



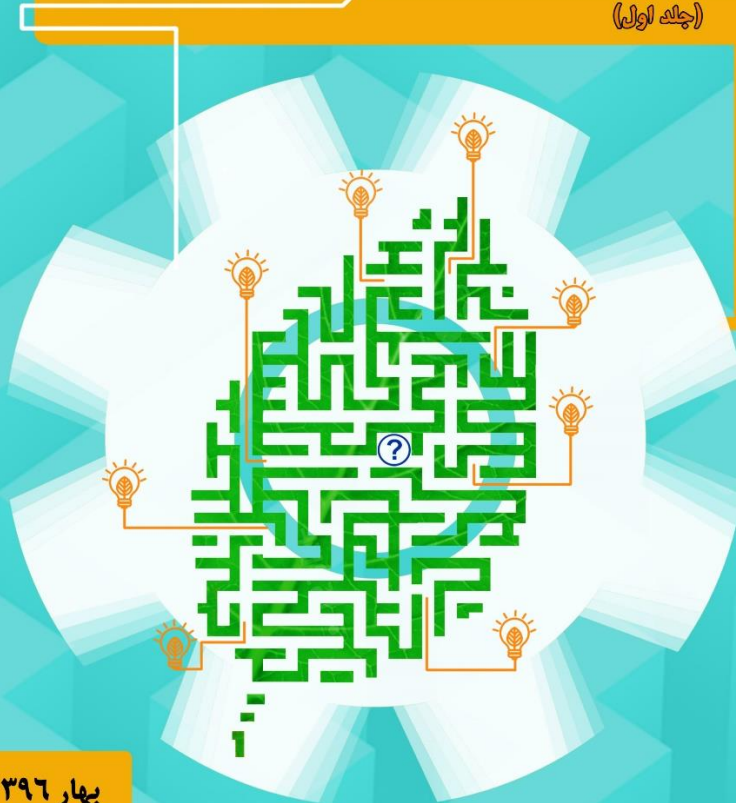
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی



تحلیل‌های فنی 

در مدیریت و مهندسی کشاورزی ایران

(چلک اول)



تحلیل‌های فنی در مدیریت و مهندسی کشاورزی ایران (چلک اول)

بهار ۱۳۹۶

بهار ۱۳۹۶

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تحلیل‌های فنی
در مدیریت و مهندسی کشاورزی ایران
(جلد اول)

موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

بهار ۱۳۹۶

تحلیل‌های فنی در مدیریت و مهندسی کشاورزی ایران (جلد اول)

تهیه و تدوین: نادر عباسی
ناشر: مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
سال انتشار: ۱۳۹۶
شمارگان: محدود
شماره ثبت: ۹۶-۴ ک
ویراستاران: فریبرز عباسی و جواد باغانی
صفحه‌آرا و طراح جلد: سمیه وطن‌دوست
آدرس: کرج، بلوار شهید فهمیده، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
تلفن: ۰۲۶ - ۳۲۷۰۵۳۲۰
سامانه الکترونیک: www.aeri.ir
پست الکترونیک: info@aeri.ir

این اثر به شماره ۹۶-۴ ک مورخ ۹۶/۳/۱۳ در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع رسانی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی به ثبت رسیده است

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۳	تحلیلی بر وضعیت راندمان‌های آبیاری در ایران
۹	تحلیلی بر توسعه سامانه‌های نوین آبیاری در ایران
۱۷	تحلیلی بر میزان مصرف آب در بخش کشاورزی
۲۵	تحلیلی بر وضعیت بهره‌وری مصرف آب در کشور
۳۱	چالش‌ها و راهکارهای آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در ایران
۳۹	توسعه شبکه‌های آبیاری و زهکشی: چالش‌ها و راهکارها
۵۱	پوشش کانال‌های آبیاری: چالش‌ها و راهکارها
۵۹	استفاده از منابع آب غیرمتعارف در راستای مدیریت بحران آب کشور
۷۳	نقدی بر بهره‌وری بارش محصولات دیم کشور
۷۹	سامانه‌های استحصال و جمع‌آوری آب باران: فرصت‌ها و معیارها
۸۷	اصلاح سامانه‌های سنتی آبیاری سطحی به منظور ارتقای بهره‌وری مصرف آب
۹۷	روند توسعه کشت‌های گلخانه‌ای در کشور (فرصت‌ها، چالش‌ها و هدف‌گذاری‌ها)
۱۰۹	چالش‌های توسعه کشت‌های گلخانه‌ای در ایران از منظر انرژی و محیط زیست
۱۱۹	کاهش ضایعات محصولات کشاورزی راهبرد اصلی در ارتقاء امنیت غذایی
۱۲۹	وضعیت تولید و فرآوری خرما در کشور
۱۳۹	تحلیلی بر توسعه خاک‌ورزی حفاظتی در ایران
۱۴۹	اثرات کاهش و کنترل تلفات برداشت کمباینی گندم آبی در کاهش هدررفت آب
۱۵۷	نقش و جایگاه روش‌ها و فناوری‌های نوین در مهندسی کشاورزی
۱۶۹	تحلیل مصرف انرژی در کشاورزی

پیشگفتار

وظیفه ذاتی و ماموریت اصلی یک موسسه تحقیقاتی ایجاب می‌کند که علاوه بر تولید علم پاسخگوی نیازهای علمی و عملیاتی بخش‌های اجرایی بوده و همواره به عنوان یک مرجع اثرگذار و راهبر در تصمیم‌گیری‌ها و تصمیم‌سازی‌های کلان و ملی باشد. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی به عنوان یکی از موسسات پیشرو در این زمینه، طی سالیان گذشته اقدامات درخور و شایسته‌ای در راستای ماموریت یاد شده داشته است. این موسسه اخیراً در رویکردی جدید و در راستای ایفای نقش روشننگری علمی، اقدام به تدوین گزارش‌های تحلیلی در زمینه موضوعات مختلف مهندسی کشاورزی با هدف ارتقاء اثربخشی تحقیقات و افزایش سطح کارآمدی فعالیت‌های کشاورزی نموده است. کتاب حاضر مشتمل بر ۱۹ فقره خلاصه گزارش‌های تحلیلی است که با اهداف یاد شده توسط محققین مجرب موسسه و با استناد به یافته‌های پژوهشی خود و استفاده از تجربیات سایر همکاران و محققان داخلی و خارجی تدوین گردیده است. در تدوین این گزارش‌ها سه رکن اصلی و اساسی شامل؛ شناخت مشکل، تجزیه و تحلیل ابعاد فنی و اقتصادی آن و ارائه راهکارها و راه حل‌ها مورد توجه بوده است. این گزارش‌ها از نظر ماهیت و محتوی متفاوت از مقاله‌ها و گزارش‌های پژوهشی مرسوم علمی بوده و دارای ویژگی‌های خاص از جمله؛ نقد و بررسی، تحلیل وضع وجود، ترسیم چشم‌انداز آتی و ارائه راهبرد و راهکارهای اصلاحی با تکیه بر تجربیات و نتایج تحقیقات چندین ساله در مورد یک موضوع است. نقد یک تصمیم و یا یک برنامه در بخش کشاورزی کشور، آگاهی بخشی و کمک به تصمیم‌سازی، روشن نمودن موانع و عوامل موثر بر منابع پایه تولید بخش کشاورزی، تبیین انحرافات، توجه به کیفیت و کمیت تولید با استمرار شرایط فعلی و رعایت اصل پایداری تولید از ویژگی‌های دیگر این گزارش‌ها است. می‌باشد. امیداست، این اثر گامی هر چند کوچک در راستای تحقق توسعه پایدار کشاورزی بوده و بتواند همانند چراغی فرآوری توسعه بخش کشاورزی کشور در حوزه فنی و مهندسی روشننگری نماید.

گرچه سعی شده است که در نگارش این مجموعه، یافته‌های علمی همکاران متعهد مؤسسه به نحو شایسته‌ای ارائه شود، ولی یقین دارد که این کتاب با کاستی‌هایی نیز همراه است. امید که خوانندگان گرامی از نظرات و رهنمودهای ارزشمند خود، همکاران مؤسسه را در ادامه این راه و تدوین گزارش‌های بعدی، بهره‌مند سازند. در خاتمه از تلاش‌ها و احساس دین همه همکاران متعهد ستاد و مراکز استانی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی و نیز محققان خارج از مؤسسه به‌ویژه اساتید محترم دانشگاهی که در تدوین و داوری این مجموعه همکاری موثری داشتند، صمیمانه قدردانی می‌نمایم. همچنین از طرف خود و تمامی همکاران، زحمات مسئولین قبلی مؤسسه را ارج نهاده و از تلاش‌های صادقانه آنان سپاسگزاری می‌نمایم.

فریبرز عباسی

رئیس موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

فروردین ماه ۱۳۹۶

دوره آموزشی مجازی

مدیریت منابع آب کشاورزی

بخش اول:

تحلیلی بر وضعیت راندمان‌های آبیاری در ایران

بخش دوم:

تحلیلی بر میزان مصرف آب در بخش کشاورزی

بخش سوم:

تحلیلی بر وضعیت بهره‌وری مصرف آب در کشور

بخش چهارم:

چالش‌ها و چشم‌انداز آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در ایران

بخش پنجم:

تحلیلی بر توسعه سامانه‌های نوین آبیاری در ایران

مدرسین دوره:

فریبرز عباسی، مهدی اکبری، نادر عباسی، جواد باغانی،

ابوالفضل ناصری و فرحناز سهراب

اعضای هیات علمی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج

تحلیلی بر وضعیت راندمان‌های آبیاری در ایران

فریبرز عباسی، فرحناز سهراب و نادر عباسی

اعضای هیات علمی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی،

کرج

۱- مقدمه

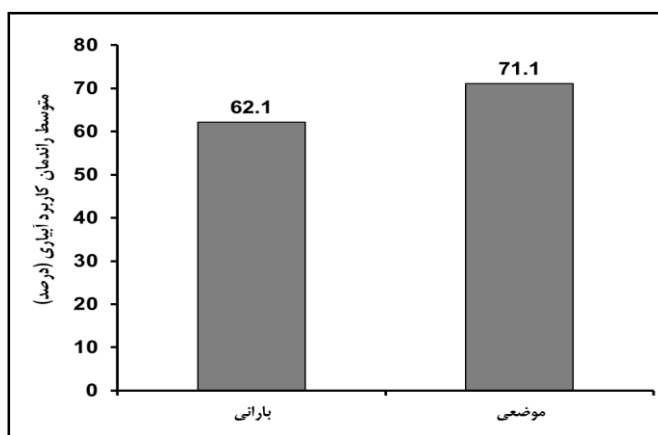
تعیین راندمان سامانه‌های آبیاری موجود و ارزیابی نحوه کار آن‌ها از اقدامات لازم برای تصمیم‌گیری و تصمیم‌سازی‌های مرتبط با مصرف بهینه آب، الگوی کشت و کاهش تلفات آب آبیاری است. در گزارش حاضر نتایج حاصل از بررسی‌های میدانی در سامانه‌ها و شبکه‌های مختلف آبیاری (سنتی و پایین دست سدها) در سطح کشور طی سال‌های ۹۴-۱۳۷۰ جمع‌آوری و تحلیلی از وضعیت راندمان‌های آبیاری در کشور ارائه شده است. راندمان‌های کاربرد، انتقال و توزیع و راندمان کل آبیاری در کشور در ۲۵ سال گذشته بررسی و روند تغییرات آن در بازه زمانی مورد مطالعه تحلیل شده است. با بررسی جامع نتایج مطالعات و تحقیقات گذشته در سطح ملی و بین‌المللی، بیش از ۲۰۰ مورد مطالعه منتشر شده در خصوص راندمان‌های آبیاری در سطح کشور (حدود ۱۹۰۰ نوبت آبیاری اندازه‌گیری شده در مزرعه) طی سال‌های ۹۴-۱۳۷۰ جمع‌آوری و بررسی شد. داده‌های جمع‌آوری شده در این پژوهش نتایج حاصل از پژوهش‌های انجام شده در سطح کشور در موسسات تحقیقاتی، دانشگاه‌ها، وزارت نیرو، شرکت‌های مشاور و ... بوده است که در مزارع کشاورزان و با مدیریت آنها اندازه‌گیری شده‌اند. ضمن اینکه نتایج حاصل از پژوهش‌ها در مقیاس کرت‌های آزمایشی در ایستگاه‌های تحقیقاتی لحاظ نشده است. به عبارت دیگر، نتایج حاصل از مطالعات مزرعه‌ای در خصوص ارزیابی راندمان آبیاری در سامانه‌ها و شبکه‌های مختلف آبیاری (سنتی و پایین دست سدها) در سطح کشور مورد توجه قرار گرفت که دستگاه‌های مختلف پژوهشی و اجرایی اندازه‌گیری کرده و به صورت رسمی گزارش داده‌اند.

۲- وضعیت موجود

با توجه به کمیت و کیفیت داده‌های موجود، می‌توان دریافت که تاکنون گام‌هایی در خور و قابل توجه برای تعیین مقادیر راندمان‌های آبیاری در سطح کشور برداشته شده است. این داده‌ها دارای پراکندگی موضوعی، مکانی و زمانی زیادی هستند و برای ارزیابی دقیق و جامع وضعیت راندمان‌های آبیاری، به اطلاعات جامع و کافی نیاز خواهد بود، ولی تحلیل مناسب همین اطلاعات موجود نیز می‌تواند تصویر اولیه و روشنی در اختیار متولیان صنعت آب کشور قرار دهد.

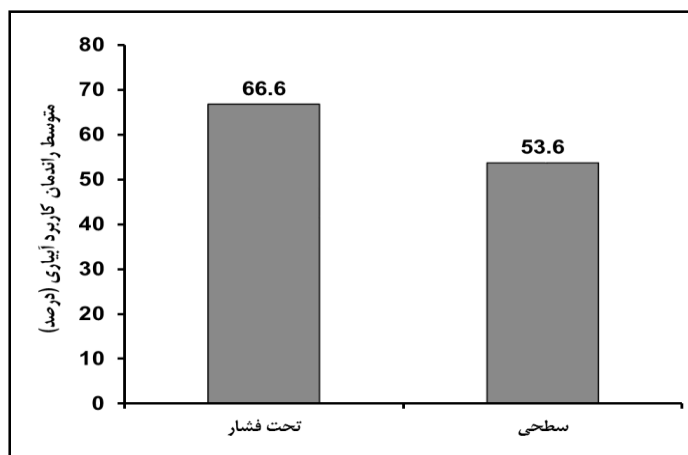
نتایج تحلیل‌ها نشان می‌دهد که راندمان کاربرد آب آبیاری در کشور از ۲۲/۵ تا ۸۵/۵ درصد متغیر و میانگین آن ۵۶/۰ درصد است؛ به طوری که متوسط این راندمان در سامانه‌های کرتی، نواری و جویچه‌ای به ترتیب ۵۵/۳، ۵۲/۹ و ۵۲/۵ درصد است. از بین روش‌های بارانی نیز روش رول‌لاین (آبفشان غلتان) و کلاسیک ثابت به ترتیب بیشترین (۶۶/۹ درصد) و کمترین (۵۲/۱ درصد) راندمان کاربرد را دارند و در آبیاری قطره‌ای این کمیت ۷۱/۱ درصد است. متوسط راندمان کاربرد آب آبیاری در سامانه‌های آبیاری تحت فشار و سطحی به ترتیب ۶۶/۶ و ۵۳/۶ درصد است. با مقایسه روش‌های مختلف آبیاری تحت فشار مشاهده می‌شود میانگین راندمان کاربرد آب در روش‌های آبیاری بارانی ۶۲/۱ و در روش‌های آبیاری قطره‌ای ۷۱/۱ درصد است (شکل‌های ۱ و ۲). با در نظر گرفتن پتانسیل راندمان کاربرد آب آبیاری در هر یک از سامانه‌های آبیاری در سطح کشور (سطحی، بارانی و موضعی) به ترتیب برابر با ۶۵، ۸۵ و ۹۰ درصد، متوسط راندمان کاربرد آب آبیاری سامانه‌های فوق از راندمان پتانسیل کمتر است. فاصله وضعیت موجود تا پتانسیل در سامانه‌های سطحی حدود ۱۰ درصد و در سامانه‌های بارانی و موضعی حدود ۲۰ درصد است.

به طور کلی، آبیاری تحت فشار از روش‌های مؤثر در کاربرد آب است، هر چند میانگین راندمان کاربرد آن کمتر از حد انتظار است. تاکنون حدود ۱/۵ میلیون هکتار از اراضی آبی مجهز به سامانه‌های آبیاری تحت فشار شده‌اند، اگرچه اغلب سامانه‌های اجرا شده با درجات مختلفی با مشکلات مواجه بوده‌اند. بی توجهی به مسائل فنی در طراحی، اجرا و بهره‌برداری از سیستم‌ها از دلایل عمده مشکلات موجود است. داده‌ها نشان می‌دهد که آن همه هزینه و انرژی برای توسعه روش‌های آبیاری تحت فشار فقط به افزایش حدود ۱۳ درصد در راندمان کاربرد آب آبیاری منجر شده است که می‌توان گفت: رسیدن به این درصد افزایش با سرمایه‌گذاری کمتر و توجه بیشتر به سامانه‌های آبیاری سطحی امکان‌پذیر بوده است.



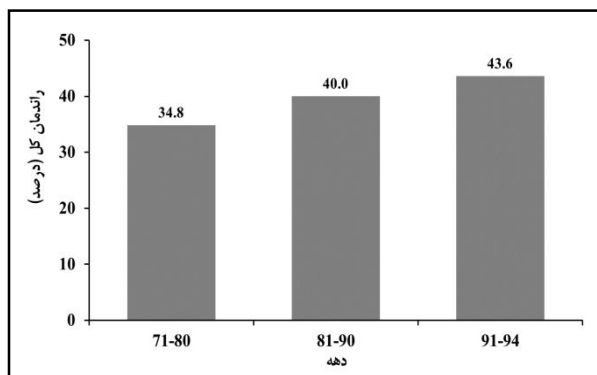
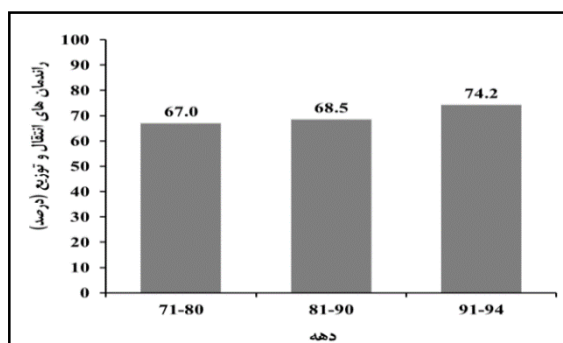
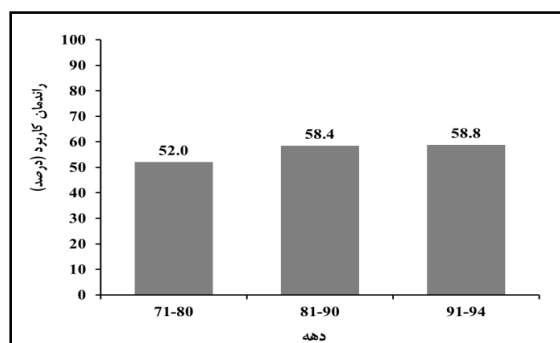
شکل ۱- مقایسه متوسط راندمان کاربرد در روش‌های آبیاری بارانی و موضعی

جمع‌بندی مطالعات نشان می‌دهد که روش آبیاری مزرعه تأثیر مهمی بر یکنواختی توزیع آب دارد. در نزدیک به ۳۴ درصد از اندازه‌گیری‌ها، یکنواختی توزیع آب کمتر از ۶۷ درصد است. از میان سامانه‌های آبیاری سطحی، روش جویچه‌ای بیشترین یکنواختی توزیع آب را دارد. متوسط یکنواختی توزیع آب در روش‌های جویچه‌ای و نواری به ترتیب ۷۴ و ۶۶/۱ درصد است. در میان روش‌های آبیاری تحت فشار، آبیاری بارانی (عقربه‌ای و خطی) با یکنواختی توزیع ۷۷/۷ درصد، بیش‌ترین و روش کلاسیک نیمه‌ثابت با متوسط ۵۹/۲ درصد، کمترین یکنواختی را دارد.



شکل ۲- مقایسه متوسط راندمان کاربرد در سامانه‌های آبیاری تحت فشار و سطحی

بر اساس نتایج حاصل از این مطالعه، میانگین یکنواختی توزیع آب سامانه‌های آبیاری تحت فشار و سطحی به ترتیب ۷۲/۲ و ۷۰/۱ درصد و ضریب تغییرات در روش‌های فوق به ترتیب ۲۵/۳ و ۲۴/۳ درصد است. مقایسه دو روش آبیاری سطحی و تحت فشار نشان می‌دهد که اختلاف یکنواختی توزیع آب دو سامانه ناچیز است. بررسی روند تغییرات راندمان آب آبیاری طی سال‌های مختلف نشان می‌دهد که راندمان کاربرد آب آبیاری در دو دهه ۷۱-۸۰ و ۸۱-۹۰ و سال‌های ۹۱-۹۴ به ترتیب ۵۲، ۵۸/۴ و ۵۸/۸ درصد بوده است. همچنین، راندمان انتقال و توزیع نیز در دهه‌های مذکور به ترتیب ۶۷/۰، ۶۸/۵ و ۷۴/۲ درصد بوده است. بدین ترتیب، راندمان کل در دهه‌های یاد شده به ترتیب ۳۴/۸، ۴۰/۰ و ۴۳/۶ درصد برآورد می‌شود (شکل ۳). بدین معنا که از سال ۱۳۷۵ (نیمه دهه ۸۰-۷۱) به بعد راندمان کل آبیاری، هر سال حدود یک درصد رشد داشته است. به عبارتی، از سال ۱۳۷۵ به بعد روند افزایشی راندمان آبیاری مطابق مقادیر پیش‌بینی شده در برنامه‌های توسعه‌ای کشور (حدود ۱ درصد) بوده است. از علل مهم افزایش راندمان در این دهه‌ها، می‌توان به تجهیز و نوسازی اراضی، افزایش میزان آگاهی‌های بهره‌برداران در باره مسائل آب و خاک، گسترش شبکه‌های آبیاری، توسعه سامانه‌های نوین آبیاری، و ترویج و انتقال یافته‌های تحقیقاتی به بهره‌برداران اشاره کرد. نتایج ارزیابی راندمان کل آب آبیاری نشان می‌دهد که این مقدار راندمان آب آبیاری با راندمان کل آبیاری در کشورهای در حال توسعه (۴۵ درصد)، فاصله چندانی ندارد که این فاصله ناچیز هم با توجه به روند رو به رشد، در آینده نزدیک به آن کشورها خواهیم رسید. اما در مقایسه با کشورهای توسعه یافته (که راندمان آب آبیاری در آن کشورها حدود ۶۰ درصد است) مقدار راندمان کل فاصله بیشتری دارد. هرچند شرایط اقلیمی کشور ما از نظر بارندگی و پتانسیل تبخیر، با شرایط اقلیمی خیلی از کشورهای دیگر متفاوت است.



شکل ۳- مقایسه راندمان کاربرد آب آبیاری، راندمان انتقال و توزیع آب و راندمان کل آب آبیاری به تفکیک سه دهه اخیر

۳- چالش‌ها و پیشنهاده‌ها

جمع‌بندی این گزارش نشان می‌دهد که روند کلی تغییرات راندمان آب آبیاری در کشور مثبت و افزایشی است. با توجه به مقادیر راندمان روش‌های مختلف آبیاری تحت فشار، پیشنهاد می‌شود توسعه سامانه‌های آبیاری بارانی، به ویژه کلاسیک ثابت، به دلیل همراه بودن با یکنواختی کمتر در توزیع آب و مصرف انرژی بیشتر، در آینده با بررسی و دقت بیشتری بخصوص در مناطق با پتانسیل تبخیر زیاد دنبال شود. همچنین، با عنایت به سطح وسیع اراضی تحت آبیاری سنتی، ضروری است که در برنامه‌ریزی‌های کلان کشور اصلاح و بهبود سامانه‌های آبیاری سطحی نیز مورد توجه و حمایت کافی قرار گیرد. به‌رغم موارد عنوان شده، تدقیق و تکمیل اطلاعات مربوط به راندمان آب آبیاری نیازمند بررسی‌های بیشتری است. کمبود داده‌های گزارش شده در برخی از استان‌های کشور از جمله استان آذربایجان شرقی، ایلام، مازندران، مرکزی، کردستان، کرمانشاه و کهگیلویه و بویراحمد موجب شده که راندمان کاربرد آب آبیاری در این استان‌ها دقت مناسب را نداشته باشد. از طرفی، در برخی از استان‌ها از جمله استان تهران، خراسان جنوبی، سیستان و بلوچستان، قم، لرستان و یزد داده‌های گزارش شده آنقدر اندک است که نمی‌توان ارزیابی دقیقی از مقادیر راندمان آب آبیاری در این استان‌ها ارائه کرد. در تعدادی از استان‌های کشور نظیر بوشهر، خراسان شمالی و هرمزگان نیز به دلیل فقدان داده، امکان ارزیابی وضعیت راندمان آب آبیاری میسر نشد. در این استان‌ها، برای ارزیابی وضعیت موجود راندمان آب آبیاری باید برنامه‌ریزی شود. بر اساس نتایج به دست آمده از این مطالعه، عمده داده‌های موجود در زمینه راندمان آب آبیاری در کشور در مزارع و روی محصولات زراعی است و از این رو لازم است در مطالعات آتی به ارزیابی راندمان آب آبیاری در باغ‌های کشور توجه بیشتری شود و ارزیابی راندمان‌های انتقال و توزیع در شبکه‌های سنتی و مدرن نیز بیشتر شود.

۴- منابع

- عباسی، ف. و ف. سهراب، ق. زارعی، ع.ر. آراستی و س. نی‌ریزی، ۱۳۸۸. تحلیلی بر بازده‌های آبیاری در ایران. گزارش نهایی پروژه *IRD1-85084*، شرکت سهامی مدیریت منابع آب ایران، ۱۰۰ صفحه.
- عباسی، ف.، ا. ناصری، ف. سهراب، ج. باغانی، ن. عباسی، م. اکبری، ۱۳۹۴b. ارتقای بهره‌وری مصرف آب. نشریه ۳۴/۹۴ک مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۶۵ صفحه.
- عباسی، ف.، ف. سهراب و ن. عباسی، ۱۳۹۴a. راندمان‌های آبیاری: تغییرات زمانی و مکانی آن در ایران. گزارش فنی شماره ۴۸۴۹۶، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، ۴۵ صفحه.

تحلیلی بر میزان مصرف آب در بخش کشاورزی

فریبرز عباسی، ابوالفضل ناصری، مهدی اکبری، جواد باغانی و نادر عباسی

اعضای هیات علمی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج

۱- مقدمه

خشکسالی و کمبود آب در ایران یک واقعیت اقلیمی است و با توجه به روند روزافزون نیاز بخش‌های مختلف به آب، آسیب‌های خشکسالی در سال‌های آینده جدی‌تر نیز خواهد شد. به طوری که بر اساس گزارش موسسه بین‌المللی مدیریت آب (IWMI)، کشور ایران برای حفظ وضعیت موجود تا سال ۲۰۲۵ باید بتواند ۱۱۲ درصد به منابع آب قابل استحصال خود بیفزاید. این امر با توجه به پتانسیل منابع آب و نیازهای روزافزون بخش‌های کشاورزی، شرب، صنعت و حفاظت از سایر منابع زیستی بسیار دشوار و حتی ناشدنی است. بنابراین، در چنین شرایطی یکی از راهکارهای اثربخش، کاربرد بهینه و صرفه‌جویی در مصرف آب در بخش‌های مختلف است. در این میان، تعیین و اندازه‌گیری مقدار نسبتاً دقیق آب مصرفی در بخش کشاورزی که بخش بزرگی از مصرف آب در ایران و جهان را شامل می‌شود، ضروری است. چون یکی از مؤلفه‌های اصلی در برنامه‌ریزی‌های کلان‌تأمین، تخصیص و مصرف اصولی از آب در بخش‌های مختلف از جمله کشاورزی است.

در ایران نیز همانند سایر کشورهای جهان، بخش قابل توجهی از منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی برای تولیدات کشاورزی استفاده می‌شود. تعیین مقدار آب مصرفی در بخش کشاورزی همواره از دغدغه‌های اصلی متولیان و برنامه‌ریزان صنعت آب کشور بوده و است. از این‌رو، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی به منظور تهیه بانک اطلاعات آب مصرفی محصولات زراعی و باغی در دشت‌ها و اقلیم‌های مختلف، برآورد و یا تعیین آب مصرفی در بخش کشاورزی را از سال‌ها پیش در دستور فعالیت‌های پژوهشی خود قرار داده است.

۲- بیان مسئله

در ایران نیز همانند سایر کشورهای جهان، بخش قابل توجهی از منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی برای تولیدات کشاورزی استفاده می‌شود. تعیین مقدار آب مصرفی در بخش کشاورزی همواره از دغدغه‌های اصلی متولیان و برنامه‌ریزان صنعت آب کشور بوده و است. در خصوص حجم آب مصرفی در بخش کشاورزی اعداد و ارقام ارائه شده بسیار متفاوت بوده و در خصوص صحت و سقم آن‌ها نیز تردیدهای جدی وجود دارد. لذا، انجام یک کار پژوهشی در سطح کشور که بتواند به اعداد متقنی در باره حجم آب مصرفی محصولات مختلف در کشور منتهی شود، امری لازم و ضروری بوده و نتایج آن می‌تواند کمک شایانی به تصمیم‌گیری مسئولین مرتبط با آب و کشاورزی بنماید.

بررسی‌ها نشان می‌دهد میزان آب مصرفی در کشور در سال ۱۳۲۸ توسط مهندسی مشاور ماوراء بحار حدود ۵۰۰ میلیارد مترمکعب برآورد شده است. این برآورد بیش‌تر از حتی حجم بارش سالانه در دشت و ارتفاعات کشور می‌باشد. پس از آن، در سال ۱۳۳۰ گزارش ناقصی توسط مهندسی مشاور پارسونزجانسون برآورد در مورد برآورد آب زیرزمینی منتشر گردید. اولین بررسی مدون در مورد میزان آب مصرفی در کشور، حدود پنجاه سال پیش (۱۳۴۲) توسط وزارت آب و برق سابق در گزارش "توسعه منابع آب ایران: مشکلات و راه‌حل‌ها" منتشر شده است (قدرت‌نما، ۱۳۷۷). در سال ۱۳۴۵ سازمان برنامه‌گزارشی از وضعیت منابع و مصارف آب کشور منتشر نموده که با گزارش منتشر شده در سال ۱۳۴۲ تفاوت اساسی در حجم منابع و مصارف آب در کشور داشت (قدرت‌نما، ۱۳۷۷). پس از آن، نشریه‌های شماره دو، هشت و شانزده کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، در تمام یا بخشی از این نشریه‌ها به مبحث منابع و مصارف آب در کشور پرداخته‌اند. در نشریه شماره هشت کمیته ملی آبیاری و زهکشی

ایران، میانگین حجم آب حاصل از بارش در سطح کشور حدود ۳۸۰ میلیارد مترمکعب گزارش شده و نوسانات سالانه آن بین ۲۸۰ تا ۵۲۰ میلیارد مترمکعب و آب مصرفی هر هکتار از زمین‌های کشاورزی فاریاب حدود ۹۵۲۴ متر مکعب در هکتار بود. حدود ۸۶ میلیارد مترمکعب از حجم آب با منشاء بارش به صورت مستقیم و غیرمستقیم برای زراعت آبی، دیم، مراتع و جنگل‌ها استفاده می‌شده است. در سال ۱۳۵۶، گزارش طرح جامع (تحقیق و توسعه) مجموعه بررسی‌های نسبتاً جدی در مورد جمع‌آوری و تحلیل آمار منابع و مصارف آب در کشور را دنبال کرد که مقادیر مطمئنی برای حجم آب مصرفی در کشور به دست نیامد. در سال ۱۳۵۷ گزارشی توسط سازمان برنامه و بودجه در مورد بیلان منابع آب تا اوایل سال ۱۳۵۲ منتشر گردید. یکی از مشاوران حوزه معاونت وزارت نیرو، معصومی الموتی منابع و مصارف آب کشاورزی را استخراج نموده است (به نقل از قدرت نما، ۱۳۷۷). قدرت‌نما در سال ۱۳۷۷ منابع و مصارف و نیازهای آبی در کشور را از سال ۱۳۴۲ تا ۱۳۷۲ بررسی نموده و تغییرات مصرف آب در سال‌های گذشته را گزارش نمود (جدول ۱). برای اولین (۱۳۴۲) و آخرین (۱۳۷۲) سال بررسی، درصد مصرف آب کشاورزی از کل مصرف آب به ترتیب برابر ۹۹ و ۹۴ درصد در نظر گرفته شده است. مقدار مصرف آب کشاورزی از کسر نیازهای شرب و صنعت از کل مصرف آب، حاصل شده است. اغلب مقادیر اعلام شده برای مصارف مختلف به ویژه در بخش کشاورزی، داده‌های اندازه‌گیری شده نبوده و از طریق برآزش بر مبنای برخی مقادیر تخمینی حاصل شده‌اند. بدیهی است که صحت این داده‌ها جای بحث و بررسی دارد.

جدول ۱- تغییرات مصرف آب بر حسب نوع مصارف (قدرت نما، ۱۳۷۷)

سال	کشاورزی	شرب و صنایع	کل
۱۳۴۲	۴۴	۰/۴۲	۴۴/۴۲
۱۳۴۵	۴۵	۰/۵۴	۴۵/۵۴
۱۳۵۰	۴۹	۰/۷۵	۴۹/۷۵
۱۳۵۵	۵۳/۶	۱/۲۷	۵۴/۸۷
۱۳۵۷	۵۵/۶	۱/۵۱	۵۷/۱۰
۱۳۶۰	۵۸/۹	۱/۹۵	۶۰/۸۵
۱۳۶۲	۶۰/۵	۲/۸۹	۶۳/۴
۱۳۶۵	۶۵/۳	۲/۹۷	۶۸/۳۰
۱۳۷۰	۷۳/۳	۴/۵۵	۷۷/۸۵
۱۳۷۲	۷۸/۲	۴/۷۷	۸۲/۹۷

در خصوص مقدار حجم آب حاصل از بارندگی در پهنه کشور نیز آمارهای موجود بسیار متفاوت می‌باشد. مقادیر حجم آب حاصل از بارش در سطح کشور بر اساس منابع مختلف به شرح جدول ۲ ارائه شده است. موحددانش (۱۳۷۳) حجم آب حاصل از بارش در سطح کشور را حدود ۴۰۰ میلیارد مترمکعب و مصرف آب در بخش کشاورزی را ۷۰ میلیارد مترمکعب گزارش نموده است. محمد ولی سامانی (۱۳۸۴) مصرف آب در کشور را در سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۸۰ به ترتیب برابر ۸۶/۸ و ۹۳/۱ میلیارد مترمکعب و مصرف آب در بخش کشاورزی را ۸۱/۴ و ۸۶ میلیارد مترمکعب گزارش نموده و برای سال ۱۴۰۰ مصرف آب در کشور و بخش کشاورزی را به ترتیب برابر ۱۱۳/۲ و ۱۰۳ میلیارد مترمکعب پیش‌بینی نموده است. در گزارشی که وزارت نیرو به هیات دولت تقدیم نموده حجم مصرف آب در کشور ۸۸/۵ میلیارد مترمکعب و مصرف آب در بخش کشاورزی ۸۳ میلیارد مترمکعب قید شده است. برای برآورد مقدار مصرف آب در بخش کشاورزی در سطح کشور، با توجه به قابلیت کلان تحلیلی، می‌توان از روش بیلان آب در چرخه هیدرولوژی استفاده نمود.

جدول ۲- مقدار حجم آب حاصل از بارش در سطح کشور به استناد منابع مختلف

منبع	حجم آب (میلیارد مترمکعب)	ردیف
مهندسين مشاور ماوراء بحار (۱۳۲۸)	۵۰۰	۱
نشریه شماره ۸ کمیته ملی آبیاری و زهکشی (۱۳۵۱)	۲۸۰ تا ۵۲۰	۲
گنجی (۱۳۵۳)	۴۹۰	۳
وزارت نیرو (۱۳۵۵)	۳۶۹	۴
وزارت نیرو (۱۳۵۶)	۳۶۵	۵
Bureau of Water Planning and Development and Resources Corporation (1357)	۴۴۰	۶
کوچک پور (۱۳۵۹)	۴۰۰	۷
عطرچین (۱۳۵۹)	۴۰۰	۸
ایقانیان (۱۳۶۰)	۴۰۰	۹
قطبی (۱۳۶۰)	۳۶۵	۱۰
وزارت نیرو (۱۳۶۰)	۴۰۰	۱۱
موحدانش (۱۳۷۳)	۴۰۰	۱۲
قدرت‌نما (۱۳۷۷)	۴۱۶	۱۳
کشاورز و صادق زاده (۱۳۷۸)	۴۱۳	۱۴
محمد ولی سامانی (۱۳۸۴)	۴۰۰	۱۵

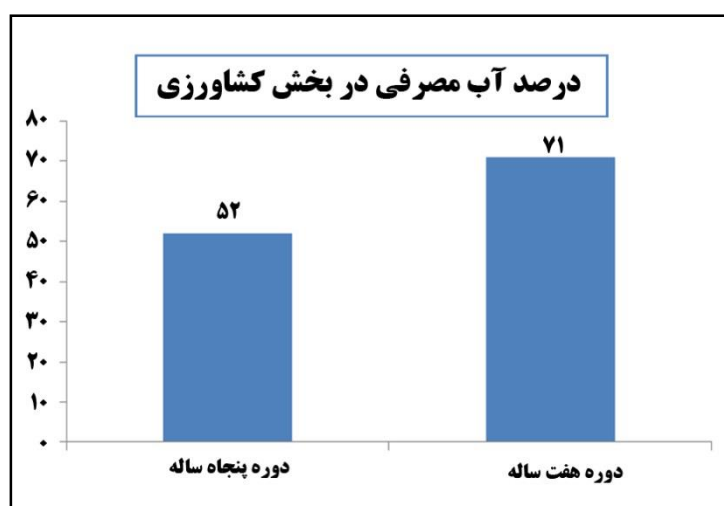
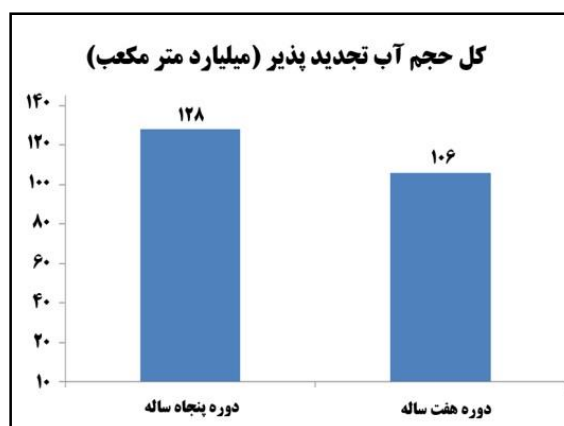
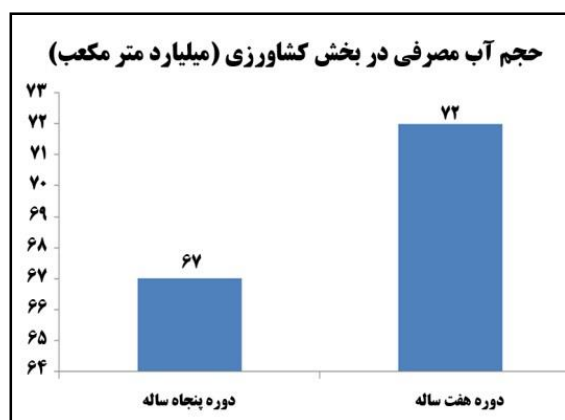
بدین ترتیب ملاحظه می‌گردد در خصوص حجم آب حاصل از بارش و حجم آب مصرفی در بخش‌های مختلف به‌ویژه در بخش کشاورزی اعداد و ارقام ارائه شده بسیار متفاوت بوده و در صحت و سقم آن‌ها نیز تردیدهای جدی وجود دارد. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی در سال‌های اخیر با توجه به اهمیت موضوع یاد شده برنامه‌ریزی گسترده‌ای برای تعیین حجم آب مصرفی در بخش کشاورزی انجام داده است. در این راستا ابتدا اقدام به برآورد مولفه‌های بیلان آب در چرخه هیدرولوژی کشور و تعیین حجم مصرف آب در بخش کشاورزی بر اساس آن نمود (ناصری و همکاران، ۱۳۹۴). سپس با بررسی محدودیت‌های روش بیلان آب در تخمین حجم مصرف آب در بخش کشاورزی، روش‌های دیگر انجام این مهم در دستور کار موسسه قرار گرفته است. بر اساس نتایج ناصری و همکاران (۱۳۹۴) برای دو دوره ۵۰ (بلند مدت) و هفت ساله (کوتاه مدت) مصرف آب در بخش کشاورزی به ترتیب ۵۲ و ۷۱ درصد بوده است.

همان‌طور که اشاره شد، در پژوهش‌های گذشته حجم آب مصرفی همواره با روش‌های تخمینی مثل روش بیلان آب برآورد شده است. بدیهی است که روش‌های تخمینی دقیق نبوده و با خطا همراه هستند. لذا، اندازه‌گیری مستقیم حجم آب مصرفی محصولات زراعی و باغی مختلف در کشور توسط موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی در حال انجام است که ضمن برآورد دقیق‌تر حجم آب مصرفی، اطلاعات آن برای واسنجی و تدقیق روش‌های غیرمستقیم از جمله روش RS و بیلان آب هم کاربرد خواهد داشت.

۳- روش‌های تعیین آب مصرفی در بخش کشاورزی

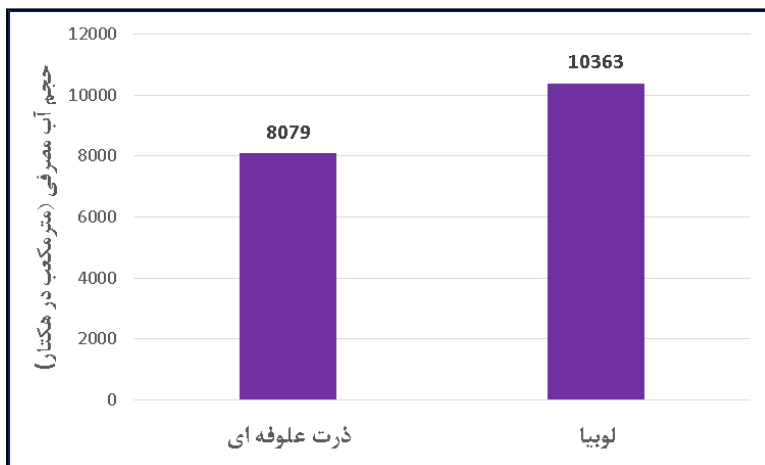
روش‌های تعیین یا برآورد آب مصرفی در بخش کشاورزی به روش‌های مستقیم و غیرمستقیم دسته‌بندی می‌شوند. از جمله روش‌های غیرمستقیم می‌توان به روش بیلان آب و برآورد آب مصرفی براساس نیاز خالص آب موردنیاز گیاهان و راندمان کاربرد آب اشاره نمود. در روش مستقیم نیز میزان آب مصرفی محصولات زراعی و باغی در مزرعه با وسایل اندازه‌گیری دبی تعیین می‌شود. میزان آب مصرفی در بخش کشاورزی با روش بیلان آب برای دوره درازمدت پنجاه‌ساله و کوتاه‌مدت هفت‌ساله (اخیر) بررسی گردید. نتایج نشان داد، میانگین پنجاه‌ساله و هفت‌ساله بارش در کشور به ترتیب 249 ± 53 و 206 ± 33 میلی‌متر است لذا میانگین حجم آب مصرفی در بخش کشاورزی، برای دوره‌های آماری ۵۰ ساله و ۷ ساله به ترتیب معادل 67 ± 18 و 72 ± 5 میلیارد مترمکعب برآورد شد که به ترتیب حداکثر ۵۲ و ۷۱ درصد آب تجدیدپذیر را شامل گردید (شکل ۱).

علاوه بر روش پایش بیلان آب، گزارش نتایج تعیین نیاز خالص آب موردنیاز گیاهان زراعی و باغی در مناطق مختلف و تبدیل آن به نیاز ناخالص با اعمال راندمان کاربرد در مزرعه نیز به‌عنوان سناریوی دوم پژوهشی در موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی در حال تدوین است. نتایج نشان داد از کل آب مصرفی در بخش کشاورزی، به ترتیب ۷۵ و ۲۵ درصد آن برای تولید محصولات زراعی و باغی استفاده می‌گردد. از محصولات زراعی گندم، یونجه، شلتوک، ذرت و جو و از محصولات باغی خرما و پسته بیش‌ترین مصرف آب را از بین سایر محصولات داشتند.



شکل ۱ - مقادیر حجم آب تجدیدپذیر، حجم و درصد آب مصرفی در بخش کشاورزی

سناریوی سوم، اندازه‌گیری مستقیم میزان آب مصرفی محصولات زراعی و باغی برای چندین محصول مهم زراعی (ذرت علوفه-ای، لوبیا، گندم، چغندر قند و برنج) و باغی (پسته و زعفران) نیز از تیرماه ۱۳۹۵ در این موسسه شروع شده و تعمیم اندازه‌گیری‌های مستقیم آب مصرفی برای ۳۵ محصول دیگر در اولویت دستور فعالیت‌های پژوهشی موسسه قرار دارد. برای نمونه، میانگین حجم آب مصرفی برای تولید محصولات لوبیا و ذرت علوفه‌ای در واحد سطح در شکل (۲) ارائه شده است. براین اساس، میانگین حجم آب مصرفی لوبیا و ذرت علوفه‌ای در کشور به ترتیب ۱۰۳۶۳ و ۸۰۷۹ مترمکعب در هکتار اندازه‌گیری شده است. اندازه‌گیری آب مصرفی لوبیا در ۶ استان (۱۳ شهرستان) و ذرت علوفه‌ای در ۸ استان (۱۷ شهرستان) صورت گرفته است.



شکل ۲- میانگین حجم آب مصرفی لوبیا و ذرت علوفه‌ای در کشور

۴- پیشنهادها

نظر به اهمیت و نقش آمارهای مرتبط با نحوه و میزان مصرف آب در بخش کشاورزی، ایجاد مرکز آمار آب ایران در وزارت جهاد کشاورزی ضروری است. وظیفه این مرکز جمع‌آوری و پیش‌پردازش آمار و ارقام راندمان آب آبیاری، حجم آب مصرفی و بهره‌وری مصرف آب در بخش کشاورزی براساس یافته‌های تحقیقاتی، نتایج مطالعات و سایر مستندات علمی موجود در سطح کشور خواهد بود.

-آمار جمع‌آوری‌شده، پس از پیش‌پردازش در مرکز یادشده تصویب و به‌صورت رسمی برای بهره‌برداری در تصمیم‌گیری‌ها و برنامه‌ریزی‌های کلان یا منطقه‌ای اعلام گردد.

موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی با توجه به توانمندی‌های شبکه‌ای از منابع انسانی و فیزیکی موجود در کشور، آمادگی دارد که مسئولیت جمع‌آوری و تهیه آمار این مرکز را به عهده بگیرد.

۵- منابع

عباسی، ف.، ا. ناصری، ف. سهراب، ج. باغانی، ن. عباسی، م. اکبری، ۱۳۹۴. ارتقای بهره‌وری مصرف آب. نشریه ۳۴/۹۴ک مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۶۵ صفحه.

ناصری، ا.، ف. عباسی، م. اکبری، ۱۳۹۴. برآورد مصرف آب در بخش کشاورزی بر مبنای بیلان آب در چرخه هیدرولوژی کشور و محدودیت‌های آن. گزارش فنی شماره ۴۸۰۲۱، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج.

قدرت‌نما، ق. ۱۳۷۷. منابع، مصارف و نیازهای آبی در ایران: حال و آینده. آب و توسعه (فصلنامه امور آب وزارت نیرو). سال ۶، شماره ۲ و ۳، صفحه ۲۰ تا ۴۶.

محمد ولی سامانی، ج. ۱۳۸۴. مدیریت منابع آب و توسعه پایدار. دفتر مطالعات زیربنایی مجلس شورای اسلامی. شماره گزارش ۷۳۷۴. ۳۵ صفحه

تحلیلی بر وضعیت بهره‌وری مصرف آب در کشور

فریبرز عباسی، نادر عباسی و علیرضا توکلی

اعضای هیات علمی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج

۱- مقدمه

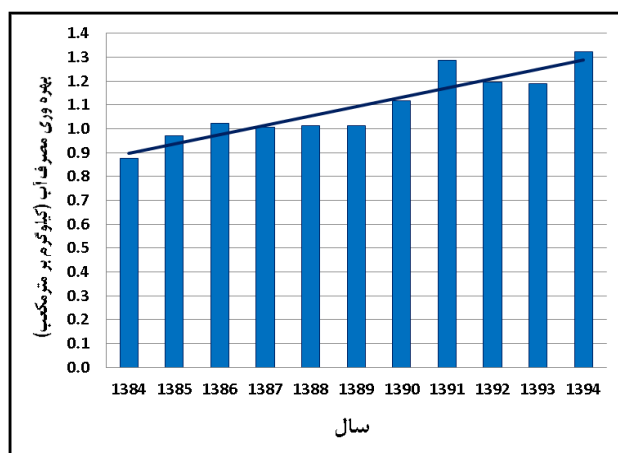
بهره‌وری مصرف آب یکی از شاخص‌های مصرف بهینه آب آبیاری است. مطابق با تعریف کلی بهره‌وری آب، نسبتی است که در مخرج کسر آن آب کاربردی (آب آبیاری، بارش) و در صورت آن موارد متنابهی از مفاهیم کمی قرار می‌گیرد. این موارد مشتمل بر عملکرد محصول، میزان درآمد (سود) خالص، میزان انرژی تولیدی، میزان کالری تولیدی، میزان ارزش افزوده و ... می‌شود. عموماً دو مفهوم بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب، کاربرد بیشتری داشته و در تحلیل‌ها و تصمیم‌گیری‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. طبق تعریف، بهره‌وری فیزیکی مصرف آب عبارت از مقدار محصول تولید شده به ازای واحد حجم آب مصرفی است که بر حسب کیلوگرم بر مترمکعب بیان می‌شود. در بهره‌وری اقتصادی ارزش محصول تولید شده یا میزان سود مدنظر قرار می‌گیرد. به عبارتی، بهره‌بردار به ازای مقدار آبی که مصرف می‌کند، چقدر درآمد کسب می‌نماید. در این گزارش بهره‌وری فیزیکی آب که از این پس به‌طور ساده بهره‌وری گفته می‌شود، برای محصولات زراعی و باغی برآورد شده است. تعیین مقدار محصول تولیدی معمولاً ساده‌تر و براساس آمارهای رسمی قابل برآورد است ولی در خصوص میزان آب مصرفی، آمارها بسیار متفاوت است. در نتیجه کمیت بهره‌وری به شدت وابسته به آمار مربوط به حجم آب مصرفی بوده و تعیین بهره‌وری همواره با تردیدهایی همراه است. این شاخص در ابتدای برنامه توسعه چهارم بین ۰/۸ تا ۰/۹ کیلوگرم بر مترمکعب گزارش شده است. در برنامه چشم‌انداز ۲۰ ساله نیز این شاخص ۱/۶ کیلوگرم بر مترمکعب هدف‌گذاری شده است.

۲- تبیین وضع موجود

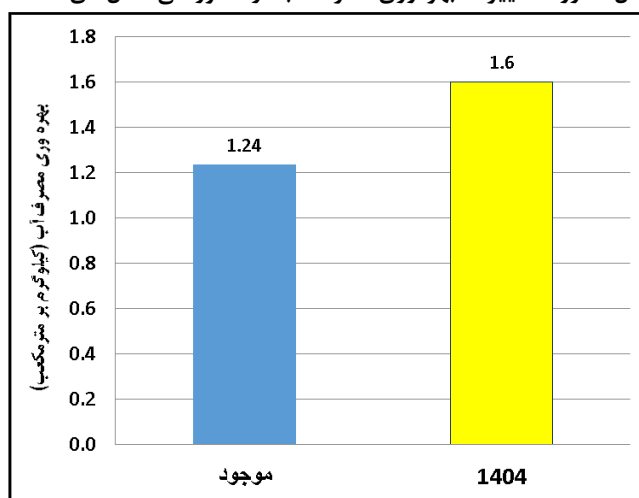
حجم آب مصرفی در بخش کشاورزی به روش بیلان آب اخیراً توسط موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی برآورد شده است (ناصری و همکاران، ۱۳۹۴). همچنین براساس ارقام برآورد شده برای حجم آب مصرفی و آمار مربوط به تولید محصولات زراعی و باغی کشور در سال‌های مختلف، مقادیر بهره‌وری مصرف آب به تفکیک سال‌های مختلف تعیین شده است (شکل ۱). از آنجایی که در این بررسی بهره‌وری محصولات آبی مدنظر بوده است، تولیدات زراعی و باغی در اراضی آبی در تعیین بهره‌وری مصرف آب لحاظ شده است. مطابق شکل (۱) مقادیر بهره‌وری مصرف آب از ۰/۸۷ تا ۱/۳۲ کیلوگرم بر مترمکعب در ۱۱ سال اخیر متغیر و متوسط آن ۱/۰۹ کیلوگرم بر مترمکعب بوده است. خوشبختانه شاخص بهره‌وری مصرف آب در کشور طی سال‌های گذشته روند صعودی داشته که این روند به معنای اثربخشی فعالیت‌های انجام شده در کشور است. در مجموع، فعالیت‌های انجام شده در کشور در خصوص "افزایش تولید" و "کاهش حجم آب مصرفی" دو دلیل اصلی افزایش بهره‌وری آب در کشور بوده است. چنانچه متوسط سه سال اخیر به عنوان وضعیت موجود شاخص بهره‌وری مصرف آب تلقی شود، مقدار این شاخص ۱/۲۴ کیلوگرم بر مترمکعب خواهد بود. علی‌رغم روند افزایشی این شاخص در سال‌های گذشته به ویژه رشد قابل توجه در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳، برای رسیدن به مقدار هدف‌گذاری شده (۱/۶ کیلوگرم بر متر مکعب) در برنامه چشم‌انداز بیست ساله باید تلاش بیش‌تری شود (شکل ۲).

موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی با اتکا به وظایف ذاتی و ماموریت‌های سازمانی مربوط به مدیریت جامع مصرف آب، اقدام به تبیین راهبردهای اساسی مصرف آب و اندازه‌گیری دقیق و میدانی بهره‌وری مصرف آب محصولات مختلف در سطح کشور

در سال ۱۳۹۵ نموده است که فعالیت‌های صورت گرفته و آنهایی که در آینده عملیاتی خواهند شد، از عوامل اصلی و تاثیرگذار در افزایش تولید و بهره‌وری مصرف نهاده‌های حوزه کشاورزی با محوریت آب می‌باشد.



شکل ۱- روند تغییرات بهره‌وری مصرف آب در کشور طی سال‌های ۹۴-۱۳۸۴



شکل ۲- مقایسه وضعیت موجود بهره‌وری مصرف آب در کشور با مقدار هدف‌گذاری شده در برنامه چشم‌انداز ۲۰ ساله

۳- الزامات دستیابی به هدف

اگرچه عدد هدف‌گذاری شده (۱/۶ کیلوگرم بر مترمکعب) یک برآورد کلی و حجمی است اما این موسسه بر اساس نگاه تخصصی و درک عمیق مباحث مربوط به بهره‌وری آب، بدنبال هویت‌شناسی بهره‌وری آب و تعیین اجزای آن برای هر یک از محصولات بوده و قطعاً آنچه که مبنای تصمیم‌گیری برای اصلاح الگوی کشت و تدوین الگوی تولید پایدار و اقتصادی است، بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی هر یک از محصولات خواهد بود نه بهره‌وری کل؛ به نحوی که عدد بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی اختصاصی برای تک تک محصولات نیز تعیین و تحلیل خواهد شد.

شاخص بهره‌وری آب، اگرچه معیار بسیار مهمی در تصمیم‌گیری و تعیین مزیت کشت محسوب می‌شود، اما گاهی قیودات حاکم بر ساختار کشاورزی، مثل کیفیت آب، جنبه‌های زیست محیطی، ریسک تولید و بازار، فرآوری و حتی مسائل اجتماعی و سیاسی، سبب می‌شود که تصمیمات مدیریتی متناسب با شرایط گرفته شود. شاخص بهره‌وری آب صرفاً متأثر از برنامه و سامانه

آبیاری نبوده و عوامل مهم و فراوانی در آن دخالت دارند که عبارتند از: آب و آبیاری (کیفیت و کمیت آب، منبع آب، نظام و روش آبیاری، نیاز آبی و آبیاری، برنامه آبیاری، ماشین‌های آبیاری، نوسانات سطح ایستابی و زهکشی، مدیریت زراعی، کم‌آبیاری، پارامترهای اقلیمی، آبیاری تکمیلی و تک‌آبیاری، استحصال و جمع‌آوری آب باران)، خاک و تغذیه، گیاه، اقلیم، آفات و بیماری‌ها و علف‌های هرز، اقتصاد و بازار، فرآوری و بسته‌بندی، قوانین و برنامه‌ریزی، ماشین‌های کشاورزی، الگوی تولید و الگوی کشت. برای موضوع آبیاری و بهره‌وری آب کشاورزی دو برنامه متناسب با شرایط و الزامات زراعت آبی و زراع دیم تبیین شده است که به صورت منفرد و یا مشترک با دیگر موسسات پژوهشی عملیاتی خواهد شد.

ساختار گیاهان بنحوی است که آب از طریق ریشه جذب و در فرآیند حرکت آب در گیاه قرار گرفته و پس از فعل و انفعالات، از طریق روزه‌های گیاهی به اتمسفر برمی‌گردد. آنچه که در چرخه تعرق گیاهی قرار می‌گیرد، مولد تولید بوده و جزو مصارف مفید تقسیم‌بندی می‌شود. اما آن بخش از آب آبیاری (یا بارش) که مستقیماً از سطح خاک تبخیر شده یا به مصرف علف‌های هرز می‌رسد، جزو مصارف غیرمفید محسوب می‌شود. برخی منابع از تلفات تبخیری ۵۰-۳۰ درصدی موازنه آبی گزارش می‌کنند. سهم تلفات تبخیری آب در زراعت آبی، در برخی مراحل به ویژه در ابتدای فصل محصولات زراعی که فاقد پوشش سبز کامل هستند، چشم‌گیر است. تلفات تبخیری آب آبیاری در مراحل انتقال، مخزن، توزیع و مصرف نیز رخ می‌دهد و تلفات مربوط به تعرق علف‌های هرز عمده‌تاً در مزرعه اتفاق می‌افتد. عملیات زراعی و باغی، آرایش کشت، کشاورزی حفاظتی، انواع مالچ‌ها، اصلاح سامانه‌های آبیاری، اصلاح تاریخ کشت و ... مواردی هستند که در کاهش تلفات تبخیری آب آبیاری تاثیر دارند.

توسعه مکانیزاسیون یکی از عوامل اصلی و تاثیرگذار در افزایش تولید و بهره‌وری مصرف نهاده‌های حوزه کشاورزی از جمله آب به شمار می‌رود. مباحثی چون کارکرد ماشین‌های کشاورزی (تهیه زمین، کاشت، داشت و برداشت)، مدیریت آب و خاک در کشاورزی حفاظتی، مدیریت و بهبود کارآیی انرژی، مدیریت تنش‌های محیطی از موارد موثر در بهبود تولید و افزایش بهره‌وری محسوب می‌شود.

امروزه تولید انواع محصولات کشاورزی در محیط‌های کنترل شده، به دلیل امکان فراهم ساختن شرایط مناسب برای تولید حداکثر و حتی خارج از فصل و نیز کنترل میزان مصرف نهاده‌های کشاورزی و سعی در کاهش مصرف آن‌ها به‌ویژه آب، مورد توجه خاص قرار گرفته است. افزایش عملکرد توأم با کاهش مصرف آب و در نتیجه افزایش قابل توجه در بهره‌وری آب، از جمله مواردی هستند که در گلخانه‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند.

اگرچه برای غلبه بر چالش امنیت غذایی راه‌حلی‌هایی مانند، افزایش سطح زیر کشت و عملکرد، افزایش نهاده‌های کشاورزی، کنترل جمعیت و رشد مصرف، افزایش واردات و ... ارائه شده است اما هر یک از این موارد با محدودیت‌های اجرایی خاص خود مواجه‌اند. لذا عملی‌ترین راه، استفاده بهینه از تولیدات موجود و در رأس آن‌ها کاهش ضایعات است. فرآوری و کاهش ضایعات در حقیقت نوعی افزایش بهره‌وری منابع تولید است. اولین قدم برای پرداختن به امر تعدیل و کاهش ضایعات، گردآوری اطلاعات مستند و مبتنی بر اصول علمی و فنی می‌باشد که متأسفانه در این خصوص ضعف جدی وجود دارد. تاکنون مطالعه جامعی در خصوص تعیین مقدار دقیق ضایعات در مراحل مختلف زنجیره تولید تا مصرف به‌عمل نیامده است و این امر از مهمترین دلایل و زیربنای تعیین ضایعات از سوی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی بوده است. با تعیین میزان ضایعات محصولات کشاورزی، میزان آب آبیاری معادل آن مشخص خواهد شد که جزو مصارف غیرمفید قرار گرفته است.

آنچه که در رویکردهای موسسه برای افزایش بهره‌وری آب تبلور عینی و عملیاتی پیدا خواهد کرد، در چهار مقوله "پژوهش"، "فناوری"، "آموزش و توانمندسازی" و "ترویج دستاوردها" خلاصه می‌گردد. برای دستیابی به این موارد و "بهبود ضریب تاثیر یافته‌ها در عرصه‌های کشاورزی"، پایداری منابع و نیز "ارتقای شاخص سرانه علمی و تولید دانش"، اجماعی از همسویی و تعامل با محققین و اعضای هیات علمی، دانشگاه‌ها، واحدها و دستگاه‌های اجرایی، تشکل‌ها و صنوف کشاورزی، کمیسیون‌ها و انجمن‌ها صورت خواهد گرفت. راهبری و هدایت فعالیت‌ها، دارای نگاه جامع و با در نظر گرفتن تمام ابعاد و اجزا می‌باشد.

۴- پیشنهادها و توصیه‌های کاربردی

با عنایت به مباحث کوتاه عنوان شده به منظور بهبود بهره‌وری مصرف آب لازم است توجه کافی به ارتقای وضعیت موجود دو مولفه اصلی بهره‌وری یعنی میزان آب مصرفی و میزان تولید به ازای واحد حجم آب مصرف شده به عمل آید. در این راستا برخی نکات فنی و کاربردی به شرح زیر پیشنهاد می‌شود:

- تشکیل کمیته تخصصی آمار و ارقام آب کشاورزی در وزارت جهاد کشاورزی به منظور یکسان‌سازی و تدقیق آمار و ارقام مربوط به مصرف آب در بخش کشاورزی براساس یافته‌های تحقیقاتی و سایر مستندات علمی موجود در سطح کشور
- اصلاح الگوی مصرف آب در بخش کشاورزی
- توجه خاص و ویژه به مکانیزه کردن روش‌های آبیاری سطحی به در نظر گرفتن تسهیلات و مشوق‌های لازم همانند روش‌های آبیاری تحت فشار
- توجه کافی به مبانی علمی و اجرایی صحیح با توجه به ظرفیت‌ها و پتانسل‌های هر منطقه در توسعه روش‌های مختلف آبیاری
- توجه به مسائل زیست محیطی و اصل پایداری منابع آب و خاک در توسعه روش‌های مختلف آبیاری سطحی و تحت فشار
- مدیریت مصرف آب با رویکرد کاهش مصارف غیرمفید آب کاربردی
- توجه به مسائل به نژادی و به زراعی با رویکرد کاهش مصرف آب
- توسعه خاک‌ورزی و کشاورزی حفاظتی
- تدوین و اجرای برنامه پایش و کاهش تبخیر به منظور کاهش مصارف غیرمفید
- کاهش ضایعات محصولات در مراحل مختلف فرآیند تولید، برداشت، انتقال و توزیع، بسته‌بندی، انبارداری
- استفاده از ظرفیت‌های گلخانه‌ای در تولیدات کشاورزی و مدیریت آب و انرژی
- تعیین و تحلیل شاخص بهره‌وری آب از تامین، انتقال، توزیع، مصرف و پسامصرف آب
- ارتقای بهره‌وری آب با تبیین ساختار روابط آب، خاک، گیاه، اتمسفر، انسان، ماشین و بازار

۵- منابع

- توکلی، ع.ر. ۱۳۹۵. بررسی مزیت نسبی محصولات کشاورزی استان سمنان با محوریت بهره‌وری آب. گزارش فنی شماره شماره ۵۰۰۳۷، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی، کشاورزی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۷۵ صفحه.
- عباسی، ف.ا.، ناصری، ف.، سهراب، ج.، باغانی، ن.، عباسی، م. اکبری، ۱۳۹۴. ارتقای بهره‌وری مصرف آب. نشریه ۳۴/۹۴ ک مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۶۵ صفحه.
- ناصری، ا.، ف. عباسی، م. اکبری، ۱۳۹۴. برآورد مصرف آب در بخش کشاورزی بر مبنای بیلان آب در چرخه هیدرولوژی کشور و محدودیت‌های آن. گزارش فنی شماره ۴۸۰۲۱، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج.

چالش‌ها و چشم‌انداز آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در ایران

مهدی اکبری، جواد باغانی و فریبرز عباسی

اعضای هیات علمی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج

۱- مقدمه

با توجه به شرایط کم آبی و وضعیت بحرانی حاکم بر منابع آب ایران، استفاده مطلوب و بهینه از منابع محدود آب امری لازم و اجتناب ناپذیر است. برای تحقق این مهم راه حل‌های مختلفی ممکن است پیشنهاد گردد. ولی برای بهبود بهره‌وری مصرف آب، دو راهکار کلی و اساسی: افزایش تولید با حفظ منابع آبی موجود (مدیریت زراعی) و کاهش میزان آب مصرفی در بخش کشاورزی (مدیریت زراعی و آبی)، باید مد نظر قرار گیرد. بنابراین، هر کدام از سامانه‌های آبیاری که بتوانند در مدیریت هر یک از این عوامل موثرتر عمل کنند، باعث افزایش بهره‌وری مصرف آب در بخش کشاورزی خواهند شد. روش‌های آبیاری تحت فشار در سطح مزارع، به علت عملکرد متفاوت آن‌ها در رابطه با تبخیر و تعرق، راندمان‌های متفاوتی را نشان می‌دهند. به همین دلیل، روش‌های آبیاری بارانی در مقایسه با روش‌های آبیاری قطره‌ای، راندمان کاربرد کمتری دارند. از آنجایی که تبخیر از سطح خاک در سطح مزارع نیز جزو تلفات غیرمفید می‌باشد، روش آبیاری زیرسطحی به عنوان روشی که این تلفات را به حداقل مقدار می‌رساند، معرفی شده است. آبیاری قطره‌ای زیرسطحی یکی از روش‌های آبیاری قطره‌ای است که در مورد کاربرد آن در ایران نظرات کاملاً متفاوتی وجود دارد. در مجموع از جمله مزایای این روش آبیاری می‌توان به افزایش عمر قطره‌چکان‌ها، کاهش در میزان آب مصرفی به دلیل کاهش تبخیر، افزایش عملکرد محصول و تسهیل در عملیات کشاورزی اشاره کرد. ضمن اینکه آب در زیرزمین در تمام جهات حرکت کرده و با فایق آمدن بر عدم نفوذ آب در بعضی از خاک‌ها از سطح خاک، استفاده موثرتر از آب و مواد غذایی توسط ریشه گیاه، حذف رواناب، کاهش مسایل ناشی از آفات، بیماری‌ها و علف هرز، به علت فشار کارکرد کمتر به انرژی مصرفی کمتری نیز نیاز دارد. اگر چه در حال حاضر سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی بر روی انواع درختان از جمله پسته، زیتون، خرما، مرکبات و انگور و برخی از زراعت‌های ردیفی مورد استفاده قرار می‌گیرد، لیکن تحقیقات اولیه توسعه این سامانه آبیاری برای زراعت پسته در کشور انجام شده است و این سامانه به صورت کاربردی در سطح حدود ۱۰۰۰۰ هکتار از باغات پسته در سطح کشور توسعه یافته است، ولی برای سایر زراعت‌ها به صورت پایلوت‌های تحقیقاتی اجرایی انجام شده است. کاربرد این سامانه آبیاری در مناطق خشک و نیمه خشک با چالش‌های مختلفی از جمله هزینه بالای راهاندازی، تعیین نیاز آبی، تجمع املاح در لایه‌های سطحی خاک، گرفتگی قطره چکان‌ها توسط ریشه گیاهان، محدودیت رشد و گسترش ریشه، جویده شدن لوله در زیر سطح خاک، عدم امکان بررسی بصری آبدهی قطره‌چکان‌ها مواجه می‌باشد و برای توسعه پایدار این سامانه باید ملاحظات طراحی و مدیریت بهره‌برداری آن با توجه به شرایط آب، خاک، زراعت، و.. مورد توجه و بررسی دقیق‌تر قرار گیرد. آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در صورت طراحی، اجرا و مدیریت صحیح بهره‌برداری می‌تواند نسبت به روش آبیاری قطره‌ای سطحی دارای مزایای قابل ملاحظه‌ای باشد. از این رو در سال‌های اخیر تحقیقات متعددی در ایران و جهان در خصوص کارایی این سیستم‌ها انجام شده است.

۲- نیاز آبیاری در روش قطره‌ای زیرسطحی

مقدار آب مصرفی در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی ممکن است کمتر از آبیاری قطره‌ای سطحی نباشد. زیرا که در این روش تبخیر از سطح خاک کمتر بوده و اثر آن بر افزایش رطوبت نسبی هوا نیز کمتر است، بنابراین گیاه تعرق بیشتری خواهد داشت. در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی به علت کاهش تبخیر از سطح خاک و رطوبت مناسب خاک، گیاه تعرق بیش‌تری انجام می‌دهد. مطالعات نشان داده است که میزان تعرق در قطره‌ای زیرسطحی ۱۵٪ بیشتر از آبیاری قطره‌ای معمولی است. قرار دادن لوله‌های قطره چکان‌دار در زیر سطح خاک تلفات تبخیر از سطح خاک را به حداقل ممکن کاهش می‌دهد و از آنجا که آب و مواد غذایی مستقیماً به محل ریشه وارد می‌شود، گیاه رشد بیش‌تری دارد و غیریکنواختی مکانی و زمانی توزیع آب کاهش می‌یابد. مارتینز و همکاران (۱۹۹۱) ضمن بررسی تاثیر کوددهی در دو روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی و سطحی نشان دادند جذب فسفر و پتاسیم در سیستم قطره‌ای زیرسطحی بیش‌تر از روش قطره‌ای سطحی است. آن‌ها افزایش جذب دو یون یاد شده و در نتیجه افزایش معنی‌دار در عملکرد ذرت را به توزیع مناسب‌تر ریشه در سیستم قطره‌ای زیرسطحی نسبت به قطره‌ای سطحی نسبت دادند. پیرو و همکاران (۲۰۰۸) تحقیقی در خصوص اثر مقادیر مختلف آب آبیاری با سیستم قطره‌ای زیر سطحی روی تبخیر و تعرق، عملکرد، کارایی مصرف آب و ماده خشک تولیدی ذرت در آب و هوای نیمه خشک در غرب نبراسکا انجام دادند. نتایج تحقیق حاکی از آن بود که مقادیر عملکرد تیمارها در دو سال متوالی اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد به ترتیب به میزان ۲۲٪ و ۵۲٪ داشته است. با توجه به نتایج تحقیقات انجام شده، آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در مناطق خشک به مدیریت خاصی نیاز دارد و نیاز آبیاری در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی و سطحی تفاوت قابل ملاحظه‌ای نداشته است، لیکن میزان تبخیر از سطح خاک کاهش و بخش تعرق گیاهی افزایش یافته است.

۴- توزیع رطوبت و شوری خاک در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی

در آبیاری قطره‌ای توسعه‌ی رطوبت در اطراف قطره‌چکان به‌طور محسوسی به دبی خروجی از قطره‌چکان و خصوصیات هیدرولیکی خاک بستگی دارد. بنابراین دبی قطره‌چکان‌ها یکی از عوامل مهم در شکل‌گیری حجم خاک خیس شده اطراف قطره‌چکان‌ها خواهد بود. در مناطق خشک، در سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی به‌طور طبیعی نمک‌ها در اطراف پیاز رطوبتی در خاک تجمع می‌کند، در نتیجه غلظت نمک‌ها در سطح خاک بین ردیف‌های کارگذاری لوله‌ها یا نزدیک عمق پیاز رطوبتی زیادتر می‌باشد تجمع تدریجی نمک در سطح خاک یکی از مشکلات ذاتی این سامانه آبیاری است. اگر چه کاربرد دقیق آب و کود در زیر سطح خاک در این روش آبیاری یک مزیت محسوب می‌شود، اما به تدریج جریان خالص رو به بالا و افت آب در اثر تبخیر پتانسیل، افزایش تدریجی نمک در سطح خاک را موجب می‌گردد. اگر چه نتایج الگوی رطوبتی خاک در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی نشان داده است که این روش قابلیت آبخوبی نیم‌رخ خاک در یک محدوده شعاعی اطراف قطره‌چکان‌ها را دارد، لیکن بررسی نیم‌رخ شوری خاک نشان‌دهنده تجمع شوری در محدوده خارجی نیم‌رخ رطوبتی و همچنین افزایش شوری در اطراف ریشه به علت جذب سریع‌تر رطوبت خاک و باقی ماندن شوری در خاک بوده است. در شرایط کاربرد آب شور، انجام آبخوبی باید مد نظر قرار گیرد. با توجه به اینکه اعمال آبخوبی با سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی برای آبخوبی شوری خاک مؤثر نمی‌باشد، در خصوص استفاده از این سامانه برای مناطقی که میزان بارندگی سالیانه کمتر از ۴۵۰ میلی‌متر باشد و میزان بارندگی قابل قبولی برای هدایت شوری از

سطح خاک وجود ندارد، باید مدیریت و تمهیدات خاصی در نظر گرفته شود و نیاز آبخوبی با استفاده از یک روش دیگر آبیاری مانند بارانی یا آبیاری غرقابی تامین گردد. در چنین شرایطی کاشت گیاهان مقاوم به شوری و نشاء کردن گیاهان می‌تواند باعث کاهش مشکلات شوری در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی باشد. هم‌چنین نتایج تحقیقات انجام شده نشان داده است که جوانه زنی گیاهان دانه‌ریز در کشت مستقیم با آبیاری قطره‌ای زیرسطحی یکی دیگر از چالش‌های این سامانه است. لذا برای جوانه زنی گیاهان لازم است که از سامانه دیگر روش‌های آبیاری از جمله آبیاری ثقلی و یا آبیاری بارانی استفاده گردد و نیاز آبی جوانه زنی گیاهان با استفاده از روش‌های مذکور تامین گردد. بر اساس تجربیات موجود، در شرایطی که از آب شور (۲ تا ۴ دسی‌زیمنس بر متر) در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی استفاده گردد، فعالیت ریشه‌ها تنها در منطقه مرطوب خاک محدود می‌گردد. در شرایطی که قطره‌چکان‌ها در عمق ۳۰ سانتی‌متری استقرار یابند، بالاترین مقدار شوری (۱۶ تا ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر) تنها در لایه بالایی و نزدیک سطح خاک اتفاق خواهد افتاد و در مجاورت قطره‌چکان‌ها دامنه تغییرات شوری خاک، ۳ تا ۵ دسی‌زیمنس بر متر خواهد بود. بر اساس نتایج ارون و همکاران (۲۰۰۲) توزیع رطوبت و شوری در نیم‌رخ خاک در اثر آبیاری با آب شور در روش‌های آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی نشان داد که فرض حجم مرطوب شده خاک بصورت نیم‌گِره در قطره‌ای سطحی و بصورت گِره در قطره‌ای زیرسطحی با شرایط واقعی مزرعه مطابقت ندارد. در سیستم قطره‌ای سطحی به دلیل اینکه قطره‌چکان در سطح خاک مستقر است توزیع رطوبت در همه فضای ۳۶۰ درجه نیست و فقط به سمت جوانب و پایین است، ولی در قطره‌ای زیرسطحی توزیع رطوبت خاک در همه جهات ۳۶۰ درجه صورت می‌گیرد و به همین دلیل اگرچه شعاع خیس شدگی آن کمتر است، ولی سطح و حجم خیس شده خاک بیشتر است و بطور کلی گیاه از تعدد دفعات آبیاری سود می‌برد. باتوجه به اینکه کشور ایران در منطقه خشک و نیمه خشک قرار دارد که عمدتاً دارای بارندگی ناچیز بوده و این بارندگی نیاز آبخوبی خاک را تامین نخواهد کرد، لذا برای توسعه پایدار این سامانه لازم است که در زمان طراحی سامانه آبیاری قطره‌ای زیر سطحی، میزان آبخوبی خاک و روش انجام آن نیز مشخص گردد تا بعد از چند سال بهره‌برداری از آبیاری قطره‌ای زیر سطحی، افزایش تدریجی نمک در لایه سطح خاک موجب شور شدن خاک‌ها و از بین رفتن باغات نگردد.

۵- کیفیت آب در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی

کیفیت آب اثر قابل ملاحظه‌ای روی عملکرد و طول عمر سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی دارد. کیفیت پایین آب از نظر میزان کل املاح (شوری) مشکلاتی برای رشد گیاه، کیفیت خاک و محیط زیست بوجود می‌آورد. بدون ارزیابی کیفیت آب، طراحی و راه اندازی سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی با اشکالات متعددی مواجه خواهد شد. جلوگیری از گرفتگی قطره‌چکان‌ها عامل کلیدی در پایداری سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی است. برای جلوگیری یا تعدیل شرایط گرفتگی نیاز به درک مسایل کیفی از منابع آبی مورد استفاده می‌باشد. اطلاعات کیفی آب برای طراحی، مدیریت بهره‌برداری و نگهداری سیستم لازم و ضروری می‌باشد. در سیستم آبیاری قطره‌ای به دلیل قطر بسیار کوچک محل خروج آب، پتانسیل گرفتگی جزء ذات سیستم است. از آنجا که آب مورد استفاده در کشاورزی دارای ناخالصی‌های متعددی است، روش‌های مختلفی برای رفع گرفتگی و یا کاهش آثار آن مورد استفاده قرار می‌گیرد. به همین دلیل بخش قابل توجه‌ای از هزینه آبیاری قطره‌ای به فیلتراسیون سیستم اختصاص دارد. انسداد قطره‌چکان‌ها باعث کاهش دبی آب، توزیع غیریکنواخت آب، عدم دریافت آب کافی توسط گیاه و هم‌چنین موجب استهلاک

قطره‌چکان‌ها می‌گردد. لذا طراحی و انتخاب مناسب تجهیزات مورد نیاز در بخش فیلتراسیون از اهمیت زیادی برخوردار است و بایستی اطلاعات کمی و کیفی آب و خاک در دسترس طراح قرار گیرد. با توجه به اینکه در این سامانه کلیه قطره‌چکان‌ها در زیر سطح خاک قرار دارند و امکان بررسی بصری میزان خروج آب از قطره‌چکان‌ها، تشخیص و تعویض قطره‌چکان‌های معیوب وجود ندارد، اهمیت مدیریت بهره‌برداری از سامانه دوچندان می‌گردد و لازم است بهره‌برداری از این سامانه با دقت و اطمینان بسیار بالا انجام شود.

۶- تجمع و نفوذ ریشه در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی

چگونگی توزیع ریشه و گرفتگی قطره‌چکان‌ها توسط ریشه گیاهان از دیگر چالش‌های اساسی بهره‌برداری درازمدت از روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی است. اگر چه عمق کارگذاری لوله‌های آبیاری قطره‌ای بسته به نوع خاک و نوع گیاه متغیر است و عموماً برای گیاهان زراعی و سبزیجات از ۱۵ تا ۳۰ سانتی‌متر و برای درختان از ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متر می‌باشد، ولی با توجه به اینکه توزیع ریشه عمدتاً در محدود خیس شده اطراف قطره‌چکان‌ها قرار دارد، انسداد قطره‌چکان‌ها توسط ریشه باعث کاهش دبی‌آب، توزیع غیریکنواخت آب، عدم دریافت آب کافی توسط گیاه و ... موجب استهلاک قطره‌چکان‌ها می‌گردد. در کشورهای مختلف دارای تجربه استفاده از این روش آبیاری، از روش‌های متعددی برای رفع گرفتگی و یا کاهش آثار آن استفاده می‌شود. به گزارش روبینس و لوئیس (۲۰۰۳)، مدیریت آبیاری می‌تواند با کنترل رطوبت محیط مجاور قطره‌چکان در خاک از تجاوز ریشه به حریم قطره‌چکان جلوگیری کند. این محققان گزارش نمودند که، افزایش تعداد آبیاری و بالا نگهداشتن رطوبت خاک در محیط ریشه می‌تواند در جلوگیری از گرفتگی قطره‌چکان‌ها موثر باشد. تأثیر نفوذ ریشه در گرفتگی قطره‌چکان‌ها در همه گیاهان یکسان نیست. مثلاً گیاهان سیاه ریشه، آب دوست بوده و با تمایل بیشتری به سمت منطقه دارای رطوبت بالا در اطراف قطره‌چکان‌ها دارند، در حالی که گیاهان سفید ریشه تمایل کمتری جهت حضور در این ناحیه از خود نشان داده‌اند. عمده مشکلات گرفتگی قطره‌چکان‌ها، یا فشار به لاترال‌ها در اثر انتشار یا نفوذ ریشه به سمت خروجی قطره‌چکان‌ها در فصول زمستان و مواقعی که گیاه نیمه فعال است و آبیاری انجام نمی‌شود، اتفاق می‌افتد. روش رایج دیگر برای جلوگیری از ورود ریشه به ناحیه مجاور قطره‌چکان، تزریق مواد شیمیایی نظیر ترفلان، اسیدسولفوریک و اسید فسفریک است. حرکت و نشر ترفلان در خاک‌ها به‌طور قابل توجهی به علت جذب قوی ذرات خاک به‌کندی و با تأخیر صورت می‌گیرد. بدین ترتیب وجود ترفلان در خاک مجاور قطره‌چکان مانع ورود ریشه به قطره‌چکان می‌شود (یو و همکاران، ۲۰۱۰). با توجه به محدود بودن سطح اجرا شده آبیاری قطره‌ای زیرسطحی و تحقیقات انجام شده در خصوص ارزیابی این روش در ایران، طراحی و اجرای آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در کشور عمدتاً مبتنی بر تجربیات اجرایی شرکت‌های خصوصی و نتایج تحقیقاتی و اجرایی در سایر کشورها است. نتایج تحقیقات انجام شده در موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی (اکبری و همکاران ۱۳۹۴)، در خصوص استفاده از ترفلان در گیاهان سیاه ریشه مانند زردآلو و فندق، حاکی از آن است که با وجود استفاده از ترفلان، ریشه در برخی از قطره‌چکان‌ها نفوذ کرده و باعث گرفتگی قطره‌چکان‌ها شده است. اگر چه نتایج تحقیقات متعددی تأثیر استفاده از ترفلان در کاهش نفوذ ریشه به قطره‌چکان‌ها را تایید کرده است، لیکن نیاز به انجام مطالعات و تحقیقات کاربردی بیشتری، در رابطه با اثرات متقابل استفاده از این ماده در سیستم آبیاری قطره‌ای بر عملکرد محصول، منابع آب زیرزمینی، و اثرات زیست محیطی آن احساس می‌شود.

۷- جمع‌بندی و پیشنهادها

بر اساس مجموعه مطالعات و بررسی‌های انجام شده در خصوص سامانه‌های آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در کشور موارد زیر پیشنهاد می‌گردد:

- استفاده از این سامانه در مناطقی که میزان بارندگی سالیانه آن کمتر از ۴۵۰ میلی‌متر می‌باشد به مدیریت خاصی نیاز دارد. با توجه به اینکه در این مناطق میزان بارندگی قابل قبولی برای هدایت شوری از سطح خاک به لایه‌های زیر ناحیه ریشه وجود ندارد، لازم است نیاز آبتوی سالیانه مزارع و باغات با استفاده از یک روش دیگر آبیاری مانند بارانی یا آبیاری غرقابی تامین گردد.
- با توجه به محدودیت کیفی آب در مناطق خشک و نیمه خشک و قرار گرفتن قطره‌چکان‌ها در زیر سطح خاک در قطره‌ای زیرسطحی و عدم امکان کنترل بصری آبدهی قطره‌چکان‌ها، لازم است که در زمان طراحی این سامانه دقت بیشتری انجام گردد و ضمن تجهیز بخش فیلتراسیون به تجهیزات مورد نیاز و در نظر گرفتن تمهیدات لازم جهت جلوگیری از گرفتگی قطره‌چکان‌ها، از قطره چکانهایی استفاده شود که محدودیت کمتری نسبت به گرفتگی دارند.
- مدیریت مزرعه برای جلوگیری از تجمع املاح در سطح خاک در شرایط کاربرد آب شور در سامانه آبیاری زیرسطحی ضروری است.
- آبدهی، عمق نصب و فاصله قطره‌چکان‌ها از یکدیگر، در بافت‌های مختلف خاک، مدیریت کاربرد اسید و علف‌کش‌ها از عوامل موثر در عملکرد سامانه آبیاری قطره‌ای زیرسطحی هستند که لازم است مورد توجه قرار گیرند.
- عدم تزریق ترفلان به مرور زمان منجر به تجمع ریشه در اطراف قطره‌چکان شده و آبدهی قطره‌چکان‌ها با ورود ریشه به داخل منافذ نازل‌ها به مخاطره خواهد افتاد. لذا تزریق ترفلان و یا راهکارهای مشابه در سامانه آبیاری زیرسطحی می‌توان استفاده کرد. لیکن نیاز به انجام مطالعات و تحقیقات کاربردی بیشتری، در رابطه با اثرات متقابل استفاده از این ماده در آبیاری قطره‌ای بر کیفیت محصول، منابع آب زیرزمینی، و اثرات زیست محیطی آن احساس می‌گردد.

۸- منابع

اکبری، م.، ح. صدرقاین و ع. گرجی. ۱۳۹۴. عملکرد قطره‌چکان‌ها در سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی (SDI) درختان زردآلو. گزارش پژوهشی‌هایی طرح تحقیقاتی. سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی.

Martinse, H., Bar, Y., Sef, B. and kafkafi, U. 1991. Effect of surface and subsurface drip irrigation on sweet corn rooting, γ adica, dry mater نیمه production and yield. Irrig. Sci. 12: 3, 153-159.

Oron G, De Malach Y, Gillerman L, David I, Lurie S. 2002. Effect of water salinity and irrigation technology on yield and quality of pears. Biosystems Engineering, 81, 237-247.

Payero, J.O., Tarkalson, D.D., Irmak, S., Davison, D., Peterson, G. 2008. "Effect of irrigation amounts applied with subsurface drip irrigation on corn evapotranspiration, yield, water use efficiency, and dry matter production in a semiarid climate". Agricultural Water management Journal.95:895-908.

drip irrigation applied Rubens, D.C., Luis, F.F., 2003. Comparing drippers for root intrusion in subsurface
Annual International Meeting, Nevada, USA, to citrus and coffee crops. In: Proceedings of the ASAE
pp. 626–641.

Yu, Y.D., Shihong, G., Di, X., Jiandong, W., Xiaopeng, Ma., 2010. Effects of Treflan injection on winter
Agricultural Water Management. 97(5): wheat growth and root clogging of subsurface drippers.
723-730

تحلیلی بر توسعه سامانه‌های نوین آبیاری در ایران

جواد باغانی، نادر عباسی، مهدی اکبری و فریبرز عباسی

اعضای هیات علمی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج

۱- مقدمه

سرزمین ایران علی‌رغم برخورداری از تنوع آب و هوایی و منابع طبیعی سرشار، صدها سال است که خشکی مستمر و خشکسالی‌های متناوب و گسترده را تجربه می‌کند و آثار این پدیده‌ها در سنت‌ها و فرهنگ گذشتگان و سیاست‌گذاری‌ها و تدوین قوانین کاملاً مشهود است. از نخستین سیاست‌گذاری‌های بخش آب ایران در دوران جدید بیش از هفت دهه می‌گذرد و طی این مدت، به ویژه در سه دهه گذشته، راهبردها و قوانین متعددی برای پیش‌برد این سیاست‌ها تدوین و اجرا شده‌اند که عمدتاً بر تامین، ذخیره‌سازی، ساماندهی برداشت، انتقال و توزیع آب مبتنی بوده و مدیریت مصرف کمتر مورد توجه بوده است. با این حال، امروزه صرفه‌جویی در مصرف و حفظ ذخایر آب کشور به دغدغه‌ی اصلی سیاست‌گذاران کشور تبدیل شده و آغاز دوره جدیدی از خشکسالی، این دغدغه‌ها را به نگرانی جدی تبدیل کرده است.

اینک با تایید خدمات و احترام به زحمات تمامی دست‌اندرکارانی که تاکنون در ساماندهی بهره‌برداری و بهره‌وری از آب کشاورزی منشاء خدمات درخور توجه بوده‌اند، به نظرمی‌رسد علیرغم تلاش‌ها و اقدامات ارزنده انجام شده، اثربخشی اقدامات انجام شده کمتر از حد انتظار بوده است. از این رو ارزیابی و آسیب شناسی وضع موجود به منظور بازنگری و اصلاح سیاست‌ها و برنامه‌ها، با اتخاذ راه‌کارهای جدید برای تداوم راهبردهای توسعه روش‌های آبیاری امری لازم و اجتناب‌ناپذیر است. در این گزارش سعی بر آن است که تحلیلی کارشناسی بر مبنای نتایج پژوهش‌ها و مطالعات میدانی دو دهه اخیر محققین و کارشناسان بخش آب کشور به ویژه تجربیات موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی با تکیه بر بیانیه ارائه شده در نشست تخصصی نقد و بررسی سیاست‌های توسعه روش‌های آبیاری که در آذرماه سال ۱۳۹۳ توسط موسسه و با همکاری متولیان و کارشناسان خبره بخش آب کشور برگزار گردیده است، در خصوص وضع موجود، مسائل فنی و اقدامات پیشنهادی لازم برای بهبود شرایط و ارتقاء اثربخشی فعالیت‌ها ارائه گردد.

۲- وضع موجود

یکی از اقدامات ارزنده‌ای که در سال‌های اخیر در راستای بهبود بهره‌وری مصرف آب و سازگاری با اقلیم خشک ایران صورت گرفته توجه خاص به توسعه روش‌های آبیاری تحت فشار است. به طوری که تاکنون حدود ۱/۳ میلیون هکتار از اراضی کشور به انواع سامانه‌های آبیاری تحت فشار مجهز شده است. اگرچه از نظر کمی هنوز راه نرفته زیادی در این زمینه در پیش رو است، اما بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهند که به لحاظ کیفی در برخی موارد، اهداف اولیه پروژه‌ها، به طور کامل محقق نشده است. در اغلب نقاط دنیا و یا کشورهای پیشرو در زمینه آبیاری تحت فشار، نوع سیستم آبیاری و سازگاری آن در یک منطقه، بر اساس شاخص‌های متعددی از قبیل؛ سرعت باد، دما، کیفیت و کمیت آب، پارامترهای هیدرودینامیکی و فیزیکی خاک، توپوگرافی و مشخصات زراعی گیاه و ... تعیین می‌شود. در صورتی‌که در ایران به دلیل عدم توسعه این سامانه‌ها و اهمیت اجرای آن، دقت کافی در توسعه این روش‌ها به عمل نیامده و در اکثر موارد در عمل به این جنبه‌های فنی کمتر توجه شده و توسعه فیزیکی در اولویت اصلی بوده است. این امر موجب شده است در برخی مناطق، اهداف مورد انتظار محقق نگردد که نمونه‌هایی از این موارد به شرح ذیل، مورد اشاره قرار می‌گیرند:

- در طراحی‌ها به سرعت باد کمتر توجه شده و صرفاً ممکن است به عنوان مشخصات اقلیمی در دفترچه‌های طراحی قید شده باشد، در حالی که در انتخاب سامانه‌های بارانی، باد نقش بسیار تعیین کننده‌ای دارد.
- کیفیت آب، تاثیر قابل توجهی در گرفتگی قطره‌چکان‌ها در آبیاری قطره‌ای، مسمومیت گیاه در سامانه بارانی، افزایش شوری در پروفیل خاک و تجمع املاح در سطح خاک دارد. این عامل در بسیاری از مناطق کشور برای آبیاری‌های تحت فشار، خارج از استانداردهای بین‌المللی بوده و استاندارد خاصی نیز برای درجه تناسب سیستم‌های آبیاری نوین با کیفیت آب تدوین نشده است.
- از نظر کمیت آب نیز به خاطر برخورداری از تسهیلات بلاعوض بیشتر، قریب به اتفاق طراحی‌ها عمدتاً بر اساس دبی پروانه‌ها انجام شده است. در حالی که ممکن است امکان برداشت دبی معادل پروانه از چاه وجود نداشته باشد. این امر نیز باعث شده است که سامانه‌های آبیاری تحت فشار تأثیری بر کاهش برداشت از منابع آب زیرزمینی و کاهش بحران آب اکثر دشت‌ها نداشته باشد. حتی منجر به افزایش سطح زیرکشت و برداشت از سفره آب زیرزمینی شده است که هر دو اتفاق مذکور بر خلاف اهداف اولیه توسعه سطح آبیاری تحت فشار و مغایر با سیاست‌های وزارت متبوع در عدم توسعه سطح زیر کشت است.
- مشخصات هیدرودینامیکی و فیزیک خاک نیز در همه طراحی‌ها بطور کامل رعایت نشده است. در قریب به اتفاق طرح‌های آبیاری تحت فشار، طراحان صرفاً دیدگاه هیدرولیکی داشته و مسائل مربوطه رعایت شده است که اثرات این عوامل در شروع بهره‌برداری نمایان می‌گردد. در حالی که اثرات سایر عوامل در دراز مدت ظهور پیدا می‌کند.
- علاوه بر مسائل فوق، در طراحی سیستم‌های آبیاری (شبه، کانال، لوله و ...) دیدگاه حفظ خاک‌ها، محیط زیست و مسائل مرتبط با حیات وحش موجود کمتر مورد توجه بوده است که اثرات مخرب آن بر کشاورزی و محیط زیست در آینده نمایان تر خواهد شد.

۳- مقایسه اجمالی سامانه‌های نوین آبیاری

علاوه بر مسائل فنی که به برخی از آن‌ها در بخش‌های قبلی اشاره گردید، مسائل اقتصادی و اجتماعی نیز تاثیر مهمی در انتخاب نوع سیستم آبیاری دارند. البته شایان ذکر است که هر یک از سامانه‌های آبیاری خصوصیات ویژه‌ای دارند که کاربردهای عام و یا خاصی بر آن‌ها مترتب بوده و بحث‌های اقتصادی به تنهایی نمی‌تواند تعیین کننده باشد.

سامانه‌های آبیاری قطره‌ای: بطور کلی هزینه سرمایه‌گذاری اولیه سیستم‌های قطره‌ای بیشتر از سامانه‌های آبیاری بارانی و سطحی است. بهره‌برداری از سامانه‌های آبیاری قطره‌ای در باغات (در صورت استاندارد بودن لوازم) حداقل تا ۲۰ سال بدون نیاز به هزینه خاصی انجام می‌پذیرد. اما در آبیاری قطره‌ای محصولات زراعی، به دلیل نیاز به جایگزینی سالانه نوارهای آبیاری، هزینه بسیار زیادی به کشاورز تحمیل می‌کند که این امر باعث می‌شود، کشاورزانی که امکانات و تمکن مالی کمی دارند، با استفاده از اعتبارات رایگان دولتی، نسبت به احداث سامانه‌های آبیاری قطره‌ای در زراعت اقدام نموده و در سال‌های بعدی به دلیل عدم توانایی مالی و یا تمایل به جایگزینی نوارها، در برخی موارد سیستم آبیاری در زراعت‌ها متوقف گردد.

ماشین‌های آبیاری نظیر سنتریپوت و لینیر: اگرچه هزینه تجهیزات اولیه آن‌ها در اراضی کوچک زیاد است ولی هزینه بهره‌برداری از آن‌ها کم بوده و طول عمر بهره‌برداری از آن‌ها می‌تواند دراز باشد. ضمن اینکه دارای بالاترین راندمان آبیاری در بین سایر سیستم‌های بارانی می‌باشند. هرچند لازم است حداقل سطح، به لحاظ داشتن توجیه اقتصادی تعریف گردد، هزینه انرژی مصرفی این سیستم‌ها هم با توجه به پاشنده‌های جدید و ارتفاع قابل تنظیم آن‌ها، بر سایر سیستم‌ها رجحان دارد.

سامانه‌های آبیاری بارانی کلاسیک و رول لاین: هزینه سرمایه‌گذاری اولیه کمتری نسبت به برخی از سامانه‌های بارانی دارند ولی هزینه‌های کارگری و بهره‌برداری آن‌ها زیادتر از سایر سامانه‌ها بوده و استهلاک زیادی نیز دارند. همین مشکل باعث شده است

که این سامانه‌ها که در دهه قبل با استقبال کشاورزان مواجه بود، به تدریج محبوبیت خود را از دست داده و تعداد قابل توجهی از کشاورزان اقدام به جمع‌آوری آن‌ها نمایند.

آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبیاش‌های جابجا شونده: به رغم سرمایه‌گذاری اولیه و نیاز به انرژی و فشار بسیار زیاد (بیشتر از سایر سیستم‌های بارانی)، به دلیل سهولت در بهره‌برداری و مصنویت در برابر سرقت لوازم، در سال‌های اخیر خواهان زیادی پیدا کرده است. ولی این سامانه در آینده‌های نه چندان دور با افزایش و واقعی شدن هزینه انرژی محبوبیت خود را از دست خواهد داد و به سرنوشت سیستم‌های آبیاری بارانی کلاسیک متحرک و رول لاین دچار خواهد شد.

آبیاری بارانی قرقرهای یا گان: این سامانه در سایر نقاط دنیا بیشتر برای آبیاری‌های تکمیلی استفاده می‌شود و از دو بخش بوم و گان تشکیل شده است. قسمت بوم با استفاده از آبپاش‌های نوع اسپریر برای سبز کردن بذر استفاده می‌شود و پس از سبز شدن بذر و استقرار بوته، آبیاری با استفاده از آبپاش گان (با فشار و دبی زیاد) ادامه پیدا می‌کند. برای کارکرد این سامانه نیاز به یک موتور دیزل و یا تراکتور می‌باشد و همانند روش کلاسیک ثابت رایزر متحرک نیاز به انرژی بیشتری است. این سامانه آبیاری در ابتدای طرح گسترش سطح تحت پوشش آبیاری‌های تحت فشار در کشور، بدون دستگاه بوم وارد کشور شد و شرکت‌های سازنده داخلی نیز همین روش را برای تولید، سرلوحه کار خویش قرار دادند. سازمان‌های جهاد کشاورزی نیز در برخی موارد بدون مطالعه این سامانه را با استفاده از پارانه‌های دولتی و بدون توجه به امکانات فنی کشاورز، دبی در اختیار طرح، نوع و مرحله کشت گیاه و آموزش بهره‌بردار (مخصوصاً در استان‌های غربی کشور) در اختیار کشاورزان قرار دادند. کشاورزان در اولین مراحل آبیاری متوجه خسارت این سامانه ناقص (بدون بوم) به گیاه، مخصوصاً در مرحله سبز شدن شده و با رها کردن آن به سراغ سیستم‌های آبیاری سطحی روی آوردند. البته در سال‌های اخیر، شرکت‌هایی (واردات یا ساخت داخل کشور) مجدداً برای فروش سیستم‌های آبیاری قرقرهای همراه با بوم، اقدام به بازاریابی کرده و آنرا به عنوان یک سامانه آبیاری جدید معرفی می‌کنند.

نتیجه‌گیری کلی: هر یک از سامانه‌های آبیاری تحت فشار به طور بالقوه دارای مزایایی هستند که اگر نکات لازم و اختصاصی آن‌ها در طراحی، اجرا و بهره‌برداری رعایت گردد، می‌توانند بسیار مفید و موثر واقع گردیده و موجبات بهبود کیفی و کمی محصول، افزایش کارایی مصرف آب و کاهش برداشت از منابع آب زیرزمینی را فراهم آورند. اما متأسفانه حرکت شتاب زده در مسیر گسترش سطح تحت پوشش سامانه‌های آبیاری تحت فشار و فقدان یک سیستم دقیق آموزشی، اجرایی، نظارت و ارزیابی و نیز ارائه اعتبارات رایگان بدون کنترل‌های لازم، و ... منجر به جمع‌آوری این سامانه‌ها در برخی موارد و یا تغییر سامانه آبیاری اجرا شده به سیستم سطحی شده و علیرغم هزینه‌های زیاد کارایی لازم و قابل قبول را نداشته باشد.

۴- پیشنهادها

با عنایت به بحث کوتاه فوق ملاحظه می‌گردد به‌رغم تلاش‌ها و خدمات دلسوزانه سیاستگذاران و کارشناسان کشور در سال‌های اخیر در توسعه روش‌های نوین آبیاری، اثر بخشی این اقدامات کمتر از حد انتظار بوده است. لذا ضروری است در ادامه راه با تکیه بر تجربیات سه دهه فعالیت اجرایی و پژوهشی، توجه شایسته‌ای به ارتقاء سطح کیفی اجرای سیستم‌ها در کنار توسعه کمی آن‌ها مبذول داشت. در این راستا و به منظور تداوم توسعه پایدار روش‌های آبیاری و ارتقاء اثربخشی آن‌ها، راهبردها و پیشنهادهای مورد نظر در سه بخش فنی و اجرایی، سیاست‌گذاری و عملیاتی به شرح زیر ارائه می‌گردند:

۴-۱- پیشنهادهای فنی

- با اجتناب از جهت‌گیری‌های یک‌سویه، ضروری است به الزامات طراحی و اجرای صحیح انواع سامانه‌ها و روش‌های آبیاری (اعم از ثقلی، تحت فشار و ...) توجه جدی و کافی صورت گیرد.
- در انتخاب سامانه‌های آبیاری، بر استفاده از سامانه‌های کم انرژی بر، تاکید گردد.
- برای جانمایی سامانه‌ها، علاوه بر سلیقه کشاورز، بر مطالعه دقیق امکانات محلی، اثرات باد، دما، انرژی، پایداری خاک، مسائل زیست محیطی و حق آبه حیات وحش تاکید گردد.

- در مقابل اعتبارات رایگان، ترتیبی اتخاذ گردد تا طراحی‌ها بر اساس کسری از دبی موجود (تاسقف پروانه برداشت) و بدون افزایش سطح زیرکشت قبلی انجام شود.
- قانون تحویل حجمی آب اجرایی شود.
- شرکت‌های مجری موظف به آموزش و کمک به راهبری سامانه آبیاری به مدت حداقل دو سال زراعی باشند.
- در طرح‌های بزرگ پایش سیستم‌ها بطور مستمر انجام شود.

۲-۴- پیشنهادهای اجرایی و سیاست‌گذاری

- مدیریت یکپارچه عرضه و تقاضای آب کشاورزی از ضرورت‌های اجتناب‌ناپذیر در اجرای موفق سیاست‌ها است. در این ارتباط ضرورت ایجاد هماهنگی بیشتر بین وزارتخانه‌های نیرو و جهاد کشاورزی مورد تاکید می‌باشد.
- به منظور جلوگیری از خرد شدن بیشتر اراضی، اعتبارات یاران‌های سامانه‌های آبیاری، فقط به اراضی تحت پوشش یک منبع آبی (چاه) و بصورت یکپارچه داده شود و از دادن این اعتبارات به قسمتی از اراضی تحت پوشش یک منبع آبی خودداری شود تا کشاورزان تشویق به تشکیل تعاونی‌های آب‌بران گردند.
- ترویج روش‌های صحیح بهره‌برداری از این سامانه‌ها در رسانه‌های همگانی، به ویژه صدا و سیما جمهوری اسلامی ایران می‌تواند مفید و موثر واقع شود.
- مدیریت یکپارچه تامین انرژی برای توسعه سامانه‌های آبیاری تحت فشار و هماهنگ‌سازی سیاست‌های بخش‌های آب و برق کشور از ضرورت‌هایی است که باید مورد توجه قرار گیرد.
- بازنگری در قوانین و دستورالعمل‌های استفاده از تسهیلات دولتی ضروری به نظر می‌رسد. چرا که ناپایداری روش‌ها و راه‌کارهای تامین اعتبار سامانه‌های آبیاری در قوانین بودجه کشور و عدم تحلیل کارآمدی یا ناکارآمدی این روش‌ها، به ویژه سرمایه‌گذاری‌ها و یارانه‌های پرداخت شده تاکنون، از مشکلات اساسی در کاهش موفقیت بهره‌برداری از این سامانه‌ها بوده است.
- ضمن تاکید بر کارآمد بودن و ضرورت توجه بیشتر به تحویل حجمی آب به بهره‌برداران، اعتقاد بر این است که تامین زیرساخت‌های لازم در این زمینه نیاز به توجه و اهتمام جدی دارد، هم‌چنین حصول موفقیت در این زمینه مستلزم هماهنگی در سیاست‌گذاری‌های تعیین آب‌بها می‌باشد.
- با تاکید مجدد بر توجه به پی‌آمدهای دوره جدید خشکسالی در ایران، پیشنهاد می‌شود؛ سیاست‌گذاری‌های برنامه ششم توسعه عمرانی کشور با محوریت مدیریت آب انجام شود.
- توجه به مسایل و مشکلات اجتماعی و ترویج و آموزش روش‌های علمی برای بهره‌برداری از سامانه‌های آبیاری، اعم از ثقلی و تحت فشار و سایر روش‌ها، به عنوان حلقه مفقوده‌ی مدیریت و سیاست‌گذاری‌های انجام شده تاکنون بوده است و انتظار می‌رود در برنامه‌ریزی‌های جدید به صورت جدی و موثرتر مورد توجه و تاکید قرار گیرد.
- ضمن تاکید بر ضرورت افزایش اختیارات و فعالیت‌های شورای عالی آب، انتظار دارد در این فعالیت‌ها راه‌کارهای لازم برای حضور سایر بخش‌های موثر در سیاست‌گذاری‌های آب کشور، به ویژه استفاده مستقیم از نظرات بدنه کارشناسی و بهره‌برداران آب کشاورزی مورد توجه قرار گیرد.

۳-۴- پیشنهادهای عملیاتی

موسسه تحقیقات فنی و مهندسی با پشتوانه دو دهه پژوهش و نیروی انسانی متخصص در زمینه آبیاری‌های نوین و سنتی، آمادگی دارد تا در راستای ارتقاء و بهبود بهره‌وری مصرف آب آبیاری و بهره‌برداری اصولی از سامانه‌های آبیاری، گام‌های عملیاتی زیر را با همکاری معاونت‌های اجرایی وزارت متبوع انجام دهد:

- بازنگری پارامترهای لازم در طراحی سامانه‌های آبیاری و تدوین دستورالعمل‌های طراحی با توجه به شرایط بحرانی آب و خاک کشور
- تدوین استاندارد پارامترهای کیفی آب در سامانه‌های آبیاری
- ارزیابی مستمر و فنی سیستم‌های اجراء شده به منظور اصلاح آن‌ها و ارائه اطلاعات لازم به مسئولین تصمیم‌گیر کشور
- بررسی اثرات سامانه‌های آبیاری بر پایداری کشاورزی، خاک و محیط زیست
- مطالعه درجه تناسب انواع سامانه‌های آبیاری برای مناطق مختلف کشور در قالب طرح ملی
- آموزش بهره‌برداران قبل و بعد از اجرای سامانه

۵- منابع

- باغانی، ج.، ر.، خوشبزم. ۱۳۸۵. بررسی تولید و کارایی مصرف آب آبیاری در محصولات زراعی چغندرقدند، سیب زمینی، گوجه فرنگی و ذرت علوفه ای در روش‌های آبیاری قطره ای و سطحی. شورای پژوهش‌های کاربردی سازمان جهاد کشاورزی خراسان رضوی.
- باغانی، ج.، زارع، ش.، م.، جلیلی. ۱۳۸۹. بررسی اثربخشی سیستم‌های جدید آبیاری بر منابع آب زیرزمینی، عملکرد و کارایی مصرف آب آبیاری گیاهان زراعی در دشت مشهد (مطالعه موردی). گزارش شماره ۸۹۰-۹۹۰. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.
- بی‌نام، ۱۳۹۳. بیانیه پایانی نشست تخصصی " نقد و بررسی سیاست‌های توسعه روش‌های آبیاری در ایران"، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.