

بررسی پتانسیل سیل خیزی حوزه آبخیز شیروود با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی

صمد شادفر^{۱*} و عباس خیرخواه^۲

۱- *دانشیار پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران، samad.shadfar@gmail.com

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد رشته سیستم اطلاعات جغرافیایی

چکیده

یکی از انواع مخاطرات طبیعی که همه ساله خسارت‌های زیادی را در ایران و سراسر جهان بوجود می‌آورد، پدیده سیل است. جهت کاهش خسارات ناشی از سیل، شناسایی مناطق دارای پتانسیل سیلخیزی بالا ضروری می‌باشد. در این تحقیق، بررسی پتانسیل سیلخیزی با استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) در حوزه آبخیز شیروود انجام شده است. روش کار به این صورت بود که در ابتدا با توجه به ویژگی‌های سنگ‌شناسی و بازدیدهای میدانی، واحدهای لیتولوژیکی منطقه مورد مطالعه بر اساس نفوذپذیری به کلاس‌های خیلی تراوا، تراوا، نسبتاً تراوا، کم‌تراوا و ناتراوا تقسیم گردید. لایه اطلاعاتی سنگ‌شناسی با استفاده از نقشه زمین‌شناسی به مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ تهیه و با توجه به حساسیت متفاوت آن‌ها وزن دهی شدند. جهت تهیه لایه اطلاعاتی بارش، از داده‌های ایستگاه‌های سینوپتیک، باران‌سنجی، کلیماتولوژی استفاده شده است. لایه اطلاعاتی کاربری اراضی از نقشه‌های توپوگرافی، تفسیر عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای و با کنترل میدانی توسط GPS و نقشه شیب با استفاده از مدل رقومی ارتفاعی (DEM) تهیه گردید. لایه خطی فاصله از شبکه آبراهه‌ها در محیط سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی تهیه و سپس طبقه‌بندی شده است. در مرحله بعد اقدام به طبقه‌بندی و وزن دهی طبقات عوامل و پهنه‌بندی گردید. نتایج نشان داد که حدود ۲۷ درصد از منطقه مورد مطالعه در پهنه‌های خطر زیاد و خیلی زیاد قرار گرفته‌اند. از سوی دیگر نتایج نشان داد که زیرحوضه شماره ۴ که بیشتر قسمت‌های آن دارای شیب بیشتر از ۶۰ درصد، تراوایی کم و پوشش گیاهی تنک می‌باشد حدود ۵۰ درصد آن در پهنه‌های خطر زیاد و خیلی زیاد از لحاظ پتانسیل سیل‌خیزی قرار دارند.

واژه‌های کلیدی: پتانسیل سیلخیزی، حوزه آبخیز شیروود، سیلخیزی، لایه‌های اطلاعاتی

مقدمه

سیل یکی از مهمترین بحران‌های طبیعی است که هر ساله خسارت‌های بسیاری را بر اقتصاد کشور وارد نموده و موجب بروز زیان‌های مالی و جانی جبران ناپذیری می‌شود. از سوی دیگر، در مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز، بحث کنترل و مهار سیلاب از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. با شناسایی دقیق مناطق سیلخیز حوزه آبخیز و اولویت بندی این مناطق از نظر تولید رواناب می‌توان عملیات کنترل سیل و بودجه را به مناطقی اختصاص داد که تاثیر بیشتری در تولید سیل دارند. نظم فر و همکاران (۱۳۹۲) پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی و سیل‌گیری را با مدل منطق فازی در حوضه قوری چای انجام دادند. جهت اجرای مدل از داده‌های بارش، کاربری زمین، خصوصیات مورفولوژیک دامنه‌ها، واگرایی و همگرایی دامنه‌ها، شیب، شاخص پوشش گیاهی، فاصله از رودخانه‌های اصلی و تراکم شبکه زهکشی استفاده شده است. در نقشه پهنه‌بندی خطر سیل‌گیری، پهنه‌های با خطر بسیار زیاد در پایین دست حوضه قرار دارند. فنواتی و همکاران (۱۳۹۲) به پهنه‌بندی خطر سیلاب شهر کرج با استفاده از منطق فازی پرداختند، در پهنه‌بندی سیلاب از لایه‌های شیب، خاک، ژئومورفولوژی، کاربری اراضی، انحنای طولی (تغییرات شیب در امتداد جریان)، انحنای عرضی (واگرایی و همگرایی جریان)، بارش، تراکم زهکشی، فاصله از رود و زمین‌شناسی استفاده شده است. با توجه به نقشه نهایی بدست آمده سطوح سیل گیر با خطر بسیار زیاد اغلب در قسمت‌های جنوب غربی و جنوب شرقی منطقه مورد مطالعه واقع شده‌اند. پهنه‌های با خطر زیاد نیز اغلب در قسمت‌های مرکزی و غربی قرار دارند. روغنی و همکاران (۱۳۹۲) در بهینه سازی عملیات کنترل سیلاب در حوزه‌های آبخیز به این نتیجه رسیدند که زیرحوضه‌های نزدیک به خروجی، دارای کمترین تاثیر بر دبی اوج سیلاب است و با دور شدن از این منطقه و نزدیک شدن به مناطق میانی، تاثیر زیرحوضه‌ها بر اوج سیلاب بیشتر می‌شود. نسرین نژاد و همکاران (۱۳۹۳) در پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی حوزه آبخیز باغان با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی از پارامترهای شیب، مدل رقومی ارتفاع، لند فرم، سنگ‌شناسی، نفوذپذیری، کاربری اراضی، تراکم پوشش گیاهی، بارش، تراکم شبکه زهکشی، فاصله از آبراهه استفاده نمودند. نتایج نشان داد که حدود ۲۲ درصد از محدوده مورد مطالعه را پهنه‌های سیل‌خیز خطرپذیر زیاد تا خیلی زیاد در بر گرفته است و به دلیل اینکه بیشترین نقش را در تولید رواناب دارند، عملیات آبخیزداری در این مناطق در اولویت هستند. قاسمی و همکاران (۱۳۹۳) بررسی سیل‌خیزی و تعیین عوامل مؤثر در آن در حوضه رودخانه بالقلل یچای با استفاده از تکنیک AHP و GIS.RS را انجام دادند. ۸ عامل فیزیکی شامل مساحت، شیب، جهت، زمان تمرکز، تراکم زهکشی، نسبت انشعاب، ضریب شکل و شماره منحنی و ۲ عامل اقلیمی شامل متوسط بارندگی سالانه و متوسط حداکثران بارندگی روزانه استفاده شد. نتایج نشان داد قسمت‌های جنوبی و شمال غرب حوضه از نظر تولید سیلاب بسیار مستعد است. همچنین، زیرحوضه سقزچی چای در قسمت جنوبی حوضه بالقلی چای از نظر سیل‌خیزی در رتبه اول و زیرحوضه لاطرا نچای در رتبه آخر قرار دارد. شادفر (۱۳۹۶) اولویت بندی پتانسیل سیل‌خیزی واحدهای هیدرولوژیکی با استفاده از GIS را در حوضه صفارود رامسر انجام داد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که حدود ۲۶ درصد از مساحت حوضه در پهنه زیاد و ۱۳ درصد در پهنه خیلی زیاد از لحاظ پتانسیل سیل‌خیزی قرار دارند. نتایج حاصل از اولویت بندی زیر حوضه‌ها، نشان داد که زیرحوضه لات محله و زیرحوضه جواهرده با ۵/۴۱ درصد و ۸۰/۳۹ درصد پتانسیل سیل‌خیزی در پهنه‌های زیاد و خیلی زیاد به ترتیب مناطقی هستند که دارای کمترین و بیشترین پتانسیل در تولید سیل در داخل حوضه می‌باشند. Emeribe و Ezemonye (۲۰۱۱) سیلاب حدود ۴۰ درصد از آمار مرگ و میرهای ناشی از بلایای طبیعی را دربر می‌گیرد و فقط در آخرین دهه قرن بیستم، مرگ حدود ۱۰۰ هزار نفر را رقم زد و زندگی حدود ۱/۴ میلیارد نفر را تحت تأثیر قرار داد. در جمع بندی باید گفت با توجه به این که تاکنون بررسی پتانسیل سیل‌خیزی در حوضه مورد مطالعه صورت نگرفته است. لذا این تحقیق با هدف تعیین پتانسیل سیل‌خیزی، مشخص کردن پهنه‌های خطر و رتبه بندی زیرحوضه‌ها در حوضه شیروود انجام شده است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

حوضه مورد مطالعه در حدفاصل طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۳۷ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۴۸ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۳۸ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۵۱ دقیقه واقع شده است. وسعت آن حدود ۲۲۳۱۳ هکتار می‌باشد و در غرب شهرستان

تنکابن در استان مازندران قرار دارد و حداکثر و حداقل ارتفاع حوضه از سطح دریا به ترتیب ۳۵۷۳ متر در ارتفاعات کوه‌های اسپید کوه و سرگل و ۲۴- متر در محل خروجی حوضه در شهر شیروود قرار دارد. میانگین دوره‌ی بارش طی دوره‌ی ۲۰ ساله ۱۱۵۸ میلی‌متر است. نوع اقلیم منطقه به روش دومارتن با ضریب خشکی $I = ۴۵/۵$ ، بسیار مرطوب است. از نظر زمین‌شناسی بیشتر حوضه از سازندهای شمشک و روته (آهکی) و دارای سنگ‌شناسی رس، سیلت و مارن می‌باشد. حوضه مورد مطالعه از نظر ژئومورفولوژیکی دارای واحدهای مورفولوژی کوهستانی مرتعی، کوهستانی جنگلی و واحد جلگه‌ای می‌باشد. از مهم‌ترین مراکز جمعیتی در حوضه مورد مطالعه می‌توان به شهر شیروود، سلیمان‌آباد، کوده، پلتان، چالکش، بالابند، نسیه گاه، سیب کلایه و دمرون اشاره کرد (شادفر، ۱۳۸۰).

روش کار:

متغیرهای مؤثر در سیل‌خیزی و پتانسیل سیل‌خیزی و رتبه بندی زیرحوضه ها در محیط GIS به شرح ذیل مورد بررسی قرار گرفتند:

- نفوذپذیری

با توجه به ویژگی‌های سنگ‌شناسی و بازدهی‌های میدانی، واحدهای لیتولوژیکی منطقه مورد مطالعه بر اساس نفوذپذیری به کلاس‌های خیلی تراوا، تراوا، نسبتاً تراوا، کم‌تراوا و ناتراوا تقسیم گردید.

- سنگ‌شناسی

ویژگی‌های سنگ‌شناسی در میزان نفوذپذیری آب در درون زمین و یا آبدوی مستقیم و در نتیجه تعادل جریان رودخانه و یا سیل‌خیزی حوضه تأثیر بسزایی دارند. لایه اطلاعاتی سنگ‌شناسی با استفاده از نقشه زمین‌شناسی به مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ تهیه و با توجه به حساسیت متفاوت آن‌ها وزن دهی گردید.

- بارش

جهت تهیه لایه اطلاعاتی بارش، از داده‌های ایستگاه‌های سینوپتیک، باران‌سنجی، کلیماتولوژی استفاده می‌شود. و با استفاده از روش‌های درون‌یابی نقشه بارش تهیه و طبقه‌بندی شد.

- شیب

لایه اطلاعاتی شیب با استفاده از مدل رقومی ارتفاعی (DEM) تهیه و طبقه‌بندی گردید

- کاربری اراضی

کاربری اراضی روی جریان رودخانه و وقوع سیلاب به روش‌های مختلفی تأثیر می‌گذارد. هرگونه عملیاتی در حوضه که سبب کاهش نفوذپذیری گردد موجب افزایش بده سیلابی می‌گردد. نقشه کاربری اراضی از نقشه‌های توپوگرافی، تفسیر عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای و با کنترل میدانی توسط GPS تهیه و سپس اهمیت هر کاربری تعیین شد.

- جهت شیب

دامنه‌های شمالی و غربی به دلیل برخورداری از رطوبت بیشتر و دامنه‌های شرقی و جنوبی به دلیل حداکثر جذب انرژی و حداقل آب باقیمانده در خاک، می‌توانند در میزان سیل‌خیزی نقش داشته باشند. لایه اطلاعاتی جهت شیب حوضه با استفاده از مدل رقومی ارتفاعی تهیه گردید.

- فاصله از شبکه آبراهه‌ها

در ابتدا لایه خطی شبکه‌های اصلی و فرعی در محیط GIS رقومی شده و با استفاده از دستور Euclidean Distance، لایه اطلاعاتی شبکه آبراهه‌ها تهیه و سپس طبقه‌بندی شد.

- پس از تهیه لایه‌های اطلاعاتی و طبقه بندی آنها، اهمیت هریک از طبقات لایه ها تعیین گردید

- پهنه بندی منطقه مورد مطالعه و تعیین محدوده‌های مختلف خطر

- تقسیم بندی حوضه به زیرحوضه ها و معرفی زیرحوضه های دارای بیشترین پتانسیل سیل‌خیزی

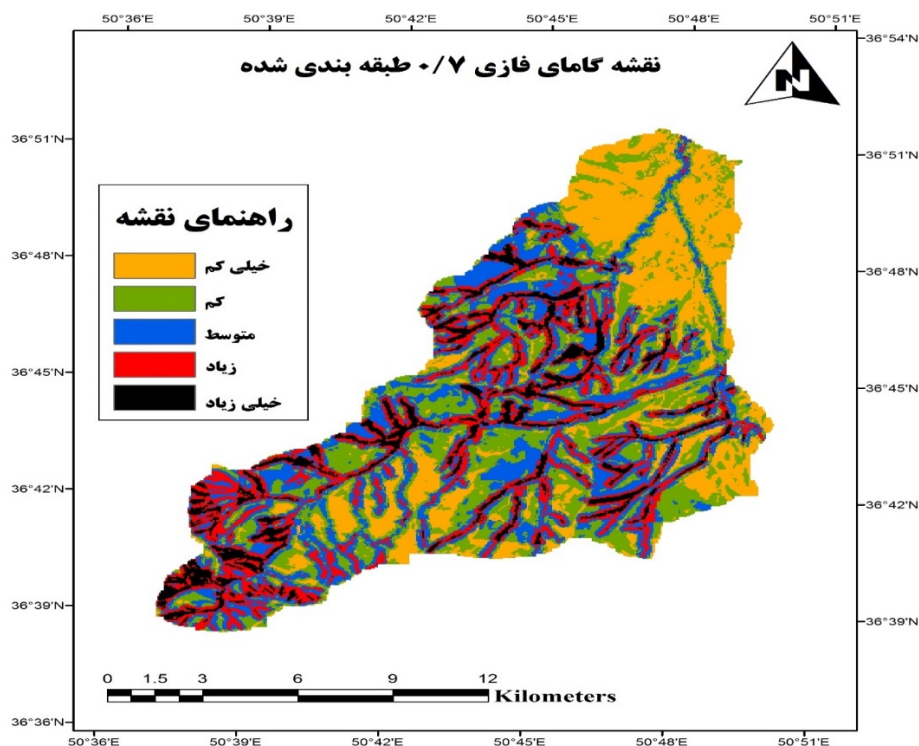
نتایج و بحث

درصد مساحت هر یک زیرحوضه های حوزه آبخیز شیروود و اولویت بندی آنها در جدول شماره ۱ آورده شده است. همانطوری که در جدول مشاهده می شود زیرحوضه شماره ۱۰ دارای بیشترین مساحت (۴۱/۷۴ درصد) و زیر حوضه شماره ۴ دارای کمترین مساحت (۱/۴۰ درصد) می باشد. همچنین زیرحوضه های ۴، ۲ و ۳ به ترتیب دارای بیشترین پتانسیل سیل خیزی می باشند.

نتایج حاصل از بررسی سیلخیزی (شکل ۱) نشان داد که ۲۲/۸۹ درصد از حوضه در پهنه خطر خیلی کم و ۹/۹۷ درصد آن در پهنه خطر خیلی زیاد قرار دارد. جدول شماره ۲ درصد طبقات پهنه بندی حوزه آبخیز شیروود را نشان می دهد.

جدول ۱- زیر حوضه‌های حوزه آبخیز شیروود و رتبه بندی آنها از لحاظ پتانسیل سیلخیزی

رتبه بندی زیر حوضه ها	مساحت زیرحوضه		ردیف
	درصد	تعداد پیکسل	
۵	۱/۵۵	۱۴۰۱	۱
۲	۲/۴۰	۲۱۴۴	۲
۳	۱/۷۰	۱۵۴۳	۳
۱	۱/۴۰	۱۲۹۰	۴
۹	۱۳/۶۴	۱۲۴۷۶	۵
۴	۵/۴۶	۴۹۵۴	۶
۸	۸/۹۹	۸۱۹۸	۷
۷	۷/۳۸	۶۶۸۶	۸
۶	۱۵/۷۰	۱۴۲۲۹	۹
۱۰	۴۱/۷۴	۳۷۶۲۱	۱۰



شکل ۱- نقشه پهنه بندی خطر سیلخیزی حوزه شیروود

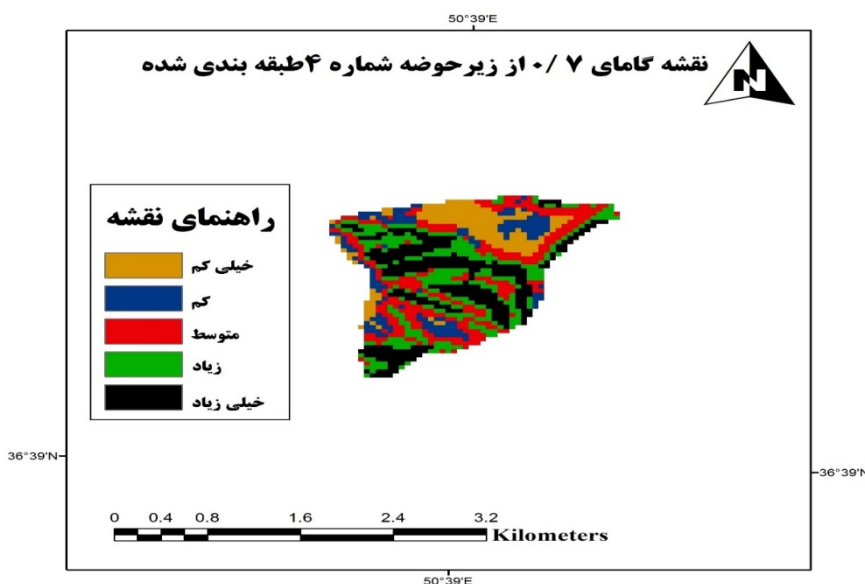
حوضه شیروود به ۱۰ زیرحوضه تقسیم شد و هر کدام از زیرحوضه‌ها از لحاظ پتانسیل تولید رواناب مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد (جدول ۳) که زیر حوضه شماره ۴ به علت وجود سنگ‌های کم تراوا و ناتراوا که بیش از ۵۰ درصد منطقه را تشکیل می‌دهد و شیب‌های بالای ۵۰ درصد که بیش از ۶۵ درصد زیر حوضه را تشکیل می‌دهد، دارای پتانسیل سیل خیزی بالایی می‌باشد که با نتایج قنواتی و همکاران (۱۳۹۳) تطابق دارد.

جدول ۲- درصد طبقات پهنه بندی حوزه آبخیز شیروود

درصد طبقات	تعداد پیکسل	پهنه های خطر
۲۲/۸۹	۱۹۸۶۷	خیلی کم
۲۶/۲۱	۲۳۷۸۲	کم
۲۴/۶۵	۲۲۳۶۵	متوسط
۱۷/۲۶	۱۵۶۶۰	زیاد
۹/۹۷	۹۰۴۴	خیلی زیاد

جدول ۳- پهنه های خطر زیر حوضه شماره ۴

درصد طبقات	تعداد پیکسل	پهنه های خطر زیر حوضه ۴
۱۳/۸۰	۱۷۸	خیلی کم
۱۲/۰۹	۱۵۶	کم
۲۴/۵۷	۳۱۷	متوسط
۲۴/۳۴	۳۱۴	زیاد
۲۵/۱۹	۳۲۵	خیلی زیاد



شکل ۲- نقشه پهنه بندی خطر سیلخیزی زیر حوضه ۴

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

سیلاب‌ها با توجه به ماهیت و مخاطراتی که برای جان و مال انسان‌ها دارند، همواره مورد توجه دانشمندان رشته‌های مختلف بوده‌اند. با توجه به این که رخداد این پدیده، ساز و کار پیچیده‌ای دارد و عوامل و متغیرهای پیچیده‌ای می‌توانند در ایجاد آن مؤثر باشند در این تحقیق جهت تعیین پتانسیل سیلخیزی عوامل شیب، جهت شیب، کاربری ارضی، فاصله از آبراهه‌ها،

زمین شناسی و بارش مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که حدود ۲۷ درصد از منطقه مورد مطالعه در پهنه های خطر زیاد و خیلی زیاد قرار گرفته اند. ضمناً زیرحوضه شماره ۴ که بیشتر قسمت‌های آن دارای شیب بیشتر از ۶۰ درصد، تراوایی کم و پوشش گیاهی تنک می باشد حدود ۵۰ درصد آن در پهنه های خطر زیاد و خیلی زیاد قرار گرفته است. با توجه به تحقیق انجام شده، موارد زیر پیشنهاد می‌گردد.

- به منظور بررسی دقیق تر پتانسیل سیلخیزی، پیشنهاد می‌شود از تعداد عوامل بیشتری به خصوص از پارامترهای خاکشناسی استفاده گردد.

- پیشنهاد می‌شود از انجام هر گونه فعالیت‌های عمرانی و توسعه ای مانند ساخت و ساز و جاده سازی در مناطق بحرانی پتانسیل سیلخیزی اجتناب گردد.

منابع

- روغنی، م، ع.م، غفوری، م.ر، طباطبایی، ا.حسینی و ص. شادافر، ۱۳۹۲، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی)، بهینه سازی عملیات کنترل سیلاب در حوزه های آبخیز، ۱۶۲ صفحه.
- شادافر، ص. ۱۳۸۰. تحلیل فرایندهای هیدروژئومورفولوژیک در ارتباط با فرسایش در حوزه آبخیز تیرم تنکابن، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران، ۱۶۲ صفحه.
- شادافر، ص. ۱۳۹۶. اولویت بندی پتانسیل سیلخیزی واحدهای هیدرولوژیکی با استفاده از GIS، مطالعه موردی: حوضه صفارود، ۱۳۹۶، نشریه ترویج و توسعه آبخیزداری، سال پنجم- شماره ۱۸، صص ۲۴-۱۹.
- قاسمی، ع، ع.سلاجقه، آ. ملکیان، و ا. اسمعیلی. ۱۳۹۳. بررسی سیل خیزی و تعیین عوامل مؤثر در آن در حوضه رودخانه بالقلی‌چای با استفاده از تکنیک GIS، RS و AHP، مجله محیط شناسی، دوره ۴۰، شماره ۲، صص ۳۸۹-۴۰۰.
- قنواتی، ع، ا. صفاری، ا. بهشتی جاوید، و ا. منصوریان. ۱۳۹۳. پهنه بندی پتانسیل سیلخیزی با استفاده از تلفیق مدل هیدرولوژیکی CN و AHP در محیط GIS، مطالعه موردی: حوضه رودخانه ببالخلو، فصلنامه جغرافیای طبیعی، دوره ۷، شماره ۲۵، صص ۶۷-۸۰
- نسرین نژاد، ن، ک. رنگزن، ن. کلاتتری و ع. صابری. ۱۳۹۳. پهنه بندی پتانسیل سیل خیزی حوزه آبریز باغان با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی، فصلنامه سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی (کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی)، سال پنجم، شماره ۴، صص ۳۴-۱۵
- نظم فر، ح، ا. بهشتی جاوید و م ح. فتحی، ۱۳۹۲. پهنه بندی پتانسیل سیل خیزی و سیلگیری با مدل منطق فازی (مطالعه موردی: حوضه رودخانه قوری چای)، دومین کنفرانس بین المللی مخاطرات محیطی، تهران، دانشگاه خوارزمی.
- Ezemonye, M.N. And C.N, Emeribe, 2011. Flood Characteristics and management adatatios in parts of the IMO RIVER system. Journal of Environmental Studies and Management Vol. 4 No 3, pg.: 56-64.