مطالعه پتانسیل سیل خیزی حوضه آبخیز کسیلیان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی

شهرام درخشان: کارشناس ارشدGIS و سنجش از دور

چکیده

ایجاد رواناب در سطح زمین مشکلاتی مانند فرسایش خاک، وقوع سیلاب، کاهش حاصلخیزی خاک و پوشش گیاهی و حتی کاهش منابع آب زیر زمینی را در بر دارد که عواملی مانند شرایط اقلیمی ، خاک، شرایط توپوگرافی زمین و پوشش سطح خاک در آن تاثیر دارند. در این تحقیق سطح حوضه آبخیز کسیلیان به مساحت ۶۸ کیلومتر مربع که از نظر پتانسیل سیل خیزی وضعیت مناسبی نداشته مورد مطالعه قرار گرفته است. روش تحقیق بدین ترتیب بوده است که ابتدا با بکارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی مدل فیزیکی حوضه آبخیز با بکارگیری DEM، شبیه سازی شده و با وارد نمودن این اطلاعات در مدل هیدرولوژیک HEC-HMS، یک مدل بارش- رواناب با بکارگیری روش SCS برای حوضه آبخیز کسیلیان ارائه گشت. پس از بهینه سازی مدل، اعتباریابی مدل هیدرولوژیک حوضه با اجرای آن برای سه واقعه بارش گذشته و مقایسه هیدروگراف های شبیه سازی شده با هیدروگراف های مشاهداتی انجام پذیرفت و با روش حذف انفرادی زیر حوضه ها، میزان مشارکت در تامین دبی اوج و حجم رواناب خروجی حوضه، برای هر یک از زیرحوضه ها بررسی و طبقه بندی شد. نتایج نشان داد که زیر حوضه های با پوشش جنگلی دارای کمترین میزان رواناب و پتانسیل سیل خیزی است و بیشترین پتانسیل تولید رواناب در زیر حوضه هایی است که دارای اراضی وسیع زراعی و گسترش خاکهای گروه هیدرولوژیک C (بافت سنگین) اراضی غیر قابل نفوذ می باشند.

کلمات کلیدی: سیل خیزی، مدل بارش - رواناب، حوضه آبخیز کسیلیان، سیستم اطلاعات جغرافیایی

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

مقدمه

یکی از مشکلات در رابطه با مدیریت محیط زیست، رواناب های سطحی می باشد. ایجاد رواناب در سطح زمین مشکلاتی مانند فرسایش خاک، وقوع سیلاب، کاهش حاصلخیزی خاک و پوشش گیاهی و حتی کاهش منابع آب زیر زمینی را دربرخواهد داشت. با اطلاع از سطوحی از یک حوضه آبخیز که پتانسیل تولید رواناب و سیل خیزی بالاتری دارند می توان تدابیری برای کاهش رواناب در نظر گرفت. از طرفی در اثر توسعه مناطق شهری درحوضه های آبخیز ما شاهد افزایش حجم و دبی اوج جریان های رودخانه می باشیم(برلی و همکاران ، ۲۰۰۶- پاپاس و همکاران، ۲۰۰۷) که این امر موجب تشدید خطر سیلاب و آب گرفتگی محیط های شهری می شود. در زمینه شبیه سازی رفتار هیدرولوژیک حوضه های آبخیز کریستوفر و همکاران (۲۰۰۱) و استون (۲۰۰۱)، با بکارگیری سامانه اطلاعات جغرافیایی و نرم افزار-HEC HMS یک مدل بارش – رواناب ارائه نمودند و نتایج آنها حاکی از قابلیت این روش در شبیه سازی هیدروگراف سیلاب یک حوضه آبخیز می باشد. همچنین سووان وراکامترون (۱۹۹۴)، از سامانه اطلاعات جغرافیایی برای شبیه سازی خصوصیات فیزیکی حوضه آبخیز با بکارگیری مدل ارتفاعی رقومی (Digital Elevation Model) استفاده نمودند. میزان مشارکت زیر حوضه ها در تولید سیل خروجی کل حوضه، صرفا به یک عامل بستگی ندارد و اثر متقابل عوامل متعددی نظیر شرایط خاک شناسی، کاربری و پوشش گیاهی ، توپوگرافی وغیره ... تعیین کننده سهم مشارکت آنها در سیل خیزی حوضه می باشد (جوکار، ۱۳۸).

بهادری خسروشاهی(۱۳۷۰) درحوضه آبخیز جاجرود به مساحت ۴۲۶ کیلومتربه بررسی قابلیت به کارگیری هیدروگراف واحد مصنوعی در تعیین سیلابهای این رودخانه پرداخت. نتایج حاصله نشان داد هیدروگراف NRCS انطباق خوبی با هیدروگراف مشاهده ای دارد. خلیقی و همکاران(۱۳۸۴) با استفاده از روش حفاظت منابع طبیعی آمریکا (NRCS) در محیط HEC-HMS شبیه سازی بارش-رواناب انجام دادند و نتایج نشان داد که ۷۰ درصد نسبت به قدیم افزایش یافته است.

یزدانی(۱۳۷۹) از روش ترسیمیNRCS برای تعیین دبی حداکثردرحوضه های آبخیرکوچک استفاده کرد و نتیجه گرفت این روش در دو منطقه از سه منطقه مورد بررسی دارای کمترین خطا و در منطقه سوم مناسب نیست.

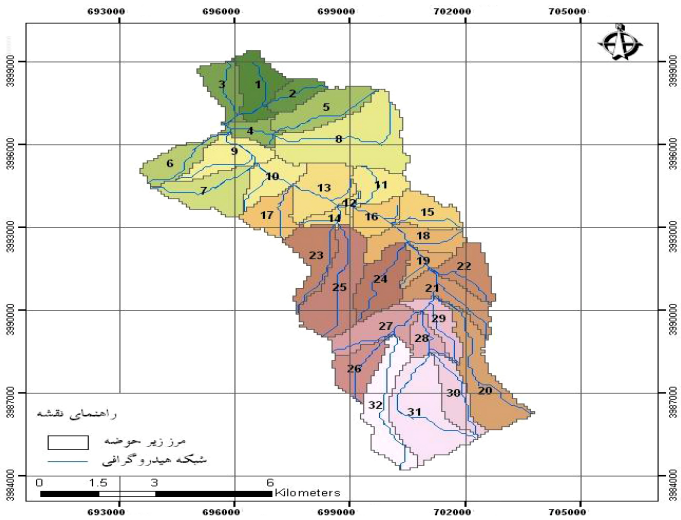
هدف از تحقیق حاضر بررسی پتانسیل تولید رواناب و سیل خیزی در سطح حوضه آبخیز کسیلیان و ارائه نقشه پهنه بندی سطح حوضه از لحاظ پتانسیل سیل خیزی می باشد.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

مواد و روش ها

حوضه آبخیز کسیلیان به مساحت حدود ۶۸ کیلومتر مربع در استان مازندران در محدوده طول شرقی ۱۸ °۵۳ تا´۳۰ °۵۳ و عرض شمالی´۵۸ °۳۵ تا ´۷ °۳۶ در شهرستان سوادکوه واقع شده است (شکل ۱). حداکثر، حداقل و ارتفاع متوسط حوضه به ترتیب ۳۳۴۹، ۱۱۲۰ و ۱۶۷۲ متر می باشد. متوسط شیب حوضه ۱۵/۸ درصد، متوسط شیب آبراهه اصلی ۱۳ درصد و طول آبراهه اصلی ۱۶/۵ کیلومتر است. اقلیم منطقه مورد مطالعه نیمه مرطوب سرد و بارندگی متوسط منطقه ۷۹۱ میلیمتر می باشد. این حوزه از شمال به کوههای ستیک و چهار تب با ۱۱۰۰و ۱۷۹۰ متر ارتفاع، از جنوب به کوههای میروزاد و گلراد با ۲۷۰۰ و ۳۳۴۹ متر ارتفاع، از غرب به کوه گتوجا با ۲۰۴۳ متر ارتفاع از شرق به کوه چهار تب با ۱۶۱۳ متر ارتفاع محدود می گردد. دو ایستگاه کلیماتولوژی و ده ایستگاه باران سنجی بعلاوه یک ایستگاه هیدرومتری در حوزه آبخیز کسیلیان وجود دارند.

در این تحقیق ابتدا مدل فیزیکی حوضه کسیلیان با بکارگیری مدل ارتفاعی رقومی (DEM) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (الحاقیه HEC-GeoHMS) شبیه سازی شد. سپس از مدل هیدرولوژیک HEC-HMS برای ارائه یک مدل بارش- رواناب استفاده گردید.



شکل شماره (۱) حوضه آبخیز کسیلیان، شبکه هیدروگرافی و ۳۲ زیر حوضه مورد مطالعه

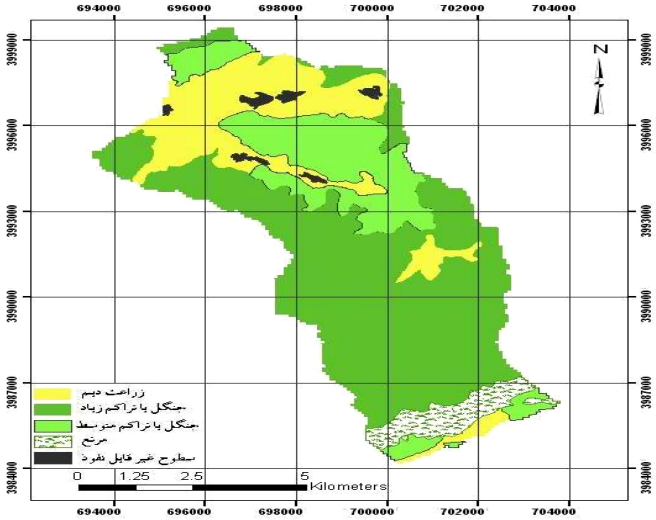
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

اطلاعات مدل فیزیکی حوضه به مدل هیدرولوژیکHMS وارد شده و با استفاده از روش SCS(انجمن حفاظت خاک امریکا) اقدام به شبیه سازی هیدروگراف سیلاب شد (علیزاده، ۱۳۷۷). شماره منحنی متوسط وزنی زیر حوضه ها با بکارگیری قابلیتهای سیستم اطلاعات جغرافیایی و نقشه های گروه هیدرولوژیک خاک و کاربری اراضی(شکل ۲ و ۳) تهیه شد (مهدوی، ۱۳۷۸).

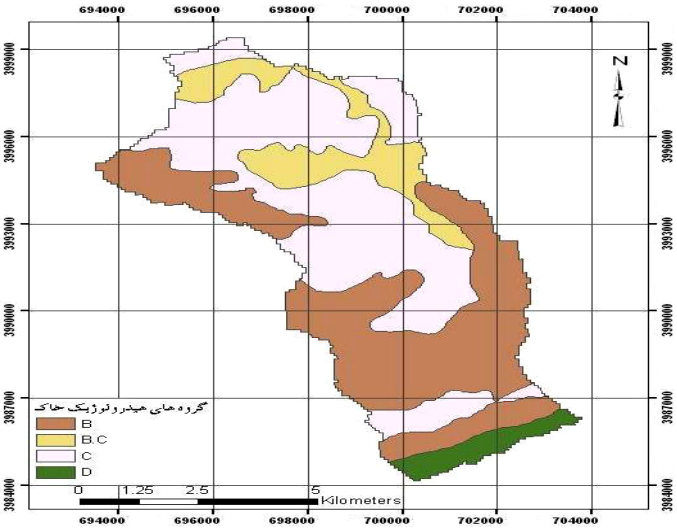
با بکارگیری اطلاعات سه واقعه بارش در سالهای ۷۵-۱۳۷۰ مدل هیدرولوژیک حوضه آبخیز کسیلیان ارائه گشت. بدین منظور از آمار ایستگاه باران سنج ثبات سنگده و هیدروگراف سیلاب های ثبت شده ایستگاه هیدرومتری ولیک بن واقع در خروجی حوضه آبخیز کسیلیان استفاده گشت. روند یابی در آبراهه ها با روش Lag انجام پذیرفت. در مرحله بعد بهینه سازی مدل با دو پارامتر هدررفت اولیه و زمان تاخیر زیر حوضه ها (SCSLag) صورت گرفت. سپس اعتباریابی مدل بهینه سازی شده برای سه واقعه بارش دارای آمار بارش ایستگاه ثبات باران سنجی و هیدروگراف سیلاب در ایستگاه هیدرومتری انجام گرفت و کارایی مدل در شبیه سازی هیدروگراف سیلاب حوضه آبخیز کسیلیان از طریق مقایسه هیدروگراف شبیه سازی شده و هیدروگراف ثبت شده در ایستگاه هیدرومتری ولیک بن برای سه واقعه مورد تائید قرار گرفت. پس از اعتباریابی مدل هیدرولوژیک، با بکارگیری واقعه بارش (شکل ۴) و سیلاب ۲۴ می ۱۹۹۱ و با روش حذف انفرادی تک تک زیر حوضه ها پتانسیل تولید رواناب و سیل خیزی زیر حوضه ها مورد بررسی قرار گرفت. در روش حذف انفرادی برای همه زیر حوضه ها، حذف هیدرولوژیک در مدل صورت خواهد گرفت و نتایج حاصل از حذف یک زیر حوضه در کاهش دبی اوج و حجم رواناب بطور کمی مورد بررسی قرار می گیرد (خسروشاهی، ۱۳۸۱).

زیر حوضه های که در اثر حذف آنها از سطح حوضه، بیشترین کاهش در حجم رواناب و دبی اوج مشاهده می شود دارای پتانسیل سیل خیزی بالاتری می باشند (مشارکت بیشتر در تامین دبی اوج و حجم رواناب خروجی حوضه) وعکس این مطلب نیز صادق می باشد. در نهایت با توجه به نتایج حاصل از حذف انفرادی تک تک زیر حوضه ها (جدول ۲) نقشه پهنه بندی پتانسیل سیل خیزی سطح حوضه آبخیز کسیلیان تهیه شد.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

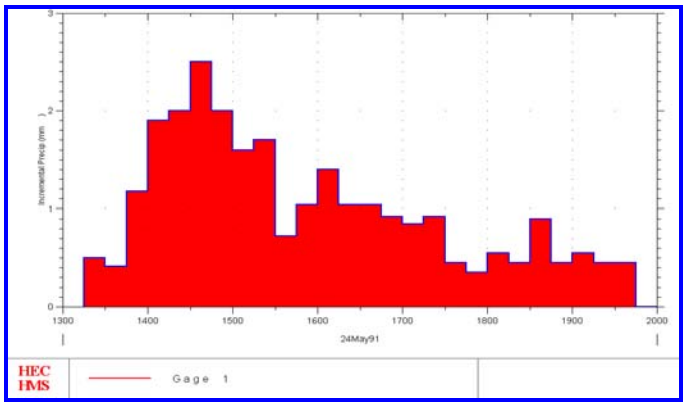


شکل(۲) نقشه کاربری اراضی حوضه کسیلیان



شکل(۳) نقشه گروه هیدرولوژیک خاک حوضه

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]



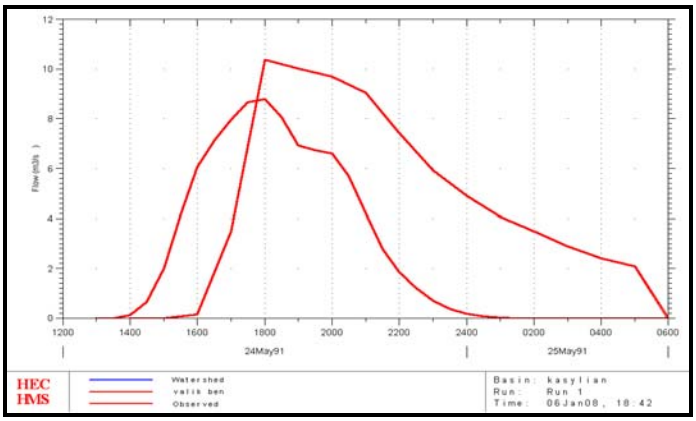
شکل شماره (۴) بارش ایستگاه ثبات سنگده، ۲۴ می ۱۹۹۱(بارش بصورت جزء به جزء یا Inceremental - شدت بارش در سطح حوضه یکنواخت در نظر گرفته شد).

نتایج

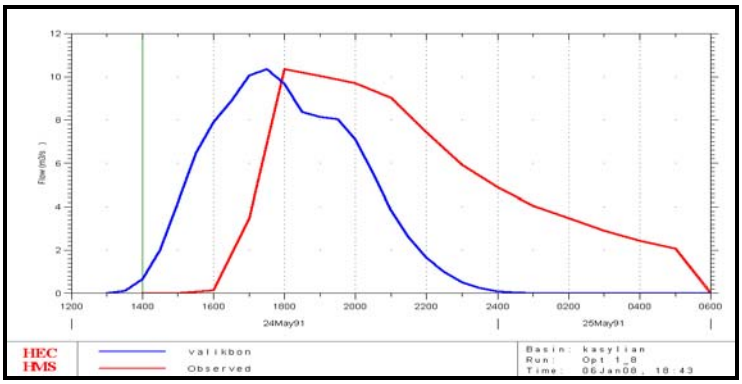
با به کارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی، داده های بارش ایستگاه ثبات باران سنجی سنگده، آمار ایستگاه هیدرومتری ولیک بن و روش SCS یک مدل بارش – رواناب برای حوضه آبخیز کسیلیان ارائه شد. سه واقعه دارای آمار برای ارئه مدل بکار گرفته شد که مقایسه هیدروگراف شبیه سازی شده و هیدروگراف مشاهداتی برای واقعه ۲۴ می ۱۹۹۱ در شکل شماره ۵ ارائه شده است. همچنین مقایسه هیدروگراف ها پس از بهینه سازی در شکل شماره ۶ مشاهده می شود. پس از ارائه مدل با سه واقعه، از سه واقعه دیگر که آمار بارش نظیر و هیدروگراف سیلاب ایستگاه خروجی حوضه موجود می باشد برای اعتباریابی مدل استفاده شد و نتایج مقایسه هیدروگراف های شبیه سازی شده و هیدروگراف های مشاهداتی برای دو واقعه ۴ ژوئن ۱۹۹۳ و ۲۳ اکتبر ۱۹۹۴ در اشکال شماره ۷ و ۸ ارائه شده است. در نهایت بارش ۲۴ می ۱۹۹۱ به دلیل حجم ودبی اوج بالاتر و تطابق بهتر هیدروگراف شبیه سازی شده و هیدروگراف مشاهداتی پس از بهینه سازی و اعتباریابی برای بررسی پتانسیل سیل خیزی زیر حوضه ها با روش حذف انفرادی زیر حوضه ها مورد مطالعه قرار گرفت و نتایج حاصله در جدول شماره ۲ و همچنین دبی اوج و حجم رواناب زیر حوضه ها در این واقعه در جدول شماره ۱ ارائه شده است. در مرحله بعد با درنظر گرفتن تاثیر حذف هیدرولوژیک زیر حوضه ها در کاهش حجم رواناب و دبی اوج حوضه آبخیز کسیلیان، سطح حوضه از لحاظ پتانسیل سیل خیزی یا

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

میزان مشارکت در تامین دبی اوج و حجم رواناب حوضه کسیلیان طبقه بندی شده و در قالب نقشه پتانسیل تولید سیل (سیل خیزی) حوضه آبخیز کسیلیان در شکل شماره ۹ ارائه شده است.

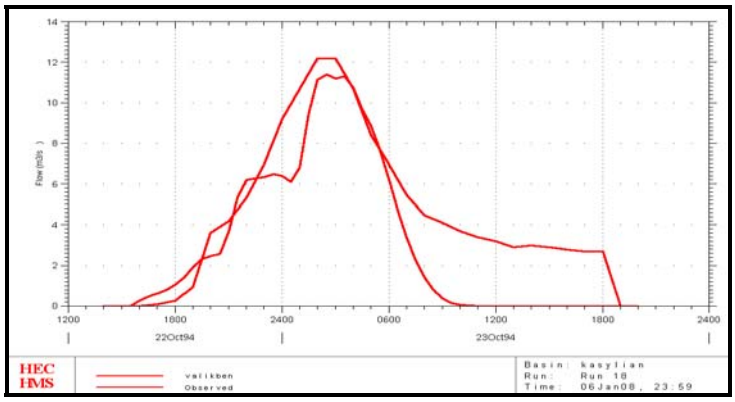


شکل شماره (۵) مقایسه هیدروگراف شبیه سازی شده توسط مدل با هیدروگراف مشاهداتی واقعه سیلاب ۲۴ می ۱۹۹۱

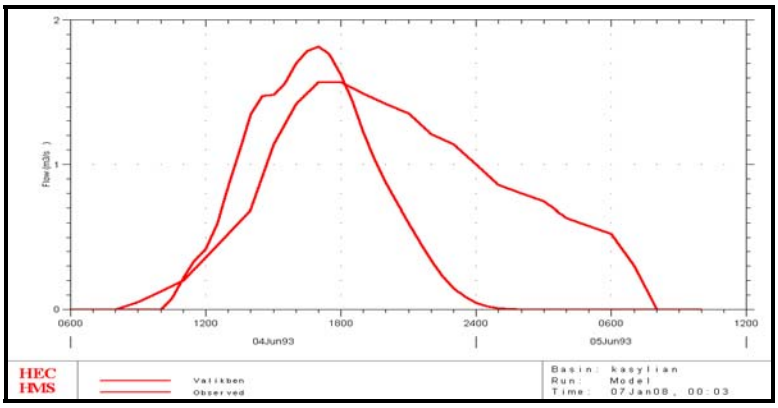


شکل شماره(۶) مقایسه هیدروگراف شبیه سازی شده توسط مدل با هیدروگراف مشاهداتی واقعه سیلاب ۲۴ می ۱۹۹۱پس از بهینه سازی مدل

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

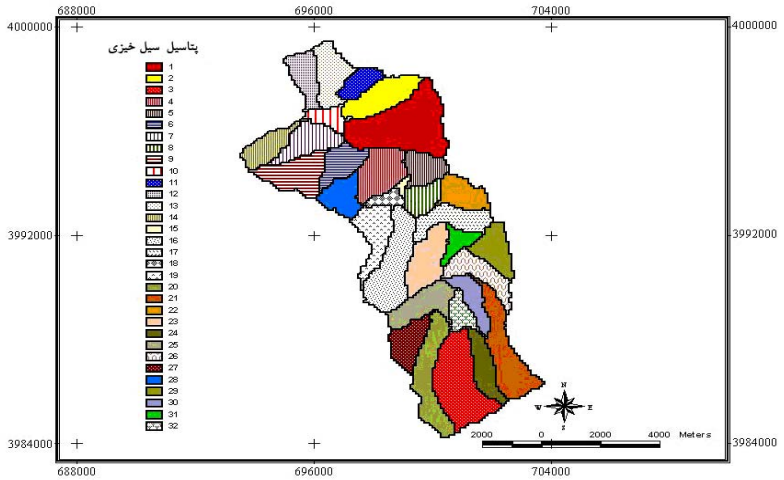


شکل (۷) – اعتباریابی مدل هیدرولوژیک حوزه آبخیز کسیلیان با مقایسه هیدروگراف شبیه سازی شده توسط مدل با هیدروگراف ثبت شده در ایستگاه هیدرومتری واقعه سیلاب ۲۳ اکتبر ۱۹۹۴.



شکل (۸) –اعتباریابی مدل هیدرولوژیک حوزه آبخیز کسیلیان با مقایسه هیدروگراف شبیه سازی شده توسط مدل با هیدروگراف ثبت شده در ایستگاه هیدرومتری واقعه سیلاب ۴ ژوئن ۱۹۹۳.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]



شکل (۹) نقشه پهنه بندی پتانسیل تولید سیل (سیل خیزی) حوضه آبخیز کسیلیان.

جدول شماره (۱) دبی اوج و حجم رواناب زیر حوضه های حوضه آبخیر کسیلیان (واقعه ۲۴ می ۱۹۹۱)

نام زیر حوضه	دبی اوج m۳.s	حجم رواناب (m۳)	نام زیر حوضه	دبی اوج m۳.s	حجم رواناب (m۳)
۱۵	۰.۴۲	۳۹۵۱	۸	۰.۱۸	۲۱۹۴۰
۳۰	۰.۲۶	۳۸۲۸	۵	۰.۳۹	۲۰۶۹۹
۲۴	۰.۳۷	۳۸۷۱	۳۱	۱.۶۸	۲۱۴۱۱
۱	۰.۳۶	۳۸۰۹	۱۳	۱.۱۳	۱۲۸۷۰
۳	۰.۲۷	۳۸۳۴	۱۱	۰.۷	۹۵۳۴
۲۷	۰.۳۲	۳۷۲۵	۱۸	۰.۷۶	۸۵۰۳
۲۱	۰.۳۱	۳۳۵۴	۱۰	۰.۷۶	۸۲۲۷
۶	۰.۲۶	۲۹۵۸	۱۴	۰.۵۸	۸۴۷۸
۱۲	۰.۲۸	۲۹۴۱	۲۵	۰.۴۷	۸۵۹۷
۲۶	۰.۲۷	۲۸۷۵	۹	۰.۴۵	۷۶۸۳
۱۷	۰.۲۹	۲۷۷۰	۲۳	۰.۴۱	۷۰۹۱
۲۲	۰.۲۷	۲۶۱۰	۳۲	۰.۳۹	۵۶۱۱
۲۹	۰.۲۱	۲۰۲۹	۷	۰.۴۷	۵۳۵۰
۱۹	۰.۱۶	۱۸۲۶	۲۰	۰.۴۱	۵۲۴۷
۲۸	۰.۱۷	۱۵۹۳	۴	۰.۲۹	۴۵۵۶
۱۶	۰.۲۵	۱۳۳۱	۲	۰.۲۹	۴۱۱۶

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

جدول شماره(۲) اجرای مدل با حذف هیدرولوژیک زیر حوضه ها و مقایسه و طبقه بندی مشارکت زیر حوضه ها در تامین رواناب و دبی اوج حوضه کسیلیان (خروجی حوضه آبخیز، واقعه ۲۴ می ۱۹۹۱).

پتانسیل سیل خیزی	نام زیر حوضه	دبی اوج m3 /s	حجم رواناب با حذف هیدرولوژیک زیر حوضه (m3)	پتانسیل سیل خیزی	نام زیر حوضه	دبی اوج m3 /s	حجم رواناب با حذف هیدرولوژیک زیر حوضه (m3)
۱	۸	۱۰,۲۵	۱۹۰۳۷۰	۱۷	۱۸	۱۱,۲	۲۱۰۶۸۰
۲	۵	۱۰,۱۴	۱۹۱۶۱۰	۱۸	۱۴	۱۱,۲۳	۲۱۰۷۱۰
۳	۳۱	۱۰,۲۹	۱۹۷۷۸۰	۱۹	۲۳	۱۱,۲۹	۲۱۲۱۰۰
۴	۱۳	۱۰,۷	۱۹۹۸۶۰	۲۰	۳۲	۱۱,۲۸	۲۱۳۵۸۰
۵	۱۱	۱۰,۸۴	۲۰۳۲۰۰	۲۱	۲۰	۱۱,۲۱	۲۱۳۹۴۰
۶	۱۰	۱۰,۹۳	۲۰۴۰۸۰	۲۲	۱۵	۱۱,۳۷	۲۱۵۲۴۰
۷	۹	۱۰,۸۶	۲۰۴۶۳۰	۲۳	۲۴	۱۱,۳۸	۲۱۵۳۲۰
۸	۱۶	۱۰,۹۲	۲۰۵۸۷۰	۲۴	۳۰	۱۱,۴	۲۱۵۳۶۰
۹	۷	۱۱,۰۷	۲۰۶۹۶۰	۲۵	۲۷	۱۱,۳۳	۲۱۵۴۶۰
۱۰	۴	۱۱,۰۴	۲۰۷۷۶۰	۲۶	۲۱	۱۱,۳۹	۲۱۵۸۳۰
۱۱	۲	۱۱,۰۵	۲۰۸۲۰۰	۲۷	۲۶	۱۱,۳۷	۲۱۶۳۱۰
۱۲	۳	۱۱,۰۸	۲۰۸۴۸۰	۲۸	۱۷	۱۱,۴۵	۲۱۶۴۲۰
۱۳	۱	۱۱,۱۵	۲۰۸۵۰۰	۲۹	۲۲	۱۱,۴۲	۲۱۶۵۸۰
۱۴	۶	۱۱,۱۷	۲۰۹۳۵۰	۳۰	۲۹	۱۱,۴۳	۲۱۷۱۶۰
۱۵	۱۲	۱۱,۱۶	۲۰۹۸۲۰	۳۱	۱۹	۱۱,۵	۲۱۷۳۶۰
۱۶	۲۵	۱۱,۲۴	۲۱۰۵۹۰	۳۲	۲۸	۱۱,۴۵	۲۱۷۵۹۰

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

بحث و نتیجه گیری

سطح کوچک زیر حوضه ها در ارائه مدل بارش- رواناب موجب افزایش دقت نتایج می شود (مید منت، ۲۰۰۱). با در نظر گرفتن ۳۲ زیر حوضه در سطح ۶۸ کیلومتر مربعی حوضه آبخیز کسیلیان یک مدل بارش- رواناب برای حوضه ارائه شد. استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی نتایخ مطلوبی در شبیه سازی خصوصیات فیزیکی حوضه آبخیز در بر داشته است (آزاگرا، ۱۹۹۸- بی ورس، ۱۹۹). در اینجا دو عنوان پتانسیل تولید رواناب و پتانسیل تولید سیل مطرح می باشد. پتانسل تولید رواناب، در واقع منعکس کننده میزان بارشی است که به رواناب تبدیل می شود اما پتانسیل تولید سیل یا سیل خیزی مشارکت یک سطح یا زیر حوضه در تامین دبی اوج و حجم رواناب خروجی حوضه می باشد که در واقع موقعیت مکانی سطح یا زیر حوضه نسبت به خروجی مطرح بوده و برای بررسی تاثیر موقعیت مکانی از روندیابی با روش Lag استفاده شد. مطابق جداول مشاره ۱ و۲ عمده زیر حوضه های که حجم رواناب و دبی اوج بالاتری ایجاد می کنند پتانسیل سیل خیزی بالاتری دارند اما اختلافاتی در دو طبقه بندی پتانسیل تولید رواناب و پتانسیل تولید سیل در سطح حوضه مشاهده می شود که به علت موقعیت مکانی زیر حوضه ها می باشد. پس از ارائه مدل و اعتبار یابی مدل، با روش حذف انفرادی زیر حوضه ها، مشارکت آنها در تامین حجم رواناب و دبی اوج خروجی حوضه بررسی و طبقه بندی شد.

بررسی و تجزیه تحلیل نقشه پهنه بندی پتانسیل تولید سیل و همپوشانی آن بر روی نقشه های خاک شناسی، پوشش گیاهی و کاربری و توپوگرافی منطقه بیانگر این مطلب می باشد که زیر حوضه های با پوشش جنگلی دارای کمترین میزان رواناب و پتانسیل سیل خیزی می باشند و به خصوص زیر حوضه های جنگلی که خاک آنها دارای نفوذپذیری خوب و یا نسبتا خوب می باشد. همچنین علاوه بر تاثیر عوامل مرفومتری زیر حوضه ها نظیر طول آبراهه اصلی، شیب، مساحت و زمان تمرکز عواملی مانند سطوح غیر قابل نفوذ، خاک شناسی، پوشش گیاهی و کاربری، عمق سفره آب زیر زمینی و رطوبت پیشین خاک در پتانسیل تولید رواناب و سیل موثر می باشند. زیر حوضه های با پتانسیل تولید رواناب بالا عمدتا شامل زیر حوضه های با کاربری های زراعی و یا مرتعی با بیرون زدگی های سطحی فراوان و با گسترش مناطق مسکونی و شبکه راه های آسفالته می باشند. بیشترین پتانسیل تولید رواناب در زیر حوضه هایی است که دارای اراضی وسیع زراعی و گسترش خاکهای گروه هیدرولوژیک C (بافت سنگین) و گسترش اراضی غیر قابل نفوذ می باشند. زیر حوضه های با پتانسیل تولید رواناب

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

پائین شامل اراضی جنگلی بخصوص جنگلهای متراکم می باشند. پتانسیل تولید رواناب متوسط را درسطح زیرحوضه هایی داریم که ترکیبی از کاربری ها زراعی و جنگل و گروه های هیدرولوژیک خاک B و C را در بر می گیرند. لازم به ذکر است حوضه کسیلیان یک حوضه آبخیز کوهستانی می باشد که مقادیر شیب آبراهه اصلی، زمان تمرکز زیر حوضه ها در یک دامنه ای با تغییرات اندک می باشند. نتایج تحقیق حاکی از آن است که برای کاهش تولید رواناب و خطر سیلاب با توجه به ثابت بودن شرایط موفولوژی، خاک شناسی و توپوگرافیک حوضه آبخیز باید به مدیریت و استقرار پوشش گیاهی و مدیریت کاربری اراضی پرداخت تا بتوان با کاهش رواناب در سطح زمین، موجب کاهش خطر سیلاب، کاهش فرسایش خاک، آب گرفتگی و ماندابی شدن اراضی و تشدید تغذیه سفره های آب زیر زمینی شد.

منابع و ماخذ

۱- **اطلاعات هیدروگراف سیلابهای ایستگاه ولیک بن**، سازمان آب منطقه ای استان مازندران.

۲- **آمار بارش ایستگاه باران سنج ثبات سنگده**، سازمان هواشناسی استان مازندران.

۳- بهادری خسروشاهی.ف، ۱۳۷۰. **بررسی قابلیت بکارگیری هیدروگراف واحد در تعیین سیلاب ها**، مجموعه مقالات اولین کنفرانس هیدرولوژی ایران.

۴- جوکار . ج، ۱۳۸۱. **بررسی سیل خیزی زیرحوضه های رودخانه شاپور با استفاده از شبیه سازی جریان های سیلابی**، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۲۶ ص.

۵- خسروشاهی. م ، ۱۳۸۱. **شدت سیل خیزی زیر حوضه های دماوند**، پایان نامه دکتری، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۴۵ ص.

۶- خلیقی.ش، مهدوی. م، ثقفیان. ب، ۱۳۸۴. **مجله منابع طبیعی ایران**، جلد۵۸، شماره۴،۷۳۳ص.

۷- علیزاده.ا، ۱۳۷۷. **اصول هیدرولوژی کاربردی**، انتشارات دانشگاه امام رضا، ۶۲۲ ص.

۸- مهدوی. م، ۱۳۷۸. **هیدرولوژی کاربردی**، جلد دوم انتشارات دانشگاه تهران،۴۰۲ ص۶.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

۹- یزدانی.م، مهدوی.م، حسینی.ا ، ۱۳۸۰. **تعیین دبی حداکثر سیلاب با استفاده از روش ترسیمی SCS در حوضه های کوچک**، مجله منابع طبیعی ایران ، جلد۵۴.

Azagra, E, 1998, ***Rain Fall run off in the Guadalupe River Basin***, CE 397 GIS in Water Resource.

Beavers, M.A.1994.***flood Plain determination using HEC-1 and Geographic Information System. Master Thesis***. Department of Civil Engineering. University of Texas a Austin.110p.

Brilly, Rusjan, S. Amd A. Vidmar (2006). **Monitoring the impact of urbanisation on the Glinscica stream**, journal of physics and chemistry of the earth.

Christopher A. Johnson and Andrew C. Yung. (2001). ***The Use of HEC-GeoHMS and HEC-HMS to Perform Grid-based Hydrologic Analysis of a Watershed***.

Maidment, D.R., and F. Olivera. (1998). ***CRWR-PrePro and HEC-HMS applied to the London Subcatchment,*** Online internet.12p.

Pappas, E.A, smith, D.R, Huang, C., shuster, W.C. And J.V.bonta (.2007***). Impervious surface impacts to runoff and sediment discharge under laboratory rainfall simulation***, Journal of CATENA 012-12: no of page 7.

Suwanwerakamtom, R., (1994). ***GIS and Hydrologic modeling for management of small watershed***, ITC journal NO4. P343, 1994.

Stone, B.S.2001. ***Geospatial Database and Preliminary Flood Hydrology Model for the Lower Colorado Basin***.173P. 2001

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]