استاد علوم زمین و سیاره‌شناسی در دانشگاه کالیفرنیا

اگر می‌خواهیم سیستم‌های آب زیرزمینی‌مان را حفظ کنیم نباید آنها را تخلیه کنیم، نباید آب آنها را استخراج کنیم، و اگر می‌خواهیم آب کافی برای هر چیز دیگری داشته باشیم - برای کشاورزی، برای شهرها، برای محیط‌زیست و سایر مصارف- باید مقدار زیادی آب به زمین تزریق کنیم.

تلاش کالیفرنیا و آریزونا برای
ایجاد منبع آبی جدید

ترجمه و تألیف: حجت حسنی سعدی
برگرفته از وبسایت خبری THEHILL

ذخیره‌سازی آب در زیرِ زمین می‌تواند کلید مدیریت کمبود آب و تغییرات شدید آب و هوایی در ایالت‌های غربی آمریکا باشد. سفره‌های آب زیرزمینی سال‌های سال به‌عنوان منبع قابل اعتماد آب عمل کرده‌اند. طی سال‌های بارانی، سفره‌های زیرزمینی به‌طور طبیعی پر می‌شوند و آب آنها برای گذر از سال‌های خشک کمک می‌کند. اما تقاضای فزاینده برای آب در کنار تغییرات اقلیمی منجر به کمبود آب شده‌است، چرا که ایالت‌ها آب را از سفره‌های زیرزمینی سریع‌تر از آنکه بتوان آنها را دوباره پُر کرد، تخلیه می‌کنند. همچنین، سیلاب می‌تواند با خشک کردن نهرها منجر به آسیب‌دیدن پوشش گیاهی و حیات وحش شود و به کانال‌های انتقال آب و سازه‌های کنترل سیل آسیب برساند. شهرداری‌ها و محققان در سراسر کشور روی راهکارهای کارآمدتر برای پُر کردن سفره‌های زیرزمینی تخلیه‌شده کار می‌کنند.

به گفته مدیر برنامه آب در «مرکز قانون، انرژی و محیط زیست» در دانشکده حقوق دانشگاه کالیفرنیا «با پمپاژ بیش از حد سفره‌های زیرزمینی، شما فضایی ایجاد کرده‌اید که قبلاً با آب پُر می‌شد و ما می‌توانیم با اجرای پروژه‌های تغذیه آب زیرزمینی از این فضاها استفاده کنیم، که ظرفیتی به مراتب بیشتر از مجموع مخازن ذخیره‌سازی سطحی فعلی دارند.» سال‌هاست که موسسات زیادی در سراسر کالیفرنیا، آریزونا و سایر ایالت‌ها از تغذیه مدیریت‌شده آبخوان برای تنظیم بهتر منابع آب محلی استفاده می‌کنند. اگر این پروژه‌های تغذیه آبخوان در مقیاس کافی و به‌صورت گسترده اجرا شوند، پتانسیل تقویت امنیت آبی در مناطق دچار خشکسالی را دارند و در عین حال سلامت محیط زیست را نیز بهبود می‌بخشند.این مدیر برنامه‌های آبی گفت: «اگر در این پروژه موفق بشویم این نوید را می‌توانیم بدهیم که یک منبع آبی کاملاً جدید ایجادخواهیم‌کرد که واقعاً حتی نمی‌دانستیم که داریم».

تلاش‌های منطقه‌ای

در کالیفرنیا - جایی که ۸۵ درصد از جمعیت برای بخشی از منابع آبی خود به آب‌های زیرزمینی متکی هستند - بیش از ۳۴۰ پروژه تغذیه آبخوان پیشنهاد شده‌است. در ماه جاری اداره منابع آب کالیفرنیا اعلام کرد که روند صدور مجوز برای پروژه‌های تغذیه را تسریع خواهدکرد تا به هدف خود برای افزایش سالانه میانگین تغذیه آب زیرزمینی حداقل به میزان ۶۰۰ میلیون مترمکعب کمک‌کند.

تنها در شهر اورنج کانتی، روزانه ۲۵۰ هزار مترمکعب آب تصفیه شده به مناطق دارای قابلیت شارژ آبخوان در شهرستان آناهیم پمپاژ می‌کنند. این شهرستان در سال ۱۹۳۶ میلادی شروع به شارژ آبخوان آب از طریق مناطق نفوذپذیر کرد و برای سایر موسساتی که به دنبال اجرای پروژه‌های تغذیه آبخوان مدیریت شده هستند یک الگوی موفق محسوب می‌شود.

استاد علوم زمین و سیاره‌شناسی در دانشگاه کالیفرنیا می‌گوید: «اگر می‌خواهیم سیستم‌های آب زیرزمینی‌مان را حفظ کنیم و آنها را پایدار نگه‌داریم، نباید آنها را تخلیه کنیم، نباید آب آنها را استخراج کنیم، و اگر می‌خواهیم آب کافی برای هر چیز دیگری داشته باشیم - برای کشاورزی، برای شهرها، برای محیط‌زیست، برای نهرها و سایر مصارف- باید مقدار زیادی آب به زمین تزریق کنیم. اگر این کار را نکنیم به‌معنای واقعی کلمه چاره‌ای وجودندارد.» پروژه‌های تغذیه آب زیرزمینی می‌توانند روش‌های



مختلفی داشته‌باشد. موسسات می‌توانند با ایجاد حوضچه‌های نفوذپذیری، رواناب ناشی از طوفان یا آب مازاد رودخانه در مناطقی که عمداً بلااستفاده مانده‌اند را جمع‌آوری کنند. با گذشت زمان، آب این حوضچه‌ها در خاک زیرین و در نهایت به سفره‌های زیرزمینی نفوذ می‌کند. همچنین، می‌توان از چاه‌های خشکی که در بالای سطح ایستایی آب زیرزمینی قراردارند و به آب اجازه نفوذ به سفره ها را می‌دهند، به همراه چاه‌های تزریقی که آب را مستقیماً به سفره‌های زیرزمینی هدایت می‌کنند، استفاده کرد.
آریزونا سابقه طولانی در زمینه اقدامات مدیریت شده برای تغذیه آبخوان دارد که بخشی از آن به لطف تأسیس اداره بانکداری آب آریزونا در سال ۱۹۹۶ است. از زمان آغاز به کار، این نهاد از شارژ آبخوان برای ذخیره نزدیک به ۵٫۶ میلیارد مترمکعب آبِ سطحیِ رودخانۀ کلرادو تا سال ۲۰۱۹ استفاده‌کرده‌است.
تعداد و ظرفیت پروژه‌های شارژ آبخوان در سراسر آریزونا در اوایل دهه ۲۰۰۰ افزایش یافت و محققان موفقیت این پروژه را به اجماع سیاسی محلی، هیدروژئولوژی مطلوب و بودجه عمومی و سایر عوامل نسبت دادند.گزارش یونسکو در سال ۲۰۲۱ در مورد روش تغذیه آبخوان حاکی از این است: «اداره بانکداری آب آریزونا نمونه مهمی است که نشان می‌دهد چگونه یک چارچوب قانونی قوی، همراه با نهادهای عمومی و بودجه می‌تواند به حمایت از پذیرش «روش تغذیه آبخوان مدیریت‌شده» در مقیاس بزرگ کمک‌کند، و چگونه این روش می‌تواند به مدیریت گسترده آب و سیاست‌های عمومی دست یابد.»
شهر تاکسون نیز به لطف رویکرد انعطاف‌پذیر خود در استفاده از منابع آب سطحی تجدیدپذیر، به‌عنوان یک نمونه الگویی شناخته می‌شود. در سال ۲۰۱۸، این شهر ۷۶ میلیون مترمکعب آب را در همان سال ذخیره و بازیابی کرد، درحالی‌که ۷۶ میلیون مترمکعب آب مازاد نیز برای استفاده بلندمدت ذخیره‌کرد.
مدیر مرکز تحقیقات منابع آب دانشگاه آریزونا در مصاحبه‌ای با روزنامه «تغییر آمریکا» تشریح کرد که این شهر از «خاک به‌عنوان روش تصفیۀ آب‌های سطحی» استفاده می‌کند. او گفت که آب‌های سطحی به سفره‌های زیرزمینی نفوذ می‌کنند و با آب‌های زیرزمینی موجود مخلوط می‌شوند و سپس مسئولان می‌توانند آن را برای مصارف مشتریان برداشت کنند.
با وجود تثبیت‌شدن برنامه‌های آبی آریزونا، هنوز در برخی مناطق آب زیرزمینی بیش از حد پمپاژ می‌شود و سطح سفره‌ها رو به کاهش است. این مدیر تصریح‌کرد: «آریزونا سابقه بسیار گسترده‌ای در استفاده موفقیت‌آمیز از روش تغذیه آبخوان دارد، اما همچنان فرصت‌های بیشتری موجوداست؛ چرا که ما همه پاسخ‌ها را نداریم و هنوز کارهای زیادی برای انجام‌دادن داریم، اما به‌طورکلی در تغذیه آبخوان بصورت مدیریت شده تا کنون؛ پیشرفت های زیادی داشته ایم. وی با اشاره به اهمیت تطابق برنامه‌های عملیاتِ فراگیرِ شارژِ آبخوان افزود: «خیلی مهم است که چارچوب نظارتی درستی، هم به لحاظ کافی بودن حفاظت‌ها از نظر پیامدهای کیفی آب و انواع پیامدهای دیگر و هم از نظر قابلیت پیش‌بینی حجم کار وجودداشته‌باشد».

با ایجاد حوضچه‌های نفوذپذیری، رواناب ناشی از طوفان یا آب مازاد رودخانه در مناطقی که عمداً بلااستفاده مانده‌اند را می توان جمع آوری کرد. با گذشت زمان، آب این حوضچه‌ها در خاک زیرین و در نهایت به سفره‌های زیرزمینی نفوذ می‌کند.





بالاتر از مناطقی که شرایط زمین‌شناسی مناسب برای نفوذ آب به سفره‌های زیرزمینی دارند، قرار نگیرند. آب‌های زیرزمینی در مناطق شهری نیز می‌توانند با قطرات روغن یا ذرات مانده از لاستیک خودروها آلوده شوند. هرچند می‌توان این آب را قبل از تزریق به آبخوان تصفیه کرد، اما تصفیه می‌تواند خیلی هزینه‌بر باشد. برای سایر پروژه‌ها، موسسات و نهادها باید بهترین مکان‌ها را برای شارژ مجدد آبخوان تعیین کنند تا نیاز به ایجاد زیرساخت‌های جدید انتقال آب را کاهش دهند.
مدیر مرکز تحقیقات آب دانشگاه آریزونا عنوان کرد: «در برخی موارد، مقداری از آب ذخیره شده باید در سفره آب باقی بماند و بعداً نمی‌توان آن را بیرون کشید؛ چون آب های زیرزمینی در حال حرکت هستند و به‌همین دلیل امکان پمپاژ تمام آبی که قبلاً به آبخوان تزریق شده وجودندارد.»

چالش‌های روی میز

یکی از انواع پروژه‌های تغذیه آب های زیرزمینی، تغذیه آبخوان «سیل-تحت مدیریت» نامیده می‌شود. به‌عنوان بخشی از این فرآیند، مدیران آب می‌توانند آب مازاد رودخانه‌ها را در زمان طغیان رودخانه‌ها به مناطق دیگر به‌منظور غرقاب شدن اراضی بایر در فصل زمستان یا فصول مرطوب و کاشت آن اراضی در فصل تابستان هدایت کنند. بخشی از چالش برای این روش، یافتن زمینی است که از قبل برای کاربردهایی نظیر خانه‌ها یا مزارع استفاده نشده‌باشد. همچنین، یافتن مناطقی که در آن ظرفیت نفوذ کافی وجوددارد، به این معنی که آب بتواند به‌سرعت در زمین نفوذکند و به سمت سفره‌های زیرزمینی جریان یابد. یک مدیر برنامه‌های آب در این زمینه توضیح داد: «هنگامی که پروژه‌ها قصددارند از آب سیلاب استفاده کنند، سؤالات حقوقی نیز مطرح می‌شود، چراکه ممکن است ادعاهای حقوقی در مورد جریان سیل در پایین‌دست وجود داشته باشد.» از دیگر چالش‌های موجود در رابطه با پروژه‌های شارژ آبخوان زمانی است که آب در محیط‌های شهری جمع‌آوری می‌شود. چراکه شهرها ممکن است