

## بررسی اولویت پتانسیل سیل خیزی زیر حوزه‌های آبخیز و تعیین مناطق مولد سیل در آن (مطالعه موردی: حوزه آبخیز مارمه - استان فارس)

### غلامرضا زهتابیان

استاد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

### جمال قدوسی

استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

### حسن احمدی

استاد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

### مجتبی خلیلی زاده\*

دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آبخیز، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

### چکیده

تعیین مناطق مولد سیل و اولویت بندی زیرحوضه‌ها از نظر پتانسیل سیل خیزی می‌تواند در مدیریت بهتر آبخیزهای بزرگ، نقش مهمی داشته باشد. حوزه آبخیز مارمه به علت وقوع سیل‌های متعدد در آن، جهت این تحقیق انتخاب شد. در این مقاله با تلفیق GIS و مدل هیدرولوژیکی HEC-HMS، بر اساس روش SCS CN میزان سهم هر کدام از زیرحوضه‌ها در سیل کل حوضه، تعیین شده است. به این منظور با استفاده از روش تکرار حذف انفرادی زیرحوضه‌ها در محیط مدل HEC-HMS، زیرحوضه‌های آبخیز مارمه از نظر پتانسیل سیل خیزی اولویت بندی شده‌اند. نتایج حاصل نشان می‌دهند که سهم زیرحوضه‌ها در پتانسیل سیل خیزی کل حوضه، تنها تحت تاثیر مساحت آن‌ها نیست و عواملی چون موقعیت مکانی زیرحوضه‌ها و روندیابی سیل در رودخانه اصلی نیز در رژیم سیلابی حوضه تاثیر مهمی دارند. در نهایت مشاهده شد که زیرحوضه جوجین، بیشترین سهم را در سیل کل حوضه دارد و زیرحوضه چال سرباز دارای کمترین پتانسیل سیل خیزی می‌باشد.

**واژگان کلیدی:** پتانسیل سیل - خیزی، GIS، مدل HEC-HMS، حوزه آبخیز مارمه.

### مقدمه

سیل از جمله خطرات طبیعی است که فراوانی وقوع آن در سال‌های اخیر روند افزایشی داشته و خسارات ناشی از آن همه ساله بخشی از کشور را تحت تاثیر قرار می‌دهد. در ۵۰ سال اخیر در حدود ۳۷۰۰ واقعه سیل در کشور گزارش شده که حدود ۵۳ درصد آن در سال‌های اخیر روی داده است (شریفی و همکاران، ۲۰۰۲). بررسی عوامل زیست محیطی نشان می‌دهد که دخالت انسان در چرخه طبیعی آب از طریق تخریب پوشش گیاهی در عرصه‌های آبخیز، کاربری غیراصولی

اراضی، توسعه سطوح غیر قابل نفوذ و امثال آن پتانسیل سیل خیزی را در مناطق گوناگون افزایش داده است در نتیجه پهنه جریان سیلاب ها گسترش یافته و زمین های بیشتری در هنگام طغیان سیل تحت تاثیر قرار می گیرند (رضوانی، ۱۳۷۷).

به دلیل وسعت زیاد حوزه های آبخیز و محدودیت های اقتصادی و اجرایی، احیاء آبخیزها در یک پروژه همزمان، نه تنها عملی نیست، بلکه ممکن است اثرات معکوس داشته باشد. انتخاب اولویت مناطق برای انجام پروژه های کنترل سیلاب، یک تصمیم گیری سیاسی است که باید به وسیله مطالعه شرایط فیزیکی، اجتماعی و اقتصادی منطقه و تخمین تاثیرات حاصل از انجام برنامه ها، تأیید شود (Djrodjetive & Bruck, 1989). زیرحوضه هایی اولویت بیشتر دارند که دارای شرایط بحرانی بوده و یا نزدیک به رودخانه اصلی یا تاسیسات عمومی (مخازن سدهای ذخیره ای، سدهای انحرافی و سایر سازه ها) که حفظ آن ها ضروری است، باشند. هم چنین در برخی موارد، تعیین اولویت ها بر اساس اشتیاق مردم، موقعیت استراتژیک، فقر و یا سایر موارد صورت می گیرد (نجفی نژاد، ۱۳۷۶).

با توجه به این که در اغلب حوزه های آبخیز کشور، وقوع سیل و خسارات ناشی از آن روند افزایشی دارد، تعیین مناطق مولد سیل و اولویت بندی زیرحوضه ها از نظر پتانسیل سیل خیزی می تواند در مدیریت بهتر آبخیزها موثر باشد. از این نظر، حوزه آبخیز مارمه با توجه به وقوع سیلاب های مختلف، از جایگاه خاصی برخوردار است. حوزه آبخیز مارمه در طول سال های مختلف شاهد سیلاب های نسبتاً شدیدی بوده که برخی از آن ها نیز سبب ایجاد خسارت به اراضی کشاورزی و مسکونی پایین دست حوضه و حتی خسارات جانی گردیده است. به عنوان نمونه سیلاب اسفند ماه ۱۳۶۶ باعث کشته شدن ۶ نفر و ایجاد خسارت های زیادی به خانه های مسکونی، باغات، مزارع و دام های منطقه شد. این سیل توانست دریاچه ای به طول ۷۰ و عرض ۳۰ کیلومتر در منطقه جویم پدید آورد.

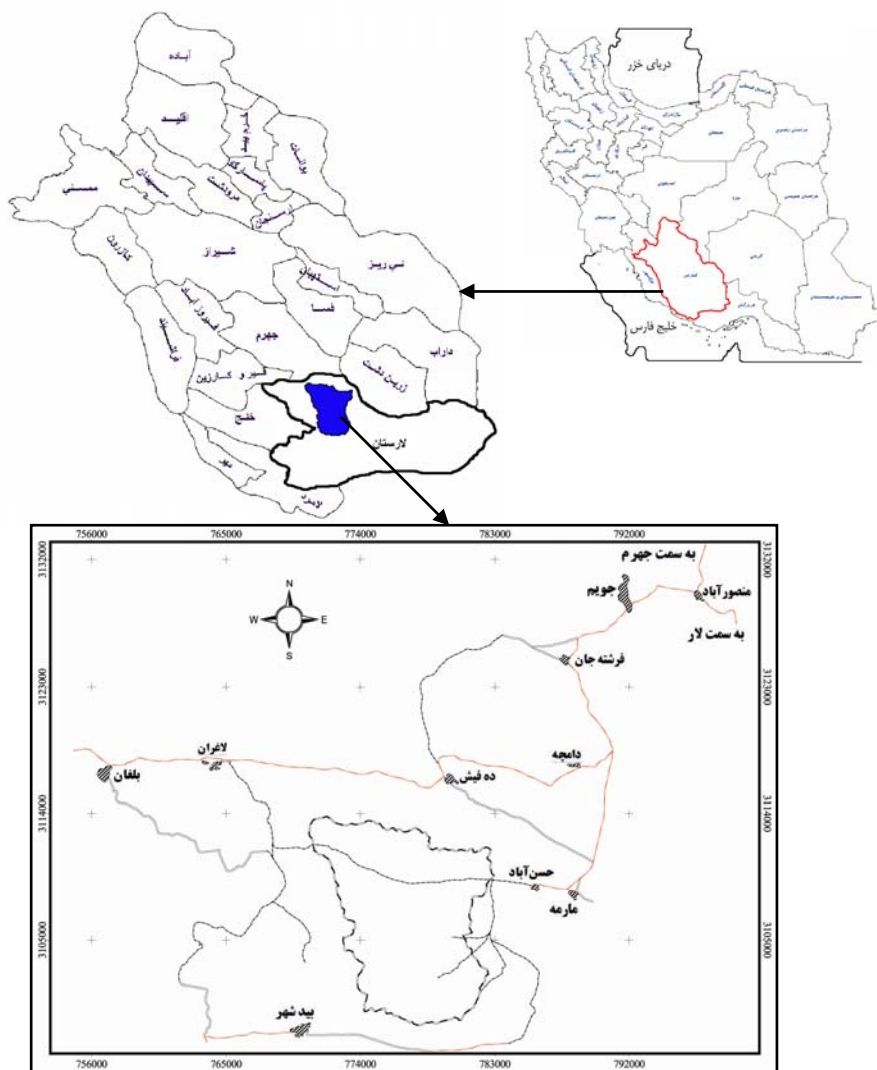
با توجه به عدم وجود ایستگاه های هیدرومتری کافی در سطح زیرحوضه ها و کم بودن آمار و اطلاعات ثبت شده از سیل در حوزه های آبخیز کشور، عملاً نمی توان شدت سیل خیزی زیرحوضه ها را به تنهایی از داده های موجود استنتاج نمود. بنابراین نقش مدل های ریاضی هیدرولوژیک در تعیین سیل خیزی حوضه ها، بسیار بارز است. در اکثر مطالعاتی که تا کنون در ایران برای بررسی سیل خیزی زیرحوضه ها صورت گرفته، کل آبخیز به صورت یک پارچه در نظر گرفته شده و به اثرات روندیابی سیل در رودخانه و موقعیت مکانی زیرحوضه ها توجهی نشده است. تنها خسروشاهی و ثقفیان (۱۳۸۱) در حوزه آبخیز دماوند و به دنبال آن، پقه (۱۳۸۲) در حوزه آبخیز گرمابدشت و هم چنین فرازجو (۱۳۸۳) در حوزه آبخیز سد گلستان با استفاده از مدل های هیدرولوژی، موارد مذکور را در نظر گرفته و مشارکت زیرحوضه ها در سیل خیزی کل حوضه را تعیین نموده اند. هدف این تحقیق، تلفیق سیستم های اطلاعات جغرافیایی (GIS) و مدل هیدرولوژیک HEC-HMS در تعیین میزان مشارکت زیرحوضه ها در سیل خروجی کل حوزه آبخیز مارمه استان فارس و شناسایی و اولویت بندی زیرحوضه ها از نظر پتانسیل سیل خیزی می باشد.

## روش تحقیق

### معرفی منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز مارمه با مساحت ۱۲۴/۵۶ کیلومتر مربع در یکی از مناطق جنوبی استان فارس در ۴۵ کیلومتری بخش جویم (شهرستان لار) در موقعیت ۴۴° ۵۳' تا ۵۳° ۵۳' شرقی و ۲۷° ۵۸' تا ۲۸° ۰۷' شمالی واقع شده است. نزدیکترین

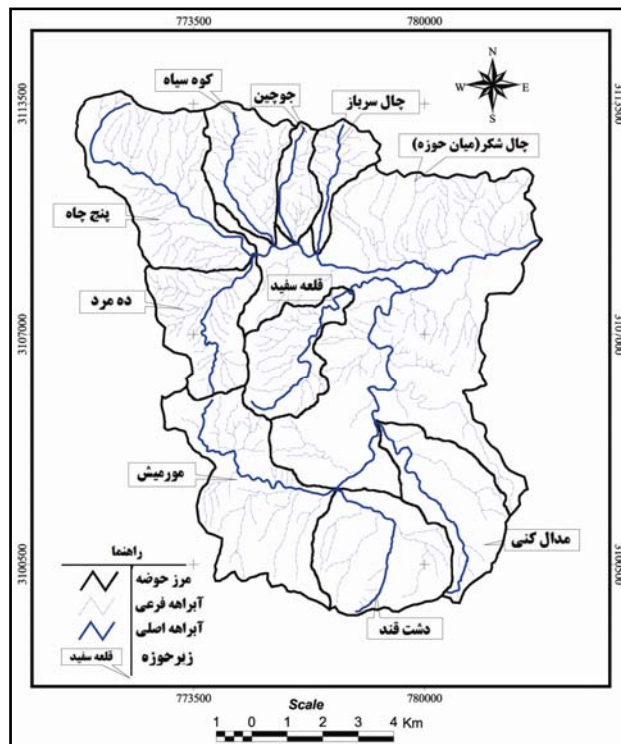
روستای موجود در منطقه حسن آباد مارمه بوده که در شرق حوضه واقع شده است. این حوضه از شمال به روستای ده فیش و شهر جویم، از جنوب به بیدشهر و از سمت غرب به بلغان مرتبط می شود. شکل (۱) موقعیت حوضه و راه های دسترسی به آن را در کشور و استان فارس نشان می دهند.



شکل ۱ موقعیت حوزه آبخیز مارمه در کشور و استان فارس

### تعیین خصوصیات فیزیوگرافیک زیر حوضه ها

در این تحقیق، حوزه آبخیز مارمه بر اساس توپوگرافی و شبکه آبراهه ها به ۱۰ زیرحوضه کوچکتر، تقسیم شده است که شکل (۲) محدوده و موقعیت آن ها را در منطقه نشان می دهد. سپس مدل رقومی ارتفاعی (DEM) حوضه با قدرت تفکیک مکانی ۲۵ متر در محیط Arc GIS و با استفاده از روش شبکه نامنظم مثلثی (TIN) تهیه گردید. سپس سایر خصوصیات فیزیوگرافی مورد نیاز از DEM استخراج گردید که در جدول (۱) ارائه شده است. شیب متوسط کل حوضه برابر ۲۰/۳۲ درصد و ارتفاع متوسط وزنی آن در حدود ۱۱۰۹/۷۹ متر می باشد.



شکل ۲ شبکه هیدروگرافی و محدوده زیرحوضه های آبخیز مارمه

### تعیین شماره منحنی زیرحوضه ها

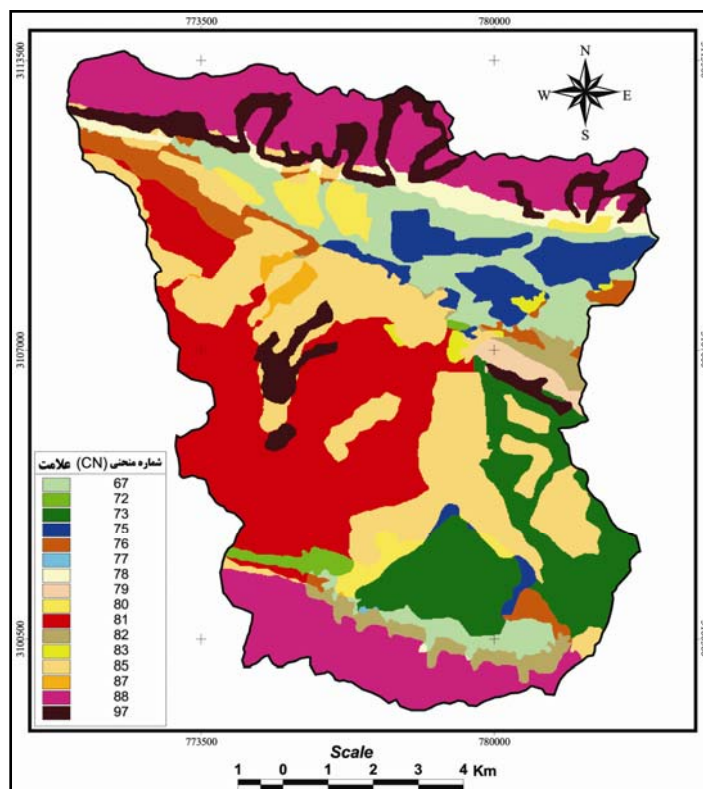
شماره منحنی، پارامتر بی بعدی است که در روش SCS برای تعیین تلفات اولیه و زمان تأخیر به کار می رود و تحت تاثیر نوع کاربری اراضی، گروه هیدرولوژیکی و رطوبت پیشین خاک می باشد (Wanielista, 1990). نقشه کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه با استفاده از تصاویر ماهواره ای IRS استخراج گردید و به محیط GIS وارد شد. سپس نقشه گروه های هیدرولوژیکی خاک حوضه نیز با استفاده از مطالعات خاکشناسی حوضه استخراج گردید (مدیریت آبخیزداری استان فارس، ۱۳۸۰). در مرحله بعد، در محیط GIS نقشه کاربری اراضی و گروه های هیدرولوژیکی خاک با یکدیگر تلفیق شده و بر اساس جداول تعیین شماره منحنی (USACE, 2000) نقشه CN حوضه تهیه و شماره منحنی متوسط وزنی هر زیرحوضه تعیین گردید که در جدول (۱) و شکل (۳) مشاهده می شود.

جدول ۱ خصوصیات فیزیوگرافیک و شماره منحنی زیر حوزه های آبخیز مارمه

کل حوزه	ده مرد	مدال کنی	جوچین	چال سرباز	چال شکر	مورمیش	پنج چاه	کوه سیاه	قلعه سفید	دشت قند	پارامتر
۱۲۴/۵۶	۸/۱۱	۸/۹۱	۳/۰۰	۳/۳۵	۴۷/۶۴	۱۴/۸۸	۱۴/۳۸	۶/۶۰	۶/۶۷	۱۱/۰۲	مساحت (Km <sup>2</sup> )
۶۲/۵۶	۱۳/۸۴	۱۵/۳۶	۸/۴۲	۱۰/۱۵	۵۴/۹۹	۳۹/۲۲	۱۷/۸۹	۱۱/۹۹	۱۳/۰۷	۱۳/۱۱	محیط (Km)
۱۷۱۹	۱۳۲۶	۱۲۲۰	۱۶۷۴	۱۶۶۰	۱۵۸۵	۱۳۶۰	۱۷۱۳	۱۷۱۶	۱۳۲۴	۱۳۶۰	ارتفاع حداکثر (m)
۸۸۹	۹۶۰	۹۸۰	۹۶۰	۹۶۰	۸۸۹	۱۰۰۰	۹۶۰	۹۶۰	۹۶۰	۱۰۰۰	ارتفاع حداقل (m)
۱۱۰۹/۷۹	۱۰۷۳/۶۶	۱۰۴۷/۸۳	۱۲۱۸/۶۴	۱۳۰۴/۳۸	۱۰۲۶/۶۹	۱۱۵۹/۷۵	۱۲۳۵	۱۳۲۸/۶۷	۱۰۴۸/۶۰	۱۱۳۰/۶۰	ارتفاع متوسط وزنی (m)
۲۰/۳۲	۱۰/۳۶	۵/۵۰	۱۸/۷۷	۲۴/۷۹	۹/۳۴	۱۲/۵۹	۱۵/۲۰	۱۷/۸۴	۱۶/۰۷	۱۱/۲۵	شیب متوسط وزنی (%)
۲۰/۲۸	۵/۴۴	۷/۰۰	۳/۷۱	۳/۹۰	۱۳/۶۱	۶/۶۷	۸/۲۲	۴/۵۸	۶/۲۳	۵/۰۵	طول آبراهه اصلی (Km)

جدول ۲ CN متوسط وزنی واحدهای هیدرولوژیک حوزه آبخیز مارمه

متوسط وزنی CN	واحد هیدرولوژیک
۷۹	دشت قند
۸۴/۴	قلعه سفید
۸۵/۴	کوه سیاه
۸۴/۸	پنج چاه
۸۳/۷	مورمیش
۸۰/۶	چال شکر
۸۸/۳	چال سرباز
۸۵/۳	جوچین
۷۹/۷	مدال کنی
۸۵	ده مرد
۸۲/۳	کل حوضه



شکل ۳ نقشه منحنی حوزه آبخیز مارمه

### بررسی داده های بارش - رواناب مشاهدهای و تعیین توزیع مکانی و زمانی رگبارها

برای کالیبراسیون مدل HEC-HMS لازم است که داده های مشاهدهای بارش و سیلاب متناظر آن به مدل وارد گردند. به این منظور هیدروگراف سیلاب های ایستگاه هیدرومتری مارمه از اداره آب منطقه ای فارس تهیه و تعدادی از آن ها که در ایستگاه باران سنج ثابت جویم دارای بارش همزمان بودند، تفکیک گردید. سپس در زمان وقوع هر سیل، با استفاده از بارش روزانه ثبت شده در ایستگاه های باران سنجی اطراف حوزه آبخیز مارمه (۴ ایستگاه باران سنجی)، توزیع مکانی رگبار با استفاده از روش عکس مربع فاصله<sup>۱</sup> در محیط GIS و با شبکه سلولی ۲۵ متر تعیین شد. توزیع زمانی رگبارها نیز با استفاده از کاغذهای باران نگار ایستگاه ثابت جویم تعیین گردید. علی رغم وجود تعداد مناسب وقایع سیل، به دلیل ضعف شبکه باران سنج های ثابت منطقه، نهایتاً در ایستگاه هیدرومتری مارمه، ۴ رویداد سیل به مدل وارد گردیدند که جدول (۳) مشخصات وقایع انتخابی را نشان می دهد.

جدول ۳ مشخصات سیلاب های مشاهدهای برای کالیبراسیون و اعتباریابی مدل HEC-HMS

تاریخ وقوع سیلاب	شرایط رطوبتی خاک	دبی اوج سیل (متر مکعب بر ثانیه)
۱۶ تا ۱۸ اسفند ۱۳۶۶	خشک	۱۹/۰
۱۸ تا ۲۰ آذر ۱۳۶۸	خشک	۱۰/۴۲
۱۷ تا ۱۹ آذر ۱۳۷۹	خشک	۷/۴۲
۱۵ تا ۱۷ دی ۱۳۸۲	خشک	۷/۱۷

**شبیه سازی واکنش هیدرولوژیک حوضه با مدل HEC-HMS**

مدل HMS از انواع مدل های ریاضی کامپیوتری برای شبیه سازی واقعه بارش-رواناب بوده که دارای چندین زیر مدل در اجزاء رواناب، جریان سطحی، آب پایه و جریان کانالی می باشد. این مدل دارای سه بخش اصلی به نام های مدل حوضه، مدل اقلیمی و شاخص های کنترلی می باشد. هم چنین این مدل دارای قابلیت کالیبراسیون خودکار و بهینه سازی پارامترها نیز می باشد (USACE, 2000).

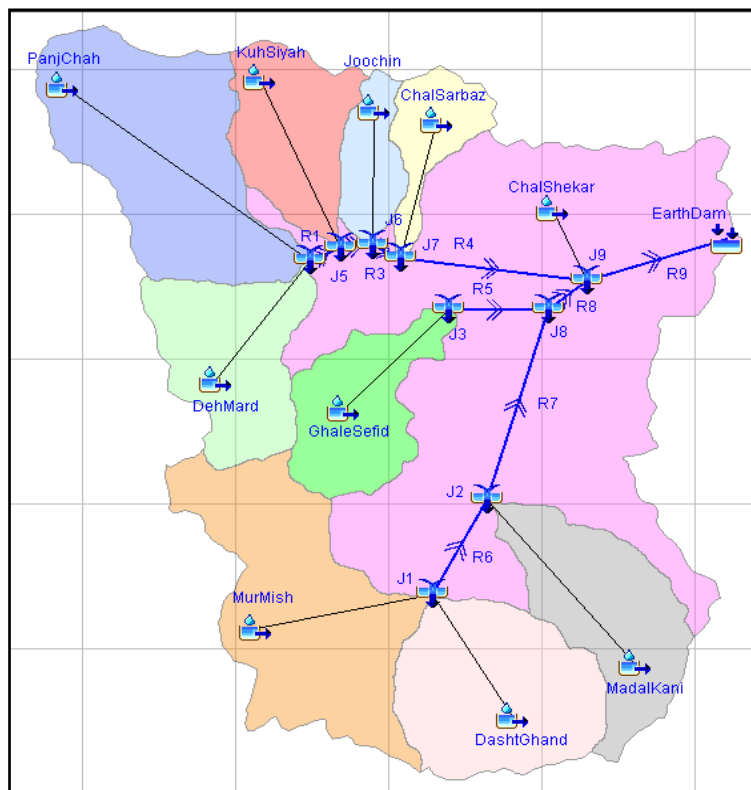
در این مطالعه، با استفاده از روش SCS CN مقدار تلفات اولیه بارش و نفوذ تعیین شد و سپس برای تعیین هیدروگراف رواناب مستقیم حوضه از روش هیدروگراف واحد SCS استفاده گردید. روندیابی سیل از خروجی هر زیرحوضه تا محل سد خاکی مارمه نیز با استفاده از روش ماسکینگام-کانز صورت گرفت. شکل (۴) مدل شماتیک حوضه مارمه را نشان می دهد.

**واسنجی و اعتباریابی مدل HEC-HMS**

در این تحقیق، برای واسنجی و اعتباریابی مدل HEC-HMS از روش Simple-Split Sample Test استفاده شده است (Even & Parkin, 1996). در این روش، سیلاب های مشاهده ای به دو گروه تقسیم می شوند. پارامترهای مدل با یک گروه از داده ها و با استفاده از توابع هدف، واسنجی می شود. سپس اعتباریابی مدل از طریق اجرای مدل با پارامترهای بهینه شده برای گروه دوم داده ها، انجام می شود و نهایتاً هیدروگراف مشاهده ای و هیدروگراف شبیه سازی شده با یکدیگر مقایسه می شوند.

**تعیین مناطق مولد سیل و اولویت بندی پتانسیل سیل خیزی زیر حوضه ها**

پس از بهینه سازی پارامترها، مدل با استفاده از بارش طراحی ۲۴ ساعته با دوره بازگشت ۵۰ ساله اجرا شد و هیدروگراف سیل در محل خروجی هر زیرحوضه بدست آمد. سپس با استفاده از روش تکرار حذف انفرادی زیرحوضه ها (خسروشاهی و ثقفیان، ۱۳۸۱) در محیط مدل HMS، زیرحوزه های آبخیز مارمه از نظر سیل خیزی اولویت بندی شدند. در این روش، با حذف متوالی و یک به یک زیرحوضه ها در هر بار اجرای مدل، دبی خروجی کل حوضه پس از روندیابی سیل در رودخانه اصلی بدون اثر زیرحوضه مورد نظر، تعیین می شود. به این ترتیب میزان تاثیر هر یک از زیرحوضه ها در تولید سیل خروجی به دست می آید. زیرحوضه ای که بیشترین سهم مشارکت در تولید سیل خروجی حوضه را به عهده داشته باشد، به عنوان سیل خیزترین زیرحوضه شناسایی می شود. سپس سایر زیرحوضه ها به ترتیب میزان مشارکت آن ها در سیل خروجی، اولویت بندی می گردند. شاخص های سیل خیزی مورد استفاده به صورت زیر تعریف شده اند:



شکل ۴ طرح شماتیک حوزه آبخیز مارمه در محیط مدل HEC-HMS

$$F = \left( \frac{\Delta Q}{Q} \right) \times 100 \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$f = \frac{F}{A} \quad \text{رابطه (۲)}$$

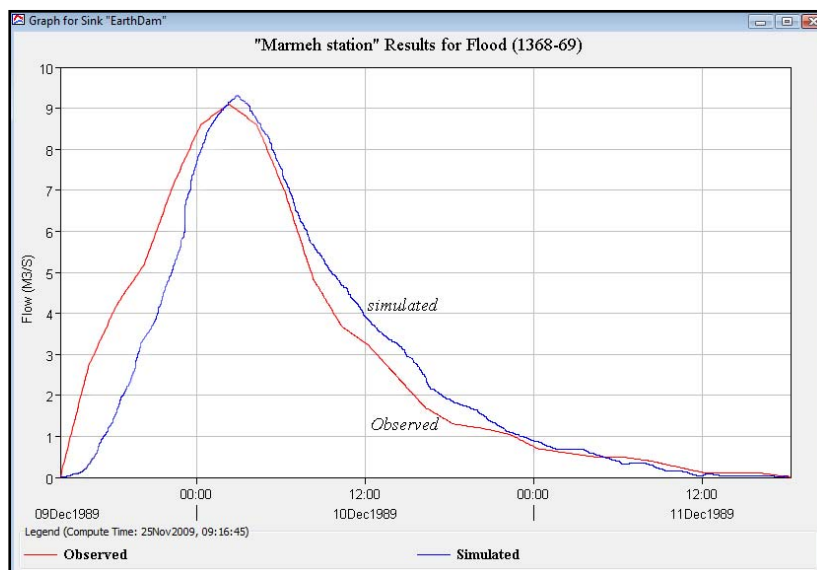
که در آن ها،  $F$  سهم مشارکت زیرحوضه در دبی خروجی کل حوضه به درصد،  $\Delta Q$  مقدار کاهش در دبی خروجی کل حوضه در اثر حذف زیرحوضه مورد نظر بر حسب متر مکعب بر ثانیه،  $Q$  دبی خروجی کل حوضه بر حسب متر مکعب بر ثانیه،  $f$  سهم مشارکت زیرحوضه در دبی خروجی کل حوضه به ازای واحد سطح و  $A$  مساحت زیرحوضه به کیلومتر مربع می باشد.

## نتایج

### بهبه سازی پارامترهای مدل و تعیین دبی خروجی زیرحوضه ها

نتایج مربوط به بهینه سازی پارامترهای ورودی به مدل و نتایج شبیه سازی مدل برای سیل ۵۰ ساله هر زیرحوضه در جدول (۴) ارائه شده است. شکل (۵) نیز به عنوان نمونه، نتیجه واسنجی هیدروگراف در ایستگاه هیدرومتری مارمه را نشان می دهد.





شکل ۵ هیدروگراف مشاهده شده و شبیه سازی شده پس از کالیبراسیون برای رویداد ۱۸ تا ۲۰ آذر ۱۳۶۸

جدول ۴ نتایج بهینه سازی پارامترهای ورودی به مدل، بارش ۲۴ ساعته ۵۰ ساله و دبی اوج شبیه سازی شده

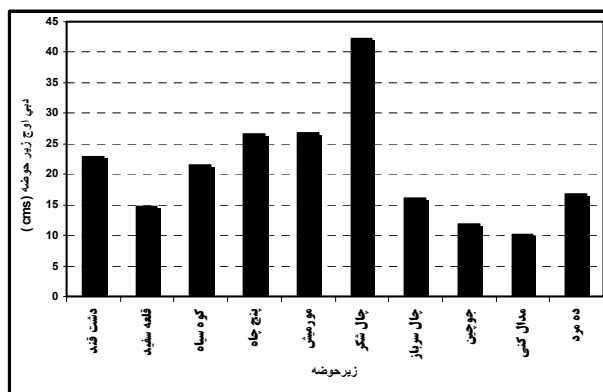
دبی اوج سیل ۵۰ ساله شبیه سازی شده (CMS)	بارش ۲۴ ساعته ۵۰ساله به میلیمتر	پارامترهای بهینه ورودی به مدل			زیر حوضه
		زمان تاخیر به ساعت	اتلاف اولیه به میلیمتر	شماره منحنی	
۲۲/۹۴	۲۶/۲۶	-/۹۲	۱۳/۵	۷۹	دشت قند
۱۴/۶۹	۲۶/۷	-/۷۷	۹/۳۹	۸۴/۴	قلعه سفید
۲۱/۶۴	۲۷/۴۷	-/۵۵	۸/۶۸	۸۵/۴	کوه سیاه
۲۶/۶۲	۲۷/۱۵	-/۹۷	۹/۱۱	۸۴/۸	پنج چاه
۲۶/۸۱	۲۶/۰۷	-/۹۴	۹/۸۹	۸۳/۷	مورمیش
۴۲/۳۳	۲۷/۱۴	۲/۱۳	۱۲/۲۳	۸۰/۶	چال شکر
۱۶/۱۱	۲۷/۶۷	-/۳۷	۶/۷۳	۸۸/۳	چال سرباز
۱۱/۸۳	۲۷/۵۴	-/۴۵	۸/۷۵	۸۵/۳	جوچین
۱۰/۲۶	۲۶/۶	۱/۶۸	۱۲/۹۴	۷۹/۷	مدال کنی
۱۶/۸۶	۲۶/۶۳	-/۸۴	۸/۹۶	۸۵	ده مرد

### اولویت بندی سیل خیزی زیر حوضه‌ها

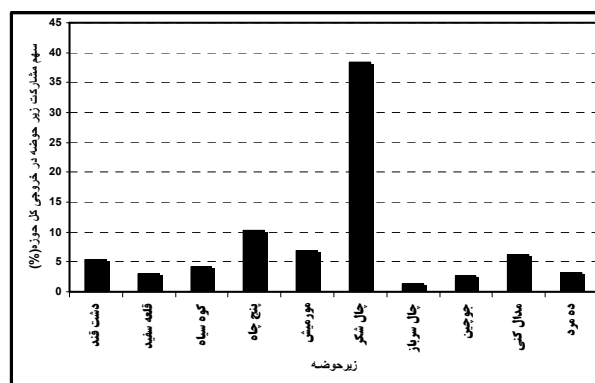
نتایج حاصل از اولویت بندی زیر حوضه‌ها در جدول (۵) و شکل های (۶) تا (۹) ارائه شده است.

جدول ۵ اولویت بندی پتانسیل سیل خیزی زیرحوضه‌ها

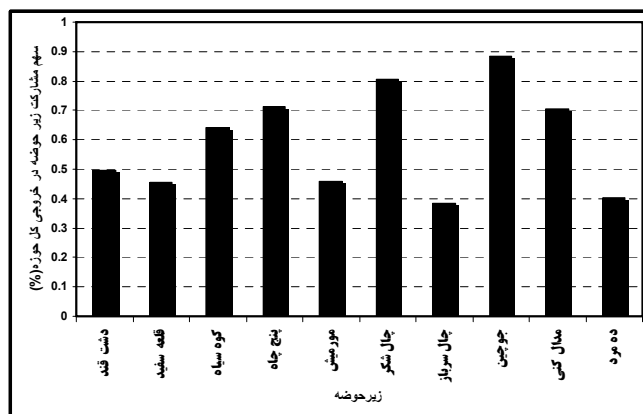
اولویت بندی براساس مشارکت در دبی خروجی کل حوضه به ازای واحد سطح (۱۰)	اولویت بندی براساس مشارکت در دبی خروجی کل حوضه (۹)	اولویت بندی براساس دبی خروجی زیرحوضه (۸)	مقدار کاهش در دبی خروجی به ازای واحد سطح (۷)	مقدار کاهش در دبی خروجی % (۶)	مقدار کاهش در دبی خروجی (CMS) (۵)	دبی خروجی کل حوضه با حذف زیرحوضه (CMS) (۴)	دبی زیرحوضه (CMS) (۳)	مساحت به کیلومتر مربع (۲)	زیرحوضه (۱)
۶	۵	۴	۰/۴۹	۵/۴۵	۷/۲	۱۲۴/۸۳	۲۲/۹۴	۱۱/۰۲	دشت قند
۸	۸	۸	۰/۴۵	۳/۰۳	۴	۱۲۸/۰۳	۱۴/۶۹	۶/۶۷	قلعه سفید
۵	۶	۵	۰/۶۴	۴/۲۴	۵/۶	۱۲۶/۴۳	۲۱/۶۴	۶/۶۰	کوه سیاه
۳	۲	۳	۰/۷۱	۱۰/۲۴	۱۳/۵۳	۱۱۸/۵	۲۶/۶۲	۱۴/۳۸	پنج چاه
۷	۳	۲	۰/۴۶	۶/۸۴	۹/۰۳	۱۲۳	۲۶/۸۱	۱۴/۸۸	مورمیش
۲	۱	۱	۰/۸۰	۳۸/۳۴	۵۰/۶۳	۸۱/۴	۴۲/۳۳	۴۷/۶۴	چال شکر
۱۰	۱۰	۷	۰/۳۸	۱/۲۸	۱/۷	۱۳۰/۳۳	۱۶/۱۱	۳/۲۵	چال سرباز
۱	۹	۹	۰/۸۸	۲/۶۵	۳/۵	۱۲۸/۵۳	۱۱/۸۳	۳/۰۰	جوچین
۴	۴	۱۰	۰/۷۰	۶/۲۸	۸/۳	۱۲۳/۷۳	۱۰/۲۶	۸/۹۱	مدال کنی
۹	۷	۶	۰/۴۰	۳/۲۵	۴/۳	۱۲۷/۷۳	۱۶/۸۶	۸/۱۱	ده مرد
-	-	-	-	-	-	-	۱۳۲/۰۳	۱۲۴/۵۶	کل حوضه



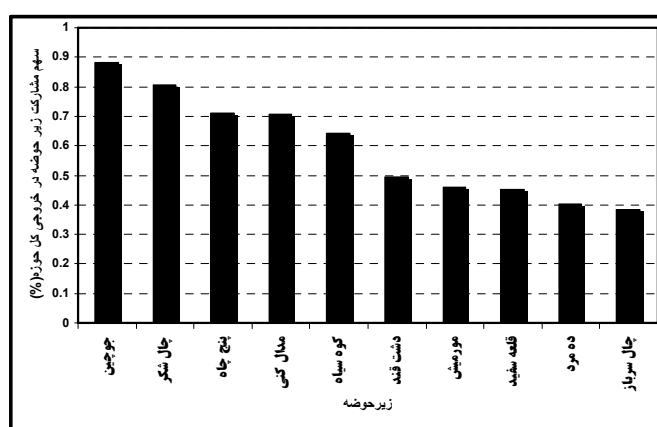
شکل ۶ مقایسه دبی خروجی زیرحوضه ها در محل خروجی زیرحوضه به ازای دوره بازگشت ۵۰ ساله



شکل ۷ مقایسه مشارکت زیرحوضه ها در دبی خروجی کل حوضه



شکل ۸ مقایسه مشارکت زیرحوضه ها در دبی خروجی کل حوضه به ازای واحد سطح



شکل ۹ اولویت بندی نهایی زیرحوضه ها بر اساس مشارکت در دبی خروجی کل حوضه به ازای واحد سطح

### بحث و نتیجه گیری

بر اساس نتایج جدول ۵ (ستون های ۳ و ۸) و شکل ۶، زیرحوضه چال شکر با تولید دبی اوج  $42/33$  مترمکعب بر ثانیه در محل خروجی زیرحوضه، بیشترین مقدار و زیرحوضه مدال کنی با دبی اوج  $10/26$  مترمکعب بر ثانیه، کمترین مقدار دبی اوج را به خود اختصاص می دهند. در مطالعاتی که اولویت بندی تنها بر اساس دبی اوج زیرحوضه بدون روندیابی هیدروگراف سیل از محل زیرحوضه تا خروجی کل حوضه انجام می گیرد، موضوع اولویت بندی در همین جا پایان یافته تلقی می شود و به این ترتیب میزان مشارکت زیرحوضه ها در سیل خروجی کل حوزه آبخیز مشخص نمی شود. بنابراین زیر حوضه ای که دبی بیشتری دارد، اولویت اول را به خود اختصاص می دهد.

درستون ۹ جدول ۵ و شکل ۷، اولویت بندی پس از روندیابی هیدروگراف سیل زیرحوضه در آبراهه اصلی و بر اساس میزان مشارکت هر یک از زیرحوضه ها در سیل خروجی حوضه نشان داده شده است. زمانی که میزان تاثیر دبی زیرحوضه ها پس از روندیابی، در دبی اوج خروجی کل حوضه در نظر گرفته می شود، نسبت تاثیر آن ها تنها به مساحت و دبی اوج زیرحوضه بستگی ندارد. بلکه اثر متقابل عوامل موثر مثل موقعیت مکانی زیرحوضه ها، می تواند نقش مهمی داشته باشد. بنابراین لزوماً زیرحوضه ای که مساحت بزرگتر و یا دبی بیشتری داشته باشد، در سیل خروجی کل حوضه تاثیر بیشتری ندارد. به عنوان مثال زیرحوضه چال سرباز که از نظر دبی اوج زیرحوضه در اولویت هفتم قرار دارد، از نظر مشارکت در

سیل خروجی کل حوضه در ردیف دهم قرار می‌گیرد. این امر نشان دهنده اثرات متقابل روند یابی سیل در رودخانه، موقعیت مکانی و خصوصیات زیرحوضه‌ها در تعیین سهم مشارکت در دبی اوج کل حوضه می‌باشد.

در مواردی که مساحت زیرحوضه‌ها، اولویت بندی سیل‌خیزی را تحت تاثیر قرار می‌دهند، می‌توان این اولویت‌بندی را به ازای واحد سطح زیرحوضه انجام داد (ستون ۱۰ جدول ۵ و شکل ۸). در بخش اجرایی کنترل سیلاب نیز میزان کاهش سیل خروجی به ازای واحد سطح زیرحوضه، اهمیت بیشتری دارد. در نتیجه اولویت‌بندی نهایی زیرحوضه‌های آبخیز مارمه بر اساس مشارکت آن‌ها در دبی خروجی کل حوضه به ازای واحد سطح، انجام گرفت که نتایج آن در شکل (۹) ارائه شده است. مشاهده می‌شود که زیرحوضه جوچین اولین رتبه و زیرحوضه چال سرباز آخرین رتبه را به خود اختصاص می‌دهند. شایان ذکر است که زیرحوضه چال شکر در تمامی موارد، در اولویت های بالا قرار دارد که نشان دهنده پتانسیل سیل‌خیزی زیاد این منطقه می‌باشد.

در نهایت نتایج این تحقیق نشان می‌دهند که با تلفیق سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و مدل های هیدرولوژیک می‌توان اثر متقابل عوامل فیزیوگرافیک و اقلیمی را بر پتانسیل سیل‌خیزی حوزه های آبخیز مورد بررسی قرار داده و با در نظر گرفتن همزمانی دبی اوج زیرحوضه‌ها و نقش روندیابی سیل در آبراهه، اولویت بندی پتانسیل سیل‌خیزی زیر حوضه‌ها را به نحو مناسب‌تری انجام داد.

## سپاسگزاری

نگارندگان بر خود لازم می‌دانند که از همکاری سرکار خانم دکتر مرضیه موغلی، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد لارستان سپاسگزاری نمایند.

## منابع

- ۱- بی نام، (۱۳۸۰): گزارش نهایی طرح مطالعاتی حوزه آبخیز مارمه، مدیریت آبخیزداری استان فارس، وزارت جهاد کشاورزی.
- ۲- پقه، ابراهیم، (۱۳۸۲): بررسی سهم مشارکت زیرحوضه‌ها در سیل خیزی حوزه آبخیز گرمابدشت، پایان نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری، به راهنمایی دکتر عبدالرسول تلوری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- ۳- خسروشاهی، محمد و بهرام ثقفیان، (۱۳۸۱): نقش روندیابی رودخانه در شناسایی و تفکیک مناطق سیل خیز در حوزه های آبخیز، مجموعه مقالات ششمین کنفرانس بین المللی مهندسی رودخانه، جلد دوم، دانشگاه شهید چمران اهواز، صفحه ۱۳۷۵ - ۱۳۸۳.
- ۴- رضوانی، حسین، (۱۳۷۷): بررسی علل موثر در سیلاب و ارزیابی عوامل قابل کنترل. مجله جنگل و مرتع. شماره ۲۳، صفحه ۲۵-۳۶.
- ۵- نجفی نژاد، علی، (۱۳۷۶): مطالعات و برنامه ریزی حوزه های آبخیز، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۲۶۰ صفحه.
- ۶- فرازجو، حسن، (۱۳۸۱): بررسی روش های اولویت بندی حوزه‌های آبخیز به منظور اجرای عملیات آبخیزداری، سمینار کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۸۳ صفحه.

۷- فرازجو، حسن، (۱۳۸۳): بررسی اثر تغییرات پوشش گیاهی بر هیدروگراف سیل حوزه آبخیز سد گلستان با استفاده از GIS و مدل HEC-HMS. پایان نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

8- Djordjevic, B. & S. Bruck. (1998): System approach to the selection of priority areas of erosion control with emphasis on the implications of the water resources subsystem, Proc. 4th In. Sym. River Sedimentation, Beijing, China., 1547-1554.

9- Ewen, J., & Parkin. G, (1996): Validation of Catchment's Models for Prediction Land Use and Climate Change Impacts. 1. Method, Journal of Hydrology (175) 583-564.

10- Johnston, C.A. (1998): Geographic Information System in Ecology, Blackwell Science Ltd, 239pp.

11- Sharifi, F., B. Saghafian and A. Telvari. (2002): The Great 2001 Flood in Golestan Province, IRAN: Causes and Consequences, Proceedings of International Conference on Flood Estimation, Berne, Switzerland, pp.263-271.

12- USACE., (2000): HEC- HMS Technical Manual. Hydrologic Engineering Center, Davis, CA, 187 pp.

13- Wanielista, M.P. (1990): Hydrology and Water Quantity Control, John Wiley & Sons, Inc, 565pp.