

یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

متن سخنرانی

عنوان:

شناخت و ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی به منظور تأمین امنیت آبی و غذایی کشور

تألیف:

مهرزاد احسانی^۱، هومن خالدی^۲

۱- 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 حال حاضر در جهان حدود ۸۴۰ میلیون نفر در شرایط کمبود غذایی بسر می‌برند که اکثراً یعنی حدود ۸۰۰ میلیون نفر در کشورهای در حال توسعه زندگی می‌کنند و در این میان ۶۷ میلیون نفر نیاز به کمک‌های اضطراری مواد غذایی دارند.

از طرف دیگر 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 خواهد شد و همچنین به خاطر اختصاص آب بخش محیط زیست به مصارف کشاورزی، خانگی و صنعتی، این بخش با زیان‌های بیشتری مواجه خواهد گشت. 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 رو به رو خواهد شد.

از طرف دیگر پیش‌بینی شده تا ۲۵ سال آینده آمریکا به خاطر افزایش جمعیت خود دیگر قادر به صادرات غلات نباشد، به عبارت دیگر اگر کشورهای دیگر پول هم داشته باشند قادر به خرید غلات نخواهند بود.

تحقیقات بعمل آمده نشان می‌دهد که با بهبود بهره‌وری آب در اراضی آبی و دیم قادر خواهیم بود برای کشاورزی، محیط زیست، صنعت و مصارف خانگی به اندازه کافی آب در اختیار داشته باشیم. اما این راه

حل 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 موضوعاتیست که در سال‌های اخیر در مجامع علمی مرتبط با آب و آبیاری مورد توجه جدی قرار گرفته است. عصاره اصلی و ساختار بنیادی مفهوم بهره‌وری آب کشاورزی استفاده صحیح از آب به همراه افزایش تولید محصولات کشاورزی است. بدین لحاظ برای درک بهتر موضوع و لزوم توجه به بهره‌وری آب کشاورزی، ابتدا وضعیت منابع آب جهان و به ویژه ایران به تفصیل بیان می‌گردد و همچنین با استفاده از شاخص‌های بحران آب، وضعیت منابع آب کشورمان مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. و در ادامه، پتانسیل اراضی کشاورزی و میزان تولید محصولات به ویژه غلات که اصلی‌ترین منبع تامین مواد غذایی مردم ایران و جهان است به تفکیک مورد بحث و تجزیه و تحلیل قرار خواهد گرفت. از این رو 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.

۲- 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 شعاع خود قرار دهد. منطقه خاورمیانه از جمله مناطقی می‌باشد که به شدت با مشکل محدودیت منابع آب شیرین مواجه می‌باشد.

براساس مطالعات انجام شده توسط موسسه بین المللی مدیریت آب، در سال ۱۹۵۰، تعداد ۱۲ کشور با جمعیتی حدود ۲۰ میلیون نفر با کمبود آب مواجه بوده‌اند. این رقم در سال ۱۹۹۰، به ۲۶ کشور با جمعیت ۳۰۰ میلیون نفر رسیده و پیش‌بینی می‌شود در سال ۲۰۵۰ تعداد ۶۵ کشور جهان با جمعیتی بالغ بر ۷ میلیارد نفر با کمبود آب مواجه شوند. همچنین این مؤسسه پیش‌بینی 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 هر یک از گروه‌های فوق الذکر به قرار زیر می‌باشد:

گروه اول - کمبود فیزیکی: شامل کشورهاییست که در سال ۲۰۲۵ با کمبود فیزیکی آب مواجه هستند. این بدان معناست که حتی با بالاترین راندمان و بهره‌وری ممکن در مصرف آب، برای تأمین نیازهایشان آب کافی در اختیار نخواهند داشت. حدود ۲۵ درصد مردم جهان از جمله ایران مشمول این گروه می‌باشند.

گروه دوم- کمبود اقتصادی: این گروه شامل کشورهاییست که در سال ۲۰۲۵ با کمبود اقتصادی آب 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 هزینه‌های 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 واسطه در تأمین نیازهای آبی خود با تنگنا مواجه خواهند بود.

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

۳- بحران آب در ایران

به استناد مطالعات طرح جامع آب کشور، منابع آب تجدیدپذیر کل کشور به ۱۳۰ میلیارد متر مکعب بالغ می‌گردد. مطالعات و بررسی‌ها نشان می‌دهد که در حال حاضر از کل منابع آب تجدیدشونده کشور حدود ۸۹/۵ میلیارد متر مکعب جهت مصارف بخش‌های کشاورزی، صنعت و معدن و خانگی برداشت می‌شود که حدود ۸۳ میلیارد متر مکعب آن (۹۳ درصد) به بخش کشاورزی، ۵/۵ میلیارد متر مکعب (۶ درصد) به بخش خانگی و مابقی به بخش صنعت و نیازهای متفرقه دیگر اختصاص دارد.

رشد سریع جمعیت مهمترین عامل کاهش سرانه آب تجدیدشونده کشور در طول هشتاد سال گذشته بوده است. جمعیت ایران در طی این هشت دهه، حدود ۶/۸ برابر شده و از کمتر از ۱۰ میلیون نفر در سال ۱۳۰۰ به ۶۸ میلیون نفر تا پایان سال ۱۳۸۲ خواهد رسید بر این اساس میزان سرانه آب تجدیدپذیرسالانه کشور از میزان حدود ۱۳۰۰۰ متر مکعب در سال ۱۳۰۰ به حدود ۱۹۰۰ متر مکعب در سال ۱۳۸۲ تقلیل یافته و در صورت ادامه این روند، وضعیت در آینده به مراتب بدتر خواهد شد.

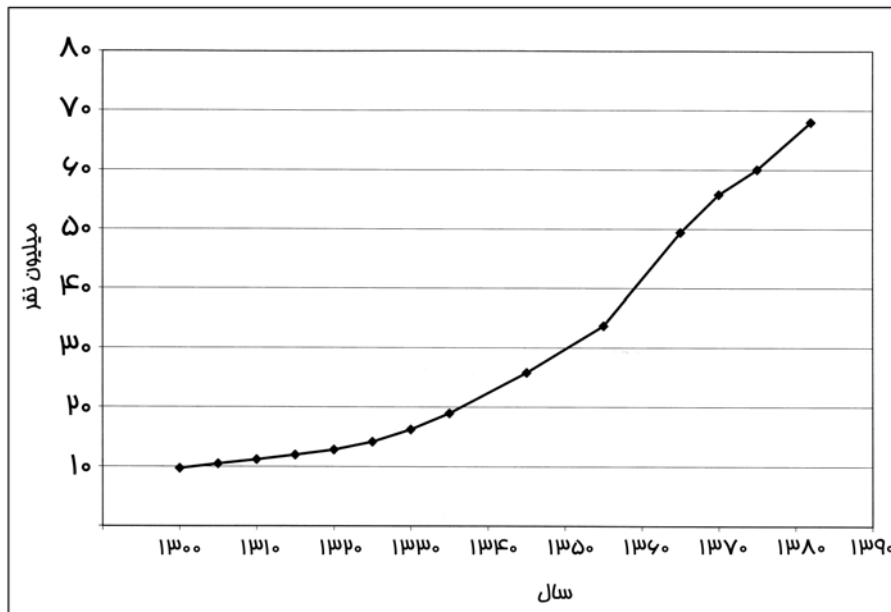
به منظور بررسی روند زمانی افزایش جمعیت و کاهش سرانه آب تجدیدپذیر کشور، این روند طی نمودارهای ۱-۱ و ۲-۱ به تصویر کشیده شده است. در نمودار شماره ۱-۱ روند افزایش جمعیت در ۸۰ سال گذشته و در نمودار شماره ۲-۱ روند نزولی کاهش سرانه آب تجدیدپذیر کشور هماهنگ با افزایش جمعیت به تصویر کشیده شده است.

در حال حاضر با توجه به اینکه حدود ۸۹/۵ میلیارد متر مکعب از ۱۳۰ میلیارد متر مکعب آب تجدیدپذیر سالیانه کشور مورد استفاده قرار می‌گیرد و همچنین با در نظر گرفتن جمعیت فعلی کشور (حدود ۶۸ میلیون نفر)، سرانه آب تجدیدپذیر ایران در شرایط کنونی ۱۹۰۰ متر مکعب می‌باشد. بدین لحاظ براساس شاخص فالکن مارک، کشور ایران در آستانه قرار گرفتن در بحران آبی است. با توجه به اینکه در شرایط کنونی حدود ۶۹ درصد از کل آب تجدیدپذیر سالیانه کشور مورد استفاده قرار می‌گیرد، براساس شاخص سازمان ملل ایران هم اکنون در وضعیت بحران شدید آبی قرار دارد (جدول ۱-۲).

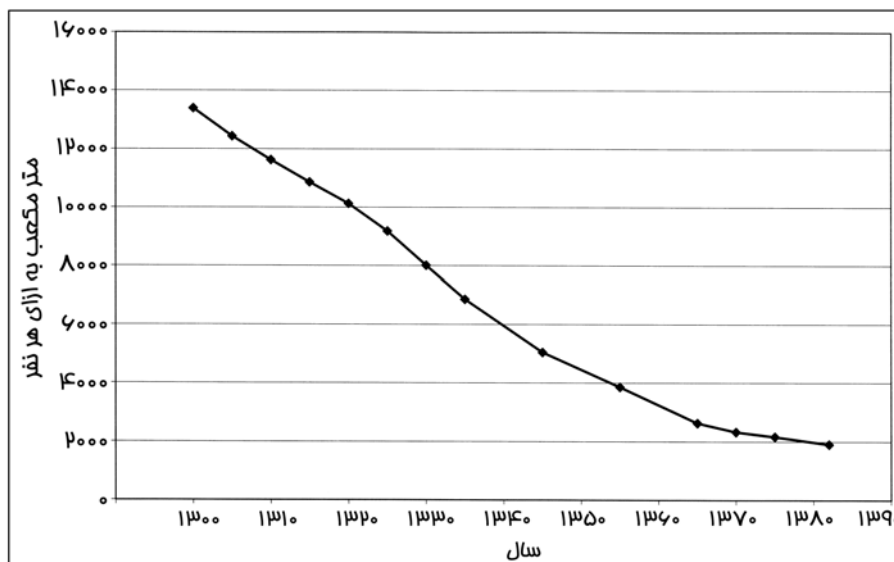
بر اساس شاخص مؤسسه بین‌المللی مدیریت آب نیز، ایران در وضعیت بحران شدید آبی قرار دارد. بنا به گزارش این مؤسسه، کشور ایران برای حفظ وضع موجود خود تا سال ۲۰۲۵ باید بتواند ۱۱۲ درصد به منابع آب قابل استحصال خود بیفزاید که این مقدار با توجه به امکانات و منابع آب موجود غیرممکن به نظر می‌رسد. لذا وضعیت موجود آب کشور می‌بایست جزو نگرانی‌ها و دغدغه‌های کارشناسان، مدیران و دولت‌مردان بوده و برای حل این معضل لازم است با اتخاذ تصمیمات اصولی و کارساز مانع از گسترش این بحران شد.

جدول ۱-۲- تحلیل منابع آب ایران با استفاده از شاخص‌های تعیین بحران آب

نتایج ارزیابی شاخص‌های بین‌المللی		میزان آب مورد استفاده (میلیارد متر مکعب)	سرانه آب تجدیدپذیر (متر مکعب)	منابع آب تجدیدپذیر کشور (میلیارد متر مکعب)	جمعیت کشور (میلیون نفر)
مؤسسه بین‌المللی مدیریت آب	سازمان ملل				
بحران شدید	بحران شدید	۸۹/۵	۱۹۰۰	۱۳۰	۶۸



نمودار ۱-۱- روند افزایش جمعیت کشور در طی مدت ۸۰ سال



نمودار ۲-۱- روند کاهش سرانه آب تجدیدپذیر کشور

۴- وضعیت کشاورزی و آبیاری در جهان و ایران

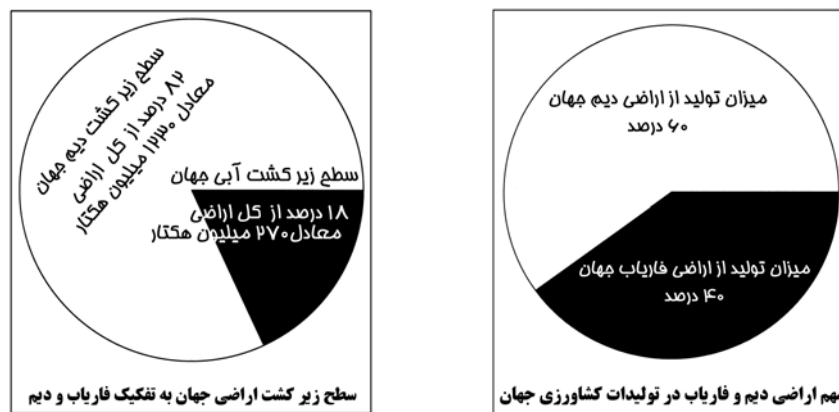
۴-۱- جهان:

آب عامل و محرک اصلی کشاورزی جهان به شمار می‌رود، از این رو طرح‌های آبیاری نقش کلیدی در افزایش تولید محصولات کشاورزی در ۵۰ سال گذشته در سطح جهان داشته است. مساحت تحت آبیاری جهان از ۴۸ میلیون هکتار در سال ۱۹۰۰ به ۹۴ میلیون هکتار در سال ۱۹۵۰ و به ۲۴۰ میلیون هکتار در سال ۱۹۹۰ و در طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۳ میلادی این رقم به حدود ۲۷۰ میلیون هکتار رسیده است.

نرخ توسعه آبیاری از سال ۱۹۷۰ تا ۱۹۸۰ رقمی معادل $\frac{2}{3}$ درصد بوده است اما این رقم طی سال‌های ۱۹۸۰ تا ۱۹۹۰ کاهش چشمگیری داشته و به حدود $\frac{1}{3}$ درصد تقلیل یافته است. از سال ۱۹۹۰ این نرخ مجدداً کاهش یافته و به کمتر از یک درصد در سال رسیده و پیش‌بینی می‌شود که به دلیل هزینه‌های سنگین احداث سیستم‌های آبیاری، نرخ رشد توسعه شبکه‌های آبیاری در طول ۲۵ سال آینده به حدود $\frac{0}{6}$ درصد برسد. این مسئله در حالیتیست که اراضی باقیمانده عمدتاً دارای محدودیت‌های فراوانی همچون محدودیت‌های فنی، اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی هستند.

در حال حاضر از $\frac{1}{5}$ میلیارد هکتار اراضی کشاورزی دنیا، حدود ۲۷۰ میلیون هکتار (۱۸ درصد از کل اراضی دنیا) به صورت آبی کشت می‌شوند، اما همین مقدار زمین، غذای بیش از ۴۰ درصد مردم جهان را تأمین می‌کند، بنابراین با توجه به پتانسیل تولید در اراضی آبی، تأمین غذای آینده مردم جهان به شدت به کشت آبی متکی خواهد بود.

اصولاً کشورهایی که در مناطق خشک و نیمه‌خشک دنیا قرار دارند برای تولید محصولات کشاورزی به شدت به کشت آبی متکی هستند، بطوریکه این میزان در برخی موارد تا ۹۰ درصد کل سطح زیرکشت و بیش از ۹۰ درصد تولیدات خام محصولات کشاورزی را شامل می‌گردد.



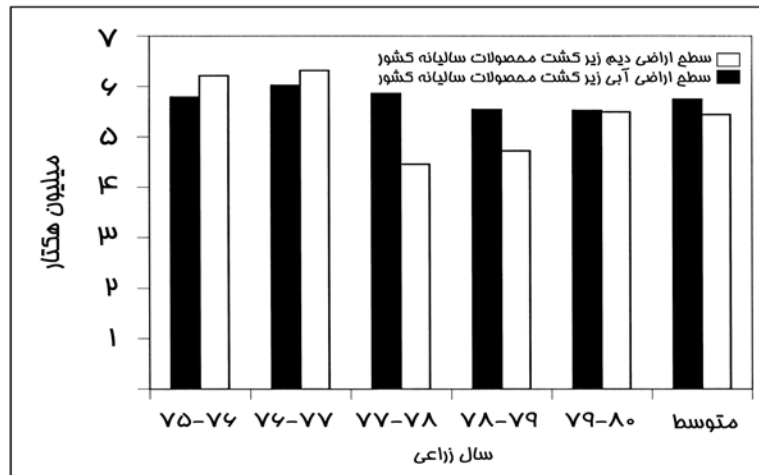
نمودار ۱-۳- میزان اراضی و تولید محصولات کشاورزی دنیا [ماخذ : فائو]

کشورهایی همچون چین، هند و اندونزی برای تولید حدود ۵۰ درصد مواد غذایی خود به آبیاری متکی‌اند. این رقم در پاکستان، ایران و مصر به حدود ۹۰ درصد می‌رسد. در حال حاضر حدود دو سوم اراضی فاریاب جهان در کشورهای در حال توسعه قرار گرفته است. در این میان کشور هند با $\frac{54}{8}$ میلیون هکتار، چین با $\frac{54}{4}$ میلیون هکتار، آمریکا با $\frac{22}{4}$ میلیون هکتار، پاکستان با ۱۸ میلیون هکتار و ایران با $\frac{7}{8}$ میلیون هکتار، بیشترین سطح زیرکشت آبی جهان را دارند. بطوریکه ۵۸ درصد کل سطح آبیاری جهان، به این پنج کشور اختصاص دارد.

۴-۲- ایران:

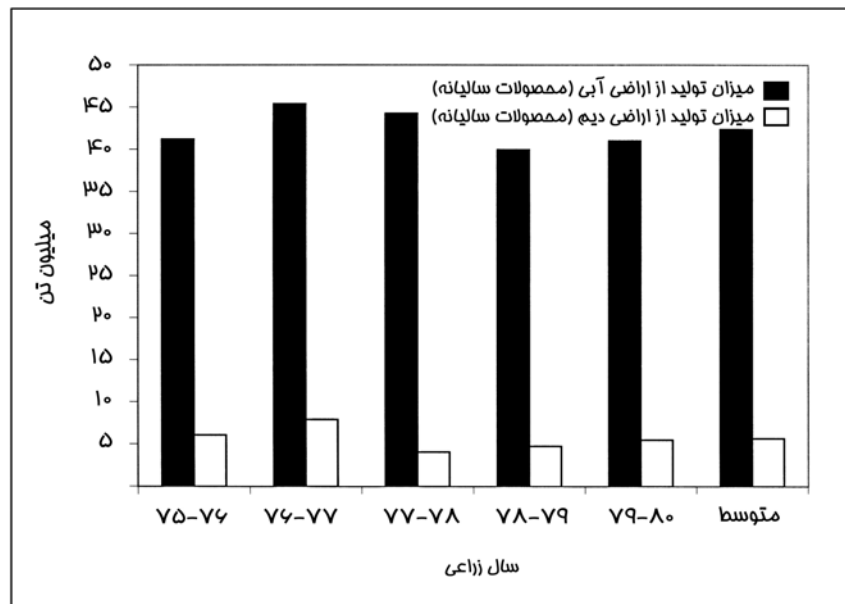
از حدود ۳۷ میلیون هکتار اراضی مناسب جهت عملیات کشت و زرع، به دلیل محدودیت منابع آب در حال حاضر حدود $\frac{7}{8}$ میلیون هکتار از اراضی به صورت فاریاب و ۶ میلیون هکتار دیگر به صورت دیم کشت شده و $\frac{4}{5}$ میلیون هکتار دیگر به صورت آیش باقی می‌ماند.

بخش کشاورزی نقش اساسی و حیاتی در اقتصاد ملی و تولید مواد غذایی در ایران دارد، بطوریکه 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 می باشد. با وجود وسعت تقریباً یکسان کشت دیم و آبی کشور، بیشتر تولید از بخش فاریاب حاصل می شود. بطوریکه در طول ۵ سال گذشته تقریباً همواره نزدیک به ۹۰ درصد کل تولید محصولات کشاورزی ایران از کشت های آبی حاصل شده است (نمودار ۱-۴ و ۱-۵).



نمودار ۱-۴- سطح زیرکشت محصولات زراعی ایران به تفکیک دیم و فاریاب

[مأخذ: سالنامه وزارت جهاد کشاورزی]



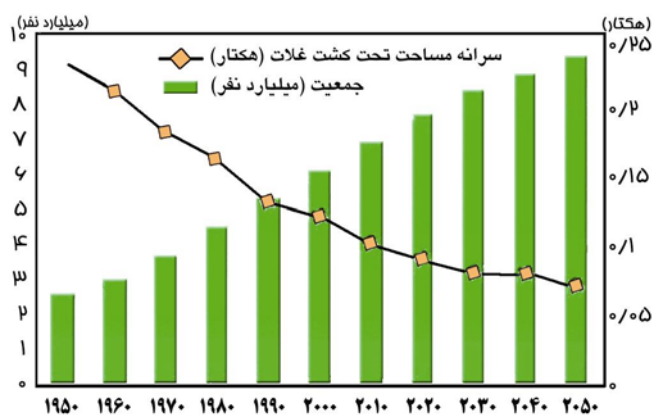
نمودار ۱-۵- سهم تولید محصولات زراعی ایران به تفکیک دیم و فاریاب

[مأخذ: سالنامه وزارت جهاد کشاورزی]

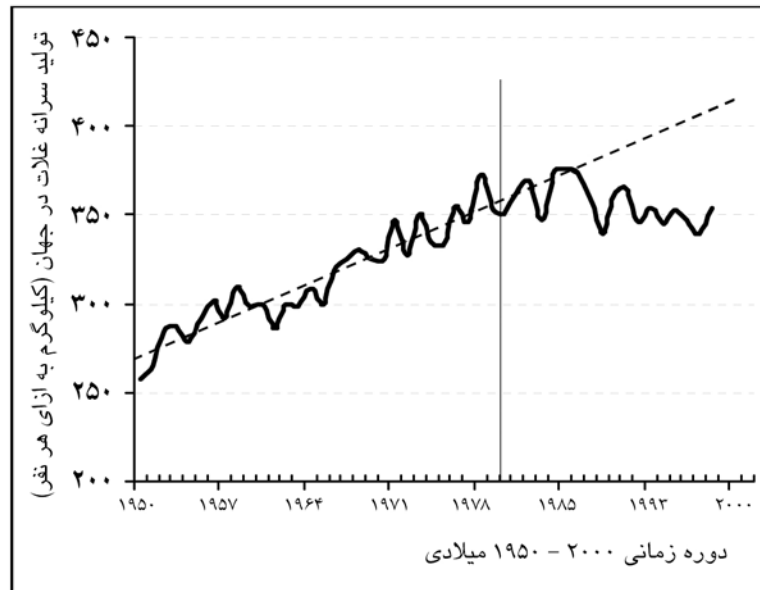
پتانسیل بخش کشاورزی ایران در قیاس با سایر کشورهای دنیا در موقعیت نسبتاً مناسبی بوده، بطوریکه از لحاظ میزان کل اراضی کشاورزی در رتبه بیستم و از لحاظ سطح زیرکشت آبی، بعد از کشورهای هند، چین، آمریکا و پاکستان در رتبه پنجم قرار دارد. سرانه مساحت تحت کشت آبی کشور با فرض $7/8$ میلیون هکتار، معادل 115 هکتار برای هر 1000 نفر بوده که نسبت به سرانه کشت آبی جهان که حدود 45 هکتار به ازای هر 1000 نفر می‌باشد رقمی بیش از $2/5$ برابر است.

۵- وضعیت تولید محصولات کشاورزی در جهان و ایران

کشاورزی اصلی‌ترین و مهمترین منبع تأمین مواد غذایی دنیا به شمار می‌رود، از این رو نقش بسزایی در ایجاد تعادل در امنیت غذایی، اجتماعی و حتی سیاسی کشورهای جهان داشته و خواهد داشت. کشاورزی در طی دهه‌های گذشته با نوسانات زیادی در میزان سطح زیر کشت و عملکرد محصولات روبرو بوده است. عوامل زیادی باعث بروز این وضعیت شده است در این میان علاوه بر کمبود آب، که اصلی‌ترین عامل کاهش توسعه بوده، عوامل دیگری از جمله شوری، مدیریت ضعیف، عدم دانش کافی، رقابت شدید استفاده از منابع آب بین بخش‌های صنعت، شرب، محیط زیست با بخش کشاورزی، فرسودگی تأسیسات و غیره موجب تأثیرگذاری در کاهش تولید محصولات کشاورزی شده‌است. علاوه بر موارد فوق الذکر، کندی توسعه اراضی زیرکشت غلات و همچنین تغییر کاربری آنها، باعث گردیده که سرانه زیرکشت غلات و سرانه تولید غلات در طول زمان کاهش یابد. (نمودار شماره‌های ۱-۶ و ۱-۷). بر اساس این نمودارها سرانه سطح زیرکشت غلات از حدود $0/22$ هکتار در سال 1960 به حدود $0/13$ هکتار در سال 2000 میلادی کاهش یافته و با ادامه همین روند به $0/08$ هکتار به ازای هر نفر در سال 2030 خواهد رسید.



نمودار ۱-۶- روند کاهش سرانه مساحت تحت کشت غلات در جهان [مأخذ: فائو]



نمودار ۱-۷- روند تولید سرانه غلات طی دوره زمانی ۱۹۵۰-۲۰۰۰

تردید نیست که تغذیه مردم در آینده با توجه به عوامل محدود کننده ذکر شده با دشواری‌هایی مواجه خواهد شد. اگرچه واردات مواد غذایی در کشورهای در حال توسعه رو به افزایش است اما بسیاری از کشورهای جهان از جمله ایران می‌توانند با تکیه بر امکانات و توانمندی‌های موجود به افزایش تولیدات کشاورزی با پیروی از سه راهکار عمومی زیر دست یابند.

۱- افزایش عملکرد اراضی کشاورزی (تولید در واحد سطح)

۲- افزایش سطح زیر کشت

۳- افزایش تراکم کشت (تعداد محصولات در هر سال)

آنچه مسلم است کشورهایایی که در ناحیه خشک و نیمه خشک دنیا قرار دارند و یا از کمبود آب رنج می‌برند می‌بایست راهبرد خاصی در جهت استفاده صحیح و مطلوب از آب بعمل آورند. برخی از این کشورها توانسته‌اند که با برنامه‌ریزی صحیح، افزایش در راندمان‌های آبیاری و افزایش عملکرد در واحد سطح، تا حدود زیادی بر مشکلات کمبود آب و مواد غذایی فایق آیند.

طی سال‌های گذشته سرمایه‌گذاری‌های گسترده‌ای در بخش آب و کشاورزی ایران صورت گرفته و تاسیسات و امکانات وسیعی در تأمین، انتقال و توزیع آب ایجاد شده است. اما به نظر می‌رسد این تاسیسات قادر به تأمین اهداف اصلی و وجودی خود به نحو مطلوب نبوده است. شاید اولین سوالی که به ذهن خطور کند این باشد که هدف از ایجاد شبکه‌ها و تاسیسات آبی چه بوده است؟ قطعاً دو هدف افزایش راندمان و افزایش تولید در سرلوحه این اهداف بوده است که تقریباً در اغلب این شبکه‌ها اهداف مذکور تأمین نشده است. این مسئله در حالی است که پتانسیل‌های زیادی چه از لحاظ سطح زیر کشت و چه از لحاظ کارشناسان مجرب در کشور وجود دارد.

اگر مروری به تولید برخی از محصولات مهم کشاورزی که نقش اساسی در امنیت غذایی کشورها دارند، داشته باشیم، جایگاه و موقعیت ایران را نسبت به سایر کشورها بهتر درک خواهیم کرد.

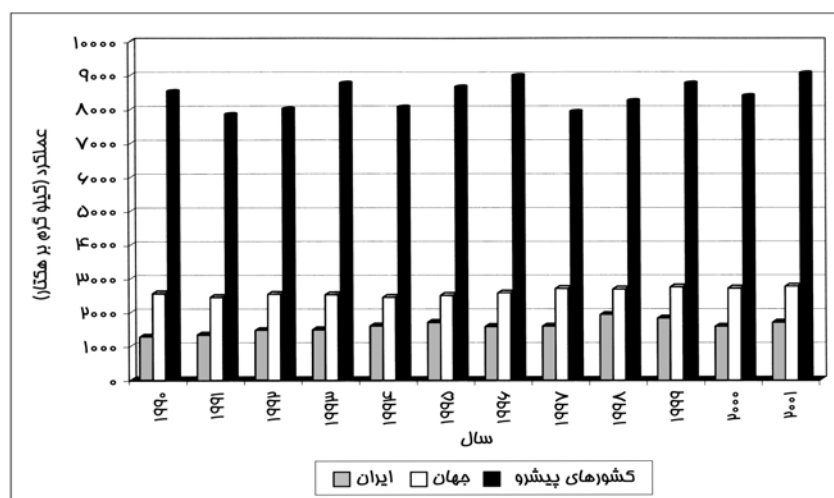
۶- بررسی و مقایسه وضعیت برخی محصولات مهم کشاورزی (غلات)

بیش از ۸۰ درصد اراضی تحت کشت غلات در کشورهای توسعه یافته به صورت دیم می‌باشد و اغلب این اراضی دارای تولید بسیار بالای گندم و ذرت هستند. متوسط تولید غلات در اراضی دیم در کشورهای توسعه یافته ۳/۲ تن در هکتار در سال ۱۹۹۵ بوده است که این میزان عملکرد، تقریباً برابر تولید در اراضی آبی کشورهای در حال توسعه می‌باشد و پیش‌بینی می‌شود که تا سال ۲۰۲۵ این مقدار در کشورهای توسعه یافته به ۴ تن در هکتار برسد.

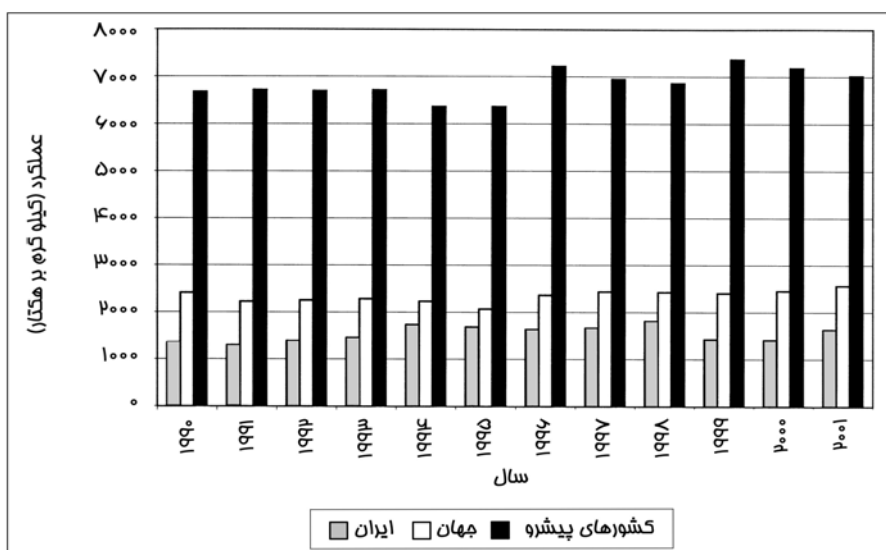
غلات کشت غالب بسیاری از کشورهای جهان از جمله ایران را تشکیل می‌دهد. از حدود ۱۱ میلیون هکتار اراضی محصولات سالانه کشور ایران در سال‌های زراعی ۸۰ - ۷۹ به طور متوسط حدود ۷/۷ میلیون هکتار آن یعنی معادل ۷۰ درصد از این اراضی به کشت غلات اختصاص داشته است که از این مقدار حدود ۴۵ درصد به صورت آبی و ۵۵ درصد بقیه به صورت دیم کشت شده است. محصول گندم با بیش از ۷۰ درصد و جو با ۲۰ درصد، بیشترین سطح زیر کشت غلات کشور را به خود اختصاص داده‌اند.

گندم استراتژیک‌ترین محصول کشاورزی ایران محسوب می‌گردد بطوریکه که تقریباً همه ساله حدود ۵ تا ۶ میلیون هکتار یعنی حدود ۶۰ درصد کل اراضی زیرکشت محصولات سالانه کشور به گندم اختصاص داده می‌شود.

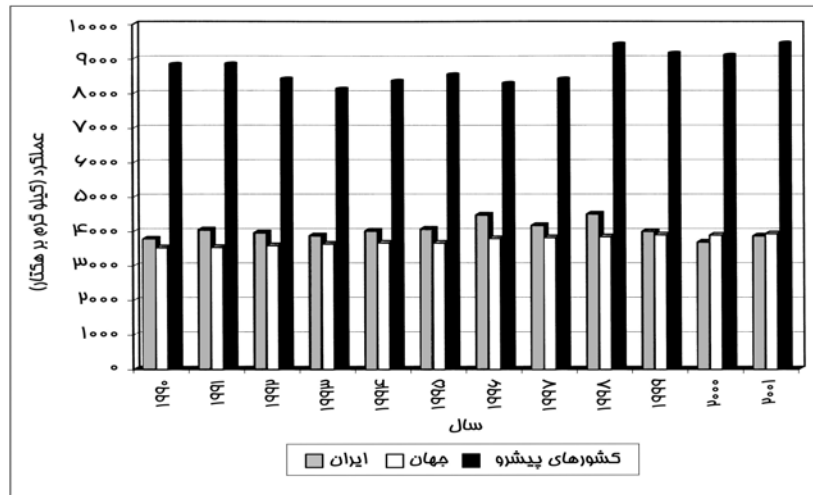
به منظور مقایسه میزان متوسط عملکرد گندم، جو و برنج ایران با سایر کشورهای جهان، عملکرد این سه محصول در ۱۲۳ کشور جهان طی ۱۲ سال (۱۹۹۰ لغایت ۲۰۰۱ میلادی) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت که حاصل و نتیجه آن در نمودارهای شماره ۱-۸ لغایت ۱-۱۰ به نمایش گذاشته شده است. همانطوری که در این نمودارها ملاحظه می‌شود میزان متوسط عملکرد گندم و جو در ایران به مراتب از متوسط دنیا پایین‌تر بوده و حتی در بهترین شرایط هم قابل رقابت نمی‌باشد. اما در مورد محصول برنج باید توجه داشت که فقط ۵۴ درصد اراضی زیرکشت این محصول آبی است. در صورتیکه کل سطح زیر کشت برنج ایران آبی می‌باشد، لذا به نظر می‌رسد که عملکرد برنج نیز در مقایسه با سایر کشورها پایین‌تر است. در مقایسه‌های فوق‌الذکر متوسط عملکرد دیم و آبی همه کشورهای جهان در نظر گرفته شده است. چنانچه حتی عملکرد گندم، جو و برنج آبی ایران را در نظر بگیریم، و با سایر کشورها مقایسه کنیم باز همچنان این عملکرد از متوسط عملکرد دیم و آبی کشورهای پیشرو بسیار پایین‌تر می‌باشد.



نمودار ۸-۱- مقایسه متوسط میزان عمکرد گندم ایران در واحد سطح با متوسط جهان و کشورهای پیشرو طی سال‌های ۱۹۹۰ لغایت ۲۰۰۱ میلادی [ماخذ: فائو]



نمودار ۹-۱- مقایسه متوسط میزان عمکرد جو ایران در واحد سطح با متوسط جهان و کشورهای پیشرو طی سال‌های ۱۹۹۰ لغایت ۲۰۰۱ میلادی [ماخذ: فائو]



نمودار ۱-۱۰- عملکرد محصول برنج کشور ایران در مقایسه با متوسط جهان و کشورهای پیشرو طی سال‌های ۲۰۰۱ - ۱۹۹۰ میلادی [مأخذ: فائو]

۷- تحلیل موضوع:

رشد سریع جمعیت طی دهه‌های گذشته متناسب با رشد سایر بخش‌های تولیدی و رفاهی کشور نبوده است و همین عامل سبب گردیده که محدودیت و تنگنانهایی در سایر بخش‌ها بالاخص منابع آب و تأمین غذا بوجود آید، بطوریکه سرانه آب تجدیدپذیر کشور نسبت به سال ۱۳۰۰ شمسی به حدود یک هفتم تقلیل یابد. اما با وجود این تنگناها، پتانسیل کشاورزی کشور در مقایسه با متوسط جهان در وضعیت بسیار مناسبی قرار دارد و چنانچه از این پتانسیل و ظرفیت بوجود آمده به شکل صحیح و مطلوبی بهره‌برداری گردد، علاوه بر تأمین نیازهای غذایی کشور امکان صادرات فرآورده‌های کشاورزی به مقدار زیاد فراهم خواهد شد.

ولی متأسفانه علی‌رغم ظرفیت‌های فوق‌العاده عالی در بخش کشاورزی، عملکرد و تولید محصول به ازای سطح و میزان آب مصرفی بسیار پایین است. بخش کشاورزی نه تنها در اراضی دیم، بلکه حتی در اراضی آبی و شبکه‌های مدرن که آب کافی دریافت می‌دارند عملکرد قابل قبولی در مقایسه با سایر کشورهای پیشرو ندارد. این در حالیست که بقای کشاورزی ایران به شدت به آب آبیاری وابسته است (بطوریکه حدود ۹۰ درصد کل تولیدات کشاورزی از اراضی فاریاب تأمین می‌گردد) و چنانچه بحران و کمبود منابع آب در آینده و تأثیر آن بر توسعه کشاورزی کشور را در نظر بگیریم، قطعاً با روند کنونی مدیریت منابع آب، بخش کشاورزی با آسیب‌های زیادی مواجه خواهد شد.

به نظر می‌رسد که یکی از مهمترین و مؤثرترین راهکار مقابله با بحران آب، افزایش کارایی آبیاری به همراه استفاده حداکثر از مقدار آب مصرفی در بخش کشاورزی است به بیان دیگر لازم است موضوع «بهره‌وری آب کشاورزی» به عنوان یک عامل مؤثر در برنامه‌ریزی‌ها و تصمیم‌سازی‌های آبی کشور

مدنظر قرار گیرد. یا به گفته آقای کوفی عنان (دبیر کل سازمان ملل متحد) ما احتیاج به یک انقلاب آبی در کشاورزی با تأکید بر افزایش بهره‌وری در واحد حجم آب (محصول بیشتر از هر قطره آب) داریم. ولی متأسفانه در ایران افزایش راندمان‌های آبیاری و افزایش تولید در اراضی کشاورزی به صورت اهدافی مستقل پیگیری می‌شود، در صورتیکه «بهره‌وری» امکان ایجاد ارتباط منطقی بین این دو هدف را به طور همزمان فراهم می‌کند و افزایش توأمان کارآیی مصرف آب و افزایش تولید در واحد سطح را با مفهوم «افزایش تولید به ازای هر واحد حجم آب مصرفی» ملاک عمل قرار می‌دهد.

۸- بهره‌وری^۱ چیست؟

کوشش‌های اقتصادی انسان همواره به گونه‌ای بوده است که حداکثر نتیجه را از حداقل تلاش‌ها و امکانات بدست آورد. بطور کلی و به عبارتی ساده بهره‌وری به میزان و چگونگی استفاده از نهاده‌ها یا عوامل تولید در یک فرایند تولید ویژه، یک دوره معین و یک محدوده جغرافیایی مشخص برای دستیابی به اهداف تعیین شده، مربوط می‌باشد.

بهره‌وری در برخی موارد به نحوی دیگر و غیر از آنچه که هست، مورد استفاده قرار می‌گیرد بنابراین لازم است درباره مفهوم واقعی آن توضیح بیشتری داده شود. بسیاری از افراد فکر می‌کنند که هر چه تولید بیشتر شود، لزوماً بهره‌وری نیز افزایش خواهد یافت. این موضوع ضرورتاً صادق نیست. بنابراین بهتر است مفاهیم تولید و بهره‌وری به روشنی تشریح و با هم مقایسه شوند.

الف - تولید

«تولید» عبارت است از عملیات و فعالیت‌های فیزیکی ساختن کالا، حال آن که بهره‌وری مربوط می‌شود به استفاده همراه با کارایی منابع (نهاده‌ها) برای تولید کالا. با محاسبات به آسانی می‌توان ثابت کرد که حتی با افزایش تولید در یک واحد تولیدی، ممکن است بهره‌وری آن واحد کاهش یافته باشد یا برعکس بهره‌وری آن واحد با افزایش تولید بالا رود. به هر حال نکته مهم آن است که:

«تولید اضافی الزاماً به معنای افزایش بهره‌وری نیست.»

در اکثر موارد، واژه‌های بهره‌وری، کارایی^۲ و اثربخشی^۳ نیز به طور نابجا به کار گرفته می‌شوند. در قسمت بعد توضیحات بیشتری در این خصوص داده می‌شود.

ب - کارایی

کارایی یا راندمان یا بازده در واقع نسبت مقدار ظرفیت فعلی (کار، تولید وغیره) به ظرفیت اسمی است. برای مثال در خصوص کارایی یا بازده می‌توان به انواع تعاریف راندمان‌های آبیاری اشاره نمود.

1- Productivity
2- Efficiency
3- Effectiveness

ج - اثربخشی

اثربخشی عبارت است از درجه و میزان نیل به اهداف تعیین شده. به بیان دیگر اثربخشی نشان می‌دهد که تا چه میزان از تلاش‌های انجام شده نتایج مورد نظر حاصل شده است. ملاحظه می‌شود که کارایی جنبه کمی داشته ولی اثربخشی جنبه کیفی دارد.

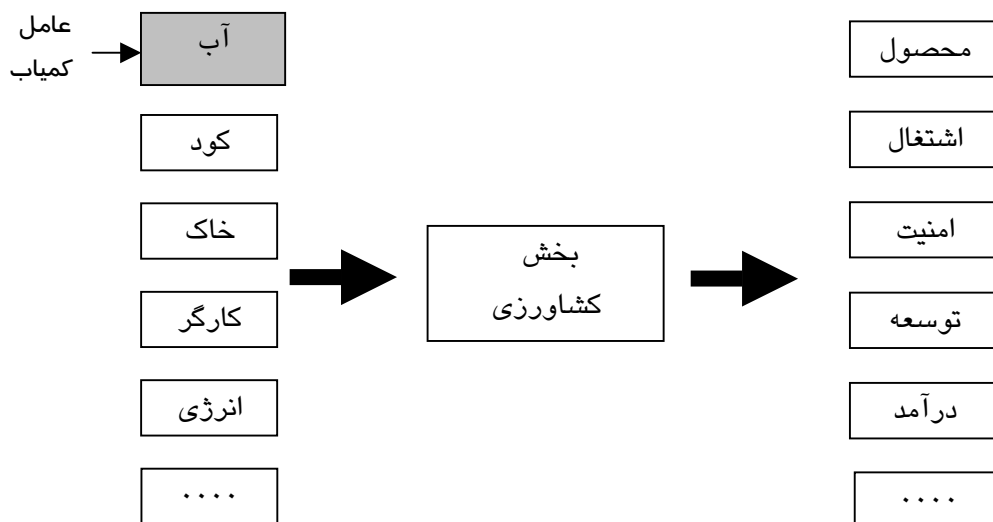
لازم است توجه شود که کارایی و اثربخشی لزوماً هم‌سو نیستند زیرا کارایی در برگیرنده سطح یا میزانی از نتایج است که ممکن است در مجموع مطلوب و ایده‌آل نباشد.

با توضیحات فوق می‌توان گفت:

<p>بهره‌وری = اثربخشی + کارایی</p> <p>بهره‌وری = انجام کارهای درست + انجام درست کارها</p>

۸-۱- بهره‌وری آب کشاورزی

جهت افزایش بهره‌وری «عوامل تولید» در بخش کشاورزی ابتدا می‌بایست عامل یا عوامل کمیاب را شناسایی کرده و در ادامه برنامه‌ریزی و تحقیقات 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 بایستی در جهت افزایش بهره‌وری آب باشد. بایستی توجه داشت که واژه بهره‌وری با گسترش انقلاب صنعتی و جهت افزایش سودمندی حاصل از نیروی کار، سرمایه و مواردی از این دست گسترش یافت ولی اصطلاح بهره‌وری آب در چند ساله اخیر و به دلیل کمبود این ماده ارزشمند گسترش یافته است.



ورودی و خروجی‌های بخش کشاورزی و تعیین عامل کمیاب (آب)

با توجه به محدودیت منابع آب کشور، تخصیص آب بایستی به محصولاتی صورت گیرد که دارای سود اقتصادی بیشتری به ازای یک متر مکعب آب باشند. البته این مسئله به معنی چشم‌پوشی از سایر هدف‌های اساسی و بلند مدتی همچون تأمین امنیت غذایی و اشتغال نمی‌باشد.

۸-۲- معرفی برخی شاخص‌های بهره‌وری آب کشاورزی

به طور کلی بهره‌وری آب کشاورزی از دیدگاه‌های مختلفی مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد. معمول‌ترین این دیدگاه‌ها «بهره‌وری از دیدگاه فیزیکی»، «بهره‌وری از دیدگاه مالی» و «بهره‌وری از دیدگاه اشتغال» می‌باشد. مفهوم هر کدام از این دیدگاه‌ها به قرار زیر است.

- **بهره‌وری از دیدگاه فیزیکی:** براساس این دیدگاه، بهره‌وری بیشتر آب کشاورزی به معنای تولید محصول بیشتر به ازای واحد حجم آب است.
- **بهره‌وری از دیدگاه مالی:** براساس این دیدگاه بهره‌وری بیشتر آب کشاورزی به معنای کسب سود بیشتر به ازای واحد حجم آب است.
- **بهره‌وری از دیدگاه اشتغال:** براساس این دیدگاه بهره‌وری بیشتر آب کشاورزی به معنای ایجاد اشتغال بیشتر به ازای واحد حجم آب است.

نوع و تعداد شاخص‌های بهره‌وری با توجه به دیدگاه‌های مختلف متفاوت است. بدیهی است که علاوه بر شاخص‌های معرفی شده در این متن شاخص‌های دیگری نیز قابل تعریف می‌باشند و حتی خود اشخاص با توجه به نیاز خود می‌توانند شاخص جدیدی را تعریف نمایند و در همین ارتباط به عنوان نمونه دو شاخص BPD و NBPD معرفی می‌شود.

الف - عملکرد به ازای واحد حجم آب CPD یا Crop Per Drop

CPD یا محصول در قطره یکی از شاخص‌های مطرح در خصوص سنجش میزان بهره‌وری آب کشاورزی است. این شاخص در واقع 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.

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

در رابطه فوق صورت کسر می‌تواند مقدار محصول خشک، تر و یا جزئی از محصول باشد که به مصرف می‌رسد (مانند دانه، ریشه و غیره) و مخرج کسر آب مصرف شده است. مقدار آب مصرف شده می‌تواند آب تحویلی به شبکه، آب تحویلی به مزرعه، آب تحویلی به گیاه و یا حتی تبخیر و تعرق باشد. هنگام مقایسه شاخصها بایستی به موارد فوق الذکر توجه کافی داشت.

ب- سود ناخالص به ازای واحد حجم آب BPD یا Benfit Per Drop
 اگر قدم را کمی جلوتر از CPD بگذاریم به BPD و یا میزان سود ناخالص به ازای واحد حجم آب خواهیم رسید. در این شاخص میزان سود ناخالص نسبت به مقدار آب مصرف شده در نظر گرفته می‌شود.

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

رابطه فوق براساس ریال بر متر مکعب و یا به صورت کلی‌تر «واحد حجم آب/ واحد پول» بیان می‌شود. بطور کلی می‌توان گفت که شاخص BPD یک شاخص ناقص برای انجام مطالعات بوده و شاخص NBPD نوع اصلاح شده آن می‌باشد.

ج- سود خالص به ازای واحد حجم آب NBPD یا Net Benefit Per Drop
 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.

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

د- راندمان‌ها

عموما راندمان بیشتر آبیاری به معنی تلفات کمتر آب کشاورزی است. راندمان آبیاری دارای رابطه مستقیمی با بهره‌وری آب است. با افزایش راندمان آبیاری، بهره‌وری آب نیز افزایش خواهد یافت.

ه- ارزش افزوده به ازای یک متر مکعب آب

ارزش افزوده نیز به عنوان یک شاخص بهره‌وری (بیشتر از دید اقتصاد کلان) قابل طرح می‌باشد.

و - نسبت سود به هزینه

هزینه‌های انجام شده برای تأمین آب کشاورزی در طرح‌های مختلف آبیاری متفاوت است بنابراین از نسبت سود به هزینه می‌توان بعنوان یک شاخص بهره‌وری استفاده نمود. این شاخص بیشتر از دید اقتصاد کلان مطرح است.

۹- روش‌های تحلیل و ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی

با توجه به وضعیت کنونی منابع آب دنیا و به خصوص کشور ایران، یکی از مؤثرترین راهکارهای مقابله با بحران آب و افزایش کمی و کیفی تولیدات در بخش کشاورزی توجه جدی به بهره‌وری آب کشاورزی و ارتقای آن با اعمال روش‌ها و سیاست‌های حکیمانه و کارآمد می‌باشد.

حال جای سؤال اینجاست که چه عملیات و راهکاری برای بهبود بهره‌وری آب در بخش کشاورزی مورد نیاز است؟ چه تغییراتی در زیر ساخت‌های موجود لازم است؟ این تغییرات به چه میزان هزینه نیاز دارد؟ برنامه‌ریزی برای ارتقاء بهره‌وری به چه شکل باید پایه‌ریزی گردد؟ مسؤل اجرای آن کیست؟ آیا برنامه‌ریزی‌ها باید کوتاه‌مدت باشد یا بلندمدت؟ وظایف هر دستگاه و نهاد در این برنامه چیست؟ سیستم کنترل و نظارت کجاست؟ سهم آموزش در ارتقای بهره‌وری چقدر است؟ اینها فقط بخشی از سئوالاتی است که همواره به منظور افزایش بهره‌وری مطرح می‌باشد. هیچ برنامه‌ای، اگر در آن روش انجام کار، هزینه مورد نیاز، نحوه تأمین هزینه، متولی انجام کار، زمان‌بندی عملیات، آموزش و مواردی از این دست مشخص نباشد، تضمینی برای موفقیت آن وجود ندارد، مضافاً به اینکه اراده و خواست مسئولین و نهادهای درگیر در نیل به موفقیت بسیار مؤثر است. آنچه مسلم است اینکه «انجام کارهای درست به همراه انجام درست کارها» می‌تواند بهره‌وری آب را بهبود ببخشد.

پاسخگویی به سئوالات فوق‌الذکر کار ساده‌ای نیست. جهت برنامه‌ریزی اصولی و جامع لازم است مسئولین و کارشناسان در مناطق مختلف کشور روش‌های منطقی و مبتنی بر فرهنگ‌های بومی را شناسایی و دستورالعمل‌های مدونی که شامل همه ابعاد مسئله از جمله فنی، مدیریتی، زراعی، سازمانی، مالی، آموزشی و غیره را تهیه کنند و با دقت و انگیزه کافی آنها را بکار ببندند. در این ارتباط با بررسی و تحلیل شاخص‌های به دست آمده، علل افزایش و یا کاهش بهره‌وری مشخص خواهد شد. برخی از روش‌های تحلیل بهره‌وری به قرار زیر می‌باشد:

- بررسی روند تغییرات بهره‌وری آب در طی زمان (تحلیل زمانی)
- مقایسه بهره‌وری آب یک واحد تولیدی با سایر واحدها (تحلیل مکانی)
- هدف‌گذاری بهره‌وری آب در آینده

۹-۱ - بررسی روند تغییرات بهره‌وری آب در طی زمان (تحلیل زمانی)

یکی از روش‌های تحلیل شاخص‌های بهره‌وری آب، بررسی روند تغییرات شاخص‌های مختلف بهره‌وری در طی زمان می‌باشد. با اندازه‌گیری مجموعه شاخص‌ها در طی یک دوره کشت یا یک سال زراعی و مقایسه آن با شاخص‌های اندازه‌گیری شده در سال‌های دیگر، این امکان فراهم می‌گردد که با گذشت زمان روند تغییرات بهره‌وری آب استنتاج شود. چنانچه روند این شاخص‌ها مسیری افزایشی داشته باشند نشان‌دهنده عملکرد مطلوب و هماهنگ اجزای مختلف یک سیستم، مزرعه یا واحد تولیدی می‌باشد. اگر چنانچه روند نتایج شاخص‌ها، مسیر نزولی داشته باشد، این بدان معناست که ایراد و اشکال جدی در قسمتی از سیستم اتفاق افتاده است.

۹-۲- مقایسه بهره‌وری آب یک واحد تولیدی با سایر واحدها (تحلیل مکانی)

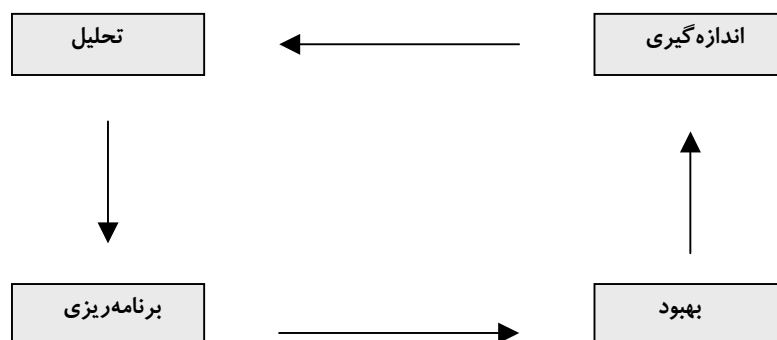
یکی دیگر از روش‌های تحلیل شاخص‌های بهره‌وری آب، مقایسه شاخص‌های یک واحد تولیدی (مانند یک مزرعه، واحد آبیاری یا یک سیستم آبیاری) با واحد تولیدی مشابه خود می‌باشد. به دلیل نوع عملیات اعمال شده، دانش مدیران و کشاورزان، فرهنگ بومی و یا حتی نوع نهاده‌های بکار گرفته شده و مواردی از این دست میزان بهره‌وری آب می‌تواند به صورت مکانی متفاوت باشد، حتی در یک سیستم وسیع، ممکن است میزان بهره‌وری آب یک قسمت با قسمت‌های دیگر در همان سیستم متفاوت باشد، لذا مقایسه شاخص‌های بهره‌وری آب یک واحد تولیدی با واحدهای تولیدی دیگر، در سایر مناطق کشور و حتی یک واحد تولیدی با واحد تولیدی دیگر در همان سیستم، این امکان را فراهم می‌سازد که علاوه بر مطالعه و تحلیل روند زمانی بهره‌وری آب کشاورزی آن واحد تولیدی، از دلایل ارتقای عملکرد و بهبود بهره‌وری آب سایر واحدهای تولیدی دیگر نیز آگاه شد و با بکارگیری روش‌های مناسب و کارآمدتر به میزان بهره‌وری بالاتر دست یافت. به این نوع مقایسه‌ای یک واحد تولیدی با واحدهای تولیدی دیگر اصطلاحاً روش «شاخص‌سنجی» هم گفته می‌شود.

۹-۳- هدف‌گذاری بهره‌وری آب در آینده

وجود محدودیت در منابع آب قابل استحصال کشور و ظهور فشارها و تنگناهای افزون‌تر در آینده از یک طرف، و افزایش رو به رشد جمعیت کشور به همراه افزایش نیاز به تولید مواد غذایی بیشتر، وجود یک برنامه جامع، کاربردی و دقیق را ضروری کرده است. در این راستا جهت جبران کمبود آب و افزایش تولید غذا، ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی در درجه اول اهمیت و اعتبار قرار دارد. بنابراین لازم است میزان بهره‌وری آب در حال حاضر به درستی مطالعه و شناسایی گردد و همچنین میزان کمبود آب کشاورزی در آینده نیز با تحقیق و مطالعه هدف‌گذاری گردد تا مشخص گردد که با چه میزان افزایش بهره‌وری آب در هر سال، می‌توان بر کمبود آب بخش کشاورزی بدون کاهش و یا حتی با افزایش تولید فایق آمد تا براساس آن جدول و برنامه زمان‌بندی مشخص به همراه دستورالعمل جامع جهت افزایش بهره‌وری آب برای سال‌های آینده تهیه کرد.

۱۰- نقش مدیریت و برنامه‌ریزی در ارتقای بهره‌وری

ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی مستلزم برنامه‌ریزی دقیق و اجرای صحیح‌تر آن است. برای اینکه نتایج هر مرحله از برنامه‌ریزی و اجرای برنامه‌های مربوط به ارتقای بهره‌وری را بدانیم، نیازمند اندازه‌گیری و تحلیل پارامترها و شاخص‌های بهره‌وری خواهیم بود. بدین لحاظ لازم است فرآیندی را به نام «چرخه بهره‌وری» که شامل مراحل چهارگانه اصلی «اندازه‌گیری»، «تحلیل»، «برنامه‌ریزی» و «بهبود» است برای حصول به موفقیت، بکار بست.



۱۰-۱- 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 به طور کامل انجام دهد تا نتایج و آثار فعالیت‌های بهبود بهره‌وری به طور ملموس خود را نشان دهند. یکی از مراحل چهارگانه این چرخه بهبود می‌باشد که نیاز به مطالعه دقیق فراوانی در کشور دارد در زیر، مجموعه‌ای از روش‌های فنی و مدیریتی که می‌تواند در جهت ارتقا و بهبود بهره‌وری آب کشاورزی موثر باشند توصیه شده است.

- افزایش راندمان‌های آبیاری
- تأکید بر مدیریت تقاضای آب به همراه مدیریت عرضه آب
- کاهش تبخیر از سطح مزرعه
- انجام کم آبیاری به منظور ارتقای بهره‌وری
- استفاده از تکنولوژی‌های ارزان و کارآمد
- ارزش‌گذاری واقعی قیمت آب
- مدیریت آبیاری در مزرعه
- اصلاح خاک به منظور افزایش بهره‌وری آب کشاورزی
- تأثیر کمی و کیفی اطلاعات آماری در ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی
- استفاده از پساب‌ها در کشاورزی
- مشارکت کشاورزان در مدیریت شبکه‌های آبیاری
- ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری در بهبود بهره‌وری آب کشاورزی
- استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار
- کشت در محیط‌های کنترل شده
- توجه به آموزش، تحقیقات و ترویج در افزایش بهره‌وری آب

۱۱- ماخذ:

احسانی، م. و خالدی، ه. ۱۳۸۲. بهره‌وری آب کشاورزی. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.