

سر مقاله

تا پنجاه سال آینده جهان با کمبود شدید آب مواجه خواهد شد. رشد بی رویه جمعیت و مدیریت نابسامان آب، فزونی یافتن فعالیتهای کشاورزی و صنعتی، پدیده شهرنشینی و تغییر الگوی مصرف، منابع محدود آب شیرین را به نقصان خواهند کشاند و زمینه را برای برخورد بین منافع کشورها، مصرف کنندگان مختلف آب و حتی همسایگان بر سر دسترسی به چاهی که روزی آن را بی‌ته تصور می‌کردند، فراهم خواهند کرد. گرچه این تصویر از آینده فاجعه آمیز و دردناک است، لکن شاید هنوز فرصتی برای چاره‌جویی و پرهیز از اوضاع موحش‌تر از آن باقی باشد. درک بهتر از چرخه آب و آگاهی از تأثیر فعالیتهای انسان در این چرخه، شناخت برداشت فرهنگهای مختلف از آب و ارزش گذاری واقعی بر این نعمت ارزشمند می‌تواند راهکارهایی برای تقسیم عادلانه‌تر و روشهایی برای استفاده عادلانه‌تر از آب به ما ارزانی کند تا حیات و تمدن خود را بر روی کره خاکی جاودانه کنیم.

تصور اغلب ما از پدیده‌ای به نام "مشکل آب" فقط خشکیدن ریشه تمدن و جمعیتی در اثر خشکسالی یا بر آب شدن فرهنگ و نسلی در سیلاب است. صاحبان این تصور بر این نکته آگاه نیستند که خشکسالی و سیل با آنچه بتدریج در همه جهان در حال رخ دادن است، تنها یک تفاوت دارد و آن سرعت است که اثرات آنها را در کوتاه مدت پدیدار می‌کند. آنچه در اثر غفلت و رفتار نادرست ما با آب روی می‌دهد خشکسالی و سیلاب خزنده‌ای است که علایم آنها چشم اندازی بس تاریک پیش روی ما نهاده است.

واقعیات آب کدامند؟ تقریباً ۹۷/۵ درصد از همه آب جهان، که دریاها و اقیانوسها را فرا گرفته، شور است و فقط ۲/۵ درصد آن آب شیرین است. از این مقدار بیش از دو سوم در یخچالهای طبیعی و پوششهای دائمی برف محصور است و یک سوم باقیمانده عمدتاً آبهای زیرزمینی است که کمابیش قابل استحصالند و کمتر از یک درصد آن رطوبت خاک، یخبندان دائمی قطبی، یا آب باتلاقی است. آب دریاچه‌ها و رودخانه‌ها ۰/۳ درصد آب شیرین و یا ۰/۰۷٪ از کل آب جهان است. این بخش که از نظر دسترسی آسانترین و از نظر تجدید شونده‌گی سریعترین است بسیار اندک می‌باشد.

مصرف آب در جهان در سال ۱۹۹۵ به ۲۳۰۰ کیلومتر مکعب رسیده که البته همچنان کمتر از ۳۸۰۰ کیلومتر مکعب آب استحصال شده است. کشاورزی ۶۷ درصد آن و یا ۸۷ درصد کل آب مصرف شده را می‌بلعد که این مقدار در مقایسه با مصرف آب در کشاورزی در آغاز همین قرن پنج برابر شده است. نرخ افزایش آب استحصال شده بین سالهای ۱۹۵۰ تا ۱۹۹۰ دو برابر نرخ رشد جمعیت و میزان آن نسبت به آغاز قرن ۶ برابر شده است، در حالی که مصارف صنعتی و شهری به ترتیب ۲۶ و ۱۸ برابر شده است. سرانه آب شیرین قابل استحصال در سال، از ۱۷۰۰۰ متر مکعب در سال ۱۹۵۰ به ۷۵۰۰ متر مکعب در سال ۱۹۹۵ رسیده است و پیش بینی می‌شود که در سال ۲۰۲۵ به ۵۱۰۰ متر مکعب نزول یابد (سرانه آب شیرین قابل استحصال در ایران حدود یک پنجم ارقام متوسط در سطح جهان است). آب قابل استحصال در سال ۲۰۲۵ با قیمتی قابل قبول و با تکنولوژی موجود در حد یک سوم مقدار در سال ۱۹۵۰ پیش بینی شده است. باید توجه داشت که این پیش بینی‌ها همه مبتنی بر میانگین داده‌های ملی و سالانه است و می‌دانیم که روند امور در طبیعت به نسبت زمان و مکان یکنواخت نیست و در نتیجه، ممکن است دقیقاً در جایی و در زمانی که به آب نیاز مندیم، در دسترس نباشد.

عوامل دیگری نیز در تشکیل تصویری موحش از آینده آب دخالت دارند. تقریباً نیمی از آب استحصال شده تبخیر شده یا از شبکه‌های انتقال آب نشت کرده و از نظام بهره‌برداری می‌گریزد. یک چهارم آن در اثر آلودگی غیر قابل مصرف می‌شود. رشد مصرف و الگوی مصرف فشار بیشتری بر منابع وارد می‌کنند. جمعیت بشر از حدود ۲/۵ میلیارد در سال ۱۹۵۰ به بیش از ۸ میلیارد در سال

۲۰۲۵ خواهد رسید. مصرف سرانه نیز شاهد دگرگونی ناگواری بوده که سرچشمه آن کشورهای توسعه یافته است. مقدار و گونه مصرف در سایر کشورها نیز در حال دگرگونی است و عموماً الگوی غربی در زندگی شهرنشینی جایگزین سنتهای بومی می‌شود. در این الگو، شبکه‌های آبرسانی قابلیت تفکیک و تمایز مصارف مختلف را ندارند و گران قیمت ترین آب، یعنی آب تصفیه شده، صرف شستشو و دستشویی‌ها هم می‌شود. به این ترتیب، حجم عظیمی از آب قابل مصرف با آلودگی به چرخه طبیعت باز می‌گردد و منابع بیشتری را نیز آلوده می‌کند.

کشاورزی هم علاوه بر مصرف بیشتر نسبت به دهه‌های گذشته برای تولید غذا، سهم بزرگی در آلودگی آنها داشته است. بر اساس گزارشی که به اتحادیه اروپا ارائه شده است، سموم کشاورزی در کشورهای اروپایی ظرف پنجاه سال آینده بیش از ۶۰۰۰۰ کیلومتر مربع از منابع زیرزمینی آب را آلوده خواهند کرد.

صنعت نه تنها دومین مصرف کننده آب از نظر کمی است، بلکه آلاینده عمده محیط زیست است. ۲۳ درصد آب استحصال شده در صنعت مصرف می‌شود. مسئله در اینجا است که هیچ چیزی در طبیعت ناپدید نمی‌شود و بسیاری از مواد شیمیایی غیر قابل تجزیه دیر یا زود وارد آب آشامیدنی ما خواهد شد. از سال ۱۹۰۰ در سطح جهان در حدود ۲۵۰۰۰۰ تن کادمیوم که یکی از آلاینده‌های خطرناک است از طریق فعالیتهای صنعتی به طبیعت وارد شده که سرانجام از اکوسیستمهای خاکی و آبی سر در خواهد آورد. بیش از یک میلیون انواع مختلف مواد شیمیایی در کشورهای صنعتی تولید می‌شود که در نهایت به آبهای زیرزمینی راه می‌یابند. میزان حیوه در رودخانه کلانگ در مالزی در اواخر دهه ۱۹۸۰ به حدی رسید که آب رودخانه را به نظر عده‌ای، به عنوان یک آفت کش قابل مصرف کرده بود.

گسترش شهرها اشکالات دیگری در چرخه آب ایجاد کرده است. آب بارانی که در شهرها به واسطه وجود ساختمانها و خیابانها در زمین نفوذ نمی‌کند (رواناب شهری)، از طریق شبکه‌ها و کانالهایی به رودخانه هدایت می‌شود که به همراه خود آلاینده‌های شهری از قبیل فلزات و عوامل بیماری‌زا را وارد آبهای جاری و آبهای زیرزمینی خواهد کرد. به این ترتیب، در منطقه خشکی که ۲۰۰ میلیمتر بارش سالانه داشته باشد، رواناب شهری حاصل از ۹۲ مترمربع آن ۵۰ لیتر، یعنی مصرف روزانه یک نفر خواهد بود که نه تنها از چرخه مصرف خارج می‌شود بلکه عامل آلودگی سایر منابع نیز می‌گردد.

در عین حال، واقعیت ناگوار در کشورهای فقیر، شوربختی مردم در اثر عدم دسترسی به آب بهداشتی است. سالانه ۳/۳ میلیون نفر در اثر عفونتهای روده‌ای جان می‌دهند، ۳/۵ میلیون نفر به انگلهای روده‌ای مبتلا هستند، در آفریقا، ۸۰ میلیون نفر در معرض خطر وبا قرار دارند و سالانه ۱۶ میلیون نفر به بیماری تیفوئید مبتلا می‌شوند.

به این ترتیب، بین کمبود آب و کیفیت آب رابطه نزدیکی وجود دارد. آب بهداشتی تاکنون با افزایش مصرف همراه بوده است و افزایش مصرف موجب آلودگی و سپس کمبود آب شده است. تکنولوژی موجود در تصفیه آب نقایص عمده‌ای دارد و نه تنها نتوانسته است جهان شمول شود، بلکه چاره بازیافت رواناب شهری نیز نبوده است. مدیریت مصرف و مدیریت تقاضا، یا به طور کلی مدیریت آب، دچار نابسامانی است.

یکی از شاخصهایی که در علوم آب برای تعیین میزان کمبود آب به کار می‌رود، "شاخص تنش" منابع آب است که نسبت آب استحصال شده به میزان آب موجود در سال و بر حسب درصد است. هرچه این نسبت بزرگتر باشد، مدیریت آب پیچیده‌تر خواهد بود. متخصصین معتقدند که در کشورهایی که این نسبت کمتر از ۱۰ درصد باشد عموماً مشکل بزرگی بوجود نخواهد آمد و در مناطقی که این نسبت بین ۱۰ تا ۲۰ درصد باشد، سرمایه گذارهای کلان در مدیریت آب ضروری است. اگر این شاخص بین ۲۰ تا ۴۰ درصد باشد، علاوه بر سرمایه گذارهای کلان در مدیریت آب، یافتن راهکارهایی برای مدیریت تأمین و تقاضای آب نیز نیاز است. اما در مناطقی که این نسبت به بیش از ۴۰ درصد برسد، آب یک منبع کاملاً نادر تلقی می‌شود و تکنولوژیهای نمک‌زدایی و بازیافت آب کاملاً ضروری هستند. منطقه مورد بحث بر اساس مطالعات، شمال آفریقا یعنی از کشورهای خاورمیانه تا مرزهای هند و کشورهای آسیای میانه و بخشی از اروپای شرقی و ایالات متحده و مکزیک را در بر می‌گیرد. به این ترتیب ایران یکی از مناطقی است که مشکل آب در آن مربوط به آینده نمی‌شود بلکه از هم اکنون گرفتار است و در تهدید جدی کم آبی قرار دارد.