عوامل مؤثر بر سیل‌خیزی و ارائه مدل کمی با استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی حوزه‌آبخیز کن پرداخته است (۱۲). وی از مدل‌های کمی و برقراری روابط خطی و غیر خطی بین دبی‌های حداکثر لحظه‌ای مشاهده‌ای و عوامل ژئومتریک حوزه استفاده کرده و مهمترین عوامل مؤثر در هر دو حالت خطی و غیر خطی را مساحت، طول آبراهه اصلی و شیب متوسط وزنی زیرحوزه‌ها بیان کرده است. نصری‌نصرآبادی، به بررسی وضعیت ظهور سیلاب در تعدادی از حوزه‌های آبخیز استان گلستان پرداخته است. از میان عوامل مختلف تأثیرگذار بر سیلاب، عوامل فیزیوگرافی، پوشش گیاهی، کاربری اراضی، خاکشناسی و هوا و اقلیم، به عنوان متغیرهای مستقل این تحقیق انتخاب شده و با بررسی وضعیت آماری ایستگاههای هیدرومتری و برآورد سیلاب در دوره بازگشت‌های مختلف، مقادیر دبی‌های سیلابی و ویژه در سطوح احتمالات مختلف مشخص گردید و به عنوان متغیرهای تابع در تجزیه و تحلیل استفاده شدند (۱۰). اما استفاده از مدل‌های شبیه‌سازی بارش- رواناب از جمله امکاناتی است که در چند دهه اخیر در دنیا رایج شده است. این مدلها در مطالعات سیل نیز کاربرد فراوانی دارند. نبل و همکاران، با استفاده از داده‌های بارش NEXRD Level III به مدل‌سازی سیل با استفاده از GIS در حوزه‌آبریز رودخانه سن‌آنتونیو اقدام نمودند. ایشان مدل HEC-HMS را در یک شبکه ۴×۴ کیلومتری اجرا نموده و برای شبیه‌سازی مناسب دبی ۱۲ زیرحوزه این حوزه، عوامل مختلف را به صورت دستی کالیبره کردند و توانستند با این دبی کالیبره شده، در HEC-RAS به تولید پلی‌گون‌های سیلابدشت اقدام کنند و محدوده سیل گیر را مشخص نمایند (۷). مک کل و آگت، با استفاده از مدل HEC-HMS به پیش بینی الگوی کاربری اراضی در سال های ۲۰۱۵، ۲۰۲۵ و ۲۰۵۰ در حوزه آبخیز کیتاتیس در واشنگتن پرداخته اند. ایشان با استفاده از الحاقیه HEC-GEOHM، خصوصیات ادافیکی حوزه و در محیط GIS سایر پارامترهای مورد نیاز مدل را استخراج نموده و از روش SCS جهت تعیین حجم رواناب و انتقال، از روش ماسکینگام کانژ ۸ نقطه ای جهت روندیابی کانال ها استفاده کرده اند. آنها با در نظر گرفتن تلفات اولیه به عنوان پارامتر حساس و کالیبره مدل به روش میانگین خطای مربعات، به این نتیجه رسیدند که مدل هیدرولوژیکی HEC-HMS قابلیت پیش بینی الگوهای مختلف کاربری اراضی که به ویژه در طراحی های شهری و کاهش خسارات سیل در حوزه های شهری از اهمیت بسزایی برخوردار است، را دارا می باشد (۹). خسروشاهی، با بکارگیری مدل هیدرولوژیکی HEC-HMS، انتخاب ۷

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-04-30]

زیرحوزه، تعیین خصوصیات فیزیکی کل حوزه و زیرحوزه‌ها با استفاده از GIS در فرمت رقومی، محاسبه هیدروگراف‌های سیل متناظر با بارش‌های طراحی برای هر یک از زیرحوزه‌ها، حذف متوالی زیرحوزه‌ها در هر بار اجرای مدل، میزان تأثیر هریک از زیرحوزه‌ها را در تولید سیل خروجی در حوزه آبخیز دماوند بدست آورد و آنها را اولویت بندی نمود (۶). تحقیقات حکایت از نقش موقعیت مکانی زیرحوزه‌ها در سیل خروجی از حوزه دارد. پقه، با تفکیک حوزه آبخیز گرمابدشت استان گلستان به ۲۰ زیرحوزه نقش زیرحوزه‌ها در سیل خروجی از حوزه کل را با استفاده از مدل HEC-HMS بررسی نمود. وی با استفاده از ۶ رویداد بارندگی و سیل و به کارگیری روش شماره منحنی در بخش تلفات، روش هیدروگراف واحد در تبدیل بارش- رواناب و ماسکینگام کانژ ۸ نقطه‌ای در روندیابی سیل، نتیجه گرفت که علاوه بر مساحت، موقعیت مکانی و هم زمانی دبی اوج هر زیرحوزه با سایرین نیز در مشارکت نهایی آنها در دبی اوج کل حوزه نقش دارد (۱۱). ایزانلو، با استفاده از مدل شبیه سازی HEC-HMS به اولویت بندی مکانی زیرحوزه‌های آبخیز کوشک آباد خراسان رضوی پرداخت. وی پس از تعیین اطلاعات مورد نیاز، با روش شبیه سازی SCS، روندیابی ماسکینگام و استفاده از پارامترهای تلفات اولیه، شماره منحنی و زمان تأخیر و روش حذف انفرادی، زیرحوزه های موجود را اولویت بندی نمود. نتایج نشان داد که از محل خروجی به سمت بالادست و بخش های میانی حوزه تأثیر زیرحوزه ها در دبی اوج و حجم سیل خروجی کل به دلیل همزمانی حضور دبی و حجم سیل زیرحوزه ها در محل خروجی و اثر آنها بر یکدیگر افزایش می‌یابد (۵). بشیر گنبد با استفاده از مدل HEC-HMS، انتخاب ۴ واقعه متناظر بارش- رواناب و کاربرد روش تکرار حذف انفرادی زیر حوزه ها، استفاده از الحاقیه HEC-GEOHMS و نرم افزارهای GIS، پتانسیل تولید سیل در حوزه معرف کسیلیان را بررسی نموده است. نتایج روندیابی سیل در آبراهه‌ها نشان داده که میزان مشارکت زیرحوزه‌ها در سیل خروجی متناسب با دبی اوج زیرحوزه‌ها نبوده، لزوماً زیرحوزه‌هایی که دبی اوج بیشتری دارند سیل‌خیزتر نیستند و عوامل روندیابی و موقعیت مکانی زیرحوزه‌ها نیز در این امر نقش دارند (۱). بر مبنای مطالب بیان شده، در مطالعات سیلاب، علاوه بر تعیین سهم سیل آنها در خروجی، بررسی موقعیت مکانی زیرحوزه در سطح حوزه نیز از جمله عوامل کلیدی در تحقیقات محسوب می شود.

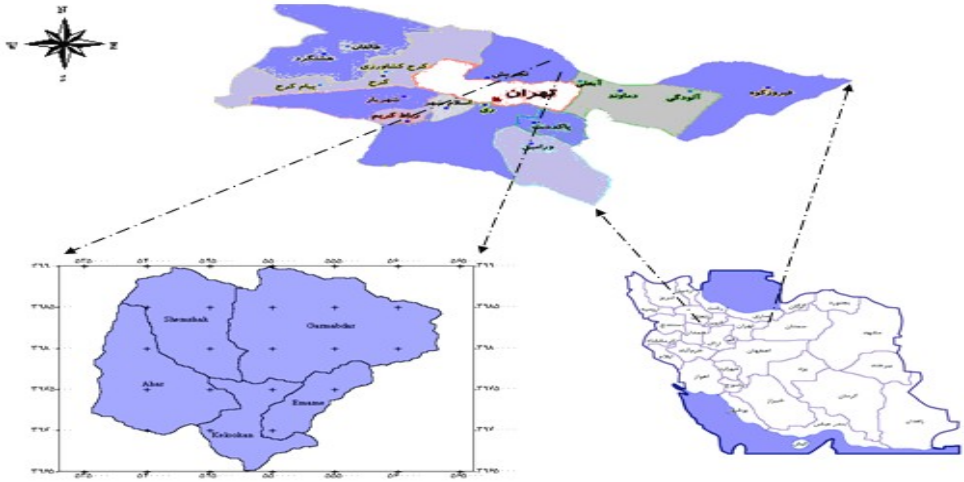
مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز رودک با "۱۶ ´۴۲ °۵۱ تا "۳۰ ´۲۳ °۵۱ طول شرقی و "۴۸ ´۴۹ °۳۵ تا "۱۸ ´۰۳ °۳۶ عرض شمالی در شمال شرق تهران واقع گردیده است. میانگین بارش سالانه منطقه ۶۱۲/۱۴ میلیمتر، در یک دوره ۲۶ ساله (۸۰-۱۳۷۹)- (۵۵-۱۳۵۴) است.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-04-30]

مساحت حوزه ۴۳۴/۳۹ کیلومتر مربع، حداکثر و حداقل ارتفاع به ترتیب ۴۳۷۸ و ۱۷۲۹ متر می باشد. شکل ۱ موقعیت جغرافیایی حوزه را نسبت به کشور و استان تهران نشان می دهد.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی حوزه آبخیز رودک نسبت به کشور و استان تهران.

معرفی مدل HEC-HMS

مدل ریاضی کامپیوتری HEC-HMS نسخه ارتقاء یافته HEC-1 تحت ویندوز برای شبیه‌سازی پاسخ رواناب سطحی یک حوزه آبخیز نسبت به بارندگی‌های معین طراحی شده و می‌تواند هیدروگراف رواناب زیرحوزه ها را تخمین زده و روندیابی کانال ها را تا خروجی حوزه انجام دهد (۲). مؤلفه‌های مختلفی برای شبیه‌سازی سیستم فیزیکی حوزه ترکیب می‌شوند و هر مؤلفه قسمتی از عوامل تبدیل بارش به رواناب در حوزه می‌باشد که از ترکیب اثر عوامل مذکور هیدروگراف نهایی سیل حاصل خواهد شد.

روش تحقیق

در این تحقیق ابتدا اطلاعات مورد نیاز شامل داده های بارش و سیلاب مشاهده ای منطقه از مرکز تحقیقات منابع آب (تماب) و اداره کل امور آب استان تهران تهیه و کلیه وقایع ثبت شده بارش در داخل و خارج و تمامی سیلابها در خروجی حوزه بررسی گردید و از این میان تعداد ۵ رویداد بارش و سیلاب همزمان انتخاب شد. همچنین وضعیت کاربری اراضی با استفاده از نقشه تهیه شده از تصویر ماهواره Landsat ETM در سال ۲۰۰۲ تعیین، گروه های هیدرولوژیک حوزه با استفاده از نقشه واحدهای اراضی تهیه شده توسط سازمان جهاد کشاورزی بررسی و نهایتاً میزان متوسط وزنی CN در سطح حوزه و هر یک از زیرحوزه ها در سیستم اطلاعات جغرافیایی محاسبه شد. تعیین زیرحوزه‌ها و محاسبه خصوصیات فیزیوگرافیکی هر یک نیز با استفاده از الحاقیه HEC-GEOHMS در نرم افزار ARC-View انجام شد (۳). در بخش انتقال، روش شبیه سازی هیدرولوژیکی

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-04-30]

SCS و جهت روندیابی سیل روش ماسکینگام انتخاب و سپس با استفاده از این اطلاعات، واسنجی وقایع و اعتباریابی مدل انجام گرفت. در این مرحله به علت محدودیت در تعداد وقایع موجود، ۴ واقعه جهت واسنجی و ۱ واقعه جهت اعتباریابی مدل بررسی شدند که در قسمت های مربوطه توضیح داده خواهد شد. جهت اولویت بندی زیرحوزه ها نیز از روش حذف متوالی انفرادی زیرحوزه ها[1] استفاده شد (۶). جدول ۱ برخی خصوصیات فیزیوگرافیکی محاسباتی در سطح زیرحوزه ها را نشان می‌دهد.

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیوگرافیکی زیرحوزه ها

زیر حوزه	امامه	آهار	شمشک	کلوکان	گرمابدر	حوزه کل
مساحت (km^2)	۳۷/۳۴	۹۸/۷۳	۸۱/۱۴	۵۱/۴۳	۱۶۵/۷۵	۴۳۴/۳۹
ارتفاع متوسط (m)	۲۶۸۱	۲۷۰۱	۲۸۱۷	۲۳۱۲	۲۹۳۹	۲۷۶۶
طول آبراهه اصلی (km)	۱۴/۶	۱۹/۳	۱۹/۴	۱۴/۴	۲۱/۴	۳۲
شیب متوسط آبراهه اصلی (%)	۱۳/۸	۹/۵	۹/۱	۹/۹	۶/۸	۵/۴۹

K ماسکینگام همان نسبت ذخیره به دبی خروجی و واحد آن برحسب زمان است. مقدار این پارامتر از طریق محاسبات انجام شده در GIS و با استفاده از فرمول زیر صورت گرفت:

$$K = \frac{L}{V} \qquad (۱)$$

L طول بازه و V سرعت جریان است. X تأثیر نسبی دبی های ورودی و خروجی در میزان انبارش را نشان می دهد. X که مقدار آن بین ۰/۵-۰ می‌باشد، از رابطه زیر استفاده می‌شود:

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

S: شیب رودخانه برحسب متر به متر

N: ضریب زبری مانینگ

P: محیط خیس شده

جهت تعیین این مقدار در حوزه های کوهستانی معمولاً ۰/۲ لحاظ می شود (۱۳). جدول ۲ ضریب ذخیره رودخانه های حوزه آبخیز رودک را نشان می دهد.

جدول ۲- تعیین ضریب ذخیره رودخانه های حوزه آبخیز رودک

بازه / ضرایب	فشم- آهار	آهار- امامه	امامه- رودک
طول بازه (متر)	۳۷۸۰	۴۱۲۹	۳۵۰۰
سرعت متوسط (متر بر ثانیه)	۲/۳	۲/۳۵	۲/۵
k ماسکینگام	۰/۴۸	۰/۴۹	۰/۳۹

1- Successive Single Subwatersheds Elimination

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-04-30]

واسنجی وقایع بارش- رواناب در حوزه آبخیز رودک

در این مرحله با استفاده از تابع خطای مربع میانگین پیک وزنی (Peak-Weighted Root Mean Square Error) و انتخاب روش جستجوی Nelder and Mead، انتخاب روش هیدروگراف واحد SCS برای تبدیل بارش به رواناب، پارامترهای تلفات اولیه (I_a)، شماره منحنی (CN) و زمان تأخیر (T_{lag}) به عنوان پارامترهای واسنجی و انتخاب ۴ واقعه بارش- رواناب (جدول ۳) کالیبراسیون وقایع انجام شد. جداول ۴ تا ۸ مقادیر عددی تلفات اولیه و شماره منحنی مشاهداتی و واسنجی شده را در هر یک از وقایع منتخب در هر یک از زیرحوزه ها نشان می دهد. مقایسه جداول واسنجی با مشاهدات موجود حکایت از واسنجی مناسب هر یک از رویدادها دارد (۱۳). بطور مثال شکل ۲ که نمایش هیدروگراف مشاهداتی و واسنجی شده در رویداد ۱۳۵۳/۴/۱۶ است اختلاف اندک دبی اوج، حجم و زمان تا اوج هیدروگراف سیل مشاهداتی و واسنجی شده در این واقعه را نشان می‌دهد.

جدول ۳- مجموعه وقایع منتخب سیلاب و بارش متناظر در حوزه آبخیز رودک

تاریخ سیل	۱۳۵۰/۱/۲۴	۱۳۵۱/۸/۱۳	۱۳۵۳/۴/۱۶	۱۳۷۶/۱/۱۶	۱۳۸۲/۱/۶
تاریخ بارش	۱۳۵۰/۱/۲۴	۱۳۵۱/۸/۱۳	۱۳۵۳/۴/۱۶	۱۳۷۶/۱/۱۶	۱۳۸۲/۱/۶

اعتباریابی مدل

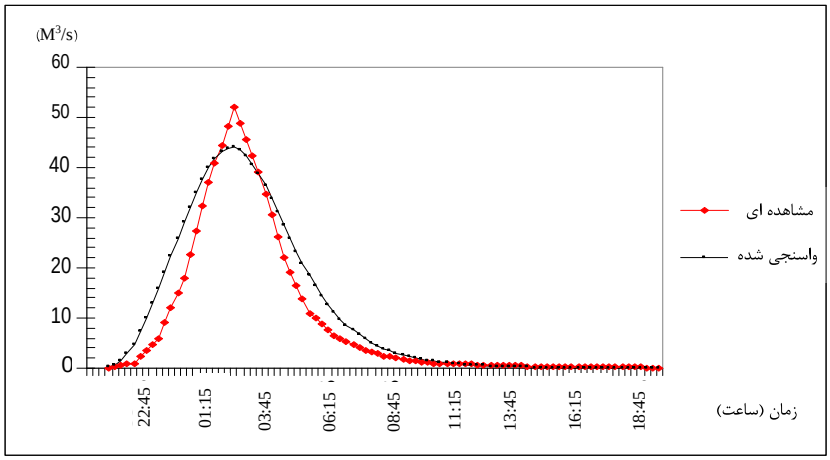
برای استفاده از مدل شبیه سازی در یک سیستم باید اعتباریابی مدل در حوزه با موفقیت صورت پذیرد. در این تحقیق با استفاده از رویداد ۱۳۸۲ /۱/۶ و روش Simple Split-Sample، اعتبار مدل و صحت محاسبات آن بررسی گردید. جدول ۹ نتیجه محاسبات عددی پارامترها در مرحله اعتباریابی توسط مدل را نشان می دهد. مقایسه مقادیر اعتباریابی شده با مشاهداتی (جدول ۴) و تفاوت اندک اعداد نشان دهنده ارزیابی مناسب مدل در طول این مرحله و در نتیجه مراحل دیگر است (۱۳).

دبی اوج و حجم سیلاب در مراحل مشاهداتی و بعد از واسنجی در خروجی حوزه در کلیه رویدادها

پس از اجرای مدل و واسنجی آن، مقادیر دبی اوج و حجم سیل واسنجی شده در مقایسه با مشاهدات در رویدادها به شرح جدول ۱۰ به دست آمد. تعیین میزان تأثیر هر زیرحوزه در خروجی کل جهت تعیین میزان تأثیر هر زیرحوزه در خروجی کل، ابتدا واقعه ۱۳۵۳/۴/۱۶ که بهترین نتیجه را در واسنجی، از نظر تفاوت در میزان دبی اوج، حجم و شکل هیدروگراف در مقایسه با هیدروگراف مشاهداتی داده بود (همانطور که

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-04-30]

در شکل ۲ مشاهده می شود) انتخاب و الگوی بارش در دوره بازگشت های ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ ساله براساس محاسبه بارش طراحی با استفاده از روش وزیری (۱۵)، تعیین درصد بارش الگو و تبدیل به بارش های دوره بازگشت های مورد نظر، به دست آمد.



شکل ۲- سیلاب مشاهداتی و واسنجی شده تاریخ ۱۳۵۳/۴/۱۶.

جدول ۴- مقادیر شماره منحنی، تلفات اولیه مشاهداتی در هر یک از زیرحوزه ها

ردیف	زیر حوزه	پارامترها	
		CN	Ia (mm)
۱	امامه	۶۹	۲۳
۲	آهار	۷۱	۲۱
۳	شمشک	۷۲	۱۹/۷
۴	کلوکان	۷۶	۱۵/۸
۵	گرمابدر	۷۴	۱۸

جدول ۵- مقادیر شماره منحنی، تلفات اولیه واسنجی شده در هر یک از زیرحوزه ها در رویداد ۱۳۵۰/۱/۲۴

ردیف	زیر حوزه	پارامترها	
		CN	Ia (mm)
۱	امامه	۷۶	۱۶
۲	آهار	۷۳	۱۹
۳	شمشک	۶۵	۲۷
۴	کلوکان	۷۵	۱۷
۵	گرمابدر	۷۹	۱۶

جدول ۶- مقادیر شماره منحنی، تلفات اولیه واسنجی شده در هر یک از زیرحوزه ها در رویداد ۱۳۵۱/۸/۱۳

ردیف	زیر حوزه	پارامترها	
		CN	Ia (mm)
۱	امامه	۴۵	۳۲
۲	آهار	۴۶	۳۸
۳	شمشک	۴۰	۳۷
۴	کلوکان	۴۱	۳۹
۵	گرمابدر	۵۳	۴۱

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-04-30]

جدول ۷- مقادیر شماره منحنی، تلفات اولیه واسنجی شده در هر یک از زیرحوزه ها در رویداد ۱۳۵۳/۴/۱۶

ردیف	زیر حوزه	پارامترها	
		CN	Ia (mm)
۱	امامه	۷۹	۲۵
۲	آهار	۷۶	۲۰
۳	شمشک	۷۸	۲۱
۴	کلوکان	۸۱	۱۷
۵	گرمابدر	۸۰	۲۳

جدول ۸- مقادیر شماره منحنی، تلفات اولیه واسنجی شده در هر یک از زیرحوزه ها در رویداد ۱۳۷۶/۱/۱۶

ردیف	زیر حوزه	پارامترها	
		CN	Ia (mm)
۱	امامه	۷۶	۱۸
۲	آهار	۷۷	۲۰
۳	شمشک	۷۸	۱۵
۴	کلوکان	۸۱/۵	۱۱
۵	گرمابدر	۷۹	۱۷

جدول ۹- مقادیر شماره منحنی، تلفات اولیه اعتباریابی شده در هر یک از زیرحوزه ها در رویداد ۱۳۸۲/۱/۶

ردیف	زیر حوزه	پارامترها	
		CN	Ia (mm)
۱	امامه	۷۰	۲۰/۵
۲	آهار	۶۸/۵	۲۴/۸
۳	شمشک	۶۵/۳	۲۴/۸
۴	کلوکان	۶۹	۲۳
۵	گرمابدر	۷۲/۸	۲۴/۳

در آغاز مدل با حضور کلیه زیرحوزه ها و در تاریخ مورد نظر اجرا و دبی اوج و حجم سیلاب در یکایک آنها و همچنین در خروجی حوزه کل تعیین گردید.

سپس در هر بار اجرا، هیدروگراف سیل یکی از زیرحوزه ها از روندیابی سیل حوزه حذف و دبی اوج خروجی حوزه کل بدون در نظر گرفتن دبی آن زیرحوزه شبیه سازی شد. این کار در رویداد ذکر شده در دوره بازگشت های مختلف نیز اجرا شد. بدین ترتیب تأثیر یکایک زیرحوزه ها محاسبه و سپس جهت حذف اثر مساحت، محاسبات براساس تأثیر واحد سطح زیرحوزه ها در سیل خروجی از حوزه انجام شد. عموماً مساحت های بزرگتر در سطح حوزه دبی بیشتری تولید می کنند. اما در بحث تعیین زیرحوزه مؤثرتر در دبی خروجی، بهتر است اثر بزرگی و کوچکی مساحت زیرحوزه ها حذف شود تا بتوان قضاوت صحیح تری داشت. جدول ۱۱ مجموعه این مراحل را در دوره بازگشت ۲۵ ساله نشان می دهد. شکل ۳ اولویت بندی زیرحوزه ها براساس سهم مشارکت واحد سطح هر زیرحوزه در دبی اوج خروجی در دوره بازگشت ۲۵ ساله را به عنوان

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-04-30]

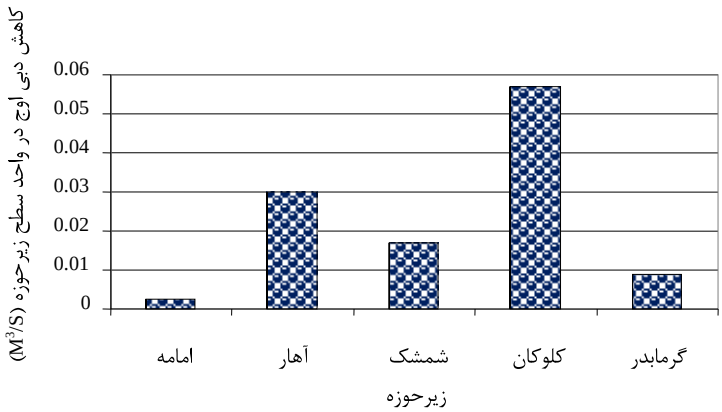
نمونه نشان می دهد. این اولویت بندی در تمام دوره های بازگشت یکسان به دست آمد. همچنین همانطور که در جدول مشاهده می شود زیرحوزه ای که مساحت بیشتری دارد الزاماً مؤثرتر نیست.

تأثیر موقعیت مکانی زیرحوزه از نظر فاصله تا خروجی و مشارکت دبی در واحد سطح آن زیر حوزه بر دبی اوج خروجی

برای بیان تأثیر موقعیت مکانی زیر حوزه‌ها در سیل خروجی، ضمن روندیابی آبراهه های زیرحوزه ها، می توان موقعیت زیرحوزه از دیدگاه فاصله تا خروجی حوزه، در قالب میزان مشارکت واحد سطح آنها در دبی خروجی حوزه را نیز بررسی کرد. شکل ۴ تأثیر موقعیت مکانی زیرحوزه از نظر فاصله تا خروجی و مشارکت دبی در واحد سطح آن زیر حوزه بر دبی اوج خروجی در دوره بازگشت ۲۵ ساله را نشان می دهد. ستون ۶ و ۷ جدول ۱۱ نیز این مسئله را بیان می دارد.

جدول ۱۰- دبی اوج و حجم سیلاب در مراحل قبل و بعد از واسنجی

تاریخ	مشاهداتی		واسنجی شده		اختلاف در دبی اوج مشاهداتی و واسنجی شده (M^3/S)
	دبی اوج (M^3/S)	حجم (M^3) × ۱۰۰۰	دبی اوج (M^3/S)	حجم (M^3) × ۱۰۰۰	
۱۳۵۰/۱/۲۴	۲۵/۷	۱۷۶۵	۲۳/۸۶	۴۷۲/۴	۱/۸۴
۱۳۵۱/۸/۱۳	۲۸/۲	۱۶۷۱	۲۶	۵۷۰/۲	۲/۲
۱۳۵۳/۴/۱۶	۵۲	۱۱۰۷	۴۷	۹۲۱	۵
۱۳۷۶/۱/۱۶	۳۳	۱۴۵۱	۳۱/۷	۵۶۰/۷۵	۱/۳

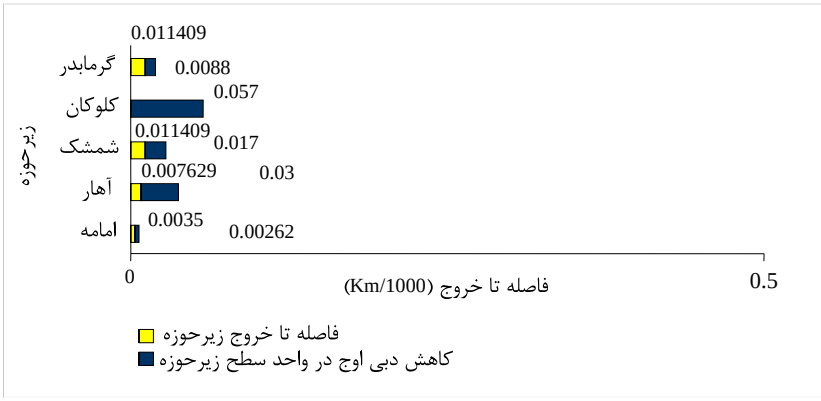


شکل ۳- اولویت بندی زیرحوزه ها براساس سهم مشارکت واحد سطح هر زیرحوزه در دبی اوج خروجی.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-04-30]

جدول ۱۱- اولویت بندی زیرحوزه های حوزه آبخیز رودک به روشهای مختلف در دوره بازگشت ۲۵ ساله

زیر حوزه	دبی اوج (M^3/S)	مساحت (Km^2)	درصد کاهش در دبی اوج خروجی	کاهش دبی اوج در واحد سطح زیرحوزه (M^3/S)	اولویت براساس کاهش دبی اوج در واحد سطح زیرحوزه	فاصله زیرحوزه تا خروجی حوزه (Km)
امامه	۰/۱۱۶۷	۳۷/۳۴	۱/۰۷۷	۰/۰۰۲۶	۵	۳/۵
آهار	۲/۹۴۰۲	۹۸/۷۳	۳۲/۵۷	۰/۰۳	۲	۷/۶۲۹
شمشک	۱/۶۸۶	۸۱/۱۴	۱۵/۶۲	۰/۰۱۷	۳	۱۱/۴۰۹
کلوکان	۳/۷۰۰۵	۵۱/۴۳	۳۲/۵۳	۰/۰۵۷	۱	۰
گرمابدر	۲/۰۰۱۵	۱۶۵/۷۵	۱۶	۰/۰۰۹	۴	۱۱/۴۰۹
حوزه کل	۱۹/۲۱۵	۴۳۴/۴				



شکل ۴- تأثیر موقعیت مکانی زیرحوزه از نظر فاصله تا خروجی و مشارکت دبی در واحد سطح آن زیر حوزه بر دبی اوج خروجی.

نتایج و بحث

افزایش جمعیت و دخالت بی رویه بشر در طبیعت، از جمله عوامل افزایش سطح مناطق سیل‌خیز و استعداد سیل‌خیزی در واحد سطح می‌باشند. این موضوع انسان را بر آن داشت تا با شناسایی مناطق بحرانی، مدیریت خود را به نحو شایسته تر در عرصه طبیعت اعمال نماید. ضمن اینکه با پرداختن به این مسئله، می تواند هزینه‌های گزاف طرح‌های آبخیزداری و مهار سیلاب را کاهش دهد. در این تحقیق با استفاده از مدل هیدرولوژیکی HEC-HMS و در نظر گرفتن پارامترهای روندیابی در رودخانه های هر زیرحوزه و همچنین لحاظ عوامل مؤثر در ایجاد سیل، منطقه مورد مطالعه به لحاظ میزان اشتراک سیل خروجی از هر زیرحوزه در حوزه کل بررسی و اولویت بندی شد. نتایج نشان داد که زیرحوزه کلوکان رتبه اول مشارکت را به خود اختصاص داده و تأثیر بیشتری بر سیل خروجی از حوزه کل دارد. همچنین نتایج نشان داد که میزان بزرگی و کوچکی زیرحوزه ها با میزان تأثیر آنها بر سیل خروجی رابطه مستقیم ندارد به طوریکه زیرحوزه کلوکان که در رتبه ۴ مساحت قرار

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-04-30]

دارد اما نقش بیشتری در تولید سیلاب خروجی از حوزه دارد. از نظر تأثیر موقعیت مکانی زیرحوزه ها در سیلاب خروجی، نتایج نشان داد زیرحوزه واقع در خروجی مؤثرترین زیرحوزه بر میزان سیل خروجی است. با اینکه این امر بدیهی به نظر می رسد (۸)، اما زیرحوزه امامه که پس از کلوکان، نزدیکترین زیرحوزه به خروجی است نقش کم رنگتری نسبت به سایر زیرحوزه ها دارد. موقعیت مکانی زیرحوزه ها بی تأثیر در سیلاب خروجی از حوزه کل نیست (۵)، اما با روش به کار رفته در این تحقیق یعنی حذف متوالی انفرادی زیرحوزه ها (۶)، و در نظر گرفتن نقش زیرحوزه ها به صورت منفرد، این تأثیر کمتر خود را نشان می دهد. پیشنهاد می گردد در بررسی تأثیر موقعیت مکانی زیرحوزه های یک حوزه در سیلاب خروجی از حوزه کل، تعداد زیادتری زیرحوزه با وسعت محدودتر در نظر گرفته شده و زیرحوزه‌ها به لحاظ هم زمان تمرکز بودن و تأثیر این موضوع بر خروجی نیز بررسی گردند.

منابع

1. Bashirgonbad, M. 2005. Assessment of flood generation potential in watersheds using HEC-HMS model (Case study: Kasilian watershed). M.Sc. thesis in watershed management. Mazandaran University. 106 pp.
2. Beighley, R.E. and G.E. Moglen. 2003. Adjusting measured peak discharges from an urbanizing watershed to reflect a stationary land use signal. Water Resources Research 39(4) WES4-1-WES 4-11.
3. Doan, J. 2003. Geospatial Hydrologic Modeling Extention HEC-GEOHMS. User Manual. Version 1.1.0. Davis. California.
4. Flood damages report. 2006. Flood evaluation and study office of Forests, Range And Watershed Management Organization of Iran. 38 pp.
5. Izanloo, H. 2006. Local and thermal prioritization of flooding in Kooshk Abad basin in Khorasan-e-Razavi province using HEC-HMS model. M.Sc. thesis in watershed management. Tarbiyat Modarres University. 76 pp.
6. Khosroshahi, M. 2001. Assessment of subwatersheds roles in flooding intensity in Damavand basin. Doctoral thesis. Tarbiyat Modarres University. 188 pp.
7. Kneble, M.R., Z.L. Yang, K. Hutchision and D.R. Maidment. 2005. Regional scale flood modeling using NEXRAD rainfall, GIS and HEC-HMS/RAS: A case study for the San Antonio river basin summer 2002 storm event. Journal of Environmental Management, Vol, 75: 325-336.
8. Mahdavi, M. 1999. Applied hydrology. Vol: 2. Tehran university Publications. 388 pp.
9. McColl, Ch. and G. Aggett. 2006. Land use forecasting and hydrologic model integration for improved land use decision support. Journal of Environmental Management. 32 pp.
10. Nasri Nasrabadi, M. 1998. Assessment of effective parameters in flood manifestation to present management methods in several watersheds in Golestan province. M.Sc. thesis in watershed management. Tehran university. 85 pp.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-04-30]

11. Paghe, A. 2003. Assessment of subwatersheds effect shares in flooding of Garmabdasht basin in Golestan Province. M.Sc. thesis in watershed management. Gorgan University. 145 pp.
12. Samadi, S.Z. 2002. Prioritization of effective parameters on flooding and quantitative model presentation using Geographical Information System. The M.Sc. thesis in watershed management. Tehran University. 135 pp.
13. US Army Crops Of Engineers. 2001. Hydrologic Engineering Center. Hydrologic Engineering Center-Hydrologic Modeling System. Users Manual. 178 pp.
14. Vatanfada, j. 2003. Country flood assessment: problems and techniques. Assembly of seminar papers of decreasing effect and flood prevention in Golestan Province: 302-313.
15. Vaziri, F. 1984. Rainstorms analysis and determination intensity-time curves in different regions in Iran. 205 pp.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-04-30]

Prioritization of Spatial Flooding Regions of Roodak Basin, in Tehran Province Using HEC-HMS Rainfall-Runoff Simulation Model

T. Besharati[1], K. Solaimani[2], M.R. Ghanbarpour[3] and M. Khosroshahi[4]

1- Former M. Sc. Student, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
2- Professor, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University,
(Corresponding author: solaimani2001@yahoo.co.uk)
3- Assistant Professor, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
4- Research Assistant Professor, Institute of Forests and Ranges

Abstract

The available statistics in all world indicate increasing the frequency and occurrence intensity of flood events. So identifying the effective regions on outlet flood of watershed, on that area, is important and basic actions in flood control and decreasing damages arising from that. Present study was conducted prioritization of main subwatersheds in Roodak basin in Tehran province using HEC-HMS simulation model. After dividing watershed to numbers of subwatersheds, providing and completing needed information for model in Geographical Information System, selecting curve number method in loss section, SCS hydrological simulation method in transportation section and Muskingum method for flood routing, was determined roles of all subwatersheds in outlet flood hydrograph by "Succession Single Subwatersheds Elimination" method and according to it, prioritization was done. This research studied relationship between flood and subwatersheds area too. The results of research show that, Kelookan subwatershed, has more effect than on outlet flood from basin. The results also show that, subwatersheds participation in outlet flood doesn't have direct relationship with their area.

KeyWords: Subwatersheds prioritization, Flood simulation, HEC-HMS Model, Roodak basin, Tehran province, Geographical Information System (GIS)

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-04-30]