

# گفت و گویی آب

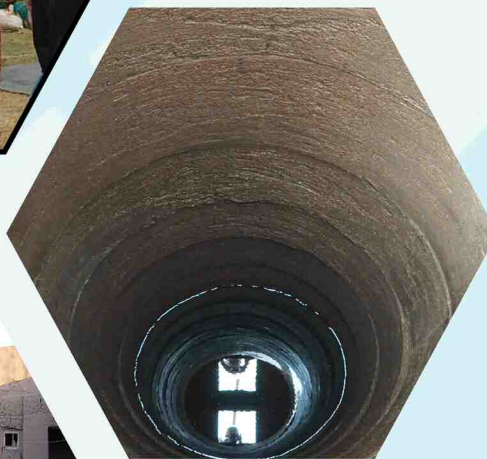
فصلنامه اندیشکده تدبیر آب ایران  
سال چهارم، شماره هشتم، بهار ۱۳۹۴

مدیریت تقاضای آب زیرزمینی



آب و بحران سوریه

وقتی چاه‌ها خشک می‌شوند



تحلیل غم‌آلودی بر پایداری

منابع آب زیرزمینی



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

فصل نامه گفت و گوی آب

سال چهارم، شماره هشتم، بهار ۱۳۹۴

صاحب امتیاز: اندیشکده تدبیر آب ایران

سردبیر: 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.

# مسیر طی شده افق پیشروی گفت‌وگوی آب

## یادداشت‌های علمی-ترویجی

در این بخش تلاش می‌کنیم فضایی برای انتشار نوشتارهای با ویژگی‌های زیر فراهم کنیم.

- کوتاه و گزیده باشد.
- نقد، نگرش و یا راهکار و ایده را به صورت مختصر ارائه دهد.
- تحلیلی و ترویجی باشد.

## رویدادها و تجارب ملی و بین‌المللی

در این بخش با همکاری هم‌دیگر تجارب موضوعات زیر را تلاش می‌کنیم منتشر کنیم.

- اخبار رویدادهای ملی و بین‌المللی
- تجارب و اقدامات ملی و بین‌المللی
- مفاهیم و نکات مختصر ملی و بین‌المللی

## فعالیت‌های اندیشکده

این بخش از گفت‌وگوی آب به اخبار و اقدامات اندیشکده، معرفی اندیشکده‌ها و تجارب و نحوه کار اندیشکده‌های مختلف در خصوص موضوعات و مفاهیم مرتبط با حکمرانی آب اختصاص داده خواهد شد.

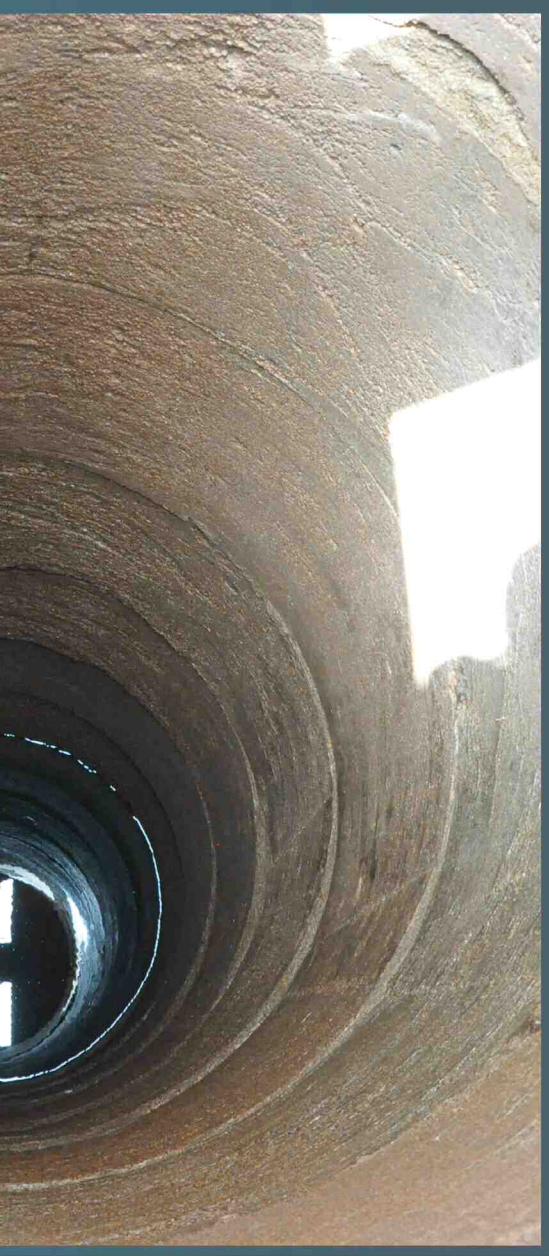
گفت‌وگوی آب بستری است برای شنیدن صداهای همه ما، انعکاس دغدغه‌ها و دیدگاه‌هایمان، بیان تجارب و پیشنهاد راه‌حل‌ها و راهکارهایمان. گفت‌وگوی آب به استقبال دریافت و انتشار دیدگاه‌های شما نشسته است.

موفق بین‌المللی را نگاهی انداختیم. یافته‌های نشست‌های پیرامون آب را منتشر کردیم. مسیرمان را در گفت‌وگوی آب با هدف فراهم آوردن فرصت‌های تعامل و گفت‌وگوی جمعی برای بالابردن آگاهی و توافق جمعی در جهت اصلاح حکمرانی آب ادامه می‌دهیم. در این مسیر بر ترویج مثبت‌اندیشی و معرفی ابتکارات و تدابیر موفق، شناساندن ابعاد مسئله آب با طرح دیدگاه‌های مختلف، انتقال دانش و بینش ملی و بین‌المللی برای ایجاد فهم مشترک تاکید می‌کنیم. گفت‌وگوی آب را در فضای مجازی و به صورت الکترونیکی و به صورت فصلی با همکاری هم‌دیگر منتشر می‌کنیم. گفت‌وگوی آب را دارای ماهیتی خبری و اطلاع‌رسانی با تمرکز بر موضوعات زیر قرار می‌دهیم:

۱. انعکاس دغدغه‌ها، نقدها و تجارب موفق ملی و بین‌المللی
۲. حساس کردن و آگاه کردن جامعه نسبت به مسائل آبی
۳. طرح دیدگاه‌ها و بینش‌ها
۴. تعامل با خوانندگان و مخاطبان اندیشکده
۵. انعکاس فعالیت‌های اندیشکده نظرات، یادداشت‌ها، تجارب و دیدگاه‌های مان را در ذیل سه بخش اصلی سازماندهی خواهیم کرد:

مسئله آب را مسئله حکمرانی آب می‌دانند. اگر حکمرانی آب را به زبان ساده نظام اخذ و اجرای تصمیمات آبی در جامعه در نظر بگیریم، دو سؤال مطرح می‌شود که چگونه تصمیم درست اخذ می‌شود و چگونه یک تصمیم به صورت کامل اجرا می‌شود؟ به نظر می‌رسد تصمیمی درست گرفته می‌شود و در عمل به درستی به اجرا می‌رود که مورد توافق و اجماع همه ذینفعان و بازیگران درگیر در مسئله بوده و خواسته‌ها و منافع همگان دیده شود. مشارکت آحاد جامعه در صورتی اتفاق می‌افتد که ضرورت و ابعاد مسئله توسط همگان فهم شود و از مرحله تعریف مسئله تا تصمیم‌گیری و اجرای تصمیمات همه آحاد جامعه از کلان تا سطح محلی مشارکت داشته باشند. شفاف‌سازی و در دسترس قرار دادن اطلاعات متقارن برای همگان، گفت‌وگو بر سر مسائل و شنیدن همه صداهای مؤلفه‌های مهم در ایجاد فهم و خلق مفاهیم مشترک است.

گفت‌وگوی آب را برای همین مقصود آغاز کردیم. در هفت شماره قبل پیرامون موضوعات مختلف آبی در قالب مقاله، یادداشت، مصاحبه، انتقال تجربه و غیره حرف زدیم. از حقوق بهره‌برداری از آب گفتیم تا حکمرانی آب. به جامعه محلی سر زدیم و وضعیت آب زیرزمینی را منعکس کردیم و برنامه کشور برای حفاظت از آب زیرزمینی تا سال ۹۲ را بررسی کردیم. تجارب و ابتکارات



# وقتی چاه‌ها خشک می‌شوند!

حمید پشتوان

مطالعات جدید جهانی نشان می‌دهد که وابستگی رو به رشد جوامع به استفاده از منابع آب شیرین تجدیدناپذیر، ذخایر آب زیرزمینی را خالی و توانایی جوامع را برای رویارویی با کمبود آب در دنیایی که رو به گرم شدن دارد تضعیف می‌کند.

موضوع کاهش ذخایر آب شیرین در بخش‌های مختلف جهان، نه فقط از نظر علمی مورد توجه واقع شده است، بلکه دغدغه عمیق اجتماعی نیز به شمار می‌آید. گزارش‌های مختلفی که درباره خالی شدن آبخوارها و کاهش تراز آب رودخانه‌ها و دریاچه‌ها منتشر می‌شود، شواهد قانع‌کننده‌ای مبنی بر عبور بهره‌برداری آب شیرین از ظرفیت منابع تجدیدپذیر است. با این همه، کمی کردن منابع و مصارف آب شیرین در سطح جهان یک چالش فنی اساسی است. دو محقق به نام‌های Marc Bierkens و Yoshihide Wada در یکی از جامع‌ترین تحلیل‌های صورت گرفته تاکنون که در «پژوهش‌نامه زیست‌محیطی» انتشار یافته است، منابع و مصارف آب شیرین را از ۱۹۶۰ تا ۲۰۹۹ برآورد کرده‌اند. آنان هم از داده‌های تاریخی و هم پیش‌بینی‌های آینده که شامل تغییرات جمعیتی و اقلیمی مورد انتظار در این قرن است استفاده کرده‌اند. تحلیل آنان حاکی از افزایش تدریجی بهره‌برداری از منابع آب شیرین تجدیدناپذیر در بخش‌هایی از جهان است و از این رو باید دغدغه جدی جهانیان باشد.

این دو پژوهشگر با استفاده از طیف وسیعی از منابع، تفصیلی‌ترین برآوردها درباره مصارف کشاورزی، صنعتی و خانگی آب شیرین در سرتاسر جهان را گردآوری کرده‌اند. نکته قابل ذکر آن است که در این برآوردها، جریان برگشتی آبیاری و نیز بازچرخانی آب در برداشت‌های صنعتی و خانگی به حساب آمده است. آنان ابتدا استفاده انسانی از آب شیرین را با برآوردهای ذخیره آب شیرین (بر اساس مدل هیدرولوژیکی

جهانی و سهم نمک‌زدایی در مناطق ساحلی) مقایسه کردند. همچنین پیش‌بینی‌های آبی موجودی آب شیرین را با احتساب اثرات تغییر اقلیم انجام دادند. سپس با مقایسه موجودی آب شیرین و استفاده آب شیرین، میزان برداشت تجدیدناپذیر آب زیرزمینی و برداشت بیش از حد از آب سطحی را مشخص کردند. منظور از برداشت تجدیدناپذیر آب زیرزمینی، میزان استفاده آب زیرزمینی اضافه بر میزان تغذیه، و برداشت بیش از حد آب سطحی، مقدار جریان زیست‌محیطی تعریف می‌شود که به خاطر استفاده مصرفی، در اختیار اکوسیستم‌های آبی قرار نمی‌گیرد.

مطالعه Wada و Bierkens آشکار می‌کند که استفاده تجدیدناپذیر از منابع آب شیرین در سطح جهان، از سال ۱۹۶۰ تا سال ۲۰۱۰، عمدتاً در نتیجه گسترش آبیاری در ایالات متحده، چین، هند، پاکستان، مکزیک، عربستان سعودی و ایران، ۵۰ درصد افزایش یافته است. این افزایش عمدتاً به برداشت‌های تجدیدناپذیر آب زیرزمینی نسبت داده می‌شود (شکل ۱).

1. Yoshihide Wada and Marc F P Bierkens. Environmental Research Letters, 9 (2014). Sustainability of global water use: past reconstruction and future projections.

در اثر تغییر اقلیم را بهتر بشناسیم. همچنین باید وابستگی انسان به آب شیرین تجدیدناپذیر را از طریق ارتقای کارایی مصرف آب، به ویژه در آبیاری، و با مبادله «آب مجازی» کاهش دهیم. اگر به مسیر کنونی خود ادامه دهیم، «زمانی ارزش آب را خواهیم فهمید که دیگر چاه‌ها خشک شده‌اند.»

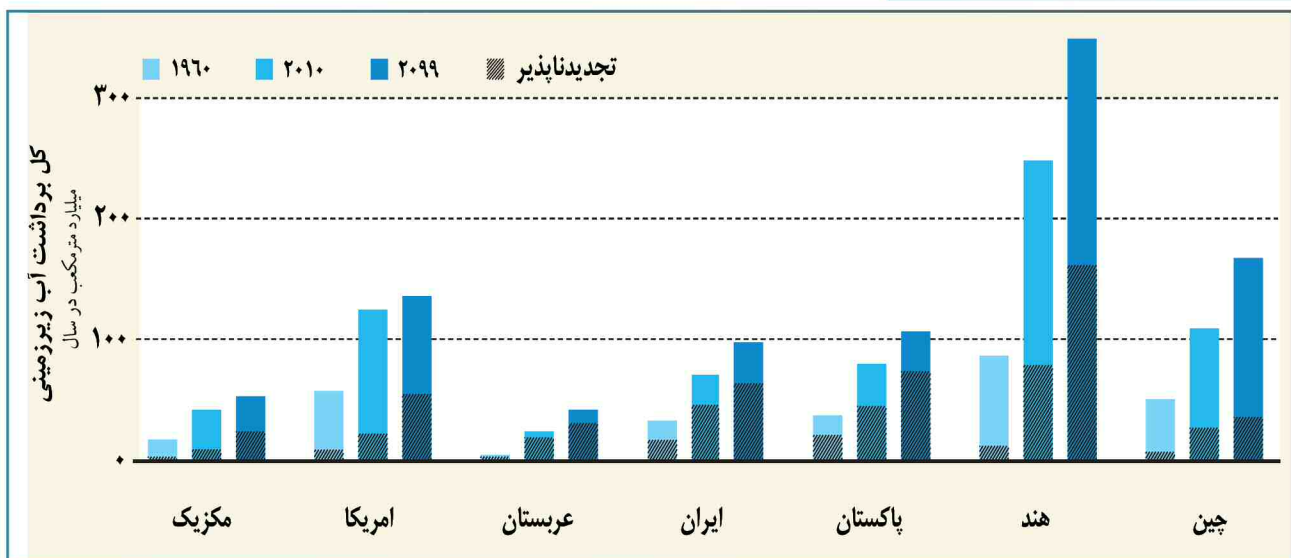
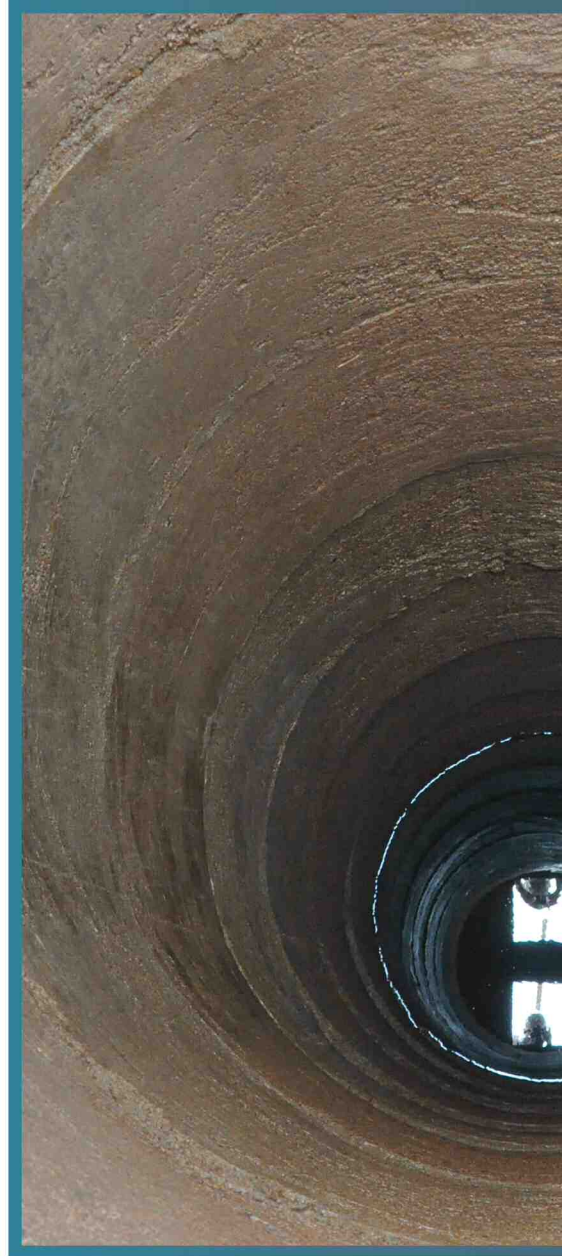
مأخذ:

Richard Taylor. When wells run dry. Nature, vol 5, december 2014.

مطالعات مذکور نشان می‌دهد که در حال حاضر ۵۰ درصد برداشت جهانی آب شیرین را آب زیرزمینی تشکیل می‌دهد. پیش‌بینی‌های آتی حاکی از آن است که تغییر اقلیم، استفاده تجدیدناپذیر آب شیرین را در مدیترانه، جنوب آفریقا، ایالات متحده، مکزیک و خاورمیانه تشدید خواهد کرد. پیش‌بینی می‌شود در سطح جهان، استفاده تجدیدناپذیر آب شیرین تا انتهای قرن بیست و یکم تا ۳۰ درصد افزایش می‌یابد و ۴۰ درصد مصرف آب انسان را تشکیل خواهد داد. پیش‌بینی می‌شود این میزان افزایش تا اندازه زیادی با برداشت تجدیدناپذیر از آب زیرزمینی تأمین خواهد شد.

افزایش استفاده از این منابع، ذخیره آب زیرزمینی را خالی می‌کند و به آکوسیستم‌های آبی آسیب وارد می‌سازد. علاوه بر این، خالی شدن آب زیرزمینی در برخی مناطق مهم کشاورزی جهان اکنون تولید جهانی غذا را تهدید می‌کند. کاهش جبران‌ناپذیر آب زیرزمینی، ظرفیت رویارویی جوامع را با کمبود آب (در اثر افزایش تقاضا)، و نیز گرم شدن زمین تضعیف می‌کند. در جهانی که در حال گرم شدن است، بارندگی‌های کمتر ولی سنگین‌تر پدید خواهد آمد. تأثیر خشکسالی‌های طولانی‌تر و نوسان بیشتر در میزان دبی رودخانه، اتکای جوامع را به ذخیره آب زیرزمینی تشدید خواهد کرد، آن هم در شرایطی که این منبع در برخی مناطق رو به افت دارد.

ما باید ذخیره موجود آب زیرزمینی و پاسخ‌های تغذیه به الگوی تغییر یافته بارندگی



شکل ۱: برداشت آب زیرزمینی در کشورهای مهم آبیاری. این نمودار مجموع برداشت آب زیرزمینی و برداشت تجدیدناپذیر آب زیرزمینی را در سال‌های ۱۹۶۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۹۹ در کشورهای هند، ایالات متحده، چین، پاکستان، ایران، مکزیک و عربستان سعودی بر اساس برآوردهای Wada و Bierkens نشان می‌دهد. این کشورها در سال ۲۰۱۰، ۷۴ درصد برداشت جهانی آب زیرزمینی را تشکیل می‌دادند. نسبت برآورده شده برداشت تجدیدناپذیر آب زیرزمینی در فاصله سال‌های ۱۹۶۰ تا ۲۰۱۰ در تمام کشورها به جز پاکستان افزایش داشته است.

# تحلیل غم‌آلودی بر پایداری منابع آب زیرزمینی

ابوالفضل زارع نظری

منابع آب زیرزمینی، مطالعه موردی دشت رفسنجان» از انسجام خوبی برخوردار و دارای مقدمه و مؤخره و جمع‌بندی و نتیجه‌گیری نهایی بود. چنان‌که از عنوان فرعی مقاله بر می‌آید، کارشناسان در میان خود به عدم قطعیت در محاسبات مربوط به بیلان آب زیرزمینی دشت رفسنجان معترف‌اند.

راستش را بگویم دلم لرزید. با خودم گفتم عدم قطعیت در چه مواردی؟ چند درصد عدم قطعیت؟ منشأ عدم قطعیت‌ها چه بوده است؟ خدا نکند که آمار و محاسبات از بیخ اشتباه باشند! پیش‌داوری را کنار گذاشتم تا مقاله را به دقت بخوانم.

بعد از خواندن جمع‌بندی و نتیجه‌گیری مربوط به تجارب کشور آمریکا در موضوع

«کشاورزان مقصردند» برایم سخت بود. سئوالاتی به سرعت از ذهنم گذشت؛ مگر به جز وزارت نیرو و شرکت‌های آب منطقه‌ای، سازمان یا نهاد دیگری متولی حراست از آب‌های زیرزمینی بوده است؟ چگونه است که این وزارتخانه از تهیه آمار برداشت مجاز سالانه عاجز است، اما آمار اضافه‌برداشت‌های ما کشاورزان را فوت آب است؟

در جستجوی حقیقت بودم که مسبب واقعی این سیه‌روزی کیست؟ چندروزی بود که هر دست‌نوشته و مطلبی درباره آب را به دقت می‌خواندم، تا این‌که به مقاله‌ای برخورددم که روند تهیه آمار بیلان آب دشت رفسنجان را در ۴۰ سال گذشته با صداقت بازگو کرده بود؛ چشمم را گرفت. در نگاه اول مقاله «پایداری

در طول این چند سال آب چاه‌مان خیلی کم و کیفیتش نسبت به روز اول خیلی بدتر شده بود، تلخ و شور. بعضی از درختان بدجور تنش خورده بودند و پسته‌ای نمی‌دادند، فقط دل‌خوشکنکی بودند تا نگوئیم دارند می‌میرند؛ امید داشتیم به رحمت خدا. روزنامه‌ها و شبکه‌های تلویزیونی از قول خدمت‌گزاران مردم و نظام می‌گفتند، دوره خشکسالی است و روزی تمام می‌شود و سرسبزی و باردهی از نو شروع خواهد شد. ما هم به رسم آیین، دعا می‌خواندیم و از یکنای بی‌همتا گوشه چشمی و باران رحمتی می‌خواستیم و شاگرد بودیم.

چندبار با قبول کاهش لیتراز، پروانه جابجایی گرفتیم و چاه‌مان را جابجا کردیم. این ته‌مانده پس‌اندازی هم که داشتیم صرف خوش‌باوری و امید به روزهای بهتر می‌شد. تخصص‌شان دلگرمی می‌داد که لابد آبی هست که پروانه صادر می‌کنند؛ و گرنه برای دولت کم‌خرج‌تر بود که خسارت قبلی ما را جبران می‌کرد؛ عرض خود می‌بری و زحمت ما می‌داری. می‌گفتیم خدا خیرشان دهد. چراغ علم‌شان در تاریکی یاس‌مان می‌درخشید. چاهی که زمانی پروانه برداشت ۳۰ لیتر بر تانیه داشت، این اواخر پس از جابجایی، از عمق بیشتر، بیش از هفت لیتر در تانیه آب نمی‌داد. باغ پسته‌ای که ۳۰ روزی یک بار آب می‌خورد، اینک باید تشنگی ۱۲۰ روزه را تحمل می‌کرد.

هر از گاهی در جلساتی که متخصصین امر در خصوص کشاورزی و آب می‌گذاشتند شرکت می‌کردم. در یکی از این جلسات، کارشناسی می‌گفت: «مسبب این بی‌آبی‌ها کشاورزان هستند که از سفره آب، بیش از میزان پروانه برداشت کرده‌اند.» و آماری از میزان تخلیه سالیانه ارائه داد. موقعی که از میزان تخلیه مجاز سالانه طبق پروانه پرسیدم، این کارشناس اظهار بی‌اطلاعی کرد. متحیر بودم که با وجود صدها کارشناس خبره در آب منطقه‌ای، چگونه از جمع میزان آب پروانه‌های صادره خود بی‌اطلاعند! اما میزان اضافه‌برداشت‌های با اجازه و بی‌اجازه بعضی کشاورزان دغل را با چنین دقتی اعلام می‌کنند. شنیدن این سخن



توسعه پایدار منابع آب زیرزمینی، تنها نتیجه‌ای که گرفتیم دلم را خالی کرد. به نظرم نوش‌دارویی می‌آمد پس از مرگ سهراب. خصوصاً آنجایی که نوشته شده بود: «در صورتی می‌توان از منابع آب زیرزمینی در شرایط خشکسالی و در پاسخگویی به کمبودهای منابع آب سطحی استفاده نمود که امکان برگشت‌پذیری سفره به شرایط تعادل در دوره زمانی قابل قبول محرز شده باشد. بدهی است در صورتی که به لحاظ اقلیمی منطقه‌ای با خشکسالی‌های مدام روبرو شود، فرض برگشت‌پذیری سفره در دوره زمانی کوتاه‌مدت فرضی غیرمنطقی است.» این جمله در ابتدای یک مقاله علمی مغزم را به چالش می‌کشید. گویی خاری در جگرم جابجا می‌شد؛ چه کسانی مجوز استفاده از منابع آب زیرزمینی را در شرایط خشکسالی صادر کرده بودند؟! چرا این نتیجه‌گیری الان باید مطرح شود؟! منابعی که در بخش تجارب آمریکایی‌ها در خصوص مدیریت آنها مورد استناد قرار گرفته بودند بعضی‌هایشان مربوط به ۹۵، ۸۰، ۷۳، ۵۰، ۶۳ و ۴۵ سال گذشته بود. مطالعات متخصصین ما چقدر به روز است!؟

در بخش نخست مقاله از خرید حبابه‌ها توسط دولت‌های ایالتی برای کاهش فشار بر منابع آب زیرزمینی و پایداری سفره‌ها به عنوان یک راهکار سخن رفته؛ حال آن‌که در بخش جمع‌بندی ذکر این مورد به عنوان راهکاری برای ایران فراموش شده است. آیا می‌توان پنداشت که این حذف ناشی از آن است که کشاورز آب‌باخته ایرانی را لایق جبران خسارت خود از این راه نمی‌دانند؟ آگاه شده بودم، خواب در چشم ترم

شکسته بود و با دقت بیشتری مطالعه می‌کردم. در این بین به بخش بررسی گزارش‌های بیلان دشت رفسنجان رسیدم. من که اصالتاً رفسنجانی هستم، موقع مطالعه بخش‌های آغازین مقاله گیج شدم؛ نمی‌دانستم که مطالعات در چه محدوده‌هایی بوده است. دشت رفسنجان، نوق و انار شامل چه مناطقی هستند؟ آیا در محاسبات مربوطه، منطقه بیاض با انار دیده شده یا با رفسنجان؟ هیچ صحبتی از تعداد قنات و میزان آبدهی آنها در مطالعات دشت انار لحاظ نشده بود. چرا؟

روی آمار شدیداً حساس بودم. سعی می‌کردم مقاله را به دقت و تا آخر بخوانم. بعضی از کلمات خیلی ثقیل بودند و برای فهم آنها تعریفی ارائه نشده بود.

هنگام مقایسه جداول متوجه افزایش عدد ورودی به آبخوان دشت رفسنجان شدم. به طوری که ورودی به دشت رفسنجان از سال ۵۰ تا سال ۷۳ بیش از ۴۷ برابر شده بود! حتی عدد ورودی در سال ۸۵ نسبت به سال ۵۰ حدود ۳ برابر شده بود. چگونه با کاهش میانگین بارش سالیانه از دهه ۳۰ تا دهه ۸۰ ورودی به دشت رفسنجان افزایش یافته بود؟!

در جای دیگری از مقاله، با مقایسه آمار نفوذ از بارندگی، جریان‌های سطحی، سباب کشاورزی و شرب و صنعت متوجه شدم که اعداد به یکباره از صفر در دهه ۵۰ به میزان قابل توجهی در سال‌های اخیر افزایش یافته‌اند. چطور چنین چیزی ممکن است؟! در بخشی از این مقاله این توجیه را می‌خواندم که «مادامی که تعیین ضرایب نفوذپذیری به صورت عملی و از طریق اندازه‌گیری مستقیم اعتبارسنجی نشود، ارقام متناسب به آن دارای عدم قطعیت خواهد بود.» در این مورد، کلمه عدم قطعیت واقعاً واژه نامأنوسی است. چگونه راجع به آمار و ارقامی که پای معیشت خانواده و حیات انسان‌ها در میان است، از عدم قطعیت‌های متعدد صحبت می‌شود؟

فکرم مشغول این بود که چگونه با وجود منفی شدن بیلان آبی دشت رفسنجان از ۴۰ سال پیش تاکنون این همه پروانه جدید صادر شده است؟! استیصالم در نهایت حدش بود، جواب قانع‌کننده‌ای می‌خواستم. چه شده که کشاورز زحمتکش و بی‌پشتیبان این دیار، فرجامی جز رفتن به سلاخ‌خانه ندارد؟ شاید از چنگ و دندانان برای حفاظت از سرمایه‌های فرانسولی استفاده می‌کردیم بهتر بود تا تاراج. هنوز نمی‌دانم منشأ این بیچارگی و درماندگی را در کجا جستجو کنم، ولی هر چه هست مسبب‌اش خشکسالی و کشاورزان نبوده‌اند.

مأخذ: فصلنامه انجمن پسته





# گزارشی از نظرات مخاطبان

## در تارنمای اندیشکده

آرزو عابدینی راد - کارگروه ارتباطات

اندیشکده تدبیر آب با بهره‌گیری از امکانات فضای مجازی، انتقال و اشتراک‌گذاری اسناد، آراء و دیدگاه‌های کارشناسی و اخبار مرتبط را دنبال می‌کند. بستر موجود در فضای مجازی شرایط برقراری تعاملی دوجانبه میان اندیشکده و جامعه را فراهم نموده که برآیند آن مجموعه‌ای از نظرات و بازخوردهای متنوع مخاطبان درباره اخبار و اسناد موجود در تارنما است. نوشتار حاضر گزارشی از نظرات، درخواست‌ها و پیشنهادهای بازدیدکنندگان و مخاطبان تارنمای اندیشکده ارائه می‌دهد. لازم به ذکر است که انعکاس و پاسخ‌گویی به نظرات در دستورکار اندیشکده قرار دارد.

نظرات و بازخوردهای درج‌شده در تارنمای اندیشکده در دو گروه «تخصصی» و «عمومی» قابل دسته‌بندی است. گروه اول به نظراتی اشاره دارد که مطالبات، پرسش‌ها و حمایت‌های علمی - تخصصی مخاطبان (به ویژه دانشجویان) از اندیشکده را شامل می‌شود. در گروه دوم نظرات کلی‌تر و عام‌تری مطرح شده‌اند که لزوماً در حیطه فعالیت‌های اندیشکده قرار نمی‌گیرند. نتایج کلی حاصل از بررسی نظرات ارسال شده در نیمه اول سال ۱۳۹۲ تا نیمه اول سال ۱۳۹۴ در جدول زیر آورده شده است.

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، از مجموع ۹۰ اظهار نظر درج‌شده در تارنما، ۴۶ نظر تخصصی و ۴۴ نظر عمومی طرح شده است. بیشترین بازخوردهای هر دو حوزه نیز شامل پیشنهادهای و انتقاداتی است که به صورت متن‌های خودنگاشت، متن‌های دارای ارجاع به کتب و مقالات علمی معتبر و همچنین در قالب نکات ظریف اجرایی به دست ما رسیده‌اند. به لحاظ زمانی نیز بررسی نظرات مخاطبان روندی افزایشی از سال ۹۲ به سال ۹۴ را نشان می‌دهد. به نظر می‌رسد این سیر صعودی نشان‌دهنده افزایش ارتباطات اندیشکده با مخاطبان و

بازدیدکنندگان تارنما است.

اندیشکده تدبیر آب تا پایان سال ۱۳۹۳ استراتژی منسجمی برای پاسخ‌گویی به نظرات و دیدگاه‌های طرح‌شده اتخاذ نکرده بود. اما با ورود به مرحله تثبیت و توسعه و با طرح مسائلی چون تقویت پایگاه اجتماعی و دستیابی به نیروی انسانی، این نهاد در نظر دارد دیدگاه خود را درباره چنین مواردی روشن‌تر از پیش دنبال کند. پیگیری این تصمیم، منجر به ارائه پاسخ از جانب اندیشکده به پرسش‌ها و اظهار نظرات در تارنما و فصل‌نامه گفت و گوی آب خواهد شد.



تعداد	شرح	نظرات
۸	درخواست حمایت مادی و معنوی اندیشکده برای پایان‌نامه‌های کارشناسی ارشد، رساله‌های دکتری و مقالات علمی - پژوهشی و ISI با موضوعات مرتبط با مسائل آب	تخصصی
۹	پرسش	
۱۱	درخواست دریافت و ارسال فایل اسناد و منابع تخصصی حوزه آب	
۱۸	متون پیشنهادی یا انتقادی برای تکمیل یا اصلاح مطالب ارائه‌شده در تارنما	
۱۳	ارسال رزومه و تقاضا برای همکاری و دورکاری با اندیشکده یا استخدام در اندیشکده	عمومی
۵	تقاضا برای قرار گرفتن لینک تارنماها و وبلاگ‌های کنفرانس‌های ملی و بین‌المللی در حوزه آب، در تارنمای اندیشکده	
۲۶	تقدیر و سپاسگزاری، پیشنهاد و انتقاد	
۹۰	<b>تعداد کل</b>	

حمایت معنوی توجه جدی‌تری داشته باشد. برگزاری جلسه با متقاضیان از جمله اقداماتی است که انجام خواهد شد تا درخواست‌ها با نگاهی عمیق‌تر بررسی شده و پاسخ مقتضی ارائه شود.

نگاه بخشی از دانشجویان مقاطع تحصیلات تکمیلی به عنوان یک نهاد قابل اعتماد در حوزه تخصصی آب مجسم شده و برخورداری از حمایت معنوی و بعضاً مادی این نهاد، عامل ارتقای محتوای تولیدشده آنان خواهد بود. در این راستا اندیشکده تدبیر آب تصمیم دارد به

درخواست حمایت مادی و معنوی برای پایان‌نامه‌های کارشناسی ارشد، رساله‌های دکتری و مقالات علمی - پژوهشی و ISI با موضوعات مرتبط با آب، یکی از مسائل مطرح در بازخوردهای تخصصی است. درخواست‌های مطرح‌شده نشان از آن دارد که اندیشکده در



# پاسخ به پرسش‌ها

از ابتدای راه‌اندازی وبگاه اندیشکده تدبیر آب ایران و بارگذاری نشریات و گزارش‌های مختلف، بازدیدکنندگان نظرات مختلفی ابراز کرده‌اند. بخشی از نظرات درج‌شده در قسمت‌های مختلف وبگاه، معطوف به نشریات و طرح پرسش و ابهام درباره محتوای آنها است. از این پس در بخش «پاسخ به پرسش‌ها»، توضیحات تکمیلی برای روشن‌تر شدن مطالب ارائه‌شده در نشریات ارائه خواهد شد. از همه خوانندگان دعوت می‌کنیم تا نگاه نقادانه‌ای به توضیحات ارائه‌شده در این بخش داشته باشند و با ارسال نظرات خود، بر دقت و غنای آن بیفزایند.

\* چرخه آب با تکیه بر منابع آب تجدیدپذیر؟ چرخه آب مگر

تجدیدناپذیری هم دارد؟

\* در عنوان روی جلد بر منابع آب تجدیدپذیر تأکید شده است.

انتظار می‌رود که خواننده در همان صفحات اولیه به روشنی مفهوم

تجدیدپذیری و علت تأکید بر آن را دریابد. ولی به نظر می‌رسد

که توضیحات در این باره ناکافی است و تا انتها علت و اهمیت

تأکید بر تجدیدپذیر و مفهوم آن به خواننده منتقل نمی‌شود.





از این مقدار فقط بخش بسیار کوچکی از آن سالانه به طور فعال در چرخه آب مشارکت داشته و منابع آب شیرین تجدیدشونده دنیا را به وجود می‌آورند (حدود ۵۷۷۰۰۰ کیلومتر مکعب) و شرکت بقیه آب‌ها در چرخه آب بسیار کند است. یعنی هر ساله به طور متوسط ۵۷۷۰۰۰ کیلومتر مکعب از آب ذخیره شده در زمین که اطلاعات مربوط به آنها در جدول ۱ درج شده به طور مستمر وارد چرخه آب می‌شود. مبنای اولیه محاسبه آب تجدیدپذیر، آن بخش از حجم بارش‌ها بر سطح کره زمین در طول یک سال است که نصیب خشکی‌ها می‌شود. حجم منابع تجدیدپذیر با کسر تبخیر از بارش بر سطح خشکی‌ها محاسبه می‌شود.

مطابق اطلاعات درج شده در صفحات ۲۲ و ۲۳ کتابچه «چرخه آب» درباره میزان بارش روی خشکی‌ها و میزان تبخیر از آنها، تفاوت بین حجم بارش بر روی خشکی‌ها (حدود ۱۱۹۰۰۰ کیلومتر مکعب)، و تبخیر از سطح آنها (حدود ۷۴۲۰۰ کیلومتر مکعب)، معادل ۴۴۸۰۰ کیلومتر مکعب است (مجموع جریان‌های سطحی و نفوذ مستقیم از بارش به آبخوان‌های زیرزمینی). به بیانی دیگر، منابع آب تجدیدشونده در سطح خشکی‌های جهان، حدود ۴۴۸۰۰ کیلومتر مکعب است. اگر این مقدار را با کل ذخایر ثابت و نیز منابع تجدیدشونده دنیا مقایسه نمایم، به ترتیب به

همان طور که ملاحظه می‌شود، برخی از مخاطبان نظرات و پرسش‌هایی درباره مفهوم منابع آب تجدیدپذیر و علت تأکید بر آن داشته‌اند. توضیحات ارائه شده درباره تجدیدپذیری در بندهای ۱ و ۲ (ص ۳)، و نیز بند ۶ (ص ۲۱ تا ۲۴) کتابچه «چرخه آب»، منظور از تأکید بر آن را روشن می‌کند. با این همه، برای روشن تر شدن موضوع، توضیحات زیر ارائه می‌شود.

در برآورد منابع آب، به دو مفهوم ذخایر ثابت و منابع تجدیدشونده توجه می‌شود. ذخایر ثابت (یا ساکن) شامل آب‌های شیرین با دوره جایگزینی کامل چندین سال تا چند دهه است (برای نمونه دریاچه‌های بزرگ، آب‌های زیرزمینی و یخچال‌ها). منابع آب تجدیدشونده آب‌هایی هستند که هر ساله از طریق چرخه آب، جایگزین آب‌های جابجا شده می‌شوند.

باید توجه داشت که تقسیم‌بندی ذخایر آب به دو بخش ثابت و متحرک، موضوعی نسبی و تابع دوره تجدیدپذیری مورد نظر است. انتخاب دوره تجدیدپذیری - یک سال - موضوعی قراردادی است و در واقع دوره تجدیدپذیری مؤلفه‌های تشکیل دهنده ذخایر آب بسیار متفاوت است.

در جدول ۱ (ص ۴)، حجم کل آب‌های موجود در کره زمین (ذخایر ثابت) در حدود ۱۳۸۶ میلیون کیلومتر مکعب ذکر شده است.

۰/۰۰۳ و ۷/۷ درصد می‌رسیم که ارقام ناچیز و اندکی محسوب می‌شود. تأکید بر منابع تجدیدپذیر از آن رو است که نشان داده شود زندگی بشر عمدتاً وابسته به بخش بسیار کوچکی از ذخایر آب کره زمین است. حجم مذکور به عنوان منابع آب در گردش در کره زمین موجبات پایداری را در حیات کره زمین فراهم می‌آورد.



# آب و بحران سوریه

خشکسالی سال‌های اخیر در سوریه که در سال ۲۰۰۶ آغاز و تا سال ۲۰۱۱ ادامه یافت، از شدیدترین و خسارت‌بارترین خشکسالی‌های بلندمدت در تاریخ مکتوب این کشور به شمار می‌آید. در سال‌های اخیر رابطه آب و بحران سوریه مورد توجه جامعه پژوهشی قرار گرفت و مقالات مختلفی در این زمینه انتشار یافت. در یکی از مقالات پژوهشی جدید به قلم پیتر گلیک، مدیر مؤسسه پژوهشی پاسیفیک، نقش خشکسالی منطقه، سیاست‌های ناپایدار مدیریت آب، و شرایط اقلیمی در مناقشه سوریه در سال‌های اخیر تحلیل شده است. در این نوشتار خلاصه این تحلیل ارائه می‌شود.

خشکسالی، آب و مدیریت کشاورزی، و شرایط اقلیمی از عوامل تأثیرگذار در بحران سوریه به شمار می‌آیند.





خشکسالی در منطقه شرق مدیترانه از الگوی تاریخی خود تغییر کرده است. اقلیم‌شناسان در مطالعات خود، تمایل به افزایش شدت خشکسالی سالانه و فصلی متناظر با شمار رو به افزایش روزهای خشک در فصل بارندگی را شناسایی کرده‌اند. علاوه بر این، شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد تغییرات اقلیم در این محدوده، تأثیر بر خشکسالی‌ها را با کاهش بارندگی زمستان و افزایش تبخیر و تعرق (به میزانی که نمی‌تواند به تنهایی با نوسان طبیعی توضیح داده شود) آغاز کرده است.

پیش‌بینی‌های آبی موجودی آب برای این منطقه نیز نگران‌کننده است. شبیه‌سازی‌های جدید اقلیمی همگی نشان‌دهنده ریسک‌های رو به رشد مرتبط با آب ناشی از دماهای بالاتر، افزایش تبخیر آب، کاهش در میزان رواناب، و تغییرات در زمان‌بندی رواناب است.

با توجه به چنین شرایطی، گزینه‌های قابل قبولی برای کاهش ریسک تعارضات آبی در این منطقه وجود دارد، از جمله استفاده از تکنولوژی‌ها و راه و رسم‌های آبیاری کارآمد، مدیریت یکپارچه و پایش منابع آب زیرزمینی، و تلاش‌های دیپلماتیک و سیاسی برای بهبود مدیریت حوضه‌ها و رودخانه‌های بین‌المللی مشترک. به نسبتی که زمین گرم‌تر می‌شود، جمعیت افزایش می‌یابد، و فشار بر آب بیشتر می‌شود، تلاش برای کاهش تعارضات آبی باید جدی‌تر و گسترده‌تر صورت گیرد.

مأخذ:

Water, Drought, Climate Change, and Conflict in Syria. Peter Gleick. Weather, Climate, and Society, July 2014, 331- 339.

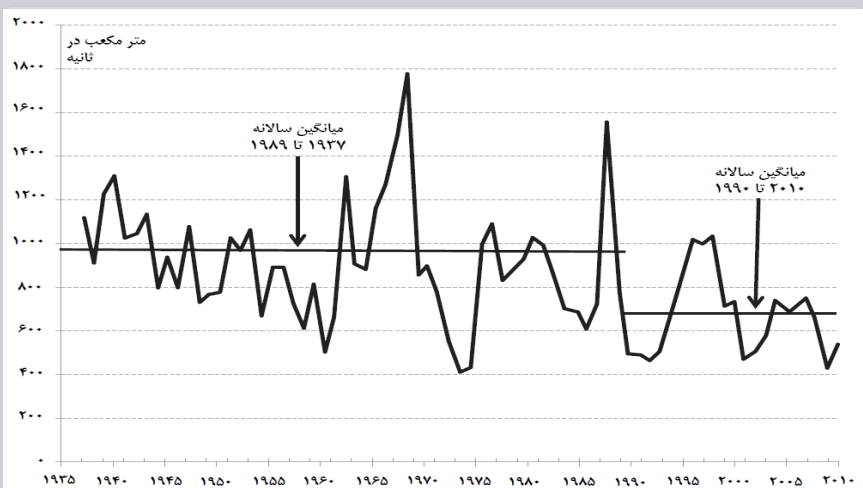
میانگین دبی سالانه رودخانه فرات در پایین‌دست مرز ترکیه و سوریه در فاصله سال‌های ۱۹۳۷ تا ۲۰۱۰

منطقه به شمار می‌آیند. تعارضات آبی در خاورمیانه سابقه طولانی دارد. این منطقه نوسان طبیعی زیادی را در بارش تجربه می‌کند و از فقدان نظام‌های اصلاح‌شده آب و کشاورزی رنج می‌برد. در کمتر از یک پنجم مساحت اراضی آبی از آبیاری قطره‌ای استفاده می‌شود. نیمی از کل آب آبیاری از منابع آب زیرزمینی تأمین می‌شود، که در وضعیت اضافه برداشت قرار دارند، و به آفت تراز آب زیرزمینی و افزایش هزینه‌های تولید منجر می‌شود. مصرف آب و ساخت سازه‌های بزرگ آبی در بالادست توسط ترکیه نیز جریان آب سطحی به سوریه را کاهش داده است. جمعیت حوضه‌های آبریز دجله - فرات به سرعت رشد کرده است، و فشار بر منابع محدود آب را افزایش داده است. همه این عوامل در اثر خشکسالی‌های سال‌های اخیر تشدید شده‌اند.

بررسی نقش تغییرات اقلیمی در تغییر موجودی آب نشان می‌دهد که فراوانی و شدت

چندین عامل در جنگ داخلی در سوریه تأثیر داشته‌اند، از جمله مناقشات پرسابقه سیاسی، دینی، و ایدئولوژیکی؛ نابسامانی‌های اقتصادی ناشی از عوامل جهانی و منطقه‌ای؛ و پیامدهای کمبودهای آب ناشی از خشکسالی، مدیریت ناکارآمد حوضه، و تأثیر رو به رشد نوسان اقلیم و تغییر اقلیم.

کاهش چشمگیر در موجودی آب، مدیریت نادرست آب، کاهش تولید کشاورزی، و در نتیجه، تنزل اوضاع اقتصادی، سبب بروز آشفتگی در جوامع و مهاجرت روستائیان به شهرهای همجوار شده است. این عوامل همچنین سبب بیکاری در شهرها، نابسامانی اقتصادی، عدم امنیت غذایی برای بیش از یک میلیون نفر، و ناآرامی اجتماعی گردید. موضوعاتی چون کارآیی مصرف آب و بهره‌وری در کشاورزی، مدیریت و پایش منابع آب زیرزمینی، و توافقات جامع بین‌المللی درباره مدیریت و تقسیم رودخانه‌های مشترک، از مسائل کلیدی برای تخفیف ریسک‌ها در این



# مدیریت تقاضای آب زیرزمینی

## تجربه‌های از مدیریت آب زیرزمینی به دست زارعان در هند

خالی‌شدن سفره‌های آب زیرزمینی از نگرانی‌های جدی در کشور هند به شمار می‌آید. دولت در رویارویی با مسئله اُفت تراز آب زیرزمینی عمدتاً از ابزار مقررات استفاده کرده است. پرواضح است که برای موفق‌شدن یک سیاست، ضروری است که بهره‌برداران و مصرف‌کنندگان، پیدایش، چرخه، و واقعیت موجودی محدود آب زیرزمینی را درک کنند. از این رو تلاش فراوانی صرف شده است تا توجه زارعان و جوامع محلی را به این مهم جلب نمایند. تجربه‌ای که در این نوشتار به اختصار معرفی می‌شود، از جمله این تلاش‌ها به شمار می‌آید و اهمیت ظرفیت‌سازی و بسیج اجتماعی را به جای راه‌حل‌های فیزیکی نشان می‌دهد.

آب متروکه شده‌اند. فقط ۱۵ درصد چاه‌ها برای ۳ تا ۶ ماه در سال قابل بهره‌برداری هستند. بنابراین، بهره‌برداری بیش از حد آب زیرزمینی، یک دغدغه عمیق است و از این رو باید برای آن چاره‌جویی شود.

### اقدامات انجام‌شده

دولت هند به مسئله اُفت تراز آب زیرزمینی عمدتاً از طریق ابزار مقررات پرداخته است. پس از توصیه چنین سیاستی، دولت مرکزی هند پیش‌نویس لایحه‌ای را برای کنترل بهره‌برداری بیش از حد آب زیرزمینی تهیه و آن را برای پیاده‌سازی در اختیار ایالت‌ها قرار داد. این لایحه، بنیاد شکل‌گیری مرجع مسئول آب زیرزمینی را پی‌ریزی کرد. کنترل و نظارت

تأمین می‌شود، و بیش از ۸۰ درصد تأمین آب روستایی به آب زیرزمینی اتکا دارد. افزون بر این، تمام خانه‌های روستایی و صنایع کوچک به آب زیرزمینی وابسته هستند.

تقاضای فزاینده آب زیرزمینی در سال‌های گذشته، ناشی از ناکامی پروژه‌های آبیاری سطحی در تحویل آب به زارعان در زمان لازم با مقدار مورد نظر نیز بوده است. این وضعیت، بیشتر زارعان و سازمان‌های تأمین آب روستایی را وادار ساخته است روی منبع آبیاری قابل اتکا به وسیله حفر چاه سرمایه‌گذاری فراوانی انجام دهند.

برآورد می‌شود که در حال حاضر بیش از ۲۰ میلیون سازه برداشت آب زیرزمینی در هند وجود دارد. بیش از ۱۵ درصد سازه‌ها به سبب پائین‌رفتن تراز آب زیرزمینی یا اُفت کیفیت

خالی‌شدن سفره‌های آب زیرزمینی پدیده‌ای است که در بخش‌های وسیعی از سرزمین هند، به ویژه در ایالت‌های پنجاب، هریانا، گجرات، راجستان، ماهاراشترا، آندراپرادش، کارناتاکا و تامیل‌نادو در سه دهه اخیر روی داده است. علت اصلی خالی‌شدن سفره‌ها، بی‌تردید بهره‌برداری بیش از اندازه از منابع موجود آب زیرزمینی است.

علت اصلی بهره‌برداری بیش از حد از منابع ارزشمند آب زیرزمینی، مشوق‌های متنوعی بوده است که ذیل طرح‌های مختلف توسعه عرضه شده و در نتیجه آن، آب زیرزمینی بسیار بیشتر از نرخ تغذیه پمپاژ شده است. مطابق بررسی‌های کمیته آب زیرزمینی، زیرمجموعه کمیسیون برنامه‌ریزی هند، بیش از ۵۵ درصد کل نیاز آبیاری در هند از منابع آب زیرزمینی



بر بهره‌برداری منابع آب زیرزمینی، پیاده‌سازی سازه‌های تغذیه آب زیرزمینی و اقدام کیفی علیه کسانی که از مقررات پیروی نمی‌کنند بسیار ضروری است.

آندراپرادش رویکرد نوینی را برای مشکل خالی شدن آب زیرزمینی در پیش گرفت. پروژه «مدیریت سیستم آبخوان به دست زارعان آندراپرادش» از جمله پروژه‌هایی بود که برای کاهش برداشت آب زیرزمینی تعریف گردید. مفهوم محوری در این پروژه این بود که مدیریت پایدار آب زیرزمینی تنها زمانی شدنی است که بهره‌برداران، پیدایش، چرخه، و موجودی محدود آن را درک کنند. برای تحقق این هدف، پروژه مذکور زارعان را در گردآوری و تحلیل داده‌ها، آشنا کردن آنان با دینامیک و وضعیت آب زیرزمینی در آبخوان‌های محلی درگیر کرد.

عنصر سازمان‌دهنده این پروژه، کمیته مدیریت آب زیرزمینی، یک نهاد اجتماع‌محور در سطح روستا متشکل از تمام مصرف‌کنندگان آب زیرزمینی در اجتماع محلی مورد نظر است. داده‌های گردآوری‌شده از طریق پایش هیدرولوژیکی بارش و تراز آب زیرزمینی برای برآورد بیلان آب گیاه استفاده می‌شود.

در بخشی از این پروژه، زارعان استراتژی‌های گوناگونی را برای کسب همان منافع قبلی یا بیشتر، در قبال پمپاژ آب کمتر آب زیرزمینی اتخاذ کردند. در چندین روستا زارعان نشان دادند که استفاده آب زیرزمینی می‌تواند به طور قابل ملاحظه‌ای با به کارگیری راهکارهای نسبتاً ساده در سطح مزرعه و با استفاده از فنون جدید کم‌مصرف کاهش یابد.

### دستاوردها و درس‌های آموخته‌شده

از نتایج این پروژه می‌توان به کاهش فاصله موجودی و مصرف آب زیرزمینی، و کاهش در مصرف آب زیرزمینی از طریق تنوع‌بخشی به کشت و روش‌های آبیاری کم‌مصرف اشاره کرد. مهم‌تر از همه، درآمد زارعان در قبال

کاهش مصرف آب کاهش نیافته است. تأثیر اقدامات طرح مورد توجه دستگاه‌های گوناگون دولتی در ایالت‌های مختلف قرار گرفته است. در این راستا کارگاه‌های مختلف آموزشی برگزار شده و مسئولان مختلف از این پروژه بازدید داشته‌اند.

این تجربه بر گردآوری مشارکتی به جای گردآوری منفعلانه اطلاعات، استفاده از شیوه‌های غیر رسمی آموزش، توجه به ظرفیت‌سازی و بسیج اجتماعی به جای راه‌حل‌های فیزیکی تأکید می‌کند. با این همه، این قبیل بهبودها را لزوماً نمی‌توان ناشی از کنش جمعی فداکارانه دانست، بلکه باید حاصل مدیریت فردی ریسک و تصمیمات مبتنی بر منافع هزاران زارع دانست. ویژگی‌های طرح آن را به یک مدل قابل تکرار تبدیل ساخته است، چون هیچ راهبری آمرانه برای اجرای موافقت‌ها وجود نداشته است.

مأخذ:

<http://www.gwp.org/en/ToolBox/CASE-STUDIES>



**انديشكده تدبير آب ايران**

اناق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی کرمان

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

تلفن: ۸۸۹۴۷۳۰۰ - ۸۸۹۴۷۴۰۰

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