دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز

"مقاله پژوهشی"

کاربست مفهوم تاب‌آوری در تحلیل امنیت منابع پایه حوزه آبخیز شازند، استان مرکزی

پریسا فرضی[۱]، سیّدحمیدرضا صادقی[۲] و محمود جمعه‌پور[۳]

۱- دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری دانشگاه تربیت مدرس
۲- استاد گروه مهندسی آبخیزداری دانشگاه تربیت مدرس، (نویسنده مسوول: sadeghi@modares.ac.ir)
۳- استاد گروه برنامه‌ریزی اجتماعی شهری و منطقه‌ای دانشگاه علامه طباطبائی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۹/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۴/۱۱
صفحه: ۸۶ تا ۹۶

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: تمرکز صرف بر مشکلات در یک حوزه آبخیز می‌تواند منجر به غفلت از نقاط قوت و ظرفیت‌های موجود در آن شود. به‌عنوان یک رویکرد نوظهور، می‌توان از تفکر تاب‌آوری برای درک بهتر حوزه‌های آبخیز به‌عنوان سامانه‌های پیچیده و پویا بین مردم و طبیعت استفاده کرد و از طریق مدیریت کارآمد آبخیز، گذار به سمت یک آبخیز پایدار را تسهیل کرد. ازاین‌رو پژوهش حاضر، باهدف مدل‌سازی مفهومی تاب‌آوری حوزه آبخیز با استفاده از ابعاد کلیدی بوم‌شناختی، اجتماعی، اقتصادی و زیرساختی برنامه‌ریزی‌شده است.

مواد و روش‌ها: برای این منظور ابتدا مفهوم‌سازی تاب‌آوری حوزه آبخیز با توجه به شرایط حاکم بر آن برای یک دوره زمانی هشت‌ساله منتهی به ۱۳۹۵ صورت گرفت. سپس اطلاعات و داده‌های معیارهای مؤثر در ابعاد مختلف تهیه و استخراج شد، به‌این‌ترتیب که برای بُعد بوم‌شناختی از شاخص سلامت آبخیز و برای ابعاد اجتماعی، اقتصادی و زیرساختی به ترتیب ۱۳، هشت و ۱۳ معیار در نظر گرفته شد که داده‌های موردنیاز این بخش از طریق توزیع پرسشنامه جمع‌آوری شد. در ادامه معیارهای مزبور استانداردشده و وزن متناسب با اهمیت آن‌ها بر اساس روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی تعیین شد. سپس معیارهای ابعاد مختلف ابتدا به‌صورت جداگانه و سپس تلفیق چهار بُعد از طریق میانگین‌گیری هندسی انجام‌شده و تاب‌آوری کلی حوزه آبخیز شازند در مقیاس زیرآبخیز به دست آمد. در ادامه با تعیین سهم هر بعد، درنهایت نقشه تاب‌آوری آبخیز شازند پهنه‌بندی شد.

یافته‌ها: نتایج به‌دست‌آمده تغییرات الگوی زمانی و مکانی شاخص تاب‌آوری را در طول دوره مطالعه برای زیرآبخیزهای شازند نشان داد و مشخص شد که بیشترین مشارکت در شاخص تاب‌آوری آبخیز شازند به ترتیب در ابعاد اقتصادی، بوم‌شناختی، اجتماعی و زیرساختی است.

نتیجه‌گیری: طبق نتایج پژوهش حاضر می‌توان اذعان نمود که مدیریت آبخیزها در مقابل مخاطرات نیاز به درک کامل از وضعیت و پویایی سامانه‌های اجتماعی و بوم‌شناختی در واکنش به تنش‌ها دارد. دراین‌ارتباط استفاده از رویکرد تاب‌آوری و تحلیل مؤلفه‌های مؤثر بر آن در مقیاس حوزه آبخیز می‌تواند یکی از راه‌کارهای مؤثر برای نیل به مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز باشد.

واژه‌های کلیدی: تحلیل مؤلفه‌های اصلی، حوزه شازند، رگرسیون چندمتغیره، ظرفیت‌سازی، مدیریت جامع حوزه

مقدمه

وجود چالش‌های اساسی در بخش منابع طبیعی خصوصاً ازلحاظ مدیریت و استفاده بهینه از آن و توجه به نیازهای گروداران[۱] در عین پایداری این منابع، ضرورت تدوین سطوح بالای تصمیم‌گیری در قالب روش‌شناسی جدید را ایجاب می‌کند. ازاین‌رو، لحاظ آبخیز به‌عنوان واحد مکانی مناسب و به دنبال آن سازمان‌دهی مدیریت آن برای پایداری و حفظ منابع طبیعی یکی از راه‌حل‌های رسیدگی به چالش‌های مزبور است. از طرف دیگر، ازآنجایی‌که بروز مخاطرات می‌تواند تأثیر قابل‌توجهی بر سامانه‌های آبخیز داشته باشد و تأثیرات آن به شکل اختلال در عرضه آب، افزایش بلایای طبیعی، افزایش آلودگی آب، مسائل کیفیت آب، انقراض گونه‌ها، کاهش تنوع زیستی، زیان‌های اقتصادی و بهره‌برداری غیراصولی از منابع بروز نماید، بررسی مفهوم تاب‌آوری[۲] در مقیاس حوزه آبخیز اهمیت ویژه‌ای دارد. لازم به ذکر است که تأثیرات مخاطرات بسته به موقعیت جغرافیایی و وضعیت سامانه آبخیز متفاوت است. تاب‌آوری ویژگی است که توصیف می‌کند یک سامانه، چه مقدار اختلال را می‌تواند تحمل کند؛ بر این اساس، یک سامانه تاب‌آور اختلالات را بدون تنظیم مجدد، با ساختار و عملکرد جدید تجدید می‌کند (۱۲). به‌منظور ارائه دید صحیحی از تاب‌آوری یک سامانه، باید از تمام ابعاد سیاسی، امنیتی، اقتصادی، اجتماعی، محیطی و تعامل بین هر یک از آن‌ها تحلیل یکپارچه‌ای انجام داد، اما عدم آگاهی از این موضوع به دلیل کمبود داده‌ها امکان استفاده از رویکردهای سامانه چندبعدی را محدود کرده است. ازآنجایی‌که مدل‌های تاب‌آوری به بررسی انعطاف‌پذیری جوامع برای کاهش آسیب‌پذیری و افزایش تاب‌آوری در مقابل پیامدهای مخاطرات می‌پردازند، لازم است مدل‌های ارزیابی آن موردمطالعه و تحلیل قرار گیرند (۱). مدیریت آبخیزها در مقابل مخاطرات نیاز به درک کامل از وضعیت و پویایی سامانه‌های اجتماعی و بوم‌شناختی در واکنش به تنش‌ها دارد. به بیان دیگر، بسیاری از رویکردهای اندازه‌گیری موجود، تاب‌آوری را به‌عنوان یک فرایند (فرآیند ظرفیت‌سازی) می‌دانند، بنابراین، رویکردی که تاب‌آوری را به‌عنوان یک فرآیند پویا تلقی می‌کند و می‌تواند به سنجش اصول اولیه دارایی‌ها و ظرفیت‌ها کمک کند، برای کمک به آبخیزها برای مقابله با شوک‌ها یا فشارهای غیرمنتظره لازم است.

1- Stakeholder
2- Resilience

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-07-04]
[DOI: 10.52547/jwmr.13.25.86]

ارزیابی تاب‌آوری جامعه نخستین گام اساسی در جهت کاهش خطر بروز فاجعه در یک جامعه و تقویت تاب‌آوری آن در برابر بلایای طبیعی و انسانی است (۳۲). به عبارتی، با شناخت صحیح کارکرد سطوح مختلف آبخیز به‌عنوان سامانه اجتماعی و بوم‌شناختی، مفاهیمی چون گذار از وضعیت تنش، سازگاری با تکیه‌بر منابع و ظرفیت‌ها، یادگیری از شیوه برخورد صحیح با تنش‌ها، خودسامان‌دهی و بازیابی تعادل و پذیرش تغییر موضوعیت پیدا می‌کند. رویکرد تاب‌آوری اخیراً به‌عنوان عنصر اصلی راهبرد بین‌المللی سازمان ملل متحد در جهت کاهش بلایا[1] (UNISDR) تدوین‌شده است (۳۷،۳). دبیر کل سازمان ملل متحد در بیانیه چشم‌انداز خود در مورد پیش‌گیری از بلایا، بر اهمیت و ضرورت کاهش نابرابری‌ها و ارتقای تاب‌آوری و جلوگیری از فروپاشی‌های اجتماعی و طبعاً افزایش درگیری‌ها و منازعات، تأکید کرده است. درواقع جامعه جهانی قادر به مهار کامل نیروهای طبیعی نیست، اما می‌تواند شدت نیروها را برای حفاظت از مردم پیش‌بینی کند و دارایی‌ها و زیربناها و هم‌چنین معیشت‌های خود را تاب‌آورتر کنند. هم‌چنین عوامل و ابعاد شناسایی‌شده با توجه به شرایط هر آبخیز نیز می‌تواند به‌عنوان نقطه شروع برای مشارکت ذی‌نفعان و کارشناسان در فرآیندهای برنامه‌ریزی و آمادگی، چه در داخل و چه در خارج از جامعه آبخیز عمل کند. بررسی تاب‌آوری به‌نوبه خود، این امکان را فراهم می‌آورد که به چالش‌های مختلف اقتصادی- اجتماعی و محیط‌زیستی مبتلابه جوامع، به شیوه‌ای مؤثرتر پرداخته شود. هم‌چنین می‌توان از طریق ایجاد چهارچوب‌های سازنده و کمّی برای ارزیابی تاب‌آوری، این اطمینان حاصل شود که رویکرد تاب‌آوری به یک "راهبرد قابل‌اجرا" در مدیریت آبخیزها تبدیل شود (۲۹).

سوابق پژوهشی جدید نشان می‌دهد که تعاریف متعدد در حال حاضر در رابطه با اصطلاح تاب‌آوری وجود دارد که بسته به دیدگاه‌های علمی مختلف (علوم انسانی، علوم اجتماعی، علوم طبیعی، علوم بهداشتی و مهندسی)، رویکرد روش‌شناختی (کیفی به کمی) و جهت‌گیری نظری (مثبت‌گرایی، واقع‌گرایی، عمل‌گرایی یا ساختارگرایی) کاملاً متغیر است. هم‌چنین چشم‌انداز ابزارها و رویکردهای سنجش تاب‌آوری در برابر بلایای طبیعی کاملاً متفاوت است، برخی از رویکردها دارای مقیاس مکانی خاصی مانند مناطق شهری (۳۷،۲۲،۲۱) یا روستایی (۲۸،۶) هستند درحالی‌که برخی دیگر چشم‌انداز مکانی گسترده‌تری دارند اما اندازه‌گیری را به یک نوع عامل ایجادکننده حوادث مانند سیلاب (۲۵،۲۴،۴) یا یک نوع محیط آسیب‌دیده مانند ساحل (۳۱) یا یک بخش خاص مانند زیرساخت‌های بحرانی (۳۳،۳۰) محدود می‌کنند. در مطالعه‌ای مرتبط با این موضوع (۲) یک بررسی منظم از چارچوب‌های تاب‌آوری جامعه ساحلی برای مدیریت خطر در برابر بلایای طبیعی در رابطه با ساختار این رویکردها و ارزیابی آن‌ها ارائه‌شده که اقدام به شناسایی ۶۴ معیار حساس تاب‌آوری در چهار بُعد با تجزیه‌وتحلیل همگرایی و واگرایی و در نظر گرفتن شاخص‌های ارزیابی در چارچوب‌های موردبررسی انجام گرفت. چارچوب‌های موجود بیش‌تر روی حاکمیت و نهادها، زیرساخت‌ها و جامعه و اقتصاد متمرکز بودند. در مطالعه دیگری (۱۶) سنجش و تحلیل میزان تاب‌آوری اجتماعات روستایی در برابر مخاطرات محیطی و عوامل مؤثر بر آن در نواحی روستایی سیستان را بررسی کردند. با مطالعه روی جامعه آماری مشخص شد که عوامل مدیریتی، نهادی، اقتصادی و کالبدی، پیش‌بینی‌کننده تاب‌آوری منطقه سیستان نمی‌باشند و تنها عوامل اجتماعی توان پیش‌بینی یا به عبارتی تأثیرگذاری بر تاب‌آوری روستاییان سیستانی را داشته‌اند. با استناد به این مطالعات و نمونه‌های مشابه می‌توان اذعان کرد که توسعه و اجرای چارچوب‌های ارزیابی تاب‌آوری جز زمینه‌های فعال تحقیقاتی و رویکردهایی است که هنوز در حال تحول و تکامل هستند. این واقعیت که چندین چارچوب ارزشیابی در این دوره نسبتاً کوتاه منتشرشده، نشان‌گر توجه زیادی است که در سال‌های اخیر از سوی جامعه علمی به این موضوع شده است (۲).

در کل، تحقیقات بین‌المللی و رویکردهای راهبردی مشتمل بر جهان‌بینی‌های نوآورانه می‌تواند برای ادغام تلاش‌ها در جهت تاب‌آوری و پایداری سامانه‌های حوزه آبخیز استفاده شود. انتشار اطلاعات و سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری مربوط به حوزه آبخیز می‌توانند تاب‌آوری را برای رسیدگی به پیامدهای ناشی از مخاطرات طبیعی افزایش دهند. ازاین‌رو، پژوهش حاضر باهدف مدل‌سازی مفهومی تاب‌آوری در مقیاس حوزه آبخیز با استفاده از ابعاد کلیدی بوم‌شناختی، اجتماعی، اقتصادی و زیرساختی برنامه‌ریزی شده است.

مواد و روش‌ها

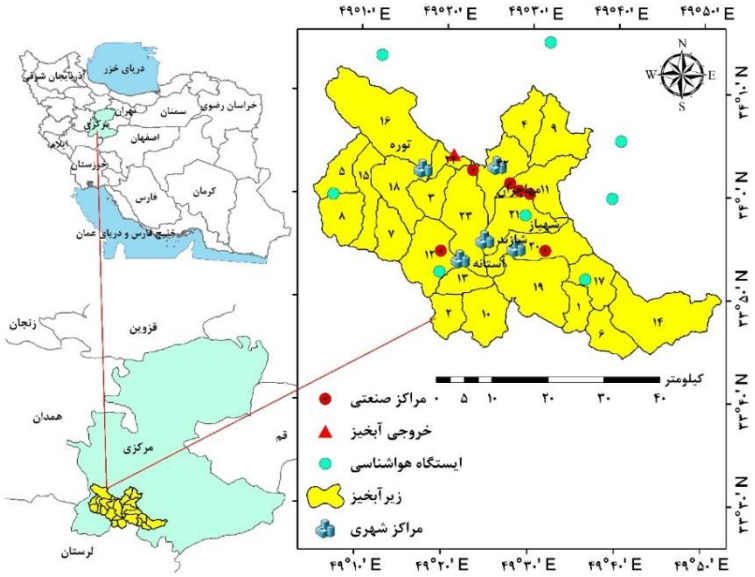
معرفی منطقه موردمطالعه

مطالعه حاضر در حوزه آبخیز شازند واقع در جنوب غربی استان مرکزی با مختصات جغرافیایی ″۱۵ ′۴۹ °۴ تا ″۱۲ ′۵۲ °۴۹ طول شرقی و ″۴۲ ′۳۳ °۴۴ تا ″۱۳ ′۳۴ °۱۲ عرض شمالی با مساحت کل ۱۷۴۰ کیلومترمربع انجام‌شده است که شامل ۲۴ زیرآبخیز است (شکل ۱). این حوزه، طبق روش آمبرژه، به‌عنوان یک منطقه نیمه‌خشک تا خشک با تابستان‌های گرم و زمستان‌های سرد طبقه‌بندی‌شده است (۸). اختلاف ارتفاع حوزه بین ۱۸۰۰ و ۳۳۵۰ متر از سطح دریا است. میانگین دمای سالانه حوزه آبخیز ۱۳/۷ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارندگی سالانه ۴۳۰ میلی‌متر است. بین سال‌های ۱۳۶۷ و ۱۳۷۹ توسعه قابل‌توجهی در شهرها و صنایع و گسترش مزارع آبی و باغ وجود داشته است (۱۳،۱۱). در نتیجه، توسعه اجتماعی و اقتصادی در این منطقه کاملاً

1 - International Strategy for Disaster Reduction

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-07-04]
[DOI: 10.52547/jwmr.13.25.86]

تغییر یافته است (۸)، هم‌چنین جمعیت حوزه بر اساس سرشماری نفوس و مسکن کشور از ۷۵۲۰۴ نفر در سال ۱۳۵۵ به ۱۰۲۲۷۸ نفر در سال ۱۳۹۰ رسیده است. این منطقه هم‌چنین مهم‌ترین قطب طبیعت‌گردی در استان مرکزی محسوب می‌شود. موقعیت کلی حوزه آبخیز شازند در ایران و استان مرکزی، در شکل (۱) نشان داده‌شده است.



شکل ۱- موقعیت حوزه آبخیز مطالعاتی شازند در استان مرکزی

Figure 1. Location of the Shazand Watershed in Markazi Province, Iran

روش تحقیق

پژوهش حاضر برای تعیین و سنجش مؤلفه‌های تاب‌آوری در مقیاس حوزه آبخیز هدف‌گذاری شده است. بدین منظور ابتدا، مفهوم‌سازی شاخص تاب‌آوری حوزه آبخیز بر اساس شناسایی عوامل اصلی مؤثر بر تاب‌آوری و تحلیل رابطه‌های علت و معلولی آن‌ها انجام شد و متناسب با آن، داده و اطلاعات موردنیاز تهیه و معیارهای مناسب برای سنجش شاخص تاب‌آوری انتخاب شدند. بنابراین با توجه به ماهیت چندوجهی تاب‌آوری، عوامل مؤثر در تاب‌آوری آبخیز در چهار بُعد بوم‌شناختی، اجتماعی، اقتصادی و زیرساختی شناسایی، تهیه، استخراج و داده‌کاوی شدند. در بخش بُعد بوم‌شناختی، پس از بررسی‌های تکمیلی و نظر به جامعیت شاخص سلامت آبخیز منتج از کاربست رویکرد فشار–حالت–پاسخ[1] (PSR) و هم‌چنین بیش‌ترین میزان صحت (۷۵ درصد) در بین مدل‌های مفهومی مطالعاتی برای ارزیابی سلامت آبخیز شازند (۱۳)، از شاخص مزبور به‌تنهایی برای ارزیابی تاب‌آوری حوزه شازند استفاده شد. در بخش بُعد اجتماعی، اقتصادی و زیرساختی، که به‌این‌ترتیب ۱۳، ۸ و ۱۳ معیار برای ارزیابی تاب‌آوری آبخیز شازند در نظر گرفته‌شده بود، داده‌های موردنیاز با استفاده از نتایج پرسشنامه‌های تکمیل‌شده از طریق مصاحبه با افراد ساکن در آبخیز در پاییز ۱۳۹۸ در قالب ۲۲۰ پرسش‌نامه مبتنی بر محاسبات لازم برای نمونه‌گیری و محاسبه حجم نمونه‌ها (۱۸) به‌صورت تصادفی و مربوط به دوره زمانی ۱۳۸۸–۱۳۹۵ استخراج شد. جامعه هدف برای پاسخ‌گویی به پرسشنامه‌ها، مشخصاً افراد بالای ۴۰ سال ساکن حوزه انتخاب شد تا امکان ارزیابی کامل شرایط در دوره زمانی در نظر گرفته‌شده برای افراد امکان‌پذیر باشد. دلیل انتخاب این دوره زمانی برای مطالعه حاضر به‌این‌علت بود که با توجه به این‌که در حوزه آبخیز شازند در سال‌های پیشین مطالعات گسترده‌ای برای بررسی شرایط حوزه توسط پژوهشگران مختلفی (۳۵،۲۳،۱۴،۱۰) صورت گرفته و به‌نوعی به یک حوزه آبخیز معرف با پایگاه داده‌ای معتبر و مفیدی تبدیل‌شده، بنابراین بررسی تاب‌آوری آبخیز شازند نیز در این دوره انجام گرفت. . در ادامه اقدام به شناسایی ابعاد و معیارهای مؤثر در تاب‌آوری آبخیز شازند شد، برای این منظور ابتدا وزن‌دهی هر یک از معیارهای مطالعاتی در هر بُعد به‌صورت جداگانه و نهایتاً ترکیب کلیه معیارهای موردبررسی و دارای اولویت برتر در ابعاد مطالعاتی با استفاده از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی[2] (PCA) صورت گرفت.

نتایج و بحث

معیارهای در نظر گرفته‌شده در ابعاد اجتماعی، اقتصادی و زیرساختی

در این بخش، ابتدا معیارهای در نظر گرفته‌شده برای ارزیابی تاب‌آوری آبخیز شازند با استفاده از نتایج پرسشنامه‌های تکمیل‌شده از طریق مصاحبه با افراد ساکن در آبخیز و مربوط به دوره زمانی ۱۳۸۸–۱۳۹۵ استخراج شد. نتایج حاصل به همراه آماره‌های اصلی توصیفی در جدول (۱) ارائه شده است.

1-Pressure-State-Response

2- Principal Component Analysis

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

[DOI: 10.52547/jwmr.13.25.86]

شناسایی و وزن‌دهی معیارهای تاب‌آوری با استفاده از تحلیل مؤلفه‌های اصلی

تحلیل مؤلفه اصلی از روش‌های آماری چندمتغیره است که می‌توان از آن برای کاهش پیچیدگی تحلیل متغیرهای اولیه مسئله و هم‌چنین برای تفسیر بهتر اطلاعات استفاده نمود (۵). با این روش، متغیرهای (معیارهای) اولیه به مؤلفه‌های جدید و مستقل (با ضرایب همبستگی صفر برای هر دو مؤلفه) تبدیل شد و سپس به‌جای متغیرهای اولیه استفاده شد. مؤلفه‌های (معیارهای) جدید، ترکیبی خطی از متغیرهای اولیه لحاظ شدند (۲۰). به‌علاوه چون در تشکیل مؤلفه‌ها از تمام متغیرها استفاده شد، درنتیجه اطلاعات متغیرهای اولیه با کم‌ترین تلفات به‌وسیله مؤلفه‌های حاصل ارائه و مانع از دست دادن جنبه‌های اطلاعاتی داده‌های اصلی شد (۲۶). بدین ترتیب، برای تلفیق و کاهش معیارهای هر بُعد و وزن‌دهی و اولویت‌بندی معیارهای منتخب، از روش مذکور استفاده شد. ابتدا برای بررسی امکان اجرای تحلیل مؤلفه‌های اصلی در مورد داده‌های هر یک از ابعاد ذکرشده، روی داده‌های معیارهای موجود در هر بُعد، آزمون کفایت داده‌ها[1] (KMO) و امکان انتخاب معیارهای مناسب از طریق آزمون Bartlet انجام شد.

حال ازآنجایی‌که آماره KMO بزرگ‌تر از ۰/۵ بوده است، امکان اجرای تحلیل مؤلفه‌های اصلی بر داده‌های اصلی فراهم شد (۳۶). هم‌چنین آزمون کرویت Bartlet، فرضیه تعلق ماتریس همبستگی‌های مشاهده‌شده به جامعه‌ای با متغیرهای ناهمبسته را تائید نمود. با این تفاسیر، با توجه به نتایج ارائه‌شده در جدول (۲) چون مقدار آماره KMO برای دوره زمانی در نظر گرفته‌شده در ابعاد مختلف قابل‌قبول است، بنابراین داده‌ها برای انجام تحلیل مؤلفه‌های اصلی در ابعاد مطالعاتی مناسب‌اند. هم‌چنین نتایج آزمون کرویت Bartlet نیز برای هر سه بُعد معنی‌دار بوده است و لذا همبستگی معنی‌دار بین متغیرهای مختلف تائید شد.

در این مرحله میزان تأثیر هر معیار در تخمین مؤلفه مربوط به آن بُعد از اجرای آزمون مؤلفه‌های اصلی در ابعاد اجتماعی، اقتصادی و زیرساختی محاسبه شد. هر معیار در مؤلفه‌ای قرار داده شد که با آن مؤلفه همبستگی بالای معنی‌داری داشته است. بعد از این‌که بار عاملی هر یک از معیارها با استفاده از تحلیل مؤلفه‌های اصلی مشخص شد، بارهای عاملی تک‌تک معیارها در مقدار نسبت کل واریانس تبیین شده برای هر بار عاملی مرتبط با معیار موردنظر ضرب شدند، سپس برای پیدا کردن وزن هر معیار در کل ابعاد، نسبت هر یک از مقادیر ثانویه به مجموع مقادیر محاسبه شدند، حاصل این فرآیند، وزن‌دهی به هر معیار در کل بُعد مربوطه بود. در نهایت در جدول (۳) کد معیارها و ضریب آن در رگرسیون ارائه‌شده و اطلاعات مربوط به نام معیارها و مؤلفه‌های جدید آورده شده است. هم‌چنین در این مرحله با جمع جبری هر کدام از وزن معیارهای مؤثر در هر مؤلفه، وزن نهایی مؤلفه‌های استخراجی به‌دست‌آمده آمد. سپس نام‌گذاری معیارهای مزبور بر اساس ماهیت معیارهای تشکیل‌دهنده مؤلفه انجام شد.

1 Kaiser-Meyer-Olkin

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

[DOI: 10.52547/jwmr.13.25.86]

جدول ۱- معیارهای اولیه بُعد اجتماعی، اقتصادی و زیرساختی ارزیابی تاب‌آوری حوزه آبخیز شازند، استان مرکزی

Table 1. Basic criteria of social, economic and infrastructural dimension of resilience assessment of Shazand watershed, Markazi Province, Iran

بُعد اجتماعی				بُعد اقتصادی				بُعد زیرساختی			
کد	متغیر	میانگین	انحراف معیار	کد	متغیر	میانگین	انحراف معیار	کد	متغیر	میانگین	انحراف معیار
S_1	آموزش افراد محلی در برابر بلایا	۱/۲۶	۰/۶۰۸	E_1	تنوع معیشتی	۱/۷۰	۱/۰۱۹	I_1	تأسیسات و زیربناهای عمومی پراهمیت	۱/۷۸	۱/۰۴۷
S_2	مشارکت افراد محلی در آموزش‌ها	۱/۳۵	۰/۷۶۴	E_2	تولید	۲/۰۸	۱/۲۱۰	I_2	تأسیسات و تجهیزات روبنایی مهم	۱/۵۵	۰/۹۴۵
S_3	مشارکت جوامع و مقامات در کاهش بلایا	۱/۸۰	۱/۰۰۰	E_3	رشد اقتصادی	۱/۹۷	۱/۳۸۵	I_3	اقدامات حفاظتی از تأسیسات	۱/۷۷	۱/۱۱۰
S_4	حمایت از گروه‌های آسیب‌پذیر	۱/۹۵	۱/۱۵۴	E_4	ثبات اقتصادی	۲/۵۹	۱/۲۱۰	I_4	دسترسی به اماکن عمومی در مواقع اضطراری	۳/۴۴	۱/۴۸۷
S_5	خدمات بیمه‌ای	۱/۴۳	۰/۷۸۹	E_5	مشارکت زنان در نیروی کار	۳/۷۳	۱/۴۹۳	I_5	دسترسی به مراکز درمانی در مواقع اضطراری	۲/۱۱	۱/۲۹۴
S_6	حمایت مالی و وام	۱/۵۵	۰/۹۲۰	E_6	وضعیت گردشگری	۱/۹۴	۱/۱۶۷	I_6	تأثیر گسترش زیرساخت‌های صنعتی و تولیدی	۲/۶۳	۱/۲۵۳
S_7	خدمات مشاوره‌ای- فرهنگی	۱/۲۶	۰/۵۷۲	E_7	درآمد حاصل از گردشگری	۱/۶۱	۱/۰۱۸	I_7	اجرای قوانین استفاده از مین و ساخت‌وساز	۱/۴۶	۱/۱۴۷
S_8	سلامت خانوار و جمعیت	۲/۰۰	۱/۱۷۱	E_8	رضایت شغلی	۲/۸۴	۱/۴۸۵	I_8	رعایت قوانین فوق توسط ساکنین	۱/۴۷	۰/۹۹۴
S_9	دل‌بستگی به محیط زندگی	۴/۲۹	۱/۱۴۸					I_9	اثربخشی جریمه در خسارت به منابع طبیعی	۱/۴۵	۰/۹۲۰
S_{10}	همکاری بین مردمی برای حل مشکلات	۳/۹۲	۱/۳۲۲					I_{10}	ممنوعیت تخریب منابع طبیعی	۱/۵۶	۱/۰۶۱
S_{11}	ارتقا سطح رفاه	۲/۱۷	۱/۱۴۱					I_{11}	تعامل مدیران و ساکنان	۲/۶۹	۱/۳۰۱
S_{12}	وضعیت مهاجرت	۲/۸۹	۱/۳۲۴					I_{12}	دسترسی به ارتباطات و رسانه‌ها	۱/۶۵	۱/۰۱۱
S_{13}	کاردانی و توانایی منابع انسانی	۱/۴۰	۰/۸۵۷					I_{13}	فعالیت سازمان‌های مردم‌نهاد	۱/۳۴	۰/۸۳۲

جدول ۲- نتایج آزمون KMO و آزمون Bartlet برای ابعاد مطالعاتی ارزیابی تاب‌آوری حوزه آبخیز شازند، استان مرکزی

Table 2. Results of KMO and Bartlet test for study dimensions of resilience assessment of the Shazand Watershed, Markazi Province, Iran

آزمون	بُعد اجتماعی	بُعد اقتصادی	بُعد زیرساختی
معیار KMO در برآورد دقت نمونه‌برداری	۰/۷۹۷	۰/۶۳۷	۰/۸۵۲
کرویت Bartlet	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰

جدول ۳- اطلاعات مؤلفه‌های انتخاب‌شده نهایی در ابعاد مطالعاتی برای ارزیابی تاب‌آوری حوزه آبخیز شازند، استان مرکزی

Table 3. Information of final set of criteria in study dimensions to evaluate the resilience of the Shazand Watershed, Markazi Province, Iran

بُعد تاب‌آوری	مؤلفه‌ها	معیارها	نام‌گذاری معیارها	وزن مؤلفه‌ها
اجتماعی	اول	S_1، S_2، S_3، S_7، S_{13}	آموزش و آگاهی جوامع محلی	۰/۵۴۰
	دوم	S_4، S_5، S_6	خدمات دولتی	۰/۲۱۸
	سوم	S_8، S_9، S_{10}، S_{11}	سرمایه اجتماعی	۰/۲۴۱
	چهارم	S_{12}	مهاجرت	۰/۰۳۹
اقتصادی	اول	E_3، E_6، E_7	رشد اقتصاد و گردشگری	۰/۴۵۰
	دوم	E_2، E_5، E_8	تنوع تولید و مشارکت زنان	۰/۳۲۵
	سوم	E_1، E_4	تنوع معیشتی و ثبات اقتصادی	۰/۲۲۴
زیرساختی	اول	I_1، I_3، I_4، I_5، I_{11}، I_{12}	اقدامات حفاظتی و زیرساخت‌ها	۰/۴۶۹
	دوم	I_7، I_8، I_9، I_{10}	مدیریت منابع طبیعی	۰/۳۴۳
	سوم	I_2، I_{13}	فعالیت سازمان‌های مردم‌نهاد	۰/۱۲۵
	چهارم	I_6	توسعه صنعتی	۰/۰۶۰

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

[DOI: 10.52547/jwmr.13.25.86]

تلفیق معیارها و ارزیابی تاب‌آوری ابعاد مختلف

در این بخش برای ارزیابی تاب‌آوری هر بُعد، مقادیر وزنی به‌دست‌آمده در مرحله قبل برای معیارهای منتخب در هر بُعد در مقادیر استانداردسازی شده مساحت و جمعیت ۲۴ زیرآبخیز حوزه شازند (جدول ۴) باهدف اعمال تأثیر تغییرات مکانی و اجتماعی (تعداد جمعیت) هر زیرآبخیز ضرب شد و سپس از طریق میانگین‌گیری هندسی، تاب‌آوری هر بُعد در زیر آبخیزهای مختلف منطقه مورد مطالعه به شرح مندرج در جدول (۵) به دست آمد.

جدول ۴- مقادیر استانداردسازی شده مساحت و جمعیت در زیرآبخیزهای حوزه شازند

Table 4. Standardized values of area and population in Shazand sub-watersheds, Markazi Province, Iran

زیرآبخیز	مساحت	جمعیت	زیرآبخیز	مساحت	جمعیت	زیرآبخیز	مساحت	جمعیت	زیرآبخیز	مساحت	جمعیت
۱	۰/۰۹	۰/۸۳	۷	۰/۱۹	۰/۶۸	۱۳	۰/۰۸	۰/۵۰	۱۹	۰/۶۳	۰/۸۹
۲	۰/۱۱	$۰/۳۹\times۱۰^{-۴}$	۸	۰/۲۵	۰/۸۲	۱۴	۰/۸۱	۰/۹۴	۲۰	۰/۴۴	۰/۹۳
۳	۰/۱۴	۰/۱۸	۹	۰/۳۴	۰/۹۶	۱۵	۰/۲۴	۰/۹۴	۲۱	۰/۳۴	۰/۹۱
۴	۰/۲۰	۰/۹۷	۱۰	۰/۳۰	۰/۹۳	۱۶	۱/۰۰	۰/۹۷	۲۲	۰/۳۱	۰/۸۳
۵	۰/۱۹	۰/۹۲	۱۱	۰/۳۶	۰/۹۴	۱۷	۰/۲۱	۰/۸۷	۲۳	۰/۶۰	۰/۷۹
۶	۰/۱۷	۰/۹۴	۱۲	۰/۴۶	۰/۹۶	۱۸	۰/۳۶	۰/۹۷	۲۴	۰/۰۰۶	۱/۰۰

جدول ۵- تاب‌آوری ابعاد مختلف مطالعاتی در زیرآبخیزهای حوزه شازند، استان مرکزی

Table 5. Resilience of different dimensions in the subwatersheds of Shazand, Markazi Province, Iran

زیرآبخیز	ابعاد مطالعاتی				زیرآبخیز	ابعاد مطالعاتی			
	بوم‌شناختی	اجتماعی	اقتصادی	زیرساختی		بوم‌شناختی	اجتماعی	اقتصادی	زیرساختی
۱	۰/۱۲۲	۰/۰۱۴	۰/۰۳۴	۰/۰۱۴	۱۳	۰/۳۷۰	۰/۰۰۸۰	۰/۰۲۲	۰/۰۰۸۲
۲	۰/۲۸۵	$۰/۰۸۳\times۱۰^{-۵}$	$۰/۰۲۴\times۱۰^{-۴}$	$۰/۰۸۵\times۱۰^{-۵}$	۱۴	۰/۴۰۱	۰/۱۴۰	۰/۳۳۲	۰/۱۴۳
۳	۰/۰۷۰	۰/۰۰۵	۰/۰۱۷	۰/۰۰۵	۱۵	۰/۷۹۲	۰/۰۴۲	۰/۱۰۰	۰/۰۴۳۵
۴	۰/۶۶۱	۰/۰۳۶	۰/۰۸۵	۰/۰۳۷	۱۶	۰/۲۴۴	۰/۱۷۸	۰/۴۱۹	۰/۱۸۲
۵	۰/۲۷۱	۰/۰۳۳	۰/۰۷۹	۰/۰۳۳	۱۷	۰/۳۹۹	۰/۰۳۴	۰/۰۸۳	۰/۰۳۵
۶	۰/۳۳۶	۰/۰۲۹	۰/۰۷۰	۰/۰۳۰	۱۸	۰/۲۴۰	۰/۰۶۳	۰/۱۵۰	۰/۰۶۵
۷	۰/۱۳۷	۰/۰۲۴	۰/۰۶۲	۰/۰۲۵	۱۹	۰/۳۰۷	۰/۱۰۴	۰/۲۵۰	۰/۱۰۶
۸	۰/۲۴۵	۰/۰۳۸	۰/۰۹۵	۰/۰۳۹	۲۰	۰/۱۹۹	۰/۰۷۵	۰/۱۷۸	۰/۰۷۷
۹	۰/۳۱۵	۰/۰۶۰	۰/۱۴۲	۰/۰۶۱	۲۱	۰/۳۰۹	۰/۰۵۷	۰/۱۳۷	۰/۰۵۹
۱۰	۰/۴۴۲	۰/۰۵۲	۰/۱۲۳	۰/۰۵۳	۲۲	۰/۳۳۸	۰/۰۴۷	۰/۱۱۵	۰/۰۴۸
۱۱	۰/۲۸۸	۰/۰۶۳	۰/۱۵۰	۰/۰۶۴	۲۳	۰/۴۲۶	۰/۰۸۷	۰/۲۱۷	۰/۰۸۹
۱۲	۰/۳۱۵	۰/۰۸۱	۰/۱۹۱	۰/۰۸۳	۲۴	۰/۳۱۸	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۲۷	۰/۰۰۱۲

ارزیابی تاب‌آوری کل زیرابخیزهای شازند

در این مرحله به‌منظور ارزیابی تاب‌آوری کل حوزه آبخیز شازند در زیرآبخیزهای مختلف در دوره زمانی ۱۳۹۵-۱۳۸۸، اقدام به تلفیق چهار بُعد مورد مطالعه از طریق روش میانگین هندسی به‌صورت خلاصه شده در جدول (۶) شد.

دلیل استفاده از میانگین هندسی برای تلفیق داده‌ها در مراحل فوق نیز به این علت بود که چون مقادیر مورد استفاده با مرتبه‌های متفاوت درجه‌بندی شده‌اند و در واقع هر عدد نمایان‌گر درجه‌ای از تاب‌آوری آبخیز است، بنابراین برای نشان دادن ارزش واقعی نتایج، این روش بهترین نتیجه را در نهایت به دست داد.

جدول ۶- تاب‌آوری کل در دوره زمانی ۱۳۹۵-۱۳۸۸ در زیرآبخیزهای حوزه شازند، استان مرکزی

Table 6. Total resilience in the period of 2010-2017 in Shazand subwatersheds, Markazi Province, Iran

زیرآبخیز	تاب‌آوری	زیرآبخیز	تاب‌آوری	زیرآبخیز	تاب‌آوری	زیرآبخیز	تاب‌آوری
۱	۰/۰۳۰	۷	۰/۰۴۸	۱۳	۰/۰۲۷	۱۹	۰/۱۷۱
۲	$۴/۷\times۱۰^{-۵}$	۸	۰/۰۷۷	۱۴	۰/۲۲۷	۲۰	۰/۱۱۹
۳	۰/۰۱۳	۹	۰/۱۱۳	۱۵	۰/۱۱۰	۲۱	۰/۱۰۹
۴	۰/۰۹۳	۱۰	۰/۱۱۰	۱۶	۰/۲۴۰	۲۲	۰/۰۹۷
۵	۰/۰۷۰	۱۱	۰/۱۱۵	۱۷	۰/۰۷۹	۲۳	۰/۱۶۴
۶	۰/۰۴۸	۱۲	۰/۱۴۱	۱۸	۰/۱۱۰	۲۴	۰/۰۰۵

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

[DOI: 10.52547/jwmr.13.25.86]

مدل‌سازی رابطه خطی بین تاب‌آوری و ابعاد مختلف

در این مرحله به‌منظور شناسایی مهم‌ترین بُعد تأثیرگذار در سنجش تاب‌آوری حوزه آبخیز شازند اقدام به ایجاد رابطه خطی بین چهار بُعد بوم‌شناختی، اجتماعی، اقتصادی و زیرساختی به عنوان متغیرهای مستقل و شاخص تاب‌آوری به‌عنوان متغیر وابسته شد که برای این منظور از روش رگرسیون خطی چندگانه[1] استفاده شد. نتایج مندرج در جدول (۷) تأثیر ابعاد مختلف بر تاب‌آوری حوزه آبخیز شازند را نشان می‌دهد.

همان‌طور که در جدول فوق ملاحظه می‌شود، کلیه ابعاد مطالعاتی به‌عنوان متغیر مستقل وارد معادله رگرسیون نشدند و بُعد زیرساختی به‌عنوان متغیر حذف شده[2] وارد معادله نشد و نشان از عدم تأثیر معنی‌دار در تاب‌آوری حوزه شازند نسبت به ابعاد دیگر دارند. اما میزان تأثیرگذاری ابعاد دیگر بر تاب‌آوری به این ترتیب بود که بیش‌ترین تا کم‌ترین بُعد تأثیرگذار بر تاب‌آوری آبخیز شازند بُعد اقتصادی، اجتماعی و در نهایت بُعد بوم‌شناختی با مشارکت نسبی به‌ترتیب حدود ۶۰، ۳۷ و ۵ درصد، شناسایی شد.

تهیه نقشه شاخص تاب‌آوری کل

در ادامه اقدامات انجام شده، به‌منظور درک بهتر و ایجاد سطوح مقایسه‌ای از شاخص تاب‌آوری کل و هم‌چنین توزیع مکانی آن در ۲۴ زیرآبخیز حوزه شازند اقدام به تهیه نقشه از داده‌های حاصل از مراحل قبل شد. برای انجام این کار از داده‌های حاصل از تلفیق چهار بُعد مطالعاتی (بوم‌شناختی، اجتماعی، اقتصادی و زیرساختی) برای ارزیابی شاخص تاب‌آوری کل استفاده شده (جدول ۶) و در محیط نرم‌افزار Arc GIS 10.6 نقشه تاب‌آوری کل برای دوره زمانی ۱۳۸۸-۱۳۹۵ تهیه شد. شکل (۲) نقشه شاخص تاب‌آوری را برای زیرحوزه‌های مختلف حوزه شازند نشان می‌دهد.

نتیجه‌گیری کلی

همان‌طور که نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد برآیند تلفیق چهار بُعد کلیدی ارزیابی تاب‌آوری در حوزه شازند وضعیت زیرآبخیزها را در گستره‌ای از تاب‌آوری خیلی کم تا خیلی زیاد در پنج کلاس نشان می‌دهد. تهیه نقشه شاخص تاب‌آوری آبخیز از نتایج به دست آمده، الگوی مکانی توزیع تاب‌آوری را برای حوزه آبخیز شازند نشان داده و شدت و ضعف این شاخص و در تغییرات آن را در منطقه مورد مطالعه در مقیاس زیرآبخیز به‌خوبی شناسایی کرد. در مطالعه‌ای (۷)، که به‌منظور بررسی تغییرات زمانی و مکانی تاب‌آوری بلایا در شهرستان‌های آمریکا انجام شده بود نیز تغییرات مکانی و زمانی قابل توجه در مقادیر شاخص تاب‌آوری با ارائه یک ارزیابی مقایسه‌ای از افزایش یا کاهش تاب‌آوری در طی یک دوره پنج ساله در سراسر ایالات متحده آمریکا صورت گرفته بود. در این مطالعه نیز مشابه نتایج مطالعه حاضر، شاخص تاب‌آوری تفاوت‌های منطقه‌ای قابل‌توجهی داشت. به‌گونه‌ای که در جنوب و ایالات دریاچه‌های بزرگ، کاهش تاب‌آوری اتفاق افتاده بود و ایالات غربی و سواحل اقیانوس آرام با بهبود تاب‌آوری همراه بود. مؤلفه‌های تاب‌آوری نهادی و سرمایه جامعه به ترتیب دارای بالاترین و کم‌ترین سطح تنوع بودند. هم‌چنین در مطالعه دیگری (۳۸) پویایی مکانی و زمانی تاب‌آوری اجتماعی-بوم‌شناسی[3] (SER) از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵ در نپال با توجه به مواجهه مکرر آن با بلایای طبیعی مختلفی مانند زمین‌لرزه، سیل، رانش زمین و کوه و تأثیرات زیاد بر معیشت و توسعه اجتماعی-اقتصادی را بررسی کردند. در طول سال‌های موردبررسی، حداکثر مقادیر SER از ۰/۳۵۰ به ۰/۳۶۱ افزایش‌یافته بود، درحالی‌که کم‌ترین مقدار از ۰/۰۱۴- به ۰/۰۱۹- رسیده بود. در نهایت نتایج این مطالعه نشان داد که تاب‌آوری اجتماعی- بوم‌شناختی در نپال یک توزیع مکانی نامساعد ارائه می‌دهد. طبق نقشه تاب‌آوری آبخیز شازند (شکل ۲)، زیرآبخیزهای ۱، ۱۲، ۱۵، ۱۶ و ۲۴ که حدود ۸ درصد سطح حوزه را در برگرفته، تاب‌آوری خیلی کمی داشته نیازمند توجه ویژه مدیران محلی و تصمیم‌گیران است. زیرآبخیزهای ۹، ۱۱، ۱۸، ۲۰ و ۲۱ از سطح تاب‌آوری کمی برخوردار بوده و می‌تواند در اولویت بعدی برنامه‌ریزی برای مدیریت کمبودها قرار گیرد. زیرآبخیزهای ۳ و ۴ دارای تاب‌آوری متوسطی بوده و با اقدام به موقع می‌توان با هزینه کم‌تری سطح تاب‌آوری آن‌ها را ارتقا داد. به همین ترتیب زیرآبخیزهای ۵، ۶، ۷، ۸، ۱۴، ۱۷، ۱۹ و ۲۳ با دارا بودن حدود ۳۱ درصد سطح حوزه دارای تاب‌آوری زیادی نسبت به حوزه‌های دیگر است. در نهایت زیرآبخیزهای ۲، ۱۰، ۱۳ و ۲۲ طبق بررسی‌های صورت گرفته از طریق معیارهای سنجش شده دارای تاب‌آوری خیلی بالایی ارزیابی شدند. به‌عنوان راه حل کاربردی و براساس مصاحبه با آبخیزنشینان حوزه شازند و هم‌چنین نتایج حاصل از این پژوهش، می‌توان پیشنهاد کرد، با توجه به این‌که در تاب‌آوری این حوزه ارتقا تاب‌آوری بُعد اقتصادی می‌تواند تأثیر به‌سزایی در ظرفیت‌سازی منابع پایه شازند داشته باشد؛ بنابراین فراهم آوردن زمینه‌های افزایش تنوع شغلی و آموزش و مشارکت زنان در کمک به معیشت خانوار و هم‌چنین سرمایه‌گذاری در بخش گردشگری حوزه، تا حدود زیادی به تاب‌آوری ساکنان حوزه می‌انجامد. حتی به گفته اهالی با فراهم آمدن زمینه اشتغال و افزایش واحدهای تولیدی محلی، امکان مهاجرت معکوس به شازند که طی مطالعات مختلفی (۱۳،۹) شدت وجود آن در منطقه از جمله دلایل کاهش تاب‌آوری اجتماعی محسوب می‌شود، امکان‌پذیر می‌شود. با لحاظ موارد فوق به همراه اجرای طرح‌های جامعه‌محور منابع طبیعی از شدت استفاده از منابع آب و خاک که از علل کاهش تاب‌آوری بوم‌شناختی حوزه شازند بوده نیز کم شده و در جهت تاب‌آوری

1- Multiple Linear Regression 2- Excluded Variables 3- Social-Ecological Resilience

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-07-04]
[DOI: 10.52547/jwmr.13.25.86]

بوم‌شناختی و افزایش مشارکت اجتماعی در توسعه این طرح‌ها و به تبع آن پایداری زیستی گام برداشته خواهد شد (۳۴،۲۷،۱۷). بر طبق نتایج پژوهش حاضر و پژوهش‌های مشابه (۳۱،۲۵،۱۹،۶) در زمینه ارزیابی تاب‌آوری می‌توان اذعان نمود که مدیریت آبخیزها در مقابل مخاطرات نیاز به درک کامل از وضعیت و پویایی سامانه‌های اجتماعی و بوم‌شناختی در واکنش به تنش‌ها دارد. در این راستا کاربرد رویکرد تاب‌آوری و تحلیل مؤلفه‌های مؤثر در آن در مقیاس حوزه آبخیز و پیشبرد آن به سمت مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز می‌تواند یکی از راه‌کارهای مؤثر برای نیل به این هدف باشد.

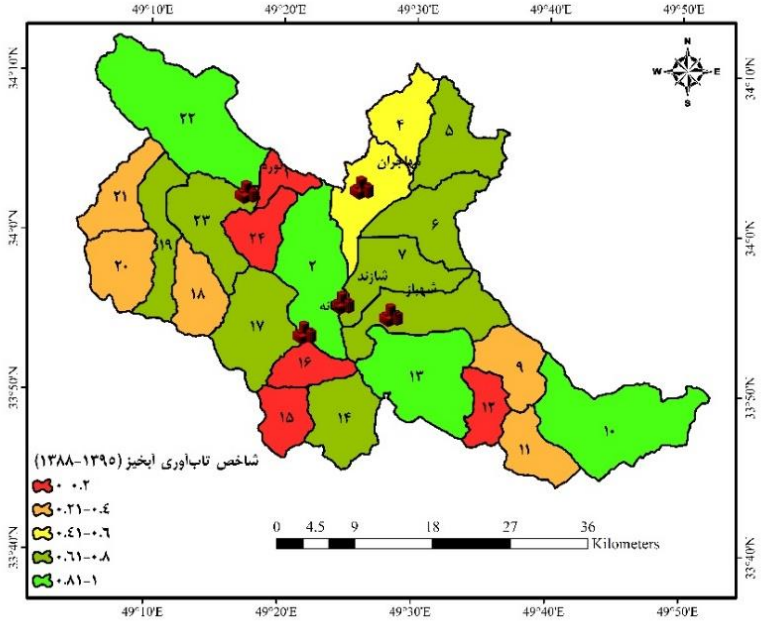
تشکر و قدردانی

بدین وسیله از همکاری صمیمانه اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان مرکزی به جهت فراهم آوردن شرایط مناسب برای استقرار در منطقه مورد مطالعه و همراهی خانم مهندس عاطفه جعفرپور در مرحله تکمیل پرسشنامه و مصاحبه‌ها و هم‌چنین از همکاری مردم خونگرم شهرستان شازند و روستاهای اطراف این حوزه، تشکر و قدردانی می‌شود.

جدول ۷- نتایج آزمون رگرسیون چندگانه در دوره زمانی مطالعاتی

Table 7. Multiple regression test results in the study time period

بُعد مطالعاتی	ضریب بتای استاندارد شده	مشارکت نسبی ابعاد مطالعاتی (درصد)
بوم‌شناختی	۰/۱۷۸	۴/۱۷۱
اجتماعی	۱/۵۶۳	۳۶/۶۲۹
اقتصادی	۲/۵۲۶	۵۹/۱۹۸
زیرساختی	متغیر حذف شده	۰/۰۰



شکل ۲- نقشه شاخص تاب‌آوری زیرآبخیزهای حوزه شازند، استان مرکزی در دوره زمانی ۱۳۹۵-۱۳۸۸

Figure 2. Resilience index map in the period 2009-2016 for the Shazand Watershed, Markazi Province, Iran

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

[DOI: 10.52547/jwmr.13.25.86]

منابع

1. Adger, W.N. 2006. Vulnerability. Journal of Global Environmental Change, 16(3): 268-281.
2. Almutairi, A., M. Mourshed and R.F. Mohammed Ameen. 2020. Coastal community resilience frameworks for disaster risk management. Natural Hazards, 101: 595-630.
3. Aslam Saja, A.M., M.S. Lafir Sahid and M. Sutharshanan. 2020. Implementing Sendai Framework priorities through risk-sensitive development planning-A case study from Sri Lanka. Progress in Disaster Science, 5 (100051): 1-20.
4. Baticaa, J. and J. Gourbesville. 2016. Resilience in Flood Risk Management-A New Communication Tool. Procedia Engineering, 154: 811-817.
5. Camdevyren, H., N. Demyr, A. Kanik and S. Keskyn. 2005. Use of principal component scores in multiple linear regression models for prediction of Chlorophyll-a in reservoirs. Ecological Modeling, 181: 581-589.
6. Cutter, S.L., K.D. Ash and C.T. Emrich. 2016. Urban-rural differences in disaster resilience. Annals of the Am Assoc Geographers, 106(6): 1236-1252.
7. Cutter, S. and S. Derakhshan. 2019. Temporal and spatial change in disaster resilience in US counties, 2010–2015. Journal of Environmental Hazards, 1747-7891.
8. Darabi, H., K. Shahedi, K. Solaimani and M. Miryaghoubzadeh. 2014. Prioritization of subwatersheds based on flooding conditions using hydrological model, multivariate analysis and remote sensing technique. Water Environmental Journal. 28: 382-392.
9. Davudirad, A.A. and S.H.R. Sadeghi. 2018. Analyze the land degradation trend based on LD Syndromes. 13th National Conference on Watershed Management Science and Engineering of Iran and 3rd National Conference on Natural Resources and Environment Protection. October 10 and 11, Mohaghegh Ardabili University.
10. Davudirad, A.A. and S.H.R. Sadeghi. 2017. Adaptive management based on zero land degradation approach in the Shazand Watershed, Markazi Province. PhD thesis, Tarbiat Modares University, 142 p.
11. Davudirad, A.A., S.H.R. Sadeghi and A. Sadoddin. 2016. The impact of development plans on hydrological changes in the Shazand Watershed, Iran. Land Degradation and Development, 27: 1236-1244.
12. Ghadiri, M. and A. Roknodin Eftekhari. 2013. The relation between social structure of cities and earthquake vulnerability, case study: Tehran city neighborhoods. Geography and environmental planning, 24: 153-174.
13. Hazbavi, Z. and S.H.R. Sadeghi. 2017. Watershed health characterization using reliability–resilience–vulnerability conceptual framework based on hydrological responses. Land Degradation and Development, 28(5): 1528-1537.
14. Hazbavi, Z., S.H.R. Sadeghi and M. Gholamalifard. 2018. Customization of Watershed Health Dynamic Models. PhD thesis, Tarbiat Modares University.
15. Hazbavi, Z., S.H.R. Sadeghi, M. Gholamalifard and A.K. Davudirad. 2019. Watershed health assessment using the pressure–state–response (PSR) framework. Land Degradation and Development, 31(1): 3-19.
16. Kikha, Z., J. Bazrafshan S. Ghanbari and A. Kikha. 2021. Analysis of the resilience of rural communities in Sistan against environmental hazards. Journal of Environmental Hazards, 9(23): 1-18.
17. Kolahi, M and M. Payeste. 2020. Impacts of Natural Resource Projects on Socioeconomic Issues of Villagers at ChahNouroz Watershed. Journal of Watershed Management Research, 11(21): 154-164.
18. Krejcie, R.V. and D.W. Morgan. 1970. Determining Sample Size for Research Activities. Educational and Psychological Measurement, 30: 607-610.
19. Krievins, K., J. Baird, R. Plummer, O. Brandes, A. Curry, J. Imhof, S. Mitchell, M.L. Moore and Å Gerger Swartling. 2015. Resilience in a Watershed Governance Context: A Primer. St. Catharines, ON: Environmental Sustainability Research Centre, 34 pp.
20. Liu, C.W., K.H. Lin and Y.M. Kuo. 2003. Application of factor analysis in the assessment of groundwater quality in a blackfoot disease area in Taiwan. Science of the Total Environment, 313: 77-89.
21. Martin-Moreau, M. and D. Ménascé. 2018. Urban resilience: introducing this issue and summarizing the discussions. The journal of field actions, 18: 6-11.
22. Meerow, S., J.P. Newell and M. Stults. 2016. Defining urban resilience: A review. Landscape and Urban Planning, 147: 38-49.
23. Mircholi, F., S.H.R. Sadeghi and A.V. Khaledi Darvishan. 2020. Watershed sustainability modeling. PhD thesis, Tarbiat Modares University.
24. Mododi arkhodi, M., R. Boromand and E. Akbari. 2019. Explain the resilience of rural areas against natural hazards with emphasis on flood. Journal of Natural Environmental Hazards, 9(23): 151-172.
25. Moghadas, M., A. Asadzadeh, A. Vafeidisb, A. Fekete and T. Kötter. 2019. A multi-criteria approach for assessing urban flood resilience in Tehran, Iran. International Journal of Disaster Risk Reduction, 35:1-14.

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

[DOI: 10.52547/jwmr.13.25.86]

26. Mohan, S. and N. Arumugam. 1996. Relative importance of meteorological variables in evapotranspiration: Factor analysis approach. Water Resource Management, 10: 1-20.
27. Mosaffaie, J., A. Salehpour Jam and M.J. Soltani. 2021. Identification and Prioritization of Effective Factors on Preventing Participation of Rural Societies in watershed Management Plans Case Study (Niarij Watershed of Qazvin Province). Journal of Watershed Management Research, 11(22): 121-131.
28. Nazari, A.M., M. Taleshi and M. Mirzaali. 2019. Analysis and measurement of environmental resilience of Gorganrood watershed villages in the face of flood. Journal of Spatial Analysis Environmental hazards, 6(1): 50-31.
29. Nemec, K.T., J. Chan, C. Hoffman, T.L. Spanbauer, J.A. Hamm, C.R. Allen, T. Hefley, D. Pan and P. Shrestha. 2013. Assessing resilience in stressed watersheds. Ecology and Society, 19(1): 34.
30. Nipa, T.J., S. Kermanshachi and I.J. Ramaji. 2019. Comparative Analysis of Strengths and Limitations of Infrastructure Resilience Measurement Methods. 7th CSCE International Construction Specialty Conference (ICSC), 10 p.
31. Nurzaman, A., R. Shaw and M.S. Roychansyah. 2020. Measuring community resilience against coastal hazards: Case study in Baron Beach, Gunungkidul Regency. Progress in Disaster Science, 5 (67): 1-12.
32. Qi, M., M. Feng, T. Sun and W. Yang. 2016. Resilience changes in watershed systems: A new perspective to quantify long-term hydrological shifts under perturbations. Journal of Hydrology, 539: 281-289.
33. Ramezanzadeh Lasboyi, M., A. Asgari and S.A. Badri. 2014. Infrastructure and Natural Disaster Resilience with emphasis on floods, Case study: Tourism sample areas of Cheshmeh Kile Tonekabon and Sardabrood Kelardasht. Journal of Spatial Analysis Environmental hazarts, 1(1): 35-52.
34. Sadeghi, S.H.R., A.A. Davood Rad, A. Sadoddin and Sh, Paymard. 2018. Trend of changes in land degradation index in the Shazand Watershed, Markazi Province. Watershed Engineering and Management, 9(4): 397-383.
35. Sharifi Moghadam, A., S.H.R. Sadeghi, M. Zarghami and M. Delaware. 2020. Conceptual modeling of soil-water-energy-food link in adaptive watershed management. PhD thesis. Tarbiat Modares University, 94 pp.
36. Shirsath, P.B. and A.K. Singh. 2009. A comparative study of daily pan evaporation estimation using ANN, regression and climate based models. Water Resource Management, 24: 1571-1581.
37. United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR). 2015. Sendai framework for disaster risk reduction 2015–2030. 2015, UNISDR Geneva, https://www.unisdr.org/we/inform/publications/43291.
38. Zhang, Y., D. Zhou, Z. Li and L. Qi. 2020. Spatial and temporal dynamics of social-ecological resilience in Nepal from 2000 to 2015. Physics and Chemistry of the Earth, 29: 102-894.

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

[DOI: 10.52547/jwmr.13.25.86]

Application of Resilience Concept in the Analysis of Basic Resources Security for the Shazand Watershed, Markazi Province, Iran

Parisa Farzi[1], Seyed Hamid Reza Sadeghi[2] and Mahmoud Jomehpour[3]

1- PhD Student in Watershed Management Science and Engineering, Tarbiat Modares University
2- Professor of Watershed Management Engineering, Tarbiat Modares University,
(Corresponding author: sadeghi@modares.ac.ir)
3- Professor of Urban and Regional Social Planning, Allameh Tabatabai University
Received: 14 December, 2020 Accepted: 2 July, 2021

Extended Abstract

Introduction and Objective: Focusing only on problems can lead to neglecting the strengths and capacities of a watershed. As an emerging approach, resilient thinking can be used to better understand watersheds as complex and dynamic systems between people and nature, and facilitate the transition to a more resilient watershed through efficient watershed management. Therefore, the present study is planned with the aim of conceptual modeling of watershed resilience using key dimensions of ecological, social, economic and infrastructure.

Material and Methods: For this purpose, first the conceptualization of watershed resilience was done according to the prevailing conditions for the period 2016-2017. Then, the information and data of effective criteria in different dimensions were prepared and extracted, so that for the ecological dimension used from the watershed health index and for social, economic and infrastructural dimensions, 13, 8 and 13 criteria, respectively, were considered. Then, the mentioned criteria were standardized and their weight was determined according to their importance based on the principal component analysis method. Then, the criteria of different dimensions were first combined separately using the geometric mean method and the resilience of each dimension was obtained.

Results: Then, through multivariate regression, the effect of each dimension on the resilience was investigated and finally, the resilience map of the Sharand Watershed was obtained.

Conclusion: According to the results of the present study, it can be acknowledged that watershed management in the face of risks requires a full understanding of the status and dynamics of social and ecological systems in response to stress. In this regard, using the approach of resilience and analysis of the affecting components in the watershed scale can be one of the effective ways to achieve integrated management of watersheds.

Keywords: Capacity building, Integrated watershed management, Multivariate regression, Principal component analysis, Shazand domain

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

[DOI: 10.52547/jwmr.13.25.86]