تحلیلی بر مفهوم راندمان آبیاری

گروه کار توسعه و مدیریت سامانه‌های آبیاری
کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

Draft

شماره انتشار: ۱۸۰

تیر ماه ۱۳۹۷

بسم الله الرحمن الرحيم

چکیده

از جمله اهدافی که تا کنون در طرح‌های مدرن آبیاری دنبال می‌شده، بالا بردن راندمان آبیاری بوده تا از این طریق از تلفات کاسته شده و بر میزان آب در دسترس گیاه، افزوده گردد. در این مورد عقیده بر این بوده که آبی که از طریق افزایش راندمان آبیاری ، صرفه‌جویی می‌شود، منبع جدیدی از آب است و بنابر این با این صرفه‌جویی، می‌توان سطح زیر کشت را افزایش داد یا بر مصرف در واحد سطح افزود. لیکن مدتی است که در خصوص ماهیت تلفات، بحث‌های جدیدی در گرفته و اکثر متخصصین به این مساله پی برده‌اند که آن آبی که به عنوان تلفات آبیاری محسوب می‌شود و به صورت نفوذ عمقی یا هرزاب سطحی از مزرعه خارج می‌گردد، در اکثر موارد در ناحیه ای دیگر به منبع آب نیازهای انسانی یا محیط زیست تبدیل می‌شود و از این رو بالا بردن راندمان ، باعث اختلال در اینگونه مصارف خواهد شد و نهایتاً تغییر راندمان، تأثیری بر میزان کل آب در دسترس نخواهد داشت و فقط یک جابجایی در محل مصرف صورت می‌گیرد.

در نوشته پیش رو نتیجه گیری شده که کنترل بحران آب از طریق افزایش راندمان شدنی نیست بلکه چاره کار ،کاهش هدفمند سطح زیر کشت آبی کشور و به تبع آن آزاد سازی بخشی از سهم آب کشاورزی برای محیط زیست و علاج بخشی تبعات این کاهش از طریق توسعه سایر بخش ها نظیر صنعت ،معدن،توریسم است.

کلمات کلیدی: راندمان آبیاری، راندمان حوضه، بهره‌وری، مصرف آب

Draft

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱- اشاره	۱
۲- ماهیت مصرف آب در کشاورزی	۳
۳- ویژگی تلفات آبیاری	۵
۴- اندازه‌گیری	۶
۵- نحوه نگرش به راندمان	۷
۶- راندمان آبیاری و راندمان حوضه	۹
۷- ر ابطه مصرف مفید و روش آبیاری	۱۲
۸- راندمان و بهره وری	۱۴
۹- جمع بندی	۱۵
۱۰- منابع مورد استفاده	۱۹

Draft

۱- اشاره

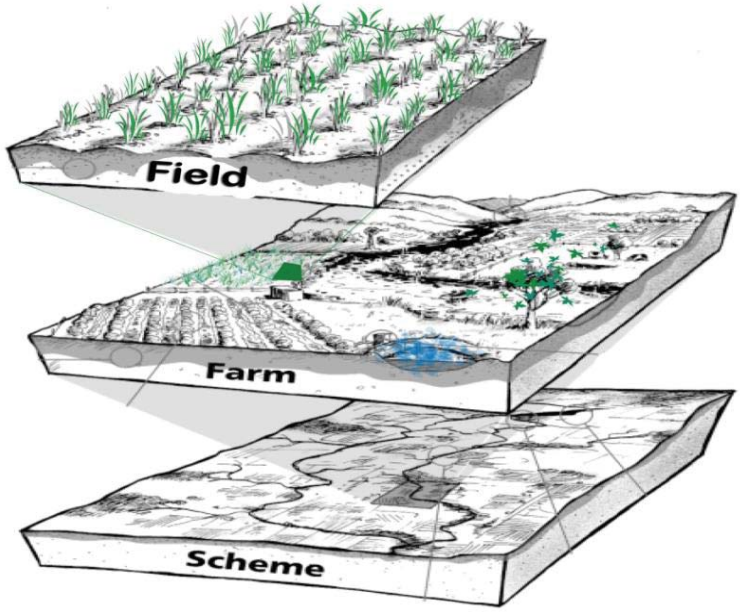
در دهه‌های اخیر، مطالعه و اجرای طرح‌های آبیاری در ایران سرعت زیادی گرفته و منابع مالی قابل‌ملاحظه‌ای برای آن، هزینه شده است. نتیجه این فعالیت‌ها و اقدامات بر منابع آب و تولیدات کشاورزی در مقیاس‌های مختلف نظیر سطح مزرعه، حوضه‌آبریز و ملی قابل بحث و بررسی است. یکی از مسایل مرتبط با این موضوع، راندمان آبیاری می‌باشد. اکنون، راندمان آبیاری از مباحث و مسایل مهم مورد گفتگو و تبادل‌نظر در مراکز علمی و فنی و نهادهای دست‌اندرکار آب و آبیاری کشور است. آنچه که به عنوان یکی از اهداف اجرای طرح‌های آبیاری بیان می‌شود، بالابردن راندمان آبیاری می‌باشد. پدیدآوری و توجیه طرح‌های آبیاری نیز اغلب، با فرض دستیابی به راندمان بالای آبیاری انجام می‌شود. از این رو، پرداختن به چنین موضوع کلیدی و موثری در مدیریت آبیاری و در کل، مدیریت منابع آب در ایران و روشن نمودن مفاهیم و جنبه‌های مختلف آن، حائز اهمیت فراوان می‌باشد.

مقصود اصلی از انجام عملیات آبیاری در سطح اراضی، تامین آب موردنیاز برای گیاه است تا از طریق تبخیر و تعرق (تبخیر از سطح خاکِ محل رویش گیاه و در برخی موارد تبخیر از روی شاخ و برگ گیاه و همچنین تعرق از روزنه‌های گیاه) به مصرف برسد. تامین آبِ آبیاری لازم برای تبخیر و تعرق گیاه در صورت عدم تکافوی میزان بارندگی در طول دوره رشد گیاه، مستلزم برداشت آب از منبع آب (چاه، چشمه، قنات، رودخانه، سازه‌های ذخیره آب و ...)، انتقال آب تا ابتدای مزرعه، که دارای آبگیر مجهز به تجهیزات اندازه‌گیری آب می‌باشد و یک گروه کشاورز به نوبت آبیاری کرده و به طور مشترک هزینه آب را پرداخت می‌کنند و توزیع آب در سطح مزرعه و سپس ذخیره‌سازی آب در منطقه توسعه ریشه گیاه و استفاده گیاه از این آب ذخیره شده، خواهد بود. در سه مرحله فوق، یعنی انتقال، توزیع و کاربرد آب در مزرعه، مقداری از حجم آبِ آبیاری برداشت شده از منبع آب، در فرآیند انجام عملیات انتقال و آبیاری، تلف و از دسترس گیاه خارج می‌شود؛ یعنی به بیان ساده می‌توان گفت که بخشی از آب برداشت‌شده از منبع آب، صرف تبخیر و تعرق گیاه نمی‌گردد. بدین‌صورت که این آبِ تلف‌شده، وارد مزرعه مورد نظر نمی‌شود و یا درون مزرعه، از منطقه توسعه ریشه گیاه خارج شده، به اعماق زمین می‌پیوندد و یا از طریق تبخیر از سطح کانال‌ها و انهار و نشت از بستر و دیواره آنها و یا به صورت هرزآب سطحی و تخلیه به زهکش‌ها و غیره، از دسترس خارج می‌شود. لذا بر این اساس است که مفهوم راندمان مطرح می‌گردد.

مطابق تعریف، راندمان آبیاری عبارت است از نسبت حجم آبی که در منطقه توسعه ریشه گیاه ذخیره شده و سپس صرف تبخیر و تعرق می‌شود (پس از کسر مقدار باران موثر) به حجم آبی که از منبع آب برداشت شده است. در تعریف راندمان آبیاری، به سرنوشت و مسیری که آبِ تلف‌شده طی می‌کند (بخشی از آبِ آبیاری که به مصرف تبخیر و تعرق گیاه نمی‌رسد) توجه نمی‌شود. بر مبنای این مسأله، در کنار راندمان آبیاری، راندمان حوضه آبریز، معنی و مفهوم پیدا می‌کند. در تعریف راندمان حوضه آبریز، سرنوشت آبِ تلف‌شده نیز پیگیری و آشکار می‌شود و بسته به اینکه آبِ تلف‌شده، جزاً یا کلاً غیرقابل استفاده برای بخش‌های مصرف (به غیر از مصرف زیست‌محیطی) باشد یا اینکه مجدداً وارد چرخه مصرف آب شود، میزان راندمان حوضه آبریز، متفاوت خواهد بود. شاید بتوان راندمان حوضه آبریز را این‌گونه تعریف کرد که عبارت است از نسبت حجم آبی که صرف تبخیر و تعرق گیاهان در حوضه شده (پس از کسر مقدار باران موثر) به آن بخش از آب تجدیدپذیر

Draft

حوضه آبریز (و در مواردی ذخیره اولیه حوضه نظیر ذخیره استاتیک منابع آب زیرزمینی) که به آبیاری اختصاص یافته است. به‌طور کلی، مقیاس زمانی و مکانی راندمان حوضه آبریز نسبت به راندمان آبیاری یک شبکه آبیاری و زهکشی و نیز مقیاس زمانی و مکانی آبیاری یک شبکه آبیاری و زهکشی نسبت به راندمان آبیاری در یک مزرعه، بزرگتر می‌باشد(شکل ۱).



شکل (۱) راندمان در مزرعه و شبکه آبیاری

در نسخه جدید سیاست‌های بانک جهانی، بر لزوم مدیریت جامع منابع آب تاکید شده که یکی از اجزای این سیاست در زمینه آبیاری، بالابردن راندمان‌های کنونی است. از دیدگاه بانک جهانی، پایین بودن راندمان آبیاری، منجر به توزیع نابرابر و غیر قابل اعتماد آب و تشدید مشکلات برای کشاورزان پایین‌دست می‌شود. در اکثر مجامع فنی و حرفه‌ای، متوسط کشوری راندمان آبیاری حدود ۳۰ درصد اعلام شده است و با این پیش فرض، روش‌های مرسوم آبیاری، عامل اصلی پایین بودن راندمان آبیاری قلمداد می‌گردد. بر اساس چنین نگرش به راندمان ، طی سال‌های گذشته، سرمایه‌گذاری مالی هنگفتی برای جایگزینی روش‌های آبیاری تحت فشار و کم فشار با روش‌های سنتی آبیاری با هدف بالا بردن هر چه بیشتر راندمان آبیاری انجام شده است.

به‌نظر می‌رسد اکثر آمار و اطلاعاتی که در مورد متوسط کشوری راندمان آبیاری گزارش شده، فاقد پایه و اساس فنی و علمی بوده است. ارقام گزارش شده راندمان آبیاری کشور عموماً حاصل برآورد تقریبی نیاز آبی، سطح زیر کشت و کل مصرف آب می‌باشد و راندمان آبیاری حدود ۳۰ درصدی که در مجامع و نشست‌های فنی تکرار می‌شود، فاقد مبنای علمی است. در مقابل، در برخی منابع بین‌المللی، برای راندمان آبیاری در ایران، رقم بالایی ذکر شده که یک نمونه آن در زیر تشریح می‌شود. گذشته از آن به صرف پایین بودن راندمان و بدون اطلاع از سرنوشت نهایی آبِ تلف‌شده و میزان راندمان حوضه آبریز، نمی‌توان در همه حال و بدون لحاظ کلیه عوامل فنی و مدیریتی، حکم به تغییر روش‌های آبیاری موجود داد.

در نشریه شماره ۳۴ کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران تحت عنوان «عرضه و تقاضای آب در جهان از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۵، سناریوها و مسایل» که ترجمه‌ای از گزارش منتشر شده توسط موسسه بین‌المللی مدیریت

Draft

آب[1] است، راندمان آبیاری برای کشور ایران ۶۵ درصد گزارش شده و برای کشورهایی که انتظار می‌رود شرایط بهتری نسبت به ایران داشته باشند، ارقام پایینی ارایه گردیده است. یکی از ویراستاران محترم ترجمه کتاب فوق، برای پاسخگویی به این تناقض در مورد ایران (راندمان آبیاری حدود ۳۰ درصد نقل مجامع فنی داخلی در مقابل ۶۵ درصد مراجع بین‌المللی)، راندمان ۶۵ درصد مورد نظر موسسه بین‌المللی مدیریت آب برای ایران را به ۵۳ درصد تعدیل کرده است و در توضیح آن اشاره نموده که در مراجع و ارزیابی‌های متعدد، در شبکه‌های آبیاری پایاب سدهای مخزنی و انحرافی کشور و یا سیستم‌های آبیاری سطحی که از منابع آب زیرزمینی بهره‌برداری می‌کنند، راندمان آبیاری کامل حدود ۳۰ تا ۳۵ درصد اندازه‌گیری و گزارش شده است و این اختلاف از آنجا ناشی می‌شود که در سیستم‌های آبیاری سنتی کشور، کم آبیاری[2] وجود دارد و عموماً راندمان کاربرد در مزرعه بالا است. بدین ترتیب به‌طور تلویحی اشتباه بودن متوسط کشوری راندمان آبیاری ۳۰ درصدی در ایران و به تبع آن روش‌های اندازه‌گیری و ارزیابی آن و سیاست‌ها و تصمیماتی که بر اساس فرضِ پایین بودن راندمان آبیاری برای تغییر روش‌های آبیاری اتخاذ شده، پذیرفته است.

۲-ماهیت مصرف آب در کشاورزی

مصرف مفید آب توسط گیاه عبارت از تعرق از طریق روزنه‌های گیاه و تبخیر از سطح خاک بستر گیاه و در بعضی روش‌های آبیاری نظیر آبیاری بارانی ، تبخیر از شاخ و برگ گیاه می‌باشد که از محدوده اراضی کشت شده، وارد اتمسفر می‌شود. برای تغییر آب از حالت مایع به بخار، به انرژی نیاز است. تشعشع مستقیم نور خورشید و به نسبت کمتر، گرمای هوای محیط پیرامون، تامین کننده انرژی مورد نیاز برای تبخیر و تعرق گیاه می‌باشد. بنابراین مقدار تبخیر و تعرق گیاه در هر نقطه، به میزان انرژی موجود وابسته است. در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد ، برای تبدیل یک کیلوگرم آب به بخار آب، به ۲/۴۵ مگا ژول انرژی[3] نیاز بوده که معادل یک میلیمتر آب در هر متر مربع است. مقدار انرژی تابشی خورشید تحت عنوان ثابت خورشیدی، ۰/۰۸۲ مگاژول بر متر مربع در دقیقه می‌باشد. یعنی با تابش مستقیم به مدت نیم ساعت (30=۰/۰۸۲ : ۲/۴۵) بر سطح آب، یک میلیمتر آب تبخیر خواهد شد. البته لازم به توضیح است که فقط بخشی از انرژی خورشیدی امکان رسیدن به سطح زمین پیدا می‌کند و باز هم بخشی از انرژی وارده به سطح کره زمین و ازجمله سطح اقیانوس‌ها، تأمین‌کننده انرژی لازم برای تبخیر و تعرق است، و بقیه انرژی فوق، بدون وارد شدن در فرآیند تبخیر و تعرق، از سطح زمین بازتاب شده و مستقیماً به فضا برمی‌گردد.

توان تبخیر نور خورشید در نقاط مختلف کره زمین متفاوت است ولی در هر نقطه، مشخص و معین بوده و تا زمانی که تعادل منظومه شمسی به هم نخورده، پایدار است. برای مثال، این رقم در کویر لوت و کویر مرکزی ایران تا ۵۰۰۰ میلیمتر در سال نیز می‌رسد. این قدرت تبخیر در هر نقطه، در صورت وجود آب، به شکل تعرق از گیاه یا به صورت تبخیر از سطح آب یا سطوح مرطوب نظیر سطح خاک باران خورده یا سطح اراضی آبیاری شده، نمایان می‌گردد و لذا جمع تعرق و تبخیر، همان عدد ثابت توان تبخیر نور خورشید در آن نقطه می‌باشد. برای تجسم این مفهوم می‌توان بیان نمود «غول تبخیر» وقتی که همه انرژی دریافتی را به گرمای نهان تبخیر تبدیل کرد، سیراب می‌شود و از آن پس علی‌رغم وجود آب، امکان تبخیر بیشتر وجود ندارد، زیرا

1- International water management institute (IWMI)
2- Under Irrigation
3- FAO Irrigation and drainage paper 56

Draft

برای تبخیر به غیر از آب، به انرژی نیز نیاز است. از این رو توان تبخیر (تبخیر و تعرق پتانسیل) ارتباط زیادی به روش آبیاری نخواهد داشت.

مستقل از روش آبیاری، کاملاً روشن است که گیاه نیز مانند سایر موجودات زنده، برای انجام اعمال حیاتی و طبیعی خود، به آب نیاز دارد که از آن به‌عنوان نیاز خالص آبی یاد می‌شود. میزان نیاز خالص آبی گیاه وابسته به روش آبیاری نیست. نیاز گیاه به آب نسبت به جانوران بیشتر است و اسکلت خود گیاه نیز نسبت به عموم حیوانات از آب بیشتری و تا حدود ۹۰ درصد تشکیل شده است. عمل فتوسنتز نیاز به آب دارد و تمام مواد مورد نیاز گیاه باید در آب حل گردد و به گیاه رسانده شود. مکانیزم حرکت و فرآیند فوق، انرژی خورشیدی است که باعث تعرق در شاخ و برگ گیاه و در نتیجه حرکت مداوم آب از ریشه به سمت بالا در گیاهان می‌شود. خنک نگه‌داشتن گیاه نیز نظیر بقیه جانداران، مستلزم تبخیر بخشی از آب مصرفی توسط گیاه است. به طور طبیعی، بخشی از تعرق گیاه هم به‌خاطر باز شدن روزنه با هدف جذب و دفع اکسیژن و دی‌اکسیدکربن، می‌باشد.

خاک به عنوان ظرف و بستری برای ذخیره رطوبت مورد نیاز گیاه در فاصله بین نوبت‌های آبِیاری یا بارندگی‌های مؤثر، مورد استفاده قرار می‌گیرد. بخشی از رطوبت موجود در خاک (منطقه توسعه ریشه گیاه)، توسط گیاه به مصرف می‌رسد که در اصطلاح به آن تعرق گفته می‌شود و بخش دیگری از رطوبت خاک، به‌صورت تبخیر از سطح خاک، از دسترس خارج می‌گردد. به جز در شرایط خاص در روش قطره‌ای، تبخیر از سطح خاک نیز نظیر تعرق، در عمل، به روش آبیاری وابستگی ندارد. مجموع تبخیر آب از خاک و تعرق از گیاه (پس از کسر باران مؤثر)، تبخیر و تعرق گیاه یا مصرف مفید آب یا نیاز خالص آبیاری نامیده می‌شود.

در فرآیند انجام عملیات آبیاری گیاه، بخشی از رطوبت در منطقه توسعه ریشه گیاه، در خاک ذخیره شده و به‌تدریج به مصرف مفید (تبخیر و تعرق) می‌رسد و بخشی دیگر، از منطقه توسعه ریشه گیاه خارج شده و به اعماق زمین می‌پیوندد یا اینکه به‌صورت هرزآب سطحی، از مزرعه و از دسترس کشاورز خارج می‌شود. این بخش از آبِ آبیاری، به‌عنوان تلفات آبیاری در داخل مزرعه است و مقدار این تلفات آبیاری در روش‌های آبیاری مختلف، متفاوت خواهد بود. برای مثال، در روش آبیاری قطره‌ای، این تلفات، پایین است و در روش آبیاری کرتی تلفات آبیاری در درون مزرعه زیاد می‌باشد. بدین ترتیب نیاز ناخالص آبیاری گیاه عبارت از مجموع نیاز خالص آبیاری گیاه و کل تلفات آبیاری از محل برداشت آب از منبع آب مورد نظر تا منطقه توسعه ریشه گیاه است.

همچنان‌که گفته شد، نیاز خالص آبیاری گیاه، چندان وابسته به روش آبیاری نیست. فقط در روش آبیاری قطره‌ای چنانچه پوشش گیاه، کامل نباشد، میزان تبخیر از سطح خاک تا حدودی کاهش پیدا می‌کند. اما با کامل شدن پوشش گیاه، نیاز خالص آبیاری در روش آبیاری قطره‌ای نیز تفاوتی با دیگر روش‌های آبیاری و از جمله روش غرقابی (با پوشش کامل سطح زمین توسط گیاه) نخواهد داشت. برای مثال، در باغی که سطح سایه‌انداز آن به صد در صد رسیده است، یا یونجه‌زاری که در مرحله پوشش کامل زمین می‌باشد، در واقع، تبخیر از سطح خاک در سطح حداقلی قرار دارد و به خاطر افزایش سطح پوشش گیاهی در مزرعه، به مقدار تعرق گیاه اضافه می‌شود و در این حالت فقط عمل تعرق گیاه رخ می‌دهد و روش آبیاری نظیر کرتی یا قطره‌ای تأثیرمعنی داری در میزان تبخیر و تعرق گیاه نخواهد داشت. البته همان‌طور که در ادامه توضیح داده

Draft

خواهد شد با رویکردها و یافته‌های جدید، کاهش مصرف آب (تبخیر و تعرق) که یکی از مزیت‌های اصلی روش آبیاری قطره‌ای شناخته می‌شود، مورد سوال جدی قرار گرفته است و پیرامون آن ابهام زیادی وجود دارد.

۳-ویژگی تلفات آبیاری

به‌طوری‌که تبیین شد در سه فرآیند کلی عملیات آبیاری شامل انتقال آب، توزیع آب و ذخیره‌سازی آب در منطقه توسعه ریشه گیاه در مزرعه، بخشی از آبِ آبیاری برداشتی از منبع، تلف می‌گردد. میزان تلفات آبیاری تابع عوامل متعددی می‌باشد. نوع کشت، فصل کشت در سال زراعی (کشت پاییزه، بهاره و تابستانه)، مهارت کشاورز در آبیاری، روش آبیاری، نوع پوشش کانال‌ها و انهار آبیاری، میزان فرسودگی کانال‌ها و آبگیرها، طول و وسعت سامانه انتقال و توزیع آب، دمای هوا، میزان دبی آب در حال جریان در انهار، وضعیت گل و لای و گیاهان و جلبک در کانال‌ها، روباز و بسته بودن مجاری انتقال و توزیع آب و غیره می‌توانند از جمله این عوامل باشد.

بین تلفات آبیاری و برای مثال، تلفات انرژی تفاوت و اختلاف اساسی وجود دارد که باعث برداشت و تلقی غلط نزد کارشناسان غیر متخصص در زمینه علوم آبیاری شده است. برای مثال اگر راندمان یک دستگاه الکتریکی پنجاه درصد باشد، بدین معنی است که نیمی از مصرف برق این دستگاه الکتریکی نظیر یک پمپ، به کار مفید و نیروی جنبشی (مانند چرخش پره‌های پمپ) تبدیل شده و نصف دیگری از مصرف برق در این دستگاه، تلف شده و به‌طور مستقیم به پست‌ترین انرژی یعنی حرارت تبدیل می‌گردد که در مثال فوق این انرژی دیگر در فعالیت تعریف شده برای آن پمپ بازیافتنی نیست. حال آن که اگر در عملیات آبیاری، راندمان آبیاری پنجاه درصد باشد مقصود آن است که نیمی از حجم آب برداشت شده از منبع، صرف تبخیر و تعرق گیاه گردیده و برای نیمی دیگر از حجم آب برداشتی، چنین امکانی فراهم نشده است و وارد منابع آب زیرزمینی و یا سطحی و یا بخش بسیار اندکی از آن هم مستقیماً از سطح انهار و کانال‌های آبیاری تبخیر شده و از دسترس کشاورز مورد نظر خارج گردیده است. بر این اساس، به‌جز تبخیر مستقیم از سطح انهار، بقیه آب تلف شده در مقیاس حوضه آبریز عموماً قابل بازیافت و استفاده مجدد می‌باشد. بنابراین تلفات آبیاری بر خلاف تلفات انرژی یک مفهوم نسبی است و بسته به این که این تلفات در سطح مزرعه یا در سطح حوضه آبریز در نظر گرفته شود، متفاوت خواهد بود.

۴-اندازه‌گیری

اندازه‌گیری راندمان آبیاری، مشکل و بسیار زمان‌بر است و وابستگی شدیدی به عواملی نظیر مقدار آب خالص (تبخیر و تعرق سهم آبیاری) و ناخالص آبیاری، میزان نشت از سامانه کانال‌ها و انهار انتقال و توزیع آب، مقدار بارندگی موثر، تلفات در سطح سامانه توزیع آب و مصرف آب در مزرعه و مقدار آب برگشتی دارد. این اندازه‌گیری‌ها بایستی در شرایط متفاوتی انجام گیرد، نظیر فصل مرطوب و خشک و یا دوره‌های ترسالی و خشکسالی که طی آن مقدار نیاز خالص آبیاری، نیاز ناخالص آبیاری و مساحت اراضی زیر کشت. بر این مبنا میزان راندمان‌های انتقال، توزیع و کاربرد آب در مزرعه بطور کلی تغییر پیدا می‌کند. در منابع علمی، برای

Draft

اندازه‌گیری راندمان آبیاری، روابط ساده زیر به‌صورت مفهومی و کلی ارائه می‌شود. ولی، اندازه‌گیری کامل و دقیق راندمان آبیاری به ندرت در میدان عمل اتفاق می‌افتد و در نتیجه کارشناسان، از روی اجبار و به ناچار، به مفروضات و حدس و گمان و به برآورد غیردقیق در تعیین راندمان آبیاری روی می‌آورند و اعداد تقریبی و کلی را مبنای کار در مطالعه و بهره‌برداری طرح‌های آبیاری قرار می‌دهند. روابط فوق (برای یادآوری مجدد خوانندگان) در یک شبکه آبیاری و زهکشی عموماً به شرح زیر ارائه شده است:

راندمان انتقال آب: راندمان انتقال آب (ec) عبارت از نسبت حجم آب تحویل داده شده در ابتدای شبکه توزیع آب، به حجم آب ورودی به شبکه آبیاری است که با فرمول:

$$e_c = \frac{v_d + v_2}{v_c + v_1}$$

تعریف می‌شود و در آن:

- vc حجم آب ورودی به شبکه در ابتدای شبکه آبیاری (مترمکعب)
- vd حجم تحویلی در ابتدای شبکه توزیع آب (مترمکعب)
- v1 جریان ورودی از منابع دیگر به شبکه انتقال (مترمکعب)
- v2 تحویل آب به مصرف‌کنندگان غیر کشاورزی از طریق شبکه انتقال آب (مترمکعب)

راندمان توزیع آب: راندمان توزیع آب (ed) عبارت از نسبت حجم آب تحویل داده شده به قطعات زراعی به حجم آب ورودی به شبکه توزیع آب است و به صورت زیر بیان می‌شود:

$$e_d = \frac{v_f + v_3}{v_d}$$

- vd حجم آب ورودی به شبکه توزیع آب (مترمکعب)
- vf حجم آب تحویلی به قطعات زراعی (مترمکعب)
- v3 مقدار آب تحویلی برای مصارف غیر آبیاری از طریق شبکه توزیع (مترمکعب)

راندمان کاربرد آب در مزرعه: راندمان کاربرد آب در مزرعه (ea) عبارت از رابطه بین مقدار آب وارد شده به قطعه زراعی و مقدار آب مورد نیاز جهت تبخیر و تعرق به وسیله گیاه برای اجتناب از بروز تنش آبی نامطلوب در فصل رویش گیاه می‌باشد. این راندمان به عواملی مانند دمای هوا، اقلیم منطقه، جنس خاک، مدیریت زارعی، تسطیح اراضی و ... بستگی دارد. راندمان کاربرد آب در مزرعه به صورت فرمول زیر بیان می شود:

$$e_a = \frac{v_m}{v_f}$$

- vf حجم آب داده شده به قطعات زراعی (مترمکعب)
- vm حجم آب آبیاری مورد نیاز و در دسترس جهت تبخیر و تعرق بوسیله محصول جهت اجتناب از تنش آبی نامطلوب در گیاه در طول دوره رشد (مترمکعب).

Draft

راندمان کل آبیاری: راندمان کل آبیاری از حاصل‌ضرب سه راندمان انتقال، توزیع و کاربرد آب در مزرعه به دست می‌آید:

$$e_p = e_c \times e_d \times e_a$$

برای به دست آوردن دقیق هر یک از پارامترهای فوق نیاز به وسایل و ابزار فنی اندازه‌گیری دقیق در کانال‌ها، انهار و آبگیرها، سطح مزرعه و زهکش‌ها دارد و انجام این اندازه‌گیری‌ها باید پیوسته باشد و این مجموعه از عملیات، به صورت محدود و اغلب در پروژه‌های تحقیقاتی در یک یا در نهایت چند مزرعه از یک حوضه آبریز یا از یک شبکه آبیاری انجام می‌شود.

۵- نحوه نگرش به راندمان

قبل از پیدایش جوامع انسانی در کره زمین، همه آب تجدیدپذیر سالانه در هر حوضه آبریز، سهم محیط زیست بوده است. با ورود بشر به عرصه منابع آب و تشکیل مراکز جمعیتی و توسعه فعالیت‌های تولیدی و خدماتی، شریک جدیدی برای محیط‌زیست بر سر آب پیدا شد و مصارف کشاورزی، صنعت، خدمات، شرب و بهداشت علاوه بر محیط‌زیست به‌عنوان بخش‌های مصرف جدید اضافه گردید. عجیب اینکه این مصرف‌کننده جدید (مراکز جمعیتی) و یا به اصطلاح، تازه به‌دوران رسیده، در بسیاری از نقاط و از جمله کشور ما، اصولاً حقی برای صاحب اصلی و دیرینه آب یعنی محیط‌زیست قایل نیست و تا آنجا که امکان‌پذیر بوده، محیط‌زیست ،این بخش مصرف پرسابقه را در محدودیت و محرومیت قرار داده است. دلیل عمل و رفتار انسان واضح است. بخش مصارف انسانی (کشاورزی، صنعت، خدمات و شرب و بهداشت) مطالبه‌گر و متولی معینی دارد، ولی محیط‌زیست معمولاً فاقد متولی قدرتمند است و سایر بخش‌های مصرف به سهم آن در حوضه‌های آبریز روی کره زمین، تجاوز می‌کنند.

با توجه به اینکه تاکنون نقش محیط‌زیست و تأثیرات آن در زندگی بشر برای همه کاملاً ملموس نبوده و عکس‌العمل آن نسبت به بی‌مهری و قطع سهمیه، سریع نیست، معمولاً دست‌اندازی به سهم زیست‌محیطی تا مرحله بروز بحران ادامه می‌یابد. واکنش محیط‌زیست نسبت به کاهش سهمیه ممکن است سال‌ها و حتی پس از طی چند نسل نمایان شود. ولی وقتی نمود پیدا کرد، کل زندگی بشر را تحت تأثیر قرار می‌دهد. راه حل آن نیز با توجه به اینکه سهم زیست‌محیطی منابع آب، صرف توسعه ناپایدار جوامع بشری شده، چندان آسان نیست. در حال حاضر در کشور ما مانند خیلی از کشورهای دنیا، سهم اصلی از مصارف منابع آب را بخش کشاورزی در اختیار دارد. راندمان مصرف آب در بخش کشاورزی ایران پایین است و در نتیجه تا حدودی از فشار به منابع آب (به خاطر بازگشت تلفات) کاسته شده است. از این منظر، پایین بودن راندمان آبیاری در ایران، می‌تواند یک فرصت باشد. در این بخش از نوشتار حاضر، نحوه نگرش بهره‌بردار آب از یک طرف و متولی مدیریت منبع آب از جانب دیگر، نسبت به راندمان آبیاری بیان می‌شود.

از نگاه کشاورز به‌عنوان یک بهره‌بردار آب، هدف از آبیاری، رساندن آب از محل آبگیری به پای گیاه می‌باشد و بدیهی است هر گونه آبی که از محل آبگیری برداشت شده ولی نتواند در منطقه توسعه ریشه گیاه ذخیره و صرف تبخیر و تعرق گردد، به دید او، تلفات محسوب می‌شود. بنابراین تمام کوشش کشاورز بر این است که تا

Draft

جایی که می‌تواند بخش هر چه بیشتری از آبی که استحصال و یا دریافت کرده را به ریشه گیاه برساند و بخش هر چه کمتری از آب در مسیر انتقال، توزیع و کاربرد تا منطقه توسعه ریشه گیاه، تلف شود. بدین خاطر نهر را پوشش می‌کند، دریچه را آب‌بندی می‌نماید، زمین را تسطیح می‌کند، مجاری سربسته را جایگزین نهر می‌نماید، روش‌های نوین آبیاری نظیر قطره‌ای و بارانی را به‌کار می‌گیرد تا هر چه کمتر آب تلف شود و هرچه بیشتر این آب صرف تبخیر و تعرق گیاه گردد. البته لازم به توضیح است که سهم آبشویی نظیر تلفات نفوذ عمقی،آگانه و عامدانه باید از منطقه توسعه ریشه خارج گردد تا نمک های اضافی خاک شسته شده و به خارج از منطقه توسعه ریشه ها ،انتقال یابد.

از نگاه متولی مدیریت منبع آب ، هدف و دغدغه اصلی (در کشورهای خشک با محدودیت منابع آب) آن است که تا آنجا که امکان‌پذیر است آب کمتری از منابع آب برداشت و به مزرعه منتقل شود و منابع آب در حال تعادل باقی مانده و همه ذینفعان و ازجمله محیط‌زیست از آب موجود منتفع گردد. حال اگر قرار است تلفات صرف تبخیر و تعرق نشود و نظیر اکثر مواقع، به صورت تلفات به منابع آب سطحی (رودخانه) یا منابع آب زیرزمینی (آبخوان) باز گردد، فارغ از نقصان کیفیت آب برگشتی، قاعدتاً از نگاه متولی منابع آب، این نتیجه، اتفاق مثبتی خواهد بود. زیرا هر چه راندمان آبیاری کمتر باشد و تلفات آبیاری بیشتر باشد، فشار کمتری بر منابع آب وارد خواهد شد و مطلوب متولی مدیریت منبع آب است. بدین ترتیب دو مفهوم «راندمان آبیاری» و «راندمان حوضه آبریز» با رویکرد متفاوت، قابل بحث و بررسی خواهد بود. البته آنچه در مورد موضع متولی مدیریت منبع آب بیان شد، نیاز به قید «باید» نیز دارد. زیرا در شرایط کنونی، متأسفانه موضع او نیز بر خلاف منافعش، همان موضع کشاورز است. او هم در پی بالابردن راندمان آبیاری است حال آن که در وضعیت کنونی، نباید کاری به بالابردن راندمان آبیاری داشته باشد. مگر اینکه با افزایش راندمان آبیاری، کاهش برداشت از منابع آب نیز حاصل شود. به هر حال کشاورز مجبور است حتی اگر در پی مصرف بیشتر هم نباشد، راندمان آبیاری را بالا ببرد. زیرا گذشته از این که با افزایش راندمان آبیاری و کاهش تلفات آب، نیاز به دریافت و خرید حجم کمتری از آب است، در مصرف انرژی، نیروی کار، زمان و غیره نیز صرفه‌جویی خواهد داشت و انجام عملیات آبیاری با هزینه کمتر و در زمان کوتاه‌تری خاتمه می‌یابد. اما معمولاً با افزایش راندمان آبیاری، افزایش مصرف آب (افزایش مساحت اراضی آبی، بالا رفتن کفایت آبیاری و تغییر الگوی کشت) نیز رخ می‌دهد که به ضرر منبع آب تمام می‌شود.

آیا کشاورز به‌عنوان بهره‌بردار آب، دغدغه‌ای نسبت به وضعیت منبع آب جز آنکه هر چه آب بیشتری برداشت کند، دارد؟ قاعدتاً به نظر می‌رسد پاسخ «خیر» باشد!! البته عموماً کشاورز آگاه است که به هر حال مصرف آب بیشتر، برای مثال از طریق کاشت محصولات با نیاز آبی بالا، باعث فشار به منبع آب و تخلیه سریع‌تر آن می‌شود. ولی منافع کوتاه مدت کشاورز در تضاد با الزامات مدیریت پایدارتر منبع آب است. نظیر آن می‌توان بیان کرد که منافع متولی جاده‌سازی با محیط‌زیست در تضاد خواهد بود. سازنده جاده سعی می‌کند جاده با صرف کمترین هزینه و با کمترین توجه به الزامات زیست‌محیطی، جانمایی گردد. در مقابل این رویکرد، متولی محیط‌زیست، سعی می‌کند با تحمیل هزینه بیشتر به سازنده جاده، هر چه کمتر به محیط‌زیست، آسیب وارد شود. نگاه متولی محیط‌زیست نیز به نگاه متولی مدیریت منبع آب نزدیک‌تر است. هر آبی که به مصرف تبخیر و تعرق گیاه یا مصارف صنعتی و غیره نرسد، در حوضه آبریز باقی می‌ماند و به مصرف محیط‌زیست می‌رسد. آبخوان‌هایی که خروجی طبیعی داشته باشند و یا مخزن سدی که سرریز شود، به معنی تبخیر و تعرق این آب در محیط‌زیست است.

Draft

۶- راندمان آبیاری و راندمان حوضه آبریز

امروزه در علوم کامپیوتر، پدیده‌ها به دو شکل واقعی و مجازی مطرح است. در زمینه صرفه‌جویی یا تلفات در آبیاری نیز شاید بتوان به دو نوع صرفه‌جویی یا تلفات اشاره داشت. تلفات آبیاری در حوضه آبریزی که بخش اصلی این تلفات، مجدداً به منابع آب سطحی و یا زیرزمینی برمی‌گردد، نیز باید از نوع تلفات مجازی ارزیابی شود و در واقع از جنبه کمیت آب، این نوع تلفات، آب از دست رفته محسوب نمی‌شود بلکه آب برگشتی به حوضه است و می‌توان به‌عنوان منبع جدید در مقیاس حوضه آبریز تصور کرد. تلفات واقعی آن بخش است که عموماً در محیط‌زیست (کویرها، دریاچه‌ها، دریاها، باتلاق‌ها، تالاب‌ها و ...) و اراضی ماندابی و زهدار و یا از داخل کانال‌ها و انهار آبیاری، تبخیر و از دسترس خارج می‌شود. در کشور ما با توجه به بهره‌برداری تلفیقی از منابع آب سطحی و زیرزمینی در اکثر حوضه‌های آبریز، تلفات آب اغلب از نوع مجازی است. البته در رودخانه‌های مرزی نظیر ارس و یا رودخانه‌هایی منتهی به خلیج فارس و دریای خزر، در بخش‌های انتهایی آن که امکان برداشت آب وجود ندارد، تلفات را می‌توان واقعی فرض نمود. هر چند که امروزه متخصصان محیط‌زیست این تلفات را سهم دریا و غیرقابل برداشت و به‌عنوان تلفات مجازی در مقیاس حوضه آبریز دریای خزر می‌دانند. ولی به هر حال هر کشوری در میدان عمل، بدون در نظر گرفتن نیازهای کشور پایین‌دست، سعی می‌کند تا حد ممکن آبی وارد اراضی کشور همجوار نشود.

در برخی کشورها اصولاً کمبود منابع وجود ندارد و موضوع چگونگی استحصال آب مسئله اصلی است. برای مثال در کشور مالزی که میزان بارش‌های سالانه چندین برابر تبخیر و تعرق است، صرفه‌جویی در مقیاس حوضه معنی‌دار نیست. زیرا پتانسیل تبخیر در اراضی کشور مالزی از مقدار بارش‌ها کمتر است و اصولاً بخش زیادی از جریان به اجبار بایستی به بیرون از سرزمین مالزی یعنی به اقیانوس جاری شود، بدین دلیل که انرژی وارده به اراضی سرزمینی این کشور و در واقع قدرت تبخیر در خشکی، اصولاً قادر نیست که همه بارش را به بخار تبدیل کند. اما در کشور ایران متوسط بارش‌ها تا پیش از خشکسالی‌های اخیر، فقط حدود ۲۴۶ میلیمتر در سال بوده و در مقابل آن، پتانسیل تبخیر از اراضی سرزمینی ایران، چند برابر بارش فوق می‌باشد.

در بیلان آب کره زمین نیز ورودی به صورت بارش متوسط ۱۰۳۰ میلیمتر و خروجی به صورت تبخیر و تعرق متوسط در سطح اقیانوس‌ها و خشکی‌ها نیز ۱۰۳۰ میلیمتر است. همانطور که ملاحظه می‌شود، در مقیاس کره زمین، بارش کل با تبخیر کل برابر است و این چرخه همه ساله تجدید می‌شود، در هر محدوده تعریف شده‌ای نیز همین تعادل برقرار است و جمع آب ورودی منهای آب خروجی و با فرض ثابت ماندن ذخایر سطحی و زیرزمینی، برابر صفر است.

در محدوده آبیاری، تلفات یک مفهوم نسبی است و از زاویه دید یک کشاورز که حجم معینی آب را خریداری و دریافت کرده، معنی پیدا می‌کند. زیرا برای مثال اگر ۱۰۰۰ مترمکعب آب خریداری و وارد کرت کرده ولی براساس راندمان ۴۰ درصد آبیاری ، تنها توانسته ۴۰۰ مترمکعب آنرا در منطقه توسعه ریشه گیاه حفظ کند (بخش مفید یا مولد آب کاربردی)، و بقیه یعنی۶۰۰ متر مکعب آن (بخش غیر مولد، غیر مفید یا تلفات) به سفره پیوسته است، از نظر کشاورز ۶۰۰ متر مکعب آب که بابت آن پول پرداخت گردیده ولی در روند تولید محصول کشاورزی وارد نشده، تلف شده است لیکن از زاویه منابع آب، تلفاتی در کار نبوده و این آب مجدداً به منبع برگشته (البته پس از افت کیفیت آن) که به عنوان یکی از ورودی‌های بیلان محسوب می‌شود و از نگاه متولی منبع، یک عامل مثبت تلقی می‌گردد. حال اگر راندمان افزایش داده شود ولی متناسب با افزایش

Draft

راندمان، از حجم برداشت از منبع کاسته نشود، افزایش راندمان نه تنها کمکی به تعادل منبع نکرده بلکه باعث کاهش ورودی بیلان و خشکی بیشتر منطقه (خشکی دریاچه‌ها، کویرها و کلاً محیط زیست) نیز خواهد شد.

نتیجه اینکه پایین بودن راندمان آبیاری برای کشاورز، یک عامل منفی بوده ولی معمولاً برای متولی مدیریت منبع آب و همچنین متولی محیطزیست، یک عامل مثبت تلقی می‌شود و منافع طرفین یعنی کشاورز از یک طرف و متولیان منبع آب و محیطزیست از طرف دیگر، در تضاد با یکدیگر است. حال اگر متولیان مدیریت منبع آب در اندیشه بالا بردن راندمان آبیاری هستند، ولی چنانچه کنترلی در برداشت و مصرف آب در اراضی کشاورزی وجود نداشته باشد، در عرصه عمل به کشاورز کمک می‌کنند که آب بیشتری از حوضه آبریز و منبع آبی برداشت نماید و در نتیجه آبخوان، رودخانه یا دریاچه‌ای زودتر خشک شود.

مصرف مفید آب برای گیاه، آن بخش از آب است که در دوره رشد گیاه و حتی قبل از کشت و در زمان عملیات آماده‌سازی زمین، نظیر مرحله گِل‌آب در برنجکاری یا در کشت هیرم‌کاری قبل از بذرپاشی گندم، به صورت تبخیر و تعرق، از محدوده اراضی زیر کشت، وارد اتمسفر می‌شود.

برای روشن شدن اختلاف مفهوم تلفات در مقیاس مزرعه از یک طرف و حوضه از طرف دیگر، یک مثال با شکل ارایه می‌شود. مطابق شکل (۲) از ۱۰۰ در صد آبی که توسط کشاورز، خریداری و با آن با راندمان ۳۰٪ ،آبیاری انجام شده،بدین معنی است که ۳۰ درصد آن، در منطقه توسعه ریشه، ذخیره شده و سپس به صورت تعرق از گیاه یا تبخیر از خاک، وارد اتمسفر گردیده است. این ۳۰ درصد توسط وسایل در دسترس اندازه‌گیری شده، بنابراین بقیه، یعنی ۷۰ درصد، در خارج از محدوده توسعه ریشه ها قرار گرفته و ریشه گیاه به آن دسترسی ندارد که به آن تلفات می‌گویند، زیرا این آب برای گیاه قابل استفاده نیست ولی کشاورز بابت آن هزینه کرده و از این رو از دیدگاه او تلف شده است. آب تلف شده، نهایتاً (پس از آنکه خاک حد فاصل سفره و خاک کشاورزی به حد اشباع رسید) به سفره آب زیرزمینی می‌پیوند یعنی از زاویه منابع آب، این ۷۰ درصد تلف نشده و قابل استفاده است که ممکن است مجدداً از طریق چاه‌های دیگری برداشت شود. با تغییر روش آبیاری و مثلاً افزایش راندمان به۱۰۰ درصد، آب اضافه‌ای در مقیاس حوضه پدید نمی‌آید ولی ممکن است ۱۰۰ درصد آب، در اختیار کشاورز خریدار آب قرار گیرد و او با افزایش سطح زیر کشت یا تغییر الگو، بر مصرف بیافزاید و در عوض از موجودی سفره کاسته شود.

همانطور که ملاحظه می‌شود افزایش راندمان نه تنها تغییری درمقدار آب قابل استفاده حوضه پدید نمی‌آورد (صرف نظر از کیفیت آن)، بلکه اگر آب تحویلی به کشاورز کنترل نشود (در حد تبخیر و تعرق قبلی)، ۷۰٪ بقیه نیز به جای باقی ماندن در سفره، در اختیار کشاورز قرار گرفته و صرف تبخیر و تعرق می‌شود و وضعیت منابع آب نسبت به گذشته بحرانی‌تر نیز خواهد شد و سفره را به سمت ناپایداری بیشتر سوق خواهد داد.

البته افزایش راندمان می‌تواند از زوایای دیگری مطرح باشد. در برخی کشورهای آفریقایی که منابع آبی غنی، بکر و دست نخورده در اختیار دارند و هنوز با وسایل ابتدایی نظیر پمپ‌های پایی treadle pump و با نیروی انسانی یا آب‌پاش دستی، از منابع برداشت می‌کنند، مشکل اصلی در وسایل برداشت آب و هزینه بهره‌برداری از آن است و هر گونه افزایش راندمان آبیاری و جلوگیری از بازگشت مجدد آب به منبع، مساله اصلی بهره‌برداران و کشاورزان می‌باشد. ولی میزان برداشت از منبع در مقابل آب تجدیدپذیر، رقم کوچکی است و دغدغه‌ای از بابت ظرفیت منبع آب و چگونگی صیانت از آن را ندارند. به عبارتی در اینگونه کشورها، کمبود فیزیکی آب وجود ندارد بلکه کمبود آب، اقتصادی است یعنی منابع آب بدون محدویت است اما به‌خاطر

Draft

تنگناهای مالی برای سرمایه‌گذاری در تأسیسات استحصال آب مانند حفر و تجهیز چاه، تأمین انرژی، ایجاد تأسیسات ذخیره و انحراف آب و غیره عملاً امکان برداشت از منابع محدود می‌شود.

در کشورهای پیشرفته با منابع غنی آب نیز صرفه‌جویی در آب به معنی صرفه‌جویی در مصرف انرژی و هزینه استحصال آب و حداکثر استفاده از آب خریداری شده است تا مجدداً به منبع برنگردد و در واقع صرفه جویی فیزیکی دنبال نمیشود زیرا که منبع بدون محدودیت است . به همین ترتیب در کشورهای خشک نظیر ایران نیز راندمان بالا در حیطه کشاورزی به معنی حد اکثر استفاده از حق‌آبه اختصاصی و جلوگیری از بازگشت مجدد آن به منبع است چه در غیر این صورت باید مجدداً برای دریافت آب، پول پرداخت شود ویا برق و سوخت مصرف گردد.یعنی در کشور های خشک نیز بی توجه به منبع آب ،صرفه جوئی اقتصادی و نه فیزیکی دنبال میشود و روش های تحت فشار هم بدون در نظر گرفتن تأثیر آن بر منبع آب، در همین راستا ،هدف گذاری شده است. بنابر این اگر صرفه‌جویی در آب کشاورزی از طریق افزایش راندمان، با هدف صیانت از منابع آب ، هدف‌گذاری گردد،که در ایران همین گونه است،در بیشتر حالات، بی معنی خواهد بود و چه بسا در صورت عدم کنترل برداشت‌ها، فشار بر منابع افزوده گردد. به هر حال افزایش راندمان آبیاری کشور از زاویه اقتصادی به نفع مصرف کننده بوده ولی باعث افزایش مصرف واقعی آب و فشار بر منابع شده است.

متأسفانه اغلب از اعتبار مفهوم راندمان آبیاری برای حل بحران آب کشور استفاده می‌شود، در حالی که از افزایش راندمان آبیاری، چنین معجزاتی برنمی‌آید. برای نمونه، یکی از وزرای اسبق نیرو گفته‌اند که اگر ۱۰ درصد، راندمان آبیاری را افزایش دهیم، به اندازه نیاز صنعت و شرب، آب بدست خواهیم آورد. یا اینکه معاون دریایی سازمان محیط زیست در مخالفت با طرح انتقال آب از خزر به سمنان گفته‌اند: «وزارت نیرو با سرمایه ۳ میلیارد دلاری که قرار است برای این طرح هزینه کند، می‌تواند با سرمایه گذاری در پروژه آبیاری تحت فشار، از هدر رفت میلیون‌ها متر مکعب آب در بخش کشاورزی جلوگیری کند» این گفته‌ها نادرست و برای صنعت آب بحران‌زا است زیرا با افزایش راندمان، معمولاً آب اضافه‌ای به دست نمی‌آید و در بهترین حالت فقط در حوضه، یک جابجایی آب صورت می‌گیرد. در بیلان آب کشور نیز منشاء ۳۱ میلیارد مترمکعب تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی، تلفات آبیاری و به نسبت کمتر، آب برگشتی سایر بخش‌ها نظیر شرب، صنعت و معدن و ... می‌باشد. با افزایش راندمان آبیاری و راندمان سایر مصارف، حجمی از آب صرفه‌جویی می‌گردد، ولی به‌همان میزان از تغذیه سفره یعنی ظرفیت منابع زیرزمینی، کاسته می‌شود و در بهترین حالت آب اضافه‌ای بدست نخواهد آمد تا صرف توسعه سطح زیرکشت یا افزایش میزان تامین سطح زیرکشت فعلی گردد،مگر این که از سهم سایر بخش ها و مشخصاً محیط زیست کاسته گردد که همیشه نیز چنین بوده است.

لازم به توضیح است که آنچه در مورد راندمان آبیاری بیان شد، روند عمومی حاکم بر دشت‌های کشور است، ولی در برخی نقاط کشور، نظیر دشت مغان، نوار ساحلی خزر، مناطق جنوبی خوزستان و نواحی ساحلی خلیج فارس، بخشی از تلفات آبیاری، قابل باز یافت نیست. مثلاً وجود سفره آب زیرزمینی شور و غیر قابل استفاده و یا نبود شرایط برای تشکیل سفره و در نتیجه عدم امکان استفاده مجدد از آب تلف شده و زهاب شور ، به معنی واقعی باعث اتلاف و غیر قابل استفاده شدن تلفات آبیاری می‌گردد و افزایش راندمان آبیاری تا حدی که نیازهای آبشویی تامین شود، مورد تاکید است. در این نواحی با ارتقا راندمان آبیاری، آب اضافه به دست خواهد آمد. برای مثال در بخش عمده جلگه خوزستان، تلفات آبیاری، به سفره شور غیر قابل استفاده می‌پیوندد یا منجر به زهدار شدن اراضی و تبخیر در آن می‌گردد، بخشی نیز به صورت زهاب به رودخانه‌ها وارد شده و سپس از طریق پمپاژ از رودخانه ، مجددا در کشاورزی استفاده می‌شود و یا در صورت تخریب

Draft

کیفیت آن، به دریا تخلیه می‌شود. بنابراین در بخش عمده این جلگه، تغییر روش آبیاری، و سایر اقداماتی که باعث کاهش تلفات آبیاری گردد و هم چنین عدم تخلیه زهاب به منابع آب ، توجیه‌پذیر است. از طرف دیگر با ید توجه نمود که در این مناطق، میزان تبخیر بالا و در بخش‌های پایین دست حوضه، کیفیت آب چندان مناسب نیست و در نتیجه در روند آبیاری، میزان زیادی نمک در خاک باقی میماند که باید آب شویی شود. بنابر این، بخشی از تلفات، نیاز آبشویی تلقی شده و نمی‌توان آنرا حذف کرد. در دشت مغان نیز تلفات به ارس و سپس به رودخانه کرا و نهایتاً به خزر پیوسته که اگر سهمی برای دریا قائل نباشیم، در واقع، تلف می‌شود. البته دیدگاه کارشناسان محیط‌زیست در تضاد با کارگزارن طرح‌های توسعه‌ای است و بر این عقیده‌اند که آنچه به محیط‌زیست وارد می‌شود و از جمله تلفات آبیاری، کمتر از سهم واقعی آن (۶۰٪ منابع تجدیدپذیر) می‌باشد و بنابراین قابل برداشت برای سیار مصارف نیست و حتی باید افزایش نیز پیدا کند.

۷-رابطه مصرف مفید و روش آبیاری

همان‌طور که در بند (۲) این نشریه تشریح شد، به‌طور کلی روش آبیاری تأثیری بر نیاز خالص آبیاری (تبخیر و تعرق منهای دیگر منابع تأمین نیاز آبی گیاه نظیر باران مؤثر، آب زیرزمینی کم عمق و ...) ندارد و در مورد روش آبیاری قطره‌ای نیز که تاکنون تصور می‌شد نیاز خالص آبیاری گیاه را کاهش می‌دهد، نتایج متضادی حاصل شده است و عقیده بر این است که روش آبیاری قطره‌ای حتی می‌تواند مصرف واقعی آب را افزایش دهد. توضیح این که با توجه به دور کوتاه در روش آبیاری قطره‌ای، رطوبت در منطقه توسعه ریشه گیاه، همیشه نزدیک به ظرفیت نگهداری خاک حفظ می‌شود و در نتیجه گیاه تحت تنش رطوبتی قرار نمی‌گیرد و تعرق نسبت به روش‌های متعارف آبیاری، افزایش می‌یابد و البته عملکرد محصول نیز افزایش پیدا می‌کند.از طرف دیگر نزدیک به اشباع دایم بودن نوار مرطوب پیرامون قطره چکان‌ها نیز باعث افزایش تبخیر از بخش مرطوب خاک نسبت به سایر روش‌های آبیاری می‌شود. نتیجتاً در آبیاری قطره‌ای نه تنها تبخیر و تعرق کاهش نمی‌یابد بلکه حتی میتواند نسبت به سایر روش‌ها تا حدودی افزایش نیز پیدا می‌کند که البته با افزایش بهره‌وری(عملکرد) حاصله، جبران می‌شود.

در همین ارتباط، اخیرا نشریه‌ای توسط فائو تحت عنوان «آیا بهبود فن آوری آبیاری به صرفه‌جویی آب منجر خواهد شد؟[1]» منتشر شده است. در این نشریه بر پایه تحقیق انجام شده ،این نتیجه‌گیری حاصل گردیده که بر خلاف تصور عموم، اصولاً بالا رفتن راندمان به افزایش مصرف واقعی آب منتهی می‌شود که مورد استثنایی فقط باغ قطره‌ای بوده که مصرف را کاهش داده است(بر خلاف دیگر تحقیقاتی که نتیجه گیری شده بود که آبیاری قطره ای به افزایش مصرف منجر گردیده است). به هر حال کشورهای ابداع کننده روش‌های جدید آبیاری نظیر آبیاری قطره‌ای، که در ابتدا مدعی مزایای فوق‌العاده این روش‌ها در صرفه‌جویی در آب بودند پس از سال‌ها تجربه و ارزیابی طرح‌های اجرا شده، در نتیجه‌گیری‌های خود تجدید نظر کرده و اعلام داشته‌اند که نباید انتظار زیادی در مورد صرفه‌جویی آب به‌خاطر روش‌های نوین آبیاری داشت و چه بسا در بسیاری از حالات، حتی باعث بالا رفتن مصرف آب نیز شود. لیکن در کشور ما ظاهراً کارشناسان اغلب حاضر به کنار آمدن در این زمینه نیستند و هنوز هم بر معجزات آبیاری تحت فشار در صرفه جویی در آب پافشاری میکنندو صد البته برخی ذینفع هستند .

1- DOES IMPROVED IRRIGATION TECHNOLOGY SAVE WATER

Draft

در این زمینه مقاله‌ای تحت عنوان «چرا افزایش راندمان آبیاری باعث بالا رفتن تبخیر و تعرق می‌شود» و با شماره R.56.1.03 در ۲۱ امین کنگره کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی در تهران توسط اساتید دانشگاه آیداهو ارایه شد. مطابق این مقاله که متکی بر یک تحقیق گسترده است، در آبیاری قطره‌ای بین ۶ تا ۱۰ درصد نسبت به روش بارانی و سطحی، افزایش تبخیر و تعرق در طرح نمونه مورد بررسی، رخ داده است. دلایل زیادی برای این افزایش وجود دارد. از جمله دلایل ذکر شده در این مقاله این بوده که درست است که در آبیاری قطره‌ای فقط بخش کوچکی از خاک مرطوب می‌شود لیکن این خیس‌شدگی برای دوره‌ای طولانی‌تر نسبت به سایر روش‌ها رخ می‌دهد، زیرا در روش آبیاری قطره‌ای با آبیاری در دور کوتاه‌تر، سطح خاک علی‌رغم کوچکی، همیشه مرطوب و در حال از دست دادن رطوبت است. همچنین در آبیاری قطره‌ای شرایط برای افزایش تعرق گیاه و به تبع آن افزایش عملکرد محصول، فراهم می‌شود.

دیدگاه جدید در مورد راندمان آبیاری، کمتر از دو دهه است که شکل گرفته، ولی هنوز مورد پذیرش همگان واقع نشده است. البته مطابق قاعده هر پدیده نوظهور است که ابتدا با تردید و مقاومت روبرو می‌شود ولی به مرور جای خود را باز می‌کند. متأسفانه در کشور ما کماکان در بر همان پاشنه قبلی می‌چرخد و همچنان رفع بحران آب و حل چالش‌های کمبود آب قابل استحصال و تجدیدپذیر را با امیدهای کاملاً واهی، عمدتاً بر دوش آبیاری تحت فشار یا کم فشار (روش‌های نوین آبیاری) قرار داده‌اند، شیوه‌ای که به جز در برخی نقاط کشور، نه تنها اثر مثبتی در کاهش برداشت آب از منابع و کنترل بحران آب نخواهد داشت، بلکه چه بسا باعث تشدید بحران نیز بشود.

در روش آبیاری بارانی، ممکن است تعرق گیاه در مدت آبیاری، کاهش زیادی پیدا کند، لیکن این کاهش، با افزایش تبخیر به خاطر پخش آب در هوا و نیز از شاخ و برگ خیس شده، خنثی می‌شود و اثر متضاد این دو، تأثیر زیادی در تبخیر و تعرق پیش‌بینی شده، نخواهد داشت. البته ذکر این نکته ضروری است که در نیاز آبی گیاه، بخش تبخیر، غیر مفید محسوب شده ولی وقوع آن اجباری است اما بخش تعرق، جزء سودمند نیاز آبی گیاه و مؤثر در رشد محسوب میشود و افزایش سهم تبخیر در آبیاری بارانی، می‌تواند به معنی کاهش ذخیره آب قابل استفاده در خاک برای گیاه باشد. در عین حال باید توجه داشت که از جمله کارکردهای تعرق، خنک کردن گیاه است که تبخیر از شاخ و برگ گیاه در آبیاری بارانی نیز می‌تواند از این دیدگاه، مفید ارزیابی شود.به هر حال در محیط های مرطوب و گلخانه ای که رطوبت هوا بالا است تبخیر و تعرق کاهش مییابد لیکن رشد گیاه نه تنها دچار وقفه نمیشود بلکه شدت نیز مییابد که حاکی از آن است که بخشی از تبخیر و تعرق گیاه جزئ ضروری برای رشد نیست بلکه اجباراً به خاطر تبادل رطوبت بین یک محیط اشباع (گیاه)و اتسفر غیر اشباع رخ میدهد.توضیح این که روزنه های گیاه برای تبادل گازهای اکسیژن و اکسید کربن باید باز بماند و در این میان بخشی از رطوبت گیاه نیز ناخواسته وارد اتمسفر میشود.

به جز برخی اقدامات خاص، نظیر کاربرد خاک‌پوش (مالچ)های آلی یا پلاستیکی که باعث کاهش تبخیر از سطح خاک قبل از پوشش کامل گیاه می‌شود و همچنین کشت زیر پلاستیک و خصوصاً کشت گلخانه‌ای که روش بسیار کارآمدی در کاهش تبخیر و تعرق و مهم‌تر از آن، افزایش چند برابری بهره‌وری (عملکرد به ازای واحد آب مصرفی) می‌باشد، بطور کلی راه‌های زیادی برای کاهش نیاز خالص آبیاری گیاه (تبخیر و تعرق) وجود ندارد و درواقع نیاز خالص آبیاری گیاه تقریباً رقم ثابتی بوده و نه قابل کاهش و نه قابل افزایش است، چون اساساً به اقلیم و گیاه وابسته می‌باشد. ولی تلفات آبیاری را می‌توان با انتخاب و به‌کارگیری روش‌های صحیح آبیاری و مدیریت بهتر و نیز با توزیع و انتقال مناسب آب، به مقدار زیادی کاهش داد و به عبارت دیگر، راندمان استفاده از آب را بیشتر کرد.

Draft

۸-راندمان و بهره‌وری

مشکل کم آبی در بخش کشاورزی کشور که به بحران تولید منجر شده، نه با افزایش راندمان آبیاری بلکه با افزایش بهره‌وری آب تا حدودی، قابل جبران است. بحث اصلی امروز کشاورزی در دنیا، بالابردن بهره‌وری (عملکرد محصول به ازای واحد آب مصرفی) می‌باشد. یکی از عوامل تأثیرگذار بر بهره‌وری، آبیاری است. ولی این مسأله فقط در آبیاری خلاصه نمی‌شود و علاوه بر آبیاری، بستگی به همه نهاده‌ها و تکنولوژی، خدمات و غیره در فعالیت کشاورزی دارد. نظیر بذر مرغوب، کود مناسب، هرس علمی، وجین به موقع، مبارزه با بیماری‌ها و دفع آفات، پیش‌بینی و مقابله با یخبندان، حمل و نقل، انبارداری، بازاریابی داخلی و خارجی و سایر موارد و خلاصه، آنچه به درآمد بالا منجر می‌شود. برای مثال ممکن است فقط به خاطر یخبندان چند ساعته، کل محصول کشاورز از بین برود یا به دلیل ضعف حمل و نقل، در فاصله مزرعه تا بازار بخش زیادی از محصول تلف گردد. یک ضرب المثل انگلیسی وجود دارد که می‌گوید: «The devil is in the details». یعنی سختی کار در جزییات آن نهفته است. شاید بهترین معادل آن این شعر حافظ شیرازی باشد که گفته است: «که عشق اول نمود آسان ولی افتاد مشکل‌ها». معمولاً طراحان و کارشناسان فنی و اجتماعی به غلط تصور می‌کنند که جزییات هر موضوعی بی‌اهمیت است. برای مثال، اگر برای احیای دریاچه ارومیه، منابع مالی فراهم شود و همه اراضی کشاورزی آبی در این حوضه آبریز، به سیستم آبیاری تحت‌فشار مجهز شوند، امور به‌خودی خود حل و فصل شده و مساله‌ای که در یک روند ۳۰ ساله بروز کرده است، با یک برنامه ضربتی چند ماهه حل شدنی می‌باشد. همین‌طور است طرح‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار برای صرفه‌جویی واقعی در مصرف آب. هزاران میلیارد ریال از منابع مالی کشور صرف این طرح‌ها شده است، با این امید که مصرف آب در حوضه‌های آبریز و در کل کشور کاهش یابد. ولی نه تنها این سیاست و اقدام، مشکلی از کمبود آب در ایران را حل نکرده، بلکه به‌خاطر نظام بهره‌برداری خرده مالکی کشاورزی در اغلب مناطق کشور، بسیاری از طرح‌های آبیاری یادشده، در واقع بلااستفاده رها شده است.

۹-جمع‌بندی

بایستی تأکید شود که با افزایش راندمان آبیاری، صرفه‌جویی واقعی در مصرف آب حاصل نمی‌شود و در گام اول این متخصصان آبیاری و آب هستند که نباید با دادن آدرس غلط، سیاست‌گذاران و مجریان و سایر مسئولان را دچار خطای راهبردی نمایند. به زبان عامیانه‌تر بایستی در مقیاس مدیریت منابع آب یک حوضه آبریز، دست از سر راندمان آبیاری برداشت و به فکر راه کارهای دیگری برای تعادل عرضه و تقاضا در حوضه آبریز بود. راه حل اساسی مشکل کم آبی، کم‌کردن مصرف در بخش کشاورزی به عنوان بزرگترین مصرف کننده آب در کشور از طریق کاهش سطح زیر کشت کنونی و تغییر الگوی کشت فعلی به الگوی کشت با نیاز آبی کم و با بهره‌وری بالا می‌باشد.البته بهره وری بالامعمولابرای کشاورز صرفه اقتصادی نداشته که به آن روی نیاورده ،بنابر این،نیازمند حمایت دولت است. طی سال‌های اخیر به خاطر وقوع خشکسالی‌های پی‌درپی و استمرار آن که به تغییر اقلیم تعبیر شده، حجم آب تجدیدپذیر کشور که تا چند دهه پیش حدود ۱۳۰ میلیارد متر مکعب بوده، کاهش یافته است. طبق اعلام وزیر سابق نیرو، اکنون حجم آب تجدیدپذیر ایران به دلیل کاهش بارش‌های سالانه و ازدیاد دمای هوا به حدود ۹۰ میلیارد متر مکعب در سال رسیده است. مطابق پیش‌بینی‌ها ی مراجع علمی و فنی، این روند کاهشی کماکان دست کم طی ۳۰ سال آینده باز هم ادامه خواهد داشت. در مقابل این وضعیت، اما متناسب با این کاهش، از مصارف آب کشاورزی در ایران کاسته نشده است، بلکه این کاهش منابع آب تجدیدپذیر که ناشی از تغییراتی در اقلیم است، اغلب تحمیل شده به سهم

Draft

محیط‌زیست می‌باشد. زیرا واکنش محیط‌زیست به این بی‌مهری‌ها خیلی کند و بی سر و صدا خواهد بود اما پر واضح است که به مرور زمان، محیط‌زیست، آثار زیان بار این کاهش ها را نشان می‌دهد که یک نمونه آن خشک شدن دریاچه ارومیه و سایر تالاب‌ها و رودخانه‌ها کشور است.

در این نوشتار حجم آب تجدیدپذیر کشور سالانه حدود ۹۰ میلیارد مترمکعب در نظر گرفته میشود که علاوه بر آن، ۱۱ میلیارد مترمکعب نیز از سفره‌های آب زیرزمینی اضافه برداشت صورت می‌گیرد. بدین ترتیب همه ساله ۱۰۱ میلیارد مترمکعب آب به بخش‌های مختلف شامل کشاورزی، شرب، صنعت و محیط‌زیست اختصاص یافته و تبخیر و تعرق می‌شود. از این مقدار حدود ۶۵ میلیارد مترمکعب در ۹ میلیون هکتار اراضی زراعی آبی و باغات، تبخیر و تعرق شده و به جو برمی‌گردد، ۵ میلیارد مترمکعب در بخش‌های شرب و صنعت تبخیر میشود و مابقی آن یعنی ۳۱ میلیارد مترمکعب در محیط‌زیست (دریای خزر، خلیج‌فارس، دریای عمان، دریاچه‌های داخلی نظیر ارومیه، باتلاق‌ها ، تالاب‌ها،کویرها و بیابان‌ها) تبخیر و تعرق شده و به جو باز می‌گردد.

به این ترتیب همه ساله در این چرخه، ۹۰ میلیارد مترمکعب آب (۷۰ میلیارد مترمکعب یا ۷۸٪سهم مصارف انسانی و ۲۰ میلیارد مترمکعب یا ۲۲٪ سهم محیط زیست) تبخیر و تعرق و دوباره تجدید شده لیکن ۱۱ میلیارد مترمکعب آب، تبخیر و تعرق شده (اضافه برداشت آب از سفره‌ها)، لیکن تجدید پذیر نیست و هر ساله از ذخیره استاتیک آبخوان‌های کشور کاسته می‌شود. مطابق شاخص کمیسیون توسعه پایدار سازمان ملل متحد، حد مجاز استفاده از آب های تجدید پذیر، در نهایت ۴۰ ٪ (هم اکنون ۷۸٪) است و بقیه یعنی ۶۰٪ (هم اکنون ۲۲٪) باید در اختیار صاحب اصلی، یعنی محیط زیست باقی بماند. بر این اساس، حجم مجاز استفاده از آب‌های تجدیدپذیر کشور معادل ۳۶ میلیارد متر مکعب و سهم محیط زیست ۵۴ میلیارد متر مکعب باید باشد که اگر سهم شرب و صنعت ۵ میلیارد متر مکعب تعیین شود، حد مجاز استفاده در کشاورزی باید به جای ۶۵ میلیارد متر مکعب فعلی در سال به ۳۱ میلیارد متر مکعب در سال محدود شود. لذا متناظر با این کاهش سهم مجاز مصرف بخش کشاورزی در ایران، سطح زیر کشت آبی از ۹ میلیون هکتار کنونی بایستی به حدود ۴/۳ میلیون هکتار یعنی تقریباً نصف سطح کنونی اراضی آبی کاهش یابد. بنابراین لازم است برای حفظ محیط‌زیست حوضه‌های آبریز و سرزمین ایران، معادل حدود ۳۴ میلیارد متر مکعب از مصارف آب کشور (عمدتاً از بخش کشاورزی، به‌دلیل آنکه حجم مصارف سایر بخش‌های یعنی صنعت، خدمات و شرب و بهداشت، در حال افزایش است و با صرفه‌جویی در مصرف کشاورزی، بتوان این افزایش تقاضا را جبران نمود) کاسته شود و به محیط‌زیست نظیر باتلاق‌ها، تالاب‌ها، رودخانه‌ها و دریاچه‌ها برگرداند.در این زمینه چند پرسش اساسی وجود دارد. آیا با توجه به چنین بیلانی، هیچ راهی برای صرفه‌جویی در مصرف آب در کشور وجود دارد؟ به یقین، باید گفت در کلان حوضه‌های آبریز ایران، پاسخ خیر است. زیرا آنچه موجود بوده بین کشاورزی، صنعت، خدمات، شرب و بهداشت و محیط‌زیست تقسیم شده و آب اضافه‌ای وجود ندارد. آیا افزایش راندمان آبیاری در مزرعه، در سطح حوضه آبریز باعث افزایش آب در دسترس می‌شود؟ جواب این پرسش هم منفی است. آیا اصولاً اگر افزایش راندمان باعث افزایش آب در دسترس نمی‌شود، هیچ فایده دیگری دارد؟ مسلماً فواید زیادی دارد. از جمله اینکه هزینه استحصال اب را کم می‌کند، باعث توزیع مناسب آب و پخش یکنواخت آب می‌شود و نهایتاً عملکردها را بالا می‌برد. برای مثال ممکن است روش‌های آبیاری قطره‌ای و بارانی، تبخیر و تعرق را به‌طور محسوس، نسبت به روش سطحی تغییر ندهد ولی به دلیل پخش یکنواخت آب و دور آبیاری کوتاه و سهولت جذب آب از خاک، می‌تواند عملکرد محصولات کشاورزی (بهره‌وری) را افزایش دهد.

اصولاً برای افزایش تولید مواد غذایی راهی جز افزایش بهره‌وری در تولید محصولات کشاورزی وجود ندارد. به

Draft

غیر از افزایش راندمان آبیاری، راه کارهای بی شماری برای افزایش بهره‌وری وجود دارد. برای نمونه می‌توان با استفاده از کشت‌های گلخانه‌ای، بهره‌گیری از بذرهای پر محصول، استفاده از ارقام محصولات کشاورزی کم آب‌طلب، کنترل و مدیریت آفات کشاورزی، استفاده از کودهای میکرو و افزایش دانش و مهارت کشاورزی بهره‌وری تولید محصولات کشاورزی را بدون نیاز به مصرف آب بیشتر ارتقا داد. چرا کشاورز به چنین اقداماتی برای افزایش بهره‌وری دست نمی‌زند؟ جواب خیلی ساده است، چون مقرون به صرفه نیست. بر اساس شنیده ها، بسیاری از گلخانه‌ها به دلیل عدم صرفه اقتصادی در حال جمع شدن است. راه حل چیست؟ مثل راه‌حل همه کشورها با کشاورزی پیشرفته! دادن یارانه به کشاورزی! البته به شرط داشتن یک صنعت توسعه یافته نظیر اتحادیه اروپا که به کشاورزان سوبسید بالایی می‌دهد و با حد اقل نیروی کار کشاورزی ، به همه دنیا محصولات کشاورزی صادر می‌کند. در ایران تا مدت‌ها از درآمد نفت به کشاورزی سوبسید داده می‌شد که روز به روز در حال کاهش است و به همین دلیل کشاورزی حال خوشی ندارد. به هر حال حتی اگر بهره‌وری آب در ایران به سطح پیشرفته‌ترین کشاورزی دنیا هم برسد نیز بعید است که بتواند برای جمعیت کنونی و رشد آن در آینده ، غذا و سایر فراورده‌های کشاورزی فراهم کند، از این رو به نظر می‌رسد شعار خودکفایی کشاورزی فعلاً دست نیافتنی است.

باز هم تاکید می‌شود که برای علاج بخشی بحران آب که در کشاورزی و محیط زیست تظاهر پیدا کرده، از راندمان آبیاری کاری بر نمی‌آید و استراتژی باید محدود کردن مصرف آب کشاورزی، عمدتاً با کاهش سطح زیر کشت و در مقابل تکیه بیشتر بر واردات آب مجازی باشد تا هم کشاورزی موجود با کاهش هدفمند سطح و در نتیجه کفایت آب برای سطح باقی مانده، احیا شود و از طرف دیگر محیط زیست نیز با کاهش سطح زیر کشت آبی و آزاد شدن بخشی از منابع آب کشاورزی، به پایداری برسد. محدود کردن کشاورزی با هدف صرفه‌جویی در آب به معنی الزام در تامین کار برای افرادی خواهد بود که در بخش کشاورزی و صنایع و بخش‌های وابسته به آن با بیکاری مواجه می‌شوند و هم‌چنین محروم شدن کشور از بخشی از تولیدات کشاورزی است که رفع این دو مشکل نیازمند یک راه کار اساسی در سطح ملی است و همه وزارت‌خانه‌ها باید در آن درگیر شوند تا اولاً برای نیروی آزاد شده کشاورزی، شغل فراهم گردد و ثانیا تولیدات کشاورزی، با واردات جایگزین گردد و در همان‌حال، ارز مورد نیاز با صادرات غیر کشاورزی، فراهم شود.

به‌طور کلی باید این اصل را پذیرفت که در حال حاضر بر اساس امکانات موجود و علم روز، منابع آب ایران برای تامین نیازهای جمعیت ۸۰ میلیونی و در حال افزایش، کافی نیست و در کوتاه مدت هیچ راه کاری جز واردات باز هم بیشتر فرآورده‌های کشاورزی، وجود ندارد. پیاده‌سازی چنین استراتژی نیازمند راهکارهایی است که در هر منطقه از کشور متفاوت خواهد بود. برای مثال در منطقه یزد اصولاً باید از کشت آبی در فضای باز، پرهیز شود. در چنین مناطق خشکی، پس از تامین آب شرب و صنعت و معدن و محیط زیست به عنوان اولویت نخست، اگر نهایتا آبی باقی ماند، به جای کشت در فضای باز، باید به گلخانه اختصاص یابد ولی اگر چنانچه منابع داخلی حتی برای بخش‌های اولویت دار کفایت نمی‌کند و کوچکترین دست‌اندازی به سهم محیط زیست باعث به هم خوردن تعادل طبیعی منطقه می‌شود، در آن صورت برای انتقال بین حوضه‌ای، تنها برای شرب و صنایع کم مصرف باید برنامه‌ریزی کرد، و کشاورزی را بطور کلی تعطیل نمود.

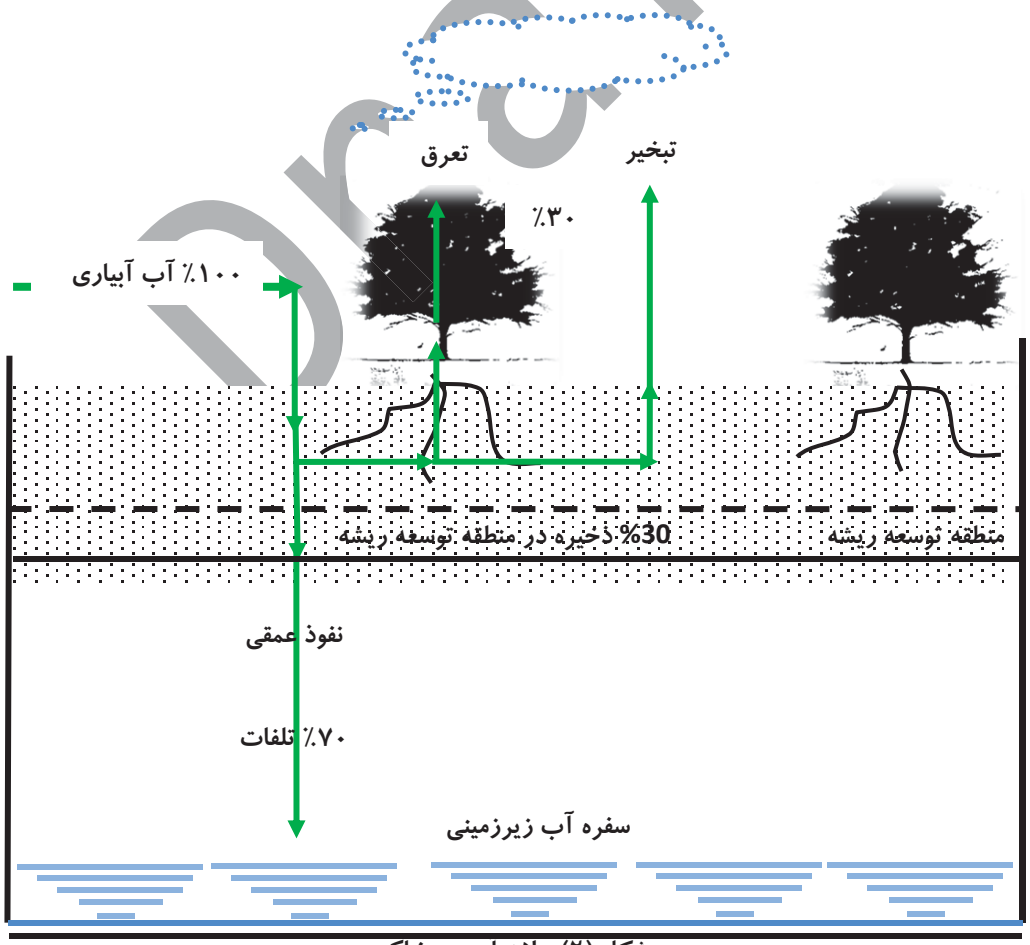
به هر حال انتقال آب بین حوضه‌ای نیز با توجه به محدودیت منابع آب در اکثر حوضه‌های آبریز کشور، نمی‌تواند برای فعالیت‌های کشاورزی و حتی گلخانه توجیه‌پذیر باشد و باید در حوضه اصلی به این مصارف اختصاص یابد. انتقال بین حوضه‌ای حتی از استان‌های پرآبی نظیر خوزستان نیز با توجه به مشکلات زیست محیطی مبتلا به این استان نظیر ریز گردها و کاهش کیفیت آب رودخانه‌ها که هر ساله عواقب آن بیشتر

Draft

عیان می‌شود، توصیه نمی‌شود و منطقا نباید با صرف هزینه زیاد برای انتقال آب، در واقع مساله را از یک منطقه به منطقه دیگر منتقل کرد. در مناطق نسبتا پر آب نظیر خوزستان و مغان که منابع آب بیشتر و پایداری دارند، کشاورزی می‌تواند هدف گذاری و عمده سرمایه‌گذاری در این زمینه، صورت گیرد. حتی در این حوضه‌ها هم در حال حاضر توسعه افقی کشاورزی با توجه به محدودیت منابع آب به نقطه پایانی خود نزدیک شده و منبع اضافی آب وجود ندارد و عمده منابع آب این نواحی بخاطر بهره‌برداری بیش از توان آنها و بازگشت زه‌آب‌ها به منبع، در پایین دست شور شده است. بنابراین در این‌گونه نواحی توسعه عمودی کشاورزی یعنی عملکرد به ازای واحد آب یا به عبارتی، بهره‌وری آب، باید در دستور کار قرارگیرد.

این چنین توسعه‌ای نیز به ملزومات خاص خود نیاز خواهد داشت. نظیر بذر اصلاح شده، کودکافی، کنترل و مدیریت پایدار آفات و بیماری‌ها، مبارزه با سرما و غیره که در قالب افزایش بهره‌وری محصولات کشاورزی باید برنامه‌ریزی و اقدام شود. در این خصوص ناگفته پید است که البته برای کشاورز هم باید صرفه‌ی اقتصادی داشته باشد و تنها افزایش عملکرد محصول هدف‌گذاری نشود. یعنی نظیر همه کشورها، لازم است از سایر بخش‌های اقتصادی نظیر صنعت، به کشاورزی یارانه داده شود تا بالا رفتن بهره‌وری، برای کشاورز نیز همراه با درآمد مالی بیشتر و جذاب باشد، در غیر این صورت به‌نظر می‌رسد کشاورز زیر بار این هدف نخواهد رفت. در عین حال لازم است سطح رفاه و زندگی عموم مردم در کشور ارتقا یابد تا توانایی خرید محصولات گلخانه‌ای سالم را داشته باشند و نیز بسیار ضروری است طی برنامه و چارچوبی مشخص، در تمام بخش‌های اقتصاد کشور، تحول مثبتی پدیدار شود.

Draft



شکل (۲) بیلان اب در خاک

۱۰-منابع مورد استفاده

1- man`s influence on the hydrological cycle. Fao irrigation and drainage paper. special issue 17

2- crop water requirements - FAO irrigation and drainage paper 24

3- Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements - FAO Irrigation and drainage paper 56

4- Irrigation & Drainage journal, volume 55 number4 ,oct 2006 ICID

5- WHY IMPROVING IRRIGATION EFFICIENCY INCREASES CONSUMPTIVE USE. ICID 21st International Congress on Irrigation and Drainage,15-23 October 2011, Tehran, Iran. R. 56. 1. 03

6- DOES IMPROVED IRRIGATION TECHNOLOGY SAVE WATER?

A REVIEW OF THE EVIDENCE, Chris Perry, Pasquale Steduto, Fawzi Karajeh-FAO

7-ON IRRIGATION EFFICIENCIES. ICID

۸- عرضه و تقاضای آب در جهان از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۵، سناریوها و مسایل، نشریه شماره ۳۴ کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

Draft