Doi: 10.22034/IAES.2021.538640.1865

اقتصاد کشاورزی/جلد ۱۵/شماره۲/صفحه های ۱۵۳-۱۳۳

ارزیابی پیامدهای انتقال آب رودخانه ارس به دریاچه اورمیه در دشت مغان

حمید امیرنژاد، ساره حسینی نعمت حجازی[۱]

تاریخ دریافت:۱۴۰۰/۰۶/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۳۰

چکیده

از چالش‌های جدی در طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای وجود پیامدهای محیطزیستی، اقتصادی، اجتماعی و سیاسی ناشی از اجرای آن است. هدف از این تحقیق شناسایی و اولویت‌بندی پیامدهای طرح انتقال آب بین حوضه‌ای رودخانه ارس به دریاچه اورمیه در دشت مغان با استفاده از نظر خبرگان و متخصصان مرتبط با حوزه‌ی آب است. لذا در این راستا، از پرسشنامه محقق‌ساخته به منظور شناسایی پیامدهای مؤثر از سه دیدگاه محیطزیستی، اقتصادی و اجتماعی- سیاسی، از روش‌های اِنتروپی و تاپسیس به منظور به منظور محاسبه وزن و اولویت‌بندی آنها استفاده شده است. تجزیه و تحلیل یافته‌های این پژوهش با استفاده از تکمیل ۳۰ پرسشنامه دریافتی، ۲۸ پیامد را از جنبه‌های محیطزیستی، اقتصادی و اجتماعی- سیاسی برای ارزیابی طرح انتقال آب بین حوضه‌ای منطقه مورد بررسی شناسایی کرده است که شامل ۱۶ پیامد محیطزیستی، چهار پیامد اقتصادی و هفت پیامد اجتماعی- سیاسی بوده است. همچنین نتایج وزن‌دهی پیامدهای طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای رودخانه ارس به دریاچه اورمیه در دشت مغان با استفاده از روش اِنتروپی نشان داد که از جنبه محیطزیستی پیامد کاهش آب قابل دسترس، از جنبه اقتصادی پیامد افزایش از دست رفتن زمین‌های کشاورزی و ضرورت واردات غذا و از جنبه اجتماعی- سیاسی پیامد افزایش بی‌توجهی به حقآبه‌های اجتماعی به ترتیب بیشترین وزن را در بین دیگر پیامدها به خود اختصاص داده‌اند. همچنین، نتایج روش تاپسیس نشان داد که از مهم‌ترین پیامدهای انتقال آب رودخانه ارس به دریاچه اورمیه در دشت مغان به ترتیب شامل پیامدهای محیطزیستی، اجتماعی- سیاسی و اقتصادی است. از این‌رو پیشنهاد می‌شود پیش از اجرای طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای، پیامدهای محیطزیستی، اقتصادی و اجتماعی توسط سازمان‌های مرتبط با حوزه آب بررسی شود تا میزان آسیب و زیان آتی ناشی از آن کاهش یابد.

طبقه‌بندی JEL: Q25, L95, C52, C38

واژه‌گان کلیدی: انتقال آب، دشت مغان، رودخانه ارس، اِنتروپی، تاپسیس

[۱]به ترتیب :دانشیار(نویسنده مسئول)، دکتری جنگلداری، دانش‌آموخته کارشناسی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع‌طبیعی ساری

Email: hamidamirnejad@yahoo.com

مقدمه

آب مهم‌ترین عامل تمدن بشری و عنصر اصلی توسعه پایدار است که از زمان‌های بسیار قدیم دسترسی به آن عامل کلیدی در امر سکونت و توسعه شهرها بوده است (*Bergkamp et al., 2015*). آب یک منبع طبیعی کمیاب، حیاتی و در عین حال تجدیدپذیر و کالایی با ارزش و جایگزین‌ناپذیر در توسعه اقتصادی و اجتماعی کشورها و نیز زیرساخت توسعه بخش‌ها و از مهم-ترین مؤلفه‌ها در حفظ تعادل، پایداری سامانه (اکوسیستم) و محیط‌زیست است. اگرچه آب زیربنای بسیاری از هدف‌های توسعه این هزاره است ولی نقش آن در هدف تضمین پایداری محیط‌زیست بسیار پررنگ‌تر است (*Harlin & Kjellen, 2015*). اگر توسعه پایدار به معنی کاهش و رفع فقر، امنیت غذایی، امنیت انرژی، سلامت انسان و حفظ محیط‌زیست است به یقین بدون آب امکان‌پذیر نخواهد بود. افزون بر این، یکی از مهم‌ترین شاخص‌ها در طرح‌های آمایش سرزمین، توجه به منابع آبی و توانمندی‌های (پتانسیل) تأمین آن در منطقه‌های مختلف است که به طور جدی در بسیاری از طرح‌های توسعه، جامعه و آمایش کشور مورد توجه قرار نگرفته است. بر این مبنا در سده بیستم پروژه‌های بزرگ زیربنایی آب در کشورهای مختلف جهان برای تأمین خواسته‌های رو به رشد انسانی با هدف تأمین نیازهای آبیاری، کشاورزی و مصرف خانگی گسترش پیدا کرده است. پروژه‌های بزرگ و زیربنایی آب، دامنه‌ی گسترده‌ای از روش‌های صرف مهندسی مانند ساخت سدها و انتقال آب تا مدیریت جامع منابع آب را در برگرفته است (*Allan, 2003*). اما از سوی دیگر افزایش جمعیت موجب شده است پروژه‌های مختلف انتقال آب با هدف جبران کمبود آب در منطقه‌های مختلف جهان صورت بگیرد و کمبود آب در حوضه‌ی دریافت‌کننده دلیل اولیه و بنیادین برای آغاز اجرای پروژه‌های انتقال آب باشد (*Boddu et al., 2011*).

انتقال بین حوضه‌ای آب عبارت از انتقال فیزیکی آب از یک حوضه آبریز به حوضه دیگر است. در این جا به جایی، یک حوضه آبریز آب از دست می‌دهد و حوضه دیگر آب به دست می‌آورد. اگرچه قدمت انتقال آب به صدها سال پیش بر می‌گردد ولی ضرورت طرح این موضوع از ۲۰۰ سال پیش تاکنون بیشتر احساس شده است و اجرای کارگاه‌ها، نشست‌ها و همایش‌های بین المللی با هدف بررسی و شناسایی مسئله‌های انتقال بین حوضه‌ای همچون همایش بین حرفه‌ای در ایالت نوادا آمریکا در سال ۱۹۹۲ در پاریس تأکیدی بر این موضوع بوده است (*Motiee, 2000*). اوج طراحی و اجرای پروژه‌های عظیم انتقال آب در کشورهای صنعتی و پیشرفته به دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ باز می‌گردد و به گفته وایت، دهه ۱۹۷۰ میلادی نقطه عطفی در مدیریت منابع آب

جهان بوده است (*White, 1997*). امروزه طرح‌های انتقال آب بسیاری در جهان به بهره‌برداری رسیده‌اند و یا در حال ساخت هستند. به عبارت دیگر انتقال آب در مقیاس بزرگ از نیمه دوم سده بیستم آغاز شد که با خود پیامدهای بسیاری را به همراه داشته است. حجم آب انتقال‌یافته در سال ۲۰۰۰ میلادی در حدود ۴۰۰ میلیارد مترمکعب در سال بود که پیش‌بینی می‌شود این رقم تا سال ۲۰۲۰ به هزار میلیارد مترمکعب در سال برسد (*Zarghami & Ehsani, 2011*).

مرور بررسی‌های انجام شده در این زمینه نشان می‌دهد که در ابعاد مختلف سیاسی- امنیتی، اجتماعی- فرهنگی، اقتصادی و محیط‌زیستی اثرهای منفی و مثبت ناشی از انتقال آب را می‌توان مشاهده کرد. در نگاه نخست پیامدهای محیط‌زیستی انتقال بین حوضه‌ای آب موضوعی بسیار آشکار است و غالب موافقان و منتقدان انتقال آب روی این بخش از پیامدهای انتقال آب تمرکز بیشتری می‌کنند. منتقدان انتقال بین حوضه‌ای آب به پیامدهای منفی این اقدام چون برهم خوردن بوم‌سامانه رودخانه، خشک شدن چشمه‌سارها، کاریزها و تحلیل سفره‌های آب‌های زیرزمینی، بیابان‌زایی و تغییر اقلیم تأکید می‌کنند (*Fenga et al., 2007*). به عبارت دیگر مخالفان این اقدام به موضوع انتقال آب به عنوان چالش و مسئله بزرگ اقتصادی برای حوضه مبدأ نگاه می‌کنند که افزون بر پیامدهای یادشده، پیامدهای منفی چندی چون هزینه‌های سنگین ملموس و ناملموس برای اجرای طرح انتقال، کاهش سود بخش کشاورزی، توقف تولید در صنایع کوچک وابسته به کشاورزی، افزایش قیمت آب مصرفی و کاهش ارزش زمین را با خود به همراه خواهد داشت (*Cox, 1999; Knapp et al., 2003*). در کنار پیامدهای مهم اقتصادی و محیط‌زیستی ناشی از انتقال آب نمی‌توان از چالش‌های سیاسی- امنیتی احتمالی ناشی از انتقال آب چون ایجاد تنش‌های قومی بین حوضه مبدأ و مقصد، ایجاد اندیشه شورش و استقلال طلبی در صورت احساس بی عدالتی اجتماعی و امکان شکایت کشور همجوار به مجمع‌های بین‌المللی غفلت نمود. همچنین حاشیه‌نشینی و بیکاری روستاییان و عشایر ساکن کنار رودخانه، به وجود آمدن درگیری‌های آبی بین ساکنین حوضه مبدأ، ایجاد حس تبعیض و رقابت در بین ساکنان حوضه مبدأ از دیگر سو نتایج مورد انتظار ناشی از این اقدام است (*Cox, 1999*).

در این راستا محققان مختلفی پژوهش کردند از جمله *Lansheng & Christian (1999)* و *Shao & Wang (2003)* هر کدام در تحقیقات جداگانه‌ای به بیان مسئله‌های زمین‌شناسی محیطی پروژه انتقال آب از جنوب به شمال شامل رودخانه یانگ تسه و حوضهٔ رودخانه زرد در کشور چین پرداخته و به این نتیجه رسیدند که پروژه انتقال آب از جنوب به شمال چین باعث بروز مسئله‌های

محیط‌زیستی و زمین‌شناسی چندی شده است. همچنین *Knapp et al. (2003)*، با ارزیابی تجربی اثرهای انتقال آب بر سامانه مخزن‌های آب زیرزمینی و تولیدهای کشاورزی در منطقه کِرن واقع در ایالت کالیفرنیا دریافتند از آنجا که بسیاری از زمین‌های کشاورزی به شدت به سفره آب‌های زیرزمینی متکی هستند انتقال آب‌های سطحی از این زمین‌ها به بیرون از حوضه به منظور استفاده شهری و محیط‌زیستی موجب افزایش برداشت از آبخوان و در پی آن تشدید افت تراز آب زیرزمینی خواهد شد. *Rahimi Zadeh & Bozorg Haddad, (2011)* اثرگذاری‌های انتقال آب بین حوضه-ای بر منابع آب ایران با یک نگاه کمی حوضه‌ای و استانی بررسی کردند. پس از یک مرور کلی بر طرح‌های در حال بهره‌برداری یا ساخت انتقال آب با استفاده از عکس‌های ماهواره‌ای، نتایج آنان نشان داد که استان‌های غربی ایران در آینده دچار تخلیه ذخیره‌های آبی خواهند شد. همچنین طرح‌های انتقال آب، مسئله‌های تأمین آب را از استان‌های مرکزی و شرقی به سمت استان‌های غربی و شمالی تشدید می‌کند. *Karakaya et al. (2014)* نیز در بررسی خود اثرگذاری‌های اقتصادی- اجتماعی طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای 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 تجربه‌های 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 کردند. *Ghanvati et al. (2015)* اثرگذاری‌های انتقال آب بین حوضه‌ای بر مخزن‌های آب زیرزمینی و نشست زمین رودخانه زاب به دریاچه ارومیه را با استفاده از عکس‌های GDEM ماهواره ASTER ارزیابی شد. نتایج تحقیق آنان نشان داد که روند افت تراز آب زیرزمینی دشت پیرانشهر در پایین‌دست سد سیلوه، در دوره پس از انتقال آب به حوضهٔ دریاچهٔ ارومیه تشدید خواهد شد. به طوری که پس از اجرای پروژه تراز آب زیرزمینی ۲/۹۲ متر کاهش خواهد یافت. *Zhuang (2016)* به مرور اثرگذاری‌های منفی و مثبت در حوضه-های مبدأ و مقصد طرح انتقال آب بین حوضه‌های جنوب به شمال چین و ارائه راه‌حل‌های جایگزین انتقال بین حوضه‌های پرداخت. نتایج پژوهش گویای حساس شدن درجه شکوفایی جلبک به میزان فسفر منتقل شده در مقصد بوده است که لزوم رعایت ملاحظه‌های محیط‌زیستی در اجرای پروژه‌های انتقال آب بین حوضه‌ای را مورد تاکید قرار داده است. *Soltani et al. (2016)* پیامدهای احتمالی انتقال آب حوضه زاب به دریاچه ارومیه را با استفاده از نظرهای کارشناسان و متولیان زیربط در مدل رگرسیون خطی چند متغیره در دو حوزه مبدأ و مقصد ارزیابی کردند.

نتایج مدل معادله‌های ساختاری اثرگذاری هریک از مولفه‌ها بر اجرای طرح نشان داد که در بین پیامدهای مثبت، مؤلفه محیطزیستی با میزان تأثیر (۰/۸۵) و از میان پیامدهای منفی مؤلفه اجتماعی- فرهنگی با میزان تأثیر (۱/۱۰) بیشترین تاثیرگذاری را در اجرای طرح انتقال آب دارند. *Thapa et al. (2018)* نیز در بررسی خود طرح انتقال آب در پروژه *Melamchi* شهر کاتماندو (*Kathmandu*) در کشور نپال را بررسی کردند. رویارویی با کمبود شدید آب و زیرساخت‌های موجود از پیامدهای این پروژه بوده است. *Amirnejad et al. (2020)*، اثرها و پیامدهای مثبت و منفی طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای را با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره شناسایی و اولویت‌بندی کردند. تجزیه و تحلیل یافته‌های این پژوهش با استفاده از تکمیل ۴۱ پرسشنامه، ۲۳ پیامد بوم‌شناسی (اکولوژی)، ۱۹ پیامد اقتصادی و ۲۱ پیامد اجتماعی، سیاسی و فرهنگی برای ارزیابی طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای شناسایی کرده است. همچنین نتایج وزن‌دهی پیامد با استفاده از روش اِنتروپی آنان نشان داد که پیامدهای محیطزیستی، اقتصادی و پیامدهای اجتماعی، فرهنگی، سیاسی به ترتیب بیشترین وزن را به خود اختصاص داده‌اند.

امروزه در کشور ایران نیز پیامدهای انتقال آب به ویژه در پروژه انتقال آب رودخانه ارس به دریاچه اورمیه در دشت مغان مشاهده می‌شود. رودخانه مرزی ارس به عنوان درازترین و یکی از پرآب‌ترین رودخانه‌های مرزی ایران نقش بسیار مهمی در تامین آب کشاورزی، آشامیدنی و نیز توسعه سیاسی ـ اقتصادی استان اردبیل دارد. اما هم‌اکنون، دشتهای استان اردبیل با کمبود آب رو به رو بوده و در آینده خطر کم آبی آن را تهدید می‌کند. با توجه به کم آبی رود ارس و نیز سهم کم استان اردبیل از حقآبه رود ارس مسئله‌ها و خطرهای جبران‌ناپذیری این استان به ویژه دشت مغان را تهدید می‌کند (*Gholizadeh & Jarahi, 2014*). در این راستا با مرور نتایج پژوهشی و ارزیابی‌های موجود در زمینه طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای در ابعاد مختلف می‌توان جمع-بندی کرد که شاخص‌ها، مبانی و حتی معیارهای ارزیابی این گونه پروژه‌ها در کشورهای مختلف جهان بسیار متنوع بوده و گاهی نیز تصمیم‌سازی پروژه‌ها را دچار چالش می‌سازد. بر همین مبنا بررسی دقیق طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای در ابعاد مختلف محیطزیستی، اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و سیاسی اثرگذاری‌های منفی و مثبتی را به همراه داشته است که در این تحقیق سعی شده پیامدهای طرح انتقال آب بین حوضه‌ای رودخانه ارس به دریاچه اورمیه در دشت مغان شناسایی و با روش اِنتروپی وزن‌دهی و روش تاپسیس اولویت‌بندی شود.

روش تحقیق

مواد و روش‌ها

رود ارس از ارتفاع‌های هزار برکه در جنوب ارزروم، از کشور ترکیه سرچشمه می‌گیرد و از نزدیکی دوالو تا قره دونی در مرز ایران جریان دارد. طول این رودخانه نزدیک به ۱۰۷۲ کیلومتر است و با حرکت از غرب به شرق، از استان‌های اردبیل، آذربایجان‌غربی و آذربایجان شرقی می‌گذرد. پهن‌ترین نقطه رودخانه در نزدیکی شهر جلفا قرار دارد که در آن پهنای رود به بیش از ۲۰۰ متر و عمق آن به بیش از چهار متر می‌رسد. این رودخانه دائمی در همه فصل‌های سال پر آب است (*Gholizadeh & Jarahi, 2014*). دریاچه ارومیه نیز به عنوان یکی از حوزه‌های شش‌گانه آبریز کشور با حجمی ۳۲ میلیارد مترمکعب در سطحی معادل ۵۱۸۷۶ کیلومتر مربع در بخش شایان توجهی از قلمرو سرزمینی استان‌های آذربایجان غربی و شرقی و بخشی از استان کردستان واقع شده است (*Ghobadi et al., 2013*).

شکل (۱) مسیر انتقال آب از رود ارس به دریاچه ارومیه

Figure (1) The route of water transfer from Aras river to lake Urmia

شناسایی و گزینش معیارها، شاخص‌ها (پیامدهای انتقال آب از رود ارس به دریاچه ارومیه)

در این بررسی به منظور دستیابی به هدف‌های تحقیق، مجموعه مناسبی از پیامدهای تاثیرگذار بر طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای رودخانه ارس به دریاچه اورمیه در دشت مغان با استفاده از تحقیقات کتابخانه‌ای و رجوع به مقاله‌ها در قالب پرسشنامه شناسایی و استخراج شد و سپس به

منظور تعیین درجه اهمیت پیامدهای محیط‌زیستی، اقتصادی و اجتماعی- سیاسی و امتیازدهی آنها، پرسشنامه‌ها بین گروهی متشکل از ۳۰ نفر متخصصان مرتبط با حوزه آب از جمله محیط-زیست، منابع‌طبیعی و جهاد کشاورزی توزیع شد و از آنها خواسته شد با توجه به دیدگاه، تخصص و تجربه‌های خود به هر کدام از پیامدهای (پرسش‌های پرسشنامه) طرح‌های انتقال آب بین‌حوضه ای با تعیین یکی از پنج درجه اهمیت (مقیاس لیکرت) امتیاز دهند (جدول ۱) و در صورت وجود پیامد جدید آن را به فهرست اضافه کنند (*Skulmoski et al., 2007*). در این بررسی روایی پرسشنامه با توجه به نظر متخصصان و کارشناسان تعیین و به‌منظور بررسی پایداری درونی پرسش‌های پرسشنامه از روش سنجش پایایی ضریب آلفای کرونباخ استفاده شد که با توجه به میزان این ضریب (α=۰/۸۵)، پایایی پرسشنامه تأیید شد.

جدول (۱) تعیین درجه اهمیت پیامدها بر مبنای مقیاس لیکرت

Table (1) Determining the degree of importance of consequences based on the Likert scale

5	4	3	2	1
اهمیت بسیار زیاد Extremely important	اهمیت زیاد Very important	بااهمیت Important	کم اهمیت Low importan	بی‌اهمیت Unimportant

تعیین وزن و اولویت‌بندی پیامدهای طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای

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 فرایندی تصمیم‌گیری چند معیاره نامیده می‌شود که به دو دسته چندهدفه و چندشاخصه تقسیم می‌شوند. در این پژوهش با توجه به شاخص‌های در نظر گرفته شده (پیامدهای طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای)، روش اِنتروپی به منظور تعیین وزن پیامدها و از روش تاپسیس برای اولویت‌بندی پیامدها و دیدگاه‌ها استفاده شد.

- **روش اِنتروپی**

این روش یک مفهوم عمده در علوم فیزیکی، علوم اجتماعی و تئوری اطلاعات می‌باشد و نشان دهنده میزان عدم اطمینان موجود از محتوای مورد انتظار از یک پیام است. در این پژوهش برای تعیین وزن دیدگاه‌ها (محیط‌زیستی، اقتصادی، اجتماعی-سیاسی) و پیامدهای طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای با استفاده از روش اِنتروپی، در آغاز ماتریس تصمیم‌گیری را به ماتریس نرمال

شده تبدیل کرده و میزان E_j (عدم اطمینان) و d_j (درجه انحراف) را برای هر یک از پیامدها محاسبه و در نهایت وزن (W_j) هر یک از پیامدها تعیین شده است. روش اِنتروپی به صورت رابطه‌های زیر بیان می‌شود:

در یک ماتریس تصمیم‌گیری با m گزینه و n پیامد برای تعیین وزن پیامدها به روش اِنتروپی، به ازای هر عضو ماتریس تصمیم‌گیری که با r_{ij} مشخص می‌شود به شرح زیر اجرا می‌شود (*Musavi & Kazemi, 2014*):

تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری:

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (۱)$$

نرمال‌سازی ماتریس تصمیم‌گیری:

$$Pij = \frac{rjj}{\sum_{i=1}^{m} ai^2 j} \quad (۲)$$

محاسبه اِنتروپی هر پیامد:

$$E_j = -K \sum_{i=1}^{m} P_{ij} \ ln\, P_{ij} \ (1 \le j \le n) \quad (۳)$$

k به عنوان میزان ثابت به صورت رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$k = \frac{1}{\ln m} \quad (۴)$$

k باعث می‌شود که میزان اِنتروپی هر پیامد بین صفر و یک باقی بماند.

در ادامه مقدار d_j (درجه انحراف) محاسبه می‌شود که بیان می‌کند شاخص مربوطه (d_j) چه میزان اطلاعات سودمند برای تصمیم‌گیری در اختیار تصمیم گیرنده قرار می‌دهد. هر چه میزان اندازه-گیری شده شاخص‌ها به هم نزدیک باشد نشان‌دهنده آن است که گزینه‌های رقیب از نظر آن شاخص تفاوت چندانی با یکدیگر ندارند.

$$d_j = 1 - E_j \quad (۵)$$

سپس میزان وزن پیامد یا w_j محاسبه می‌شود. که در واقع این وزن برابر با هر dj تقسیم بر مجموع dj ها می‌باشد.

$$W_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^{m} d_j} \quad (1 \le j \le n) \qquad (۶)$$

- **روش تاپسیس**

یکی از روش‌های اولویت‌بندی دارای قدرت بالا در جداسازی گزینه‌ها روش اولویت‌بندی ترجیح‌ها بر مبنای همانندی به راه‌حل ایده‌آل است که به اختصار تاپسیس نامیده می‌شود و از روش‌های ارزیابی چند شاخصه است که در سال ۱۹۸۱ به وسیله هوانگ و یون ارائه شد. در این روش m گزینه به وسیله n شاخص ارزیابی و گزینه‌ها بر مبنای همانندی به راه‌حل مطلوب رتبه‌بندی می‌شوند. مبنای این روش بر این مفهوم استوار است که گزینه انتخابی باید کمترین فاصله را با راه‌حل مطلوب مثبت و بیشترین فاصله را با راه‌حل مطلوب منفی داشته باشد (Soule, 1983). این روش به‌ترتیب زیر انجام می‌شود (Wang & Chang, 2007):

گام۱: تبدیل ماتریس تصمیم‌گیری موجود به یک ماتریس (بی‌مقیاس شده):

$$n_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} r_{ij}^2}} \qquad (۷)$$

گام ۲: ایجاد ماتریس (بی‌مقیاس) وزین با مفروض‌بودن بردار w به‌عنوان ورودی به الگوریتم:

$$W=\{ W_1, W_2, \ldots\ldots W_n \} \qquad (۸)$$

به‌طوری‌که N_D ماتریسی است که امتیازهای معیارها در آن (بی‌مقیاس) و قابل مقایسه شده است و $Wn\times n$ ماتریسی است قطری که تنها عنصرهای قطر اصلی آن غیرصفر خواهد بود.

گام۳: مشخص کردن راه‌حل مطلوب مثبت ($A+$) و راه‌حل مطلوب منفی ($A-$):

$$A^+ =\{(max\ V_{ij} \mid j\in J), (min\ V_{ij} \mid j\in J') \mid i =1, 2\ldots m\}=\{V_1^+ , V_2^+ , \ldots, V_j^-, \ldots, V_n^+\}$$
$$A - =\{(min\ vi\ j \mid j \in J) , (max\ V_{ij} \mid j \in J') \mid i= 1, 2, \ldots, m\}=\{V_1^- , V_2^- , \ldots, V_j^-, \ldots, V_n^-\} \qquad (۹)$$
$$J= \{j= 1, 2\ldots n \mid j \in benefit\}$$
$$J'= \{j =1, 2\ldots n \mid j\ Cost\}$$

گام۴: محاسبه اندازه جدائی (فاصله) فاصله گزینه i ام با راه‌حل‌های مطلوب با استفاده از روش اقلیدسی:

$$d_{i+} = \{\sum_{j=1}^{n} (V_{ij} - V_j^+)^2\}^{0.5} \; ; i = 1, 2... m$$
$$d_{i-} = \{\sum_{j=1}^{n} V_{ij} - V_j^-)^2\}^{0.5} \; ; i = 1, 2... m \quad (۱۰)$$

گام ۵: محاسبه نزدیکی نسبی Ai به راه‌حل مطلوب:

$$cl_{i+} = \frac{d_{i-}}{d_{i+} + d_{i-}}; 0 \leq cl_{i+} \leq I; i = 1.2 \ldots .3 \quad (۱۱)$$

گام ۶: رتبه‌بندی گزینه‌ها: بر مبنای ترتیب نزولی cli^+ می‌توان گزینه‌های موجود از مسئله مفروض را رتبه‌بندی کرد.

نتایج

نتایج به دست آمده از اجرای روش اِنتروپی برای تکمیل ماتریس و میزان نرمال شده ماتریس، میزان W_j (وزن پیامدها) و d_j (درجه انحراف)، E_j (عدم اطمینان) به ترتیب در جدول‌های زیر ارائه شده است. تجزیه و تحلیل یافته-های این پژوهش با استفاده از تکمیل ۳۰ پرسشنامه، ۲۸ پیامد را از جنبه-های محیطزیستی، اقتصادی و اجتماعی- سیاسی برای طرح انتقال آب بین حوضه‌ای رودخانه ارس به دریاچه اورمیه در دشت مغان شناسایی کرده است که شامل ۱۶ پیامد محیطزیستی، چهار پیامد اقتصادی، هفت پیامد اجتماعی و سیاسی برای ارزیابی پیامدهای انتقال آب از رود ارس به دریاچه ارومیه بوده است. نتایج وزن‌دهی پیامدها با استفاده از روش اِنتروپی نشان داد که جنبه محیطزیستی با وزن (۰/۵۹۲۲)، جنبه اجتماعی- سیاسی با وزن (۰/۲۶۰۱) و جنبه اقتصادی با وزن (۰/۱۴۷۷) و از جنبه محیطزیستی پیامد کاهش آب قابل دسترس با وزن (۰/۰۳۷۲۴۹)، از جنبه اجتماعی و سیاسی پیامد افزایش بی‌توجهی به حقآبه‌های اجتماعی با وزن (۰/۰۳۷۲۰۲)، از جنبه اقتصادی پیامد افزایش از دست رفتن زمین‌های کشاورزی و ضرورت واردات غذا با وزن (۰/۰۳۷۲۵۴) به ترتیب بیشترین وزن را در بین دیگر پیامدها به خود اختصاص داده‌اند.

جدول (۲) محاسبه وزن پیامدهای محیط‌زیستی، اقتصادی و اجتماعی- سیاسی با روش اِنتروپی

Table (2) Calculation of the weight of environmental, economic and socio-political consequences by entropy method

W_j	D_j	E_j	محیط‌زیستی Environmental
0.037233	1.9945	-0.9945	کاهش آب‌های سطحی و افت سطح آب زیرزمینی در منطقه Reduction of surface water and decrease of groundwater level in the region
0.036985	1.9811	-0.9811	افزایش انتقال بیماری‌های ناشی از آب (آلودگی میکروبی و آلودگی بالای آب‌های سطحی) Increased transmission of waterborne diseases (microbial contamination and high surface water pollution)
0.037091	1.9868	-0.9868	افزایش کدورت، کاهش کیفیت آب، به علت افزایش فرسایش در مخزن‌ها و آبراهه‌های انحرافی Increased turbidity, decreased water quality, due to increased erosion in reservoirs and diversion waterways
0.037040	1.9841	-0.9841	افزایش رسوب‌گذاری در آبراهه و افزایش رسوب‌های رودخانه‌ای Increased sedimentation in waterways and increased river sediments
0.036844	1.9736	-0.9736	افزایش فرسایش خاک و اختلال در زهکشی طبیعی در مرحله‌های اجرا Increased soil erosion and disruption of natural drainage in the implementation stages
0.036830	1.9729	-0.9729	افزایش تبخیر و تعرق Increased evapotranspiration
0.037030	1.9836	-0.9836	کاهش تولیدمثل ماهی‌ها، منابع‌غذایی، انقراض جانوران و گیاهان آبزی عمق‌های زیاد آبها به علت گل آلودگی، کند شدن فرآیندهای زیستی Decreased reproduction of fish, food sources, Extinction of aquatic animals and plantsin the deep water due to mud, slowing of biological processes
0.037010	1.9825	-0.9825	کاهش توان تولیدی دشت‌های سیلابی Reducing the production capacity of flood plains
0.036741	1.9681	-0.9681	افزایش یخزدگی آب در آبراهه به علت کاهش دمای آب Increased water freezing in the waterway due to lower water temperature
0.037088	1.9867	-0.9867	افزایش برداشت آب زیرزمینی و اثرگذاری‌های آن بر گیاهان و جانوران منطقه Increasing groundwater abstraction and its effects on the region plants and animals
0.037039	1.9840	-0.9840	افزایش رخداد خشکسالی‌های چندساله Increased incidence of multi-year droughts
0.037232	1.9944	-0.9944	افزایش تغییر و تهدید تنوع‌زیستی و زوال زیست‌بوم طبیعی، کاهش ایجاد زیستگاه‌های بزرگ آبی Increasing the change and threat of biodiversity and natural habitat degradation
0.037240	1.9948	-0.9948	افزایش نابودی زندگی در باتلاق‌ها و تالاب در پایین‌دست حوزه‌های آبخیز Increased extinction of life in swamps and wetlands downstream of watersheds
0.036505	1.9555	-0.9555	افزایش حقآبه‌های محیط‌زیست Increasing environmental water rights
0.037249	1.9953	-0.9953	کاهش آب قابل دسترس Reduction of available water
0.037090	1.9868	-0.9886	افزایش حفر چاه‌های زیاد به عمق بالا و فرسایش ناشی از آنها Increased drilling of large wells to great depths and the erosion caused by them
W_j	D_j	E_j	اقتصادی Economical
0.037118	1.9883	-0.9883	افزایش رکود اقتصاد کشاورزی منطقه به علت آسیب و زیان‌های ناشی از کاهش تولید محصول‌های کشاورزی Increased recession in the region agricultural economy due to damage and losses due to reduced production of agricultural products
0.037254	1.9956	-0.9956	افزایش از دست رفتن زمین‌های کشاورزی و ضرورت واردات غذا Increased loss of agricultural land and the need to import food
0.037121	1.9884	-0.9884	افزایش انتقال عامل‌های کار (نیروی کار) و سرمایه Increase the transfer of labor (capital) and capital
0.036203	1.9392	-0.9392	افزایش ارزش زمین Increase the value of land
W_j	D_j	E_j	اجتماعی- سیاسی Socio-political

ادامه جدول (۲) محاسبه وزن پیامدهای محیطزیستی، اقتصادی و اجتماعی- سیاسی با روش اِنتروپی

Table (2) Calculation of the weight of environmental, economic and socio-political consequences by entropy method

W_j	D_j	E_j	محیطزیستی Environmental
0.037158	1.9904	-0.9904	افزایش عدم پایداری در حفظ سطح کشت در استان Increasing instability in maintaining the level of cultivation in the province
0.037139	1.9894	-0.9894	افزایش نبود الگوی کشت مناسب در دوران خشکسالی و ترسالی Increased lack of proper cultivation pattern during drought and wet season
0.037145	1.9897	-0.9897	افزایش تغییر نوع و الگوی کاربری اراضی Increase in changing the type and land use pattern
0.037190	1.9921	-0.9921	افزایش شهرنشینی، مهاجرت و توسعه‌ی مصرف‌گرایی Increasing urbanization, migration and the development of consumerism
0.037056	1.9850	-0.9850	افزایش اعتراض‌ها، درگیری‌ها، منازعه‌های اجتماعی، قومی و احساس تبعیض در منطقه Increased protests, conflicts, social and ethnic conflicts and feelings of discrimination in the region
0.037202	1.9928	-0.9928	افزایش بی‌توجهی به حقآبه‌های اجتماعی Increasing negligence to social water right
0.037166	1.9909	-0.9909	کاهش مشارکت اجتماعی و سیاسی در منطقه و جامعه Reduce social and political participation in the region and society

وزن نهایی به دست آمده از اجرای روش اِنتروپی در ارتباط با هر یک از دیدگاه‌های محیطزیستی، اقتصادی و اجتماعی-سیاسی طرح انتقال آب بین حوضه‌ای رودخانه ارس به دریاچه اورمیه در دشت مغان در جدول (۳) ارائه شده است. بنابر نتایج این جدول دیدگاه محیطزیستی بیشترین وزن را در بین دیگر دیدگاه‌ها به خود اختصاص داد و پس از آن نیز دیدگاه اجتماعی- سیاسی و اقتصادی به ترتیب بر مبنای وزن دریافتی در اولویت‌های بعدی قرار گرفتند.

جدول (۳) محاسبه‌ی وزن دیدگاه‌ها با روش اِنتروپی

Table (3) Calculate the weight of perspectives by entropy method

W_j	**D_j**	**E_j**	**دیدگاه** Perspectives
0.5922	31.7247/	-15.7247	**محیطزیستی** Environmental
0.1477	7.9115	-3.9115	**اقتصادی** Economical
0.1477	13.9304	-6.9304	**اجتماعی و سیاسی** Socio-political

نتایج به دست آمده از اجرای روش تاپسیس در جدول‌های (۴ و ۵) ارائه شده است. در زیر وزن نهایی و اولویت مربوط به هر یک از پیامدهای محیطزیستی، اقتصادی و اجتماعی- سیاسی ارائه شد.

جدول (۴) محاسبهٔ وزن نهایی پیامدها و اولویت‌بندی آنها با روش تاپسیس

Table (4) Calculation of the final weight of the consequences and their prioritization by TOPSIS method

اولویت‌ها Priorities	نزدیکی نسبی Relative proximity	محیط‌زیستی Environmental
1	0.78148	کاهش آب‌های سطحی و افت سطح آب زیرزمینی در منطقه Reduction of surface water and decrease of groundwater level in the region
2	0.70638	کاهش آب قابل دسترس Reduction of available water
3	0.65738	افزایش حفر چاه‌های زیاد به عمق بالا و فرسایش ناشی از آنها Increased drilling of large wells to great depths and the erosion caused by them
4	0.61736	کاهش توان تولیدی دشت‌های سیلابی Reducing the production capacity of flood plains
5	0.61665	افزایش نابودی زندگی در باتلاق‌ها و تالاب در پایین‌دست حوزه‌های آبخیز Increased extinction of life in swamps and wetlands downstream of watersheds
6	0.60172	افزایش برداشت آب زیرزمینی و اثرگذاری‌های آن بر گیاهان و جانوران منطقه Increasing groundwater abstraction and its effects on the region plants and animals
7	0.59724	کاهش تولیدمثل ماهی‌ها، منابع‌غذایی، انقراض جانوران و گیاهان آبزی عمق‌های زیاد آبها به علت گل آلودگی، کند شدن فرآیندهای زیستی Decreased reproduction of fish, food sources, Extinction of aquatic animals and plantsin the deep water due to mud, slowing of biological processes
8	0.58687	افزایش تغییر و تهدید تنوع‌زیستی و زوال زیست‌بوم طبیعی، کاهش ایجاد زیستگاه‌های بزرگ آبی Increasing the change and threat of biodiversity and natural habitat degradation
9	0.58654	افزایش انتقال بیماری‌های ناشی از آب (آلودگی میکروبی و آلودگی بالای آب‌های سطحی) Increased transmission of waterborne diseases (microbial contamination and high surface water pollution)
10	0.56869	افزایش تبخیر و تعرق Increased evapotranspiration
11	0.56418	افزایش کدورت، کاهش کیفیت آب، به علت افزایش فرسایش در مخزن‌ها و آبراهه‌های انحرافی Increased turbidity, decreased water quality, due to increased erosion in reservoirs and diversion waterways
12	0.55886	افزایش رسوب‌گذاری در آبراهه و افزایش رسوب‌های رودخانه‌ای Increased sedimentation in waterways and increased river sediments
13	0.54860	افزایش رخداد خشکسالی‌های چندساله Increased incidence of multi-year droughts
14	0.53012	افزایش فرسایش خاک و اختلال در زهکشی طبیعی در مرحله‌های اجرا Increased soil erosion and disruption of natural drainage in the implementation stages
15	0.46386	افزایش یخزدگی آب در آبراهه به علت کاهش دمای آب Increased water freezing in the waterway due to lower water temperature
16	0.28344	افزایش حقابه‌های محیط‌زیست Increasing environmental water rights
اولویت‌ها Priorities	**نزدیکی نسبی** Relative proximity	**اقتصادی** Economical
1	0.70572	افزایش رکود اقتصاد کشاورزی منطقه به علت آسیب و زیان‌های ناشی از کاهش تولید محصول‌های کشاورزی Increased recession in the region agricultural economy due to damage and losses due to reduced production of agricultural products
2	0.62330	افزایش انتقال عامل‌های کار (نیروی کار) و سرمایه Increase the transfer of labor (capital) and capital
3	0.56141	افزایش از دست رفتن زمین‌های کشاورزی و ضرورت واردات غذا Increased loss of agricultural land and the need to import food
4	0.33328	افزایش ارزش زمین Increase the value of land

ادامه جدول (۴) محاسبهٔ وزن نهایی پیامدها و اولویت‌بندی آنها با روش تاپسیس

Table (4) Calculation of the final weight of the consequences and their prioritization by TOPSIS method

اولویت‌ها Priorities	نزدیکی نسبی Relative proximity	اجتماعی- سیاسی Socio-political
1	0.73438	افزایش شهرنشینی، مهاجرت و توسعه‌ی مصرف‌گرایی Increasing urbanization, migration and the development of consumerism
2	0.66059	کاهش مشارکت اجتماعی و سیاسی در منطقه و جامعه Reduce social and political participation in the region and society
3	0.65229	افزایش اعتراض‌ها، درگیری‌ها، منازعه‌های اجتماعی، قومی و احساس تبعیض در منطقه Increased protests, conflicts, social and ethnic conflicts and feelings of discrimination in the region
4	0.64492	افزایش تغییر نوع و الگوی کاربری اراضی Increase in changing the type and land use pattern
5	0.62496	افزایش نبود الگوی کشت مناسب در دوران خشکسالی و ترسالی Increased lack of proper cultivation pattern during drought and wet season
6	0.57000	افزایش بی‌توجهی به حقآبه‌های اجتماعی Increasing negligence to social water right
7	056797	افزایش عدم پایداری در حفظ سطح کشت در استان Increasing instability in maintaining the level of cultivation in the province

جدول (۵) اولویت‌بندی دیدگاه‌های محیط‌زیستی، اقتصادی، اجتمایی- سیاسی با روش تاپسیس

Table (5) Prioritization of environmental, economic, socio-political perspectives by TOPSIS method

اولویت‌ها Priorities	نزدیکی نسبی Relative proximity	دیدگاه Perspectives
1	9.2694	**محیط‌زیستی** Environmental
2	2.2237	**اجتماعی- سیاسی** Socio-political
3	4.4554	**اقتصادی** Economical

بحث و نتیجه‌گیری

انتقال بین حوضه‌ای آب می‌تواند منشأ تغییرپذیری‌های زیادی در حوضه‌های مبدأ و مقصد باشد که باید از دیدگاه‌های مختلف ارزیابی شود. این امر می‌بایست با لحاظ کردن عامل‌های محیط-زیستی، اقتصادی و اجتماعی-سیاسی صورت پذیرد. از اینرو 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. لذا، یکی از مسئله‌های مهمی که در طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای اهمیت فراوان دارد، شناخت پیامدهای اثرگذار در این طرح‌ها می‌باشد. از این‌رو استخراج

این پارامترها و دسته‌بندی صحیح و اولویت‌بندی آنها بسیار ضروری است. زیرا انجام ارزیابی‌ها به منظور تعیین پیامدها از دیدگاه‌های گوناگون محیط‌زیستی، اقتصادی و اجتماعی-سیاسی همچنین سنجش میزان اهمیت آنها از دید متخصصان و کارشناسان می‌تواند به افزایش کیفیت و بالابردن سطح نتایج کمک کند. نتایج این پژوهش ۲۸ پیامد را از دیدگاه‌های محیط‌زیستی، اقتصادی و اجتماعی-سیاسی برای طرح انتقال آب بین حوضه‌ای رودخانه ارس به دریاچه اورمیه در دشت مغان طبق نظرهای ۳۰ نفر از خبرگان و متخصصان مرتبط با حوزه‌ی آب شناسایی کرده است که شامل ۱۶ پیامد محیط‌زیستی، چهار پیامد اقتصادی و هفت پیامد اجتماعی-سیاسی بوده است. این نتیجه‌گیری بیانگر این مطلب است پیامدهای محیط‌زیستی طرح انتقال آب بین حوضه‌ای رودخانه ارس به دریاچه اورمیه در دشت مغان بیشتر از دیگر پیامدها است و باید در اجرای طرح به این پیامدها توجه بیشتری شود. در این راستا نتایج پژوهش *Amirnejad et al. (2020)* نیز مؤید این نتایج است.

با توجه به نتایج به دست آمده از محاسبه‌ی وزن پیامدها با روش اِنتروپی بر مبنای نظر متخصصان و صاحب‌نظران، بین سه دیدگاه پیشنهاد شده برای بررسی پیامدهای طرح انتقال آب بین حوضه-ای رودخانه ارس به دریاچه اورمیه در دشت مغان، دیدگاه محیط‌زیستی با وزن (۰/۵۹۲۲) بیشترین وزن را در بین دیگر دیدگاه‌ها به خود اختصاص داده است (جدول۲). این نتایج هماهنگ با نتایج بررسی‌های *Zhuang (2016)* و *Karamoze et al (2007)* است. همچنین در این پژوهش نتایج اولویت‌بندی دیدگاه‌ها با استفاده از روش تاپسیس نیز نشان داد که پیامدهای محیط‌زیستی، اجتماعی-سیاسی و اقتصادی به ترتیب با کسب اولویت اول تا سوم جزء مهم‌ترین پیامدهای طرح انتقال آب بین حوضه‌ای رودخانه ارس به دریاچه اورمیه در دشت مغان است. از این‌رو بنابر نتایج به دست آمده انتقال آب پیامدهای محیط‌زیستی زیادی را در دشت مغان به دنبال خواهد داشت. به همین دلیل *Zhuang (2016)* در پروژه انتقال آب بین حوضه‌های جنوب به شمال چین لزوم رعایت ملاحظه‌های محیط‌زیستی در اجرای پروژه‌های انتقال آب بین حوضه‌ای را تاکید کرده است و *Rahimi & Ranjbar Dastani (2012)* نیز در ارزیابی تعداد چندی از طرح‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای در جهان و ایران با توجه به اثرگذاری‌های چشمگیر اجرای این پروژه‌ها در زمینه-های محیط‌زیستی، اقتصادی، اجتماعی و فنی در کشور بیان نمودند توسعه طرح‌های انتقال آب با رعایت مسئله‌های محیط‌زیستی، اقتصادی و اجتماعی و فنی می‌تواند از جمله راهکارهای اصلی دستیابی به هدف‌های توسعه پایدار به شمار آید.

بررسی نتایج این پژوهش نشان داد که در ابعاد مختلف محیطزیستی، اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و فرهنگی، پیامدهای منفی و مثبت مختلفی ناشی از انتقال آب را می‌توان مشاهده کرد. در نگاه نخست پیامدهای محیطزیستی انتقال آب بین حوضه‌ای موضوعی بسیار آشکار است. در این زمینه نتایج وزن‌دهی پیامدها با استفاده از روش اِنتروپی نیز نشان داد که از جنبه محیطزیستی پیامد کاهش آب قابل دسترس، از جنبه اجتماعی و سیاسی پیامد افزایش بی‌توجهی به حقأبه‌های اجتماعی، از جنبه اقتصادی پیامد افزایش از دست رفتن زمین‌های کشاورزی و ضرورت واردات غذا به ترتیب بیشترین وزن را در بین دیگر پیامدها به خود اختصاص داده‌اند. لذا با توجه به کم آبی رود ارس و نیز سهم کم استان اردبیل از حقآبه رود ارس مسئله‌ها و خطرهای جبران‌ناپذیری این استان به‌ویژه دشت مغان را تهدید می‌کند. بیشترین هزینه مربوط به تولید و یا کاهش تولید محصولات کشاورزی در دشت مغان به واسطه کاهش آب قابل دسترس می‌باشد (*Gholizadeh & Jarahi, 2014*). همچنین از سویی حوضه دریاچه ارومیه در سال‌های اخیر با تنش آبی زیادی رو به رو بوده است. به گونه‌ای که برداشت بی‌رویه از آب‌های سطحی و زیرزمینی، همراه با تغییر (اقلیم خشکسالی) موجب کاهش شدید تراز آب زیرزمینی در دشت‌های این ناحیه شده است که نتایج تحقیق اخیر بر مبنای نظر و دیدگاه‌های متخصصان نیز مؤید آن می‌باشد.

طرح‌های انتقال آب یکی از بزرگترین دخالت‌های انسان در طبیعت هستند. این طرح‌ها در واقع از یک سو پاسخی به مسئله ناهماهنگی میان پراکنش جمعیت انسانی فعالیت‌های مربوط به آن و از سوی دیگر پراکنش مکانی آب می‌باشند. لذا نظریه‌های مدیریتی مبتنی بر وفور منابع آب امروزه باید بر فرض‌های محدودیت منابع آب ارائه شوند (*Portayeri, 2011*). از این‌رو مسئله آب در ایران، با کوچک شدن دریاچه ارومیه که سومین دریاچه نمک جهان و بزرگترین دریاچه نمک خاورمیانه است بیش از پیش مطرح شده است. در سال‌های اخیر بنابر نتایج بررسی‌های انجام شده تشدید پدیده خشکسالی و کاهش منابع آب ورودی به دریاچه ارومیه باعث اُفت شدید تراز آب آن شده است، پیش‌بینی می‌شود با ادامه خشکسالی و خشک شدن بخش بیشتری از دریاچه

و نبود زمینه اتخاذ تصمیمی مناسب، وزش بادهای ساحلی موجب انتقال نمک و ترسیب آن در زمین‌های کشاورزی اطراف دریاچه شده و در نتیجه باعث از بین رفتن مرغوبیت زمین‌های کشاورزی منطقه و تبدیل آن به شوره‌زار شود که موجب ایجاد بیکاری و مهاجرت مردم منطقه خواهد شد (*Abasi & Rezazadeh, 2013*). معضل خشک شدن دریاچه ارومیه به عنوان بزرگترین دریاچه داخلی کشور دارای اهمیت راهبردی (استراتژیکی)، اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی برای کشور است (خلیلی و همکاران،۱۳۹۱). در این ارزیابی نیز نتایج به دست‌آمده از روش تاپسیس در اولویت‌بندی پیامدهای انتقال آب رودخانه ارس به دریاچه اورمیه در دشت مغان از دیدگاه‌های مختلف نشان داد که به ترتیب از دیدگاه محیط‌زیستی، اقتصادی و اجتماعی، پیامدهای کاهش آب‌های سطحی و افت سطح آب زیرزمینی در منطقه، افزایش رکود اقتصاد کشاورزی منطقه به علت آسیب و زیان‌های ناشی از کاهش تولید محصول‌های کشاورزی و افزایش شهرنشینی، مهاجرت و توسعه‌ی مصرف‌گرایی با کسب بیشترین وزن نهایی (نزدیکی نسبی) از مهم‌ترین پیامدها در این زمینه می‌باشند. *Worakijthamrong & Cluckie (2013)*، *Soltani et al. (2016)* و *Ghanvati et al. (2015)* در بررسی‌های خود پیامدهای یادشده را از پیامدهای مهم در طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای دانستند.

با توجه به نتایج پژوهش از آنجایی که طرح‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای به طور مستقیم مدیریت حوضه‌ی مبدأ و مقصد را تحت تأثیر قرار می‌دهد، اغلب در بلندمدت منجر به تضعیف شرایط اجتماعی- اقتصادی و محیط‌زیستی در یکی از دو حوضه‌ی مبدأ و مقصد می‌شود. بر همین مبنا اجرای پروژه‌ی انتقال آب بین‌حوضه‌ای تنها در شرایط اضطرار و نبود راه‌حل جایگزین و تنها در صورت ضرورت تأمین آب آشامیدنی با شناخت همه‌جانبه توانمندی و ظرفیت‌های منطقه و امکان‌پذیری فنی پروژه‌ی انتقال آب تأیید شده باشد و ارزیابی محیط‌زیستی و اجتماعی-اقتصادی آن شایان توجیه باشد، همچنین دیگر روش‌ها برای فراهم آوردن آب قابل اجرا نباشد و یا انتقال آب بین‌حوزه‌ای تنها راه‌حل باشد تنها با رویکرد مدیریت جامع و نظامند، لحاظ جنبه‌های محیط-زیستی، اقتصادی و اجتماعی و در نهایت در بلندمدت قابلیت طرح خواهند داشت. از این‌رو پیشنهاد و تأکید می‌شود پیامدهای محیط‌زیستی، اقتصادی و اجتماعی طرح انتقال آب بین حوضه‌ای رودخانه ارس به دریاچه اورمیه در دشت مغان از دیدگاه مردم و ذی‌نفعان در هر دو مکان مبدأ و مقصد با استفاده از دیگر روش‌ها به صورت جامع‌تری بررسی و ارزیابی شود.

منابع

Abbasi, M., and Rezazadeh A. (2013). Glass water transfer tunnel to revitalize lake Urmia. Thirty-second meeting and the first international specialized congress of earth sciences, geological organization and mineral exploration of the country. (In Farsi).

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.

Amirnejad, H., Hosseini, S., and Saberi, M. (2020). Investigating of the positive and negative consequencesm of inter-basin water transfer plans. *Journal of Watershed Management Research*, 11 (22) :263-272. (In Farsi).

Bergkamp, G., Diphoom, B., and Trommsdorf, C. (2015).Water and developinent in the urban setting, *International Water Institute (SIWI).*

Boddu, M. Gaayam, T., and Annamdas, V.G.M. (2011). A Review on inter basin tansfer of water IPWE 2011. In: Proc. of 4th International perspective on water resources & 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

Cox, W. E. (1999). Determining when interbasin water transfer justified: Criteria for evaluation, proceeding, *International Workshop on Interbasin Water Transfer*, UNESCO, Paris.

Fenga, S., Lib. L. X., Duana, Z. G., and Zhange, J. L. (2007). Assessing the impacts of south-to-noith water transfer project with decision support systems, decision support systems, 42 (4), 1989-2003.

Ghanvati, AS., Khezri, S., and Talebpour, d. (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), 4-29. (In Farsi).

Ghobadi, F., Saghafian, B., and Araghinejad, Sh. (2015). The drought threshold, a realistic water resources management measure for Urmia lake basin, *Iran-Water Resources Research*, 10(3); 66-76. (In Farsi).

Gholizadeh H., and Jarahi J. (2014). Investigation of Aras river water transfer to lake Urmia and its compliance with the legal regime of international rivers, *International Virtual Conference*.33-34. (In Farsi).

Harlin, J., and Kjellen, M. (2015).Water and development in the urban setting international water institute, SIWI, ISSN: 1404-2134 Stockholm.

Karakaya, N., Evrendilek, F., and Gonenc, E. (2014). Inter-basin water transfer practices in Turkey. *Journal of Ecosystem & Ecography*, 4(2): 149.

Karamoze, M., Mujahid, A., and Ahmadi, A. (2007). Economic assessment and definition of intergovernmental transfer utilization policies, *Iranian Water Resources Research*, 3 (2), 10-25. (In Farsi).

Knapp, K. C., Wenbergb, M., Howittc, R., and Posnikoffd, J. F. (2003). Water transfers, agriculture, and groundwater anageent: A Dynaic econoic analysis, *Environental Manageent*, 67 (4), pp. 291-301.

Lansheng, W., & Christian, M.(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.

Motiee, H.(2000). The study of impacts of transferring water from wet regions to dry regions in Iran, PWTT-Water and Weaste Water Eng DEPT. Tehran, Iran. (In Farsi).

Musavi, J and A, Kazemi. (2014). Private Banking Ranking using multi-attribute decision making methods. *Quantitative Studies in Management*, 4 (3), 140-121. (In Farsi).

Pourtayiri M. (2011). Integrated exploitation of surface and groundwater industries with an inter-basin water transfer approach: Piranshahr study area, water and sewage, 22 (4), 113-103. (In Farsi).

Rahimi Zadeh, J., and Bozorg Haddad, A. (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 Farsi).

Rahimi, D., and Ranjbar Dastani, M. 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, 14: 15. (In Farsi).

Shao, X., and Wang, H. (2003). Inter-basin transfer projects and their implications: A china case study. Intl. *Journal River Basin Management*, 1 (1), 5-14.

Skulmoski G.J. Hartman F. and J. Krahn. (2007). The Delphi method for graduate research. *Journal of information technology education*, 6: 123– 132.

Soltani, N., Mousavi M. and Ahmad Eghbal G. (2016). Evaluation of possible consequences of water transfer of Zab basin to Lake Urmia. Geography and environmental sustainability. 19: 35-51. (In Farsi).

Soule M.E. (1983) Application of genetics and population bidogy. U.S.S.R/ UNESCO/ UNEP.

Thapa, B.R.; Ishidaira, H.; Pandey, V.P.; Bhandari, T.M, Shakya, N.M. (2018). Evaluation of water security in Kathmandu valley before and after water transfer from another Basin. *Water*, 10, 224

Wang, T.C., and Chang, T.H. (2007) Application of TOPSIS in evaluating initial training aircraft under a fuzzy environment. Expert systems with applications, 33 p.

White, G. (1977). Comparative analysis of complex river developinent, in environmental effect of complex river development, Gilbert White (editor), west view press, Boulder,Colorado.

Worakijthamrong, S., and Cluckie, I.(2013). Groundwater–river interaction and management in the context of inter-basin transfers, *Journal of Environmental & Earth Sciences*.70; 2039–2045.

Zarghami, M., and Ehsani, I. (2011). Evaluation of different Group multi-criteria decision making methods in selection of water transfer projects to Urmia Lake basin. *Iran-Water Resources Research*, 7(2); 1-14. (In Farsi).

Zhuang, W. (2016). Eco-environmental impact of inter-basin water transfer projects: *Environmental Science and Pollution Research*, 23(13):12867-12879.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Doi: 10.22034/IAES.2021.538640.1865

Agricultural Economics/Volume 15/Issue 2/1400

Evaluation the Consequences of Transferring Water from Aras River to Lake Urmia in Moghan Plain

Hamid Amirnejad*,*Sareh Hosseini Nemat Hejazi [1]

Received: 10 Sep.2021 **Accepted:21 Sep.2021**

Extended Abstract

Introduction: One of the serious challenges in inter-basin water transfer projects is the environmental, economic, social and political consequences of its implementation.

Materials and Method: The purpose of the study is to identify and prioritize the consequences of the inter-basin water transfer project of Aras River to Lake Urmia in Moghan plain using the opinions of experts and specialists related to the water basin.Therefore, in this regard, the questionnaire was used to identify the effective consequences from three perspectives: environmental, economic and socio-political, entropy and TOPSIS techniques were used to calculate their weight and prioritize.

Results and discussion: Analysis of the findings of the study by completing 30 questionnaires received, has identified 28 consequences from environmental, economic and socio-political aspects to evaluate the inter-basin water transfer plan of the study area, which includes 16 environmental consequences. There were four economic consequences and seven socio-political consequences. The results of weighting the consequences of inter-basin water transfer projects of Aras River to Lake Urmia in Moghan plain using entropy technique showed that from the environmental point of view, the consequence of reducing available water, the economic point of view, the consequence of increasing agricultural land loss and necessity food imports and the socio-political consequence of increasing the lack of attention to social water rights have the highest weight among other consequences. Also, the results of TOPSIS method showed that the most important consequences of water transfer from Aras River to Lake Urmia in Moghan plain include environmental, socio-political and economic consequences, respectively.

Suggestion: it is suggested that before implementing inter-basin water transfer projects, the environmental, economic and social consequences should be examined by organizations related to the water basin to reduce the amount of future damage caused by it.

***JEL classification*:** Q25**,** L95, C52, C38

Keywords: Water Transfer, Moghan Plain, Aras River, Entropy, Topsis

[1]Respectively: Associate Professor, Forestry PhD, Bs of Agricultural Sciences and Natural Resources University Sari;
Email: h.amirnejad@sanru.ac.ir