

واژه‌های کلیدی: توسعه پایدار، حد تاب‌آوری، شرایط اوج بوم‌شناسی، مدل‌سازی مفهومی.

مفهوم و ضرورت برگشت‌پذیری آبخیز

مقدمه

امروزه فعالیت‌های انسانی، کاهش آب در دسترس، تخریب اراضی [۲۵، ۴۶]، شیوع جهانی کرونا [۷۶]، تغییر در پوشش گیاهی و خاک [۳۱]، تشدید شهرنشینی [۱۳]، حذف پوشش گیاهی و جایگزینی آن با سطوح غیرقابل نفوذ، جنگل‌زدایی [۴۹]، عدم وجود سامانه مدیریتی کارآمد و سازوکارهای مناسب، بروز خشک‌سالی‌ها و تغییر اقلیم [۷۰]، بیش از گذشته، سلامت و پایداری حوزه‌های آبخیز^۴ را تحت تأثیر قرار داده است. از همین رو اغلب حوزه‌های آبخیز دچار آشفتگی‌های شدید شده‌اند. [۴۹]. نمونه‌های بارز این اختلالات را می‌توان به‌وضوح در حوزه‌های آبخیز آمازون و می‌سی‌سی‌پی [۱۰، ۳۴، ۳۸] و همچنین آبخیزهای مناطق نیمه‌خشک و نیمه مرطوب جهان [۲۲]، از جمله ایران [۵۴] مشاهده کرد. به‌نحوی که این اختلالات باعث تخریب بیش از ۷۰ درصد از اراضی مناطق خشک جهان، با بیش از دو میلیارد سکنه شده است [۵۰، ۶۷]. از همین رو می‌توان دریافت که تخریب اراضی بر اثر فعالیت‌ها و دخالت‌های انسانی در سطح وسیعی از جهان رخ داده و ادامه این روند منجر به افت چشم‌گیر سلامت حوزه‌های آبخیز شده و حوزه‌های آبخیز را به ناپایداری و کاهش خدمات بوم‌سازگان^۵ سوق خواهند داد. در همین ارتباط ویژگی اساسی یک حوزه آبخیز پایدار و سالم، سازگاری آن در ارائه خدمات یا تاب‌آوری آن در مواجهه با سطوح خاصی از تخریب و تنزل بوم‌سازگان ناشی از فعالیت‌های محیط‌زیستی، اقتصادی و اجتماعی است [۱۳]. از همین رو حوزه‌های آبخیز نقش حیاتی در ارائه خدمات بوم‌سازگان داشته و در صورت پایدار بودن می‌توانند خدمات متنوعی برای حوزه‌های آبخیز خدمات مختلفی از قبیل تأمین^۶ (مانند غذا، آب و سوخت)، تنظیمی^۷ (مانند تنظیم آب‌وهوا و تصفیه آب)، فرهنگی^۸ (مانند تفریح و ارزش‌های زیبایی‌شناختی) و حمایتی^۹ (مانند تشکیل خاک و مهار فرسایش) ارائه می‌دهند [۶۱]. با وجود این، بهره‌برداری از خدمات بوم‌سازگان

مصطفی ذبیحی سیلابی^۱، سیدحمیدرضا صادقی^{۲*}، مهدی وفاخواه^۳

تاریخ دریافت ۱۴۰۱/۱۰/۲۰ تاریخ پذیرش ۱۴۰۱/۱۲/۱۳

DOR:20.1001.1.26454777.1401.10.39.4.4

چکیده

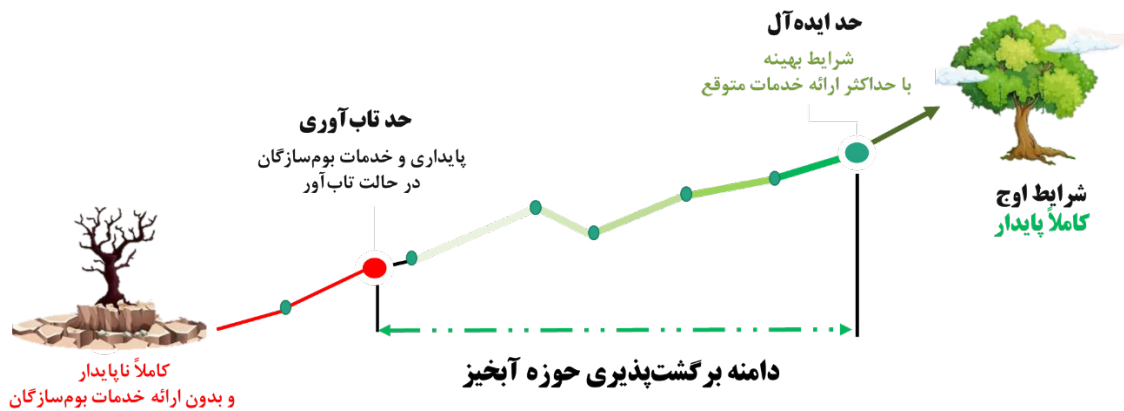
افزایش جمعیت و به تبع آن گرم شدن هوای کره زمین و دیگر بلاهای طبیعی مانند خشک‌سالی و سیل منجر به افت چشم‌گیر سلامت و خدمات بوم‌سازگان شده و این امر ضرورت برنامه‌ریزی و ارائه اقدامات مدیریتی برای گرایش حوزه‌های آبخیز به سمت سلامت مطلوب، ارائه خدمات پایدار و دور شدن از شرایط بحرانی را دوچندان می‌کند. باین حال، به دلیل شرایط متفاوت حوزه‌های آبخیز به سبب شرایط حاکم و سطوح تاب‌آوری مختلف آن‌ها در برابر فشارهای وارده، برگشت‌پذیری حوزه‌های آبخیز برای گرایش به سمت یک حالت نسبی پایدار متفاوت است. بر همین اساس آگاهی از وضعیت برگشت‌پذیری حوزه‌های آبخیز برای اولویت‌بندی اقدامات باهدف افزایش توأمان سلامت و خدمات بوم‌سازگان ضروری است. حال آن‌که در مطالعات صورت گرفته تاکنون به مفهوم‌سازی دامنه برگشت‌پذیری حوزه آبخیز با لحاظ سلامت حوزه آبخیز و خدمات فرهنگی، تنظیمی، فراهم‌سازی و حمایتی پرداخته نشده است. بنابراین در مطالعه حاضر رویکرد مدیریتی دامنه برگشت‌پذیری حوزه آبخیز معرفی و اهمیت و مزایای آن در مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز ارائه شده است. بر همین اساس با استفاده از مطالب ارائه شده در این مطالعه می‌توان چارچوبی برای برآورد دامنه برگشت‌پذیری حوزه‌های آبخیز تعیین و الگویی مناسب برای تبیین شیوه‌های مدیریتی متناسب در راستای دستیابی به توسعه پایدار در اختیار مدیران محلی، منطقه‌ای و ملی قرار داد.

4. Watershed Health and Sustainability
5. Ecosystem Services
6. Provisioning
7. Regulating
8. Cultural
9. Support Services

۱- دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس.

۲- استاد (نویسنده مسئول) گروه مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، رایانامه: sadeghi@modares.ac.ir

۳- استاد گروه مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس



شکل ۱: الگوی مفهومی دامنه برگشت پذیری حوزه آبخیز

بررسی شود. این رویکرد با مفهوم تاب آوری آبخیز متفاوت است. در تاب آوری آبخیز شرایط و انعطاف پذیری حوزه آبخیز نسبت به نقطه شکست^۵ حوزه آبخیز [۶۱]، بررسی می شود و تحلیل وضعیت حوزه آبخیز با پایداری مطلوب مدنظر قرار نمی گیرد. با این تفاسیر ضروری است برگشت پذیری حوزه آبخیز برای حرکت به سمت پایداری ایده آل و ناپایداری به صورت همزمان مورد ارزیابی قرار گیرد. در چنین حالتی برگشت پذیری حوزه آبخیز در اثر تغییرات ایجاد شده مشخص و زیرآبخیزهای با وضعیت پایدار و همچنین شکننده شناسایی خواهند شد.

ضرورت بررسی دامنه برگشت پذیری در مدیریت جامع حوزه های آبخیز

سلامت و پایداری حوزه های آبخیز و به تبع آن خدمات بوم سازگان ارائه شده متناسب با شرایط اقلیمی، دخالت های انسانی و خود سرشت منطقه متفاوت بوده [۳۳] و به جرأت می توان گفت وضعیت حوزه های آبخیز مختلف از حیث سلامت آبخیز و میزان ارائه خدمات تنظیمی، فرهنگی، فراهم سازی و حمایتی هیچ وقت یکسان نبوده و در دامنه ای از شرایط و اقدامات، سامانه آبخیز می تواند بدون تنش و با وضعیت سلامت نسبی و مطلوب، به ارائه خدمات مورد انتظار از حوزه آبخیز بپردازد و در این دامنه به کارکرد اصلی خود ادامه دهد. محدوده مذکور دامنه برگشت پذیری حوزه آبخیز است. مفهوم مربوطه در شکل ۱ ارائه شده است.

بر اساس شکل ۱، حد بیشینه دامنه برگشت پذیری حوزه آبخیز حد ایده آلی است که در آن وضعیت حوزه آبخیز از نظر سلامت و میزان ارائه خدمات تنظیمی، فرهنگی، فراهم سازی و حمایتی به شرح نمونه مندرج در جدول ۱ در بالاترین حد ممکن قرار داشته و حد کمینه دامنه مذکور نیز حد تاب آوری است که با عبور از این حد، حوزه آبخیز دیگر قادر به کارکرد اصلی خود نبوده و نمی تواند به شرایط عادی و مطلوب برگردد. دامنه برگشت پذیری حوزه آبخیز حدفاصل بین نقطه شکست (حد تاب آوری حوزه آبخیز) و همچنین

قدمت هزاران ساله دارد و لازم است برای استفاده توسط نسل های آینده نیز حفظ شود، اما به دلیل تحولات اجتماعی و اقتصادی، آشنایی انسان با فن آوری و رشد صنعتی، بوم سازگان های مختلف امروزه بدون توجه به خدمات آن ها به جامعه همواره از لحاظ کمی و کیفی مورد تهدید و تخریب قرار گرفته و بهره برداری پایدار از آن ها صورت نمی پذیرد [۷، ۳۷، ۴۸]. به طوری که امروزه در سراسر جهان نگرانی فزاینده ای در ارتباط با اثرات ناپایداری بوم سازگان های طبیعی در کاهش ارائه خدمات بوم سازگان وجود دارد [۱۷، ۱۹، ۲۸، ۳۶، ۶۶]. در همین راستا با توجه به شرایط اقتصادی ایران در نتیجه تأثیر تحریم ها^۱ و سایر عوامل، عملاً بهره برداری بیش از حد از منابع طبیعی برای مقابله و کاهش اثرات تحریم امری اجتناب ناپذیر بوده است [۴۰] و نتیجه این عوامل باعث انتقال سریع حوزه های آبخیز به شرایط ناپایداری و مشابه با وضعیت متوقع برای بسیاری از آبخیزها در مقیاس جهانی خواهد شد [۳۳، ۵۹، ۷۴].

با این حال، وضعیت بوم سازگان های مختلف به منظور ارائه پایدار خدمات بوم سازگان به دلیل شرایط حاکم و سطوح تاب آوری مختلف آن ها در برابر تغییرات ایجاد شده متفاوت است [۳۳، ۵۱]. با توجه به الگوی مفهومی ارائه شده در شکل ۱ می توان دریافت دامنه بین شرایط اوج^۲ حوزه های آبخیز (سلامت آبخیز و خدمات متنوع بوم سازگان در حالت ایده آل) و شرایط تاب آور آن ها (حوزه آبخیز ناسالم و ارائه حداقلی خدمات بوم سازگان) به دلیل ماهیت پویا و شرایط مختلف اقلیمی، اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی و سایر موارد متفاوت است. این امر ضرورت ارزیابی دامنه برگشت پذیری^۳ برای شناسایی زیرآبخیزهای اولویت دار برای انجام اقدامات مدیریتی و دستیابی به پایداری مطلوب را دوچندان می کند. از همین رو ضروری است شرایط برگشت^۴ بوم سازگان های مختلف به سمت پایداری مطلوب در صورت انجام اقدامات مدیریتی و همچنین تغییر به سمت ناپایداری در صورت ادامه آشفستگی های موجود

1. Sanctions
2. Climax
3. Watershed Elasticity
4. Return

5. Failure/ Tipping Point

ظرفیت و پتانسیل بالقوه آبخیز (شرایط اوج حوزه آبخیز) از لحاظ سلامت و ارائه خدمات بوم‌سازگان خواهد بود. بر همین اساس می‌توان انتظار داشت که وضعیت حوزه‌های آبخیز مختلف از لحاظ دامنه برگشت‌پذیری حوزه آبخیز متفاوت خواهد بود.

با تعیین دامنه برگشت‌پذیری حوزه آبخیز، علاوه بر شناسایی حدود شکست و شرایط اوج آبخیز، پیش‌بینی گرایش حوزه آبخیز برای حرکت به سمت ناپایداری یا شرایط اوج حوزه آبخیز تسهیل می‌شود. از سوی دیگر شناسایی نقطه شکست در زیرآبخیزهای تخریب‌شده و هم‌چنین اطلاع از پتانسیل آبخیزهای سالم شرایط را برای برنامه‌ریزی و اولویت‌بندی هم‌زمان رویکردهای مدیریتی در زیرآبخیزهای سالم و مخرب فراهم می‌کند. به این صورت که زیرآبخیزهای تخریب‌شده با وضعیت نزدیک به حد تاب‌آوری و هم‌چنین آبخیزهای سالم با شرایط نزدیک به حد ایده‌آل، مناسب‌ترین زیرآبخیزها برای اجرای اقدامات مدیریتی با توجه به محدودیت زمان و هزینه خواهند بود. بدیهی است هر چه دامنه برگشت‌پذیری حوزه آبخیز بیش‌تر باشد توانایی مدیر برای شناسایی دامنه‌ای از متناسب‌ترین اقدامات برای بهبود وضعیت حوزه آبخیز از نظر سلامت و خدمات بوم‌سازگان افزایش خواهد یافت.

جدول ۱ طبقه‌بندی خدمات مهم ارائه‌شده توسط حوزه‌های آبخیز

خدمات بوم‌سازگان	مثال
خدمات فراهم‌سازی (محصولات مستقیم حاصل از بوم‌سازگان)	غذا آب شیرین سوخت
خدمات تنظیمی (سودمندی‌های حاصل از تنظیم فرآیندهای مختلف بوم‌سازگان)	مه‌ار فرسایش تنظیم آب تنظیم اقلیم
خدمات حمایتی (خدمات ضروری به منظور تولید سایر خدمات بوم‌سازگان)	تشکیل خاک چرخه مواد غذایی تولید اولیه
خدمات فرهنگی (سودمندی‌های غیرمادی و معنوی حاصل از بوم‌سازگان)	تفریح و تفرج ارزش زیبایی‌شناختی میراث فرهنگی

ارزیابی شرایط حوزه آبخیز با استفاده از رویکرد برگشت‌پذیری حوزه آبخیز مزایای متعددی دارد. از جمله این مزایا، ارزیابی هم‌زمان وضعیت حوزه آبخیز از لحاظ سلامت و چهار خدمت اصلی حوزه آبخیز شامل خدمات تأمینی، تنظیمی، فرهنگی و حمایتی حوزه آبخیز (جدول ۱)، شناسایی وضعیت حوزه آبخیز در شرایط اوج بوم‌شناختی و شرایط تاب‌آور، اطلاع از وضعیت و پیش‌بینی گرایش فعلی حوزه آبخیز نسبت به شرایط اوج و تاب‌آور و درنهایت اولویت‌بندی رویکردهای مدیریتی از لحاظ شرایط مقایسه‌ای بین

حوزه‌های آبخیز و هم‌چنین اولویت‌بندی بر اساس شرایط مرجع است. شرایط مرجع معیارهای مختلف بسته به هدف و مفهوم‌سازی متناسب با مشکل از روش‌های مختلفی تعیین می‌شود. برآورد شرایط مرجع با استفاده از مدل‌ها و توابع مختلف (برآورد حداکثر تولید مرتع)، مقایسه معیارهای مدنظر در یک زیرآبخیز قرق شده با شرایط طبیعی (برآورد ترسیب کربن در آبخیز طبیعی مجاور و مقایسه آن با آبخیز مورد مطالعه)، برآورد شرایط مرجع با بررسی وضعیت تاریخی یک منطقه (مقایسه وسعت کاربری جنگل در شرایط فعلی با وسعت آن در ادوار گذشته) و استفاده از یک استاندارد مشخص و قراردادی (جامدات معلق کم‌تر ۲۵ میلی‌گرم بر لیتر در رودخانه برای ماهی آزاد) مثال‌هایی از برآورد شرایط مرجع در یک بوم‌سازگان هستند. بر همین اساس می‌توان دریافت این رویکرد چارچوب مفهومی جامعی است که همه ابعاد و جنبه‌های حاکم بر حوزه آبخیز را مدنظر قرار داده و زیربنای یک ارزیابی جامع و یکپارچه را تسهیل می‌کند. در این صورت می‌توان ضمن اطلاع از شرایط فعلی حوزه آبخیز، تمایل حوزه آبخیز برای گرایش به سمت پایداری مطلوب یا ناپایداری را تشخیص داد. در همین راستا با مدیریت جامع حوزه آبخیز، ضمن توجه به مسائل اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی، هم‌سو با توسعه پایدار برنامه‌ریزی و شرایط را بهبود بخشید. با استفاده از چنین رویکردی به‌صورت بهینه و متناسب از خدمات بوم‌سازگان بهره‌برداری می‌شود تا ضمن برخورداری از سلامت مطلوب، درآمد ساکنین منطقه نیز افزایش یافته و این استفاده به‌سوی یک تعادل پایدار محیط‌زیستی سوق داده شود. بر همین اساس، در برنامه‌ریزی حوزه‌های آبخیز از بهره‌برداری‌های کوتاه‌مدت پرهیز شده و به انواع بهره‌برداری پایدار بر اساس توانایی‌های بوم‌سازگان‌های مختلف توجه خواهد شد [۶۶]. به‌طوری‌که با اجرای اقدامات مدیریتی و حفاظتی علاوه بر کسب درآمد پایدار، محیط‌زیست نیز دست‌خوش تخریب نشود [۷۹]. در چنین شرایطی انتظار می‌رود حوزه‌های آبخیز ضمن برخورداری از پایداری مطلوب، ضمن تعادل محیط‌زیستی، حداکثر بهره‌وری از لحاظ شرایط اقتصادی و اجتماعی را داشته باشند [۲۱]. درنهایت ارزیابی‌های مذکور منجر به تقویت مدیریت حوزه‌های آبخیز، بهبود تأمین غذا، پایداری بوم‌شناختی و تضمین امنیت محیط‌زیستی خواهد شد [۴، ۲۱].

بررسی پژوهش‌های گزارش‌شده

در خصوص ارزیابی سلامت بوم‌سازگان، مطالعات متعددی با اهداف و رویکردهای مختلف انجام شده است که غالب آن‌ها شاخص محور بوده و به دو صورت کیفی و کمی به کار گرفته شده‌اند. برای مثال، دینگ و همکاران [۱۶] سلامت منطقه‌ای استان Inner Mongolia در کشور چین در مقیاس آبخیز با استفاده از مدل فشار، حالت و پاسخ^۱ را مورد ارزیابی قرار دادند. هم‌چنین هانگ و همکاران

[۳۰] یک سامانه شاخص را برای ارزیابی امنیت بوم‌شناسی^۱ آبیان منطقه‌ای در شهر Jinan چین بر اساس مدل فشار، حالت و پاسخ ایجاد نمودند. در ادامه، شیا و همکاران [۷۲] شاخص‌های زیستی سلامت رودخانه و تأثیر آن بر سلامت آبخیز رودخانه هوای چین را ارزیابی کردند. یانگ و همکاران [۷۷] نیز اثر عملیات اصلاحی و ترمیم بر سلامت بوم‌سازگان تالاب رودخانه زرد واقع در چین با تحلیل مدل PSR بررسی نمودند. آن و کیم [۱] در پژوهشی به ارزیابی سلامت بر اساس محیط طبیعی، هیدرولوژی، کیفیت آب و اکولوژی آبیان^۲ در رودخانه Hun در کره جنوبی پرداختند. هم‌چنین مایلا و همکاران [۴۲] به ارزیابی اقدامات چندمنظوره از سلامت آبخیز از منظر کیفیت آب پرداختند. سان و همکاران [۶۴] نیز به ارزیابی سلامت تالاب‌های خلیج Jiaozhou با استفاده از مدل PSR در استان شاندونگ چین پرداختند. در مطالعه دیگر ژانگ و همکاران [۸۰] به ارزیابی وضعیت سلامت چرخه آب در ۱۳ شهر چین پرداختند. ارزیابی مکانی-زمانی سلامت بوم‌سازگان مراتع آپی در شمال غربی چین نیز توسط لی و همکاران [۳۹] انجام شد. سپس دان و همکاران [۱۹] سلامت حوزه آبخیز دریاچه Chaohu چین را با استفاده از تحلیل‌های آماری و چارچوب PSIR^۳ ارزیابی کردند. اخیراً نیز مالیا و همکاران [۴۳] به پیش‌بینی شاخص‌های سلامت برای رسوبات و مواد مغذی در حوضه‌های اندازه‌گیری نشده در بخش بالایی حوزه آبخیز Mississippi امریکا پرداختند.

شایان‌ذکر است که در داخل کشور نیز مطالعات متعدد با اهداف مختلف در ارتباط با ارزیابی سلامت و امنیت بوم‌شناسی آبخیزها از جمله، ارزیابی شاخص‌های سلامت آبخیز [۵۸]، ارائه یک چارچوب شاخص-محور برای ارزیابی جامع سلامت و پایداری آبخیزها با تأکید بر آینده‌پژوهی [۵۶]، ارزیابی و اولویت‌بندی زیرحوضه‌های آبخیز قطورچای شهرستان خوی بر اساس درجه سلامت آبخیز [۴۵]، پهنه‌بندی پویایی سلامت آبخیز شازند بر اساس دبی‌های مشخصه کم‌آبی و پرابی [۵۲]، ارزیابی سلامت حوزه آبخیز آسیاب رود با استفاده از مدل مفهومی فشار، حالت و پاسخ [۵۵]، پیش‌بینی سلامت حوزه آبخیز بر پایه متغیرهای کیفیت آب سطحی در حوزه آبخیز طالقان [۲۰]، ارزیابی و تحلیل وضعیت سلامت آبخیز کوزه‌تپراقی استان اردبیل [۲۶]، ارزیابی سلامت حوزه آبخیز شازند با استفاده از چارچوب فشار-حالت-پاسخ [۲۷]، بررسی سلامت حوزه آبخیز تالار با استفاده از چارچوب ارزیابی سلامت آبخیز [۶۲]، تأثیر خشک‌سالی بر تغییرات زمانی- مکانی سلامت حوزه آبخیز افین خراسان جنوبی [۱۱] و ارزیابی سلامت و امنیت بوم‌شناختی^۴ حوزه آبخیز با استفاده از عوامل انسانی، هیدرولوژیکی و اقلیمی [۵۳] صورت پذیرفته است. پژوهش‌های مختلفی نیز در رابطه با ارزش‌گذاری خدمات بوم‌سازگان با اهداف مختلف، انجام شده است. برخی از پژوهش‌ها

به ارزش‌گذاری اقتصادی تالاب [۱۴]، ارزش‌گذاری بوستان‌ها و مناطق حفاظت‌شده [۵]، [۳۲]، ارزش‌گذاری مناطق گردشگری [۸]، [۳۵]، ارزش‌گذاری اقتصادی سواحل [۶]، [۴۴]، ارزش‌گذاری خدمات ارائه‌شده توسط حوزه‌های آبخیز [۷۸]، [۹] پرداخته‌اند. در برخی دیگر از پژوهش‌ها نیز تغییرپذیری خدمات بوم‌سازگان در قبال تغییرات کاربری اراضی [۷۳]، [۶۵]، [۷۵] مدنظر قرار گرفته است.

از سوی دیگر بررسی پژوهش‌ها نشان داد دیدگاه‌های مختلفی نیز در ارتباط با ارزیابی تاب‌آوری در بوم‌سازگان‌ها و مقیاس‌های مختلف وجود دارد. در این پژوهش‌ها ارزیابی تاب‌آوری با اهداف مختلف از جمله ارزیابی تاب‌آوری بوم‌شناختی [۷۱]، [۶۸]، تاب‌آوری اقتصادی [۲۳]، [۲۴]، تاب‌آوری فرهنگی [۲۹]، [۳]، تاب‌آوری جوامع بشری در پاسخ به بلایای طبیعی [۵۷]، [۶۳]، [۴۷]، تغییرات مکانی و زمانی تاب‌آوری [۴۱]، [۱۵] انجام شده است.

جمع‌بندی پیشینه پژوهش

بررسی پیشینه پژوهش نشان داد تاکنون دیدگاه‌ها و رویکردهای مختلفی در ارتباط با ارزیابی سلامت، خدمات بوم‌سازگان و هم‌چنین تاب‌آوری حوزه آبخیز ارائه شده است. باین‌حال بررسی پژوهش‌ها نشان داد تاکنون رویکرد جامعی با لحاظ سلامت حوزه آبخیز، خدمات بوم‌سازگان و تاب‌آوری حوزه آبخیز گزارش نشده است. از همین رو می‌توان انتظار داشت ارزیابی سلامت و تاب‌آوری حوزه آبخیز و خدمات بوم‌سازگان به‌صورت منفرد اطلاعات کافی و جامع در مقیاس حوزه آبخیز از ابعاد مختلف را منعکس نکرده که این عامل منجر به درک ناقص و در نتیجه عدم مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز می‌شود. از سوی دیگر در غالب مطالعات صورت گرفته، فقط به سلامت و خدمات بوم‌سازگان در شرایط فعلی پرداخته شده و در هیچ‌کدام از مطالعات انعطاف‌پذیری حوزه آبخیز برای حرکت به سمت حالت مطلوب و ایده‌آل و هم‌چنین حالت ناسالم و ناپایدار حوزه‌های آبخیز بررسی نشده و بعضاً به پویایی تاب‌آوری در سطح حوزه آبخیز [۴۹] و کاهش تاب‌آوری جنگل‌ها در درازمدت [۳۳] پرداخته شده است. هم‌چنین بررسی مطالعات صورت گرفته بیان‌گر آن بود که در راستای ارزیابی آستانه کمینه و بیشینه سلامت و خدمات حوزه آبخیز در داخل و خارج کشور پژوهشی گزارش نشده و غالب مطالعات به ارزیابی جداگانه سلامت و خدمات حوزه آبخیز با استفاده از رویکردهای مختلف و هم‌چنین تغییرات سلامت و خدمات حوزه آبخیز در صورت انجام اقدامات مدیریتی پرداخته‌اند.

نتیجه‌گیری

افزایش مصرف منابع طبیعی تجدیدشونده و فقر باعث فشار شدید بر حوزه‌های آبخیز و شکننده‌تر شدن بوم‌سازگان‌های مختلف در جهان، به‌خصوص در کشورهای در حال توسعه شده است. باین‌حال شرایط اوج و تاب‌آور حوزه‌های آبخیز مختلف به دلیل ماهیت پویا و شرایط حاکم بر آن‌ها متفاوت بوده و انعطاف‌پذیری آن‌ها برای

1. Ecological Security
2. Aquatic Ecology
3. Pressure-State-Impact-Response Framework
4. Ecological Security

and topo-hydrological criteria. *Environmental Management*, 232 (15): 22-36.

3- Allred, S., Harris, R., Zaman, T., Kulathuramaiyer, N., and Jengan, G. 2022. Cultural resilience in the face of globalization: Lessons from the Penan of Borneo. *Human Ecology*, 50 (3):1-16.

4- Amiri, Z., Asgharipour, M.R., Campbell, D.E., and Armin, M. 2019. A sustainability analysis of two rapeseed farming ecosystems in Khorramabad, Iran, based on emergy and economic analyses. *Cleaner Production*, 226 (20): 1051-1066.

5- Amirnejad, H., Atayi Solut, K., and Zarandian, A. 2021. Comparison of contingent valuation and travel cost methods to estimate outdoor recreation value of recreation, tourism and aesthetic function of Bamou National Park. *Environmental Science and Technology*, 22(9): 73-85 (In Persian).

6- Asadi, M.A., Mahya, M.N., and Mehdi, A. 2019. Estimating the economic-tourist value and factors affecting the tourists' willingness to pay to use recreational services of Kish Island Beaches. *Oceanography*, 10 (38): 99-109 (In Persian).

7- Asadinilvan, A., Mohsenisaravi, M., Zahedi Amiri, Gh.A., and Nazari Samani, A.A. 2015. Comparison of two methods of IUCN and watershed, Range and Forest Management in Assessing Watershed Sustainability (Case Study: Talleghan-Zeidash). *Watershed Management Research*, 6 (11):73-89 (In Persian).

8- Balali, H., Shahbazi, H., and Hakimpoor, M. 2018. Tourism recreational value of environmental and tourism resources: Case study of Ganjnameh Zone in Hamedan Province. *Agricultural Economics Research*, 10(38): 65-80 (In Persian).

9- Benez-Secanho, F.J., Dwivedi, P., Ferreira, S., Hepinstall-Cymerman, J., and Wenger, S. 2022. Trade-offs between the value of ecosystem services and connectivity among protected areas in the upper Chattahoochee Watershed. *Environmental Management*, 69(5): 937-951.

10- Bustamante, M.M.C., Coe, M.T., De Fries, R.S., Keller, M., Longo, M., Munger, J.W., and Wofsy, S.C. 2012. The Amazon basin in transition. *Nature*, 481(7381): 321328.

11- Chamani, R., Vafakhah, M., and Sadeghi, S.H.R. 2023. Effect of drought on temporal-spatial changes of the Efin Watershed health. *Watershed Engineering and Management*, 15(1): 1-12 (In Persian).

12- Chen, H., Tang, L., Qiu, Q., Hou, L., and Wang, B. 2020. Construction and case analysis of an index for the sustainability of ecosystem services. *Ecological Indicators*, 115: 106370.

13- Chen, X., Qiu, B., Zou, Q., Qiu, T., Li, R., Truong, A., Qi,

ارائه پایدار خدمات بوم‌سازگان در صورت انجام اقدامات مدیریتی و هم‌چنین گذر از دامنه تاب‌آوری در صورت ادامه شرایط و افزایش فشارهای وارده متفاوت است. از همین رو ضروری است در ارزیابی‌های صورت گرفته وضعیت حوزه‌های آبخیز نسبت به هر دو شرایط اوج و تاب‌آور سنجیده شود. در چنین حالتی دامنه برگشت‌پذیری حوزه آبخیز در قبال تغییرات ایجادشده مشخص و زیرآبخیزهای با وضعیت پایدار و هم‌چنین شکننده شناسایی خواهند شد. باین حال برگشت‌پذیری حوزه‌های آبخیز زمانی قابل تشخیص خواهد بود که اطلاعات کافی در ارتباط با حدود ایده‌آل و تاب‌آور حوزه آبخیز از لحاظ سلامت و خدمات متوقع از بوم‌سازگان در دسترس باشد. از همین رو برآورد شرایط اوج و تاب‌آور حوزه آبخیز به دلیل شرایط ناپایدار حوزه‌های آبخیز و هم‌چنین کمبود اطلاعات دشوار است. از سوی دیگر ارائه خدمات بوم‌سازگان در اقلیم‌های مختلف متفاوت بوده و همین امر ارزیابی برگشت‌پذیری را با مشکلاتی مواجه می‌کند. براین اساس ضروری است ارزیابی برگشت‌پذیری آبخیز با شناخت کامل از آبخیز مطالعاتی و هم‌چنین متناسب با مشکلات موجود مفهوم‌سازی شود. بدیهی است در چنین حالتی چالش‌ها و موانع موجود در ارزیابی برگشت‌پذیری آبخیز به حداقل خواهد رسید. در این صورت می‌توان دریافت هر چه دامنه برگشت‌پذیری حوزه آبخیز بیش‌تر باشد توانایی مدیر برای شناسایی دامنه‌ای از متناسب‌ترین اقدامات جهت ارتقای وضعیت حوزه آبخیز هم از نظر سلامت و خدمات بوم‌سازگان افزایش خواهد یافت. بر همین اساس در صورتی‌که سلامت حوزه آبخیز و نیز خدمات تنظیمی، فرهنگی، فراهم‌سازی و حمایتی حوزه آبخیز در دو حالت ایده‌آل و مطلوب و هم‌چنین شرایط تاب‌آور و نامطلوب مشخص باشند، حد واسط دو حالت مذکور به‌عنوان دامنه برگشت‌پذیری حوزه آبخیز تلقی خواهد شد. در این حالت موقعیت فعلی حوزه آبخیز در مقایسه با شرایط ایده‌آل و نامطلوب مشخص و میزان سلامت و هم‌چنین ارائه خدمات بوم‌سازگان در شرایط فعلی نسبت به دو حالت مذکور قابل ارزیابی خواهد بود. از همین رو پیشنهاد می‌شود در ارزیابی‌های آینده، رویکرد برگشت‌پذیری حوزه‌های آبخیز به‌عنوان یک‌رویه مدیریتی جدید، جامع و کارا به‌منظور تبیین شیوه‌های مدیریتی قابل‌اعتماد در دستور کار مدیران و برنامه‌ریزان بخش‌های مربوطه قرار بگیرد.

منابع

1- Ahn, S.R., and Kim, S.L. 2017. Assessment of integrated watershed health based on the natural environment, hydrology, water quality and aquatic ecology. *Hydrology and Earth System Sciences*, 21(11): 5583-5602.

2- Alilou, H., Rahmati, O., Singh, V.P., Choubin, B., Pradhan, B., Keesstra, S., and Sadeghi, S.H.R. 2019. Evaluation of watershed health using Fuzzy-ANP approach considering geo-environmental

The Economics of Agriculture and Natural Resources. Springer, Singapore. 21-30.

25- 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.

26- Hazbavi, Z., Parchami, N., Alaei, N., and Babaei, L. 2020. Assessment and analysis of the Koozeh Topraghi Watershed health status, Ardabil Province, Iran. *Water and Soil Resources Conservation*, 9(3): 121-142 (In Persian).

27- Hazbavi, Z., Sadeghi, S.H.R., Gholamalifard, M., and Davudirad, A.A. 2020. Watershed health assessment using the Pressure–State–Response (PSR) framework. *Land Degradation & Development*, 31(1): 3-19.

28- Hepelwa, A.S. 2014. Dynamics of watershed ecosystem values and sustainability: an integrated assessment approach. *Ecosystem*, 4(2): 43-52.

29- Holtorf, C. 2018. Embracing change: how cultural resilience is increased through cultural heritage. *World Archaeology*, 50(4), 639-650.

30- Hong, Q., Meng, Q., Wang, P., Wang, H., and Liu, R. 2010. Regional aquatic ecological security assessment in Jinan, China. *Aquatic Ecosystem Health and Management*, 13(3): 319-327.

31- Hu, X., Næss, J.S., Jordan, C.M., Huang, B., Zhao, W., and Cherubini, F. 2021. Recent global land cover dynamics and implications for soil erosion and carbon losses from deforestation. *Anthropocene*, 34: 100291.

32- Jaung, W., and Carrasco, L.R. 2020. Travel cost analysis of an urban protected area and parks in Singapore: A mobile phone data application. *Environmental Management*, 261: 110238.

33- Jiang, H., Song, L., Li, Y., Ma, M., and Fan, L. 2021. Monitoring the reduced resilience of forests in Southwest China using long-term remote sensing data. *Remote Sensing*, 14(1): 32.

34- Kidder, T.R. 2006. Climate change and the archaic to woodland transition (3000–2500 Cal BP) in the Mississippi River Basin. *American Antiquity*, 71(2): 195-231.

35- Kipperberg, G., Onozaka, Y., Bui, L.T., Lohaugen, M., Refsdal, G., and Sæland, S. 2019. The impact of wind turbines on local recreation: Evidence from two travel cost method–contingent behavior studies. *Outdoor Recreation and Tourism*, 25: 66-75.

36- Kubiszewski, I., Costanza, R., Anderson, S., and Sutton, P. 2020. The future value of ecosystem services: Global scenarios and national implications. In *Environmental Assessments*. Edward Elgar Publishing.

Y., Liu, T., Han, L., Liu, T., Chang, J., Sun, Q., Zhu, Y., and Xu, D. 2020. Source specific PM_{2.5} associated with heart rate variability in the elderly with coronary heart disease: a community-based panel study. *Chemosphere*, 260 (7): 127399.

14- Cheng, Q., Zhou, L., and Wang, T. 2022. Assessment of ecosystem services value in Linghekou Wetland based on landscape change. *Environmental and Sustainability Indicators*, 15: 100195.

15- Cutter, S.L., and Derakhshan, S. 2020. Temporal and spatial change in disaster resilience in US counties, 2010–2015. *Environmental Hazards*, 19(1): 10-29.

16- Ding, Y., Wang, W., Cheng, X., and Zhao, S. 2008. Ecosystem health assessment in inner Mongolia region based on remote sensing and GIS. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 37(B1): 1029-1034.

17- Duan, T., Feng, J., Chang, X., and Li, Y. 2022. Watershed health assessment using the coupled integrated multistatistic analyses and PSIR framework. *Science of the Total Environment*, 847: 157523.

18- Duan, T., Feng, J., Chang, X., and Li, Y. 2022. Evaluation of watershed health and analysis of driving and obstacle factors based on the integrated Multi-Statistic Analyses-PSIR Framework. Available at SSRN 4056851.

19- Dwarapureddi, B.K., Dash, S., and Vara, S. 2022. Ecosystem Services for Environmental Sustainability. In *Handbook of Research on Sustainable Development Goals, Climate Change, and Digitalization* (pp. 12-30). IGI Global.

20- Ebrahimi, P., Salajegheh, A., Mohseni Saravi, M., Malekian, A., and Sadoddin, A. 2018. Watershed health prediction based on surface water quality variables (Case Study: Taleghan Watershed). *Geography and Environmental Sustainability*, 8(1): 1-13 (In Persian).

21- Forster, J., Barkmann, J., Fricke, R., Hotes, S., Kleyer, M., Kobbe, S., and Wittmer, H. 2015. Assessing ecosystem services for informing land-use decisions: a problem-oriented approach. *Ecology and Society*, 20(3): 1-19.

22- Frankl, A., Prêtre, V., Nyssen, J., and Salvador, P.G. 2018. The success of recent land management efforts to reduce soil erosion in northern France. *Geomorphology*, 303 (15): 84-93.

23- Ghiasvand, A., & Abdolshah, F. 2015. The concept and measurement of economic resilience. *Economics Research*, 15(59): 161-187 (In Persian).

24- Hassani, L., and Fantke, P. 2020. A framework for economic resilience assessment of agricultural production systems. In

reporting: A case study of the Wuhan urban agglomeration. *Cleaner Production*, 307 (20): 127321.

49- Qi, M., Feng, M., Sun, T., and Yang, W. 2016. Resilience changes in watershed systems: A new perspective to quantify long-term hydrological shifts under perturbations. *Journal of Hydrology*, 539: 281-289.

50- Ravi, S., Breshears, D.D., Huxman, T.E., and D'Odorico, P. 2010. Land degradation in drylands: interactions among hydrologic–aeolian erosion and vegetation dynamics. *Geomorphology*, 116(3-4): 236-245.

51- Reyer, C.P.O., Rammig, A., Brouwers, N., Langerwisch, F. 2015. Forest resilience, tipping points and global change processes. *Ecology*, 103: 1–4.

52- Sadeghi, S.H.R., Hazbavi, Z., and Gholamalifard, M. 2019. Zonation of health dynamism for the Shazand Watershed based on low and high flow discharges. *Watershed Engineering and Management*, 11(3): 589-608 (In Persian).

53- Sadeghi, S.H.R., Zabihi Silabi, M., Sarvi Sadrabad, H., Riahi, M., and Modarresi Tabatabaei, S. 2023. Watershed health and ecological security modeling using anthropogenic, hydrologic, and climatic factors. *Natural Resource Modeling*, e12371.

54- Sadeghi, S.H.R., Gholami, L., Homae, M., and Khaledi Darvishan, A. 2015. Reducing sediment concentration and soil loss using organic and inorganic amendments at plot scale. *Solid Earth*, 6(2): 445-455.

55- Sadeghi, S.H.R., and Hazbavi, Z. 2019. Adaptive watershed management based on health and sustainability assessment, the third national conference on soil protection and watershed management, Tehran, 1-10 (In Persian).

56- Sadoddin, A., Sadeghi, S.H.R., Zare Garizi, A., Hazbavi, Z., and Asadi nilvan, A. 2019. Providing an indicator-based framework for comprehensive assessment of watershed health and sustainability with an emphasis on future research. The 13th national conference of Iran watershed sciences and engineering and the 3rd national conference on protection of natural resources and environment, University of Mohaghegh Ardabili, 1-7 (In Persian).

57- Saemipoor, H., Ghorbani, M., Malekian, A., and Ramazanzadeh lasboei, M. 2018. Evaluating local beneficiary's resilience encountered with prolonged drought condition (Case study: Nardin Village, Mayamey County, Semnan Province). *Rangeland*, 12(1): 62-71 (In Persian).

58- Salamat, V., and Najafi-Najad, A. 2013. Evaluation of watershed health indicators, a new method for prioritizing watersheds. The third national conference on health, environment

37- Lawler, J.J., Lewis, D.J., Nelson, E., Plantinga, A.J., Polasky, S., Withey, J.C., and Radeloff, V. C. 2014. Projected land-use change impacts on ecosystem services in the United States. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(20): 7492-7497.

38- Levine, M.E., Lu, A.T., Chen, B.H., Hernandez, D.G., Singleton, A.B., Ferrucci, L., and Horvath, S. 2016. Menopause accelerates biological aging. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(33): 9327-9332.

39- Li, W., Liu, C., Su, W., Ma, X., Zhou, H., Wang, W., and Zhu, G. 2021. Spatiotemporal evaluation of alpine pastoral ecosystem health by using the Basic-Pressure-State-Response Framework: A case study of the Gannan region, northwest China. *Ecological Indicators*, 129: 108000.

40- Madani, K. 2021. Have international sanctions impacted Iran's environment? *World*, 2(2): 231-252.

41- Mahmoud, H., and Chulahwat, A. 2018. Spatial and temporal quantification of community resilience: Gotham City under attack. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 33(5): 353-372.

42- Mallya, G., Hantush, M. and Govindaraju, R.S. 2018. Composite measures of watershed health from a water quality perspective. *Environmental Management*, 214: 104-124.

43- Mallya, G., Hantush, M.M., and Govindaraju, R.S. 2023. A Machine Learning Approach to predict watershed health indices for sediments and nutrients at Ungauged Basins. *Water*, 15(3): 586.

44- Mehvar, S., Filatova, T., Dastgheib, A., van Steveninck E.D, and Ranasinghe R. 2018. Quantifying economic value of coastal ecosystem services: A Review, *Marine Science and Engineering*, 6(1): 5.

45- Momenian, P., Nazarnezhad, H., Miryaghoubzadeh, M., and Mostafazadeh, R. 2018. Assessment and prioritizing of subwatersheds based on watershed health scores (Case Study: Ghotorchay, Khoy, West Azerbaijan). *Watershed Management Research*, 9(17): 1-13(In Persian).

46- Mosaffaie, J. 2015. Comparison of two methods of regional flood frequency analysis by using L-moments. *Water Resources*, 42(3): 313-321.

47- Nofal, O.M., and Van De Lindt, J.W. 2022. Understanding flood risk in the context of community resilience modeling for the built environment: Research needs and trends. *Sustainable and Resilient Infrastructure*, 7(3): 171-187.

48- Peng, K., Jiang, W., Ling, Z., Hou, P., and Deng, Y. 2021. Evaluating the potential impacts of land use changes on ecosystem service value under multiple scenarios in support of SDG

- 71- Wu, X., Zhang, J., Geng, X., Wang, T., Wang, K., and Liu, S. 2020. Increasing green infrastructure-based ecological resilience in urban systems: A perspective from locating ecological and disturbance sources in a resource-based city. *Sustainable Cities and Society*, 61: 102354.
- 72- Xia, J., Zhang, Y., Zhao, Ch., and Bunn, S.E. 2014. A bio indicator assessment framework of river ecosystem health and the detection of factors influencing the health of the Huai River Basin, China. *Hydrologic Engineering*, 19(8): 1-34.
- 73- Xie, Z., Li, X., Chi, Y., Jiang, D., Zhang, Y., Ma, Y., and Chen, S. 2021. Ecosystem service value decreases more rapidly under the dual pressures of land use change and ecological vulnerability: A case study in Zhujiqian Island. *Ocean and Coastal Management*, 201: 105493.
- 74- Yaghmaei, H., Sadeghi, S.H.R., Moradi, H., and Gholamalifard, M. 2018. Effect of dam operation on monthly and annual trends of flow discharge in the Qom Rood Watershed, Iran. *Hydrology*, 557: 254-264.
- 75- Yang, J., Xie, B., and Zhang, D. 2022. Spatial-temporal evolution of ESV and its response to land use change in the Yellow River Basin, China. *Scientific Reports*, 12(1): 1-10.
- 76- Yang, T., Sun, Y., Li, X., and Li, Q. 2021. An ecosystem elasticity perspective of paddy ecosystem sustainability evaluation: The case of China. *Cleaner Production*, 295: 126292.
- 77- Yang, W., Jin, Y., Sun, T., and Li, M. 2015. Effects of seashore reclamation activities on wetlands ecosystem, a Case study in Yellow River Delta. E-proceedings of the 36th IAHR World Congress, The Hague, the Netherlands. 28 June 3 July, 2015: 1-3.
- 78- Yeganeh, H., Azarnivand, H., Saleh, I., Arzani, H., and Amirnejad, H. 2015. Estimation of economic value of the gas regulation function in rangeland ecosystems of Taham watershed basin. *Rangeland*, 9(2): 106-119 (In Persian).
- 79- Zabihi Silabi M., Sadeghi, S.H.R., and Mostafazadeh, R. 2021. Effects of the implementing land use-based scenarios in the prioritized sub-watersheds on soil erosion and sediment yield of the Glazchai Watershed, Oshnavieh, Iran. *Degradation and Rehabilitation of Natural Land*, 2(3):88-99 (In Persian).
- 80- Zhang, S., Xiang, M., Xu, Z., Wang, L., and Zhang, C. 2020. Evaluation of water cycle health status based on a cloud model. *Cleaner production*, 245: 118850.
- and sustainable development, 1-7 (In Persian).
- 59- Salvati, L., and Zitti, M. 2009. Assessing the impact of ecological and economic factors on land degradation vulnerability through multiway analysis. *Ecological Indicators*, 9(2): 357-363.
- 60- Scheffer, M., Carpenter, S., Foley, J.A., Folke, C., and Walker, B. 2001. Catastrophic shifts in ecosystems. *Nature*, 413(6856): 591-596.
- 61- Schirpke, U., Wang, G., and Padoa-Schioppa, E. 2021. Mountain landscapes: Protected areas, ecosystem services, and future challenges. *Ecosystem Services*, 49: 101302.
- 62- Shahedi, K., Mohseni, B., and Moumeni, B. 2022. Investigation of Talar watershed health the using watershed health assessment framework on GIS environment. *RS and GIS for Natural Resources*, doi: 10.30495/girs.2022.691305 (In Persian).
- 63- Summers J.K., Smith L.M., Harwell L.C., and Buck, K.D. 2017. Conceptualizing holistic community resilience to climate events: Foundation for a climate resilience screening index, *Geo Health*, 1(4): 151-164.
- 64- Sun, B., Tang, J., Yu, D., Song, Z., and Wang, P. 2019. Ecosystem health assessment: A PSR analysis combining AHP and FCE methods for Jiaozhou Bay, China. *Ocean & Coastal Management*, 168: 41-50.
- 65- Sun, Q., Qi, W., and Yu, X. 2021. Impacts of land use change on ecosystem services in the intensive agricultural area of North China based on multi-scenario analysis. *Alexandria Engineering Journal*, 60(1): 1703-1716.
- 66- Sutton, P.C., Anderson, S.J., Costanza, R., and Kubiszewski, I. 2016. The ecological economics of land degradation: Impacts on ecosystem service values. *Ecological Economics*, 129: 182-192.
- 67- Tesfa, A., and Mekuriaw, S. 2014. The effect of land degradation on farm size dynamics and crop-livestock farming system in Ethiopia: A review. *Soil Science*, 2014.
- 68- Wang, S., Cui, Z., Lin, J., Xie, J., and Su, K. 2022. The coupling relationship between urbanization and ecological resilience in the Pearl River Delta. *Geographical Sciences*, 32(1): 44-64.
- 69- Warren, P., Hofer, T., McGuire, D., Fleming, W., Kiersch, B. and Bernini, S., 2006. The new generation of watershed management programs and projects. *FAO Forestry Paper*, 150p.
- 70- Won, J., Choi, J., Lee, O., and Kim, S. 2020. Copula-based joint drought index using SPI and EDDI and its application to climate change. *Science of the Total Environment*, 744: 140701.



Abstract

Concept and Necessity of Watershed Elasticity

M. Zabihi Silabi¹, S.H.R Sadeghi^{2*} and M. Vafakhah³

Received: 2023/01/10 Accepted: 2023/03/04

Ever-increasing of population, global warming, and other natural disasters such as droughts and floods have led to a significant decline in health and ecosystem services. It further improves the necessity of planning and providing management measures for the tendency of watersheds towards optimal health, providing sustainable services, and avoiding critical conditions. However, due to the different conditions of the watersheds resulting from the prevailing conditions and their different resilience levels against the pressures, the elasticity of the watersheds to tend towards a relatively stable state is different. It accordingly is necessary to know the elasticity of watersheds to prioritize actions aimed at increasing the watershed health and ecosystem services. However, it was determined by reviewing the studies, until now, the conceptualization and modeling of the watersheds elasticity range in terms of watershed health and cultural, regulatory, provisioning, and supportive services have not been addressed yet. Therefore, in the present study, the management approach of the watershed elasticity domain and its importance and benefits in integrated watershed management are presented. Based on this, a framework for estimating the elasticity of watershed can be determined and a suitable model for explaining appropriate management practices to achieve sustainable development can be provided to local, regional, and national managers.

Keywords: Ecologic climax, Conceptual modeling, Resilience limit, Sustainable development

1. Ph.D. student of Watershed Science and Engineering, Tarbiat Modares University.

2*Professor (Corresponding author) Department of Watershed Engineering, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Email: sadeghi@modares.ac.ir

3. Professor of Department of Watershed Engineering, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University