دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز

"مقاله پژوهشی"

اولویت‌بندی عوامل علت- معلولی موثر بر رخداد سیل و تحلیل پاسخ‌های مدیریتی در حوزه آبخیز خرم‌آباد

ابراهیم کریمی سنگچینی[۱]، جمال مصفایی[۲] و امین صالح پورجم[۲]

۱- استادیار، بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خرم‌آباد، ایران، (نویسنده مسوول: E.karimi64@gmail.com)
۲- استادیار، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۵/۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۶/۱۱
صفحه: ۱ تا ۱۰

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: از آنجایی که سیلاب یکی از بلایای عظیم طبیعی شناخته‌شده برای بشر می‌باشد و تلفات سیلاب سالانه دارایی‌های اساسی خانوارها، اجتماعات محلی و ساکنین روستاها و شهرها را با نابودکردن محصولات کشاورزی، مساکن، زیرساخت‌ها، ساختمان و ماشین آلات کاهش می‌دهد، مدیریت سیلاب امری حیاتی می‌نماید. بر همین اساس یکی از راه‌کارهای اساسی برای کنترل و کاهش سیل در این استان، شناسایی مسائل و مشکلات آبخیزهای سیل‌خیز بالادست و ارائه پاسخ مدیریتی مناسب برای حل آن‌ها می‌باشد. بنابراین پژوهش حاضر دارای اهداف: (الف) شناسایی و تحلیل علت و معلولی عوامل موثر در افزایش پتانسیل سیل‌خیزی و اثرات مربوطه در حوزه آبخیز خرم آباد، (ب) ارائه پاسخ‌های مدیریتی مناسب و همچنین (ج) بررسی روند تغییرات هر یک از مولفه‌های DPSIR[۱] در دوره‌های آماری در این حوضه است

مواد و روش‌ها: حوزه آبخیز خرم‌آباد یکی از بزرگترین زیرحوضه‌های رودخانه کشکان می‌باشد. شهرستان خرم‌آباد و چندین روستا در این حوضه قرار دارند. حوضه مورد مطالعه حدود ۱۶۰۹ کیلومترمربع است. در این پژوهش مسائل و مشکلات حوضه مبتنی بر مطالعات گذشته، پرسش از کارشناسان و نیز مراجعه به منطقه تعیین و بر همین اساس راهبردهای احتمالی نیز مشخص شد. مدل مفهومی شامل مولفه‌های نیرو محرکه، فشار، وضعیت، اثر و پاسخ ترسیم شد. بر اساس نظرات کارشناسی نمودار مفهومی علت-معلولی سیل در منطقه طراحی شده و برای هر کدام از مولفه‌های مدل شاخص‌های مناسبی تعریف و کمی سازی شدند. به‌منظور اولویت‌بندی مشکلات و هم‌چنین تعیین مهم‌ترین راهبردهای مدیریتی جهت مدیریت سیل در آبخیز خرم‌آباد ، از دیدگاه خبرگان استفاده شد. بدین‌منظور از پرسش‌نامه با طیف لیکرت به‌عنوان ابزار اندازه‌گیری و از آزمون فریدمن برای رتبه‌بندی استفاده شد. هم‌چنین روند تغییرات هر یک از مولفه‌های DPSIR جهت ارزیابی مساله در دوره‌های زمانی بررسی شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که سطح جنگل‌ها و مراتع در منطقه مطالعاتی از سال ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۹ نزدیک به ۵ درصد کاهش داشته است. در عین حال سطح اراضی کشاورزی رشد عمده‌ای در حدود ۴ درصد داشته است که می‌توان مشاهده نمود، عمده سطح اراضی جنگلی و مرتعی به زمین‌های کشاورزی تبدیل شده است و از پوشش طبیعی منطقه به شکل محسوسی کاسته شده است. یک درصد باقی مانده نیز صرف گسترش شهرها و روستاها شده، به شکلی که سطح این اراضی از ۳/۳ در سال ۲۰۰۳ به ۴/۲ در سال ۲۰۱۹ افزایش داشته است. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده نیروی محرک تغییراقلیمی (با میانگین رتبه ۲/۹۳)، فشار جمعیتی (با میانگین رتبه ۲/۷۸)، و دامداری‌های سنتی (با میانگین رتبه ۲/۴۵) که خود منجر به کاهش پوشش‌گیاهی و تغییرکاربری منطقه شده، مهم‌ترین اثر را بر وقوع سیل دارند. ترکیب این عوامل سبب شده تا تولید رواناب و درنتیجه دبی سیل در منطقه به شدت افزایش یابد و خسارات جانی و مالی هرساله بیش‌تر شود. برای مقابله با این پدیده سیاست‌هایی توسط کارشناسان پیشنهاد شد که در حال اجرا بوده و یا می‌توان آن‌ها را اجرا کرد. نتایج کلی این تحقیق نشان می‌دهند که روند سیل‌خیزی در حوضه روبه‌افزایش بوده، فشار ناشی از نیروهای محرکه به‌خصوص تعداد دام مازاد حوضه (با میانگین تبه ۳/۱۵) در حال تشدید است، توان مدیران در کاهش قدرت نیروهای محرکه بسیار محدود و سیاست‌های معرفی‌شده پاسخگوی نیاز نمی‌باشند. اقدامات حفاظتی مدیریتی منابع‌طبیعی (با میانگین رتبه ۴/۹۵) و حمایت‌های مالی دولت برای جبران خسارات سیل (با میانگین رتبه۴/۷۳) رتبه‌های اول و دوم پاسخ‌های مدیریتی را به خود اختصاص داده‌اند.

نتیجه‌گیری: شاخص‌های در نظر گرفته شده برای مولفه فشار شامل توسعه جاده‌ها، خشکسالی ناشی از تغییر اقلیم، وجود دام مازاد و مدیریت نامناسب اراضی می‌باشند. سطح جاده‌های منطقه در گذر زمان افزایش نشان می‌دهد. توسعه راه‌ها یکی از سیاست‌های کلی هر کشور است تا بتوان به مناطق دورافتاده و بدون امکانات دسترسی داشته و منجربه توسعه آن مناطق گردد. کارشناسان مشاور در این تحقیق سیاست‌های مختلفی که به اجرا در آمده و یا قابلیت اجرایی داشته‌اند، را معرفی نمودند. سیاست‌های پاسخگویی معرفی‌شده شامل مهار رشد جمعیت، توسعه دامداری اصولی، برنامه‌های مدیریتی مقابله‌ای شامل روش‌های فیزیکی و بیولوژیکی و در نهایت حمایت‌های مالی از آسیب دیدگان بوده است. بر اساس مقایسات زوجی انجام شده کاهش جمعیت و بهبود دامداری دو اولویت مدیریت در منطقه معرفی شده‌اند. اما همانطور که دیده شد، حتی این سیاست‌ها نیز تأثیری بر اوج‌گیری دبی سیل نداشته‌اند و همانطور که وزن عامل نیروی محرک نشان داد، شدت اثر این عوامل به‌حدی است که این سیاست‌ها نه تنها جوابگو نبوده، بلکه توان پاسخگویی را نیز در خود ندارند.

واژه‌های کلیدی: آزمون فریدمن، رتبه‌بندی عوامل علت-معلولی، روش DPSIR، سیاست‌های پیشنهادی، مدل مفهومی

مقدمه

بدون تردید سیل به‌عنوان یکی از مهم‌ترین بلایای طبیعی شناخته شده است. هم‌چنین در عمل، سیلاب هم ازنظر تلفات جانی و هم ازنظر خسارات مالی جزء مهیب‌ترین بلایای جوی در جهان محسوب می‌شود. در یک دوره ۱۰ ساله در دنیا (۱۹۹۷-۱۹۸۸) حدود ۳۹۰۰۰۰ نفر در اثر بلایای طبیعی در جهان کشته شدند که ۵۸ درصد این آمار مربوط به تلفات سیل بوده است. خسارات مالی در این دوره کوتاه درحدود ۷۰۰ میلیارد دلار بوده است که ۳۰ درصد از آن مربوط به سیل بوده است. مطابق آمار و ارقام سازمان ملل، یک سوم خسارات اقتصادی مخاطرات طبیعی مربوط به سیل است و دو سوم جمعیت کره زمین به طور مستقیم و غیرمستقیم از عواقب آن متاثر می‌باشند (۳۱). از آنجایی که سیلاب یکی از بلایای عظیم طبیعی شناخته شده برای بشر می‌باشد و تلفات سیلاب سالانه دارایی‌های اساسی خانوارها، اجتماعات محلی و ساکنین روستاها و شهرها را با نابود کردن محصولات کشاورزی، مساکن، زیرساخت‌ها، ساختمان و ماشین‌آلات کاهش می‌دهد، مدیریت سیلاب امری حیاتی می نماید (۲۸). هدف از مدیریت سیلاب آن است که با توجه به مکان و زمان برای رسیدن به مدیریت پایدار سیل، نیاز است که ابتدا

1- Driver-Pressure-State-Impact-Response

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-07-04]
[DOI: 10.52547/jwmr.13.25.1]

مهم‌ترین مسائل و مشکلات حوضه بالادست و نیز علت و ریشه اصلی آن‌ها را با یک روش علمی و مناسب شناسایی و اولویت‌بندی نمود تا بتوان برای رفع آن‌ها، راهبردهای صحیح مدیریتی را شناسایی و پایه‌گذاری نمود. به‌همین دلیل آگاهی از مشکلات حوضه و پیامدهای آن، اصولی‌ترین گام در اجرای طرح‌های مدیریت پایدار سیل است (۳۵،۲۳). یکی از مدل‌های معرفی شده در سال‌های اخیر که به کررات در تحقیقات علمی برای درک ماهیت و شیوه‌های مدیریت بحران‌های زیست‌محیطی استفاده شده، مدل"نیروی محرکه-فشار-وضعیت-اثر-پاسخ" (DPSIR) می‌باشد. این مدل ساختار سازمان‌یافته‌ای را برای تجزیه و تحلیل مسایل محیط زیستی مقیاس‌های مختلف مکانی از آبخیزهای کوچک تا سیستم‌های جهانی فراهم می‌کند (۱۰،۱۱). مطالعاتی فراوانی در مورد کاربرد این مدل در مدیریت بحران خصوصاً سیل موجود می‌باشد (۹،۱۱،۱۲،۱۴،۲۵،۳۳). صفاریپور و همکاران (۲۶)، با استفاده از مدل DPSIR به تعیین روابط علت معلولی سیل در حوزه آبخیزی در ایران پرداخته و کارایی مدل را در تعیین پاسخ‌های مدیریتی مناسب ارزیابی کردند. زارع و همکاران (۳۶)، مدل‌سازی یکپارچه منابع آب را با استفاده از ترکیب محرک-فشار-حالت-تأثیر-پاسخ (DPSIR) و مدل سازی مفهومی پویایی سامانه در حوزه آبخیز گرگانرود انجام دادند. از چارچوب DPSIR برای تعریف مشکل و از نمودارهای علت-معلولی و الگوهای سامانه‌ای برای تهیه مدل مفهومی استفاده کردند. نتیجه‌گیری شد که ترکیبی از چندین مدل مفهومی، به‌عنوان مبنایی برای توسعه مدل پویایی سامانه، بینش متقابل را به مرزهای مشکل و ساختار مدل می دهد. مصطفایی و همکاران (۱۸) با استفاده از این مدل به بررسی سلامت حوضه آبخیر گرگانرود در ایران پرداخته و دریافتند که شرایط حوضه در تمامی مولفه‌های مدل رو به وخامت گذاشته است. براساس نظر این محققان، مدل DPSIR چارچوب دقیقی برای مدیریت جامع حوضه آبخیر فراهم می‌آورد. برونو و همکاران (۳) نیز با موفقیت از این مدل برای ارزیابی خطر سیل در مناطق ساحلی در جنوب ایتالیا استفاده کردند.

استان لرستان به‌دلیل شرایط خاص هیدرولوژیکی و ژئومورفولوژیکی از جمله استان‌های سیل‌خیز کشور ایران می‌باشد (۳۲). به‌عنوان نمونه در این استان، خسارات سیل رخ داده در تاریخ ۱۳۹۸/۱/۲۴ به‌صورت زیر برآورد شد. تعداد واحدهای مسکونی شهری و روستایی نیازمند بازسازی و تعمیر به‌ترتیب برابر با ۱۳۹۱۲ و ۲۱۶۱۵ واحد، تعداد واحدهای تجاری و صنعتی شهری و روستایی نیازمند بازسازی و تعمیر به‌ترتیب برابر با ۲۵۸۸ و ۳۵۶۹ واحد، خسارت ریالی به دام، طیور و علوفه دامی، زراعی و باغی و ساختمان و تاسیسات کشاورزی به‌طور تقریبی برابر با ۸۲۹۹/۵ میلیارد ریال (۱۹). برهمین اساس یکی از راه‌کارهای اساسی برای کنترل و کاهش سیل در این استان، شناسایی مشکلات آبخیزهای سیل‌خیز بالادست و ارائه پاسخ مدیریتی مناسب برای حل آن‌ها می‌باشد. بنابراین پژوهش حاضر با هدف شناسایی و تحلیل علت و معلولی مسائل و مشکلات اثرگذار بر رخداد سیل و ارائه پاسخ‌های مدیریتی مناسب در آبخیز خرم‌آباد می‌باشد.

مواد و روش‌ها

معرفی حوضه مورد تحقیق

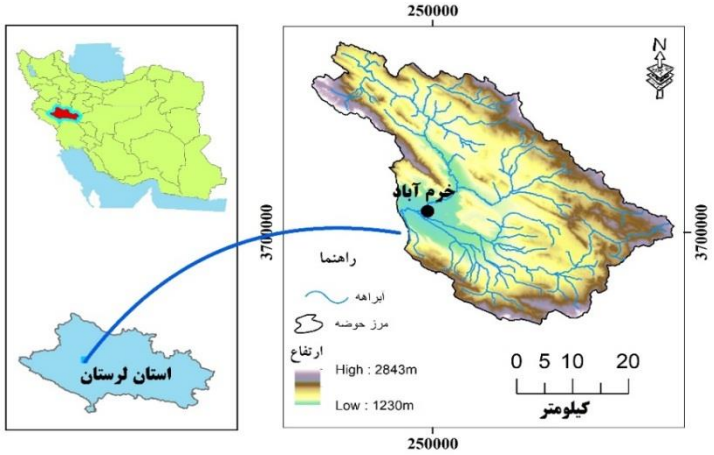
حوزه آبخیز خرم‌آباد از نظر موقعیت جغرافیایی بین مختصات ۱۵ ′ ۳۳ تا ۵۲ ′ ۴۳ ° عرض شمالی و ۴ ′ ۴۸ ° تا ۴۶ ′ ۴۸ ° طول شرقی قرار گرفته است. این حوضه یکی از بزرگ‌ترین زیرحوضه‌های رودخانه کشکان می‌باشد. شهرستان خرم‌آباد و چندین روستا در این حوضه قرار دارند. حوضه مورد مطالعه حدود ۱۶۰۹ کیلومترمربع است. حداقل و حداکثر ارتفاع حوضه به‌ترتیب ۱۲۳۰ و ۲۴۵۰ متر از سطح دریا می‌باشند. شیب متوسط حوضه حدود ۲۷ درصد است. متوسط بارندگی سالانه ایستگاه سینوپتیک خرم‌آباد ۴۹۹ میلی‌متر است (۱۷). از نظر زمین‌شناسی حوضه مورد مطالعه در زاگرس چین‌خورده قرار گرفته است و سن سازندهای موجود در منطقه از دوره کرتاسه فوقانی تا میوسن می‌باشد. بخش وسیعی از حوضه پوشیده از جنگل بوده و قسمت‌هایی از شمال شرق و جنوب شرق حوضه مرتعی است. هم‌چنین اراضی زراعی بیشتر در زیر اشکوب جنگل‌ها و در دشت‌ها واقع شده‌اند (۳۲) (شکل ۱).

ارائه مدل مفهومی

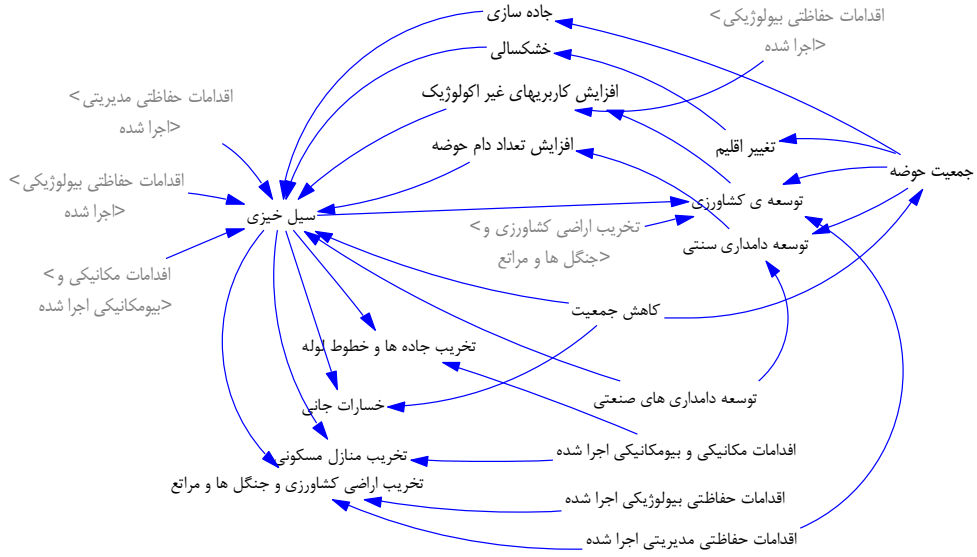
به‌منظور درک و تحلیل روابط علت و معلولی بین عواملی که تعیین‌کننده‌ی مشخصه‌های تأثیرگذار بر خطر سیل در سطح آبخیز خرم‌آباد هستند، از چارچوب DPSIR استفاده شد. مؤلفه‌های این رویکرد شامل موارد زیر است: پیشران‌ها: تحولات اجتماعی، جمعیتی و اقتصادی در جوامع و تغییرات مربوط به سبک زندگی و الگوهای تولید و مصرف (۳۰). فشارها: فعالیت‌های مربوط به بشر (کشاورزی، شهرسازی، صنعت، تأمین آب، کنترل سیل، ناوبری، حمل و نقل، صید و بهره‌برداری آبزیان و تفرج) (۳۰،۲۰)، یا تغییر اقلیم که سبب تغییر وضعیت سامانه رودخانه می‌شود. فشارها، ناشی از اثرات مستقیم پیشران‌ها هستند که سبب بروز فرآیندهایی می‌شود که موجب تغییر در وضعیت محیطی می‌گردند. برای مثال، دام مازاد که موجب تخریب مراتع و جنگل‌ها می‌شوند (۵) و فعالیت‌های کشاورزی که می‌توانند منجر به تغییرات در کمّیت یا کیفیت آب سطحی و زیرزمینی شوند (۲۷). وضعیت: نشان‌دهندهٔ نمود بیرونی سامانه حوضه و یا رودخانه از نظر ساختار و یا عملکرد سامانه می‌باشد. در این راستا وضعیت زیستی و غیرزیستی قابل تصور می‌باشد. اثرات: شامل پیامدها و عواقب برای سلامت انسان و اکوسیستم می‌باشد. در عمل این مفهوم، انعکاس‌دهنده اثرات محیط‌زیستی منفی ناشی از فشارها و تغییر وضعیت هستند (۸،۱)، مانند از بین رفتن ماهی‌ها و تغییر در اکوسیستم. پاسخ‌ها: فعالیت‌های مدیریتی برای کاهش اثرات فعالیت‌های مخرب انسانی (۲۲، ۶).

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-07-04]

[DOI: 10.52547/jwmr.13.25.1]



شکل ۱- موقعیت حوزه آبخیز خرم‌آباد در استان لرستان و ایران
Figure 1. Location of Khorramabad Watershed in the province of Lorestan and Iran



شکل ۲- نمودار علت-معلولی اجزای مدل DPSIR برای مدیریت سیل در حوزه آبخیز خرم‌آباد
Figure 2. Cause–effect diagram of the DPSIR framework for flood risk management in Khorramabad watershed

جدول ۱ - معیارها و شاخص های تعیین شده جهت ارزیابی مدل DPSIR در منطقه خرم‌آباد
Table 1. Criteria and indicators for the DPSIR components developed for Khorramabad watershed

مولفه	متغیر	شاخص
نیروی محرکه	جمعیت حوضه	تعداد افراد
	تغییر اقلیم	نوع اقلیم به روش دومارتن
	دامداری توسعه نیافته	واحد دامی (تعداد)
	توسعه کشاورزی	سطح زمین‌های کشاورزی (هکتار)
فشار	توسعه جاده‌ها	طول جاده (کیلومتر)
	خشکسالی	شاخص بارش استاندارد شده (SPI)
	تعداد دام مازاد حوضه	واحد دامی مازاد (تعداد)
	افزایش کاربری‌های نامناسب	شماره منحنی رواناب (CN)
وضعیت	سیل‌خیزی	متوسط حداکثر دبی سیلاب در دوره آماری (مترمکعب بر ثانیه)
اثر	خسارت جانی	تعداد تلفات انسانی
	خسارت مالی	خسارت (ریال)
پاسخ	کاهش جمعیت	نرخ رشد جمعیت
	توسعه دامداری‌های صنعتی برای کاهش وابستگی به منابع آبخیز	میزان گوشت تولیدی از دامداری‌های صنعتی (تن)
	احیای پوشش‌گیاهی از طریق اقدامات بیولوژیک	مساحت اقدامات اقدامات بیولوژیک اجرا شده
	اقدامات حفاظتی مکانیکی	حجم اقدامات مکانیکی اجراشده (مترمکعب)
	اقدامات حفاظتی مدیریتی	مساحت اقدامات مدیریتی اجراشده (هکتار)
	اقدامات حفاظتی بیومکانیکی	مساحت اقدامات بیومکانیکی اجراشده (هکتار)
	حمایت‌های مالی دولت برای جبران خسارات سیل	کمک‌های مالی به آسیب دیدگان (ریال)

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-07-04]
[DOI: 10.52547/jwmr.13.25.1]

تعیین شاخص‌ها

مشکلات حوضه مبتنی بر مطالعات گذشته، پرسش از کارشناسان و نیز مراجعه به منطقه تعیین و برهمین اساس راهبردهای احتمالی نیز مشخص شد. در مرحله بعد جدولی تشکیل شد که در آن فهرستی از پیشران‌های موجود، فشارهای ناشی ازآن‌ها، تغییرات وضعیت ناشی از بروز فشارها، اثرات پس از آن و راهبردهای مدیریتی ممکن در آن ارائه شد. سپس نقشه مفهومی DPSIR ایجاد شد که این ماتریس به‌صورت بصری به تصمیم‌گیران برای مشاهده فعل و انفعال‌ها و اثرات متقابل پیچیده بین تمام اجزای چارچوب DPSIR کمک خواهد نمود. نمودار مفهومی علت معلولی خطر سیل تهیه شده برای آبخیز خرم‌آباد با مشورت چهره‌به‌چهره با ۲۰ نفر از کارشناسان آگاه منطقه (ادارات منابع طبیعی، محیط زیست، آب منطقه‌ای، جهاد کشاورزی، اعضای هیئت علمی دانشگاه لرستان) در شکل ۲ ارائه شده است (۲۱،۱۵). برای هر کدام از معیارهای معرفی‌شده، شاخص مناسبی نیز تعیین شد که در جدول ۱ ارائه شده است.

گردآوری داده‌ها

آمار و اطلاعات بررسی مولفه نیروی‌محرکه

ارزیابی متغیر جمعیت حوضه با شاخص تعداد افراد صورت گرفت، از آمار موجود در سال‌ها ۱۳۷۵، ۱۳۸۵، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵ استفاده و با کمک آمار مراکز بهداشت تکمیل شد (۲۹). تغییراقلیم با استفاده از آمار روزانه دما و بارش ایستگاه خرم‌آباد (۱۷) و با شاخص دومارتن اندازه‌گیری شد (۷). زمانی که این شاخص کمتر از ۲۰ باشد نشانگر خشک‌سالی شدید است (۳۴).

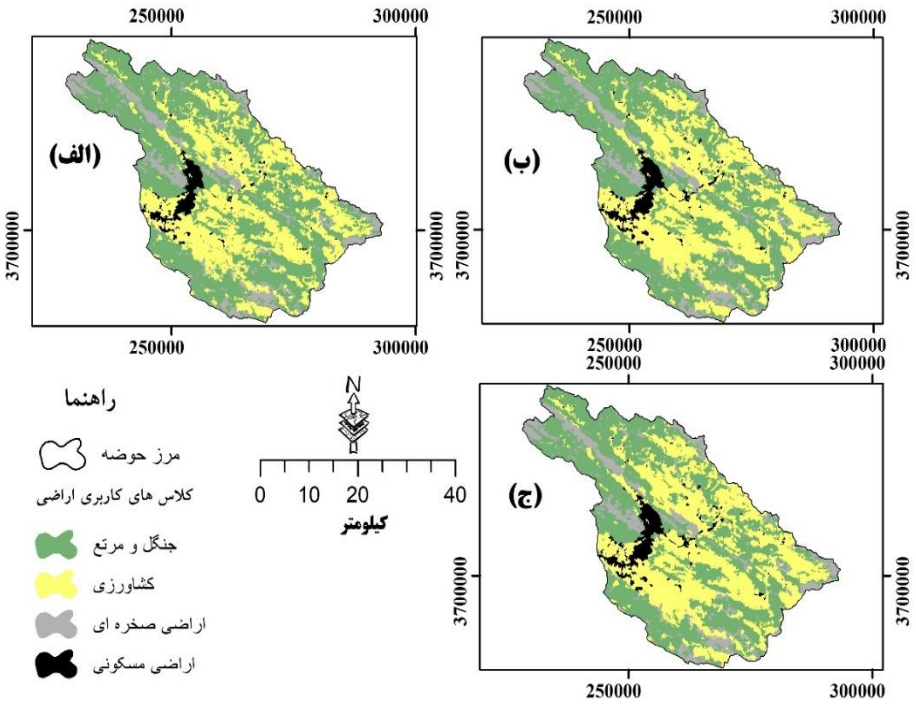
$$I = \frac{12P}{T+10} \quad (۱)$$

I: ضریب خشکی برحسب میلی‌متر بارش به درجه سانتی‌گراد، T: متوسط دمای سالانه (درجه سانتی‌گراد)، P: متوسط بارندگی سالانه (میلی‌متر) است.

شاخص توسعه کشاورزی از نقشه کاربری‌اراضی تهیه‌شده با تصاویر ماهواره ای استخراج شد. تمامی متغیرها برای سه دوره آماری ۱۳۸۲، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۸ کمی‌سازی شدند. به‌منظور مقایسه کاربری‌های مختلف در این سه دوره زمانی از تصاویر لندست ETM+ استفاده گردید (شکل ۲ و جدول ۲). بدین منظور پس از تصحیحات لازم بر روی تصاویر، بااستفاده‌از روش طبقه‌بندی حداکثر احتمال[1]، کاربری‌های مختلف (با صحت کلی ۹۱ درصد) استخراج شدند. آمار تعداد واحد دامی شهرستان خرم‌آباد به کار گرفته شد (۲۹) (جدول ۴).

آمار و اطلاعات موردنیاز برای بررسی مولفه فشار

با استفاده از آمار موجود، طول راه‌های ارتباطی ساخته شده در شهرستان خرم‌آباد در طی سال‌های آماری ۱۳۸۲، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۸ استخراج شد (۲۹). متغیر خشکسالی با استفاده از آمار روزانه دما و بارش ایستگاه خرم‌آباد (۱۷) و با شاخص SPI اندازه‌گیری شد. آمار روزانه دما و بارش ایستگاه خرم‌آباد در بازه زمانی ۳۰ ساله وارد نرم افزار DIP شد و با استفاده از توزیع احتمالی گاما، این شاخص برای دوره ۱۲ ماهه محاسبه گردید (۴). تعداد دام مازاد براساس ۲/۳ واحد دامی در ماه محاسبه شد (۲۹) (جدول ۴). افزایش کاربری‌های نامناسب با استفاده از شاخص شماره منحنی (CN) ارزیابی شد (۱۳). تغییرات شماره منحنی در منطقه مطالعاتی در سال‌های۱۳۸۲، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۸ در شکل ۴ ارائه شده است.



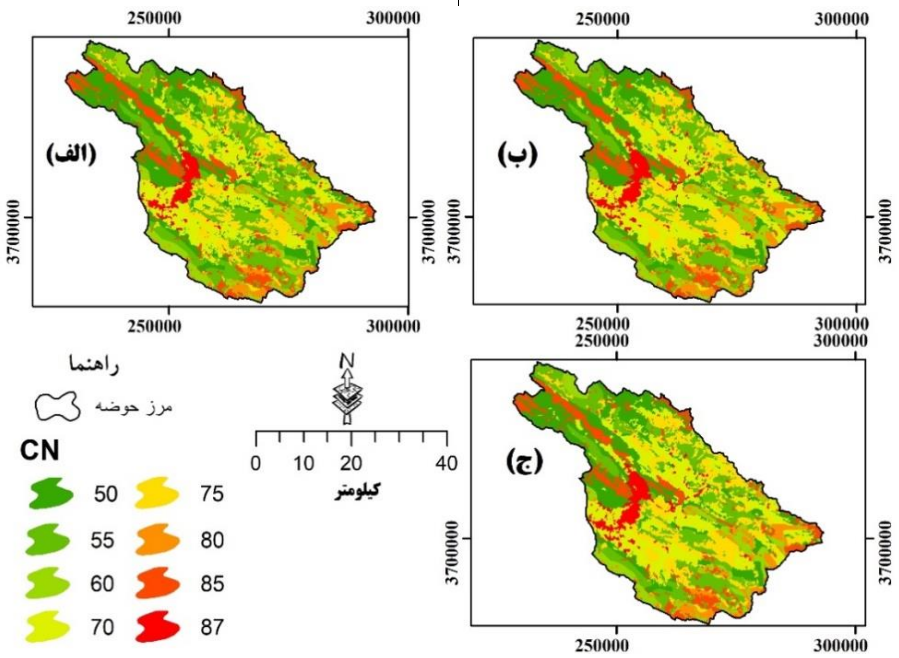
شکل ۳- نقشه کاربری‌اراضی تهیه شده در سال ۱۳۹۸ در حوزه آبخیز خرم‌آباد الف) سال ۱۳۸۲ ب) سال ۱۳۹۰ و ج) سال ۱۳۹۸
Figure 3. Khorramabad watershed land use map for the years a) 2003 b) 2011 and c) 2019

1- Maximum Likelihood Classification

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-07-04]
[DOI: 10.52547/jwmr.13.25.1]

جدول ۲- توزیع فراوانی کلاس‌های کاربری اراضی در سال‌های ۱۳۸۲، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۸ در حوزه آبخیز خرم‌آباد
Table 2. Frequency distribution of land use classes in 2003, 2011 and 2019 in Khorramabad watershed

ردیف	نوع کاربری	۱۳۸۲		۱۳۹۰		۱۳۹۸	
		مساحت به هکتار	درصد مساحت	مساحت به هکتار	درصد مساحت	مساحت به هکتار	درصد مساحت
۱	جنگل و مرتع	۸۱۱۴۲/۸	۵۰/۳	۷۵۸۱۴/۵	۴۷	۷۳۱۰۲/۸	۴۵/۳
۲	اراضی زراعی	۵۶۲۸۸/۳	۳۴/۹	۶۰۳۰۵/۶	۳۷/۳	۶۲۷۲۴/۳	۳۸/۸
۳	اراضی صخره‌ای	۱۸۸۱۹/۷	۱۱/۷	۱۸۸۱۹/۷	۱۱/۷	۱۸۸۱۹/۷	۱۱/۷
۴	اراضی مسکونی	۵۱۸۴/۵	۳/۳	۶۴۹۵/۵	۴	۶۷۸۸/۵	۴/۲
	مجموع	۱۶۱۴۳۵/۳	۱۰۰	۱۶۱۴۳۵/۳	۱۰۰	۱۶۱۴۳۵/۳	۱۰۰



شکل ۴- تغییرات شماره منحنی در آبخیز خرم‌آباد در دوره مطالعاتی سال های ۲۰۰۳، ۲۰۱۱ و ۲۰۱۹
Figure 4. The trend in curve number of the Khorramabad watershed in the years 2003, 2011 and 2019

آمار و اطلاعات مورد نیاز برای بررسی مولفه وضعیت

برای بررسی مولفه وضعیت از متغیر سیل‌خیزی و شاخص متوسط دبی حداکثر سالیانه استفاده شد. آمار دبی حداکثر سالیانه ایستگاه چم‌انجیر در خروجی حوضه استفاده شد (۲۴) (جدول ۴).

آمار و اطلاعات مورد نیاز به‌منظور بررسی مولفه اثر

برای بررسی مولفه اثر از متغیرهای خسارت جانی و مالی استفاده شد (۲،۲۹) که در جدول ۴ ارائه شده است.

آمار و اطلاعات مورد نیاز به‌منظور بررسی مولفه پاسخ

در مولفه پاسخ، متغیرهای کاهش نرخ رشد جمعیت (۲۹)، افزایش دامداری‌های صنعتی به‌منظور کاهش وابستگی به منابع آبخیز (۲۹) و اقدامات حفاظتی اجراشده شامل تمامی اقدامات بیولوژیکی، مکانیکی، بیومکانیکی و مدیریتی اجرا شده (۲۹) مورد بررسی قرار گرفت. مقادیر عددی این متغیرها در جدول ۴ آورده شده است.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

پس از تکمیل پرسش‌نامه‌ها توسط خبرگان، به‌منظور رتبه‌بندی گویه‌ها از آزمون فریدمن برای تجزیه واریانس دوطرفه از طریق رتبه‌بندی و مقایسه میانگین رتبه‌بندی گروه‌های مختلف با کاربرد نرم‌افزار SPSS استفاده شد. مراحل اجرای آزمون فریدمن برای رتبه‌بندی پارامترهای مزبور به شرح ذیل خواهد بود:

۱- بررسی پایایی ابزار اندازه‌گیری

در این تحقیق از روش آلفای کرونباخ[1] به‌منظور محاسبه میزان پایایی استفاده شد. مقدار آلفای کرونباخ مبتنی بر رابطه ۱ با کاربرد نرم‌افزار SPSS محاسبه شد (۱۶):

$$\alpha = \frac{k}{k-1}\left(1-\frac{\sum_{i=1}^{k} S_i^2}{S_t^2}\right) \qquad (۲)$$

که در آن: K، تعداد گویه‌ها، S_i^2، واریانس نمرات مربوط به گویه شماره jام و S_t^2، واریانس جمع نمره‌های هر پاسخگو (واریانس کل گویه‌ها) است.

۲- اجرای آزمون فریدمن و رتبه بندی متغیرها

در این مرحله آزمون فریدمن برای تجزیه واریانس دو طرفه از طریق رتبه‌بندی و هم‌چنین مقایسه میانگین رتبه‌بندی گروه‌های مختلف با کاربرد نرم‌افزار SPSS به کاربرده شد. به‌طورکلی تحلیل واریانس دوطرفه رتبه‌ای فریدمن، این

1- Cronbach Alpha Method

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-07-04]
[DOI: 10.52547/jwmr.13.25.1]

فرضیه را می‌آزماید که k گروه همتا از توزیع پیوسته واحدی و یا از چند توزیع با میانه یکسان و یا در صورت تقارن توزیع‌ها با میانگین یکسان گرفته شده‌اند (رابطه ۳):

$$\chi^2 = \frac{12}{Nk(k+1)} \sum_{j=1}^{k} R_j^2 - 3N(k+1) \quad (۳)$$

که در آن: K، تعداد ستون‌ها یا سئوالات، N، تعداد سطرها و R_j، حاصل جمع رتبه‌ها در ستون jام است. در این حالت، درجه آزادی به صورت k-1 است (۱۶).

نتایج و بحث

بر اساس جمع‌بندی صورت گرفته در خلال مصاحبه‌ها با افراد آگاه و کارشناسان در کل ۱۸ شاخص در ابعاد مختلف مدل DPSIR تعیین شدند. در این بخش تغییرات صورت گرفته در هر کدام از مولفه‌ها و شاخص‌های DPSIR به تفکیک مورد بررسی قرار گرفت.

شاخص‌های مولفه نیروی محرکه

از نظر شاخص جمعیت حوضه، در تعداد کل جمعیت در آبخیز خرم‌آباد تغییر محسوسی دیده می‌شود و تعداد کل جمعیت در بازه ۱۶ ساله نزدیک به ۸ هزار نفر افزایش داشته است. افزایش تعداد جمعیت با افزایش فشار بر منابع‌طبیعی منطقه می‌تواند منجر به افزایش خطر سیل در منطقه شود (۲۰،۳۰). از نظر شاخص تغییراقلیم، اگرچه سراسر حوضه در کل دوره تحقیق دچار خشک‌سالی بوده، اما میانگین به‌دست‌آمده برای سه دوره گویای کاهش فشار خشک‌سالی و افزایش رطوبت در منطقه و بارش بوده است. تعداد واحد دامی چراکننده در مراتع در این دوره با کاهش عمده‌ای و نزدیک به ۱۶ هزار واحد روبه‌رو بوده است. بر اساس ارزیابی‌های صورت‌گرفته که در جدول ۳ ارائه شده، سطح جنگل‌ها و مراتع در منطقه مطالعاتی از سال ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۸ نزدیک به ۵ درصد کاهش داشته است. درعین‌حال سطح اراضی کشاورزی رشدی در حدود ۴ درصد داشته است. یک درصد باقی‌مانده نیز گسترش شهرها و روستاها بوده به شکلی که سطح این اراضی از ۳/۳ در سال ۱۳۸۲ به ۴/۲ در سال ۱۳۹۸ افزایش داشته است.

شاخص‌های مولفه نیروی فشار

جاده‌های احداث‌شده در منطقه افزایش طولی بیش از ۲۸۱ کیلومتری داشته‌اند. شاخص SPI شش‌ماهه نیز مانند شاخص دومارتن گویای افزایش بارش‌ها و مهیا شدن شرایط برای وقوع سیل می‌باشد. تعداد دام مازاد در منطقه در این بازه کاهش عمده‌ای داشته و از ۵۶۹ هزار واحد به ۴۱۶ هزار واحد کاهش داشته و منجربه کاهش فشار بر منابع‌طبیعی منطقه شده است. متوسط شماره منحنی حوضه از ۶۳ به ۶۸ افزایش داشته که دلیل اصلی آن تغییرکاربری و تغییر پوشش سطح زمین بوده است که تأثیر بسزایی به افزایش حجم رواناب و وقوع سیل خواهد داشت.

شاخص‌های مولفه وضعیت

در این مولفه شاخص سیل‌خیزی در نظر گرفته شده است. برهمین اساس متوسط دبی سالیانه در سه دوره مورد کاوش قرار گرفت. نتایج نشان داد که میانگین دبی در این دوره روند کاهشی و سپس افزایشی داشته است. در این میان تغییر کاربری و پوشش زمین و تغییر شرایط به سمت ترسالی سهم مهمی در افزایش دبی داشته‌اند.

شاخص‌های مولفه اثر

هر دو شاخص خسارت‌های جانی و مالی گویای افزایش قابل توجه خسارات مالی و جانی در سه دوره مورد بررسی هستند.

شاخص‌های مولفه پاسخ

جهت مقابله با پدیده سیل‌خیزی در این حوضه، سیاست‌های جمعیتی، توسعه دامداری‌های صنعتی، اجرای برنامه‌های بیولوژیکی و مکانیکی، بیومکانیکی و همین‌طور سیاست‌های مدیریتی بررسی شدند. به‌نظر، سیاست کاهش نرخ رشد جمعیت حوضه در هر سه دوره موفق نبوده و این شاخص در حد ۱/۰۱ باقی مانده است. پیگیری سیاست توسعه دامداری‌های صنعتی منجر به کاهش شمار دام مازاد و همین‌طور دامدری غیراصولی در منطقه شده، اما در کل افزایش میانگین دبی سالیانه نشان می‌دهد اگر چه سیاست اجرا شده در کاهش شمار دام موفق بوده ولی به‌دلیل اثر مرکب، در کاهش خطر سیل تأثیر نداشته است. سیاست‌های مکانیکی و بیولوژیکی اجراشده شاهد یک اوج در دوره میانی و کاهش در دوره پسین بوده است. اثر این سیاست را می‌توان در کاهش دبی در دوره میانی و اوج‌گیری دوباره در دوره پسین مشاهده کرد. افزایش مساحت زمین‌های قرق جهت احیای پوشش، اجرای برنامه‌ریزی چرا جهت فرصت‌دهی به پوشش جهت بازسازی خود و هم‌چنین افزایش سطح جنگل‌های حفاظت‌شده را می‌توان در این گروه سیاست‌ها قرار داد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

نتایج آزمون آلفای کرونباخ و رتبه اهمیت شاخص‌ها به‌ترتیب در جداول ۴ و ۵ آورده شده‌اند.

جدول ۳- آلفای کرونباخ محاسبه‌شده برای متغیرهای هر مولفه روش DPSIR در مدیریت سیل آبخیز خرم‌آباد

Table 3. Calculated Cronbach's alpha for the variables of each component of DPSIR method in Khorramabad watershed flood management

مولفه	آلفای کرونباخ محاسبه شده
نیروی محرکه	۰/۸۰۳
فشار	۰/۷۶۹
اثر	۰/۸۱۴
پاسخ	۰/۷۴۴

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-07-04]

[DOI: 10.52547/jwmr.13.25.1]

جدول ۴- مقادیر کمی و رتبه اهمیت مولفه‌ها و شاخص‌های مختلف مدل DPSIR برای مدیریت سیل حوزه آبخیز خرم‌آباد

Table 4. Quantitative values and importance of different components and indicators of DPSIR model for flood management in Khorramabad watershed

مولفه	متغیر	شاخص	سال آماری			رتبه اهمیت
			۱۳۸۲	۱۳۹۰	۱۳۹۸	
نیروی محرکه	جمعیت حوضه	تعداد افراد	۴۰۶۷۶۷	۴۴۰۲۳۰	۴۷۹۲۳۰	۲/۷۸
	تغییر اقلیم	دومارتن	۱۵/۵۳	۱۶/۱۸	۱۹/۷۶	۲/۹۳
	دامداری توسعه نیافته	واحد دامی (تعداد)	۵۹۷۵۱۶	۵۰۵۰۳۶	۴۴۴۳۱۲	۲/۴۵
	توسعه کشاورزی	سطح زمین‌های کشاورزی (هکتار)	۵۶۲۸۸/۳	۶۰۳۰۵/۶	۶۲۷۲۴/۳	۱/۸۵
فشار	توسعه جاده‌ها	طول جاده (کیلومتر)	۱۰۵۶	۱۲۰۹	۱۲۷۴	۱/۰۸
	خشکسالی	SPI	-۰/۳۳	-۰/۱۹	۰/۱۳	۳/۱
	تعداد دام مازاد حوضه	واحد دامی مازاد (تعداد)	۵۶۹۶۹۶	۴۷۷۲۱۶	۴۱۶۴۹۲	۳/۱۵
	افزایش کاربری‌های نامناسب	شماره منحنی رواناب (CN)	۶۳	۶۶	۶۸	۲/۶۸
وضعیت	سیل‌خیزی	متوسط حداکثر دبی سیلاب در دوره آماری (مترمکعب بر ثانیه)	۱۴۹/۷	۱۴۲/۷	۱۷۸/۸	۱
اثر	خسارت جانی	تعداد تلفات انسانی	۰	۰	۸	۱/۷۳
	خسارت مالی	خسارت (میلیون ریال)	۱۲۲۸۰	۸۹۲۸۱	۱۸۰۵۹۲۰	۱/۲۸
پاسخ	کاهش نرخ رشد جمعیت	نرخ رشد جمعیت	۱/۰۱۵	۱/۰۰۷	۱/۰۱	۱/۴
	توسعه دامداری‌های صنعتی	گوشت تولیدی کشتارگاه‌های صنعتی (تن)	۲۳۹۰۳	۲۷۸۹۹	۳۳۵۶۲	۵/۱
	اقدامات بیولوژیکی اجراشده	مساحت کپه‌کاری، بذرپاشی و بذرکاری (هکتار)	۳۱۵۲	۹۵۵۳	۹۵۶	۴/۶
		مساحت تقویت پوشش جنگلی و جنگل‌کاری (هکتار)	۱۴۴۹	۴۳۹۰	۱۹۸۶	
		مساحت کاشت اراضی دیم با گیاهان علوفه ای و دارویی (هکتار)	۳۸۳	۱۱۶۰	۲۵۶	
	اقدامات مکانیکی اجراشده	حجم گابیون اجراشده (مترمکعب)	۱۴۲۶۰	۴۳۲۱۳	۲۲۴۰۵	۳/۸۸
		حجم سنگی ملاتی اجراشده (مترمکعب)	۲۵۶۰	۷۷۵۸	۱۹۸۴۶	
		حجم خشکه‌چین اجراشده (مترمکعب)	۷۷۳۱	۲۳۴۲۶	۳۷۹۵	
		حجم تورکینست و بند خاکی اجراشده (مترمکعب)	۲۴۵۰۲	۷۴۲۵۰	۳۸۴۶۹	
	اقدامات بیومکانیکی اجراشده	مساحت تراس و بانکت اجراشده (هکتار)	۱۰۰۷۹	۳۰۵۴۴	۲۸۰۰۲	۴/۹۵
		مساحت اجراشده قرق مراتع (هکتار)	۲۷۹۳۷	۸۴۶۵۸	۳۴۴۹۲	۳/۳۵
	اقدامات مدیریتی اجراشده*	مساحت اجراشده مدیریت چرای دام (هکتار)	۱۳۶۳۰۷۲	۴۱۳۰۵۲۰	۳۵۹۳۸۰	
		مساحت مناطق حفاظتی و جنگل‌کاری شده (هکتار)	۸۸۵۱	۲۶۸۲۲	۱۷۷۵۹	
	حمایت‌های مالی دولت برای جبران خسارات سیل	کمک‌های مالی به آسیب‌دیدگان (میلیون ریال)	۵۸۱۸۷	۱۹۳۵۵۶	۵۸۷۷۴۵	۴/۷۳

اقدامات مدیریتی از نظر مکانی در سال‌های مختلف هم‌پوشانی داشته‌اند، به این معنی که یک مکان خاص در چند سال حفاظت می‌شده است. به این دلیل مساحت بالایی را به خود اختصاص داده‌اند.

در این تحقیق، شاخص‌های مختلفی در ابعاد نیروی‌محرکه، فشار، وضعیت، اثر و پاسخ توسط کارشناسان معرفی شده و نمودار علت-معلولی این مدل در حوضه ترسیم شد. ازنظر نیروی‌محرکه عوامل تغییرات جمعیتی (با میانگین رتبه ۲/۷۸)، تغییراقلیم (با میانگین رتبه ۲/۹۴)، دامداری غیراستاندارد (با میانگین رتبه ۲/۴۵) و توسعه کشاورزی (با میانگین رتبه ۱/۸۵)، به‌عنوان عوامل مهم شناخته شدند و از این میان تغییراقلیم و جمعیت به‌عنوان عوامل برتر از دید کارشناسان تعیین شدند. نتایج به‌دست آمده گویای افزایش جمعیت ۸ هزار نفری در حوضه مورد نظر بوده است. افزایش جمعیت منجربه افزایش بهره‌وری از منابع‌طبیعی منطقه شده و می‌تواند به خطر سیل‌خیزی کمک کند. نینگول و همکاران (۲۰) نیز در روستایی در پاپوا گینه مشاهده کردند که افزایش جمعیت منجربه تغییر شدید کاربری، توسعه اراضی کشاورزی و توسعه راه‌ها شده است. افزایش جمعیت به‌دنبال خود توسعه زیرساخت‌ها مانند جاده‌ها، پل‌ها، ساختمان‌ها و غیره را خواهد داشت که با افزایش سطح نفوذناپذیر منجربه تولید رواناب بیشتری شده و در کنار آن با تغییرکاربری و کاهش نفوذپذیری خاک به‌دلیل کاهش پوشش گیاهی و ماده آلی منجربه افزایش خطر سیل می‌شود. نتایج جم و همکاران (۱۴) نیز گویای همین امر است. سواین و همکاران (۳۰) نیز تغییراقلیم و افزایش جمعیت را در کنار هم به‌عنوان عوامل تشدیدکننده خطر سیل در آمریکا معرفی کرده‌اند. کاهش ۵ درصدی در سطح جنگل‌ها و مراتع در منطقه را می‌توان یکی از پیامدهای تقویت نیروهای محرک در منطقه در نظر گرفت. چرای مفرط به‌دلیل عدم‌رعایت ظرفیت مرتع و غیراصولی بودن چرا نیز به تخریب مراتع و جنگل‌ها کمک کرده و منجربه افزایش تولید رواناب و سیل‌خیزی شده است (۸).

شاخص‌های درنظر گرفته شده برای مولفه فشار شامل توسعه جاده‌ها (با میانگین رتبه ۱/۰۸)، خشک‌سالی ناشی از تغییراقلیم (با میانگین رتبه ۳/۱)، وجود دام مازاد (با میانگین رتبه ۳/۱۵)، و افزایش کاربری‌های نامناسب (با میانگین رتبه ۲/۶۸) می‌باشند. نتایج نشان می‌دهد که طول راه‌های منطقه نزدیک به ۲۱۸ کیلومتر توسعه داشته است. توسعه راه‌ها افزایش سطح نفوذناپذیر را سبب شده، فرسایش و تولید رواناب را افزایش داده و درنهایت به افزایش خطر سیل‌خیزی منجر می‌شود (۱). از نکات مثبتی که مولفه فشار نشان داد، کاهش چشمگیر تعداد دام مازاد بوده که می‌تواند به بهتر شدن شرایط پوشش گیاهی کمک کند، هرچند همان‌طور که از این واژه برمی‌آید دام مازاد گویای غیراصولی‌بودن استفاده از منابع گیاهی منطقه است و هم‌چنان خطری بالقوه به‌شمار می‌رود. متوسط شماره‌منحنی حوضه، نشان‌گر افزایش ۵ واحدی شماره منحنی می‌باشد که وخیم‌تر شدن اوضاع را گوشزد می‌کند. برای بررسی مولفه وضعیت از نظر خطر سیل‌خیزی،

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-07-04]
[DOI: 10.52547/jwmr.13.25.1]

شاخص متوسط حداکثر دبی سیلاب در نظر گرفته شد. براین‌اساس، دبی حداکثر از ۱۴۹ مترمکعب به ۱۷۸ مترمکعب رشد داشته است. با افزایش بارش‌ها و تغییر شرایط اقلیمی به ترسالی و هم‌چنین تغییر کاربری زمین و افزایش شماره‌منحنی منجربه افزایش دبی سیلاب شود. برای بررسی تغییر وضعیت سیستم، خسارات مالی و جانی (به‌ترتیب با میانگین رتبه‌های ۱/۲۸ و ۱/۷۳) ناشی از سیل در آبخیز خرم‌آباد مدنظر قرار گرفت. نتایج نشان داد که هم خسارات مالی و هم جانی به‌شدت رو به افزایش رفته‌اند. تنها در دهه اخیر سیل منجر به کشته‌شدن ۸ نفر شده است و داده‌ها نیز نشان می‌دهند که هزینه‌های وارده نیز به‌طور سرسام‌آوری افزایش داشته‌اند.

سیاست‌های پاسخگویی معرفی‌شده شامل مهار رشد جمعیت (با میانگین رتبه ۱/۴)، توسعه دامداری اصولی (با میانگین رتبه ۵/۱)، برنامه‌های مدیریتی مقابله‌ای شامل روش‌های مکانیکی (با میانگین رتبه ۳/۸۸)، بیومکانیکی (با میانگین رتبه ۴/۹۵) و بیولوژیکی (با میانگین رتبه ۴/۶) و حمایت‌های مالی از آسیب‌دیدگان (با میانگین رتبه ۴/۷۴) بوده است. براساس رتبه‌بندی فریدمن انجام‌شده توسعه دامداری‌های صنتعی با میانگین رتبه ۵/۱ و اقدامات بیومکانیکی اجراشده با میانگین رتبه ۴/۹۵ دو اولویت مدیریت در آبخیز خرم‌آباد معرفی شده‌اند. بهبود کاربری حوضه از طریق جلوگیری از تخریب جنگل‌ها و مرتع و یا احیای جنگل‌ها توسط این کارشناسان معرفی نشده‌اند. شاید بتوان دلیل اصلی آن را دشواری‌های قانونی برای احیای اراضی تخریب شده و حقوق مالکیتی دانست که می‌تواند برگشت به وضعیت طبیعی را در منطقه بسیار دشوار و یا حتی غیرممکن سازد (۶،۲۲). کاهش جمعیت که به‌عنوان یکی از راهکارهای کاهش خطر سیل معرفی شد را می‌توان سیاستی شکست خورده دانست، چرا که جمعیت منطقه افزایش چشم‌گیری داشته است. تنها سیاستی که تاحدودی درحال‌اجرا است کاهش دام و دام مازاد می‌باشد که شاید بتوان به کاهش فشار بر منابع‌طبیعی و کاهش رواناب منجر شود (۵). ترکیب نتایج تحلیل خطر سیل‌خیزی با مدل DPSIR نشان داد که عوامل محیطی و انسانی در ترکیب با هم سبب شده‌اند که اقدامات سطحی انجام شده نتوانند بر کاهش خطر سیل اثرگذار باشند. درمجموع می‌توان چنین گفت که روند سیل‌خیزی در حوضه رو به افزایش بوده، فشار ناشی از نیروهای محرکه در حال تشدید است، توان مدیران در کاهش قدرت نیروهای محرکه بسیار محدود است و سیاست‌های معرفی‌شده پاسخگوی نیاز نمی‌باشند. ارائه پاسخ‌های مدیریتی که بتوانند بر قدرت نیروهای محرکه در منطقه موثر باشند، خارج از توان این تحقیق و نیازمند تحقیق بیشتری است. البته باید توجه داشت که نبود داده و یا ناتوانی در اعتبارسنجی داده‌های موجود می‌تواند ارزیابی‌های انجام شده را به شدت تحت‌تأثیر قرار دهد. به‌همین دلیل شاید مهمترین پیشنهادی که می‌توان در مدیریت سیل در این حوضه معرفی کرد، توسعه پایگاه‌های داده باشد که نه‌تنها در ارزیابی شرایط به کار گرفته شود، بلکه کارایی سیاست‌ها را نیز قابل ارزیابی سازد.

تشکر و قدردانی

این مقاله در قالب طرح پژوهشی، با همکاری و هزینه پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری با شماره مصوب ۹۸۰۹۲۴-۰۴-۲۹-۵۹-۲ و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع‌طبیعی استان لرستان انجام شده است. مولفین برخود لازم می‌دانند تا از همکاری این مراکز در کلیه مراحل اجرای طرح صمیمانه سپاسگزاری نمایند.

منابع

1. Adedeji, O.A., E.M. Olafiaji, F. Omole, J.A. Olanibi and L. Yusuff. 2014. An assessment of the impact of road transport on rural development: A case study of Obokun local government area of Osun State, Nigeria. British Journal of Environmental Sciences, 2(1): 34-48.
2. Agricultural Jihad Organization of Lorestan Province. 2020. Flood damage data entered the agricultural sector of Lorestan province. http://www.ajlorestan.ir/.
3. Bruno, M.F., A. Saponieri, M. Molfetta and L. Damiani. 2020. The DPSIR Approach for Coastal Risk Assessment under Climate Change at Regional Scale: The Case of Apulian Coast (Italy). Journal of Marine Science and Engineering, 8(7): 531-543.
4. Cammalleri, C., C. Arias-Muñoz, P. Barbosa, A. de Jager, D. Magni, D. Masante, M. Mazzeschi, N. McCormick, G. Naumann, J. Spinoni and J. Vogl. 2021. A revision of the Combined Drought Indicator (CDI) used in the European Drought Observatory (EDO). Natural Hazards and Earth System Sciences, 21(2): 481-495.
5. Corella, J.P., G. Benito, B. Wilhelm, E. Montoya, V. Rull, T. Vegas-Vilarrúbia and B.L. Valero-Garcés. 2019. A millennium-long perspective of flood-related seasonal sediment yield in Mediterranean watersheds. Global and Planetary Change, 177: 127-140.
6. Dash, P. and M. Punia. 2019. Governance and disaster: Analysis of land use policy with reference to Uttarakhand flood 2013, India. International Journal of Disaster Risk Reduction, 36: 101090.
7. De Martonne, E. 1926.Une nouvelle fonction climatologique: L'Indece d'aridite. La Meteorologie, 2: 449-458.
8. García-Ruiz, J.M., J. Arnáez, S. Beguería, M. Seeger, C. Martí-Bono, D. Regüés and S. White. 2005. Runoff generation in an intensively disturbed, abandoned farmland catchment, Central Spanish Pyrenees. Catena, 59(1): 79-92.
9. Ghobadi, M., M. Ahmadipari and E. Salehi. 2016. Flood Risk Assessment and Zoning of Human Settlements in line with Sustainable Development using Fuzzy AHP in GIS Envoronmnet and DPSIR Model (Case study: Abali). Journal of Environmental Science and Technology, 18(3): 351-363.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-07-04]
[DOI: 10.52547/jwmr.13.25.1]

10. Gregory, A.J., J.P. Atkins, D. Burdon and M. Elliot. 2005. A problem structuring method for ecosystem-based management: The DPSIR modeling process. European Journal of Operational Research, 227: 558-569.
11. Hammond, M., A.S. Chen, J. Batica, D. Butler, S. Djordjević, P. Gourbesville and W. Veerbeek. 2018. A new flood risk assessment framework for evaluating the effectiveness of policies to improve urban flood resilience. Urban Water Journal, 15(5): 427-436.
12. Hansson, K., M. Danielson and L. Ekenberg. 2008. A framework for evaluation of flood management strategies. Journal of Environmental Management, 86(3): 465-480.
13. Jafari Shalamzari, M., W. Zhang, A. Gholami and Z. Zhang. 2019. Runoff Harvesting Site Suitability Analysis for Wildlife in Sub-Desert Regions. Water, 11(9): 1944.
14. Jam, A.S., J. Mosaffaie and M.R. Tabatabaei. 2021. Assessment of comprehensiveness of soil conservation measures using the DPSIR framework. Environmental Monitoring and Assessment, 193(1): 1-19.
15. Karimi Sangchini, E., M. Ownegh and A. Sadoddin. 2016. Landslide Hazard Management for Two Normal and Critical Scenarios in the Chehel-Chay Watershed, Golestan Province. Journal of Watershed Management Research, 7(13): 181-173 (In Persian).
16. Mansourfar, K. 2006. Advanced methods of statistics with computer programs, University of Tehran Press, Tehran.
17. Meteorological Organization Lorestan province. 2020. Rainfall and temperature statistics of the last 20 years in Lorestan province stations. http://www.lorestanmet.ir.
18. Mosaffaie, J., A.S. Jam, M.R. Tabatabaei and M.R. Kousari. 2021. Trend assessment of the watershed health based on DPSIR framework. Land Use Policy, 100: 104911.
19. National Disaster Management Organization of Iran. 2019. Statistics of flood damage in Lorestan province in 2019. Crisis Management Office of Lorestan Governorate, http://bohran.ostan-lr.ir.
20. Ningal, T., A.E. Hartemink and A.K. Bregt. 2008. Land use change and population growth in the Morobe Province of Papua New Guinea between 1975 and 2000. Journal of Environmental Eanagement, 87(1): 117-124.
21. Olson, K. 2010. An examination of questionnaire evaluation by expert reviewers. Field Methods, 22(4): 295-318; doi: 10.1177/1525822X10379795.
22. Popadić, S.N. 2021. Flood prevention in Serbia and legal challenges in obtaining the land for flood risk management. Environmental Science and Policy, 116: 213-219.
23. Rashvand, S. and J. Mosaffaie. 2013. Investigation of human population pressure on environment Case study: Masile basin of Qazvin. Human and Environment, 11(25): 41-55.
24. Regional Water Company of Lorestan. 2020. 20-year statistics of Khorramabad river water discharge recorded at Cham Anjir station. http://www.lsrw.ir.
25. Rehman, J. et al. 2019. Applying systems thinking to flood disaster management for a sustainable development. International Journal of Disaster Risk Reduction. 36: 101-111.
26. Safaripour, M. and N. Rezapour Andabili. 2020.'Miyandoab Flood Risk Mapping using Dematel and SAW Methods and DPSIR Model. Advances in Environmental Technology, 6(2): 30-45. doi: 10.22104/aet.2021.4766.1287
27. Sheikh, V.B., M. Jafari Shalamzari, A. Farajollahi and P. Fazli. 2016. Soil erosion under simulated rainfall in loess lands with emphasis on land-use, slope and aspect. Ecopersia, 4(2): 1395-1409.
28. Simonovic, S. and T. Akter. 2006. Participatory floodplain management in the Red River Basin, Canada. Annual Reviews in Control, 30: 183-192. 10.1016/j.arcontrol.2006.05.001.
29. Statistical Center of Iran. 2020. Database of different departments of Lorestan province, https://www.amar.org.ir/
30. Swain, D.L., O.E. Wing, P.D. Bates, J.M. Done, K.A. Johnson and D.R. Cameron. 2020. Increased flood exposure due to climate change and population growth in the United States. Earth's Future, 8(11): e2020EF001778.
31. United Nation. 2004. “International Strategy for Disaster Reduction. Guidelines for Reducing Flood Losses”.
32. Vatanfada, J., F. Avarideh, A. Najafi and M. Tabatabaeei. 2009. Integrated Flood Management in Iran. Flood Prevention Committee, 11-14 (In Persian).
33. Wang, W., Y. Sun and J. Wu. 2018. Environmental Warning System Based on the DPSIR Model: A Practical and Concise Method for Environmental Assessment. Sustainability, 10: 1728. https://doi.org/10.3390/su10061728
34. World Meteorological Organization (WMO). 1993. Drought and desertification. WMO-TD 605, Geneva: WMO, 68 pp.
35. Yadollahi, P., N. Hassani Jafari, H.R. Zahrabi and B.A.A. Mortazavi. 2020. Management Strategies for Reduce the Consequences of Flood Hazard with the SWOT Analytical Method (Case Study: Hamedan- Bahar Plain). Journal of Watershed Management Research, 11(22): 188-198 (In Persian).
36. Zare, F., E. Sondoss, A. Bagheri, E. Nabavi and A.J. Jakemane. 2019. Improved integrated water resource modelling by combining DPSIR and system dynamics conceptual modelling techniques. Journal of Environmental Management, 246: 27-41.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-07-04]

[DOI: 10.52547/jwmr.13.25.1]

Prioritizing of Causal – Effect Factors Affecting Flood Occurrence in Khorramabad Watershed

Ebrahim Karimi Sangchini[1], Jamal Mosaffaie[2] and Amin Salehpour Jam[2]

1- Assistant Professor, Soil Conservation and Watershed Management Research Department, Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Khorramabad, Iran,
(Corresponding author: E.karimi64@gmail.com)
2- Soil Conservation and Watershed Management Research Institute (SCWMRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
Received: 26 July, 2021 Accepted: 2 September, 2021

Extended Abstract

Introduction and Objective: Since flood dwindles the assets of local communities in villages and cities by destroying agricultural products, infrastructure, buildings, and machinery, flood management is an absolute necessity for rural development. Accordingly, one of the basic strategies to control and mitigate floods in this province is to identify issues in the upstream areas and provide appropriate management responses to tackle them. Our objective can therefore be stated as follows: (A) Identifying, prioritizing and determining the trend of changes in the factors affecting flood potential in Khorramabad watershed during statistical periods, and (B) proposing and evaluating appropriate management solutions to mitigate driving forces and pressures, improve the state and reduce the relevant impacts.

Material and Methods: The Khorramabad watershed constitutes a major part of the Kashkan basin, surrounding Khorramabad County. The study area covers 1609 km2. In this research, the issues of the watershed were identified based on the literature review, questions from experts and also field visits to further formulate possible coping strategies. The conceptual model included the components of driving force, pressure, state, impact and response. Based on expert opinions, a conceptual causal-effect diagram of flood in the region was designed. Appropriate indicators were defined and quantified for each component of the model. Prioritization problems as well as to determine the most important management strategies for watershed flood management in Khorramabad, the expert opinion was used. For this purpose, a Likert scale questionnaire was used as a measurement tool. And the Friedman test was used for ranking. Also, the trend of changes in each of the DPSIR components was evaluated to evaluate the problem in time periods.

Results: Results showed that forests and pastures area has decreased by nearly 5% from 2003 to 2019. At the same time, cultivations have grown significantly by about 4%, where most of the forest and rangeland areas have been converted into agricultural lands and the natural vegetation cover of the region has been significantly reduced. The remaining one percent is devoted to the expansion of cities and villages from 3.3 in 2003 to 4.2 in 2019.According to the obtained results, the driving force of climate change (average ranked 2.93), population pressure (average ranked 2.78), and traditional livestock (average ranked 2.45) have the most important effect on the occurrence of floods, which in turn leads to reduced vegetation and land use change. The combination of these factors has caused the production of runoff and flood discharge in the region to increase sharply and the human and financial damages to increase every year. To combat this phenomenon, policies have been proposed by experts that are being implemented or can be implemented. The general results of this study show that the trend of flooding in this watershed is increasing, the pressure caused by driving forces, especially the number of surplus livestock in the watershed (with an average rank of 3.15) is intensifying. Managers' ability to reduce the power of the driving forces was very limited and the policies introduced were not able to response the need. Natural resource management protection measures (average ranked 4.95) and government financial support for flood compensation (average ranked 4.73) are the first and second ranks of managerial responses, respectively.

Conclusion: Indicators for the pressure component include road development, drought, excessive livestock grazing, and poor land management. Accordingly, the road network has expanded in the region over time. Road development is one of the general policies of any country to be able to access remote areas and to simplify their development. In this research, consulting experts introduced various policies that have been implemented or could be implemented to improve the watershed's condition. Response policies introduced included depopulation, promoting modern livestock production methods, coping management programs including structural and biological methods, and finally providing flood mitigation assistance grants. Based on the pairwise comparisons, depopulation and modern livestock production methods are the two top management priorities in the region. But as was mentioned earlier, the pursued policies have failed to control the maximum flood discharge. As the weight of the driving force component suggests, the introduced responsive policies are either insufficient or ineffective in lowering flood risk in the watershed.

Keywords: Conceptual model, DPSIR method, Friedman test, Ranking of cause–effect factors, Suggested policies

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-07-04]

[DOI: 10.52547/jwmr.13.25.1]