

اولویت‌بندی عوامل موثر بر پتانسیل سیل خیزی به کمک روش الکترون نوع ۳ و ضریب جریان سیلابی (مطالعه موردی زیر حوزه های آبخیز سرخون، بندرعباس)

۱- الیاس پرورش، دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران
elyasparvaresh@gmail.com

۲- رسول مهدوی، دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران

۳- آرش ملکیان، دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۴- یحیی اسماعیل پور، استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه هرمزگان

۵- ارشک حلی ساز، استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران

دریافت: ۱۳۹۶/۰۲/۱۳

پذیرش: ۱۳۹۶/۰۸/۲۷

چکیده

بیش از ۷۵ درصد از مساحت کشور در مناطق خشک و نیمه خشک قرار گرفته است. خصوصیات این گونه مناطق بارندگی با شدت بالا و پراکنش نامنظم است و بیشتر آن به صورت سیلاب از منطقه خارج می‌شود. برآورد دقیق دبی پیک سیلاب و تعیین اولویت پتانسیل سیل خیزی در هر زیرحوزه ضروری است، هر چند به لحاظ محدودیت منابع مالی احیاء آبخیزها در کلیه زیرحوزه‌ها عملی نمی‌باشد. تحقیق حاضر در حوزه آبخیز سرخون بندرعباس واقع در جنوب ایران که از نظر اقلیمی جزء مناطق خشک کشور به شمار می‌آید، انجام شده است. به منظور دستیابی به اولویت پتانسیل سیل خیزی در زیر حوزه‌های آبخیز از روش الکترون که از روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه مبتنی بر گزینه برتر و ضریب جریان سیلابی استفاده گردید. برای ورود اطلاعات به مدل مذکور بر اساس نظرات کارشناسان و مرور منابع علمی از هفت معیار (نفوذ پذیری، ضریب گراویلبوس، شیب متوسط وزنی حوزه، پوشش گیاهی، ضریب شکل، ضریب رواناب و شدت بارندگی) برای اولویت بندی پتانسیل سیل خیزی زیر حوزه‌ها استفاده شد. سپس وزن هر معیار از طریق روش AHP محاسبه و برای انتخاب بهترین رتبه بندی و عملکرد مدل الکترون ۳ و رابطه ضریب جریان سیلابی از تکنیک ناپارامتریک ضریب همبستگی اسپیرمن استفاده شد ($r=0/85$). بنابراین روش الکترون می‌تواند به‌عنوان یک روش مناسب برای تعیین پتانسیل سیل خیزی زیرحوزه‌های دارای اولویت معرفی شود. نتایج رتبه‌بندی به روش ادغام نشان داد که زیر حوضه‌های ۱-۱۸، ۱۴ و ۲-۱۸ به ترتیب به‌عنوان سیل‌خیزترین زیرحوزه مشخص گردید.

واژگان کلیدی: روش الکترون ۳؛ فرمول ضریب جریان سیلابی؛ روش ادغام؛ پتانسیل سیل خیزی؛ حوضه آبخیز سرخون.

مقدمه

میلیون هکتار آن دارای شدت سیل خیزی متوسط تا خیلی زیاد است [۲۴]. بررسی عوامل زیست محیطی نشان می‌دهد که دخالت انسان در چرخه طبیعی آب از طریق تخریب پوشش گیاهی در عرصه‌های حوزه آبخیز، تغییر کاربری غیر اصولی اراضی، فرسایش خاک و توسعه سطوح غیر قابل نفوذ باعث افزایش پتانسیل سیل خیزی در مناطق مختلف گردیده است. از این رو، پهنه سیل خیزی گسترش یافته است و اراضی بیشتری در هنگام رخداد سیل تحت تاثیر قرار گرفته است. بدلیل وسعت زیاد حوزه‌های آبخیز و محدودیت منابع اقتصادی و اجرایی،

سیل از جمله حوادث طبیعی است که فراوانی وقوع آن در سال‌های اخیر روند افزایشی داشته و خسارات ناشی از آن هر سال گستره‌ای از کشور را تحت تاثیر قرار می‌دهد. در ۶۰ سال اخیر بیش از ۳۷۰۰ رخداد سیل در کشور گزارش شده است. به گونه‌ای که در دهه ۱۳۳۰ تعداد ۲۰۱ مورد سیل بوقوع پیوسته اما در دهه ۱۳۶۰ تعداد ۴۰۲ مورد سیل رخ داده است [۲۰]. سطح مناطق سیل خیز کشور حدود ۹۱ میلیون هکتار برآورد شده است به عبارت دیگر، ۵۵ درصد از سطح آبخیزهای کشور در تولید رواناب مستقیم و سریع نقش دارند که ۴۲

هیدرولوژی و تعیین مشارکت زیرحوضه‌ها در سیل‌خیزی کل حوزه با تلفیق سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و مدل هیدرولوژیک HEC-HMS انجام شد [۸]. با توجه به اینکه معیارهای مختلفی برای اولویت‌بندی سیل‌خیزی زیرحوضه‌های آبخیز وجود دارد، بنابراین می‌توان با استفاده از روش الکترونیک که جزء روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره می‌باشد، معیارها را مقایسه نمود و بر اساس مقایسه دو به دو و همچنین با تمام معیارها، می‌توان اولویت‌بندی سیل‌خیزی زیرحوضه‌های آبخیز را به کمک این روش انجام داد [۱۸].

تعیین مناطق مولد سیل و اولویت‌بندی زیرحوضه‌ها از نظر پتانسیل سیل‌خیزی می‌تواند در مدیریت بهتر آبخیزها موثر باشد. در پایین دست حوزه آبخیز سرخون بندرعباس، روستای سرخون و اراضی کشاورزی، و پالایشگاه گاز قرار دارد و با توجه به رخدادسیل از اهمیت زیادی برخوردار است. این حوزه آبخیز در طول سال‌های مختلف شاهد سیلاب‌های نسبتاً شدیدی بوده و اراضی کشاورزی و مناطق مسکونی پایین دست حوزه حتی پالایشگاه گاز سرخون نیز تحت تاثیر سیلاب این حوزه قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

مشخصات منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه حوزه آبخیز سرخون به فاصله ۱۵ کیلومتری از شمال شرق شهر بندرعباس در استان هرمزگان واقع شده است. مساحت حوزه آبخیز ۲۰۵/۳ کیلومتر مربع و محیط آن برابر ۹۰/۰۱ کیلومتر است (شکل ۱). این حوزه بین ۵" و ۱۰'، ۵۶" الی ۲۸' و ۲۸'، ۵۶° طول شرقی و ۱۹' و ۱۹'، ۲۷° الی ۱" و ۲۷'، ۲۷° عرض شمالی قرار گرفته است. طول رودخانه اصلی حوزه ۳۸/۲ کیلومتر و ارتفاع بالاترین نقطه حوزه ۲۳۳۰/۸ متر و ارتفاع حداقل حوزه ۱۳/۷ متر از سطح آب دریا واقع شده است. متوسط بارندگی این حوزه ۲۴۵ میلی‌متر است.

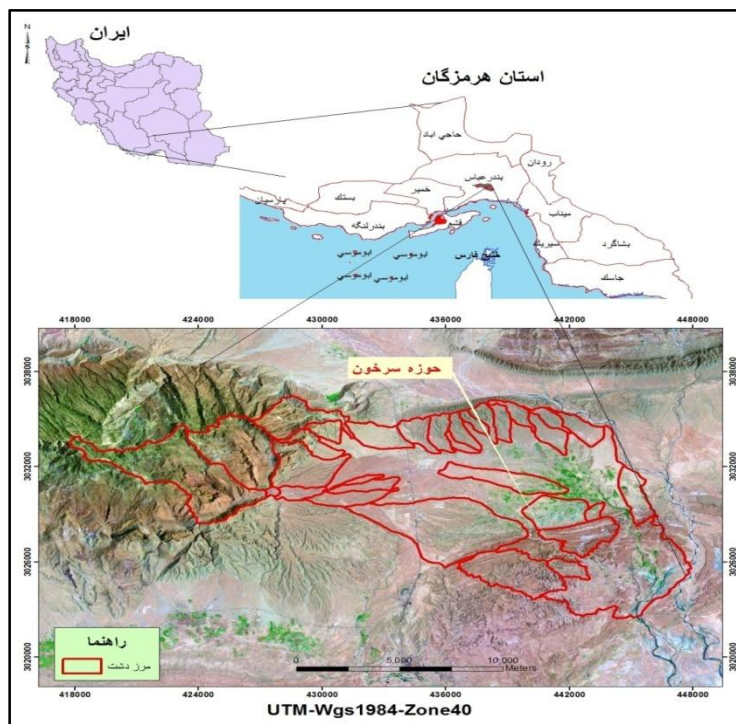
این حوزه از ۲۹ زیرحوضه تشکیل شده است. در حوزه آبخیز سرخون ایستگاه هیدرومتری وجود ندارد و برای محاسبه متغیرهای مختلف هواشناسی از ۱۵ ایستگاه سینوپتیک، تبخیرسنجی و باران‌سنجی مجاور حوزه

احیاء آبخیزها در همه زیرحوضه‌های آبخیز نه تنها عملی نیست بلکه ممکن است اثرعکس داشته باشد. احیاء همزمان زیرحوضه‌ها امکان دارد زیرحوضه‌های آبخیزی که از نظر زمان تمرکز همزمان نبوده‌اند همزمان شده و به جای کاهش رخداد سیل، باعث تشدید سیل و افزایش‌واج سیل شود. از این رو زیرحوضه‌هایی که از نظر سیل‌خیزی اولویت بیشتری داشته و دارای شرایط بحرانی و یا نزدیک تاسیسات عمومی (مخازن سدهای ذخیره‌ای، سدهای انحرافی و سایر سازه‌ها) هستند، حفظ آن‌ها ضروری است. همچنین در برخی موارد تعیین اولویت‌ها براساس تقاضای مردم، موقعیت استراتژیک، فقر و یا سایر موارد صورت می‌گیرد [۱۳].

تاکنون پژوهش‌های مختلف در زمینه بررسی پتانسیل سیل‌خیزی حوزه‌های آبخیز کشور انجام شده است [۵،۴،۱،۷،۱۵،۱۷،۲]. در تحقیقی دیگر، به اولویت‌بندی زیرحوضه‌های آبخیز مارمه فارس از نظر پتانسیل سیل‌خیزی با استفاده از نرم افزار HEC-HMS پرداخته شد و اولویت‌بندی زیرحوضه‌ها از نظر دبی اوج سیل و کاهش دبی به ازای واحد سطح صورت گرفت [۲۵]. همچنین در مطالعه دیگری، با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP) به پهنه‌بندی سیل‌خیزی حوزه آبخیز باغان پرداخته شد. در این مطالعه معیارهای توپوگرافی، زمین‌شناسی، پوشش گیاهی و هیدرو اقلیم مورد استفاده قرار گرفت و بیشترین وزن به معیار هیدرو اقلیم تعلق گرفت [۱۴].

در بیشتر مطالعاتی که تاکنون در ایران برای بررسی سیل‌خیزی زیرحوضه‌ها صورت گرفته، کل آبخیز بصورت یکپارچه در نظر گرفته شده و به اثرات روند یابی سیل در رودخانه‌ها و موقعیت مکانی زیرحوضه‌ها توجهی نشده است. در پژوهش صورت گرفته کاربران روش تکرار حذف انفرادی زیرحوضه (SSSE^۱) را به این نکته جلب می‌کند که بالاترین سیل تولید شده ممکن است نه در خروجی حوزه بلکه در داخل حوزه آبخیز روی دهد. از این رو برای شناسایی مناطق سیل‌خیز نباید همیشه از تحلیل هیدروگراف خروجی حوزه استفاده کرد [۱۰]. در تحقیق دیگر در حوزه آبخیز سد گلستان با استفاده از مدل‌های

استفاده شده است. اراضی سطح حوزه به ترتیب اختصاص به مرتع (۶۴ درصد)، زراعت (۲۶/۴ درصد) و جنگل (۹/۶ درصد) دارد.



شکل ۱- موقعیت حوزه آبخیز سرخون در بندرعباس، ایران

روش تحقیق

در این پژوهش، ابتدا عوامل موثر بر پتانسیل سیل‌خیزی زیر حوزه‌ها از طریق مطالعات کتابخانه‌ای و با نظر کارشناسان شناسایی شد [۱۱]. پس از شناسایی معیارها، داده‌های مورد نیاز به جز نفوذپذیری (که با استفاده حلقه مضاعفبه صورت صحرایی اندازه‌گیری شد)، از منابع مختلف [۱۶] جمع‌آوری شد. سپس با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) [۱]، وزن هر کدام از معیارها (نفوذپذیری، پوشش، شیب متوسط وزنی حوزه، ضریب گراویلپوس، ضریب شکل، ضریب رواناب و شدت بارندگی با دوره بازگشت‌های ۱۰۰ و ۲۵،۵۰ ساله مشخص گردید. در شکل (۲) مراحل انجام این تحقیق مشخص شده است.

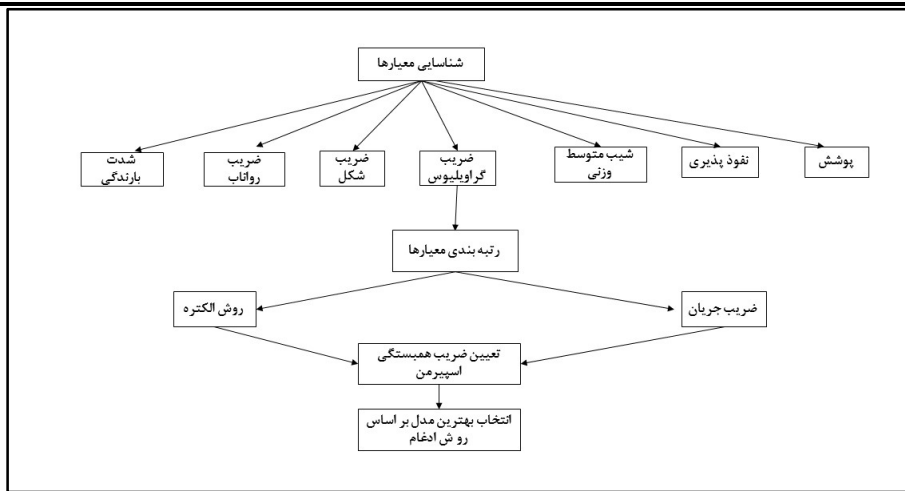
است (شکل ۳). سپس مدل رقومی ارتفاعی (DEM) حوزه با قدرت تفکیک مکانی ۱۰ متر در محیط Arc GIS و با استفاده از روش شبکه‌نا منظم مثلثی (TIN) تهیه گردید. سایر خصوصیات فیزیوگرافی مورد نیاز از DEM استخراج شد.

نفوذپذیری

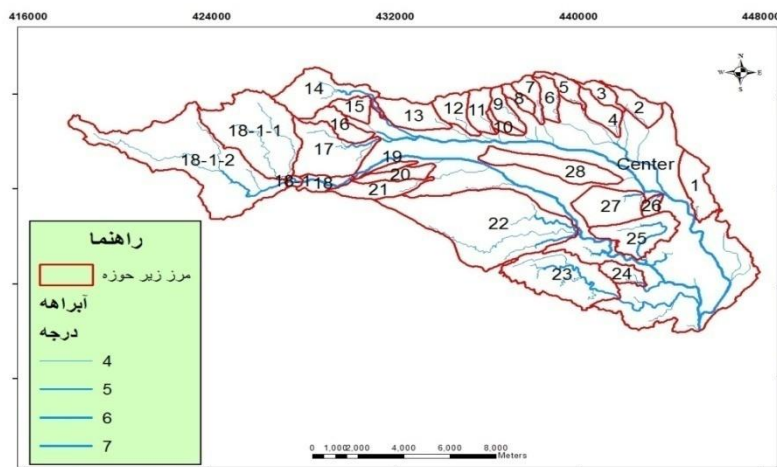
ابتدا با استفاده از روش خوشه‌بندی ۲۹ زیرحوزه در ۸ خوشه قرار گرفت. سپس با استفاده از روش حلقه مضاعف نفوذپذیری در هر خوشه اندازه‌گیری شد. شکل (۴) محل اندازه‌گیری ضریب نفوذپذیری و شکل (۵) چگونگی اندازه‌گیری و جدول (۱) مقادیر نفوذپذیری را نشان می‌دهد.

تعیین خصوصیات فیزیوگرافی زیر حوزه‌ها

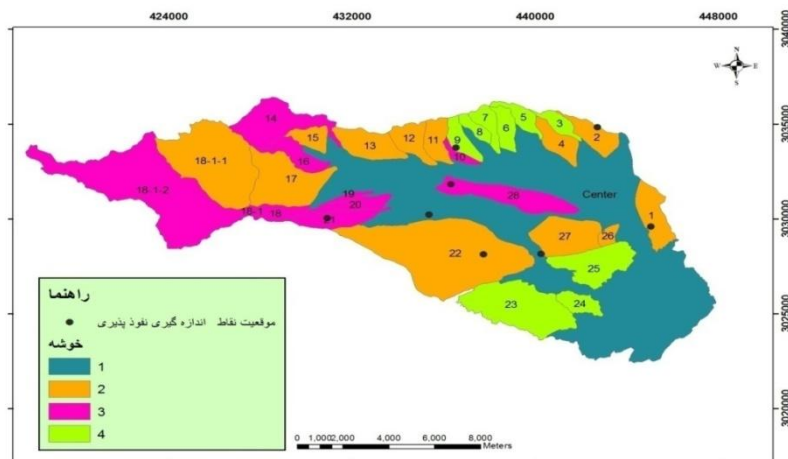
در این تحقیق حوزه آبخیز سرخون براساس توپوگرافی و شبکه آبراهه‌ها^۱ به ۲۹ زیرحوزه کوچکتر تقسیم شده



شکل ۲- مراحل انجام تحقیق



شکل ۳- نقشه شبکه هیدروگرافی حوزه مورد تحقیق



شکل ۴- موقعیت نقاط اندازه گیری نفوذ پذیری



شکل ۵- اندازه‌گیری نفوذپذیری با استفاده از حلقه مضاعف

جدول ۱- مقادیر نفوذپذیری در زیر حوزه‌های آبخیز

نفوذپذیری Cm/hour	زیرحوزه	نفوذپذیری Cm/hour	زیرحوزه	نفوذپذیری Cm/hour	زیرحوزه
۶/۸۵	۱۲	۱۰/۵۶۶	۱۹	۱۰/۲۱۰۱	۱
۱۰/۴۹۶۲	۱۳	۱۰/۵۷	۲۰	۶/۸۵	۲
۸/۵	۱۴	۱۰/۵۷	۲۱	۶/۸۵	۳
۸/۵	۱۵	۱۰/۵۷	۲۲	۶/۸۵	۴
۸/۵	۱۶	۱۰/۵۰۶۵	۲۳	۶/۸۵	۵
۸/۵	۱۷	۹/۸۲۱۴	۲۴	۶/۸۵	۶
۱۰/۰۴۳	۱۸	۱۰/۲۳۱۱	۲۵	۶/۸۵	۷
۱۰/۵۷	۱۸-۱	۱۰/۴۹۳۴	۲۶	۶/۸۵	۸
۱۰/۵۷	۱۸-۱-۱	۸/۵	۲۷	۶/۸۵	۹
۱۰/۵۷	۱۸-۱-۲	۱۰/۵۷	۲۸	۶/۸۵	۱۰
		۱۰/۴۵۰۲	۲۹	۶/۸۵	۱۱

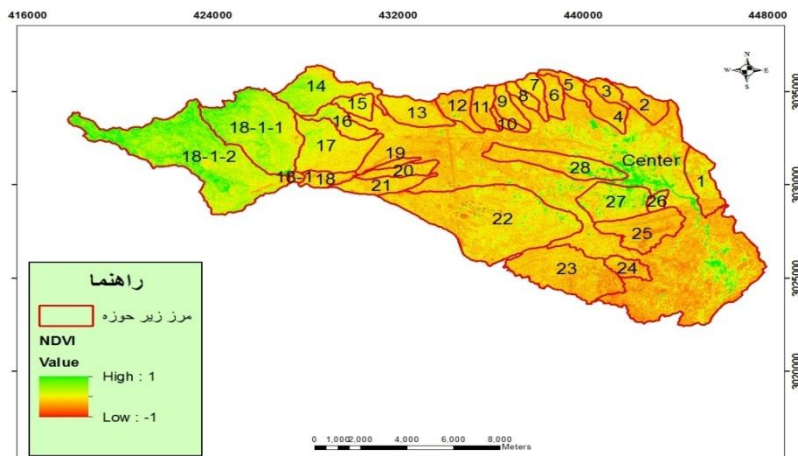
شاخص تفاضل پوشش گیاهی نرمال شده (NDVI)

تاریخ دسامبر ۲۰۱۳ پس از انجام پیش پردازش شاخص تفاضل نرمال شده پوشش گیاهی (NDVI) استخراج گردید.

$$NDVI = \frac{IR - R}{IR + R} \quad (1)$$

در این رابطه IR باندمادون قرمز نزدیک (باند شماره ۵)، R باند قرمز (باند شماره ۴) و NDVI شاخص تفاضل نرمال شده پوشش گیاهی می باشد. شکل (۶) هفت شاخص تفاضل پوشش گیاهی نرمال شده را نشان می‌دهد.

وقوع سیل رابطه معکوسی با تراکم پوشش گیاهی دارد. بدین معنی که با افزایش درصد تاج پوشش گیاهی شدت رواناب کاهش پیدا می کند. با کاهش درصد تاج پوشش گیاهی رواناب منطقه افزایش می یابد. در مناطقی که درصد تاج پوشش گیاهی زیاد می باشد آب حاصل از بارش فرصت کافی برای نفوذ دارد اما در مناطقی که درصد تاج پوشش گیاهی کم می باشد آب حاصل از بارش بر روی زمین جاری شده و رواناب ایجاد می‌شود. بنابراین، شاخص پوشش گیاهی یک عامل مهم در توانمندی سیل خیزی حوزه های آبخیز به شمار می‌آید. از این رو با استفاده از تصاویر ماهواره ای لندست ۸ (سنجنده OLI) به



شکل ۶- شاخص NDVI

مدل‌های تصمیم‌گیری

هر مسئله تصمیم‌گیری شامل دو مرحله است؛ مرحله اول، ارزیابی گزینه‌ها که وابسته به نظر تصمیم‌گیرندگان برای ارزیابی کمی و کیفی گزینه‌ها بر مبنای شاخص‌ها بوده و نتیجه آن تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری است. مرحله دوم نیز اساس رتبه‌بندی گزینه‌ها توسط ماتریس تصمیم‌گیری است [۳].

رتبه‌بندی روش الکترو III (ELECTRE III)

روش الکترو یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM) می‌باشد که در پاسخ به کاستی‌های روش‌های تصمیم‌گیری معرفی شده است. در این روش بهترین انتخاب بر اساس حداکثر مزیت و حداقل تعارض بر اساس تابعی از معیارهای مختلف انجام می‌شود. روش الکترو در راستای انتخاب بهترین اقدام از میان مجموعه‌ای از اقدام‌ها استفاده می‌شود و بعداً به عنوان روش الکترو I نام گذاری شد. نسخه‌های مختلفی از روش الکترو ارائه شده است که از بین آنها می‌توان به روش الکترو I، II، III، IV و TRI اشاره کرد. تمام این روش‌ها بر پایه مفاهیم اساسی مشابه استوار هستند اما به لحاظ نحوه عملیاتی سازی و بر اساس نوع مساله تصمیم‌گیری با هم تفاوت‌هایی دارند. بر همین اساس، روش الکترو I به منظور حل مساله گزینش، الکترو TRI برای حل مسائل تخصیص و روش‌های

الکترو II، III و IV برای حل مسائل رتبه‌بندی استفاده می‌شوند. استفاده درست از ((روابط برتری)) ایده اصلی را در روش الکترو تشکیل می‌دهد. الکترو این امکان را مهیا می‌کند تا مساله تصمیم‌گیری با استفاده از اندیس‌های مختصاتی مدل‌سازی شوند. این اندیس‌ها شامل ماتریس‌های هماهنگی و ناهماهنگی هستند. تصمیم‌گیرنده از اندیس‌های هماهنگی و ناهماهنگی برای تحلیل روابط برتری در بین گزینه‌های مختلف و انتخاب بهترین گزینه با استفاده از داده‌های قطعی استفاده می‌کند [۹].

آزمون‌های آماری برای ارزیابی مدل‌ها

در خصوص تعیین راه حل مناسب و نزدیک به ایده آل که در آن نخست گزینه‌های مختلف با توجه به تمام معیارها ارزیابی و سپس بهترین عملکرد مشخص شود، تحقیقات اندکی انجام شده است [۱۹]. در این تحقیق از آزمون آماری تحت عنوان ضریب همبستگی اسپیرمن تست (SCCT1) (روابط ۲ و ۳) استفاده شد [۲۲].

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2 - 1)} \quad (2)$$

که در آن: r_s ضریب اسپیرمن، n تعداد گزینه‌ها و d_i تفاضل رتبه مدل‌ها برای هر گزینه است.

$$r_s = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \times (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \times \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (3)$$

1-ELECTRE III

2-Multi Criteria Decision Making

که در آن X_i و Y_i رتبه گزینه‌ها، X و Y میانگین رتبه مدل‌ها برای هر گزینه است. رابطه ۲ برای مدل‌هایی استفاده می‌شود که رتبه مشابه نداشته و رابطه ۳ برای مدل‌هایی که رتبه مشابه دارند، استفاده می‌شود.

نتایج

بر اساس تقسیم‌بندی تماب ۲۹ زیر حوزه برای بررسی و مقایسه اولویت عوامل موثر بر پتانسیل سیل‌خیزی مشخص گردید (شکل ۳). در مرحله نهایی جهت

اولویت‌بندی زیر حوزه‌ها از ۷ معیار (نفوذپذیری، پوشش گیاهی، ضریب گراویلیوس، شیب متوسط وزنی، ضریب شکل، ضریب رواناب و شدت بارندگی با دوره بازگشت ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ ساله) از یک مدل تصمیم‌گیری چند معیاره (ELECTRE) و رابطه ضریب جریان سیلابی و روش ادغام استفاده شد. در مدل الکتراه ۳ اول ماتریس موزون (V) از ضرب ماتریس بی‌مقیاس شده (N) در ماتریس قطری وزن‌ها ($Wn*n$) تهیه گردید (جدول ۲).

جدول ۲- ماتریس وزن دهی شده حاصله از ماتریس نرمال در مدل الکتراه ۳

وزن	۰/۲۹	۰/۲۱	۰/۰۶۴	۰/۰۴۸	۰/۰۶۳	۰/۱۹۹	۰/۱۲۴	۰/۱۲۴	۰/۱۲۴
زیر حوزه (گزینه)	نفوذپذیری	پوشش	شیب متوسط	ضریب گراویلیوس	ضریب شکل	ضریب رواناب	شدت بارندگی ۲۵	شدت بارندگی ۵۰	شدت بارندگی ۱۰۰
گزینه ۱	۰/۰۶	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۱۲۴
گزینه ۲	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۱۲۴
گزینه ۳	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۱۲۴
گزینه ۴	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۱۲۴
گزینه ۵	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۱۲۴
گزینه ۶	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۱۲۴
گزینه ۷	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۱۲۴
گزینه ۸	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۱۲۴
گزینه ۹	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۱۲۴
گزینه ۱۰	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۱۲۴
گزینه ۱۱	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۱۲۴
گزینه ۱۲	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۱۲۴
گزینه ۱۳	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۱۲۴
گزینه ۱۴	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۱۲۴
گزینه ۱۵	۰/۰۵	۰/۰۷	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۱۲۴
گزینه ۱۶	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۱۲۴
گزینه ۱۷	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۱۲۴
گزینه ۱۸	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۱۲۴
گزینه ۱۹	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۱۲۴
گزینه ۲۰	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۱۲۴
گزینه ۲۱	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۱۲۴
گزینه ۲۲	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۱۲۴
گزینه ۲۳	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۱۲۴
گزینه ۲۴	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۱۲۴
گزینه ۲۵	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۱۲۴
گزینه ۲۶	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۱۲۴
گزینه ۲۷	۰/۰۶	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۱۲۴
گزینه ۲۸	۰/۰۶	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۱۲۴
۱-۱۸	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۱۲۴
۲-۱-۱۸	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۱۲۴
۱-۱۸	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۱۲۴
center	۰/۰۶	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۱۲۴

بر اساس نتایج اولویت‌بندی (جدول ۴) زیرحوزه آبخیز شماره ۱-۱-۱۸ در رابطه ضریب جریان سیلابی، اولویت اول و در مدل الکتراه ۳ اولویت سوم قرار گرفت و نیز زیر

حوزه آبخیز شماره ۱۴ در مدل الکتراه در اولویت اول و در رابطه ضریب جریان سیلابی در اولویت پنجم قرار گرفت.

رتبه‌بندی با استفاده از رابطه ضریب جریان سیلابی
 رتبه‌بندی با استفاده از رابطه ضریب جریان سیلاب از
 (رابطه ۴) [۱۶] انجام شد (جدول ۳).
 (۴)

$$C = 7.21^{-7} CN^{3T^{0.05}} [0.01CN^{0.6}]^{-S^{0.2}} ((0.001CN^{1.48})^{0.15-0.1I} \left[\frac{P+1}{2} \right]^{0.7})$$

 که در آن:
 C: ضریب جریان سیلابی (هر چه بیشتر یعنی اولویت
 سیل خیزی بالاتر)
 CN: شماره منحنی
 T: دوره بازگشت (۲۵ سال)
 S: متوسط شیب (٪)
 I: شدت بارش برای دوره بازگشت ۲۵ سال و زمان تداوم
 معادل زمان تمرکز حوزه (in/hr)
 P: سطح اراضی غیر قابل نفوذ (٪)

جدول ۳- رتبه بندی به کمک رابطه ضریب جریان سیلابی

رتبه	ضریب جریان سیلابی	سطح اراضی غیر قابل نفوذ (٪)	شدت بارندگی (اینچ در ساعت)	شدت بارندگی (میلیمتر در ساعت)	شیب متوسط (٪)	شماره منحنی	دوره بازگشت	نام زیر حوزه
۱	۵۸۵/۳	۸۱/۹	۲/۱	۵۲/۵	۶۲/۴۸	۷۲/۶	۲۵	۱-۱-۱۸
۲	۴۲۸/۶	۶۰/۴	۱/۷	۴۲/۵	۵۹/۸۵	۷۰/۳	۲۵	۲-۱-۱۸
۳	۳۲۰/۶	۹۶/۶	۰/۸	۲۰/۲	۲۲/۰۲	۷۸/۶	۲۵	۲۳
۴	۳۱۴/۲	۹۷/۲	۱/۲	۳۱/۶	۲۱/۳۱	۷۸/۵	۲۵	۲۴
۵	۱۹۹/۹	۲۱/۸	۱/۵	۳۷/۴	۵۶/۴۱	۶۹/۸	۲۵	۱۴
۶	۱۸۷/۳	۵۰/۵	۰/۸	۲۰/۵	۱۹/۷۲	۷۸/۲	۲۵	۲۵
۷	۱۱۲/۰	۱۸/۴	۱/۵	۳۹/۰	۳۳/۸۷	۶۹/۱	۲۵	۱۵
۸	۴۷/۱	۵/۳	۱/۱	۲۸/۰	۳۲/۹۷	۶۷/۲	۲۵	۱۷
۹	۲۶	۰/۱	۱/۶	۳۹/۴	۶۰/۴۵	۷۱/۱	۲۵	۱-۱۸
۱۰	۲۳/۸	۰/۰	۱/۳	۳۳/۵	۵۸/۳	۷۰/۹	۲۵	۱۸
۱۱	۱۵	۰/۰	۱/۳	۳۴/۰	۳۹/۶۳	۶۶/۸	۲۵	۱۶
۱۲	۱۱/۳	۰/۰	۱/۴	۳۵/۸	۱۸/۵۸	۷۷/۹	۲۵	۰-۸
۱۳	۹/۷	۰/۰	۱/۲	۲۹/۴	۱۶/۳۲	۷۵/۶	۲۵	۰-۷
۱۴	۹/۵	۰/۰	۱/۰	۲۵/۷	۱۳/۹۵	۷۸/۸	۲۵	۰-۵
۱۵	۸/۱	۰/۰	۱/۰	۲۴/۸	۱۱/۵۴	۷۷/۷	۲۵	۰-۳
۱۶	۷/۵	۰/۰	۰/۹	۲۴/۱	۱۱/۶۲	۷۵/۱	۲۵	۰-۶
۱۷	۶/۹	۰/۰	۰/۹	۲۳/۶	۱۱/۵۵	۷۲/۴	۲۵	۰-۹
۱۸	۶/۳	۰/۰	۰/۹	۲۳/۳	۹/۵۳	۷۳/۵	۲۵	۱۱
۱۹	۵/۲	۰/۱	۰/۴	۹/۸	۷/۳۹	۶۹/۳	۲۵	۲۲
۲۰	۴/۹	۰/۰	۰/۸	۲۱/۳	۶/۴۸	۷۲/۷	۲۵	۱۲
۲۱	۴/۴	۰/۰	۰/۸	۲۰/۷	۶/۴۴	۶۹/۹	۲۵	۰-۱
۲۲	۴/۱	۰/۰	۰/۶	۱۵/۴	۵/۸	۶۹/۲	۲۵	۰-۲
۲۳	۳/۹	۰/۰	۰/۶	۱۵/۰	۵/۴	۶۹/۵	۲۵	۰-۴
۲۴	۳/۹	۰/۰	۰/۶	۱۴/۴	۶/۱۳	۶۷	۲۵	۲۱
۲۵	۳/۶	۰/۰	۰/۶	۱۵/۴	۵/۵	۶۷	۲۵	۱۳
۲۶	۳/۵	۰/۰	۰/۸	۲۰/۷	۴/۷۶	۶۸/۲	۲۵	۲۶
۲۷	۳/۲	۰/۰	۰/۶	۱۴/۸	۴/۵۱	۶۷	۲۵	۲۰
۲۸	۳	۰/۰	۰/۷	۱۶/۷	۳/۹۴	۶۶/۹	۲۵	۱۹
۲۹	۲/۸	۰/۰	۰/۶	۱۶/۲	۳/۹۴	۶۵/۳	۲۵	۱۰
۳۰	۲/۶	۰/۰	۰/۵	۱۱/۹	۲/۹۲	۶۷/۴	۲۵	۲۷
۳۱	۱/۷	۰/۰		۶/۹	۱/۳۹	۶۶/۷	۲۵	۲۸

جدول ۴- رتبه بندی با روش الکتراه و رابطه تجربی با هفت معیار

رتبه الکتراه (هفت معیاری)	رتبه (رابطه تجربی)	تام زیر حوزه
۳	۱	۱-۱-۱۸
۷	۲	۲-۱-۱۸
۸	۳	۲۳
۱۰	۴	۲۴
۱	۵	۱۴
۹	۶	۲۵
۶	۷	۱۵
۵	۸	۱۷
۲	۹	۱-۱۸
۱۵	۱۰	۱۸
۴	۱۱	۱۶
۱۱	۱۲	۰۸
۱۲	۱۳	۰۷
۱۳	۱۴	۰۵
۱۶	۱۵	۰۳
۱۷	۱۶	۰۶
۱۹	۱۷	۰۹
۲۸	۱۸	۱۱
۲۹	۱۹	۲۲
۲۷	۲۰	۱۲
۱۸	۲۱	۰۱
۲۳	۲۲	۰۲
۲۶	۲۳	۰۴
۲۴	۲۴	۲۱
۳۰	۲۵	۱۳
۳۱	۲۶	۲۶
۲۵	۲۷	۲۰
۲۰	۲۸	۱۹
۲۲	۲۹	۱۰
۳۲	۳۰	۲۷
۲۱	۳۱	۲۸

دهنده توانایی بالای مدل الکتراه ۳ و فرمول ضریب جریان سیلابی با ضریب همبستگی ۰/۸۵ (جدول ۵) است. در ادامه به منظور رتبه‌بندی نهایی از روش ادغام استفاده شد.

در این تحقیق برای ارزیابی عملکرد نتایج مدل تصمیم‌گیری الکتراه ۳ و رابطه ضریب جریان سیلابی از آزمون آماری ضریب همبستگی اسپیرمن استفاده شد. نتایج نشان

جدول ۵- ارزیابی عملکرد مدل و رابطه براساس ضریب همبستگی اسپیرمن

MCDM	ELECTRE	FORMUL
ELECTRE	۱	۰/۸۵
FORMUL	۰/۸۵	۱

رتبه‌بندی به روش ادغام

رسیدن به یک نسخه واحد و به کارگیری اولویت‌بندی گزینه‌ها در دنیای واقعی از روش ادغام سه‌گانه شامل روش میانگین حسابی، بردا و کاپلند برای رتبه‌بندی نهایی زیرحوزه‌ها استفاده نمود (جدول ۶).

به منظور رتبه‌بندی نهایی زیرحوزه‌ها از روش‌های ادغام سه‌گانه استفاده گردید. همانگونه که ملاحظه شد هر کدام از مدل الکتراه و رابطه ضریب جریان سیلابی رتبه‌بندی متفاوتی از زیرحوزه‌ها نشان می‌دهند. برای

جدول ۶- رتبه بندی اولویت پتانسیل سیل خیزی زیرحوزه ها به روش ادغام

نام زیر حوزه	رتبه میانگین	رتبه بردا	رتبه بندی کاپلند	رتبه نهایی ادغام
۱	۱۹	۲۰	۲۰	۲۰
۲	۲۱	۲۱	۲۲	۲۱
۳	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵
۴	۲۳	۲۳	۲۳	۲۳
۵	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴
۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶
۷	۱۲	۱۳	۱۳	۱۳
۸	۸	۱۱	۱۱	۱۱
۹	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷
۱۰	۲۲	۲۲	۲۱	۲۲
۱۱	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸
۱۲	۲۰	۱۹	۱۹	۱۹
۱۳	۲۸	۲۷	۲۷	۲۷
۱۴	۲	۲	۲	۲
۱۵	۴	۴	۶	۴
۱۶	۶	۵	۵	۵
۱۷	۷	۷	۷	۷
۱۸	۱۱	۱۲	۱۲	۱۲
۱-۱۸	۵	۶	۴	۴
۱-۱-۱۸	۱	۱	۱	۱
۲-۱-۱۸	۳	۳	۳	۳
۱۹	۲۵	۲۵	۲۲	۲۵
۲۰	۲۶	۲۴	۲۵	۲۵
۲۱	۲۴	۲۳	۲۳	۲۳
۲۲	۲۷	۲۶	۲۶	۲۶
۲۳	۹	۸	۸	۸
۲۴	۱۰	۹	۹	۹
۲۵	۱۳	۱۰	۱۰	۱۰
۲۶	۳۰	۲۸	۲۸	۳۰
۲۷	۳۱	۲۹	۳۰	۳۱
۲۸	۲۹	۳۰	۲۹	۲۹

بحث و نتیجه گیری

نتایج نشان داد که مهم ترین معیار در پتانسیل سیل خیزی زیرحوزه ها نفوذپذیری می باشد که با نتایج چند پژوهش در این ارتباط هماهنگی دارد [۱۴، ۲۱ و ۷]. هر چه میزان نفوذپذیری کمتر باشد میزان رواناب بیشتر و سیل خیزی زیرحوزه شدت بیشتری پیدا می کند. معیار پوشش گیاهی و شیب متوسط وزنی حوزه که بعد از نفوذپذیری دارای وزن بیشتری در پتانسیل سیل خیزی محسوب می شوند که با نتایج چند پژوهش در مناطق مختلف مشابه است [۱۶، ۲۳، ۱۲، ۱۵ و ۷]. نتایج رتبه بندی زیرحوزه ها در جدول ۴ نشان داد که در مدل اکثره ۳ زیرحوزه شماره ۱۴ در رتبه اول و در رابطه ضریب

جریان سیلابی در رتبه ۵ قرار گرفت. اما زیرحوزه شماره ۱۸-۱-۱ در رابطه، رتبه اول و در مدل اکثره ۳ در رتبه پنجم قرار گرفت. در رتبه بندی نهایی که با روش ادغام سه گانه صورت گرفت (جدول ۷) زیر حوزه ۱-۱-۱۸ در رتبه اول زیرحوزه ۱۴ در رتبه دوم و زیرحوزه ۱-۱-۱۸ در رتبه سوم قرار گرفت. با در نظر گرفتن نتیجه رتبه بندی در روش ادغام سه گانه نشان داد که مدل اکثره ۳ و رابطه ضریب جریان سیلابی از توانایی بالایی در رتبه بندی برخوردار هستند. همچنان که نتایج جدول (۴) نشان می دهد اولویت ها برای زیرحوزه ها با معیارها و گزینه های ثابت متفاوت است.

و رابطه ضریب جریان سیلابی یک عدد است. برای تعیین بهترین رتبه‌بندی زیرحوزه‌ها از رتبه‌بندی صورت گرفته بوسیله مدل الکترون ۳ و رابطه ضریب جریان سیلابی از روش ادغام سه گانه استفاده شد. همان‌گونه که ملاحظه شد هر کدام از مدل و روابط رتبه‌بندی متفاوتی از زیرحوزه‌ها بدست می‌دهند. برای رسیدن به یک نتیجه واحد و به کارگیری اولویت‌بندی گزینه‌ها در دنیای واقعی از روش ادغام سه گانه (روش میانگین حسابی، روش بردا، روش کاپلند) استفاده و رتبه‌بندی نهایی انجام شد (جدول ۶).

یکی از ایرادهایی که به مدل تصمیم‌گیری وارد است، متفاوت بودن رتبه‌بندی با معیارها و گزینه‌های ثابت می‌باشد [۱۹]. آزمون‌هایی برای تعیین بهترین مدل تصمیم‌گیری وجود دارد که در این تحقیق از ضریب همبستگی اسپیرمن استفاده شد. نتایج نشان از همبستگی بالای مدل‌های الکترون ۳ و رابطه ضریب جریان سیلابی می‌باشد (جدول ۵) و توانایی بالای مدل و رابطه در رتبه‌بندی موضوع مورد تحقیق می‌باشد [۴]. برای تعیین بهترین عملکرد مدل‌ها از روابط واریانس و انحراف معیار نمی‌توان استفاده نمود، چون جمع رتبه‌ها در مدل الکترون ۳

References

- [1]. Badri, B., Zarebidaky, R., Honarbakhsh, A., & Atashkhar, F. (2016). Prioritizing Subwatersheds of Beheshtabad Watershed Based Flooding. *Natural Geography Research*, 48(1), 143-158, (in Farsi).
- [2]. Banihabib, M. E., & Arani, A. (2014). Multi Criteria Decision – Making for Flood Management Based on Sustainable Development Criteria. (IEMSs).
- [3]. Carlsson, C., & Fuller, R. (1996). Fuzzy Multi Criteria Decision Making: React Development, Fuzzy Sets and Systems, 78pp.
- [4]. Chegini, J., Malekinejad, H., Ekhtesasi, M., Nakhaei, M. (2016). Prioritizing the Suitable Area for Underground Dams Using Deciding Making Models in Arid and Semi-arid Areas. *Arid Biom*, 6(2), 83-95 (in Farsi).
- [5]. Chitsaz N., & Banihabib, M.E. (2015). Comparison of Different Multi criteria Decision- Making Model in Prioritizing Flood Management Alternatives. *Water Resources Management*, 29, 2503-2525
- [6]. Department of Environmental Protection. (2012). Erosion and Sediment Pollution Control Program Manual, Commonwealth of Pennsylv, USA. 583 pp
- [7]. Ghanavati, E., Safari, A., Javid, E., & Mansorian, E. (2014). Zonation of Flooding Using CN Hydrological Model and AHP in GIS (CASE STUDY: Balkhoo river basin). *Natural Geography Research*, 25, 67-80, (in Farsi).
- [8]. Hematzadeh, Y., Barani, H., & Kabir, A. (2009). The Role of Plant Cover on Surface Runoff (Case Study: Gchik Watershed in Golestan Province). *Water and Soil Protection*, 16(2), 19-33, (in Farsi).
- [9]. Ishizaka, A., & Nemery, P. (2013). Multi-Criteria Decision Analysis Methods and Software, Wiley & Sons Ltd, Ltd.
- [10]. Khosroshahi, M. (2016). Developing Procedure for Identify and Prioritizing of Flooding Area in Watershed (Case study: Shams abad watershed). *Watershed Science and Engineering of Iran Journal*, 10(33), 59-72
- [11]. Malekian, A., Oftadegi A., Ashoornejad, GH. (2012). Zonation of Flood Potential in Akhtarabad Watershed Using fuzzy AHP. *Natural Geography Journal*, 82, 131-152, (in Farsi).
- [12]. Mirzaei, M., & Mahmoodabadi, M. (2014). Effects of plant management on some physical conditions and water penetrating on soil. *Soil Researches*, 28(4), 659-665, (in Farsi).
- [13]. Najafinejad, A. (1997). Poverty and Natural Resources Report, Watershed department of Iran
- [14]. Nasrinnejad, N., Rangzan, Kalantri, N., & Saberi, A. (2014). Zonation of Flooding in Baghan Watershed using fuzzy AHP, Remote Sensing and Geographic Information System in Natural Resources, 14, 15-34, (in Farsi).
- [15]. Nohegar, A., Kazemi, M., GHasredashti, M., Roshan, P., & Rezaei, P. (2012). Studying land use changes in Flooding Potential (Case study: Tangbostanak

- Watershed in Shiraz). *Environmental Erosion Research*, 2, 28-41, (in Farsi).
- [16]. Natural resources department of Hormozgan (2015). Report of Sarkhoon Watershed Study, (in Farsi).
- [17]. Nosrati, K., M., Ahmadi, M., Servati, M.R., & Mazbani, M. (2013). Studying the Main Factors in Flooding Potential of Dareshahr Watershed Using Homogeneous Hydrologic Areas. *Geographic Space Planning*, 8, 119-138, (in Farsi).
- [18]. Panara, J., & kumar N. (2009). Ranking Multi Criteria River Basin Planning and Development Alternatives Using Electre and Ranfuw, 80pp.
- [19]. PourJavad, E., Shirouyehzad, H. (2011). A MCDM Approach for Prioritizing Production Lines: A Case Study. *International Journal BUS Management*. 6 (10): 221-229. Published by Canadian Center of Science and Education. www.cesenet.org/ijbm.
- [20]. Sharifi, F. (2002). Flood Statistics in Iran, Lorestan Seminar, Lorestan, Iran.
- [21]. Servati, M.R., Ahmadi, M., Nosrati, K., & Mazbaei, M. (2013). Zonation of Flooding in Sarab Dareshahr Watershed. *Geography*, 36, 55-77, (in Farsi).
- [22]. Szmidi, E., & Kacprzyk, J. (2011). The Spearman a Kendall rank Correlation Coefficients Between Intuitionist Fuzzy Sets. *Atlantist Press, Aix- Les- Bains*, pp 521-528.
- [23]. Vaezi, A., Kord, M., & Mahdian, M. (2017). Time Changes of Runoff Distribution Under Effects of Slope in Various Texture Soils. *Water and Soil Research of Iran*, 48(1), 77-85, (in Farsi).
- [24]. Watershed Department of Iran (2002). Statistics of flooding Area in Iran Report. 50pp.
- [25]. Zehtabian, G.R., GHoddosi, J., Ahmadi, H., & KHalilzadeh, M. (2009). Prioritizing the Flooding Potential in Subwatersheds and Selection the Flood Rising Area (Case study: Marme Watershed-Fars Province). *National Geography*, 2(6), 1-13, (in Farsi).

Prioritizing of effective factors in flooding potential using Electre III Method and Flood Flow Coefficient (Case study: Sarkhoon Subwatersheds of Bandarabbas)

1-E. Parvaresh, Ph.D Candidate of Watershed Management Sciences and Engineering, Hormozgan University, Bandarabbas, Iran

elyasparvaresh@gmail.com

2-R. Mahdavi, Associate Professor of Department of Watershed Management, Faculty of Natural Resources, Hormozgan University

3-A. Malekian, Associate Professor of Department of Watershed Management, Agriculture and Resources Campus, Tehran University

4-Y. Esmailipoor, Assistant Professor of Department of Watershed Management, Faculty of Natural Resources, Hormozgan University

5- A. Holisaz, Assistant Professor of Department of Watershed Management, Faculty of Natural resources, Hormozgan University

Received: 03 May 2017

Accepted: 18 Nov 2017

Abstract

More than 75% of Iran is located in arid and semi-arid areas. These areas have intensive and irregular distribution rainfall. Most rainfall exit from these areas as flood waters. Exact estimation of flood-water peak discharge and prioritizing the flooding potential in necessary in every subwatersheds although because of economic restriction, watershed restoring is not practicable in all subwatersheds. This study was done in Sarkhoon watershed of Bandarabbas in south of Iran that located in arid areas in Iran. For flooding prioritizing in subwatersheds we used of Electre III method (that is one of multicriteria method) and flood flow coefficient formula. For enter the information, based the viewpoints of experts and references review, 7 criteria was selected that includes: Basin mean weight slope, gravilus coefficient, permeability, runoff coefficient, shape coefficient, vegetation cover and rainfall intensity. Then the criteria weights was calculated using AHP method and for select the best hierarchy and function of electret and flooding coefficient, we used of spearman correlation ($r=0.85$) so using of Electre III method can be a good method for flooding potential in these subwatersheds, finally for final ranking we used of combination method. Results showed that suwatersheds 18-1-1, 14 and 18-1-2 are under severe flooding in comparison with other subwatersheds.

Keywords: Electre III method; Flood flow coefficient formula; Combination method; Flooding potential; Sarkhoon Watershed.

