نشریه مدیریت آب در کشاورزی
جلد ۱، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۳، ص. ۱۰ - ۱

Water Management in Agriculture
Vol. 1, No. 2, Autumn and Winter 2014, p. 1 - 10

تطبیق یافته‌های تحقیقاتی با وضع موجود در اراضی تحت کشت گندم در شرایط شور

سید علی محمد چراغی[۱*] و سید ابراهیم دهقانیان[۲]

چکیده

بدون شک هرگونه بهبود در کیفیت و افزایش تولید محصولات کشاورزی مستلزم وجود یافته‌های تحقیقاتی و انتقال آنها به سطح مزارع است. هدف از اجرای این تحقیق انتقال یافته‌های تحقیقاتی به مزرعه و تطبیق و واسنجی آن‌ها با وضع موجود در اراضی تحت کشت گندم در شرایط شور بود. لذا در این تحقیق توصیه‌های فنی متعددی از جمله چگونگی آماده سازی زمین، روش آبیاری و رقم مناسب در اراضی کشاورز و در سطحی معادل ۵ هکتار اجرا شد. با اجرای این توصیه‌ها در دو سال متوالی در مزارع گندم که با آب با شوری ۱۳ دسی زیمنس بر متر آبیاری می‌شدند نتایج عبارتند از: نتایج سال اول اجرای این تحقیق نشان داد که میزان عملکرد دانه گندم در مزرعه آزمایشی ۴۸۹۰ کیلوگرم در هکتار و میزان افزایش عملکرد نسبت به شاهد ۱۰ درصد بود. میزان آب مصرفی در مزرعه آزمایشی معادل ۴۴۰۰ متر مکعب در هکتار اندازه گیری شد که در مقایسه با ۶۱۳۰ متر مکعب در هکتار برای مزرعه شاهد کاهش قابل توجه ۲۸ درصد را نشان می‌دهد. بر این اساس بهره‌وری آب از ۰/۷۳ کیلوگرم بر متر مکعب برای مزرعه شاهد به ۱/۱ کیلوگرم بر متر مکعب در مزرعه آزمایشی افزایش یافت. در سال دوم میزان عملکرد مزرعه آزمایشی ۴۸۷۰ کیلوگرم در هکتار و نسبت به مزرعه شاهد ۲۷ درصد افزایش نشان داد. حجم آب مصرفی در مزرعه آزمایشی ۵۳۸۰ متر مکعب در هکتار و نسبت به میزان ۵۹۴۰ متر مکعب در هکتار برای مزرعه شاهد کاهش ۱۰ درصد را نشان داد. بر این اساس بهره‌وری آب در سال دوم از ۰/۶ در مزرعه شاهد به ۰/۹۱ کیلوگرم بر متر مکعب در مزرعه آزمایشی افزایش یافت. با توجه به تأثیر قابل توجه توصیه‌های ارائه شده در این تحقیق بر افزایش بهره‌وری آب در شرایط مزرعه و با عنایت به اینکه مقرر شده است در طول برنامه پنجم توسعه کشور شاخص بهره‌وری مصرف آب در بخش کشاورزی ارتقاء یافته و راندمان آبیاری بخش کشاورزی به حداقل چهل (۴۰ درصد) در سال آخر برنامه برسد، بکارگیری نتایج این تحقیق در سطح وسیع در اراضی فاریاب تحت کشت گندم توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: بهره‌وری آب، روش آبیاری، شوری، گندم، عملکرد دانه

مقدمه

یکی از مهمترین پیش نیازهای توسعه بخش کشاورزی وجود ارتباط مناسب بین بخش‌های تحقیقاتی و ترویجی است. هرگونه بهبود در کیفیت و افزایش تولید محصولات کشاورزی مستلزم وجود یافته‌های تحقیقاتی و انتقال آنها به سطح مزارع است.

به طورکلی دانش موجود در زمینه استفاده از آب شور برای تولید محصولات کشاورزی را می توان با چهار نوع فناوری معرفی نمود که می‌تواند مبنای توصیه‌های فنی در این تحقیق قرار گیرد: ۱) فیزیکی؛ ۲) هیدرولیکی؛ ۳) بیولوژیکی و ۴) شیمیایی (Mashali, 1999).

فناوری فیزیکی به آن دسته از عملیاتی اطلاق می‌شود که نفوذپذیری خاک سطحی و منطقه توسعه ریشه را بهبود بخشد و در نتیجه بتوان شوری خاک را کنترل نمود. عملیاتی نظیر عمق شخم مناسب، خرد کردن کلوخه ها توسط دیسک، تسطیح زمین به منظور اطمینان از توزیع یکنواخت آب در روش‌های آبیاری سطحی، روش کاشت و استفاده از مواد آلی برای افزایش کلوئیدهای خاک و حفظ رطوبت و ساختمان خاک مواردی هستند که با رعایت آنها گیاه می‌تواند شرایط شور را تحمل کند.

از آنجائی‌که آب آبیاری حاوی مقادیر زیادی املاح می‌باشد که

۱ و ۲- به ترتیب استادیار و مربی پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس
(*- نویسنده مسئول: Email: samcheraghi@gmail.com)
تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۲/۲۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۶/۱۷

می‌تواند باعث ایجاد شوری خاک شود و از طرفی شوری‌زدایی خاک تنها با آب آبیاری ممکن است لذا مصرف مناسب و توزیع یکنواخت أن بسیار حائز اهمیت است. بنابراین فناوری هیدرولیکی به آن دسته عملیاتی گفته می‌شود که در مصرف صحیح و یکنواخت آب و همچنین در جلوگیری از اثرات سوء آن نقش دارد. این امور شامل روش‌های آبیاری، میزان و نحوه آبشویی، زهکشی و غیره می باشد.

فناوری بیولوژیکی به معرفی ارقام متحمل به شوری، تعیین حساسیت به شوری در مراحل مختلف رشد، انتخاب گیاه متحمل برای شرایط شور و سدیمی، تناوب مناسب، تاریخ کاشت و تراکم مناسب بوته می‌پردازد.

در فناوری شیمیایی با توجه به عوامل بوجود آورنده خاک‌های متأثر از نمک نظیر کیفیت آب آبیاری، ویژگی‌های ذاتی و مدیریت‌های اعمالی به ارزیابی کیفیت منابع آب و پیش بینی صدمات ناشی از مصرف آن بر ویژگی‌های خاک، چگونگی استفاده از مواد اصلاح کننده جهت حذف نمکهای اضافی و کاربرد انواع کودهای آلی و شیمیایی می‌پردازد.

نظر به اینکه تحقیقات بسیاری در خصوص چگونگی استفاده از آب شور برای تولید محصولات کشاورزی در نقاط مختلف دنیا انجام گرفته و نتایج این تحقیقات به صورت نشریات فنی و دستورالعمل‌ها موجود می‌باشد لذا از ضروری‌ترین اقدامات برای افزایش تولید گندم در شرایط شور بکارگیری و انتقال یافته‌های تحقیقاتی و تجربیات موجود می‌باشد.

آیرز و وسکات (Ayers & Wescot, 1985) در سال ۱۹۸۵از طرف سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (فائو) مامور به تهیه نشریه فنی با عنوان "کیفیت آب برای کشاورزی" شدند که در آن روش‌های مدیریتی مختلفی برای کنترل شوری ارائه شده است. برای مثال شستشوی نمک در منطقه توسعه ریشه قبل از اینکه آنقدر تجمع یابد که بر عملکرد تأثیر منفی داشته باشد، یا حفظ مقادیر کافی رطوبت در تمام فصل رشد گیاه راه‌کارهای مهم برای کاهش اثر شوری می باشد. به طور کلی کنترل شوری می‌تواند در درازمدت یا کوتاه مدت صورت پذیرد. زهکشی مناسب، آبشویی و استفاده از گیاهان متحمل به شوری از راهکارهای دراز مدت برای استفاده از آب و خاک شور می باشد.

سایر عملیات زراعی ممکن است بتوانند در مقابله با تجمع نمک در منطقه توسعه ریشه در کوتاه مدت مؤثر باشد. بسیاری از این مدیریت های زراعی شامل افزایش نوبت های آبیاری، تسطیح اراضی، زمان کوددهی و روش های کاشت می تواند به مدیریت آسانتر شوری منجر گردند. اگر شوری زیاد خاک ناشی از کیفیت آب آبیاری نباشد، در این صورت ایجاد زهکشی و اصلاح خاک ضروری به نظر می‌رسد. پس از اینکه خاک اصلاح گردید، الگوهای کشت بسته به کیفیت آب آبیاری مشخص خواهند شد.

به طور خلاصه عملیات زراعی که می‌تواند به کاهش شوری در منطقه توسعه ریشه گردد شامل، تسطیح اراضی، زمان آبیاری، الگوی کاشت، کود دهی و تغییر روش‌های آبیاری می‌باشد. آنچه مسلم است بهبود وضعیت کنونی اراضی مواجه با مشکل شوری، به عواملی مانند، تسطیح، بهبود زهکش‌های زیر سطحی، استفاده از زیرشکن برای حذف لایه‌های غیر قابل نفوذ و آبشویی قبل از کاشت برای تسهیل جوانه زدن و سبز شدن گیاه بستگی دارد. ضمناً توجه به این نکته ضروری است که در برخی حالات به ویژه زمانی‌که آب با کیفیت مناسب در دسترس می‌باشد، می‌توان در مراحل حساس از آب شیرین استفاده نمود و یا این‌که شوری آب آبیاری را با مخلوط کردن با آب شیرین تقلیل داد.

فائو در سال ۱۹۸۹ یک گروه کارشناسی برای جواب به این سوال که آیا می‌توان از آب شور برای تولید محصولات کشاورزی استفاده نمود بدون اینکه اثرات سوء زیست محیطی داشته و از نظر اقتصادی و فنی توجیه‌پذیر باشد، را تشکیل داد. نتیجه بررسی‌های این گروه کاری توسط رودز و همکاران (Rhoades *et al*., 1992) در یک نشریه فنی به چاپ رسیده است. روش‌های مدیریتی برای استفاده صحیح از آب شور ارائه شده توسط این گروه به شرح ذیل می باشد:

- انتخاب ارقام مناسب که در شرایط شور پتانسیل عملکرد مناسب و اقتصادی داشته باشند. درجایی‌که نمی‌توان شوری را با آبشویی در محدوده قابل قبولی نگهداشت، باید ارقامی را انتخاب نمود که در شرایط شور عملکرد رضایت بخشی تولید نمایند.
- استفاده از روش‌های مختلف کاشت که به حداقل تجمع نمک در منطقه استقرار بذر بیانجامد.
- آبشویی مناسب و نگهداری رطوبت خاک در منطقه توسعه ریشه با انجام تواتر آبیاری بیشتر؛
- آماده کردن مناسب زمین؛
- افزایش نفوذپذیری خاک با اعمال روش‌هایی مانند شخم مناسب، استفاده از اصلاح کننده‌های مناسب خاک، کاربرد مواد آلی و کود سبز.

دانشگاه دیویس کالیفرنیا کتاب راهنمایی برای مهندسین و مروجین کشاورزی در زمینه شوری به چاپ رسانده که به کلیه موضوعات شوری با نگاه عملی پرداخته و می‌تواند به عنوان راهنمایی که به زبان ساده نوشته شده قابل استفاده عموم باشد (Hanson &

(Graton, 1999. شلوت (Shalvet, 1994) به تفضیل اثرات شوری بر گیاه، تغذیه گیاه در شرایط شور، نیاز آبی و عمق آبشویی و اثرات شوری بر خصوصیات خاک پرداخته است. اوستر (Oster, 1994) نیز در مقاله‌ای با عنوان "آبیاری با آب شور" به بحث در باره تحقیقات انجام شده در زمینه شوری و مدل‌های کامپیوتری ارائه شده می‌پردازد و نمونه‌ای از تجارب کشاورزان که در اثر آبیاری با آبهای شور و سدیمی اراضی آنها با مشکل نفوذپذیری، خاک‌ورزی و غیره روبرو شده، را ارائه می‌کند و در نهایت راه‌حل‌هایی برای رفع این مشکلات پیشنهاد می‌نماید.

در ایران نیز مطالعات گسترده‌ای در زمینه‌های مرتبط با شوری به ویژه در زمینه معرفی ارقام متحمل به شوری، تغذیه گیاه در شرایط شور، آبشویی خاک‌های شور و غیره صورت گرفته است که می‌تواند در مدیریت استفاده از آب‌های شور مورد استفاده قرار گیرد (چراغی، ۱۳۹۳).

با عنایت به مطالب فوق الذکر مشخص می‌گردد که حجم زیادی از اطلاعات و یافته‌های تحقیقات کاربردی در ارتباط با کشاورزی در شرایط شور در دست می‌باشد که در صورت بکارگیری و تطبیق آنها با وضع موجود کشاورزی کشور مطمئناً می‌تواند نقش مؤثر در افزایش تولید و بهره‌وری آب داشته باشد. هدف از اجرای این طرح انتقال این یافته‌ها و تطبیق و واسنجی آنها با وضع موجود کشاورزی در مناطق شور و در شرایط زارع می‌باشد.

مواد و روش‌ها

همانگونه که اشاره شد در این تحقیق سعی بر این است تا دانش موجود در زمینه زراعت با آب شور را در اراضی کشاورزان عملا اجرا و ارزیابی نمود. بدین منظور ابتدا مزرعه‌ای مناسب برای اجرای طرح در منطقه ارسنجان فارس انتخاب گردید. این تحقیق بمدت دو سال در سال های زراعی ۱۳۸۳-۱۳۸۲ و ۱۳۸۴-۱۳۸۳ انجام شد. در سال اول مزرعه ای به وسعت ۱۰ هکتار با ابعاد مناسب که امکان اجرای یک روش اصولی آبیاری را می داد در نظر گرفته شد. پنج هکتار از زمین تحت کشت گندم در شرایط زارع (شاهد) و ۵ هکتار دیگر به طرح آزمایشی اختصاص داده شد. دبی آب چاه بروش گونیا و فلوم WSC در چند نوبت اندازه گیری شد. میزان دبی آب چاه ۲۵ لیتر در ثانیه مشخص گردید. کیفیت آب آبیاری نیز اندازه گیری شده و هدایت الکتریکی آن برابر با ۱۳/۳ دسی زیمنس بر متر مشخص گردید.

توصیه‌های فنی برای افزایش بهره وری آب در این مزرعه شامل روش آبیاری، انتخاب بذر مناسب، میزان بذر، زمان کاشت، روش کاشت و میزان کود بود. در مزرعه شاهد روش آبیاری به صورت کرت‌های کوچک (باصطلاح محلی روش قالیچه‌ای) با ابعاد هر کرت به طور متوسط برابر با ۱۰ در ۱۰ متر ایجاد شده بود (شکل ۱). آبیاری بدین صورت انجام می‌گرفت که پس از پر شدن هر کرت آب به کرت بعدی انتقال می‌یافت. در هر نوبت آبیاری چهار ردیف نوار به طور همزمان آبیاری می‌شدند. این امر باعث طولانی شدن مدت زمان آبیاری در مزرعه و مصرف آب زیاد می‌گردید. به منظور اصلاح روش آبیاری در مزرعه آزمایشی ابتدا شیب زمین در جهت طولی (۴۰۰ متر) و عرضی (۱۲۵ متر) با انجام عملیلت نقشه‌برداری مشخص شد. شیب طولی زمین غیر یکنواخت و مقدار متوسط آن حدود ۱۶/. درصد غربی– شرقی و شیب عرضی تقریباً به طور یکنواخت به میزان ۰/۸۵ درصد شمالی – جنوبی اندازه‌گیری شد. با توجه به شوری بالای آب آبیاری و امکان تجمع نمک بروی پشته ها در روش جویچه‌ای (فارو)، روش آبیاری به صورت کرت‌های طویل (یا نوار) در نظر گرفته شد (شکل ۲). برای طراحی روش آبیاری نواری ترجیحاً باید از مدل‌های طراحی نظیر SIRMOD (Walker, 1977)، WinSRFR (Bautista *et al*., 2009) و غیره استفاده نمود. استفاده از این مدل‌ها نیازمند تعیین پارامترهای معادله نفوذ آب در خاک و همچنین ضریب زبری سطح خاک می‌باشد. نظر به اینکه برای دستیابی به این داده‌ها انجام تحقیقات گسترده مورد نیاز می‌باشد، در این تحقیق از دستورالعمل‌های تجربی که به صورت جداول ارائه شده‌اند استفاده شد (علیزاده، ۱۳۸۹). طراحی ابعاد نوار بستگی به بافت خاک، میزان دبی، شیب زمین و عمق آب آبیاری دارد. با توجه به غیر یکنواختی شیب زمین در جهت طولی جهت آبیاری در امتداد عرض زمین انتخاب گردید و لذا طول نوار ۱۲۵ متر انتخاب شد. بر اساس استانداردهای پیشنهادی برای طراحی آبیاری به روش نوارهای شیب دار و با توجه به بافت خاک (لوم رسی) و شیب زمین (۰/۸۵ درصد) عرض نوار می‌تواند بین ۱۲-۶ متر و دبی در واحد عرض نوار بین ۲-۱ لیتر در ثانیه باشد (علیزاده، ۱۳۸۹). برای تطبیق این استانداردها با وضع موجود عرض نوار ۱۲ متر انتخاب گردید و دبی ۲ لیتر در ثانیه در واحد عرض نوار در عمل مورد آزمایش قرار گرفت. در این حالت باید کل دبی چاه (۲۵ لیتر در ثانیه) به نوار وارد شود. مشاهدات نشان داد که این دبی می‌تواند ایجاد فرسایش نموده و

با توجه به سرعت پیشروی زیاد عمق نفوذ آب کم می‌باشد. لذا دبی ۱ لیتر در ثانیه در واحد عرض نوار انتخاب شد و با توجه به دبی جاه دو نوار بطور همزمان آبیاری شدند.

رقم گندم مناسب با توجه منطقه طرح رقم کویر انتخاب گردید. این رقم تحمل خوبی نسبت شوری و خشکی از خود نشان می‌دهد. ولی در برابر سرمازدگی حساس می‌باشد. با توجه به اینکه تنش شوری باعث کاهش درصد جوانه زنی بذر می‌گردد میزان بذر پیشنهادی ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شده است. همچنین برای بکارگیری بذور با قدرت جوانه زنی مناسب و درجه خلوص بالا از بذور اصلاح شده مادری استفاده شد.

شکل ۱- روش آبیاری در مزرعه شاهد

شکل ۲- روش آبیاری در مزرعه آزمایشی

با توجه به حساس بودن گندم به شوری در مرحله سبز شدن و با توجه به در اختیار نداشتن آب با کفیت مناسب سعی گردید تا زمان خاک آب به بارندگی‌های پاییزه نزدیک‌تر باشد. زمان انجام خاک آب در مزرعه شاهد ۳۰ آبان‌ماه و در مزرعه آزمایشی هشتم آذرماه در سال اول و در سال دوم اول آذرماه در مزرعه شاهد و پنجم آذرماه در مزرعه آزمایشی انجام گرفت.

کاشت بذر در مزرعه شاهد با دستگاه سانتیریفیوژ انجام شد. این عمل موجب شد که عمق کاشت بذر در مزرعه یکنواخت نبوده و تعدادی از بذور در عمق زیاد قرار گیرند که باعث عدم پوشش سبز یکنواخت در مزرعه می‌گردد. برای رفع این مشکل در مزرعه آزمایشی برای کاشت بذر از دستگاه خطی کار (تاکا) استفاده گردید.

میزان کود مصرفی براساس آزمون خاک و متناسب با شرایط متعارف مصرف گردید. میران توصیه کودهای NPK طبق نتایج آزمایش انجام گرفته روی نمونه خاک برداشت شده به ترتیب برابر با ۱۵۰ کیلو اوره، ۱۰۰ کیلو فسفات آمونیوم و میزان کود پتاس برابر با صفر در نظر گرفته شد.

با توجه به تجارب به دست آمده از اجرای این تحقیق در سال اول و با توجه به استقبال کشاورزان منطقه از نتایج اجرای طرح، در سال دوم نیز این تحقیق در روستای خبریز از منطقه ارسنجان در کنار محل مزرعه سال اول اجرای طرح و در سطح ۱۰ هکتار (پنج هکتاردر شرایط زارع و ۵ هکتار دیگر طرح آزمایشی) انجام شد. دبی آب چاه ۲۵ لیتر بر ثانیه و شوری آن ۱۳ دسی زیمنس بر متر بود. روش آبیاری در این مزرعه نیز مطابق عرف منطقه، به صورت کرت‌های کوچک به ابعاد حدود ۲۰ متر طول و ۱۲ متر عرض ایجاد شده بود. شیب طولی ۱۷/. درصد غربی– شرقی و شیب عرضی ۰/۸۵ درصد شمالی – جنوبی بود. در مزرعه آمایشی آبیاری به صورت نواری صورت گرفته، عرض نوارها ۱۰ متر و طول آنها با توجه به ابعاد زمین ۱۰۰ متر در نظر گرفته شد. دبی ورودی در هر نوار به طور متوسط ۱۲/۵ لیتر در ثانیه و دو نوار همزمان آبیاری می‌شدند. میزان کودهای NPK به ترتیب طبق نتایج آزمایش انجام گرفته روی نمونه خاک برداشت شده توسط مرکز خدمات جهاد کشاورزی خبریز برابر ۱۵۰ کیلوگرم اوره، ۱۱۰ کیلوگرم فسفات آمونیم و میزان کود پتاس برابر با صفر در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

ارقام جدول مس و هافمن (Mass & Hoffman, 1977) نشان می‌دهدکه عملکرد گندم وقتی با آب تا شوری ۴ دسی زیمنس بر متر آبیاری می‌شود معادل عملکرد پتانسیل است و کاهش عملکردی ناشی از کاربرد این آب مورد انتظار نمی‌باشد. با افزایش شوری آب عملکرد کاهش می‌یابد و زمانی‌که شوری آب به ۱۳ دسی زیمنس بر متر افزایش پیدا نمود رشد گندم متوقف و عملکرد صفر خواهد شد. با این توصیف و با توجه به کیفیت آب آبیاری در این مطالعه (۱۳/۳ دسی زیمنس بر متر) عملکرد گندم باید عملاً صفر باشد. لازم به ذکر است که اساس مطالعات مس و هافمن (Mass & Hoffman, 1977) برای ارزیابی تحمل به شوری گیاهان بر پایه شوری عصاره اشباع خاک در منطقه توسعه ریشه بوده است. لیکن برای تبدیل آن به شوری آب آبیاری از رابطه ارائه شده توسط فائو (Ayers & Wescot, 1985) که در صورت آبیاری با یک کیفیت آب مشخص در طول فصل رشد متوسط شوری خاک در منطقه توسعه ریشه ۱/۵ برابر شوری آب آبیاری خواهد بود استفاده شده است. این موضوع برای شرایطی صادق است که آب آبیاری تنها منبع تامین کننده آب باشد. ارزیابی عملکرد تنها با توجه به شوری آب آبیاری ارزیابی صحیحی نخواهد بود. شوری آب به عنوان یکی ار پارامترهای اصلی برای پیش بینی کاهش عملکرد سودمند است. اما درجه تأثیر آن بستگی به میزان آب کاربردی و دیگر شرایط نظیر ویژگی‌های خاک (زهکشی طبیعی) و شرایط اقلیمی به ویژه میزان و توزیع بارندگی در منطقه دارد (چراغی و رسولی، ۱۳۸۹). متوسط شوری عصاره اشباع خاک در منطقه توسعه ریشه در طول فصل رشد در مزرعه آزمایشی و شاهد حدود ۸ دسی زیمنس بر متر می‌باشد (شکل ۳) که با توجه به شوری آب آبیاری (۱۳/۳ دسی زیمنس بر متر) نشان از تأثیر ریزش‌های جوی در منطقه دارد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که عملکرد گندم آبیاری شده با آب با هدایت الکتریکی ۱۳/۳ دسی‌زیمنس بر متر در شرایط زارع و در مزرعه آزمایشی در حد قابل قبولی است (جداول ۱ و ۲). عملکرد گندم در مزرعه آزمایشی در هر دو سال حدود ۴۹۰۰ کیلو گرم در هکتار و در مزرعه شاهد بین ۳۵۰۰ تا ۴۵۰۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. دلایل اصلی در دستیابی به چنین عملکردهایی پتانسیل بالای ارقام و ریزش‌های جوی کافی که سبب آبشویی املاح انباشته شده در خاک است می‌باشد. کاهش شوری ناشی از بارندگی‌های زمستانه سبب می‌شود گندم در مراحل بعدی رشد، حساسیت کمتری به شوری آب آبیاری نشان دهد. دوره سبز شدن گندم حساس‌ترین دوره رشد گیاه به شوری محسوب می‌شود. غلظت زیاد املاح در ابتدای فصل رشد از طریق کاهش تراکم و درصد سبز مزارع سبب کاهش قابل توجه عملکرد می‌گردد. درصورتی‌که بتوان قبل از کاشت گندم اقدام به آبیاری نمود و یا درصورتی‌که که پس از بذر پاشی یا قبل از آن بارندگی‌ها آغاز گردد دستیابی به عملکردهای

بالا به سهولت امکان پذیر می باشد.

جدول ۱ نتایج حاصل از اجرای طرح در مزرعه آزمایشی و شاهد در سال اول را نشان می‌دهد. در مزرعه آزمایشی به طور متوسط زمان آبیاری هر نوار با دبی ورودی ۱۲ لیتر در ثانیه ۳ ساعت و عمق هر نوبت آبیاری حدود ۹ سانتی‌متر بوده است. تعداد کل آبیاری ۵ نوبت بود که در هر نوبت آبیاری به طور متوسط حجم آب مصرفی برابر با ۸۹۰ متر مکعب در هر هکتار اعمال شد. حجم آب مصرفی در هر هکتار حدود ۴۴۳۰ متر مکعب محاسبه شده است. بهره وری آب مصرفی در مزرعه آزمایشی ۱/۱ کیلوگرم بر هر متر مکعب می‌باشد. لازم به ذکر است که برای محاسبه بهره‌وری واقعی آب مصرفی باید تأثیر میزان بارندگی را نیز در نظر گرفت. لیکن بدلیل عدم قطعیت در میزان بارندگی موثر، بهره‌وری آب در اینجا بر اساس میزان آب آبیاری کاربردی تعریف شده است.

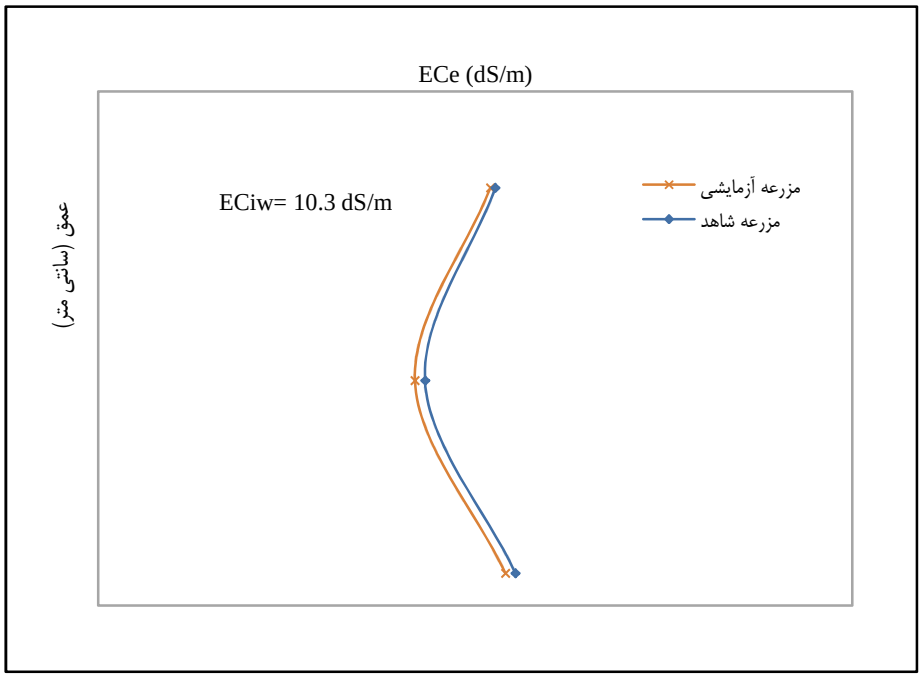
در مزرعه شاهد به طور متوسط زمان آبیاری هر هکتار با دبی ورودی ۲۵ لیتر در ثانیه ۱۴ ساعت و عمق هر نوبت آبیاری حدود ۱۲ سانتی‌متر بوده است. با توجه به اظهارات زارع و محاسبات انجام گرفته میزان آب آبیاری در حدود ۶۱۳۰ متر مکعب در هر هکتار آب مصرف شده و بطور متوسط در هر نوبت آبیاری ۱۲۳۰ متر مکعب در هکتار آب مصرف شده است. بهره‌وری آب در مزرعه شاهد ۰/۷۳ کیلوگرم گندم بر هر متر مکعب آب مصرفی می باشد. میزان افزایش عملکرد مزرعه آزمایشی نسبت به شاهد ۹/۶ درصد و با کسر اختلاف در بذر مصرفی ۱۵/۷ درصد می باشد. همچنین بهره‌وری آب در مزرعه آزمایشی نسبت به مزرعه شاهد ۵۱/۷ درصد افزایش نشان می‌دهد.

از دلایل عمده کاهش آب مصرفی در مزرعه آزمایشی به روش آبیاری بر می‌گردد. در روش آبیاری نواری آب ضمن حرکت و پیشروی روی خاک به تدریج در خاک نفوذ می‌نماید. ولی در آبیاری کرتی به روش موجود آب ابتدا وارد یک کرت شده و پس از پر شدن کرت که ممکن است تا بیست سانتی‌متر عمق آب درون کرت هم برسد اجازه داده می‌شود تا آب به تدریج درون خاک نفوذ نماید. دلیل افزایش زمان آبیاری در تیمار شاهد نسبت به آزمایشی همین موضوع می‌باشد. در مصاحبه حضوری با بهره‌بردار عنوان شد که برای داشتن محصول بیشتر باید آب در مزرعه انباشته شود. این باور که در بین اکثر کشاورزان رایج می‌باشد باعث پایین آمدن راندمان آبیاری و بهره‌وری آب می‌گردد. روش آبیاری با کرت‌های کوچک در شرایطی که شیب زمین امکان اجرای روش های دیگر آبیاری را ندهد مناسب می‌باشد در غیر این صورت اجرای این روش باعث پایین آمدن راندمان آبیاری می‌گردد.

نتایج سال دوم تحقیق در جدول ۲ آمده است. در طرح آزمایشی به طور متوسط زمان آبیاری هر کرت با دبی ورودی ۱۲/۵ لیتر در ثانیه حدود ۲ ساعت و عمق هر نوبت آبیاری حدود ۹ سانتی‌متر بوده است. آبیاری در این سال در ۶ نوبت انجام شد و حجم آب مصرفی در هر هکتار ۵۳۸۰ متر مکعب محاسبه گردید. میزان عملکرد مزرعه آزمایشی ۴۸۷۰ کیلوگرم در هکتار اندازه‌گیری شد. بر این اساس بهره‌وری آب در طرح مذکور ۰/۹۱ کیلوگرم در هر متر مکعب آب مصرفی محاسبه گردید.

در مزرعه شاهد به طور متوسط زمان آبیاری هر هکتار با دبی ورودی ۲۵ لیتر در ثانیه ۱۱ ساعت و عمق هر نوبت آبیاری حدود ۱۰ سانتی‌متر بوده است. تعداد کل آبیاری ۶ نوبت بود. با توجه به اظهارات زارع و محاسبات انجام گرفته میزان آب آبیاری در حدود ۵۹۴۰ متر مکعب در هر هکتار آب مصرف شده و به طور متوسط در هر نوبت آبیاری ۹۹۰ متر مکعب در هکتار آب مصرف شده است. میزان عملکرد طبق اندازه‌گیری انجام شده برابر ۳۵۴۰ کیلوگرم بر هکتار بوده است. لذا بهره‌وری آب در مزرعه شاهد ۰/۶۰ کیلوگرم بر هر متر مکعب آب مصرفی می‌باشد. میزان افزایش عملکرد مزرعه آزمایشی در سال دوم نسبت به شاهد ۳۷/۷ درصد و با کسر بذر مصرفی ۵۱/۸ درصد بود. همچنین بهره‌وری آب در مزرعه آزمایشی نسبت به مزرعه شاهد ۵۱/۹ درصد افزایش نشان داد.

افزایش بهره‌وری آب می‌تواند نتیجه افزایش کارآیی توزیع آب، زمان کاربرد آب و یا عملکرد بیشتر رقم مورد استفاده باشد. همچنین عملکرد و بهره‌وری آب را می‌توان به وسیله روش‌هایی مانند بهبود عملیات مدیریتی خاک و آب ازجمله کوددهی و تهیه بستر بذر، بهبود مدیریت گیاه زراعی و استفاده از ارقام پرعملکرد متحمل به تنش‌های محیطی و سازگار با منطقه افزایش داد.



شکل ۳- پروفیل شوری عصاره اشباع خاک در مزرعه آزمایشی و شاهد

جدول ۱- نتایج حاصل از اجرای طرح در مزرعه آزمایشی و شاهد در سال اول

فاکتور	مزرعه آزمایشی	مزرعه شاهد
حجم آب مصرفی (مترمکعب در هکتار)	۴۴۳۰	۶۱۳۰
عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	۴۸۹۰	۴۴۶۰
بهره وری آب (کیلوگرم بر متر مکعب)	۱/۱	۰/۷۳
تعداد نوبت آبیاری	۵	۵
عمق آبیاری	۹	۱۲
روش آبیاری	نوار	کرتی
نوع بذر	کویر	فلات
میزان بذر (کیلوگرم در هکتار)	۲۵۰	۴۵۰

جدول ۲- نتایج حاصل از اجرای طرح در مزرعه آزمایشی و شاهد در سال دوم

فاکتور	مزرعه آزمایشی	مزرعه شاهد
حجم آب مصرفی(مترمکعب در هکتار)	۵۳۸۱	۵۹۳۷
عملکرد دانه (کیلو گرم در هکتار)	۴۸۷۳	۳۵۳۹
بهره وری آب (کیلو گرم بر متر مکعب)	۰/۹۱	۰/۶۰
تعداد نوبت آبیاری	۶	۶
عمق آبیاری	۹	۱۰
روش آبیاری	نوار	کرتی
نوع بذر	کویر	فلات
میزان بذر (کیلو گرم در هکتار)	۲۶۵	۵۰۰

لازم به ذکر است طی دو سال اجرای این تحقیق، در فصل زمستان حدود یک و نیم ماه هیچ بارانی نازل نگردید و هوا هم نسبت به میانگین بلند مدت گرم‌تر شده بود. این امر باعث شد تا گیاه بر خلاف عرف منطقه در زمستان رشد رویشی داشته باشد و قبل از فروردین ماه به خوشه برود. در نتیجه طول دوره رشد گندم حداقل ده روز کوتاهتر از میانگین شد و آب مصرفی بمقدار یک نوبت آبیاری کمتر گردید. از طرف دیگر سرما و یخبندان در فروردین باعث ایجاد سرمازدگی در گندم گردید. از آنجایی‌که رقم کویر به سرما زدگی حساس می باشد. حادث شدن این پدیده خسارت زیادی به محصول وارد نمود. مشاهدات مزرعه ای گویای خسارت کمتر رقم فلات در مواجه با سرما بهاره بود.

همانطورکه گفته شد نخستین گزینه مدیریتی برای کنترل شوری، زهکشی مناسب، آبشویی کافی در محدوده تحمل به شوری گیاه و استفاده از گیاهان متحمل به شوری می‌باشد، که نیاز به آبشویی کمتری داشته باشند. این عملیات مدیریتی در واقع پیش‌نیاز کنترل درازمدت شوری در اراضی کشاورزی می‌باشد (Ayers & Wescot, 1985). با اینحال عملیات زراعی دیگری نیز وجود دارد که می‌تواند نقش مؤثری در شرایط شور از نظر میزان جوانه زنی بذر، استقرار مناسب بوته و افزایش عملکرد محصول زراعی داشته باشد. چراکه یکی از دلایل اصلی کاهش عملکرد در شرایط شور استقرار ناکافی بوته در واحد سطح می‌باشد. این عملیات زراعی کوتاه مدت به ویژه زمانی‌که شوری آب آبیاری افزایش می‌یابد بسیار مهم می‌باشد، و می‌تواند هر سال تداوم داشته باشد. این عملیات شامل تسطیح اراضی جهت بهبود توزیع آب، زمان مناسب آبیاری برای ممانعت از سله بستن خاک و عدم ایجاد تنش خشکی، موقعیت قرار گرفتن بذر در خاک و حساسیت نسبت به انتخاب کود شیمیایی مناسب، میزان و مکان قرار گرفتن آن می باشد .

مطالعات به عمل آمده در اکثر نقاط دنیا نشان می‌دهد که با بکارگیری روش‌های مدیریتی مناسب مانند انتخاب رقم مناسب، استفاده از اصلاح کننده‌های خاک، شخم مناسب، عملیات زراعی صحیح جهت آماده‌سازی بستر بذر، تسطیح اراضی، کوددهی، تامین حداقل نیاز آبشویی و استفاده از کودهای آلی می‌توان آب‌های با شوری متوسط را بدون در برداشتن پیامدهای خطرناک بلند مدت برای محصولات زراعی و خاک به منظور آبیاری مورد استفاده قرار داد.

نتیجه‌گیری

باتوجه به نتایج به دست آمده حاصل از دو سال اجرای این تحقیق به نظر می‌رسد می‌توان با بکارگیری نتایج تحقیقاتی و واسنجی آنها با وضع موجود، نه تنها عملکرد گندم را در اراضی شور افزایش داد، بلکه با کاهش حجم آب مصرفی بهره‌وری آب را نیز افزایش داد.

همانگونه که در بالا بدان اشاره شد بارندگی‌های زمستانه نقش مؤثری در کاهش شوری خاک ناشی از استفاده از آب‌های شور در منطقه داشته است و از دلایل عمده در دستیابی به عملکردهای قابل قبول بوده است. با توجه به خشکسالی‌های اخیر از یک طرف و افت

سطح آب‌های زیرزمینی از طرف دیگر که باعث کاهش آبدهی چاه‌ها شده، تولید محصولات کشاورزی در شرایط شور با چالش جدی روبرو گردیده است. آنچه در حال حاضر ضرورت دارد این است که پروژه‌های تحقیقاتی هر چه بیشتر جنبه کاربردی پیدا نموده و از طرف دیگر این دستاوردها در اسرع وقت به مزارع کشاورزان انتقال پیدا نماید.

یکی از موارد بسیار مهم در مدیریت آبیاری رعایت تقویم صحیح آبیاری در طول فصل رشد گیاه است. با توجه به این‌که تحویل حجمی آب به بهره‌برداران در حال انجام است و در خصوص استفاده از آب‌های زیرزمینی در برخی استان‌ها نظیر خراسان و فارس شاهد انجام آن هستیم ارائه دستورالعمل های کاربردی برای رعایت تقویم صحیح آبیاری بمنظور بهبود بهره‌وری اقتصادی آب ضروری می‌باشد.

نظر به اینکه کشور ما با مشکل کمبود آب روبرو بوده و تلاش‌های زیادی برای صرفه جویی در مصرف آب در دستور کار قرار دارد، و همچنین با عنایت به اینکه مقرر گردیده در طول برنامه پنجم شاخص بهره وری مصرف آب در بخش کشاورزی ارتقاء یافته و راندمان آبیاری بخش کشاورزی به حداقل چهل (۴۰ درصد) در سال آخر برنامه برسد، به نظر می‌رسد، از ضروری‌ترین اقدامات در حال حاضر انتقال یافته های حاصل از اجرای این تحقیق در سطح وسیع در اراضی کشاورزان توسط واحدهای اجرایی و ترویجی می‌باشد.

مراجع

چراغی، س. ع. م. ۱۳۹۳. تدوین برنامه راهبردی: مدیریت استفاده پایدار از منابع آب‌های نامتعارف و خاک‌های شور، گزارش نهایی. مرکز ملی تحقیقات شوری. ۱۹۵ ص.

چراغی، س. ع. م و رسولی، ف. ۱۳۸۷. ارزیابی مدیریت‌های بهره‌برداری از منابع آب و خاک شور اراضی تحت کشت گندم در مناطق مختلف کشور، گزارش نهایی. مرکز ملی تحقیقات شوری. ۱۳۲ ص.

علیزاده، ا. ۱۳۸۹. طراحی سیستم‌های آبیاری (جلد اول). چاپ چهارم، دانشگاه امام رضا (ع)، ۴۵۲ ص.

Ayers, R. S. and Wescot, D. W. 1985. Water quality for agriculture. Irrigation and Drainage Paper. No. 29, Rev. 1, FAO, Rome.

Bautista, E., Clemmens, A. J., Strelkoff, T. S. and Schlegel, J. 2009. Modern analysis of surface irrigation systems with WinSRFR. Agriculture Water Management. 96, 1146–1154.

Hanson, B. R. and Grattan, S. R. 1999. Agricultural Salinity And Drainage. University of California. Irrigation Program.

Mashali, A. M. 1999. FAO global network in soil management for sustainable usre of salt affected soils. 32 p. Paper presented at International Workshop, September 6-9. 1999. Menemen, Izmir, Turkey.

Mass, E. V. and Hoffman, G. 1977. Crop salt tolerance: current assessment. Journal of Irrigation Science. 10, 29-40.

Minhas, P. S., Sharma, O. P. and Patil S.G. 1998. 25 year of research on management of salt-affected soils and use of saline water in agriculture, central soil salinity research institute, karnal.

Oster, J. D. 1994. Irrigation with poor quality water. Agriculture Water Management. 25, 271-297.

Rhoades, J. D., Kandiah, A. and Mashali, A. M. 1992. The use of saline waters for crop production. Irrigation and Drainage paper. No. 48, FAO, Rome.

Shalhevet, J. 1994. Using water of marginal quality for crop production: major issues. Agr. Water Mgt. 25:233-269

Walker, W. R. 1997. SIRMOD II. Irrigation simulation software. Utah State University, Logan.

Water Management in Agriculture
Vol. 1, No. 2, Autumn and Winter 2014, p. 1 - 10

نشریه مدیریت آب در کشاورزی
جلد ۱، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۳، ص. ۱۰ – ۱

Adaptation of Developed Technologies in Wheat Cultivated Fields under Saline Condition

S. A. M. Cheraghi[1*] and S. E. Dehqanian[2]

Abstract

Research findings and their application in the field is a prerequisite for any improvement in quality and quality of agricultural products. The main objective of this research was to extend and adapt the research findings on salinity in wheat cultivated fields. Based on this, recommendations were made on various management practices including land preparation, irrigation methods and crop variety selection. Execution of these recommendations on a five hectare field for two consecutive years and comparison of the results with that of farmer's field adjacent to the experimental field showed the following results:

In the first year wheat grain yield obtained from the experimental field was 4890 $kg.ha^{-1}$. This was 9.6 percent higher than the yield obtained from the farmer's field. Water productivity (WP) defined as the ratio of crop yield to applied water was 1.1 $kg.m^{-3}$ in the experimental field showing an increase of 51.7 percents compared to WP calculated for the farmer's field. In the second year, grain yield from the experimental field was 4870 $kg.ha^{-1}$. This was 38 percent higher than the yield obtained from the farmer's field. WP for the experimental field in this year was 0.91 $kg.m^{-3}$. Considering the significant effect of the recommended practices on WP, it is proposed that the result of this project to be out scaled in fulfilling the objective of the 5^{th} national development plant for increase in water productivity and irrigation efficiency.

Keywords: Irrigation Method, Salinity, Seed Yield, Water Productivity, Wheat

Received: May-10-2014
Accepted: September-8-2014

1, 2- Assistant Professors and Researcher of Fars Agricultural and Natural Resources Research Center
(*Corresponding author: Email: samcheraghi@gmail.com)