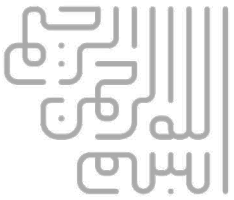
مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی
دفتر مطالعات زیربنایی
مسلسل: ۲۲۰۵۴ ■ آبان ۱۴۰۵

سلسله‌گزارش‌های توسعه زیرساخت‌ها و ظرفیت‌های تولیدی منطقه ساحلی مکران (۲): بررسی ظرفیت‌ها و ابعاد تأمین نیازهای آبی



تاریـــخ انتشـــار: ۱۴۰۵/۸/۲۷
Publish Date :2026/11/18





عنوان: سلسله گزارش‌های توسعه زیرساخت‌ها و ظرفیت‌های تولیدی منطقه ساحلی مکران (۲): بررسی ظرفیت‌ها و ابعاد تأمین نیازهای آبی
تهیه و تدوین (Author) : مراد اسدی (گروه آب)
واژه‌های کلیدی: مکران، نیاز آبی، مدیریت جریان‌های سطحی ،تلفیق منابع آب متعارف و نامتعارف،توسعه دریامحور
ناشر: مرکزپژوهش‌های مجلس شورای اسلامی

DOI: https://doi.org/10.22034/mrc.report.22054
Permanent Link: https://report.mrc.ir/article_12079.html
Publisher : Islamic Parliament Research Center of Iran

شماره مسلسل:۲۲۰۵۴
کـد موضـوعی: ۲۵۰

عنوان:سلسله‌گزارش‌های توسعه زیرساخت‌ها و ظرفیت‌های تولیدی منطقه ساحلی مکران (۲): بررسی ظرفیت‌ها و ابعاد تأمین نیازهای آبی

نوع گـزارش: طرح☐ لایحه☐ ، نظارتی☐ راهبردی■ ، پیش‌نویس قانونی☐

نام دفتر: مطالعات زیربنایی (گروه آب)

مدیر مطالعه: مهدی مظاهری

اظهارنظر کننده: سیدمحسن علوی‌منش (مشاور معاونت پژوهش‌های تولیدی و زیربنایی)، علی فرنام (گروه برنامه ریزی شهری و منطقه‌ای)

اظهارنظرکننده خارج از مرکز: محمدرضا جلیلی قاضی‌زاده(عضو هیئت‌علمی دانشکده مهندسی عمران، آب و محیط زیست دانشگاه شهید بهشتی)

ناظران علمی: حبیب‌اله ظفریان،میثم پیله‌فروش

گرافیک و صفحه آرایی: حمیده سادات وفایی

ویراستارادبی: اکرم وحدانی‌فر

تاریخ شروع مطالعه: ۱۴۰۴/۰۱/۰۱

دفترمطالعات‌زیربنایی

نمایه در پایگاه مرکز اطلاعاتی علمی جهاد دانشگاهی (SID)، پایگاه مجلات تخصصی نور (Noor Mags)

فهرست مطالب

چکیده ۶
خلاصه مدیریتی ۷
۱. مقدمه ۹
۲. ظرفیت‌های قانونی و پیشینه قوانین مرتبط ۱۱
۳. سیمای منابع و مصارف آب در منطقه مکران ۱۲
۳-۱. حوضه آبریز بلوچستان جنوبی (مکران شرقی) ۱۲
۳-۲. حوضه آبریز بندرعباس - سَدیج ۱۵
۳-۳. چالش‌های حفظ جریان سطحی در منطقه مکران ۱۷
۳-۴. وضعیت خدمات آب و فاضلاب ۲۰
۴. تشریح چالش‌ها و فرصت‌های بخش آب در منطقه مکران ۲۱
۴-۱. شیرین‌سازی آب دریا ۲۲
۴-۲. ضرورت توسعه شیوه‌های بومی آبخیزداری ۲۳
۴-۳. استفاده از آب سطحی مازاد برای توسعه کشاورزی ۲۴
۴-۴. سامانه تلفیق منابع آب متعارف و نامتعارف ۲۴
۵. جمع‌بندی و پیشنهادها ۲۵
منابع و مآخذ ۲۷

فهرست جداول

جدول ۱. وضعیت سدهای در دست بهره‌برداری و مطالعاتی در حوضه آبریز بلوچستان جنوبی ۱۳
جدول ۲. سهم منابع آب متعارف موجود در حوضه آبریز بلوچستان جنوبی ۱۴
جدول ۳. میزان و سهم مصارف مختلف از منابع آب حوضه آبریز بلوچستان جنوبی ۱۴
جدول ۴. وضعیت سدهای در دست بهره‌برداری، اجرایی و مطالعاتی در حوضه آبریز بندرعباس - سدیج، در محدوده مکران غربی ۱۶
جدول ۵. سهم منابع آب در حوضه آبریز درجه‌دو بندرعباس - سدیج ۱۷
جدول ۶. میزان و سهم مصارف مختلف از منابع آب حوضه آبریز بندرعباس - سدیج ۱۷
جدول ۷. وضعیت منابع آب تجدیدپذیر و تخلیه به دریا در حوضه‌های بلوچستان جنوبی و بندرعباس - سدیج (میلیون مترمکعب) ۱۸
جدول ۸. حجم رواناب خروجی از منطقه مکران به دریای عمان با لحاظ حجم سدهای در دست بهره‌برداری، اجرایی و مطالعاتی (میلیون مترمکعب) ۱۸

فهرست اشکال

شکل ۱. موقعیت منطقه ساحلی مکران ۱۰
شکل ۲. نمودار تغییرات سالیانه میانگین بارش در ایستگاه باهوکلات ۱۹
شکل ۳. نمودار تغییرات سالیانه حجم ورودی به مخزن سد پیشین برحسب میلیون مترمکعب ۱۹
شکل ۴. نمونه‌هایی از تأسیسات بومی آبخیزداری (از راست به چپ: خوشاب، هوتک و آب‌انبار) ۲۴



سلسله‌گزارش‌های توسعه زیرساخت‌ها و ظرفیت‌های تولیدی منطقه ساحلی مکران (۲): بررسی ظرفیت‌ها و ابعاد تأمین نیازهای آبی

چکیده

توسعه پایدار منطقه مکران نیازمند تضمین دسترسی پایدار به آب است؛ بنابراین کمبود ذاتی آب در مناطق خشک جنوب‌شرق کشور، یکی از چالش‌های اصلی در مسیر توسعه این منطقه محسوب می‌شود. در حال حاضر شورای هماهنگی مکران به‌منظور راهبری طرح‌های توسعه در این منطقه و ایجاد هماهنگی بین‌سازمانی تشکیل شده و با وجود این، مدیریت بخش آب منطقه مکران در دو استان ساحلی صورت گرفته است، اما عملاً متولی مشخصی ندارد. با توجه به اقلیم نوسانی منطقه، اگرچه حجم رواناب تخلیه شده به دریا چشمگیر است، احداث سدهای متعدد لزوماً دسترسی پایدار به منابع آب را تضمین نخواهد کرد عمده مناطق ساحلی مکران نیز به‌دلیل ساختار زمین‌شناسی، کمیت و کیفیت سفره‌های زیرزمینی پایین است. بااین‌حال، منابع زیرزمینی محدود منطقه، منبع اصلی تأمین مصارف موجود محسوب می‌شوند که با اضافه‌برداشت و افت کیفیت مواجه‌اند. در مناطق ساحلی، تأمین نیازهای شرب فقط از طریق منابع نامتعارف (نمک‌زدایی آب دریا) میسر بوده که با مشکلات متعددی از جمله وابستگی به اعتبارات دولتی مواجه است. با وجود چالش‌های اشاره شده، منطقه مکران از ظرفیت‌های بالقوه برای بهره‌گیری از منابع آب نامتعارف، استفاده تلفیقی از منابع آب متعارف و نامتعارف و شیوه‌های ابتکاری بومی برای استفاده از رواناب‌ها برخوردار است. استفاده از این ظرفیت‌ها و هدف‌گذاری برای رفع چالش‌های موجود از طریق مدیریت یکپارچه بخش آب و بازتخصیص بهینه منابع موجود به‌منظور بهبود معیشت ساکنین، می‌تواند تأمین پایدار و بهینه آب در منطقه مکران را امکان‌پذیر کند.

خلاصه مدیریتی

بیان / شرح مسئله

توسعه منطقه مکران به‌علت خشک‌سالی‌های مداوم و کمبود آب با چالش جدی مواجه است. از سویی این منطقه به‌دلیل ظرفیت‌های بالقوه، یکی از مناطق اصلی برای تحقق سیاست‌های کلی توسعه دریامحور محسوب می‌شود؛ بنابراین برنامه‌ریزی برای تأمین پایدار آب، پیش‌شرط اصلی توسعه این منطقه به شمار می‌آید. مطابق سیاست‌های کلی توسعه دریامحور (مصوب ۱۴۰۲) و برنامه جامع آن (مصوب ۱۴۰۵)، توسعه صنایع در مناطق ساحلی به‌عنوان یکی از تکالیف مهم وزارتخانه‌های مرتبط مقرر شده و همچنین در افق برنامه هفتم، نسبت جمعیت سواحل جنوبی به جمعیت کل کشور ۸ درصد و متوسط رشد سالانه ارزش‌افزوده اقتصاد دریامحور ۱۶ درصد لحاظ شده است که این تکالیف، تقاضای آب را افزایش می‌دهد. لذا تأمین پایدار آب از پیش‌نیازهای تحقق سیاست‌های توسعه دریا و توسعه منطقه مکران محسوب شده که در همین راستا، دولت به حمایت از تأمین آب پایدار در سواحل جنوبی موظف شده[1] است. از منظر نهادی، «شورای توسعه سواحل مکران» با هدف راهبری طرح‌های توسعه و هماهنگی بین‌دستگاهی تشکیل شده است. در احکام برنامه هفتم نیز منطقه مکران به‌عنوان یکی از مراکز مبادلات بین‌المللی کشور در نظر گرفته شده که پیش‌نیاز آن، دسترسی پایدار به آب است. گزارش حاضر در راستای شناخت و ارائه راهکارهای ارتقای مدیریت بخش آب در منطقه مکران تدوین شده است.

نقطه‌نظرات / یافته‌های کلیدی

سیمای منابع و مصارف: منطقه مکران در امتداد سواحل دریای عمان، در دو حوضه آبریز «بلوچستان جنوبی» (شرق مکران) و «بندرعباس - سَدیج» (غرب مکران و نواحی اطراف بندرعباس و شمال تنگه هرمز) قرار گرفته است. مناطق شمالی این حوضه‌ها کوهستانی و نواحی ساحلی هم‌سطح دریا، و اقلیم منطقه بیابانی گرم و خشک با خشک‌سالی‌های طولانی و بارش‌های نامنظم و سیلابی مواجه است. وضعیت منابع و مصارف در جدول زیر آمده است.

جدول وضعیت منابع و مصارف آب در حوضه‌های بلوچستان جنوبی و بندرعباس-سدیج (میلیون مترمکعب)

حوضه آبریز	منابع آب تجدیدپذیر	مصارف**				حجم سدهای دردست بهره‌برداری	تخلیه به دریا
		کشاورزی	شرب	صنعت	مجموع		
بلوچستان جنوبی	۱۰۲۴	۳۴۲/۳	۴۵/۱	۰/۷	۳۸۸/۱	۸۶۶	۷۳۱
بندرعباس-سدیج	۱۶۸۸	۱۳۲۵/۵	۲۳۱	۱۰/۴	۱۵۶۶/۹	۸۰۲[2]	۸۲۱
مجموع	۲۷۱۲	۱۶۶۷/۸	۲۷۶/۱	۱۱/۱	۱۹۵۵	۱۶۶۸	۱۵۵۲

** مقادیر مصرف ارائه شده در جدول، مقادیر ناخالص بوده و جریان‌های برگشتی لحاظ نشده است. خالص مصارف از مقادیر ارائه شده کمتر است.

مأخذ: یافته‌های پژوهش.

۱. موضوع بند «ب» ماده (۶۰) و بند «چ» ماده (۴۰) قانون برنامه هفتم پیشرفت به‌ترتیب برای تأمین نیاز صنایع و تأمین مناطق ساحلی از طریق شیرین‌سازی.
۲. از این حجم، سدهای شمیل‌ونیان و میناب، با مجموع حجم ۴۷۱ میلیون مترمکعب، در غرب حوضه بندرعباس - سدیج قرار دارند.

آب زیرزمینی تأمین‌کننده اصلی کشاورزی (با سهم ۸۵/۳ درصد مصارف) و شرب بوده که با اضافه‌برداشت و افت کیفیت مواجه است. سهم اندک صنعت (کمتر از ۰/۶ درصد) بیانگر توسعه‌نیافتگی صنعتی مکران و وابستگی معیشت به کشاورزی است. در مناطق ساحلی به‌علت افت کیفیت آب زیرزمینی و نبود منابع سطحی، آب شرب از طریق شیرین‌سازی تأمین می‌شود و شهرهای چابهار و کُنارَک توسط آب‌شیرین‌کن (با ظرفیت ۳۰ هزار مترمکعب در شبانه‌روز) و روستاها به‌صورت تانکری آب‌رسانی می‌شوند.

به‌علت حجم قابل توجه رواناب خروجی به دریا، طرح‌های متعدد سدسازی و ذخیره سیلاب، مطابق جدول زیر، در جریان است که حتی با تکمیل آنها، تخلیه به دریا همچنان معادل ۲۰ درصد منابع تجدیدپذیر خواهد بود.

به‌علت حجم قابل توجه رواناب خروجی به دریا، طرح‌های متعدد سدسازی و ذخیره سیلاب، مطابق جدول ذیل، در جریان بوده که حتی با تکمیل آنها، تخلیه به دریا همچنان معادل ۲۰ درصد منابع تجدیدپذیر خواهد بود.

جدول حجم رواناب خروجی از منطقه مکران با اجرای سدهای دست‌اجرا و مطالعاتی (میلیون مترمکعب)

حوضه آبریز	حجم سدها			تخلیه به دریا
	دردست بهره‌برداری	دردست اجرا و مطالعاتی	مجموع	
بلوچستان جنوبی	۸۶۶	۷۸۴	۱۶۵۰	۳۶۷
بندرعباس–سدیج (منطقه مکران)	۳۳۱	۱۱۸۱	۱۵۱۲	۱۶۹
مجموع	۱۱۹۷	۱۹۶۵	۳۱۶۲	۵۳۶

مأخذ: یافته‌های پژوهش.

در واقع به‌علت ماهیت نوسانی بارش‌ها (خشک‌سالی‌های طولانی و سیلاب‌های شدید)، سدسازی به‌تنهایی نمی‌تواند تخلیه آب را به دریا مهار کند و حتی با افزایش سدسازی، عملاً ذخایر سدها در دوره‌های طولانی خشک‌سالی از دسترس خارج می‌شوند. در سواحل جنوب‌شرق، به‌خصوص در مناطق نزدیک به مرز پاکستان، بیشترین مخاطره سیل وجود دارد.

چالش‌های بخش آب: چالش‌های مدیریت منابع آب متعارف، که بر معیشت منطقه تأثیر قابل توجه دارد، شامل کمبود آب، رژیم سیلابی و نوسانی، محدودیت کمّی و کیفی آب زیرزمینی و اضافه‌برداشت از سفره‌های زیرزمینی و تخصیص عمده منابع آب به مصارف با ارزش‌افزوده پایین است. منابع آب حاصل از نمک‌زدایی آب دریا که تنها منبع تأمین نیازهای شرب مناطق ساحلی است، با مشکلات اساسی نظیر وابستگی به یارانه دولتی، تأخیر در تأمین اعتبار خرید تضمینی شرب و وابستگی به تجهیزات حساس نمک‌زدایی مواجه است و ظرفیت‌های اقتصادی لازم برای توسعه صنعت نمک‌زدایی در منطقه مکران فراهم نیست. همچنین زیرساخت‌های نمک‌زدایی موجود به‌علت وابستگی به منابع دولتی و هدف‌گذاری غیرآمایشی برای صنایع خارج از منطقه، در مسیر توسعه مکران قرار ندارند.

■ پیشنهاد راهکارهای تقنینی، نظارتی یا سیاستی

مدیریت آب در مکران باید بر تأمین پایدار آب با کمترین هزینه متمرکز شود که نیازمند بازتخصیص بهینه منابع، استفاده از رویکردهای نوین، کاهش خسارت‌های اقلیم نوسانی، تلفیق منابع متعارف و نامتعارف و اصلاحات ساختاری بوده که در ادامه به‌تفکیک تشریح شده است.

الف) بازتخصیص منابع: در حال حاضر، آب زیرزمینی بیشترین سهم را در تأمین مصارف مکران (به‌ویژه کشاورزی) داشته که اضافه‌برداشت از این منابع، ضمن کاهش کیفیت آبخوان‌ها، خطر فرونشست زمین را افزایش داده است؛ لذا برای حفظ پایداری این منابع، باید ضمن ایجاد معیشت جایگزین و بازتخصیص منابع (با هدف اصلاح الگوی کشت به نفع مصارف با ارزش‌افزوده بالاتر)، جلوگیری از

اضافه‌برداشت در اولویت قرار گیرد.

ب) توسعه نظام‌مند آبخیزداری بومی: به‌علت ماهیت نوسانی اقلیم منطقه و محدودیت اثربخشی احداث مخازن جدید برای کاهش جریان تخلیه شده به دریا، در کنار ذخیره منابع سطحی، باید هم‌زمان از روش‌های کم‌هزینه و اثبات شده آبخیزداری بومی استفاده کرد؛ لذا ضرورت دارد استفاده از این روش‌ها به‌صورت علمی توسعه یابد و نظام‌مند شود.

ج) افزایش تاب‌آوری در طراحی زیرساخت: اقلیم سیلابی منطقه مکران ایجاب می‌کند تا در کنار اقدام‌های کنترل سازه‌ای و آبخیزداری در منطقه، طراحی و اجرای تأسیسات زیربنایی حتما با هدف تاب‌آوری حداکثری در برابر سیلاب‌های شدید انجام شود.

د) منابع نامتعارف: غلبه بر مشکلات ساختاری و حتی آمایشی صنعت نمک‌زدایی نیازمند توجه به محورهای ذیل است:

۱. ایجاد بازار درون‌زای نمک‌زدایی برای کاهش وابستگی به اعتبارات دولتی؛

۲. تشویق و جهت‌دهی صنعت نمک‌زدایی در راستای تأمین نیازهای مناطق ساحلی؛

۳. تعیین سهم منابع حاصل از شیرین‌سازی در سبد منابع آب مکران؛

۴. اولویت‌دهی به صنایع نمک‌زدایی با امکان تأمین برق مستقل.

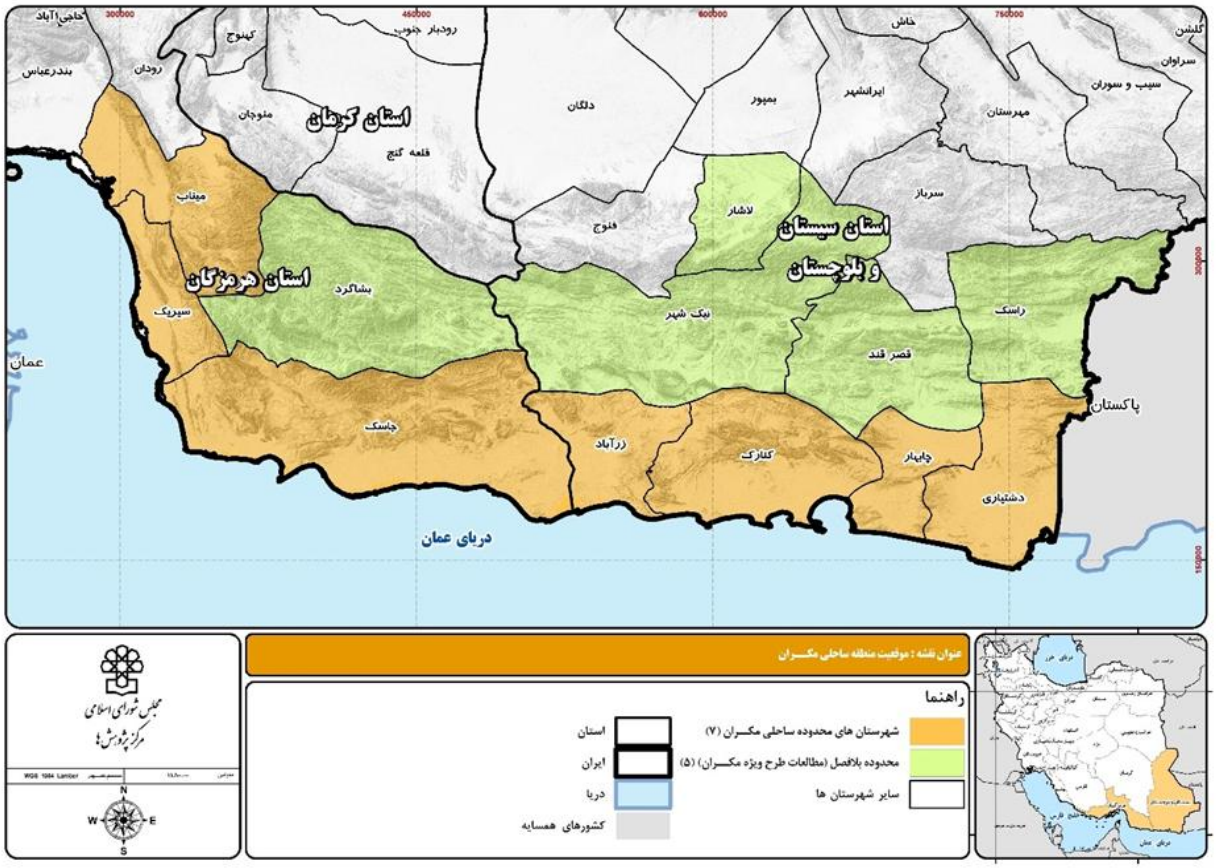
هـ) تلفیق منابع: تلفیق منابع متعارف و نامتعارف در مکران، ریسک وابستگی مطلق به یک منبع را کاهش می‌دهد و هزینه تأمین پایدار مصارف را کمتر می‌کند. در همین راستا، اجرای خطوط انتقال سراسری آب و تجمیع منابع مورد نیاز است که متناسب با افق‌های توسعه منطقه می‌تواند اجرایی شود.

۱. مقدمه

منطقه ساحلی مکران در جنوب استان سیستان و بلوچستان و شرق استان هرمزگان، به‌علت واقع شدن در حاشیه دریای عمان، از جایگاهی راهبردی و منحصربه‌فرد برخوردار است و قسمت‌های شرقی مکران، مستقیماً دسترسی کشور به آب‌های اقیانوسی را فراهم می‌کند. لذا این منطقه ذاتاً از ظرفیت‌ها و فرصت‌های گسترده برای نقش‌آفرینی در ابعاد بین‌المللی برخوردار است.

به‌طور خاص، منطقه مکران به‌علت قرارگیری در مسیرهای تجاری و انرژی جهان، به نقطه‌ای راهبردی در سطح منطقه‌ای و فرامنطقه‌ای تبدیل شده است که می‌تواند نقشی کلیدی در ترانزیت کالا و انرژی ایفا کند. بااین‌حال، بهره‌برداری نکردن مناسب از این توانمندی‌ها، باعث عقب‌ماندگی این منطقه شده است. از طرفی محدودیت‌های طبیعی و اقلیمی منطقه مکران، مانند کمبود آب شیرین، پوشش گیاهی اندک، مخاطرات طبیعی و خشک‌سالی‌های متوالی، به‌صورت طبیعی امکان رشد این منطقه را محدود کرده است. شکوفا نشدن ظرفیت‌های منطقه مکران و ویژگی‌های اقلیمی آن به همراه ضعف نسبی خدمات ارائه شده، سبب شده است تا سراسر این منطقه در ردیف نواحی کم‌توسعه‌یافته کشور قرار گیرند [۱]. لذا توسعه این منطقه نه‌فقط شرایط زندگی ساکنین منطقه را بهبود خواهد بخشید و محرومیت موجود را برطرف خواهد کرد، بلکه ظرفیت‌های جدیدی را برای سواحل جنوب‌شرق و کل کشور به همراه خواهد داشت. علاوه‌بر این، در بُعد سیاسی و بین‌المللی نیز توسعه مکران می‌تواند به تقویت پیوندهای اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی ایران با کشورهای همسایه به‌ویژه در شرق و شمال‌شرق کشور منجر شود [۲]. در شکل ۱، موقعیت منطقه مکران در جغرافیای کشور و نسبت به کشورهای همسایه قابل مشاهده است.

شکل ۱. موقعیت منطقه ساحلی مکران



مأخذ: نگارندگان.

در چند سال اخیر، منطقه مکران به‌درستی به‌عنوان یکی از کانون‌های نیازمند توجه و برنامه‌ریزی توسعه‌ای مطرح شده که در همین راستا علاوه‌بر تدوین اسناد بالادستی، اقدام‌ها و مطالعات متعددی آغاز شده است. در واقع سیاست‌های آمایشی کشور از جمله تکالیف ارائه شده در قانون برنامه هفتم پیشرفت و برنامه جامع تحقق سیاست‌های کلی توسعه دریامحور، بر توسعه صنایع و گسترش فعالیت و افزایش جمعیت در سواحل جنوبی کشور، به‌ویژه منطقه مکران، تأکید دارند. لذا انتظار می‌رود که برنامه‌های توسعه آتی در منطقه مکران، مسیر توسعه را در این منطقه ترسیم و زمینه شکوفایی استعدادهای آن را تسهیل کند. در این صورت، رشد خدمات و تقاضا برای مشارکت در توسعه منطقه و پیرو آن نیاز برای آب، به‌عنوان یکی از محورهای اصلی توسعه پایدار، افزایش خواهد یافت.

با توجه به پیش‌بینی افزایش تقاضا برای آب، که ناشی از رشد طبیعی جمعیت و تقاضای جدید حاصل از توسعه خواهد بود، برنامه‌ریزی برای تأمین آب ضروری است و یکی از محورهای بنیادین توسعه مکران خواهد بود. در واقع برای پاسخ‌گویی به تقاضای آب در منطقه راهبردی مکران، باید دسترسی پایدار و قابل اتکا به منابع آب تضمین شود و از منابع و ظرفیت‌های مختلف موجود حداکثر استفاده صورت گیرد. در همین راستا گزارش حاضر به وضعیت منابع و مصارف آب در منطقه مکران از ابعاد مختلف پرداخته و پیشنهادهایی در راستای تأمین پایدار آب در منطقه مکران ارائه کرده است.

۲. ظرفیت‌های قانونی و پیشینه قوانین مرتبط

با توجه به اهمیت توسعه دریامحور به‌ویژه در منطقه مکران، سیاست‌های کلی توسعه دریامحور در سال ۱۴۰۲ به تصویب رسیده است. در بند «۴» این سیاست‌ها، به «تدوین طرح جامع توسعه دریامحور با پهنه‌بندی دریا» در منطقه مکران اشاره و بر استفاده حداکثری و بهینه از ظرفیت‌های دریا تأکید شده است. در همین راستا «برنامه جامع تحقق سیاست‌های کلی توسعه دریامحور» در سال ۱۴۰۳ به تصویب هیئت وزیران رسیده است. این مصوبه پس از دو سال، بازنگری کامل شده و نسخه جدید «برنامه جامع تحقق سیاست‌های کلی توسعه دریامحور» در شهریورماه ۱۴۰۵ به تصویب هیئت وزیران رسیده است. براساس قانون توزیع عادلانه آب، که مهم‌ترین قانون مادر بخش آب کشور است، حفاظت و بهره‌برداری از منابع مختلف، ازجمله آب دریاها به دولت محول شده است تا برای مصالح عامه بهره‌برداری شود. لذا در برنامه جامع توسعه دریامحور نیز، وزارت نیرو (به نمایندگی از دولت) موظف شده است برای تأمین پایدار آب در مناطق ساحلی و جزایر کشور، مجوزها و مشوق‌های لازم برای متقاضیان استفاده از آب دریا را فراهم کند و حداقل ۲۰ درصد از کل مجوزهای صادره در سواحل جنوبی و جزایر کشور را به احداث آب‌شیرین‌کن‌های خورشیدی اختصاص دهد. همچنین به تدوین سازوکار افزایش بهره‌وری سامانه‌های نمک‌زدایی با مشارکت وزارت صنعت، معدن و تجارت تأکید شده است.

از منظر ساختاری نیز براساس مصوبه هیئت وزیران در سال ۱۴۰۱، «شورای توسعه سواحل مکران» به‌منظور راهبری توسعه سواحل مکران تشکیل شد. دبیر این شورا نماینده ویژه رئیس‌جمهور در امور توسعه سواحل مکران است که علاوه‌بر مدیریت طرح‌های توسعه منطقه در افق‌های زمانی مختلف و نظارت بر اجرا و ارزیابی آنها، وظیفه ایجاد هماهنگی بین دستگاه‌های مختلف را برعهده دارد.

براساس تکالیف جزء «۴» بند «الف» ماده (۴۸) قانون برنامه پنجساله هفتم پیشرفت، منطقه مکران باید با هدف تبدیل شدن به یکی از مراکز مبادلات بین‌المللی کشور توسعه یابد. همچنین در بند «خ» ماده (۱۰۱) این قانون، تکمیل بندر چابهار در منطقه مکران به‌عنوان اولویت ذکر شده است. علاوه‌بر این، براساس جدول ۱۳ سنجه‌های عملکردی ذیل ماده (۵۶) فصل ترانزیت و اقتصاد دریامحور، متوسط رشد سالانه ارزش‌افزوده اقتصاد دریامحور ۱۶ درصد و نسبت جمعیت سواحل جنوبی به جمعیت کل کشور ۸ درصد لحاظ شده است. در چنین شرایطی، همزمان با رونق خدمات و افزایش نقش‌آفرینی افراد و صنایع در توسعه منطقه، تقاضا برای آب به‌عنوان یکی از ارکان کلیدی توسعه پایدار، افزایش می‌یابد. به‌عبارت‌دیگر، تحقق این تکالیف نیازمند استفاده از بسترهای قانونی به‌منظور تأمین پایدار آب است. در همین راستا، در بند «ب» ماده (۶۰) قانون برنامه هفتم پیشرفت، وزارت نیرو مکلف شده است تا آب مصرفی صنایع واقع در سواحل جنوبی کشور را از طریق تأسیسات آب‌شیرین‌کن تأمین کند. در انطباق با این حکم، براساس بند «چ» ماده (۴۰)، وزارت نیرو مجاز است از طریق بخش خصوصی، در راستای تأمین حداقل ۸۰ درصد از آب شیرین مناطق ساحلی، تمهیدات لازم را به انجام رساند و به‌منظور انتقال فناوری به داخل، با بخش‌های پژوهشی و خصوصی همکاری کند. در همین راستا تمهیداتی مانند خرید تضمینی و مدیریت هوشمند و تجمیع آب‌شیرین‌کن‌ها اندیشیده شده است. تحقق این احکام می‌تواند پتانسیل موجود برای استفاده از ظرفیت منابع نامتعارف و تأمین پایدار آب در سواحل مکران را تسهیل کند. علاوه‌بر این، تکالیف مرتبط با الزام صنایع پرآب‌بر برای استفاده از منابع آب نامتعارف، که در جزء «۱» بند «ب» ماده (۳۹) قانون برنامه هفتم پیشرفت ارائه شده است، می‌تواند همزمان با توسعه صنایع در منطقه مکران، توسعه خدمات جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب در منطقه مکران را از طریق مشارکت صنایع در این بخش، تسهیل کند.

اگرچه شورای توسعه سواحل مکران وظیفه هماهنگی بین دستگاه‌های دخیل در منطقه را برعهده داشته، در بخش آب از لحاظ ساختاری مدیریت واحدی برای مدیریت بخش آب در منطقه مکران ایجاد نشده است. براساس مصوبه اواخر اسفندماه سال ۱۴۰۴ هیئت وزیران، بخشی از وظایف تأمین آب در منطقه چابهار نیز از شرکت آب و فاضلاب استانی به شرکت آب و نیرو محول شد که فارغ از اهداف آن، نشان می‌دهد ساختارهای دخیل در مدیریت بخش آب منطقه مکران (شامل شرکت‌های آب منطقه‌ای و آب و فاضلاب استانی) نیازمند ارتقا هستند؛ به‌نحوی که بستر لازم برای نقش‌آفرینی فعال‌تر آنها در توسعه مکران فراهم شود.

۳. سیمای منابع و مصارف آب در منطقه مکران

منطقه مکران در دو حوضه آبریز درجه‌دو، شامل بلوچستان جنوبی در شرق مکران و بندرعباس - سدیج در غرب مکران، قرار می‌گیرد که بیشترین سطح این دو حوضه آبریز را تشکیل می‌دهد. دریای عمان نقطه پایاب این دو حوضه آبریز است و رواناب‌های سطحی از طریق مسیل‌ها و زهکش‌های متعدد به دریای عمان منتهی می‌شود. این دو حوضه آبریز، منطقه مکران را به دو بخش مکران شرقی و مکران غربی تقسیم می‌کنند. به همین سبب می‌توان اقلیم مناطق شرق و غرب مکران و وضعیت بیلان منابع و مصارف آب در این منطقه را به‌تفکیک این دو حوضه آبریز ارائه کرد.

جنوب‌شرق کشور دارای اقلیم خشک و کم‌بارش است و سه جریان آب‌وهوایی اصلی در این منطقه وجود دارد و اقلیم منطقه حاصل برهم‌کنش جریان‌های غربی، جریان‌های جنوبی و زبانه موسمی (مونسونی) است. سامانه نخست، جریان‌های رطوبتی همراه با بادهای معتدل غربی و منشأ مدیترانه است که با نفوذ از غرب کشور در فصل سرد، بیش از نیمی از بارش این منطقه را نیز تأمین می‌کند و غالباً با بارش‌های سرد و مداوم همراه است. سامانه دوم، موج‌های کوتاه بادهای غربی است که گاهی رطوبت دریاهای جنوبی منطقه (خلیج فارس، دریای عمان و دریای سرخ) را به محدوده مکران منتقل می‌کند و با بارش همراه است. سامانه سوم، زبانه کم‌فشار موسمی (مونسون) با منشأ شبه‌قاره هندوستان است که با چرخشی وسیع، زبانه‌هایی از رطوبت اقیانوس هند را به جنوب‌شرق ایران می‌رساند و کمترین سهم را در مجموع بارش بلندمدت منطقه دارد. سامانه موسمی و سامانه غربی، با آنکه رطوبت را به دفعات وارد منطقه می‌کنند، اما احتمال ریزش جوی در آنها کمتر است [۳].

۳-۱. حوضه آبریز بلوچستان جنوبی (مکران شرقی)

مساحت حوضه آبریز بلوچستان جنوبی ۴۸۶۶۲ کیلومتر مربع و مناطق شمالی حوضه مرتفع و کوهستانی است و بیشینه ارتفاعی آن به ۲۶۰۰ متر می‌رسد، اما تراز دشت‌های جنوبی حوضه در مجاورت ساحل دریای عمان صفر است. شهرستان‌های ساحلی چابهار و کُنارَک عملاً در محدوده راهبردی منطقه مکران قرار گرفته‌اند. شهرستان‌های غیرساحلی واقع در محدوده عملیاتی منطقه مکران، شامل سرباز و نیک‌شهر، همگی جزو شهرستان‌های جنوبی استان سیستان و بلوچستان محسوب می‌شوند.[۱] حوضه آبریز بلوچستان جنوبی از ۱۵ محدوده مطالعاتی و ۷ زیرحوضه درجه‌سه تشکیل شده‌اند که همگی به دریای عمان منتهی می‌شوند. البته حوضه آبریز رودخانه نهنگ ابتدا وارد کشور پاکستان و از آنجا به دریا تخلیه می‌شود [۴].

نتایج آماربرداری دور دوم بیلان منابع آب منتهی به سال ۱۳۹۰ نشان می‌دهد متوسط بارش حوضه حدود ۱۶۳ میلی‌متر و میزان بارش در ارتفاعات ۴۵ درصد بیشتر از بارش در دشت‌هاست [۴]. با وجود جریان‌های موسمی، که سهم مهمی در بارش‌های تابستانه و آورد سالیانه این مناطق دارد، توده‌های هوای مدیترانه‌ای همچنان مهم‌ترین جریان‌های باران‌زا در این حوضه محسوب می‌شوند و تقریباً نیمی از نزولات سال آبی در فصل زمستان دریافت می‌شود. رژیم بارش سالیانه منطقه بسیار نوسانی و همراه با خشک‌سالی‌های ممتد و بارش‌های رگباری و سیل‌آساست. پژوهش‌های بر پایه تصاویر راداری نشان می‌دهد مناطق ساحلی جنوب‌شرق، به‌ویژه در نزدیکی مرز پاکستان، بیشترین مخاطره سیل را تجربه کرده که در میان عوامل غیراقلیمی، شیب منطقه نقش پررنگ‌تری در تقویت مخاطرات سیل داشته است [۵].

میزان تبخیر در سطح حوضه بین ۲۲۰۰ تا ۴۵۲۶ میلی‌متر متغیر، و منطقه فاقد یخبندان[۲] است. اقلیم حوضه آبریز بلوچستان جنوبی به‌عنوان اقلیم بیابانی گرم شدید، خشک و فراخشک شناخته می‌شود [۴]؛ در این نوع اقلیم بارش بسیار کم، تبخیر سالیانه بالا و پوشش گیاهی در سطح منطقه کم یا حتی بدون پوشش است.

---

۱. ۲/۸ درصد از مساحت حوضه آبریز درجه‌دو بلوچستان جنوبی در شهرستان سیریک در جنوب شرقی استان هرمزگان واقع شده است.
۲. تنها آمار ثبت شده در این خصوص در منطقه کجدر - سرباز است که قابل تعمیم به کل حوضه و منطقه مکران نیست.

۱-۱-۳. وضعیت شبکه زهکشی در سطح حوضه

شبکه اصلی زهکشی و سیستم رودخانه‌ای حوضه از رودخانه‌های اصلی نظیر باهوکلات، رابچ، کهیر و شاخه‌های تشکیل‌دهنده آنها و تعدادی مسیل تشکیل شده است. رودخانه باهوکلات مهم‌ترین رودخانه این حوضه است که از شاخه اصلی سرباز و شاخه کوچک‌تر کاجو تشکیل، و عمده جریان‌های این رودخانه در نهایت به دشت‌های باهوکلات و چابهار منتهی می‌شود. رودخانه رابچ نیز دومین رودخانه مهم حوضه، در غرب این منطقه واقع شده و رژیم آن بارانی و سیلابی است.

در حال حاضر روی سرشاخه‌های رودخانه باهوکلات شامل سرباز، زنار و کاجو به‌ترتیب سدهای پیشین، شی کلک و زیردان، و همچنین روی شاخه اصلی رودخانه کهیر و شاخه فرعی آن، رودخانه کشان، به‌ترتیب سدهای کهیر و خیرآباد در دست بهره‌برداری است. سدهای حوضه عمدتاً با هدف تأمین مصارف کشاورزی، شرب، صنعت و کنترل سیلاب احداث شده و سد کهیر، تنها سد این منطقه، یکی از اهداف آن، کنترل جریان محیط زیستی است.

در جدول ۱ ظرفیت مخازن و حجم تنظیمی سدهای در دست بهره‌برداری و مطالعاتی در حوضه آبریز بلوچستان جنوبی (مکران شرقی) ارائه شده است.

جدول ۱. وضعیت سدهای در دست بهره‌برداری و مطالعاتی در حوضه آبریز بلوچستان جنوبی [۴]

مرحله سد	تعداد	حجم آب قابل تنظیم سالیانه (میلیون مترمکعب)	حجم مخزن (میلیون مترمکعب)
بهره‌برداری	۶	۳۱۴	۸۶۶
مطالعاتی	۵	۱۴۴	۷۸۴
مجموع	۱۱	۴۵۸	۱۶۵۰

۲-۱-۳. بیلان منابع و مصارف در سطح حوضه

با توجه به پتانسیل تبخیر بسیار بالا در سطح حوضه، ۸۴ درصد از نزولات جوی تبخیر می‌شود. پتانسیل بالای تبخیر در منطقه مکران به همراه نوسانات شدید بارش سالیانه که در ادامه نیز تشریح شده، یکی از موانع توسعه سدهای مخزنی در این منطقه نیز است. براساس آماربرداری دور سوم بیلان منابع آب منتهی به سال ۱۴۰۳، فقط ۱۸ درصد از بارش‌های حوضه در دشت‌ها رخ می‌دهد [۷] و لذا ارتفاعات منطقه، محدوده اصلی آبگیر حوضه محسوب می‌شود. براساس آخرین مطالعات دوره سوم بیلان منابع و مصارف، منابع آب تجدیدپذیر حوضه ۱۰۲۴ میلیون مترمکعب در سال است که با کسر مجموع خالص مصارف (بدون لحاظ جریان‌های برگشتی از مصارف) و سایر خروجی‌های حوضه، ازجمله تبخیر از منابع آب سطحی و زیرزمینی، میزان خروجی از حوضه سالیانه ۷۳۱ میلیون مترمکعب است که به‌صورت رواناب‌های سطحی و جریان‌های زیرزمینی به دریا تخلیه می‌شود. بیلان منابع آب در سطح حوضه نیز منفی بوده است؛ به‌طوری که حجم **اضافه‌برداشت از سفره‌های زیرزمینی سالیانه ۷/۲ میلیون مترمکعب** است [۷]. بررسی‌های پیشین نشان می‌دهد محدوده قصرقند بیشترین اضافه‌برداشت از منابع آب زیرزمینی را داشته است [۴].

با توجه به حجم به‌نسبت قابل توجه جریان‌های خروجی از حوضه، که عمدتاً به دریای عمان تخلیه می‌شود، توسعه طرح‌های متناسب برای کنترل منابع آب سطحی می‌تواند انجام گیرد.

براساس نتایج آماربرداری بیلان دوره سوم منابع و مصارف آب کشور، منابع تأمین آب در سطح حوضه آبریز بلوچستان جنوبی، سالیانه ۴۰۴

میلیون مترمکعب است که از طریق منابع سطحی و زیرزمینی و سهم به‌نسبت کمتری از آن از طریق انتقال به درون حوضه (نمک‌زدایی آب دریا) تأمین می‌شود. همچنین سهم جریان‌های برگشتی از مصارف، حدود ۱۱۸ میلیون مترمکعب در سال است. در جدول ۲ سهم منابع اصلی تأمین‌کننده آب در حوضه بلوچستان جنوبی نشان داده شده است.

جدول ۲. سهم منابع آب متعارف موجود در حوضه آبریز بلوچستان جنوبی [۵]

منابع	شیوه تأمین	حجم (میلیون مترمکعب)	سهم (درصد)
برداشت از منابع آب زیرزمینی	چاه	۲۶۰٫۸	۷۲
	قنوات و چشمه‌ها	۳۰٫۳	
برداشت از منابع آب سطحی	سدها و پساب	۹۷٫۰	۲۴
شیرین‌سازی آب دریا	–	۱۶	۴
مجموع		۴۰۴٫۱	۱۰۰

از نظر کیفی، منابع آب سطحی در شمال حوضه از کیفیت مناسبی برخوردار است و آلودگی‌های انسانی چشمگیر نیست. اما به‌علت وجود سازندهای شور در بخش عمدتاً غربی حوضه و نزدیک به مرز استان هرمزگان، جریان آب در این نواحی دچار افت کیفیت می‌شود. با توجه به رژیم سیلابی رودخانه‌ها در محدوده مکران شرقی، آب‌های سطحی از نظر کیفی وضعیت مناسبی دارند و فقط در شرایط سیلابی به‌علت وجود رسوبات، با افت کیفیت مواجه می‌شوند.

املاح موجود در منابع آب زیرزمینی نیز با نزدیک شدن به دریا (از شمال و شمال‌شرق به‌سمت جنوب)، افزایش می‌یابد. براساس اطلاعات موجود، سفره‌های زیرزمینی در محدوده مطالعاتی قصرقند بهترین کیفیت و در مناطق غرب حوضه در محدوده کهیر، پایین‌ترین کیفیت را دارد. آبخوان‌های غرب حوضه، گاهی برای شُرب نامناسب یا فقط برای گونه‌های بسیار مقاوم به شوری قابل استفاده است. همچنین سفره‌های زیرزمینی در مناطق ساحلی نزدیک به مرز پاکستان، شهرستان کنارک و بخش‌هایی از حوضه که در استان هرمزگان واقع شده، در دسته آب‌های شور و ابرشور واقع شده‌اند [۸].

مصارف کشاورزی، شرب و صنعت به‌ترتیب بیشترین حجم برداشت از منابع آب حوضه را به خود اختصاص می‌دهند که میزان و سهم هرکدام از آنها در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳. میزان و سهم مصارف مختلف از منابع آب حوضه آبریز بلوچستان جنوبی [۷]

نوع مصرف	حجم مصرف (میلیون مترمکعب)	سهم (درصد)
کشاورزی	۳۴۲٫۳	۸۸٫۲
شرب	۴۵٫۱	۱۱٫۶
صنعت	۰٫۷	۰٫۲
مجموع	۳۸۸٫۱	۱۰۰

بررسی وضعیت منابع در دسترس نشان می‌دهد که منابع آب زیرزمینی اصلی‌ترین منبع تأمین‌کننده در سطح حوضه، و بخش‌های کشاورزی و شرب مهم‌ترین مصارف موجود در سطح این حوضه‌اند. استفاده از منابع زیرزمینی در مناطق کوهستانی حوضه، از جمله قصرقند، انجام شده است؛ اما برداشت عمده این منابع در دشت‌های حوضه و مناطق جنوبی مکران نیز صورت می‌گیرد [۸]. علاوه‌بر منابع متعارف اشاره شده برای تأمین نیاز شرب، در شهرهای ساحلی چابهار و کنارک تأمین نیاز شرب فقط از طریق آب‌شیرین‌کن با ظرفیت ۳۰ هزار مترمکعب در شبانه‌روز انجام می‌گیرد و بسیاری از روستاهای واقع در این منطقه نیز به‌صورت تانکری آب‌رسانی می‌شوند [۹]. وضعیت مصارف آب به‌خوبی نشان می‌دهد کشاورزی وابسته به آب زیرزمینی نقش پررنگی در معیشت منطقه دارد. همچنین سهم بخش صنعت از مصارف آب حوضه، به‌نسبت کم‌رنگ است.

۲-۳. حوضه آبریز بندرعباس - سَدیج

حوضه آبریز بندرعباس - سَدیج با مساحت ۴۴۷۶۳ کیلومتر مربع از ۶ حوضه آبریز درجه‌سه و ۲۲ محدوده مطالعاتی تشکیل شده است. حوضه آبریز بندرعباس - سدیج شامل مناطق غربی مکران و بخش‌هایی از بندرعباس و شمال تنگه هرمز است که مکران غربی بیشترین سطح این حوضه را تشکیل می‌دهد. دو حوضه آبریز درجه‌سه، که رودخانه میناب و رودخانه‌های واقع در محدوده بندرعباس را شامل می‌شوند، در بخش غربی حوضه واقع شده‌اند و به خلیج فارس تخلیه می‌شوند. اما رواناب‌های منطقه مکران غربی به دریای عمان منتهی می‌شوند. همانند مناطق مکران شرقی، در این حوضه نیز توده‌های هوای مدیترانه‌ای، سامانه باران‌زای اصلی است و بیش از نیمی از نزولات سال آبی، در فصل بهار دریافت می‌شود [۱۰]. از نظر جغرافیای سیاسی، عمده سطح حوضه آبریز بندرعباس - سدیج در شرق استان هرمزگان، و بخش‌هایی از آن نیز در استان‌های کرمان و سیستان و بلوچستان قرار دارد.[۱] شهرهای ساحلی در محدوده عملیاتی مکران غربی شامل جاسک و سیریک واقع شده‌اند و شهرستان بشاگرد نیز در محدوده شهرهای راهبردی مکران قرار دارد که همگی در استان هرمزگان هستند [۶].

مناطق شمالی این حوضه آبریز، کوهستانی، و حداکثر ارتفاع آن، که در شمال بندرعباس و خارج از منطقه مکران غربی واقع شده، ۳۲۶۰ متر و تراز مناطق و دشت‌های ساحلی صفر است. براساس آماربرداری سراسری دور دوم بیلان منابع آب، میانگین تبخیر سالیانه در سطح حوضه از ۲۲۷۲ تا ۴۰۱۰ میلی‌متر متفاوت است و اقلیم حوضه در دسته بیابانی گرم شدید و خشک قرار می‌گیرد [۱۰].

۱-۲-۳. وضعیت شبکه زهکش در سطح حوضه

حوضه آبریز بندرعباس - سدیج شامل ۶ زیرحوضه درجه‌سه است که شبکه زهکشی متشکل از رودخانه و مسیل‌های منتهی به خلیج فارس و دریای عمان را تشکیل داده‌اند. رودخانه‌های مهم این حوضه در منطقه مکران غربی عبارت‌اند از: سدیج، گابریک، جگین و سرشاخه‌های شریفی و جگین، مسیل‌های بین رودخانه جگین و گز، رودخانه گز و زرانی و سرشاخه سرنی.

در حال حاضر سدهای جگین روی سرشاخه جگین رودخانه جگین، و سد سرنی روی سرشاخه سرنی رودخانه زرانی در دست بهره‌برداری، و سد گابریک نیز روی رودخانه گابریک در دست اجراست. سدهای احداث شده در این حوضه با اهداف متعدد نظیر تأمین نیازهای کشاورزی، شرب، کنترل سیلاب، محیط زیست و صنعت احداث شده‌اند [۶].

وضعیت سدهای در دست بهره‌برداری، درحال اجرا و مطالعه در حوضه بندرعباس - سدیج، که در محدوده مکران غربی واقع شده‌اند، به شرح جدول ۴ است.

۱. حدود ۱۶ درصد از مساحت حوضه آبریز بندرعباس - سدیج در مناطق کوهستانی جنوب استان کرمان و حدود ۳ درصد از مساحت آن در جنوب‌غربی استان سیستان و بلوچستان قرار دارد.

جدول ۴. وضعیت سدهای در دست بهره‌برداری، اجرایی و مطالعاتی در حوضه آبریز بندرعباس - سدیج، در محدوده مکران غربی [۶]

مرحله سد	تعداد	حجم آب قابل تنظیم سالیانه (میلیون مترمکعب)	حجم مخزن (میلیون مترمکعب)
بهره‌برداری	۲	۷۵	۳۳۱
اجرایی	۱	۲۹	۲۷۰
مطالعاتی	۵	۱۱۴	۹۱۱
مجموع	۸	۲۱۸	۱۵۱۲

از نظر کیفیت منابع آب سطحی، به‌علت فصلی بودن عمده رودخانه‌های حوضه، کیفیت آنها متأثر از میزان بارش در فصول سیلابی و وقوع ترسالی بهبود می‌یابد. به‌طور کلی نیز منابع آب سطحی واقع در محدوده شهرستان بندرعباس، که خارج از محدوده منطقه مکران قرار دارد، دارای بدترین کیفیت منابع آب سطحی است و حتی گاهی برای استفاده کشاورزی نیز مناسب نیست. اما در سایر مناطق حوضه، به‌ویژه در منطقه مکران، بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که آب رودخانه‌های مکران غربی از نظر شرب در محدوده قابل شرب تا خوب قرار دارند. همچنین کیفیت منابع آب سطحی منطقه مکران غربی برای مصارف کشاورزی نیز در دسته خوب تا متوسط قرار می‌گیرد.

منابع آب زیرزمینی (با توجه به آمار موجود)، از نظر شرب عمدتاً در دسته خوب تا موقتاً قابل شرب دسته‌بندی شده‌اند و در بعضی از محدوده‌های مطالعاتی نظیر سیریک، در دسته نامناسب برای شرب و کشاورزی قرار دارند. در محدوده مکران غربی، مناطق ساحلی مکران از مجاورت مرز دو استان هرمزگان و سیستان و بلوچستان تا بندر جاسک نمکزار است و منابع آب زیرزمینی در این منطقه شور یا بسیار شورند. بااین‌حال فقط در امتداد نوار ساحلی و در محدوده بندر جاسک تا سیریک، که جزو مکران غربی محسوب می‌شوند، کشاورزی وجود دارد [۱۱].

۲-۲-۳. بیلان منابع و مصارف در سطح حوضه

در این حوضه نیز بیش از ۷۶ درصد از نزولات جوی، بعد از بارش تبخیر می‌شوند و منابع آب تجدیدپذیر حوضه آبریز بندرعباس - سدیج حدود ۱۶۸۸ میلیون مترمکعب است. با کسر خالص مصارف موجود و سایر خروجی‌های حوضه ازجمله تبخیر از منابع سطحی و زیرزمینی، میزان جریان خروجی از حوضه، سالیانه معادل ۸۲۱ میلیون مترمکعب است که عمدتاً از طریق زهکش‌های اصلی حوضه و مسیل‌ها به دریا تخلیه می‌شود. بیلان منابع آب در سطح این حوضه منفی، و **اضافه‌برداشت از منابع آب زیرزمینی به‌طور متوسط، سالیانه ۱۶۱ میلیون مترمکعب** است. از این منظر، حوضه آبریز بندرعباس - سدیج شرایط بغرنجی نسبت به حوضه آبریز بلوچستان جنوبی دارد و لذا ریسک از حیز انتفاع خارج شدن سفره‌های زیرزمینی و خطرهای ناشی از شور شدن سفره‌های آب زیرزمینی و فرونشست زمین نیز بیشتر است.

برداشت از منابع آب مختلف در سطح حوضه معادل ۱۶۰۶ میلیون مترمکعب در سال است که به‌ترتیب از منابع زیرزمینی با بیشترین سهم، منابع سطحی و با نقش کمتر، منابع منتقل شده به این حوضه (از طریق نمک‌زدایی آب دریا)، تأمین می‌شود.

در جدول ۵ حجم و سهم منابع اصلی تأمین‌کننده آب در حوضه نشان داده شده است.

جدول ۵. سهم منابع آب در حوضه آبریز درجه‌دو بندرعباس - سدیج [۷]

منابع	شیوه تأمین	حجم (میلیون مترمکعب)	سهم (درصد)
برداشت از منابع آب زیرزمینی	چاه	۱۳۷۸,۶	۸۸
	قنوات و چشمه‌ها	۲۶,۸	
برداشت از منابع آب سطحی	سدها و پساب	۱۶۱,۵	۱۰
شیرین‌سازی آب دریا	–	۳۹	۲
مجموع		۱۶۰۶,۱	۱۰۰

از مجموع مصارف ارائه شده در جدول ۵، میزان جریان برگشتی از مصارف مختلف سالیانه حدود ۵۷۰ میلیون مترمکعب است که سهم بالایی از آن به منابع آب زیرزمینی وارد می‌شود و تاحدی اضافه‌برداشت موجود را تسکین می‌دهد. همان‌طور که اشاره شد، منابع آب زیرزمینی مهم‌ترین تأمین‌کننده مصارف در سطح حوضه آبریز بندرعباس - سدیج است که عمدتاً برای بخش کشاورزی و شرب استفاده می‌شود. در جدول ۶ میزان و سهم مصارف مختلف در سطح حوضه نشان داده شده است.

جدول ۶. میزان و سهم مصارف مختلف از منابع آب حوضه آبریز بندرعباس - سدیج [۷]

نوع مصرف	حجم مصرف (میلیون مترمکعب)	سهم(درصد)
کشاورزی	۱۳۲۵,۵	۸۴,۶
شرب	۲۳۱,۰	۱۴,۷
صنعت	۱۰,۴	۰,۷
مجموع	۱۵۶۶,۸	۱۰۰

در سطح این حوضه نیز کشاورزی بالاترین سهم از کل مصارف را به خود اختصاص داده است. با وجود این، عمده برداشت در سطح حوضه مرتبط با مناطق غربی حوضه، و میزان برداشت و استفاده از منابع آب در منطقه مکران غربی (شرق حوضه بندرعباس - سدیج) کمتر است.

۳-۳. چالش‌های حفظ جریان سطحی در منطقه مکران

بررسی اقلیم و وضعیت بیلان منابع و مصارف دو حوضه آبریز درجه‌دو بلوچستان جنوبی و بندرعباس - سدیج، که عمدتاً در منطقه مکران واقع شده است، نشان می‌دهد منابع آب زیرزمینی بیشترین سهم را در تأمین مصارف منطقه مکران بر عهده دارند؛ بااین‌حال سالیانه ۱۶۸ میلیون مترمکعب اضافه‌برداشت از منابع آب زیرزمینی رخ می‌دهد که عمدتاً در حوضه آبریز بندرعباس - سدیج است. از طرفی، بااینکه ظرفیت سدهای در دست بهره‌برداری در این دو حوضه آبریز بالغ بر ۱۶۶۸ میلیون مترمکعب است، همان‌طور که در جدول ۷ نشان داده شده است، سالیانه ۱۵۵۲ میلیون مترمکعب از منابع آب تجدیدپذیر این دو حوضه، غالباً به‌صورت رواناب‌های سطحی به دریا تخلیه می‌شود.

جدول ۷. وضعیت منابع آب تجدیدپذیر و تخلیه به دریا در حوضه‌های بلوچستان جنوبی و بندرعباس - سدیج (میلیون مترمکعب) [۶] و [۷]

حوضه آبریز	منابع آب تجدیدپذیر	مجموع مصارف (ناخالص)*	حجم سدهای در دست بهره‌برداری	تخلیه به دریا
بلوچستان جنوبی	۱۰۲۴	۳۸۸	۸۶۶	۷۳۱
بندرعباس-سدیج	۱۶۸۸	۱۵۶۷	۸۰۲[1]	۸۲۱
مجموع	۲۷۱۲	۱۹۵۵	۱۶۶۸	۱۵۵۲

* مقادیر مصارف خالص، کمتر از ارقام ارائه شده برای مصرف ناخالص است.

در حال حاضر، برای بهره‌برداری حداکثری از منابع آب سطحی تخلیه شده به دریا در منطقه مکران، سدهای متعددی در مرحله مطالعاتی قرار دارند و برخی از آنها با مشارکت بخش خصوصی در حال اجرا هستند. براساس مطالعات انجام شده، با تکمیل این طرح‌ها حجم ذخیره مخازن سدها در مکران به ۳۱۶۲ میلیون مترمکعب افزایش می‌یابد که در این صورت، مجموع آب تخلیه شده به دریا به ۵۳۶ میلیون مترمکعب کاهش خواهد یافت [۶]. در جدول ۸ با لحاظ حجم سدهای در دست بهره‌برداری و با فرض تکمیل شدن سدهای در حال اجرا و مطالعاتی، میزان تخلیه به دریا در منطقه مکران نشان داده شده است.

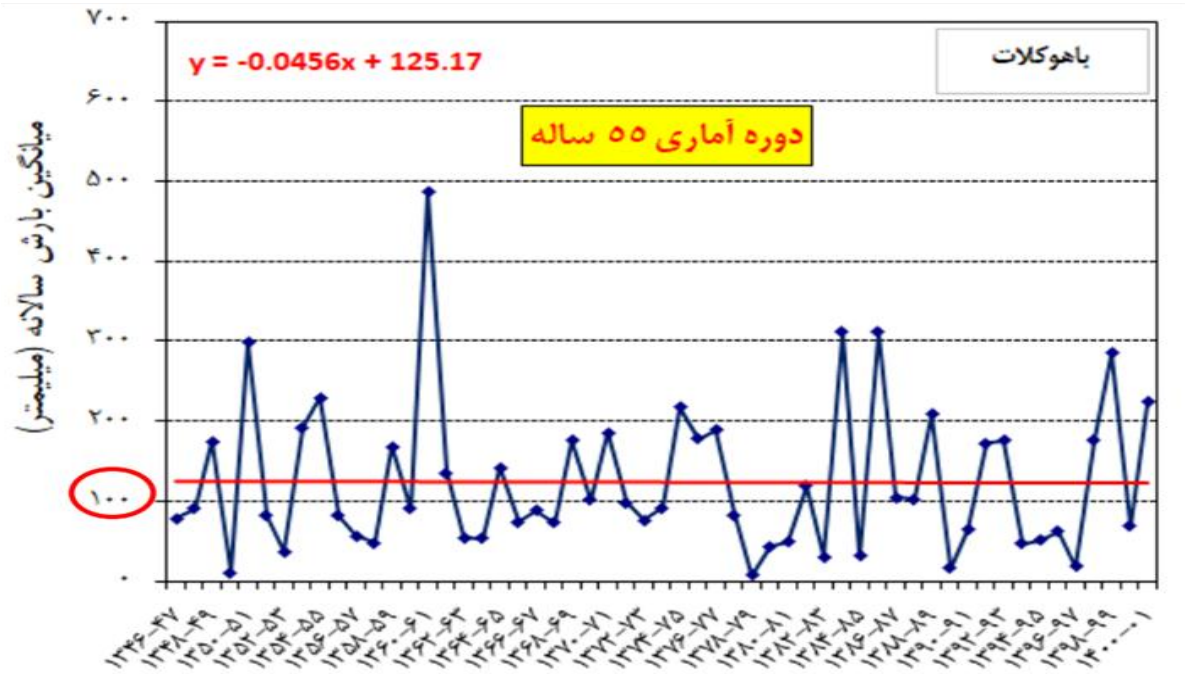
جدول ۸. حجم رواناب خروجی از منطقه مکران به دریای عمان با لحاظ حجم سدهای در دست بهره‌برداری، اجرایی و مطالعاتی (میلیون مترمکعب) [۶]

حوضه آبریز	حجم سدها			حجم رواناب خروجی به دریا
	در دست بهره‌برداری	در دست اجرا و مطالعاتی	مجموع	
بلوچستان جنوبی	۸۶۶	۷۸۴	۱۶۵۰	۳۶۷
بندرعباس-سدیج (منطقه مکران)	۳۳۱	۱۱۸۱	۱۵۱۲	۱۶۹
مجموع	۱۱۹۷	۱۹۶۵	۳۱۶۲	۵۳۶

مقادیر ارائه شده در جدول ۸ نشان می‌دهد با وجود افزایش حجم کل سدها (با لحاظ سدهای در دست مطالعه و اجرا) در آینده، همچنان حدود ۲۰ درصد از منابع آب تجدیدپذیر دو حوضه به دریا تخلیه خواهد شد. در نگاه نخست، شاید یکی از راهکارهای کنترل جریان خروجی به دریا، توسعه بیشتر سدسازی در منطقه مکران باشد، اما یکی از چالش‌های پیش‌روی بهره‌گیری از منابع آب سطحی در منطقه مکران، رژیم بارانی و سیلابی رودخانه‌های این منطقه است. اقلیم کم‌بارش و سیلابی منطقه مکران سبب می‌شود در بازه زمانی کوتاهی از سال، حجم رواناب زیادی تولید شود و گاه چند سال متوالی با وقوع کم‌بارشی شدید، خشک‌سالی طولانی در منطقه حاکم باشد. به‌طوری‌که بررسی روند بلندمدت نزولات در سطح حوضه نشان می‌دهد گاهی میانگین بارش سالیانه طی پنج سال کمتر از میانگین بلندمدت و گاهی نزدیک به صفر بوده، اما بلافاصله، ترسالی با بارش دو تا پنج‌برابر میانگین بلندمدت رخ داده است. در شکل ۲ تغییرات میانگین بارش در ایستگاه باهوکلات در مکران شرقی (حوضه بلوچستان جنوبی) نشان داده شده است.

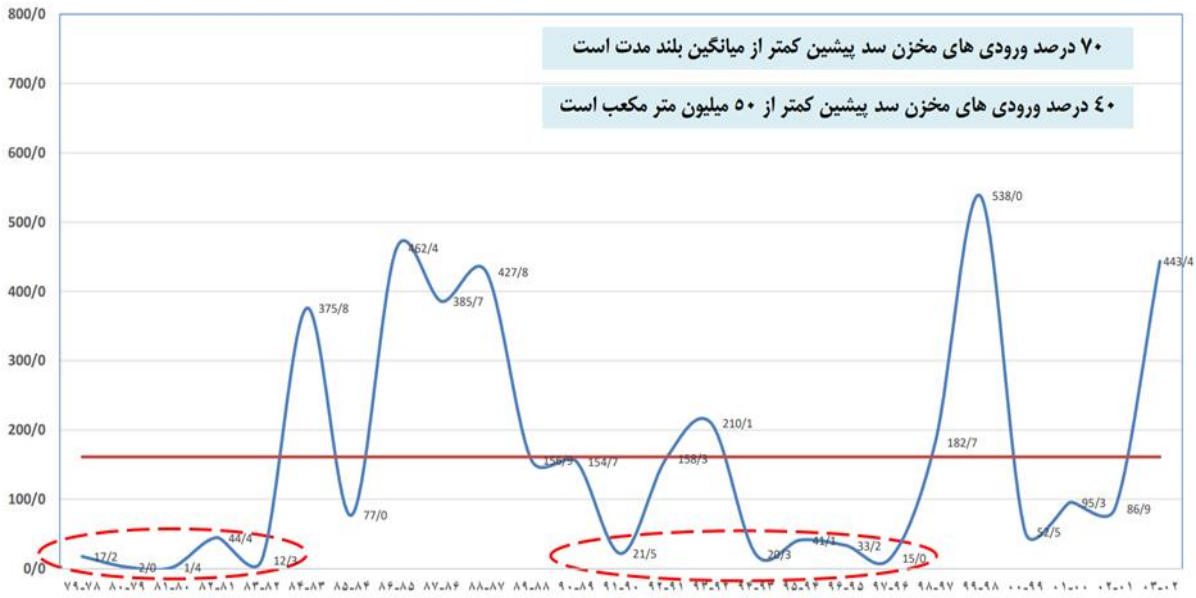
۱. از این حجم، سد شمیل‌ونیان و سد استقلال (میناب)، با مجموع حجم ۴۷۱ میلیون مترمکعب، در غرب حوضه بندرعباس-سدیج و خارج از محدوده مکران واقع شده‌اند.

شکل ۲. نمودار تغییرات سالیانه میانگین بارش در ایستگاه باهوکلات [۶]



علاوه‌بر ناهمگنی بارش در سطح حوضه و تمرکز آن در ارتفاعات، متأثر از نوسانات شدید بارش، رژیم آب‌دهی رودخانه‌ها و مسیل‌ها نیز الگویی مشابه با بارش را تجربه می‌کند. سری زمانی آب‌دهی بلندمدت سالیانه رودخانه سرباز (در محل ورودی سد پیشین)، در شکل ۳ نشان داده شده است.

شکل ۳. نمودار تغییرات سالیانه حجم ورودی به مخزن سد پیشین بر حسب میلیون مترمکعب [۶]



براساس شکل ۳، آب‌دهی سالیانه رودخانه بسیار نوسانی، و شامل چندسال کم‌آبی متمادی و سال(های) معدود ولی بسیار پرآب است. در این شرایط، افزایش حجم سدها یا حتی توسعه سدسازی شاید بتواند حجم سیلاب بیشتری را به دام اندازد، اما در ادامه و با تداوم چند سال خشک، به‌علت پتانسیل تبخیر بالای منطقه، آب ذخیره شده از دسترس خارج خواهد شد. علاوه‌بر این، سدهای موجود عمدتاً در مناطق کوهستانی و شمالی منطقه مکران احداث شده‌اند، درحالی‌که مناطق جنوبی مکران مسطح، و ظرفیت لازم برای احداث سدهای جدید در این ناحیه محدود است.

رژیم آب‌دهی منطقه مکران نشان می‌دهد افزایش حجم ذخایر سدها در این منطقه، به‌تنهایی نمی‌تواند چاره‌ساز کنترل جریان‌های تخلیه شده به دریا باشد. به همین سبب، ضرورت دارد به‌طور هم‌زمان، شیوه‌های بومی و روش‌های آبخیزداری خاص این منطقه، که هزینه‌های به‌نسبت کمتری دارد و کارایی آنها نیز در این منطقه به اثبات رسیده است، مورد توجه قرار گیرد. به همین دلیل، توسعه نظام‌مند شیوه‌های بومی برای بهره‌گیری از رواناب‌های منطقه، به‌گونه‌ای‌که در چارچوب مدیریت یکپارچه منابع آب حوضه عمل کنند، امری ضروری است؛ این موضوع به‌تفصیل در بخش ۲-۴ با عنوان «ضرورت توسعه شیوه‌های بومی آبخیزداری» بررسی شده است.

۴-۳. وضعیت خدمات آب و فاضلاب

خدمات آب و فاضلاب منطقه مکران در محدوده شرکت‌های آب و فاضلاب در دو استان سیستان و بلوچستان و هرمزگان قرار دارد. در استان سیستان و بلوچستان، ۹۹ درصد جمعیت شهری و ۷۸ درصد از جمعیت روستایی تحت پوشش خدمات شرب قرار دارند که تقریباً مشابه میانگین کشوری است. با وجود این، به‌دلیل ضعف منابع متعارف برای تأمین نیازهای شرب، این استان عمدتاً در دسته استان‌های در معرض تنش شرب قرار می‌گیرد. براساس آمار سال ۱۴۰۴ شرکت آب و فاضلاب کشور، حجم آب تولیدی بخش شرب از منابع متعارف در استان سیستان و بلوچستان معادل ۲۵۷ میلیون مترمکعب بوده که سهم منابع زیرزمینی ۵۶/۶ درصد است. اما در سواحل جنوبی این استان، که در محدوده مکران شرقی قرار می‌گیرد، به‌دلیل فقر کمّی و کیفی سفره‌های زیرزمینی، استفاده از نمک‌زدایی دریا منبع اصلی تأمین آب شرب است و آب‌رسانی به مناطق روستایی عمدتاً به‌صورت تانکری انجام می‌شود. از منظر خدمات فاضلاب، وضعیت استان نسبت به میانگین کشوری پایین‌تر است و از ۵۷ شهر استان، فقط ۴ شهر (معادل ۳۱ درصد از جمعیت شهری استان) از خدمات جمع‌آوری و دفع بهداشتی فاضلاب بهره‌مندند. همچنین ظرفیت اسمی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب در دست بهره‌برداری استان، ۸۰/۳ هزار مترمکعب در شبانه‌روز (معادل ۲۹/۳ میلیون مترمکعب در سال) است. از منظر خدمات پایدار آب شرب، به‌ویژه در بخش روستایی، وضعیت منطقه مکران شرقی مطلوب ارزیابی نمی‌شود، همچنین جبران کمبودهای خدمات بخش فاضلاب نیازمند سرمایه‌گذاری ویژه در این منطقه است.

در استان هرمزگان ۱۰۰ درصد جمعیت شهری و ۹۱/۸ درصد از جمعیت روستایی از خدمات شبکه توزیع بهداشتی آب شرب بهره‌مندند که نسبت به میانگین کشوری شرایط بهتری دارند. در این استان با توجه به ضعف منابع آب زیرزمینی، هیچ‌گونه قناتی در بخش شرب وجود ندارد و فقط در بخش روستایی، ۹ دهنه چشمه برای تأمین مصارف شرب مورد استفاده قرار می‌گیرد. مجموع آب تولیدی این استان از منابع آب متعارف در سال ۱۴۰۴ معادل ۲۰۸/۸ میلیون مترمکعب بوده که سهم منابع سطحی ۷۱/۲ درصد است. این وضعیت نشان می‌دهد ظرفیت منابع آب زیرزمینی در تأمین نیازهای شرب استان هرمزگان و پیرو آن در منطقه مکران غربی، ضعیف است. از نظر خدمات فاضلاب، ۵۵ درصد از جمعیت شهری استان تحت پوشش، و ظرفیت تصفیه‌خانه‌های فاضلاب در دست بهره‌برداری استان، ۹۴/۶ هزار مترمکعب در شبانه روز (معادل ۳۴/۵ میلیون مترمکعب در سال) است. به‌دلیل وجود آبخوان‌های شور و ضعف منابع آب سطحی در شهرهای ساحلی جاسک و سیریک، منطقه مکران غربی برای تأمین نیازهای شرب به منابع حاصل از شیرین‌سازی آب دریا وابسته است [۱۲].

۴. تشریح چالش‌ها و فرصت‌های بخش آب در منطقه مکران

چالش‌های مرتبط با مدیریت تأمین منابع آب در منطقه مکران را در ارتباط با منابع آب متعارف و نامتعارف می‌توان بررسی کرد. از منظر منابع آب متعارف، علاوه‌بر کمبود آب به‌علت اقلیم خشک منطقه، چالش اصلی رژیم آب‌دهی سیلابی و نوسانی مکران است که امکان بهره‌برداری پایدار از منابع سطحی را حتی با احداث سدهای متعدد، با چالش روبه‌رو می کند. منابع آب زیرزمینی نیز نه‌فقط با محدودیت کمّی و کیفی، بلکه حتی در بعضی از مناطق با کسری مواجه شده‌اند و نقش اندکی در مصارف با ارزش‌افزوده بالاتر دارند. این مسئله ناشی از توسعه نیافتن منطقه و شکوفا نشدن ظرفیت‌های خدماتی و صنعتی در منطقه مکران است که موجب شده است علی‌رغم کمبود ذاتی منابع آب، کشاورزی در صدر فعالیت اقتصادی این منطقه قرار گیرد.

لذا مهم‌ترین چالش‌های مرتبط با منابع آب متعارف در منطقه مکران را می‌توان به این شرح برشمرد:

- فقر ذاتی منطقه در دسترسی کافی به منابع آب سطحی و زیرزمینی؛
- کمبود منابع آب زیرزمینی و وجود محدودیت‌های کیفی قابل توجه به‌ویژه در مناطق ساحلی؛
- رژیم آب‌دهی سیلابی و نوسانی منطقه و صعوبت مدیریت و بهره‌برداری پایدار از منابع آب سطحی؛
- تخصیص عمده منابع آب متعارف موجود به مصارف با ارزش‌افزوده پایین.

در بخش شرب، به‌ویژه در شهرستان‌های ساحلی مکران، منابع آب نامتعارف حاصل از شیرین‌سازی آب دریا، مهم‌ترین و در برخی موارد تنها تأمین‌کننده نیاز شرب این مناطق است و بسیاری از روستاها نیز از طریق آب‌رسانی تانکری (سقایی)، تأمین می‌شوند. اختلاف بین هزینه تمام شده و هزینه فروش آب شرب، از طریق سازوکار خرید تضمینی آب شیرین شده توسط دولت جبران می‌شود. در همین راستا در بودجه‌های سنواتی ردیف‌های اعتباری ویژه‌ای با عنوان «خرید تضمینی آب استحصالی و پساب تصفیه شده از بخش غیردولتی» تخصیص می‌یابد. به همین سبب توسعه و تأمین نیاز شرب منطقه مکران در حال حاضر وابسته به اعتبارات دولتی بوده و برپایه اقتصادی درون‌زا و مستقل از کمک‌های دولتی شکل نگرفته است؛ ضمن اینکه هزینه‌های شیرین‌سازی آب دریا را نیز به‌صورت مستقیم بر دوش دولت می گذارد. در چندسال اخیر نیز به‌دلیل تأخیر در تأمین اعتبارات لازم برای خرید تضمینی آب شیرین‌سازی شده، معوقات شرکت‌های دخیل در فرایند تولید آب از طریق نمک‌زدایی افزایش یافته و این صنعت را با مشکل مواجه کرده است. تداوم این وضعیت نه‌فقط انگیزه بخش خصوصی برای سرمایه‌گذاری را تضعیف می کند، بلکه توسعه این صنعت را نیز مختل خواهد کرد. البته در مواردی به‌صورت محدود، چاه‌های شور زیرزمینی منطقه به بخش خصوصی واگذار شده‌اند که مستقل از شبکه توزیع و تحت نظارت شرکت آبفا، به فروش آب شیرین‌سازی شده اقدام می کنند. بااین‌حال عمده این صنعت، که وابسته به کارخانه‌های به‌نسبت بزرگ شیرین‌سازی است، بدون وجود سازوکار خرید تضمینی، قادر به فعالیت در فضای اقتصاد آب موجود نخواهند بود. علاوه‌بر این، وابستگی به خارج برای بعضی از تجهیزات حساس (نظیر پمپ‌های فشارقوی، فیلترها و...) در صنعت نمک‌زدایی، به‌ویژه روش‌های مبتنی‌بر اسمز معکوس[1] این بخش را همواره با ریسک وقوع شرایط بحران مواجه خواهد کرد.

از منظر دسترسی به خدمات توزیع آب شرب بهداشتی، وضعیت مناطق شهری مناسب ارزیابی شده و پوشش شبکه شرب مشابه میانگین کشوری است. اما در بخش روستایی پوشش شبکه شرب کامل نیست و فقر ذاتی منابع آب در منطقه، مشکلات کیفی مرتبط با آبخوان و مسافت‌های طولانی، بر معضلات تأمین آب شرب پایدار در بخش روستایی افزوده است. در بخش فاضلاب شهری، پوشش شبکه به‌نسبت پایین است که علاوه‌بر مشکلات زیست‌محیطی، ظرفیت بهره‌گیری متناسب از پساب را محدود کرده است.

1. Reverse Osmosis

لذا مهم‌ترین چالش‌های مرتبط با خدمات آب و فاضلاب و منابع آب نامتعارف در بخش شرب، به این شرح است:

- صعوبت تأمین پایدار آب شرب به‌ویژه در بخش روستایی به‌دلیل فقر منابع متعارف و بُعد مسافت؛
- پوشش به‌نسبت پایین شبکه جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب؛
- وابستگی به اعتبارات یا یارانه دولتی به‌ویژه در بخش خرید تضمینی آب شیرین‌سازی شده برای شرب؛
- مشکلات در تأمین اعتبارات لازم برای خرید تضمینی آب نمک‌زدایی شده؛
- وابستگی به بعضی از تجهیزات حساس در صنعت نمک‌زدایی.

۱-۴. شیرین‌سازی آب دریا

یکی از ظرفیت‌های کم‌نظیر منطقه مکران، امکان شیرین‌سازی آب دریای عمان به‌ویژه در نوار ساحلی است. منطقه ساحلی مکران به‌علت دسترسی به دریای آزاد، مشکلات ناشی از محیط نیمه‌بسته خلیج فارس را ندارد. به‌ویژه اینکه خلیج فارس به‌علت زمان ماند قابل توجه و تقاضای روبه‌رشد برای نمک‌زدایی آب دریا، با افزایش شوری و دمایی فراتر از ظرفیت مواجه است [۱۳]. با وجود این، علاوه‌بر معضلات محیط زیستی طرح‌های شیرین‌سازی، که نیازمند طراحی دقیق برای حفظ حیات دریایی است، هزینه‌های قابل توجهی نیز دربردارند. عمده هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری طرح‌های شیرین‌سازی ناشی از انرژی و تأمین تجهیزات است. در حال حاضر سیستم اسمز معکوس به‌عنوان متداول‌ترین روش شیرین‌سازی در سطح دنیا و کشور [۱۴]، مطرح است و محتمل‌ترین گزینه برای توسعه طرح‌های شیرین‌سازی در منطقه مکران محسوب می‌شود. لذا تأمین برق پایدار را می‌توان از مهم‌ترین الزامات برای توسعه صنعت شیرین‌سازی و تأمین آب پایدار به‌ویژه در مناطق ساحلی مکران دانست.

همان‌طور که در بررسی چالش‌های منابع آب نامتعارف ذکر شد، مشتریان اصلی بازار آب نمک‌زدایی شده در سواحل جنوبی کشور، بخش‌های شرب و صنعت هستند؛ بخش شرب کاملاً وابسته به اعتبارات دولتی است. از طرفی تأمین هزینه‌های چشمگیر شیرین‌سازی فقط از طریق فروش آب به مصرف‌کننده بخش شرب میسر نیست. لذا برای تحول در اقتصاد صنعت نمک‌زدایی، ضرورت دارد تا ضمن حمایت از اقشار آسیب‌پذیر، بازار اقتصاد آب مکران با لحاظ جنبه‌های مختلف اقتصادی، فنی و اجتماعی، همچنین با تمرکز بر اصلاح یارانه‌ها، شفافیت در هزینه‌های تولید و تعرفه‌گذاری بهینه، بازطراحی شود.

در بخش صنعت نیز به‌علت توسعه نیافتن بخش صنعت در منطقه مکران، تعدادی از طرح‌های کلان شیرین‌سازی آب دریا در حال حاضر عمدتاً برای انتقال آب به فلات مرکز طراحی شده و در دست اجراست. درحالی‌که بررسی‌های صورت‌گرفته مؤید این نکته است که تأمین آب مورد نیاز صنایع، فقط در شهرهای نزدیک به مبدأ انتقال (سواحل مکران) توجیه اقتصادی دارد [۱۵]. لذا برای توسعه پایدار منطقه مکران و استفاده بهینه از ظرفیت طرح‌های کلان شیرین‌سازی موجود در منطقه، ضرورت دارد ظرفیت تولید آنها در سبد منابع آب منطقه بازتعریف شود.

هرچند منطقه مکران به‌صورت ذاتی دارای پتانسیل بالایی برای شیرین‌سازی آب دریاست و نسبت به سواحل خلیج فارس ویژگی‌های متمایزی دارد، از منظر اقتصادی و توسعه‌ای، در شرایط حاضر ظرفیت لازم برای توسعه صنعت نمک‌زدایی در منطقه مکران فراهم نشده است. ظرفیت‌های نمک‌زدایی موجود در منطقه مکران نیز به‌علت اتکا به منابع دولتی در بخش شرب و هدف‌گذاری غیرآمایشی و غیراقتصادی برای تأمین صنایع خارج از منطقه مکران، عملاً در مسیر توسعه مکران قرار ندارند. به همین سبب ضرورت دارد برای صنعت شیرین‌سازی در منطقه مکران، پایه‌های بنیادین ذیل در برنامه‌ریزی منابع آب نامتعارف مدنظر قرار گیرد:

- تعریف بازار جدید و متفاوت از روال معمول در کشور برای کاهش وابستگی به اعتبارات دولتی در صنعت نمک‌زدایی؛
- بازتعریف طرح‌های کلان شیرین‌سازی موجود با اولویت تأمین صنایع و به‌طور هم‌زمان، ایجاد مشوق‌های لازم برای توسعه صنایع در منطقه مکران؛
- تعیین اهداف کمّی برای فرایند نمک‌زدایی در منطقه مکران و بازتعریف سهم آب شیرین‌سازی شده در سبد منابع آب منطقه مکران؛

■ توسعه کارخانه‌های نمک‌زدایی با اولویت کارخانه‌های با امکان تولید انرژی مستقل از شبکه.

۱-۱-۴. طرح‌های کلان نمک‌زدایی و انتقال آب از دریای عمان به فلات مرکزی

در حال حاضر دو طرح بزرگ انتقال آب از سواحل مکران به مناطق درون سرزمینی دور از ساحل تعریف شده که شامل سامانه نمک‌زدایی و انتقال شرق (محل استقرار تأسیسات نمک‌زدایی در چابهار است) و سامانه نمک‌زدایی و انتقال سیریک - اصفهان است. هدف‌گذاری سامانه شرق، انتقال آب به سه استان مرزی شامل سیستان و بلوچستان، خراسان جنوبی و خراسان رضوی بوده و ظرفیت تولید آن سالانه ۲۸۰ میلیون مترمکعب در نظر گرفته شده که ۵۰ میلیون مترمکعب نیز برای تحویل به مناطق ساحلی در شهرستان چابهار هدف‌گذاری شده است. قیمت آب تولیدی در این سامانه در ساحل حدود ۸۰ سنت یورو به‌ازای یک مترمکعب برآورد شده است.

سامانه سیریک - اصفهان، با هدف انتقال آب از سواحل مکران غربی به اصفهان طراحی شده و ظرفیت تولید سالانه آن ۲۰۰ میلیون مترمکعب در نظر گرفته شده است. در این سامانه هیچ‌گونه تخصیصی برای مصارف واقع در سواحل مکران یا منطقه سیریک در نظر گرفته نشده است. خط انتقال این سامانه از دو بخش شامل خط انتقال از سیریک تا نقطه انشعاب سیرجان و خط انتقال از سیرجان تا اصفهان است. عملیات اجرایی بخش انتهایی خط انتقال این سامانه از سیریک به اصفهان در سال ۱۴۰۳ شروع شده است. هزینه تولید آب در ساحل ۶۰ سنت یورو و در نقطه تحویل انتهای خط حدود ۴ یورو به‌ازای یک مترمکعب برآورد شده است.

در فاز نهایی، ظرفیت سامانه‌های شیرین‌سازی و انتقال آب دریا کمتر از ۵ درصد کل مصارف استان‌های هدف است. علاوه‌بر این، هزینه قابل توجه انرژی به‌ویژه در خطوط انتقال، ریسک‌ها و ابهامات مرتبط با تأمین مالی پروژه‌ها، نبود بازار هدف مطمئن و پیش‌بینی نشدن سازوکار مدیریت آتی آب، این سامانه‌های کلان را با ابهامات اساسی روبه‌رو کرده است. فارغ از مسائل پدافندی، **این سامانه‌ها اساساً برای توسعه مناطق ساحلی هدف‌گذاری نشده‌اند و حتی ممکن است با اهداف توسعه دریامحور نظیر استقرار جمعیت و صنایع در سواحل در تضاد قرار گیرند [۱۶].**

۲-۴. ضرورت توسعه شیوه‌های بومی آبخیزداری

حجم قابل توجه رواناب تخلیه شده به دریا از یک‌سو و چالش‌های مرتبط با اثربخشی احداث مخازن جدید از سوی دیگر، لزوم توجه به ظرفیت‌های آبخیزداری بومی را دوچندان کرده‌اند. در منطقه سیستان و بلوچستان، به‌طور خاص استفاده از سامانه‌های بومی خوشاب یا بندسار و دربند متداول است [۱۷]. این سازه‌های آبخیزداری محلی از جمله سازه‌های سنتی و کارآمد در زمینه استحصال آب و خاک در مناطق خشک و نیمه‌خشک به شمار می‌روند. خوشاب اغلب در حاشیه رودخانه‌ها، دشت‌های دامنه‌ای و میان تپه‌ماهورها احداث می‌شود که متشکل از دیواره‌ای سنگی یا خاکی و زمین‌های کشاورزی پیرامون آن است. اما دربند ویژه دره‌های کوهستانی است و با هدف انباشت خاک و ایجاد نخلستان‌های دیم اجرا می‌شود. این سازه‌ها، به‌ویژه در مناطق کوهستانی منطقه، ضمن مهار سیلاب، نگهداشت رسوبات آبرُفتی و تقویت منابع آبی، به حفظ جوامع عشایری مناطق کوهستانی بلوچستان کمک کرده است [۱۷]. در سواحل و جزایر جنوب کشور، شیوه‌های دیگری نظیر احداث چَشَک، چاه‌های تغذیه‌ای، آب‌انبار و گوراب نیز متداول است. از دیگر سازه‌های آبخیزداری خاص دشت‌های جنوبی منطقه مکران، سازه‌های سنتی دِگار و هُوتَک است که به‌ترتیب برای ذخیره‌سازی آب کشاورزی و آشامیدنی ابداع شده‌اند. دگارها خاک‌ریزهای پخش جریان سیلاب‌اند که به تغذیه آبخوان در دشت‌های مجاور رودخانه کمک می‌کنند. در مقابل، هوتک‌ها عمدتاً برای تأمین آب شرب سکونتگاه‌های روستایی طراحی و بهره‌برداری شده‌اند [۱۸]. بررسی‌های صورت‌گرفته مؤید عملکرد مناسب این سازه‌ها به‌ویژه در مناطق روستایی‌اند، با وجود این، یکی از معایب احداث هوتک‌ها، هزینه‌های مرتبط با احداث و نگهداری آنها ذکر شده است [۱۸]. نمونه‌هایی از شیوه‌های محلی آبخیزداری در جنوب‌شرق کشور در شکل ۴ نشان داده شده است که عمدتاً برای مصارف ساکنین روستایی مجاور آنها به کار می‌رود.

شکل ۴. نمونه‌هایی از تأسیسات بومی آبخیزداری (از راست به چپ: خوشاب، هوتک و آب‌انبار)



با توجه به محدودیت‌های احداث سازه‌های بزرگ توسعه منابع آب و کارایی سازه‌های بومی منطقه برای بهره‌گیری کم‌هزینه از منابع آب سطحی منتهی به دریا، به‌ویژه ذخیره سیلاب‌های دوره‌ای، توسعه و نظام‌مند کردن این شیوه‌ها در ساختار مدیریت منابع آب منطقه مکران حائز اهمیت است.

۴-۳. استفاده از آب سطحی مازاد برای توسعه کشاورزی

بررسی بیلان منابع و مصارف در منطقه مکران نشان می‌دهد منابع آب زیرزمینی بیشترین سهم را در تأمین منابع آب این منطقه ایفا کرده و به‌طور هم‌زمان با اضافه‌برداشت قابل توجه مواجه‌اند. با وجود اینکه حجم قابل توجهی از منابع آب سطحی به دریا تخلیه می‌شود، به‌علت رژیم نوسانی بارش، میزان اتکا به این منابع نسبت به منابع آب زیرزمینی پایین‌تر است.

عمده برداشت از منابع آب زیرزمینی برای تأمین مصارف کشاورزی بوده که تا حد زیادی به برداشت از سفره‌های زیرزمینی متکی است. به‌علت وضعیت سازندهای موجود در منطقه، در صورت تداوم اضافه‌برداشت از منابع آب زیرزمینی، کیفیت آبخوان‌ها با مشکل مواجه خواهد شد و حتی ممکن است به وقوع فرونشست منجر شود.

با توجه به اینکه منابع آب زیرزمینی بیشترین منابع و قابل اتکاترین منابع موجود در منطقه مکران به شمار می‌روند، ضرورت دارد اضافه‌برداشت موجود با اولویت مرتفع شود. لذا نیازمند بازنگری اساسی در الگوی کشت منطقه و کمک به ایجاد معیشت جایگزین به‌خصوص در مناطق شمالی حوضه‌های آبریز مکران است.

از سویی بخش صنعت با حدود ۰/۶ درصد از کل مصارف، کمترین سهم را دارد و دارای اختلاف قابل توجهی نسبت به میانگین کشور (۲/۵ درصد) است. این شرایط نشان می‌دهد بازتخصیص آب به مصارف با ظرفیت اشتغال‌زایی بالاتر و بهره‌وری اقتصادی بیشتر می‌تواند به رفع محرومیت موجود در این منطقه کمک کند.

البته در مناطق ساحلی مکران به‌علت فقر سفره‌های آب زیرزمینی و کیفیت پایین‌تر آب نسبت به مناطق کوهستانی، محدودیت دسترسی به منابع آب شیرین شدیدتر است و در حال حاضر تأمین نیازهای شرب، بدون بهره‌گیری از شیرین‌سازی آب دریا میسر نیست.

۴-۴. سامانه تلفیق منابع آب متعارف و نامتعارف

همان‌طور که تحلیل وضعیت منابع آب متعارف در منطقه مکران نشان می‌دهد، منابع متعارف سطحی، به‌علت اقلیم نوسانی منطقه به‌صورت پایدار قابل اتکا نیست؛ اما ظرفیت مناسبی برای استفاده از سیلاب‌های چندساله فراهم است. همچنین منابع محدود آب زیرزمینی نیز با افت کیفیت مواجه‌اند که این محدودیت در مناطق ساحلی بیشتر است. همچنین به‌علت ظرفیت مناسب منطقه برای شیرین‌سازی آب دریا، با

فراهم کردن زیرساخت‌های لازم برای شیرین‌سازی، امکان تأمین پایدار آب از منابع نامتعارف وجود دارد. از ریسک‌های مرتبط با شیرین‌سازی آب دریا به هزینه‌های مالی و زیست‌محیطی و نیز مسائل پدافندی این صنعت از دو منظر وابستگی به تجهیزات خارجی و نیز ریسک خرابی تأسیسات می‌توان اشاره کرد. با وجود این، امکان تأمین آب پایدار از طریق شیرین‌سازی، مهم‌ترین مزیت موجود در منطقه مکران است و می‌تواند محور توسعه این منطقه قرار گیرد.

برای کاهش ریسک‌های مرتبط با شیرین‌سازی آب دریا و نیز کاهش هزینه‌های آن، در شرایط مساعد از نظر بارش و دسترسی به منابع متعارف، سهم این منابع را در سبد تأمین آب منطقه می‌توان افزایش داد؛ لذا استفاده هم‌زمان از منابع متعارف و نامتعارف و جایگزینی آسان این منابع، نیازمند زیرساخت‌های لازم برای تلفیق آنهاست. مهم‌ترین زیرساخت برای این منظور، احداث خطوط انتقال و تلفیق در منطقه مکران است؛ به‌نحوی که بتوان با تجمیع همه منابع آب (متعارف و نامتعارف)، مدیریت تأمین مصارف را تسهیل کرد. لذا با احداث خطوط انتقال سراسری در منطقه مکران و تجمیع منابع آب سطحی و زیرزمینی مرتبط با بخش شرب و تلفیق آنها با منابع نامتعارف، هزینه‌های تأمین آب پایدار برای توسعه منطقه مکران کاهش خواهد یافت. علاوه‌بر این، تلفیق منابع آب موجود در منطقه، ریسک هرگونه خرابی در تأمین منابع نامتعارف را کاهش می‌دهد و به ارتقای پدافند غیرعامل در تأمین مصارف در منطقه مکران کمک می‌کند.

با وجود مزیت‌های تلفیق منابع، مهم‌ترین چالش‌های اصلی پیش‌روی احداث خطوط انتقال و تلفیق منابع، ناشی از جغرافیای گسترده منطقه مکران و مسائل پدافند غیرعامل مرتبط با آن خواهد بود که می‌تواند هزینه‌های اجرای طرح را به‌شدت افزایش دهد. به همین سبب اجرای چنین طرحی لازم است متناسب با میزان توسعه منطقه مکران و متناسب با اولویت‌های منطقه به‌صورت زمان‌بندی شده، طراحی و عملیاتی شود.

۵. جمع‌بندی و پیشنهادها

منطقه مکران به‌علت فراهم کردن دسترسی اقیانوسی برای ایران و هم‌زمان قرارگیری در مسیر ترانزیت کریدور شرق کشور، به‌عنوان یکی از مراکز اصلی برای مبادلات بین‌المللی ایران در نظر گرفته شده است. ازسویی جنوب شرق کشور نسبت به سایر مناطق ایران دچار محرومیت نسبی است که با تحقق توسعه مکران، زمینه رفع محرومیت موجود در منطقه نیز فراهم می‌شود. با توجه به ظرفیت‌های منطقه مکران و ضرورت توسعه سواحل کشور، در احکام قانونی و مقررات مرتبط، توسعه دریامحور مورد توجه ویژه قرار گرفته است. در همین راستا سیاست‌های آمایشی کشور، ازجمله تکالیف مندرج در قانون برنامه هفتم پیشرفت و برنامه جامع تحقق سیاست‌های کلی توسعه دریامحور، بر توسعه صنایع، گسترش فعالیت‌های اقتصادی و افزایش جمعیت در سواحل جنوبی کشور، به‌ویژه منطقه مکران، تأکید دارند. در قانون برنامه هفتم پیشرفت نیز رشد اقتصادی مناطق ساحلی جنوب کشور دوبرابر رشد اقتصادی هدف‌گذاری شده برای کل این قانون مقرر شده است؛ لذا تحقق این تکالیف به ایجاد تقاضای جدید برای آب منجر خواهد شد. ازآنجاکه توسعه پایدار نیازمند تضمین دسترسی به زیرساخت‌های حیاتی ازجمله آب، و شرط لازم برای هرگونه توسعه پایدار، دسترسی به منابع آب است، کمبود ذاتی آب در مناطق خشک و بیابانی جنوب‌شرق کشور را می‌توان در زمره چالش‌های اصلی در مسیر توسعه منطقه مکران و حتی رفع محرومیت‌های موجود در این مناطق دانست.

دو حوضه آبریز بلوچستان جنوبی و بندرعباس - سدیج، که عمدتاً در منطقه مکران واقع شده‌اند، براساس نتایج آخرین بیلان منابع آب کشور منتهی به سال ۱۴۰۳، دارای ۲۷۱۲ میلیون مترمکعب منابع آب تجدیدپذیرند که در حال حاضر حدود ۴۳ درصد از آن به دریا تخلیه می‌شود. با لحاظ سدهای در دست مطالعه و ساخت، در منطقه مکران همچنان یک‌چهارم آب‌های سطحی به دریا تخلیه خواهد شد؛ لذا بهره‌گیری از منابع آب سطحی زودگذر حاصل از سیلاب‌های مقطعی، از اهمیت خاص و حیاتی در منطقه مکران و جنوب شرق کشور برخوردار است. با وجود این، به‌علت رژیم آبدهی سیلابی منطقه، پتانسیل تبخیر بالا و وقوع خشکسالی‌های متوالی، امکان ذخیره آب فقط با احداث سدهای جدید محقق نخواهد شد. لذا در کنار توجه به سازه‌های متداول و بزرگ برای مدیریت منابع آب، باید سازه‌های کارآمد و کم‌هزینه آبخیزداری بومی توسعه یابد. در این صورت، مشکلات ناشی

از تجمع رسوبات در مخازن سدها، که یکی از نگرانی‌های اصلی سدهای مناطق خشک مانند ایران است [۲۱]، کاهش می‌یابد و نیازی به استفاده از روش‌های مرسوم کنترل رسوب مانند رسوب‌شویی، که به هدررفت جریان منجر می‌شود، کمتر خواهد شد. همچنین حاکم بودن رژیم آب‌دهی سیلابی در منطقه مکران، می‌تواند بسیاری از تأسیسات موجود در منطقه را در بازه‌های زمانی چندساله با آب‌گرفتگی گسترده و شدید مواجه کند. لذا در برنامه‌های توسعه مکران، تأسیسات زیربنایی باید با هدف ارتقای تاب‌آوری حداکثری در شرایط آب‌گرفتگی شدید طراحی و اجرا شود.

بررسی مصارف نیز نشان می‌دهد بخش کشاورزی با ۸۴/۶ درصد از کل مصارف، بیشترین سهم و بخش صنعت با ۰/۷ درصد، کمترین سهم را دارد که نشان‌دهنده توسعه نیافتن صنعت در این منطقه نسبت به میانگین کشور است. به‌علت اضافه‌برداشت از منابع آب زیرزمینی، منطقه مکران با خطرهای ثانویه نظیر فرونشست و افت کیفیت منابع آب زیرزمینی مواجه است که منبع اصلی تأمین مصارف در منطقه محسوب می‌شود. به همین سبب ضرورت دارد دیدگاه کلی نسبت به منابع آب در منطقه مکران به‌نحوی بازتعریف شود که ضمن بهبود معیشت ساکنین و در راستای حفظ پایداری منابع آب، امکان بازتخصیص منابع محدود آب شیرین به مصارف با ارزش‌افزوده بالاتر فراهم شود. در این صورت شرایط لازم برای شکوفایی ظرفیت‌های خاص این منطقه با بهره‌گیری بهینه از منابع آب موجود تسهیل خواهد شد.

در منطقه مکران به‌دلیل شوری آبخوان‌ها و ضعف منابع آب سطحی، تأمین آب شرب به نمک‌زدایی آب دریا وابسته است. در این مناطق پوشش خدمات شبکه توزیع در بخش شهری مناسب است، اما در بخش روستایی، به‌دلیل ضعف منابع آب متعارف و پوشش ندادن کامل خدمات شبکه توزیع شرب، خدمات بخش شرب مطلوب نیست و عمدتاً تأمین آب به‌صورت تانکری انجام می‌شود. از منظر خدمات جمع‌آوری و تصفیه نیز منطقه مکران و به‌طور کلی استان‌های سیستان و بلوچستان و هرمزگان، وضعیت مطلوبی ندارند و جبران کمبودهای خدمات بخش فاضلاب نیازمند سرمایه‌گذاری ویژه است.

با توجه به اسناد بالادستی و برنامه‌های ارائه شده درخصوص توسعه دریامحور و توسعه منطقه مکران، وزارت نیرو موظف شده است تا از طریق صدور مجوز و ارائه مشوق‌های لازم، همچنین در نظر گرفتن سازوکارهای افزایش بهره‌وری سامانه‌های نمک‌زدایی، زمینه توسعه مناطق ساحلی را فراهم آورد. در قانون برنامه هفتم پیشرفت نیز تکالیف متعددی برای توسعه استفاده از منابع آب نامتعارف اندیشیده شده است. ازجمله این موارد می‌توان به الزام صنایع پرآب‌بر به استفاده از آب نامتعارف و موظف کردن وزارت نیرو برای تأمین آب شیرین مناطق جنوبی کشور از طریق خرید تضمینی، و کمک در راستای داخلی‌سازی دانش و فناوری صنعت نمک‌زدایی اشاره کرد. با وجود این، ضعف توسعه صنعتی منطقه مکران و مشکلات مرتبط با تأمین اعتبارات لازم برای خرید تضمینی آب شیرین‌سازی شده، اثربخشی واقعی این احکام را برای بهبود ساختار تأمین آب در منطقه مکران محدود خواهد ساخت.

در سواحل مکران به‌علت فقر شدید سفره‌های آب زیرزمینی از منظر کمّی و کیفی، تأمین مصارف بدون بهره‌گیری از منابع نامتعارف ممکن نخواهد بود. با وجود این، صنعت نمک‌زدایی در ساختار اقتصاد آب کنونی، امکان فعالیت مستقل از اعتبارات دولتی را ندارد و همین امر تا حد زیادی توسعه این صنعت و پیرو آن توسعه مکران را کُند خواهد کرد. با توجه به اینکه انرژی بیشترین سهم را در هزینه‌های بهره‌برداری از صنعت نمک‌زدایی دارد، اجرای طرح‌های شیرین‌سازی با سامانه‌های تأمین انرژی مستقل از شبکه، دارای اولویت است. برای ایجاد یک صنعت نمک‌زدایی درون‌زا لازم است ضمن بازنگری در نحوه بهره‌مندی شرکت‌های دخیل در صنعت نمک‌زدایی از یارانه انرژی، ساختار اقتصادی منطقه مکران به‌نحوی تعریف شود که تا حد امکان صنعت نمک‌زدایی از وابستگی به یارانه و اعتبارات دولتی منفک شده، زمینه فعالیت بخش خصوصی در بازار آب نامتعارف ایجاد شود. در همین راستا بهره‌گیری از تجارب موجود نظیر شیرین‌سازی چاه‌های شور، که با نظارت شرکت‌های آب و فاضلاب و مشارکت بخش خصوصی انجام می‌گیرد، حائز اهمیت است. در حال حاضر از سامانه‌های کلان شیرین‌سازی و انتقال آب از دریا به فلات مرکزی، سامانه شرق با هدف انتقال آب دریا به استان‌های مرزی شرق کشور و سامانه سیریک - اصفهان با هدف انتقال آب دریا به شهر اصفهان مطرح شده‌اند. ظرفیت تولید سالانه آب نمک‌زدایی شده در این دو سامانه روی‌هم ۴۸۰ میلیون مترمکعب در نظر گرفته شده که فقط تحویل ۵۰ میلیون مترمکعب از سامانه شرق به چابهار، پیش‌بینی شده است. این سامانه‌ها در اصل برای توسعه مناطق ساحلی مکران طراحی نشده‌اند و حتی ممکن است با اهداف توسعه دریامحور، مانند استقرار جمعیت و صنایع در سواحل، در تعارض قرار گیرند.

به‌علت محدودیت منابع آب متعارف و رژیم آب‌دهی سیلابی و نوسانی منطقه مکران، امکان تأمین پایدار مصارف با محدودیت مواجه است. از طرفی این منطقه از مزیت‌های بهتری نسبت به خلیج فارس برای شیرین‌سازی آب دریا و بهره‌گیری از منابع آب نامتعارف برخوردار است که امکان تأمین پایدار مصارف را فراهم می‌آورد. به‌طور کلی، استفاده از منابع نامتعارف دارای هزینه‌های مالی و محیط زیستی قابل توجه و با ریسک‌های پدافندی مواجه است. لذا با تلفیق منابع متعارف و نامتعارف در منطقه مکران می‌توان ریسک‌های وابستگی مطلق به هر منبع، و ضمن تسهیل مدیریت منابع، هزینه‌های تأمین آب را کاهش داد. به این سبب، نیاز است طی یک برنامه بلندمدت، زیرساخت و خطوط انتقال لازم برای تجمیع و تلفیق منابع مختلف را طراحی و متناسب با میزان توسعه منطقه آن را اجرا کرد.

ازآنجاکه تلفیق و تجمیع منابع در منطقه مکران نیازمند هماهنگی بین شرکت‌های متولی منابع و مصارف آب حداقل در دو استان ساحلی است، پیشنهاد می‌شود با هماهنگی شورای توسعه سواحل مکران، از هم‌اکنون ظرفیت‌های بخش آب در این دو استان ساحلی تقویت شود.

منابع و مآخذ

[۱] شریف‌زادگان، محمدحسین (۱۳۹۶). «خلاصه نتایج گزارش فصل نخست: چارچوب طرح، هماهنگی با دستگاه‌های اجرایی ذی‌ربط، طرح ویژه توسعه و عمران منطقه ساحلی مکران»، دانشگاه شهید بهشتی، گروه توسعه فضایی سرزمین ایران.

[۲] رحمتی، مراحم (۱۳۹۴). «بررسی مزیت‌های منطقه‌ای سواحل مکران با رویکرد اقتصاد مقاومتی»، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، شماره مسلسل: ۱۴۳۳۲.

[۳] نجارسلیقه، محمد (۱۳۸۶). «مکانیزم‌های بارش در جنوب‌شرق کشور»، پژوهش‌های جغرافیایی، دوره ۳۸، شماره ۲.

[۴] وزارت نیرو، دفتر برنامه‌ریزی کلان آب و آبفا (۱۳۹۲). مطالعات بهنگام‌سازی طرح جامع آب کشور در حوضه‌های آبریز حله، مُند، کَل - مهران، بندرعباس - سدیج و بلوچستان جنوبی: گزارش بیلان درازمدت منابع و مصارف آب تا سال ۸۶-۱۳۸۵، حوضه آبریز بلوچستان جنوبی.

[5] Safari namivandi, M., Ganjaeian, H., Nosrati, M. & Mohammadian, K. (2024). "Identification of flooded areas and analysis of factors influencing its occurrence (Case study: Southeast of Sistan and Baluchestan province)". Quantitative Geomorphological Research, Vol. 13, No. 2, pp. 181-194. https://doi.org/10.22034/gmpj.2024.449586.1494

[۶] وزارت نیرو (۱۴۰۴). برنامه‌ریزی توسعه منابع آب در پهنه مکران.

[۷] وزارت نیرو (۱۴۰۴). اطلاعات اخذ شده از خلاصه مطالعات دوره سوم بیلان منابع و مصارف آب در حوضه‌های آبریز درجه ۲.

[۸] وزارت نیرو، دفتر برنامه‌ریزی کلان آب و آبفا (۱۳۹۳). مطالعات بهنگام‌سازی طرح جامع آب کشور در حوضه‌های آبریز حله، مند، کل - مهران، بندرعباس - سدیج و بلوچستان جنوبی: گزارش تلفیق مطالعات حوضه آبریز بلوچستان جنوبی.

[۹] اطلاعات اخذ شده از شرکت آب و فاضلاب استان سیستان و بلوچستان (۱۴۰۴).

[۱۰] وزارت نیرو، دفتر برنامه‌ریزی کلان آب و آبفا (۱۳۹۲). مطالعات بهنگام‌سازی طرح جامع آب کشور در حوضه‌های آبریز حله، مند، کل - مهران، بندرعباس - سدیج و بلوچستان جنوبی: گزارش بیلان درازمدت منابع و مصارف آب تا سال ۸۶-۱۳۸۵، حوضه آبریز بندرعباس - سدیج.

[۱۱] وزارت نیرو، دفتر برنامه‌ریزی کلان آب و آبفا (۱۳۹۳). مطالعات بهنگام‌سازی طرح جامع آب کشور در حوضه‌های آبریز حله، مند، کل - مهران، بندرعباس - سدیج و بلوچستان جنوبی: گزارش تلفیق مطالعات حوضه آبریز بندرعباس - سدیج.

[۱۲] وزارت نیرو، شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور (۱۴۰۵). سالنامه آماری صنعت آب و فاضلاب ایران – سالنامه آماری ۱۴۰۴.

[13] Rasoulpour, S., & Akbari, H. (2024). “Development of desalination plants within the semi-enclosed Persian Gulf”. Applied Water Science, Vol. 14, No. 9, p. 189.

[14] Feo-García, J., Pulido-Alonso, A., Florido-Betancor, A., & Florido-Suárez, N. R. (2024). Cost Studies of reverse Osmosis Desalination Plants in the Range of 23000–33000 m3/day. Water 2024; 16: 910.

[15] Aghebat-Bekhair, H., Kardan Moghadam, H., & Pourreza-Bilondi, M. (2022). "Investigating of Challenges and Opportunities of an Inter-Basin Water Transfer Project (Case Study: Desalination and Water Transfer from the Oman Sea to the Three Eastern Provinces of the Iran)". Water Harvesting Research, Vol. 5, No. 2, pp. 150-159.

[۱۶] اسدی، مراد (۱۴۰۳). «بررسی جنبه‌های مختلف طرح های کلان شیرین‌سازی و انتقال آب دریا در کشور»، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، شماره مسلسل: ۱۹۸۱۶.

[۱۷] خوب‌فکر برآبادی، حبیب‌اله، حمید حسینی مرندی و محمود عرب خدری (۱۳۹۸). «سامانه‌های بومی و سنتی استحصال آب باران در بلوچستان ایران»، دوفصلنامه دانش‌های بومی ایران، دوره ۶، شماره ۱۲، صص. ۲۷۹-۳۰۶.

[۱۸] صبوری، سعیدمحمد و سیدامیرحسین گرکانی (۱۴۰۴). «راهکارهای بومی مقابله با سیل و بهره‌برداری از سیلاب در شهرستان چابهار و دشتیاری»، دوفصلنامه علمی دانش‌های بومی ایران، دوره ۱۲، شماره ۲۳، صص. ۱۰۹-۱۴۰.

[19] Emamgholizadeh, S., Bateni, S. M., & Nielson, J. R. (2018). "Evaluation of different strategies for management of reservoir sedimentation in semi-arid regions: a case study (Dez Reservoir)". Lake and Reservoir Management, Vol. 34, No. 3, pp. 270–282. https://doi.org/10.1080/10402381.2018.1436624

عنوان: سلسله گزارش‌های توسعه زیرساخت‌ها و ظرفیت‌های تولیدی منطقه ساحلی مکران (۲):
بررسی ظرفیت‌ها و ابعاد تأمین نیازهای آبی

DOI: https://doi.org/10.22034/mrc.report.22054
Permanent Link: https://report.mrc.ir/article_12079.html
Publisher : Islamic Parliament Research Center of Iran

گزیده سیاستی

تأمین پایدار آب مکران نیازمند بازتخصیص منابع متعارف، استفاده از ظرفیت‌های بومی، ایجاد اقتصاد خودکفا و برنامه‌ریزی آمایشی برای استفاده از منابع نامتعارف و تلفیق این دو منبع است.

مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی

تهران، خیابان پاســـداران، روبروی پـــارک نیاوران (ضلع جنوبی، پلاک ۸۰۲)

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

وب‌سایت: rc.majles.ir