

واژه‌های کلیدی: انعطاف‌پذیری آبخیز، پایداری بوم‌سازگان، سلامت آبخیز، مدیریت جامع آبخیز

## زیستایی آبخیز: مفهوم و ضرورت

مرجان بهلکه<sup>۱</sup> و سیدحمیدرضا صادقی<sup>۲\*</sup>

تاریخ دریافت ۱۴۰۱/۱۰/۲۵ تاریخ پذیرش ۱۴۰۲/۰۲/۰۸

DOR: 20.1001.1.26454777.1402.11.40.2.1

### مقدمه

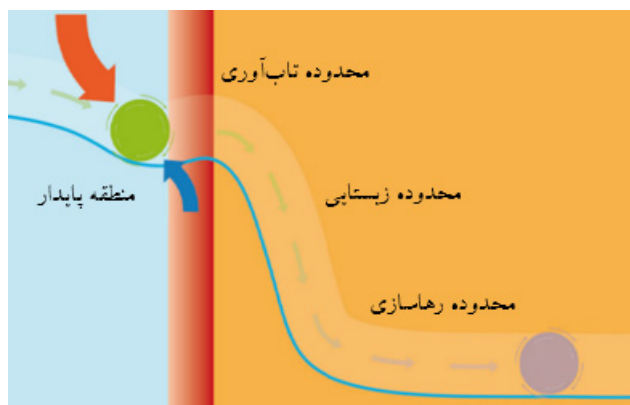
افزایش جمعیت و به دنبال آن رشد فعالیت‌های صنعتی منجر به افزایش بی‌سابقه غلظت گازهای گلخانه‌ای و افزایش دما شده است. اثرگذاری توأمان این عوامل ضمن کاهش بارندگی‌ها، وقوع خشک‌سالی و بیابان‌زایی را در نقاط مختلف جهان تشدید کرده است [۲۵]. هم‌چنین تخریب اراضی [۱۶]، تشدید شهرنشینی، جنگل‌زدایی، حذف پوشش گیاهی و جایگزینی آن با سطوح غیرقابل نفوذ [۳۱] بیش از گذشته باعث ناپایداری وضعیت منابع طبیعی کشور شده است. از سوی دیگر با توسعه اقتصادی، تجارت‌های بین‌المللی، تغییرات فرهنگی، فن‌آوری‌ها، تقاضا برای منابع موردنیاز حیات انسانی افزایش یافته [۳۳] و افزایش تقاضا برای آب، انرژی و مواد غذایی در کنار افزایش خشک‌سالی و بیابان‌زایی باعث افزایش فشار بیش‌تر بر منابع طبیعی و محیط‌زیست خواهد شد. در همین ارتباط با توجه به اهمیت منابع طبیعی و نقش آن‌ها در اموری مانند حیات‌بخشی، تداوم برنامه‌های توسعه اقتصادی کشور و افزایش رفاه اجتماعی جامعه، ارزیابی وضعیت این منابع، برای مدیریت صحیح و هدفمند آن‌ها برای حفظ، بهبود و هم‌چنین بهره‌برداری اصولی در بلندمدت امری الزامی است [۴۵]. در این راستا بوم‌سازگان‌ها<sup>۳</sup> نیز نقش بسیار ارزشمندی در زندگی و رفاه جوامع بشری دارند و از طریق عملکرد طبیعی خود خدمات متنوعی را ارائه می‌دهند که منافع جامعه را تأمین می‌کنند [۳۲] و [۱۳]. از همین رو برای استفاده پایدار از بوم‌سازگان‌ها حفظ و نگهداری و ایجاد تعادل در آن‌ها دارای اهمیت بالایی است [۷]. در همین راستا حوزه‌های آبخیز کشور که جز مهمی از بوم‌سازگان به شمار می‌آیند و با توجه به تغییرات حاصل از فعالیت‌های انسانی روزبه‌روز به سمت ناپایداری میل می‌کنند، چنانچه برخی از این تغییرات مذکور از آستانه حفاظتی حوزه‌های آبخیز عبور نماید، موجب کاهش سلامت و ارائه خدمات مورد انتظار از آبخیز و درنهایت موجب افت کلی عملکرد حوزه آبخیز خواهد شد. از همین رو اطلاع از وضعیت حوزه آبخیز در پی تغییرات ایجادشده باهدف حفظ عملکرد خدمات و سلامت بوم‌سازگان‌های تأمین‌کننده نیازهای حیاتی موردنیاز انسان ضرورت می‌یابد [۲۰]. در همین ارتباط در چند دهه اخیر به‌منظور افزایش پایداری بوم‌سازگان‌ها، زمینه طرح موضوع پایداری و رابطه آن با

### چکیده

امروزه تخریب زمین در ادامه رفتار نامناسب و ناعادلانه جوامع بشری در راستای تأمین نیازهای ضروری جمعیت در حال رشد و هم‌چنین ارائه خدمات متنوع به یکی از مشکلات جدی کشورها تبدیل شده و سلامت و پایداری حوزه‌های آبخیز را تهدید کرده است. بر همین اساس و به‌منظور تقویت توان، بازیابی سلامت و ایجاد پایداری بوم‌سازگان‌های تأمین‌کننده نیازهای حیاتی انسان، رویکرد زیستایی موردتوجه قرار گرفته است. زیستایی برخلاف زیست‌پذیری یک اصل مهم در ارزیابی توان بازیابی سلامت و پایداری است که برای تحلیل و ارزیابی آن می‌بایست شبکه‌ای از روابط بین ابعاد بوم‌شناختی، اقتصادی، اجتماعی، زیرساختی و معیارهای مرتبط مدنظر قرار گیرد. باین حال تاکنون گزارشی در رابطه با زیستایی حوزه آبخیز مطرح نشده است. از این رو هدف مطالعه حاضر معرفی مفهوم زیستایی آبخیز و ارزیابی توصیفی قابلیت یک سامانه در قرارگیری در حد واسط محدودده تاب‌آوری و رهاسازی است. در همین راستا با ارزیابی صحیح از وضعیت آبخیز، علاوه بر شناخت کامل از کارکرد آبخیز در سطوح مختلف، تنش‌های موجود در حوزه‌های آبخیز شناسایی خواهند شد. در چنین حالتی می‌توان با تکیه بر منابع و ظرفیت‌ها و هم‌چنین یادگیری شیوه برخورد صحیح با تنش‌ها، خودسامان‌دهی، بازیابی تعادل و پایداری حوزه‌های آبخیز را بهبود بخشید. در این صورت زیرآبخیزهای اولویت‌دار شناسایی و با انجام اقدامات مدیریتی در زیرآبخیزها از افت عملکرد و رهاسازی سامانه جلوگیری می‌شود. این رویکرد می‌تواند دورنمای مفیدی برای مدیران اجرایی کشور به‌منظور تبیین شیوه‌های مدیریتی متناسب در مسیر توسعه پایدار باشد.

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، ایمیل: sadeghi@modares.ac.ir



شکل ۱: نمایی کلی از مفهوم زیستایی آبخیز

در جهت بهبود کیفیت آبخیز شود. بدیهی است هر چه فاصله بین حدود کمینه تاب‌آوری (بیشینه زیستایی) و رهاسازی حوزه آبخیز بیش‌تر باشد توانایی مدیر برای شناسایی دامنه‌ای از مناسب‌ترین اقدامات برای بهبود وضعیت حوزه آبخیز از لحاظ ابعاد موردبررسی افزایش خواهد یافت.

### پیشینه پژوهشی

بررسی پیشینه‌های مطالعاتی مربوط به حوزه پژوهشی نشان می‌دهد که اغلب پژوهش‌های انجام‌شده بر مفهوم زیست‌پذیری تأکید داشته‌اند. به‌نحوی که مطالعات گسترده‌ای در جوامع و مقیاس‌های مختلف از جمله زیست‌پذیری و تاب‌آوری<sup>۳</sup> [۱۱؛ ۴۰؛ ۳؛ ۲۴؛ ۴۸؛ ۱۵؛ ۱۹؛ ۱۰؛ ۱۲؛ ۲۲]، زیست‌پذیری بافت‌های فرسوده<sup>۴</sup> [۱ و ۴۱]، زیست‌پذیری و بهینه‌سازی مصرف انرژی<sup>۵</sup> [۳۵ و ۳۸]، زیست‌پذیری فرهنگی<sup>۶</sup> [۴۶] و زیست‌پذیری و اقتصاد چرخشی<sup>۷</sup> [۲۶] صورت گرفته است. علاوه بر موارد برشمرده بالا، پژوهش‌های متعددی نیز در ارتباط با ارزیابی زیست‌پذیری سکونت‌گاه‌های روستایی در خارج و داخل کشور صورت گرفته است، از جمله Wang و همکاران [۴۳] در ارزیابی عوامل مؤثر بر رضایت از زیست‌پذیری روستایی نواحی شرقی کم‌تر توسعه‌یافته چین با استفاده از پرسشنامه میدانی نشان دادند که بین ابعاد مختلف زیست‌پذیری هم‌بستگی معنی‌داری وجود دارد. هم‌چنین با توجه به ارزیابی زیست‌پذیری روستاهای Changshu چین که توسط لی و همکاران [۲۷] انجام گرفت، بالاترین تأثیر بر زیست‌پذیری معیار زیرساخت و شرایط بهداشت بوده است. صادقلو و همکاران [۳۹] نیز با مطالعه نقش طرح صدور سند اماکن روستایی بر بهبود زیست‌پذیری سکونت‌گاه‌های روستایی در دهستان زبرجان شهرستان نیشابور با استفاده از روش کوکران نشان دادند که اجرای طرح صدور سند بر بهبود تمامی ابعاد اقتصادی، اجتماعی، بوم‌شناختی و زیرساختی مؤثر بوده است. از سوی دیگر مطالعات

3. Resilience
4. Viability of Worm Tissues
5. Optimizing Energy Consumption
6. Cultural Viability
7. Circular Economy

رویکرد زیست‌پذیری<sup>۱</sup> موردتوجه قرار گرفته است. زیست‌پذیری یک مفهوم کلی است که تاکنون تعریف جامع و دقیقی از آن‌که ارائه نشده است [۵]. باین‌حال با برخی از مفاهیم و اصطلاحات دیگر همچون پایداری، کیفیت مکان و اجتماعات سالم مرتبط است [۱۸]. زیست‌پذیری مفهومی است که در دهه ۱۹۸۰ میلادی مطرح شده است و یک مفهوم چندبخشی است که از مؤلفه‌هایی مانند زمان و مکان، ارزش‌های فردی و اجتماعی تأثیر می‌پذیرد، بدین ترتیب دارای معنای گوناگونی برای افراد متفاوت است [۲۱]. مدیران و سیاست‌گذاران زیست‌پذیری را یک اصل مهم برای سرمایه‌گذاری و تصمیم‌گیری در نظر می‌گیرند، که قادر به بهبود بُعد بوم‌شناختی، فیزیکی، اقتصادی و اجتماعی مناطق است که برای تحلیل و ارزیابی آن می‌بایست شبکه‌ای از روابط بین ابعاد مذکور و معیارهای مرتبط با زیست‌پذیری مدنظر قرار گیرد [۲]. لازمه این کار سنجش و پایش مداوم میزان پایداری فعلی منابع مذکور در جهت بهبود زیست‌پذیری است. با توجه به مطالب مذکور هدف از مطالعه حاضر سنجش زیستایی آبخیز با تعیین حدود تاب‌آوری و رهاسازی یک سامانه است، قابل‌ذکر است زیست‌پذیری و زیستایی دو مقوله مرتبط و کاملاً متفاوت است. به‌عبارت‌دیگر برای سنجش زیستایی نیازمند ارزیابی تاب‌آوری سامانه آبخیز در برابر تغییرات، بدون فروپاشی در زمان مخاطرات مطرح می‌شود. تاب‌آوری به دلیل پویا بودن واکنش سامانه در برابر مخاطرات، نوعی آینده‌نگری است و موجب افزایش ظرفیت سازگاری و معیشت پایدار جامعه و عدم اختلال در عملکرد آن می‌شود [۲۹ و ۳۷]. هدف از تعیین حدود تاب‌آوری در سنجش زیستایی، تعیین حد بیشینه زیستایی است که حوزه‌های آبخیز قبل از این حد قادر به ارائه خدمات می‌باشند و حد رهاسازی<sup>۲</sup> حد پایین زیستایی که سامانه بعد از این حد قادر به انجام عملکرد طبیعی خود نیست. نمایی کلی از مفهوم زیستایی آبخیز در شکل ۱ نشان داده شده است، با توجه به شکل ارائه‌شده، یک حوزه آبخیز موقعی زیستاست که بتواند پس از تحمل فشارهای وارده نسبت به بازیابی خود اقدام و مجدداً به محدوده تاب‌آوری وارد و سپس قادر به ارائه خدمات

1. Liveability/Livability
2. Release

متعددی نیز در ارتباط با ارزیابی زیست‌پذیری سکونت‌گاه‌های شهری انجام شده است، به‌عنوان مثال لیانگ و همکاران [۲۸] تأثیر تغییرات اقلیمی بر زیست‌پذیری شهرها در جنوب چین با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی ارزیابی کردند. نتایج پژوهش حاکی از آن بود که در میان معیارهای موردسنجش، امواج گرمایی و شدت بارش بیش‌ترین تأثیر در زیست‌پذیری شهرهای نواحی مطالعاتی را داشته‌اند. هم‌چنین ژائو و همکاران [۴۷] با استفاده از روش آتروپی تأثیر افتتاح راه‌آهن سریع‌السیار بر زیست‌پذیری شهری در ۲۷۱ شهر چین نشان دادند که افتتاح راه‌آهن سریع‌السیار تأثیر قابل‌توجهی (حدود ۱۳ درصد) بر زیست‌پذیری شهری داشته و موجب بهبود رشد اقتصادی، ساختار صنعتی و زندگی شهری شده است. اخیراً اوطاری و همکاران [۳۶] با سنجش و پراکنش فضایی ابعاد زیست‌پذیری شهری در راستای شهر سلامت‌محور در منطقه یک تهران نشان دادند که بُعد نهادی-مدیریتی با بیش‌ترین میزان تأثیر، در رده اول و سپس به ترتیب ابعاد کالبدی-محیطی، اقتصادی، اجتماعی و بوم‌شناختی بیش‌ترین میزان تأثیر بر زیست‌پذیری را داشته‌اند. در این میان، تنها پژوهشی که به تحلیل کمی و کیفی زیست‌پذیری در زمینه اجتماعی-اکو‌هیدرولوژی<sup>۱</sup> پرداخته است، مربوط به ناحیه شهری و پیرامون شهری Cirebon اندونزی است که با استفاده از چهار معیار خدمات بوم‌سازگان<sup>۲</sup>، شهری، پیرامون شهری<sup>۳</sup> و انسانی، اثرات خشک‌سالی و سیلاب‌های متناوب و دوره‌ای را ارزیابی کرده است [۸]، نتایج پژوهش مذکور بیان‌گر آن است که وضعیت اشتغال نامناسب، فقدان تنوع معیشتی، آلودگی‌های محیطی، سطح بهداشت ضعیف و نبود مسکن، مهم‌ترین عوامل مؤثر زیست‌پذیری سکونت‌گاه‌های مطالعاتی هستند. هم‌چنین [۲۳]، با سنجش و ارزیابی تطبیقی زیست‌پذیری روستاهای دارا و فاقد فعالیت‌های حفاظت خاک و آبخیزداری در استان چهارمحال و بختیاری با استفاده از ابزار پرسش‌نامه نشان دادند که سطح زیست‌پذیری روستاهای دارا آبخیزداری و حفاظت خاک، نسبت به سطح زیست‌پذیری روستاهای فاقد این طرح‌ها دارای تفاوت معنی‌داری هستند.

پس از بررسی مطالعات مختلف مشخص شد که حوزه پژوهشی مفهوم زیست‌پذیری به‌طور گسترده‌ای در جوامع و مقیاس‌های مختلف و باهدف ارزیابی قابلیت زیستن و غالباً در مقیاس روستا و شهر و با استفاده از روش‌های مختلف تحلیلی-توصیفی و بدون بررسی کمی روابط بازخوردی بین عناصر مختلف صورت گرفته است. در ارتباط با ابعاد موردسنجش زیست‌پذیری، غالب مطالعات به بررسی ابعاد بوم‌شناختی، اقتصادی، اجتماعی و زیرساختی پرداخته‌اند. درعین‌حال اجماعی در مورد معیارهای تبیین‌کننده زیست‌پذیری وجود نداشته و معیارهای موردبررسی نیز اساساً در مقوله قابلیت زیست یا زیستن مناطق بوده است. حال آن‌که نظر به نبود مستندات علمی در خصوص

1. High-Speed Rail (HSR)
2. Ecohydrology
3. Ecosystem Services
4. Surrounding the City

زیستایی آبخیز، معیارهای قابل‌سنجش و بررسی در این خصوص گزارش نشده است. از سوی دیگر بررسی پژوهش‌های مرتبط در خصوص زیست‌پذیری نیز نشان داد که در هیچ‌کدام از مطالعات مزبور، حدود تاب‌آوری و رهاسازی مدنظر قرار نگرفته است.

## انتخاب ابعاد و معیارهای مناسب برای ارزیابی زیستایی آبخیز در شرایط فعلی، تاب‌آور و رهاسازی

با توجه به انجام مروری گسترده و جامع بر مطالعات، معیارهای مناسب برای ارزیابی چهار بُعد بوم‌شناختی، اقتصادی، اجتماعی و زیرساختی به شرح مندرج در جدول ۱ موردبررسی قرار می‌گیرند. بدیهی است اصلاحات و تغییرات احتمالی موردنیاز در معیارهای سنجش زیستایی در هر آبخیز، با توجه به سطح دقت، قابلیت اعتماد داده‌ها و اطلاعات موجود و قابل‌دسترس پس از جمع‌آوری و تهیه آن‌ها اجتناب‌ناپذیر است.

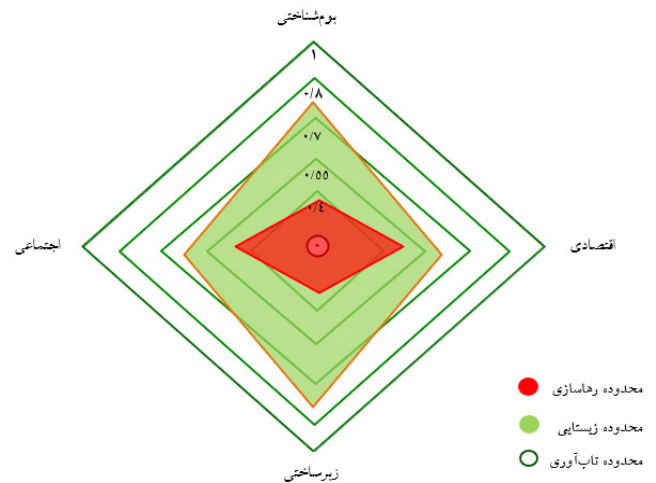
برای بیان مفهوم زیستایی آبخیز (شکل ۱) دستیابی به محدوده‌های تاب‌آور و رهاسازی و طبیعتاً شناسایی دامنه حد وسط آن‌ها ضروری است. بر همین اساس ابعاد و معیارهای سنجش زیستایی آبخیز در دو حالت تاب‌آور و هم‌چنین شرایط رهاسازی برای نمونه ذکر شده است. بر همین اساس برای نمونه معیار سلامت بوم‌شناختی، با توجه به مدل فشار-حالت-پاسخ<sup>۴</sup> [۹ و ۱۷]، محدوده متوسط (۰/۶۰-۰/۴۱)، به‌عنوان حد تاب‌آور و محدوده ناسالم (<۰/۲۰) به‌عنوان حد رهاسازی در نظر گرفته می‌شود. هم‌چنین معیار جریان رودخانه در فصل خشک<sup>۵</sup>، حدود آستانه با توجه به درصد رواناب سطحی در چهار ماه از خشک‌ترین ماه‌های سال محاسبه می‌شود [۴۴]. مقدار صفر شاخص آب در دسترس<sup>۶</sup> به‌عنوان حد تاب‌آور و مقدار ۱- شاخص مذکور به‌عنوان حد رهاسازی در نظر گرفته می‌شود [۳۴]. از سوی دیگر برای شاخص بارش استاندارد شده<sup>۸</sup> [۳۰] خشک‌سالی متوسط (۱- تا ۱/۴۹-) به‌عنوان حد تاب‌آور و خشک‌سالی شدید (۲->) به‌عنوان حد رهاسازی لحاظ می‌شود. هم‌چنین برای معیار آسیب‌پذیری منابع آب<sup>۹</sup> مقادیر در آستانه دو به‌عنوان حد تاب‌آور و مقادیر بیش‌تر از سه به‌عنوان حد رهاسازی در نظر گرفته می‌شود [۱۴]. از سوی دیگر برای معیار شاخص پوشش گیاهی نرمال شده<sup>۱۰</sup> [۶] اعداد حدود تاب‌آوری و رهاسازی به ترتیب ۰/۲ و صفر در نظر گرفته می‌شود. هم‌چنین برای ارزیابی میزان فرسایش، متوسط فرسایش به‌عنوان حد تاب‌آور و کم‌ترین توان تولید به‌عنوان حد رهاسازی لحاظ می‌شود. قابل‌ذکر است محدوده تاب‌آوری و رهاسازی با توجه به مطالعات پیشین و مخصوصاً بازدیدهای میدانی تعیین می‌گردد که برای هر منطقه با توجه به شرایط متفاوت است. از سوی دیگر محدوده زیستایی آبخیز با توجه به مقادیر مذکور از

5. Pressure-State-Response (PSR)
6. Dry Season Flow by River Basin
7. Water Availability Index (WAI)
8. Standardized Precipitation Index (SPI)
9. Vulnerability of Water Systems
10. Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

تفاضل حدود تاب‌آوری و رهاسازی تعیین خواهد شد.

### برآورد شاخص زیستایی آبخیز

برای ارزیابی زیستایی حوزه آبخیز از چهارضلعی ابداعی زیستایی شامل ابعاد بوم‌شناختی، اقتصادی، اجتماعی و زیرساختی به صورت شکل ۲ پیشنهاد می‌شود.



شکل ۲. نمایی مفهومی از برآورد شاخص زیستایی آبخیز

مرکز چهارضلعی ارائه‌شده در شکل ۲، صفر بوده که در این حالت حوزه آبخیز مدنظر نازیستاست. حد آستانه پایین هر یک از چهار بُعد بوم‌شناختی، اقتصادی، اجتماعی و زیرساختی، حد رهاسازی نامیده می‌شود که خارج از این حد سامانه دچار اختلال می‌شود. فضای بین حدود تاب‌آوری و رهاسازی حوزه آبخیز از لحاظ چهار بُعد مذکور، حدود زیستایی آبخیز را نشان می‌دهد. قابل‌ذکر است محدوده تاب‌آوری با توجه به شکل از محدوده حداکثری زیستایی تا حد نهایی هر یک از چهار بُعد را شامل می‌شود. به‌منظور دستیابی به هدف این مطالعه مبنی بر برآورد شاخص زیستایی آبخیز، پس از محاسبه حدود تاب‌آور و رهاسازی برای معیارهای چهار بُعد سنجش زیستایی، ابعاد مذکور در محدوده صفر (حوزه آبخیز نازیستا) و یک (حوزه آبخیز با زیستایی بسیار بالا) نرمال می‌شوند. سپس مقدار نرمال‌شده هر یک از ابعاد موردسنجش زیستایی در رئوس چهارضلعی زیستایی وارد و محل تقاطع رئوس به همدیگر وصل می‌شود. در چنین حالتی دو چهارضلعی جدید (حد زیستایی و حد رهاسازی) در داخل چهارضلعی منتظم (حد تاب‌آوری) ایجاد می‌شود. در همین ارتباط شاخص زیستایی آبخیز از رابطه (۳) به دست می‌آید. طبقه‌بندی زیستایی نیز به‌صورت زیستایی بسیار بالا ( $0/80 >$ )، بالا ( $0/70$  تا  $0/80$ )، متوسط ( $0/55$  تا  $0/70$ )، پایین ( $0/40$  تا  $0/55$ ) و بسیار پایین ( $0/40 <$ ) است. بر همین اساس هرچقدر حداقل چهارضلعی زیستایی و رهاسازی مذکور بیش‌تر، حوزه آبخیز زیستاست، به‌عبارت‌دیگر با توجه به شاخص زیستایی هر چقدر محدوده رهاسازی مساحت کم‌تری را به خود اختصاص دهد،

حوزه آبخیز دارای زیستایی بالاتری است. بنابراین رویکرد زیستایی می‌تواند به‌عنوان روش مناسب برای اولویت‌بندی حوزه‌های آبخیز باهدف تبیین برنامه‌های مدیریتی برای جلوگیری از افت عملکرد و رهاسازی سامانه باشد. پس از برآورد حدود زیستایی چهار بُعد موردسنجش، درصد تغییر ابعاد مذکور در شرایط فعلی، با استفاده از رابطه (۴) ارزیابی می‌شود [۴۲].

$$VI = \frac{v/V}{(v+r)/V} \quad \text{رابطه (۳)}$$

که در آن VI شاخص زیستایی آبخیز، V کل مساحت چهارضلعی، v مساحت محدوده زیستایی، r مساحت محدوده رهاسازی است.

$$\Delta P = \left| \frac{(E_{Si} - E_S)}{E_S} \right| \times 100 \quad \text{رابطه (۴)}$$

که در آن  $\Delta P$  تغییرات مربوط به ابعاد مطالعاتی،  $E_{Si}$  و  $E_S$  به ترتیب مقدار ابعاد مطالعاتی در شرایط فعلی و حد آستانه است.

### رویکرد زیستایی در مدیریت حوزه‌های آبخیز

با ارزیابی صحیح از وضعیت آبخیز، علاوه بر شناخت کامل از کارکرد سطوح مختلف آبخیز، تنش‌های موجود در حوزه‌های آبخیز شناسایی خواهند شد. در چنین حالتی می‌توان با تکیه بر منابع و ظرفیت‌ها و هم‌چنین یادگیری شیوه برخورد صحیح با تنش‌ها، موجب خودسامان‌دهی و بازیابی تعادل و پایداری حوزه‌های آبخیز و درنهایت بهبود زیستایی آبخیز شد [۴]. با این تفاسیر زیستایی را می‌توان به‌عنوان گامی در جهت رسیدن به توسعه پایدار نیز تلقی کرد، چراکه توسعه پایدار، آرمانی با چشم‌انداز بلندمدت است که برای دستیابی به آن باید از رویکردهای واقعی با راهبردهای کوتاه‌مدت استفاده نمود که ضمن تأمین نیازها، به برابری و بهبود کیفیت محیط پیرامون نیز توجه شود. در همین ارتباط اگر تمامی ابعاد زیستایی به‌صورت جامع و به‌گونه‌ای شایسته موردتوجه قرار نگیرند، تلاش‌ها برای تحقق توسعه پایدار ناکام و زمینه ایجاد تعارض، ناهنجاری و عدم قابلیت زیستن در حوزه‌های آبخیز فراهم می‌شود. در صورت اطلاع از وضعیت زیستایی آبخیز علاوه بر مشخص شدن ضعف‌های موجود در سامانه آبخیز، حوزه‌های آبخیز با قابلیت زیستایی بالا شناسایی خواهند شد. در چنین حالتی می‌توان با لحاظ رویه مدیریتی متناسب و کارا از افت عملکرد و رهاسازی سامانه جلوگیری و به بهبود سلامت و عملکرد حوزه آبخیز امیدوار شد.

### نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه اکثر مطالعات زیست‌پذیری در حیطه تخصصی علوم انسانی انجام‌شده است. حال آن‌که مفهوم زیستایی آبخیز باهدف ارزیابی قابلیت یک سامانه در قرارگیری در محدوده

cover, and leaf area index. *Remote Sensing of Environment*, 62(3): 241-252.

7. Clerici, N., Paracchini, M.L., and Maes, J. 2014. Land-cover change dynamics and insights into ecosystem services in European Stream Riparian Zones. *Ecohydrology and Hydrobiology*, 14(2): 107-120.

8. Danielaini, T., Maheshwari, B., and Hagare, D. 2019. Qualitative and quantitative analysis of perceived liveability in the context of socio-ecohydrology: evidence from the urban and peri-urban Cirebon-Indonesia. *Environmental Planning and Management*, 62(12): 1-29.

9. 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: 1029-1034.

10. Dyduch, J., and Skorek, A. 2020. Go South! Southern dimension of the V4 states' energy policy strategies—An assessment of viability and prospects. *Energy Policy*, 140:111372.

11. Estévez-Mauriz, L., Fonseca, J.A., and Forgaci, C., Bjorling, N. 2017. The livability of spaces: Performance and/or resilience? Reflections on the effects of spatial heterogeneity in transport and energy systems and the implications on urban environmental quality. *Sustainable Built Environment*, 6(1): 1-8.

12. Filimonau, V., and Magklaropoulou, A. 2020. Exploring the viability of a new 'pay-as-you-use' energy management model in budget hotels. *Hospitality Management*, 89: 102538.

13. Ganjbakhsh, F., and Kolahi, M. 2019. Sustainable rurality in Seyyed Ali Watershed, Mashhad County, Iran. *Rural Development Strategies*, 7(1): 85-101 (In Persian).

14. Gleick, P.H. 1990. Vulnerability of water systems, in climate change and US water resources. P.E. Waggoner, ed., New York, John Wiley and Sons: 223-240.

15. Han, C., and Yu, X.B. 2018. An innovative energy pile technology to expand the viability of

تاب‌آوری با لحاظ ابعاد و معیارهای جامع است، به عبارت دیگر می‌توان گفت یک حوزه آبخیز موقعی زیستاست که بتواند فشارهای وارده را تحمل و به محدوده تاب‌آور برگشت کند. بدیهی است هر چه فاصله بین حدود کمینه تاب‌آوری (بیشینه زیستایی) و رهاسازی حوزه آبخیز بیش‌تر باشد توانایی مدیر برای شناسایی دامنه‌ای از مناسب‌ترین اقدامات برای بهبود وضعیت حوزه آبخیز از لحاظ ابعاد موردبررسی افزایش خواهد یافت. در چنین حالتی می‌توان با تکیه بر منابع و ظرفیت‌ها و هم‌چنین یادگیری شیوه برخورد صحیح با تنش‌ها، موجب خودسامان‌دهی و بازیابی تعادل و پایداری حوزه‌های آبخیز و درنهایت بهبود زیستایی آبخیز شد. در همین راستا این رویکرد می‌تواند دورنمای مفیدی برای مدیران اجرایی کشور به منظور تبیین شیوه‌های مدیریتی متناسب در راستای دستیابی به توسعه پایدار باشد. هم‌چنین با توجه به وضعیت ناپایدار اکثر حوزه‌های آبخیز کشور، مدیریت جامع و صحیح با لحاظ رویکردهای کارآمد از جمله سنجش زیستایی در جهت بهبود وضعیت آبخیزها یک امر ضروری محسوب می‌شود.

#### منابع

1. Akbari, N., Moayedfar, R., and Mirzaie Khondabi, F. 2016. Analyzing livability in the distressed areas of Isfahan city with an emphasis on city development strategy. *Economics and Urban Management*, 6 (21): 33-50 (In Persian).

2. Akhondi-Ghahrodi, M., Nazari, A.A., Rostami, Sh. B., and Salahi Isfahani, G. 2019. Spatial analysis of economic Livability in the rural settlements of Ray city. *Spatial Economics and Rural Development*, 9(2): 245-265 (In Persian).

3. Aktan, A.E., Brownjohn, J.M.W., Moon, F.L., Sjoblom, K.J., Bartoli, I., and Karaman, S.G. 2022. Civil engineer for urban livability. *Sustainability and Resilience. Sustainable and Resilient Infrastructure*, 7(5): 480-491.

4. Aslam Saja, A.M., Lafir Sahid, M.S. and Sutharshanan, M. 2020. Implementing Sendai Framework priorities through risk-sensitive development planning-A case study from Sri Lanka. *Progress in Disaster Science*, 5 (100051): 1-20.

5. Benjamin, L.S. 2013. Spatial pattern of urban livability in Himalayan region: A case of Aizwal City, India. *Social Indicators Research*, 25(117): 541-559.

6. Carlson, T.N., and Ripley, D.A. 1997. On the relation between NDVI, fractional vegetation

- Abdella, G.M., and Onat, N.C. 2022. Urban resilience and livability performance of European smart cities: A novel machine learning approach. *Cleaner Production*, 378:134203.
25. Lahlaoui, H., Rhinane, H., Hilali, A., Lahssini, S., and Moukrim, S. 2017. Desertification assessment using MEDALUS model in Watershed Oued El Maleh, Morocco. *Geosciences*, 7(50): 1-16.
26. Leonard, R., and Williams, I.D. 2023. Viability of a circular economy for space debris. *Waste Management*, 155: 19-28.
27. Li, Y., Qiao, L., Wang, Q., and David, K. 2020. Towards the evaluation of rural livability in China: Theoretical framework and empirical case study. *Habitat International*, 10(105): 1-12.
28. Liang, L., Deng, X., Wang, P., Wang, Z., and Wang, L. 2020. Assessment of the impact of climate change on cities livability in China. *Science of the Total Environment*, 726: 138339.
29. Manyena, S.B. 2012. The concept of resilience revisited. *Disasters 2006, Resilience: A bridging concept or a dead end? Plan Theory Pract*, 2(13): 299–307.
30. McKee, T.B., Doesken, N.J., and Kleist, J. 1995. Drought monitoring with multiple time scales, *Proceedings of the Ninth Conference on Applied Climatology*. American Meteorological Society, 233-236.
31. Mehdi, B., Ludwig, R., and Lehner, B. 2015. Evaluating the impacts of climate change and crop land use change on Streamflow, Nitrates and Phosphorus: a modeling study in Bavaria. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 4: 60–90.
32. Mianabadi, A., Jarke, M.R., Mianabadi, H., and Kolahi, M. 2017. Social hydrology. *Socio-Cultural Strategy Quarterly*, 7(27): 47-78 (In Persian).
33. Mirzaie, Sh. 2017. Introducing of Nexus and its role in resource sustainability. *Water and Sustainable Development*, 5(1): 145-146 (In Persian).
34. Murphy, B.P., and Bowman, D.M. 2006. Kangaroo metabolism does not cause the relationship between bone collagen  $\delta^{15}N$  and water availability. *Functional Ecology*, 1062-1069.
- geothermal bridge deck snow melting for different United States Regions: computational assisted feasibility analyses. *Renewable Energy*, 123: 417-427.
16. Hazbavi, Z., and Sadeghi, S.H.R. 2017. Watershed health characterization using Reliability–Resilience–Vulnerability conceptual framework based on hydrological responses. *Land Degradation and Development*, 28(5): 1528–1537.
17. Hazbavi, Z., Sadeghi, S.H.R., Gholamalifard, M., and Davoudirad, A.A. 2020. Watershed health assessment using Pressure-State- Response (PSR) framework. *Land Degradation and Development*, 31:3-19.
18. Heydari, M.T., Shamai, A., Sasanpour, F., Soleimani, M., and Ahdanjad Roshni, M. 2016. Analysis of factors affecting the livability of dilapidated urban tissues (Case study: dilapidated tissue of the central part of Zanjan city). *Geographical Space*, 17 (59): 1-25 (In Persian).
19. Huh, J.H., and Kim, S.K. 2019. The blockchain consensus algorithm for viable management of new and renewable energies. *Sustainability*, 11(11): 3184.
20. Jain, S.K., and Bhunya, P.K. 2008. Reliability, Resilience and vulnerability of a multipurpose storage reservoir. *Hydrological Sciences*, 53 (2): 434-447.
21. Jomepour, M., and Tahmasbi Tehrani, S. 2013. Explaining the level of livability and quality of life in surrounding village (Case study: the central city of shariar). *Physical Social Planning*, 1(3): 49-60 (In Persian).
22. Kazemian, G., Rasouli, A., and Khazaei, M.M. 2016. New and renewable energies position in creating viable cities, Case study Tehran city. *Urban Research and Planning*, 8(29): 118-99 (In Persian).
23. Khorasani, M.A., Ghorbani, M., Tavakoli Zaniani, Z., and Akbari, M. 2021. Assessment and comparative evaluation of livability of villages with and without Soil conservation and watershed management activities (Case study: Chaharmahal va Bakhtiari Province). *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, 52(4): 761-772 (In Persian).
24. Kutty, A.A., Wakjira, T.G., Kucukvar, M.,

42. Wang, Y., Dai, E., Yin, L., Ma, L. 2018. Land use/land cover change and the effects on ecosystem services in the Hengduan Mountain region, China. *Ecosystem Services*, 34: 55-67.
43. Wang, Y., Zhu, Y., and Yu, M. 2019. Evaluation and determinants of satisfaction with rural livability in China's less-developed eastern areas: A case study of Xianju County in Zhejiang Province, *Ecological Indicators*, 3(104): 711-722.
44. World Resources Institute. 2000. *World Resources: 2000-2001: People and Ecosystems. The Fraying Web of Life*, Oxford (UK): Elsevier Science Limited.
45. Yeganeh, H., Yari, R., Sanaee, A. and Ahmad Yousfi, S. 2017. Evaluating economical values of natural recreational places and investigating effective variables on willingness to pay of individuals for natural recreation activities (Case study: charbagh rangelands of the gorgan). *Rangeland*, 11(1): 57-72 (In Persian).
46. Yusef Talashi, S., and Moazen Jamshidi, H. 2019. Evaluating cultural vitality for Isfahan metropolitan city. *Urban Economics*, 4(2): 1-22 (In Persian).
47. Zhao, J., Yan, J., Ran, Q., Yang, X., Su, X., and Shen, J. 2022. Does the opening of high-speed railways improve urban livability? Evidence from a quasi-natural experiment in China. *Socio-Economic Planning Sciences*, 101275.
48. Zyari, K., and Hosseini, M. 2015. Evaluate the relationship between viability and resilience in the neighborhoods metropolitan Mashhad. *Research Journal of Great Khorasan (Imam Reza International University)*, 7(23): 11-25 (In Persian).
35. Natanian, J., Kastner, P., Dogan, T., and Auer, T. 2020. From energy performative to livable Mediterranean cities: An annual outdoor thermal comfort and energy balance cross-climatic typological study. *Energy and Buildings*, 224: 110283.
36. Otari, M.R., Shams, M., and Zaviar, P. 2022. Measurement and spatial distribution of dimensions of urban livability in the direction of a health-oriented city (Case study: Zone 1 of Tehran). *Geography of the land*, 19(73): 1-23 (In Persian).
37. Ghadiri, M., and Roknodineftekhari, A.R. 2013. The relation between social structure of cities and earthquake vulnerability Case study: Tehran city's neighborhoods. *Geography and Environmental Planning*, 24(2): 153-174 (In Persian).
38. Rezaei, M., Ranjbar, M., Azadbakht, B., and Estelaji, A. 2019. Providing an appropriate model for optimizing energy consumption and achieving sustainable area using GIS (Case study: Tehran Region 6). *Application of Geography Information System and Remote Sensing in Planning*, 10(3): 70-86 (In Persian).
39. Sadeghloo, T., Saadati, R., and Akbari, F. 2022. Investigating the role of document issuance on improving the livability of rural settlements (Case study area: Zaborkhan rural district, Neishabour township). *Studies of Human Settlements Planning*, 17(1): 131-144 (In Persian).
40. Surjono, S., Yudono, A., Setyono, D.A., and Putri, J.C. 2021. Contribution of community resilience to city's livability within the framework of sustainable development. *Environmental Research, Engineering and Management*, 77(4): 33-47.
41. Taleshi Anbohi, M., Aghaeizadeh, A., and Jafari-Mehrabadi, M. 2020. Structural analysis of livability of urban deteriorated textures with a futuristic approach (Case study: deteriorated texture of region 1 of Qazvin City). *Research and Urban Planning*, 10(39): 117-134 (In Persian).



## Abstract

**Watershed Viability: Concept and Necessity**M. Bahlekeh<sup>1</sup> and S. H.R Sadeghi<sup>2\*</sup>

Received: 2023/01/15 Accepted: 2023/04/28

The increase in population, greenhouse gases, temperature, and lack of an efficient management system affect the sustainability of watersheds and the emergence of significant problems in providing services in the watershed. Viability, contrary to livability, is an essential principle for restoring health and sustaining the sustainability of a watershed, for which a network between the dimensions and criteria related to viability should be considered. Concerning the measured dimensions of viability, most studies have investigated the ecological, economic, social, and infrastructure dimensions at the city and village scale. At the same time, there was no consensus about the criteria for explaining viability, and the examined criteria were basically in the category of areas of livability. Nonetheless, the concept of viability has yet to be considered to evaluate the system's ability to be in the range of resilience at the scale of the watershed. In this regard, the tensions in the watershed areas will be identified with a correct assessment and a complete understanding of the functioning of different watershed levels. In such a situation, by relying on resources and capacities, as well as learning how to deal with stress properly, it is possible to self-organize and restore the balance and stability of the watershed and ultimately improve the viability of the watershed and help improve the watershed's viability by recognizing the measures priorities and designating the prevention approaches. In addition, this can be a helpful perspective for the executive directors to provide an appropriate managerial roadmap countrywide.

**Keywords:** Ecosystem stability, Integrated watershed management, Watershed resilience, Watershed health.

---

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, Noor4641776489, Iran, Email: sadeghi@modares.ac.ir