



مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس

پژوهش‌های آب‌بخیزداری

شاپا: ۲۰۳۸-۲۹۸۱



مراکز تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

سنجش تاب‌آوری اجتماعی - فرهنگی محیط‌های روستایی در معرض خطر سیلاب با استفاده از روش TOPSIS

امین صالح‌پور جم^{۱*}، نورالدین رستمی^۲، شکوفه عبدالی^۳، جمال مصفائی^۴

۱ و ۴- دانشیار پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۲- دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

۳- دانشجوی کارشناسی‌ارشد آبخیزداری، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف

در دهه‌های گذشته، توسعه‌ای ناپایدار، سبب ظهور و بروز انواع بحران‌ها و خسارت‌های جانی، اجتماعی، اقتصادی و مخاطرات زیست محیطی در گستره آبخیزهای کشور شده است. به‌ویژه، رخداد سیل از جمله پدیده‌هایی است که تحت تأثیر این توسعه ناپایدار و اثرات تغییر اقلیم، در دهه‌های پیشین در مناطق شهری و روستایی کشور به‌شدت افزایش یافته است. بر این اساس، سنجش ابعاد گوناگون تاب‌آوری جوامع شهری و روستایی در معرض خطر سیلاب و نیز شناسایی راهبردهای افزایش تاب‌آوری در برابر سیل، گام مهمی برای مدیریت این پدیده به‌ویژه در فرایند مدیریت جامع آبخیز است. در این پژوهش، توان نسبی و مطلق تاب‌آوری اجتماعی-فرهنگی جوامع محلی در معرض خطر سیلاب در مرزبندی واحدهای آب‌شناختی آبخیز سنگ‌سفید با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند شاخصه TOPSIS، سنجش شد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش، نخست شاخص‌های سنجش تاب‌آوری اجتماعی-فرهنگی، با استفاده از پژوهش کتابخانه‌ای و نتایج دیگر پژوهش‌ها، مصاحبه با کارشناسان و نیز بازدیدهای میدانی و مصاحبه با ساکنان، شناسایی شد. سپس، برای تعیین کمیت شاخص‌های سنجش تاب‌آوری اجتماعی-فرهنگی در وضعیت کنونی منطقه، از روش کدگذاری چند پاسخی، استفاده شد. متغیرهای استفاده‌شده در پرسش‌نامه از نوع متغیرهای ترتیبی کیفی و منطبق با طیف لیکرت (خیلی کم (۱)، کم (۲)، متوسط (۳)، زیاد (۴) و خیلی زیاد (۵)) در نظر گرفته شد.

نوع مقاله: پژوهشی

*مسئول مکاتبات: aminpourjam@yahoo.com

استناد: صالح‌پور جم، ا.، رستمی، ن.، عبدالی، ش.، مصفائی، ج.، ۱۴۰۴. سنجش تاب‌آوری اجتماعی-فرهنگی محیط‌های روستایی در معرض خطر سیلاب با استفاده از روش TOPSIS. پژوهش‌های آبخیزداری. ۳۸ (۳): ۵۷-۷۷.

شناسه دیجیتال: 10.22092/wmrj.2025.368104.1610

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۰۹، تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۱۱/۲۴، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۲۸، تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۷/۰۱

پژوهش‌های آبخیزداری، سال ۱۴۰۴، دوره ۳۸، شماره ۳، شماره پیاپی ۱۴۸، پاییز ۱۴۰۴، صفحه‌های ۵۷ تا ۷۷.

ناشر: مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس

© نویسندگان



سپس، از ساکنان منطقه پس از سنجش روایی و پایایی پرسش‌نامه، نظرسنجی شد. در این راستا، روایی ابزار اندازه‌گیری به‌وسیله گروه خبرگان تأیید شد. همچنین، از روش آلفای کرونباخ برای محاسبه اندازه پایایی یا قابلیت اعتماد ابزار اندازه‌گیری، استفاده شد. در این پژوهش، واحد نمونه، خانوار روستایی بود و برای محاسبه حجم نمونه از رابطه کوکران و بر اساس تعداد خانوار روستایی موجود در هر واحد آب‌شناختی استفاده شد. سرانجام، توان نسبی و مطلق تاب‌آوری اجتماعی-فرهنگی جامعه‌های محلی در معرض خطر سیلاب در مرزبندی واحدهای آب‌شناختی آبخیز سنگ‌سفید سنجش شد و با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند شاخصه TOPSIS، با و بدون دخالت دادن دو گزینه فرضی در قالب کمینه و بیشینه اندازه‌های توان تاب‌آوری (به‌ترتیب با اندازه‌های متوسط ۱ و ۵ مرتبط با کلیه شاخص‌ها در واحدها) تعیین شد.

نتایج و بحث

در این پژوهش، ۱۱ شاخص به‌عنوان گویه‌های اصلی سنجش تاب‌آوری محیط‌های روستایی در معرض خطر سیلاب شناسایی شد. همچنین، حجم نمونه با استفاده از رابطه کوکران تعداد ۶۶۳ نمونه به‌دست آمد. افزون بر این، اندازه آلفای کرونباخ ۰/۸۳۲ محاسبه شد که بیانگر اندازه پایایی خوب ابزار اندازه‌گیری بود. نتایج نشان داد با اهمیت‌ترین بی‌اهمیت‌ترین شاخص در سنجش تاب‌آوری اجتماعی-فرهنگی در مقایسه با دیگر شاخص‌ها از دیدگاه کارشناسان به‌ترتیب مربوط به شاخص‌های V_1 (اندازه مسئولیت‌پذیری و مشارکت افراد محلی) و V_4 (شناخت ساکنان جامعه محلی از یکدیگر) بود. همچنین، پنج شاخص مهم دیگر به‌ترتیب شامل شاخص‌های V_1 و V_6 (سطح دانش جامعه محلی در ارتباط با سیل و اقدامات لازم)، V_9 (اندازه حس دلبستگی ساکنان به منطقه)، V_{11} (اندازه اعتماد جامعه محلی به سیاست‌ها و برنامه‌های مسئولان) و V_8 (اندازه اعتماد جامعه محلی به خدمت‌رسانی عادلانه نهادهای متولی در هنگام بحران و پس از آن) بودند. همچنین، نتایج نشان داد که دامنه اندازه‌های نزدیکی نسبی به راه‌حل ایده‌آل مثبت و منفی به‌ترتیب از ۰/۸۰ تا ۵/۲۰ و ۱/۹۸ تا ۵/۹۰ متغیر بود. افزون بر این، دامنه اندازه‌های نمایه TOPSIS از ۰/۲۸ تا ۰/۸۸ تغییر کرد. دامنه گسترده نمایه TOPSIS، نشان‌دهنده وجود واحدهای با توان متفاوت تاب‌آوری در برابر سیلاب در منطقه پژوهش شده بود. در این راستا، نتایج نشان داد که کمترین و بیشترین اندازه تاب‌آوری در برابر سیلاب (اندازه‌های R_i) مربوط به واحدهای S-int2 و S9 به‌ترتیب ۰/۲۸ و ۰/۸۸ بود. همچنین، در محیط‌های روستایی در معرض خطر سیلاب در مرزبندی واحدهای انتخاب‌شده آب‌شناختی، توان تاب‌آوری ۶۶۶۹/۴ هکتار (۷۳/۴۱٪) متوسط، ۷۳۲/۵ هکتار (۸/۰۶٪) زیاد و ۱۶۸۲/۷ هکتار (۱۸/۵۲٪) خیلی‌زیاد بود.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نتایج این پژوهش بیانگر اهمیت متفاوت میان ۱۱ شاخص شناسایی‌شده در سنجش تاب‌آوری بود. نتایج سنجش توان تاب‌آوری محیط‌های روستایی در معرض خطر سیلاب در مرزبندی واحدهای آب‌شناختی آبخیز سنگ‌سفید، بیانگر وجود انواع واحدها با توان تاب‌آوری متوسط، زیاد و خیلی‌زیاد در آبخیز پژوهش شده بود. بر اساس نتایج این پژوهش، برای افزایش توان تاب‌آوری واحدها، به‌ویژه با کاربست روش‌های ساختاربندی مسئله استفاده از برنامه‌های SWOT و DPSIR، پیشنهاد می‌شود. افزون بر این، استفاده از نتایج این پژوهش و انواع فنون تعیین اهمیت یا وزن‌های شاخص‌ها در ترکیب با دیگر روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه، برای پژوهش‌های آتی سنجش توان تاب‌آوری پیشنهاد می‌شود. زمان‌بر بودن نظرسنجی از ساکنان آبخیز، یکی از چالش‌برانگیزترین موضوعات در این پژوهش بود.

واژگان کلیدی

توان تاب‌آوری، تصمیم‌گیری چند شاخصه، جامعه محلی، راه‌حل ایده‌آل، ماتریس تصمیم

مقدمه

در دهه‌های گذشته، توسعه ناپایدار، سبب‌ساز ظهور و بروز انواع بحران‌ها و مخاطره‌های زیست‌محیطی و نیز ناترازی‌ها، به‌ویژه در آبخیزهای آب و انرژی، در گستره آبخیزهای کشور شده است (صالح‌پورجم و همکاران ۲۰۲۱، مصفایی و همکاران ۲۰۲۱، به‌بیان‌دیگر، توسعه ناپایدار با کاهش سلامت آبخیز، منجر به بروز و تشدید انواع مخاطره‌های محیطی مانند سیل، ویرانی زمین و بیابان‌زایی، فرونشست زمین، زمین‌لغزش و پدیده گرد و غبار در کشور شده است (صالحی و کرباسی ۲۰۲۱، سلیمان‌پور و همکاران ۲۰۲۳). به‌طور ویژه، رخداد سیل ازجمله پدیده‌هایی است که به‌دلیل توسعه ناپایدار و دخالت‌های انسانی (بلواسی و همکاران ۲۰۲۰) یا اثرات تغییر اقلیم (ایرانی و همکاران ۲۰۲۴)، در دهه‌های گذشته در مناطق شهری و روستایی کشور تشدید شده است (عطاران و همکاران ۲۰۲۲، قدبیگی و همکاران ۲۰۲۴). سیل منجر به بروز انواع خسارت‌های اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی در گستره آبخیزهای کشور شده است (باران‌پور و همکاران ۲۰۲۱، فرودی صفات و همکاران ۲۰۲۴). در این راستا، می‌توان به خسارت‌های سیل تیرماه ۱۳۹۴ در آبخیز کن و سیجان در استان تهران (رنجبر و مرادی ۲۰۲۰)، سیل فروردین‌ماه ۱۳۹۸ لرستان (درودی و سپهری‌فر ۲۰۱۹) و سیل سال ۱۳۹۸ استان گلستان (رجبی‌زاده و همکاران ۲۰۲۰) اشاره کرد. پاریزی و حسینی (۲۰۲۲) با استفاده از تحلیل فراوانی سیلاب ۱۰۰ ساله در آبخیزهای کشور گزارش کردند که بیشترین آب‌دهی اوج ۱۰۰ ساله در میان ۲۰۶ آبخیز پژوهش‌شده، مربوط به آبخیزهای جنوب‌غربی، جنوبی و جنوب‌شرقی ایران با آب‌دهی اوج بیش از ۴۰۰۰ مترمکعب بر ثانیه، بود. بر این اساس، برنامه‌ریزی برای سنجش توان سیل‌خیزی آبخیزها (خورشیدی و همکاران ۲۰۲۱)، سنجش انواع تاب‌آوری جامعه‌های شهری و روستایی در معرض خطر سیلاب (ابدالی و همکاران ۲۰۲۴) و نیز شناسایی علت‌های ایجاد سیل و تعیین راهبردهای

افزایش تاب‌آوری در برابر سیل (زیاری و همکاران ۲۰۲۰)، گام اصولی برای مدیریت سیل به‌ویژه در فرایند مدیریت جامع آبخیز است (مصفایی و همکاران ۲۰۱۹). اصطلاح تاب‌آوری^۱ برای اولین بار در علم فیزیک با تأکید بر توانایی یک سامانه در بازیابی از استرس واردشده به‌آن، مطرح شد (کائو و همکاران ۲۰۲۳). سپس، این اصطلاح به‌وسیله زیست‌شناس کانادایی به نام هالینگ (۱۹۷۳) برای توصیف ویژگی‌های یک بوم‌نظام پایدار در علم بوم‌شناسی به‌کار برده شد. با گذشت زمان، تاب‌آوری در بسیاری از زمینه‌ها برای انواع مناطق شهری و روستایی و بوم‌نظام‌ها در مواجهه با انواع مخاطره‌های طبیعی، مانند تاب‌آوری شهری در برابر سیلاب (آقالو و همکاران ۲۰۲۴)، خشک‌سالی (ترمه و همکاران ۲۰۲۴)، زلزله (پاریزی و همکاران ۲۰۲۲) و یا تاب‌آوری محیط‌های روستایی در برابر سیل (دوا و همکاران ۲۰۲۳)، خشک‌سالی (موانزا و همکاران ۲۰۲۴)، زمین‌لغزش (ناکیلزا و همکاران ۲۰۱۷) و زلزله (ژانگ و همکاران ۲۰۲۲) مطرح شد. بر این اساس، تاکنون با توجه به موضوع مد نظر تعاریف گوناگونی از تاب‌آوری ارائه‌شده است (پراشار و همکاران ۲۰۲۳، مصباح و همکاران ۲۰۲۴). در یک تعریف کلی، تاب‌آوری، افزایش توانایی یک سامانه برای پیش‌بینی، جذب یا بازیابی در برابر یک شوک و سازگاری موفقیت‌آمیز با چنین شرایطی، برای بهبود و امنیت سامانه در آینده است (کاتر ۲۰۱۶). به‌بیان دیگر، تاب‌آوری، توانایی سامانه‌ها برای جذب و بازیابی از تأثیر رویدادهای ویران‌گر، بدون تغییرات اساسی در عملکرد یا ساختار آن‌ها است (پروگ ۲۰۱۴). در ارتباط با موضوع سیل، مفهوم تاب‌آوری به‌ویژه در ارتباط با تاب‌آوری محیط‌های شهری در برابر سیل تعریف شده است (پراشار و همکاران ۲۰۲۳). تاب‌آوری شهری در برابر سیل به‌عنوان ظرفیت شرایط طبیعی، ساختار اقتصادی، توسعه اجتماعی و زیرساخت‌های یک شهر برای انطباق با سیل و بهبود شرایط، تحت

^۱ Resilience

استقرار سریع منابع، تعریف می‌شود (کائو و همکاران ۲۰۲۳).

سه چارچوب مفهومی گوناگون تاب‌آوری، مشتمل بر تاب‌آوری مهندسی، بوم‌شناختی و اجتماعی-بوم‌شناختی در چارچوب مدیریت خطر سیل ارائه و چارچوب‌بندی شده‌اند (زونبرگن و همکاران ۲۰۲۰). این در حالی است که تاب‌آوری اجتماعی-بوم‌شناختی به دلیل تعاملات میان انسان و طبیعت و ماهیت پیچیده میان آن‌ها همواره بدون قطعیت بوده است و دارای بیشترین پیچیدگی سامانه‌ای است (فلک ۲۰۰۶). بر این اساس، نیازمند رویکرد تطبیقی به دلیل نیاز به بازخوردهای کوتاه و بلندمدت اقدامات تاب‌آورانه خویش است (صالح‌پورجم و مصفاپی ۲۰۲۳، کائو و همکاران ۲۰۲۳).

سنجش اندازه تاب‌آوری در برابر انواع مخاطره‌های طبیعی، نقش مهمی در کاهش اثرات مربوطه دارد (کلین و همکاران ۲۰۰۳). در این راستا، انواع مختلفی از تاب‌آوری مشتمل بر تاب‌آوری اجتماعی-فرهنگی، اقتصادی، مدیریتی-نهادی و کالبدی قابل‌سنجش و اندازه‌گیری است (مصباح و همکاران ۲۰۲۴). در این پژوهش، سنجش تاب‌آوری اجتماعی-فرهنگی مد نظر بود. تاب‌آوری اجتماعی، توانایی جامعه‌ها برای تحمل فشارهای خارجی برای حفظ زیرساخت‌های اجتماعی خود است (آجر ۲۰۰۰). همچنین، ابريست و همکاران (۲۰۱۰) تاب‌آوری اجتماعی را به‌عنوان ظرفیت بازیگران برای دسترسی به سرمایه‌ها، نه فقط برای مقابله و تطبیق با شرایط نامطلوب (ظرفیت واکنشی)، بلکه به‌منظور جستجو و ایجاد گزینه‌ها (ظرفیت پیشگیرانه) و در نتیجه افزایش شایستگی (پیامدهای مثبت) در مواجهه با تهدید تعریف می‌کنند. معمولاً سنجش تاب‌آوری بر اساس تعیین شاخص‌های مربوطه، نظرسنجی با طیف لیکرت (گونزالز کوئینترو و آویلا فوکت ۲۰۱۹) و انجام انواع آزمون‌های آماری مانند تحلیل پراکنش یک‌طرفه، انجام می‌شود (ناهد و همکاران ۲۰۲۱). در این راستا، ناهید و همکاران (۲۰۲۱) و افسری و شهریاری (۲۰۲۳) توان تاب‌آوری اجتماعی-فرهنگی نواحی شهری در معرض سیلاب در

استان تهران را با کاربرد آزمون تحلیل پراکنش یک‌طرفه برای اولویت‌بندی تاب‌آوری این نواحی در برابر سیلاب سنجش کردند. نتایج نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار میان توان تاب‌آوری نواحی مختلف شهری بود. همچنین، رانا و همکاران (۲۰۲۱) نیز از آزمون تحلیل پراکنش یک‌طرفه برای اولویت‌بندی توان تاب‌آوری در برابر سیلاب سه منطقه شهری در پاکستان استفاده کردند. همچنین، تلفیق شاخص‌ها مبتنی بر فنون تصمیم‌گیری چند شاخصه نیز در سنجش تاب‌آوری اجتماعی قابل استفاده است (ساجا و همکاران ۲۰۲۰، میائو و همکاران ۲۰۲۴). در این راستا، مبروک و هائوئینگ (۲۰۲۳) تاب‌آوری شهری به‌منظور شناسایی مناطق پرخطر شهری در معرض سیلاب با کاربرد روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه ارزیابی کردند. نتایج نشان‌دهنده وجود نواحی گوناگون با توان متفاوت خطر در برابر سیلاب در شهر اسکندریه مصر بود. از آنجایی که تاب‌آوری اجتماعی-فرهنگی محیط‌های روستایی در معرض خطر سیل، پس از شناسایی شاخص‌های مربوطه، مبتنی بر پرسش‌نامه با طیف لیکرت به‌عنوان ابزار اصلی اندازه‌گیری سنجش معرفی می‌شود، از این‌رو، می‌توان از روش‌های آماری برای اولویت‌بندی و گروه‌بندی محیط‌های روستایی استفاده کرد (ناهد و همکاران ۲۰۲۱). این در حالی است که برخلاف روش‌های آماری که فقط از اندازه‌های شاخص‌های به‌دست آمده در هر واحد برای اولویت‌بندی محیط‌های روستایی استفاده می‌شود، در روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه، افزون بر این اندازه‌ها، از اهمیت شاخص‌ها نیز در اولویت‌بندی واحدها استفاده می‌شود. این ویژگی امکان تعیین توان تاب‌آوری را برای محیط‌های روستایی فراهم می‌کند (میائو و همکاران ۲۰۲۴). در این راستا، در این پژوهش، از روش TOPSIS که از روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه است و در اولویت‌بندی و تعیین توان رخدادها پرکاربرد است، استفاده شد (پاندی و همکاران ۲۰۲۳). یکی از نوآوری‌های این پژوهش، سنجش توان تاب‌آوری اجتماعی-فرهنگی جامعه‌های محلی در معرض خطر

روستاهای سنگ‌سفید، برده بل، چم کبود، قریب، کله قطار سفلی، کله قطار علیا، شورابه‌مراتع، طاق گاورین، بلاوه خشکه، هلت و چقاسبز از جمله روستاهای مهم آبخیز هستند (شکل ۱، جدول ۱). اندازه‌های آب‌دهی اوج سیلاب ۱۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ ساله این آبخیز بر اساس روش SCS، به‌ترتیب ۳۵/۲، ۴۰/۸، ۴۳/۷ و ۴۵/۷ مترمکعب بر ثانیه برآورد شده است (اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان ایلام ۲۰۱۸ ب).

در دهه‌های گذشته، رخداد پر شمار سیلاب‌های ویران‌گر منجر به خسارت‌های اقتصادی و به‌ویژه، خسارت به زمین‌های کشاورزی، باغ‌ها، راه‌های ارتباطی و عشایری و ابنیه در این آبخیز شده است.

در این راستا، می‌توان به سیلاب اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۵ و فروردین‌ماه ۱۴۰۲ اشاره کرد. با توجه به اینکه بخش زیادی از درآمد ساکنان آبخیز به کشاورزی وابسته است و ۳۶/۴۹٪ از کل مساحت آبخیز نیز متعلق به زمین‌های کشاورزی است، مدیریت سیلاب، به‌ویژه با هدف کاهش خسارت‌های وارد شده به زمین کشاورزی آبخیز مهم است. در این راستا، انواع اقدامات زیستی شامل عملیات بذرپاشی، نهال‌کاری و کپه-کاری، اقدامات سازه‌ای شامل ساخت سدهای اصلاحی خشکه‌چین، گابیون و سنگ و ملاتی و نیز عملیات مدیریتی شامل قرق مراتع و اقدامات آموزشی-ترویجی به‌وسیله اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان ایلام، در سال‌های ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۱ در این آبخیز اجرا شده است.

روش پژوهش

در این پژوهش، سنجش تاب‌آوری اجتماعی-فرهنگی محیط‌های روستایی در معرض خطر سیلاب در واحدهای آب‌شناختی آبخیز سنگ‌سفید با استفاده از روش TOPSIS بر پایه مراحل ذیل انجام شد.

الف- شناسایی شاخص‌های سنجش تاب‌آوری اجتماعی-فرهنگی

در این گام، شاخص‌های سنجش تاب‌آوری اجتماعی-فرهنگی بر اساس بررسی منابع و پژوهش کتابخانه‌ای، مصاحبه با کارشناسان و نیز بازدیدهای میدانی و مصاحبه با ساکنان، شناسایی شد.

سیلاب در مرزبندی واحدهای آب‌شناختی آبخیز سنگ‌سفید موجود در شهرستان چرداول استان ایلام با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند شاخصه TOPSIS و اندازه‌های حدی فرضی در محاسبه نمایه TOPSIS برای طبقه‌بندی و مقایسه توان مطلق تاب‌آوری واحدهای انتخاب‌شده آبخیز، بود. در دهه‌های گذشته، رخداد پر شمار سیلاب‌های ویران‌گر در این آبخیز و به‌ویژه، خسارت‌های اقتصادی وارد شده به زمین‌های کشاورزی آن ناشی از سیلاب اردیبهشت-ماه ۱۳۹۵ و فروردین‌ماه ۱۴۰۲، از یک‌سو، بیانگر نیاز به سنجش تاب‌آوری در برابر سیلاب محیط‌های روستایی در آبخیز بود و از سوی دیگر، بیانگر ضرورت تدوین راهبردها و راه‌حل‌های فنی و مدیریتی بهبود تاب‌آوری و کاهش مخاطره‌های ناشی از سیلاب بود.

مواد و روش‌ها

منطقه پژوهش شده

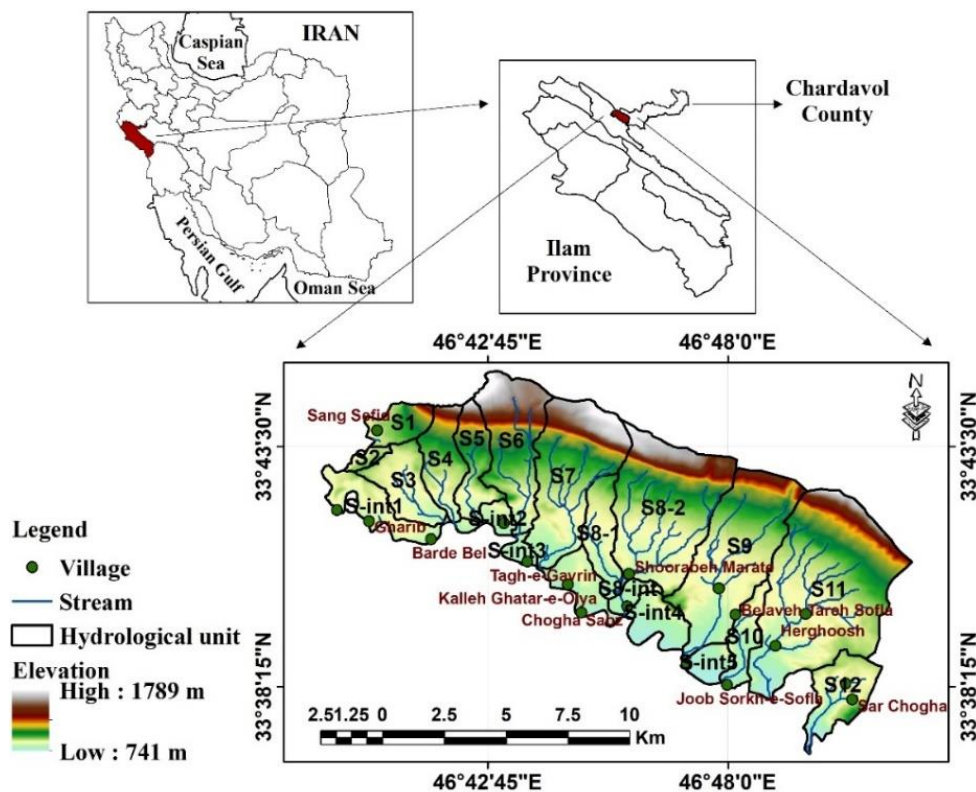
آبخیز سنگ‌سفید با مساحت ۱۳۴۸۱/۰۸ هکتار، بخشی از آبخیز درجه دو کرخه، در ذیل آبخیز درجه یک خلیج‌فارس و دریای عمان و در شمال‌شرقی شهر ایلام است. میانگین بارش سالانه این آبخیز ۶۷۸ میلی‌متر است (اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان ایلام ۲۰۱۸ ب).

آبخیز سنگ‌سفید در شهرستان چرداول استان ایلام، میان طول‌های جغرافیایی ۳۹° ۴۶' تا ۳۴° ۵۳' ۴۶" شرقی و عرض‌های جغرافیایی ۴۵° ۳۶' ۴۵" تا ۳۳° ۳۰' ۱۰" شمالی است. بهترین راه دسترسی به آبخیز، جاده ایلام به سرابله است. کمینه و بیشینه بلندی آبخیز به‌ترتیب ۷۴۱ و ۱۷۸۹ متر است (شکل ۱). مساحت زمین‌های زراعی (کشت دیم و کشت آبی) و باغی آبخیز ۴۹۱۹/۵۴ هکتار است که عمدتاً در آن گندم، جو، برنج، عدس و باغ‌های انگور کشت می‌شود (اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان ایلام ۲۰۱۸ الف).

بر پایه داده‌های برخط آخرین سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵ مرکز آمار ایران، این آبخیز ۱۸ روستا و ۲۹۸۴ نفر جمعیت دارد که بیشترین پراکنش روستاها در قسمت‌های جنوبی آبخیز است (شکل ۱).

(۱)، کم (۲)، متوسط (۳)، زیاد (۴) و خیلی زیاد (۵) در نظر گرفته شد. سپس، از ساکنان منطقه پس از سنجش روایی و پایایی پرسش‌نامه، نظرسنجی شد (شکل ۲).

ب- تعیین کمیت شاخص‌های سنجش تاب‌آوری اجتماعی- فرهنگی در وضعیت کنونی منطقه در این پژوهش، بر اساس روش کدگذاری چند پاسخی، متغیرهای پرسش‌نامه از نوع متغیرهای ترتیبی کیفی و منطبق با طیف لیکرت (خیلی کم



شکل ۱- موقعیت آبخیز سنگ‌سفید در استان ایلام و ایران.

Figure 1- The location of the Sang Sefid watershed in the Ilam Province and the Iran.



شکل ۲- نمایی از زمین کشاورزی روستای سنگ‌سفید (الف) و نظرسنجی از کارکنان خانه بهداشت و اهالی روستای سنگ‌سفید (ب).

Figure 2- A view of the agricultural lands of Sang Sefid village (a) and a survey of health house staff and residents of Sang Sefid village (b).

ایجاد ماتریس تصمیم

این ماتریس شامل کمیت هر یک از شاخص‌های شناسایی شده سنجش تاب‌آوری اجتماعی-فرهنگی برای هر یک از واحدهای انتخاب شده آب‌شناختی در منطقه پژوهش شده از دیدگاه جامعه محلی بود (به‌دست آمده از بند ب).

ایجاد ماتریس استاندارد با استفاده از رابطه ۳.

$$n_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (3)$$

ایجاد ماتریس بهنجار موزون با استفاده از رابطه ۴.

$$v_{ij} = w_j n_{ij}, \quad \forall i \in I, \forall j \in J. \quad (4)$$

تعیین راه‌حل ایده‌آل مثبت و منفی با استفاده از رابطه‌های ۵ و ۶.

$$A^+ = \{(max_i v_{ij} | j \in S_B), (min_i v_{ij} | j \in S_C)\} \quad (5)$$

$$A^- = \{(min_i v_{ij} | j \in S_B), (max_i v_{ij} | j \in S_C)\} \quad (6)$$

محاسبه فاصله اقلیدسی و نزدیکی نسبی به راه‌حل ایده‌آل با استفاده از رابطه‌های ۷ تا ۹.

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2}, \quad \forall i \in I. \quad (7)$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}, \quad \forall i \in I. \quad (8)$$

$$R_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-}, \quad (9)$$

رتبه‌بندی تاب‌آوری اجتماعی-فرهنگی محیط‌های روستایی در معرض خطر سیلاب در هر یک از واحدهای انتخاب شده آب‌شناختی منطقه پژوهش شده بر اساس اندازه‌های نزدیکی نسبی به گزینه ایده‌آل انجام شد.

د- طبقه‌بندی توان تاب‌آوری در برابر سیلاب واحدهای انتخاب شده آب‌شناختی

در این مرحله توان نسبی و مطلق تاب‌آوری اجتماعی-فرهنگی جامعه‌های محلی در معرض خطر سیلاب در مرزبندی واحدهای آب‌شناختی آبخیز سنگ‌سفید سنجش شد و با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند

روایی ابزار اندازه‌گیری به‌وسیله گروه خبرگان تأیید شد. همچنین، از روش آلفای کرونباخ برای محاسبه اندازه پایداری یا قابلیت اعتماد ابزار اندازه‌گیری استفاده شد. اندازه آلفای کرونباخ با استفاده از رابطه ۱ و نرم‌افزار SPSS محاسبه شد (کرونباخ ۱۹۵۱).

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

α : آلفای کرونباخ، K: تعداد گویه‌ها، S_i^2 : پراکنش نمره‌های مربوط به گویه شماره i ام و S_t^2 : پراکنش جمع نمره‌های هر پاسخگو (پراکنش کل شاخص) است.

هم‌چنین در این پژوهش، واحد نمونه، خانوار روستایی در نظر گرفته شد. حجم نمونه نیز با استفاده از رابطه رابطه ۲ (کوکران ۱۹۷۷) بر اساس تعداد خانوار روستایی موجود در هر واحد انتخاب شده آب‌شناختی محاسبه شد (جدول ۱).

$$n = \frac{Nt^2s^2}{Nd^2 + t^2s^2} \quad (2)$$

N: حجم نمونه (تعداد خانوار روستایی) از جامعه آماری زیرآبخیز، N: جامعه آماری (خانوارهای روستایی ساکن در واحد انتخاب شده)، t: آماره t استیودنت برای سطح اطمینان ۵٪ ($t=1/96$), S^2 : پراکنش برآوردی جامعه مد نظر ($S^2=0/25$) و d: درجه دقت احتمالی مطلوب ($d=0/05$) است.

ج- سنجش تاب‌آوری اجتماعی-فرهنگی محیط‌های روستایی در معرض خطر سیلاب در واحدهای انتخاب شده آب‌شناختی منطقه

در این مرحله، اولویت‌بندی تاب‌آوری واحدها با استفاده از روش TOPSIS در محیط نرم‌افزاری Excel انجام شد. نخست، اهمیت هر یک از شاخص‌های سنجش تاب‌آوری بر اساس میانگین امتیاز خبرگان با استفاده از طیف ده‌گانه لیکرت (۱، کمترین اهمیت و ۱۰، بیشترین اهمیت) تعیین شد. در این پژوهش، از ۱۴ کارشناس خبره برای بررسی روایی و نیز تعیین اهمیت شاخص‌های سنجش تاب‌آوری نظرسنجی شد. سپس، تاب‌آوری واحدها بر پایه مراحل ذیل اولویت‌بندی شد (هوانگ و یون ۱۹۸۱).

شاخصه TOPSIS، با و بدون دخالت دادن دو گزینه فرضی در قالب کمینه و بیشینه اندازه‌های توان تاب‌آوری (به‌ترتیب با اندازه‌های متوسط ۱ و ۵ مرتبط با کلیه شاخص‌ها در واحدها) تعیین شد. لازم به توضیح است که در سنجش توان مطلق تاب‌آوری واحدها با استفاده از روش TOPSIS، در محاسبه اندازه‌های نزدیکی نسبی به گزینه ایده‌آل، از دو گزینه حدی شامل کمینه و بیشینه اندازه‌های توان تاب‌آوری به شرح فوق استفاده شد.

نتایج و بحث

در این پژوهش، تاب‌آوری اجتماعی-فرهنگی محیط‌های روستایی در معرض خطر سیلاب در واحدهای انتخاب‌شده آب‌شناختی منطقه سنگ‌سفید سنجش شد. در این راستا، جمعیت و تعداد خانوار هر یک از آبادی‌های موجود در واحدهای آب‌شناختی منطقه پژوهش بر پایه آخرین آمار سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵ مرکز آمار ایران، در جدول ۱ ارائه شده است. همچنین، حجم نمونه واحدها با استفاده از رابطه کوکران و تعداد خانوار به‌عنوان واحد

نمونه، محاسبه شد که نتایج آن در جدول ۱ ارائه شده است. بر این اساس، در مجموع، تعداد ۶۶۳ سرپرست خانوار به‌عنوان حجم نمونه برای منطقه پژوهش‌شده، محاسبه شد (جدول ۱). کمترین و بیشترین جمعیت آبادی‌های منطقه پژوهش‌شده مربوط به روستاهای کله قطارعلیا و طاق گاورین به‌ترتیب ۴۱ نفر (۱۱ خانوار) و ۵۱۱ نفر (۱۵۵ خانوار)، بود (جدول ۱). بر اساس داده‌های اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان ایلام (۲۰۱۸ت)، از کل جمعیت آبخیز (۲۹۸۴ نفر)، ۲۳/۹۳٪ شاغل، ۱۴/۸۷٪ بیکار، ۲۴/۱۲٪ دانش‌آموز، ۲۵/۱۷٪ خانه‌دار و مابقی افراد کم سن و سال بودند. همچنین، ۵۱/۵٪ از جمعیت و ۸۸٪ از شاغلین آبخیز، مردان بودند. در سال ۱۳۹۵، نرخ مهاجرت آبخیز ۲/۰۵٪ و نرخ باسوادی آبخیز ۷۳/۱۹٪ بود. از دیدگاه ساختار سنی، بیشترین فراوانی گروه سنی (۴۰/۷۲٪)، مربوط به زنان و مردان ۲۵ تا ۶۴ ساله (میان‌سالان) بود و کمترین فراوانی گروه سنی (۵/۶۷٪) مربوط به افراد ۶۵ ساله و بزرگ‌تر (بزرگ‌سالان) بود. همچنین، ۲۶/۱۷٪ از جمعیت آبخیز مربوط به جوانان ۱۵ تا ۲۴ ساله بود.

جدول ۱- مشخصات جمعیت‌شناختی آبادی‌های منطقه سنگ‌سفید و حجم نمونه واحدها.

Table 1- Demographic characteristics of villages in the Sang Sefid region and the sample size of the units.

Row	Unit	Village	Population	Number of households	Sample size
1	S ₁	Sang Sefid	460	135	100
2	S-int ₁	Cham Kabud	56	14	83
3		Gharib	136	38	
4		Barde Bel	208	54	
5	S-int ₂	Sang Shelen	46	12	12
6	S-int ₃	Tagh-e-Gavrin	511	155	111
7	S-int ₄	Kalleh Ghatar-e-Sofla	85	25	33
8		Kalleh Ghatar-e-Olya	41	11	
9	S _{8-int}	Chogha Sabz	112	28	26
10	S-int ₅	Joob Boor	65	15	15
11	S ₈₋₂	Shoorabeh Marate	186	55	48
12	S ₉	Belaveh Tareh Olya	81	23	102
13		Belaveh Tareh Sofla	405	115	
14	S ₁₀	Joob Sorkh-e-Sofla	71	17	16
15	S ₁₁	Belaveh Khoshkeh	237	66	81
16		Herghoosh	134	36	
17	S ₁₂	Helt	106	27	36
18		Sar Chogha	44	12	

نتایج شاخص‌های سنجش تاب‌آوری اجتماعی- فرهنگی با بررسی منابع و پژوهش کتابخانه‌ای، مصاحبه با کارشناسان و نیز بازدیدهای میدانی و مصاحبه با ساکنان، در جدول ۲ ارائه شده است. در این راستا، ۱۱ شاخص به‌عنوان گویه‌های اصلی سنجش تاب‌آوری محیط‌های روستایی در معرض خطر سیلاب در نظر گرفته شد و روایی آن‌ها به‌وسیله خبرگان تأیید شد (جدول ۲). اندازه آلفای کرونباخ ۰/۸۳۲ محاسبه شد که بیانگر اندازه پایایی خوب ابزار اندازه‌گیری بود.

جدول ۲- شاخص‌های سنجش تاب‌آوری اجتماعی- فرهنگی محیط‌های روستایی در معرض خطر سیلاب.

Table 2- Socio-cultural resilience measurement indicators of rural environments exposed to flood risk.

Index	Attribute	Reference
V ₁	The level of responsibility and participation of the local community	Ghasemzadeh et al. 2021, Nahid et al. 2021, Ali and George 2022
V ₂	The level of physical health of the local community	Moghadas et al. 2019, Haque et al. 2022
V ₃	The level of mental health of the local community	Nahid et al. 2021, Haque et al. 2022
V ₄	The level of familiarity of local community residents with each other	Nahid et al. 2021
V ₅	The education level of local community	Kotzee and Reyers 2016, Mishra and Mohapatra 2019
V ₆	The level of knowledge of the local community about flood and necessary measures	Zhang et al. 2021, Ali and George 2022
V ₇	The level of social communication between the watershed residents	Ali and George 2022
V ₈	The level of trust of the local community in the fair service of the custodian institutions in times of crisis and after	Sharifinia 2018
V ₉	The sense of belonging of the residents to the region	Anacio et al. 2016, Lwin et al. 2020, Jacinto et al. 2023
V ₁₀	Previous experience of the local community from floods	Lwin et al. 2020
V ₁₁	The level of trust of the local community in the policies and programs of the authorities	Ghasemzadeh et al. 2021

استفاده از روش TOPSIS سنجش شد. اندازه‌های اهمیت شاخص‌ها (W_i) و نیز اندازه‌های بهنجار شده وزن شاخص‌ها در جدول ۳ ارائه شده است. همچنین، نتایج اندازه‌های نزدیکی نسبی به راه حل ایده‌آل مثبت (d_i^+) و منفی (d_i^-) و نیز نمایه TOPSIS (R_i) در جدول ۴ ارائه شده است.

به‌بیان دیگر، به دلیل بیشتر بودن آماره آلفای کرونباخ از اندازه ۰/۷، مشخص شد که پایایی ابزار اندازه‌گیری خیلی خوب بود و سازگاری درونی گویه‌های در نظر گرفته شده زیاد بود (جورج و مالری ۲۰۰۳). بر این اساس، بر اساس حجم نمونه محاسبه شده، نظرسنجی از جامعه‌های محلی انجام شد و توان تاب‌آوری با

جدول ۳- ماتریس تصمیم بهنجار شده وزن‌ها برای سنجش توان تاب‌آوری اجتماعی- فرهنگی محیط‌های روستایی در معرض خطر سیلاب.

Table 3- Weighted normalized decision matrix for measuring the socio-cultural resilience potential of rural environments exposed to flood risk.

Attribute	W_i	S_1	S_{-int_1}	S_{-int_2}	S_{-int_3}	S_{-int_4}	S_{8-int}	S_{-int_5}	S_{8-2}	S_9	S_{10}	S_{11}	S_{12}
V_1	9.92	2.79	2.98	1.80	2.07	3.35	2.23	2.55	3.19	3.54	2.71	3.19	3.35
V_2	7.42	2.41	2.40	2.18	2.32	2.21	1.63	1.74	2.09	2.63	2.32	1.63	1.86
V_3	8.25	2.28	2.13	2.44	3.22	2.35	1.83	1.96	2.09	2.96	2.61	1.83	2.48
V_4	7.12	2.22	2.18	2.00	2.35	2.07	1.88	1.69	1.97	2.04	1.97	2.16	2.07
V_5	7.60	2.36	2.15	2.64	2.39	2.11	1.55	2.11	1.97	3.09	1.97	1.97	1.55
V_6	9.83	3.54	3.42	2.98	2.48	2.48	1.91	2.48	2.10	4.29	2.67	2.29	2.48
V_7	9.17	2.72	2.83	2.08	1.52	2.77	2.36	2.63	3.19	3.05	2.50	2.91	2.77
V_8	9.58	2.95	3.50	1.12	1.74	2.34	2.88	3.06	2.70	3.50	2.52	2.88	3.06
V_9	9.75	3.04	2.80	1.11	1.24	3.02	3.02	3.29	3.16	2.77	2.61	3.16	3.43
V_{10}	9.50	3.84	3.60	1.71	1.69	2.15	2.15	2.73	1.56	3.81	3.91	1.56	2.34
V_{11}	9.67	3.09	3.61	2.28	1.60	2.50	2.50	2.69	2.50	3.94	2.69	2.50	2.88

جدول ۴- سنجه‌های محاسبه‌ای روش TOPSIS برای سنجش توان تاب‌آوری اجتماعی- فرهنگی محیط‌های روستایی در معرض خطر سیلاب.

Table 4- Computational parameters of the TOPSIS method for measuring the socio-cultural resilience potential of rural environments exposed to flood risk.

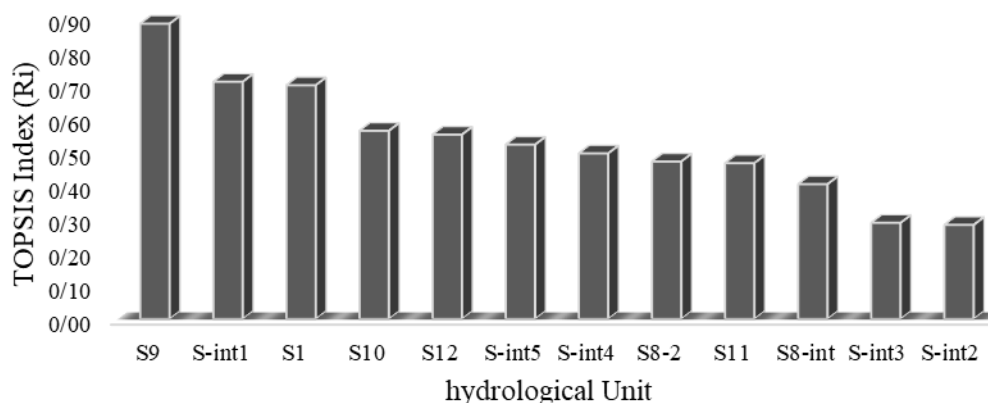
Item	S_1	S_{-int_1}	S_{-int_2}	S_{-int_3}	S_{-int_4}	S_{8-int}	S_{-int_5}	S_{8-2}	S_9	S_{10}	S_{11}	S_{12}
d_i^+	2.00	1.99	5.07	5.20	3.49	4.40	3.39	4.03	0.80	2.98	4.06	3.30
d_i^-	4.61	4.83	1.98	2.09	3.41	2.96	3.68	3.57	5.90	3.82	3.53	4.03
R_i	0.70	0.71	0.28	0.29	0.49	0.40	0.52	0.47	0.88	0.56	0.46	0.55

نتایج این پژوهش نشان داد که بیشینه و کمینه اهمیت در سنجش تاب‌آوری اجتماعی- فرهنگی در مقایسه با دیگر شاخص‌ها از دیدگاه کارشناسان به ترتیب مربوط به شاخص‌های V_1 (اندازه مسئولیت‌پذیری و مشارکت افراد محلی) و V_4 (شناخت ساکنان جامعه محلی از یکدیگر) بود. همچنین، پنج شاخص مهم دیگر به ترتیب اولویت شاخص‌های V_6 ، V_1 (سطح دانش جامعه محلی از بابت سیل و اقدامات لازم)، V_9 (اندازه حس تعلق ساکنان به منطقه)، V_{11} (اندازه اعتماد جامعه محلی به سیاست‌ها و برنامه‌های مسئولان) و V_8 (اندازه اعتماد جامعه محلی به خدمت‌رسانی عادلانه نهادهای متولی در شرایط بحران و پس از آن) بودند. این شاخص‌ها در پژوهش‌های پیشین (شریفی‌نیا ۲۰۱۸، قاسم‌زاده و همکاران ۲۰۲۱، ناهید و همکاران ۲۰۲۱، علی و جورج ۲۰۲۲ و جاسینتو و همکاران ۲۰۲۳) نیز در

سنجش تاب‌آوری در برابر سیلاب معرفی شده‌اند که با یافته‌های این پژوهش هم‌راستا است. نتایج این پژوهش نشان داد که دامنه اندازه‌های نزدیکی نسبی به راه‌حل ایده‌آل مثبت و منفی به ترتیب از ۰/۸۰ تا ۵/۲۰ و ۱/۹۸ تا ۵/۹۰ متغیر بود. دامنه اندازه‌های نمایه TOPSIS از ۰/۲۸ تا ۰/۸۸ متغیر بود (جدول ۴). دامنه گسترده نمایه TOPSIS، بیانگر وجود واحدایی با توان متفاوت تاب‌آوری در برابر سیلاب در منطقه پژوهش‌شده بود (شیه و اولسون ۲۰۲۲). در این راستا، نتایج نشان داد کمینه و بیشینه اندازه تاب‌آوری در برابر سیلاب به ترتیب مربوط به واحدهای S_{-int_2} و S_9 بود (جدول ۴ و شکل ۳). بر این اساس، سنجش توان نسبی تاب‌آوری محیط‌های روستایی در معرض خطر سیلاب در انواع واحدهای آب‌شناختی آبخیز سنگ‌سفید، بیانگر وجود ۵ طبقه توان تاب‌آوری بود. در منطقه پژوهش‌شده توان تاب‌آوری واحدهای

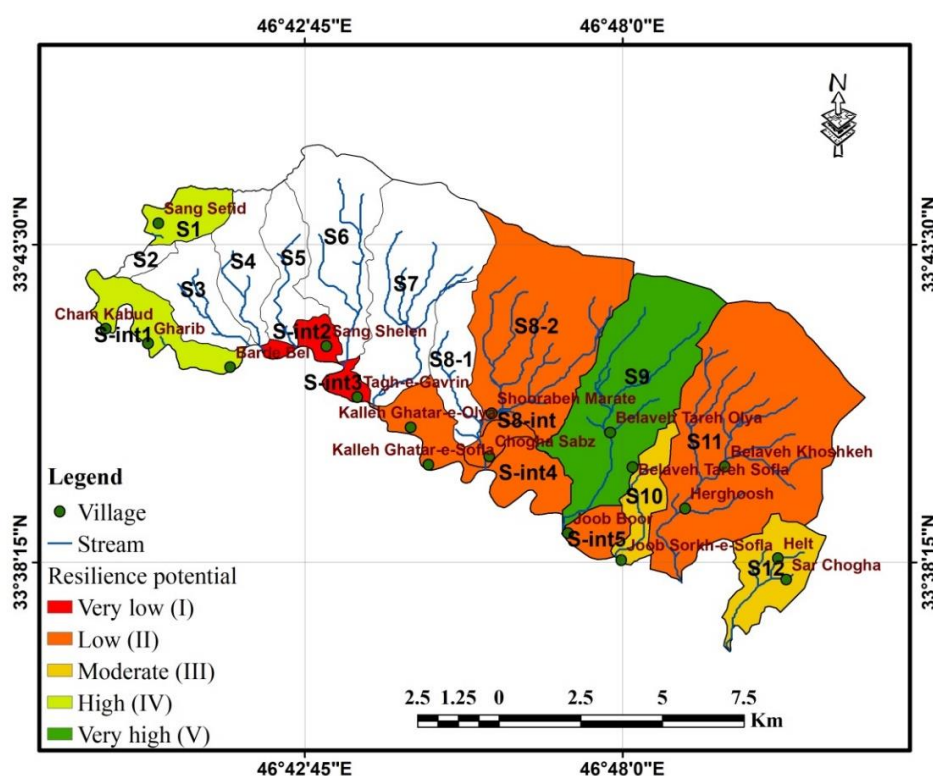
بیانگر واحدهای بدون سکونت‌گاه‌های روستایی در
آبخیز پژوهش شده است.

S-int3 و S-int2 خیلی کم (I) و توان تاب‌آوری واحد
S9 خیلی زیاد (V) بود (شکل ۴). لازم به توضیح
است که واحدهای آب‌شناختی بدون رنگ در شکل ۴،



شکل ۳- اولویت‌بندی اندازه‌های تاب‌آوری محیط‌های روستایی در معرض خطر سیلاب در انواع واحدهای آب‌شناختی.

Figure 3- Prioritizing resilience values of rural environments to flood hazard in hydrological units.



شکل ۴- سنجش توان نسبی تاب‌آوری اجتماعی-فرهنگی محیط‌های روستایی در معرض خطر سیلاب در انواع واحدهای انتخاب‌شده آب‌شناختی با استفاده از روش TOPSIS.

Figure 4- Mapping the relative potential of socio-cultural resilience of rural environments exposed to floods for selected hydrological units based on the TOPSIS method.

اگرچه روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه مانند TOPSIS امکان اولویت‌بندی انواع گزینه‌ها را از دیدگاه اهمیت و اندازه‌های شاخص‌های انتخاب‌شده فراهم می‌آورند (صالح‌پورجم و کریم‌پور ریحان ۲۰۱۶، صالح‌پورجم و همکاران ۲۰۱۹)، اما با کاربرد روش‌های آماری مانند تحلیل پراکنش یک‌طرفه یا ANOVA نیز می‌توان تفاوت معنی‌دار میان گزینه‌ها را بررسی و تعیین کرد (ناهید و همکاران ۲۰۲۱، سیوتکوویچ و شیشوویچ ۲۰۲۴). همچنین، لازم به توضیح است که در این پژوهش توان تاب‌آوری اجتماعی-فرهنگی محیط‌های روستایی در معرض خطر سیلاب در مرزبندی واحدهای آب‌شناختی با نظرسنجی از ساکنان آبخیز بر اساس پرسش‌نامه و بر اساس طیف لیکرت سنجش شد.

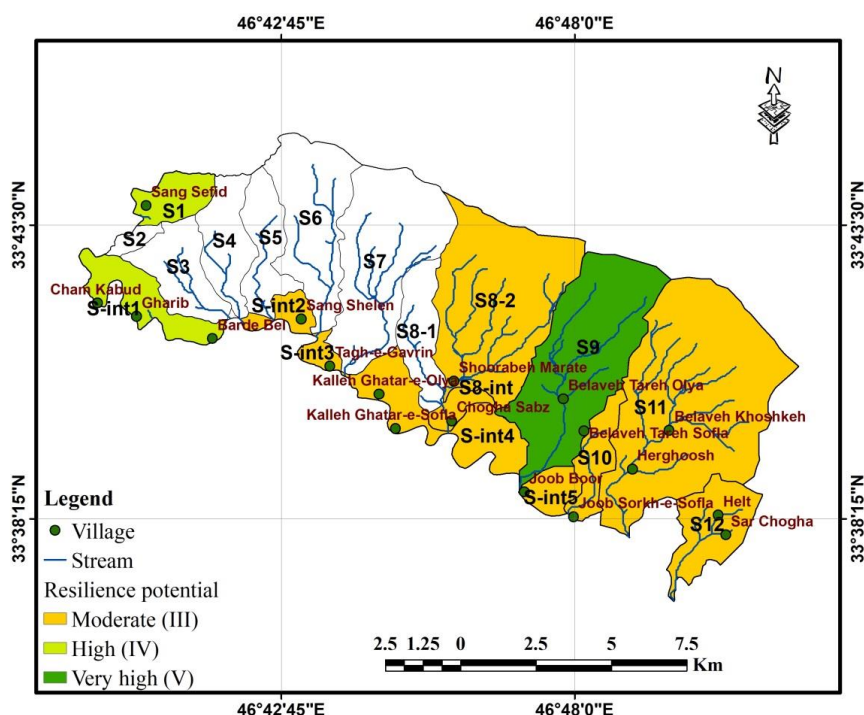
نتایج سنجش توان مطلق تاب‌آوری اجتماعی-فرهنگی واحدها در برابر سیلاب، بر اساس اندازه نزدیکی نسبی به راه‌حل ایده‌آل مثبت (d_i^+) و منفی (d_i^-) و نیز نمایه TOPSIS (R_i) پس از در نظر گرفتن دو گزینه حدی کمینه و بیشینه اندازه‌های توان تاب‌آوری، در جدول ۵

ارائه‌شده است. نتایج نشان داد که دامنه اندازه‌های نمایه TOPSIS از ۰/۴۱ تا ۰/۸۰ در انواع واحدهای آب‌شناختی منطقه پژوهش‌شده متغیر بود. در این پژوهش، کمینه و بیشینه توان تاب‌آوری در برابر سیلاب به‌ترتیب مربوط به واحدهای S-int2 و S9 بودند (جدول ۵). لازم به توضیح است که عموماً روش TOPSIS برای مقایسه نسبی اهمیت گزینه‌ها و طبقه‌بندی نسبی توان پدیده‌ها، در تصمیم‌گیری‌های چند شاخصه، استفاده‌شده است (لو و همکاران ۲۰۲۴). در این پژوهش، اندازه‌گیری تمام شاخص‌های تاب‌آوری بر اساس طیف پنج‌گانه لیکرت، امکان دخالت دادن دو گزینه فرضی با کمینه و بیشینه اندازه‌های توان تاب‌آوری (به‌ترتیب با اندازه‌های متوسط ۱ و ۵ برای هر شاخص) و در نتیجه طبقه‌بندی توان مطلق تاب‌آوری واحدها در برابر سیلاب را فراهم آورد (جدول ۵، شکل ۵). بر این اساس، طبقه‌بندی و سنجش توان مطلق تاب‌آوری در برابر سیلاب واحدهای انتخاب‌شده آب‌شناختی بر اساس نمایه TOPSIS (R_i) در شکل ۵ ارائه‌شده است.

جدول ۵- سنجه‌های محاسبه‌ای روش TOPSIS با در نظر گرفتن اندازه‌های حدی.

Table 5- Computational parameters of the TOPSIS method considering limit values.

Item	S_1	S_{-int_1}	S_{-int_2}	S_{-int_3}	S_{-int_4}	S_{8-int}	S_{-int_5}	S_{8-2}	S_9	S_{10}	S_{11}	S_{12}	Min	Max
d_i^+	3.21	3.03	6.09	6.21	4.67	5.40	4.48	5.07	1.89	4.07	5.10	4.40	9.39	0.00
d_i^-	6.39	6.51	4.24	4.38	5.42	4.51	5.29	5.35	7.62	5.67	5.23	5.76	0.00	9.39
R_i	0.67	0.68	0.41	0.41	0.54	0.46	0.54	0.51	0.80	0.58	0.51	0.57	0.00	1.00



شکل ۵- سنجش توان مطلق تاب‌آوری اجتماعی- فرهنگی محیط‌های روستایی در معرض خطر سیلاب در انواع واحدهای انتخاب‌شده آب‌شناختی با استفاده از روش TOPSIS.

Figure 5- Mapping the absolute potential of socio-cultural resilience of rural environments exposed to floods for selected hydrological units based on the TOPSIS method.

واحدها را نسبت به هم مقایسه کرد (کاتر و همکاران ۲۰۱۰)، امکان مقایسه توان تاب‌آوری واحدهای مشابه در دوره‌های زمانی گوناگون را نیز فراهم می‌آورد. اگرچه در این پژوهش تاب‌آوری اجتماعی- فرهنگی محیط‌های روستایی در معرض خطر سیلاب در مرزبندی واحدهای انتخاب‌شده آب‌شناختی سنجش شد، اما سنجش تاب‌آوری در برابر سیلاب می‌تواند ابعاد گوناگونی از دیدگاه تاب‌آوری، مانند تاب‌آوری اجتماعی - فرهنگی، اقتصادی، مدیریتی- نهادی یا کالبدی را به شکل منفرد (چان و همکاران ۲۰۱۷) یا در قالب نمایه‌ای تجمیعی به شکل نقشه درآورد (مقدس و همکاران ۲۰۱۹). در سنجش تاب‌آوری با کاربرد روش‌های آماری مانند تحلیل پراکنش یک‌طرفه یا ANOVA اهمیت شاخص‌ها در نظر گرفته نمی‌شود و فقط بر اساس احتباس امتیاز شاخص در هر گزینه سنجش انجام می‌شود (ناهدی و همکاران ۲۰۲۱، سیوتکوویچ و شیشوویچ ۲۰۲۴)، اما

نتایج نشان داد که توان مطلق تاب‌آوری در برابر سیلاب انواع واحدهای آب‌شناختی منطقه پژوهش‌شده در سه طبقه توان تاب‌آوری متوسط (واحدهای S-int2, S-int3, S-int4, S8-2, S8-int, S10, S11 و S12)، زیاد (S1 و S-int1) و خیلی‌زیاد (S9) بودند (شکل ۵). بر این اساس، از مجموع مساحت محیط‌های روستایی در معرض خطر سیلاب در مرزبندی واحدهای انتخاب‌شده آب‌شناختی، توان تاب‌آوری ۶۶۶۹/۴ هکتار (۷۳/۴۱٪) متوسط، ۷۳۲/۵ هکتار (۸/۰۶٪) زیاد و ۱۶۸۲/۷ هکتار (۱۸/۵۲٪) خیلی‌زیاد بود. سنجش توان مطلق تاب‌آوری محیط‌های روستایی در معرض خطر سیلاب در مرزبندی واحدهای آب‌شناختی، امکان مقایسه توان تاب‌آوری را با نقشه‌های مشابه، در دیگر مناطق را فراهم می‌آورد. ویژگی سنجش توان مطلق تاب‌آوری با کاربرد روش TOPSIS این است که برخلاف سنجش نسبی توان تاب‌آوری که فقط می‌توان تاب‌آوری

در روش های تصمیم گیری چند شاخصه افزون بر امتیاز شاخص در هر گزینه، اهمیت آن ها نیز سنجش می شود (مشوانی و همکاران ۲۰۲۴). در این پژوهش بر اساس این ویژگی شاخص های مهم سنجش تاب آوری انتخاب شدند.

نتیجه گیری و پیشنهادها

در این پژوهش، سنجش تاب آوری اجتماعی-فرهنگی محیط های روستایی در معرض خطر سیلاب در واحدهای آب شناختی آبخیز سنگ سفید استان ایلام مبتنی بر ۱۱ شاخص شناسایی شده و با استفاده از روش TOPSIS انجام شد. نتایج این پژوهش نشان داد که بیشینه و کمینه اهمیت در سنجش تاب آوری اجتماعی-فرهنگی در مقایسه با دیگر شاخص ها از دیدگاه کارشناسان به ترتیب مربوط به شاخص های V_1 (اندازه مسئولیت پذیری و مشارکت افراد محلی) و V_4 (شناخت ساکنان جامعه محلی از یکدیگر) بود. همچنین، سه شاخص مهم دیگر به ترتیب اولویت شاخص های V_1 ، V_6 (سطح دانش جامعه محلی از مقوله سیل و اقدامات لازم) و V_9 (اندازه حس تعلق ساکنان به منطقه) بودند. در این پژوهش، توان نسبی و مطلق تاب آوری اجتماعی-فرهنگی جامعه های محلی در معرض خطر سیلاب در مرزبندی واحدهای آب شناختی آبخیز سنگ سفید سنجش شد و با و بدون دخالت دادن دو گزینه فرضی در قالب کمینه و بیشینه اندازه های توان تاب آوری (به ترتیب با اندازه های متوسط ۱ و ۵ مرتبط با کلیه شاخص ها در واحدها) تعیین شد. نتایج سنجش توان تاب آوری محیط های روستایی در معرض خطر سیلاب در مرزبندی واحدهای آب شناختی آبخیز سنگ سفید، بیانگر وجود انواع واحدهای توان تاب آوری متوسط، زیاد و خیلی زیاد در این آبخیز بود. در این راستا، استفاده از روش های ساختار بندی مانند SWOT و DPSIR، برای شناسایی راه حل ها یا راهبردهای افزایش توان تاب آوری محیط های روستایی در معرض خطر سیلاب پیشنهاد می شود. در این راستا، توجه به افزایش سطح شاخص های مسئولیت پذیری و مشارکت

افراد محلی، سلامت جسمی و روحی - روانی افراد محلی، ارتباط اجتماعی و شناخت جامعه محلی از یکدیگر، سطح تحصیلات و دانش جامعه محلی از سیل و اقدامات لازم، اعتماد جامعه محلی به خدمت رسانی عادلانه نهادهای متولی در شرایط بحران و پس از آن و اعتماد جامعه محلی به سیاست ها و برنامه های مسئولان، پیشنهاد می شود. افزون بر این، استفاده از انواع فنون تعیین اهمیت یا وزن عامل ها (AHP) در ترکیب با دیگر روش های تصمیم گیری چند شاخصه، برای پژوهش های آتی سنجش تاب آوری پیشنهاد می شود. همچنین، زمان بر بودن نظرسنجی از ساکنان آبخیز، چالش برانگیزترین موضوع در این پژوهش بود.

در این پژوهش توان تاب آوری اجتماعی-فرهنگی محیط های روستایی در معرض خطر سیلاب در مرزبندی واحدهای آب شناختی با نظرسنجی از ساکنان آبخیز بر اساس پرسش نامه با طیف لیکرت سنجش شد. این در حالی است که افزون بر این نقشه، سنجش توان سیل خیزی واحدهای آب شناختی آبخیز پژوهش شده بر اساس شاخص های تولید سیلاب از جمله لایه های اطلاعاتی مهم در فرآیند برنامه ریزی برای مدیریت سیلاب در پژوهش های آتی پیشنهاد می شود.

سیاس گذاری

این پژوهش برگرفته از طرح مشترک پژوهشی با کد ۰۳۰۲۷۵-۰۳۱-۲۹۵۱-۲۹-۱۳، و با استفاده از اعتبارات مالی پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری و دانشگاه ایلام اجرا شد. از این رو، نویسندگان این مقاله از تمام دست اندرکاران و به ویژه از ساکنان مهربان روستاهای آبخیز سنگ سفید صمیمانه قدردانی می کنند.

تضاد منافع نویسندگان

نویسندگان این مقاله اعلام می دارند که هیچ گونه تضاد منافی در زمینه نگارش و انتشار مطالب و نتایج این پژوهش ندارند.

دسترسی به داده ها

همه اطلاعات و نتایج در متن مقاله ارائه شده است.

مشارکت نویسندگان

نویسنده سوم: بررسی‌های میدانی، جمع‌آوری داده، تحلیل‌های آماری، تصویرسازی.
نویسنده چهارم: تحلیل‌های آماری، مشاوره، بازبینی متن مقاله

نویسنده اول: مفهوم‌سازی، روش‌شناسی، تحلیل‌های آماری و نرم‌افزاری، نگارش نسخه اولیه مقاله، مدیریت طرح
نویسنده دوم: مفهوم‌سازی، روش‌شناسی، تحلیل‌های آماری و نرم‌افزاری، نظارت و بررسی نتایج

فهرست منابع

- Abdali Y, Zanganeh Shahraki S, Hataminejad H, Pourahmad A, Salmani M. 2024. Measuring urban resilience against flood risk using composite indicators: A case study of Khorramabad City. *Motaleate Shahri*. 13(50): 61-76. (In Persian).
<https://doi.org/10.34785/J011.2022.021>
- Adger WN. 2000. Social and ecological resilience: are they related?. *Progress in Human Geography*. 24(3): 347-64.
- Afsari R, Shahsavary MS. 2023. Spatial analysis of resilience against natural hazards with an emphasis on floods, the Case study of districts of Tehran city. *Geographical Urban Planning Research*. 10(4): 119-33. (In Persian).
<https://doi.org/10.22059/JURBANGEO.2023.351188.1758>
- Aghaloo K, Sharifi A, Habibzadeh N, Ali T, Chiu YR. 2024. How nature-based solutions can enhance urban resilience to flooding and climate change and provide other co-benefits: A systematic review and taxonomy. *Urban Forestry and Urban Greening*. 30: 128320.
<https://doi.org/10.1016/j.ufug.2024.128320>
- Ali S, George A. 2022. Modelling a community resilience index for urban flood-prone areas of Kerala, India (CRIF). *Natural Hazards*. 113(1): 261-86.
<https://doi.org/10.1007/s11069-022-05299-7>
- Anacio DB, Hilvano NF, Burias IC, Pine C, Nelson GL, Ancog RC. 2016. Dwelling structures in a flood-prone area in the Philippines: sense of place and its functions for mitigating flood experiences. *International Journal of Disaster Risk Reduction*. 15:108-115.
<https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2016.01.005>
- Attaran S, Mosaedi A, Sojasi Qeydari H. 2022. Investigating the role of natural and human factors on intensification of floods and flooding in Kalat city. *Water and Soil*. 36(4): 21-38. (In Persian).
<https://doi.org/10.22067/jsw.2022.77163.1173>
- Baranpour N, Hasanvand D, Nademi Y. 2021. Examining the effect of floods in 1398 on production and employment in Iran agricultural sector using the Expanding Hypothetical Extraction method. *Agricultural Economics and Development*. 29(3): 73-97. (In Persian).
<https://doi.org/10.30490/AEAD.2021.352028.1277>
- Belvasi IA, Asghari Saraskanrod S, Esfandiari Dorabad F, Zeinali B. 2020. The role of land use changes on run-off and flood properties in the Doab catchment. *Iranian Journal of Ecohydrology*. 7(2): 331-344. (In Persian).
<https://doi.org/10.22059/IJE.2020.295346.1263>
- Cao F, Xu X, Zhang C, Kong W. 2023. Evaluation of urban flood resilience and its space-time evolution: a case study of Zhejiang Province, China. *Ecological Indicators*. 154: 110643.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110643>
- Chun H, Chi S, Hwang B. 2017. A spatial disaster assessment model of social resilience based on geographically weighted regression. *Sustainability*. 9(12): 1-16.
<https://doi.org/10.3390/su9122222>
- Cochran WG. 1977. Sampling technique. Third ed. New York: Wiley.
- Cronbach LJ. 1951. Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*. 16(3): 297-334. <https://doi.org/10.1007/BF02310555>
- Cutter SL. 2016. Resilience to what? resilience for whom?. *Geographical Journal*. 182(2):110-113.
<https://doi.org/10.1111/geoj.12174>
- Cutter SL, Burton CG, Emrich CT. 2010. Disaster resilience indicators for benchmarking baseline conditions. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*. 7(1): 28-42. <https://doi.org/10.2202/1547-7355.1732>
- Cvetković VM, Šišović V. 2024. Understanding the sustainable development of community (social) disaster resilience in Serbia: Demographic and Socio-economic Impacts. *Sustainability*. 16(7): 1-34.
<https://doi.org/10.3390/su16072620>
- Dewa O, Makoka D, Ayo-Yusuf OA. 2023. Measuring community flood resilience and associated factors in rural Malawi. *Journal of*

Flood Risk Management. 16(1): 1-21. <https://doi.org/10.1111/jfr3.12874>

Doroudi H, Sepehrifar H. 2019. Assessing crisis management in Iran based on Little John Model (a case study of the flood of 2019 in Lorestan, Mazandaran, and Kermanshah earthquake in 2017). Disaster Prevention and Management Knowledge. 9(4):393-402. (In Persian).

Folke C. 2006. Resilience: the emergence of a perspective for social-ecological systems analyses. Global Environmental Change. 16(3): 253-267.

<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.04.002>

Foroudi Sefat E, Golestani Kermani S, Samare Hashemi M, Zounemat-Kermani M. 2024. A review of two decades of flood and drought hazards in Kerman Province. Watershed Engineering and Management. 17(2): 235-255. (In Persian).

<https://doi.org/10.22092/ijwmse.2024.366749.2077>

General Department of Natural Resources and Watershed Management of Ilam Province. 2018a. Botanical report, detailed studies of the Sang Sefid watershed, General Department of Natural Resources and Watershed Management (GDNRW), Ilam Province. 131 p. (In Persian).

General Department of Natural Resources and Watershed Management of Ilam Province. 2018b. Hydrological report, detailed studies of the Sang Sefid watershed, General Department of Natural Resources and Watershed Management (GDNRW), Ilam Province. 98 p. (In Persian).

General Department of Natural Resources and Watershed Management of Ilam Province. 2018c. Meteorology and climatology report, detailed studies of the Sang Sefid watershed, General Department of Natural Resources and Watershed Management (GDNRW), Ilam Province. 157 p. (In Persian).

General Department of Natural Resources and Watershed Management of Ilam Province. 2018d. Socio-economic report, detailed studies of the Sang Sefid watershed, General Department of Natural Resources and Watershed Management (GDNRW), Ilam Province. 74 p. (In Persian).

George D, Mallery P. 2003. SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference, 11.0 update (4th ed.), Allyn and Bacon, Boston. 435 p.

Ghadbeygi M, Mazaheri H, Shafiei H, Mardian M. 2024. Urban flood risk management, a solution for the protection of ecosystems (case study: Arak City). Research in

Ethnobiology and Conservation. 1(2): 38-50. (In Persian).

<https://doi.org/10.22091/ETHC.2024.10558.1018>

Ghasemzadeh B, Zarabadi ZS, Majedi H, Behzadfar M, Sharifi A. 2021. A framework for urban flood resilience assessment with emphasis on social, economic and institutional dimensions: A qualitative study. Sustainability. 13(14): 1-27.

<https://doi.org/10.3390/su13147852>

González-Quintero C, Avila-Foucat VS. 2019. Operationalization and measurement of social-ecological resilience: A systematic review. Sustainability. 11(21): 1-18.

<https://doi.org/10.3390/su11216073>

Haque MM, Islam S, Sikder MB, Islam MS. 2022. Community flood resilience assessment in Jamuna floodplain: A case study in Jamalpur District Bangladesh. International Journal of Disaster Risk Reduction. 72: 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2022.102861>

Holling CS. 1973. Resilience and stability of ecological systems. Annual Review of Ecology and Systematics. 4: 1-23.

<https://doi.org/10.1146/annurev.es.04.110173.000245>

Irani T, Abghari H, Rasouli AA. 2024. Analyzing the threats of climate change and land use changes on increasing flood risk in the Shahrchay drainage basin. Journal of Natural Environmental Hazards. 14(2):105-126. (In Persian).

<https://doi.org/10.22111/JNEH.2024.49039.2053>

Jacinto R, Sebastião F, Reis E, Ferrão J. 2023. SoResilere—a social resilience index applied to Portuguese flood disaster-affected municipalities. Sustainability. 15(4): 1-43.

<https://doi.org/10.3390/su15043309>

Khourshidi S, Rostami N, Salehpourjam A. 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).

<https://doi.org/20.1001.1.22517812.1400.11.2.4.4>

Klein RJ, Nicholls RJ, Thomalla F. 2003. Resilience to natural hazards: How useful is this concept?. Global Environmental Change, Part B: Environmental Hazards. 5(1): 35-45. <https://doi.org/10.1016/j.hazards.2004.02.001>

Kotzee I, Reyers B. 2016. Piloting a social-ecological index for measuring flood resilience: A composite index approach. Ecological Indicators. 60: 45-53.

<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.06.018>

Luo Z, Tian J, Zeng J, Pilla F. 2024. Flood risk evaluation of the coastal city by the EWM-TOPSIS and machine learning hybrid method.

- International Journal of Disaster Risk Reduction. 106: 1-16.
<https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2024.104435>
- Lwin KK, Pal I, Shrestha S, Warnitchai P. 2020. Assessing social resilience of flood-vulnerable communities in Ayeyarwady Delta, Myanmar. International Journal of Disaster Risk Reduction. 51: 1-10.
<https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.101745>
- Mabrouk M, Haoying H. 2023. Urban resilience assessment: A multicriteria approach for identifying urban flood-exposed risky districts using multiple-criteria decision-making tools (MCDM). International Journal of Disaster Risk Reduction. 91: 235-257.
<https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2023.103684>
- Mansourfar K. 2006. Advanced methods of statistics with computer programs. University of Tehran Press, Tehran. 123 p. (In Persian).
- Mesbah A, Karamidehkordi E, Tohidloo S, Salehpour Jam A, Saadi T. 2024. A review of resilience in the studies of natural hazards in Iran. Watershed Engineering and Management. 16(3): 354-77. (In Persian).
<https://doi.org/10.22092/ijwmse.2023.362235.2019>
- Miao C, Na M, Chen H, Ding M. 2024. Urban resilience evaluation based on Entropy-TOPSIS model: A case study of county-level cities in Ningxia, northwest China. International Journal of Environmental Science and Technology. 10: 1-6.
<https://doi.org/10.1007/s13762-024-05880-6>
- Mishra NO, Mohapatra SU. 2019. Identification and construction of flood disaster resilience index to measure socio-economic flood resilience in eastern Uttar Pradesh: A inter-district analysis. International Journal of Applied Social Science. 6(12): 85-90.
- Moghadas M, Asadzadeh A, Vafeidis A, Fekete A, Kötter T. 2019. A multi-criteria approach for assessing urban flood resilience in Tehran, Iran. International Journal of Disaster Risk Reduction. 35: 1-14.
<https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2019.101069>
- Mosaffaie J, Nikkami D, Salehpour Jam A. 2019. Watershed management in Iran: history, evolution and future needs. Watershed Engineering and Management. 11(2): 283-300. (In Persian).
<https://doi.org/10.22092/ijwmse.2018.121169.1459>
- Mosaffaie J, Salehpour Jam A, Tabatabaei MR, Kousari MR. 2021. Trend assessment of the watershed health based on DPSIR framework. Land Use Policy. 100: 1-9.
<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104911>
- Mushwani H, Ahmadzai MR, Ullah H, Baheer MS, Peroz S. 2024. A comprehensive AHP numerical module for assessing resilience of Kabul City to flood hazards. Urban Climate. 55: 1-13.
<https://doi.org/10.1016/j.uclim.2024.101939>
- Mwanza JB, Nsenduluka E, Shumba O. 2024. Indigenous knowledge use and its constraints in drought resilience building: A case of rural Gwembe-Zambia. Open Journal of Social Sciences. 12(1): 339-59.
<https://doi.org/10.4236/jss.2024.121023>
- Nahid M, Zandmoghadam MR, Karkehabadi Z. 2021. Measuring and evaluating the resilience of urban areas against urban flooding (Case study: district 4 of Tehran). Journal of Range and Watershed Management. 74(1): 189-205. (In Persian).
<https://doi.org/10.22059/jrwm.2021.323575.1589>
- Nakileza BR, Majaliwa MJ, Wandera A, Nantumbwe CM. 2017. Enhancing resilience to landslide disaster risks through rehabilitation of slide scars by local communities in Mt Elgon, Uganda. Journal of Disaster Risk Studies. 9(1): 1-12.
- Obrist B, Pfeiffer C, Henley R. 2010. Multi-layered social resilience: a new approach in mitigation research. Progress in Development Studies. 10(4): 283-93.
<https://doi.org/10.1177/146499340901000402>
- Pandey V, Komal, Dincer H. 2023. A review on TOPSIS method and its extensions for different applications with recent development. Soft Computing. 27(23): 18011-39.
<https://doi.org/10.1007/s00500-023-09011-0>
- Parizi E, Hosseini SM. 2022. Frequency analysis and investigation of the factors affecting 100-yr peak-flood in Iran's watersheds. Geography and Environmental Planning. 33(2): 19-38. (In Persian).
<https://doi.org/10.22108/GEP.2022.130040.1450>
- Parizi SM, Taleai M, Sharifi A. 2022. A GIS-based multi-criteria analysis framework to evaluate urban physical resilience against earthquakes. Sustainability. 14(9): 1-31.
<https://doi.org/10.3390/su14095034>
- Prashar N, Lakra HS, Shaw R, Kaur H. 2023. Urban flood resilience: A comprehensive review of assessment methods, tools, and techniques to manage disaster. Progress in Disaster Science. 27: 1-17.
<https://doi.org/10.1016/j.pdisas.2023.100299>
- Proag V. 2014. The concept of vulnerability and resilience. Procedia Economics and Finance. 18: 369-76.
[https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(14\)00952-6](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(14)00952-6)
- Rajabizadeh Y, Ayyoubzadeh SA, Zahiri A. 2020. Flood survey of Golestan province in 2018-2019 and providing solutions for its control and management in the future. Iranian

- Journal of Ecohydrology. 6(4): 921-942. (In Persian).
<https://doi.org/10.22059/IJE.2019.283004.1137>
- Rana IA, Bhatti SS, Jamshed A, Ahmad S. 2021. An approach to understanding the intrinsic complexity of resilience against floods: Evidences from three urban communities of Pakistan. International Journal of Disaster Risk Reduction. 63: 1-10.
<https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2021.102442>
- Ranjbar A, Moradi M. 2020. Investigation of short-duration convective rainfall leads to Flashflood event in Kan and Sijan regions (case study: july 19, 2015). Journal of Meteorology and Atmospheric Science. 3(1): 1-4. (In Persian).
<https://doi.org/10.22034/JMAS.2020.130878>
- Sadeghi HR, Ghabelnezam E, Ahmadinejad Baghban F, Zabihi Seilabi M, Chamani R. 2024. Variability in health zoning due to applying different methods for averaging pressure, state, and response indices in the Baladeh-e-Noor watershed, Iran. Integrated Watershed Management. 5(1): 19-36. (In Persian).
<https://doi.org/10.22034/IWM.2024.2035677.1163>
- Saja AA, Teo M, Goonetilleke A, Ziyath AM, Gunatilake J. 2020. Selection of surrogates to assess social resilience in disaster management using multi-criteria decision analysis. International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment. 11(4): 453-80.
<https://doi.org/10.1108/IJDRBE-07-2019-0045>
- Salehi A, Karasi P. 2021. The role of man-made factors in desertification east of Isfahan. Spatial Planning. 11(3): 1-24. (In Persian).
<https://doi.org/10.22092/WMEJ.2019.126535.1227>
- Salehpour Jam A, Karimpour Reihan M. 2016. Investigation of pedological criterion affecting on desertification in alluvial fans using AHP-TOPSIS technique (Case study: South east of Roudeh-Shoor Watershed). Desert. 21(2): 181-92.
<https://doi.org/10.22059/JDESERT.2016.60320>
- Salehpour Jam A, Mosaffaie J. 2023. Introducing the concept of a ladder of watershed management: A stimulus to promote watershed management approaches. Environmental Science and Policy. 147: 315-325.
<https://doi.org/10.1016/j.envsci.2023.07.001>
- Salehpour Jam A, Mosaffaie J, Tabatabaei MR. 2021. Management responses for Chehel-Chay watershed health improvement using the DPSIR framework. Journal of Agricultural Science and Technology. 23(4): 797-811.
- Salehpour Jam A, Peyrowan HR, Tabatabaei MR, Sarreshtehdari A, Mosaffaie J. 2019. An assessment of the land degradation potential using the TOPSIS method (case study: rangelands overlooking the city of Eshtehard, the province of Alborz). Watershed Management Research Journal. 32(4): 79-93. (In Persian).
<https://doi.org/10.22092/WMEJ.2019.126535.1227>
- Sharifinia Z. 2019. Assessing the social resilience of rural areas against flooding using FANP and WASPAS models (Case study: Chardange district of Sari County). Journal of Geography and Environmental Hazards. 8(2): 1-26. (In Persian).
<https://doi.org/10.22067/GEO.V0I0.78724>
- Shih HS, Olson DL. 2022. TOPSIS and its extensions: A distance-based MCDM approach. Springer. 447: 217-231.
<https://doi.org/10.1007/978-3-031-09577-1>
- Soleimanpour SM, Salehpour Jam A, Mosaffaie J, Noroozie K. 2023. Land subsidence risk management solutions in Seydan-Farooq plain of Fars Province with the Driving force-Pressure-State-Impact-Response approach. Watershed Management Research. 36(1): 50-65. (In Persian).
<https://doi.org/10.22092/WMRJ.2022.358262.1465>
- Trémeau J, Olascoaga B, Backman L, Karvinen E, Vekuri H, Kulmala L. 2024. Lawns and meadows in urban green space—a comparison from perspectives of greenhouse gases, drought resilience and plant functional types. Biogeosciences. 21(4): 949-972.
<https://doi.org/10.5194/bg-21-949-2024>
- Zhang H, Yang J, Li L, Shen D, Wei G, Dong S. 2021. Measuring the resilience to floods: a comparative analysis of key flood control cities in China. International Journal of Disaster Risk Reduction. 59: 1-8.
<https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2021.102248>
- Zhang M, Yang X, Zhang J, Li G. 2022. Post-earthquake resilience optimization of a rural road-bridge transportation network system. Reliability Engineering and System Safety. 225: 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2022.108570>
- Zayyari K, Ebrahimipour M, Pourjafar MR, Salehi E. 2020. Explaining strategies for increasing physical resilience against flood, case study: Cheshmeh Kile River, Tonekabon River. Sustainable City. 3(1): 89-105. (In Persian).
<https://doi.org/10.22034/JSC.2019.186626.1014>



Measuring Socio-cultural Resilience of Rural Environments Exposed to Flood Risk Using the TOPSIS Method

Amin Salehpour Jam^{1*}, Noredin Rostami², Shokoufeh Abdali³, Jamal Mosaffaie⁴

1 and 4- Associate Professor, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute,
Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

2- Associate Professor, Department of Rangeland and Watershed Management, Faculty of Agriculture,
Ilam University, Ilam, Iran

3- M.Sc. Student of Watershed Science and Engineering, Department of Rangeland and Watershed
Management, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran

Extended Abstract

Introduction and Goal

In the past decades, unsustainable development has led to the emergence and occurrence of various crises and human, social, economic losses, and environmental hazards in the country's watersheds. In particular, flooding is one of the phenomena that has increased significantly in urban and rural areas of the country in recent decades due to this unsustainable development and the effects of climate change. Accordingly, measuring various dimensions of resilience of urban and rural communities at risk of flooding as well as identifying strategies to increase resilience against flooding, is an important step in manage this phenomenon, especially in the process of integrated watershed management. In this study, the relative and absolute potential of socio-cultural resilience of local communities at risk of flooding in the hydrological units of the Sang Sefid watershed was carried out using the TOPSIS multi-attribute decision-making method.

Materials and Methods

In this study, first, indicators of socio-cultural resilience were identified, based on the literature review, interviews with experts, as well as field visits and interviews with residents. Then, the multiple response coding method was used to quantify the socio-cultural resilience indicators in the current situation of the region. The variables used in the questionnaire were considered qualitative ordinal variables according to the Likert scale (very low (1), low (2), moderate (3), high (4) and very high (5)) were considered. Then, after assessing the validity and reliability of the questionnaire, a survey was conducted among the residents of the area. In this regard, the validity of the questionnaire was approved by the expert group. Also, Cronbach's alpha method was used to calculate the reliability of the measurement tool. Also, in this study, the sample unit was a rural household, and Cochran's formula was used to calculate the sample size based on the number of rural households in each hydrological unit.

Article Type: Research Article

***Corresponding Authors' E-mail:** aminpourjam@yahoo.com

Citation: Salehpour Jam, A., Rostami. N., Abdali, Sh., Mosaffaie, J. 2025. Measuring Socio-cultural Resilience of Rural Environments Exposed to Flood Risk Using the TOPSIS Method. Watershed Management Research. 38(3): 57-77.

DOI: 10.22092/wmrj.2025.368104.1610

Received: 29 December 2024, **Received in revised form:** 12 February 2025, **Accepted:** 18 March 2025

Published online: 23 September 2025

Watershed Management Research, Vol.38, No.3, Ser. No:148, Autumn 2025, pp. 57-77.

Publisher: Fars Agricultural and Natural Resources and Education Center

©Author(s)



Finally, to measure the relative and absolute potential of socio-cultural resilience of local communities at risk of flooding was measured in the demarcation of hydrological units of the Sang Sefid watershed and was determined using the TOPSIS multi-criteria decision-making method, with and without the intervention of two hypothetical alternatives in the form of minimum and maximum values of resilience potential (respectively with average values of 1 and 5 related to all indicators in units).

Results and Discussion

In this study, 11 indicators were identified as the main items for measuring the resilience of rural environments at risk of flooding. Also, the sample size based on Cochran's formula was calculated as 663 samples. In addition, the value of Cronbach's alpha was calculated as 0.832, which indicates the good reliability of the measurement tool. The results show that the most important and least important indicators in measuring socio-cultural resilience compared to other indicators from the experts' perspective were indicators V_1 (The level of responsibility and participation of the local community) and V_4 (The level of familiarity of local community residents with each other) respectively. Also, five other important indicators included V_1 , V_6 (level of knowledge of the local community about flood and necessary measures), V_9 (sense of belonging of the residents to the region), V_{11} (level of trust of the local community in the policies and programs of the authorities) and V_8 (level of trust of the local community in the fair service of the custodian institutions in times of crisis and after) respectively. Also, the results show that the range of values of relative closeness to the positive and negative ideal solution varies from 0.80 to 5.20 and 1.98 to 5.90, respectively. Also, the range of TOPSIS index values varies from 0.28 to 0.88. The wide range of the TOPSIS index indicates the presence of units with different flood resilience potentials in the studied area. In this regard, the results showed that the lowest and highest flood resilience measures (R_i measures) were 0.28 and 0.88 for units S-int2 and S9, respectively. Also, in rural areas at risk of flooding in the boundaries of selected hydrological units, the resilience potential of 6669.4 hectares (73.41%) have moderate resilience potential, 732.5 hectares (8.06%) have high resilience potential, and 1682.7 hectares (18.52%) was very high.

Conclusion and Suggestions

The results of this study show the different importance among the 11 indicators identified in measuring resilience. The results of measuring the resilience potential of rural environments at risk of flooding in the demarcation of hydrological units of the Sang Sefid watershed indicated the existence of types of units with medium, high, and very high resilience potential in the studied watershed. Based on the results of this research, it is recommended to use SWOT and DPSIR programs to increase the resilience potential of units, especially by applying problem structuring methods. In addition, the use of the results of this study and various techniques for determining the importance or weights of indicators in combination with other multi-attribute decision-making methods is suggested for future studies of resilience measurement. Also, the time-consuming survey to fill the questionnaire by the watershed residents was the most challenging issue in the current study.

Keywords: Decision matrix, ideal solution, local community, multi-attribute decision-making, resilience potential

Article Type: Research Article

Acknowledgement

This study was conducted as a joint research project with the code 13-29-2951-031-030275, using the financial credits of the Soil Conservation and Watershed Management Research Institute and Ilam University. The authors express their sincere gratitude to all those involved and especially to the kind residents of Sang Sefid watershed villages.

Conflicts of interest

The authors of this article declared no conflict of interest regarding the authorship or publication of this article.

Data Availability Statement

The datasets are available upon a reasonable request to the corresponding author.

Authors' Contribution

First Author: Conceptualization, methodology, statistical and software analysis, writing the original manuscript draft, and project management

Second Author: Conceptualization, methodology, statistical and software analysis, supervision, and result control

Third Author: Field surveys, data collection, statistical analysis, visualization

Fourth Author: Statistical analysis, consultation, and revision of the manuscript