



## پمپاژ آب زیرزمینی می‌تواند غلظت ارسنیک را در آب آبیاری و آب شرب افزایش دهد

تهیه‌کننده: بهرام حسینی

”

«ارسنیک به‌طور طبیعی در پوسته زمین وجود دارد و همواره در مدیریت آب زیرزمینی، مایه نگرانی است، به دلیل حضور همیشگی آن و پیوندهایی که با بیماری‌های قلبی، دیابت، سرطان و بیماری‌های دیگر دارد.»

“

نشست زمین و خسارت به زیرساخت‌ها از جمله پیامدهای پمپاژ آب زیرزمینی در دوره‌ای طولانی به شمار می‌آید که در بسیاری از مناطق جهان رخ داده است. نتایج پژوهشی جدید که در مجله Nature Communications انتشار یافته است نشان می‌دهد که با نشست زمین در اثر پمپاژ، سلامت انسان و تولید غذا نیز تهدید می‌شود، تهدیدی که نادیدنی است: امکان ورود ارسنیک به درون آبخوان‌ها فراهم می‌آید، آبخوان‌هایی که آب شرب و آب آبیاری مزارع را تأمین می‌کنند. این مطالعه در دره سن ژواکوئین در کالیفرنیا انجام شده است.



»

«پژوهشگران در این مطالعه دریافتند که سنجش ماهواره‌ای نشست زمین می‌تواند غلظت آرسنیک را در آب زیرزمینی پیش‌بینی کند؛ بنابراین، این تکنیک می‌تواند سامانه هشدار سریع برای پیشگیری از افزایش خطرناک آلودگی آرسنیک در آبخوان‌ها به شمار آید.»

»

محبوس بردارد- آب سالم نهرها، باران و رواناب طبیعی به تدریج می‌تواند سیستم آب زیرزمینی راپاکسازی نماید. با این همه، Rosemary Knight، از پژوهشگران همکار و استاد ژئوفیزیک در مؤسسه وودز، نسبت به اتکای بیش از اندازه به بازیابی وضعیت سالم هشدار می‌دهد. به گفته وی، «مدت زمانی که امکان بازیابی به طول می‌انجامد، بسیار متغیر است و به عوامل فراوانی بستگی دارد.»

پژوهشگران می‌گویند اگر سه ویژگی وجود داشته باشد، پمپاژ بیش از اندازه در آبخوان‌های دیگر نیز می‌تواند همین مشکل را پدید آورد: لایه‌های متناوب رس و ماسه؛ منبع آرسنیک؛ و اکسیژن نسبتاً کم که در آبخوان‌های واقع در زیر لایه‌های ضخیم رس متداول است.

این تهدید ممکن است بیشتر از آنچه تصور می‌شود گسترده باشد. تنها در سال‌های اخیر بوده است که دانشمندان پی بردند غیر از حالتی

در صدها چاه در دو دوره مختلف خشکسالی، آنالیز و نرخ‌های نشست زمین با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای برآورد شده است. این تحلیل‌ها نشان داد که برای نمونه وقتی زمین در حوضه Tulare در دره سن ژواکوئین، سریع‌تر از ۷/۵ سانتی‌متر در سال نشست می‌کند، ریسک مقادیر خطرناک آرسنیک در آب زیرزمینی تا سه برابر افزایش می‌یابد.

آبخوان‌های حوضه Tulare از ماسه و شن تشکیل می‌یابند و با لایه‌های نازک رس از هم جدا شده‌اند. این لایه رسی به مانند اسفنج عمل می‌کند، آب را در خود نگاه داشته و نیز آرسنیک رسوبات قدیمی رودخانه‌ای را در خود جای داده است. برخلاف لایه‌های ماسه‌ای و شنی، این رس‌ها حاوی اکسیژن نسبتاً اندکی هستند، بنابراین شرایطی فراهم می‌آید که آرسنیک به آسانی در آب حل می‌شود.

زمانی که در اثر پمپاژ، آب بسیار زیادی از محدوده‌های ماسه‌ای و شنی خارج می‌شود، آبخوان فشرده می‌شود و زمین نشست می‌کند. Fendorf چنین توضیح می‌دهد: «ماسه‌ها و شن‌هایی که در اثر فشار آب، سرپا نگاه داشته شده بودند، اکنون شروع می‌کنند به متراکم شدن». سپس، آبی که غنی از آرسنیک است، شروع می‌کند به تراوش و با آب موجود در آبخوان اصلی ترکیب می‌شود.

چنانچه از آهنگ پمپاژ آب به اندازه کاهش یابد که وقفه‌ای در نشست ایجاد کند- و فشار تراکم را از آرسنیک

پژوهشگران در این مطالعه دریافتند که سنجش ماهواره‌ای نشست زمین می‌تواند غلظت آرسنیک را در آب زیرزمینی پیش‌بینی کند؛ بنابراین، این تکنیک می‌تواند سامانه هشدار سریع برای پیشگیری از افزایش خطرناک آلودگی آرسنیک در آبخوان‌ها به شمار آید.

به گفته Ryan Smith، نویسنده اصلی مقاله و دانشجوی دکترای ژئوفیزیک در مرکز علوم زمین، انرژی و محیط‌زیستی دانشگاه استنفورد، مدت زمان درازی است که مشکل آرسنیک در آب زیرزمینی شناخته شده است. آرسنیک به طور طبیعی در پوسته زمین وجود دارد و همواره در مدیریت آب زیرزمینی، مایه نگرانی است، به دلیل حضور همیشگی آن و پیوندهایی که با بیماری‌های قلبی، دیابت، سرطان و بیماری‌های دیگر دارد. وی در ادامه می‌افزاید، «ولی این یافته که پمپاژ بیش از حد آب در آبیاری می‌تواند غلظت آرسنیک را افزایش دهد جدید است.»

موضوع مهم‌تر آن است که این گروه نشانه‌هایی را یافته‌اند که نشان می‌دهد اگر برداشت‌ها متوقف شود، آبخوان‌های آلوده شده در نتیجه پمپاژ بیش از حد می‌تواند بازیابی شوند. در محدوده‌هایی که نرخ نشست زمین در مقایسه با ۱۵ سال قبل کمتر بوده، میزان آرسنیک کمتری نیز وجود داشته است.

### آزاد شدن آرسنیک از رس

در این پژوهش، داده‌های آرسنیک

که آبخوان‌ها، هوادهی خوبی داشته باشند و بنابراین تا اندازه زیادی مصون از مشکلات آرسنیک خواهند بود، آبخوان‌ها می‌توانند رس‌هایی داشته شود که میزان اکسیژن در آن‌ها پائین باشد و بدین ترتیب، شرایط لازم برای ورود آرسنیک به درون آب زیرزمینی فراهم باشد.

### شناخت ماهواره‌ای

اینکه دورسنجی می‌تواند پیش از آنکه آلودگی سلامت انسان را تهدید کند، زنگ خطر را به صدا درآورد، جای امیدواری دارد. Knight می‌گوید: «به جای آنکه مجبور باشیم چاه‌هایی را حفر کنیم و برای آزمایشگاه، نمونه‌برداری کنیم، ماهواره‌ها را در اختیار داریم که داده‌های مورد نیاز را فراهم می‌کنند».

در حالی که داده‌های چاه برای اعتبارسنجی و کالیبراسیون داده‌های ماهواره‌ای لازم هستند، وی توضیح می‌دهد که پایش زمینی هرگز نمی‌تواند به گستردگی و سرعت دورسنجی باشد. وی می‌افزاید: «شما هرگز از یک چاه به بسامد کافی نمونه‌گیری نمی‌کنید که بتوانید آرسنیک را آن زمان که در چاه ظاهر می‌شود شناسایی کنید.» و ادامه

می‌دهد: «بنابراین، دورسنجی برای آگاه‌شدن از اینکه آیا کیفیت آب به نقطه بحرانی نزدیک می‌شود یا نه، بسیار سودمند است».

این مطالعه در دلتای مکزیک در ویتنام نیز انجام شده است. همانند دره سن‌ژواکوئین، در برخی نواحی دلتای مکزیک که نشست بیشتری وجود داشت، غلظت آرسنیک نیز بیشتر از نواحی دیگر بود. Fendorf می‌گوید: «اکنون دو منطقه جغرافیایی کاملاً متفاوت داریم که به نظر می‌رسد سازوکارهای مشابهی در آن‌ها عمل می‌کند. پیام این پژوهش این است که ما باید به مدیریت آب زیرزمینی جدی‌تری بپردازیم و اطمینان یابیم که از آبخوان‌ها اضافه برداشت نمی‌شود».

### مقاله اصلی:

Ryan Smith, Rosemary Knight, Scott Fendorf. Overpumping leads to California groundwater arsenic threat. *Nature Communications*, 2018; 9 (1) DOI: 10.1038/s41467-018-04475-3

”

«پیام این پژوهش این است که ما باید به مدیریت آب زیرزمینی جدی‌تری بپردازیم و اطمینان یابیم که از آبخوان‌ها اضافه برداشت نمی‌شود»

“

