



راندمان آبیاری (بایدها و نبایدها)

امنیت و مدیریت آب در بخش کشاورزی مهمترین راهبرد توسعه پایدار کشور است و با توجه به فرآیند توسعه کشور و دگرگونی اقتصادی ملی، بخش کشاورزی به تکیه‌گاه مهم امنیت و حیات اقتصادی کشور تبدیل شده است. از طرفی برای کشوری که در سرزمینی خشک و نیمه‌خشک قرار دارد و میانگین بارش سالانه دراز مدت آن تقریباً یک سوم میانگین بارش جهانی است، کاهش مصرف آب در بخش کشاورزی جزو اهداف اصلی و کلیدی است.

یکی از راهکارهایی که برای کاهش مصرف آب و افزایش راندمان کاربرد آب آبیاری در مزرعه به کشاورزان توصیه می‌شود، استفاده از سامانه‌های نوین آبیاری و جایگزینی آن‌ها با سامانه‌های آبیاری سنتی است. در یک نگاه کلی، سامانه‌های نوین آبیاری دارای ملاحظات فنی و مدیریتی خاص خود می‌باشند که در صورت رعایت مسایل مربوط به آن‌ها، امکان موفقیت سامانه وجود دارد.

نتایج تحقیقات و آزمایش‌های متعدد صحرایی نشان داده است چنانچه مراحل طراحی، اجرا، نظارت و بهره‌برداری از سامانه‌های نوین آبیاری متناسب با نوع گیاه، وضعیت آب و هوا، مسائل محلی هر منطقه، کیفیت آب و خاک، سطح آگاهی کشاورزان و ... انجام گیرد، افزایش راندمان آبیاری و کاهش مصرف آب قطعی است و منافع ناشی

از افزایش راندمان آبیاری فراتر از اثرات منفی و مشکلات جانبی آن خواهد بود. هر چند که اصلاح روش‌های نوین آبیاری در تمام موارد لزوماً منجر به کاهش مصرف آب نشده است؛ زیرا برخی کشاورزان همزمان با کاربرد روش‌های نوین آبیاری با راندمان بالا، سطح زیرکشت خود را نیز افزایش داده‌اند. به عبارتی اگر کشاورزان اقدام به افزایش سطح زیرکشت نمایند، دولت با کمک مالی به کشاورزان، به نابودی منابع آب زیرزمینی کشور کمک کرده است. اما چنانچه توسعه روش‌های نوین آبیاری در اراضی که از آب زیرزمینی استفاده می‌کنند با در نظر گرفتن تمام شرایط فنی و مدیریتی و بدون افزایش سطح زیرکشت و با کاهش برداشت آب همراه باشد، وضعیت کمی آب‌های زیرزمینی بهبود خواهد یافت.

نگارنده بر این باور است که توجه مفرط به آبیاری تحت فشار در بیست سال اخیر و عدم توجه کافی به افزایش بهره‌وری آب در مزارع آبیاری سطحی موجب صرف هزینه‌های بالا در بخش کشاورزی گردیده که متأسفانه به تناسب آن نتایج مورد نظر حاصل نگردیده است. بدیهی است انواع روش‌های آبیاری، هرکدام دارای خصوصیات مثبت و منفی بوده و به کارگیری آن‌ها صرفاً با توجه به مسائل محلی قابل بررسی و اقدام است. به هر حال بخش کشاورزی با این واقعیت روبروست که در آینده بایستی ضمن مصرف آب کمتر، تولید بیشتری را عرضه نماید. لذا با مدیریت صحیح منابع آب و با استفاده از دانش و فناوری‌های نوین باید جهت افزایش عملکرد در واحد سطح، افزایش کارایی مصرف آب و ارتقای بهره‌وری از منابع آب متناسب با هر منطقه گام‌های اساسی برداشته شود.



افزایش بهره‌وری آب، ضرورتی اجتناب‌ناپذیر

منابع آب شیرین جزو منابع تجدیدشونده محسوب می‌شوند و فرآیند تجدیدپذیری آن تابع چرخه آب در طبیعت می‌باشد؛ ولی مقدار آبی که از این طریق در سطح کره زمین یا در هر محدوده جغرافیایی مشخص پدید می‌آید، صرف‌نظر از تغییرات بین‌ساله، معین و ثابت است. به عبارت بهتر مقدار آب تجدیدشونده‌ای که سطح کره زمین هم اکنون و به طور سالانه دریافت می‌نماید، معادل همان آبی است که شاید هزاران سال پیش و از بدو بروز تمدن‌های بشری دریافت می‌نموده است. از سوی دیگر برداشت و مصرف این منابع محدود و ثابت آب، به علت افزایش جمعیت، پیوسته در حال افزایش می‌باشد. اگرچه افزایش جمعیت به معنای مصرف بیشتر آب است، ولی این امر بدین مفهوم نیست که رابطه تغییرات جمعیت و مصارف آب به طور خطی باشد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که هر چه به سال‌ها و دهه‌های اخیر نزدیک می‌شویم مقدار سرانه مصرف آب به شدت در حال فزونی بوده است. دلیل این امر به افزایش سطح رفاه و به تبع آن تنوع نیازهای آبی مربوط می‌باشد، بدین ترتیب که گسترش شهرنشینی و ورود آن به دوران بلوغ، توسعه کشاورزی برای تولید مواد غذایی بیشتر و با الگوهای کشتی که پاسخگوی سطح در حال افزایش رفاه می‌باشد را به دنبال داشته است.

با توجه به روند رو به رشد جمعیت جهان که بر اساس آخرین پیش‌بینی‌ها تا سال ۲۰۳۰ بالغ بر ۸ میلیارد نفر خواهد شد، نیاز به منابع آب حداقل ۲۰ درصد افزایش می‌یابد. بنابراین خلأ بین توان تأمین آب و شدت تقاضا، بحران آفرین خواهد بود. هنگامی که این عدم تعادل با مجموعه راهکارهای مدیریتی قابل مهار نباشد،

زبان مفاهمه در بخش آب تبدیل به زبان مخاصمه خواهد شد. بر اساس اعلامیه فائو حق هر شخصی است که از غذای کافی برخوردار باشد و گرسنه نماند و لذا امنیت غذایی در قرن آتی کاملاً به موفقیت در امر کنترل آب، کنترل رطوبت در سطح منطقه ریشه، شناخت کامل تغذیه گیاهی، سیستم‌های حفاظتی گونه‌های گیاهی و استفاده از واریته پر محصول، مرتبط خواهد بود. توجه به این موضوع که برنامه‌ریزی توسعه کشاورزی در ایران همواره با چالش‌های عمده‌ای روبرو بوده است، بسیار حائز اهمیت است، چرا که از یک سو نیاز به تولید هر چه بیشتر به منظور خودکفائی و پاسخگویی به تقاضای روز افزون جمعیت رو به رشد کشور باعث شده که از توان اکولوژیکی منابع پایه استفاده بیش از حد شود و از سوی دیگر فشار بیش از حد به این منابع محدود، باعث افت توان تولید آن‌ها به ویژه در نواحی خشک و کم باران کشور شده است.

در همین راستا از اوایل قرن حاضر که سرآغاز آبیاری نوین مهندسی در جهان به حساب می‌آید، همگان، به ویژه مهندسان و کارشناسان آبیاری بر این نکته تأکید دارند که روش‌های آبیاری سنتی، شبکه انتقال، شکل و نحوه توزیع به موقع و به اندازه آب، با موازین فنی هماهنگ نیست. منظور از روش‌های آبیاری سنتی، مجموعه روش‌های آبیاری است که توسط زارعین ابداع و طی سالیان متمادی عمل شده است و اصول مهندسی در آن‌ها عموماً رعایت نمی‌شود. طی سال‌های اخیر به دلیل نیاز به استفاده صحیح از منابع آبی در دسترس، روش‌هایی ابداع گردیده‌اند که روش‌های مدرن آبیاری نامیده می‌شود. به زبان ساده در این روش‌ها اصول مهندسی آبیاری رعایت شده است. با توجه به آنچه گفته شد، برای دستیابی به شرایط مناسب در راستای بهره‌وری بیشتر از منابع آب نیاز به تغییر استراتژی‌ها در بخش‌های مختلف می‌باشد. از موارد تغییر استراتژی می‌توان به تعریف تقاضاهای جدید منطبق با ملاحظات فنی و خلق پروژه‌های جدیدآبی، تأمین بخشی از نیاز از طریق ابزار فنی مانند مدیریت بهتر و کارآمدتر و استفاده از تجهیزات مدرن‌تر، استفاده

از نهادهای کارای مدیریت آب، بازبینی در برنامه غذایی، اصلاح نباتات و یافتن واریته‌های پرمحصول و در عین حال کم آب طلب، تغییر موضع مدیریتی از مدیریت تأمین آب به مدیریت تقاضای آب، افزایش راندمان آبیاری از طریق انتخاب، اجرا و بهره‌برداری درست از سیستم‌های آبیاری با راندمان و کارائی بالا و در نهایت تغییر نگاه، از آب به عنوان يك كالای آزاد به آب به عنوان يك منبع اقتصادی (اجتماعی) نام برد.

با این توضیحات در می‌یابیم که افزایش بهره‌وری آب یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر است. در این راستا چالش‌های تشدید کننده محدودیت منابع آبی، شامل تغییر اکوسیستم، افزایش آلودگی، افزایش جمعیت، توزیع نامناسب زمانی و مکانی بارندگی، رشد شهرنشینی و فقر منابع مالی پارامترهای مهم و اساسی به شمار می‌روند. یکی از فعالیت‌های فوری و قابل توجه، تدوین سند توسعه شناسایی پتانسیل‌ها و محدودیت‌های آب و خاک کشور است که جهت بهبود بهره‌وری آب کشاورزی و اهداف و اولویت‌های مطالعاتی و اجرایی، راهکار موجود را می‌توان در سه سطح مدیریتی ذیل بررسی و ارایه نمود. برای رسیدن به این اهداف وزارت جهاد کشاورزی و به تبع سازمان جهاد کشاورزی استان خراسان رضوی گام‌های موثری در افزایش بهره‌وری آب در بخش کشاورزی برداشته است.

۱- بهبود بهره‌وری مصرف آب در مقیاس گیاه:

- ایجاد و معرفی ارقام اصلاح شده متحمل تنش‌های محیطی (خشکی، شوری، گرما و...)
- بهبود مدیریت‌های به زراعی
- توجه بیشتر به تناسب اقلیمی (Agro-Ecology)
- مطالعه و توجه بیشتر به تغییر اقلیم و تأثیرات آن روی گیاه
- توجه کافی به انتخاب گیاه با توجه به محدودیت‌های آب و خاک

• افزایش و بهبود فرآیند انتقال اطلاعات و یافته‌های تحقیقاتی

- توجه و تشویق کشاورزان به یکپارچه‌سازی اراضی
- توجه کافی به تجهیز و نوسازی اراضی

۲- بهبود بهره‌وری مصرف آب کشاورزی در مقیاس مزرعه :

- افزایش بازده آب آبیاری
- بهبود مدیریت و کنترل منابع آب آبیاری
- حفظ و بهبود کیفیت منابع آب و خاک
- ارتقاء شاخص‌های مکانیزاسیون
- اصلاح و بهبود عملکرد سامانه‌های آبیاری
- ارتقاء دانش بهره‌برداران
- ترویج و آموزش کشاورزان برای استفاده از روش‌های نوین آبیاری

۳- بهبود بهره‌وری مصرف آب کشاورزی در مقیاس حوزه آبریز - شبکه:

- تکمیل و تدوین برنامه‌های جامع مدیریت تخصیص منابع آب حوزه
- مدیریت جامع حفاظت و بهره‌برداری از منابع آب حوزه
- برنامه‌ریزی و مدیریت بحران‌های آب
- تشکیل و مدیریت بانک اطلاعات و پردازش داده

در انتها باید اشاره نمود که اجرای ضوابط و طرح‌های پیش‌گفته، مستلزم وجود دو عامل اصلی دیگر یعنی نظارت و همکاری تمامی دستگاه‌های اجرایی و نظارتی کشور می‌باشد. باید توجه داشت که صرف سیاست‌گذاری و تهیه چارچوب و ضابطه نمی‌تواند به تنهایی ضمانت اجرایی لازم را داشته باشد و رسیدن به اهداف فوق‌الذکر، با برنامه‌ریزی، مطالعه، نظارت و هماهنگی بیش از پیش تمامی متولیان و گروداران منابع آبی محقق خواهد شد.



راندمان آبیاری،

کارایی مصرف و بهره‌وری آب

حالی که هرچند وجود آب برای کشاورزی به خصوص در یک منطقه خشک و بی باران مانند ایران در تولید محصول شرط الزامی است، اما کافی نبوده و لازم است که علاوه بر آب و راندمان آبیاری به کارایی مصرف آب توسط گیاه، راندمان فتوسنتز در گیاه، نمایه برداشت محصول از گیاه و سایر پارامترهای دیگر نیز توجه شود. زیرا بهره‌وری آب در کشاورزی تابعی از این پارامترها می‌باشد.

باید توجه داشته باشیم که راندمان آبیاری یک بحث فیزیکی است که بر گرفته از همان مفاهیمی می‌باشد که ما در مهندسی مکانیک از آن برای انتقال مواد، بهره می‌گیریم و در واقع چگونگی جابجایی آب را از یک جا به جای دیگر را توصیف می‌کند. مثلاً راندمان آبیاری به ما می‌گوید که از مقدار آبی که در آبیاری بارانی از دهانه آبیاریها خارج شده و در هوا پراکنده می‌شود، چند درصد آن پس از تلفات تبخیر و باد بردگی و گرفته شدن توسط شاخ و برگ گیاه به زمین می‌رسد و یا از مقدار آبی که در آبیاریها وارد سطح زمین می‌شود، چند درصد آن در خاک و در منطقه توسعه ریشه‌ها ذخیره می‌شود تا برای استفاده گیاه مفید واقع گردد. البته باید گفت که در نهایت یکی از عواملی که در افزایش بهره‌وری آب مؤثر است، بالابردن درصد مقدار آبی است که در ناحیه ریشه‌های خاک بطور یکنواخت ذخیره می‌شود. آب از زمانی که از چاه یا یک منبع آبی دیگر برداشت می‌شود، طی انتقال و توزیع در مزرعه و پخش روی زمین و نفوذ در خاک و خارج شدن از بخش تحتانی ریشه مرتب در معرض تلف شدن می‌باشد که برای رسیدن به یک بهره‌وری خوب حتی المقدور باید از این تلفات جلوگیری کرد.

زمانی که آب وارد خاک شده و در منطقه ریشه‌ها ذخیره گردید، نوعی دیگر از راندمان مطرح می‌شود که آن نیز در بهره‌وری آب مؤثر است. این راندمان که بستگی به نوع گیاه و توانایی آن در جذب آب از خاک دارد، راندمان یا کارایی مصرف آب توسط گیاه نام دارد. در واقع این راندمان نشان‌دهنده این است که از مقدار آبی که در منطقه ریشه‌ها ذخیره شده است، چند درصد آن برای تعرق جذب گیاه می‌شود. زیرا تعرق زیادتر به معنی تولید

اشتهای سیری ناپذیری که در چند ساله اخیر در توسعه کشاورزی و به خصوص افزایش سطح کشت‌های آبی صورت گرفته است، کشور را از نظر مصرف آب در بخش کشاورزی با یک چالش بسیار جدی روبرو ساخته است. سطح اراضی کشت موجود در کشور که فراتر از توان طبیعی سرزمین می‌باشد از یک طرف و در مقابل آن کمبود یا نبودن آب باعث شده است که به جای استراتژی سازگار با شرایط طبیعی با آن مقابله می‌گردد. بطوریکه در این راستا انواع و اقسام راهکارهای ناپایدار بکار بسته می‌شود که تا به حال نتیجه ملموسی هم از این راهکارها گرفته نشده است. از جمله این راهکارها می‌توان به توصیه روش‌های کم آبیاری، بالا بردن راندمان آبیاری، افزایش بهره‌وری آب، تغییر سیستم‌های آبیاری از روش‌های سنتی به مدرن، تغییر الگوی کشت و یا امثال آن‌ها اشاره کرد. اما چرا ما هر روز شاهد این هستیم که نه تنها تغییری در افزایش بهره‌وری از آب حاصل نمی‌شود، بلکه وضعیت آبی در کشور در بخش کشاورزی وخیم‌تر هم می‌شود. دلایل فراوانی بر این امر مترتب است که در اینجا مجال پرداختن به تمامی آن‌ها نمی‌باشد و تنها به این نکته اشاره می‌شود که کشاورزان و باغداران و حتی کارشناسان کشاورزی بدون توجه به مفاهیم این مقولات و فقط با آزمون خطا و باز هم خطاهای تکراری آن‌ها را دنبال می‌کنند. مثلاً تصور می‌شود که اگر راندمان آبیاری را بالا ببریم و یا کم آبیاری کنیم می‌توانیم بهره‌وری از آب را افزایش دهیم. بدون آنکه بدانیم راندمان آبیاری به چه اندازه بر بهره‌وری آب مؤثر است. غالباً چنین گفته می‌شود که گویا همه چیز در گرو آب است و اگر مسأله موجودیت آب در کشاورزی حل شود، حتی نیازی به سایر عوامل ذی‌مدخل نخواهد بود. در

بالتر محصول و رشد زیاده‌تر گیاه می‌باشد. از آنجایی که بهره‌وری آب به مقدار تعرق نیز بستگی دارد در این رابطه باید گیاهانی را در الگوی کشت قرار دهیم که اولاً تعرق بیشتری داشته باشند و ثانیاً به اِزاء مقدار آبی که تعرق می‌کنند محصول بیشتری تولید کنند. مثلاً گیاهان موسوم به چهارکربنه مانند ذرت نسبت به گیاهان سه کربنه از قبیل گندم محصول بیشتری تولید می‌کنند. در اکثر گیاهانی که در ایران کشت می‌شود، کارایی مصرف آب توسط گیاه کمتر از ۵۰ درصد می‌باشد. زیرا در این گیاهان گسترش ریشه‌ها در خاک به اندازه‌ای نیست که درصد زیادی از آب موجود در منطقه ریشه‌ها را جذب کنند. یکی از دلایل پایین بودن این امر آن است که چون خاک‌ها در ایران اکثراً فاقد مواد آلی بوده و از ساختمان خوبی برخوردار نمی‌باشند، فرصت گسترش برای ریشه‌ها در خاک که باعث شود آب بیشتری جذب گیاه شود، فراهم نمی‌شود.

بعد از آنکه آب جذب گیاه شد، مرحله دیگری اتفاق می‌افتد که بهره‌وری آب به آن نیز بستگی دارد. گیاه به کمک آب جذب شده توسط ریشه‌ها و در صورت بودن نور خورشید به انجام فتوسنتز می‌پردازد و با جذب گاز کربنیک هوا در آن مواد کربوهیدراته ساخته می‌شود. مقدار کیلوگرم موادی که در داخل گیاه به اِزاء هر متر مکعب آب جذب شده توسط ریشه‌ها ساخته می‌شود، راندمان فتوسنتز نام دارد. در مناطق کم‌آب باید گیاهانی در الگوی کشت قرار گیرند که از راندمان فتوسنتز بالایی برخوردار باشند. متأسفانه گیاهان الگوی کشت موجود در مناطق مختلف کشور راندمان فتوسنتزی بالایی ندارند. دلیل این امر علاوه بر خصوصیات اقلیمی تابعی از الگوی غذایی مردم و سوابق فرهنگی- اجتماعی آنها در انتخاب گیاهان است. باید توجه داشت که بخشی از موادی که در داخل گیاه ساخته شده، صرف تنفس خود گیاه می‌شود تا انرژی لازم برای فعالیت‌های متابولیکی گیاه فراهم شود. نسبت مقدار مواد باقی‌مانده در گیاه پس از انجام تنفس را به کل موادی که قبلاً در داخل گیاه ساخته شده است، راندمان تنفس گویند. هرچه راندمان تنفس بالاتر باشد تولید محصول به اِزاء مقدار آب جذب شده بیشتر خواهد

بود. راندمان تنفس در گیاهان موجود در الگوی کشت در اکثر نقاط کشور از ۵۰ درصد کمتر می‌باشد که این امر ایجاب می‌کند در انتخاب ارقامی که کشت می‌شود، دقت شود. اما در اغلب گیاهان زراعی و باغی تمام مواد تولیدی در گیاه، مورد نظر کشاورز یا باغدار نمی‌باشد و برای هر گیاه نمایه برداشت اهمیت دارد. نمایه برداشت درصدی از محصول تولیدی گیاه است که می‌توان آن را فروخته یا مصرف کرد. مثلاً در مورد زعفران فقط بخش کوچکی از تولید گیاه را نمایه برداشت تشکیل می‌دهد. در اصلاح نباتات برای افزایش بهره‌وری آب سعی می‌شود نمایه برداشت گیاه افزایش پیدا کند. بنابراین بهره‌وری هر گیاه از آب را می‌توان حاصلضرب سه پارامتر راندمان فتوسنتز و راندمان تنفس و نمایه برداشت آن گیاه دانست که در واقع معادل کیلوگرم محصول مفید تولیدی آن گیاه به مقدار آبی است که آن گیاه تعرق کرده است.

دو پارامتری که غالباً در استفاده از آب برای کشاورزی با یکدیگر مخلوط می‌شوند و لازم است آنها را از یکدیگر تفکیک کرد، یکی کارایی مصرف آب و دیگری بهره‌وری آب است. در کارایی مصرف آب هم راندمان آبیاری (اعم از راندمان انتقال، راندمان توزیع آب و راندمان مصرف آب در مزرعه) دخالت دارد و هم نوع گیاه و خاک که می‌توان به طور خلاصه آن را نسبت آب تعرق شده توسط گیاه به کل آبی دانست که از چاه یا هر منبع دیگر برداشت می‌شود. اما در بهره‌وری آب سه عامل دخالت دارند که عبارتند از ۱- راندمان آبیاری، ۲- راندمان جذب آب توسط گیاه و ۳- پارامترهای تولید محصول (راندمان فتوسنتز، راندمان تنفس و نمایه برداشت). بهره‌وری آب حاصلضرب این عوامل بوده و بطور ساده نسبت محصول مفید تولیدی به مقدار کل آبی است که از چاه یا سایر منابع آبی برداشت می‌شود. بدین ترتیب اگر هدف از مصرف آب در کشاورزی افزایش بهره‌وری است، نباید تنها به افزایش راندمان دل بست، بلکه همزمان به سایر پارامترها مانند انتخاب نوع گیاه از نظر کارایی مصرف آب در آن، راندمان فتوسنتز، راندمان تنفس و شاخص برداشت گیاه در شرایط محیطی و اقلیمی مورد نظر نیز توجه داشت.