Archive of SID

تحقیقات منابع آب ایران
Iran-Water Resources Research

سال دوازدهم، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۵
Volume 12, No. 2, Summer 2016 (IR-WRR)
۱۲۰-۱۴۰

تجارب و پیامدهای انتقال آب بین‌حوضه‌ای در جهان

سیّدحمیدرضا صادقی[۱*]، سمیه کاظمی‌کیا[۲]، حسین خیرفام[۲] و زینب حزباوی[۲]

چکیده

پژوهش حاضر به بررسی تجارب جهانی حدود ۱۷۰ پروژه انتقال آب بین‌حوضه‌ای با شرایط اکولوژیکی متفاوت پرداخته است. نتایج بررسی، دلالت بر اوج عملیات اجرایی پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای در جهان در قرن ۱۹ داشته است. نتایج تحلیل پروژه‌ها نشان داد که ۴۳/۷۵، ۱۸/۷۵، ۱۲/۵ و ۲۵ درصد از پروژه‌ها به ترتیب با اهداف تأمین آب شرب شهری، تأمین آب کشاورزی و تولید انرژی، اهداف محیطزیستی و چند منظوره طراحی و اجرا شده‌اند. 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 برداشت شده در دنیا توسط پروژه‌های انتقال آب بین حوضه‌ای جابه‌جا می‌شوند. در ایران نیز بر اساس اطلاعات جمع‌آوری شده موجود، ۶/۳۵ کیلومتر مکعب در سال حجم آب انتقالی بوده که اکثر پروژه‌های انتقال آب بین حوضه‌ای برای تأمین اهداف کشاورزی همراه با احداث تونل‌های طولانی اجرا شده‌اند. مبتنی بر نتایج موجود، از آن‌جایی‌که طرح‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای مستقیماً مدیریت حوضه‌ی مبدأ و مقصد را تحت تاثیر قرار داده است، اغلب در بلندمدت منجر به تضعیف شرایط اجتماعی-اقتصادی و محیطزیستی در یکی از دو حوضه شده است. بر همین اساس اجرای پروژه‌های 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، تنها با رویکرد مدیریت جامع و نظام‌مند، لحاظ جنبه‌های محیطزیستی، اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و نهایتاً در بلندمدت قابلیت طرح را خواهند داشت.

کلمات کلیدی: پروژه‌های انتقال آب، تأمین آب، مدیریت عرضه و تقاضای آب، مدیریت منابع آب.

تاریخ دریافت مقاله: ۹۴/۱۱/۲۴
تاریخ پذیرش مقاله: ۹۵/۲/۴

۱- استاد گروه علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، مازندران، ایران.
۲- دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، مازندران، ایران
*- نویسنده مسئول

Experiences and Consequences of Inter-Basin Water Transfer Worldwide

S. H.R. Sadeghi [1] , S. Kazemi Kia[2], H. Kheirfam[2] and Z. Hazbavi[2]*

Abstract

The present study has reviewed the characteristics of some 170 inter-basin water transfer projects in various parts of the world with different ecological conditions. The minute reviewing of existing experiences indicated that the apogee of implementing inter-basin water transfer projects has been met in the 19th century. According to the results, 43.75, 18.75, 12.5 and 25 percent of the projects have been respectively implemented for drinking and agricultural water supply, energy production, environmental objectives, and multi-purpose water supply purposes. However, in many developed countries more than 80 percent of the inter-basin water transfer projects were implemented for providing drinking water. According to the data, more than 27 percent of the global water withdrawal capacity is transferred with inter-basin water transfer projects. In Iran, based on available data, the capacity of inter-basin water transfer is 6.35 km^3 per annum mainly transferred for agricultural purposes through constructing long tunnels. Since inter-basin water transfer projects directly affected the management of origin and destination basins, the socioeconomic and environmental conditions were often weakened in one of the basins in the long term. Consequently, inter-basin water transfer projects should be applied only in emergency conditions when no other alternative solution is practicable and when emergency drinking water supply is emerged. This should also satisfy the integrated recognition of study region conditions and its potentials, having comprehensive and systematic management approach and ultimately with consideration of environmental, economic, social and political dimensions.

Keywords: Water transfer projects, Water supply, Water demand and supply management, Water resource management

Received: February 13, 2016
Accepted: April 23, 2016

1 Professor, Department of Watershed Management Engineering, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor, Mazandaran, Iran. Email: sadeghi@modares.ac.ir
2- PhD Candidate of Watershed Management Sciences and Engineering, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor, Mazandaran, Iran.
*- Corresponding Author

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

برآوردها نشان داده که حجم کل آب‌های ورودی کره زمین ۱/۴ میلیارد مترمکعب است که ۹۷/۳ درصد آن در اقیانوس‌هاست و تنها ۲/۷ درصد از این حجم را آب شیرین تشکیل داده است. ۷۷/۲ درصد از حجم آب‌های شیرین در یخ‌های قطبی و یخچال‌های طبیعی، ۲۲/۴ درصد به‌صورت آب زیرزمینی و رطوبت خاک، ۰/۳۵ درصد در دریاچه‌ها و مرداب‌ها، ۰/۰۴ درصد در جو و ۰/۰۱ درصد در جریان‌های رودخانه‌ای قابل دسترس می‌باشند (Samani, 2005). توزیع نابرابر مکانی منابع آبی قابلیت دسترسی به آب مورد نیاز برای مصارف مختلف بشر را کاهش داده است. به‌عنوان مثال قاره‌ی آسیا با داشتن ۶۰ درصد جمعیت جهان تنها ۳۵ درصد از منابع آب شیرین جهان را داراست. برعکس حوضه‌ی رودخانه آمازون با جمعیت تنها ۰/۴ درصد، ۱۳ درصد از ذخایر آب را به خود اختصاص داده است (Samani, 2005). 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 به علت 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 و 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. از طرفی میزان مصرف آب برای اهداف مختلف در کشورهای جهان متفاوت و تحت تأثیر عوامل زیادی مانند توسعه‌ی اقتصادی، استانداردهای زندگی، اهمیت در اقتصاد ملی و مسائل فرهنگی و اجتماعی بوده است. به‌طوری‌که طبق آمار، بیش‌ترین میزان آب در جهان در بخش کشاورزی مصرف می‌شود (Biswas and Tortajada, 2003). همگام با پیشی گرفتن تقاضای آب بر عرضه‌ی آن، روش‌های مختلف مدیریتی منابع آب مطرح شدند و 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 کرد.

پروژه‌های بزرگ و زیربنایی آب، دامنه وسیعی از روش‌های صرفاً مهندسی مثل ساخت سدها و انتقال آب[1] تا مدیریت جامع منابع آب[2] را در برگرفته‌اند (Allan, 2003). به‌طوری‌که در سطح جهان حدوداً ۴۷۰۰۰ سد بلند برای تأمین آب شهر، آبیاری، مهار سیل و تولید انرژی برقابی ساخته شده است. سرمایه‌گذاری کل در سدهای بزرگ بیش از ۲۰۰۰ میلیارد دلار برآورد شده است. افزایش هفت برابری میزان برداشت از منابع آبی جهان در سال‌های ۱۹۰۰ تا ۲۰۰۰ (از حدود ۵۷۹ مترمکعب در سال ۱۹۰۰ به ۳۹۱۷ مترمکعب در سال ۲۰۰۰) در مقایسه با افزایش چهار برابری 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 بوده است (Boddu et al., 2011). انتقال آب بین‌حوضه‌ای[3] 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[4]) به سایر نواحی با کمبود آب (حوضه‌ی مقصد[5]) 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 زیست اجرا می‌شوند. در تعریفی دیگر انتقال آب که متأثر از رویکرد بازاری و چارچوب‌های حقوقی و قوانین آب در برخی ایالت‌های امریکاست، تغییر موقت یا درازمدت محل انحراف، مکان مصرف و یا نوع مصرف به منظور انتقال یا مبادله آب و یا حقابه‌ها می‌باشد (Raoufi et al., 2015). در هر صورت برای اجرای پروژه‌های انتقال آب بین حوضه‌ای شرایطی از قبیل طول انتقال بیش‌تر از ۲۰-۲۵ کیلومتر و دبی انتقالی بیش‌تر از ۰/۵-۱ متر مکعب بر ثانیه مورد تأکید قرار گرفته است (Quinn, 1981؛ Davies et al., 1992؛ ICDI, 2000؛ Ghassemi and White, 2007). گرچه قدمت انتقال آب به صدها سال پیش برمی‌گردد ولی ضرورت طرح این موضوع، از ۲۰۰ سال پیش تاکنون بیش‌تر احساس شده است. اوج طراحی و اجرای پروژه‌های بزرگ انتقال آب در کشورهای صنعتی و پیشرفته به دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ مربوط می‌شوند. به هر ترتیب با پیشرفت اجرایی پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای در جهان به‌تدریج پیامدها و آثار آن بروز کرده است. بر این اساس و به‌منظور شناسایی و کاهش مسائل ناشی از این طرح‌ها، کارگاه‌ها، سمینارها و همایش‌های بین‌المللی از قبیل همایش بین‌حوضه‌ای در ایالت نوادا در امریکا در سال ۱۹۹۲ و کارگاه انتقال بین‌حوضه‌ای آب توسط گروه برنامه‌ریزی منابع آب[6] یونسکو در سال ۱۹۹۹ در پاریس تأکیدی بر این موضوع است. علاوه بر این، کمیسیون جهانی سدها برای پروژه‌های زیربنایی آب، هفت اولویت راهبردی مربوط به تصمیم‌گیری در ساخت و ساز سد و انتقال آب بین‌حوضه‌ای را پیشنهاد کرده است. هم‌چنین چالش‌های پیش روی جوامع بشری، بانک جهانی را مجبور ساخته قبل از تصویب بودجه برای چنین طرح‌هایی، با تغییر سیاست خود، خواستار ارزیابی اثرات دقیق پروژه‌های توسعه‌ی منابع آب قبل از تصویب شده است (Halbian, 2010؛ Khodabakhshi and Khodabakhshi, 2005).

www.SID.ir

Archive of SID

به‌هر 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 حوضه‌ی مبدأ و مقصد روشن و قابل درک شوند (Davies et al., 1992) تا بتوان آثار منتج از این پروژه‌ها در درازمدت را بررسی کرد. بدیهی است پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای قابلیت دسترسی آب برای مصارف مختلف را تغییر خواهد داد. ملاحظات مرتبط با پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای را می‌توان در چهار گروه اجرایی، اقتصادی–اجتماعی و محیط‌زیستی و هیدرولوژیکی طبقه‌بندی کرد. Cox (1999) پنج اصل اساسی ملاحظات اقتصادی، اجتماعی، هیدرولوژیکی، محیط‌زیستی و فن‌آوری برای توجیه و یا عدم توجیه پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای پیشنهاد نموده است که متضمن توزیع عادلانه سود حاصله از اجرای پروژه در دو حوضه‌ی مبدأ و مقصد می‌باشد. توجیه‌پذیری اقتصادی و فنی طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای یکی از مقوله‌های اساسی قابل توجه در این گونه پروژه‌ها می‌باشد به نحوی که وضعیت اقتصادی باید از دو جنبهٔ اقتصاد ملی و اقتصاد منطقه‌ای مورد ارزیابی قرار گرفته باشد. لحاظ هزینه‌های اجتماعی و محیط‌زیستی وارد شده بر حوضه‌ی مبدأ نیز بسیار اهمیت دارد و تا حد امکان باید سعی نمود که منافع و مضرات حاصل از اجرای پروژه در هر دو حوضه‌ی مبدأ و مقصد و نیز در طول مسیر انتقال، منصفانه ارزیابی شده و در تحلیل میزان سود به هزینه، به‌کار گرفته شوند. رعایت حقابه‌های اجتماعی و محیط‌زیستی نیز یکی از دیگر مبانی اساسی در پروژه‌های انتقال آب بین حوضه‌ای است. حقابه‌های یک منطقه بستگی به سهم هر منطقه در تولید منابع و در ابعاد اجتماعی، محیط‌زیستی و اکولوژیکی دارد. رضایت منطقه مبدأ در واگذاری حقابه‌های خود، امری ضروری است و شاخص‌های پایداری محیط‌زیستی باید به‌عنوان معیاری برای بررسی اثرات منفی انتقال آب در نظر گرفته شود. باید توجه نمود که متحول نمودن شرایط اکولوژیکی یک منطقه، نباید خارج از توان خودپالایی[۷] آن باشد. مشخص نمودن حقابه‌ها برای منطقه مبدأ و مناطق پایین‌دست رژیم طبیعی رودخانه، می‌تواند در کاهش اثرات اجتماعی این طرح‌ها مؤثر باشد. مسائل اجتماعی در ارزیابی پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای، برخی از اثرات و واکنش‌های اجتماعی نادیده گرفته شده و در فرآیند تصمیم‌گیری نیز راه‌کارهای اندکی به‌منظور کاهش هزینه‌های اجتماعی پیش‌بینی شده است. تجربه نشان داده که در اغلب موارد، عدم اطلاع‌رسانی صحیح از دلایل و دستاوردهای اجرای پروژه‌های انتقال آب و شفاف نبودن هدف آن‌ها، دلیل اصلی اعتراضات و یا حتی موافقت‌های مردمی به این‌گونه طرح‌ها بوده است. چرا که بیش‌تر مردم این مناطق، دلایل طرح‌های انتقال آب را سیاسی و نه به خاطر کمبودهای موجود می‌دانند. البته این امر در مناطق صادر کننده آب مصداق بیش‌تری داشته است (Shiklomanov, 1999؛ Abrishamchi and Tajrishy, 2005؛ Khodabakhshi and Khodabakhshi, 2005؛ Gupta and Zaag, 2008؛ Pittock et al., 2009). بررسی اثرهای طرح‌های بزرگ مقیاس انتقال آب بین حوضه‌ای موضوع بسیار پیچیده‌ای است و ارزیابی آن با توجه به گستردگی و پیچیدگی موضوع جز با به‌کارگیری مدل‌های جامع و پیشرفته برنامه‌ریزی منابع آب ممکن نیست (Raoufi et al., 2015). در هر صورت جابه‌جایی آب باید بر اساس حفظ تعادل بیولوژیکی زیست‌بوم منطقه انجام گیرد و باید توجه داشت که طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای اگرچه در آغاز کار تحت برنامه و رعایت حقابه‌ها تنظیم می‌شود. اما به علت نیاز آبی رو به افزایش و رشد جمعیت، دیر یا زود به قطع کامل جریان آب از حوضه‌ی مبدأ به حوضه‌ی مقصد می‌انجامد (Ghobadian, 1990). بر همین اساس رعایت و لحاظ ضمانت‌های اجرایی و حفظ شرایط اولیه نیز جزء اساسی‌ترین مقوله‌های قابل تأمل در پروژه‌های انتقال آب محسوب می‌شوند. در خصوص تجربیات و چالش‌های پیش‌روی انتقال آب بین‌حوضه‌ای دیدگاه‌های متفاوتی در جهان وجود دارد.

موضوع انتقال آب در سطوح و شرایط مختلف و در بخش‌های مختلف جهان و با رویکردهای مختلف مورد ارزیابی قرار گرفته است. در این راستا Ghobadian (1990) به محدودیت‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای در ایران پرداخته و جابه‌جایی آب را به‌عنوان اختلال بیان کرده است. برداشت بخشی از آب و انتقال به حوضه دیگر شاید ظاهراً در کوتاه‌مدت مشکلی را ایجاد ننماید و یقیناً در حوضه مقصد باعث کاهش مشکلات کم‌آبی شود ولی در درازمدت تخریب و آشفتگی بیولوژیکی و هیـــدرولوژیکـــی هر دو حوضه را به‌همراه خواهد داشـت.

Islar and Boda (2014) 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. Yevjevich (2001) مشکلات عمیق ناشی از انتقال آب بین‌حوضه‌ای در کشورهای مختلف را بررسی و لحاظ مشخصه‌های ژئومورفولوژی، زمین‌شناسی و هیدرولوژیکی در انتقال آب بین حوضه‌ای را بسیار مهم ارزیابی کردند. Shao and Wang (2003) امکان‌پذیری انتقال آب بین‌حوضه‌های رودخانه‌های Yellow و

www.SID.ir

Archive of SID

Yangtze در راستای طرح انتقال آب از شمال به جنوب چین را بررسی نمودند و اثرات این طرح بر قوانین آب، روند سیاست‌گذاری، روش‌های مدیریت حوزه‌های آبریز و چالش‌های محیط‌زیستی را مورد ارزیابی قرار دادند. Feng et al. (2007) با بررسی اثرات اقتصادی–اجتماعی طرح انتقال آب از شمال به جنوب چین، یک سامانه پشتیبانی تصمیم‌گیری[۱] برای ارزیابی میزان آسیب‌پذیری منابع آب موجود در چین ارائه نمودند. Thatte (2007) با اشاره به ۳۰ پروژه انتقال آب بین‌حوضه‌ای پیشنهادی و با توجه به شرایط جمعیتی هند و کمبود آب شیرین، موافق دیدگاه طرح انتقال آب بین‌حوضه‌ای بود و برخلاف اکثر محققین ابراز داشت که عدم اجرای پروژه‌ها عواقب محیط‌زیستی و اجتماعی وخیم‌تری به دنبال خواهد داشت. Gupta and Zaag (2008) انطباق مفهوم انتقال آب بین‌حوضه‌ای با مدیریت یکپارچه منابع آب و تداخل علم و فن‌آوری و سیاست را بررسی نمودند. ایشان مروری بر تجربیات انتقال آب بین حوضه‌ای در کشورهای افریقای جنوبی، اسپانیا، چین و لسوتو داشتند و به منظور ارزیابی اجرایی پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای در هندوستان، معیارهایی از قبیل عرضه و تقاضای واقعی آب، پایداری منابع، حکم‌رانی قوی، رعایت حق‌آبه‌ها و دانش فنی را بیان نمودند و در نهایت لحاظ مقیاس زمانی و مکانی در بررسی آثار و تبعات طرح را مهم دانستند. Ghassemi and White (2007) به تاریخچه انتقال آب بین‌حوضه‌ای در استرالیا، امریکا، کانادا، چین و هند با شرایط جغرافیایی، سیاسی و اجتماعی متفاوت پرداختند و علل، شرایط و نحوه انتقال آب در این کشورها، ضعف و قوت برخی پروژه‌های موجود را بیان و در نهایت پیشنهادهایی برای پروژه‌های پیش‌رو ارائه کردند. ایشان لزوم داشتن دید جامع، شناخت کامل از وضعیت و پتانسیل منطقه و بررسی دلایل و شرایط اجرایی پروژه‌های موفق و ناموفق را الزامی دانسته و رعایت ملاحظات اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و محیط‌زیستی را لازمه اجرای چنین پروژه‌هایی گزارش کردند. Pittock et al. (2009) با بررسی ابعاد مختلف پروژه‌های انتقال آب، هزینه‌های بالای اقتصادی، اجتماعی، محیط‌زیستی و هیدرولوژیکی اجرای طرح‌های انتقال آب، توسعه‌ی بی‌رویه شهری و سامانه‌های نامناسب آبیاری را نتیجه پروژه‌های انتقال آب دانسته و اذعان داشتند که نقش تصمیم‌گیران و مسئولان در برهم‌زدن تعادل اکولوژیک زیست‌بوم مهم بوده و راه‌حل اساسی این مشکلات به‌وجود آمده را مدیریت جامع و یکپارچه منابع آب و تبعیت از اصول توسعه‌ی پایدار[۹] دانستند. ایشان هم‌چنین قابلیت اجرایی پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای صرفاً با هدف تأمین آب شرب و در مسافت معقول را مورد تأکید قرار دادند. Osivand and Ghomeshi (2010) با اشاره به توسعه‌ی پایدار کشاورزی استان خوزستان و ارتباط آن با پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای صورت گرفته در منطقه، معضلات ناشی از کم‌آبی در توسعه‌ی کشاورزی را بررسی نمودند. ایشان با ذکر این نکته که اگر انتقال آب‌های انجام شده با ضوابط پیشنهادی یونسکو مطابقت داشت، دیگر معضل کم آبی در استان خوزستان وجود نداشت. ایشان نقش حجم آب انتقالی را دلیل اصلی خشکی منطقه می‌دانند.

Boddu et al. (2011) با مروری بر پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای در هند، چین و استرالیا به بیان مشخصات پروژه، شرایط اجرایی، مزایا و معایب آن‌ها پرداخته و توجیه انجام پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای را منوط بر تجزیه و تحلیل دقیق و اعمال ملاحظات محیط‌زیستی بیان کردند. Maknoon et al. (2012) با اشاره به انتقال آب از حوضه‌ی دز به قم‌رود شرایط اجرای سه پروتکل پیشنهادی در مدیریت منابع آب در مواجهه با تغییرات اقلیمی را بررسی نمودند و اجرای طرح‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای را منوط به رعایت پروتکل‌های انتقال آب به منظور توجیه اقتصادی پروژه دانستند. Rezaei and Basirzadeh (2011) با هدف بررسی نقش انتقال آب بین‌حوضه‌ای در توسعه‌ی پایدار خوزستان و کشور، چالش‌های پیش‌روی امنیت ملی از دیدگاه آمایش سرزمین[۱۰] و مدیریت یکپارچه منابع آب را بررسی نمودند. Karakaya et al. (2014) با اشاره به اهمیت ارزیابی پروژه‌های انتقال آب در ترکیه، توجه به چالش‌های اقتصادی–اجتماعی و محیط‌زیستی، مقیاس مکانی و زمانی اجرای پروژه‌های انتقال آب و بررسی روش‌های جایگزین در تأمین آب در مدیریت عرضه و تقاضا را مهم گزارش 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. Zeng et al. (2015) با اشاره به پروژه انتقال آب از جنوب به شمال چین به طول ۱۲۶۷ کیلومتر، به اثرات محیط‌زیستی انتقال آب بین‌حوضه‌ای در ایجاد تغییرات فیزیکی، بیولوژیکی، شیمیایی و هیدرولوژیکی در منطقه مقصد پرداختند. در این پژوهش با طراحی ۱۳ سناریوی مدیریتی، روند تغییرات مواد مغذی شامل ازت و فسفر و نیز کلروفیل a را بررسی نمودند. نتایج پژوهش حاکی از حساس شدن درجه شکوفایی جلبک به میزان فسفر منتقل شده در مقصد بوده است که لزوم رعایت ملاحظات محیط‌زیستی در اجرای پروژه‌های انتقال آب بین حوضه‌ای را مورد تأکید قرار داده است.

www.SID.ir

Archive of SID

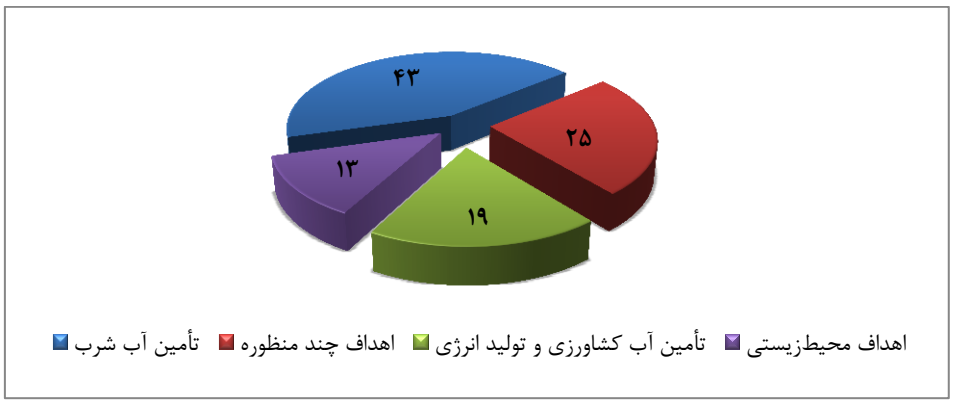
از بررسی اطلاعات و سوابق پژوهشی و مطالعات موجود در زمینه مدیریت منابع آب و با تأکید بر انتقال آب بین حوضه‌ای می‌توان جمع‌بندی نمود که شاخص‌ها، مبانی و حتی معیارهای ارزیابی این‌گونه پروژه‌ها در کشورهای مناطق مختلف جهان بسیار متنوع بوده و بعضاً تصمیم‌سازی پروژه‌ها را دچار چالش می‌نماید. بر همین اساس بررسی دقیق و موشکافانه و عاری از تعصب تجارب جهانی و جمع‌بندی آن‌ها زمینه‌ساز ارائه راهبردهای منطقی، عادلانه و جامع‌گرایانه حل مشکلات مدیریتی و بهره‌برداری به‌ویژه از آب در کشورهای توسعه یافته می‌باشد. بر همین اساس پژوهش مروری حاضر با هدف تحلیل و جمع‌بندی شرایط و وضعیت پروژه‌های مهم انتقال آب بین حوضه‌ای در جهان و هم‌چنین تبیین چهارچوب‌های تفکری و حتی اجرایی برای این‌گونه پروژه‌ها و نهایتاً زمینه‌سازی تصمیم‌گیری صحیح مدیران منابع آب کشور تدوین شده است.

۲- مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در قالب یک مقاله مروری و با هدف دست‌یابی حداکثری به مستندات مرتبط با مقوله انتقال آب بین حوضه‌ای در جهان انجام پذیرفته است. به‌همین منظور کلیه اطلاعات در زمینه تجارب و پیامدهای انتقال آب بین‌حوضه‌ای در جهان، از منابع رسمی شامل مقالات کنفرانسی، مقالات چاپ شده در مجلات داخلی و خارجی، کتاب‌ها، پایگاه‌های اطلاعاتی و دیگر اسناد مرتبط با موضوع گردآوری شده‌اند. ذکر این نکته حائز اهمیت است که متأسفانه آمار دقیق و رسمی از مراجع ذی‌ربط اعلام نشده و لذا تحلیل‌ها و بررسی‌های انجام شده صرفاً بر اساس مطالعه‌ی مروری منابع موجود و استناد به برخی آمار اعلام شده از شرکت‌های خصوصی طرف قرارداد با سازمان‌ها صورت گرفته است. در این خصوص آمار و اطلاعات گردآوری شده، حاصل بررسی مروری منابع، تلخیص و جمع‌بندی تمام اطلاعات قابل استخراج شامل ظرفیت انتقال، طول و نحوه انتقال، اهداف و هزینه‌های انجام پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای در شرایط اکولوژیکی مختلف در سراسر جهان می‌باشد. سپس تجزیه و تحلیل و ارزیابی اطلاعات اخذ شده صورت گرفته و نهایتاً پیامدهای ناشی از اجرای پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای در جهان مورد بررسی و جمع‌بندی قرار گرفته است.

۳- نتایج

نتایج مروری تجارب و پیامدهای حدود ۱۷۰ پروژه انتقال آب بین‌حوضه‌ای در جهان مشتمل بر مشخصات پروژه‌های اجرا شده و تحت اجرا در کشورهای آلمان، اسپانیا، استرالیا، افریقای جنوبی، امریکا، پاکستان، پرتغال، چک و اسلواکی، چین، روسیه، رومانی، ژاپن، سودان، شیلی، عراق، فرانسه، فنلاند، کانادا، لسوتو، لیبی، مالزی، مراکش، نپال، نامیبیا، هند و هم‌چنین ایران و مقایسه نتایج جمع‌آوری شده قاره‌های مختلف، در جدول‌های ۱ تا ۳ ارائه شده است. هم‌چنین فراوانی اهداف پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای در جهان در شکل ۱ و مشخصات سرانه انتقال آب بین حوضه‌ای در کشورهای مختلف در جدول ۴ آورده شده است. علاوه بر آن کلیه ملاحظات مورد نظر و پیامدهای گزارش شده پروژه‌های مختلف انتقال آب بین حوضه‌ای از سراسر جهان در جدول‌های ۵ و ۶ و نهایتاً دسته‌بندی دلایل توقف برخی دیگر از پروژه‌های مذکور در جدول ۷ خلاصه شده است.



شکل ۱- فراوانی اهداف پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای در جهان (درصد) بر اساس جمع‌بندی مستندات (Khodabakhshi and Khodabakhshi, 2005؛ Abrishamchi and Tajrishy, 2005؛ Heyns, 2002؛ Nevada, 1992؛ Shiklomanov, 1999؛ 2005؛ ICD, 2006؛ David, 2007؛ Ghassemi and White, 2007؛ Huang et al., 2007؛ Slabbert, 2007؛ Gichuki and McCornick, 2008؛ Pittock et al., 2009)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- مشخصات تفصیلی پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای در جهان

ردیف	کشور	مبدأ	مقصد	وضعیت پیشرفت (سال اتمام)	هدف از انتقال	طول انتقال (کیلومتر)	نحوه انتقال	ظرفیت انتقال (کیلومتر مکعب در سال)
۱	اسپانیا	Tagus	Segura	۱۹۶۹	کشاورزی، تأمین آب شهری	۲۹۲	تونل	۱
۲	اسپانیا	Ebro	Terragonna (Catalonia)	۲۰۰۳	صنعتی، تأمین آب شهری و کشاورزی	–	پمپاژ	۱/۱
۳	اسپانیا	Zodarra	Bilbao	تکمیل	تونل	–	–	۰/۲
۴	استرالیا	Eucumbene River	Murrumbidgee through its tributary Tumut	تکمیل	تولید انرژی و کشاورزی	۲۱۱	تونل و آبراهه باز	۱/۱۳
۵	استرالیا	SNOWY River	Murray Darling	۱۹۷۲	تولید انرژی و کشاورزی	۲۲۵	تونل، آبراهه و لوله	۱
۶	استرالیا	River Murray	Whyalla	۱۹۶۶	تأمین آب شهری و صنعتی		لوله	۰/۰۷۵
۷	استرالیا	River Murray	Adelaide	۱۹۵۴	تأمین آب شهری		–	۰/۱۳۹
۸	استرالیا	River Murray	Paskeville	۱۹۶۹	تأمین آب شهری		لوله	۰/۰۲۹
۹	استرالیا	River Murray	Keith	۱۹۶۹	تأمین آب شهری		لوله	۰/۰۱۱
۱۰	استرالیا	Barron River	Walsh River	۱۹۷۰	کشاورزی		–	–
۱۱	استرالیا	River Murray	Onkaparinga River	۱۹۷۳	تأمین آب شهری		–	۰/۱۸۸
۱۲	استرالیا	Mersey River	Forth River	۱۹۷۳	تولید انرژی		–	۰/۸۳
۱۳	استرالیا	Shoalhaven	Nepean and Wollondilly Rivers	۱۹۷۷	تأمین آب شهری و تولید انرژی		–	۰/۲۸۴
۱۴	استرالیا	Derwent River	Tamar River	۱۹۷۷	تولید انرژی		–	۰/۶۹۸
۱۵	استرالیا	Thomson River	Yarra River	۱۹۸۴	تأمین آب شهری		–	۰/۱۴۸
۱۶	استرالیا	Huon River, lakes Pedder and Gordon	Gordon River	۱۹۸۸	تولید انرژی		–	–
۱۷	استرالیا	Helena River	Kalgoorlie	۱۹۰۳	کشاورزی، تأمین آب شهری و معدن کاوی		لوله	۰/۰۲۸
۱۸	آسیای مرکزی و روسیه	Onega, Upper Sukhna and Pechora	Volga	در حال مطالعه	کشاورزی		–	–
۱۹	آسیای مرکزی و روسیه	Ob	Ural,Syr Darya Amu Darya River	–	کشاورزی، تولیدانرژی، مصارف خانگی و صنعتی	۶۵۱	آبراهه	۲۷
۲۰	افریقای جنوبی	Vaal	Crocodile	تکمیل	تأمین آب شهری و صنعتی	–	–	۰/۶۱۵
۲۱	افریقای جنوبی	Vaal	Olifants	–	تأمین آب شهری، صنعتی و تولید انرژی	–	–	۰/۱۵
۲۲	افریقای جنوبی	Olifants	Sand	–	مصارف شهری و صنعتی	–	–	۰/۰۳
۲۳	افریقای جنوبی	Crocodile	Limpopo	–	تأمین آب شهری و صنعتی	–	–	۰/۰۱
۲۴	افریقای جنوبی	Komati	Oilfants	–	تأمین آب شهری، صنعتی و تولید انرژی	–	–	۰/۱۱۱
۲۵	اسپانیا	Usutu	Oilfants	–	تأمین آب شهری و صنعتی	–	–	۰/۱۸۱

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۱ - مشخصات تفصیلی پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای در جهان

ردیف	کشور	مبدأ	مقصد	وضعیت پیشرفت (سال اتمام)	هدف از انتقال	طول انتقال (کیلومتر)	نحوه انتقال	ظرفیت انتقال (کیلومتر مکعب در سال)
۲۶	اسپانیا	Assegaai	Vaal	–	تأمین آب شهری و صنعتی	–	–	۰/۰۸۱
۲۷	اسپانیا	Vaal	Crocodile	تکمیل	تأمین آب شهری و صنعتی	–	–	۰/۶۱۵
۲۸	استرالیا	Vaal	Olifants	–	تأمین آب شهری، صنعتی و تولید انرژی	–	–	۰/۱۵
۲۹	استرالیا	Olifants	Sand	–	مصارف شهری و صنعتی	–	–	۰/۰۳
۳۰	استرالیا	Crocodile	Limpopo	–	تأمین آب شهری و صنعتی	–	–	۰/۰۱
۳۱	استرالیا	Buffalo	Vaal	–	تأمین آب شهری و صنعتی	–	–	۰/۰۵
۳۲	استرالیا	Tugela	Vaal	–	تأمین آب شهری و صنعتی	–	–	۰/۰۶۳
۳۳	استرالیا	Tugela	Mhlatuze	–	تأمین آب شهری و صنعتی	–	–	۰/۰۰۴
۳۴	استرالیا	Mooi	Mgeni	–	تأمین آب شهری و صنعتی	–	–	۰/۰۰۶
۳۵	استرالیا	Fish	Sundays	–	تأمین آب شهری و صنعتی	–	–	۰/۰۲
۳۶	استرالیا	Orange	Buffels	–	کشاورزی	–	–	۰/۰۰۱
۳۷	استرالیا	Orange	Lower Vaal	–	تأمین آب شهری، صنعتی و کشاورزی	–	–	۰/۰۰۵
۳۸	استرالیا	Orange	Riet	–	تأمین آب شهری و صنعتی	–	–	۰/۰۱۸
۳۹	استرالیا	Orange	Fish	–	تأمین آب شهری و صنعتی	–	–	۰/۰۶۴
۴۰	استرالیا	Caledon (Orange)	Modder	–	تأمین آب شهری و صنعتی	–	–	۰/۰۰۴
۴۱	استرالیا	Lhwpia	Vaal	–	تأمین آب شهری و صنعتی	–	–	۰/۵۷۴
۴۲	آسیای مرکزی و روسیه	Lhwpib (Matsoku)	Vaal	–	تأمین آب شهری و صنعتی	–	–	۰/۰۶
۴۳	افریقای جنوبی	Letaba	Sand	–	تأمین آب شهری و صنعتی	–	–	۰/۰۰۱
۴۴	افریقای جنوبی	Riviersonderend	Berg	–	تأمین آب شهری و صنعتی	–	–	۰/۱
۴۵	افریقای جنوبی	Kubusie	Buffalo/Nahoon	–	تأمین آب شهری و صنعتی	–	–	۰/۱۲
۴۶	افریقای جنوبی	Sundays	Swartkops	–	مصارف شهری و صنعتی	–	–	۰/۰۴
۴۷	آلمان	Danube	Rhine	تکمیل	تأمین آب شهری و دریانوردی	–	تونل	۰/۴۷

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۱ مشخصات تفصیلی پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای در جهان

ردیف	کشور	مبدأ	مقصد	وضعیت پیشرفت (سال اتمام)	هدف از انتقال	طول انتقال (کیلومتر)	نحوه انتقال	ظرفیت انتقال (کیلومتر مکعب در سال)
۴۸	آلمان	Herz Mountains	West and East	در حال اجرا	کشاورزی و چندمنظوره	–	لوله و مخزن	–
۴۹	امریکا	Owen Valley	Los Angeles	۱۹۷۰	تأمین آب شهری و تولید نیرو	۴۴۰	آبراهه باز	۰/۵۹۴
۵۰	امریکا	Colorado River	California	–	تأمین آب شهری	–	آبراهه	۴/۲
۵۱	امریکا	Colorado River , Gunnison San Juan	South Platte Arkansas Rio Grande	۱۹۷۰	تأمین آب شهری و کشاورزی	–	–	۰/۱۳۷
۵۲	امریکا	Colorado River	California	۱۹۴۱	کشاورزی	–	آبراهه باز	۱/۵
۵۳	امریکا	Shasta dam in Sacramento River	Friant Dam on San Joaquin River	۱۹۶۰	تأمین آب شهری، تولید نیرو و کشاورزی	–	آبراهه	۸/۶
۵۴	امریکا	Oriville on Feather and Sacramento (San Juaquin River)	Intake of California Aqueduct	۱۹۷۳	–	۷۱۰	آبراهه باز	۴
۵۵	امریکا	Trinity	Sacramento	۱۹۶۳	کشاورزی	۱/۵۲	–	–
۵۶	امریکا	Colorado River Colorado	–	–	کشاورزی	۰/۳	–	–
۵۷	امریکا	Colorado	Salt Gila and Santa Cruz River	–	کشاورزی	۲/۷۱	–	–
۵۸	امریکا	Colorado Green	Great Basin	۱۹۶۵	کشاورزی	–	–	۰/۱۷
۵۹	امریکا	Missouri	Red and Soure Rivers	–	–	–	–	۱/۱
۶۰	امریکا	Navajo, Colorado	Chama - Rio Le Grande	–	کشاورزی	–	–	۰/۲
۶۱	امریکا	Colorado River	Arkansas Basin	–	تأمین آب شهری و کشاورزی	–	–	۰/۵
۶۲	امریکا	Lake Michigan	Chicago	–	–	–	–	۲/۹
۶۳	امریکا	Long Lake	Lake Superior	–	تولید نیرو	–	–	۴/۵
۶۴	امریکا	Canadian River	New York Region	–	کشاورزی	–	آبراهه باز	۲/۱
۶۵	امریکا	Truckee River	Carson	۱۹۰۵	کشاورزی	–	آبراهه	۰/۸۱
۶۶	امریکا	Blue River, Frypan Arkansas	Colorado Springs city	۱۹۰۴	تأمین آب شهری	–	–	۰/۰۱
۶۷	امریکا	Upper Gunnison River	South Platte	–	کشاورزی و تأمین آب شهری	–	–	۰/۱۲
۶۸	امریکا	Colorado River	Arizona	۱۹۷۳	کشاورزی و شرب	۵۴۱	آبراهه	۰/۱
۶۹	پاکستان	Indus	Jhelum	–	–	۱۰۱	آبراهه	۰/۹۵
۷۰	پاکستان	Indus	Chenab	–	–	۲۴	آبراهه	۱۹/۳۹
۷۱	پاکستان	Chenab	Ravi	تکمیل	کشاورزی	–	–	۱۲/۵۸
۷۲	پاکستان	Chenab	Ravi	–	کشاورزی	–	–	۱۶/۶۱
۷۳	پاکستان	Ravi	Sutlej with siphon at Mailsi	–	کشاورزی	–	–	۹/۸
۷۴	پاکستان	Sutlej	–	–	کشاورزی	–	–	۹/۰۱
۷۵	پرتغال	Guadiana River	Sado River	در حال ساخت	کشاورزی و تولید انرژی	–	آبراهه	۰/۰۱
۷۶	چک و اسلواکی	Turiec (Vah)	Hron	تکمیل	تولید انرژی و تأمین آب شهری	–	–	۰/۳۸
۷۷	چک و اسلواکی	Hnilee of Hornad River	Slana	تکمیل	تولید انرژی	۲/۸	تونل و لوله	۰/۲۸

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۱ مشخصات تفصیلی پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای در جهان

ردیف	کشور	مبدأ	مقصد	وضعیت پیشرفت (سال اتمام)	هدف از انتقال	طول انتقال (کیلومتر)	نحوه انتقال	ظرفیت انتقال (کیلومتر مکعب در سال)
۷۸	چک و اسلواکی	Nitra at a point of Nove d/s Zamky	Vah	تکمیل	کشاورزی و تأمین آب شهری و تولید غذا	۷	آبراهه	۱۱/۰۳
۷۹	چک و اسلواکی	Vazsky Dunaj	Vah	تکمیل	کشاورزی	۹/۵	آبراهه	۳/۴۶
۸۰	چین	Upper Reaches of Chang Jiang (Yangste)	Huang He (Yellow)	۲۰۵۰	کشاورزی	–	آبراهه	۷/۷
۸۱	چین	Middle reaches of Chang Jiang (Yangtse)	Huang He (Yellow)	۲۰۵۰	کشاورزی و تأمین آب شهری	۱۲۶۵	آبراهه باز وآبراهه بسته	۳۷/۷
۸۲	چین	Lower reaches of Chang Jiang (Yangtse)	Huang He (Yellow) and then to Tiajin	۲۰۰۲	کشاورزی و تأمین آب شهری	۱۱۵۰	تونل و آبراهه	۱۳/۴
۸۳	چین	Yellow River	Taiyum City	۲۰۰۵	تأمین آب شهری	–	–	۱/۴
۸۴	رومانی	Somes River	Crasna, Barcau, Crisuri River	تکمیل	کشاورزی	۲۵۰	آبراهه	–
۸۵	رومانی	Cerna	Motru, Jiu	تکمیل	کشاورزی	–	–	–
۸۶	رومانی	Olt River	Vedea basin	تکمیل	کشاورزی	–	–	–
۸۷	ژاپن	Totsukawa River	Kinokawa River	تکمیل	–	–	سد	–
۸۹	سودان	Bahr el Jabel	Sabat	تکمیل	–	۳۶۰	آبراهه	۷/۳
۹۰	شیلی	Teno River, Mataquito River	Chimbarongo of Rapel River	۱۹۷۰	کشاورزی	۱۳/۹۹	آبراهه	۲/۰۵
۹۱	شیلی	Laja River	Diguillin	۱۹۹۰	–	۱۰۰	آبراهه	۱/۱
۹۲	عراق	Tigris (Via Tharathor Lake)	Euphrates	تکمیل	کشاورزی و تولید انرژی	–	–	۱۵/۸
۹۳	فرانسه	Neste	Gronne	–	مصارف خانگی	۲۷	آبراهه	۰/۵۶۷
۹۴	فرانسه	Cap de long River	Gave de pau River	۱۹۶۳	تولیدانرژی	۱۰	تونل	–
۹۵	فرانسه	Lys	Lille	تکمیل	تأمین آب شهری و کشاورزی	۴۰	آبراهه	۰/۳۶۵
۹۶	فرانسه	Escant River	Lille Roubaix and celais Dunkerque	تکمیل	تأمین آب شهری	–	آبراهه	۰/۱۶
۹۷	فرانسه	Durance	–	تکمیل	تأمین آب شهری	۲۱۰	تونل و آبراهه باز	۱/۲۶
۹۸	فنلاند	Lake Paijanne	Helsinki	۱۹۸۲	تأمین آب شهری	۱۲۰	لوله	۰/۰۹
۹۹	کانادا	Caniapiscau River Eastmain River	La Grande River	۱۹۹۶	تولید انرژی	–	–	۹/۵۳
۱۰۰	کانادا	Nottaway River and Broadback River	Rupert River	–	–	–	–	۳۱/۲۵
۱۰۱	کانادا	Churchil River	Nelson River	۱۹۷۶	تولید انرژی	–	–	۲۴/۴۴
۱۰۲	کانادا	Assiniboine	Lake Manitoba	۱۹۶۸	کنترل سیل	–	–	۲۲/۳
۱۰۳	کانادا	Naskaupi River and kanairiktok	Churchill River	۱۹۷۱	تولید انرژی	–	–	۱۶/۶
۱۰۳	کانادا	Julian	Ashvamipi	۱۹۷۱	–	–	–	۱۶/۸
۱۰۴	کانادا	Bridge River	Seton Lake	۱۹۳۴	–	–	–	۴/۴۸
۱۰۵	کانادا	Ogaki River	Lake Nipigow	۱۹۴۳	تولید انرژی	–	–	۳/۶۲
۱۰۶	کانادا	Nechako River	Kemano River	۱۹۵۴	تولید انرژی	–	–	۳/۱۲

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۱ مشخصات تفصیلی پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای در جهان

ردیف	کشور	مبدأ	مقصد	وضعیت پیشرفت (سال اتمام)	هدف از انتقال	طول انتقال (کیلومتر)	نحوه انتقال	ظرفیت انتقال (کیلومتر مکعب در سال)
۱۰۷	کانادا	Lake Michigan	Illinois River	۱۸۴۸	ناوبری	–	–	۲/۵۸
۱۰۸	کانادا	Lake St. Joseph	Winnipeg River	۱۹۵۷	تولید انرژی	–	–	۲/۶۸
۱۰۹	کانادا	Albany River	Lake Superior	۱۹۳۹	تولید انرژی و تامین آب صنایع	–	–	۱/۴
۱۱۰	کانادا	Missouri River	Souris River and Red River	–	کشاورزی	–	–	۱/۰۷
۱۱۱	کانادا	Victoria River	White Bear River	۱۹۶۹	تولید انرژی	–	–	۱/۰۵
۱۱۲	کانادا	Grey River	Saloman River	۱۹۶۷	–	–	–	۰/۹۷
۱۱۳	کانادا	Tazin Lake	Charlot River	۱۹۵۸	–	–	–	۰/۸۹
۱۱۴	کانادا	Chamberlain Lake	Penobscot River	۱۸۴۱	تولید انرژی	–	–	۰/۵
۱۱۵	کانادا	Magiscane River	St. Mourice River	۱۹۳۳	تولید انرژی	–	–	۰/۳۶
۱۱۶	کانادا	Lake Dietenbaker	Qu Appelle River	۱۹۶۷	تأمین آب شرب	–	–	۰/۳۵
۱۱۷	کانادا	Waterton River and Belly River	St. Mary River	۱۹۶۴	کشاورزی	–	–	۰/۳۵
۱۱۸	کانادا	Cheticam River, Indian and McMillan Brook	Wreck Cove Brook	در حال اجرا	تولید انرژی	–	–	۰/۳۴
۱۱۹	کانادا	Ash River	Great Central Lake	۱۹۵۸	–	–	–	۰/۳۳
۱۲۰	کانادا	Indian Brook	Hunber River	۱۹۶۳	–	–	–	۰/۲۹
۱۲۱	کانادا	St. Mary River	Milk River	۱۹۱۷	کشاورزی	–	–	۰/۲۹
۱۲۲	کانادا	Lake Michigan, Chicago River	Wreck Cove Brook	۱۸۴۸	تولید انرژی، تأمین آب شهری و ناوبری	–	–	–
۱۲۳	کانادا	Ogoki River	Lake Superior	۱۹۴۳	تولید انرژی	–	آبراهه	۳/۵۶۴
۱۲۴	لسوتو	High Land of Lesotho	Vaal region	۲۰۲۰	مصارف صنعتی، خانگی و تولید انرژی	۱۱۵	تونل	۲/۲
۱۲۵	لیبی	Aquifer	Coastal	۲۰۰۷	گردشگری	۳۵۰۰	لوله	۲
۱۲۶	مالزی	Upper Muar	Liggi	در حال ساخت	–	۶/۲	تونل	۰/۱۴
۱۲۷	مراکش	Oued El Abid River	Tensift River	تکمیل	-	–	–	۱/۵۱
۱۲۸	نامیبیا	Kavango River	Okahanja/Windhoek	تکمیل	–	۷۵۰	آبراهه و لوله	۰/۰۳۵
۱۲۹	نپال	Melamchi River	Kathmandu	۲۰۱۶	تأمین آب شرب	۲۶/۵	تونل	۰/۶
۱۳۰	هند	Ghaghara	Sharda	۲۰۱۶	کشاورزی	–	کانال	–
۱۳۱	هند	Beas	Sutlej	تکمیل	کشاورزی و تأمین آب شهری	–	تونل	۴/۹
۱۳۲	هند	Ravi	Beas	تکمیل	–	–	–	۴/۵
۱۳۳	هند	Krishna	Pennar	۱۸۶۳	کشاورزی و تأمین آب شهری	۳۰۴	آبراهه	۲/۷
۱۳۴	هند	Ghanga	Yamuna	تکمیل	–	–	–	۲/۲
۱۳۵	هند	Indus	Ghanga	در حال ساخت	–	–	–	۱/۲
۱۳۶	هند	Ghagra	Sarya	تکمیل	–	–	–	–
۱۳۷	هند	Krishna	Kaveri	تکمیل	–	–	–	۰/۴

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۱ مشخصات تفصیلی پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای در جهان

ردیف	کشور	مبدأ	مقصد	وضعیت پیشرفت (سال اتمام)	هدف از انتقال	طول انتقال (کیلومتر)	نحوه انتقال	ظرفیت انتقال (کیلومتر مکعب در سال)
۱۳۸	هند	Narmada	No/We	تکمیل	–	–	–	۶
۱۳۹	هند	Indravati	Mahanadi	تکمیل	–	–	–	۲/۴
۱۴۰	هند	Narmada	Sone,Tons	در حال ساخت	–	–	–	۰/۱
۱۴۱	هند	Sileru	kolab	تکمیل	–	–		۱/۹
۱۴۲	هند	Krishna	Vashishti	تکمیل	–	–	–	۱/۹

جدول ۲ مشخصات تفصیلی پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای در ایران

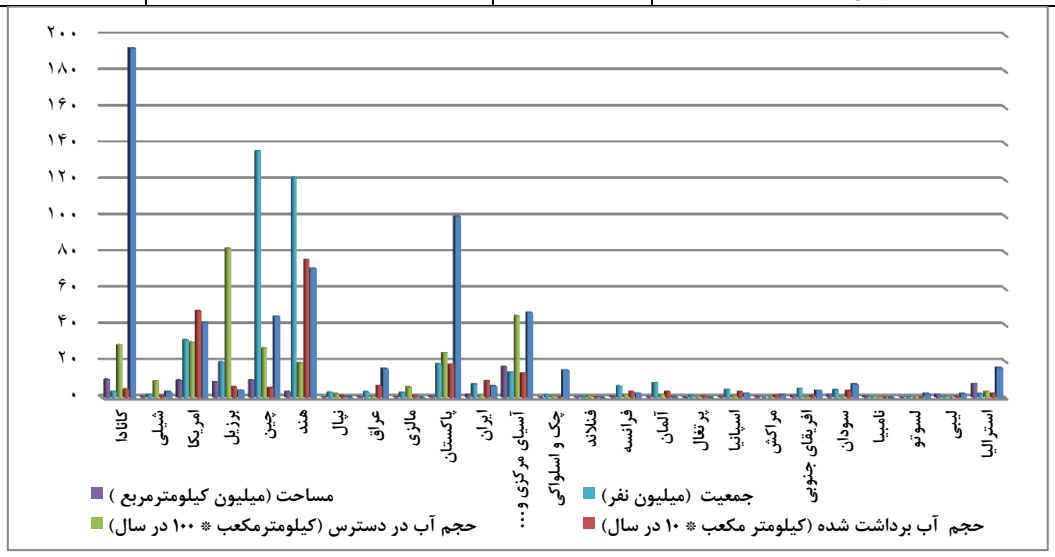
ردیف	اسم	مبدأ	مقصد	وضعیت پیشرفت (سال اتمام)	هدف از انتقال	طول انتقال (کیلومتر)	نحوه انتقال	ظرفیت انتقال (کیلومتر مکعب در سال)
۱	کوهرنگ ۱	رودمابر (کارون)	زاینده رود	۱۹۵۴	کشاورزی، تأمین آب شهری و صنعتی	۲/۸	تونل	۰/۳
۲	کوهرنگ۲	کارون	زاینده رود	۱۹۸۵	کشاورزی، تأمین آب شهری و صنعتی	۲/۸	تونل	۰/۱۶
۳	چشمه لنگان	فریدون‌شهر (دز)	دره زاینده رود	در حال بهره‌برداری	کشاورزی، تأمین آب شهری و صنعتی	۱۵	تونل	۰/۲
۴	کوهرنگ ۳	گلاب۲ (کارون)	زاینده رود	در حال ساخت	کشاورزی و شهری	۲۳/۴	تونل	۰/۲۶
۵	سد و تونل یلان	فریدون‌شهر	زاینده رود	در دست مطالعه	–	۲۳	تونل	۰/۱۶۵
۶	تونل خدگستان	فریدون‌شهر	زاینده رود	در حال اجرا	–	۱۱/۳	–	۰/۰۸
۷	سد وتونل پشندگان	فریدون‌شهر	زاینده رود	در دست مطالعه	–	۱۸/۸	–	۰/۲۴۵
۸	سد وتونل گوکان	فریدون‌شهر	زاینده رود	در دست مطالعه	–	۳۸	–	۰/۵۲۵
۹	بهشت آباد	چهارمحال بختیاری	اصفهان	–	–	۶۵	–	۱/۱
۱۰	تونل ماربان	–	–	–	–	–	–	۰/۱۱۱
۱۱	گلاب ۲	–	–	–	–	۲۷	–	–
۱۲	ونک سولگان	سمیرم	رفسنجان	در حال مطالعه	کشاورزی	۴۳۸	لوله و تونل	۰/۲
۱۳	گاوشان	سنندج	سنندج و کرمانشاه	–	–	۲۱	تونل	۰/۳۹۵
۱۴	الیگودرز به قم	چشمه سرداب	قم رود	–	شهری	۲۳۰	تونل و لوله	۰/۳۴
۱۵	هلیل رود	هلیل رود	کرمان	–	تأمین آب شهری	۹۵	تونل و لوله	۰/۰۷۵
۱۶	یزد	زاینده رود	یزد	–	تأمین آب شهری	۳۳۵	لوله	۰/۰۹
۱۷	کاشان	زاینده رود	کاشان	–	تأمین آب شهری	۱۹۰	تونل و لوله	۰/۰۴۲
۱۸	طالقان	سفیدرود	تهران و قزوین	در حال ساخت	کشاورزی و تأمین آب شهری	۱۰	تونل	۰/۴۵
۱۹	بهشت آباد	هراز	تهران	۱۹۸۴	–	۲۳	تونل	۰/۲
۲۰	تونل ماربان	میاندوآب	تبریز	۱۹۹۹	آب شرب تبریز	۱۸۰	لوله	۰/۱۵
۲۱	گلاب ۲	هیرمند	زاهدان	در حال ساخت	–	۲۰۰	لوله	۰/۰۳
۲۲	ونک سولگان	کارون	شهرهای خلیج فارس	در حال ساخت	تأمین آب شهری	۷۴۴	لوله	۰/۱۸۲
۲۳	گاوشان	گیلان	مازندران	در حال ساخت	کشاورزی	۱۱۱	آبراهه	۰/۲۸

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳ - مقایسه ظرفیت انتقال آب بین‌حوضه‌ای اجرا شده و چشم‌اندازهای پیش‌بینی شده در جهان بر اساس تقسیمات قاره‌ای (کیلومترمکعب در سال)

قاره	کشور	اجرا شده بر اساس مستندهای موجود (تا سال ۲۰۱۵)	جمع انتقال‌های انجام شده	پیش‌بینی Shiklomanov و ICDI در افق ۲۰۰۰ (ICID, 2006 ؛Shiklomanov, 1999)	چشم‌انداز یونسکو در افق ۲۰۲۰
امریکا	امریکا	۴۱/۴۸	۲۴۱/۴۷	۳۰۳	۲۶۰–۳۰۰
	برزیل	۴			–
	شیلی	۳/۱۵			۱۵۰–۲۵۰
	کانادا	۱۹۲/۸۴			–
آسیا	ایران	۶/۳۵	۲۸۶/۰۴	۱۴۶	۳۰–۴۰
	آسیای مرکزی و روسیه	۴۷			۱۳۰–۳۱۰
	پاکستان	۹۹/۹۵			–
	چین	۴۴/۸			–
	عراق	۱۵/۸			–
	مالزی	۰/۱۴			–
	نپال	۰/۶			–
	هند	۷۱/۴			۱۰۰–۲۲۰
اروپا	اسپانیا	۲/۳	۲۰/۳۷	۷۹	۱۵–۲۰
	آلمان	۰/۴۷			
	پرتغال	۰/۰۱			
	چک و اسلواکی	۱۵/۱۵			
	فرانسه	۲/۳۵			
	فنلاند	۰/۰۹			
افریقا	افریقای جنوبی	۳/۹۷	۱۷	۱۱	۶۵–۸۰
	سودان	۷/۳			
	لسوتو	۲/۲			
	لیبی	۲			
	مراکش	۱/۵۱			
	نامیبیا	۰/۰۴			
اقیانوسیه	استرالیا	۱۶/۵	۱۶/۵	۱	
کل جهان			**۵۸۱/۴**	**۵۴۰**	**۷۶۰–۱۲۴۰**



شکل ۲ - مشخصات سرانه انتقال آب بین حوضه‌ای در کشورهای مختلف

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴ مشخصات سرانه انتقال آب بین حوضه‌ای در کشورهای مختلف[۱۲]

ردیف	کشور	جمعیت (میلیون نفر)	مساحت (میلیون کیلومترمربع)	حجم آب در دسترس (کیلومترمکعب در سال)	حجم آب برداشتی (کیلومتر مکعب در سال)	حجم انتقال (کیلومترمکعب در سال)
۱	کانادا	۳۳/۸	۹/۹۸	۲۹۰۰	۴۵/۹	۱۹۲/۸۴
۲	شیلی	۱۷/۱	۰/۶	۹۲۰	۱۱/۳	۳/۱۵
۳	امریکا	۳۱۷/۶	۹/۵۲	۳۰۶۰	۴۷۸	۴۱/۴۸
۴	برزیل	۱۹۵/۴	۸/۵۱	۸۲۳۳	۵۸	۴
۵	چین	۱۳۶۱	۹/۵۷	۲۷۳۹	۵۴	۴۴/۸
۶	هند	۱۲۱۴	۳/۲۸	۱۹۱۰	۷۶۱	۷۱/۴
۷	نپال	۲۹/۸	۰/۱۴	۲۱۰	۱۰	۰/۶
۸	عراق	۳۱/۴	۰/۴۳	۹۰	۶۶	۱۵/۸
۹	مالزی	۲۷/۹	۰/۳۳	۵۸۰	۱۲/۴	۰/۱۴
۱۰	پاکستان	۱۸۴/۷	۰/۸۸	۲۴۷۰	۱۸۳/۶	۹۹/۹۵
۱۱	ایران	۷۵	۱/۶۴	۱۳۷	۹۳/۳	۶/۳۵
۱۲	آسیای مرکزی و روسیه	۱۴۰	۱۷	۴۵۰۰	۱۳۵	۴۷
۱۳	چک و اسلواکی	۱۵	۰/۱	۹۰	۱/۹	۱۵/۱۵
۱۴	فنلاند	۵	۰/۳۳	۱۱۰	۱/۶	۰/۰۹
۱۵	فرانسه	۶۲/۴	۰/۶۴	۱۸۶	۳۱/۶	۲/۳۵
۱۶	آلمان	۸۲	۰/۳۵	۱۸۰	۲۳/۳	۰/۴۷
۱۷	پرتغال	۱۰/۷	۰/۰۹	۷۰	۸/۵	۰/۰۱
۱۸	اسپانیا	۴۵/۳	۰/۵	۱۱۰	۳۲/۴	۲/۳
۱۹	مراکش	۰/۶	۰/۴۴	۱	۱۲/۶	۱/۵۱
۲۰	افریقای جنوبی	۵۰	۱/۲۲	۵۰	۱۲/۵	۳/۹۷
۲۱	سودان	۴۳	۱/۸۸	۶۴	۳۷/۱	۷/۳
۲۲	نامبیا	۲	۰/۸۲	۱۷	۰/۳	۰/۰۴
۲۳	لسوتو	۲	۰/۰۳	۳	۰/۱	۲/۲
۲۴	لیبی	۶/۵	۱/۷۵	۱	۴	۲
۲۵	استرالیا	۲۱/۵	۷/۶۹	۳۳۶	۲۲/۵	۱۶/۵

۴- بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به مجموع سوابق مرتبط جمع‌آوری شده از اجرای پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای در جهان و نتایج جدول‌های۱ تا ۷ و شکل ۱ می‌توان نتیجه گرفت که در قرن نوزدهم هم‌زمان با گسترش فن‌آوری، افزایش تقاضا و کاهش ذخیره منابع آبی در دنیا، پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای با شرایط و اهداف مختلف در کشورهای زیادی با محدوده و شرایط جمعیتی، اقتصادی و اجتماعی متفاوت انجام شده است (Shiklomanov, 1999؛ Nevada, 1992؛ Heyns, 2002؛ Abrishamchi and Tajrishy, 2005؛ Khodabakhshi and Khodabakhshi, 2005؛ ICD, 2006؛ David, 2007؛ Ghassemi and White, 2007؛ Huang et al., 2007؛ Slabbert, 2007؛ Gichuki and McCornick, 2008؛ Pittock et al., 2009). نتایج جدول‌های ۱ تا ۳ حاکی از آن است که اوج پروژه‌های اجرایی مربوط به قرن نوزدهم و در کشورهای توسعه‌یافته بوده است. به‌طوری‌که حدود ۲۸ درصد آب‌های قابل برداشت از روش‌های مختلف به‌وسیله انتقال آب بین حوضه‌ای جابه‌جا شده‌اند و بیش‌ترین درصد پروژه‌های بهره‌برداری شده، مربوط به کشورهای قاره‌های امریکا و اروپا بوده است (جدول ۲). درصد زیادی از پروژه‌ها در کشورهای توسعه‌یافته با هدف تأمین آب شرب برای مردم انجام شده (شکل ۱) و باعث انتقال حجم کم‌تری از آب شده‌اند. در حالی‌که اصلی‌ترین هدف از انتقال بین حوضه‌ای آب در کشورهای در حال‌توسعه برای اهداف کشاورزی و برآورد اهداف مشخصی است که ردپای سیاست را نیز در خود گنجانده است. با توجه به بررسی‌های صورت گرفته و مقایسه نتایج پژوهش حاضر با چشم‌انداز انتقال آب (Shiklomanov, 1999؛ ICDI, 2000؛

www.SID.ir

Archive of SID

Shiklomanov, 2000) پیش‌بینی شده بود که تا پایان سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۲۰ به‌ترتیب حدود ۵۴۰ و ۱۲۴۰ کیلومترمکعب آب در سال در نقاط مختلف جهان جابه‌جا شوند. نتیجه پژوهش حاضر نشان می‌دهد که تاکنون حدود ۵۸۱/۴ کیلومترمکعب انتقال آب صورت گرفته است. طبق آمار ارائه شده در پژوهش حاضر می‌توان نتیجه گرفت که از حدود ۱۵ سال قبل تا به امروز یعنی از اواخر قرن نوزدهم به بعد، روند انجام پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای در کشورهای توسعه‌یافته ثابت بوده است. نسبت حجم آب برداشت شده به مساحت کشورها (میانگین سالانه برداشت آب) نشان می‌دهد هر چه این عدد بزرگ‌تر باشد، منطقه به سمت کاربری‌هایی با مصارف بالای آب مانند افزایش سطح کشاورزی یا صنعتی شدن پیش رفته است. لذا در چنین کشورهایی نیاز برای تأمین آب اضافی وجود خواهد داشت و مصرف آب در بخش‌های مختلف دلیلی برای توسعه پروژه‌های انتقال آب بین حوضه‌ای در این کشورها خواهد بود. از طرفی در کشورهای با جمعیت بالا و پراکنش نامناسب جمعیت، به سبب افزایش تقاضا، رشد پروژه‌های انتقال آب بین حوضه‌ای نیز مشاهده می‌شود. از سوی دیگر شرایط اجرایی پروژه‌های انتقال آب بین حوضه‌ای نیز در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه نیز متفاوت می‌باشد، به‌طوری‌که در کشورهای صنعتی با هدف آسیب کم‌تر به محیط‌زیست و زیست‌بوم صورت گرفته است. با توجه به تجربه شکست پروژه‌های متعدد انتقال آب بین‌حوضه‌ای در کشورهای مختلف از قبیل کانادا، مصر، روسیه، ترکیه، اسپانیا و امریکا و طبق اسناد جمع‌آوری شده (Khodabakhshi and Slabbert, 2007؛ Khodabakhshi, 2005؛ Ghassemi and Pittock et al., 2009؛White, 2007)، علاقه‌مندی مردم برای چنین پروژه‌هایی افول کرده است.

جدول ۵- انواع ملاحظات مهم مورد توجه و پیش‌بینی شده در پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای انجام شده در سراسر جهان

ابعاد و ملاحظات مورد نظر	نتایج مثبت	پیامدهای منفی
اقتصادی	—	رشد صنعت، هزینه‌های سنگین ساخت و ساز از قبیل آب شیرین‌کن، پمپاژ، احداث تونل و لوله‌گذاری، عدم تجزیه و تحلیل هزینه و سود، هزینه زمین‌های از دست رفته در مسیر ساخت و ساز، هزینه‌های نگه‌داری و تعمیرات
اجتماعی	—	اعتراضات، مناقشات و منازعات اجتماعی و قومی در سطح منطقه‌ای، ملی و بین‌المللی، کاهش درآمد، بیکاری و افزایش فقر، احساس تبعیض، کاهش حس واگرایی، مهاجرت، افزایش پناه‌جویان آب و هوایی، کاهش مشارکت سیاسی، تعدد ذی‌نفعان، خسارات ناشی از کاهش تولید محصولات کشاورزی، افزایش فقر، افزایش شهرنشینی، توسعه‌ی مصرف گرایی، عدم توجه به حقابه‌های اجتماعی
هیدرولوژیکی	—	کاهش آب قابل دسترس، کاهش حجم آب، تغییر رژیم رودخانه، کاهش کیفیت آب، نوسانات متغیرهای کیفی رودخانه، تحمیل بار اضافی به رودخانه‌های حوضه‌ی مقصد، افزایش تولید رسوب در منابع آبی، افزایش فرسایش و رسوب‌گذاری در آبراهه‌ها، افزایش تلفات ناشی از تبخیر و تعرق در آبراهه‌های باز
محیط‌زیستی	—	تغییرات کیفیت و حجم آب، تغییرات آب و هوا، مسائل مربوط به پسماندها، تغییر و تهدید تنوع زیستی منطقه، ورود گونه‌های مهاجم به مقصد، زوال زیست‌بوم طبیعی، حذف یا تخریب جاذبه‌های گردش‌گری. کاهش تنوع زیستی زیست‌بوم‌های آبی، غلظت زیاد آلودگی، کاهش تحویل رسوب به دشت‌های سیلابی، آلودگی ناشی از غنی شدن آب، شورشدن آب و خاک، انتقال‌آلودگی، تغییر نوع و الگوی کاربری اراضی، عدم توجه به حقابه‌های محیط زیست، ارزیابی خدمات زیست‌بوم
فن‌آوری و سیاسی	پایداری پروژه‌ها، وجود حکم‌رانی قوی، وضع قوانین قاطع، وجود اسناد بالادستی، تخصص فنی و علمی لازم، ضمانت‌های اجرایی، پایداری روابط ملی و فراملی، رعایت معاهدات بین‌المللی، قابلیت اجرایی پروژه	-

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶- پیامدهای گزارش شده و مستندات مربوط به پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای در سراسر جهان

پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای	پیامدها
پروژه Eastern, Middle and Western Routes در چین (Herman, 1983؛ Yuexian and Jialian, 1983؛ Ghassemi and White, 2007؛ Pittock et al., 2009)	• بالارفتن سطح سفره آب زیرزمینی در مناطق خشک شمالی و شوری خاک • فرسایش خاک و اختلال در زهکشی طبیعی در مراحل اجرا • آلودگی بالای آب‌های سطحی و شدت رسوب‌گذاری • تخریب زیستگاه حیات وحش، پارک‌ها، مناطق تفریحی و مکان‌های تاریخی • رسوب‌گذاری در آبراهه احداثی • اکسیداسیون مواد آلی، کاهش آلودگی میکروبی، شکوفایی جلبکی، شوری، هوادهی پایین و کاهش اکسیژن محلول ناشی از رسوب • فسفات ناشی از فلزات سنگین سمی آزاد شده موجود در رسوبات • مهاجرت، افزایش و انتقال بیماری‌های ناشی از آب و افزایش تبخیر و تعرق • تغییر اقلیم منطقه • تغییر در تعادل آب رودخانه یانگ تسه • رشد آلودگی صنعتی • مهاجرت و بی خانمانی حدود نیم میلیون نفر
پروژه Ogoki در امریکای شمالی (Day et al., 1982؛ Ghassemi and White, 2007)	• ایجاد زیستگاه‌های بزرگ آبی • اختلال در وضعیت هیدرولوژیکی و مرفولوژیکی منطقه، کاهش انتقال مواد مغذی به پایین‌دست و مرگ و میر ماهی‌ها در اثر احداث سد • کم شدن سطح تراز رودخانه در پایین‌دست • کاهش تنوع گونه‌ای به‌علت ذخیره آب رودخانه در دریاچه‌های احداثی • افزایش جریان در رودخانه کوچک Jackfish و نوسانات دبی به‌علت انحراف آب از آبراهه اصلی • افزایش فرسایش رودخانه Jackfish و رسوب‌گذاری در قسمت شمالی خلیج Ombabika • استقرار گونه‌های مهاجر مقاوم به شرایط حاضر • کاهش تولید مثل ماهی‌ها، کاهش منابع غذایی، انقراض موجودات و گیاهان آبزی اعماق آب‌ها به‌علت گل آلودگی • افزایش سطح آب، فرسایش و رسوب‌گذاری • افزایش چند سانتی‌متری سطح آب دریاچه‌ها به‌علت انحراف رودخانه‌ها • افزایش کدورت، کاهش کیفیت آب، تخریب زیستگاه موجودات، فقر و مهاجرت به‌علت افزایش فرسایش در مخازن و آبراهه‌های انحرافی
پروژه Siberia در روسیه (Vorapev and Velikanov, 1985)	• افت سطح آب • یخ زدگی آب در آبراهه به‌علت کاهش درجه حرارت آب • کاهش جریان سیلیس محلول • مه گرفتگی و کاهش تابش خالص دریافتی در نتیجه افزایش درجه حرارت سطح دریا • تداخل آب شور و شیرین • تشدید رانش زمین و فرسایش در مکان‌های خاص • کاهش توان تولیدی دشت‌های سیلابی • کاهش تخم‌ریزی ماهی‌ها و کند شدن فرآیندهای بیولوژیکی • جایگزین شدن علف‌های هرز با گونه‌های کشاورزی • کاهش قابلیت کشت اراضی به‌علت افزایش سطح آب زیرزمینی • شوری خاک • کاهش تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی در نتیجه احداث آبراهه‌ها • هجوم گونه‌های مهاجم
پروژه Eastern National Water Carrier در نامیبیا (Comrie-Greig, 1986؛ Davies et al., 1992)	• انقراض گونه‌های ماهی و مهاجرت گونه‌های مهاجم آبزیان • رشد جلبک‌ها در آبراهه و افت کیفیت آب • اثر آبراهه‌های باز بر مهاجرت و مرگ و میر سالانه جانوران • تلفات ۱۷۵۰۰ گونه جانوری در سال اول بعد از انجام پروژه • تلفات ناشی از تبخیر و تعرق آب از آبراهه‌های باز • برداشت آب زیرزمینی و اثرات آن بر گیاهان و جانوران منطقه
پروژه Highland Water Project در لسوتو (Davies et al., 1992؛ Pittock et al., 2009)	• احتمال افزایش رشد جلبکی در رودخانه مقصد (Vaal River) • تغییرات کیفیت، درجه حرارت آب و متغیرهای هیدرولوژیکی در یکی از دو حوضه • سیل‌های مکرر و انقراض گونه‌های ماهی و افزایش رسوبات رودخانه‌ای • از دست رفتن ۱۱۰۰۰ هکتار زمین کشاورزی و ضرورت واردات غذا

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۶- پیامدهای گزارش شده و مستندات مربوط به پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای در سراسر جهان

پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای	پیامدها
پروژه tunnel Fish Orange در افریقای جنوبی (Car, 1983 ؛Cambray and Jubb, 1977)	• مرگ و میر ماهی‌ها در سال بهره‌برداری شده • انتقال بیولوژیکی ماهی‌ها، جایگزین شدن ماهی‌های مهاجر با ماهی‌های بومی و آلودگی در رودخانه مقصد • رکود اقتصاد کشاورزی منطقه
پروژه Mooi-Mgenir در افریقای جنوبی (DWAF, 1996)	با شناسایی ۲۶ طرح انتقال آب بین‌حوضه‌ای مشکلات محیطزیستی زیر در مکان‌های خاص شناسایی شده‌اند: • طغیان رود، تغییرات رژیم جریان، تغییر در کیفیت آب و تغییرات در وضعیت حفاظتی به‌علت احداث سد Mearns • فرسایش خاک و کاهش کیفیت آب‌های زیرزمینی در اثر ایجاد آبراهه انحراف • آبگیری آبراهه و دشت سیلابی، تغییرات در رژیم جریان، انتقال گونه‌ها و تغییر در کیفیت آب در حوضه‌ی مقصد وتغییرات رژیم جریان در حوضه‌ی مقصد و رودخانه Mooi
پروژه Las Vegas به Nevada در امریکا (Khodabakhshi and Khodabakhshi, 2005؛ Ghassemi and White, 2007)	• کاهش جریان آب رودخانه‌ها • کاهش سطح آب زیرزمینی • تأثیر بر زندگی روستایی‌ها
پروژه Libya Aquifer to The coastal (http://www.ghatreh.com)	• حفر۱۳۰۰ حلقه چاه به عمق۵۰۰ متر و فرسایش ناشی از آن‌ها • تخریب زمین به طول ۳۵۰۰ کیلومتر و ایجاد هشتمین شگفتی جهان • اختلاف با کشورهای همسایه (چاد، مصر و سودان) و بحران کم آبی در آینده • تخلیه آب‌های زیرزمینی و عدم تجدید آن‌ها
پروژه Tagus به Segura در اسپانیا* (Pittock et al., 2009)	• کاهش جریان رودخانه در حوضه‌ی مبدأ و از بین‌رفتن گونه‌های ماهی • افزایش مصرف آب • مناقشات اجتماعی
پروژه Snowy River به MurrayDarling در استرالیا** (Ghassemi and White, 2007؛ Pittock et al., 2009؛ Boddu et al., 2011)	• تخریب زیستگاه آبزیان • تغییرات در نوع بی‌مهرگان، ماهی • کاهش گونه‌های بومی و تهاجم گونه‌های مهاجم • تغییرات اکولوژیکی رودخانه
پروژه Colorado River به Arizona در امریکا***	• مشکلات محیطزیستی • هزینه بالا

* اطلاعات کامل‌تر مربوط به پروژه در ردیف ۱ از جدول ۱ ارائه شده است.

** اطلاعات کامل‌تر مربوط به پروژه در ردیف ۵ از جدول ۱ ارائه شده است.

*** اطلاعات کامل‌تر مربوط به پروژه در ردیف ۶۸ از جدول ۱ ارائه شده است.

با این حال انجام پروژه‌های انتقال آب در کشورهای در حال توسعه‌ی قاره‌ی آسیا و اقیانوسیه روند صعودی داشته و در کشورهای توسعه‌یافته به‌سبب بروز پیامدهای پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای موفق به توقف پروژه‌های متعددی شده‌اند (جدول ۷). در سالیان اخیر نیز در ایران به دلیل کمبود و توزیع نامناسب منابع آبی، تمایل زیادی برای انجام طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای دیده می‌شود که اکثر این پروژه‌ها به لحاظ فنی عملی بوده ولی بدون در نظر گرفتن مسایل محیطزیستی تأیید و اجرا شده‌اند. هم‌چنین آمارهای مستند و دسترس در خصوص حجم، هزینه و شرایط اجرایی این طرح‌ها در دسترس نمی‌باشد. اکثر پروژه‌ها در مسافت‌های طولانی و با احداث تونل همراه بوده که علاوه بر تخریب محیطزیست بدون در نظر گرفتن نیاز آبی مناطق مبدأ و مقصد طرح‌ریزی شده‌اند. هم‌چنین ظرفیت آبی انتقالی که در مشخصات پروژه‌های انتقال آب به چشم می‌خورد برای اهداف شرب ذکر شده‌اند و این در حالی است که ظرفیت آبی مورد بحث چند برابر نیاز شرب منطقه و ظاهراً برای نیل به اهداف کشاورزی می‌باشند که رد پای سیاست را در خود نشان می‌دهند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷- دلایل توقف پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای در جهان

(Pittock et al., 2009 ؛Ghassemi and White, 2007 ؛Raliile, 2006 ؛Khodabakhshi and Khodabakhshi, 2005)

کشور	خلاصه‌ای از طرح	دلایل
کانادا	۱- Grand channel: یک دایک طولانی در اطراف خلیج جیمز که با هدف ایجاد یک مخزن آب شیرین برای هدایت آب به مناطق شمال غرب امریکا ساخته شده است. ۲- پروژه NAWAPA: انحراف رودخانه‌ها در Alaska و Colombia British با هدف تأمین نیازهای منطقه غرب و جنوب غرب ایالات متحده، که نیازمند ساخت ۲۴۰ مخزن، ۱۱۲ سیستم آبیاری و ۱۷ آبراهه ناوبری است.	اگرچه ایالات متحده سعی در تأمین و ذخیره آب در کشور خود دارد ولی احتمال موفقیت در تجارت آب بستگی به شرایط، منافع پروژه و نگرش سیاسی دو کشور کانادایی و امریکایی خواهد داشت.
مصر	پروژه Jonglei: این پروژه با هدف انتقال ۲۰ میلیون متر مکعب در روز از رودخانه نیل درمنطقه Bor به رودخانه Sobat طرح ریزی شده بود و قرار بود با احداث آبراهه‌ای به طول ۳۶۰ کیلومتر با ظرفیتی برابر ۴/۷۵ میلیارد مترمکعب در سال با اهداف افزایش سطح کشاورزی، ایجاد امنیت غذایی و بهبود سطح زندگی برنامه‌ریزی شود و می‌بایست طبق توافق صورت پذیرفته، کشور مصر و سودان مشترکاً در هزینه‌ها و منافع حاصل از پروژه سهیم می‌بوده‌اند.	با توجه به نگرانی‌های محیط‌زیستی پروژه، گروه‌های مخالف در مناطق جنوبی علیه ساخت آبراهه اعتصاب کرده که منجر به بازداشت افراد شده بود. اما اوضاع زمانی وخیم شد که ساخت آبراهه‌ای به طول ۲۵۰ کیلومتر با هدف انتقال آب تکمیل شد که کشته شدن جمعی از معترضین را در پی داشت و شدت مخالفت‌ها منجر به فسخ فوری پروژه شد.
روسیه	پروژه انحراف رودخانه‌های سیبری: پیش بینی شده بود که با انحراف آب از رودخانه‌های Ob و شاخه‌های پایین‌دست Irtish با حجمی به میزان ۲۷-۲۵ میلیارد مترمکعب آب به آسیای مرکزی و قزاقستان منتقل شود و قرار بود مساحتی بالغ بر ۴/۵ میلیون هکتار تحت آبیاری و کشاورزی درآید.	ملاحظات محیط‌زیستی دلیل اصلی توقف پروژه بوده است. خشک شدن دریاچه، بستری از نمک به وسعت ۳۶ هزار کیلومتر مربع بر جای گذاشت. هم‌چنین نمک آب چهار برابر شده و در نتیجه اغلب موجودات زنده در آن از بین رفتند. املاح، سم‌های کشاورزی و سایر مواد سمی توسط باد به مناطق دورتر منتقل شد و به طور جدی سلامت جوامع محلی را به خطر انداخت. نمک برخاسته از دریاچه در ذوب برف کوه‌ها نیز تأثیر گذاشت و پتانسیل کشاورزی صدها کیلومترمربع زمین را از بین برد. توفان‌های شن و نمک که حامل غبارهای سمی آفت کش‌ها، دودها و سموم کشاورزی بودند، موجب بیماری مردم منطقه شد.
ترکیه	پروژه صلح ترکیه: که با هدف انتقال آب از رودخانه‌های سیحان و جیحان در آسیای مرکزی به کشورهای عربی بوده است.	پروژه از لحاظ اقتصادی توجیه‌پذیر نبوده است.
اسپانیا	هدف اصلی از پروژه ملی هیدرولوژیکی اسپانیا، اجرای طرح انتقال آب بین‌حوضه‌ای از رودخانه Ebru به مناطق شمال و جنوب ساحلی دریای مدیترانه است.	تغییر در مورفولوژی رودخانه، کاهش بهره‌وری زیستی، افزایش شوری و کاهش مواد مغذی
امریکا	با هدف تأمین آب شرب شهر سان‌فرانسیسکوی ایالت کالیفرنیا در سال ۱۹۹۰ پروژه آبراهه Hetch Hetchy شروع شد و مخالفان موفق به متوقف کردن ساخت و ساز شدند و اختلاف بر سر اثرات آن تا به امروز ادامه دارد. شاید این اولین مخالفت مردمی در دنیا برای طرح انتقال آب بین‌حوضه‌ای باشد.	تخریب دره Hetch Hetchy و احداث سد منجر به از بین رفتن حیات وحش و گونه‌های آبزی، بیکاری و از بین رفتن زمین‌های کشاورزی خواهد شد.
امریکا	پیشنهاد اولیه طرح انتقال آب تگزاس در سال ۱۹۶۸ براساس انحراف از رودخانهٔ می سی سی پی به ایالت تگزاس مطرح شد. در سال ۱۹۶۹ مردم تگزاس در رفراندومی برای اخذ مجوز تأمین مالی پروژه، پاسخ منفی دادند.	این طرح نشان دهنده برخورد ناموزون و توجه بیش از حد به ملاحظات مهندسی و اقتصادی بدون لحاظ نمودن جوانب محیط‌زیستی بود. مقاومت حوضه‌های مبدأ، افزایش هزینه‌ها و ملاحظات محیط‌زیستی دلایل اصلی توقف پروژه بوده است. طی مطالعات سال ۱۹۷۳ به این نتیجه رسید که این طرح از نظر فنی عملی بوده ولی فاقد توجیه اقتصادی لازم می‌باشد علیرغم ابعاد طرح (انتقال ۱۵ میلیارد متر مکعب) در برنامه هیچ‌گونه مطالعه دقیق محیط‌زیستی ارائه نشده بود.

www.SID.ir

Archive of SID

توسعه‌ی تفکر انتقال آب بین‌حوضه‌ای بیش از این‌که به‌عنوان راه‌حلی برای ایجاد تعادل در چرخه آب باشد یک نامتوازنی محسوس هم در مبدأ و هم درمقصد به‌وجود آورده است. لذا رعایت ملاحظات متأثر از اجرای پروژه‌های انتقال آب بین حوضه‌ای ضروری می‌باشد. البته نباید این واقعیت را منکر شد که خیل بی‌شماری از جمعیت جهان از مسأله کم‌آبی ناشی از تغییرات آب و هوایی، مهاجرت‌های اجباری ناشی از جنگ (El-Hasan et al., 2015) و آشوب‌های منطقه‌ای و یا وقایع طبیعی ناخواسته و هم‌چنین سوء مدیریت انسانی از قبیل سیاست‌های منجر به رشد فزاینده جمعیت، استحصال بی‌رویه از منابع آبی و فعالیت‌های کشاورزی ناسازگار رنج می‌برند و هر چند انتقال آب بین حوضه‌ای در کوتاه مدت آثار مطلوبی از خود در برخی از حوضه‌ها به‌جای گذاشته ولی در طولانی مدت علاوه بر عدم رفع مشکل کم آبی باعث تشدید هدررفت آب نیز شده است. به‌طوری‌که اکثر پروژه‌های انتقال آب با حداقل ارزیابی اثرات محیط‌زیستی، اجتماعی و اقتصادی و در برخی موارد بدون تجزیه و تحلیل هزینه و سود انجام شده و نابرابری در توزیع منافع را نشان داده و مشارکت جوامع در چنین طرح‌هایی کم‌رنگ بوده است. چالش‌های اجتماعی، اقتصادی و محیط‌زیستی قابل توجهی در این پروژه‌ها دیده می‌شود که در نتیجه به‌هم زدن تعادل زیست‌بوم و کاهش توان سرزمین است که منجر به بیکاری، مهاجرت مردمی و مناقشات اجتماعی شده‌اند. اما باید توجه داشت که تنش‌های اجتماعی حاصل از عدم تامین نیازهای آبی، مسلماً کل مسئولان و مقامات کشورها را به چالش خواهد کشاند. ملاحظات موجود در اجرای پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای (جدول ۵) و آثار و پیامدهای پروژه‌های اجرا شده انتقال آب بین‌حوضه‌ای در کشورهای مختلف جهان (جدول ۵)، ضرورت توجه همه‌جانبه و یقیناً اجرای بسیار محافظه‌کارانه پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای را مورد تأکید قرار داده است (Micklin, 1985؛ Meador, 1992؛ Snaddon et al., 1998؛ Getches, 2003؛ Ballestro, 2004؛ Abrishamchi and Tajrishy, 2005؛ Mampiti and Hassan, 2005؛ Raliile, 2006؛ Feng et al., 2007؛ Slabbert, 2007؛ Smakhtin et al., 2007؛ Gupta, etal., 2008؛ Gupta and Zaag, 2008؛ Golubev and Biswas, 2010، Yan et al., 2012؛ Arab and Hashemi, 2013؛ Jajarmi et al., 2013؛ Samadi–Boroujeni and Saeednia, 2013؛ Sharifnia and Ashkani, 2013؛ Islar and Boda, 2014، Zeng et al., 2015).

نتایج نشان می‌دهد که تداوم کم‌آبی نباید توجیهی برای طرح‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای باشد. از این‌رو می‌بایست راه‌کارهای متفاوتی در بخش‌های مختلف صنعتی، خانگی و کشاورزی برای حل بحران آبی انجام شود. استفاده از منابع آب جایگزین، تغییر الگوی مصرف، کاهش تلفات آب در طول انتقال، افزایش بهره‌وری فن‌آوری، بهره‌وری تخصیصی، اعمال صحیح سیاست‌های آب مجازی، اصلاح الگوی کشت، آموزش و سرمایه‌گذاری و نهایتاً مدیریت سازگار منابع آب از جمله آن‌ها می‌باشد (Ghobadian, 1990؛ Mayar, 2004؛ Jimenez Torrecilla and Martinez-Gil, 2005؛ Araral and Wang, 2013، Maknoon and Najafi Qadusi, 2013). اخیراً درکشورهای توسعه‌یافته، با جمعیت با ثبات‌تر، بـــر حفاظت، مدیریـــت و استفاده مجدد از آب تأکید شده است (Ghassemi and White, 2007). شکاف عمیقی از بعد فن‌آوری بین کشورهای توسعه‌یافته و در حال‌توسعه وجود دارد و کشورهای در حال‌توسعه سال‌هاست که فن‌آوری مورد نیاز خود را ازکشورهای توسعه‌یافته تأمین می‌نمایند. ولی از آن‌جایی‌که تا به حال انتقال اثربخش فن‌آوری صورت نگرفته و نگاه فرآیندی همراه با مدلی متناسب با شرایط محیطی این کشورها ارائه نشده، این‌گونه کشورها و از جمله ایران نتوانسته‌اند به توسعه‌ی اقتصادی، اجتماعی و طبعاً مدیـــریتـــی متناســـب در مقوله آب دست یابنـــد (Zehtabian and Naseri Gigloo, 2010). بنابراین نیاز به سیاست‌های جدید برای کاهش بحران آب در جهان و ایران به شدت احساس می‌شود. سیاست‌های آبی به ناچار در قرن حاضر با تغییراتی اساسی نسبت به دهه‌های گذشته مواجه خواهد بود و از آن‌جا که به‌نوعی با خطرها و عدم قطعیت‌های مربوط به مسائل سیاسی، اقتصادی و اجتماعی مواجه‌اند، لذا تجزیه و تحلیل دقیق محدودیت‌های موجود از الزامات تصمیم‌سازی در بخش آب خواهد بود. بر همین اساس باید قوانین آب در سطح ملی و بین‌المللی مورد بررسی مجدد قرار گیرند. قوانین مرتبط با رویکردها، نحوه اجرای قانون، مدیریت مصرف و حفظ کیفیت آب باید به‌هنگام شوند. هم‌چنین بایستی کارهای بیش‌تری برای حفاظت از آب نسبت به وضعیت جاری در سطح ملی و بین‌المللی انجام شود و سازمان‌های مربوطه باید حقوق ذی‌نفعان و حقابه‌ی پایین‌دست قبل از اجرای هر یک از طرح‌های توسعه‌ی منابع را رعایت کنند. به‌همین دلیل اولویت دادن روش‌های عرضه محور بر تقاضا محور در راستای حفظ زیست‌بوم و بالابردن ظرفیت اکولوژیکی سرزمین ضروری می‌باشد. مدیریت جامع منابع آب با رعایت اصول مدیریت سازگار و توسعه‌ی پایدار و ایجاد تعادل در ملاحظات اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی، مستقیماً با بالابردن راندمان مصرف آب، بازگشت اقتصادی آب را با اختصاص مجدد آب به کاربران پرمصرف بهبود می‌بخشد. در نهایت هر اقدامی که در زیست‌بوم صورت می‌گیرد باید

www.SID.ir

Archive of SID

کم‌ترین اثر منفی را بر طبیعت بگذارد و تا حد ممکن با معیارهای پیشنهادی یونسکو منطبق باشد. اجرای آمایش سرزمین و تعیین ظرفیت اکولوژیکی مناطق قبل از هرگونه عملیات اجرایی در زیست‌بوم ضروری است. مروری بر تجربیات پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای غالباً حاکی از عدم وجود مطالعات جامع و نظام‌مند می‌باشد. بنابراین نباید تنها به‌سبب دستیابی به بازدهی کوتاه‌مدت و لحاظ ننمودن شرایط مترتب بر پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای و عدم تمایز در اهداف صورت گرفته در جهان، صرف انتقال فن‌آوری، اقدام به اجرای پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای زد که هر از گاهی موجبات تنش در سطح ملی و حتی فراملی را فراهم می‌سازد که ناشی از عدم برنامه‌ریزی، مدیریت کارآمد، استفاده‌ی بهینه و ذخیره‌سازی مناسب منابع آب بوده که در نهایت تبدیل به یک عامل تأثیرگذار در سیاست داخلی و حتی بین‌المللی خواهد شد.

پی نوشت‌ها

1- Water Transfer, Water Transportation
2- Integrated Water Resource Management
3- Interbasin Water Transfer, Transboundry Diversion
4- Donating Basin, Source Basin
5- Receiving Basin
6- IHP: International Hydrological Programme
7- Self Purification
8- Dicision Support System
9- Sustainable Development
10- Land Use Planning
12-http://worldwater.org/water-data/,http://www.scientificamerican.com/article/water-in-water-out/,http://chartsbin.com/view/1469, http://www.cedex.es (visite in November 2015)

۵- مراجع

Abrishamchi A, Tajrishy M (2005) Interbasin water transfers in Iran. In: Proc. of Water Conservation, Reuse, and Recycling: Proceedings of an Iranian-American Workshop. Office for Central Europe and Eurasia Development, Security, and Cooperation, National Research Council ISBN: 0-309-54502-1, 292p

Allan T (2003) IWRM/IWRAM: a new sanctioned discourse? Occasional Paper 50. SOAS Water Issues Study Group. School of Oriental and African Studies, King's College, London, 27p

Arab S, Hashemi SR (2013) Consequences of inter-basin water transfer schemes. In: Proc. Of Second National Conference on Water Crisis, Shahrekord University, IRAN, 5p (In Persian)

Araral E, Wang Y (2013) Water demand management: review of literature and comparison in South-East Asia. Journal of Water Resources Development 29 (3): 434-450

Biswas AT, Tortajada C (2003) An assessment of the Spanish National Hydrological plan. Journal of Water Resources Development 19(3): 377–397

Boddu M, Gaayam T, Annamdas VGM (2011) A review on Inter basin transfer of Water IPWE 2011. In: Proc. Of 4th International Perspective on Water Resources & the Environment, National University of Singapore (NUS), Singapore. Session on: InterbasinTransfer of WaterBruk S Interbasin water transfer. Conference report. Journal of Water Policy 3:167–169

Cambray JA, Jubb RA (1977) Dispersal of fishes via the Orange-Fish tunnel. Journal of the Limnological Society of Southern Africa 33-35

Car M (1983) The influence of water level fluctuation on the drift of Simulium chutteri Lewis, 1965 (Diptera, Nematocera) in the Orange River, South Africa. Journal of Veterinary Research 50(3):173-177

Comrie-Greig J (1986) The Eastern National Water Carrier – "killer canal" or live-giving artery? Or both? Journal of African Wildlife 40(2): 68-73

David L (2007) Water transfer in a small country: Hungarian experiences and perspectives. Journal of Water Resources Development 12:2-3, 135-156.

Davies BR, Thoms M, Meador M (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.

Day JC, Bridger KC, Peet SE, Friesen BF (1982) Northwestern Ontario River Dimensions. Journal of Water Resources 18(2): 297-305

DWAF (1996) South African Water Quality Guidelines. Volume 2. Recreational Use. Second edition. 88 pp

El-Hasan T, Mohawesh O, Batarsh M, Khan H, Jiries A (2015) Transbondry water goverance and climate change in lower Jordan Basin, Jordan, In: Proc. of 4th International Conference on Climate Change Adaptation, Sri Lanka, Colombo, November 22-23, 2015: 41

Feng S, Li L, X, Duan ZG, Zhang JL (2007) Assessing the impacts of southto-north water transfer project with decision support systems. Journal of Decision Support Systems 42 (4): 1989-2003

www.SID.ir

Archive of SID

Islar M, Boda C (2014) Political ecology of inter-basin water transfers in Turkish water governance. Journal of Ecology and Society 19(4):15, 8p

Jajarmi Z, Pyshgahyfard Z, Mahkoee H (2013) Assessment of environmental threats to national security strategy in IRAN. Quarterly of Rahbord 67 193-230 (In Persian)

Jimenez Torrecilla N, Martinez-Gil J (2005) The new culture of water in Spain: a philosophy towards a sustainable development. E-Water 2005-07. Official Publication of the European Water Association (EWA), Hennef, 20p

Karakaya N, Evrendilek F, Gonenc E (2014) Interbasin water transfer practices in Turkey. Journal of Ecosystem & Ecography 4(2):1-5

Khodabakhshi B, Khodabakhshi F (2005) Inter-basin water transfer, sustainable approach to water resources management, water resources management conference, University of Science and Water Resources Engineering, Isfahan

Maknoon R, Kazem M, Hasanzadeh M (2012) Inter basin water transfer projects and climate change: the role of allocation protocols in economic efficiency of the project. Case Study: Dez to Qomrood Inter-Basin Water Transmission project (Iran). Journal of Water Resource and Protection 4:750-758

Maknoon R, Najafi Qadusi A (2013) New water policy based on the experiences of Japan. Second National Conference on Water Crisis, Shahrekord University, IRAN, 11p (In Persian)

Mampiti M, Hassan R (2005) An ecological economics framework for assessing environmental flows: the case of inter-basin water transfers in Lesotho. Journal of Global and Planetary Change 47:193–200

Mayar A (2004) Protection of the waters of the great lakes: review of the recommendations in the February 2000 Report. International Joint Commission

Meador MR (1992) Inter-basin water transfer: ecological concerns, Journal of Fisheries 17(2): 17-22

Micklin PP (1985) Environmental factors in Soviet interbasin water transfer policy. Journal of Environmental Management 2:567-580

Nevada (1992) Interbasin and Intercounty Transfers, Division of Water Planning

Pittock J, Meng J, Ashok K (2009) Interbasin water transfers and water scarcity in a changing world - a

Getches D.H (2003) Spain's Ebro River transfers: test case for water policy in the European Union. Journal of Water Resources Development 19(3): 501–512

Ghassemi F, White I (2007) Inter-basin water transfer: case studies from Australia, United States, Canada, China and India. Cambridge University Press, 435p

Ghobadian A (1990) Iranian natural resources in relation to agricultural utilization, rconstruction and reclamation. Kerman University Press, 480p (In Persian).

Gichuki F, McCornick PG (2008) International experiences of water tranfers: relevance to India. Colombo, Srilanka: International Water Management Institute 27p

Golubev GN, Biswas AK (2010) Large-scale water transfers: emerging environmental and social issues. Journal of Water Resources Development 2(2): 1-5

Gupta N, Pilesjo P, Maathuis B (2008) Geoinformatics for interbasin water transfer assessment. Journal of Water Resources 37(5): 623–637

Gupta J, Zaag P (2008) Inter basin water transfers and integrated water resources management: Where engineering, science and politics interlock. Journal of Physics and Chemistry of the Earth 33:28–40

Halbian AH (2010) Water resources management in Iran (Case Study: Challenges for water from Beheshtabad to Zayandeh Rood River). In: Proc. Of 4th International Congress of Islamic World Geographers (ICIWG), 14-16 April, University of Sistan Baluchestan, Zahedan, Iran, 13p, (In Persian)

Herrman R (1983) Environmental implications of water transfer. In: Long distance water transfer: A Chinese Case study and international experiences. Journal of Water Resources 3: 432 pp

Heyns P (2002). The interbasin transfer of water between SADC countries: a developmental challenge for the future. Hydropolitics in the Developing World, In: Proc. Of A Southern African Perspective. African Water Issues Research Unit, Pretoria 12: 157–176

Huang CC, Tsai MH, Lin WT, Ho YF, Tan CH, Sung YL (2007) Experiences of water transfer from the agricultural to the non-agricultural sector in Taiwan. Journal of Paddy Water Environ 5:271–277

ICID (2006) Experiences with inter-basin transfers for irrigation, drainage and flood management. Revised draft report of the ICID task force on inter basin water transfers. New Delhi, India: International Commission on Irrigation and Drainage

www.SID.ir

Archive of SID

Slabbert N (2007) The potential impact of an inter-basin water transfer on the modder and Caledon river system, MSc Dissertation, In the Faculty of Natural and Agricultural Sciences Department of Plant Sciences, Botany University of the Free State Bloemfontein, 226p

Smakhtin V, Gamage N, Bharati L (2007) Hydrological and environmental issues of interbasin water transfers in India: A case of the Krishna River Basin. Colombo, SriLanka: International Water Management Institute, 35p

Snaddon CD, Wishart MJ, Davies BR (1998). Some implications of inter-basin water transfers for river ecosystem functioning and water resources management in southern Africa. Journal of Aquatic Ecosystem Health and Management 1:159–182

Thatte CD (2007) Inter basin water transfer (IBWT) for the augmentation of water resources in India: a review of needs, plans, Status and prospects. Journal of Water Resources Development 23(4):709–725

Voropaev GV, Velikanov AL (1985) Partial southward diversion of northern and Siberian rivers. In: Large-scale water transfers: emerging environmental and social experiences. G.N. Golubev & A.K. Biswas (eds.). Tycooly, Oxford. 158 pp

Yan DH, Wang H, Li HH, Wang G, Qin TL, Wang DY, Wang LH (2012) Quantitative analysis on the environmental impact of large-scale water transfer project on water resource area in a changing environment. Journal of Hydrology and Earth System Sciences 2685-2702

Yevjevich V (2001) Water diversions and inter-basin transfers. International Water Resources Association Water International 26(3):342-348

Yuexian X, Jialian H (1983) Impact of water transfer on the natural environment. In long distance water transfer: A Chinese Case study and international experiences. Water Resources, 3: 432 p

Zehtabian MH, Naseri Gigloo A (2010) Tecnology transfer. Journal of Asre Modiriat 4:14, 7p (In Persian)

Zeng Q, Qin L, LiThe X (2015) Potential impact of an inter-basinwater transfer project on nutrients (nitrogen and phosphorous) and chlorophyll a of the receiving water system. Journal of Science of the Total Environment 1(536):675–686

solution or a pipedream?. WWF (Organization of World Wide Fund for Nature) Germany, 16p

Osivand A, Ghomeshi M (2010) Discussion on view of agricultural development in Khuzestan province in relation to water scarcity. In: Proc. of Third National Conference on Irrigation and Drainage Network Management, Chamran University, Department of Water Resources, 10-12 February, Ahvaz, Iran, 5p (In Persion)

Quinn FJ (1981) Water transfers-Canadian style. Journal of Canadian Water Resources 6:64-76

Raliile PS (2006) Recognition of human rights in benefit sharing from the use of water resources: learning from Orange and Zambezi river basins experiences. Unpublished MSc Thesis. UNESCO-IHE, Delft

Raoufi Y, Shourian M, Attari J (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)

Rezaei M, Basirzadeh HA (2011). Evaluation of Water transfer project aspect of national security with an emphasis on sustainable development and land use planning, river engineering. In: Proc. of Ninth International Seminar, Shahid Chamran University, Ahvaz, IRAN (In Persian)

Samadi–Boroujeni H, Saeedinia M (2013) Study on the impacts of inter-basin water transfer: Northern Karun. Journal of African Agricultural Research 8(18): 1996-2002

Samani J (2005) Resource management and sustainable development report. Infrastructure Studies Office, S. N 7374 (In Persian)

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

Sharifnia RS, Ashkani N (2013) Negative consequences on Beheshtabad Water transfer tunnel on environment protected area and national park Tangsayad.In Proc of National Conference's water crisis, shahrekord, Iran (In Persian)

Shiklomanov IA (1999) Interbasin and intercounty transfers, proceeding of the international workshop, UNESCO, 25-27 April, Paris, Fracne, 203-211

Shiklomanov IA (2000) Appraisal and assessment of world water resources. Water International 25(1):11–32

www.SID.ir