دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز

"مقاله پژوهشی"

# بررسی پیامدهای مثبت و منفی طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای

حمید امیرنژاد[۱]، ساره حسینی[۲] و مصطفی صابری[۳]

۱- دانشیار، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده مهندسی زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع‌طبیعی ساری،
(نویسنده مسوول: hamidamirnejad@yahoo.com)
۲- دانش‌آموخته دکتری جنگلداری، دانشکده منابع‌طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع‌طبیعی ساری
۳- دانشجوی کارشناسی رشته اقتصاد کشاورزی، دانشکده مهندسی زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع‌طبیعی ساری
تاریخ ارسال: ۹۷/۱۲/۲۶ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۱/۱۲
صفحه: ۲۶۳ تا ۲۷۲

**چکیده**

**یکی از چالش‌های جدی در طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای وجود پیامدهای گوناگون است که به‌علت نقش و اثربخشی متفاوت هر یک از آنها در اجرا، مشکلات زیادی را در زمینه‌های محیط‌زیستی، اقتصادی و اجتماعی به‌وجود آورده است. لذا هدف از این تحقیق شناسایی و اولویت‌بندی پیامدهای مثبت و منفی طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای با استفاده از نظر ٤١ نفر از خِبرگان و متخصصین مرتبط با حوضه‌ی آب و اعضای هیأت علمی متخصص در این امر بوده است. در این راستا، از پرسشنامه‌ای محقق‌ساخته به‌منظور شناسایی پیامدهای مؤثر و حائز اهمیت در طرح‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای از سه دیدگاه محیط‌زیستی، اقتصادی و اجتماعی و از تکنیک اِنتروپی (Entropy) به‌منظور محاسبه وزن آن‌ها استفاده شده است. در ادامه از تکنیک ترجیحات بر اساس مشابهت به راه‌حل ایده‌آل (TOPSIS) برای اولویت‌بندی پیامدهای مؤثر استفاده گردید. تجزیه و تحلیل یافته‌های این پژوهش با استفاده از تکمیل ٤١ پرسشنامه، ۲۹ پیامد (شاخص) را از جنبه‌های محیط‌زیستی، اقتصادی و اجتماعی برای طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای شناسایی نموده است که شامل ۹ پیامد محیط‌زیستی، ۷ پیامد اقتصادی و ۱۳ پیامد اجتماعی جهت ارزیابی طرح‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای بوده است. نتایج وزن‌دهی پیامدها با استفاده از تکنیک اِنتروپی نشان داد که جنبه اجتماعی با وزن (۰/٤٤٧٤٤)، جنبه محیط‌زیستی با وزن (۰/۳۱۱۰۲) و جنبه اقتصادی با وزن (۰/۲٤۱۵۳) و از جنبه محیط‌زیستی پیامد نابودی حیات باتلاق‌ها و تالاب در پایین دست آبخیزهای مبدأ با وزن (۰/۰۳٤٦٥٥)، از جنبه اقتصادی پیامد هزینه سنگین ساختاری (ایستگاه پمپاژ، احداث تونل و لوله گذاری، آب شیرین کن و ... ) با وزن (۰/۰۳٤٦۲) و از جنبه اجتماعی پیامد اعتراضات، مناقشات، منازعات اجتماعی، قومی و احساس تبعیض در جامعه با وزن (۰/۰۳٤٦٥) به‌ترتیب بیشترین وزن را در بین سایر پیامدها به‌خود اختصاص داده‌اند. همچنین، نتایج اولویت‌بندی پیامدها با تکنیک TOPSIS نیز نشان داد پیامدهای اجتماعی، زیست‌محیطی و اقتصادی به‌ترتیب دارای اهمیت و اولویت بالایی در طرح‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای می‌باشند. نتایج کلی حاصل از این پژوهش حاکی از آن است که پیامدهای مثبت و منفی طرح‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای باید حتماً توسط سازمان مرتبط با حوضه‌ی آب جهت نظارت و حفظ پایداری اکوسیستم‌های طبیعی و نیل به اهداف توسعه‌ی پایدار مد نظر قرار گیرد.**

**واژه‌های کلیدی: تصمیم‌گیری چندشاخصه، طرح‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای، Entropy، TOPSIS**

## مقدمه

تأمین آب یکی از بزرگترین چالش‌های قرن حاضر است که می‌تواند منشاء بسیاری از تحولات مثبت و منفی جهان باشد (۲). افزون بر آن، عنصر اصلی توسعه‌ی پایدار نیز محسوب می‌شود و از سوی دیگر برای سلامتی، تندرستی و زندگی سالم انسان‌ها نیز لازم و ضروری است (۱۸). امروزه پیش‌بینی می‌شود جمعیت جهان تا سال ۲۰۵۰ به ۹/۳ میلیارد نفر برسد که حدود ۵۰ درصد بیشتر از جمعیت ۶/۱ میلیارد نفری سال ۲۰۰۰ خواهد بود. حال به‌علت توزیع نابرابر مکانی آب شیرین تا سال ۲۰۵۰ تقریباً دو سوم از جمعیت جهان دچار تنش آبی خواهد شد که تغییرات جهانی آب و هوا، گرم‌شدن زمین، تغییرات کاربری این روند را تشدید می‌کند و طبعاً تأمین منابع مناسب آب شیرین و حفاظت از جوامع و زیست‌بوم‌ها را دچار مشکل خواهد کرد (۴). از این‌رو، همگام با پیشی‌گرفتن تقاضای آب بر عرضه‌ی آن، روش‌های مختلف مدیریتی منابع آب مطرح می‌شوند. بر این اساس در قرن بیستم پروژه‌های بزرگ زیربنایی آب در نقاط مختلف جهان برای تأمین خواسته‌های رو به رشد انسانی با هدف تأمین نیازهای آبیاری، کشاورزی و مصارف خانگی گسترش پیدا کرده است. پروژه‌های بزرگ و زیربنایی آب، دامنه‌ی وسیعی از روش‌های صرفاً مهندسی مثل ساخت سدها و انتقال آب تا مدیریت جامع منابع آب را در برگرفتند (۱). اما از سوی دیگر افزایش جمعیت، موجب شده است پروژه‌های مختلف انتقال آب با هدف جبران کسری آب در مناطق مختلف جهان صورت بگیرد و کمبود آب در حوضه‌ی دریافت‌کننده، دلیل اولیه و اساسی برای شروع اجرای پروژه‌های انتقال آب باشد (۵).

انتقال آب بین‌حوضه‌ای در واقع فرآیند برداشت منابع آب در طول سال با استفاده از حفر تونل، آبراهه یا لوله بوده که با هدف انتقال فیزیکی آب از نواحی با توان هیدرولوژیکی نسبتاً خوب (حوضه‌ی مبدأ) به سایر نواحی با کمبود آب (حوضه‌ی مقصد) انجام شده و پاسخی به مسئله‌ی توزیع جمعیت انسانی است که با اهداف تأمین نیازهای انسان در برابر افزایش تقاضا، بهبود کیفیت زندگی و تغییر الگوی زیستی می‌شوند (۲۴). به هر حال، قبل از اقدام به شروع طرح‌ریزی به‌منظور عملیاتی‌کردن پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای در یک منطقه باید کلیه مفاهیم فیزیکی، شیمیایی، هیدرولوژیکی، بیولوژیکی و محیط‌زیستی برای هر دو حوضه مبدأ و مقصد روشن و قابل درک شوند (۷) تا بتوان آثار منتج

[ Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-02 ]
[ DOR: 20.1001.1.22516174.1399.11.22.16.2 ]
[ DOI: 10.52547/jwmr.11.22.263 ]

از این پروژه‌ها را در بلندمدت بررسی کرد. گرچه در بسیاری از کشورهای پیشرفته نسبت اجرای پروژه‌های مذکور در خصوص تأمین آب شرب به بیش از ۸۰ درصد کل پروژه‌های انتقال آب رسیده است. بر اساس آمار موجود بیش از ۲۷ درصد میزان حجم آب برداشت‌شده در دنیا توسط پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای برای تأمین اهداف کشاورزی همراه با احداث تونل‌های طولانی اجرا شدند. مبتنی‌بر نتایج موجود، از آنجایی که طرح‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای مستقیماً مدیریت حوضه‌ای مبدأ و مقصد را تحت تأثیر قرار داده است، اغلب در بلندمدت منجر به تعضیف شرایط محیط‌زیستی و اقتصادی- اجتماعی در یکی از دو حوضه شده است (۲۵). بدیهی است پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای قابلیت دسترسی آب برای مصارف مختلف را تغییر خواهد داد. اگرچه این راه‌حل برای مدتی در رفع کمبود آب محل مقصد مؤثر واقع می‌شود اما راه‌حل ثابت و نهایی نیست (۱۰). از این‌رو، بررسی اثرها و پیامدهای طرح‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای همواره مورد توجه پژوهشگران بوده است و پژوهش‌های بسیاری پیرامون آن در بخش‌های مختلف جهان با رویکردهای مختلف مورد ارزیابی قرار گرفته است از جمله رحیمی و رنجبردستانی (۲۳) که به ارزیابی تعدادی از طرح‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای در جهان و ایران پرداختند. نتایج مطالعه‌ی آنها نشان داد که با توجه به اثرات چشمگیر اجرای این پروژه‌ها در زمینه‌های محیط‌زیستی، اقتصادی، اجتماعی و فنی در کشور، توسعه‌ی طرح‌های انتقال آب با رعایت مسائل اقتصادی و اجتماعی، محیط‌زیستی و فنی می‌تواند از جمله راهکارهای اصلی نیل به اهداف توسعه‌ی پایدار به‌شمار آید. قنواتی و همکاران (۹) اثرات انتقال آب بین‌حوضه‌ای بر مخازن آب زیرزمینی و نشست زمین رودخانه زاب به دریاچه ارومیه را با استفاده از تصاویر GDEM ماهواره ASTER با قدرت تفکیک ۱۵ متر و بر پایه روش تحلیلی مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که روند افت تراز آب زیرزمینی دشت پیرانشهر در پایین‌دست سد سیلوه، در دوره‌ی پس از انتقال آب به حوضه‌ی دریاچه‌ی ارومیه تشدید خواهد شد. به‌طوری که بعد از اجرای پروژه تراز آب زیرزمینی ۲/۹۲ متر کاهش خواهد یافت.

سلطانی و همکاران (۲۸) پیامدهای احتمالی انتقال آب حوضه زاب به دریاچه ارومیه را با استفاده از نظرات کارشناسان و متولیان ذی‌ربط در مدل رگرسیون خطی چندمتغیره در دو حوضه‌ی مبدأ و مقصد مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج مدل معادلات ساختاری اثرگذاری هریک از مؤلفه‌ها بر اجرای طرح نشان داد که در بین پیامدهای مثبت مؤلفه محیط‌زیستی با میزان اثر (۰/۸۵) و از میان پیامدهای منفی مؤلفه اجتماعی- فرهنگی با میزان اثر (۱/۱۰) بیشترین تأثیرگذاری را در اجرای طرح انتقال آب دارند.

رحیمی‌زاده و بزرگ‌حداد (۲۲) اثرهای انتقال آب بین‌حوضه‌ای بر منابع آب ایران را با یک نگاه کمّی حوضه‌ای و استانی بررسی نمودند. پس از یک مرور کلی بر طرح‌های در حال بهره‌برداری یا ساخت انتقال آب با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، نتایج آنها نشان داد که استان‌های غربی ایران در آینده دچار تخلیه ذخیره‌های آبی خواهند شد. طرح‌های انتقال آب، مشکل‌های تأمین آب را از استان‌های مرکزی و شرقی به‌سمت استان‌های غربی و شمالی تشدید می‌کنند.

لانشنگ و کرستیان (۱۷) و شائو و وانگ (۲۶) هر کدام در تحقیقات جداگانه‌ای به بیان مشکلات زمین‌شناسی محیطی پروژه انتقال آب از جنوب به شمال شامل رودخانه یانگ تسه و حوضه‌ی رودخانه زرد در کشور چین پرداخته و به این نتیجه رسیدند که پروژه‌ی انتقال آب از جنوب به شمال چین، باعث بروز مشکلات متعدد محیط‌زیستی و زمین‌شناسی شده است. این پروژه باعث شورشدن و باتلاقی‌شدن خاک ناشی از بالاآمدن سطح آب‌های زیرزمینی در اثر نشت کانال در حوضه‌ی مقصد و فرونشست سطحی، سقوط و شکاف زمین در حوضه‌ی مبدأ شده است.

کَنپ و همکاران (۱۶) با ارزیابی تجربی اثرات انتقال آب بر سیستم مخازن آب زیرزمینی و تولیدات کشاورزی در منطقه کِرن واقع در ایالت کالیفرنیا دریافتند، از آنجاکه بسیاری از مناطق کشاورزی به‌شدت به سفره‌ی آب‌های زیرزمینی متکی هستند، انتقال آب‌های سطحی از این مناطق به خارج از حوضه به‌منظور استفاده شهری و محیط‌زیستی موجب افزایش برداشت از آبخوان و به‌تبع تشدید افت تراز آب زیرزمینی خواهد شد. این در حالی است که اجرای طرح، تغذیه مجدد آن را کاهش خواهد داد. آنها دریافتند که مدیریت اقتصادی کارآمد تنها در شرایطی خاص می‌تواند برخی از عواقب نامطلوب انتقال آب را کاهش دهد. همچنین، ایسلار و بودا (۱۲) با بررسی پروژه‌های بزرگ مقیاس انتقال آب در ترکیه به بحث ناپایداری سیاسی منتج از این پروژه‌ها پرداخته و عدم مشارکت ذی‌نفعان و تقسیم ناعادلانه منافع حاصل از پروژه را علت ناپایداری سیاسی، اکولوژیکی و مناقشات اجتماعی معرفی کردند. کاراکایا و همکاران (۱۴) نیز در مطالعه‌ی خود اثرهای اقتصادی-اجتماعی طرح‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای را در کشور ترکیه بررسی کردند. ایشان لزوم ارزیابی جامع در اجرای مدیریت پایدار منابع آب در فرآیند سیاست‌گذاری و تصمیم‌گیری را ضروری دانسته و لزوم توجه به تجربیات پروژه‌های انتقال آب در کشورهای دیگر و اهمیت تبیین معیارها و شاخص‌های مرتبط با کیفیت و کمیت آب انتقالی و زیست‌بوم در زمینه‌ی تصمیم‌گیری مدیریت منابع آب را مهم ارزیابی نمودند. ووراکیجتامرونگ و کلاکی (۳۰)، به مطالعه‌ی انتقال آب بین حوضه‌ای از طریق رودخانه‌ی تِز و اثرات آن بر مخازن آب زیرزمینی در کشور انگلستان پرداختند. نتایج نشان داد که از کل میزان آب رهاشده از سد کاو گرین در حدود ۱۷/۵درصد به‌صورت موقت در کناره‌های رود ذخیره می‌شود. علاوه‌بر این، مناطق ۴ و ۵ مدل رودخانه شامل نواحی پایین‌دست آن، با مقدار قابل‌توجه‌ی رسوب‌گذاری آبرفت، از بهترین سایت‌های ذخیره‌سازی با مقادیر ۴/۵ و ۶/۷ درصد از کل آب رهاشده از مخزن بود. ژوانگ و همکاران (۳۲) نیز به مرور اثرهای منفی و مثبت در حوضه‌های مبدأ و مقصد طرح انتقال آب بین‌حوضه‌های جنوب به شمال چین و ارائه

[ Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-02 ]
[ DOR: 20.1001.1.22516174.1399.11.22.16.2 ]
[ DOI: 10.52547/jwmr.11.22.263 ]

راه‌حل‌های جایگزین انتقال بین حوضه‌ها پرداختند. در این پژوهش روند تغییرات مواد مغذی شامل ازت، فسفر و کلروفیل را بررسی نمودند. نتایج پژوهش آنها حاکی از حساس‌شدن درجه شکوفایی جلبک به‌میزان فسفر منتقل‌شده در مقصد بوده است که لزوم رعایت ملاحظات محیطزیستی در اجرای پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای را مورد تأکید قرار داده است. تاپا و همکاران (۲۹) نیز در مطالعه‌ی خود مسائل انتقال آب در پروژه Melamchi شهر کاتماندو (Kathmandu) در کشور نپال را بررسی نمودند. مرحله‌ی نخست این پروژه تا پایان ماه سپتامبر ۲۰۱۸ و مرحله دوم آن تا پایان ۲۰۲۳ انجام گردید. فاز اول این پروژه تا ۱۷۰ میلیون لیتر در روز و فاز دوم تا ۲۳۰ میلیون لیتر در روز انتقال آب دارد. به‌تازگی در این منطقه، مواجه با کمبود شدید آب و زیرساخت‌های موجود این پروژه را محدود کرده است.

از بررسی اطلاعات، سوابق پژوهشی و مطالعات موجود در زمینه طرح‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای در ابعاد مختلف می‌توان جمع‌بندی نمود که شاخص‌ها، مبانی و حتی معیارهای ارزیابی این گونه پروژه‌ها در کشورهای مناطق مختلف جهان بسیار متنوع بوده و بعضاً تصمیم‌سازی پروژه‌ها را دچار چالش می‌نماید. بر همین اساس، بررسی دقیق طرح‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای در ابعاد مختلف محیطزیستی، اقتصادی و اجتماعی اثرات منفی و مثبتی را به‌همراه داشته است که در این تحقیق سعی شده این پیامدها شناسایی و با تکنیک اِنتروپی[1] وزن‌دهی و با مدل TOPSIS[2] اولویت‌بندی گردد.

## مواد و روش‌ها

### شناسایی پیامدهای طرح‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای (معیارها، شاخص‌ها)

در این مطالعه به‌منظور دستیابی به اهداف تحقیق، مجموعه‌ی مناسبی از پیامدهای طرح‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای با استفاده از تحقیقات کتابخانه‌ای و رجوع به نظرات کارشناسان در قالب پرسشنامه محقق‌ساخته تهیه گردید و سپس به‌منظور تعیین درجه اهمیت پیامدها از سه دیدگاه (معیار) محیطزیستی، اقتصادی و اجتماعی و امتیازدهی آنها، پرسشنامه‌ها بین گروه خبره‌ی متشکل از ۴۱ نفر از متخصصین مرتبط با حوضه‌ی آب و اعضای هیأت علمی متخصص توزیع گردید. از آنها خواسته شد با توجه به دیدگاه، تخصص و تجارب خود به هرکدام از پیامدهای طرح‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای با تعیین یکی از پنج درجه اهمیت (مقیاس لیکرت) امتیاز دهند (جدول ۱) و در صورت وجود پیامد جدید به لیست اضافه نمایند (۲۷). در این مطالعه پیامدهای سیاسی و فرهنگی طرح‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای به‌علت تعداد کم، طبق نظر متخصصان قبل از تکمیل پرسشنامه در دیدگاه اجتماعی ذکر گردیده شده است.

در این مطالعه روایی پرسشنامه با توجه به‌نظر متخصصان و کارشناسان تعیین و به‌منظور بررسی پایداری درونی سوال‌های پرسشنامه، از تکنیک سنجش پایایی ضریب آلفای کرونباخ استفاده گردید که با توجه به مقدار این ضریب (α=۰/۹)، پایایی پرسشنامه مورد تأیید قرار گرفت (۲۰).

جدول ۱- تعیین درجه اهمیت پیامدها بر اساس مقیاس لیکرت

Table 1. Determin importance of consequences based on the Likert scale

| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
|---|---|---|---|---|
| بی اهمیت | کم اهمیت | با اهمیت | اهمیت زیاد | اهمیت بسیار زیاد |

### تعیین وزن و اولویت‌بندی پیامدها

برای دستیابی به یک هدف، لازم است که تصمیم‌گیرنده، چندین معیار را توأم مورد ارزیابی قرار دهد و گزینه‌های تصمیم را بر طبق معیارها بسنجد. چنین فرآیندی تصمیم‌گیری چندمعیاره نامیده می‌شود، که به دو دسته‌ی چندهدفه و چندشاخصه تقسیم می‌شوند (۲۱)، در این پژوهش با توجه به پیامدهای طرح‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای در نظر گرفته‌شده، تکنیک‌های اِنتروپی به‌منظور تعیین وزن پیامدها، تاپسیس برای اولویت‌بندی پیامدها از سه دیدگاه محیطزیستی، اقتصادی و اجتماعی استفاده گردید.

**الف: تکنیک اِنتروپی**

این تکنیک یک مفهوم عمده در علوم فیزیکی، علوم اجتماعی و تئوری اطلاعات می‌باشد و نشان‌دهنده‌ی میزان عدم اطمینان موجود از محتوای مورد انتظار از یک پیام است. در این مطالعه جهت تعیین وزن پیامدهای مثبت و منفی طرح‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای از سه دیدگاه محیطزیستی، اقتصادی و اجتماعی با استفاده از تکنیک اِنتروپی، ابتدا ماتریس تصمیم‌گیری را به ماتریس نرمال‌شده تبدیل نموده و میزان Ej (عدم اطمینان) و dj (درجه انحراف) را برای هریک از پیامدها محاسبه و در نهایت وزن (Wj) هر یک از پیامدها تعیین شده است (۲۱). تکنیک اِنتروپی به‌صورت روابط زیر بیان می‌شود:

در یک ماتریس تصمیم‌گیری با m گزینه و n پیامد، برای تعین وزن پیامدها به روش اِنتروپی شانون، ابتدا به ازای هر عضو ماتریس تصمیم‌گیری که با $r_{ij}$ مشخص می‌شود، $P_{ij}$ به‌شرح رابطه (۱) محاسبه می‌شود (۲۱):

(۱)

$$P_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^{n} a_{ij}} \; ; \forall i, j$$

اِنتروپی $E_j$ به‌صورت رابطه (۲) محاسبه می‌شود:

(۲)

$$E_j = -k \sum_{i=1}^{m} \left[ p_{ij} \ln p_{ij} \right] ; \forall j$$

K به‌عنوان مقدار ثابت، به‌صورت رابطه (۳) محاسبه می‌گردد:

(۳)

$$k = \frac{1}{\ln (m)}$$

1- Entropy

2- Tchnique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution

[ Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-02 ]

[ DOR: 20.1001.1.22516174.1399.11.22.16.2 ]

[ DOI: 10.52547/jwmr.11.22.263 ]

که مقدار $E_j$ را بین صفر و یک نگه می‌دارد. در ادامه مقدار $d_j$ (درجه انحراف) با استفاده از رابطه ۴ محاسبه می‌شود که بیان می‌کند پیامد مربوطه چه میزان اطلاعات مفید برای تصمیم‌گیری در اختیار تصمیم‌گیرنده قرار می‌دهد.

(۴)

$$d_j = 1 - E_j \quad ; \forall j$$

سپس مقدار وزن $w_j$ با استفاده از رابطه ۵ محاسبه می‌گردد که در آن، بهترین وزن انتخاب می‌شود:

(۵)

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^{n} d_j} \quad ; \forall j$$

**ب: تکنیک تاپسیس**

یکی از این روش‌های اولویت‌بندی دارای قدرت بالا در تفکیک گزینه‌ها تکنیک اولویت‌بندی ترجیحات بر اساس شباهت‌شان به راه‌حل ایده‌آل است که به اختصار با نام تاپسیس شناخته می‌شود (۱۳) و از روش‌های ارزیابی چند شاخصه است که در سال ۱۹۸۱ به‌وسیله هوانگ و یون ارائه گردید در این روش تحلیل چندمعیاره گسسته m گزینه، به‌وسیله n شاخص مورد ارزیابی قرار گرفته و گزینه‌ها بر اساس شباهت به راه‌حل ایده‌آل رتبه‌بندی می‌شوند. اساس این تکنیک بر این مفهوم استوار است که گزینه انتخابی باید کم‌ترین فاصله را با راه‌حل ایده‌آل مثبت و بیشترین فاصله را با راه‌حل ایده‌آل منفی داشته باشد. که مراحل این روش به‌ترتیب زیر است (۱۳):

- تشکیل ماتریس داده‌ها بر اساس m گزینه و n پیامدها (رابطه ۶):

-

(۶)

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

- استاندارد نمودن داده‌ها و تشکیل ماتریس استاندارد از طریق رابطه ۷:

(۷)

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^{m} a_{kj}^2}}$$

- تعیین وزن هر یک از پیامدها ($w_i$) بر اساس رابطه ۸:

(۸)

$$\sum_{i=1}^{n} w_i = 1$$

در این راستا پیامدها دارای اهمیت بیشتر از وزن بالاتری برخوردارند. در واقع ماتریس (v) حاصلضرب مقادیر استاندارد هر پیامد در اوزان مربوط به خود می‌باشد.

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \cdots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \cdots & w_n r_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \cdots & w_n r_{mn} \end{bmatrix}$$

- تعیین معیار فاصله‌ای برای آلترناتیو ($S_i$) ایده‌آل و آلترناتیو حداقل ($S_i^-$) بر اساس رابطه ۹:

(۹)

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} (v_{ij} - v_j^*)^2}$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} (v_{ij} - v_j^-)^2}$$

- تعیین ضریبی که برابر است با فاصله‌ی آلترناتیو حداقل، تقسیم بر مجموع فاصله‌ی آلترناتیو حداقل ($S_i^-$) و فاصله‌ی آلترناتیو ایده‌آل $S_i^*$ که آن را با $C_i^*$ نشان داده و از رابطه‌ی ۱۰ محاسبه می‌شود.

(۱۰)

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*}$$

- رتبه‌بندی آلترناتیوها بر اساس میزان $C_i^*$

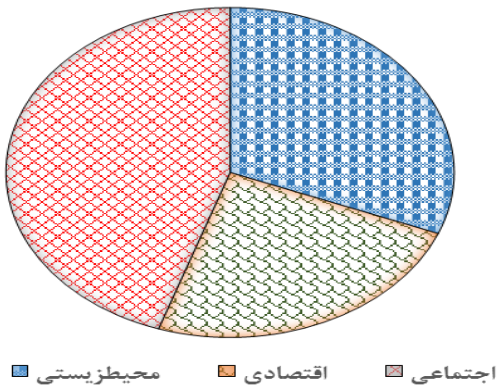
**نتایج و بحث**

نتایج به‌دست‌آمده از اجرای تکنیک اِنتروپی برای تکمیل ماتریس و میزان نرمال‌شده ماتریس، میزان (Wj: وزن پیامدها) و (dj:درجه انحراف)، (Ej: عدم اطمینان) به‌ترتیب در جداول ۲، ۳، ۴ و ۵ ارائه شده است.

تجزیه و تحلیل یافته‌های این پژوهش با استفاده از تکمیل پرسشنامه، ۲۹ پیامد را از جنبه‌های محیطزیستی، اقتصادی، اجتماعی برای طرح‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای شناسایی نموده است که شامل ۹ پیامد محیطزیستی، ۷ پیامد اقتصادی و ۱۳ پیامد اجتماعی جهت ارزیابی طرح‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای بوده است

.

[ Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-02 ]
[ DOR: 20.1001.1.22516174.1399.11.22.16.2 ]
[ DOI: 10.52547/jwmr.11.22.263 ]




شکل۱- فراوانی پیامدهای طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای
Figure 1. The Frequency of consequences of inter-basin water transfer plans

نتایج وزن‌دهی پیامدها با استفاده از تکنیک اِنتروپی نشان داد که از دیدگاه محیط‌زیستی پیامد نابودی حیات باتلاق‌ها و تالاب در پایین‌دست آبخیزهای مبدأ با وزن (۰/۰۳۴۶۵۵)، دیدگاه اقتصادی پیامد هزینه سنگین ساختاری (ایستگاه پمپاژ، احداث تونل و لوله‌گذاری، آب شیرین‌کن و ...) با وزن (۰/۰۳۴۶۲۵) و از دیدگاه اجتماعی پیامد اعتراضات، مناقشات، منازعات اجتماعی، قومی و احساس تبعیض در جامعه با وزن (۰/۰۳۴۶۴۹) به‌ترتیب بیشترین وزن را در بین سایر پیامدها به‌خود اختصاص دادند.

جدول۲- محاسبه‌ی وزن پیامدهای محیط‌زیستی، اقتصادی و اجتماعی با تکنیک اِنتروپی
Tabel 2. Calculation the weight of environmental, economic and social consequences whit Entropy technique

| $W_j$ | $d_j$ | $E_j$ | دیدگاه محیط‌زیستی |
|---|---|---|---|
| ۰/۰۳۴۳۵۲ | ۱/۹۷۶۴۵ | -۰/۹۷۶۴۵ | بهبود آب و هوا، فضای سبز و محیط زیست در مقصد |
| ۰/۰۳۴۳۵۵ | ۱/۹۷۶۶۴ | -۰/۹۷۶۶۴ | افزایش حق آبه‌های محیط زیست در مقصد |
| ۰/۰۳۴۶۲۸ | ۱/۹۹۲۳۴ | -۰/۹۹۲۳۴ | تخریب زیستگاه‌های حیات وحش و کاهش تنوع زیستی گیاهی و جانوری در مسیر انتقال |
| ۰/۰۳۴۵۷۷ | ۱/۹۸۹۴۰ | -۰/۹۸۹۴۰ | تخریب چشم‌انداز طبیعی در مبدا و مسیر انتقال |
| ۰/۰۳۴۶۲۵ | ۱/۹۹۲۱۶ | -۰/۹۹۲۱۶ | کاهش آبهای سطحی و افت سطح آب سفره های زیرزمینی در مبدأ |
| ۰/۰۳۴۶۳۸ | ۱/۹۹۲۸۹ | -۰/۹۹۲۸۹ | تغییر نوع الگوی کاربری اراضی در مقصد |
| ۰/۰۳۴۶۳۲ | ۱/۹۹۲۵۸ | -۰/۹۹۲۵۸ | ناپایداری اکوسیستم رودخانه و تغییر رژیم رودخانه‌ها در مبدأ |
| ۰/۰۳۴۶۵۵ | ۱/۹۹۳۹۰ | -۰/۹۹۳۹۰ | نابودی حیات باتلاق‌ها و تالاب در پایین‌دست آبخیزهای مبدأ |
| ۰/۰۳۴۵۶۱ | ۱/۹۸۸۴۷ | -۰/۹۸۸۴۷ | کاهش حق آبه‌های محیط زیست در مبدأ |
| $W_j$ | $d_j$ | $E_j$ | دیدگاه اقتصادی |
| ۰/۰۳۴۴۰۲ | ۱/۹۷۹۳۷ | -۰/۹۷۹۳۷ | افزایش سرمایه گذاری، بهبود کسب و کار، افزایش واحدهای تولیدی در بخش کشاورزی و صنعتی در مقصد |
| ۰/۰۳۴۴۲۳ | ۱/۹۸۰۵۶ | -۰/۹۸۰۵۶ | کاهش سرمایه‌گذاری، عدم بهبود کسب و کار، کاهش واحدهای تولیدی در بخش کشاورزی و صنعتی در مبدا |
| ۰/۰۳۴۶۲۵ | ۱/۹۹۲۱۵ | -۰/۹۹۲۱۵ | هزینه سنگین ساختاری (ایستگاه پمپاژ، احداث تونل و لوله‌گذاری، آب شیرین‌کن و ... ) |
| ۰/۰۳۴۵۸۷ | ۱/۹۸۹۹۹ | -۰/۹۸۹۹۹ | هزینه‌ی اراضی از دست‌رفته در مسیر ساخت |
| ۰/۰۳۴۵۴۶ | ۱/۹۸۷۶۵ | -۰/۹۸۷۶۵ | انتقال عوامل کار (نیروی کار) و سرمایه از مبدأ به مقصد |
| ۰/۰۳۴۴۲۶ | ۱/۹۸۰۷۲ | -۰/۹۸۰۷۲ | کاهش ارزش زمین در مبدأ |
| ۰/۰۳۴۵۲۵ | ۱/۹۸۶۴۱ | -۰/۹۸۶۴۱ | کاهش حق آبه‌های کشاورزی در مبدأ |
| $W_j$ | $d_j$ | $E_j$ | دیدگاه اجتماعی |
| ۰/۰۳۴۲۴۵ | ۱/۹۷۰۳۱ | -۰/۹۷۰۳۱ | بهبود وضعیت آموزشی و بهداشتی در مقصد |
| ۰/۰۳۴۲۲۸ | ۱/۹۶۹۳۳ | -۰/۹۶۹۳۳ | افزایش اشتغال، رفاه و کاهش فقر در جامعه مقصد |
| ۰/۰۳۴۲۰۶ | ۱/۹۶۸۰۵ | -۰/۹۶۸۰۵ | کاهش شهرنشینی و مهاجرت در مقصد |
| ۰/۰۳۴۱۶۴ | ۱/۹۶۵۶۳ | -۰/۹۶۵۶۳ | افزایش مشارکتهای اجتماعی و سیاسی در مقصد |
| ۰/۰۳۴۴۱۱ | ۱/۹۷۹۸۹ | -۰/۹۷۹۸۹ | افزایش آب قابل دسترس در مقصد |
| ۰/۰۳۴۴۹۷ | ۱/۹۸۴۸۳ | -۰/۹۸۴۸۳ | کاهش اشتغال، افزایش بیکاری و فقر در جامعه مبدأ |
| ۰/۰۳۴۵۵۷ | ۱/۹۸۸۲۷ | -۰/۹۸۸۲۷ | افزایش شهرنشینی و مهاجرت در مبدأ |
| ۰/۰۳۴۶۴۹ | ۱/۹۹۳۵۷ | -۰/۹۹۳۵۷ | اعتراضات، مناقشات، منازعات، اجتماعی، قومی و احساس تبعیض در جامعه |
| ۰/۰۳۴۴۳۹ | ۱/۹۸۱۴۷ | -۰/۹۸۱۴۷ | افزایش مهاجرت گونه‌های آبی و هوایی در مقصد |
| ۰/۰۳۴۴۹۴ | ۱/۹۸۴۶۴ | -۰/۹۸۴۶۴ | کاهش مشارکت اجتماعی و سیاسی در جامعه مبدا |
| ۰/۰۳۴۴۷۳ | ۱/۹۸۳۴۱ | -۰/۹۸۳۴۱ | افزایش جمعیت و رشد نامتوازن جمعیت در مقصد |
| ۰/۰۳۴۴۵۲ | ۱/۹۸۲۲۱ | -۰/۹۸۲۲۱ | امکان شکایت کشور همجوار به مجامع بین المللی |
| ۰/۳۴۶۲۹ | ۱/۹۹۲۳۸ | -۰/۹۹۲۳۸ | کاهش آب قابل دسترس در مبدأ |

[ Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-02 ]
[ DOR: 20.1001.1.22516174.1399.11.22.16.2 ]
[ DOI: 10.52547/jwmr.11.22.263 ]

وزن نهایی به‌دست‌آمده از اجرای تکنیک‌های اِنتروپی در ارتباط با هر یک از دیدگاه‌های محیطزیستی، اقتصادی و اجتماعی طرح‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای در جدول (۳) ارائه شده است. طبق نتایج این جدول دیدگاه اجتماعی بیشترین وزن را در بین سایر دیدگاه‌ها به‌خود اختصاص داد و بعد از آن نیز دیدگاه محیطزیستی و اقتصادی به‌ترتیب بر مبنای وزن دریافتی در اولویت‌های بعدی قرار گرفتند (جدول ۳).

جدول ۳- محاسبه‌ی وزن معیارها (دیدگاه‌ها) با تکنیک اِنتروپی

Table 3. The calculation of criteria weight whit Entropy technique

| دیدگاه (معیار) | $E_j$ | $d_j$ | $W_j$ |
|---|---|---|---|
| محیطزیستی | -۸/۸۹۵ | ۱۷/۸۹۵ | ۰/۳۱۱۰۳ |
| اقتصادی | -۶/۸۹۷ | ۱۳/۸۹۷ | ۰/۲۴۱۵۳ |
| اجتماعی | -۱۲/۷۴۴ | ۲۵/۷۴۴ | ۰/۴۴۷۴۴ |

نتایج اولویت‌بندی دیدگاه‌ها و پیامدها (معیارها و شاخص‌ها) با استفاده از تکنیک تاپسیس نشان داد که از دیدگاه محیطزیستی، کاهش آبهای سطحی و افت سطح آب سفره‌های زیرزمینی در مبدأ با وزن (۰/۸۰۲۳۶)، از دیدگاهاقتصادی، پیامد هزینه سنگین ساختاری (ایستگاه پمپاژ، احداث تونل و لوله‌گذاری، آب شیرین‌کن و... ) با وزن (۰/۷۸۹۳۱) و از دیدگاه اجتماعی، اعتراضات، مناقشات، منازعات، اجتماعی، قومی و احساس تبعیض در جامعه با وزن (۰/۸۰۸۸۵) اولویت اول را در بین سایر پیامدها به‌خود اختصاص داده‌اند. نتایج به‌دست‌آمده از اجرای تکنیک تاپسیس (وزن نهایی و اولویت مربوط به پیامدهای تحت بررسی) در جداول ۴ و ۵ ارائه شده است.

جدول۴- محاسبه‌ی وزن نهایی پیامدهای محیطزیستی، اقتصادی و اجتماعی و اولویت‌بندی آنها با مدل تاپسیس

Tabel 4. Calculation the weight of environmental, economic and social consequences and their priority with TOPSIS model

| دیدگاه محیطزیستی | نزدیکی نسبی | رتبه |
|---|---|---|
| کاهش آبهای سطحی و افت سطح آب سفره‌های زیرزمینی در مبدأ | ۰/۸۰۲۳۶ | ۱ |
| نابودی حیات باتلاق‌ها و تالاب در پایین‌دست آبخیزهای مبدأ | ۰/۷۹۹۷۶ | ۲ |
| ناپایداری اکوسیستم رودخانه و تغییر رژیم رودخانه‌ها در مبدأ | ۰/۷۸۴۹۶ | ۳ |
| تخریب زیستگاه‌های حیات وحش و کاهش تنوع زیستی گیاهی و جانوری در مسیر انتقال | ۰/۷۸۰۵۴ | ۴ |
| کاهش حق آبه‌های محیط زیست در مبدأ | ۰/۷۵۳۶۱ | ۵ |
| تغییر نوع الگوی کاربری اراضی در مقصد | ۰/۷۵۳۵۳ | ۶ |
| تخریب چشم‌انداز طبیعی در مبدا و مسیر انتقال | ۰/۷۴۱۹۰ | ۷ |
| افزایش حق آبه‌های محیط زیست در مقصد | ۰/۶۹۴۶۰ | ۸ |
| بهبود آب و هوا، فضای سبز و محیط زیست در مقصد | ۰/۶۹۳۵۶ | ۹ |
| **دیدگاه اقتصادی** | **نزدیکی نسبی** | **رتبه** |
| هزینه سنگین ساختاری (ایستگاه پمپاژ، احداث تونل و لوله‌گذاری، آب شیرین‌کن و... | ۰/۷۸۹۳۱ | ۱ |
| هزینه‌ی اراضی از دست‌رفته در مسیر ساخت | ۰/۷۷۴۶۵ | ۲ |
| کاهش حق آبه‌های کشاورزی در مبدأ | ۰/۷۴۲۳۳ | ۳ |
| افزایش سرمایه‌گذاری، بهبود کسب و کار، افزایش واحدهای تولیدی در بخش کشاورزی و صنعتی در مقصد | ۰/۷۲۱۹۵ | ۴ |
| انتقال عوامل کار (نیروی کار) و سرمایه از مبدأ به مقصد | ۰/۷۲۰۸۵ | ۵ |
| کاهش سرمایه گذاری، عدم بهبود کسب و کار، کاهش واحدهای تولیدی در بخش کشاورزی و صنعتی در مبدا | ۰/۷۱۸۹۰ | ۶ |
| کاهش ارزش زمین در مبدأ | ۰/۷۰۲۵۷ | ۷ |
| **دیدگاه اجتماعی** | **نزدیکی نسبی** | **رتبه** |
| اعتراضات، مناقشات، منازعات، اجتماعی، قومی و احساس تبعیض در جامعه | ۰/۸۰۸۸۵ | ۱ |
| کاهش آب قابل دسترس در مبدأ | ۰/۷۷۱۷۳ | ۲ |
| افزایش شهرنشینی و مهاجرت در مبدأ | ۰/۷۳۶۵۲ | ۳ |
| امکان شکایت کشور همجوار به مجامع بین المللی | ۰/۷۳۱۳۹ | ۴ |
| افزایش آب قابل دسترس در مقصد | ۰/۷۲۸۴۳ | ۵ |
| کاهش مشارکت اجتماعی و سیاسی در جامعه مبدا | ۰/۷۲۷۲۱ | ۶ |
| کاهش اشتغال، افزایش بیکاری و فقر در جامعه مبدأ | ۰/۷۲۵۰۹ | ۷ |
| افزایش جمعیت و رشد نامتوازن جمعیت در مقصد | ۰/۷۱۶۰۳ | ۸ |
| افزایش مهاجرت گونه‌های آبی و هوایی در مقصد | ۰/۷۰۴۱۴ | ۹ |
| کاهش شهرنشینی و مهاجرت در مقصد | ۰/۶۹۲۶۲ | ۱۰ |
| افزایش اشتغال، رفاه و کاهش فقر در جامعه مقصد | ۰/۶۷۶۰۳ | ۱۱ |
| بهبود وضعیت آموزشی و بهداشتی در مقصد | ۰/۶۷۵۸۰ | ۱۲ |
| افزایش مشارکت‌های اجتماعی و سیاسی در مقصد | ۰/۶۶۸۲۵ | ۱۳ |

[ Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-02 ]
[ DOR: 20.1001.1.22516174.1399.11.22.16.2 ]
[ DOI: 10.52547/jwmr.11.22.263 ]

نتایج اجرای مدل تاپسیس در جدول ۵ نشان می‌دهد در بین پیامدهای مورد استفاده جهت بررسی پیامدهای مثبت و منفی طرح‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای، دیدگاه‌های اجتماعی و محیطزیستی به‌ترتیب بیشترین وزن را به‌خود اختصاص دادند و دیدگاه اقتصادی بر مبنای وزن دریافتی در اولویت بعدی قرار گرفته است (جدول ۵).

جدول ۵- محاسبه‌ی وزن نهایی دیدگاه‌ها و اولویت‌بندی آنها با مدل تاپسیس

Tabel 5. The calculation of the final weight criteria and their priority with the TOPSIS model

| دیدگاه | نزدیکی نسبی | رتبه |
|---|---|---|
| اجتماعی | ۹/۳۶۲ | ۱ |
| محیطزیستی | ۶/۸۰۵ | ۲ |
| اقتصادی | ۵/۱۷۱ | ۳ |

انتقال بین‌حوضه‌ای آب می‌تواند منشأ تغییرات زیادی در حوضه‌های مبدأ و مقصد باشد که باید از دیدگاه‌های مختلف مورد ارزیابی قرار گیرد. این امر می‌بایست با لحاظنمودن عوامل محیطزیستی، اقتصادی و اجتماعی صورت گیرد. یک پروژه‌ی انتقال آب در صورتی قابل اجرا است که امکان‌پذیری فنی آن تأیید شده باشد و ارزیابی محیطزیستی، اقتصادی و اجتماعی آن قابل توجیه باشد (۱۱). لذا، یکی از مسائل مهم در طرح‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای اهمیت فراوان دارد، شناخت پیامدهای اثرگذار در این طرح‌ها می‌باشد. لذا، استخراج این پارامترها و دسته‌بندی صحیح و اولویت‌دار آنها بسیار ضروری است. از این‌رو، انجام مطالعاتی به‌منظور تعیین پیامدها از دیدگاه‌های گوناگون محیطزیستی، اقتصادی و اجتماعی همچنین سنجش میزان اهمیت آن‌ها از دید متخصصان و کارشناسان می‌تواند به افزایش، کیفیت و بالابردن سطح نتایج کمک کند. از این‌رو، نتایج این پژوهش ۲۹ پیامد را از دیدگاه‌های محیطزیستی، اقتصادی و اجتماعی برای طرح‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای طبق نظرات ۴۱ نفر از خِبرگان و متخصصین مرتبط با حوضه‌ی آب و اعضای هیأت علمی متخصص این زمینه شناسایی نموده است که شامل ۹ پیامد محیطزیستی، ۷ پیامد اقتصادی و ۱۳ پیامد اجتماعی بوده است.

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از محاسبه‌ی وزن پیامدها با تکنیک اِنتروپی بر اساس نظر متخصصان و صاحب‌نظران، بین سه دیدگاه پیشنهادشده برای بررسی پیامدهای مثبت و منفی طرح‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای، دیدگاه اجتماعی با وزن (۰/۴۴۷۴۴)، محیطزیستی با وزن (۰/۳۱۱۰۲) و اقتصادی با وزن (۰/۲۴۱۵۳) به‌ترتیب بیشترین وزن را به‌خود اختصاص دادند (جدول ۳). به‌عبارت دیگر پیامدهای دیدگاه اجتماعی بیشترین وزن را در بین سایر دیدگاه‌ها به‌خود اختصاص داده است. این نتایج مطابق با نتایج کارآموز و همکاران (۱۵) و ژوانگ (۳۲) است.

اولویت، معیار و ملاکی است که با آن هدف‌ها، خط مشی‌ها، اجرای برنامه‌ها سنجیده می‌شود و تقدم و تأخر هریک از مقوله‌های یادشده را نسبت به موارد مشابه بیان می‌کند (۲۳) تکنیک تاپسیس نیز از روش‌های مدیریتی برای اولویت‌بندی معیارها و شاخص‌ها است، این روش از جمله روش‌های جبرانی در فرایندی تصمیم‌گیری چندمعیاره شمرده می‌شود که نیازمند استفاده از داده‌های کمی است و برای شاخص‌های کیفی نیز باید با استفاده از مقیاس‌های مناسب به مقادیر کمی تبدیل شوند (۱۹). به سخن دیگر، مفهوم این مدل‌ها با توجه به تعریف اولویت‌بندی، انتخاب معیار و شاخص با بیشترین وزن‌نهایی می‌باشد (۳۱). امروزه، این روش جای خود را به‌عنوان یکی از بهترین و دقیق‌ترین روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه در میان مدیران و برنامه‌ریزان باز کرده است (۶).

نتایج حاصل از به‌کارگیری تکنیک تاپسیس در این پژوهش نشان داد از بین پیامدهای دیدگاه محیطزیستی، پیامدهای کاهش آب‌های سطحی و افت سطح آب سفره‌های زیر زمینی در مبدأ، نابودی حیات باتلاق‌ها و تالاب در پایین‌دست آبخیزهای مبدأ و ناپایداری اکوسیستم رودخانه و تغییر رژیم رودخانه‌ها در مبدأ به‌ترتیب با داشتن بیشترین وزن نهایی در اولویت‌های اول تا سوم قرار گرفتند (جدول ۴). بر اساس نتایج به‌دست‌آمده انتقال آب تبعات محیطزیستی را در حوضه مبدأ و مقصد به‌دنبال خواهد داشت.

بررسی نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که در ابعاد مختلف محیطزیستی، اقتصادی، اجتماعی پیامدهای منفی و مثبت ناشی از انتقال آب را می‌توان مشاهده نمود. در نگاه اول پیامدهای اجتماعی انتقال آب بین حوضه‌ای آب موضوعی بسیار آشکار است و غالب موافقان و منتقدان انتقال آب روی این بخش از پیامدهای انتقال آب تمرکز بیشتری می‌نمایند.

آب به‌عنوان یکی از بنیادهای زیستی و مهمترین عنصر در تحقق اهداف برنامه‌های جامع توسعه از جمله برنامه آمایش سرزمین است. اهمیت اقتصادی آب به اندازه‌ای بالاست که موافقان انتقال بین‌حوضه‌ای آب، از آن به‌عنوان عاملی برای افزایش تولیدات و درآمد بخش کشاورزی، ایجاد و توسعه‌ی صنایع کوچک و بزرگ وابسته به آب، کاهش قیمت آب مصرفی، بالارفتن ارزش زمین و صرفه اقتصادی این روش تأمین آب یاد می‌کنند فنج و همکاران، (۸) و کنپ و همکاران، (۱۶).

در این مطالعه نیز نتایج حاصل از تکنیک تاپسیس در ارزیابی بررسی پیامدهای مثبت و منفی طرح‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای از دیدگاه اقتصادی نشان داد که پیامدهای هزینه سنگین ساختاری (ایستگاه پمپاژ، احداث تونل و لوله‌گذاری، آب شیرین‌کن و ... )، هزینه‌ی اراضی از دست‌رفته در مسیر ساخت و کاهش حق آبه های کشاورزی در مبدأ بیشترین وزن نهایی در اولویت‌های اول تا سوم قرار گرفتند (جدول ۷).

در کنار پیامدهای مهم اقتصادی و محیطزیستی ناشی از انتقال آب، می‌توان به پیامدهای اجتماعی ناشی از این اقدام نیز اشاره کرد. مطابق یافته‌های تحقیق از جنبه‌ی اجتماعی

[ Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-02 ]
[ DOR: 20.1001.1.22516174.1399.11.22.16.2 ]
[ DOI: 10.52547/jwmr.11.22.263 ]

پیامدهای اعتراضات، مناقشات، منازعات، اجتماعی، قومی و احساس تبعیض در جامعه، کاهش آب قابل دسترس در مبدأ و افزایش شهرنشینی و مهاجرت در مبدأ به‌ترتیب با داشتن بیشترین وزن نهایی در اولویت‌های اول تا سوم قرار گرفتند (جدول۸). بهاتارای و همکاران (۳) در کشور نپال و کاراکایا و همکاران (۱۴) در کشور ترکیه نیز در مطالعات خود پیامدهای فوق‌الذکر را از پیامدهای اقتصادی- اجتماعی مهم در طرح‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای دانستند.

در این پژوهش نتایج اولویت‌بندی معیارها (دیدگاه‌ها) با استفاده از تکنیک تاپسیس نشان داد که پیامدهای اجتماعی، محیط‌زیستی و اقتصادی به‌ترتیب با کسب اولویت اول تا سوم جزء مهمترین پیامدهای طرح‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای است (جدول ۹). مبتنی‌بر نتایج موجود، از آنجایی که طرح‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای مستقیماً مدیریت حوضه‌ی مبدأ و مقصد را تحت تأثیر قرار داده است، اغلب در بلندمدت منجر به تضعیف شرایط اجتماعی-اقتصادی و محیط‌زیستی در یکی از دو حوضه‌ی مبدأ و مقصد شده است. بر همین اساس اجرای پروژه‌ی انتقال آب بین‌حوضه‌ای تنها در شرایط اضطرار و عدم وجود راه‌حل جایگزین و تنها در صورت ضرورت تأمین آب شرب با شناخت همه‌جانبه و پتانسیل‌های منطقه و امکان‌پذیری فنی پروژه‌ی انتقال آب تأیید شده باشد و ارزیابی محیط‌زیستی و اجتماعی-اقتصادی آن قابل توجیه باشد، همچنین دیگر روش‌ها برای فراهم‌آوردن آب قابل اجرا نباشد و یا انتقال آب بین‌حوضه‌ای تنها راه‌حل باشد تنها با رویکرد مدیریت جامع و نظامند، لحاظ جنبه‌های محیط‌زیستی، اقتصادی و اجتماعی و نهایتاً در بلندمدت قابلیت طرح خواهند داشت. از این‌رو پیشنهاد می‌گردد پیامدهای محیط‌زیستی، اقتصادی و اجتماعی طرح‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای از دیدگاه مردم و ذی‌نفعان در هر دو مکان مبدأ و مقصد با استفاده از دیگر تکنیک‌ها به‌صورت کمی مورد بررسی قرار گیرد.

## منابع


1. Allan, T. 2003. A new sanctioned discourse? Occasional Paper 50. SOAS water issues study group. School of oriental and African studies, King's college, London, 27 pp.
2. Atashgah, M.H. and M. Yasi. 2019. An Investigation of the effective criteria for inter-basin water transfer with the Delphi method. 2th International Conference on Water and Environmental Engineering (In Persian).
3. Bhattarai, M., D. Pant and D. Molden. 2005. Socio-economics and hydrological impacts of melamchi intersectoral and inter-basin water transfer project, Nepal.Water Policy, 7(2):163-180.
4. Biswas, T. and C. Tortajda. 2003. An assessment of the Spanish national hydrological plan. Journal of Water Resources Development, 19(3): 377-397.
5. Boddu, M., T. Gaayam and V.G.M. Annamdas. 2011. A review on inter basin transfer of water IPWE 2011. In: Proc. of 4th International Perspective on Water Resources and the Environment, National University of Singapore (NUS), Singapore. Session on: Inter-basin Transfer of WaterBruk S Interbasin water transfer. Conference report. Journal of Water Policy, 3:167-169
6. Chen, M.F., G.H. Tzeng and C.G. Ding. 2003. Fuzzy MCDM approach to select service provider, IEEE International Conference on Fuzzy Systems, 572-577.
7. Davies, B.R., M. Thoms and M. Meador. 1992. The ecological impacts of inter-basin water transfers and their threats to River basin integrity and conservation. Journal of Aquatic Conservation: Maritime and Freshwater Ecosystems, 2: 325-349.
8. Fenga, S., L.X. Lib, Z.G. Duana and J.L. Zhangc. 2007. Assessing the Impacts of South to North Water Transfer Project with Decision Support Systems. Institute, SIWI, Stockholm, 42(4).
9. Ghavati, A.S., S. Khezri and D. Talebpour. 2015. Evaluation of the effects of inter-basin water transfer on groundwater reservoirs and ground meeting (Case Study: Zab River Water Transmission to Lake Uromia). Quantitative Geomorphology Research, 4(2): 44-29 (In Persian).
10. Haj Hosseini, M., A. Hadipour, M. Egbali and M. Samadi. 2010. Investigating the issues and solutions for reducing environmental impacts and impacts of intercontinental water transfer (Case study: water supply from the Kuchiri Dam to Qom). Scientific Conference on Challenges in Qom Province, Qom University, (In Persian).
11. Halabian, A. and M. Shabankari. 2010. Water resources management in Iran (Case Study: water transfer challenges from Beheshtakad to Zayandeh rood). 4th International Congress of Geographers of the Islamic World, Sistan and Baluchestan University, (In Persian).
12. Islar, M. and C. Boda. 2014. Political ecology of inter-basin water transfers in Turkish water governance. Journal of Ecology and Society, 19(4): 8-15.
13. Kabir Hendi, M., A. Danekar, A. Alizadeh and N. Khorasani. 2015. Application of topsis method to identify protected areas with spiritual value in Neyshabour County. Iranian Journal of Natural Resources, 1(66): 76-61 (In Persian).
14. Karakaya, N., F. Evrendilek and E. Gonenc. 2014. Inter-basin Water Transfer Practices in Turkey. Journal of Ecosystem and Ecography, 4(2): 149-157.
15. Karamoze, M., A. Mujahid and A. Ahmadi. 2007. Economic assessment and definition of intergovernmental transfer utilization policies. Iranian Water Resources Research, 3(2): 10-25 (In Persian).


[ Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-02 ]
[ DOR: 20.1001.1.22516174.1399.11.22.16.2 ]
[ DOI: 10.52547/jwmr.11.22.263 ]

16. Knapp, K.C., M. Wenbergb, R. Howittc and J.F. Posnikoffd. 2003. Water Transfers, Agriculture and Groundwater anageent: A Dynaic Econoic Analysis. Environental Manageent, 67(4): 291-301.
17. Lansheng, W. and M. Christian. 1999. A study on the environmental geology of the Middle Route Project of the South-North water transfer. Journal of Engineering Geology, 51: 153-165.
18. Madadi, A., H. Kamali and I. Farahani. 2010. A Glance at Water for Sustainable Development in the Middle East. Proceedings of the 4th International Congress of Geographers of the Islamic World, Zahedan, (In Persian).
19. Mehrgan, M. and M.N. Dehghan. 2009. An integrated approach to the management of universities in Tehran to assess schools. Journal of Industrial Administration, 2: 144-153 (In Persian).
20. Momeni, M., M. Sarafi and M. Qasemi Khuzani. 2006. The Structure and Function of Religious-Cultural Tourism and the Necessity of Integrated Management in Mashhad Metropolitan Area. Journal of Geography and Development, 6(11): 13-38 (In Persian).
21. Musavi, J. and A. Kazemi. 2014. Private Banking Ranking using multi-attribute decision making methods. Quantitative Studies in Management, 4(3): 140-121 (In Persian).
22. Rahimi, Z. and A. Bozorg Haddad. 2019. Investigating the effects of inter-basin water transfer on Iranian water resources. Journal of Strategic Research in Agricultural Sciences and Natural Resources, 3(1): 42-27 (In Persian).
23. Rahimi, D. and M. Ranjbar Dastani. 2012. Assessment and prioritization of rural ecotourism attractions for tourism purpose Chahar Mahal and Bakhtiari, and urban studies and researches of towny and territoral, fourth year. Journal of Rural Research, 14: 15 (In Persian).
24. Raoufi, Y., M. Shourian and J. Attari. 2015. Capacity design of inter basin water transfer systems considering design making criteria in the source and the target basins. Journal of Iran-Water Resources Research, 11(1): 49-61 (In Persian).
25. Sadeghi, H., S. Kazemi Kia, H. Khirafam and Z. Hezbawi. 2016. Experiences and implications of inter-basin water transfer in the world. Iranian Water Resources Research Journal, 1: 4-5 (In Persian).
26. Shao, X. and H. Wang. 2003. Inter-basin transfer projects and their implications: A china case study. International Journal of River Basin Management, 1(1): 5-14.
27. Skulmoski, G.J., F. Hartman and J. Krahn. 2007. The Delphi method for graduate research. Journal of information technology education, 6: 123-132.
28. Soltani, N., M. Mousavi and G. Ahmad Eghbal. 2016. Evaluation of Possible Consequences of Water Transfer of Zab Basin to Lake Urmia. Geography and environmental sustainability, 19: 35-51 (In Persian).
29. Thapa, B.R., H. Ishidaira, V.P. Pandey, T.M. Bhandari and N.M. Shakya. 2018. Evaluation of Water Security in Kathmandu Valley before and after Water Transfer from another Basin. Water, 10: 224.
30. Worakijthamrong, S. and I. Cluckie. 2013. Groundwater-river interaction and management in the context of inter-basin transfers. Journal of Environ Earth Science, 70: 2039-2045.
31. Zangiabadi, A., J. Alizadeh and M. Ahmadian. 2011. Analysis of the degree of development of the city of East Azarbaijan techniques using AHP and TOPSIS. New Approaches in Human Geography Journal, 1: 69-84 (In Persian).
32. Zhuang, W. 2016. Eco-environmental impact of inter-basin water transfer projects: Areview. Environmental Science and Pollution Research-Springer, 23(13): 12867-12879.

[ Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-02 ]
[ DOR: 20.1001.1.22516174.1399.11.22.16.2 ]
[ DOI: 10.52547/jwmr.11.22.263 ]

# Investigating of the Positive and Negative Consequencesm of Inter-basin Water Transfer Plans

**Hamid Amirnejad[1], Sareh Hosseini[2] and Mostafa Saberi[3]**

1- Associate Professor, Faculty of Agricultural Engineering, Agricultural Sciences and Natural Resources University Sari,(Corresponding author: hamidamirnejad@yahoo.com)
2- Ph.D. of Forestry, Faculty of Natural Resources, Agricultural Sciences and Natural Resources University Sari
3- B.Sc. Student of Agricultural economics, Faculty of Agricultural Engineering, Agricultural Sciences and Natural Resources University Sari
Received: 17 March, 2019 Accepted: 1 February, 2020

## Abstract

One of the serious challenges in inter-basin water transfer plans is the existence of various complex which, due to their different roles and effectiveness in implementation, have caused many problems in the environmental, economical, cultural, social, technical fields.Therefore, the aim of this study was to identify and prioritize effective consequences in inter basin water transfer plans using the opinions of 41 experts and specialize expert faculty members in this field. In this regard, a researcher-made questionnaire was used to identify the effective and important consequences of inter-basin water transfer plans from three environmental, economic and social perspectives and the entropy technique was used to calculate their weight. In the following, the preferential technique based on similarity with the ideal solution (TOPSIS) was used to prioritize of effective consequences. The analysis of the findings of this study by completing the questionnaire identified 29 consequences (indicator) from environmental, economic, social aspects for inter-basin water transmission projects, including 9 ecological consequence, 7 economic consequence and 13 social consequence for evaluating inter basin water transfer plans. The results of weighing the consequences using the Entropy technique showed that the sociol consequence with weight (0.44744), environmental consequence with weight (0.31102) and economic consequence with weight (0.24153) among the consequences. From the environmental point of view of the destruction of swamp and wetland life downstream of the orgine watersheds consequence with weight (0.034655), economically point of view of heavy structural cost (pumping station, tunneling and piping, desalination, etc.) with weight (0.03462) consequences and socially the consequence of protests, disputes, social, ethnic conflicts, and discrimination in a society with weight (0.03465) have the highest weight among other consequences respectively. The overall results of this study indicated that the positive and negative consequences of inter-basin water transfer schemes must be considered by the water-related organization to monitor and maintain the sustainability of natural ecosystems and achieve sustainable development goals.

**Keywords:** Entropy, Inter-basin Water Transfer Plans, Multi-criteria Decision Making, TOPSIS

[ Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-02 ]
[ DOR: 20.1001.1.22516174.1399.11.22.16.2 ]
[ DOI: 10.52547/jwmr.11.22.263 ]