انتقال آب بین‌حوضه‌ای و انتقال آب از دریا

۱. جهان

کد موضوعی: ۲۵۰
شماره مسلسل: ۱۶۸۱۰
دی‌ماه ۱۳۹۸

معاونت پژوهش‌های زیربنایی و امور تولیدی
دفتر مطالعات زیربنایی

به‌نام خدا

فهرست مطالب

چکیده ۱
مقدمه ۱
۱. پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای در جهان ۳
۱-۱. تاریخچه انتقال آب بین‌حوضه‌ای ۳
۱-۲. روی دیگر انتقال آب بین‌حوضه‌ای ۵
الف) تجربه اسپانیا: پروژه تاگوس-سگورا ۵
ب) تجربه استرالیا: رودخانه برفی ۶
ج) تجربه آفریقای جنوبی و لسوتو ۸
د) نگاه اجتماعی - سیاسی به پروژه‌های انتقال آب ۹
هـ) تجربه چین: پروژه جنوب - شمال (با نگاه اجتماعی - سیاسی) ۱۰
۱-۳. نگاهی منتقدانه به انتقال آب بین‌حوضه‌ای ۱۳
۲. انتقال آب از دریا در جهان ۱۴
۲-۱. تاریخچه شیرین‌سازی آب دریا ۱۴
۲-۲. روی دیگر شیرین‌سازی آب دریا ۱۷
۲-۳. نگاهی منتقدانه به انتقال آب دریا ۲۱
الف) تناقض در مفهوم‌بخشی به شیرین‌سازی ۲۲
ب) بازآرایی سیاسی کم‌آبی ۲۲
ج) نگاه تقلیل‌گرایانه ۲۲
د) رشد نابرابری ۲۳
هـ) ابعاد چندسطحی مسئله شیرین‌سازی و انتقال آب دریا ۲۳
۳. معیارهای ارزیابی پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای ۲۳
۳-۱. معیار اول: مازاد و کمبود واقعی ۲۵
۳-۲. معیار دوم: پایداری ۲۷
۳-۳. معیار سوم: نظام حکمرانی مطلوب ۲۹
۳-۴. معیار چهارم: متعادل‌سازی حقوق موجود ۳۰
۳-۵. معیار پنجم: دانش مطمئن ۳۱
جمع‌بندی ۳۲
منابع و مآخذ ۳۴

انتقال آب بین‌حوضه‌ای و انتقال آب از دریا
۱. جهان

چکیده

پژوهش حاضر در دو گزارش منتشر می‌شود، تا مسئله انتقال آب به‌صورت جامع تشریح شود و بتوان نگاهی عمیق‌تر نسبت به ابعاد آشکار و پنهان این پدیده به‌دست آورد. موضوع انتقال آب بین‌حوضه‌ای و انتقال آب از دریا در جهان مبحثی است که در این جلد به آن خواهیم پرداخت. انتقال آب، مفهومی نه‌چندان جدید در ادبیات مدیریت آب است که تاریخچه آن را می‌توان در شکل‌گیری فناوری‌های استحصال و انتقال آب جستجو کرد. اما با وجود تاریخچه نسبتاً طولانی آن، به‌دلیل پررنگ شدن انتقال آب در کشورمان در سال‌های اخیر این مسئله به موضوعی پرتنش و به‌ظاهر جدید مبدل شده است. در این گزارش علاوه‌بر ارائه تصویری تاریخی ازاین‌گونه پروژه‌ها در جهان، ابعاد متناقض آنها نیز به بحث گذاشته خواهد شد و درنهایت معیارهای اصلی برای ارزیابی و بررسی این پروژه‌ها مطرح می‌شود.

مقدمه

الگوی توسعه مبتنی‌بر مصرف آب در کشورهای خشک و نیمه‌خشک طبیعتاً سرنوشتی به‌جز کمبود آب نخواهد داشت. محدودیت منابع و رشد مبتنی‌بر مصرف منابع، قاعده‌ای کلی را رقم می‌زند که از آن در ادبیات موضوع با عنوان محدودیت رشد[1] یاد می‌شود. محدودیت رشد بیانگر معکوس شدن اثر منابع بر رشد اقتصادی است، به بیان دیگر اگرچه تا یک زمان خاص می‌توان بدون توجه به محدودیت منابع، رشدی صعودی را تجربه کرد اما پس از عبور از ظرفیت تحمل منابع، این رشد متوقف و معکوس خواهد شد. یکی از اصلی‌ترین انتقادها که بر ضد محدودیت رشد مطرح شده، عدم توجه به تحول فناوری و تغییر مسیر رشد است. از منظر این منتقدان، فناوری می‌تواند برای مثال نیاز انسان را به منابع کاهش دهد یا منابع جدیدی را برای رشد اقتصاد معرفی کند. در موضوع منابع آب، برخی به شیرین‌سازی و انتقال آب به‌عنوان همان فناوری راهگشا نگاه می‌کنند و سعی دارند تا از این زاویه، مسئله کمبود آب را حل شده فرض کنند. در این گزارش سعی بر آن است تا تصویری تحلیلی نسبت به فرایند انتقال آب بین‌حوضه‌ای و انتقال آب از دریا ارائه شود تا مشخص شود برای داشتن نگاه جامع نسبت به این راهکار، چه زوایایی از مسئله باید مورد توجه قرار گیرند.

1. Limit to Growth

تنها در صورتی می‌توان ادعا کرد که بشر از محدودیت منابع آب رها شده که راهکارهایی برای تأمین آب مطرح شوند که علاوه‌بر امکان تولید آب باکیفیت در هر حجم و هر موقعیت مکانی دلخواه، تأثیرات جانبی منفی آن بر جامعه، اقتصاد و محیط زیست ناچیز و یا قابل اغماض باشد. یکی از محققان برجسته مدیریت منابع آب، برای تصویر کردن روند توسعه بهره‌برداری از منابع آب اصطلاحی را تحت عنوان «بسته شدن حوضه‌های آبریز» ابداع کرد که با درک این مفهوم می‌توان بیشتر به مبنای محدودیت منابع آب و الگوهای رفتاری برای رفع آن پی‌برد (Molle and et al., 2010). زمانی می‌توان یک حوضه را بسته قلمداد کرد که میزان مصرف آب در حدی باشد که اثرات ناشی از محدودیت آب بر حداقل بخشی از جامعه نمایان شود. به‌طورکلی، روند توسعه بهره‌برداری از منابع آب در جهان را می‌توان به رشد فناوری‌های استحصال آب نسبت داد. احداث سازه‌های تنظیم آب سطحی و تکامل ابزار برداشت از منابع آب زیرزمینی را می‌توان پیشران‌های فناورانه‌ای دانست که روند توسعه بهره‌برداری از منابع آب را رقم زدند. این روند به‌مرور زمان، نیازهای جدیدی را برای جامعه تعریف کرده و با افزایش امکان دسترسی بیشتر به منابع آب، تقاضاهایی که تا گذشته میسر نبودند سربر می‌آورند. همین‌طور رشد جمعیت و الگوی مصرف جامعه نیز با رشد دسترسی به منابع آب تغییر می‌کند اما این الگوی بهره‌برداری و مدیریت آب که مبتنی‌بر عرضه بیشتر آب است تا زمانی می‌تواند بدون دغدغه ادامه پیدا کند که حوضه بسته نشده باشد. در یک حوضه آبریز، زمانی که محدودیت منابع آب خود را آشکار می‌سازد (خشک شدن دریاچه‌ها، افت شدید سطح آب زیرزمینی و شور شدن آنها، افت شدید روان آب‌ها) دیگر بهره‌برداری‌ها نمی‌توانند بی‌دغدغه توسعه یابند چراکه بهره‌برداری بیشتر پس از بسته شدن حوضه‌ها، موجب تعارضات بیشتر می‌شود. در این زمان است که راهکارهای تأمین آب از خارج حوضه آبریز مورد اقبال و توجه عموم و سیاستگذاران قرار می‌گیرد.

در ادامه این گزارش، ابتدا پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای و سپس پروژه‌های انتقال آب از دریا در جهان ارائه خواهند شد. در این دو بخش، علاوه‌بر ارائه تصویری تاریخی از شکل‌گیری این پروژه‌ها، سعی می‌شود تا ابعاد چالش‌برانگیز آنها نیز در خلال تجارب بین‌المللی تصویر شود و درنهایت، نکاتی اجمالی درخصوص ابعاد آشکار و پنهان این پروژه‌ها ارائه شود. سپس معیارهای ارزیابی پروژه‌های انتقال آب که تاکنون در قالب مقالات و کتب مختلف مورد بحث قرار گرفتند را ارائه خواهیم کرد و درنهایت، نکات قابل جمع‌بندی از این گزارش مطرح می‌شود.

۱. پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای در جهان

۱-۱. تاریخچه انتقال آب بین‌حوضه‌ای

انتقال آب بین‌حوضه‌ای به مفهوم انتقال آبی است که بین دو حوضه آبریز انجام می‌گیرد و یک حوضه نقش تأمین‌کننده و دیگری نقش دریافت‌کننده را ایفا می‌کند. اما تعریف حوضه آبریز خود جای بحث است، چراکه حوضه آبریز درجه‌بندی دارد و حوضه‌های درجه یک، دو و سه کاملاً با یکدیگر متفاوت هستند. به‌طور عمومی حوضه درجه یک از چندین حوضه درجه دو و یک حوضه درجه دو از چندین حوضه درجه سه تشکیل می‌شود. بحث مفصل تقسیم‌بندی حوضه‌های آبریز را می‌توان در گزارش دفتر مطالعات پایه منابع آب کشور در شرکت مادر تخصصی مدیریت منابع آب ایران دنبال کرد.[1] کشورمان ۶ حوضه آبریز درجه یک، ۳۰ حوضه آبریز درجه دو و نهایتاً ۶۰۹ محدوده مطالعاتی (که در بعضی مواقع از آن با نام‌های دشت یا حوضه درجه سه یاد می‌شود) را پوشش می‌دهد. بنابراین انتقال آب بین‌حوضه‌ای لزوماً به انتقال آب بین حوضه‌های درجه یک که وسعت بسیار بزرگ‌تری دارند اتلاق نخواهد شد و می‌توان آن را در قالب انتقال آب بین حوضه‌های درجه سه (محدوده‌های مطالعاتی) نیز در نظر گرفت. با توضیح فوق می‌توان گفت برخی از تلاش‌هایی که حتی در هزاران سال پیش برای جابه‌جا کردن آب به‌صورت ثقلی صورت می‌گرفته نیز شکلی از پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای هستند.

تقریباً همه محققان معترف بر این موضوع هستند که از لحاظ تاریخی آنچه موجب شکل‌گیری انتقال آب بین‌حوضه‌ای شده است، نیاز انسان‌ها برای تأمین آب در راستای فعالیت‌های اقتصادی و معیشتی بوده که با پیشرفت دانش و فناوری، اشکال آن تکامل یافته است. درک انرژی ثقلی و سپس احداث کانال یا نهر موجب شکل‌گیری اولین تجربیات بشری در انتقال آب شده است. شاید اولین تجربیات انتقال آب (نه لزوماً بین‌حوضه‌ای) را بتوان به ۹۰۰۰ سال پیش در محل فلسطین اشغالی امروزی نسبت داد که از آن برای انتقال آب چشمه به داخل محدوده‌های تمرکز جمعیتی استفاده می‌شد (Snaddon and et al., 1998). این شاید اولین تجربه بشر در انتقال آب با استفاده از کانال باشد اما تجربه انتقال با تونل نیز به هزاران سال پیش باز می‌گردد که ایرانیان در فناوری احداث قنات متبلور بودند (Fisher, 1928).

با رشد علم و فناوری پهنه انجام انتقال آب گسترده شد و مرز حوضه‌های آبریز را درهم‌نوردیده است. کانال اعظم پکن-هانگژو در چین که در اواخر قرن سیزدهم میلادی احداث شد ۱۷۸۰ کیلومتر مسافت را طی می‌کند و پنج حوضه آبریز را به هم متصل می‌سازد. این کانال علاوه‌بر انتقال آب به شمال کشور چین که اقلیم خشکی دارد، موجبات نقل‌وانتقال را نیز فراهم کرد به‌نحوی که در اواخر قرن سیزدهم میلادی، حدود ۴۰۰ هزار تن غلات از این کانال به پکن می‌رسید. هند نیز در پانصد سال پیش

1. http://wrs.wrm.ir/tolidat/tolidate-talfigh/dastorolamal/Coding_Report_Revised_91_2.pdf

و در زمان تسلط مغول‌ها، اقداماتی را در این زمینه تجربه کرد. برای مثال کانال‌های یامونا و آگرا که در زمان مغول‌ها ساخته شدند آب را از هیمالیا به مناطق خشک‌تر مانند پنجاب، اوتارپرادش و راجستان منتقل کردند (Snaddon and et al., 1998).

از این منظر، کشورها یا مناطقی که از لحاظ آب غنی‌تر بودند، با تأخیر بیشتری در این مسیر حرکت کردند. اما با انقلاب صنعتی و افزایش شدید تقاضا برای آب برای بخش‌های صنعتی، شهری و حتی کشاورزی، شکل متفاوتی از پروژه‌های توسعه منابع آب کلید خورد. در این زمان خیلی از مناطقی که در گذشته به‌عنوان مناطق پرآب یا حداقل بدون مشکل کم‌آبی شناخته می‌شدند نیز در صف متقاضی انتقال آب قرار گرفتند؛ بخش‌هایی از اروپا، شرق ایالات متحده و آفریقای جنوبی، مثال‌هایی از این دست هستند. طبق محاسباتی که اخیراً تیمی از محققان برای بررسی رشد مگاپروژه‌های انتقال آب انجام شده، میزان حجم انتقالی در صورت انجام تمامی پروژه‌های برنامه‌ریزی شده، رقمی برابر با ۱۹۱۰ میلیارد مترمکعب خواهد بود، که این رقم معادل با ۱۹ برابر حجم منابع آب تجدیدپذیر کشورمان است (Shumilova and et al., 2018). نتایج این بررسی نشان می‌دهد که بیشترین تعداد پروژه‌های انتقال آب آتی به‌ترتیب در آمریکای شمالی، آسیا و آفریقا تعریف شده‌اند و مبلغ برآورد شده برای انجام این پروژه‌ها حدود ۲۷۰۰ میلیارد دلار است. از میان این پروژه‌های آتی ۴۲ پروژه هدف توسعه کشاورزی، ۱۳ پروژه توسعه تولید انرژی برقابی و ۱۰ پروژه دیگر اهداف چندمنظوره دارند. این نتایج نشان می‌دهد که انسان امروزی قصد کرده تا شبکه‌های هیدرولوژی را به تسخیر خود درآورد و شبکه‌ای از رودخانه‌های مصنوعی احداث کند.

جدول ۱. احجام آب انتقالی در مگاپروژه‌های آتی انتقال آب بین‌حوضه‌ای

قاره	احجام آب انتقالی در مگاپروژه‌های آتی (میلیارد مترمکعب در سال)	برداشت آب در سطح قاره (میلیارد مترمکعب در سال)	
		کل در سال ۲۰۰۰	از طریق انتقال بین‌حوضه‌ای در سال ۲۰۰۵
آمریکای شمالی	۱۳۳۳	۷۰۵	۳۰۰
آسیا	۳۲۱	۲۳۵۷	۱۴۶
آفریقا	۲۳۳	۲۳۵	۱۱
استرالیا	۱۲/۹	۳۲	۱
آمریکای جنوبی	۸/۲	۱۸۲	۳
اروپا	۲/۱	۴۶۳	۷۹
مجموع	۱۹۱۰	۳۹۷۴	۵۴۰

Source: Shumilova and et al., 2018.

۲-۱. روی دیگر انتقال آب بین‌حوضه‌ای

انتقال آب بین‌حوضه‌ای با تمام جذابیت‌ها و منافع مالی خود، به‌عنوان محرکی برای شکل‌گیری چالش‌های بزرگ شناخته می‌شود و تاکنون گزارش‌های متعددی برای انعکاس ابعاد منفی این پروژه‌ها نگاشته شده و محققان بسیاری در این خصوص سخن گفته‌اند. در این بخش سعی خواهد شد تا تصویری کلی از ابعاد منفی این پروژه‌ها که می‌تواند از عدم بازگشت سرمایه‌گذاری‌ها تا شکل‌گیری بستر ناامنی در جامعه متغیر باشد در قالب مثال‌های موردی ارائه شود.

یکی از اصلی‌ترین جنبه‌های انتقادی بر پروژه‌های انتقال بین‌حوضه‌ای مرتبط با ابعاد زیست‌محیطی و اکولوژیکی است. دیویس[1] و همکاران در سال ۱۹۹۲ در پژوهشی کم‌نظیر به بررسی ابعاد و اثرات اکولوژیکی پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای در استرالیا، آفریقای جنوبی و ایالات متحده پرداختند و پس از معرفی چالش‌های متعدد اکولوژیکی برآمده از این پروژه‌ها، توجه جامعه جهانی و متخصصان را به بررسی ابعاد اکولوژیکی در مطالعات توجیهی، برنامه‌ریزی و پایش فراخواندند. درحقیقت این نشان می‌دهد که توجه به ابعاد و آثار اکولوژیکی پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای و حتی توسعه منابع آب (مانند سد) تا اواخر قرن بیستم کم‌رنگ بوده است. در ادامه همین مسیر و اطلاع‌رسانی از سوی محققان دیگر، کمیسیون جهانی سدها در سال ۱۹۹۷ در سوئیس تشکیل شد تا نگاهی انتقادی به تجربیات گذشته در پروژه‌های مختلف توسعه منابع آب بیاندازد، پروژه‌های بسیاری که حتی خود بانک جهانی و تحت نظارت بانک جهانی طراحی و اجرا کرده بودند (Ghassemi and White, 2007). کمیسیون جهانی سدها، پس از سه سال بیانیه‌ای را صادر کرد که در آن به این نکته اشاره می‌شود که در کنار منافع گسترده‌ای که از بسیاری از پروژه‌های توسعه و سدسازی حاصل شده، مشکلات اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی مختلفی نیز پدید آمده است و بر همین اساس احداث سدها باید با در نظر گرفتن هفت اولویت راهبردی مورد ارزیابی قرار گیرد. در این اولویت‌ها مسائلی همچون رضایت عمومی، نگاه همه‌جانبه، نگاه واقعی به نیازها، توجه به رودخانه‌ها و معیشت جوامع، احترام به حقوق جوامع و توزیع برابر منافع، جلب حمایت و ارتقای همبستگی مورد تأکید قرار می‌گیرند. در ادامه، برای روشن‌تر شدن چالش‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی برخی از تجارب جهانی به‌طور مختصر ارائه خواهند شد.

الف) تجربه اسپانیا: پروژه تاگوس-سگورا[2]

پروژه تاگوس-سگورا در اسپانیا در سال ۱۹۷۸ به بهره‌برداری رسید. این پروژه با خط لوله‌ای به طول ۲۸۶ کیلومتر، سه حوضه آبریز را در کشور اسپانیا به یکدیگر متصل می‌سازد. هدف اصلی این پروژه تأمین کمبود ۵۰۰ میلیون مترمکعب در سال در حوضه مقصد بود تا بتواند آبیاری در ۱۴۷ هزار هکتار و تأمین آب برای

1. Davies
2. https://assets.panda.org/downloads/pipedreams18082009.pdf

۷۸ شهر را در جنوب شرقی این کشور تضمین کند. این خط انتقال، دو سد را با حجم آبگیری ۲/۴ میلیارد مترمکعب به سدی در حوضه دیگر متصل می‌کند و ظرفیت انتقال آن یک میلیارد مترمکعب در سال است. البته به‌طور معمول حجمی معادل ۲۰۰ تا ۴۰۰ میلیون مترمکعب در سال منتقل می‌شود و این آب در حوضه مقصد با آب‌های شیرین شده سطحی و زیرزمینی ترکیب می‌شود.

پروژه تاگوس-سگورا بیش از آنکه بتواند به حل مسئله کمبود آب کمک کند، منجر شده تا استفاده ناپایدار از آب در قالب افزایش بی‌حساب در اراضی آبیاری و توسعه شهری در مناطق ساحلی اتفاق بیافتد. اگرچه هدف انجام این پروژه آبیاری ۵۰ هزار هکتار از اراضی کشاورزی بوده اما هم‌اکنون حدود ۸۸ هزار هکتار از اراضی آبیاری می‌شوند و این در حالی است که به‌طور متوسط حجم آب منتقل شده حدود یک سوم حجم برنامه‌ریزی شده است. به‌علاوه، ورود این آب به منطقه مقصد موجب شده تا میزان چاه‌های غیرمجاز نیز در منطقه رشد بی‌سابقه‌ای داشته باشند. اگرچه در زمان طراحی، مسئله حداقل جریان زیست‌محیطی در رودخانه حوضه مبدأ مورد توجه قرار گرفته بوده و حجم انتقالی نیز کمتر از میزان برنامه‌ریزی شده است، اما باز هم در بسیاری مواقع حداقل جریان در رودخانه جاری نیست و رودخانه دچار آلودگی جدی شده است. همین‌طور تغییر جریان به تهدیدی جدی برای گونه‌های ماهی بومی مبدل شده است. مسئله دیگری که در این منطقه به یک چالش جدی تبدیل شده، تعارضات بین حوضه‌های مبدأ و مقصد است؛ اگرچه برای حل این تنش‌ها باید اقدامات مدیریت تقاضا و کاهش مصرف در حوضه مقصد صورت پذیرد اما شواهد حاکی از آن است که مصارف در حوضه مقصد در حال رشد است و به‌دلیل کاربرد توریستی آن منطقه، در حال حاضر برنامه‌ای برای احداث ۵۰ زمین گلف و حدود ۱۱۵ هزار واحد مسکونی تفریحی در حال اجراست.

ب) تجربه استرالیا: رودخانه برفی[1]

پروژه دیگری که می‌توان به آن اشاره کرد، پروژه رودخانه برفی[2] در استرالیاست. ایده اصلی این پروژه که مبتنی‌بر انحراف آب از رودخانه برفی به حوضه رودخانه موری[3] و برای تولید انرژی برقابی و آبیاری است، به سال ۱۸۸۴ میلادی بازمی‌گردد. این پروژه نهایتاً بین سال‌های ۱۹۴۹ تا ۱۹۷۴ با مبلغی معادل ۶۳۰ میلیون دلار انجام گرفت که شامل ۱۶ سد بزرگ، هفت نیروگاه برقابی، ۱۴۵ کیلومتر تونل و ۸۰ کیلومتر کانال است. این مجموعه، ظرفیت ذخیره‌ای معادل ۷ میلیارد مترمکعب و تولید برقابی بیش از ۳۷۰۰ مگاوات را دارد که معادل با ۱۶ درصد از کل ظرفیت تولید انرژی استرالیای جنوب شرقی است.

این پروژه عواید اقتصادی بسیاری را فراهم ساخته است، به‌نحوی که با انحراف ۱/۱ میلیارد مترمکعب به حوضه موری-دارلینگ ارزش سالیانه‌ای معادل ۱۱۵ تا ۱۴۵ میلیون دلار را تولید می‌کند.

1. https://assets.panda.org/downloads/pipedreams18082009.pdf
2. Snowy River Scheme
3. Murray River Basin

همچنین این مجموعه توانسته به‌دلیل جاده‌های دسترسی خود، سالیانه تا سه میلیون توریست را جذب کند که معادل با ۱۱۸ میلیون دلار در سال عایدی دارد، به‌علاوه اینکه اشتغال زیادی را هم فراهم ساخته است. اما ازسوی دیگر تأثیرات زیست‌محیطی این پروژه در پایین‌دست بسیار شدید بوده است. با کاهش ۹۹ درصدی آب در پایین‌دست رودخانه، تالاب‌های سیلابی از بین رفته‌اند، مسیل رودخانه رسوب گرفته و موجب رشد درختان مهاجم در مسیر رودخانه شده است و با ورود نمک به آب، جمعیت ماهیان مهاجر از بین رفته‌اند. زمانی که مالکان دولتی قصد کردند که مجموعه برقابی را به بخش خصوصی واگذار کنند، مردم پایین‌دست مطالبه کردند که جریان رودخانه باید ابتدا احیا شود، چراکه از این نگران بودند که اگر این مسئله بعد از واگذاری مطرح شود دیگر این کار غیرممکن خواهد شد. تقاضا برای احیای رودخانه برفی موجب تعارضاتی بین ایالات پایین‌دست و جوامع حاشیه رودخانه موری شده است که از رودخانه برفی آب می‌گیرند. حدود ۸۰ درصد از جریان متوسط رودخانه موری برای کشاورزی برداشت می‌شود، بنابراین کاهش آب ورودی به رودخانه موری می‌تواند موجب سقوط زیست‌محیطی و از بین رفتن تعدادی از تالاب‌های بین‌المللی رامسر در این رودخانه شود. نهایتاً این مطالبات موجب شد تا بررسی وضعیت حوضه رودخانه جدی‌تر شود. دانشمندان در این بررسی‌ها به این نتیجه رسیدند که رساندن جریان در رودخانه برفی به ۲۸ درصد از میزان متوسط آن، حداقل کاری است که باید انجام شود تا بتوان بخش بزرگی از خسارات وارده به پایین‌دست این رودخانه را جبران کرد. در سال ۲۰۰۲ دولت‌های ایالتی و ملی، توافقنامه‌ای را امضا کردند مبنی‌بر اینکه بخشی از انتقال آب را متوقف کنند تا رودخانه برفی به‌صورت نسبی احیا شود. هدف‌گذاری برای این مقصود به این صورت انجام گرفت که در هفت سال ابتدایی، ۱۵ درصد از جریان به رودخانه بازگردد و در سال‌های هفتم تا دهم این میزان به ۲۱ درصد (حدود ۲۱۰ میلیون مترمکعب) و پس از سال دهم این میزان به ۲۸ درصد (۲۹۰ میلیون مترمکعب) برسد. دستگاه‌های دولتی مزبور مبلغی معادل ۲۸۹ میلیون دلار برای انجام پروژه‌ای به‌منظور ذخیره‌سازی آب و آزاد کردن آب برای رودخانه اختصاص داده‌اند. اما این پروژه ذخیره‌سازی آب با مشکلات عدیده‌ای مواجه است. از یک طرف سد نهایی این مجموعه، امکان تخلیه حجم مورد نظر را از لحاظ فنی ندارد و برای همین یک دریچه، سرریز و نیروگاه جدید برای سد تعریف شده است که ۶۹ میلیون دلار هزینه دربرداشته است. در حال حاضر راهکار به این تبدیل شده که دولت ملی مسئولیت این کار را بپذیرد و با سرمایه ۱۰ میلیارد دلاری استرالیا پروژه‌هایی را در زمینه ارتقای کارایی آبیاری و بازخرید آب انجام دهد. با وجود اینکه در ظاهر عزم سیاسی برای به سرانجام رساندن این کار بالاست اما در عمل برخی از مفاد این توافقنامه نادیده گرفته شده است که به‌طور مثال می‌توان به تشکیل نشدن کمیته علمی رودخانه برفی اشاره کرد که قرار بود بر اجرای توافقنامه نظارت داشته باشد و به‌صورت سالیانه برای عموم از روند انجام کار گزارش تهیه کند.

ج) تجربه آفریقای جنوبی و لسوتو[1]

در سال ۱۹۸۶ دو کشور آفریقای جنوبی و لسوتو توافقنامه دوجانبه‌ای را امضا کردند تا پروژه انتقال آب از رودخانه سنکو/اورانج به رودخانه وال در قالب احداث پنج سد، ۲۰۰ کیلومتر تونل و دو ایستگاه پمپاژ صورت پذیرد. هدف اصلی این پروژه این است که تا سال ۲۰۲۰ حجمی معادل ۲/۵ میلیارد مترمکعب آب به استان گاتنگ[2] که صنعتی‌ترین استان در آفریقای جنوبی است وارد و همین‌طور ۹۰ مگاوات انرژی برای مصرف در لسوتو تولید شود. هزینه این پروژه در ابتدا برآورد شده بود که حدود ۴ میلیارد دلار خواهد بود، اما محاسبات اخیر نشان می‌دهند که این مبلغ معادل با ۸ میلیارد دلار خواهد شد. این پروژه که بزرگ‌ترین پروژه زیرساختی در آفریقای جنوبی به‌حساب می‌آید در چند فاز انجام می‌شود. فاز A۱ در بین سال‌های ۱۹۸۹ تا ۱۹۹۸ انجام گرفت و اکنون از طریق آن ۵۰۰ میلیون مترمکعب به رودخانه وال آب منتقل می‌شود. فاز B۱ هم که پس از سال ۱۹۹۸ شروع شد، قرار است تا جریان انتقال را از ۱۸ مترمکعب بر ثانیه به ۳۰ مترمکعب در ثانیه افزایش دهد.

پروژه انتقال در ابتدای کار بدون مطالعات ارزیابی تأثیرات زیست‌محیطی شروع به کار کرد. هنوز هیچ گزارش ارزیابی زیست‌محیطی برای فاز A۱ وجود ندارد، هرچند تاکنون ۳۵ جلد مطالعات پایه از فلور و فون تولید شده است (که صرفاً بیانگر شرایط پایه قبل از اجرای پروژه هستند). برای فاز بعدی مطالعات ارزیابی آثار زیست‌محیطی انجام شده اما در آن هیچ توجهی به تأثیر مخربی که فاز قبلی ایجاد کرده، نشده است. بخشی از این خسارات در قالب انقراض گونه ماهی رخ داده است. اما بخش دیگر آن ناشی از تغییر جریان در حوضه مبدأ و مقصد است. قرار است درنهایت ۴۰ درصد از جریان رودخانه مبدأ منحرف شود. انحراف آب در این مقیاس ازیک‌طرف موجب می‌شود تا غلظت آلودگی افزایش یافته و خطر کاهش اکسیژن و افزایش گونه‌های مهاجم تشدید شود و ازطرف‌دیگر جریان تشدید شده در رودخانه مقصد هم موجب می‌شود تا تخریب بستر رودخانه تشدید شود و در مسیر رودخانه تحولاتی رخ دهد. تخمین‌ها نشان می‌دهند که جبران هزینه‌های بیوفیزیکی و اجتماعی این پروژه سالیانه بین ۲/۸ تا ۴/۲ میلیون دلار هزینه خواهد داشت. حدود ۳۰ هزار نفر از این پروژه به شکل منفی متأثر خواهند شد و ۳۲۵ خانوار مجبور به جابه‌جایی دائم می‌شوند. همین‌طور بیش از ۲۳۰۰ هکتار از اراضی کشاورزی و ۳۴۰۰ هکتار از مراتع از بین خواهند رفت و گزارش‌ها حاکی از آن است که جبران این خسارات کافی نیست و با کندی صورت می‌گیرد. این در حالی است که دولت لسوتو از سال ۱۹۹۸ سالیانه ۸۰ میلیون دلار منفعت اقتصادی دریافت می‌کند که این معادل با ۲۷/۸ درصد از کل عایدی دولت است. اگرچه لسوتو در نتیجه مشارکت در این پروژه توانسته تا تولید برق خود را به حد نیاز برساند و حتی صادرات داشته باشد و از لحاظ زیرساختی (جاده، مدرسه و تأمین آب) و تأمین شغل برای ۷۰۰۰ نفر موفقیت

1. https://assets.panda.org/downloads/pipedreams18082009.pdf
2. Gauteng

کسب کند اما نگرانی اصلی این است که بخش فقیر جامعه هیچ منفعتی از این پروژه به‌دست نیاورده است. ازطرفی، مسئله فساد نیز در این پروژه راه یافته و تاکنون دو شرکت بین‌المللی مهندسی محکوم به رشوه‌دهی شدند. همین‌طور بررسی‌ها نشان می‌دهد که گاتنگ به‌عنوان منطقه دریافت‌کننده آب، فرایندهای مدیریت تقاضا را به شکل کافی در نظر نگرفته است. تأمین مالی برای انجام پروژه نیز موجب شده تا شرکت بهره‌بردار قیمت آب را ارتقا دهد و بیش از هرچیز به فروش بیشتر آب توجه داشته باشد. این افزایش قیمت هم باعث شده تا خانواده‌های فقیر در گاتنگ برای تأمین آب در حد حداقل نیازهای خود نیز با مشکل مواجه شوند. این میزان معادل با ۵ درصد از آبی است که طبقه متوسط در آفریقای جنوبی برای باغچه‌های خود مصرف می‌کنند.

د) نگاه اجتماعی - سیاسی به پروژه‌های انتقال آب

آنچه در این موارد ذکر شد، همگی نشان می‌دهند که معمولاً مدیریت تقاضا در حوضه آبریز مقصد مورد توجه جدی قرار نمی‌گیرد که نهایتاً با انتقال آب، هدررفت آب بیشتر می‌شود و این پروژه‌ها موجب آن می‌شوند تا الگوی مصرف ناپایدار تثبیت شود. جامعه حوضه مقصد به‌صورت جدی به آب جدید وابسته می‌شود و بدین‌ترتیب میزان وابستگی آن تشدید می‌شود. حتی شرایط به‌نحوی پیش می‌رود که به میزان آب انتقالی بسنده نشده و فشار بر منابع آب دیگر بیشتر می‌شود. حوضه مبدأ به‌دلیل کاهش آب با مسائل زیست‌محیطی جدی روبه‌رو می‌شود. پروژه‌ها باعث منافع در حوضه مقصد می‌شوند در صورتی که در حوضه مبدأ ممکن است منفعتی ایجاد نشود یا منفعت به‌صورت نابرابری تقسیم شود. پروژه‌ها باعث برانگیخته شدن جوامع حوضه آبریز مبدأ و مقصد می‌شود و می‌تواند به تعارضاتی منجر شود و هزینه‌های جبران خسارات پس از انجام پروژه‌ها معمولاً بسیار بالاست. همین‌طور به‌دلیل حکمرانی و سازوکارهای نادرست، این پروژه‌ها به‌نوعی از فساد یا هدررفت بودجه مبتلا می‌شوند.

تحلیل‌هایی که تا اینجا درخصوص برخی تجربیات ذکر شد، بیشتر مبتنی‌بر چارچوب فکری فنی - تخصصی است به این معنا که یک پروژه انتقال آب را می‌توان به‌صورت عینی از منظر برخی معیارها سنجید و درخصوص آن قضاوت مشخصی داشت. اما از منظر محققان اجتماعی - سیاسی یا محققانی که به پروژه‌های توسعه منابع آب بیشتر از جنبه اقتصاد سیاسی توجه می‌کنند، نگاه صرفاً فنی نسبت به انجام یک پروژه انتقال آب بین‌حوضه‌ای یا هر پروژه توسعه منابع آب نمی‌تواند کفایت کند. البته این نگاه، به‌دنبال ارزیابی پروژه‌ها نیست که بخواهد به مجموعه‌ای از معیارهای ارزیابی ختم شود، بلکه به‌دنبال توضیح چرایی انجام پروژه‌ها در عین مشخص بودن برخی از تناقضات است. برای مثال وقتی شاهد شرایطی باشیم که در یک منطقه حجم زیادی از آب، در حال استفاده شدن به شیوه غیراقتصادی است و در همین حال هزاران میلیارد تومان هزینه برای انجام یک پروژه انتقال آب با حجم به‌مراتب خردتر در راستای تأمین نیازهای با اولویت می‌شود، طبیعتاً از منظر چارچوب فنی - تخصصی این پروژه

مردود خواهد بود، اما ازنظر محققان اجتماعی - سیاسی دلایل انتخاب و اجرا شدن چنین پروژه‌هایی را باید در جای دیگر دانست و این به‌معنای عدم درک بدیهیات ازسوی سیاستمداران نیست. این مورد در قالب پروژه جنوب - شمال چین مورد توجه بسیاری از محققان واقع شده است. در ادامه این بخش، ابعاد جدیدی ارائه می‌شود که از نگاه متخصصان اجتماعی - سیاسی در توجیه چرایی اجرای پروژه جنوب - شمال چین مطرح شده است. این کار کمک خواهد کرد تا جنس و طبیعت پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای شفاف‌تر شوند.

هـ) تجربه چین: پروژه جنوب - شمال (با نگاه اجتماعی - سیاسی)

شمال کشور چین، منطقه‌ای خشک و جنوب این کشور منطقه‌ای پرآب است. مائو حدود ۵۰ سال پیش رؤیای خامی را از انتقال آب از جنوب به شمال مطرح می‌کند و سال‌ها بعد این ایده به واقعیت تبدیل می‌شود. پروژه جنوب - شمال، شامل سه مسیر مجزا از یکدیگر است که به نام‌های مسیرهای غربی، میانی و شرقی شناخته می‌شوند و هریک به‌صورت جداگانه مقادیری از آب را از رودخانه یانگ‌تسه به شمال کشور می‌برند. مطالعات این طرح از سال ۱۹۷۸ به‌صورت رسمی آغاز شد و در سال ۱۹۹۰ به تصویب شورای حکومتی رسید و اجرای آن در سال ۲۰۰۲ کلید خورد. براساس برنامه طراحی شده، مسیر شرقی آن با هدف تأمین مصارف شرب و صنعت و کشاورزی در شهرهای شمال شرقی اجرا خواهد شد. این مسیر به‌دلیل شیب معکوس نیازمند ۳۷ ایستگاه پمپاژ است و طول آن حدود ۱۱۵۰ کیلومتر است. مسیر میانی با هدف افزایش تأمین نیازهای شرب، صنعت و کشاورزی برای شمال میانی کشور اجرا می‌شود که به‌دلیل شیب مثبت، بدون نیاز به پمپاژ آب را منتقل خواهد کرد اما مسیری حدود ۱۲۰۰ کیلومتر خواهد داشت. مسیر غربی که ۱۰۰ کیلومتر طول دارد به محدوده شمال غرب خواهد رفت و علاوه‌بر تأمین نیازهای مختلف شرب، صنعت و کشاورزی، نیاز زیست‌محیطی رودخانه زرد را نیز از طریق تخلیه به رودخانه زرد تأمین خواهد کرد. البته این مسیر از دشت‌های هیمالیایی خواهد گذشت و نیازمند پمپاژ و انتقال از طریق تونل با ارتفاع ۴۵۰۰ متر خواهد بود. اگرچه مسیرهای شرقی و میانی تکمیل شده‌اند اما مسیر غربی قرار است در افق ۲۰۵۰ تکمیل شود. ظرفیت انتقال آب در مسیرهای شرقی، میانی و غربی به‌ترتیب ۱۵، ۱۳ و ۱۷ میلیارد مترمکعب در سال خواهد بود (جمعاً ۴۵ میلیارد مترمکعب در سال که معادل با حدود نیمی از منابع تجدیدپذیر کشورمان است) و با این حجم می‌توان گفت پروژه انتقال جنوب - شمال بزرگ‌ترین پروژه انتقال آب جهان در حال حاضر است و از این منظر برخی پژوهشگران اجتماعی - سیاسی آن را به بوته نقد گذاشته‌اند (Berkoff, 2003; Moore, 2014; Crow-Miller, 2015).

نکته مشترک در همه این مطالعات این است که پروژه جنوب - شمال درمجموع بیانگر نقش‌آفرینی عوامل سیاسی است. یکی از این عوامل، جلوگیری از جابه‌جایی کشاورزان خرد در شمال چین است که

طبیعتاً به‌دلیل افزایش قیمت آب به‌دنبال فروش آب خود خواهند رفت و بخش کشاورزی لطمه بزرگی خواهد دید. یکی دیگر از این عوامل، جلوگیری از تعارضات بین مصرف‌کنندگان است که به‌دلیل کاهش شدید منابع آب در حال افزایش است. همین‌طور حفظ امنیت غذایی نیز پارامتر سیاسی مهم دیگری است که در توجیه این پروژه نقش دارد (Berkoff, 2003).

اگرچه مطالعات مختلفی وجود دارند که برخی منافع اقتصادی این پروژه را برای کشور چین بسیار جذاب توصیف می‌کنند و به‌تبع، انجام آن را توصیه می‌کنند، گزارش‌های دیگری وجود دارند که به‌دلیل اثرات بسیار مخرب زیست‌محیطی، انجام این پروژه را یک فاجعه قلمداد می‌کنند. در تحقیقی که برکوف (۲۰۰۳) انجام داد، این مسئله مطرح می‌شود که نه در مطالعات اقتصادی و نه در مطالعات اجتماعی به ابعاد کلان توجه نشده و هیچ‌کدام از این دو نوع گزارش‌ها، کفایت لازم برای تعیین مزایا و معایب مگاپروژه انتقال جنوب - شمال را ندارند. او به این مسئله می‌پردازد که به‌دلیل ابعاد کلان حاکم بر منطقه و کشور چین، تقابلات معیارهای اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی بسیار پیچیده هستند و باید بر این تقابلات کاملاً با حساسیت نگریست. او از بعد اقتصادی به پارامترهای کلان نرخ تنزیل و قیمت واحد آب می‌پردازد و نشان می‌دهد که به‌دلیل عدم قطعیت بسیار بالا در این پارامترها، تعیین اقتصادی بودن پروژه به‌صورت قطعی امکان‌پذیر نیست. اما او به این مسئله اشاره می‌کند که از نگاه دولت چین که توانایی بالایی در توسعه زیرساخت دارد، انجام چنین پروژه‌ای شفافیت بسیار بالاتری خواهد داشت تا اینکه بخواهد مسئله کمبود روزافزون آب در شمال چین را از مسیر پرتلاطم مدیریت حوضه آبریز و مدیریت محیط زیست انجام دهد و ازنظر دولت چین هیچ تهدیدی سنگین‌تر از اعتراضات اجتماعی نخواهد بود. ازنظر زیست‌محیطی، برکوف (۲۰۰۳) به این مسئله اشاره می‌کند که اگر قرار باشد آب بخش شرب و صنعت در آینده از طریق بازتخصیص آب کشاورزی انجام گیرد، باید توجه داشت که اگر این اقدام با موفقیت انجام نشود درنهایت وضعیت تأمین آب برای مصارف مختلف و همین‌طور اکوسیستم شمال چین بسیار تهدید خواهد شد. او به این نکته تأکید می‌کند که نگاه داشتن آب برای محیط زیست کار ساده‌ای نیست و کشاورزان هیچ تمایلی ندارند که ببینند آبی که می‌تواند برای آنها ارزش بسیار زیادی تولید کند، به‌سادگی از جلوی چشمانشان عبور کند و برای محیط زیست باشد. ازطرفی، اگر منابع آب در رودخانه هم کنترل شوند، کنترل آب زیرزمینی در دشت‌های وسیع شمال چین کار بسیار دشوارتری خواهد بود و به‌عبارت‌دیگر زمانی که جامعه رضایت نداشته باشد، با اجبار حفظ آب رودخانه برای محیط زیست، جامعه فشار را به‌سوی آب زیرزمینی منحرف خواهد کرد و با توجه به جمعیت و وسعت پهنه‌های کشاورزی این کار بار منفی بسیار زیادی خواهد داشت. از منظر اجتماعی - سیاسی، برکوف (۲۰۰۳) بر این مسئله صحه می‌گذارد که پروژه جنوب - شمال برای روندهای جهانی آتی که حاکی از کاهش درآمد کشاورزان و اختلاف درآمد کشاورزی با بخش شهری و صنعتی است، اثر خاصی نخواهد داشت، اما ازنظر او این پروژه برای دولت فرصت و زمان می‌خرد. به‌عبارت‌دیگر این پروژه موجب می‌شود تا کشاورزان

کمتری از زمین‌های خود خارج شوند و اعتراضات ناشی از کمبود آب تا حدودی تلطیف خواهد شد و درنتیجه اقدامات برای اصلاحات بنیادین به شکلی آرام‌تر قابل انجام خواهند بود. البته برکوف به این مسئله نیز تأکید می‌کند که موضوع نیاز جابه‌جایی جمعیت ناشی از اجرای پروژه جنوب - شمال نیز پارامتر اجتماعی بسیار بزرگی است که نمی‌توان از آن به‌سادگی گذر کرد.

در مطالعات دیگر درباره پروژه جنوب - شمال چین، محققان به این مسئله پرداختند که چگونه دولت چین برای موجه ساختن این پروژه عمل کرده است. به‌عبارت‌دیگر این پژوهشگران بر این مسئله تأکید دارند که پروژه جنوب - شمال بدون شک اثرات مخرب اجتماعی و زیست‌محیطی بسیاری خواهد داشت که طبیعتاً با اعتراضات اجتماعی مواجه است، لذا دولت چین از الگوی منحرف‌سازی افکار و همین‌طور غیرسیاسی جلوه دادن پروژه استفاده می‌کند (Moore, 2014; Crow-Miller, 2015) و این گفتمان‌سازی‌ها را رسانه‌ها و ابزارهای رسانه‌ای دولت انجام می‌دهد. در همین راستا، کرو-میلر (۲۰۱۵) به این نکته تأکید می‌کند که دو الگوی منحرف‌سازی در گفتمان توسط دولت چین دنبال می‌شود. در الگوی اول، رسانه سعی می‌کند تا پیشران اصلی برای انجام پروژه را در این قالب تصویر کند که جنوب کشور آب فراوان دارد و شمال کشور خشک است و از واژه‌های خشکسالی و خشکی به‌کرات استفاده می‌کند. این الگوی تصویرسازی از مسئله، اذهان را به این سمت سوق می‌دهد که گویی مسئله کمبود آب در شمال ناشی از ابعاد غیرانسانی است و نه دولت و نه مردم در آن سهمی ندارند و لذا پروژه جنوب - شمال به‌دنبال رفع این قهر طبیعت است. به‌علاوه در این الگو، اذهان جامعه را از واقعیت دور سازد که اثربخشی پروژه جنوب - شمال موقتی است و با توجه به روند توسعه و رشد در شمال چین، کمبود آب در این منطقه برای همیشه پایان نخواهد یافت. الگوی دوم، مانور دادن روی مسیر غربی است که قرار است در افق ۲۰۵۰ علاوه‌بر تأمین نیازهای انسانی، برای تأمین نیازهای زیست‌محیطی رودخانه زرد و احیای آبخوان‌های حین مسیر کانال هم نقش‌آفرینی کند. درحقیقت دولت از طریق جلب توجه‌ها به‌سمت این موضوع، سعی می‌کند تا تأثیرات زیست‌محیطی مخربی که به‌دلیل پروژه بر مبدأ، مقصد و مسیر واقع خواهد شد را کم‌رنگ سازد.

درمجموع آنچه از این مطالعات برمی‌آید، بیانگر آن است که اگر بخواهیم با نگاهی عملگرایانه[1] و همسو با تفکر و توانایی‌های دولت به پروژه انتقال آب نگاه کنیم احتمالاً می‌توان بسیاری از خسارت‌ها را که درنتیجه انجام این پروژه‌ها وارد می‌شود، نادیده گرفت و به این فکر کرد که انجام این پروژه‌ها می‌تواند فرصت‌آفرین باشد. اما زمانی که از نگاه انتقادی به این پروژه‌ها نگاه می‌شود، مسئله اصلی این است که این فرصت‌آفرینی، همراه با هزینه‌های هنگفتی است که اگر از این فرصت‌ها استفاده نشود، بحران‌های آتی، بسیار تلخ‌تر و فاجعه‌آمیزتر خواهند بود.

1. Pragmatism

۳-۱. نگاهی منتقدانه به انتقال آب بین‌حوضه‌ای

شروع یک پروژه انتقال آب همواره از این نقطه شروع می‌شود که یک حوضه منابع آب مازاد دارد و حوضه دیگر منابع کافی را برای تأمین نیازهای فعلی و آتی خود ندارد. از سوی دیگر دسترسی به فناوری‌های لازم برای پیاده‌سازی ایده‌های تقسیم آب بین حوضه‌های مختلف تمایل برای پیاده‌سازی چنین پروژه‌هایی را تقویت می‌کند. همان‌طور که توضیح داده شد، با دستیابی به ابزار و تخصص‌های لازم، پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای اشکال و احجام بسیار وسیع‌تر و عظیم‌تری یافته‌اند تا جایی که کشور چین برای تأمین منابع آب، در یکی از قطب‌های اصلی جمعیتی و اقتصادی خود، پروژه بین‌نسلی را برای انتقال آب کلید می‌زند. اما نگاه واقع‌بینانه نسبت به این پروژه‌ها اثبات می‌کند که درنهایت در کنار منافع، هزینه‌های بسیاری نیز محتمل است که لزوماً منافع بر هزینه‌ها غالب نخواهد بود.

در نگاه منتقدانه به پدیده انتقال آب بین‌حوضه‌ای، سؤال‌های متعددی مطرح می‌شوند که پاسخ آنها ممکن است مشروعیت انجام بسیاری از پروژه‌ها را مخدوش سازد. سؤال‌های زیر مثال‌هایی هستند که می‌توان درخصوص یک پروژه انتقال آب مطرح کرد:

- آیا هزینه‌های پروژه‌های انتقال آب، به‌دلیل عدم کارآمدی دولت و مجموعه مدیریت آب قرار است اکنون بر مناطق مبدأ و مقصد متحمل شود، یا نتیجه پدیده‌های طبیعی است که از دست بشر خارج است؟
- آیا رشد نیاز آب در حوضه مقصد مدیریت شده است و آیا می‌توان ادعا کرد که حوضه مقصد دارای نظام حکمرانی و مدیریت مطلوب آب است؟ (زیرا در این صورت تأمین آب بیشتر به‌معنای تسکین کوتاه‌مدت کاستی‌ها خواهد بود و مجدداً پس از گذشت زمانی کوتاه مجدداً نیازهای جدید سربرخواهند آورد)
- با فرض قائل بودن حقی مسلّم برای محیط زیست از منابع آب، آیا حوضه آبریز مبدأ منابع اضافی دارد؟
- چه دلایلی بر نیاز مبرم حوضه آبریز مقصد مطرح است که می‌تواند کاستن از منابع آب حوضه دیگر را توجیه کند؟ آیا با انتقال بین‌بخشی منابع آب از بخش کشاورزی به بخش شرب و صنعت، نیازهای شرب و صنعت در حد متعارف قابل تأمین نخواهند بود؟
- با چه تضمین‌های متفاوتی نسبت به گذشته، قرار است که نیاز آبی در حوضه مقصد تثبیت شود و از حد مجاز فراتر نرود؟
- آیا اگر به‌دلیل انجام پروژه‌های انتقال آب، جامعه حوضه مبدأ از حقوق طبیعی خود محروم شود، می‌توان شرایط جدید را به‌نحو مناسبی اصلاح کرد و آنها را به وضعیت گذشته خود بازگرداند؟
- آیا انجام پروژه‌های انتقال آب، آسیب‌پذیری جامعه حوضه مقصد و مبدأ را نسبت به تأمین آب تشدید نخواهد کرد؟

این قبیل سؤال‌ها، اگرچه با نگاهی سخت‌گیرانه نسبت به پروژه‌های انتقال آب طرح شده‌اند و شاید هیچ پروژه‌ای نتواند پاسخی قانع‌کننده برای بیشتر این سؤال‌ها ارائه دهد اما این مسئله را شفاف می‌سازد

که ورود به موضوع انتقال آب فقط در زمانی توجیه خواهد داشت که ضرورت آن از منظر اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی مسلم شده باشد.

اما سازوکار تعیین ضرورت برای انجام پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای چیست و چگونه می‌توان این ضرورت را اثبات کرد؟ ضرورت انجام پروژه‌های انتقال آب از طریق مطالعات صرف توسط گروه محققان یا متخصصان حاصل نخواهد شد و به‌دلیل نیاز برای همراهی جامعه در انجام و به ثمر رسیدن پروژه، باید همه فرایندهای لازم برای درگیر ساختن جامعه در رسیدن به جمع‌بندی برای ضرورت اجرای انتقال آب لحاظ شود. در پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای، پس از بررسی همه راهکارها و در صورت جواب نگرفتن از سایر گزینه‌ها، لازم است تا به موازنه بین هزینه‌ها و منافع کاملاً توجه شود. انجام این موازنه را می‌توان در یک طیف تصویر کرد. بدترین شرایط در انجام این موازنه، زمانی رخ می‌دهد که انگیزه‌های سیاسی، حزبی یا گروهی، و توزیع نابرابر قدرت و روابط، منافع را به‌صورت غیرمنطقی و با استدلالات ضعیف بر هزینه‌ها ارجح نشان دهد یا به‌عبارت‌دیگر توجیه خلاف‌واقع کند. اما بهترین شکل موازنه، زمانی رخ خواهد داد که تصمیم‌گیری نه به‌صورت مرکزی و قیم‌مأبانه بلکه مبتنی‌بر آگاهی مشترک طرفین در حوضه‌های مبدأ و مقصد از منافع و هزینه‌های یکدیگر و همکاری بین این دو صورت گیرد. بدیهی است تا زمانی که حوضه‌های مختلف، مخصوصاً حوضه‌های مبدأ در تصمیم‌گیری احساس رضایت نداشته باشند، انجام پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای می‌تواند جلوه‌ای از توزیع نابرابر منافع باشد.

۲. انتقال آب از دریا در جهان

۲-۱. تاریخچه شیرین‌سازی آب دریا

تأمین آب شیرین از دریا و سایر منابع آب شور ایده جدیدی نیست. براساس مطالعه برکت[1] (۲۰۱۰) شیرین‌سازی، تاریخ بسیار غنی و بلندی دارد. ارسطو در سال ۳۲۰ قبل از میلاد مسیح به این موضوع اشاره کرده بود که آب شیرین را می‌توان از طریق تقطیر آب دریا یا جریان دادن آب از موم تولید کرد. شواهدی وجود دارد که مهندسان چینی ۲۰۰۰ سال قبل از چنین راهکارهایی برای شیرین کردن آب شور دریا استفاده می‌کردند. همین‌طور راهکارهای تقطیر حرارتی آب در جوامع کوچکی در خاورمیانه طی قرون وسطا مورد استفاده قرار می‌گرفت. اولین ثبت اختراع برای روش‌های شیرین‌سازی به شیوه‌ای که بتوان آن را صنعتی دانست در انگلستان در سال‌های ۱۶۷۵ و ۱۶۸۳ به‌ترتیب ویلیام والکوت[2] و روبرت فیتزجرالد[3] ثبت کرده‌اند (Birkett, 2010). اولین تأسیسات آب شیرین‌کن ثابت برای تأمین آب شهری در مصر

1. Birkett
2. William Walcot
3. Robert Fitzgerald

سال ۱۹۱۲ احداث شد (El-Dessouky and Ettouney, 2002). ظرفیت این تأسیسات حدود ۷۵ مترمکعب آب شیرین در روز بود که می‌توانست نیاز ۶۰۰ نفر را با نیاز امروز مردم مصر تأمین کند.

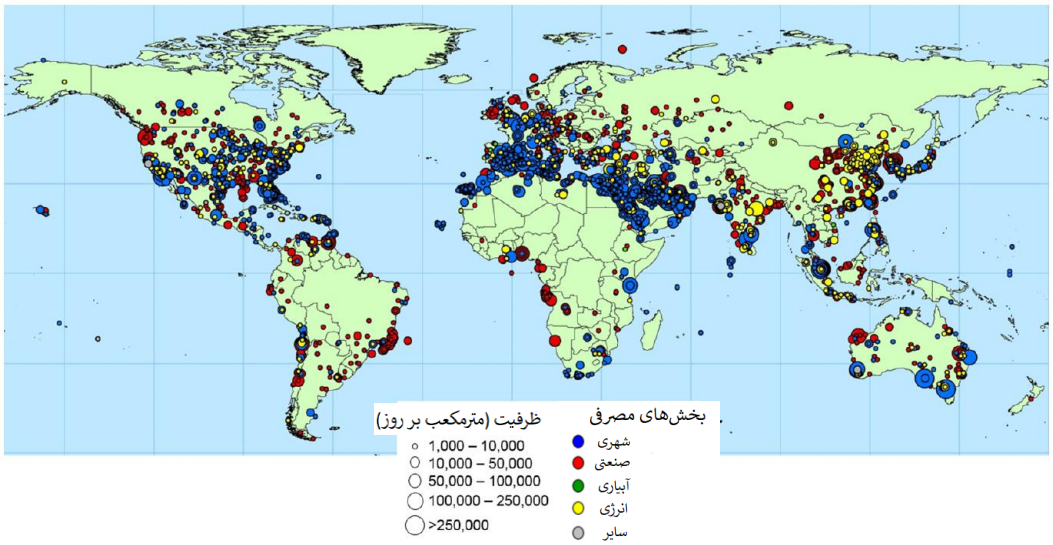
ظهور فناوری شوری‌زدایی/شیرین‌سازی به‌عنوان فناوری عظیم در اواسط قرن بیستم آغاز شد و شاید بتوان برنامه تحقیق و توسعه دفتر آب شور ایالات متحده[1] را به‌عنوان یک نقطه کلیدی در رشد این فناوری به‌حساب آورد (بین سال‌های ۱۹۵۵ تا ۱۹۷۴). این برنامه با حمایت مالی خوبی ازسوی دولت فدرال آمریکا اجرا می‌شد و بسیاری از اتفاقات بزرگی که در دوره‌های بعدی به توسعه این صنعت منجر می‌شد در این دوران و توسط همین برنامه رقم خورد. آقای کندی، رئیس‌جمهور وقت ایالات متحده جملات مشهوری را دراین‌باره نطق کرده بود که باصراحت نشان می‌داد ایالات متحده قصد دارد «با دانشمندان و مهندسان سایر کشورها برای تلاش به‌سوی دستیابی به یکی از بزرگ‌ترین دستاوردهای علمی تاریخ همراه شود»؛ او در جای دیگر می‌گوید که اگر به یک فناوری ارزان برای استحصال آب شیرین از دریا دست پیدا شود، «سایر دستاوردهای علمی واقعاً در برابر آن ناچیز خواهند بود». در همین راستا، ایالات متحده، توافقنامه‌ای را با اتحادیه جماهیر شوروی برای تبادل اطلاعات درخصوص تبدیل آب شور امضا کرد.

فناوری‌هایی که امروزه برای شوری‌زدایی آب دریا مورد استفاده قرار می‌گیرند را می‌توان در دو دسته اصلی تقسیم کرد: دسته اول، تقطیر حرارتی است که با استفاده از تبخیر آب و سپس تقطیر بخار آب انجام می‌شود. البته این فناوری امروزه تحولات بسیار زیادی یافته و روش MSF به‌عنوان یکی از شناخته شده‌ترین روش‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش معمولاً به‌دلیل اینکه با تولید برق حرارتی به‌صورت همزمان انجام می‌شود، در نقاط متعددی کاربرد دارد. هنوز این روش به شکل عمده‌ای در خاورمیانه استفاده می‌شود (Khawaji and et al., 2008). برای مثال، بزرگ‌ترین تأسیسات شوری‌زدایی جهان که اکنون در عربستان سعودی بهره‌برداری می‌شود ۸۵ درصد از کل خروجی خود (۱،۰۳۰،۰۰۰ مترمکعب در روز) را از همین روش تولید می‌کند؛ دسته دوم از فناوری‌های مورد استفاده براساس تصفیه غِشایی انجام می‌شود. در این روش برخلاف روش قبل، از موانع فیزیکی برای جداسازی ذرات محلول نمک استفاده می‌شود. روش‌های مختلف آن عبارتند از: الکترودیالیز، الکترودیونیزه، اسمز مستقیم، اسمز معکوس. روش اسمز معکوس در حال حاضر به‌عنوان غالب‌ترین روش شوری‌زدایی در جهان شناخته می‌شود. در این روش، آب تحت فشار از غشاهایی که نفوذپذیری اندکی دارند عبور داده می‌شود و ذرات نمک آن در طول مسیر از آب جداسازی می‌شود. به‌دلیل پیشرفت‌های فناوری که از دهه ۸۰ میلادی در مراحل این روش حاصل شده‌اند، هزینه انرژی مصرفی و درنتیجه هزینه آب تولیدی در این روش نصف شده است و به همین دلیل اسمز معکوس معمولاً به‌عنوان راهکار برتر نسبت به

1. US Office of Saline Water

روش‌های دیگر غشایی و تقطیر شناخته می‌شود. در حال حاضر این روش ۷۰ درصد بازار شیرین‌سازی جهان را به‌خود اختصاص داده است و در رتبه بعدی، روش MSF حدوداً ۲۶ درصد از بازار را به‌دست آورده است.

شکل ۱. توزیع جهانی تأسیسات شیرین‌سازی و ظرفیت آنها (بالاتر از ۱۰۰۰ مترمکعب در روز) به تفکیک بخش‌های مصرفی



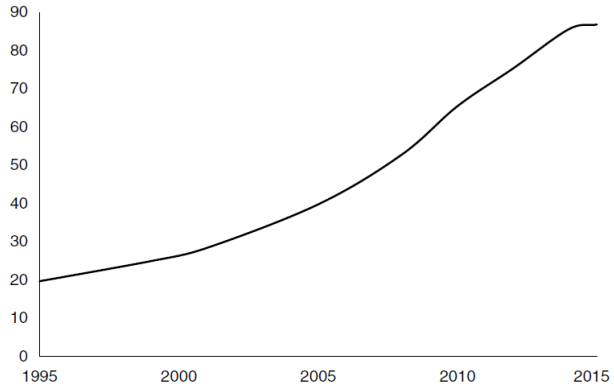
Source: Jones et al., 2019.

از نیمه قرن پیش تا اوایل قرن بیست‌ویکم، فراگیر شدن شیرین‌سازی آب دریا عمدتاً در مناطق کم آب و با ذخایرغنی انرژی خاورمیانه و کشورهای عربی آغاز شد و اگر چه چشم‌انداز آقای کندی رئیس جمهور سابق ایالات متحده هنوز به واقعیت تبدیل نشده اما میزان استفاده از این فناوری به شکل فزاینده‌ای در دو دهه اخیر در سطح جهانی رشد یافته است. ظرفیت نصبی جهان با سرعت در حال افزایش است به طوری که این میزان از ۵ میلیون مترمکعب در روز در سال ۱۹۸۰ به ۹۰ میلیون مترمکعب در روز در سال ۲۰۱۶ رسیده است (Virgili and Pankratz, 2016). بخش اعظم این رشد در دو دهه اخیر و مصادف با بهبود شگرف در کارایی تولید در روش اسمز معکوس، پدید آمده است. تحلیلگران این صنعت (Desal Data)، هم‌اکنون ناظر بر فعالیت ۱۹۰۰۰ تأسیسات در ۱۵۰ کشور هستند که ظرفیت آنها از چندین مترمکعب در روز تا بیش از یک میلیون مترمکعب در روز متغیر است. براساس IDA (2015)[1]، در کل جهان، آب شرب برای ۳۰۰ میلیون نفر از طریق این تأسیسات تأمین می‌شود. همین‌طور اطلاعات ناظر بر این هستند که ۶۰ درصد از احجام شیرین‌سازی روی آب دریا انجام می‌شود و ۲۰ درصد روی آب‌های لب‌شور سطحی و زیرزمینی، ۵ درصد برای تصفیه فاضلاب و ۱۵ درصد

1. https://idadesal.org/

در صنایعی مورد استفاده قرار می‌گیرد که به آب با خلوص بسیار بالایی نیاز دارند (Curcio and et al., 2015). البته سهم تأسیسات شیرین‌سازی آب دریا که پروژه‌های بزرگ مقیاسی هستند در حال افزایش است. اگرچه از لحاظ ظرفیت، هنوز خاورمیانه در شیرین‌سازی مرکزیت دارد، اما سرمایه‌گذاری‌ها در تأسیسات بزرگ شیرین‌سازی در حال گسترش است و از مراکز اصلی آن، یعنی خلیج فارس، مدیترانه، کالیفرنیا، استرالیا و چین فراتر رفته است.

شکل ۲. تغییرات زمانی ظرفیت نصبی تأسیسات شیرین‌سازی برحسب میلیون مترمکعب در روز



Source: Balaban, 2017.

۲-۲. روی دیگر شیرین‌سازی آب دریا

برخلاف روند امیدوارکننده‌ای که می‌توان از اعداد و ارقام توسعه و رشد شیرین‌سازی آب دریا و انتقال آن برداشت کرد، بررسی عمیق تجارب کشورها عموماً چنین تصویری را منعکس نمی‌سازد. به‌عبارت‌دیگر به‌نظر می‌رسد کشورها فارغ از آثار این پروژه‌ها، با شتاب در حال توسعه استفاده از این روش برای تأمین آب هستند. گزارشی که اخیراً تیمی از محققان دانشگاه ملل متحد کانادا، واخنینگن هلند و GIST کره جنوبی درخصوص تولید آب بسیار شور[1] از تأسیسات شوری‌زدایی منتشر شد بیانگر وضعیت نگران‌کننده فعالیت‌های کشورها در زمینه شوری‌زدایی است (Jones et al., 2019). در این تحقیق نشان داده شد، برخلاف عموم مطالعات که ادعا می‌کنند حجم تولید آب بسیار شور برابر با حجم آب شیرین تولیدی است، این میزان ۱/۵ برابر بیشتر است و به‌دلیل هزینه‌های بالا و دشواری آن، عموماً کشورها آب‌های بسیار شور را بدون لحاظ کردن توصیه‌های فنی در دریا تخلیه می‌کنند و این وضعیت در شرایطی که نظارت درستی نیز بر این تخلیه‌ها حاکم نیست (مانند خلیج فارس) بیشتر به‌وقوع می‌پیوندد. البته نکته نگران‌کننده‌تر این است که بخش عمده مصارف آب دریا نیز در کشورهای حاشیه خلیج فارس انجام می‌شود به‌نحوی که کشورهای عربستان سعودی، امارات متحده عربی، کویت و قطر در حال حاضر سهمی ۵۵ درصدی در

1. Brine

تخلیه آب شور حاصل از شوری‌زدایی را به خود اختصاص داده‌اند. علاوه‌بر موضوع تولید آب بسیار شور، همین‌طور دغدغه‌های زیست‌محیطی دیگری نیز درباره فرایند شوری‌زدایی از آب دریا مطرح می‌شود، مانند حرارت آب وارده به دریا، بلعیده شدن بسیاری از موجودات ریز (مانند پلانکتون‌ها) در محیط مکش تأسیسات از آب دریا، مصرف بالای انرژی و تولید گازهای گلخانه‌ای و غیره.

جدول ۲. تعداد، ظرفیت و سهم جهانی تأسیسات شیرین‌سازی به تفکیک منطقه‌ای، سطح درآمد کشور و بخش مصرفی

	تعداد تأسیسات شیرین‌سازی	ظرفیت شیرین‌سازی	
		میلیون مترمکعب در روز	درصد
جهانی	۱۵۹۰۶	۹۵/۳۷	۱۰۰
منطقه جغرافیایی			
خاورمیانه و شمال آفریقا	۴۸۲۶	۴۵/۳۲	۴۷/۵
اوراسیا	۳۵۰۵	۱۷/۵۲	۱۸/۴
آمریکای شمالی	۲۳۴۱	۱۱/۳۴	۱۱/۹
اروپای غربی	۲۳۳۷	۸/۷۵	۹/۲
آمریکای لاتین و کارائیب	۱۳۷۳	۵/۴۶	۵/۷
آسیای جنوبی	۶۵۵	۲/۹۴	۳/۱
اروپای شرقی و آسیای میانه	۵۶۶	۲/۲۶	۲/۴
صحرای آفریقا	۳۰۳	۱/۷۸	۱/۹
سطح درآمد			
بالا	۱۰/۶۸۴	۶۷/۲۴	۷۰/۵
متوسط به بالا	۳۰۷۵	۱۹/۱۶	۲۰/۱
متوسط به پایین	۲۰۵۶	۸/۸۸	۹/۳
پایین	۵۳	۰/۰۴	۰
بخش مصرفی			
شهری	۶۰۵۵	۵۹/۳۹	۶۲/۳
صنعتی	۷۷۵۷	۲۸/۸	۳۰/۲
انرژی	۱۰۹۶	۴/۵۶	۴/۸
آبیاری	۳۹۵	۱/۶۹	۱/۸
نظامی	۴۱۲	۰/۵۹	۰/۶
سایر	۱۹۱	۰/۹	۰/۴

Source: Jones et al., 2019.

مطالعات فنی که در مجلات علمی در دفاع از شوری‌زدایی انجام شده‌اند (مانند مجله شوری‌زدایی[1])، بر این مسئله تأکید می‌ورزند که این موانع با رعایت اصول و قواعد به‌خصوص و البته انجام برخی فرایندها قابل تقلیل خواهد بود (Latteman and Hopner, 2008). با فرض صحت کامل از منظر اجرایی بودن راهکارهای پیش‌گیرانه برای جلوگیری از اثرگذاری سوء شوری‌زدایی بر اکوسیستم دریا و البته با فرض اینکه کشورها در رعایت قوانین و استانداردها همکاری کامل را مبذول کنند، چالش‌های انتقال آب از دریا پایان نمی‌یابد. در ادامه این بخش، مختصری از تحلیل‌های ارائه شده فیتلسون[2] درباره شوری‌زدایی آب دریا در فلسطین اشغالی را ارائه خواهیم داد. دلیل اهمیت این مورد، در موفقیت ظاهری این کشور و پیشتاز بودن آن در فرایند شوری‌زدایی است.[3]

فلسطین اشغالی نیز همچون بسیاری دیگر از کشورهای منطقه، با محدودیت منابع آب روبه‌رو است و برای تأمین آب اقدامات متعددی انجام داده است. اولین اقداماتی که در فلسطین اشغالی انجام شده به دهه شصت میلادی بازمی‌گردد که منابع آب اصلی خود را به یکدیگر متصل ساخت تا امکان انتقال آب بین منابع اصلی (دریای گالیله، آبخوان ساحلی، آبخوان کوهستان غربی) از غرب به شرق و از جنوب به شمال فراهم شود. پس از انجام این پروژه‌ها، تمرکز فلسطین اشغالی برای تأمین آب به بازچرخانی فاضلاب و فناوری‌های کنترل مصرف آب معطوف شد. در دهه‌های بعدی فلسطین اشغالی به کشور پیشتاز منطقه در زمینه بازچرخانی و کارایی مصرف آب مبدل شد و بخش کشاورزی آن بدون تخصیص آب شیرین بیشتر، گسترش یافت. البته اضافه برداشت در این کشور موجب شد تا در سال‌های خشکسالی اواخر دهه هشتاد میلادی، بحران‌های جدی برای تأمین آب ایجاد شود.

از اواخر دهه هشتاد میلادی، با ارتقای روش‌های شوری‌زدایی و کاهش هزینه‌های آن تحولات بزرگی در مدیریت آب این کشور رخ داد که موجب شد تا لابی بخش کشاورزی که مورد حمایت حکومت بود کم‌رنگ شود و حضور شرکت‌ها و بخش‌های خصوصی در مدیریت بخش آب پررنگ شود. در همین راستا امکان سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در بخش آب ازسوی خزانه‌داری فلسطین اشغالی تسهیل شد و درنتیجه تولید آب شیرین از آب دریا توسط شرکت‌های خصوصی توسعه یافت. درنتیجه این تحولات پنج مجموعه عظیم شوری‌زدایی آب دریا در سواحل دریای مدیترانه احداث شد که اطلاعات آنها در جدول زیر نمایش داده شده است:

1. Desalination
2. Feitelson
۳. برای آشنایی با سایر موارد، می‌توان به کتاب بهره‌برداری از اقیانوس‌ها رجوع کرد (Williams and Swyngedouw, 2018).

جدول ۳. مجموعه‌های شوری‌زدایی آب دریا در فلسطین اشغالی

تأسیسات	ظرفیت فعلی (میلیون مترمکعب)	سال شروع به بهره‌برداری
اشکلون	۱۰۰	۲۰۰۵
پالماخیم	۹۰	۲۰۰۷
هادیرا	۱۲۷	۲۰۰۹
سورق	۱۵۰	۲۰۱۳
اشدد	۱۰۰	۲۰۱۵

Source: Feitelson, 2018.

این تحولات اگرچه موجب شد تا فشار بر بخش کشاورزی مبنی‌بر پاسخ به جمعیت رو به رشد کاهش یابد اما به اذعان فیتلسون (۲۰۱۸) این راهکار فناورانه به کاهش انگیزه‌ها برای کاهش مصرف آب و حفاظت از آب منجر شد. برای مثال، او ذکر می‌کند که قبل از مطرح شدن شوری‌زدایی آب دریا به‌صورت جدی، یعنی در زمان خشکسالی سال ۲۰۱۰، فلسطین اشغالی موفق شد تا کمپین بسیار بزرگی برای کنترل آب شهری پیاده کند. تمرکز این کمپین این بود که فلسطین اشغالی در حال بی‌آب شدن است اما بلافاصله پس از اظهارات مسئولان نسبت به اینکه کمبود آب از طریق شوری‌زدایی برطرف شده است، حس ضرورت برای کاهش و کنترل مصرف افت کرد و مجدداً مصرف آب افزایش یافت. با پایین رفتن درک جامعه از کمبود آب، حتی فشار برای کاهش نرخ آب نیز که چندی بالا رفته بود، افزایش یافت و نرخ آب به‌اجبار نزول کرد. نکته بسیار مهمی که فیتلسون به آن اشاره می‌کند این است که با ورود آب شیرین شده، احساس از بین رفتن کمبود آب در تمام کشور رخ داد در حالی که این آب صرفاً بخش‌هایی از کشور را تأمین می‌کرد و این خود موجب شد تا شکاف بین مناطق مختلف در میزان دسترسی به منابع آب افزایش یابد.

فیتلسون در تحلیل‌های خود، نسبت به این ادعا که شوری‌زدایی آب دریا یک اقدام سازگارانه در برابر تغییر اقلیم است تشکیک می‌ورزد. ازنظر او اگرچه با شوری‌زدایی آب دریا شهرها به‌صورت مستقیم نفع می‌برند و بخش کشاورزی نیز به‌طور غیرمستقیم از فاضلاب شهری بیشتری برای آبیاری برخوردار می‌شود، اما در عوض با توجه به مصرف بالای سوخت‌های فسیلی، عملاً این روش در جهت تشدید تغییر اقلیم عمل می‌کند. نکته مهم دیگری که در تحلیل‌های او نسبت به فرایند شوری‌زدایی وجود دارد این است که ازنظر او اگرچه به‌ظاهر دسترسی ساحل‌نشینان که همواره در پایین‌دست رودخانه‌ها قرار داشتند و از سایر ساکنان حوضه آبریز کمتر بهره می‌بردند، می‌تواند موجب توازن بین بالادست و پایین‌دست شود، اما تجربه فلسطین اشغالی نشان می‌دهد که این موضوع بیشتر به اختلاف‌ها دامن زده است چراکه نسبت قدرت بین بخش‌ها و مناطق مختلف را دستخوش تغییر می‌سازد.

تحلیل بسیار مهم دیگری که فیتلسون نسبت به رشد شوری‌زدایی و تولید آب شیرین از این فرایند مطرح می‌کند ناظر بر تفاوت این آب نسبت به آب شیرین موجود در طبیعت است. به بیان او، آبی که از

طریق فرایند شوری‌زدایی تولید می‌شود که عموماً در همه جهان از روش مشارکت بخش عمومی و خصوصی انجام شده است، ماهیتی کاملاً متفاوت پیدا می‌کند و این به‌معنای ضرورت قیمت‌گذاری است چراکه بدون قیمت، شوری‌زدایی اجرایی نخواهد بود. بنابراین آبی که از این طریق حاصل می‌شود قیمت بالاتری خواهد داشت. حتی در زمانی که قیمت بلوک‌بندی می‌شود معمولاً برداشت‌ها از بلوک حداقلی فراتر می‌رود و لذا فشار به نسبت بیشتری به اقشار ضعیف وارد می‌شود، مگر اینکه بلوک‌بندی بسیار سخاوت‌مندانه‌ای انجام پذیرد. او در همین راستا به بخش‌هایی از جامعه فلسطین اشغالی اشاره می‌کند که به شبکه آبرسانی متصل نیستند و با این الگوی بازاری شدن آب و قیمت‌گذاری، آنها بیش از هر قشر دیگری صدمه خواهند دید چراکه یا دسترسی بسیار ضعیفی نسبت به آب پیدا خواهند کرد و یا باید با قیمت‌های بیشتر از شبکه آب را خریداری کنند.

۳-۲. نگاهی منتقدانه به انتقال آب دریا

توسعه صنعت و بازار شیرین‌سازی آب دریا براساس مطالعات برگرفته از سه الگوی توجیهی اصلی است. الگوی توجیهی اول، سعی دارد تا منابع آب را منابعی کمیاب جلوه دهد. به‌عبارت‌دیگر، این گفتمان که آب کمیاب است پس توجیه خواهد داشت که هزینه‌های سنگین برای تأمین آب از لحاظ اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی انجام گیرد، نوع اول از الگوی توجیهی برای پروژه‌های شیرین‌سازی آب دریا است. در این الگو، تأکید بر کمیابی و خشکی در بحث‌ها غالب است.

الگوی دوم برای توجیه این پروژه‌ها بر این مسئله تأکید می‌ورزد که راهکارهای موجود، توانایی پاسخگویی به نیازهای رو به رشد را ندارند و مناسب هم نیستند. برای مثال، بخشی از توجیهات برای به‌کارگیری راهکار شیرین‌سازی آب دریا در بستر مناطقی همچون استرالیا، کالیفرنیا، اسپانیا و آفریقای جنوبی این بوده که رویکردهای قبلی مدیریت آب که مبتنی‌بر سدسازی و تخریب محیط زیست اثرات نامطلوبی بر زیست‌بوم این کشورها وارد کرده و استفاده از شیرین‌سازی آب دریا، راهکاری برای خروج از این الگوی نامناسب مدیریتی است.

الگوی سوم برای توجیه این پروژه‌ها مبتنی‌بر این است که راهکار شیرین‌سازی آب دریا، گزینه‌ای برای خلاص شدن از تغییرات اقلیمی و بارندگی متغیر، تنش‌های سیاسی و اجتماعی موجود بر سر انتقال آب و منازعات موجود بر سر ادعای حقوق آب است. بنابراین در این الگو، شیرین‌سازی آب دریا به‌عنوان یک گزینه مدیریتی یگانه برای دسترسی به منابع بی‌انتها و پایدار است که چالش‌های معمول تأمین آب را ندارد. برای مثال، شرکت دوسان[1] به‌عنوان یکی از شرکت‌های اصلی شیرین‌سازی آب دریا در وصف فعالیت خود این‌گونه می‌گوید که تأسیسات شیرین‌سازی آب دریا راه‌حل‌هایی متفاوت را برای کاربرانی

1. http://www.doosanheavy.com/en/

که می‌خواهند از محدودیت‌های تأمین آب رها شوند ارائه می‌کنند.

با وجود این انتقادات، این گزارش قصد مردود شمردن تمامی پروژه‌های شیرین‌سازی آب دریا را ندارد، بلکه مقصود از ذکر این مطالب ارائه نگاهی شکاکانه نسبت به وعده‌هایی است که در جهت بی‌عیب یا بدون جایگزین جلوه دادن این گونه از پروژه‌ها مطرح می‌شوند. قصد از مطرح کردن این موارد، آگاه‌سازی نسبت به واقعیت‌های هریک از این گفتمان‌هاست تا در تصمیم‌سازی دچار نگرش‌های اریب نسبت به مسئله شیرین‌سازی آب دریا نباشیم. به‌عبارت‌دیگر، هم‌اکنون گفتمان‌های فوق برای توجیه اذهان نسبت به ضرورت انجام پروژه‌های شیرین‌سازی آب دریا مورد توجه هستند و این گفتمان‌ها سعی می‌کنند تا نگاه واقع‌گرایانه نسبت به رشد مصرف را کم‌رنگ سازند.

الف) تناقض در مفهوم‌بخشی به شیرین‌سازی

به‌نظر می‌رسد در مفهوم‌بخشی به شیرین‌سازی و نقش و جایگاه آن تناقضاتی وجود دارد که به شکلی نامحسوس از آنها عبور شده است. به‌طور خاص باید به این مسئله توجه کرد که چطور راهکار کاملاً مبتنی‌بر رشد (افزایش مصرف)، که صرفاً بر ابعاد فنی متکی است و در تولید گازهای گلخانه‌ای بسیار نقش‌آفرین است در ظاهر به‌عنوان یک رویکرد کاملاً زیست‌بومی و طبیعت‌گرا معرفی می‌شود.

ب) بازآرایی سیاسی کم‌آبی

برخلاف بسیاری از گفتمان‌ها که سعی دارند تا شیرین‌سازی آب دریا را به‌عنوان راه خلاص شدن از چالش‌های سیاسی و امنیتی تأمین آب جلوه دهند، اتفاقاً شیرین‌سازی صرفاً می‌تواند ابعاد سیاسی کم‌آبی را بازآرایی کند. درحقیقت راهکار شیرین‌سازی آب دریا، مسئله کمبود آب را به مسئله دسترسی به انرژی مبدل می‌سازد و این یعنی مبهم ساختن موضوع کمبود آب از طریق اتصال آن به مسئله انرژی. در این شرایط باید دانست که ابعاد سیاسی آب به ابعاد سیاسی مسئله انرژی مرتبط می‌شود و برعکس؛ این یعنی برخلاف تصور که با استفاده از این فناوری می‌توان از چالش‌های اجتماعی - سیاسی کمبود منابع رها شد، در آینده چالش‌های کلان اجتماعی - سیاسی مدیریت آب دارای ابعاد تازه‌ای خواهند شد که محدودیت تولید انرژی در آن نقش جدی خواهد داشت.

ج) نگاه تقلیل‌گرایانه

شیرین‌سازی، به‌عنوان یک راهکار تماماً مبتنی‌بر تأمین و عرضه آب، دلالت‌های مهمی برای ابعاد سیاسی مدیریت آب خواهد داشت. در سراسر تجارب جهانی توسعه شیرین‌سازی، همواره این گفتمان غالب است که باید ظرفیت‌های شیرین‌سازی را بالا برد تا بتوان نیازهای در حال رشد را پاسخ گفت. این تفکر بیانگر نگاه تقلیل‌گرایانه است که قصد پوشاندن ابعاد پیچیده مدیریت آب همچون مسئله عدالت زیست‌محیطی و چالش‌های سیاسی مدیریت آب، به یک مفهوم ساده تأمین - تقاضا را دارد.

د) رشد نابرابری

اگرچه معمولاً در تقبیح و یا پیش‌آگاهی‌بخشی نسبت به آثار فرایند شیرین‌سازی، از مسئله افزایش قیمت و ایجاد فشار بر بخش‌های ضعیف و کم‌درآمد جامعه بحث می‌شود، اما باید دانست که تأثیرات این فرایند بر موضوع عدالت و برابری بسیار پیچیده‌تر است. تبدیل آب دریا به کالای اقتصادی و بحث‌های خصوصی‌سازی تأمین آب چالش‌های بسیار گسترده‌ای را در زمینه عدالت ایجاد خواهند کرد. همین‌طور بی‌تفاوتی نسبت به الگوی مصرف حاضر و از بین رفتن ذخایر آب برای بخش کشاورزی، نه‌تنها امنیت را بلکه عدالت اجتماعی را در بین شهر و روستا بسیار تشدید خواهد کرد.

هـ) ابعاد چندسطحی مسئله شیرین‌سازی و انتقال آب دریا

مجموعه اجزای یک پروژه انتقال آب از دریا، می‌تواند مسائلی را در مقیاس‌های مختلف شکل دهد که رویارویی با آن بسیار دشوار خواهد بود؛ از اثرگذاری پروژه بر اکوسیستم دریا و حیات آبزیان، تا ابعاد حکمرانی عمومی/خصوصی آب، تا ابعاد ژئوپلتیک بین مناطق مختلف، تا مسئله تولید گازهای گلخانه‌ای و اثر بر تغییر اقلیم جهانی، همگی ابعاد پنهانی از پروژه‌های عظیم انتقال آب دریا هستند که بدون توجه به آنها نمی‌توان تصمیم درستی در اجرای این پروژه‌ها گرفت.

۳. معیارهای ارزیابی پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای

با توجه به حجم قابل توجه پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای که با اهداف بازتوزیع منابع آب انجام شده‌اند، این مسئله اهمیت خواهد یافت که برای ارزیابی و مطالعه این پروژه‌ها باید بر چه معیارهایی تأکید کرد. تاکنون در مطالعات مختلفی سعی شده که نشان داده شود این پروژه‌ها موجب خسارات یا منافع چشمگیری در حوضه‌های آبریز مبدأ و مقصد شده‌اند. اما نکته مهم‌تر اینجاست که با چه چارچوبی می‌توان تقابل بین منافع و خسارات را سنجید یا اینکه چه اصولی باید در انتقال آب بین‌حوضه‌ای مورد توجه واقع شوند و چه مسائلی در درجه پایین‌تر برای ارزیابی قرار می‌گیرند.

جدول ۴. معیارهای ارزیابی انتقال بین‌حوضه‌ای در بستر مدیریت یکپارچه منابع آب، مبتنی‌بر نظرات متخصصان و مؤسسات مختلف

معیار /ارزش /اصل	Bird et al. (2005)	ILA (2004)	EU (2000)	WCD (2000)	Cox (1999)	ASCE (1998)	UN (1997)	Postel (1992)	ICID (1978)
نیازهای آبی کنونی و آینده حوضه مبدأ، به‌طور کامل تأمین می‌شود؛ مازاد واقعی وجود دارد.					❊				❊
حوضه دریافت‌کننده، از آب به شکل کارآمد استفاده می‌کند؛ کسری واقعی وجود دارد.		❊		❊			❊	❊	❊
حوضه دریافت‌کننده هیچ منبع جایگزینی برای تأمین آب ندارد.		❊			❊		❊		❊
منافع عادلانه تقسیم می‌شود؛ هزینه‌ها کاملاً جبران می‌شود.				❊	❊			❊	
اثرات بر محیط زیست به حداقل رسانده می‌شود.		❊	❊		❊	❊		❊	
اثرات اجتماعی-فرهنگی به حداقل رسانده می‌شود.					❊				
پروژه انتقال برمبنای پایداری و تاب‌آوری یا سازگار با تنش‌های طبیعی و اجتماعی طراحی می‌شود.		❊				❊			
تصمیم‌گیری مشارکتی در پروژه وجود دارد و نسبت به عمومی پاسخگویی دارد.	❊		❊	❊					
به حقوق و مسئولیت‌های کنونی (محلی، ملی و بین‌المللی) احترام گذاشته می‌شود.	❊	❊	❊				❊		
به عدم قطعیت و ریسک و خلأهای دانشی به اندازه کافی پرداخته می‌شود.	❊		❊						

Source: Gupta and van der Zaag, 2008.

برای سنجش و ارزیابی پروژه‌ها می‌توان چارچوب‌های متعددی را یافت که در بین آنها شباهت‌ها و تفاوت‌هایی وجود دارند (جدول ۴). گوپتا و واندرزاخ با جمع‌آوری چارچوب‌های مختلفی که در مجامع سیاستگذاری، قانونگذاری و علمی توسعه یافته بودند نشان دادند که مبنای همه چارچوب‌های موجود را می‌توان در قالب پنج مؤلفه اصلی خلاصه کرد (Gupta and van der Zaag, 2008). هریک از مؤلفه‌های پنج‌گانه تلخیص‌یافته توسط گوپتا و واندرزاخ را می‌توان هم به‌عنوان اصول و هم به‌عنوان معیارهای پروژه‌های انتقال بین‌حوضه‌ای در نظر گرفت؛ به این مفهوم که هم می‌توان از آنها به‌عنوان قواعد و بنیان‌های اولیه‌ای که باید پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای به آن پایبند باشند یاد کرد و هم اینکه می‌توان از آنها به‌عنوان زوایایی برای بررسی و ارزیابی پروژه‌ها پیش و پس از اجرا استفاده کرد.

۱-۳. معیار اول: مازاد و کمبود واقعی

سؤال اصلی که در این معیار مورد توجه قرار می‌گیرد این است که آیا می‌توان به شکل قطعی ادعا کرد که حوضه مبدأ دارای آب مازاد و حوضه مقصد مبتلا به کمبود آب است؟

برای ادعا کردن به شکل قطعی درخصوص مازاد بودن آب در حوضه آبریز مبدأ می‌توان دو نگاه متفاوت داشت. از یک نگاه مازاد بودن آب به مفهوم نفی نیازهای زیست‌محیطی است.[۱] در این نگاه، تا زمانی که آب به دریا می‌ریزد به‌مثابه هدررفت در نظر گرفته می‌شود و لذا آب مازاد وجود دارد. البته تأثیرات منفی این نگاه را می‌توان در قالب خشک شدن تالاب‌ها و افت کمی و کیفی جدی در جریان رودخانه‌ها مشاهده کرد که تبعات اجتماعی و زیست‌محیطی قابل توجهی را به بار می‌آورد.

در تقابل با نگاه اول و مبتنی‌بر اهمیت توجه به محیط زیست، حفظ حداقل نیازهای زیست‌محیطی در نگاه دوم پررنگ می‌شود. به‌عبارت‌دیگر، برای حفظ کارکردهای طبیعت و حیات‌وحش باید حد و حدود مجاز برای کاستن از جریان‌های زیست‌محیطی را تعیین کرد. اما نکته اصلی در این نگاه که به پیچیدگی آن می‌افزاید تعدد عوامل و روابط پیچیده‌ای است که می‌توانند در تعیین حد مجاز اثرگذار باشند و همین امر موجب می‌شود تا هیچ‌گاه نتوان به شکل قطعی ادعا کرد حد مجاز کجاست. برای مثال، هرچه جریان آب در پایین‌دست محل برداشت کاهش یابد، طبیعتاً جریان تغذیه از رودخانه به سفره‌های آب زیرزمینی کاهش خواهد یافت یا برعکس ممکن است تغذیه رودخانه از سفره‌های آب زیرزمینی مرتبط افزایش یابد، اما میزان آن در مقادیر مشخص جریان رودخانه به شکل قطعی مشخص نیست. این مشخص نبودن، هم ابعاد انسانی و هم ابعاد طبیعی دارد. از منظر طبیعی، دلیل آن ناشی از کمبود اطلاعات و پیچیدگی روابط است که موجب می‌شود تا اندازه‌گیری اثر برداشت آب در پایین‌دست با خطای چشمگیری مواجه شود.

---

۱. که به شیوه تاریخی در مدیریت کلان کشور وجود داشته و می‌توان انعکاس آن را در قانون‌های آب و نحوه ملی شدن آن، و همین‌طور قانون توزیع عادلانه آب مشاهده کرد. برای مثال، در قانون آب و نحوه ملی شدن آن ماده (۱۸) و قانون توزیع عادلانه آب ماده (۲٤) باصراحت ذکر شده که آب‌های زائد بر مصرف که به دریاچه‌ها و انهار می‌ریزند را می‌توان به‌عنوان آبی در نظر گرفت که وزارت نیرو می‌تواند آن را برای بهره‌برداری واگذار کند. در این قانون حتی با آب‌های حاصل از فاضلاب‌ها نیز به همین شکل برخورد شده است.

علم آب‌شناسی (که به پدیده‌های آبی می‌پردازد) از لحاظ نظری به‌عنوان علوم قطعی در نظر گرفته نمی‌شود و پدیده‌های تصادفی در آن نقش بسیار بالایی دارند که مصداق بارز آن وقوع خشکسالی و ترسالی است. از منظر انسانی، اثر فعالیت‌های انسانی در سطح حوضه می‌تواند جریان‌های آب سطحی و زیرزمینی را دچار تغییرات بسیاری کند که درنهایت تعیین قطعی اثرات برداشت آب در پایین‌دست را با خطا مواجه خواهد ساخت.

بنابراین، قطعاً هیچ‌گاه نمی‌توان میزان مازاد بودن آب در یک نقطه را با قطعیت صددرصدی بیان کرد و همواره مطالعات با خطا همراه خواهند بود و آنچه لازم است، حفظ حدود اطمینان است. بنابراین حدود اطمینان، نقش بسیار کلیدی در تعیین آب مازاد خواهد داشت. آنچه در اینجا باید به آن توجه شود، این است که برای تعیین حدود اطمینان می‌توان از استانداردها و پارامترهای متعددی استفاده کرد که نهایتاً تعیین آب مازاد برای انتقال به موضوعی مناقشه‌برانگیز تبدیل می‌شود و نیازمند توافق نظر خواهد بود. برای مثال، ممکن است ازنظر یک متخصص ضریب تغذیه آبخوان از بارندگی‌ها ۱۰ درصد و ازنظر متخصص دیگر، معادل ۳۰ درصد در نظر گرفته شود، یا ازنظر یک متخصص، دوره بازگشت ۵۰ ساله و ازنظر متخصص دیگر دوره بازگشت ۱۰۰ ساله برای خشکسالی باید ملاک محاسبات قرار گیرد. بنابراین تعیین آب مازاد، به‌هیچ‌وجه موضوع ساده و با قطعیتی نیست که بتوان برمبنای یک مطالعه که توسط یک یا جمعی از متخصصان انجام شده باشد، به قطعیت آن را پذیرفت.

کمبود واقعی آب نیز اگرچه در بسیاری از مناطق همچون کشورمان ظاهراً به موضوعی عمومی و بدیهی مبدل شده است، اما نوع نگاه نسبت به کمبود آب نیز نیازمند تأمل است. در این خصوص باید تا تفاوت دو کلمه نیاز و تقاضای آب مشخص شود. نیاز آب به مفهوم میزان آبی است که باید برای عدم اختلال در کارکرد فعلی یک سیستم به آن تحویل داده شود، اما تقاضای آب به‌معنای میزان آبی است که مورد مطالبه قرار می‌گیرد و ممکن است فراتر از میزان نیاز آبی باشد. آنچه در نگاه اول نسبت به کمبود آب وجود دارد، تقاضا را ملاک کمبود قرار داده و حتی در افق‌های آتی نیز برای رشد مداوم تقاضا سقفی قائل نیست.[1] در این نوع نگاه، آنچه مسلم است و به تجربه نیز ثابت شده است، پایان نیافتن رشد تقاضاست و این یعنی تأمین بیشتر و بیشتر آب از هر طریق که مسلماً با گذر زمان، هزینه‌های بزرگ‌تری را نیز تحمیل خواهد کرد.

در نگاه دوم، کمبود آب ناشی از عدم تأمین نیازهای موجود است و تمرکز اصلی به یافتن راهکارهایی برای کنترل و کاهش نیاز معطوف می‌شود.[2] باید این نکته را در نظر گرفت که نگاه حاکم بر تعریف

---

۱. مصداق این موضوع را می‌توان در تأمین آب شرب شهر تهران ملاحظه کرد. در این شهر به‌طور تاریخی تقاضای آب به‌عنوان ملاکی برای تعیین کمبود آب لحاظ شده است. این به مفهوم پذیرش بی‌چون و چرای رشد تقاضا و حتی عدم تمرکز بر کاهش تقاضای فعلی نسبت به نیاز واقعی است. حتی در تعیین نیاز واقعی نیز، تلفات شبکه‌های آبرسانی نیز که رقم بسیاري دارد (۳۰ الی ٤٠ درصد)، مورد توجه قرار نمی‌گیرد.

۲. این نوع نگاه در کشورمان تاکنون مورد توجه قرار نگرفته است. برای مثال در تأمین آب برای شهر تهران، اگر نگاه دوم برای تعریف کمبود آب حاکم باشد، طبیعتاً مسائل اصلی روی اصلاح الگوی مصرف، بازچرخانی، اصلاح شبکه آبرسانی، انتقال جمعیت و ... تمرکز می‌یافت.

کمبود آب چیست. در این نوع نگاه، نه‌تنها رشد آتی تقاضا و به‌تبع آن افزایش نیاز باید در حوضه‌های کم‌آب متوقف شود بلکه کمبود واقعی آب زمانی وجود خواهد داشت که همه راه‌های لازم برای کاهش نیاز آب انجام شده و دیگر راهی برای تأمین نیاز وجود نداشته باشد.

آنچه در این معیار مطرح است و ازسوی همه مراجع ذی‌صلاح درخصوص ارزیابی پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای مطرح شده ناظر بر نگاه دوم نسبت به کمبود آب است. بنابراین باید در نظر داشت که کمبود آب و برآورد آن از نگاه اول مردود است.

۲-۳. معیار دوم: پایداری

پایداری را می‌بایست از سه منظر اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی مورد توجه قرار داد و سؤال اصلی این خواهد بود که آیا با انتقال آب بین‌حوضه‌ای، پایداری بهبود خواهد یافت یا در جهت منفی حرکت خواهد کرد؟

پاسخ به سؤال فوق نیازمند درک عمیق‌تری از مفهوم پایداری است. پایداری اقتصادی زمانی برقرار است که کارایی اقتصادی در جریان بهبود قرار گرفته باشد و ارزش اقتصادی با نرخ بیشتر و آسیب‌پذیری کمتر تولید شود. به‌عبارت‌دیگر باید در یک پروژه انتقال بین‌حوضه‌ای پرسید که آیا با انتقال آب، ارزش اقتصادی آب و فعالیت‌های جاری در مجموعه مناطق مبدأ و مقصد افزایش می‌یابد؟ آیا منافع بیشتری که از طریق پروژه ایجاد می‌شوند آسیب‌پذیری کمتری نسبت به شرایط گذشته دارند یا خیر؟ بدیهی است انتقال آب اگر با هدف تأمین آب شرب صورت گیرد، مسئله پایداری اقتصادی از منظر افزایش درآمد اهمیتی نخواهد داشت، اما جای این مسئله مطرح است که امکان هزینه‌های اولیه و جاری چنین پروژه‌هایی چقدر تداوم خواهد داشت و ممکن است فشار این هزینه‌ها چه اثراتی را در آینده بر تأمین آب شرب و همین‌طور سایر خدمات عمومی وارد آورد. بنابراین مسئله پایداری اقتصادی در انتقال‌های بین‌حوضه‌ای که عموماً نیازمند سرمایه‌گذاری‌های هنگفت هستند باید با لحاظ ریسک‌های مختلف آن مورد بررسی قرار گیرد.

پایداری اجتماعی زمانی برقرار است که برابری اجتماعی بین اقشار مختلف و جوامع مختلف در برخورداری از منافع، با انتقال آب بهبود یابد یا حداقل دچار تهدیدهای جدی نشود. اگرچه عموماً توجیه اصلی پروژه‌های انتقال آب ایجاد برابری در برخورداری از منابع آب بین مناطق پرآب و کم‌آب است، اما نکته اصلی این است که تأمین آب تنها بخشی از خدمات اجتماعی است که باید حاکمیت انجام دهد و از نگاه جامعه توزیع منافع صرفاً در قالب تأمین آب معنا نمی‌شود. برای مثال، اگر جامعه حوضه مبدأ دارای کاستی‌های جدی در برخورداری از خدمات اجتماعی ازسوی حاکمیت باشند، انتقال آب از این مناطق برای مناطق دیگری که کاستی‌های کمتری در برخورداری از خدمات اجتماعی دارند، به‌معنای

نقض برابری اجتماعی خواهد بود. تضعیف برابری اجتماعی حتی از منظر جوامعی که در مسیر انتقال قرار می‌گیرند نیز ممکن است رخ دهد. برای مثال، زمانی که یک جامعه در مسیر خط انتقال آب قرار می‌گیرد و به‌صورت تاریخی کاستی‌های بسیار جدی در برخورداری از خدمات اجتماعی را تجربه کرده باشد، انتقال آب به‌معنای عدم توزیع برابر منافع خواهد بود.

مسئله پایداری اجتماعی را همچنین باید از این زاویه نگریست که چقدر انتقال آب ممکن است جوامع را در معرض اختلافات و تنش‌های اجتماعی قرار دهد. این نوع نگاه، درحقیقت نگاه آینده‌نگرانه‌ای برای اثرگذاری پروژه‌های انتقال آب بر جوامع روستایی و شهری در حوضه‌های آبریز مبدأ و مقصد است. این آثار حتی ممکن است در آینده ریسکی برای تداوم پروژه انتقال آب باشد. بنابراین پایداری اجتماعی بسیار فراتر از نگاه یکجانبه نسبت به توزیع منابع آب بین دو یا چند نقطه است و تحلیل آن نیازمند مطالعات تاریخی، اقتصادی و اجتماعی خواهد بود.

پایداری زیست‌محیطی را می‌توان معادل با شرایطی دانست که تعادل زیست‌بوم مورد تعدی قرار نگرفته باشد و وضعیت آن در مقابل نوسانات محتمل آتی با مخاطره جدی مواجه نشود. در ارزیابی پایداری زیست‌محیطی، علاوه‌بر شناخت از وجود منابع مازاد در حوضه آبریز مبدأ، باید به این مسئله پرداخت که اتصال دو حوضه چه تأثیراتی را می‌تواند بر تنوع زیستی دو حوضه مبدأ و مقصد پدید آورد که ممکن است نه‌تنها در نقاط ابتدا و انتهای انتقال بلکه در مسیر انتقال نیز رخ دهد. همین‌طور در بررسی پایداری زیست‌محیطی باید به این پرداخت که آیا به‌دلیل تبادل آب بین حوضه‌ها ممکن است خدماتی که زیست‌بوم تولید می‌کند مورد تعدی قرار گیرد یا خیر. این مسئله از منظر اقتصادی و اجتماعی نیز اهمیت خواهد داشت، چراکه خدمات زیست‌بوم (ماهیگیری، ایجاد مناظر طبیعی، مکان‌های فرهنگی و ...) می‌تواند دستخوش تغییراتی شده و موجب تضعیف ظرفیت‌های اقتصادی و اجتماعی در حوضه شود.

درمجموع آنچه باید مورد بررسی قرار گیرد، نگاهی همه‌جانبه نسبت به پایداری اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی است و مسئله اصلی این است که باید تقابلات بین ابعاد سه‌گانه پایداری مورد توجه قرار گیرد. در بسیاری مواقع ممکن است اهداف زیست‌محیطی در مقابل اهداف اجتماعی و اقتصادی قرار گیرند یا اهداف اجتماعی در مقابل اهداف اقتصادی قرار گیرند. در این مواقع لازم است تصمیم‌گیری براساس موازنه بین اهداف انجام شود. آنچه در انجام موازنه باید مورد توجه قرار گیرد، برخورد شفاف با هزینه‌ها و پرهیز از پاک کردن خسارات و استفاده از روش‌های جبرانی برای حداقل کردن خساراتی است که در ابعاد مختلف وارد خواهد شد. در غیر این صورت، انجام موازنه می‌تواند به مبنایی برای اعمال سلیقه تبدیل شود و خسارات جبران‌ناپذیری را به‌بار آورد.

۳-۳. معیار سوم: نظام حکمرانی مطلوب

برای شفاف کردن اهمیت حکمرانی خوب به‌عنوان یکی از معیارهای اصلی در پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای باید بر این نکته تأکید کرد که چقدر این پروژه‌ها ممکن است دچار تفسیرهای نادرست شده و همین‌طور دستخوش تغییرات سلیقه‌ای شوند. همان‌طور که در موضوع بررسی معیارهای مازاد و کمبود آب و همین‌طور معیار پایداری گفته شد، برای رسیدن به نقطه نهایی برای تصمیم‌گیری از مسیرهای پرپیچ‌وخم قضاوت‌های کارشناسی باید گذشت و این نشان می‌دهد که خواسته یا ناخواسته، ورود نظرات فردی در تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری برای انتقال آب اجتناب‌ناپذیر است. این مسئله به مفهوم اهمیت و ضرورت بسترهایی است که عقلانیت و منطق را بر تصمیم‌گیری‌ها حاکم سازد و از ایجاد مسیرهایی که موجب غلبه منافع فردی و گروهی بر منافع عمومی می‌شوند جلوگیری کند.

علاوه‌بر مسئله فوق، باید بر این نکته تأکید کرد که موضوع انتقال بین‌حوضه‌ای، به اذعان مراجع مختلف امری ذاتاً مناقشه‌برانگیز است. به‌عبارت‌دیگر، خواسته یا ناخواسته، جوامع موجود در حوضه‌های مبدأ و مقصد و مسیر انتقال، کم‌وبیش نسبت به انتقال آب عکس‌العمل نشان می‌دهند. این عکس‌العمل‌ها ممکن است کاملاً معمولی و غیرآشکار باشد و در مواردی نیز ممکن است کاملاً در قالب آشوب‌ها و اعتراضات علنی خود را نشان دهند. بنابراین، ضرورت وجود ظرفیت‌های لازم برای مدیریت این مناقشات امری بدیهی است.

با توجه به نکات فوق، مشخص است که برخورداری از یک نظام حکمرانی مناسب به‌عنوان بستر و ظرفیت لازم در جهت کنترل آسیب‌های فوق نمی‌تواند نادیده گرفته شود. برای مثال، مسئله حل تعارض یک کارکرد کلیدی در نظام حکمرانی است که بدون توجه به آن، شروع یک پروژه بزرگ انتقال ممکن است که نه‌تنها مسئله‌ای را حل نکند، بلکه مشکلات عدیده و اساسی را برای امنیت عمومی ایجاد کند. پایش مستمر و تعریف نظام‌های ارزیابی از دیگر کارکردهای نظام حکمرانی هستند که در صورت عدم عملکرد درست آنها، انحراف تصمیمات به‌سمت منافع گروهی کاملاً قابل انتظار خواهد بود. پایش باید بر تمامی ابعاد مطالعات، اجرا و بهره‌برداری از منظر ابعاد اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی صورت گیرد و باید ساختار به‌گونه‌ای تعریف شده باشد که امکان برخورد قاطع با دخالت‌ها و سوگیری‌های منفعت‌طلبانه وجود داشته باشد. در غیر این صورت، اگر حتی شروع یک پروژه با چالش‌های اجتماعی جدی مواجه نباشد، ممکن است در گذر زمان به‌دلیل انحراف‌ها و تفسیر نادرست از برنامه‌ها، اعتماد و رضایت جوامع نسبت به پروژه‌های انتقال آب مورد تضعیف قرار گیرد و به اختلافات اجتماعی دامن زند.

علاوه‌بر کارکردهای نظام حکمرانی، ساختار نظام حکمرانی نیز نیازمند ظرفیت‌های لازم است. مدیریت آب در سطح یک حوضه‌آبریز، نیازمند ساختار مناسب است و زمانی که دو حوضه به‌دلیل انتقال آب به یکدیگر متصل می‌شوند، باید سطح جدیدی از مدیریت برای نظارت و ایجاد انسجام بین

ساختارهای اجرایی حوضه‌های مختلف شکل گیرد. مسئله انسجام، یکی از کلیدی‌ترین ابعاد ساختاری نظام حکمرانی است که در صورت عدم برقراری انسجام، تصمیمات اجرایی نخواهند شد. برای مثال، باید مدیریت بخش‌های مصرف آب (کشاورزی و صنعت) و تأمین آب با یکدیگر هماهنگ باشند تا بتوان انتظار داشت که انتقال آب به اهداف از پیش تعیین شده خود برسد.

در کنار ابعاد کارکردی و ساختاری حکمرانی، کیفیت حکمرانی نیز اهمیت بسیار بالایی دارد. دو کیفیت اصلی که در پروژه‌های انتقال بین‌حوضه‌ای باید مورد توجه قرار گیرند، رعایت اصل مشارکت و همین‌طور پاسخگویی نسبت به عملکرد است. در این خصوص باید ظرفیت‌های لازم به‌نحوی فراهم شوند که در همه مراحل مطالعه، اجرا و بهره‌برداری، از مشارکت ذی‌نفعان مختلف بهره‌گیری شود و مجریان مربوطه همواره به شکلی باز، نسبت به عملکرد خود پاسخگو باشند تا در گذر زمان اعتماد و احساس عدالت در انجام پروژه مورد تضعیف قرار نگیرد و اجرای آن با مناقشات کمتر مواجه شود.

درمجموع، ضعف‌های حاکم بر نظام حکمرانی آب در ارائه خدمات مزبور از یک‌سو و زمان‌بر بودن اصلاحات در نظام حکمرانی از سوی دیگر، بیانگر آن هستند که انجام پروژه‌های انتقال آب اگرچه در ظاهر به بازتخصیص آب در جهت توزیع متعادل منابع کمک می‌کنند، اما ممکن است پیامدهای بزرگی را برای ابعاد اجتماعی و سیاسی کشور پدید آورند.

۴-۳. معیار چهارم: متعادل‌سازی حقوق موجود

این معیار درحقیقت بیانگر تأکیدی مجزا و بنیادین بر حقوق ذی‌نفعان است. اما مسئله اصلی این است که حقوق ذی‌نفعان چرا نیازمند توجهی ویژه و مجزاست؟

همان‌طور که گفته شد، موضوع انتقال بین‌حوضه‌ای ذاتاً مسئله‌ای مناقشه‌برانگیز است. مناقشه‌برانگیز بودن انتقال بین‌حوضه‌ای ناشی از ارتباط مستقیم آن با حقوق ذی‌نفعان است و زمانی که حقوق ذی‌نفعان (حتی به لحاظ ذهنی) به شیوه‌ای نامطلوب مورد بازتوزیع قرار گیرد، احساس بی‌عدالتی و درنتیجه آن کنش‌های اعتراضی شکل می‌گیرند. بهره‌برداران آب اگرچه طبق قانون مالکیتی بر منابع آب ندارند، اما احساس مالکیتی که یک بهره‌بردار (اعم از قانونی و غیرقانونی) نسبت به منابع آب مورد استفاده خود پیدا می‌کند انکارناپذیر است که بخش قابل توجهی از آن براساس وابستگی معیشت و رفاه بهره‌بردار به آب شکل می‌گیرد. بنابراین باید همه ذی‌نفعانی که چه به‌صورت مستقیم از استفاده از منابع آب نفع می‌برند و چه به شکل غیرمستقیم از خدمات ناشی از وجود آب بهره می‌برند را در انجام بازتخصیص برای انتقال آب در نظر گرفت.

این موضوع به‌خودی‌خود، به‌دلیل نیاز برای تعامل مستقیم و هماهنگ‌سازی ذی‌نفعان مختلف امری پیچیده است، اما مسئله‌ای که آن را پیچیده‌تر می‌سازد، پویایی سیستم‌های آب است که شفاف‌سازی آن

امری دشوار و در برخی موارد غیرممکن است. برای مثال، اینکه برداشت آب در یک نقطه از حوضه و انتقال آن به نقاط دیگر چه تأثیراتی را می‌تواند در بهره‌برداری ذی‌نفعان در بخش‌های مختلف حوضه مبدأ و مقصد پدید آورد بسیار دشوار است.[۱] تجربه انتقال‌های آب درون حوضه‌ای (بازار آب) در استرالیا که اخیراً اثرات آنها به‌صورت علنی بر محیط زیست پدیدار شده، نشان می‌دهد که تا چه میزان، بررسی اثرگذاری انتقال آب بر حقوق بهره‌برداران دشوار است (Grafton, 2019).

با توجه به تمام این پیچیدگی‌ها، هیچ راه گریزی از شفاف‌سازی و متعادل‌سازی حقوق آب وجود ندارد. به‌عبارت‌دیگر، برای انجام انتقال آب باید حقوق تک‌تک بهره‌برداران از منابع آب مشخص شود و در صورت بروز اختلال در حقوق آنها در صورت انجام انتقال، فعالیت‌های لازم برای جبران خسارات صورت گیرد.[۲]

۵-۳. معیار پنجم: دانش مطمئن

آنچه در این معیار مورد تأکید مجدد و صریح قرار می‌گیرد مسئله عدم قطعیت است. مسئله اصلی در این رابطه این است که چقدر به محاسبات و برآوردها می‌توان مطمئن بود؟

علم آب‌شناسی و چرخه آب مبتنی‌بر عوامل در هم‌پیچیده بسیار متعددی است که همواره محاسبات را با عدم قطعیت مواجه می‌سازد. این مسئله نه‌تنها در پارامترهای وابسته به زمین خود را نشان می‌دهد، بلکه در ابعاد اقلیمی و هواشناسی نیز پارامترهای غیرقطعی بسیار متعددی وجود دارد. از منظر زمین، پارامترهای تأثیرگذار متعددی وجود دارند که موجب می‌شوند تا یک بارندگی روی زمین به جریان‌های بسیار متفاوتی مبدل شود؛ روابط بین منابع آب سطحی و زیرزمینی تابع پارامترهای پیچیده‌ای است که ممکن است امکان پیش‌بینی اثر کاهش منابع آب سطحی را بر منابع آب زیرزمینی بسیار دشوار سازد. از منظر هواشناسی، عوامل تأثیرگذار بر شدت و تداوم بارندگی به شکلی پویا در مقیاس‌های مختلف (محلی، منطقه‌ای و جهانی) پراکنده‌اند و این عوامل موجب می‌شوند تا عملاً پیش‌بینی میزان بارندگی در افق‌های میان و بلندمدت با خطاهای بسیار زیادی همراه شود. در این شرایط پیش‌بینی ترسالی و خشکسالی در ابعاد سالیانه با توجه به علم حاضر، امری غیرممکن خواهد بود. ازسوی دیگر، عوامل متغیر جهانی همچون گرمایش زمین، پیچیدگی پیش‌بینی‌های بلندمدت را بسیار افزون کرده است. بنابراین، برآورد بارندگی و میزان منابع تجدیدپذیر در بلندمدت امری غیرقطعی است و نباید از این امر غافل بود.

---

۱. این پیچیدگی در کشورمان که اندازه‌گیری مصارف (نه صرفاً برداشت از منابع آب) هنوز برقرار نشده است، کار را بسیار پیچیده‌تر می‌سازد. به‌عبارت‌دیگر، مشخص نیست که هر بهره‌بردار به چه میزان از منابع آب استفاده می‌کند و چه میزان از برداشت آب او به محیط باز می‌گردد و سهم سایران از منابع آب بازگشتی او به چه میزان است.

۲. در کشورمان، با توجه به برداشت حجم زیادي از آب‌ها توسط بهره‌برداران غیرمجاز، این مسئله به معناي تعیین تکلیف حقوق بهره‌برداران مجاز و غیرمجاز خواهد بود؛ یعنی اگر بخشی از آب مازاد در حال حاضر برخی بهره‌برداران غیرمجاز مصرف می‌کنند، باید این مسئله پیش از انجام انتقال تعیین تکلیف شود تا مشخص شود که نهایتاً میزان آب قابل انتقال چه میزان خواهد بود.

علاوه‌بر پیچیدگی ذاتی مسائل، کمبود اطلاعات نیز بر عدم قطعیت‌ها دامن می‌زند.[۱] این مسئله موجب می‌شود تا انجام مطالعات نتوانند در حد پتانسیل محاسبات مفید باشند. به‌عبارت‌دیگر هرچقدر که مدل‌سازی‌ها و برآوردها براساس علم روز و ابزارهای مدرن انجام گیرد، تا زمانی که اطلاعات محدودی در دسترس باشد، خروجی‌ها نیز با خطای بیشتری همراه می‌شوند.

ازسوی دیگر در صورت عدم استقرار نظام آمایش سرزمین، پارامترهای تعیین‌کننده برای ارزیابی اقدامات ناشی از انتقال آب، با خطاهای انسان‌ساز نیز مواجه می‌شوند. به بیانی دیگر، فعالیت‌های توسعه‌ای مختلف که نهایتاً به تغییر کاربری اراضی و همین‌طور الگوی تقاضای آب ختم می‌شوند، درنهایت ضرایب و پارامترهای آب‌شناسی را تغییر خواهند داد و این مسئله می‌تواند همه مفروضات در محاسبات ارزیابی اثر را مخدوش کند. با این وصف، بخشی از عدم قطعیت در جریان فعالیت‌های توسعه‌ای شکل می‌گیرد و تا زمانی که نظامی منسجم و بلندمدت بر آن حاکم نباشد، عدم قطعیت‌های قابل توجهی در محاسبات وارد خواهد شد.

بنابراین دانش موجود برای ارزیابی آثار انتقال آب را نباید به چشم یقین نگریست و همواره میزانی از خطا در آن وجود خواهد داشت. آنچه مهم است کاهش دادن آثار انسانی در این خطاست. به‌علاوه، باید در انجام محاسبات به تحلیل حساسیت نتایج نسبت به پارامترهای مختلف پرداخت تا مشخص شود که چقدر نتایج پیش‌بینی شده ممکن است با تغییر مقدار پارامترها متحول شوند.

جمع‌بندی

با هدف درک عمیق‌تر نسبت به پروژه‌های انتقال آب در این گزارش ابتدا، پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای مورد بحث و کنکاش قرار گرفتند. آمار و ارقام مرتبط با رشد پروژه‌های انتقال بین‌حوضه‌ای در جهان نشان می‌دهد که موضوع انتقال آب نه‌تنها در ایران، بلکه در بسیاری نقاط دیگر مورد توجه قرار دارد و حجم سرمایه‌گذاری در این پروژه‌ها بسیار است. اما ازسوی دیگر، با مرور تجاربی در اسپانیا، استرالیا، آفریقای جنوبی و همین‌طور چین تلاش شد تا ابعاد منفی این پروژه‌ها آشکار شوند، ابعادی که به‌نظر می‌رسد اگرچه در هر مورد به شکلی خاص اتفاق افتاده اما مشابهت‌هایی بین آنها برقرار است. با استفاده از این مشابهت‌ها، در انتهای بخش دوم این گزارش، با طرح چندین سؤال انتقادی نشان داده شد که تا چه میزان، پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای چالش‌برانگیزند و به‌دلیل هزینه‌های ذاتی این پروژه‌ها، نباید آن را به‌عنوان یک راهکار کاملاً مطمئن و مطلوب در نظر گرفت و انجام آن در هر زمان نیازمند تحلیل‌های جامع اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی است.

---

۱. اطلاعات موجود در کشورمان نسبت به بسیاری از پارامترها حتی در وضعیت حاضر نیز ضعیف است. مثلاً موضوع کاربری زمین، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، نفوذپذیری، نفوذ عمقی، پارامترهای جریان آب زیرزمینی، میزان فرسایش خاک و ... همگی عواملی هستند که می‌توانند در مدل‌سازی‌ها برای برآورد اثرات اقدامات ناشی از انتقال آب بسیار تأثیرگذار باشند و وضعیت اطلاعات در این موارد ضعیف است و یا دقت‌های ناکافی دارند.

در بخش دوم این گزارش، انتقال آب از دریا و شیرین‌سازی آب دریا مورد بحث قرار گرفت. مطالعات حاکی از آن است که شیرین‌سازی آب دریا نیز به‌عنوان یک اکسیر برای رهایی از محدودیت منابع آب مورد توجه قرار گرفته و البته با وجود هزینه‌های آشکار اکولوژیکی، در حال افزایش است. تجربیات بین‌المللی در این خصوص به نسبت انتقال آب بین‌حوضه‌ای محدودتر است اما در مطالعات محدودی که پیرامون این موضوع صورت گرفته می‌توان نکات بسیار مهمی را احصا کرد. تناقض در تبلیغات نسبت به برتر و کم‌هزینه (اقتصادی و غیراقتصادی) بودن این راهکار و کم‌رنگ ساختن چالش‌های مدیریت منابع آب و تشدید نابرابری‌ها در دسترسی به منابع آب در بلندمدت از نکاتی هستند که باید به‌هنگام پرداختن به پروژه‌های انتقال آب از دریا مدنظر داشت. اگرچه بسیاری از هزینه‌ها و عوارضی که در پروژه‌های انتقال آب از دریا مطرح هستند ممکن است با برخی راهکارهای فنی و غیرفنی محدود شوند، اما آنچه بسیار اهمیت پیدا می‌کند، پایش مستمر است. معمولاً به‌دلیل ضعف نظام پایش و ارزیابی، مجریان و بهره‌برداران این طرح‌ها اگرچه ممکن است مدعی رعایت ملاحظات لازم باشند، اما در عمل اقدامات را به شکل دیگری انجام می‌دهند.

در بخش انتهایی این گزارش، جمع‌بندی از مرور ادبیات درخصوص معیارهای ارزیابی پروژه‌های انتقال آب به‌اختصار ارائه شد. یکی از اصلی‌ترین معیارها، وضعیت کمبود آب در حوضه مقصد و مازاد آب در حوضه مبدأ است. اگرچه در ظاهر این برآورد به‌عنوان یک امر کاملاً فنی تصور می‌شود، اما واقعیت این است که کمبود و مازاد آب مفاهیمی اقتصادی و اجتماعی است که کاملاً به الگوی توسعه وابسته هستند[۱]. به‌عبارت‌دیگر، کمبود آب در زمانی که یک توسعه پرآب‌بر حاکم است، مفهوم متفاوتی با کمبود آب در زمانی خواهد داشت که یک توسعه کم‌آب‌بر برقرار است. برآورد کمبود و مازاد آب به شیوه معمول بیانگر بی‌توجهی به محدودیت منابع آب و تمایل برای امتداد سیاست مدیریت عرضه‌محور است. معیار بسیار مهم دیگر، نگاه نقادانه به مفهوم پایداری از ابعاد اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی در پروژه‌های انتقال آب است. در پروژه‌های انتقال آب معمولاً بیش از هرچیز به ابعاد اقتصادی توجه می‌شود، اما جالب اینجاست که این پروژه‌ها از منظر اقتصادی هم با مشکلات متعددی مواجه‌اند. برای مثال، نوسانات کلان اقتصادی و بدهی‌های گسترده برای اجرای پروژه‌های عمرانی همگی ریسک‌های این پروژه‌ها را از منظر اقتصادی بسیار بالا می‌برند. عدم توجه کافی نسبت به ابعاد اجتماعی و زیست‌محیطی در پروژه‌های انتقال آب نه‌تنها موجب شکل‌گیری عوارض جدی خواهد شد، حتی می‌تواند موجب متوقف شدن پروژه‌های انتقال آب نیز شود. بحث حقوق بهره‌برداران از منابع آب، یکی از جدی‌ترین چالش‌هایی است که تاکنون نسبت به آن غفلت صورت گرفته و ادامه این روند، تهدیدی جدی برای همه فعالیت‌های توسعه‌ای و عاملی تقویت‌کننده برای رفتارهای غیرحفاظتی در بین جامعه است.

---

۱. به مطالعه Gupta and van der Zaag (2008) رجوع گردد.

با در نظر گرفتن معیارهای فوق به عنوان ملاک ارزیابی یک پروژه انتقال آب بین حوضه‌ای یا انتقال آب از دریا، به‌ندرت طرحی قادر خواهد بود که از منظر تمامی معیارها کاملاً تأیید شود. این مسئله، اهمیت موازنه بین معیارهای مختلف را پررنگ می‌سازد و از سوی دیگر باید درنهایت برای پیشگیری و جبران خسارات این پروژه‌ها (از منظر معیارهای ارزیابی) تدابیری جدی را لحاظ کرد. در غیر این صورت، هزینه‌های وارده می‌توانند به نقض غرضی برای پروژه‌های مزبور تبدیل شوند.

منابع و مآخذ

1. Balaban, M. 2017. "Desalination 1966-2016, The Oorigins, Eevolution and Role of the Desalination Journal", by Miriam Balaban. *Desalination* 401.
2. Berkoff, J. 2003. China: the South–north Water Transfer Project—is it Justified? *Water Policy* 5(1).
3. Birkett, J.D. 2000. The History of Desalination Before Large-scale Use. *Desalination and Water Resources: History, Development and Management of Water Resources* 1.
4. Crow-Miller, B. 2015. Discourses of Deflection: the Politics of Framing China's South-North Water Transfer Project. *Water Alternatives* 8(2).
5. Curcio, E.; Di Profio, G.; Fontananova, E. and Drioli, E. 2015. Membrane Technologies for Seawater Desalination and Brackish Water Ttreatment. *Advances in Membrane Technologies for Water Treatment*, Elsevier.
6. Davies, B.R.; Thoms, M. and Meador, M. 1992. An Assessment of the Ecological Impacts of Inter-basin Water Transfers, and Their Threats to River Basin Integrity and Conservation. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 2(4).
7. El-Dessouky, H.T. and Ettouney, H.M. 2002. *Fundamentals of Salt Water Desalination*. Elsevier.
8. Feitelson, E. 2018. On the Implications of Seawater Desalination: Some Insights from the Israeli Case. *Tapping the Oceans*, Edward Elgar Publishing.
9. Fisher, B. 1928. Irrigation Systems of Persia. *Geographical Review* 18(2).
10. Ghassemi, F. and White, I. 2007. *Inter-Basin Water Transfer: Case Studies from Australia, United States, Canada, China and India*. Cambridge: Cambridge University Press.
11. Grafton, R.Q. 2019. Policy Review of Water Reform in the Murray–Darling Basin, Australia: the "do's" and "do'nots". *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* 63(1).
12. Gupta, J. and van der Zaag, P. 2008. Interbasin Water Transfers and Integrated Water Resources Management: Where Engineering, Science and Politics Interlock. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C* 33(1-2).
13. Jones, E.; Qadir, M.; van Vliet, M.T.H.; Smakhtin, V. and Kang, S.-m. 2019. The State Of Desalination and Brine Production: A Global Outlook. *Science of The Total Environment* 657.
14. Khawaji, A.D.; Kutubkhanah, I.K. and Wie, J. M. 2008. Advances in Seawater Desalination Technologies. *Desalination* 221(1-3).
15. Lattemann, S. and Höpner, T. 2008. Environmental Impact and Impact Assessment of Seawater Desalination. *Desalination* 220(1-3).
16. Molle, F.; Wester, P. and Hirsch, P. 2010. River Basin Closure: Processes, Implications and Responses. *Agricultural Water Management* 97(4).
17. Moore, S.M. 2014. Modernisation, Authoritarianism, and The Environment: The

Politics of China's South–North Water Transfer Project. *Environmental Politics* 23(6).
18. Shumilova, O.; Tockner, K.; Thieme, M.; Koska, A. and Zarfl, C. 2018. Global Water Transfer Megaprojects: A Potential Solution for the Water-Food-Energy Nexus? *Frontiers in Environmental Science* 6 (150).
19. Snaddon, C.D.; Wishart, M.J. and Davies, B.R. 1998. Some Implications of Inter-Basin Water Transfers for River Ecosystem Functioning and Water Resources Management in Southern Africa. *Aquatic Ecosystem Health And Management* 1(2).
20. Virgili, F. and Pankratz, T. 2016. *IDA Desalination Yearbook 2016–2017*. International Desalination Association.
21. Williams, J. and Swyngedouw, E. 2018. *Tapping the Oceans: Seawater Desalination and the Political Ecology of Water*. Edward Elgar.

شناسنامه گزارش	مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی	شماره مسلسل: ۱۶۸۱۰

عنوان گزارش: انتقال آب بین‌حوضه‌ای و انتقال آب از دریا ۱. جهان

نام دفتر: مطالعات زیربنایی (گروه آب)

تهیه و تدوین: سیدجلال‌الدین میرنظامی

مدیر مطالعه: جمال محمدولی سامانی

ناظران علمی: حسین افشین، محمدتقی فیاضی

ویراستار تخصصی: ـــــ

ویراستار ادبی: ـــــ

واژه‌های کلیدی:

۱. انتقال آب

۲. بین‌حوضه‌ای

۳. شیرین‌سازی آب دریا

۴. جهان

تاریخ انتشار: ۱۳۹۸/۱۰/۱۸