

ارائه بسته نظارتی مرتبط با برنامه‌های کاهش میزان آب به حساب نیامده در شبکه توزیع آب شرب



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تاریخ انتشار:

۱۴۰۴/۵/۱۹

شماره مسلسل: ۲۰۸۹۰

کد موضوعی: ۲۵۰



مرکز پژوهش‌های
مجلس شورای اسلامی

عنوان گزارش:

ارائه بسته نظارتی مرتبط با برنامه‌های کاهش میزان آب به حساب نیامده در شبکه توزیع آب شرب

نوع گزارش: طرح/ لایحه راهبردی نظارتی پیش نویس قانونی

نام دفتر:

مطالعات زیربنایی (گروه آب)

تهیه و تدوین کنندگان:

سیامک امیری، مراد اسدی، نرجس عبدالمنافی (گروه آب)

مدیر مطالعه:

مهدی مظاهری

ناظران علمی:

محمدحسن معادی رودسری، میثم پیله‌فروش

ویراستار ادبی:

سیده مرضیه موسوی راد

گرافیک و صفحه آرایی:

حمیده سادات وفایی

واژه‌های کلیدی:

۱. آب به حساب نیامده
۲. آب بدون درآمد
۳. هدررفت آب
۴. تلفات واقعی
۵. تلفات ظاهری
۶. تأمین پایدار آب شرب
۷. شبکه توزیع آب شرب
۸. وزارت نیرو



تاریخ شروع مطالعه:

۱۴۰۳/۱۲/۱۰

فهرست مطالب

چکیده.....	۶
خلاصه مدیریتی.....	۷
۱. مقدمه.....	۹
۲. پیشینه پژوهشی.....	۱۳
۳. تعاریف فنی موضوع آب به حساب نیامده.....	۱۶
۴. مطالعه تطبیقی (با اشاره به روش‌های موفق کاهش آب به حساب نیامده).....	۱۷
۵. وضعیت فعلی کشور در زمینه آب به حساب نیامده با ارائه آخرین آمار و اطلاعات مربوطه.....	۲۲
۶. وضعیت بهره‌مندی مالی و اعتباری طرح‌های مرتبط با آب به حساب نیامده و مدیریت مصرف در کشور.....	۲۶
۷. بسته‌نظارتی جهت کاهش نرخ آب بدون درآمد در کشور.....	۳۱
۸. جمع‌بندی و پیشنهادات.....	۳۵
منابع و مأخذ.....	۳۷

فهرست اشکال

۱. نمودار اقدام‌های مرحله‌ای کشور ژاپن در طول زمان برای کاهش و کنترل نرخ آب به حساب نیامده.....	۲۰
۲. نمایش شماتیک حجم مصارف آب شرب در استان‌های مختلف کشور.....	۲۳
۳. نمودار نمایش شماتیک سهم مؤلفه‌های آب به حساب نیامده در شبکه توزیع آب شرب.....	۲۳
۴. نمودار وضعیت آب به حساب نیامده (حجم و سهم بخش‌های شهری و روستایی) در استان‌های مختلف کشور.....	۲۵

فهرست جداول

۱. شرح تعاریف و تفاوت‌های آب به حساب نیامده و آب بدون درآمد.....	۱۰
۲. اجزای مختلف آب با درآمد و بدون درآمد با ارائه توضیحات مرتبط.....	۱۷
۳. شرح اقدام‌های مرحله‌ای کشور ژاپن در طول زمان برای کاهش و کنترل نرخ آب به حساب نیامده.....	۲۰
۴. درصد آب به حساب نیامده و مؤلفه‌های آن (هدررفت ظاهری، هدررفت واقعی و مصرف مجاز بدون درآمد) به تفکیک استان‌های کشور (از بیشترین به کمترین).....	۲۴
۵. مقدار هزینه کرد اقدامات شاخص مرتبط با کاهش آب به حساب نیامده و نوسازی و بازسازی شبکه توزیع از تمامی محل‌های اعتباری (شامل منابع جاری، استانی، ملی و غیره) طی سال‌های ۱۳۹۴ تا ۱۴۰۳ (برحسب میلیون ریال).....	۲۶
۶. وضعیت اعتبارات طرح ملی به شماره ردیف ۱۵۰۳۰۰۳۰۰۷ برای کاهش آب به حساب نیامده و مدیریت مصرف آب شهری طی سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۴۰۳ (برحسب میلیارد ریال).....	۲۸
۷. حجم و مبلغ آب به حساب نیامده به تفکیک استان‌ها در سال ۱۴۰۲ (با احتساب قیمت پایه آب‌بهای ۴۵۰۰ تومان به‌ازای هر مترمکعب).....	۳۰



ارائه بسته نظارتی مرتبط با برنامه‌های کاهش میزان آب به حساب نیامده در شبکه توزیع آب شرب

چکیده



از آب به حساب نیامده به‌عنوان یکی از چالش‌های مهم پیش‌روی مدیریت پایدار منابع آب، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه یاد می‌شود. با توجه به برآوردهای موجود، علاوه بر هدررفت میلیاردها مترمکعب آب در شبکه توزیع شرب در سطح جهانی، سالانه میلیاردها دلار زیان اقتصادی نیز متوجه کشورهای مختلف جهان است. در ایران و براساس بررسی‌های جدید، حدود ۳۲ درصد از کل حجم آب ورودی به شبکه توزیع شرب کشور فاقد درآمد بوده که دارای حجمی معادل $2/9$ میلیارد مترمکعب و مبلغی در حدود ۱۳ هزار میلیارد تومان است. بر این اساس استان‌های با بیشترین مقدار آب به حساب نیامده شامل کهگیلویه و بویراحمد و خوزستان است که به ترتیب $57/3$ و $53/4$ درصد از کل حجم آب توزیع شده در شبکه شرب آنها فاقد درآمد است. تدوین و پیگیری راهبردهای کاهش آب به حساب نیامده ضروری بوده به‌طوری‌که کاهش موفقیت‌آمیز آن نه‌تنها به کاهش هزینه‌های متعدد عملیاتی می‌انجامد، بلکه کارایی بهره‌برداری از منابع آب را نیز افزایش داده و به گسترش دسترسی به آب پایدار و اجتناب از عواقب نامطلوب ثانویه (مانند گسترش مناقشات) کمک می‌کند. این گزارش با رویکردی جامع به این چالش مهم کشور پرداخته و برای بهبود وضعیت کشور در کاهش نرخ آب به حساب نیامده، به ارائه یک چارچوب سیاستی، مدیریتی و فنی می‌پردازد. نتایج این گزارش و یافته‌های آن نشان می‌دهد کاهش آب به حساب نیامده علاوه بر تأثیر اقتصادی قابل توجه، نقش تعیین‌کننده‌ای در حفاظت از منابع آبی محدود کشور و تضمین امنیت آبی نسل‌های آینده دارد.



چکیده تصویری [۱]

خلاصه مدیریتی

بیان / شرح مسئله

لزوم توجه به مفهوم توسعه پایدار و مدیریت پایدار در بخش آب کشور در سال‌های اخیر اهمیت فزاینده‌ای یافته است. با این حال، دستیابی به پایداری آبی بدون چالش نبوده و مواردی مانند عدم قطعیت در مورد حجم تقاضای آب و کیفیت آن، تغییرات سریع شرایط اجتماعی و اقتصادی، وجود فشار برای یافتن راه‌حل‌های مقرون به صرفه در کنار بحران‌های مالی و تشدید تغییرات اقلیمی تلاش‌ها برای یافتن راه‌حل‌های پایدار و کارآمد را با چالش مواجه می‌کند.

یکی از راه‌های نیل به توسعه پایدار در بخش آب کشور کاهش نرخ آب به حساب نیامده بوده که خود شامل سه بخش تلفات واقعی (عمدتاً به شکل وقوع نشت و ترکیدگی در خطوط توزیع)، تلفات ظاهری (به صورت مصرف غیر مجاز و خطاهای اندازه‌گیری) و مصرف مجاز بدون صورت حساب (آب تأمینی برای مشترکان خاص و اقشار کم‌درآمد) است. موضوع آب به حساب نیامده در کشورهای در حال توسعه مانند ایران موضوع جدی‌تری بوده که به سبب مواردی از جمله ضعف زیرساخت‌ها و بحران پیرامون توسعه کمی و نوسازی آنها، محدودیت‌های مربوط به دسترسی به منابع مالی و فناوری‌های پیشرفته، کاستی‌های مدیریتی و سیاستی و همچنین آموزش ناکافی نیروی انسانی، نیازمند ورود جدی سیاستگذاران و مدیران بخش آب است.

نقطه نظرات / یافته‌های کلیدی

یکی از نیاز اساسی کشورهایی مانند ایران حفاظت و حراست کمی و کیفی از منابع آبی محدود با تکیه بر برنامه‌های عملیاتی کارآمد و ارتقای



توان علمی، مدیریتی و حکمرانی در زمینه توسعه و بهره‌برداری از منابع آب است. به‌طور خاص در موضوع آب به حساب نیامده، خروج از وضعیت بحرانی فعلی و حرکت به سوی آینده‌ای روشن از لحاظ تضمین پایداری سرزمینی و ارتقای سیستم سیاست‌گذاری، اصول حکمرانی و دانش مدیریتی در این بخش، مستلزم اتخاذ تصمیمات حاکمیتی کلان و اثرگذار و نیز تدوین برنامه‌های عملیاتی (کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت) کارآمد است. موضوعی که بدون توجه به ابعاد علمی، فنی و عملیاتی مختلف آن، آینده منابع آبی و نحوه دسترسی جمعیت رو به رشد کشور و نیاز فزاینده آن به منابع آبی پایدار خصوصاً در حوزه شرب را با ابهام‌های احتمالی روبرو خواهد کرد.

یافته‌های این گزارش نشان می‌دهد در حال حاضر حدود ۳۲ درصد از کل حجم آب ورودی به سیستم شبکه توزیع شرب، معادل ۲۸۹۱ میلیون متر مکعب در سال، فاقد درآمد بوده که ۱/۳ درصد آن مربوط به مصارف مجاز بدون صورت حساب است. علاوه بر این، تا انتهای سال ۱۴۰۲، سهم آب به حساب نیامده در کل کشور در بخش روستایی بیش‌تر از بخش شهری بوده که به ترتیب معادل ۴۳/۹ و ۲۸/۳ درصد برآورد شده است. همچنین، سهم بخش روستایی از کل آب به حساب نیامده کشور رقمی معادل ۳۱/۷ درصد بوده که بر این اساس کاهش درآمد از محل فروش آب شرب، عمدتاً در بخش شهری رخ داده است. در بخش اعتبارات مربوط به طرح کاهش آب به حساب نیامده که مربوط به یک طرح ملی با عنوان کاهش هدررفت آب شهری به شماره ردیف ۱۵۰۳۰۰۳۰۰۷ است، طی سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۴۰۳، بیشترین اعتبار ابلاغی مربوط به سال ۱۴۰۰ با مبلغ قابل توجه ۵۱۸۶/۵ میلیارد ریال و کمترین آن مربوط به سال ۱۳۸۷ با مبلغ ۱۰۰ میلیارد ریال بوده است. همچنین بیشترین اعتبار تخصیص یافته مربوط به سال ۱۴۰۳ به میزان ۳۴۸/۱ میلیارد ریال و کمترین آن مربوط به سال ۱۳۹۱ با مبلغ ۲۷ میلیارد ریال است. بر این اساس بیشترین درصد تخصیص اعتبار مربوط به سال ۱۳۸۸ به میزان ۸۰ درصد و کمترین آن مربوط به سال ۱۴۰۰ به مقدار تنها ۷ درصد است. آمارهای ارائه شده در بخش‌های دیگر این گزارش نشان می‌دهد که اعتبار تخصیص یافته در طرح ملی اشاره شده در عمده سال‌ها محدود بوده به طوری که در صورت تخصیص ۱۰۰ درصدی، با نیازهای مالی و اعتباری اقدامات مربوط به کاهش آب به حساب نیامده در کشور و بحران‌های مالی شرکت‌های آب و فاضلاب استانی سراسر کشور مطابقت ندارد. بنابراین شرکت‌های آبفا برای پوشش نیازهای خود ناچار خواهند بود این اعتبارات را از محل درآمدهای استانی خود تأمین کرده که با وضعیت مالی شکننده این شرکت‌ها و عدم استقلال مالی واقعی آنها، امکان دستیابی به این مهم در آینده نیز با ابهام‌هایی همراه خواهد بود.

■ پیشنهاد راهکارهای تقنینی، نظارتی یا سیاستی

کاهش آب بدون درآمد^۱ در ایران از اهمیت مدیریتی، سیاستی، مالی و فنی ویژه‌ای برخوردار است. از جنبه مدیریتی، کنترل آب بدون درآمد به بهینه‌سازی تخصیص منابع مالی، افزایش بهره‌وری عملیات اجرایی و میدانی، کاهش زیان‌های مالی شرکت‌های آب و فاضلاب در کشور منجر شده و امکان سرمایه‌گذاری مجدد در نوسازی زیرساخت‌های فرسوده را فراهم می‌کند. از منظر سیاستی، کنترل و کاهش آب بدون درآمد ضمن نیل به پایداری در منابع محدود شرب، به کاهش تنش‌های اجتماعی و افزایش مشارکت و اعتماد عمومی می‌انجامد. از جنبه فنی نیز به کارگیری فناوری‌های پیشرفته در تشخیص نشت از شبکه توزیع، استقرار سامانه‌های هوشمند اندازه‌گیری و پایش و سامانه‌های مبتنی بر داده، ضمن کنترل و کاهش آب بدون درآمد به تحقق اهداف پیرامونی آن یعنی پایداری و هوشمندی بیشتر سیستم‌های انتقال و توزیع کشور می‌انجامد. در این راستا موارد زیر به‌عنوان چارچوب و پیشنهاد کارشناسی مطرح است:

۱. استقرار نظام حکمرانی مبتنی بر اصول علمی و مشارکت حداکثری ذی‌نفعان، توجه به تدوین و اعمال چارچوب‌های قانونی و مقرراتی قوی و نیز تدوین سیاست‌های شفاف و قابل اجرا برای شرکت‌های آب و فاضلاب،
۲. جذب سرمایه‌گذاری‌های داخلی و خارجی در توسعه زیرساخت‌ها، اصلاح تعرفه‌های آب، افزایش انگیزه برای صرفه‌جویی در مصارف و

1. Non-revenue water (NRW)

جلوگیری از فساد و سوءمدیریت،

۳. سرمایه‌گذاری در توسعه حرفه‌ای مستمر کارکنان شرکت‌های آب و فاضلاب (با استفاده از برنامه‌های آموزشی و متدهای کارآمد روز) و تعریف و توسعه سیستم‌های پاداش برای دستیابی به اهداف کاهش آب به حساب نیامده برای مدیران و کارکنان میدانی،
۴. سرمایه‌گذاری در توسعه و استفاده از زیرساخت‌های هوشمند اندازه‌گیری مانند کنتورهای هوشمند و فناوری‌هایی تشخیص نشت برای شناسایی و مکان‌یابی سریع تلفات در شبکه توزیع،
۵. آگاهی‌بخشی عمومی، جلب مشارکت جوامع محلی در پایش و گزارش‌دهی تخلفات مصرف و شفافیت در انتشار داده‌ها برای تقویت اعتماد و جلب مشارکت عمومی،
۶. زمینه‌سازی برای تغییرات گسترده اجتماعی و تقویت اراده مدنی برای حفاظت از منابع آبی، تقویت فرهنگ مسئولیت‌پذیری اجتماعی و ایجاد الگوهای رفتاری مؤثر درون جامعه برای حفاظت و حراست از منابع آب.

۱. مقدمه

برای اطمینان از دسترسی کافی نسل‌های کنونی و آتی به آب، پیشبرد و توسعه سامانه‌های مدیریت مناسب آب در جهت پایداری دسترسی به آن ضروری است. یکی از راه‌هایی که می‌تواند حصول پایداری آبی را محقق کند، کاهش نرخ آب به حساب نیامده در نقاط مختلف کشور است. آب به حساب نیامده یکی از مسائل ذیل بحران آب در کشورهای مختلف جهان از جمله ایران است که به حجم آب تولید شده توسط یک سیستم توزیع آب اشاره دارد که به‌عنوان مصرف نهایی به حساب نیامده و بیانگر تلفات واقعی، ظاهری و مصرف مجاز بدون صورت حساب در شبکه توزیع است. این یک معیار مهم برای ارزیابی کارایی و راندمان صنعت آب و برق در کشورهای مختلف به‌ویژه در مناطقی با زیرساخت‌های قدیمی و منابع آبی و مالی محدود بوده و به‌عنوان یک چالش جهانی محسوب می‌شود. با توجه به اهمیت این موضوع باید اشاره کرد که سطوح بالای آب به حساب نیامده ضمن تحت فشار قرار دادن پایداری مالی صنعت آب کشورها و کاهش کیفیت خدمات، کمبود منابع آب و چالش دسترسی به آن را نیز تشدید می‌کند. برای مثال، براساس گزارش بانک جهانی در سال ۲۰۰۶، کشورهای در حال توسعه اغلب با نرخ آب به حساب نیامده بیش از ۳۵ درصد مواجه هستند که منجر به تشدید هزینه‌های اقتصادی و زیست‌محیطی در این کشورها می‌شود [۲].

آب به حساب نیامده به دلیل ایجاد مانع در تحقق توسعه پایدار در بخش آب، به یک مسئله جهانی تبدیل شده به طوری که هزینه سالانه جهانی آب به حساب نیامده حدود ۱۴ میلیارد دلار برآورد می‌شود. براساس یافته‌های پژوهشگران، در حالی که سطح آب به حساب نیامده در کشورهای توسعه‌یافته حدود ۱۵ درصد است، این مقدار در کشورهای در حال توسعه به دلیل کمبود منابع مالی، عدم دسترسی به فناوری‌های نو، عدم استقرار نیروی انسانی آموزش‌دیده و سطح پایین آگاهی عمومی، بین ۲۰ تا ۷۰ درصد متغیر است. علاوه بر این، شبکه توزیع و لوله‌های آب فرسوده می‌توانند موجب آلودگی آب آشامیدنی شده و خطرات جدی برای سلامت جوامع ایجاد کنند. با این حال، کاهش قابل توجه هزینه‌های عملیاتی، افزایش درآمدها خصوصاً برای شرکت‌های آب، افزایش بهره‌وری، بهبود کارایی منابع آب و امکان گسترش عرضه آب به سایر مناطق کمتر برخوردار از مهم‌ترین مزایای کاهش آب به حساب نیامده است [۳] و [۴].

با توجه به موارد مطرح شده و در تعریف کلی، آب به حساب نیامده آبی است که از مرحله تأمین و تولید گذشته اما پیش از رسیدن به محل مصرف مشتریان و مشترکان، از دسترس خارج می‌شود. آب به حساب نیامده شامل سه بخش تلفات واقعی، تلفات ظاهری



و مصرف مجاز بدون صورتحساب است. تلفات واقعی شامل کلیه نشت‌ها، ترکیدگی‌ها و مشکل در اتصالات مربوط به مخازن ذخیره در نقاط مختلف شبکه توزیع است. در حالی که تلفات ظاهری شامل مصرف غیرمجاز آب (مانند تمام اشکال سرقت آب) و مجموعه خطاها در ثبت و اندازه‌گیری مقدار واقعی مصرف مشترکان آب است. در تعریف دیگر آب بدون درآمد بخشی از آب به حساب نیامده است که اصولاً قابلیت درآمدزایی داشته اما به دلیل مشکلات فنی یا مدیریتی، درآمدی از آن ایجاد نمی‌شود. آب بدون درآمد شامل دو بخش تلفات واقعی و تلفات ظاهری بوده و همان جزء از آب به حساب نیامده است که قابلیت کنترل و کاهش دارد. پس به طور خلاصه می‌توان گفت آب بدون درآمد زیرمجموعه آب به حساب نیامده است (توجه به جدول ۱).

جدول ۱. شرح تعاریف و تفاوت‌های آب به حساب نیامده و آب بدون درآمد

آب بدون درآمد	آب به حساب نیامده	
زیرمجموعه آب به حساب نیامده (شامل فقط بخش قابل کنترل و مدیریت)	گسترده‌تر (شامل تمام آب‌های به اصطلاح گم‌شده در سیستم توزیع)	گسترده‌گی
تلفات واقعی و تلفات ظاهری	تلفات واقعی، تلفات ظاهری و مصرف مجاز بدون صورتحساب	اجزا
تمام اجزا ذاتاً قابلیت درآمدزایی دارند.	برخی از اجزا (مانند مصارف عمومی) ذاتاً بدون درآمد هستند.	قابلیت درآمدزایی
قابل کاهش با اتخاذ راهکارهای به‌روز و مدیریت بهینه	کاهش کامل ممکن نیست (به علت وجود مصارف ضروری)	قابلیت کنترل و کاهش

براساس بررسی‌های صورت گرفته، مشکل اصلی در کشورهای در حال توسعه تلفات واقعی و در کشورهای توسعه یافته تلفات ظاهری بوده و آب به حساب نیامده به عنوان یکی از عوامل اصلی تأثیرگذار بر بهره‌وری شرکت‌های آب و فاضلاب در کشورهای در حال توسعه شناخته می‌شود به طوری که در برخی از این کشورها حجم آب به حساب نیامده با نرخ‌هایی که بعضاً از ۵۰ درصد حجم آب ورودی به سیستم توزیع فراتر می‌رود، ثبت و مستند شده است. به طور مثال در کامرون نرخ آب به حساب نیامده حدود ۵۰/۸ درصد تخمین زده شده که منجر به زیان‌های مالی قابل توجهی در این کشور می‌شود. بر این اساس برای جلوگیری از زیان‌های اقتصادی کلان، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، انجام اقدامات عملیاتی و اجرایی کارآمد و بهره‌گیری از سیستم سیاستگذاری و مدیریتی اصولی و مبتنی بر نیازهای روز در راستای کاهش آب به حساب نیامده ضروری است [۳] و [۴]. با این حال، در بسیاری از این کشورها از جمله ایران دورنمای روشنی برای چگونگی به کارگیری مؤثر راهبردهای کاهش آب به حساب نیامده قابل تصور نیست. مسئله مهمی که با توجه به شرایط خاص مدیریتی و اقتصادی شرکت‌های آب و فاضلاب استانی در ایران، لزوم ارتقای بهره‌وری و نزدیک شدن هر چه بیشتر به استانداردهای مدیریتی و ساختارهای درآمدی کارآمد روز جهان، نیاز است به صورت ویژه‌ای در دستور کار سیاستگذاران و تصمیمگیران بخش آب کشور قرار گیرد.

علاوه بر این، یکی از چالش‌های مرتبط با مدیریت آب به حساب نیامده ناشناخته بودن حجم اجزای تشکیل دهنده آن است که شناسایی راه‌حل مناسب و بهینه برای حل مشکلات آن را دشوار می‌کند. مسئله مهم دیگر، پیچیدگی شناسایی نقاط بحرانی در شبکه‌های توزیع آب شرب و اجرای راهبردهای کاهش آب به حساب نیامده در برخی مناطق خاص است. براساس چارچوب‌های فنی موجود، چارچوب انجمن بین‌المللی

آب^۱ بر تشخیص نشت فعال، ارتقاء و بهره‌ور کردن هرچه بیشتر زیرساخت‌ها و توسعه و بهبود امور مربوط به پایش و اندازه‌گیری‌ها تأکید دارد. علاوه بر این، بهره‌گیری وسیع‌تر از روش‌های استاندارد برای کمی کردن و کاهش آب به حساب نیامده و تکیه بر نقش سیاست‌گذاری و سرمایه‌گذاری کارآمد مورد تأکید است. همان‌طور به بحث شد، کاهش آب به حساب نیامده ضمن افزایش کارایی برنامه‌های عملیاتی و حفظ و حراست منابع آب، دسترسی عادلانه را نیز بهبود می‌بخشد، به طوری که بانک توسعه آسیایی^۲ کاهش آب به حساب نیامده را با دستیابی به اهداف ملی و بین‌المللی پایداری از جمله هدف ۶ (تضمین دسترسی همگان به آب پاک و بهداشت) ^۳ به‌ویژه در مناطق شهری مرتبط می‌داند [۲] و [۵].

موضوع مهمی که تمرکز اصلی این گزارش است، اشاره به آخرین وضعیت آب به حساب نیامده در ایران و پیشنهاد راهکارهای سیاستی، مدیریتی، حقوقی و فنی بهینه برای کاهش نرخ آن است. باید اشاره کرد که در ایران ساختارهای قانونی و سازمانی خاصی برای حل و پرداختن به مسئله هدررفت آب در سامانه‌های توزیع شرب کشور و به تبع آن کاهش آب بدون درآمد وجود دارد. از منظر مواد قانونی مندرج در اسناد بالادستی مرتبط با آب از جمله آخرین قانون برنامه پنج‌ساله پیشرفت، بر تحقق اهداف همسو با کاهش آب بدون درآمد اشاره شده است. در این راستا بند «الف» از ماده ۳۹ [قانون برنامه پنج‌ساله هفتم پیشرفت](#) با موضوع اصلاح الگوی مصرف بهینه آب و ارتقای بهره‌وری، بر مواردی از جمله اصلاح تعرفه‌ها و بهره‌گیری از ابزارهای اندازه‌گیری هوشمند تأکید کرده است. همچنین در [مجموعه سیاست‌های کلی نظام ابلاغ شده توسط مقام معظم رهبری](#) در بخش سیاست‌های کلی اصلاح الگوی مصرف، به موضوع ایجاد سامانه‌های بهینه تأمین و توزیع آب شرب و بهینه‌سازی آنها اشاره شده است. در زمینه ساختارهای اداری و سازمانی نیز «دفاتر بهره‌برداری و توسعه شبکه‌های توزیع و کاهش آب بدون درآمد» مستقر در شرکت‌های آب و فاضلاب استانی و وظایفی مانند تجزیه و تحلیل عوامل مؤثر در اجزاء آب بدون درآمد و ارائه و تدوین راهکارهای مناسب در راستای کاهش آب بدون درآمد را برعهده دارند. با وجود موارد مطرح شده، نرخ بالای آب بدون درآمد در کشور لزوم تقویت و توسعه ساختارهای مذکور با بهره‌گیری از سیاست‌ها و برنامه‌های عملیاتی کارآمد در این حوزه را اجتناب‌ناپذیر می‌کند.

این گزارش با بهره‌گیری از آخرین داده‌های مرتبط با این مسئله در کشور و مبتنی بر تحلیل بودجه‌های عمرانی است. کاهش حداکثری کنترل آب به حساب نیامده در ایران با توجه به کمبود و محدودیت روزافزون دسترسی به آب، افزایش فشارها بر منابع آبی کشور با تشدید تغییرات اقلیمی و دخالت‌های انسانی، وجود بحران‌های مالی و درآمدی در شرکت‌های استانی بخش آب و قدیمی بودن زیرساخت‌های توزیع آب شرب در بخش وسیعی از جغرافیای کشور، از اهمیت بالایی برخوردار است. هنگامی که بخش قابل توجهی از آب موجود در سیستم توزیع شرب از طریق نشت‌های متعدد در خطوط توزیع، خطاهای بالای اندازه‌گیری (در کنتورهای عمدتاً قدیمی)، مصرف غیرمجاز غیرقابل کنترل و قابل توجه و همچنین ضعف‌های ساختاری متعدد در سیستم پایش از دست می‌رود، نه تنها تأمین پایدار آب با خطر مواجه می‌شود، بلکه پایداری سایر خدمات ضروری مانند کشاورزی، صنعت و خدمات عمومی نیز با چالش مواجه خواهد شد. به همین دلیل، مراجع حاکمیتی، سیاست‌گذاری و مدیریتی از جمله شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، باید بیش‌ازپیش بر کاهش آب به حساب نیامده تمرکز و تأکید کرده تا منابع محدود آب موجود در کشور بهتر مدیریت و بهره‌برداری شود.

از جنبه اقتصادی، نرخ‌های بالای آب به حساب نیامده به معنای زیان‌های مالی قابل توجه برای شرکت‌های آب و فاضلاب است. منابع مالی از دست‌رفته ناشی از آب بدون صورتحساب یا هدررفته، عمدتاً به معنای درآمد کمتر برای نگهداری از زیرساخت‌های فرسوده و تخصیص منابع مالی بیشتر و سرمایه‌گذاری برای ارتقای بهره‌وری آنهاست. باید اضافه کرد که کاهش آب به حساب نیامده می‌تواند بهره‌وری عملیاتی شرکت‌های آب کشور را بهبود بخشد و منابع مالی عمدتاً محدود را برای توسعه سایر بخش‌های توزیع آب شرب که در نهایت به استقرار شبکه

1. The International Water Association (IWA)

2. Asian Development Bank

3. Sustainable Development Goal 6 (SDG 6)



توزیع مقاوم‌تر و قابل اطمینان‌تری منجر می‌شود، ذخیره و حفاظت کند. علاوه بر این، مدیریت بهتر آب از طریق کاهش هزینه‌های عملیاتی و حمایت از صنایعی که به دسترسی پایدار به آب وابسته هستند، موجب تضمین توسعه اقتصادی خواهد شد.

کنترل آب به حساب نیامده در کشور همچنین به عنوان یک اقدام کلیدی برای نیل به پایداری محیط زیستی و اجتماعی به حساب می‌آید. هنگامی که هدررفت آب در شبکه‌های توزیع شرب به حداقل برسد، کشور می‌تواند مصرف بعضاً قابل توجه انرژی مربوط به پمپاژ و تصفیه آبی که هرگز به دست مصرف‌کنندگان نمی‌رسد را کاهش دهد. این کاهش هدفمند نه تنها ردپای محیط زیستی بخش آب را کم می‌کند، بلکه با اهداف ملی و بین‌المللی پایداری مانند هدف ۶ (تضمین دسترسی همگان به آب پاک و بهداشت) و هدف ۱۳ (اقدام فوری برای مقابله با تغییرات اقلیمی و اثرات آن) نیز همسو خواهد بود [۴].

بر اساس موارد مطرح شده، دسترسی و توسعه فناوری‌های پیشرفته نظارتی و تکیه بر روش‌های مدیریتی کارآمد اساس کنترل مؤثر آب به حساب نیامده را تشکیل می‌دهند. توسعه و نوسازی زیرساخت‌ها، اجرای گسترده کنتورهای هوشمند و ایجاد سامانه‌های حساسی و پایش دقیق آب با توجه به اصل حمایت از مصرف‌کنندگان و تشویق آنها به مشارکت در کاهش و مدیریت مصارف، به شرکت‌های آب کشور این امکان را می‌دهد تا عمده تلفات در سیستم توزیع را شناسایی کرده و به سرعت آن‌ها را رفع کنند. با توجه به تجربه کشورهای پیش‌تاز و موفق در این حوزه مانند دانمارک، ژاپن، چین و سنگاپور، پیشرفت‌های فناورانه و مدیریتی نه تنها به کاهش تلفات آب کمک می‌کند، بلکه با ایجاد یک چارچوب استراتژیک، به سایر کشورهای در حال توسعه امکان الگوبرداری برای مواجهه با چالش‌های مشابه را خواهد داد. فراتر از این مزایا، اولویت‌دهی، کاهش و کنترل آب به حساب نیامده در ایران یک سرمایه‌گذاری آینده‌نگرانه و بلندمدت بوده که می‌تواند آینده‌ای پایدارتر برای منابع آب رقم‌زده و درعین حال، به تحقق سایر اهداف و تلاش‌های جهانی برای حفاظت و حراست از این منابع حیاتی برای نسل‌های آینده کمک کند [۴].

هدف از این گزارش ارائه یک چارچوب سیاستی، مدیریتی، نظارتی، حقوقی و فنی بهینه برای تحقق اهداف و جهت‌دهی به تلاش‌ها برای کاهش هرچه بیشتر نرخ آب به حساب نیامده در کشور و رسیدن به استانداردهای جهانی در این زمینه است. همان‌طور که بحث شد، کاهش آب به حساب نیامده ضمن داشتن پیش‌نیازهایی از جمله استقرار نظام حکمرانی و مدیریتی آبی کارآمد، مستلزم پیشبرد برنامه‌های عملیاتی دقیق، تخصیص منابع مالی کافی برای توسعه و نوسازی زیرساخت‌ها، ارتقای سطح دانش فنی و اجرایی کارکنان، استفاده از تجربیات کشورهای موفق در کاهش نرخ آب به حساب نیامده و همچنین تسهیل مشارکت بخش خصوصی و استفاده از ظرفیت‌های مالی و اقتصادی سرمایه‌گذاران داخلی و خارجی است. بر اساس بررسی‌های این گزارش، چندین کشور با حصول موفقیت استراتژی‌هایی را برای کاهش آب به حساب نیامده، بهبود بهره‌وری آب و پایداری مالی پروژه‌های مرتبط اجرا کرده‌اند که در بخش‌های دیگر این گزارش به برخی از این مطالعات موردی موفق اشاره خواهد شد.

۲. پیشینه پژوهشی

با توجه به اهمیت موضوع آب به حساب نیامده و آگاهی از آخرین دستاوردهای علمی و فنی، بخش حاضر به بررسی تعدادی از پژوهش‌های اخیر در این زمینه اختصاص دارد. عمده پژوهش‌های بررسی شده بر استراتژی‌های متنوع و یکپارچه برای کاهش آب به حساب نیامده تأکید داشته و به تشریح رویکردهای فنی و مدیریتی مختلفی برای پرداختن به تلفات واقعی و ظاهری پرداخته‌اند. همچنین در مواردی پیوند آب به حساب نیامده با اهداف توسعه پایدار بررسی شده و بر مزایای مختلف از جمله اقتصادی و زیست‌محیطی کاهش آن اشاره شده است. در ادامه مطالب به تعدادی از این پژوهش‌ها اشاره شده است.

یکی از پژوهش‌های داخلی به بررسی عوامل مؤثر بر آب بدون درآمد با تمرکز بر اجزای اصلی آن، یعنی تلفات ظاهری و تلفات واقعی در یکی از مناطق تحت پوشش شرکت آب و فاضلاب تهران (منطقه ۴) پرداخته است. بر اساس پژوهش مذکور، در موضوع تلفات ظاهری، انشعاب‌های غیرمجاز در مسیر شبکه توزیع و خطای انسانی به ترتیب دارای بیشترین و کمترین اثرگذاری بوده و نیز تلفات ظاهری اولویت بالاتری نسبت به جزء دیگر (تلفات واقعی) در کاهش کلیت آب بدون درآمد دارد (تلفات ظاهری و واقعی به ترتیب ۳۷/۴۸ و ۳۵/۰۴ درصد). همچنین در موضوع تلفات واقعی، نشت مرئی نسبت به نشت نامرئی بیشترین اثرگذاری را دارد. در پژوهش مذکور امکان شبیه‌سازی سناریوهای کاهش آب بدون درآمد با اعمال تغییرات در مدل‌های مورد استفاده در تحقیق فراهم است. بر اساس پژوهش، این مدل‌ها بر پایه توسعه مدل‌های بیزین قابل آموزش و استفاده از داده‌های کمی و کیفی در مناطق هدف مختلف بوده که قابلیت تعمیم به سایر مناطق با استفاده از داده‌های محلی آنها را دارد [۶].

بر اساس یکی از گزارش‌های مرکز پژوهش‌های مجلس، دستگاه‌های مسئول توزیع آب شهری تا قبل از تشکیل شرکت‌های آب و فاضلاب، به موضوع آب به حساب نیامده توجه کافی نداشته‌اند. بر اساس این گزارش، هزینه‌های بالای تولید و توزیع آب، لزوم توجه به کاهش آب به حساب نیامده به عنوان راهکاری پایدار در افزایش بازدهی در بهره‌برداری از شبکه‌های توزیع آب شرب و همچنین افزایش درآمد برای شرکت‌ها را اجتناب‌ناپذیر می‌کند. گزارش مذکور ضمن تأکید بر اهمیت تأمین آب از منابع جدید، به کنترل و کاهش آب به حساب نیامده از طریق جلوگیری از هدررفت آب در مراحل مختلف انتقال، تصفیه، ذخیره و توزیع طی یک برنامه‌ریزی مدون، بلندمدت و مطابق با استانداردهای جهانی اشاره کرده است. بر اساس مندرجات گزارش از آنجا که شاخص عملکرد زیرساخت در کشور ۶ است، وجود این حجم از هدررفت با توجه به این وضعیت شاخص فقط در شرایط منابع آبی فراوان و قابل دسترس و همچنین در شرایط هزینه‌های پایین تأمین و تصفیه آب قابل توجیه است [۷].

بر اساس یک پژوهش دیگر، اثرگذاری خطای اندازه‌گیری کنتورها بر درآمد شرکت‌های آب و فاضلاب روستایی در شهرستان بیرجند بررسی شد. در این پژوهش مشخص شد از تعداد کل ۱۰۰۷ کنتور تحت مطالعه، حدود یک چهارم آنها با مشکل خطا در اندازه‌گیری مقدار جریان مواجه بوده و نیاز به تعویض داشته‌اند. این میزان خطا به هر دو صورت خطای مثبت و منفی ثبت و مشاهده شده است. بر اساس پژوهش مذکور، عمر کنتورها بر دقت اندازه‌گیری آنها مؤثر بوده به گونه‌ای که با افزایش عمر کنتورها بر خطای اندازه‌گیری آنها افزوده می‌شود. از پژوهش استنباط می‌شود که تعویض کنتورهای قدیمی و نظارت منظم بر دقت آنها برای جلوگیری از ثبت نادرست مصرف آب در آنها ضروری است. همچنین با توجه به تأکید پژوهش، خطای کنتورها (به ویژه خارج از محدوده مجاز) باعث کاهش درآمد شرکت می‌شود [۸].

بر اساس یک پژوهش، آب به حساب نیامده به عنوان چالش اساسی برای نهادهای مدیریتی بخش آب محسوب می‌شود. این مسئله منجر به کسری‌های مالی، افزایش هزینه‌های عملیاتی، و فرسایش زیرساخت‌ها شده که کاهش آن را به یک چالش حیاتی برای مدیریت منابع آب در سراسر جهان تبدیل می‌کند. این مطالعه استراتژی‌های بهینه‌سازی برای کاهش آب به حساب نیامده را با تمرکز بر فناوری‌های روز بررسی



می‌کند. این فناوری‌ها شامل مواردی از جمله زیرساخت پیشرفته اندازه‌گیری^۱، تشخیص نشت از راه دور (با استفاده از حس‌گرهای صوتی)، سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی^۲، تحلیل داده‌ها و یادگیری ماشینی است. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که ادغام فناوری‌های نوظهور، تحلیل‌های پیش‌بینی‌کننده، و تصمیم‌گیری مبتنی بر داده می‌تواند بهره‌وری توزیع آب را به‌طور چشمگیری بهبود بخشد. پژوهش پیشنهاد می‌کند اقدامات آینده برای بهینه‌سازی آب به حساب نیامده باید مبتنی بر بهینه‌سازی مبتنی بر هوش مصنوعی، نگهداری پیش‌بینی‌کننده، و استراتژی‌های پایدار مدیریت آب باشد [۹].

یکی دیگر از بررسی‌های انجام‌شده با هدف ارائه یک تحلیل ساختار یافته برای تعیین حجم نشت و اجزای تشکیل‌دهنده آن در شبکه توزیع آب شهر مادابا در اردن انجام شده است. این پژوهش با استفاده از چارچوبی با عنوان «زیرساخت، تعمیر، اقتصادی، آگاهی و فشار»^۳ به‌عنوان راهکاری نظام‌مند برای مقابله با چالش آب به حساب نیامده در اردن، توصیه‌هایی برای کاهش تلفات واقعی آب به‌عنوان بخش مهمی از تلفات آبی ارائه کرده است. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که حجم آب به حساب نیامده شهر مادابا در سال ۲۰۱۴ به ۳/۵ میلیون متر مکعب رسیده که معادل زیان ۲/۸ میلیون دلاری برای شرکت آب بوده که از این مقدار، ۱/۷ میلیون دلار مربوط به هزینه تلفات واقعی است. بر این اساس، خرابی‌های گزارش‌شده در مادابا ۳۷/۲ درصد از حجم کل تلفات واقعی را تشکیل می‌دهد که با بهبود سیاست‌های پاسخگویی و مدیریت دارایی‌ها قابل کاهش است. در مقابل، خرابی‌های گزارش‌نشده به ترتیب ۲۶/۶ و ۳۶/۲ درصد سهم داشتند که از طریق مدیریت فشار و کنترل فعال نشت، قابل کاهش هستند [۱۰].

بر اساس یک پژوهش دیگر، تفکیک آب به حساب نیامده به اجزای اصلی آن، یعنی تلفات واقعی، تلفات ظاهری و مصرف مجاز بدون صورتحساب، کار آسانی نیست. بر این اساس، تلفات ظاهری و مصرف مجاز بدون صورتحساب به محل مصرف تحویل شده و در نهایت به سیستم جمع‌آوری فاضلاب می‌رسند، در حالی که تلفات واقعی از سیستم خارج شده و به سیستم فاضلاب نمی‌رسند. بر این اساس در پژوهش، از رویکرد تعادل جرمی در سیستم برنامه‌ریزی و ارزیابی آب^۴ استفاده شده است. این روش در شهرهای امان و زرقادر اردن که فاضلاب خود را به تصفیه‌خانه‌های سامره بازمی‌گرداند، اجرا شد. نتایج نشان داد که این روش قادر است آب به حساب نیامده را با دقتی قابل قبول به دو جزء اصلی مذکور تفکیک کند. این رویکرد نوین، ابزاری کارآمد برای مدیریت هدفمند تلفات آبی و بهبود شفافیت در تحلیل آب به حساب نیامده فراهم می‌کند [۱۱].

بر اساس نتایج یک پژوهش، آب به حساب نیامده تحت تأثیر عوامل متعددی بوده که برخی از این عوامل مانند تراکم جمعیت به ازای هر کیلومتر شبکه، نوع شبکه توزیع و طول شبکه که عمدتاً ناشی از الگوهای شهرنشینی و سکونتگاهی در مناطق تحت پوشش این شرکت‌ها هستند، خارج از کنترل شرکت‌های آب است. بر این اساس، کاهش تلفات آب به‌عنوان کلید دستیابی به مدیریت پایدار تر آب به حساب می‌آید. از نظر پژوهش، دلایل کاهش تلفات آب قانع‌کننده هستند، اما عملی کردن این کاهش در عمل چالش‌برانگیز است. هزینه‌های فرصت^۵ تلفات آب نیز نقش کلیدی در تبیین و تشخیص عوامل مؤثر بر آب به حساب نیامده دارد. مقاله نشان می‌دهد که هزینه‌های فرصت بسیار پایین تلفات آب، اثر نامطلوبی بر کاهش آب به حساب نیامده می‌گذارد. همچنین تأثیر محیط عملیاتی شرکت‌ها بر سطح آب به حساب نیامده دارای اهمیت زیادی است. از این پژوهش استنباط می‌شود که اگر هزینه فرصت تلفات آب بسیار پایین باشد (مثلاً آب ارزان باشد یا دولت از آن یارانه بدهد)، انگیزه شرکت‌ها برای سرمایه‌گذاری در کاهش تلفات آب کم می‌شود. به این دلیل که از دیدگاه اقتصادی، هزینه‌های صرف شده برای کاهش تلفات ممکن است بیشتر از منافع آن به نظر برسد. این موضوع آشکار می‌کند که چرا در برخی از مناطق، کاهش آب به

1. Advanced metering infrastructure (AMI)
2. Geographic Information System (GIS)
3. Infrastructure, repair, economic, awareness and pressure (IREAP)
4. Water Evaluation and Planning system (WEAP)
5. Opportunity costs

حساب نیامده با چالش مواجه است. باید اضافه کرد که مفهوم هزینه فرصت تلفات آب، به معنای ارزش اقتصادی آبی است که به دلیل نشت یا اتلاف در شبکه توزیع، هدر می‌رود. اگر یک شرکت مربوط به آب، منابع لازم و کافی مانند زمان، سرمایه یا نیروی انسانی لازم و کافی را صرف کاهش این تلفات نکند، هزینه فرصت این تصمیم ممکن است شامل مواردی از جمله: (۱) آبی که می‌توانست برای سایر مصارف مانند کشاورزی یا صنعت استفاده شود، (۲) درآمدی که شرکت از فروش حجم آب هدررفته می‌توانست کسب کند و (۳) هزینه‌های زیست‌محیطی ناشی از کمبود آب در آینده باشد [۱۲].

در پژوهشی دیگر تأثیر آب بدون صورتحساب بر حاشیه سود شرکت‌های آب و فاضلاب پرغال در بازه زمانی ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۱ بررسی شده است. در این پژوهش، مقایسه‌های منطقه‌ای، عملکرد بهتر برخی مناطق نسبت به دیگر مناطق را تأیید می‌کند. به باور پژوهش، کاهش این اختلافات مستلزم سرمایه‌گذاری‌های هدفمند در زیرساخت‌ها، بهره‌گیری از فناوری‌های پیشرفته اندازه‌گیری و چارچوب‌های تنظیم مقررات قوی برای تشویق بهبود کارایی و کاهش تلفات آب است. همچنین تحلیل انجام شده در این پژوهش نشان‌دهنده یک رابطه منفی پایدار و معنادار بین سطوح بالاتر آب بدون صورتحساب و کاهش حاشیه سود شرکت‌ها است. برخی از شاخص‌ها و ضرایب استفاده شده در این پژوهش پیامدهای مالی ناشی از ناکارآمدی در وصول درآمدها و یکپارچگی سیستم توزیع را تشریح می‌کند. وجود راهبردهای مدیریتی مؤثر، از جمله استفاده از فناوری‌های پیشرفته اندازه‌گیری، بهبود زیرساخت‌ها و بهینه‌سازی اقدامات عملیاتی، به عنوان گام‌های کلیدی برای کاهش زیان‌های مالی و افزایش بهره‌وری در صنعت آب و فاضلاب شناخته می‌شود. این اقدامات نه تنها پایداری مالی را تقویت می‌کنند، بلکه به سودآوری بلندمدت نیز منجر خواهد شد [۱۳].

بر اساس یک پژوهش دیگر، برنامه‌ریزی و مدیریت آب به حساب نیامده، نیازمند رویکردی جامع است که شامل مجموعه‌ای از استراتژی‌های فنی، مدیریتی و رفتاری است. بر اساس پژوهش، ارائه‌دهندگان خدمات آب اغلب در ارزیابی عملکرد خود در زمینه آب به حساب نیامده با چالش‌هایی مواجه می‌شوند که آنها را به تعیین اهداف بلندپروازانه و اصلاح برنامه‌های مدیریتی فعلی سوق می‌دهد. تلاش‌های ناکافی برای کاهش آب به حساب نیامده در سطح جهانی را می‌توان به کمبود درک دقیق ابعاد، ریشه‌ها و هزینه‌های مرتبط با آن نسبت داد. تصمیم‌گیران و کارکنان بخش آب اغلب فاقد توانایی لازم در شناسایی علل بنیادی آب به حساب نیامده هستند. برای رفع این مشکل، محققین پژوهش یک رویکرد جدید به نام مدل برنامه‌ریزی و مدیریت بر اساس شاخص‌های عملکردی^۱ با تمرکز بر کاهش آب به حساب نیامده را توسعه داده که هدف نهایی آن ایجاد ابزاری جدید برای تحلیل، برنامه‌ریزی، مدیریت، اجرا و پایش آب به حساب نیامده است. این رویکرد از یک فرآیند خطی و تریبی پیروی می‌کند که شامل تحلیل گسترده شاخص‌های عملکردی، تعیین اهداف کمی، تدوین برنامه‌های عملیاتی و اعمال اصلاحات مستمر بر اساس نظارت و بازخورد ذی‌نفعان است [۱۴].

بر اساس یک پژوهش دیگر کاهش آب به حساب نیامده ضروری بوده و هزینه‌های تصفیه آب و مدیریت منابع آبی محدود، لزوم به حداقل رساندن تلفات را اجتناب‌ناپذیر می‌کند. از سوی دیگر، برای جلوگیری از وقوع نابرابری‌های اجتماعی و تأمین منابع مالی لازم جهت بهبود کیفیت خدمات، کاهش تلفات آشکار آب (مثل مصرف غیرمجاز) و مصرف مجاز بدون صورتحساب ضروری است. با این حال، علیرغم منافع اجتماعی آشکار کاهش آب به حساب نیامده، تصمیم‌های فردی بازیگران اقتصادی به اقدامات قاطع در این راستا منجر نمی‌شود. بر اساس پژوهش، اگر کمبود آب سازمان‌های مدیریتی را مجبور به قطع مکرر آب یا کاهش کیفیت آن کند، نارضایتی شهروندان ممکن است به مطالبه بهبود خدمات و کاهش تلفات بینجامد. همچنین عدم آگاهی شهروندان از سطح آب به حساب نیامده و هزینه‌های مرتبط با آن، یکی از موانع اصلی (پیش روی سازوکارهای سیاستی و مدیریتی) است. همچنین عدم وجود انگیزه برای سرمایه‌گذاری مالی در کاهش تلفات نزد شرکت‌ها و وجود رفتارهای سازمانی غیرقانونی (مثل فساد اداری) مانع انجام اقدامات مؤثر می‌شود. بر اساس پژوهش اولویت داشتن کنترل

1. Planning and Management by Performance Indicators (PMPI) model



آب به حساب نیامده در سازوکارهای سیاستی، تخصیص بودجه کافی به این حوزه و ایجاد نهادهای مستقل برای نظارت بر عملکرد شرکت‌ها و اطمینان از تحقق اهداف کاهش تلفات، از جمله راهکارهای پیشنهادی در این حوزه هستند [۱۵].

بر اساس یک پژوهش فرسودگی شبکه توزیع منجر به کاهش فشار، افزایش شدت خرابی‌ها و گسترش استفاده ناکارآمد از منابع آب شده و در نتیجه اجرای برنامه بازسازی و نوسازی شبکه‌های توزیع آب شرب را اجتناب‌ناپذیر کرده است. در شهر دنیزلی در کشور ترکیه، از سال ۲۰۰۹ عملیات نوسازی شبکه تحت یک برنامه بازسازی آغاز شده است. یافته‌ها مشخص کرد که در مناطقی که نوسازی شبکه تکمیل شده، نرخ خرابی به سطح صفر کاهش یافته است. نوسازی مواد مربوط به لوله‌کشی نه تنها به امکان کاهش نرخ خرابی‌ها کمک می‌کند بلکه سبب کاهش حداکثری تلفات نشت نیز خواهد شد. در نتیجه می‌توان بیان کرد که نوسازی مواد لوله‌کشی در سیستم‌های توزیع آب و بهبود ویژگی‌های فیزیکی سیستم، مزایای قابل توجهی مانند افزایش بهره‌وری آب و انرژی و استفاده مؤثرتر از منابع را به همراه خواهد داشت [۱۶].

۳. تعاریف فنی موضوع آب به حساب نیامده



همان‌طور که پیش‌تر نیز اشاره شد، آب به حساب نیامده به آبی گفته می‌شود که از مرحله تولید گذشته اما به دلیل مواردی مانند تلفات فیزیکی، تلفات ظاهری یا مصارف مجاز بدون صورتحساب، برای آن درآمدی به ثبت نمی‌رسد. در حالت کلی آب به حساب نیامده در قالب معادله تعادل آب قابل تعریف است. در این معادله کل حجم آب ورودی به سیستم توزیع برابر است با مجموع مصارف مجاز ثبت‌شده، مصارف مجاز ثبت‌نشده، هدررفت ظاهری و هدررفت واقعی است. بر این اساس، حجم کل آب به حساب نیامده برابر مقادیر مصارف مجاز ثبت‌نشده، هدررفت واقعی و ظاهری بوده و بنابراین نرخ آن به صورت درصدی از حجم کل ورودی به سیستم بیان می‌شود. در جدول ۲ جزئیات فنی موضوع به تفصیل اشاره شده است.

جدول ۲. اجزای مختلف آب با در آمد و بدون در آمد با ارائه توضیحات مرتبط [۷]

وضعیت	توضیحات		مصارف مجاز	کل آب ورودی به سیستم توزیع شرب
	حجم آبی که توسط مشترکین مجاز ثبت شده (در کاربری‌های مختلف خانگی، تجاری و غیره) مصرف می‌شود.	تعریف		
با در آمد	مصارف مجاز اندازه‌گیری شده / اندازه‌گیری نشده با در آمد (شامل کلیه مصارفی که آب‌بهای آن به شرکت آب و فاضلاب پرداخت می‌شود)،	انواع و مصادیق		
بدون در آمد	مصارف مجاز اندازه‌گیری شده / اندازه‌گیری نشده بدون در آمد (مانند مصارف ابقشار کم در آمد، آتش‌نشانی و برخی خدمات عمومی شهری)،		تلفات (ظاهری و واقعی)	
	<p>۱) تلفات ظاهری: به اختلاف بین حجم کل آب ورودی به سیستم توزیع آب شرب و حجم آب ثبت شده در کنتورها گفته شده و تحت تأثیر عوامل زیر اتفاق می‌افتد:</p> <ul style="list-style-type: none"> - خطای ثبت و اندازه‌گیری کنتورها، به صورت ثبت مقدار مصرف کمتر از حد مجاز به دلیل فرسودگی یا کالیبراسیون نامناسب، - خطاهای مدیریتی و انسانی به صورت نقص در سیستم پایش و صورتحساب‌دهی، اشتباهات در خواندن یا دستکاری کنتورها، - مصرف غیر مجاز آب به صورت سرقت آب از طریق اتصالات غیر قانونی یا دور زدن کنتورها. <p>۲) تلفات واقعی: به میزان حجم آبی که به دلیل بروز مسائل و نواقص در زیرساخت شبکه توزیع آب شرب به صورت مستقیم از دسترس خارج می‌شود گفته شده و تحت تأثیر عوامل زیر اتفاق می‌افتد:</p> <ul style="list-style-type: none"> - نشست مرئی و نامرئی (گزارش شده و گزارش نشده) در خطوط لوله انتقال در پی وقوع آسیب و شکستگی (به علت تحمیل ضربه‌های فیزیکی و فشار بیش از حد)، - نشست از مخازن ذخیره، انشعابات، شیرآلات و اتصالات شبکه توزیع به دلیل فرسودگی زیرساخت‌ها، - جنس نامناسب و ایجاد خوردگی در لوله‌ها (خصوصاً در لوله‌های چدنی)، - عدم مدیریت فشار مناسب و وجود فشار بالا در خطوط توزیع، نوسانات دمایی، زمین‌لرزه، ناپایداری و حرکت خاک که باعث تحت فشار قرار گرفتن بیشتر لوله‌ها و تشدید نشست می‌شود. 			

۴. مطالعه تطبیقی (با اشاره به روش‌های موفق کاهش آب به حساب نیامده)

در شرایط بحرانی کنونی که منابع آبی با چالش‌های فراوانی همچون تشدید تغییرات اقلیمی، رشد جمعیت و افزایش تقاضا برای آب مواجه هستند، لزوم کاهش آب به حساب نیامده به عنوان یکی از چالش‌های اساسی بخش آب‌رسانی شرکت‌های آب در کشورهای مختلف جهان از جمله کشورهای در حال توسعه مطرح است. در این میان، مطالعه تطبیقی و توجه به تجربیات کشورهای موفق در کنترل و کاهش آب به حساب نیامده از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این رویکرد مجموعه‌ای از راهکارهای فنی، سیاستی، مدیریتی، قانونی و نظارتی را بررسی کرده تا بتواند در فرآیند برنامه‌ریزی و اجرای سیاست‌های ارتقای بهره‌وری سیستم‌های توزیع آب سایر کشورهای عملیاتی شود. با بهره‌گیری از این مطالعات، می‌توان تا حد مطلوبی به شناسایی نقاط قوت و ضعف سیاست‌ها و روش‌های مدیریتی و اجرایی در کشورهای مختلف پرداخته و استراتژی‌های مناسب را جهت بهبود بهره‌وری سیستم‌های منابع آبی توسعه داد که می‌تواند راهگشای اصلاحات جامع در مدیریت منابع



آب باشد. علاوه بر این، این رویکرد می‌تواند به تحقق اهداف توسعه پایدار و ارتقای سطح بهره‌وری اقتصادی و اجتماعی در زمینه تأمین آب در کشورهای مختلف جهان بینجامد.

با توجه به مباحث مطرح شده، کاهش آب به حساب نیامده یک چالش حیاتی برای شرکت‌های آب در سراسر جهان از جمله ایران است. با توجه به اهمیت این موضوع و لزوم آگاهی فضای فنی، مدیریتی و سیاستی کشور از آخرین دستاوردها، چالش‌ها و موفقیت‌ها در این زمینه، نیاز است به تعدادی از این تجربیات موفق و راهکارهای حصول موفقیت در آنها اشاره کرد.

الف) دانمارک

بخش آب دانمارک تحت قانون «اصلاح بخش آب دانمارک»^۱ تنظیم و مدیریت می‌شود. این قانون شامل بخش‌های آب و فاضلاب شهری و همچنین تصفیه‌خانه‌های خصوصی بوده که سالانه بیش از ۲۰۰ هزار مترمکعب آب را به دست مصرف‌کنندگان می‌رسانند. طبق این قانون، شرکت‌های آب و فاضلاب موظف‌اند پارامترهای عملکردی خاصی از جمله هدررفت آب را جمع‌آوری و ثبت کنند. دانمارک اقدامات سیستماتیکی برای کاهش هدررفت آب شرب در مسیر تصفیه‌خانه تا محل نهایی مصرف اجرا کرده به گونه‌ای که تأمین‌کنندگان آب شرب در دانمارک در این زمینه از بهترین‌های جهان محسوب می‌شوند. میانگین هدررفت آب در دانمارک چیزی در حدود ۷/۸ درصد است. یکی از دلایل اصلی بهره‌وری بالای دانمارک در حفاظت از آب در شبکه توزیع شرب، استفاده تأمین‌کنندگان آب از فناوری‌ها، روش‌ها و دانش روز است. این امکان اندازه‌گیری و ثبت داده‌های آب و شناسایی سریع حتی کوچک‌ترین نشت‌های لوله‌ها را در هر نقطه از شبکه فراهم می‌کند. دلیل دیگر این که از سال ۱۹۹۴، شرکت‌های آب و تصفیه‌خانه‌هایی که نرخ هدررفت آب در آنها بیش از ۱۰ درصد باشد، ملزم به پرداخت جریمه به دولت می‌شوند. همچنین از سال ۱۹۹۶، نصب کنتور آب برای تمامی املاک متصل به شبکه عمومی توزیع شرب اجباری شده است. مجموع این اقدامات منجر به جمع‌آوری داده‌های قابل اعتمادتری برای کاهش هدررفت آب شده است.

اخذ جریمه از شرکت‌ها به خاطر هدررفت آب، یک نوع انگیزه مالی برای کاهش هدررفت آب در آنها ایجاد کرده است. در این راستا حتی اگر هدررفت آب یک شرکت کمتر از ۱۰ درصد باشد، دلایل مهم دیگری برای کاهش بیشتر نرخ هدررفت نزد آنها وجود دارد. از جمله این دلایل اینکه هدررفت آب در شبکه لوله‌کشی نه تنها موجب اتلاف منابع آب در شبکه توزیع بوده بلکه هدررفت انرژی مصرفی برای تولید آن نیز به حساب می‌آید. در دانمارک هدررفت آب، اتلاف غیرضروری منابع آب زیرزمینی است که حفاظت از آنها هزینه‌های سالانه کلانی در بردارد. در پروسه هدررفت آب، بخشی از جریان به شبکه جمع‌آوری فاضلاب یا مستقیم به آب‌های سطحی می‌ریزد و از دسترس خارج می‌شود به طوری که این مسئله در مناطقی که منابع آب زیرزمینی محدود و آسیب‌پذیری دارند، مهم و جدی‌تر است. در دانمارک شرکت‌های تأمین آب شرب با اقدامات پیشگیرانه در کاهش هدررفت آب به نوعی مسئولیت اجتماعی خود را نشان داده و می‌توانند نتایج را در گزارش‌های مسئولیت اجتماعی شرکتی^۲ خود ثبت کنند (اسنادی که سازمان‌ها در جهت شفاف‌سازی تعهدات اجتماعی، محیط زیستی و اخلاقی خود منتشر می‌کنند). تعمیرات سریع نشت‌های شناسایی شده، جایگزینی پیشگیرانه بخش‌های مشکل‌دار خطوط لوله، پایش مرتب مصرف آب (خصوصاً در ساعات شب)، تشخیص سیستماتیک نشت و استفاده از فناوری‌های جستجوی مشکل و نظارت بر نشت (مانند تشخیص نشت مبتنی بر مدل‌های آماری و تجهیزات آکوستیک و گاز ردیاب) از سایر راهکارهای مورد استفاده بخش آب دانمارک در کاهش آب به حساب نیامده است [۱۷].

ب) ژاپن

یکی دیگر از کشورهای پیشرو در زمینه کاهش آب به حساب نیامده ژاپن است. تلاش‌های این کشور در کاهش آب به حساب نیامده را در ۶

1. Danish Water Sector Reform Act

2. Corporate Social Responsibility (CSR)

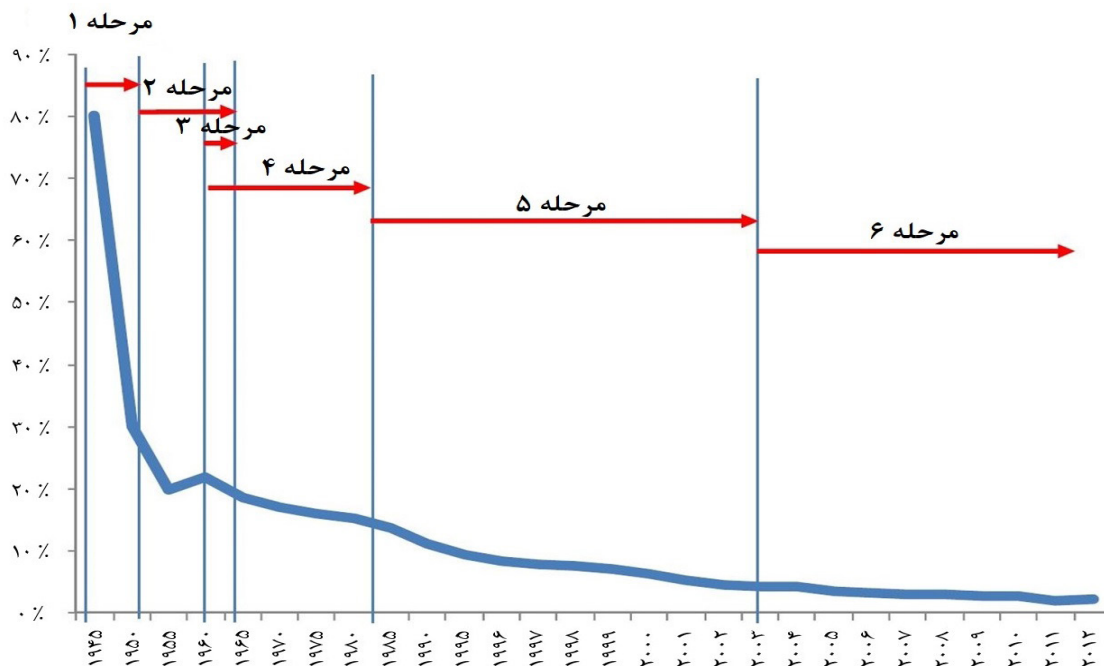
مرحله زمانی می‌توان دسته‌بندی کرد که تجربه بسیار مفیدی برای سایر کشورها برای حل مسئله مدیریت توزیع آب در سیستم‌های توزیع آب شهری است. شکل ۱ و جدول ۳ شرح این تجربه در طول زمان را نشان می‌دهد. شکل ۱ به خوبی نشان می‌دهد که با گذر زمان و اجرای تدریجی اقدامات کنترل نشت، عملکرد سیستم توزیع آب بهبود یافته و از درصدهای بالا و بحرانی نشت به سطوح مطلوب و پایدار می‌رسد. این تصویر می‌تواند به عنوان یک شاخص و ابزار ارزیابی برای برنامه‌های کاهش نشت آب در سایر سیستم‌های توزیع آب مورد استفاده قرار گیرد. موضوع نخست نیاز مبرم به پیشگیری از نشت است. سیستم‌های آب‌رسانی در شهرهای بزرگ ژاپن مانند توکیو یا اوساکا پس از جنگ جهانی دوم با نشت بالایی مواجه بودند که امروزه نرخ نشت آب در توکیو به تنها ۳ درصد کاهش یافته است. ژاپن به جای استفاده از شاخص آب به حساب نیامده، همواره از نرخ نشت آب^۱ به عنوان معیار اصلی سنجش کارایی سیستم آب‌رسانی استفاده کرده است. شرکت‌های آب ژاپن به دلیل تجربه تخریب زیرساخت‌ها در طول جنگ، وقوع خشک‌سالی‌های شدید و به تبع آن محدودیت‌های آبی، اهمیت کنترل و پیشگیری از نشت را به خوبی درک کرده‌اند.

عامل اصلی آب به حساب نیامده در ژاپن تلفات واقعی به صورت نشت آب است که اهمیت موضوع دوم یعنی کنترل نشت برای کاهش میزان آب به حساب نیامده را نمایان می‌کند. شرکت‌های ژاپنی با کاهش میزان نشت، بهبود چشمگیری در کاهش نرخ آب به حساب نیامده ایجاد کرده‌اند. دلیل موفقیت ژاپن در شناسایی عامل اصلی ایجاد آب به حساب نیامده، نصب گسترده کنتورهای آب و امکان تحلیل جریان آب، شناسایی نقاط نشت و توسعه اقدامات کنترلی بوده که این امر نیازمند هماهنگی بین بخش‌های مختلف درون شرکت‌هاست. موضوع سوم، دقت کنتورها و وجود چارچوب‌های قانونی قوی است که خطاهای اندازه‌گیری در شبکه را به حداقل می‌رساند. قانون اندازه‌گیری^۲ در ژاپن مشترکین را ملزم می‌کند که کنتورهای آب را هر ۸ سال یک‌بار تعویض کرده و شرکت‌های آب موظف‌اند تحت قانون تأمین آب^۳، کنتورها را در وضعیت مطلوبی نگهداری کنند. همچنین کنترل پیش‌رونده نشت^۴ موضوع بعدی است. برنامه کارآمد کنترل فعال نشت می‌تواند با بهبود رسیدگی به نشت‌های در معرض دید آغاز شده سپس به تشخیص زودهنگام نشت‌های پنهان و در نهایت به جایگزینی سیستماتیک^۵ لوله‌های فرسوده منجر شود. در این راستا، جایگزینی برنامه‌ریزی شده لوله‌ها و استفاده از مواد باکیفیت‌تر، تأثیر بسزایی در کاهش آب به حساب نیامده در این کشور دارد [۱۸].

1. Water leakage rate
2. The Measurement Act
3. Water Supply Act
4. Progressive leakage control
5. Systematic planned replacement



شکل ۱. نمودار اقدام‌های مرحله‌ای کشور ژاپن در طول زمان برای کاهش و کنترل نرخ آب به حساب نیامده [۱۸]



جدول ۳. شرح اقدام‌های مرحله‌ای کشور ژاپن در طول زمان برای کاهش و کنترل نرخ آب به حساب نیامده [۱۸]

مرحله	درصد هدررفت	اقدام‌های انجام شده
۱	بیش از ۳۰ درصد	- کاهش نشتی‌های قابل مشاهده - انجام تعمیرات فشرده - منطقه‌بندی، تهیه نقشه‌های دقیق لوله‌کشی، آموزش پرسنل
۲	۲۰ تا ۳۰ درصد	- کاهش نشتی‌های زیرزمینی - استفاده از تجهیزات باکیفیت برای تشخیص نشتی
۳	۲۰ تا ۲۵ درصد	- جلوگیری از بازگشت نشتی - افزایش اقدامات کنترل نشتی - شروع جایگزینی لوله‌های فرسوده - استفاده از لوله‌های چدن نشکن ^۱
۴	۱۲ تا ۲۰ درصد	- انجام اقدامات جامع کنترل نشتی - بازنگری در روش‌های کاری - تسریع در جایگزینی لوله‌ها
۵	۵ تا ۱۲ درصد	- بهبود لوله‌های سرویس - استفاده از لوله‌های سرویس ضدزنگ با دوام بالا
۶	کمتر از ۵ درصد	- حفظ سطح پایین آب به حساب نیامده - جایگزینی سیستماتیک لوله‌ها - انجام اقدامات کنترل نشتی بر اساس تحلیل هزینه-فایده

1. Ductile cast iron pipe (DCIP)

ج) چین

یکی از مناطق پیشرو دارای تجربیات ارزشمند در کاهش نرخ آب به حساب نیامده شهر تانژو در کشور چین است. بر اساس بررسی‌ها، شرکت‌های خصوصی با استراتژی سرمایه‌گذاری و ایجاد شرکت‌های مشترک^۱ با شرکت‌های محلی آب این کشور، به بهبود کارایی مدیریتی و عملیاتی آنها کمک کرده‌اند. دستاورد و موفقیت این استراتژی در کاهش آب به حساب نیامده از ۳۵ به ۵ درصد در منطقه تانژو طی ۱۸ سال مرهون رویکرد جامع و تخصص جهانی شرکت‌های معتبر دخیل در سرمایه‌گذاری از جمله سوئز انوایرمنت^۲ در مدیریت آب به حساب نیامده است. بر این اساس، اقدامات موفقیت‌آمیز در تانژو را می‌توان در پنج مرحله و بازه‌های زمانی مختلف دسته‌بندی کرد که شامل تغییرات مدیریتی و فنی در شرکت بوده است. از این دست اقدامات می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱. جایگزینی کنتورهای مشترکین و استفاده از کنتورهای استاندارد از تأمین‌کنندگان معتبر، این اقدام منجر به کاهش ۲۲ درصدی آب به حساب نیامده در دو سال شد،

۲. استانداردسازی فرایندها و رویه‌های مدیریتی، بر این اساس درآمد حاصل از اندازه‌گیری‌ها و پایش دقیق، امکان سرمایه‌گذاری در بازسازی شبکه را فراهم کرده و موجب کاهش ۱۳ درصدی آب به حساب نیامده تا سال ۲۰۰۲ شد،

۳. تشکیل گروه تخصصی تشخیص نشت و نگهداری شیرآلات، این اقدام منجر به تثبیت آب به حساب نیامده در حدود ۱۲/۵ شد،

۴. استفاده از فناوری‌ها و سامانه‌های پیشرفته، بر این اساس ترکیبی از فناوری‌های نوین (از جمله نواحی تحت پایش متراژ شده^۳، نواحی مدیریت فشار^۴ و ثبت‌کننده‌های صوتی پیشرفته) و سیستم‌های مدیریتی (نظیر کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل‌های هیدرولیک) منجر به کاهش آب به حساب نیامده به سطح ثابت و پایدار ۴ درصد تا سال ۲۰۱۳ شد [۱۹].

د) سنگاپور

بر اساس گزارش‌ها، سنگاپور با وجود وسعت جغرافیایی کم و منابع آب شیرین محدود، شبکه‌ای قوی از تأمین آب ایجاد کرده که دسترسی به آب شرب را برای تمام ساکنین کشور فراهم می‌کند. بر این اساس، سازمان ملی آب سنگاپور با عنوان هیئت خدمات عمومی^۵، راهکارهای فناورانه پیشرفته‌ای را برای کاهش آب به حساب نیامده اجرا کرده است. این سازمان علاوه بر افزایش دسترسی به آب از طریق منابع جایگزین، در رفع ناکارآمدی‌های سیستم توزیع نیز کوشیده تا اطمینان حاصل شود که آب به صورت خردمندانه استفاده می‌شود. سهم آب به حساب نیامده در سیستم آب‌رسانی سنگاپور تنها ۵ درصد است که از پایین‌ترین سطوح جهانی به شمار می‌رود. در طول حدود دو دهه گذشته، این سازمان بیش از ۳۱۰ میلیون دلار سنگاپور در فعالیت‌های تحقیق و توسعه سرمایه‌گذاری کرده که یکی از اقدامات برجسته آن، برنامه کاهش آب به حساب نیامده و کنترل نشت بوده که حدود ۸۰ درصد از کل هزینه‌های آن صرف نگهداری شبکه توزیع آب می‌شود. این سازمان از یک سیستم مدیریت یکپارچه استفاده می‌کند که ترکیبی از تأمین کیفیت خدمت‌رسانی بالا و مدیریت کارآمد، کنترل فعال نشت، روش‌های دقیق اندازه‌گیری، اعمال قوانین سختگیرانه علیه مصرف غیرقانونی آب و نیز مدیریت ارتباط با مشتریان است. برای بهبود عملکرد شبکه انتقال و توزیع، هیئت خدمات عمومی برنامه‌ای را اجرا کرده که در آن تمام لوله‌های چدنی بدون پوشش و لوله‌های اتصال آهن گالوانیزه با لوله‌های چدنی داکتیل با پوشش ملات سیمان و لوله‌های اتصال از جنس فولاد ضدزنگ یا مس جایگزین شده‌اند. علاوه بر این، هیئت خدمات عمومی یک مرکز تماس یکپارچه برای رسیدگی و دریافت شکایات مربوط به نشت، هدررفت آب، کنتورهای معیوب و سایر مسائل راه‌اندازی کرده است. این مرکز مجهز به سیستم‌های مدرن ثبت و بازیابی داده است تا عملکرد مجموعه را رصد کرده و رسیدگی به موقع به شکایات را تسهیل کند [۲۰].

1. Joint ventures (JVs)
2. Suez Environnement
3. District metered areas (DMAs)
4. Pressure management areas (PMAs)
5. Public Utilities Board (PUB)



۵. وضعیت فعلی کشور در زمینه آب به حساب نیامده با ارائه آخرین آمار و اطلاعات مربوطه

با توجه به هدف این گزارش، در این بخش نیاز است نگاهی به آخرین وضعیت آماری آب شرب و وضعیت هدررفت در کشور انداخته شود. از نشر ساختار سازمانی، شرکت‌های آب و فاضلاب در سطح کشور در سطح ۳۱ استان تشکیل شده که علاوه بر آن، شهرهای شیراز، مشهد و کاشان دارای ساختاری مستقل از شرکت‌های استانی هستند. با توجه به آمار مربوط به میزان مصرف آب شرب منتهی به سال ۱۴۰۲، از طریق ۳۴ شرکت آب و فاضلاب استانی، حجم آب شرب ورودی به شبکه‌های توزیع در سطح کشور، بالغ بر ۹۰۵۰ میلیون مترمکعب بوده است. در این میان استان تهران بیشترین میزان مصرف آب شرب را داشته و پس از آن استان‌های خوزستان، خراسان رضوی، فارس و اصفهان در رده‌های بعد قرار داشته که میزان توزیع آب شرب سالیانه آن‌ها بیش از ۵۰۰ میلیون مترمکعب است. استان‌های ایلام، خراسان شمالی، سمنان، خراسان جنوبی و چهارمحال و بختیاری نیز به ترتیب کمترین میزان مصرف آب شرب کشور را داشته که میزان آب توزیع شده از طریق شبکه شرب در این استان‌ها کم‌تر از ۱۰۰ میلیون مترمکعب در سال برآورد شده است. در ادامه، شکل ۲ وضعیت کلی میزان مصرف آب استان‌های مختلف کشور را نشان می‌دهد.

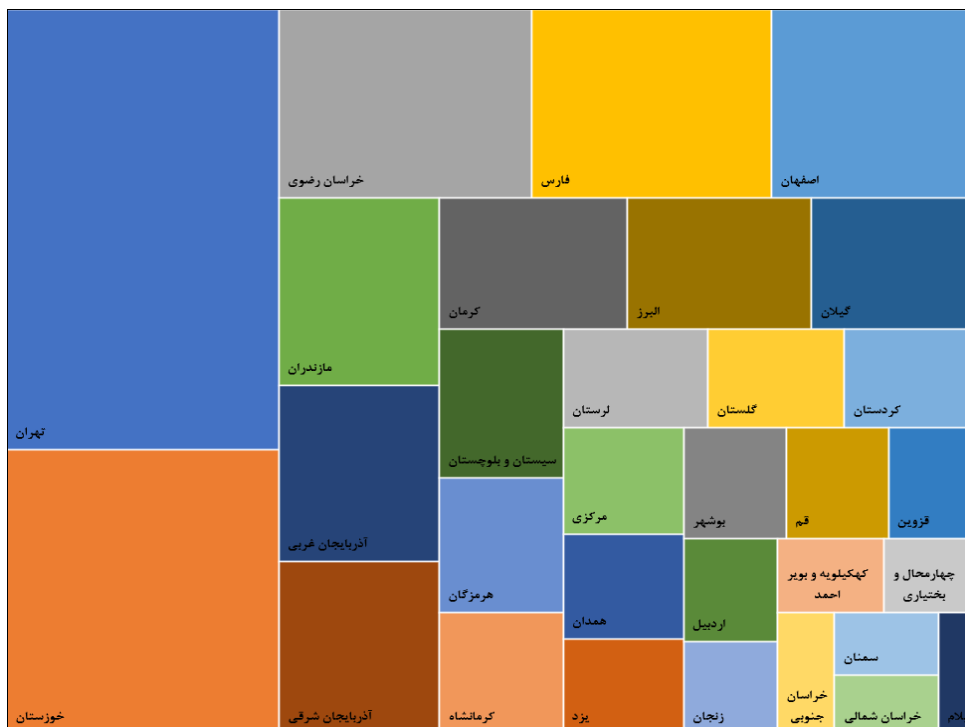
در حال حاضر حدود ۳۲ درصد از کل حجم آب ورودی به سیستم شبکه توزیع شرب فاقد درآمد بوده که حجم آن معادل ۲۸۹۱ میلیون مترمکعب در سال برآورد می‌شود. از این میزان مصارف بدون درآمد، ۱/۳ درصد آن مربوط به مصارف مجاز بدون صورت حساب (فاقد درآمد) است. این مصارف به واسطه احکام قانونی (مانند احکام قانونی مندرج در [قانون برنامه پنج‌ساله هفتم پیشرفت](#)) و عمدتاً به منظور کمک به اقشار آسیب‌پذیر جامعه نظیر خانوارهای تحت پوشش نهادهای بهزیستی و کمیته امداد امام خمینی (ره) در نظر گرفته می‌شود؛ مابقی مصارف بدون درآمد ناشی از هدررفت بوده که ۱۵/۵ درصد آن هدررفت ظاهری است. مهم‌ترین عامل اثرگذار در هدررفت ظاهری، برداشت‌های غیرمجاز از شبکه توزیع آب شرب بوده که سهم مهمی در کاهش درآمد حاصل از فروش آب در شبکه توزیع شرب کشور را داراست؛ مابقی سهم آب به حساب نیامده معادل ۱۵/۱ درصد ناشی از تلفات فیزیکی به صورت نشت آب از خطوط انتقال و شبکه توزیع شرب است. با این تفاسیر، حجم هدررفت واقعی سالانه معادل ۱۳۶۹ میلیون مترمکعب بوده که تقریباً معادل کل آب مصرفی شرب در دو استان خوزستان و مازندران است. در شکل ۳ میزان آب به حساب نیامده به تفکیک اجرای تشکیل دهنده آن را نشان می‌دهد.

با توجه به مقادیر مندرج در سالنامه آماری شرکت آب و فاضلاب کشور، میزان آب به حساب نیامده در بخش روستایی بیش‌تر از شهری است. در واقع با گسترده شدن شبکه توزیع، هدررفت آن که دارای دو مؤلفه اصلی تعرض به شبکه و تلفات ناشی از نشت شبکه است، افزایش می‌یابد. در بین استان‌های کشور، میزان آب به حساب نیامده در دو استان خوزستان و کهگیلویه و بویراحمد بیش از ۵۰ درصد است. بر این اساس، در استان کهگیلویه و بویراحمد، سهم هدررفت واقعی بالاترین میزان در کشور بوده که نمایانگر فرسودگی زیرساخت‌ها و تأسیسات شبکه توزیع شرب در این استان است. مشابه همین وضعیت در استان خراسان جنوبی نیز برقرار بوده به طوری که هدررفت واقعی سهم اصلی را در افزایش نرخ آب به حساب نیامده به خود اختصاص داده است. از دیدگاه سیاستی و برای رفع این مسئله، نیاز است این استان‌ها از منظر تخصیص اعتبارات عمرانی برای کاهش حجم هدررفت واقعی مورد توجه ویژه نهادهای سیاستگذاری و حاکمیتی قرار گیرند.

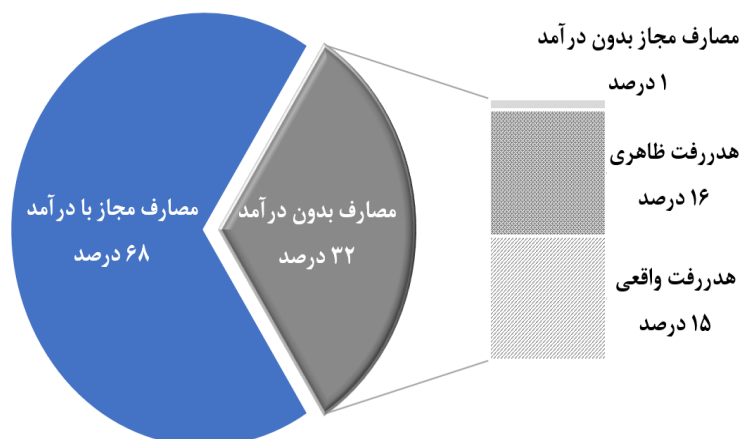
علاوه بر این، در استان خوزستان سهم هدررفت ظاهری دارای بیش‌ترین مقدار در سطح کشور است. به همین سبب در صورت افزایش امکان پایش شبکه و کنترل و حذف برداشت‌های غیرمجاز (فاقد کنتور) در این استان، می‌توان شرایط را برای دسترسی جمعیت بیش‌تری از مصرف‌کنندگان آب شرب در این استان فراهم نماید. مشابه این وضعیت در استان کرمان نیز که سهم هدررفت ظاهری از آب به حساب نیامده در آن بیش از ۲۰ درصد است، دیده می‌شود. شایان ذکر است که در استان خوزستان، حجم آب به حساب نیامده در بخش روستایی نیز قابل توجه است. از راهکارهای قابل اتکا در این موارد برای ارتقای خدمات در شبکه توزیع شرب می‌توان به رصد مصارف غیرشرب خصوصاً

برای استفاده در بخش کشاورزی و منفک کردن این گونه مصارف از شبکه توزیع آب شرب اشاره کرد. جدول ۴ وضعیت و میزان آب به حساب نیامده را به تفکیک استان‌های کشور و سهم هدررفت‌های واقعی و ظاهری نشان می‌دهد.

شکل ۲. نمایش شماتیک حجم مصارف آب شرب در استان‌های مختلف کشور [۲۱]



شکل ۳. نمودار نمایش شماتیک سهم مؤلفه‌های آب به حساب نیامده در شبکه توزیع آب شرب





جدول ۴. درصد آب به حساب نیامده و مؤلفه‌های آن (هدررفت ظاهری، هدررفت واقعی و مصرف مجاز بدون درآمد) به تفکیک استان‌های کشور (از بیشترین به کمترین) [۲۱]

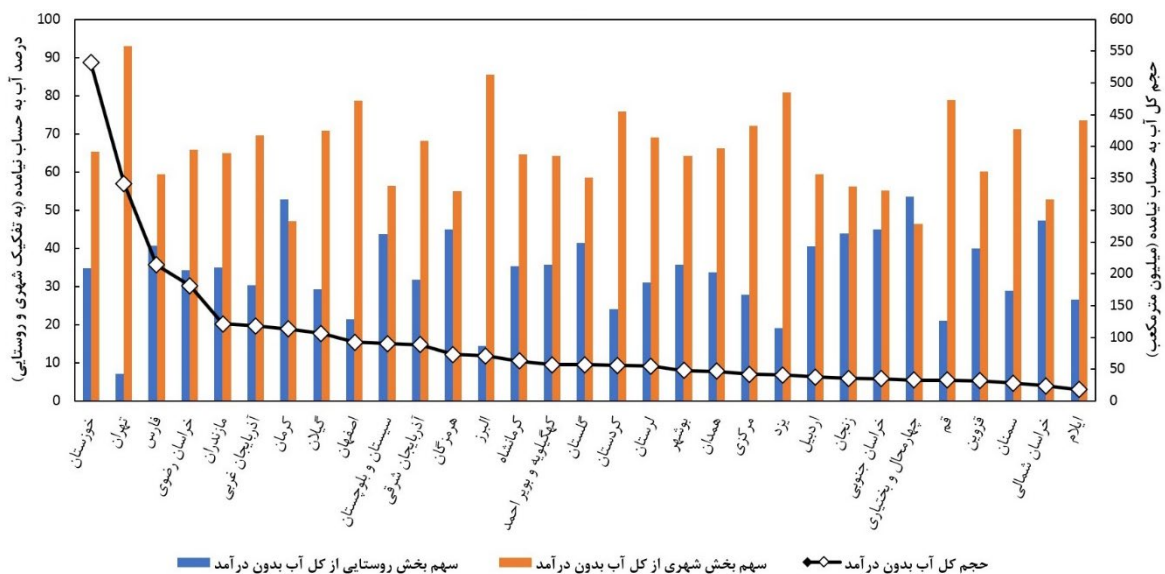
نام استان	آب به حساب نیامده (درصد)	هدررفت ظاهری (درصد)	هدررفت واقعی (درصد)	مصرف مجاز بدون درآمد (درصد)
کهگیلویه و بویر احمد	۵۷/۳	۱۵/۲	۳۵/۳	۶/۹
خوزستان	۵۳/۴	۳۲/۰	۱۹/۶	۱/۸
خراسان جنوبی	۳۸/۸	۱۴/۳	۲۴/۵	۰/۰
سیستان و بلوچستان	۳۸/۴	۱۷/۱	۱۶/۸	۴/۵
گیلان	۳۷/۷	۱۶/۴	۱۷/۴	۴/۰
فارس	۳۷/۷	۱۸/۰	۱۹/۰	۰/۷
چهارمحال و بختیاری	۳۵/۹	۱۶/۱	۱۸/۷	۱/۰
کرمان	۳۵/۶	۲۰/۵	۱۳/۷	۱/۴
هرمزگان	۳۴/۶	۱۷/۸	۱۶/۳	۰/۵
کردستان	۳۳/۱	۱۳/۱	۱۸/۵	۱/۵
گلستان	۳۲/۸	۱۶/۸	۱۵/۸	۰/۲
آذربایجان غربی	۳۲/۷	۱۴/۶	۱۷/۰	۱/۱
بوشهر	۳۲/۶	۱۴/۸	۱۷/۷	۰/۱
زنجان	۳۱/۹	۱۷/۸	۱۲/۶	۱/۶
همدان	۳۱/۶	۱۲/۱	۱۷/۸	۱/۷
کرمانشاه	۳۱/۶	۱۴/۱	۱۶/۸	۰/۷
مازندران	۳۱/۳	۱۴/۸	۱۵/۸	۰/۷
سمنان	۳۱/۱	۱۶/۷	۱۳/۲	۱/۳
اردبیل	۳۰/۵	۱۵/۲	۱۳/۸	۱/۵
لرستان	۳۰/۲	۱۷/۰	۱۲/۲	۱/۰
خراسان شمالی	۳۰/۰	۱۳/۶	۱۵/۷	۰/۸
خراسان رضوی	۲۹/۷	۱۴/۲	۱۴/۹	۰/۶
ایلام	۲۸/۵	۱۳/۸	۱۳/۳	۱/۴
یزد	۲۷/۶	۱۲/۰	۱۴/۲	۱/۵
مرکزی	۲۵/۶	۸/۷	۱۶/۹	۰/۱
آذربایجان شرقی	۲۵/۰	۱۰/۲	۱۳/۷	۱/۱

نام استان	آب به حساب نیامده (درصد)	هدررفت ظاهری (درصد)	هدررفت واقعی (درصد)	مصرف مجاز بدون درآمد (درصد)
قزوین	۲۴/۷	۱۱/۱	۱۲/۳	۱/۲
البرز	۲۲/۸	۷/۳	۱۴/۸	۰/۷
قم	۲۲/۶	۱۱/۴	۱۰/۳	۱/۰
تهران	۲۲/۲	۱۰/۷	۹/۹	۱/۵
اصفهان	۱۸/۵	۸/۰	۹/۸	۰/۶

وضعیت آب به حساب نیامده در جدول ۴ نشان می‌دهد استان‌های کهگیلویه و بویراحمد، خوزستان، خراسان جنوبی، سیستان و بلوچستان و گیلان بیشترین درصد آب به حساب نیامده را به خود اختصاص داده‌اند. اگرچه براساس مباحث مطرح شده، هدررفت ظاهری تا حد زیادی می‌تواند بیانگر برداشت‌های غیرمجاز و هدررفت واقعی نشان دهنده وضعیت نامناسب و فرسودگی شبکه توزیع و انتقال در سطح استان‌ها است، داشتن شناخت کافی نسبت به سهم آب به حساب نیامده شهری و روستایی نیز می‌تواند نقش مؤثری در چاره‌اندیشی برای کاهش و کنترل آب به حساب نیامده در آینده داشته باشد.

براساس آمارها تا انتهای سال ۱۴۰۲، در همه استان‌ها سهم آب به حساب نیامده در بخش روستایی بیش‌تر از بخش شهری بوده که این سهم در بخش روستایی کل کشور ۴۳/۹٪ و در بخش شهری ۲۸/۳٪ درصد برآورد شده است. علاوه بر این، سهم بخش روستایی از آب به حساب نیامده کل کشور معادل ۳۱/۷٪ درصد بوده که بر این اساس کاهش درآمد از محل فروش آب شرب، عمدتاً در بخش شهری رخ داده است. در ادامه در شکل ۴، سهم بخش روستایی و شهری از کل آب به حساب نیامده و به تفکیک استان‌های مختلف کشور نشان داده شده است. با توجه به شکل ۴، در استان‌های چهارمحال و بختیاری و کرمان، بخش روستایی سهم بیش‌تری از کل آب به حساب نیامده در سطح استان را به خود اختصاص داده است. بنابراین لازم است توجه حاکمیتی و سرمایه‌گذاری جدی در بخش توزیع شرب روستایی در استان‌هایی که سهم بخش روستایی در کل آب به حساب نیامده در آنها بالاتر است، مدنظر قرار گیرد. علاوه بر دو استان ذکر شده، در استان‌های خراسان شمالی، هرمزگان، خراسان جنوبی، زنجان، سیستان و بلوچستان، گلستان، فارس، اردبیل و قزوین نیز سهم بخش روستایی از کل آب به حساب نیامده این استان‌ها، حداقل ۴۰٪ درصد بوده که قابل توجه و تأمل است.

شکل ۴. نمودار وضعیت آب به حساب نیامده (حجم و سهم بخش‌های شهری و روستایی) در استان‌های مختلف کشور





۶. وضعیت بهره‌مندی مالی و اعتباری طرح‌های مرتبط با آب به حساب نیامده و مدیریت مصرف در کشور

یکی از مهم‌ترین بررسی‌ها برای اطلاع از توفیق یا عدم توفیق پروژه‌ها و طرح‌های مرتبط با کاهش آب به حساب نیامده و مدیریت مصرف شرب، آگاهی از هزینه‌کردها و وضعیت مالی و اعتباری طرح‌های مذکور است. در این بخش ابتدا به اطلاعات مربوط به مقادیر بودجه و هزینه‌کرد طرح‌های مرتبط با کاهش آب به حساب نیامده و همچنین بازسازی و نوسازی شبکه توزیع آب شرب کشور طی سال‌های ۱۳۹۴ تا ۱۴۰۳ اشاره شده سپس به نحوه تأمین اعتبار طرح‌های مربوط به آب به حساب نیامده و مدیریت مصرف شهری طی سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۴۰۳ اشاره خواهد شد. بر این اساس جدول ۵، مقدار هزینه‌کرد اقدامات شاخص برای کاهش آب به حساب نیامده و نوسازی و بازسازی شبکه توزیع آب شرب کشور طی سال‌های ۱۳۹۴ تا ۱۴۰۳ را نشان می‌دهد. با توجه به پوشش زمانی مناسب، می‌توان روند بهبود یا تغییر در استراتژی‌های مالی و اعتباری را مورد بررسی قرار داد. این روندها می‌توانند نشانگر تأثیرگذاری سیاست‌ها و تغییرات مدیریتی طی دوره زمانی یادشده باشند. موارد ارائه‌شده در جدول ۵ نشان می‌دهد هزینه‌کردها طی دوره زمانی مذکور برای اهداف یادشده به‌طور کلی افزایشی بوده و تصویری کلی از هزینه‌های مالی در حوزه‌های مختلف مرتبط با کاهش آب به حساب نیامده و نوسازی سیستم آب‌رسانی ارائه می‌دهد. باید دقت کرد که بررسی دقیق این داده‌ها می‌تواند به‌عنوان ابزاری برای سنجش اثربخشی طرح‌ها، شناسایی چالش‌ها و برنامه‌ریزی بهبود عملکرد در این حوزه در آینده مورد استفاده قرار گیرد.

جدول ۵. مقدار هزینه‌کرد اقدامات شاخص مرتبط با کاهش آب به حساب نیامده و نوسازی و بازسازی شبکه توزیع از تمامی محل‌های اعتباری (شامل منابع جاری، استانی، ملی و غیره) طی سال‌های ۱۳۹۴ تا ۱۴۰۳ (بر حسب میلیون ریال) [۲۲]

سال	کاهش آب به حساب نیامده	نوسازی و بازسازی شبکه توزیع
۱۳۹۴	۴,۷۲۶,۸۵۸	۲,۹۴۲,۵۹۵
۱۳۹۵	۴,۷۳۹,۴۴۰	۲,۸۹۷,۹۶۷
۱۳۹۶	۶,۱۴۵,۷۱۲	۳,۵۷۹,۴۸۳
۱۳۹۷	۶,۶۳۳,۷۱۸	۵,۱۵۸,۰۹۳
۱۳۹۸	۱۰,۰۷۳,۹۲۴	۶,۷۳۶,۴۳۰
۱۳۹۹	۱۱,۹۸۰,۳۱۸	۹,۴۴۲,۱۴۷
۱۴۰۰	۲۰,۹۵۰,۸۶۲	۱۳,۸۸۱,۱۸۵
۱۴۰۱	۲۴,۸۹۷,۲۳۵	۱۳,۶۶۵,۰۰۰
۱۴۰۲	۴۷,۴۱۸,۹۵۶	۲۸,۲۱۵,۰۰۰
۱۴۰۳	۴۷,۵۵۸,۰۶۸	۳۰,۰۰۰,۰۰۰

با توجه به نیاز به آگاهی از سیر تاریخی و آخرین وضعیت تأمین مالی اهداف کاهش آب به حساب نیامده و همچنین مدیریت مصارف، مواردی قابل ذکر است. در ادامه، اعتبارات مربوط به طرح کاهش آب به حساب نیامده و مدیریت مصرف طی سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۴۰۳ در جدول ۶ ارائه شده است. ارقام ارائه شده در جدول ۶ مربوط به یک طرح ملی با عنوان کاهش هدررفت آب شهری به شماره ردیف ۱۵۰۳۰۰۳۰۰۷ بوده که سالانه منابع مالی محدودی به آن اختصاص می‌یابد. این در حالی است که سایر منابع مالی مورد نیاز از محل طرح‌های استانی و درآمدهای جاری شرکت‌های آب و فاضلاب استانی (آب‌بها) تأمین می‌شود (ارقام ارائه شده در جدول ۵). مقایسه ارقام مندرج در جداول ۵ و ۶ نشان می‌دهد سهم اصلی در تأمین اعتبار لازم برای اجرای طرح‌های کاهش هدررفت، به درآمدهای جاری شرکت‌های آب و فاضلاب استانی وابسته است.

همچنین بر اساس تکالیف مندرج در بند «ت» تبصره ۷ قانون بودجه سال ۱۴۰۴ کل کشور، وزارت نیرو مکلف شده تا به منظور «کاهش هدررفت آب شهری»، وجوه ثابتی را به ازای هر متر مکعب آب مصرفی برای مصارف تاسقف الگو و بالاتر از آن، از مشترکین دریافت کند. این سهم درآمدی لحاظ شده در قانون اگرچه به صورت مطلق لحاظ شده و ۳۰ درصد از آن نیز برای مصارف آبرسانی روستایی و عشایری در نظر گرفته شده، اما اجرای آن می‌تواند سهم بسزایی در تأمین اعتبارات لازم برای اجرای طرح‌های کاهش آب به حساب نیامده، ایفا کند. با توجه به آخرین پیگیری‌های صورت گرفته از وزارت نیرو و برنامه‌ریزی‌های لازم برای اجرای این تکلیف در حال انجام است.

با توجه به مقادیر ارائه شده در جدول ۶ (مربوط به طرح ملی اشاره شده به شماره ردیف ۱۵۰۳۰۰۳۰۰۷)، در موضوع کاهش آب به حساب نیامده، بیشترین اعتبار ابلاغی مربوط به سال ۱۴۰۰ با مبلغ قابل توجه ۵۱۸۶/۵ میلیارد ریال و کمترین آن مربوط به سال ۱۳۸۷ با مبلغ ۱۰۰ میلیارد ریال بوده و همچنین بیشترین اعتبار تخصیص یافته مربوط به سال ۱۴۰۳ به میزان ۳۴۸/۱ میلیارد ریال و کمترین آن مربوط به سال ۱۳۹۱ با مبلغ ۲۷ میلیارد ریال است. بر این اساس بیشترین درصد تخصیص اعتبار مربوط به سال ۱۳۸۸ به میزان ۸۰ درصد و کمترین آن مربوط به سال ۱۳۹۱ به مقدار تنها ۷ درصد است. این اعداد به عبارتی نشانگر وضعیت اولویت سیاست‌های کاهش آب به حساب نیامده نزد نهادهای مرتبط برای تخصیص اعتبار و حل مسئله در آن سال‌ها است. این موضوع نیاز است با بررسی کارشناسی وسیع‌تر مورد توجه قرار گرفته و تأثیر این سیاست‌های تخصیص اعتبار بر وضعیت میدانی آب به حساب نیامده خصوصاً در سال‌های با مبالغ خاص ارزیابی شود. علاوه بر این، با توجه به مقادیر ارائه شده در جدول ۶ در موضوع طرح مدیریت مصرف آب شهری، بیشترین اعتبار ابلاغی مربوط به سال ۱۴۰۰ با مبلغ قابل توجه ۱۱۱۷/۸ میلیارد ریال و کمترین آن مربوط به سال ۱۳۹۵ بدون اعتبار ابلاغی بوده و همچنین بیشترین اعتبار تخصیص یافته مربوط به سال ۱۴۰۱ به میزان ۱۶۲/۶ میلیارد ریال و کمترین آن مربوط به همان سال ۱۳۹۵ است. بر این اساس بیشترین درصد تخصیص اعتبار مربوط به سال ۱۳۹۷ به میزان قابل توجه ۱۳۷ درصد و کمترین آن مربوط به سال ۱۳۹۵ است. مشابه وضعیت اعتبارات در حوزه آب به حساب نیامده، افت و خیزهای قابل توجه در وضعیت اعتبارات مربوط موضوع طرح مدیریت مصرف آب شهری نیز قابل توجه است و احتمالاً بر روند اقدامات و اولویت‌های اجرایی اثرگذار بوده است. باید اضافه کرد که عدم ابلاغ و تخصیص اعتبار در سال ۱۳۹۵ به نوعی سؤال برانگیز بوده و کیفیت و کمیت پیشبرد امور اجرایی در این سال را با ابهام روبرو می‌کند.



جدول ۶. وضعیت اعتبارات طرح ملی به شماره ردیف ۱۵۰۳۰۰۳۰۰۷ برای کاهش آب به حساب نیامده و مدیریت مصرف آب شهری طی سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۴۰۳ (بر حسب میلیارد ریال) [۲۲]

مدیریت مصرف آب شهری			کاهش آب به حساب نیامده (کاهش هدررفت آب شهری)			سال	ردیف
درصد	تخصیص یافته	ابلاغی	درصد	تخصیص یافته	ابلاغی		
۱۰۰	۲۵	۲۵	۷۰	۷۰	۱۰۰	۱۳۸۷	۱
۷۵	۱۳/۵	۱۸	۸۰	۱۱۵/۲	۱۴۴	۱۳۸۸	۲
۵۰	۹	۱۸	۵۰	۱۰۸/۸	۲۱۷/۶	۱۳۸۹	۳
۱۰۰	۳۳/۲	۳۳/۲	۷۱	۱۸۴	۲۵۹	۱۳۹۰	۴
۱۱	۵	۴۵/۳	۸	۲۷	۳۴۰	۱۳۹۱	۵
۷۹	۳۱	۳۹	۷۶	۱۷۵/۵	۲۳۰	۱۳۹۲	۶
۸۷	۲۹/۷	۳۴	۷۱	۱۸۴/۸	۲۶۲	۱۳۹۳	۷
۱۵	۱۸/۸	۱۲۶	۱۵	۴۸/۶	۳۲۵	۱۳۹۴	۸
۰	۰	۶۳/۶	۲۷	۱۸۰/۵	۶۷۷/۸	۱۳۹۵	۹
۹۲	۶۹/۵	۷۵/۵	۲۷	۱۰۰/۵	۳۷۷/۴	۱۳۹۶	۱۰
۱۳۷	۸۰	۵۸/۵	۷۳	۲۲۰	۳۰۰	۱۳۹۷	۱۱
۳۱	۴۱/۹	۱۳۵/۷	۳۳	۱۴۸/۶	۴۴۷/۸	۱۳۹۸	۱۲
۳۹	۵۱/۵	۱۳۲/۶	۳۰	۱۰۱/۷	۳۴۰	۱۳۹۹	۱۳
۱۴	۱۵۵/۳	۱,۱۱۷/۸	۷	۳۴۳/۷	۵,۱۸۶/۵	۱۴۰۰	۱۴
۱۱۲	۱۶۲/۶	۱۴۵/۵	۶۸	۳۳۲/۵	۴۹۱/۲	۱۴۰۱	۱۵
۴۰	۵۸	۱۴۴/۸	۳۴	۱۶۶/۲	۴۸۸/۵	۱۴۰۲	۱۶
۵۴	۸۸/۵	۱۶۴/۲	۴۲	۳۴۸/۱	۸۲۰/۹	۱۴۰۳	۱۷
۳۷			۲۶			میانگین	

همان‌طور که پیشتر نیز اشاره شد، موضوع دسترسی به منابع مالی و بهره‌مندی مناسب از بودجه و اعتبارات برای شرکت‌های آب و فاضلاب در جهت پیشبرد سیاست‌گذاری‌های کاهش آب بدون درآمد بسیار مهم است. با توجه به یافته‌های این گزارش، عدم تحقق عملکرد مطلوب در عملیات اجرایی و میدانی (در نتیجه عملیات اجرایی ضعیف و ضعف مواد و مصالح اولیه) و همچنین مشکل در دسترسی به منابع مالی کافی برای تحقق کاهش آب بدون درآمد (خصوصاً از منظر توسعه و نوسازی زیرساخت) توسط شرکت‌های آب و فاضلاب کشور، از عمده‌ترین مسائلی است که نیازمند چاره‌اندیشی و بررسی توسط نهادهای قانونگذار و سیاستگذار کشور است. علاوه بر این، تفاوت قیمت فروش با قیمت تمام شده آب (و به تبع آن کاهش درآمد شرکت‌های آب و فاضلاب کشور) و نیز صرف هزینه‌های مالی هنگفت توسط شرکت‌ها برای نگهداری

وضع موجود (ثبیت نرخ فعلی آب بدون درآمد) چالش‌هایی است که به زیان ده بودن فعالیت اقتصادی شرکت‌های آب و فاضلاب در سراسر کشور می‌انجامد. کمبود منابع مالی و اختصاص ناکافی بودجه در کنار زیان‌های اقتصادی، چالش‌هایی هستند که شرکت‌ها را از مسیر حرکت به سمت اصلاح و بازسازی زیرساخت‌ها به منظور تحقق اهداف کاهش آب بدون درآمد بر حذر می‌دارد. با توجه به یافته‌های این گزارش، تحقق کاهش یک درصدی نرخ آب بدون درآمد نیازمند دسترسی به رقمی در حدود ۲۰ هزار میلیارد تومان (بر اساس برآوردهای انجام شده توسط واحد تخصصی مربوطه در وزارت نیرو و با احتساب قیمت‌های سال ۱۴۰۲) اعتبار مالی است که در مقایسه با ارقام مندرج در جدول ۵، رقم قابل توجهی است که دسترسی به آن توسط شرکت‌های آب و فاضلاب را با چالش‌های زیادی مواجه می‌کند [۲۱]. در واقع با این میزان از بودجه‌های تخصیص یافته و این حجم از اعتبار مورد نیاز، دورنمای مطلوبی برای کاهش حجم آب به حساب نیامده در کشور قابل تصور نیست. این در شرایطی است که شرکت‌ها برای تأمین مصارف ترجیح می‌دهند (یا مجبور می‌شوند) به جای حرکت در جهت اصلاح و نوسازی به سمت تأمین آب بیشتر از طریق حفر چاه‌های جدید حرکت کرده که این با توجه به بحران‌های قابل توجه در حوزه آب زیرزمینی و تهی شدن روزافزون آبخوان‌ها (و به تبع آن گسترش فرونشست زمین) احتمالاً به عمیق‌تر شدن عمق بحران‌های موجود منجر خواهد شد.

نکته مهم دیگری که در خصوص منابع مالی برای کاهش آب به حساب نیامده باید به آن توجه شود، قابل اطمینان بودن منابع مالی و مشخص بودن محل تأمین آنهاست. با توجه به حجم قابل توجه آب به حساب نیامده در کشور و اختصاص اعتبارات مالی از منابع مختلف برای مدیریت و کنترل این مسئله، باید این اعتبارات در نهایت به عملکرد واقعی تبدیل شده تا ضمن کنترل و کاهش واقعی آب به حساب نیامده، از اتلاف و آسیب به منابع مالی و سرمایه‌های ملی کشور جلوگیری به عمل آید.

بر اساس جدول ۷ در سال ۱۴۰۲، در مجموع ۲/۹ میلیارد متر مکعب آب به ارزش کل ۱۳ هزار میلیارد تومان به دلیل عدم مدیریت و کنترل صحیح اجزای مختلف آب به حساب نیامده در سیستم انتقال و توزیع شرب سراسر کشور از دست رفته و به هیچ درآمدی برای شرکت‌های آب منطقه‌ای استانی منجر نشده است. با توجه به جدول ۷، بیشترین حجم آب به حساب نیامده و به تبع آن زیان مالی حاصله مربوط به استان خوزستان با حجمی معادل ۵۳۰/۳ میلیون متر مکعب و ۲/۳ هزار میلیارد تومان است. پس از آن کلان‌شهر تهران با ثبت حجم آب به حساب نیامده ۳۴۱/۶ میلیون متر مکعب (حجمی در حدود معادل مصرف سالانه ۳ میلیون نفر) و ۱/۵ هزار میلیارد تومان ضرر مالی، در رتبه دوم قرار گرفته که وضعیت بحرانی فنی، مدیریتی و مالی در کاهش و کنترل آب به حساب نیامده را در این استان به تصویر می‌کشد. همان‌طور که به تفصیل در این گزارش بحث شد، شبکه‌های انتقال و توزیع فرسوده، پایش غیر هوشمند و ناکارآمد مصارف و مدیریت نامناسب (خصوصاً در مناطق حاشیه‌نشین)، عمده‌ترین علل این بحران بوده و به تبدیل شدن شرکت‌های آب منطقه‌ای سراسر کشور به شرکت‌های زیان‌ده و فاقد توانایی مدیریت و مالی کافی در جهت بهبود شرایط در حوزه آب به حساب نیامده و کنترل ابعاد نامطلوب آن منجر شده است.



جدول ۷. حجم و مبلغ آب به حساب نیامده به تفکیک استان‌ها در سال ۱۴۰۲ (با احتساب قیمت پایه آب بهای ۴۵۰۰ تومان به ازای هر مترمکعب)

ردیف	نام استان	حجم کل آب به حساب نیامده (مترمکعب)	مبلغ کل آب به حساب نیامده (تومان)
۱	خوزستان	۵۳۰,۳۹۳,۱۸۹	۲,۳۸۶,۷۶۹,۳۵۰,۵۰۰
۲	تهران	۳۴۱,۶۲۲,۵۹۶	۱,۵۳۷,۳۰۱,۶۸۲,۰۰۰
۳	فارس	۲۱۷,۸۷۲,۱۶۱	۹۸۰,۴۲۴,۷۲۴,۵۰۰
۴	خراسان رضوی	۱۸۱,۷۹۶,۵۵۰	۸۱۸,۰۸۴,۴۷۵,۰۰۰
۵	مازندران	۱۲۱,۷۰۶,۲۱۳	۵۴۷,۶۷۷,۹۵۸,۵۰۰
۶	آذربایجان غربی	۱۱۸,۵۴۶,۵۶۷	۵۳۳,۴۵۹,۵۵۱,۵۰۰
۷	کرمان	۱۱۳,۲۲۱,۲۷۸	۵۰۹,۴۹۵,۷۵۱,۰۰۰
۸	گیلان	۱۰۷,۰۸۰,۶۹۵	۴۸۱,۸۶۳,۱۲۷,۵۰۰
۹	اصفهان	۹۲,۵۷۶,۴۵۹	۴۱۶,۵۹۴,۰۶۵,۵۰۰
۱۰	سیستان و بلوچستان	۹۰,۱۳۸,۶۱۲	۴۰۵,۶۲۳,۷۵۴,۰۰۰
۱۱	آذربایجان شرقی	۸۹,۵۷۲,۸۹۵	۴۰۳,۰۷۸,۰۲۷,۵۰۰
۱۲	هرمزگان	۷۳,۸۱۳,۳۶۰	۳۳۲,۱۶۰,۱۲۰,۰۰۰
۱۳	البرز	۷۰,۸۰۵,۳۵۸	۳۱۸,۶۲۴,۱۱۱,۰۰۰
۱۴	کرمانشاه	۶۰,۹۶۹,۸۰۶	۲۷۴,۳۶۴,۱۲۷,۰۰۰
۱۵	کهگیلویه و بویراحمد	۵۷,۴۸۷,۸۰۴	۲۵۸,۶۹۵,۱۱۸,۰۰۰
۱۶	کردستان	۵۶,۷۳۰,۲۵۰	۲۵۵,۲۸۶,۱۲۵,۰۰۰
۱۷	گلستان	۵۶,۴۲۰,۰۵۰	۲۵۳,۸۹۰,۲۲۵,۰۰۰
۱۸	لرستان	۵۵,۵۵۷,۴۳۱	۲۵۰,۰۰۸,۴۳۹,۵۰۰
۱۹	همدان	۵۱,۱۴۶,۹۶۰	۲۳۰,۱۶۱,۳۲۰,۰۰۰
۲۰	بوشهر	۴۷,۵۸۰,۱۷۵	۲۱۴,۱۱۰,۷۸۷,۵۰۰
۲۱	مرکزی	۴۱,۹۶۵,۴۹۲	۱۸۸,۸۴۴,۷۱۴,۰۰۰
۲۲	یزد	۴۰,۹۸۱,۸۷۹	۱۸۴,۴۱۸,۴۵۵,۵۰۰
۲۳	اردبیل	۳۷,۸۰۲,۴۶۶	۱۷۰,۱۱۱,۰۹۷,۰۰۰
۲۴	زنجان	۳۵,۷۵۸,۹۲۲	۱۶۰,۹۱۵,۱۴۹,۰۰۰
۲۵	خراسان جنوبی	۳۴,۷۰۷,۴۷۵	۱۵۶,۱۸۳,۶۳۷,۵۰۰
۲۶	قم	۳۲,۹۲۶,۴۳۴	۱۴۸,۱۶۸,۹۵۳,۰۰۰
۲۷	چهارمحال و بختیاری	۳۲,۲۷۷,۲۰۰	۱۴۵,۲۴۷,۴۰۰,۰۰۰

ردیف	نام استان	حجم کل آب به حساب نیامده (متر مکعب)	مبلغ کل آب به حساب نیامده (تومان)
۲۸	قزوین	۳۱,۸۷۹,۳۰۱	۱۴۳,۴۵۶,۸۵۴,۵۰۰
۲۹	سمنان	۲۶,۱۱۲,۸۸۵	۱۱۷,۵۰۷,۹۸۲,۵۰۰
۳۰	خراسان شمالی	۲۳,۸۷۹,۶۶۰	۱۰۷,۴۵۸,۴۷۰,۰۰۰
۳۱	ایلام	۱۸,۲۳۱,۳۵۷	۸۲,۰۴۱,۱۰۶,۵۰۰
	جمع	۲,۸۹۱,۵۶۱,۴۸۰	۱۳,۰۱۲,۰۲۶,۶۶۰,۰۰۰

۷. بسته نظارتی جهت کاهش نرخ آب بدون درآمد در کشور

با توجه به هدف این گزارش، بخش حاضر به ارائه یک بسته نظارتی برای بهره‌برداری سیستم تصمیم‌گیری بخش آب کشور در موضوع آب بدون درآمد اختصاص دارد. این بسته جامع با ترکیب مواردی از جمله ارتقا و توسعه فنی زیرساخت‌ها، انجام اصلاحات قانونی کارآمد و پایدار، توانمندسازی نیروی انسانی و پرسنل متخصص، استفاده از سیستم‌های مؤثر نظارت و پایش و همچنین توسعه نظام پاسخگویی شفاف ارائه شده است. با توجه به جنس مشکلات بخش آب و نیاز به ارائه یک بسته نظارتی بومی و منطبق با مسائل حال حاضر کشور در زمینه مواجهه با آب بدون درآمد و کاهش هرچه بیشتر نرخ آن، ضروری است استراتژی‌های مدیریتی پایدار مانند بهره‌گیری از فناوری‌های نوین و سیستم‌های پایش هوشمند و همچنین مشارکت حداکثری ذی‌نفعان، در تمام مراحل حل مسئله و برای حصول موفقیت، مورد توجه نهادهای تصمیم‌گیر و سیاستگذار بخش آب کشور قرار گیرد. این نوع از رویکرد نه تنها به حفظ و پایداری بیشتر منابع آب محدود کشور منجر می‌شود، بلکه چارچوبی کارآمد برای مدیریت منابع آب شرب و توفیق سیاستگذاری‌های آتی در این حوزه ایجاد می‌کند.

نیاز است که اصلاح و ارتقای کیفی چارچوب‌های قانونی موجود، وضع الزام‌های قانونی و استانداردهای نظارتی به‌روز و متناسب با شرایط فعلی کشور، ایجاد نهادهای نظارتی تخصصی مستقل و نیمه‌مستقل، مورد توجه نهادهای قانونگذاری و سیاستگذاری کشور در موضوع آب بدون درآمد قرار گیرد. بر این اساس در موضوع چارچوب‌های قانونی، اصلاح، تدوین و تصویب قوانینی که بتواند حداقل استانداردهای بهره‌وری، حفاظت و نگهداری زیرساخت‌ها را برای شرکت‌های آب و فاضلاب معین کند، مؤثر خواهد بود. به عنوان پیشنهاد در این قوانین، موضوع تعقیبات قضایی و وضع مجازات‌های عدم رعایت مقررات مانند اخذ جریمه‌های مالی و الزام شرکت‌های کمتر بهره‌ور به حرکت به سوی اقدامات اصلاحی، می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. در موضوع ساختارهای نظارتی، تقویت و اصلاح نهادها و دفاتر اختصاصی مدیریت آب بدون درآمد در ساختار وزارت نیرو یک نیاز مبرم است. این نهادها (در کنار سایر نهادهای مستقل) با بهره‌گیری از دستورالعمل‌ها و استانداردهای داخلی خود می‌توانند مسئولیت نظارت بر جمع‌آوری داده‌ها، اعتبارسنجی اطلاعات دریافتی از شرکت‌ها، سنجش عملکرد و اجرای استانداردها در آنها را عهده‌دار باشند. علاوه بر این، بررسی دوره‌ای کنتورها و کالیبراسیون آنها، پیگیری روش‌های تشخیص نشت با استفاده از فناوری‌های پیشرفته و در نهایت نگهداری، تعمیر و جایگزینی زیرساخت‌های فرسوده تحت این سیستم نظارتی می‌تواند مورد توجه باشد. باید اطمینان حاصل کرد که چارچوب‌های قانونی تدوینی یا اصلاحی مسئولیت شرکت‌ها را به صورت شفاف تعیین کرده و نهاد نظارتی اشاره شده نیز اختیار تمام و کمال بازرسی، حسابرسی و الزام به اقدامات اصلاحی را داشته باشد. در نهایت باید اشاره کرد که اعلام عمومی نتایج بررسی‌ها و گزارش‌ها بر پایه شفافیت و اصل جلب اعتماد عمومی، می‌تواند به توسعه بیشتر باور و اعتماد عمومی منجر شده و پایبندی به مقررات را در نهاد اجتماع بهبود بخشد.



در موضوع کاهش آب بدون درآمد لازم است برنامه‌های عملیاتی کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت در راستای جهت‌دهی به اهداف نظارتی و تنظیمی موضوعه تدوین و پیگیری شود. برنامه‌های مطلوب باید مدون بوده و از جوانب مختلف فنی، مالی و اولویت‌بندی اقدامات میدانی (اولویت‌دهی و رسیدگی فوری به مناطق با سطح بالاتر بحران) انعطاف و کارایی لازم را در جهت تحقق حداکثری اهداف کاهش آب بدون درآمد داشته باشد. در این برنامه‌ها باید مشخص شود میزان آب بدون درآمد قرار است به چه مقدار و طی چه مدت زمانی کاهش پیدا کند. باید دقت کرد که این اهداف باید مبتنی بر تحلیل صحیح داده‌ها و اطلاعات موجود، بضاعت مالی و بهره‌مندی بودجه‌ای شرکت‌ها، در راستای تحقق اهداف اسناد بالادستی و همچنین مدیریت پایدار منابع آب خصوصاً در حوزه شرب باشد. در گام‌ها (برنامه‌ها) مشخص شده نیاز است سیستم تقدیر، پاداش‌دهی و اخذ جریمه برای شرکت‌هایی که در راستای تحقق برنامه و یاد در جهت تضعیف اهداف آن فعالیت می‌کنند، در نظر گرفته شود. در این راستا سیستم پاداش‌دهی (مانند تخصیص بودجه اضافی) به شرکت‌هایی که در جهت پایبندی به استانداردها و کاهش نرخ آب بدون درآمد حرکت کرده و همچنین سیستم اخذ جریمه‌های مالی برای عملکرد نامناسب یا گزارش‌دهی نادرست برای شرکت‌های متخلف خواهد پرداخت.

موضوع توانمندسازی نیروی انسانی و تربیت پرسنل متخصص نیازمند تمرکز بیشتر نهادهای تصمیم‌گیر و سیاستگذار این بخش است. بر این اساس مواردی مانند: (۱) سرمایه‌گذاری مالی بیشتر در اجرای برنامه‌ها، کارگاه‌ها و دوره‌های آموزشی، (۲) تقویت ارتباطات بین‌المللی شرکت‌های داخلی با شرکت‌های جهانی صاحب‌نام و دارای تجربه مؤثر در پروژه‌های کاهش نرخ آب بدون درآمد و (۳) پیگیری استراتژی‌های توسعه حرفه‌ای، تخصصی و علمی مستمر و پایدار کارکنان و تجهیز آنها به آخرین فناوری‌های روز جهان برای تشخیص و رفع بهینه مسائل شبکه توزیع آب شرب ضروری است.

الزام شرکت‌های آب و فاضلاب به سرمایه‌گذاری و استفاده از فناوری‌های نوین پایشی، توسعه اجرای سامانه‌های هوشمند اندازه‌گیری جریان و کنتورهای آب هوشمند مشترکین، استفاده از سامانه‌های پایش در زمان واقعی^۱، تقویت توانایی‌های علمی و فنی تحلیل و تفسیر داده‌های پیشرفته و الزام به اجرای آزمایشی عملیات میدانی در مناطق خاص قبل از عملیات گسترده اصلاحی ضروری است. باید اضافه کرد که توسعه، نوسازی و بهبود زیرساخت‌ها خصوصاً در حوزه پایش، مستلزم اقدام‌های منظم و مکمل میدانی برای تشخیص نشت از طریق ایجاد اکیپ‌های مجهز و به‌روز با مشارکت پرسنل متخصص است.

در موضوع پایش و از بعد فنی، نصب شبکه هوشمند حسگرها در نقاط حیاتی (مانند ورودی شهرها، خروجی مخازن و مرز نواحی کنترل شده) این امکان را فراهم می‌کند که داده‌های فشار، دبی و کیفیت آب به‌صورت لحظه‌ای به پلتفرم مرکزی داده منتقل شود. هم‌زمان، تقسیم شبکه به نواحی تحت پایش مترائز شده با کنتورهای ورودی و خروجی، امکان رصد حجم آب به حساب نیامده در مقیاس خرد را نیز فراهم می‌سازد. علاوه بر این، با ادغام مدل‌های هیدرولیکی و الگوریتم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، الگوهای نشت از شبکه و نقاط بحرانی قابل شناسایی بوده و شاخص‌های کلیدی (مانند شاخص‌های مبتنی بر فشار و طول شبکه) برای مداخلات مدیریتی و فنی لازم (به‌صورت بصری و آنلاین از طریق داشبوردهای مدیریتی پویا)، قابل دسترس خواهد بود. این سیستم قادر به ارسال هشدارهای خودکار به گروه‌های عملیاتی در صورت وجود موارد نامطلوب در هر نقطه از شبکه است.

از منظر نهادی، تقویت و توسعه واحدهای مربوط به مدیریت، کنترل و کاهش آب به حساب نیامده در شرکت‌های آب منطقه‌ای که مسئولیت پایش مستمر، تحلیل داده‌ها و گزارش‌دهی ماهانه را بر عهده دارند، ضروری خواهد بود. این واحدها موظف به اجرای پروتکل ملی استاندارد مبتنی بر دستورالعمل‌های انجمن بین‌المللی آب هستند. علاوه بر این، از منظر سازوکارهای حکمرانی، نیاز است با تشکیل کمیته‌های نظارت استانی (متشکل از وزارت نیرو، دانشگاه‌ها و بخش خصوصی) به ممیزی دوره‌ای داده‌ها پرداخته و از طریق ایجاد و توسعه سامانه ویژه

1. Real-time monitoring

اطلاع‌رسانی و شفاف‌سازی عمومی، آمار آب به حساب نیامده استان‌های مختلف کشور منتشر شود. این اقدام باعث می‌شود زمینه برای رقابت سازنده و تقویت مسئولیت‌پذیری اجتماعی در نهادهای مختلف اجتماعی، حاکمیتی و مدیریتی مرتبط تقویت شود. افزون بر این، پیوند کاهش آب به حساب نیامده با مشوق‌های مالی مانند پاداش به شرکت‌ها یا معافیت‌های مالیاتی برای فناوری‌های نوین موجب تقویت انگیزه اجرایی لازم خواهد شد.

باید توجه کرد که حل مشکل بهره‌وری پایین شرکت‌های آب منطقه‌ای در نتیجه مواردی مانند نرخ بالای آب بدون درآمد، مستلزم یک تحول نظارتی یکپارچه است که بتواند سیاست‌های قیمت‌گذاری مطلوب، حکمرانی شرکتی کارآمد و توانمندسازی فنی را به گونه‌ای بهینه همسو کند. همسویی موارد مطرح شده باید به گونه‌ای باشد که کاهش نرخ بالای آب بدون درآمد از یک هزینه مازاد (به تعبیری) به یک سرمایه‌گذاری سودآور و ضروری برای شرکت‌های آب منطقه‌ای تبدیل شود. موارد مطرح شده با ایجاد پیوند مستقیم بین دسترسی به منابع مالی مؤثر (از طریق اصلاح اصولی تعرفه‌ها و یارانه‌های مشروط) و الزام شرکت‌ها به شفافیت و پاسخگویی در عملکرد (اقدامات مربوط به کاهش نرخ آب بدون درآمد)، انگیزه‌ها و ابزارهای لازم را برای آنها در پیشبرد اهدافشان فراهم می‌کند. اجرای موفق این راهکار نظارتی نه تنها پایداری مالی شرکت‌های آب منطقه‌ای را تقویت می‌کند، بلکه با حفظ منابع آبی حیاتی کشور، گامی اساسی در جهت تضمین امنیت آبی برای نسل‌های آینده نیز به شمار می‌رود. در این راستا حرکت تدریجی و برنامه‌ریزی شده به سمت قیمت‌گذاری مبتنی بر هزینه تمام‌شده (بالحاظ کردن هزینه‌های سرمایه‌گذاری آبی) ضروری است. این اصلاح تعرفه‌ها باید حساسیت‌های اجتماعی را با طراحی تعرفه‌های پلکانی و یارانه‌های هدفمند خصوصاً برای اقشار و مصرف‌کنندگان کم‌درآمد لحاظ کند. نکته مهم دیگر در اینجا مشروط کردن حمایت‌های دولتی به پیشرفت شرکت‌های آب منطقه‌ای و بهبود عملکرد آنها در کاهش نرخ آب بدون درآمد است. در این راستا و به منظور افزایش بهره‌وری شرکت‌های آب منطقه‌ای، بخشی از منابع حاصل از افزایش قیمت‌ها (یا یارانه‌های دولتی) باید به طور شفاف و اختصاصی به صندوق‌های مرتبط با کاهش آب بدون درآمد (در ساختار وزارت نیرو) واریز شود. باید دقت کرد که تخصیص منابع مطرح شده باید منوط به ارائه و اجرای طرح‌های فنی و اقتصادی توجیه‌پذیر برای کاهش آب بدون درآمد توسط شرکت‌ها و نظارت دوره‌ای و مستمر بر روند پیشرفت و نتایج آنها باشد.

نکته دیگری که دارای اهمیت بوده و نیاز است اشاره شود، حرکت در جهت استقلال مالی واقعی شرکت‌های آب منطقه‌ای و ارتقای توانایی آنها در جهت تأمین بودجه‌ها و اعتبارات لازم برای کاهش نرخ آب بدون درآمد (از طریق نوسازی شبکه‌های انتقال و توزیع، هوشمندسازی سیستم پایش مصارف و غیره) توسط خودشان است. این اقدام شرایط را برای بهبود عملکرد شرکت‌های آب منطقه‌ای، استفاده بهینه و حداکثری از منابع مالی و عدم وابستگی آنها به بودجه و اعتبارات عمومی را فراهم می‌کند.

استفاده از ظرفیت‌های اجتماعی و روابط بین‌الملل، ظرفیت‌های نهادهای دانشگاهی و مراکز علمی و تحقیقاتی داخلی، مشارکت ذی‌نفعان و حرکت در جهت آگاهی بخشی عمومی، در جهت تحقق اهداف کاهش آب بدون درآمد با تکیه بر سرمایه‌های اجتماعی و پتانسیل‌های نخبگانی کشور است. نیاز است هرگونه برنامه عملیاتی با تکیه بر ظرفیت‌ها و ساختارهای اجتماعی و در راستای بهره‌گیری هرچه بیشتر از آنها باشد. در این راستا جلب حمایت، اعتماد و مشارکت عمومی مستلزم برداشتن گام‌های هدفمند و معقول در جهت آگاهی بخشی عمومی و شفاف‌سازی در مورد چگونگی تأثیر برنامه‌ها بر کاهش نرخ آب بدون درآمد، تعرفه‌گذاری عادلانه و بهبود توسعه زیرساخت‌ها، ارزشمند خواهد بود. لازم است در مراحل مختلف تدوین و اجرای برنامه‌ها، با نهادهای سیاستی محلی، مصرف‌کنندگان آب شرب و متخصصان دانشگاه و صنعت همکاری و تبادل نظر شود. در موضوع همکاری‌ها و مشارکت‌های بین‌المللی نیاز است برای دسترسی داخلی شرکت‌ها به فنون و ابزارهای روز، بودجه (از طریق نهادهای مالی معتبر بین‌المللی) و فناوری‌های پیشرفته، اقدام‌های لازم انجام شود. یکی دیگر از راه‌هایی که به جلب اعتماد عمومی و مشارکت واقعی آنها در پیشبرد برنامه‌های عملیاتی و رسیدن به اهداف کاهش آب بدون



درآمد می‌انجامد، گزارش‌دهی دوره‌ای آمار و اطلاعات آب بدون درآمد توسط شرکت‌های آب و فاضلاب، شفافیت در ارزیابی‌ها، بازبینی و تحلیل دوره‌ای عملکردها و امور میدانی و همچنین نشر عمومی اطلاعات از طریق ایجاد مراکز داده (با تحلیل و ارزیابی فنی و آماری آنها) است. باید اطمینان حاصل کرد که دقت فرایندهای جمع‌آوری اطلاعات و ساختارهای ثبت داده منطبق بر استانداردهای بین‌المللی و تحت نظر نهادهای مستقل ارزیابی و تحلیل داده‌ها باشد.

جمع‌بندی: باید تأکید کرد که تحقق مباحث مطرح شده در صورت داشتن نقشه راه و برنامه‌ریزی برای اجرای گام به گام اقدامات و پیشبرد طیف متنوعی از برنامه‌های عملیاتی است. به‌طور خاص در بخش برنامه‌ها و اقدامات کوتاه‌مدت، تعمیرات فوری آسیب‌ها به خطوط انتقال و برطرف کردن نشت‌ها در قسمت‌های مختلف شبکه انتقال و توزیع (با اولویت‌دهی و رسیدگی فوری به مناطق با سطح بالاتر بحران) و نیز کالیبراسیون کنتورها و زیرساخت‌های اندازه‌گیری جریان می‌تواند مدنظر قرار گیرد. علاوه بر این، طی اقدامات و برنامه‌های میان‌مدت، ارتقای کمی و کیفی تدریجی زیرساخت‌ها و جذب منابع مالی کافی و مؤثر برای هزینه‌کرد در این زمینه می‌تواند مدنظر باشد. همچنین، در استراتژی‌های بلندمدت، انجام اقداماتی از قبیل اصلاحات گسترده نهادی و سازمانی، حرکت در جهت استقلال مالی واقعی شرکت‌های آب و فاضلاب، توسعه کمی و کیفی ظرفیت‌ها (فنی، اجتماعی، نیروی انسانی و غیره) و تدوین و اصلاح چارچوب‌ها و ساختارهای قانونی پویا و منطبق بر استانداردهای روز جهان می‌تواند مورد نظر باشد. علاوه بر این، به نظر می‌رسد اصلاح ساختار شرکت‌های آب و فاضلاب نیز می‌تواند در بهبود مدیریت اجرایی و مالی جهت کاهش نرخ آب به حساب نیامده نقش مؤثری داشته باشد.

نکته مهمی که در راستای راستی‌آزمایی، ظرفیت‌شناسی و آسیب‌شناسی اقدامات مرحله‌ای مطرح شده می‌تواند مدنظر باشد، تهیه گزارش‌های پیشرفت برنامه‌های عملیاتی و برگزاری منظم جلسات فنی و تخصصی در سطوح مختلف شهرستانی، استانی، کشوری و حتی بین‌المللی برای پیشبرد بهتر برنامه‌ها است. همچنین از طریق تحلیل و بررسی داده‌های عملکردی شرکت‌ها، امکان بازنگری سریع و بهبود مستمر ابزارهای عملیاتی، نظارتی و میدانی در طی زمان فراهم می‌شود.

علاوه بر موارد مطرح شده، داشتن شناخت جامع، به‌روز و دقیق از شرایط فعلی کشور در زمینه آخرین وضعیت آب به حساب نیامده به تفکیک اجزای مختلف آن توسط شرکت‌های آب و فاضلاب استانی می‌تواند به هدف گذاری دقیق‌تر در اجرای عملیات میدانی منجر شود. در این راستا شناسایی نقاط ضعف شبکه توزیع مانند محل دقیق زیرساخت‌های فرسوده، مناطق با فشار بالای آب و غیره گامی مؤثر خواهد بود. همچنین موضوع الگوبرداری از روش‌های موفق جهانی و کشورهای با دستاوردهای منحصر به فرد در زمینه کاهش نرخ آب بدون درآمد کارساز خواهد بود، موضوعی که در بخشی از این گزارش بر اهمیت توجه به آن در سیاست‌گذاری‌ها تأکید شده است. ناگفته نماند که سیاست شناسایی و جلب مشارکت همه‌ذی‌نفعان کلیدی، از جمله شرکت‌های آب و فاضلاب، شهرداری‌ها، نهادهای نظارتی و اقشار مختلف مردم به جلب حمایت گسترده‌تر برای انجام برنامه‌های عملیاتی برای کاهش نرخ آب بدون درآمد منجر شده و به تضمین موفقیت سایر راهکارهای سیاستی و نظارتی کمک می‌کند.

۸. جمع‌بندی و پیشنهادها



در زمینه کاهش آب به حساب نیامده، دستاوردها، تجربیات و استراتژی‌های موفق در جهان وجود دارد. این موضوع موجب شده که کشورهای در حال توسعه برای حداقل کردن نرخ تلفات آب در شبکه توزیع و ارتقای برنامه‌های مدیریتی و عملیاتی خود تا رسیدن به سطح استانداردهای جهانی، اقداماتی را انجام دهند. باید توجه کرد که پیشبرد و یکپارچه‌سازی این راهبردها در کشورهایی مانند ایران نیازمند تعهدی نظام‌مند و پایدار از سوی تمامی ذی‌نفعان و بازیگران است. علاوه بر این، هر چند ارتقای فنی، توسعه و نوسازی زیرساخت‌های مرتبط با شبکه توزیع شرب از اهمیت بالایی برخوردار است، اما بدون استقرار نظام حکمرانی آبی قوی، عزم و اراده سیاسی، مدیریت مؤثر و استقرار اکوسیستم اجتماعی و فرهنگی حمایتگر برنامه‌های بخشی و بین‌بخشی، برنامه‌های کاهش آب به حساب نیامده به اهداف خود دست نخواهد یافت. در بافت کشورهای در حال توسعه‌ای مانند ایران، رویکردهای بومی شده‌ای که به زمینه‌های فرهنگی، اجتماعی و محلی احترام گذاشته و ارزش‌های سنتی را در کنار راهکارهای فناورانه مدرن ادغام می‌کند، می‌تواند به نتایج مؤثری در آینده منجر شوند.

فراتر از این راهبردها، استفاده از راه‌حل‌های نوظهوری مانند ابتکارات شهر هوشمند، پایش مصرف آب مبتنی بر فناوری (از جمله استفاده از مدل‌های هیدرولیکی، هوش مصنوعی و یادگیری ماشین) و مدل‌های نوین تأمین مالی آب (مانند قراردادهای عملکردمحور) می‌تواند تلاش‌ها برای کاهش حداکثری آب به حساب نیامده را تقویت و جهت‌دهی کند. بدون شک تحقیق و پژوهش بیشتر در این حوزه‌ها بر مبنای سرمایه‌گذاری و ارتقای دانش نیروی متخصص، می‌تواند مسیرهای خلاقانه‌ای برای دستیابی به پایداری و تاب‌آوری بلندمدت در مدیریت آب گشوده و شرایط مطلوب جدیدی در این حوزه در کشور ایجاد کند. بر این اساس با توجه به هدف گزارش مواردی به‌عنوان پیشنهاد برای بهره‌برداری سیستم حکمرانی، سیاستگذاری و مدیریتی کشور در حوزه آب جهت تحقق اهداف کاهش آب به حساب نیامده در ادامه مطرح خواهد شد.

۱. از آنجاکه مهم‌ترین موضوع در تحقق اهداف و برنامه‌های بخش آب کشور استقرار نظام حکمرانی مبتنی بر اصول علمی و مشارکت حداکثری ذی‌نفعان است، موارد مهمی قابل‌ارائه است. در این راستا توجه به تدوین و اعمال چارچوب‌های قانونی و مقرراتی قوی، تدوین سیاست‌های شفاف و قابل‌اجرا برای شرکت‌های آب و فاضلاب (با معیارهای عملکردی مشخص و مکانیسم‌های پاسخگویی کارآمد)، انجام حسابرسی‌های دوره‌ای و تعیین جریمه برای عدم رعایت مقررات توسط آنها ضروری است. علاوه بر این، ایجاد سیستم و سازمان‌های تنظیم‌گری مستقل (برای نظارت بر عملکرد شرکت‌ها در جهت حفظ منابع آبی و اطمینان از استقرار استانداردها در آنها)، ایجاد سیستم تصمیم‌گیری غیرمتمرکز (برای افزایش انعطاف، ارتقای بهره‌وری سیستم و همچنین افزایش اختیارات شرکت‌های منطقه‌ای و استانی) و استقرار شوراهای یا کمیته‌هایی متشکل از نمایندگان بخش‌های عمومی، خصوصی و جامعه مدنی ضروری است.

۲. در حوزه سیاستگذاری، تعهد سیاسی بخش اجرایی کشور و حمایت آن از برنامه‌های ملی (مانند صرفه‌جویی در مصرف آب به‌عنوان یک اولویت و نیاز مبرم ملی)، تأمین منابع لازم و اجرای اصلاحات اساسی ضروری است. علاوه بر این موارد، انجام اصلاحات قانونی و توسعه مشوق‌ها (شامل جذب سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها، اصلاح تعرفه‌های آب، افزایش انگیزه برای صرفه‌جویی در مصارف و جلوگیری از فساد و سوءمدیریت)، همکاری با نهادهای مالی بین‌المللی برای جذب کمک‌های مالی و انسجام سیاستی در بخش‌های مختلف (تقویت استراتژی‌های سیاسی برای همکاری بین‌بخشی) مواردی است که در این حوزه جای کار و توسعه دارد.

۳. در موضوع استراتژی‌ها و توسعه برنامه‌های کارآمد در فضای مدیریتی بخش آب کشور نیز مواردی قابل‌بحث است. بر این اساس، سرمایه‌گذاری در توسعه حرفه‌ای مستمر کارکنان شرکت‌های آب و فاضلاب (با استفاده از برنامه‌های آموزشی و متدهای کارآمد روز)، توسعه سیستم‌های پاداش برای دستیابی به اهداف کاهش آب به حساب نیامده برای مدیران و کارکنان میدانی، استفاده از سیستم‌های یکپارچه



اطلاعات و پشتیبانی تصمیمات مدیریتی مبتنی بر داده و یکپارچه‌سازی آن (مانند پایش لحظه‌ای، ثبت سوابق نگهداری زیرساخت‌ها و عملکرد مالی شرکت‌ها) و تسهیل فرآیندها و کانال‌های ارتباطی (برای رسیدگی سریع‌تر به درخواست‌های بین بخشی و افزایش بهره‌وری) ضروری است.

۴. در موضوع مباحث فنی و میدانی، استقرار زیرساخت و استفاده از ابزارهای روز جهان، موارد متعددی قابل ارائه است که با توجه به وسعت این ابزارها، به گزیده‌ای از موارد اشاره می‌شود. بر این اساس، سرمایه‌گذاری در توسعه و استفاده از زیرساخت‌های هوشمند اندازه‌گیری (مانند کنتورهای هوشمند) و حس‌گرهای اینترنت اشیا^۱ (برای رصد جریان آب به صورت لحظه‌ای)، فناوری‌هایی تشخیص نشت آکوستیک (شناسایی و مکان‌یابی سریع تلفات در شبکه توزیع)، استفاده از سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی برای ترسیم دقیق شبکه توزیع و شناسایی نقاط ضعف احتمالی (با استفاده از تلفیق داده‌های تاریخی با اطلاعات جریان لحظه‌ای برای اولویت‌بندی تعمیرات و جایگزینی‌ها)، استفاده از مدل‌های کارآمد یادگیری ماشین و هوش مصنوعی (در تحلیل داده‌ها برای پیش‌بینی نقاط احتمالی نشت و نگهداری پیشگیرانه) و اولویت‌دهی به جایگزینی و بازسازی لوله‌ها و تجهیزات فرسوده با استفاده از تجهیزات روز مودری از این دست هستند.

۵. یکی دیگر از موضوع‌های مهم و قابل توجه در تحقق اهداف بخش آب به صورت کلی و حل مسائل آبی، توجه به راهکارها، سیاست‌ها و استراتژی‌های اجتماعی است. نباید فراموش کرد ترویج آگاهی بخشی عمومی زمینه برای بهبود امور را میسر کرده و فرهنگ صرفه‌جویی را میان آحاد جامعه تقویت می‌کند. در این راستا، آگاهی‌بخشی عمومی با طراحی و اجرا کمپین‌های آموزشی (با تأکید بر پیامدهای اقتصادی و محیط زیستی تلفات آب)، مشارکت جوامع محلی در پایش و گزارش دهی تخلفات مصرف، سرقت آب و هرگونه تلفات آب در مقیاس شبکه (با استفاده از گروه‌های ناظر مردمی)، شفافیت در انتشار داده‌ها برای تقویت اعتماد و جلب مشارکت عمومی در مأموریت مشترک کاهش تلفات آب (با انتشار منظم داده‌های عملکردی مربوط به مصرف آب و شاخص‌های آب به حساب نیامده) و استفاده از مشوق‌ها یا طرح‌های تشویقی برای خانوارها و کسب‌وکارهایی که از روش‌های مصرف کارآمد آب استفاده می‌کنند، از این دست راهکارها به شمار می‌رود.

۶. در بعد راهکارهای فرهنگی، ترکیب شیوه‌های تاریخی و پایدار مدیریت آب (مانند مدیریت قنات‌ها و سیستم‌های آبیاری توسط پیشینیان) با فناوری‌های نوین، ایفای نقش بیشتر شخصیت‌های با نفوذ جامعه (مذهبی، علمی، فرهنگی، هنری، ورزشی و غیره) در تقویت ارزش صرفه‌جویی در مصرف آب، تأکید بر اهمیت تاریخی صرفه‌جویی آب (با برگزاری رویدادهای فرهنگی، نمایشگاه‌ها و جشنواره‌ها)، زمینه‌سازی برای تغییرات گسترده اجتماعی و تقویت اراده مدنی برای حفاظت از منابع آبی، تقویت فرهنگ مسئولیت‌پذیری اجتماعی، ایجاد الگوهای رفتاری مؤثر درون جامعه برای حفاظت و حراست از منابع آب و درنهایت ترویج فرهنگ تقدیر از موفقیت‌های محلی در صرفه‌جویی از آب، از جمله راهکارهای قابل ارائه در این حوزه است.

1. Internet of things (IoT)



- [1] Open Intelligence, 2022. Manage Non-Revenue Water Successfully with Smartflex. <https://www.openintl.com/manage-non-revenue-water-successfully-with-open-smartflex/>
- [2] Toolkit, A., 2006. Approaches to Private Participation in Water Services. The World Bank, Washington. <https://documents.worldbank.org/curated/en/594441468338350124/pdf/441660WP0BOX321NE-01010200801PUBLIC1.pdf>
- [3] Mvongo, V.D., Defo, C. and Tchoffo, M., 2024. Quantifying the nonrevenue water problem in a sub-Saharan African environment: a practical application in the Republic of Cameroon (Central Africa). Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development, 14(7), pp.511-520. <https://doi.org/10.2166/washdev.2024.295>
- [4] AbuEltayef, H. T., AbuAlhin, K.S. and Alaftal, K.M., 2023. Addressing non-revenue water as a global problem and its interlinkages with sustainable development goals. Water Practice & Technology, 18(12), pp.3175-3202. <https://doi.org/10.2166/wpt.2023.157>
- [5] Frauendorfer, R. and Liemberger, R., 2010. The issues and challenges of reducing non-revenue water. <https://www.adb.org/publications/issues-and-challenges-reducing-non-revenue-water>
- [۶] تابش، مسعود و نیوشارائی فقیه‌ی و عباس روزبهانی و بردیا روغنی و رضا حیدرزاده و ستار صالحی (۱۳۹۹) «بررسی عوامل مؤثر بر پیدایش و افزایش آب بدون درآمد با استفاده از شبکه‌های بی‌زین (مطالعه موردی: شرکت آب و فاضلاب منطقه ۴ تهران)»، فصلنامه علمی مهندسی منابع آب، ۱۳(۴۴).
- [۷] عبدالمنافی، نرجس السادات و مهدی مظاهری (۱۳۹۳). «بررسی تفصیلی هدررفت آب در شبکه‌های توزیع آب شهری»، تهران، دفتر مطالعات زیربنایی مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، شماره مسلسل ۱۳۹۵۷.
- [۸] اکبرپور، ابوالفضل و محسن عزیزی (۱۳۹۹). «تحلیل اقتصادی خطای کنتور مشترکین خانگی و تأثیر آن بر میزان آب بدون درآمد»، نشریه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب ایران، ۱۱(۲).
- [9] Karema, M., Tole, K. and Mvurya, M., 2025. Optimizing Non Revenue Water Management: A comprehensive Literature Review. <https://www.preprints.org/manuscript/202504.1210>
- [10] Aboelnga, H., Saidan, M., Al-Weshah, R., Sturm, M., Ribbe, L. and Frechen, F.B., 2018. Component analysis for optimal leakage management in Madaba, Jordan. Journal of Water Supply: Research and Technology-AQUA, 67(4), pp.384-396. <https://doi.org/10.2166/aqua.2018.180>
- [11] Al-Omari, A., 2013. A Methodology for the Breakdown of NRW into Real and Administrative Losses. Water resources management, 27, pp.1913-1930. <https://doi.org/10.1007/s11269-013-0262-y>
- [12] Van den Berg, C., 2014. The drivers of non-revenue water: how effective are non-revenue water reduction programs?. World Bank Policy Research Working Paper, (6997). <https://ssrn.com/abstract=2476706>
- [13] Santos, E., 2024. Beyond Leakage: Non-Revenue Water Loss and Economic Sustainability. Urban Science, 8(4), p.194. <https://doi.org/10.3390/urbansci8040194>
- [14] AbuEltayef, H.T., Alaftal, K. and AbuAlhin, K., 2023. Non-revenue water new paradigm for planning and management by performance indicators. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3381896/v1>
- [15] González-Gómez, F., García-Rubio, M.A. and Guardiola, J., 2011. Why is non-revenue water so high in so many cities?. Water Resources Development, 27(02), pp.345-360. <https://doi.org/10.1080/07900627.2>

[010.548317](#)

[16] Güngör, M., Yazar, U. and Firat, M., 2017. Reduction of water losses by rehabilitation of water distribution network. Environmental monitoring and assessment, 189, pp. 1-12. <https://doi.org/10.1007/s10661-017-6219-5>

[17] The Danish Environmental Protection Agency. Preventing water loss. <https://eng.mst.dk/water/drinking-water/preventing-water-loss>

[18] Japan International Cooperation Agency (JICA). Japan's Experiences on Water Supply Development (Theme ۲. Reducing Non-Revenue Water). https://www.jica.go.jp/Resource/english/our_work/thematic_issues/water/c8h0vm0000fgpuk7-att/materials_01_06.pdf

[19] JIN, S. and TANG, J., 2014, November. Successful Reduction of Non-revenue Water (NRW). In Engineering Asset Management-Systems, Professional Practices and Certification: Proceedings of the 8th World Congress on Engineering Asset Management (WCEAM 2013) & the 3rd International Conference on Utility Management & Safety (ICUMAS) (pp. 1055-1068). Cham: Springer International Publishing.

[20] Smart Utilities, 2015. Water Wise: NRW reduction strategies in Southeast Asia. <https://smartutilities.net/in/2015/12/21/water-wise/>

[۲۱] وزارت نیرو (۱۴۰۴).

[۲۲] سازمان برنامه و بودجه (۱۴۰۴).

گزیده سیاستی

توجه به کاهش و کنترل آب به حساب نیامده در سیاستگذاری‌ها، کلید صرفه‌جویی در منابع مالی، مدیریت پایدار منابع آبی و پیشگیری از بحران کم‌آبی در نسل‌های آینده است.



مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی

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

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

وبسایت: rc.majles.ir