

# آب گویا گفت

فصل‌نامه اندیشکده تدبیر آب ایران

سال نهم، شماره بیست و نهم، تابستان ۱۳۹۹



«معرفی پژوهش» چرا به منظور بهبود وضعیت راندمان آب در کشاورزی اقدامی فراگیر صورت نمی‌گیرد؟

۰۸



برهم‌کنش سیستم طبیعی- انسانی در آبخوان‌ها

۱۰



**فصلنامه گفت و گوی آب**  
**سال نهم ، شماره بیست و نهم ، تابستان ۱۳۹۹**

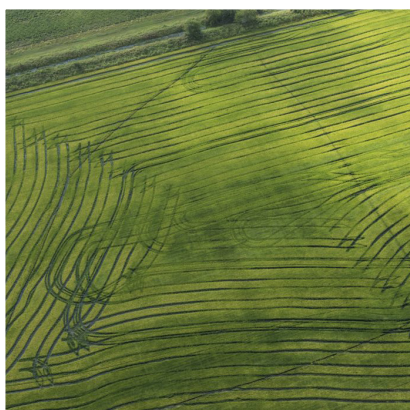
صاحب امتیاز: اندیشکده تدبیر آب ایران  
سردبیر: سید احمد علوی  
امور اجرایی نشریه: دبیرخانه اندیشکده تدبیر آب ایران  
طراحی و صفحه آرایی: نوید جهدی

نشانی: خیابان فتحی شقاقی، بین خیابان چهلستون و سیدجمال الدین اسدآبادی، پلاک ۴۵، طبقه ۴  
تلفن: ۸۸۷۰۲۰۱۳-۸۸۷۰۲۸۰۵  
[www.iwpri.ir](http://www.iwpri.ir)

کلیه حقوق این نشریه محفوظ و متعلق به اندیشکده آب ایران می باشد.  
مسئولیت محتوای مقالات برعهده 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.





# فهرست مطالب

سخن سردبیر ۰۴

آسیب شناسی الگوی کشت در ایران ۰۵

«معرفی پژوهش» چرا به منظور بهبود وضعیت راندمان آب در کشاورزی اقدامی فراگیر صورت نمی‌گیرد؟  
رسول محسن زاده و ناصر فکوهی ۰۸

ترازویی برای طرح‌های آب  
انوش نوری اسفندیاری ۰۹

برهم‌کنش سیستم طبیعی - انسانی در آبخوان‌ها  
حمید پشتوان ۱۰

## سختن سردیسر

آب زیرزمینی، فراوان‌ترین منبع آب شیرین در کره زمین به شمار می‌آید. با این همه، چون نادیدنی و در زیر زمین پنهان است، به خویشاوند دور منابع آب سطحی قابل تشبیه است که فراموش شده باشد. متأسفانه به آب زیرزمینی اولویت داده نمی‌شود و آن طور که شایسته آن است، مورد توجه قرار نگرفته است، تا از منفعی که برای جوامع انسانی فراهم می‌آورد و تداوم بقای اکوسیستم‌ها اطمینان حاصل شود.

اهمیت آب زیرزمینی به‌عنوان یک منبع پنهان، به آسانی در توسعه اجتماعی و اقتصادی نادیده گرفته می‌شود. ارزش آن در اقتصاد و در توسعه اقتصادی غالباً دست پائین برآورد می‌شود. سیاست‌گذاران دولتی، سرمایه‌گذاران یا زارعان، چنین می‌پندارند که چشمه‌ها و چاه‌هایی که به آن‌ها اتکا دارند، برای همیشه آب شیرین با کیفیت بالا را تأمین خواهند کرد. اگر این دست‌پنارهای اشتباه همچنان ادامه یابند، منافع آب زیرزمینی برای توسعه از دست خواهد رفت.



تحقق مدیریت پایدار آب زیرزمینی مستلزم آن است که بهره‌برداران محلی آب زیرزمینی، متخصصان فنی و سیاست‌گذاران با یکدیگر همکاری کنند. هر یک از این گروه‌ها، ایفاگر نقش در پیشبرد استراتژی‌های ضروری تغییر و نیز در همکاری با یکدیگر در پیاده‌سازی ابزارها و اقدامات لازم است. الگوی گذشته مدیریت آب زیرزمینی که کنترل به دست نهادهای فنی بر آن حاکم بود، باید تغییر کند، اگر آب زیرزمینی بخواهد انتظاراتی که از نقش آن در توسعه پایدار، حفظ تنوع زیستی و تاب‌آوری در برابر تغییر اقلیم می‌رود برآورده سازد.

بی‌درنگ باید دست به کار شد. فشار بر آب زیرزمینی، هزینه‌ها را انباشته‌تر و جوامع انسانی و اکوسیستم‌ها را در معرض خطر قرار می‌دهد که برای نمونه در فقدان دسترسی به آب سالم، تنزل کیفیت زمین، نابودی امرار معاش روستایی، آسیب‌پذیری در برابر تغییرات اقلیمی و نابودی تالاب‌ها آشکار شده است.







## آسیب شناسی الگوی کشت در ایران

لازمه دستیابی به کشاورزی پایدار برای توسعه اقتصادی، الگوی کشت مناسب مبتنی بر جلوگیری از اتلاف منابع و بهره‌وری بهینه از این منابع است. با آمایش کشاورزی مبتنی بر بهره‌وری مطلوب از منابع، شناسایی ظرفیت‌های کشاورزی در سطوح مختلف، شناسایی محدودیت‌ها و تنگناها، افزایش تولید و درآمد چنین شرایطی قابل حصول خواهد بود.

عوامل کلان مدیریتی، عوامل انسانی، عوامل محیطی و اقلیمی و عوامل بازاری هر یک از طریق اجزا و زیرمجموعه‌های خود انتخاب الگوی کشت مناسب را تحت تأثیر قرار می‌دهند. سیاست‌ها، رویه‌ها، بهینه‌سازی منابع و نظام بازار، حاصل برهم‌کنش و تأثیر متقابل عوامل تأثیرگذار مذکور هستند که برآیند آن‌ها ترسیم‌کننده شاخص‌های الگوی کشت

مناسب است. این شاخص‌ها عبارتند از: شاخص‌های اقتصادی، امنیت غذایی، مزیت نسبی و در نهایت بهره‌برداری پایدار از منابع پایه. تناسب الگوی کشت با دو عامل ظرفیت کمی و کیفی منابع آب و کشتش بازار بیشتر از بقیه عوامل، تأثیرپذیر است. به علاوه اینکه کمیت و کیفیت آب پیچیده‌تر از سایر عوامل است.

بررسی کمی و تحلیل آماری الگوی کشت موجود، شامل روند بلندمدت سطح زیرکشت و تولید ملی و استانی و همچنین صادرات و واردات محصولات زراعی و باغی در کنار تشریح کیفیت تأثیرپذیری الگوی کشت موجود از عوامل کلیدی مثل آب، امنیت غذایی و نظام عرضه و تقاضا، نشان می‌دهد که عدم استفاده بهینه از منابع، الگوی تولید را با چالش‌ها و محدودیت‌های جدی روبرو کرده است. مرکز پژوهش‌های مجلس در گزارشی،

«عوامل کلان مدیریتی، عوامل انسانی، عوامل محیطی و اقلیمی و عوامل بازاری هر یک از طریق اجزا و زیرمجموعه‌های خود انتخاب الگوی کشت مناسب را تحت تأثیر قرار می‌دهند.»

66



چالش‌های الگوی کشت و آب مصرفی کشاورزی را بررسی کرده است. براساس این گزارش، کشاورزی بخشی کلیدی در توسعه اقتصادی و اجتماعی است که نقش بسزایی در دستیابی به امنیت غذایی، تنوع اقتصادی، ریشه‌کن کردن فقر و رفاه انسان‌ها ایفا می‌کند. از طرفی زمین‌های حاصلخیز و منابع کشاورزی محدود بوده و جمعیت رو به رشد جهان، روز به روز نیاز به تولیدات کشاورزی را افزایش می‌دهد؛ به طوری که امروزه چنین افزایشی در تقاضا موجب فشار بر منابع مورد نیاز کشاورزی شده است. به دلیل محدودیت‌هایی که در منابع قابل دسترس وجود دارد، این شرایط را تنها می‌توان با افزایش برداشت در واحد سطح از طریق برنامه‌ریزی با استفاده از زمین‌های موجود، منابع آب و سایر نهاده‌های کشاورزی مدیریت کرد. از این‌رو، برنامه‌ریزی مناطق زیرکشت و تعیین الگوهای بهینه آن برای مدیریت سامانه‌های تولیدی کشاورزی، به ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک که از کمبود آب رنج می‌برند و عدم قطعیت برنامه‌های زراعی در آن از احتمال بیشتر برخورداری است، امری لازم و ضروری است.

از نظر تعریف، الگوی کشت عبارت است از نسبت سطح زیرکشت محصولات مختلف در یک منطقه مشخص و در مقطع مشخصی از زمان که بیانگر توالی سالانه و نظم فضایی محصولات کشاورزی در یک منطقه است.

به زبان ساده‌تر، الگوی کشت به مفهوم تعیین نوع گیاه یا محصول مورد کاشت، متناسب با مؤلفه‌های تأثیرگذار در تولید آن محصول است. در مقیاس کلان، الگوی کشت عبارت است از تعیین یک نظام کشاورزی با مزیت اقتصادی پایدار و مبتنی بر سیاست‌های کلان کشور، دانش بومی کشاورزان و بهره‌گیری بهینه از پتانسیل‌های منطقه‌ای با رعایت اصول اکوفیزیولوژیک تولید محصولات کشاورزی در راستای حفظ محیط زیست. مدل جامع الگوی کشت به دنبال پاسخ‌دادن به پرسش‌هایی از قبیل نیاز چیست و چه میزان منابع موجود یا به صورت پتانسیل در اختیار است و بنابراین باید برای این پرسش‌ها مشخص کند که چه محصولی، به چه میزان، در کجا و در چه زمانی تولید شود؟

ارزیابی‌ها نشان می‌دهد که عوامل پایه‌ای مؤثر در الگوی کشت شامل این موارد است: الف) عوامل کلان مدیریتی: شامل سیاست‌های اقتصادی دولت، الزامات تأمین امنیت غذایی، سیاست‌های حمایتی مستقیم و غیرمستقیم و سیاست‌های تجاری و تعرفه‌ای؛ ب) عوامل انسانی: شامل دانش و مهارت، انگیزش کاری، گرایش تجربی به یک کشت خاص، اشتغال و معیشت بهره‌برداران؛ ج) عوامل اقلیمی و محیطی: شامل قابلیت‌ها و محدودیت‌های منابع، قابلیت‌ها و محدودیت‌های فصلی، بهره‌وری در استفاده از منابع طبیعی و مزیت

نسبی تولید و د) عوامل بازاری: شامل نظام عرضه و تقاضا، بازاریابی و کشتش بازار.

عوامل فوق شکل‌دهنده سیاست‌ها، رویه‌ها، به‌کارگیری منابع و نظام بازار هستند که از برهم کنش آن‌ها شاخص‌هایی برای شکل‌گیری الگوی کشت ایجاد می‌شود. از جمله مهم‌ترین شاخص‌های مورد نیاز در طراحی الگوی کشت، شاخص اقتصادی، امنیت غذایی، مزیت نسبی و بهره‌برداری پایدار از منابع پایه هستند. براساس این گزارش، تنوع اقلیمی کشور ظرفیت بالایی را در تنوع محصولات مختلف و سطح و حجم آن‌ها ایجاد کرده است؛ به طوری که امروزه انواع محصولات گرمسیری تا سردسیری در کشور در مقادیر مختلف تولید می‌شود یا قابل تولید است و بنابراین برای کشور ایران ظرفیت و سرمایه بزرگی است که باید مورد حفاظت قرار گیرد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که عدم استفاده درست و بهینه، ظرفیت بالقوه موجود را با تهدیدهای متعددی به شرح زیر مواجه کرده است:

الف) تصمیمات بخشی و دستگاهی متعدد در سطوح مختلف حاکمیتی و ناهماهنگی بین تصمیمات تأثیرگذار؛ ب) ناقص بودن یا ناکارآمدی سیاست‌های حمایتی دولت بر الگوهای کشت موجود به جز مواردی مثل کشت گندم؛ ج) نبود یک چارچوب نظام‌مند برای الگوهای کشت در کشور به گونه‌ای که الگوهای کشت موجود عمدتاً در یک چرخه





تدریجی برحسب دانش بومی، تقاضای بازار و سلیقه کشاورز شکل گرفته‌اند؛ د) انتخاب و اختیار الگوی کشت بدون توجه به تأثیر آن‌ها بر کیفیت و کمیت منابع آب و خاک، چه در کشاورزی خُرد و چه در کشاورزی بزرگ‌مقیاس. امروزه این امر به یکی از چالش‌های اصلی برای منابع آب و خاک تبدیل شده است؛ ه) ناپایداری الگوهای کشت باغی در مقابل کشت زراعی و تغییرناپذیر بودن آن‌ها در کوتاه‌مدت. این امر موجب شده است تا در بسیاری از مناطق برحسب کشتش بازار الگوهایی شکل گیرد که آب‌بر بوده و نیاز آبی آن‌ها خارج از ظرفیت طبیعی منطقه باشد؛ و) نادیده گرفتن عوامل مهمی چون ردپای آب در تدوین الگوی کشت. بررسی ردپای آب در صادرات و واردات نشان می‌دهد که عمده محصولات صادراتی از نظر وزنی، به خصوص در بخش زراعی، محصولات آب‌بر هستند؛ ز) عدم شکل‌گیری عرضه و تقاضا در کشور در یک چارچوب نظام‌مند. در نتیجه این امر تولید محصولات در یک چرخه صحیح تقاضا صورت نمی‌گیرد. در نهایت برخی محصولات بیش از نیاز یا کمتر از نیاز تولید شده و این باعث هدررفت منابع و سرمایه‌های ملی و به خصوص منابع آب می‌شود. این موضوع برای محصولاتی که در چرخه کشت فصلی هستند بیشتر تأثیرگذار است. مثال بسیار بارز آن پیاز و سیب‌زمینی است که در یک فصل به علت تولید بیش‌ازحد، دورریز و امحا می‌شود و

در سالی دیگر به دلیل کمبود با افزایش قیمت بسیار زیاد مواجه می‌شود؛ و ح) فرهنگ مصرف نادرست و خارج از چارچوب استانداردهای دفتر بهبود تغذیه وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی. گفتنی است که مصرف کنونی نان یا به طور غیرمستقیم گندم، برنج، سیب‌زمینی، روغن مایع و جامد و قند و شکر به مقدار قابل توجهی بیشتر از استاندارد مطلوب است.

با توجه به چالش‌ها و تهدیدهای مطرح شده، برای رونق تولید داخل، تضمین و پایداری در امنیت غذایی، حفظ منابع پایه به ویژه آب و خاک پیشنهادهایی به شرح زیر ارائه می‌شود: الف) دولت طی یک زمان‌بندی منطقی، پهنه‌بندی الگوی کشت کشور را متناسب با ظرفیت‌های تولیدی مناطق و ضرورت تأمین امنیت غذایی تهیه کند؛ ب) اتخاذ سیاست‌های حمایتی در برنامه‌های دولت برای رونق الگوهای کشت، متناسب با ظرفیت‌های منابع آب و خاک و اقلیم هر منطقه در کنار تأکید بر تولید محصولات اساسی در چرخه تأمین امنیت غذایی؛ ج) تدوین سند ملی حمایت و هدایت الگوی کشت مناسب توسط دولت و تصویب در مجلس شورای اسلامی؛ د) اجرای الگوهای کشت مناسب در کشت و صنعت‌های بزرگ با هدف مصرف بهینه آب و حفاظت از منابع آب و خاک از نظر کیفی و نیز در راستای

تأمین امنیت غذایی در کشور؛ ه) حمایت لازم برای جایگزینی کشت‌های پائیزه به جای تابستانه برای محصولات آب‌براز جمله چغندر قند یا جایگزینی محصولات با نیاز آبی کمتر، با در نظر گرفتن اصل امنیت غذایی؛ و) تعدیل و اصلاح تعرفه‌های صادرات و واردات محصولات کشاورزی و جلوگیری از تصمیمات مقطعی و دفعتی برای این گونه تعرفه‌ها؛ ز) بسترسازی و حمایت لازم از ایجاد ساختارهای مناسب برای چرخه‌های حد واسط عرضه و تقاضای محصولات کشاورزی و توسعه سیاست کشت سفارشی؛ ح) ترویج و فرهنگ‌سازی کاهش مصرف اقلیمی که در حال حاضر در سبد غذایی کشور بیشتر از نیازهای روزانه مصرف می‌شود، از جمله برنج، نان، قند و شکر و تنظیم آن‌ها مطابق استانداردهای تغذیه سالم؛ ط) اصلاح و یکپارچه‌سازی نظام آماری بخش کشاورزی.

با توجه به موارد یادشده ضروری است که در برنامه‌های دولت تمام حمایت‌ها، در کنار تولید محصولات اساسی به‌طور هدایت شده و اثربخش، برای رونق تولید داخل، تعدیل مصرف مواد غذایی و اصلاح مصرف مطابق سبد مواد غذایی مطلوب و نیز الگوهای کشت متناسب با ظرفیت منابع آب و خاک هر منطقه شکل گیرد.

مأخذ: روزنامه دنیای اقتصاد





# «معرفی پژوهش» چرا به منظور بهبود وضعیت راندمان آب در کشاورزی اقدامی فراگیر صورت نمی‌گیرد؟

عنوان مقاله:

بحران آب در سایه کشاورزی افزایشی و کشاورزی زدایی کشور: تشریح ارتباط بحران آب در بخش کشاورزی و وابستگی به نفت در کشور

نویسندگان: رسول محسن زاده و ناصر فکوهی

محل انتشار: نشریه توسعه محلی (روستایی - شهری). دوره یازدهم، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۳۹۸، ص ۲۶۷ - ۲۹۲.

خلاصه تحقیق:

افزایش سطح اراضی و آبی شدن آن‌ها پس از انقلاب، موجب اضافه برداشت شدید آب برای مصارف کشاورزی شده است. در حال حاضر بیش از نود درصد آب کشور، در حوزه زراعت استفاده می‌شود که حجم بسیار بالایی از آن به علت استفاده از روش‌های غیراستاندارد تلف می‌شود. گستره به‌کارگیری آبیاری تحت فشار که موجب بهره‌وری و راندمان بالای آب می‌شود، حدود ۵ درصد است. این مقاله در پی پاسخگویی به این پرسش است که چرا به منظور بهبود وضعیت راندمان آب در کشاورزی اقدامی فراگیر صورت نمی‌گیرد؟

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که با وجود برخی موانع حقوقی، فناورانه، مدیریتی و توپوگرافیکی در پیاده‌سازی روش‌های نوین، عامل اصلی عدم توجه به صرفه‌جویی در مصرف آب کشاورزی، وابستگی به اقتصاد نفتی است که از یک‌سو سبب انتقال نیروی کار و سرمایه به سوی پدیده‌های غیرتجاری شده و از سوی دیگر، چشمداشت از دیگر بخش‌ها برای خلق ارزش افزوده را از بین برده است؛ بنابراین، دولت از یک‌سو با افزایش سطح اراضی و آبی‌سازی آن‌ها، زمینه را برای اشتغال‌زایی غیر پایدار متأثر از سیاست‌های پوپولیستی و پیگیری گفتمان خودکفایی فراهم آورده (کشاورزی افزایشی) و از سوی دیگر، با وهم فراوانی ملهم از درآمدهای نفتی، این بخش را با اراضی آبی شده به حال خود واگذاشته است (کشاورزی زدایی).



# ترازویی برای طرح‌های آب

انوش نوری اسفندیاری

تصور کنید برای رسیدگی به امور اجرایی هم ترازویی مستقر شود. ترازویی برای رسیدگی، سنجش و داوری سیاست‌ها و طرح‌های عمومی، برای استفاده مشترک سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی و حوزه ستادی وزارت نیرو، ترازویی برای کشش طرح‌های سدسازی، طرح‌های انتقال آب و از جمله «طرح انتقال آب خزر به فلات مرکزی (سمنان)». یک طرف ترازو پیش‌بینی جنبه‌های مثبت و یک طرف پیش‌بینی جنبه‌های منفی، تا برای عموم روشن باشد که وضعیت ترازو و میزان آثار مثبت و منفی طرح چگونه است. تصور برپا کردن چنین ترازویی، با موازین و وزن‌های مشخص برای اقامه «قسط» در جامعه، پاسخ‌گویی به یک نیاز تاریخی در این سرزمین است. اگر هم چنین ترازویی توسط دولت مستقر نشود، حوزه عمومی خود آن را برپا می‌کند و با آن، میزان بودن اعمال را به داوری می‌نشیند. در لغت‌نامه دهخدا ذیل واژه میزان، بیت‌های متعددی از شاهکارهای شعرای مختلف به‌عنوان شاهد آمده که گاه توجه به آن‌ها پرنکته است. بیشترین ابیات از آن ناصر خسرو است اما بیت خاقانی هم برانگیزاننده است:

به میزان همت جهان را بسنج  
که همت جهان سنج میزان بود

جهان‌سنج میزان برای طرح‌های آب چیست؟ این است گمشده افکار عمومی، به‌ویژه در چند سال گذشته. وزن، میزان و ترازو در جامعه پیچیده امروز جنبه‌های مختلفی پیدا کرده است. اگر حکمرانی آب را به سه حوزه سیاست، سیاست‌ورزی و طرز اداره حکومت‌ها تقسیم کنیم، جزئیات موازین و وزن‌ها که در برپایی و اقامه ترازو نقش تعیین‌کننده‌ای دارد، در بخش سوم قرار می‌گیرد. «نظام فنی-اجرایی کشور» حوزه مهمی از طرز اداره حکومت به حساب می‌آید که در آن ضوابط، معیارها و استانداردهای اجرائی مشخص شده و می‌تواند برای عموم حکم همان ترازویی را داشته باشد

که برپا شده و چشم‌ها در جست‌وجوی شاهین ترازو و «میزان» بودن آن است. ترازویی که ارکان آن در حوزه آب از سال ۱۳۶۰ پی‌ریزی شده و همچنان رو به گسترش و تکمیل است. مجموعه موجود به‌همراه قوانین مرتبط مانند قانون برنامه و قانون محاسبات عمومی، پیکره‌ای را برای روشن‌کردن روابط میان دستگاه برنامه‌ریزی، دستگاه اجرایی مسئول، کارفرما، پیمانکار و سرمایه‌گذار تشکیل می‌دهد. آن چیزی که این مجموعه بزرگ کم دارد، توجه و

”

«نظام فنی-اجرایی کشور» حوزه مهمی از طرز اداره حکومت به حساب می‌آید که در آن ضوابط، معیارها و استانداردهای اجرائی مشخص شده و می‌تواند برای عموم حکم همان ترازویی را داشته باشد که برپا شده و چشم‌ها در جست‌وجوی شاهین ترازو و «میزان» بودن آن است.»

“

نگاه افکار عمومی به وجود و حضور و کاربست آن است.

نکته مهم در این نظام، فراترفتن از توجه صرف به مسائل فنی طرح‌ها و پرداختن به پیامدهای اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی و پیش‌بینی و سنجش و تحلیل آن‌ها برپایه ملاک‌ها و رویه‌های مشخص است. رعایت آداب در واگذاری کار و عقد قرارداد، اجرای قرارداد و نظارت و داوری و تصویب نتایج به دور از شائبه تعارض منافع و سوگیری‌های غیرعادلانه و فسادانگیز، برپایه‌های معینی پی‌ریزی شده است. پدیداری طرح از مراحل مختلفی تشکیل شده که از «پیدایش»، آغاز و به «تحویل و بهره‌برداری» ختم می‌شود. بعد از هر مرحله نتایج باید به‌طور مستقل داوری و

تصویب شود. عبور از هر مرحله به‌مرحله دیگر بدون داشتن مصوبه مرحله قبلی امکان‌پذیر نیست. برای نمونه در تعریف مرحله پیدایش طرح آمده است: «مجموعه اقدامات لازم برای رسیدن به بهترین راه‌حل تبدیل تقاضا به طرح‌ها و پروژه‌های سرمایه‌گذاری و تعیین عنوان طرح یا پروژه به منظور ایفای الزامات مقرر در سند ملی آمایش سرزمین و اسناد ملی توسعه بخشی، توسعه استانی و ویژه».

اگر به مجادلات متعدد موافقان و مخالفان طرح انتقال آب خزر توجه کنیم، از قضا نکات اصلی به همین مرحله پیدایش مربوط است. موافقان اظهار می‌کنند که تأمین کمبودهای آینده استان برای نیازهای شرب و صنعت در افاق ۱۴۲۵ ضروری بوده، هزینه‌ها عمدتاً بر عهده بخش خصوصی است و بر بودجه عمومی تحمیل نمی‌شود، آثار و تبعات محیط‌زیستی بر پیکره عظیم دریای خزر و مسیر طولانی انتقال ناچیز است و تمرکززدایی و آمایش سرزمین نیاز به اصلاح سیاست‌های اقتصادی و نحوه تقسیم بودجه دارد و زمان‌بر است و فقدان خدمات تأمین آب تا آن زمان مقدور نیست. سؤال ناگفته از همان سو: چرا آغاز سخت‌گیری‌ها (که به‌نوعی مورد قبول هم هست) برای استان سمنان باشد؟ خلاصه مخالفت‌ها این است که چرا به گزینه‌های مدیریت تقاضا و تأمین کمبودها از محل بازتخصیص منابع آب استان توجه نشده و بر این اساس در پیش‌بینی نیازها و تقاضاها به ویژه آب صنعتی، بیش‌برآوردی وجود دارد و آثار محلی محیط‌زیستی زیاد و مخرب است و در اساس، طرح دارای توجیه اجتماعی، اقتصادی و مالی هم نیست. پرسش اصلی مطرح از این سو: تصویب «مشروط» مطالعات توجیهی توسط شرکت آب و نیرو و سازمان محیط‌زیست به چه معناست؟ آن هم طرحی که از همان پیدایش و تصویب آن، کاستی‌های مهمی داشت؟

مأخذ: روزنامه شرق

# برهم‌کنش سیستم طبیعی - انسانی در آبخوان‌ها

حمید پشتوان

شکل صفحه بعد، برش عرضی یک سیستم به هم مرتبط آب سطحی- زیرزمینی را نشان می‌دهد. چندین ورودی به این سیستم آبخوان وجود دارد: جریان ورودی آب زیرزمینی به محدوده مورد نظر ( $I_1$ )، بخشی از بارش که آبخوان را تغذیه می‌کند (نفوذ عمقی حاصل از بارش، ( $I_2$ ))، آب برگشتی آبیاری ( $I_3$ )، و تغذیه از رودخانه ( $I_4$ ). خروجی‌ها نیز عبارتند از: جریان خروجی از آبخوان ( $O_1$ )، تبخیر/تعرق کشت ( $O_2$ )، جریان سطحی و زیرسطحی به درون رودخانه ( $O_3$ )، و تبخیر/تعرق پوشش طبیعی ( $O_4$ ) که برای پشتیبانی اکوسیستم‌های وابسته به آب زیرزمینی لازم است. موازنه جرم برای این آبخوان در هر دوره زمانی معین، رابطه مجموع ورودی‌ها ( $I_1 - I_4$ )، مجموع خروجی‌ها ( $O_1 - O_4$ )، و تغییر در آب ذخیره‌شده در آبخوان را نشان می‌دهد ( $\Delta S$ ):

جنبه‌های کلیدی و دینامیک برهم‌کنش سیستم طبیعی- انسانی را نشان دهیم. این مدل ساده‌شده نشان می‌دهد که: الف) جریان‌های مختلفی در سیستم‌های آب زیرزمینی وجود دارد؛ ب) چاه‌های مختلف، بر اساس موقعیت نسبی و عمق آن‌ها می‌توانند اثرات مختلفی داشته باشند؛ و ج) راه و رسم‌های آبیاری نیز ممکن است تأثیر مهمی داشته باشد.

توضیح شکل: A، B و C سه چاه هستند که برای پمپاژ آب زیرزمینی برای تولید کشاورزی استفاده می‌شوند. S آبخوان، و قسمت هاشور خورده، آب شور واقع در زیر آبخوان است. هزینه‌های پمپاژ برای چاه A، بیشترین مقدار خواهد بود، چون عمق آن تا آب زیرزمینی، بیشترین فاصله است. افزون بر این، ضخامت لایه اشباع در زیر چاه A نیز کمتر از چاه‌های B و C است، یعنی چاه A پائین‌ترین آبدهی را خواهد داشت.

آب زیرزمینی در بسیاری از کشورها منبع مهم تأمین آب نیازهای کشاورزی و شهری به شمار می‌آید. متأسفانه بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی غالباً بدون پایش و فارغ از مقررات کافی صورت می‌گیرد. برداشت بی‌رویه آب زیرزمینی، پیامدهای منفی مانند کاهش آبدهی چاه‌ها، نشست زمین و ... و کاهش موجودی آب برای جمعیت رو به رشد خواهد داشت. پرداختن به این چالش‌ها به شیوه‌ای کارآمد، پرسش کلیدی برای سیاست‌گذارانی است که نگرانی فزاینده‌ای درباره امنیت غذایی و پایداری منابع آب دارند.

مدیریت آب زیرزمینی نیازمند شناخت کافی و تفصیلی جریان آب زیرزمینی و اثرات مستقیم پمپاژ برای شناسایی اهم تأثیرگذاری در سیاست‌ها و تدابیر انتخابی است. در این یادداشت، مدل ساده‌شده‌ای از یک آبخوان نامحصور را در پیوند با آب سطحی در نظر می‌گیریم تا



$$\sum_{n=1}^4 I_n - \sum_{n=1}^4 O_n = \Delta S$$

موازنه جرمی نشان می‌دهد که اگر آبخوان بخواد در حالت پایا قرار داشته باشد، یعنی حالتی که هیچ تغییری در ذخیره آب وجود ندارد، ورودی‌ها و خروجی‌های سیستم باید در توازن باشند. اگر مجموع خروجی‌ها از سیستم آب سطحی - زیرزمینی از مجموع ورودی‌ها پیشی بگیرد، تغییر در ذخیره منفی خواهد بود، یعنی آبخوان خالی خواهد شد. اگر مجموع ورودی‌ها از مجموع خروجی‌ها پیشی بگیرد، آبخوان تغذیه خواهد شد.

در مقیاس منطقه‌ای، اگر جریان ورودی زیرسطحی به این سیستم ( $I_1$ ) یا بارش ( $I_2$ ) کاهش یابد، حتی اگر پمپاژ آب زیرزمینی ( $O_3$ ) افزایش نیابد، جریان خروجی از سیستم کاهش می‌یابد یا سهم آب زیرزمینی در جریان پایه رودخانه ( $O_4$ ) یا اکوسیستم‌های وابسته به آب زیرزمینی ( $O_5$ ) کاهش می‌یابد. کاهش در جریان نهر ممکن است بر زیستگاه رودخانه‌ای و پائین دست تأثیر بگذارد، یا بر سر

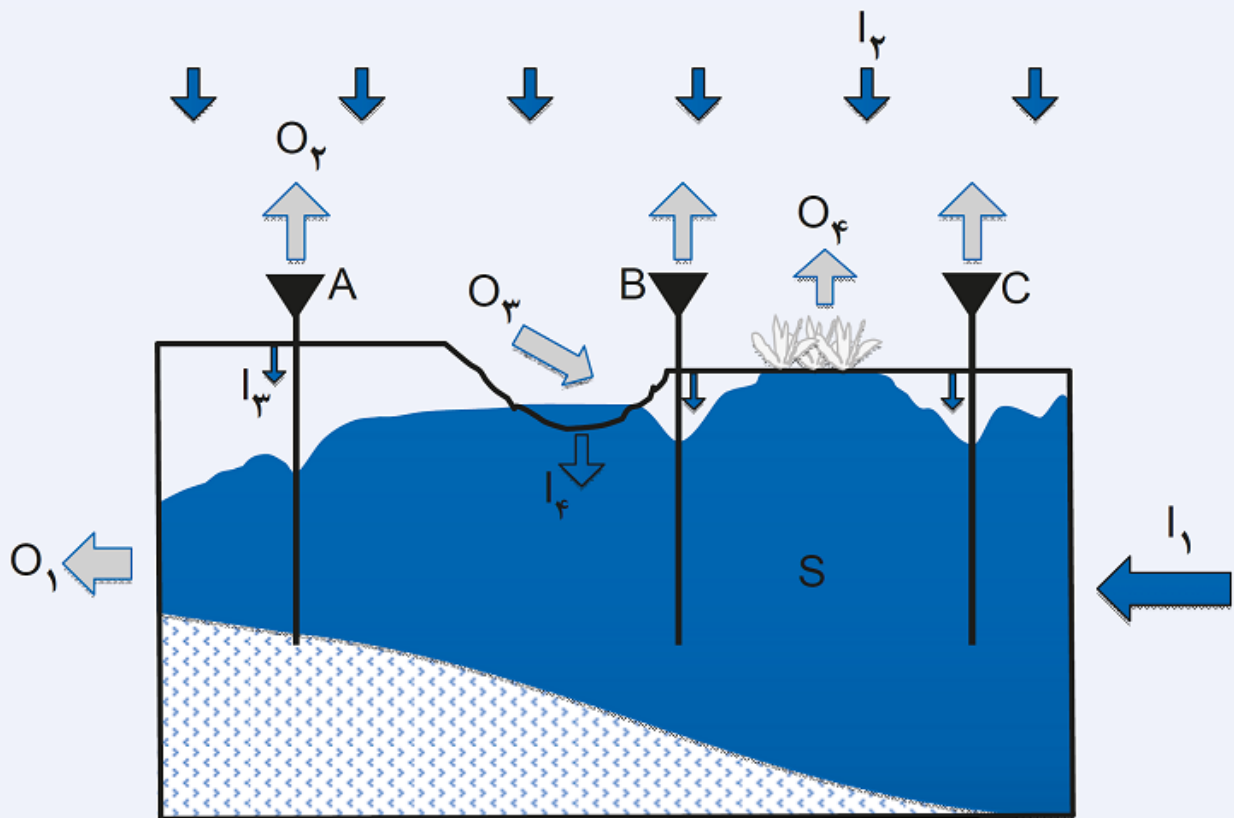
تخصیص‌های آب سطحی مشترک تعارض پدید آورد. اگر بهره‌برداران کشاورزی، کارایی سامانه‌های آبیاری را افزایش دهند و همزمان پمپاژ را همان میزان قبلی نگاه دارند، تغذیه ( $I_2$ ) افزایش خواهد یافت و دوباره کاهش در خروجی‌ها، ذخیره، یا ترکیبی از این دو وجود خواهد داشت. نکته مهم تر اینکه، انتظار می‌رود در زمان خشکسالی که تمام ورودی‌ها کاهش می‌یابد، نیازهای آبی گیاه و نیز پوشش طبیعی افزایش یابد، در نتیجه جریان نهر در رودخانه‌ای که ارتباط هیدرولوژیکی با آبخوان دارد و نیز موجودی آب برای دیگر اکوسیستم‌های وابسته به آب زیرزمینی کاهش می‌یابد.

افزون بر اثرات منطقه‌ای بر سیستم آب زیرزمینی، ممکن است اثرات موضعی ناشی از پمپاژ آب زیرزمینی نیز وجود داشته باشد. این قبیل آثار خارجی ممکن است شامل کاهش جریان رودخانه و اُفت موضعی سطح آب زیرزمینی باشد. برای نمونه، تداوم پمپاژ در چاه B به کاهش جریان رودخانه منجر خواهد شد. همچنین، چون چاه B نسبت به چاه‌های A و C به رودخانه نزدیکتر است، تأثیر پمپاژ

به ازای هر واحد آب پمپاژ شده از چاه B نسبت به چاه‌های دیگر بیشتر خواهد بود. از سویی دیگر، هر دو چاه B و C می‌توانند بالقوه بر اکوسیستم وابسته به آب زیرزمینی تأثیر بگذارند ( $O_5$ )، اگر مخروط اُفت این دو چاه، سطح آب زیرزمینی را که اکوسیستم به آن وابسته است پائین ببرد.

اگر آب شور در زیر آبخوان آب شیرین واقع باشد، تداوم کاهش آبخوان ممکن است به کاهش کیفیت آب در چاه پمپاژ منجر شود. بدین ترتیب، به آبیاری کشت‌ها لطمه می‌زند. در شکل ترسیم شده، عدسی‌های آب شور در زیر آبخوان آب شیرین وقتی مقدار ذخیره در آبخوان آب شیرین کاهش می‌یابد، آب شور به بالا نفوذ می‌کند. وقتی به بخش اسکرین شده چاه برسد - چاه A - کیفیت آب به سرعت کاهش خواهد یافت.

مأخذ: سیاست‌ها و ابزارهای کاهش برداشت آب زیرزمینی. اندیشکده تدبیر آب ایران، ۱۳۹۷.



مقطع عرضی برهم‌کنش‌ها در یک سیستم به هم مرتبط آب سطحی - آب زیرزمینی

## اندیشکده تدبیر آب ایران

نشانی: نشانی: خیابان فتحی شقاقی، بین خیابان چهلستون و سیدجمال‌الدین اسدآبادی، پلاک ۴۵، طبقه ۴

تلفن: ۸۸۷۰۲۸۰۵-۸۸۷۰۲۰۱۳

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

