نشریه علمی-ترویجی (حرفه‌ای)
آبخوان
دوره ۱۵، شماره۱، بهار ۱۴۰۲

با محوریت آب و اقتصاد

بخش اول: پیوند آب و اقتصاد

بخش دوم: ارزش‌گذاری و شاخص‌های تعیین ارزش آب

بخش سوم: جایگاه آب در اقتصاد ایران

بخش چهارم: تجارت آب

بخش پنجم: معرفی نرم‌افزار و مدل‌های به‌روز در علوم و مهندسی آب

بخش ششم: مصاحبه با متخصصان آب کشور (با محوریت آب و اقتصاد)

بخش هفتم: اطلاعات عمومی، جالب، اخبار کوتاه و ذره‌بین ما

بخش هشتم: دیگر فعالیت‌های انجمن علمی دانشجویی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی در سال ۱۴۰۲

نشریه علمی ترویجی (حرفه‌ای) آبخوان

انجمن علمی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی دانشگاه تهران

معاونت فرهنگی و اجتماعی
اداره کل فرهنگی و اجتماعی

بنیاد حامیان دانشگاه تهران

انجمن‌های علمی دانشجویی دانشگاه تهران

نشریه علمی-ترویجی (حرفه‌ای) آبخوان
با محوریت آب و فناوری

نشریه علمی دانشجویی؛ شماره مجوز: ۳۰/۱۱۱/۳۲، تاریخ اخذ مجوز: ۱۳۸٤/۰٦/۲۰
نشریه علمی ترویجی (حرفه¬ای)؛ شماره مجوز: ۱۳٤۹٥۰/۱٤۱، تاریخ اخذ مجوز: ۱٤۰۰/۰٦/۱۷
صاحب امتیاز: انجمن علمی دانشجویی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشکده کشاورزی، دانشکدگان کشاورزی منابع طبیعی، دانشگاه تهران

دوره پانزدهم، شماره اول، بهار ۱٤۰۲

مدیر مسئول: رضا دلباز (دانشجوی دکتری گروه مهندسی آبیاری و آبادانی)

سردبیر: مسعود پورغلام آمیجی (دانشجوی دکتری گروه مهندسی آبیاری و آبادانی)

استاد مشاور انجمن علمی: دکتر مجید خلقی

اعضای هیئت تحریریه (به ترتیب حروف الفبا): علی اشرفی، سعیده احراری، مسعود پورغلام آمیجی، رضا دلباز، امید رجا، مهدی سالار، مریم سلطانی، امین عبدی دزفولی، نیایش فولادی، فاطمه میرگلوی بیات و نگین نوروزی.

ویراستار فنی: ایمان حاجی راد
طراح جلد: گروه علمی ترویجی مرجع مهندسی آب
صفحه‌آرا: علی حقیقی

بنیاد علمی آموزشی قلم‌چی (وقف عام)

"این نشریه با حمایت بنیاد علمی آموزشی قلم‌چی منتشر شده است"

فهرست مطالب

۲
پیوند آب و اقتصاد

۱۰
ارزش‌گذاری و شاخص‌های تعیین ارزش آب

۱۸
جایگاه آب در اقتصاد ایران
۲۰ | آینده چه شکل خواهد بود؟

۲۴
تجارت آب
۲۴ | کشت فرازمینی
۳۱ | اقتصادِ سبز، راهکاری در جهت بهبود مدیریت منابع آب
۳۷ | آب مجازی
۳۹ | ردپای آب

۴۲
معرفی نرم‌افزار و مدل‌های به‌روز در رشته علوم و مهندسی آب

۴۶
تاراج کم‌آبی
نظر متخصصان آب کشور در راستای محور نشریه

۴۸
اطلاعات عمومی، اخبار کوتاه و مطالب کاربردی و بخش جدید ذره‌بین ما

۵۶
دیگر فعالیت‌های انجمن علمی دانشجویی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی در سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱

پیش‌گفتار

آب نخستین و اساسی‌ترین مایه حیات بشری و از اصلی ترین زیربناهای توسعه پایدار و گرانبهاترین ثروتی است که در اختیار بشر قرار گرفته است. به خصوص در کشور ما که سطح وسیعی از زمین را مناطق خشک و کویری در برگرفته است. با توجه به اقلیم خشک و شکننده کشور و با در نظر گرفتن خشکسالی‌های اخیر اهمیت آب به عنوان یک نهاده حیاتی بیش از پیش مشخص می‌شود و در صورتی که براساس توسعه پایدار برای منابع آب برنامه ریزی نکنیم، در آینده کشور با معضلات غیرقابل حلی مواجه خواهد شد. امروزه عواملی همچون افزایش جمعیت، رشد آهنگ شهرنشینی، تغییر الگوی مصرف، بالارفتن سطح بهداشت، گسترش سایر مصارف آب (کشاورزی، صنعتی، خدماتی، توریستی و تفریحی و ...) موجب افزایش مصرف آب شده‌اند. علاوه بر آن کمیابی منابع آبی و عدم توانایی انسان در تولید آب برخلاف دیگر محصولات توجه بیش از پیش به اقتصاد منابع آب را می‌طلبد. به‌رغم سرمایه‌گذاری‌های کلان انجام گرفته در سال‌های گذشته، خشکسالی‌ها، برداشت‌های اضافه از ذخایر آب‌های زیرزمینی و تخریب کیفیت منابع آب از طریق آلودگی‌های صنعتی و شهری، کودها و سموم شیمیایی برنگرانی ناشی از محدودیت کمی و کیفی منابع آب افزوده است. این درحالی است که عدم توازن بین منابع و مصارف آب در بسیاری از نقاط کشور به ویژه در هنگام خشکسالی، مشکل کم آبی را می‌تواند به بحران تبدیل کند. در مدیریت منابع آب توجه به هزینه و فایده‌های اقتصادی و اجتماعی مربوط به تخصیص منابع و استفاده از ابزارهای اقتصادی در بهبود عملکرد بخش آب امری ضروری است، از این رو نگرش به آب به عنوان کالایی اقتصادی برای کشور اهمیت حیاتی پیدا خواهد کرد و مانند دیگر کالاها عرضه و تقاضا دارد. توسعه اقتصادی مستلزم توسعه فعالیت های صنعتی و کشاورزی است. در ایران همچنان ارزش اقتصادی آب مبنای تصمیم گیری‌ها نبوده و به دلیل پایین بودن تعرفه آب و کمتر بودن آن از قیمت تمام شده آب، در کنار دیگر دلایل موجبات مصرف بالای آن را فراهم کرده است. واژه‌ها و مفاهیم اساسی اقتصادی در مدیریت منابع آب اعم از تعرفه آب، هزینه تمام شده آب، قیمت آب و ارزش اقتصادی آب هریک دارای اهمیت خاص خود هستند. لیکن قیمت صحیح آب بایستی بر اساس شرایط وجود بازار رقابتی کامل آب و از تقاطع منحنی‌های عرضه و تقاضای آن و همچنین با لحاظ ارزش اقتصادی آب حاصل شود و در بخش های مختلف کشاورزی، شرب و صنعت اعمال گردد. در جهت تخصیص، بازتخصیص و مصرف بهینه آب بایستی به سه مسئله مهم توجه نمود: آگاهی از مقدار موجودی و کمبود منابع آب در شرایط مختلف اقلیمی و مصرف، شناسایی گزینه‌های مختلف مصرف آب و آگاهی از ارزش اقتصادی آن در هر یک از گزینه‌های مصرف. در این نسخه از نشریه آبخوان سعی شده است تا در کنار معرفی شاخص‌ها و تعاریف مختلف حوزه آب و اقتصاد نگاهی دقیق‌تر به جایگاه آب و ارزش اقتصادی آن پرداخته شود.

رضا دلباز
مدیر مسئول

۱. پیوند آب و اقتصاد

نیایش فولادی
دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی

مریم سلطانی
دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی

فاطمه میرگلوی بیات
دانشجوی کارشناسی ارشد ژئوتکنیک زیست محیطی

کمیابی منابع آبی و عدم توانایی انسان در تولید آب برخلاف دیگر محصولات توجه بیش از پیش به اقتصاد منابع آب را می طلبد. به‌رغم سرمایه‌گذاری‌های کلان انجام گرفته در سال‌های گذشته، خشکسالی‌ها، برداشت‌های اضافه از ذخایر آب‌های زیرزمینی و تخریب کیفیت منابع آب از طریق آلودگی‌های صنعتی و شهری، کودها و سموم شیمیایی برنگرانی ناشی از محدودیت کمی و کیفی منابع آب افزوده است. این درحالی است که عدم توازن بین منابع و مصارف آب در بسیاری از نقاط کشور به ویژه در هنگام خشکسالی، مشکل کم آبی را می تواند به بحران تبدیل کند.

در مدیریت منابع آب توجه به هزینه و فایده های اقتصادی و اجتماعی مربوط به تخصیص منابع و استفاده از ابزارهای اقتصادی در بهبود عملکرد بخش آب امری ضروری می باشد، از این رو نگرش به آب به عنوان کالایی اقتصادی برای کشور اهمیت حیاتی پیدا خواهد کرد و مانند دیگر کالاها عرضه و تقاضا دارد. توسعه اقتصادی مستلزم توسعه فعالیت های صنعتی و کشاورزی است و توسعه این بخش ها، وابستگی زیادی به فراوانی منابع آب دارد.

آب نه تنها برای تامین رفاه و نیازهای اساسی انسان مورد توجه واقع شده است، بلکه ارتباط آن با شاخه های توسعه سبب شده که همواره موضوعی بحث برانگیز برای جوامع بین المللی باشد و امروزه جامعه بین الملل مدیریت یکپارچه منابع آب، راهی مناسب برای مدیریت آب، زمین و منابع مرتبط با آن در حین حفظ توازن نیازهای اقتصادی- اجتماعی با پایداری بوم سامانه می داند. در ادامه به بررسی اهمیت آب در اقتصاد و مشکلات اقتصادی بخش آب کشور می‌پردازیم.

اقتصاد آب به چگونگی تولید و توزیع و مصرف آب می‌پردازد. وقتي آب به عنوان یک کالا جنبه اقتصادی به خود مي‌گیرد که به لحاظ منابع، کمیاب و به راحتی و بدون هزینه در دسترس قرار نگرفته باشد و تولید و توزیع آن نیز با ارزش افزوده همراه است. ماده ای که لقب کالا به خود می گیرد لزوماً خرید، فروش، رقابت و انحصار در تولید، توزیع و مصرف را دارد و آب نیز دارای قیمت تمام شده، قیمت فروش و متأثر از میزان عرضه و تقاضا و کشش است.

الف. نقش آب در توسعه

۱)آب به عنوان یک نهاده تولید، نقش مهمی در تولید محصولات (کشاورزی، پتروشیمی، فولاد و ...) دارد و دسترسی آسان به منابع آبی می‌تواند هزینه های تولید را به مقدار زیادی کاهش دهد.

۲)وجود منابع آبی پایدار سبب افزایش تولیدات کشاورزی و امنیت غذایی شده، به طوری که مازاد تولیدات کشاورزی سبب انباشت سرمایه ملی می‌شود و با مدیریت بهینه منابع می‌تواند ارزش افزوده محصولات کشاورزی روستایی را در راستای خودکفایی کشور بیشتر کند.

۳) توسعه مراکز جمعیت روستایی مستلزم وجود منابع آبی است، در حالی که در بسیاری از کشورها، توسعه روستاها نقش بسزایی در رشد و توسعه کشور دارد. مطابق گزارش‌های سازمان ملل متحد در کشورهای در حال توسعه حدود ۵۴ درصد جمعیت آن‌ها در روستاها ساکن هستند که سرمایه‌گذاری در بخش اقتصاد روستایی می‌تواند نقش پررنگی در توسعه آن‌ها داشته باشد. توسعه روستایی و کشاورزی به مثابه توسعه ملی است.

۴) شیوع بسیاری از بیماری‌هایی که از طریق آب آلوده انجام می‌شود تاثیر منفی بر رشد دارد و آسیب‌های اجتماعی و مالی بسیاری به‌بار می‌آورد. آمارهای ارزیابی مشترک سازمان ملل متحد و سازمان بهداشت جهانی درخصوص سطح بهداشت و دسترسی به آب در تمام قاره‌ها، نشان می‌دهد که بیماری اسهال دومین عامل بیماری جهانی حتی بیشتر از ایدز جهان را تهدید می‌کند. گزارش فوق نشان می‌دهد که هر ساله بیش از ۵ / ۱ میلیون کودک در سراسر دنیا بر اثر مبتلا به بیماری اسهال خونی از بین می‌روند. هزینه‌های مراقبت، بیمارستانی و دارویی بیماری‌هایی که منشأ آن‌ها آب است در کشورهای کم درآمد بسیار حائز اهمیت است. بار مالی و اقتصادی بیماری‌های ناشی از آب از طریق شاخص دایلی «سال‌هایی از عمر که به ناتوانی می‌گذرد» قابل اندازه‌گیری است.

تامین آب شرب بهداشتی (شاخص بهره‌برداری آب) از جمله شاخص‌های اصلی توسعه پایدار بر اساس اصول و معیارهای پذیرفته شده جهانی است. افزایش تامین و توزیع آب با کیفیت منجر به ارتقای رفاه نسبی و در نهایت توسعه پایدار با رویکرد عدالت اجتماعی خواهد شد؛ بنابراین سرمایه‌گذاری در افزایش و بهبود کیفیت آب توسط دولت‌ها در مناطق روستایی و دورافتاده می‌تواند تاثیر مثبتی در مخارج دولت داشته باشد. به‌طوری که به اعتقاد کارشناسان سازمان ملل متحد، هر دلار سرمایه‌گذاری در بخش آب ۷ دلار بازده سرمایه‌گذاری دارد.

۵) بحران‌های ناشی از کمبود آب تاثیر منفی بر رشد دارد. یک نمونه از بحران‌های کمبود آب، رشد منفی جمعیت روستاها یا مهاجرت به مناطق شهری است که تداوم آن سبب سالخوردگی، نابودی ظرفیت های تولیدی و اقتصادی در مناطق روستایی است. نظر به جایگاه محوری آب در توسعه کشور، منابع آب کشور با نگرش مدیریت جامع و توام با عرضه و تقاضا در کل چرخه آب با رویکرد توسعه پایدار در واحدهای طبیعی حوضه‌های آبریز با آگاه‌سازی عمومی و مشارکت مردم باید به گونه‌ای برنامه‌ریزی و مدیریت شود که اهداف قانون در زمینه مدیریت منابع آب تحقق یابد. توسعه مؤلفه‌های زیربنایی روستایی افزون بر سرمایه‌گذاری، نیازمند توسعه فرهنگی، اجتماعی و سیاسی است که شاید در چند دهه گذشته کمتر به آن توجه شده است.

ب. هزینه مصرف آب

هزینه کل مصرف آب شامل هزینه کل اقتصادی و هزینه مربوط به تاثیرات خارجی آن بر محیط زیست است. آثار خارجی زیست محیطی شامل مواردی می شود که به سلامت عمومی مربوط می شود و آثار خارجی اقتصادی شامل مواردی همچون برداشت بیش از حد آب است. برخی کشورهای توسعه یافته در اهمیت به ارزش آب موفق عمل کرده‌اند، در حالی که در ایران همچنان ارزش اقتصادی آب مبنای تصمیم گیری‌ها نبوده و به دلیل پایین بودن تعرفه آب و کمتر بودن آن از قیمت تمام شده آب، در کنار دیگر دلایل موجبات مصرف بالای آن را فراهم کرده است. واژه‌ها و مفاهیم اساسی اقتصادی در مدیریت منابع آب مانند تعرفه آب، هزینه تمام شده آب، قیمت آب و ارزش اقتصادی آب هر یک دارای اهمیت خاص خود هستند. لیکن قیمت واقعی آب بایستی بر اساس شرایط وجود بازار رقابتی کامل آب و از تقاطع منحنی‌های عرضه و تقاضای آن و همچنین با لحاظ ارزش اقتصادی آب حاصل شود و در بخش های مختلف کشاورزی، شرب و صنعت اعمال گردد.

ج. تخصیص و مصرف بهینه آب

در تخصیص و مصرف بهینه آب ۳ نکته مهم را باید در نظر داشت. آگاهی از مقدار موجودی و کمبود منابع آب در شرایط مختلف اقلیمی و مصرف، شناسایی گزینه‌های مختلف مصرف آب و آگاهی از ارزش اقتصادی آن در هر بخش که مورد استفاده قرار می گیرد.

زمانی که آب به عنوان کالای واسطه ای مطرح است، ارزش آن معادل با نقش نهایی است که نهاده آب در ایجاد ارزش ناخالص کل تولید ایفا می‌کند. بدون شک در سال‌های پیش رو مسئله تامین آب شرب مسئله‌ای جدی بوده و لزوم کاهش مصارف دیگر و مدیریت صحیح آن‌ها به ویژه در بخش کشاورزی کمک شایانی به بحث بالارفتن قابلیت اطمینان تامین آب شرب خواهد نمود؛ لذا یکی از این راه حل ها، استفاده از رویکرد برنامه‌ریزی مبتنی بر ارزش اقتصادی آب در جهت کاهش مصارف، ایجاد بازارهای آب محلی با لحاظ مسائل سیاسی، اجتماعی و خواسته های منطقی حقابه بران است که قطعا استفاده از تجربه های بین‌المللی در بخش ارزش گذاری آب‌های سطحی و زیرزمینی خالی از لطف نخواهد بود.

اهمیت آب در اقتصاد

در تخصیص و مصرف بهینه آب ۳ نکته مهم را باید در نظر داشت. آگاهی از مقدار موجودی و کمبود منابع آب در شرایط مختلف اقلیمی و مصرف، شناسایی گزینه‌های مختلف مصرف آب و آگاهی از ارزش اقتصادی آن در هر بخش که مورد استفاده قرار می گیرد.

زمانی که آب به عنوان کالای واسطه ای مطرح است، ارزش آن معادل با نقش نهایی است که نهاده آب در ایجاد ارزش ناخالص کل تولید ایفا می‌کند. بدون شک در سال‌های پیش رو مسئله تامین آب شرب مسئله‌ای جدی بوده و لزوم کاهش مصارف دیگر و مدیریت صحیح آن‌ها به ویژه در بخش کشاورزی کمک شایانی به بحث بالارفتن قابلیت اطمینان تامین آب شرب خواهد نمود؛ لذا یکی از این راه حل ها، استفاده از رویکرد برنامه‌ریزی مبتنی بر ارزش اقتصادی آب در جهت کاهش مصارف، ایجاد بازارهای آب محلی با لحاظ مسائل سیاسی، اجتماعی و خواسته های منطقی حقابه بران است که قطعا استفاده از تجربه های بین‌المللی در بخش ارزش گذاری آب‌های سطحی و زیرزمینی خالی از لطف نخواهد بود.

بخش آب با مسائلی روبروست که توسعه و بهره‌برداری از منابع آب را با چالش‌های جدی مواجه ساخته است، برخی از این مسائل به شرح زیر است

۱. نارسایی در نحوه‌ی تطبیق و تعادل عرضه و تقاضای آب

جمعیت ایران درحال افزایش است، بنابراین تقاضا برای غذا، خدمات بهداشتی، مسکن، کالاهای بادوام مصرفی و سرمایه‌ای نیز بالا می‌رود. توسعه‌ی بخش‌های کشاورزی، صنعت، ساختمان و خدمات به سهم خود تقاضا برای آب را افزایش می‌دهند. اگر این افزایش در حجم تقاضا به شکل صحیحی مدیریت نشود، ممکن است بخش آب با افزایش تقاضای اضافی مواجه و ناچار با تعارضات و مشکلات مرتبط با تخصیص آب به‌شکل گسترده‌تری روبرو شود. بدیهی‌ست که این رویداد مانع توسعه‌ی پایدار بخش آب می‌شود.

افزایش تقاضا تاکنون با افزایش عرضه‌ی آب تأمین شده است. بخش خصوصی به استحصال آب از منابع زیرزمینی پرداخته و بخش عمومی به احداث سدهای مخزنی، انحرافی و شبکه‌های انتقال آب اقدام کرده است. منابع زیرزمینی بیشتر از جریان تغذیه‌ی طبیعی خود مورد بهره‌برداری قرار گرفته‌اند. اضافه‌ی برداشت در مناطقی مانند کرمان باعث تخریب مخازن زیرزمینی آب و نشست سطح زمین شده و در گرگان به‌دلیل تخلیه‌ی سفره‌های آب شیرین و کاهش فشار آب آنها، آب شور دریا به سفره‌های مزبور نفوذ و آب باقی‌مانده را شور کرده است. بر اثر حفر چاه‌های متعدد و تجاوز به آب‌خوان‌های قنات‌ها، بسیاری از آن‌ها خشک شده و زمین‌های مشروب از یک جریان پایدار آب محروم شده اند.

از سوی دیگر مکان‌های مناسب برای احداث سد در طول رودخانه‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌اند. لازم به یادآوری است احداث سدهای جدید نیازمند به‌کارگیری مکان‌های نامناسب‌تر و صرف هزینه‌ی بیشتر است؛ بنابراین عرضه‌ی آب اضافی از منابع سطحی و یا منابع زیرزمینی با هزینه‌های فزاینده‌ای در آینده همراه خواهد بود. با این وصف مدیریت عرضه آب در آینده از طریق استحصال آب‌های جدید از منابع سطحی یا زیرزمینی و یا از طریق تصفیه‌ی پس‌آب‌ها و آب‌های آلوده بسیار پرهزینه خواهد بود؛ بنابراین به نظر می‌رسد چالش‌های تقاضای آب را از طریق مدیریت تقاضا و توجه به عواملی که بر تقاضای آب مؤثر است می‌توان مرتفع کرد.

۲. قیمت ناچیز آب کشاورزی

به گفته مسئولان وزارت نیرو در سال ۱۳۹۸ حدود ۹۰ درصد آب‌های استحصال شده در بخش کشاورزی مصرف شده است. به رغم تقاضای بسیار زیاد این بخش، قیمتی که کشاورزان برای مصرف آب می‌پردازند بسیار ناچیز است، تحقیقات انجام شده در ارتباط با اندازه‌گیری ارزش آب کشاورزی، بیان‌گر این موضوع است. عدم پرداخت قیمت متعادل ممکن است به متقاضی القا کند که ارزش آب واقعاً برابر همان قیمت اندکی است که می‌پردازد. بنابراین، ارزانی آب هیچ انگیزه‌ای برای صرفه‌جویی مصرف آب پدید نمی‌آورد. همین‌طور بنگاه‌های کارگزار را تشویق به سرمایه‌گذاری در منابع آب نمی‌کند، چراکه منافع حاصل از این فعالیت بسیار ناچیز است.

۳. تلفات آب هنگام آب‌رسانی

به رغم تقاضای زیاد و عرضه محدود آب، فرآیند آب‌رسانی و مصرف آب در هر دو بخش کشاورزی و شهری با اتلاف بسیار زیاد همراه است. دربخش نخست، انتقال آب از سد به شبکه‌ها و سپس آبیاری در مزارع موجب هدر رفتن ۷۰ درصد آن می‌شود. در بخش شهری نیز حدود ۳۰ درصد آب ضمن انتقال هدر می‌رود. جلوگیری از نیمی از آب تلف شده باعث صرفه‌جویی در هزینه‌های ساختن سدها برای تأمین آب کشاورزی و جلوگیری از قطع آب آشامیدنی در شهرها می‌شود. به نظر می‌رسد آب ارزان، انگیزه‌ای برای کشاورزان جهت استفاده از روش‌های بهتر آبیاری و کاربرد وسایل و ادوات کاهش‌دهنده هرز آبی فراهم نکرده و انحصار و شکل دیوان سالارانه عرضه آب شهری ضرورت و امکانات صرفه‌جویی در فرآیند آب‌رسانی را فراهم نیاورده است.

۴. ناکارآمدی نظام تخصیص

چنان‌که گفته شد، افزایش تقاضا در مصارف شهری و صنعت باید با افزایش عرضه آب به این مصارف همراه باشد. اهمیت مصارف شرب و بهداشتی آب و نیز ارزش افزوده آب در فرآیندهای صنعتی، اولویت مصرف آن را نسبت به کشاورزی روشن می‌گرداند. درهر صورت، باید زمینه اختصاص آب از مصرف کشاورزی به غیر آن با تمایل و رضایت کشاورزان به تدریج فراهم آید. به‌رغم اختلاف در تراکم جمعیت و نیازهای صنعتی و خدماتی درمناطق مختلف کشور زمینه لازم برای بهترین مصرف آب، یعنی کاربردی که بیشترین نیاز برای آن وجود دارد و بالاترین ارزش افزوده را ایجاد می‌کند وجود ندارد.

۵. الگوی کشت نامناسب

حتی در مصارف کشاورزی نیز آب در بسیاری از مناطق و دشت‌ها به بهترین مصرف اجتماعی خود نمی‌رسد، کمبود آب در دشت‌های خشک و گرم، ایجاب می‌کند که محصولاتی کشت شوند که آب کمی مصرف می‌کنند. برای نمونه مشاهده می‌شود که در خراسان چغندرقند که نیاز زیادی به آب دارد کشت می‌شود. درخوزستان که ذخایر آب فراهم‌تر است این محصول به شکل فراوان کشت نمی‌شود و به جای آن نیشکر کاشته می‌شود که دارای نیاز آبی زیادی در دوره کم‌آبی رودخانه‌هاست. در جنوب کشور کشت برنج و مصرف زیاد آب پیامدهای اقتصادی و زیست‌محیطی بسیاری فراهم آورده است. در مجموع مشاهده می‌شود که در دشت‌های ایران از یک الگوی کشت مناسب پیروی نمی‌شود. خشک و نیمه‌خشک بودن اقلیم ایران ایجاب می‌کند که محصولاتی زراعت شوند که ارزش افزوده آن‌ها به ازای هر واحد آب حداکثر باشد. به نظر می‌رسد که کشاورزان درحال حاضر بهره مالکانه یا ارزش افزوده زمین را بیشینه می‌کنند. بدیهی است کمبود آب و فراوانی زمین در ایران ایجاب می‌کند از الگویی برای کشت استفاده شود که در آن ارزش افزوده عامل کمیاب که آب است به حداکثر برسد و نه عامل فراوان‌تر که زمین می‌باشد. یکی از دلایل به‌کارگیری الگوی کشت نامناسب، کم بودن قیمت آب کشاورزی است که ضرورت صرفه‌جویی در مصرف آن را آشکار نمی‌سازد.

۶. مشکلات آلودگی و زیست‌محیطی

یکی از مشکلات تأمین آب بیشتر در ایران مسئله آلوده شدن آب بسیاری از رودخانه‌ها پس از یک بار مصرف آن در آبیاری است. علی‌رغم تعداد محدود رودخانه‌های جاری در تمام ایام سال، بسیاری از کارخانجات در کنار آن‌ها تأسیس شده و فضولات خود را به داخل آن‌ها می‌ریزند. در اغلب مناطق کشور آب نشت کرده از مزارع به رودخانه‌ها به کودهای شیمیایی و سموم کشاورزی آلوده می‌باشد. ارزان بودن قیمت آب و ملزم نبودن آلوده‌کنندگان به پاک‌سازی آن موجب وارد شدن خسارت زیست‌محیطی فراوانی به بوم و اقلیم کشور شده است.

۷. کمبود منابع مالی

یکی دیگر از چالش‌های بخش آب، فراهم نشدن منابع مالی برای سرمایه‌گذاری جهت تأمین آب است. درحال حاضر اغلب طرح‌های آبی از طریق بخش عمومی تأمین مالی می‌شود؛ بنابراین ایجاد زمینه برای سودآورشدن سرمایه‌گذاری‌های بخش خصوصی و خود گردان شدن سرمایه‌گذاری بخش عمومی یکی از مهم‌ترین پیش‌نیازها تامین و متنوع شدن منابع مالی برای سرمایه‌گذاری در این بخش است. عدم تنوع منابع مالی به معنی کاهش مشارکت بخش خصوصی و اختصاص پس‌اندازهای آنان به سرمایه‌گذاری برای توسعه منابع آب است. محدودیت بزرگی که نوآوری مالی و مدیریت عرضه آب را با چالش روبه‌رو می‌کند، قیمت پایین آب کشاورزی و درآمد حاصل از سرمایه‌گذاری در طرح‌های آب است.

۸. قوانین مشخص کننده حقوق و امتیازات ناشی از مالکیت آب

یکی دیگر از مشکلات موجود بر سر راه توسعه و بهره‌برداری بهینه از منابع آب کمبود قوانین مشخص‌کننده‌ی حقوق و امتیازات تملک و برداشت و دادوستد آب است. راهکارهای قانونی که به حقابه‌داران از رودخانه‌ها و چاه‌ها اجازه دهد که به هر شکل و برای هر مدتی که دل‌خواه آنان است حق خود را به دیگران منتقل کنند بسیار محدود است.

جمع‌بندی

با توجه به مطالب فوق، می توان گفت سهم بخش آب در اقتصاد کلان کم شماری می شود. عمده‌ترین دلیل این کم شماری، لحاظ نشدن ارزش واقعی آب در حساب های ملی و عدم تعیین حدود و تفکیک ارزش فروش آب در حسابداری ملی است. با توجه به اهمیت بخش آب در توسعه اقتصادی و اجتماعی کشور، لازم است که مدیریت بخشی منابع آب به سمت مدیریت یکپارچه منابع آب سوق یابد. بدین منظور، تنها با ادغام اطلاعات هیدرولوژی و اقتصادی و تهیه حساب اقماری آب می توان در جهت مدیریت یکپارچه آب در کشور گام برداشت.

همچنین لازم به ذکر است که در علم اقتصاد، هر منبعی که دارای کمیابی بیشتری باشد باید از مکانیسم های قیمت گذاری دقیق تری برخوردار باشد. قیمت یک منبع کمیاب باید منعکس کننده درجه کمیابی واقعی آن منبع باشد. لذا شیوه قیمت گذاری صحیح یک منبع طبیعی نه تنها می تواند ارزش واقعی آن را نشان دهد بلکه ابزاری جهت مصرف بهینه خواهد بود. تاکید بر مدیریت تقاضا و نقش عوامل اقتصادی آن از قبیل بکارگیری مکانیزم قیمت به عنوان ابزار صرفه جويي و تامین هزینه های تولید ضروری بنظر می رسد. از طریق تعمیر و نشتیابی لوله ها، اتلاف آب به ۱۰ ٪ کاهش یافته و با آموزش همگانی و قیمت گذاری مناسب، حفاظت و صرفه جویی نیز ترغیب شده است. نقش عوامل اقتصادی آن از قبیل بکارگیری مکانیزم قیمت به عنوان ابزار صرفه جویی و تامین هزینه های تولید ضروری بنظر می‌رسد.

مراجع

- جایگاه آب در اقتصاد: ایران حمید حیدریان، حسین صادقی، ابراهیم باغ آستانی
- ارزشگذاری آب در کشاورزی: سعید جلیلی، دانشجوی کارشناسی ارشدآبیاری و زهکشی، دانشکده کشاورزی،دانشگاه تبریزپوریا حسام الساداتی، دانشجوی کارشناسی ارشدآبیاری و زهکشی، دانشکده کشاورزی،دانشگاه تبریز

۲. ارزش‌گذاری و شاخص‌های تعیین ارزش آب

امید رجا
دانش‌آموخته دکتری آبیاری و زهکشی
گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

علی اشرفی
دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی
گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

افزایش تقاضا برای آب به دلیل رشد جمعیت و اقتصاد، فشار شدیدی بر کیفیت و کمیت آب وارد کرده است. آب به مقدار کافی و با کیفیت مناسب برای آشامیدن و بهداشت برای رفع نیازهای اولیه از حقوق بشر است. آب به عنوان یک کالای اقتصادی در نظر گرفته شده است که در بیانیه دوبلین در سال ۱۹۹۲ بیان شده است: «آب در تمام مصارف رقیب آن دارای ارزش اقتصادی است و باید به عنوان یک کالای اقتصادی شناخته شود». در چارچوب این اصل، مهم است که در مرحله اول، حق اساسی همه انسان‌ها برای دسترسی به آب سالم و سرویس بهداشتی با قیمت مقرون به‌صرفه به رسمیت شناخته شود. عدم شناخت ارزش اقتصادی آب در گذشته منجر به استفاده بیهوده از این منبع و آسیب به محیط‌زیست شده است. مدیریت آب به عنوان یک کالای اقتصادی راهکار مهمی برای دستیابی به استفاده کارآمد و عادلانه و تشویق به حفظ و حفاظت از منابع آب است. مطابق با دستور کار ۲۱، فصل ۱۸ (UNCED, ۱۹۹۲) به این نتیجه رسیده است که: «آب باید به عنوان یک منبع محدود با ارزش اقتصادی و با کلیه پیامدهای اجتماعی و اقتصادی قابل توجه برای تامین نیازهای اساسی در نظر گرفته شود». در بیانیه وزیران دومین مجمع جهانی آب (The Hague, ۲۰۰۰) آمده است: «مدیریت آب باید به گونه‌ای باشد که ارزش‌های اقتصادی، اجتماعی، محیط‌زیستی و فرهنگی آن را برای همه مصارف آن منعکس کند و به سمت قیمت‌گذاری خدمات آب حرکت شود تا منعکس‌کننده هزینه تولید آن‌ها باشد. از طرفی این رویکرد نیاز به برابری داشته و باید نیازهای اساسی فقرا و اقشار آسیب‌پذیر را در نظر بگیرد. همچنین، در بیانیه وزیران سومین مجمع جهانی آب (Kyoto, ۲۰۰۳) آمده است: «بایستی بودجه لازم با اتخاذ رویکردهای بازیابی هزینه مناسب با شرایط اقلیمی، محیط‌زیستی و اجتماعی محلی جمع‌آوری شود. به‌طوری که همه منابع مالی، اعم از دولتی و خصوصی، ملی و بین‌المللی، باید بسیج شوند تا کارآمدترین و مؤثرترین راه مورد استفاده قرار گیرد. بیانیه‌های مشابهی پس از چهارمین و پنجمین مجمع جهانی در مکزیک (۲۰۰۶) و استانبول (۲۰۰۹) صادر شد. در اروپا، اصلاح قیمت‌گذاری آب نیز به عنوان بخشی از تلاش دستورالعمل چارچوب اتحادیه اروپا برای بازیابی هزینه‌های خدمات آب، از جمله هزینه‌هایی که توسط کاربران بالادست و محیط زیست بر کاربران پایین‌دست تحمیل می‌شود، روی میز است. هدف اصلی دستورالعمل چارچوب آب اتحادیه اروپا (EC/۶۰/۲۰۰۰ WFD) دستیابی به وضعیت اکولوژیکی و شیمیایی «خوب» همه آب‌ها تا سال ۲۰۱۵ است. به عنوان بخشی از اجرای WFD[1]، ارزش‌گذاری اقتصادی آب می‌تواند دو نقش خاص داشته باشد. ۱) WFD از شرکت‌های موجود در زمینه آب در کشورهای عضو می‌خواهد که قیمت آب را برای پوشش هزینه‌های خدمات آب تعیین کنند. اما برای ارائه آب مقرون به صرفه به کاربران فقیر استثناهایی را در نظر می‌گیرد. مطالعات تمایل و توانایی پرداخت می‌تواند تعیین کند که چه زمانی قیمت‌گذاری آب برای بازیابی کامل هزینه امکان‌پذیر است. ۲) مقامات حوضه رودخانه همچنین ملزم به اجرای برنامه‌های مقرون به صرفه اقدامات برای رسیدن به اهداف WFD هستند. با این حال، اگر هزینه‌های اقدامات با منافع حاصل از دستیابی به وضعیت خوب نامتناسب باشد، می‌توان «تحریف‌ها» را مجاز دانست. مقامات حوزه رودخانه می‌توانند اقدامات کم‌هزینه‌تر را اجرا کنند. ارزش‌گذاری اقتصادی ممکن است برای تعیین اینکه منافع اقتصادی چقدر بزرگ است، برای توجیه یا عدم اقدامات بیشتر مورد استفاده قرار گیرد. اغلب به بهبود کارایی و بهره‌وری آب مصرفی توجه می‌شود و درک ارزش آب بر اساس منابع انتزاعی اغلب نادیده گرفته می‌شود. در حالی که آب به‌عنوان با ارزش‌ترین منبع طبیعی باید توجه ویژه‌ای به ارزش‌گذاری آن برای ارزیابی مدیریت جایگزین و گزینه‌های سیاستی، زمانی که دسترسی و پایداری آب در معرض خطر است، معطوف شود.

[1] Water Framework Directive

ارزش، قیمت و هزینه آب

ارزش آب بر حسب سود و منافع آن برای استفاده‌کنندگان سنجیده می‌شود. قیمت آب هزینه‌ای است که از مصرف کنندگان اخذ می‌شود. در حالی‌که هزینه‌های تامین آب به‌عنوان هزینه‌های سرمایه‌ای و عملیاتی برداشت، تصفیه و انتقال آب به نقطه مصرف تعریف می‌شود. بازیابی کامل هزینه زمانی است که کاربران و مصرف کنندگان هزینه کامل تهیه، جمع‌آوری، تصفیه و توزیع آب و همچنین جمع‌آوری، تصفیه و دفع فاضلاب را بپردازند. تعیین اینکه دقیقاً چه چیزی باید در این هزینه گنجانده شود، هنوز یک موضوع بحث برانگیز است. علاوه بر ارزش‌های اقتصادی، باید تشخیص داد که واقعاً چه ارزش‌هایی در تحلیل اقتصادی قرار می‌گیرند و چه ارزش‌هایی فراتر از اقتصاد هستند. آب به طور فزاینده به‌عنوان یک منبع اقتصادی ارزش‌گذاری می‌شود. قیمت آب به کمیت و کیفیت و نیز به رفتار مردم و بازار بستگی دارد. ارزش آب برای جامعه، سلامت مردم و محیط‌زیست عوامل مهمی می‌باشند که باید در فرآیند ارزش‌گذاری مورد توجه قرار گیرند.

با کمبود آب رو به رشد، روش‌های ارزش‌گذاری و قیمت‌گذاری آب به طور فزاینده‌ای برای بهبود مدیریت و تخصیص آب پیشنهاد می‌شود (Saleth and Dinar, ۲۰۰۰)؛ اما در مورد نحوه قیمت‌گذاری آب بین کارشناسان اتفاق نظر وجود ندارد. روش‌های قیمت‌گذاری آب اغلب بر اساس زمینه فیزیکی و اجتماعی است. با این وجود، از آنجایی که قیمت‌گذاری واقعی‌تر آب به تدریج جایگزین سیستم‌های قبلی رایگان یا ارزان‌تر می‌شود، می‌تواند به ارزش اقتصادی منطقی‌تر آب برای تصمیم‌گیری و استراتژی‌های حسابداری منجر شود. برای مثال قیمت‌گذاری حجمی نیاز به اندازه‌گیری دقیق مصرف آب دارد. بانک جهانی قیمت‌گذاری حجمی را برای استفاده کارآمد از آب آبیاری بر اساس هزینه‌های فرصت[2] توصیه می‌کند (Julius and Alicbusan, ۱۹۸۹). در غیر این صورت، آب را می‌توان بر اساس نرخ جریان یا به طور معمول با هزینه ثابت بر اساس سطح زمین یا تولید محصول قیمت‌گذاری کرد. روش‌های قیمت‌گذاری دوم در سیستم‌های آبیاری با جریان پیوسته آسان‌تر و امکان‌پذیرتر می‌باشند (Johansson et al., ۲۰۰۲).

ارزش‌گذاری آب یک استراتژی مناسب برای کاهش تلفات آب است. با این حال، برآورد ارزش واقعی آب دشوار است. دو دلیل عمده برای عدم شفافیت در ارزش آب وجود دارد. اولاً، منافع حاصل از خدمات یا کالاهایی است که بازار یا قیمت خاصی برای آن‌ها وجود ندارد. دوم، مقادیر در مکان و زمان متفاوت است. از سوی دیگر، از آنجایی که کشاورزان هزینه درخوری برای آب پرداخت نمی‌کنند، بنابراین در هزینه تولیدات کشاورزی اغلب هزینه آب مصرفی نادیده گرفته می‌شود. درنتیجه میزان آب مصرفی دغدغه اصلی آنها نیست. (D'Odorico et al., ۲۰۲۰; Dupont and Adamowicz, ۲۰۱۷). در ایران قیمت درخواستی آب آبیاری بر سیستم تعرفه آب تاثیر چندانی ندارد. برای رفع این مشکل، نیاز به ارزش‌گذاری مناسب آب وجود دارد (Ashayeri et al., ۲۰۱۸). سیاست قیمت‌گذاری آب در اردن با هدف بازیابی هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری و در عین حال صرفه‌جویی در آب است. دلایلی فراتر از تخصیص ناکارآمد آب آبیاری می‌تواند رهنمودهایی را برای بهبود عملکرد اقتصادی تولید آبی ارائه کند (Young, ۱۹۹۶). برای این منظور، راندمان اقتصادی آب باید از راندمان آبیاری فیزیکی متمایز شود (Perry and Kite, ۲۰۰۳).

[2] opportunity costs

ارزش‌گذاری آب

ارزش و ارزش‌گذاری[3] می‌توانند بیش از یک معنا داشته باشند. این مسئله به این واقعیت منجر می شود که ارزش‌گذاری (ارزش دادن به) یک منبع با ارزش‌گذاری منبع یکسان نیست. برخی معتقدند که آب را نمی‌توان یا نباید از نظر اقتصادی «ارزش داد». ارزش هر دو مفهوم کیفی و کمی دارد؛ در حالی که ارزش‌گذاری آب معمولاً یک شاخص است، در واقع نوعی اندازه‌گیری اقتصادی. وقتی کلمه «ارزش» به معنای ذهنی به کار می‌رود، ممکن است به این معنا باشد که آب آنقدر مهم (ارزشمند) است که فراتر از اندازه‌گیری اقتصادی است. اهمیت (ارزش) ذهنی آب گاهی با نگاه کردن به شاخص‌هایی مانند ترجیحات مردم اندازه‌گیری می‌شود که می‌تواند در تعیین اهمیت نسبی آب مفید باشد (Mathews et al., ۲۰۰۱). با اذعان به اینکه برخی از ارزش‌ها را نمی‌توان در ارزش‌گذاری در نظر گرفت، در بخش‌های بعدی ارزش اقتصادی و روش‌های تعیین این ارزش مورد بحث قرار می‌گیرد.

در مقوله ارزش‌گذاری، بین تجزیه و تحلیل کارایی[4] و فراتر از کارایی[5] تمایز وجود دارد که باید بدان توجه شود. در مقوله کارایی، دو مفهوم کلی از کالاها وجود دارد که ارزش‌گذاری می‌شوند (Mathews et al., ۲۰۰۱). کالاهایی که به طور سنتی در بازار خرید و فروش می‌شوند (کالاهای خصوصی: سیب، پرتقال و غیره) و سایر کالاهایی که معمولاً در بازار خرید و فروش نمی‌شوند (کالای غیربازاری یا عمومی: کیفیت هوا، حفاظت از حوضه آبریز و محیط‌زیست و غیره). مجموع این موارد را می‌توان به عنوان ارزش کامل اقتصادی نام برد. علاوه بر ارزش اقتصادی، بررسی‌ها نشان داده است برخی از ارزش‌ها بالاتر و فراتر از ارزش‌های موجود در حوزه اقتصاد هستند. از جمله می‌توان به ارزش‌های فرهنگی و مذهبی اشاره کرد. هزینه‌های کامل اقتصادی نیز شامل جنبه‌هایی مانند هزینه‌های سرمایه‌گذاری، هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری و همچنین اثرات خارجی فناوری است. اثرات خارجی فناوری به‌عنوان هزینه‌هایی توصیف می‌شود که می‌تواند به اقدامات دیگران یا شرکت‌ها نسبت داده شود. به عنوان مثال، اگر کارخانه‌ای آب را در بالادست آلوده کند، کاربران پایین‌دست باید قبل از استفاده از آن به عنوان آب آشامیدنی، آب را تصفیه کنند. «عوارض خارجی هزینه» آن‌هایی هستند که از طریق سیستم قیمت‌گذاری به وجود می‌آیند. بنابراین «هزینه‌های اقتصادی کامل» شامل «هزینه‌های مالی» و «هزینه‌های کامل اقتصادی» می‌شود (Mathews et al., ۲۰۰۱).

روش‌های ارزش‌گذاری

دو روش اصلی برای ارزش‌گذاری منابع طبیعی وجود دارد که عبارتند از: (الف) روش ارزش‌گذاری مستقیم که مبتنی بر بررسی تمایل به پرداخت است و «روش ترجیحی اعلامی[6]» نامیده می‌شود و (ب) روش ارزش‌گذاری غیرمستقیم؛ ارزش‌گذاری منابع طبیعی را مبتنی بر بازار مشخص می‌کند و «روش ترجیحی آشکار[7]» نامیده می‌شود.

روش مستقیم

رویکرد مستقیم که روش ارزش‌گذاری مشروط[8] (CVM) نیز نامیده می‌شود، برای تخمین ارزش آب با پرسیدن از مردم که چقدر حاضرند برای یک منبع یا خدمات بپردازند، استفاده می‌شود. برای

[3] Value and Valuation
[4] Efficiency analysis
[5] Beyond efficiency
[6] Stated Preference Technique
[7] Revealed Preference Techniques
[8] Contingent Valuation Method

این کار از انجام پرسشنامه و نظرسنجی برای دادن رتبه یا ارزش استفاده می‌شود. این روش برای تخمین ارزش مصرف آب برای خانوارها، کشاورزی، صنعت و تفریح استفاده می‌شود. در این روش به طور مستقیم از مردم خواسته می‌شود که به عنوان مثال نشان دهند چقدر پول حاضرند برای آب با کیفیت خوب با تامین مطمئن برای مصارف خانگی بپردازند. با استفاده از این روش، Hoehn و Kriager (۲۰۰۰) یک بررسی و تجزیه و تحلیل برای خدمات خانگی در قاهره مصر انجام دادند و دریافتند که اتصال به خدمات آب بیش از قابلیت اطمینان بهبود یافته خدمات ارزش دارد. همچنین آن‌ها دریافتند که بازیابی هزینه‌های پروژه از طریق تعرفه‌های ثابت می‌تواند منجر به هزینه‌هایی برای خدمات آب و فاضلاب شود که بیشتر از آن چیزی است که مردم مایل به پرداخت آن هستند.

روش غیر مستقیم

روش غیر مستقیم بر اساس ارزش‌های بازار مشاهده شده است. برای ارزیابی می‌توان از روش های زیر استفاده کرد:

ارزش باقیمانده[9]: این ساده‌ترین و رایج‌ترین روش ارزش‌گذاری است. درواقع در این روش سهم حاشیه‌ای آب را در خروجی در نظر می‌گیرد. با این حال، ارزش‌گذاری در این روش مستلزم آن است که مقدار آب مصرفی به طور دقیق اندازه‌گیری شود. همچنین هزینه‌های نیروی کار، ارزش زمین، هزینه‌های سرمایه‌گذاری و سایر نهاده‌ها اندازه‌گیری شود. قیمت تمام نهاده‌ها و ستانده‌ها باید منعکس کننده ارزش واقعی اقتصادی باشد.

رویکرد تابع تولید[10]: این روش مستلزم انجام آزمایشاتی است که از آن تابع تولید به دست می‌آید. سهم حاشیه‌ای تغییر در خروجی را از افزایش واحد در ورودی آب اندازه‌گیری می‌کند؛ در حالی که سایر متغیرهای ورودی را ثابت نگه می‌دارد.

مدل بهینه‌سازی[11]: این روش برای تخمین ارزش آب برای همه مصرف‌کنندگان در یک اقتصاد استفاده می‌شود و شامل مدل‌سازی می‌شود. سهم حاشیه‌ای به عنوان تغییر در بخش خروجی در کل کشور با تخصیص آب اندازه‌گیری می‌شود. این روش شامل استفاده از روش‌های مدل‌سازی مانند برنامه‌ریزی خطی، تعادل عمومی قابل محاسبه[12] (CGE) و سایر ابزارهای مدل‌سازی اقتصادی است.

هزینه فرصت[13]: این روش بر اساس تفاوت در هزینه‌های تولید است، بنابراین روش خوبی برای تخمین بهره‌وری آب از جایگزین‌های موجود است. تفاوت قیمت را برای گزینه‌هایی مانند جایگزینی نیروگاه‌های برق آبی با نیروگاه حرارتی محاسبه می‌کند. هزینه فرصت به‌عنوان مزایای حذف شده از استفاده‌های جایگزین از منابع آب تعریف می‌شود. تقاضای آب کشاورزی اغلب با حقابه‌ها برای حفظ پایداری اکوسیستم‌ها رقابت می‌کند. در این راستا، اندازه‌گیری هزینه‌های فرصت و پایه‌گذاری برای جیره‌بندی آب دشوار است. «قیمت‌گذاری و ارزش‌گذاری مناسب آب بسیار مهم است» (Kloezen, ۲۰۰۲). با این حال، تجربیات نشان می‌دهد که روش‌های تخصیص باید با قیمت‌گذاری آب آبیاری و با در نظر گرفتن دقیق زمینه فیزیکی و سیاسی طراحی شود (Johansson et al., ۲۰۰۲). هزینه فرصت، یک مفهوم کلیدی در اقتصاد، به‌عنوان مزیت از بین رفته گزینه‌های انتخاب نشده تعریف می‌شود. هزینه‌های فرصت کاهش و تخریب منابع که به عنوان هزینه فرصت نهایی[14] (MOC) شناخته می شود، ابزار مهم و مفیدی برای مفهوم‌سازی و اندازه‌گیری اثرات فیزیکی کاهش و تخریب منابع از نظر اقتصادی است. رویکرد هزینه فرصت به طور گسترده در تحقیقات مرتبط با آب مورد استفاده قرار گرفته است (Stein., ۲۰۱۹; Zhang et al., ۲۰۲۲). بررسی‌ها نشان داده است نادیده گرفتن هزینه‌های فرصت در تصمیم‌گیری می‌تواند پیامدهایی مانند نادیده گرفتن بهترین گزینه‌ها و تخصیص نادرست منابع داشته باشد (Persson and Tinghög, ۲۰۲۰).

بر اساس مفهوم هزینه فرصت، می‌توان برای تخمین ارزش واقعی آب مصرفی در بخش کشاورزی و در عین حال تمایز بین انواع منابع آب ایجاد کرد. بررسی‌ها نشان داده است مصرف آب زیرزمینی در کشاورزی هزینه فرصت بالاتری نسبت به آب‌های سطحی دارد و واحد حجم آب زیرزمینی تجدیدناپذیر تخلیه‌شده تنها بر اساس هزینه جایگزینی آب از منابع جایگزین قابل ارزیابی است. از این رو، ارزش‌گذاری یکسان برای منابع مختلف آب، سیاست‌گذاران و تصمیم‌گیرندگان را گمراه می‌کند تا در مسیر اشتباه حرکت کنند.

منحنی‌های تقاضا برای آب[15]: رابطه بین قیمت آب و مقدار تقاضا را می‌توان با استفاده از روش اقتصادی به نام منحنی تقاضا که توسط Fortin و همکارانش (۲۰۰۱) توضیح داده شده است، تشریح کرد. Harris و همکاران (۲۰۰۲) نشان داد که در منحنی‌های تقاضای آب معمولی، قیمت و کمیت رابطه عکس دارند. رابطه بین قیمت و آب را می‌توان با تعیین تغییرات در شیب دو منحنی تقاضا پیدا کرد؛ اما استفاده از منحنی‌های تقاضا در منابع آب دارای محدودیت‌هایی است. منحنی‌های تقاضا بر اساس اصل «بازارهای کامل» توسعه یافتند. در چنین بازارهایی، هیچ مصرف کننده یا تولیدکننده به تنهایی آنقدر بزرگ نیست که بتواند بر بازار تسلط یابد. فرض دیگر این است که مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان همگی از قیمت و بهای تمام شده کالا در بازار آگاهی کامل دارند. تا حد زیادی این امر برای اکثر کالاها و خدمات در اقتصاد بازار صادق است، با این حال، استثنائات قابل توجهی وجود دارد، مانند وضعیت انحصار که در آن یک تولیدکننده به تنهایی می‌تواند بر بازار تسلط یابد (Harris et al., ۲۰۰۲).

ارزش‌گذاری اقتصادی

ارزش‌گذاری اقتصادی برای آب ضروری است؛ زیرا اطلاعات حیاتی در مورد تخصیص کارآمد و عادلانه آب در بین مصارف رقیب به تصمیم‌گیرندگان ارائه می‌دهد. تخصیص آب می‌تواند یا در نسل حاضر و یا بین نسل حاضر و آینده باشد. همچنین ارزش‌گذاری اقتصادی می‌تواند اطلاعاتی در مورد طراحی ابزارهای اقتصادی مانند قیمت‌گذاری آب، حقوق مالکیت، تجارت آب قابل معامله، بازارها، مالیات بر منابع، و غیره ارائه دهد. تمایل به پرداخت به حداکثر مبلغی اطلاق می‌شود که یک فرد مایل به پرداخت صرف نظر از تغییر در ارائه کالا یا خدمات است. آب یک کالای ضروری است و مردم برای بقای خود هر بهایی را برای مقدار اولیه آن می‌پردازند؛ اما پس از رفع نیازهای اولیه، مردم آب را بر اساس قیمت آن خریداری کرده و آب را با سایر کالاهایی که ممکن است بخرند مقایسه کنند. آب باید به کاربرهایی اختصاص یابد که دارای بالاترین ارزش هستند.

در این مرحله سوالات زیادی مطرح می‌شود. یک خانوار چقدر حاضر است برای آب آشامیدنی بپردازد؟ یک کشاورز برای آب آبیاری چقدر هزینه می‌کند یا یک کارخانه برای آب پاک؟ دو نوع ارزش و فایده از آب وجود دارد، یعنی ارزش استفاده و ارزش غیر قابل استفاده. ارزش استفاده شامل

[9] Residual value
[10] Production function approach
[11] Optimization model
[12] Computable General Equilibrium
[13] Opportunity cost
[14] Marginal Opportunity Cost
[15] Demand curves for water

مزایای کالا (مانند نوشیدن، آبیاری و غیره) و مزایای مرتبط (مانند خدمات فاضلاب و ناوبری) است. ارزش‌های غیرقابل استفاده شامل تفریح، حفظ اکوسیستم و ارزش‌های اجتماعی و فرهنگی است. با این حال، اندازه‌گیری این مقادیر دشوار است.

مطالعات موردی

کهزاد و همکاران، در پژوهشی با هدف تعیین ارزش اقتصادي آب آبياري و بررسی واکنش مصرف‌کننده (کشاورزان) به سیاست کاهش منابع آب در دسترس در مزارع سد مارون بهبهان در استان خوزستان از رویکرد برنامه‌ریزي ریاضی مثبت و توابع تولید منطقه‌اي محصولات کشاورزي استفاده کردند. ابتدا ارزش اقتصادي آب آبياري در مزارع تحت پوشش سد مارون بهبهان براساس محصولات عمده‌ي منطقه‌ي مورد مطالعه (گندم، ذرت، حبوبات و محصولات جالیزي) تعیین کردند. سپس، واکنش کشاورزان به سیاست کاهش منابع آب در دسترس تحت سناریوهاي کاربردي ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ٤۰ درصد مورد تحلیل و ارزیابی قرار دادند و تغییرات سود ناخالص کشاورزان و تغییرات الگوي کشت محصولات به دست آمد. در این پژوهش ارزش اقتصادي هر متر مکعب آب آبياري در سطح مزارع بهبهان ۲۲۹۲ ریال برآورد شد. نتایج آن‌ها نشان داد که تفاوت قابل توجهی بین ارزش اقتصادي آب آبياري و نرخ آب بهاي پرداختی کشاورزان وجود دارد و کاهش آب در دسترس سبب افزایش ارزش اقتصادي آب آبياري و کاهش سود ناخالص کشاورزان می‌شود و از طرفی این سیاست باعث صرفه‌جویی در آب و راهی براي تخصیص مجدد آن براي تولید محصولات با صرفه‌ي اقتصادي بیشتر می‌باشد. در پایان، آن‌ها پیشنهاد کردند که قیمت‌گذاري آب باید به‌صورت پلکانی و با توجه به ملاحظات اجتماعی و اقتصادي و معیارهاي زیست‌محیطی صورت گیرد تا از کاهش قابل ملاحظه درآمد کشاورزان از یکسو و ضایع شدن منابع زیست‌محیطی وابسته به منابع آب از سوي دیگر جلوگیري گردد (کهزاد و همکاران، ۱۳۹۹).

حسن‌لی و همکاران با توجه به نقش تولیدی آب زیرزمینی در آبیاری محصولات کشاورزی، در تحقیقی از روش ارزش‌گذاری باقیمانده برای ارزش‌گذاری اقتصادی آب در چاه‌های کشاورزی شهرستان ورامین با طیف گسترده‌ای از شوری آب استفاده کردند. آن‌ها میانگین ارزش اقتصادی آب در صیفی‌جات، گندم، جو و یونجه را به ترتیب برابر با ۲۵۱۳ ، ٥۳۳٤ ، ۱۹۳۳ و ٥٦۷٤ ریال بر متر مکعب گزارش کردند. در این مطالعه، قیمت مبادله‌ای فروش آب در میان کشاورزان منطقه مورد مطالعه ٥۲۱۳ ریال بر متر مکعب گزارش شد که نزدیک به ارزش باقیمانده آب در محصولات گندم و یونجه بود. ضریب تبیین رابطه ارزش اقتصادی و شوری آب آبیاری برای محصولات فوق به ترتیب برابر ۰/۸۰٦، ۰/۸۷۸، ۰/۸٦٥ و ۰/۷۰۲ به دست آمد که نشان‌دهنده توضیح بخش قابل توجه تغییرات ارزش اقتصادی آب نسبت به شوری آب بود. با توجه به رابطه به دست آمده میان شوری و ارزش آب آبیاری در منطقه مورد مطالعه برای محصولات صیفی، گندم، جو و یونجه به ترتیب در شوری‌های ۳/٦۱، ۷/۳۰، ٥/۲۰ و ۸/۲٤ دسیزیمنس بر متر، ارزش باقیمانده آب به مقدار صفر می‌رسد. در نتیجه سیاست نرخ‌گذاری آب در منطقه باید به‌گونه‌ای باشد که در شوری‌های بیشتر از مقادیر ذکر شده برای محصولات، متناسب با آن شوری، قیمت فروش آب کمتر از مقادیر فعلی باشد تا زیانی برای کشاورزان حاصل نشود و یا انتخاب محصول بر اساس مقاومت بیشتر به شوری و ارزش اقتصادی آن در نظر گرفته شود.

منابع

۱) کهزاد، شهاب، موسوی، سید نعمت الله، موسوی حقیقی، سید محمدهاشم. (۲۰۲۰). تعیین ارزش اقتصادی آب آبیاری و بررسی واکنش کشاورزان به کاهش منابع آب در دسترس مزارع سد مارون بهبهان. فصلنامه علمی-پژوهشی مهندسی منابع آب، ۱۳(٤٦)، ۹۹-۱۰۸.

۲) حسن لی، محمد، افراسیاب، پیمان، صبوحی صابونی، محمود، ابراهیمیان، حامد. (۱۳۹۹). ارزش‌گذاری آب زیرزمینی به روش باقیمانده با در نظر گرفتن شوری آب آبیاری در شهرستان ورامین. پژوهش آب در کشاورزی، ۳٤(۲)، ۳۰۱-۳۱٥. doi: ۲۰۲۰/۱۲۲۲٦٥.jwra/۱۰/۲۲۰۹۲

۳. Ashayeri, M. S., Khaledian, M. R., Kavoosi-Kalashami, M. and Rezaei, M. ۲۰۱۸. The economic value of irrigation water in paddy farms categorized according to mechanization levels in Guilan province, Iran. Agric. Water Manag. ۲۰۲, ۱۹٥-۲۰۱.

٤. D'Odorico, P., Chiarelli, D. D., Rosa, L., Bini, A., Zilberman, D. and Rulli, M.C. ۲۰۲۰. The global value of water in agriculture. Proc. Natl. Acad. Sci. ۱۱۷(۳٦), ۲۱۹۸٥-۲۱۹۹۳.

٥. Dupont, D. P., Adamowicz, W.L. ۲۰۱۷. Water valuation. In Water Policy and Governance in Canada (pp. ۱۸۱-۱۹۹). Springer, Cham.

٦. Fortin M., Slack E., Loudon M. and Kitchen H. ۲۰۰۱. Financing water infrastructure. Commissioned by The Walkerton Toronto. Inquiry.

۷. Harris J., Tate D. and Renzetti S. ۲۰۰۲. Economic principles and concepts as applied to municipal water utilities. Final report. GeoEconomics Associates Incorporated. http://www.ontla.on.ca/library/repository/mon/٥۰۰۰/۱۰۳۱۱٤٤۳/pdf.

۸. Hoehn J. and Krieger D. ۲۰۰۰. Valuing water in a desert city: economic analysis of infrastructure investment in Cairo, Journal of Water Resources Planning and Management, ۱۲٦ (٦): ۳٤٥-۳٥۰.

۹. Johansson, R. C., Tsur, Y., Roe, T. L., Doukkali, R. and Dinar, A. ۲۰۰۲. Pricing irrigation water: a review of theory and practice. Water policy, ٤(۲), ۱۷۳-۱۹۹.

۱۰. Julius, D. and Alicbusan, A.P. ۱۹۸۹. Public sector pricing policies: a review of Bank policy and practice. Pol. Res. Work. Paper Ser. ٤۹.

۱۱. Kloezen, W.H. ۲۰۰۲. Accounting for water: institutional viability and impacts of market-oriented irrigation interventions in central Mexico. Wageningen University and Research.

۱۲. Mathews D., Brookshire D., Campana M. ۲۰۰۱. The economic value of water: results of a workshop in Caracas, Venezuela (November ۲۰۰۰). NOWRP Publication-٤, Water resources program, the University of New Mexico, Albuquerque, NM.

۱۳. Mathews D., Brookshire D. and Campana M. ۲۰۰۱. The economic value of water: results of a workshop in Caracas, Venezuela (November ۲۰۰۰). NOWRP Publication-٤, Water resources program, the University of New Mexico, Albuquerque, NM.

۱٤. Perry, C.J. and Kite, G. ۲۰۰۳. Water accounting at basin scale: a critique of the AQUASTAT approach, Unpublished Report.

۱٥. Saleth, R. M., Dinar, A. ۲۰۰۰. Institutional changes in global water sector: trends, patterns, and implications. Water Policy, ۲(۳), ۱۷٥-۱۹۹.

۱٦. Sand, P. H. ۱۹۹۲. UNCED and the development of international environmental law. J. Nat. Resources & Envtl. L., ۸, ۲۰۹.

۱۷. Shatanawi, M. and Naber, S. ۲۰۱۱. Valuing water from social, economic and environmental perspective. Dialogues on Mediterranean Water Challenges: Rational Water Use, Water Price Versus Value and Lessons Learned from The European Water Framework Directive, ۱۰۹-۱۱۷.

۱۸. Stein, S. ۲۰۱۹. Opportunity Cost of Water in the South Platte River; Comparing Economic Value Derived from Stated and Revealed Preferences (Doctoral dissertation, Colorado State University).

۱۹. Young, K.S. ۱۹۹٦. Psychology of computer use: XL. Addictive use of the Internet: a case that breaks the stereotype. Psychol. Rep. ۷۹(۳), ۸۹۹-۹۰۲.

۲۰. Zhang, Q., Wang, S., Sun, Y., Zhang, Y., Li, H., Liu, P., ... Li, J. ۲۰۲۲. Conservation tillage improves soil water storage, spring maize (Zea mays L.) yield and WUE in two types of seasonal rainfall distributions. Soil Tillage Res. ۲۱٥, ۱۰٥۲۳۷.

۳. جایگاه آب در اقتصاد ایران

سید مهدی سالار خراسانی
دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت منابع آب
گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

آب در بسیاری از نقاط جهان منبع کمیاب است و ایران نیز از این قاعده مستثنی نیست. این کشور در سال‌های اخیر با بحران شدید آب مواجه بوده است و کمبود آب روزافزون و خشکسالی‌ها بر اقتصاد و جامعه تأثیر گذاشته است. آب نقش مهمی در اقتصاد ایران دارد که به شدت به کشاورزی و صنعت وابسته می‌باشد. بنابراین مدیریت منابع آب برای توسعه اقتصادی و پایداری کشور از اهمیت بالایی برخوردار است. این مقاله به بررسی جایگاه آب در اقتصاد ایران و آینده این کشور می پردازد.

ایران کشوری خشک و نیمه خشک با میانگین بارندگی سالانه حدود ۲۵۰ میلی متر است که بسیار کمتر از میانگین جهانی ۸۶۰ میلی متر است.در نتیجه، کشور با کمبود آب فزاینده، با شکاف فزاینده بین عرضه و تقاضای آب مواجه است. به گفته دولت ایران، منابع آبی کشور در حال حاضر تحت فشار شدید قرار دارند و انتظار می‌رود وضعیت در آینده بدتر شود(عباسی و ترنر، ۲۰۲۱). بحران آب پیامدهای قابل توجهی برای اقتصاد ایران به ویژه برای بخش کشاورزی دارد.

کشاورزی بزرگترین مصرف کننده آب در ایران است که بیش از ۹۰ درصد از کل آب مصرفی کشور را به خود اختصاص داده است (وزارت نیرو، ۱۳۹۸). این بخش همچنین سهم قابل توجهی در اقتصاد کشور دارد و برای حدود ۲۳ درصد از جمعیت کشور اشتغال ایجاد کرده و حدود ۱۱ درصد از تولید ناخالص داخلی را تشکیل می دهد (بانک مرکزی ایران، ۲۰۱۹). با این حال، بحران آب تأثیر شدیدی بر بخش کشاورزی داشته است، به طوری که بسیاری از کشاورزان با کمبود آب و کاهش عملکرد محصولات مواجه هستند. در سال های اخیر، دولت اقدامات مختلفی را برای مقابله با بحران آب اجرا کرده است، از جمله کاهش یارانه آب و ترویج فناوری های صرفه جویی در مصرف آب. با این حال، این اقدامات برای حل مشکل کافی نبوده است و تلاش های مهم تری برای تضمین پایداری بخش کشاورزی مورد نیاز است.

بحران آب در ایران پیامدهای اجتماعی و زیست محیطی نیز داشته است. بسیاری از جوامع روستایی با کمبود آب مواجه هستند و مجبورند در جستجوی شرایط زندگی بهتر به مناطق شهری مهاجرت کنند. تخریب اکوسیستم‌ها، مانند تالاب‌ها و رودخانه‌ها، نیز یک نگرانی قابل توجه است، زیرا بر تنوع زیستی و خدمات اکوسیستمی که از رفاه انسان حمایت می‌کنند، تأثیر می‌گذارد .علاوه بر این، بحران آب خطر درگیری ها و تنش ها را بین مناطق و بخش های مختلف که برای منابع آبی رقابت می

کنند، افزایش داده است.

آینده آب در اقتصاد ایران به عوامل مختلفی از جمله تغییر اقلیم، رشد جمعیت و پیشرفت‌های فناوری بستگی دارد. انتظار می رود که تغییرات آب و هوایی بحران آب را بدتر کند، دماهای بالاتر و کاهش بارندگی منجر به خشکسالی شدیدتر و کمبود آب می شود(هوتون، ۲۰۰۵). رشد جمعیت نیز یک چالش مهم است، زیرا تقاضا برای آب برای مصارف خانگی و صنعتی را افزایش می دهد.

با نگاهی به آینده، بحران آب در ایران احتمالا همچنان یک چالش بزرگ برای اقتصاد کشور خواهد بود. انتظار می‌رود تغییرات آب و هوایی کمبود آب در ایران را تشدید کند و افزایش دما و تغییر الگوی بارندگی منجر به تنش آبی بیشتر شود. رشد جمعیت و شهرنشینی نیز تقاضا برای آب را افزایش می دهد، در حالی که استفاده ناکارآمد از آب و برداشت بیش از حد از آب های زیرزمینی باعث کاهش منابع آبی کشور می شود.

برای مقابله با این چالش ها، ایران باید مدیریت کارآمد و پایدار منابع آبی خود را در اولویت قرار دهد. این امر مستلزم یک رویکرد چند وجهی، از جمله سرمایه گذاری در زیرساخت های آب، توسعه منابع آب جدید، و سیاست هایی با هدف ارتقای حفاظت از آب و استفاده کارآمد از آب است. همکاری های بین المللی از جمله به اشتراک گذاری بهترین شیوه ها و فناوری ها نیز می تواند نقش مهمی در رسیدگی به بحران آب ایران داشته باشد.

بررسی طرح‌های کلان منابع آبی و ارزش افزوده

امین عبدی دزفولی
دانش آموخته کارشناسی ارشد هواشناسی کشاورزی
گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

سد یکی از مهم‌ترین سازه‌های ساخت بشر است. در گذشته انسان‌ها از سد برای ذخیره سازی آب برای مصارف مختلف می‌پرداختند. در ایران سد سازی قدمت زیادی دارد. از قدیمی ترین سدهای ایران می‌توان به سد کبار و سد (طاق) شاه‌عباسی اشاره کرد. گذشت زمان و با افزایش جمعیت نیاز به ذخیره آب بیشتر شد و انسان‌ها تصمیم گرفتند تا سدهای بزرگ‌تری را احداث کنند. ساخت سدهای بزرگ نیازمند کسب اطلاعاتی در ارتباط با زمین‌شناسی، اقلیم شناسی، مهندسی عمران و معماری است. سدها را می‌توان با توجه به حجم مخزن، ارتفاع یا میزان متوسط تولید سالانه انرژی برق آبی دسته‌بندی کرد. در جدول صفحه بعد نام سدهای ایران به همراه اطلاعاتی در ارتباط با نوع سد، ارتفاع، طول تاج، ظرفیت مخزن و متوسط سالانه تولید انرژی برق آبی درج شده است.

سدها در بهره‌برداري مناسب از ظرفيت‌هاي رودخانه‌هاي جاري در استان خوزستان نقش بسزايي دارند. نيروگاه‌هاي اين استان تنها در بخش نيروگاه‌هاي آبي، حدود ٨٤ درصد برق كشور را تامين مي‌كنند. رودخانه كرخه از مناطق مياني و جنوب غربي رشته كوه‌هاي زاگرس از نواحي غرب و شمال غرب كشور سرچشمه گرفته و پس از طي مسافتي در حدود ۹۰۰ كيلومتر در امتداد شمال به جنوب، سرانجام در مرز مشترك ايران و عراق به تالاب هورالعظيم مي‌رسد.

سد كرخه نخستين سد بزرگ با طراحي و اجراي ايراني است كه سبب ايجاد گسترده‌ترين درياچه مصنوعي كشور با سطح ١٦٠ كيلومتر مربع و با ذخيره‌اي معادل حدود يك سوم ذخاير سدهاي كشور است. نوع سد كرخه خاكي با هسته رسي و حجم كل مخزن ۷/۳ ميليارد متر مكعب است.

مخارج كل جهت اجراي اين پروژه، بالغ بر ۵۰۰,۵ ميليارد ريال (معادل ۷۳/۵ ميليون دلار) از اين مقدار مبلغ ۹۰۰,٤ ميليارد ريال معادل (٦٥ ميليون دلار) مربوط به هزينه هاي ساخت سد و نيروگاه و دستگاههاي آن و مابقي يعني ٦٤٠ ميليارد ريال معادل (۸/۵ ميليون دلار) مربوط به خطوط و ايستگاههاي انتقال در مراحل ابتدايي بهره برداري از نيروگاه بوده است. نسبت فايده به هزينه (B/C) برابر ۳/۱ و نرخ بازگشت داخلي آن ۱,۸ درصد مي‌باشد.

هدف از اجراي اين طرح، تأمين و تنظيم آب براي آبياري ٣٤٠ هزار هكتار از اراضي پايين دست، دشتهاي پاي پل و همچنين دشت‌هاي حميديه، قدس، دشت‌آزادگان، دشت عباس، فكه و عين خوش واقع در شمال غربي و غرب استان خوزستان است. علاوه بر تأمين آب آبياري، كنترل سيلاب‌هاي مخرب و جلوگيري از خسارات ناشي از آن كه هر ساله خسارات بسياري بر مناطق پايين دست و زمين هاي كشاورزي وارد مي كرد و توليد انرژي برق آبي به ميزان ٩٣٤ گيگاوات ساعت در سال از ديگر اهداف احداث اين سد بوده است. ظرفيت نيروگاهي اين سد به ٤٠٠ مگاوات مي‌رسد.

نیروگاه‌های استان خوزستان تنها در بخش نیروگاه‌هاي آبی، حدود ۸٤ درصد برق کشور را تامین می‌کنند.

نام سد	نوع سد	ظرفیت کل مخزن (میلیون متر مکعب)	ارتفاع (متر)	طول تاج (متر)	ظرفیت نیروگاه (مگاوات)	متوسط تولید انرژی برق آبی سالانه (ساعت گیگاوات)
کرخه	خاکی	۷۳۰۰	۱۲۷	۳۰۳۰	۴۰۰	۹۳۴
گتوند	سنگریزه‌ای با هسته رسی	۴۵۰۰	۱۸۲	۷۶۰	۲۰۰۰	۴۲۵۰
دز	بتنی دو قوسی	۳۳۰۰	۲۰۳	۲۱۲	۵۲۰	-
سیمره	بتنی دو قوسی	۳۲۰۰	۱۸۰	۲۰۲	-	۶۷۳
کارون ۱	بتنی دو قوسی	۳۱۳۰	۱۸۸	۳۸۵	۲۰۰۰	-
کارون ۳	بتنی دو قوسی	۳۰۰۰	۲۰۵	۴۶۲	۲۲۸۰	۴۱۷۲
کارون ۴	بتنی دو قوسی	۲۲۳۰	۲۳۰	۴۴۰	۱۰۰۰	۲۱۰۷
سپیرود	پایه‌دار	۱۷۵۶	۱۰۶	۴۲۵	-	۸۷.۵
درودزن	خاکی با هسته رسی	۹۶۰	۵۸	۷۱۰	-	-
بوکان	خاکی با هسته رسی	۷۶۲	۵۰	۵۷۳	-	-

نتیجه

آب نقش مهمی در اقتصاد ایران ایفا می‌کند، زیرا بخش‌های کشاورزی و صنعتی کشور به شدت به منابع آب وابسته هستند. با این حال، بحران آب ایران با تغییرات آب و هوایی، رشد جمعیت و مصرف ناکارآمد آب که تنش آبی را در کشور تشدید می‌کند، چالش مهمی را برای توسعه پایدار کشور ایجاد می‌کند. در حالی که دولت اقداماتی را برای مقابله با بحران آب انجام داده است، تلاش های مستمر برای تضمین مدیریت کارآمد و پایدار منابع آب ایران مورد نیاز است. با اولویت‌بندی صرفه‌جویی در مصرف آب، ترویج استفاده کارآمد از آب و سرمایه‌گذاری در منابع جدید آب، می‌تواند از دسترسی به منابع آب شیرین برای نسل‌های آینده اطمینان حاصل کند.

منابع

- Abbasi, Sajjad, and Andrew Turner. ۲۰۲۱. “Human Exposure to Microplastics: A Study in Iran.” Journal of Hazardous Materials ٤٠٣ (February): ۱۲۳۷۹۹. https://doi.org/۱۰٫۱۰۱٦/j.jhazmat.۲۰۲۰٫۱۲۳۷۹۹.
- Abbasi, S. and Turner, A., ۲۰۲۱. Human exposure to microplastics: A study in Iran. Journal of Hazardous Materials, ٤٠۳, p.۱۲۳۷۹۹.
- https://isn.moe.gov.ir/

مسعود پورغلام آمیجی
دانشجوی دکتری آبیاری و زهکشی
گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

کشت فراسرزمینی

شیوع ویروس کرونا و بروز جنگ میان روسیه و اوکراین نیز تهدیدی جدی و فاجعه‌بار برای زنجیره جهانی تأمین مواد غذایی در جهان به وجود آورده است. به‌عبارت‌دیگر، از آنجا که اوکراین و روسیه روی هم بیش از یک‌چهارم تجارت جهانی گندم (حدود ۳۰ درصد)، یک‌پنجم فروش ذرت و ۸۰ درصد از صادرات جهانی آفتابگردان را بر عهده دارند، مادامی‌که جنگ و تنش بین این دو کشور کلیدی در حوزه امنیت غذایی جهان ادامه داشته باشد، کشورهای عمده واردکننده محصولات غذایی از روسیه و اوکراین ناچار خواهند بود دنبال راه‌حلی جایگزین برای تأمین مواد غذایی خویش باشند. عدم حضور محصولات تولیدی روسیه و اوکراین در بازار جهانی به دلیل جنگ تهدیدی جدی برای امنیت غذایی بسیاری از کشورهای دنیا محسوب می‌شود، بنابراین روی آوردن به کشت فراسرزمینی می‌تواند راهکاری مناسب در این خصوص به شمار آید.

به نظر می‌رسد بحران غذا و ناامنی غذایی تنها یکی از تبعات جنگ در اوکراین باشد که با توجه به خشک‌سالی و تغییرات اقلیمی و همچنین شیوع کرونا، بخش قابل‌توجهی از مردم در سراسر جهان را متأثر کرد و جمعیت مواجه با ناامنی غذایی را به میزان قابل‌توجه افزایش داد. به استناد آمار، حمله روسیه به اوکراین در اواخر فوریه (اسفند۱۴۰۰) قیمت جهانی مواد غذایی را که از قبل نیز با تورم مواجه بود، به طرز چشمگیری بدتر کرد. با آغاز جنگ اوکراین و توقف صادرات این کشور، شاخص قیمت مواد غذایی «سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (فائو)» که قیمت‌های بین‌المللی کالاهای غذایی در سطح جهان را رصد می‌کند، در ماه مارس به بالاترین حد خود از زمان شروع رکوردها در سال ۱۹۹۰ رسید.

لذا افزایش جمعیت، خشک‌سالی، تغییرات اقلیمی، محدودیت‌های زمین‌های قابل‌کشت و تبعات ناشی از جنگ‌ها، دولت‌های مختلف را در منطقه آسیا-اقیانوسیه بر آن داشته تا «کشت فراسرزمینی» یا «کشاورزی در کشورهای دیگر» را به‌عنوان راهکاری برای امنیت غذایی و افزایش تولید محصولات کشاورزی خود در نظر بگیرند. اکنون سؤال اینجاست آیا کشت فراسرزمینی می‌تواند راهکاری مناسب برای مقابله با این بحران‌ها باشد که هر روز بر وسعت آن افزوده می‌شود؟

با آغاز جنگ اوکراین و توقف صادرات این کشور، شاخص قیمت مواد غذایی در ماه مارس به بالاترین حد خود از زمان شروع رکوردها در سال ۱۹۹۰ رسید.

تاریخچه

کشت فراسرزمینی یکی از طرح‌هایی بود که از سال ۱۳۹۵-۱۳۹۲ مورد بحث بسیاری از کارشناسان بود و در ذیل برخی از بندهای سیاست‌های اقتصاد مقاومتی آورده شده بود. اما هیئت‌وزیران در جلسه فروردین ۱۳۹۵ به پیشنهاد وزارت جهاد کشاورزی و به استناد اصل یک‌صد و سی و هشتم قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران، آیین¬نامه کشت فراسرزمینی را تصویب کرد که به‌موجب ماده یک، کشت فراسرزمینی «بهره¬برداری از منابع، عوامل، ظرفیت¬ها و امکانات سایر کشورها برای تولید محصولات کشاورزی مورد نیاز در راستای حفظ منابع پایه تولید و ارتقای امنیت غذایی و سایر نیازهای صنعتی کشور» تعریف شده است.

از زمانی که آیین‌نامه کشت فراسرزمینی به تصویب هیئت‌وزیران رسیده بود، برای اجرا به وزارت جهاد کشاورزی، وزارت امور خارجه، وزارت امور اقتصادی و دارایی، وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی، بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران و صندوق توسعه ملی ابلاغ شد، ولی از آن سال تا پایان دولت دوازدهم اقدام خاصی برای تولید محصولات کشاورزی و کاهش واردات برخی محصولات به کشور نشد.

قدمت کشت فرا سرزمینی در دنیا به ۲۵ سال قبل یعنی سال ۱۹۹۷ میلادی باز می‌گردد. در کشور ما هم از سال ۱۳۹۵ فعالیت‌هایی برای کشت فرا سرزمینی از طریق وزارت جهاد کشاورزی شکل گرفت و مقرر شد افرادی با معرفی وزارت کشاورزی و تحت عنوان شرکت «جهاد سبز» معرفی شوند، اما این مسئله محقق نشد. آمریکا با کشت در کشورهایی که نیروی کار ارزان‌تری داشتند، سعی در کمتر شدن قیمت تمام‌شده محصولات کشاورزی را داشت و حالا یکی از کشورهایی است که بیشترین میزان کشت فرا سرزمینی را دارد.

اهمیت کشت فراسرزمینی

کشت فراسرزمینی به معنای کاشت و برداشت انواع محصولات کشاورزی با هدف ارتقای امنیت غذایی و تأمین نیازهای صنایع مرتبط در خارج از محدوده مرزی ثبت‌شده یک کشور توصیف می‌شود که می‌تواند از چند سانتی‌متر شروع شود و تا چندین هزار کیلومتر هم ادامه یابد. در ۶۲ کشور جهان، کشاورزی فراسرزمینی انجام می‌شود، قاره آفریقا میزبان ۴۹ درصد از کشت فراسرزمینی جهان بوده و بازیگران عمده این کشت نیز اقتصادهای در حال ظهور در شرق آسیا و جنوب آمریکا، کشورهای حوزه خلیج‌فارس و کشورهای شمال آمریکا و اروپا هستند. کشورهایی مانند هند، چین، آمریکا و مالزی در صدر کشورهای فعال در کشت فراسرزمینی قرار دارند. همچنین کشورهایی چون مناطق آفریقایی، جنوب آسیا و آسیای مرکزی، آمریکای لاتین، روسیه، اوکراین و استرالیا که از زمین و آب زراعی فراوانی برخوردار هستند، در صدر کشورهایی قرار دارند که متقاضیان زیادی در سراسر جهان تمایل دارند کشت فراسرزمینی در آن‌ها انجام دهند.

نگاهی به روند کشت فراسرزمینی در دنیا نشان می‌دهد، از سال ۲۰۱۷ با قطعی‌شدن روندهای افزایش قیمت جهانی غلات طی یک دهه پیش‌رو، تقاضا برای اجاره اراضی در حوزه اوراسیا افزایش یافته است. بدین ترتیب جریان سرمایه‌گذاری‌ها از مقاصد سنتی کشت فراسرزمینی نظیر کنیا، اوگاندا، لیبریا، برزیل، آرژانتین، ماداگاسکار، سودان، سیرالئون، غنا و موزامبیک به سمت حوزه‌های جدیدتر در آسیای مرکزی، افغانستان، کامبوج و اندونزی تغییر جهت داده است. بر این اساس نیز در سال‌های اخیر ارمنستان، ازبکستان، اوکراین، روسیه، قرقیزستان و رومانی گزینه‌های مناسبی برای کشت فراسرزمینی بودند، در واقع این کشورها مقصد کشت فراسرزمینی آلمان، امارات، اردن، قطر، عربستان، ایتالیا و هلند هستند.

کشورهای اندونزی، فیلیپین و کامبوج در آسیا و کشورهای سودان، موزامبیک و کنگو در میان کشورهای آفریقایی مورد بیشترین کشت فراسرزمینی واقع شده‌اند. از دیگر سو، به باور کارشناسان، افزایش روزافزون جمعیت، کمبود آب، نگرانی از تکرار بحران قیمت مواد غذایی ناشی از جنگ اوکراین و افزایش نگرانی‌ها از تداوم شیوع ویروس کرونا و همچنین شمار دیگری از عوامل سبب شده است که کشورهای مختلف در منطقه آسیا-اقیانوسیه به‌سوی مسئله کشت فراسرزمینی گرایش پیدا کنند.

بر پایه پیش‌بینی سازمان ملل متحد، جمعیت جهان در سال ۲۰۵۰ به بیش از ۹ میلیارد نفر می‌رسد. همچنین افزایش روند مهاجرت از روستاها به شهرها، بالارفتن درآمد طبقه متوسط موجبات افزایش تقاضا برای خرید مواد غذایی شده است که این مسئله می‌تواند امنیت غذایی را در جهان در معرض تهدید جدی قرار دهد. از دیگر سو، ایمنی و امنیت غذایی به مفهوم دسترسی آحاد مردم به غذای سالم و کافی یکی از سرفصل‌های مهمی است که از سوی مسئولان و سیاست‌گذاران کشورهای مختلف دنیا به کار گرفته می‌شود که با اشکال مختلفی چون ارتقای بهره‌وری کشاورزی و سرمایه‌گذاری زیربنایی در این صنعت و روی آوردن به کشت‌های فرا سرزمینی در نظر گرفته می‌شود.

انجام کشت فراسرزمینی مزایای فراوانی از جمله افزایش اشتغال، توسعه فناوری، رشد تجارت، ایجاد بازارهای جدید و کمک به تقویت اقتصادی محلی دارد. اولین و مهم‌ترین مزیت کشت فراسرزمینی جلوگیری از هدررفت آب است که با توجه به‌شدت بحران آب در آسیا می‌توان در جهت بهره‌ور کردن کشاورزی موجود و استفاده از روش‌های آبیاری و کاشت، داشت و برداشت نوین و کاشت محصولات آب‌بر در سایر کشورها و ایجاد کشت فراسرزمینی گام برداشت. مزیت دوم این طرح، افزایش تولید محصولات کشاورزی و آسودگی خیال از تأمین امنیت غذایی است. برای مثال اکنون حدود ۹۰ درصد از محصولات روغنی و بخش قابل‌توجهی از برنج مصرفی کشور وارداتی است. ضمن اینکه تبدیل فناوری و دانش به محصول، یکی دیگر از مزایای کشت فراسرزمینی به‌شمار می‌آید. در منطقه آسیا-آقیانوسیه، آسیای مرکزی به سبب شکل‌گیری جمهوری‌های جدید روند جدیدی را در مسیر توسعه و تحول آغاز کرده است. چرا که ظرفیت‌های متعدد این منطقه از جهان سبب شده است کشورهای فراوانی علاقه‌مند به حضور در این منطقه و توسعه روابط با بازیگران آن باشند.

چین

چین بیش از یک‌ششم جمعیت جهان را به خود اختصاص داده است. طبق آخرین ارقامی که سازمان ملی آمار چین منتشر کرده است، جمعیت چین در سال ۲۰۲۱ بیش از یک میلیارد و ۴۱۲ میلیون نفر رسیده است. به استناد آمارها، شهروندان چینی به‌طور متوسط ۲۰ درصد از غذای دنیا را مصرف می‌کنند اما این کشور تنها ۹ درصد از اراضی قابل‌کشت دنیا را در اختیار دارد. در نتیجه مقامات چین تصمیم گرفتند با هدف تأمین مواد غذایی مورد نیاز جمعیت خود، به کشت فراسرزمینی روی آورند. در حال حاضر

بزرگ‌ترین پروژه کشت فراسرزمینی برنج چین در آفریقا در کشور موزامبیک در حال اجراست. چین قصد دارد با استفاده از زمین‌های کشاورزی گسترده، منابع فراوان آبی و آب‌وهوای مساعد این کشور آفریقایی، بیش از ۲۰ هزار هکتار از زمین‌های این کشور را زیر کشت ببرد.

قزاقستان

قزاقستان بزرگ‌ترین کشور آسیای مرکزی است که از ۲۲۲ میلیون هکتار اراضی کشاورزی برخوردار است و محیط مناسبی برای کشت فراسرزمینی محسوب می‌شود. به استناد گزارش‌های خبری، قزاقستان از کشت فراسرزمینی ایران در آن کشور حمایت می‌کند. با اینکه قزاقستان کشوری پهناور دارای اراضی کشاورزی مناسب غنی و پر آب است اما این کشور همچنین دارای مناطق سردسیر بوده که کشاورزان ایرانی می‌توانند غلات، ذرت، دانه‌های روغنی و عدس کشت کنند. مناطق جنوبی این کشور نیز گرمسیر است که می‌توان در این مناطق برنج‌کاری کرد. با اشاره به ظرفیت‌های قزاقستان در حوزه کشاورزی، دامداری و شیلات، این کشور یکی از اولویت‌های کشت فراسرزمینی ایران است.

افغانستان

در حال حاضر مسئله کم‌آبی یکی از مهم‌ترین مسائل در جهان به‌ویژه آسیا به شمار می‌آید و کشور ایران نیز از این قاعده مستثنا نیست. در حال حاضر ایران نیز با هدف نجات خود از بحران کم‌آبی، برنامه‌هایی را برای کشت فرا سرزمینی در کشورهای مختلفی از جمله افغانستان در نظر گرفته است. به عنوان مثال هم‌اینک سه استان افغانستان در همسایگی استان خراسان رضوی، ۲۰۰ هزار هکتار اراضی مستعد کشاورزی دارند که می‌توان از این عرصه برای کشت فراسرزمینی بهره برده و بخش زیادی از دانه‌های روغنی مورد نیاز این استان را از این راه تأمین کرد. همچنین استان کم‌آب و مرزی خراسان رضوی بهترین فرصت برای توسعه کشت فراسرزمینی محصولات آب بری مانند چغندرقند را در همسایگی خود یعنی افغانستان دارد که نه‌تنها تحقق این مهم باعث استحکام روابط تجاری دو کشور می‌شود بلکه توجیه اقتصادی و درآمد بیشتری نیز برای استان دارد. آمارها نشان می‌دهد ایران بخشی از شکر مورد نیاز خود را از محل واردات تأمین می‌کند. از این‌رو می‌توان با کشت چغندرقند در کشور همسایه به‌جای شکر، چغندرقند را وارد و تبدیل به شکر کند که برای هر دو کشور هم صرفه اقتصادی داشته و هم علاوه بر اشتغال‌زایی و ارتقای توان تولید بخش صنعت، هزینه کمتری در واردات شکر به دولت ایران تحمیل شود. خراسان رضوی با ۳۰۲ کیلومتر مرز مشترک با کشور افغانستان، استانی است که بیشترین مراودات تجاری را با آن کشور دارد.

استرالیا

استرالیا یکی از بزرگ‌ترین کشورهای اجاره‌دهنده زمین در منطقه آسیا-اقیانوسیه به شمار می‌آید. استرالیا به سبب برخورداری از شرایط مناسب کشاورزی به‌عنوان کشوری مناسب برای انجام کشت فراسرزمینی محسوب می‌شود. در حال حاضر شماری از کشورها از جمله عربستان سعودی خواستار انجام کشت فراسرزمینی در استرالیا هستند. گزارش‌های خبری نشان می‌دهد، عربستان دست‌کم ۶۰ میلیون دلار برای کشاورزی فراسرزمینی در استرالیا سرمایه‌گذاری کرده است.

هند

هند از جمله کشورهایی است که در تولید غلات یکی از کشورهای برجسته به شمار می‌آید .در حال حاضر، خشک‌سالی و گرمای کم‌سابقه سبب شده است هند به‌عنوان دومین تولیدکننده بزرگ گندم در جهان، صادرات این محصول را به طور کامل متوقف کند.

نظر به تغییر شرایط اقلیمی و افزایش روزافزون جمعیت هند، این کشور در زمینه تولید غلات که جیره اصلی غذایی مردم به شمار می‌آید با مشکل روبرو شده است. ر حال حاضر هند اقداماتی را جهت انجام کشاورزی فراسرزمینی در استرالیا انجام داده و تولید محصولات زراعی و باغی را در چند سال گذشته در استرالیا شروع کرده است. گفتنی است در چند سال اخیر، کشاورزان هندی اقدام به خرید زمین‌های کشاورزی در استرالیا کرده‌اند.

امارات

البته در این بین نباید از کشور امارات هم غافل بود چون این کشور تقریباً ۱۰ سال است که اقدام به سرمایه‌گذاری در صنعت کشاورزی سودان کرده و تاکنون توانسته است تقریباً ۲۸۰ هزار هکتار از اراضی اطراف خارطوم را به زیر کشت ببرد. همچنین با امضای تفاهم‌نامه‌ای با وزارت کشاورزی پاکستان تاکنون توانسته ۳۲۵ هزار هکتار از اراضی پاکستان را به زیر کشت برنج و گندم ببرد، امارات در سال‌های اخیر با افزایش کشت فراسرزمینی قصد دارد به تولیدکننده اول محصولات کشاورزی در میان کشورهای حوزه خلیج‌فارس برسد.

ایران

چند سالی است که بحث کشت فراسرزمینی در کشور ما مطرح شده و حالا با توجه به وقوع خشک‌سالی در بسیاری از استان‌ها، محدودیت شدید منابع آبی و تأثیر آن بر وضعیت معیشتی مردم بیش از هر زمانی نمایان شده است. از دیرباز یکی از آرزوها خودکفایی کشور در تولید محصولات راهبردی کشاورزی مثل گندم، دانه‌های روغنی و نهاده‌های دامی بوده است؛ اتفاقی که نیازمند منابع آبی در استان‌های مختلف است اما به دلیل خشک‌سالی‌های پی‌درپی این سال‌ها و کمبود منابع آبی در بسیاری از استان‌ها مدت زمانی است که محقق نشده و همین موضوع باعث شده از طرحی به نام کشت فرا سرزمینی یاد شود. از آن جایی که بیش از ۱۸ میلیون هکتار از اراضی کشور زیر کشت محصولات کشاورزی قرار داد و حدود ۸۵ درصد از آب شیرین کشور در حوزه کشاورزی مصرف می‌شود، کشت فراسرزمینی می‌تواند میان‌بری برای توسعه کشاورزی باشد و هم باعث احیای منابع آبی کشور شود. زیرا برخی ممالک استعداد بالقوه برای تولید محصولات کشاورزی دارند اما دانش و ابزارهای لازم برای تولید ندارند که می‌توان با شناسایی ظرفیت این کشورها برای تولید محصول مورد نیاز خود استفاده کرد. اما همواره باید محصولات استراتژیک و ضروری در داخل کشور تولید شوند، چون که روابط خارجی و اتفاقات غیرمترقبه مثل بیماری کرونا می‌تواند باعث قطع ارتباط با دیگر کشورها شده و کشت فراسرزمینی با مشکل مواجه شود.

از طرفی کشور ما ایران به سبب قرارگیری در کمربند خشک جهانی، تغییرپذیری شدید اقلیمی، بارش به میزان یک‌سوم متوسط جهانی، خشک‌سالی‌های متعدد و مصرف بالای آب، نیازمند ایجاد تنوع کشت در محصولات غذایی و کشاورزی به روش‌های متنوع دارد و کشت

فراسرزمینی راهکار نجات ایران از بحران آب به شمار می‌آید. دولت سیزدهم از ابتدای فعالیت خود تاکنون برای ارتقای بخش کشاورزی و تأمین امنیت غذایی کشور اقدامات مؤثری از جمله پیگیری کشت فراسرزمینی، کشت قراردادی و الگوی صحیح کشت را در به طور جدی دنبال کرده است؛ به‌طوری‌که بخشی از این اقدامات با وجود تحریم‌ها محقق شد.

برای مثال هرساله به‌طور میانگین حدود ۱۴ میلیون تن نهاده‌های دامی به داخل کشور وارد می‌شود که اگر بتوان این نیاز را از طریق کشورهای مجاور و به‌صورت کشت فراسرزمینی تأمین کرد، از لحاظ اقتصادی خیلی به‌صرفه خواهد بود. چندی پیش نیز روسیه نیز پیشنهاد در اختیار قراردادن ۱۰۰ هزار هکتار زمین به ایران برای کشت فراسرزمینی را داد؛ به‌طوری‌که یک هیئت تجاری روسی در سفری که به ایران داشت، پیشنهاد کرد که ایران بیش از ۱۰۰ هزار هکتار زمین کشاورزی در روسیه را در اختیار بگیرد و «کشاورزی فراسرزمینی» انجام دهد. این پیشنهاد که در نوع خود کم‌سابقه است و به دلیل شرایط تحریمی که ایران و روسیه در آن قرار دارند، شاید از همیشه قابل اجراتر باشد. با این حال کشورهای دیگری از جمله ارمنستان و غنا هم پیشنهادهایی برای کشت در آن کشور داشته‌اند که می‌تواند به افزایش کشت فرا سرزمینی کشورمان کمک کند. به‌طوری‌که چندی پیش در سفر هیئتی از غنا به ایران برای حضور در هفتمین اجلاس کمیسیون مشترک همکاری‌های اقتصادی، کشت فراسرزمینی ۵ هزار هکتار نهاده دامی ایران در کشور غنا پیشنهاد داده شد. البته طی سالیان گذشته برخی ایرانیان در کشورهای گرجستان، اوکراین، تاجیکستان و کشورهای آفریقایی فعالیت‌هایی از جمله کشت غلات، ایجاد گلخانه‌های سبزی و صیفی با سرمایه‌گذاری‌های شخصی و بدون استفاده از تسهیلات و منابع ارزی کشور یا ثبت شرکت در کشورهای هدف را شروع کرده‌اند اما فراگیر نبوده است.

نتیجه‌گیری

به گزارش سازمان ملل، از سال ۲۰۰۸ و به دنبال بحران اقتصادی جهان و افزایش قیمت مواد غذایی و انرژی، کشاورزی در کشورهای دیگر روند تندتری به خود گرفت. بنابر اعلام سازمان ملل، مراکز هدف، کشورهایی هستند که زمین و آب زراعی دارند که از جمله آن‌ها می‌توان به کشورهای آفریقایی، جنوب آسیا، آسیای مرکزی، آمریکای لاتین، روسیه، اوکراین و استرالیا اشاره کرد. افزایش اشتغال، توسعه تکنولوژیکی، افزایش مزایای تجاری، ایجاد بازارهای جدید و کمک به تقویت اقتصادی محلی از مزایای این فعالیت در کشورهای هدف عنوان شده است. مزیت اصلی انجام کشاورزی فراسرزمینی برای کشورهای میزبان همچنین دریافت سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی برای توسعه بخش کشاورزی است که موجب افزایش تولید محصولات غذایی و کاهش فقر، انتقال دانش و تجربه به این کشورها خواهد شد. از دیگر سو به سبب قرارگیری در کمربند خشک جهانی، تغییرپذیری شدید اقلیمی، بارش به میزان یک‌سوم متوسط جهانی، خشکسالی‌های متعدد و مصرف بالای آب، کشورمان نیازمند ایجاد تنوع کشت در محصولات غذایی و کشاورزی به روش‌های متنوع دارد. به طور خلاصه کشت فراسرزمینی می‌تواند راهکاری جایگزین برای تأمین محصولات کشاورزی و مواد غذایی در کشور به شمار آید. نظر به اهمیت کشت فراسرزمینی، مقامات در ایران نیز بر به‌کارگیری این شیوه از کشاورزی اتفاق نظر دارند. کشت فرا سرزمینی با توجه به کمبود منابع آبی در ایران، محدودیت در فعالیت‌های بخش کشاورزی و جلوگیری از بروز مشکلات جدی در پایداری امنیت غذایی در کشور مورد توجه وزارت کشاورزی و دولت قرار گرفته است.

منابع

- https://irna.ir/xjJXBL
- http://www.yjc.ir/۰۰Z۱ED
- https://www.tahlilbazaar.com/news/۲۰۸۶۱۰
- https://irna.ir/xjGz۸M
- https://mehrnews.com/xZCQB
- www.imna.ir/news/٥٤٨٢٠٠
- https://irna.ir/xjHCQD
- https://irna.ir/xjJQwL
- https://irna.ir/xjBq۸F

اقتصادِ سبز، راهکاری در جهت بهبود مدیریت منابع آب

سپینود محمدی لیری
دانش‌آموخته کارشناسی علوم و مهندسی آب
گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

مفهوم اقتصاد سبز در سال‌های اخیر به عنوان الگویی برای ارتقای رشد اقتصادی و افزایش رفاه و در عین حال حفاظت از محیط زیست و کمک به فقرزدایی، مورد توجه قرار گرفته‌است. هیچ تعریف مشترکی از اقتصاد سبز وجود ندارد، اما این اصطلاح به وضوح بر اقتصاد پایدار تأکید دارد. نه تنها ابعاد مدیریت محیط زیست و رشد اقتصادی در اقتصاد سبز همزیستی دارند، بلکه راهبردهایی مکمل و تقویت کننده متقابل برای دستیابی به توسعه هستند (اکامپو ۲۰۱۲).

مفهوم اقتصاد سبز را می‌توان به عنوان بخش جدایی ناپذیر از توسعه پایدار در نظر گرفت که در سال ۱۹۸۷ توسط کمیسیون برونتلند فرموله شد و توسط سازمان ملل متحد با تاکید بر اقتصاد تدوین شد. این مفهوم به خودی خود مبتنی بر این شناخت است که « دستیابی به پایداری به اقتصاد وابستگی زیادی دارد «.

از آنجا که توسعه پایدار به عنوان توسعه‌ای که « نیاهای حال حاضر را بدون به خطر انداختن توانایی نسل آینده برای برآوردن نیاهای خود برآورده می کند « شناخته می‌شود، (انتشارات دانشگاه آکسفورد ۱۹۸۷) بعد زیست محیطی را بدون اشاره صریح به آن در بر می گیرد (اوکامپو ۲۰۱۱).

برای غلبه بر این محدودیت، اقتصاد سبز توسط برنامه زیست محیطی سازمان ملل (UNEP) اینگونه تعریف شده است: آنچه که منجر به بهبود رفاه انسان و برابری اجتماعی می شود، در حالی که به طور قابل توجهی خطرات و کمبودهای زیست محیطی را کاهش می دهد . این اقتصاد بر « کربن کم، منابع کارآمد و فراگیری در اجتماع» تاکید دارد. در حمایت از چنین تغییری، گزارش UNEP همچنین ادعا می‌کند که توجیهات اجتماعی-اقتصادی برای ترویج چنین انتقالی صحیح است و تخصیص مجدد سرمایه‌گذاری «قهوه‌ای» به سرمایه‌گذاری «سبز» به حدود ۲ درصد از تولید ناخالص داخلی جهانی نیاز دارد. که با گذشت زمان، بهبود عملکردهای اقتصادی، افزایش ثروت جهانی و در عین حال افزایش ذخایر منابع تجدیدپذیر و کاهش خطرات زیست محیطی را با خود به

ارمغان خواهد آورد.

بنابراین اقتصاد سبز جایگزین توسعه پایدار نمی‌شود، برعکس،راهی برای درک توسعه در سطوح ملی، منطقه‌ای و جهانی است و به همه اقتصاد ها، چه دولتی و چه مبتنی بر بازار مربوط است. این مفهوم به عنوان یکی از موضوعات اصلی کنفرانس سازمان ملل در مورد توسعه پایدار (« اقتصاد سبز در زمینه توسعه پایدار و ریشه کنی فقر ») که در ژوئن ۲۰۱۲ در ریودوژانیرو برگزار شد، انتخاب شد.

آب برای اهداف مختلف تولیدی، زیست محیطی و اجتماعی استفاده می شود و طیفی از ارزش ها را در اختیار جوامع قرار می دهد. (فائو ۲۰۱۲) تولیدات کشاورزی عمده ترین عامل مصرف آب در سطح جهان است که ۷۰ درصد کل مصرف آب را به خود اختصاص می‌دهد. (ارفسکن ۲۰۰۷) در برخی کشورها، این نسبت به ۹۰ درصد نیز می‌رسد. به همین دلیل، کشاورزی و مدیریت آب هدف اصلی برای سیاست‌هایی است که به دنبال اقتصادهای سبزتر هستند.

حال این سوال به وجود می‌آید که چگونه می‌توان با پرهیز از تخریب زیست‌محیطی، جمعیت‌های در حال رشد را تغذیه کرد؟ پاسخ به این سوال به ویژه برای اقتصادهای در حال توسعه در مناطق خشک و نیمه‌خشک بسیار حیاتی است. این کشورها به طور کلی نه تنها کانون کمبود آب و تخریب زمین، بلکه فقر، سوءتغذیه، توسعه اقتصادی-اجتماعی پایین و ظرفیت سازمانی محدود هستند.

رویکردهای سنتی برای توسعه منابع آب مبتنی بر به کارگیری منابع آب سطحی و زیرزمینی، که به عنوان «آب آبی» نیز نامیده می شود، با هدف افزایش عرضه و گسترش خدمات است. در طول قرن بیستم، دولت‌های ملی و منطقه‌ای سرمایه‌گذاری‌های عظیمی را برای توسعه زیرساخت‌های هیدرولیکی در مقیاس بزرگ، مانند سدها، طرح‌های آبیاری و پروژه‌های استخراج آب زیرزمینی آغاز کردند. با این حال، این پروژه ها در مقیاس بزرگ آب آبی، به درجات مختلف، ناپایدار بوده و هزینه های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی زیادی را به همراه داشته است. این هزینه‌ها با تمایل به بهره‌برداری از منابع آبی آبی برای رسیدن به اوج بوده است. حال جهان نیاز به سرمایه‌گذاری بیشتر برای جبران تخصیص بیش از حد از طریق جایگزینی منابع دارد.

مسیر توسعه جدید: رشد از طریق تشدید کشاورزی پایدار

کلید جبران جهان ما به کارگیری مکانیسم های تولید کارآمدتر است. این روند را می‌توان از طریق استقرار منابع آبی جایگزین، یعنی «آب سبز» به جای آب آبی سنتی، بیشتر تقویت کرد. ترکیب آب سبز و مکانیسم‌های تولید کارآمد ما را به سمت و سوی تشدید کشاورزی پایدار خواهد رساند. چالش تشدید کشاورزی پایدار به مسائل مرتبط با خروج آب از تولید نیز می‌پردازد. آب نباید تا اوج خود توسعه یابد، این امر از طریق شناخت کاربردهای رقابتی با ارزش بالاتر از آب آبی به دست می‌آید. در این راستا منابع آب باید با حداکثر کردن فرصت‌ها برای آب سبز در ارتباط با کارایی فنی توسعه یابد.

افزایش کارایی از طریق مکانیسم‌های مبتنی بر بازار

کنفرانس بین المللی دوبلین در سال ۱۹۹۲ به یک نقطه عطف برای در نظر گرفتن ابعاد اقتصادی جهت تحقق محیط زیست پایدار تبدیل شد. اصل چهارم آن ثابت کرد که «مدیریت آب به عنوان یک کالای اقتصادی راه مهمی برای دستیابی به استفاده کارآمد و عادلانه و همچنین تشویق در حفاظت از آن است. این ایده‌ها همچنین در اعلامیه ۱۹۹۲ سازمان ملل متحد ریو در مورد محیط زیست و توسعه و دستور کار ۲۱ آن بیان شد که به صراحت خواستار ارتقای سیاست‌های مدیریت تقاضای آب در این راستا بوده‌است. (مول و برکوف ۲۰۰۷)

آب یک منبع محدود است که عملکردهای تولیدی مختلفی را انجام می‌دهد. درک بهتر اقتصاد منابع آب می‌تواند سیاست‌گذاران را قادر سازد تا هزینه‌های‌اجتماعی تخصیص آب در بخش کشاورزی (بزرگترین مصرف کننده آب) را نسبت به ارزشی که مصرف آب در آن بخش برای جامعه فراهم می‌کند، ارزیابی کنند. این چارچوب می‌تواند اساساً با روشن کردن هزینه‌های اجتماعی تخصیص آب در کشاورزی، سیاست‌گذاران آب را آگاه کند.

«هزینه آب» سه جزء دارد. اول، «هزینه تامین کامل»، یعنی هزینه‌های ناشی از تامین آب برای جامعه که شامل هزینه‌های بهره برداری، نگهداری و هزینه‌های سرمایه گذاری هستند. دوم، «هزینه کامل اقتصادی» که مجموع هزینه تأمین کامل، هزینه فرصت استفاده از آب (یعنی هزینه محروم کردن جامعه از استفاده‌های جایگزین بالقوه آن مقدار آب) و اثرات خارجی اقتصادی تحمیل شده بر دیگران است. سوم، «هزینه کامل» آب، که شامل هزینه کامل اقتصادی آب به علاوه اثرات خارجی زیست محیطی تولید شده‌است. این عوارض خارجی به هزینه‌های بهداشت عمومی و نگهداری اکوسیستم اشاره دارد و در حالت ایده‌آل، باید در هزینه‌های اضافی برای کاربرانی که مصرف آب آن‌ها این عوارض خارجی را به دیگران تحمیل می‌کند، منعکس شود.

تئوری اقتصادی پایه بیان می‌کند که قیمت یک خدمت باید به اندازه هزینه ارائه چنین خدماتی باشد. برعکس، راجرز و همکاران (۱۹۹۸) پیشنهاد می‌کند که استفاده پایدار و کارآمد از منابع آب مستلزم تعرفه‌هایی برای پوشش نه تنها هزینه‌های تامین، بلکه هزینه های فرصت، اثرات خارجی اقتصادی و اثرات خارجی زیست محیطی است. اگرچه پتانسیل اتخاذ بازیابی کامل هزینه با تنظیم نرخ های مناسب آب بسیار زیاد است، اما اتخاذ چنین رویکردی هنوز محدود است. هزینه های پرداخت شده توسط استفاده کنندگان آب کشاورزی به طور کلی حتی با هزینه‌های تامین کامل (عملیات و نگهداری و هزینه های سرمایه) همخوانی ندارد. این نه تنها به دلیل دشواری در تعیین کمیت هزینه های فرصت و اثرات خارجی زیست محیطی است، بلکه به دلیل قیمت بسیار بالای سیاسی مرتبط با افزایش قیمت آب است.

اتخاذ بازیابی کامل هزینه برای خدمات آب در تعدادی از چارچوب‌های سیاست آب در کشورهای OECD مورد حمایت قرار می‌گیرد، اما در عمل، تنها تعداد کمی از کشوها به بازیابی کامل هزینه یا حتی بازیابی کامل هزینه تامین می‌رسند.

با توجه به مشکلات در تغییر مسیر به سمت بازیابی کامل هزینه، مفهوم «بازیابی هزینه پایدار» مطرح شده‌است. برخلاف بازیابی کامل هزینه، بازیابی هزینه پایدار به صورت «راهی برای دادن اطمینان مالی به بخش آب و در عین حال اذعان به مشکلات استطاعت و یارانه در موارد خاص است. برخلاف بازیابی کامل هزینه، که در آن هزینه‌ها کاملاً توسط پرداخت‌های کاربر پشتیبانی می‌شود، بازیابی هزینه پایدار می‌پذیرد که پول عمومی از طریق ترکیبی از تعرفه‌ها، مالیات‌ها و نقل و انتقالات به تأمین مالی بخش آب کمک می‌کند. (وینپنی ۲۰۱۲)

با توجه به این ملاحظات، استدلال می‌شود که افزایش هزینه‌های آب با القای بهبود راندمان

مصرف آب، فشار بر منابع آب را کاهش می‌دهد که این اقدامات می تواند منافع اقتصادی و زیست محیطی را به همراه داشته باشد. مسئله اصلی برآورد سطحی است که در آن تقاضا برای آب به تغییرات قیمت پاسخ می‌دهد. همانطور که دو فریچر و پری نشان دادند، (مول و برکوف ۲۰۰۷) در جایی که قیمت آب پایین است، تصمیمات کشاورزان در مورد استفاده از آب عمدتاً به انتخاب محصول، مشخصات خاک و

ملاحظات ساختاری (مانند در دسترس بودن نیروی کار) بستگی دارد، برعکس، جایی که استفاده از آب در معرض محدودیت‌های نهادی یا تکنولوژیکی است، کشاورزان مصرف آب را بر اساس در دسترس بودن محلی بهینه انتخاب می‌کنند. سطح پایین غالب قیمت آب به این معنی است که حجم آبی که توسط کشاورزان تخصیص داده می‌شود مستقل از قیمت منبع است چرا که بسیار کم است. به عبارت دیگر منحنی تقاضای آب بی کشش است. کشاورزان فقط فراتر از یک آستانه معین به تغییرات قیمت آب واکنش نشان می‌دهند که ارزش آن به فناوری و مدیریت آب در میدان بستگی دارد. با قیمت‌های کمتر از آستانه تعیین شده، افزایش قابل توجه قیمت برای تأثیرگذاری بر تصمیمات کشاورزان و کاهش تقاضای آب ضروری است. اگرچه پتانسیل برای ترویج استفاده کارآمدتر و پایدارتر از آب با استفاده از هزینه‌های آب مناسب بسیار مهم است، ملاحظات سیاسی مانع اجرای چنین سیاستی می‌شود. روش‌های دیگری که از طریق آن آبیاری‌ها می توانند الگوهای مصرف آب خود را تغییر دهند، سیاست‌های کشاورزی و تغییرات تکنولوژیکی است.

منطق اقتصادی برای ترویج این مسیر جایگزین توسعه منابع آب

مسیر جایگزینی که در بالا توضیح داده شد، مستلزم تشدید استفاده از آب سبز در کشاورزی و استفاده کارآمدتر از منابع آب به طور کلی است. این امر می‌تواند از طریق سرمایه گذاری های کوچک در مقیاس بی شمار، با شیوه‌های نوین تر در سطح مزرعه، به دست آید.

ادبیات گسترده ای در اقتصاد، اقتصاد سیاسی و جامعه شناسی در مورد شایستگی اقتصاد بازار و شرایطی که تحت آن می تواند منجر به جامعه ای کارآمدتر شود، بحث می کند. آب به صورت رایگان یا با قیمتی بسیار کمتر از هزینه‌های توزیع و مدیریت آن به مصرف‌کنندگان داده می‌شود. علاوه بر این، قیمت آب عمدتاً ناشی از نگرانی‌های ناشی از توزیع آن است نه نگرانی‌های کارایی و این به دلایل متعددی (تاریخی، سیاسی و غیره) است که خارج از حوصله این مقاله است.

همانطور که در این مقاله از آن حمایت می شود، قیمت گذاری آب به خودی خود یک دارو نیست، بلکه یک شرط اساسی برای تشویق سرمایه‌گذاری‌های کارآمد در مقیاس کوچک است. استدلال ساده است: سرمایه‌گذاری‌های صرفه‌جویی در مصرف آب پرهزینه هستند، بنابراین تنها در صورتی انجام می‌شوند که بازده مورد انتظار آن‌ها، که معمولاً مجموع هزینه‌های اجتناب‌شده با تخفیف است، به اندازه کافی بالاتر باشد. با این حال، اگر آب به طور قابل ملاحظه ای رایگان باشد، سرمایه گذاری های صرفه جویی در مصرف آب بازده ناچیزی را به همراه دارد، به طوری که سرمایه گذاری هرگز انجام نخواهد شد، حتی در جایی که این سرمایه گذاری‌ها از نظر اجتماعی مطلوب باشد.

این نمونه‌ای از یک اصل کلی شناخته شده در علم اقتصاد است: برای دستیابی به تخصیص کارآمد (اگرچه لزوماً منصفانه نباشد) منابع در اقتصاد بازار، قیمت ها باید منعکس کننده هزینه نهایی منبع باشند. این نتیجه تنها در صورت تحقق تعدادی از شرایط ظاهر می شود:

- تعریف واضح و اجرای حقوق مالکیت یا استفاده
- مصرف قابل مشاهده و اندازه‌گیری یا انتقال حقوق استفاده یا مالکیت
- تمام هزینه‌های اجتماعی باید در محاسبه قیمت‌های بازار، از جمله اثرات خارجی مثبت و منفی لحاظ شود.

به راحتی می‌توان فهمید که هیچ یک از شرایط فوق برای مورد آب به طور کامل برآورده نمی‌شود. تعریف مالکیت بر منابع آب دشوار است و حتی اجرای آن دشوارتر است. مفهوم مصرف در مورد آب مشکوک است، به دلیل وجود استفاده‌های مصرفی و غیرمصرفی متعدد از این منبع، که تعیین «استفاده از منابع» مطلق را دشوار می‌کند. در نهایت، استفاده از آب با تعداد زیادی از هزینه‌های خارجی همراه است. در نظر گرفتن تمام عوامل خارجی مختلف و بیان آن‌ها به صورت پولی، به گونه ای که بتوان قیمت های بازار را از طریق مالیات یا یارانه و یا ابزارهای معادل، مانند سهمیه های قابل انتقال اصلاح کرد، عملا غیرممکن است.

نمونه‌ای از این سیاست‌های برتر در این راستا، اتخاذ نرخ‌های آب بر اساس سطوح مصرف تخمینی است که بیشتر مطابق با هزینه‌های «تولید» (احتمالاً خودشان تخمین زده می‌شوند) و توسط کاربر متمایز نشده‌است.

البته اجرای این سیاست‌ها نیازمند ایفای نقش فعال دولت‌ها و نهادهای عمومی است. این امر مستلزم تغییری عمیق در ماهیت نهادهای عمومی اختصاص یافته به مدیریت آب هر کشوری است.

توانمندسازی اقتصاد سبز از طریق اصلاحات نهادی

ایجاد اقتصاد سبز برای آب به عنوان تغییری توسط نهاده‌ها به عنوان وسیله ای برای به حداکثر رساندن خروجی ها، به سمت بهینه سازی نهاده‌ها و ابزارهای چندگانه مناسب (مدیریت آب آبی و سبز، خاک و محصول) تجسم می شود. این انتقال می‌تواند از طریق حسابداری انگیزه‌های اقتصادی داشته‌باشد.

ترتیبات نهادی و سازمانی قوانین و ساختارهای مدیریت آب باید برای انطباق با دامنه جدید و مقیاس های چندگانه اقتصاد سبز آب، تکامل یابد. مهمتر از همه، هر انطباق باید نقاط قوت و ضعف سیستم موجود را در نظر بگیرد، عناصری از سیستم را که موانعی برای اجرای رفتارهای جدید ایجاد می‌کنند و عناصری که خوب هستند، اما نیازمند تقویت هستند، شناسایی کند. به عبارت دیگر، اصلاحات نهادی باید آنچه را که در حال حاضر وجود دارد در کنار آنچه برای یک اقتصاد سبز لازم است و ماهیت عدم تطابق بین قدیم و جدید را، در نظر بگیرد (نورث ۲۰۰۵).

تغییر ساختارهای نهادی سیاست آب حیاتی است. ساختار نهادی این قدرت را دارد که انگیزه برای نوسازی مسیهای سنتی توسعه آب را تسهیل کند. به این ترتیب، عملکرد مؤثر ساختارها برای اجرای موفقیت آمیز اصلاحات حیاتی است.

با این حال، تغییرات نهادی به راحتی حاصل نمی‌شود، به ویژه اگر ساختارهای موجود جامعه،

در ذینفعان و سیاست ریشه دوانده باشند. سلسله مراتب قدیمی به طور سنتی در برابر تغییرات به دور از ساختارهای آزمایش شده و اولویت های تعیین شده مقاومت می‌کنند. این مقاومت ممکن است از طریق ضررهای احتمالی درک شده تحت تغییرات جدید، احساس خطر و عدم اطمینان در تغییر و تعهدات شخصی خود را نشان دهد، همچنین مقاومت ممکن است از طریق مسیرهای سیاسی رسمی و غیر رسمی اعمال شود.

به این ترتیب، باید به رسمیت شناخته شود که اصلاحات نهادی برای تسهیل اقتصاد سبز آب به زمان نیاز دارد تا مورد پذیرفتش قرار بگیرد و آموزش داده شود. تلاش برای حرکت بیش از حد سریع، یا انجام اقدامات نابهنگام ممکن است نتایج را به خطر بیندازد. این اصلاحات نهادی باید به عنوان یک مؤلفه کلیدی در ایجاد اقتصاد سبز برای آب در نظر گرفته شود.

در نتیجه از این مقاله استدلال می شود آب سبز، که بخش عمده‌ای از تولیدات کشاورزی را تشکیل می‌دهد، بیشترین زمینه را برای رشد از طریق افزایش بهره‌وری ارائه می‌دهد. کارآمدترین راه برای تحقق این تغییر، از طریق تشدید کشاورزی پایدار به جای اصلاح اشتباهات توسعه بیش از حد آب آبی است. در این راه درک ارزش واقعی آب آبی، بهره وری و توسعه آب سبز را می توان تشویق کرد. پیش نیاز استقرار موفقیت آمیز این مشوق ها، ترویج اصلاحات نهادی حساس و پایدار سیاسی برای ارائه یک اقتصاد سبز طولانی مدت و انعطاف پذیر برای آب است.

منابع

- World Commission on Environment and Development, Our Common Future, Oxford: Oxford University Press, ۱۹۸۷, p. ۸
- North D. C., Understanding the Process of Economic Change, New Jersey: Princeton University Press, ۲۰۰۵.
- CAMWA, Water for Food, Water for Life: A comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture, London: Earthscan, ۲۰۰۷.
- Molle F., and Berkoff J, "Water pricing in irrigation: Mapping the debate in the light of experience", in Irrigation water pricing: The gap between theory and practice, eds. Molle F., and Berkoff J, Wallingford : CABI ۲۰۰۷
- De Fraiture C., and Perry C.J., "Why is agricultural water demand unresponsive at low price ranges?", in Irrigation Water Pricing : The gap between theory and practice, eds. Molle F., and Berkoff J., Wallingford : CABI ۲۰۰۷
- United Nations Environment Programme [UNEP], ۲۰۱۱, v Ocampo, ibid, p. ۲۰۱۱, ibid.
- Ocampo J., The Transition to a Green Economy : Benefits, Challenges, and Risks from a Sustainable Development Perspective—Summary of Background Papers, United Nations Report by a Panel of Experts to Second Preparatory Committee Meeting for United Nations Conference on Sustainable Development. UN-DESA, ۲۰۱۱ accessed ۳ September ۲۰۱۲
- Food and Agriculture Organization of The United Nations [FAO], Economic valuation of water resources in agriculture-From the sectoral to the functional perspective of nature resource management, Rome : FAO, ۲۰۰٤. Accessed ۳ September ۲۰۱۲.
- United Nations Environment Programme [UNEP], Towards a green economy : Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication. A synthesis for policy-makers. UNEP, ۲۰۱۱, p. ۲ accessed ۲ September ۲۰۱۲
- Organisation for Economic Co-Operation and Development [OECD], Sustainable Management of Water Resources in Agriculture. OECD, ۲۰۱۰, accessed ۳ September ۲۰۱۲
- Winpenny J., Financing water for All, Report of the World Panel on Financing Water Infrastructure, chaired by Michel Camdessus, ۲۰۰۳, accessed ۳ September ۲۰۱۲
- Organisation for Economic Co-Operation and Development [OECD], Sustainable Management of Water Resources in Agriculture. OECD, ۲۰۱۰, accessed ۳ September ۲۰۱۲

آب مجازی

رضا دلباز

دانشجوی دکتری آبیاری و زهکشی

گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

اصطلاح آب مجازی اولین بار توسط تونی آلن در سال ۱۹۹۳ به عنوان راهکاری جهت مقابله با کم آبی در کشورهای خشک پیشنهاد شد. طبق تعریف به مجموع آب مصرف شده برای تولید مقدار معینی از محصول (اعم از کالا، فرآورده‌های کشاورزی یا حتی خدمات) را آب مجازی می‌نامند (سیدان و فیروزآبادی، ۱۳۹۷). امروزه تجارت انواع کالاها به صورت نامرئی، تجارت آب را نیز به همراه دارد. با صادرات هر محصول کشاورزی و یا غیر کشاورزی – که در هر نقطه‌ای از جهان تولید می‌شود – در واقع میزان آبی که در تولید آن استفاده شده است، از کشور خارج می‌شود. از سوی دیگر منطقه‌ای که آن کالا را وارد می‌کند در واقع همان میزان آب را، به صورت مجازی وارد کرده است (گاریدو و همکاران، ۲۰۱۰). کشاورزی بزرگ‌ترین مصرف کننده منابع آب در جهان به شمار می‌آید. لذا، تجارت محصولات کشاورزی اصلی‌ترین تجارت آب مجازی محسوب می‌شود. محصولات زراعی در حدود ٦٧ درصد از تجارت آب مجازی و محصولات دامی و صنعتی به ترتیب ۲۳ و ۱۰ درصد از حجم مبادلات آب مجازی جهان را به خود اختصاص داده‌اند (تیان، ۲۰۱۳). همچنین تحقیقات انجام شده توسط هوکسترا و چاپاگین نشان (۲۰۰۷) نشان می‌دهد که در سال‌های ۱۹۹۵ تا ۱۹۹۹ میزان متوسط سالانه آب مجازی در حال جریان دنیا توسط تجارت برخی محصولات پرمصرف ۱۰۳۱ کیلومترمکعب بوده است که ٦۹۵ کیلومترمکعب آن مربوط به تجارت محصولات کشاورزی و ۳۳٦ میلیارد مترمکعب آن مربوط به تجارت دام و محصولات مشتق شده از آن بوده است. این محاسبه نشان می‌دهد که ۱۳ درصد آب مصرف شده برای تولید کالاهای کشاورزی به صورت مجازی وارد بازار تجارت شده است. به هر حال انتظار می‌رود تجارت آب مجازی، مصرف آب را در سطح ملی و بین‌المللی به دلیل استفاده کاراتر و تخصصی‌تر از آب، کاهش دهد. با نگاهی دقیق‌تر به تعریف آب مجازی در واقع این مفهوم معادل جمع کل آب مورد نیاز برای تولید مقدار معینی از محصول (کالا)، با توجه به شرایط اقلیمی، مکانی، زمانی و راندمان تولید است. بر این اساس شرایط اقلیمی، مکانی و زمان تولید، مدیریت و برنامه‌ریزی، فرهنگ و عادات مردم در میزان آب مجازی مؤثر است. بدین ترتیب آب مجازی یک محصول مقداری ثابت نخواهد بود و بسته به منطقه‌ای که در آن تولید صورت می‌گیرد متفاوت است. بر این اساس ممکن است میزان آب مجازی یک محصول در منطقه ۱ کمتر از میزان آب مجازی همان محصول در منطقه ۲ باشد. لذا تولید آن محصول در منطقه ۱ و صادرات آن به منطقه ۲ می‌تواند مصرف آب کمتری را به همراه داشته باشد. در این صورت جریان‌های ورودی و خروجی آب مجازی به همراه واردات و صادرات کالاها و خدمات مختلف در هر کشور شکل می‌گیرد. بدین ترتیب مفهوم «ردپای آب » نیز مطرح می‌گردد (معلمی، ۱۳۹٦).

کاهش آب های زیرزمینی در تجارت بین المللی محصولات زراعی در سال ۲۰۱۰. حجم آن بر حسب واحد کیلومتر مکعب در سال است. ده واردکننده برتر با فونت درشت نشان داده شده و ده صادرکننده برتر زیر خط کشیده شده اند. رنگ روبان نشان دهنده کشور صادراتی است (دالین و همکاران، ۲۰۱۷).

منابع

سیدان، سیدمحسن، و قدمی فیروزآبادی، علی. (۱۳۹۷). برآورد مبادله آب مجازی محصولات عمده زراعی (مطالعه موردی استان همدان). مهندسی آبیاری و آب ایران، ۹(۳۳)، ۱۰۲-۱۱۱.

معلمی، مژگان. (۱۳۹۷). بررسی تاثیر رشد درآمد سرانه بر رشد خالص واردات آب مجازی در کشورهای منتخب. نظریه های کاربردی اقتصاد، ۵(۱)، ۱۳۳-۱۵۸.

Dalin, C., Wada, Y., Kastner, T., & Puma, M. J. (۲۰۱۷). Groundwater depletion embedded in international food trade. Nature, ۵۴۳(۷۶۴۷), ۷۰۰-۷۰۴.

Garrido, A., Llamas, M. R., Varela-Ortega, C., Novo, P., Rodríguez-Casado, R., & Aldaya, M. M. (۲۰۱۰). Water footprint and virtual water trade in Spain: Policy implications (Vol. ۳۵). Springer Science & Business Media.

Hoekstra, A. Y., & Chapagain, A. K. (۲۰۰۷). Water footprints of nations: water use by people as a function of their consumption pattern. Water resources management, ۲۱, ۳۵-۴۸.

Tian, G. (۲۰۱۳). Effect of consumption of livestock products on water consumption in China based on virtual water theory. IERI Procedia, ۵, ۱۱۲-۱۱۷.

ردپای آب

سید مهدی سالار خراسانی
دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت منابع آب
گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

آب یک منبع حیاتی است که برای بقای انسان و فعالیت های مختلف اقتصادی ضروری است. با این حال، میزان آب مورد استفاده برای فعالیت های انسانی در طول سال ها به طور قابل توجهی افزایش یافته است که منجر به کمبود آب و تخریب محیط زیست شده است. یکی از راه‌های رفع این مشکل، درک مفهوم ردپای آب است. به گفته هوکسترا (۲۰۱۶)، ردپای آب معیاری از میزان آبی است که توسط یک فرد، جامعه یا کشوری خاص برای تولید و مصرف کالاها و خدمات استفاده می شود. این مقاله به اهمیت ردپای آب، اجزای آن و راه‌های کاهش آن می‌پردازد.

ردپای آب از سه جزء آبی، سبز و خاکستری تشکیل شده است. آب آبی به منابع آب شیرین مورد استفاده از منابع آب های سطحی و زیرزمینی اطلاق می شود. از طرفی آب سبز آبی است که از باران حاصل می شود و در خاک و پوشش گیاهی ذخیره می شود. در نهایت، آب خاکستری مقدار آب شیرین مورد نیاز برای رقیق کردن آلاینده ها تا سطوح قابل قبول است (هوکسترا، ۲۰۱۶). این سه جزء در تعیین مقدار کل آب مصرفی در یک محصول یا فعالیت ضروری هستند.

ردپای آب یک محصول یا فعالیت خاص بسته به محل و نوع فعالیت متفاوت است. به عنوان مثال، تولید یک کیلوگرم گوشت گاو به حدود ۱۵۰۰۰ لیتر آب نیاز دارد، در حالی که تولید یک کیلوگرم گندم به حدود ۱۵۰۰ لیتر آب نیاز دارد (هوکسترا، ۲۰۱۶). به طور مشابه، ردپای آب یک کشور به فعالیت های اقتصادی، آب و هوا و دسترسی به آب آن بستگی دارد. ورشمارتی و همکاران (۲۰۰۵) دریافتند که تقریباً ۴۳ درصد از جمعیت جهان یا ۲/۶ میلیارد نفر در حوضه های رودخانه ای با تنش آبی متوسط تا زیاد زندگی می کنند. بنابراین، درک ردپای آب محصولات و فعالیت‌های مختلف برای ترویج شیوه‌های مدیریت آب پایدار مهم است.

رد پای آب در سال های اخیر به دلیل افزایش بحران جهانی آب به مفهوم مهمی تبدیل شده است. بر اساس گزارش صندوق جهانی حیات وحش (n.d.)، یک سوم جمعیت جهان در مناطق پر فشار آب زندگی می کنند و انتظار می رود این میزان تا سال ۲۰۲۵ به دو سوم افزایش یابد. ردپای آب به شناسایی فعالیت ها و محصولات پرمصرف آب کمک می کند. افراد، جوامع و ملت ها را تشویق می کند تا شیوه های مدیریت آب پایدار را اتخاذ کنند. با کاهش ردپای آب خود، می توانیم از در دسترس بودن منابع آب شیرین برای نسل های آینده اطمینان حاصل کنیم.

کاهش

ردپای آب را می توان از طرق مختلف به دست آورد. افراد می توانند ردپای آب خود را با کاهش مصرف آب، انتخاب محصولات کم مصرف و اتخاذ شیوه های مدیریت آب پایدار کاهش دهند. گوپتا و دسای (۲۰۱۴) خاطرنشان کردند که تغییر به سمت شیوه‌های کشاورزی کارآمدتر، و همچنین کاهش ضایعات مواد غذایی و جلوگیری از تجارت نامتوازن آبی، می‌تواند به

تعادل تجارت آب مجازی کمک کند. جوامع می توانند ردپای آب خود را با اجرای اقدامات حفاظت از آب، بهبود زیرساخت های آبی و ترویج فناوری های صرفه جویی در مصرف آب کاهش دهند. کشورها می توانند با اجرای سیاست ها و مقررات آب، ترویج فناوری های صرفه جویی در مصرف آب و سرمایه گذاری در زیرساخت های آبی، ردپای آبی خود را کاهش دهند.

علاوه بر کاهش ردپای آب، ترویج حفظ و استفاده مجدد از آب نیز مهم است. به عنوان مثال، پساب تصفیه شده را می توان به جای استفاده از منابع آب شیرین برای آبیاری یا فرآیندهای صنعتی استفاده کرد. استفاده از فن‌آوری‌های صرفه‌جویانه در مصرف آب مانند دوش‌های کم فشار و توالت‌های هوشمند نیز می‌تواند به کاهش مصرف آب کمک کند (هوکسترا، ۲۰۱٦).

نتیجه

ردپای آب یک مفهوم اساسی است که به شناسایی فعالیت‌ها و محصولات پرمصرف آب کمک می‌کند و شیوه‌های مدیریت آب پایدار را ترویج می‌کند. با ادامه بدتر شدن بحران جهانی آب، کاهش ردپای آب ما از طریق تلاش های فردی، اجتماعی و ملی بسیار مهم است. با اتخاذ شیوه های مدیریت پایدار آب و ترویج حفظ و استفاده مجدد از آب، می توانیم از در دسترس بودن منابع آب شیرین برای نسل های آینده اطمینان حاصل کنیم. ضروری است که اکنون برای کاهش ردپای آب و کمک به کاهش فشار بر منابع آبی خود اقدام کنیم.

علاوه بر این، رسیدگی به کمبود آب نیازمند تلاش مشترک بین ذینفعان مختلف از جمله دولت ها، سازمان های غیردولتی و بخش خصوصی است. سیاست ها و مقررات باید برای تشویق استفاده پایدار از آب و ممانعت از اقدامات بیهوده اجرا شود. علاوه بر این، کمپین‌های آگاهی عمومی و آموزش باید برای آگاه کردن مردم در مورد اهمیت صرفه‌جویی در مصرف آب و تأثیرات منفی مصرف بی‌رویه آب انجام شود.

در نتیجه، ردپای آب یک جنبه حیاتی از مدیریت آب است که به ما کمک می‌کند الگوهای مصرف آب خود را درک کنیم و راه‌هایی برای کاهش تأثیر مخرب خود را بر محیط زیست شناسایی کنیم. با اتخاذ شیوه‌های توسعه مدیریت منابع پایدار و انجام اقدامات جمعی، می‌توانیم به حفظ این منبع گرانبها کمک کرده و از در دسترس بودن آن برای نسل‌های آینده اطمینان حاصل کنیم. این وظیفه ماست که اکنون اقدام کنیم و تأثیر مثبتی بر منابع آبی جهان بگذاریم.

منابع

- Gupta, H., & Desai, D. (۲۰۱٤). Virtual water trade: A solution to water scarcity. Journal of Environmental Management, ,۱۳٤ ۹-۱.
- Hoekstra, A. Y. (۲۰۱٦). The water footprint of modern consumer society. Routledge.
- Vörösmarty, C. J., McIntyre, P. B., Gessner, M. O., Dudgeon, D., Prusevich, A., Green, P., Glidden, S., Bunn, S. E., Sullivan, C. A

۵. معرفی نرم‌افزار و مدل‌های به‌روز در رشته علوم و مهندسی آب

علی اشرفی
دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی
گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

با در نظر گرفتن حجم روزافزون داده‌هایی که در محیط‌های مختلف تولید می‌شوند و در دسترس قرار می‌گیرند و همین‌طور با توجه به اهمیت بیشتری که تحلیل و بهره‌مندی از این اطلاعات دارد، ما نیازمند ابزارهای قوی‌تر و کارآمدتری برای کار با انواع داده‌ها هستیم. به نحوی که هم بتوانیم حجم بالای اطلاعات را تحلیل و بررسی کنیم و هم این که ابزارهای انعطاف‌پذیر با کاربری آسان برای انجام این موارد داشته باشیم. ابزارها و برنامه‌های صفحه گسترده (Spreadsheet) مانند اکسل و گوگل شیت، برای بسیاری از کاربردهای روزمره کافی هستند. اما زمانی که حجم اطلاعات بسیار زیاد باشد، منابع اطلاعاتی متعددی نیازمند بررسی و تجمیع باشند و یا نیازمند انجام یک سری امور تکراری از طریق برنامه‌نویسی باشیم، محدودیت‌های موجود در این ابزارها، بیشتر نمایان خواهد شد.

کتابخانه پانداس (Pandas)، امروزه یک ابزار بسیار مهم برای تحلیل اطلاعات است که تقریبا در جعبه ابزار هر کسی قرار دارد که مشغول کار در حوزه یادگیری ماشین و علوم داده است. سرعت بسیار زیاد، توانایی کار با حجم داده بسیار بالا، انعطاف‌پذیری، سادگی در استفاده و امکانات متعدد برای انجام امور رایج در حوزه‌های مختف دیتاساینس، از مهم‌ترین ویژگی‌های پانداس است. پانداس، یک کتابخانه متن‌باز (Open Source) است که کارایی بالا، ساختاری با قابلیت استفاده آسان و ابزارهای تحلیل داده برای زبان برنامه‌نویسی پایتون را فراهم می‌کند. نام پانداس (pandas) از مخفف‌سازی عبارت Panel Data و جمع بستن آن به دست آمده است. پنل دیتا، اصطلاحی است که در رشته‌هایی از قبیل آمار و اقتصادسنجی، به داده‌های دوبعدی دارای سطر و ستون اطلاق می‌شود. دانشمندان داده (Data Scientists) زمان زیادی را صرف پاکسازی و دیگر پیش‌پردازش‌های داده‌ها می‌کنند تا داده‌ها را برای انجام تحلیل‌های گوناگون قابل استفاده کنند. پانداس یک کتابخانه قدرتمند برای تحلیل، پیش‌پردازش (Pre-Processing) و بصری‌سازی (Visualization) داده‌ها است. گفته می‌شود که کاربران این کتابخانه از سال ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۸، از ۵ میلیون به ۱۰ میلیون نفر افزایش پیدا کرده‌اند و اکنون دیگر این کتابخانه به ابزاری که «باید» از آن برای کارهای مربوط به «علم داده» (Data Science) در پایتون استفاده کرد، مبدل شده است. این کتابخانه ساختار داده‌های متنوعی به همراه امکان اعمال عملیات عددی روی این داده‌ها

را فراهم می‌کند و به‌خوبی می‌تواند با سری‌های زمانی کار کند. پانداس بر مبنای کتابخانه‌ی NumPy ساخته شده است و بسیاری از ساختار های NumPy در این کتابخانه استفاده شده و گسترش یافته‌اند. مزایای این کتابخانه شامل موارد زیر است:

- سرعت و کارایی بالا در کار با داده‌ها.
- امکان بارگذاری داده‌ها از فایل‌های متفاوت.
- کنترل راحت ویژگی‌هایی که مقداردهی نشده‌اند (به عبارتی این مقادیر با NaN مقداردهی شده‌اند)
- قابلیت تغییر اندازه: ستون‌هایی می‌توانند به داده‌ها اضافه شوند و یا از آن‌ها حذف شوند.
- ادغام (merge) و اتصال (join) مجموعه داده ها.
- تغییر شکل داده به طور منعطف.
- فراهم کردن امکان کار با سری‌های زمانی.
- امکان گروه‌بندی داده‌ها با توجه به اهداف کاربردی.

ساختار داده در پانداس

سری‌ها (Series)

منظور از سری در پانداس آرایه تک بعدی (ستونی) است که قادر به ذخیره انواع داده‌ها (اعداد صحیح، رشته، اعداد اعشاری، اشیاء پایتون و غیره) است. به‌راحتی می‌توان لیست، تاپل و دیکشنری را با استفاده از متد Series() به سری تبدیل کنیم. ردیف‌ها در سری، تحت عنوان index مشخص می شوند. نکته مهم این است که در ستون سری‌ها امکان نام‌گذاری وجود ندارد.

دیتا فریم (DataFrame)

دیتا فریم‌ها در پانداس در واقع آرایه‌های دوبعدی هستند که داده‌ها را در جدول با ستون و ردیف مشخص نگهداری می‌کنند. ویژگی‌های دیتا فریم در زیر ذکر شده است:

- ردیف‌ها و ستون‌ها در دیتا فریم می‌توانند نام‌گذاری شوند.
- دیتا فریم از مجموعه داده‌های ناهمگن پشتیبانی می‌کند.
- در دیتا فریم می‌توان عملیات حسابی را بر روی داده‌ها انجام داد.
- دیتا فریم از داده‌های CSV، Excel، JSON و SQL پشتیبانی می‌کند.
- در دیتا فریم امکان دسترسی به داده‌های از دست رفته وجود دارد.

۶. تاراج آب کمیاب

دکتر مسعود پارسی‌نژاد

عضو هیئت علمی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی دانشگاه تهران

کشاورزی یک فعالیت اقتصادی محسوب می‌شود. در حالی که مبنای اولیه توجیه پذیری یک فعالیت اقتصادی مقرون به صرفه بودن (cost effective) آن است. مثبت بودن نسبت فایده به هزینه بدیهی‌ترین نماد یک فعالیت اقتصادی توجیه‌پذیر و پایدار است.

از سوی دیگر پایداری از اصلی‌ترین مبانی مدیریت همه جانبه در بخش کشاورزی است. این دو مقوله در اغلب مواقع هم راستا و موید یکدیگر نیستند. مشخص‌تر اینکه در مناطق خشک که رقابت در مصرف آب بسیار شدید است بهره برداری از منابع آب مستلزم قیود و محدودیت هایی است که لزوماً با بیشینه کردن سود از فعالیت‌های کشاورزی در یک راستا نیست. به عنوان مثال تخصیص حقابه زیست محیطی سودآوری ملموس و نقد شونده‌ای در بر ندارد. قیمت‌گذاری پایین آب و انرژی مانع بزرگی در برابر آرمان صرفه جویی در مصرف آب در بخش کشاورزی است.

ارزش گذاری واقعی، رقابتی و پویای آب که بسیار تابع زمان و مکان است می تواند مرهمی بر این معضل پیچیده و فراگیر باشد اما مصرف‌کنندگان آب لزوما زبان مشترک و واحدی در اولویت بندی و قیمت گذاری آب ندارند. تجزیه و تحلیل معادلات اقتصادی مستلزم همسنگ کردن مولفه های مختلف هزینه و فایده است. در این راستا توافق بر نحوه ارزش گذاری یک واحد آب تجدید پذیر استاندارد پایداری*، تجدیدپذیر فراتر از استاندارد پایداری و آب تجدید ناپذیر بسیار پیچیده و نوعا از جانب ذینفعان بالاخص در بخش کشاورزی غیرقابل پذیرش است. تنها در بستر یک بازار واقعی رقابتی بین مصرف کنندگان مختلف امکان تحقق ارزش گذاری واقعی آب قابل تصور است. فراهم آوردن بازار آب اما خود نیازمند زیرساخت های متعددی از قبیل تحویل حجمی آب، تعین و رعایت حقابه های دقیق، و نهایتاً وجود یک شبکه کامل و گسترده آبرسانی است. پایداری محیط زیست و اکوسیستم های آبی مستلزم رعایت قیود و محدودیت های شدید در الگوی بهره برداری و مصرف از منابع آب است. در حالی که رشد و رونق فعالیت های اقتصادی به دنبال بهره برداری بدون قید و شرط از منابع طبیعی است. تا امروز کفه ترازو به نفع فعالان اقتصادی سودجو بوده که منجر به نابودی منابع آب در بسیاری از نقاط جهان از جمله ایران شده است.

* تا چهل درصد از منابع تجدیدپذیر

۷. اطلاعات عمومی، اخبار کوتاه و مطالب کاربردی و بخش جدید ذره‌بین ما

امین عبدی دزفولی
دانش‌آموخته کارشناسی ارشد هواشناسی کشاورزی
گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

الکتریکی‌ترین نقطه کره زمین

در منطقه کوچکی از شمال غربی ونزوئلا، در جایی که رودخانه کاتاتومبو به دریاچه ماراکایبو می‌رسد، یکی از دیدنی‌ترین پدیده‌های طبیعی رخ می‌دهد. این منطقه به عنوان الکتریکی‌ترین منطقه جهان شناخته می‌شود. این پدیده بین ماه آوریل تا نوامبر رخ می‌دهد. به‌طور متوسط در سال۱۶۰ شب و هر شب ۱۰ ساعت رعد و برق رخ می‌دهد. به‌طور میانگین ۲۸۰ رعد و برق در هر ساعت بوجود می‌آید (۲۸۰۰ رعد و برق در شب!). این نور شگفت انگیز طبیعی در زبان محلی Relámpago del Catatumbo به معنای «طوفان ابدی» نام دارد.

رعد و برق کاتاتومبو مناظر بسیار زیبایی را بوجود آورده که تا شعاع ٤٠٠ کیلومتری هم قابل مشاهده است. قرن‌ها دریانوردان از نور آن برای مسیریابی استفاده می‌کردند و به آن «برج فانوس دریایی کاتاتومبو» می‌گفتند. این پدیده به یک جاذبه توریستی تبدیل شده است. هر شب عکاسان زیادی برای ثبت این پدیده به این منطقه می‌آیند. در سال ٢٠١٤ این پدیده درکتاب گینس ثبت شد.

دانشمندان علت آن را توپوگرافی منحصر به فرد این منطقه و الگوهای باد این منطقه میدانند. در طول روز، گرمای خورشید سبب تبخیر از سطح دریاچه و افزایش رطوبت منطقه می‌شود. به علت آنکه دریاچه بین چند رشته کوه واقع شده است، هوای مرطوب محصور می‌ماند.

در شب هوای سرد از روی دامنه کوه‌ها به سمت دریاچه سرازیر شده و جایگزین هوای مرطوب می‌شود. این امر سبب صعود ناگهانی هوای مرطوب شده و باعث تشکیل ابرهای کومولونیمبوس و ایجاد این پدیده می‌شود.

شکل ۱. پیشبینی انحراف از نرمال بارش از هفته دوم اردیبهشت تا هفته اول خرداد ۱۴۰۲ به تفکیک هفته. با استفاده از خروجی سامانه پیشبینی هفتگی ECMWF

پیش بینی بارش تا ۶ ماه اول سال ۱۴۰۲

نابه¬هنجاری نقشه سه ماه آینده ارتفاع ژئوپتانسیلی سطح میانی جو در نیمکره شمالی مثبت است. ولی هسته نابه¬هنجاری مثبت روی شمال دریای مدیترانه و غرب اروپا قرار دارد. شرایط برای اقیانوس اطلس، دریای مدیترانه و حوضه شمالی دریای خزر نرمال پیشبینی شده است. این الگو شرایط مناسبی را برای عبور سامانه¬های جوی از کشور مهیا می¬کند. نابه¬هنجاری مثبت دورپیوند دوقطبی اقیانوس هند سبب کاهش گرادیان فشار حرارتی بین اقیانوس و شبه قاره هند در فصل گرم می¬شود که پیامد آن تضعیف بادهای موسمی تابستانه از روی اقیانوس هند به جنوب و جنوب شرق آسیا و کاهش بارش فصل گرم می¬باشد. پیشبینی انسو نشانگر احتمال رخداد النینوی قوی در نیمه دوم سال جاری است که می تواند با افزایش بارش پاییزه در جنوب غرب و غرب کشور همراه باشد. با این آینده نگری میانگین بارش ماه اردیبهشت کشور بویژه در استان های حاشیه دریای خزر و دامنه جنوبی البرز در محدوده بیش از

شکل ۲. پیشبینی انحراف از نرمال بارش کشور (mm) از نیمه خرداد تا نیمه مهر ۱۴۰۲ (ژوئن تا سپتامبر ۲۰۲۳ ، از: ECMWF)

نرمال، و در خرداد نرمال است. بارش استان¬های شمالی کشور، در تیر و مرداد در محدوده نرمال اما در شهریور در محدوده کمتر از نرمال می باشد. انتظار می رود بارش¬های ناشی از مونسون در جنوب شرق کشور کمتر از نرمال باشد. میانگین دمای هوای اردیبهشت کشور در محدوده نرمال، در خرداد، تیر و مرداد نیم تا یک درجه بیش از نرمال و در شهریور ۱ تا ۲ درجه فراتر از نرمال خواهد بود.

بارش

پیشبینی بارش کشور به صورت انحراف از نرمال (به میلیمتر) و احتمال وقوع بیش از نرمال (به درصد) در شکلهای ۱ تا ۳ آورده شده است. پیشبینی ماه اول در برد پیش بینی های زیرفصلی (کمتر از ٦ هفته) هست، لذا با استفاده از محصولات پیشبینی هفتگی ارایه می¬شود (شکل ۱)

نیمه اردیبهشت تا نیمه خرداد ۱۴۰۲ (می ۲۰۲۳)

میانگین بارش کشور در نوار شمال شرقی و مناطقی از مرکز کشور نرمال و در سایر مناطق در محدوده نرمال تا بیش از نرمال خواهد بود. میانگین

بارش اردیبهشت کشور بویژه در استان های حاشیه دریای خزر و دامنه جنوبی البرز در محدوده بیش از نرمال است.

نیمه خرداد تا نیمه تیر ۱۴۰۲ (ژوئن ۲۰۲۳)

بارش مناطق شمالی کشور در محدوده نرمال است و سایر مناطق کشور بی بارش بوده یا بارش موثری ندارند. انتظار می¬رود بارش¬های موسمی در مناطق جنوبی کشور کمتر از نرمال باشد.

نیمه تیر تا نیمه مرداد ۱۴۰۲ (ژوئیه ۲۰۲۳)

بارش کشور در این ماه محدود به استانهای ساحلی دریای خزر است و پیش بینی می¬شود بارش¬های موسمی در مناطق جنوبی کشور همانند ماه قبل کمتر از نرمال باشد.

نیمه مرداد تا نیمه شهریور ۱۴۰۲ (اوت ۲۰۲۳)

بارش برای استان های ساحلی شمال در محدوده نرمال پیشبینی می¬شود. بارش¬های موسمی در مناطق جنوبی کشور همانند دو ماه قبل کمتر از نرمال و سایر مناطق کشور بی بارش هستند.

نیمه شهریور تا نیمه مهر ۱۴۰۲ (سپتامبر ۲۰۲۳)

انتظار می رود بارش در استانهای ساحلی دریای خزر و در سطح استان اردبیل کمتر از نرمال باشد و سایر مناطق طبق فصل بی بارش هستند.

شکل ۳. احتمال وقوع بارش بیشتر از نرمال (به درصد) از نیمه خرداد تا نیمه مهر (ژوئن تا سپتامبر ، از: ECMWF)

۸. دیگر فعالیت‌های انجمن علمی دانشجویی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی در سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱

تو سال جدید
با کمپ جدید
کوله‌تو پر بار کن!

دوره پایتون
با مهندس بابک ذوالقدر اصلی

- ۱۶ الی ۲۷ اردیبهشت ماه، **روزهای زوج**، ساعت **۱۵ الی ۱۷**
- هزینه به صورت آزاد: **۳۵۰ هزار تومان**
- هزینه به صورت دانشجویی: **۲۸۰ هزار تومان**
- بیش از **۱۲ ساعت** آموزش به صورت مجازی

دوره اتوکد
با مهندس حسین ربانی‌ها

- ۱۷ الی ۲۶ اردیبهشت ماه، **یکشنبه و سه‌شنبه‌ها**، ساعت **۱۵ الی ۱۸**
- هزینه به صورت آزاد: **۳۵۰ هزار تومان**
- هزینه به صورت دانشجویی: **۲۸۰ هزار تومان**
- بیش از **۱۲ ساعت** آموزش به صورت مجازی

دوره جی‌آی‌اس
با دکتر امید رجا

- ۱۶ الی ۲۷ اردیبهشت ماه، **روزهای زوج**، ساعت **۱۷ الی ۱۹**
- هزینه به صورت آزاد: **۳۵۰ هزار تومان**
- هزینه به صورت دانشجویی: **۲۸۰ هزار تومان**
- بیش از **۱۲ ساعت** آموزش به صورت مجازی

دوره واترجمز
با دکتر هادی رضایی‌راد

- ۱۴ الی ۲۲ اردیبهشت ماه، **پنج‌شنبه و جمعه‌ها**، ساعت **۹ الی ۱۲**
- هزینه به صورت آزاد: **۳۵۰ هزار تومان**
- هزینه به صورت دانشجویی: **۲۸۰ هزار تومان**
- بیش از **۱۲ ساعت** آموزش به صورت مجازی

دوره اکسل
با مهندس فائزه هریسی

- ۱۴ الی ۲۲ اردیبهشت ماه، **پنج‌شنبه و جمعه‌ها**، ساعت **۱۵ الی ۱۷**
- هزینه به صورت آزاد: **۱۷۵ هزار تومان**
- هزینه به صورت دانشجویی: **۱۴۰ هزار تومان**
- بیش از **۸ ساعت** آموزش به صورت مجازی

چطور ثبت نام کنم؟

هم می‌تونی از طریق **سایتمون** ثبت نام کنی:
- WATERENG.IR/CAMP
- WTRE.IR/CMP

هم می‌تونی از طریق **تلگرام** ثبت نام کنی:
- @WATERCAMP

اسکن کن:

نشریه علمی ترویجی (حرفه‌ای)

آبخوان