



جمهوری اسلامی ایران
وزارت امور اقتصادی و دارایی

معاونت امور اقتصادی

بررسی بهره‌وری آب و آسیب شناسی
مدیریت آن در بخش کشاورزی کشور

دفتر تحقیقات و سیاست‌های بخش‌های تولیدی

بهمن ۱۳۹۶

به نام خدا

بررسی بهره‌وری آب و آسیب شناسی مدیریت آن در بخش کشاورزی کشور

| | |
|--------------|---|
| تهیه و تنظیم | علی اسماعیلی خوشمردان ^۱ |
| واژگان کلیدی | آب، بهره‌وری، مدیریت بهینه، بخش کشاورزی |
| تاریخ انتشار | بهمن ۱۳۹۶ |
| کد سند | ۹۶۲۰۱۴۸۵۸ |

فهرست مطالب

| | |
|---|----|
| چکیده | ۵ |
| ۱. مقدمه | ۱ |
| ۲. پیشینه پژوهش | ۲ |
| ۳. نگاهی اجمالی به وضعیت منابع آب در ایران | ۳ |
| ۳-۱. سهم بخش کشاورزی از منابع آب کشور | ۴ |
| ۴. مبانی نظری | ۵ |
| ۴-۱. تعریف بهره‌وری | ۵ |
| ۴-۲. بهره‌وری آب یا بهره‌وری جزئی آب | ۶ |
| ۴-۲-۱. مقیاس مصرف آب | ۷ |
| ۴-۲-۲. حسابداری مصرف آب | ۸ |
| ۴-۲-۳. کدام قطره؟ | ۸ |
| ۴-۲-۴. کدام محصول؟ | ۹ |
| ۵. وضعیت بهره‌وری آب در بخش کشاورزی | ۹ |
| ۵-۱. وضعیت بهره‌وری آب در بخش کشاورزی در جهان | ۹ |
| ۵-۲. وضعیت بهره‌وری آب در بخش کشاورزی در ایران | ۱۰ |
| ۶. چالش‌های موجود در زمینه بهره‌وری آب کشاورزی در ایران | ۱۲ |
| ۷. راهکارهای افزایش بهره‌وری آب | ۱۳ |
| ۷-۱. راهکارهای حفاظت از منابع آب موجود | ۱۳ |
| ۷-۲. راهکارهای افزایش بهره‌وری آب در بخش کشاورزی | ۱۴ |
| ۸. اقدامات مدنظر دولت برای مقابله با بحران کم‌آبی در برنامه ششم | ۱۵ |
| ۹. نتیجه‌گیری | ۱۷ |
| ۱۰. منابع | ۱۷ |
| ۱۰-۱. منابع فارسی | ۱۷ |
| ۱۰-۲. منابع لاتین | ۱۸ |

چکیده

در طی سالیان اخیر با توجه به محدودیت روبه رشد عوامل تولید، مدیریت کارا و بهبود بهره‌وری بعنوان موثرترین روش‌های دستیابی به رشد تولید مطرح شده‌اند. این موضوع آنقدر مهم بوده که بسیاری از کشورها سهم زیادی از رشد اقتصادی سالانه خود را از طریق مدیریت کارا و رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بدست می‌آورند. از آنجا که بخش کشاورزی بعنوان یکی از بخش‌های مهم اقتصادهایی نظیر اقتصاد ایران مطرح بوده و افزایش کارایی و بهره‌وری در این بخش، کل اقتصاد را متأثر می‌کند، اهمیت ویژه‌ای برای پژوهش دارد. از طرفی آب نیز یکی از عوامل مؤثر در بخش کشاورزی است که نقش حیاتی در تولید محصولات کشاورزی دارد. بنابراین در این مطالعه به بررسی مدیریت بهینه آب و افزایش بهره‌وری این عامل تولید در بخش کشاورزی پرداخته می‌شود.

۱. مقدمه

مدیریت کارا و ارتقای بهره‌وری بر پدیده‌های اقتصادی، اجتماعی و سیاسی همانند افزایش رفاه عمومی و اشتغال تأثیر می‌گذارد. به همین خاطر اکثر کشورهای جهان (توسعه‌یافته و درحال توسعه) در پی بدست آوردن پیشرفت‌های بیشتری در زمینه بهره‌وری هستند تا بتوانند با توجه به محدودیت روزافزون در دسترسی به منابع، با مصرف کمتر منابع به تولید بیشتری دست یابند.

بخش کشاورزی به علت داشتن نقش اصلی در تحقق امنیت غذایی کشور و توسعه پایدار، بعنوان یکی از بخش‌های مهم اقتصاد ایران مطرح بوده و افزایش بهره‌وری در این بخش می‌تواند ما را در دستیابی به اهداف اقتصادی و اجتماعی عنوان شده در برنامه‌های توسعه یاری نماید.

رشد اقتصادی در یک بخش مستلزم افزایش توان تولید در آن بخش است، بنابر نظریه‌های تولید و عرضه، رشد تولید از دو طریق ممکن خواهد شد؛ (۱) افزایش تولید با بکارگیری عوامل تولید بیشتر و (۲) افزایش تولید با استفاده از فن‌آوری پیشرفته و کارآمدتر و بهره‌گیری از عوامل تولیدی موثرتر.

در کشور ما با توجه به مسئله کمبود آب و دیگر نهاده‌ها، افزایش تولید به روش اول در درازمدت محدود و تا حدی دور از واقعیت به نظر می‌رسد، به همین خاطر با توجه به روش دوم برای افزایش تولید، باید به فکر افزایش بهره‌وری عوامل تولید در بخش کشاورزی به منظور افزایش عرضه بود. از طرفی آب یکی از عوامل مؤثر در تولید کشاورزی است و کشاورزی یک فعالیت پرمصرف در نهاده آب می‌باشد بطوری‌که تولید در این بخش بدون آب تقریباً غیرممکن است.

طبق مطالعات صورت گرفته، سهم زیادی از منابع قابل استفاده آب جهان در بخش کشاورزی مصرف می‌شود اما امروزه باید انتظار داشت سهم آب قابل تخصیص به بخش کشاورزی با ادامه افزایش جمعیت جهان و گسترش نیاز بخش‌های صنعت، مصارف خانگی (شرب) و همچنین تأمین اهداف زیست محیطی، کاهش یابد.

ذکر این نکته مهم است که در خصوص میزان آب مصرفی در بخش کشاورزی، بین وزارت نیرو و جهاد کشاورزی اختلاف نظر وجود دارد و علت این امر نحوه محاسبه‌ی آب مصرفی در این بخش می‌باشد. وزارت جهاد کشاورزی معتقد است میزان مصرف آب در بخش کشاورزی حداکثر ۶۰ تا ۷۰ درصد از منابع آب کشور است^۱ و حتی اگر اعداد و ارقام در بخش کشاورزی نهایی و محاسبه شوند، میزان و سهم این بخش از مصرف منابع آبی کمتر نیز می‌شود درحالی‌که وزارت نیرو رقم بالای ۹۰ درصد از منابع آب کشور را برای مصرف بخش کشاورزی متصور است. علت این اختلاف آمار بخاطر عدم وجود کنتور آب در زمین‌های کشاورزی برای اندازه‌گیری دقیق آب مصرفی، تبخیر آب در مسیر و نرسیدن کل آب به زمین‌های مزروعی می‌باشد.

^۱ علیمراد اکبری، معاون وزیر جهاد کشاورزی در امور آب و خاک

با این حال صحبت از کاهش سهم بخش کشاورزی از منابع آب در حالی بیان می‌شود که امروزه اکثر کشورهای جهان با چالش اساسی در تأمین مواد غذایی مورد نیاز جمعیت رو به رشد خود و تأمین امنیت غذایی مواجه هستند. پس سیاست‌گذاری دولت‌ها باید به نحوی باشد که آنها را به سوی استفاده بهینه از منابع آب به خصوص در بخش کشاورزی سوق دهد. در علوم آب شاخص‌های مختلفی برای تبیین و محاسبه میزان استفاده بهینه از آب بیان شده است بطوری‌که متخصصان مربوطه در طی چند دهه‌ی اخیر مفاهیمی چون بهره‌وری و مدیریت بهینه آب را مطرح کرده‌اند.

در مفهوم کلی، بهره‌وری آب نسبت تولید محصول به آب مصرف شده است که این نسبت بصورت فیزیکی یا بر حسب واحد پولی بیان می‌شود. بهره‌وری آب به عوامل مختلفی همچون ژنتیک گیاه، حاصلخیزی خاک، استفاده از کودهای آلی یا شیمیایی، سیاست‌های مدیریت منابع آب و... بستگی دارد. ساختار اصلی مفهوم بهره‌وری آب در بخش کشاورزی، استفاده صحیح از آب به همراه افزایش تولیدات محصولات کشاورزی می‌باشد. براساس برنامه‌ریزی‌های بلندمدت، میزان بهره‌وری آب تا پایان سال ۱۴۰۴ حداقل باید به میزان ۲-۱/۶ کیلوگرم بر مترمکعب برسد این در حالیست که میزان کنونی بهره‌وری آب در کشور در حدود ۱-۰/۹ کیلوگرم بر مترمکعب گزارش شده است^۱.

۲. پیشینه پژوهش

کمیته ملی آبیاری و زهکش ایران (۱۳۸۲)، بهره‌وری آب در تولید کشاورزی را از طریق شاخص عملکرد به ازای حجم آب مصرفی مورد بررسی قرار داد. بر این اساس بهره‌وری آب در تولید کشاورزی ایران طی سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ به ترتیب برابر با ۰/۶۳ و ۰/۶۶ کیلوگرم به ازای مصرف هر مترمکعب می‌باشد. همچنین در این بررسی بهره‌وری آب در شبکه‌های آبیاری گیلان، دز و مغان با شاخص فوق به ترتیب برابر با ۰/۲۸۵، ۱/۰۷ و ۰/۸۲ کیلوگرم به ازای مصرف هر مترمکعب برآورد شده است.

اکبری و رنجکش (۱۳۸۲) در مطالعه‌ای با عنوان «بررسی رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی ایران»، به محاسبه‌ی رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی طی دوره ۱۳۴۵ تا ۱۳۷۵ پرداخته‌اند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل تولید طی دوره مذکور دارای نوسان زیادی بوده و سطح این بهره‌وری نیز روند صعودی داشته است. همچنین میانگین رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در این مطالعه ۴/۳۳ درصد محاسبه شده است.

سازمان ملی بهره‌وری ایران (۱۳۸۳) در طرحی با عنوان «سالنامه آمار بهره‌وری کشور»، به محاسبه شاخص بهره‌وری برای بخش‌های اقتصادی از جمله بخش کشاورزی طی دوره ۱۳۷۰ تا ۱۳۸۰ پرداخته است. طبق یافته‌های این تحقیق، میانگین نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی در طی دوره فوق برابر با ۵/۴۷ درصد بوده است.

^۱ سالنامه آمار بهره‌وری کشور، سازمان ملی بهره‌وری ایران

کرباسی و خاکسار (۱۳۸۴) در مطالعه‌ای با عنوان «محاسبه نرخ نهایی بازده سرمایه‌گذاری در تحقیقات کشاورزی ایران»، به بررسی بهره‌وری کل عوامل بخش کشاورزی پرداختند. نتایج آنها نشان می‌دهد که بهره‌وری کل عوامل در بخش کشاورزی طی سال‌های ۱۳۵۷ تا ۱۳۸۱ همواره روند صعودی داشته است و میانگین رشد سالانه آن ۰/۳۵ درصد بوده است.

صالح و قلی‌زاده (۱۳۸۴) در مطالعه‌ای تحت عنوان «بررسی بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش‌های اقتصاد ایران در دوره ۱۳۵۷ تا ۱۳۸۱ با تأکید بر بخش کشاورزی و نقش سرمایه»، به بررسی روند تغییر بهره‌وری کل عوامل تولید و علل آن در هفت بخش عمده اقتصاد در دوره فوق پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که سطح بهره‌وری بخش کشاورزی نسبت به سال پایه، در مقایسه با کل اقتصاد، همواره بالاتر بوده است. همچنین اگرچه میزان بهره‌وری با نوسان‌های فراوان همراه بوده ولی مقدار آن هیچگاه نسبت به سال پایه کاهش نیافته و در سال آخر (۱۳۸۱)، به حدود ۱/۴۸ برابر مقدار سال پایه (۱۳۵۷) رسیده است.

تهامی‌پور و کرباسی (۱۳۸۵) در مطالعه‌ای با عنوان «بررسی رشد بهره‌وری در بخش کشاورزی ایران»، رشد بهره‌وری کل عوامل تولید را برای دوره ۱۳۴۵ تا ۱۳۷۹ اندازه‌گیری کردند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد میانگین رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در دوره مذکور برابر با ۲/۶ درصد و میانگین رشد ستانده در بخش کشاورزی نیز ۴/۸ درصد می‌باشد.

کاوه و حسینی (۱۳۸۸) در مقاله‌ای با عنوان «افزایش بهره‌وری آب در کشاورزی آبی»، به بررسی بهره‌وری آب در برخی از محصولات کشاورزی در بین استان‌های کشور پرداختند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که بالاترین بهره‌وری آب در تولید گندم به استان مازندران (۱/۹۵ کیلوگرم بر هر مترمکعب آب مصرفی)، ذرت دانه‌ای استان همدان (۱/۵۲ کیلوگرم بر هر مترمکعب آب مصرفی)، چغندر قند استان خوزستان (۸/۲۹ کیلوگرم بر هر مترمکعب آب مصرفی)، سیب استان کهگیلویه و بویراحمد (۴/۵۴ کیلوگرم بر هر مترمکعب آب مصرفی)، مرکبات استان گیلان (۱۱/۶۳ کیلوگرم بر هر مترمکعب آب مصرفی) و انگور استان کهگیلویه و بویراحمد (۵/۷۴ کیلوگرم بر هر مترمکعب آب مصرفی) می‌باشد.

۳. نگاهی اجمالی به وضعیت منابع آب در ایران

طبق تحقیقات انجام گرفته توسط مؤسسه بین‌المللی مدیریت آب^۱، در سال ۱۹۵۰ فقط ۱۲ کشور با مشکل کمبود آب مواجه بودند، این رقم در سال ۱۹۶۰ به ۲۶ کشور رسید و پیش‌بینی می‌شود در سال ۲۰۵۰ این تعداد به ۶۵ کشور افزایش یابد. اکثر این کشورها در منطقه خاورمیانه و صحرای آفریقا قرار دارند. کشورهای موجود در منطقه خاورمیانه به شدت در آینده با مشکل کمبود آب مواجه خواهند بود تا آنجا که بسیاری از کارشناسان اعتقاد دارند در آینده، آب در این منطقه همانند نفت ارزش‌گذاری خواهد شد. همچنین این مؤسسه پیش‌بینی کمبود آب را برای ۴۵ کشور تا سال ۲۰۲۵ انجام داده است. نتایج حاصل از این مطالعه منجر به تقسیم‌بندی کشورها در ۳ گروه «کمبود فیزیکی^۲»، «کمبود اقتصادی^۳» و

^۱ International Water Management Institute (IWMI)

^۲ Physical Shortages

^۳ Lack of Economic

«بدون کمبود»^۱ شده است که کشور ما طبق این پیشبینی جز کشورهایی قرار دارد که با بحران کمبود فیزیکی آب مواجه هستند. کمبود فیزیکی آب بدین معنا می‌باشد که این کشورها حتی با بالاترین میزان راندمان و بهره‌وری در مصرف آب، برای تأمین نیازهایشان آب کافی در اختیار ندارند.

به دلیل کم بودن ریزش‌های جوی و نامناسب بودن میزان پراکنش از نظر مکانی و زمانی (بیش از نیمی از بارندگی‌ها در ۲۵ درصد از مساحت کشور صورت می‌گیرد و عمده‌ی بارندگی‌ها نیز در فصول غیرزارعی انجام می‌شوند)، ایران در زمره‌ی کشورهای خشک و نیمه خشک جهان قرار دارد. منشأ اصلی تأمین منابع آب کشور ریزش‌های جوی می‌باشد که سالانه بالغ بر ۴۱۳ میلیارد مترمکعب می‌باشد که از این مقدار حدود ۹۳ میلیارد مترمکعب به صورت جریان‌های سطحی جاری شده و ۲۵ میلیارد مترمکعب را جریان‌های نفوذی به منابع زیرزمینی تشکیل می‌دهد و بقیه بصورت تبخیر و تعرق از دسترس خارج می‌شوند. کل منابع آب تجدیدشونده کشور حدود ۱۳۰ میلیارد مترمکعب می‌باشد که از این مقدار حدود ۱۰۵ میلیارد مترمکعب را جریان‌های سطحی (شامل ۹۳ میلیارد مترمکعب با منشأ سرزمینی یا جریان‌های سطحی جاری شده و ۱۲ میلیارد مترمکعب آب‌های مشترک رودی) و ۲۵ میلیارد مترمکعب را جریان‌های نفوذی به منابع زیرزمینی تشکیل می‌دهند. بررسی‌ها نشان می‌دهد در حال حاضر از کل منابع آب تجدیدشونده کشور، در حدود ۹۲ میلیارد مترمکعب یعنی چیزی در حدود ۷۰ درصد این منابع برداشت می‌شود (آمارنامه کشاورزی، ۶-۱۳۸۵).

۳-۱. سهم بخش کشاورزی از منابع آب کشور

اکثر تولیدات کشاورزی از طریق کشت آبی بدست می‌آیند و سهم این نوع کشت از سال ۱۹۶۰ تا به امروزه دائماً در حال افزایش می‌باشد. با ادامه روند رو به رشدی که در جمعیت جهان مشاهده می‌شود و به منظور تأمین نیاز سایر بخش‌ها، باید به سوی کاهش سهم آب بخش کشاورزی در جهان حرکت کرد.

سهم آب کشاورزی در جهان در حدود ۲۷۰۰ میلیارد مترمکعب می‌باشد و پیشبینی می‌شود این رقم تا سال ۲۰۵۰ به دو برابر افزایش یابد، این در حالیست که سهم اراضی آبی به میزان ۲۰ درصد افزایش می‌یابد، به عبارت دیگر جامعه جهانی به سمت استفاده کارا از منابع آب می‌رود. بطور مثال در کشور چین سهم آب کشاورزی از سال ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۵ از ۸۰ درصد به ۶۰ درصد کاهش یافته و پیشبینی می‌شود تا سال ۲۰۵۰ این سهم ثابت باشد. این در حالیست که اراضی زیر کشت آبی در چین از ۵۶ میلیون هکتار به ۶۰ میلیون هکتار افزایش یافته است. در مورد ترکیه هم سهم آب کشاورزی در این کشور از کل منابع آب در دسترس (۵۰ میلیارد مترمکعب)، حدود ۷۲ درصد (یعنی ۳۶ میلیارد مترمکعب) می‌باشد و اراضی زیر کشت آبی در ترکیه حدود ۵/۵ میلیون هکتار می‌باشد (کشاورز و دهقانی سانج، ۱۳۹۰).

بر طبق اهداف برنامه‌های توسعه چهارم و پنجم، توسعه بخش کشاورزی مبتنی بر خودکفایی در تولید محصولات اساسی کشاورزی، امنیت غذایی، تولید اقتصادی و گسترش صادرات محصولات کشاورزی است. علیرغم اهمیت این سیاست‌ها، از یک سو با توجه به قرار گرفتن ایران در زمره کشورهای خشک و نیمه خشک جهان و نامناسب بودن میزان و پراکنش

^۱ No Shortage

بارندگی در کشور و از سوی دیگر با توجه به روند افزایش جمعیت کشور، تأکید بر گسترش صنایع در کشور، تأمین نیازهای بخش صنعت، شرب و محیط زیست و با توجه به اینکه دیگر امکان زیادی برای گسترش ظرفیت منابع آب وجود ندارد، کاهش سهم آب بخش کشاورزی امری غیرقابل اجتناب می‌باشد. اما در حالی سخن از کاهش سهم آب بخش کشاورزی به میان آورده می‌شود که در طی سالیان اخیر تلاش سیاست‌مداران نیز در راستای خودکفایی در محصولات استراتژیک، فشار بیشتری بر منابع آب موجود در کشور وارد کرده است.

از کل منابع آب تجدیدشونده کشور، چیزی حدود ۷۰ درصد آن (۹۲ میلیارد مترمکعب) برداشت شده است که از این مقدار ۹۳ درصد به بخش کشاورزی (۸۶ میلیارد مترمکعب) اختصاص می‌یابد و بقیه آن به مصرف صنعت، شرب و محیط زیست می‌رسد. البته در طی سال‌های اخیر علاوه بر ۸۶ میلیارد مترمکعب آب، باید اضافه برداشت سالانه ۶ میلیارد مترمکعب آب از جریان‌های زیرزمینی را نیز به میزان آب استفاده شده در بخش کشاورزی اضافه کرد (آمارنامه‌های کشاورزی).

اما با توجه به اختصاص چنین سهم عظیمی از منابع آب کشور به بخش کشاورزی، باز هم تولیدات این بخش جوابگوی تقاضای داخلی کشور در حوزه‌ی تأمین مواد غذایی نمی‌باشد و هنوز هم کشور نیازمند واردات محصولات کشاورزی در اکثر موارد می‌باشد. یکی از دلایل وجود چنین وضعی در بخش کشاورزی را می‌توان عدم استفاده بهینه از منابع آب در این بخش دانست. به منظور استفاده بهینه‌تر از منابع آب در بخش کشاورزی و برای جبران کاهش اجتناب‌ناپذیر سهم آب بخش کشاورزی، باید به دنبال راهکارهایی جهت بهبود بهره‌وری آب در بخش کشاورزی بود.

۴. مبانی نظری

۴-۱. تعریف بهره‌وری

بهره‌وری یکی از مفاهیم مهم در اقتصاد به شمار می‌رود که رابطه‌ی بین استفاده از عوامل تولید و محصول تولیدشده را نشان می‌دهد. برای اولین بار لغت بهره‌وری توسط فرانسوا کنه^۱ در سال ۱۷۷۶ بکار برده شد، در نگاه وی تنها بخش کشاورزی در اقتصاد مولد بود و برای افزایش توان تولیدی در آن باید بهره‌وری این بخش را ارتقاء داد.

از سوی سازمان‌های بین‌المللی برای بهره‌وری تعاریف مختلفی ارائه شده است که به عنوان نمونه به موارد زیر می‌توان اشاره کرد؛

- ✓ آژانس بهره‌وری اروپا (EPA^۲)، بهره‌وری را درجه استفاده مؤثر از هر یک از عوامل تولید می‌داند.
- ✓ سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه (OECD^۳)، بهره‌وری را مساوی نسبت ستانده به یکی از عوامل تولید می‌داند که عوامل تولید ممکن است سرمایه، نیروی کار، مواد خام، انرژی و موارد دیگر باشد.

^۱ Francois Quesnay

^۲ European Productivity Agency

^۳ Organization for Economic Co-operation and Development

همچنین بهره‌وری را می‌توان ترکیبی از کارایی^۱ و اثربخشی^۲ دانست؛ کارایی به مفهوم صحیح انجام دادن کار است و با استفاده مفید از منابع ارتباط دارد یعنی اینکه از حداقل نهاده‌ها، حداکثر محصول برداشت شود. اثربخشی نیز به مفهوم کار صحیح می‌باشد یعنی ممکن است با مصرف کمتر نهاده‌ها، محصول بیشتری تولید شود ولی این محصول کیفیت مطلوب مورد نظر را نداشته باشد. در این حالت کارایی واقع شده ولی چون محصول فاقد کیفیت لازم می‌باشد از این رو اثربخش نبوده، به این ترتیب تحقق کارایی و اثربخشی به تنهایی موجب افزایش بهره‌وری نخواهد شد. پس می‌توان بهره‌وری را به معنای صحیح انجام دادن کار درست نامید یا اینکه گفت بهره‌وری برابر است با اثربخشی بعلاوه کارایی.

۴-۲. بهره‌وری آب یا بهره‌وری جزئی آب

آنچه برای اقتصاددانان مهم است محاسبه بهره‌وری کل^۳ می‌باشد، آنها بهره‌وری کل را ارزش کل ستانده‌ها به کل نهاده‌ها می‌دانند اما می‌توان بیان داشت بهره‌وری بطور کلی نسبت واحد ستانده به واحد نهاده تعریف شده است. واژه‌ی بهره‌وری با گسترش انقلاب صنعتی برای رسیدن به سود بیشتر از نیروی کار، سرمایه و ... بوجود آمد اما واژه‌ی بهره‌وری جزئی آب که همه از آن بعنوان بهره‌وری آب (WP^۴) نام می‌برند، در طی چند دهه‌ی اخیر به دلیل کمبود آب و نقش مهم آن در تأمین نیاز بخش‌های مختلف اقتصاد مطرح گردیده است.

تعاریف مختلفی برای مفهوم بهره‌وری آب در بخش کشاورزی ارائه می‌شود که تا حد زیادی به زمینه کاری محقق بستگی دارد. اما در مفهوم کلی، بهره‌وری آب بعنوان عملکرد محصول در هر مترمکعب آب تعریف می‌شود که این آب شامل «آب سبز»^۵ برای مناطقی با کشت دیم و «آب آبی»^۶ برای مناطقی با کشت آبی است. این یک تعریف اگرونومیک^۷ از بهره‌وری آب می‌باشد که با نگاه مهندسی آن یعنی کارایی (راندمان) آبیاری متفاوت می‌باشد. البته این تعریف از بهره‌وری جزئی آب توسط تعدادی از کارشناسان مورد انتقاد قرار گرفته و آنها اصطلاح کارایی مصرف آب (WUE^۸) را مناسبتر از بهره‌وری آب می‌دانند. باید اشاره شود که استفاده از اصطلاح کارایی مصرف آب اگر در جای مناسب خود صورت گیرد مثلاً در سطح یک مزرعه می‌تواند مناسب و مفید باشد اما با تغییر سطح مقیاس از زمین به حوضه آبریز یا نظام آبیاری، کاربرد کارایی مصرف آب تقریباً بی‌معنا می‌باشد.

بهره‌وری آب به عوامل مختلفی همانند ژنتیک گیاه، شرایط خاک (حاصلخیزی خاک)، سیاست‌های مدیریت منابع آب (چگونگی استفاده از فناوری‌های آبیاری در سطوح مختلف) و انگیزه‌های اقتصادی برای تولید بستگی دارد. در سطح یک

^۱ Efficiency

^۲ Effectiveness

^۳ Total Productivity

^۴ Water Productivity

^۵ ناشی از بارندگی مؤثر

^۶ آب منتقل شده از طریق نظام آبیاری

^۷ Agronomic

اگرونومیک بخشی از علوم کشاورزی است که درباره مسائل علمی و عملی تولید فرآورده‌های کشاورزی و اداره خاک بحث می‌کند.

^۸ Water Use Effectively

مزرعه می‌توان بهره‌وری آب را با تغییر در الگوی کشت، اصلاح ژنتیک گیاه، استفاده از کودهای آلی به جای کودهای شیمیایی و استفاده از سیستم‌های آبیاری جدید (مدیریت منابع آب) بهبود بخشید.

بهره‌وری آب را از دیدگاه مالی و فیزیکی می‌توان به ۳ روش بیان کرد (سکلر و همکاران^۱، ۲۰۰۳)؛

- ✓ **بهره‌وری فیزیکی خالص** که بصورت عملکرد محصول تقسیم بر میزان آب مصرفی بدست می‌آید.
- ✓ **بهره‌وری با ترکیبی از خواص فیزیکی و اقتصادی** که از تقسیم ارزش حال خالص یا ناخالص تولید تقسیم بر میزان آب مصرفی بدست می‌آید.
- ✓ **بهره‌وری اقتصادی** که از تقسیم ارزش حال خالص تولید تقسیم بر ارزش بازاری آب مصرف شده توسط گیاه بدست می‌آید (بجای ارزش بازاری آب نیز می‌توان از هزینه فرصت بهترین مورد مصرف از آب استفاده کرد).

محاسبه بهره‌وری فیزیکی آب کار آسانی می‌باشد اما محاسبه بهره‌وری اقتصادی و ترکیبی کار ساده‌ای نیست. بطور مثال آیا برای آب باید یک قیمت در نظر گرفت یا بر اساس محصولات و همچنین بسته به شرایط مکانی و زمانی باید برای آب قیمت‌های متمایز در نظر داشت؟

مولدن و همکاران^۲ (۲۰۰۳) تعریف جدیدی از بهره‌وری آب ارائه دادند، طبق این تعریف بهره‌وری آب به معنای سود بیشتر حاصل از مصرف آب می‌باشد. آنها برای محاسبه بهره‌وری آب، چارچوبی به عنوان «کدام قطره؟ کدام محصول؟» ارائه دادند. بدین معنا که برای بهبود و ارزیابی بهره‌وری باید کدام قطره و کدام محصول را مورد نظر قرار داد؟ برای پاسخ به این سؤال ابتدا باید به تعریف مفاهیم مقیاس و حسابداری مصرف آب پرداخت.

۴-۲-۱. مقیاس مصرف آب

در مصرف و مدیریت آب در کشاورزی، مقیاس‌های متفاوتی همانند محصول یا گیاه، مزارع، نظام آبیاری و حوضه‌های آبریز ملی و جهانی وجود دارند بنابراین در تعریف بهره‌وری آب باید به تفاوت در مقیاس‌ها توجه شود. مثلاً در مقیاس محصول به فرایندهای فیزیولوژی همانند فتوسنتز^۳، جذب مواد مغذی و تنش آبی توجه می‌شود به عبارتی بهره‌وری آب در سطح یک گیاه نشان‌دهنده توان گیاه در تولید به ازای آب مصرفی می‌باشد. در سطح مزرعه کاربرد موادغذایی و یا عملیات زراعی مبتنی بر حفظ منابع آب در نظر گرفته می‌شود. زمانی که آب در یک نظام آبیاری توزیع می‌شود، فرآیندهای مهم نظام، مواردی مانند تخصیص و توزیع و زهکشی را شامل می‌شود. در سطح حوزه‌های آبریز نیز تخصیص و توزیع اهمیت می‌یابد اما با این تفاوت که در سطح آبریز، تنوع در نحوه مصرف آب و مصرف‌کنندگان بیشتر می‌باشد.

موضوع مقیاس در تعریف بهره‌وری آب اهمیت زیادی دارد تا آنجا که می‌توان بیان کرد مفید بودن تعریف بهره‌وری آب به مقیاس تحلیل بستگی دارد و همچنین تصمیم‌های اخذ شده در سطح یک مقیاس تأثیر زیادی در عملیات سایر مقیاس‌ها

^۱ Seckler et al

^۲ Molden et al

^۳ Photosynthesis

دارد مثلاً در سطح آبریز، تخصیص آب می‌تواند بر روی مقدار آب دریافتی کشاورز در مزرعه محدودیت ایجاد نماید. هدف از تعیین مقیاس در این چارچوب، تعیین هدف و خروجی مورد نظر از مصرف منابع آب می‌باشد که در ادامه به آن پرداخته می‌شود.

۲-۲-۴. حسابداری مصرف آب

از حسابداری آب می‌توان برای یافتن پاسخ سؤال کدام قطره استفاده کرد؟ استفاده از این روش در مقیاس‌های گوناگون این امکان را فراهم می‌کند تا بتوان ارزیابی چرخه آب را بخوبی انجام داد. برای این منظور باید مرزهای سه بعدی برای مکان و زمان تعریف کرد و سپس با مشخص کردن جریان‌های ورودی و خروجی در قالب دسته‌های مشخص (که توسط سازمان بین‌المللی مدیریت آب بیان شده) می‌توان حسابداری را عملی ساخت (مولدن، ۱۹۹۷).

حسابداری آب، ابزاری برای تعیین چگونگی مصرف آب در سطح مقیاس‌های گوناگون می‌باشد. راهکارهای حسابداری آب که برای بررسی پیامدهای تغییر در الگوی آب در سطح یک مزرعه بکار می‌روند می‌توانند برای بررسی بهره‌وری آب در سطح یک حوضه بکار روند تا متوجه شویم که اجرای اقداماتی خاص می‌تواند به ذخیره واقعی آب منجر شود یا خیر. چگونگی دسته‌بندی جریان‌های ورودی و خروجی از اهداف حسابداری آب می‌باشد و این امر می‌تواند برای سؤال کدام قطره، در ارزیابی بهره‌وری جوابی پیدا نماید (میرنظامی، ۱۳۹۲).

۳-۲-۴. کدام قطره؟

برای پاسخ به این سؤال که در محاسبه بهره‌وری آب باید به آب مورد نیاز برای تبخیر و تعرق توجه کرد یا به کل آب ناشی از آبیاری، باید گفت که مدیران آب تمایل دارند تا بهره‌وری را بیشتر بر اساس میزان آب آبیاری شده بسنجند اما می‌توان گفت این روش در همه‌ی مقیاس‌ها نتیجه یکسانی ندارد. مثلاً اگرچه با افزایش میزان آب آبیاری به زمین بتوان تولید و بهره‌وری آب را افزایش داد اما باید گفت اینکار در شرایطی می‌تواند به کاهش بهره‌وری آب در مزارع دیگر و یا حتی حوضه آبریز منجر شود مثلاً اگر کشاورزی با استفاده بیشتر از آب در تولید یک محصول کم ارزش، سطح یک حوضه آبریزی منجر به کاهش میزان آب دریافتی توسط دیگر زارعین شود، اینکار منجر به کاهش بهره‌وری در سطح حوضه خواهد شد. همچنین در سطح منطقه‌ای نمی‌توان فقط در ارزیابی بهره‌وری از آب آبیاری شده استفاده کرد، بطور مثال در مناطق پربراران که برای تولید نیاز به آبیاری کمتری وجود دارد نمی‌توان با میزان کمی از آب که صرف آبیاری شده نتیجه گرفت که بهره‌وری آب در محصول خاص در این منطقه بالا می‌باشد، چون مقدار آب مصرف شده توسط گیاه در این منطقه فقط توسط آبیاری تأمین نشده بلکه بخشی از آن توسط بارندگی تأمین شده است. اما می‌توان گفت بهره‌وری در مقیاس‌های مختلف بر اساس تبخیر و تعرق ثابت می‌باشد چون در محاسبه بهره‌وری آب بر اساس تبخیر و تعرق فقط به میزان آب مصرف شده برای تولید محصول توجه می‌شود.

۴-۲-۴. کدام محصول؟

برای پاسخ به این سؤال که باید در ارزیابی بهره‌وری به کدام محصول توجه کرد، باید به تعریف بهره‌وری آب از دیدگاه فیزیکی و اقتصادی و تفاوت مقیاس‌ها توجه کرد. بهره‌وری فیزیکی به صورت تقسیم مقدار فیزیکی ستانده یا تولید بر مقدار نهاده بر حسب وزن (کیلوگرم) و یا پول بیان می‌شود و منظور از بهره‌وری اقتصادی آب، تعیین ارزش اقتصادی آب می‌باشد. در مقیاس محصول، هدف کشاورز کسب درآمد بیشتر می‌باشد، در سطح مزارع هدف بدست آوردن تولید بیشتر و در مقیاس‌های بزرگتر مثلاً حوضه آبریز، کارشناسان امر بیشتر به دنبال محاسبه بهره‌وری اقتصادی آب و مقایسه سود حاصل از مصرف آب در بخش کشاورزی با مصرف آب در سایر بخش‌ها همانند صنعت هستند. در مقیاس ملی تقابل بین بخش‌ها بیشتر می‌شود، مثلاً در تأمین آب برای بخش‌های صنعت، کشاورزی، محیط زیست و یا حتی تأمین آب برای مصرف خانگی (مثلاً افراد فقیر)، باید پی برد تأمین آب برای کدام بخش دارای ارزش بیشتری است و کدام بخش جز اولویت‌های اصلی قرار دارد. در نهایت مولدن و همکارانش نتیجه‌گیری می‌کنند که مسئله مقیاس در تعریف بهره‌وری اهمیت بسیار زیادی دارد.

۵. وضعیت بهره‌وری آب در بخش کشاورزی

۵-۱. وضعیت بهره‌وری آب در بخش کشاورزی در جهان

در مورد بهره‌وری آب در جهان، تحقیقات گسترده‌ای انجام شده است. بعنوان مثال تحقیقات انجام شده از سوی وزارت و باستیانس^۱ در سال ۲۰۰۴ (برای ۲۵ سال) بر اساس ۸۴ منبع تحقیقاتی، نشان می‌دهد که شاخص بهره‌وری آب بیشتر از آمارهای ارائه شده از سوی فائو^۲ می‌باشد.

جدول (۱): بهره‌وری آب در جهان در تولید گندم، برنج، پنبه و ذرت

| محصول | دامنه بهره‌وری براساس تحقیقات فائو (Kg/m ³) | دامنه بهره‌وری براساس تحقیقات زارت و باستیانس (Kg/m ³) |
|-------|--|---|
| گندم | ۰/۸-۱ | ۰/۶-۱/۷ |
| برنج | ۰/۷-۱/۱ | ۰/۶-۱/۶ |
| پنبه | ۰/۴-۰/۶ | ۰/۴۱-۰/۹۵ |
| ذرت | ۰/۸-۱/۶ | ۱/۱-۲/۷ |

منبع: زارت و باستیانس (۲۰۰۴)

^۱ Zwart and Bastiaanssen

^۲ Food and Agriculture Organization of the United Nations

از دیدگاه آنها تفاوت در شاخص بهره‌وری آب می‌تواند ناشی از تفاوت در شرایط آب و هوایی، مدیریت آبیاری و مدیریت خاک (کیفیت) باشد. همچنین کای و روزگرانت^۱ (۲۰۰۳) به بررسی بهره‌وری آب در سطح جهانی پرداختند، بر اساس پژوهش آنها دامنه شاخص بهره‌وری آب برای برنج از ۰/۱۵-۰/۶ کیلوگرم بر مترمکعب در تغییر می‌باشد و در مورد سایر غلات (به جز برنج) محدوده این شاخص ۰/۲-۲/۴ کیلوگرم بر مترمکعب می‌باشد. در همین مطالعه متوسط بهره‌وری آب در سطح جهان برای برنج ۰/۳۹ و برای سایر غلات نیز ۰/۶۷ برآورد شد. همچنین بر اساس پیشبینی صورت گرفته تا سال ۲۰۲۵ میزان متوسط بهره‌وری آب در تولید برنج و گندم به ترتیب به میزان ۰/۵۲ و ۱/۱۰ کیلوگرم بر مترمکعب افزایش خواهد یافت. پایین بودن بهره‌وری برنج به این دلیل می‌باشد که برنج در مقایسه با سایر غلات در اکثر نقاط جهان آب بیشتری مصرف می‌کند. متوسط بهره‌وری آب در تولید برنج و سایر غلات در صحرای آفریقا دارای پایین‌ترین حد ممکن می‌باشد این شاخص برای برنج ۰/۱۴ کیلوگرم بر مترمکعب و (از ۰/۱۰ تا ۰/۲۵) و در مورد سایر غلات ۰/۳ کیلوگرم بر مترمکعب (از ۰/۱ تا ۰/۶) محاسبه گردیده است. متوسط شاخص بهره‌وری آب برای برنج در کشورهای توسعه‌یافته ۰/۴۷ کیلوگرم بر مترمکعب و برای کشورهای در حال توسعه ۰/۳۹ کیلوگرم بر مترمکعب می‌باشد.

در مورد کشور ترکیه متوسط بهره‌وری آب برای تولید برنج در حدود ۱/۲ کیلوگرم بر مترمکعب می‌باشد (بوراک^۲، ۲۰۰۵). همچنین برای این کشور دامنه تغییرات بهره‌وری آب در تولید ذرت دانه‌ای بین ۲/۵-۱/۶۵ کیلوگرم بر مترمکعب و برای گندم در حدود ۰/۹۶-۰/۲۳ کیلوگرم بر مترمکعب و پنبه ۰/۷۲-۰/۶۹ محاسبه شده است (داگدیلین^۳، ۲۰۰۵). در مورد کشور مصر نیز میزان متوسط بهره‌وری آب در تولید گندم، برنج و ذرت دانه‌ای به ترتیب برابر با ۱/۳۶، ۰/۶۱ و ۰/۳۲ برآورد شده است.

۵-۲. وضعیت بهره‌وری آب در بخش کشاورزی در ایران

از ۳۷ میلیون هکتار اراضی قابل کشت در ایران، فقط ۱۹/۵ میلیون هکتار آن زیر کشت بوده که از این تعداد ۸/۹ میلیون هکتار به صورت آبی، ۶/۶۶ میلیون هکتار آن به صورت دیم و ۴/۵ میلیون هکتار آن سالانه آیش هستند^۴. در پایان برنامه سوم توسعه باید بهره‌وری آب در بخش کشاورزی ایران به میزان یک کیلوگرم به ازای یک مترمکعب می‌رسید اما عملاً این هدف تا پایان برنامه چهارم توسعه نیز حاصل نشد و بعد از سال پایانی برنامه چهارم توسعه اتفاق نظری در مورد میزان واقعی بهره‌وری آب کشاورزی وجود نداشت بطوریکه بسیاری معتقدند میزان بهره‌وری آب در بخش کشاورزی در حدود ۰/۹-۱ کیلوگرم به ازای هر مترمکعب می‌باشد. در جدول شماره ۱ به مقایسه میزان بهره‌وری آب طی سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۸۰ پرداخته شده است.

^۱ Cai and Rosgrant

^۲ Burak

^۳ Dagdelin

^۴ سال پایه آماری ۱۳۸۶ می‌باشد زیرا در ارقام منتشر شده برای سال‌های بعد اختلاف نظر وجود دارد.

جدول (۲): میزان بهره‌وری آب در کشاورزی (محصولات زراعی و باغی)

| سال زراعی | ۱۳۸۰ | ۱۳۸۱ | ۱۳۸۲ | ۱۳۸۳ | ۱۳۸۴ | ۱۳۸۵ | ۱۳۸۶ | ۱۳۸۷ | ۱۳۸۸ | ۱۳۸۹ | ۱۳۹۰ |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| بهره‌وری آب نسبت به کل میزان تولیدات کشاورزی شامل باغی و آبی (کیلوگرم بر مترمکعب) | ۰/۶۸ | ۰/۷۹ | ۰/۸۰ | ۰/۷۷ | ۰/۸۵ | ۰/۸۱ | ۰/۸۸ | ۰/۸۰ | ۰/۸۶ | ۰/۹۰ | ۰/۹۲ |

منبع: آمارنامه‌های کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، دفتر آمار و فناوری اطلاعات

بر اساس اطلاعات جدول فوق بیشترین میزان بهره‌وری آب در محصولات کشاورزی متعلق به سال ۱۳۹۰ و به میزان ۰/۹۲ کیلوگرم بر مترمکعب می‌باشد. این عدد بدین معناست که به ازای مصرف یک تن آب در کشور فقط ۹۲۰ گرم محصول تولید می‌شود و یا برای تولید یک کیلوگرم محصول در کشور میزان ۱/۱۰ تن آب مصرف خواهد شد. این میزان بهره‌وری آب در کشاورزی کشور در مقایسه با متوسط میزان جهانی آن (۲/۵ کیلوگرم به ازای حجم آب مصرفی) بسیار پایینتر می‌باشد.

همچنین خاطر نشان می‌گردد بر اساس برنامه‌ریزی‌های بلندمدت تا پایان سال ۱۴۰۴ باید سطح تولید محصولات کشاورزی در کشور به ۱۹۰ میلیون تن برسد. در راستای رسیدن به این هدف باید بهره‌وری آب در بخش کشاورزی حداقل تا میزان ۲-۱/۶ کیلوگرم بر مترمکعب افزایش یابد.

اگرچه طی سالیان اخیر برنامه‌ها و تلاش‌هایی توسط دولت برای بهبود بهره‌وری آب صورت گرفته است اما همچنان بهره‌وری آب در این بخش پایین است. عوامل متعددی برای پائین بودن بهره‌وری آب در کشور می‌توان بیان کرد که یکی از آنها را می‌توان استفاده غیربهبینه و بدون برنامه‌ریزی شده از آب دانست. بطور مثال در بیشتر اراضی کشور آب انتقال داده شده برای گیاه به ندرت منطبق بر نیاز واقعی گیاهان می‌باشد و حتی می‌توان گفت در بسیاری از موارد شدت و زمان آبیاری نیز مناسب نمی‌باشد. اگرچه عنوان می‌شود در سال‌های اخیر میزان اراضی کشاورزی در کشور افزایش یافته اما باید این را نیز پذیرفت که بسیاری از اراضی مرغوب کشاورزی دچار تغییر کاربری شده‌اند و به جای آن بسیاری از مراتع و زمین‌های نامرغوب به زیر کشت محصولات کشاورزی رفته‌اند که نه شیب مناسبی برای آبیاری دارند و نه ضخامت خاک کافی به منظور کشاورزی و آبیاری که این مسئله موجب افزایش ضایعات در تولید محصول کشاورزی شده است که به نوعی هدررفت آب به حساب می‌آید.

باید به این نکته نیز اشاره شود که برای بهبود بهره‌وری آب در بخش کشاورزی تنها کاهش میزان آب مصرفی کفایت نمی‌کند بلکه لازمه بهبود بهره‌وری آب طبق تعریف آن، هم افزایش صورت کسر (افزایش تولید) و هم کاهش مخرج کسر (کاهش حجم آب مصرفی) می‌باشد.

۶. چالش‌های موجود در زمینه بهره‌وری آب

کشاورزی در ایران

در کشورهای در حال توسعه اهمیت ثروت‌های طبیعی همانند منابع آب، خاک، گیاه و اراضی هنوز بطور کافی مورد توجه واقع نشده است. شاید بتوان مهمترین تفاوت موجود بین کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه را میزان بهره‌وری مناسب از منابع دانست. کشورهای توسعه‌یافته توانستند مسائل و مشکلات مربوط به بهره‌وری از منابع را در نیمه دوم قرن بیستم حل نمایند اما کشورهای در حال توسعه در اواخر دهه‌ی دوم قرن بیستم و یکم نیز نتوانستند مسائل مربوط به چگونگی استفاده مناسب از منابع را حل نمایند. شاید یکی از دلایل چنین وضعی در این کشورها را باید تقلید این کشورها از الگوهای کشورهای توسعه‌یافته بدون در نظر گرفتن مسائل و مشکلات بومی خودشان در زمینه حل مشکلات دانست.

بر اساس آنچه بیان شد میزان بهره‌وری آب در بخش کشاورزی ایران بسیار نامناسب می‌باشد. مهمترین چالشی که بخش کشاورزی امروزه با آن روبروست تولید بیشتر به ازای آب کمتر می‌باشد که یکی از راهکارهای موجود، بهبود بهره‌وری آب در بخش کشاورزی می‌باشد. مهمترین مشکلات و چالش‌های موجود در کشور برای افزایش بهره‌وری آب کشاورزی بدین ترتیب می‌باشد؛

❖ **فقدان الگوی کشت مشخص در کشور:** طراحی بیشتر شبکه‌های آبیاری در کشور بر مبنای کشت یکپارچه صورت گرفته است اما عدم وجود الگوی کشت مشخص در کشور و کشت ناهمگون محصولات توسط کشاورزان منجر به ایجاد نوعی تضاد در کشور از نظر نظام‌های بهره‌برداری از آب و زمین شده است.

❖ **عدم توافق در میان سیاست‌گذاران کشور برای تعیین قیمت واقعی آب در بخش کشاورزی:** عده‌ای از کارشناسان با توجه به بحران کمبود آب در کشور، قیمت فعلی آب در بخش کشاورزی را بسیار پایین‌تر از مقدار واقعی آن می‌دانند و معتقدند باید این نرخ افزایش یابد زیرا؛ اولاً قیمت‌گذاری واقعی آب منجر به ایجاد انگیزه برای استفاده درست از آب توسط بهره‌برداران و ثانیاً منجر به ایجاد درآمد برای ساخت، تجهیز و بازسازی شبکه‌های آبیاری و زهکشی خواهد شد. اما در هنگام تعیین قیمت آب در بخش کشاورزی علاوه بر توجه به بحث کمیابی این منبع، باید این کار با توجه به ملاحظات سیاسی و اجتماعی و توجه به تفاوت اقلیمی مناطق مختلف کشور و ... صورت گیرد چون عدم قیمت‌گذاری درست آب در بخش کشاورزی منجر به ایجاد محرومیت آبی و فقر برای کشاورزان فقیر خواهد شد.

❖ **وجود ضایعات زیاد در بخش کشاورزی:** بطور مثال سالانه ۳۰-۴۰ درصد از محصولات کشاورزی در هنگام برداشت، حمل و بسته‌بندی از بین می‌روند که می‌توان آن را به نوعی بعنوان هدررفت آب تلقی کرد.

- ❖ در اولویت بودن سدسازی در کشور برای تأمین آب و برق برای مصارف شهری و صنعتی: بطور مثال در طی سال‌های اخیر احداث سد در کشور افزایش داشته است اما به علت عدم وجود تناسب بین احداث سد در کشور و احداث شبکه‌های آبیاری و آبرسانی مناسب و مدرن، عملاً این اقدامات نفعی برای بخش کشاورزی نداشته و در پاره‌ای از موارد احداث این سدها باعث ایجاد خسارات جبران ناپذیری به محیط زیست و اکوسیستم شده است.
- ❖ تحویل غیرحجمی آب در اکثر شبکه‌های آبیاری کشور: این امر باعث می‌شود هیچ کنترلی در میزان حجم آب مصرفی توسط کشاورز صورت نگیرد. تحویل آب به صورت غیرحجمی منجر به استهلاک زودهنگام تأسیسات و لوله‌های انتقال آب (به دلیل جریان دائمی آب) و کاهش راندمان آبیاری خواهد شد.
- ❖ کوچک بودن مالکیت اراضی کشور و عدم یکپارچگی اراضی
- ❖ تخریب اراضی آبی کشور در طی سال‌های اخیر و بجای آن تبدیل بسیاری از مراتع کشور به زمین آبی که نه شیب مناسبی برای آبیاری دارند و نه ضخامت خاک کافی به منظور کشاورزی و آبیاری
- ❖ فقدان پوشش مناسب نهرها و شبکه‌های آبیاری و زهکشی کشور به منظور استفاده مناسب از جریان‌های بازگشتی آب و جلوگیری از نشت آب
- ❖ عدم انطباق روش‌های آبیاری با شرایط آب، خاک و نیاز واقعی گیاه در اقلیم
- ❖ عدم تمایل بخش خصوصی به سرمایه‌گذاری در این بخش به دلیل کنترل قیمت محصولات توسط دولت
- ❖ عدم دانش کافی اغلب کشاورزان در استفاده از روش‌های علمی در کشاورزی و غالب بودن دیدگاه‌های سنتی در میان آنان

۷. راهکارهای افزایش بهره‌وری آب

جلوگیری از مواجهه با بحران آب و تشدید آن در کشور، مستلزم اقدامات سیاستی گسترده به منظور صیانت از منابع آب تجدیدپذیر شامل اصلاح رویکردهای برنامه‌ریزان کلان به مقوله آب و اقدامات اجرایی در دو بعد عرضه و تقاضا است. راهکارهای ارائه شده برای ارتقای بهره‌وری آب عموماً بلندمدت بوده و نیازمند صرف هزینه‌های زیاد می‌باشند که برای اجرای آنها باید یک نگاه جامع‌گرایانه در میان سیاست‌گذاران و مدیران منابع آب وجود داشته باشد.

۱-۷. راهکارهای حفاظت از منابع آب موجود

- ❖ اهمیت مقوله آب و تأثیرگذاری چالش کمبود آب بر حوزه‌های اقتصادی، اجتماعی و امنیتی و به دنبال آن، ضرورت سرمایه‌گذاری کافی در بخش‌های مختلف حوزه آب به منظور صیانت از منابع آب زیرزمینی کشور به عنوان یک فرض مسلم برای مسئولان ارشد کشور باید مورد ملاحظه قرار گیرد.

- ❖ در حوزه مصارف خانگی، افزایش فرهنگ مصرف آب از طریق رسانه‌های گروهی، سرمایه‌گذاری برای بازسازی خطوط انتقال آب، اعمال نظام قیمت‌گذاری و قیمت پلکانی برای مصارف، تحلیل وضعیت بحران آب در کشور و الزامات مدیریت آن.
- ❖ در حوزه مصارف صنعتی، ملاحظات زیست محیطی و توجه ویژه به موضوع آب، به عنوان جزء جدایی‌ناپذیر احراز توجیه‌پذیری فنی-مالی و اقتصادی در مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی و احداث واحدهای صنعتی پرمصرف آب می‌باید مورد توجه برنامه‌ریزان این حوزه قرار گیرد.
- ❖ تفکیک آب شرب و بهداشتی، سرمایه‌گذاری برای بازسازی خطوط انتقال آب و توجه به اقتصاد آب در مکان‌یابی شهرهای جدید و توسعه شهرهای موجود.
- ❖ ضرورت مدیریت یکپارچه منابع آب کشور به جای نگاه استانی و منطقه‌ای در هر دو بعد عرضه و تقاضا.

۲-۷. راهکارهای افزایش بهره‌وری آب در بخش کشاورزی

در حوزه مصارف کشاورزی با توجه به سهم بالای این بخش از مصرف آب، اقدامات سیاست‌گذاری و اجرایی زیر برای مدیریت بهینه منابع آب ضروری است؛

- ❖ با توجه به تداوم رشد جمعیت و افزایش تقاضا برای آب و ثابت بودن منابع آب تجدیدپذیر، ضروری است در چارچوب بسته مطالعاتی جامع، در سناریوی موجود و مطلوب، وضعیت منابع آب کشور، رشد جمعیت، تولیدات کشاورزی، تراز بازرگانی بخش کشاورزی و امنیت غذایی کشور در سال‌های آینده مورد مطالعه قرار گرفته و راهکارها و برنامه‌ریزی‌های مناسب برای توازن منابع و مصارف آب و مواد غذایی تدوین شود.
- ❖ انتقال مدیریت توزیع آب (آبیاری) در زیرساخت‌ها و شبکه‌های آبیاری کشور به بهره‌برداران (کشاورزان)، البته این انتقال مدیریت باید بصورت کامل انجام گیرد و دولت باید سازمان‌ها و انجمن‌های تشکیل شده توسط کشاورزان و تصمیمات آنها را به رسمیت بشناسد. مشاهدات گزارش شده نشان می‌دهد انتقال مدیریت توزیع آب به کشاورزان می‌تواند منجر به استفاده بهینه از آب و کاهش فعالیت‌های تصدی‌گری و هزینه‌های دولت شود.
- ❖ توجه و استفاده از راهکار آب مجازی، بدین معنا که در تولید، صادرات و واردات محصولات کشاورزی باید به مفهوم بهره‌وری آب توجه شود بطور مثال تأکید بر تولید و صادرات محصولات کشاورزی با نیاز آبی کمتر و واردات محصولاتی با نیاز آبی بیشتر.
- ❖ وزارت جهاد کشاورزی ضمن ابلاغ الگوی کشت بهینه ملی-منطقه‌ای به سازمان‌های استانی، گزارش عملکرد بند الف ماده ۱۴۱ قانون برنامه پنجم توسعه کشور مبنی بر هدایت اعتبارات و تسهیلات به سمت فعالیت‌های کشاورزی رعایت‌کننده الگوی یادشده را در تواتری مشخص به شورای عالی آب ارائه نماید.
- ❖ تشکیل کارگروه تدوین همزمان الگوی کشت و تجارت بهینه محصولات کشاورزی، با هدف توجه همزمان به میزان آب بری تولیدات کشاورزی، شاخص آب مجازی، قیمت تمام شده داخلی و قیمت جهانی زیر نظر شورای عالی

آب، می‌تواند گامی عملیاتی به منظور توجه کافی به الزامات محدودیت منابع آب در انتخاب محصولات کشاورزی برای تولید و تجارت (واردات و صادرات) باشد.

❖ استفاده از فناوری‌های نوین در آبیاری مزارع مانند؛ روش‌های کم آبیاری، آبیاری قطره‌ای و توسعه سیستم‌های آبیاری مزارع کشور در کنار آموزش بهره‌برداران و کشاورزان در نحوه‌ی استفاده درست و حفاظت از شبکه‌های آبیاری.

❖ تقویت مراکز تحقیقاتی در کشور به منظور تولید بذرهای اصلاح نژاد شده با دوره رشد کوتاهتر در جهت کاهش مصرف آب و افزایش عملکرد در واحد سطح و تولید گونه‌های گیاهی مقاوم به تنش‌های محیطی.

❖ توجه به تصویب قانون تمرکز وظایف اختیارات مرتبط با بخش کشاورزی در وزارت جهاد کشاورزی (این وزارتخانه در تدوین الگوی تجاری بخش کشاورزی باید شاخص آب مجازی را مورد توجه کافی قرار دهد).

❖ وزارت جهاد کشاورزی در تخصیص یارانه بیمه محصولات کشاورزی، اولویت اختصاص یارانه به فعالیت‌های کشاورزی رعایت‌کننده‌ی الگوی کشت بهینه ملی-منطقه‌ای را مد نظر قرار دهد.

❖ توسعه و بهبود فناوری‌های مورد نیاز برای برداشت، حمل و بسته‌بندی محصولات کشاورزی برای کاهش ضایعات بخش کشاورزی.

❖ پوشش نهرها و شبکه‌های آبیاری کشور، تسطیح و یکپارچه‌سازی اراضی کشور.

❖ تعیین الگوی کشت بهینه در مناطق مختلف با توجه به شرایط اقلیمی، آب و خاک.

❖ برنامه‌ریزی و اجرای تحویل آب به صورت حجمی و همچنین نظارت بیشتر بر میزان برداشت آب توسط کشاورزان.

❖ قیمت‌گذاری مناسب آب و محصولات کشاورزی و بررسی تأثیر این قیمت‌ها بر میزان تولید و سطح زیرکشت اراضی.

❖ اصلاح و بروزرسانی ساختار بانک اطلاعاتی وزارت جهاد کشاورزی به منظور مدیریت بهتر مصارف آب در این بخش.

❖ توجه به ارزش اقتصادی آب و قیمت تمام شده در مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی.

۸. اقدامات مدنظر دولت برای مقابله با بحران کم‌آبی در برنامه ششم

دولت مکلف است به منظور مقابله با بحران کم‌آبی، رهاسازی حقبه‌های زیست‌محیطی برای پایداری سرزمین، پایداری و افزایش تولید در بخش کشاورزی، تعادل‌بخشی به سفره‌های زیرزمینی و ارتقای بهره‌وری و جبران تراز آب، به میزانی که در سال پایانی اجرای قانون برنامه، یازده میلیارد مترمکعب شود، اقدامات زیر را به عمل آورد:

الف. افزایش عملکرد در واحد سطح و افزایش بهره‌وری در تولید محصولات کشاورزی با اولویت محصولات دارای مزیت نسبی و ارزش صادراتی بالا و ارقام با نیاز آبی کمتر و سازگار با شوری، مقاوم به خشکی و رعایت الگوی کشت مناسب با منطقه

ب. توسعه روش‌های آبیاری نوین، اجرای عملیات آب و خاک (سازه‌ای و غیرسازه‌ای)، توسعه آب‌بندها و سامانه (سیستم)‌های سطوح آبیگر حداقل به میزان ششصد هزار هکتار در سال

تبصره: برای توسعه روش‌های آبیاری نوین حداقل هشتاد و پنج درصد (۸۵٪) هزینه‌ها به عنوان کمک بلاعوض توسط دولت در قالب بودجه سالانه تأمین و پرداخت می‌شود.

پ. حمایت از توسعه گلخانه‌ها و انتقال کشت از فضای باز به فضای کنترل‌شده و بازچرخانی پس‌آب‌ها، مدیریت آب‌های نامتعارف و مدیریت آب مجازی

ت. طراحی و اجرای الگوی کشت با تأکید بر محصولات راهبردی و ارتقای بهره‌وری آب در چارچوب سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی و تأمین منابع و الزامات مورد نیاز در قالب بودجه سالانه و اعمال حمایت و مشوق‌های مناسب فقط در چارچوب الگوی کشت

ث. احیاء، مرمت و لایروبی قنات به میزان سالانه پنج درصد (۵٪) وضع موجود در طول اجرای قانون برنامه با تأکید بر فعالیت‌های آبخیزداری و آبخوانداری برای احیای قنات

ج. ایجاد زیرساخت مورد نیاز برای پرورش دویست هزار تن ماهی در قفس تا پایان اجرای قانون برنامه و توسعه فعالیت‌های شیلاتی و ایجاد تأسیسات زیربنایی در سواحل کشور

چ. برق‌دار کردن چاه‌های کشاورزی دارای پروانه بهره‌برداری

تبصره: منابع مورد نیاز اجرای این بند از محل صرفه‌جویی در مصرف سوخت‌های فسیلی موضوع ماده (۱۲) قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر و ارتقای نظام مالی کشور مصوب ۱۳۹۴/۲/۱ تأمین می‌گردد.

ح. نصب کنتور هوشمند و حجمی آب با اعطای تسهیلات از وجوه اداره‌شده بر روی چاه‌های دارای پروانه بهره‌برداری تا پایان اجرای قانون برنامه

خ. استفاده از آب استحصالی سدها، با اولویت تأمین آب شرب مورد نیاز در حوضه آبریز محل استقرار سد

د. تأمین حقایق کشاورزان از رودخانه‌ها، چشمه‌ها و قنات‌ها از آب سدهای احداثی بر روی این رودخانه‌ها، قنات‌ها و چشمه‌ها

ذ. تغییر ساختار مصرف آب شرکت‌های فولادی، آلیاژی و معدنی و اصلاح سامانه (سیستم) خنک‌کنندگی و شستوشوی مواد خام تا پایان سال چهارم اجرای قانون برنامه

ر. دولت موظف است تا پایان سال اول اجرای قانون برنامه، طرح الگوی کشت را برای تمامی نقاط کشور تعریف نموده و طی سال‌های اجرای این قانون به مورد اجرا گذارد. وزارت نیرو موظف است تخصیص آب را مطابق طرح الگوی کشت در اختیار کشاورزان قرار دهد.

۹. نتیجه گیری

با توجه به افزایش جمعیت کشور و پیش‌بینی روند رو به رشد آن برای تأمین امنیت غذایی این جمعیت، بخش کشاورزی باید به سوی تولید بیشتر در ازای مصرف کمتر آب حرکت نماید که این امر با بهبود بهره‌وری آب کشاورزی امکانپذیر می‌باشد. طبق سند چشم‌انداز توسعه در سال ۱۴۰۴ میزان بهره‌وری آب در بخش کشاورزی باید به میزان ۲-۱/۶ کیلوگرم در مترمکعب برسد. لازمه رسیدن به چنین میزان بهره‌وری با توجه به وضعیت فعلی (۱-۰/۹۲ کیلوگرم در مترمکعب)، طراحی و برنامه‌ریزی جامع، دقیق و متناسب با شرایط اقلیمی و ظرفیت مناطق است. لذا باید با مدیریت درست منابع آب (هم‌عرضه و هم‌تقاضا)، استفاده از دانش و فناوری‌های نوین، اصلاح الگوی کشت، استفاده از سیستم‌های آبیاری مدرن و گسترش آن در سطح مزارع، آموزش مناسب کشاورزان و بهره‌برداران و ارزیابی امکان تولید و مبادله محصولات کشاورزی براساس آب مجازی، به سوی استفاده مناسب از آب و بهبود بهره‌وری آب کشاورزی حرکت نمود. همچنین باید دانست توسعه پایدار بدون پایداری منابع آب در هیچ کشوری امکان‌پذیر نیست.

۱۰. منابع

۱۰-۱. منابع فارسی

- ❖ اکبری، نعمت‌الله؛ رنجکش، مهدی، (۱۳۸۲)، «بررسی رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی ایران طی دوره ۱۳۴۵-۱۳۷۵»، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، شماره ۴۳-۴۴.
- ❖ آمارنامه‌های کشاورزی (۱۳۷۹-۱۳۹۰)، وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، دفتر آمار و فناوری اطلاعات.
- ❖ تهامی پور، مرتضی؛ کرباسی علیرضا، (۱۳۸۵)، «بررسی رشد بهره‌وری در بخش کشاورزی ایران»، مجموعه مقالات همایش اقتصاد ایران در گام نهم با تأکید بر اقشار کم درآمد، وزارت امور اقتصادی و دارایی، تهران.
- ❖ سازمان ملی بهره‌وری ایران، (۱۳۸۳)، «سالنامه آمار بهره‌وری کشور برای سال‌های ۱۳۷۰-۱۳۸۰»
- ❖ صالح، ایرج؛ قلی‌زاده، حیدر، (۱۳۸۴)، «بررسی بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش‌های اقتصاد ایران در دوره ۱۳۵۷-۱۳۸۱ با تأکید بر بخش کشاورزی و نقش سرمایه»، فصلنامه علوم کشاورزی ایران، شماره ۵.
- ❖ قانون برنامه پنج‌ساله ششم توسعه جمهوری اسلامی ایران (مصوب ۱۳۹۵/۱۲/۱۴ مجلس شورای اسلامی)
- ❖ کاوه، فریدون؛ حسینی ابری، سیدعلی، (۱۳۸۸)، «افزایش بهره‌وری آب در کشاورزی آبی»، دوازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، مدیریت آبیاری در ایران چالش‌ها و چشم‌اندازها، ۵-۶ اسفند، تهران.
- ❖ کرباسی، علیرضا؛ خاکسار آستانه، حمیده، (۱۳۸۴)، «محاسبه نرخ نهایی بازده سرمایه‌گذاری در تحقیقات کشاورزی ایران»، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، شماره ۵۰.
- ❖ کشاورز، عباس؛ دهقانی سانج، حسین، (۱۳۹۱)، «شاخص بهره‌وری آب و راهکار آتیه بخش کشاورزی»، فصلنامه راهبرد اقتصادی، سال اول، شماره اول.

- ❖ کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، (۱۳۸۲)، گروه کار سیستم آبیاری در مزرعه، بهره‌وری آب کشاورزی.
- ❖ میرنظامی، سید جلال‌الدین، (۱۳۹۲)، «بهره‌وری مصرف آب»، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده کشاورزی، گروه سازهای آبی، رساله دکترا.

۱۰-۲. منابع لاتین

- ❖ Cai X, Rosgrant M.W, (2003), “World water productivity, current situation and future option”, CAB International.
- ❖ Dagdelin N, Yilmaz E, Sezgin F, Gurbut T, (2006), “Water–yield relation and water use efficiency of cotton and second crop corn in western turkey”, Agricaluter Water Management 63-85.
- ❖ Zwart S.J, bastiaanssen W.G.M, (2004), “Review of measured crop water productivity value for irrigated wheat, rice, cotton and maize”, Agricaluter Water Management, 115-133.