مجله پژوهش‌های پنبه ایران
جلد هشتم، شماره دوم، ۱۳۹۹
۹۰-۷۳
www.jcri.ir

تاثیر سطوح مختلف شوری و مقدار آب آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد پنبه در شرایط آبیاری کامل و آبیاری بخشی ریشه

داود فتحی[۱]، برهان سهرابی [۲*]، علی شاهنظری[۳]، محمود رائینی سرجاز[۳]، حسن مختارپور[۴]

[۱]دانشجوی دکتری آبیاری و زهکشی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری
[۲]استادیار موسسه تحقیقات پنبه کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران
[۳]استاد گروه آب دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری
[۴]استادیار بخش تحقیقات زراعی و باغی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۱/۱۶ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۷/۲۴

چکیده

به منظور بررسی تاثیر روش ها، سطوح مختلف و شوری آب آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد پنبه، آزمایشی دو ساله در ایستگاه تحقیقات پنبه هاشم آباد گرگان انجام شد. آزمایش در قالب طرح بلوک های کاملا تصادفی دو فاکتوره با سه تکرار روی رقم گلستان در سال ۱۳۹۶و ۱۳۹۷ انجام شد. در این مطالعه چهار سطح شوری آب آبیاری شامل شوری ۴، ۸، ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر و شوری آب چاه (حدود یک دسی‌زیمنس بر متر) به‌عنوان فاکتورهای اصلی، چهار سطح مختلف آب آبیاری شامل تیمار ۳۳، ۶۶، ۱۰۰ و ۱۳۳ درصد آب مورد نیازگیاه به عنوان فاکتور اول و دو روش آبیاری کامل و آبیاری بخشی ریشه (PRD) بعنوان فاکتور دوم در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد عملکرد پنبه نسبت به شاهد در شوری‌های ۱۲، ۸ و ۴ متر به‌ترتیب ۴۱، ۲۲ و ۱۹ درصد کاهش پیدا کرد. کارایی مصرف آب نیز به میزان ۳۰، ۱۸ و ۱۶ درصد کاهش داشت. با افزایش شوری آب آبیاری، متوسط وزن غوزه، شاخص الیاف، درصد زودرسی و عملکرد الیاف به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. با افزایش مقدار آب آبیاری، میزان عملکرد پنبه، متوسط وزن غوزه، تعداد پنبه دانه در یک غوزه و تعداد غوزه به طور معنی داری افزایش یافت. کارایی مصرف آب در سطوح آبیاری ۱۳۳، ۱۰۰ و ۶۶ درصد نسبت به تیمار ۳۳ درصد به ترتیب به اندازه ۳۲، ۱۶ و ۱۰ درصد کاهش یافته‌است. اگرچه آبیاری

[*]نویسنده مسئول: sohrabi47@yahoo.com

بخشی باعث کاهش ۱۴/۹۶ درصدی عملکرد محصول نسبت به تیمار آبیاری کامل شد اما شاخص کارایی مصرف آب را تا حدود ۳۶/۲۲ درصد افزایش داد.

واژه‌های کلیدی: تنش شوری، کم آبیاری، کارآیی مصرف آب، رطوبت خاک، شیوه آبیاری

مقدمه

تنش‌های محیطی عامل محدودکننده عملکرد محصولات زراعی هستند. میزان تاثیر تنش بستگی به مرحله رشد گیاه (جوانه‌زنی بذر، رشد رویشی و مرحله گلدهی) دارد. از جمله تنش‌های محیطی می‌توان به تنش‌های شوری و خشکی اشاره کرد. شوری یکی از تنش‌های مهم زیستی است که می‌تواند عملکرد محصولات کشاورزی را تحت تاثیر قرار دهد، بررسی آستانه تحمل شوری آب و خاک برای گیاهان مختلف و همچنین نرخ متفاوت کاهش عملکرد به ازاء هر واحد افزایش شوری نسبت به آستانه تحمل، نشان می‌دهد که گیاهان راهبردهای متفاوتی برای تحمل شوری دارند (اشرف، ۲۰۰۲). در این راستا حد آستانه تحمل شوری عصاره اشباع خاک برای گیاه پنبه ۷/۷ دسی‌زیمنس بر متر و درصد کاهش محصول به ازای هر واحد افزایش شوری ۵/۲ تخمین زده شد (مانس و تستر، ۲۰۰۸). بررسی‌های صورت گرفته نشان می‌دهد که پنبه نسبت به شوری در مراحل اولیه رشد و گل‌دهی در مقایسه با سایر مراحل رشد حساس‌تر است (چن و همکاران، ۲۰۱۰؛ وانگ و همکاران، ۲۰۱۸). تنش شوری موجب کاهش پتانسیل اسمزی محلول خاک، تشدیدسمیت یونی و اختلال در تعادل عناصر غذایی می شود (مگویس و همکاران، ۲۰۱۲؛هانین و همکاران، ۲۰۱۶). در تحقیق اشرف (۲۰۰۲) تنش شوری، رشد رویشی و زایشی پنبه را تحت تاثیر قرار داد، به‌طوریکه با افزایش شوری آب آبیاری، وزن غوزه و تعداد غوزه در بوته به شدت کاهش یافته و دوره گل‌دهی کوتاه‌تر گردید.

تنش خشکی به دلیل محدودیت آب آبیاری، بارندگی کم و یا توزیع نامناسب آن در طی فصل رشد به وجود آمده و عملکرد محصولات زراعی را به ویژه در مناطق دیم، تحت تاثیر قرار می‌دهد. در این شرایط آبیاری مهم‌ترین فاکتور برای افزایش تولید در واحد سطح می‌باشد (داقدلن و همکاران، ۲۰۰۶). عملکرد محصولات کشاورزی در کشت‌های آبی بالاتر مزارع دیم است، البته برخلاف اکثر محصولات کشاورزی، عملکرد پنبه به طور معکوس تحت تاثیر تنش خشکی کنترل شده قرار می‌گیرد (باسال و همکاران، ۲۰۰۹). به گفته وانگ و همکاران (۲۰۱۸) با افزایش تنش رطوبتی و شوری، میزان عملکرد پنبه و تعداد غوزه در بوته کاهش می یابد. به گزارش ژانگ و همکاران (۲۰۱۶) سال زراعی و رژیم¬های مختلف آبیاری تاثیر معنی‌داری بر عملکرد و وزن غوزه دارد. کاهش میزان آب آبیاری میزان عملکرد و وزن غوزه را کاهش می‌دهد. رابطه مستقیم افزایش عملکرد، ماده خشک، وزن و تعداد غوزه با آب مصرفی توسط دانشمندان مختلف تایید شده است (حوسین و همکاران، ۲۰۱۱؛ زائو و همکاران،

۲۰۱۲؛ راو و همکاران، ۲۰۱۶). از نظردونگ (۲۰۱۲) بی نظمی‌های متابولیکی پنبه به دلیل اثرات اسمزی، عدم تعادل عناصر غذایی و سمیت یون‌های نمک (سدیم و کلر) ناشی از شوری بیش از حد خاک است، که در نهایت متناسب با میزان شوری، سبب کاهش رشد و عملکرد پنبه می‌شود.

تحقیقات انجام شده روی گیاهان دیگر نیز نشان‌دهنده تاثیر افزایش شوری و کاهش آب آبیاری در کاهش عملکرد کینوآ (طالب‌نژاد و سپاس‌خواه، ۲۰۱۵)، ذرت (وانگ و همکاران، ۲۰۱۶؛ فنگ و همکاران، ۲۰۱۷)، سیب زمینی (سولتیسکالینا و همکاران، ۲۰۱۶)، سویا (حسینی و همکاران، ۲۰۱۶) و گندم (جوواویک و همکاران، ۲۰۱۸؛ جودی، ۲۰۱۷) است. شوری روی پتانسیل اسمزی و یا شدت سمیت یون‌ها موثر است. ولی اثر منفی اصلی شوری در خاک، مربوط به پتانسیل اسمزی است. به این ترتیب ضمن اختلال در جذب آب به وسیله گیاه، سمیت یون‌های سدیم و کلر جذب شده نیز، روی سلول‌های گیاهی اثر منفی بجای می گذارند (خواجه حسینی و همکاران، ۲۰۰۳). فرآیندهای متابولیک در گیر در تنش‌های شوری و خشکی مشابه هم هستند (تانگ و همکاران، ۲۰۰۷).

سهرابی و همکاران (۱۳۸۰) الگوهای مختلف آبیاری شیاری را در مزرعه پنبه مطالعه کردند. نتایج آزمایش های انجام شده در استان گلستان نشان دهنده صرفه جویی قابل ملاحظه در مصرف آب آبیاری تیمار شیاری یک در میان ثابت (۳۵ درصد) و تیمار آبیاری شیاری یک در میان متغیر (۳۱/۵ درصد) نسبت به تیمار شاهد (آبیاری شیاری معمولی که در آن تمام شیارها آبیاری می‌شوند) بود. در حالی که میزان افت عملکرد در تیمارهای فوق نسبت به تیمار شاهد به‌ترتیب ۳/۴ درصد و ۵/۲ درصد بود که از نظر آماری معنی دار نیست . بنابر این تیمار آبیاری شیاری یک درمیان ثابت به دلیل مصرف انرژی کمتر (عدم نیاز به ایجاد نیمی از شیارها)، استهلاک کمتر ماشین آلات کشاورزی، کاهش هزینه وجین ، کاهش هزینه سله شکنی و... به‌عنوان رو ش مناسب آبیاری توصیه می‌گردد. در مناطق خشک تر استان گلستان بهتر است از آبیاری شیاری یک درمیان متغیر استفاده شود تا با گسترش بهتر ریشه در خاک، جذب مواد غذایی و استقرار گیاه بهتر انجام شود.

در بررسی مهرابادی و افشار (۱۳۹۲) آبیاری شیاری یک در میان موجب افزایش ۲۵ و ۳۶ درصدی کارایی مصرف آب (در مقایسه با آبیاری تمام شیارها) به ترتیب در سال اول و دوم اجرای طرح شد. آنها آبیاری شیاری یک در میان ثابت (فاصله شیارها ۷۰ سانتی‌متر) را برای آبیاری مزارع پنبه خراسان توصیه کردند. هدف از انجام این مطالعه، بررسی اثر مقادیرمختلف شوری، مقدارآب و روش آبیاری روی عملکرد و اجزای عملکرد پنبه است.

مواد روش‌ها

این تحقیق در قالب طرح بلوک‌های کاملا تصادفی دو فاکتوره در سال ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ با سه تکرار روی رقم گلستان، در ایستگاه تحقیقات‌هاشم آباد واقع در ۱۱ کیلومتری شمال غربی شهرستان گرگان انجام شد. در این مطالعه، چهار سطح شوری آب آبیاری شامل تیمار آبیاری با شوری ۴، ۸ و ۱۲ دسی‌زمینس بر متر و شوری آب چاه (حدود یک دسی زمینس بر متر) به‌عنوان فاکتورهای مکان، چهار سطح مختلف آب آبیاری شامل تیمار ۳۳، ۶۶، ۱۰۰ و ۱۳۳ درصد نیاز آبی گیاه به‌عنوان فاکتور اول و دو روش آبیاری کامل و آبیاری بخشی ریشه (PRD) به‌عنوان فاکتور دوم در نظر گرفته شدند. هر تیمار در ۴ خط به‌طول ۶ متر و با فاصله بوته ۲۰ × ۸۰ سانتی‌متر کشت شد. برای آزمون خاک و توصیه کودی، قبل از کشت از قطعه مورد نظر و از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری نمونه خاک تهیه و کود تماماً در مرحله قبل از کاشت به خاک اضافه گردید. آبیاری از مرحله گل‌دهی براساس اندازه‌گیری رطوبت خاک به روش وزنی و دستگاه TDR از اعماق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متری قبل از هر آبیاری انجام گرفت. عمق آب آبیاری با رابطه زیر و بر اساس نقصان رطوبت خاک ناحیه ریشه تا حد ظرفیت زراعی محاسبه و مطابق تیمارهای تعریف شده اعمال گردید:

$$d = \frac{(FC - PW_P)}{100} \times R.B_d.MAD$$

که در آن:

d= عمق آب آبیاری (سانتی‌متر)

R= عمق توسعه ریشه‌ها (سانتی‌متر)،

B_d= وزن مخصوص ظاهری (g/cm^3)

MAD= ضریب تخلیه مجاز رطوبتی

FC = درصد رطوبت خاک در نقطه ظرفیت زراعی

PW_P = درصد رطوبت خاک در نقطه پژمردگی دایم

برای آبیاری از سیستم آبیاری قطره‌ای تیپ استفاده شد. در آبیاری کامل، نوارهای تیپ در تمام ردیف‌ها نصب و آبیاری را به طور همزمان انجام دادند، در حالی‌که در تیمار آبیاری بخشی ریشه، در هر آبیاری نیمی از محدوده ریشه، آبیاری شد.

جهت اعمال تیمارهای شوری، محلول آب –نمک در تانکرهای آب مستقر در کنار طرح، تهیه شد. قبل از توزیع آب شور تهیه شده در کرت‌های آزمایشی، میزان شوری آب داخل تانکر توسط دستگاه شوری‌سنج کنترل شد. پس از تهیه آب با شوری مورد نظر و محاسبه مقادیر مختلف آب آبیاری، زمان آبیاری برای هر تیمار (بر اساس اندازه گیری دبی روزنه تیپ) محاسبه و عملیات آبیاری انجام شد. در زمان باز شدن غوزه‌ها و قبل از برداشت محصول (پس از حذف یک متر از ابتدا و انتهای کرت)، صفات مربوط به اجزای عملکرد از پنج بوته (انتخاب تصادفی) هر تیمارها ثبت شد. همچنین الیاف هرکرت

توسط دستگاه جین غلطکی کوچک، از وش جدا شد. از تقسیم وزن الیاف بر وزن وش، درصدکیل الیاف محاسبه گردید. عملکرد پنبه دانه از اختلاف بین عملکرد وش و الیاف محاسبه شد. همچنین با تقسیم عملکرد الیاف بر تعداد دانه در متر مربع و ضرب حاصل آن در ۱۰۰، شاخص الیاف (نشان‌دهنده میزان الیاف به ازای ۱۰۰ دانه) تعیین شد. آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون LSD انجام شد.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرسطوح مختلف شوری، مقادیر مختلف آب آبیاری و روش آبیاری بر عملکرد محصول در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج بررسی مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که عملکرد گیاه با افزایش شوری به شدت کاهش پیدا کرده است. بیشترین میزان عملکرد گیاه در تیمار شوری آب آبیاری با آب چاه به میزان ۳۰۸۵ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار عملکرد در تیمار شوری آب آبیاری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر به میزان ۱۸۲۶ کیلوگرم در هکتار بدست آمد (جدول ۲). به استناد جدول تجزیه واریانس، مقدار آب آبیاری اثر معنی دار بر عملکرد وش داشت. با کاهش میزان آب آبیاری محصول نیز کاهش پیدا کرد اما تفاوت معنی‌داری بین دو تیمار آبیاری ۱۰۰درصد و تیمار بیش آبیاری ۱۳۳ درصد مشاهده نشد. این مسئله نشان می دهد که بیش آبیاری تنها منجر به رشد رویشی پنبه شده و تاثیر مثبتی بر عملکرد ندارد (جدول ۳). عملکرد گیاه در تیمار آبیاری بخشی ریشه حدود ۱۵ درصد در مقایسه با تیمار آبیاری کامل کاهش نشان داد (جدول ۴). اگرچه استفاده از روش آبیاری بخشی باعث کاهش ۱۵ درصدی عملکرد نسبت به تیمار آبیاری کامل شده است، اما صرفه جویی بوجود آمده در میزان آب آبیاری، نشان از موفقیت این تکنیک داشته و توانسته شاخص کارایی مصرف آب را تا حدود ۳۶ درصد افزایش دهد. اثر متقابل شوری و میزان آب آبیاری نیز در سطح یک درصد بر عملکرد وش معنی‌دار شد. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که به طور کلی با افزایش تنش خشکی و شوری دامنه تغییرات عملکرد گیاه کاهش پیدا می کند(جدول ۱ و ۵). بر این اساس بیشترین میزان عملکرد پنبه در تیمار آبیاری ۱۳۳ درصد و شوری یک دسی‌زیمنس بر متر به میزان ۳۶۹۹ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار عملکرد گیاه در تیمار آبیاری ۳۳ درصد و شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر به میزان ۱۳۶۹ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. اثر متقابل سطوح مختلف شوری آب آبیاری و روش آبیاری در سطح پنج درصد نیز معنی‌دار بود و نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد در تیمار آبیاری کامل و شوری یک دسی‌زیمنس بر متر با عملکرد ۳۲۷۵ کیلوگرم در هکتار و کمترین میزان آن در تیمار آبیاری بخشی با شوری چهار دسی‌زیمنس بر متر با عملکرد ۱۶۷۵ کیلوگرم در هکتار به دست آمد (جدول ۱ و۶).

متوسط وزن غوزه بعنوان یکی از عوامل موثر در عملکرد وش، به شدت تحت تاثیر سطوح مختلف شوری، میزان آب آبیاری و روش آبیاری قرار گرفت (جدول ۱). نتایج نشان داد که بیشترین وزن غوزه در تیمار شوری یک دسی‌زیمنس بر متر بدست آمد با این حال تفاوت معنی‌داری بین سه تیمار شوری چهار، هشت و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر بر متوسط وزن غوزه مشاهده نشد (جدول ۲). بررسی تاثیر سطوح مختلف آب آبیاری بر روی متوسط وزن غوزه نشان داد بیشترین میزان وزن غوزه در دو تیمار ۱۰۰ و ۱۳۳ درصد نیاز آبی به ترتیب با ۵/۱۵ و ۵/۲۴ گرم و کمترین میزان وزن غوزه در دو تیمار ۳۳ و ۶۶ درصد نیاز آبی به ترتیب با ۴/۷ و ۴/۹ گرم مشاهده شد (جدول ۳). همچنین متوسط وزن غوزه در تیمار آبیاری کامل به میزان ۵/۲ گرم تفاوت معنی‌داری با تیمار آبیاری بخشی ریشه به میزان ۴/۸ گرم داشت (جدول ۴). اثر متقابل میزان آب آبیاری و شوری آب آبیاری بر متوسط وزن غوزه معنی‌دار بود و بیشترین میزان وزن غوزه در دو تیمار شوری یک دسی‌زیمنس بر متر با سطح آبیاری ۱۰۰ درصد و تیمار شوری چهار دسی‌زیمنس بر متر با سطح آبیاری ۱۳۳ درصد مشاهده شد. کمترین مقدار وزن غوزه نیز در سه تیمار شوری چهار، هشت و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر و سطح آبیاری ۳۳ درصد به دست آمد (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین تعداد پنبه دانه در غوزه با ۲۹ عدد در تیمار ۱۳۳ درصد نیاز آبی و کمترین میزان تعداد پنبه دانه به ترتیب با ۲۶ و ۲۷ عدد در تیمار ۳۳ درصد و ۶۶ درصد آبی مشاهده شد (جدول ۳). همچنین تعداد پنبه دانه در تیمار آبیاری کامل با میانگین ۲۸/۴ عدد بیشتر از تعداد پنبه دانه در تیمار آبیاری بخشی ریشه با ۲۶/۷ عدد بود.

عملکرد الیاف بشدت تحت تاثیر سه عامل سطوح مختلف شوری، مقادیر مختلف آب آبیاری و روش آبیاری قرار گرفت. بررسی جدول مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین میزان عملکرد الیاف در تیمار شوری آب آبیاری یک دسی‌زیمنس بر متر با مقدار ۱۳۲۴ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار عملکرد الیاف در تیمار شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر با مقدار ۷۳۵ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۲). بررسی اثر مقادیر مختلف آب آبیاری بر روی عملکرد الیاف نشان داد که بیشترین میزان عملکرد الیاف در دو تیمار ۱۰۰ و ۱۳۳ درصد نیاز آبی گیاه به ترتیب با مقدار ۱۱۳۳ و ۱۱۴۷ کیلوگرم در هکتار بود و کمترین میزان عملکرد الیاف نیز در تیمار آبی ۳۳ درصد نیاز آبی گیاه با ۸۰۹ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد (جدول ۳). جدول ۴ نشان داد عملکرد الیاف در تیمار آبیاری کامل با مقدار ۱۱۰۵ کیلوگرم در هکتار تفاوت معنی‌داری با تیمار آبیاری بخشی ریشه با مقدار ۹۴۷ کیلوگرم در هکتار داشته است. اثر متقابل سطوح مختلف آب آبیاری و شوری آب آبیاری در سطح یک درصد بر روی عملکرد الیاف معنی‌دار بود و نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین عملکرد الیاف پنبه در تیمار شوری یک دسی‌زیمنس بر متر و سطح آبیاری ۱۳۳ درصد آب و کمترین مقدار عملکرد الیاف در تیمار شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر و تیمار آبیاری ۳۳ درصد به دست آمد (جدول ۵).

جدول ۱. تجزیه واریانس اثر سال زراعی، سطوح، شوری و روش آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد پنبه

منبع تغییر	درجه آزادی	عملکرد پنبه	متوسط وزن غوزه	تعداد پنبه دانه در یک غوزه	عملکرد الیاف	شاخص الیاف	تعداد غوزه در هر بوته	درصد زود رسی محصول	کارایی مصرف آب
سال	۱	۱۲۸۲۰/۴	۰/۱۹	۱۲۷/۶**	۲۷۲۰/۷	۴/۸**	۱۹۷/۵**	۸۴۶۸/۳**	۰/۹۱**
هدایت الکتریکی آب آبیاری	۳	۱۲۷۸۸۱۳۶/۲**	۰/۸۶**	۱۰/۱	۲۸۱۲۴۳۲/۷**	۳/۸**	۱۹۰/۲**	۲۳۲۷/۳**	۱/۰۳**
سال× هدایت الکتریکی آب آبیاری	۳	۴۲۲۲۸۵/۲**	۰/۶۳**	۸/۸	۱۱۳۸۸۹/۴**	۰/۸۱	۸/۵	۶۹۵/۵**	۰/۰۱
آب آبیاری	۳	۷۴۶۲۶۰۷/۱**	۳/۰۹**	۱۰۵/۳**	۱۱۷۵۲۸۹/۴**	۰/۵۶	۳۳۰/۴**	۴۰۸۶/۹**	۱/۲۴**
سال × آب آبیاری	۳	۵۴۰۴۹۶/۸**	۲/۱۵**	۹۷/۳**	۵۱۶۱۵/۲**	۲/۵**	۱۰۸/۸**	۸۸۸/۵**	۰/۳۳**
هدایت الکتریکی آب آبیاری× آب آبیاری	۹	۶۳۹۷۲۴/۴**	۰/۶۷**	۹/۱	۱۵۲۳۷۵/۰**	۰/۷۰	۱۳/۷	۱۶۸/۳**	۰/۰۸**
سال× هدایت الکتریکی آب آبیاری × آب آبیاری	۹	۷۵۸۶۳۷/۸**	۰/۱۴	۹/۰	۱۵۲۱۴۷/۵**	۱/۲*	۳۶/۵**	۲۰۰/۷**	۰/۱۴**
آبیاری بخشی ریشه	۱	۷۵۷۵۰۸۸/۸**	۵/۵۴**	۱۳۲/۵**	۱۱۹۱۹۳۸/۳**	۰/۰۱	۸۰/۷*	۲۹۷۵/۶**	۹/۷۳**
سال× آبیاری بخشی ریشه	۱	۱۱۳۰۳۴/۱	۱/۷۲**	۱۲۷/۵**	۷۱۲/۵	۳/۸*	۱۶۹/۷**	۰/۳۳	۰/۳۹**
هدایت الکتریکی آب آبیاری× آبیاری بخشی ریشه	۳	۹۲۸۹۷/۱*	۱/۱۱**	۲۵/۷**	۹۴۴۵/۹	۰/۰۳	۳۸/۴	۷۵/۳**	۰/۰۶**
سال× هدایت الکتریکی آب آبیاری× آبیاری بخشی ریشه	۳	۹۷۴۲۱/۸*	۱/۳۵**	۲۶/۱**	۱۸۹۲۰/۶	۱/۲	۲۴/۵	۱۷۵/۴**	۰/۰۱
آب آبیاری× آبیاری بخشی ریشه	۳	۱۰۱۵۵/۸	۰/۳۵**	۵/۷*	۴۴۸۶/۰	۰/۱۳	۱۰/۲	۵۹۹/۸**	۰/۰۸**
سال× آب آبیاری× آبیاری بخشی ریشه	۳	۴۷۶۰۷/۳	۰/۰۸	۵/۴*	۱۴۱۴۳/۱	۰/۴۶	۲۰/۴	۱۵۳/۷**	۰/۰۸**
EC آب آبیاری× آبیاری بخشی ریشه	۹	۲۰۴۱۴۴/۱**	۰/۴۹**	۲۰/۴**	۲۷۸۸۲/۰**	۱/۷**	۳۶/۶*	۱۲۲/۳**	۰/۰۴**
سال× هدایت الکتریکی آب آبیاری × آب آبیاری× آبیاری بخشی ریشه	۹	۲۵۸۴۳۲/۲**	۱/۱۵**	۲۰/۷**	۴۷۰۸۵/۸**	۰/۵۱	۲۹/۷	۱۳۸/۳**	۰/۰۵**

**معنی داری در سطح احتمال یک درصد

*معنی داری در سطح احتمال پنج درصد

ns بدون اختلاف معنی دار

اگرچه سطوح مختلف شوری آب آبیاری در سطح یک درصد بر روی شاخص الیاف تفاوت معنـی‌دار آماری داشت اما سطوح مختلف آب آبیاری و نوع روش آبیاری اثر معنی‌دار آماری بر روی شاخص الیـاف پنبه نداشت (جدول ۱). بیشترین شاخص الیاف پنبه در دو تیمار شوری یک و چهـار دسـی‌زیمـنس بـر متر به‌ترتیب با مقادیر ۷/۹۰ و ۷/۶۹ به‌دست آمد و کمترین میزان آن نیـز در دو تیمـار شـوری هشـت و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر به‌ترتیب با ۷/۴۷ و ۷/۲۵ مشاهده شد (جدول ۲).

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرسطوح مختلف شوری آب آبیاری روی کارائی مصرف آب، عملکرد و اجزای عملکرد پنبه

شوری آب آبیاری dS/m	عملکرد پنبه Kg/ha	متوسط وزن غوزه gr	عملکرد الیاف Kg/ha	شاخص الیاف	تعداد غوزه در بوته	کارایی مصرف آب Kg/m^3	درصد زودرسی محصول
(B1) ۱	۳۰۸۶a	۵/۲a	۱۳۲۵a	۷/۹۵a	۱۶/۴ab	۱/۲۱a	۷۸/۸a
(B2) ۴	۲۵۰۸b	۴/۹b	۱۰۵۷b	۷/۷ab	۱۷/۶a	۱/۰۲۳b	۶۸/۷c
(B3) ۸	۲۳۹۶c	۴/۹b	۹۸۸c	۷/۵cb	۱۵/۵b	۰/۹۹۳b	۷۲/۶b
(B4) ۱۲	۱۸۲۷d	۴/۹b	۷۳۶d	۷/۳c	۱۲/۹c	۰/۸۵۳c	۶۲/۲d

میانگین در هر ستون حداقل با یک حرف مشابه برمبنای آزمون LSD در سطح درصد اختلاف معنی‌داری ندارند

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات سطوح میزان آب آبیاری روی کارائی مصرف آب، عملکرد و اجزای عملکرد پنبه

سطح مختلف رطوبتی	عملکرد پنبه Kg/ha	متوسط وزن غوزه gr	تعداد پنبه دانه در یک غوزه	عملکرد الیاف Kg/ha	تعداد غوزه در بوته	کارایی مصرف آب Kg/m^3	درصد زود رسی محصول
۳۳ درصد (C1)	۱۹۱۶c	۴/۷b	۲۵/۹۶c	۸۰۹c	۱۲/۸b	۱/۱۹۲a	۸۲/۹a
۶۶ درصد (C2)	۲۴۰۲b	۴/۹b	۲۶/۸۵c	۱۰۱۵b	۱۳/۹b	۱/۰۷۹b	۷۲/۲b
۱۰۰ درصد (C3)	۲۷۵۷a	۵/۲a	۲۸/۱۳b	۱۱۳۳a	۱۷/۵a	۰/۹۹۷c	۶۲/۵c
۱۳۳ درصد (C4)	۲۷۴۱a	۵/۲a	۲۹/۳۴a	۱۱۴۸a	۱۸/۱a	۰/۸۱۱d	۶۴/۷c

میانگین در هر ستون حداقل با یک حرف مشابه برمبنای آزمون LSD در سطح درصد اختلاف معنی‌داری ندارند

جدول ۴- مقایسه میانگین روش آبیاری روی کارائی مصرف آب، عملکرد و اجزای عملکرد پنبه

روش آبیاری (PRD)	عملکرد پنبه Kg/ha	متوسط وزن غوزه gr	تعداد پنبه دانه در یک غوزه	عملکرد الیاف Kg/ha	تعداد غوزه	کارایی مصرف آب Kg/m^3	درصد زود رسی محصول
آبیاری کامل (D1)	۲۶۵۳a	۵/۲a	۲۸/۴a	۱۱۰۵a	۱۶/۲a	۰/۷۹۴b	۶۶/۶b
آبیاری بخشی ریشه (D2)	۲۲۵۶b	۴/۸b	۲۶/۷b	۹۴۸b	۱۴/۹b	۱/۲۴۵a	۷۴/۵a

میانگین در هر ستون حداقل با یک حرف مشابه برمبنای آزمون LSD در سطح درصد اختلاف معنی‌داری ندارند

جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات متقابل شوری و سطوح رطوبتی روی کارائی مصـرف آب، عملکـرد و اجـزای عملکرد پنبه

شوری× سطوح رطوبتی	عملکرد پنبه Kg/ha	متوسط وزن غوزه gr	عملکرد الیاف Kg/ha	کارآیی مصرف آب Kg/m^3	درصد زودرسی محصول
۱×۳۳	۲۲۳۸gfe	۵/۲ab	۹۵۸fe	۱/۳۴a	۹۴/۶a
۱×۶۶	۳۱۲۴bc	۵/۰cb	۱۳۶۳b	۱/۳۱۹a	۷۷/۲cd
۱×۱۰۰	۳۲۸۲b	۵/۴a	۱۳۷۹b	۱/۱۲۸cadb	۶۹/۱ecfd
۱×۱۳۳	۳۶۹۹a	۵/۲cab	۱۵۹۸a	۱/۰۵۲cedb	۷۴/۲ecd
۴×۳۳	۲۱۰۱gf	۴/۴d	۹۰۲fg	۱/۲۷۳ab	۸۸/۵ab
۴×۶۶	۲۲۰۸gf	۴/۸cdb	۹۱۲fg	۰/۹۸cedf	۷۱/۰ecd
۴×۱۰۰	۲۹۳۸c	۵/۱cab	۱۲۴۴bc	۱/۰۲۹cedb	۶۰/۳gf
۴×۱۳۳	۲۷۸۵dc	۵/۴a	۱۱۷۰dc	۰/۸۰۹gef	۶۵/۱ef
۸×۳۳	۱۹۵۶gf	۴/۴d	۸۱۶hfg	۱/۲۲۶cab	۸۷/۲ab
۸×۶۶	۲۲۵۸fe	۴/۹cb	۹۴۲fe	۰/۹۹۷cedf	۷۰/۴ecd
۸×۱۰۰	۲۸۰۱dc	۵/۲ab	۱۱۱۸dc	۰/۹۹۶cedf	۶۷/۸efd
۸×۱۳۳	۲۵۷۰de	۵/۲ab	۱۰۷۶de	۰/۷۵۲gf	۶۵/۲ef
۱۲×۳۳	۱۳۶۹h	۴/۴d	۵۶۰i	۰/۹۳edf	۷۱/۴ecd
۱۲×۶۶	۲۰۱۹gf	۴/۷cd	۸۴۵hfg	۱/۰۱۹ced	۷۰/۱ecfd
۱۲×۱۰۰	۲۰۰۶gf	۴/۹cb	۷۹۱hg	۰/۸۳۴gef	۵۲/۹g
۱۲×۱۳۳	۱۹۱۱g	۵/۲cab	۷۴۷h	۰/۶۳g	۵۴/۳g

میانگین در هر ستون حداقل با یک حرف مشابه برمبنای آزمون LSD در سطح درصد اختلاف معنی‌داری ندارند

جدول ۶- مقایسه میانگین اثرات متقابل شوری و روش آبیاری روی کارائی مصرف آب، عملکرد و اجزای عملکرد پنبه

شوری×روش آبیاری	عملکرد وش Kg/ha	وزن غوزه gr	تعداد دانه درغوزه	کارآئی مصرف آب Kg/m^3	درصد زود رسی محصول
۱×۱	۳۲۷۶a	۵/۵a	۲۹/۴a	۰/۹۳۶de	۷۶/۳a
۱×۲	۲۸۹۶b	۴/۹cd	۲۷/۱cb	۱/۴۸۳a	۸۱/۲a
۴×۱	۲۷۰۴b	۵/۳ab	۲۸/۸ab	۰/۷۹۷e	۶۳/۴cd
۴×۲	۲۳۱۳c	۴/۶d	۲۵/۵c	۱/۲۴۸b	۷۴/۰ab
۸×۱	۲۶۵۴b	۴/۹cb	۲۷/۳cb	۰/۷۹۴fe	۶۸/۰cb
۸×۲	۲۱۳۹cd	۴/۹cd	۲۷/۴cb	۱/۱۹۲bc	۷۷/۲a
۱۲×۱	۱۹۷۸d	۵/۰cb	۲۸/۲ab	۰/۶۵f	۵۸/۸d
۱۲×۲	۱۶۷۵e	۴/۹cd	۲۷/۰cb	۱/۰۵۶dc	۶۵/۶cd

میانگین در هر ستون حداقل با یک حرف مشابه برمبنای آزمون LSD در سطح درصد اختلاف معنی‌داری ندارند

جدول ۷- مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح رطوبتی و روش آبیاری روی کارائی مصرف آب، عملکرد و اجزای عملکرد پنبه

سطوح رطوبتی × روش آبیاری	متوسط وزن یک غوزه gr	تعداد دانه در غوزه	کارائی مصرف آب Kg/m^3	درصد زود رسی محصول
۳۳×۱	۵/۰cb	۲۷/۲cb	۰/۹۲۹cd	۸۰/۶a
۳۳×۲	۴/۴d	۲۴/۷d	۱/۴۵۶a	۸۵/۳a
۶۶×۱	۵/۰cb	۲۷/۴cb	۰/۸۲۶ed	۶۴/۲bc
۶۶×۲	۴/۷cd	۲۶/۳cd	۱/۳۳۲ab	۸۰/۱a
۱۰۰×۱	۵/۲ab	۲۸/۷ab	۰/۷۸۶e	۵۷/۰c
۱۰۰×۲	۵/۱b	۲۷/۶cb	۱/۲۰۷b	۶۸/۰b
۱۳۳×۱	۵/۴a	۳۰/۳a	۰/۶۳۷f	۶۴/۸b
۱۳۳×۲	۵/۱ab	۲۸/۴b	۰/۹۸۴c	۶۴/۶b

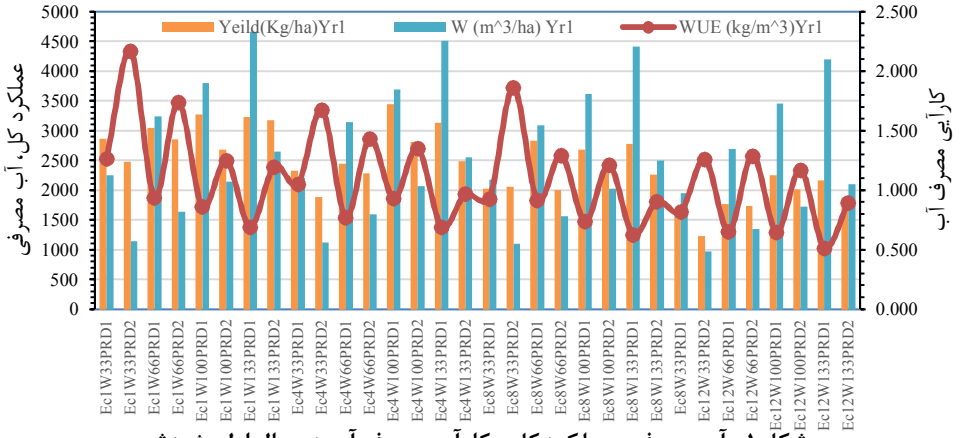
میانگین در هر ستون حداقل با یک حرف مشابه برمبنای آزمون LSD در سطح درصد اختلاف معنی‌داری ندارند

اثر سطوح مختلف شوری و مقادیر مختلف آب آبیاری بر روی صفت تعداد غوزه در بوته، در سطح یک درصد معنی‌دار بود. همچنین بین دو تیمار آبیاری بخشی ریشه و تیمار آبیاری کامل نیز در تعداد غوزه در بوته تفاوت معنی‌دار آماری در سطح پنج درصد وجود داشت (جدول ۱). نتایج نشان داد بیشترین تعداد غوزه در بوته در بین سطوح مختلف شوری، در دو تیمار یک و چهار دسی‌زیمنس بر متر به‌ترتیب با ۱۶/۴ و ۱۷/۶ عدد بود (جدول ۳). بیشترین تعداد غوزه در بوته در بین سطوح مختلف آب آبیاری در دو تیمار ۱۰۰ و ۱۳۳ درصد و کمترین مقدار آن نیز در تیمار ۳۳ درصد مشاهده شد (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها در جدول (۵) نشان می‌دهد تعداد غوزه در بوته در تیمار آبیاری کامل با میانگین ۱۶/۲ عدد نسبت به تیمار آبیاری بخشی ریشه با میانگین ۱۵ عدد، افزایش معنی‌داری داشته است.

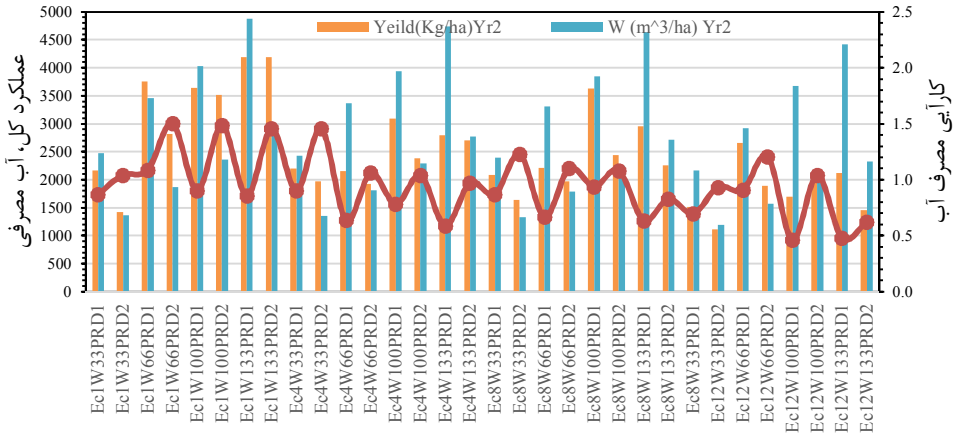
سه عامل سطوح مختلف شوری، مقادیر مختلف آب آبیاری و روش آبیاری بر درصد زودرسی محصول اثر معنی‌داری در سطح یک درصد داشتند (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها در جدول سه و چهار نشان می‌دهد که بطورکلی افزایش تنش شوری و خشکی باعث زودرسی محصول شده است بطوریکه در بین تیمارهای شوری آب آبیاری، بیشترین درصد زودرسی در تیمار شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر با ۶۲/۲ درصد و کمترین مقدار آن نیز در تیمار شوری یک دسی‌زیمنس بر متر با ۷۸/۸ درصد مشاهده شد. همچنین در بین تیمارهای میزان آب آبیاری بیشترین زودرسی محصول در تیمار ۳۳ درصد نیاز آبی گیاه با ۸۳ درصد و کمترین مقدار آن نیز در دو تیمار ۱۰۰ و ۱۳۳ درصد نیاز آبی به ترتیب با مقادیر ۶۲/۵ و ۶۴/۷ درصد بدست آمد. آبیاری بخشی ریشه نیز باعث شد تا در مقایسه

با آبیاری کامل حدود ۱۰ درصد زودرسی محصول افزایش یابد (جدول ۵). اثر متقابل شوری و میزان آب آبیاری بر درصد زودرسی محصول اثر معنی‌داری در سطح یک درصد داشت و نتایج نشان داد بیشترین زودرسی محصول در سه تیمار شوری یک، چهار و هشت دسی‌زیمنس بر متر و سطح آبیاری ۳۳ درصد نیاز آبی مشاهده شد (جدول۵). بررسی اثر متقابل سطوح مختلف شوری و نوع روش آبیاری (جدول ۶) نشان داد که بیشترین درصد زودرسی در تیمار آبیاری بخشی و سه سطح شوری یک، چهار و هشت دسی‌زیمنس بر متر اتفاق افتاده است. اثر متقابل سطوح آب آبیاری و روش آبیاری نیز بر روی درصد زودرسی محصول معنی‌دار بود و نتایج نشان داد که تکنیک آبیاری بخشی ریشه در تمام سطوح آبیاری بجز سطح ۱۳۳ درصد نیاز آبی باعث زودرسی محصول شده است (جدول ۲ و ۶).

کارایی مصرف آب بشدت تحت تاثیر سطوح مختلف شوری، مقادیر مختلف آب آبیاری و روش آبیاری قرار گرفت (جدول ۱). بالاترین کارایی مصرف آب در بین تیمارهای مختلف شوری در سطح شوری یک و کمترین میزان آن در تیمار شوری ۱۲ به ترتیب با ۱/۲۱ و ۰/۸۵ بدست آمد با این حال تفاوت معنی‌داری بین دو تیمار شوری ۴ و ۸ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده نشد. کاهش میزان آب آبیاری باعث شد تا کارایی مصرف آب افزایش پیدا کند و بیشترین میزان کارایی مصرف آب در تیمار ۳۳ درصد نیاز آبی گیاه با ۱/۱۹ و کمترین میزان آن در تیمار ۱۳۳ درصد نیاز آبی با ۰/۸۱ به دست آمد (جدول ۳). همچنین استفاده از تکنیک آبیاری بخشی ریشه باعث شد تا با صرفه جویی در میزان آب آبیاری، کارایی مصرف آب نسبت به تیمار آبیاری کامل حدود ۳۶ درصد افزایش پیدا کند (جدول ۵). اثر متقابل شوری آب آبیاری و میزان آب آبیاری بر روی کارایی مصرف آب در سطح یک درصد معنی‌دار بود و نتایج نشان داد که بیشترین کارایی مصرف آب در چهار تیمار سطح آبیاری ۳۳ درصد با شوری‌های یک، چهار و هشت دسی‌زیمنس بر متر و همچنین در تیمار آبیاری ۶۶ درصد با شوری یک دسی‌زیمنس بر متر به دست آمد (جدول ۱و۴). اثر متقابل شوری آب آبیاری و نوع روش آبیاری نیز بر روی کارایی مصرف آب معنی‌دار بود و نتایج نشان داد که بیشترین کارایی مصرف آب در تیمار آبیاری بخشی با شوری یک دسی‌زیمنس بر متر با ۱/۴۸ به دست آمد و کمترین میزان کارایی مصرف آب نیز در دو تیمار آبیاری کامل با شوری هشت و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب با ۰/۷۹ و ۰/۶۵ دست آمد. اثر متقابل میزان آب آبیاری و روش آبیاری نیز بر روی کارایی مصرف آب معنی‌دار شد و نتایج نشان داد بیشترین کارایی مصرف آب در تیمار آبیاری بخشی با مقادیر ۳۳ و ۶۶ درصد نیاز آبی گیاه و کمترین میزان کارایی مصرف آب نیز در تیمار آبیاری کامل با سطح ۱۳۳ درصد نیاز آبی گیاه بود. در شکل (۱) و شکل (۲) کارآیی مصرف آب خارج از تجزیه آماری و فقط به صورت عددی نشان داده شده‌اند.



شکل ۱- آب مصرفی، عملکرد کل و کارآیی مصرف آب در سال اول پژوهش



شکل ۲- آب مصرفی، عملکرد کل و کارآیی مصرف آب در سال دوم پژوهش

بحث

پنبه یک محصول مقاوم به خشکی هست، اما خشکی به طور معنی‌داری روی کیفیت و عملکردش اثر می‌گذارد. آبیاری برای رشد پنبه ضروری است و آبیاری مناسب یکی از موثرترین عوامل برای افزایش رشد گیاه و عملکرد پنبه می‌باشد (ژاو و همکاران، ۲۰۱۲؛ گوو و همکاران، ۲۰۱۵). نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد که شوری تاثیر معنی‌داری بر عملکرد و اجزای عملکرد پنبه به جز تعداد پنبه دانه در یک غوزه دارد. تاثیر مقادیر مختلف آب آبیاری و آبیاری بخشی ریشه نیز روی عملکرد و اجزای عملکرد پنبه به جز شاخص الیاف معنی‌دار بوده‌است. سال زراعی تاثیر معنی‌داری روی متوسط وزن

غوزه، عملکرد پنبه و الیاف نداشته اما روی تعداد پنبه دانه در یک غـوزه، شـاخص الیـاف، تعـداد غـوزه، درصد زود رسی محصول و کارایی مصـرف آب تـاثیر معنـی‌داری داشـته‌اسـت(جدول ۱). جعفرآقـایی و جلالی (۲۰۱۲) بیان کردند شوری آب آبیاری تاثیر معنی‌داری روی عملکرد پنبه، شاخص بهـره‌وری آب آبیاری، وزن غوزه و تعداد غوزه در بوته در سطح یک درصد داشته‌است. افراسـیاب و همکـاران (۲۰۱۶) به این نتیجه رسیدند که تنش‌های شوری و خشکی سبب کاهش عملکـرد، وزن غـوزه، تعـداد غـوزه در بوته و ارتفاع گیاه پنبه شده ولی اثرات متقابل آنها فقط روی وزن غوزه، تعـداد غـوزه در بوتـه و ارتفـاع گیاه تاثیر معنی‌داری داشته‌است. ژانگ و همکاران (۲۰۱۶) بیان کردند که آبیـاری و سـال زراعـی روی عملکرد پنبه تاثیر معنی‌داری داشته‌اند. تعداد پنبه دانه در یک غوزه، ، تعداد غوزه، کارایی مصـرف آب و درصد زودرسی محصول در سال اول زراعی نسبت به سال دوم زارعی بیشتر بوده در صورتی‌که شـاخص الیاف در سال اول نسبت به سال دوم کمتر بود. زیرا میزان بارندگی در سال اول زراعی نسبت بـه سـال دوم زراعی بیشتر بوده که موجب افزایش عملکرد و اکثر پارامترهای زراعی پنبه شده‌است(جدول ۱).

رشد گیاه ارتباط نزدیکی با شوری منطقه توسعه ریشه دارد، لذا در شرایط شـوری آب آبیـاری، گیـاه انرژی زیادتری را صرف جذب آب و مواد غـذایی مـی‌نمایـد (چـن و همکـاران، ۲۰۱۰). در ایـن شـرایط عملکرد و اجزای عملکرد پنبه تحت تأثیر شوری آب خاک قرار می گیرند. در صورت عـدم تحمـل تـنش شوری، عملکرد کاهش شدیدی نسبت به شرایط متعارف خواهد داشت. میـزان عملکـرد پنبـه بـه طـور معنی‌داری در شوری‌های ۱۲، هشت و چهار دسی‌زیمنس بر متر نسبت به شوری یک دسی‌زیمـنس بـر متر به ترتیب ۴۰/۸، ۲۲/۳، ۱۸/۷ درصد کاهش نشان داد. با افـزایش شـوری آب آبیـاری متوسـط وزن غوزه، شاخص الیاف، درصد زودرسی محصول و عملکرد الیـاف نیـز بـه طـور معنـی‌داری کـاهش یافـت به‌طوری‌که بیشترین و کمترین مقادیر خصوصیات مذکور مربوط به شوری‌های یک و ۱۲ دسی‌زیمـنس بر متر بود. کارایی مصرف آب در شوری‌های ۱۲، هشت و چهار دسی‌زیمنس بر متـر نسـبت بـه شـوری یک دسی‌زیمنس بر متر به میزان ۲۹/۵، ۱۷/۹۳ و ۱۵/۴۵ درصد کاهش داشته‌اسـت کـه از نظـر آمـاری این اختلاف بین تیمارها، معنی‌دار بود. در مطالعه مین و همکاران (۲۰۱۴) نیـز بـا افـزایش شـوری آب آبیاری میزان کارایی مصرف آب پنبه کاهش داشته‌است. شوری یک دسی‌زیمنس بر متر نسبت به سـایر مقادیر شوری میزان خصوصیات اشاره شده را به میزان کمتری کاهش می‌دهـد. البتـه تعـداد غـوزه در شوری چهار دسی‌زیمنس بر متر نسبت به سایر مقادیر شوری بیشـتر بـود، امـا اخـتلاف معنـی‌داری بـا شوری یک دسی‌زیمنس بر متر نداشـته‌اسـت(جدول ۲). افـزایش شـوری آب آبیـاری از یـک بـه چهـار دسی‌زیمنس بر متر میزان عملکرد و اجزای عملکرد پنبه را به طـور معنـی‌داری کـاهش داده‌اسـت، بـه طوری که هر چه از شوری آب آبیاری کاسته شد، میزان کاهش عملکرد نیز کاهش یافت. ایـن یافتـه بـا مطالعات وانگ و همکاران (۲۰۱۱) هم خوانی دارد. نتایج به دست آمده از سایر مطالعات نشان می‌دهـد

که با افزایش شوری آب آبیاری و ایجاد فشار اسمزی، قدرت ریشه گیاه برای جذب آب موجود در محیط ریشه،کاهش می‌یابد. با تجمع املاح در منطقه ریشه، جذب کمتر آب شده و در پی کاهش جذب مواد غذایی (در مقایسه با شرایط شوری آب آبیاری مناسب) عملکرد گیاه کاهش می‌یابد (مین و همکاران، ۲۰۱۴: چن و همکاران، ۲۰۱۰: هو و همکاران، ۲۰۰۹) که با نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر هم خوانی دارند. مطالعه دانشمندان دیگر نیز نشان دهنده کاهش عملکرد پنبه با افزایش شوری آب آبیاری است (وی و همکاران، ۲۰۱۶؛ آزن و آنلا، ۲۰۱۵؛ وانگ و همکاران، ۲۰۱۱).

با افزایش مقدار آب آبیاری میزان عملکرد پنبه، متوسط وزن غوزه، تعداد پنبه دانه در یک غوزه و تعداد غوزه به طور معنی‌داری افزایش یافت ولی درصد زودرسی محصول به طور معنی‌داری کاهش یافته است. کارایی مصرف آب در سطوح رطوبتی ۱۳۳، ۱۰۰ و ۶۶ درصد رطوبتی نسبت به ۳۳ درصد به اندازه ۳۲، ۱۶/۴، ۹/۵ درصد کاهش یافته‌است(جدول ۴). کاهش رطوبت سبب منفی‌تر شودن پتاسیل ماتریک می‌شود. در نتیجه گیاه برای جذب رطوبت مورد نیاز خود مجبور به صرف انرژی بیشتری می باشد که منجر به کاهش رشد و عملکرد گیاه می‌شود. با افزایش رطوبت در خاک اندازه برگ و متعاقبا میزان فتوسنتز افزایش پیدا می کند. روند افزایش عملکرد پنبه تا حد معینی، با افزایش میزان رطوبت مصرفی هم سو است. در این خصوص اکبری نودهی (۲۰۱۰) گزارش کرد با مصرف آب بیشتر در مرحله گلدهی، عملکرد ۲۳ درصد افزایش یافته‌است. در پژوهش اوندر و همکاران (۲۰۰۹) افزایش آب آبیاری، میزان عملکرد پنبه را افزایش داده‌است. مطالعات انجام شده به وسیله محققان دیگر نشان می دهد که با افزایش تنش رطوبتی، میزان عملکرد پنبه و تعداد غوزه در گیاه کاهش می یابد (پاپاستیلیانو و آرگیروکاستریتیس، ۲۰۱۴؛ اونلو و همکاران، ۲۰۱۱؛ ژانگ و همکاران، ۲۰۱۶؛ فلاحی و همکاران، ۲۰۱۵). روش‌آبیاری نیز روی عملکرد و اجزای عملکرد پنبه تاثیر معنی‌داری داشت، آبیاری کامل سبب افزایش معنی‌دار متوسط وزن غوزه، تعداد پنبه دانه در یک غوزه، تعداد غوزه، عملکرد پنبه و الیاف شده ولی باعث کاهش کارایی مصرف آب و درصد زود رسی محصول گردید.

نتیجه‌گیری

مدیریت آبیاری یکی از مهمترین پارامترها در کنترل بحران آب و مدیریت امنیت غذایی می‌باشد. در سال‌های اخیر مزارع پنبه به سمت اراضی نامرغوب رانده شده اند. در این مناطق، تنش‌های خشکی و شوری دو عامل عمده افت عملکرد پنبه هستند. استفاده از فناوری‌ها همانند آبیاری بخشی ریشه، تکنیکی برای کنار آمدن با محدودیت منابع آبی است. با روش‌های کم آبیاری هر چند عملکرد در واحد سطح کاهش می یابد، اما با افزایش سطح کشت از محل آب صرفه جویی شده، عملکرد کل پنبه کار افزایش می یابد. کشاورزان و طراحان سیستم آبیاری با اطلاع از میزان تاثیر شوری، کم آبیاری و روش

آبیاری قادر به برنامه ریزی مدیریت مزرعه و تامین منافع پنبه کاران خواهند بود. طبق یافته‌های این تحقیق اگرچه عملکرد پنبه با کاهش آب مصرفی به طور معنی داری کاهش پیدا می کند، اما بیش آبیاری نیز تاثیر مثبتی بر عملکرد گیاه نداشته و تنها باعث افزایش رشد رویشی و هزینه داشت و برداشت(مبارزه با آفات و بیماری‌ها، هزینه کارگری ناشی از کاهش توان تردد کارگران) می شود. برای افزایش عملکرد پنبه در شرایط فعلی کشور، توجه بهکیفیت و کمیت آب آبیاری اهمیت غیر قابل انکاری دارد. با نتیجه این پژوهش و تطبیق تیمارهای آن با شرایط حاکم بر مزرعه، امکان پیش بینی عملکرد فراهم می شود.

منابع

1. Afrasiab, P., Delbari, M., Asadi, R. and Mohammadi, E. 2016. Effects of soil suction and salinity of water on yield and yield components of cotton. Journal of Plant Production Research. 22:295-311. (In Persian with English abstract)
2. Akbari Nodehi, D. 2010. Determination of best time of cotton irrigation in the East of Mazandaran province. Journal of Plant Production Research. 17:141-155. (in Persian with English abstract)
3. Ashraf, M. 2002. Salt tolerance of cotton: some new advances. Critical Reviews in Plant Sciences. 21:1-30.
4. Basal, H., Dagdelen, N., Unay, A. and Yilmaz, E. 2009. Effects of deficit drip irrigation ratios on cotton (*Gossypium hirsutum* L.) yield and fibre quality. Journal of Agronomy and Crop Science. 195:19-29.
5. Chen, W., Hou, Z., Wu, L., Liang Y., and Wei, C. 2010. Evaluating salinity distribution in soil irrigated with saline water in arid regions of northwest china. Agricultural water management. 97: 2001-2008.
6. Dagdelen, N., Yilmaz, E., Sezgin, F. and Gurbz, T. 2006. Water-yield relation and water use efficiency of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and second crop corn (*Zea mays* L.) in western Turkey. Agricultural water management. 82:63-85.
7. Dong, H. 2012. Combating salinity stress effects on cotton with agronomic practices. African Journal of Agricultural Research. 7(34): 4708-4715.
8. Fallahi, H.R., Kalantari, R.T. Aghhavani-shajari, M. and Soltanzadeh, M.G. 2015. Effect of super absorbent polymer and irrigation deficit on water use efficiency, growth and yield of cotton. Notulae Scientia Biologicae. 7(3): 338-344.
9. Feng, G., Zhang, Z., Wan, C., Lu, P., and Bakour, A. 2017. Effects of saline water irrigation on soil salinity and yield of summer maize (*Zea*

mays L.) in subsurface drainage system. Agricultural water management. 193:205-213.
10. Guo, R.S., Lin, T., Tian, L.W., Cui, J.P. and Xu, H.J. 2015. Effect of regulated deficitirrigation on photosynthesis and chlorophyll fluorescence characteristics inflowering and boll-forming stages of island cotton. Agricultural Research in the Arid Areas. 33(2): 130-135.
11. Hanin, M., Ebel, C., Ngom, M., Laplaze, L. and Masmoudi, K. 2016. New insights on plant salt tolerance mechanisms and their potential use for breeding. Frontiers in Plant Science. 7:1-17
12. Hosseyni, S.T., Khoshravesh, M., Ziyatabar-Ahmadi, M., and Ghadami-Firozabadi, A. 2016. Evaluation of Soybean Yield by AquaCrop Model under Salinity and Deficit Irrigation Management. Journal of Water Research in Agriculture. 30(3): 361-372. (in Persian with English abstract)
13. Hou, Z., Chen, W., Li, X., Xiu, L. and Wu, L. 2009. Effects of salinity and fertigation practice on cotton yield and 15 Nrecovery. Agricultural water management. 96: 1483–1489.
14. Hussein, F., Janat, M., and Yakoub, A. 2011. Assessment of yield and water use efficiency of drip-irrigated cotton (*Gossypium hirsutum* L.) as affected by deficit irrigation. Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 35(6):611-621.
15. Jafaraghaei, M. and Jalali, A.H. 2012. Effect of Irrigation-Water Salinity on Yield and Water Use Efficiency of Three Cultivars of Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Journal of Crop production and processing. 2(5): 97-108. (in Persian with English abstract)
16. Joudi, M. 2017. Genotypic variations for photoassimilates partitioning to the grains during early development of endosperm in wheat: association with grain weight. Genetika. 49:313-328.
17. Jovovic, M., Tunguz, V., Mirosavljevic, M., and Przulj, N. 2018. Effect of salinity and drought stress on germination and early seedlings growth of bread wheat (*Triticum aestivum* L.). Genetika-Belgrade. 50(1): 285-298.
18. Khajeh-hosseini. M., Powell, A.A., and Bingham, I.J. 2003. The Interaction Between Salinity Stress and Seed Vigor During Germination of Soybean Seeds. Seed Science Technology. 31:715-725.
19. Mguis, K., Albouchi, A., Khadhri, A., Abassi, M., Yakoubi-Tej, M., Mahjoub, A., Ouerghi, Z. and Brahim, N.B. 2012. Adjustments in leaf water relations of wild wheat relative Aegilops geniculata Roth. and wheat (*Triticum durum* Desf.) plants grown in a salinity gradient. Australian Journal of Crop Science. 6:768-776.
20. Mehrabadi, H.R., and Afshar, H. 2005. Investigating of different method of alternate furrow irrigation, on water use and cotton responses. Seed and Plant Journal, 21(2): 269-285.

21. Min, W., Hou, Z., Ma, L., Zhang, W., Ru, S., and Ye, J. 2014. Effects of water salinity and N application rate on water-and N-use efficiency of cotton under drip irrigation. Journal of Arid Land, 6(4):454-467.
22. Munns R. and Tester M. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. Ann. Rev. Plant. Biol. 59:651-668.
23. Sohrabi, B., and Afshar, H. 2000. Investigating of alternate furrow irrigation method on cotton yield and water use efficiency. Final research report of Cotton research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Gorgan, Iran.
24. Onder, D., Akiscan, Y., Onder, S., and Mert, M. 2009. Effect of different irrigation water level on cotton yield and yield components. African Journal of Biotechnology 8(8):1536-1544.
25. Papastylianou, P.T., and Argyrokastritis, I.G. 2014. Effect of limited drip irrigation regime on yield yield components and fiber quality of cotton under Mediterranean conditions. Agricultural Water Management. 142:127-134.
26. Rao, S.S., Tanwar, S.P.S., and Regar, P.L. 2016. Effect of deficit irrigation, phosphorous inoculation and cycocel spray on root growth, seed cotton yield and water productivity of drip irrigated cotton in arid environment. Agricultural Water Management. 169:14-25.
27. Soltys-Kalina, D., Plich, J., Strzelczyk-Żyta, D., Śliwka, J. and Marczewski, W. 2016. The effect of drought stress on the leaf relative water content and tuber yield of a half-sib family of 'Katahdin'-derived potato cultivars. Breeding science. 66(2):328-331.
28. Talebnejad, R. and Sepaskhah, A.R. 2015. Effect of different saline groundwater depths and irrigation water salinities on yield and water use of quinoa in lysimeter. Agriculture Water Management 148:177-188.
29. Tang, W., Luo, Z., Wen, S., Dong, H., Xin, C. and Li, W. 2007. Comparison of inhibitory effects on leaf photosynthesis in cotton seedlings between drought and salinity stress. Cotton Sci. 19:28-32.
30. Ünlü, M., Kanber, R., Koc, D.L., Tekin, S. and Kapur, B. 2011. Effects of deficit irrigation on the yield and yield components of drip irrigated cotton in a mediterrsnean environment. Agricultural water management. 98:597-605.
31. Uzen, N. and Unlu, M. 2015. Evaluation on effects of different salinity levels in irrigation water for certain cotton varieties under southeastern Anatolia region conditions. Poljoprivreda i Sumarstvo. 61(2):109p.
32. Wang, Q., Huo, Z., Zhang, L., Wang, J. and Zhao, Y. 2016. Impact of saline water irrigation on water use efficiency and soil salt accumulation for spring maize in arid regions of China. Agricultural Water Management. 163:125-138.

33. Wang, R., Wan, S., Sun, J. and Xiao, H. 2018. Soil salinity, sodicity and cotton yield parameters under different drip irrigation regimes during saline wasteland reclamation. Agricultural water management 209:20-31.
34. Wang, R., Kang, Y., Wan, S., Hu, W., Liu, S., and Liu, S. 2011. Salt distribution and the growth of cotton under different drip irrigation regimes in a saline area. Agricultural Water Management. 100(1):58-69.
35. Wei, M.I.N., Guo, H.J., Zhang, W., Zhou, G.W., Jun, Y.E., and Hou, Z.A. 2016. Irrigation water salinity and N fertilization: Effects on ammonia oxidizer abundance, enzyme activity and cotton growth in a drip irrigated cotton field. Journal of integrative agriculture. 15(5):1121-1131.
36. Zaxos, D., Kostoula, S., Khah, E.M., Mavromatis, A., Chachalis, D. and Sakellariou, M. 2012. Evaluation of seed cotton (*Gossypium hirsutum* L.) production and quality in relation to the different irrigation levels and two row spacings. International Journal of Plant Production. 6 (1):129-148.
37. Zhang, D., Luo, Z., Liu, S., Li, W. and Dong, H. 2016. Effects of deficit irrigation and plant density on the growth, yield and fiber quality of irrigated cotton. Field Crops Research. 197:1-9.
38. Zhou, S.Q., Wang, J., Liu, J.X., Yang, J.H., Xu, Y., and Li, J.H. 2012. Evapotranspiration of a drip-irrigated film-mulched cotton field in northern Xinjiang China. Hydrological Processes. 26:1169-1178.