

مقایسه تجارب برخی کشورهای جهان در مقابله با بحران آب



♦ دکتر محمدحسین عمادی

نماینده سابق ایران در سازمان خواروبار جهانی FAO و مدرس و مشاور بین‌المللی در حوزه امنیت آب

مقدمه

در حال حاضر یکی از مسائل حیاتی بسیاری از کشورهایی که با بحران آب روبه‌رو هستند، بهبود مدیریت مصرف از طریق ارتقا بهره‌وری آب در زمینه افزایش ذخیره‌سازی و کاهش مصرف است. کاهش و بهینه‌سازی مصرف آب هم در حوزه آب مصرفی جهت مصارف معیشتی و هم در حوزه تولید اعم از کشاورزی و صنعت از سوی سیاست‌گذاران و دانشمندان حوزه فناوری دنبال می‌شود. این تلاش جهانی در سه عرصه مصرف آب (معیشت، تولید و محیط‌زیست) و در سه سطح؛ تحول در حکمرانی آب، بهبود مدیریت و ارتقا نوآوری و فناوری دنبال می‌گردد. در حوزه بهره‌گیری از عنصر جادویی نوآوری، نقش فناوری در سه دهه گذشته بسیار برجسته و کارآمد شده است. ظهور انواع فناوری‌های نوین آبیاری تحت‌فشار که از دهه هفتاد میلادی آغاز گردیده بود با ظهور فناوری‌های دیجیتال و هوشمند سازی سیستم آبیاری وارد عرصه جدیدی شده است که معادلات اولیه را اساساً تغییر داده است و بهره‌گیری از هوش مصنوعی می‌تواند امید فراوانی علی‌رغم بحران‌های در حال پیدایش ایجاد نماید. البته بهره‌گیری از این فناوری‌های امیدبخش با محدودیت‌ها و ملاحظات همراه است که بدون لحاظ نمودن آن‌ها نتنها نمی‌توان به هدف اصلی که بهره‌وری در چرخه آب است، دست‌یافت، بلکه می‌تواند شرایط را بحرانی‌تر نماید. تناسب فناوری با محیط و زمینه اقتصادی اجتماعی و اکولوژیک منطقه

مهم‌ترین اصل در به‌کارگیری فناوری‌های نوین و پیشرفته است. به همین دلیل برای کارشناسان و سیاست‌گذاران توسعه تکنولوژی مصرف بهینه آب در همه حوزه‌ها، علاوه بر شناخت فناوری‌های نوین، آشنایی با تجارب دیگر کشورها در این زمینه بسیار ضروری است. تلاش این نوشتار آن است که با ارائه تصویری کلان از صورت مسئله راه‌ها و ملاحظات مرتبط با به‌کارگیری نوآوری‌ها و تکنولوژی‌های مرتبط با مدیریت هوشمند آب را همراه با تجارب برخی کشورها بیان نماید.

با نیم‌نگاهی به وضعیت کشورهای جهان می‌توان به سه سطح مداخله و بهبود سیستم اشاره نمود:

۱. سطح حاکمیت یا حکمرانی آب در زمینه تغییر قوانین بالادستی و رابطه حاکمیت با بخش خصوصی و حمایت از حقوق عمومی و

هر کشوری که دارای اقتدار حاکمیت و مدیریت کلان جامعه در بخش‌های عمومی و خصوصی است و در هماهنگی سه قوه مقننه، مجریه و قضاییه در ارتباط با مصرف، کنترل بهره‌برداری و برداشت آب، بین نسل فعلی و نسل آینده مدیریت بهینه‌ای داشته، توانسته است به مدیریت پایدار منابع آب و پرهیز از بحران‌های به وجود آمده از کمبود آب برسد. حکومت مرکزی در این کشورها در عین حال که اقتدار کامل بر مسائل سیاسی، اقتصادی، اجتماعی، حقوقی، قانونی و سیاسی امنیتی دارد، سعی کرده بحران آب را نیز مانند همه منابع دیگر در یک بازه زمانی بلند به‌طور هماهنگ و آمیختگی برنامه‌ریزی نماید.

نسل‌های آتی و محیط‌زیست،
۲. بهبود در سطح مدیریت منابع آب که هدف آن اصلاح و بهبود در هماهنگی دستگاه‌های اجرایی با یکدیگر، ارتقا میزان هماهنگی مقررات مرتبط با موضوع آب و یکدست نمودن نظام اجرایی، مدیریت، تصمیم‌سازی و نظارت و کنترل و اجرا می‌باشد،
۳. ارتقای سیستم و نظام توسعه فناوری به‌منظور بهبود سطح فناوری و تکنولوژی. شاید سطح فناوری ظهور و نمود بیشتری داشته و بسیاری از دولت‌ها تلاش اصلی خویش را بر این سطح معطوف نموده و از دو سطح دیگر غافل شده باشند. به همین دلیل در داور عمومی و بین کشورها در زمینه مقابله موفق با بحران آب، جنبه تکنولوژی بروز بیشتری داشته و این موضوع هم ملاک و معیاری برای مقایسه کشورهای مختلف در زمینه به‌کارگیری فناوری یا خلق فناوری و تناسب فناوری با وضعیت موجود در بین آن‌ها است، در زمینه محدود کردن مصرف

صنعت و امنیت غذایی بالاترین رشد را در بین کشورهای جهان داشته است و فشار زیادی نیز بر منابع موجود آب آورده است. نقش حاکمیت در برقراری حکمرانی مطلوب در حوزه آب در این کشور به واسطه سابقه و پیشینه کهن باستانی، مدیریت متمرکز حزبی و اقتدار ۴۵۰۰ ساله به سرمایه‌های اجتماعی و تاریخ این امپراتوری کهن برمی‌گردد. البته حکمرانی مطلوب در کنار مدیریت و هماهنگی دستگاه‌های ذی‌ربط که وظیفه کنترل و نظارت بر منابع آب داشته‌اند نیز بسیار مهم بوده است که در ادامه به آن اشاره خواهد شد.

تجربه حکمرانی آب در ترکیه

در موضوع حکمرانی مناسب منابع آب کشورهای دیگری را می‌توان نام برد که با مسئله و محدودیت منابع آب و رقابت با کشورهای همسایه در پایین‌دست روبه‌رو هستند. شرایط ترکیه با چین بسیار متفاوت است، اما در حوزه حکمرانی آب توانسته با حکمرانی مناسب برای استحصال، ذخیره‌سازی منابع و تضمین آب برای آینده خود و در چارچوب مرزهای رسمی و حفظ منافع ملی خود موفق عمل نماید؛ هرچند در زمینه استفاده و بهره‌برداری از منابع آب می‌توان مشکلاتی را شاهد بود. این کشور

مثال تجربه چند کشور در خصوص حکمرانی منابع آب آمده است. کشورهایی که مثال می‌آوریم شاید پیشرفته‌ترین کشورهای جهان نباشند، اما علت انتخاب آن‌ها تنوع و تفاوت‌های آن‌ها با هم اعم از تنوع جغرافیایی و نوع حکومت است.

حکمرانی منابع آب در چین

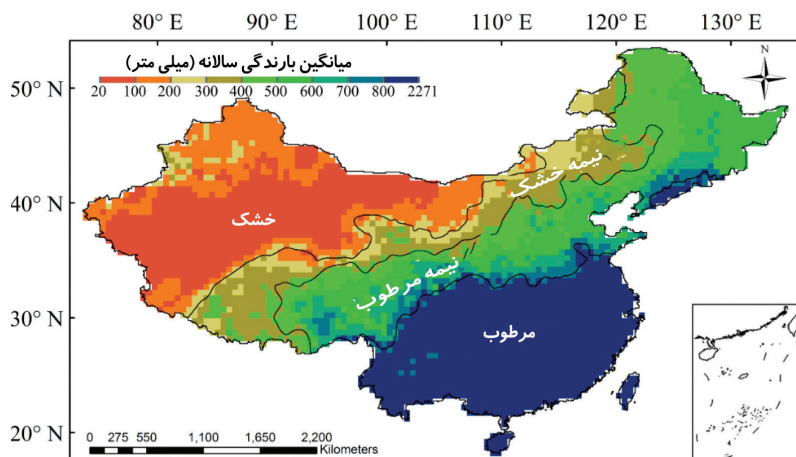
کشور چین به‌صورت تاریخی با بحران آب از جمله کنترل سیل در مسیر رودخانه زرد و مسئله محدودیت منابع آب در شمال و غرب این کشور روبه‌رو است (شکل شماره ۱). این کشور هرچند هنوز با مشکل محدودیت آب روبه‌رو است، اما توانسته به‌صورت نسبی در حوزه حکمرانی آب موفق عمل نماید، به‌طوری‌که در طی ۳۰ سال گذشته تا حد زیادی بر بحران آب فائق آمده است. دولت مرکزی این کشور در جایگاه حاکمیتی خود با وضع قوانین کلان و بالادستی توانسته نقش و مسئولیت بخش خصوصی و بهره‌برداران از آب، اعم از «آب برای آشامیدن»، «آب برای تولید»، «آب در کشاورزی»، «آب در صنعت و خدمات» و «آب برای محیط‌زیست» را تعیین تکلیف نماید. این در حالی است که این کشور در سه دهه گذشته پرشتاب‌ترین نرخ توسعه و رشد اقتصادی را داشته و در حوزه

و کنترل مصرف آب به سطح بهینه و یا فناوری و تکنولوژی‌هایی که به آب اندوزی و ذخیره آب منجر می‌شود و مجموعه این تکنولوژی‌ها به‌عنوان «تکنولوژی‌های مدیریت بهینه منابع آب و فناوری‌های کنترل و مدیریت آب» شناخته می‌شود.

بررسی و مقایسه برخی کشورها در بهبود

حکمرانی آب در مقابله با بحران آب

دامنه وسیعی از کشورهای دنیا در حوزه مدیریت بحران آب فعال هستند، اما با بررسی و مطالعه سه وضعیت و شاخص فوق در کشورهای جهان، نتایجی در قالب چند اصل و نکته بیان می‌شود؛ بعضی از کشورها در حوزه حکمرانی منابع آب وضعیت بهتری دارند برخی در مدیریت منابع و برخی در به‌کارگیری نوآوری و فناوری. کشورهایی که در حوزه حکمرانی عمومی و ملی موفق بوده‌اند، توانسته‌اند در قالب حکمرانی مناسب، حاکمیت و حکمرانی آب را نیز در سطح کلان بین بخش خصوصی و بخش عمومی دولتی در حوزه زیر بخش‌های «آب برای محیط‌زیست»، «آب برای کشاورزی، صنعت و تولید» و «آب برای مصرف خوراکی و آشامیدن انسان‌ها» برقرار نمایند. در مجموع کشورهای مختلف در حوزه حکمرانی شرایط کاملاً متفاوتی با هم دارند؛ به عبارتی هر کشوری که دارای اقتدار حاکمیت و مدیریت کلان جامعه در بخش‌های عمومی و خصوصی است و در هماهنگی سه قوه مقننه، مجریه و قضاییه در ارتباط با مصرف، کنترل بهره‌برداری و برداشت آب، بین نسل فعلی و نسل آینده مدیریت بهینه‌ای داشته، توانسته است به مدیریت پایدار منابع آب و پرهیز از بحران‌های به وجود آمده از کمبود آب برسد. حکومت مرکزی در این کشورها در عین حال که اقتدار کامل بر مسائل سیاسی، اقتصادی، اجتماعی، حقوقی، قانونی و سیاسی امنیتی دارد، سعی کرده بحران آب را نیز مانند همه منابع دیگر در یک بازه زمانی بلند به‌طور هماهنگ و آمایشی برنامه‌ریزی نماید. در ادامه و برای



شکل شماره (۱) تنوع فراوان اقلیم و بارش در مناطق جغرافیایی چین

باشد، به نحوی که با محدودیت شدید سه هدف زیر را تأمین نماید:

۱. مدیریت منابع بسیار محدود آب از طریق قانون‌گذاری و مشخص کردن شاخص‌های بهره‌برداری مجاز از سوی بهره‌برداران و بخش خصوصی اعم از مصرف‌کنندگان مصارف معیشتی و تولیدکنندگان کشاورزی،
۲. مدیریت یکپارچه از طریق هماهنگی بین ذینفعان از طریق اعمال مقررات و شیوه‌نامه‌های بهره‌بردار از منابع آب فمابین سازمان‌ها و مؤسسات دولتی و غیردولتی،
۳. کاهش شدید ضایعات و تلفات آبی در همه حوزه‌ها آب‌رسانی شهری و کشاورزی با به‌کارگیری تکنولوژی بسیار پیشرفته و هوشمند و تعمیم سیستم‌های چرخه‌های بازیافت آب به‌صورت گسترده.

تجربه حکمرانی منابع آب در اردن

کشور اردن وضعیت بفرنج‌تری در زمینه منابع در دسترس آب دارد، چون از منابع آب شیرین کافی برخوردار نیست، اما این کشور در حوزه حکمرانی آب سعی کرده با ایجاد محدودیت‌های جدی و هماهنگی کلان از آب محدود موجود بیشترین استفاده را در حوزه شرب و در حوزه تولید بویژه در کشاورزی از طریق به‌کارگیری تکنولوژی‌های جدید ببرد و بتواند تا حد زیادی منابع آب خود را کنترل کند. این کشور توانسته نظام تولید کشاورزی خود را نیز تغییر داده و مصرف آب در محصولات کشاورزی و باغی را نیز کاهش دهد.

تجربه حکمرانی منابع آب در کشورهای حاشیه خلیج فارس

از کشورهای مذکور که بگذریم، به کشورهای امارات، عربستان سعودی، کویت، قطر و عمان می‌رسیم که با داشتن منابع پولی و مالی غنی و اقتدار حکومتی و فن‌سالارانه توانسته‌اند به کمک دستگاهها، پروژه‌ها و پلنت‌های عظیم آب‌شیرین‌کن بر مشکل محدودیت منابع آب فائق آیند و منابع آب دریا را بخصوص از خلیج فارس مورد بهره‌برداری قرار دهند. این کشورها به‌طور مشخص یکی از اصلی‌ترین مراکز آب‌شیرین‌کن در جهان هستند،



حکمرانی منابع آب در رژیم صهیونیستی

به‌عنوان نمونه دیگر در حوزه حکمرانی منابع آب، می‌توان از رژیم صهیونیستی اسرائیل نام برد. این کشور با سیستم ترکیبی از اقتدار حکمرانی و سلطه امنیتی سیاسی در حوزه منابع آب بسیار موفق عمل کرده و به اعتراف بسیاری از کارشناسان آب، با استفاده از حاکمیت متمرکز حکمرانی آب در چهارچوب سیستم امنیتی- اشغالگری خود توانسته است در حوزه مدیریت منابع آب بسیار موفق عمل نماید. این رژیم با محدودیت‌های اقلیمی و اکولوژیک خود توانسته نه‌تنها از آب برای تولید کشاورزی پررونق و صادراتی خود در بخش کشاورزی استفاده نماید و آب شرب و مصرفی همه مراکز جمعیتی خود را تأمین نماید، حتی در چارچوب تأمین امنیت مرزهای مشترک با اردن به‌طور متوسط سالانه ۵۰ میلیون مترمکعب آب به کشور اردن اختصاص دهد، به‌طوری‌که کشور اردن به‌عنوان شریک امنیتی و وابسته اقتصادی رژیم صهیونیستی اسرائیل درآمده؛ بنابراین اسرائیل مثال خاصی از رژیمی است که در چهارچوب حکمرانی غیر مشروع توانسته با قدرت نظامی، امنیتی و حمایت‌های شدید بین‌المللی از لحاظ فنی، اقتصادی و مالی، خود را به‌جایی برساند که از نظر بهره‌وری آب و استفاده مطلوب در حوزه تولید، معیشت و محیط‌زیست عملکرد بسیار موفقی داشته

توانسته با بهره‌گیری از وام‌های طویل‌مدت بانک جهانی در حوزه حکمرانی و مدیریت کلان منابع آب بخصوص در ذخیره‌سازی و کنترل آب‌های مرزی و بین مرزی و خروجی این کشور برنامه‌ریزی نماید و با وجود تمامی تلاطم‌های سیاسی و امنیتی در این کشور عنصر حکمرانی و مدیریت متمرکز دولتی توسط دولت با مشارکت بخش خصوصی و مشارکت مردم محلی ایجاد کند. در واقع ترکیه مثال کشوری است که اقتدار امنیتی سیاسی خیلی قوی مثل چین ندارد، اما توانسته با روش‌ها و مکانیزم‌های خاص خودش و با همکاری‌های منطقه‌ای و بین‌المللی بر ذخیره‌سازی منابع آب و مدیریت بهره‌برداری و مصرف آب در حوزه آب آشامیدن، آب کشاورزی و تا حدی هم مسائل محیط‌زیستی به شکلی بسیار موفق عمل کند، اما در حوزه بین‌کشوری و آب‌های مرزی، مدیریت ترکیه بر منابع آب و سدهای متعددی که در پروژه‌های مختلف ملی از جمله «گاپ» حاکم بوده، اعتراض کشورهای پایین‌دست بویژه عراق و سوریه و ایران را به همراه داشته است. البته سیاست‌های دولت ترکیه در سه دهه گذشته از منظر امنیت آب منطقه‌ای و یا حفاظت محیط‌زیست در منطقه مورد اعتراض و انتقاد بسیاری از کارشناسان بین‌المللی است.



کشورها بویژه کشورهای منطقه خاورمیانه که با مشکل بی‌آبی روبه‌رو هستند، قرار گیرد.

نقش نوآوری و شرکت‌های مشاوره‌ای در مقابله با محدودیت منابع آب در اسرائیل و اسپانیا

رژیم اشغالگر اسرائیل پس از شکل‌گیری، محدودیت منابع آب را اصلی‌ترین دشمن اقلیمی خود در نظر گرفت و به همین دلیل با کمک‌های فنی و مالی بین‌المللی در ارتباط با تحقیق و توسعه تکنولوژی آبیاری تحت فشار و مدل بهره‌برداری، فناوری و سرمایه‌گذاری موفقیت‌های بسیاری به دست آورده است. این کشور با تبدیل تمامی مزارع کشاورزی به آبیاری قطره‌ای و بهبود و ارتقاء تکنولوژی آبیاری قطره‌ای و هوشمند سازی نظام آبیاری از نظر مکانیزم کار و مدل مدیریتی، یکی از پیش‌تازان حوزه فناوری است که نه تنها در کاربرد تکنولوژی و کاهش ضایعات موفق عمل کرده، بلکه شرکت‌های بخش خصوصی این رژیم توانسته‌اند به‌عنوان یک مشاور بین‌المللی و پیمانکار در حوزه شبکه آب‌رسانی شهری در کشورهای جهان و اروپا نقش داشته و توانسته در ایتالیا، آلمان، اسپانیا و فرانسه به تلفات شبکه و ضایعات سیستم آب‌رسانی نظام شهری را در این کشورها را به‌شدت کاهش دهند. شرکت‌های مشاوره اسرائیلی توانسته‌اند با

در مدت کوتاه ۳۰ ساله اخیر، این کشور در هر سه سطح مکمل به‌کارگیری نوآوری و تکنولوژی، مدیریت و حکمرانی آب به شکلی مطلوب عمل و به‌طور جدی مخاطرات و بحران‌های منابع آب را برطرف نموده است، حتی توانسته در بسیاری از مناطق کویری و خشک در حوزه شمال شرق چین به موفقیت‌هایی دست پیدا کند که بازسازی منابع طبیعی، جنگل‌ها و مراتع در این کشور مثال‌زدنی است و در کنار آن با بالا بردن راندمان مصرف آب، بالا بردن راندمان انتقال آب و استفاده چندباره و چرخه‌ای از آب در بخش‌های شهری، اقتصادی و تولیدی به موفقیت‌های زیادی دست پیدا کرده است که جزئیات آن می‌تواند مورد استفاده بسیاری از

هوشمند سازی اصلی‌ترین و مهم‌ترین سنگر پیش‌تاز کنترل مصرف، افزایش ذخیره‌سازی آب و چرخه‌ای کردن مصرف منابع آب چندباره است که در حال حاضر توسط عموم کشورهای پیش‌تاز از چین گرفته تا کشورهای خاورمیانه مورد استفاده قرار می‌گیرد. هوشمند سازی نظام آبیاری به‌عنوان یک تکنولوژی پیش‌تاز با هزینه نسبتاً کم، مصرف آب را کاهش و بهره‌وری تولید را از طریق فناوری با همان میزان آب افزایش می‌دهد.

به‌طوری‌که می‌توان گفت بیش از نیمی از کل آب دریا که در دنیا توسط سیستم‌های نمک‌زدایی و یا آب‌شیرین‌کن مورد استفاده قرار می‌گیرد، در حوزه جنوبی خلیج فارس است. با توجه به این‌که کشورهای مذکور از نظر منابع مالی و انرژی توان زیادی دارند، در سال‌های اخیر استحصال و بهره‌برداری از منابع آب دریا توسط این کشورها به‌شدت افزایش پیدا کرده و با احداث پروژه‌های آب‌شیرین‌کن عظیم و مدیریت منابع آب به‌صورت چرخشی آب را بازیافت نموده، توانسته‌اند بخش عظیمی از مشکلات خود را حل کنند. اقتدار و حاکمیت مرکزی این کشورها به شکل حکمرانی متمرکز است، در واقع شیخ‌های جنوب خلیج فارس با اقتداری سنتی و از طریق خرید امنیت، حمایت‌های جهانی به دست آورده‌اند و توانسته‌اند سیستم مدیریت، چرخه آب و استحصال آب دریا را به کمک درآمد مالی از فروش نفت و انرژی ارزان جهت مصرف در پروژه‌های و تأسیسات عظیم آب‌شیرین‌کن به‌صورت نسبی حکمرانی آب را ایجاد کنند. البته با توجه به اثرات مخرب زیست‌محیطی پروژه‌های آب‌شیرین‌کن بر اکوسیستم بسته خلیج فارس این سیستم نمی‌تواند در بلندمدت پایدار باشد و باید به‌طور خاص و جداگانه آن را مطالعه نمود.

تجربه چین در به‌کارگیری نوآوری و تکنولوژی در مقابله با بحران منابع آب

در خصوص به‌کارگیری نوآوری و تکنولوژی کشورهایی که با مدیریت منابع آب حکمرانی خوبی ایجاد کرده‌اند، این کشورها با برخورداری از منابع مالی، علمی، تحقیقاتی و توسعه‌ای، می‌توانند فناوری را نیز به همان میزان خلق و یا وارد کنند. نمونه بارز این موضوع دولت چین است که با داشتن منابع مالی مناسب و رشد مراکز تحقیقاتی و علمی بویژه در ۲۰ سال گذشته توانسته تکنولوژی‌های جدید و متناسبی را در حوزه‌های مختلف ذخیره‌سازی، کنترل انتقال آب و در پایین آوردن میزان مصرف به‌زای ارزش محصول تولیدی خود به کار گیرد و موفق عمل نماید؛ به‌طوری‌که می‌توان گفت

پشتوانه‌ای که در کشور خویش ایجاد کرده‌اند در حوزه آبرسانی کشاورزی یکی از بزرگ‌ترین صادرکنندگان تکنولوژی آبیاری قطره‌ای، انواع مدل‌های تحت‌الارضی، سطح‌الارضی و نشتی و انتقال‌دهنده فناوری کشاورزی گلخانه‌ای است که علاوه بر صرفه‌جویی در انتقال و مصرف آب توسط گیاه به دلیل کاهش تبخیر و تعرق در زیرپوشش پلاستیک، توانسته است در سایر کشورهای اروپایی از جمله هلند و اسپانیا موفق عمل کند. البته در حوزه استفاده از تکنولوژی کشاورزی گلخانه‌ای، کشورهای اسپانیا و هلند در کنار رژیم اسرائیل جزو پیشتازان هستند. با توجه به این‌که کشور هلند در تأمین آب مشکل ندارد، غالباً در حوزه گلخانه‌ای و کنترل مصرف آب با سیستم تولید گلخانه‌ای از طریق کاهش تبخیر و تعرق، مقدار زیاد مصرف آب را کاهش داده است. اسپانیا به‌عنوان یک کشور گرم و خشک اروپایی در زمینه ایجاد مجتمع و شهر گلخانه در حاشیه دریا به شکل وسیع و چند صد هزار هکتاری و کاربرد سیستم آبیاری قطره‌ای و هوشمند موفقیت‌های زیادی به دست آورده است. این فناوری به‌جایی رسیده که از تعرق آب شور دریا در محیط بسته گلخانه توانسته‌اند بخش عمده‌ای از آب موردنیاز گیاهان را از طریق میعان رطوبت درونی گلخانه‌ها که در شب ایجاد می‌شود، تأمین کنند. هوشمندسازی نظام آبیاری در این کشور به کمک سیستم‌های آبیاری اتوماتیک قبلی آمده و ضریب بهره‌وری آن‌ها را براساس دیتاهای دقیق و لحظه‌ای به‌شدت افزایش داده و مصرف بهینه آب را بهبود بخشیده است.

نقش فناوری دیجیتال و هوشمندسازی نظام آبیاری

ورود و معرفی سیستم‌های داده‌مبنای هوشمند باعث شده که ضریب کارایی سیستم‌های آبیاری تحت‌فشار به‌شدت بهبود یابد، به‌نحوی که تأمین آب دقیقاً بر اساس نیاز بیولوژیک گیاه در شرایط آب و هوایی مختلف تنظیم می‌گردد. این امر باعث شده است که روند هوشمندسازی نظام آبیاری در بسیاری از نقاط دنیا اعم از کشورهای

با محدودیت‌های آبی به‌طورجدی روبه‌رو هستند و یا کشورهایی که به دنبال کاهش مصرف آب از محل صرفه‌جویی آب کشاورزی برای استفاده آبیاری و مصرف خوراکی شهرها، هستند پیگیری می‌شود. هوشمندسازی اصلی‌ترین و مهم‌ترین سنگر پیشتاز کنترل مصرف، افزایش ذخیره‌سازی آب و چرخه‌ای کردن مصرف منابع آب چندباره است که در حال حاضر توسط عموم کشورهای پیشتاز از چین گرفته تا کشورهای خاورمیانه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

هوشمندسازی نظام آبیاری به‌عنوان یک تکنولوژی پیشتاز با هزینه نسبتاً کم، مصرف آب را کاهش و بهره‌وری تولید را از طریق فناوری با همان میزان آب افزایش می‌دهد. در هوشمندسازی از طریق کاهش تبخیر، تعرق و تناسب آب به بوته گیاه بر اساس حس‌گرهایی که در کنار گیاه وجود دارد، میزان کمبود آب مشخص شده و عامل آب‌افشانی دقیقاً به میزان و زمان موردنیاز به گیاه آب می‌دهد تا حیات گیاه با کمترین میزان مصرف آب تأمین شود. ناگفته نماند که هوشمندسازی نظام آبیاری و استفاده از تکنولوژی‌های جدید، در قاره آمریکا نیز در حال پیشرفت است. در کشور آمریکا کشاورزان مناطق مرکزی مثل ایالت‌های اکلاهما، آریزونا، تگزاس و نیونگراس که با مشکل آب و کمبود آن روبه‌رو هستند، به‌شدت

علی‌رغم تفاوت فاحش بین مثال‌های مطرح شده، می‌توان برداشت مشخصی داشت و این‌که بهره‌وری در منابع آب و مواجهه با بحران آب نیازمند اقدامی جامع در سه سطح مکمل حکمرانی، مدیریت و بهبود فناوری متناسب با اقلیم و شرایط است، اما اگر بخواهیم چارچوبی را به‌منظور مقایسه تطبیقی بین کشورهای جهان در مدیریت بهینه منابع آب به لحاظ فنی تدوین کنیم، باید یک ماتریس سه در سه را در نظر بگیریم و دستاوردهای آن‌ها را در این ماتریس جداگانه مقایسه کنیم.

در کاربرد آبیاری‌های قطره‌ای و تحت‌فشار و هوشمندسازی سیستم آبیاری فعالیت می‌کنند و با مصرف آب کمتر و تولید محصول بیشتر به موفقیت‌های زیادی دست پیدا کرده‌اند. دولت‌ها در کشورهای اروپایی و آمریکایی از نظر تحول در شاخص‌های توسعه کشاورزی نیز تغییرات و تحولاتی ایجاد کرده‌اند. کشورهای اروپایی عموماً شاخص افزایش بهره‌وری را از تولید در هکتار به «میزان تولید به ازای آب مصرفی» تغییر داده‌اند. مؤسسات تحقیقاتی تلاش می‌کنند که شاخص رقابت بین کشاورزان از طریق ارتقاء بهره‌وری آب و تعمیم عنصر علم و تکنولوژی سنجدیده گردد.

جمع‌بندی

علی‌رغم تفاوت فاحش بین مثال‌های مطرح شده، می‌توان برداشت مشخصی داشت و این‌که بهره‌وری در منابع آب و مواجهه با بحران آب نیازمند اقدامی جامع در سه سطح مکمل حکمرانی، مدیریت و بهبود فناوری متناسب با اقلیم و شرایط است، اما اگر بخواهیم چارچوبی را به‌منظور مقایسه تطبیقی بین کشورهای جهان در مدیریت بهینه منابع آب به لحاظ فنی تدوین کنیم، باید یک ماتریس سه در سه را در نظر بگیریم و دستاوردهای آن‌ها را در این ماتریس جداگانه مقایسه کنیم. ردیف‌های آن سطوح «مدیریت حکمرانی آب»، «مدیریت منابع آب» و «فناوری و توسعه تکنولوژی‌های جدید» و ستون‌های آن شامل «آب برای محیط‌زیست»، «آب برای کشاورزی، تولید و خدمات» و «آب برای مصرف خوراکی و آشامیدن انسان‌ها» باشند. متفاوتی دارند. لذا برای استفاده از این تجارب باید دنبال کشورهایی باشیم که شرایط آن‌ها با شرایط کشور ما به لحاظ اقلیم، شرایط آب‌و‌خاکی، منابع آب و استحصال منابع آب مشابه باشند تا بتوانیم از تجارب موفق آن‌ها در حوزه مدیریت ذخیره‌سازی، انتقال و مصرف آب در حوزه‌های مذکور استفاده و الگوبرداری نماییم. ♦♦