

حکمرانی آب از منظر نهادهای بین‌المللی تا تحلیل عملکرد برنامه ششم و جایگاه آن در برنامه هفتم توسعه کشور

سمیه اسمعیلی^۱* و رومینا رحیمی^۲

(۱) استادیار گروه دانشی اقتصاد، واحد تهران غرب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. * رایانامه نویسنده مسئول مکاتبات:

esmaeili.somayeh@iau.ac.ir

(۲) دانشجوی کارشناسی اقتصاد، گروه دانشی اقتصاد، واحد تهران غرب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

چکیده

یکی از سیاست‌های مهم بخش کشاورزی در سطح کلان، حفظ امنیت غذایی با در نظر گرفتن ارتباط بلاواسطه آن با امنیت ملی و اقتدار حکمرانی است که ضرورت برنامه‌ریزی در سطح کلان کشور را مشخص می‌سازد. چالش‌های جهانی همانند تغییرات آب‌وهوایی، خشکسالی‌های مکرر، الگوهای بارندگی غیرقابل پیش‌بینی و تهدید اکوسیستم‌ها لزوم همکاری‌های بین‌المللی و ملی را در مدیریت منابع آب در این امر افزایش داده که خود نشان از ارتباط مستقیم آن با نحوه حکمرانی منبع حیاتی آب دارد. در راستای نظام برنامه‌ریزی ملی، یکی از مهمترین اقدامات در تکمیل زنجیره توسعه این امر پیوستگی در فرآیند تدوین، تصویب، اجرا و نظارت بر برنامه است که از طریق سازمان برنامه و بودجه کشور به‌عنوان تنها متولی صورت می‌پذیرد. بنابراین در این نوشتار سعی شده است با تمرکز بر گزارش‌های مدون عملکرد اهداف کمی در برنامه ششم توسعه در خصوص موضوع آب در بخش کشاورزی و سایر نظام‌های مرتبط با آن با استفاده از رویکرد تلفیقی تحلیل مرور نظام‌مند و تحلیل تطبیقی یا تحلیل محتوی کیفی، بررسی میزان همسویی عملکرد برنامه در سطح ملی و ادامه اقدامات سیاست‌گذار در برنامه هفتم توسعه مورد بررسی و تحلیل قرار گیرد تا مهمترین چالش‌های عدم تحقق از دو منظر سازمان‌های بین‌المللی و ملی در بازه زمانی ۱۳۹۶ الی ۱۴۰۳ تعیین گردد. نتایج پژوهش نشان داد در زیربخش‌های حکمرانی آب، در خصوص مدیریت منابع آب: کمبود منابع مالی (کد اهمیت ۶)، نبود هماهنگی میان نهادهای مسئول (کد اهمیت ۴) و فقدان داده‌های دقیق و به‌روز (کد اهمیت ۳)؛ در بخش بهینه‌سازی منابع آب: ضعف زیرساخت‌ها (کد اهمیت ۴)، کمبود منابع مالی (کد اهمیت ۳) و هزینه‌های بالا (کد اهمیت ۳)؛ در بخش حفاظت از منابع آب: عدم تخصیص اعتبارات پیش‌بینی‌شده (کد اهمیت ۶)، تأخیر در تخصیص بودجه و مشکلات نقدینگی (کد اهمیت ۵)؛ در بخش توسعه و ارتقاء زیرساخت‌ها: کمبود منابع مالی (کد اهمیت ۵)، ضعف در برنامه‌ریزی، تغییرات اقلیمی و فرسودگی شبکه‌های توزیع (کد اهمیت ۲) از جمله مهمترین مشکلات اساسی محسوب شدند. بر این اساس از منظر ملی و بین‌المللی مشخص است تغییر رویکرد در برنامه هفتم توسعه در مسیر حکمرانی مشارکتی و دیپلماسی آب بوده است.

واژه‌های کلیدی: ایران، برنامه ششم، برنامه هفتم، توسعه، حکمرانی آب.

مقدمه

حکمرانی خوب آب^۱ یکی از ارکان اساسی جهت دستیابی به اهداف توسعه پایدار ۶ سازمان ملل متحد^۲ محسوب می‌شود. حکمرانی خوب شامل نهادهای دولتی مؤثر و پاسخگو است که قادر به واکنش سریع به تغییرات باشند، سیستمی شفاف که به ذی‌نفعان اطلاعات لازم را ارائه داده و امکان مشارکت شهروندان در تصمیم‌گیری‌های مرتبط را فراهم آورند. مشارکت چندذی‌نفعی^۳ بخش مهمی از فرآیندهای سیاست‌گذاری است که همکاری با بخش خصوصی در این بین می‌تواند نقش اساسی در بهبود حکمرانی آب ایفا نماید (United Nations, 2018). یکی از عناصر کلیدی حکمرانی خوب آب، اجرای مدیریت یکپارچه منابع آب^۴ است که با افزایش هماهنگی میان بخش‌های مختلف به کاهش فشار بر منابع آبی منجر می‌شود (اسکوهی و اسماعیلی، ۱۴۰۴) و جهت دستیابی به حکمرانی پایدار آب و تحقق اهداف توسعه پایدار، اجرای راهکارهایی

¹ Good Governance in the Water

² SDG6

³ Multi-stakeholder Engagement

⁴ Integrated Water Resource Management (IWRM)

همچون «بهینه‌سازی مصرف»، «حفاظت و بهره‌برداری پایدار از منابع آب» و «توسعه و ارتقاء زیرساخت‌ها» امری ضروری می‌باشد. بدون اجرای این اصول، دستیابی به حکمرانی اثربخش در مدیریت منابع آب امکان‌پذیر نخواهد بود (United Nations, 2018).

یونسکو حکمرانی آب را «مجموعه‌ای از اقدامات جمعی و چندسطحی در زمینه تخصیص و بازتخصیص منابع آب» می‌داند که در کنار مدیریت رقابت‌ها و حل منازعات، به شکوفایی و صلح کمک نموده و تخصیص مؤثر و عادلانه آب باعث تشویق سرمایه‌گذاری، توزیع منافع و در نهایت تقویت انسجام اجتماعی می‌شود (UNESCO, 2024). یکی از عمده‌ترین مسایل پیچیده زیست محیطی که جهان و کشورهایی همانند ایران با آن مواجه هستند، بحران آب است (صدیق‌ان ترک‌نژاد و همکاران، ۱۴۰۲). پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۵۰، تنش آبی زندگی بیش از چهار میلیارد نفر را تحت تأثیر قرار دهد (زراعتی‌نیشابوری و همکاران، ۱۴۰۳). با توجه به موقعیت جغرافیایی ایران در کمربند خشک و کم آب و بارشی معادل یک‌سوم متوسط بارش دنیا و یک‌دوم متوسط بارش آسیا، سبب شده این کشور به نسبت از منابع آبی کمی برخوردار باشد (مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۴۰۲ الف). از آنجایی که بحران آب در دنیا یک بحران حکمرانی و نه بحران کمبود آب است (صدیق‌ان ترک‌نژاد و همکاران، ۱۴۰۲)، تمرکز بر این موضوع اهمیت دو چندانی یافته و با توجه به تعریف حکمرانی آب به‌عنوان مجموعه‌ای از قوانین، سیاست‌ها و اقداماتی که هدف آنها بهینه‌سازی استفاده و حفاظت از منابع آبی به‌منظور دستیابی به مدیریت پایدار منابع است، توجه بر برنامه‌های کلان کشور لازم و ضروری احساس می‌شود.

با توجه به چارچوب حکمرانی آب در رویکرد جهانی (Gleick, 1993; United Nations, 2018) چهار بخش به تفکیک و به شرح زیر در پژوهش حاضر مورد بررسی و تعمق قرار گرفته که مبنای اهداف پژوهش حاضر نیز بوده است:

۱. **مدیریت منابع آب:** در بحث حکمرانی آب یکی از مهم‌ترین و اساسی‌ترین مفاهیم، مدیریت منابع آب است، چرا که مدیریت صحیح منابع آب می‌تواند به توسعه در بخش‌های مختلف کمک کرده و تحقق اهداف توسعه پایدار را ممکن سازد (United Nations, 2018). کارآیی در مدیریت منابع آب می‌تواند از بروز بحران‌ها جلوگیری و یا شدت آنها را کاهش دهد و به وسیله آن، حفاظت از اکوسیستم‌ها ممکن شود، زیرا اکوسیستم‌ها به جریان‌های آب، فصلی بودن و نوسانات سطح آب وابسته هستند و کیفیت آب به‌عنوان عامل تعیین‌کننده جهت حیات طبیعی و انسانی محسوب می‌شود. از این رو، توجه به مدیریت یکپارچه منابع آب (IWRM) از طریق برنامه‌ریزی دقیق و اصولی امری ضروری است (GWP, 2000). با توجه به منابع طبیعی موجود، یکی از مسایل ضروری و مهم جهت رسیدن به توسعه پایدار مدیریت صحیح و متناسب این منابع (سفاهن و همکاران، ۱۳۹۵) و نحوه اعمال مدیریت یکپارچه است که یکی از اصلی‌ترین و حیاتی‌ترین مسایل جهان کنونی بشر به شمار می‌رود (مریدی و همکاران، ۱۳۹۵). همچنین با توجه به چالش‌هایی نظیر تغییرات اقلیمی، مهاجرت، آلودگی منابع آب، افزایش جمعیت، تغییرات در الگوهای مصرف در بخش‌های مختلف، به ویژه در کشاورزی و صنعت که جهان امروز با آنها مواجه است، مدیریت پایدار آب فواید زیادی مانند سلامت، امنیت غذایی، حفاظت در برابر بلایای طبیعی، آموزش، بهبود استانداردهای زندگی و اشتغال، توسعه‌های اقتصادی و انواع خدمات اکوسیستمی را برای افراد و جوامع ایجاد می‌کند. بنابراین این بخش در حکمرانی آب از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است (UNESCO, 2024).

۲. **بهینه‌سازی مصرف آب:** با توجه به تغییرات اقلیمی جهان، بحران‌های خشکسالی و سیلاب‌های شدید و همچنین اثرات آلودگی‌های شیمیایی و بیولوژیکی بر کیفیت آب و اکوسیستم‌ها، بهینه‌سازی مصرف آب امری ضروری و حیاتی به‌شمار می‌رود. در زمینه حاکمیت منابع آب، دسترسی به آب سالم و بهداشتی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، چرا که آب سالم تأثیرات مستقیمی بر محیط زیست، سلامت انسان‌ها، جنگل‌ها و محصولات کشاورزی دارد. انجام اقدامات مؤثر در این راستا، نظیر مدیریت تقاضای آب و کاهش هدر رفت آن و همچنین بهبود خدمات آب و فاضلاب که پتانسیل بالایی در مقابله با این چالش‌ها دارد، در کنار تنظیم مقررات و استفاده از فناوری‌های نوین همگی می‌توانند نقش حیاتی در مقابله با تهدیدات پیش‌رو ایفا نمایند (United Nations Water, 2010).

۳. **حفاظت و بهره‌برداری پایدار از منابع آب:** جوامع انسانی همواره جهت توسعه اقتصادی و اجتماعی به بهره‌برداری از منابع طبیعی از جمله منابع آبی وابسته بوده و در دنیای امروز با توجه به افزایش جمعیت، بهبود معیشت و تقاضای بالای آب شیرین، نیاز به حفظ ظرفیت‌های طبیعی برای تأمین این خدمات حیاتی روزافزون شده است. نظارت و پایش دقیق اکوسیستم‌های مرتبط با آب با استفاده از داده‌های کمی، کیفی و جغرافیایی از اقدامات ضروری جهت مدیریت این منابع ارزشمند همراه با سرمایه‌گذاری در حفاظت از اکوسیستم‌های طبیعی، به ویژه تالاب‌ها که در تصفیه آب مؤثر هستند، راهکاری مقرون‌به‌صرفه در حفظ منابع آبی محسوب می‌شود. در حقیقت یکی از مهمترین راهکارها در دستیابی به اهداف توسعه پایدار، حفاظت و بهره‌برداری پایدار در حکمرانی آب است که با مشارکت جامعه و به‌کارگیری راهکارهای مبتنی بر طبیعت^۱، امکان‌پذیر است (GWP, 2000).

^۱ Nature-based Solution

۴. توسعه و ارتقای زیرساخت‌های آبی: آب به‌عنوان منبع حیات کره زمین و اثرگذار بر وضعیت سیستم‌های طبیعی، اجتماعی و اقتصادی، با توجه به تغییرات اقلیمی و عدم اطمینان از شرایط آب‌وهوایی، بایستی زیرساخت‌هایی برای آن طراحی شود که نه تنها با تغییرات اقلیمی سازگار باشند، بلکه توانایی مقابله با پیامدهای آن را نیز داشته باشند. توجه به توسعه و بهبود زیرساخت‌ها یکی از مسایل کلیدی در مدیریت پایدار منابع آب است. زیرساخت‌های طبیعی مانند حوزه‌های آبخیز و تالاب‌ها باید به‌عنوان جایگزین‌های مکمل برای زیرساخت‌های مصنوعی (مانند سدها و کانال‌ها) مورد ارزیابی مستمر قرار گیرند. سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های مقاوم و پایدار به‌عنوان یکی از راهکارهای کلیدی جهت افزایش تاب‌آوری بلندمدت و دستیابی به اهداف توسعه پایدار (United Nations Water, 2010) با توجه به تغییرات آب‌وهوایی دارای اهمیت ویژه‌ای در بحث امنیت آب است. برای تقویت امنیت آب در شرایط افزایش تقاضا و کمبود منابع، سرمایه‌گذاری در بهینه‌سازی مصرف، مدیریت اطلاعات، و توسعه زیرساخت‌های طبیعی و انسانی ضروری به‌نظر می‌رسد و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین نیز جهت افزایش بهره‌وری و حفاظت از منابع آبی، نقش کلیدی در بهبود امنیت آب ایفا می‌کند (World Bank Group, 2022).

برنامه ششم توسعه کشور (۱۴۰۰-۱۳۹۶) در راستای اهداف سند چشم‌انداز بیست ساله، سومین برنامه‌ای است که در قالب سیاست‌های کلی در ۸۰ بند در تاریخ ۹ تیرماه ۱۳۹۴ به رئیس‌جمهور جهت تحقق خواست عامه مردم در حوزه‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی ابلاغ گردید. بهبودبخشی به کیفیت زندگی تمام مردم از اهداف پایه‌ای برنامه ششم توسعه بیان شد (مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۴۰۲الف) که در این نوشتار تمرکز بر بحث آب به‌عنوان بزرگترین چالش کشور در آینده نه چندان دور و میزان دستیابی به اهداف تعیین شده در برنامه بر اساس گزارش‌های عملکرد سازمان برنامه و بودجه کشور مد نظر و مورد مذاقه قرار گرفت. با توجه به چهار هدف خرد بیان شده که چارچوب اصلی پژوهش حاضر و تحلیل عملکرد برنامه ششم توسعه کشور در بحث آب را تشکیل می‌دهد، هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی حکمرانی آب از دیدگاه سازمان‌های بین‌المللی در جهان و تحلیل عملکرد برنامه توسعه ششم است تا از یک‌سو میزان شکاف آن با رویکردهای بین‌المللی مشاهده شود و از سوی دیگر میزان تحقق آن بر اساس برنامه تدوین شده در سطح ملی روشن شود تا دید عمیق و منطقی نسب به جایگاه این مقوله در برنامه هفتم توسعه به‌دست آید.

روش پژوهش

روش پژوهش حاضر از نوع ترکیبی با دو رویکرد روش مرور نظام‌مند^۱ و روش تحلیل تطبیقی^۲ یا تحلیل محتوی کیفی^۳ است که جهت تحلیل عملکرد برنامه و میزان تحقق آن از طریق بررسی زمانی دارای کفایت لازم است. روش مرور نظام‌مند از دید Creswell و Creswell (۲۰۲۳) فرآیندی جهت شناسایی، ارزیابی و تحلیل منابع موجود تعریف می‌شود که به پژوهشگر کمک می‌نماید تا شکاف‌های پژوهشی، چارچوب‌های نظری و متغیرهای کلیدی را استخراج نماید. در یک مرور نظام‌مند، این فرآیند با ساختاری دقیق و استاندارد انجام می‌شود و شامل مراحل تعیین سوال‌های پژوهشی، تعریف معیارهای انتخاب و حذف، جستجوی منابع، استخراج داده‌ها، و تحلیل و تفسیر آنها است. در مرحله دوم از روش تحلیل تطبیقی یا تحلیل محتوی کیفی جهت بررسی دلایل عدم تحقق برنامه ملی در مقایسه با شاخص‌های شناسایی شده در گام قبل استفاده شده که در آن دلایل عدم تحقق بر اساس تحلیل محتوی اسناد و گزارش‌ها استخراج شده است. بنابراین در پژوهش حاضر با تعمیق در برنامه ششم توسعه کشور، بر اساس گزارش‌های سالیانه سازمان طی برنامه ششم توسعه علی‌رغم تمدید تا سال ۱۴۰۲ در زمان دولت سیزدهم، تنها ۴ گزارش قطعی عملکرد انتشار یافت که بر همین اساس یافته‌های پژوهش حاضر نیز به روند تحقق سیاست‌های توسعه‌ای و شکاف بین ارقام هدف‌گذاری‌شده و عملکرد حاصل در بخش آب مرتبط با بخش کشاورزی و منابع طبیعی در بعد زمانی سال‌های ۱۳۹۶ الی ۱۳۹۹ و صرفاً با اکتفا بر گزارش‌های عملکرد سازمان برنامه و بودجه متمرکز شد. سپس به صورت کمی با جستجو در منابع داده‌ای سایر سازمان‌های مرتبط با این حوزه و پیوست آن در اهداف سیاست‌گذاری برنامه هفتم به صورت کیفی سعی شد شکاف حاصله تا زمان حاضر در مطالعه مرتفع و نظام‌مندی لازم صورت پذیرد تا در نتیجه آن اقدامات برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران توسعه در کشور مورد بررسی قرار گرفته و ردپای آن در سیاست‌گذاری‌های برنامه هفتم توسعه مورد مذاقه قرار گیرد. چارچوب تحلیل در این پژوهش بر پایه اصول حکمرانی آب از منظر نهادهای بین‌المللی طراحی شد و بر یکپارچگی، پایداری و بهره‌وری در مدیریت منابع آب تأکید گردید. بنابراین چارچوب اصلی مدیریت منابع آب در نظر گرفته شد که سایر

¹ Systematic Literature Review (SLR)

² Comparative Analysis

³ Qualitative Content Analysis

گروه‌ها در راستا و همسو با آن تعریف شدند تا ابعاد مختلف حکمرانی آب را پوشش داده و اقدامات و سیاست‌های مرتبط در برنامه ششم توسعه آب ایران را بررسی و شکاف حاصله را با روش کدگذاری چالش‌های مهم تحلیل نموده تا در انتها به دیدگاه سیاست‌گذار در برنامه هفتم توسعه منتهی گردد.

یافته‌ها

بخش اول- مدیریت منابع آب

مدیریت یکپارچه منابع آب از جمله رویکردهای کلیدی در راستای توسعه پایدار است که بر اساس گزارش سازمان ملل متحد با چالش‌هایی نظیر کاهش بارندگی، برداشت بی‌رویه از منابع زیرزمینی، آلودگی منابع آب و نبود سیستم‌های یکپارچه پایش^۱ و نظارت مواجه است که از مهم‌ترین موانع تحقق توسعه پایدار در بخش آب نیز به شمار می‌رود (United Nations, 2022). این چالش‌ها، به‌ویژه در کشورهایی با منابع آبی محدود، اهمیت مدیریت یکپارچه منابع آب را بیش از پیش برجسته می‌کند. در برنامه ششم توسعه، اقداماتی در راستای مدیریت منابع آب صورت گرفته که در دو بخش نظارتی و مدیریتی قابل بررسی هستند. نظارت مؤثر بر منابع آب و اجرای سیاست‌های مدیریتی مناسب به‌ویژه برای کنترل برداشت‌های غیرمجاز و پایش منابع آب زیرزمینی، اهمیت بالایی دارند. منابع آب زیرزمینی، سهم قابل‌توجهی در تأمین آب آشامیدنی و کشاورزی ایفا می‌کنند و به‌دلیل بهره‌برداری بیش از حد در معرض خطر تخلیه و افت کیفیت قرار گرفته‌اند. از این‌رو، بهبود فرآیندهای پایش و مدیریت این منابع امری ضروری و بسیار مهم تلقی می‌شود (United Nations, 2022).

۱. سامانه جامع ایجاد منابع یکپارچه آب کشور: بحران‌های جهانی آب، از جمله کمبود منابع، کاهش کیفیت آب و اثرات مخرب سیلاب‌ها، اهمیت مدیریت یکپارچه منابع آب را بیش از پیش برجسته کرده و در ایران نیز این چالش‌ها به‌دلیل مشکلات حکمرانی آب و عدم مدیریت صحیح، تشدید شده‌اند (GWP, 2000). از این‌رو، ایجاد یک سامانه جامع منابع آب از اولویت‌های اصلی سیاست‌گذاری در این حوزه محسوب می‌شود. بررسی عملکرد برنامه ششم توسعه در این خصوص در شکل (الف) نشان داد میزان تحقق اهداف در سال‌های مختلف در این خصوص نوسان داشته است. سال ۱۳۹۵ به‌عنوان سال پایه انتخاب شده و در سال ۱۳۹۶، تمام اهداف تعیین‌شده به‌طور کامل محقق شده‌اند. اما در سال ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ میزان تحقق اهداف کاهش یافته و به‌ترتیب از عدد ۱۱/۸ و ۲۰/۶ هدف‌گذاری شده تنها ۰/۲ و ۰/۱۰ محقق شده است. با این حال در سال ۱۳۹۹، عملکرد از سطح اهداف تعیین‌شده پیشی گرفته است.

۲. ارتقای همکاری‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی در موضوع آب: در چارچوب اهداف توسعه پایدار، هدف ۶.۵ به‌طور ویژه بر اجرای مدیریت یکپارچه منابع آب تا سال ۲۰۳۰ تأکید دارد که یکی از جنبه‌های مهم آن همکاری‌های فرامرزی در زمینه منابع آبی به‌ویژه در مناطقی با مرزهای مشترک رودخانه‌ها، دریاچه‌ها و سفره‌های آب زیرزمینی است. به‌طور خاص، اجرای یک رویکرد جامع IWRM نیازمند ایجاد ساختارهای نهادی و فرآیندهای چندجانبه جهت برقراری تعادل میان توسعه و استفاده از منابع آب برای نیازهای انسانی، رشد اقتصادی پایدار و پشتیبانی از خدمات حیاتی اکوسیستم‌ها است که همکاری‌های فرامرزی به‌عنوان یک کاتالیزور در جهت توسعه پایدار و استفاده بهینه از منابع آب می‌تواند عمل نماید (United Nations, 2018). این امر اهمیت همکاری‌های ملی و بین‌المللی در مدیریت منابع آب را افزایش داده (GWP, 2021) تا دیپلماسی آب و سرمایه‌گذاری‌های خارجی بتوانند به بهبود بهره‌وری منابع آبی، توسعه زیرساخت‌ها و به‌کارگیری فناوری‌های نوین در مدیریت آب کمک نمایند (UNESCO, 2024). بررسی داده‌های شکل (الف) نشان داد در سال ۱۳۹۶، تمامی اهداف تعیین‌شده در این امر به‌طور کامل محقق شده‌اند. اما در سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸، میزان تحقق اهداف کاهش یافته و عملکرد در سطح پایین‌تری نسبت به اهداف قرار داشته است. در سال ۱۳۹۹، با هدف‌گذاری ۲۶ درصدی، هیچ عملکردی در راستای تحقق اهداف صورت نپذیرفته است.

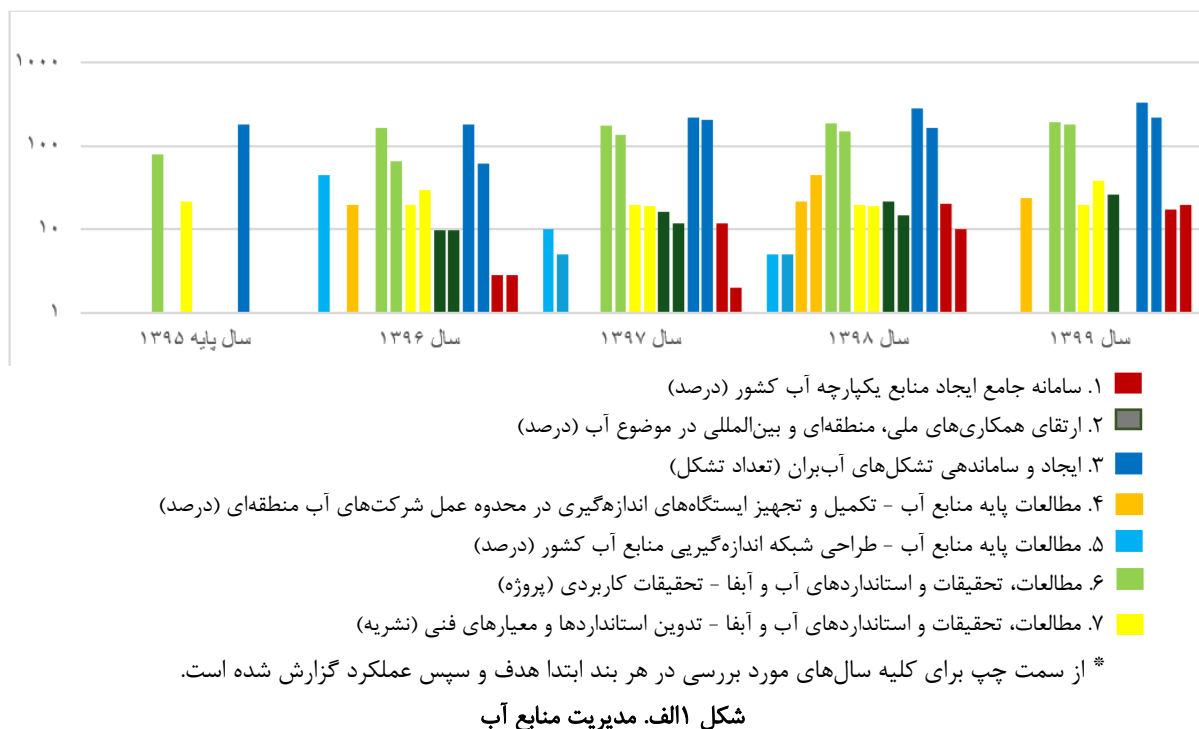
۳. ایجاد و سامان‌دهی تشکلهای آب‌بران: در بخش مدیریت منابع آب در کشاورزی، ایجاد و سامان‌دهی تشکلهای آب‌بران به‌عنوان یکی از راهکارهای مؤثر شناخته شده که می‌تواند در صرفه‌جویی مصرف آب، کنترل کیفیت منابع آبی و تضمین پایداری آن نقش مهمی ایفا کند.

¹ Monitoring

مدیریت بهینه آب از طریق این تشکلهای می‌تواند به افزایش تولیدات کشاورزی نیز منجر شود. طبق گزارش‌ها در این خصوص تلاش‌هایی در جهت تقویت تشکلهای صورت گرفته اما اهداف تعیین شده به‌طور کامل محقق نشده‌اند. یکی از دلایل این موضوع نبود تعامل مناسب میان مدیران، بهره‌برداران و مصرف‌کنندگان است که منجر به عدم هماهنگی و انسجام در اجرای برنامه‌ها شده است. در هیچ‌یک از سال‌های مورد بررسی تحقق اهداف طبق برنامه نبوده و سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ با بالاترین اختلاف (به ترتیب ۱۱۴ و ۱۱۰) در عدم تحقق به اهداف مشاهده شده است (شکل ۱الف).

۴ و ۵. مطالعات پایه منابع آب، طراحی شبکه‌های اندازه‌گیری منابع آب و تکمیل و تجهیز ایستگاه‌های اندازه‌گیری: مطالعات پایه نقش کلیدی در پایش و مدیریت منابع آبی دارند و شبکه‌ها با فراهم کردن داده‌های دقیق درباره کیفیت و کمیت منابع آب به سیاست‌گذاران در تصمیم‌گیری‌های بهینه کمک می‌کنند (IWRM, 2000; United Nations Water, 2018). با این حال، بررسی عملکرد در زمینه طراحی شبکه‌های اندازه‌گیری منابع آب نشان داد در سال‌های ۱۳۹۶ با وجود هدف‌گذاری ۴۵ درصدی، عملکردی مشاهده نشده، در سال ۱۳۹۷ نیمی از اهداف محقق شده، در سال ۱۳۹۸ عملکرد حتی از اهداف تعیین شده نیز فراتر رفته، درحالی‌که در سال ۱۳۹۹ نه هدف‌گذاری انجام شده و نه عملکردی ثبت شده است. در بخش تکمیل و تجهیز ایستگاه‌های اندازه‌گیری نیز در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۹ هیچ اقدامی انجام نشده، در سال ۱۳۹۷ عملکردی گزارش نشده و در سال ۱۳۹۸ تمامی اهداف تحقق یافته و از هدف تعیین شده ۲۲ به ۴۵ درصدی ارتقا یافته است (شکل ۱الف).

۶ و ۷. مطالعات، تحقیقات و استانداردهای آب و فاضلاب: تحقیقات کاربردی در زمینه فناوری‌های نوین تصفیه و بازیافت آب و تدوین استانداردهای فنی، نقش مهمی در بهبود کیفیت آب و کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی دارند. جمع‌آوری داده‌های کمی و کیفی برای پایش وضعیت آب و فاضلاب و تدوین استانداردهای نظارتی، گامی اساسی در مدیریت پایدار منابع آب محسوب می‌شود (United Nations, 2018). بررسی عملکرد در این حوزه نشان داد در تحقیقات کاربردی اهداف در سال‌های ۱۳۹۶، ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ به‌طور کامل محقق نشده‌اند، اما در سال ۱۳۹۹ با اختلاف ناچیز (۱۲ پروژ) تحقق یافته‌اند. در زمینه تدوین استانداردها و معیارهای فنی نیز در سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ اهداف تقریباً محقق شده‌اند، درحالی‌که در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۹ عملکرد از اهداف تعیین شده ۲۰ برای هر دو سال به‌ترتیب به ۹۶/۳۰ و ۹۹/۳۸ نشریه افزایش یافته است (شکل ۱الف).



۱. احیاء و تعادل بخشی منابع آب زیرزمینی - تقویت آبخوان از طریق بازسازی، نگهداری و بهره‌برداری از طرح‌های تغذیه مصنوعی و بخش سیلاب موجود: تقویت آبخوان‌ها از طریق بازسازی و نگهداری، نقش حیاتی در تأمین آب شرب، کشاورزی و صنعت دارد و حفاظت از این منابع، بخش مهمی از مدیریت پایدار آب را تشکیل می‌دهد. بخشی از این حفاظت می‌تواند از طریق راه‌حل‌های مبتنی بر طبیعت مانند استفاده از آب‌های سطحی برای تغذیه آبخوان‌ها، بهره‌گیری از بارش‌ها و ترویج کشاورزی پایدار صورت گیرد که همگی در احیای منابع آب زیرزمینی مؤثر هستند (IGRAC, 2018). با توجه به شرایط بحرانی ایران، از جمله فرونشست زمین، تغییرات اقلیمی و کاهش بارندگی‌ها، حفاظت و نگهداری از آبخوان‌ها اهمیتی دوچندان پیدا کرده و این منابع نه تنها برای تأمین آب شرب و کشاورزی، بلکه برای جلوگیری از کاهش کیفیت آب نیز حیاتی هستند (رهبرقاضی و صالحی‌حور، ۱۴۰۳). با این حال، عملکرد برنامه ششم توسعه نشان داد این بخش به‌طور کامل مورد توجه قرار نگرفته است. در سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۹ تنها هدف‌گذاری‌هایی انجام شده و هیچ اقدام عملی صورت نگرفته است. در سال ۱۳۹۸ حتی هدف‌گذاری نیز انجام نشده، در حالی که تنها در سال ۱۳۹۶ عملکرد از عدد تعیین شده ۲۱ به ۳۴/۲۲ میلیون مترمکعب فراتر رفته است (شکل ۱ب).

۲. احیاء و تعادل بخشی منابع آب زیرزمینی - تجهیز چاه‌ها به ابزار اندازه‌گیری هوشمند: سوءمدیریت در بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی منجر به فرونشست گسترده در ایران شده است. تحقیقات نشان می‌دهد بیش از ۵ درصد از مساحت ایران دچار فرونشست شده و ۹۷ درصد این پدیده به دلیل برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی طی سال‌های متمادی رخ داده است (آمیغ‌پی و عربی، ۱۴۰۲). بررسی عملکرد برنامه ششم توسعه در این بخش نشان داد طی سال‌های مختلف روندی صعودی در این امر وجود داشته، هرچند که در هیچ سالی اهداف کاملاً محقق نشده‌اند. با این حال، در سال ۱۳۹۹ کمترین فاصله بین هدف‌گذاری و عملکرد مشاهده می‌شود. در شکل (۱ب) در هیچ‌یک از سال‌های مورد بررسی اهداف به‌طور کامل محقق نشده‌اند. در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ فاصله بین اهداف و عملکرد بیشتر بوده، در حالی که در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ این فاصله کاهش یافته که به دلیل کاهش قابل توجه در هدف‌گذاری این سال‌ها بوده است (کاهش از ۱۴۰۰۰ صد دستگاه در سال ۱۳۹۶ به ۳۰۸۹۳ صد دستگاه در سال ۱۳۹۹). همچنین در سال‌های ۱۳۹۶، ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ عملکرد حتی از سطح سال پایه نیز پایین‌تر بوده است.

۳. تکمیل و تجهیز ایستگاه‌های اندازه‌گیری و پایش کمی و کیفی منابع آب سطحی و زیرزمینی: یکی از مهم‌ترین مسایل در مدیریت آب‌های زیرزمینی، حفظ و بهبود کیفیت آنها است. کیفیت آب زیرزمینی مستقیماً بر سلامت عمومی تأثیر دارد، به همین دلیل پایش و نظارت مستمر بر این منابع، ارزیابی آسیب‌پذیری و مقابله با آلاینده‌های مختلف از اقدامات ضروری در این خصوص است (IGRAC, 2018). بررسی عملکرد برنامه ششم توسعه نشان داد در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۸ تمام اهداف این بخش محقق شده‌اند، اما در سال ۱۳۹۷ برخی از اهداف از ۱۸/۳ درصد تنها ۰/۵ درصد محقق شده و در سال ۱۳۹۹ عملکرد از ۲۶/۴ درصد به ۵۵ درصد رسیده است که نشان از فراتر رفتن از اهداف تعیین‌شده دارد (۱ب).

۴. کنترل و نظارت بر چاه‌های غیرمجاز و تعدیل پروانه‌های بهره‌برداری کشاورزی: برداشت از چاه‌های غیرمجاز به شدت وضعیت منابع آب زیرزمینی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و بحران‌های آبی را در مناطقی با بارش کم مانند ایران تشدید می‌کند (United Nations Water, 2018). طبق گزارش GWP (۲۰۰۰) چاه‌های غیرمجاز تهدیدی جدی برای پایداری منابع آب زیرزمینی هستند. علی‌رغم اقداماتی که در سال‌های مختلف در برنامه ششم توسعه ایران انجام شده، اهداف هیچ‌یک از سال‌ها به‌طور کامل محقق نشده است. علی‌رغم وجود مغایرت در داده‌های گزارش شده مربوط به عملکرد در سال ۱۳۹۸ (عملکرد ۱۴۹/۵ میلیون مترمکعب) با سال ۱۳۹۹ (عملکرد ۴۱۹/۵ میلیون مترمکعب)، در کل عملکرد این بخش نشان‌دهنده آن است که در تمامی سال‌ها اهداف به‌طور کامل محقق نشده و حتی عملکرد این سال‌ها از سال پایه نیز کمتر بوده است (شکل ۱ب). در خصوص کنترل برداشت از منابع آب زیرزمینی، در سال ۱۳۹۶ تعداد ۴۲۱۵ دستگاه کنتور، در سال ۱۳۹۷، ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ به ترتیب تعداد ۶۳۴۳، ۷۷۶۶ و ۴۷۸۷ دستگاه کنتور هوشمند بر روی چاه‌های دارای مجوز نصب شده است.

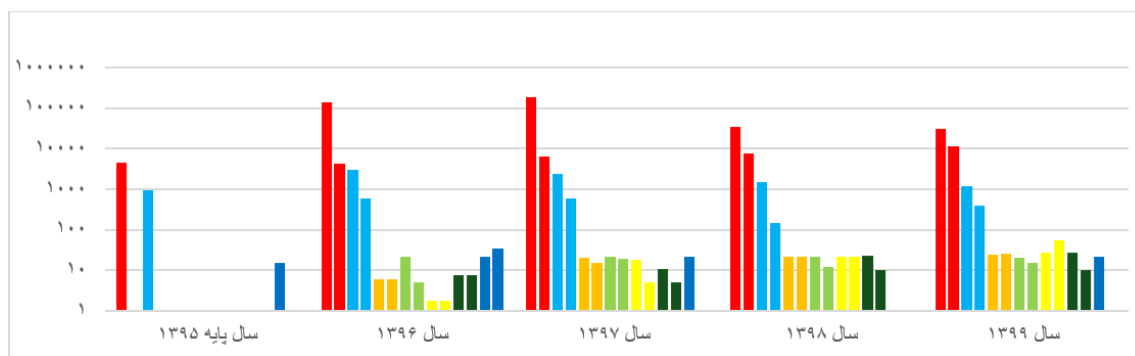
۵. نظارت^۱ شبکه و ارزیابی منابع و مصارف آب: استفاده از سیستم‌های نظارت پیشرفته و یکپارچه به کشورها کمک می‌کند تا تخصیص منابع آب را مؤثرتر انجام دهند و از هدررفت آب جلوگیری کنند. کشورهایی که این سیستم‌ها را به کار می‌برند، نظارت بهتری بر منابع آب دارند و

^۱ Monitoring

می‌توانند با شناسایی مصرف‌های غیرمجاز، تخصیص منابع را به شکلی مؤثرتر مدیریت کنند (United Nations Water, 2018). با توجه به اقدامات صورت گرفته در این بخش، در سال‌های ۱۳۹۶، ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ اهداف به‌طور کامل محقق شده‌اند و حدود ۰/۶ درصد در سال ۱۳۹۹ پیشی گرفته است، اما در سال ۱۳۹۷ با توجه به بخش زیادی از اهدافی که محقق شده، تنها حدود ۵/۸ درصد محقق شده است (شکل ۱ب).

۶. **بهبود بهره‌برداری و مدیریت کیفیت منابع آب در سطح حوضه‌های آبریز:** مدیریت کیفیت آب به‌عنوان یکی از ارکان حیاتی در حکمرانی آب، باید به‌طور یکپارچه در نظر گرفته شود و با مدیریت کمی و کیفی منابع آب همراه باشد تا تأثیرات جدی بر تأمین منابع آبی سالم و پایدار گذارد. در این راستا، توسعه و اداره سیستم‌های مدیریت کیفیت آب منجر به شناسایی و ارزیابی آلودگی‌ها و آلاینده‌ها می‌شود و به حکمرانی خوب کمک می‌کند. همچنین بهبود بهره‌برداری از منابع آب در سطح حوضه‌های آبریز با استفاده از فناوری‌های نوین مانند مدل‌سازی‌های پیشرفته، سیستم‌های پایش هوشمند و سنجش از راه دور می‌تواند به مدیریت بهینه منابع آبی در این حوضه‌ها کمک کنند. این رویکردها موجب تخصیص مؤثرتر منابع آب، جلوگیری از برداشت‌های غیرمجاز و ارتقای کارایی استفاده از منابع آبی در سطح حوضه‌های آبریز می‌شود (United Nations Water, 2018). با توجه به مغایرت داده‌های گزارش شده در سال ۱۳۹۷ با سایر سال‌های مورد بررسی در شکل (۱ب) اهداف به‌طور کامل محقق نشده و بیشترین شکاف بین اهداف (۲۱ درصد) و عملکرد (۵ درصد) در سال ۱۳۹۶ مشاهده می‌شود.

۷. **ارتقای نظام مدیریت و بهره‌برداری بهینه از منابع و تأسیسات آب:** استفاده از فناوری‌های نوین، مانند سنجش از راه دور، اینترنت اشیا^۱ و مدل‌سازی‌های پیشرفته، می‌تواند به بهره‌برداری بهینه از منابع آبی کمک کند. این فناوری‌ها امکان پایش دقیق و بهبود کیفیت منابع آب را فراهم می‌آورند. علاوه بر این، توصیه می‌شود کشورهایی که با محدودیت منابع آبی مواجه هستند به سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های آبی هوشمند و سیستم‌های نظارتی دیجیتال جهت پایش بهتر منابع آب روی آورند (United Nations Water, 2018). با توجه به شکل (۱ب)، اهداف فقط در سال ۱۳۹۶ به‌طور کامل محقق شده و در سال‌های دیگر عملکرد ضعیف‌تری مشاهده شده که نمود عدم تحقق کامل اهداف در این زمینه بوده است. بیشترین اختلاف در سال ۱۳۹۹ با هدف ۲۶/۴ درصد و عملکرد ۱۰ درصد است. با توجه به چنین عملکرد ضعیفی، روند هدف‌گذاری طی سال‌های مورد مطالعه افزایش (از ۷/۴ تا ۲۶/۴ درصد طی سال‌های مد نظر) داشته است.



۱. **احیاء و تعادل بخشی منابع آب زیرزمینی - تقویت آبخوان از طریق بازسازی، نگهداری و بهره‌برداری طرح‌های تغذیه مصنوعی و پخش سیلاب موجود (میلیون مترمکعب)**
۲. **احیاء و تعادل بخشی منابع آب زیرزمینی - تجهیز چاه‌ها به ابزار اندازه‌گیری هوشمند (صد دستگاه)**
۳. **تکمیل و تجهیز ایستگاه‌های اندازه‌گیری و پایش کمی و کیفی منابع آب سطحی و زیرزمینی (درصد)**
۴. **احیاء و تعادل بخشی منابع آب زیرزمینی - کنترل، نظارت و مسلوب‌المنفعه نمودن چاه‌های آب فاقد پروانه بهره‌برداری مضر به مصالح عمومی، جلوگیری از اضافه برداشت چاه‌های مجاز و تعدیل پروانه‌های بهره‌برداری کشاورزی (میلیون مترمکعب)**
۵. **مانتورینگ شبکه و ارزیابی منابع و مصارف آب (درصد)**
۶. **بهبود بهره‌برداری مدیریت کیفیت منابع آب در سطح حوضه آبریز کشور (درصد)**
۷. **ارتقای نظام مدیریت و بهره‌برداری بهینه از منابع و تأسیسات آبی (درصد)**

¹ IoT

* از سمت چپ برای کلیه سال‌های مورد بررسی در هر بند ابتدا هدف و سپس عملکرد گزارش شده است.

شکل ۱. مدیریت منابع آب

بخش دوم- بهینه‌سازی مصرف آب

با توجه به تنش‌های آبی ناشی از کمبود منابع آب، افزایش بهره‌وری و کارایی مصرف آب، به‌ویژه در کشورهایی که با تنش آبی شدید مواجه هستند، یک ضرورت اساسی به شمار می‌رود. یکی از عواملی که این تنش‌ها را تشدید کرده، افزایش جمعیت شهری و گسترش زاغه‌نشینی است که مشکلات بهداشتی و تغذیه‌ای را به همراه خود افزایش داده است. این وضعیت دسترسی محدود به آب سالم، بهداشت مناسب را به خطر انداخته و فشار زیادی به زیرساخت‌های آبی وارد می‌کند. در نهایت، آلودگی منابع آب و کاهش کیفیت آب در این مناطق به یکی از چالش‌های جدی تبدیل شده که نیازمند توجه ویژه در مدیریت منابع آب و بهبود شرایط بهداشتی است. یکی از اقدامات کلیدی در این راستا، صرفه‌جویی در مصرف آب و کاهش سطح بالای هدررفت و ضایعات مواد غذایی است، چرا که کاهش این ضایعات به حفظ منابع آب و تأمین دسترسی پایدار به آب با کیفیت برای مردم و اکوسیستم‌ها کمک می‌کند. در این میان، تصفیه آب‌های خانگی و صنعتی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، زیرا آلودگی منابع آبی، بیشترین آسیب را به بخش کشاورزی وارد کرده است. آب آلوده می‌تواند محصولات کشاورزی را آلوده و در نهایت، سلامت مصرف‌کنندگان و افرادی که در تولید و فرآوری مواد غذایی نقش دارند را به خطر بیندازد. بنابراین، مدیریت صحیح منابع آبی و استفاده از فناوری‌های کارآمد در تصفیه و بازیافت آب، گامی اساسی در جهت کاهش پیامدهای منفی بحران آب خواهد بود (United Nations, 2018).

۱. **آب بدون درآمد شهری**^۱: آب بدون درآمد در شهرها، به آبی اطلاق می‌شود که به‌دلیل نشت از لوله‌های آبرسانی، سرقت، اندازه‌گیری نادرست یا نبود مدیریت صحیح از دست می‌رود. این مسئله نه تنها به منابع مالی آسیب می‌زند بلکه می‌تواند کیفیت آب را هم تحت تأثیر قرار دهد. اقداماتی شامل بازسازی شبکه‌های آبرسانی به‌منظور کاهش نشت، استفاده از فناوری‌های هوشمند برای نظارت دقیق بر جریان و مصرف آب، و آموزش کارکنان و مسئولان شبکه‌ها برای بهبود مدیریت منابع آبی برای کاهش میزان آب بدون درآمد انجام می‌شود. این اقدامات باعث کاهش هدررفت منابع آب، بهبود کارایی شبکه‌های آبرسانی و کاهش هزینه‌ها برای شرکت‌های آب و فاضلاب می‌گردد (United Nations, 2018). در برنامه ششم توسعه، اهداف بهینه‌سازی مصرف آب شهری در سال‌های مختلف به وضوح نشان داده شده است. در سال ۱۳۹۶، اهداف در این بخش تقریباً محقق شده‌اند (از هدف ۲۵ درصدی، ۲۴/۸ درصد محقق شده است). در سال ۱۳۹۷، اهداف کاملاً محقق شده و در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹، اهداف به‌ویژه در سال ۱۳۹۸، علی‌رغم مغایرت‌های مشاهده شده، از پیش‌بینی‌ها فراتر رفته و از عدد تعیین شده ۲۴ درصد در سال ۱۳۹۸ به افزایش ۷۳ درصدی و در سال ۱۳۹۹ از ۲۳/۵ درصد به ۲۶/۵ درصد رسیده است. این موفقیت‌ها می‌تواند ناشی از افزایش توجه به تعمیرات شبکه‌های آبرسانی، استفاده بیشتر از فناوری‌های هوشمند و بهبود در سیستم‌های مدیریتی باشد (شکل ۲).

۲. **جمعیت تحت پوشش شبکه فاضلاب شهری**: شبکه‌های فاضلاب و آب شهری نقش مهمی در بهینه‌سازی مصرف آب و کاهش آلودگی منابع آبی دارند. با گسترش شهرنشینی، این شبکه‌ها در بسیاری از کشورها توسعه یافته‌اند، اما همچنان دارای چالش‌هایی نظیر نبود کیفیت لازم در آب تصفیه‌شده خروجی هستند که می‌تواند بر سلامت عمومی و بر کیفیت منابع آبی تأثیر گذارد، به‌ویژه زمانی که فاضلاب تصفیه‌نشده یا با کیفیت پایین در مصارف کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد (United Nations, 2023). یکی از مهم‌ترین منابع انتشار گازهای گلخانه‌ای غیرکربنی در سطح جهانی، فاضلاب‌های باز^۲ و حوضچه‌های تثبیت^۳ هستند که در سال ۲۰۰۵ حدود ۱۳ درصد از انتشارهای غیرکربنی جهانی را به خود اختصاص داده‌اند و انتظار می‌رود سهم انتشار گازهای غیرکربنی از فاضلاب‌ها در آینده افزایش یابد. مواد آلی موجود در فاضلاب، منبع مهمی برای افزایش بهره‌وری انرژی در بخش آب هستند و تصفیه‌خانه‌های مرکزی معمولاً بیشتر متان^۴ تولیدی را جمع‌آوری کرده و از آن برای تولید انرژی استفاده می‌کنند. این کار موجب کاهش انتشار مستقیم گازها و کاهش انتشار غیرمستقیم ناشی از مصرف انرژی می‌شود (پیشرفت‌های

¹ Non-Revenue Water (NRW)

² Open Sewers

³ Waste Stabilization Ponds

⁴ CH₄

در زمینه «عملکرد انرژی صفر^۱» و «عملکرد انرژی مثبت^۲» در تصفیه‌خانه‌ها در اروپا و ایالات متحده از تولید انرژی تجدیدپذیر). علاوه بر این، فاضلاب می‌تواند منبعی برای مواد اولیه نظیر مواد مغذی یا فلزات خاص (به‌ویژه فاضلاب‌های صنعتی) باشد که این امر به کاهش انرژی مورد نیاز برای استخراج این مواد اولیه از منابع طبیعی کمک می‌کند. بنابراین با افزایش کارایی استفاده از آب و کاهش تلفات آب، از جمله بازیافت فاضلاب (حتی به صورت نیمه‌تصفیه یا غیرتصفیه)، سیستم‌های تأمین آب و فاضلاب می‌توانند نه تنها به‌طور مستقیم و قابل توجهی در کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای نقش داشته باشند، بلکه از نظر اقتصادی نیز به سیستم‌هایی مقرون به صرفه‌تر تبدیل شوند (UNESCO, 2020). تمامی اهداف مربوط به جمعیت تحت پوشش شبکه فاضلاب شهری در شکل (۲) به‌طور کامل محقق شده و از اهداف تعیین شده نیز فراتر رفته است (در سال ۱۳۹۸ مغایرت‌هایی دیده شده است). این عملکرد بهبودیافته در تمامی سال‌ها به وضوح نشان داد زیرساخت‌های لازم برای افزایش پوشش شبکه فاضلاب شهری طی برنامه، توسعه یافته و نتایج مثبتی در کاهش آلودگی منابع آب و ارتقاء شرایط بهداشتی به‌دست آمده است (United Nations, 2018).

۳. بهینه‌سازی ساختار اقتصادی آب کشور: با توجه به هدف ششم توسعه پایدار^۳، آب آشامیدنی باید مقرون به صرفه باشد. این بدین معنی است که پرداخت برای خدمات نباید مانعی برای دسترسی به آب یا جلوگیری از رفع دیگر نیازهای اساسی مردم ایجاد کند. از این رو، عملکرد در این بخش باید به‌گونه‌ای باشد که منابع آب به درستی در اختیار خانوارهای فقیر قرار گیرد (United Nations, 2018). عملکرد این بخش در شکل (۲) به این صورت است که در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ تمامی اهداف به‌طور کامل محقق شده‌اند، اما در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ تنها اهداف تعیین شده وجود داشته و هیچ عملکردی در این بخش صورت نگرفته است.

۴. بهینه‌سازی ساختار مدیریت آب کشور: کشورها از طریق تقویت سیستم‌های نظارت بر خدمات آب و سیستم‌های اطلاعاتی، عملکرد خود را به بهترین نحو ممکن انجام دهند تا به بهینه‌سازی ساختار مدیریت آب کمک کنند. ایجاد مدل‌های پایدار برای ارائه خدمات می‌تواند تمایل به پرداخت هزینه‌ها را افزایش داده و جذب سرمایه‌گذاری‌های اضافی برای حفظ خدمات در درازمدت را فراهم نماید. در بخش بهینه‌سازی مدیریت مصرف آب، اقدامات باید به‌گونه‌ای صورت گیرند که در هنگام استفاده از خدمات آبرسانی و بهداشتی، آب به‌طور مؤثر بدون آنکه باعث بروز بیماری‌های ناشی از فاضلاب شود، در دسترس مردم قرار گیرد (United Nations, 2018). بهینه‌سازی ساختار مدیریت آب کشور به معنی بهبود فرآیندهای مدیریتی، نظارتی و تصمیم‌گیری است تا تخصیص منابع آب به درستی انجام شود و از هدررفت آن جلوگیری گردد. نظارت بر کیفیت آب، تصفیه فاضلاب‌ها، استفاده بهینه از پساب‌ها، صرفه‌جویی آب، شبکه‌های فاضلاب شهری، شبکه‌های آب و فاضلاب، هوشمندسازی سامانه‌های آبیاری و صرفه‌جویی آب، به‌ویژه در بخش پرمصرف کشاورزی ضروری است (United Nations, 2018). عملکرد این بخش در شکل (۲) به این صورت است که در سال ۱۳۹۶ تمامی اهداف به‌طور کامل محقق شده‌اند، اما در سال‌های دیگر مورد بررسی تحقق کامل اهداف صورت نگرفته و بیشترین اختلاف با عدد ۳۲/۵ درصد تعیین شده به ۱۵ درصد عملکرد در سال ۱۳۹۸ رسیده است.

۵. جداسازی مصارف فضای سبز شهرداری از آب شرب: اقدامات صورت گرفته در این بخش به کاهش استفاده از آب شرب برای آبیاری فضای سبز شهری و استفاده از آب‌های غیرشرب مانند پساب تصفیه‌شده یا منابع آب جایگزین اختصاص دارد. برای محقق شدن این هدف، می‌توان اقداماتی نظیر استفاده از پساب تصفیه‌شده برای آبیاری فضای سبز، آبیاری قطره‌ای برای کاهش مصرف آب در باغ‌ها و فضاهای عمومی، و نصب سیستم‌های ذخیره‌سازی آب باران برای استفاده در فضای سبز را انجام داد. این بخش به دلایل کاهش مصرف آب شرب و کاهش فشار بر منابع آب شرب، همچنین حفظ منابع آب برای مصارف ضروری مانند نوشیدن و استفاده خانگی و صرفه‌جویی اقتصادی در هزینه‌های شهری حایز اهمیت اساسی است (United Nations, 2018). عملکرد در این بخش طبق شکل (۲) نشان داد در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ تمامی اهداف به‌طور کامل محقق شده‌اند. در سال ۱۳۹۸، عملکرد از اهداف پیشی گرفته که احتمالاً به‌دلیل افزایش آگاهی عمومی، سرمایه‌گذاری‌های بیشتر در زیرساخت‌های تصفیه پساب و استفاده از آب‌های غیرشرب و بهبود فناوری‌های موجود برای آبیاری و مدیریت منابع آب بوده است. اما در سال ۱۳۹۹، اهداف به‌طور کامل محقق نشده و از هدف‌گذاری ۵۰ میلیون مترمکعبی تنها ۴۰ میلیون مترمکعب عملکرد گزارش شده است.

¹ Net-zero Energy Practice

² Energy-positive Practice

³ SDG 6.1

۶. **صرفه‌جویی ۴۰ درصدی آب در بخش کشاورزی در حوضه آبخیز دریاچه ارومیه:** با توجه به اینکه حدود ۷۰ درصد از برداشت‌های جهانی آب شیرین به بخش کشاورزی – به‌عنوان مصرف کننده اصلی آب و ستون فقرات رشد اقتصادی – اختصاص دارد، صرفه‌جویی حتی در کسری از این میزان می‌تواند تنش آبی را در سایر بخش‌ها کاهش دهد. بهینه‌سازی مصرف آب در این بخش نقش اساسی در مدیریت پایدار منابع آبی و تضمین امنیت غذایی ایفا می‌کند (United Nations, 2018). صرفه‌جویی در مصرف آب بخش کشاورزی، به‌ویژه در دشت‌های ممنوعه و مناطقی که با کمبود آب مواجه هستند، ضروری است که با استفاده از فناوری‌های نوین، مدیریت دقیق منابع آب و تغییر شیوه‌های آبیاری مانند استفاده از روش‌های آبیاری قطره‌ای و تصفیه پساب‌های کشاورزی (United Nations, 2018) ممکن می‌شود. صرفه‌جویی از طریق راهکارهایی مانند تولید محصولات پایدارتر، استفاده از شیوه‌های مدیریت پایدار آب، کاشت محصولات با نیاز آبی کمتر، انتخاب گونه‌های مقاوم به خشکی و استفاده از سیستم‌های آبیاری کم‌حجم انجام شود (United Nations, 2018). صرفه‌جویی آب در حوضه آبخیز دریاچه ارومیه به‌عنوان یکی از مهم‌ترین زیستگاه‌های طبیعی ایران در حفظ اکوسیستم‌های طبیعی و تنوع زیستی منطقه اهمیت ویژه‌ای دارد (United Nations Iran, 2022). با توجه به شکل (۲)، در سال‌های ۱۳۹۶، ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ اهداف به‌طور کامل محقق نشده‌اند و شکاف عمیقی در سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ مشاهده می‌شود (به ترتیب از هدف ۱۰۷۰ و ۱۳۴۰ میلیون مترمکعب به عملکرد ۳۴ و ۲۵ میلیون مترمکعب رسیده است). در سال ۱۳۹۹، با توجه به بهبود شرایط، اهداف به‌طور کلی محقق شده‌اند و پیشرفت نسبت به سال‌های گذشته مشهود است.

۷. **هوشمندسازی سامانه‌های آبرسانی شهری:** هوشمندسازی سامانه‌های آبرسانی شهری این امکان را فراهم می‌کند که منابع آب به شکلی بهینه‌تر مدیریت شوند و به کمک آنها از هدررفت آب جلوگیری و با استفاده از داده‌های دقیق و به‌روز، اطلاعات کاملی در خصوص کمیت و کیفیت منابع آب و خدمات آبی به‌دست آورد. این اقدام‌ها باعث بهبود کارایی شبکه‌های آبرسانی، کاهش هزینه‌ها و افزایش بهره‌وری می‌شوند و خدمات آبرسانی در مناطق شهری را سریع‌تر و راحت‌تر می‌سازند. نصب سامانه اسکادا^۱، به‌عنوان زیرساخت نرم‌افزاری با فراهم‌سازی امکان کنترل از راه دور سازه‌های آبی، می‌تواند وظایفی نظیر ثبت داده‌ها، پایش رویدادهای سامانه، هشداردهی در شرایط غیرعادی و ارسال فرمان به تجهیزات کنترلی مانند دریچه‌های سیلاب را برعهده گیرد. سامانه تله‌متری^۲ به‌عنوان بخش سخت‌افزاری، مسئول طراحی، نصب، نگهداری و تعمیر ابزارهای ثبت داده‌های محیطی است که در پایش هیدرولوژیکی و هواشناسی به‌کار می‌رود. هماهنگی این دو سامانه، زمینه‌ساز مدیریت هوشمند و از راه دور منابع آب بوده و نقشی مؤثری در جلوگیری از هدررفت و بهره‌برداری بهینه از شبکه‌های آبرسانی ایفا می‌کند (SCADA, 2022). با پیاده‌سازی نرم‌افزارهای تحلیل داده، امکان پیش‌بینی مصرف آب و برنامه‌ریزی بهتر برای تخصیص منابع فراهم آمده و پیامدهای این اقدامات به‌صورت پی در پی در کاهش هدررفت آب، افزایش بهره‌وری شبکه‌های آبرسانی، کاهش هزینه‌های نگهداری و تعمیرات شبکه‌ها و همچنین مدیریت دقیق‌تر منابع آبی در راستای اهداف توسعه پایدار (دسترسی به آب سالم و مدیریت منابع آب) در بهبود کیفیت و کمیت منابع آبی نقش حیاتی دارند (United Nations, 2018). با توجه به این اقدامات و پیامدهای آن، شکل (۲) مربوط به این بخش نشان داد در سال ۱۳۹۶ تمامی اهداف محقق شده‌اند. در سال ۱۳۹۷، تحقق اهداف با چالش‌هایی مواجه شده و در سال ۱۳۹۸، اهداف به‌طور کامل محقق و حتی از اهداف تعیین شده پیشی گرفته‌اند (با وجود خطاهای مشاهده شده در گزارش دو دوره)، اما در سال ۱۳۹۹، دقیقاً نیمی از اهداف تحقق یافته است.

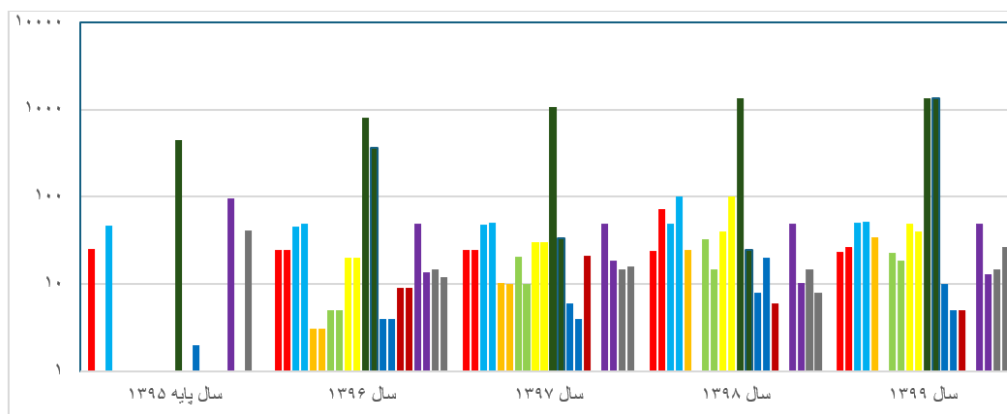
۸. **جایگزینی پساب با چاه‌های کشاورزی در دشت‌های ممنوعه:** در دشت‌های ممنوعه که با بحران کم‌آبی مواجه هستند، استفاده از پساب تصفیه‌شده می‌تواند به‌عنوان یک راه‌حل برای کاهش فشار به منابع آبی تجدیدپذیر و حفاظت از منابع زیرزمینی عمل کند و سبب بهره‌وری بیشتر از منابع آبی شود. جایگزینی پساب با آب‌های زیرزمینی به‌ویژه در مناطقی که برداشت آب از چاه‌ها ممنوع است می‌تواند این فشار را کاهش دهد و به بهره‌وری بیشتر کشاورزی منجر شود و هزینه‌های تصفیه و بازچرخانی پساب برای کشاورزی را کاهش دهد. با این حال، این اقدام با چالش‌هایی نیز همراه بوده است. یکی از چالش‌ها کیفیت پساب است که باید تصفیه دقیق‌تری برای استفاده در کشاورزی صورت گیرد. همچنین محدودیت‌های فنی و زیرساختی در تصفیه و توزیع پساب در برخی مناطق وجود دارد که باید حل شود. علاوه بر این، مقاومت کشاورزان به استفاده از پساب به‌دلیل نگرانی از کیفیت و تأثیر آن بر محصولات یکی دیگر از موانع موجود است (United Nations, 2018). در شکل (۲)،

¹ SCADA: Supervisory Control and Data Acquisition Systems

² Telemetry

در سال ۱۳۹۶ تمامی اهداف محقق شده‌اند، در سال ۱۳۹۷ از ۲۱ محدوده تنها ۱ محدوده انجام شده و در سال‌های بعدی برای اهداف تعیین شده در خصوص جایگزینی پساب با چاه‌های کشاورزی هیچ‌گونه اقدامی صورت نپذیرفته است.

۹.۱۰. استفاده از پتانسیل بخش غیردولتی برای تولید آب/پساب: استفاده مجدد از پساب به‌عنوان یک منبع ارزشمند در تأمین آب برای مصارف کشاورزی، صنعتی و شهری، به‌ویژه در مواقع بحران یا کمبود منابع آب به‌عنوان راهکاری پایدار در مدیریت منابع آبی مورد استفاده قرار می‌گیرد. چالش‌های نظیر کیفیت نامناسب پساب، هزینه‌های بالای فرآیند تصفیه و عدم پذیرش عمومی به‌دلیل نبود آموزش و آگاهی کافی در این امر با توسعه زیرساخت‌های تصفیه فاضلاب و استفاده مجدد از آن سبب حفظ سلامت عمومی و محیط‌زیست، موجب کاهش هزینه‌های ناشی از آلودگی آب و ایجاد منابع آبی بیشتر برای مصارف گوناگون می‌گردد. خرید پساب تصفیه‌شده توسط بخش غیردولتی به‌منظور استفاده در مصارف صنعتی، کشاورزی یا تجاری می‌تواند راهکاری مؤثر برای کاهش فشار بر منابع آب شیرین باشد. تشویق بخش خصوصی برای خرید و استفاده از این پساب‌ها، توسعه همکاری‌های عمومی- خصوصی برای سرمایه‌گذاری در پروژه‌های تصفیه، و تدوین قوانین مشخص برای استفاده مجاز از پساب، می‌تواند به بهبود وضعیت منابع آبی کمک کند. این اقدامات باعث کاهش فشار بر منابع آب شیرین، افزایش مشارکت بخش خصوصی در مدیریت منابع آبی و حفاظت از محیط‌زیست می‌شود (United Nations, 2018). بررسی شکل (۲) مربوط به سال‌های مورد بررسی نشان داد در برخی حوزه‌ها، اهداف مدنظر محقق نشده‌اند. در حوزه تأمین کمک‌های فنی و تأمین و انتقال آب، اهداف در تمامی این سال‌ها تحقق نیافته و روند نزولی مشاهده شده و بالاترین اختلاف در سال ۱۳۹۸ با هدف ثابت ۵۰، ۱۰/۴ میلیون کیلومتر مکعب عملکرد بیان شده است. همچنین، در حوزه خرید پساب و تولید آب توسط بخش غیردولتی در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۸ اهداف به‌طور کامل محقق نشده‌اند. در سال ۱۳۹۷ و ۱۳۹۹ عملکرد (به‌ترتیب ۱۶/۱۷ و ۲۶/۶ میلیون مترمکعب) از اهداف (ثابت طی دوره‌ها ۱۵ میلیون مترمکعب) پیشی گرفته است. این روند نشان‌دهنده وجود چالش‌هایی است که مانع تحقق اهداف در این بخش شده‌اند.



۱. آب بدون درآمد در شهر (درصد)
۲. جمعیت تحت پوشش شبکه فاضلاب شهری (درصد)
۳. بهینه‌سازی ساختار اقتصاد آب کشور (درصد)
۴. بهینه‌سازی ساختار مدیریت آب کشور (درصد)
۵. جداسازی مصارف فضای سبز شهرداری از آب شرب در شهرهای بالای ۱۰۰ هزار مشترک (میلیون مترمکعب)
۶. صرفه جویی ۴۰ آب در بخش کشاورزی در حوضه آبخیز دریاچه ارومیه (میلیون مترمکعب)
۷. هوشمندسازی سامانه‌های آبرسانی شهری- با نصب تجهیزات تله‌متری و اسکادا (مرکز استان)
۸. جایگزینی پساب با چاه‌های کشاورزی در دشت‌های ممنوعه (محدوده)
۹. استفاده از پتانسیل بخش غیردولتی برای تولید آب/پساب - خرید تضمینی آب استحصالی و پساب تصفیه شده از بخش غیردولتی و کمک‌های فنی و اعتباری طرح‌های تأمین و انتقال آب توسط بخش غیردولتی آبفا (میلیون کیلومتر مکعب)
۱۰. استفاده از پتانسیل بخش غیردولتی برای تولید آب/پساب - خرید (میلیون مترمکعب)

* از سمت چپ برای کلیه سال‌های مورد بررسی در هر بند ابتدا هدف و سپس عملکرد گزارش شده است.

شکل ۲. بهینه‌سازی مصرف آب

بخش سوم- حفاظت و بهره‌برداری پایدار از منابع آب

۲.۱. **دریاچه‌ها، دریاها و تالاب‌ها:** با توجه به تغییرات اقلیمی و فعالیت‌های انسانی، دریاچه‌ها و دریاها به‌عنوان منابع آب سطحی بر روی کره زمین تحت تأثیر زباله‌ها، پساب‌ها، شیرابه‌ها و آب‌های آلوده صنعتی قرار گرفته‌اند. غلظت‌های بالا و در حال افزایش نیتрат، فسفات و مواد جامد معلق در منابع آب سطحی تأثیرات منفی بر کیفیت آب‌های این منابع دارند. به‌منظور جلوگیری از تخریب این منابع و حفاظت از اکوسیستم‌های آبی در این بخش‌ها، ضروری است از داده‌های هیدرولوژیکی، سامانه‌های کیفیت آب، تکنیک‌های شناسایی و اطلاعات جریان آب به همراه نظارت‌های مستمر و پیشرفته در قالب همکاری‌های بین‌المللی میان کشورهای مختلف جهت انتشار اطلاعات دقیق و آگاه‌سازی جوامع محلی و جهانی استفاده کرد (United Nations, 2023). تالاب‌ها یکی دیگر از اکوسیستم‌های حیاتی به‌عنوان «کلیه‌های زمین»^۱، نقش مهمی در تصفیه طبیعی آب، جلوگیری از وقوع سیلاب، تغذیه سفره‌های زیرزمینی و حفظ جریان آب سطحی در دوره‌های خشکسالی دارند و تقریباً ۶ درصد از سطح زمین را پوشش می‌دهند. ۴۰ درصد از گونه‌های گیاهی و جانوری یا به‌طور مستقیم در تالاب‌ها زندگی می‌کنند یا برای تولیدمثل به آنها وابسته هستند. بیش از یک میلیارد نفر در سراسر جهان به تالاب‌ها وابسته هستند و امرار معاش آنها (اقتصادهای ساحلی، سلامت و تأمین غذا، و گردشگری) به این اکوسیستم گره خورده است. با وجود اهمیت بالای تالاب‌ها، آنها در معرض بیشترین میزان زوال، تخریب و نابودی در بین اکوسیستم‌های جهان قرار دارند و سه برابر سریع‌تر از جنگل‌ها در حال ناپدید شدن هستند. از سال ۱۹۷۰ تا ۲۰۲۲، تقریباً ۳۵ درصد از تالاب‌های جهان از بین رفته‌اند. این مسئله، اهمیت احیا و حفاظت از این منابع حیاتی را بیش‌ازپیش نمایان می‌کند. ایران به‌دلیل موقعیت جغرافیایی خود، دارای تالاب‌های متعددی است که ۲۶ مورد از آنها در کنوانسیون بین‌المللی رامسر ثبت شده‌اند. با این حال، بسیاری از این تالاب‌ها طی دهه‌های اخیر به‌شدت به دلیل تغییرات اقلیمی، سوءمدیریت منابع آبی، استفاده کشاورزان از روش‌های آبیاری سنتی و نبود توافقات رسمی بین ایران و کشورهای مرزی مانند افغانستان خشک شده‌اند (United Nations Iran, 2025; United Nations Iran, 2022). در برنامه ششم توسعه، به حفاظت از تالاب‌ها و احیای دریاچه ارومیه توجه شده است. دریاچه ارومیه یکی از مهم‌ترین زیستگاه‌های طبیعی ایران، نقش مهمی در حفظ تنوع زیستی منطقه دارد. این برنامه در سال اول، اهدافی را برای احیای این دریاچه تعیین کرد، اما در عمل، اقدامات اجرایی مؤثری صورت نگرفت و این بخش حیاتی به‌دست فراموشی سپرده شد. این امر نشان می‌دهد حفاظت از تالاب‌ها نیازمند سیاست‌گذاری پایدار و همکاری‌هایی در سطوح ملی و بین‌المللی است (سازمان برنامه و بودجه کشور، ۱۳۹۷-۱۴۰۰).

با توجه به شکل (۳)، تعیین حد بستر و حریم سواحل دریاها، دریاچه‌ها و تالاب‌ها در سال ۱۳۹۶ فراتر از اهداف پیش‌بینی‌شده ثابت ۹۰۰ کیلومتر به ۱۳۹۷ کیلومتر بوده است. اما در سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۹، اهداف به‌طور کامل محقق نشده‌اند، درحالی‌که در سال ۱۳۹۸ تحقق نزدیک به اهداف صورت پذیرفته است. اجرای عملیات پرگذاری حریم سواحل دریا، دریاچه‌ها و تالاب‌ها در هیچ یک از سال‌ها به‌طور کامل به اهداف تعیین‌شده نرسیده و بیشترین اختلاف با هدف ثابت تعیین شده ۱۷۷۵ کیلومتر در سال ۱۳۹۷ بوده است (عملکرد ۵۰ کیلومتر)، به‌طور کلی پیشرفتی نسبت به سال پایه مشاهده نشده است.

۳.۴ و ۵. **تعیین حد بستر و حریم رودخانه‌ها و عملیات پرگذاری:** مدیریت منابع آب و حفاظت از محیط‌زیست، مستلزم اجرای اقدامات اساسی مانند تعیین حد بستر و حریم رودخانه‌ها است که با هدف کنترل سیلاب، جلوگیری از تخریب اراضی مجاور رودخانه، حفاظت از اکوسیستم‌های آبی و برنامه‌ریزی صحیح برای توسعه پایدار انجام می‌شود. یکی از ابزارهای اصلی در تثبیت حدود قانونی بستر و حریم رودخانه‌ها، عملیات پرگذاری است. تعیین این حدود نقش مهمی در جلوگیری از تجاوز و ساخت‌وسازهای غیرمجاز، کاهش آلودگی منابع آب، مدیریت ریسک سیلاب و کاهش خسارات ناشی از آن دارد. همچنین رعایت این حریم‌ها موجب بهبود بهره‌برداری از منابع آبی، کاهش فرسایش خاک، جلوگیری از رسوب‌گذاری در مسیر رودخانه‌ها و در نتیجه، حفظ اکوسیستم‌های آبی و تنوع زیستی می‌شود. در این زمینه، مطالعات هیدرولوژیکی شامل بررسی الگوهای جریان آب، تغییرات دوره‌ای سطح رودخانه و تأثیرات تغییرات اقلیمی در پیش‌بینی رفتار رودخانه‌ها و کاهش مخاطرات آنها نقش کلیدی ایفا می‌کنند. بدون این داده‌ها، تعیین حریم رودخانه‌ها ممکن است ناکارآمد و در بلندمدت منجر به مشکلات زیست‌محیطی و عمرانی شود (عمران‌سافت، ۲۰۲۴). با توجه به عملکرد این بخش بر اساس شکل (۳)، اجرای عملیات پرگذاری در هیچ یک از سال‌های مورد بررسی، اهداف (ثابت ۳۰۰۰ کیلومتر) به‌طور کامل محقق نشده‌اند و بالاترین اختلاف در سال ۱۳۹۷ گزارش شده است (عملکرد ۵۰۰ کیلومتر). اجرای

^۱ دوم فوریه، مصادف با ۱۳ بهمن‌ماه، به‌عنوان روز جهانی تالاب‌ها نام‌گذاری شده است.

عملیات ساماندهی رودخانه‌ها در تمامی سال‌ها به‌طور کامل به اهداف تعیین‌شده دست یافته، در سال ۱۳۹۸ از هدف ۲۰۰۰ کیلومتر تنها عملکرد ۱۹۰۵ کیلومتر محقق شده (دارای مغایرت داده در گزارش‌ها) و حتی در سال‌های ۱۳۹۶، ۱۳۹۷ و ۱۳۹۹، عملکرد از اهداف پیشی گرفته است. در تعیین حد بستر حریم رودخانه‌ها در سال ۱۳۹۶ (با اختلاف ۱۹۳۰ کیلومتر) الی ۱۳۹۸ اهداف به‌طور کامل محقق نشده اما در سال ۱۳۹۹ از اهداف فراتر رفته است (با اختلاف ۵۹۰ کیلومتر).

۶. آبخیزداری: اقدام در راستای حفاظت و بازسازی آبخیزها یکی از قدیمی‌ترین روش‌های مدیریت منابع آبی است که تاریخچه‌ای بسیار طولانی دارد. بسیاری از پروژه‌های آبخیزداری نه تنها به تقویت تاب‌آوری جوامع در برابر تغییرات اقلیمی کمک می‌کنند، بلکه نقش بسیار مؤثری در کاهش اثرات منفی این تغییرات دارند. خدمات آبخیزداری شامل تثبیت منابع آبی، کاهش خطر سیلاب، شارژ آبخوان‌ها و کاهش فرسایش خاک است. این اقدامات به‌ویژه در شرایطی که بشر با تهدیداتی چون سیلاب‌های شدید، خشکسالی‌های پی‌درپی، آتش‌سوزی‌های جنگلی و بحران‌های امنیت غذایی روبه‌رو است، اهمیت بیشتری پیدا می‌کند و می‌تواند در کاهش این بحران‌ها مؤثر باشد. سرمایه‌گذاری در بخش آبخیزداری به هدف کاهش آسیب‌ها به منابع آب یا زیرساخت‌ها، بهره‌برداری از مزایای زیست‌محیطی (حفظ تنوع زیستی و کاهش کربن، بهبود معیشت پایدار و دسترسی به آب آشامیدنی) صورت می‌گیرد و می‌تواند به بهبود حاکمیت منابع آبی، توانمندسازی جوامع محلی در برابر بحران‌ها و کاهش خطرات ناشی از کاهش کیفیت آب و اختلال در سیستم‌های تجاری کمک نماید. با این حال، اجرای پروژه‌های آبخیزداری با چالش‌هایی مانند هزینه‌های نظارت بالا، پیچیدگی‌های مربوط به جابه‌جایی حقوق و مسئولیت‌ها و محدودیت‌های کاربردی این خدمات در برخی مناطق همراه است. برای اینکه نتایج مؤثری در این زمینه به‌دست آید باید حاکمیت قوی و مدیریت مناسب منابع آب، نظارت دقیق و مشارکت فعال و مؤثر از تمامی ذی‌نفعان، از جمله دولت‌ها، بخش خصوصی و جوامع محلی در نظر گرفته شود. علاوه بر این، طراحی مشوق‌های مالی و انسانی مؤثر می‌تواند به تسهیل در اجرای این پروژه‌ها و بهینه‌سازی نتایج کمک نماید (United Nations, 2023). با توجه به گزارش عملکرد در شکل (۳)، هیچ یک از اهداف در هیچ‌یک از سال‌های مورد بررسی به‌طور کامل محقق نشده و با بیشترین اختلاف در سال ۱۳۹۹ از هدف ۲۳۶۰ هزارهکتار، عملکرد ۱۰۷۰ هزارهکتار حاصل شده است، اما نسبت به سال پایه پیشرفت‌هایی حاصل شده است.



* از سمت چپ برای کلیه سال‌های مورد بررسی در هر بند ابتدا هدف و سپس عملکرد گزارش شده است.

شکل ۳. حفاظت و بهره‌برداری از منابع آب

بخش چهارم- توسعه و ارتقاء زیرساخت‌های آبی

توسعه منابع آب نقش به‌سزایی در دستیابی به شکوفایی و صلح برای جهان دارد. طبق گزارش ۲۰۲۴ سازمان ملل متحد در خصوص توسعه منابع آب، این فرآیند به حفظ یک آینده آبی عادلانه کمک می‌کند تا منجر به شکوفایی و صلح جهانی شود و از بروز فقر، نابرابری، تنش‌های اجتماعی و درگیری‌های ناشی از ناامنی آبی جلوگیری نماید. بنابراین، توسعه منابع آب نه تنها به تأمین نیازهای اساسی انسان‌ها کمک می‌کند، بلکه ارتباط مستقیمی با صلح و رفاه جهانی دارد (UNESCO, 2024). سرمایه‌گذاری خصوصی در این امر نیازمند امنیت سرمایه‌گذاری است و مسئولیت دولت آن است که امنیت و تسهیل سرمایه‌گذاری‌های لازم برای توسعه و نگهداری زیرساخت‌های آب را تضمین کند (United Nations Water, 2015). ایران در قالب برنامه ششم توسعه، اهداف متعددی را برای ارتقای مدیریت منابع آب تعریف نمود که میزان تحقق آنها در سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۹ نشان‌دهنده برخی پیشرفت‌ها و همچنین چالش‌های متعددی در مسیر اجرای این سیاست‌ها بوده است (سازمان برنامه و بودجه کشور، ۱۳۹۷-۱۴۰۰).

۱. **توسعه سامانه‌های نوین آبیاری و احداث شبکه‌های فرعی آبیاری و زهکشی:** خطرات ناشی از تغییرات اقلیمی، به‌ویژه در بخش کشاورزی می‌تواند تبعات جدی به همراه داشته باشد. سیلاب‌ها باعث تخریب زمین‌های کشاورزی، کاهش محصولات و افزایش آلودگی‌ها مانند افلاتوکسین می‌شوند. همچنین، سیل و طوفان‌ها می‌توانند موجب گسترش بیماری‌ها و تأثیر منفی بر سلامت دام‌ها شوند. یکی از راهکارهای مهم برای کاهش این خطرات، احداث شبکه‌های آبیاری و زهکشی است که می‌تواند از تخریب زمین‌ها و کاهش تأثیرات منفی به‌طور مؤثری جلوگیری کند (OECD, 2023). با توجه به فرونشست زمین، خطر وقوع سیل‌ها بیش از پیش افزایش یافته است. در این میان، سیستم‌های زهکشی نقش کلیدی در مدیریت سیلاب‌ها ایفا می‌کنند. توسعه و ارتقای این بخش از اهمیت بالایی برخوردار است، چرا که در صورت عدم مقابله مؤثر با سیلاب‌ها، خسارت‌های گسترده‌ای به بخش‌های مختلف از جمله زیرساخت‌های تأمین برق وارد خواهد شد. این چالش‌ها می‌توانند اختلالات عمده‌ای در ارائه خدمات اساسی ایجاد کرده و تاب‌آوری جوامع را کاهش دهند (OECD, 2020; OECD, 2024). با افزایش رقابت بر سر منابع آبی، روش‌های آبیاری باید به‌صورت بهینه مدیریت شوند. استفاده از سیستم‌های آبیاری هوشمند و بهبود تکنیک‌های ذخیره‌سازی آب می‌تواند نقش مهمی در توسعه پایدار کشاورزی و مناطق روستایی ایفا کند (United Nations, 2022). بررسی عملکرد برنامه بر اساس شکل (۴الف) در سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۹ نشان داد، اهداف تعیین‌شده در این حوزه به‌طور کامل محقق نشده و نسبت به سال پایه، پیشرفت محسوسی مشاهده نگردیده است. داده‌های ۳ سال اول دارای مغایرت بوده اما در سال ۱۳۹۹ با بیشترین اختلاف ۳۹۲/۴۶ هزارهکتار عدم تحقق حاصل شده است.

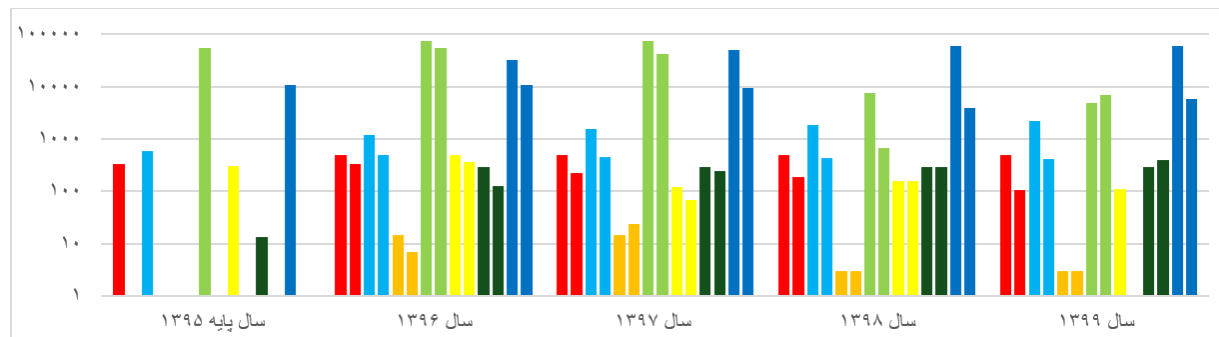
۲. **بهبود بهره‌برداری و تجهیز نقاط به ابزار اندازه‌گیری جریان:** تجهیز نقاط به ابزارهای اندازه‌گیری جریان، گامی مؤثر در جهت مقابله با بحران‌ها خصوصاً بلایای طبیعی و بهره‌برداری پایدار از منابع آب از طریق استفاده از فناوری و نیروی متخصص است. در این راستا، جمع‌آوری داده‌های دقیق، تاریخی و قابل اعتماد برای ارزیابی جریان آب و مدیریت ریسک‌ها ضروری است. علاوه بر این، ابزارهای اندازه‌گیری جریان می‌توانند اطلاعات زمان واقعی را برای ارزیابی بهتر تاب‌آوری و مدیریت ریسک‌ها در اختیار قرار دهند (OECD, 2024). پایش دقیق جریان‌های سطحی و زیرزمینی، یکی از ملزومات مدیریت کارآمد منابع آبی است. تجهیز نقاط برداشت آب به ابزارهای اندازه‌گیری دقیق مانند دبی‌سنج‌ها و سنسورهای هوشمند، به کنترل بهتر منابع آبی و جلوگیری از برداشت‌های غیرمجاز کمک می‌کند. داده‌های حاصل از این ابزارها، نقش اساسی در تصمیم‌گیری‌های کلان حوزه آب دارند (United Nations Water, 2018). با وجود اهمیت این مسئله، عملکرد برنامه ششم در شکل (۴الف) در سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۹ نشان داد، اهداف مربوط به تجهیز نقاط به ابزارهای اندازه‌گیری جریان به‌طور کامل محقق نشده است.

۳. **بهبود بهره‌برداری و بازسازی خطوط انتقال آب بزرگ کشور:** در این بخش باید به مدیریت و بازسازی سیستم‌های انتقال آب پرداخته شود. با توجه به افزایش تقاضای آب در بخش‌های مختلف (شهرها، صنایع، کشاورزی)، بازسازی خطوط انتقال آب و بهبود بهره‌برداری از منابع آبی می‌تواند به افزایش کارایی سیستم‌های توزیع آب و کاهش اتلاف آن کمک کند. با استفاده از فناوری‌های نوین در بازسازی خطوط انتقال، از جمله لوله‌کشی هوشمند و استفاده از سیستم‌های نظارت از راه دور (IoT)، می‌توان از هدررفت آب جلوگیری کرد و بهره‌وری منابع آبی را به حداکثر رساند (United Nations Water, 2023; United Nations, 2018). بر اساس عملکرد برنامه ششم توسعه، در سال ۱۳۹۶ این اهداف به‌طور کامل محقق نشده (با اختلاف ۸ کیلومتر)، اما در سال ۱۳۹۷ عملکرد از اهداف پیشی گرفته (با افزایش ۹/۲۸ کیلومتر) و در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ نیز اهداف این بخش به‌طور کامل تحقق یافته‌اند (شکل ۴الف).

۴. توسعه منابع آب در حوضه‌های آبریز رودخانه‌های خروجی از کشور: حوضه‌های آبریز بر اساس شیب و توپوگرافی زمین تعیین می‌شوند و نقش مهمی در مدیریت منابع آب، کنترل سیلاب‌ها و تأمین آب کشاورزی دارند. توسعه منابع آب از طریق ایجاد شبکه‌های آبیاری و زهکشی باعث بهبود بهره‌وری آب، مدیریت سیلاب و کنترل فرسایش خاک در مناطق مختلف می‌شوند. این اقدامات علاوه بر حفاظت از اکوسیستم‌های آبی، موجب تقویت پایداری اقتصادی و اجتماعی نیز خواهند شد (OECD, 2024). عملکرد در شکل (۴الف) نشان داد در سال‌های ۱۳۹۶، ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸، اهداف این بخش به‌طور کامل محقق نشده، اما در سال ۱۳۹۹ عملکرد (۷۰۰۰ هکتار) کمی از اهداف (۵۰۰۰ هکتار) پیشی گرفته است.

۵. تکمیل مطالعه و توسعه ظرفیت‌های انرژی برق‌آبی: فناوری‌های پیشرفته بشر را به سمت راندمان انرژی و پایداری سوق می‌دهند و معمولاً راهکارهای کارآمدتری را ارائه می‌کنند که منجر به صرفه‌جویی در هزینه‌ها و کاهش تأثیرات زیست‌محیطی می‌شوند. از این رو، با به‌کارگیری منابع انرژی تجدیدپذیر در کنار سیستم‌های ذخیره انرژی و سیستم‌های مدیریت انرژی هوشمند، زیرساخت‌های مقاوم‌تری ایجاد می‌شوند. این امر تاب‌آوری در برابر نوسانات تأمین انرژی را افزایش می‌دهد (OECD, 2024). یکی از کاربردهای اساسی آب، خنک‌سازی حرارتی و تولید انرژی آبی است. صنعت انرژی برای این فرآیندها به مقادیر زیادی آب نیاز دارد، بنابراین مدیریت منابع آبی در این حوزه یک عامل حیاتی محسوب می‌شود. ارزش آب در تولید برق، به‌ویژه در نیروگاه‌های هیدروالکتریک در دوره‌های خشکسالی و کم‌آبی اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. در چنین شرایطی، بهره‌وری و تخصیص بهینه منابع آبی برای اطمینان از تداوم تولید انرژی، نقش کلیدی ایفا می‌کند (UNESCO, 2021). بررسی عملکرد در این خصوص در شکل (۴الف) نشان داد در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷، اهداف این حوزه به‌طور کامل محقق نشده، درحالی‌که در سال ۱۳۹۸، اهداف این بخش به‌طور کامل تحقق یافته، اما در سال ۱۳۹۹ تنها تعیین اهداف صورت گرفته (۱۱۰ مگابات) اما عملکردی از سوی دستگاه‌های متولی ارائه نشده است.

۶ و ۷. انتقال و توزیع آب: ۶. انتقال و توزیع آب به‌ویژه در مناطق شهری، روستایی و صنعتی یکی از چالش‌های بزرگ مدیریت منابع آبی است. انتقال آب از کشاورزی به شهرها به‌عنوان یک راهبرد معمول در مناطق کم‌آب به‌منظور تأمین نیازهای شهری و بهبود بهره‌وری آبیاری استفاده می‌شود. بر اساس تخصیص آب از کشاورزی به بخش‌های شهری و صنعتی، می‌توان بهبود شرایط تأمین آب در این مناطق را فراهم کرد. انتقال آب از مناطق کشاورزی به شهرها و صنایع ممکن است با چالش‌هایی مانند کاهش منابع آب کشاورزی و تأثیرات منفی بر تولیدات کشاورزی روبه‌رو شود. به همین دلیل، استفاده از روش‌های نوین برای تخصیص بهینه منابع آب و تصمیمات جمعی برای مذاکره در تخصیص آب بین بخش‌های مختلف از اهمیت بالایی برخوردار است (United Nations Water, 2023). ۷. با توجه به اینکه پیش‌بینی می‌شود تقاضای آب شهری تا سال ۲۰۲۵، ۸۰ درصد افزایش یابد، تخصیص آب از کشاورزی به مراکز شهری نیازمند یک راهبرد مشترک برای تأمین نیازهای آب شهری در شهرهای در حال رشد است. جابه‌جایی آب از کشاورزی به‌منظور پاسخگویی به خواسته‌های شهرهای در حال رشد از دیدگاه کشاورزی و روستایی چندان مفید نخواهد بود و عواقب منفی به همراه خواهد داشت، چرا که آب کمتری برای آبیاری در دسترس قرار می‌گیرد و این امر منجر به کاهش امنیت غذایی و کاهش درآمد معیشتی کشاورزان خواهد شد. از این رو، توسعه زیرساخت‌های جدید و رویکردهای سیستماتیک می‌تواند این تأثیرات منفی را تا حد زیادی کاهش دهند. انتقال و توزیع آب در این بخش به احداث شبکه‌های آبیاری و زهکشی در مناطقی که نیاز به بهبود زیرساخت‌های آبیاری دارند، اختصاص دارد. از آنجایی که بخش کشاورزی عمده‌ترین مصرف‌کننده آب در بسیاری از کشورها است، احداث سیستم‌های آبیاری و زهکشی می‌تواند به مدیریت بهتر منابع آب کشاورزی و کاهش اثرات منفی ناشی از تغییرات اقلیمی کمک کند. علاوه بر این، در مناطقی که با کمبود منابع آبی روبه‌رو هستند، استفاده از آب‌های بازچرخانی‌شده و آب‌های سطحی می‌تواند به تأمین آب برای آبیاری کمک نماید (United Nations Water, 2023). با این حال، بررسی طبق شکل (۴الف) نشان داد در سال‌های ۱۳۹۶، ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ اهداف این حوزه به‌طور کامل محقق نشده، اما در سال ۱۳۹۹ عملکرد به میزان ۳۹۱/۴ میلیون مترمکعب از اهداف (۳۰۰ میلیون مترمکعب) پیشی گرفته است. از طرف دیگر احداث شبکه‌های آبیاری و زهکشی غیرمرزی در هیچ یک از سال‌ها به‌طور کامل محقق نشده است.



۱. توسعه سامانه‌های نوین آبیاری و احداث شبکه‌های فرعی آبیاری و زهکشی (هزارهکتار)
۲. بهبود بهره‌برداری تجهیز نقاط به ابزار اندازه‌گیری جریان (تعداد نقاط)
۳. بهبود بهره‌برداری و بازسازی خطوط انتقال آب بزرگ کشور (کیلومتر)
۴. توسعه منابع آب در حوضه‌های آبریز رودخانه‌های خروجی از کشور - احداث شبکه‌های آبیاری و زهکشی اصلی- مرزی (هکتار)
۵. تکمیل مطالعه توسعه ظرفیت‌های انرژی برق آبی (مگاوات)
۶. انتقال و توزیع آب - آبرسانی به شهرها، روستاها و صنایع (میلیون مترمکعب)
۷. انتقال و توزیع آب - احداث شبکه‌های آبیاری و زهکشی اصلی- غیرمرزی (هکتار)

* از سمت چپ برای کلیه سال‌های مورد بررسی در هر بند ابتدا هدف و سپس عملکرد گزارش شده است.

شکل ۴الف. توسعه و ارتقاء زیرساخت‌ها

۱، ۲، ۳ و ۴. تأمین آب: یکی از مهم‌ترین اقدامات در حوزه مدیریت منابع آب، افزایش ظرفیت ذخیره‌سازی آب از طریق ساخت و توسعه مخازن سدها است. این اقدام نه تنها به تنظیم جریان‌های سطحی و تأمین آب برای مصارف شرب، کشاورزی و صنعتی کمک می‌کند، بلکه نقش مؤثری در کنترل سیلاب‌ها دارد (UNESCO, 2021). طرح‌های کوچک تأمین آب شامل احداث و بهبود شبکه‌های محلی آبرسانی، ایجاد سدهای کوچک، حفر و تجهیز چاه‌ها و استفاده از سیستم‌های نوین آبیاری در سطح استان‌ها، با هدف تأمین نیازهای مناطق محروم و دورافتاده اجرا شده‌اند که در برخی مناطق، بهره‌وری پایین منابع آب به دلیل عدم استفاده از فناوری‌های نوین، باعث اتلاف منابع شده است (UNESCO, 2022).

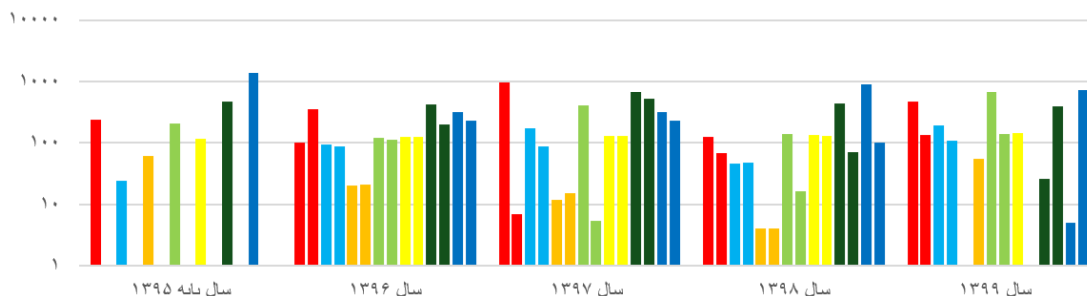
با توجه به عملکرد تأمین آب - حجم مخازن سدها - غیرمرزی در برنامه ششم توسعه در سال ۱۳۹۶، عملکرد از اهداف پیشی گرفته، اما در سال‌های آتی هیچ‌یک از اهداف به‌طور کامل محقق نشده و در سال ۱۳۹۷ شکاف بزرگی بین اهداف (۹۶۴ میلیون مترمکعب) و عملکرد (۶/۹ میلیون مترمکعب) به دلیل به بهره‌برداری نرسیدن طرح‌های پیش‌بینی شده مشاهده می‌شود. به‌طور کلی، نسبت به سال پایه در برنامه پیشرفتی مشاهده نشده است. با توجه به عملکرد تأمین آب - طرح‌های کوچک تأمین آب (استانی) - بهبود در سال‌های ۱۳۹۶، ۱۳۹۷ و ۱۳۹۹ اهداف به‌طور کامل محقق نشده‌اند که در سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۹ عدم تحقق اهداف به دلیل تغییر رویکرد در اجرای طرح‌های استانی بوده است. اما در سال ۱۳۹۸ با اختلاف ۱ میلیون مترمکعب از هدف تعیین شده پیشی گرفته است. با توجه به تأمین آب - طرح‌های کوچک تأمین آب (استانی) - توسعه در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ عملکرد گزارش شده از اهداف پیشی گرفته و در سال ۱۳۹۸ اهداف به‌طور کامل محقق شده و در سال ۱۳۹۹ علیرغم عدم تعیین اهداف، ۵۵/۱ میلیون مترمکعب عملکرد اتفاق افتاده است. با توجه به تأمین آب - ظرفیت آب تنظیمی سدها - غیرمرزی در کلیه سال‌های مورد مطالعه هیچ‌یک از اهداف محقق نشده و بالاترین اختلاف در سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۹ به ترتیب ۴۰۰/۶ و ۵۳۲ میلیون مترمکعب بوده است (شکل ۴ب).

۵. بهبود بهره‌برداری و ارتقاء ایمنی، علاج‌بخشی، مرمت و بازسازی سدهای مخزنی: تغییرات اقلیمی و فرسودگی زیرساخت‌ها موجب تسریع روند حذف سدهای قدیمی شده و این سدها به دلیل منسوخ شدن، نایمن بودن یا اثرات منفی زیست‌محیطی از مدار خارج شوند. از آنجایی که بسیاری از این سدها دیگر کارایی لازم را ندارند یا ارزش محدودی دارند، رویکرد اصلی در بسیاری از کشورها منجمه ایالات متحده، حذف آنها بوده، به‌طوری‌که در سال ۲۰۱۷ حدود ۸۰ سد تخریب شده است. از این‌رو، بهبود، مرمت و ارتقای این زیرساخت‌ها از اهمیت بالایی برخوردار است تا از فرسودگی و کاهش کارایی آنها جلوگیری شود یا روند آن را کاهش دهد. یکی از راهکارهای پیشنهادی در حوزه سدها، استفاده از راه‌حل‌های

مبتنی بر طبیعت است. این رویکرد، یکپارچه‌سازی مدیریت منابع آبی را تسهیل کرده و می‌تواند منجر به افزایش بهره‌وری، کاهش هزینه‌ها و تقویت تاب‌آوری سیستم‌های آبی شود. با توجه به چالش‌های کنونی، ارزیابی ریسک‌های اکولوژیکی در توسعه سدها ضروری است. این ارزیابی‌ها به تعیین جریان‌های زیست‌محیطی، سنجش تأثیرات توسعه منابع آبی و ارزیابی ظرفیت تاب‌آوری اکوسیستم‌ها کمک می‌کنند. بر اساس این داده‌ها، می‌توان تصمیم‌گیری کرد که آیا توسعه سدها یک راهکار پایدار محسوب می‌شود یا خیر (UNESCO, 2021). سدهای کشور به‌عنوان یکی از مهم‌ترین زیرساخت‌های تأمین آب، نیازمند عملیات مستمر تعمیر، نگهداری و ارتقای ایمنی هستند. در برخی موارد، فرسودگی بدنه سدها و آسیب‌های ناشی از زمین‌لرزه‌ها، نیاز به مرمت و تقویت این سازه‌ها را دوچندان کرده است (UNESCO, 2022). با توجه به عملکرد این بخش در سال‌های ۱۳۹۶، ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ اهداف تقریباً محقق شده‌اند. با این حال در سال ۱۳۹۹ اهداف تعیین شده (۱۴۵ سد)، اما هیچ عملکردی در این خصوص گزارش نشده است (شکل ۴ب).

۶. توسعه منابع آب در حوضه‌های آبریز رودخانه‌های خروجی از کشور: مدیریت منابع آبی در حوضه‌های رودخانه‌ای که از کشور خارج می‌شوند، اهمیت بسیاری در سیاست‌های کلان آبی دارد. این منابع علاوه بر تأمین آب برای مصارف داخلی، نقش مهمی در روابط دیپلماتیک با کشورهای همسایه ایفا می‌کنند (UNESCO, 2020). با توجه به عملکرد این بخش در شکل (۴ب) در برنامه ششم توسعه در سال‌های ۱۳۹۶، ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ تحقق کامل اهداف به‌دلیل کمبود منابع مالی صورت نگرفته است. اما در سال ۱۳۹۹ عملکرد (۴۰۱ میلیون مترمکعب) از اهداف (۲۶ میلیون مترمکعب) پیشی گرفته است.

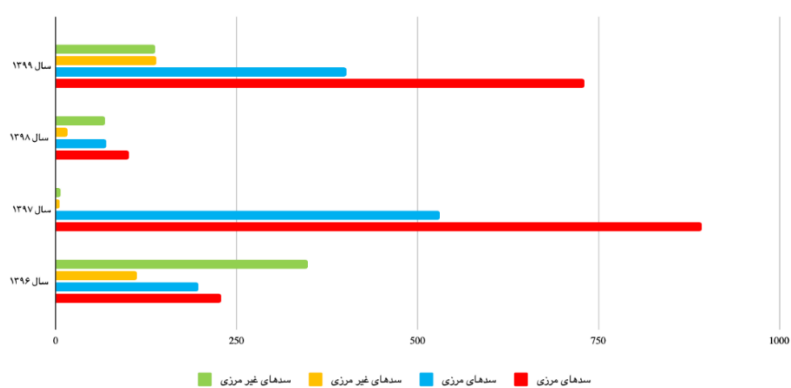
۷. توسعه منابع آب در حوضه‌های آبریز رودخانه‌های خروجی از کشور - ظرفیت آب تنظیمی سدها - مرزی: رودخانه‌های مرزی، از جمله منابع آبی راهبردی هستند که بهره‌برداری صحیح از آنها نیازمند برنامه‌ریزی دقیق و همکاری‌های بین‌المللی است (UNESCO, 2021). با توجه به عملکرد این بخش در برنامه ششم توسعه در سال‌های ۱۳۹۶، ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ تحقق اهداف به‌دلیل کمبود منابع مالی و چالش‌های مرتبط با تملک اراضی به‌طور کامل صورت نگرفته و بیشترین شکاف با اختلاف ۸۰۷/۷ میلی مترمکعب در سال ۱۳۹۸ مشاهده می‌شود. اما در سال ۱۳۹۹، عملکرد از اهداف پیشی گرفته است. با این حال، به‌طور کلی نسبت به سال پایه پیشرفتی حاصل نشده است (شکل ۴ب).



۱. تامین آب - حجم مخازن سدها - غیرمرزی (میلیون مترمکعب)
 ۲. تامین آب - طرح‌های کوچک تامین آب (استانی) - بهبود (میلیون مترمکعب)
 ۳. تامین آب - طرح‌های کوچک تامین آب (استانی) - توسعه (میلیون مترمکعب)
 ۴. تامین آب - ظرفیت آب تنظیمی سدها - غیرمرزی (میلیون مترمکعب)
 ۵. بهبود بهره‌برداری و ارتقاء ایمنی، علاج‌بخشی مرمت و بازسازی سدهای مخزنی (تعداد سد)
 ۶. توسعه منابع آب در حوضه‌های آبریز رودخانه‌های خروجی از کشور - توسعه منابع آب در حوضه‌های آبریز رودخانه‌های خروجی از کشور
 ۷. توسعه منابع آب در حوضه‌های آبریز رودخانه‌های خروجی از کشور - ظرفیت آب تنظیمی سدها - مرزی (میلیون مترمکعب)
- * از سمت چپ برای کلیه سال‌های مورد بررسی در هر بند ابتدا هدف و سپس عملکرد گزارش شده است.

شکل ۴ب. توسعه و ارتقاء زیرساخت‌ها

احداث سدها: یکی از راهکارهای تامین آب کشوری واقع در منطقه خشک و نیمه‌خشک، با ناهمگونی و تفاوت در میزان و زمان بارش، احداث سدهای مرزی و غیرمرزی جهت تامین آب پایدار بر روی مخازن رودخانه‌های داخلی کشور عنوان شد که در این خصوص در سال ۱۳۹۶ احداث ۴ سد غیر مرزی (به نام‌های چشمه‌عاشق، گیوی، رودبار لرستان، شنجور) با افتتاح در هر ماه (فروردین الی تیر ماه ۱۳۹۶) و احداث ۶ سد مرزی (به نام‌های قوچم، پیرانشهر (سیلوه)، انحرافی تنظیمی هیروی، زمکان، عباس آباد کيله) به‌ترتیب به ظرفیت حجم آب مخازن سدهای کشور ۳۴۹ و ۱۹۷ میلیون مترمکعب و به میزان حجم آب قابل تنظیم سدهای کشور ۱۱۲ و ۲۲۸ میلیون مترمکعب افزوده شد (سازمان برنامه و بودجه، ۱۳۹۷). این امر در سال ۱۳۹۷ منجر به تاسیس یک سد غیرمرزی (به نام بفراجرد خلخال) و ۵ سد مرزی (به نام‌های حاجیلرچای، قزل داش، جامیشان، ازگله، سردشت) (سازمان برنامه و بودجه، ۱۳۹۸)، در سال ۱۳۹۸ دو سد غیرمرزی (به نام‌های آریوبرزن و سرنی) و ۳ سد مرزی (به نام‌های تنظیمی بویلاپوش، زنگلانو و احمد بیگلر) (سازمان برنامه و بودجه، ۱۳۹۹) و در سال ۱۳۹۹، ۶ سد غیرمرزی (به نام‌های سیاهو، سیامند رحمان، کلکان، قدرونی، نعمت آباد و تنظیمی ملاصدرا) و ۵ سد مرزی (به نام‌های گلال، شرفشاه، کرم آباد، کانی سبب و رمشت) (سازمان برنامه و بودجه، ۱۴۰۰) گردید. میزان تغییر در ظرفیت حجم آب مخازن سدهای مرزی و غیرمرزی و همچنین میزان حجم آب قابل تنظیم در سدهای کشور در شکل (۵) نشان داده شده است.



شکل ۵. افزایش ظرفیت حجم مخازن سدهای مرزی و غیر مرزی کشور (واحد میلیون مترمکعب)

آنچه مشخص است طی ۴ سال مورد بررسی در کل ۱۳ سد مرزی و ۱۹ سد غیرمرزی در کشور در راستای تامین آب پایدار افتتاح شده است. این امر در حالی است که جهت تامین آب کشور نیاز بیشتری به مدیریت بهینه آب و نه صرفا احداث سد احساس می‌شد.

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به رویکرد حکمرانی آب در جهان و بررسی برنامه ششم توسعه کشور به‌نظر می‌رسد بحران آب ناشی از سوءمدیریت منابع آبی و در اصل حکمرانی ناصحیح و ناکارآمد بر این منابع باشد. حکمرانی و نه مدیریت آب به‌معنی به‌کارگیری صحیح ابزارهای عملی مدیریت منابع آبی در رویکرد ۴ بخشی تحلیل کمی در پژوهش حاضر، دلایل عدم تحقق برنامه به صورت زیر قابل بیان است:

جدول ۱. خلاصه یافته‌های تحلیل دلایل عدم تحقق برنامه در بخش‌های چهارگانه حکمرانی آب

کد کمی	هدف	دلایل عدم تحقق	نهاد بین‌المللی
بخش اول- مدیریت منابع آب			
۱	سامانه جامع ایجاد منابع یکپارچه آب کشور	ضعف قوانین، عدم هماهنگی میان نهادها، نبود برنامه‌ریزی کارآمد	GWP, 2000
۲	ارتقای همکاری‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی در موضوع آب	تحریم‌های اقتصادی، موانع ژئوپلیتیکی، عدم تأمین منابع مالی کافی برای توسعه زیرساخت‌های آبی	Guterres, 2024
۳	ایجاد و سامان‌دهی تشکلهای آب‌بران	نبود تعامل مؤثر و مناسب میان مدیران، بهره‌برداران و مصرف‌کنندگان، عدم هماهنگی و انسجام در اجرای برنامه‌ها	United Nations, 2018

۴ و ۵	مطالعات پایه منابع آب، طراحی شبکه‌های اندازه‌گیری منابع آب و تکمیل و تجهیز ایستگاه‌های اندازه‌گیری	عدم تأمین منابع مالی جهت ایجاد و نگهداری شبکه‌های اندازه‌گیری و ایستگاه‌های پایش، عدم وجود نیروی انسانی متخصص کافی جهت تحلیل داده‌ها و بهره‌برداری از تجهیزات، نبود هماهنگی میان نهادهای مختلف مسئول، مشکلات جغرافیایی در برخی مناطق	United Nations Water, 2018
۶ و ۷	مطالعات، تحقیقات و استانداردهای آب و فاضلاب	نبود داده‌های به‌روز، هزینه‌های بالای پژوهش، کمبود سیستم‌های نظارتی کارآمد، ضعف در یکپارچه‌سازی اطلاعات و استانداردهای نظارتی	United Nations Water, 2018
۱	احیاء و تعادل بخشی منابع آب زیرزمینی - تقویت آبخوان از طریق بازسازی، نگهداری و بهره‌برداری از طرح‌های تغذیه مصنوعی و پخش سیلاب موجود	ضعف مدیریت، نبود نظارت کافی، عدم هماهنگی میان نهادهای مرتبط، مشکلات اجتماعی و اقتصادی جامعه، تغییرات اقلیمی (کاهش بارش و افزایش دما) بر ظرفیت آبخوان‌ها	World Bank Group, 2022
۲	احیاء و تعادل بخشی منابع آب زیرزمینی - تجهیز چاه‌ها به ابزار اندازه‌گیری هوشمند	کمبود داده‌های دقیق، عدم هماهنگی بین نهادهای مدیریتی، کمبود منابع مالی و چالش‌های اجتماعی و فنی	United Nations Water, 2015
۳	تکمیل و تجهیز ایستگاه‌های اندازه‌گیری و پایش کمی و کیفی منابع آب سطحی و زیرزمینی	کمبود فناوری‌های پیشرفته در سیستم‌های پایش، ضعف در تحلیل و استفاده از داده‌های به‌دست آمده و عدم اختصاص بودجه کافی	World Bank Group, 2022
۴	کنترل و نظارت بر چاه‌های غیرمجاز و تعدیل پروانه‌های بهره‌برداری کشاورزی	کمبود منابع مالی، نبود قوانین شفاف و کارآمد، نقص در زیرساخت‌ها	GWP, 2008 GWP, 2000
۵	نظارت شبکه و ارزیابی منابع و مصارف آب	کمبود منابع مالی، کمبود داده‌های دقیق و قابل اطمینان، نبود سیستم‌های یکپارچه، چالش‌های فنی و مدیریتی، عدم انسجام و هماهنگی میان سازمان‌ها و نهادهای مختلف	United Nations Water, 2018
۶	بهبود بهره‌برداری و مدیریت کیفیت منابع آب در سطح حوضه‌های آبریز	عدم ترویج مدیریت حوضه‌های آبریز، عدم مدیریت در کاهش بهره‌برداری بیش از حد و احیای پوشش گیاهی طبیعی، ناکافی بودن اجرای سیاست‌های حفاظتی جهت بهبود کیفیت آب، جریان رودخانه‌ها و حفظ ذخایر آب زیرزمینی	UNESCO, 2024
۷	ارتقای نظام مدیریت و بهره‌برداری بهینه از منابع و تأسیسات آب	فقدان آگاهی، ارتباط و دانش، مشکلات در ارایه ارزیابی‌های واضح، کمبود منابع مالی، مشکلات اجرایی، تهدیدات سایبری و کمبود داده‌ها	United Nations Water, 2018
بخش دوم - بهینه‌سازی مصرف آب			
۱	آب بدون درآمد شهری	مشکلات زیرساختی و بودجه‌ای، هزینه‌های بالای بازسازی و تعمیر شبکه‌های قدیمی، همکاری ناکافی بین بخش‌های مختلف دولتی و خصوصی در مدیریت منابع آب	United Nations, 2018
۲	جمعیت تحت پوشش شبکه فاضلاب شهری	افزایش جمعیت شهری و فشار بر منابع آب، زیرساخت‌های ناکافی و فرسوده، تغییرات اقلیمی، تصفیه ناکافی، کمبود سرمایه‌گذاری و ظرفیت فنی	United Nations Water, 2023
۳	بهینه‌سازی ساختار اقتصادی آب کشور	کمبود منابع مالی و عدم تخصیص مناسب	United Nations, 2018
۴	بهینه‌سازی ساختار مدیریت آب کشور	کمبود منابع مالی، عدم همکاری مناسب بین بخش‌های مختلف، عدم استفاده از فناوری‌های نوین و کمبود نظارت بر کیفیت آب و تصفیه فاضلاب‌ها	United Nations, 2018
۵	جداسازی مصارف فضای سبز شهرداری از آب شرب	کمبود منابع مالی، مشکلات اجرایی در پیاده‌سازی سیستم‌های جدید و محدودیت‌های فنی در تصفیه پساب	United Nations, 2018
۶	صرفه‌جویی ۴۰ درصدی آب در بخش کشاورزی در حوضه آبخیز دریاچه ارومیه	محدودیت‌های منابع مالی، چالش‌های اجرایی مانند زیرساخت‌های ناکافی و ضعف در مدیریت منابع آبی	United Nations, 2018
۷	هوشمندسازی سامانه‌های آبرسانی شهری	هزینه‌های بالای نصب تجهیزات هوشمند، مشکلات امنیت سایبری، عدم آموزش کارکنان جهت استفاده بهینه از فناوری‌ها	United Nations, 2018

۸	جایگزینی پساب با چاه‌های کشاورزی در دشت‌های ممنوعه	مشکلات زیرساختی، عدم آگاهی کافی کشاورزان از فواید استفاده از پساب، نبود برنامه‌ریزی مناسب جهت توزیع پساب تصفیه‌شده در مناطق کشاورزی	United Nations, 2018
۹ و ۱۰	استفاده از پتانسیل بخش غیردولتی برای تولید آب/پساب	عدم اعتماد عمومی و بخش خصوصی به کیفیت پساب تصفیه‌شده، کمبود زیرساخت‌های مناسب برای توزیع و تصفیه پساب، هزینه‌های بالای تصفیه و انتقال، عدم وجود برنامه‌ریزی جامع در اجرای سیاست‌ها، نبود مشوق‌های اقتصادی کافی برای سرمایه‌گذاری و مقاومت برخی از صنایع	United Nations, 2018
بخش سوم- حفاظت و بهره‌برداری پایدار از منابع آب			
عدم تخصیص اعتبارات پیش‌بینی‌شده، تأخیر در تخصیص بودجه، مشکلات نقدینگی و اعتباری، محدودیت منابع مالی، عدم هماهنگی در اجرای طرح‌ها، عدم هماهنگی بین نهادها خصوصاً در همکاری‌های بین‌المللی، کمبود تجهیزات، عدم مشارکت فعال جوامع محلی، سازمان‌های دولتی و بخش خصوصی، نیاز به نیروی متخصص و آموزش‌دیده			
بخش چهارم- توسعه و ارتقاء زیرساخت‌های آبی			
۱	توسعه سامانه‌های نوین آبیاری و احداث شبکه‌های فرعی آبیاری و زهکشی	عدم تطابق اعتبارات و عدم هماهنگی در اجرای هم‌زمان طرح توسعه روش‌های نوین آبیاری، کمبود منابع مالی، سرمایه‌گذاری ناکافی، کمبود ظرفیت فنی و دانش تخصصی، موانع نهادی و هماهنگی ضعیف بین بخش‌ها	OECD, 2023
۲	بهبود بهره‌برداری و تجهیز نقاط به ابزار اندازه‌گیری جریان	تأخیر در تخصیص بودجه و اعتبارات، عدم تدوین الگوی کشت بهینه، کمبود اعتبارات جهت خرید و نصب ابزار اندازه‌گیری جریان و کنتورهای هوشمند حجمی، عدم هماهنگی و انسجام بین نهادها، مشکلات در همکاری‌های بین‌المللی، عدم مشارکت فعال جوامع محلی، سازمان‌های دولتی و بخش خصوصی، کمبود تجهیزات پیشرفته برای پایش منابع آب، عدم نیروی متخصص جهت تحلیل داده‌های حاصل از ابزارهای اندازه‌گیری، هزینه‌های بالای نگهداری و تعمیر تجهیزات	OECD, 2024; United Nations Water, 2018
۳	بهبود بهره‌برداری و بازسازی خطوط انتقال آب بزرگ کشور	کمبود منابع مالی پایدار، زیرساخت‌های فرسوده، فقدان مهارت‌ها و ظرفیت‌های فنی لازم، عدم هماهنگی نهادی و ضعف در حکمرانی	OECD, 2024; United Nations Water, 2023
۴	توسعه منابع آب در حوضه‌های آبریز رودخانه‌های خروجی از کشور	عدم تطابق اعتبارات و هماهنگی در اجرای هم‌زمان طرح توسعه روش‌های نوین آبیاری، کمبود منابع مالی و سرمایه‌گذاری ناکافی، کمبود ظرفیت فنی و دانش تخصصی	OECD, 2024
۵	تکمیل مطالعه و توسعه ظرفیت‌های انرژی برق‌آبی	تأخیر در تخصیص بودجه و اعتبارات، تغییرات اقلیمی و جریان آب، تعارضات با جوامع محلی و بومی، ارزیابی ناقص هزینه‌ها و منافع اجتماعی و زیست محیطی	UNESCO, 2021
۶ و ۷	انتقال و توزیع آب	کمبود منابع مالی و سرمایه‌گذاری ناکافی، مشکلات مربوط به تملک اراضی، ضعف در حکمرانی و چارچوب‌های قانونی ناپایدار، فقدان داده‌های دقیق و قابل اعتماد، چالش‌های فنی و نوآوری محدود، عدم مشارکت مؤثر ذی‌نفعان و جوامع محلی	United Nations Water, 2023
۱، ۲، ۳ و ۴	تأمین آب	افزایش تعداد طرح‌های بخش آب، رشد بی‌رویه هزینه‌های اجرایی طرح‌ها و محدودیت منابع مالی	UNESCO, 2021

UNESCO, 2021	کاهش میزان ورودی آب به سدها به دلیل خشکسالی‌های متوالی و تغییرات الگوی بارش، هزینه‌های سنگین نگهداری، لایروبی و رسوب‌گذاری در مخازن سدها به مرور و کاهش ظرفیت مفید و کارایی سدها	حجم مخازن سدها	
UNESCO, 2022 UNESCO, 2021	فرسودگی شبکه‌های توزیع، کاهش کیفیت منابع آب زیرزمینی، ضعف در برنامه‌ریزی تخصیص منابع، عدم مدیریت صحیح رهاسازی آب از سدها	بهبود	
UNESCO, 2022	فرسودگی شبکه‌های توزیع، کاهش کیفیت منابع آب زیرزمینی، ضعف در برنامه‌ریزی تخصیص منابع	توسعه	
UNESCO, 2022	کمیبود اعتبارات مالی جهت اجرای عملیات مرمت و بازسازی سدهای قدیمی، نبود نظارت کافی بر کیفیت ساخت سدها و بروز مشکلات ساختاری	بهبود بهره‌برداری و ارتقاء ایمنی، علاج‌بخشی، مرمت و بازسازی سدهای مخزنی	۵
UNESCO, 2020	منابع مالی، عدم وجود توافقی‌های جامع بین‌المللی جهت بهره‌برداری مشترک از منابع آبی و تغییر مسیر رودخانه‌ها	توسعه منابع آب در حوضه‌های آبریز رودخانه‌های خروجی از کشور	۶
UNESCO, 2021	کمیبود منابع مالی، چالش‌های مرتبط با تملک اراضی	توسعه منابع آب در حوضه‌های آبریز رودخانه‌های خروجی از کشور - ظرفیت آب تنظیمی سدها - مرزی	۷

علاوه بر چالش‌های بیان شده در بالا در خصوص سدسازی باید بیان داشت اگرچه این امر می‌تواند یکی از روش‌های متداول جهت مدیریت منابع آب و تأمین آب پایدار در بسیاری از کشورها باشد، اما با توجه به تأثیرات مخرب زیست محیطی نظیر از بین رفتن زیستگاه‌های طبیعی، کاهش تنوع زیستی، اختلال در الگوهای مهاجرتی گونه‌های آبی (Liao et al., 2024)، اختلال در چرخه‌های بیوژئوشیمیایی اکوسیستم‌های رودخانه‌ای و ایجاد محل تغذیه میکروب‌های تولیدکننده متان، نقش مهمی در تشدید تغییر اقلیم^۱ بازی می‌کند (Arora, 2024). از سوی دیگر سدسازی می‌تواند منجر به جابجایی جوامع محلی و ایجاد معضلات اجتماعی و اقتصادی و تغییر الگوهای فرهنگی در بلندمدت نیز شود (Niasse & Wallace, 2002). همچنین تبخیر زیاد آب در سدها در کشوری نظیر ایران که واقع در کمربند خشکی است، نشان از ناکارآمدی سدسازی در مدیریت منابع آب کشور داشته و تجمع رسوبات و کاهش کارایی سدها در طول زمان نیز منجر به از دست رفتن حجم آب‌های موجود و متاثرسازی اثرات مثبت سدسازی و تحمیل هزینه‌های گزاف بر کشور می‌شود و در نهایت در بلندمدت سدسازی ارزش سود اقتصادی ظاهری آن را نخواهد داشت. آنچه که بسیار در این خصوص حایز اهمیت است توجه صرفاً کمی به افزایش تعداد سدهای کشور به عنوان ساده‌ترین راه‌حل مدیریتی طی تنها ۴ سال به تعداد ۳۲ مورد است که می‌بایست با دقت و در نظر گرفتن تمامی جوانب زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی برنامه‌ریزی و اجرا می‌شده است.

در نهایت با بررسی فصل هشتم برنامه هفتم توسعه در این باب (مجلس شورای اسلامی، ۱۴۰۲) و گزارش مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی (۱۴۰۲ب)، مشخص شد توجه بیشتری به مدیریت یکپارچه منابع آبی به اخص حکمرانی مشارکتی شده و بسیاری از هدف‌گذاری‌های برنامه‌های پیشین (بهبود هماهنگی بین دستگاه‌های متولی و تقویت حکمرانی) با جزئیات بیشتری ذکر شده است. تفاوت قابل توجه در برنامه هفتم نسبت به برنامه قبل (مجلس شورای اسلامی، ۱۳۹۵)، تمرکز بر بازار مبادله آب با حفظ کاربری اراضی و جلوگیری از آلودگی منابع و شباهت در حفاظت از منابع آب زیرزمینی و اقداماتی نظیر جلوگیری از اضافه برداشت، تعادل‌بخشی به سفره‌های زیرزمینی، نصب کنتورهای هوشمند و نظارت بر برداشت آب است. در خصوص **بهبودسازی مصرف آب**، اصلاح الگوی مصرف و افزایش بهره‌وری در بخش کشاورزی از طریق اعمال الگوی کشت بهینه، توسعه آبخیزداری، و استفاده از آب‌های نامتعارف در هر دو برنامه مطرح شده و جداسازی مصارف فضای سبز شهری از آب شرب و استفاده از منابع جایگزین، استفاده از آب‌های غیرمتعارف مانند پساب تصفیه‌شده و آب‌شیرین‌کن‌ها به‌منظور کاهش فشار بر منابع آب متعارف در هر دو برنامه مدنظر قرار گرفته است. در برنامه هفتم به‌طور ویژه به بهره‌برداری از آب ژرف، به‌ویژه در سیستان و بلوچستان، و

¹ Climate change

توسعه سامانه‌های استحصال آب باران تأکید و استفاده از پساب و آب‌های نامتعارف در صنایع و الزام بازتخصیص آب مصرفی صنایع بزرگ از اقدامات مهم در این برنامه محسوب می‌شود که در برنامه ششم توسعه مد نظر قرار نگرفته بود. در حوزه فناوری، هر دو برنامه به توسعه فناوری‌های نوین در مدیریت منابع آب و مشارکت بخش خصوصی پرداخته‌اند. با این حال، در برنامه هفتم استفاده از فناوری‌های روز در پایش کیفی منابع آب و سایر حوزه‌ها پررنگ‌تر مطرح شده و بررسی دقیق‌تر نشان داد پایش و بیلان منابع آب در برنامه ششم با ضعف سیستمی مواجه بوده، بنابراین در برنامه هفتم، تقویت سیستم پایش و دستیابی به داده‌های دقیق از منابع و مصارف آب به‌عنوان یکی از اهداف اصلی بیان شده است. از اقدامات نوآورانه دیگر در برنامه هفتم، تعرفه‌گذاری آب برای مشترکان خانگی بر اساس الگوی مصرف پلکانی و تفکیک میان کم‌مصرف‌ها و پرمصرف‌ها است که نسبت به برنامه ششم اقدامی جدید محسوب شده و در خصوص شبکه فاضلاب شهری، در برنامه هفتم افزایش ۲۵ درصدی پوشش شبکه فاضلاب هدف‌گذاری گشته، درحالی‌که در برنامه ششم بیشتر بر اجرای طرح‌های موجود تمرکز داشته است. احیای تالاب‌ها و منابع آب نیز از دیگر موضوعاتی است که در هر دو برنامه مورد توجه قرار داشته و شامل اقداماتی مانند جلوگیری از برداشتهای غیرمجاز، تأمین حقابه‌های زیست‌محیطی و مشارکت جوامع محلی در دستور کار بوده است. تفاوت قابل توجه دیگر در این امر در برنامه هفتم، احیای حداقل ۲۰ درصد از تالاب‌های بحرانی تا پایان برنامه است، درحالی‌که در برنامه ششم تنها تأکید کلی‌تری بر حفاظت از تالاب‌ها بیان شده بود. همچنین در برنامه هفتم، توجه خاصی به دیپلماسی آب با همکاری وزارت امور خارجه و شورای عالی امنیت ملی شده که با توجه به چالش‌های بررسی شده، در این زمان بسیار ضروری می‌باشد.

در نهایت می‌توان بیان داشت برخی از اهداف کمی برنامه ششم مانند جبران کسری آبخوان‌ها غیرواقع‌بینانه بوده و محقق نشده‌اند. از این رو در برنامه هفتم با نگاهی واقع‌بینانه‌تر همراه با آسیب‌شناسی دقیق‌تر، اهداف کمی طراحی شده و نشان از تغییر رویکرد موجود در برنامه ششم (توسعه سازه‌ای مانند احداث سدها و شبکه‌های آبیاری) به تقویت رویکرد غیرسازه‌ای و اصلاح ساختار مدیریتی، بهبود بهره‌وری و کاهش مصرف آب در برنامه هفتم شده است.

نتیجه‌گیری نهایی: در مقام مقایسه کلی در برنامه هفتم نسبت به برنامه ششم، تحولی در حکمرانی و فناوری دنبال شده و محور اصلی دیپلماسی آب می‌باشد. سخت‌گیری‌های قانونی، ذکر الزامات دقیق، تأکید بر اصلاح الگوی مصرف و افزایش بهره‌وری، و بهره‌گیری از سامانه‌های هوشمند پیشرفته نسبت به گذشته در جهت پاسخ‌گویی فعال‌تری به بحران آب خود را نشان داده است. در این برنامه، نوآوری‌هایی مانند بازار مبادله آب، الزام به استفاده از پساب، و ممنوعیت انتقال آب بین حوضه‌ای مشاهده می‌شود که همچنان چالش‌هایی نظیر عدم شفافیت در تأمین مالی برخی طرح‌ها مانند آب ژرف و مشکلات اجرایی در مشارکت بخش خصوصی، مشابه برنامه ششم همچنان باقی است.

پیشنهادهای

علی‌رغم موجود موانع جدی در تخصیص اعتبارات مالی و نقدینگی، جهت مقابله با چالش‌های بیان شده در بخش آب که دلایل اصلی عدم تحقق برنامه تدوین شده نیز بوده‌اند، دیپلماسی آب و مدیریت یکپارچه منابع آبی مهمترین راهکار از دیدگاه بین‌الملل بیان می‌شود که همراه با توسعه سدهای مرزی و مدیریت پایدار منابع آبی در کنار استفاده از فناوری‌های نوین جهت پایش و پیش‌بینی منابع آب می‌تواند به کاهش اثرات منفی این چالش‌ها در کشور کمک نماید. یکی از راهکارهای پیشنهادی در این امر استفاده از راه‌حل‌های مبتنی بر طبیعت بوده است. این رویکرد، یکپارچه‌سازی مدیریت منابع آبی را تسهیل نموده و می‌تواند منجر به افزایش بهره‌وری، کاهش هزینه‌ها و تقویت تاب‌آوری سیستم‌های آبی شود. سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های طبیعی جهت حمایت از سدهای موجود نیز می‌تواند منجر به پایداری بیشتر و کاهش هزینه‌های عملیاتی گردد که با توجه به چالش‌های کنونی، ارزیابی ریسک‌های اکولوژیکی در توسعه این امر ضروری به نظر می‌رسد. ارزیابی‌ها در این مقوله به تعیین جریان‌های زیست‌محیطی، سنجش تأثیرات توسعه منابع آبی و ارزیابی ظرفیت تاب‌آوری اکوسیستم‌ها کمک نموده و بر اساس آن می‌توان تصمیم‌گیری نمود آیا توجه و توسعه هر گونه تصمیم در خصوص منابع آبی می‌تواند راهکاری پایدار در این امر محسوب شود یا خیر؟ بنابراین پیشنهاد می‌شود اگرچه امکان مقایسه کمی دقیقی بین دو برنامه پس از اتمام برنامه هفتم وجود ندارد، بر تاب‌آوری سیستم‌های آبی در کشور توجه بیشتری گردد.

منابع

- اسکوهی، م. و اسماعیلی، ک. (۱۴۰۴) تحلیلی بر نظریه‌های حکمرانی و مدیریت منابع آب در ایران. قابل دسترس در: https://jwsd.um.ac.ir/article_40262.html/
- آمیغ‌پی، م. و عربی، س. (۱۴۰۲) مطالعه وضعیت فرونشست زمین در استخراج بی‌رویه آب‌های زیرزمینی در ایران با استفاده از نقش جامع فرونشست کشور. تحقیقات منابع آب ایران، انجمن علوم مهندسی منابع آب ایران، ۱۹(۵): ۱۴۵-۱۵۶.
- رهبرقاضی، م.ر. و صالحی‌حور، ر. (۱۴۰۳) چالش‌های حکمرانی آب در ایران: بررسی علل و پیامدها از منظر داده بنیاد. فصلنامه سیاست، نشریه دانشکده حقوق و علوم سیاسی دانشگاه تهران، ۵۴(۳): ۴۱۵-۴۳۸.
- زراعتی‌نیشابوری، س. خزیمه‌نژاد، ح. و بیرانوند، ز. (۱۴۰۳) درک دقیق‌تر از سامانه‌های حکمرانی به‌منظور مدیریت پایدار آب با نگاهی ویژه به شرایط ایران. قابل دسترس در: https://jwim.ut.ac.ir/article_96493.html/
- سازمان برنامه و بودجه کشور. (۱۳۹۷). گزارش عملکرد قانون برنامه ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران در سال ۱۳۹۶، جلد دوم حوزه بخشی ۱، تهران: انتشارات سازمان برنامه و بودجه کشور، ریاست جمهوری، ۵۵۲ صفحه.
- سازمان برنامه و بودجه کشور. (۱۳۹۸). گزارش عملکرد قانون برنامه ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران در سال ۱۳۹۷، جلد دوم حوزه بخشی ۱، تهران: انتشارات سازمان برنامه و بودجه کشور، ریاست جمهوری، ۴۴۸ صفحه.
- سازمان برنامه و بودجه کشور. (۱۳۹۹). گزارش عملکرد قانون برنامه ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران در سال ۱۳۹۸، جلد دوم حوزه بخشی ۱، تهران: انتشارات سازمان برنامه و بودجه کشور، ریاست جمهوری، ۴۷۰ صفحه.
- سازمان برنامه و بودجه کشور. (۱۴۰۰). گزارش عملکرد قانون برنامه ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران در سال ۱۳۹۹، جلد دوم حوزه بخشی ۱، تهران: انتشارات سازمان برنامه و بودجه کشور، ریاست جمهوری، ۵۳۶ صفحه.
- سفاهن، ا.، نادری‌مهدی، ک. و سفاهن، پ. (۱۳۹۵) بررسی وضعیت مدیریت منابع آب در ایران با تأکید بر توسعه پایدار. دومین کنگره ملی آبیاری و زهکشی ایران، اصفهان، صفحات ۲-۴.
- صدیقیان‌ترکن‌نژاد، ن.س.، خان‌محمدی، ه. و اصلی‌پور، ح. (۱۴۰۲) تحلیل عوامل مؤثر بر حکمرانی آب در ایران. فصلنامه خط‌مشی‌گذاری عمومی در مدیریت، ۱۴(۵۰): ۶۹-۹۰.
- عمران‌سافت. (۲۰۲۴) نشریه شماره ۳۰۷: تعیین حد بستر و حریم رودخانه‌ها و عملیات رپرگزاری. عمران سافت. قابل دسترس در: <https://www.omransoft.ir/3276/>
- مجلس شورای اسلامی. (۱۳۹۵). قانون برنامه پنج‌ساله ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۹۶-۱۴۰۰). مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ایران.
- مجلس شورای اسلامی. (۱۴۰۲). قانون برنامه پنج‌ساله هفتم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران (۱۴۰۳-۱۴۰۶). مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ایران.
- مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی. (۱۴۰۲). بررسی لایحه برنامه هفتم توسعه (۳۰): بخش آب (شماره مسلسل ۱۹۰۷۸)، دفتر مطالعات زیربنایی، تاریخ انتشار ۱۴۰۲/۴/۹. صفحات ۱-۴۵.
- مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی. (۱۴۰۲ الف) گزارش مرور برنامه‌های توسعه در بخش آب جهت بهره‌گیری در تدوین برنامه هفتم توسعه. دفتر مطالعات زیربنایی. تاریخ انتشار ۱۴۰۲/۳/۴.
- میردی، ع.، کجاییان، ر. و ذکایی، م. (۱۳۹۵) تحلیل وضعیت کیفیت منابع آب ایران (دوره ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۳). تحقیقات منابع آب ایران، انجمن علوم مهندسی آب ایران، ۱۲(۴): ۲۵-۳۵.
- Arora, A. (2024) Dams: Economic Assets or Ecological Liabilities? Retrieved from <https://earth.org/dams-economic-assets-or-ecological-liabilities/>
- Creswell, J.W. and Creswell, J.D. (2023) Research design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches (Sixth Edition), University of Michigan, Carnegie Mellon University, SAGE Publications, Inc., 382p.
- Gleick, P.H. (1993) Water and conflict: Fresh water resources and international security. International Security, 18(1): 79-112. Retrieved from <https://doi.org/10.2307/2539033/>
- Guterres, A. (2024) As conflicts rage, planet heats up, safeguarding global water supply, managing shared resources responsibly key for peace, Secretary-General says in observance message. United Nations. Retrieved from <https://press.un.org/en/2024/sgsm22160.doc.htm/>

- GWP. (2000) Integrated Water Resources Management. Global Water Partnership. Retrieved from <https://www.gwp.org/globalassets/global/toolbox/publications/background-papers/04-integrated-water-resources-management-2000-english.pdf/>
- GWP. (2008) Integrated water resources management, Global Water Partnership. Retrieved from <https://www.gwp.org/>
- GWP. (2021) Climate resilience through water, Global Water Partnership. Retrieved from <https://www.gwp.org/en/we-act/themesprogrammes/Climate-Resilience/>
- IGRAC. (2018) Groundwater overview: Making the invisible visible. UN-Water, International Groundwater Resources Assessment Centre Retrieved from <https://www.unwater.org/publications/groundwater-overview-making-invisible-visible/>
- IWRM. (2000) Integrated Water Resources Management. Retrieved from <https://www.iwrm.org/>
- Liao, L., Li, J., Chen, M. and An, R. (2024) Effects of hydraulic cues in barrier environments on fish navigation downstream of dams. *Journal of Environmental Management*, 365, 121495. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.121495/>
- Niasse, M. and Wallace, P. (2002) Dams and cultural heritage. World Commission on Dams Secretariat. Retrieved from <https://www.icomos.org/public/risk/2001/dams2001.htm/>
- OECD. (2020) Managing water for future cities. Organization for Economic Co-operation and Development. Retrieved from <https://www.oecd.org/environment/water/>
- OECD. (2023) Agricultural policy monitoring and evaluation 2023: Part I. Agricultural policy and support in light of climate change adaptation (TAD/CA/APM/WP (2023)11/FINAL), Trade and Agriculture Directorate, Committee for Agriculture, Organization for Economic Co-operation and Development, 2023, November 8.
- OECD. (2024) Companion of good practice on quality infrastructure 2024: Building resilience to natural disasters. Organization for Economic Co-operation and Development. Retrieved from <https://doi.org/10.1787/54d26e88-en/>
- SCADA (South Florida Water Management District). (2022) Supervisory control and data acquisition (SCADA) program annual report. Retrieved from <https://www.sfwmd.gov/sites/default/files/documents/scada%20final%20report.pdf/>
- UNESCO. (2020) The United Nations world water development report 2020: Water and climate change. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), World Water Assessment Programme. Retrieved from <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372985/>
- UNESCO. (2021) The United Nations World Water Development Report 2021: Valuing water. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), World Water Assessment Programme. Retrieved from <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375724/>
- UNESCO. (2022) The United Nations World Water Development Report 2022: Groundwater: Making the invisible visible. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), World Water Assessment Programme. Retrieved from <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380721/>
- UNESCO. (2024) The United Nations World Water Development Report 2024: Water for prosperity and peace. United Nations. Retrieved from <https://www.unesco.org/en/digital-library/world-water-development-report-2024/>
- United Nations Iran. (2022) The United Nations in Iran supports efforts to preserve and protect Iran's wetlands, United Nations in the Islamic Republic of Iran. Retrieved from <https://iran.un.org/fa/171550/>
- United Nations Iran. (2025) A Story of a joint effort: Iran's wetlands conservation project, United Nations in the Islamic Republic of Iran. Retrieved from <https://iran.un.org/fa/171550/>
- United Nations Water. (2010) Climate change adaptation: The pivotal role of water. UN-Water Policy Brief. Retrieved from https://www.unwater.org/sites/default/files/app/uploads/2017/05/unw_ccpol_web.pdf/
- United Nations Water. (2015) Tackling the challenges of SDG monitoring: A roadmap outlining the costs and value of a water sector monitoring system. United Nations. Retrieved from <https://www.unwater.org/>
- United Nations Water. (2018) The United Nations World Water Development Report 2018: Nature-based solutions for water. Retrieved from <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000261424/>
- United Nations water. (2023) Educational, Scientific and Cultural Organization, United Nations World Water Development Report 2023: Partnerships and cooperation for water. Retrieved from <https://www.unwater.org/publications/un-world-water-development-report-2023/>
- United Nations. (2018) Sustainable development goals: Goal 6 - Ensure availability and sustainable management of water and sanitation for all. Rederived from <https://sdgs.un.org/goals/goal6/>
- United Nations. (2022) Message by António Guterres, UN Secretary-General, on World Water Day, 22 March 2022.
- United Nations. (2023) United Nations World Water Development Report 2023: Partnerships and cooperation for water. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, UNESCO. Retrieved from <https://www.unwater.org/publications/un-world-water-development-report-2023/>

Water Governance from the Perspective of International Institutions to the Analysis of the Performance of the Sixth Plan and Its Place in the Seventh National Development Plan

Somayeh Esmaeeli^{1*} and Romina Rahimi²

- 1) Assistant Professor, Department of Economics, West Tehran Campus, Islamic Azad University, Tehran, Iran. *Corresponding Author Email Address: esmaeili.somayeh@iau.ac.ir
- 2) B.Sc. Student, Department of Economics, West Tehran Campus, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Abstract

One of the important policies of the agricultural sector at the macro level is maintaining food security. Given its direct connection to national security and governance authority, this highlights the necessity of planning at the macro level of the country. Global challenges such as climate change, frequent droughts, unpredictable rainfall patterns, and threats to ecosystems have increased the need for international and national cooperation in water resource management, which itself indicates its direct connection to the governance of this vital water resource. In line with the national planning system, one of the most important measures in completing the development chain is continuity in formulating, approving, implementing, and monitoring the program, which is carried out through the National Planning and Budget Organization as the sole custodian. Therefore, this article attempts to examine the degree of alignment of the program's performance at the national level and the continuation of policy-making actions in the Seventh Development Plan by focusing on the documented reports on the performance of quantitative goals in the Sixth Development Plan regarding the issue of water in the agricultural sector and other related systems, using the Systematic Literature Review (SLR) and Comparative Analysis or Qualitative Content Analysis To determine the most important challenges of non-fulfillment from the perspectives of international and national organizations in the period 2017-2024. The results showed that in the water governance sub-sectors, regarding water resources management: lack of financial resources (importance code 6), lack of coordination between responsible institutions (importance code 4), and lack of accurate and up-to-date data (importance code 3); in the water resources optimization sector: weak infrastructure (importance code 4), lack of financial resources (importance code 3), and high costs (importance code 3); in the water resources protection sector, failure to allocate anticipated funds (importance code 6), delays in budget allocation, and liquidity problems (importance code 5) are among the most important fundamental problem. In the infrastructure development and upgrade sector, lack of financial resources (importance code 5), weak planning, climate change, and wear and tear of distribution networks (importance code 2) are among the most important fundamental problems. Based on key challenges from a national and international perspective, it is clear that the change in approach in the Seventh Development Plan has been towards participatory governance and water diplomacy.

Keywords: Development, Iran, Sixth Plan, Seventh Plan, Water Governance.