

DOI: [10.29252/ARIDBIOM.2024.20841.1972](https://doi.org/10.29252/ARIDBIOM.2024.20841.1972)

## ارزیابی پایداری حوزه آبخیز فورگ شهرستان درمیان با استفاده از روش HELP (مقاله پژوهشی)

۱- سلمان ابراهیمی، دانشجوی کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.  
۲- جواد چزگی\*، استادیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.  
chezgi@birjand.ac.ir

دریافت: ۱۴۰۲/۰۸/۱۶

پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۰۱

### چکیده

حوزه‌های آبخیز بستر تعاملات جوامع انسانی با محیط پیرامون خود هستند که تحت تأثیر بهره‌برداری‌های بی‌رویه با مشکلات مختلفی مواجه شده است. بر این اساس ارزیابی پایداری حوزه‌های آبخیز امری اجتناب‌ناپذیر است. توجه به منابع موجود و کمی‌نمودن میزان پایداری حوزه آبخیز، راه‌حل مناسبی برای ارزیابی پایداری حوزه آبخیز است. روش HELP چارچوبی است براساس منابع آب، محیط‌زیست، شرایط زندگی، قانون و سیاست که دانشمندان را قادر می‌سازد تا با هم در مورد مشکلات مربوط به پایداری منطقه بحث کنند. شاخص‌های HELP دارای مزایایی از جمله یکپارچگی، سادگی، انعطاف‌پذیری و سازگاری هستند. در همین راستا برای ارزیابی پایداری حوزه آبخیز فورگ شهرستان درمیان در استان خراسان جنوبی بر پایه رویکرد HELP با هدف تعیین میزان پایداری این حوزه آبخیز در طول زمان ۱۳۸۵ تا ۱۴۰۲ انجام شد. در فرآیند بررسی پایداری منطقه مورد مطالعه، ۱۲ متغیر تعیین شد که بر اساس ماهیت هر کدام در شاخص‌های فشار، حالت و پاسخ قرار گرفتند. در ادامه این شاخص‌ها در معیارهای چهارگانه روش HELP اجرا شد. میانگین امتیازات معیارهای هیدرولوژی، محیط‌زیست، حیات و سیاست‌گذاری به ترتیب ۰/۲۳۸، ۰/۴۵، ۰/۵۰ و ۰/۵۷ بدست آمد. نتایج نشان داد میانگین معیارهای چهارگانه مقدار ۰/۴۴ است. بنابراین حوضه مورد مطالعه از لحاظ پایداری در طبقه کم طبقه‌بندی می‌شود. پایداری کم حوزه آبخیز سبب شده است که هرگونه تغییر در وضعیت حوزه آبخیز سبب کاهش پایداری و به وجود آمدن شرایط نامساعد گردد که تخریب هرچه بیشتر حوزه آبخیز را در پی خواهد داشت. بنابراین پیشنهاد می‌گردد سیاست‌های مدیریتی و اجرایی حوزه آبخیز فورگ در راستای حفظ شرایط فعلی و ارتقاء سلامت پایداری زیر حوزه‌های آبخیز با تکیه بر کنترل فعالیت‌های انسانی و عوامل وابسته به آن صورت پذیرد.

واژگان کلیدی: سلامت حوزه آبخیز، شاخص پایداری آبخیز، سیاست‌گذاری آبخیز، شهرستان درمیان.

### مقدمه

حوزه‌های آبخیز بهترین سامانه مدیریت منابع آب به‌شمار رفته و مفهوم آبخیزداری بر این اساس ارائه گردیده است [۱۵].

در مدیریت منابع آب هر کدام از فرآیندهای حوزه آبخیز به صورت بخشی و جزئی مورد بررسی قرار گرفته‌اند و هیچ کدام به‌عنوان فرآیندی پویا و یکپارچه در نظر گرفته نمی‌شوند. مدیریت حوزه‌آبخیز با رویکرد محیط‌زیست پایدار، مستلزم ارزیابی اثرات محیط‌زیستی است. این ارزیابی نیازمند مدل‌سازی عوامل انسانی و محیطی بر مبنای تعاملات بین آن‌ها است. این مدل‌ها به

حوزه آبخیز مناسب‌ترین و کارآمدترین واحد مدیریت و برنامه‌ریزی منابع طبیعی است. حوزه‌های آبخیز نشان‌گر فرآیندهای جغرافیایی و اکولوژیک مرتبط با آب سطحی و حرکت آن به سمت یک خروجی واحد هستند. تغییرات ایجاد شده روی خاک و پوشش گیاهی این واحدها توسط بشر، تأثیر مستقیمی بر میزان آب، رسوب و مواد مغذی تولید شده در حوضه خواهد داشت [۱۳]؛ چنانکه حوزه‌های آبخیز محل تجمع و برآیند تعاملات طبیعی و فعالیت‌های بشری در محدوده یک واحد جغرافیایی و زیستی هستند. به دلیل وجود چنین عواملی است که

صورت مفهومی و سپس کمی و کیفی مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. تعادل و توازن بین اکوسیستم و نیازهای انسانی در طبیعت برقرار است که اگر هرکدام از این دو بخش نسبت به طرف مقابل از وزن عاملی بالاتری برخوردار گردد سلامت و پایداری کل مجموعه را مختل می‌نماید [۱۱].

حوزه آبخیز همه قسمت‌های طبیعی محیط‌زیست و تمام جنبه‌های زندگی و فرهنگ انسان را لمس می‌کند و یک اکوسیستم طبیعی باز و پویاست که دائماً موادی را می‌پذیرد که توسط طبیعت آورده شده است. به منظور حفظ عملکرد طبیعی رودخانه، حوزه آبخیز می‌تواند مقدار مشخصی را بپذیرد و از طریق عملکرد خودپالایی، آلاینده‌ها و آلودگی محیط‌زیست رودخانه را کاهش می‌دهد [۲۳]. استفاده بیش از اندازه از منابع طبیعی و محیط‌زیست منجر به افزایش بحران‌های اقتصادی و اجتماعی شده است [۱، ۸، ۲۵].

در صورت تداوم این وضعیت پیامدهای نامطلوب حتی می‌تواند منجر به از بین رفتن حیات شود. با این وجود، محققان ضمن اعلام پیامدهای مخرب این وضعیت نامطلوب، راه‌حل‌های امیدبخش از جمله جهت‌دهی فعالیت‌های متنوع انسانی به سوی استفاده پایدار از منابع طبیعی ارائه داده‌اند [۲ و ۳۲].

دستیابی به پایداری حوزه آبخیز به سادگی مسائل فنی نیست و نیاز به تعامل پیچیده با بوم‌شناسی، اجتماعی-اقتصادی و فرآیند سیاست است. بدین منظور باید از برنامه مدیریت آبخیز بلندمدت اطمینان حاصل شود و در عین حال، تخریب اکوسیستم به حداقل برسد و عملکردهای چندگانه هیدرولوژی، محیط‌زیست، حیات و شاخص‌های سیاست حفظ شود. با این حال، همچنان مسیرهای ممکن زیادی برای مدیریت پایدار در آینده آبخیزداری وجود دارد. به طوری که بهبود پایداری حوزه آبخیز مستلزم ترکیبی از مقررات، مانند برنامه‌ریزی بهتر کاربری اراضی، آموزش و مشوق‌های اقتصادی [۳۱]، بهبود معیارها و شاخص‌های ارزیابی زمانی و مکانی [۳۰]، برنامه‌های حفاظتی و بهبود قابلیت سازمانی و گستره آن است که لازمه آن، سنجش و پایش مداوم میزان پایداری فعلی این منابع است [۲۰، ۳۲ و ۲۴].

پایش حوزه‌های آبخیز و تعیین وضعیت سلامت آنها در امر برنامه‌ریزی و سیاستگذاری به‌منظور مدیریت سازگار اجتناب‌ناپذیر است [۱۶]؛ به طوری که توسعه پایدار در بستر حوزه آبخیز شکل می‌گیرد و برای ارزیابی سطوح پایداری و میزان دسترسی به توسعه پایدار، از شاخص‌های پایداری استفاده می‌شود [۶]. امروزه پایداری آبخیز چهار هدف مهم تنظیم رژیم جریان آب، حفظ و بهبود کیفیت آب، حفظ کیفیت اکولوژیکی گیاهی و جانوری و منابع انرژی را در نظر می‌گیرد [۲۴].

محققان در پژوهشی به ارزیابی پایداری بوم‌شناختی حوزه آبخیز توتلی واقع در شمال استان خراسان شمالی با استفاده از چارچوب مفهومی هیدرولوژی، محیط‌زیست، حیات و سیاست‌گذاری (HELP<sup>۱</sup>) و محاسبه شاخص پایداری آبخیز (WSI<sup>۲</sup>) پرداختند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که امتیاز کلی WSI برابر ۰/۶۲ بوده و نشان‌دهنده سطح پایداری بوم‌شناختی متوسط است. نتایج پژوهش حاضر برای برنامه‌ریزی، حفاظت و شناسایی مناطق بحرانی و هدایت راهبردها و اقدامات مدیریتی کاربرد دارند [۱۷].

در تحقیقی به ارزیابی پایداری حوزه آبخیز به کمک شاخص پایداری WSI و مدل مفهومی PSR<sup>۳</sup> در حوزه آبخیز بوجین در استان همدان پرداخته شده است. زیرمعیارها بر اساس سه پارامتر مدل مفهومی در یک دوره ده ساله برای این حوزه آبخیز مورد بررسی قرار گرفت. معیار WSI در سه سطح پایین، متوسط و بالا برای پایداری حوضه محاسبه شد. نتایج نشان داد شاخص فشار با ۰/۷۵ و شاخص واکنش با ۰/۶۲۵ بیش‌ترین و کم‌ترین امتیاز را برای ارزیابی پایداری حوزه بوجین به خود اختصاص داده‌اند که حکایت از واکنش مناسب جهت کاهش فشار وارده به بوم‌سازگان است [۳].

در پژوهشی با استفاده از دو رویکرد شاخص پایداری در حوزه آبخیز رودخانه Santiago Guadalajara به بررسی و تحلیل پایداری حوزه آبخیز پرداختند. نتایج حاکی از آن است که مناطق با سطح پایداری پایین با

1- Hydrology for the Environment, Life and Policy

2- Watershed Sustainability Index

3- Pressure-State-Response

پایدار حوزه است. ارزیابی سلامت حوزه آبخیز برای ارزیابی و شناسایی راهبردهای مدیریت منابع انسانی، اکولوژیکی و زیست‌محیطی مؤثر است [۱۲].

در این تحقیق با استفاده از مدل HELP، با کمک شاخص پایداری آبخیز در دو جنبه انسانی و بوم‌شناسی، با روشی جامع، تغییر متغیرها در دوره زمانی بر اساس شاخص‌های منابع آبی، اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی بررسی می‌شود تا میزان پایداری آبخیز معلوم شود. ارزیابی پایداری حوزه آبخیز فورگ بر اساس سه شرایط فشار، حالت و پاسخ، بررسی شد.

### مواد و روش‌ها

#### محدوده مورد مطالعه

پژوهش حاضر در حوزه آبخیز فورگ در میان در محدوده تقسیمات سیاسی استان خراسان جنوبی در فاصله حدود ۱۱۳ کیلومتری شهرستان بیرجند و ۱۵ کیلومتری شمال شهرستان در میان قرار دارد. محدوده مطالعاتی به مساحت ۱۱۱۳۷ هکتار، بخشی از حوزه آبریز نمکزار خواف، جزء حوزه‌های مرزی بوده و یکی از زیرحوزه‌های سد رزه است. این حوضه از نظر مختصات جغرافیایی در محدوده طول‌های  $59^{\circ} 43' 38''$  الی  $59^{\circ} 55' 33''$  شرقی و عرض‌های  $32^{\circ} 46' 36''$  الی  $32^{\circ} 54' 31''$  شمالی قرار گرفته است. اقلیم نیمه‌خشک سرد، بارندگی متوسط سالانه ۲۱۶/۴ میلی‌متر و دمای متوسط سالانه ۹/۵ درجه سانتی‌گراد است [۱۳].

به لحاظ حساسیت نسبت به فرسایش در حوضه مورد مطالعه، رسوبات آبرفتی جدید و رسوبات بستر رودخانه در رده حساسیت خیلی زیاد نسبت به فرسایش قرار می‌گیرند و به لحاظ نفوذپذیری همین واحدهای لیتولوژیکی (رسوبات بستر رودخانه و رسوبات آبرفتی جدید) در رده بیشترین مقدار نفوذپذیری قرار می‌گیرند و باقی واحدها در رده متوسط قرار گرفته‌اند. تیپ غالب پوشش گیاهی در منطقه تیپ گون-کنگر-سراتوا است که بالغ بر ۵۸ درصد منطق را پوشش می‌دهد [۲۱].

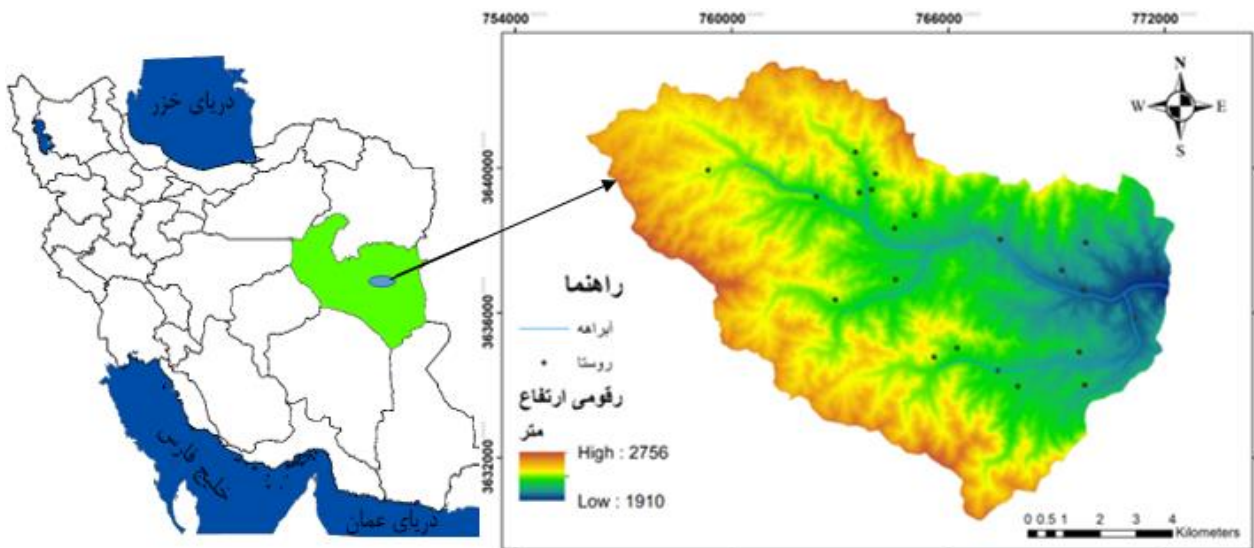
تخریب محیط‌زیست به دلیل تغییر کاربری زمین مشخص می‌شوند، در حالی که در منطقه با پایداری متوسط، عاملی که بیش‌تر بر ارزیابی تأثیر می‌گذارد، در دسترس بودن آب است و به‌طور کلی، پایداری ۰/۳۶ برای منطقه مورد مطالعه به‌دست آمده است [۲۲].

در تحقیقی برای ارزیابی پایداری بوم‌سازگان حوزه آبخیز خسروشیرین آواده از دو روش اتحادیه بین‌المللی حفاظت از طبیعت و دستورالعمل سازمان منابع طبیعی استفاده کردند. در روش اول ۳ معیار، ۱۰ شاخص و ۲۶ متغیر در بخش پایداری بوم‌نظام و ۲ معیار، ۶ شاخص و ۱۶ متغیر در بخش رفاه انسان استفاده گردید که نتایج نشان داد منطقه در شرایط پایداری متوسط قرار دارد. در روش دوم ۳ معیار، ۹ شاخص و ۱۴ متغیر در بخش بوم‌نظام مرتع و ۵ معیار و ۱۶ شاخص در بخش مسائل اقتصادی و اجتماعی مورد ارزیابی قرار گرفت. امتیاز نهایی روش دوم برای بوم‌نظام مرتع عدد ۴۶ و برای بوم‌نظام انسانی عدد ۳۶ محاسبه گردید. که بر اساس جدول ارزیابی امتیازات پایداری، در وضعیت پایداری ضعیف ارزیابی می‌کند [۲۶].

سنجه پایداری ابزاری است که به‌منظور درک، ارزیابی و بررسی ارتباطات سامانه شامل تعاملات بین انسان و بوم‌سازگان استفاده می‌شود. روش تهیه سنجه پایداری متفاوت بوده و از شاخص‌های ثابتی استفاده نمی‌شود به‌طوری‌که مقیاس‌ها دارای عملکرد متفاوت و محدوده‌های متفاوتی از پایداری هستند. ارزیابی پایداری حوزه آبخیز، فرآیندهای برنامه‌ریزی، اجرا و منافع کمی و کیفی حاصل از حوزه آبخیز را تحت پوشش قرار می‌دهد.

از این رو، هدف از این تحقیق، ارزیابی پایداری حوزه آبخیز فورگ واقع در شهرستان در میان استان خراسان جنوبی است. این حوضه با وجود پتانسیل‌های طبیعی، اقلیمی و گردشگری با شرایط اقتصادی پایین روبرو است. به طوری که از نظر شرایط سلامت حوزه آبخیز در طبقه متوسط قرار گرفت [۱۴].

بنابراین ارزیابی سلامت حوزه آبخیز بهترین چارچوب برای شناسایی مشکلات و متغیرهای تأثیرگذار در مدیریت



شکل ۱- موقعیت محدود مطالعاتی در استان خراسان جنوبی [۱۳]

### روش تحقیق

در این پژوهش به منظور بررسی پایداری حوزه آبخیز فورگ از مدل اچ ای ال پی (HELP) در دوره ۱۳۸۵-۱۴۰۲ استفاده شد. پژوهش حالت سلسله مراتبی داشت که در چهار مرحله به صورت زیر انجام گرفت. (۱) انتخاب شاخص‌های مرتبط با پایداری حوزه آبخیز بر اساس مطالعات و پژوهش‌های انجام شده پیشین در این حوزه،

(۲) انتخاب شاخص‌ها بر اساس شرایط منطقه و

اطلاعات در دسترس؛

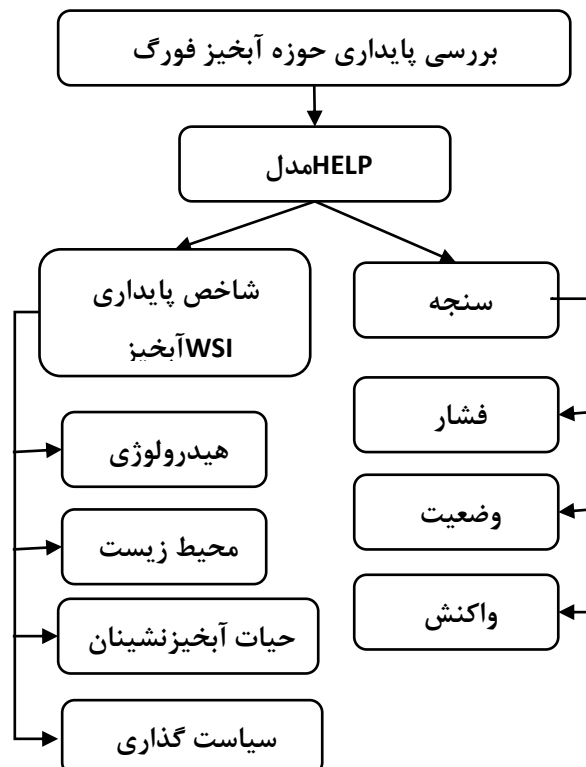
(۳) تحلیل و انتخاب شاخص‌های مؤثر در زمینه ارزیابی

پایداری حوزه آبخیز فورگ؛ و

(۴) تحلیل و بهینه‌سازی مقادیر شاخص‌ها (شکل ۲).

اطلاعات و داده‌ها از دستگاه‌های اجرایی شهرستان

درمیان تهیه شد [۱۳].



شکل ۲- الگوی مراحل ارزیابی پایداری حوزه مورد مطالعه

**ارزیابی معیار هیدرولوژی (H)**

در جدول ۱، نتایج ارزیابی پایداری معیار هیدرولوژی در حوزه آبخیز فورگ برای دوره ۱۳۸۵ تا ۱۴۰۲ ارائه شده است.

همان طور که مشاهده می‌گردد از سه متغیر در دسترس بودن آب، سرانه آب در دسترس به ازای هر نفر و بهبود در سیستم دفع و انتقال فاضلاب به ترتیب در فشار، حالت و پاسخ استفاده شده است. سرانه آب در دسترس در کوتاه مدت ۸۱۲ و در بلند مدت ۱۰۴۳ مترمکعب به ازای هر نفر بوده است که نشان می‌دهد در دوره حاضر به شدت از آبدهی منابع آبی و آب در دسترس کاسته شده است. تغییرات این متغیر ۲۲- درصد تخمین زده شد که ارزش صفر را به خود اختصاص داد.

مقدار اسیدیته آب در منطقه ۷/۳ تعیین شد که امتیاز ۰/۷۵ بدست آمد. سرانه آب در دسترس به ازای هر نفر نیز کمتر از ۱۷۰۰ مترمکعب برآورد گردید که این متغیر نیز ارزش صفر را داراست. کیفیت آب بر اساس هدایت الکتریکی در منطقه ۱۹۵۰ تعیین شد که امتیاز ۰/۲۵ را بدست آورد. با گذشت زمان و پیشرفت علم و تکنولوژی، شرایط سیستم‌های دفع فاضلاب بهبود یافته است اما گسترش آب محدود بوده و این متغیر ضعیف در نظر گرفته شد و ارزش ۰/۲۵ به آن تعلق گرفت. در مجموع با تعیین میانگین این سه متغیر، ارزش معیار هیدرولوژی ۰/۲۳۸ تعیین شد.

**ارزیابی معیار محیط زیست (E)**

در شکل‌های ۳ و ۴، کاربری اراضی سال ۱۳۸۵ و ۱۴۰۲ و در جدول ۲، تغییرات جمعیت و اراضی زراعی و جدول ۳ متغیرهای مورد استفاده در معیار محیط زیست و ارزش هر کدام ارائه شده است. بر این اساس، در سه شاخص فشار، حالت و پاسخ به ترتیب متغیرهای فشار محیطی، پوشش گیاهی و رشد و پیشرفت در مناطق حفاظتی در نظر گرفته شده است.

تغییرات جمعیت و اراضی زراعی در دوره ۱۳۸۵ و ۱۴۰۲ به ترتیب ۹/۰۱ و ۰/۷۱ درصد تعیین شد. بنابراین، همان طور که مشاهده می‌گردد، فشار محیطی مقدار ۴/۸۶ را داراست که ارزش ۰/۷۵ را به خود اختصاص داده است.

صندوق حفاظت از زیستگاه‌ها برای بررسی کردن جامع تأثیر جنبه‌های آب‌شناسی، محیط‌زیستی، حیات و سیاست‌گذاری بر پایداری آبخیز، شاخص پایداری آبخیز را با بهره‌گیری از راهبردهای مدل اچ ای ال پی، معرفی کرد [۲۶، ۲۷]. مدل HELP با استفاده از شاخص پایداری آبخیز (WSI) در قالب چهار معیار آب‌شناسی (کمی و کیفی) (H)، محیط‌زیستی (E)، حیات آبخیزنشینان (L) و سیاست‌گذاری (P)، و سه سنج فشار، وضعیت و واکنش در دامنه امتیازهای ۰ تا ۱ و با وزن برابر شرایط پایداری در آبخیز را در سه تراز کم، متوسط و زیاد بررسی می‌کند (رابطه ۱).

$$WSI = \frac{H+E+L+P}{4} \quad (1)$$

**معیار هیدرولوژی (H)**

سرانه آب در دسترس (WA) به ازای هر نفر در دوره زمانی بلندمدت و کوتاه‌مدت براساس آب در دسترس برای هر نفر از تقسیم آب خروجی بر جمعیت حوضه به‌دست آمد (رابطه ۲).

$$WA = \frac{\text{آب خروجی حوضه}}{\text{جمعیت}} \quad (2)$$

**شاخص توسعه انسانی (HDI)<sup>۱</sup>**

معیار کلی از وضعیت توسعه انسانی است که دستاورد کشورها را در بُعد اساسی توسعه شامل بهداشت و سلامت، آموزش و سطح استاندارد زندگی نشان می‌دهد (رابطه ۳).

$$HDI = (LEI * EI * LogI)^{\frac{1}{3}} \quad (3)$$

در این رابطه، LEI شاخص امید به زندگی؛ و EI شاخص آموزش و شاخص درآمد است [۱۳].

**نتایج**

<sup>۱</sup>- Human Development Index

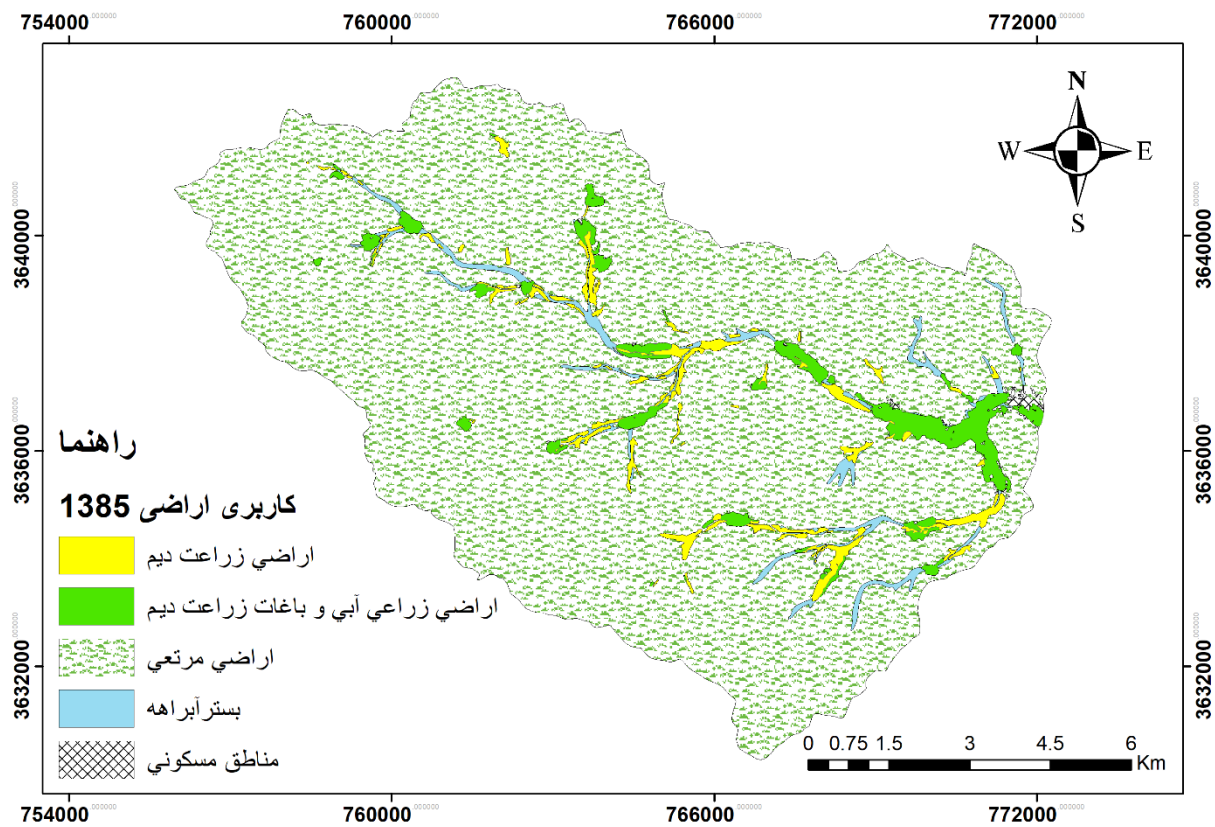
متغیر پوشش گیاهی نیز، با ارزیابی‌های حوزه آبخیز فورگ، حفاظتی و قرق اراضی ملی و مرتعی دارای ارزش ۰/۵ می‌باشد. ارزش متوسط این معیار ۰/۴۵ برآورد گردید. با برخورداری از مقدار ۳، ارزش ۰/۲۵ را دریافت کرده است؛ این در حالی است که رشد و پیشرفت در مناطق

جدول ۱- متغیرهای مورد استفاده در معیار هیدرولوژی حوزه آبخیز فورگ

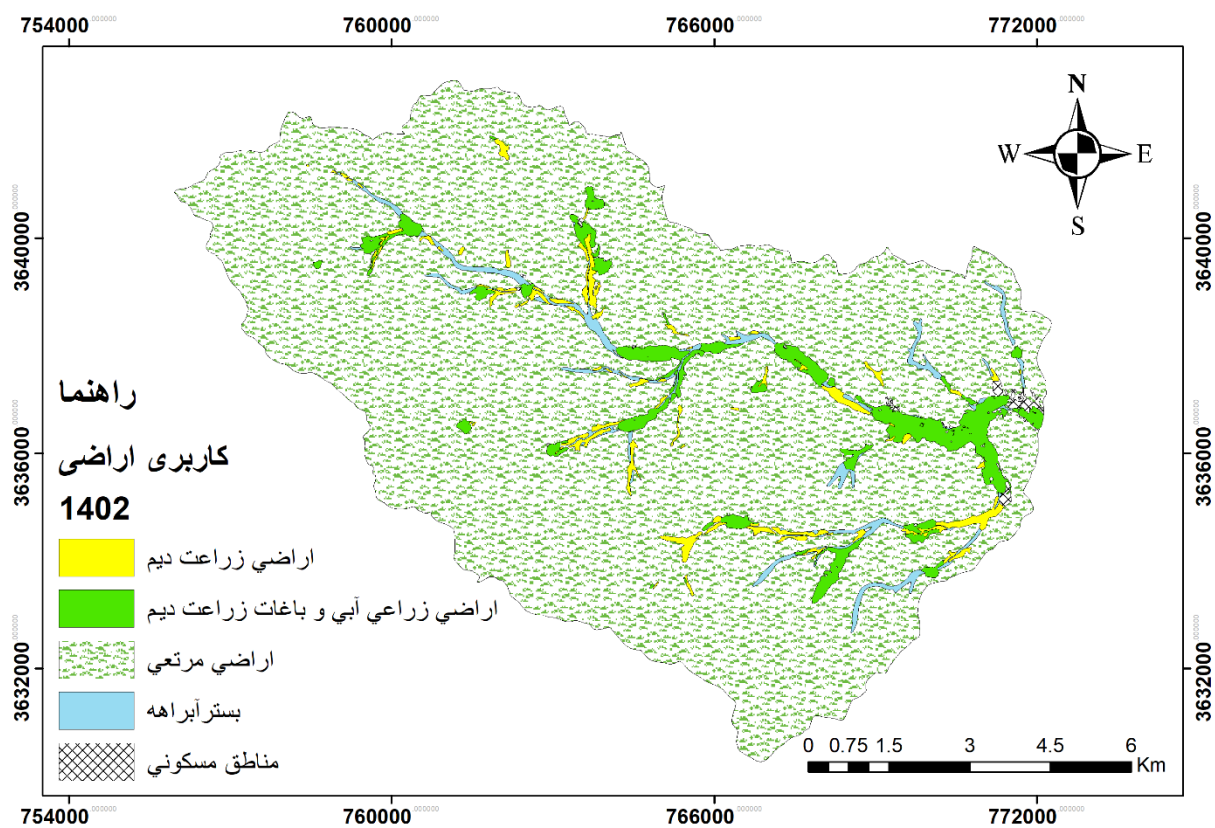
شاخص	جنبه	متغیر	دامنه تغییرات	امتیاز
فشار	کمیت آب در دسترس بودن آب		$X < 20\%$	۰
			$20\% < X < 40\%$	۰/۲۵
			$40\% < X < 60\%$	۰/۵۰
			$60\% < X < 80\%$	۰/۷۵
			$X > 80\%$	۱
کیفیت آب	مقدار اسدیته		$\Delta pH < 5$	۰
			$5 < pH < 6$	۰/۲۵
			$6 < pH < 7$	۰/۵۰
			$7 < pH < 8$	۰/۷۵
			$pH < 8$	۱
حالت	کمیت آب سرانه آب در دسترس به ازای هر نفر		$X < 1700$	۰
			$1700 < X < 3400$	۰/۲۵
			$3400 < X < 5100$	۰/۵۰
			$5100 < X < 6800$	۰/۷۵
			$X > 6800$	۱
کیفیت آب	هدایت الکتریکی		$EC < 225$	۰
			$225 < EC < 340$	۰/۲۵
			$340 < EC < 475$	۰/۵۰
			$475 < EC < 600$	۰/۷۵
			$EC > 600$	۱
پاسخ	بهبود در سیستم دفع و انتقال فاضلاب		خیلی ضعیف	۰
			ضعیف	۰/۲۵
			متوسط	۰/۵۰
			خوب	۰/۷۵
			عالی	۱

جدول ۲- تغییرات جمعیت و اراضی زراعی در طول دوره آماری در حوزه آبخیز فورگ

سال	مساحت اراضی زراعی (هکتار)	جمعیت (نفر)	تغییرات اراضی زراعی (%)	تغییرات جمعیت (%)
۱۳۸۵	۶۱۴	۲۱۷۱	۰/۷۱	۹/۰۱
۱۴۰۲	۶۱۸/۴۰	۲۳۸۶		



شکل ۳- کاربری اراضی سال ۱۳۸۵ حوزه آبخیز فورگ درمیان



شکل ۴- کاربری اراضی سال ۱۴۰۲ حوزه آبخیز فورگ درمیان

جدول ۳- متغیرهای مورد استفاده در معیار محیط زیست حوزه آبخیز فورگ

شاخص	متغیر	دامنه تغییرات	امتیاز
فشار	فشار محیطی	$20 < X <$	۰
		$20 < X < 10$	۰/۲۵
		$10 < X < 5$	۰/۵۰
		$5 < X < 0$	۰/۷۵
		$0 < X <$	۱
حالت	پوش گیاهی	$5X <$	۰
		$10 < X < 5$	۰/۲۵
		$25 < X < 10$	۰/۵۰
		$40 < X < 25$	۰/۷۵
		$40 < X >$	۱
پاسخ	رشد و پیشرفت در محیط حفاظتی	$10 < X <$	۰
		$0 < X < 10$	۰/۲۵
		$10 < X < 0$	۰/۵۰
		$20 < X < 10$	۰/۷۵
		$20 < X >$	۱

**ارزیابی معیار حیات (L)**

در جدول ۴، متغیرهای معیار حیات و ارزش متعلق به هر کدام ارائه شده است. در این معیار درآمد سرانه خالص، شاخص توسعه انسانی و تغییرات شاخص توسعه انسانی به عنوان فشار، حالت و پاسخ در نظر گرفته شده است. براین اساس و طبق مطالعات منابع طبیعی در سال ۱۳۸۵، سرانه درآمد سالانه خانوار در حوزه آبخیز فورگ ۵۶۴۶۷۶۶ ریال بوده است. پس از بازدیدهای میدانی و صحبت با جوامع محلی سرانه درآمد سالانه خانوار به ۵ میلیون تومان افزایش یافته است. بنابراین، متغیر سرانه درآمد خانوار ارزش ۱ را به خود اختصاص داد. شاخص توسعه انسانی نیز پس از بازدیدهای صورت گرفته در حوزه آبخیز ضعیف برآورد گردید و ارزش ۰/۲۵ را دریافت کرد. تغییرات این شاخص نیز اندکی در طول دوره بهبود یافته است که ارزش ۰/۵۰ را دارا می باشد. ارزش متوسط این معیار در حوزه آبخیز فورگ ۰/۵۰ تعیین شد.

**ارزیابی معیار سیاست گذاری (P)**

متغیرهای مورد استفاده در معیار سیاست گذاری در جدول ۵ ارائه شده است. بر این اساس، سه متغیر تغییر در سطح آموزش، سیستم‌های اجرا شده و میزان صرف هزینه در سیستم‌های مدیریت به ترتیب به عنوان فشار، حالت و پاسخ در نظر گرفته شد. همانطور که مشاهده می‌گردد با برگزاری کلاس‌های ترویجی و توجیهی از سوی سازمان منابع طبیعی در زمینه منابع طبیعی و فرهنگی در سال‌های اخیر، سطح آموزش بین ۰ تا ۱۰ درصد در سطح حوزه آبخیز رشد داشته است که ارزش ۰/۷۵ را به خود اختصاص داده است. این در حالی است که افزایش سیستم‌های اجرایی در مدیریت مناطق مختلف حوزه آبخیز ضعیف برآورد گردید و ارزش ۰/۲۵ را دریافت کرد. ارزیابی اعتبارات صورت گرفته به صورت کیفی و کمی بیان‌کننده آن است که بیش از ۲۰ درصد به حوزه سیستم‌های مدیریتی اعتبار اختصاص یافته است که ارزش ۱ به این متغیر اختصاص یافت. به طور متوسط ارزش این معیار در حوزه آبخیز فورگ ۰/۵۷ تعیین شد.



جدول ۴- متغیرهای مورد استفاده در معیار حیات حوزه آبخیز فورگ

شاخص	متغیر	دامنه تغییرات	امتیاز
فشار	درآمد سرانه خالص	$X < 20\%$	۰
		$20\% < X < 30\%$	۰/۲۵
		$30\% < X < 40\%$	۰/۵۰
		$40\% < X < 50\%$	۰/۷۵
		$X > 50\%$	۱
حالت	شاخص توسعه انسانی	$X < 50\%$	۰
		$50\% < X < 60\%$	۰/۲۵
		$60\% < X < 70\%$	۰/۵۰
		$70\% < X < 75\%$	۰/۷۵
		$X > 75\%$	۱
پاسخ	تغییرات شاخص توسعه انسانی	$X < 10\%$	۰
		$10\% < X < 20\%$	۰/۲۵
		$20\% < X < 30\%$	۰/۵۰
		$30\% < X < 40\%$	۰/۷۵
		$X > 40\%$	۱

جدول ۵- متغیرهای مورد استفاده در معیار سیاست گذاری حوزه آبخیز فورگ

شاخص	متغیر	دامنه تغییرات	امتیاز
فشار	تغییر در سطح آموزش	$X < 20\%$	۰
		$20\% < X < 30\%$	۰/۲۵
		$30\% < X < 40\%$	۰/۵۰
		$40\% < X < 50\%$	۰/۷۵
		$X > 50\%$	۱
حالت	سیستم‌های اجرا شده	خیلی ضعیف	۰
		ضعیف	۰/۲۵
		متوسط	۰/۵۰
		خوب	۰/۷۵
		عالی	۱
پاسخ	میزان صرف هزینه در سیستم‌های مدیریت	$X < 10\%$	۰
		$10\% < X < 20\%$	۰/۲۵
		$20\% < X < 30\%$	۰/۵۰
		$30\% < X < 40\%$	۰/۷۵
		$X > 40\%$	۱

میانگین این معیارها در حوزه آبخیز فورگ ۰/۴۴ تعیین شد که نشان‌دهنده پایداری کم حوزه آبخیز در شرایط حاضر می‌باشد.

همانطور که در جدول‌های ۱ تا ۵ ارائه شده است معیارهای مورد استفاده در ارزیابی پایداری در حوزه آبخیز فورگ از ۰/۲۳۸ تا ۰/۵۷ متغیر می‌باشند (شکل ۵).



شکل ۵- نمودار تجمیعی ارزیابی پایداری حوزه آبخیز فورگ

### بحث و نتیجه گیری

حوزه‌های آبخیز از گذشته تا کنون، دستخوش تغییرات متعددی متأثر از فعالیت‌های انسانی، اقلیمی، خشکسالی، سیلاب و غیره بوده‌اند [۹]. بر این اساس، وضعیت کارکرد آن‌ها در طول زمان تغییر کرده است. این امر کاهش اطمینان به تأمین نیازهای انسانی و به عبارتی دیگر، کاهش قدرت حوزه‌های آبخیز در تداوم عملکرد آن‌ها را در پی دارد [۱۹].

افزایش جمعیت یکی از متغیرهایی می‌باشد که با افزایش تقاضا برای تأمین نیازهای خود، بهره‌برداری از منابع را تشدید کرده و سبب اختلال در عملکرد آن‌ها می‌شود [۱۰]. از طرف دیگر، کاهش بارندگی‌ها و برداشت بی‌رویه از منابع آبی، کاهش سطح سفره آب‌های زیرزمینی را در پی داشته است که پایداری حوزه‌های آبخیز را با مشکل مواجه می‌سازد [۲۷]. در این پژوهش نیز افزایش جمعیت در طول دوره آماری و کاهش آبدهی منابع آبی،

سبب کاهش آب در دسترس و همچنین سرانه آب به ازای هر نفر شده است. همچنین افزایش اراضی زمین‌های زارعی در راستای تأمین نیازهای انسانی متأثر از افزایش جمعیت و رهاسازی آن‌ها پس از بهره‌برداری، سبب افزایش فشار محیطی وارده به حوزه‌های آبخیز می‌گردد که کارایی حوزه‌های آبخیز را تحت تأثیر قرار می‌دهد [۷] که در حوزه آبخیز فورگ نیز مشهود است.

برای مقابله با آثار منفی رخ داده در حوزه‌های آبخیز، مدیران و برنامه‌ریزان، سیاست‌های مدیریتی مختلفی را در نظر گرفته‌اند. افزایش آگاهی مردم با برگزاری کلاس‌های آموزشی و ترویجی و همچنین افزایش شاخص‌های توسعه انسانی از اهم اقدامات در این راستا است. در حوزه آبخیز فورگ نیز برگزاری کلاس‌های ترویجی و افزایش آگاهی جوامع محلی در زمین‌های فرهنگی و منابع طبیعی نسبت به گذشته توسعه یافته است اما این برگزاری‌ها محدود به

قرار دارد. بر اساس سرشماری سال ۱۳۹۵ جمعیت این حوزه بالغ بر ۲۳۸۶ نفر گزارش شده است که نسبت به سال‌های گذشته به دلیل مشکلات محیط‌زیستی حاکم بر منطقه از قبیل خشکسالی‌های مداوم و شرایط نامناسب، از نظر کشاورزی، امکانات تحصیلی، معیشتی و اقتصادی روند نزولی داشته است؛ به خصوص، خشک شدن قنات و ادامه خشکسالی ممکن است روستاهای بیشتری را تخلیه و موجب کاهش جمعیت حوضه گردد. بنابراین، ارزیابی پایداری منطقه ضروری است.

در همین راستا، برای ارزیابی پایداری منطقه بر پایه رویکرد HELP با هدف تعیین میزان پایداری این حوزه آبخیز در طول زمان ۱۳۸۵ تا ۱۴۰۲ انتخاب شد. ۱۲ متغیر برای بررسی پایداری حوزه تعیین شد و بر اساس ماهیت، هر کدام در شاخص‌های فشار، حالت و پاسخ قرار گرفتند. میانگین امتیازات معیارهای هیدرولوژی، محیط زیست، حیات و سیاستگذاری به ترتیب ۰/۲۳۸، ۰/۴۵، ۰/۵۰ و ۰/۵۷ بدست آمد.

معیار هیدرولوژی نشان داد، سرانه آب در دسترس، در منطقه، در کوتاه مدت ۸۱۲ و در بلند مدت ۱۰۴۳ مترمکعب به ازای هر نفر بوده است که نشان می‌دهد در دوره حاضر، به شدت از آبدهی منابع آبی و آب در دسترس کاسته شده است. تغییرات این متغیر ۲۲- درصد تخمین زده شد. بر اساس جدول ۳، سرانه آب در دسترس به ازای هر نفر چنانچه کمتر از ۱۷۰۰ مترمکعب برآورد شود، ارزش صفر را می‌گیرد که در منطقه ارزش صفر را گرفت.

کیفیت آب بر اساس اسدیته ۰/۷۵ و هدایت الکتریکی ۰/۲۵ را به خود اختصاص داد. چنانچه مدیریت در منابع آب به خصوص در کشاورزی و فاضلاب انجام نگیرد و خشکسالی ادامه داشته باشد شرایط از نظر این معیار در حالت فوق بحرانی قرار خواهد گرفت. در این پژوهش، به امید فن‌آوری‌های نوین و استفاده بهینه، حداقل ارزش ۰/۲۵ بدست آمد.

معیار محیط‌زیست بر اساس زیرمعیار تغییر کاربری اراضی، پوشش گیاهی و حیات‌وحش، مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد تغییر کاربری به ندرت اتفاق افتاده است. پوشش گیاهی و حیات‌وحش در منطقه حفاظت

اداره منابع طبیعی و آبخیزداری بوده است و مشارکت سایر سازمان‌ها، دیده نشده یا بسیار محدود می‌باشد.

درآمد و افزایش بُعد اقتصادی خانوار یکی دیگر از متغیرهایی است که می‌تواند نقش مهمی در زندگی جوامع محلی و جلوگیری از تخریب منابع و مدیریت بهتر حوزه‌های آبخیز داشته باشد [۱۸]. در حوزه آبخیز فورگ، در گذشته، بُعد اقتصادی خانوار بسیار ضعیف بوده است. این در حالی است که با افزایش باغ‌های زرشک و گردو و همچنین افزایش قیمت محصولات زراعی در سال‌های اخیر، بهبود قابل ملاحظه‌ای در روند اقتصادی و رشد سرانه خالص اقتصادی خانوار مشاهده شده است که می‌تواند در پایداری جوامع انسانی در سکونت در این حوزه آبخیز و جلوگیری از مهاجرت نقش بسزایی ایفا کند.

به‌طور کلی، وضعیت پایداری حوزه آبخیز فورگ در میان، با مقدار ۰/۳۸، در طبقه ناپایدار طبقه‌بندی شده است که نشان می‌دهد علی‌رغم افزایش درآمد خانوار و بهبود معیشت اقتصادی جوامع محلی، کاهش منابع آبی و عدم ارائه خدمات آموزشی و ترویجی در این حوزه آبخیز، شرایط بسیار ناپایدار است و در صورت رخداد خشکسالی‌های پی‌درپی و کاهش درآمد اقتصادی، مهاجرت و خالی‌شدن منطقه از سکنه، دور از انتظار نخواهد بود.

مطالعات متعددی در سطح کشور به ارزیابی پایداری حوزه آبخیز پرداخته‌اند که نشان‌دهنده شرایط متفاوت حوزه‌های آبخیز کشور است. مطالعات حوزه آبخیز طالقان-زیدشت توسط محققان، بیان‌کننده آن است که شرایط پایدار این حوزه آبخیز، متوسط طبقه‌بندی شده است [۵]. نتایج مطالعه‌ای در حوزه آبخیز بختگان فارس نیز حاکی از آن است که شرایط پایداری این حوزه آبخیز با مقدار ۰/۶۱ در طبقه متوسط رو به پایین قرار گرفته است [۱۸].

شاخص پایداری ۰/۶۲ در حوزه آبخیز توتلی در خراسان شمالی بیان‌کننده آن است که این حوزه آبخیز در طبقه متوسط قرار گرفته است [۱۷]. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد وضعیت حیات و سیاست‌گذاری در این حوزه آبخیز از حوزه آبخیز فورگ بهتر بوده است.

حوزه آبخیز فورگ، واقع در ۱۵ کیلومتری جنوب غرب شهر اسدییه و از نظر تقسیمات سیاسی در دهستان درمیان

نتایج ارزیابی پایداری حوزه آبخیز نیز بیان‌کننده قرارگیری این آبخیز در طبقه پایداری کم است که با توجه به ناپایداری بودن شرایط حوزه آبخیز، انجام هرگونه اقدام غیرمنطقی و خلاف واقع می‌تواند به سرعت وضعیت سلامت و پایداری حوزه را برهم‌زده و تخریب اراضی و هدررفت منابع را در پی داشته باشد. بنابراین، پیشنهاد می‌شود، رویکرد مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز، در برنامه‌ریزی‌های مدیران و سیاستگذاران امر قرار گیرد. همچنین استفاده از ظرفیت دانش بومی جوامع محلی در رفع موانع موجود و بهبود شرایط در آینده تأثیر بسزایی خواهد داشت.

سیاست دولت، وزارت و سازمان بر بهبود مسائل اقتصادی و اجتماعی به خصوص در نهادهای کشاورزی و صنایع دستی موجب کاهش مهاجرت می‌گردد. بنابراین، جلوگیری از مهاجرت، صدور پروانه‌های مرغداری و پرورش دام در مقیاس کوچک، زنبورداری، صنایع دستی، انجام طرح‌های گردشگری و فرهنگی پیرامون روستاها به خاطر وجود جاذبه‌های تاریخی (قلعه فورگ)، گردشگری (چشمه، قنات و درخت کهنسال) و منظره‌های طبیعی، راهکارهای مناسبی جهت جلوگیری از تخریب مراتع و اشتغال‌زایی در منطقه باشد.

شده رو به بهبود است و مناطق دیگر نیز شرایط متوسط را دارند.

براساس معیار حیات که بیشتر زیرمعیار سرانه درآمد ساکنان مد نظر قرار گرفت، نتایج نشان داد که درآمد سالانه ساکنان نزدیک به ۹ برابر شده است که از ۵۷۰ هزار تومان به ۵ میلیون تومان به‌طور متوسط برای یک خانواده رسیده است با این وجود توانایی خرید پایین آمده است، که می‌تواند ناشی از تورم باشد.

همانطور که در معیار سیاستگذاری مشاهده گردید با برگزاری کلاس‌های ترویجی و توجیهی از سوی سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری در زمینه منابع طبیعی و امور فرهنگی در سال‌های اخیر، سطح آموزش و آگاهی در مورد حفظ و نگهداری و مشارکت در پروژه‌های اجرایی، بین ۰ تا ۱۰ درصد در سطح حوزه آبخیز رشد داشته است که ارزش ۰/۷۵ را به خود اختصاص داده است. این در حالی است که افزایش سیستم‌های اجرایی در مدیریت مناطق مختلف حوزه آبخیز ضعیف برآورد گردید و ارزش ۰/۲۵ را دریافت کرد. به‌طور متوسط ارزش این معیار در حوزه آبخیز فورگ ۰/۵۷ تعیین شد که با هدف دولت و سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری برای ارتقای مناطق مرزی و روستایی همخوانی کمی دارد و نیاز به حمایت‌های بیشتر برای مناطق از محل درآمدهای دیگر است.

## References

- [1]. Abdolkarim Nisi, Y., Afifi, M. E., & Mogholi, M. (2022). Environmental Assessment of Land Use Due to Dust in the Last Three Decades Using Remote Sensing Technique and CA Markov Model, Case Study of Ahvaz. *Journal of Geography, Urban and Regional Studies (Islamic Azad University, Najafabad Branch)*, 10(40), 57-69. [in Farsi]
- [2]. Ahadnejad, M., Azimzadeh Irani, A., & najafy, S. (2019). An Analysis of Land Use Changing and Opportunities, Obstacles to Growth and Urban Development (Case Study: Zabol City). *Journal of Geography, Urban and Regional Studies (Islamic Azad University, Najafabad Branch)*, 8(30), 59-76. [in Farsi]
- [3]. Artimani, M. M., & Zeinivand, H. (2023). Assessing watershed sustainability using WSI stability index (Case study: Bojin watershed in Hamadan province). *Water and Soil Management and Modelling*. doi: 10.22098/mmws.2023.12386.1235 [in Farsi]
- [4]. Asadi Nalivan, O. (2012). *Determination the sustainability criteria and indices with IUCN method* [MSc thesis, Tehran University], Faculty of Agriculture and Natural Resources. [in Farsi]
- [5]. Asadi Nilivan, O., Mohseni Saravi, M., Zahedi Amiri, G., & Nazari Samani, A. A. (2015). Comparison of Two Methods of IUCN and Watershed, Range and Forest Management in Assessing Watershed Sustainability (Case Study: Tallegan-Zeidast). *Journal of Watershed Management Research*, 6(11), 73-89. [in Farsi]
- [6]. Asadi Nilvan, O., Nazari Samani, A. A., Mohseni Saravi, M., & Zahedi Amiri, G. A.

- (2013). Determination and Assessment the sustainability criteria and indices in Taleghan Catchment- Zeidasht1. *Town and Country Planning*, 5(1), 133-154. doi: 10.22059/jtcp.2013.35476. [in Farsi].
- [7]. Asghari Saraskanrood, S., & Pourfarrash Zadeh, F. (2022). Study the landuse change and its effects on the hydrologic regime in main catchments of Binalood County. *Journal of RS and GIS for Natural Resources*, 13(2), 84-106. [in Farsi]
- [8]. Bagheri-Gavkosh, M., Hosseini, S. M., Ataie-Ashtiani, B., Sohani, Y., Ebrahimian, H., Morovat, F., & Ashrafi, S. (2021). Land subsidence: A global challenge. *Science of The Total Environment*, 778, 146193. doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.146193.
- [9]. Chamani, R., Sadeghi, S. H., Vafakhah, M., & Naghdi, M. (2022). Reliability, resilience, and vulnerability of Chalous Watershed based on drought index. *Watershed Engineering and Management*, 14(1), 65-75. doi: 10.22092/ijwmse.2021.352600.1855 [in Farsi]
- [10]. Chamani, R., Vafakhah, M., Tavosi, M., & Zare, S. (2022). Assessment of the effect of climate change on the health status of Atrak watershed in Northeastern of Iran. *Arabian Journal of Geosciences*, 15(24), 1745. doi: 10.1007/s12517-022-11027-z
- [11]. Chaves, H.M.L., Alipaz, S. (2007). An Integrated Indicator Based on Basin Hydrology, Environment, Life, and Policy: The Watershed Sustainability Index. *Water Resources Management*, 21, 883-895. doi: 10.1007/s11269-006-9107-2
- [12]. Ebrahimi Gatkash, Z., & Sadeghi, S. H. R. (2022). Combined application of pressure-state-response and strategic Planning Approaches in Integerated and Problem-Oriented Management of the Mikhsaz Watershed in Western Mazandaran, Iran. *Journal of Water and Soil Resources Conservation*, 11(3), 89-109. doi: 10.30495/WSRCJ.2022.19229
- [13]. Ebrahimi, S. (2023). *Assessing the stability and health of Forg watershed in Madhim city. Master's thesis in watershed science and engineering.* Faculty of Natural Resources and Environment, University of Birjand. [in Farsi]
- [14]. Ebrahimi, S., Chezgi, J., Tajbakhsh Fakhrebadi, S. M., & Rostampoor, M. (2023). Health zoning of South Khorasan Forg watershed Using PSR conceptual model approach. *Journal of Arid Biome*, 13(1), 21-33. doi: 10.29252/aridbiom.2023.20402.1951 [in Farsi]
- [15]. Food and Agriculture Organization (2006). *The State of Food Insecurity in the World*, Rom, Italy Press. 211pp.
- [16]. Hazbavi, Z. & Sadeghi, S. H. (2017). Watershed Health (Part three): Vigor, Organization and Resilience Conceptual Model. *Extension and Development of Watershed Management*, 5(16), 1-7. [in Farsi]
- [17]. Heirany, A. R., Behzadfar, M., Alaei, N., & Hazbavi, Z. (2022). Ecological Sustainability Assessment in the Tutli Watershed, North Khorasan Province. *Journal of Geography, Urban and Regional Studies*, 11(42), 152-169. [in Farsi]
- [18]. Kheirandish, H., Sadeghipour, A., & Mohammadi Kangarani, H. (2022). Comparison of HELP and Forest, Rangeland and Watershed Management Methods on Watershed Sustainability Assessment: A Case Study of Bakhtegan, Fars Province. *Desert Ecosystem Engineering Journal*, 9(28), 103-117. doi: 10.22052/deej.2020.9.28.61 [in Farsi]
- [19]. Mahmoodi, Z., Bahremand, A., Abdollahi, K., Mirabbasi, R., Saddodin, A., Kouhestani, S., & Komaki, C. B. (2020). Optimal Planning for available water allocation based on groundwater sustainability index in Arazkoose watershed using dynamic system approach. *Iranian Water Researches Journal*, 14(3), 45-59. [in Farsi]
- [20]. Mohamadi, T., & Dastorani, M. T. (2017). The Evaluation of the Sustainability of Watershed Using Watershed Sustainability Index. *Hydrogeomorphology*, 4(10), 41-64. [in Farsi]
- [21]. Natural Resources and Watershed Management of South Khorasan. (2006). *Detailed Watershed Studies of the Forg Watershed District*, Ministry of Agriculture-

- Jahad. *Natural Resources and Watershed Management Organization*. [in Farsi]
- [22]. Núñez-Razo, I., de Anda, J., Barrios-Piña, H., Olvera-Vargas, L. A., García-Ruiz-García, M., & Hernández-Morales, S. (2023). Development of a Watershed Sustainability Index for the Santiago River Basin, Mexico. *Sustainability*, 15(10), 8428. doi: 10.3390/su15108428
- [23]. Pan, W., Huang, H., Yao, P., & Zheng, P. (2021). Assessment Methods of Small Watershed Ecosystem Health. *Polish Journal of Environmental Studies*, 30(2), 1749-1769. doi: 10.15244/pjoes/125524
- [24]. Piroozi, E., Madadi, A., & Asghari, S. (2020). Analysis of Channel Form and Evaluation of the Givi Chay River Power (from Givi Dams to the Annex to the Ghezelozan River). *Geography and Environmental Planning*, 30(4), 79-98. doi: 10.22108/gep.2020.120711.1244 [in Farsi]
- [25]. Právělie, R. (2021). Exploring the multiple land degradation pathways across the planet. *Earth-Science Reviews*, 220, 103689.
- [26]. Rahimi Haghighi, A., Ghanbari, S. A., & Asgharipour, M. R. (2022). Assessing the sustainability of ecosystems in the Khosrow-Shirin-Abadeh watershed. *Journal of Arid Biome*, 12(1), 121-140. doi: 10.29252/aridbiom.2023.19645.1919 [in Farsi]
- [27]. Sadeghi, S. H., Chamani, R., Zabihi Silabi, M., Tavosi, M., Katebikord, A., Khaledi Darvishan, A., Moosavi, V., Sadeghi, P. S., Vafakhah, M., & Moradi Rekabdarkolaei, H. (2023). Watershed health and ecological security zoning throughout Iran. *Science of The Total Environment*, 905, 167123, doi: 10.1016/j.scitotenv.2023.167123
- [28]. UNESCO. (2005). *Hydrology for the Environment, Life and Policy HELP*, IHP. Bureau, 38th, Paris.
- [29]. UNESCO. Institute for Statistics (2011). *Institute for Statistics, School Life Expectancy*, p. 251.
- [30]. Wagner, W., Gawel, J., Furuma, H., de Souza, M.P., Teixeira, D., Rios, L., Ohgaki, S., Zehnder, A.J.B., & Hemond, H.F. (2002). Sustainable Watershed Management: An International Multi-Watershed Case Study. *AMBIO: A J. of the Human Environment*, 31(1), 2-13. doi: 10.1579/0044-7447-31.1.2
- [31]. Wang, G. Y., & Innes, J. L. (2005). Watershed sustainability: strategic and tactical level assessment in the Min River Watershed, China. *Environmental Informatics Archives*, 3, 76-83.
- [32]. Zhang, L., Godil, D. I., Bibi, M., Khan, M. K., Sarwat, S., & Anser, M. K. (2021). Caring for the environment: How human capital, natural resources, and economic growth interact with environmental degradation in Pakistan? A dynamic ARDL approach. *Science of The Total Environment*, 774, 145553. doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.145553

## Assessment the Forg Watershed Sustainability in Darmiyan County Using HELP Method (Research Paper)

- 1- Salman Ebrahimi, M.Sc. student, Watershed Management, Faculty of Natural Resources and Environment, University of Birjand, Birjand. Iran.
- 2- Javad Chezgi\*, Assistant Professor, Rangeland and Watershed Management, Faculty of Natural Resources and Environment, University of Birjand, Birjand. Iran.  
chezgi@birjand.ac.ir

Received: 07 Nov. 2023

Accepted: 21 Jan. 2024

### Abstract

Watershed is the base of human societies interact with their surroundings, which have been affected by various problems. Accordingly, the evaluation of the stability of the watershed areas is inevitable. Considering the existing resources for evaluating and selecting a suitable method and quantifying the stability of the water, it seems a solution to select the appropriate method in evaluating the sustainability of the water. In this regard, to evaluate the sustainability of the Forg Watershed District in South Khorasan Province, based on the Help approach, aimed at determining the stability of this watershed area during 2006 to 2023. 12 variables were determined to investigate the stability of the basin and were based on the nature of the pressure, state and response indicators. The average privileges of hydrology, environmental, life and policy criteria were 0.238, 0.45, 0.50 and 0.57, respectively. The results showed that the stability of the area was classified by 0.40 on the low stability floor. The low stability of the watershed has caused any changes in the status of the watershed area to reduce stability and cause adverse conditions that will cause further destruction of the watershed. Therefore, it is suggested that the management and administrative policies of the Forg Watershed are in order to maintain the current conditions and promote the health of the watershed sub -areas, relying on the control of human activities and its related factors.

**Keywords:** Watershed Health, Watershed Stability Index, Watershed Policy, Darmiyan County.