

به نام خدا

بهره‌وری آب در بخش کشاورزی

فهرست مطالب

۱.....	چکیده
۲.....	مقدمه
۵.....	۱. بررسی وضعیت منابع آب در جهان و ایران
۱۳.....	۲. وضعیت کشاورزی و آبیاری در ایران
۱۵.....	۳. شاخص‌های بهره‌وری آب کشاورزی
۲۲.....	۴. راهکارهای بهبود و ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی
۳۴.....	نتیجه‌گیری
۳۶.....	منابع و مآخذ

کد موضوعی: ۲۵۰

شماره مسلسل: ۹۹۱۲

دفتر: مطالعات زیربنایی

مهر ماه ۱۳۸۸



بهره‌وری آب در بخش کشاورزی

چکیده

بهره‌وری آب کشاورزی یکی از مهمترین موضوعاتی است که اخیراً مورد توجه بیشتری قرار گرفته است. از آنجا که آب عامل مهمی در توسعه اقتصادی به‌شمار می‌رود و بخش کشاورزی نیز به‌عنوان بزرگترین مصرف‌کننده آب در کشور است، لزوم مدیریت صحیح و بهینه آب در این بخش غیرقابل انکار است. براساس شاخص‌های معتبر بین‌المللی، کشور ایران دچار تنش آبی است و این تنش در سال‌های آینده تشدید خواهد شد. مشکل دیگر این است که راندمان آبیاری در ایران در مقایسه با کشورهای مشابه بسیار پایین است و این رقم در کشور برابر ۳۲ درصد برآورد می‌شود. جهت افزایش بهره‌وری آب در بخش کشاورزی ابتدا می‌باید عامل یا عوامل مؤثر در هدررفت آب را شناسایی و سپس در جهت ارتقای آنها برنامه‌ریزی کرد. افزایش راندمان آبیاری، تأکید بر مدیریت تقاضا، استفاده از تکنولوژی‌های کارآمد و ارزشگذاری واقعی آب از مهمترین راهکارهای بهبود و ارتقای بهره‌وری آب در بخش کشاورزی هستند.



مقدمه

تقریباً یک میلیارد نفر از ساکنان جهان با درآمدی کمتر از یک دلار در روز در فقر مطلق زندگی می‌کنند و از گرسنگی شدید رنج می‌برند. در کشورهای درحال توسعه از بین هر چهار کودک یکی از آنها دارای وزنی کمتر از میزان طبیعی بوده و در کشورهای فقیر، بیشتر کودکان و زنها از حد طبیعی کمتر است، چنین کودکانی در معرض خطر انواع بیماری‌ها قرار دارند و به همین دلیل بسیاری از آنان هرگز به سن بلوغ نمی‌رسند. سوء تغذیه، عامل اصلی مرگ‌ومیر کودکان در کشورهای درحال توسعه است و در این میان کودکانی هم که جان سالم به در می‌برند از اینکه در آینده با گرسنگی، بی‌خانمانی، بی‌سوادی و بیکاری دست به‌گریبان خواهند بود در هول و هراسند.

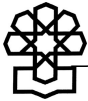
در جهانی که امکان تولید غذا بیش از تغذیه مورد نیاز برای جمعیت کنونی وجود دارد، گرسنگی پدیده‌ای طبیعی نیست، بلکه بر اثر عمل یا غفلت انسان پدید می‌آید. درحال حاضر در جهان حدود ۸۴۰ میلیون نفر در شرایط کمبود غذایی بسر می‌برند که اکثراً یعنی حدود ۸۰۰ میلیون نفر آنها در کشورهای درحال توسعه زندگی می‌کنند و در این میان ۶۷ میلیون نفر نیاز به کمک‌های اضطراری مواد غذایی دارند. در اجلاس جهانی غذا که در سال ۱۹۹۶ برگزار شد رهبران بیش از ۱۸۰ کشور جهان موافقت کردند که تا سال ۲۰۱۵ شمار افراد گرسنه جهان را به نصف کاهش دهند، اما باوجود اینکه حدود ۱۳ سال از این تصمیم سپری شده هنوز پیشرفت چندانی در این زمینه مشاهده نشده است.



بنابر گزارش‌های سازمان خواروبار جهانی ملل متحد (فائو) طی چندساله اخیر وضعیت برخی از کشورها در این عرصه بهبود یافته است، به‌عنوان مثال در چین از تعداد افراد مبتلا به سوء تغذیه ۷۴ میلیون نفر کاسته شده، اما در سایر کشورهای درحال توسعه جهان ۵۰ میلیون نفر بر تعداد گرسنگان افزوده شده است. براساس اعلام سازمان ملل گرسنگی عمدتاً ناشی از فقر، سیل، مناقشات مسلحانه، ناآرامی‌های سیاسی، خشکسالی، کمبود آب با کیفیت مناسب و عواملی از این دست است. در آینده باتوجه به رشد جمعیت و افزایش تقاضا برای مصرف آب از یک طرف و گرم شدن کره زمین از طرف دیگر پیش‌بینی می‌شود وضعیت تغذیه از شرایط کنونی نیز وخیم‌تر شود.

مطالعات اخیر توسط مؤسسه بین‌المللی تحقیقات سیاستگذاری غذا و مؤسسه بین‌المللی مدیریت آب بیانگر این نکته است که با ادامه افزایش جمعیت، توسعه شهرنشینی و گسترش صنایع تا سال ۲۰۲۵ میزان آب قابل تخصیص برای بخش کشاورزی در کل جهان محدودتر و در همین حال به‌خاطر اختصاص آب بخش محیط زیست به مصارف کشاورزی، خانگی و صنعتی، این بخش با زیان‌های بیشتری مواجه خواهد شد. بنابراین اگر میزان سرمایه‌گذاری در مدیریت پایدار منابع آب طی سالیان آینده کاهش یابد، جهان با کاهش چشمگیری در تولید غذا و افزایش سرسام‌آور قیمت مواد غذایی و بحران‌های فراوانی در بخش محیط زیست روبه‌رو خواهد شد.

از طرف دیگر پیش‌بینی شده تا ۲۵ سال آینده، آمریکا به‌خاطر افزایش جمعیت خود دیگر قادر به صادرات غلات نباشد، به‌عبارت دیگر اگر کشورهای دیگر پول هم



داشته باشند، قادر به خرید غلات نخواهند بود. در سال ۱۹۶۰ یعنی حدود چهار دهه پیش اکثر کشورها از نظر تأمین مواد غذایی خودکفا بودند؛ اما امروزه از ۱۸۳ کشور دنیا فقط دو کشور آمریکا و کانادا صادرکنندگان اصلی غلات هستند. درحال حاضر آمریکا با صادرات حدود ۴۰ میلیارد دلار در سال اولین کشور صادرکننده مواد غذایی در دنیاست. اما باتوجه به شرایط موجود، از میزان صادرات این کشور تا ۲۵ سال آینده به‌تدریج کاسته خواهد شد و در سال ۲۰۲۵ میلادی صادرکننده عمده مواد غذایی نخواهد بود.

تحقیقات به‌عمل آمده نشان می‌دهد که با بهبود بهره‌وری آب در اراضی آبی و دیم می‌توان برای کشاورزی، محیط زیست، صنعت و مصارف خانگی به اندازه کافی آب در اختیار داشت. اما این راه‌حل نیاز به اصلاحات اداری و مدیریتی و سرمایه‌گذاری عمده در تحقیقات، تکنولوژی امور زیربنایی و مواردی از این دست دارد.

بهره‌وری آب کشاورزی یکی از مهمترین موضوعاتی است که در سال‌های اخیر در مجامع علمی مرتبط با آب و آبیاری مورد توجه جدی قرار گرفته است. لذا شناساندن فواید کاربرد این علم در کشور و تشریح اهمیت آن در استفاده صحیح و کارا از منابع آب و سایر نهاده‌های کشاورزی به‌منظور تولید بیشتر، هدف اصلی تدوین این گزارش است.

عصاره اصلی و ساختار بنیادی مفهوم بهره‌وری آب کشاورزی، استفاده صحیح از آب به همراه افزایش تولید محصولات کشاورزی است. بدین‌لحاظ برای درک بهتر موضوع و لزوم توجه به بهره‌وری آب کشاورزی، در ابتدا وضعیت منابع آب جهان و



به‌ویژه ایران به تفصیل بیان می‌شود همچنین با استفاده از شاخص‌های بحران آب، وضعیت منابع آب کشور مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. از این‌رو با روشن شدن وضعیت منابع آب، نحوه استفاده از آن و میزان تولید محصولات کشاورزی، ضرورت توجه به موضوع بهره‌وری آب در بخش کشاورزی، شفاف‌تر خواهد شد.

۱. بررسی وضعیت منابع آب در جهان و ایران

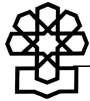
آب عامل مهمی در توسعه اقتصادی و کشاورزی کشورهای جهان به‌شمار می‌رود. از این‌رو لازم است قبل از مطالعه و بررسی وضعیت کشاورزی و آبیاری در جهان و ایران، وضعیت منابع آب در حال و آینده مورد بحث و بررسی قرار گیرد. بدین‌منظور ابتدا چند شاخص معتبر بین‌المللی سنجش میزان بحران آب که جهت تجزیه و تحلیل وضعیت منابع آب کشورها مورد استفاده قرار می‌گیرد تشریح می‌شود.

۱-۱. شاخص‌های تعیین بحران آب

شاخص‌ها و مدل‌های متعددی برای سنجش میزان بحران آب کشورها به‌کار گرفته می‌شود. دو شاخص زیر از معتبرترین شاخص‌هایی هستند که همواره مورد استناد قرار می‌گیرند.

الف) شاخص فالکن مارک،

ب) شاخص سازمان ملل.



الف) شاخص فالکن مارک

این دانشمند سوئدی در مطالعات خود بحران آب را براساس مقدار سرانه منابع آب تجدیدپذیر سالیانه هر کشور تعریف کرده است. فالکن مارک میزان سرانه آب ۱۷۰۰ مترمکعب در سال را به‌عنوان شاخص تنش و میزان سرانه ۱۰۰۰ مترمکعب آب در سال را به‌عنوان شاخص کمبود معرفی کرده است. براین‌اساس کشورهایایی که دارای سرانه منابع آب تجدیدپذیر بیش از ۱۷۰۰ مترمکعب هستند، مشکل بحران آب ندارند و کشورهایایی که دارای سرانه منابع آب تجدیدپذیر بین ۱۰۰۰ تا ۱۷۰۰ مترمکعب هستند جزو کشورهای با تنش آبی محسوب می‌شوند و کشورهایایی که دارای سرانه آب تجدیدپذیر کمتر از ۱۰۰۰ مترمکعب هستند جزو کشورهای با کمبود آب هستند. قابل ذکر است که سرانه آب کمتر از ۵۰۰ مترمکعب، فشار بسیار شدیدی به آن کشور تحمیل می‌کند.

ب) شاخص سازمان ملل

کمیسیون توسعه پایدار سازمان ملل در تعیین شاخص بحران آب از معیار دیگری استفاده کرده است. این کمیسیون، میزان درصد برداشت از منابع آب تجدیدپذیر هر کشور را به‌عنوان شاخص اندازه‌گیری بحران آب معرفی کرده است. براساس شاخص سازمان ملل، هرگاه میزان برداشت آب یک کشور بیشتر از ۴۰ درصد کل منابع آب تجدیدپذیر آن باشد، این کشور با بحران شدید آب مواجه است و اگر این مقدار در حد فاصل ۲۰ تا ۴۰ درصد باشد، بحران در وضعیت متوسط و چنانچه این شاخص بین ۱۰ تا ۲۰ درصد باشد، بحران در حد معتدل و برای مقادیر کمتر از ۱۰ درصد، این کشور بدون بحران آب یا دارای بحران کم است.



۲-۱. بحران آب در جهان

محدودیت منابع آب شیرین در بسیاری از کشورها به صورت یک معضل جدی درآمده است، به طوری که این محدودیت توانسته رشد این کشورها را تحت الشعاع قرار دهد. منطقه خاورمیانه از جمله مناطقی است که به شدت با مشکل محدودیت منابع آب شیرین مواجه است و بسیاری از کارشناسان پیش بینی می کنند که در آینده درگیری های فراوانی بر سر تصاحب منابع آب شیرین منطقه صورت خواهد گرفت. همچنین گفته می شود که آب در آینده در این منطقه همچون نفت مورد معامله قرار خواهد گرفت.

براساس مطالعات انجام شده توسط مؤسسه بین المللی مدیریت آب، در سال ۱۹۵۰، تعداد ۱۲ کشور با جمعیتی حدود ۲۰ میلیون نفر با کمبود آب مواجه بوده اند. این رقم در سال ۱۹۹۰، به ۲۶ کشور با جمعیتی حدود ۳۰۰ میلیون نفر رسیده و پیش بینی می شود در سال ۲۰۵۰ تعداد ۶۵ کشور جهان با جمعیتی بالغ بر ۷ میلیارد نفر با کمبود آب مواجه شوند. همچنین این مؤسسه پیش بینی کمبود آب را برای ۴۵ کشور جهان در سال ۲۰۲۵ مورد مطالعه و ارزیابی قرار داده است. حاصل این مطالعه، منتج به تقسیم بندی این کشورها در سه گروه «کمبود فیزیکی»، «کمبود اقتصادی» و «فاقد کمبود» شده است. وضعیت هریک از گروه های فوق الذکر به قرار زیر است:

گروه اول - کمبود فیزیکی: شامل کشورهایی است که در سال ۲۰۲۵ با کمبود فیزیکی آب مواجه هستند. این بدان معناست که حتی با بالاترین راندمان و بهره وری ممکن در مصرف آب، برای تأمین نیازهایشان آب کافی در اختیار نخواهند داشت.



حدود ۲۵ درصد مردم جهان از جمله ایران مشمول این گروه هستند.

گروه دوم - کمبود اقتصادی: این گروه شامل کشورهایی است که در سال ۲۰۲۵ با کمبود اقتصادی آن روبرو خواهند شد. این کشورها برای تأمین نیازهای خود در سال ۲۰۲۵ از آب کافی برخوردار هستند، اما ناگزیرند از طریق احداث سد و صرف هزینه های سنگین، تأمین آب خود را حداقل ۲۵ درصد نسبت به سال ۱۹۹۵ افزایش دهند. بسیاری از کشورهای این گروه دچار مشکل حاد مالی هستند و به همین سبب در تأمین نیازهای آبی خود با تنگنا مواجه خواهند بود.

گروه سوم - فاقد کمبود فیزیکی آب: این کشورها در حال حاضر کمبودی ندارند، اما برای تأمین نیازهای سال ۲۰۲۵ به حدود ۲۵ درصد آب بیشتر نیاز دارند.

۳-۱. موازنه منابع آب در ایران

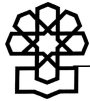
به دلیل نازل بودن ریزش های جوی و نامناسب بودن پراکنش زمانی و مکانی آن، ایران در زمره کشورهای خشک و نیمه خشک جهان محسوب می شود. از طرفی دیگر کشور ایران به دلیل رشد جمعیت، توسعه بهداشت و گسترش بخش های کشاورزی و صنعت و مواردی از این دست، پیوسته با افزایش تقاضای آب مواجه بوده و این امر موجب زیاد شدن شکاف میان عرضه و تقاضای این ماده ارزشمند در آینده خواهد شد. افزایش این شکاف، توجه جدی به مبانی برنامه ریزی اقتصادی منابع آب و تخصیص بهینه آن را اجتناب ناپذیر می کند.

به استناد مطالعات طرح جامع آب کشور، منشأ اصلی منابع آب ایران را ریزش های آسمانی بر پهنه جغرافیایی کشور تشکیل می دهد که سالیانه بالغ بر ۴۱۳



میلیارد مترمکعب برآورد می‌شود. از این مقدار حدود ۹۳ میلیارد مترمکعب به صورت جریان‌های سطحی جاری شده، ۲۵ میلیارد مترمکعب مستقیماً به آبخوان‌های آبرفتی نفوذ کرده و مابقی به صورت تبخیر و تعرق (از سطح زمین، جنگل‌ها، مراتع، دیمزارها و غیره) از دسترس خارج می‌شود. علاوه بر منابع آب حاصل از ریزش‌های جوی، سالیانه حدود ۱۲ میلیارد مترمکعب آب به صورت جریان‌های سطحی و از طریق رودخانه‌های مرزی وارد کشور می‌شود که با پیوستن آن به جریان‌های سطحی، مجموع جریان‌ات آب سطحی کشور به ۱۰۵ میلیارد مترمکعب می‌رسد. با لحاظ کردن ۲۵ میلیارد مترمکعب منابع آب زیرزمینی حاصل از نفوذ آب باران به آبرفت‌ها، منابع آب تجدیدپذیر کل کشور به ۱۳۰ میلیارد مترمکعب بالغ می‌شود.

مطالعات و بررسی‌ها نشان می‌دهد که در حال حاضر از کل منابع آب تجدیدشونده کشور حدود ۸۹/۵ میلیارد مترمکعب جهت مصارف بخش‌های کشاورزی، صنعت، معدن و خانگی برداشت می‌شود که حدود ۸۳ میلیارد مترمکعب آن (۹۳ درصد) به بخش کشاورزی، ۵/۵ میلیارد مترمکعب (۶ درصد) به بخش خانگی و مابقی به بخش صنعت و نیازهای متفرقه دیگر اختصاص دارد. علیرغم محدودیت منابع آب و توزیع مکانی نامناسب آن در پهنه جغرافیایی کشور، متأسفانه بهره‌وری و کارایی استفاده از این منابع بسیار پایین است. تجزیه و تحلیل شاخص‌های مصرف آب در بخش کشاورزی نشان‌دهنده تلفات زیاد آب در این بخش است که قسمتی از آن اجتناب‌ناپذیر بوده، ولی قسمت زیادی از آن را می‌توان با اتخاذ راهبردهای صحیح و کارآمد اصلاح کرد.



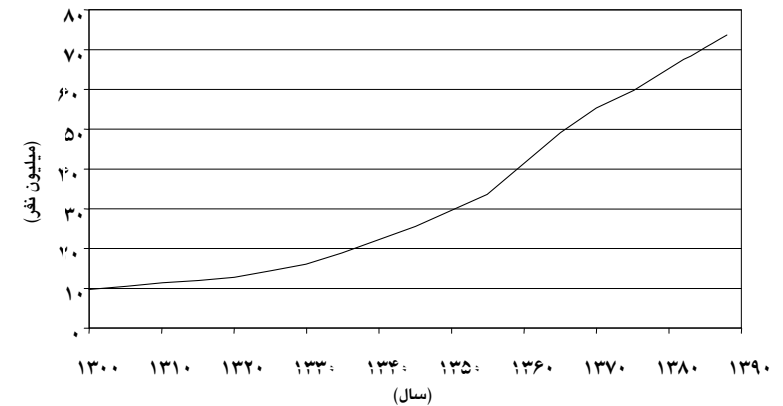
۴-۱. بحران آب در ایران

رشد سریع جمعیت مهمترین عامل کاهش سرانه آب تجدیدشونده کشور در طول ۸۰ سال گذشته بوده است. جمعیت ایران در طی این هشت دهه، حدود ۷ برابر شده و از کمتر از ۱۰ میلیون نفر در سال ۱۳۰۰ به بیش از ۷۰ میلیون نفر در سال ۱۳۸۷ رسیده است. همچنین براساس گزارش سازمان ملل، ایران به عنوان هفدهمین کشور پرجمعیت دنیاست و با نرخ رشد جمعیت پیش‌بینی شده توسط سازمان ملل متحد، کشور ایران تا سال ۲۰۵۰ جزو ۱۰ کشور اول پرجمعیت جهان خواهد بود. براین اساس میزان سرانه آب تجدیدپذیر کشور نیز از میزان حدود ۱۳۰۰۰ مترمکعب در سال ۱۳۰۰ به حدود ۱۷۰۰ مترمکعب در سال ۱۳۸۷ تقلیل یافته و در صورت ادامه این روند، وضعیت در آینده به مراتب بدتر خواهد شد.

به منظور بررسی روند زمانی افزایش جمعیت و کاهش سرانه آب تجدیدپذیر کشور، این روند طی نمودارهای ۱ و ۲ به تصویر کشیده شده است. در نمودار ۱ روند افزایش جمعیت در ۸۰ سال گذشته و در نمودار ۲ روند نزولی کاهش سرانه آب تجدیدپذیر کشور هماهنگ با افزایش جمعیت نشان داده شده است.

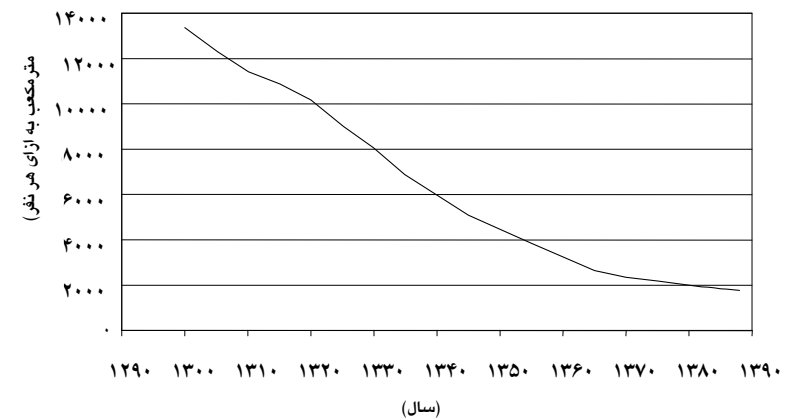


نمودار ۱. روند افزایش جمعیت کشور طی ۸۰ سال گذشته

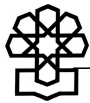


مأخذ: کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

نمودار ۲. روند کاهش سرانه آب تجدیدپذیر کشور طی ۸۰ سال گذشته



مأخذ: کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.



در حال حاضر باتوجه به اینکه حدود ۸۹/۵ میلیارد مترمکعب از ۱۳۰ میلیارد مترمکعب آب تجدیدپذیر سالیانه کشور مورد استفاده قرار می‌گیرد و همچنین با در نظر گرفتن جمعیت فعلی کشور (حدود ۷۵ میلیون نفر)، سرانه آب تجدیدپذیر ایران در شرایط کنونی ۱۷۰۰ مترمکعب است. بدین لحاظ براساس شاخص فالکن مارک، کشور ایران در آستانه قرار گرفتن در تنش آبی است. باتوجه به اینکه در شرایط کنونی حدود ۷۰ درصد از کل آب تجدیدپذیر کشور مورد استفاده قرار می‌گیرد، براساس شاخص سازمان ملل، ایران هم‌اکنون در وضعیت بحران شدید آبی قرار دارد (جدول ۱).

براساس شاخص مؤسسه بین‌المللی مدیریت آب نیز، ایران در وضعیت بحران شدید آبی قرار دارد. بنابه گزارش این مؤسسه، کشور ایران برای حفظ وضع موجود خود تا سال ۲۰۲۵ باید بتواند ۱۱۲ درصد به منابع آب قابل استحصال خود بیفزاید که تأمین این مقدار آب باتوجه به امکانات و منابع آب موجود غیرممکن به نظر می‌رسد. لذا وضعیت موجود آب کشور می‌باید جزو نگرانی‌ها و دغدغه‌های کارشناسان، مدیران و دولتمردان باشد و با اتخاذ تصمیمات اصولی و کارساز مانع از گسترش این بحران شوند.

جدول ۱. تحلیل منابع آب ایران با استفاده از شاخص‌های تعیین بحران آب

نتایج ارزیابی شاخص‌های بین‌المللی		میزان آب مورد استفاده (میلیارد مترمکعب)	سرانه آب تجدیدپذیر (مترمکعب)	منابع آب تجدیدپذیر کشور (میلیارد مترمکعب)	جمعیت کشور (میلیون نفر)
سازمان ملل	فالکن مارک	۸۹/۵	۱۷۰۰	۱۳۰	۷۵
	آستانه تنش				بحران شدید

مأخذ: کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.



۲. وضعیت کشاورزی و آبیاری در ایران

از ۱۶۵ میلیون هکتار مساحت کل کشور حدود ۳۷ میلیون هکتار را اراضی مناسب جهت عملیات کشت و زرع تشکیل می‌دهد که به دلیل محدودیت منابع آب همه این اراضی کشت نمی‌شوند. در حال حاضر حدود ۷/۸ میلیون هکتار از اراضی به صورت فاریاب و ۶ میلیون هکتار دیگر به صورت دیم کشت شده و ۴/۵ میلیون هکتار دیگر به صورت آیش باقی می‌ماند.

بخش کشاورزی نقش اساسی و حیاتی در اقتصاد ملی و تولید مواد غذایی در ایران دارد، به طوری که حدود ۲۷ درصد تولید ناخالص ملی و ۲۳ درصد نیروی کار کشور مرتبط با این بخش است. در این میان به واسطه موقعیت خاص اقلیمی کشور و پراکنش نامناسب زمانی و مکانی بارندگی، کشت آبی محور اصلی در تولید مواد غذایی است. با وجود وسعت تقریباً یکسان کشت دیم و آبی کشور، بیشترین تولید از بخش فاریاب حاصل می‌شود. به طوری که در طول پنج سال گذشته تقریباً همواره نزدیک به ۹۰ درصد کل تولید محصولات کشاورزی ایران از کشت‌های آبی حاصل شده است.

پتانسیل بخش کشاورزی ایران در قیاس با سایر کشورهای دنیا در موقعیت نسبتاً مناسبی قرار دارد، به طوری که از لحاظ میزان کل اراضی کشاورزی در رتبه بیستم و از لحاظ سطح زیر کشت آبی، بعد از کشورهای هند، چین، آمریکا و پاکستان در رتبه پنجم قرار دارد. سرانه مساحت تحت کشت آبی کشور با فرض ۷/۸ میلیون هکتار، معادل ۱۰۴ هکتار برای هر ۱۰۰۰ نفر بوده که نسبت به سرانه کشت آبی جهان که حدود ۴۵ هکتار به ازای هر ۱۰۰۰ نفر است رقمی بیش از ۲/۳ برابر است.



۲-۱. وضعیت راندمان آبیاری در ایران و جهان

به طور کلی راندمان مصرف آب آبیاری در سطح جهان پایین است. این مقدار از ۲۰ درصد در شالیزارهای سنتی تا ۹۰ درصد در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای متغیر است. به طور معمول راندمان در آبیاری سطحی پایین‌تر از روش‌های متعارف دیگر است. اما با وجود این، آبیاری سطحی روش عمده و غالب در آبیاری محصولات کشاورزی در سطح جهان به شمار می‌رود.

مطابق بررسی و گزارش «فائو» در سال ۲۰۰۰ میلادی، متوسط راندمان آبیاری در کشورهای در حال توسعه ۳۸ درصد بوده است. این بررسی همچنین نشان می‌دهد که راندمان آبیاری در کشورهای آمریکای لاتین که منابع آب فراوانی دارند بسیار پایین است و از طرفی راندمان آبیاری در کشورهای خشک و نیمه‌خشک جهان که منابع آب محدودی دارند، به مراتب بیشتر از حد متوسط کشورهای در حال توسعه است.

بر اساس گزارش فائو متوسط راندمان آبیاری در کشورهای خاورمیانه و شمال آفریقا ۴۰ درصد و در کشورهای جنوب آسیا ۴۴ درصد است. همچنین کشورهای لیبی، هند، مصر با ۶۰، ۵۴ و ۵۳ درصد در راندمان آبیاری در رأس این گزارش قرار دارند.

همواره بهبود و افزایش راندمان از دغدغه‌های دست‌اندرکاران و کارشناسان در کشورهای کم‌آب جهان بوده است و در بسیاری از این کشورها هم به توفیقاتی دست یافته‌اند. در جدول ۲ مقدار راندمان آبیاری در برخی از کشورهای در حال توسعه جهان آورده شده است. در بسیاری از کشورهای مشابه از نظر وضعیت اقلیمی،



اجتماعی و اقتصادی با ایران، راندمان آبیاری به مراتب بهتر است بنابراین لازم است به واسطه اهمیت جبران کمبود آب با افزایش راندمان آبیاری، مطالعات و تحقیقات کاربردی بیشتری در این خصوص صورت گیرد.

جدول ۲. میزان راندمان آبیاری در برخی از کشورهای در حال توسعه براساس گزارش‌های «فائو»

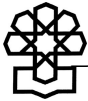
نام کشور	راندمان آبیاری (درصد)
لیبی	۶۰
هند	۵۴
مصر	۵۳
سوریه	۴۵
پاکستان	۴۴
عربستان	۴۳
ترکیه	۴۰
چین	۳۶
ایران	۳۲

مأخذ: کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

۳. شاخص‌های بهره‌وری آب کشاورزی

اندازه‌گیری و تحلیل شاخص‌های بهره‌وری آب کشاورزی در ایران به علت محدودیت کمی و کیفی این ماده ارزشمند از جایگاه خاصی برخوردار است. در حال حاضر بهره‌وری آب کشاورزی در ایران در وضعیت مطلوبی قرار ندارد.

تعیین و تحلیل شاخص‌های بهره‌وری آب کشاورزی در بسیاری از موارد کار



ساده‌ای نیست، زیرا آب تنها برای تولیدات کشاورزی به کار نمی‌رود. بهره‌وری آب کشاورزی به منابع آب و سودمندی حاصل از آن ارتباط دارد و بسیاری از پارامترها در این زمینه کیفی بوده و قابل اندازه‌گیری نیستند.

مسئله درخور توجه برای بررسی بهره‌وری آب این است که اطلاعات پایه‌ای لازم برای محاسبه شاخص‌های پولی و غیرپولی بهره‌وری آب کشاورزی به اندازه کافی فراهم نیست و جا دارد که در این زمینه کار زیادی انجام شود. موضوع ارتقای بهره‌وری آب در تولید مواد غذایی از مسائل اساسی در کشورهای مختلف جهان و به خصوص کشورهای کم آب نظیر ایران است.

جهت افزایش بهره‌وری «عوامل تولید» در بخش کشاورزی ابتدا می‌باید عامل یا عوامل کمیاب را شناسایی کرده و در ادامه برنامه‌ریزی و تحقیقات لازم در جهت ارتقای بهره‌وری آن عامل یا عوامل کمیاب صورت گیرد. به عنوان مثال در آمریکا به دلیل فراوانی زمین و گرانی کارگر، تحقیقات و برنامه‌ریزی در راستای بهبود بهره‌وری نیروی کار استوار بوده و به همین دلیل ماشین‌آلات کشاورزی در این کشور توسعه فراوانی پیدا کرده است. در کشور ژاپن به دلیل کمبود زمین، سعی شده است تا بهره‌وری زمین افزایش یابد. در این راستا استفاده از کودهای شیمیایی توسعه زیادی پیدا کرده است. در ایران به دلیل محدود بودن منابع آب شیرین برنامه‌ریزی‌ها و تحقیقات باید در جهت افزایش بهره‌وری آب باشد.

در کشور ایران به دلیل پراکنش نامناسب مکانی و زمانی بارندگی، بیشتر بار تولید مواد غذایی بر دوش زراعت‌های فاریاب است. در حال حاضر قسمت اعظم مصارف آب استحصالی کشور به بخش کشاورزی اختصاص دارد. اگرچه می‌توان



بخشی از نیازهای آینده را از طریق توسعه منابع آب جدید تأمین کرد، اما لازم است بخش عمده نیازهای آبی از طریق صرفه‌جویی در مصرف و افزایش بهره‌وری آب تأمین شود.

باتوجه به محدودیت منابع آب کشور، تخصیص آب باید به محصولاتی صورت گیرد که دارای سود اقتصادی بیشتری به‌ازای یک مترمکعب آب باشند. البته این مسئله به معنای چشم‌پوشی از سایر هدف‌های اساسی و بلندمدتی همچون تأمین امنیت غذایی و اشتغال نیست؛ اما لازم است که در کنار این هدف‌ها، موضوع کارایی مالی و اقتصادی آب نیز برای افزایش بهره‌وری آب مورد توجه قرار گیرد.

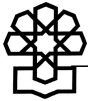
۱-۳. معرفی بعضی از شاخص‌های مهم بهره‌وری آب کشاورزی

الف) عملکرد به‌ازای واحد حجم آب^۱

CPD یا محصول در قطره یکی از شاخص‌های مطرح درخصوص سنجش میزان بهره‌وری آب کشاورزی است. این شاخص درواقع نسبت مقدار محصول تولید شده (گندم، جو، گوشت، چوب و غیره)، نسبت به حجم آب مصرف شده است. بنابراین هرچه این نسبت بیشتر باشد نشان‌دهنده مصرف صحیح‌تر آب است.

$$CPD = \frac{\text{مقدار محصول تولید شده}}{\text{مقدار آب مصرف شده}}$$

CPD را می‌توان برای یک محصول، چند محصول یا حتی کل تولیدات کشاورزی به‌کار برد، ولی باید توجه داشت که هرچه تنوع محصولات بیشتر شود



مقدار خطا در CPD بیشتر خواهد شد که این مسئله بستگی به الگوی کشت، نوع واریته و غیره دارد.

CPD را علاوه بر محصولات کشاورزی می‌توان در مورد محصولات صنعتی، دامپروری و غیره نیز به‌کار برد. محاسبه و تأمین اعداد اولیه برای محاسبه این شاخص راحت است و اگر چنانچه منظور از استفاده از CPD مقایسه یک رقم خاص محصول باشد دقت خوبی خواهد داشت. اما اگر تعداد محصولات زیاد باشد و بخواهیم CPD دو منطقه را که دارای الگوی کشت برابر نیستند با هم مقایسه کنیم دقت کمی خواهد داشت. در عمل ممکن است CPD یک محصول زیاد باشد، ولی این امر دلیل بر سود اقتصادی بیشتر نیست. به‌طور مثال CPD علوفه از زعفران بیشتر است؛ اما در عمل مقدار سود حاصل از زعفران ممکن است خیلی بیشتر از علوفه باشد. بنابراین هنگام استفاده و تحلیل این شاخص باید به منابع خطا این شاخص توجه کافی داشت.

ب) سود ناخالص به‌ازای واحد حجم آب^۱

در این شاخص میزان سود ناخالص نسبت به مقدار آب مصرف شده در نظر گرفته می‌شود.

$$BPD = \frac{\text{سود ناخالص}}{\text{مقدار آب مصرف شده}}$$

رابطه فوق براساس «ریال بر مترمکعب» یا به‌صورت کلی‌تر «واحد پول/ واحد حجم آب» بیان می‌شود.



بر مبنای شاخص BPD، سیاست مصرف آب باید به گونه‌ای باشد که مقدار سود ناخالص به دست آمده از واحد حجم آب مصرف شده بیشتر باشد. این روش نیز همانند CPD دارای مزایا و معایبی است. محاسبه این شاخص نسبتاً ساده بوده؛ اما در این روش مقدار هزینه صرف شده جهت تولید محصول در نظر گرفته نمی‌شود یا به عبارت دیگر سود ناخالص در نظر گرفته می‌شود و نه سود خالص و این مسئله یکی از نقاط ضعف این روش است. به طور کلی می‌توان گفت که شاخص BPD یک شاخص ناقص برای انجام مطالعات بوده و شاخص^۱ NBPD نوع اصلاح شده آن است که در قسمت بعدی معرفی خواهد شد.

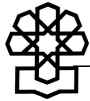
ج) سود خالص به ازای واحد حجم آب

شاید بتوان گفت که یکی از بهترین شاخص‌ها برای سنجش بهره‌وری آب کشاورزی، NBPD یا سود خالص در قطره است. در این روش برخلاف روش قبل به جای در نظر گرفتن سود ناخالص در صورت کسر، میزان سود خالص در صورت قرار می‌گیرد. بنابراین اگر منظور افزایش بهره‌وری مصرف آب از منظر اقتصادی باشد، می‌توان گفت که این روش برای سنجش بهره‌وری آب کشاورزی، روشی مناسب است؛ ولی مشکل اساسی در تهیه این شاخص تعیین مقدار سود خالص در موقعیت‌های مختلف است.

$$\text{NBPD} = \frac{\text{سود خالص}}{\text{مقدار آب مصرف شده}}$$

بر اساس رابطه فوق هر محصولی که با مصرف مقدار کمتری آب بتواند سود

1. Net Benefit Per Drop (NBPD)



خالص بیشتری فراهم کند برای کشت کار بهتر است. در عمل ممکن است بر اساس شاخص NBPD صرفه اقتصادی، استفاده از آب در بخش صنعت، دامپروری و غیره باشد. اما باید هنگام تفسیر این شاخص به مسائلی همچون امنیت شغلی، خودکفایی و مواردی از این دست توجه کافی داشت.

۲-۳. مثال‌هایی از شاخص‌های بهره‌وری آب کشاورزی در کشور

الف) شاخص بهره‌وری CPD برای کل محصولات در کشور

همان‌طور که قبلاً گفته شد برای تعیین شاخص CPD احتیاج به اعداد اولیه کمتری نسبت به سایر شاخص‌هاست، اما نتایج آن در بسیاری از موارد از دقت آنچنان بالایی برخوردار نیست. در این قسمت با توجه به آماده بودن اعداد اولیه جهت تعیین این شاخص به محاسبه این شاخص طی سال‌های زراعی ۱۳۷۸-۱۳۷۹ و ۱۳۷۹-۱۳۸۰ در ایران پرداخته شده است (جدول ۳).

جدول ۳. تعیین شاخص CPD برای کل محصولات کشاورزی ایران طی سال‌های زراعی

۱۳۷۸-۱۳۷۹ و ۱۳۷۹-۱۳۸۰

سال زراعی	محصولات سالیانه (میلیون تن)			جمع تولیدات آبی (میلیون تن)	جمع مصرف آب در زراعت آبی کشور (میلیارد متر مکعب)	CPD (کیلوگرم بر مترمکعب)
	آبی	دیم	جمع			
۱۳۷۸-۱۳۷۹	۴۰	۴/۷	۴۴/۷	۵۰/۸	حدود ۷۹/۵	۰/۶۳
۱۳۷۹-۱۳۸۰	۴۱	۵/۵	۴۶/۵	۵۲/۸	حدود ۸۰/۵	۰/۶۶
متوسط						۰/۶۴۵

مأخذ: کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.



شاخص‌های CPD به‌دست آمده به‌عنوان یک شاخص جهت ارزیابی سالیانه تغییرات بهره‌وری آب کشاورزی در کشور قابل استفاده است، اما باید توجه داشت که مسائلی همچون تغییر الگوی کشت طی سالیان مختلف و عواملی از این دست می‌تواند به‌عنوان منابع خطا در تحلیل این نوع شاخص مطرح باشد.

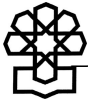
افزایش شاخص CPD طی دو دوره بررسی شده را می‌توان مربوط به بهبود وضعیت مصرف آب در اثر خشکسالی‌های به‌وقوع پیوسته طی چند ساله اخیر و بهبود وضعیت فرهنگی استفاده از آب دانست.

اگر چنانچه منابع اطلاعاتی این اجازه را بدهند که شاخص اقتصادی NBPD هر ساله برای کل کشور در مناطق مختلف محاسبه شود، در این صورت تحلیل زمانی و مکانی، از وضعیت بهره‌وری مصرف آب در کشور بسیار دقیق‌تر خواهد بود و بالطبع سیاستگذاری‌ها هم با اطمینان بیشتری صورت خواهد گرفت.

باید توجه داشت که علاوه بر آب تخصیص یافته به بخش کشاورزی مقداری از محصولات کشاورزی به‌صورت دیم تولید می‌شود و همچنین بخشی از بارندگی نیز موجب آبیاری شدن مزارع، جنگل‌ها و مراتع (علوفه برای دام) می‌شود که می‌تواند شاخص‌های بهره‌وری آب کشاورزی را تحت تأثیر قرار دهد. بنابراین در تحلیل شاخص‌ها باید به مواردی از این دست نیز توجه داشت.

(ب) مقایسه شاخص‌های بهره‌وری برای شبکه‌های آبیاری گیلان، دز و مغان

جدول ۴ مقایسه شاخص‌های ذکر شده را برای شبکه‌های آبیاری گیلان، دز و مغان نشان می‌دهد.



جدول ۴. مقایسه شاخص‌های محاسبه شده در سه شبکه مورد بررسی

شبکه		گیلان ۱۳۸۱	دز ۱۳۸۰	مغان ۱۳۷۵-۱۳۸۰
شاخص				
CPD (کیلوگرم بر مترمکعب)		۰/۲۸۵	۱/۰۷	۰/۸۲
BPD (ریال بر مترمکعب)		۱۱۴۰	۳۴۴	۷۰۲
NBPD (ریال بر مترمکعب)		۳۱۸	۱۵۲	۳۷۷

براساس جدول فوق می‌توان دریافت که در شبکه آبیاری و زهکشی دز مقدار CPD، بیشتر از شبکه‌های آبیاری گیلان، مغان و متوسط کشور است. این بدان معناست که مقدار تولید به‌ازای واحد حجم آب در این شبکه بیشتر از سایرین بوده است. اما در شبکه آبیاری گیلان مقدار سود ناخالص کسب شده به‌ازای واحد حجم آب بیش از سایر شبکه‌ها بوده و دست آخر اینکه در شبکه آبیاری مغان مقدار سود خالص کسب شده به‌ازای واحد حجم آب بیش از سایر شبکه‌هاست. البته باید توجه داشت که به‌دلیل عواملی همچون عدم تطابق زمانی داده‌ها، یکسان نبودن محل تحویل آب به شبکه و مواردی از این دست مقادیر شاخص‌ها در شبکه‌های بررسی شده تغییراتی خواهند کرد.

۴. راهکارهای بهبود و ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی

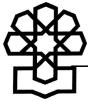
در بخش‌های قبلی نحوه تعیین و تحلیل شاخص‌های بهره‌وری آب کشاورزی توضیح داده شد. در ادامه برخی راهکارهای اجرایی و عملی برای افزایش ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی ارائه خواهند شد.



۴-۱. افزایش راندمان‌های آبیاری

هزینه‌های سرسام‌آور تأمین و استحصال آب یکی دیگر از مهمترین تنگناها و فشارها در بخش آب کشور است. در صورت ادامه این روند، برای جبران نیاز آبی کشور در سال ۱۴۰۰ لازم است تعداد سدهای در دست بهره‌برداری نسبت به وضعیت کنونی حدود ۳۰۰ تا ۴۰۰ درصد افزایش یابد. این مسئله درحالی است که مهار آب‌های سطحی و احداث سدهای مخزنی هزینه‌های گزاف و سرسام‌آوری را به خود اختصاص می‌دهند، به‌طور مثال براساس بررسی‌های انجام شده در سال ۱۳۷۹ این هزینه‌ها نسبت به هزینه‌های سدهای احداث شده در دهه چهل با مبنای زمانی یکسان حدود ۱۸ برابر شده است و قطعاً در آینده باز هم ارقام سرمایه‌گذاری افزایش خواهد یافت.

همچنین در تأمین نیازهای آبی حال و آینده از طریق برداشت از منابع آب زیرزمینی، آنچه توان بالقوه بوده به فعل درآمده است و حتی بسیاری از دشت‌های مهم کشور نیز با بیلان منفی مواجه شده‌اند. با توجه به آنچه که بیان شد می‌توان نتیجه گرفت در کنار مجموعه عملیات مهار آب‌های سطحی و سرمایه‌گذاری‌های مورد نیاز، توجه جدی به امر مدیریت بهینه مصرف آب کشاورزی مورد نیاز است. مسئولین کشور نیز با درک از این تنگناها، یکی از مهمترین و ضروری‌ترین راهکارهای جبران کمبود آب را افزایش راندمان در طرح‌های آبیاری و زهکشی، مطرح کرده‌اند و در این ارتباط تصریح شده است که می‌باید طی برنامه‌ای نسبت به افزایش آن اقدام شود. هرچند در این برنامه به‌وضوح و روشن بیان نشده که چگونه و طی چه مراحل و با چه میزان هزینه و با چه عملیات مدیریتی و فنی باید به اهداف از قبل



تعیین شده نائل شد. ولی آنچه مهم است درک صحیح از شرایط حاکم و تلاش برای عبور از بحران آب با افزایش راندمان آبیاری و افزایش بهره‌وری آب در بخش کشاورزی است.

در مجموع راندمان آبیاری در کشور، بالاخص در شبکه‌های مدرن و نیمه‌مدرن بسیار پایین گزارش می‌شود، هرچند اطلاعات دقیق و درستی از راندمان آبیاری در کشور در دست نیست، لکن اعداد و ارقام گزارش شده برای کل کشور حاکی از وجود نارسایی‌های عمده‌ای در طرح‌های آبیاری و زهکشی کشور است، که لازم است با برنامه‌ریزی دقیق و کاربردی نسبت به شناخت تنگناها و مشکلات موجود اقدام کرد و در مرحله بعدی با اعمال راهکارهای عملی نسبت به تقلیل معضلات اقدام شود. اما آنچه در برنامه‌ریزی اولیه مورد نیاز است برآورد و تخمین نسبتاً صحیحی از راندمان‌های آبیاری در کشور است که در حال حاضر متأسفانه آمارهای گزارش شده عموماً فاقد پایه و اساس فنی و مهندسی بوده و عمدتاً از استاندارد و ضوابط لازم در برآورد راندمان‌های آبیاری برخوردار نیستند.

برای تعیین متوسط راندمان‌های آبیاری کشور، راندمان آبیاری در اراضی مختلف و با شرایط متفاوت انتقال و توزیع آب ملاک عمل قرار نگرفته است، بلکه این ارقام حاصل برآورد تقریبی نیاز آبی محصولات زراعی و سطح کشت تقریبی این محصولات از یک سو و از سوی دیگر کل آب مصرفی کشاورزی و مقایسه این دو با یکدیگر است.



۲-۴. تأکید بر مدیریت تقاضای آب به همراه مدیریت عرضه آب

اگر استفاده از آب با تکیه بر مدیریت عرضه آب ادامه یابد و قرار باشد امنیت آبی از این طریق تأمین شود، امکان پذیر نخواهد بود که با این شرایط به بحران شدید آب در آینده غلبه شود و همواره می باید که سهم سرمایه گذاری در بخش آب را از تولید ناخالص داخلی نسبت به دهه های گذشته افزایش داده شود. اگر یک بخش، مصرف قسمت اعظم آب را به خود اختصاص داده باشد ولی تولید ناخالص داخلی آن بخش سهم ناچیزی را در کل تولید ناخالص را دارا باشد به مفهوم این است که مدیریت عرضه آب در مسیر اصلی خود حرکت نمی کند و استفاده از آب اثربخشی کافی و لازم را برای کشور نداشته است. راه حل اساسی در یک کلام گذر از دوران مدیریت عرضه آب به مدیریت تقاضاست. البته عبور از این مرحله کار آسانی نیست و نیاز به ابزارها و امکانات گسترده ای دارد که امروزه از مجموعه عناصر آن به عنوان مدیریت یکپارچه آب نام برده می شود. ایجاد زیرساخت ها و بستر لازم برای تحقق مدیریت تقاضا در کلیه ابعاد، کار دشوار و پیچیده ای بوده، بنابراین لازم است اقدامات مربوط به مدیریت عرضه آب به موازات توجه به مدیریت تقاضا به شکل منطقی ادامه یابد و به عبارت دیگر در مدیریت آب به یک شیوه تلفیقی (بین مدیریت عرضه و تقاضا) مبادرت شود. برخی از مهمترین و تعیین کننده ترین راهکارها در این زمینه عبارتند از:

- عزم مدیران و مسئولین با درک صحیح از موقعیت فعلی آب کشور برای ایجاد تغییر نحوه مدیریت آب با اتخاذ سیاست های شجاعانه ولی دشوار،
- بهره گیری از ابزارهای فنی و اقتصادی برای مهار تقاضا و کنترل مصرف آب بدون ایجاد آثار نامطلوب در سطح رفاه جامعه،



— انجام اصلاحات در ساختار نهادهای مؤثر در مدیریت آب و تکیه بر تمرکززدایی، مشارکت واقعی مردم در کلیه جنبه های مدیریت آب از مرحله سیاست گذاری تا بهره برداری و تقویت مدیریت های محلی به همراه افزایش آگاهی و توسعه سامانه های اطلاع رسانی.

۳-۴. استفاده از تکنولوژی های ارزان و کارآمد

به کارگیری انواع مختلف سیستم های آبیاری مدرن از جمله سیستم های آبیاری بارانی و قطره ای مستلزم انجام سرمایه گذاری نسبتاً زیاد و داشتن دانش کافی برای بهره برداری مناسب و مطلوب از آن است. لذا به کارگیری این سیستم ها در مزارع برای کشاورزان فقیر و کم سواد ممکن است مقرون به صرفه نباشد. بدین لحاظ برای برنامه ریزی افزایش بهره وری آب در این جوامع لازم است از فناوری های ارزان قیمت، در دسترس، با بهره برداری ساده، دارای قطعات یدکی کافی در محل و سازگار شده با فرهنگ محلی استفاده جست.

۴-۴. ارزش گذاری واقعی قیمت آب

قیمت آب آبیاری در مقایسه با سایر نهادهای کشاورزی در ایران بسیار پایین است. شاید یکی از دلایل مصرف بالای آب در بخش کشاورزی و کاهش راندمان آبیاری، قیمت ناچیز آب باشد. یافتن خط و مشی های مشخص و قابل اجرا می تواند علاوه بر جلوگیری از هدر رفت آب، بهره وری آن را نیز افزایش دهد.

هر راهکاری که سبب شود میزان آب هدر رفته (یا آب اضافی)، با قیمت واقعی



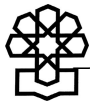
محاسبه شود، بهترین انگیزه را برای صرفه‌جویی آب به‌وجود خواهد آورد. برداشتن یارانه آب کشاورزی نخستین گام در این زمینه است، ضمن اینکه باید به تأثیر افزایش قیمت فرآورده‌های کشاورزی و کشاورزان کم‌درآمد نیز توجه داشت.

قیمتگذاری باید به‌گونه‌ای باشد که کشاورزان نه هزینه واقعی و کامل آب را بپردازند و نه آن را به رایگان به‌دست آورند. به‌طور مثال می‌توان نیمی از نیاز آبی گیاه را با قیمت‌های فعلی و متعارف محاسبه کرد و برای یک‌چهارم آب اضافی دیگر، افزایش قیمت عادلانه‌ای در نظر گرفت و برای یک‌چهارم آخر نیز قیمت واقعی و تمام شده یا حتی کمی بیشتر را منظور کرد. این روش تعیین آب‌بها به‌عنوان یک نمونه می‌تواند موجب صرفه‌جویی قابل ملاحظه آب شود.

با اعمال این روش، ممکن است این امکان فراهم شود که کشاورزان از درخواست و گرفتن یک‌چهارم نهایی آب به‌واسطه قیمت زیاد آن صرف‌نظر کنند و کمبود آب را با اعمال مدیریت آبیاری صحیح و افزایش راندمان آبیاری جبران کنند، که نتیجه نهایی آن ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی خواهد بود. حتی می‌توان برای ایجاد انگیزه بیشتر، کشاورزانی را که از گرفتن یک‌چهارم آب اضافی آخر صرف‌نظر کنند، تشویق کرد.

۴-۵. مدیریت آبیاری در مزرعه

مجموعه عملیاتی که باعث می‌شود که آب به «اندازه مورد نیاز» و در «زمان لازم» در اختیار گیاه قرار گیرد را مدیریت آبیاری می‌نامند. به‌عبارت دیگر مدیریت آبیاری عبارت است از: تحویل بموقع آب مورد نیاز گیاه، با روشی مطمئن، قابل پیش‌بینی و



یکنواخت به‌منظور افزایش تولید گیاه طبق اصول فنی و مهندسی و با رعایت ملاحظات زیست‌محیطی.

برای رسیدن به اهداف فوق مجموعه‌ای از اطلاعات اولیه از جمله شناخت وضعیت خاک از لحاظ کیفی و کمی، شناخت وضعیت گیاه از لحاظ آستانه‌های تنش آبی، شوری و سمیت و همچنین شناخت سایر عوامل محیطی و زراعی مورد نیاز است.

برخی از مؤثرترین پارامترها در مدیریت آب آبیاری در مزرعه عبارتند از: «آبیاری برمبنای نیاز گیاه»، «کاهش زمان پیشرفت آب تا رسیدن به انتهای مزرعه»، «کاهش عمق آبیاری»، «کاهش تلفات سطحی»، «کاهش سطح خیس زمین»، «استفاده مؤثر از باران» و «زمان مناسب آبیاری». برای اثربخش شدن هر پارامتر، اقدامات به‌موقع و صحیحی باید به‌کار بست. چنانچه مدیریت آبیاری و مدیریت زراعی در مزرعه به‌صورت همگام و همسو و هدفمند صورت پذیرد. علاوه‌بر افزایش راندمان آب در مزرعه، افزایش بهره‌وری آب را نیز به همراه خواهد داشت.

۴-۶. تأثیر کمی و کیفی اطلاعات آماری در ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی

عصر کنونی جهان، عصر ارتباطات و مدیریت اطلاعات است، بدین لحاظ اساس و پایه برنامه‌ریزی بسیاری از فعالیت‌های سیاسی، اقتصادی، تولیدی، تجاری و بازرگانی صرفاً برمبنای آمار و اطلاعات روزآمد و صحیح استوار است. در عصر حاضر موفقیت در هر نوع فعالیت تولیدی و تجاری مرهون سطح دسترسی به داده‌ها، میزان صحت و روزآمدی آنهاست. بسیاری از معادلات سیاسی بین کشورها یا موفقیت در



سرمایه‌گذاری یا حتی شکست‌های تجاری و تولیدی صرفاً به سرعت دریافت (زود یا دیر رسیدن) اطلاعات و داده‌ها بستگی دارد. از این رو بسیاری از کشورهای پیشرو تلاش‌های زیادی را برای ثبت و ضبط داده‌ها و اطلاعات در بخش‌های مختلف صنعت، معدن، کشاورزی، جامعه، اقتصاد و غیره انجام می‌دهند.

علیرغم سرمایه‌گذاری عظیم در زیرساخت‌های کشاورزی کشور و توسعه آبیاری و زهکشی در طی سال‌های گذشته، متأسفانه همگام با توسعه سخت‌افزاری کشاورزی در ایران، به توسعه نرم‌افزاری این بخش و ایجاد پایگاه اطلاعاتی به‌منظور ثبت دقیق داده‌ها و جزئیات توجه نشده و همین امر سبب شده است که بسیاری از تحلیل‌ها و برنامه‌ریزی‌ها براساس گمان و تخمینی از واقعیت موجود صورت پذیرد.

در حال حاضر بسیاری از داده‌ها و اطلاعات اولیه که بعضاً از پارامترهای اثرگذار و تصمیم‌ساز در برنامه‌ریزی آب و خاک کشور است. با ابهام، تردید و عدم شفافیت روبه‌رو است، که از آن جمله می‌توان به اعداد و ارقام ذکر شده برای راندمان‌های آبیاری، میزان اراضی فاریاب کشور، میزان آب برداشت شده از سفره‌های آب زیرزمینی، تغذیه این سفره‌ها، وسعت و کیفیت شبکه‌های آبیاری و زهکشی در دست بهره‌برداری، بهره‌وری آب کشاورزی، میزان افت کیفیت اراضی از لحاظ شوری و ده‌ها پارامتر دیگر نام برد. این مشکل صرفاً منحصر به صحت و دقت آمار کلان بخش آب و خاک نیست. بلکه حتی در برخی موارد در اجزای یک سیستم واحد مانند سد، شبکه‌های آبیاری و زهکشی نیز با تناقض‌های متعددی روبه‌روست.

اگر چنانچه قرار است کمبود منابع آب کشور از طریق افزایش بهره‌وری آب کشاورزی جبران شود باید به‌درستی دانست که راندمان‌های آبیاری در حال حاضر



چقدر است؟ یا میزان بهره‌وری آب در کشور یا در مناطق مختلف چقدر است؟ به چه میزان سرمایه‌گذاری برای افزایش آن نیاز است؟ به چه تمهیدات مدیریتی و فنی برای تحقق این امر نیاز است؟ دقت سیستم‌های اندازه‌گیری به چه میزان است؟ نداشتن برنامه جامع و اطلاعات کافی می‌تواند رسیدن به نتایج و اهداف برنامه‌ها را با مشکل مواجه کند، به طوری که نمی‌توان به‌روشنی بیان کرد که چه موقع و به چه شکلی و با چه میزان اطمینان و دقتی به اهداف برنامه‌ها می‌توان رسید.

با توجه به اهمیت توسعه کشاورزی از یک‌سو و شرایط خاص اقلیمی و جغرافیایی کشور از سوی دیگر، طلب می‌کند که مدیران و مسئولین کشور همگام با پیشرفت‌های فیزیکی طرح‌ها، سرمایه‌گذاری و برنامه‌ریزی‌های مناسبی را به‌صورت کوتاه‌مدت یا درازمدت برای ایجاد بانک اطلاعاتی روزآمد و کارا در بخش آب و کشاورزی کشور انجام دهند به طوری که بتواند نیازهای برنامه‌ریزان، محققان و مدیران را برآورده سازد، تا از این طریق امکان تهیه برنامه‌های کارآمد، راهبردی و مطمئن برای بهبود پارامترهای اثربخش آب و خاک کشور فراهم شود.

۴-۷. استفاده از پساب‌ها در کشاورزی

محدودیت منابع آب شیرین و افزایش هزینه‌های استحصال آب‌های جدید همواره گریبانگیر کشورهای خشک و نیمه‌خشک جهان است. یکی از راهکارهای توصیه شده برای کاهش این فشارها، افزایش بهره‌وری آب از طریق بازچرخانی پساب‌ها و زه‌آب‌ها به چرخه تولید محصولات کشاورزی است. از طرفی عموماً هزینه استحصال آب از طریق بهره‌برداری مدبرانه از پساب‌ها و زه‌آب‌ها به مراتب کمتر از تأمین منابع



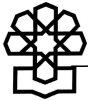
آب اضافی جدید از طریق احداث سدها و طرح‌های انتقال آب است. افزایش رشد شهرنشینی و به تبع آن افزایش مصرف آب در این بخش، باعث افزوده شدن پساب‌ها شده است که می‌تواند بعد از تصفیه شدن به‌عنوان مکمل آب شیرین در بخش کشاورزی مورد استفاده قرار گیرد.

علاوه بر موارد فوق، استفاده از پساب‌ها در آبیاری دارای فواید و مزایایی از قبیل «کاهش هزینه آب آبیاری»، «تأمین مواد غذایی گیاه»، «کاهش فشار به منابع آب»، «افزایش تولیدات کشاورزی»، «کاهش بار آلودگی وارده به محیط زیست»، «ارزان و در دسترس بودن» و غیره است، که می‌توان با شناخت و آگاهی از نوع مدیریت آبیاری و زراعی در هنگام استفاده از فاضلاب‌ها مزایای فوق را از بالقوه بودن به بالفعل تبدیل کرد.

در استفاده از پساب‌ها، انتخاب نوع روش آبیاری، انتخاب نوع محصول، مدیریت آبیاری، برنامه‌ریزی صحیح و مدیریت مزرعه بسیار مهم است و می‌توان گفت که بدون توجه به موارد ذکر شده، ممکن است استفاده از فاضلاب‌ها آثار زیان‌باری بر روی سلامتی انسان‌ها، کیفیت خاک، بهداشت و محیط زیست داشته باشد.

۴-۸. مشارکت کشاورزان در مدیریت شبکه‌های آبیاری

هزینه‌های سرسام‌آور بهره‌برداری و نگهداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی و عدم تکافوی آب‌بها جهت تأمین این هزینه‌ها، اولین انگیزه برای مشارکت گرفتن کشاورزان به‌منظور مدیریت شبکه‌های آبیاری در دهه ۸۰ میلادی بوده است. عوامل دیگر همچون مدیریت بهره‌برداری و نگهداری ضعیف و نامناسب، عدم توجه به



رضایت‌مندی کشاورزان، عملکرد پایین و کندی جریان کار و سرعت گرفتن روند فرسایشی شبکه‌ها دولت‌ها را برای انتقال مدیریت شبکه‌ها به کشاورزان مصمم‌تر کرد.

در این فرایند، مسئولین بر این باور بوده‌اند که انتقال مدیریت آبیاری نه تنها به کاهش بار مالی دولت کمک خواهد کرد، بلکه به‌واسطه اصلاح نظام مدیریتی، سودآوری بیشتری برای کشاورزان به همراه خواهد داشت. از این‌رو برنامه‌های عملی برای انتقال مسئولیت‌های دولت‌ها به تشکل‌های آب‌بران آغاز شد و هم‌اکنون با گذشت حدود ۲۰ سال از آغاز این حرکت، علاوه بر فایده‌های آمدن بر مشکلات فوق، عایدات فراوان دیگری برای شبکه‌ها و خاصه کشاورزان به دنبال داشته است. شایان ذکر است که با وجود افزایش بار هزینه‌های مالی بر دوش کشاورزان، رضایت‌مندی از این انتقال در خور توجه است.

افزایش عملکرد محصول، افزایش راندمان مصرف آب و بهبود نگهداری از تأسیسات آبیاری و کاهش تصدیی‌گری دولت، بخشی از توفیقات گزارش شده از انتقال مدیریت آبیاری در سایر کشورها می‌باشد. به‌عنوان نمونه در بلغارستان انجمن‌های مصرف‌کننده آب، مدیریت بهره‌برداری و نگهداری تأسیسات آبی بیش از ۱۱۰۰۰۰ هکتار از اراضی را به عهده دارند. این مشارکت موجب شده که افزایش چشمگیری در افزایش بهره‌وری آب کشاورزی و رشد ۷۵ درصدی در تولید محصولات کشاورزی به‌وجود آید. نمونه‌های زیادی از سایر کشورهای جهان گزارش می‌شود که به موفقیت‌های زیادی در این خصوص دست پیدا کرده‌اند. نتایج بررسی‌ها و مطالعات کارشناسان این کشورها نشان می‌دهد که توسعه فیزیکی یا



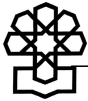
مدیریت شبکه‌های آبیاری بدون توجه به نقش جامعه بهره‌برداران محلی، تصمیم‌گیری‌ها را با ناکامی مواجه خواهد کرد و در درازمدت آثار و تبعات منفی زیادی را بر جای خواهد گذاشت.

در ایران نیز قبل از اجرای پروژه‌های آبیاری و زهکشی، با استفاده از امکانات محلی و وضع قوانین بومی و مناسبات اجتماعی محلی، سیستم پایداری برای استفاده از منابع آب و خاک وجود داشته که با توسعه شبکه‌های آبیاری همه آن مناسبات به دست فراموشی سپرده شده است و هم‌اکنون که دولت قصد احیای مناسبات گذشته را دارد، به واسطه عادت کشاورزان به خدمات رایگان یا یارانه‌ای تمایلی برای مشارکت وجود ندارد.

با وضع موجود تعیین راهکارهای جدید و مناسب برای تحقق مشارکت آب‌بران در مدیریت شبکه‌های آبیاری نیازمند به بررسی‌های عمیق، جامع و بهره‌جویی از دیدگاه‌های علمی و عملی است. در این زمینه باید به تدریجی بودن عملیات و حرکت از پایین به بالا توجه داشت. استفاده از تجارب سایر کشورها می‌تواند در این زمینه مؤثر باشد.

۹-۴. استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار

بررسی‌ها و تحقیقات متعدد در جهان نشان می‌دهد که استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار، می‌تواند علاوه بر کاهش مصرف آب، افزایش تولید قابل توجهی به همراه داشته باشد. در صورتی که این سیستم‌ها خوب طراحی و اجرا شوند و مصالح مورد استفاده در آنها از کیفیت و خصوصیات فنی لازم برخوردار باشند و بهره‌برداران نیز



از دانش فنی و کافی در نگهداری و بهره‌برداری از آن بهره‌مند باشند، این سیستم‌ها قادر خواهند بود زمینه ۳۰ تا ۶۰ درصد صرفه‌جویی در مصرف آب و ۲۰ تا ۷۰ درصد افزایش در تولید محصولات کشاورزی را فراهم کنند. لذا با توجه به شرایط حاکم بر منابع آب و خاک کشور، می‌توان با استفاده از این سیستم‌ها ضمن کاهش فشار بر منابع آب، زمینه ارتقای جهشی بهره‌وری آب کشاورزی را فراهم کرد.

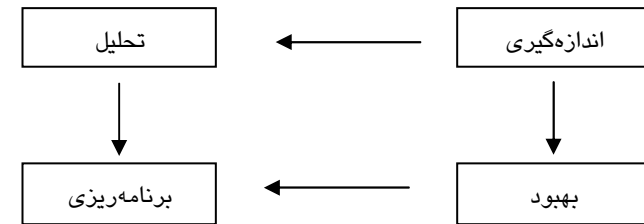
نتیجه‌گیری

همانگی بین نهادهای کشاورزی، به همراه کیفیت، کمیت و زمان به‌کارگیری آنها، می‌تواند در افزایش بهره‌وری آب بسیار مؤثر باشد. برای اطمینان از کسب موفقیت در افزایش بهره‌وری آب کشاورزی، لازم است شاخص‌ها و پارامترهای مختلف تأثیرگذار در بهره‌وری آب که در گذشته و حال به اجرا درآمده، از نظر ثمربخشی مورد ارزیابی دقیق قرار گیرند.

ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی مستلزم برنامه‌ریزی دقیق و اجرای صحیح آن است. برای اینکه نتایج هر مرحله از برنامه‌ریزی و اجرای برنامه‌های مربوط به ارتقای بهره‌وری مشخص شود، به اندازه‌گیری و تحلیل پارامترها و شاخص‌های بهره‌وری نیاز خواهد بود. بدین لحاظ لازم است فرایندی را به نام «چرخه بهره‌وری» که شامل مراحل چهارگانه اصلی «اندازه‌گیری»، «تحلیل»، «برنامه‌ریزی» و «بهبود» است برای حصول به موفقیت، به کار بست (شکل ۱).



شکل ۱. چرخه بهره‌وری



درخصوص این چرخه که از کجا باید آغاز شود، گروهی بر این عقیده هستند که «اندازه‌گیری»، اولین مرحله این چرخه است و گروهی دیگر با توجه به فعالیت‌های گوناگونی که می‌توان برای ارتقای بهره‌وری انجام داد، بر اولویت «برنامه‌ریزی» تکیه می‌کنند. آنچه مسلم است اینکه این چرخه از هر کجا که شروع شود، باید گردش خود را به‌طور کامل انجام دهد تا نتایج و آثار فعالیت‌های بهبود بهره‌وری به‌طور ملموس خود را نشان دهند.

در چارچوب بحث، دو مرحله از این چرخه قابلیت بیشتری برای طرح شدن دارند. این دو مرحله عبارتند از «برنامه‌ریزی برای بهبود بهره‌وری» و «اجرای برنامه‌های بهبود بهره‌وری». در این دو مرحله، روش‌ها و ابزارهای لازم برای بهبود بهره‌وری و همچنین برنامه‌ریزی‌های مفید و مؤثر برای دستیابی به بهره‌وری بالاتر، مورد توجه قرار می‌گیرند.

علاوه بر اینها، تأثیر مدیریت کارآمد که بتواند مطابق اصول و ضوابط، حرکت دائمی چرخه بهره‌وری را دنبال کند و نتایج آن را به‌کار ببندد از جایگاه و اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. هر یک از اجزای چهارگانه به تنهایی نمی‌تواند هدف نهایی چرخه بهره‌وری را برآورد سازد. لذا مدیریت مجموعه که هماهنگی و ارتباط این



سیستم را برقرار می‌کند و ارزیابی مستمری از عملکرد و حرکت چرخه به‌عمل می‌آورد، به‌طور مستقل در ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی نقش اساسی خواهد داشت.

منابع و مآخذ

۱. بهره‌وری آب کشاورزی، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، کارگروه سیستم‌های آبیاری در مزرعه، مهرزاد احسانی و هومن خالدی، ۱۳۸۲.
۲. راندمان آبیاری و روش‌های مدیریتی در کاهش تلفات، آب، امین پورزند، مقالات کارگاه فنی راندمان‌های آبیاری، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۱۳۷۷.
۳. بهره‌وری آب در کشاورزی، امین علیزاده، مجموعه مقالات کارگاه بهره‌وری آب، ۱۳۸۰.
۴. سالنامه‌های آماری ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۵ وزارت جهات کشاورزی.
۵. سایت اینترنتی مرکز آمار ایران.
۶. سایت اینترنتی سازمان خواروبار جهانی (FAO).

7. FAO Methodologies on Crop Water Use and Crop Water Productivity, Smith M, 2001, FAO.



شناسنامه گزارش

شماره مسلسل: ۹۹۱۲

عنوان گزارش: بهره‌وری آب در بخش کشاورزی

نام دفتر: مطالعات زیربنایی (گروه آب)

تهیه و تدوین‌کنندگان: جمال‌محمدولی سامانی، مهدی مظاهری

ناظر علمی: محسن صمدی

متقاضی: معاونت پژوهشی

سروراستار: حسین صدری‌نیا

واژه‌های کلیدی:

۱. بهره‌وری آب

۲. آب کشاورزی

۳. راندمان آبیاری

تاریخ انتشار: ۱۳۸۸/۷/۲۷