دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز

"مقاله پژوهشی"

اولویت‌بندی سیل‌خیزی زیرحوزه‌های آبخیز دهبار در استان خراسان رضوی با استفاده از مدل TOPSIS، آنالیز مورفومتریک و تجزیه و تحلیل منطقه‌ای سیلاب

مجتبی محمدی[۱]، علی اکبر محمدی‌فر[۲]، معصومه فروزان فرد[۳] و مهدی جلالی[۴]

۱- استادیار گروه مدیریت و کنترل بیابان، دانشکده منابع طبیعی، مجتمع آموزش عالی سراوان، سراوان، ایران، (نویسنده مسوول: Mohamadi613@gmail.com)
۲- دانشجو دکتری، علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشکده کشاورزی ومنابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندر عباس، ایران
۳- کارشناس ارشد مرتعداری، مجتمع آموزش عالی سراوان،سراوان، ایران
۴- کارشناس ارشد آبخیزداری، اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان فارس، شیراز، ایران
تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۸/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۱۳
صفحه: ۱۸۸ تا ۱۹۶

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: سیلاب یکی از مخاطرات طبیعی دنیا است که منشا هیدروکلیماتولوژی داشته و به‌صورت آنی و در اثر عوامل مختلف به وقوع می پیوندد. این پدیده در مقایسه با مخاطرات طبیعی دیگر، با فراوانی زیاد و در گستره وسیع اتفاق می‌افتد. بررسی پارامترهای موثر در بروز سیل در زیرحوضه‌ها از طریق روش‌هایی نظیر سیستم تصمیم‌گیری چندمعیاره و آنالیز مورفومتریک می‌تواند در تعیین نقش هریک از زیرحوضه‌ها در بروز سیلاب راهگشا باشد.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش حوضه دهبار در استان خراسان رضوی به ۱۰ زیرحوضه تقسیم گردید. ۱۳ شاخص و معیار شامل مساحت، ضریب گراولیوس، تراکم زهکشی، ضریب گردی، ضریب فرم، شماره منحنی، نسبت انشعاب، طول آبراهه اصلی، شیب متوسط، ارتفاع متوسط، زمان تمرکز، بارندگی و ضریب رواناب انتخاب، و مقدار هر کدام برای هر زیرحوضه محاسبه گردید. وزن‌دهی این پارامترها با تکنیک فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی انجام گردید. و پس از وزن‌دهی به معیارها و تهیه ماتریس تصمیم‌گیری جهت اولویت‌بندی از مدل TOPSIS، روش آنالیز مورفومتریک و تجزیه و تحلیل منطقه‌ای استفاده و در نهایت یافته‌های این سه روش با استفاده از روش میانگین رتبه‌ها ادغام گردید.

یافته‌ها: یافته‌های مقایسات زوجی بین معیارها با استفاده از روش AHP بر روی معیارها نشان داد که معیار ضریب رواناب با وزن ۰/۲۱۹ بالاترین وزن و اهمیت را در بین معیارها دارد. پس از این معیار، شاخص‌های بارندگی، زمان تمرکز و شماره منحنی به ترتیب با وزن نسبی ۰/۱۴۸، ۰/۱۱۶ و ۰/۱۰۹ در رتبه‌های بعدی قرار دارند. نتایج روش TOPSIS نشان داد که زیرحوضه شماره (۱) دارای بالاترین پتانسیل سیل‌خیزی بوده، و زیرحوضه شماره (۳) و (۲) به ترتیب رتبه دوم و سوم را از نظر سیل‌خیزی دارند، همچنین زیرحوضه شماره (۷) دارای کمترین پتانسیل سیل‌خیزی می‌باشد. نتایج آنالیز مورفومتری نیز نشان داد که زیرحوضه‌های ۳، ۱ و ۸ دارای بالاترین پتانسیل سیل‌خیزی می‌باشد، همچنین زیرحوضه‌های ۷ و ۱۰ در اولویت انتهایی قرار دارند. نتایج روش تجزیه و تحلیل سلاب منطقه‌ای نیز نشان داد که زیرحوضه‌های ۱، ۳، ۸ و ۲ به ترتیب دارای دبی اوج سیلاب بالاتری هستند و زیرحوضه‌های ۵، ۱۰، ۴ و ۹ دارای دبی اوج سیلاب کمتری هستند.

نتیجه‌گیری: یافته‌ها نشان داد که زیرحوضه‌های ۱،۳ و۲ در اولویت اول قرار دارند، و از این رو از لحاظ ضرورت انجام اقدامات آبخیزداری در الویت هستند. یافته‌های پژوهش مبین این است که اولویت‌بندی زیرحوضه‌ها با استفاده از پارامترهای مورفومتری و هیدرولوژیکی به منظور شناسایی حوضه‌های حساس به سیلاب به ویژه در حوضه‌های فاقد آمار، روشی دقیق و کاربردی است.

واژه‌های کلیدی: آنالیز مورفومتریک، اولویت‌بندی زیرحوضه‌ها، تحلیل منطقه‌ای سیلاب، حوضه دهبار، سیل‌خیزی، مدل TOPSIS

مقدمه

فرآیندهای خارجی همانند تغییر کاربری زمین و تغییرات آب و هوایی سبب ناپایداری در بیشتر سیستم‌های رودخانه‌ای می‌شوند (۴). این ناپایداری‌ها همانند سیل‌های فصلی می‌توانند دوره‌ای باشند یا به ندرت رخ دهند، یا با شدت بالا و در مدت زمان کوتاهی رخ دهند و اثرات مکانی متفاوتی داشته باشند (۲۰).

سیل یکی از گسترده‌ترین بلایای طبیعی در جهان هست که سالانه افراد زیادی در نقاط مختلف جهان تحت تأثیر آن قرار می‌گیرند. با نگرش به گرم شدن کره زمین، دگرگونی الگوهای بارندگی و افزایش سطح دریاها به همراه رشد جمعیت و توسعه مناطق مسکونی، سیل‌ها تهدیدهای بزرگ و بزرگتری را برای جوامع ایجاد می‌نمایند (۷). به گونه‌ای که نزدیک به ۱۷۰ میلیون نفر سالانه در بیش از ۹۰ کشور جهان تحت تاثیر سیل قرار می‌گیرند و حدود ۸۰ درصد جمعیت جهان با خطر سیل بالا و یا پتانسیل رویارویی با آن زندگی می‌کنند (۹).

حوضه‌ها واحدکاری هستند که برای برنامه‌ریزی و مدیریت پایدار مورد استفاده قرار می‌گیرند. عوامل زیادی در یک حوضه بر فرآیندهای هیدرولوژیکی تاثیر می‌گذارند. از سویی دیگر به دلیل وسعت زیاد بیشتر حوضه‌ها، به منظور مدیریت بهتر، حوضه به زیرحوضه‌ها یا واحدهای هیدرولوژیکی همگن تقسیم می‌شوند (۱۸). باتوجه به شکل و موقعیت مکانی یک حوضه، هر زیر حوضه می‌تواند شایستگی افزون‌تری در تولید و احتمال وقوع سیل نسبت به سایر زیرحوضه‌ها داشته باشد (۴). ازاین‌رو حفظ و کنترل زیرحوضه‌هایی که از نظر سیل‌خیزی اولویت بیشتری داشته و دارای شرایط بحرانی و یا نزدیک تاسیسات عمومی حساس هستند، ضروری است. همچنین در برخی موارد تعیین اولویت‌ها براساس تقاضای مردم، موقعیت استراتژیک، فقر یا سایر موارد صورت می‌گیرد (۳). تاکنون پژوهش‌های مختلف در زمینه بررسی پتانسیل سیل‌خیزی حوزه‌های آبخیز کشور انجام شده است (۵،۲۲،۶،۳۰،۱۴).

روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM) یکی از روش‌های تعیین پهنه‌های خطر سیلاب هستند. برخی از روش‌های MCDM که مورد استفاده پژوهشگران هستند عبارتند از روش ANP (۱۷) و روش AHP که توسط سینها و همکاران (۲۷)، قنواتی و همکاران (۱۸)، ملکیان و همکاران

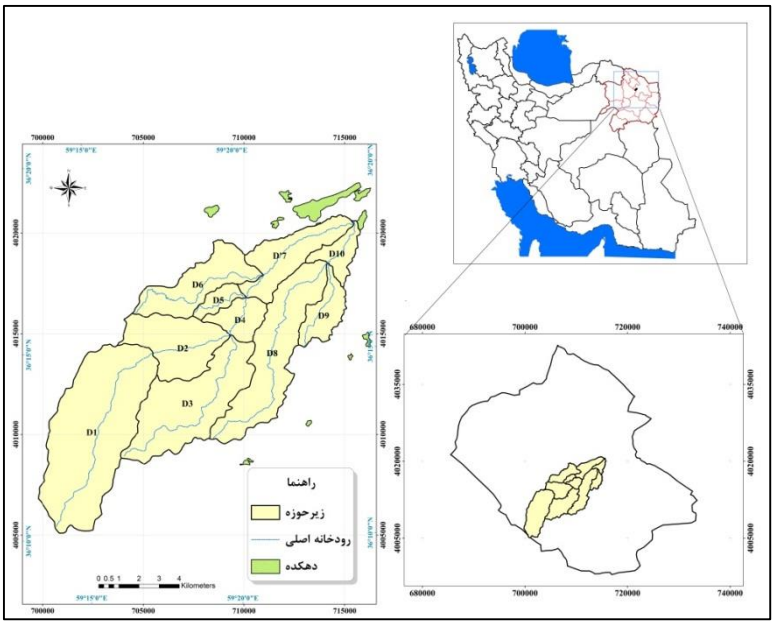
[DOI: 10.52547/jwmr.13.25.188]

(۱۹) به کار گرفته شده است. همچنین روش تاپسیس و تاپسیس فازی که توسط لی و همکاران (۱۵)، جون و همکاران (۱۳)، لی و همکاران (۱۶)، واسلیز کوئیچ (۲۹) استفاده شده است. یکی دیگر از روش‌های اولویت‌بندی زیرحوضه‌ها، آنالیز مورفومتری در قالب سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) است. به‌کارگیری این روش بویژه در مناطق مواجه با کمبود داده و اطلاعات، بسیار مفید است (۲۱). تقسیم حوضه‌های بزرگ به زیرحوضه‌های متعدد و مطالعه و اولویت‌بندی این زیرحوضه‌ها سبب کاهش زمان و هزینه‌های اجرایی عملیات آبخیزداری و نیز کارایی بیشتر طرح‌های آبخیزداری می‌شود. در روش آنالیز مورفومتری خصوصیات فیزیوگرافی و مورفولوژیکی حوضه آبخیز بر اساس مدل رقومی ارتفاع تجزیه و تحلیل شده و در نهایت اولویت‌بندی زیرحوضه‌ها مشخص می‌شود (۲۶).

یکی از عوامل مهم در محدود نمودن توسعه پایدار اقتصادی و اجتماعی هر پهنه‌ای، تاثیرات جدی سیل بر روی بوم نظام‌های طبیعی و فعالیت‌های انسانی است (وانگ و همکاران، ۲۰۱۹). از این‌رو، شرط اول کنترل عوامل فرسایشی و بهبود وضعیت بحرانی یک حوضه، شناسایی مناطق و زیرحوضه‌های با وضعیت بحرانی و اولویت‌بندی آنها است تا در صورت اجرای عملیات کنترلی، به مناطق دارای اولویت اهمیت بیشتری داده شود (خورشیدی و همکاران، ۲۰۲۱). از این رو هدف از انجام پژوهش حاضر، تعیین زیرحوضه‌های دارای شرایط بحرانی به منظور کنترل سیل‌های موجود در منطقه و اولویت‌بندی پروژهای آبخیزداری در زیرحوضه‌های مورد مطالعه است. در پژوهش حاضر از روش آنالیز مورفومتریک به دلیل بی‌نیازی به داده‌های گسترده و روش TOPSIS برای اولویت‌بندی زیرحوزه‌های آبخیز دهبار که در شهرستان طرقبه- شاندیز قرار دارد استفاده می‌گردد و در نهایت نتایج این مدل‌ها با روش تحلیل منطقه‌ای سیلاب مقایسه و صحت سنجی می‌گردد.

مواد و روش‌ها

حوزه آبخیز دهبار در شهرستان طرقبه – شاندیز، در بخش طرقبه در۱۰ کیلومتری غرب مشهد و در جنوب شهرطرقبه واقع شده است. وسعت حوضه دهبار ۱۱۵/۷۳ کیلومتر مربع برآورد گردید. به منظور ارزیابی دقیق‌تر و شناسایی هر چه بیشتر استعدادهای موجود، حوزه آبخیز مورد مطالعه به واحدهای هیدرولوژیکی کوچکتر تقسیم شده که بطور مجزا مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته‌اند. این تقسیم‌بندی با توجه به موقعیت منابع آبی، موقعیت روستاها، شبکه هیدروگرافی، خطوط توپوگرافی، بازدید های صحرایی، عکس‌های هوایی و در نهایت نظر تلفیق‌گر در سیستم GIS و با الحاقیه Arc Hydro انجام گرفت. از این رو، حوزه آبخیز دهبار که خود یک حوضه هیدرولوژیک است به ۶ زیرحوضه هیدرولوژیک و ۴ زیرحوضه غیرهیدرولوژیک تقسیم گردید. شکل (۱) موقعیت منطقه مورد مطالعه و زیرحوضه‌های آن را نشان می دهد.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه و زیرحوزه های مورد مطالعه
Figure 1. Location of Study area and Sub Watersheds

در این مطالعه به منظور اولویت‌بندی زیرحوضه‌ها بر اساس سیل‌خیزی، ابتدا با توجه به منابع موجود معیارهای مهم و تاثیرگذار بر سیل‌خیزی تعیین شدند که شامل ۱۳ معیار مساحت، ضریب گراولیوس، تراکم زهکشی، ضریب‌گردی، ضریب فرم، شماره منحنی، ضریب انشعاب، طول آبراهه اصلی، شیب متوسط، ارتفاع متوسط، زمان تمرکز، بارندگی، ضریب رواناب است.

پس از تعیین و محاسبه معیارها و شاخص‌های تاثیرگذار، وزن این معیارها با استفاده از روش AHP به دست آمد و سپس اولویت‌بندی زیرحوضه‌ها از نظر سیل‌خیزی با استفاده از روش

[DOI: 10.52547/jwmr.13.25.188]

TOPSIS و آنالیز مورفومتریک انجام گردید و نهایتا نتایج با روش تجزیه و تحلیل منطقه‌ای سیلاب مقایسه گردید که این روش‌ها به صورت خلاصه در زیر توضیح داده می‌شود.

تکنیک تاپسیس

در این روش m گزینه به وسیله n شاخص مورد ارزیابی قرار میگیرند و هر مساله را می توان به عنوان یک سیستم هندسی شامل m نقطه در یک فضای n بعدی در نظر گرفت. ورودی اصلی این روش وزن معیارها و ماتریس تصمیم‌گیری است که در این پژوهش وزن معیارها از طریق تحلیل سلسله مراتبی و ماتریس تصمیم گیری از طریق فن بردار ویژه که در روش تحلیل سلسله مراتبی مورد استفاده قرار گرفته به دست آمد.

مراحل حل یک مساله به کمک روش تاپسیس به صورت زیر است.

گام اول: تبدیل ماتریس تصمیم‌گیری موجود به یک ماتریس بی‌مقیاس شده با استفاده از رابطه (۱):

$$nij=\frac{r_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} r_{ij}{}^2}} \qquad (۱)$$

گام دوم: ایجاد ماتریس بی‌مقیاس وزین با مفروض بودن بردار w به عنوان ورودی به الگوریتم با استفاده از رابطه (۲).

$$V = ND \,.\, Wn * n = \begin{vmatrix} V_{11} & V_{1n} \\ V_{m1} & V_{mn} \end{vmatrix} \qquad (۲)$$

گام سوم: مشخص نمودن راه‌حل ایده‌آل و راه حل ایده‌آل – منفی

(۳)

گزینه ایده‌آل $= A+ = \{(\max Vij \mid j \in J) , (\min Vij \mid j \in J') \mid i=1,2, \ldots.m\} = \{ V1+, V2+ \ldots Vj+\ldots Vn+\}$

(۴)

گزینه ایده آل منفی $= A- = \{(\min Vij \mid j \in J) , (\max Vij \mid j \in J') \mid i=1,2, \ldots.m\} = \{V1-, V2- \ldots Vj-\ldots Vn-\}$

گام چهارم: به دست آوردن میزان فاصله‌ی هر گزینه تا ایده آل های مثبت و منفی فاصله اقلیدسی هر گزینه از ایده آل مثبت (+dj و فاصله هر گزینه تا ایده آل منفی (-dj، بر اساس روابط ۵ و ۶ محاسبه می گردد.

$$dj+= \sqrt{\sum_{j=1}^{n}(Vij - Vj +)2}, \qquad (۵)$$

$$di-= \sqrt{\sum_{j=1}^{n}(Vij - Vj -)2}, \quad i = 1, 2\ldots, m \qquad (۶)$$

گام پنجم: تعیین نزدیکی نسبی (+cli) یک گزینه به راه حل ایده آل. در نهایت بر اساس ترتیب نزولی می‌توان گزینه‌های موجود از مساله مفروض را رتبه بندی نمود (۲۴).

$$CL_i^* = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+} \qquad (۷)$$

آنالیز مورفومتریک

این روش بر مبنای اصول مدل‌سازی کارشناسان است (۲۸). در این روش تمام شماره رتبه‌ها بر مبنای تعداد حوزه‌های آبخیز تعیین شده است. ۱۰ زیرحوزه در منطقه مطالعه‌شده وجود دارد، بنابراین رتبه‌ها از ۱ تا ۱۰ داده شدند. برای مورفومتری رتبه ۱ نشان‌دهنده بیشترین تاثیر و رتبه ۱۰ نشان‌دهنده کم‌ترین تاثیر در سیل‌خیزی هستند. اثر کلی تمام پارامترها بر قابلیت سیل‌خیزی هر زیرحوزه با میانگین رتبه‌های تمام معیارها و پارامترها مشخص می‌شود (۲).

$$Cp = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} R \qquad (۸)$$

که در این رابطه Cp مقدار میانگین رتبه‌ها، R رده یرحوزه خاص برای یک پارامتر و n تعداد پارامترهاست.

روش تحلیل منطقه‌ای سیلاب

آنالیز منطقه‌ای تکنیکی است برای گسترش مکانی اطلاعات، که به کمک آن به دو هدف می‌توان دست یافت، اول: ایجاد آمار برای هرنقطه بدون آمار در داخل منطقه موردنظر، دوم کنترل آمار موجود در یک ایستگاه (علیزاده، ۲۰۱۳).

نحوه انجام کار در این روش بدین صورت است که ابتدا یک منطقه همگن بر اساس شرایط جغرافیایی، اقلیمی و غیره در محدوده حوضه مورد مطالعاتی و دارای ایستگاه‌های هیدرومتری شناسایی می‌شود. پس از تایید صحت آمار نسبت به تکمیل و تطویل آن تا دوره آماری اقدام گردید. سپس داده‌های پرت با استفاده از آزمون گروبز– بک شناسائی و حذف گردیدند و آنالیز فراوانی نقطه‌ای برای ایستگاه‌های منطقه انجام و بهترین توزیع آماری براساس تست‌های آکائی و بایسن انتخاب می شوند. در نهایت به منظور تحلیل منطقه‌ای سیلاب رگرسیون چند متغیره بین سیلاب پیک حوضه‌های مجاور منطقه با مساحت ایستگاه‌ها برقرار گردید.

نتایج و بحث

نتایج محاسبه معیارها برای هر زیرحوزه

حوزه آبخیز دهبار به ۱۰ زیرحوضه تقسیم‌بندی گردید و برای هر ده زیرحوضه مقادیر مربوط به ۱۳ معیار محاسبه گردید که نتایج در جدول (۱) ارائه گردید. این جدول در حقیقت ماتریس تصمیم‌گیری است.

وزن نسبی معیارها

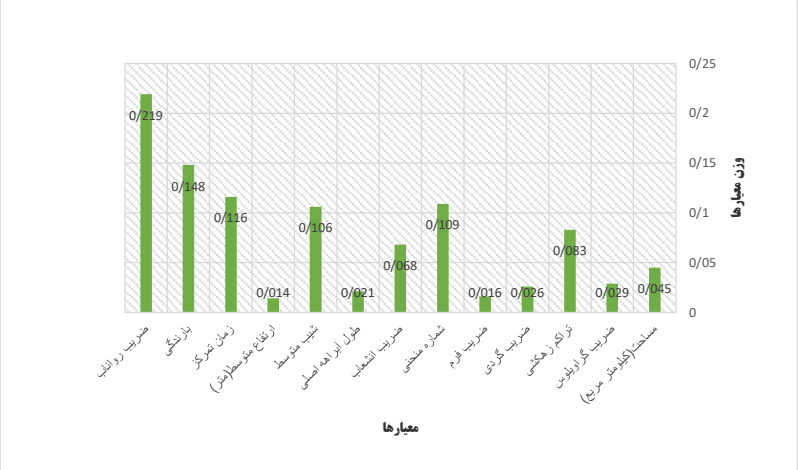
بر اساس مقایسات زوجی بین معیارها روش AHP بر روی معیارها انجام گردید و وزن هر معیار به دست آمد که نتایج در شکل شماره (۲) قابل مشاهده است. همان‌طور که از شکل پیداست معیار ضریب رواناب با وزن ۰/۲۱۹ بالاترین وزن و اهمیت را در بین معیارها دارد. پس از این معیار، شاخص‌های بارندگی، زمان تمرکز و شماره منحنی به ترتیب با وزن نسبی ۰/۱۴۸، ۰/۱۱۶ و ۰/۱۰۹ در رتبه‌های بعدی قرار دارند. همچنین شاخص‌های ارتفاع متوسط و ضریب فرم کمترین وزن را دارا می‌باشند. همچنین نرخ ناسازگاری در روش AHP، ۰/۰۴ به دست امد که نشان از سازگار بودن فرآیند تصمیم‌گیری دارد.

[DOI: 10.52547/jwmr.13.25.188]

جدول ۱- مقادیر پارامترهای مورفومتری و هیدرولوژیکی برای هر یک از زیرحوزه‌های آبخیز دهبار
Table 1. Amount of morphometric and hydrological parameters for each of the sub-basins of Dehbar basin

زیرحوضه	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
D1	۳۲/۷۹	۱/۳۰	۴	۰/۶	۰/۳۱	۸۴/۹	۴/۲	۱۱/۱	۱/۵۳	۲۲۰۱	۱	۴۰۸	۴۹/۱
D2	۱۱/۴۲	۱/۴۰	۵	۰/۵	۰/۳۵	۸۴/۳	۳/۸	۶/۷	۴۱/۱	۱۷۲۰	۰/۷	۳۳۱	۳۵/۸
D3	۱۹/۱۷	۱/۵۰	۵	۰/۴	۰/۲۵	۸۵	۶/۱	۱۱	۳۹/۷	۱۸۷۷	۱	۳۵۶	۴۰/۸
D4	۴/۱۷	۱/۳۰	۶/۷	۰/۶	۰/۳۶	۸۲	۴/۱	۳/۸	۳۸/۳	۱۵۳۱	۰/۵	۳۰۱	۳۰/۴
D5	۲/۱۹	۱/۴۰	۶/۱	۰/۵	۰/۳۲	۸۲/۶	۳	۳/۵	۳۲/۴	۱۵۷۷	۰/۴	۳۰۸	۳۳/۳
D6	۱۰/۱۱	۱/۶۰	۶/۲	۰/۴	۰/۲۳	۸۲/۶	۳/۵	۹/۶	۳۴/۹	۱۶۲۷	۱/۱	۳۱۶	۳۲/۹
D7	۹/۲۹	۱/۶۰	۷/۸	۰/۴	۰/۲۲	۷۸/۴	۴	۷/۷	۲۸/۶	۱۳۷۰	۱/۱	۲۷۵	۲۵/۸
D8	۱۸/۵۵	۱/۷۰	۶/۹	۰/۳	۰/۱۷	۸۳/۸	۴/۴	۱۳/۱	۳۱/۶	۱۵۸۸	۱/۵	۳۱۰	۳۱/۳
D9	۴/۷۳	۱/۵۰	۸/۴	۰/۴	۰/۳۲	۸۲/۴	۵	۵	۳۵/۶	۱۴۵۷	۰/۶	۲۸۹	۲۸/۹
D10	۳/۳۱	۱/۶۰	۹/۳	۰/۴	۰/۳۲	۸۲/۵	۴/۶	۴/۲	۲۶/۹	۱۳۱۶	۰/۶	۲۶۷	۲۴/۸

A: مساحت (کیلومترمربع) ، B: ضریب گراولیوس، c: تراکم زهکشی، D: ضریب گردی، E: ضریب فرم، F: شماره منحنی، G: ضریب انشعاب، H: طول آبراهه اصلی (کیلومتر) ، I: شیب متوسط (درصد) ، J: ارتفاع متوسط (متر) ، K: زمان تمرکز (ساعت) ، L: بارندگی (میلی‌متر) ، M: ضریب رواناب (درصد)



شکل ۲- اولویت و وزن نسبی ۱۳ شاخص مورد بررسی
Figure 2. Priority and relative weight of 13 indicators

نتایج روش TOPSIS

نتایج به‌دست آمده بر اساس فاصله از ایده‌آل‌های مثبت و منفی در جدول (۲) نمایش داده شده است. نتایج نشان می‌دهد زیرحوضه شماره (۱) دارای بالاترین پتانسیل سیل‌خیزی بوده، و زیرحوضه شماره (۳) و (۲) به ترتیب رتبه دوم و سوم را از نظر سیل‌خیزی دارند، همچنین زیرحوضه شماره (۷) دارای کمترین پتانسیل سیل‌خیزی می‌باشد.

جدول ۲- نتایج به‌دست آمده از روش TOPSIS جهت اولویت‌بندی زیرحوضه‌ها
Table 2. Results of TOPSIS method to prioritize subfields

زیر حوضه	d_i^+	d_i^-	CL	رتبه زیرحوضه‌ها بر اساس روش TOPSIS
D1	۰/۰۳	۰/۰۷	۰/۶۷	۱
D2	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۴۹	۳
D3	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۵۵	۲
D4	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۴۵	۵
D5	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۴۷	۴
D6	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۳۴	۸
D7	۰/۰۷	۰/۰۲	۰/۲۶	۱۰
D8	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۳	۹
D9	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۴۴	۶
D10	۰/۰۷	۰/۰۴	۰/۳۹	۷

نتایج روش آنالیز مورفومتری

به‌منظور اولویت‌بندی زیرحوضه‌ها از نظر سیل‌خیزی باید تمام پارامترها با هم در نظر گرفته شوند. به همین منظور برای هر یک از زیرحوضه‌ها مقدار Cp (رابطه ۱۰) محاسبه شد (جدول ۳). زیرحوضه‌ها با کمترین مقدار Cp، نسبت به سیل‌خیزی حساس‌ترند، بنابراین در اولویت خیلی زیاد و زیرحوضه‌های با مقدار Cp بیشتر در اولویت کم قرار می‌گیرند. بر همین اساس زیرحوضه‌های ۳، ۱، و ۸ دارای بالاترین پتانسیل سیل‌خیزی هستند، همچنین زیرحوضه‌های ۷ و ۱۰ در اولویت انتهایی قرار دارند. از آن‌جایی که زیرحوضه ۴ و ۵ دارای مقدار برابر Cp هستند (۶/۴) برای این دو زیرحوضه یک رتبه در نظر گرفته شده است. پارامترهای مربوط به شکل

[DOI: 10.52547/jwmr.13.25.188]

زیرحوضه (ضریب گراویلوس، ضریب فرم و ضریب گردی) هر چه مقدارشان کمتر باشد، شکل زیرحوضه به دایره نزدیک‌تر و در نتیجه سیل‌خیزتر هستند (۸). همان‌طور که از جدول مشخص است زیرحوضه‌ای که به صرف داشتن یک معیار و پارامتر با اولویت بالا، ممکن است در اولویت‌بندی نهایی در رتبه‌های پایانی قرار گیرد و این به دلیل در نظر گرفتن تمام پارامترها و معیارها هست. پارامترهای مساحت، تراکم زهکشی، شماره منحنی، ضریب انشعاب، شیب و ارتفاع متوسط، ضریب رواناب و بارندگی ارتباط مستقیم با سیل‌خیزی و فرسایش دارند و هر زیرحوضه‌ای که بالاترین این پارامترها را داشته باشد در اولویت‌های نخست ممکن است، قرار بگیرد.

نتایج روش‌تجزیه و تحلیل منطقه‌ای سیلاب

نتیجه بررسی انجام شده نشان داد رابطه زیر بین ایستگاه‌های منطقه وجود دارد

$$Q_T = a \times A^b \qquad (۹)$$

که در آن Q_T: دبی حداکثر لحظه‌ای سیل با دوره برگشت مورد نظر، A: سطح حوضه (کیلومتر مربع)

a و b: ضرایب ثابت که در جدول شماره (۴) ارائه شده است. N، تعداد ایستگاه شرکت کننده در رابطه همبستگی و R: ضریب همبستگی. مقادیر سیلاب با استفاده از این روش محاسبه گردید که در جدول شماره ۵ ارائه شده است. همانطور که از جدول مشخص می شود زیرحوضه‌های ۱، ۳، ۸ و ۲ به ترتیب دارای دبی اوج سیلاب بالاتری هستند و زیرحوضه‌های شماره ۵، شماره ۱۰ ، شماره ۴ و شماره ۹ دارای دبی اوج سیلاب کمتری هستند و از نظر سیل‌خیزی در اولویت‌های انتهایی قرار دارند.

اولویت‌بندی نهایی زیرحوضه‌ها از نظر سیل‌خیزی

معمولاً در تحقیقات برای ادغام نتایج روش‌های مختلف با استفاده از روش‌هایی مانند کپ‌لند، بردا و میانگین‌گیری رتبه‌ها یک رتبه‌بندی نهایی ارائه می‌کنند. در تحقیق حاضر به منظور ارائه یک رتبه‌بندی نهایی برای زیرحوضه‌ها از نظر پتانسیل سیل‌خیزی، از روش میانگین رتبه‌ها به منظور ادغام اولویت‌های به دست آمده استفاده شد که نتایج در جدول شماره (۶) ارائه شده است.

جدول ۲- نتایج اولویت‌بندی زیرحوضه‌ها بر اساس آنالیز مورفومتریک و هیدرولوژیک

Table 3. Results of prioritization of subwatersheds based of Morphometric and Hydrologic Analysis

زیرحوضه و رتبه	مساحت	ضریب گراولیوس	تراکم زهکشی	ضریب گردی	ضریب فرم	شماره منحنی	ضریب انشعاب	طول آبراهه	شیب متوسط	ارتفاع متوسط	زمان تمرکز	بارندگی	ضریب رواناب	Cp	اولویت نهایی
D1	۳۲/۷۹	۱/۳۰	۴	۰/۶	۰/۳۱	۸۴/۹	۴/۲	۱۱/۱	۱/۵۳	۲۲۰۱	۱	۴۰۸	۴۹/۱	۳/۵	۲
رتبه	۱	۱	۱۰	۱۰	۵	۲	۵	۲	۱	۱	۶	۱	۱		
D2	۱۱/۴۲	۱/۴۰	۵	۰/۵	۰/۳۵	۸۴/۳	۳/۸	۶/۷	۴۱/۱	۱۷۲۰	۰/۷	۳۳۱	۳۵/۸	۴/۹	۴
رتبه	۴	۲	۸	۸	۹	۳	۸	۶	۲	۳	۵	۳	۳		
D3	۱۹/۱۷	۱/۵۰	۵	۰/۴	۰/۲۵	۸۵	۶/۱	۱۱	۳۹/۷	۱۸۷۷	۱	۳۵۶	۴۰/۸	۳/۴	۱
رتبه	۲	۳	۹	۶	۴	۱	۱	۳	۳	۲	۷	۲	۲		
D4	۴/۱۷	۱/۳۰	۶/۷	۰/۶	۰/۳۶	۸۲	۴/۱	۳/۸	۳۸/۳	۱۵۳۱	۰/۵	۳۰۱	۳۰/۴	۶/۴	۷
رتبه	۸	۱	۵	۹	۱۰	۹	۶	۹	۴	۷	۲	۷	۷		
D5	۲/۱۹	۱/۴۰	۶/۱	۰/۵	۰/۳۲	۸۲/۶	۳	۳/۵	۳۲/۴	۱۵۷۷	۰/۴	۳۰۸	۳۳/۳	۶/۴	۷
رتبه	۱۰	۲	۷	۷	۸	۶	۱۰	۱۰	۷	۶	۱	۶	۴		
D6	۱۰/۱۱	۱/۶۰	۶/۲	۰/۴	۰/۲۳	۸۲/۶	۳/۵	۹/۶	۳۴/۹	۱۶۲۷	۱/۱	۳۱۶	۳۲/۹	۵/۲	۵
رتبه	۵	۴	۶	۵	۳	۵	۹	۴	۶	۴	۸	۴	۵		
D7	۹/۲۹	۱/۶۰	۷/۸	۰/۴	۰/۲۲	۷۸/۴	۴	۷/۷	۲۸/۶	۱۳۷۰	۱/۱	۲۷۵	۲۵/۸	۶/۶	۸
رتبه	۶	۴	۳	۴	۲	۱۰	۷	۵	۹	۹	۹	۹	۹		
D8	۱۸/۵۵	۱/۷۰	۶/۹	۰/۳	۰/۱۷	۸۳/۸	۴/۴	۱۳/۱	۳۱/۶	۱۵۸۸	۱/۵	۳۱۰	۳۱/۳	۳/۴	۳
رتبه	۳	۵	۴	۱	۱	۴	۴	۱	۸	۵	۱۰	۵	۶		
D9	۴/۷۳	۱/۵۰	۸/۴	۰/۴	۰/۳۲	۸۲/۴	۵	۵	۳۵/۶	۱۴۵۷	۰/۶	۲۸۹	۲۸/۹	۵/۳	۶
رتبه	۷	۳	۲	۲	۷	۸	۲	۷	۵	۸	۳	۸	۸		
D10	۳/۳۱	۱/۶۰	۹/۳	۰/۴	۰/۳۲	۸۲/۵	۴/۶	۴/۲	۲۶/۹	۱۳۱۶	۰/۶	۲۶۷	۲۴/۸	۶/۵	۹
رتبه	۹	۴	۱	۳	۶	۷	۳	۸	۱۰	۱۰	۴	۱۰	۱۰		

جدول ۴- ضرایب ثابت روابط مدل ریاضی منطقه‌ای

Table 4. Constant Coefficients of Regional Mathematical Model

دوره بازگشت ضریب	۲	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰
A	۰/۰۹۵	۰/۳۱	۰/۳۲۶	۰/۴۶۲	۰/۰۰۲	۱/۰۶۷
B	۱/۰۵۸	۰/۹۶	۰/۹۷۲	۰/۹۷۱	۲/۲۶۱	۰/۸۴۱
R	۰/۹۴۸	۰/۹۰۳	۰/۹۶۴	۰/۹۰۷	۰/۹۱۱	۰/۹۶۵
N	۱۱	۱۱	۹	۱۰	۱۰	۱۰

[DOI: 10.52547/jwmr.13.25.188]

جدول ۵- تعیین مقادیر سیلاب پیک (مترمکعب برثانیه) زیرحوضه ها به روش منطقه‌ای
Table 5. Determination of peak flood values (m3/) of sub-basins using regional method

زیرحوضه	مساحت (کیلومتر مربع)	دوره بازگشت (سال)					اولویت
		۲	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰	
D1	۳۲/۷۹	۳/۸	۸/۸۴	۹/۶۹	۱۳/۶۶	۶/۱۶	۲۰/۰۶	۱
D2	۱۱/۴۲	۱/۲۵	۳/۲۱	۳/۴۸	۴/۹۱	۰/۵۷	۸/۲۶	۴
D3	۱۹/۱۷	۲/۱۶	۵/۲۸	۵/۷۵	۸/۱۱	۱/۸۳	۱۲/۷۷	۲
D4	۴/۱۷	۰/۴۳	۱/۲۲	۱/۳۱	۱/۸۵	۰/۰۶	۳/۵۴	۸
D5	۲/۱۹	۰/۲۲	۰/۶۶	۰/۷	۰/۹۹	۰/۰۱	۲/۰۶	۱۰
D6	۱۰/۱۱	۱/۰۹	۲/۸۶	۳/۰۹	۴/۳۶	۰/۴۳	۷/۴۶	۵
D7	۲/۲۹	۱	۲/۶۳	۲/۸۴	۴/۰۱	۰/۳۶	۶/۹۵	۶
D8	۱۸/۵۵	۲/۰۸	۵/۱۲	۵/۵۷	۷/۸۶	۱/۷	۱۲/۴۲	۳
D9	۴/۷۳	۰/۴۹	۱/۳۸	۱/۴۸	۲/۰۹	۰/۰۸	۳/۹۴	۷
D10	۳/۳۱	۰/۳۴	۰/۹۸	۱/۰۴	۱/۴۸	۰/۰۳	۲/۹۲	۹

جدول ۶- نتایج اولویت‌بندی نهایی زیرحوضه‌ها از نظر سیل‌خیزی
Table 6. Results of final prioritization of sub-basins in terms of flood

زیرحوضه	اولویت‌بندی TOPSIS	اولویت‌بندی آنالیز مورفومتریک	اولویت‌بندی تجزیه و تحلیل منطقه‌ای سیلاب	میانگین رتبه‌ها	اولویت‌بندی نهایی
D1	۱	۲	۱	۱/۳۳	۱
D2	۳	۴	۴	۳/۶۶	۳
D3	۲	۱	۲	۱/۶۶	۲
D4	۵	۷	۸	۶/۶۶	۷
D5	۴	۷	۱۰	۷	۸
D6	۸	۵	۵	۶	۵
D7	۱۰	۸	۶	۸	۹
D8	۹	۳	۳	۵	۴
D9	۶	۶	۷	۶/۳۳	۶
D10	۷	۹	۹	۸/۳۳	۱۰

نتیجه‌گیری کلی

در این پژوهش با کمک روش‌های مختلف از جمله روش TOPSIS، آنالیز مورفومتریک و تجزیه و تحلیل منطقه‌ای سیلاب، اولویت‌بندی زیرحوضه‌های آبخیز دهبار از نظر سیل‌خیزی انجام گردید. نتایج اولویت‌بندی معیارها با استفاده از مدل تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) نشان داد که از میان ۱۳ معیار موثر بر سیل‌خیزی که در تحقیق حاضر به منظور اولویت‌بندی زیرحوزه‌های آبخیز دهبار در نظر گرفته شده بود، معیار ضریب رواناب با وزن ۰/۲۱۹ بالاترین وزن و اهمیت را در بین معیارها دارد. پس از این معیار، شاخص‌های بارندگی، زمان تمرکز و شماره منحنی به ترتیب با وزن نسبی ۰/۱۴۸، ۰/۱۱۶ و ۰/۱۰۹ در رتبه‌های بعدی قرار دارند. همچنین شاخص‌های ارتفاع متوسط و ضریب فرم کمترین وزن را دارا هستند که با نتایج به‌دست آمده با تحقیق رضوی‌زاده و شاهدی (۲۴) مطابقت و هم‌خوانی دارد. هم‌چنین می‌توان به مطابقت این مسئله با نتایج قنواتی و همکاران (۱۱) نیز اشاره کرد که در نتایج به‌دست آمده از تحقیقات خود پارامتر شماره منحنی را به عنوان پارامتری تاثیرگذار بر دبی‌های سیلابی معرفی نمودند. نتایج حاصل در اولویت‌بندی به روش TOPSIS نشان داد زیرحوضه ۱ رتبه اول (۰/۶۷) ، زیرحوضه ۳ رتبه دوم (۰/۵۵)، زیرحوضه ۲ رتبه سوم (۰/۴۹) را به خود اختصاص داده‌اند. هم‌چنین شایان ذکر است سه زیرحوضه مذکور دارای بالاترین رتبه از نظر ضریب رواناب، بارندگی و شماره منحنی می‌باشند که به علت وزن بالای این شاخص‌ها در فرآیند مدلسازی باعث قرارگیری این سه زیرحوضه به عنوان اولویت بالای سیل‌خیزی هستند. نتایج حاصل در اولویت‌بندی به روش آنالیز مورفومتریک نشان داد زیرحوضه ۱، ۳ و ۲ به ترتیب در رتبه‌های اول تا سوم قرار گرفته‌اند که به علت ضریب رواناب، بارندگی و شماره منحنی بالاست. همچنین زیرحوضه‌های ۵، ۸ و ۱۰ در رتبه‌های پایانی قرار گرفته‌اند. نتایج ثقفیان و فرازجو (۲۵)، نیز نشان داد که یک یا دوعامل به تنهایی نمی‌تواند تعیین کننده اولویت پتانسیل سیل‌خیزی زیرحوضه‌ها باشد و لزوماً زیرحوضه‌ای که مساحت بزرگتری دارد دارای بالاترین پتانسیل سیل‌خیزی نیست، بلکه اثر متقابل عوامل مختلف در نهایت تعیین کننده اولویت سیل‌خیزی زیرحوضه‌ها هست، که با نتایج حاصل از این پژوهش هم‌خوانی دارد. به‌منظور ارزیابی و صحت‌سنجی نتایج مدل‌های تصمیم‌گیری، در این پژوهش از روش تجزیه و تحلیل منطقه‌ای سیلاب کمک گرفته شد، که نتایج این روش نشان داد زیرحوضه‌های ۱، ۳، ۸ و ۲ به ترتیب دارای دبی اوج سیلاب بالاتری هستند و زیرحوضه‌های ۵، ۱۰، ۴ و ۹ دارای دبی اوج سیلاب کمتری هستند و از نظر سیل‌خیزی در اولویت‌های انتهایی قرار دارند. در نهایت این سه روش توسط تکنیک میانگین رتبه‌ها با یکدیگر ادغام گردیدند تا اولویت‌بندی نهایی به‌دست آید. نتایج ادغام تکنیک‌ها نشان داد، زیرحوضه‌های شماره ۱، شماره ۳ و شماره ۲ در رتبه‌های ابتدایی قرار دارند. نتایج این پژوهش نشان داد که اولویت‌بندی زیرحوضه‌ها با استفاده از پارامترهای مورفومتری و هیدرولوژیکی به منظور شناسایی حوضه‌های حساس به سیلاب روشی مناسب و کاربردی است و استفاده از پارامترهای مورفومتری در حوضه‌های فاقد آمار روشی بسیار دقیق و مناسب است که با نتایج فلاح و همکاران (۱۰) و هلینگ (۱۲) تطبیق دارد. لذا توصیه می‌شود در اقدامات آبخیزداری با هدف مبارزه و کنترل سیل در حوضه‌های آبخیز

[DOI: 10.52547/jwmr.13.25.188]

به‌منظور صرفه‌جویی در هزینه‌ها و کسب نتیجه بهینه از اقدامات آبخیزداری انجام شده، با توجه به اولویت‌بندی انجام شده زیرحوضه‌های پرخطر که دارای بالاترین اولویت سیل‌خیزی هستند در اولویت قرار گرفته و تحت عملیات آبخیزداری کنترل سیلاب مانند احداث سازه‌های کوچک، تقویت پوشش گیاهی و مدیریت کاربری اراضی قرار گیرند.

منابع

1. Alizadeh, A. 2013. The Principles of Applied Hydrology. 36th Edition, Imam Reza (AS) University, Mashhad.
2. Altaf, S., G. Meraj and S. Romshoo. 2014. Morphometry and land cover based multi-criteria analysis for assessing the soil erosion susceptibility of the western Himalayan watershed. Environmental Monitoring and Assessment, 186(12): 8391-8412.
3. Amini, M. and A. Najafinejad. 2014. Prioritization of sub-watersheds based on morphometric Analysis, GIS and RS Techniques: Lohandar watershed, Golestan Province. Journal of Watershed Management Research, 5(9): 1-15.
4. Avand, M., A. Nasiri Khiavi, M. Khazaei and J.P. Tiefenbacher. 2021. Determination of flood probability and prioritization of sub-watersheds: A comparison of game theory to machine learning. Journal of Environmental Management, 295: 1-14.
5. Badri, B., R. Zare Bidaki, A. Honarbakhsh and F. Atashkhar. 2016. Prioritization of Flooding Potential in Beheshtabad Subbasins. Physical Geography Research Quarterly, 48(1): 143-158.
6. Bayat, R., Z. Gerami, M. Arabkhedri, H.R. Peyrowan and R. Kazemi. 2021. Investigating the Status of Some Indicators of Assessment of Watersheds and Prioritizing Sub-Catchments in Terms of Erosion Reduction (Case Study of Karkheh Watershed). Journal of Watershed Management Research, 12(23): 108-118 (In Persian).
7. Bloschl, G., J. Hall, J. Parajka, R.A.P. Perdigao, B. Merz, B. Arheimer, G.T. Aronica, A. Bilibashi, O. Bonacci, M. Borga, C. Ivan, A. Castellarin and G.B. Chirico. 2017. European floods, 590: 588-590.
8. Chandrashekara, H., K. Lokeshb, M. Sameenac, J. Roopad and G. rangannae. 2015. GIS-Based Morphometric Analysis of Two Reservoir Catchments of Arkavati River, Ramanagaram District, Karnataka. Aquatic Procedia. International conference on water resources, coastal and ocean engineering (ICWRCOE 2015), 4: 1345-1353.
9. Eckstein, D., V. Künzel, L. Schäfer and M. Winges. 2019. Global climate risk index 2020. Bonn: Germanwatch.
10. Fallah, M., M. Mohammadi and A. Kavian. 2015. Prioritization of Sub-watershedsusing Morphometric and LandUse change Analysis. Iranian journal of Ecohydrology, 2(3): 261-274.
11. Ghanavati, E., A. Karam and M. Aghajani. 2012. Flood Risk Zonation in the Farahzad Basin using AHP Model. Geography, 9(31): 255-275 (In Persian).
12. Hlaing, K., S. Haruyama and A. Maung. 2008. Using GIS-based distributed soil loss modeling and morphometric analysis to prioritize watershed for soil conservation in Bago river basin of Lower Myanmar, Front. Earth Science, 2(4): 465-478.
13. Jun, K.S., E.S. Chung, Y.G. Kim and Y. Kim. 2013. A Fuzzy Multi-Criteria Approach to Flood Risk Vulnerability in South Korea By Considering Climate Change Impacts, Expert Systems with Applications, 40: 1003-1013.
14. Khourshidi, S., N. Rostami and A. Salehpourjam. 2021. Prioritizing flood producing potential in ungauged watersheds using the AHP-VIKOR method (Case study: Haji-Bakhtiar Watershed, Ilam). Environmental Erosion Research Journal, 11 (2): 66-92 (In Persian).
15. Lee, G., K.S. Jun and E.S. Chung. 2013. Integrated Multi-Criteria Flood Vulnerability Approach Using Fuzzy TOPSIS and Delphi Technique. Nat. Hazards Earth Syst. Science, 13: 1293-1312.
16. Lee, G., K.S. Jun and E.S. Chung. 2014. Group Decision-Making Approach For Flood Vulnerability Identification Using The Fuzzy VIKOR Method, Nat. Hazards Earth Syst. Science Discuss, 2: 6141-6171.
17. Levy, J.K. 2005. Multiple Criteria Decision Making and Decision Support Systems for Flood Risk Management. Stoch Environ Res Risk Assess, 19: 438-447.
18. Lin, L., M. Li, H. Chen, X. Lai, H. Zhu and H. Wang. 2020. Integrating landscape planning and stream quality management in mountainous watersheds: a targeted ecological planning approach for the characteristic landscapes. Ecol. Indicat, 117: 106557.
19. Malekian, A., A. Oftadegan Khuzani and G. Ashurnejad. 2012. Flood hazard zoning in watershed scale using fuzzy logic (Case study: Akhtar Abad Watershed). Physical Geography Research Quarterly, 44(4): 131-152 (In Persian).
20. Marhaento, H., M.J. Booij and A.Y. Hoekstra. 2018. Hydrological response to future landuse change and climate change in a tropical catchment. Hydrol. Science Journal, 63: 1368-1385.
21. Melton, M.A. 1958. Correlations structure of morphometric properties of drainage systems and their controlling agents. Journal of Geology, 66: 442-460.

[DOI: 10.52547/jwmr.13.25.188]

22. Nafarzadegan, A., A. Mohammadifar, H. Vagharfard and M. Foruzanfard. 2019. Combination of Multi-criteria Decision-making Models and Regional Flood Analysis Technique to Prioritize Sub-watersheds for Flood Control (Case study: Dehbar Watershed of Khorasan). Journal of Geography and Environmental Hazards, 8(2): 27-45 (In Persian).
23. Nazaripouya. H. 2019. Evaluation of Factor Analysis Method in Prioritizing Flood in Northern Sub-basins of Alvand Hamedan. Journal of Watershed Management Research, 10(20): 49-61 (In Persian).
24. Razavizadeh, S. and K. Shahedi. 2017. Combination of AHP and TOPSIS methods to prioritize of flooding in Taleghan sub watersheds. Natural Ecosystems of Iran, 7(4): 33-46 (In Persian).
25. Saghafian, B. and H. Farazjou. 2007. Prioritization of hydrologic units with respect to flood potential in Golestan Dam river basin. Iranian Journal of Watershed Management Science and Engineering, 1(1): 1-11 (In Persian).
26. Sharma, S., S. Tignath and S. Mishra. 2008. Morphometric analysis of drainage basin using GIS approach. JNKVV Res Journal, 42(1): 88-92.
27. Sinha, R., G.V. Bapalu, L.K. Singh and B. Rath. 2008. Flood Risk Analysis in The Kosi River Basin, North Bihar using Multi-Parametric Approach of Analytical Hierarchy Process (AHP). Journal Indian society Remote Sensing, 36: 335-349.
28. Todorovski, L. and S. Džeroski. 2006. Integrating knowledgedriven and data-driven approaches to modeling. Ecological Modelling, 194(1): 3-13.
29. Walczykiewicz, T. 2015. Multi-Criteria Analysis For Selection of Activity Options Limiting Flood Risk. Water Resources, 42(1): 124-132.
30. Zali, M., K. Solaimani, M. Habibnejad Roshan and M. Miryaghubzadeh. 2021. Comparison and prioritization of flooding in Nekarood sub-basins using morphometric method in GIS. Journal of RS and GIS for Natural Resources, in Press (In Persian).

[DOI: 10.52547/jwmr.13.25.188]

Flood Prioritization of Dehbar Watersheds in Khorasan Razavi Province using TOPSIS Model, Morphometric Analysis and Regional Flood Frequency Analysis

Mojtaba Mohammadi[1], Aliakbar Mohammadifar [2], Masoomeh Forozanfard[3] and Mehdi Jalali[4]

1- Asistant Profesor, Department of Desert Management & Control, Faculty of Natural Resource, Higher education complex of saravan, Iran, (Corresponding author: sharifi@iaurasht.ac.ir)
2- Ph.D. Student, Department of Natural Resource, Faculty of Agriculture Natural Resource, Hormozgan University, BandarAbas, Iran
3- M.Sc., Department of Desert Management & Control, Faculty of Natural Resource, Higher Education Complex of Saravan, Iran
4- M.Sc., Range and Watershed Organization of Fars Province, Shiraz, Iran
Received: 1 November, 2021 Accepted: 3 January, 2022

Extended Abstract

Introduction and Objective: The watershed is an ideal unit for natural resources management and for adjusting the influence of natural hazards on sustainable development. The prioritization of watersheds is a classification of sub watersheds based on the conditions of existing resources and the intensity of erosions and floods, which ultimately leads to the conservation and management of watershed operations in sensitive sub watersheds. Flood is one of the natural disasters that generate a lot of damages every year in different points of the world. Identifying potential flooding in sub watersheds is fundamental to decreasing the effects of natural hazards. The physical characteristics of a watershed are some of the most effective factors on natural hazards occurrence, and meteorological, hydrological, and water and soil conservation issues are directly and indirectly related to it. The morphometric characteristics of a watershed can be used to describe its hydrologic behavior. Compared to other natural hazards, this phenomenon occurred with great frequency and in a wide range. Investigation of effective parameters in flood occurrence in sub-basins through models such as multi-criteria decision making system and morphometric analysis can be helpful in determining the role of each sub-basin in flood occurrence

Material and Methods: In this study, Dehbar watershed in Khorasan Razavi province was divided into 10 sub-watersheds. Dehbar watershed is located in Torqabeh-Shandiz city, 10 km west of Mashhad and in the south of Torqabeh city. The area of this area was estimated at 115.73 square kilometers. In order to evaluate more accurately and identify as many existing talents as possible, the study watershed has been divided into smaller hydrological units that have been studied separately. Therefore, Dehbar watershed was divided into 6 hydrological sub-basins and 4 non-hydrological sub-basins. And then 13 indicators and criteria including Area, Gravelius coefficient, Drainage density, Roundness coefficient, Form coefficient, Curve number, Branch ratio, main waterway length, Average slope, Average height, Concentration time, rainfall and runoff coefficient were selected. Analytic Hierarchy Process (AHP) was employed to calculate weights of Parameters for each sub-basin. TOPSIS model, Morphometric Analysis and Regional Analysis were used for prioritization. Finally, the findings of these three methods were combined using the mean ranking method.

Results: The results of pairwise comparisons between the criteria showed that the criterion of runoff coefficient with a weight of 0.219 has the highest weight and importance among the criteria. And Rainfall indices, concentration time and curve number with relative weights of 0.148, 0.116 and 0.109 are in the next ranks, respectively. The results based on TOPSIS method showed that Sub-Watershed number (1) had the highest flood potential and Sub-watershed (3) and (2) are ranked second and third, respectively. Also, sub-area (7) has the lowest flood potential. The results of morphometric analysis also showed that sub-basins number 3, 1 and 8 have the highest potential for flooding. Also, sub-basin number 7 and 10 are in the final priority. The results of regional flood analysis method also showed that sub-basins number1, 3, 8 and 2 have higher peak discharges, respectively. Finally, these three methods were combined by the ranking average technique to achieve the final prioritization. The results of the integration of techniques showed that sub-watersheds number 1, 2 and 3are in the primary ranks. And sub-watersheds number 5, 10 and 4 are in the last ranks.

Conclusion: It is recommended that in watershed management measures aimed at combating and controlling floods in watersheds, in order to save costs, high-risk areas that have the highest flood watershed priority be given priority. Therefore, in these areas, flood control watershed management operations such as construction of small structures, strengthening of vegetation and land use management should be done.

Keywords: Dehbar watershed, Flooding, Morphometric Analysis, Prioritization of Sub-basins, Regional Flood Analysis, TOPSIS Model

[DOI: 10.52547/jwmr.13.25.188]