دومین سمینار راهکارهای بهبود و اصلاح سامانه‌های آبیاری سطحی
۲ خرداد ماه ۱۳۸۷

روش‌های بهبود و اصلاح سامانه‌های آبیاری سطحی

فریبرز عباسی[۱]

چکیده

ایران از نظر منابع آب نسبت به میانگین جهانی از محدودیت بیشتری برخوردار بوده بطوریکه متوسط بارندگی آن حدود یک سوم میانگین جهانی و مقدار تبخیر آن سه برابر میانگین جهانی است. به همین دلیل از نظر اقلی‌می‌جزو مناطق خشک و نیمه خشک دنیا محسوب می‌شود. از طرف دیگر بخش اعظم تولیدات کشاورزی کشور با اعمال آبیاری حاصل می‌گردد. لذا توجه به مدیریت آبیاری در مزرعه و از جمله روش‌های آبیاری سطحی که سهم عمده‌ای در تامین نیاز آبیاری محصولات کشاورزی دارند، ضروری است. همچنین، بررسی تجارب اصلاح و بهبود عملکرد روش‌های آبیاری سطحی در استفاده بهینه از منابع آب کشور و افزایش بهره‌وری مصرف آب در بخش کشاورزی از اهمیت خاصی برخوردار است. در این مقاله روش‌های مختلف بهبود مدیریت آبیاری در مزرعه در آبیاری سطحی از جمله کم‌آبیاری، طراحی و مدیریت مناسب (استفاده از رژیم کاهش جریان، آبیاری جویچه‌ای یک در میان، ...)، تجهیز و نوسازی اراضی، کودآبیاری و هیدروفلوم به منظور افزایش بازده آب آبیاری و کارایی مصرف آب ارایه و اثرات هر یک از این روش‌ها بر مقدار آب مصرفی، بازده و کارایی مصرف آب آبیاری نشان داده شده است.

مقدمه

به رغم اینکه در بسیاری از مناطق جهان بیش از ۹۰ درصد اراضی فاریاب با روش‌های سطحی آبیاری می‌شوند، لیکن این روش‌ها مورد کم توجهی قرار گرفته‌اند. مشکل عمده روش‌های آبیاری سطحی پایین

۱- عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج
آدرس الکترونیکی Abbasi_Fariborz@yahoo.com

بودن بازده آب آبیاری است که بطور عمده از ضعف مدیریت آبیاری ناشی می‌شود. با توجه به هزینه زیاد سامانه‌های آبیاری تحت فشار، بهبود و اصلاح روش‌های آبیاری سطحی امری ضروری و اجتناب ناپذیر است. با اصلاح سامانه‌های آبیاری سطحی به روش‌های مختلف سخت‌افزاری و نرم‌افزاری نظیر انتخاب صحیح روش آبیاری، طراحی مناسب، بکارگیری صحیح ماشین‌های کشاورزی و غیره، افزایش بازده آب آبیاری به میزان قابل توجه امکان پذیر است. استراتژی‌های مختلفی برای افزایش عملکرد و بازده آب در سامانه‌های آبیاری سطحی وجود دارد که در ادامه به برخی از موارد مهم اشاره شده است.

بهبود مدیریت زراعی

برخی مدیریت‌های زراعی به‌ویژه در مناطق شور شامل انتخاب گیاهان مقاوم به شوری، تهیه بستر مناسب برای بذر، انتخاب روش کاشت مناسب و انتخاب روش آبیاری مناسب تأثیر به‌سزایی در مصرف بهینه آب و افزایش عملکرد محصول دارد. روش کاشت مطلوب روشی است که بتواند با کمترین تعداد تردد ماشین‌ها روی زمین و صرف کمترین میزان مصرف انرژی و زمان، بذر را به گونه‌ای در فواصل و عمق مناسب قرار دهد که بیشترین تماس را با خاک داشته و بتواند به سرعت جوانه زده و در نهایت گیاهچه پایداری ایجاد نماید. کشت با دستگاه‌های سانتریفیوژ باعث ایجاد ناهمگونی در عمق کاشت، غیریکنواختی در جوانه‌زنی بذور و سطح سبز مزرعه شده و مصرف بذر به مقدار زیادی افزایش می‌یابد. چگونگی آماده سازی بستر و نحوه قرار گرفتن بذر در خاک بر جوانه‌زنی و استقرار آن در خاک‌های شور مؤثر است. تهیه بستر به صورت تک شیاری موجب می‌شود شوری به بذر آسیب برساند، زیرا نمک‌ها در مرکز بستر تجمع می‌نمایند. شیب‌دار کردن بستر بهترین شرایط ممکن را برای جوانه‌زنی، استقرار و رشد گیاه فراهم می‌نماید، زیرا بخش عمده‌ای از نمک به همراه جبهه‌ی رطوبتی به بلندترین مکان بستر حرکت کرده و در آنجا انباشته می‌شود. به طور کلی عملیاتی که می‌توانند اثر شوری در بستر بذر در آبیاری جویچه‌ای را به حداقل برساند عبارتند از: ۱-نگه‌داری رطوبت زیاد در شیار، ۲- شیب‌دار کردن بستر بذر و ۳-کاشت بذر در شیارهای دوگانه‌ی V شکل با سطح صاف (همایی، ۱۳۸۱).

مقایسه کشت کرتی همراه با آبیاری غرقابی و کشت روی پشته همراه با آبیاری جویچه‌ای در برخی مناطق نشان می‌دهد که کشت گندم در سطح کرت همراه با آبیاری غرقابی موجب ایجاد سله، کاهش بازده آبیاری، ناکارآمدی مصرف نیتروژن و تخریب برخی ویژگی‌های خاک می‌شود. لذا برای کاهش این مشکل، کشت روی پشته همراه با آبیاری جویچه‌ای برای گندم پیشنهاد شده است (فاهونگ[1] و همکاران، ۲۰۰۴). نتایج پژوهش‌های فاهونگ[2] و همکاران (۲۰۰۴) نشان می‌دهد که استفاده از روش کشت روی پشته با آبیاری جویچه‌ای باعث کاهش مصرف آب آبیاری به میزان ۱۷٪، افزایش ۲۱-۳۰ درصدی در بازده آب آبیاری، بهبود ۱۰ درصدی در مصرف بذر به دلیل بهبود در امکان جای‌گذاری بذر در خاک، عدم ایجاد

1- Fahong
2- Fahong

سله در سطح خاک و همچنین کاهش شیوع بیماری‌ها می‌شود. علاوه بر این، استفاده از روش کشت روی پشته باعث کنترل بهتر علف‌های هرز و کاهش در مصرف نهاده‌ها از جمله کود، بذر، سموم شیمیایی شده و به این ترتیب کاهش هزینه‌های تولید را به‌دنبال دارد. هر چند کشت گندم روی پشته ممکن است دارای مشکلاتی مانند کمبود ماشین‌ها و ادوات مناسب برای مدیریت پشته‌ها و اضافه شدن زمان مورد نیاز برای عملیات، به علت نیاز به ایجاد پشته، نیز باشد (اکوینو، ۱۹۹۸).

گورتز[1] (۲۰۰۴) با انجام بررسی‌های بلند مدت مزرعه‌ای در مکزیک نشان داد که کشت روی پشته، علاوه بر تولید عملکرد بالا و برابر با بی‌خاک‌ورزی (نسبت به روش مرسوم)، امکان کاربرد کودها و علف‌کش‌ها را در طول دوره‌ی رشد در دفعات متعدد فراهم می‌کند. ترسی و همکاران (۱۹۹۷) نشان دادند که کاربرد آبیاری جویچه‌ای تناوبی در زراعت‌های ذرت و کتان می‌تواند بدون کاهش معنی‌دار در عملکرد نسبت به تیمار آبیاری کامل جویچه‌ها، میزان مصرف آب و کودهای ازته را کاهش دهد. نتایج تحقیقات بیکر و رین (۱۹۹۷) نیز نشان از موفقیت آبیاری جویچه‌ای تناوبی برای سیستم‌های مختلف کشت در شرایط آب و هوایی متفاوت، بدون کاهش معنی‌دار در عملکرد را دارد. کاربرد این روش آبیاری در کشت نیشکر به‌ویژه در دوره‌های کم‌آبی موثر بوده‌است. دور آبیاری در بازده روش آبیاری جویچه‌ای تناوبی موثر است. به طوری‌که می‌توان با افزایش دور آبیاری در روش تناوبی میزان عملکرد را نسبت به آبیاری کامل با دور آبیاری کم افزایش داد (بیکر و رین، ۱۹۹۷). در یک تحقیق دیگر توسط سیلورتوت (۲۰۰۱) در آبیاری جویچه‌ای تناوبی در زراعت پنبه نشان داده شد که در یک پشته، هرچه از سمت جویچه آبیاری به سمت جویچه خشک پیش رویم، میزان شوری در شیب پشته سمت جویچه آبیاری کمتر و در مرکز پشته و شیب پشته به سمت جویچه خشک بیشتر است. اختلاف شوری در دو شیب یک پشته که یک سمت آن آبیاری شده و سمت دیگر خشک است، حدود دو برابر گزارش گردید.

بهبود مدیریت آبیاری در مزرعه

آبیاری شبانه

آبیاری شبانه در مزارع به منظور سرعت بخشیدن به آبیاری از جمله راه‌های اجتناب ناپذیر توسط کشاورزان است. آبیاری شبانه به دلایل گوناگون دارای بازده پایین‌تر از آبیاری روزانه می‌باشد. عمده‌ترین عوامل تلفات آب در آبیاری شبانه پایین آمدن کارایی فرد زارع به علت نبود نور و کاهش شدید دید فردآبیار است. در این حالت زارع قادر به کنترل آب در انهار انتقال دهنده آب نمی باشد و این امر در زمان تقسیم آب در مزرعه بسیار مشکل و خسته کننده است. با توجه به اینکه آبیاری شبانه مصادف با خواب زارع می باشد خواب آلودگی نیز توان کار را به شدت کاهش می دهد. در این راستا استفاده از لوله‌های دریچه‌دار در سطح مزرعه و تبدیل کانال‌ها و جوی‌های انتقال دهنده آب به لوله‌های دریچه‌دار در

1- Govaerts

هنگام طراحی و اجرای عملیات تسطیح اراضی علاوه بر آنکه سبب کاهش هزینه‌های عملیات تسطیح میگردد، سبب کم شدن تلفات زمین نیز می‌شود. همچنین با استفاده از لوله‌های دریچه‌دار بازده آبیاری شبانه به دلیل راحتی کار با آن برای کشاورز به شدت بالا می رود. بگونه‌ای که با باز و بسته کردن دریچه‌های مربوط به هر جویچه به راحتی آب را به آنها هدایت و از هدر دادن انرژی زارع در شب به شدت می‌کاهد. همچنین راحتی کار با این سیستم بسیار بهتر از سیفون می‌باشد و تنها با باز و بسته کردن دریچه‌ها آب در مزرعه توزیع می‌شود در صورتی که در سیفون علاوه بر اینکه آب در نهرهای انتقال آب به صورت نفوذ عمقی و تبخیر تلف می‌شود جاری کردن آب در سیفون بسیار مشکل و وقت‌گیر است. خودکار کردن سامانه آبیاری نیز از دیگر راهکارهای کاهش تلفات آب در آبیاری شبانه است.

کم آبیاری

کم‌آبیاری از راهکارهای بهینه سازی مصرف آب است که طی آن مقداری تنش آبی در طول فصل رشد اعمال می گردد. هدف اصلی در کم‌آبیاری افزایش کارایی مصرف آب با کاهش نیاز آبیاری گیاه و حذف آن قسمت از آب آبیاری است که تاثیر معنی‌داری در افزایش عملکرد ندارد. زمانی که سرمایه، انرژی، نیروی کار و منبع تهیه یک کالا محدود باشد یا قیمت پایه آن بالا باشد، سطح بهینه اقتصادی آن نه در نقطه حداکثر تولید بلکه مقداری پایین‌تر از آن است. آب نیز به عنوان یک نهاده مهم اقتصادی در توسعه کشاورزی و افزایش تولید ناخالص ملی از این قانون مستثنی نیست. سطح بهینه اقتصادی مصرف آب نه در حداکثر عملکرد محصولات زراعی، بلکه در مقادیری است که توجیه اقتصادی بیشتری داشته و سود بیشتری را نیز نصیب کشاورز نماید. با این رویکرد هر چند که در کم‌آبیاری از عملکرد در واحد سطح ممکن است کاسته شود ولی با آب صرفه جویی شده سطح بیشتری زیر کشت رفته و کارایی مصرف آب، عملکرد کل و سود خالص نیز بیشتر خواهد شد.

مدیریت آبیاری در کم‌آبیاری با مدیریت آبیاری کامل تفاوت زیادی دارد. در کم‌آبیاری مدیر مزرعه بایستی سطح بهینه کاهش آب را که به ازای آن سود و کارایی مصرف آب بیشتر حاصل می‌گردد برای هر محصول تعیین نماید. زارع ممکن است در برهه خاصی از دوره رشد محصول، از مقدار آب کاسته و در سایر مراحل رشد آبیاری کامل را اعمال نماید یا ممکن است مقدار آب کمتری را در هر تناوب به کار برده تا استفاده بهینه از آب موجود صورت گیرد. کاهش محصول در این شیوه از مدیریت آبیاری امری اجتناب ناپذیر است ولی تحقیقات زیادی که در این مورد صورت گرفته همگی دال بر این واقعیت است که میزان کاهش محصول از نظر اقتصادی خیلی زیاد نیست (یک دهه تلاش مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، ۱۳۸۵).

آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان

آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان یکی از روش‌های کم‌آبیاری است که در مناطق مختلف در داخل و خارج از کشور روی محصولات ردیفی از جمله ذرت، سیب‌زمینی، چغندرقند، پنبه و حتی گندم اجراء و نتایج رضایت‌بخشی را به‌دنبال داشته است. نتایج اکثر پژوهش‌ها حاکی از صرفه‌جویی در مصرف آب تا حدود ۵۰ درصد و افزایش قابل توجه در کارایی مصرف آب دارد. هر چند که این رژیم آبیاری ممکن است قدری عملکرد محصول را کاهش دهد. در آبیاری یک‌درمیان جویچه‌ها، ممکن است جای جویچه‌هایی که آبیاری می‌شوند در هر آبیاری ثابت یا تغییر نماید.

اصلاح سامانه‌های سنتی آبیاری سطحی

توجه به مدیریت آبیاری در مزرعه و از جمله روش‌های آبیاری سطحی که سهم عمده‌ای در تامین نیاز آبیاری محصولات کشاورزی دارند، ضروری است. اصلاح و بهبود عملکرد روش‌های آبیاری سطحی در استفاده بهینه از منابع آب کشور و افزایش بهره‌وری مصرف آب در بخش کشاورزی از اهمیت خاصی برخوردار است. به رغم این‌که در بسیاری از مناطق جهان بیش از ۹۰ درصد اراضی فاریاب با روش‌های سطحی آبیاری می‌شوند، لیکن این روش‌ها مورد کم توجهی قرار گرفته‌اند. مشکل عمده روش‌های آبیاری سطحی پایین بودن راندمان است که از ضعف مدیریت آبیاری ناشی می‌شود. با توجه به هزینه زیاد سامانه‌های آبیاری تحت فشار، بهبود و اصلاح روش‌های سنتی آبیاری سطحی که زود بازده و کم هزینه بوده و توسط خود زارعین منطقه نیز قابل اجرا می باشد، امری ضروری و اجتناب ناپذیر است. با اصلاح سامانه‌های آبیاری سطحی به روش‌های مختلف نظیر تسطیح اراضی، انتخاب صحیح روش آبیاری، طراحی و مدیریت مناسب آب در مزرعه، افزایش راندمان آبیاری به میزان قابل توجه امکان پذیر است. نتایج برخی پژوهش‌های مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی در اراضی جنوب حوزه کرخه حاکی از کاهش ۴۰-۳۰ درصد مصرف آب، کاهش زمان آبیاری از چند روز به چند ساعت و کاهش ۵۰ درصدی در بذر مصرفی با انتخاب اندازه مناسب قطعات زراعی (طول و عرض کرت و نوار) و انتخاب روش کاشت مناسب است. این در حالی است که عملکرد محصول (گندم) نه تنها کاهش نیافته بلکه افزایش چشمگیری هم داشته است (آبسالان و همکاران، ۲۰۰۷، معیری و همکاران، ۲۰۰۷a,b).

استفاده از رژیم کاهش جریان

در روش‌های آبیاری سطحی با انتهای باز، معمولاً حجم زیادی از آب بخصوص در اراضی شیب دار بصورت رواناب خروجی تلف می شود. یکی از روش‌های مدیریتی برای کنترل و کاهش رواناب سطحی در این سامانه‌ها، رژیم کاهش جریان است. بدین ترتیب که ابتدا با شدت جریان‌های نزدیک به بیشترین دبی غیر فرسایشی آبیاری را شروع و پس از رسیدن جریان به انتهای مزرعه، دبی ورودی به حدود نصف

مقدار اولیه کاهش و تا انتهای زمان آبیاری از آن دبی استفاده خواهد شد. این روش قادر است تا حدود ۲۰ درصد از تلفات آب بصورت رواناب را کاهش و موجب صرفه جویی در مصرف آب و بهبود بازده آب آبیاری خواهد شد. رژیم کاهش جریان در همه اراضی کشاورزی و همه روش‌های آبیاری سطحی بخصوص اراضی تجهیز و نوسازی شده به سادگی و با هزینه کم قابل اجراء است.

کاربرد هیدروفلوم برای آبیاری مزارع

استفاده از سیستم‌های کم فشار (هیدروفلوم) برای آبیاری مزارع در مقایسه با سایر روش‌های سنتی و حتی مدرن از مزایائی همچون صرفه‌جویی در مصرف آب، کود، علف‌کش‌ها، انرژی و هزینه‌ها، جلوگیری از تلفات آب بصورت تبخیر، قابلیت انعطاف، افزایش راندمان انتقال و توزیع آب، افزایش عملکرد و سهولت کابرد ماشین‌آلات در مزارع برخوردار است. بکارگیری سیستم‌های آبیاری کم فشار (هیدرو فلوم) یکی از اقدامات موثر جهت استفاده بهینه از آب مصرفی در امر کشاورزی می‌باشد. کاربرد هیدروفلوم در مقابل مشکلات عدیده سیستم‌های آبیاری قطره‌ای و بارانی، صرفه اقتصادی و راندمان آبیاری بهتری را عاید خواهد نمود. همچنین درک چگونگی کار با لوله دریچه‌دار برای کشاورزان آسان بوده و لوله‌ها ضمن قابلیت جابجایی، کاربرد راحت و آسانی دارند. همچنین حفظ انرژی بدون تاثیر در بازدهی محصول و امکان استفاده از آب با کیفیت پایین (از لحاظ فیزیکی و شیمیایی) بدون گرفتگی و آسیب رساندن به سیستم ضروری است. هر چند این روش از معایبی همچون پایین بودن عمر مفید لوله‌ها و آسیب‌پذیری آنها بوسیلهٔ حیوانات جونده و برخی پرندگان نیز رنج می‌برد.

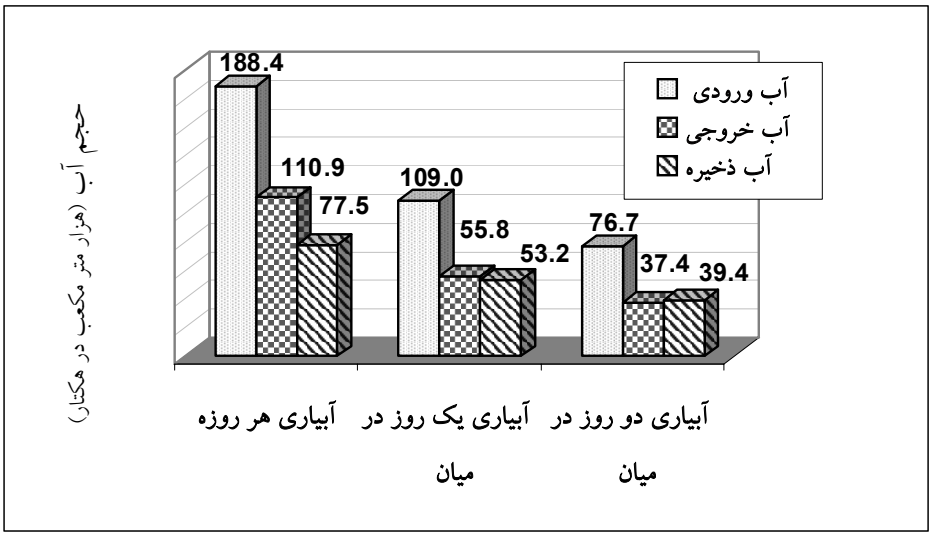
بهبود مدیریت آبیاری برنج

توسعه یا ادامه کشت برخی از گیاهان زراعی با مصرف آب بالا بخصوص برنج در استان خوزستان، به دلیل همزمانی با دمای بسیار بالای محیط در فصل تابستان همواره سؤال برانگیز بوده است. بطوری‌که هر ساله میزان آب قابل دسترس، یکی از شاخص‌های تعیین کننده سطح زیر کشت برنج در این استان می‌باشد. اهمیت این موضوع، مخصوصاً در مناطقی از استان که برنج به صورت نشایی کشت می‌شود و زراعت آن به دلیل اقتصادی و شرایط میکروکلیمایی و توپوگرافی به عنوان تنها محصول تابستانه مطرح می‌باشد، بیشتر محسوس است.

دامنه وسیع سازگاری این گیاه به مدیریت آبیاری، توجه صاحبنظران را به این موضوع معطوف کرده‌است که رژیم آبیاری غرقابی دائم برای رشد برنج شرط لازم نمی‌باشد و میتوان با لحاظ نمودن شرایط آب و هوایی منطقه، خاک، رقم و مدیریت آبیاری و نیز ملاحظات اقتصادی کاهش قابل توجهی در آب مصرفی برنج بعمل آورد. بر این اساس با توجه به رقم، اقلیم و خاک، رژیمهای متفاوتی از آب آبیاری در مزارع برنج مطالعه و بررسی شده است.

زنگنه (۱۳۷۲) با مطالعه چهار رژیم آبیاری شامل: غرقاب دائم،آبیاری ۱۲ ساعته، تناوب یک و دو روز در میان بر روی رقم آمل ۳ گزارش نمود که بین تیمارها تفاوت معنی داری نیست. میشرا و همکاران (۱۹۹۱) ضمن مطالعه رژیمهای متناوب آبیاری بر روی عملکرد برنج گزارش نمودند که تفاوت معنی داری بین عملکرد دو تیمار آبیاری ۳ تا ۵ روز پس از ناپدید شدن آب در شرایط سطح ایستابی بالا و ۱ تا ۳ روز در شرایط سطح ایستابی پایین با آبیاری غرقابی دائم وجود ندارد. **نتایج آزمایش‌های آبسالان و گیلانی (۱۳۸۴) نیز نشان می‌دهد که** عملکرد دانه در رژیم آبیاری شاهد (هر روزه) با یک روز در میان اختلاف معنی‌داری نداشته اما با ریم آبیاری دو روز در میان تفاوت معنی دار داشت. در رژیم آبیاری یک روز در میان با وجود کاهش ۳۱/۴ درصدی در آب ذخیره شده در کرت نسبت به شاهد، میزان عملکرد دانه و مادهٔ خشک کل به ترتیب ۲ و ۱۱/۹ درصد افزایش یافت، همچنین رژیم آبیاری دو روز در میان با کاهش ۴۹/۲ درصدی آب مصرفی نسبت به شاهد، به ترتیب ۱۰/۶ و۱۴ درصد کاهش عملکرد دانه و ماده خشک نشان داد (جدول ۱). رژیم آبیاری یک روز در میان با متوسط تولید ۴/۸ تن در هکتار، بیشترین و رژیم آبیاری دو روز در میان، با متوسط ۴/۲ تن در هکتار کمترین عملکرد دانه را داشته است. مقدار آب ورودی، خروجی و ذخیره شده در کرتهای آزمایشی آبسالان و گیلانی (۱۳۸۴) در شکل (۱) نشان داده شده است.

به هر حال نتایج تحقیقات متعدد در زمینه مدیریت آبیاری برنج نشان می‌دهد که غرقاب دائم در آبیاری برنج نه تنها یک ضرورت نیست بلکه در مناطق خشک و نیمه خشک که حصول کارایی مصرف آب بالاتر حائز اهمیت فراوان است، به صرفه‌تر است با کاهش زمان یا مقدار آبیاری در مصرف آب صرفه‌جویی شود.



شکل ۱- مقایسه حجم آب ورودی، خروجی و ذخیره شده در کرتهای آزمایشی (آبسالان و گیلانی، ۱۳۸۴)

جدول ۱- مقایسه حجم آب ورودی، خروجی و ذخیره در دو رژیم آبیاری یک روز و دو روز در میان نسبت به شاهد با آبیاری دائم (آبسالان و گیلانی، ۱۳۸۴)

	آبیاری یک روز در میان			آبیاری دو روز در میان		
	کاهش آب نسبت به شاهد (٪)	تغییرات عملکرد	تغییرات مادهٔ خشک	کاهش آب نسبت به شاهد (٪)	تغییرات عملکرد	تغییرات مادهٔ خشک
آب ورودی	۴۲/۱			۵۹/۲		
آب خروجی	۴۹/۷	٪۲	٪۱۱/۹	۶۶/۳	٪۱۰/۶	٪۱۴
آب ذخیره	۳۱/۴	افزایش	افزایش	۴۹/۲	کاهش	کاهش

کودآبیاری در روش‌های آبیاری سطحی

استفاده بهینه از کودها و توسعه واریته‌های پر محصول از راه‌حل‌های ممکن برای افزایش عملکرد در واحد سطح و همچنین افزایش کارایی مصرف آب و کود محسوب می‌گردد. امروزه در کشاورزی نوین کاربرد توأم کودهای ازته و آب تحت عنوان کودآبیاری در روش‌های آبیاری تحت‌فشار عمومیت پیدا کرده است. در این روش، امکان مصرف کم، مکرر و تقسیطی عناصر غذایی در طول دوره رشد مطابق با نیاز گیاه وجود دارد. همچنین پخش یکنواخت کود در خاک و توزیع یکنواخت آن در طول دوره رشد امکان‌پذیر است. در کودآبیاری کارایی مصرف کود بالا و توصیه کودی به مراتب راحت‌تر از روش سنتی و مقدار کود مصرفی به مقدار واقعی برداشت عناصر غذایی نزدیک‌تر است. با تنظیم مقدار کود مصرفی در هر مرحله کودآبیاری و تطبیق عمق کودآبیاری بر اساس عمق توسعه ریشه، می‌توان آبشویی عناصر غذایی را کنترل و به این ترتیب با کاهش تلفات عناصر، از آلودگی منابع آب و خاک نیز جلوگیری نمود. به علت توزیع یکنواخت کود، رشد گیاه یکنواخت و رسیدن محصول در سطح مزرعه همزمان خواهد بود. این امر تاثیر مه‌می‌در کاهش ضایعات برداشت خواهد داشت. در سیستم آب – خاک – گیاه ، آب و مواد غذایی نقش همیار دارند و همراهی این دو برای رشد بهینه گیاه ضروری است. در روش سنتی کاربرد کودها به دلیل مصرف یکباره و نسبتاً زیاد کود، افزایش فشار اسمزی محلول خاک ممکن است فعالیت گیاه را تحت تاثیر قرار دهد در حالی‌که در کودآبیاری، به دلیل استفاده از مقادیر کمتر کود در هر مرحله، زیان ناشی از افزایش فشار اسمزی به مراتب کمتر است. علی‌رغم مزایای ذکر شده متاسفانه تا کنون مسئله کودآبیاری در روش‌های آبیاری سطحی که در بسیاری از مناطق جهان بیش از ۹۰ درصد اراضی آبی با آن روش آبیاری می شوند، مورد کم توجهی قرار گرفته‌است. در روش پخش سطحی کود، کارآیی مصرف کود و آب پایین است. به کار بردن کود همراه با آب آبیاری (کودآبیاری) در روش‌های مختلف آبیاری طی دوره

رشد گیاه سریع‌ترین، موثرترین و کم هزینه‌ترین روش برای مصرف کودهای شیمیایی می‌باشد. علی‌رغم مزایای گفته شده، کودآبیاری در روش‌های آبیاری سطحی کمتر مورد توجه قرار گرفته است. برخی زارعین بطور سنتی با قرار دادن کیسه کود اوره در مسیر جریان آب از این روش استفاده می‌کنند. قرار دادن کیسه کود در کانال آبیاری موجب حل شدن سریع کود در آب و غلظت زیاد کود در زمان‌های اولیه آبیاری را به‌همراه خواهد داشت. نتیجهٔ آن تلفات زیاد کود در کانال آبیاری و غیریکنواختی توزیع آن در طول مزرعه است.

به دلیل تصور موجود که آبیاری سطحی از بازده و یکنواختی توزیع پایینی برخوردار است، استفاده از کودآبیاری در آبیاری سطحی محدود می‌باشد. اما نتایج برخی مطالعات در مزارع زیادی در ایالت کالیفرنیای آمریکا نشان می‌دهد که به طور کلی یکنواختی آبیاری نواری و جویچه‌ای کمتر از سامانه‌های آبیاری تحت فشار نیست (Hanson et al., 1995). یکنواختی توزیع کود در سامانه‌های آبیاری سطحی به عوامل مختلف از جمله طراحی سیستم آبیاری، زمان مناسب تزریق کود به آب آبیاری، تجهیزات بکار رفته، مدیریت آبیاری و .... بستگی دارد.

نتیجه پژوهش‌های انجام شده در خاک‌ها و مناطق مختلف نشان می‌دهد که زمان تزریق کود به آب آبیاری تأثیر به‌سزایی در یکنواختی توزیع کود دارد. مناسب‌ترین زمان تزریق کود به سیستم آبیاری به عوامل مختلف از جمله شیب و طول مزرعه و به‌ویژه به رژیم آبیاری وابستگی زیادی دارد. زمان مناسب تزریق کود در رژیم‌های مختلف آبیاری متفاوت است. در رژیم‌های انتها باز زمان مناسب تزریق کود از ابتدای زمان آبیاری است. چنانچه کود دیر به آب آبیاری تزریق شود، بخش زیادی از آن از طریق رواناب سطحی از انتهای مزرعه تلف می‌شود. برای کاهش تلفات کود و همین‌طور افزایش بازده آب آبیاری توصیه می‌شود پس از تکمیل پیشروی حدود ۸۰ درصد از طول مزرعه، دبی ورودی کاهش و یا حتی پس از تکمیل جبهه پیشروی دبی ورودی به مزرعه قطع شود. در صورت عدم مدیریت صحیح، تزریق کود در رژیم‌های انتها باز می‌تواند تا ۶۰ درصد کود تزریق شده را به‌صورت رواناب از انتهای مزرعه تلف نماید (عباسی و همکاران، ۱۳۸۷). بر خلاف رژیم‌های انتها باز، در رژیم‌های انتها بسته هر چه زمان شروع تزریق کود به آب آبیاری به تأخیر بیفتد، بر یکنواختی توزیع کود تأثیر مثبت دارد. مناسب‌ترین زمان تزریق کود در رژیم‌های انتها بسته، شروع تزریق کود به آب آبیاری قبل از رسیدن جبهه پیشروی به انتهای مزرعه است. در این حالت یکنواختی توزیع کود در آب آبیاری بیشترین است. تزریق کود پس از تکمیل جبهه پیشروی در رژیم‌های انتها بسته به دلیل پس زدن آب و نرسیدن کود به بخش انتهایی مزرعه موجب کاهش یکنواختی توزیع کود می‌شود. در صورت مدیریت صحیح و رعایت توصیه‌های فوق یکنواختی توزیع کود با یکنواختی توزیع آب برابری و بیشتر از ۸۰ درصد خواهد بود. در کود آبیاری فقط می‌توان کودهایی که در آب محلول هستند (نظیر کودهای ازته) را استفاده نمود. استفاده از کودهای با حلالیت کم در کودآبیاری توصیه نمی‌شود.

استفاده از پساب‌ها در آبیاری

جمع‌آوری پسابها، تصفیه و استفاده مجدد از فاضلاب‌ها در کشاورزی یکی از سودمندترین راه‌های بهره گیری از منابع آبی، کاهش آلودگی آبهای زیرزمینی، حفظ حیات آبزیان، کاهش مصرف کودهای شیمیایی و کنترل سطح ایستابی است. بسته به خصوصیات فاضلاب، بکارگیری آن در کشاورزی می‌تواند سودمند یا زیانبار باشد. پساب فاضلاب شهری به شرط آن که با تصفیه مناسب و روش آبیاری متناسب با کیفیت پساب همراه باشد، بواسطه دارا بودن عناصر مغذی (N.P.K) حاصلخیزی خاک را افزایش و نیاز به کودهای شیمیایی را کاهش می‌دهد.

از مهمترین شاخص‌های کیفی پساب‌ها، غلظت مواد محلول (TDS) عموما بالاتر از حد متعارف بوده و در صورت استفاده غیر اصولی در درازمدت می‌تواند باعث تجمع املاح در خاک گردیده و بر میزان رشد گیاهان و کیفیت محصولات اثر منفی داشته باشد. فلزات سنگین به علت دارا بودن خاصیت تجمع زیستی و اثرات سوئ بر مصرف کنندگان، نیاز به توجه خاصی دارند. این گروه شامل کادمیوم، کروم، سرب، جیوه بوده و حد آستانه سمیت آنها برای گیاهان بسیار پائین بوده و بعضاً مشکوک به سرطانزائی می‌باشند. گیاهان به یونهای خاصی حساسیت داشته و اگر غلظت آنها از حد مجاز بیشتر شود، آسیب می‌بینند. اهم این عناصر که از غلظت بالایی در فاضلاب برخوردارند، عبارتند از بر (B)، کلراید (Cl)، سدیم (Na). کلراید با غلظت بیش از حد مجاز، باعث سوزاندن برگها شده و سمیت ناشی از سدیم و کلراید بخاطر جذب مستقیم بوسیله گیاه در آبیاری بارانی حدود ۳۰ درصد بیشتر از سایر روش‌های آبیاری می‌باشد.

نتیجه‌گیری

در این مقاله، برخی از روش‌های بهبود عملکرد روش‌های آبیاری سطحی ارایه گردید. روش‌های اصلاح و بهبود سامانه‌های آبیاری سطحی به‌طور عمده مدیریتی بوده و با هزینه کم و در مدت زمان کوتاه قابل اجراء می‌باشند. این روش‌ها در صورت اعمال با پذیرش بیشتری از سوی بهره‌برداران مواجه بوده و قادرند ۴۰-۳۰ درصد در مصرف آب صرفه‌جویی نموده و به همین میزان بازده آب آبیاری را افزایش دهند.

منابع

۱. آبسالان، ش. و ع. گیلانی، ۱۳۸۴. تغییر مدیریت آبیاری مزارع برنج خوزستان ضرورتی اجتناب ناپذیر. مجموعه مقالات کارگاه فنی آبیاری سطحی مکانیزه، ۱۳ آذر ماه ۸۴، کرج.

۲. افضلی‌نیا، ص.، ع. خسروانی، س. زارعیان و ا. زارع. ۱۳۷۸. اثر روش‌های کاشت بر عملکرد گندم آبی و مقایسه‌ی اقتصادی روش‌ها. مجله تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ۱۶. جلد ۴. ص ۲۱-۱۵.

۳. عباسی، ف. ع. م. لیاقت و ا. گنجه، ۱۳۸۷. ارزیابی یکنواختی کودآبیاری در آبیاری جویچه‌ای. مجله علوم کشاورزی ایران. پذیرفته برای چاپ.
۴. کرد زنگنه ، علی. ۱۳۷۲. اثر رژیم‌های مختلف آبیاری برنج بر رقم آمل۳. گزارش پژوهشی نهایی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان.
۵. یک دهه تلاش مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، ۱۳۸۵. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، انتشارات دفتر خدمات و تکنولوژی آموزش (نشر آموزش کشاورزی)، ۵۴۳ صفحه.
۶. همایی، مهدی. ۱۳۸۱. واکنش گیاهان به شوری. انتشارات کمیته‌ی ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۹۷ صفحه.

7. Absalan, S, E. Dehghan , F. Abbasi, N. Heydari, H. Farahani, A. Javadi, H. Siadat, and T. Oweis, 2007. Evaluation of the best management practices for improving water productivity in the saline areas of lower Karkheh River Basin (KRB). Proceedings of the International Workshop on Improving Water Productivity and Livelihood Resilience in Karkheh River Basin, 10-11 Sep., 2007, Karaj, Iran.
8. Aquino, P., 1998. The adoption of bed planting of wheat in the Yaqui Valley, Sonora, Mexico. Wheat Program Special Report. No. 17 Economic Program, CIMMYT, Mexico, pp 38.
9. Fahong, W., W. Xuqing and K. Sayre, 2004. Comparison of conventional, flood irrigated, flat planting with furrow irrigated, raised bed planting for winter wheat in China. Field Crops Research, 87 (1): 35-42.
10. Govaerts, B., K. D. Sayreb and J. Deckersa, 2004. Stable high yields with zero tillage and permanent bed planting. Field Crops Research, …
11. Hanson, B., W. Bowers, B. Davidoff, D. Kasapligil, A. Carvajal, and W. Bendixen, 1995. Field performance of micro-irrigation systems. In: Micro-irrigation for a changing world: Conserving resources/preserving the environment. Proc. 5th Int. Micro-irrigation Congr., Orlando, Fla, pp. 769-774.
12. Mishra,H.S., T.R. Rathore and T.R.Pant,1991. Effect of water regimes on soil physical properties and yield of rice in Mallisols of Tarai region. Agricultural Water Management, 20(1): 71-80.
13. Moayeri, M., H. Dehghanisanij, H. Sedgi, H. Farahani, F. Abbasi, A.F. Nato, E. Pazira, 2007a. Causes of low water productivity and methods of improvement in maize fields of south Karkheh river basin. Proceedings of the International Workshop on Improving Water Productivity and Livelihood Resilience in Karkheh River Basin, 10-11 Sep., Karaj, Iran.
14. Moayeri, M., H. Dehghanisanij, H. Sedgi, H. Farahani, F. Abbasi, A.F. Nato, E. Pazira, 2007b. Assessment of wheat water productivity and methods of improvement in south Karkheh river basin. International Workshop on Improving Water Productivity and Livelihood Resilience in Karkheh River Basin, 10-11 Sep., Karaj, Iran.

15. Tracy, P. W.; S. G. Hefner, 1997. More work needed on alternate furrow N fertilization. Fluid J., .

16. Bakker, D. M.; S. R. Raine, 1997. A preliminary investigation of alternate furrow irrigation for sugar cane production. Australian Soc. Sugar Cane Technologists Conference. Australia.