

# گفت و گویی آب

فصلنامه اندیشکده تدبیر آب ایران  
سال پنجم، شماره سیزدهم، تابستان ۱۳۹۵

بهبود حکمرانی  
آب زیرزمینی

نگاهی  
به بازار آب  
استرالیا

ارچیت مصرف آب؛  
صنعت یا کشاورزی

و



اندیشکده تدبیر آب ایران  
اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی کرمان

فصل نامه گفت و گوی آب

سال پنجم، شماره سیزدهم، تابستان ۱۳۹۵

صاحب امتیاز: اندیشکده تدبیر آب ایران

سر دبیر: سید احمد علوی

امور اجرایی نشریه: دبیرخانه اندیشکده تدبیر آب ایران

طراحی و صفحه آرایی: سید احمد حسینی

نشانی: خیابان نجات الهی شمالی، روبروی بیمارستان محب یاس، پلاک ۲۱۲، طبقه ۴

تلفن: ۸۸۹۴۷۳۰۰ - ۸۸۹۴۷۴۰۰

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

کلیه حقوق این نشریه محفوظ و متعلق به اندیشکده تدبیر آب ایران می باشد.

مسئولیت محتوای مقالات بر عهده نویسندگان است.

اندیشکده تدبیر آب ایران از آبان ماه سال ۱۳۹۱ به عنوان یکی از زیرمجموعه های کمیسیون کشاورزی و آب اتاق بازرگانی و صنایع و معادن و کشاورزی کرمان به منظور توسعه ظرفیت ها 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.



# دیپلماسی آب

## همکاری بر سر آب



است. و این به معنی شفاف‌سازی و متقارن کردن اطلاعات آبی و در دسترس قراردادن آن برای همه گروداران است.

مطالب این شماره از فصلنامه گفت‌وگوی آب با موضوع ارجحیت مصرف آب در صنعت یا کشاورزی آغاز می‌شود. در نوشتار دوم، برندگان و بازندگان آب را در بازار آب در تجربه کشور استرالیا ارزیابی می‌شود. معرفی قانون مدیریت پایدار آب زیرزمینی در کالیفرنیا، سومین نوشتار فصلنامه را تشکیل می‌دهد. در نوشتار بعدی، چارچوب پیشنهادی اقدام برای بهبود حکمرانی آب زیرزمینی توصیف می‌شود. سپس، تحلیل انتقادی آب مجازی از منظر اقتصاد بین‌المللی پیش روی خوانندگان قرار می‌گیرد. نوشتار پایانی فصلنامه، واقعیت تجدیدنابذیری بخش اعظم آب زیرزمینی را تشریح می‌کند.

تمرکز دارد. در به کارگیری مفهوم و رویکرد دیپلماسی آب رعایت نکات زیر هموارکننده و تسهیل‌کننده است:

- ایجاد بستر گفت‌وگو و بهبود مستمر آن بین همه گروداران برای دستیابی به اجماع، توافق و تعیین قواعد
- فهم مشترک گروداران درباره اولویت‌های همه گروداران و اصول حکمرانی و گزینه‌هایی که گام‌های اصولی به سمت راه‌حل‌ها را تعیین می‌کند.
- حل گام به گام مسائل فرایند کلیدی و اساسی در دیپلماسی آب است. اغلب رسیدن به توافق در یک مسئله آبی راه‌حلی برای همان مسئله است و لزوماً به معنی رسیدن به توافق بر سر همه مسائل آبی نیست. مرحله‌ای بودن و گام به گام بودن فرایند دیپلماسی آب می‌تواند نتایج عملی و اصولی را به دست دهد.
- دیپلماسی آب اغلب نیازمند انجام اقدامات حمایتی متعدد برای اثربخش بودن است. این اقدامات شامل افزایش آگاهی و کسب حمایت بر سر موضوعات آبی

توان محدود و مشخص زمین برای تأمین نیازهای انسان از یک طرف و رشد فزاینده تقاضا برای فعالیت‌های اقتصادی که به طور مستقیم یا غیر مستقیم نیازمند مصرف این منابع است، تعارض بر سر منابع طبیعی مانند آب، خاک و ... را به صورت روزافزون گسترش داده و زمینه نزاع‌های محلی، ملی و بین‌المللی را مستعدتر می‌کند و رقابت بر سر آن را بیشتر. در این شرایط مستعد برای تنش، رویکرد دیپلماسی آب برای رسیدن به همکاری و تعامل در بر سر آب به جای جنگ بر سر آب، متولد و مطرح می‌شود.

دیپلماسی آب استفاده‌کنندگان آب را برای ایجاد زمینه‌هایی برای مذاکره و گفت‌وگو برای تعیین قواعدی بر سر مدیریت منابع آب ترغیب و توانا می‌کند. بنابراین، دیپلماسی آب فرایندی است که تحت اقتدار و نظارت و با مشارکت و همکاری گروداران متعدد در سطوح مختلف محلی، ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی و چالش‌های متعدد عمل می‌کند؛ بر راه‌حل‌های خلاقانه و نوین به طیف وسیعی از مسائل آبی بر مبنای روش‌شناسی و یافته‌های علمی و در نظر گرفتن ملاحظات اجتماعی



# ارجحیت مصرف آب

محسن محمدی

مدیر تأمین و تدارک شرکت  
معدنی و صنعتی گل‌گهر

## صنعت یا کشاورزی؟!

نزدیکتر است. گواه این امر توجه به محصولاتی است که هر بخش آن در کشوری، با توجه به مزیت نسبی تولید و در انتها در کشور دیگری یکپارچه و عرضه می‌شود.

### حمایت از تولید

حمایت از تولید شاید واژه‌ای مثبت و بدیهی تلقی شود. لیکن کدام تولید و کدام محصول

و منجر به اختلال در زمینه‌هایی مانند امنیت و ثبات اقتصادی یا سیاسی می‌شود اطلاق می‌شود. از این رو صرف نظر از مزیت نسبی، فقط و فقط تولید بعضی کالاهای استراتژیک و خاص در راستای خودکفایی تلقی می‌شود. در اقتصادهای باثبات از نظر ریسک‌های سیاسی و بازرگانی، خودکفایی واژه‌ای منسوخ تلقی شده و تولید محصولات با مزیت مطلق به مفهوم خودکفایی

بسیاری از واژه‌های سیاسی یا اقتصادی، با تغییرات در شرایط اقتصاد جهانی یا منطقه‌ای، به مفاهیم اضافه شده یا دچار تغییرات گسترده در مفهوم یا دامنه اثر شده‌اند. دو مفهوم «خودکفایی» و «اقتصاد مقاومتی» دو واژه بسیار شنیده شده در این زمینه است. سوءتفاهم در درک یا به‌روز رسانی مفهوم این دو واژه به ظاهر ساده، در نگرشی خوش‌بینانه، اگر منجر به فاجعه نشود، قطعاً جبران اثرات نامطلوب آن در بعضی از موارد برای نسل‌های آتی نیز مسئله خواهد بود. نگارنده در این نوشته سعی خواهد کرد ابتدا دو مفهوم خودکفایی و اقتصاد مقاومتی را از زاویه مدیریت منابع و مدیریت مصرف، تعریف و با تمرکز بر صنعت فولاد و کشاورزی، سوءتفاهم در تفسیر این دو را مورد بررسی قرار دهد.

### اقتصاد مقاومتی، تعریف و سوءتفاهم

مدتی است واژه‌ای ارزشمند و مفهومی، به فرهنگ اقتصادی کشور اضافه شده است که درک و استفاده دقیق از آن نه تنها نسخه‌ای برای دوران رکود، تحریم یا فشارهای اقتصادی یا سیاسی، بلکه راهگشا در هر شرایط اقتصادی است. متأسفانه بسیاری آن را صرفاً مبنایی برای ایجاد آمادگی جهت جهش یا ایجاد قابلیت تحمل فشار اقتصادی دانسته‌اند. اقتصاد مقاومتی دارای چهار رکن است: مقاوم‌بودن اقتصاد، حمایت از تولید ملی، مدیریت مصرف و مدیریت منابع انرژی. با توجه به اینکه هدف نگارنده تفسیر اقتصاد مقاومتی نیست، صرفاً بر تشریح موارد از نگاه کشاورزی، صنعت و آب پرداخته می‌شود.

### خودکفایی، تعریف و سوءتفاهم

واژه‌ای بسیار شنیده شده و پذیرفته شده که به اشتباه، قطع وابستگی و تولید همه نیازمندی‌ها تفسیر شده است. از نظر نگارنده، در دنیای امروز با افزایش تعداد کالاهای مورد نیاز، رقابت بین عرضه‌کنندگان، توسعه ارتباطات، روش‌ها و مسیرهای تأمین و کاهش یا حذف نگرانی از قطع تأمین کالاهای این واژه صرفاً به تولید نیازمندی‌هایی که قطع تأمین آن ممکن بوده





باید مورد حمایت واقع شود. محصولی که تولید آن منجر به اتلاف منابع محدود می‌شود، منطبق بر مزیت نسبی نیست. سوء مدیریت یا عدم توجیه اقتصادی و فنی، آینده آن را از نظر قابلیت‌های رقابت یا فروش تهدید می‌کند یا بالعکس. توجه بیش از حد به اشتغال، توجه تک‌بعدی به موضوعات اجتماعی، عدم نگرش به جامعه و اقتصاد به عنوان یک سیستم پیچیده و سازگار شونده، عدم تشخیص علت یا معلول، موجب حمایت غلط و تخریب‌کننده تولید شده است. بر اساس تعاریف، سیستم پیچیده سازگار شونده، سیستمی است با تعداد اجزای زیاد و گستردگی ارتباطات که هر کدام از اجزا به تنهایی قابلیت بقا ندارند، لیکن تغییرات در هر کدام منجر به تغییر در بقیه می‌شود. هر کدام از اجزای سعی در سازگاری با تغییرات را دارند.

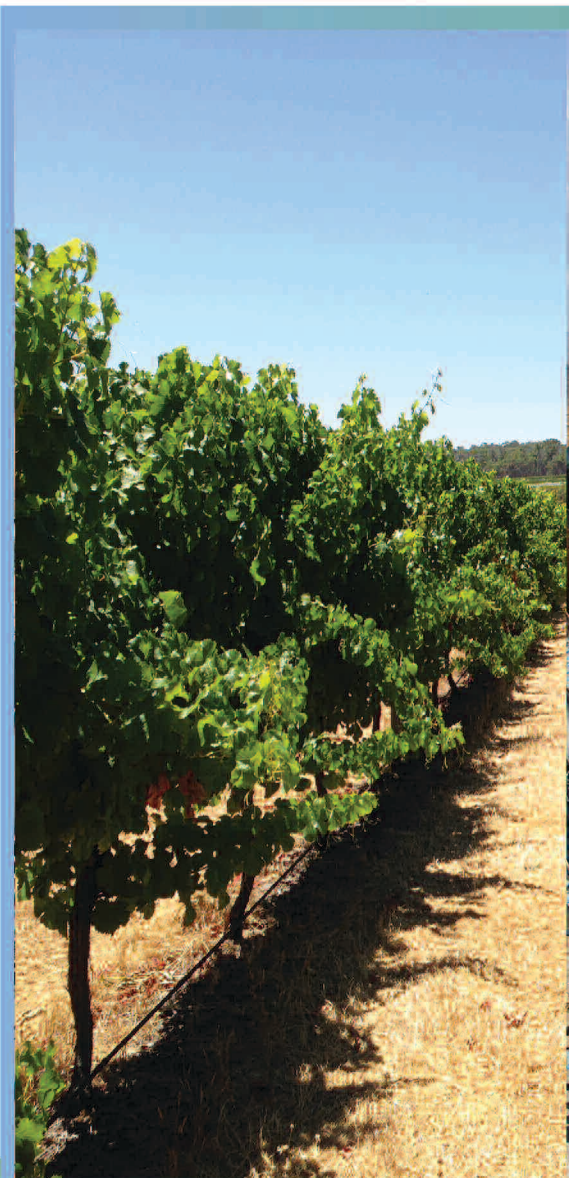
### مدیریت منابع

یکی از ارکان اقتصاد مقاومتی، مدیریت منابع است. منابع محدود، منابع غیر قابل جایگزین و منابع تجدید شونده. یکی از این منابع با اهمیت آب است. تغییرات اقلیمی، کاهش بارندگی، تمایل شدید به توسعه، افزایش جمعیت از عواملی است که این منبع تجدید شونده را دچار بحران کرده است. فروکش کردن زمین در بسیاری از نقاط استان‌های جنوبی کشور بنا

به افزایش برداشت از حوضچه‌های زیرزمینی و بالعکس، تورم زمین در بعضی از شهرهای فاقد سیستم شهری فاضلاب، بنا به تزریق فاضلاب، حتی در صورت اتمام دوران خشکسالی، احتمال پر شدن سفره‌های زیرزمینی را کاهش داده است. به بیان دیگر، بنا به فروکش کردن زمین در سفره‌های آب زیرزمینی، در صورت بارندگی در آینده، زمین، قابلیت ذخیره آب را از دست داده است.

### وضعیت کشاورزی و صنعت در استان‌های کم آب

یکی از سوء تفاهم‌ها در درک مفهوم اقتصاد مقاومتی و همچنین خود کفایی، توجه به کشاورزی، بدون توجه به وضعیت منابع آب، اثربخش بودن روش‌ها و الگوهای مورد استفاده در آبیاری، روش‌های کاشت و عدم توجه عادلانه به مصرف آب است. شاید اگر به جای تمرکز بر توزیع یارانه و سعی در توزیع عادلانه ثروت، به توزیع عادلانه منابعی مانند آب توجه شده بود، ثروت نیز به خودی خود تقسیم می‌شد. سعی در خود کفایی در تولید گندم، اتلاف منابع آب و تولید آن به هر قیمتی، از مثال‌های تلخ در این زمینه است. در نگرش سنتی، محاسبه قیمت تمام‌شده یک کالا، هزینه‌های مصرف‌شده برای نیروی انسانی، مواد اولیه و سربار، مد نظر قرار می‌گیرد. متأسفانه تمامی این هزینه‌ها از نگاه تولیدکننده محاسبه می‌شود. از نظر نگارنده این هزینه‌ها باید از نگاه ملی و با توجه به پارامتر غیر جایگزینی مورد مطالعه قرار گیرد. به بیان دیگر، شاید هزینه تمام‌شده آب برای تولید یک محصول کشاورزی برای کشاورز مثلاً ۹۰۰ تومان محاسبه شود؛ اما با توجه به عدم جایگزینی منبع و عدم انتفاع آبی، این مبلغ در بسیاری از مناطق تا ۱۰ برابر باید محاسبه شود. شورش آب‌های کشاورزی و کاهش سطح آب موجب شده که قیمت واقعی بعضی از محصولات کشاورزی مانند پسته تا چند برابر قیمت بازار قابل محاسبه باشد. قابل توجه است قیمت آب کشاورزی در کشورهایمانند استرالیا که وضعیت بهتری در بخش آب دارند تا ۱/۳ دلار محاسبه می‌شود. یکی از راه‌های ورود آب به مناطق کم‌آب، انتقال آب از مناطق پرآب است که معمولاً باعث ایجاد چالش‌های اجتماعی می‌شود و عملاً حساسیت‌های منطقه‌ای امکان‌پذیری این روش را بسیار کاهش داده است. از دیگر روش‌های انتقال آب، عدم تولید و در مقابل ورود کالاهایی است که در تولید آن آب مصرف می‌شود. به عنوان مثال فرض کنیم در تولید هر کیلو محصول کشاورزی خاصی ۵ متر مکعب آب مصرف می‌شود، ورود یک‌هزار تن از محصول به آن منطقه به منزله ورود پنج میلیون لیتر آب به آن منطقه است یا بالعکس حذف تولید کشاورزی آن محصول به میزان ۱۰۰۰ تن، از مصرف آب به میزان پنج میلیون تن جلوگیری می‌کند. به بیان دیگر، حذف شجاعانه بسیاری از محصولات کشاورزی یا تغییر در کاهش مصرف آب آنها با تغییر در



روش‌های کشت، موجب کاهش مصرف آب خواهد بود. قاعدتاً حذف هر محصول کشاورزی، عوارضی در زمینه‌های اشتغال، میزان تولید ناخالص ملی... به همراه خواهد داشت که با جایگزینی در روش‌ها و محصولات بخش زیادی از این عوارض مدیریت خواهد شد. قطعاً عوارض و هزینه‌های ملی حذف اجباری و ناخواسته بسیاری از محصولات کشاورزی یا مصرف نامناسب منابع، بسیار بیشتر خواهد بود. در رابطه با صنعت، نوع آب مصرفی و حساسیت متفاوت نسبت به آن و همچنین قابلیت استفاده از بازیافت، وضعیت را بهبود داده، ولی حساسیت‌های منطقه‌ای نسبت به انتقال آب، عملاً بهره‌وری آب را در این بخش کاسته است. برای تولید هر تن فولاد به طور متوسط تا ۸ متر مکعب آب مصرف می‌شود. برای تولید هر تن از بعضی از محصولات کشاورزی تا ۷۰ متر مکعب آب مصرف می‌شود. تولید هر ۵ میلیون تن محصول فولادی از معدن تا محصول نهایی برای ۱۵ هزار نفر اشتغال مستقیم ایجاد می‌کند. گرچه فعالیت‌های گسترده و ارزشمندی برای انتقال آب برای بخش‌های صنعتی استان‌های یزد و کرمان به عنوان قطب‌های آبی تولید فولاد، توسط شرکت‌هایی مانند گل‌گهر در جریان است که مشکلات صنعت را مرتفع خواهد کرد؛ اما مشکلات کشاورزی با توجه به موارد بیان شد تشدید خواهد شد.

### نتیجه

اگر شجاعانه نسبت به تغییرات در روش‌ها و الگوهای حاکم بر انتخاب محصول در بخش زیادی از کشاورزی اقدام نشود، اگر منابع آبی کشور مخصوصاً در مناطق کم‌آب بین صنعت و کشاورزی بر اساس منفعت هزینه‌ها، نه به مساوات که به عدالت توزیع نشود. اگر هزینه آب نه بر اساس قیمت تمام‌شده برای مصرف‌کننده، بلکه با نگرش به آینده و هزینه تمام‌شده ملی محاسبه نشود، اگر دولت خود را رهبر توسعه در صنعت و کشاورزی نداند و از حمایت جانبدارانه از بخش‌های غیر مولد یا مسرف در مصرف منابع، بنا به نگرانی از عوارض اجتماعی دست برندارد، اگر نسبت به مزیت نسبی توجه شود و تنها محصولات کشاورزی یا صنعتی منطبق بر همین اصل تولید شود، تعریف غلط مفهوم خود کفایی، موجب اتلاف منابع نشود، اگر برای بیکاری قابل پیش‌بینی کشاورزی قبل از وقوع، جایگزین‌ها برنامه‌ریزی نشود، اگر تغییرات اصولی در روش‌ها و الگوهای مصرف صورت نگیرد، اگر تغییرات اساسی در روش‌های آبیاری صورت نگیرد، قطعاً در سال‌های آینده، راهی جز واردات محصولات کشاورزی وجود ندارد. در آن زمان بنا به بی‌توجهی به صنعت، وجهی نیز جهت واردات محصولات کشاورزی وجود ندارد. شاید توجه ویژه به بازیافت آب بخشی از نیازمندی به آب را بکاهد؛ اما بدون تغییر در الگوی مصرف، هزینه‌های بازیافت مزیت زیادی ایجاد نخواهد کرد.

مآخذ: روزنامه دنیای اقتصاد





## نگاهی به بازار آب در استرالیا

# برندگان و بازندگان بازار آب

## چه کسانی هستند؟

و زیرزمینی در استرالیا در حد تجدیدپذیری این منابع و حتی اضافه بر آن بوده است، عوامل متعددی دست به دست هم داد تا تخصیص آب منعطف تر شد. این عوامل عبارتند از:

- تمایل دولت به سرمایه گذاری روی پروژه‌های بزرگ زیربنایی آب روستایی در حال کاهش بود.
- این فرض که «توسعه دولت محور در تخصیص آب برای جامعه خوب است» مورد تردید جدی قرار گرفت.
- بخش کشاورزی در بازار بین‌المللی کالا، در معرض رقابت بیشتر قرار گرفت.
- آگاهی درباره آثار زیان‌بار بر محیط زیست، به خاطر ذخیره کردن و استفاده بی‌رویه از منابع آبی در حال افزایش بود.

هنوز در بسیاری از کشورها مکانیزم‌های منعطف مبتنی بر بازار، برای تخصیص آب بسیار کم‌رنگ است یا اساساً هیچ نقشی ندارد. تخصیص آب در این کشورها غالباً بر اساس مقاصد سیاسی یا ساختارهای اجرایی گذشته انجام می‌شود.

توسعه بازار آب در استرالیا، نتیجه تلاش هماهنگ و مداوم همه سطوح دولت در همکاری با بهره‌برداران و بنیان‌گذاران زیرساخت‌های شبکه‌های انتقال آب است. اما باید اذعان کرد که ایجاد و توسعه بازارهای آب در استرالیا حاصل محقق شدن یک برنامه جامع، یکپارچه و درازمدت نبود.

### چرایی اجرای اصلاحات بازار آب

در دهه ۸۰ میلادی وقتی مشخص شد مجموع میزان برداشت از منابع آب‌های سطحی

کمیسیون ملی آب کشور استرالیا با انتشار گزارشی با عنوان «تاریخ کوتاه بازار آب در استرالیا» که در تاریخ ۱۶ دسامبر ۲۰۱۱ منتشر شده است، به بررسی تجارت آزاد آب در استرالیا پرداخته است.

### پیشینه

تقاضای جهانی برای آب به دلیل رشد سریع جمعیت و تقاضای غذا در حال افزایش است. در همین حال، منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی محدود، متغیر و به طور فزاینده‌ای در معرض خطر است. همچنین تغییر اقلیم باعث افزایش آسیب‌پذیری زیست‌محیطی شده است. توسعه روش‌های کارآمد، انعطاف‌پذیر و پایدار برای تخصیص منابع کمیاب و متغیر آب، جهت تداوم توسعه اقتصادی و اجتماعی ضروری است.





آب در مناطق محدودی اجرا شد، و در ادامه در بسیاری از مناطق، قبل از خرید و فروش دائمی حقایق، خرید و فروش حقایق به صورت موقت (فصلی) صورت پذیرفت. اصلاحات توافق شده در سال‌های ۱۹۹۴-۲۰۰۴ میلادی، مرزهای سیاسی ایالتی را در هم شکست تا تجارت آب در حوضه‌های آبریز مرتبط ممکن شود. اصول کلیدی توافق‌نامه بازار آب عبارتند از:

- ایجاد حق دسترسی به آب قابل معامله بر اساس قوانین واضح و محکم
  - تعیین قوانین تجارت آب برای انعکاس اثر عینی چرخه آب در معاملات بازار
  - به کارگیری ابزار مکمل برای تأمین، سنجش و مدیریت مصرف آب
  - ایجاد زیرساخت‌های تجاری و حسابداری قابل اتکا در بازار آب
- اگرچه نظام بازار آب استرالیا به صورت مؤثر کار می‌کند، اما جای بهبود کارایی در آن وجود دارد. اگر چه نیازهای اصلاحی جامع‌تری شناسایی شده‌اند، ولی بعضی از قوانین هنوز منافع منطقه‌ای و ایالتی را تأمین می‌کنند.

### نتایج اصلاحات در بازار آب عواقب اقتصادی

بازار آب برای بهره‌بردارانی که حقایق ندارند، ابزار مدیریتی برای کاهش ریسک کم‌آبی و ایجاد انعطاف بیشتر در تصمیمات مصرف آب ایجاد کرده است. این ابزار به آنها امکان پاسخ به عوامل محیطی از قبیل خشکسالی، تغییر در قیمت نهاده‌ها، شرایط بازار کالا و اهداف کسب و کار شخصی خود را می‌دهد. منافع فردی بهره‌بردارانی که حقایق ندارند- خصوصاً در مناطق مختلف حوضه آبریز ماری دارلینگ- منافع جمعی را هم تأمین کرده است. تجارت آب در طول خشکسالی‌های اخیر استرالیا، نقش حیاتی در حفظ محصولات باغی داشت و به تأمین آب مناطق مسکونی کمک کرد. تجارت حقایق، ظرفیت آبی جدید ایجاد کرده و منجر به تصمیمات ساختاری برای جذب سرمایه‌گذاری بلندمدت شده است. برای مثال، توسعه سریع صنعت بادام استرالیا، بدون تجارت آب امکان‌پذیر نبود. تجارت آب در استرالیا، سالانه صدها میلیون دلار سودآوری داشته و نمونه‌ای موفق در اصلاح سیاست‌گذاری در امور آب است. بعید است یک نظام مدیریت مرکزی آبرسانی توان انعطاف‌پذیری در انتقال و تخصیص مجدد آب را در دهه گذشته به خوبی بازار آب داشته باشد.

### عواقب زیست محیطی و اجتماعی

بسیاری از اثرات منفی احتمالی زیست محیطی و اجتماعی در تجارت آب بروز پیدا نکرده است. قوانین بازار و ابزارهای سیاست‌گذاری مکمل (مانند مدیریت شوری) بر محدود کردن عواقب منفی بوده‌اند. در محافل عمومی اختلافات قابل ملاحظه‌ای درباره اثرات منفی اقتصادی- اجتماعی بالقوه در انتقال آب از یک محل یا منطقه اقتصادی مطرح شده است. اما با توجه به اثرات منفی خشکسالی، بسیار دشوار است که هر تغییر اجتماعی یا اقتصادی را به تجارت آب درون حوضه‌ای نسبت داد. کاهش مصرف آب از طریق تجارت آن، تأثیر غیر مستقیم و محدودی

روی صنایع وابسته و جوامع محلی داشته است، اما بازار آب عامل اصلی این تغییرات نبوده، بلکه تجارت آب صرفاً باعث تعدیل ساختار مصرف آب شده است. تجارت آب به کشاورزان حقیقی کمک کرده است تا در شرایط سخت دوام بیاورند یا صنعت کشاورزی خود را با کرامت رها سازند.

### چالش‌های کلیدی در پایه‌گذاری بازار آب در استرالیا

بنیان‌گذاری بازار آب در استرالیا بدون چالش نبود، بلکه موانع متعددی از تحقق کامل تجارت آب جلوگیری کرده‌اند. چالش‌های اصلی به صورت زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

- فنی: برای نمونه هزینه مطالعات اولیه وضع قواعد کاربردی و مؤثر در تجارت آب
- سیاسی: برای نمونه کوتاه‌نظری‌های بومی‌گرایانه
- اجتماعی: برای نمونه نگرانی برای از دست دادن آب بعضی از مناطق و امکان ظهور «دیکتاتورهای آب»
- فرهنگی و مدیریتی: برای نمونه بی‌تجربگی پرسنل سازمان‌های دولتی مدیریت آب در خصوص استفاده از مکانیزم‌های مبتنی بر بازار

### درس‌های اصلاحات بازار آب استرالیا برای دیگر کشورها

هم‌اکنون استرالیا حدود دو دهه تجربه در ایجاد بازار آب دارد. یقیناً استرالیا را می‌توان به عنوان مرجع جهانی در تخصیص آب مبتنی بر بازار و مدیریت منابع کمیاب آب معرفی کرد.

درس‌های محوری این تجربه شامل:

- ۱- امکان ایجاد بازارهای آب در مناطق دارای چرخه‌های پیچیده آبی که بین دو یا چند استان قرار گرفته‌اند.
- ۲- بازارهای آبی که خوب طراحی شده باشند، با تمرکز بر ارزش روز و حقیقی آب، توان ایجاد ارزش افزوده بیشتر در یک منطقه کم‌آب دارد.
- ۳- شاخصه‌های فیزیکی و اقتصادی جهانی وجود دارند که نمایانگر صرفه و ارزش تجاری آب در هر محل هستند. این شاخصه‌ها شامل شرایطی است که در آنها:
  - حداکثر بهره‌وری از منابع آبی قابل تخصیص انجام شود.
  - در فصول مختلف، دسترسی به منابع آب متغیر بوده و در طول یک فصل امکان آبرسانی برای کشت، وابسته به این تغییرات است.
  - شبکه آبرسانی گسترده‌ای که در آن امکان اتصال مصرف‌کنندگان به یکدیگر نیز وجود دارد.
  - میزان تقاضا و درجه آسیب‌پذیری بهره‌برداران در پاسخ به کمبود آب متفاوت است.
  - تولیدکنندگان محصولات کشاورزی در معرض ریسک ناشی از فراز و نشیب

پس از آن که منابع آبی در یک حوضه آبریز خاص کاملاً تخصیص داده شد، مشکلات و کاستی‌های سیستم موجود در تخصیص حقایق مشخص شد. بعد از آن که سقف استفاده از منابع آبی تعیین شد، تنها راه ممکن برای دسترسی به آب بیشتر توسط بهره‌برداران فعلی یا جدید، خرید آب از اشخاص دیگری که مجوز دارند بود.

چون مجوزهای آب به زمین وابسته بودند، هیچ راهکار راحت و در دسترس برای انتقال آب یا مجوز به سایر بهره‌برداران وجود نداشت. کسانی که مایل به تأمین آب بیشتری بودند، غالباً مجبور به خرید زمین و مجوز آب آن بودند. در این صورت شخص خریدار می‌بایست هزینه‌ها و فرایند بوروکراتیک زمان‌بری را متحمل می‌شد. برای حل و فصل این مشکلات، بعضی از بهره‌برداران و سیاست‌گذاران از امکان انتقال آب بین بهره‌برداران از طریق خرید و فروش آب و حقایق حمایت کردند. در نتیجه، تجارت آب به عنوان یک راه‌حل عملی و کاربردی متکی به کم‌آبی در حال گسترش بود، نه یک استراتژی جامع برای معرفی بازاری جدید.

### اصلاحات بازار آب استرالیا

در دهه‌های ۸۰ و ۹۰ میلادی، گام‌های اولیه به سمت تجارت آب در استرالیا محتاطانه اما تأثیرگذار برداشته شد. اما تردیدهای جدی درباره پیامدهای اجتماعی- اقتصادی رفتار با آب به عنوان یک کالای تجاری وجود داشت که منجر به یک رویکرد محدود‌کننده و تدریجی در اعمال تجارت آزاد آب شد. در ابتدا تجارت آزاد





Naqash.ir



قیمت‌های جهانی محصولاتشان هستند.  
- تقاضا برای آب، جهت شرب و مصارف  
زیست‌محیطی در حال افزایش است.  
- مطالبه جهت تغییر ساختار موجود برای  
صنایع آب‌بر وجود دارد.

۴- علی‌رغم وجود شاخصه‌های جهانی مذکور،  
برای طراحی بازار آب، شناخت جامع از سوابق  
تاریخی و ویژگی‌های خاص و محلی مدیریت  
منابع آب لازم است.

۵- پیش‌نیازهای مورد اجماع برای ایجاد یک  
بازار آب مؤثر شامل موارد زیر می‌باشد:

- تعیین میزان حداکثر برداشت مجاز از منابع  
آبی جهت پایداری مصرف (ترجیحاً قبل  
از حاد شدن شرایط کم‌آبی)

- تعیین حقایق‌های دقیقاً مشخص، قابل  
سنجش و با ضمانت اجرایی حکومتی،  
به طوری که بهره‌برداران از محفوظ‌بودن  
حقوق خود در معاملات آب اطمینان  
داشته باشند.

- وجود چارچوب حاکمیتی و نظارت سالم  
و عادلانه برای تجارت آب.

- اجرای اصول پایه مدیریت صحیح  
منابع آبی، از قبیل اندازه‌گیری کمی و  
حسابداری آن

۶- رویکرد تدریجی در توسعه بازار آب،  
مناسب‌ترین روش ایجاد اطمینان و تعدیل  
نگرانی ذینفعان است. اما در صورت استمرار  
بیش از حد همزیستی نظام مدیریتی سابق با  
نظام بازار، منافع بالقوه تجارت آب دست‌نیافتنی  
می‌مانند.

۷- با وجود احتمال عواقب زیست‌محیطی و  
اجتماعی بازار آزاد آب، رویکردهایی برای  
اصلاح این تبعات منفی وجود دارد که باید  
دقیقاً مدنظر و هدف قرار گیرد تا امکان مداخله  
آنها در عملیات بازار آب محدود شود. مانند

برخی از محدودیت‌های تحمیلی بر تجارت  
آب که پرهزینه هستند و پیامدهای منفی  
ناخواسته برای عملیات بازار آزاد آب دارند.  
۸- بورس‌بازان بازار آب به سرعت قوانین  
رایج در بورس را می‌آموزند و بر اساس این  
قوانین، تصمیم به خرید و فروش می‌گیرند.  
هر نوع مانع‌تراشی برای جلوگیری از توسعه  
و پیشرفت بازار، خواه ناخواه باعث خلأ  
بورس‌بازان (در دور زدن بازار) می‌شود که  
احتمال عواقب ناخواسته برای حقایق‌داران را  
در پی دارد.

مأخذ: ماهنامه انجمن پسته ایران





# قانون مدیریت پایدار آب زیرزمینی

## در کالیفرنیا

### مقدمه

نهاد قانون گذاری ایالت کالیفرنیا در سال ۲۰۱۴، قانون جامعی را با هدف تقویت کنترل و مدیریت محلی حوضه های آب زیرزمینی در کل ایالت به تصویب رساند. این قانون که با نام «قانون مدیریت پایدار آب زیرزمینی ۲۰۱۴»<sup>۱</sup> شناخته می شود، چارچوبی را برای مدیریت پایدار منابع آب زیرزمینی به دست مراجع محلی پی ریزی می کند، و نقش محدودی را برای دخالت دستگاه های ایالتی در مواقع ضروری برای حفاظت این منبع تعریف کرده است. از جمله عواملی که بر قانون گذاری جدید درباره آب زیرزمینی تأثیر داشت، گفت و گوها و بحث های عمومی بود که با مشارکت ذینفعان و دغدغه مندان و متخصصان از اواخر

سال ۲۰۱۳ آغاز شده بود. این قانون یکی از اجزای برنامه عمل جامع آب به شمار می آید که فرمانداری کالیفرنیا تهیه کرده است. در این برنامه عمل، سرمایه گذاری در کاهش مصرف آب، بازچرخانی آب، افزایش ذخیره آب، آب شرب سالم، احیای تالاب ها و آبخیزها نیز گنجانده شده است.

### گام های کلیدی در مسیر پایداری

در قانون جدید، یک فرایند و یک سیر زمانی برای مراجع محلی برای تحقق مدیریت پایدار حوضه های آب زیرزمینی تعریف شده است. همچنین ابزارها، اختیارات و مهلت های زمانی را برای برداشتن گام های ضروری برای

رسیدن به این هدف مقرر می کند.   
 □ گام اول: دستگاه های محلی موظفند ظرف دو سال، سازمان های محلی پایداری آب زیرزمینی<sup>۲</sup> را تشکیل دهند.   
 □ گام دوم: دستگاه های مسئول در حوضه هایی که «اولویت بالا» یا «متوسط» در نظر گرفته شده اند، موظفند ظرف پنج تا هفت سال (بسته به اینکه حوضه در شرایط اضافه برداشت بحرانی قرار داشته باشد یا نه)، برنامه های پایداری آب زیرزمینی<sup>۳</sup> را به تصویب برسانند.   
 □ گام سوم: با استقرار برنامه، سازمان های محلی ۲۰ سال زمان دارند تا برنامه را به طور کامل پیاده نمایند و پایداری را محقق کنند.

2. Local groundwater sustainability agency (GSA)

3. Groundwater sustainability plan (GSP)

1. Sustainable Groundwater Management Act of 2014 (SGMA)



## در یک نگاه

قانون مدیریت پایدار آب زیرزمینی ۲۰۱۴ از سه لایحه تشکیل می‌شود که روی هم‌رفته، نهادهای ذیربط را به مدیریت پایدار و قانون‌مند آب زیرزمینی متعهد می‌سازد، و سازمان‌های محلی را به ابزارها و اختیارات معین برای تحقق پایداری در افق زمانی ۲۰ ساله مجهز ساخته است.

□ برنامه پایداری آب زیرزمینی برای حوضه آب زیرزمینی با اولویت بالا یا متوسط که در حال حاضر در وضعیت اضافه‌برداشت بحرانی قرار ندارد، تا مهلت ۳۱ ژانویه ۲۰۲۲ تهیه نشده باشد.

□ پس از پایان مهلت ۳۱ ژانویه ۲۰۲۰، مشخص شود که برنامه پایداری آب زیرزمینی برای حوضه‌ای که در وضعیت اضافه‌برداشت بحرانی قرار دارد، کفایت لازم را نداشته یا در راستای تحقق پایداری پیاده نمی‌شود.

□ پس از پایان مهلت ۳۱ ژانویه ۲۰۲۲، مشخص شود برنامه پایداری آب زیرزمینی برای دیگر حوضه‌های آب زیرزمینی با اولویت بالا یا پائین کفایت لازم را ندارد، یا مسیر پیاده‌سازی برنامه در راستای تحقق پایداری نیست، و شورای ایالتی، حوضه

را در وضعیت اضافه‌برداشت درازمدت تشخیص می‌دهد.

□ بعد از ۳۱ ژانویه ۲۰۲۵، مشخص برنامه پایداری آب زیرزمینی کفایت لازم را ندارد، یا در راستای تحقق پایداری پیاده نمی‌شود، و شورای ایالتی تشخیص می‌دهد که برداشت‌ها از آب زیرزمینی به کاهش قابل ملاحظه آب‌های سطحی مرتبط با آن منجر می‌شود.

اگر سازمان محلی نتواند ظرف ۱۸۰ روز کاستی‌ها را برطرف کند، شورای ایالتی مجاز خواهد بود برنامه موقتی را برای حوضه مورد نظر تهیه نماید. این برنامه تا زمانی که سازمان پایداری آب زیرزمینی بتواند بر مشکلات فائق آید و حوضه را به شکل پایدار مدیریت نماید برقرار خواهد بود.

آب زیرزمینی را منتشر سازد.

□ الگوهای موفق مدیریت پایداری آب زیرزمینی را تا ۱ ژانویه ۲۰۱۷ منتشر کند.

### بازبینی و مداخله نهادهای ایالتی

همان‌طور که گفته شد، چنانچه سازمان پایداری آب زیرزمینی تشکیل نشود یا نتواند برنامه‌ها را در تاریخ‌های معین شده تهیه یا پیاده نماید، شورای ایالتی کنترل منابع آب می‌تواند وارد عمل شود.

دپارتمان منابع آب، کفایت سازمان‌های پایداری آب زیرزمینی را پس از تشکیل بررسی خواهد کرد. اگر دپارتمان منابع آب تشخیص دهد که برنامه پایداری آب زیرزمینی کفایت لازم را ندارد، شورای ایالتی می‌تواند برای رفع کاستی‌ها مهلت تعیین نماید. اگر سازمان محلی ظرف ۱۸۰ روز پاسخ ندهد، شورای ایالتی مجاز است یک برنامه موقتی تهیه کند. این برنامه تا زمانی که سازمان پایداری آب زیرزمینی بتواند مسئولیت برنامه را به عهده بگیرد برقرار خواهد بود.

### کمک مالی

برابر این قانون و بنا به تصویب، ۱۰۰ میلیون دلار بودجه به سازمان‌های پایداری آب زیرزمینی برای تهیه و پیاده‌سازی برنامه‌های مدیریت پایدار آب زیرزمینی اختصاص خواهد یافت.

### مهلت مجدد

چنانچه پس از رایزنی با دپارتمان منابع آب مشخص شود که برنامه پایداری آب زیرزمینی تهیه نشده، کفایت لازم را ندارد، یا به گونه‌ای پیاده می‌شود که به پایداری منجر نمی‌شود، شورای ایالتی کنترل منابع آب می‌تواند مهلت مجددی را برای حوزه مورد نظر اعلام نماید. به طور مشخص، در صورتی شورای ایالتی مهلت مجددی را برای حوضه مورد نظر منظور خواهد کرد که:

- سازمان محلی پایداری آب زیرزمینی تا مهلت ۳۰ ژوئن ۲۰۱۷ تشکیل نشده باشد.
- برنامه پایداری آب زیرزمینی برای یک حوضه آب زیرزمینی با اولویت بالا یا متوسط از نظر اضافه‌برداشت بحرانی، تا ۳۱ ژانویه ۲۰۲۰ تصویب نشده باشد.

□ نقش نهادهای ایالتی: چنانچه مراجع محلی مسئول، سازمان پایداری آب زیرزمینی را تشکیل ندهند و/یا نتوانند برنامه پایداری آب زیرزمینی را تهیه و پیاده نمایند، شورای ایالتی کنترل منابع آب<sup>۴</sup> می‌تواند وارد عمل شود.

### ابزارهای جدید برای سازمان‌های محلی

این قانون ابزارهای جدیدی را برای مدیریت پایدار آب زیرزمینی در اختیار دستگاه‌های محلی قرار می‌دهد. برای نمونه، سازمان‌های پایداری آب زیرزمینی می‌توانند:

- ثبت چاه‌ها و اندازه‌گیری برداشت‌ها را الزامی کنند،
- گزارش‌های سالانه میزان برداشت را الزامی کنند،
- محدودیت‌هایی را برای برداشت از چاه‌های آب زیرزمینی اعمال کنند،
- تعرفه‌هایی بابت پیاده‌سازی برنامه‌های مدیریت آب زیرزمینی وضع نمایند،
- بازنگری در مرزهای حوضه آب زیرزمینی، از جمله تعیین زیرحوضه‌های جدید را درخواست نمایند.

### تهیه برنامه‌های پایداری آب زیرزمینی

این قانون گزینه‌هایی را برای سازمان‌های محلی برای تهیه برنامه‌های الزامی پایداری آب زیرزمینی تعریف کرده است. سازمان‌ها می‌توانند تصمیم بگیرند یک برنامه منفرد را که پوشش دهنده کل حوضه باشد تهیه کنند، یا برنامه‌های مختلف تهیه‌شده توسط دستگاه‌های مختلف را با هم تلفیق نمایند.

برنامه باید شامل اهداف قابل اندازه‌گیری و گام‌نماهای میانی برای تحقق پایداری حوضه در چارچوب زمانی ۲۰ سال باشد. همچنین باید شامل توصیف فیزیکی حوضه، شامل اطلاعات درباره ترازهای آب زیرزمینی، کیفیت آب زیرزمینی، نشست و برهم‌کنش آب زیرزمینی و آب سطحی؛ داده‌های تاریخی و پیش‌بینی درباره عرضه و تقاضای آب؛ پایش و تمهیدات مدیریت؛ و توصیف نحوه تأثیرگذاری این برنامه بر سایر برنامه‌ها در بخش‌های دیگر باشد.

### کمک فنی و مالی نهادهای ایالتی

دپارتمان منابع آب کالیفرنیا وظایف مختلفی را برابر قانون مدیریت پایدار آب زیرزمینی بر عهده دارد. این دپارتمان موظف است:

- تا ۳۱ ژانویه ۲۰۱۵، حوضه‌های آب زیرزمینی را در قالب اولویت بالا، متوسط، کم یا خیلی کم مشخص کند.
- ضوابطی را برای تعدیل مرز حوضه تا اول ژانویه ۲۰۱۶ تهیه نماید.
- تا ۱ ژوئن ۲۰۱۶، ضوابط ارزیابی کفایت توافقات هماهنگی میان برنامه‌های پایداری آب زیرزمینی و سازمان پایداری آب زیرزمینی را تهیه کند.
- تا ۳۱ دسامبر ۲۰۱۶، گزارش برآورد آب در دسترس برای پرشدن دوباره

4. State Water Resources Control Board





## حوضه‌های آب زیرزمینی «اولویت بالا» و «اولویت متوسط»

قانون مدیریت پایدار آب زیرزمینی در آن دسته از حوضه‌ها یا زیرحوضه‌های آب زیرزمینی اجرا خواهد شد که دپارتمان منابع آب، با رتبه‌بندی در سطح ایالت بر پایه معیارهایی مانند جمعیت و گستره کشاورزی آبی وابسته به آب زیرزمینی، آنها را در رده حوضه‌های اولویت بالا یا متوسط قرار می‌دهد. اولویت‌بندی حوضه‌ها تا ۳۱ ژانویه ۲۰۱۵ نهایی می‌شود. پیش‌بینی می‌شود ۱۲۵ حوضه در سرتاسر کالیفرنیا در دسته حوضه‌های اولویت بالا یا متوسط قرار خواهند گرفت و لازم است برای آنها برنامه پایداری آب زیرزمینی تهیه شود. حدود ۹۰ درصد مصرف سالانه آب زیرزمینی از این حوضه‌ها صورت می‌گیرد. مجموعاً ۵۱۵ حوضه و زیرحوضه آبرفتی آب زیرزمینی در کالیفرنیا شناسایی شده است. قانون مدیریت پایدار آب زیرزمینی در حوضه‌هایی که بنا به حکم صادرشده دادگاه‌ها تحت مدیریت آنها قرار دارد، یا در حوضه‌هایی که از نظر دپارتمان منابع آب، اولویت پائین یا خیلی پائین دارند اجرا می‌شود.



# بهبود حکمرانی آب زیرزمینی

## چارچوبی برای اقدام

### اشاره

پروژه بین‌المللی «حکمرانی جهانی آب زیرزمینی؛ چارچوبی برای اقدام» با همکاری چندین نهاد بین‌المللی و مشارکت صدها کارشناس آب و گروه‌های ذینفع از سراسر جهان انجام و نتایج نهایی آن در قالب مقالات موضوعی متعدد در طول پروژه و سه گزارش نهایی در سال ۲۰۱۵ منتشر شد. در شماره‌های قبلی فصلنامه، خلاصه‌ای از گزارش «آسیب‌شناسی جهانی حکمرانی آب زیرزمینی» و «چشم‌انداز مشترک جهانی برای آب زیرزمینی در سال ۲۰۳۰» ارائه شد. در این شماره خلاصه‌ای از گزارش «چارچوب جهانی اقدام برای تحقق چشم‌انداز حکمرانی آب زیرزمینی» ارائه می‌شود.





## ضرورت اقدام فوری

بهبود حکمرانی آب زیرزمینی یک فرایند زمان‌بر، مرحله‌ای و تدریجی است که در تحقق آن، شروع تعداد زیادی از فعالیت‌ها به طور همزمان نه شدنی است و نه اثربخش.

با توجه به این که این چارچوب در قالب توصیه‌های کلی و کلان است، در بومی کردن و سازگار کردن پیشنهادها و توصیه‌های این چارچوب با شرایط هر آبخوان، شرایط بومی و محلی آبخوان‌ها و منابع آب زیرزمینی در تشخیص اقدامات مناسب مؤثر هستند. هیدرولوژی منطقه، سطح توسعه، چالش‌های اصلی و همچنین ظرفیت رهبران سیاسی، حکمرانی عمومی جامعه و منافع ملی و اقتصاد ملی در مشخص کردن برنامه اقدام ملی و محلی و چارچوب اقدامات و فعالیت‌ها بسیار مؤثر بوده و گام‌های بهبود حکمرانی مؤثر آب زیرزمینی باید بر اساس سازگاری با شرایط منطقه مورد نظر تعیین شود. بنابراین گام‌هایی برای سازگار کردن توصیه‌های چارچوب اقدام با شرایط محلی و بسترها و زمینه‌های ملی باید برداشته شود. مطابق یافته‌های این چارچوب، پنج حوزه از فعالیت‌ها برای بهبود حکمرانی آب لازم و ضروری می‌باشد:

## ایجاد بستر مناسب برای بهبود حکمرانی

اولین و زیربنایی‌ترین حوزه از این پنج حوزه، انجام اقداماتی برای ایجاد بستر مناسب برای بهبود حکمرانی است. این حوزه از فعالیت‌ها با انجام یک آسیب‌شناسی از شرایط حکمرانی آب زیرزمینی موجود شروع می‌شود. این آسیب‌شناسی کمک خواهد کرد که چارچوب اقدامات و فعالیت‌ها متناسب با شرایط، ظرفیت‌ها و چالش‌های محلی سازگار شود. پس از آن مهم‌ترین مؤلفه زیربنایی و کلیدی برای شروع فرایند بهبود، راهبری (معمولا در سازمان دولتی متولی) و ایجاد عزم سیاسی است. مؤلفه‌ها دیگر که در ایجاد بستر و زیربنایی مناسب برای اصلاح و بهبود حکمرانی مؤثر هستند شامل ایجاد زیرساخت‌ها و ساختارهای لازم و مدیریت داده و اطلاعات، تهیه و اجرای برنامه‌های آگاهی‌بخشی و فراهم کردن بستر و ساز و کارهای مؤثر برای مشارکت مستمر می‌باشند.

## ایجاد نهادهای اثربخش

حوزه دوم برای اقدام، ایجاد نهادهای اثربخش است. این نهاد باید ظرفیت و توان اعمال نگاه آینده‌نگر و برنامه‌محور، قابلیت فراگیر و مشروع از نگاه همه گروه‌داران و قابلیت تبدیل به تعهدات معتبر و قابل رسیدگی و تأیید را داشته باشند. نهادها، شامل قوانین و مقررات، سازمان‌ها (دولتی و غیردولتی) و ساز و کارهای مشارکت مستمر گروه‌داران، هسته اصلی و مرکزی حکمرانی آب زیرزمینی به شمار می‌آید. قوانین و مقررات و ایجاد بسترها و الزامات لازم برای



اجرای آنها اقدامات کلیدی برای شروع هستند. این قوانین و مقررات باید منابع آب زیرزمینی را در قلمرو عمومی قرار دهد و برای صدور مجوزهای احداث چاه و برای کنترل نقاط آلودگی، بسترها و شرایط مناسبی را فراهم کنند. قوانین و مقررات باید اشتراک‌گذاری داده‌ها و دانش و فرایندهای مهم همچون برقراری توازن بین منافع متضاد و رقابتی در بین گروه‌داران را تسهیل کرده و مدیریت آب زیرزمینی را با مدیریت اراضی شهری و روستایی و مدیریت فضای زیرسطحی هماهنگ کند. ترتیبات نهادی باید مدیریت توانان کمی و کیفی منابع آب زیرزمینی و مدیریت تلفیقی را تسهیل کند. علاوه بر این، ساختار مطلوبی برای یکپارچه و هماهنگ کردن ارتباطات عمودی در سطوح محلی، استانی و ملی و ارتباطات افقی بین بخش‌های مختلف مرتبط با آب زیرزمینی برقرار باشد. ادارات و سازمان‌های محلی نیاز به توانمندسازی، ظرفیت‌سازی و تقویت انگیزه‌ها برای انجام امور پیشگیرانه، کنشگرانه و خط‌شکنانه مدیریتی خود دارند. همچنین، مشارکت مستمر گروه‌داران و سازمان‌های دولتی و بخش خصوصی نیازمند وجود بستر قانونی مناسب است.

## برقراری ارتباطات ضروری

ایجاد ارتباط بین منابع مختلف آبی و بخش‌های مختلف از پیش‌نیازهای اساسی بهبود حکمرانی است. در حال حاضر در سطح سیاست‌ها و برنامه‌ها ارتباطات بین منابع آب زیرزمینی با دیگر منابع آب و بخش آب زیرزمینی با دیگر بخش‌ها دیده نمی‌شود. منابع آب زیرزمینی بخشی از فرایند کلی چرخه آب است و نیاز است با نگرش یکپارچه با دیگر منابع آبی مدیریت شود. منابع آب زیرزمینی و سطحی مکمل و تغذیه‌کننده همدیگر هستند و برنامه تخصیص منابع سطحی و آب زیرزمینی باید همزمان و با دید یکپارچه تهیه شود.

حکمرانی آب زیرزمینی باید یک ارتباط کارکردی قوی با دیگر بخش‌های توسعه داشته باشد. اولویت‌ها شامل بخش آب شهری، به دلیل اثر آلودگی فاضلاب و پساب شهری و وابستگی زیاد تأمین آب شرب به منابع آب زیرزمینی؛ بخش مدیریت و کاربری اراضی، که تأثیر زیادی بر استفاده و تغذیه منابع آب زیرزمینی دارند و از منابع عمده آلاینده آب زیرزمینی هستند؛ بخش معدن و دیگر بخش‌ها که از فضای زیرسطحی زمین استفاده می‌کنند و بخش انرژی که قیمت و تأمین انرژی از محرک‌ها اصلی در مصرف آب هستند می‌باشد. کلید اصلی برای مدیریت پایدار منابع آب زیرزمینی در یکپارچه‌دیدن مسائل آب زیرزمینی در ذیل سیاست‌ها کلان- از مدیریت استفاده از مواد خطرناک تا برنامه توسعه زیرساخت‌ها و ترتیبات تجاری و بازرگانی- می‌باشد.





## بازبینی منابع مالی

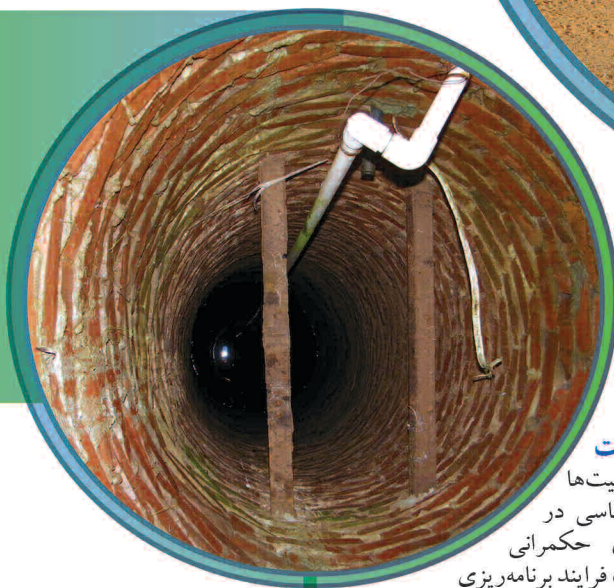
در بسیاری از

کشورها سیاست‌های انگیزشی

و نحوه تخصیص درآمدهای عمومی برای بهبود مدیریت مؤثر و پایدار منابع آب زیرزمینی کافی نیست و حتی اغلب باعث پیامدها و اثرات مخربی می‌شوند. منابع مالی عمومی نیاز به بازبینی اساسی دارد و باید متناسب با سیاست‌های توسعه آب زیرزمینی شود. برای مثال یارانه‌های دولتی و دیگر منابع انگیزشی که برداشت بی‌رویه و آلودگی منابع آب زیرزمینی را دامن می‌زند باید کاهش پیدا کند یا برداشته شود. سیاست‌های انگیزشی جایگزین می‌توانند در جهت ترغیب تغذیه و کاهش آلودگی و کم کردن برداشت از منابع آب زیرزمینی به کار گرفته شوند.

همچنین نیاز به سرمایه‌گذاری بیشتر در حکمرانی آب زیرزمینی وجود دارد. این موضوع حائز اهمیت است که منابع مالی کافی برای تحقق کارکردها پایه‌ای مقررات، برنامه‌ها و سیاست‌ها تخصیص داده نشده است. بخشی از هزینه این خدمات می‌تواند از طریق رویکردهای خلاقانه تامین شود.

همچنین، زیرساخت‌های مدیریت آب زیرزمینی شامل پایش کمی و کیفی آبخوان و منابع آب زیرزمینی، انتشار اطلاعات متقارن و دقیق، رویه‌های کنترل و نظارت، ایجاد بسترهای مشارکت مستمر گروه‌داران، بهبود کاربری اراضی، احیای تالاب‌ها و اجرای پروژه‌های تغذیه برای تعادل بخشی منابع آب زیرزمینی، پروژه‌های جایگزین کردن منابع آب دیگر به جای منابع آب زیرزمینی، توسعه خطوط اختصاصی تأمین برق برای تنظیم بهتر بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی، کاهش بار آلودگی منابع مختلف آلاینده و حفاظت از مناطق تغذیه آبخوان نیازمند



## برنامه‌ریزی و مدیریت

حوزه نهایی فعالیت‌ها

و یکی از گام‌های اساسی در کسب آمادگی برای حکمرانی اثربخش آب زیرزمینی، فرایند برنامه‌ریزی مدیریت آبخوان و اولویت‌بندی آبخوان‌های تحت فشار زیاد است. فرایند سیستماتیک برنامه‌ریزی و مدیریت می‌تواند نحوه پیشرفت فرایند بهبود حکمرانی را در عمل نشان داده و ارزیابی کند. این برنامه باید با شناسایی واحدهای مناسب مدیریتی شروع شود و سپس برنامه‌ای از فعالیت‌ها با همکاری همه گروه‌داران تهیه شود. در ادامه، این فعالیت‌ها باید در یک شیوه ساختارمند و مرحله‌بندی شده اجرا شود، و اطمینان حاصل شود که نتایج اقدامات اجرایی ارزیابی می‌شود. ابزارهای خاصی برای ارزیابی شرایط آسیب‌پذیر- مانند سیستم‌های منابع آب زیرزمینی تجدیدنظیر- لازم است. برنامه ساختارمند اقدام باید با مسئولیت و مدیریت سازمان‌های محلی و مشارکت گروه‌داران و با راهنمایی ارگان‌های ملی آب زیرزمینی تهیه و اجرا شود. فرایند برنامه‌ریزی باید مشاهده‌محور، شفاف، قابل نقد و تکامل تدریجی باشد و برنامه‌های حاصل از فرایند برنامه‌ریزی باید تمهیداتی برای پذیرش مسئولیت و تقویت مسئولیت‌پذیری ایجاد نماید.





# تحلیل

# انتقادی

# آب مجازی

## از منظر اقتصاد بین‌الملل

حامد قدوسی

کشورها باز شود، بر روی بهره‌وری نیروی کار و سرمایه به چه نحوی اثر گذار است. در ادبیات آب مجازی، آب نیز یک نهاده تولید در کنار نهاده‌های کار، سرمایه و ... به حساب می‌آید، حال باید دید که آیا می‌توان مفهوم آب مجازی را در این مدل‌ها قرار داد و تحلیل کرد.

به عنوان محور دوم، گروه دیگری از اقتصاددانان، پرسش‌های هنجاری (normative) مطرح می‌کنند. اولین پرسش این است پیامد رفاهی آب مجازی چیست؟ آیا توجه به مفهوم آب مجازی خوب است یا خیر؟ پرسش دوم این است که به چه علت باید نگران تجارت آب بود؟ مگر نگران تجارت سرمایه، نیروی کار و ... هستیم؟! اینها هم عامل تولید هستند و مبادله می‌شوند، چرا اقتصاددانان منابع طبیعی، آب را از سایر عوامل تولید جدا می‌کنند؟ مگر مفاهیم کار مجازی یا سرمایه مجازی وجود دارد که بخوایم به مفهوم آب مجازی توجه کنیم؟

در جواب به این پرسش باید گفت که ضرورت دارد که بین رویکرد اکولوژیک به آب و رویکرد کمیابی به آب و این که آب هم یک نهاده تولید است، پیوند ارگانیک و سیستمی برقرار کرد. هر چند که این نگاه فعلا از مبانی محکمی برخوردار نیست و باید تحقیقات در این باره ادامه یابد.

منظر سوم، منظر سیاست‌گذاری است. از منظر سیاست‌گذاری دو پرسش مهم مطرح می‌شود: اگر تجارت محصولات تولیدی، مشخصاً محصولات کشاورزی و دامپروری، به توزیع بهتر آب کمک می‌کند، در حالی که

### مفهوم آب مجازی از نگاه اقتصاددانان

اقتصاددانان با مفهوم آب مجازی به‌ویژه طی دو دهه اول، برخورد چندان مناسبی نداشتند. آنان اعتقاد داشتند که طرح این مفهوم در قالب یک استعاره، مفید بوده و پایه تحلیلی ندارد، بنابراین باید دنبال مفاهیمی بود که اجازه دهد سیستم را در حال تعادل توصیف کند تا بتوان نقاط تعادل سیستم را استخراج نمایند. در چند سال اخیر اقتصاددانان علاقه‌مند شدند بدانند که آیا می‌توان مفهوم آب مجازی را درون یک مدل تعادلی قرار داد تا این تجارت را بر اساس مدل‌های عمومی تجارت تحلیل کرد یا خیر؟

اگر یک اقتصاددان بخواهد به مسئله آب مجازی نگاه کند، می‌تواند از سه زاویه آن را تحلیل کند: نگاه اول این است که پرسش‌های اثبات‌گرایانه (positivistic) بپرسد، یعنی بدون این که بخواهد وارد آثار و پیامد این مفهوم شود، صرفاً بخواهد فرایند جابجایی آب را با استفاده از این مفهوم و در قالب یک مدل تعادلی توصیف کند. از این منظر، اولین پرسشی که مطرح می‌شود این است که آیا الگویی که از تجارت آب بین کشورها مشاهده می‌شود را می‌توان با استفاده از مدل‌های تجارت بین‌الملل توضیح داد یا خیر؟ در جواب این پرسش بیان می‌کنند که برای مبادله جهانی کار و سرمایه که صد سال مسئله دنیا است، مدل‌های مناسبی ارائه شده است و خیلی خوب می‌دانیم اگر مرزهای

مفهوم آب پنهان یا مجازی اولین بار در اواخر قرن بیستم توسط تونی آلن مطرح شد. مطابق تعریف، مقدار آبی است که برای تولید یک محصول در کشاورزی و صنعت مصرف می‌شود. آقای تونی آلن در سال‌های ۹۳ تا ۹۷ میلادی طی یک سری تحقیقات، نقدی بر این دیدگاه که جنگ‌های آینده جنگ آب هست وارد نمود. وی معتقد بود که این نگاهی کوتاه‌بینانه و بیش از حد بدبینانه است، از این نظر این که اگر کشورها خودشان منابع آب نداشته باشند، از طریق تبادل محصولات نهایی بر این عدم توزیع فائق خواهند شد. ادله این موضوع این بود که تجارت آب بسیار هزینه‌بر و تقریباً ممکن نیست، ولی تجارت محصول نهایی بین هزار تا ده هزار برابر ارزان‌تر خواهد بود. بنابراین اگر کشوری اقدام به این کار بکند، در واقع آب را تجارت کرده است و بدین صورت مسئله توزیع نابرابری مکانی و زمانی آب از بین می‌رود. هدف از طرح مفهوم آب مجازی ناظر به این موضوع بود که اگر تجارت آزاد شکل بگیرد، آیا می‌تواند شدت تنش در اقتصاد سیاسی آب و عدم توزیع نابرابری آب را کاهش دهد یا خیر؟



سیاست‌های کشاورزی به دلیل سیاست‌های حمایتی و موانع تعرفه‌ای مانع از برقراری و تبادل محصولات در این چارچوب و هموارسازی می‌شود، سیاست کشاورزی چه باید باشد تا به توزیع بهتر منابع آب در دنیا کمک کند؟ پرسش دیگر این است که قیمت‌گذاری محلی آب باید از چه سیاست‌هایی پیروی کند تا کارایی سود به حداکثر خود برسد؟

براساس نظریه آب مجازی اگر منابع آب یک کشور کمتر باشد باید واردات آب مجازی آن کشور بیشتر باشد تا کمپایی آب تعدیل شود. مشاهدات و مطالعات نشان می‌دهد که برای کشورهای که به شدت کمبود منابع آب دارند این رابطه درست است. مشاهدات اولیه این موضوع برای منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا بود، ولی برای سایر کشورها در دنیا برقرار نیست.

پرسش دوم این است: اگر کشوری منابع آب زیاد داشته باشد، صادرکننده خالص آب می‌شود یا نه؟ مطالعات نشان می‌دهد که صادرات آب مجازی تابع آب نیست، بلکه تابع زمین است، پس این پیش‌فرض اولیه که کشورهایی که آب زیاد دارند به کشورهایی که آب کم دارند، آب صادر خواهند کرد، برقرار نیست. دلیل این است که برای اینکه کشوری بتواند صادرکننده آب مجازی باشد، باید نسبت معقولی از آب، نیروی کار و زمین را در اختیار داشته باشد.

### آب مجازی و چند نکته تأمل برانگیز

**نکته اول:** گفته می‌شود از مفهوم آب مجازی می‌توان برای شفاف‌کردن و آگاه‌سازی جامعه درباره میزان مصرف آب در استفاده از انواع کالاها و ترغیب صرفه‌جویی در مصرف

آب استفاده کرد. نقدی که بر این شیوه طرح مفهوم وارد است این است که فرض کنید به ملت ایران بگوئیم هر کیلو گوشت گاو بین ۱۳ هزار تا ۲۵ هزار لیتر آب مجازی دارد، پس اگر یک کیلو گوشت کمتر مصرف شود معادل صدبار دوش گرفتن آب صرفه‌جویی می‌شود. چالش طرح مسئله در این چارچوب این است که گوشتی که صرفه‌جویی می‌شود از آرژانتین آمده، ولی آبی که در حمام استفاده می‌شود مربوط به ایران است. به زبان اقتصادی، ارزش کمپایی آب داخل گوشت گاو با ارزش کمپایی آبی که در حمام ذخیره می‌شود اصلاً برابر نیست. برای همین وقتی درباره کمپایی آب صحبت می‌کنیم باید به این نکته توجه داشته باشیم که کمپایی در رژیم فعلی آب یک پدیده محلی است نه جهانی.





**نکته دوم:** در بحث آب مجازی وقتی به سیستم جهانی نگاه می‌کنید، آب مجازی یا ردپای آب یک عدد ثابت مهندسی نیست، در حالی که تصور عمومی بر این است که این یک عدد ثابت است. می‌دانیم بهره‌وری زمین‌ها در دنیا متفاوت است. بنابراین معادل آب مجازی یک عدد مهندسی و فنی نیست، بلکه نتیجه تعادل است و با تغییر فرایندها و عملکردها می‌تواند تغییر کند و بهتر یا بدتر شود.

**نکته سوم:** در کشاورزی بهره‌وری و هزینه تولید مدام در هر حال تغییر است، بنابراین اعدادی که مطرح است، متوسط ردپای آب است، و کرانه ردپای آب نیست. ممکن است کرانه بسیار بیشتر باشد. یعنی رقم ۱۳ هزار برای یک کیلو گوشت گاو، متوسط کل تکنولوژی‌های دنیا است، ولی آخرین واحد گوشتی که تولید شده شاید با ۴۰ هزار لیتر آب تولید شده باشد. به همین دلیل نباید عدد متوسط را بیان کنیم، بلکه باید بگوئیم اگر آخرین واحد

گوشتی را که تولید شده صرفه‌جویی کنیم، چه میزان تأثیر دارد.

**نکته چهارم:** این است که آب مجازی سبز، آبی یا خاکستری نباید به یک صورت دیده شود و باید بین آنها تفکیک قائل شد. برای این که آب آبی می‌تواند در کاربردهای دیگر استفاده شود و هزینه فرصت آن باید محاسبه شود، ولی آب سبز هزینه فرصت ندارد. برای این که رطوبت خاک است و تنها استفاده‌ای که دارد کشاورزی است یا اکوسیستم و نمی‌تواند به عنوان نهاده صنعتی یا شهری استفاده شود. ردپای آب سبز در مبادلات جهانی خیلی زیاد است و بخش بزرگی از مبادلات جهانی که تبادل می‌شود آب سبز است. ولی متأسفانه در ایران این الگو متفاوت است. ردپای خالص ایران را که بررسی می‌کنیم مشاهده می‌شود که واردکننده خالص ردپای آب سبز و صادرکننده خالص ردپای آب آبی هستیم.

## آب مجازی از منظر نظریه اقتصاد بین‌الملل

به طور کلی در اقتصاد بین‌الملل تا حدود اواسط قرن بیستم رویکرد غالب رویکرد ریکاردین یا نظریه مزیت نسبی بود. این رویکرد در اوایل قرن بیستم توسط نظریه مطرح دیگر در تجارت بین‌الملل توسط دو اقتصاددان سوئدی جایگزین شد. آنها بیان داشتند که فرض نگاه ریکاردین این است که تکنولوژی‌های دو کشور متفاوت است، در حالی که در دنیای مدرن به خاطر جابجایی کالاهای سرمایه‌ای و دانش، تکنولوژی‌ها به سمت هم همگرا شده و یک سطح می‌شوند. برای همین چارچوب هکشر-اولهین را پیشنهاد کردند که به نوعی دقیقاً همان مفهوم آب مجازی است. در این چارچوب، تجارتی را متصور شدند که عوامل تولید یعنی نیروی کار، سرمایه و آب کاملاً غیر قابل جابجایی است، ولی کالای نهایی قابل جابجایی است. می‌گوید که اگر هیچ یک از عوامل تولید قابل جابجایی نباشد، بلکه فقط محصولات کشاورزی مبادله شود، بنابراین کمیابی‌های نسبی برابر خواهد شد. در واقع پایه طرح آب مجازی از اینجا آغاز می‌شود. در این رویکرد اشاره می‌شود کشوری که منبع کمتری دارد، واردکننده خالص آن منبع می‌شود و کشوری که نسبتاً منابع بیشتری دارد صادرکننده آن منبع خواهد شد. از این جهت وقتی به آب مجازی توجه می‌کنیم، متوجه می‌شویم در چارچوب این تئوری خیلی معتبر است، برای اینکه نه آب و نه زمین قابل جابجایی نیست و با فروض این رویکرد خیلی منطبق است.

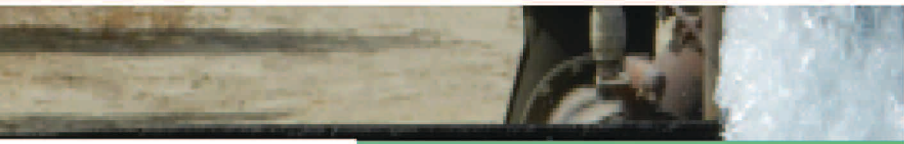
حالت غیر نرمال در این رویکرد زمانی رخ می‌دهد که کشور از یکی از منابع، فراوان و از دیگری کم داشته باشد، مثلاً آب، فراوان و زمین اندک یا بالعکس. در این حالت قاعده برابری‌های نسبی کمیابی نقض می‌شود. فرض کنید دو کشور وجود دارد، یک کشور آب دارد ولی در سایر منابع حتی بیشتر دارد مثل کانادا و آمریکا، ولی کشوری آب کم دارد ولی سایر منابع تولید را نیز کمتر از آب دارد. در این شرایط اگر مبادله بین دو کشور آزاد شود اتفاقی که رخ می‌دهد این است که کشوری که آب کم دارد، صادرکننده خالص آب خواهد شد، برای اینکه بقیه عوامل تولید را ندارد. در واقع تنها منبعی که در اختیار دارد آب و زمین است. برای همین اگر بخواهد درآمد داشته باشد، حداکثر کاری که می‌تواند انجام دهد این است که از آب استفاده نماید. بنابراین این کشور صادرکننده خالص آب خواهد بود. در مقابل نروژ، ژاپن، کانادا و سوئیس که آب فراوان دارند ولی واردکننده خالص آب مجازی هستند. دلیل این موضوع نیز از تولید ناخالص داخلی ناشی می‌شود. در این حالت، مزیت رقابتی هریک از کشورها در استفاده از منابع برای دستیابی به حداکثر تولید ناخالص داخلی، تعیین‌کننده واردکننده یا صادرکننده آب مجازی خواهد بود. در واقع چارچوب هکشر-اولهین می‌گوید باید نسبت آب به سایر منابع را بررسی کرد، سپس به رتبه‌بندی کشورها اقدام نمود، در آن صورت شاید ایران کشور کم‌آبی به حساب نیاید.







## کمتر از ۶ درصد آب زیرزمینی، ظرف ۵۰ سال تجدید می‌شود



# بخش اعظم منابع آب زیرزمینی تجدیدناپذیر است

انتشار یافته نشان داده‌اند که تنها ۶ درصد منابع جهانی آب زیرزمینی ظرف ۵۰ سال، دوباره پر و تجدید می‌شود. مطابق یافته‌های پژوهشگران، این بخش از آب‌های زیرزمینی عمدتاً در چند صد متری سطح زمین یافت می‌شود، و بیشترین آسیب پذیری را در برابر آلوده شدن و خالی شدن دارند (در اثر دماهای بالاتر و کاهش بارندگی در نتیجه تغییر اقلیم). به گفته Gleeson «آب زیرزمینی یک منبع فوق‌العاده مهم است» و «بیش از یک سوم جمعیت جهان هر روزه از آب زیرزمینی برای شرب استفاده می‌کنند و در کشاورزی و صنعت نیز استفاده می‌شود».

Gleeson و همکاران وی در دانشگاه‌های تگزاس، کلگری، و گوئینگن بر آن شدند تا دریابند چه مقدار آب زیرزمینی در جهان وجود دارد و چه زمانی پایان خواهد یافت؟

### کلیدهای هسته‌ای

دانشمندان پیش‌تر نیز برآوردهای تقریبی درباره مقدار منابع آب زیرزمینی در جهان انجام داده‌اند، ولی تاکنون کسی نمی‌دانست چه مقدار آن تجدیدناپذیر است و در چه مدتی دوباره تجدید می‌شود.

Gleeson و همکاران وی راهی برای فهم اینکه چه مقدار از آب زیرزمینی کمتر از ۵۰ سال سن دارد پیدا کردند. در دهه ۱۹۶۰، در دوره جنگ سرد، شماری از کشورها در سطح زمین آزمایش‌های هسته‌ای انجام دادند. در

نتایج مطالعه جدید پژوهشگران گویای آن است که بخش اعظم آب موجود در آبخوان‌ها، که در عین حال تأمین‌کننده آب چاه‌هایی است که میلیاردها انسان در سطح جهان به آنها اتکا دارند، عملاً یک منبع تجدیدناپذیر به شمار می‌آید و بنابراین انتظار می‌رود در برخی مناطق به پایان برسد. شاید برخی چنین فکر می‌کنند که آب زیرزمینی، به مانند دریاچه‌ها و رودخانه‌ها در اثر بارندگی و ذوب برف تغذیه می‌شود، اما واقعیت این است که آب زیرزمینی عملاً بسیار آهسته‌تر تجدید می‌شود.

Tom Gleeson، متخصص هیدروژئولوژی از دانشگاه ویکنوریا و همکاران وی در مطالعه جدید خود که در مجله Nature Geoscience





نتیجه، شکلی از هیدروژن به نام تریتیوم (tritium) به منابع آب جهان وارد شد.

پژوهشگران دریافتند آن بخش از آب زیرزمینی که حاوی مقادیر بالایی تریتیوم بوده، زمان تجدید آن به دهه ۱۹۶۰ باز می‌گردد. آب زیرزمینی حاوی مقادیر قابل‌نظر تریتیوم، سن بیشتری داشته است. آنان با بررسی ۳۵۰۰ نمونه اندازه‌گیری تریتیوم در آب زیرزمینی در ۵۵ کشور و استفاده از مدل‌های کامپیوتری برای ردیابی جریان آب زیرزمینی در سطح جهان، توانستند برآورد کنند چه مقدار از آب زیرزمینی، سن جوان‌تری دارد و تجدیدپذیر است و چه مقدار سن قدیمی‌تر دارد.

آنان همچنین این کمیت آب زیرزمینی در جهان را با استفاده از داده‌های متنوع مانند نفوذپذیری سنگ در برابر جریان آب و مقدار آبی که می‌تواند در جاهای مختلف ذخیره شود (بر مبنای میزان تخلخل سنگ) تأیید کردند. نگاهی به برآوردهای قبلی مجموع آب زیرزمینی نشان می‌دهد که این محاسبات چندان تفاوتی با آنها ندارد.

### فراوان ولی محدود

این پژوهشگران مقدار کل آب زیرزمینی در جهان را ۲۲/۶ میلیون کیلومتر مکعب

برآورد کرده‌اند. این حجم آب پوشش کل زمین تا ارتفاع ۱۸۰ متر کافی است. حجم آب تجدیدپذیر، در حدود ۱/۳ میلیون کیلومتر مکعب یا ۶ درصد است. ولی پژوهشگران معتقدند که این مقدار، یک برآورد دست‌بالا به شمار می‌آید، با توجه به نوع سنگ‌ها در مناطق اندازه‌گیری. اگر برآوردها بر این اساس تصحیح شود، مقدار واقعی آب زیرزمینی تجدیدپذیر ظرف ۵۰ سال، احتمالاً ۰/۳۵ میلیون کیلومتر مکعب خواهد بود. این حجم آب برای پوشش کل زمین تا ارتفاع ۳ متر کافی خواهد بود.

خبر خوب این است که حجم آب زیرزمینی تجدیدپذیر در زمین زیاد است؛ بر اساس برآوردها سه‌برابر کل مقدار آب شیرین موجود در دریاچه‌ها و رودخانه‌ها است. ولی این مقدار توزیع موزونی ندارد. در بیشتر نواحی خشک، آب زیرزمینی کمتری، به ویژه آب زیرزمینی جوان‌تر وجود دارد.

Gleeson می‌افزاید در مناطقی مانند غرب ایالات متحده، مردم هم‌اکنون از آب تجدیدناپذیر استفاده می‌کنند که هزاران سال سن دارد و در مناطقی مانند مصر، مردم آبی را استفاده می‌کنند که زمان تجدید آن به یک میلیون سال پیش باز می‌گردد. آب‌های قدیمی

در مقیاس زمانی حیات انسان، تجدیدپذیر نیستند. علاوه بر آن، شورتر و آلوده‌تر از آب‌های زیرزمینی جوان‌تر هستند.

بهره‌برداری بیش از حد از آب زیرزمینی، چه قدیمی و چه جوان، سطح آب زیرزمینی را پائین می‌برد و رودخانه‌ها را خشک می‌کند، در نتیجه تأثیر قابل‌ملاحظه‌ای بر اکوسیستم‌های واقع در سطح زمین خواهد داشت.

پژوهشگران امیدوارند نتایج این مطالعه به مردم یادآور شود که باید آب زیرزمینی را بهتر مدیریت کنند و انگیزه آنان را برای این هدف تقویت نمایند. Gleeson می‌گوید: «مردم باید بدانند که آب زیرزمینی یک منبع محدود است و باید بدان احترام بگذاریم و به شکل مناسب آن را مدیریت کنیم.»







**انديشكده تدبير آب ايران**

اناق بازارگانی، صنایع، معادن و کینناورزی کرمان

نشانی: خیابان نجات اللهی شمالی، روبروی بیمارستان محب یاس، پلاک ۲۱۲، طبقه ۴  
تلفن: ۸۸۹۴۷۳۰۰ - ۸۸۹۴۷۴۰۰

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