

بحران آب در سیاره آبی

پیش‌بینی شده که تا سال 1405 خورشیدی حدود 2 میلیارد نفر با بحران جدی کمبود آب آشامیدنی مواجه خواهند شد.



آیا آب شور اقیانوس‌ها می‌تواند بحران آب شیرین را در دنیای آینده حل کند؟

بحران آب در سیاره آبی

جام جم آنلاین: پیش‌بینی شده که تا سال 1405 خورشیدی حدود 2 میلیارد نفر با بحران جدی کمبود آب آشامیدنی مواجه خواهند شد. به همین دلیل متخصصان در حال ارزیابی موانعی هستند که بر سر راه نمک‌زدایی از آب دریا قرار دارد.

در حال حاضر نمک‌زدایی (حذف نمک از آب دریا) به عنوان یک راه‌حل پیشنهادی و موثر جهت مبارزه با کمبود آب آشامیدنی در مرکز توجهات بین‌المللی قرار دارد، اما این روش به ظاهر ساده و بی‌عارضه اخیراً به چالش کشیده شده است.

پژوهشگرانی که روی عوارض جانبی شیرین کردن آب دریاها و اقیانوس‌ها به منظور تامین آب مورد نیاز جمعیت در حال افزایش سیاره زمین کار می‌کردند، در مقاله جدیدی که منتشر کرده‌اند نکات جدیدی را متذکر شده‌اند.

در این مقاله آمده است که قبل از آن که نمک‌زدایی بتواند به عنوان روشی کارآمد در حل بحران کنونی آب معرفی شود، متخصصان و صاحب‌منصبان باید تعهد کنند که بر مشکلات و موانعی که این روش را هزینه‌بردار و ناکارآمد می‌کنند، غلبه کنند. دانشمندان پیش‌بینی می‌کنند که تا 5 سال آینده حجم آب شیرینی که کارخانه‌های آب شیرین‌کن تولید می‌کنند، بالغ بر 38 میلیون مترمکعب در سال خواهد بود. این رقم 2 برابر حجمی است که در 3 سال پیش تولید شده است.

کارخانه‌های آب شیرین‌کن مدرن از تکنولوژی اسمز معکوس استفاده می‌کنند. در این روش آب شور را تحت فشار از یک غشای پلاستیکی نیمه‌تراوای فوق‌العاده نازک عبور می‌دهند و از آنجایی که مولکول‌ها یا یون‌های بزرگ همچون انواع نمک محلول در آب قادر به عبور از این غشا نخواهند بود، آب اصطلاحاً فیلتر شده و شیرین و آماده مصرف می‌شود.

نتیجه این فرآیند به ظاهر ساده، آب شیرینی است که از سمت دیگر خارج می‌شود. این روش نسبت به تکنیک‌های پیشین نمک‌زدایی نظیر تقطیر آب دریا، انرژی کمتری را مصرف می‌کند، اما به هر حال یک کارخانه معمولی که از روش اسمز معکوس استفاده می‌کند، بیشتر از 40 درصد هزینه‌هایش را صرف خرید برقی می‌کند که برای گردش کل سیستم ضروری است. این یک دلیل عمده است که مهندسان درصدد یافتن راهی هستند تا از هزینه‌ها بکاهند و کارخانه‌هایی کارآمدتر بسازند که انرژی کمتری مصرف کنند.

از زمان ابداع غشاهای اسمز معکوس یعنی حدود 50 سال پیش تاکنون، این غشاها تکامل یافته‌تر شده‌اند. به عنوان مثال، غشاهای امروزی کار خود برای عبور آب و نگه داشتن نمک در پشت آن را بهتر و دقیق‌تر انجام می‌دهند.

همچنین غشاهای امروزی مقاومت بیشتری نسبت به آلودگی‌های باکتریایی پیدا کرده‌اند، اما این به آن معنا نیست که مشکل آنها کاملاً برطرف شده است. مناجم‌الیملج که یک مهندس محیط‌زیست از دانشگاه ییل است و در نگارش مقاله مورد اشاره همکاری داشته توضیح می‌دهد که غشاها، باکتری‌های موجود در آب را به دلیل این که عمدتاً دارای اندازه‌ای بزرگ‌تر از مولکول آب هستند، خود به خود جذب می‌کنند و این مساله علاوه بر مشکلات بهداشتی، عبور آب را نیز دشوارتر خواهد ساخت.

برای پاکسازی باکتری‌ها می‌توان از کلر استفاده کرد، اما غشاهای اسمز معکوس که امروزه از آنها استفاده می‌شود نسبت به کلر خیلی حساس هستند و زمانی که در معرض مواد شیمیایی قوی قرار می‌گیرند به سرعت تحلیل رفته و از بین می‌روند.

نکته: قبل از آن که نمک‌زدایی بتواند به عنوان روشی کارآمد در حل بحران کنونی آب معرفی شود، متخصصان و صاحب‌منصبان باید تعهد کنند که بر مشکلات و موانعی که این روش را هزینه‌بردار و ناکارآمد می‌کنند غلبه کنند
آقای الیملج می‌گوید: باید اقدامات عاجلی به منظور ساخت غشاهای مقاوم در برابر کلر صورت پذیرد. ساخت کارخانه‌های آب‌شیرین‌کن کم‌هزینه‌تر در گرو توسعه تکنولوژی ساخت غشاهای کارآمدتر است. اگر قرار است این کارخانه‌ها نیاز رو به رشد جامعه جهانی را که خصوصاً در مناطق در حال توسعه روز به روز بیشتر با مساله کم‌آبی مواجه می‌شوند، مرتفع سازند باید هزینه کمتری را چه در مرحله ساخت و چه در طول زمان بهره‌برداری به همراه داشته باشند.

آقای یورام کوهن استاد مهندسی شیمی بیومولکولی از دانشگاه یوسی‌ال‌ای می‌گوید: یک راه انجام این کار استاندارد کردن تمامی بخش‌های کارخانه و حتی روش‌هایی است که بر مبنای آنها فرآیند شیرین کردن آب شور دریاها صورت می‌پذیرد.

در این جهت طراحی و ساخت کارخانه‌های کوچک‌تر و کارآمدتر هم در دستور کار قرار دارد تا امکان تهیه آب شیرین اقتصادی برای مناطق کم جمعیت یا گروه‌های کاری کوچک در مناطق دورافتاده فراهم شود.

کوهن در ادامه این پرسش را مطرح ساخت که فکر می‌کنید چرا کامپیوترهای شخصی اینقدر ارزان هستند؟ این به آن علت است که تکنولوژی، استاندارد شده است. شما می‌توانید اجزای سازنده کامپیوتر را از هر کسی که خواستید بخرید یا حتی آنها را تعویض کنید یا آنها را با نمونه‌های خودتان ترکیب کنید. تمامی این کارها را انجام می‌دهید چون کل سیستم استاندارد شده است.

آقای کوهن می‌گوید: راه دیگر برای کاهش هزینه‌ها و بهبود عملکرد کارخانه‌های آب شیرین‌کن، سرمایه‌گذاری بیشتر در بخش تحقیقات است. اما در حال حاضر به نظر می‌رسد که چنین سرمایه‌گذاری‌هایی حتی در کشورهای پیشرفته و صاحب فناوری نیز کم و ناکارآمد است. او حتی فراتر رفته و می‌افزاید: نمک‌زدایی از آب دریا باید به عنوان یک واحد درسی پایه به واحدهای آموزشی دانشجویان دوره مهندسی اضافه شود.

لازم به ذکر است که در دهه 1960 میلادی سیدنی لوب و سری‌واسا سوریراجان نخستین غشاها برای شیرین کردن آب دریا را در دانشگاه یوسی‌ال‌ای طراحی کرده و ساختند. این دو نفر بعدها نخستین کارخانه آب شیرین‌کنی جهان را که از تکنولوژی اسمز معکوس بهره می‌گرفت، راه‌اندازی کردند.

اما در انتها مساله مهمی وجود دارد که باید به آن توجه ویژه شود و آن هم پسماند فرآیند شیرین‌سازی آب شور دریاست. در یک کارخانه آب شیرین‌سازی، ابتدا آب شور از دریا یا اقیانوس وارد کارخانه می‌شود و از سوی دیگر آب شیرین و گوارا خارج می‌گردد، اما آب شیرین تنها خروجی این کارخانه‌ها نیست. در اثر این فرآیند آب فوق‌العاده شوری نیز در انتهای مسیر باقی می‌ماند که همه را با یک چالش بزرگ روبه‌رو می‌سازد. با این آب بی‌نهایت شور که تکه آخر پازل است چه باید کرد؟

به نظر می‌رسد، اگر کارخانه به اقیانوس نزدیک باشد مشکلی وجود ندارد و آب شور را می‌توان البته با دقت و احتیاط کامل و طی فرآیند کاملاً مشخصی مجدداً به دریا یا اقیانوس بازگرداند.

البته این کار مستلزم این است که تکه‌های نمک پیش‌تر در آب حل شده باشند و در ضمن ارزیابی زیست‌محیطی نیز انجام شده باشد، اما خلاص شدن از این نمک غلیظ برای کارخانه‌هایی که دور از ساحل هستند، بسیار مشکل و مساله‌ساز خواهد بود. آقای کوهن می‌گوید: این کار، کار راحتی نیست. در برخی کشورها قوانینی وجود دارد که مانع تخلیه این محلول نمکی غلیظ به آب‌های سطحی یا حتی مجاری فاضلاب می‌شود.

در برخی مناطق حتی امکان تزریق این محلول به بخش‌های زیرین زمین هم به دلیل مشکل آب‌های زیرزمینی وجود ندارد. توجه داشته باشید که این مورد آخر بسیار هم هزینه‌بر است.

آقای الی ملج از دانشگاه بیل نگران است که برخی کشورها به این روش به عنوان تنها چاره بحران کنونی آب نگاه کنند و جنبه‌های مثبت و منفی آن را مدنظر قرار ندهند. این مهندس محیط‌زیست در خاتمه گفت: روش‌های دیگری هم برای شیرین کردن آب وجود دارد که برخی کم‌هزینه‌تر و برخی پرهزینه‌تر هستند، برخی دارای عوارض بیشتر و برخی دارای عواقب بدتری هستند. بنابراین برای انتخاب نهایی باید تمامی جنبه‌های مادی و زیست‌محیطی طرح‌ها را به صورت موشکافانه در نظر گرفت و چشم بسته اقدام به سرمایه‌گذاری کلان برای آینده نکرد.

news.nationalgeographic / مترجم: فرناز حیدری