نشریه علمی جغرافیا و برنامه‌ریزی، سال ۲۶، شماره ۸۱، فصل پاییز، سال۱۴۰۱، صفحات ۲۶۴-۲۴۵

تاریخ دریافت:۱۴۰۰/۰۶/۱۶ تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۰/۱۱/۰۲

تاثیر طرح ٤٦ هزار هکتاری آبیاری دشت سیستان بر تغییرات مکانی - فضایی پایداری محیطی روستاها (مطالعه موردی: نواحی روستایی شهرستان هامون)

مهدی نادریان فر [۱]
سیروس قنبری [۲]
جواد بذرافشان [۳]

چکیده

با عنایت به قرارگیری منشأ جریان‌های ورودی آب به سیستان در کشور افغانستان، کمبود آب یکی از عوامل اصلی محدودکننده توسعه فعالیت‌های کشاورزی در این منطقه بشمار می‌رود. بطوریکه خشکسالی‌های اخیر منجر به خشک‌شدن شریان‌های حیاتی، نابودی بنیان‌های تولیدی و ناپایداری زیست‌محیطی در منطقه شده است. در این راستا طرح آبیاری ۴۶ هزار هکتار از اراضی کشاورزی سیستان به منظور انتقال سیلاب‌های جاری از کشور افغانستان به گودال‌های طبیعی معروف به مخازن چاه‌نیمه‌ها و امکان بهره‌برداری مناسب از سیلاب‌های مذکور برای توسعه‌ی کشاورزی و پایداری منطقه مورد تصویب و اجرا قرار گرفت. از سویی دیگر وضعیت پایداری محیطی از جمله مسائلی است که برای رسیدن به توسعه پایدار بسیار حائز اهمیت است. بنابراین در این پژوهش تلاش شده است تاثیر طرح ۴۶ هزار هکتاری آبیاری دشت سیستان بر تغییرات مکانی – فضایی پایداری محیطی روستاها مورد کنکاش قرار گیرد. جامعهٔ آماری پژوهش، ساکنین ۴۰ روستای شهرستان هامون که با استفاده از فرمول کوکران از بین ۱۹۱۳۳ خانوار، تعداد ۳۴۶ نفر پرسشگری بعمل آمد. برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، از نرم‌افزارهای سوارا، ماباک، جی. آی. اس و نیز از آزمون‌های ویلکاکسون در نرم‌افزار اس. پی. اس. اس برای تحلیل‌های آماری استفاده‌شده است. نتایج سطح‌بندی روستاها بر اساس مدل ماباک نشان می‌دهد با اجرای طرح انتقال آب پایداری ۳۲/۵ درصد روستاها کاهش، ۳۷/۵ درصد روستاها بدون تغییر و در ۳۰ درصد روستاها، پایداری محیطی افزایش یافته است. برایند کلی مولفه‌های مورد بررسی نیز نشان می‌دهد که اجرای طرح انتقال آب به اراضی کشاورزی روستاییان بر مولفه‌های آلودگی آب و هوا و آسیب به حیات جانداران تاثیر منفی و بر مولفه‌های خاک و سرسبزی محیط تاثیر مثبتی برجای گذاشته است. در این راستا با اجرای طرح سطح سبز کل منطقه از ۲۲۳۰۰ هکتار در سال ۱۳۹۷ به ۵۵۹۰۰ هکتار در سال ۱۳۹۹ افزایش یافته است.

واژگان کلیدی: طرح انتقال آب، پایداری محیطی، روستا، سیستان، مدل ماباک.

مقدمه

کشور ایران در جنوب غربی قاره‌ی آسیا و در قلمرو کمربند بیابانی نیمکره شمالی واقع‌شده است و همین موقعیت سبب گردیده، بخش گسترده‌ای از کشور ما تحت تأثیر اقلیم خشک و نیمه‌خشک قرار گیرد و ایران را با کمبود آب روبه‌رو سازد (فلاح تبار و بحیرایی،۱۳۹۱: ۲۱۵). از اینرو، قرار گرفتن ایران در لیست کشورهای کم آب به علت کمبود ریزش‌های جوی و شرایط خاص آب و

---

[۱]. دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی روستایی، دانشگاه سیستان و بلوچستان.

[۲]. دانشیار جغرافیا و برنامه ریزی روستایی، دانشگاه سیستان و بلوچستان. (نویسنده مسئول)

Email : ghanbari@gep.usb.ac.ir –Tel: 09133022895

[۳]. دانشیار جغرافیا و برنامه ریزی روستایی، دانشگاه سیستان و بلوچستان.

هوایی و ناممکن بودن انجام فعالیت‌های کشاورزی و تامین نیازهای آبی گیاهان بدون انجام عملیات آبیاری، کمیاب شدن منابع آبی مناسب به دلیل تحمیل هزینه‌های مالی و زیست محیطی سنگین جهت احداث تاسیات زیربنایی جدید و رشد تقاضای دیگر بخش‌های اقتصادی برای آب، ضرورت توجه به منابع آبی را دوچندان می‌کند (دحیماوی و همکاران، ۱۳۹۴: ۹). لذا اصلاح راهبردها و فناوری‌ها در استفاده از منابع آب برای برطرف کردن مشکلات ناشی از کمبود و پایین بودن راندمان استفاده از آب، ضروری به نظر می‌رسد. یکی از راه‌های استفاده بهینه از آب در کشاورزی، مدیریت منابع آب است (حاجی زاده،۱۳۸۹: ۱۳). در مدیریت مصرف منابع آب کشاورزی راهبردهای مهمی در استفاده بهینه از منابع آب، حفاظت از آن و انتقال به نسل‌های آتی از جمله استفاده از روش‌های نوین آبیاری مدنظر می‌باشد (عمانی و چیزی[1]،۲۰۰۶ :۴۸). در سالهای اخیر دولت سرمایه گذاریهای کلان و اعتبارات گسترده‌ای را در راستای گسترش فناوری‌های آب محور از جمله سیستم‌های آبیاری تحت فشار در جهت استفاده بهینه از منابع آب نموده است. شیوه‌های نوین آبیاری تحت فشار از اتلاف بی رویه آب جلوگیری و مشکل کم آبی را در کشاورزی تا اندازه‌ای برطرف می‌کند. فناوری نوین استفاده از سیستم-های آبیاری تحت فشار یک نوآوری در کشاورزی به حساب می‌آید که باید ضمن سازگار بودن با شرایط منطقه‌ای و محلی، مسائل فنی و شرایط اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی را هم در اجرای آن لحاظ کرد (شجاع، ۱۳۹۰: ۳۴). بنابراین بحث طرح‌های آبیاری و مسئله محیطزیست به‌عنوان یکی از ارکان مهم توسعه پایدار از اهمیت بسزایی در توسعه پایدار بشمار می‌رود.

به‌هرحال، منطقه سیستان نیز به دلیل واقع بودن در منطقه خشک و بیابانی، دارای ویژگی‌های خاص محیطی می‌باشد. پایین بودن ریزش‌های جوی، بالا بودن میزان دما و تبخیر، فقر پوشش گیاهی، وابستگی منطقه به آب رودخانه هیرمند، کاهش یا توقف متناوب آورد سالانه آب رودخانه هیرمند و بروز خشک‌سالی‌ها، وجود خاک آبرفتی با لایه‌های متناوب ماسه و رس و وزش بادهای ۱۲۰ روزه و به‌تبع آن بروز گردوغبار و تشکیل ماسه‌های روان، باعث می‌شود که شرایط محیطی شکننده و حساسی بر منطقه حاکم گردد (قنبری و نادریان-فر،۱۳۹۷: ۳۳). علاوه بر این در این منطقه، پس از بسته شدن مرز و ایجاد دیوار امنیتی در حاشیه آن (که عملاً دیوار بتنی، امکان مبالات مرزی را از بین برده)، آب بیشترین سهم را در توسعه اقتصادی، اجتماعی و سیاسی منطقه ایفا نموده و به دلیل افزایش سرمایه‌گذاری در اجرای طرح‌های کنترل و انحراف آب در بالادست (کشور افغانستان) و محدودیت آب ورودی به دشت سیستان، به آب باید به‌عنوان یک کالای بسیار با ارزش نگاه شود(خاکی فیروز،۱۳۹۵). بنابراین در شرایطی که شدت محدودیت آب در بیشتر روستاهای سیستان به‌صورت یک مسأله جدی مطرح است، توجه به افزایش کارایی مصرف آب و ارتقای بهره‌وری آن‌یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر خواهد بود (اصغری لفمجانی و نادریان فر،۱۳۹۱: ۲۵). به‌طوری‌که بر طبق مطالعات انجام‌شده افزایش راندمان آب با استفاده از سیستم‌های تحت‌فشار و نیمه تحت‌فشار از مخازن چاه‌نیمه‌ها از ۲۰ درصد موجود به بالای ۹۰ درصد خواهد رسید و انتقال آب با سیستم لوله‌گذاری توجیه اقتصادی بیشتری نسبت به سیستم انتقال آب با کانال‌های روباز دارد (پیری و همکاران،۱۳۹۳: ۷۱۳). در همین راستا پروژه انتقال و توزیع آب از مخازن چاه نیمه‌ها در ۴۶ هزار هکتار از اراضی کشاورزی روستاهای سیستان با بهره‌گیری از سامانه‌های نوین آبیاری با حداکثر راندمان با هدف جلوگیری از مهاجرت ساکنین منطقه، افزایش توان اقتصادی روستاییان با رویکرد پایداری منطقه پایداری در ۷۶۶ روستای سیستان در قالب ۲۱۳۷ گروه هم آب ۲۰ هکتاری طراحی گردیده است.

از سویی دیگر، ارزیابی پایداری محیطی به عنوان مهمترین ابزار در فرآیند برنامه‌ریزی توسعه پایدار قابل طرح است. سنجش و ارزیابی پایداری محیطی یکی از راه‌های قابل قبول برای دست‌یابی به اهداف توسعه پایدار است که می‌تواند مشکلات زیست‌محیطی موجود منطقه در منطقه را شناسایی کند و گزینه‌های منطقی برای حل آن‌ها را انتخاب نماید (منافی ملایوسفی و همکاران،۱۳۹۸: ۲۷۳). مرور اجمالی بر متون علمی مرتبط با موضوع پژوهش نشان می‌دهد در رابطه با مسائل محیطزیست و اثرات آن پژوهش‌های بسیاری صورت گرفته است؛ اما در ارتباط با تأثیر طرح‌های آبیاری در پایداری محیطی منطقه سیستان تاکنون تحقیقی صورت نگرفته است و در این زمینه خلا مطالعاتی وجود دارد. در این راستا در سال‌های اخیر مطالعات گسترده‌ای پیرامون اجرای طرح‌های آبیاری و تاثیر آن بر محیطزیست صورت گرفته است. زارع و حیاتی (۱۳۹۴)، اثرات زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی توسعه شبکه‌های مدرن آبیاری و

[1] Ommani and Chizari

زهکشی دشت کربال را مورد بررسی قرار داده‌اند. از نظر پژوهشگران اکثر بهره‌برداران، ارزیابی مطلوبی از اثرات زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی توسعه شبکه‌های مدرن آبیاری و زهکشی داشته‌اند. فلاحی و همکاران (۱۳۹۶)، به رتبه‌بندی پایداری محیط زیست در استان-های مختلف ایران پرداخته‌اند؛ براساس نتایج پایدارترین و ناپایدارترین استان‌های کشور در سال ۱۳۸۵ استان‌های کرمانشاه و مرکزی و در سال ۱۳۹۰ استان‌های آذربایجان شرقی و کرمان می‌باشد

گلبار و همکاران (۱۳۹۶)، به ارزیابی اثرات اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی شبکه آبیاری تنگاب فیروزآباد فارس پرداخته‌اند. بر اساس نتایج این پژوهشگران اثرات مثبت این طرح‌ها عبارت اند از: بهبود کشاورزی منطقه، افزایش سطح آب زیرزمینی، کنترل سیلاب، بهبود شرایط اقلیمی منطقه، افزایش ارزش زمین، بهبود گردشگری و توسعه ورزش‌های آبی و از سوی دیگر، مهمترین اثرات منفی عبارت بودند از: اثرات منفی ناشی از عملیات ساختمانی سد خاکریزی و خاک برداری، خفر تونل و ایجاد جاده جدید، خسارت زیست محیطی و قطع درختان، تملک اراضی و جابجایی و اسکان مجدد مردم. بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش‌ها اثرات مثبت طرح نسبت به اثرات منفی آن چشم گیرتر بوده است. نظم‌فر و همکاران(۱۳۹۷)، پایداری محیطی استان اردبیل را مورد سنجش و ارزیابی قرار داده‌اند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که از میان ابعاد سه‌گانه‌ی پایداری، بعد اقتصادی، نسبت به اجتماعی و زیست محیطی، پایداری بیشتری دارد. ریاحی و همکاران (۱۳۹۸)، تاثیر حاکمیت نهادی بر پایداری زیست‌محیطی انرژی از راه پایداری اقتصادی و اجتماعی پرداخته‌اند. نتایج تحلیل مسیر نشان می‌دهد که نهادهای غیررسمی (سرمایه اجتماعی) و رسمی (حاکمیت خوب، فضای نهادی و نهاد بازار) به‌عنوان مولفه‌های موثر بر پایداری انرژی، تاثیر مثبت بر پایداری اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی دارند. انصاری اردلی و همکاران (۱۳۹۹)، به تبیین مدل توسعه پایداری زیست محیطی روستایی در استان چهارمحال و بختیاری پرداخته‌اند. ابعاد مدیریت منابع طبیعی، مدیریت انرژی، تنوع زیستی، مدیریت تلفیقی آفات، مدیریت آب و بعد مدیریت خاک به ترتیب بیشترین نقش را در ساختار عاملی دارند. پانیا[1] و همکاران (۲۰۱۷)، عملکرد دولت‌های محلی بر پایداری زیست‌محیطی تایلند را موردبررسی قرار داده‌اند. یافته‌ها نشان داد که عملکرد دولت در نقاط شهری و مناطق روستایی در سطح متوسط بود. مارچیس[2] و همکاران (۲۰۱۸)، تأثیر سیاست‌های اصلاحات برنامه‌های زیست‌محیطی را موردمطالعه قرار داده‌اند. پیاده‌سازی این برنامه‌ها نشان می‌دهد اجرای این سیاست‌ها موجب پایداری محیط و به حداقل رساندن تخریب صورت گرفته است. چیانو[3] و همکاران (۲۰۱۸)، به ارزیابی عملکرد دولت و مشارکت شهروندان بر بهبود زیست‌محیطی در چین بین سال‌های ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۵ پرداخته‌اند. نتایج نشان داد مشارکت عمومی تأثیرات متفاوتی بر عملکرد زیست‌محیطی دارد. مقایسه با برنامه‌های دولت چین نشان می‌دهد در برنامه پنج‌ساله، عملکرد دولت بر محیط‌زیست نسبت به برنامه چهارساله مؤثرتر است.

به‌هرحال اجرای پروژه‌های مختلف بر منابع طبیعی و محیط زندگی روستاییان باعث بسیاری از دولتمردان و سازمان‌های بین‌المللی از اجرای اینگونه طرح‌ها بر محیط زیست احساس نگرانی کنند. بر این اساس بررسی آثار طرح‌های آبیاری بر محیط زیست بعنوان یک ابزار قوی برای ارزیابی اثرات احتمالی مثبت و منفی آن قابل اتکاء است. با توجه به پیشینه مطرح و نتایج مروری بر متون مرتبط با موضوع نشان می‌دهد هرکدام از مطالعات به مباحث مربوط به آثار طرح‌های آبیاری بر محیط توجه داشته‌اند و مباحثی را درباره سطح پایداری محیط را با دیدگاه ترویجی و فنی مورد ارزیابی قرار داده‌اند. لذا درزمینه‌ی تاثیر طرح‌های آبیاری بر تغییرات مکانی – فضایی روستاها تاکنون پژوهشی به‌صورت تخصصی در حوزه جغرافیایی انجام‌نشده است. ازاین‌رو، پژوهش حاضر در چارچوب نگرش سیستمی، به تحلیل تغییرات مکانی –فضایی تأثیر طرح ۴۶ هزار هکتاری آبیاری دشت سیستان بر پایداری محیطی نواحی روستایی شهرستان هامون می‌پردازد.

۱- با اجرای طرح انتقال و توزیع آب از چاه نیمه‌ها به اراضی کشاورزی چه تغییراتی در پایداری محیطی روستاهای موردمطالعه به وجود آمده است؟

[1] .Panya

[2] .Marchese

[3] .JiannanWu

۲- اجرای طرح انتقال آب با لوله به اراضی کشاورزی در کدام‌یک از مؤلفه‌های پایداری محیطی روستاها تأثیرگذاری بیشتری دارد؟

مبانی نظری

توسعه پایدار توسعه‌ای است که نیازهای فعلی بشر را برآورد سازد، بدون اینکه به توانایی نسل بعد برای برآوردن احتیاجات آن‌ها آسیبی وارد نماید (موری و کریستودولو[1]، ۲۰۱۱ و فیروزی و همکاران، ۱۳۹۶). در همین ارتباط توسعه پایدار را باید چالش اصلی بشر برای بهبود شرایط زندگی در هزاره‌ی سوم نامید که برای رسیدن به آن الگوها و چشم اندازهای متعددی در اکثر کشورها تدوین و ترسیم شده است. بازنگری ادبیات توسعه پایدار و اکثر چشم اندازهای تدوین شده برای توسعه پایدار نشان می‌دهد که در آمارهای وسیعی سه رکن اساسی برای توسعه پایدار در نظر گرفته شده است: توسعه مطلوب اقتصادی، عدالت اجتماعی و حفاظت از محیط زیست (آدامز[2]، ۲۰۰۸). بدین ترتیب، حفاظت و نگهداری منابع با رویکرد رفاه پایدار و برابری نسل‌های حاضر و آینده در جهت بهره-برداری بهینه از ذخایر سرمایه‌ای را می‌توان هسته مرکزی توسعه پایدار محسوب نمود (پورطاهری و نعمتی، ۱۳۹۱). از طرفی دیگر، تخریب محیط زیست کره زمین امروزه به یک مشکل جهانی تبدیل شده که با اهداف و برنامه‌های توسعه پایدار مغایرت دارد (عسگری و همکاران، ۱۳۹۳). به طوریکه گزارش‌های سالانه مؤسسه دیده بان جهانی[3] برای وضعیت منابع محیطی، بیانگر وضعیت نامطلوب بسیاری از شاخص‌های مربوط به این منابع در سراسر جهان می‌باشد و متأسفانه ایران در رعایت شاخص‌های پایداری محیط زیست و توسعه‌ی پایدار همواره رتبه‌های پایین جداول جهانی را به خود اختصاص داده است؛ به طوریکه جایگاه ایران از میان ۱۷۸ کشور مورد مطالعه در سال ۲۰۱۴ در شاخص‌های عملکردی محیط‌زیست، که از سوی دانشگاه ییل و کلمبیا ۲۲ فاکتور محیطی را مورد بررسی قرار داده، در جایگاه ۸۳ و در گزارش سال ۲۰۱۶ از لحاظ عملکرد زیست محیطی به رتبه ۱۰۵ نزول کرده است (گزارش شاخص عملکرد محیط زیستی[4]، ۲۰۱۶ و ۲۰۱۵). با وجود این مسائل، براساس پیش‌بینی جمعیت‌شناسان، جمعیت جهان تا سال ۲۰۳۰ به ۸ میلیارد نفر خواهد رسید و احتمالا در سال ۲۰۵۰ از ۹ میلیارد بیشتر می‌شود. در دهه‌های بعد، جمعیت در کشورهای با کمترین پیشرفت و کشورهای در حال توسعه افزایش خواهد یافت. فرسودگی منابع آبی، بدتر شدن کیفیت آب و کمبود بیشتر آن تأثیری روی رشد جمعیت ندارد، اما به شدت بر رشد اقتصادی و رفاه کشورها تأثیر منفی دارد. در نتیجه، کاهش احتمال حل مسأله کمبود آب وجود دارد و رشد جمعیت ادامه پیدا خواهد کرد (دمین[5]،۲۰۱۶: ۱۸۴). در واقع، با وجود تغییرات اقلیمی و کاهش بارش‌ها، تقاضای آب برای کشاورزی، صنایع و مصارف خانگی در جهان افزایش یافته است، اما آب و بهره‌های ناشی از آن با تغییرات اقلیمی، رشد جمعیت، کاهش کیفیت آب و شدت یافتن اتفاقات هیدرولوژیک (سیل و خشکسالی) تهدید می‌شوند (UNU and UNOSD,2013:3). به همین دلیل برای مقابله با اثرات تغییرات اقلیمی، تأمین نیازهای جمعیت در حال افزایش و رشد اقتصادی به رویکردی فراملی و یکپارچه نیاز است که براساس چارچوب‌های قانونی و نهادی و هزینه‌ها و منافع مشترک به مدیریت منابع آب بپردازد. در مجموع، رویکردی که امروزه مورد نظر سازمان های جهانی و کارشناسان توسعه است، آب را به عنوان تسهیل کننده یا کاتالیزور توسعه در نظر می‌گیرد. این دیدگاه منبعث از پیامدهای پذیرش رویکرد توسعه‌پایدار و نتیجه تغییر پارادایمی در مدیریت توسعه کشورها است.در این دیدگاه که رابطه دوسویه و متقابلی را میان منابع آب و توسعه در نظر می‌گیرد، آب هم به عنوان بخش و هم به عنوان یک منبع، نقش کلیدی را در توسعه اجتماعی، تمامیت محیط زیست و

[1] .Mori and Christoduou

[2] .Adams

[3] .Worldwatch Institute (W.I.)

[4] .Environmental Performance Index (EPI) , Source: http://www.epi.yale.edu/epi/country-profile

[5] Demin

رشد اقتصادی دارد (ارشدی، ۱۳۹۴: ۶). برای مثال، «موسسه دانشگاهی سازمان ملل متحد برای آب، محیط و بهداشت و دفتر توسعه پایدار سازمان ملل متحد[1]» در گزارش سال ۲۰۱۳ آب را هم به عنوان منبع و هم به عنوان بخش در نظرگرفته اند که برای توسعه اجتماعی، حفظ محیط زیست و رشد اقتصای ضروری و اساسی است. آب به عنوان یک بخش، نیازمند توسعه زیرساخت‌ها و بودجه‌های عملیاتی است در حالی که به عنوان منبع فراتر از بخش‌ها عمل می‌کند و نیازمند رویکردهای مدیریتی یکپارچه می باشد. تأمین مالی، نظارت و ایجاد زیرساخت ها به عنوان مسائل مدیریتی ضروری دولت‌ها در زمان حاضر مشخص شده‌اند (UNU and UNOSD,2013:3) . در نتیجه، آب در هر کشور به عنوان بخش و فرابخش می تواند هم عامل توسعه و هم محدودیت برای آن باشد و نتیجه و محصول این به هم پیوستگی متقابل به کیفیت نظام حکمرانی آب و سازوکارهایی که بر نحوه مدیریت آن حاکم است، وابسته است.

مواد و روش‌ها

محدوده مورد مطالعه

طرح انتقال آب در ۱۶ ناحیه عمرانی در ۵ شهرستان سیستان (زابل، زهک، هیرمند، نیمروز و هامون) و لوله‌گذاری به طول ۵۰۰۰ کیلومتر با قطر ۲۰۰۰ تا ۱۶۰ میلیمتر از جنس فولادی، GRP و پلی اتیلن و اجرای ۱۴۲۰۰ حوضچه بتن مسلح و نصب شیرآلات و اتصالات مورد نیاز آنها و استفاده از خدمات ۶۱ پیمانکار، مشاور با کارگیری ۲۶۰۰ نفر نیروی فنی و کارگری در مساحت ۴۶ هزار هکتار از اراضی دشت سیستان به اجرا و بهره‌برداری رسید. در شهرستان هامون در مجموع ۸۵۰ کیلومتر لوله‌گذاری پلی اتیلن، ۱۳۹ کیلومتر GRP، ۵۱۷ حوضچه ۲۰ هکتاری، ۲۲۸۳ حوضچه ۵ هکتاری و ۷۴۱ حوضچه قطع و وصل، رسوب و هوا اجرا شده است.

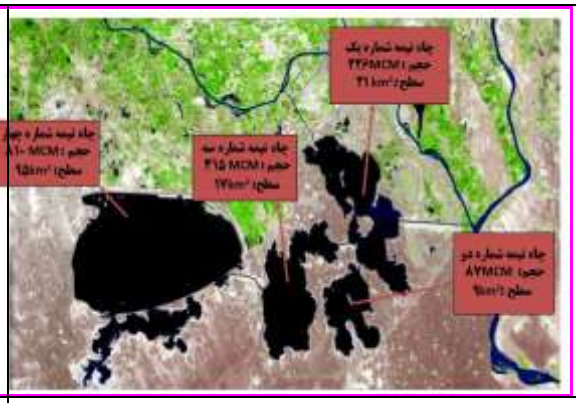
میزان آب تخصیص یافته در طرح ۴۰۰ میلیون متر مکعب (برای هر هکتار ۸۷۰۰ متر مکعب آب) از محل چاه نیمه‌های ۲،۱ (۳۸٪) و ۴ (۶۲٪) تامین می‌گردد (شکل ۱). در این طرح تعداد ۲ ایستگاه‌های پمپاژهای اصلی[2]، ۹ ایستگاه پمپاژ ثانویه و ۵ ایستگاه پمپاژ مستقل که از طریق چاه نیمه چهارم آب به صورت ثقلی به کانال پانیر آب هدایت و مستقیم به وسیله به این ایستگاه‌ها آب در سطح ۵ ناحیه عمرانی (هامون یک، دو، سه، چهار و ناحیه عمرانی زهک ۲) پمپاژ می‌گردد (شکل ۲).

جدول ۱: مشخصات فنی و اجرایی پروژه آبیاری دشت سیستان در نواحی روستایی شهرستان هامون.

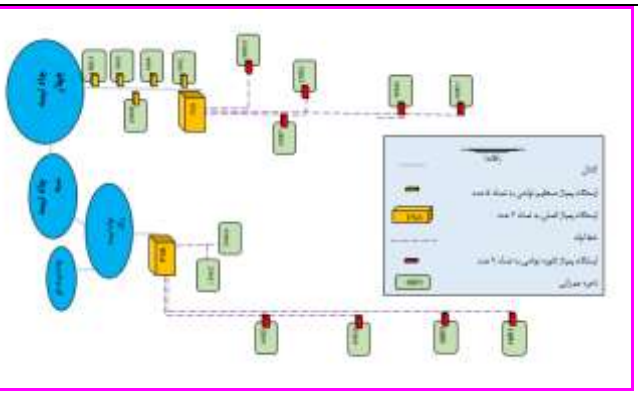
ناحیه عمرانی	لوله‌گذاری PE (کیلومتر)	لوله گذاری GRP (کیلومتر)	تعداد حوضچه‌های ۲۰ هکتاری	تعداد حوضچه‌های ۵ هکتاری و آبشویی	تعداد حوضچه‌های قطع و وصل، رسوب و هوا
هامون ۱	۲۲۷	۳۲	۱۳۱	۵۳۴	۲۲۷
هامون ۲	۲۳۳	۳۲	۱۵۰	۵۵۳	۱۶۸
هامون ۳	۱۶۶	۹	۶۹	۵۵۶	۹۰
هامون ۴	۲۲۴	۶۶	۱۶۷	۶۴۰	۲۵۶
جمع کل	**۸۵۰**	**۱۳۹**	**۵۱۷**	**۲۲۸۳**	**۷۴۱**

[1] UNU and UNOSD: United Nations University Institute for Water, Environment and Health, UN Offce of Sustainable Development

[2] ایستگاه‌های پمپاژ اصلی، پمپاژ آب از چاه نیمه ها و انتقال آن به ایستگاه‌های پمپاژ ثانویه عهده‌دار می‌باشند.

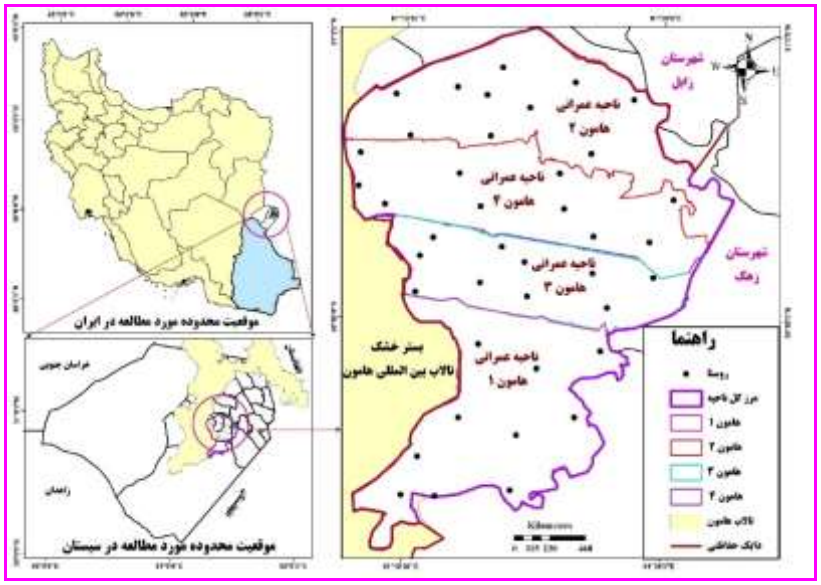


شکل ۱. سیمای منبع تامین آب طرح انتقال آب به اراضی دشت سیستان.



شکل ۲. شمای پیکربندی شبکه اصلی انتقال آب طرح آبیاری دشت سیستان.

محدوده مورد مطالعه در این پژوهش شهرستان هامون یکی از شهرستان‌های منطقه سیستان با حدود ۶۳۱۰ کیلومترمربع وسعت که از سمت شمال به شهرستان نیمروز، از سمت شرق به شهرستان زابل و زهک، از سمت جنوب شرق به کشور افغانستان و از سمت جنوب غرب به شهرستان زاهدان محدود می‌گردد (شکل ۳). اجرای طرح در این شهرستان در ۴ ناحیه عمرانی (هامون ۱، هامون ۲، هامون ۳ و هامون ۴) به همراه با ایستگاه‌های پمپاژ مستقل در سطحی حدود ۱۱۷۶۹ عملیاتی گردیده است.



شکل ۳. پراکنش روستاها و موقعیت محدوده موردمطالعه در کشور، استان و منطقه سیستان.

روش تحقیق

جامعه آماری تحقیق شامل ۱۵۹ روستای شهرستان هامون با مجموع جمعیت ۶۶۶۷۵ نفر و تعداد ۱۹۱۳۳ خانوار می‌باشد. برای دستیابی به نتایج مطلوب روستاهای بالای جمعیت ۲۰ خانوار شناسایی و سپس از بین این روستاها با نظر کارشناسان اجتماعی و فنی پروژه تعداد ۴۰ روستا که شبکه آبیاری در آن اجرا و مورد بهره‌برداری قرارگرفته (در هر ناحیه عمرانی ۱۰ روستا) با جمعیت کل ۱۰۱۵۰ نفر و تعداد ۳۴۷۷ خانوار، به‌عنوان روستاهای نمونه موردبررسی قرار گرفتند. حجم نمونه خانوارهای ساکن در روستاها بر اساس فرمول

کوکران ۳۴۶ خانوار تعیین شد که نهایتاً با توجه به تعداد خانوارهای ساکن در روستاهای مورد مطالعه پرسشنامه‌ها بین سرپرستان خانوارها توزیع و پرسشگری بعمل آمده است (جدول ۲).

جدول ۲. اطلاعات مربوط به روستاها، تعداد خانوار و حجم نمونه

ردیف	روستا	تعداد خانوار	تعداد پرسشنامه	ردیف	روستا	تعداد خانوار	تعداد پرسشنامه	ردیف	روستا	تعداد خانوار	تعداد پرسشنامه
۱	گنبدشاهی	۵۷	۶	۱۵	دادی	۷۱	۷	۲۹	ملارضا	۳۸	۴
۲	حمزه‌آباد	۴۵	۴	۱۶	فیروزه ای	۳۹۴	۳۹	۳۰	ذوالفقاری	۸۰	۸
۳	گل محمد	۵	۲	۱۷	بلند	۶۵	۶	۳۱	لطف اله	۹۰	۹
۴	برفی	۶۷	۷	۱۸	سنچولی	۱۳۸	۱۴	۳۲	جمال آباد	۱۵۰	۱۵
۵	سکوهه	۱۰۷	۱۱	۱۹	تیمورآباد	۱۰۵	۱۰	۳۳	ابراهیم آباد	۱۲۸	۱۳
۶	لوتک	۲۴۸	۲۵	۲۰	عباسیه	۱۴۱	۱۴	۳۴	محمداعظم حسینا	۲۱	۲
۷	ورمال	۷۹	۸	۲۱	تیلر	۲۷	۳	۳۵	محمدصفر	۴۱	۴
۸	لوتکصفرشاه	۱۷۴	۱۷	۲۲	سدکی	۹۲	۹	۳۶	اکبرآباد	۲۹	۳
۹	حسن آباد	۲۵	۲	۲۳	غریب	۳۶	۴	۳۷	پنجک	۲۵	۲
۱۰	دوران خان	۲۰	۲	۲۴	کیخارسول	۳۴	۳	۳۸	دک دهمرده	۱۰۸	۱۱
۱۱	موسی-سالاری	۱۰۵	۱۰	۲۵	گزموم	۸۵	۸	۳۹	شهرک(میر)محمدآباد	۹۷	۱۰
۱۲	آزادی	۶۵	۶	۲۶	تقی	۶۳	۶	۴۰	قلعه کنگ	۱۱۰	۱۱
۱۳	دهکول	۱۲۲	۱۲	۲۷	شهرک میر	۹۷	۱۰				
۱۴	موسی خمری	۲۲	۲	۲۸	آخوندغلامی	۵۶	۶				
جمع کل										**۳۴۷۷**	**۳٤٦**

با توجه به اینکه هنوز هیچ رویکرد مورد توافق برای ارزیابی عملکرد سیستم‌های مختلف آبیاری ارائه نشده است و انتخاب چارچوب و روش ارزیابی تا حد زیادی به ماهیت سیستم آبیاری و هدف ارزیابی بستگی دارد (الشیخ[1] و همکاران، ۲۰۱۸). بنابراین در این پژوهش متناسب با ویژگی‌های طرح انتقال آب سیستان و تاثیرگذاری آن بر محیط از طریق مصاحبه با تسهیلگران، کارشناسان فنی و اجرایی پروژه، نخبگان محلی، کارشناسان دفتر نظام بهره‌برداری و جهاد کشاورزی شاخص‌ها انتخاب شدند (جدول ۳).

جدول ۳. مؤلفه‌ها و شاخص‌های موردتوجه در بررسی اثرات از اجرای طرح انتقال آب بر پایداری محیطی.

مؤلفه‌ها	شاخص‌ها
آسیب به جانداران	سطح منابع آبی جاندران- خطر از بین رفتن زیستگاه گونه‌های جانوری- آسیب به چرخهٔ زیستی پرندگان مهاجر- آسیب به حیات‌وحش جانوران.
کیفیت آب و هوا	میزان آلودگی‌های آب- فراوانی روزهای دارای هوای آلوده به گردوغبار ناشی از بادهای ۱۲۰ روزه – میزان گرد و غبار ناشی از فرسایش خاک- میزان رطوبت موجود در هوا-خنکی نسبی هوا.
خاک	میزان فرسایش خاک- شوری اراضی – میزان اراضی بلااستفاده- بیابان زایی- کیفیت خاک.
سرسبزی محیط	سبزینگی در روستا – تنوع زیستی در محیط روستا- توسعه پوشش درختی روستا- توسعه پوشش مرتعی اراضی مرتبط با روستا.

[1] Elshaikh

برای سنجش پایداری محیطی روستاها از روش تلفیقی سوارا[1] و روش ترکیبی ماباک[2] به‌عنوان یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره رتبه‌بندی استفاده شد. در این راستا ابتدا وزن هر کدام از شاخص‌ها بر اساس مدل سوارا (بر اساس آرای دریافتی از تسهیلگران مرتبط با طرح، کارشناسان یا مدیران جهاد کشاورزی)، اهمّیّت نسبی شاخص‌های مطرح تعیین شد (جدول ۴). سپس با استفاده از روش ماباک از جدیدترین تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره است که برای رتبه‌بندی گزینه‌ها به شرح مراحل زیر استفاده می‌شود:

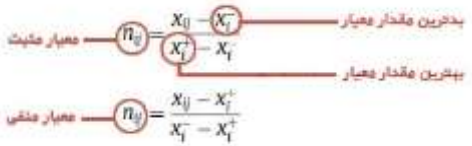
مرحله اول: تشکیل ماتریس تصمیم (میانگین نظر پاسخگویان): ماتریس تصمیم در این روش به صورت معیار – گزینه است؛ یعنی یک ماتریس که ستون‌های آن را معیارهای مسئله و سطرها را گزینه‌ها تشکیل می‌دهند و هر سلول نیز در واقع امتیاز هر گزینه نسبت به هر معیار است. رابطه‌ی زیر نمای تشکیل ماتریس اولیه را نمایش می‌دهد.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & x_{mn} \end{bmatrix}$$

.

مرحله دوم: نرمال‌سازی ماتریس تصمیم

اگر معیارها از نوع سود (مثبت) باشد بزرگترین مقدار آن با نماد مثبت و کوچکترین مقدار آن با نماد منفی نشان داده می‌شود. اگر معیارها از نوع زیاد (منفی) باشد کوچکترین مقدار آن با نماد مثبت و بزرگترین مقدار آن با نماد منفی نشان داده می‌شود. در این صورت برای نرمال سازی مقادیر معیارها را از رابطه زیر استفاده کنید:



درایه‌های ماتریس تصمیم با xij و درایه‌های ماتریس تصمیم نرمال با nij نمایش داده می‌شود.

$$N = \begin{bmatrix} n_{11} & n_{12} \cdots & n_{1n} \\ n_{21} & n_{22} \cdots & n_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ n_{m1} & n_{m2} & n_{mn} \end{bmatrix}$$

مرحله سوم: تشکیل ماتریس تصمیم موزون

وزن معیارها باید پیشتر محاسبه‌شده باشد. برای این منظور می‌توانید از روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی، روش بهترین–بدترین، روش سوارا استفاده کنید. با در دست داشتن اوزان معیارها با رابطه زیر ماتریس تصمیم نرمال موزون را تشکیل دهید:

$$vij = Wj * (nij + 1)$$

$$V = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} \cdots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} \cdots & v_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ v_{m1} & v_{m2} & v_{mn} \end{bmatrix}$$

مرحله چهارم: تعیین مرز ناحیه شباهت ماتریس (g): برای تعیین مرز ناحیه شباهت هر معیار باید میانگین هندسی مقادیر هر معیار محاسبه شود:

$$gi = \Pi\ (vij)$$

[1] swara
[2] Mabak

بنابراین اگر n معیار داشته باشید یک ماتریس G1×n به‌صورت زیر خواهیم داشت:

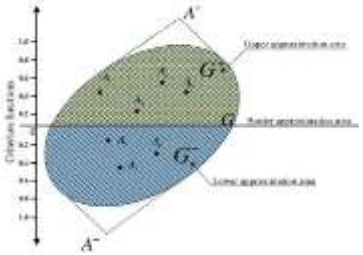
$$G = [g1 , g2 , \ldots, gn]$$

مرحله پنجم: محاسبه فاصله گزینه‌ها تا مرز ناحیه شباهت:

در این مرحله از روش ماباک با استفاده از رابطه زیر، فاصله گزینه‌ها تا مرز ناحیه شباهت محاسبه می‌شود.

$$Q = V – G$$

پس از مشخص شدن ماتریس Q، می‌توان با استفاده از حد بالایی مساحت (+G) و حد پایین مساحت (–G) وضعیت هر گزینه را مشخص کرد بر این اساس گزینه Ai متعلق به اجتماع مجموعه مذکور است. حد بالای مساحت (+G) ناحیه‌ای است که گزینه ایده آل مثبت در آن قرار دارد و حد پایین مساحت (–G) ناحیه‌ای است که گزینه ضد ایده آل در آن قرار دارد.



میزان تعلق گزینه Ai به اجتماع بالابر اساس رابطه زیر به دست می‌آید. بر اساس منطق روش ماباک، برای این‌که گزینه‌ای بهتر از بقیه باشد می باید در منطقه بالای تخمین قرار بگیرد.

برای انتخاب گزینه Ai به عنوان بهترین فرم از مجموعه، لازم است که حداکثر معیارهای ممکن به منطقه تقریبی فوقانی (+G) تعلق داشته باشد. مقدار بالاتر $qi \in G+$ نشان می‌دهد که گزینه جایگزین به گزینه جایگزین ایده آل نزدیک‌تر است ، درحالی‌که مقدار پایین‌تر $qi \in G-$ نشان می‌دهد که گزینه جایگزین به گزینه جایگزین ضد ایده آل نزدیک‌تر است.

مرحله ششم: انتخاب گزینه بهینه (جمع هر ماتریس مرحله پنجم)

در این گام با استفاده از رابطه زیر امتیاز نهایی هر گزینه را مشخص کرده و بر اساس آن گزینه‌ها رتبه‌بندی می‌شوند.

$$Si = \Sigma(qij) \; ; \; i=1,2,..n \; ; \; j= 1,2,\ldots m$$

محاسبه مقادیر توابع معیار توسط گزینه‌ها به‌عنوان مجموع فاصله‌های جایگزین از مناطق تقریبی مرزی qi به دست می‌آید. با جمع‌کردن عناصر ماتریس Q در هر سطر، مقادیر نهایی تابع معیار گزینه‌ها به دست می‌آید. در این رابطه n تعداد معیارها را نشان می‌دهد و m تعداد گزینه است.

پس از تعیین میزان پایداری محیطی روستاها با استفاده از مدل ماباک، در محیط جی. ای. اس، روستاهای مورد بررسی بر اساس مقادیر محاسبه‌شده به طبقات مختلف پایداری محیطی در قبل از اجرا و بعد از اجرای طرح تفکیک و سپس نقشه پراکنش روستاها به تفکیک سطح پایداری محیطی تهیه گردید. از طرف دیگر، در تحلیل‌های آماری پژوهش، از آزمون ویلکاکسون در نرم افزار اس. پی. اس. اس استفاده شده است.

جدول ۴. نتایج حاصل از وزن شاخص‌های مورد مطالعه با استفاده از مدل سوارا براساس نظرات کارشناسان.

کد معیار	متوسط اهمیت نسبی	Kj	وزن اولیه	وزن نرمال
سطح منابع آبی جاندران	۱	۱	۱	۰/ ۴۱۲۶۶۷
فراوانی روزهای دارای هوای آلوده به گرد و غبار ناشی از بادهای ۱۲۰ روزه	۰/۹	۱/۹	۰/۵۲۶۳۱۶	۰/ ۲۱۷۱۹۳
تاثیر طرح بر جلوگیری از بیابان زایی	۰/۸	۱/۸	۰/ ۲۹۲۳۹۸	۰/ ۱۲۰۶۶۳
سبزینگی در روستا	۰/۷	۱/۷	۰/ ۱۷۱۹۹۹	۰/ ۰۷۰۹۷۸
میزان رطوبت وجود در هوا	۰/۶	۱/۶	۰/ ۱۰۷۴۹۹	۰/ ۰۴۴۳۶۱
خطر از بین رفتن زیستگاه گونه‌های جانوری	۰/۵	۱/۵	۰/ ۰۷۱۶۶۶	۰/ ۰۲۹۵۷۴
تاثیر طرح بر جلوگیری از فرسایش خاک	۰/۴	۱/۴	۰/ ۰۵۱۱۹۰	۰/ ۰۲۱۱۲۴
تاثیر طرح بر جلوگیری از شوری اراضی به وسیله شبکه زهکشی مناسب	۰/۳	۱/۳	۰/ ۰۳۹۳۷۷	۰/ ۰۱۶۲۵۰
میزان گرد و غبار ناشی از فرسایش خاک	۰/۲	۱/۲	۰/ ۰۳۲۸۱۴	۰/ ۰۱۳۵۴۱
آسیب به حیات وحش جانوران	۰/۰۹	۱/۰۹	۰/ ۰۳۰۱۰۵	۰/ ۰۱۲۴۲۳
آسیب به چرخهٔ زیستی پرندگان مهاجر	۰/۱۳	۱/۱۳	۰/ ۰۲۶۶۴۱	۰/ ۰۱۰۹۹۴
تاثیر طرح بر کیفیت خاک	۰/۲۷	۱/۲۷	۰/ ۰۲۰۹۷۷	۰/ ۰۰۸۶۵۷
میزان آلودگی‌های آب	۰/۰۳	۱/۰۳	۰/ ۰۲۰۳۶۶	۰/ ۰۰۸۴۰۵
تنوع زیستی در محیط روستا	۰/۵	۱/۵	۰/ ۰۱۳۵۷۸	۰/ ۰۰۵۶۰۳
توسعه پوشش درختی روستا	۰/۶	۱/۶	۰/ ۰۰۸۴۸۶	۰/ ۰۰۳۵۰۲
توسعه پوشش مرتعی اراضی مرتبط با روستا	۰/۷	۱/۷	۰/ ۰۰۴۹۹۲	۰/ ۰۰۲۰۶۰
خنکی نسبی هوا	۰/۰۲۸	۱/۰۲۸	۰/ ۰۰۴۸۵۶	۰/ ۰۰۲۰۰۴
جمع کل			**۴۲۳/۲**	**۱**

یافته‌ها

از مجموع ۳۴۶ نفر پاسخگوی روستایی مورد مصاحبه در این پژوهش، ۹۱/۳ درصد را مردان و ۸/۷ درصد را زنان با میانگین سنی ۴۷ سال تشکیل داده‌اند. ازنظر وضعیت سواد، ۹۶/۴ درصد باسواد و ۳/۶ درصد آن‌ها بی‌سواد بوده‌اند. به لحاظ وضعیت مالکیت ۶/۳ درصد پاسخگویان (با میانگین ۲۶/۲ هکتار اراضی کشاورزی) عمده مالک و ۹۳/۷ درصد خرده‌مالک می‌باشند. در مجموع بررسی اطلاعات اجتماعی در نواحی ۴ گانه شهرستان هامون نشان‌دهنده‌ی آن است که، ناحیه عمرانی هامون ۳ با ۵۷۹۶ بالاترین بهره‌بردار و ناحیه عمرانی هامون ۱ با ۲۸۹۵ نفر بهره‌بردار کمترین بهره‌بردار را به خود اختصاص داده‌اند. بیشترین سطح اراضی کشاورزی قابل‌کشت در ناحیه عمرانی هامون ۲ با ۱۲۷۲۹ هکتار و بالاترین سهم آب با ۳۲۰۶ هکتار در ناحیه عمرانی هامون ۴ توزیع‌شده است (جدول ۵).

جدول ۵. اطلاعات اجتماعی نواحی عمرانی شهرستان هامون.

نام شهرستان	نام ناحیه	تعداد بهره‌برداران	تعداد گروه‌های هم آب	مساحت اراضی قابل‌کشت	
				ناخالص	خالص
هامون	هامون ۱	۳۸۹۵	۱۳۳	۸۰۵۱	۲۹۰۰
	هامون ۲	۵۱۱۰	۱۵۰	۱۲۷۲۹	۲۸۶۳
	هامون ۳	۵۷۹۶	۱۳۳	۶۶۰۰	۲۸۰۰
	هامون ۴	۴۳۹۱	۱۶۷	۹۴۶۶	۳۲۰۶
جمع		**۱۹۱۹۲**	**۵۸۳**	**۳۶۸۴۶**	**۱۱۷۶۹**

جهت بررسی پایداری محیطی روستاها در قبل و بعد از اجرای طرح از ۱۸ شاخص در ۴ مؤلفه آسیب به حیات جانداران، کیفیت آب‌وهوا، خاک و سرسبزی محیط روستا استفاده شد. وضعیت شاخص‌های موردبررسی در قبل از اجرای طرح گویای آن است که شاخص-

های سطح منابع آبی برای جانداران با میانگین ۳ از بیشترین و شاخص آسیب رساندن به چرخهٔ زیستی پرندگان مهاجر با میانگین ۱/۶۶ کمترین تأثیرگذاری آسیب به حیات جانداران را دارد. درحالی‌که بر اساس نظرات پاسخ‌گویان پس از اجرای طرح سطح منابع آبی جانداران (با میانگین ۲/۴۰) رو به کاهش و آسیب به چرخه زیستی پرندگان (با میانگین ۳/۶۶) افزایش‌یافته است (جدول ۶).

جدول ۶. مقایسه میانگین‌های شاخص‌های موردبررسی در قبل و بعد از اجرای طرح از دیدگاه پاسخگویان.

مؤلفه‌ها	شاخص‌ها	میانگین		انحراف معیار	
		قبل	بعد	قبل	بعد
آسیب به حیات جانداران	سطح منابع آبی جاندران	3.0058	2.4075	1.49416	1.41374
	خطر از بین رفتن زیستگاه گونه‌های جانوری	1.9682	3.9322	1.25184	1.32281
	آسیب به چرخهٔ زیستی پرندگان مهاجر	1.6696	3.6676	.80860	1.38604
	آسیب به حیات وحش جانوران	1.7139	3.7023	1.02812	1.42477
آلودگی آب و هوا	میزان آلودگی‌های آب	2.1792	2.8699	.90232	1.26393
	فراوانی روزهای دارای هوای آلوده به گرد و غبار ناشی از بادهای ۱۲۰ روزه	2.1098	3.8584	1.27839	1.22304
	میزان گرد و غبار ناشی از فرسایش خاک	2.3844	3.6899	1.19646	1.18593
	میزان رطوبت وجود در هوا	2.8892	2.3237	1.25550	1.54521
	میزان خنکی نسبی هوا	2.4058	1.6474	1.13761	1.02290
کیفیت خاک	تاثیر طرح بر جلوگیری از فرسایش خاک	2.3988	3.1850	1.05358	1.51147
	تاثیر طرح بر جلوگیری از شوری اراضی با اجرای طرح	2.7023	2.8613	1.26759	1.59650
	تاثیر طرح بر جلوگیری از بیابان زایی	1.6917	3.3642	.85288	1.74465
	تاثیر طرح بر افزایش کیفیت خاک	2.2514	3.3658	1.28889	1.17499
سرسبزی محیط	سبزینگی در روستا	2.0838	3.2052	1.22364	1.36672
	تنوع زیستی در محیط روستا	2.1329	2.8971	1.19405	1.34953
	توسعه پوشش درختی روستا	2.2977	2.7168	1.19944	1.37498
	توسعه پوشش مرتعی اراضی مرتبط با روستا	2.4162	2.6127	1.15479	1.43669

رتبه‌بندی سطح پایداری روستاها با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره ماباک

نتایج جدول ۷ نشان می‌دهد در قبل از اجرای طرح روستاهای تیلر، سدکی، ملارضا به ترتیب کمترین فاصله را با ایدئال مثبت دارند و رتبه‌های اول تا سوم و روستاهای پنجک، محمدآباد و گل محمد به ترتیب بیشترین فاصله را با ایدئال مثبت کمترین رتبه را در بین روستاهای موردمطالعه کسب کرده‌اند (جدول ۷). بر اساس مدل ماباک، روستاهای عباسیه، سدکی و تیلر رتبه های اول تا سوم و روستاهای حمزه‌آباد، پنجک و محمدآباد با اجرای طرح انتقال آب به اراضی کشاورزی پایداری محیطی این روستاها رتبه‌های آخر را کسب کرده‌اند (جدول ۷).

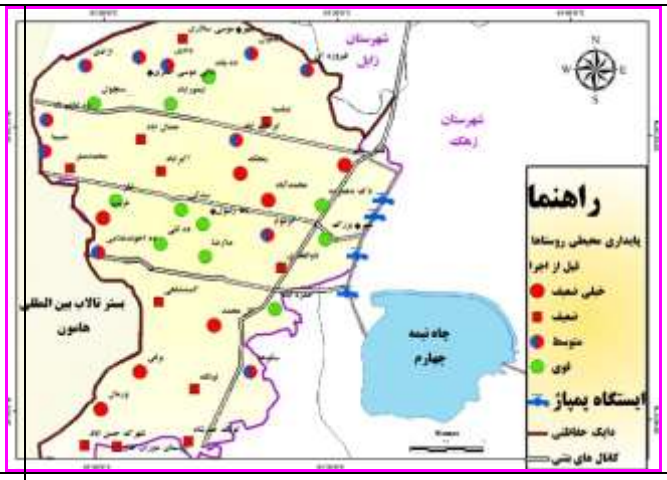
جدول ۷. رتبه‌بندی نهایی روستاها با استفاده از مدل ماباک.

روستا	وزن		رتبه		روستا	وزن		رتبه		روستا	وزن		رتبه	
	قبل	بعد	قبل	بعد		قبل	بعد	قبل	بعد		قبل	بعد	قبل	بعد
عباسیه	۰/۰۱۸	۰/۴۰۴	۲۳	۱	گل محمد	-۰/۲۲۸	۰/۱۱۶	۳۸	۱۴	پنجک	-۰/۴۸۹	۰/۲۰۹	۴۰	۳۷
اکبرآباد	-۰/۱۴۰	۰/۰۰۹	۳۲	۲۴	گنبدشاهی	-۰/۱۰۰	۰/۲۶۴	۳۰	۷	سدکی	۰/۳۰۴	۰/۲۹۵	۲	۲
آخوندغلامی	۰/۰۸۹	-۰/۰۹۲	۱۹	۲۸	حمزه آباد	۰/۲۵۱	-۰/۲۹۲	۹	۴۰	سنچولی	۰/۲۳۸	۰/۱۱۵	۱۱	۳۱
آزادی	۰/۰۵۴	۰/۰۶۲	۲۱	۱۷	حسن آباد	-۰/۰۶۱	۰/۰۵۵	۲۸	۱۹	سکوهه	۰/۱۵۶	۰/۰۵۱	۱۴	۲۱
برفی	-۰/۲۰۱	۰/۱۷۶	۳۴	۱۲	حسینا	۰/۱۰۲	۰/۲۸۹	۱۸	۴	شهرک میر	۰/۲۸۸	۰/۰۶۸	۶	۱۵
بلند	۰/۲۵۸	۰/۲۰۱	۸	۱۰	جمال آباد	۰/۰۳۰	۰/۰۰۸	۱۸	۲۵	تقی	۰/۲۹۶	۰/۲۷۳	۴	۵
دادی	۰/۱۸۱	۰/۱۵۳	۱۳	۳۵	کیخارسول	۰/۲۹۶	۰/۲۷۳	۴	۵	تیمورآباد	۰/۲۷۴	۰/۰۴۷	۷	۲۷
دک دهمرده	۰/۲۵۰	۰/۲۰۹	۱۰	۳۷	لوتک	-۰/۲۰۱	۰/۱۷۶	۳۴	۱۲	تیلر	۰/۳۰۸	۰/۲۸۹	۱	۳
دهکول	۰/۱۱۶	۰/۱۰۹	۱۵	۳۰	لوتک صفرشاه	-۰/۱۰۰	۰/۲۶۴	۳۰	۷	ورمال	-۰/۲۰۱	۰/۰۶۷	۳۴	۱۶
دوران خان	-۰/۰۴۹	۰/۱۹۸	۲۷	۱۱	لطف الله	۰/۱۱۳	۰/۱۴۹	۱۶	۳۴	ذوالفقاری	-۰/۰۱۵	۰/۰۵۵	۲۵	۲۰
ابراهیم آباد	۰/۱۰۹	-۰/۱۲۴	۱۷	۳۲	محمدآباد	-۰/۴۷۴	۰/۲۰۹	۳۹	۳۷	غریب	-۰/۲۱۷	-۰/۱۰۱	۳۷	۲۹
فیروزه‌ای	-۰/۰۴۳	۰/۰۵۷	۲۶	۱۸	محمدصفر	۰/۲۲۰	۰/۰۴۳	۱۲	۲۶	موسی سالاری	۰/۰۱۶	۰/۲۴۵	۲۴	۹
گزموم	-۰/۰۷۵	۰/۰۴۶	۲۹	۲۲	ملارضا	۰/۳۰۴	۰/۱۴۴	۳	۳۳	موسی خمر	۰/۰۶۴	۰/۰۳۵	۲۰	۲۳
قلعه کنگ	-۰/۱۶۵	-۰/۱۹۹	۳۳	۳۶										

تحلیل فضایی پایداری محیطی روستاها قبل از اجرای طرح

بر اساس یافته‌های پژوهش حاصل از مدل ماباک در قبل از اجرای طرح پایداری محیطی ۴۵ درصد روستاها (۱۸ روستا) خیلی ضعیف یا ضعیف، ۲۷/۵ درصد روستا (۱۱ روستا) متوسط و ۲۵ درصد روستا (۱۰ روستا) در طیف پایداری قوی قرارگرفته‌اند. بررسی چگونگی پراکنش روستاهای موردمطالعه ازنظر سطح پایداری محیطی نشان می‌دهد که روستاهای دارای پایداری ضعیف عمدتاً در قسمت‌های جنوبی و غربی ناحیه پراکنده‌اند (شکل ۴). این گروه از روستاها عمدتاً از منابع آب‌های سطحی و چاه‌نیمه‌ها فاصله زیادی دارند و در سال‌های کم‌آبی که جریان آب ورودی رودخانه هیرمند به منطقه به حدی کاهش می‌یابد که آب موردنیاز تعداد قابل توجهی از روستاهای دور از انشعابات اصلی رودخانه هیرمند با محدودیت جدی روبرو خواهد شد و درنتیجه فعالیت‌های کشاورزی آن‌ها متوقف می‌گردد. روستاهای گنبدشاهی، لوتک، گل محمد، لوتک صفرشاه، برفی، ورمال و حسن خان در این گروه از روستاها قرار دارد.

از طرفی دیگر، روستاهای دارای سطح پایداری محیطی زیاد عمدتاً در حاشیه انهار اصلی و کانال‌های بتنی آبرسانی پراکنده‌اند. ساکنین این گروه از روستاها از گذشته‌های دور به علت نزدیکی به کانال‌های بتنی آبرسانی و عبور انشعابات رودخانه‌ی طاهری از اطراف اراضی کشاورزیشان، دسترسی مناسب‌تری به آب از طریق کانال‌های بتنی و نیز انشعابات رودخانه طاهری برخوردار بوده‌اند. روستاهای تیمورآباد، سنچولی، دک دهمرده، شهرک میر، ملارضا، سدکی، تقی، تیلر و حمزه آباد در این گروه از روستاها قرار دارند (شکل ۵).

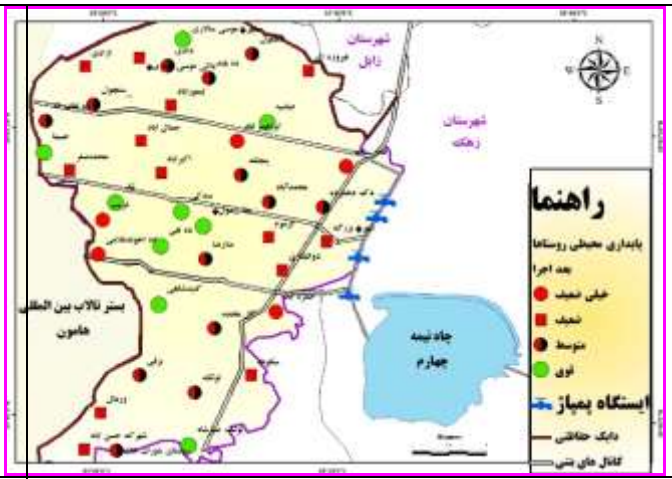


شکل ۴. پراکنش روستاها به تفکیک پایداری محیطی قبل از اجرای طرح.

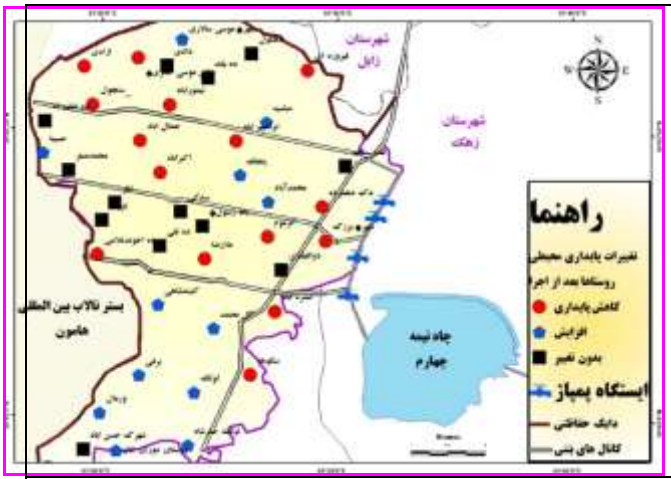
شکل ۵. موقعیت روستاها نسبت به انهار، کانال‌های بتنی و چاه‌نیمه‌ها

تحلیل فضایی پایداری محیطی روستاها بعد از اجرای طرح

با اجرای طرح انتقال آب از مخازن چاه‌نیمه‌ها به اراضی کشاورزی، پایداری محیطی ۴۵ درصد روستاها (۱۸ روستا) خیلی ضعیف یا ضعیف، ۳۲/۵ درصد روستاها (۱۳ روستا) متوسط و ۲۲/۵ درصد روستاها (۹ روستا) در طیف پایداری قوی قرار دارند (شکل ۶). بررسی چگونگی پراکنش روستاهای موردمطالعه ازنظر سطح پایداری محیطی بعد اجرای طرح نشان می‌دهد که روستاهایی که به لحاظ موقعیت جغرافیایی و مکانی در حاشیه انهار و کانال‌های بتنی قرارگرفته‌اند با اجرای طرح نسبت به قبل از پایداری محیطی این گروه از روستاها کاسته شده است. در این راستا بررسی تغییرات پایداری محیطی روستاها بعد از اجرای طرح نشان می‌دهد با اجرای طرح انتقال آب در روستاهای دک دهمرده، شهرک میر، گزموم، ملارضا، آخوندغلامی، حمزه آباد، سکوهه، فیروزه‌ای و تیمورآباد پایداری محیطی این گروه از روستاها کاهش یافته است؛ در حالی که در روستاهای گل محمد، گنبدشاهی، لوتک، برفی، ورمال، حسن آباد، دوران خان، لوتک صفرشاه، محمدآباد، پنجک، حسینا، عباسیه و موسی سالاری، اجرای طرح باعث افزایش پایداری محیطی سکونتگاه‌ها گردیده است (شکل ۷). مقایسه تغییرات سطح پایداری محیطی روستاها نشان می‌دهد با اجرای طرح سطح پایداری محیطی ۳۲/۵ درصد روستاها کاهش، ۳۷/۵ درصد روستاها بدون تغییر و در ۳۰ درصد پایداری محیطی روستاها افزایش یافته است (شکل ۸).



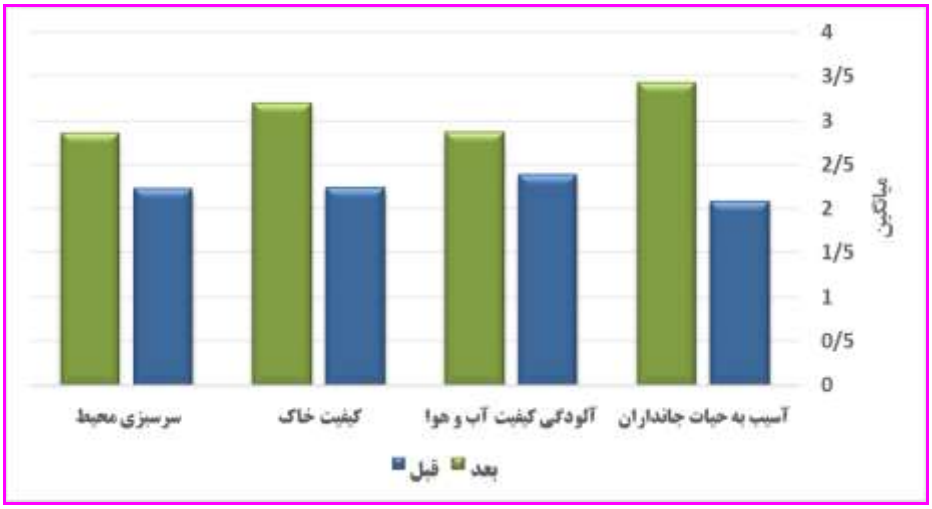
شکل ۶. پراکنش روستاها به تفکیک پایداری محیطی بعد از اجرای طرح.



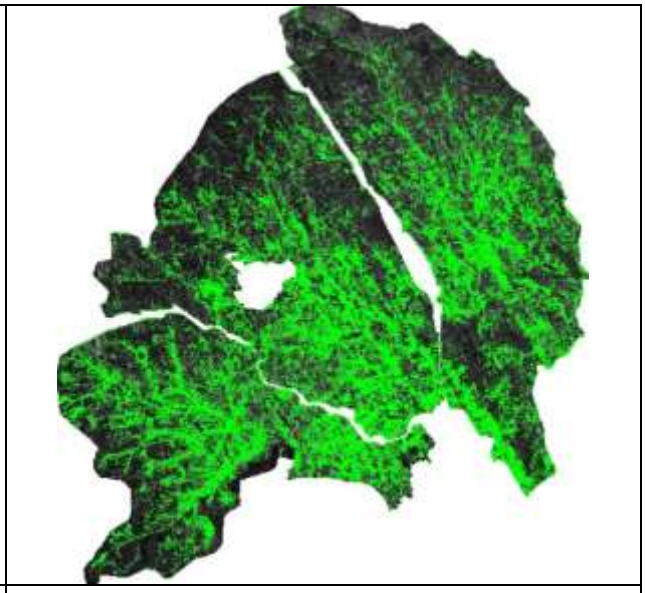
شکل ۷. تغییرات پایداری محیطی روستاها بعد از اجرای طرح.

شکل ۸. چگونگی تغییرات پایداری روستاهای منطقه در بعد از اجرای طرح انتقال آب به اراضی کشاورزی.

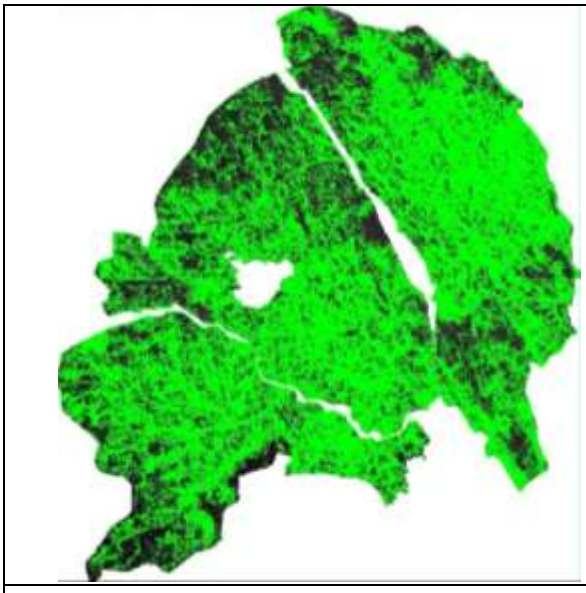
از سوی دیگر، نتایج حاصل بررسی وضعیت میانگین‌های شاخص‌های مولفه‌های پایداری محیطی نشان‌دهنده آن است در قبل از اجرای طرح انتقال آب به اراضی کشاورزی مولفه‌های "آلودگی آب و هوا" و "آسیب به حیات جانداران" به ترتیب میانگین‌های ۲/۳۸ و ۲/۰۸ به خود اختصاص داده‌اند و با اجرای طرح این میانگین‌ها به ۲/۸۷ و ۳/۴۲ افزایش یافته که دلالت از تاثیر منفی طرح بر این مولفه-ها دارد. در این خصوص این نکته قابل توجه است با اجرای طرح انتقال آب و جاری شدن آب در لوله‌ها تهدیدی برای تامین آب مورد نیاز جانوران و حیات‌وحش به وجود آمده است؛ در سایر مؤلفه‌های دیگر از قبیل "کیفیت خاک" و "سرسبزی محیط" به ترتیب از میانگین‌های ۲/۲۴ و ۲/۲۲ در قبل اجرای طرح به میانگین‌های ۳/۱۹ و ۲/۸۵ با اجرای طرح افزایش یافته است (شکل ۹). در همین راستا با بهره‌گیری از تکنیک سنجش از دور و استفاده از نقشه‌های به روز شاخص NDVI از تصاویر سنجنده سنتینل ۲ و محاسبه سطح سبز در کل دشت سیستان نیز نشان می‌دهد که مقدار سطح سرسبزی منطقه با اجرای طرح انتقال آب افزایش یافته است و سطح سبز در سال ۱۳۹۷ برابر ۲۲۳۰۰ هکتار، سال ۱۳۹۸ برابر ۴۱۰۰۰ هکتار و سال ۱۳۹۹ با ۵۵۹۰۰ هکتار نسبت به سال‌های قبل رو به افزایش بوده است (شکل‌های ۱۱ – ۱۰ و جدول ۸).



شکل ۹. مقایسه سطح تأثیرگذاری مؤلفه‌های موردبررسی در قبل و بعد از اجرای طرح.



شکل ۱۰. سطح سبز در هفته اول دی ماه سال ۱۳۹۷



شکل ۱۱. سطح سبز در هفته اول دی ماه سال ۱۳۹۹

جدول ۸. مقایسه سطح سبز دشت سیستان طی سال‌های اخیر.

سال	ماه	سطح سبز (هکتار)	حجم آب (میلیون متر مکعب)
۱۳۹۷	دی	۲۲۳۰۰	۳۵
۱۳۹۸	دی	۴۱۰۰۰	۲۲۰[1]
۱۳۹۹	دی	۵۵۹۰۰	۱۰۷

به هر حال، برای بررسی تأثیر اجرای طرح انتقال آب بر پایداری محیطی روستاهای موردمطالعه از آزمون معناداری نا پارامتریک ویلکاکسون استفاده شد. این آزمون جهت ارزیابی وضعیت دو گروه وابسته با مقیاس رتبه‌ای و مقایسه میزان تغییرات قبلی و بعدی دو گروه کاربرد دارد. نتایج این تحلیل مطابق جدول ۵، بیان‌کننده آن است که ۲۹۴ نفر از پاسخ‌دهندگان اعلام داشتند که اجرای طرح هادی باعث افزایش و ۳۷ نفر بر کاهش پایداری محیطی روستاها اعتقاد دارند. درنتیجه با نتایج به‌دست‌آمده و آماره Z با مقدار ۱۳/۱۸۶- سطح معنی‌داری ۰/۰۰۰ می‌توان بر وجود تفاوت معناداری بین پایداری محیطی روستاها در قبل و بعد از اجرای طرح پی برد (جدول ۹).

جدول ۹. نتایج حاصل از آزمون ویلکاکسون در پایداری محیطی روستاها در قبل و بعد از اجرای طرح.

	سطح معناداری	رتبه‌ها	تعداد	میانگین رتبه‌ها	مجموع رتبه‌ها
پایداری محیطی روستاها در قبل و بعد از اجرای طرح	-۱۳/۱۸۶	رتبه‌های منفی	۳۷	۱۲۱/۹۷	۴۵۱۳/۰۰
	۰/۰۰۰	رتبه‌های مثبت	۲۹۴	۱۷۱/۵۴	۵۰۴۳۳/۰۰
		برابری	۱۵		
		جمع	۳۴۶		

در این راستا، بررسی میانگین پایداری محیطی در روستاهای موردمطالعه نیز مؤید آن است که این مقدار در قبل از اجرای طرح ۲/۲۵ و در بعد از اجرای طرح ۳/۰۷ می‌باشد (جدول ۱۰). به‌عبارت‌دیگر، پایداری محیطی روستاهای موردمطالعه در شهرستان هامون با اجرای طرح انتقال آب به اراضی کشاورزان افزایش‌یافته است.

[1] ۱۶۰ میلیون متر مکعب از طریق انهار رهاسازی شده

جدول ۱۰. میانگین پایداری محیطی روستاهای موردمطالعه در قبل و بعد از اجرای طرح.

	تعداد	میانگین	ضریب تغییرات	کمترین	بیشترین
پایداری محیطی روستاها قبل از اجرای طرح	۳۴۶	۲/۲۵۳۶	۰/۵۱۴۱۸	۱/۲۴	۳/۴۷
پایداری محیطی روستاها بعد از اجرای طرح	۳۴۶	۳/۰۷۵۹	۰/۵۵۴۴۶	۱/۵۹	۴/۲۴

بحث و نتیجه‌گیری

پایداری محیطی فرایندی مشارکتی است که نیاز به اقدامات مستمر و تعامل متقابل دولت و روستاییان با یکدیگر و به‌عنوان یک هدف آرمانی در سند چشم‌انداز ۱۴۰۴ در دستور کار دولت قرار دارد (قنبری و نادریان‌فر،۱۳۹۷: ۴۱). در این راستا پژوهش حاضر به بررسی تاثیر طرح ۴۶ هزارهکتاری آبیاری دشت سیستان بر پایداری محیطی روستاها پرداخته که در جهت تحقق این هدف، اطلاعات حاصل از پرسشنامه‌های خانوار و روستا و فرم‌های مشاهدات میدانی در مولفه‌های مختلف مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. یافته‌های پژوهش نشان داد با اجرای طرح انتقال آب از مخازن چاه‌نیمه‌ها به اراضی کشاورزی، پایداری محیطی ۴۵ درصد روستاها خیلی ضعیف یا ضعیف، ۳۲/۵ درصد روستا متوسط و ۲۲/۵ درصد روستا در طیف پایداری قوی قرارگرفته‌اند. تأثیرگذاری منفی طرح بر پایداری محیطی روستاها تنها بر مؤلفه آسیب به حیات جانداران ختم می‌گردد و در سایر مؤلفه‌ها تأثیرات مثبتی بر پایداری محیطی روستاها برجای گذاشته است. در این راستا بیشترین تاثیرگذاری طرح مربوط به مولفه‌های خاک و سرسبزی محیط می‌باشد؛ تصاویر سنجنده سنتینل ۲ و محاسبه سطح سبز منطقه نشان می‌دهد که مقدار سطح سرسبزی منطقه با اجرای طرح انتقال آب از ۲۲۳۰۰ هکتار (سال ۱۳۹۷) به ۵۵۹۰۰ (سال ۱۳۹۹) افزایش یافته است. بررسی چگونگی پراکنش روستاهای موردمطالعه ازنظر سطح پایداری محیطی در قبل از اجرای طرح نشان می‌دهد که روستاهای دارای پایداری ضعیف عمدتاً از چاه‌نیمه‌ها فاصله زیادی دارند و در سال‌های کم‌آبی که جریان آب ورودی رودخانه هیرمند به منطقه در حدی کاهش می‌یابد که فعالیت‌های کشاورزی این روستاها کاملاً متوقف می‌گردد. این در حالی است که با اجرای طرح انتقال آب به اراضی کشاورزی روستاییان تقریباً در وضعیت پایداری محیطی ۳۰ درصد روستاها نسبت به گذشته تغییراتی مثبتی به وجود آمده است که بر اساس تحلیل‌های فضایی این روستاها عمدتاً در نواحی جنوبی منطقه مورد پراکنده‌اند.

سایر یافته‌های پژوهش بر اساس آزمون ویلکاکسون نشان‌دهنده وجود تفاوت معناداری بین پایداری محیطی روستاها در قبل و بعد از اجرای طرح انتقال آب دارد. به‌عبارت‌دیگر، پایداری محیطی روستاهای موردمطالعه در شهرستان هامون با اجرای طرح انتقال آب به اراضی کشاورزان افزایش‌یافته است. ژانگ و همکاران (۲۰۱۷) و جلالی (۱۳۹۱) نیز تأثیر اجرای طرح‌های آبیاری بر بهبود وضعیت اقتصادی و زیست‌محیطی روستاها تاکید دارند. در این ارتباط استراتژی‌های مناسب و اتخاذ سیاست‌های جدید برای مدیریت آبیاری و کشاورزی با تأکید بر پایداری محیط‌زیست از طریق ایجاد زهکش‌های مناسب و تخلیه در کانال‌های اصلی آبیاری، بهره‌برداری از منابع آب و زمین و توجه به شیوه‌های صرفه جویانه مصرف آب و اصلاح سیستم‌های آبیاری با استفاده از تکنیک‌های ترکیبی آبیاری قطره‌ای نقش مهمی در بالا نگه‌داشتن توان منابع آبی خواهد داشت؛ این استراتژی‌ها می‌تواند کلید اصلی بهبود عملکرد کشاورزی، بازده اقتصادی، ثروت اجتماعی و پایداری محیطی روستاها در مناطق خشک شود(داستر،۲۰۰۴ و ریاحی و مومنی، ۱۳۹۴). بنابراین از دیدگاه برخی از پژوهشگران، ارزیابی مطلوبی از اثرات زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی نسبت به توسعه شبکه‌های مدرن آبیاری و زهکشی دارند و معتقدن اثرات مثبت طرح‌های آبیاری از اثرات منفی آن بیشتر می‌باشد (زارع و حیاتی،۱۳۹۴، گلباز و همکارن،۱۳۹۶ و دقیقی و همکاران،۱۳۹۲). این در حالی است که از نظر برخی دیگر از پژوهشگران اجرای شبکه آبیاری در کوتاه‌مدت دارای بیشترین تأثیر منفی بر محیط‌زیستی و در بلندمدت، بیشترین تأثیر مثبت را بر محیط اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی خواهد داشت (سادات آشفته و بزرگ

حداد،۱۳۹۷). با این وجود در محدوده مورد مطالعه تاثیر منفی اجرای شبکه آبیاری بر آسیب رساندن به حیات جانداران بوده است و در سایر مولفه‌ها تاثیر مثبتی بر پایداری محیطی روستاها برجای گذاشته است.

به هرحال، بر اساس یافته‌های پژوهش و متناسب با شرایط حاکم بر طرح انتقال آب و وضعیت روستاهای مورد مطالعه، به نظر می‌رسد که اعمال اقدامات زیر بتواند تا حد قابل توجهی پایداری محیطی روستاها را تقویت نماید:

- با عنایت به اینکه اجرای طرح انتقال آب و جاری شدن آب در لوله‌ها تهدیدی برای تامین آب مورد نیاز جانوران و حیات‌وحش می‌باشد. ضروری است برای حفظ حیات جانداران مکان‌هایی برای تامین آب مورد نیاز آنها احداث گردد.
- با توجه به یافته‌های پژوهش در تاثیر طرح بر افزایش آلودگی آب و هوا پیشنهاد می‌گردد برای افزایش پایداری محیطی و کاهش آلودگی آب و هوا مجری طرح به احداث کمربند سبز در مجاورت روستاها (با قبول مسئولیت نگهداری و حفظ پوشش درختی توسط خود روستاییان) اقدام نماید.

منابع

- انصاری اردلی، علیرضا؛ محمدرضایی، رسول و یادآور، حسین (۱۳۹۹)، تبیین مدل توسعه پایداری زیست محیطی روستایی: نواحی روستایی استان چهارمحال بختیاری، *مجله محیط زیست طبیعی، منابع طبیعی ایران*، دوره ۷۳، شماره ۳، صص. ۴۵۶-۴۴۳.
- بریمانی، فرامرز؛ تبریزی، نازنین؛ رستگار، کریمی (۱۳۹۵) اثرات زیست محیطی تغییر کاربری اراضی ناشی از فعالیت های گردشگری، *فصلنامه علمی-پژوهشی و بین المللی انجمن جغرافیای ایران*، سال چهاردهم، (۴۹)، صص. ۲۰-۵.
- پیری، جمشید؛ انصاری، حسین و شیرزادی لسکوکلایه، سمیه (۱۳۹۳)، ارزیابی اقتصادی و مقایسه سیستم‌های ثقلی و تحت فشار شبکه توزیع آب در منطقه سیستان، *نشریه پژوهش آب در کشاورزی*، جلد ۲۸، شماره ۴، صص، ۷۲۴-۷۱۳.
- پوربهرام، فرانک؛ عطار روشن؛ سینا؛ کاظمی، روح اله (۱۳۹۵) بررسی عوامل تهدید کننده‌ی زیست محیطی جنگل‌های دست کاشت غرب رودخانه کرخه شهرستان اهواز بر اساس مدل‌های تصمیم گیری چندمعیار، *فصلنامه علمی-پژوهشی اکوبیولوژی تالاب*، سال هشتم، (۲۸)، صص. ۴۶-۳۵.
- پورطاهری، مهدی؛ نعمتی، رضا (۱۳۹۱) اولویت بندی مسائل توسعه روستایی با تاکید بر دیدگاه روستاییان، مطالعه موردی: بخش مرکزی شهرستان خرم آباد، *اقتصاد فضا و توسعه روستایی*، سال اول، ۲ (۲)، صص. ۱۲۸-۱۱۳.
- توکلی نیا، جمیله؛ عزیزپور، فرهاد؛ انصاری، طیبه (۱۳۹۴) پیامدهای زیست محیطی الحاق کلانشهری سکونتگاه‌های روستایی پیرامونی پس از انقلاب اسلامی، *فصلنامه علمی-پژوهشی و بین المللی انجمن جغرافیای ایران*، سال سیزدهم، (۴۷)، صص. ۷۹-۵۹.
- جلالیان، حمید (۱۳۹۱)، تحلیل اثرات نظامهای آبیاری نوین بر وضعیت بهره‌برداران کشاورزی در شهرستان خدابنده، *فصلنامه اقتصاد فضا و توسعه روستایی*، سال یکم، شماره ۲، صص، ۶۴-۴۱.
- خاکی فیروز، زهرا (۱۳۹۵)، عوامل موثر بر مدیریت آب از دیدگاه کشاورزان دشت سیستان(مطالعه موردی: شهرستان نیمروز)، پایان نامه کارشناسی ارشد به راهنمایی فرهاد لشگرارا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.
- ریاحی، وحید؛ عزیزپور، فرهاد؛ نوری، آذر (۱۳۹۵) تحلیل سطح پایداری محیطی سکونتگاه های روستایی در شهرستان خرمدره، *فصلنامه راهبردهای توسعه روستایی*، (۳)، صص. ۱۷۳-۱۵۵.
- ریاحی، وحید و مومنی، حسن (۱۳۹۴)، تحلیل توان منابع آب زراعی در نواحی روستایی شهرستان بوئین و میاندشت، فصلنامه اقتصاد فضا و توسعه روستایی، سال چهارم، شماره ۳، صص، ۱۷۱-۱۵۳.
- ریاحی، فریبا؛ زاهدی، شمس السادات؛ فرجادی، غلامعلی و نجفی، سعید (۱۳۹۸)، تاثیر حاکمیت نهادی بر پایداری زیست‌محیطی انرژی از راه پایداری اقتصادی و اجتماعی، *مجله فرایند مدیریت توسعه*، دوره ۳۲، شماره ۲، پیاپی ۱۰۸، صص. ۱۳۳-۹۱.
- زارع، شیوا و حیاتی، داریوش (۱۳۹۴)، اثرات زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی توسعه شبکه‌های مدرن آبیاری و زهکشی دشت کربال وعوامل تعیین کننده‌ی آن از دیدگاه بهره‌برداران، *نشریه پژوهش آب در کشاورزی*، جلد ۲۹، شماره ۳، صص ۳۹۵-۳۷۹.
- دقیقی، نوراله؛ کردوانی، علی و کریمی نژاد، ژاله (۱۳۹۲)، مسائل زیست محیطی در طرح‌ها و پروژه‌های آبیاری و زهکشی، نمونه موردی: اثرات مثبت و منفی طرح شبکه آبیاری و زهکشی جفیر بر محیط زیست، *اولین همایش ملی زهکشی در کشاورزی پایدار*، انجمن آبیاری و زهکشی ایران، دانشگاه تربیت مدرس.
- سلمانی، محمد؛ طورانی، علی و خراسانی، محمدامین (۱۳۸۹)، سطح بندی روستاها براساس ریسک‌های مخازن و شبکه توزیع آب آشامیدنی، *پژوهش‌های روستایی*، شماره۴، صص،۱۷۷-۱۵۵.
- سادات آشفته، پریسا و بزرگ حداد، امید (۱۳۹۷)، ارزیابی اثرات زیست محیطی اجرای شبکه آبیاری بر محیط سه گانه، *نشریه مهندسی عمران و محیط زیست*، جلد ۸۴ ، شماره ۸، صص، ۱۰۱-۹۱.

- فیروزی، محمدعلی؛ محمدی ده چشمه، مصطفی؛ سعیدی، جعفر (۱۳۹۶) ارزیابی شاخص‌های پایداری زیست محیطی با تاکید بر آلودگی هوا و آلاینده های صنعتی، مطالعه موردی: کلان شهر اهواز، *دو فصلنامه علمی- پژوهشی پژوهش های بوم شناسی شهری*، سال هشتم، ۱۵ (۱)، صص. ۲۸- ۱۳.
- قنبری، سیروس و نادریان فر، مهدی (۱۳۹۷)، ارزیابی عملکرد دهیاران در پایداری محیطی روستاها (مطالعه موردی: بخش مرکزی شهرستان نیمروز)، *نشریه جغرافیا و پایداری محیط*، شماره ۲۷، صص ۴۵-۳۱.
- شرفی، لیدا؛ علی بیگی، امیرحسین (۱۳۹۴) الگوی سنجش پایداری محیطزیست روستایی، مورد: روستای شروینه در شهرستان جوانرود، *فصلنامه اقتصاد فضا و توسعه روستایی*، سال چهارم، (۲)، صص. ۱۳۲-۱۱۵.
- صلاحی اصفهانی، گیتی (۱۳۹۵) تحلیل اکوموزه در روند پایداری زیست محیطی نمونه موردی: روستای بالقلو، بخش نوبران، شهرستان ساوه، *فصلنامه علمی-پژوهشی و بین المللی انجمن جغرافیای ایران*، سال چهاردهم، (۴۸)، صص. ۱۵۷-۱۴۳.
- غفاری، هادی؛ یونسی، علی؛ رفیعی، مجتبی (۱۳۹۵) تحلیل نقش سرمایه‌گذاری در آموزش جهت تحقق توسعه پایدار، *فصلنامه آموزش محیط‌زیست و توسعه پایدار*، سال پنجم، (۱)، صص. ۱۰۰-۷۹.
- عسگری، سهراب؛ صادقی، فرزانه؛ خان محمدی، زهرا (۱۳۹۳) ویژگیهای زیست محیطی خلیج فارس جایگاه آن در کنوانسیونهای کویت و حقوق بین الملل دریاها، *فصلنامه سپهر*، ۲۳، (۸۹)، صص. ۱۱۳-۹۷.
- کاظمی، نسرین (۱۳۹۵) گروه های متفاوت روستایی و حفاظت از محیطزیست، *فصلنامه مسکن و محیط روستا*، شماره ۱۵۵. صص. ۱۵۷- ۱۴۳.
- گلشیری اصفهانی، زهرا؛ سرایی، محمدحسین (۱۳۸۹) برنامه ریزی راهبردی نظام زیست محیطی روستا با تجزیه و تحلیل SWOT (مطالعه موردی: بخش گندمان، شهرستان بروجن)، *پژوهش‌های روستایی*، سال اول، (۴)، صص. ۹۸-۷۳.
- گلباز، مریم؛ حیدری، بهمن؛ حسین زاد فیروزی، جواد؛ حیاتی، باب اله و ریاحی دریچه، فرشید (۱۳۹۶)، ارزیابی اثرات اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی سد و شبکه آبیاری تنگاب فیروزآباد فارس، *مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران*، دوره ۲-۴۸، شماره ۲، صص ۱۹۵-۱۷۹.
- لاهیجانیان، اکرم الملوک؛ سکویی، نرگس (۱۳۹۵) بررسی توانمندی زنان روستایی در حفظ محیطزیست، *مجله علوم و تکنولوژی محیط‌زیست*، ۱۸ (۴)، صص. ۱۷۵-۱۶۳.
- نوری، سیدهدایت الله؛ جمینی، داود و جمشیدی، علیرضا (۱۳۹۵)، شناسایی عوامل بازدارنده تجهیز اراضی کشاورزی روستاییان به سیستم‌های آبیاری بارانی (مورد: شهرستان روانسر)، *نشریه علمی-پژوهشی جغرافیا و برنامه ریزی*، سال ۲۰ شماره ۵۸، صص، ۳۲۵-۳۰۳.
- نظم‌فر، حسین؛ علوی، سعیده؛ عشقی چهاربرج، علی و احمدزاده، غلامرضا (۱۳۹۷)، سنجش و ارزیابی پایداری محیطی (مطالعه موردی: استان اردبیل)، *مجله جغرافیا و پایداری محیط*، شماره ۲۶، صص، ۴۴-۲۹.
- منافی ملایوسفی، مرضیه؛ حیاتی، باب اله؛ پیش بهار، اسماعیل و نعمتیان، جواد (۱۳۹۸)، ارزیابی پایداری زیست محیطی کشاورزی در استان آذربایجان شرقی، *نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار*، جلد ۲۹، شماره ۳، صص ۲۸۶- ۲۷۱.

-Adams, W.M. (2008). Green Development 3rd edition: Environment and Sustainability in a Developing World. Routledge, edition, London. PP 1-478.

-Elshaikh, A E., J, Xiyun. & Yang, S h.2018. Performance evaluation of irrigation projects: Theories, methods, and techniques. **Agricultural Water Management** . Volume 203. : 87-96.

-Marchese, D., Reynolds, E., Matthew, E, B., Morganb, H., Spierre, S., Linkov, L. (2018) Resilience and sustainability: Similarities and differences in environmental management applications, **Science of The Total Environment**, (613–614), PP. 1275-1283.

−Mori, K., Christodulou, A. (2011) Review of Sustainability Indices and Indicators: Towards a New City Sustainability Index (CSI**). Journal of Environmental Impact Assessment Review**, pp. 1-13

−Panya, N., Poboon, C., Phoochinda, W., Teungfung, R. (2017) The performance of the environmental management of local governments in Thailand, **Kasetsart Journal of Social Sciences**, 1 (39), PP. 33-41.

−Dosterb .M., (2004), Crop and irrigation management strategies for saline-sodic soils and waters aimed at environmentally sustainable agriculture, **Science of The Total Environment**, Volume 323, Issues 1–3, Pages 1-19

−. Demin, A.P(2016), water problems Institute, Moscow, **Russian Academy of Sciences**.

−Zhang.G, Chaowei.L, Xiao.C, Xie.R, Ming.B, Hou.P, Liu.G, Xu.W, Shen.D, Wang.K, Li.Shaokun, (2017), Optimizing water use efficiency and economic return of super high yield spring maize under drip irrigation and plastic mulching in arid areas of China, **Field Crops Research**, Volume 211, , Pages 137-146.

−Jamini. D, Ghadermarzi. H, Mafakheri. A, Jamshidi. A and Nikbakht. S (2013**),** Investigation and assessment of factors that influence ustainable farming: A case study of rice farmers in Shirvan Cherdavel Town, Ilam province, Iran, **International Journal of AgriScience**, 3(6), PP: 444-452.

−Ommani.A.R, Chizari.M, (2006), Management of dry land sustainable agriculture", Proceedings of International Symposium on Dry Lands Ecology and Human Security, Regional Perspectives, Policy Responses and Sustainable Development in the Arab Region - Challenges and Opportunities, Dubai.