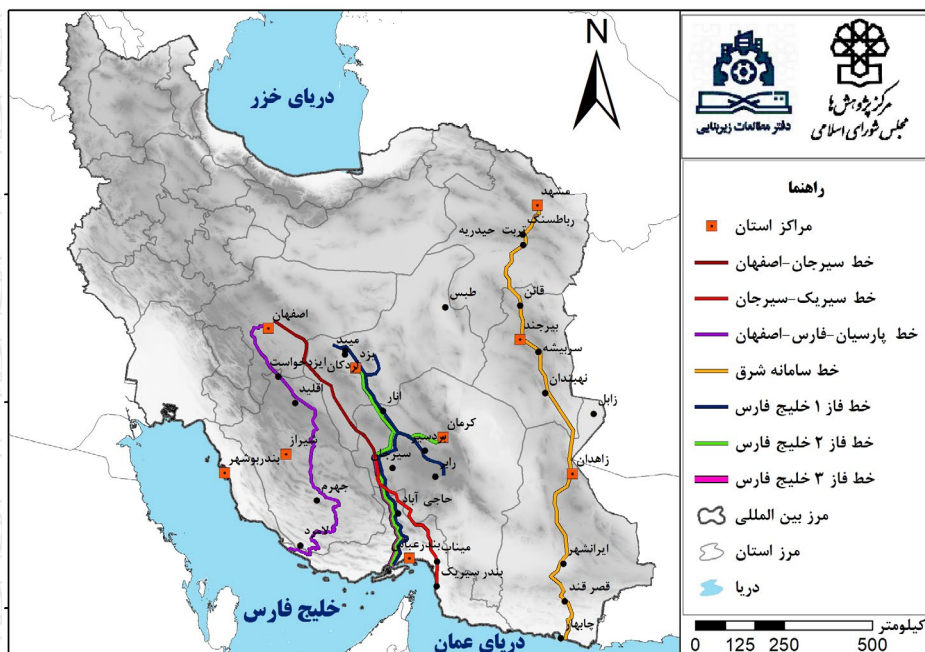


بررسی جنبه‌های مختلف طرح‌های کلان شیرین‌سازی و انتقال آب دریا در کشور



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

شماره مسلسل: ۱۹۸۱۶
کد موضوعی: ۲۵۰



مرکز پژوهش‌های
مجلس شورای اسلامی

تاریخ انتشار:
۱۴۰۳/۳/۶

عنوان گزارش:

بررسی جنبه‌های مختلف طرح‌های کلان شیرین‌سازی و انتقال آب در کشور

نوع گزارش: طرح و لایحه □، نظارتی □، راهبردی ■

نام دفتر:

مطالعات زیربنایی (گروه آب)

مدیر مطالعه:

مهدی مظاهری

تهیه و تدوین (گروه آب):

مراد اسدی

ناظر علمی:

محمدحسن معادی رودسری

اظهار نظر کنندگان:

سیده مریم موسوی، زهرا ذاکری

تاریخ شروع مطالعه:

۱۴۰۲/۸/۱۵

ویراستار ادبی:

زهرا عطاردی

گرافیک و صفحه آرایی:

آذر مهمان نواز

واژه‌های کلیدی:

۱. شیرین‌سازی و انتقال آب دریا
۲. نیاز آبی صنایع در بازار هدف
۳. تأمین و قیمت انرژی
۴. توجیه‌پذیری اقتصادی
۵. پایداری طرح و مدیریت تقاضا
۶. متولی آب در مقاصد هدف



فهرست مطالب

چکیده.....	۶
خلاصه مدیریتی.....	۷
۱. مقدمه.....	۱۰
۲. طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب از دریا.....	۱۵
۳. اظهار نظر کارشناسی.....	۲۶
۴. جمع‌بندی.....	۲۸
منابع و مآخذ.....	۲۹

فهرست جداول ، شکل و نمودار

جدول ۱. حجم شیرین‌سازی و یا انتقال سامانه‌های مختلف شیرین‌سازی و انتقال آب دریا (میلیون متر مکعب در سال).....	۱۸
جدول ۲. مدل تأمین مالی سرمایه‌گذاری اولیه برخی از طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب دریا.....	۱۹
جدول ۳. مصارف آب حال حاضر استان‌های هدف طرح‌های انتقال (میلیون متر مکعب در سال).....	۲۰
جدول ۴. سهم برداشت آب و هزینه‌های سرمایه‌گذاری به تفکیک استان‌های هدف سامانه شرق.....	۲۳
جدول ۵. قیمت فروش آب در مقاصد طرح‌های انتقال (یورو بر متر مکعب).....	۲۵
شکل ۱. پلان خطوط انتقال ۶ سامانه شیرین‌سازی و انتقال از دریا.....	۱۷
نمودار ۱. مقایسه کل حجم فاز نخست طرح‌های شیرین‌سازی نسبت به حجم مصارف موجود بخش‌های مختلف استان‌های هدف.....	۲۱



بررسی جنبه‌های مختلف طرح‌های کلان شیرین‌سازی و انتقال آب دریا در کشور

چکیده



به دلیل نیاز روزافزون صنایع و معادن واقع در فلات مرکزی، کاهش منابع آب تجدیدپذیر و اضافه برداشت موجود از منابع آب متعارف در استان‌های واقع در این مناطق، موضوع استفاده از منابع آب نامتعارف حاصل از شیرین‌سازی و انتقال آب دریا به عنوان یک ضرورت مطرح شده است. در همین راستا اجرای سامانه‌های کلان شیرین‌سازی و انتقال آب مطرح شده تا آب دریا را پس از شیرین‌سازی به مناطق درون سرزمینی دور از ساحل انتقال دهند. از طرفی طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب از دریا همواره متأثر از اثرات محیط زیستی و نیز هزینه‌های قابل توجه بحث‌برانگیز بوده‌اند. لذا بررسی نیاز مصارف صنعتی در استان‌های هدف طرح‌های انتقال و نیز ارزیابی توجیه‌پذیری اقتصادی آنها می‌تواند میزان پایداری اقتصادی طرح را مشخص کند. بررسی ۶ سامانه کلان انتقال آب از خلیج فارس و دریای عمان به دو استان ساحلی جنوب کشور و شش استان غیرساحلی، نشان می‌دهد حجم کل آب تولیدی بیش از نیاز کنونی صنایع مستقر در این استان‌ها بوده است. همچنین بیش از نیمی از سرمایه‌گذاری مورد نیاز نیز مطابق با مدل مالی طرح‌های انتقال، با دریافت تسهیلات از صندوق توسعه ملی تأمین می‌شود. به همین سبب موضوعات مرتبط با اقتصاد طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال، با تمرکز بر بازار هدف طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال، قیمت فروش آب و سهم آن در تأمین مصارف آب صنایع موجود در استان‌های هدف مورد بررسی قرار گرفته است. چالش‌های مرتبط با طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب به خوبی لزوم شفافیت در بازار هدف طرح‌ها را نشان می‌دهد. همچنین در تعامل دولت با بخش غیردولتی، شفاف شدن موضوعات مرتبط با مدیریت آب، سازوکار تخصیص و فروش و نحوه تأمین انرژی مورد نیاز و قیمت‌گذاری آن ضروری به نظر می‌رسد.

■ بیان / شرح مسئله

افزایش متوسط دما و کاهش بارش در دهه‌های اخیر ضمن کاهش منابع آب تجدیدپذیر کشور، تأمین مصارف موجود را با چالش مواجه کرده و این شرایط با رشد تقاضا برای مصرف آب در بخش‌های مختلف هم‌زمان شده است. با توجه به سابقه موجود در بهره‌گیری از منابع آب دریا برای تأمین مصارف شرب و کمیابی آب در فلات مرکزی، در سال ۱۳۹۹ طرح شیرین‌سازی و انتقال آب از خلیج فارس و انتقال آن برای تأمین نیاز صنایع بزرگ معدنی واقع در استان‌های کرمان و یزد به بهره‌برداری رسید. پس از آن طرح‌های کلان شیرین‌سازی و انتقال آب از دریا به استان‌ها و مناطق واقع در فلات مرکزی با هدف تأمین آب مورد نیاز صنایع، معادن و بعضاً شرب مطرح شده‌اند. برای سیاستگذاری کلان در بخش آب کشور، شناخت مزایا و معایب طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب دریا و بررسی نقش و سهم این طرح‌ها در تأمین نیازهای آبی استان‌های هدف حائز اهمیت است. لذا سعی شده تا جنبه‌های مختلف ۶ سامانه کلان مطرح شده برای شیرین‌سازی و انتقال آب خلیج فارس و دریای عمان به دو استان ساحلی و شش استان غیرساحلی مورد بررسی قرار گیرد.

سامانه شرق برای انتقال آب به سه استان سیستان و بلوچستان، خراسان جنوبی و خراسان رضوی تعریف شده و سه سامانه فازهای یک تا سه خلیج فارس، آب دریا را به هرمزگان، کرمان، یزد و در صورت نیاز اصفهان منتقل می‌کنند. سامانه سیریک-اصفهان نیز به صورت مستقل برای انتقال آب از دریای عمان به اصفهان تعریف شده است. سامانه پارسیان-فارس-اصفهان نیز در غرب هرمزگان، آب را از خلیج فارس به استان‌های هدف منتقل می‌کند. ظرفیت این ۶ سامانه در فاز نخست ۱۱۲۰ میلیون متر مکعب بوده و هزینه سرمایه‌گذاری اولیه مورد نیاز برای تولید و انتقال هر ۱ متر مکعب آب به طور متوسط ۵/۲ میلیون ریال می‌باشد. فاز یک خلیج فارس تنها سامانه در دست بهره‌برداری بوده که نیمی از ظرفیت آن، معادل ۷۳ میلیون متر مکعب فعال شده و در سال ۱۴۰۲ حدود ۲۰ میلیون متر مکعب مازاد تولید دارد.

■ نقطه نظرات / یافته‌های کلیدی

ظرفیت‌های صنعت شیرین‌سازی و انتقال آب دریا: به طور کلی شیرین‌سازی و انتقال آب دریا در ایران پتانسیل لازم برای توسعه سواحل جنوبی را فراهم خواهد کرد. به دلیل برداشت آب از دریا، دسترسی به منابع مستقل از نوسانات جوی فراهم می‌شود. همچنین این طرح‌ها می‌توانند بسترهای مشارکت مالی بخش خصوصی برای توسعه آمایش محور سواحل جنوبی کشور را ایجاد کنند. از آنجاکه فرایندهای شیرین‌سازی جزو فناوری‌های پیشرفته در بخش آب محسوب می‌شود، ارتقای دانش فنی و رشد تقویت خدمات مهندسی مرتبط با صنعت نمک‌زدایی از دیگر مزایای این طرح‌ها محسوب می‌شود. همچنین این طرح‌ها می‌توانند ابزاری برای اجرایی کردن اهداف «[قانون انتقال آب از دریای عمان به استان سیستان و بلوچستان \(مصوب ۱۴۰۰\)](#)» باشند.



سهم آب انتقالی در تأمین مصارف و غفلت از مدیریت مصرف در مقاصد انتقال: مجموع کل مصارف موجود استان‌های هدف طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال (به جز استان هرمزگان) ۳۳/۷ میلیارد متر مکعب بوده که سهم مصارف سه بخش اصلی کشاورزی، شرب و صنعت در این استان‌ها به ترتیب ۲/۱ درصد، ۷/۳ درصد و ۹۰/۶ درصد است. حجم آب شیرین تولیدی سامانه‌ها در فاز نخست ۳/۳ درصد و در فاز نهایی ۴/۳ درصد از کل مصارف موجود را پوشش خواهد داد. این استان‌ها در حال حاضر با اضافه برداشت قابل توجه مواجه هستند که ناشی از ارائه پروانه‌های متعدد بهره‌برداری در گذشته بوده و ظرفیت تولید آب طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب دریا در فاز نهایی نیز مشکل ناترازی موجود بین منابع و مصارف استان‌های هدف را مرتفع نمی‌کند. با توجه به سهم قابل توجه مصارف بخش کشاورزی در برداشت از منابع متعارف (نسبتاً رایگان)، عملاً آب شیرین شده (و بسیار گران قیمت) تحویلی در مقاصد مصرف، برای جایگزینی با بخشی از اضافه برداشت بخش کشاورزی به کار خواهد رفت.

مجوزهای محیط زیستی: از ۶ سامانه خط انتقال، برای سامانه در دست بهره‌برداری فاز یک خلیج فارس در نیمه اول دهه ۹۰ مجوزهای محیط زیستی صادر شده است، اما برای سامانه‌های فاز دو و سه این طرح مجوزی صادر نشده و مطالعات ارزیابی محیط زیستی ارائه شده برای توسعه تأسیسات شیرین‌سازی نیز از سوی سازمان حفاظت محیط زیستی ناقص برآورد شده است. برای خط انتقال و تأسیسات شیرین‌سازی شرق مجوزهای محیط زیستی صادر شده و یا در فرایند صدور قرار دارد. در سامانه پارسین-فارس-اصفهان، تأسیسات شیرین‌سازی و قسمتی از مسیر انتقال (از ساحل پارسین استان هرمزگان تا پاقلات استان فارس) دارای مجوز محیط زیستی بوده، اما ادامه مسیر خط انتقال فاقد مجوز است. سامانه سیریک-اصفهان، فاقد مجوز محیط زیستی برای تأسیسات شیرین‌سازی و خط انتقال بوده و مطالعات ارزیابی محیط زیستی ارائه شده برای قسمتی از مسیر انتقال (از ساحل سیریک تا نقطه انشعاب اصفهان) نیز از سوی سازمان حفاظت محیط زیست ناقص برآورد شده است.

تأمین انرژی: روش شیرین‌سازی مورد استفاده از نوع اسمز معکوس بوده که جزو کم‌مصرف‌ترین روش‌های شیرین‌سازی در جهان و متداول‌ترین نوع آن است. با این وجود در مطالعات امکان‌سنجی طرح‌ها، تأمین انرژی تأسیسات شیرین‌سازی و خطوط انتقال با دریافت برق یارانه‌ای از شبکه توزیع برق و یا دریافت سوخت برای احداث نیروگاه مدنظر است. فارغ از موضوع استفاده یا عدم استفاده بخش خصوصی دخیل در طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال، از یارانه انرژی، این موضوع ناترازی گاز در زمستان و ناترازی برق در تابستان را تشدید می‌کند. لذا تأمین انرژی را می‌توان یکی از مهم‌ترین مسائل مرتبط با طرح‌های کلان شیرین‌سازی و انتقال آب از دریا دانست.

اقتصاد طرح: هزینه سرمایه‌گذاری اولیه مورد نیاز برای طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب دریا با ظرفیت ۹۲۰ میلیون متر مکعب در سال معادل ۴۸۰۸ هزار میلیارد ریال می‌باشد؛ که ۹/۴ برابر مجموع اعتبارات بخش آب کشور در بودجه سال ۱۴۰۲ بوده و عملاً اجرای آنها خارج از توان دولت است. همچنین به دلیل وابستگی کشور به مواد مصرفی و یا تجهیزات وارداتی، این طرح‌ها نیازمند تأمین اعتبارات ارزی هستند. با توجه به بازار هدف، تحقق درآمد این طرح‌ها عمدتاً با فروش آب به بخش صنعت مدنظر است. اگرچه بازار اصلی طرح‌های انتقال آب، صنایع بزرگ واقع در استان‌های هدف بوده، اما در حال حاضر ظرفیت تولید فاز نخست ۳۷ درصد بیش از نیاز کنونی همه مصارف صنعتی واقع در این استان‌ها (معادل ۶۹۹ میلیون متر مکعب در سال) است. از طرفی سهم اصلی هزینه تمام شده آب تولیدی طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال، ناشی از هزینه خط انتقال بوده، به طوری که قیمت تمام شده آب در مقاصد دور از دریا گاهی تا ۵ برابر بیش‌تر از قیمت تمام شده در ساحل (معادل ۰/۶ تا ۰/۸ یورو بر متر مکعب) خواهد بود و منجر به کاهش مطلوبیت قیمت در مناطق درون‌سرزمینی دور از دریا می‌شود. این نکات، ضرورت وجود بازار مطمئن برای فروش آب منتقل شده را دوچندان می‌کند و هرگونه عدم دوراندیشی در این خصوص، موفقیت طرح

را مختل می‌کند.

در مدل مالی طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال، اگرچه سهمی برای آورده سرمایه‌گذاران غیردولتی، که سهام‌دار شرکت‌های متولی طرح‌های انتقال هستند، در نظر گرفته شده، اما در مجموع تأمین بیش از ۵۰ درصد از سرمایه‌گذاری اولیه به دریافت تسهیلات از صندوق توسعه ملی منوط شده است. این مهم اگرچه با اساسنامه صندوق در تضاد نیست، اما تجارب موجود از ارائه تسهیلات صندوق به طرح‌های توسعه بخش آب ناموفق است. لذا این مدل تأمین مالی با عدم قطعیت جدی مواجه است.

■ پیشنهاد و راهکارهای تقنینی، نظارتی یا سیاستی

در راستای اطمینان نسبت به پایداری اقتصادی طرح‌ها و نیز برای حفظ منافع عمومی و ثروت‌های بین‌نسلی، ضرورت دارد توجیه‌پذیری اقتصادی طرح‌ها با در نظر گرفتن بازار هدف، لحاظ کردن نقش بخش خصوصی در سرمایه‌گذاری طرح‌ها و شرایط بهره‌مندی آنها از یارانه انرژی مورد مذاقه جدی قرار گیرد. علاوه بر این ضرورت دارد در برآورد هزینه‌های طرح، هزینه حاصل از ارائه مشوق‌های دولتی نیز مدنظر قرار گرفته تا توجیه‌پذیری واقعی طرح‌ها مشخص شود.

در راستای کمک به توسعه پایدار سواحل جنوبی کشور، همچنین بهبود شرایط اقتصادی استان‌های واقع در فلات مرکزی و نیز برای حفاظت از محیط زیست به عنوان میزبان توسعه کشور، ضروری است طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب دریا، صرفاً پس از تعیین تکلیف مجوزهای محیط زیستی مربوطه عملیاتی شوند.

با توجه به سهم اندک ظرفیت تولید آب این طرح‌ها نسبت به کل مصارف موجود و تقبل هزینه‌های گزاف آن، ابزارهای کم‌هزینه دیگر از جمله راه‌اندازی بازار آب، استفاده از منابع نامتعارف درون سرزمینی و انجام بازتخصیص باید در اولویت حکمرانی آب کشور قرار گرفته و از این مسیر، مدل توسعه مناسب برای مناطق خشک و بیابانی کشور به گونه‌ای تعریف شود که ضمن داشتن تناسب با ظرفیت آبی این مناطق، بیش‌ترین تولید ثروت و اشتغالزایی را به همراه داشته باشد.

با توجه به ریسک‌ها و ابهامات مرتبط با طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب و عدم پیش‌بینی سازوکار جامع برای مدیریت آبی آن، به نظر می‌رسد با وضعیت بیان شده حال حاضر، سامانه‌های کلان شیرین‌سازی و انتقال آب دریا نمی‌توانند در اولویت تأمین آب برای مناطق دورن سرزمینی دور از دریا قرار گیرند.



۱. مقدمه

۱-۱. منابع آب نامتعارف حاصل از شیرین‌سازی آب دریا

طی چند دهه اخیر، هم‌زمان با افزایش متوسط دما و کاهش بارش، از میزان منابع آب تجدیدپذیر کشور نیز کاسته شده است [۱]. این در حالی است که به‌طور هم‌زمان، تقاضا برای مصرف آب در بخش‌های مختلف مصرف روند افزایشی داشته است. متأثر از نبود سند آمایش در روند توسعه صورت گرفته در سالیان گذشته، در بسیاری از مناطق کشور تقاضای شکل گرفته برای مصرف آب با میزان منابع در دسترس انطباق نداشته که همین امر مصارف وابسته به منابع آب متعارف سطحی و زیرزمینی را با چالش مواجه کرده است. در حال حاضر نیز با توجه به کسری تجمعی آبخوان‌های کشور، عدم استفاده بهینه از منابع محدود آبی و اصلاح نکردن نظام برنامه‌ریزی توسعه به‌ویژه در مناطق کم‌بارش کشور، ناترازی بین منابع و مصارف موجود را تشدید کرده است [۲]. برای مقابله با این مشکلات، مدیریت مصارف و استفاده از سایر روش‌های تأمین آب، از سوی سیاستگذاران بخش آب کشور مطرح بوده و پیگیری شده است. با پیشرفت تکنولوژی، امکان استفاده از منابع نامتعارف برای تأمین نیازهای موجود و مصارف توسعه‌ای آتی فراهم شده که از مهم‌ترین آنها، استفاده از فرایندهای نمک‌زدایی و شیرین‌سازی آب‌های شور است. فرایند نمک‌زدایی می‌تواند راه‌حلی برای کم‌آبی، به‌ویژه در مناطق گرم و خشک باشد. استفاده از فرایندهای نمک‌زدایی آب‌های شور، امروزه به یکی از شیوه‌های تأمین آب برای مناطقی که از ظرفیت لازم برای بهره‌برداری از منابع متعارف درون سرزمینی برخوردار نیستند، تبدیل شده است. با این حال، نگرانی از هزینه‌های بالا و تخریب اکوسیستم همیشه رشد صنعت نمک‌زدایی را محدود کرده و لزوم انجام مطالعات و اقدامات اصلاحی بیشتر را ضروری کرده است [۳] تا بتوان ضمن استفاده مناسب و پایدار از صنعت نمک‌زدایی و شیرین‌سازی آب دریا، تبعات محیط زیستی و هزینه‌های مرتبط با این صنعت را به حداقل رساند. به همین سبب توسعه فناوری‌های پایدار و کم‌مصرف برای تولید آب پاک به یک موضوع تحقیقاتی کلیدی در بخش آب در مراکز تحقیقاتی جهان تبدیل شده و ابعاد سیاستگذاری کلان بخش آب را دگرگون کرده است [۴]. در ایران نیز بیش از نیم‌قرن است که در سواحل جنوبی کشور و جزایر خلیج فارس، که جزو مناطق خشک و کم‌بارش کشور محسوب می‌شوند و از نظر دسترسی به منابع آب سطحی و زیرزمینی فقیر هستند، عمدتاً به‌منظور تأمین مصارف شرب، از فناوری‌های نمک‌زدایی و شیرین‌سازی استفاده شده است [۵]. در فلات مرکزی نیز به‌دلیل بیش‌بارگذاری صورت گرفته بر منابع آب موجود طی چند دهه اخیر، ظرفیت این منابع با مصارف شکل گرفته هم‌خوانی ندارد. همین امر امکان تخصیص منابع آب متعارف درون سرزمینی را به بخش‌های متقاضی به‌شدت محدود کرده است. در راستای پوشش نیازهای داخلی، ضمن توجه به ظرفیت‌های منابع آب، بهره‌گیری از منابع آب نامتعارف با در نظر داشتن ابعاد مختلف آن، می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. در همین راستا در سال ۱۳۹۹ با هدف تأمین نیازهای صنایع بزرگ معدنی کشور، طرح شیرین‌سازی آب خلیج فارس و انتقال آن به استان‌های کرمان و یزد به بهره‌برداری رسید. سهمی از آب منتقل شده نیز برای تأمین نیازهای شرب در استان‌های هرمزگان، کرمان و یزد اختصاص یافته است. اما در چند سال اخیر، طرح‌های متعدد کلان شیرین‌سازی و انتقال آب از دریا به استان‌ها و مناطق واقع در فلات مرکزی مطرح

شده که به‌عنوان راهکار تأمین آب مورد نیاز برای توسعه صنایع، معادن و تاحدی شرب معرفی شده‌اند. مزیت‌های دسترسی به دریا و امکان استفاده از آب نمک‌زدایی شده از یک‌سو و تبعات محیط زیستی و هزینه‌های بالای سرمایه‌گذاری اولیه و بهره‌برداری و نگهداری مرتبط با این فرایندها از سوی دیگر، این ضرورت را در بخش آب کشور ایجاد کرده تا نسبت به ابعاد مختلف طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب از دریا شناخت کافی حاصل کرد. لذا بررسی نقش و سهم این طرح‌ها در تأمین نیازهای آبی استان‌های هدف، برای سیاستگذاری کلان در بخش آب کشور حائز اهمیت بوده و فرصتی فراهم خواهد کرد تا تصمیم‌گیران بخش آب کشور نسبت به نقش این طرح‌ها، در کنار سایر راهکارها و اقدامات قابل اتخاذ در بخش آب، اشراف پیدا کنند. علاوه بر این، با توجه به ابعاد گسترده طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب دریا و تأثیر و تأثرات بر بخش‌های مختلف، بررسی آنها از منظر سیاستگذاری کلان می‌تواند مفید واقع شود.

در گزارش حاضر نیز سعی شده تا ضمن تشریح مزایا و معایب استفاده از منابع آب نامتعارف حاصل از شیرین‌سازی و انتقال آب دریا، سامانه‌های کلان مطرح شده برای شیرین‌سازی آب خلیج فارس و دریای عمان و انتقال آن به استان‌های فلات مرکزی مورد بررسی قرار گیرد. در همین راستا مزایا و معایب طرح‌های کلان شیرین‌سازی و انتقال آب دریا بیان و سهم ظرفیت تولید آب آنها در تأمین نیازهای موجود در استان‌های هدف بررسی شده است. همچنین جنبه‌های مالی مرتبط با این طرح‌ها تحلیل شده تا بتوان هزینه‌های حاصل را نسبت به مزایای آنها باز شناخت.

۱-۲. وضعیت شیرین‌سازی آب دریا در جهان و ایران

تا سال ۲۰۱۸ حدود ۳۶ میلیارد متر مکعب آب شور در سال برای جمعیتی بیش از ۳۰۰ میلیون نفر، شیرین‌سازی شده است. براساس پیش‌بینی‌های صورت گرفته، تا سال ۲۰۵۰ ظرفیت تولید جهانی به بیش از ۷۰ میلیارد متر مکعب در سال خواهد رسید. کشورهای واقع در غرب آسیا و شمال آفریقا که در کمربند خشک جهانی واقع شده‌اند، نزدیک به نیمی از ظرفیت شیرین‌سازی جهان را به خود اختصاص داده‌اند و بعضی از کشورهای خشک حاشیه جنوبی خلیج فارس مانند کویت و قطر تقریباً به‌طور کامل به منابع آب نامتعارف حاصل از نمک‌زدایی آب خلیج فارس وابسته هستند. سهم عمده شیرین‌سازی آب دریا در جهان و نیز ایران، از طریق فناوری اسمز معکوس انجام گرفته که تأمین انرژی آن از طریق برق صورت می‌گیرد. روش اسمز معکوس از مزیت‌هایی نظیر مصرف کم انرژی و سازگاری بهتر با محیط زیست برخوردار است. کشورهای عربی حاشیه خلیج فارس به‌دلیل دسترسی به منابع ارزان انرژی، عمدتاً از فناوری‌های حرارتی استفاده می‌کنند. عربستان با ۲۲ درصد و آمریکا با ۱۴ درصد، بزرگ‌ترین تولیدکنندگان آب شیرین‌سازی شده در جهان هستند [۶].

براساس آمار شرکت آب و فاضلاب کشور، تا سال ۱۳۹۹ بیش از ۸۵ پروژه تأسیسات نمک‌زدایی با ظرفیت تولید روزانه ۲۹۵ هزار متر مکعب در شبانه‌روز در کشور در حال بهره‌برداری بوده و در همان مقطع زمانی ظرفیت در حال ساخت در استان‌های ساحلی کشور معادل ۲۲۹ هزار متر مکعب در شبانه‌روز بوده است. بیش‌ترین تأسیسات نمک‌زدایی آب دریا نیز در استان‌های ساحلی هرمزگان، بوشهر، سیستان و بلوچستان و خوزستان قرار دارد [۷]. مجموع ظرفیت واحدهای شیرین‌سازی در دست بهره‌برداری و در دست توسعه کشور که صرفاً برای مصارف شرب مورد استفاده قرار می‌گیرند، در انتهای سال ۱۴۰۱ به‌ترتیب معادل ۵۸۵ هزار متر مکعب و ۱۵۶ هزار متر مکعب در روز است. همچنین ظرفیت تأسیسات نمک‌زدایی که آب تولیدی آنها در صنایع مختلف مصرف می‌شود، معادل ۲۵۵ هزار متر مکعب در روز است. با در نظر گرفتن مجموع ظرفیت نمک‌زدایی کشور، ایران سهم ۳ درصدی از کل ظرفیت شیرین‌سازی صورت گرفته در خلیج فارس و سهم ۰/۷ درصدی از شیرین‌سازی دنیا را به خود اختصاص داده است [۶].

۱-۳. مزایای استفاده از شیرین‌سازی و انتقال آب دریا در ایران

الف) توسعه مناطق ساحلی: سواحل خلیج فارس و سواحل مکران، به‌ویژه بندر اقیانوسی چابهار، امکان دسترسی ایران به آب‌های آزاد را فراهم کرده و از پتانسیل توسعه قابل توجهی برخوردار هستند [۸]. با این وجود این مناطق به‌صورت طبیعی از مناطق گرم و کم‌بارش کشور محسوب شده و تأمین مصارف از منابع آب متعارف با صعوبت همراه است. در حال حاضر، عدم توسعه یافتگی مناطق ساحلی کشور، به‌ویژه سواحل مکران مشهود بوده و تولید پایدار آب از دریا، یکی از پیش‌شرط‌های توسعه این مناطق محسوب می‌شود.



لذا با بهره‌گیری از فرایندهای نمک‌زدایی می‌توان آب مورد نیاز برای مصارف شرب ساکنین و نیز توسعه صنعتی مناطق ساحلی را تولید کرد. در صورت توسعه فرایندهای نمک‌زدایی با به حداقل رساندن اثرات محیط زیستی ناشی از احداث تأسیسات و نیز تخلیه پساب حاصل از آن به دریا، همچنین تلاش در راستای کاهش هزینه‌های فرایندهای نمک‌زدایی می‌توان زمینه توسعه پایدار مناطق ساحلی را با تسهیل دسترسی به منابع آب مورد نیاز فراهم ساخت. با توجه به بهره‌مندی استان‌های فلات مرکزی از معادن متنوع از یک سو و دسترسی به آب‌های آزاد از سوی دیگر، ظرفیت لازم برای توسعه صنعتی در این مناطق وجود دارد. بنابراین در مناطق مجاور دریا که امکان استفاده از منابع آب متعارف وجود نداشته باشد، ظرفیت لازم برای تأمین منابع آب پایدار بخش صنعت با برداشت از دریا فراهم است. لذا اگر هزینه تمام شده آب نمک‌زدایی شده دریا برای بخش صنعت بهینه باشد، استفاده از آن می‌تواند توسعه مناطق مجاور دریا را به همراه داشته باشد.

ب) دسترسی به منابع آب با کیفیت و مستقل از نوسانات جوی: همان‌طور که اشاره شد، به لطف بهره‌گیری از فناوری و به دلیل نیاز روزافزون به منابع آب، فرایندهای نمک‌زدایی امکان دسترسی به منابع آب قابل اتکا را فراهم کرده است. منابع آب نامتعارف مستقل از نوسانات جوی بوده و می‌توان با توجه به مقدار آب تولید شده، مصارف را توسعه داد. لذا عدم قطعیت‌های نوسانات ناشی از بارش در ارتباط با فرایندهای نمک‌زدایی مطرح نبوده و از این منظر اطمینان‌پذیری نسبت به تأمین آب مورد نیاز با استفاده از منابع نامتعارف حاصل از شیرین‌سازی و انتقال آب دریا، بیش‌تر خواهد بود. حتی با پیشرفت فرایندهای نمک‌زدایی و کاهش مشکلات مرتبط با این صنعت، استفاده از منابع آب حاصل از شیرین‌سازی آب دریا می‌تواند سهم بیش‌تری از مصارف را به خود اختصاص داده و از تبعات ناشی از برداشت بیش از حد منابع آب متعارف بکاهد [۹]. در دهه‌های اخیر کشور با پیامدهای تغییر اقلیم مواجه شده که ضمن افزایش متوسط دمای کشور و تداوم دوره‌های خشک‌سالی، بر شدت آنها نیز افزوده است. ادامه این وضعیت نه تنها میزان آب تجدیدپذیر کشور را کاهش داده، بلکه فشار بر این منابع را افزایش داده است. از این منظر استفاده از منابع آب حاصل از شیرین‌سازی دریا را می‌توان یکی از راه‌های سازگاری با تبعات تغییر اقلیم به‌ویژه در سواحل خشک جنوب کشور برشمرد که کاهش منابع آب تجدیدپذیر را جبران خواهد کرد.

ج) فعال‌سازی ظرفیت بخش خصوصی برای سرمایه‌گذاری در طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال: به دلیل هزینه‌های سنگین سرمایه‌گذاری اولیه و بهره‌برداری و نگهداری مرتبط با طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال از دریا، آب تحویلی به مصرف‌کننده نهایی بسیار گران خواهد بود. با توجه به هزینه‌های طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب دریا، مشارکت مالی دولت در آنها بار مالی شدیدی به بودجه عمومی کشور تحمیل می‌کند. به همین سبب اجرای طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب از دریا، در صورت تأمین منابع مالی مورد نیاز از سوی بخش غیردولتی، تسهیل خواهد شد. همین امر امکان استفاده از ظرفیت بخش غیردولتی برای سرمایه‌گذاری در طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب دریا را فعال می‌کند که ضمن بهبود توسعه صنایع، باعث ارتقای اقتصادی کشور خواهد شد. البته بهره‌گیری از توان مالی بخش غیردولتی باید هم‌زمان به استفاده بهره‌ور از منابع آب داخلی منجر شده و اجرای طرح‌های نمک‌زدایی آب دریا مشروط به ارتقای مدیریت مصرف و تقاضا در نقاط هدف باشد. موضوعی که از سوی متولیان بخش آب کشور باید به‌طور جدی پیگیری شود تا از تحمیل هزینه ناشی از عدم دسترسی به منابع متعارف آب جلوگیری شود. در صورتی که متقاضیان استفاده از منابع آب گران‌قیمت حاصل از نمک‌زدایی، بدون اتکا به منابع دولتی و ثروت‌های عمومی که به‌عنوان میراث بین‌نسلی محسوب می‌شوند، بتوانند هزینه‌های شیرین‌سازی و انتقال آب دریا را پوشش دهند، می‌توان انتقال آب شیرین‌سازی شده را به نقاط درون‌سرزمینی دور از دریا نیز انتظار داشت. در صورت عدم استفاده از کمک‌های دولتی، مصرف‌کنندگان آب در مناطق درون‌سرزمینی دور از دریا به‌صورتی بهینه، شیوه‌های اقتصادی تأمین نیاز خود از منابع نامتعارف (تصفیه فاضلاب، شیرین‌سازی آب شور درون‌سرزمینی، انتقال آب از دریا) را انتخاب خواهند کرد.

در حال حاضر شرکت‌های غیردولتی و خصوصی که عمدتاً متعلق به صنایع و معادن بزرگ کشور بوده، متولی انجام مطالعات و اجرای طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب دریا هستند. با توجه به هدف‌گذاری موجود برای فروش آب به بخشی از صنایع استان‌های هدف که عمدتاً متشکل از معادن و صنایع معدنی هستند، بخش معدن را می‌توان از مهم‌ترین بازارهای هدف این طرح‌ها دانست.

(د) ارتقای دانش بومی: بهره‌گیری از منابع آب نامتعارف، جزو فناوری‌های پیشرفته در بخش آب محسوب می‌شود و فراهم شدن زمینه استفاده از این فناوری در کشور، شرایط لازم برای بومی‌سازی فناوری نمک‌زدایی، تحقق ظرفیت‌ها و توسعه توانمندی‌های فناورانه کشور را به‌ویژه با همکاری بخش خصوصی فراهم می‌کند. با توجه به بازار رو به گسترش استفاده از منابع آب نامتعارف، به‌ویژه در منطقه غرب آسیا و شمال آفریقا، ارتقای دانش فناوران و متخصصین کشور در این زمینه، ظرفیت صادرات خدمات مهندسی مرتبط با صنعت نمک‌زدایی کشور را تقویت خواهد کرد.

۴-۱. چالش‌های طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال

نمک‌زدایی آب دریا از منظر تأثیرات منفی بر محیط زیست و هزینه بالای آن، همچنان بحث‌برانگیز است. مهم‌ترین تبعات محیط زیستی ناشی از طرح‌های شیرین‌سازی، فارغ از تبعات مرتبط با جانمایی تأسیسات، مرتبط با تخلیه مجدد پساب‌های غلیظ و گرم حاصل از فرایندهای نمک‌زدایی به دریا است. تخلیه این پساب، ضمن ایجاد تغییرات دمایی و افزایش دمای آب در محل تخلیه، شوری آب را در محل تخلیه بالا برده و می‌تواند اکوسیستم دریا و آبیان مجاور تأسیسات نمک‌زدایی را تهدید کند [۶]. به همین سبب استانداردهای مرتبط با جانمایی و نیز تخلیه پساب حاصل از تأسیسات نمک‌زدایی تدوین شده است. همچنین مجموع هزینه‌های مرتبط با سرمایه‌گذاری اولیه، هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری، هزینه‌های انرژی و مدیریت پساب‌های حاصل از فرایندهای نمک‌زدایی، هزینه‌های استفاده از فناوری شیرین‌سازی را افزایش داده است. به همین سبب، استفاده از این فرایندها عمدتاً در کشورهای ثروتمند که دسترسی به منابع آب شیرین کافی ندارند، رواج بیش‌تری داشته است [۶]. در حال حاضر عمده آب شیرین‌کن‌های کشور از فناوری اسمز معکوس استفاده می‌کنند که برای راه‌اندازی آنها به انرژی برق نیاز است. فارغ از مصرف روبه رشد برق در کشور به‌ویژه در فصل تابستان، بیش از ۹۰ درصد برق از منابع فسیلی تولید می‌شود [۱۰]. لذا تأمین انرژی مورد نیاز واحدهای شیرین‌سازی بر آلاینده‌گی ناشی از احتراق سوخت‌های فسیلی تأثیرگذار خواهد بود [۶].

الف) چالش محیط زیستی

نمک‌زدایی آب دریا، همانند بسیاری از تغییرات با منشأ انسانی در طبیعت دارای اثراتی بر محیط زیست بوده که مرتبط با ساخت و بهره‌برداری از تأسیسات و تخلیه پساب حاصل از فرایند شیرین‌سازی است. تأثیر اولیه تأسیسات آبیگری بر محیط دریا، ناشی از جذب موجودات دریایی و به دام افتادن ماهی‌ها بوده که تاحدی با جانمایی نقطه آبیگری و استفاده از کلاهای آبیگری قابل رفع است. پساب حاصل از تأسیسات نمک‌زدایی دریا به صورت موضعی بر جوامع اعماق دریا تأثیرگذار بوده و به دلیل اینکه پساب حاصل از فرایند نمک‌زدایی دارای دما و غلظت بیشتری نسبت به آب دریا در محل برداشت است [۱۱]، می‌تواند اکوسیستم طبیعی دریا را مختل کند. در مناطق ساحلی مانند خلیج فارس که پیکره آبی به نسبت بسته‌تری داشته و از جریان‌های دریایی قابل توجهی برخوردار نیست، این تأثیرات می‌تواند چشمگیر باشد.

(ب) توجیه‌پذیری اقتصادی فرایندهای شیرین‌سازی و انتقال آب دریا: با وجود تقاضای مستمر برای شیرین‌سازی آب دریا، عوامل مختلفی می‌تواند بر توسعه صنعت نمک‌زدایی و انتقال آن به مناطق دیگر تأثیرگذار باشد. وضعیت پروژه‌های نمک‌زدایی در کشورهای مختلف نشان می‌دهد هزینه آب تولیدی، پشتیبانی مالی کم و الزامات زیست محیطی، محدودکننده‌ترین عوامل برای توسعه این صنعت است [۱۲]. در واقع توجیه‌پذیری اقتصادی طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب دریا هم از نظر سرمایه‌گذاری اولیه و هم هزینه‌های بهره‌برداری و هزینه‌های اقتصادی که ناشی از تغییرات ایجاد شده در محیط زیست می‌باشد، قابل توجه است. در طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب، تخلیه پساب حاصل از نمک‌زدایی به دریا که اغلب می‌تواند به محیط دریافت‌کننده آسیب‌زده و نیز انتشار آلاینده‌های هوا، همچنین تغییرات ناشی از احداث خطوط انتقال، منجر به چالش‌های محیط زیستی خواهد شد که تبعات اقتصادی آن، بخش‌های مختلف از جمله صنعت ماهیگیری، سلامت و ... را تحت تأثیر قرار خواهد داد. باین وجود در فرایندهای صنعت نمک‌زدایی، انرژی حیاتی‌ترین جزء هر روش نمک‌زدایی بوده و یکی از موانع اصلی برای گسترش این صنعت است. به نحوی که بیش از ۵۰ تا ۶۰ درصد از کل هزینه‌های فرایند شیرین‌سازی را شامل می‌شود [۱۳]. به همین سبب استراتژی‌های عملیاتی در ارتباط با



نحوه فروش برق به صنایع شیرین سازی در دنیا صورت گرفته که می‌تواند ابزار مفیدی برای کاهش هزینه‌های انرژی در این تأسیسات باشد. به طوری که در اکثر کشورها، هزینه برق با توجه به دوره‌های مختلف مصرف در شبکه (پیک، کم مصرف و ...) تعرفه گذاری شده که می‌توان از آن برای تطبیق تولید کارخانه با بهترین تعرفه‌ها استفاده کرد [۱۳].

به حداقل رساندن مصرف انرژی همیشه یک هدف اصلی برای تمام فرایندهای نمک‌زدایی بوده و با تمام توسعه و پیشرفت‌هایی که در دهه‌های گذشته انجام شده، تولید آب شیرین از دریا همچنان بیش از هر منبع دیگری انرژی مصرف می‌کند. در این بین روش اسمز معکوس که اقتصادی‌ترین روش نمک‌زدایی محسوب می‌شود و فناوری غالب نمک‌زدایی در کشور نیز هست، از نظر مصرف انرژی نسبت به روش‌های حرارتی ۴ الی ۵ برابر انرژی کم‌تری مصرف می‌کند.

روش نمک‌زدایی اسمز معکوس، به ازای تولید هر متر مکعب آب، ۵ تا ۵ کیلووات ساعت برق مصرف خواهد کرد و قیمت تمام شده هر متر مکعب آب تولیدی با این روش حدود ۵۰ تا ۹۰ سنت دلار خواهد بود [۳]. در داخل کشور نیز که فناوری اسمز معکوس شیوه غالب برای نمک‌زدایی می‌باشد، تأمین انرژی به شبکه برق وابسته بوده و گاهی طرح‌هایی نیز برای احداث نیروگاه‌های برق، منوط به دریافت سهمیه گاز، مطرح شده است.

فناوری‌های مرتبط با طرح‌های شیرین سازی و انتقال آب دریا به صورت کامل داخلی نبوده و کشور به واردات اقلام مورد نیاز از خارج وابسته است. فارغ از ریسک‌های مرتبط با وابستگی صنعت نمک‌زدایی و انتقال از دریا به خارج از کشور، یکی دیگر از جنبه‌های اقتصادی این طرح‌ها مرتبط با تأمین اعتبارات ارزی است. بررسی طرح‌های شیرین سازی و انتقال آب از خلیج فارس و دریای عمان نشان می‌دهد هزینه‌های ارزی عمدتاً مرتبط با خرید مواد مصرفی مورد نیاز در فرایند شیرین سازی و نیز خرید تجهیزات لازم برای احداث خط لوله، ایستگاه‌های پمپاژ و تأسیسات برق‌رسانی خطوط انتقال است. قیمت تمام شده آب تحویلی به مصرف‌کننده، علاوه بر هزینه فرایند شیرین سازی، وابسته به مسیر انتقال است.

ج) توهم پرآبی و غفلت از اتخاذ راهکارهای مدیریت مصرف: اگرچه نمک‌زدایی امکان افزایش عرضه آب را فراهم می‌کند، اما وابستگی به این منبع نامتعارف ممکن است منجر به فرضیات اشتباه در بین مصرف‌کنندگان در مورد کمبود و در دسترس بودن آب شود [۱۴]. این مسئله در خصوص مصارف بخش شرب کشور که قیمت تمام شده برای مصرف‌کننده نهایی به واسطه یارانه دولتی و قیمت‌های تکلیفی ارزان‌تر تمام شده و انگیزه کافی برای صرفه‌جویی می‌تواند به اتلاف بیش‌تر منابع آبی منجر شود. در این صورت این احتمال وجود دارد که تمرکز سیاستگذار نسبت به موضوع تنظیم مصارف متناسب با ظرفیت منابع آب درون سرزمینی کاهش پیدا کرده و حتی منجر به توسعه، بدون لحاظ پیش‌نیازهای آمایشی شود. در حال حاضر متأثر از بیش‌بارگذاری صورت گرفته بر منابع آب و نیز ناتوانی در تنظیم مصارف مطابق با منابع آب تجدیدپذیر، غالب دشت‌های کشور با ناترازی بین منابع و مصارف آب مواجه شده‌اند. لذا وابستگی و اتکا به منابع نامتعارف حاصل از شیرین سازی و انتقال آب از دریا نباید منجر به غفلت نسبت به راهکار بنیادین ایجاد هم‌ترازی بین منابع و مصارف شود.

د) افزایش ریسک‌های وابستگی به منابع نامتعارف: با تمام مزایایی که فرایندهای نمک‌زدایی برای تأمین آب به همراه دارند، این فرایندها و خطوط انتقال آنها دارای ریسک‌های قابل توجهی بوده که می‌تواند عملکرد پایدار آنها را تحت تأثیر قرار دهد. از مهم‌ترین خطرات مستقیم اثرگذار بر تأمین آب توسط فرایندهای نمک‌زدایی و انتقال آب دریا می‌توان به هزینه‌های بالای شیرین سازی و انتقال، امکان خراب کاری در تأسیسات، وابستگی به واردات فناوری و مواد مصرفی، مخالفت‌های اجتماعی از سوی جوامع درگیر با طرح‌های شیرین سازی و خطوط انتقال آنها و ... اشاره کرد. در صورتی که سهم قابل توجهی از مصارف به منابع آب تولیدی این طرح‌ها به صورت مطلق وابسته شوند، خسارت هرگونه اختلال در تولید و انتقال آب به شدت افزایش خواهد یافت. بنابراین از منظر وابستگی به منابع آب شیرین سازی شده، با توجه به سهم و نقش این منابع در تأمین مصارف آب، مدیریت آب کشور گستره بیش‌تری پیدا کرده و حکمرانی آب کشور با مسائل بیش‌تری مواجه خواهد شد.

در خصوص هزینه انرژی به دلیل اینکه بخش صنعت عمدتاً برق مصرفی خود را از شبکه سراسری برق که بهره‌مند از انرژی یارانه‌ای است دریافت می‌کند، همچنین با توجه به قیمت‌های تکلیفی بخش شرب و در نظر گرفتن ردیف‌هایی در بودجه سنواتی برای پوشش

زیان شرکت‌های تولیدکننده آب شیرین، هزینه تمام شده آب نمک‌زدایی شده برای مصرف‌کننده نهایی (شرب و صنعت) نیز کاهش می‌یابد. اما در صورت هرگونه تغییر سیاستگذاری و یا ناتوانی دولت در تأمین انرژی و یا یارانه مورد نیاز، خطرات ناشی از افزایش هزینه انرژی لازم برای فرایندهای نمک‌زدایی و انتقال آب دریا نیز افزایش خواهد یافت. درواقع وابستگی بیش از حد به آب شیرین‌سازی شده، «هم‌بست آب-انرژی» را ایجاد می‌کند که هرگونه اختلال در تأمین انرژی مستقیماً تأثیر منفی بر تأمین آب خواهد داشت [۱۵]. به همین سبب متأثر از خطرات اشاره شده، به هر میزان وابستگی مطلق به منابع آب نامتعارف افزایش یابد، ریسک فرایندهای نمک‌زدایی و انتقال آب از دریا نیز افزایش خواهد یافت. درخصوص خطرات هزینه‌ای همچنین می‌توان به این نکته اشاره کرد که سهمی از هزینه آب شیرین‌سازی شده و انتقال یافته از دریا باید توسط صنایع پرداخت شود. لذا هرگونه کاهش در میزان مصارف آب مورد نیاز بخش صنعت و خرید تضمینی بخش شرب، می‌تواند بر اقتصاد صنعت نمک‌زدایی تأثیر منفی بگذارد. درواقع اگر طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب دریا صرفاً فرصتی موقت برای حل مسئله تأمین آب بخش خاصی از مصارف (عمدتاً صنایع معدنی) باشد، در آینده با رفع شدن نیاز همان صنایع هدف (متأثر از رشد بهره‌وری، عدم نیاز آتی، اتمام معدن، بهره‌گیری از منابع نامتعارف داخلی و ...)، امکان تأمین پایدار آب نامتعارف میسر نخواهد بود.

۲. طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب از دریا

۲-۱. طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال با مقصد نهایی فلات مرکزی

سامانه‌های کلان شیرین‌سازی و انتقال آب از دریا، جهت برداشت و شیرین‌سازی آب دریای عمان و خلیج فارس و انتقال آن به استان‌ها یا مناطق ساحلی و غیرساحلی واقع در فلات مرکزی معرفی شده‌اند. مجموع خطوط اصلی انتقال از دریاهای جنوب کشور به فلات مرکزی بالغ بر ۶ خط اصلی بوده که گاهی تعدادی از این خطوط انتقال دارای مسیر مشترک هستند. تأسیسات آبیگری از دریا، نمک‌زدایی و شیرین‌سازی مربوط به این ۶ خط در دو نقطه از سواحل مکران در دریای عمان و دو نقطه از سواحل خلیج فارس در استان هرمزگان قرار دارند. در حال حاضر تنها یک خط با برداشت از خلیج فارس به بهره‌برداری رسیده که آب را به استان‌های کرمان و یزد منتقل می‌کند. سایر خطوط نیز با توجه به قطعات مختلف، در مراحل مطالعاتی و بعضاً اجرایی قرار دارند.

الف) طرح‌های انتقال با برداشت از خلیج فارس

طرح‌هایی که از خلیج فارس برداشت می‌کنند در دو نقطه مجزا قرار گرفته که پس از شیرین‌سازی، آب را توسط ۴ خط به استان‌های هدف منتقل می‌کنند. سه خط از تأسیسات شیرین‌سازی واقع در غرب بندرعباس آبیگری کرده و خط چهارم نیز از تأسیسات شیرین‌سازی مستقر در ساحل پارسیان، واقع در غرب استان هرمزگان آبیگری خواهد کرد. با توجه به محل‌های آبیگری، این چهار خط را می‌توان به شرح ذیل به‌طور مختصر بیان کرد:

۱. فاز یک طرح شیرین‌سازی و انتقال آب از خلیج فارس (سامانه فاز یک خلیج فارس / خط یک): این سامانه هم‌اکنون در دست بهره‌برداری بوده و پس از آبیگری در سواحل غرب بندرعباس واقع در محدوده گچین در استان هرمزگان، مسیر آن به موازات راه آهن بندرعباس - سیرجان امتداد یافته و آب را به استان کرمان وارد کان یزد انتقال می‌دهد. این طرح در راستای تأمین بخشی از نیاز آبی کنونی و طرح‌های توسعه شرکت معدنی و صنعتی گل‌گهر، شرکت صنایع ملی مس ایران و شرکت صنعتی معدنی چادرملو و نیز تأمین مصارف شرب واقع در مسیر انتقال تعریف شده است. ظرفیت طرح فاز یک بندرعباس سالیانه معادل ۱۸۰ میلیون متر مکعب ذکر شده که ۵۰ میلیون متر مکعب از آن برای استان هرمزگان و ۱۵ میلیون متر مکعب نیز برای مصارف شرب واقع در مسیر خط انتقال در نظر گرفته شده است. این طرح عمدتاً نیاز آبی صنایع و معادن استان‌های کرمان و یزد را تأمین می‌کند [۱۵]. متولی و بهره‌بردار سامانه فاز یک، شرکت تأمین و انتقال آب



خلیج فارس (واسکو)^۱ بوده که توسط سه شرکت صنعتی و معدنی مورد اشاره که مشتریان اصلی این طرح هستند، ایجاد شده است. خط انتقال سامانه فاز یک شامل سه قطعه اصلی بوده که قطعه اول به طول ۳۰۳ کیلومتر حدفاصل آب شیرین کن بندرعباس تا محدوده مجتمع معدنی گل گهر سیرجان است. قطعه دوم به طول ۱۵۰ کیلومتر در استان کرمان و حدفاصل مجتمع گل گهر تا مس سرچشمه و قطعه سوم به طول ۳۷۰ کیلومتر، حدفاصل مس سرچشمه تا صنایع فولادی در منطقه اردکان یزد است [۱۵].

۲. فاز دو طرح شیرین سازی و انتقال آب از خلیج فارس (سامانه فاز دو خلیج فارس / خط دو): این طرح نیز از محل آب شیرین کن فاز یک آبیگری خواهد کرد و هدف آن انتقال آب خلیج فارس به صنایع جنوب شرق کشور و تأمین نیاز آبی فلات مرکزی ایران ذکر شده است. مسیر کلی فاز دو خط انتقال آب خلیج فارس منطبق بر مسیر فاز یک بوده و به استان های کرمان و یزد منتهی می شود. ظرفیت سامانه فاز دو خلیج فارس سالیانه بالغ بر ۲۰۰ میلیون متر مکعب هدف گذاری شده که در حال مطالعه و اجراست [۱۵].

۳. فاز سه طرح شیرین سازی و انتقال آب از خلیج فارس (سامانه فاز سه خلیج فارس / خط سه): هدف از طرح این سامانه بهره گیری از زیرساخت های سامانه فاز یک خلیج فارس بوده، به نحوی که آب شیرین سازی شده تا کیلومتر ۳۸۰ از مسیر منتقل شده و در این نقطه که به عنوان نقطه انشعاب اصفهان شناخته می شود (نقطه آبگیر اصفهان)، به خط مربوط به شرکت تأمین آب صنایع و معادن اصفهان (ایواسکو) تحویل شود. در این طرح، آبیگری از دریا با استفاده از تأسیسات موجود فاز یک انجام خواهد شد و تأسیسات نمک زدایی مشابه فاز دو، مجاور تأسیسات فاز یک احداث می شوند. ظرفیت این خط انتقال تا نقطه انشعاب اصفهان بالغ بر ۲۰۰ میلیون متر مکعب ذکر شده که در صورت وجود مشتری، از این نقطه با ظرفیت ۱۲۵ میلیون متر مکعب در سال، به موازات مسیر فاز یک (به سمت معادن مس کرمان و در ادامه مسیر، مجتمع های فولاد یزد) ادامه می یابد. بنابراین، هدف گذاری صورت گرفته در سامانه فاز سه خلیج فارس برای فروش آب به مصارف واقع در استان اصفهان با توجه به میزان تحویل آب در نقطه انشعاب اصفهان، سالیانه ۷۵ میلیون متر مکعب خواهد بود [۱۵].

۴. طرح شیرین سازی و انتقال آب از پارسیان خلیج فارس (سامانه پارسیان - فارس - اصفهان / خط پنج): نقطه آبیگری این سامانه در شهرستان پارسیان در غرب استان هرمزگان واقع شده و هدف نهایی آن انتقال سالیانه ۱۹۵ میلیون متر مکعب آب شیرین سازی شده به صنایع استان های فارس و اصفهان ذکر شده است. در مسیر این خط، نیاز سالیانه صنایع واقع در مسیر خط انتقال در استان هرمزگان معادل ۲۸ میلیون متر مکعب و در استان فارس معادل ۱۴۰/۴ میلیون متر مکعب (جمعاً ۱۶۸/۴ میلیون متر مکعب در سال) عنوان شده است. با توجه به برنامه اجرایی متولی طرح (فراآبرسان)، اجرای این سامانه در سه فاز عملیاتی خواهد شد. در فاز اول، انتقال آب به میزان ۶۰ میلیون متر مکعب در سال هدف گذاری شده که مطالعات و اجرای آن در دست انجام است [۱۶].

ب) طرح های انتقال با برداشت از دریای عمان

علاوه بر چهار سامانه اشاره شده فوق که از خلیج فارس آبیگری کرده و آب را به استان های هدف منتقل خواهند کرد، دو طرح برای آبیگری، شیرین سازی و انتقال آب دریای عمان نیز تعریف شده که مشخصات آنها به شرح ذیل است:

۱. طرح شیرین سازی و انتقال آب از دریای عمان به استان های شرقی (سامانه شرق / خط چهار): این سامانه شامل مجموعه ای از تأسیسات آبیگری، شیرین سازی و خطوط انتقال بوده که تأسیسات آبیگری و شیرین سازی آن در چابهار مستقر شده است. با توجه به اهداف در نظر گرفته شده، استان های هدف این طرح، شامل سه استان سیستان و بلوچستان، خراسان جنوبی و خراسان رضوی است. ظرفیت تولید آب شیرین توسط سامانه شرق سالیانه بالغ بر ۲۸۰ میلیون متر مکعب در نظر گرفته شده که ۵۰ میلیون متر مکعب از آن برای مصارف واقع در سواحل مکران در استان سیستان و بلوچستان و مابقی نیز برای مناطق واقع در نوار مرز شرقی کشور، به شرح جدول ۱ هدف گذاری شده است [۱۷]. متولی اجرای این طرح شرکت تأمین آب صنایع و معادن (ایمواسکو) است. با توجه به مسیر خط انتقال سامانه شرق، عملاً قابلیت پوشش اهداف «قانون انتقال آب از دریای عمان به استان سیستان و بلوچستان - مصوب ۱۴۰۰»، را داراست.

۲. طرح شیرین سازی و انتقال آب از دریای عمان به سیرجان (سامانه سیریک - سیرجان - اصفهان / خطوط سه و شش): هدف این سامانه، آبیگری و شیرین سازی آب دریای عمان در بندر سیریک، واقع در غرب سواحل مکران و انتقال آن به سیرجان به عنوان نقطه انشعاب و تحویل آب به خط اصفهان است. طول این خط از محل آبیگری در ساحل سیریک تا سیرجان بالغ بر ۴۳۸ کیلومتر بوده که با توجه

1. WASCO

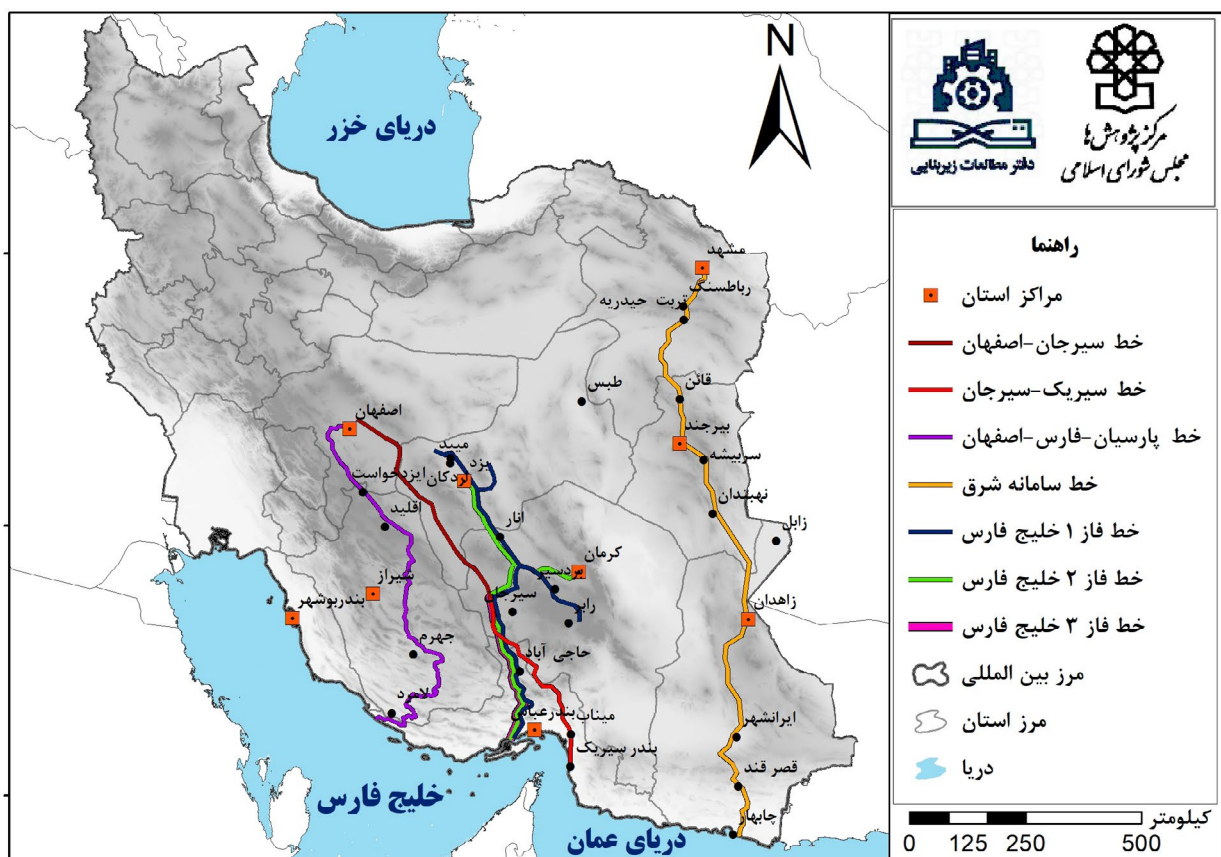
2. Isfahan Water Supply CO.

3. Industries and Mines WATER Supply COMPANY

به ظرفیت مدنظر برای طرح، سالیانه ۲۰۰ میلیون متر مکعب آب شیرین‌سازی شده را به این نقطه منتقل می‌کند. در حال حاضر، در ادامه مسیر از سیرجان تا استان اصفهان (سامانه سیرجان-اصفهان/خط سه)، مطالعات و عملیات اجرایی خط انتقال با ظرفیت سالیانه ۷۵ میلیون متر مکعب در دست اقدام است [۱۸].

در شکل ۱، پلان جانمایی ۶ سامانه شیرین‌سازی و انتقال آب از دریای عمان و خلیج فارس، به استان‌های هدف ارائه شده است.

شکل ۱. پلان خطوط انتقال ۶ سامانه شیرین‌سازی و انتقال از دریا



۲-۲. ظرفیت شیرین‌سازی و انتقال

حجم سالیانه آب شیرین‌سازی شده توسط تأسیسات شیرین‌سازی متعلق به سامانه‌های شش گانه فوق و حجم آب منتقل شده به استان‌های هدف که از طریق ۶ خط اصلی انجام می‌گیرد، در جدول ۱ ارائه شده است.



جدول ۱. حجم شیرین‌سازی و یا انتقال سامانه‌های مختلف شیرین‌سازی و انتقال آب دریا (میلیون متر مکعب در سال)

نقطه برداشت	سامانه	نوع طرح	مقاصد طرح	طول خط (کیلومتر)	ظرفیت (میلیون متر مکعب)	وضعیت
دریای عمان	شرق	شیرین‌سازی و انتقال	سیستان و بلوچستان، خراسان جنوبی، خراسان رضوی	۱۳۴۰	۲۸۰	مطالعه/ اجرا
	سیریک- سیرجان (خط سه)- نقطه انشعاب اصفهان	شیرین‌سازی و انتقال	کرمان، یزد، اصفهان	۴۳۸	۲۰۰	مطالعه/ اجرا
	فاز یک خلیج فارس	شیرین‌سازی و انتقال	هرمزگان، کرمان، یزد	۸۲۶	۱۸۰	بهره‌برداری
خلیج فارس	فاز دو خلیج فارس	شیرین‌سازی و انتقال	هرمزگان، کرمان، یزد و ...	۷۵۰	۲۰۰	مطالعه/ اجرا
	فاز سه خلیج فارس	شیرین‌سازی و انتقال		۴۸۰	۲۰۰	مطالعه/ اجرا
	پارسیان- فارس- اصفهان	شیرین‌سازی و انتقال	هرمزگان، فارس، اصفهان	۱۰۵۰	۶۰*	مطالعه/ اجرا
مجموع حجم شیرین‌سازی شده						--
سیرجان (نقطه انشعاب اصفهان)	سیرجان- اصفهان (خط شش)	انتقال	اصفهان	۷۷۷	۷۵	مطالعه/ اجرا

* هدف‌گذاری نهایی، ۱۹۵ میلیون متر مکعب در سال.
مأخذ: [۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸ و ۱۹].

در سامانه شرق، نیاز سواحل مکران در استان سیستان و بلوچستان بالغ بر ۵۰ میلیون متر مکعب بیان شده است [۱۵]. همچنین در سامانه فاز یک انتقال از خلیج فارس، سهم در نظر گرفته شده برای استان هرمزگان معادل ۵۰ میلیون متر مکعب در نظر گرفته شده است [۱۷]. در سامانه پارسیان- فارس- اصفهان، میزان تأمین نیاز مناطق ساحلی در افق طرح حدود ۲۸ میلیون متر مکعب بوده [۱۶] و در سامانه سیریک- سیرجان، نیاز مناطق ساحلی اشاره نشده است. در سامانه‌های شیرین‌سازی و انتقال آب از خلیج فارس و دریای عمان، سهم عمده آب شیرین‌سازی شده، در مناطق ساحلی مصرف نشده و غالباً به استان‌های غیر ساحلی واقع در فلات مرکزی منتقل خواهد شد. در سامانه در دست بهره‌برداری فاز یک شیرین‌سازی و انتقال آب از خلیج فارس (خط یک)، در سال ۱۴۰۲، تخصیص نزدیک به ۱۰ میلیون متر مکعب آب برای مصارف شرب مدنظر بوده است. [۱۹].

۲-۳. تأمین هزینه‌های سرمایه‌گذاری

اجرای سامانه‌های شش‌گانه شیرین‌سازی و انتقال آب از دریا دارای هزینه‌های ارزی و ریالی است. با توجه به مدل تأمین مالی در نظر گرفته شده برای طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال، بخشی از سرمایه از طریق سهام‌داران شرکت‌های شیرین‌سازی و انتقال آب از دریا و بخش دیگر آن از طریق دریافت تسهیلات بلندمدت تأمین می‌شود. این تسهیلات شامل دریافت وام از صندوق توسعه ملی، جذب سرمایه‌گذار جدید و دریافت وام از منابع بانکی خواهد بود.

بررسی مدل مالی طرح‌های مرتبط با شیرین‌سازی و انتقال آب از دریا نشان می‌دهد که سهم مشارکت سهام‌داران به نسبت کم‌تر بوده و سهم اصلی سرمایه مورد نیاز برای اجرای طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال، وابسته به دریافت تسهیلات از صندوق توسعه ملی و یا جذب سرمایه‌گذار خواهد بود. در جدول ۲، با توجه به اطلاعات به‌دست آمده از مدل مالی سامانه‌های شش‌گانه، هزینه‌های مرتبط و سهم سرمایه‌گذاری اولیه مورد نیاز ارائه شده است.

جدول ۲. مدل تأمین مالی سرمایه‌گذاری اولیه برخی از طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب دریا

نقطه برداشت	سامانه	نوع طرح	مبالغ تأمین مالی (هزار میلیارد ریال)		
			مشارکت سهام‌داران	تسهیلات صندوق توسعه/ جذب سرمایه‌گذار/ وام	جمع
دریای عمان	شرق	شیرین‌سازی و انتقال	۴۲۰	۱۱۹۰	۱۶۱۰
	سیریک- سیرجان (خط سه)- نقطه انشعاب اصفهان	شیرین‌سازی و انتقال	۴۷۹	۹۰۸	۱۱۳۲
	سیرجان- اصفهان (خط شش)	انتقال			۲۵۵
خلیج فارس	فاز یک خلیج فارس	شیرین‌سازی و انتقال	--	--	* ۱۶۸
	فاز دو خلیج فارس	شیرین‌سازی و انتقال	۳۳۵	۷۸۳	** ۱۱۱۸
	پارسیان- فارس- اصفهان	شیرین‌سازی و انتقال	۲۱۰	۳۱۵	۵۲۵
مجموع			--	--	۴۸۰۸

* هزینه مورد نیاز برای تکمیل سامانه در دست بهره‌برداری فاز یک.
** هزینه ارزی طرح (۸۰۹ میلیون یورو) بوده و نرخ تسعیر یورو ۵۸۰۰۰۰ ریال در نظر گرفته شده است.
مأخذ: همان.

مجموع اعتبارات ارائه شده در جدول ۲ مربوط به سرمایه‌گذاری اولیه مورد نیاز برای اجرای فاز نخست مربوط به ۴ سامانه از ۶ سامانه مورد بحث و تکمیل انشعابات سامانه فاز یک انتقال خلیج فارس به قیمت سال ۱۴۰۲ بوده که معادل ۴۸۰۸ هزار میلیارد ریال است. ظرفیت شیرین‌سازی و انتقال این سامانه‌ها (بدون احتساب سامانه فاز سه خلیج فارس که در مجموع سرمایه‌گذاری به حساب نیامده) در فاز نخست سالیانه ۹۲۰ میلیون متر مکعب است. به دلیل اینکه در جدول ۲، صرفاً هزینه تکمیل انشعابات سامانه فاز یک خلیج فارس لحاظ شده و هزینه کرد قبلی برای احداث فاز یک لحاظ نشده، سرمایه‌گذاری اولیه واقعی برای تولید و انتقال این میزان آب، بیش از مجموع سرمایه اولیه برآورد شده در جدول ۲ است. در این صورت نیز حداقل سرمایه‌گذاری اولیه مورد نیاز برای شیرین‌سازی و انتقال هر ۱ متر مکعب آب، به طور متوسط ۵/۲۳ میلیون ریال خواهد بود.

در صورت اجرای فازهای بعدی سامانه‌های شش‌گانه مورد بحث، ظرفیت نهایی تولید و انتقال آب شیرین به ۱۴۵۵ میلیون متر مکعب خواهد رسید که هزینه سرمایه‌گذاری مورد نیاز برای این ظرفیت، با تکمیل مطالعات آتی تعیین می‌شود.

در طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب از دریا، به واسطه طولانی بودن مسیرهای انتقال و هزینه‌های مورد نیاز برای لوله‌گذاری، ایجاد ایستگاه‌های پمپاژ، احداث خطوط انتقال برق و ...، هزینه سرمایه‌گذاری اولیه خطوط انتقال بیش‌تر از سرمایه‌گذاری اولیه مورد نیاز برای تأسیسات شیرین‌سازی (شامل آبگیر، نم‌زدایی، تخلیه پساب و ...) خواهد بود. اما در طول عمر سامانه، سهم اصلی از هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری متعلق به تأسیسات شیرین‌سازی بوده و هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری خطوط انتقال به نسبت کم‌تر خواهد بود. به عنوان نمونه در سامانه پارسیان- فارس- اصفهان، هزینه بهره‌برداری و نگهداری سالیانه تأسیسات آب شیرین‌کن معادل ۱۷ درصد سرمایه‌گذاری اولیه آب شیرین‌کن و هزینه بهره‌برداری و نگهداری سالیانه خط انتقال معادل ۴ درصد سرمایه‌گذاری اولیه خط انتقال خواهد بود.

مجموع اعتبارات بخش آب کشور در قانون بودجه سال ۱۴۰۲ که شامل اعتبارات فصول منابع آب، آب و فاضلاب و اعتبارات ردیف‌های متفرقه است، معادل ۵۰۹ هزار میلیارد ریال بوده که نسبت به سال قبل از آن روند افزایشی داشته است [۲۰]. مقایسه بودجه بخش آب کشور



با هزینه‌های سرمایه‌گذاری مورد نیاز برای سامانه‌های شیرین‌سازی و انتقال آب دریا بیانگر این نکته است که اجرایی کردن این طرح‌ها خارج از توان مالی دولت است.

نکته قابل تأمل در مدل مالی بسیاری از طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب از خلیج فارس و دریای عمان به استان‌های واقع در فلات مرکزی، در نظر گرفتن سهمی عمده برای دریافت تسهیلات از صندوق توسعه ملی است. مطابق اساسنامه صندوق، اعطای تسهیلات به بخش غیردولتی بخشی از عملکرد آن محسوب می‌شود. اما بررسی صورت گرفته توسط مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی نشان می‌دهد از مجموع ۲۳/۸ میلیارد دلار تسهیلات پرداختی به طرح‌های فعال از محل قراردادهای عاملیت ارزی، ۰/۲ درصد آن (معادل ۴۷/۶ میلیون دلار) به طرح‌های آب‌شیرین‌کن اختصاص یافته است. این گزارش تأکید دارد شیوه کنونی سرمایه‌گذاری صندوق، یعنی اعطای تسهیلات، در راستای مأموریت بین‌نسلی صندوق و حفظ ارزش دارایی‌ها عملکرد موفق‌تری نداشته است [۲۱]. از این منظر تجارب عملکرد طرح‌های بخش آب که از تسهیلات صندوق توسعه استفاده کرده‌اند، نشان می‌دهد بازگشت اصل سرمایه و سود تسهیلات دریافتی متأثر از تغییر و تعدیل هدف‌گذاری طرح‌ها نسبت به درخواست اولیه، رعایت نکردن کامل بودجه‌ریزی مبتنی بر عملکرد و ... با چالش مواجه شده [۲۰] است.

۴-۲. وضعیت مصارف آب در استان‌های هدف

استان‌های هدف طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب از دریا علاوه بر دو استان ساحلی سیستان و بلوچستان و استان هرمزگان، استان‌های غیرساحلی خراسان جنوبی، خراسان رضوی، کرمان، یزد، اصفهان و فارس را پوشش می‌دهد. همان‌طور که در قسمت قبل اشاره شد، مجموع حجم شیرین‌سازی و انتقال، در صورت تکمیل فازهای آتی در نظر گرفته شده برای آنها، بالغ بر ۱/۴۵ میلیارد متر مکعب در سال خواهد بود. در حال حاضر مجموع نیاز مصارف بخش صنعت استان‌های هدف طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال (بجز استان هرمزگان)، تقریباً ۷۰۰ میلیون متر مکعب بوده که به تفکیک در جدول ۳ ارائه شده است.

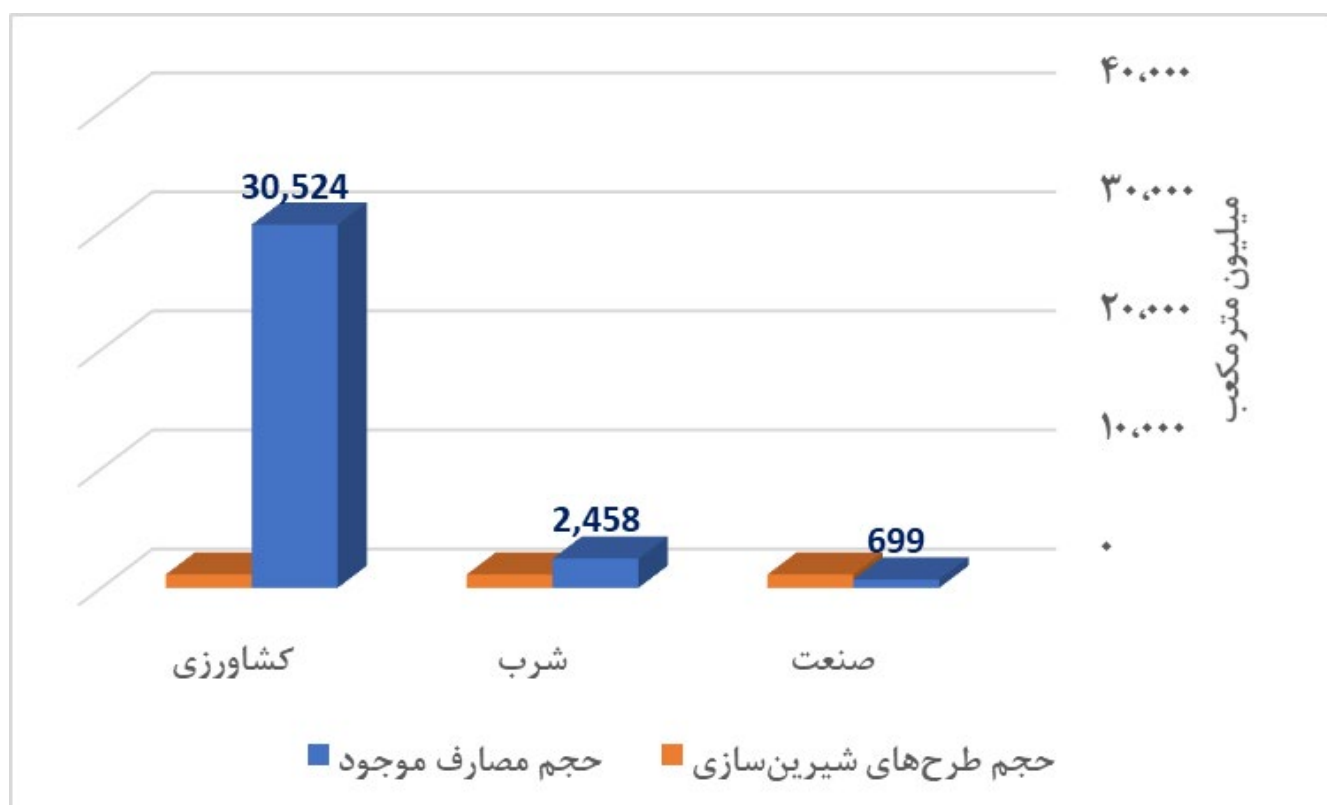
جدول ۳. مصارف آب حال حاضر استان‌های هدف طرح‌های انتقال (میلیون متر مکعب در سال)

استان	صنعت	شرب	کشاورزی	مجموع مصارف	برداشت چاه‌های غیرمجاز
اصفهان	۱۹۳	۴۸۵	۴,۷۵۵	۵,۴۳۳	۱۸۸
خراسان جنوبی	۱۸	۸۹	۱,۱۶۲	۱,۲۶۹	۲
خراسان رضوی	۷۴	۶۰۴	۶,۳۵۸	۷,۰۳۶	۱۴۶
فارس	۱۱۵	۵۷۱	۷,۹۹۱	۸,۶۷۷	۸۶۰
کرمان	۲۱۲	۳۱۹	۶,۴۴۵	۶,۹۷۶	۶۶۱
یزد	۵۶	۱۳۹	۱,۰۸۷	۱,۲۸۲	۵
سیستان و بلوچستان	۳۱	۲۵۱	۲,۷۲۶	۳,۰۰۸	۵۳۱
مجموع	۶۹۹	۲,۴۵۸	۳۰,۵۲۴	۳۳,۶۸۱	۲۳۹۳
درصد از کل مصرف	۲/۱	۷/۳	۹۰/۶	۱۰۰	--

مأخذ: وزارت نیرو.

با توجه به مقادیر مندرج در جدول ۳، آب شیرین‌سازی شده از طریق ۶ سامانه مورد بحث در فاز نخست (۱/۱۲ میلیارد متر مکعب در سال) عمدتاً برای تأمین بخشی از مصارف صنعتی استان‌های هدف در نظر گرفته شده که شامل صنایع و معادن بزرگ آب‌بر مانند مجتمع صنعتی و معدنی گل‌گهر، مجتمع مس سرچشمه، مجتمع صنعتی و معدنی چادرملو [۱۴]، فولاد مبارکه و ذوب‌آهن اصفهان [۱۸]، پالایشگاه اصفهان [۱۵ و ۱۷]، صنایع انرژی منطقه پارسیان، مناطق ویژه اقتصادی استان فارس [۱۶] معادن زغال سنگ طبس، سنگ خواف، پتروشیمی و فولاد مکران [۱۶] و نیز کارگاه‌های صنعتی است. اگرچه این مصارف سهم قابل توجهی از نیاز کل صنایع استان‌های هدف را در برمی‌گیرد، با این وجود هدف‌گذاری صورت گرفته در فاز نخست برای شیرین‌سازی و انتقال آب دریا، ۶۰ درصد بیش از نیاز کل صنایع موجود در استان‌های هدف طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال است. ظرفیت طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب دریا در فاز نخست معادل ۳/۳ درصد و در فاز نهایی معادل ۴/۳ درصد از کل مصارف موجود در استان‌های هدف است. حجم تولید آب طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال نسبت به حجم مصارف موجود بخش‌های مختلف در نمودار ۱ نشان داده شده است.

نمودار ۱. مقایسه کل حجم فاز نخست طرح‌های شیرین‌سازی نسبت به حجم مصارف موجود بخش‌های مختلف استان‌های هدف



استان‌های هدف طرح‌های انتقال به دلیل ایجاد مصارف مازاد بر ظرفیت منابع آب تجدیدپذیر، با اضافه برداشت از منابع آب عمدتاً زیرزمینی روبه‌رو شده‌اند که تبعات آن به صورت مستقیم و غیرمستقیم بهره‌برداران را تحت تأثیر قرار خواهد داد. در حال حاضر حجم کسری تجمعی آبخوان‌های این استان‌ها تا سال ۱۴۰۱ به ۹۰ میلیارد متر مکعب رسیده و حجم آبی که سالیانه از طریق نزدیک به ۴۷ هزار حلقه چاه غیرمجاز در این استان‌ها (به جز هرمزگان)، برداشت می‌شود، ۲۳۹۳ میلیون متر مکعب است [۲۱]. مقایسه اضافه برداشت موجود با ظرفیت طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب دریا، به خوبی نشان می‌دهد این طرح‌ها مشکل ناترازی منابع و مصارف آب در استان‌های هدف را حل نخواهد کرد به دلیل قیمت تمام شده بالای آب نمک‌زدایی شده، استفاده از آن برای کشاورزی (در رقابت با بخش کشاورزی داخلی) توجیه‌پذیر نیست. همچنین استفاده از این آب در بخش شرب، حتی با قیمت تکلیفی، هزینه قابل توجهی به بودجه عمومی دولت تحمیل می‌کند؛ به طوری که در حال حاضر نیز مشکلات خرید تضمینی آب شرب توسط دولت و عدم پرداخت به موقع مطالبات شرکت‌های نمک‌زدایی و شیرین‌سازی آب، سبب شده تا هر ساله زیان انباشته بخش آب و فاضلاب بیش‌تر شده و مطالبات شرکت‌ها نیز افزایش یابد [۲۲]. اما در بخش صنعت،



به دلیل ارزش افزوده بالاتر این بخش، صنایع را می‌توان مهم‌ترین متقاضی خرید آب شیرین‌سازی شده در نظر گرفت. به عبارت دیگر، در بین بخش‌های اصلی مصرف‌کننده آب (کشاورزی، شرب و صنعت)، نیاز صنایع آب‌بر و تمایل آنها به خرید آب، می‌تواند از مهم‌ترین مشوق‌های سرمایه‌گذاری در طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب به استان‌های غیر ساحلی باشد. در بین صنایع مختلف نیز صنایع آب‌بر و با ارزش افزوده بالاتر (عمدتاً بخش‌هایی از معدن و صنایع معدنی و پالایشگاه‌ها) که توان و تمایل به خرید آب شیرین‌سازی شده دارند، به عنوان مهم‌ترین مشتریان آب منتقل شده به استان‌های غیر ساحلی مطرح هستند.

صنایع آب‌بر و با ارزش افزوده بالا در طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب، مهم‌ترین بازار هدف برای طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب محسوب می‌شوند، لذا شناخت نیاز واقعی بخش صنعت حائز اهمیت بوده و می‌تواند تبیین‌کننده ظرفیت مورد نیاز برای شیرین‌سازی و انتقال آب باشد. با این وجود بررسی صورت گرفته نشان می‌دهد مجموع نیاز همه صنایع موجود در استان‌های هدف، کم‌تر از حجم هدف‌گذاری شده برای طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال است. به دلیل نیاز به سرمایه‌گذاری قابل توجه برای تحقق اهداف طرح‌های انتقال و نیز سهمی که برای دریافت تسهیلات از صندوق توسعه ملی در مدل سرمایه‌گذاری این طرح‌ها پیش‌بینی شده، همچنین عدم انطباق مصرف آب صنایع با میزان آب تولیدی، امکان سنجی مالی این طرح‌ها را دچار ابهام اساسی کرده است. از طرفی مشارکت مالی صنعت (به عنوان سرمایه‌گذار غیردولتی) در این طرح‌ها ولو با سهم کم‌تر، توانایی این بخش را برای سرمایه‌گذاری در سایر قسمت‌های نیازمند توسعه را با محدودیت روبه‌رو می‌کند.

با توجه به صورت‌های مالی شرکت مادر تخصصی مدیریت منابع آب ایران که متولی فروش آب به بخش صنعت کشور است، درآمد عملیاتی این شرکت از محل فروش آب صنعتی به کل صنایع کشور در سال‌های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ به ترتیب معادل ۱۷/۴ و ۴۲/۴ هزار میلیارد ریال بوده است [۲۳]. به همین سبب در صورت الزام صنایع به تأمین نیاز آبی از خطوط انتقال آب از دریا، هزینه‌های آنها برای تأمین آب به شدت افزایش می‌یابد.

۵-۲. مجوزهای محیط زیستی

از ۶ سامانه شیرین‌سازی و انتقال آب دریا، ۵ سامانه در دست مطالعه یا اجرا قرار دارند. با این وجود بررسی صورت گرفته نشان می‌دهد برخی از این سامانه‌ها برای بخش‌هایی از طرح (تأسیسات آبیگری و شیرین‌سازی یا خطوط انتقال) و یا کل طرح، مجوزهای لازم را از سازمان حفاظت محیط زیست دریافت نکرده‌اند.

در سامانه شرق برای انتقال آب از دریای عمان به استان‌های نوار مرزی شرق کشور، در حال حاضر برای احداث تأسیسات شیرین‌سازی با ظرفیت تولید یک میلیون متر مکعب در شبانه‌روز در سواحل چابهار، مجوز از سوی سازمان حفاظت محیط زیست صادر شده و برای خط انتقال این سامانه نیز فرایند صدور مجوز محیط زیستی در دست انجام است [۲۴]. در سامانه سیریک-سیرجان که با هدف انتقال آب از دریای عمان به استان اصفهان مطرح شده، برای تأسیسات شیرین‌سازی و خط انتقال تاکنون مجوزی صادر نشده است. در این سامانه، مطالعات مربوط به تأسیسات شیرین‌سازی از سوی مجریان طرح ارائه نشده و مطالعات ارزیابی محیط زیستی ارائه شده برای خط انتقال از سواحل سیریک به سیرجان نیز از سوی سازمان حفاظت محیط زیست ناقص برآورد شده است [همان]. ادامه مسیر همین سامانه نیز که از سیرجان (نقطه انشعاب اصفهان) تا اصفهان ادامه می‌یابد، فاقد مجوز محیط زیستی است.

در سامانه‌های انتقال آب خلیج فارس، برای سامانه فاز یک خلیج فارس، مجوز محیط زیستی مربوط به تأسیسات شیرین‌سازی (فاز یک) و خط انتقال در نیمه اول دهه ۹۰ صادر شده است. برای سامانه‌های فاز دو و سه انتقال از خلیج فارس نیز مطالعات مربوط به توسعه تأسیسات شیرین‌سازی (فاز دو و سه) به سازمان حفاظت محیط زیست ارائه شده که به دلیل نواقص مطالعاتی، تاکنون مجوز از سوی این سازمان صادر نشده است [همان].

در سامانه پارسیان-فارس-اصفهان برای احداث تأسیسات شیرین‌سازی با ظرفیت تولید ۲۵۰ میلیون متر مکعب در سال در ساحل پارسیان مجوز محیط زیستی صادر شده، همچنین برای فاز نخست خط انتقال این سامانه که از پارسیان تا لامرد و پاقلات (در استان فارس) ادامه می‌یابد، فرایند صدور مجوز محیط زیستی در دست انجام بوده و ادامه مسیر فاقد مجوز است [همان].

۶-۲. نقش سامانه شرق در اجرایی کردن اهداف قانون انتقال آب دریای عمان به استان سیستان و بلوچستان

با توجه به قطع آورد رودخانه هیرمند طی چند سال اخیر و عدم تأمین حقابه ایران از رودخانه هیرمند، لزوم بهره‌گیری از منابع آب داخلی برای تأمین نیازهای اساسی منطقه که به منابع ورودی از افغانستان وابسته هستند، کاملاً ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به نبود منابع آب

سطحی داخلی در منطقه سیستان و نیز نبود ظرفیت لازم برای استفاده از منابع آب زیرزمینی در این منطقه در سال ۱۴۰۰، «[قانون انتقال آب از دریای عمان به استان سیستان و بلوچستان](#)» در مجلس شورای اسلامی به تصویب رسید. این قانون که به عنوان بند «خ» به ماده (۲) «[قانون توسعه و بهینه سازی آب شرب شهری و روستایی در کشور - مصوب ۱۳۹۴](#)» الحاق شده، دولت را مکلف کرده تا با استفاده از توان علمی معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، زمینه سرمایه گذاری داخلی یا خارجی برای برداشت آب، نمک زدایی و انتقال آب از دریای عمان به استان سیستان و بلوچستان را فراهم کند. همچنین در این قانون، شرایط خرید تضمینی آب از سرمایه گذار نیز دیده شده است. با توجه به قطع جریان رودخانه هیرمند، اجرایی کردن اهداف قانون مذکور برای تأمین نیازهای منطقه سیستان و شرب زاهدان و نیز تأمین سایر نیازهای شرب در استان سیستان و بلوچستان، برای کمک به وضعیت بغرنج منطقه جنوب شرق کشور، از منظر تأمین پایدار آب شرب، حیاتی است.

در منطقه سیستان، با توجه به برنامه ریزی منابع و مصارف آب استان، میزان برداشت از منابع آب سطحی برای تأمین نیازهای سالیانه بخش شرب حدود ۶۲ میلیون متر مکعب است. با قطع جریان رودخانه هیرمند، به عنوان مهم ترین منبع تأمین نیازهای منطقه سیستان و بخشی از شرب زاهدان، تسریع در اجرایی کردن اهداف «[قانون انتقال آب از دریای عمان به استان سیستان و بلوچستان](#)» بسیار حائز اهمیت است. با تعریف سامانه شرق، استفاده از پتانسیل این سامانه برای اجرایی کردن اهداف این قانون فراهم شده است. با توجه به هدف گذاری صورت گرفته برای سامانه شرق ظرفیت این سامانه سالانه ۲۸۰ میلیون متر مکعب بوده که سهم استان سیستان و بلوچستان حدود ۶۴ درصد، معادل ۱۸۰ میلیون متر مکعب می باشد. از این میزان ۵۰ میلیون متر مکعب آن در مناطق ساحلی مکران و مابقی در طول مسیر استفاده خواهد شد. مابقی ظرفیت آب این سامانه، معادل ۱۰۰ میلیون متر مکعب به سمت استان های خراسان جنوبی و رضوی ادامه خواهد یافت. این در حالی است که در سامانه شرق، هزینه های سرمایه گذاری مورد نیاز تا زاهدان، تنها ۳۷ درصد از کل سرمایه مورد نیاز سامانه شرق را به خود اختصاص خواهد داد. لذا هزینه تمام شده آب انتقالی به استان های خراسان جنوبی و رضوی، به شدت افزایش خواهد یافت. سهم هریک از استان های هدف سامانه شرق و سرمایه گذاری مورد نیاز در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴. سهم برداشت آب و هزینه های سرمایه گذاری به تفکیک استان های هدف سامانه شرق

استان	حجم انتقال (میلیون متر مکعب در سال)	سرمایه مورد نیاز (هزار میلیارد ریال)	سهم از کل آب (درصد)	سهم از سرمایه گذاری اولیه (درصد)
سیستان و بلوچستان	۱۸۰	۶۰۰	۶۴٪	۳۷٪
خراسان جنوبی	۴۰	۱۰۱۰	۳۶٪	۶۳٪
خراسان رضوی	۶۰			
مجموع	۲۸۰	۱۶۱۰	۱۰۰٪	۱۰۰٪

مأخذ: [۱۷].

با توجه به مدل مالی در نظر گرفته شده برای سامانه شرق، ۷۴ درصد از کل سرمایه گذاری مورد نیاز طرح باید با دریافت تسهیلات از صندوق توسعه ملی و ۲۶ درصد مابقی از طریق سهام داران تأمین شود. لذا در صورت محقق شدن مدل مالی مدنظر برای اجرای سامانه شرق، اهداف «[قانون انتقال آب از دریای عمان به استان سیستان و بلوچستان](#)» به طور کامل با تسهیلات صندوق توسعه ملی محقق خواهد شد.

در [آیین نامه اجرایی](#) قانون مذکور که توسط وزارت نیرو تهیه و در شهریورماه سال ۱۴۰۱ به تصویب هیئت وزیران رسیده است، میزان پرداختی از محل خرید تضمینی آب، حداکثر معادل هزینه های نمک زدایی در کنار دریا جهت مصارف شرب در نظر گرفته شده و شامل هزینه انتقال نخواهد شد و دولت بایستی هزینه انتقال را از سایر ابزارهای مالی جبران کند.



۷-۲. وضعیت خط در دست بهره‌برداری فاز یک انتقال از خلیج فارس

تأسیسات شیرین‌سازی سامانه فاز یک انتقال از خلیج فارس به عنوان تنها سامانه در دست بهره‌برداری، از ۴ فاز عملیاتی تشکیل شده که نهایتاً ظرفیت تولید ۱/۵ میلیون متر مکعب در شبانه‌روز آب نمک‌زدایی شده را خواهد داشت. برای فاز یک سامانه انتقال آب از خلیج فارس، دو واحد شیرین‌سازی با مجموع ظرفیت ۲۰۰ هزار متر مکعب در شبانه‌روز در نظر گرفته شده که یک واحد آن در سال ۱۳۹۹ به بهره‌برداری رسیده و سالیانه ۷۳ میلیون متر مکعب آب نمک‌زدایی شده تولید می‌کند. واحد دوم نیز دارای پیشرفت حدود ۸۵ درصد است.

بر اساس پیش‌بینی صورت گرفته از تخصیص آب سامانه فاز یک، تا پایان سال ۱۴۰۲ اندکی بیش از ۵۰ میلیون متر مکعب آب به فروش می‌رسد که سهم تخصیص یافته به بخش شرب حدود ۱۰ میلیون متر مکعب پیش‌بینی شده بود [۱۹]. بر این اساس سامانه فاز یک که تقریباً با نیمی از ظرفیت خود در حال بهره‌برداری است، تا انتهای سال ۱۴۰۲ به میزان ۲۰ میلیون متر مکعب ظرفیت مازاد خواهد داشت. ظرفیت مازاد فاز یک خلیج فارس نشان می‌دهد که در حال حاضر تولید آن بیش از نیاز بازار مصرف است. در واقع «مشخص نبودن مصرف‌کنندگان آب، به خصوص مصرف‌کنندگان صنعتی و نیاز مصرفی سالیانه» [۱۹] آنها یکی از مشکلات اساسی طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب دریا بوده که به ابهام در بازار هدف این طرح‌ها منجر می‌شود.

با وجود ظرفیت مثبت ایجاد شده توسط فاز یک انتقال آب خلیج فارس برای تأمین آب شرب و نیاز صنایع با ارزش افزوده بالای واقع در استان‌های هرمزگان، کرمان و یزد، شفاف نبودن نیازهای واقعی صنایع و نیز ابهامات موجود در نحوه قیمت‌گذاری ممکن است ثبات بازار هدف طرح و پایداری اقتصادی آن را در معرض خطر قرار دهد. به همین سبب، لازم است برای پرهیز از وقوع این مشکلات برای سایر سامانه‌های تعریف شده به منظور شیرین‌سازی و انتقال آب از دریا، سرمایه‌گذاری و توسعه طرح‌ها صرفاً متناسب با نیازهای واقعی صورت پذیرفته تا از ریسک سرمایه‌گذاری در این بخش کاسته شود.

۸-۲. تأمین انرژی طرح‌های انتقال

مهم‌ترین انرژی مورد نیاز سامانه‌های مورد بحث برای شیرین‌سازی و انتقال آب از دریا، انرژی برق خواهد بود. برق مورد نیاز این سامانه‌ها می‌تواند از شبکه توزیع برق سراسری تأمین شده و یا اینکه باید مستقل از شبکه، اقدام به راه‌اندازی نیروگاه‌های تولید برق کرد. با توجه به اینکه هدف اصلی طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب، تأمین نیاز صنایع عمدتاً غیردولتی است، ضروری است تأمین برق لازم برای سامانه‌های کلان انتقال آب از دریا نیز بدون تحمیل بار مازاد به شبکه برق کشور و یا استفاده از منابع انرژی یارانه‌ای انجام پذیرد. با توجه به اینکه در فرآیندهای اسمز معکوس، برای تولید یک متر مکعب آب شیرین از دریا ۲/۵ تا ۵ کیلووات ساعت انرژی برق مورد نیاز است [۳]، حداقل و حداکثر انرژی لازم برای عملیات شیرین‌سازی در فاز نخست سامانه‌های شیرین‌سازی (بدون در نظر گرفتن انتقال آب) خلیج فارس و دریای عمان (با ظرفیت ۱۱۲۰ میلیون متر مکعب)، ۲۸۰۰ تا ۵۶۰۰ گیگاوات ساعت در سال خواهد بود. در این صورت قیمت تمام شده انرژی مورد نیاز، صرفاً برای عملیات شیرین‌سازی با احتساب ۶۰۰ ریال^۱ به ازای هر کیلووات ساعت (متوسط قیمت فروش برق میان‌باری برای صنایع در چهارماهه نخست سال ۱۴۰۲)، بدون احتساب هزینه سوخت، سالیانه ۱۶/۸ تا ۳۳/۶ هزار میلیارد ریال خواهد بود.

در صورت استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، به دلیل تابش‌های خورشیدی قابل توجه در سواحل جنوب کشور، یک راه‌حل پایدار و سازگار با محیط زیست در صنعت نمک‌زدایی استفاده از انرژی خورشیدی است. با این حال، برخی از چالش‌های فنی و اقتصادی قابل توجه در این روش تولید برق ناشی از متناوب بودن تولید و نوسانات انرژی خورشیدی بوده که برای غلبه بر آنها باید سیاست‌های تعرفه‌ای مشخص تعریف شده و امکان سنجی ادغام پنل‌های خورشیدی با شبکه تأمین برق انجام شود [۲۶]. در حال حاضر حدود ۹۴ درصد از تولید برق کشور با سوخت‌های فسیلی تولید می‌شود [۱۰] که متأثر از ناترازی انرژی در کشور می‌تواند تأمین سوخت مورد نیاز نیروگاه‌های حرارتی مستقل از شبکه را با چالش مواجه کند. همچنین طبق قانون اجرای سیاست‌های کلی اصل چهارم قانون اساسی، مالکیت شبکه‌های انتقال برق غیر قابل واگذاری بوده [همان] و همین امر می‌تواند سرمایه‌گذاران در طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب که نیازمند استفاده از شبکه انتقال برق سراسری هستند را با چالش مواجه سازد. لذا یکی از مهم‌ترین مسائل و ابهامات مرتبط با طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب، مرتبط با نحوه تأمین انرژی مورد نیاز بوده که طیف وسیعی از موضوعات، از جمله نحوه تأمین سوخت نیروگاه‌های حرارتی وابسته به شرکت‌های دخیل در طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال، میزان و تعرفه برق قابل فروش به سامانه‌های شیرین‌سازی و انتقال در زمان‌های پیک و غیرپیک مصرف برق،

۱. نرخ برق در اینجا معادل نرخ تبدیل انرژی ECA لحاظ شده، با این وجود در مطالعات طرح‌های مورد بحث، بهای برق، معادل ۴۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ ریال بر کیلووات ساعت در نظر گرفته شده است.

نحوه تأمین و یا تهاتر برق تولیدی سامانه‌ها با شبکه سراسری برق، تضامین در تحویل سوخت به نیروگاه‌های سرمایه‌گذاران دخیل در سامانه‌ها و قیمت تمام شده آن، شیوه تعامل با بخش برق وزارت نیرو جهت استفاده از خطوط انتقال برق سراسری و ... را در بر می‌گیرد.

نکته مهم در شرایط کنونی این است که شبکه برق کشور با ناترازی حدوداً ۱۲ هزار مگاواتی در فصل تابستان مواجه است، از طرفی در فصل زمستان نیز تأمین گاز نیروگاه‌های حرارتی امکانپذیر نبوده و بخش زیادی از نیروگاه‌های کشور سوخت مایع مصرف می‌کنند.^۱ چنانچه این طرح‌های کلان شیرین‌سازی و انتقال آب دریا سالیانه به ظرفیت نیروگاهی معادل ۱۰۰۰ الی ۱۵۰۰ مگاوات نیاز داشته باشند، آنگاه سوخت مورد نیاز این ظرفیت نیروگاهی نیز حدود ۱/۵ الی ۲/۲ میلیارد مترمکعب گاز طبیعی در سال برآورد می‌شود. به عبارت دیگر یکی از چالش‌های اساسی طرح‌های کلان شیرین‌سازی و انتقال آب از دریا موضوع تأمین برق و گاز مورد نیاز آنها بوده که می‌تواند ناترازی برق و گاز را تشدید کند. بنابراین نحوه تأمین برق مورد نیاز طرح‌های کلان شیرین‌سازی و انتقال آب دریا را می‌توان جزو ابهامات مرتبط با تأمین انرژی این طرح‌ها دسته‌بندی کرد. عدم شفافیت نسبت به این موضوع و نبود آینده‌نگری لازم می‌تواند به گلوگاه‌های جدی در مسیر موفقیت طرح‌های کلان شیرین‌سازی و انتقال آب از دریا مبدل شده و یا حتی امکان‌سنجی اقتصادی این طرح‌ها را دگرگون کند.

۹-۲. قیمت تمام شده آب در استان‌های هدف

قیمت تمام شده آب شامل قیمت تمام شده شیرین‌سازی در ساحل دریا و هزینه‌های انتقال آن است. قیمت تمام شده در هر یک از طرح‌های انتقال نیز با در نظر گرفتن مجموع سرمایه‌گذاری اولیه و هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری در طول عمر پروژه برآورد می‌شود. با توجه به مشارکت بخش غیردولتی در طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب از دریا، با لحاظ سود سرمایه‌گذاران، قیمت فروش در نقاط هدف به دست می‌آید. براساس اطلاعات به دست آمده از مطالعات مرتبط با طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب از دریا، قیمت فروش هر متر مکعب آب شیرین در مقاصد هدف طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب دریا، به شرح جدول ۵ است.

جدول ۵. قیمت فروش آب در مقاصد طرح‌های انتقال (یورو بر متر مکعب)

سامانه	استان هدف	نقطه تحویل	قیمت
سیریک- سیرجان- اصفهان	هرمزگان*	سیریک (خروجی آب شیرین‌کن)	۰/۶**
	کرمان	انشعاب و اسکو	۱/۴۶
	یزد	مرز جنوبی استان	۲/۰۴
	اصفهان	نائین	۳/۱۲
	اصفهان	ذوب آهن	۳/۷
	اصفهان	پالایشگاه	۳/۹۷
پارسیان- شیراز- اصفهان	هرمزگان و جنوب فارس	سواحل پارسیان، لامرد و لار	۱/۴ (متوسط)
	فارس	جهرم، فسا و شیراز	۲/۴۵ (متوسط)
	شمال فارس و اصفهان	آباد، پالایشگاه اصفهان	۲/۸۷ (متوسط)
شرق	سیستان و بلوچستان	سواحل مکران	۰/۸

* در این سامانه، برای فروش آب در سواحل مکران (سیریک) هدف‌گذاری صورت نگرفته است.

** این مبلغ قیمت تمام شده آب در ساحل بوده و (در صورت هدف‌گذاری آبی برای فروش آب در مناطق ساحلی) با احتساب سود، قیمت فروش بیش‌تر خواهد شد. مأخذ: [۱۵، ۱۶، ۱۷ و ۱۸].

۱. مرکز پژوهش‌های شورای اسلامی (۱۴۰۲). «بررسی لایحه بودجه سال ۱۴۰۳ کل کشور: تبصره ۷» (بخش آب، برق و هسته‌ای)، مسلسل ۱۹۵۰۹.



۳. اظهار نظر کارشناسی



بی‌شک استفاده از منابع آب نامتعارف دریا یکی از مزیت‌های بالقوه بخش آب محسوب شده که امکان دسترسی به آب مورد نیاز برای مصارف شرب و توسعه صنعت، به‌ویژه در سواحل جنوبی را فراهم خواهد کرد. از این منظر طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب دریا، به‌عنوان یک امکان بالقوه برای توسعه کشور تلقی می‌شود. از سویی طرح‌های نمک‌زدایی و انتقال آب دریا، همواره متأثر از پیامدهای محیط زیستی مرتبط با آنها و نیز هزینه‌های انرژی، مورد انتقاد بوده و با چالش مواجه شده‌اند. با این وجود ارزیابی طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب از دریا باید با لحاظ مزایا و معایب این طرح‌ها صورت گرفته و به‌طور هم‌زمان، نیازهای واقعی آب و امکان‌سنجی تأمین مصارف از طریق بهره‌گیری از منابع آب نامتعارف بررسی شود. در همین راستا می‌توان ظرفیت‌های ایجاد شده توسط سامانه‌های شیرین‌سازی و انتقال آب از خلیج فارس و دریای عمان و نیز ابهامات و چالش‌های مرتبط با این سامانه‌ها، که اهداف مدنظر از اجرای آنها را تحت الشعاع قرار می‌دهد، به‌شرح ذیل اشاره کرد:

الف) بهره‌گیری از ظرفیت بخش خصوصی و ارتقای دانش در صنعت نمک‌زدایی: به‌دلیل اینکه طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال از آب دریا نیازمند هزینه‌های بالای سرمایه‌گذاری اولیه و هزینه‌های قابل توجه در دوره بهره‌برداری هستند، می‌توان منوط به تعریف ساختارهای شفاف در خصوص نحوه مشارکت و تعامل بخش خصوصی در سرمایه‌گذاری و نیز مدیریت آب تولیدی، از ظرفیت این بخش برای توسعه طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب استفاده کرد. همچنین از آنجا که استفاده از منابع آب نامتعارف حاصل از شیرین‌سازی آب دریا از فناوری‌های به‌روز در بخش آب بهره می‌گیرد، توسعه این بخش به ارتقای دانش بومی کمک خواهد کرد. با وجود مزیت‌های چشمگیر استفاده از فناوری‌های نمک‌زدایی آب دریا، فارغ از مشکلات مترتب بر اثرات محیط زیستی آنها به‌صورت عمومی، در ارتباط با ۶ سامانه شیرین‌سازی و انتقال آب از خلیج فارس و دریای عمان به‌صورت ویژه، ابهامات و چالش‌هایی مطرح بوده که به تفکیک به‌شرح ذیل می‌توان اشاره کرد:

ب) سهم آب انتقالی در تأمین مصارف و غفلت از مدیریت مصرف در مقاصد انتقال: با در نظر گرفتن حجم تولید آب شیرین، مطابق با هدف‌گذاری فاز نهایی سامانه‌های شش‌گانه شیرین‌سازی و انتقال آب از خلیج فارس و دریای عمان، حجم آب شیرین تولیدی کمتر از ۵ درصد کل مصارف موجود را تشکیل می‌دهد. به عبارت دیگر، اگر بتوان با مدیریت مصرف از طریق افزایش بهره‌وری و یا تغییر کاربری پروانه‌های تخصیص یافته در دهه‌های گذشته، به میزان ۵ درصد مصارف موجود را کاهش داد، عملاً آب صرفه‌جویی شده، از مجموع حجم آب شیرین تولیدی شش طرح شیرین‌سازی و انتقال آب دریا، بیش‌تر خواهد شد. در حال حاضر در استان‌های هدف طرح‌های انتقال، ناترازی بین منابع و مصارف آب به وجود آمده که با توجه به بیش‌بارگذاری شکل گرفته، ظرفیت طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب نیز این مشکل را مرتفع نخواهد کرد. در واقع برای حل بحران منابع آب در استان‌های هدف، ضرورت دارد ناترازی ایجاد شده بین منابع و مصارف، با متناسب‌سازی مصرف و تقلیل آن، حل شود. در این صورت می‌توان دورنمای وضعیت آب در استان‌های هدف را رو به بهبود دانست که در کنار آن می‌توان با تقبل هزینه‌ها، سهمی از رفع ناترازی را برای منابع نامتعارف در نظر گرفت.

در حال حاضر ضعف شدید توسعه آمایش محور در استان‌های مقصد طرح‌های انتقال مشهود بوده، به‌طوری که میزان مصارف بخش کشاورزی که عمده‌تأ با ارائه مجوزهای بهره‌برداری از منابع آب ایجاد شده‌اند، بیش‌تر از میزان آبی است که از طریق شیرین‌سازی به این استان‌ها منتقل خواهد شد. به‌دلیل ضعف مدیریت مصرف و عدم رعایت تناسب در ارائه پروانه‌های بهره‌برداری برای مصارف بخش کشاورزی، عملاً آب شیرین شده تحویلی در مقاصد مصرف، برای جایگزینی با بخشی از اضافه برداشت بخش کشاورزی به کار خواهد رفت. شاید از این منظر بتوان به مدل توسعه مناسب مناطق خشک و بیابانی که مقصد طرح‌های انتقال آب هستند، پی برد و در مورد نحوه تخصیص آب، به‌عنوان انفال و ثروت عمومی، به مصارفی که در تناسب با ظرفیت آبی مناطق کویری بوده و تولید ثروت و اشتغالزایی به نسبت بیش‌تری خواهند داشت، تصمیم‌گیری کرد.

ج) وضعیت بازار مصرف مورد انتظار طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال: در راستای کاهش ریسک سرمایه‌گذاری و نیز ایجاد انگیزه لازم برای مشارکت مالی در سامانه‌های شیرین‌سازی و انتقال آب دریا، بازار هدف باید شفاف بوده تا اطمینان کافی نسبت به فروش آب وجود داشته

باشد. میزان کل مصارف موجود بخش صنعت در استان‌های هدف، کم‌تر از حجم هدف‌گذاری شده برای انتقال آب از دریا بوده و همین امر می‌تواند اطمینان از فروش آب را با چالش مواجه کند، موضوعی که در سامانه فاز یک خلیج فارس، به‌عنوان تنها سامانه در دست بهره‌برداری نیز مشهود بوده و ابهام نسبت به متقاضیان واقعی برای خرید آب، مدیریت فروش در این سامانه را دچار چالش کرده است. به‌طوری‌که در سال ۱۴۰۲ سامانه فاز یک خلیج فارس با وجود فعال بودن نصف ظرفیت آن، با مازاد تولید مواجه شده است [۱۹]. در حال حاضر تلاش گسترده‌ای از سوی شرکت‌های دخیل در طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب از دریا برای انعقاد تفاهم‌نامه با خریداران در بخش صنعت و شرب در جریان است [۱۶، ۱۷، ۱۸ و ۱۹]، با این وجود، ظرفیت فاز نخست طرح‌های انتقال، از مجموع نیاز کل بخش صنعت در استان‌های هدف بیش‌تر بوده که می‌تواند توجیه‌پذیری مالی طرح‌ها، که درآمد آنها عملاً از محل فروش آب به بخش صنعت تأمین خواهد شد را دچار اخلاص کند. بنابراین انتظار می‌رود میزان نیاز واقعی به آب در بخش صنعت شفاف شده و تضمین نسبت به فروش آب در آینده حاصل شود. همچنین در بخش مصارف شرب هنوز سازوکار جامعی که بین دولت و بخش خصوصی، که مطلوب طرفین باشد، شکل نگرفته و موضوع اختلاف قیمت خرید تضمینی از سوی شرکت‌های آب و فاضلاب با قیمت تمام شده، چالش‌زاشده است [۱۹ و ۲۳]. از طرفی معادن موجود در کشور سهمی از میزان درآمد خود را به‌عنوان حقوق دولتی و بهره‌مالکانه که براساس درصدی از قیمت روز محصول تولیدی محاسبه می‌شود، به دولت پرداخت می‌کنند. بهره‌مالکانه معادن از مهم‌ترین ردیف‌های درآمدی دولت در بودجه سالیانه کشور بوده که در سال ۱۴۰۲ این میزان معادل ۴۰۰ هزار میلیارد ریال در نظر گرفته شده است [۲۷]. حدود ۶۰ و ۳۰ درصد از کل بهره‌مالکانه دولت هم به‌ترتیب از معادن آهن و مس به‌دست می‌آید. لذا نقش و پتانسیل صنایع معدنی کشور در تولید ناخالص داخلی و کاهش فقر حائز اهمیت بوده و سرمایه‌گذاری مالی با اتکا به اعتبارات این بخش باید با حساسیت و بهره‌وری اقتصادی حداکثری انجام شود.

(د) ابهام نسبت به تأمین انرژی: در مدل اقتصادی سامانه‌های شیرین‌سازی و انتقال که قرار است توسط شرکت‌های غیردولتی اجرا شود، برآوردهای مالی طرح براساس امکان استفاده از انرژی یارانه‌ای کشور از جمله برق و گاز (برای تولید برق نیروگاهی) انجام شده است. در حال حاضر ۹۴ درصد از برق تولیدی کشور از سوخت‌های فسیلی تهیه شده که با توجه به ناترازی انرژی و پیک مصارف برق در تابستان، امکان ارائه سوخت به نیروگاه‌های مستقل از شبکه و یا ارائه برق در اوج بار شبکه با عدم قطعیت روبه‌رو است. همین امر نحوه تأمین انرژی مورد نیاز برای طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب از دریا را با ابهام روبه‌رو کرده و اجرای آنها از سوی بخش خصوصی را تحت‌الشعاع قرار داده است.

(ه) اقتصاد طرح: در طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب دریا، هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه و هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری سالیانه بسیار بالا بوده و خارج از توان مالی دولت و بودجه بخش آب کشور است. به همین سبب، در توسعه طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب از دریا مشارکت بخش خصوصی مدنظر بوده است. اقتصاد طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب دریا را می‌توان از منظر هزینه و درآمد بررسی کرد. هزینه‌های این طرح‌ها عمدتاً ناشی از سرمایه‌گذاری اولیه و هزینه‌های بهره‌برداری بوده که بخش مهمی از آن، مرتبط با مصرف انرژی است. در خطوط انتقال هزینه سرمایه‌گذاری اولیه نسبت به سرمایه‌مورد نیاز برای احداث تأسیسات شیرین‌سازی بیش‌تر است. همچنین بخشی از هزینه‌ها، ناشی از وابستگی کشور به مواد مصرفی و یا تجهیزات وارداتی است که در فرایندهای شیرین‌سازی و انتقال مورد استفاده بوده و نیازمند تأمین اعتبارات ارزی است. براساس مدل مالی مدنظر برای طرح‌های مورد بحث، درآمد آنها از طریق فروش آب به مصارف متقاضی حاصل می‌شود، به همین سبب وضعیت بازار هدف طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال نقش اصلی در موفقیت و نیز پایداری آتی این طرح‌ها خواهد داشت. بررسی طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب از خلیج فارس و دریای عمان نشان می‌دهد طول خط انتقال نقش اصلی را در افزایش قیمت تمام شده آب دارد. لذا انتظار می‌رود به میزان دور شدن از ساحل، قیمت تمام شده و توانایی بازار هدف برای پرداخت هزینه‌های آب حاصل از شیرین‌سازی دریا کاهش یابد. در غیر این صورت صنایع و معادن بزرگ آب‌بر که به‌عنوان مشتریان اصلی این طرح‌ها مدنظر هستند، برای جبران هزینه ناشی از افزایش نهاده آب، مجبور به افزایش قیمت محصولات تولیدی شده و یا نیازمند دریافت مشوق‌ها یا حمایت‌های دولتی خواهند شد. مشوق‌های دولتی (تسهیلات مالی، بخشودگی حقوق مالکانه بهره‌برداری از معادن، فروش برق یارانه‌ای، اختصاص انرژی برای نیروگاه‌های مستقل از شبکه و ...) نیز باید به‌صورتی بهینه باشد که ضمن جلوگیری از تضییع منافع عمومی و ثروت‌های بین‌نسلی، به افزایش درآمد دولت و ثروت عمومی کمک کند؛ به‌نحوی که اقتصاد کل طرح (با در نظر گرفتن مجموع هزینه‌های تمام شده حاصل از مشوق‌های دولتی) نیز توجیه‌پذیر باشد. به همین سبب ضرورت دارد توجیه‌پذیری اقتصادی طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب دریا با توجه



به بازار هدف و در نظر گرفتن هزینه‌های مختلف، همچنین لحاظ کردن نقش بخش خصوصی در سرمایه‌گذاری طرح، مورد مذاقه جدی قرار گیرد. مطابق مدل تأمین مالی ۶ سامانه شیرین‌سازی و انتقال مورد بحث، در مجموع تأمین بیش از ۵۰ درصد از مجموع سرمایه‌گذاری اولیه وابسته به دریافت تسهیلات از صندوق توسعه ملی است. اگرچه مطابق اساسنامه صندوق این امکان وجود داشته، اما تجربه ناموفق گذشته در پرداخت تسهیلات صندوق توسعه به طرح‌های کلان بخش آب، ارائه تسهیلات از سوی این صندوق را با عدم قطعیت مواجه می‌کند. لذا با در نظر گرفتن نحوه مشارکت بخش خصوصی در تأمین اعتبارات مورد نیاز، ابهامات موجود نسبت به نحوه تأمین انرژی و همچنین نیاز واقعی بازار خرید آب در بخش صنعت، ضروری است توجیه‌پذیری اقتصادی طرح‌ها مورد بازبینی قرار گیرد. در این صورت توان مالی بخش خصوصی به‌درستی در طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب دریا جهت‌دهی شده و سرمایه‌گذاری بهینه بخش صنعت در بخش نهاده (تولید آب) و محصول (توسعه صنعت و افزایش تولید) را به‌همراه خواهد داشت. بدون شک، اگر توجیه‌پذیری اقتصادی طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب دریا براساس نیازهای واقعی آب بخش صنعت، با کم‌ترین اتکا به یارانه انرژی و در راستای به حداقل رساندن هزینه‌های انتقال صورت گیرد، زمینه توسعه آمایش محور مناطق غیر ساحلی و سواحل جنوب کشور، از جمله سواحل مکران فراهم می‌شود.

و) آینده طرح و نحوه مدیریت و تخصیص آب در مقصد: براساس اصل (۴۵) قانون اساسی دریاها و آب‌های عمومی انفال بوده و در اختیار حکومت اسلامی است تا برطبق مصالح عامه نسبت به آنها عمل کند. در همین راستا و مطابق ماده (۲۱) قانون توزیع عادلانه آب، تخصیص و اجازه بهره‌برداری از منابع عمومی آب منحصرأباً وزارت نیرو است. بر همین اساس این وزارتخانه می‌تواند نسبت به تخصیص آب به بخش‌های مختلف مصرف مدیریت کند. از طرفی به‌دلیل مشارکت مالی شرکت‌های خصوصی سرمایه‌گذار در طرح‌ها و دریافت مجوزهای لازم از دولت برای برداشت آب دریا، باید موضوع ادعای مالکیت آنها نسبت به آب شیرین شده و نحوه تخصیص و مصرف آن در مقصد به‌صورت شفاف مشخص شود. توجه به این مهم در تفاهم‌نامه‌های مربوط به سامانه‌های شیرین‌سازی و انتقال آب از دریا، از تشکیل پرونده‌های متعدد حقوقی و کیفری در آینده جلوگیری کرده و خسارات ناشی از آن برای بخش آب کشور و بودجه دولت منتفی خواهد شد. لذا در تفاهم‌نامه‌های مرتبط با طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب دریا باید مقاصد، میزان تحویل، زمان تحویل و نحوه تحویل آب به‌ویژه به بخش شرب و سازو کار فروش آب به سایر مصارف به‌روشنی مشخص شده و نقش و سهم دولت (وزارت نیرو) در مدیریت آب تحویل شده به مقصد و تخصیص آن مشخص شود. علاوه بر مباحث فوق، باید به این مهم توجه داشت که پیشران اصلی اجرای سامانه‌های کلان شیرین‌سازی و انتقال آب دریا، عمدتاً معادن و صنایع معدنی بزرگ مستقر در فلات مرکزی هستند. با راه‌اندازی این سامانه‌ها انتظار بر این است که سهمی از نیاز شرب و نیاز مصرفی صنایع کوچک نیز با برداشت از خطوط انتقال آب از دریا تأمین شود. در این صورت اگر نیاز صنایع و معادن بزرگ مقصد طرح‌های انتقال به آب دریا منتفی یا مرتفع شود، هزینه‌های بهره‌برداری از خطوط انتقال به‌طور کامل به سایر مصارف، از جمله مصارف شرب منتقل خواهد شد. درواقع آینده تأمین نیازهای اساسی ساکنین واقع در مسیر خطوط انتقال به نیازمندی آتی صنایع و معادن بزرگ پیوند خواهد خورد. به همین سبب ضرورت دارد تا مطالعات آینده‌پژوهی مصارف شرب وابسته به خطوط انتقال، با در نظر گرفتن عمر مفید صنایع معدنی بزرگ پیشران طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب از دریا انجام شود.

۴. جمع‌بندی

طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب از دریا، اگرچه ظرفیت تأمین آب مستقل از شرایط جوی را برای مناطق ساحلی و مناطق دور از ساحل واقع در فلات مرکزی فراهم می‌کنند، اما بهای تمام شده آب در مقاصد طرح‌های انتقال نسبت به مناطق ساحلی گاهی بیش از ۵ برابر افزایش می‌یابد. این درحالی است که پیشران اصلی اجرای این سامانه‌ها، فروش آب به صنایع بزرگ معدنی در استان‌های هدف بوده که می‌تواند هزینه‌های تأمین نهاده آب را برای این مصارف به‌شدت افزایش دهد. در حال حاضر مجموع نیاز آبی صنایع استان‌های هدف طرح‌های انتقال، از ظرفیت فاز نخست طرح‌های شیرین‌سازی و انتقال آب از دریا کم‌تر است. لذا اطمینان لازم نسبت به وجود بازاری مطمئن برای فروش آب با تشکیک روبه‌رو است. همین امر ریسک سرمایه‌گذاری‌های مورد نیاز برای اجرای سامانه‌های کلان شیرین‌سازی و انتقال آب را به‌شدت افزایش می‌دهد. با توجه به در نظر گرفتن سهم بیش از ۵۰ درصدی برای دریافت تسهیلات صندوق توسعه ملی در مدل مالی طرح‌ها، تأمین اعتبارات مورد نیاز برای اجرای آنها با عدم قطعیت مواجه است. از آنجا که برآوردهای مالی بر مبنای استفاده از انرژی یارانه‌ای بوده، توجیه‌پذیری

اقتصادی این طرح‌ها نیازمند بازنگری است. در این بین ابهامات حقوقی در خصوص سهم و نقش دولت (وزارت نیرو) نسبت به مدیریت آب در مقاصد طرح‌های انتقال، ممکن است زمینه‌ساز دعاوی گسترده بین دولت و شرکت‌های دخیل در طرح‌های انتقال در آینده باشد. موضوعی که پرهیز از آن، نیازمند تدوین ساختاری شفاف در خصوص نحوه تعامل بخش خصوصی و دولت در مدیریت و تخصیص آب شیرین‌سازی شده است. متولیان بخش آب کشور مسئولیت تأمین نیازهای شرب را برعهده داشته و استفاده از ظرفیت این سامانه‌ها می‌تواند انگیزه‌ای جهت اجرایی کردن آنها باشد. اما با توجه به عدم قطعیت در بازار هدف و ابهامات اقتصادی نسبت به برآورد واقعی هزینه‌های شیرین‌سازی و انتقال، ضرورت دارد آینده‌پژوهی لازم نسبت به پیامدهای وابسته شدن مصارف شرب به آب انتقالی از دریا صورت پذیرد. ظرفیت سامانه‌های شیرین‌سازی و انتقال آب دریا در فاز نهایی نیز کم‌تر از ۵ درصد کل مصارف موجود در استان‌های هدف است. این سهم اندک در تأمین کل مصارف موجود و تقبل هزینه‌های گزاف آن، بیانگر ضعف مدیریت مصرف، عدم توجه به ارتقای بهره‌وری و مغفول ماندن ابزارهای دیگر از جمله راه‌اندازی بازار آب، استفاده از منابع نامتعارف درون سرزمینی و انجام بازتخصیص است. لذا به نظر می‌رسد با توجه به هزینه انرژی مصرفی قابل توجه به‌ویژه در خطوط انتقال، ریسک‌ها و ابهامات مرتبط با تأمین مالی طرح، نبود بازار هدف مطمئن و عدم پیش‌بینی سازوکار مدیریت آبی آب، سامانه‌های کلان شیرین‌سازی و انتقال آب دریا تحت این وضعیت نمی‌توانند به‌عنوان راهکاری عمومی در اولویت تأمین آب برای مناطق درون سرزمینی دور از ساحل قرار گیرند و لازم است مسیر منجر به شرایط موجود که سیاستگذار بخش آب را متمایل به تقبل این ریسک‌ها و هزینه‌ها می‌کند، شناسایی شده و روند حکمرانی منجر به آن، اصلاح شود. درواقع تغییر جهت دیدگاه بخش آب کشور به سمت فرایندهای کلان شیرین‌سازی و انتقال آب دریا، زمانی منطقی خواهد بود که این فرایندها بتوانند به‌عنوان یک راه‌حل پایدار در تأمین آب نقش ایفا کرده و صرفاً یک فرصت موقت نباشند.

منابع و مآخذ

۱. خورسندی، مصطفی، قلخانی، حسین، باطنی، محمد مهدی. (۱۴۰۲). تحلیل روند زمانی تغییرات بارش و دما در حوضه‌های آبریز ایران. *هواشناسی کشاورزی*، 11(2)، 51-69. doi: 10.22125/agmj.2023.368274.1142.
۲. مرزبان، حسین، صدراپی جواهری، احمد، زیبایی، منصور، ناظم‌السادات، سید محمد جعفر، کریمی، لیلا. (۱۳۹۸). بررسی وضعیت منابع و مصارف آب در ایران و راهکارهای بهبود وضعیت. *مجله آب و فاضلاب*، 30(4)، 16-32. doi: 10.22093/wwj.2018.126649.2663.
3. Ayaz, M., Namazi, M. A., ud Din, M. A., Ershath, M. M., and Mansour, A. (2022). "Sustainable seawater desalination: Current status, environmental implications and future expectations", *Desalination*, 540, 116022.
۴. فدائی تهرانی، محمدرضا و م. ابارشی (۱۴۰۲). «بررسی فنی، محیط زیستی و اقتصادی شیرین‌سازی آب شور و تحلیل شرایط برای ایران». *علوم و مهندسی آب و فاضلاب*.
۵. قنادی، مجید. (۶۹۳۱). نگاهی بر وضعیت موجود و آینده بازار نمک‌زدایی آب در خلیج فارس و منطقه‌ی منا، آب و توسعه پایدار، 1(4) pp.1-8. doi: 10.22067/jwsd.v4i1.55592.
۶. مرکز پژوهش‌های شورای اسلامی (۱۴۰۰). «بررسی جوانب مختلف شیرین‌سازی آب دریا در استان‌های ساحلی»، مسلسل ۱۷۶۴۴.
7. Pistocchi, A., Bleninger, T., Breyer, C., Caldera, U., Dorati, C., Ganora, D., ... and Zaragoza, G. (2020). "Can seawater desalination be a win-win fix to our water cycle?", *Water research*, 182, 115906.
۸. حافظ نیا محمدرضا، علمدار اسماعیل، رضایی سکه‌روانی، داود. (۱۳۹۹). نقش توسعه سواحل مکران و راهبرد دریا گرایی ایران بر توسعه محور شرق کشور. *آمایش سیاسی فضا*، ۲ (۲): ۸۱-۹۴.



۹. مرکز پژوهش‌های شورای اسلامی (۱۴۰۲). «بررسی تجربه تجدید ساختار صنعت برق در کشورهای منتخب و پیشنهادهایی برای ایران»، مسلسل ۱۹۳۱۰.
10. Missimer, T. M., and Maliva, R. G. (2018). "Environmental issues in seawater reverse osmosis desalination: Intakes and outfalls", *Desalination*, 434, 198-215.
11. Sola, I., Sáez, C. A., and Sánchez-Lizaso, J. L. (2021). "Evaluating environmental and socio-economic requirements for improving desalination development", *Journal of Cleaner Production*, 324, 129296.
12. Zarzo, D., and Prats, D. (2018). "Desalination and energy consumption, What can we expect in the near future?", *Desalination*, 427, 1-9.
13. Bernabé-Crespo, M. B., Gil-Meseguer, E., and Gómez-Espín, J. M. (2019). "Desalination and water security in Southeastern Spain", *Journal of Political Ecology*, 26(1), 486-499.
۱۴. شرکت تأمین و انتقال آب خلیج فارس. [/https://was-co.ir](https://was-co.ir).
۱۵. فراآبرسان سرزمین (۱۴۰۲). «طرح شیرین‌سازی و انتقال آب خلیج فارس به استان‌های فارس و اصفهان»- گزارش مطالعات امکان‌سنجی فنی و اقتصادی.
۱۶. شرکت تأمین آب صنایع و معادن. [/https://imwas-co.ir](https://imwas-co.ir).
۱۷. ایواسکو (۱۴۰۲). «گزارش توجیهی طرح ملی نمک‌زدایی و انتقال آب از سواحل سیریک در استان هرمزگان به استان اصفهان به ظرفیت ۲۰۰ میلیون متر مکعب در سال».
۱۸. شرکت تأمین و انتقال آب خلیج فارس (۱۴۰۲). «گزارش کلان پیشرفت عملیاتی طرح‌های ملی نمک‌زدایی و انتقال آب خلیج فارس».
۱۹. مرکز پژوهش‌های شورای اسلامی (۱۴۰۱). «بررسی لایحه بودجه سال ۱۴۰۲ کل کشور در بخش آب»، مسلسل ۱۸۷۰۷.
۲۰. مرکز پژوهش‌های شورای اسلامی (۱۴۰۱). «بررسی گزارش عملکرد صندوق توسعه ملی»، مسلسل ۱۹۲۰۸.
۲۱. وزارت نیرو، شرکت مدیریت منابع آب ایران (۱۴۰۲).
۲۲. صورت‌جلسات اتاق بازرگانی ایران (۱۴۰۲). «بررسی مشکلات شرکت‌های آب‌شیرین‌کن».
۲۳. کدال، صورت مالی شرکت مدیریت منابع آب منتهی به سال ۱۴۰۱ (۱۴۰۲).
۲۴. سازمان حفاظت محیط زیست، دفتر ارزیابی اثرات زیست‌محیطی (۱۴۰۲).
25. Rahimi, B., Shirvani, H., Alamolhoda, A. A., Farhadi, F., and Karimi, M. (2021). "A feasibility study of solar-powered reverse osmosis processes", *Desalination*, 500, 114885.
۲۶. مرکز پژوهش‌های شورای اسلامی (۱۴۰۲). «بررسی لایحه بودجه سال ۱۴۰۲ کل کشور (۸۳): بخش معدن و صنایع معدنی»، مسلسل ۱۹۱۰۴.

گزیده سیاستی

با توجه به هزینه انرژی خصوصاً در خطوط انتقال، ابهامات مرتبط با توجیه پذیری اقتصادی طرح، عدم پیش بینی ساز و کار مدیریت آبی و سهم اندک در رفع ناترازی آب، طرح های کلان شیرین سازی و انتقال آب دریا نمی تواند به عنوان راهکاری عمومی در اولویت تأمین آب مناطق دور از ساحل باشد.



مرکز پژوهش های مجلس شورای اسلامی

تهران، خیابان پاسداران، رویروی پارک نیاوران (ضلع جنوبی، پلاک ۸۰۲)

تلفن: ۷۵۱۸۳۰۰۰ صندوق پستی: ۱۵۸۷۵-۵۸۵۵ پست الکترونیک: mrc@majles.ir

وبسایت: rc.majles.ir