

موفق های مقابله بابحران کم آبی

سنگاپور

این کشور برای مدت طولانی با بحران آب مواجه بوده است. شهر کوچک با جمعیت پنج میلیون نفر به چهار منبع اصلی آب شامل واردات، تأسیسات نمک‌زدایی، جمع‌آوری آب باران و از همه جالب‌تر، بازیافت آب فاضلاب متکی است. در روش بازیافت آب فاضلاب، تمام آلپنده‌ها و سموم فاضلاب تحت یک فرایند اوسموز معکوس چهارمرحله‌ای حذف می‌شود و آب تمیز و قابل شرب تولید می‌شود. با وجود بی‌خطر بودن آب بازیافتی، بسیاری افراد از نوشیدن آن امتناع می‌ورزند و سنگاپور در حال مقابله با این چالش از طریق برندسازی قوی و افزایش آموزش شهروندان است.

چینگدائو، چین

چینگدائو یک شهر ساحلی در چین با جمعیت نزدیک به ۹ میلیون نفر است که با تقاضای بالای آب مواجه است. این شهر برای تأمین آب مورد نیاز خود، یک کارخانه آب شیرین‌کن عظیم با ظرفیت تولید آب کافی برای ۵۰۰ هزار نفر در روز احداث کرده است. این کارخانه مشابه روش‌های تصفیه سنگاپور، از اوسموز معکوس برای فیلتر کردن آب اقیانوس، از بین بردن نمک و سایر ناخالصی‌ها استفاده می‌کند.

آبیاری خورشیدی، اسپانیا، ایتالیا، مراکش

در هر سیستم آبیاری خورشیدی تعدادی پنل خورشیدی وجود دارد که در مزرعه نصب می‌شوند و علاوه بر آنکه به صورت هوشمند زمان و میزان دقیق آب مورد نیاز را در دسترس کشاورزان قرار می‌دهند، با رفیع نیاز به استفاده از موتورهای دیرلی و گازوئیل، سهم بسزایی در کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی دارند. سیستم آبیاری خورشیدی که کاملاً اتوماتیک عمل می‌کند، مجهز به مخازنی برای ذخیره آب است که در طول روز از آب پر می‌شوند و پس از آن، با تأیید سنسور مخزن، آبگیری آن پایان می‌یابد و عملیات آبیاری به صورت خودکار آغاز می‌شود. استفاده از این سیستم نیاز به مراجعه حضوری کشاورز ندارد و تمامی مراحل آن می‌تواند به وسیله موبایل یا کامپیوتر شخصی کنترل شود که البته نیاز چندانیه به آن وجود ندارد چرا که دستگاه به صورت کاملاً هوشمند عمل می‌کند و پس از آغاز فعالیت اجازه می‌دهد که تا آخرین قطره آب، بدون هیچ اتلافی، به مرور تخلیه شده، به صحیح‌ترین نحو ممکن استفاده شود. این دستگاه به طور کلی تأثیر بالایی بر صرفه‌جویی در هزینه‌های انرژی فعلی برای آبیاری دارد و می‌تواند حداکثر انرژی مورد نیاز کشاورزان را در طول تابستان که نیاز به آب ضروری‌تر از همیشه است، فراهم آورد. در حال حاضر، این پروژه کاربردی در سرتاسر اسپانیا اجرا شده است و در ایتالیا، مراکش و پرتغال که به شدت در معرض گرمای خورشید هستند نیز آزمایش شده است. جالب آنکه اولین پنل خورشیدی آبیاری در ایران، در سال گذشته توسط باغداران مراغه خریداری و آزمایش شد که نتایج حاصل از آن بسیار امیدوار کننده بوده است.

تولید آب از هوا، امارات

اماراتمتحدهعربی دستگاههای تولید آب از هوا را در این کشور مورد استفاده قرار داده است که بدون نیاز به برداشت از منابع، آب آشامیدنی مورد نیاز ساکنانش را تولید می‌کند. آب در این دستگاه‌ها پیش از این که به اندازه کافی برای نوشیدن مناسب شود، چندین مرحله را طی می‌کند. ابتدا هوای تصفیه‌شده به داخل کشیده می‌شود. معانات به‌دست آمده تحت یک فرآیند تصفیه قرار می‌گیرد و در نهایت به آب آشامیدنی سالم و تمیز تبدیل می‌شود. سیستم در ابتدا از مجموعه‌ای از فیلترها برای تصفیه هوا استفاده می‌کند و کل فرآیند تولید آب با فرآیند مبدل حرارتی آغاز می‌شود. پس از آن، آب به مخزن «بافر» می‌رود و سپس از سه لایه فیلتر عبور می‌کند. در مرحله آخر نیز آب تحت اشعه ماوراءبنفش قرار می‌گیرد تا هر گونه باکتری را از بین ببرد. آب‌های تولیدی دستگاه‌های توزیع‌کننده آب امارات که در حال حاضر مورد استفاده بسیاری از کاخ‌های سلطنتی این کشور قرار دارد، با هزینه ۱۴ هزار درهم در روز توانایی استخراج ۳۰ لیتر آب آشامیدنی را از هوا به‌طور مستقیم دارد. این دستگاه که سالانه ۱۱ هزار لیتر آب بدون بهره‌برداری از هیچ منبع آبی تولید می‌کند، کره زمین را از استفاده سالانه ۴۵ هزار بطری پلاستیکی نجات می‌دهد و سالانه ۴۵۰ کیلوگرم ردیاب کرین را کاهش می‌دهد.

آغاز بهاری خشک‌تر از گذشته

براساس داده‌های سازمان هواشناسی، ایران از ابتدا تا ۱۶فروردین‌ماه، ۲۸.۱درصد با کاهش بارش روبه‌رو بوده و طی این مدت به‌طور میانگین ۱۴.۵میلی‌متر بارش دریافت کرده این در حالی است که میانگین بلندمدت بارش کشوری در این بازه زمانی ۲۰.۲میلیمتر است. بر اساس داده‌های سازمان هواشناسی طی ۷روز گذشته منتهی به ۱۶ فروردین‌ماه ۳.۹ میلیمتر بارش در این بازه زمانی دریافت شده که این میزان در بلندمدت ۷.۸ میلیمتر بوده، بنابراین ۴۹.۹درصد بارش کمتر در این بازه زمانی دریافت شده است. از ابتدای سال آبی جاری تا ۱۶ فروردین به‌طور میانگین ۱۱۴.۱میلیمتر بارش در کشور ثبت شده که نسبت به میانگین بلند مدت (۱۸۱.۶ میلیمتر) با کاهش ۳۷.۱درصدی بارش روبه‌رو هستیم. درواقع جدول اطلاعات پهنه‌ای بارش استان‌ها از ابتدای سال آبی جاری (اول مهرماه سال گذشته) نشان می‌دهد تنها استان مازندران نسبت به دوره بلندمدت بارش بیشتری دریافت کرده‌اند که این میزان برای ۴.۲درصد است. البته بارندگی در سایر استان‌ها کمتر از حد نرمال بوده و در این زمینه هرمزگان بدترین وضعیت را تجربه می‌کند چراکه ۷۵.۹درصد کمتر از حد نرمال طی سال آبی جاری بارش دریافت کرده است. سیستان و بلوچستان نیز ۷۵.۴ درصد کمتر از حد نرمال طی سال آبی جاری بارش دریافت کرده است. استان تهران نیز از جمله استان‌هایی است که با کم‌بارشی روبه‌رو بوده است. در حالی که میانگین بارش تهران در بلندمدت ۱۹۵.۵میلیمتر است ولی در سال آبی جاری تنها به‌طور میانگین ۱۱۴.۵ میلیمتر بارش دریافت کرده است که نشاندهنده کاهش ۴۱.۴ درصدی بارش در این استان است.



«شهروند» از معضل کمبود آب در تهران گزارش می‌دهد

تهران تشنگی اش را فریاد می‌زند

[**شهروند**] گزارش‌ها در اوایل مارس ۲۰۲۵ هشدار داده‌اند که ذخایر سدهای تهران به پایین‌ترین سطح در ۵۷سال گذشته رسیده‌اند با کاهش ۴۷درصدی بارندگی. درواقع سال جدید برای تهران با افت شدید ذخایر سدهای تهران همراه بوده به‌طوری‌که بررسی‌ها از تشدید خشکسالی‌ها تهران خبر می‌دهند که گویی در نیم قرن اخیر بی‌سابقه است. تهران ۲سال خشکسالی پی‌درپی را پشت‌سر گذاشته و بعد از چندسالی شاهد تسالی بوده، البته این برای اولین‌بار است که تهران ۵سال خشکسالی پی‌درپی را تهران تجربه می‌کند.

سهم ۸۴درصدی مصارف خانگی از منابع آبی

تهران آب موردنیاز ۱۲میلیون ساکنش را از سد امیرکبیر (کرج)، لتیان، طالقان، ماملو و لار در کنار منابع زیرزمینی تأمین می‌کند. هرچند در سال‌های گذشته پایتخت ۶۰درصد شرب مصرفی اش را از منابع سطحی تأمین می‌کرده و ۴۰درصد باقی مانده را از منابع زیرزمینی. البته دو سالی می‌شود که این نسبت عکس شده و اکنون ۶۰درصد تأمین آب از منابع زیرزمینی صورت می‌گیرد. درواقع در حال حاضر سدها سهم ۴۰درصدی در تأمین آب تهران دارند، هرچند همین ۴۰درصد هم سهم اصلی را در حفظ کیفیت آب تهران دارد و نمی‌توان بدون منابع سدها، آب تهران را از نظر کمی و کیفی تأمین کرد. نمته قابل تامل اینکه به گفته محسن اردکانی، مدیرعامل شرکت آب و فاضلاب استان تهران ۸۴درصد آب توزیعی در تهران، صرف مصارف خانگی می‌شود. سهم بزرگی که مدیریتش در شرایط خشکسالی متوالی و کم‌بارشی شدید امسال، می‌تواند راهگشا باشد.

سدهای کرج، لار، لتیان، ماملو ۵۵درصد ظرفیت شان را پر کرده‌اند

آمارها و بررسی‌ها نشان می‌دهند امسال بارندگی ۴۶درصد نسبت به سال‌های نرمال کمتر شده و نسبت به سال گذشته ۲۵درصد کاهش یافته است؛ همین امر موجب شده سدهای آبی در وضعیت بدی قرار بگیرند. به عنوان نمونه سد کرج با مخزن ۲۰۲میلیون مترمکعبی آب شرب ساکنان تهران و آبیاری حدود ۵۰هزار هکتار زمین کشاورزی را به‌عهده دارد در سال‌های اخیر به دلیل خشکسالی و کاهش بارندگی، پرشدگی‌اش کاهش یافته است. البته طبق داده‌های شرکت آب منطقه‌ای تهران، مجموع ظرفیت سدهای تأمین‌کننده آب تهران (کرج، لار، لتیان، ماملو) حدود ۲۱میلیارد مترمکعب است. هرچند در اواسط اسفند ۱۴۰۳، این سدها ۵۵درصد ظرفیت خود را پر کرده‌اند که نسبت به ۴۴درصد در مدت مشابه سال گذشته بهبود داشته، اما همچنان زیر میانگین بلندمدت (حدود ۶۵درصد) است.

حفر چاه ساده‌ترین راه حل، اما در عین حال خطرناک‌ترین گزینه است

کاهش بارش‌ها و بحران کم‌آبی در سال‌های اخیر سبب شده‌اند وضعیت سدهای تأمین‌کننده آب تهران به شدت وخیم شود. آخرین آمارها هم حاکی از این هستند که سدهای مهم تهران که منابع آب شرب این کلانشهر را تأمین می‌کنند با افت چشمگیر ذخایر آب روبه‌رو شده‌اند. این در حالی است که به گفته مهدی چمران، رئیس شورای شهر تهران، سازمان آب به دلیل نگرانی از تأمین آب شرب در تابستان سال آینده، قصد دارد ۵۰ حلقه چاه عمیق ۲۵۰متری حفر کند. چمران معتقد است این اقدام منجر به خشکی سایر چاه‌های تهران خواهد شد و صلاح نیست. رئیس شورای شهر تهران بر این باور است حفر چاه ساده‌ترین راه حل، اما درعین حال خطرناک‌ترین گزینه است. او گفته ما دیگر چاهی حفر نمی‌کنیم و چاه‌های موجود را نیز به سازمان آب تحویل خواهیم داد.

بارورسازی ابرها ۱۰تا ۱۵درصد بارندگی را افزایش می‌دهد

محسن اربابیان، مجری اسبق طرح بارورسازی ابرها هم حفر چاه را کارگشا نمی‌داند. اربابیان معتقد است با شرایط کنونی حفر چاه ۵۰۰میلیارد تومان اعتبار نیاز دارد در حالی که بایک سوم یعنی ۵۰۰میلیارد تومان، سه برابر حجم موردانتظار را می‌شود با بارورسازی تأمین کرد. به گفته مجری اسبق طرح بارورسازی ابرها اکنون در اواخر فصل بارش هستیم. برای اجرای این طرح و آماده‌سازی دستگاه‌ها حدود ۲۰روز زمان نیاز است و این در حالی است که ما از فرصت طلایی بارورسازی عبور

کرده‌ایم. بر اساس آمار سازمان هواشناسی، میانگین بارش کشور ۲۳۰میلیمتر است و این سازمان مدعی است که بارورسازی ابرها می‌تواند بین ۱۰ تا ۱۵درصد افزایش بارندگی ایجاد کند. بنابر نظر اربابیان روش‌هایی وجود دارد که می‌توانند تأثیر بیشتری از ۱۵درصد داشته باشند. واقعیت امر این است که اگر این ۴۰۰میلیارد متر مکعب بارش سالانه، ۱۵درصد افزایش یابد، میزان افزایش برابر با ۶۰میلیارد متر مکعب خواهد بود! مجری اسبق طرح بارورسازی ابرها اظهار می‌کند: «از این مقدار، براساس الگوی موجود، ۳۰درصد یعنی ۱۸میلیارد مترمکعب قابل استحصال است. این رقم را مقایسه کنید با آنچه برخی ادعا می‌کنند که می‌توان صرفاً یک میلیارد مترمکعب آب از زمین استخراج کرد. اگر این ادعا را به ۵۰ نقطه یعنی ۵۰ حلقه چاه تقسیم کنیم، باید در هر ثانیه یک مترمکعب آب استخراج شود که از نظر فنی و عملی امکان‌پذیر نیست و اصلاً مطرح شدن چنین ارقامی توهین است.»

این وضعیت نتیجه خشکسالی‌های متوالی و مدیریت ناکارآمد منابع آب است

تنش‌های آبی در جهان همچنان یکی از نگرانی‌های مسئولان است و باید پیش از آنکه دیر شود، برای حل این معضل بزرگ چاره‌اندیشی کرد. بنابر گفته علیرضا طاوسی، فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد مدیریت منابع آبی از دانشگاه فردوسی مشهد انتظار می‌رود کمبود آب در دهه‌های آینده به دلیل افزایش جمعیت، افزایش مصرف آب و تغییرات آب‌وهوایی افزایش یابد. طاووسی معتقد است تهران، پایتخت ایران، با بحران شدید کمبود آب مواجه است. ذخایر آب سدهای تأمین‌کننده این شهر به پایین‌ترین سطح در ۵۷سال اخیر رسیده و تنها ۶درصد از ظرفیت سدهای اصلی پر است.» او به «شهروند» می‌گوید: «این وضعیت نتیجه عواملی چون خشکسالی‌های متوالی، کاهش بارندگی و مدیریت ناکارآمد منابع آب است. ایران به‌طور کلی در دسته کشورهایی با کمبود فیزیکی آب قرار دارد، یعنی منابع طبیعی آب برای پاسخگویی به نیازها کافی نیست. این مشکل با مدیریت ضعیف و هدررفت منابع تشدید شده و به کمبود اقتصادی آب منجر شده است.»

راهکار مقابله با این بحران، بهبود مدیریت و زیرساخت هاست

بنابر نظر این کارشناس مدیریت منابع آبی علل اصلی بحران آب در تهران، تغییرات اقلیمی و کاهش نزولات جوی، تأمین آب را محدود کرده است. البته شبکه‌های توزیع فرسوده و استخراج بیش از حد آب‌های زیرزمینی از عوامل کلیدی هستند. هرچند باید در نظر داشت بخش کشاورزی، به‌عنوان بزرگ‌ترین مصرف‌کننده آب با روش‌های سنتی و غیربهرینه عمل می‌کند، بنابراین همه این عوامل دست به دست هم داده‌اند تا پایتخت با بحران آب دست و پنجه نرم کند. طاووسی راهکار مقابله با این بحران را در بهبود مدیریت و زیرساخت‌ها می‌داند و بیان می‌کند: «استفاده از تکنیک‌هایی مثل آبیاری قطره‌ای می‌تواند هدررفت آب را کاهش دهد، البته کاهش نشتی‌ها در سیستم انتقال آب هم از موارد ضروری است.» او یکی از راهکارهای برون‌رفت از این بحران را بازیافت آب می‌داند و عنوان می‌کند: «استفاده از فاضلاب تصفیه‌شده برای کشاورزی و صنعت، فشار بر منابع آب شیرین را کم می‌کند.» طاووسی ادامه می‌دهد: «تغییر الگوی مصرف، آگاهی‌بخشی عمومی و آموزش کشاورزان و سرمایه‌گذاری در فناوری هم راهکارهایی هستند که باید به آنها اندیشید و برایشان برنامه داشت.» این کارشناس مدیریت منابع آب عنوان می‌کند: «تشویق مردم به صرفه‌جویی با نصب تجهیزات کم‌مصرف و تعمیر نشتی‌ها، ترویج روش‌های کم‌آب‌بر در کشاورزی واحداث تأسیسات نمک‌زدایی در خلیج فارس و انتقال آب به تهران، راهکاری بلندمدت هستند.»

سال	بارش‌ها بر حسب میلیمتر	
متوسط ۵۶ ساله	۱۸۸.۲	
۱۴۰۲	۱۵۱.۵	بارش‌های تجمعی تهران
۱۴۰۳	۱۳۶.۱	(از ابتدای سال آبی تا ۵ فرور دین)
۱۴۰۴	۱۲۲.۲	

سال	بارش‌ها بر حسب میلیمتر	
متوسط ۵۶ ساله	۱۸۸.۲	
۱۴۰۲	۱۵۱.۵	بارش‌های تجمعی تهران
۱۴۰۳	۱۳۶.۱	(از ابتدای سال آبی تا ۵ فرور دین)
۱۴۰۴	۱۲۲.۲	