



تصفیه فاضلاب با یک فناوری فضایی

شاید شما هم جزو کسانی باشید که فناوری «تبدیل فاضلاب به آب لوله‌کشی» برایتان چندان آشنا نباشد. اما این فناوری که جزو پرهزینه‌ترین و به‌روزترین شیوه‌های تصفیه فاضلاب است و در ابتدا برای اهداف ناسا طراحی شده بود، شاید روزی آینده نواحی خشک و کم‌آب دنیا را تغییر دهد.

شاید شما هم جزو کسانی باشید که فناوری «تبدیل فاضلاب به آب لوله‌کشی» برایتان چندان آشنا نباشد. اما این فناوری که جزو پرهزینه‌ترین و به‌روزترین شیوه‌های تصفیه فاضلاب است و در ابتدا برای اهداف ناسا طراحی شده بود، شاید روزی آینده نواحی خشک و کم‌آب دنیا را تغیب دهد. اما چطور ممکن است فاضلاب دستشویی خانه‌ها به آب آشامیدنی تبدیل شود؟ در فناوری «تبدیل فاضلاب به آب لوله‌کشی» از فیلترهایی با منافذ بسیار ریز، پدیده اسموس معکوس و تابش فرابنفش استفاده می‌شود. این فناوری بسیار کارآمد بوده و می‌تواند تمام مواد اضافی موجود در فاضلاب را از بین ببرد، اما متأسفانه به خاطر هزینه بالای آن نمی‌تواند برای کشورهای دارای مشکل جدی آب نظیر برخی کشورهای آفریقایی مورد استفاده قرار گیرد.

فناوری پرخرج

دره سیلیکون را قلب دیجیتال جهان می‌نامند. در این منطقه که در ایالت کالیفرنیا واقع است بسیاری از بازیگران اصلی فناوری دیجیتال مستقر هستند، اما دامنه فناوری‌های موجود در دره سیلیکون تنها به رایانه ختم نمی‌شود، زیرا در این منطقه بتازگی نخستین مرکز تبدیل فاضلاب به آب لوله‌کشی راه اندازی شده است.

ساز و کار عملکرد این تصفیه خانه مدرن به این صورت است که ابتدا فاضلاب وارد غربالی با منافذی به قطر 300 میکرون (0.3 میلی‌متر) می‌شود و بخشی از مواد با قطر بیشتر از این اندازه در اینجا گرفته می‌شود. سپس فاضلاب وارد فیلترهای کارتریج می‌شود تا تمام مواد دارویی، ویروس‌ها و انواع مواد بیماری‌زای موجود در آن تا 99.99 درصد حذف شود. در مرحله بعد، فاضلاب در محفظه‌ای ویژه تحت تابش فرابنفش قرار می‌گیرد تا تقریباً هرگونه موجود زنده و ریز موجود در آن نابود شود. نتیجه نهایی آبی بسیار تمیز است که حتی از آب لوله‌کشی معمولی نیز پاک‌تر شده است.

در حال حاضر این آب آشامیدنی نیست و قرار است با سایر آب‌های جمع‌آوری و تصفیه شده (نظیر آب‌های سطحی) ترکیب شود و برای مصارف صنعتی یا آبیاری گیاهان مورد استفاده قرار گیرد. با این حال برخی کارشناسان این مرکز در حال طراحی برنامه‌ای برای گسترش کار آن برای تولید آب آشامیدنی از فاضلاب در آینده هستند.

تصفیه فاضلاب در فضا

فناوری تبدیل فاضلاب به آب آشامیدنی نخستین بار برای مقاصد فضایی طراحی شد. در حال حاضر فضانوردان مستقر در ایستگاه بین‌المللی فضایی از این فناوری بهره می‌برند.

از آنجا که انتقال مواد مورد نیاز فضانوردان به فضا بسیار پرهزینه است، دانشمندان ساز و کارهای مختلفی را برای تامین نیازهای افراد مستقر در این مرکز فضایی طراحی کرده‌اند. یکی از این ساز و کارها همین سامانه بازیافت آب است که آب مصرفی را به آب پاک تبدیل می‌کند. تبدیل فاضلاب دستشویی به آب پاک نیز بخشی از این فناوری محسوب می‌شود.

در این سامانه ابتدا فاضلاب وارد فیلترهای خاصی می‌شود و سپس هرگونه ارگانیسم زنده در حرارت بالای تولید شده، نابود می‌شود. در مرحله پایانی هم کیفیت آب تصفیه شده توسط حسگرهای ویژه‌ای بررسی شده و آب تمیز حاصل شده برای استفاده مجدد به مخزن آب ایستگاه ارسال می‌گردد.

چنین سامانه‌ای موجب صرفه جویی بسیار زیادی در هزینه‌ها می‌شود، زیرا در غیر این صورت ناسا باید هر بار 6800 کیلو بار اضافی به این مرکز بفرستد.

بحران آب و نیاز به تصفیه فاضلاب

گزارش‌های سازمان‌های بین‌المللی نشان می‌دهد 768 میلیون نفر در سراسر جهان به آب آشامیدنی پاک دسترسی ندارند و 2.5 میلیون نفر نیز از حداقل آب بهداشتی محروم هستند.

سنگاپور جزیره کوچکی است که به خاطر اقتصاد پویای خود در جهان بسیار معروف است، اما همین جزیره کوچک منابع پایدار آبی ندارد و بیشتر آب خود را از کشورهای همجوار خود وارد می‌کند. در حال حاضر 5 درصد نیاز آبی این کشور از تصفیه فاضلاب تامین می‌شود، اما شاید با توجه به برنامه این کشور برای خودکفایی در زمینه منابع آبی تا سال 1440 خورشیدی، دستیابی به فناوری‌های نوین تصفیه فاضلاب برای این کشور از اهمیت بیشتری برخوردار شده است.

البته این گرایش به تصفیه فاضلاب و بازگرداندن آن به منابع لوله‌کشی شهری تنها به این کشور محدود نمی‌شود. حتی کشور پرباران نظیر انگلستان که در چند ماه اخیر گرفتار سیلاب بوده، نگران منابع پایدار آب است. اصلی‌ترین دلیل این نگرانی را باید در افزایش شدید میزان آب مصرفی جمعیت بسیاری از کشورهای پربار جهان دانست.

موانع موجود در برابر این فناوری

نخستین مانع اصلی در برابر گسترش فناوری «تبدیل فاضلاب به آب لوله‌کشی» را باید عنوان چندان آشنا نباشد. شاید بجز

فضانوردان ایستگاه بین المللی فضایی که منابع جایگزین ندارد، کمتر کسی تمایل به استفاده از آب به دست آمده از فاضلاب خانگی داشته باشد، اما شاید افزایش شدید تقاضا برای آب پاک و آشامیدنی و کمبود جدی منابع آبی سبب شود این گزینه به تنها راه حل موجود تبدیل شود. به هر حال به نظر می رسد برای جا انداختن این فناوری در میان مردم نیاز به تلاش زیادی از سوی مسئولان باشد.

جالب اینجاست که در سال 1385 خورشیدی طرحی برای وارد کردن فاضلاب تصفیه شده به سیستم لوله کشی شهر توومبای استرالیا مطرح شد. با این که این شهر بشدت از نظر منابع آبی در مضیقه است، اما ساکنان این شهر بشدت در برابر این طرح مقاومت کردند و مانع اجرای آن شدند.

دومین مانع اصلی در برابر گسترش این فناوری را باید هزینه بالای آن دانست. تجهیزات لازم برای این فناوری بسیار پرهزینه است و به همین دلیل نباید به همین زودی ها انتظار گسترش این شیوه را در کشورهای نیازمند آب پاک داشت.

بازیافت فسفات

اما از نکات جالب توجه در فناوری های تصفیه فاضلاب را باید در کمک به گسترش کشاورزی دانست. بخش عمده ای از کودهای مورد استفاده در کشاورزی از نوع فسفات است که از سنگ های فسفات تولید می شود. بنابر پیش بینی ها تا 15 سال آینده تولید این نوع از کودها به اوج می رسد و سپس به دلیل کمبود منابع مورد نیاز کاهش می یابد. کارشناسان بر این باورند که تا سال 1430 خورشیدی کودهای کشاورزی نایاب و گرانبه خواهد شد. فسفات در بسیاری از موادی که به صورت روزمره استفاده می کنیم (از خمیردندان و پنیر گرفته تا انواع مواد شوینده) یافت می شود.

همچنین در ادرار نیز فسفات وجود دارد، مشکل اینجاست که به خاطر نسبت کم فسفات موجود در فاضلاب و رقیق بودن آن امکان بازیافت فسفات در تصفیه خانه ها وجود ندارد. به همین دلیل است که شاید بتوان در خانه این جداسازی را انجام داد. گروهی از مهندسان شیمی دانشگاه کالیفرنیا توانسته اند در آزمایشگاه به شیوه ای کارآمد برای جداسازی فسفات از ادرار دست یابند.

در صورت ایجاد این فناوری تجاری برای جداسازی فسفات در دستشویی خانه ها، می توان بخش قابل توجهی از فسفات مورد نیاز برای کشاورزی را بازیافت کرد. گرمایش جهانی و افزایش جمعیت موجب کاهش منابع آبی موجود و در عین حال افزایش شدید تقاضا برای آب شده است. با در نظر گرفتن این موارد شاید بهره گیری از فناوری «تبدیل فاضلاب به آب لوله کشی» تنها گزینه موجود در آینده باشد.

آبگیری از هوا!

بتازگی یک شرکت طراحی تجهیزات آبی از دستگاه جدیدی برای تبدیل هوا به آب رونمایی کرد. این دستگاه که «جینیوس» (GENius) نام دارد می تواند هر روز بین 250 تا 800 لیتر آب تولید کند که البته به دما و رطوبت محیطی که دستگاه در آن قرار دارد، بستگی خواهد داشت.

فناوری تولید آب از هوا چندان هم جدید نیست، اما این فناوری پیش از این بیشتر در اختیار برخی ارتش های جهان قرار داشت و استفاده غیرنظامی آن بسیار محدود بود.

در این دستگاه ابتدا هوا وارد سیستم تبادل حرارتی شده، رطوبت آن گرفته می شود. سپس این رطوبت که درواقع ذرات بخار آب است وارد مخزنی می شود و از فیلترهای ویژه ای عبور می کند. در این فرآیند مواد شیمیایی و میکروبیولوژیکی آن حذف می شود. یکی از اصلی ترین تفاوت های دستگاه جینیوس با دستگاه های مشابه را باید در میزان انرژی مصرفی آن دانست. هزینه برق مصرفی این دستگاه برای تولید هر لیتر آب تقریباً 2 سنت (حدود 650 ریال) است.

msn / مترجم: صالح سپهری فر