

«فرهیختگان» راهکارهای فناوریانه‌ای را بررسی می‌کند که دسترسی ۲ میلیارد نفر در جهان را به آب آشامیدنی تسهیل خواهد کرد

فناوری علیه بحران آب

روشی برای سنجش کیفیت آب



فراوانی مشکلات دسترسی، استفاده و قابلیت اطمینان از آب مصرفی آشامیدنی برای نیازهای روزانه، از پخت‌وپز گرفته تا شستن دست‌ها را مورد ارزیابی قرار می‌دهد.

تجربه ناامنی آبی (روش WISE) ابزار یا مقیاس نظرسنجی ساده‌ای است که برای تعیین کمیت تعداد دفعاتی مورد استفاده قرار می‌گیرد و مردم دنیا با مشکلات دسترسی، استفاده و پایداری آب برای مصارف خانگی به کار می‌گیرند. ده‌ها ابزار برای کنترل ایمنی و کمیت آب جاری در جوامع سراسر جهان وجود دارد. ماهواره‌ها می‌توانند جریان آب را از راه دور کنترل کنند. آزمایش‌های شیمیایی ساده قادر است کیفیت آب را نشان دهد. سیستم‌های پایش آب زیرزمینی می‌توانند حجم عرضه را در طول سال پیگیری کنند. مقیاس WISE توسط حدود ۱۰۰ سازمان ملی، بین دولتی، پژوهشی و جامعه مدنی در سراسر جهان مورد استفاده قرار گرفته است. استفاده از این روش، به عنوان یک ابزار سیاستی در سال گذشته در استرالیا نشان داده شد که به طور رسمی از سطوح نسبتاً پایینی از ناامنی آب به شمار می‌رود و تنها یک درصد از جمعیت تحت تاثیر قرار گرفته‌اند. این مقیاس، مواردی چون

نمک‌زدایی از آب بدون انرژی



نگهداری از تصفیه‌خانه را کاهش می‌دهد و در عین حال میزان آب فرآوری شده را نیز افزایش می‌دهد. «تخریب‌کننده» نوعی فناوری جدید برای حل مشکل بحران آب است که از نمک‌زدایی خورشیدی در آن استفاده می‌شود. نمک‌زدایی خورشیدی از مقادیر بالای آب دریا، آب آشامیدنی استخراج می‌کند. با نمک‌زدایی با این ابزار، ۹۹٫۹ درصد از آلاینده‌های آب خارج شده و روزانه حدود ۱۵ لیتر آب آشامیدنی تولید می‌کند.

فرآیند نمک‌زدایی به‌ویژه در منطقه خاورمیانه جزء روش‌های پرطرفدار برای مقابله با بحران آب به شمار می‌رود. در فرآیند نمک‌زدایی، نمک از آب شور گرفته می‌شود تا آب شیرین حاصل شود. فرآیندهای معمولی که برای نمک‌زدایی مورد استفاده قرار می‌گیرند بسیار انرژی‌بر هستند اما پیشرفت‌های اخیر منجر به کاهش قابل توجهی در مصرف انرژی شده است. اما محققان به‌تازگی به شیوه جدیدی برای نمک‌زدایی روی آورده‌اند که در آن انرژی پایینی مصرف می‌شود. ۰٫۴ درصد از برق سالانه جهان در نمک‌زدایی‌های صنعتی امروزی مورد استفاده قرار می‌گیرد که تا سال ۲۰۴۰ حدود پنج درصد از انتشار گازهای گلخانه‌ای را برعهده دارند. در استفاده از دستگاه «تخریب‌کننده»، هیچ غشاء، ماده شیمیایی یا گازوئیل آلاینده استفاده نمی‌شود و در عوض تنها از خورشید استفاده می‌کند. این دستگاه با مهار انرژی حرارتی و برقی از یک پتل یکپارچه فوتوولتائیک حرارتی، آب آشامیدنی تولید می‌کند. در این روش، اندازه غشاهایی که برای نمک‌زدایی از آب به کار می‌روند افزایش می‌یابد به‌طوری که کارخانه‌های نمک‌زدایی به جای استفاده از غشاهایی با ضخامت ۲۰ سانتی‌متری، از غشاهای ۴۰ سانتی‌متری با منافذ کوچک‌تر و چهاربرابر مساحتی که در این فرآیند فعال است، استفاده می‌کنند. این کار، هزینه بهره‌برداری و

کاهش ۹۰ درصدی مصرف آب با دوش OrbSys



کف حمام تعبیه شده است. از آنجا که آب مصرف شده صابون به داخل زهکشی جریان می‌یابد، بلافاصله تصفیه شده و دوباره به داخل دوش پمپ می‌شود تا دوباره مورد استفاده قرار گیرد. این مدل دوش، به جای دستگیره، مجهز به صفحه‌ای لمسی است که روی دیوار تعبیه شده و به کاربر اجازه می‌دهد با بررسی وضعیت موجود، دما و جریان آب را تنظیم کند.

هنگام حمام یا دوش گرفتن حجم آب بسیار زیادی هدر می‌رود. محققان برای حل این مشکل به راه حل تازه دست پیدا کرده‌اند که از طریق آن می‌توانند آب هدر رفته از دوش را دوباره استفاده کنند. فناوری دوش OrbSys را یک شرکت سوئدی طراحی کرده که نوعی سیستم مداری است. در این سیستم، آب دوش جمع‌آوری و تصفیه و سپس از طریق سر دوش به سمت بالا پمپاژ می‌شود. این فناوری خاص به‌ویژه برای مناطقی که آب شیرین بسیار کمیاب است ارزش زیادی پیدا می‌کند. محققان بر این باورند که با کمک این فناوری، ۹۰ درصد در مصرف آب هنگام دوش گرفتن صرفه‌جویی می‌شود. در ۱۰ دقیقه دوش گرفتن معمولی حدود ۱۵۰ لیتر آب هدر می‌رود و مصرف می‌شود اما با استفاده از فناوری دوش OrbSys تنها ۵ لیتر از این آب مصرف می‌شود. سیستم مداری که در این فناوری به کار رفته می‌تواند سالانه هزار دلار در قبض آب یک خانواده صرفه‌جویی ایجاد کند. در این روش، هر مقدار آبی که از زهکشی‌ها پایین می‌رود، تصفیه می‌کند و دوباره به دوش می‌فرستند. برای بازیافت آب خروجی از دوش، یک سیستم فیلترینگ و پمپ پیچیده به‌طور مستقیم زیر زهکشی دوش در

جمع‌آوری آب با برج «آب وارکا»



این برج از محیط‌زیست الهام گرفته شده است. بسیاری از گیاهان و جانوران ویژگی‌های ساختاری منحصره فردی در مقیاس میکرو و نانو روی سطح بدن خود دارند که به آنها کمک می‌کند آب را از هوا جمع‌آوری کنند و در شرایط سخت زنده بمانند.

«آب وارکا» نوعی فناوری جدید برای تصفیه آب است که زیست تخریب‌پذیر بوده و می‌توان از آن در جوامع درگیر با تنش‌های آبی استفاده کرد که در کمتر از یک هفته بدون استفاده از ابزارهای مکانیکی قابل‌راه‌اندازی است. این دستگاه، برجی ۹ متری به‌شکل مثلثی است که از جنس بامبو ساخته شده و متشکل از یک شبکه پلی‌استر نازک است که قطرات رطوبت بالا را در هوا جذب می‌کند. وزن این سازه ۸۰ کیلوگرم بوده و با جمع‌آوری قطرات شبنم روزانه تا ۲۶ گالن، آب آشامیدنی را جمع‌آوری می‌کند. با استفاده از یک توری مجهز نایلونی یا پلی‌پروپیلنی که این قطرات شبنم را هنگام غلتیدن به داخل ظرف جمع‌آوری می‌کند، آب در پایین برج پخش می‌شود. هدف از راه‌اندازی این پروژه در درازمدت، ایجاد فرصت‌های اقتصادی و اجتماعی براساس ساخت، راه‌اندازی و مدیریت برج‌هاست. درواقع این برج یک منبع آب جایگزین است که برای خدمت‌رسانی و تصفیه آب برای مردم روستاهای دورافتاده‌ای طراحی شده که خطوط لوله و زیرساخت‌های معمولی به آنجا راه نیافته است و آب چاه‌ها هم در دسترس نیست. سیستم عملکرد

کشورها معمولاً این هدف را چه در سطح ملی و چه در سطح جهانی در اولویت خود قرار نمی‌دهند. براساس برآوردهای سازمان ملل، جهان برای دستیابی به هدف توسعه پایدار تا سال ۲۰۳۰ باید چیزی قریب ۲۶۰ میلیارد دلار هزینه کند که به نظر می‌رسد میزان این هزینه برای آسیا و آفریقا که بالاترین میزان عدم دسترسی افراد به آب آشامیدنی را در خود جای داده‌اند، بیش از دیگر نقاط جهان است. کمک‌های توسعه بین‌المللی برای پروژه‌های مرتبط با آب در حال حاضر حدود ۹ میلیارد دلار در سال برآورد شده که از سال ۲۰۱۷ با کاهش روبه‌رو بوده است. جوامع درگیر با تنش‌های آبی، نتایج دانش و نوآوری را برای به دست آوردن آب به کار گرفته‌اند اما در بهترین حالت، موفقیت نسبی برای به اشتراک گذاشتن سیستماتیک روش‌هایی که در مقیاس محل بتوانند موثر واقع شده و با شرایط حاکم بر آن منطقه راهگشا باشند، مانند مزارع کردن ابرها توسط شبکه‌های غول‌پیکر که در شیلی و پرو مورد استفاده قرار می‌گیرند یا ذخیره برف برای استفاده در دوره‌های خشکسالی می‌تواند گره‌ای از کار بگشاید. برای فناوری‌های جدیدتر هم همین‌طور است. به‌عنوان مثال، تقطیر غشایی یک روش فناوریانه کاهنده دما برای نمک‌زدایی آب به شمار می‌رود. یکی از مهندسان شیمی دانشگاه اردن سال گذشته اعلام کرد که این روش به‌اصطلاح سبب‌تر از سایر روش‌هاست که در توسعه پایدار مورد استفاده قرار می‌گیرد چرا که در این روش از برق کمتری استفاده می‌شود. قرار است این روش از مراحل تحقیقاتی و آزمایشی خارج شده و در مقیاس‌های بزرگ‌تر به کار گرفته شود. از اهدافی که در راستای طرح توسعه پایدار SDG ۶ مطرح شده، توجه ویژه به نیازهای زنان و دختران است اما از آنجایی که بسیاری از اقدامات در سطح خانوار انجام می‌شود نه در سطح فردی، نمی‌توان آنها را براساس جنسیت تفکیک کرد اما می‌توان آنها را در سطح خانواده یا به‌طور فردی جمع‌آوری کرد.



است انرژی خورشید را جذب کند تا به‌راحتی بتواند عملکرد تصفیه آب را انجام دهد. علاوه‌براین، این دستگاه می‌تواند آب آشامیدنی را بسیار سریع‌تر از سایر فناوری‌های تصفیه آب ارائه دهد.

تصفیه آب با ژل‌های خورشیدی

محققان دانشگاه پرینستون نوعی ژل جاذب خورشیدی تولید کرده‌اند که افراد می‌توانند از آن برای تصفیه آب‌های آلوده استفاده کنند. این ژل خورشیدی، آب را در دمای اتاق جذب می‌کند اما تغییر شکل داده و بعد از گرم شدن، آن را آزاد می‌کند. درواقع، این ژل یک غشای مهندسی‌سازی شده است که از سه ماده شامل یک ژل حرارتی واکش دهنده، یک پلیمر نوری حرارتی و یک غشای پلیمر محافظ ساخته شده است. در لایه دوم این ژل خورشیدی ماده «پلی دوپامین» قرار گرفته که می‌تواند انرژی خورشیدی را به حرارت تبدیل کند. لایه سوم هم از «الژینات» ساخته شده است. با قرار گرفتن این ژل در آب هاب آلوده در دمای بالاتر از ۳۳۰ درجه سانتی‌گراد، غشاء این ژل، در عین اینکه آب را جذب می‌کند، مواد آلاینده را دفع می‌کند. زمانی که آب از این ژل عبور می‌کند، با فیلتر کردن عوامل بیماری‌زا، فلزات و سایر مولکول‌ها از آب، آن را تصفیه می‌کند. در این دستگاه، از روش تصفیه غیرفعال مبتنی بر جاذبه استفاده می‌شود. درنتیجه، هنگام استفاده فقط کافی

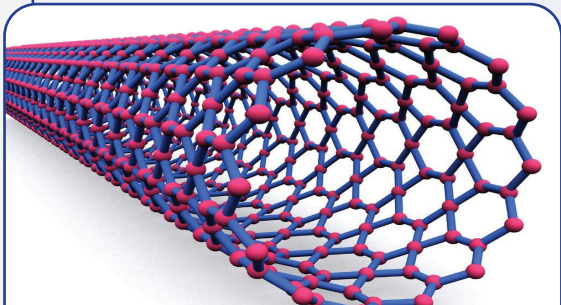
تصفیه فاضلاب با تقویت زیستی



تصفیه فاضلاب، میکروارگانیسم‌ها که عمدتاً باکتری‌ها هستند، از مواد آلی محلول در جریان زباله به‌عنوان منبع غذایی استفاده می‌کنند و به‌عنوان تصفیه‌کننده‌های هوازی شناخته می‌شوند. این سیستم‌های تصفیه در محدوده دمایی ۱۰ تا ۴۰ درجه سانتی‌گراد کار می‌کنند.

فاضلاب منبع مهمی برای آلودگی آب‌ها هستند. تصفیه فاضلاب نه‌تنها می‌تواند منجر به تولید کود مصنوعی برای صنعت کشاورزی شود، بلکه می‌توان آن را به آب آشامیدنی مصرفی تبدیل کرد. یکی از محبوب‌ترین روش‌های تصفیه فاضلاب، استفاده از تقویت‌کننده‌های زیستی است. دانشمندان با استفاده از این فناوری، ترکیبی از میکروارگانیسم‌ها را به مایعی تزریق می‌کنند که تجزیه شده و هرگونه آلودگی را در آب از بین می‌برد. این میکروارگانیسم‌ها معمولاً متشکل از آنزیم‌ها و نوع خاصی از باکتری‌های ایمنی هستند که آلاینده‌هایی مانند نفت و بسترهای کربنی را در آب کاهش می‌دهند. با وجود این، دانشمندان در این فرآیند از چند مرحله استفاده می‌کنند که طی آن، بعد از تصفیه آب، میکروارگانیسم‌ها از آن جدا می‌شوند. درواقع تقویت زیستی فرآیندی است که در آن، باکتری‌ها و سایر میکروارگانیسم‌ها به‌منظور تقویت یا شروع مجدد فعالیت بیولوژیکی در یک تصفیه‌خانه فاضلاب به کار می‌روند. درواقع تقویت زیستی به معنی افزودن میکروارگانیسم‌ها برای بهبود مواد زائد آلی است تا بتوانند با تبدیل آن به ترکیبات کم‌خطر، میزان آلودگی آب‌ها را کاهش دهند. در

تصفیه فاضلاب در ایستگاه فضایی با فناوری نانولوله اکوسیتیک



از آلاینده‌ها به‌جای حذف آلاینده‌ها از آب عمل می‌کند. علاوه‌براین، مصرف برق نیز در این فناوری در مقایسه با سایر فرآیندهای فیلتراسیون پایین‌تر است، همچنین این فرآیند نیازی به شست‌وشوی سیستم فیلتر و تصفیه ندارد.

ناسا به‌تازگی فناوری نانولوله اکوسیتیک را طراحی و تولید کرده است که می‌توان از آن به‌عنوان راه‌حلی برای تصفیه و بازیافت فاضلاب در ایستگاه بین‌المللی فضایی استفاده کرد. با وجود این، این فناوری اهداف مختلفی در کره زمین دارد. این فناوری به‌جای فشار، از فناوری اکوسیتیک برای هدایت آب از طریق نانولوله‌های کربنی یکپارچه استفاده می‌کند. این فناوری شامل یک صفحه مولکولی با هدایت صوتی است که با نانولوله‌ها به‌صورت یکپارچه درآمده‌اند. نانولوله‌های کربنی در داخل ماتریکسی از جنس ترکیبات سرامیکی، پلیمری یا فلزی قرار می‌گیرند. ترکیب ماتریکس طبق نیاز متفاوت است و عمدتاً از نانولوله‌های کربنی تشکیل شده است که مولکول‌های آب از آن عبور کرده و آلاینده‌هایی که مولکول‌های بزرگ‌تری هستند، در آن باقی‌مانده و عبور نمی‌کنند. سیستم اکوسیتیک این فناوری از یک مدار نوسان‌ساز برای تولید نوعی ارتعاش صوتی استفاده می‌کند که مولکول‌های آب را به‌گونه‌ای هدایت می‌کند تا از آلاینده‌ها جدا شوند و از طریق فیلتر به سمت تصفیه شدن حرکت کنند. این فناوری با دور کردن آب