گفت و گوی آب

فصل‌نامه اندیشکده تدبیر آب ایران
سال پنجم، شماره چهاردهم، پاییز ۱۳۹۵

حکمرانی آب زیر سایه مافیای آب

نگاهی به تجربه جدید در کالیفرنیا

عدم قطعیت و ریسک مدیریت آب

فصل‌نامه گفت‌وگوی آب
سال پنجم، شماره چهاردهم، پاییز ۱۳۹۵
صاحب امتیاز : اندیشکده تدبیر آب ایران
سردبیر: سید احمد علوی
امور اجرایی نشریه : دبیرخانه اندیشکده تدبیر آب ایران
طراحی و صفحه‌آرایی : سید احمد حسینی
نشانی: خیابان نجات اللهی شمالی، روبروی بیمارستان محب یاس، پلاک ۲۱۲، طبقه ۴
تلفن : ۸۸۹۴۷۳۰۰ - ۸۸۹۴۷۴۰۰
www.iwpri.ir
کلیه حقوق این نشریه محفوظ و متعلق به اندیشکده تدبیر آب ایران می‌باشد.
مسئولیت محتوای مقالات بر عهده نویسندگان است.

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

دانش بومی آب

پشتوانه تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری آب

دانش بومی و سنتی آب، علاوه بر ارزش تاریخی –فرهنگی می‌تواند برای حل چالش‌های مدیریت منابع آب در دنیای امروز به کار آید. دانش بومی با توجه به اصل سازگاری با محیط زیست و اقلیم بومی، کمک کرده تا تمدن‌های مختلف برای قرن‌ها و تحت شرایط بسیار سخت به حیات خود ادامه دهند. امروزه هم این دانش به هر جامعه و فرهنگ، توانایی و قدرت خواهد داد تا با حل مسائل پیچیده و صعب با تکیه بر تجربه تاریخی یک قوم تمدن خود را حفظ کنند.

ترکیب دانش بومی آب با تکنولوژی و وسعت فهم انسان از جهان و مدیریت نوین آب می‌تواند به تقویت ظرفیت‌های محلی و توسعه ملی، افزایش خودکفایی و تقویت نیروی استقلال ملی، تقویت احساس غرور فرهنگی و ایجاد انگیزه برای حل مشکلات با نبوغ و منابع محلی کمک کند. دانش موجود در نظام‌های دانش بومی و سنتی می‌تواند نهاده ارزشمندی برای محیط زیست محلی و چگونگی مدیریت مؤثر منابع آب فراهم آورد.

در این شماره از فصلنامه ابتدا نگاهی منتقدانه به حکمرانی آب کشور خواهیم داشت و سپس به رابطه کشاورزی و توسعه پایدار می‌پردازیم. در ادامه، پیامدهای طرح‌های مشوق‌پایه برای کاهش برداشت از منابع آب زیرزمینی تحلیل می‌شود. رابطه عدم قطعیت و ریسک مدیریت آب و استفاده از اراضی زراعی برای تغذیه آبخوان، نوشتارهای بعدی این شماره هستند. واردات آب و در نهایت توصیف رابطه مفاهیم حکمرانی، مدیریت و سیاست در آب زیرزمینی نوشتارهای پایانی فصلنامه را تشکیل می‌دهند.

حکمرانی آب
زیر سایه مافیای آب

سید پرویز جلیلی کامجو

چرا کماکان پروژه‌های عرضه آب با هزینه‌های بیشتر و بیشتر در حال اجرا هستند؟
چرا با علم افزایش قیمت آب متناسب با افزایش هزینه نهایی تولید آب، عرضه
آب در حال افزایش است؟ چرا با وجود سدهای کوچک غیر فعال که
حتی یک بار هم در طول بیست سال گذشته به صورت کامل آبگیری
نشده‌اند و برخی سدهای بزرگ که با ظرفیت ۳۰ درصد فعال هستند
و حتی کمتر، مجدداً پروژه‌های سدسازی می‌توانند
به تصویب در وزارت نیرو برسند و میلیارد سنگین
را به خود اختصاص دهند؟

حکمرانی آب و تخصیص بهینه آب در ایران اصولاً مانند اکثر بخش‌های اقتصاد ایران، نه مبتنی بر تئوری‌های اقتصادی، که مبتنی بر تئوری‌های رفاقت، رابطه، رانت، لابی‌گری، نقض قانون، آزمون و خطا، تقلیدی و مافیایی انجام می‌شود. بیشتر پروژه‌هایی که از آب به عنوان یک نهاده استفاده می‌نمایند یا پروژه‌های سدسازی و انتقال آب که محصول نهایی آنها آب است، مبتنی بر تئوری‌های ذکرشده و به‌صورت ناسازگار با زیست‌بوم، توسعه پایدار و متوازن و متناقض با توان اکولوژیکی حوضه آبریز احداث شده‌اند و امروز هیچ نهادی مسئولیت فاجعه «بحران آب» در کشور را بر عهده نمی‌گیرد. درصورتی‌که وزارت نیرو، شرکت‌های آب منطقه‌ای و شرکت‌های مشاور آنها باید در قبال فاجعه آب در کشور مورد بازخواست و پیگرد قانونی قرار گیرند و ارتباط خود با مافیای تخصیص آب در جمهوری اسلامی ایران را شفاف سازند.

منابع آب مانند منابع نفت و گاز نیست که زیان ناشی از عدم تخصیص بهینه آن در بلندمدت احساس شود و در کوتاه‌مدت بتوان با شوک‌درمانی فاجعه را به تأخیر انداخت یا با تغییر سیاست‌ها در طی مدتی به روند تخصیص بهینه بازگشت. تخصیص غیربهینه آب در کوتاه‌مدت خسارات ناگواری در پی خواهد داشت و شوک‌درمانی نیز برای جلوگیری از فاجعه ناشی از آن مؤثر نیست. به طوری‌که اثرات کوتاه‌مدت آن اجازه تجربه‌های تلخ بلندمدت را نخواهد داد. شاید این جمله‌ی جان مینارد کینز که «در بلندمدت همه ما مرده‌ایم» دقیقاً در ارتباط با تخصیص بهینه منابع آب قابل تعمیم باشد. البته در ارتباط با منابع انسانی، جنگل و خاک نیز سیاست‌های مشابه اجرا می‌گردد.

متأسفانه برخی مسئولین دولتی و نمایندگان مجلس بدون آگاهی یا مغرضانه به حمایت از طرح‌های سدسازی و انتقال آب بین‌حوضه‌ای و حتی واردات آب از خارج پرداخته‌اند که در اکثر موارد در راستای اهداف مافیای آب است. همچنین متأسفانه قوه قضائیه نیز به‌دلیل مشغله‌ی زیاد در فسادهای بانکی- مالی، زمین‌خواری و رانت‌های استخدامی، هنوز از فساد و رانت آب غافل مانده و همین امر منجر به تقویت مافیای آب شده است؛ تا حدی که شاید مافیای آب تبدیل به قدرتمندترین و ثروتمندترین مافیا در ایران شده است.

تعریف مافیای آب

انتقال بین‌حوضه‌ای آب بدون ابزارهای اقتصادی و با فشارها، رابطه‌ها و رانت‌های سیاسی، راهزنی آب از رودخانه‌ها و سدها و فروش آن به متقاضیان غیر قانونی، نقض حقابه‌ها و انتشار حقابه‌های غیر قانونی، عرضه آب با قیمت کمتر از هزینه نهایی به بخش‌های خاص و محروم‌نمودن متقاضیانی مانند محیط‌زیست و بخش تفریحی و گردشگری از آب، عدم مقابله با چاه‌های غیر قانونی و دادن مجوز غیر قانونی برای حفر چاه، تصویب پروژه‌های ذخیره، انحراف و انتقال آب، به ویژه سدسازی و کانال انتقال آب در وزارت نیرو و شرکت‌های آب منطقه‌ای بدون توجیه اقتصادی و ناسازگار با زیست‌بوم، دستکاری داده‌ها و اطلاعات مربوط به بیلان آب در حوضه‌های آبریز، انحراف نتایج پژوهش‌های اقتصاد آب و مدیریت منابع آب، انتقال تخصیص بهینه آب از دانشکده‌های اقتصاد به دانشکده‌های فنی و مهندسی، جلوگیری از افزایش قیمت آب تا برابری با هزینه نهایی تولید آب و مبارزه با فعالیت‌های بخش خصوصی واقعی در تولید و تخصیص آب، از بارزترین فعالیت‌های مافیای آب در ایران است.

ارزیابی اقتصادی، زیست‌محیطی، مالی و اجتماعی پروژه‌های سد و انتقال آب

آمار وزارت نیرو، شرکت‌های آب منطقه‌ای و به خصوص شرکت‌های مشاور آن‌ها در زمینه ارزیابی زیست‌محیطی، مکان‌یابی، نیازسنجی، گزینه‌یابی، ارزیابی مالی (هزینه‌وفایده)، پیامدها، ارزیابی تطبیقی سدها و پایش نتایج حاصل از احداث سدها، کانال‌ها و تونل‌های انتقال آب، به‌شدت مخدوش، مبهم و گمراه‌کننده است. بسیاری از اطلاعات بیلان حوضه‌های آبریز، ذخیره سدها، دبی رودخانه‌ها و ورود آب به تالاب، دریاچه و دریاها فقط در اختیار شرکت‌های مشاور قرار می‌گیرد تا به صورت ظاهری، کیفیت تحقیقات دانشگاهی در ارتباط با تحقیقات شرکت‌های مشاور بالاتر باشد و برخی حقایق پروژه‌های سدسازی و انتقال آب پنهان بماند.

وظیفه سدها ذخیره آب در ترسالی و عرضه آب در خشکسالی است؛ یعنی مهم‌ترین وظیفه سدها انتقال آب در طول زمان و به‌خصوص بلندمدت است. اما اطلاعات ورود و خروج سدها در کشور این حقیقت را نشان نمی‌دهد؛ به طوری‌که سدها در سال‌هایی که ورود بیشتری داشته‌اند، خرج بیشتری نیز داشته‌اند و بر عکس در سال‌هایی که ورود آب به سدها کاهش یافته، خروج آب نیز کاهش یافته است. همچنین در بیشتر مناطق فلات مرکزی ایران، به‌دلیل نبود ترسالی مکرر، بسیاری از سدها نباید با ظرفیت‌های کنونی احداث می‌شدند. خشک‌شدن تالاب‌ها، دریاچه‌ها، رودخانه‌ها، چشمه‌ها، قنات‌ها، چاه‌نیمه‌ها، جلگه‌ها، دشت‌ها، افت منابع آب زیرزمینی، فصلی‌شدن آب‌های سطحی، حفر چاه‌های عمیق و نیمه‌عمیق در پائین‌دست سدها، بیابان‌زایی، تغییر شرایط اکوسیستم‌ها، نابودی جنگل‌ها و تغییر مسیر طبیعی رودخانه‌ها از اثرات مستقیم و انتقال آب بین‌حوضه‌ای و تغییر تولید محصولات کشاورزی در مناطق مختلف، تغییر شرایط جوی (مانند سیل، ریزگرد و غبار)، تغییر مسیرهای گردشگری، مهاجرت از روستاها، اختلافات قومی و اختلافات بین‌مرزی از اثرات غیرمستقیم احداث سدها در ایران است.

ردپای مافیای آب و پروژه‌های سدسازی و انتقال آب بین‌حوضه‌ای

با اطلاعات فوق چرا کماکان پروژه‌های عرضه آب با هزینه‌های بیشتر و بیشتر در حال اجرا هستند؟ چرا با عدم افزایش قیمت آب متناسب با افزایش هزینه نهایی تولید آب، عرضه آب در حال افزایش است؟ چرا با وجود سدهای

کوچک غیر فعال که حتی یک بار هم در طول بیست سال گذشته به‌صورت کامل آب‌گیری نشده‌اند و برخی سدهای بزرگ که با ظرفیت سی درصد فعال هستند و حتی کمتر، مجدداً پروژه‌های سدسازی می‌توانند به تصویب در وزارت نیرو برسند و مبالغ سنگین را به خود اختصاص دهند؟ دلیل اقتصادی ارزان‌بودن آب نسبت به هزینه نهایی تولید از برق، تلفن و گاز چیست؟ نقش شرکت‌های آب منطقه‌ای و شرکت‌های مشاور وابسته به این شرکت‌ها در ایجاد شرایط کنونی آب در ایران چیست و این شرکت‌ها از افزایش تقاضای آب چه نفعی می‌برند؟

در طول برنامه چهارم و پنجم توسعه، وزارت نیرو بین پروژه‌های سدسازی و احیای منابع آب زیرزمینی، بیشترین هزینه را در کدام بخش صرف نموده است؟ آیا پایدارترین راه تولید برق در کشور سیستم برق‌آبی است؟ چرا کشورهایی مانند آلمان و فرانسه و بیشتر کشورهای اروپایی و آمریکایی، که منابع آب سطحی بسیار بیشتری از ایران دارند، در دهه‌های گذشته تولید برق‌آبی را کاهش داده‌اند؟

پروژه‌های سدسازی به قیمت نابود کردن قنات‌ها

یونسکو تاکنون دو مجمع جهانی با موضوع قنات به‌عنوان یک روش پایدار برای تأمین آب از منابع زیرزمینی برگزار نموده است. اما در ایران روش قنات به‌دلیل رانت کم کنار گذاشته شده و روش سد مورد استفاده گسترده قرار گرفته است. احداث سدها بیشتر با توجیه تأمین آب شرب است، اما اصولاً در بخش‌های دیگر مانند کشاورزی، انحراف پیدا نموده است که حتی در این بخش نیز با عدم کارایی مواجه بوده است و هیچ پایشی بعد از احداث سد وجود نداشته است تا پیگیری شود که قبل و بعد از احداث سد، چه تغییری در تولیدات کشاورزی زمین‌های بالادست و پائین‌دست رخ داده است. تأثیر سدسازی و انتقال آب بین‌حوضه‌ای بر خشک‌شدن رودخانه‌ها، دریاچه‌ها، تالاب‌ها، کاهش سطح آب زیرزمینی، فرونشست زمین در دشت‌ها، گسترش بیابان‌ها، نابودی مراتع، جنگل‌ها و تغییرات اقلیمی در ایران باید مورد ارزیابی قرار گیرد. در مقابل با متروک گذاشتن طرح‌های احداث و ترمیم قنات که سابقه چندهزارساله در ایران و به خصوص فلات مرکزی دارند، اما فرصت‌های رانت‌خواری و مافیایی کمتری دارند، هیچ پژوهش علمی جهت تأثیر حذف قنات از فرایند تخصیص بهینه آب صورت نگرفته است. سؤال مهم این قسمت این است که مافیای پروژه‌های سدسازی چه تأثیری بر توقف پروژه‌های توسعه و ترمیم قنات در فلات مرکزی ایران داشته است؟

جمع‌بندی

متأسفانه بازوی مافیا در سازمان‌ها، وزارتخانه‌ها و حتی قوای سه‌گانه دراز شده است؛ به طوری‌که برای مبارزه با مافیای آب، نیاز به قدرتی ماورای قوا احساس می‌گردد. تخصیص کنونی آب چنان خسارت گسترده‌ای به اقتصاد ایران وارد نموده است که در صورت ادامه‌ی وضع کنونی، امنیت ملی به شدت تحت تأثیر تخصیص غیر بهینه آب قرار خواهد گرفت. همچنین مخالفان سدسازی، مخالف صد در صد سدسازی در کشور نیستند، بلکه مخالف استفاده از سدسازی و مدیریت سازه‌ای به‌عنوان برجسته‌ترین شیوه تخصیص بهینه آب در اقتصاد ایران هستند و با افزایش عرضه آب به روش سدسازی به‌جای سیاست‌های کنترل تقاضا مخالف‌اند. همچنین باید اقتصاد آب به‌عنوان معیار و ملاک تخصیص آب در کشور قرار گیرد و مهندسان و متفکران سازه‌ای برای اقتصاد آب تصمیم نگیرند.

مأخذ: WWW.BORHAN.IR

عبدالحسین طوطیایی

رونق کشاورزی

پیش‌نیاز توسعه پایدار

معاون وزیر نیرو در سخنانی به روند مصرف آب در بخش کشاورزی انتقاد کرده و گفته است، به طور قطع توسعه ایران با محور کشاورزی صورت نمی گیرد. رحیم میدانی در ادامه این موضع خود معتقد است که باید در ایران این سیاست تدوین شود تا محصولاتی که آب زیادی مصرف می کنند، اما ارزش تولید کمی دارند از رده خارج شوند، چرا که به طور قطع توسعه ایران با محور کشاورزی صورت نمی گیرد. او در ادامه متذکر شده در بخش کشاورزی امکان افزایش بهره‌وری تا حد زیادی وجود دارد. آب در بخش صنعت نه تنها اشتغال بیشتری ایجاد می کند بلکه ارزش تولید بیشتری را نیز در پی دارد (عصر ایرانیان، ۱۴ شهریور).

گرچه نظرات مدیریت آب کشور درباره افزایش بهره‌وری در تولید محصولات کشاورزی و از منظر مصرف بهینه آب مورد تأکید قرار می گیرد، اما این دیدگاه که آب مصرفی در کشاورزی با بخش صنعت مورد مقایسه و ارزشیابی قرار گرفته و در نتیجه موجب نتیجه گیری مزیت نسبی بیشتر بخش صنعت شود، مورد تأئید این نوشتار نیست.

اساساً تأمین امنیت غذایی پایدار در جهانی را که جمعیت آن تا سال ۲۰۵۰ به ۹ میلیارد نفر رسیده و حدود ۹۰ درصد این جمعیت، شهرنشین شده و در خیل بزرگ مصرف کنندگان بخش کشاورزی قرار می گیرند باید به عنوان پیش‌شرط توسعه برای هر بخش اقتصادی دیگر در نظر گرفت. مقایسه معاون محترم وزیر نیرو شاید در کشورهای توسعه‌یافته صنعتی که بخش‌های اقتصادی‌اش دارای جایگاه مشخص و پایداری هستند مصداق داشته باشد، اما چنین کلیشه‌ای برای کشوری مانند کشور ما که درآمد گذشته نفت هنوز سایه غیر طبیعی خود را بر عرصه‌های اقتصادی آن افکنده، هرگز پذیرفتنی نیست.

نکته دیگر آنکه باید بین مفهوم توسعه و نیز رشد تولید و درآمد تمایز قائل شد. ممکن است در کشوری افزایش تولید و درآمد هم صورت بگیرد، اما اگر که این افزایش به بهبود کیفی و کمی آن جامعه منجر نشود، نمی توان مفهوم توسعه را هم برای آن به کار برد. در کشور ما که هنوز ۲۵ درصد نیروی اشتغال آن در عرصه فعالیت‌های کشاورزی به کار مشغولند و هرگونه کاهش درآمد در این حوزه به افزایش بیکاری و ناهنجاری‌های اجتماعی (و نه توسعه صنعتی) منجر می‌شود، تأکید بر چنین دیدگاهی از نگاه کلان اقتصادی به ویژه برای نسل‌های آتی خطرناک است. از دیرباز اندیشمندان تاریخ اقتصاد، ارتباط بنیادی را بین بخش کشاورزی و توسعه صنعتی تشخیص داده‌اند. «روستو»، اقتصاددان انگلیسی، افزایش

پیامدهای معکوس طرح‌های مشوق‌پایه برای کاهش برداشت آب زیرزمینی

بهره‌وری کشاورزی را به‌عنوان یکی از شرایط مقدماتی برای خیز در نظر گرفته بود. «جانستون» و «ملور» نیز با علم به نقش اساسی کشاورزی در توسعه اقتصادی بر پنج نوع مشارکت کشاورزی در توسعه اقتصادی تأکید کرده‌اند. آنها معتقدند که بخش کشاورزی غذا و مواد خام را برای بخش دیگر فراهم می‌کند و درآمد ارزی از منابع تجدیدپذیر به دست می‌آورد. رشد آن موجب رونق و افزایش تقاضا در بازار مصرف می‌شود. مازاد سرمایه در این بخش به شکوفایی دیگر حوزه‌های اقتصادی منجر می‌شود و سرانجام افزایش نیروی انسانی در اثر رونق در بخش کشاورزی (و نه کاهش درآمد) موجب تأمین نیروی کار در بخش‌های دیگر می‌شود.

بدون‌تردید در شرایط شکننده کشور ما از نظر منابع تولید غذا، نرخ بیکاری بیش از ۱۴ درصد، انبوه صنایع راکد یا ورشکسته و حجم غیر متعارف بخش خدمات به بیش از ۵۰ درصد، هرگونه کاهش سطح توسعه در بخش کشاورزی نه‌تنها به رونقی در دیگر بخش‌های اقتصادی نمی‌انجامد، بلکه موجب تشدید بحران در آنها نیز می‌شود که بر پایه‌های سست درآمد سرشار گذشته نفت بنا نهاده شده بودند؛ درآمدی که اگر اکنون زیاد هم نیست، اما متأسفانه، هم جامعه و هم ساختار مدیریتی کشور به آن در مقیاس اعتیاد خو گرفته است.

از دیدگاه توسعه اقتصادی، نقش کشاورزی به دلیل کمک آن به پیشبرد جریان رشد و توسعه نمایان‌تر است. این بخش در جریان رشد و توسعه اقتصادی چند وظیفه مهم و اساسی را بر عهده دارد که از آن جمله می‌توان به تأمین غذا و امنیت غذایی برای جمعیت رو به رشد، تأمین ارز خارجی برای واردکردن کالاهای سرمایه‌ای از راه افزایش صادرات، عرضه مواد خام مورد نیاز صنعت و کمک به توسعه فعالیت‌های تولیدی وابسته اشاره کرد. توسعه کشاورزی، افزایش تولیدات کشاورزی و دامی، شیلات و جنگلداری را به‌همراه خواهد داشت و افزایش تولید اقلام مذکور ضمن ایجاد اشتغال و کمک به رشد اقتصادی به امنیت غذایی و بهبود تغذیه در کشورهای جهان سوم کمک می‌کند.

مأخذ : روزنامه شرق

در سطح جهان، حدود ۷۰ درصد آب برداشت‌شده یا منحرف‌شده به مصرف کشاورزی اختصاص دارد. این سهم در برخی حوضه‌های آب زیرزمینی به ۹۹ درصد هم می‌رسد. مناطق کشاورزی در سطح جهان اُفت ترازهای سطح آب زیرزمینی را تجربه کرده‌اند، و سیاست‌گذاران را به تلاش برای کاهش نرخ برداشت در سطح حوضه از طریق سیاست‌های جدید واداشته‌اند. این سیاست‌ها عموماً با هدف کاهش استفاده مصرفی آب زیرزمینی- یک هدف کلیدی مدیران آب- در پاسخ به پمپاژ آب زیرزمینی برای آبیاری پیاده می‌شوند.

طرح‌های غیر اجباری و مشوق‌پایه کاهش مصرف آب در کشاورزی آبی غالباً یک سیاست برنده- برنده شناخته می‌شود، چون تأسیسات جدید و به روزرسانی سامانه‌های آبیاری را ترویج می‌کنند. با این همه ممکن است از نظر کمّی، پیامدهای ناخواسته مهمی داشته باشند. به ویژه، چون این یارانه‌ها هزینه برداشت آب را برای زارعان کاهش می‌دهند، هزینه کاهش‌یافته برداشت می‌تواند اهمیت بیشتری نسبت به صرفه‌جویی در برداشت آب پیدا کند.* افزون بر این، کارآیی بالاتر و آبیاری هدایت‌شده از طریق سامانه‌های به روزشده ممکن است افزایش تبخیرتعرق گیاه، یا آبی را که عملاً گیاه استفاده می‌کند افزایش دهد.

در یکی از تحقیق‌های جدید در این زمینه، مشخص شده است که سیاست تشویق به استفاده از تکنولوژی کارآمدتر آبیاری، تأثیر مورد نظر را برای کاهش برداشت آب زیرزمینی نداشته است. در این مطالعه، یکی از طرح‌های اعطای یارانه برای تغییر تکنولوژی آبیاری در غرب کانزاس تحلیل شده است. یافته‌های این مطالعه حاکی از همبستگی افزایش کارآیی آبیاری

با افزایش برداشت آب زیرزمینی است، در حالی که انتظار می‌رفت کاهش یابد. با اینکه تکنولوژی کارآمدتر آبیاری معمولاً «اثربخشی» واحد آب را افزایش می‌دهد، ولی پارامترهای تصمیم برای حداکثرسازی سود زارع را نیز تغییر می‌دهد، و می‌تواند به تغییر در میزان محصول، انتخاب کشت، الگوهای تناوب کشت، یا گسترش سطح آبی منجر شود. محققان دریافتند که در کانزاس، آیش مزارع (یا آبیاری‌نشده) غالباً کمتر انجام شده بود، و وقتی آبیاری شدند، درصد بیشتری از مزرعه آبیاری شده بود و تقریباً ۲/۵ درصد آب بیشتر به ازای سطح آبیاری‌شده استفاده شده بود.

داستان مشابهی درباره طرح‌های آیش اراضی وجود دارد. نمونه‌ای از این طرح‌ها، «Conservation Reserve Program» نام داشت که دولت ایالات متحده در سال ۱۹۸۵ برای «فراهم‌آوردن کمک فنی و مالی به زارعان واجد شرایط برای رفع دغدغه‌های خاک، آب، و منابع طبیعی در اراضی آنان، به شیوه‌ای که به نفع محیط زیست و مقرون به صرفه باشد» اعلام نمود. در این قبیل طرح‌ها به مالکان اراضی برای آمایش، یا کاشت گیاهان بدون آبیاری در اراضی آنها، پول پرداخت می‌شد. پیاده‌سازی این طرح‌ها بر اساس یک قرارداد میان مالک زمین و دستگاه دولتی صورت می‌گرفت.

اطلاعات طرفین در این ساز و کار، نامتقارن است. برای نمونه، مالک زمین اطلاعات بهتری نسبت به دستگاه ذیربط درباره هزینه فرصت تأمین مطلوبیت زیست‌محیطی دارد. از این رو، زارع تشویق می‌شود آن بخش از اراضی زراعی خود را در این طرح ثبت نام کند که کمترین بهره‌وری و کمترین تراکم کشت را دارد . بعید است که یک قطعه زمین آبی زارع، که نیازمند سرمایه‌گذاری قابل ملاحظه برای سامانه آبیاری است (که به نوبه خود بهره‌وری قطعه زمین را بهتر می‌کند)، در زمره اراضی با پائین‌ترین هزینه فرصت باشد و بنابراین در این طرح ثبت نام کند. بنابراین، این امکان هست که ثبت نام یک زمین زراعی غیر آبی یا غیر متراکم در طرح، تأثیر اندکی بر میزان آب برداشت‌شده برای آبیاری بگذارد. نتایج تجربی محققان، این جمع‌بندی را تقویت می‌کند: اساساً این طرح‌ها هیچ تأثیری بر پمپاژ آب زیرزمینی، که بنا به تعریف در اراضی آبی، و بنابراین با بهره‌وری بالا انجام می‌شود نداشته است.

تا این زمان، بیشتر مطالعات اظهار داشته‌اند که تقاضای آب آبیاری باشد کشش داشته باشد تا اندازه‌ای که افزایش کارآیی آبیاری به افزایش استفاده مصرفی منجر شود (البته ممکن است در برخی مناطق چنین باشد). با این همه، این تحقیق بر محیطی (کانزاس) با فرضیات منعطف‌تر تمرکز داشته است، برای نمونه، کشت‌های چندگانه وجود دارد، زارعان درباره درازمدت دغدغه دارند (نه فقط یک فصل رشد)، و تکنولوژی‌های جدید آبیاری می‌تواند بر توابع درآمد و هزینه تأثیر بگذارد.

وقتی این عناصر معرفی می‌شوند، طرح ممکن است نه فقط در تحقق هدف خود ناکام شود، بلکه همچنین وضعیت آب را با پمپاژ بیشتر آب زیرزمینی بدتر می‌کند. سیاست‌هایی که به تکنولوژی‌های آبیاری کارآمدتر یارانه می‌دهند می‌توانند ناخواسته به مشوق زارعان برای کاشت گیاهان آب‌برتر در اراضی آبی موجود تبدیل شود، و تغییر به آیش کم تکرارتر یا دوره‌های تولید دیم کم‌تکرارتر را القا نماید. سامانه‌های آبیاری بهتر به گیاهان آب‌بر تر اجازه می‌دهند با سود حاشیه‌ای بالاتری تولید شوند. به دلیل آبیاری کارآمد (یارانه‌ای)، هر گیاه می‌تواند آب بیشتری به ازای واحد آب برداشت‌شده از حوضه دریافت کند. زارعان هم برای افزایش سطح آبی و هم تولید گیاهان آب‌برتر مشوق دارند. به همین صورت، طرح‌های حفاظت و آیش تأثیر اندکی برای کاهش برداشت آب زیرزمینی داشته‌اند، با اینکه بدین منظور تصویب شده بودند.

سیاست‌گذاران باید سیاست‌های خود را نقادانه بررسی کنند- به ویژه آن دسته از سیاست‌ها که از نظر سیاسی محبوبیت دارند- و این پرسش را طرح کنند که آیا اثرات جانبی ناخواسته احتمالی وجود دارد. برای انجام این کار، سیاست‌گذاران نیاز دارند درباره فرایند تصمیم‌گیری هر یک از طرف‌ها و چگونگی برهم‌کنش سیاست پیشنهادی با مشوق‌های زیست‌محیطی محتمل دقیق‌تر بیندیشند.

* این سیاست‌ها معمولاً سودهای زارع را افزایش می‌دهند چون آب زیرزمینی کمتری در اثر رواناب، تبخیر، یا سرعت به هدر می‌رود. این سیاست‌ها همچنین آیش اراضی حاشیه‌ای را کم‌هزینه‌تر می‌سازد.

منبع

1. Pfeiffer, L., and C.-Y.C. Lin (2014). 'Does efficient irrigation technology lead to reduced groundwater extraction?: Empirical evidence', Journal of Environmental Economics and Management, 67(2): 189-208.

سعید سلیمانی‌ها

عدم قطعیت و مدیریت آب Risk

اشاره

در مقاله «عدم‌قطعیت و ریسک مدیریت آب» که در شماره پائیز سال ۹۴ فصلنامه گفت و گو به چاپ رسید، از عدم‌قطعیت، ریشه‌ها و ضرورت طرح آن در مدیریت آب و بهره‌گیری از مشارکت مؤثر و خرد جمعی در مواجهه با آن به اختصار سخن گفته شد. در این مقاله انواع مختلف عدم‌قطعیت توصیف، و رویکردهای مؤثر در مواجهه با آن در مدیریت منابع آب تشریح می‌شود.

۱) انواع عدم قطعیت و منشأ آن‌ها

عدم قطعیت در سیستم های آبی و مدیریت آنها عموماً به سه بخش کلی قابل تفکیک است:

الف – خطاهای سیستماتیک و تصادفی در گردآوری، ثبت و نگهداری از اطلاعات جزء تفکیک‌ناپذیر اندازه‌گیری هر کمیتی به شمار می‌آیند. خطاهای تصادفی، شناخته‌شده‌ترین نوع عدم قطعیت در اندازه‌گیری‌ها بوده که به شمار مشاهدات و میزان نوسانات مشاهده‌شده بستگی دارد و برای بیان آن از طیفی از روش‌های آماری مانند انحراف استاندارد یا سطح اطمینان استفاده می‌شود. در مقابل، خطاهای سیستماتیک که عموماً نتیجه نقص در ابزار مشاهده و بروز خطاها در فرایند تجربی اندازه‌گیری هستند، اگر چه قابل تقلیل بوده ولی به سبب وجود برخی منابع ناشناخته خطا، به صورت کامل قابل رفع نیستند.

ب– عدم قطعیت فرایندهای فیزیکی و طبیعی چرخه آب که از درک ناکافی نسبت به مشخصه‌های کارکردی سیستم‌های پیچیده ناشی می‌شود و بر اساس آن، طیف کامل خروجی‌های بالقوه نیز عموماً ناشناخته باقی می‌ماند. هر مدلی از یک سیستم اجتماعی یا طبیعی در واقع بیان ساده‌ای از عملکرد سیستم و فرایندهای حاکم بر آن است که برای درک بهتر سیستم‌ها و تخمین پیامدهای محتمل ناشی از اتخاذ تصمیمات مختلف اثرگذار بر آنها به خدمت گرفته می‌شود. با وجود این، رویکرد ساده‌انگارانه در مدل‌سازی سیستم‌ها و نادیده‌انگاشتن برخی واقعیت‌ها، تکیه بر آنها در تفسیر نتایج را عملاً به امری چالش‌برانگیز بدل کرده است. برای نمونه، پارامترهای معادله بیلان واقعی یک سفره آب زیرزمینی با تداوم افزایش برداشت‌ها و پس از کاهش قابل ملاحظه ذخیره استاتیکی مخازن ممکن است مغایر با پارامترهای تخمین زده‌شده اولیه آن باشد. عدم قطعیت درباره شکل کارکردی (فرضیات زیربنایی) یک مدل می‌تواند به همان اندازه عدم قطعیت کیفیت داده‌های آن حائز اهمیت باشد. از این رو کاهش عدم قطعیت در این حوزه عموماً با تحمیل هزینه‌های هنگفت و صرف زمان طولانی امکان‌پذیر خواهد بود.

ج– ناتوانی در پیش‌بینی فرایندها و رخدادهای تعیین‌کننده عرضه و تقاضا که معمولاً به آنچه از عدم آگاهی خود نسبت به آن بی‌اطلاع هستیم اطلاق می‌شود. این مقوله در واقع همان نادانسته‌های ناشناخته «Unknown Unknowns» هستند. برای نمونه بسیاری از فناوری‌های نو و کشفیات علمی سال‌های اخیر، پیشتر ناشناخته و حتی تصورناپذیر بودند. منشاء دیگری از عدم‌قطعیت که شاید بتوان آن را به سبب ماهیتش به نوعی در زمره همین گروه دانست، عدم قطعیت اجتماعی است. عدم قطعیت رفتار پیش‌بینی‌ناپذیر انسان و به تبع آن جامعه و نهادها در مواجهه با نوآوری‌های حوزه فناوری و پیامدهای آنها بر محیط انسانی از مصادیق بارز آن به شمار می‌رود. نقصان و ناتوانی دانش و آگاهی در مواجهه با این نوع از عدم قطعیت سبب شده تا از آن به عنوان یک وضعیت حدی از عدم‌قطعیت یاد شود.

چیزهایی که نسبت به عدم شناخت‌شان واقف هستیم، غالباً قابل شناسایی بوده و گهگاه از طریق پژوهش می‌توان به درک بهتری از آن نائل آمد. اما آنچه را که از عدم آگاهی نسبت به آنها بی‌خبریم، تنها از طریق اتخاذ رویکردی پرسشی نسبت به آنچه که می‌بینیم، می‌شنویم، اندازه می‌گیریم یا تحلیل می‌کنیم قابل شناسایی خواهند بود.

۲) رفتار با عدم قطعیت

رفتار با عدم قطعیت‌ها، عموماً بر دانش حاصل از مشاهدات، آمار و تجربیات گذشته استوار بوده است. مهندسان عموماً برای مدیریت و برنامه‌ریزی منابع آب و طراحی زیرساخت‌های آبی بر اصل ایستایی تکیه داشتند. اصلی که با ترسیم آینده به عنوان تصویری از گذشته و تلقی تغییرات در دامنه تغییرپذیری، امکان توصیف و تحلیل رخدادهای هیدرولوژیکی یک حوضه آبریز را از طریق توزیع‌های احتمالاتی فراهم ساخته بود. ولی اکنون با تقویت شواهدی بروز تغییرات اقلیمی و عدم قطعیت‌ها و پیامدهای ناشی از تغییرات شتابان در روند رشد جمعیت، توزیع فضایی، الگوی مصرف آب و توسعه اقتصادی– اجتماعی، تداوم چنین رویه‌ای برای طراحان، برنامه‌ریزان و مدیران دیگر چندان قابل اتکا به نظر نمی‌رسد. پرسش اصلی این است که چگونه می‌توان ملاحظات عدم ایستایی را به بهترین وجه ممکن در مدیریت و برنامه‌ریزی آب گنجاند؟ از همین رو است که مدیران و برنامه‌ریزان منابع آب باید میزان قابل توجهی از قضاوت‌ها در زمینه تغییرات در کاربری اراضی، شهرنشینی و پیامدهای متغیر اقلیمی که بارندگی، تبخیر، نفوذ آب زیرزمینی، رواناب و جریان رودخانه‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهند، در تحلیل‌های خود مورد توجه قرار دهند. امروزه تحلیل‌گران عموماً با بهره‌گیری از سیستم‌های کامپیوتری سریع و شبیه‌سازی‌های متعدد مبتنی بر سناریوهای منحصر به فرد جریان ورودی یا مجموعه‌ای از فرضیات درباره طرح و (یا) عملکرد سیستم شبیه‌سازی‌شده، تلاش می‌کنند توزیع‌های احتمالاتی را در مدل‌ها و تحلیل‌هایشان تلفیق کنند. با این همه، درک تغییرات و پویایی رودخانه‌ها و آبخوان‌ها هنوز از چالش‌های اساسی مدیریت آب به شمار می‌آید.

۳) استراتژی‌های رفتار با عدم قطعیت

در سال‌های اخیر و در پی آشکارشدن نقش بارز عدم قطعیت و ریسک‌های مترتب بر آن، کاهش آسیب‌پذیری ساختاری سیستم‌های آبی به عنوان رویکرد کلان در مدیریت و تصمیم‌گیری منابع آب، توجه فزاینده‌ای را به خود معطوف کرده است. استراتژی‌های متفاوتی همچون تنوع‌بخشی، انعطاف‌پذیری و اصل پیشگیری برای تحقق این مهم به خدمت گرفته شده‌اند، ولی در این میان، توسعه زیرساخت‌ها با تمرکز محوری بر به کارگیری

استراتژی‌های انعطاف‌پذیری، پایداری (مقاومتی) و تاب‌آوری نقش ارزنده‌ای در بهبود سیستم‌ها و آگاه‌سازی مدیران و تصمیم‌گیران ایفا کرده‌اند.

استراتژی‌های انعطاف‌پذیری، پایداری (مقاومتی) و تاب‌آوری نقش ارزنده‌ای در بهبود سیستم‌ها و آگاه‌سازی مدیران و تصمیم‌گیران ایفا کرده‌اند.

• استراتژی‌های سازگاری

استراتژی‌هایی که در صورت کسب آگاهی بیشتر درباره موضوع در دست بررسی یا چگونگی ظهور رخدادهای آتی می‌توانند برای دستیابی به کارایی بهتر مورد اصلاح قرارگیرند. این استراتژی‌ها می‌توانند در برابر اهداف و انتظارات جدید نسبت به سیستم و نیز ورودی‌های در حال تغییر در طول زمان پاسخگو باشند. استراتژی‌های سازگاری بر پایه این فرضیه استوار هستند که پیامدهای آتی هر تصمیمی که هم‌اکنون اتخاذ شود، ناشناخته خواهد بود. در چنین مواردی یک فرد می‌تواند از طریق تحقیقات بیشتر در پی شناخت نتایج بالقوه هر تصمیمی برآید و اتخاذ تصمیم را به تکمیل موفق تحقیق موکول نماید. با وجود این، صرف زمان برای انجام چنین تحقیقاتی می‌تواند به قیمت از دست‌رفتن فرصت‌ها برای کسب منافع اقتصادی یا کاهش هزینه‌ها و صدمات محیطی تمام شود. متناوباً یک تصمیم می‌تواند هم‌اکنون بر اساس بهترین قضاوت و دانش در دسترس اتخاذ و با پایش نتایج (برای اطمینان‌یابی از درستی تصمیم گرفته‌شده یا اعمال اصلاحات آتی، در صورت نیاز) دنبال شده باشد. از چنین رویکردی تحت عنوان تصمیم‌گیری تطبیقی نیز نام برده می‌شود. پایش، مؤلفه‌ای ضروری در موفقیت این استراتژی محسوب می‌شود. این نوع از استراتژی‌ها زمانی از حداکثر کارامدی برخوردار خواهند بود که مقیاس‌های زمانی تصمیم از انطباق خوبی با تغییرات مشاهده‌شده برخوردار باشند.

• استراتژی‌های پایدار (مقاوم)

به شناسایی طیفی از شرایط آتی و سپس جستجوی روش‌هایی اشاره دارد که به شکلی منطقی به کار این شرایط خواهند آمد. این استراتژی به ویژه برای تصمیماتی کاربرد دارد که به سادگی یا به نحوی مقرون به صرفه در آینده قابل اصلاح نخواهند بود و بنابراین، به کارگیری استراتژی‌های سازگاری نیز به سادگی مقدور نباشد. مثلاً تعیین ظرفیت ذخیره یک سد یا مخزن یا سازه کنترل سیلاب که قرار است برای مدت طولانی مورد استفاده قرارگیرد. بر این اساس یک استراتژی مقاوم بایستی در برابر طیف وسیعی از سناریوهای آتی از عملکرد قابل‌قبولی برخوردار باشد. از این منظر، یک استراتژی پایدار در تقابل با استراتژی طراحی بهینه قرار دارد که عملکرد آن ممکن است به سرعت تحت‌تأثیر فرضیات مختلف درباره ورودی‌ها و مقادیر پارامتری تنزل پیدا کند. اگر چه یک استراتژی مقاوم ممکن است از کارآیی کمتری نسبت به انتخاب بهینه برخوردار باشد، با این حال، در صورت وقوع رخدادهای ناخوشایند، می‌تواند کارآیی بهتری (در مقایسه با استراتژی بهینه) از خود نشان دهد.

• استراتژی‌های تاب‌آور

یک سیستم تاب‌آور در نقطه مقابل یک طرح مقاوم که کارآیی آن تحت طیفی از سناریوهای محتمل آتی رضایت‌بخش خواهد بود، تعریف شده است. این سیستم به سیستمی اطلاق می‌گردد که شکست یا وضعیت غیر رضایت‌بخش آن به سرعت قابل ترمیم باشد. یعنی سیستم قادر است خود را بازیابی کرده و در فاصله نسبتاً کوتاهی به وضعیت مطلوب پیشین بازگردد. لذا تاب‌آوری، به احتمال تغییر از یک وضعیت ناخوشایند مشخص به وضعیتی مطلوب در یک دوره زمانی مشخص اشاره دارد.

بهبود تصمیم‌گیری نه تنها در گرو استفاده از شیوه‌های بهتر مدل‌سازی ارتباطات آب–هوا و زمین و پیامدهای آن در مقیاس حوضه آبریز، بلکه پایش و تحلیل مستمر داده‌های هیدرولوژیکی است. با این همه، پایش و اندازه‌گیری تنها شیوه‌های تعیین طبیعت تغییرات در حال وقوع در حوضه‌های آبریز هستند که شامل حفاظت و نگهداری از داده‌ها، در دهه‌های متوالی و تحلیل این آمارها است. این واقعیت که توزیع‌های احتمالاتی جریان‌های آب، احجام ذخیره، کیفیت و مصارف‌شان در طول زمان و مکان غیر ایستا هستند، بر اهمیت پایش مستمر، مدیریت و تحلیل داده‌ها می‌افزاید. تصمیم‌گیری آگاهانه، به مشاهدات از سیستم تحت مدیریت، درک آنچه که مشاهدات به ما می‌گویند و اقدام بر اساس این دانش (به صورت دائمی و پیوسته) بستگی دارد.

آیا اراضی زراعی می‌توانند به تغذیه آب زیرزمینی کمک کنند؟

نگاهی به تجربه‌ای جدید در کالیفرنیا

حمید پشتوان

آب‌های موجود درآبخوان‌های کالیفرنیا رو به کاهش هستند، چون زارعان بیشتری آب زیرزمینی را برای آبیاری کشت‌ها پمپاژ می‌کنند. با این همه، اراضی زراعی بارور می‌توانند به پرشدن دوباره آب زیرزمینی به نفع همگان در این ایالت مستعد خشکسالی نیز کمک کنند. پژوهشگران دانشگاه کالیفرنیا پس از مشاهده نتایج اولیه آزمایش‌ها درباره تغذیه آبخوان‌ها با غرقاب‌کردن حساب‌شده اراضی زراعی در زمستان، بدون آسیب به کشت‌ها یا تأثیر بر آب شرب، انگیزه بیشتری برای ادامه پژوهش‌ها در این زمینه یافته‌اند.

به گفته دکتر Helen Dahlke، متخصص هیدرولوژی از دانشگاه کالیفرنیا، «غرقاب‌سازی مزرعه بسیار امیدوارکننده است» و «از اینکه سطح ایستابی به سرعت به غرقاب‌شدگی مزرعه بدون خسارت به کشت‌ها پاسخ داده است شگفت‌زده شده‌ایم.» دکتر Dahlke و تیم وی با یونجه‌کاران منطقه Siskiyou همکاری می‌کنند و می‌خواهند غرقاب‌شدن را در باغ‌های بادام در دره مرکزی آزمایش کنند. آنان در این زمینه، به مسائلی مانند فیزیولوژی گیاه، نرخ نفوذ، نگرانی درباره کیفیت آب، هزینه‌ها، و دیگر مسائل می‌پردازند. آنان بر پژوهش قبلی در حوضه آبریز Kings اتکا دارند که تا ۷۵ درصد سیلاب منحرف‌شده، با نفوذ عمقی به آبخوان‌ها رسیده است.

Don Cameron مدیر مزارع Terranova در امتداد رودخانه Kings می‌گوید: «ما باغ‌های پسته، یونجه خشک، و انگور را غرقاب کردیم. باغ‌های انگور به مدت پنج‌ماه زیر آب قرار گرفتند. شاید این کار عجیب باشد، ولی نتایج خوبی داشت. انحراف سیلاب به مزارع می‌تواند آب زیرزمینی را تغذیه کند و ریسک سیل‌گرفتگی پائین‌دست را کاهش دهد.»

کالیفرنیا در وضعیت اضافه‌برداشت آب زیرزمینی قرار دارد، یعنی آب بیشتری در مقایسه با نفوذ از آبخوان‌ها پمپاژ می‌شود. در سال‌هایی که بارندگی خوب است، تغذیه آبخوان‌ها مطلوب است، چون آب باران، رودخانه‌ها، و ذوب برف به درون زمین نفوذ می‌کند. در سال‌های خشک، با انحراف آب سطحی اضافی و هدایت سیلاب به حوضچه‌های نفوذ به تغذیه آب زیرزمینی کمک می‌شود. ولی زمین‌هایی که بتوان به تغذیه مصنوعی اختصاص داد، کمیاب است. آیا می‌توان بخشی از میلیون‌ها متر مربع از اراضی زراعی کالیفرنیا را برای این منظور به کار گرفت؟

برای انجام این کار، مسائل زیادی را باید در نظر گرفت. همه خاک‌ها نفوذپذیر نیستند و تمام کشت‌ها نمی‌توانند آبیاری اضافی را در تابستان تحمل کنند. برخی خاک‌ها شور هستند، و برخی کشت‌ها در مقایسه با گیاهان دیگر، به نیتروژن بیشتری نیاز دارند. پژوهشگران نگران بودند آیا با غرقاب‌کردن مزرعه‌ای که به آن کود داده شده یا خاک شور است، این مواد شیمیایی به آب زیرزمینی نشت خواهند کرد؟ آیا غرقاب‌کردن مزرعه در عمل می‌تواند کیفیت آب زیرزمینی را با ترقیق نمک‌ها و نیترات‌ها بهتر کند؟

دکتر William Horwath، متخصص بیوشیمی خاک از دانشگاه کالیفرنیا، و دکتر Phillip Bachand، کارشناس محیط زیست از شرکت Tetratech، بررسی غرقاب‌سازی مزرعه‌ای در منطقه Terranova در سال ۲۰۱۰ را آغاز کردند، در شرایطی که سیل‌گرفتگی در پائین‌دست مسئله‌ای مهم‌تر از خشکسالی بود. آنان سیلاب را از رودخانه Kings به محدوده‌های گوناگونی که قصد آزمایش در آنها را داشتند منحرف کردند و به این نتیجه رسیدند که آب زیرزمینی، بدون آسیب به گیاهان یا کیفیت آب تغذیه می‌شود.

وقتی خشکسالی سپری شد، پژوهشگران بیشتری به امکان و محدودیت غرقاب‌سازی مزرعه برای تغذیه آب زیرزمینی توجه نشان دادند. Anthony O'Geen، متخصص خاک از دانشگاه کالیفرنیا به تازگی به این نتیجه رسیده است که حدود ۳/۶ میلیون ایکر از اراضی زراعی، پتانسیل خوبی برای تغذیه آبخوان دارند، چون می‌توانند احتمالاً به نفوذ عمقی با حداقل ریسک خسارت به گیاه یا آلوده‌شدن آب زیرزمینی کمک کنند.

وی به همراه همکارانش در مقاله‌ای که اخیراً در مجله کشاورزی کالیفرنیا به چاپ رسید، چنین نتیجه گرفته است که گلابی، انگور، برخی کشت‌های سالانه، و برخی ارقام بادام، هلو، و آلو برای غرقاب‌سازی مزرعه مناسب هستند.[1] وی همچنین اضافه می‌کند، «یونجه نیز ممکن است گیاه ایده‌آلی برای ذخیره آب زیرزمینی باشد، چون نیاز آن به کود نیتروژن اندک است یا هیچ نیازی به آن ندارد.»

آزمایش یونجه و بادام

در بهار ۲۰۱۵، Dahlke و همکاران وی یونجه را در یکی از مزارع امتداد رودخانه Scott در بخش Siskiyou غرقاب کردند. در این آزمایش، بیش از دو برابر آبیاری عادی مزرعه در یک سال استفاده شد.

به گفته مدیر مزارع، «زمین اشباع بود، چون کمی قبل از آنکه آزمایش شروع شود، باران باریده بود». «شگفت‌انگیز بود دیدن اینکه به چه خوبی زمین آب را جذب کرد و به چه سرعت سطح ایستابی بالا آمد. این خبر خوبی برای زراعت و محیط زیست است.» در این مزرعه علف‌های بیشتری در مقایسه با حالت عادی رشد می‌کرد. از اینکه بگذریم، یونجه هیچ اثر منفی را متحمل نشد، شاید به این دلیل که در آن

1. O'Geen A, Saal M, Dahlke H, Doll D, Elkins R, Fulton A, Fogg G, Harter T, Hopmans J, Ingels C, Niederholzer F, Sandoval Solis S, Verdegaal P, Walkinshaw M. 2015. Soil suitability index identifies potential areas for groundwater banking on agricultural lands. Calif Agr 69(2):75-84.

زمان غیر فعال بود.

Dahlke آزمایش با یونجه را در مقیاس بزرگتری در بخش Siskiyon و در سایر بخش‌های کالیفرنیا با اقلیم‌های گرم‌تر و خاک‌های متفاوت انجام خواهد داد. در این میان، Dahlk و دکتر Ken Shackel از دپارتمان علوم گیاهی دانشگاه کالیفرنیا در حال طراحی یک پروژه دوساله درباره بادام در دره مرکزی هستند. به گفته Shackel «ما می‌خواهیم از دو فوت آب به مدت ۶۰ روز در بخش کوچکی از دو باغ بادام استفاده کنیم.»

دکتر Shackel و دکتر Astrid Volder از دپارتمان علوم گیاهی دانشگاه کالیفرنیا چگونگی تأثیر آبیاری بر فیزیولوژی درخت و سلامت ریشه را بررسی می‌کنند. دکتر Dahlke نیز نمک و نیترات‌های خاک را پایش خواهد کرد. دکتر Dahlke می‌گوید: «ما بررسی خواهیم کرد در سطوح معین غرقاب‌شدگی، آیا غلظت نمک و نیترات‌ها به اندازه‌ای ترقیق خواهد شد که آب زیرزمینی را آلوده نسازد؟»

شورای بادام‌کاران کالیفرنیا بودجه این پروژه را تأمین می‌کند، با این انتظار که برخی باغ‌های بادام، برای تغذیه آب زیرزمینی مناسب خواهند بود. به گفته Bob Curtis، مدیر امور کشاورزی شورا، « خصوصیات خاک باغ‌های بادام، خوب است، و سامانه‌های تحویل آب دایر هستند». وی ادامه می‌دهد، «غرقاب‌کردن در زمستان باید عملاً به نفع درختان باشد، و از سویی دیگر آب زیرزمینی را پر می‌کند که به نفع همه ما خواهد بود.»

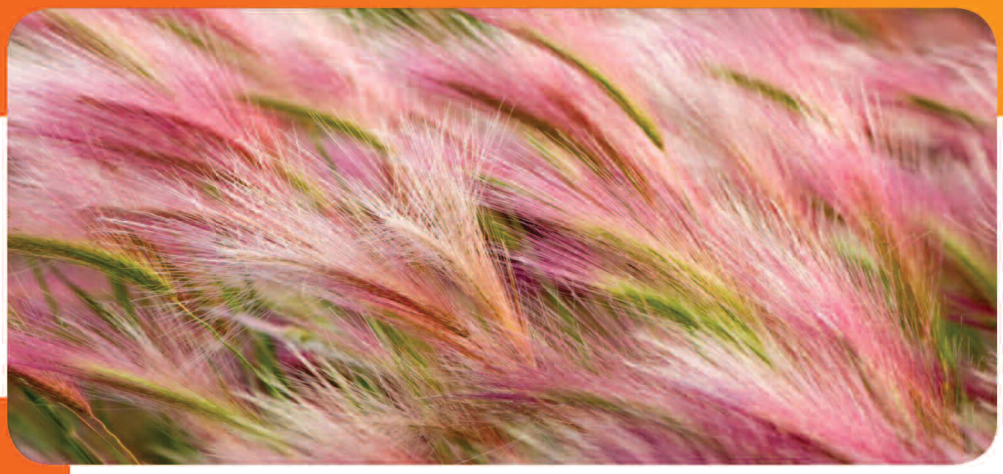
واردات آب

در دهه ۱۹۵۰، ذخایر آب تعدادی از کشورهای منطقه منا (خاورمیانه و شمال افریقا) به اتمام رسید. رشد جمعیت در این کشورها به روشنی حاکی از آن بود که این کشورها دیگر امنیت آبی و غذایی ندارند. تا دهه ۱۹۷۰ کار به جایی رسید که کل این منطقه دچار کمبود جدی آب شد.

اما اگر این رویداد را به افرادی که در آن زمان در آن مناطق زندگی می کردند یادآوری کنیم، به هیچ وجه آن را نمی‌پذیرند. می توانم حالت پرخاشگرانه آنها را تصور کنم وقتی می‌پرسند: کدام کمبود غذا؟ چه کسی گفته که آب در آن دوران به اتمام رسید؟ تأثیر کم‌آبی بر توسعه اقتصادی کجا بود؟ البته نیازی نیست این فریادها را تصور کنم، زیرا در واقعیت به اندازه کافی از این حرف‌ها شنیده‌ام. می‌دانید همیشه چه پاسخی داده‌ام؟ «برداران عزیز، شما در تمام این مدت مشغول واردات آب بوده‌اید.»

پاسخ‌ها حتی تندتر می‌شوند: واردات آب؟ چه مزخرفاتی! نشان‌مان بده کجا؟ نشان بده چطور؟

برای نمونه کشور مصر را در نظر بگیرید که یکی از پرجمعیت‌ترین نظام‌های اقتصادی منطقه منا است. این کشور از سال‌های اولیه دهه ۱۹۷۰ با کمبود آب موجه بوده است، اما هیچ کس از این موضوع باخبر نیست. مصر کشور بزرگی است که می‌تواند مواد غذایی و محصولات دیگر را برای حدود ۴ درصد از کشورهای منطقه تولید کند. تا سال‌های دهه ۱۹۷۰ مناطق تحت آبیاری این کشور عبارت بودند از خاک‌های حاصل‌خیز رود نیل و دلتاهای آن. اما مناطق ماسه‌ای مرتفع‌تر از زمین‌های اطراف رود نیل هم با انتقال آب و مواد اولیه دیگر می‌توانست حاصل‌خیز گردد. از این رو در سال‌های اولیه دهه ۱۹۷۰، مصر مناطق تحت آبیاری را تا ۳۰ درصد افزایش داد و همزمان با آن آغاز به وارد کردن اقلام اصلی غذایی همچون گندم، و بعدها ذرت و سویا کرد. پروژه اول (یعنی افزایش زمین‌های تحت آبیاری) با شکست مواجه شد، اما داد و ستد و واردات نشان داد که می‌تواند راه‌حلی بی‌صدا و مؤثرتر برای رفع معضل کم‌آبی باشد. به راحتی می‌توانیم این



واردات مواد غذایی را به چشم خود ببینیم. آنها با کشتی‌های بسیار بزرگ و قابل دیدن وارد کشور می‌شوند. آنها کاملاً آشکار و قابل دیدن هستند. اما این آشکاربودن باعث می‌شود تا چیز دیگری از چشم‌مان پنهان بماند؛ آنها فکر می‌کنند که صرفاً در حال واردکردن اقلام غذایی هستند و از محتوای آب پنهان که در این اقلام غذایی وجود دارند غافلند.

پس می‌بینیم که در واقع مصر در این سال‌ها مشغول واردکردن آب بوده است. این واردات، آگاهانه و برنامه‌ریزی‌شده نبود. در کمال تعجب این راه‌حل حتی از سوی سیاست‌گذاران آب منطقه منا نیز مطرح نشده بود، بلکه ناشی از یارانه‌هایی بود که کشورهای صنعتی منطقه امریکای شمالی و اروپا به تولیدات کشاورزی خود اختصاص می‌دهند.

داستان از این قرار است که در اروپا و امریکا، پیمان‌های اقتصادی وجود دارند، نظیر پیمان سیاست مشترک کشاورزی در اروپا (Common Agricultural Policy). حتی عده‌ای آن را به بدنامی و رسوایی می‌شناسند. شاید بتوان از این پیمان به عنوان یکی از آشکارترین موارد انحراف از اصول بازار آزاد و رقابت آزاد در طول تاریخ بازار نام برد. به خاطر وجود چنین پیمان‌هایی، اکثر کارشناسان اذعان دارند که آنچه هم‌اکنون تحت عنوان بازار آزاد جهانی مشغول فعالیت است، با آزادبودن و منصفانه‌بودن، هزاران سال نوری فاصله دارد. بر اساس این پیمان، اتحادیه اروپا و ایالات متحده به خود اجازه می‌دهند که در امور داد و ستد و تولید داخلی کشورشان، دخالت بسیار کنند و به تولیدات‌شان یارانه و کمک‌های دولتی اختصاص دهند؛ با این اقدام آنها قیمت محصول نهایی خود را به شکل غیر طبیعی پائین نگه می‌دارند و می‌توانند مقادیر کلانی از تولیدات ارزان خود را روانه بازارهای اقتصادی کشورهای دیگر نمایند. در کنار تمام پیامدهای متعدد و منفی این اقدام اروپا و ایالات متحده، باید این را نیز اضافه کنیم که این اقدام، کشورهای دچار کم‌آبی را ترغیب به واردکردن مواد غذایی می‌کند. در واقع، این اقلام غذایی وارداتی، به لحاظ میزان آبی که صرف تهیه آنها می‌شود، بسیار آب‌بر هستند. در مصر، نه سیاستمداران و نه عامه مردم- هیچ یک- مطلع نبودند که با واردکردن مواد غذایی، در واقع در حال جبران کمبود آب کشورشان هستند. آنها فکر می‌کردند که فقط مواد غذایی ارزان وارد می‌کنند؛ اما آب نهفته در این مواد غذایی از دیدشان پنهان بود.

درست است که با ورود یک راه‌حل، یک مشکل کنار می‌رود. اما برخی راه‌حل‌ها مشکلات جدیدی را با خود به همراه می‌آورند. به عبارت دیگر، تجارت بین‌الملل شاید بتواند آب و مواد غذایی را تأمین کند، اما خودکفایی کشورهای مقصد را ناممکن می‌سازد و این کار را با چنان سعت و سهولتی انجام می‌دهد که غالباً عواقب منفی آن نادیده گرفته می‌شود. و این کار بسیار خطرناک است. ساکنان این کشورها تنها زمانی می‌توانند با چنین پرخاشگری و حق به جانب‌بودن به من پاسخ دهند که کمبود آب‌شان از طریق واردات نامرئی جبران شده است. وقتی آنها را واردکننده آب می‌نامم، آنها مرا متوهم (و گاهی چیزی بدتر از آن) می‌نامند؛ اما در واقع آنها دچار توهم هستند نه من. البته در مورد سیاستمداران، مسئله فرق می‌کند. آنها حاضرند برای باقی‌ماندن بر مسند قدرت یک سری حقایق را آگاهانه نادیده بگیرند. تصور کنید چه پیامدهایی در انتظار شما خواهد بود اگر بخواهید به عنوان یک سیاستمدار، به رأی‌دهندگان اعلام کنید که کشور با کمبود آب مواجه است، و امنیت آبی و غذایی مردم به طور مستقیم به میل و اراده سیاست‌های اقتصادی کشورهای دیگر وابسته است؛ و اینکه خودکفایی توهمی بیش نیست. تصور کنید چه آشوب و بلوایی به پا می‌شود. اما سیاستمداران تنها با همین نادیده‌انگاری‌ها و اجتناب از هزینه‌های سیاسی است که می‌توانند درقدرت بمانند.

مأخذ: آب پنهان، جلد اول، ترجمه آرش حسینیان، نشر مثلث، ۱۳۹۳.

محمد ارشدی

حکمرانی مدیریت سیاست در آب زیرزمینی

تفاوت‌ها و پیوندها

با وخیم‌شدن وضعیت منابع آب زیرزمینی و آشکار و گسترده‌شدن پیامدهای هیدرولوژیکی، اجتماعی و اقتصادی آن، محققان و متخصصان حوزه‌های مختلف به ارائه راهکارها و راه‌حل‌های گوناگون پرداخته و در راهکارهای پیشنهادی بر جنبه‌های مختلف چون سیاست آب زیرزمینی، مدیریت آب زیرزمینی، حکمرانی آب زیرزمینی و غیره تأکید می‌کنند. در این میان، این سئوال مطرح می‌شود که منظور از مفاهیم و اصطلاحات مورد استفاده تا چه اندازه‌ای روشن است و هر کدام چه بار معنایی را به دوش می‌کشند و چه حوزه فعالیتی را مد نظر دارند. در این نوشتار سعی می‌شود به سه مفهوم کلیدی حکمرانی، سیاست و مدیریت آب زیرزمینی پرداخته شود.

حکمرانی آب زیرزمینی

تعریف و مؤلفه‌های حکمرانی آب زیرزمینی به عنوان بخشی از حکمرانی آب، متأثر از تعریف و مؤلفه‌های حکمرانی آب است. پروژه بین‌المللی «Groundwater Governance»، حکمرانی آب زیرزمینی را فرآیندی می‌داند که طی آن، آب زیرزمینی از طریق اقدامات جمعی مسئولانه، مشارکت، دسترسی به اطلاعات، شفافیت، آداب و رسوم و حاکمیت قانون مدیریت می‌شود. حکمرانی آب زیرزمینی را هنر هماهنگ و همگراکردن اقدامات اجرایی و تصمیمات در تمام سطوح معرفی می‌کند که شامل چهار مؤلفه اساسی «قوانین و مقررات، دانش دقیق و قابل دسترس برای همگان درباره سیستم‌های منابع آب زیرزمینی، چارچوب‌های نهادی و سازمانی و سیاست‌ها، برنامه‌ها، منابع مالی و ساختارهای انگیزشی» می‌باشد.

سیاست آب زیرزمینی

فرهنگ لغت وبستر، سیاست را خط مشی یا مجموعه اقدامات برای هدایت و مشخص کردن شرایط حال و آینده تعریف کرده است. سازمان خواربار جهانی با یک عبارت ساده سیاست را

تعریف کرده است: مجموعه تصمیماتی که به سمت یک هدف بلندمدت یا یک مسئله مشخص سوگیری شود. تعریف سیاست بر مفهوم کلیدی «تصمیم» تمرکز دارد.

سیاست‌ها قواعدی را تبیین می‌کنند که چگونه آب به استفاده‌های مختلف تخصیص پیدا کند. سیاست‌های آب زیرزمینی چارچوبی هستند که اهداف و اصول مدیریت آب زیرزمینی را تعریف و تبیین می‌کنند و بر نوع و انتخاب فعالیت‌های مدیریتی و جهت‌گیری‌های توسعه‌ای تأثیرگذار است. سیاست‌های آب زیرزمینی چون جهت بلندمدت حرکت در حوزه آب زیرزمینی را تعیین می‌کنند و صدای هماهنگ و واحد همه گرودارن مرتبط با این منبع است، در فرایند تهیه و تبیین آنها باید با مشارکت همه گرودارن و بخش‌های مختلف، تمام هزینه‌ها و منافع اجتماعی، اقتصادی و محیط‌زیستی در نظر گرفته شود.

سیاست‌ها وقتی که تبیین می‌شوند، برای اجرایی‌شدن نیاز به رویکردها، ابزارها، قواعد، موافقت‌نامه‌ها و مشخص‌کردن الزامات دیگر دارد. این الزامات شامل قوانین، مجموعه‌ای از حقوق، مجوزها، مقررات، مشوق‌ها و بازدارنده‌های اقتصادی چون یارانه‌ها، مالیات‌ها و مجوزهای قابل تبادل و اقدامات جامعه مدنی از جمله آن اقداماتی که فعالیت‌ها و تغییرات رفتاری داوطلبانه را برمی‌انگیزد می‌باشد.

مدیریت آب زیرزمینی

برخی مدیریت را استفاده از رویکردها، مدل‌ها، اصول و اطلاعات استفاده‌شده برای تصمیم‌گیری می‌دانند. برخی نظام مبتنی بر نهادها، قوانین، عوامل فرهنگی، دانش و فعالیت‌ها مشخص برای تحقق اهداف نهایی و اهداف معین را مدیریت معرفی می‌کنند. دسته‌ای از تعاریف نیز بر جنبه عملیاتی‌کردن تصمیمات با استفاده از ابزارهای اثربخش مختلف به بهترین وجه تأکید دارند. وجه مشترک همه این تعاریف پیداکردن روش‌ها و ابزارهای معمول، عملیاتی و مؤثر برای دستیابی به اهداف از پیش تعیین شده می‌باشد.

سیاست‌ها، فعالیت‌های مدیریتی را تعیین و هدایت می‌کنند. مدیریت آب زیرزمینی درباره اینکه در چارچوب حکمرانی آب زیرزمینی و سیاست‌های تعیین‌شده، بر آنچه باید در عمل انجام دهیم تمرکز دارد و شامل فعالیت‌هایی است که ما را برای حرکت به سمت تحقق اهداف نهایی و مشخص توانا می‌کند. نمونه فعالیت‌ها در حوزه مدیریت آب زیرزمینی شامل جایگزینی آب سطحی با آب زیرزمینی، تغذیه آبخوان، روش‌های افزایش بهره‌وری از آب زیرزمینی، مدیریت پمپاژ از چاه‌ها، جلوگیری از آلودگی آبخوان‌ها و تولید اطلاعات درباره کمیت و کیفیت آب زیرزمینی می‌باشد. استفاده پایدار از آب زیرزمینی و حفظ سلامت اکوسیستم نمونه‌هایی از مشخص‌شدن اهداف نهایی می‌باشد.

مدیریت آب زیرزمینی شامل مجموعه گسترده‌ای از ابزارهای بررسی و برنامه‌ریزی، کنترل و ارزیابی می‌باشد و بر اساس نهادهای متنوع موجود در جامعه عمل می‌کند. این ابزارها شامل:

- ابزارهای فنی (بازدید، پایش کمیت و کیفیت آب زیرزمینی، دیگر ابزارهای تجزیه و تحلیل و تشخیص مسائل، برآورد میزان برداشت پایدار از آبخوان و غیره)،
- ابزارهای برنامه‌ریزی و مدیریتی (برنامه‌های به هم‌پیوسته، برنامه‌ریزی فضای و کاربری اراضی، ارزیابی اثرات زیست‌محیطی، مناطق حفاظتی آب زیرزمینی، تعریف شفاف مسئولیت‌ها و نقش‌های واحدهای مدیریت منابع آب زیرزمینی)،
- ابزارهای نظارتی (حقوق آب زیرزمینی، صدور مجوز و پروانه بهره‌برداری، مجوزهای حفاری، قوانین آب، گروه گشت و نظارت آب زیرزمینی، ممنوع‌کردن فعالیت‌های انسانی آلوده‌کننده آب زیرزمینی)
- ابزارهای اقتصادی (قیمت‌گذاری آب زیرزمینی، مالیات‌های زیست‌محیطی، حقوق قابل مبادله و بازارهای آب زیرزمینی)
- ابزارهای تغییر رفتار بهره‌برداران (آموزش و انتشار اطلاعات)

اندیشکده تدبیر آب ایران
اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی کرمان
نشانی: خیابان نجات اللهی شمالی، روبروی بیمارستان محب یاس، پلاک ۲۱۲، طبقه ۴
تلفن : ۸۸۹۴۷۳۰۰ – ۸۸۹۴۷۴۰۰
www.iwpri.ir