

# آب گفت

فصلنامه اندیشکده تدبیر آب ایران

سال هفتم، شماره بیست و سوم، زمستان ۱۳۹۷



پمپاژ آب زیرزمینی می تواند غلظت آرسنیک را در آب  
آبیاری و آب شرب افزایش دهد!



**فصلنامه گفت و گوی آب**  
**سال هفتم، شماره بیست و سوم، زمستان ۱۳۹۷**

صاحب امتیاز: اندیشکده تدبیر آب ایران  
سردبیر: سید احمد علوی  
امور اجرایی نشریه: دبیرخانه اندیشکده تدبیر آب ایران  
طراحی و صفحه آرایی: نوید جهدی

نشانی: خیابان نجات‌اللهی شمالی، روبروی بیمارستان یاس، پلاک ۲۱۲، طبقه ۴  
تلفن: ۸۸۹۴۷۳۰۰-۸۸۹۴۷۴۰۰  
[www.iwpri.ir](http://www.iwpri.ir)

کلیه حقوق این نشریه محفوظ و متعلق به اندیشکده آب ایران می‌باشد.  
مسئولیت محتوای مقالات بر عهده نویسندگان است.

اندیشکده تدبیر آب ایران از آبان ماه سال ۱۳۹۱ به عنوان یکی از زیرمجموعه‌های کمیسیون کشاورزی و آب اتاق بازرگانی و صنایع و معادن و کشاورزی کرمان به منظور توسعه ظرفیت‌ها و ایجاد فضای تعامل و گفت و گو میان ارکان مختلف جامعه، محیط کسب و کار و تشکیلات بخشی و فرابخشی مدیریت آب در کشور در مسیر بهبود حکمرانی آب تأسیس گردیده است.



## فهرست مطالب

توزیع زمانی و مکانی موجودی و تقاضای آب  
سخن سردبیر

۰۴

پمپاژ آب زیرزمینی می تواند غلظت آرسنیک را در آب آبیاری و آب شرب افزایش دهد  
تهیه کننده: بهرام حسینی

۰۶

بحران آب زیرزمینی  
تهیه کننده: حمید پشتوان

۰۹

اقتصاد آب رانتهی است  
گفت وگوبا نوش نوری اسفندیاری

۱۳

## توزیع زمانی و مکانی موجودی و تقاضای آب

توزیع زمانی و مکانی موجودی و تقاضای آب، ناهماهنگ است. با اینکه موجودی آب شیرین، علی‌رغم نوسانات طبیعی و افزایش احتمالی در نوسان اقلیمی (ناشی از فعالیت‌های انسان)، نسبتاً ثابت باقی مانده است، ولی تقاضای آب همچنان افزایش می‌یابد. در برخی مناطق، تقاضا به آستانه توان تأمین سیستم طبیعی رسیده است و شمار مناطقی که تقاضا از موجودی پیشی می‌گیرد، به سرعت در حال افزایش است. تقریباً ویژگی همه این مناطق، فعالیت وسیع اقتصادی و تراکم زیاد جمعیت است، از این رو از نظر سیاسی و استراتژیک نیز پراهمیت به شمار می‌آیند.

انتقال میان حوضه‌ای آب، پرسش‌هایی را از دید گروه‌های ذینفع و جوامع متأثر از طرح برمی‌انگیزد. این پرسش‌ها مسائل گوناگونی را که با رشته‌های مختلف ارتباط می‌یابد شامل می‌شود: توجیه فنی، چالش‌های تکنولوژیکی و طراحی و بهره‌برداری آن‌ها (مهندسی)، اثرات زیست‌محیطی (اکولوژی)، حفاظت از حقوق جوامع محلی و در حالت عمومی‌تر، پیامدها از دیدگاه حقوقی، اثرات روی فرهنگ‌های محلی و امرارمعاش (مردم‌شناسی و جامعه‌شناسی)، نحوه توزیع منافع و هزینه‌ها (اقتصادی) و مسائل مرتبط با مشارکت همگانی، حکمرانی خوب و فرایند سیاسی (اداره امور عمومی و علوم سیاسی).

طرح‌های بزرگ مهندسی مانند انتقال میان حوضه‌ای آب فقط بعد از آنکه سایر جایگزین‌ها (مقیاس کوچکتر) به کار گرفته شده باشند توجیه می‌یابند و فقط اگر در هدف‌گذاری و نیز در عمل برای تأمین نیازهای حیاتی انسان باشند. در این طرح‌ها باید پنج معیار زیر برآورده شود:

۱. **مازاد و کسری واقعی:** مازاد واقعی در حوضه مبدأ و کسری واقعی در حوضه مقصد وجود دارد.
۲. **پایداری:** طرح انتقال از جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی پایدار است.
۳. **حکمرانی خوب:** طرح انتقال از طریق فرایند حکمرانی خوب (شامل تصمیم‌گیری مشارکتی، شفافیت، پاسخگویی، حاکمیت قانون و نظایران) پی‌ریزی می‌شود.
۴. **توازن حقوق موجود با نیازها:** طرح به حقوق موجود احترام می‌گذارد؛ در صورت لزوم، تدابیر مناسب برای جبران خسارت مورد توافق قرار می‌گیرد. در اثر طرح، وضع هیچ‌کس بدتر نخواهد شد و هیچ تأثیر فراسرزمینی منفی وجود ندارد.
۵. **دانش مطمئن:** طرح انتقال مبتنی بردانش مطمئن است و به اندازه کافی عدم قطعیت و ریسک و خلأها در شناخت شناسایی می‌شود. تمام گزینه‌های ممکن در نظر گرفته می‌شود.

”

«در برخی مناطق، تقاضا به آستانه توان تأمین سیستم طبیعی رسیده است و شمار مناطقی که تقاضا از موجودی پیشی می‌گیرد، به سرعت در حال افزایش است.»

“





## 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 مکنونگ در ویتنام نیز انجام شده است. همانند دره سن‌ژواکوئین، در برخی نواحی دلتای مکنونگ 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»

“



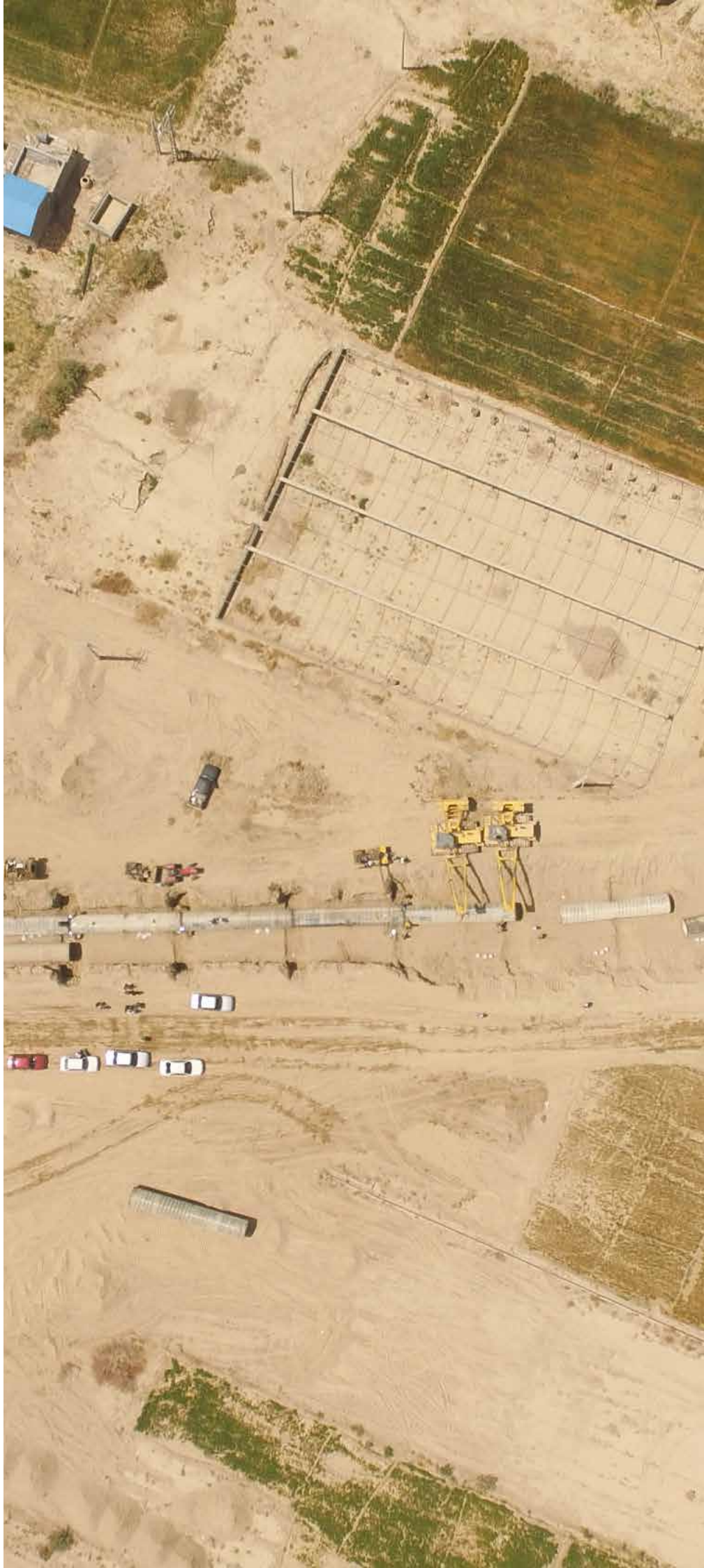


# بحران آب زیرزمینی

تهیه کننده: حمید پشتوان

کاهش ذخایر آب زیرزمینی، تهدید بسیار جدی برای امنیت آبی کشور به شمار می‌آید، اما به نظر می‌رسد چندان جدی گرفته نشده است.

برداشت آب از منابع آب زیرزمینی- آب ذخیره شده در زیر سطح زمین در سفره‌ها- حدود ۳۳ درصد کل برداشت جهانی آب را تشکیل می‌دهد. برای بیش از ۲ میلیارد نفر در سطح جهان، آب زیرزمینی منبع اصلی تأمین آب است، در حالی که بیش از نیمی از آب آبیاری برای تولید جهانی غذا از منابع آب زیرزمینی تأمین می‌شود.



در ایران، منابع آب زیرزمینی در تأمین آب بخش‌های مختلف کشاورزی، صنعت و مراکز جمعیتی کشور، سهم مؤثر و عمده‌ای دارند و در سال‌های معمولی، سهم این منابع بیش از ۵۵ درصد و در سال‌های خشک به بیش از ۷۰ درصد می‌رسد. آب زیرزمینی در مواقع خشکسالی، اصلی‌ترین ذخیره استراتژیک به شمار می‌آید. همانند پس‌انداز در بانک که در روز مبادا به کار می‌آید، آب زیرزمینی نیز در دوران فقر باران و برف به کمک جوامع می‌آید؛ بنابراین، بدون یک ذخیره آب زیرزمینی پایدار، امنیت آبی با ریسک بسیار بزرگتری در مقایسه با تصور کنونی از آن روبرو خواهد بود.

جای بسی شگفتی است که آب زیرزمینی علی‌رغم اهمیت حیاتی آن، در مقایسه با منابع رؤیت‌پذیرتر آب سطحی در رودخانه‌ها و مخزن‌ها، مدیریت درخور جایگاه خود را شاهد نبوده است. پایش و مدیریت آب زیرزمینی در پائین‌ترین سطح کیفی است و نظارت چندانی وجود ندارد.

این وضعیت، آب زیرزمینی را در اذهان به منبعی که بی‌حساب و کتاب

قابل برداشت است تبدیل کرده است: صاحبان اراضی با حفر چاه، دسترسی تقریباً نامحدود به آب زیرزمینی پیدا می‌کنند. برخی کشورها مانند هند، حتی هزینه‌های برق مورد نیاز برای پمپاژ آب از چاه را نیز یارانه می‌دهند تا مشوقی برای تولید کشاورزی بیشتر باشد، غافل از اینکه تولید بیشتر به ازای اُفت سطح آب زیرزمینی به دست آمده است.

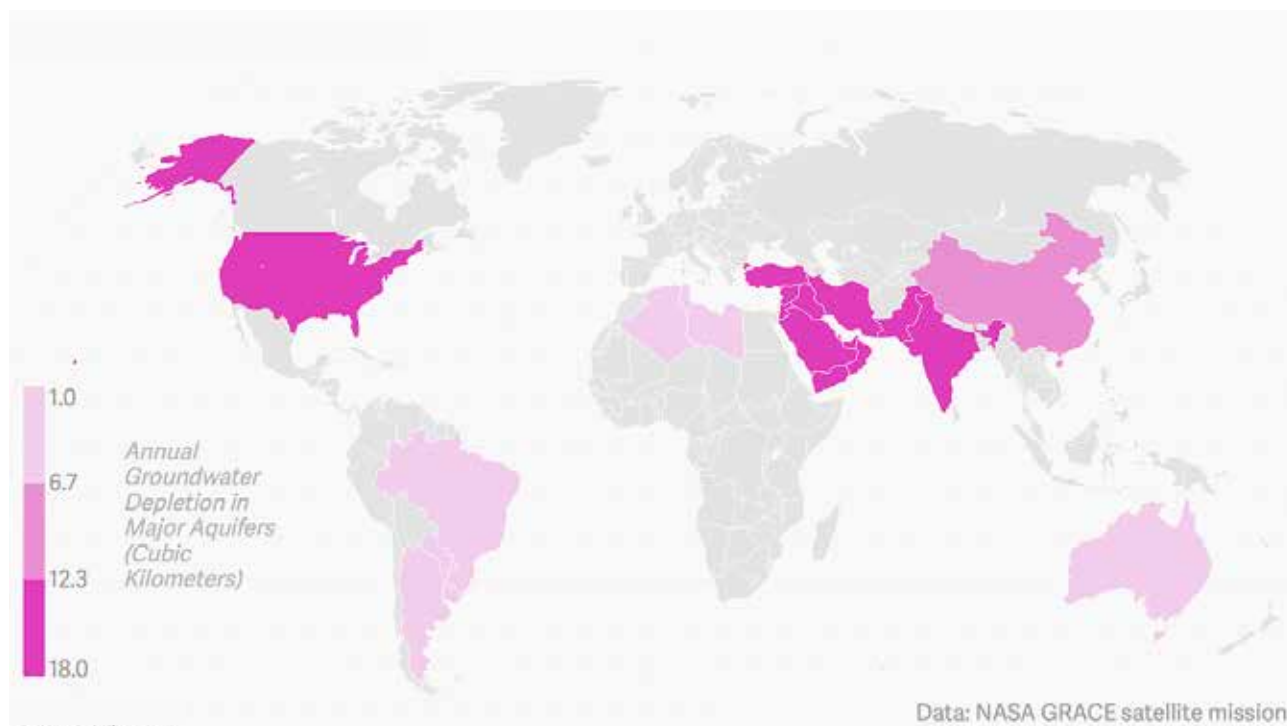
در نتیجه، بیشتر آبخوان‌ها در مناطق خشک و نیمه‌خشک، یعنی مناطقی که اتکای زیادی به آب زیرزمینی دارند، به سرعت خالی می‌شوند. آب زیرزمینی با آهنگی بسیار بیشتر از تغذیه طبیعی آبخوان پمپاژ می‌شود، به بیانی دیگر همانند یک ماده معدنی تمام‌شدنی استخراج می‌شود و تجدیدشدنی نیست.

تغییر اقلیم و تغییرات توأم با آن در چرخه آب، چالش‌های آتی تأمین آب را بسیار پیچیده‌تر می‌کند. تغییر الگوهای بارش و تغذیه آب زیرزمینی و افزایش سیل و خشکسالی، از جمله شناخته‌شده‌ترین اثرات تغییر اقلیم هستند و تردیدی برای تغییر نگرش در شیوه کنونی مدیریت آب باقی نمی‌گذارند. پیش‌بینی‌ها حکایت از آن دارند که به سبب تغییر اقلیم،

نواحی باران‌خیز جهان شاهد باران بیشتر خواهند بود و نواحی خشک و کم‌باران جهان، اقلیم خشک‌تر و کم‌باران‌تری را تجربه خواهند کرد (و تغذیه محدود کنونی هم کاهش می‌یابد).

افزون بر این، چون پاسخ طبیعی انسان به خشکسالی، پمپاژ آب زیرزمینی بیشتر است، خالی‌شدن مستمر آب زیرزمینی به احتمال بیشتری روند خشک‌شدن مناطق خشک را تسریع خواهد کرد، مشکلی که بارشد قابل توجه جمعیت در همین مناطق تشدید خواهد شد.

پیامدهای خالی‌شدن آب زیرزمینی فراتر از صرفاً کاهش حجم آب شیرین خواهد بود. وقتی سطح آب زیرزمینی پائین می‌رود، چاه‌ها خشک می‌شوند و برای رسیدن به آب باید تا عمق بیشتری حفر شوند. کیفیت آب زیرزمینی کاهش می‌یابد و هزینه پمپاژ آب از عمق بیشتر افزایش می‌یابد. در این میان مسئله نابرابری نیز به وجود می‌آید، چرا که همه افراد نمی‌توانند هزینه‌های مرتبط با حفر چاه‌های عمیق‌تر را متحمل شوند: هزینه‌های انرژی بیشتر برای پمپاژ آب زیرزمینی از عمق بیشتر و تصفیه آبی که غالباً در قسمت‌های عمیق‌تر آبخوان‌ها



کاهش آب زیرزمینی در مناطق مختلف جهان. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، ایران در زمره کشورهایی است که خالی‌شدن آب زیرزمینی در بالاترین سطح قرار دارد.

کیفیت پائین‌تری دارد. نشست سطح زمین، نفوذ آب دریا، کاهش جریان رودخانه، خشک شدن چشمه‌ها، تالاب‌ها و خسارت‌های اکولوژیکی، از دیگر پیامدهای ناخواسته خالی شدن سفره‌های آب زیرزمینی هستند.

درک چرایی تنزل وضعیت ذخایر آب زیرزمینی گام نخست برای حفاظت آنها در آینده است. رشد سریع و بی‌برنامه جمعیت و ارتقای کیفیت زندگی، به همراه افزایش تقاضای غذا و انرژی، فشار بسیار زیادی را بر منابع محدود آب زیرزمینی وارد می‌آورند.

### چه باید کرد؟

**گام نخست**، پذیرفتن این واقعیت است که به ویژه در مناطق خشک، آب بسیار بیشتری نسبت به حجم تجدیدپذیر سالانه مصرف می‌شود. بارش، ذوب برف و جریان رودخانه، دیگر برای تأمین نیازهای مختلف (و در حال رقابت) جامعه کافی نیست. چون شکاف میان عرضه و تقاضا معمولاً با برداشت از منابع آب زیرزمینی تجدیدناپذیر جبران می‌شود، حتی بیشتر در دوره خشکسالی، ذخایر آب زیرزمینی در برخی آبخوان‌های مهم در عرض چند دهه پایان خواهد یافت. باید به افسانه بی‌پایانی و بی‌حساب و کتاب بودن که بر مصرف آب زیرزمینی سیطره دارد پایان داده شود.

در گام نخست، تلویحاً به ضرورت کارآیی بسیار بیشتر مصرف آب در کشاورزی اشاره شده است. حتی اندکی ارتقای کارآیی مصرف آب در کشاورزی، مصرف آب زیرزمینی را به شکل چشمگیری کاهش خواهد داد؛ از سویی دیگر، آب موجود برای محیط‌زیست، شهرها، صنعت و رشد اقتصادی را افزایش خواهد داد. تجربه برخی کشورها در این زمینه بسیار امیدوارکننده است.

**دوم**، تعداد بسیار اندکی از آبخوان‌ها، به مانند مخازن نفت کاملاً مطالعه شده‌اند. در نتیجه، حجم آب زیرزمینی ناشناخته است. بیشتر ارقام منتشر شده

درباره موجودی آب زیرزمینی، نه بر اساس شناخت واقعی میدانی، بلکه بر فرضیات تردیدبرانگیز درباره ضخامت و تخلخل آبخوان مبتنی هستند. در نتیجه، برآوردهای موجود درباره ذخیره آب زیرزمینی در یک آبخوان خاص تا چندین برابر تفاوت دارند. به بیانی دیگر، عدم قطعیت حجم ذخیره موجود آب زیرزمینی، به حدی بالا است که به هیچ وجه پذیرفتنی نیست. مطالعه هیدروژئولوژیکی آبخوان‌ها که بر اساس آنها حجم آب زیرزمینی ذخیره‌شده مشخص خواهد شد و نیز چگونگی تغییرات کیفیت با افزایش عمق و شناخت کامل خصوصیات آبخوان، با وضع مطلوب فاصله زیادی دارد.



«درک چرایی تنزل وضعیت ذخایر آب زیرزمینی گام نخست برای حفاظت آنها در آینده است. رشد سریع و بی‌برنامه جمعیت و ارتقای کیفیت زندگی، به همراه افزایش تقاضای غذا و انرژی، فشار بسیار زیادی را بر منابع محدود آب زیرزمینی وارد می‌آورند.»



**سوم**، آب سطحی و آب زیرزمینی باید تلفیقی مدیریت شوند و «یک منبع» در نظر گرفته شوند. رفتار با این دو منبع به عنوان پیکره‌های جدا از هم به دورانی باز می‌گردد که دانش ما از سیستم‌های هیدرولوژیکی محدود بود، اما امروز از نظر علمی توجه‌ناپذیر است. اکنون به خوبی می‌دانیم که خالی شدن آب زیرزمینی به کاهش جریان رودخانه منجر می‌شود و انحراف بیش از اندازه جریان رودخانه، تغذیه آب زیرزمینی را محدود می‌سازد.

**چهارم**، سطح آب زیرزمینی و نیز برداشت از آبخوان‌ها باید اندازه‌گیری و پایش شوند؛ مهم‌تر از آن، داده‌ها باید به اشتراک گذاشته شود. در غیراین صورت، مدیریت اثربخش آبخوان‌های مشترک ناممکن است.

اگر درباره این گام‌ها اقدامی صورت نگیرد، گریزی از پیامدهای هولناک آن نخواهد بود. نابودی آب زیرزمینی به کاهش قابل توجه تولید کشاورزی خواهد شد، در این صورت باید شاهد ترقی ناگهانی قیمت غذا و عواقب عمیق اقتصادی و سیاسی آن باشیم. تداوم کاهش موجودی آب زیرزمینی ممکن است ناآرامی‌ها و تعارض‌ها را در مناطقی که هم‌اکنون تنش آبی را تجربه می‌کنند به وجود آورد.

مدیریت بحران آب زیرزمینی نیازمند آگاهی‌بخشی عمومی درباره مسائل حیاتی مذکور است. اقدامات معرفی شده در بالا گام‌های مهمی در این جهت به شمار می‌آیند. وقتی مسئولان، تصمیم‌گیران امور آب و محیط‌زیست و مردم، وضعیت منابع آب و نحوه تأثیرپذیری از تغییر اقلیم، بهره‌برداری بیش‌ازحد و رشد جمعیت را درک کنند، ضرورت اقدام جدی آشکار خواهد شد. درک همه‌جانبه اهمیت آب زیرزمینی برای ذخیره و امنیت آب، برای مدیریت بحران آب زیرزمینی و بهبود اساسی مدیریت منابع آب برای نسل‌های آتی، اهمیت بنیادی دارد.

منبع:

J. S. Famiglietti (2014), the global ground-water crisis, Nature Climate Change, Vol 4, November 2014.



# اقتصاد آب رانتی است

گفت‌وگو با انوش نوری اسفندیاری

وجود داشته باشد؛ اما اینکه آب پرهزینه، مثل آبی را که از طریق انتقال حوضه به حوضه تأمین شده، به تولیدات کم‌ارزش اختصاص دهیم فقط می‌تواند در یک اقتصاد رانتی اتفاق بیفتد. چون رانت وجود دارد طبیعتاً مخاطرات بیشتر می‌شود.

**شما از وجود اقتصاد رانتی در حوزه آب گفتید. از طرف دیگر معتقد هستید نیاز باید برطرف شود. ما از نظر مدیریت منابع آب در چه وضعیتی هستیم، آیا می‌توانیم به بهبود شرایط امید داشته باشیم؟**

آنچه مسلم است این است که در بحث‌های مرتبط با پروژه‌های انتقال آب، خیلی پراکنده و متفاوت بحث و کارشناسی صورت گرفته است. ما باید بینیم ارزش‌های بنیادین در زمینه نگهداری و حفاظت از آب در کشور کافی است، یا نیاز داریم که در ساختارها و قوانین و موازین تغییراتی ایجاد کنیم. چهار ارزش بنیادین در جهان برای طرح‌های آب از ۲۰ سال پیش مطرح شده است: یکی کارایی است و دیگری عدالت و انصاف اجتماعی، تصمیم‌گیری مشارکتی و پایداری و پاسخگویی. ما در توجه و رعایت این ارزش‌های بنیادین دچار کاستی‌های بسیاری هستیم. ما هم باید در نظام فنی و اجرایی، هم در نظام دستوری و اجرایی خود بازبینی اساسی داشته باشیم. با توجه به اینکه درباره کارایی، کارنامه قابل قبولی نداریم، باید دستورالعمل‌های لازم تهیه شود و نظام تصمیم‌گیری و اجرا نیز اعتلا پیدا کند تا بتواند مطالعات را به درستی تهیه کرده و بعد هم اینکه بتواند به خوبی از این اطلاعات استفاده کند. یکی از دلایل اینکه نسبت به اعداد ارقام و ادله‌ای که در این حوزه مطرح می‌شود سوءظن وجود

با توجه به اینکه کشور از یک سو درگیر خشکسالی و بحران برداشت بی‌ضابطه از آب‌های زیرزمینی و بهره‌برداری ناپایدار است، بحث انتقال آب از خزر و عمان به مناطق مرکزی با چه انگیزه‌هایی مطرح می‌شود؟

بعضی از تصمیمات، با توجه به نبود توسعه متوازن منطقه‌ای، به شکلی پیش رفته‌اند که با امکانات طبیعی از جمله منابع آب سازگار نیست و اگر بخواهیم وضع موجود را ادامه دهیم، ناچار باید آب جدید وارد منطقه کنیم و اگر هم بخواهیم روندها را تغییر دهیم باید دست به یکسری تغییرات وسیع‌تر بزنیم که در برنامه توسعه مناطق، یا تحت عنوان «آمایش سرزمین» یا انتخاب شیوه‌های توسعه «کم‌آب‌بر» از آن اسم می‌برند. این تصمیمات هم به نوعی جراحی بزرگ است و هم اگر بخواهیم وضع موجود را ادامه دهیم، ناگزیر به انتخاب آن‌ها هستیم. طبیعتاً این کار ریسک‌های بسیار زیادی دارد.

**معمولاً به بهانه تأمین آب شرب، ما توسعه کشاورزی را هم خواهیم داشت. اگر آبی از خزر به سمنان منتقل شود، قطعاً فراتر از نیاز شرب مردم، در کویر توسعه کشاورزی خواهیم داشت و این توسعه با هیچ منطقی سازگار نیست. آیا چنین رفتاری با سرزمین عقلانی است؟**

اینجا همان جایی است که ما نمی‌توانیم مسائل را به صورت جزیره‌ای حل کنیم. ما حتی با این گزینه روبرو هستیم که باید آب را بازتخصیص دهیم؛ یعنی بعضی از جاها از مصارف آب کشاورزی کم کنیم یا از آب بازیافتی و پساب‌ها برای تأمین نیازها استفاده کنیم و طبیعتاً بین بخش‌ها باید ارتباط

”

«ما نمی‌توانیم مسائل را به صورت جزیره‌ای حل کنیم.»

”

دارد، سابقه بدی است که در نظام فنی و اجرایی و تصمیم‌گیری ما بروز کرده و این سابقه موجب بدگمانی شده است.

**شما در چهارگانه ارزش‌های بنیادین آب، به مسئله عدالت و انصاف اجتماعی اشاره کردید. سؤالی که این روزها برای بسیاری مطرح است این است که اگر ضرورتی برای انتقال آب در ایران وجود دارد، چرا سیستم و بلوچستان در اولویت نیست و مثلاً سمنان، اصفهان، یزد و کرمان در اولویت دولت یا دولت‌ها است؟**

اولین نکته این است که آیا حتماً فایده‌های انتقال آب بیشتر از هزینه‌های آن است یا خیر؟ چون نظام ما از این نظر در تشخیص فایده و هزینه به‌طور کلی دچار مشکل است. نظام تشخیص، کند و نارسا و غیرشفاف عمل می‌کند. برای مثال آیا صنایعی که در محدوده این طرح‌های آبی فعالیت می‌کنند، با رانت انرژی توجیه‌پذیر است یا اگر یارانه انرژی برداشته شود و قیمت‌های انرژی واقعی شود و سایر هزینه‌ها نیز لحاظ شود، این طرح‌ها اساساً توجیه اقتصادی ندارند؟ طرح‌های آب طرح‌های تولیدی نیستند و ارزش آن‌ها منوط به نوع استفاده‌ای است که از آن‌ها می‌شود. اگر در اقتصاد رانتی تمام هزینه را مصرف‌کننده نپردازد، طبیعتاً استفاده اقتصادی از آب هم نمی‌تواند انجام دهد. این مهم‌ترین ابهامی است که در اذهان وجود دارد. مسئله بعدی توزیع فایده‌ها و هزینه‌ها است. این مسئله تاکنون شفاف نبوده و معلوم نیست عدالت بین منطقه‌ای و بین اقشار مختلف از نظر هزینه‌هایی که از منابع عمومی تعلق می‌گیرد، چگونه است.

**با توجه به ملاحظاتی که تأکید کردید، آیا انتقال آب از خزر به سمنان می‌تواند صورت بگیرد یا خیر؟**

انتقال آب بدون مطالعه شدنی نیست. علت آن هم این است که مطالعات چه به‌صورت منفرد چه به‌صورت طرح جامع انجام شود، هرچند

سال یک بار باید بازبینی شود. به خاطر این است که ما برای هرکاری (پارچه) باید چند بار اندازه‌گیری کنیم بعد ببریم! نباید اول ببریم بعد اندازه‌گیری کنیم! مشکل ما این است که توجه نداریم که طرح‌های آب، استراتژیک و محوری هستند و طرح‌های کوتاه‌مدت نیستند. باید به اندازه کافی برای تولید اطلاعات و مطالعات و کسب دانش کافی، وقت و هزینه صرف شده باشد. در همه دنیا چنین طرح‌هایی موقعی موفق بوده که در مرحله ترسیم طرح، همه به قضاوت‌ها و داورها و مدیریت ریسک و مشارکت و پاسخگویی توجه کرده‌اند. سعی نکرده‌اند صورت مسئله را پاک کنند و بعد کار خودشان را بکنند. الان اقداماتی که در مورد طرح‌های انتقال آب مطرح است، برای مثال کنسرسیوم درست می‌کنند یا اینکه ائتلاف درست می‌کنند عمدتاً با هدف فشار آوردن است نه با هدف رفع



«ما هم باید در نظام فنی و اجرایی، هم در نظام دستوری و اجرایی خود بازبینی اساسی داشته باشیم.»



کاستی‌هایی که در نظام فنی و اجرایی ما وجود دارد. گاهی صحبت از مشارکت بخش خصوصی و دولتی می‌کنند، در صورتی که این موضوع حتماً باید از بُعد حکمرانی مورد توجه قرار بگیرد. از دید تأمین مالی، این قضیه ناکافی است که ما کنسرسیوم درست کنیم و مسائل مالی پروژه یا ابرپروژه را حل و فصل کنیم. بلکه باید موضع حکمرانی را که رابطه بین دولت و بخش خصوصی و جامعه مدنی است حل و فصل کنیم.

**من از صحبت‌های شما این برداشت را دارم که در پروژه‌های استراتژیک آبی، مطالعه‌ای صورت نمی‌گیرد و بیشتر جنبه‌های ظاهری و به‌خصوص مسائل مالی آن‌ها مدنظر است.**

مطالعات ناقصی انجام می‌گیرد ولی نه در مراحل تکوین مطالعه! که مرحله شناسایی و امکان‌سنجی و طراحی تفصیلی است. این مراحل خوب رعایت نمی‌شود و تخصص‌هایی که باید درگیر شوند خوب درگیر کار نمی‌شوند. همگرایی بین تخصص‌ها به نحو مناسبی وجود ندارد.

**نهادی که باید جلوی چنین مطالعه ناقص یا بعضاً غلطی را بگیرد که پروژه‌های بزرگی مثل پروژه‌های آب، حیات سرزمینی را به خطر نیندازد، چیست و کجاست؟**

این موضوع بسیار مهمی است. علاوه بر خود مطالعات باید نهادهایی باشند که از نتایج مطالعات درست استفاده کنند و پیش از آن مطالعات را به درستی هدایت کنند. بخشی از این نهادها در وزارتخانه‌های ذیربط مثل وزارت نیرو، صنایع و وزارت کشاورزی است و بخشی از آن در سازمان برنامه‌بودجه است که متأسفانه به دلیل فروپاشی که در این نهاد اتفاق افتاد خیلی از مسائل رو به عقب رفت. اکنون باید این ظرفیت‌ها را احیا کنیم. از نو شروع کردن، مغایر با نهادسازی است. باید با توجه به آنچه تاکنون داشتیم و رفع خطاهایی که در گذشته بوده، سعی کنیم با اطلاع‌رسانی نه تنها کاستی‌های گذشته در این زمینه جبران کنیم، بلکه باید توانایی جدیدی ایجاد کنیم.

**مطالعه آسیب‌شناسانه مدیریت آب در ایران نشان می‌دهد به نوعی کسانی که متولی امور آب هستند و باید این مسائل را مدیریت کنند، در پروژه‌های آب به نوعی نگاه محلی و منطقه‌ای دارند.**

بله، یکی از مشکلات نظام تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی ما که در آب خود را به‌صورت بارز نشان داده، مسئله تمرکز و تصمیم‌گیری پشت درهای بسته است. این روش نمی‌تواند پاسخگوی مسائل باشد. چون تمام این تصمیم‌گیری‌ها باید در لایه‌های مختلف و مرتبط با هم در گردش باشد. این

طور نیست که بدون شفافیت و بدون مصالحه و گفت و گو بتوان مسائل کلان را پیش برد. تمام مسائل از ریز و درشت در سطح ملی مطرح می‌شوند. در سطح میانی نیز برای اینکه ارتباط میان سطح خرد و میانی برقرار باشد معمولاً نهادها تقویت می‌شوند و نهادهای جدیدی شکل می‌گیرند که مهم‌ترین آن‌ها مدیریت حوضه‌های آبریز است که این موضوع در برنامه‌های چشم‌انداز مورد توجه بوده ولی اقدامی جدی در این زمینه صورت نگرفته است. این نوع تحولات و دگرگونی‌ها یک شبه نمی‌تواند شکل بگیرد

در شرایطی که بسیاری از مسائل اولیه اقتصادی و اجتماعی و پایداری طرح‌ها حل و فصل نشده‌اند، اجرای این نوع طرح‌ها خیلی ریسک دارد و خطرات بسیاری دارد. البته ممکن است برخی جنبه‌های موازنه کمی آب را حل و فصل کند، اما با مسائل عمده‌ای که ما در آب زیرزمینی از نظر کمی و کیفی داریم، این موضوع زیر سؤال می‌رود. هیچ مشخص نیست که در سمنان که در حال حاضر نزدیک به دو میلیارد مترمکعب آب بهره‌برداری می‌کنیم، بتوانیم با ۲۰۰ میلیون مترمکعب انتقال آب از خزر مشکلی

توسعه، آب بیشتری می‌خواهد و تقاضا از سوی مردم بیشتر می‌شود. باید از این مسئله به معنای واقعی کلمه عبرت بگیریم. ناتوانی ما نیز مشخص است، علت اینکه در زیربناها ناتوان بودیم همین مسئله است. ما نظام تصمیم‌گیر درستی نداشته‌ایم و ممکن است در جاهایی سرمایه‌گذاری کمتری کرده باشیم و جاهایی سرمایه‌گذاری‌های بیشتر از ظرفیت انجام داده باشیم. ما باید با درس گرفتن از این تجربیات، مکانیسم‌های بازار و اقتصاد را قوی‌تر کنیم و چارچوب‌های مشارکت مردم



و هرچقدر هم با تأخیر این مسائل را شروع کنیم، طبیعتاً از فواید آن‌ها کمتری توانیم استفاده کنیم. بیش از ۳۰ سال است که تحولات ساختاری در مدیریت آب مطرح بوده ولی زمینه‌های آن فراهم نشده و هیچ اقدام جدی برای اجرای آن اتفاق نیفتاده است.

**فواید انتقال آب و مضرات آن از منظر اقتصادی و اجتماعی و زیست‌محیطی چه می‌تواند باشد؟**

را حل کنیم یا شاخصی را تغییر دهیم؛ بنابراین این امید که مشکل بنیادین آب در استانی مانند سمنان ممکن است حل شود در معرض تردید است. تجربه ما در اصفهان و ارومیه نشان می‌دهد وقتی به پیشران‌های توسعه به صورت افسارگسیخته مجال دهید و جمعیت و رشد مهارناپذیر توسعه را در یک منطقه دامن بزنید، چرخه‌ای شروع به حرکت می‌کند که مثل یک دام عمل می‌کند که نمی‌توان جلوی آن را گرفت؛ بنابراین، این

و دولت را جدی‌تر بگیریم؛ یعنی باید رابطه و مشارکت بین بخش خصوصی، جامعه مدنی و مردم فراهم شود. شاید این مشکلات و معضلاتی که بحران آب فراهم آورده است، فرصتی باشد برای ما که به تغییرات بنیانی‌تری در مدیریت آب فکر کنیم، به جای اینکه سعی کنیم با تکنولوژی به جنگ مشکلات آب برویم. مأخذ: هفته‌نامه تجارت فردا، شماره ۳۰۳، ۲۹ دی ۱۳۹۷.

## اندیشکده تدبیر آب ایران

نشانی: خیابان نجات‌اللهی شمالی، روبروی بیمارستان یاس، پلاک ۲۱۲، طبقه ۴

تلفن: ۸۸۹۴۷۳۰۰-۸۸۹۴۷۴۰۰

[www.iwpri.ir](http://www.iwpri.ir)

