

# پارادایم جدید آب

دغدغه‌های توسعه و مدیریت منابع آب در قرن ۲۱



## **دغدغه‌های توسعه و مدیریت آب در قرن ۲۱**

دغدغه‌های توسعه و مدیریت آب در قرن ۲۱

---

تهیه‌کننده: حمید پشتوان

ناشر: سایت مدیریت پایدار آب

ویرایش اول: بهار ۱۳۹۰

قیمت: ۴۰۰۰ تومان

پست الکترونیک: [iswm.ir@gmail.com](mailto:iswm.ir@gmail.com)

سایت: [www.iswm.ir](http://www.iswm.ir)

تلفن: ۰۹۳۶ – ۸۵۰۴۹۳۰

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سایت «مدیریت پایدار آب» می‌باشد. نقل مطالب با استناد به مشخصات کامل کتاب بلامانع است.

## فهرست

صفحه	عنوان
۱.....	پیشگفتار
۵.....	فصل اول: پارادایم جدید آب
۷.....	برنامه‌ریزی و مدیریت آب در قرن بیستم
۸.....	افول رویکردهای برنامه‌ریزی قرن بیستم
۹.....	تغییر ماهیت تقاضا
۱۲.....	نقش جنبش‌های زیست‌محیطی: از ۱۹۶۰ تا زمان حاضر
۱۳.....	اقتصاد طرح‌های بزرگ آبی
۱۳.....	پارادایم جدید برنامه‌ریزی آب
۲۵.....	روش‌های دیگر تأمین
۲۶.....	بازیافت پساب
۲۸.....	شیرین‌کردن آب دریا
۳۰.....	جمع‌بندی: تفکر جدید، راهکارهای جدید
۳۳.....	فصل دوم: سدها و توسعه
۳۳.....	درآمد
۳۵.....	تشکیل کمیسیون جهانی سدها
۳۵.....	منتقدان، خواهان بررسی بی‌طرفانه عملکرد سدها بودند
۳۶.....	تولد کمیسیون جهانی سدها
۳۸.....	فعالیت‌های کمیسیون
۴۳.....	خلاصه‌ای از محتوای گزارش نهایی
۴۶.....	توصیه‌ها
۵۱.....	عکس‌العمل‌ها نسبت به گزارش کمیسیون

حرکت آهسته در بانک جهانی.....	۵۷
سخن پایانی.....	۵۹
توضیحات.....	۶۱
<b>فصل سوم: ارزیابی جهانی آب.....</b>	<b>۶۳</b>
پیام اصلی.....	۶۴
۱- آب و توسعه پایدار.....	۶۵
۲- شناخت عوامل و فشارهای وارد بر آب.....	۶۶
۳- مصرف آب.....	۷۰
۴- وضعیت منابع.....	۷۴
۵- راهکارها.....	۷۸
۶- راه پیش رو.....	۸۰

## پیشگفتار

کتاب حاضر مجموعه نوشتارهایی است که در چهار سال اخیر به فراخور نیاز تهیه شده‌اند و وجه مشترک آنها در این است که دغدغه‌های امروزیین توسعه و مدیریت آب را روایت می‌کنند. همین وجه مشترک دلیل کنار هم قرار گرفتن آنهاست.

فصل اول برگرفته از مقاله‌ای به قلم دکتر پیتر گلیک، بنیانگذار و مدیر مؤسسه پژوهشی پاسیفیک در امریکا و صاحب نظر مسائل جهانی آب است که در آستانه ورود به هزاره جدید نگارش یافته و در اولین شماره سال ۲۰۰۰ مجله پراعتبار water International از انتشارات IWRA (انجمن جهانی منابع آب) به چاپ رسید. دکتر گلیک در این مقاله، به کند و کاو درباره رویکردهای نوین مدیریت منابع آب می‌پردازد. اصل مقاله را اولین بار در سال ۱۳۸۲ (۲۰۰۳) مطالعه کردم. در میان آثاری که از پارادایم جدید آب سخن می‌گفتند، آن را برای مخاطب ایرانی مناسب‌تر یافتیم. همان سال آن را به فارسی ترجمه کردم و در برخی محافل نیز برای مطالعه استفاده شد.

از مؤلفه‌های مهم نواندیشی در قلمرو آب، تغییر نگرش سازه‌ای است و در این میان موضوع سدسازی در دستور کار بسیاری از بحث‌ها قرار گرفته است. تشکیل کمیسیون جهانی سدها در سال ۱۹۹۸ از گام‌های مهم و به تعبیر اتحادیه جهانی حفاظت از محیط‌زیست، نقطه عطفی در تاریخ توسعه آب بود که در این باره فعالیت کرد. گزارش نهایی ۳۹۸ صفحه‌ای آن در سال ۲۰۰۰ منتشر شد. ترجمه فارسی این گزارش در

۶۰۰ صفحه در سال ۸۶ به دست سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی به چاپ رسید. اهمیت گزارش نهایی کمیسیون جهانی سدها از یک سو و حجم زیاد ترجمه فارسی آن از دیگر سو، مرا بر آن داشت تا خلاصه‌ای از تاریخچه شکل‌گیری، اهداف، برنامه‌ها و یافته‌های این کمیسیون در حداقل ممکن تهیه کنم. خلاصه تهیه‌شده حاوی مطالبی است که برای نخستین بار به فارسی عرضه می‌شود، برای نمونه واکنش نهادها و کشورهای مختلف در برابر گزارش. در این فصل مطالب دیگری را نیز افزوده‌ام که می‌تواند تصویر کامل‌تری درباره کمیسیون جهانی سدها در اختیار خواننده قرار دهد. در طول یک دهه‌ای که از انتشار این گزارش سپری می‌شود، موضوع سد و توسعه همچنان در بحث‌های جهانی حضور داشته و دارد. برای نمونه، برنامه زیست‌محیطی سازمان ملل (UNEP) طرحی با عنوان «سد و توسعه» تعریف کرد و در دو بازه زمانی ۲۰۰۴-۲۰۰۱ و ۲۰۰۷-۲۰۰۵ به انجام رساند. هدف این طرح، «ترویج گفت و گو درباره ارتقای تصمیم‌گیری، برنامه‌ریزی و مدیریت سدها و گزینه‌های دیگر، بر مبنای ارزش‌ها و اولویت‌های استراتژیک کمیسیون جهانی سدها» بود. مستندات این طرح به صورت آنلاین در دسترس قرار دارد. جدیدترین فعالیت مربوط به این موضوع، ویژه‌نامه وزینی است که در ۴۴۲ صفحه در مجله Water Alternatives به مناسبت دهمین سال انتشار گزارش کمیسیون جهانی سدها در سال ۲۰۱۰ منتشر شد. این ویژه‌نامه در هفته جهانی آب در سوئد در شهریور ۸۹ و در یکی از نشست‌هایی که به موضوع سدها اختصاص داشت رونمایی شد.

فصل سوم خلاصه‌ای از گزارش یونسکو است که از سال ۲۰۰۳ به بعد در هر سه سال منتشر می‌شود. جدیدترین گزارش در سال ۲۰۰۹ منتشر شد و در آن مسائل آبی در گستره جهانی ارزیابی می‌شود. این گزارش با مشارکت کارشناسان خبره جهانی در طیف وسیع موضوعات آبی تهیه می‌شود و جدیدترین وضعیت جهانی آب را تصویر می‌کند. از

ویژگی‌های آن چارچوب و ادبیات نوینی است که در تهیه آن به کار گرفته می‌شود. بر اساس شعار «آب بایستی دغدغه همگانی باشد» طیف مخاطبان آن بسیار وسیع است.

هدف این بوده که جامعه آب کشور با دغدغه‌ها، نگاه‌ها و ادبیات نوین آب آشنا شود و اندکی خلای کمبود آثار آبی به زبان فارسی را پر کند. مخاطبان اصلی کتاب را تصمیم‌گیران، دولتمردان و تشکل‌های مدنی می‌دانم. انتظارم از خواننده این است که محتوای کتاب را قطعی و تجویزی نپندارد و منتقدانه مطالب کتاب را مطالعه کند. باشد تا قدمی کوچک برای ارتقای آگاهی جامعه آب کشور برداشته باشد.

حمید پُشتوان

دی‌ماه ۸۹

Hamidp1353@yahoo.com





## فصل اول

### پارادایم جدید آب

نگاهی اجمالی به تاریخ تمدن نشان می‌دهد که انسان در سده‌های مختلف، راه و رسم‌ها و جهت‌گیری‌های مختلفی را در بهره‌برداری از منابع آب اتخاذ کرده است. انسان دیرزمانی است که راه‌های مهار، ذخیره، تمیزکردن و استفاده بهتر از منابع آب شیرین را در تلاش برای کاستن از آسیب‌پذیری در برابر جریان نامنظم رودخانه و بارندگی غیر قابل پیش‌بینی جستجو کرده است. تمدن‌های کشاورزی اولیه در مناطقی شکل گرفتند که بارندگی و رواناب می‌توانست به آسانی و اطمینان‌بخش بهره‌برداری شود. ساخت نخستین کانال‌های آبیاری، کشاورزان را قادر ساخت در مناطق خشک‌تر به کشت و زرع بپردازند و فصول طولانی‌تر کشت را امکان‌پذیر ساخت. رشد شهرها، پیشرفت در علوم مهندسی عمران و هیدرولوژی را ضروری ساخت، چون تأمین آب می‌بایستی از منابع دورتر صورت گیرد. جوامع صنعتی مدرن، چرخه آبی را با ساخت بی‌سابقه طرح‌های عظیم مهندسی برای کنترل سیلاب، آبرسانی، تولید برقابی و آبیاری تغییر داده‌اند.

در هزاره جدید، فرایند دینامیک مدیریت منابع آب شیرین و تقاضای انسان برای آب، دوباره در حال تغییر است. این تغییرات را می‌توان «پارادایم



جدید آب»<sup>۱</sup> نامید. این تغییر چندین مؤلفه دارد: دورشدن از اتکای صرف و حتی اولیه به یافتن منابع جدید برای تأمین تقاضاهای جدید؛ تأکید بر گنجاندن ارزش‌های اکولوژیکی در سیاست آب؛ تأکید مجدد بر تأمین نیازهای پایه‌ای انسان به خدمات آب؛ و قطع آگاهانه پیوند رشد اقتصادی و مصرف آب. مصادیق و شواهد نوآندیشی در مدیریت آب همچنان در حال افزایش است.

اتکا بر راه‌حل‌های فیزیکی همچنان در رویکردهای سنتی برنامه‌ریزی سیطره دارند، ولی روز به روز بر مخالفت با این راه‌حل‌ها افزوده می‌شود. در همین زمان، روش‌های جدیدی برای تأمین نیاز جمعیت رو به رشد ابداع می‌شود بدون آنکه ساخت سازه‌های جدید یا انتقال بزرگ‌مقیاس آب از منطقه‌ای به منطقه دیگر ضرورت داشته باشد.

دستگاه‌های دخیل در برنامه‌ریزی آب، به طور فزاینده‌ای تمرکز برنامه‌ریزی را تغییر می‌دهند و تلاش می‌کنند فرصت‌های ارتقای بازدهی، اجرای گزینه‌های مدیریت تقاضا و تخصیص مجدد آب را در میان مصرف‌کنندگان برای پرکردن خلأهای پیش‌بینی شده و تأمین نیازهای آبی شناسایی کنند. روابط آب و غذا بیش از گذشته اهمیت یافته است، چرا که کارشناسان غذا به واقعیت‌های موجودی آب توجه می‌کنند. این تغییرات، آسان و بدون مخالفت به وجود نیامده‌اند، هنوز در سطح جهانی پذیرفته نشده‌اند و ممکن است همیشگی نباشند. با وجود این، چنین تغییراتی حاکی از تغییر واقعی در نگرش انسان به مقوله مصرف آب به شمار می‌آیند.

در تحلیل مؤلفه‌های چنین تغییری بایستی فقط سطح را از نظر گذراند. در این فصل، رویکردهای مدیریت آب در قرن ۲۱ و راهکارهای جدید رویارویی با مشکلات پیش رو تشریح می‌شوند. دلائل اصلی تغییر نگرش‌ها و قابلیت کاربرد مفاهیم جدید در بخش‌های مختلف جهان نیز ارزیابی می‌شوند.

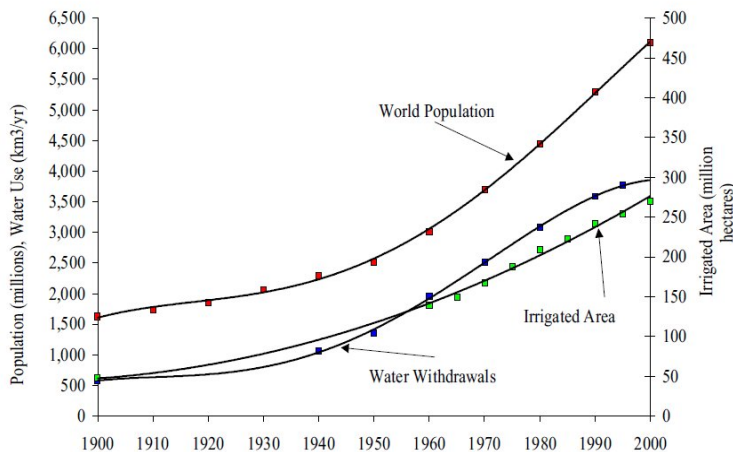
پارادایم جدید آب چندین مؤلفه دارد: دورشدن از اتکای صرف و حتی اولیه به یافتن منابع جدید برای تأمین تقاضاهای جدید؛ تأکید بر گنجاندن ارزش‌های اکولوژیکی در سیاست آب؛ تأکید مجدد بر تأمین نیازهای پایه‌ای انسان به خدمات آب؛ و قطع آگاهانه پیوند رشد اقتصادی و مصرف آب.

<sup>۱</sup> New water paradigm

## برنامه‌ریزی و مدیریت آب در قرن بیستم

سه محرک اصلی برای توسعه چشمگیر زیرساخت‌های آبی در قرن بیستم وجود داشته است:

(۱) رشد جمعیت؛ (۲) تغییر استانداردهای زندگی و (۳) توسعه کشاورزی آبی. هر سه این عوامل به طور چشمگیری افزایش یافته‌اند. بین سال‌های ۱۹۰۰ و ۲۰۰۰، جمعیت جهان از ۱/۶ میلیارد به بیش از ۶ میلیارد نفر افزایش یافته است. اراضی آبی از حدود ۵۰ میلیون هکتار در آغاز این قرن، به بیش از ۲۶۷ میلیون هکتار افزایش یافت. در پی این تغییرات، برداشت آب شیرین تقریباً هفت برابر افزایش یافت (شکل ۱).



شکل ۱- جمعیت جهان، مصرف آب و مساحت اراضی آبی

برنامه‌ریزی و توسعه منابع آب در قرن بیستم، بر پیش‌بینی جمعیت، سرانه تقاضای آب، تولید کشاورزی و سطح بهره‌وری اقتصادی متکی بود. هر یک از این متغیرها همیشه پیش‌بینی می‌شد که افزایش می‌یابد و بنابراین، نیازهای آبی نیز همیشه پیش‌بینی می‌شد افزایش خواهد یافت. از این رو در برنامه‌ریزی سنتی آب غالباً نتیجه‌گیری می‌شد که تقاضاهای آبی، افزایش اجتناب‌ناپذیری خواهد یافت و نهایتاً از منابع توسعه‌یافته آب پیشی خواهد گرفت. بنابراین،

در برنامه‌ریزی سنتی آب غالباً نتیجه‌گیری می‌شد که تقاضاهای آبی، افزایش اجتناب‌ناپذیری خواهد یافت و نهایتاً از منابع توسعه‌یافته آب پیشی خواهد گرفت. بنابراین، دغدغه مدیریت آب، ارائه راهکارهایی برای پرکردن این خلاء بود.

دغدغه مدیریت آب، ارائه راهکارهایی برای پرکردن این خلاء بود. پیش از دهه ۱۹۸۰، این نگرش، برنامه‌ریزی را به تمرکز بر راه‌حل‌های عرضه‌محور سوق داد: فرض بر این بود که نیازهای پیش‌بینی‌شده با مهار هرچه بیشتر چرخه طبیعی آب و با ساخت سازه‌های فیزیکی بیشتر برای ذخیره آب، و کانال‌های جدید و خطوط لوله برای انتقال آب تأمین خواهد شد.

منافع سرمایه‌گذاری‌های گذشته انکارناپذیر است. برای مثال، تولید غذا تا حد زیادی همپای رشد جمعیت افزایش یافت. تولید برقایی، انتشار گاز گلخانه‌ای را کاهش می‌دهد و جایگزین آلودگی‌های ناشی از مصرف سوخت فسیلی شده است. ذخایر آب در بیشتر کشورهای توسعه‌یافته، سالم و قابل اعتماد است. ولی این سرمایه‌گذاری‌ها هزینه‌هایی نیز داشته است. توسعه زیرساخت‌ها مستلزم سرمایه‌گذاری هنگفت اقتصادی بوده است. برای نمونه در ایالات متحده، مجموع سرمایه‌گذاری‌های توسعه منابع آب در قرن گذشته، ۴۰۰ میلیارد دلار برآورد می‌شود (نرمال نشده) که اکثراً به پروژه‌های بزرگ مقیاس مهندسی اختصاص داشته است. ارقام مربوط به سرمایه‌گذاری‌های جهانی، چندبرابر است و این هزینه‌ها صرفاً اقتصادی نبوده است. تخریب اکوسیستم‌ها، نابودی گونه‌های ماهی، جابجایی انسان‌ها، غرقاب شدن اماکن فرهنگی، اختلال در فرایندهای رسوب و آلودگی منابع آب از جمله هزینه‌های پنهانی توسعه آب در قرن بیستم به شمار می‌روند.

### افول رویکردهای برنامه‌ریزی قرن بیستم

پارادایم توسعه آب در قرن بیستم، اکنون رو به افول گذاشته است چرا که ارزش‌های اجتماعی و شرایط سیاسی و اقتصادی تغییر کرده‌اند. با تداوم تغییرات در هزاره جدید، مشکلات قابل توجهی رویکردهای جاری برنامه‌ریزی و مدیریت آب را آزار می‌دهند. الگوی قدیمی اتکا بر افزایش مستمر تعداد سد‌ها، مخازن و کانال‌ها، برای مهار، ذخیره و انتقال بزرگ‌مقیاس آب، بنابر دلائل زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی، روز به روز کمرنگ‌تر می‌شود. کمرنگ‌تر می‌شود.

منافع سرمایه‌گذاری‌های گذشته انکارناپذیر است. ولی این سرمایه‌گذاری‌ها هزینه‌هایی نیز داشته است. تخریب اکوسیستم‌ها، نابودی گونه‌های ماهی، جابجایی انسان‌ها، غرقاب شدن اماکن فرهنگی، اختلال در فرایندهای رسوب و آلودگی منابع آب از جمله هزینه‌های پنهانی توسعه آب در قرن بیستم به شمار می‌روند.

الگوی قدیمی اتکا بر افزایش مستمر تعداد سد‌ها، مخازن و کانال‌ها، برای مهار، ذخیره و انتقال بزرگ‌مقیاس آب، بنابر دلائل زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی، روز به روز کمرنگ‌تر می‌شود.

آب برای تأمین نیاز اراضی کشاورزی، روز به روز سخت‌تر می‌شود. به‌طور سنتی، توجه کمی به حفظ اکوسیستم‌های طبیعی که از آنها آب برداشت می‌شود معطوف شده است.

در برنامه‌ریزی آب معمولاً جزئیاتی از این دست که چه آبی به چه مصرفی می‌رسد یا چه مقدار آب برای برآورده کردن انواع مختلف تقاضاها لازم است تحلیل نمی‌شود. همین‌طور هیچ تلاشی برای تبیین اهداف مشترک توسعه آب در میان ذینفعان مختلف یا توافق بر سر اصول برای حل تعارضات آبی صورت نمی‌گیرد. فقدان اجماع بر سر اصولی که هدایت‌کننده سیاست آب باشد، سیاست‌های پراکنده و تغییرات جزئی را نتیجه داده است که معمولاً هیچ یک از گروه‌های ذینفع را راضی نمی‌کند. برخی معتقدند که این مشکل در وهله اول تکنولوژیکی است و فقط به تکنولوژی کارآمدتر یا مدل‌های بهتر فایده-هزینه برای تأمین منافع تمامی ذینفعان نیاز وجود دارد. برخی دیگر نیز بر این باورند که تنها با سازماندهی مجدد سازمان‌های سنتی می‌توان برنامه‌ریزی و سیاست آب را منطقی کرد. در میان عوامل محرک این تغییرات می‌توان به هزینه‌های زیاد ساخت، کاهش بودجه‌ها، نگرانی‌های عمیق زیست‌محیطی، پیشرفت‌های جدید تکنولوژیکی و ظهور رویکردهای نوین در مدیریت آب اشاره کرد. در بعضی مناطق نیز تغییر ماهیت تقاضای آب، محرک جستجوی راه‌حل‌های جدید است.

فقدان اجماع بر سر اصولی که هدایت‌کننده سیاست آب باشد، سیاست‌های پراکنده و تغییرات جزئی را نتیجه داده است که معمولاً هیچ یک از گروه‌های ذینفع را راضی نمی‌کند.

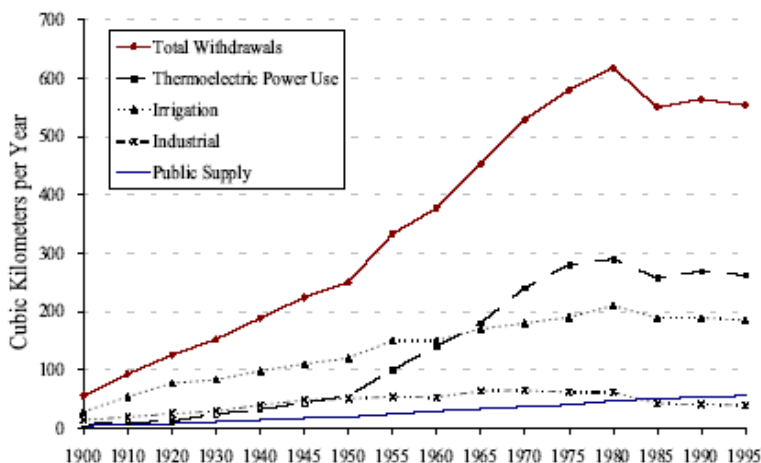
### تغییر ماهیت تقاضا

در سه ربع نخست قرن بیستم، تقاضای آب در سراسر جهان افزایش یافت (شکل ۱). برداشت آب شیرین از ۵۸۰ میلیارد متر مکعب در سال ۱۹۰۰ به حدود ۳۷۰۰ میلیارد متر مکعب در سال ۲۰۰۰ افزایش یافت. برای نمونه در ایالت متحده آمریکا که قدرت اصلی صنعتی جهان به شمار می‌رود، این افزایش‌ها چشمگیرتر بود. در سال ۱۹۰۰، حجم برداشت آب برای تمامی مقاصد، ۵۶ میلیارد متر مکعب در سال بود. مصرف آب در ایالات متحده در سال ۱۹۸۰ به اوج خود رسید و به بیش از ۶۱۰ میلیارد متر مکعب در سال افزایش یافت، به عبارتی افزایش ۱۰ برابری در برداشت آب در دوره‌ای که جمعیت چهار برابر شد.



برداشت آب نه تنها در کل، بلکه مصرف سرانه آن نیز افزایش یافت. در سال ۱۹۰۰ در ایالات متحده، میانگین سرانه مصرف سالیانه آب شیرین، کمتر از ۷۰۰ متر مکعب بود. تا اواخر دهه ۱۹۷۰ و اوایل دهه ۱۹۸۰، این مقدار به ۲۳۰۰ متر مکعب افزایش یافت. افزایش در تقاضاهای آب در ایالت متحده و در دیگر کشورهای جهان، بیش از هر عامل دیگری، ساخت فراوان سازه‌های آبی را برانگیخت.

در میانه دهه ۱۹۸۰ و اوایل دهه ۱۹۹۰، این روند در ایالات متحده پایان یافت (شکل ۲). مصرف آب، علی‌رغم افزایش پیوسته جمعیت و رفاه اقتصادی، کم‌کم رو به کاهش نهاد. برداشت آب در ایالات متحده اکنون ۱۰ درصد پائین‌تر از مقدار اوج آن است و مصرف آب در آبیاری و نیز خنک‌کردن نیروگاه‌ها کاهش یافته است. در صنعت نیز مصرف آب کاهش یافته است. با این حال، تولید صنعتی و بهره‌وری به افزایش چشمگیر ادامه داده است. این نتایج، آشکارا نشان می‌دهند که می‌توان ارتباط مصرف آب و تولید صنعتی را قطع کرد. کاهش مصرف آب وقتی سرانه برداشت تحلیل شود چشمگیرتر می‌شود. سرانه برداشت آب شیرین در ۱۹۸۰ به اوج رسید و تا سال ۱۹۹۵ بیش از ۲۰ درصد کاهش یافت.

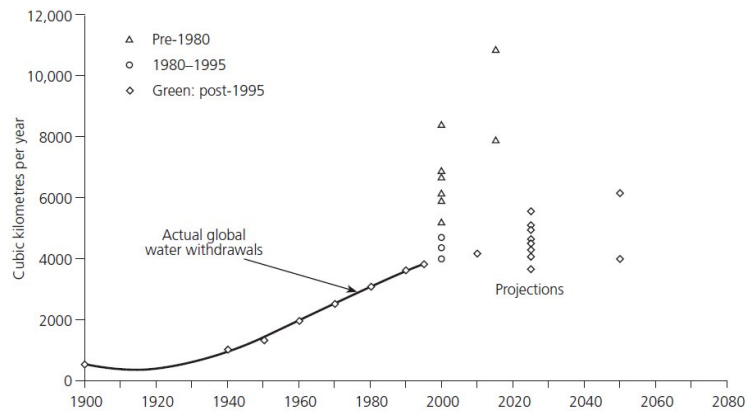


شکل ۲- روند برداشت آب در ایالات متحده: ۱۹۰۰ تا ۱۹۹۵

با اینکه برخی مناطق جهان به توسعه اقتصادی ادامه می‌دهند و به آب بیشتر نیاز دارند، پیش‌بینی‌های درازمدت نیازهای آبی به تدریج در حال اُفت بوده است. در ۲۵ سال گذشته، چندین سناریوی تقاضای آب تهیه شده است. نزدیک به ۲۱ پیش‌بینی برای سال ۲۰۰۰ در شکل ۳ نشان داده شده است. این شکل همچنین برداشت واقعی آب را با گذشت زمان نشان می‌دهد. همان طور که این داده‌ها نشان می‌دهند، پیش‌بینی‌های اولیه (که با ستاره مشخص شده‌اند)، تا حد زیادی نیازهای آبی را دست بالا برآورد کرده‌اند، با این فرض که مصرف همچنان با آهنگ گذشته افزایش می‌یابد.

حتی بعضی پیش‌بینی‌های اخیر برای ۲۰۲۵، ۲۰۵۰ و ۲۰۷۵، رشد نمایی پیوسته را پیش‌بینی می‌کنند. با این حال، برداشت واقعی جهان در سال ۱۹۹۵ حدود نصف مقداری بود که ۳۰ سال پیش از آن تصور می‌شد.

بدون افزایش پیوسته تقاضای ۳ تا ۴ درصدی در سال، فشار برای ساخت سازه‌های جدید کاهش یافته است چرا که تأمین فعلی می‌تواند برای دیگر مصرف‌کنندگان تخصیص مجدد داده شود. ولی فلسفه دوری‌جستن از توسعه زیرساخت‌های جدید، از دو عامل مهم دیگر نیز تأثیر می‌پذیرد: نگرانی فزاینده درباره اثرات زیست‌محیطی طرح‌های آبی و افزایش هزینه آنها.



شکل ۳- برداشت آب در سطح جهان: پیش‌بینی و واقعیت

فلسفه دوری‌جستن از توسعه زیرساخت‌های جدید، از دو عامل مهم دیگر نیز تأثیر می‌پذیرد: نگرانی فزاینده درباره اثرات زیست‌محیطی طرح‌های آبی و افزایش هزینه آنها.





## نقش جنبش‌های زیست‌محیطی: از ۱۹۶۰ تا زمان حاضر

تا اواخر دهه ۱۹۷۰ و اوایل دهه ۱۹۸۰، برنامه‌ریزی و مدیریت آب ندرتاً پیامدهای زیست‌محیطی طرح‌های بزرگ آبی یا آب لازم برای حفظ منابع و ارزش‌های طبیعی را به حساب می‌آورد. با این حال به سبب آشکار شدن گسترده اثرات زیست‌محیطی و رشد آگاهی عمومی، حتی مردمی که قبلاً تمایل به پرداخت هزینه‌های سازه‌های جدید را داشته‌اند، تمایل به پذیرفتن هزینه‌های زیست‌محیطی آنها را ندارند.

در کشورهای صنعتی، بیشتر موقعیت‌های خوب ساخت سد و نیز برخی از موقعیت‌های نه چندان مطلوب، هم اکنون توسعه یافته است، که غالباً آسیب‌های جدی به محیط‌زیست وارد آورده‌اند. در نتیجه، رودخانه‌هایی که آزادانه جریان داشته باشند، سیستم‌های طبیعی ساحلی و برخی گونه‌های آبی و ارزشمند به طور فزاینده‌ای نایاب شده‌اند. به همان نسبت که آگاهی زیست‌محیطی در جهان افزایش یافته است، گرایش به حفاظت باقیمانده منابع طبیعی رو به افزایش است. تا اواخر دهه ۱۹۶۰ و اوایل دهه ۱۹۷۰، جنبش‌های زیست‌محیطی در برخی کشورها، با قدرت رشد کردند و در سال‌های اخیر قوی‌تر شده‌اند. در حالیکه در برخی کشورهای در حال توسعه، محدودیت‌های زیست‌محیطی صرفاً به معنای محدود شدن توسعه اقتصادی به نفع کشورهای صنعتی قلمداد می‌شود، مخالفت مردمی رو به رشدی در برابر طرح‌های بزرگ، به سبب اثرات جدی آنها، از جمله جابجایی جمعیت، غرقاب شدن اراضی و اختلال اکولوژیکی شکل می‌گیرد. در سال‌های اخیر، چندین طرح بزرگ به سبب مخالفت‌های مردمی به تعویق افتاده یا متوقف شده است. تشکیل کمیسیون جهانی سدها<sup>۱</sup> گامی جدی برای ارزیابی عملکرد واقعی طرح‌های بزرگ سدسازی به شمار می‌رود. این اقدام، سعی داشت تا حدودی میان مدافعان و مخالفان سدسازی درباره چگونگی ارزیابی طرح‌های سدسازی و برآورد دقیق‌تر هزینه‌ها و فایده‌های واقعی آنها اتفاق نظر ایجاد کند.<sup>۲</sup>

در حالیکه در برخی کشورهای در حال توسعه، محدودیت‌های زیست‌محیطی صرفاً به معنی محدود شدن توسعه اقتصادی به نفع کشورهای صنعتی قلمداد می‌شود، مخالفت مردمی رو به رشدی در برابر طرح‌های بزرگ، به سبب اثرات جدی آنها، از جمله جابجایی جمعیت، غرقاب شدن اراضی و اختلال اکولوژیکی شکل می‌گیرد.

<sup>۱</sup> World Commission on Dams (WCD)

<sup>۲</sup> در فصل دوم جزئیات فعالیت‌ها و یافته‌های این کمیسیون تشریح شده است.

وقتی نخستین پروژه‌های بزرگ سدسازی اجرا می‌شدند، چندان مهم نبود که از نظر اقتصادی توجیه داشته باشند و تحلیل‌های اقتصادی با اطلاعات ناکامل و فرضیات سؤال‌برانگیز انجام می‌شدند.

بودجه‌های دولتی در کشورهای آسیایی و دیگر مناطق جهان اکنون تحت فشار زیادی هستند و محدودیت‌های جدی در تخصیص بودجه برای طرح‌های بزرگ آبی وجود دارد.

## اقتصاد طرح‌های بزرگ آبی

فاکتورهای اقتصادی نیز در تغییر نگرش‌های توسعه منابع آب ایفای نقش می‌کنند. ساخت شبکه‌های جدید آبرسانی در مقایسه با گزینه‌های غیرسازه‌ای گران‌تر شده‌اند. وقتی نخستین پروژه‌های بزرگ سدسازی اجرا می‌شدند، چندان مهم نبود که از نظر اقتصادی توجیه داشته باشند و تحلیل‌های اقتصادی با اطلاعات ناکامل و فرضیات سؤال‌برانگیز انجام می‌شدند. برای مثال، تمامی هزینه‌های زیست‌محیطی و اجتماعی صرفاً به این دلیل که کمی‌شدنی نبودند یا کمی نشده بودند، نادیده گرفته می‌شدند. ترفندهای اقتصادی نیز با اعمال دوره‌های طولانی بازپرداخت، نرخ‌های تنزیل بالا، وام‌های کم‌بهره و انتقال هزینه‌ها به بخش‌های غیر سدی توسعه منابع آب به کار گرفته می‌شدند.

جنبه دوم محدودیت‌های جدید اقتصادی این است که تقریباً تمامی طرح‌های توسعه زیرساخت‌های آبی در گذشته یارانه دریافت کرده‌اند، یا تمام هزینه‌ها از سوی دولت‌ها و نهادهای مالی بین‌المللی پرداخت شده است. بودجه‌های دولتی در کشورهای آسیایی و دیگر مناطق جهان اکنون تحت فشار زیادی هستند و محدودیت‌های جدی در تخصیص بودجه برای طرح‌های بزرگ آبی وجود دارد. در حالیکه این فشار در تمامی بخش‌های جامعه احساس شده است، نقش مهم و محوری را در تغییر سیاست‌های مالی بخش آب، محدودکردن دخالت دولت در طرح‌های سرمایه‌بر جدید و تغییر به سمت اعطای مسئولیت بیشتر به دولت‌های منطقه‌ای و محلی ایفا می‌کنند.

با نگاهی عمیق‌تر به آثار سدسازی در گذشته و برخی اثرات غیرپولی توسعه سدها، مردم دیگر تمایل پرداخت برای ساخت سازه‌های جدید برای حل مشکلات آبی ندارند.

## پارادایم جدید برنامه‌ریزی آب

تغییر معنادار به سمت رویکردی جدید و نواندیشی بایستی همراه با بحث شفاف درباره نتایج نهایی سیاست‌های منابع آب آغاز شود. اکنون افراد بیشتری ارزش زیادی برای حفظ یکپارچگی منابع آب و محیط‌زیست و جوامع انسانی که

پیرامون آنها شکل گرفته‌اند قائل می‌شوند. فراخوان رو به رشدی برای توزیع عادلانه‌تر هزینه‌ها و فایده‌های توسعه منابع آب و توجه به نیازهای پایه‌ای برآورده‌نشده وجود دارد و اهتمام جدی‌تری برای شناخت و تأمین منافع و نیازهای متنوع تمامی ذینفعان صورت می‌گیرد. اگر نسل بعدی برنامه‌ریزان آب به تلاش برای یکپارچه‌کردن این اصول همت بگمارند، بن‌بست فعلی گشوده خواهد شد و عصر مدیریت جدید آب پدید خواهد آمد.

رویکردهای سنتی در برنامه‌ریزی آب، در حالیکه هنوز هم در برخی نهادهای برنامه‌ریزی آب قویاً تسلط دارند، تغییر را آغاز می‌کنند. سرمایه‌گذاری پیوسته در پروژه‌های بزرگ که آب بیشتر را برای اقشار خاص فراهم می‌کند، از سوی کسانی که معتقدند اولویت بایستی به طرح‌هایی داده شود که نیازهای برآورده‌نشده پایه‌ای انسان را تأمین می‌کنند به چالش کشیده می‌شود. اکنون این موضوع مطرح است که توانایی کشورها در تولید غذای کافی برای تغذیه جمعیت رو به رشد جهان و رساندن به جایی که نیاز وجود دارد، با این مسئله که کجا و چه زمان آب شیرین موجود است رابطه تنگاتنگ و پیچیده‌ای دارد. تصمیماتی که امروز درباره سیاست آب گرفته می‌شود، بر اینکه آیا مردم در دهه‌های پیش رو نیز از سوء تغذیه رنج می‌برند تأثیر خواهد گذاشت. پتانسیل زیادی برای ارتقای «بازدهی آب» در تولید غذا، با تغییر الگوهای کشت به سمت کشت‌هایی که برای تولید هر کالری، آب کمتری نیاز دارند، با اصلاح شیوه‌های تلف‌کننده آب و با تغییر رژیم غذایی و فعال کردن بازارهای بین‌المللی وجود دارد.

اکنون روند جدیدی برای برچیدن یا توقف بهره‌برداری سدهایی که دیگر منافع چندانی عرضه نمی‌کنند، یا پیامدهای زیست‌محیطی آنها به حدی است که حذف‌شان را توجیه می‌کند ظهور کرده است. هم‌اکنون نزدیک به ۵۰۰ سد در ایالات متحده حذف شده‌اند و جنبش احیای رودخانه<sup>۱</sup> در حال شتاب گرفتن است.

<sup>۱</sup> River restoration

بازگرداندن آبراهه یا تالاب تغییریافته به وضعیت اولیه از نظر ساختار فیزیکی، کارکرد، کیفیت، رژیم جریان و جوامع گیاهی و جانوری.

پتانسیل زیادی برای ارتقای «بازدهی آب» در تولید غذا، با تغییر الگوهای کشت به سمت کشت‌هایی که برای تولید هر کالری، آب کمتری نیاز دارند، با اصلاح شیوه‌های تلف‌کننده آب و با تغییر رژیم غذایی و فعال کردن بازارهای بین‌المللی وجود دارد.

اکنون روند جدیدی برای برچیدن یا توقف بهره‌برداری سدهایی که دیگر منافع چندانی عرضه نمی‌کنند، یا پیامدهای زیست‌محیطی آنها به حدی است که حذف‌شان را توجیه می‌کند ظهور کرده است. هم‌اکنون نزدیک به ۵۰۰ سد در ایالات متحده حذف شده‌اند و جنبش احیای رودخانه‌ها در حال شتاب‌گرفتن است.

ظرف چند ماه پس از حذف سد ادواردز در مین<sup>۱</sup> در اواسط ۱۹۹۹، ماهی آزاد این رودخانه و سایر گونه‌های ماهیان، به آب‌های بالادست محل سد که به مدت ۱۶۲ سال به آن دسترسی نداشتند بازگشتند.

به همان نسبت که راهکارهای سنتی عرضه آب (ساخت سد یا حفر چاه)، نامناسب‌تر یا گران‌تر می‌شود، راهکارهای نامتعارف عرضه روز به روز توجه بیشتری را به خود جلب می‌کنند. در برخی شهرها، سازمان‌های تأمین آب به این نتیجه رسیده‌اند که پساب شهری می‌تواند یک منبع به شمار آید، نه مایه دردسر و برای مقاصد مختلفی مثل آبیاری فضاهای سبز و حتی آب شرب استفاده شود. چندین راهکار نامتعارف دیگر نیز نگاه‌ها را به خود جلب می‌کنند، از جمله تکنولوژی شیرین کردن آب در مقیاس بزرگ و کوچک، بازیافت آب و استفاده مجدد و تکنیک‌هایی مثل جمع‌آوری مه. تطبیق تقاضاهای آب با منابع موجود (با کمیته‌های مختلف) می‌تواند محدودیت‌های عرضه آب را کاهش، قابلیت اعتماد سیستم را افزایش دهد و مشکلات دفع پرهزینه فاضلاب را حل کند. حتی ایده‌های اسرارآمیزی چون انتقال آب شیرین در کیسه‌های پلاستیکی بزرگ از مسیر اقیانوس، از حرف به عمل رسیده است و طرح‌های کوچکی از این دست در دریای مدیترانه در حال انجام است.

به عنوان جایگزینی برای توسعه زیرساخت‌های جدید، اکنون تلاش‌هایی برای بازاندیشی در برنامه‌ریزی و مدیریت آب صورت می‌گیرد. برخی کشورها و نیز سازمان‌های بین‌المللی توسعه، در حال بازاندیشی درباره سیاست آب هستند و تأکید بیشتری روی اصولی که بازتاب ارزش‌های زیست‌محیطی، اجتماعی و فرهنگی است می‌کنند. از میان اصول مهمی که به نظر می‌رسد در تمامی رویکردهای جدید مشترکند می‌توان موارد زیر را برشمرد:

- نیازهای پایه‌ای انسان به آب شرب و فاضلاب بهداشتی بایستی برآورده شود.
- نیازهای پایه‌ای اکوسیستم به آب بایستی برآورده شود.

<sup>۱</sup> Maine

- استفاده از گزینه‌های غیرسازه‌ای برای تأمین نیازها بایستی اولویت داشته باشد.
  - اصول اقتصادی بایستی بیشتر و اطمینان‌بخش‌تر در مصرف و مدیریت آب به کار گرفته شود.
  - شبکه‌های جدید آبرسانی، در صورت ضرورت، بایستی انعطاف‌پذیر بوده و نهایت بازدهی را داشته باشند.
  - سازمان‌های دولتی، افراد، سازمان‌های پژوهشی مستقل و دیگر ذینفعان بایستی همگی در تصمیمات مدیریت آب نقش داشته باشند.
- در پرتو این اصول می‌توان استفاده پایدار از آب را چنین تعریف کرد: «مصرف آب توانایی جوامع انسانی را برای بقا و بالندگی تا آینده‌ای نامشخص، بدون تضعیف یکپارچگی چرخه آبی یا سیستم‌های اکولوژیکی که به آن وابسته هستند تقویت می‌کند.»
- سد‌ها، کانال‌ها و دیگر زیرساخت‌های جدید آبی مطمئناً ساخته خواهد شد، به ویژه در کشورهای در حال توسعه که نیازهای پایه‌ای انسان به آب هنوز تأمین نشده است. ولی حتی در این کشورها نیز، رویکردهای جدید در حال شکل‌گیری هستند، یا راهکارهای قدیمی که تأمین نیازهای آبی را با منابع کمتر، اختلال کمتر اکولوژیکی و هزینه کمتر امکان‌پذیر می‌سازد، دوباره احیا می‌شوند. تأمین *تقاضاهای انسان به آب در قرن ۲۱، بی‌تردید به راه‌حل‌های غیرسازه‌ای و رویکردی کاملاً جدید به برنامه‌ریزی و مدیریت بستگی خواهد داشت.* مهم‌ترین هدف پارادایم جدید، یکپارچگی دوباره مصرف آب با حفظ سلامت اکولوژیکی و زیست‌محیطی است. از جنبه مصرف، بایستی روی افزایش بهره‌وری مصرف آب تمرکز شود. دو رویکرد ضروری است: (۱) افزایش بازدهی که با آن نیازهای فعلی برآورده می‌شود؛ و (۲) افزایش بازدهی تخصیص آب در میان مصارف مختلف. در مناطقی که تأمین جدید هنوز ضروری است، اکنون طرح‌های جدید بزرگ بایستی با راهکارهای نوین کوچک‌مقیاس، از جمله میکروسد‌ها<sup>۱</sup>، برقایی جریان<sup>۲</sup>، روش‌های مدیریت و

<sup>۱</sup> Micro dams

<sup>۲</sup> Run-of-river

حفاظت خاک و دیگر راه‌حل‌های مدیریت در سطح محلی رقابت کنند. علاوه بر این موارد، منابع نامتعارف تأمین، از جمله آب بازیافتی و در شرایط محدودتر، شیرین کردن آب لب‌شور یا آب دریا نقش رو به رشدی ایفا خواهند کرد.

### تأمین نیازهای پایه‌ای انسان به آب

دسترسی همگانی به خدمات پایه‌ای آب یکی از بنیادی‌ترین شروط توسعه انسانی است. با وجود این، هنوز هم میلیاردها انسان به آب دسترسی ندارند. این واقعیت که بیش از یک میلیارد انسان در کشورهای در حال توسعه از آب سالم و نزدیک به یک میلیارد انسان از فاضلاب بهداشتی کافی برای جلوگیری از ابتلا به بیماری‌های مرتبط با آب محروم هستند، دل هر انسانی را به درد می‌آورد. ناکامی جامعه کم‌کسانی بین‌المللی، کشورها و سازمان‌های محلی در تأمین نیازهای پایه‌ای انسان، به مصائب انسانی جانکاه، و قابل جلوگیری منجر شده است. برآورد می‌شود که روزانه، ۱۴ تا ۳۰ هزار نفر، که بیشتر آنها را کودکان و افراد سالخورده تشکیل می‌دهند، به سبب بیماری‌های مرتبط با آب جان می‌سپارند. در هر لحظه، تقریباً نصف این افراد در کشورهای در حال توسعه به بیماری‌های ناشی از آب شرب آلوده یا غذایی آلوده مبتلا هستند. بررسی قوانین بین‌المللی، بیانیه‌ها و عرف کشورها این نتیجه‌گیری را تقویت می‌کند که دسترسی به نیازهای پایه‌ای آب می‌تواند حق بنیادین بشر در نظر گرفته شود. حق بهره‌مندی از آب حتی می‌تواند پایه‌ای‌تر و حیاتی‌تر از بعضی حقوق انسانی باشد که هم‌اکنون جامعه جهانی بر آنها صحنه گذارده است. این مرحله گذار بایستی سپری شود تا حق بهره‌مندی از آب صراحتاً به رسمیت شناخته شود.

بی‌تردید هیچ سیاست منطقی آب در قرن ۲۱ نمی‌تواند به نادیده گرفتن این بنیادی‌ترین نیاز ادامه دهد. بنابراین، به عنوان نخستین گام، دولت‌ها، سازمان‌های کم‌کسانی بین‌المللی، سازمان‌های آبی، سازمان‌های غیردولتی و جوامع محلی بایستی برای تأمین نیازهای پایه‌ای آب برای تمامی انسان‌ها و تضمین اینکه آب حق بشر است تلاش کنند. با اذعان به حق بشر به آب و عزم جدی برای تأمین این حق برای کسانی که در حال حاضر از آن محرومند، جامعه

آب گام مهمی برای رفع یکی از بزرگترین ناکامی‌های توسعه در قرن بیستم خواهد برداشت.

## احیا و حفظ سلامت اکولوژیکی

شاید ناکامی بزرگ بعدی سیاست‌های آبی قرن بیستم، ناکامی در درک روابط آب و سلامت اکولوژیکی، و سلامت اکوسیستم‌های طبیعی و رفاه انسان باشد. از این رو، در زمره مهم‌ترین اهداف مدیران آب در قرن ۲۱، درک این روابط و تلفیق نیازهای اکولوژیکی و انسانی به‌گونه‌ای جامع است. برای بعضی اکوسیستم‌ها این کار خیلی دیر شده است. از بین‌رفتن دریاچه آرال و انقراض گونه‌های بومی ماهیان تا حد زیادی بازگشت‌ناپذیر است. اشغال سیستم‌های آبی توسط گونه‌های بیگانه وقتی تثبیت شود، متوقف کردن آن دشوار یا ناممکن است. با این حال آموخته‌ایم که اگر منابع مناسب و دانش را به‌کار بگیریم، می‌توانیم اکوسیستم‌ها را ترمیم و احیا کنیم.

حداقل نیازهای آبی اکوسیستم‌های طبیعی بایستی تعیین، تأمین و حفاظت شود. تعیین ماهیت نیازها می‌تواند بسیار دشوار باشد. گاهی اوقات به حداقل نیازها، یا محدودیت‌های دمایی، یا لزوم جریان پیک در دوره‌های خاص، یا کیفیت معین آب مربوط می‌شوند. ولی این نیازها بایستی به عنوان شرط بنیادی توسعه منابع آب تأمین شوند.

## توسعه غیرسازهای آب: افزایش بازدهی مصرف و تخصیص آب

از جمله مؤلفه‌های کلیدی رویکردهای غیرسازهای به مدیریت منابع آب، تأکید بر استفاده از آب با بازدهی بیشتر و سپس تخصیص مجدد آب صرفه‌جویی شده است. در اواسط دهه ۱۹۷۰، استدلال‌هایی که علیه توسعه تأمین انرژی اقامه شد، تدریجاً موافقت کسب می‌کرد، که تا حدی متأثر از نگرانی‌ها درباره هزینه‌های زیاد انرژی هسته‌ای و پتانسیل حوادث فاجعه‌آمیز و پیامدهای زیست‌محیطی احتراق سوخت فسیلی بود. در این دوره بعضی تحلیل‌گران استدلال کردند که مصرف انرژی با بازدهی بیشتر می‌تواند به شکل قابل

از ناکامی‌های بزرگ سیاست‌های آبی قرن بیستم، ناکامی در درک روابط آب و سلامت اکولوژیکی، و سلامت اکوسیستم‌های طبیعی و رفاه انسان است.

از جمله مؤلفه‌های کلیدی رویکردهای غیرسازهای به مدیریت منابع آب، تأکید بر استفاده از آب با بازدهی بیشتر و سپس تخصیص مجدد آب صرفه‌جویی شده است.

ملاحظه‌ای تقاضای آبی را کاهش دهد و ضرورت ساخت طرح‌های جدیدی را که از نظر اقتصادی و زیست‌محیطی، پرهزینه هستند به تأخیر بیندازد یا حذف کند. این استدلال‌ها تا حد زیادی درست از آب درآمده است و مشوق‌های مناسب به کاهش قابل توجه در تقاضای انرژی، در عین تداوم رفاه اقتصادی منجر شده است.

اکنون استدلال‌های مشابهی دربارهٔ آب شنیده می‌شود. در برخی مناطق می‌توان از توسعهٔ منابع جدید تأمین آب، با اجرای برنامه‌های حفاظت آب و مدیریت تقاضا، به کارگیری وسایل کم‌مصرف و اعمال مشوق‌های مناسب اقتصادی و نهادی اجتناب کرد. تقریباً در تمامی بخش‌ها بهبودهای فراوان در بازدهی مصرف آب امکان‌پذیر است. هم در کشورهای توسعه‌یافته و هم در حال توسعه، مقادیر زیادی آب در شبکه‌های توزیع، به سبب خرابی یا قدمت تجهیزات و طراحی ضعیف یا نگهداری نامطلوب شبکه‌های آبیاری به هدر می‌رود. مثلاً در کالیفرنیا برآورد می‌شود که حجم آب به حساب نیامده در شبکه‌های شهری ۱۰ درصد است، ولی در برخی مناطق، ائتلاف بسیار بیشتری وجود دارد. برخی کانال‌های آبیاری در غرب ایالت متحده، فاقد پوشش هستند که به ائتلاف آب در اثر نشت منجر می‌شود. در اردن، مطابق برآوردها حداقل ۳۰ درصد کل تأمین آب خانگی هرگز به مصرف‌کننده نمی‌رسد. میزان ائتلاف در پایتخت اردن (عمان) به ۵۰ درصد می‌رسد. برآورد شده است که مقدار هدررفت آب در شبکهٔ آبرسانی شهر مکزیک برابر مقدار آبی است که می‌تواند نیاز شهری در اندازهٔ رُم را تأمین کند. در حالیکه برآورد دقیق چنین تلفاتی دشوار است، ولی تردیدی نیست که صرفه‌جویی فراوانی امکان‌پذیر است.

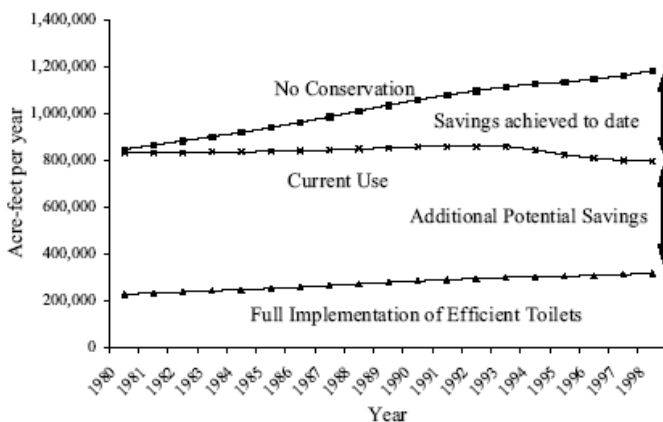
حتی در جاهائیکه تلاش‌ها برای ارتقای بازدهی مصرف آب شروع شده است، هنوز پتانسیل فراوانی برای کاهش مصرف آب بدون لطمه‌دیدن بهره‌وری اقتصادی یا رفاه فردی وجود دارد. برای نمونه، ایالات متحده قانونی را در سال ۱۹۹۴ تصویب کرد که به موجب آن تمامی توالت‌های جدید بایستی یک‌سوم مقدار آبی را که متعارف مصرف می‌شده مصرف کنند. با این حال حتی امروز، پتانسیل دست‌نخوردهٔ قابل توجهی در این بخش وجود دارد. در ایالت کالیفرنیا که

حتی در جاهائیکه تلاش‌ها برای ارتقای بازدهی مصرف آب شروع شده است، هنوز پتانسیل فراوانی برای کاهش مصرف آب بدون لطمه‌دیدن بهره‌وری اقتصادی یا رفاه فردی وجود دارد.





تلاش‌های زیادی برای تعویض توالت‌های قدیمی با توالت‌های کم‌مصرف صورت گرفته است، بیش از نیمی از پتانسیل صرفه‌جویی هنوز بایستی محقق شود (شکل ۴). به سبب دشوارتر شدن یافتن منابع جدید آب برای تأمین آب شهر مکزیکوسیتی، مقامات شهر برنامه حفاظت آب را در پیش گرفتند. در بخشی از این برنامه، با جایگزینی ۳۵۰ هزار توالت جدید، در حال حاضر آب کافی برای تأمین نیازهای ۲۵۰ هزار خانوار دیگر صرفه‌جویی شده است.



شکل ۴- حجم آب استفاده‌شده در توالت‌ها در کالیفرنیا، صرفه‌جویی واقعی و بالقوه

نوآوری تکنولوژیکی در تمامی بخش‌های مصرف‌کننده آب، از عرضه کالاها و خدمات تا تولید غذا نقش مهمی ایفا خواهد کرد. در تمامی فعالیت‌های اقتصادی، تقاضای آب به دو عامل بستگی دارد: آنچه تولید می‌شود، و بازدهی تولید. بنابراین کل مصرف آب صنعتی به ترکیب کالاها و خدمات تقاضاشده از سوی جامعه و به فرایندهای انتخاب‌شده برای تولید این کالاها و خدمات بستگی دارد. در دهه ۱۹۳۰ برای تولید یک تن فولاد، ۶۰ تا ۱۰۰ تن آب مصرف می‌شد. امروز همان مقدار فولاد با کمتر از ۶ تن آب تولید می‌شود.

امروزه تولید یک تن آلومینیوم تنها نیازمند یک و نیم تن آب است. تعویض تکنولوژی قدیمی تولید فولاد با تکنولوژی جدید می‌تواند نیازهای آبی را کاهش

در دهه ۱۹۳۰ برای تولید یک تن فولاد، ۶۰ تا ۱۰۰ تن آب مصرف می‌شد. امروز همان مقدار فولاد با کمتر از ۶ تن آب تولید می‌شود.

دهد. جایگزینی فولاد با آلومینیوم نیز، همانطور که در صنعت خودروسازی تجربه شد (البته دلایل دیگری داشته است)، می‌تواند نیازهای آبی را کاهش دهد. ژاپن در سال ۱۹۶۵، نزدیک به ۴۸ هزار متر مکعب آب برای تولید صنعتی یک میلیون دلار استفاده می‌کرد؛ تا سال ۱۹۸۹، این مقدار به ۱۳ هزارمتر مکعب آب به ازای یک میلیون دلار تولید رسید. تغییرات مشابهی در کالیفرنیا به وجود آمده است. کل مصرف آب صنعتی بین سال‌های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ بدون هیچگونه تلاش رسمی، به سبب تغییرات طبیعی تکنولوژیکی در این دهه، ۳۰ درصد اُفت کرد. در همین دوره، کل تولید ناخالص صنعتی، ۳۰ درصد افزایش یافت. هنوز پتانسیل کاهش مصرف آب در صنعت حداقل ۲۰ تا ۳۰ درصد دیگر و صرفه‌جویی‌های مشابهی در بخش‌های تجاری و اداری در کالیفرنیا وجود دارد.

مشابه تجارب فوق، صرفه‌جویی آب در صنایع در کشورهای در حال توسعه نیز امکان‌پذیر است، هر چند اطلاعات تفصیلی کمتری در دسترس قرار دارد. برای نمونه، افزایش قیمت آب و اعمال محدودیت‌های دولت در تخلیه فاضلاب، کارخانهٔ کود زواری<sup>۱</sup> در هند را به کاهش مصرف روزانهٔ آب به ازای واحد تولید صنعتی تا حدود ۶۰ درصد تشویق کرد. در نمونه‌ای دیگر، مشوق‌های اقتصادی به بهبود بازدهی مصرف آب صنعتی تا ۴۲ تا ۶۲ درصد در سه کارخانهٔ صنعتی در سائوپائولو برزیل در اوایل دههٔ ۱۹۸۰ منجر شد.

تغییر تکنولوژیکی، فرایندی پویا و در حال تکوین است، حتی برای تکنولوژی توالت‌ها. نگرانی‌ها دربارهٔ قابلیت اعتماد تأمین آب در سنگاپور و آسیب‌پذیری در برابر اختلال در آبرسانی، مسئولان را به برنامه‌ریزی برای بهبود بازدهی مصرف آب سوق داد. در یکی از اقدامات پیش‌بینی‌شده، مقرر شد که از «توالت‌های فوق‌العاده کم‌جریان»<sup>۲</sup>، یا حتی مدل‌هایی با بازدهی بیشتر استفاده شود. اینگونه تغییرات هم‌اکنون به کاهش مصرف آب و صرفه‌جویی اقتصادی در سنگاپور منجر شده است. برخی صاحب‌نظران استدلال می‌کنند، در مناطقی که آب نایاب

---

<sup>۱</sup> Zuari

<sup>۲</sup> Ultra-low flow toilet

است، مصرف آب برای دفع فضولات انسانی وقتی دیگر جایگزین‌های راضی‌کننده وجود دارد، عاقلانه به نظر نمی‌رسد.

بهره‌وری آب در آبیاری فضا‌های سبز شهری نیز می‌تواند ارتقا پیدا کند. برای نمونه در بعضی بخش‌های ایالات متحده، تا نیمی از کل تقاضاهای آب خانگی یا ادارات، صرف آب‌دادن باغچه‌ها و چمن‌ها می‌شود. ارتقا در بازدهی آب‌دادن می‌تواند تقاضا را به‌طور چشمگیری کاهش دهد، چون می‌توان ترکیب گیاهان را تغییر داد. طراحی نوآورانه فضا‌های سبز، در ترکیب با کنترل‌کننده‌های جدید کامپیوتری، حسگرهای رطوبت و تکنولوژی آب همگی می‌توانند مصرف آب را ۲۵ تا ۵۰ درصد یا بیشتر، بسته به عواملی چون قیمت آب و هزینه جایگزین‌ها کاهش دهند. در بعضی مناطق، آبیاری فضا‌های سبز شهری و اداری با آب بازیافتی انجام می‌شود. با این کار، استفاده از آب شرب برای این مصارف کاملاً حذف می‌شود. بزرگ‌ترین مصرف‌کننده آب، کشاورزی است و حجم زیادی از آب بهتر می‌تواند مصرف شود.

آب در عبور از لوله‌های نشت‌دار و کانال‌های فاقد پوشش به هدر می‌رود. بعضی تحلیل‌گران برآورد می‌کنند که بازدهی کلی مصرف آب کشاورزی در سراسر جهان تنها ۴۰ درصد است، به این معنا که بیش از نیمی از کل آب مصرف‌شده برای کشاورزی هرگز غذا تولید نمی‌کند. در بیشتر حوضه‌ها، بازدهی کلی آبیاری ممکن است بیشتر از بازدهی تک‌تک مزارع باشد چون آبیاری‌کنندگان پائین‌دست از آب اتلاف‌شده (در اثر نشت شبکه آبیاری) مجدداً استفاده می‌کنند. ولی حتی در این حوضه‌ها، تلاش‌ها برای کاهش تلفات تبخیری غیرمولد می‌تواند آب جدیدی برای مصرف کشاورزی فراهم کند.

در نواحی کم‌آب، تکنیک‌ها و تکنولوژی‌های جدید هم‌اکنون در حال تغییر چهره آبیاری هستند. طراحی نوین آبیاش‌ها، مثل آبیاش‌های دقیق کم‌انرژی و سیستم‌های قطره‌ای می‌تواند بازدهی آبیاری را از ۶۰ تا ۷۰ درصد تا نهایت ۹۵ درصد افزایش دهد.

البته تمامی محصولات برای شبکه‌های آبیاری دقیق مناسب نیستند. با این حال آبیاری قطره‌ای، که قبلاً به باغ‌های میوه و تاکستان‌ها محدود بود، برای

در مناطقی که آب نایاب است، مصرف آب برای دفع فضولات انسانی وقتی دیگر جایگزین‌های راضی‌کننده وجود دارد، عاقلانه به نظر نمی‌رسد.

محصولات ردیفی نیز استفاده می‌شود. حتی پنبه اکنون در بخش‌هایی از کالیفرنیا با شبکه‌های آبیاری قطره‌ای رشد داده می‌شود. شناسایی راهکارهای فنی و نهادی ارتقای بازدهی شبکه‌های آب کشاورزی، تأثیر بسزایی در افزایش تولید کشاورزی بدون ضرورت تأمین جدید آب خواهد داشت.<sup>۱</sup>

## اقتصاد و نرخ‌گذاری آب

سیاست‌های نامناسب نرخ‌گذاری و سوبسیدهای اقتصادی، مصرف بی‌رویه آب را تشویق می‌کند و مانع تأثیر طرح‌های ارتقای بازدهی و کاهش اتلاف آب خواهد بود. با این حال تلاش‌های رو به رشدی برای رفتار با آب به‌عنوان کالایی اقتصادی وجود دارد و این امر یکی از چهار اصل کنفرانس دوبرلین در سال ۱۹۹۲ بود. هر چند دربارهٔ چگونگی تعریف «کالای اقتصادی» یا اعمال این مفهوم توافق وجود ندارد، ساز و کارهای متنوع و جدید اقتصادی و نرخ‌گذاری، اکنون در تغییر رویکردهای توسعه منابع آب ایفای نقش می‌کنند.

در گذشته، اعطای یارانه‌های گسترده، توسعه شبکه‌های آبرسانی را تسریع کرده است و مانع تلاش‌های ارتقای بازدهی آب شده است. اینگونه یارانه‌ها در تحقق اهداف، هم در محیط شهری و هم کشاورزی بسیار مؤثر بوده است. مراکز شهری در غرب ایالات متحده، مکزیکوسیتی، سنگاپور، پکن و چند شهر دیگر اکنون جمعیت بسیار زیادی را در خود جای داده‌اند. در صورتیکه تنها مانع توسعه این شهرها می‌توانست منابع ناکافی آب باشد. بیابان‌های نیمه‌خشک اکنون قادرند مقادیر فراوانی غذا تولید کنند. ولی این یارانه‌ها اثرات جانبی برنامه‌ریزی نشده و نامطلوبی را نیز در پی داشته‌اند. تولید یارانه‌ای پنبه در آسیای مرکزی تا آنجا توسعه یافت که ورود جریان آب از رودخانه‌های آمودریا و سیردریا به دریاچهٔ آرال به کل قطع شده و کوچک‌شدن این دریاچه به انقراض گونه‌های بومی و اثرات نامطلوب بر سلامت مردم منجر شد. آب زیرزمینی فسیلی در

<sup>۱</sup> نمونه‌هایی از اجرای موفق این نوع استراتژی‌ها در نوشتار زیر گزارش شده است:

*Sustainable use of water: California Success Stories.* Owens- Viani, Wong and Gleick.eds. 1999. Pacific Institute for Studies in Development, Environment and Security.

سیاست‌های نامناسب نرخ‌گذاری و سوبسیدهای اقتصادی، مصرف بی‌رویه آب را تشویق می‌کند و مانع تأثیر طرح‌های ارتقای بازدهی و کاهش اتلاف آب خواهد بود.

عربستان سعودی به شکل ناپایدار برای رشد گندم سوبسیدی استفاده شده است. بین سال‌های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۵، عربستان سعودی بیش از ۷۵ درصد منابع قطعی آب سفره‌های اصلی خود را بهره‌برداری کرد. این ذخایر تنها می‌تواند تا صدها، یا حتی هزاران سال دوباره پرشود. اضافه‌برداشت آب زیرزمینی در هند، با مشوق هزینه‌های یارانه‌ای پمپاژ و فقدان مقررات ناظر بر برداشت بیش از حد آب زیرزمینی، اکنون خودکفایی کشاورزی این کشور را تهدید می‌کند.

بخش کشاورزی به ویژه از یارانه‌های آب بهره‌مند بوده است. در بیشتر کشورها، حدود ۷۵ درصد کل آب مصرف‌شده به کشاورزی تعلق دارد. قیمت فوق‌العاده پائین آب، تولید محصولاتی را تشویق می‌کند که هم کم‌ارزش هستند و هم آب زیادی مصرف می‌کنند و مصرف آب با بازدهی بیشتر را تشویق نمی‌کند. حتی تغییرات مختصر در شیوه‌های کشاورزی، بدون هزینه و به شکل قابل توجهی آب را برای دیگر مصارف کشاورزی، نیازهای شهری و احیای زیست‌محیطی افزایش می‌دهد.

هم‌اکنون تغییراتی در حال پدید آمدن است. رشد شهرها و بهره‌وری بسیار بیشتر اقتصادی آنها اکنون آب بیشتری را تقاضا می‌کند. در مناطقی مثل اسرائیل و کالیفرنیا، توسعه شهری با محدودیت‌های گزینه‌های جدید عرضه ترکیب شده و به افزایش اتکا بر برنامه‌های بازدهی مصرف آب و مدیریت نوآورانه و استفاده از آب بازیافتی برای آبیاری و مصارف دیگر منجر شده است.

عوامل اقتصادی و تصمیمات نرخ‌گذاری نیز به مصرف بدون بازده آب در بخش شهری منجر می‌شوند. مصرف آب در برخی شهرها اندازه‌گیری نمی‌شود یا فاقد کنترل است، که به مصرف بیش از حد آب منجر می‌شود و مصرف بهینه آب را تشویق نمی‌کند. حتی در شهرهایی که آب کنترل دارد، طراحی نامناسب ساختار آب‌بها می‌تواند به استفاده نادرست از آب منجر شود. در نتیجه، گرایش رو به رشدی در به‌کارگیری و اصلاح آب‌بها وجود دارد، مثل مبنا قراردادن حجم آب، که در آن، مصرف آب بیشتر با بهای تصاعدی محاسبه می‌شود. سازمان‌های آبرسانی بیشتر و بیشتری در حال اجرای اینگونه ساختارهای آب‌بها هستند. در پکن، مطابق نظام جدید نرخ‌گذاری، هزینه آب بر اساس میزان مصرف محاسبه

قیمت فوق‌العاده پائین آب، تولید محصولاتی را تشویق می‌کند که هم کم‌ارزش هستند و هم آب زیادی مصرف می‌کنند و مصرف آب با بازدهی بیشتر را تشویق نمی‌کند.

می‌شود. در بوگور<sup>۱</sup> اندونزی، اعمال این نظام قیمت‌گذاری، متوسط ماهیانه مصرف آب خانوارها را تا نزدیک ۳۰ درصد کاهش داد. سازمان‌های آبی در آفریقای جنوبی توانسته‌اند ساخت شبکه‌های جدید آبرسانی را با اعمال آب‌بهای بیشتر، توزیع تجهیزات کم‌مصرف و آموزش مردم به تأخیر بیندازند. در هرمانوس آفریقای جنوبی، در یکی از طرح‌های کاهش مصرف، ساختار یازده‌مرحله‌ای آب‌بها پیاده شد که در آن، ارتقای تکنولوژی و اصلاح شیوه‌های مصرف دنبال می‌شد. فقط در سال نخست اجرای برنامه، مصرف آب در این شهر بیش از ۳۰ درصد کاهش یافت.

در حالیکه تأکید بر رفتار با آب به عنوان کالایی اقتصادی می‌تواند از شیوه‌های هدردهنده جلوگیری کند و بازدهی بیشتر و حفظ آب را تشویق کند، رویکرد بازاری صرف نمی‌تواند به‌طور کافی اکوسیستم‌های طبیعی را که به آب وابستگی دارند حفاظت کند. طبیعت، خدماتی فراهم می‌کند که به حیات انسان کمک می‌کند، ولی این خدمات خریده نمی‌شوند، ندرتاً کمی شده‌اند و به‌طور سنتی از حسابداری رسمی اقتصادی بیرون گذاشته می‌شوند. در ترویج منطقی‌تر شدن اقتصادی، بایستی برای تداوم و حفاظت خدماتی که ممکن است بیرون سنج‌های متداول اقتصادی قرار گیرند، دقت کافی مبذول شود.

### روش‌های دیگر تأمین

ارتقای بازدهی، سهم بسزایی در کاهش تقاضای آبی خواهد داشت. در بعضی مناطق، این کار ممکن است برای حذف کامل ضرورت تأمین‌های جدید کافی باشد، با این حال در مناطق دیگر، ضرورت تأمین‌های جدید همچنان باقی خواهد ماند. ولی به جای آنکه به دنبال منابع بکر در دوردست باشیم، امکان استفاده از طیف گسترده‌ای از تأمین‌های جایگزین، برای تأمین نیازهای مشخص وجود دارد. تأمین نیازهای مختلف با کیفیت آب متناسب با آنها، ممکن است از نظر اقتصادی سودآور باشد و در عین حال نیاز به تأمین‌های جدیدی را که هزینه

<sup>۱</sup> Bogor



نهایی بیشتری دارند کاهش می‌دهد. آب بازیافتی<sup>۱</sup>، آب خاکستری<sup>۲</sup>، جمع‌آوری مه، یا آب شیرین‌شده همگی ممکن است برای بعضی نیازها قابل استفاده باشند و ممکن است مزیت‌های زیست‌محیطی، اقتصادی یا سیاسی داشته باشد. به‌ویژه آب بازیافتی، از قابلیت رقابت در بازار برخوردار است، از جمله قابلیت اعتماد بالای تأمین، کیفیت مشخص و غالباً منبعی متمرکز در نزدیک مراکز شهری. فراهم کردن آب شرب با کیفیت بالا، پرهزینه است و استفاده از آب شرب برای تأمین تمامی نیازها در جاهاییکه آب کمیاب است غیرضروری است.

## بازیافت پساب

جوامع انسانی میلیاردها دلار برای یافتن آب، تصفیه آن با استانداردهای بالا و سپس انتقال آن به جایی که مورد نیاز است صرف می‌کنند. سپس میلیاردها دلار دیگر برای جمع‌آوری فاضلاب، تصفیه و سپس تخلیه در دریاها یا دیگر چاه‌های فاضلاب هزینه می‌شود. بیشتر حجم آب مصرفی شهرها، نهایتاً با یکبار مصرف دور ریخته می‌شود. اخیراً، تصفیه این آب و استفاده از آن به عنوان یک منبع، مورد توجه قرار گرفته است. شرایط خشکسالی که تأمین آب را با محدودیت مواجه می‌کند، مشکلات زیست‌محیطی همراه با دفع فضولات و تقاضاهای رو به رشد، همگی راهکار بازیافت آب را جذاب‌تر ساخته است.

تقاضاهای رو به رشد، همگی راهکار بازیافت آب را جذاب‌تر ساخته است. آب بازیافتی می‌تواند برای تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی، تأمین نیاز فرایندهای صنعتی، آبیاری کشت‌های خاص، یا تأمین آب شرب استفاده شود. در خاورمیانه، بخش‌هایی از آفریقا و غرب ایالت متحده، استفاده از پساب تصفیه‌شده برای طیف وسیعی از نیازهای صنعتی، تجاری و نهادی رو به افزایش است. اکنون بعضی نیازهای آب کشاورزی با پساب تصفیه‌شده تأمین می‌شود. در

شرایط خشکسالی که تأمین آب را با محدودیت مواجه می‌کند، مشکلات زیست‌محیطی همراه با دفع فضولات و تقاضاهای رو به رشد، همگی راهکار بازیافت آب را جذاب‌تر ساخته است.

<sup>۱</sup> Reclaimed water

استفاده از فاضلاب شهری تصفیه‌شده در مصارف خاص به عنوان مکمل تأمین آب

<sup>۲</sup> Gray water

پساب تصفیه‌نشده خانگی (یا کمی تصفیه‌شده) شامل آب توالت‌ها یا آشپزخانه برای استفاده در آبیاری فضاها سبز

ویندهوئک<sup>۱</sup> زامبیا، آب بازیافتی برای افزایش تأمین آب شرب از سال ۱۹۶۸ استفاده شده است و در سال‌های خشکسالی تا ۳۰ درصد تأمین آب شرب این شهر پساب تصفیه شده بوده است.<sup>۲</sup>

اسرائیل طرح‌های گسترده‌ای برای بازیافت پساب دارد. ۷۰ درصد پساب این کشور، تصفیه و برای آبیاری کشاورزی استفاده می‌شود و برآورد می‌شود که در چند دهه آتی احتمالاً سطح بازچرخانی به ۸۰ درصد خواهد رسید. تلاش‌هایی برای جمع‌آوری، تصفیه و استفاده مجدد از پساب در کشور اردن نیز صورت می‌گیرد. در این کشور تأمین آب با محدودیت‌های فراوانی روبرو است. در کالیفرنیا تا سال ۲۰۰۰، بیش از ۶۰۰ میلیون مترمکعب آب بازیافتی برای مقاصد مختلف استفاده شده است (جدول ۱) و این مقدار می‌تواند تا ۲ میلیارد متر مکعب در سال افزایش پیدا کند.

جدول ۱- میزان مصرف آب بازیافتی در کالیفرنیا (میلیون متر مکعب)

۲۰۰۰	۱۹۹۵	۱۹۹۳	۱۹۸۹	۱۹۸۷	
۲۰۱	۱۷۹	۹۹	۲۱۳	۲۰۷	آبیاری کشاورزی
۱۶۷	۱۵۰	۲۲۸	۸۶	۴۸	تغذیه آب زیرزمینی
۱۴۱	۹۴	۵۸	۶۷	۴۹	آبیاری فضاهاى سبز
۴۰	۳۶	۹	۷	۷	استفاده‌های صنعتی
۲۰	۱۹	۳۶	۲۲	۱۲	مصارف زیست‌محیطی
۷۷	۷۶	۴۴	۵	۵	سایر موارد
۶۴۶	۵۵۴	۴۷۴	۴۰۰	۳۲۸	مجموع

<sup>۱</sup> Windhoek

<sup>۲</sup> برای آگاهی بیشتر می‌توانید به نوشتار زیر مراجعه کنید:

U.S. National Research Council. 1998. *Issues in Potable Reuse. The Viability of Augmenting Drinking Water Supplies with Reclaimed Water.*

در ویندهوئک زامبیا، آب بازیافتی برای افزایش تأمین آب شرب از سال ۱۹۶۸ استفاده شده است و در سال‌های خشکسالی تا ۳۰ درصد تأمین آب شرب این شهر پساب تصفیه شده بوده است.



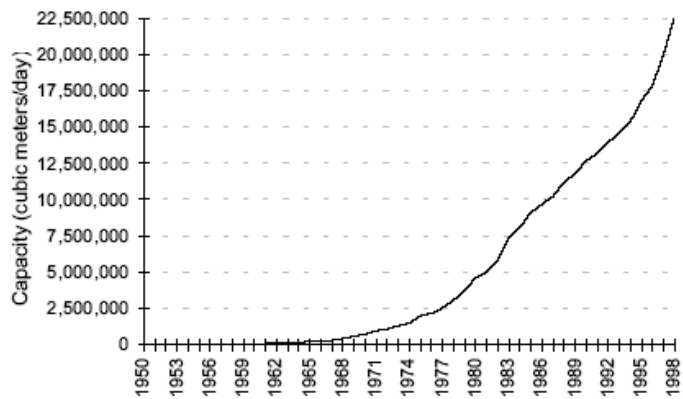


## شیرین کردن آب دریا

برخی تحلیل‌گران مسائل آب معتقدند که شیرین کردن، راه‌حل نهایی حل مشکلات آب در جهان است. بیش از ۹۷ درصد آب سیاره زمین برای شرب یا برای تولید غذا بسیار شور است. در تئوری، شیرین کردن می‌تواند آب شیرین را به‌طور نامحدودی فراهم کند و بدین ترتیب، انسان از نوسانات ذخایر آب شیرین طبیعی نجات می‌یابد. با این حال، مشابه امید تحقق نیافته انرژی ارزان هسته‌ای در دهه‌های ۶۰ و ۷۰، شیرین کردن همچنان نقش فرعی در تأمین آب خواهد داشت و کمتر از یک درصد کل نیازهای انسانی را تأمین می‌کند. شیرین کردن آب دریا یا آب لب‌شور از نظر تکنولوژی، پیشرفت‌های زیادی داشته است، ولی گسترش آن به سبب عمدتاً هزینه‌های زیاد انرژی برای استخراج یون‌های نمک از آب، با محدودیت روبروست. در حالیکه برخی خوش‌بینانه کاهش هزینه‌ها را با ارتقای تکنولوژی پیش‌بینی می‌کنند، در حال حاضر فقط برای کشورهای فوق‌العاده کم‌آب و دارای منابع قابل توجه انرژی، یعنی کشورهای حاشیه خلیج فارس و شمال آفریقا یک گزینه به شمار می‌آید. شش کشور اول شیرین‌کننده آب دریا در این مناطق واقع شده‌اند. علاوه بر این، هزینه زیاد انتقال آب از نقطه‌ای به نقطه دیگر، محدودیت‌های بیشتری را برای توسعه شیرین کردن آب برای مناطق دورتر از ساحل ایجاد می‌کند.

تا اوایل سال ۱۹۹۹، مجموع ظرفیت شیرین کردن در سطح جهان از ۲۰ میلیون متر مکعب در روز فراتر رفت. شکل ۵ ظرفیت شیرین کردن در سطح جهان را از سال ۱۹۵۰ تا ۱۹۹۹ نشان می‌دهد. منابع آبی با کیفیت‌های مختلف و از جمله آب دریا، آب لب‌شور یا پساب صنعتی ناخالص می‌توانند شیرین شوند. ولی در حال حاضر شیرین کردن، راه‌حلی منطقی برای رفع کمبود مصارف خانگی است. هنوز معلوم نیست آیا در آینده به اندازه کافی ارزان خواهد شد که بتوان در مقیاس بزرگ از این گزینه استفاده کرد یا خیر.

## پارادایم جدید آب



شکل ۵- ظرفیت تجمعی شیرین کردن آب در سطح جهان، ۱۹۵۰ تا ۱۹۹۸



## جمع‌بندی: تفکر جدید، راهکارهای جدید

مفاهیم و فلسفه‌های بنیادی توسعه آب، دستخوش تغییرات بنیادی است. چه آب فراوان باشد و چه کمیاب، محدودیت‌های زیست‌محیطی، مالی و اجتماعی، ساخت پروژه‌های بزرگ را کند می‌کنند و برنامه‌ریزان را به گسترش تأمین‌های محدود، از طریق تخصیص مجدد و ارتقای بازدهی سوق می‌دهند. حتی در جاهائیکه نیازهای پایه‌ای انسان به آب برآورده نشده است، طرح‌های حفاظت آب به بخشی از راه‌حل‌های عملی تبدیل می‌شوند، چون اجازه می‌دهند نیازهای کلی آب با منابع کمتر، اختلال کمتر در اکوسیستم‌ها و هزینه‌های پائین‌تر تأمین شود. در بخش‌هایی از جهان فشار برای توسعه شبکه‌های جدید آب ادامه خواهد یافت، به ویژه اگر این شبکه‌ها با هدف تأمین نیازهای پایه‌ای انسان در کشورهای در حال توسعه ساخته شوند. مواقعی که تأمین آب شرب یا ساخت نیروگاه برقابی پایه، بدون نقل مکان‌های اجتماعی وسیع یا هزینه‌های اقتصادی زیست‌محیطی عملی است، پروژه‌های بزرگ ممکن است هنوز مناسب و ضروری باشند.

با این حال، دیگر نمی‌توان انتظار داشت پروژه‌های بزرگ‌مقیاس، راه‌حل مناسبی برای بیشتر مسائل آبی باشند. در کشورهای در حال توسعه و نیز در مناطق خشک و نیمه‌خشک که ۳۰ درصد سطح زمین را تشکیل می‌دهند، ساخت سدهای بزرگ، مخازن و شبکه‌های آبیاری، روز به روز نامساعدتر می‌شوند. در حال حاضر تنها ۴ درصد اراضی کشاورزی آفریقای زیرصحرایی آبیاری می‌شود، با این حال ساختگاه‌های مطلوب چندانی وجود ندارد و هزینه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی پروژه‌های بزرگ آبیاری زیاد هستند. شرایط مناسب، مثل سفره‌های آب زیرزمینی با آبدی زیاد، رودخانه‌هایی که جریان‌های قابل اعتماد دارند و اراضی وسیع کشت‌نشده و قابل آبیاری، روز به روز نادرتر می‌شوند. اکنون پروژه‌های جدید بایستی با راه‌حل‌های کوچک‌مقیاس و نوآورانه نهادی، اقتصادی و فنی که در سطح محلی مدیریت می‌شوند رقابت کنند، از جمله‌های میکروسدها، سیستم‌های جریانی، چاه‌های کم‌عمق، پمپ‌های کم‌هزینه، روش‌های مدیریت زمین، حفاظت آب و گردآوری

چه آب فراوان باشد و چه کمیاب، محدودیت‌های زیست‌محیطی، مالی و اجتماعی، ساخت پروژه‌های بزرگ را کند می‌کنند و برنامه‌ریزان را به گسترش تأمین‌های محدود، از طریق تخصیص مجدد و ارتقای بازدهی سوق می‌دهند.

باران. چنین روش‌هایی غالباً مقرون به صرفه‌تر هستند و اختلال کمتری در محیط انسانی به وجود می‌آورند. هم‌اکنون شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد روش‌های سنتی می‌توانند کشاورزان را در بهبود مدیریت، رونق توسعه محلی و تأمین نیازهای آبی در سطح محلی در نقاطی که پروژه‌های بزرگ مقیاس آبیاری ناکام بوده‌اند یاری کنند. برابر برآوردها، صد میلیون انسان در آفریقا می‌توانند با به‌کارگیری روش‌های کوچک‌مقیاس و کم‌هزینه سنتی بهره‌مند شوند، ولی فقدان آگاهی و تکنولوژی، مانع استفاده گسترده از آن است.

تغییرات در سیاست آب، سرعت کمتری دارد، چون ساختارهای اقتصادی و نهادی هنوز استفاده بدون بازده آب را تشویق می‌کنند. بخشی از این مشکل، ناشی از حاکمیت تفکر قدیمی در میان برنامه‌ریزان و مدیران آب است. نظام اخلاقی پایداری نیازمند تغییرات بنیادی در نحوه تفکر ما درباره آب خواهد بود و چنین تغییراتی به تدریج صورت می‌گیرد. به جای تلاش مداوم برای یافتن آب برای تأمین شرایط مطلوب آبی، زمان آن است که برای تأمین نیازهای حال و آینده، با مقدار آبی که موجود است برنامه‌ریزی و بر اساس محدودیت‌های منابع، شرایط مطلوب آینده ترسیم شود و بدین ترتیب اطمینان حاصل شود که چرخه‌های اکولوژیکی طبیعی را که مؤلفه مهم رفاه انسانی هستند حفظ می‌شوند. برنامه‌ریزی منابع آب بایستی بیش از صرفاً تصمیم درباره اینکه چه پروژه بزرگی ساخته شود (یا نشود)، یا ارزیابی طرح از دیدگاه صرفاً اقتصادی باشد. برنامه‌ریزی بایستی اطلاعاتی را فراهم کند که به مردم کمک کند درباره اینکه چه نیازها و خواسته‌هایی می‌تواند و باید تأمین شود قضاوت کنند. آب کالایی عمومی و نیز کالایی اجتماعی است، با این حال به عنوان کالای خصوصی یا اقتصادی نیز استفاده می‌شود؛ نه فقط منبعی تفریحی است بلکه ضرورت پایه‌ای حیات است؛ سرشار از ارزش‌های فرهنگی است و در بافت اجتماعی جوامع ما نقش ایفا می‌کند. اعمال اصول جدید پایداری و مساوات کمک خواهد کرد شکاف میان اینگونه منافع متنوع و رقیب پر شود.

برنامه‌ریزی منابع آب بایستی بیش از صرفاً تصمیم درباره اینکه چه پروژه بزرگی ساخته شود (یا نشود)، یا ارزیابی طرح از دیدگاه صرفاً اقتصادی باشد.



## فصل دوم

### سدها و توسعه

#### درآمد

گزارش نهایی کمیسیون جهانی سدها<sup>۱</sup> با عنوان «سدها و توسعه»<sup>۲</sup> در ۱۶ نوامبر سال ۲۰۰۰، با حضور نلسون ماندلا به جهانیان عرضه شد. در این گزارش ۳۸۰ صفحه‌ای، منافع و پیامدهای سدهای بزرگ، یا به تعبیر ماندلا، «یکی از جبهه‌های درگیری در قلمروی توسعه پایدار» در آینه واقعیت به تصویر کشیده شد.

مطابق آمارها، هم‌اکنون بیش از ۴۵ هزار سد بزرگ در بیش از ۱۵۰ کشور جهان در حال بهره‌برداری است و در حدود ۱۵۰۰ سد بزرگ نیز در حال ساخت است. تردیدی نیست که سدها با تأمین آب برای آبیاری، تولید محصولات کشاورزی را افزایش می‌دهند؛ با کنترل سیل، دارایی و زندگی بسیاری از مردم را حفظ می‌کنند و با تولید انرژی، میلیون‌ها انسان را بهره‌مند می‌سازند. با این حال، این وضعیت تصویر کاملی از واقعیت موجود نیست، چرا که سدها، خسارت‌های جبران‌ناپذیر زیست‌محیطی و پیامدهای منفی اجتماعی را به بار آورده‌اند.

<sup>۱</sup> World Commission on Dams (WCD) ([www.dams.org](http://www.dams.org))

<sup>۲</sup> *Dams and Development: A New Framework for Decision-Making*

وجود چالش‌های بزرگی همچون بحران کمبود آب و آینده نامعلوم اقلیمی، این پرسش‌ها را مطرح می‌سازد که سدها تا چه اندازه برای توسعه، ضروری هستند؟ آیا توسعه سدهای بزرگ می‌تواند به گونه‌ای پیگیری شود که تضمین دهد منافع آن بر هزینه‌های اجتماعی و زیست‌محیطی برتری دارد؟ و سدهای بزرگ در دستیابی به اهداف توسعه پایدار چه نقشی می‌توانند ایفا کنند؟

گزارش کمیسیون جهانی سدها، با تحلیل عملکرد گذشته سدهای بزرگ، ما را در پاسخ منطقی به پرسش‌های بالا یاری می‌دهد.

متأسفانه در سال‌های گذشته، اطلاع‌رسانی عمومی مناسبی در داخل کشور درباره گزارش نهایی کمیسیون صورت نگرفته است. نظر به اهمیت موضوع، در این فصل سعی شده است خلاصه‌ای از اهداف، فعالیت‌ها و یافته‌های این کمیسیون، پیش روی خوانندگان قرار گیرد.<sup>(۱)</sup>

وجود چالش‌های بزرگی همچون بحران کمبود آب و آینده نامعلوم اقلیمی، این پرسش‌ها را مطرح می‌سازد که سدها تا چه اندازه برای توسعه، ضروری هستند؟ آیا توسعه سدهای بزرگ می‌تواند به گونه‌ای پیگیری شود که تضمین دهد منافع آن بر هزینه‌های اجتماعی و زیست‌محیطی برتری دارد؟ و سدهای بزرگ در دستیابی به اهداف توسعه پایدار چه نقشی می‌توانند ایفا کنند؟

## تشکیل کمیسیون جهانی سدها

منتقدان، خواهان بررسی بی طرفانه عملکرد سدها بودند

تشکیل کمیسیون جهانی سدها، محصول تلاش جوامع متأثر از ساخت سد و سازمان‌های غیر دولتی سراسر جهان است، به ویژه تلاش‌هایی که پروژه‌های بانک جهانی را هدف قرار داده بودند. در ژوئن سال ۱۹۹۴، همزمان با پنجاهمین سال تأسیس بانک جهانی، بیش از دو هزار سازمان، با صدور بیانیه‌ای از بانک جهانی خواستند که «بررسی جامع و بی طرفانه تمامی سدهای بزرگی را که بانک جهانی در آنها سرمایه‌گذاری کرده است» انجام دهد. مخالفان سدسازی معتقد بودند که بررسی بی طرفانه عملکرد و اثرات پیش‌بینی شده و واقعی سدها، صحت برخی از استدلال‌های آنان را تأیید خواهد کرد و نتایج چنین مطالعه‌ای می‌تواند به سرمایه‌گذاری‌های معقول‌تر کمک کند.

در پایان سال ۱۹۹۴، «واحد ارزیابی» بانک جهانی اعلام کرد که عملکرد سدهای بزرگی را که با سرمایه‌گذاری این بانک ساخته شده است بررسی خواهد کرد. این مطالعه در سال ۱۹۹۶ به پایان رسید، ولی هرگز انتشار عمومی نیافت.<sup>(۲)</sup> از این گزارش، تنها گزیده‌ی سانسور شده‌ی چهار صفحه‌ای در دسترس قرار دارد. با اینکه همین گزیده نیز حاوی انتقاداتی از عملکرد بانک جهانی در زمینه سدهای بزرگ بود، در کل لحنی مدافع بانک و صنعت سدسازی داشت و چنین نتیجه‌گیری شده بود که «ساخت بیشتر سدهای بزرگ، توجیه داشته است.» سازمان‌های غیردولتی، نقدی بر این گزیده تهیه کردند و استدلال کردند که واحد ارزیابی بانک جهانی، منافع سدهایی را که بررسی کرده، مبالغه‌آمیز گزارش کرده است، اثرات را کوچک جلوه داده و اثرات اجتماعی و اکولوژیکی آنها را نادیده گرفته است.<sup>(۳)</sup>

پس از این مطالعه، منتقدان فشار را بر بانک برای آغاز مطالعه‌ای حقیقتاً بی طرف تشدید کردند. در مارس سال ۱۹۹۷، شرکت‌کنندگان در نخستین کنفرانس بین‌المللی افراد متأثر از سد که در کریتیبا<sup>۱</sup> برزیل برگزار شد، خواستار آن شدند

<sup>۱</sup> Curitiba



تا زمانی که شماری از شروط برآورده نشده است، ساخت تمامی سدها به حالت تعلیق درآید. از جمله شروط مطرح شده این بود که کمیسیون بین‌المللی و مستقل، «برای بررسی جامع تمامی سدهای بزرگی که با سرمایه‌گذاری نهادهای بین‌المللی تأمین مالی و اعتباری ساخته شده است، یا به نوعی از حمایت این نهادها برخوردار بوده‌اند، تشکیل شود و نتایج آن در خط‌مشی‌ها اعمال شود.»

### تولد کمیسیون جهانی سدها

مدت زمان کوتاهی پس از کنفرانس کریتیبیا، بانک جهانی و اتحادیه جهانی حفاظت از محیط‌زیست<sup>۱</sup>، حدود ۴۰ نماینده از صنعت سدسازی، دولت‌ها، صاحب‌نظران دانشگاهی، سازمان‌های غیردولتی و جنبش‌های مردمی (افراد متأثر از سد) را در گلند سوئیس گردهم آوردند. هدف این نشست، بحث درباره فاز دوم بررسی پنجاه سد واحد ارزیابی بانک جهانی بود. در این جلسه، شرکت‌کنندگان بر ضرورت تشکیل کمیسیون مستقل برای بازنگری سدهای بزرگ و نه فقط آنهایی که بانک جهانی در آنها سرمایه‌گذاری کرده است توافق کردند. قرار بر این شد که این کمیسیون، هم به گذشته سدسازی، با مطالعه «اثر بخشی توسعه» سدهای موجود و هم نحوه برنامه‌ریزی و ساخت پروژه‌های آبی آب و انرژی نظر داشته باشد.<sup>(۴)</sup>

در نشست گلند، بانک جهانی و اتحادیه جهانی حفاظت از محیط‌زیست، وظیفه یافتند بر تشکیل کمیسیون جهانی سدها، با تبادل نظر با افراد حاضر در گلند نظارت کنند. فرایند تشکیل کمیسیون، فوق‌العاده بحث‌برانگیز بود و بارها سازمان‌های غیردولتی، بانک جهانی و نمایندگان صنعت، تا مرز کناره‌گیری از این فرایند پیش رفتند. محور اصلی اختلاف، انتخاب اعضای کمیسیون بود، به‌ویژه مخالفت بانک جهانی و اتحادیه جهانی حفاظت از محیط‌زیست با انتصاب نمایندگانی از جنبش‌های مردمی (افراد متأثر از سد).

توافق نهایی درباره اختیارات و ترکیب کمیسیون جهانی سدها در فوریه ۱۹۹۸ حاصل شد. مأموریت این کمیسیون نیز چنین مشخص شد:

فرایند تشکیل کمیسیون، فوق‌العاده بحث‌برانگیز بود و بارها سازمان‌های غیردولتی، بانک جهانی و نمایندگان صنعت، تا مرز کناره‌گیری از این فرایند پیش رفتند. محور اصلی اختلاف، انتخاب اعضای کمیسیون بود، به‌ویژه مخالفت بانک جهانی و اتحادیه جهانی حفاظت از محیط‌زیست با انتصاب نمایندگانی از جنبش‌های مردمی.

<sup>۱</sup> IUCN

- بازنگری اثربخشی توسعه سدهای بزرگ و بررسی گزینه‌های توسعه منابع آب و انرژی؛ و
  - تدوین معیارها، رهنمودها و استانداردهای جهانی برای برنامه‌ریزی، طراحی، ارزشیابی، ساخت، بهره‌برداری، پایش و پایان‌دادن بهره‌برداری سدها.
- پروفسور کادر آسمال<sup>۱</sup>، وزیر پیشین امور آب آفریقای جنوبی و کارشناس قوانین بین‌المللی حقوق بشر، به عنوان رئیس این کمیسیون برگزیده شد. لاکشمی چاند چین، دیپلمات و اقتصاددان هندی نیز به عنوان قائم مقام وی تعیین شد. دیگر اعضا، نماینده طیف ذینفعان قلمروی سدهای بزرگ بودند- دولت‌ها و بهره‌برداران سد، شرکت‌ها و انجمن‌های صنعت سدسازی، سازمان‌های توسعه حوضه و چهره‌های دانشگاهی، سازمان‌های غیر دولتی و جنبش‌های مردمی. تمامی اعضا کاملاً مستقل از وابستگی‌های نهادی یا صنفی در این فرایند ایفای نقش کردند.
- هیئتی که بر تشکیل این کمیسیون نظارت داشت بسط یافت تا به عنوان گروهی مشورتی عمل کند و مجمع کمیسیون جهانی سدها<sup>۲</sup> نام گرفت. ۶۸ عضو این مجمع سه بار در فاصله سال‌های ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۱ برای بحث درباره فعالیت کمیسیون گردهم آمدند. بیست تشکل مردمی و سازمان غیردولتی در این مجمع نماینده داشتند.

---

<sup>۱</sup> Kader Asmal

<sup>۲</sup> WCD Forum



## فعالیت‌های کمیسیون

در اواسط سال ۱۹۹۸، دبیرخانه کمیسیون جهانی سدها در کیپ‌تاون آفریقای جنوبی تأسیس شد. این دبیرخانه، برنامه کار ۳۰ ماهه‌ای را تدوین کرد. در برنامه کار، مطالعات مختلفی برنامه‌ریزی شده بود که می‌بایستی به دست شرکت‌های مشاور و با تبادل نظر با ذینفعان انجام شود. کسب نظرات مردم نیز از طریق ارتباط مستقیم و برگزاری جلسات عمومی منطقه‌ای تدارک دیده شد. گزارش نهایی، بر مبنای اطلاعات حاصل از تمامی این فعالیت‌ها تدوین شد. کشمکش درباره سدهای بزرگ در دوره فعالیت‌های کمیسیون نیز ادامه داشت. هم گروه‌های مخالف و هم طرفدار، نسبت به جنبه‌های گوناگون فعالیت کمیسیون منتقد بودند. شدیدترین انتقاد، از سوی متولیان سدسازی در هند بود که در سال ۱۹۹۸، این کمیسیون را مجبور کرد برگزاری اجلاس عمومی آسیای جنوبی را در بوپال لغو کند.

هم گروه‌های مخالف و هم طرفدار، نسبت به جنبه‌های گوناگون فعالیت کمیسیون منتقد بودند. شدیدترین انتقاد، از سوی متولیان سدسازی در هند بود که در سال ۱۹۹۸، این کمیسیون را مجبور کرد برگزاری اجلاس عمومی آسیای جنوبی را در بوپال لغو کند.

از جمله انتقادات مخالفان سدسازی، انتخاب مشاورانی از سوی دبیرخانه بود که پیوندهای نزدیکی با صنعت سدسازی داشتند. فقدان استراتژی فراگیر ارتباطی، سبب شد که گروه‌ها و افرادی که انگلیسی صحبت نمی‌کردند یا با زبان صنعت سدسازی آشنا نبودند نتوانند به راحتی تجارب خود را در اختیار این فرایند قرار دهند. مستندات پیش‌زمینه به زبان‌های محلی ترجمه نشده بود. سازمان‌های غیردولتی و جنبش‌های مردمی از سراسر جهان، مشارکت فعالی در برنامه‌های کمیسیون جهانی سدها داشتند. این تشکل‌ها در قالب سخنرانی در جلسات منطقه‌ای، شرکت در جلسات مطالعات موردی و اظهار نظر درباره پیش‌نویس بررسی‌های موضوعی، ایفای نقش کردند. شبکه بین‌المللی رودخانه‌ها<sup>۱</sup>، شبکه‌ای غیر رسمی متشکل از حدود بیست سازمان غیر دولتی و جنبش مردمی را تحت نام «کمیته بین‌المللی سدها، رودخانه‌ها و مردم» هماهنگ کرد که نظرات خود را به این کمیسیون ارائه کرد و دیگر سازمان‌های غیردولتی و جنبش‌ها را به مشارکت فعال در فعالیت‌های کمیسیون تشویق کرد.

<sup>۱</sup> International River Network (IRN)

در نهایت، با تلاش و تعهد جدی اعضای کمیسیون و کارکنان دبیرخانه، در کنار شواهد گردآمده در فعالیتهای مختلف، اعضای کمیسیون توانستند بر پیشینه‌ها و دیدگاه‌های متفاوت خود فایق آیند و گزارش نهایی را تدوین کنند. این گزارش که «سدها و توسعه: چارچوب جدید تصمیم‌گیری» نامیده شد، با حضور نلسون ماندلا در مراسمی در ۱۶ نوامبر ۲۰۰۰ به جهانیان عرضه شد.



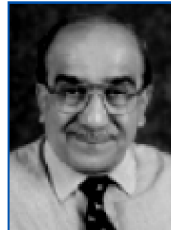
## جدول ۱- اعضای کمیسیون جهانی سدها



۳. دونالد بلک مور، مدیر  
اجرایی کمیسیون حوضه  
موری- دارلینگ، استرالیا



۲. لاکشمی چاند جین  
(قائم مقام)، خدمات  
توسعه صنعتی، هند



۱. پروفیسور کادر آسمال  
(رئیس)، وزیر آموزش و  
وزیر پیشین امور آب و  
جنگل، آفریقای جنوبی



۶. مِدا پاتکار، بنیان‌گذار  
جمعیت مبارزه برای حفظ  
رودخانه نارمادا، هند



۵. جودی هندرسون،  
رئیس پیشین آکسفام،  
استرالیا



۴. خوزه گلدبرگ، استاد  
دانشگاه سائوپائولو، برزیل و  
رئیس پیشین انستیتوی علم  
و تکنولوژی، برزیل

## ادامه جدول ۱



۹. یان ولتروپ، رئیس سابق کمیته بین‌المللی سدهای بزرگ و مهندس بازنشسته شرکت مهندسی مشاور هارزا (Harza)، ایالات متحده



۸. گوران لیندال، رئیس پیشین و مدیر ارشد شرکت ABB، سوئیس



۷. تیر اسکادر، استاد مردم‌شناسی در انستیتوی تکنولوژی کالیفرنیا، ایالات متحده



۱۱. دبورا مور، پژوهشگر پیشین صندوق دفاع از محیط زیست، ایالات متحده



۱۰. جوچی کارینو، بنیاد تبت، فیلیپین / انگلستان

دکتر یان ولتروپ در فروردین ۸۶ در سن ۸۴ سالگی درگذشت. وی فارغ‌التحصیل دکترای مهندسی مکانیک از ام‌آی‌تی بود و از چهره‌های سرشناس صنعت سدسازی به‌شمار می‌آمد. وی در سال‌های فعالیت در شرکت هارزا، مهندس ارشد طراح سدهای کرج و کارون ۳ در ایران بوده است.

## جدول ۲- مطالعات موردی و بررسی‌های موضوعی

<p><b>مسائل اجتماعی و توزیعی</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• اثرات اجتماعی سدهای بزرگ: عدالت و مسائل توزیعی</li> <li>• سدها، افراد بومی و اقلیت‌های قومی آسیب‌پذیر</li> <li>• جابجایی، اسکان مجدد، نوسازی، تعمیر و توسعه</li> </ul> <p><b>مسائل زیست‌محیطی</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• سدها، کارکردهای اکوسیستم و احیای زیست‌محیطی</li> <li>• سدها و تغییر اقلیم</li> </ul> <p><b>مسائل اقتصادی و مالی</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• تحلیل اقتصادی، مالی و توزیعی روندهای بین‌المللی در تأمین مالی پروژه</li> </ul> <p><b>بررسی گزینه‌ها</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• گزینه‌های تأمین انرژی و مدیریت تقاضا</li> <li>• گزینه‌های آبیاری</li> <li>• گزینه‌های آبرسانی</li> <li>• گزینه‌های کنترل و مدیریت سیل</li> <li>• بهره‌برداری، پایش و توقف بهره‌برداری سدها</li> </ul> <p><b>حکمرانی و فرایندهای نهادی</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• رهیافت‌های برنامه‌ریزی</li> <li>• ارزیابی زیست‌محیطی و اجتماعی سدهای بزرگ</li> <li>• حوضه‌ها- چارچوب‌های نهادی و گزینه‌های مدیریت</li> <li>• مقررات، رعایت تعهدات و اجرا</li> <li>• مشارکت، مذاکره و مدیریت تعارض</li> </ul>	<p>مطالعات زیر در سایت <a href="http://www.dams.org">www.dams.org</a> در دسترس قرار دارند.</p> <p><b>مطالعات موردی</b></p> <p>کمیسیون جهانی سدها هشت سد را به تفصیل مطالعه کرد و نیز مطالعاتی را برای بررسی تجربهٔ سدسازی در چین، هند و روسیه انجام داد.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• سد اصلانتاش، حوضهٔ جیهان، ترکیه</li> <li>• سد کاریبا، رودخانهٔ زامبزی، زامبیا/ زیمبابوه</li> <li>• سدهای گاریپ/ وندرک洛夫، حوضهٔ اورنج، آفریقای جنوبی (مطالعهٔ آزمایشی)</li> <li>• سد گراند کولی، رودخانهٔ کلمبیا، ایالات متحده/ کانادا</li> <li>• حوضهٔ گلوما- لاگن، نروژ</li> <li>• سد پاک مون، حوضهٔ مان- مکونگ، تایلند</li> <li>• سد توکورویی، رودخانهٔ توکانتینز، برزیل</li> <li>• سد تاربال، حوضهٔ ایندوس، پاکستان</li> </ul> <p><b>بررسی‌های موضوعی</b></p> <p>کمیسیون جهانی سدها، بررسی ۱۷ عنوان را برای تدوین گزارش نهایی انجام داد. این مقالات در پنج مقولهٔ اصلی دسته‌بندی شدند. در این بخش، بیش از صد مقالهٔ سفارشی تهیه شده است.</p>
--	---

برابر یافته‌های کمیسیون، ۴۰ تا ۸۰ میلیون انسان در اثر ساخت سدها از خانه و کاشانه خود مجبور به نقل مکان شده‌اند. این ارقام بدین معناست که تقریباً یک نفر در هر هزار نفر جمعیت امروزی زمین، به سبب ساخت سدهای بزرگ جابجا شده‌اند.

## خلاصه‌ای از محتوای گزارش نهایی

گزارش نهایی کمیسیون، محصول تبادل نظرها و اتفاق نظرهای سیاسی فراوانی است. در حالیکه گزارش نهایی از دید سازمان‌های غیر دولتی و جنبش‌های مردمی، محل انتقادهای فراوانی است، در کل گزارشی منسجم و با بیانی استوار است. در خلاصه ابتدای گزارش، چنین می‌خوانیم:

- سدها نقش پراهمیتی در توسعه انسانی داشته‌اند و منافع حاصل از آنها قابل توجه بوده است.
- در بسیاری موارد، هزینه‌های ناپذیرفتنی و غالباً غیر ضروری برای تضمین این منافع پرداخت شده است، به ویژه هزینه‌های اجتماعی و زیست‌محیطی که بر دوش افراد جابجا شده، جوامع پائین‌دست، مالیات‌دهندگان و محیط‌زیست طبیعی تحمیل شده است.
- عدم مساوات در توزیع منافع، ارزش برخی سدها را در تأمین نیازهای توسعه آب و انرژی، وقتی با دیگر گزینه‌ها مقایسه می‌شود زیر سؤال می‌برد.
- اگر حقوق تمامی ذینفعان و کسانی که ریسک‌های توأم با گزینه‌های مختلف توسعه منابع آب و انرژی را متحمل می‌شوند به حساب آورده شود، شرایط برای همگرایی گرایش‌های مختلف فراهم می‌شود.
- بررسی پیامدهای طرح، تا حد زیادی اثربخشی پروژه‌های توسعه آب و انرژی را بهبود خواهد بخشید. در چنین حالتی، پروژه‌های نامطلوب، در مراحل اولیه حذف می‌شوند و فقط گزینه‌هایی پیشنهاد می‌شوند که ذینفعان درباره آنها توافق دارند. چنین پیشنهادی، معرف بهترین گزینه برای تأمین نیازها خواهد بود.

### یافته‌ها

هزینه‌های اجتماعی سدها، خانمان‌برانداز است و تا حد زیادی نادیده گرفته شده است.

برابر یافته‌های کمیسیون، ۴۰ تا ۸۰ میلیون انسان در اثر ساخت سدها از خانه و کاشانه خود مجبور به نقل مکان شده‌اند. این ارقام بدین معناست که تقریباً یک





نفر در هر هزار نفر جمعیت امروزی زمین، به سبب ساخت سدهای بزرگ جابجا شده‌اند. در این میان، افراد بومی و زنان، بیشترین آسیب‌ها را متحمل شده‌اند و این در حالی است که غالباً از منافع بی‌نصیب بوده‌اند. اسکان مجدد افراد جابجا شده، مشکلات شدید اقتصادی، از هم‌پاشیدگی جوامع و افزایش مشکلات روانی و بیماری‌های جسمی را در پی داشته است. میلیون‌ها انسان که در پائین دست سدها زندگی می‌کنند، به سبب شیوع بیماری، تغییر جریان رودخانه و از بین رفتن منابع طبیعی مثل شیلات و زمین‌های کشاورزی سیلاب‌دشت، تحت تأثیر قرار گرفته‌اند.

منافع سدها بیشتر نصیب قشر ثروتمند شده است در حالیکه فقرا هزینه‌ها را متحمل شده‌اند. علاوه بر این، کمیسیون جهانی سدها دریافت که این هزینه‌ها در غالب اوقات، نه بررسی شده‌اند و نه به حساب آمده‌اند.

**هزینه‌های زیست‌محیطی سدها، هنگفت هستند، پیش‌بینی نشده‌اند و کاستن از آسیب‌های وارد شده، دشوار است.**

سدهای بزرگ، اثرات زیست‌محیطی عمیق و برگشت‌ناپذیری داشته‌اند، از جمله انقراض گونه‌ها، نابودی جنگل، تالاب‌ها و اراضی کشاورزی. برآورد می‌شود که ۶۰ درصد رودخانه‌های بزرگ جهان، با ساخت سدها و دیگر سازه‌های آبی، یکپارچگی خود را از دست داده‌اند. در گزارش کمیسیون جهانی سدها آمده است که سدهای بزرگ، نابودی تنوع زیستی آبی، شیلات بالادست و پائین دست و خدمات سیلاب‌دشت‌های پائین دست، تالاب‌ها و اکوسیستم‌های واقع در مصب رودخانه‌ها را در پی داشته‌اند. اثرات منفی زیست‌محیطی، پیش‌بینی نشده بودند و تلاش برای کاهش آسیب‌ها، ناکام بوده است.

در گزارش کمیسیون جهانی سدها آمده است که ۲۰ درصد خشکی زمین که توسط سدهای بزرگ آبیاری می‌شوند، به سبب زه‌دار شدن و تشکیل مانداب، از بین می‌روند و ۵ درصد منابع آب شیرین جهان از مخازن سدها تبخیر می‌شود.

سدهای بزرگ، نابودی تنوع زیستی آبی، شیلات بالادست و پائین دست و خدمات سیلاب‌دشت‌های پائین دست، تالاب‌ها و اکوسیستم‌های واقع در مصب رودخانه‌ها را در پی داشته‌اند.

سدها گازهای گلخانه‌ای منتشر می‌کنند.

گازهای گلخانه‌ای، عامل تغییر اقلیم سیاره زمین هستند. مخازن سدها، به سبب تجزیه پوشش گیاهی غرقاب‌شده و خاک‌ها و ورود مواد ارگانیک به درون مخزن، گازهای گلخانه‌ای منتشر می‌کنند. کمیسیون جهانی سدها برآورد می‌کند که احتمالاً بین ۱ تا ۲۸ درصد انتشار جهانی گاز گلخانه‌ای از مخازن صورت می‌گیرد. در بعضی موارد، انتشار از مخزن می‌تواند برابر یا بزرگتر از انتشار نیروگاه‌های زغالی یا گازی باشد. انتشار در مخازن کم‌عمق مناطق حاره‌ای بیشترین مقدار است.

سدها در تحقق منافع پیش‌بینی‌شده، غالباً ناکام بوده‌اند.

در حالیکه همگان متفق‌القول‌اند که سدها می‌توانند سودآور باشند، منافع واقعی غالباً کمتر از منافع پیش‌بینی شده بوده است، منفعی که تصمیم بر ساخت سد بر آنها مبتنی است. در گزارش کمیسیون جهانی سدها نقاط ضعف زیر آشکار شده است:

- انرژی - بیش از نیمی از سدهای برقایی بررسی‌شده، کمتر از مقدار پیش‌بینی‌شده، انرژی تولید کرده‌اند.
- تأمین آب - هفتاد درصد به اهداف خود نرسیده‌اند.
- آبیاری - تقریباً نیمی محقق نشده است.
- کنترل سیل - سدها، آسیب‌پذیری انسان را در برابر سیل‌ها افزایش داده‌اند.
- سدهای چندمنظوره به ویژه از اهداف کمی خود عقب هستند.

سدها عملکرد اقتصادی ضعیفی داشته‌اند.

برابر یافته‌های کمیسیون جهانی سدها، به‌طور متوسط، سدهای بزرگ در بهترین حالت، عملکرد اقتصادی چندان موفقی نداشته‌اند. متوسط اضافه‌هزینه ساخت سدها، ۵۶ درصد است. این رقم بدین معناست که وقتی هزینه ساخت سد، ۱

کمیسیون جهانی سدها برآورد می‌کند که احتمالاً بین ۱ تا ۲۸ درصد انتشار جهانی گاز گلخانه‌ای از مخازن صورت می‌گیرد. در بعضی موارد، انتشار از مخزن می‌تواند برابر یا بزرگتر از انتشار نیروگاه‌های زغالی یا گازی باشد.

متوسط اضافه‌هزینه ساخت سدها، ۵۶ درصد است. این رقم بدین معناست که وقتی هزینه ساخت سد، ۱ میلیارد دلار برآورد می‌شود، نهایتاً با ۱/۵۶ میلیارد دلار به پایان می‌رسد. تأخیر در ساخت نیمی از سدهای بررسی‌شده یک سال یا بیشتر بوده است.



میلیارد دلار برآورد می‌شود، نهایتاً با ۱/۵۶ میلیارد دلار به پایان می‌رسد. تأخیر در ساخت نیمی از سدهای بررسی شده یک سال یا بیشتر بوده است. اگر این عوامل در هنگام تصمیم‌گیری مورد توجه قرار می‌گرفت، دیگر راهکارها، توجیه‌پذیری اقتصادی بیشتری داشتند.

راه‌حل‌های دیگری نیز وجود دارند، ولی اهمیت یکسانی به آنها داده نمی‌شود.

در گزارش کمیسیون آمده است که گزینه‌های مختلفی برای تأمین انرژی، آب و نیازهای غذایی وجود دارد، از جمله گزینه‌های کاهش تقاضای آب و انرژی (مدیریت تقاضا) و ارتقای بازدهی در مصرف و تولید. گزینه‌هایی نیز برای عرضه بیشتر وجود دارد. راهکارهای جایگزین سدها واقعاً وجود دارند و غالباً نیز پایدارتر و ارزان‌تر هستند. کمیسیون جهانی سدها توصیه می‌کند که جایگزین‌های سدهای بزرگ با تأکید یکسان در فرایند برنامه‌ریزی بررسی شوند.

### تعصب‌ورزی نسبت به سدهای بزرگ

کمیسیون جهانی سدها دریافت که سدهای بزرگ، آرمان سیاست‌مداران، مقامات دولتی، کمپانی‌های سدسازی و بانک‌های توسعه بوده‌اند. سدهای بزرگ، فرصت‌های فساد مالی و جانبداری بی‌منطق را فراهم کرده‌اند و تصمیم‌گیری را از توجه به گزینه‌های ارزان‌تر و مؤثرتر دور کرده‌اند.

سدهای بزرگ، فرصت‌های فساد مالی و جانبداری بی‌منطق را فراهم کرده‌اند و تصمیم‌گیری را از توجه به گزینه‌های ارزان‌تر و مؤثرتر دور کرده‌اند.

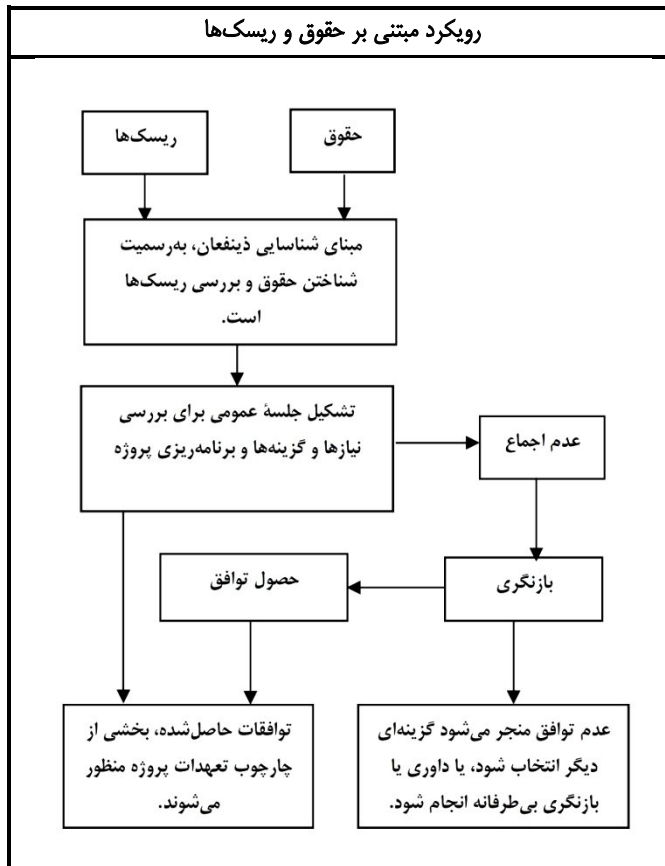
### توصیه‌ها

علاوه بر بررسی سابقه گذشته سدها و بررسی راهکارهای جایگزین، کمیسیون جهانی سدها توصیه‌هایی برای آینده ارائه کرده است. این توصیه‌ها، چارچوب تصمیم‌گیری را، نه فقط درباره سدها بلکه به طور کلی درباره برنامه‌ریزی آب و

انرژی مشخص می‌کند. غیر از آب و انرژی، این توصیه‌ها بر نحوه برنامه‌ریزی و اجرای پروژه‌های توسعه تأثیر دارند.

### رویکرد جدید مبتنی بر «حقوق و ریسک‌ها»

کمیسیون جهانی سدها رویکرد جدیدی را برای تصمیم‌گیری، با به رسمیت شناختن حقوق و در نظر گرفتن ریسک‌هایی که متوجه تمامی ذینفعان خواهد بود معرفی می‌کند. این رویکرد بدین معناست که تمامی ذینفعانی که حقوق آنها احتمالاً تحت تأثیر قرار می‌گیرد و تمامی ذینفعانی که اجباراً ریسک‌هایی بر آنها تحمیل می‌شود، بایستی در فرایند تصمیم‌گیری درباره توسعه سدها دخیل باشند. کمیسیون جهانی سدها بر این باور است که این رویکرد، «راهی مؤثر برای تعیین اینکه چه کسی در میز مذاکره، جایگاه مشروع دارد، و چه مسائلی بایستی در دستور کار قرار گیرد عرضه می‌کند». کمیسیون جهانی سدها هفت اولویت استراتژیک را برای تحقق این نگاه جدید به توسعه مشخص کرده است.



## کسب موافقت مردم

کمیسیون جهانی معتقد است که هیچ سدی نبایستی بدون «موافقت معتبر» افراد متأثر و بدون رضایت آزادانه، پیشاپیش و آگاهانه افراد متأثر از پروژه پیشنهادی ساخته شود. این کار بایستی پیرو توافقاتی که به لحاظ قانونی الزام‌آور است محقق شود.

## بررسی جامع گزینه‌ها

پیش از تصمیم درباره ساختن یا نساختن سد، بایستی بررسی شفاف و مشارکتی نیازهای آب، غذا و انرژی انجام شود. تمامی گزینه‌های تأمین نیازها بایستی در نظر گرفته شوند. اولویت بایستی به ارتقای کارایی شبکه‌های موجود آبرسانی، آبیاری و انرژی داده شود. مسائل اجتماعی و زیست‌محیطی نیز بایستی وزن معادل مسائل فنی و اقتصادی در فرایند بررسی گزینه‌ها و در سراسر فازهای برنامه‌ریزی، ساخت و بهره‌برداری پروژه داشته باشند.

مسائل اجتماعی و زیست‌محیطی نیز بایستی وزن معادل مسائل فنی و اقتصادی در فرایند بررسی گزینه‌ها و در سراسر فازهای برنامه‌ریزی، ساخت و بهره‌برداری پروژه داشته باشند.

## بررسی سدهای موجود

بایستی به فرصت‌ها بهسازی و ارتقای سدهای موجود، با هدف بیشینه‌سازی منافع اولویت داده شود. تعمیرات و جبران کاستی‌های گذشته بایستی برای جوامع متأثر از سدهای موجود صورت گیرد. قواعد بهره‌برداری سد بایستی برای کاهش اثرات زیست‌محیطی اصلاح شود. تمامی سدها بایستی مجوز بهره‌برداری در دوره زمانی مشخص داشته باشند. فرایندهای تمدید جواز بایستی فرصت‌هایی برای بازنگری مشارکتی عملکرد و اثرات پروژه مهیا کند که ممکن است به تغییراتی در بهره‌برداری یا توقف بهره‌برداری منجر شود.

## حفظ رودخانه‌ها و امرار معاش

در بررسی گزینه‌ها و تصمیم‌گیری درباره توسعه رودخانه بایستی تلاش شود از اثرات منفی اجتناب شود، و زیان‌های وارد بر سیستم رودخانه به حداقل رسانده شود. پیش از تصمیم‌گیری برای ساخت سد، اطلاعات پایه مطلوب و شناخت علمی اکوسیستم، مسائل اجتماعی و بهداشتی، بایستی گردآوری و تحلیل شود، با احتساب اثرات تجمعی سدها و دیگر پروژه‌های توسعه بر اکوسیستم‌ها. سدها بایستی «جریان زیست‌محیطی» را برای کمک به حفظ اکوسیستم‌ها و معیشت افراد رها کنند.

## به رسمیت‌شناختن افراد مستحق و سهم‌شدن در منافع

افرادی که به شکل نامطلوب تحت‌تأثیر قرار می‌گیرند بایستی نخستین کسانی باشند که از منافع طرح بهره‌مند می‌شوند. این افراد عبارتند از کسانی که جابجا شده‌اند، کسانی که بالادست و پائین‌دست سد زندگی می‌کنند، کسانی که پیرامون مخزن زندگی می‌کنند و کسانی که زمین‌هایشان تحت‌تأثیر برنامه‌های اسکان مجدد قرار می‌گیرد. این افراد بایستی در شناسایی، انتخاب، توزیع و دریافت منافع مشارکت داشته باشند. تعامل با افراد تحت‌تأثیر بایستی به توافق دوجانبه و تمهیدات کاهش زیان و آبادانی بینجامد و از نظر قانونی نیز الزام‌آور باشد.

## تضمین عمل به تعهدات

نهادهای مالی و مجریان پروژه بایستی ملاک‌ها و رهنمودهای روشنی را در توسعه منابع آب و انرژی اتخاذ کنند. پیش از آنکه پروژه آغاز شود، برنامه عمل به تمامی تعهدات مرتبط با پروژه بایستی تدوین شود، از جمله مشوق‌ها و مجازات‌ها. بایستی برای پایان دادن به فساد مالی گام‌های مؤثرتری برداشته شود.

## رودخانه‌های مشترک، عامل صلح، توسعه و امنیت

بایستی برای حل اختلافات و همکاری در مسائل مربوط به رودخانه‌های مشترک، تدابیر خاصی اتخاذ شود. کشورها یا استان‌ها بایستی بتوانند پروژه‌هایی را که در رودخانه‌های مشترک تعریف می‌شوند، از مجرای کمیته‌های مستقل و دیگر روش‌های حل اختلاف متوقف کنند. اصول کمیسیون جهانی سدها بایستی در سیاست‌های ملی آب برای کمک به حل اختلافات و همکاری در حوضه‌های مشترک گنجانده شود.

## عکس‌العمل‌ها نسبت به گزارش کمیسیون

یافته‌های کمیسیون، طیف وسیعی از واکنش‌ها و پاسخ‌های رسمی را در پی داشت، بعضی امیدوارکننده و بعضی ناامیدکننده. برخی سازمان‌های غیردولتی و بعضی سازمان‌های بین‌المللی از این گزارش استقبال کردند و خواهان اتخاذ و اجرای آن توسط مدافعان سدسازی شدند. دیگر سازمان‌ها، دولت‌ها و کمپانی‌ها این گزارش را رد کردند.

کمیسیون جهانی سدها بی‌تردید تأثیرگذار بوده است و دایره تأثیر آن در حال گسترش است. با این حال آشکار است که برای تشویق صنعت سدسازی، سرمایه‌گذاران و دولت‌ها برای اتخاذ توصیه‌های آن کار بیشتری بایستی انجام شود.

ائتلاف منتقدان به گرمی از آن استقبال کرد. این گروه‌ها در بیانیه‌ای اظهار کردند «این گزارش بیشتر آنچه را که مدت‌ها بود منتقدان سدسازی استدلال می‌کردند، تأیید کرد. اگر سازندگان و سرمایه‌گذاران سدها از توصیه‌های کمیسیون جهانی سدها پیروی کنند، عصر سدهای مخرب بایستی به پایان برسد». بیانیه «دعوت از نهادهای تأمین مالی»، با حمایت ۱۰۹ سازمان غیردولتی از ۳۹ کشور در روز عرضه گزارش منتشر شد.

نهادهای دیگر نیز از این گزارش استقبال کردند. اتحادیه جهانی حفاظت از محیط‌زیست این گزارش را «نقطه عطفی در تاریخ توسعه و بهره‌برداری سدهای بزرگ» توصیف کرد. برنامه زیست‌محیطی سازمان ملل از این گزارش حمایت کرد و سازمان جهانی بهداشت آن را «تأیید قانع‌کننده» نامید. اسکانسکا، یک کمپانی سدسازی سوئدی، بلافاصله توصیه‌های کمیسیون جهانی سدها را تأیید کرد.





انتشار گزارش کمیسیون، پاسخ‌های گوناگونی را از سوی طیف‌های مختلف در پی داشت. کمیسیون جهانی سدها بی‌تردید تأثیرگذار بوده است و دایره تأثیر آن در حال گسترش است. با این حال آشکار است که برای تشویق صنعت سدسازی، سرمایه‌گذاران و دولت‌ها برای اتخاذ توصیه‌های آن کار بیشتری بایستی انجام شود.

## برخی واکنش‌های رسمی به گزارش کمیسیون جهانی سدها

نهاد	موضوع	اظهارنظر
<b>دولت‌ها</b>		
چین	رد گزارش	چین در آغاز از کمیسیون حمایت کرد ولی بعدها از دادن اجازه به کمیسیون برای مطالعه یکی از سدهای این کشور امتناع کرد. مقام ارشدی از وزارت منابع آب چین به عنوان عضو کمیسیون انتخاب شد ولی ظاهراً به دلیل بیماری منصرف شد. دولت چین فرد دیگری را معرفی نکرد.
آلمان	حمایت	متعهد شده است زمینه تبادل نظر میان دستگاه‌های دولتی، سازمان‌های غیر دولتی و بخش خصوصی را در این باره که چگونه به بهترین شکل به این گزارش پاسخ دهد فراهم کند. اجرای توصیه‌های کمیسیون را در آژانس‌های توسعه و در بانک جهانی دنبال خواهد کرد.
هند	مختلط	دولت هند اجازه نداد کمیسیون یکی از سدهای این کشور را به عنوان مطالعات موردی برگزیند و از برگزاری جلسه آسیای جنوبی در هند جلوگیری کرد. وزارت منابع آب هند، گزارش را رد کرد، با این حال، در مجمع کمیسیون جهانی سدها عضویت داشت. دیگر دستگاه‌های دولتی و افراد، نظر مثبتی نسبت به کمیسیون داشتند. جلسات منطقه‌ای نشان داده است که حمایت‌هایی در میان مقامات دولت‌های ایالتی وجود دارد.
نروژ	مختلط	وزارت امور خارجه بررسی گزارش را با همکاری دستگاه‌های مختلف دولتی تدارک دید. در این بررسی آمده است که گزارش کمیسیون «فوق‌العاده جالب و مفید است» ولی هیچ تمهیدی برای تغییر سیاست‌های دولت ذکر نمی‌کند. بخش همکاری توسعه اظهار داشت که نروژ با «اصول تعیین شده در گزارش کمیسیون درباره مشارکت مردمی و شفافیت در فرایندهای برنامه‌ریزی موافق است.» با این حال، از کمیسیون به خاطر پیشنهاد تضعیف حقوق دولت‌ها برای اخذ تصمیم درباره منابع طبیعی انتقاد می‌کند.



برخی واکنش‌های رسمی به گزارش کمیسیون جهانی سدها

نهاد	موضوع	اظهارنظر
آفریقای جنوبی	حمایت	سمپوزیوم مشترکی با میزبانی دولت آفریقای جنوبی، صنعت و سازمان‌های غیر دولتی در جولای ۲۰۰۱ برگزار شد که در آن حمایت کلی از کمیسیون وجود داشت. فرایندی با مشارکت ذینفعان مختلف برای بررسی اینکه یافته‌های کمیسیون چگونه می‌تواند در آفریقای جنوبی به کار گرفته شود در جریان است. Ø
سوئد	حمایت	آژانس بین‌المللی توسعه اعلام کرده است که از تلاش دولت‌های جنوب برای اجرای یافته‌های کمیسیون حمایت می‌کند. این سازمان اظهار داشت که از این گزارش در تصمیم‌گیری‌های آتی درباره پروژه‌های سدسازی استفاده خواهد کرد. با این حال، اعلام کرده است که در سیاست‌های خود، تغییر نخواهد داد چون معتقد است سیاست‌های جاری به توصیه‌های کمیسیون نزدیک است.
ترکیه	مخالفت	هیئت مدیره سازمان توسعه سازه‌های هیدرولیکی مدعی شد که کمیسیون توطئه‌ای است که به دست صنعت نیروگاه‌های هسته‌ای و حرارتی طراحی شده است. ترکیه اجازه نداد این کمیسیون سد عظیم آتاتورک را که در جنوب شرق آناتولی قرار دارد مطالعه کند.
انگلستان	حمایت	گروهی متشکل از نمایندگان وزارتخانه‌های مختلف، برای بررسی گزارش کمیسیون و ارزیابی اثرات آن روی کمک انگلستان به ساخت سدها در دیگر نقاط تشکیل داد. دپارتمان توسعه بین‌المللی، حمایت خود را از کشورهای در حال توسعه که خواهان اجرای گزارش کمیسیون هستند اعلام کرده است. این دپارتمان جلسه بحث و بررسی را درباره گزارش، شامل دستگاه‌های دولتی، سازمان‌های غیر دولتی، اتحادیه‌ها و کمپانی‌ها ترتیب می‌دهد.
ایالات متحده	مختلط	سازمان‌های فدرال که بیشتر سدهای بزرگ را در آمریکا ساخته‌اند، رسماً پاسخ ندادند. سازمان‌های اعتبار صادرات ایالات متحده، Ex-Im و OPIC از این گزارش استقبال کردند و به گنجاندن بخش‌هایی از توصیه‌های کمیسیون در سیاست‌های خود متعهد شدند.

برخی واکنش‌های رسمی به گزارش کمیسیون جهانی سدها

نهاد	موضوع	اظهارنظر
<b>صنعت</b>		
کمیته بین‌المللی سدهای بزرگ (ICOLD)	رد گزارش	کمیته بین‌المللی سدهای بزرگ، کمیته بین‌المللی آبیاری و زهکشی، و انجمن بین‌المللی برقایی همگی بر دولت‌ها، بانک جهانی و دیگران برای رد گزارش کمیسیون فشار آوردند. با این حال، اختلاف جدی در درون این سازمان‌ها وجود دارد و افراد و بخش‌هایی از آنها از گزارش کمیسیون حمایت کردند.
کمیته بین‌المللی آبیاری و زهکشی (ICID)	رد گزارش	بالا را ببینید.
انجمن بین‌المللی برقایی (IHA)	منتقد گزارش	بالا را ببینید. در زمان نگارش هنوز درباره اصلاح فرایندها تصمیم نگرفته است.
<b>نهادهای مالی بین‌المللی</b>		
بانک آفریقایی توسعه	حمایت	از این گزارش استقبال کرد و از آن به‌عنوان «نقطه عطفی در مقوله سدهای بزرگ» یاد کرد. این بانک اظهار داشت که «برای گنجاندن معیارها و رهنمودها در دوره تدوین رهنمودهای فنی برای پشتیبانی سیاست جدید بانک در مدیریت یکپارچه منابع آب» برنامه‌ریزی می‌کند.
بانک آسیایی توسعه	حمایت	در پیش‌نویس پاسخ منتشرشده در آگوست سال ۲۰۰۱، آمده است که «از رهنمودهای کمیسیون حمایت می‌کند و به منظورکردن آنها در تمامی پروژه‌های آبی تمایل دارد.» با این حال، می‌گوید که توصیه‌های کلیدی کمیسیون مثل آنهایی که توافقات مذاکره‌شده با افراد متأثر را ایجاد می‌کند، برعهده دولت‌ها است و اینکه بانک آسیایی توسعه آنها را به‌کار نخواهد گرفت. این بانک میزبان جلسه‌ای درباره کمیسیون با حضور ذینفعان مختلف در فیلیپین در می ۲۰۰۱ بود و گفته است که به برگزاری جلسات دیگر در ویتنام، هند، بوتان و نپال کمک خواهد کرد.



برخی واکنش‌های رسمی به گزارش کمیسیون جهانی سدها

نهاد	موضوع	اظهارنظر
بانک جهانی	مختلط	نگاه کنید به متن
آژانس‌های اعتبار صادرات	مختلط	وزرای محیط‌زیست گروه ۸ در مارس ۲۰۰۱ خواستار «اتخاذ تدابیر مشترک برای افزایش شفافیت در فرایند تصمیم‌گیری شدند از جمله توجه به توصیه‌های کمیسیون جهانی سدها». ولی پیشرفت کلی ECAs در اتخاذ استانداردهای مشترک، فوق‌العاده آهسته بوده است.
<p>برای دریافت اطلاعات بیشتر درباره واکنش‌ها، به نشانی <a href="http://www.unep-dams.org">www.unep-dams.org</a> مراجعه کنید.</p>		
<p>* لازم به یادآوری است که این فرایند به پایان رسیده است و گزارش کامل آن در دسترس قرار دارد.</p>		

بانک اظهار داشت که از این گزارش «به عنوان مرجعی ارزشمند برای کمک به فرایند تصمیم‌گیری خود» استفاده خواهد کرد، با این حال تاکنون از اتخاذ توصیه‌های کمیسیون در آئین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های الزام‌آور خود امتناع کرده است.

## حرکت آهسته در بانک جهانی

عکس‌العمل بانک جهانی به این گزارش، دل‌سردکننده بود. بانک اظهار داشت که از این گزارش «به عنوان مرجعی ارزشمند برای کمک به فرایند تصمیم‌گیری خود» استفاده خواهد کرد، با این حال تاکنون از اتخاذ توصیه‌های کمیسیون در آئین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های الزام‌آور خود امتناع کرده است.

بانک جهانی یکی از دو حمایت‌کننده اصلی تشکیل کمیسیون جهانی سدها بود. در دوره تشکیل و فعالیت‌های کمیسیون، به کرات نقش خود را در این فرایندها برجسته می‌کرد، برای آنکه نشان دهد حرف‌های منتقدان را می‌شنود و میان‌گرایش دولت‌ها، بخش خصوصی و سازمان‌های غیردولتی به عنوان واسطه عمل می‌کند. در مراسم اعلام انتشار گزارش، رئیس وقت بانک، جیمز ولفنسون اظهار داشت: «این گزارش نشان داد که زمینه مشترکی وجود دارد که می‌تواند مبنای همکاری میان افراد با حسن نیت و با دیدگاه‌های بسیار متنوع باشد.» بنابراین انتظار می‌رفت که بانک جهانی، توصیه‌های کمیسیون را در سیاست‌ها و آئین‌نامه‌های خود بگنجانند و دیگران را نیز به انجام آن تشویق کند. اما آنچه در عمل مشاهده شد، نزاعی بود میان اعضای که مخالف گنجاندن توصیه‌های کمیسیون در سیاست بانک بودند و دیگر اعضا، مدیران اجرایی و اعضای تشکل‌های مدنی که معتقد بودند اجرای این توصیه‌ها بایستی در زمره تعهدات بانک باشد. در ژانویه ۲۰۰۲، بانک جهانی موضع رسمی خود را درباره گزارش کمیسیون منتشر کرد. در آن آمده است که، «با ارزش‌های بنیادی کمیسیون جهانی سدها و با ضرورت ترویج هفت اولویت استراتژیک، هم‌رأی است.» با این حال، بانک توصیه‌های کمیسیون را در سیاست‌های رسمی خود اتخاذ نمی‌کند، به جای آن متعهد می‌شود «با دولت‌ها و مجریان توسعه، برای اعمال رهنمودهای کمیسیون در پروژه‌ها همکاری کند.»

در این موضع رسمی آمده است که بانک جهانی، تدوین «برنامه عمل برنامه‌ریزی و مدیریت سد» را آغاز کرده است. این برنامه شامل تعهداتی برای انجام فعالیت‌هایی است که ذیل شش عنوان قرار می‌گیرند، از جمله «همکاری با نهادهای تأمین مالی برای ارتقای فرایند تصمیم‌گیری (به‌یانی دیگر، تمرکز

بیشتر روی بررسی گزینه‌های مختلف دستیابی به اهداف توسعه، به جای این فرض که سد بهترین گزینه است؛ «اجرای مؤثر خط‌مشی‌های حفاظتی بانک جهانی» و «تداوم حمایت از وام‌دهندگان در ارتقای عملکرد سدهای موجود». این فعالیت‌ها در خور تحسین‌اند و اقداماتی هستند که منتقدان، مدت‌های مدیدی بر انجام آنها در فعالیت‌های بانک جهانی اصرار می‌ورزیدند. با این حال، هنوز روشن نشده است که این برنامه عمل چگونه جامه عمل خواهد پوشید. پاتریک مک‌کالی<sup>(۵)</sup>، چهره سرشناس جبهه منتقدان، معتقد است که «بانک جهانی پس از پایان دور نخست فعالیت‌های کمیسیون، به تدریج تلاش کرد تا نگاه سیاست‌گذاران را از محتوای گزارش کمیسیون دور کند و آنها را به رد یافته‌ها و توصیه‌های آن تشویق کرد (در حالیکه هیچ تلاشی برای ترغیب آنها به تأمل در این گزارش نکرده است). اکنون مقامات ارشد بخش آب بانک جهانی، در مصاحبه‌های رسانه‌ای و سخنرانی در کنفرانس‌های صنعت آب و انرژی حتی اسمی از کمیسیون جهانی سدها بر زبان نمی‌آورند.»

نشانه‌های مثبتی از تغییر در فرایندهای تصمیم‌گیری درباره سدها وجود دارد، هر چند نه در اندازه اصلاحاتی که کمیسیون جهانی سدها از آن سخن می‌گوید.

جای تأسف است که در ایران، هنوز بعضی سدها بر مبنای توجهات اقتصادی تردیدبرانگیز، بدون در نظر گرفتن تمامی گزینه‌ها، بدون فرایندهای شفاف و بدون بررسی کافی اثرات زیست‌محیطی ساخته می‌شوند.

## سخن پایانی

ساخت سدها با آهنگی سریع ادامه می‌یابد، به ویژه در کشورهای در حال توسعه که با بیشترین رشد تقاضای آب و انرژی روبرو هستند. کشورهای چین، ایران، و ترکیه، در ساخت سدهای بزرگ پیشتاز هستند، هر چند کشور صنعتی ژاپن نیز چندان فاصله‌ای ندارد. برابر آمارهای سال ۲۰۰۵، نزدیک به ۴۰۰ سد با ارتفاع بزرگتر از ۶۰ متر در سطح جهان در حال ساخت است و نیز برخی سدهای کوچکتر که کسب اطلاعات آنها دشوار است.

گزارش کمیسیون جهانی سدها این نوید را می‌دهد که چارچوب جدید تصمیم‌گیری، سدهایی را نتیجه خواهد داد که اثرات منفی کمتر و منافع بیشتری خواهند داشت.

با گذشت یک دهه از انتشار گزارش کمیسیون، هنوز هم بحث بر سر سدها ادامه دارد، از جمله انتقاداتی که نسبت به خط‌مشی بانک جهانی در تأمین مالی سدهای بزرگ جدید وجود دارد. با این حال، نشانه‌های مثبتی از تغییر در فرایندهای تصمیم‌گیری درباره سدها وجود دارد، هر چند نه در اندازه اصلاحاتی که کمیسیون جهانی سدها از آن سخن می‌گوید. دولت‌هایی مثل آفریقای جنوبی و چندین نهاد بین‌المللی تأمین مالی در فرایندهای خود، توصیه‌های کمیسیون را اعمال کرده‌اند.

جای تأسف است که در ایران، هنوز بعضی سدها بر مبنای توجهات اقتصادی تردیدبرانگیز، بدون در نظر گرفتن تمامی گزینه‌ها، بدون فرایندهای شفاف و بدون بررسی کافی اثرات زیست‌محیطی ساخته می‌شوند.

با گذشت یک دهه از انتشار گزارش کمیسیون جهانی سدها، ضروری است که تصمیم‌گیران بخش آب، در یافته‌های کمیسیون تأمل کنند و سیاست‌های خود را هماهنگ با توصیه‌های کمیسیون و متناسب با شرایط، بازبینی کنند. به‌ویژه، ضرورتی جدی برای تصمیم‌گیری درباره سدها در چارچوب مدیریت یکپارچه منابع آب و مدیریت یکپارچه حوضه وجود دارد. در این چارچوب بایستی میان مسائل اجتماعی و زیست‌محیطی در محدوده حوضه توازن برقرار شود. مواقعی که برنامه‌هایی برای ساخت چندین سد در یک حوضه وجود دارد، تصمیم‌گیری





بایستی از نگاه پروژه‌های فاصله بگیرد و منافع و اثرات توسعه سدها را در سطح حوضه مورد توجه قرار دهد. از دیدگاه اکولوژیکی نیز بررسی اثرات تجمعی سدهای چندگانه در یک سیستم رودخانه‌ای، اهمیت فراوانی دارد. علاوه بر این، ضروری است رویکرد جامع‌تری به بررسی گزینه‌ها اتخاذ شود، تا اطمینان حاصل شود راهکارهای مناسب، خارج از دایره بررسی قرار نمی‌گیرند. برخی پروژه‌ها هنوز بدون بررسی کافی نیازها و گزینه‌ها به پیش برده می‌شوند. ارزیابی استراتژیک زیست‌محیطی ابزاری است که به‌ویژه برای بررسی گزینه‌ها و اثرات تجمعی مناسب است ولی هنوز تا اجرا شدن، فاصله زیادی دارد.

با افزایش فشار برای ساخت سدهای جدید، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، اکنون زمان آن است که اجرای سیستماتیک‌تر توصیه‌های کمیسیون، به‌طور جدی دنبال شود. توصیه‌های کمیسیون به همان اندازه یک‌دهه پیش برای کاستن از خسارت‌های اجتماعی و زیست‌محیطی سدها در امروز اهمیت دارند. اعمال چارچوب پیشنهادی کمیسیون جهانی سدها، در شرایط خاص هر کشور، تصمیم‌گیری بهتر و پروژه‌هایی را نتیجه خواهد داد که اثرات نامطلوب کمتری خواهند داشت.

اکنون زمان آن است که مسئولان آب کشور، توجه بیشتری به اصلاح فرایندهای تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی توسعه سدها داشته باشند، در غیر این صورت بایستی مسئولیت ناشی از هزینه‌های ناپذیرفتنی اقتصادی و زیست‌محیطی سدهایی را که بدون دلایل کافی ساخته می‌شوند بپذیرند. به‌ویژه توجه به موارد زیر ضرورت دارد:

۱. بررسی نیازها و گزینه‌ها با جامعیت بیشتر، با توجه ویژه به گزینه‌های مدیریت تقاضای آب و انرژی برای حداقل کردن ضرورت ساخت سدهای جدید؛

۲. گزینه سدها، تنها پس از انجام ارزیابی استراتژیک زیست‌محیطی مد نظر قرار گیرد، تا بدین وسیله اطمینان حاصل شود که کل حوضه به شکل پایدار مدیریت می‌شود؛

۳. تأکید بر ارتقای سدهای موجود، برای افزایش تولید انرژی و دیگر منافع اقتصادی در عین کاهش اثرات اجتماعی و زیست‌محیطی.

اعمال چارچوب پیشنهادی کمیسیون جهانی سدها، در شرایط خاص هر کشور، تصمیم‌گیری بهتر و پروژه‌هایی را نتیجه خواهد داد که اثرات نامطلوب کمتری خواهند داشت.

زمان آن است که مسئولان آب کشور، توجه بیشتری به اصلاح فرایندهای تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی توسعه سدها داشته باشند، در غیر این صورت بایستی مسئولیت ناشی از هزینه‌های ناپذیرفتنی اقتصادی و زیست‌محیطی سدهایی را که بدون دلایل کافی ساخته می‌شوند بپذیرند.

## توضیحات:

(۱) ترجمه فارسی گزارش نهایی کمیسیون در سال ۸۶ چاپ شده است. مشخصات ترجمه فارسی به شرح زیر است:  
سد‌ها و توسعه: چارچوب جدید برای تصمیم‌گیری / ناشر: مؤسسه عالی آموزشی و پژوهشی مدیریت و برنامه‌ریزی.

(2) World Bank Operations Evaluation Department, the World Bank' Experience with Large Dams: A Preliminary Review of Impacts, Washington DC, August 1996.

(3) P. McCully, "A Critique of The World Bank's Experience with Large Dams: A preliminary Review of Impacts", International Rivers Network, Berkeley, CA, April 1997.

[www.irn.org/programs/finance/critique.shtml](http://www.irn.org/programs/finance/critique.shtml)

(۴) گزارش نشست گلند، با عنوان زیر در سال ۱۹۹۷ منتشر شد:

Large Dams; Learning from the Past, Looking at the Future

(۵) نویسنده کتاب مشهور "Silenced Rivers" که در سال ۱۹۹۶ به چاپ رسید. در این کتاب، اثرات اجتماعی و زیست‌محیطی سد‌ها و ابعاد سیاسی پشت پرده توسعه سد‌ها تشریح شده است.

ترجمه فارسی این اثر در سال ۸۶ منتشر شده است. مشخصات ترجمه فارسی به شرح زیر است:

رودخانه‌های خاموش / مترجم: فاطمه ظفرنژاد / ناشر: علم و ادب.



## فصل سوم

### ارزیابی جهانی آب

سازمان ملل از سال ۲۰۰۳ به طور منظم در هر سه سال، گزارشی با نام «گزارش ارزیابی جهانی آب»<sup>۱</sup> منتشر می‌کند. در این گزارش‌ها تحلیل جامعی از وضعیت منابع آب شیرین جهان و جنبه‌های مرتبط با آن ارائه می‌شود. جدیدترین گزارش سازمان ملل، در سال ۲۰۰۹ و در ۳۱۸ صفحه عرضه شده است. عنوان گزارش سال ۲۰۰۹، «آب در دنیای در حال تغییر»<sup>۲</sup> انتخاب شده است و مضمون اصلی آن این است که تصمیمات مهم و تأثیرگذار بر مدیریت آب، در بیرون بخش آب اخذ می‌شود و از این رو ضروری است که تصمیمات در دیگر بخش‌ها و تصمیمات مرتبط با توسعه، رشد و معیشت، آب را به عنوان مؤلفه‌ای مهم در تصمیم‌سازی لحاظ کنند. به منظور آشنایی با این گزارش، در این فصل خلاصه‌ای از آن ارائه می‌شود.

<sup>۱</sup> World Water Assessment Report (WWAR)

<sup>۲</sup> Water in a changing world

## پیام اصلی

مقدار آب شیرین کره زمین محدود است و توزیع آن عمدتاً متأثر از چرخه‌های طبیعی انجماد و ذوب و نوسانات طبیعی بارش، الگوهای رواناب و سطوح تبخیر/تعرق به شکل قابل ملاحظه‌ای متفاوت است. با این حال این وضعیت تغییر کرده است. در کنار علل طبیعی، فعالیت‌های انسانی وجود دارند که به عوامل اصلی وارد آمدن فشار بر سیستم‌های آبی کره زمین تبدیل شده‌اند. این فشارها غالباً با توسعه انسانی و رشد اقتصادی ارتباط دارند.

تاریخ مدرن گواه پیوندی قوی میان توسعه اقتصادی و توسعه منابع آب است. نمونه‌های فراوانی را می‌توان شاهد آورد که از یک سو نقش‌آفرینی آب را در توسعه اقتصادی نشان می‌دهند و از سوی دیگر، نشان می‌دهد که چگونه تأمین نیازهای توسعه، مهار آب بیشتر را ایجاب کرده است. چنین منافعی بی‌هزینه نبوده و در برخی مناطق به افزایش فشار بر محیط‌زیست و افزایش رقابت میان مصرف‌کنندگان منجر شده است. ضرورت تأمین نیازهای پایه‌ای آب و مطالبه استانداردهای بالاتر زندگی، در ترکیب با نیاز به آب برای حفظ بقای اکوسیستم‌های حیاتی کره زمین، جایگاه منحصر به فردی را به آب در میان منابع طبیعی کره زمین بخشیده است.

تصمیمات مهم و تأثیرگذار بر مدیریت آب، خارج از بخش آب گرفته می‌شوند و متأثر از عوامل بیرونی و تا حد زیادی پیش‌بینی‌ناپذیر هستند، از جمله عوامل جمعیتی، تغییر اقلیم، اقتصاد جهانی، تغییر ارزش‌ها و هنجارهای جامعه، تکنولوژی‌های جدید، قوانین و رسومات و بازارهای مالی. برخی از عوامل بیرونی، پویا بوده و با شتابی سریع‌تر در حال تغییر هستند. تحولات در بیرون قلمرو آب بر استراتژی‌ها و سیاست‌های مدیریت آب تأثیر می‌گذارند. تصمیمات در دیگر بخش‌ها و تصمیمات مرتبط با توسعه، رشد و معیشت بایستی آب را به عنوان مؤلفه‌ای از تصمیم لحاظ کنند، برای نمونه واکنش در برابر تغییر اقلیم، چالش‌های تأمین غذا و انرژی و مدیریت بلایای طبیعی. تحلیل این مسائل به مجموعه‌ای از واکنش‌ها و توصیه‌های عملی منتهی می‌شود که سهم آب را در توسعه پایدار لحاظ کرده است.

## ۱- آب و توسعه پایدار

امروزه رسانه‌های خبری مملو از صحبت درباره بحران‌ها هستند: تغییر اقلیم، تأمین و قیمت انرژی و غذا و بازارهای بحران‌زده مالی. بحران‌های جهانی به یکدیگر و به مدیریت منابع آب مرتبط هستند. اقشار فقیر، بیشترین آسیب را از بحران‌های جهانی متحمل می‌شوند. اگر بحران‌ها حل نشوند، ممکن است به ناامنی فزاینده سیاسی و تعارض در سطوح محلی و ملی منجر شوند.

- متولیان بخش آب در بخش‌های تأمین آب و خدمات آبی، برق‌آبی، آبیاری و کنترل سیل به این مهم وقوف دارند که آب برای توسعه پایدار اهمیتی اساسی دارد، ولی آنها نیستند که درباره اهداف توسعه و تخصیص منابع انسانی و مالی برای برآورده کردن نیازهای توسعه تصمیم می‌گیرند. این تصمیمات را دولتمردان، بخش خصوصی و جامعه مدنی می‌گیرند یا بخش آب از تصمیمات آنها تأثیر می‌پذیرد. دولتمردان بایستی نقش آب را در رسیدن به اهداف توسعه به رسمیت بشناسند.

- آب برای تحقق توسعه پایدار و اهداف توسعه هزاره اهمیت اساسی دارد. مدیریت درست منابع آب مؤلفه‌ای اساسی در رشد، توسعه اجتماعی و اقتصادی، کاهش فقر و برابری است. همه این موارد برای تحقق اهداف توسعه هزاره اهمیت فراوانی دارند.

- آب با بحران‌های تغییر اقلیم، تأمین انرژی و غذا و قیمت، و بازارهای پریشان‌حال مالی ارتباط پیدا می‌کند. اگر پیوند آنها با آب مورد توجه قرار نگیرد و بحران‌های آبی جهان حل نشوند، بحران‌هایی را که برشمرده شد ممکن است بحران‌های محلی آب را تشدید و بدتر کنند، و به بحران جهانی آب و بی‌ثباتی سیاسی و تعارض در سطوح گوناگون منتهی شود.

کارشناسان و مدیران در بخش‌های تأمین آب، برق‌آبی، آبیاری و کنترل سیل، شاید با این موضوع بیگانه نباشند، ولی غالباً نگاه محدود و بخشی دارند که سبب‌ساز تصمیمات نسنجیده درباره آب می‌شود. علاوه بر این، در جایگاه تصمیم درباره اهداف توسعه و منابع مالی لازم برای تحقق اهداف کلان‌تر قرار ندارند.



بیش از این نباید تعلل کرد. حیات و معاش به آب برای توسعه وابسته است. پس از چندین دهه سکون، اینک با مشکلات بی‌شماری روبرو هستیم. اگر همچنان به آنها بی‌توجه باشیم وخیم‌تر خواهند شد. با وجود اینکه چالش‌ها عظیم هستند، غلبه‌ناپذیر نیستند. با اذعان به پیوندهای منابع آب و دیگر بحران‌های جهانی و میان منابع آب و توسعه، متولیان بخش آب و تصمیم‌گیران در خارج آن بایستی به همراه هم برای مقابله با این چالش‌ها دست به کار شوند.

## ۲- شناخت عوامل و فشارهای وارد بر آب

در کنار عوامل طبیعی مؤثر بر منابع آب، فعالیت‌های انسانی وجود دارند که به عوامل اصلی فشار بر سیستم‌های آبی سیاره زمین تبدیل شده‌اند. این فشارها غالباً به فعالیت‌های انسانی و رشد اقتصادی مرتبط هستند. ضرورت تأمین نیازهای پایه‌ای به آب و مطالبه استانداردهای بالاتر زندگی، با نیاز به آب برای حفظ بقای اکوسیستم‌های حیاتی زمین ترکیب شده و آب را در میان منابع طبیعی منحصر به فرد ساخته است.

عوامل تأثیرگذار را نباید جدای از عوامل ذیربط اجتماعی اقتصادی و سیاسی یا دیگر عوامل تحلیل کرد. برخی پیوندهای طبیعی نیز بر نحوه تأثیر عوامل، (مستقیم و غیر مستقیم) بر تغییرات مؤثر هستند. خصوصیات آب، صرف نظر از تأثیرات انسانی، متأثر از قوانین بیولوژیکی، شیمیایی و فیزیکی است که کمیّت و کیفیت منابع آب را تعیین می‌کنند. خصوصیات طبیعی نیز به راه‌های گوناگونی با یکدیگر پیوند دارند. ترکیب فرایندهای طبیعی و فعالیت‌های انسانی، این فرایندها را تشدید کرده و توازن طبیعی سیستم‌های آبی را به هم می‌ریزند.

رشد اقتصادی که از عوامل اصلی مصرف آب محسوب می‌شود و تحت تأثیر طیف وسیعی از تصمیمات کلان قرار دارد، از تجارت بین‌المللی گرفته تا آموزش و سلامت عمومی. آهنگ بالقوه رشد اقتصادی نیز از متغیرهای جمعیتی، مانند توزیع جمعیت (نیروی کار) و خصوصیات اجتماعی (ظرفیت نیروی کار و نقش زنان) و وجود تکنولوژی‌های جدید تأثیر می‌پذیرد. منابع آب، مستقیماً در معرض

آثار تغییر اقلیم قرار دارند که به نوبه خود، فشارهای بیشتری را بر عوامل دیگر وارد می‌آورد.

## ۲-۱- عوامل جمعیتی، اقتصادی و اجتماعی

فعالیت‌های انسانی و فرایندهای مختلف جمعیتی، اقتصادی و اجتماعی می‌توانند بر منابع آب فشار وارد کنند و ضروری است مدیریت شوند. این فشارها به نوبه خود از عواملی مانند تکنولوژی‌های جدید، شرایط نهادی و مالی و تغییر اقلیم تأثیر می‌پذیرند.

*عوامل جمعیتی.* پارامترهای جمعیتی (رشد، جنسیت و توزیع سن، مهاجرت) با افزایش تقاضاهای آبی و آلودگی، منشأی فشار بر منابع آب شیرین هستند. تغییرات در سیمای طبیعی ناشی از عواملی مانند مهاجرت و توسعه شهرنشینی می‌تواند فشارهای بیشتری را بر منابع آب و نیاز به خدمات بیشتر آبی ایجاد کند. *عوامل اقتصادی.* رشد و تغییرات در اقتصاد جهانی آثار گسترده‌ای بر منابع آب و مصرف آن دارند. مبادله رو به رشد بین‌المللی کالاها و خدمات می‌تواند تنش آبی را در بعضی کشورها تشدید کند، در حالی که جریان «آب مجازی»<sup>۱</sup> تا حدی از فشارها می‌کاهد.

*عوامل اجتماعی.* عوامل اجتماعی عمدتاً فردی هستند تا اقدامات جمعی، و به طرز فکر مردم و عمل روزمره آنان مربوط می‌شود. عوامل اجتماعی بر طرز تلقی انسان و نگرش درباره محیط‌زیست، از جمله منابع آب تأثیر می‌گذارد که به نوبه خود بر فشارهایی که افراد از طریق تقاضا و مصارف آب وارد می‌کنند تأثیر می‌گذارد. تغییر در الگوهای زندگی، یکی از عوامل اصلی تغییر است. الگوهای زندگی بازتاب نیازها، علائق و نگرش انسان بوده (همانطور که در الگوهای مصرف و تولید مشاهده می‌شود) و متأثر از عوامل اجتماعی مانند فرهنگ و آموزش و عوامل اقتصادی و تکنولوژی‌های جدید است. ارتقای سریع در

<sup>۱</sup> مقدار آب موجود در محصولات و مقداری که در تولید استفاده می‌شود، به ویژه کالاهای





استانداردهای زندگی در ترکیب با رشد جمعیت، تهدید اصلی برای پایداری منابع آب و محیط‌زیست به شمار می‌آید.

## ۲-۲- نوآوری تکنولوژیکی

نوآوری تکنولوژیکی تا حد زیادی متأثر از خواسته‌ها و نیازهای انسانی است. نوآوری هم می‌تواند تأثیر مثبت و هم تأثیر منفی داشته باشد، و گاهی نیز همزمان، که نتیجه آن افزایش یا کاهش تقاضا، تأمین و کیفیت است. نوآوری تکنولوژیکی، یکی از پیش‌بینی‌ناپذیرترین عوامل است و می‌تواند هم در فشارها و هم در راه‌حل‌ها، تغییرات سریع، چشمگیر و غیر منتظره ایجاد کند. موانع گسترش تکنولوژی برای کشورهای در حال توسعه برای منتفع شدن از تکنولوژی‌های ابداعی در کشورهای ثروتمندتر بایستی برداشته شود.

## ۲-۳- سیاست‌ها، قوانین و تأمین مالی

اجرای اثربخش و کارآمد مدیریت آب و تصمیم‌گیری آگاهانه، با اعمال قوانین، سیاست‌ها و استراتژی‌های مدیریت منابع آب که بازتاب پیوندهای آب و بخش‌های اجتماعی و اقتصادی باشند تسهیل می‌شود. ولی حتی اگر تمامی سیاست‌ها و قوانین لازم دایر باشند، توسعه منابع آب بدون تأمین بودجه کافی زیرساخت‌ها و ظرفیت‌سازی نهادی و انسانی بخش آب محقق نخواهد شد.

سیاست‌ها و قوانین، سیاست‌ها و چارچوب‌های حقوقی مؤثر، برای طراحی و اجرای قوانین و مقررات حاکم بر مصرف و حراست از آب ضروری هستند. سیاست آب در متن چارچوب‌های حقوقی و سیاستی محلی، ملی، منطقه‌ای و جهانی قرار می‌گیرد و این چارچوب‌ها همگی بایستی اهداف مدیریت آب را پشتیبانی کنند. فرایندهای معقول، شفاف و مشارکتی می‌توانند زمینه مناسبی را برای طراحی و اجرای سیاست منابع آب مهیا کنند.

تأمین مالی، آب در بسیاری فرهنگ‌ها «هدیه طبیعت» قلمداد می‌شود، ولی مهار و مدیریت آن برای رفع تنوع وسیعی از نیازهای انسانی و اکولوژیکی مستلزم

هزینه‌های مالی است. به نظر می‌رسد چندین گزینه تأمین مالی برای توسعه منابع آب وجود داشته باشد، ولی هنوز سه شیوه اصلی برای تأمین مالی در اختیار دولت‌ها قرار دارند: تعرفه‌ها، مالیات و نقل و انتقال.

طراحان سیاست‌ها بایستی درباره‌ی توازن‌های مقبول اجتماعی و زیست‌محیطی در میان اهداف مختلف و درباره‌ی اینکه چه کسی متحمل هزینه‌های چنین توازنی شود تصمیمات سیاسی اخذ کنند. نهادهای بین‌المللی تعهداتی برای کمک به بخش آب داده‌اند، ولی عمدتاً به افزایش تخصیص‌ها برای تأمین آب و فاضلاب بهداشتی منتهی شده است (با اینکه سهم آن از کل کمک‌ها در حد ۴ درصد است)، و درصد از کل کمک‌های اختصاص داده‌شده به بخش آب زیر ۶ درصد بوده و رو به کاهش بوده است.

#### ۲-۴- تغییر اقلیم و آینده‌های محتمل

عوامل بیرونی تغییر، که با یکدیگر پیوند دارند، چالش‌های پیچیده و فرصت‌هایی را برای مدیران آب و تصمیم‌گیران در دولت، بخش خصوصی و جامعه مدنی به وجود می‌آورند. تغییر اقلیم و تغییرات طبیعی اقلیم، در حالیکه ندرتاً عاملان اصلی فشار بر توسعه پایدار هستند، می‌توانند مانع تحقق توسعه شوند یا حتی منافع توسعه را معکوس کنند.

تغییر اقلیم، شواهدی وجود دارد که اقلیم جهانی در حال تغییر است و بخشی از این تغییرات ناشی از فعالیت‌های انسان است. آثار مهم تغییر اقلیم روی انسان و محیط‌زیست از طریق آب نمودار می‌شود. با اینکه تغییر اقلیم، عامل بنیادی تغییرات در منابع آب است، ولی به خاطر تأثیری که روی عوامل بیرونی آب می‌گذارد، عملاً فشار مضاعفی را بر منابع آب وارد می‌سازد. سیاست‌ها و شیوه‌های کاهش تغییر اقلیم یا سازگاری با آن می‌تواند روی منابع آب تأثیر بگذارد. در مقابل نیز شیوه مدیریت آب می‌تواند بر اقلیم تأثیر بگذارد.

سیاست عمومی، که تاکنون با محوریت تخفیف آثار بوده، می‌تواند از توازن بهتر میان تخفیف و سازگاری بهره‌برد. کرین، سنجه‌ای از علل انسانی تغییر اقلیم و آب، سنجه‌ای از آثار تغییر اقلیم است. جامعه بین‌المللی نیز بایستی مابین



سرمایه‌گذاری برای مقابله با مشکلات احتمالی ناشی از تغییرپذیری زیادتر اقلیم و گرم‌شدن زمین در آینده، و سرمایه‌گذاری برای مشکلات امروز تغییرپذیری اقلیم برای جلوگیری از خسارت خشکسالی‌ها و سیل‌ها توازن برقرار کند. در حالیکه هر دو رویکرد فوق‌الذکر، اهمیت حیاتی دارند، تمرکز روی مشکلات امروز می‌تواند انطباق‌پذیری بیشتری را برای رویارویی با مشکلات فردا به وجود آورد. آینده‌های محتمل. تمامی عوامل تأثیرگذار بیرونی، پویا و در حال تحول هستند و به همان نسبت نیز فشارهای مستقیم و غیر مستقیم بر منابع آب وارد می‌کنند. بنابراین، ترسیم تصویری جامع از آینده با بررسی عوامل به طور جداگانه دشوار است. از آنجا که تأثیر تجمعی عوامل روی آینده منابع آب در مقایسه با تأثیر انفرادی آنها بسیار بیشتر است، سناریوهایی که برهم‌کنش‌ها آنها را در نظر بگیرند تصویر جامع‌تری به دست می‌دهند. سناریوهای موجود، کامل نیستند یا بخشی هستند و به اندازه کافی تأثیر عوامل بیرونی را در نظر نگرفته‌اند. تحول عوامل و منطبق آنها بایستی بررسی شود و در پرتو تحولات درون و بیرون بخش آب که در دهه گذشته رخ داده دوباره روایت شوند.

### ۳- مصرف آب

تاریخ مدرن گواه پیوندی قوی میان توسعه اقتصادی و توسعه منابع آب است. نمونه‌های فراوانی وجود دارند که نقش آب را در توسعه اقتصادی نشان می‌دهند و اینکه چگونه توسعه، مهار آب بیشتر را ایجاد کرده است. افزایش تدریجی تقاضا برای محصولات کشاورزی برای تأمین نیازهای متنوع جمعیت رو به رشد (غذا، فیبر و اکنون سوخت) عامل اصلی استفاده از آب در کشاورزی بوده است. اثرات فعالیت‌های تحلیل‌برنده و آلوده‌کننده آب روی سلامتی انسان و محیط‌زیست تا حد زیادی گزارش نشده یا برای سنجش دشوار است، و این نیاز برای حراست مؤثر از اکوسیستم‌ها و کالاها و خدماتی که تولید می‌کنند بسیار جدی‌تر است، چرا که حیات و معاش به آن وابسته است. با افزایش رقابت تقاضاها برای آب، مسئولان بایستی به ارتقای مدیریت، تدوین سیاست‌های مؤثرتر و ساز و کارهای شفاف و کارآمد تخصیص آب بهای بیشتری بدهند.

### ۳-۱- منافع حاصل از مصرف آب

آب همیشه نقش کلیدی در توسعه اقتصادی دارد، و توسعه اقتصادی همیشه با توسعه آب به انجام رسیده است. امنیت معاش و کاهش ریسک‌های سلامتی، آسیب‌پذیری و نهایتاً فقر، سرمایه‌گذاری در مدیریت آب را توجیه کرده است. برای نمونه، بهره‌مندی از خدمات فاضلاب بهداشتی، تأمین آب، غذای ارزان و بهبودپذیری بهتر جوامع فقیر و مبتلا به بیماری، شرایط غیر مترقبه اقلیمی و اُفت کیفیت محیط‌زیست. آب به راه‌های مختلفی در کاهش فقر نقش دارد. برای نمونه، اگر آب کیفیت مناسبی داشته باشد، سلامت افراد را بهبود می‌دهد و وقتی در زمان درست استفاده شود، می‌تواند بهره‌وری زمین، نیروی کار و دیگر نهاده‌های تولید را ارتقا دهد. علاوه بر این، اکوسیستم‌های آبی سالم، کالاها و خدمات مختلفی را فراهم می‌کنند که برای حیات و معاش اساسی هستند.

### ۳-۲- تحول مصرف آب

در حالیکه اکثر چالش‌های گذشته تأمین آب، بهداشت و پایداری زیست‌محیطی کماکان باقی هستند، چالش‌های جدید مانند سازگاری با تغییر اقلیم، قیمت صعودی غذا و انرژی، و فرسودگی زیرساخت‌ها، بار مالی مدیریت آب را افزایش می‌دهند. رشد جمعیت و توسعه سریع اقتصادی به برداشت شتابان آب شیرین منجر شده است.

روند برخورداری از آب سالم حاکی از بهبود چشمگیر در دهه گذشته است، و کشورها را در مسیر تحقق هدف کمی تأمین آب اهداف توسعه هزاره نگاه داشته است. با این حال، بهداشت از زمان‌بندی عقب است و در اکثر کشورهای واقع در افریقای صحرایی و برخی مناطق روستایی، هنوز وضعیت تأمین آب و بهداشت رضایت‌بخش نیست.

افزایش تدریجی تقاضا برای محصولات کشاورزی و تأمین نیازهای جمعیت در حال رشد همچنان عامل اصلی مصرف آب است. در حالی که رشد جمعیت جهان از دهه ۱۹۷۰ آهسته شده است و انتظار می‌رود به روند نزولی خود ادامه



دهد، توسعه اقتصادی، به ویژه در اقتصادهای نوظهور، به تقاضا برای رژیم غذایی جدید، از جمله فرآورده‌های گوشتی و لبنی تبدیل شده است که فشار بیشتری بر منابع آب وارد می‌کند.

بعد از کشاورزی، دو مصرف‌کننده مهم آب در توسعه عبارتند از صنعت و انرژی (۲۰ درصد کل برداشت آب در سطح جهان)، که در حال تغییر الگوهای مصرف آب در اقتصادهای نوظهور هستند. انرژی نیز به مانند آب، متأثر از فرایندهای جمعیتی، اقتصادی، اجتماعی و تکنولوژیکی است. شتاب اخیر در تولید سوخت زیستی<sup>۱</sup> و آثار تغییر اقلیم، چالش‌های جدیدی به وجود می‌آورند و به فشارهای وارد بر منابع آب و خاک اضافه می‌کنند.

اکوسیستم‌های آب شیرین، خدمات حیاتی وسیعی را برای کمک به رفاه انسان فراهم می‌کنند. فعالیت‌های متنوع اقتصادی و تفریحی مثل کشتی‌رانی، ماهیگیری و چرای دام به استفاده مستقیم از آب در اکوسیستم‌های سالم وابسته هستند. با وجود این، به خدمات زیست‌محیطی در سیاست‌گذاری توجه شایسته مبذول نمی‌شود و شیوه استفاده از آب در بخش‌های توسعه تهدیدی برای آنها به شمار می‌روند.

### ۳-۳- آثار مصرف آب روی سیستم‌های آبی و محیط‌زیست

الگو و شدت فعالیت انسان، نقش آب را به عنوان مؤلفه اصلی زیست‌محیطی مختل کرده است. مصادیق آن را می‌توان تأثیر فعالیت‌ها روی کیفیت و کمیت ذکر کرد. در بعضی مناطق، آلودگی آب در حوضه‌هایی که اهمیت اقتصادی دارند و نیز آبخوان‌ها، برگشت‌پذیر نیستند.

در حالی که شدت بهره‌برداری از آب زیرزمینی، تا اندازه‌ای با مشوق برق یارانه‌ای در روستاها، به ظهور برخی اقتصادهای وابسته به آب زیرزمینی منتهی شده است، اکنون آینده آنها با افت آبخوان‌ها و آلودگی تهدید شده است. کاهش اتکا به آبخوان‌های مهم، جبران کیفیت آب و احیای خدمات آب زیرزمینی برای

<sup>۱</sup> Biofuel

اکوسیستم‌ها، رؤیایی دست‌نیافتنی می‌نماید مگر آنکه رویکردهای جدید مدیریتی شکل بگیرد.

توانایی بشر برای حفظ خدمات زیست‌محیطی که به آن وابستگی دارد بهتر شده است ولی همچنان با محدودیت شناخت ناکافی میزان و آثار آلودگی، بهبودپذیری اکوسیستم‌های آسیب‌دیده و نهادهای اجتماعی که سیستم‌های منابع آب را استفاده و مدیریت می‌کنند روبروست. ناکامی در پایش آثار منفی مصرف آب روی محیط‌زیست و ضعف‌های نهادی در برخی کشورهای در حال توسعه از موانع مهم اجرای مؤثر اقدامات نظارتی به شمار می‌آید.

اطلاعات مربوط به بارهای آلودگی و تغییرات در کیفیت آب در مناطقی که شدیدترین استفاده از آب صورت می‌گیرد فاقد دقت است (در کشورهای در حال توسعهٔ پرجمعیت). در نتیجه، غالباً آثار خطرناک فعالیت‌های آلوده‌کننده روی سلامت افراد و اکوسیستم‌ها تا اندازهٔ زیادی گزارش نشده است. با این حال، نشانه‌هایی از پیشرفت در کاهش آلودگی و ریسک‌های آلودگی و معکوس کردن روند تنزل زیست‌محیطی به چشم می‌خورد.

### ۳-۴- مدیریت رقابت بر سر آب و فشار بر اکوسیستم‌ها

رقابت بر سر آب و ضعف‌های مدیریت آن برای تأمین نیازهای جامعه و محیط‌زیست، مستلزم مدیریت بهتر، قوانین بهتر و ساز و کارهای مؤثرتر و شفاف‌تر تخصیص است.

چالش‌هایی که در این زمینه وجود دارند عبارتند از برنامه‌ریزی بخردانه برای منابع آب، ارزیابی موجودی و نیازهای آبی در حوضه، تخصیص مجدد احتمالی یا توسعهٔ ذخیره در مخازن موجود، تأکید بیشتر روی مدیریت تقاضای آب، توازن بهتر میان برابری و بهره‌وری مصرف آب، چارچوب‌های ناکافی قانون‌گذاری و نهادی و افزایش بار مالی زیرساخت‌های فرسوده.

در مدیریت آب بایستی با رایزنی و مذاکرهٔ آگاهانه دربارهٔ هزینه و فایده تمامی گزینه‌ها پس از بررسی روابط درونی حوضه، روابط منابع آب و خاک، و همخوانی و پیوند تصمیمات با دیگر سیاست‌های دولت دست به انتخاب زد.



#### ۴- وضعیت منابع

توزیع ناموزون زمانی و مکانی منابع آب و تغییرات پدیدآمده در آنها ناشی از استفاده انسانی و استفاده نادرست، منشأ بحران‌های آبی در برخی بخش‌های جهان هستند. در برخی مناطق، پدیده‌های حدی هیدرولوژیکی افزایش یافته است. مرگ و میر و خسارت مادی ناشی از سیل‌های حدی می‌تواند زیاد باشد. در قرن ۲۱، خشکسالی‌های شدیدتر که شمار رو به افزایش افراد را تحت تأثیر قرار می‌دهند، مشاهده شده است. در سطح جهان، شبکه‌های ثبت داده‌های آبی برای نیازهای کنونی و آینده مدیریت ناکافی هستند. داده‌های موجود برای شناخت و پیش‌بینی کمیّت و کیفیت حال و آینده منابع آب، و توافق‌نامه‌های سیاسی و الزامات اشتراک داده‌ها ناکافی هستند.

#### ۴-۱- چرخه‌های آبی طبیعی زمین

منابع آب از چندین مؤلفه وابسته به آب در سه حالت طبیعی آن (مابع، جامد و گاز) تشکیل می‌شود. بنابراین مؤلفه‌های چرخه آب (بارش، تبخیر، رواناب، آب زیرزمینی، ذخیره و سایر موارد) همگی از نظر کیفیات شیمیایی و بیوشیمیایی، تغییرپذیری زمانی و مکانی، بهبودپذیری، آسیب‌پذیری در برابر فشارها (از جمله کاربری اراضی و تغییر اقلیم)، حساسیت در برابر آلودگی و ظرفیت فراهم‌کردن خدمات مفید، متفاوت هستند و بایستی به شکل پایدار استفاده شوند. برای نمونه، در حالیکه فشارهای انسانی، تغییرات زیادی را در چرخه جهانی آب پدید آورده است، جهات و درجه تغییر پیچیده بوده و فهمیدن آن دشوار است. توزیع ناموزون زمانی و مکانی منابع آب و نحوه تأثیر فعالیت‌های انسان بر این توزیع امروزه منشأ بنیادی بحران‌های آبی در برخی مناطق جهان است. مسئله‌ای که بر این پیچیدگی می‌افزاید، نوسان و تغییر اقلیم است که همچنین بر تأمین و تقاضای آب تأثیر می‌گذارد، با اینکه اثرات دقیق آنها را به سختی می‌توان تفکیک کرد.

#### ۴-۲- تغییرات در چرخه جهانی آب

بیشتر اقلیم‌شناسان معتقدند که گرم‌شدن زمین به تشدید، تسریع یا ارتقای چرخه آبی جهانی منجر خواهد شد، و بعضی شواهد وجود دارد که این مسئله هم‌اکنون در حال وقوع است. در حالی که روندهای بارش در بعضی مناطق جهان ثبت شده است، در مناطق دیگر الگوهای بارش در همان دوره داده‌های آماری تقریباً یکسان باقی مانده است. وسعت پوشش برفی و معادل برفاب و فراوانی بارندگی همانند برف دستخوش تغییر شده است. بیش از ۱۵ درصد جمعیت جهان در مناطقی زندگی می‌کنند که موجودی منابع آب وابستگی زیادی به ذوب ذخیره برفی موقتی یا یخچال‌های دائمی دارند. علی‌رغم شواهد تغییرات دمایی، شواهد اندکی از تغییرات قابل ثبت در تبخیر و تبخیر تعرق وجود دارد.

تغییر اقلیم با سیمای کنونی و پیچیده هیدرولوژیکی در حال ترکیب است. این وضعیت، تفکیک علائم تغییر اقلیم را دشوار می‌سازد. با این حال، تأثیر آن در تأمین آب و تقاضا قابل احساس است. محدودیت‌های داده‌ای در ثبت طول، پیوستگی و پوشش مکانی، عدم قطعیت‌ها را افزایش می‌دهند، در حالیکه تغییرات طبیعی اقلیم و تغییرات چندساله همراه با الگوهای چرخش اتمسفر در مقیاس بزرگ بر تفسیر برخی روندها در شیوه‌هایی که هنوز به طور کامل شناخته نشده‌اند تأثیر می‌گذارد.

علی‌رغم محدودیت سری‌های داده‌ای در مقیاس جهانی، برخی مطالعات، تغییرات در رواناب و دبی را نشان داده‌اند. برخی مطالعات روی کرانه‌های حدی پائین (خشکسالی) یا بالا (سیل) تمرکز داشته‌اند. به استثنای مناطقی که میزان جریان متأثر از ذوب یخچال است، جمع‌بندی کلی این است که در این مرحله، روندهای جهانی مطرح نیستند یا نمی‌توانند ثبت شوند، با این حال روندهای مرتبط با تغییر اقلیم در برخی مناطق وجود دارد. منابع آب زیرزمینی شدیداً برای مصارف انسانی و کشاورزی استفاده شده‌اند. برخی طرح‌های برداشت از آب زیرزمینی به آب‌های فسیلی دسترسی یافته‌اند، اما باید به یاد داشت که منابع تجدیدپذیر آب زیرزمینی به مقادیر فوق‌العاده متغیر تغذیه وابسته هستند.





بنابراین انتظاری واقع‌بینانه است که رژیم‌های آینده تغذیه، بازتاب‌دهنده تغییرات در فرایندهای عوامل هیدرولوژیکی باشد (مثل بارش و تبخیر-تعرق) که ممکن است از تغییرات پیش‌بینی‌شده اقلیم نتیجه شود. روز به روز آشکارتر می‌شود که فرض ثبات آماری دیگر مبنای قابل دفاعی برای برنامه‌ریزی آب نیست. از جمله پیامدهای تغییر چرخه آبی، برهم‌کنش آن با چرخه قاره‌ای کرین است. بیوسفر قاره‌ای تقریباً ۲۵ درصد انتشار کرین انسانی را در طول قرن اخیر در خود جای داده است، ولی مشخص نیست تا چه مدت این کار می‌تواند تداوم یابد.

#### ۴-۳- تحول مخاطرات و فرصت‌های نوظهور

مخاطرات مرتبط با آب می‌تواند منشأی طبیعی یا انسانی داشته باشد. مخاطرات می‌توانند از آب خیلی زیاد (سیل، فرسایش، زمین‌لغزه و از این دست) یا خیلی کم (خشکسالی و از بین رفتن تالاب‌ها یا زیستگاه‌ها) و از اثرات آلودگی شیمیایی و بیولوژیکی روی کیفیت آب و اکوسیستم‌های آبی ناشی شوند. نوسانات طبیعی منابع آب و تغییرات، هر جا علت باشد، می‌تواند فرصت‌هایی برای واکنش مدیریتی در برابر تهدیدات بالقوه تغییر اقلیم با اجرای سیاست‌ها و شیوه‌های پایدارتر منابع مهیا کنند.

در برخی مناطق، پدیده‌های آبی مرتبط با اقلیم، فراوان‌تر و حدی‌تر شده‌اند. در کشورهای در حال بروز سیل‌های شدید می‌تواند به مرگ و میر جمعی نتیجه شود، در حالی که در کشورهای توسعه‌یافته می‌توانند میلیاردها دلار خسارت به بار آورند. خشکسالی‌های شدیدتر در دهه گذشته، که بر شمار رو به افزایش از مردم تأثیر گذاشته، با دمای بالاتر و کاهش بارش مرتبط بوده‌اند ولی غالباً نیز پیامد مدیریت نادرست منابع و بی‌توجهی به مدیریت ریسک هستند.

تغییرات در جریان و ورود ضایعات شیمیایی و بیولوژیکی، کیفیت و کارکرد اکولوژیکی آب را در برخی رودخانه‌های جهان تغییر داده است. انتظار می‌رود گرم‌شدن زمین اثرات چشمگیری روی جریان انرژی و چرخش ماده به واسطه تأثیر آن روی دمای آب داشته باشد و نتیجه آن شکوفایی جلبک، افزایش در شکوفایی باکتری‌های سمی و کاهش در تنوع زیستی است.

در مناطقی که تنش آبی در حال افزایش است آب زیرزمینی منبع احتیاطی مهمی است که می‌تواند به افزایش تقاضای آب یا جبران کاهش موجودی آب سطحی واکنش نشان دهد.

#### ۴-۴- پرکردن خلاء مشاهداتی

در سطح جهان، شبکه‌های پایش آب، داده‌های ناکامل و ناسازگار درباره کیفیت و کمیّت آب برای مدیریت مناسب منابع آب و پیش‌بینی نیازهای آتی فراهم می‌کنند و این شبکه‌ها در معرض تنزل بیشتر قرار دارند. علاوه بر این، اطلاعات جامعی درباره تولید و تصفیۀ فاضلاب و کیفیت آب‌های پذیرنده فاضلاب در مقیاس منطقه‌ای یا جهانی وجود ندارد. در حالیکه تکنولوژی‌های جدید بر دورسنجی ماهواره‌ای و مدل‌سازی مبتنی هستند و فرصت‌هایی مهیما می‌کنند، ارزش آنها با توجه به توانایی ما برای حقیقت‌یابی و اعتبارسنجی اطلاعات شبیه‌سازی محدود می‌شود.

مدیریت منابع آب نیازمند اطلاعات قابل اعتماد درباره وضعیت منابع و نحوه تغییر آن در واکنش به عوامل بیرونی مثل تغییر اقلیم و آب و کاربری اراضی است. سطح اشتراک داده‌های هیدرولوژیکی، تا حد زیادی به سبب دسترسی فیزیکی محدود به داده‌ها، مسائل سیاسی و امنیتی، فقدان توافقات برای اشتراک داده‌ها و سایر ملاحظات ناچیز است. این وضعیت مانعی بر سر راه پروژه‌های منطقه‌ای و جهانی است که بایستی بر پایه داده‌های مشترک و برای مقاصد کاربردی و علمی طراحی شوند، مثل افق‌های هیدرولوژیکی فصلی منطقه‌ای، پیش‌بینی، هشدار و جلوگیری از بلایا و مدیریت یکپارچه منابع آب در حوضه‌های مشترک.

ارتقای مدیریت منابع آب نیازمند سرمایه‌گذاری در پایش و استفاده کارآمدتر از داده‌های موجود، شامل مشاهدات زمینی متداول و داده‌های ماهواره‌ای است. بیشتر کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه بایستی به پایش، مشاهده و ارزیابی مستمر وضعیت منابع آب توجه و منابع بیشتری معطوف سازند.



## ۵- راهکارها

برای مقابله با چالش‌ها، راه‌حل‌هایی وجود دارند. ولی هیچ راه‌حلی که برای همه موارد مناسب باشد وجود ندارد. ترکیب مناسب راهکارها به اهداف توسعه و اولویت‌های کلان کشورها برای مقابله با چالش‌های آبی، موجودی آب در زمان و مکان و ظرفیت‌های تکنولوژیکی، مالی، نهادی و انسانی (فرهنگ، چارچوب‌های سیاستی و مقرراتی و بازارها) بستگی دارد.

گزینه‌های درون قلمرو آب از گزینه‌های خارج آن متمایز هستند. متولیان قلمرو آب می‌توانند فرایندهای بیرون قلمرو آب بایستی با اطلاع از مسائل بخش آب تصمیم‌گیری کنند. البته دولتمردان، بخش خصوصی و جامعه مدنی، تعیین‌کننده جهانی خواهند بود که در پیش گرفته خواهد شد. راهکارهای بیرون قلمرو آب بر تغییرات کلان و بر چگونگی استفاده و تخصیص آب تأثیر می‌گذارند. علاوه بر این روی اثربخشی و هزینه تدابیر سازگاری با شرایط آبی تأثیر می‌گذارند.

برخی کشورها با چالش‌های متعددی روبرو هستند ولی منابع مالی و طبیعی و ظرفیت‌های اجرایی کافی ندارند. کشورها بایستی از فرصت‌های هم‌افزایی، بیشترین استفاده را بکنند و توازن‌ها را شناسایی کنند تا بتوانند درباره نحوه تخصیص در میان مصارف و مصرف‌کنندگان برای حراست از منابع آب تصمیمات معقولی بگیرند. برای تحقق نتایج مطلوب، دینفعان بایستی در این تصمیمات مشارکت کنند.

### ۵-۱- گزینه‌های درونی آب

آماده‌ساختن نهادها برای رویارویی با چالش‌های کنونی و آینده نیازمند تقویت نهادها از طریق اصلاحاتی مانند تمرکززدایی، مشارکت ذینفعان و شفافیت، خصوصی‌سازی (در جایی که امکان‌پذیر و منصفانه است) و نظام‌های اجرایی جدید مبتنی بر منافع مشترک در آب‌های مشترک است. تصمیم‌گیران بایستی به نقش مهم قانون آب، هم رسمی و هم عرفی، شامل مقررات در دیگر بخش‌هایی که بر مدیریت منابع آب تأثیر می‌گذارند توجه داشته باشند.

فرایند تصمیم‌گیری با مشورت با ذینفعان ارتقا می‌یابد و تضمین‌کننده پاسخگویی در برنامه‌ریزی، اجرا و مدیریت و نیز اعتمادسازی درون آب و بخش‌های ذیربط و مبارزه با سوء مدیریت است. تقویت ساختارهای سازمانی و ارتقای کارایی عملیاتی شرکت‌های تأمین آب به ارتقای کیفیت خدمات و گسترش خدمات کمک خواهد کرد. علاوه بر این، درآمدزایی و ایجاد منابع مالی پایدارتر برای جذب سرمایه‌گذاری بیشتر را در پی خواهد داشت.

نوآوری و تحقیق برای توسعه راه‌حل‌های مناسب حیاتی هستند. ظرفیت‌سازی نهادی و انسانی، هم درون قلمرو آب و در حوزه‌ها یا بخش‌های بیرون قلمرو آب ضرورت فراوانی دارد. ظرفیت‌سازی می‌تواند از طریق شکل‌های سنتی آموزش، آموزش ضمن خدمت، آموزش الکترونیکی، آگاهی‌بخشی همگانی، مدیریت دانش و شبکه‌های تخصصی حاصل شود.

پاسخگویی مدیریت و حکمرانی خوب در بخش آب در ایجاد فضای مساعد برای سرمایه‌گذاری نقش دارند. این کار بایستی شامل قواعد جدید مثل پرداخت در قبال خدمات زیست‌محیطی باشد.

### ۵-۲- گزینه‌های بیرونی آب

رفتار با ریسک و عدم قطعیت چالش عادی برای مدیران منابع آب و سیاست‌گذاران در کل بخش‌ها محسوب می‌شود. با این حال، مسائلی مانند تغییر اقلیم و پویایی جمعیتی، بزرگی ریسک‌ها را افزایش داده و رفتار با آن را پیچیده‌تر کرده است. اکنون مدیریت ریسک در تحلیل و تصمیم‌گیری اهمیت بسیار بیشتری پیدا کرده است.

عوامل و سیاست‌های بیرون بخش آب تأثیر بیشتری روی مدیریت آب در مقایسه با سیاست‌های وضع‌شده و اجراشده توسط وزارتخانه‌های مرتبط با آب دارند. شناسایی توازن‌ها و هم‌افزایی میان آب و دیگر بخش‌ها می‌تواند آثار سیاست‌ها را در تمامی بخش‌ها بهتر و از بروز بعضی آثار نامطلوب روی آب جلوگیری کند. چون دولت‌ها، جوامع مدنی و متولیان اصناف مختلف هر روزه تصمیماتی می‌گیرند که می‌تواند بر آب تأثیر بگذارد، مهم آن است که مشخص



شود کجا چنین تصمیماتی می‌تواند به ارتقا در مدیریت بخش آب و نیز در بخش آب و خدمات زیست‌محیطی منجر شود.

## ۶- راه پیش رو

آب و سیستم‌های آبی بایستی برای تحقق اهداف توسعه اجتماعی و اقتصادی و برای تداوم توسعه مدیریت شوند. مدیریت درست منابع آب، برای حفظ بقا و رفاه انسان حیاتی است. منابع آب می‌تواند تضمین‌کننده برابری و امنیت آبی و بهداشت برای خانوارها، کسب و کارها و جوامع باشد. می‌تواند تضمین‌کننده آب کافی برای غذا، انرژی و محیط‌زیست و نیز حفاظت در برابر سیل و خشکسالی باشد.

تصمیم‌گیری در آب نیازمند پی‌جویی هم‌افزایی و انتخاب توازن‌های مناسب است. نیز نیازمند تفکیک میان رفع کوتاه‌مدت مشکلات- واکنش به مسائل اضطراری روز- و توسعه درازمدت و استراتژیک است. توسعه طرح‌های آبی چندمنظوره و استفاده مجدد از آب هر جا امکان‌پذیر است می‌تواند ضرورت توازن‌ها را کاهش دهد چرا که با همان مقدار آب کمیاب می‌توان نتایج متعددی را رقم زد.

چالش‌ها عظیم هستند، ولی مدیریت ناپایدار و دسترسی نابرابر به منابع آب نمی‌تواند ادامه پیدا کند. ممکن است همه اطلاعات را پیش از اقدام عملی در اختیار نداشته باشیم، ولی آنقدر هست که بتوانیم گام‌های مهمی برداریم. اقدامات بایستی شامل سرمایه‌گذاری بیشتر در زیرساخت‌های آبی و ظرفیت‌سازی نهادی و انسانی باشد. متولیان قلمرو آب می‌توانند فرایندهای بیرون بخش آب را مطلع کنند و مدیریت منابع آب را برای تحقق اهداف توافق‌شده اجتماعی اقتصادی و یکپارچگی زیست‌محیطی مدیریت کنند. با این حال دولتمردان، بخش خصوصی و تشکل‌های مدنی، جهتی را که اقدامات صورت می‌گیرند تعیین خواهند کرد. اگر این مسئولیت را به رسمیت می‌شناسند، اکنون بایستی دست به کار شوند.

