تحلیلی بر چالش‌های انتقال آب بین حوضه‌ای از سرشاخه‌های هلیل رود با تاکید بر ملاحظات حوضه مبدأ

مجتبی سلیمانی ساردو[۱] مهدی سلیمانی‌مطلق[۲]

۱- استادیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه جیرفت

۲- استادیار گروه مهندسی منابع طبیعی مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۵

تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۱

چکیده

با توجه به اهمیت منابع آبی در مفهوم توسعه پایدار، بررسی چالش‌ها و تبعات مستقیم و غیرمستقیم انتقال بین حوضه‌ای آب، بیش از پیش ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به اهمیت اجرای طرح انتقال آب از سرشاخه‌های هلیل رود، تحقیق حاضر با بررسی و تحلیل وضعیت کنونی اقتصادی- اجتماعی، کشاورزی، خشکسالی و بیابان‌زایی در جنوب استان کرمان، به تحلیل پیامدها و چالش‌های طرح انتقال بین حوضه‌ای آب از سرشاخه‌های هلیل‌رود پرداخته است. این تحقیق با اهتمام به وضعیت منابع آبی در حوضه جازموریان و پیامدهای انتقال آب بین‌حوضه‌ای از حوضه جازموریان به مرکز استان کرمان، به دنبال پاسخگویی به این پرسش است که با توجه به اهمیت منابع آب در تأمین معیشت ساکنین مناطق جنوبی استان کرمان، طرح انتقال آب بین حوضه‌ای از سرشاخه‌های هلیل رود به عنوان شاهرگ حیاتی دشت‌های حاصلخیز حوضه جازموریان، با در نظر گرفتن شرایط کنونی چه دورنمایی را متصور خواهد شد؟ نتایج این بررسی نشان می‌دهد که اصرار بر اجرای این طرح، ضمن تضعیف منابع آبی حوضه جازموریان، متعاقبا تاثیر بر بیلان آبی دشت‌های پایین دست خواهد داشت که پیامدهای مستقیم و غیرمستقیمی را در حوضه مبدأ در پی دارد. از این رو، تاکید می‌شود که قبل از اجرای هر گونه طرح انتقال آب بین حوضه‌ای، به مدیریت تقاضای آب و تناسب توسعه با ظرفیت‌های طبیعی هر منطقه توجه کافی شود. به طور کلی، توسعه متوازن استانی با در نظر گرفتن اهداف توسعه پایدار و همچنین کاهش مصرف آب در بخش کشاورزی، از طریق اهتمام به بهره‌وری زراعی و رعایت الگوی کشت بهینه، و توسعه صنعت، گردشگری و انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند در جهت کاهش فشار بر منابع آبی، راهگشا باشد.

واژه‌های کلیدی: انتقال آب بین حوضه‌ای، کشاورزی، جازموریان، هلیل‌رود

مقدمه

با توجه به پراکنش نامنظم و عدم توزیع یکنواخت منابع آب، انتقال بین حوضه‌ای آب به عنوان راهکاری جهت برقراری تعادل بین عرضه و تقاضای آب و پاسخگویی به نیاز مصرف‌کنندگان مد نظر قرار گرفته است (مظلوم شهرکی و همکاران، ۱۳۹۲). Myszewski (2003) در گزارشی انتقال بین حوضه‌ای آب[۲] را به معنای "برداشت، انحراف و یا پمپاژ آب‌های سطحی از حوضه یک رودخانه، و یا برداشت آب زیرزمینی از نقطه‌ای که در داخل و یا تحت نفوذ رودخانه یک حوضه قرار داشته، و یا پخش همه یا بخشی از آب حوضه یک رودخانه به محلی متفاوت از حوضه خواستگاه آن"، بیان نموده است. موفقیت در انجام طرح های انتقال آب، به درک صحیحی از وضعیت آن در هر منطقه بستگی دارد. انتقال بین حوضه‌ای آب زمانی توجیه‌پذیر خواهد بود که ضمن رعایت ملاحظات اکولوژیک و زیست محیطی، حقوق جوامع

[1] نویسنده مسئول: مجتبی سلیمانی mojtaba.solaimani@yahoo.com

[2]-Inter-basin water transfer

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-10-06]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.1.1.9]

حوضه مبدأ و ذینفعان نیز رعایت شود. در خصوص چالش‌ها و پیامدهای طرح‌های انتقال آب، پژوهش‌های بسیاری انجام شده است که از آن جمله: Wang و همکاران (2016) به مدل‌سازی کمی و کیفی آب متأثر از پروژه‌های انتقال بین‌حوضه‌ای آب در رودخانه هانجیانگ پرداختند و ضمن بیان تغییرات کمی و کیفی آب رودخانه، اظهار داشتند که پروژه‌های انتقال آب قبل از اجرا باید مکرراً مورد ارزیابی و بررسی قرار گیرند. Yu و همکاران (2018) با ارائه تجاربی از طرح‌های انتقال آب در چین، به کمک روش آنالیز شبکه به ارتباط یابی بین ۹ حوضه آبخیز پرداختند و با استفاده از روش تحلیل اثر با بررسی تاثیرات اقتصادی، اجتماعی و محیطی این پروژه‌ها بیان داشتند که طی ۵۰ سال گذشته در چین، طول کانال‌های انتقال آب و مقدار آب منتقل شده به طور معنی‌داری افزایش داشته است. طرح‌های انتقال آب در چین ضمن افزایش تولید ناخالص داخلی، منجر به پیامدهایی مانند مهاجرت و عدم پاسخگویی به نیازهای ساکنین حوضه رودخانه یانگ تسه را در پی داشته است. Yan و همکاران (2012)، در آنالیز کمی اثرات محیطی طرح‌های انتقال آب در مقیاس کلان، به ارزیابی مسیر غربی پروژه انتقال آب جنوب به شمال چین، با شناسایی عوامل تأثیرگذار و ایجاد سیستم شاخص تشخیصی[1] مبادرت نمودند و با استفاده از مدل اقلیم-هیدرولوژی-اکولوژی به شبیه‌سازی و پیش‌بینی پاسخ‌های محیطی و اکولوژیکی منابع آب در محیط درحال تغییر پرداختند، نتایج ایشان بر دو جنبه تخریب پوشش گیاهی طی فاز احداث سد و آبگیری رودخانه و تأثیر قابل توجهی که بر وضعیت هیدرولوژیکی طبیعت دالان رودخانه پس از استخراج آب گذاشته، تاکید نموده است. Zhuang (2016) با مروری بر تأثیرات زیست محیطی پروژه‌های انتقال آب، از جمله اثرات منفی این پروژه‌ها را شوری‌زایی، خشکی‌زایی و آسیب‌های اکولوژیکی در حوضه‌های بخشند (مبدأ) ذکر نموده است و بر لزوم آنالیز تعادل آب حوضه، وقوع کشمکش‌های احتمالی و مسائل کیفی زیست محیطی مابین مناطق، تأکید نموده است. همچنین ایشان در کنار پروژه‌های انتقال آب، راهکارهای موثر دیگری از قبیل توجه به اهمیت چرخه آب، بهبود بهره‌وری استفاده از آب، توسعه آب شیرین‌کن‌ها از آب دریا و سیستم‌های جمع‌آوری آب باران را یادآور شده است. همچنین، قنواتی و همکاران (۱۳۹۴) در ارزیابی اثرات انتقال آب بین حوضه‌ای از رودخانه زاب به دریاچه ارومیه، بر مخازن آب زیرزمینی و نشست زمین اظهار داشتند که روند افت تراز آب زیرزمینی دشت پیرانشهر در پایین دست سد سیلوه، در دوره پس از انتقال آب تشدید خواهد شد. علاوه بر سوابق ذکر شده، پژوهش‌های زیادی پیرامون بررسی تأثیرات منفی پروژه‌های انتقال آب در داخل و خارج از کشور انجام شده است که از آن جمله می‌توان به تحقیقات: Davies و همکاران (1992)، Nardini و همکاران (1997)، Morais (2008)، Zhuang (2016)، Andreopoulos و Damigos (2017)، خاکپور (۱۳۹۱) و خواجه‌پور و همکاران (۱۳۹۱) اشاره نمود.

بنا به مصوبه هیات وزیران در خصوص راهبردهای توسعه بلند مدت منابع آب کشور (۱۳۸۲)، طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای از دیدگاه توسعه پایدار، با رعایت حقوق ذی‌نفعان و برای تأمین نیازهای مختلف مصرف، مشروط به توجیهات فنی، اقتصادی، اجتماعی و منافع ملی مورد نظر قرار می‌گیرند. همچنین UNESCO (1999) ضروریاتی را در طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای مد نظر قرار داده است که از آن جمله می‌توان به: عدم مواجه حوضه مبدأ با کمبود آب و ایجاد بحران و مشکل در توسعه حاضر و یا آینده منطقه مبدأ، عدم بروز اختلالات اجتماعی و فرهنگی به سبب طرح انتقال، تقسیم عادلانه منافع حاصل از اجرای طرح مابین حوضه های مبدا و مقصد و نداشتن خسارت‌های جبران ناپذیر بر محیط زیست، اشاره نمود. وضع اینگونه قوانین و مقررات بیانگر آن است که کلیه طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای پیش از اجرا بایستی از جنبه‌های فنی، اقتصادی، اجتماعی و زیستی مورد ارزیابی علمی قرار گیرند و با رعایت حقوق جوامع مبدأ و مقصد به مرحله اجرایی درآیند.

اقتصاد و معیشت ساکنین جنوب استان کرمان و حوضه جازموریان، وابستگی زیادی به آب زیرزمینی دارد که رودخانه هلیل‌رود به عنوان اصلی‌ترین منبع تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی در این نواحی به شمار می‌رود و بدون شک انتقال آب از سرشاخه‌های آن سبب بروز تغییراتی در رژیم هیدرولوژیکی رودخانه و اکوسیستم پایین دست خواهد

[1] -the diagnostic index system

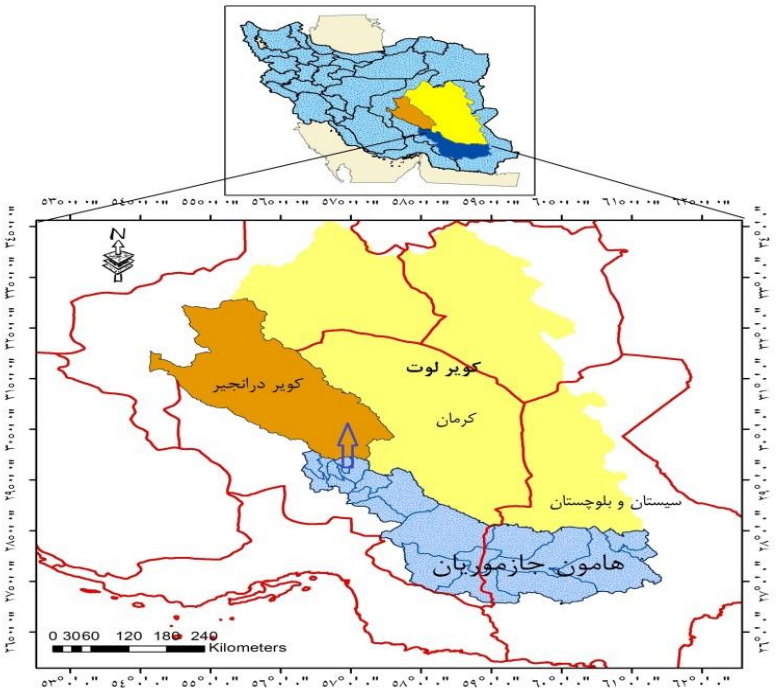
[Downloaded from jircsa.ir on 2026-10-06]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.1.1.9]

گردید. اصرار بر انتقال آب بین حوضه‌ای از سرشاخه‌های هلیل رود از یک سو و از سوی دیگر افزایش تقاضای آب در دشت‌های پایین دست هلیل رود به همراه تشدید پدیده خشکسالی و خطر وقوع پیامدهای جبران ناپذیر آتی از حیث محیط زیستی، اقتصادی و اجتماعی، منجر به انجام این تحقیق گردید. در این پژوهش سعی شده است تا ضمن اشاره به وضعیت موجود منابع آبی در جنوب استان کرمان از حیث خشکسالی، بیابان‌زایی، کشاورزی و اقتصادی-اجتماعی، به بررسی طرح انتقال آب از سرشاخه‌های هلیل رود و حوضه آبریز جازموریان به حوضه آبریز درانجیر و شهرستان کرمان با توجه به ملاحظات منطقه مبدأ پرداخته شود.

مواد و روش‌ها

موقعیت جغرافیایی

آبریز هامون جازموریان با مساحتی برابر ۶۹۶۰۰ کیلومتر مربع در جنوب شرقی ایران و بین رشته کوه‌های "بشاگرد" و "جبال‌بارز" قرار دارد (نگارش و خسروی، ۱۳۹۰). این حوضه در واقع یک فرورفتگی[1] است که تحت تأثیر فرایندی شبیه به فرونشینی[2] در مجاورت گسل‌هایی در حواشی خود و در مرز با کوهستان‌ها ایجاد گردیده است (زمردیان و پورکرمانی، ۱۳۶۸). رودخانه‌های هلیل رود و بم‌پور، دو رود اصلی حوضه آبریز جازموریان می‌باشند که از غرب و شرق وارد حوضه می‌شوند. مراتع فقیر با تراکم پوشش‌گیاهی کم و اراضی رسی به همراه شوره زارها، از مهم‌ترین انواع پوشش اراضی در این ناحیه قلمداد می‌گردد. حوضه آبریز جازموریان از نظر تقسیمات سیاسی در ناحیه غربی استان سیستان و بلوچستان و جنوب شرقی استان کرمان قرار گرفته است که از مراکز مهم جمعیتی این حوضه، شهرستان‌های ایرانشهر، جیرفت، کهنوج، قلعه‌گنج، رودبارجنوب، فاریاب و عنبرآباد به شمار می‌روند. در شکل (۱) محدوده حوضه مبدأ (آبریز هامون جازموریان) و حوضه مقصد آن (کویر درانجیر) با استفاده از نرم افزار ArGis مشخص شده است.



[1] -Depression
[2] -Subsidence

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-10-06]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.1.1.9]

شکل (۱): موقعیت جغرافیایی حوضه آبریز جازموریان و مسیر طرح انتقال آب

روش تحقیق

با توجه به اهمیت اجرای طرح انتقال آب از سرشاخه‌های هلیل رود، تحقیق حاضر با بررسی و تحلیل وضعیت کنونی اقتصادی-اجتماعی، کشاورزی، خشکسالی و بیابان‌زایی در جنوب استان کرمان، به تحلیل چالش‌های طرح انتقال بین حوضه‌ای آب از سرشاخه‌های هلیل‌رود پرداخته است. در این تحقیق سعی شده است تا با گذری بر چالش‌های پیش روی ساکنین نواحی جنوبی استان کرمان، اهتمام بیش از پیش به ملاحظات طرح انتقال بین حوضه‌ای آب از سرشاخه‌های هلیل رود به مرکز استان کرمان جلب شود. در تحقیق حاضر، داده‌ها و گزارشات جمع‌آوری شده اقلیمی و کشاورزی مورد تحلیل قرار گرفته است و دورنمای اجرای طرح مزبور در منطقه مبدا با در نظر گرفتن وضعیت کنونی مورد توجه می‌باشد.

از این رو، به منظور بررسی وضعیت اقتصادی- اجتماعی در جنوب استان کرمان، گزارشات آماری انجام شده در خصوص شاخص‌های فقر، بیکاری، سرمایه‌گذاری اقتصادی و مهاجرت مورد تحلیل قرار گرفت، همچنین به منظور برآورد خشکسالی در منطقه از شاخص خشکسالی بارش-تبخیر و تعرق استاندارد شده SPEI[1] استفاده شده است. این شاخص توسط Vicente-Serrano و همکاران (2010) که بر اساس داده‌های بارندگی و تبخیر و تعرق پتانسیل کار می‌کند، پیشنهاد شده است. این شاخص از طریق حساسیت شاخص شدت خشکسالی پالمر PDSI[2] (Palmer, 1965) به تغییرات میزان تبخیر و بر مبنای مفاهیم قابلیت محاسبه در مقیاس‌های مختلف شاخص بارش استاندارد شده SPI[3] (Mckee et al., 1993) توسعه یافته است (زارع ابیانه و همکاران، ۱۳۹۴). در این تحقیق برای محاسبه این شاخص، ابتدا میزان تبخیر و تعرق هر ماه بر اساس روش تورنت وایت محاسبه گردید سپس از طریق یک مدل بیلان آب تفاوت میزان بارندگی (P) و مقدار تبخیر و تعرق پتانسیل برای ماه i از رابطه (۱) محاسبه شده است:

$$D_i = P_i - PET_i \qquad (۱)$$

محاسبه این شاخص، نیازمند برآورد احتمال تجمعی مقادیر D_i از طریق برازش یک تابع چگالی احتمال است که در این خصوص، Vicente-Serrano و همکاران (2010) تابع چگالی احتمال لوگ-لوجستیک سه پارامتری را که بهترین برازش با این سری داده را دارد پیشنهاد نمودند (زارع ابیانه و همکاران، ۱۳۹۴). محاسبه این شاخص به کمک نرم افزار Excel و MINITAB انجام شده است. طبقه‌بندی این شاخص همانند SPI می‌باشد، به طوری که هر گاه SPEI ≤ -۲، متناسب با خشکسالی خیلی‌شدید، -۲< SPEI ≤ -۱/۵ متناسب با خشکسالی شدید، -۱/۵< SPEI ≤ -۱ متناسب با خشکسالی متوسط، -۱< SPEI ≤ ۰، متناسب با خشکسالی ملایم و SPEI بیشتر از صفر نشان دهنده بدون خشکسالی است (Tian و همکاران، 2018). در تحقیق حاضر، جایگاه کشاورزی نیز در منطقه به عنوان مهم‌ترین بخش مصرف منابع آبی گزارش شده است و کمیت منابع آبی در جنوب استان کرمان و آبخوان‌های جنوبی مورد تحلیل قرار گرفته است.

نتایج و بحث

بررسی ابعاد اقتصادی- اجتماعی در جنوب کرمان

بنا بر گزارش مرکز بررسی‌های استراتژیک ریاست جمهوری، در خصوص بررسی چالش‌های توسعه در استان کرمان (۱۳۹۴)، ۳۰ درصد بخش‌های جنوب استان زیر پوشش کمیته امداد هستند، به طوری که بیشترین میزان توسعه نیافتگی مربوط به شهرستان‌های رودبار جنوب، قلعه گنج و عنبرآباد است. همچنین، نرخ بیکاری در جنوب استان معادل ۱۶/۹ درصد می‌باشد، این در حالی است که نرخ بیکاری در استان کرمان برابر ۶/۹ درصد گزارش شده است. بنا

[1] .Standardized Precipitation Evapotranspiration Index
[2] .Palmer Drought Severity Index
[3] .Standardized Precipitation Index

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-10-06]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.1.1.9]

بر همین گزارش، عدم توازن توسعه صنعت در جنوب استان کرمان به شکل آشکارتری مشاهده می‌شود: ۸۲ درصد سرمایه گذاری‌ها در شمال استان صورت می‌گیرد، در حالی که سهم جنوب تنها ۱۸ درصد است، بی‌شک نرخ بالای بیکاری در جنوب استان با این امر در ارتباط می‌باشد. از این رو، جنوب کرمان علیرغم همه ظرفیت‌ها در حوزه صنعت، معدن، گردشگری و کشاورزی، آن طورکه باید نتوانسته در مسیر توسعه گام بردارد، این عدم توازن توسعه در استان، موجب گردیده است که تقاضای جدیدی در مرکز در خصوص نیاز به منابع آبی در بخش‌های مزبور ایجاد گردد که یکی از عوامل مهم در جهت دهی سیاست‌های استانی به سمت اجرای طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای می‌باشد.

از سوی دیگر، بسیاری از کشاورزان جنوب استان کرمان طی خشکسالی‌های مکرر، همواره متضرر شده‌اند، به طوری که امکان پاسخگویی به نیازهای معیشتی آنان از این طریق میسر نبوده و تداوم این امر، خطر ظهور موج جدیدی از مهاجران اقلیمی در منطقه را در پی خواهد داشت. توسعه نامتوازن استانی سبب تنزل شاخص‌های اقتصادی و اجتماعی در جنوب استان کرمان شده است، که این امر در مهاجرت ساکنین نیمه جنوبی استان به شهرهای دیگر و ظهور پدیده حاشیه نشینی و مشاغل کاذب بروز یافته است و زمینه مناسب را برای تشدید دیگر آسیب‌های اجتماعی مهیا می‌نماید. بر اساس اطلاعات مرکز آمار ایران (۱۳۹۰)، تعداد مهاجران خارج شده از شهرهای جنوبی استان کرمان بیشتر از مهاجران وارد شده به آنها طی دوره ۹۰-۱۳۸۵می‌باشد، به طوری که نشان از مهاجرت صورت گرفته از این مناطق دارد. وضعیت منابع آبی این مناطق تاثیرپذیر از هلیل رود می‌باشد که بی‌شک معیشت ساکنین زیادی متاثر از آن بوده و تاثیر هر گونه تغییر در بیلان آبی رودخانه به طور مستقیم و غیرمستقیم بر روند مهاجرت از این مناطق نیز مشهود خواهد بود و متعاقبا سیل مهاجرت این جوامع، مشکلات بسیاری را در جوامع مبدأ و مقصد در پی خواهد داشت.

معیار امنیت از دیگر مسائل مهم جنوب استان کرمان است که محققین بسیاری وابستگی امنیت اجتماعی، جغرافیا و عوامل محیطی را اذعان نموده‌اند (Medina & Hepner, 2013 ؛ ویسی، ۱۳۹۵). از مهم‌ترین شاخص‌های مؤثر در امنیت اجتماعی استان کرمان می‌توان به: اشتغال، میزان درآمد، سن، جنس، تراکم جمعیت، ویژگی‌های جغرافیایی و فرهنگی در منطقه اشاره نمود که این شاخص‌ها در ارتباط و وابستگی نزدیکی با ظرفیت‌های طبیعی در هر منطقه می‌باشند. ویسی (۱۳۹۵) در بررسی تاثیر عوامل جغرافیایی بر امنیت اجتماعی استان کرمان، بیان نموده است که وجود مرز مشترک زمینی با کشورهای افغانستان و پاکستان به عنوان کانون‌های مواد مخدر جهانی، در امنیت اجتماعی استان‌های جنوب شرقی تأثیر مستقیمی گذاشته است. همچنین ایشان با بررسی وضعیت امنیت اجتماعی و عمومی در سطح درون استانی در استان کرمان، در دوره زمانی ۱۳۹۰-۱۳۸۶ بر اساس شاخص: میزان مواد مخدر کشف و ضبط شده، سرقت مسلحانه، آدم ربایی، سرقت به عنف و قتل، نشان داد که عمدتاً نیمه شرقی استان کرمان نسبت به نیمه غربی از وضعیت نامناسب‌تری برخوردار است، که این امر نیازمند در نظرگرفتن همه ملاحظات و جوانب مقوله امنیت در طرح‌های انتقال آب به دلیل شکنندگی بیشتر این نواحی و تهدیدات بالقوه موجود، می‌باشد.

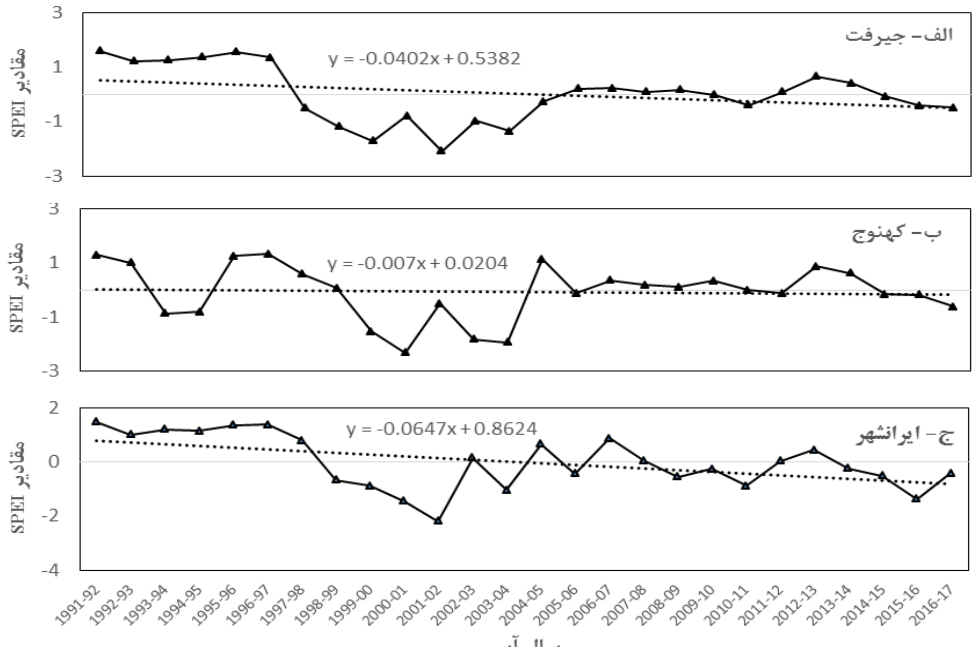
بررسی وضعیت خشکسالی و بیابانزایی منطقه جازموریان

- **خشکسالی**

کاهش بارندگی به عنوان مهم‌ترین عامل ایجاد، گسترش و تداوم خشکسالی‌ها به شمار می‌رود، بررسی اطلاعات ایستگاه‌های سینوپتیک حوضه، میانگین بارندگی دراز مدت (۱۹۹۱ الی ۲۰۱۷) را در ایستگاه‌های جیرفت (ادغام دو ایستگاه میانده و جیرفت)، کهنوج و ایرانشهر به ترتیب ۱۸۰/۶، ۱۸۰/۲ و ۱۰۲ میلی‌متر نشان می‌دهد. نتایج شاخص خشکسالی SPEI مبین این است که رفتار آن برای سه ایستگاه فوق از همگنی بالایی برخوردار است. در هر سه ایستگاه، به وضوح رخداد خشکسالی‌ها در اواخر دهه ۹۰ و اوایل دهه ۲۰۰۰ قابل توجه بوده و در اواخر دهه ۲۰۰۰ با توجه به شیب کاهشی SPEI این پدیده شروع شده و احتمالا با تکرار آن مشابه با دوره قبلی، طی سال‌های آینده تشدید خواهد شد. مطابق با این شاخص شدیدترین خشکسالی در سال آبی ۲۰۰۱-۲۰۰۰ برای ایستگاه کهنوج و در سال آبی ۲۰۰۲-۲۰۰۱ برای ایستگاه‌های جیرفت و ایرانشهر به وقوع پیوسته است (شکل ۲). تحلیل روند خشکسالی

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-10-06]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.1.1.9]

مطابق با این شکل نشان می‌دهد که شاخص SPEI به سمت مقادیر منفی گرایش دارد که نشان از سیر افزایشی خشکسالی می‌باشد. شدت این روند با توجه به شیب بالای کاهشی آن در ایستگاه ایرانشهر بیشتر است و سپس برای ایستگاه جیرفت در مرتبه بعدی قرار دارد. این بدین مفهوم است که خشکسالی به علت کمبود بارش با فاصله گرفتن از سرشاخه‌های هلیل رود و به سمت خروجی حوضه جازموریان بیشتر می‌شود که با انتقال آب بین حوضه‌ای در بالادست حوضه، کمبود منابع آب ناشی از خشکسالی هواشناسی در حوضه نیز بیشتر احساس خواهد شد.



شکل (۲): برآورد شاخص خشکسالی SPEI در ایستگاه‌های سینوپتیک حوضه آبخیز جازموریان

- **بیابان‌زایی**

در منطقه جازموریان، زمینه برای بروز شواهد بیابان‌زایی به سبب کاهش میزان بارندگی و برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی به دلیل توسعه بیش از حد فعالیت‌های کشاورزی، فراهم شده است، که ضرورت بررسی شدت خطر و ریسک بیابان‌زایی در منطقه را نشان می‌دهد. از این رو، نتایج پژوهش سلیمانی ساردو (۱۳۹۵) در ارزیابی شدت خطر و ریسک بیابان‌زایی در آبخوان جازموریان با استفاده از مدل IMDPA[1] نشان داد که منطقه مورد مطالعه از حیث خطر بیابان‌زایی در سه کلاس خطر با شدت‌های کم و ناچیز (I)، متوسط (II) و شدید (III) طبقه‌بندی گردیده است که بیشترین وسعت مربوط به کلاس‌های متوسط (۶۱٪) و شدید (۳۷٪) بیابان‌زایی است، که نیازمند برنامه‌های مدیریت خطر و ریسک در این نواحی می‌باشد. در پژوهش مذکور سه عامل اقلیم، آب و فرسایش بادی به عنوان مهم‌ترین عوامل دخیل در بیابان‌زایی منطقه بیان شده‌اند و شاخص‌های "خشکی" و "افت آب زیرزمینی" به ترتیب بیشترین تاثیر را در معیارهای اقلیم و آب به خود اختصاص داده‌اند. نقش این شاخص‌ها در ارتباط نزدیک با وضعیت هیدرولوژیک رودخانه هلیل رود می‌باشد و هر تغییر منفی در حقابه هلیل رود تاثیر مستقیمی بر وضعیت بیابان‌زایی در پی خواهد داشت.

بررسی کمیت منابع آب در جنوب کرمان

بر اساس آمار ۱۳۹۱، بیش از ۶۰۰۰ و ۹۰۰۰ چاه بهره‌برداری عمیق و نیمه عمیق در آبخوان‌های جیرفت و جازموریان در جنوب استان کرمان وجود داشته که گویای اهمیت وابستگی به منابع آب زیرزمینی در این مناطق می‌باشد (شرکت سهامی آب منطقه‌ای کرمان ۹۱-۱۳۹۰). در این خصوص، به منظور درک بهتر تنش‌های هیدرولوژیک

[1] Iranian Model of Desertification Potential Assessment

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-10-06]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.1.1.9]

وارد بر آبخوان و برآورد میزان تخلیه از یک آبخوان، ترسیم هیدرگراف واحد آب زیرزمینی راهگشا است. با توجه به هیدروگراف واحد دشت جیرفت (از سال ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۳)، افت سطح آب زیرزمینی سالانه حدود ۰/۵۸ متر برآورد شده است (گزارش ممنوعیت دشت جیرفت- شرکت آب منطقه‌ای کرمان، ۱۳۹۴). افت متوسط آب در هیدروگراف آبخوان دشت جازموریان نیز بر پایه روش تیسن، نشان از افت کاهشی با نرخ ۰/۵۶ متر در سال دارد (سلیمانی ساردو، ۱۳۹۵). میزان افت در آبخوان قلعه گنج و فاریاب شرقی نیز به ترتیب برابر ۰/۳۶ متر (از ۱۳۷۸ الی ۱۳۹۰)، و ۰/۵۸ متر (۱۳۷۴ الی ۱۳۹۰) بیان شده است که نشان از وضعیت افت تراز آب زیرزمینی در دشت‌های پایین دست هلیل رود می‌دهد (شرکت سهامی آب منطقه‌ای کرمان۹۱-۱۳۹۰). به طور کلی بررسی گزارش مطالعات ممنوعیت منابع آب زیرزمینی در آبخوان‌های جازموریان، نشان از افزایش چشمگیر حجم تخلیه از چاه‌ها داشته و بیشترین میزان آن مربوط به بخش کشاورزی بوده که فشار بالایی را بر ذخیره‌های آبی در این نواحی اعمال نموده است، لذا کشاورزی منطقه به سبب وجود شرایط اقلیمی و خاکی مناسب در این نواحی، که بسیاری آن را به عنوان یک فرصت قلمداد کرده‌اند، رفته رفته تبدیل به یک تهدید شده، زیرا که با این میزان از فشار بر آبخوان‌ها، موجبات زوال آنها را فراهم نموده است.

بررسی کشاورزی منطقه

مطابق با گزارش آمارگیری محصولات زراعی کشور در سال (۹۵-۱۳۹۴) سهم چشمگیر جنوب استان کرمان در میزان تولید و سطح زیر کشت محصولات زراعی، اهمیت جایگاه این بخش از استان را به خوبی نشان می‌دهد (جدول ۱). ساختار اقتصادی در منطقه مورد مطالعه، عمدتاً بر پایه کشاورزی و دامپروری استوار است که غالب‌ترین بخش اشتغال‌زایی در خانوارهای روستایی به شمار می‌رود و سهم بالایی از درآمد خانواده‌ها را به خود اختصاص داده است که هر دخالتی در وضعیت منابع آبی حوضه بی شک تاثیر چشمگیری بر اقتصاد کشاورزی در منطقه خواهد گذاشت.

جدول (۱): برآورد سطح و میزان تولید کل محصولات در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ (گزارش آمارگیری محصولات زراعی کشور)

استان	زراعت (آبی و دیم)- هکتار	تولید (آبی و دیم)- تن
کرمان	۱۲۷۰۷۴	۱۲۰۲۶۳۱
جنوب استان کرمان	۱۶۱۵۴۴	۲۹۵۱۹۸۲

فرایند توسعه در هر ناحیه، همواره ارتباط تنگاتنگی با پتانسیل‌های طبیعی هر منطقه دارد که در صورت عدم درنظرگرفتن ظرفیت‌های طبیعی منجر به صرف هزینه و خسارات جبران ناپذیری در اتلاف منابع می‌گردد. نگاهی به آمار صنایع تبدیلی، میزان سرمایه، اشتغال و میزان جذب مواد خام کشاورزی صنایع تبدیلی و تکمیلی به تفکیک استان و جنوب استان کرمان تا پایان سال ۱۳۹۵، نشان از توسعه نامتوازن در استان دارد که این امر در ارتباط مستقیم با مصرف منابع آب در حوضه مبدأ و مقصد می‌باشد (جدول ۲). بررسی‌ها نشان می‌دهد که توسعه نامتوازن و عدم توجه به ظرفیت‌های آبی مرکز استان، همواره یکی از مهم‌ترین دلایل میل به اجرای طرح‌های انتقال بین حوضه‌ای است، زیرا که این امر سبب تعریف نیازهای آبی جدیدی شده که در پاسخ به آن، تامین آب از حوضه‌های مجاور نزدیکترین گزینه به شمار می‌رود. لذا ضرورت توجه به ملاحظات آمایش سرزمین در توسعه شهری بیش از پیش ضروری به نظر می‌رسد.

جدول (۲): صنایع تبدیلی، میزان سرمایه، اشتغال و میزان جذب مواد خام کشاورزی صنایع تبدیلی و تکمیلی به تفکیک استان و جنوب استان کرمان تا پایان سال ۱۳۹۵ (وزارت جهاد کشاورزی- آمارنامه سال ۱۳۹۵)

استان	تعداد واحد تولیدی (فقره)	میزان سرمایه (میلیارد ریال)	میزان اشتغال (نفر)	ظرفیت (هزار تن)	جذب مواد خام (هزار تن)
کرمان	۴۶۷	۲۹۰۵	۵۲۸۳	۱۱۷۲/۶	۱۳۶۴/۹
جنوب استان کرمان	۸۵	۹۱۱/۵	۷۹۶	۴۳۳/۳	۴۶۷/۵

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-10-06]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.1.1.9]

بنا بر بررسی‌ها، از مجموع ۳۵ هزار حلقه چاه استان کرمان، ۲۶ هزار حلقه در جنوب استان واقع شده است (مرکز بررسی‌ها استراتژیک ریاست جمهوری، ۱۳۹۴)، که مصرف مفرط از این میزان چاه، سبب افت شدید سطح آبخوان‌ها گردیده است. اصرار بیش از حد بر توسعه فعالیت‌های کشاورزی متکی بر منابع آبی زیرزمینی در جنوب استان که تحت حاکمیت اقلیم خشک و نیمه خشک می‌باشد، شرایط ناپایداری را ایجاد خواهد نمود و نهایتا به خشکیدگی این نواحی و زوال کشاورزی منجر خواهد شد، لذا سیاست‌ها و برنامه‌ریزی‌های توسعه‌ای بایستی بر محور توسعه متوازن و پایدار، صرفه جویی منابع آبی و مدیریت الگوی کشت، توسعه انرژی‌های نو، صنعت و گردشگری استوار گردد، چرا که راه حل برون رفت از بحران بهره‌برداری مفرط منابع آبی و خشکیدگی آبخوان‌ها تنها با اتکا بر موارد فوق امکان‌پذیر است.

نتیجه گیری

با توجه به این امر که رودخانه هلیل رود که از کوه‌های رابر، بافت و مناطق شمالی جیرفت سرچشمه می‌گیرد، لذا پیش‌بینی می‌شود که انتقال آب از سرشاخه‌های هلیل رود سبب تشدید بیلان منفی دشت‌های پایین دست حوضه جازموریان و مشکل تامین نیاز آبی این مناطق شود. از سوی دیگر، کاهش بارندگی و افزایش خشکسالی، میزان خشکی را در این منطقه تشدید خواهد نمود، از آنجا که منطقه مورد مطالعه در اقلیم خشک و بیابانی طبقه‌بندی گردیده است و از یک سو خشکسالی منطقه سیر افزایشی را نشان می‌دهد و از سوی دیگر بیشترین میزان نزولات جوی حوضه آبریز جازموریان در قیاس با استان سیستان و بلوچستان، در پهنه استان کرمان اتفاق می‌افتد، لذا بدون شک، انتقال آب از سرشاخه‌های هلیل رود در خشکی حوضه تاثیرگذار خواهد بود و بایستی نهایت احتیاط در این امر در نظر گرفته شود. همچنین، استفاده بیش از اندازه و برداشت بی‌رویه از منابع زیرزمینی باید متوقف گردد و از آنجایی که بخش‌های کشاورزی و فعالیت‌های زراعی به عنوان بزرگترین مصرف کننده آب در این ناحیه به شمار می‌آیند، توجه به کارایی اقتصادی و بهره‌وری زراعی از اهمیت بالایی برخوردار است، لذا تاکید می‌شود که دستگاه‌های اجرایی بر مدیریت تقاضا تمرکز نمایند که منجر به استفاده بهینه از منابع موجود می‌گردد.

تحلیل آمارهای موجود نشان می‌دهد که افزایش جمعیت و عدم توسعه متوازن در استان کرمان و عدم توجه به سرمایه گذاری و شاخص‌های توسعه در نواحی جنوبی استان سبب گردیده است تا جمعیت زیادی از نیروی کار به سمت اشتغال در حیطه کشاورزی گسیل گردند که متعاقبا فشار بالایی را بر منابع آبی منطقه و بازار این محصولات بر جای گذاشته است که با نزدیک شدن به وضعیت بحرانی آبخوان‌ها، خطر وقوع بحران‌های اقتصادی و اجتماعی را در حال و آینده در پی خواهد داشت.

به طورکلی تغییر کاربری اراضی و توسعه نامتوازن شهری بدون در نظر گرفتن ظرفیت‌های بوم شناختی هر سرزمین، عملا نیازهای جدیدی را در پی خواهد داشت که از مهم‌ترین آنها تامین منابع آبی است که به منظور پاسخگویی به آن، علیرغم صرف هزینه‌های گزاف و اصرار بر طرح‌های انتقال آب، هر چند که موقتا دستاوردهایی را در پی داشته باشد، اما حل مسئله به شکل پایدار حاصل نخواهد شد. با توجه به یافته‌های این پژوهش از جنبه بررسی خشکسالی و تقاضای بالای نیاز آبی کشاورزی و تهدیدات بیابان‌زایی در دشت های پایین دست هلیل رود، به همراه روند کند توسعه شاخص‌های اقتصادی و اجتماعی در منطقه، تاکید می‌شود که مداومت بر اجرای طرح انتقال آب از سرشاخه‌های هلیل رود پس از ارزیابی اکولوژیک و با در نظر گرفتن شرایط خاص منطقه از نظر اقتصادی-اجتماعی و امنیتی مورد بازبینی قرار گیرد و این گزینه پس از اجرای سایر برنامه‌های مدیریتی در منطقه مقصد (از قبیل کنترل تقاضا و صرفه جویی، اصلاح شبکه‌های آبرسانی، انتقال صنایع پرآب بر، اصلاح الگوی کشت و توجه به بهره‌وری زراعی، سرمایه‌گذاری در توسعه سیستم‌های تصفیه فاضلاب و استفاده مجدد از آب های خاکستری) دیده شود. همچنین جلب مشارکت مردمی جوامع جنوب استان کرمان و به رسمیت شناختن حقوق همه افراد متأثر از اجرای طرح در اجرای این قبیل تصمیمات مدیریتی، یکی دیگر از شاخص‌های مهم موفقیت اینگونه طرح‌ها می‌باشد که به نظر می‌رسد تاکنون آن طور که باید انجام نشده است و لازم به یاداوری است که عدم همراهی ذینفعان و جوامع مبدأ خصوصا قشرهای

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-10-06]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.1.1.9]

آسیب‌پذیر با برنامه‌های مدیریتی عرضه منابع آب، منجر به وقوع تعارضاتی در آینده خواهد گردید که باید چاره اندیشی شود.

منابع

۱. بررسی چالش‌های توسعه در استان کرمان (۱۳۹۴). مرکز بررسی‌های استراتژیک ریاست جمهوری و معاونت فرهنگی و اجتماعی وزارت علوم؛ تحقیقات و فناوری.

۲. تصویبنامه هیات وزیران در خصوص راهبردهای توسعه بلند مدت منابع آب کشور (۱۳۸۲). شماره: ۴۴۷۱۲ت۲۷۴۴۳ه. تاریخ :.۰۸.۱۱. وزارت نیرو.

۳. خاکپور، ه. (۱۳۹۱). انتقال آب بین حوضه‌ای و پیامدهای زیست محیطی آن. همایش ملی انتقال آب بین حوضه‌ای (چالش ها و فرصت‌ها).

۴. خواجه پور، م.، ع. کاید خورده و س. حق رو (۱۳۹۱). بررسی انتقال آب از سرشاخه های کارون و دز. همایش ملی انتقال آب بین حوضه ای (چالش‌ها و فرصت‌ها)، شهرکرد، دانشگاه آزد اسلامی واحد شهر کرد.

۵. زارع ابیانه، ح.، م. قبائی سوق و ا. مساعدی (۱۳۹۴). پایش خشکسالی بر مبنای شاخص بارش-تبخیر و تعرق استاندار شده (SPEI) تحت تاثیر تغییر اقلیم. نشریه آب و خاک. جلد ۲۹، شماره ۲. ۳۹۲-۳۷۴.

۶. زمردیان، م.، م. پورکرمانی (۱۳۶۸). بحثی پیرامون ژئومورفولوژی استان سیستان و بلوچستان. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی. ۴: ۸۸-۶۴.

۷. سلیمانی ساردو، م. (۱۳۹۵). بررسی شدت خطر و ریسک بیابان‌زایی به‌منظور تدوین راهبردهای مدیریت اراضی بیابانی (مطالعه موردی: غرب پلایای جازموریان). رساله دکتری. دانشکده منابع طبیعی دانشگاه کاشان. ۱۷۶ص.

۸. شرکت آب منطقه‌ای استان کرمان (۱۳۹۴). گزارش ممنوعیت دشت جیرفت. ۱۰۳ص.

۹. شرکت آب منطقه‌ای استان کرمان (۹۱-۱۳۹۰). گزارش ممنوعیت رودبار. ۱۱۷ ص.

۱۰. قنواتی، ع.، س. خضری و د. طالب پور اصل (۱۳۹۴). ارزیابی اثرات انتقال آب بین حوضه‌ای بر مخازن آب زیرزمینی و نشست زمین (مطالعه موردی: انتقال آب رودخانه زاب به دریاچه ارومیه). پژوهش های ژئومورفولوژی کمی. ۴ (۲): ۴۴-۲۹.

۱۱. مظلوم شهرکی، ر.، ع. خاشکی سیوکی، م.ح. نجفی مود و ح. خزیمه نژاد (۱۳۹۲). بررسی طرح انتقال آب بین حوضه‌ای بهشت آباد و تاثیر آن بر روی مناطق مبدأ و مقصد. اولین همایش آبیاری و بهره وری آب، انجمن آبیاری و زهکشی ایران، دانشگاه فردوسی مشهد.

۱۲. مهاجرت‌های داخلی کشور در سطح شهرستان، بر اساس نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن (۱۳۹۰). مرکز آمار ایران، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری.

۱۳. نگارش، ح. و م. خسروی (۱۳۹۰). کلیات ژئومورفولوژی ایران، زاهدان. ۲۴۱ صفحه.

۱۴. ویژگی‌های استان کرمان از دیدگاه تقسیمات کشوری و جمعیتی (۱۳۹۰). معاونت برنامه ریزی استانداری کرمان، دفتر آمار و اطلاعات.

۱۵. ویسی، ه. (۱۳۹۵). بررسی تاثیر عوامل جغرافیایی بر امنیت اجتماعی (مطالعه موردی: استان کرمان)، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ۳۱ (۱).

16. Andreopoulos D. and Damigos D. *(2017). To transfer or not to transfer? Evidence from validity and reliability tests for international transfers of non-market adaptation benefits in river basins*. Journal of Environmental Management, *185, 44-53.*

17. Davies B.R., Thoms M., and Meador M. *(1992). An assessment of the ecological impacts of interbasin water transfers, and their threats to river basin integrity and conservation*. Aquatic Conservation, *2, 325–349.*

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-10-06]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.1.1.9]

18. Mckee T.B., Doesken N.J and Kleist J. *(1993). The relationship of drought frequency and duration to time Scales*. Preprints 8th Conference on Applied Climatology, pp:*179-184.*
19. Medina R.M. and Hepner G.F. *(2013). The Geography of International Terrorism: An Introduction to Spaces and Places of Violent Non-State Groups*, Taylor & Francis Group.
20. Min Yu., Wang C., Liu Y., Olsson G and Wang C. *(2018). Sustainability of mega water diversion projects: Experience and lessons from China*. Science of the Total Environment, *619–620. 721–731.*
21. Morais P. *(2008). Review on the major ecosystem impacts caused by damming and watershed development in an Iberian basin (SW-Europe): focus on the Guadiana estuary, Ann*. Limnol.-Int. J. Lim., *44, 105–117.*
22. Myszewski M, *(2003). Interbasin water transfer policy in georgia: recommendations for change from the joint comprehensive water plan study committee*. Proceedings of the 2003 Georgia Water Resources Conference, held April 23-24, 2003, at the University of Georgia .Final Report of the Joint Comprehensive Water Plan Study Committee, 2002.
23. Nardini A., Blanco H. and Senior C. *(1997). Why didn't EIA work in the Chilean project canal lajadiguillın?* Environ. Impact Assess., *17, 53–63.*
24. Palmer W.C. *(1965). Meteorological Drought*. Research. Paper No. 45, U.S. Department of Commerce Weather Bureau, Washington, D.C.
25. Tian Y., Xu Y-P. and Wang G. *(2018). Agricultural drought prediction using climate indices based on Support Vector Regression in Xiangjiang River basin*. Science of the Total Environment. *622-623, 710-720.*
26. UNESCO. *(1999). Interbasin water transfer.* International Hydrological Programme. No. 28.
27. Vicente-Serrano S.M, Beguería S, and López-Moreno J.I. *(2010). A Multi–scalar drought index sensitive to global warming: The Standardized Precipitation Evapotranspiration Index – SPEI.* Journal of Climate, *23(7): 1696– 1718.*
28. Wang Y, Zhang W, Zhao Y, Peng H and Shi Y. *(2016). Modelling water quality and quantity with the influence of inter-basin water diversion projects and cascade reservoirs in the Middle-lower*, Hanjiang River. Journal of Hydrology, *541, 1348–1362*.
29. Yan D.H., Wang H., Li H.H., Wang G., Qin T.L., Wang D.Y., and Wang L.H. *(2012). Quantitative analysis on the environmental impact of large-scale water transfer project on water resource area in a changing environment.* Hydrology and Earth System Sciences, *16, 2685–2702.*
30. Zhuang W. *(2016). Eco-environmental impact of inter-basin water transfer projects: a review*. Environ Sci Pollut Res, *23,12867–12879.*

Analysis of the Inter-Basin Water Transfer Project from the Halilrood upstream with consideration of downstream effects

Mojtaba Soleimani Sardo[1] **Mahdi Soleimani Motlagh**[2]
1- Assistant Professor, Faculty of Natural Resources, University of Jiroft, Iran
2- Assistant Professor, Department of Range and Watershed Management Engineering, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Iran.

Received: 2018/08
Accepted: 2019/02

Abstract

Given the importance of water resources in sustainable development, it is necessary to investigate the direct and indirect impacts of inter-basin water transfer projects. The present research analyzed the status of the water resources in the south of Kerman province and the challenges of inter-basin water transfer that will result from transferring water from the upstream Halilrood. This study investigates economic, human and environmental consequences of water transfer from the Jaz Murian basin to the Dare Anjir basin and center of Kerman province, with a focus on the importance of water resources in residents' livelihoods in the southern regions of Kerman province. We seeks to answer the following question: what would be the consequences of water transfer from upstream Halilrood to the downstream plains of the Jaz Murian basin? The results indicated that this project will negatively affect the Jaz Murian basin and downstream plains. According to the findings, it is necessary to focus on water demand management in the target area (Kerman) and also pay attention to sustainable development, economic growth and industrial indicators of the southern Kerman province. As a part of regional policy, the promotion of balanced provincial development should be given priority. Also, the excessive consumption of water resources, especially by agricultural activities, can be curbed by fostering crop productivity, industrial development, tourism, and renewable energies.

Keywords: Inter-basin Water Transfer, Agriculture, Jaz Murian, Halilrood

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-10-06]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.1.1.9]