

تأثیر تاریخ‌های مختلف کشت و آبیاری با زه‌آب نیشکر خوزستان بر خواص کمی و کیفی ارقام پنبه

قربان قربانی نصرآباد^{۱*}، علی مختاران^۲، قربانعلی روشنی^۳ و محمدرضا زنگی^۴

چکیده

تولید زه‌آب ناشی از فعالیت‌های مختلف، به‌ویژه کشاورزی در استان خوزستان، یکی از مشکلات جدی است. واحدهای تولید نیشکر و پرورش ماهی از تولیدکنندگان اصلی زه‌آب در جنوب‌غرب خوزستان هستند. در راستای استفاده بهینه از زه‌آب نیشکر، اثر این آب‌ها در تاریخ کشت‌های مختلف بر خواص کمی و کیفی پنبه، در کشت و صنعت نیشکر میرزا کوچک‌خان طی سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ بررسی شد. طرح آزمایشی کرت‌های دو بار خردشده با ۳ تکرار بود. سه تاریخ کشت ۱۰ اسفند، ۱۰ فروردین و ۱۰ اردیبهشت به‌عنوان کرت اصلی، سه تیمار آبیاری شامل زه‌آب نیشکر، آب رودخانه کارون و آبیاری ترکیبی با آب کارون و زه‌آب به‌عنوان کرت فرعی و سه رقم پنبه شامل گلستان، خورشید و شایان به‌عنوان کرت فرعی-فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد و ش پنبه با ۱۷۱۲ کیلوگرم در هکتار مربوط به تاریخ کشت ۱۰ اسفند بود. عملکرد پنبه تاریخ کشت اول نسبت به تاریخ کشت‌های ۱۰ فروردین (۱۲۰۴ کیلوگرم در هکتار) و ۱۰ اردیبهشت (۲۵۴ کیلوگرم در هکتار) به‌ترتیب به میزان ۴۲ و ۵۷۴ درصد بیشتر بود. تاریخ کشت‌های مختلف از نظر درصد زودرسی اختلاف معنی‌داری نداشتند. در بین تیمارهای کیفیت آب آبیاری، عملکرد تیمار آبیاری با آب کارون و آبیاری ترکیبی زه‌آب و کارون با هم اختلاف معنی‌دار نداشتند. در بین ارقام مورد مطالعه، رقم گلستان با ۱۱۵۹ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین عملکرد و ۱۶/۸ درصد از عملکرد رقم شایان بیشتر بود. اثر تیمارهای کیفیت آب آبیاری بر هیچ‌یک از خواص کیفی الیاف معنی‌دار نشد. اثر تاریخ کشت بر استحکام الیاف در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. براساس نتایج این تحقیق، تاریخ کشت ۱۰ اسفند و آبیاری ترکیبی با آب کارون و زه‌آب و رقم گلستان برای منطقه خوزستان قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی: ارقام پنبه، زه‌آب نیشکر، شوری آب، عملکرد پنبه، کیفیت الیاف.

ارجاع: قربانی نصرآباد ق.، مختاران ع.، روشنی ق. و زنگی م. ر. ۱۴۰۱. تأثیر تاریخ‌های مختلف کشت و آبیاری با زه‌آب نیشکر خوزستان بر خواص کمی و کیفی ارقام پنبه. مجله پژوهش آب ایران. ۴۴: ۳۹-۴۸. DOI: <https://dx.doi.org/10.22034/iwrj.2022.10135.2370>

۱- استادیار مؤسسه تحقیقات پنبه کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران.

۲- استادیار مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

۳- دانشیار مؤسسه تحقیقات پنبه کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران.

۴- استادیار مؤسسه تحقیقات پنبه کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران.

* نویسنده مسئول: ghorbang@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۱۹

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۲۰

مقدمه

با توجه به کمبود منابع آب شیرین، یکی از راهکارهای اساسی جهت تأمین منابع آب کشاورزی، کاربرد آب‌های نامتعارف، شامل زه‌آب کشاورزی، منابع آب شور و پساب‌ها است. مدیریت حجم و کیفیت تخلیه زه‌آب‌های خروجی از اهمیت بسیار زیادی در تخفیف پیامدهای زیست‌محیطی زهکشی برخوردار است. در استان خوزستان تولید زه‌آب ناشی از فعالیت‌های مختلف به‌ویژه کشاورزی، یکی از مشکلات جدی است. در این استان در مجموع نزدیک چهار میلیارد مترمکعب زه‌آب در سال تولید می‌شود. حجم زه‌آب حوضه کارون به‌تنهایی حدود دو میلیارد متر مکعب در سال است (بی‌نام، ۱۳۹۷). واحدهای توسعه نیشکر و مزارع پرورش ماهی از تولیدکنندگان اصلی زه‌آب این حوضه هستند. یکی از مناطقی که زه‌آب حاصل از کشت نیشکر در آن انباشته شده و در حال حاضر به دغدغه‌ای جدی تبدیل شده، تالاب نیشکر با مساحت ۳۵ هزار هکتار واقع در جنوب اهواز در منطقه مرزی با عراق است. شوری یکی از عوامل محدودکننده رشد و عملکرد گیاه محسوب می‌شود (بابائیان جلودار و ضیاءتبار احمدی، ۱۳۸۱). روشنی و میرقاسمی (۱۳۹۳) با بررسی اثر شوری خاک بر ۱۲ ژنوتیپ پنبه در منطقه انبارالوم گلستان نشان دادند بیشترین عملکرد در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، رقم گلستان (۲۶۲۴ کیلوگرم در هکتار) بود. روشنی و همکاران (۱۳۹۸) در بررسی روند تغییرات شوری خاک در شرایط استفاده از زه‌آب مزارع نیشکر برای آبیاری پنبه در جنوب خوزستان نشان دادند به‌دلیل تبخیر از سطح خاک، انباشت نمک در خاک سطحی نسبت به لایه‌های عمیق‌تر نیم‌رخ خاک مشهودتر بود. نجفی مود (۱۳۹۱) اثرات توأم شوری و کم‌آبیاری را بر عملکرد و کیفیت پنبه با سه سطح شوری آب ۲/۲، ۵/۵ و ۸/۹ (دسی‌زیمنس بر متر) و پنج سطح عمق آبیاری ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد و دو رقم پنبه به‌نام‌های ورامین و خرداد مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که اثر شوری آب آبیاری بر عملکرد و ش، کارایی آب مصرفی توسط گیاه، کارایی آب کاربردی کاملاً معنی‌دار و بر تعداد غوزه در مترمربع، وزن غوزه، ارتفاع بوته، طول الیاف، یکنواختی الیاف، گرم تکس و ضریب میکرونیتر معنی‌دار بود؛ اما بر درصد زودرسی، درصد کیل، کشش الیاف و درصد روغن و پروتئین پنبه‌دانه معنی‌داری نبود. عمق آب آبیاری بر خواص کمی

و کیفی پنبه به‌جز درصد زودرسی، درصد روغن و پروتئین پنبه‌دانه معنی‌داری بود. اکثر مشکلات ناشی از شوری در گیاهان مربوط به یون‌های کلرید و سدیم است که در خاک‌های نواحی خشک و ساحلی و منابع آب آن‌ها گسترش زیادی دارد. اثر شوری در مناطق خشک و نیمه‌خشک چشمگیرتر است. کمبود آب و عدم‌اعمال مدیریت مناسب خاک، در مناطق کم‌باران و دارای تبخیر بالا، مشکلات شوری را تا چند برابر افزایش می‌دهد (آزودو و همکاران، ۲۰۰۶). پنبه از گیاهان مقاوم در برابر شوری محسوب می‌شود و گزارش‌های متعدد حاکی از آن است که ژنوتیپ‌های مختلف پنبه از نظر تحمل در برابر شوری متفاوت هستند (خان و همکاران، ۱۹۹۵). یکی از دلایل بالابودن تحمل پنبه در برابر شوری این است که پنبه می‌تواند با افزایش میزان اسید آسبزیک، به‌طور سریع تعرق خود را کاهش دهد (خان و همکاران، ۱۹۹۵). این گیاه در مراحل اولیه رشد و گلدهی از حساسیت بالاتری نسبت به تنش شوری برخوردار است (چن و همکاران، ۲۰۱۰). مطالعه جعفرآقایی و دهقانی (۱۳۸۵) در تحمل ارقام مختلف پنبه به شوری نشان داد که کیفیت‌های مختلف آب آبیاری شامل سطوح شوری ۴، ۷، ۱۰ و ۱۳ دسی‌زیمنس بر متر تأثیر معنی‌داری بر عملکرد پنبه داشت؛ به‌طوری‌که بیشترین عملکرد مربوط به تیمار آبیاری ۴ دسی‌زیمنس بر متر بود. مطالعه فیضی (۲۰۰۸) نشان داد که محصول الیاف و وش پنبه در شوری آب ۶/۳ و ۱۰/۲ دسی‌زیمنس بر متر به‌ترتیب ۳۳ و ۶۶ درصد کاهش عملکرد داشت. همین‌طور مانز و تستر (۲۰۰۸) نشان دادند که رشد گیاه پنبه در شرایط غلظت زیاد شوری خاک در اثر تنش اسمزی، عدم‌تعادل تغذیه‌ای و سمیت یون‌های ویژه محدود می‌شود. باسال و همکاران (۲۰۰۶) دریافتند که تولید ماده خشک با افزایش شوری خاک کاهش یافت. محدودیت رشد و اثرات منفی ناشی از شوری را می‌توان از طریق مدیریت آبیاری و کاربرد مواد مغذی در طی مراحل مختلف رشد گیاه تعدیل کرد (فلورس و همکاران، ۲۰۰۱). تأثیر آبیاری با آب شور در اراضی چین توسط ژانگ و همکاران (۲۰۱۸) بررسی شد و دریافتند افزایش شوری آب تا سطح ۸/۸ دسی‌زیمنس بر متر تأثیر معنی‌داری بر عملکرد نداشت؛ اما در شوری ۱۲/۴ دسی‌زیمنس بر متر، مقدار عملکرد در سه سال ۷/۳، ۱۱/۱ و ۸/۶ درصد کاهش

صورت گرفت. طرح آزمایش به صورت کرت های دوبار خردشده با ۳ تکرار بود. تاریخ کشت های ۱۰ اسفند، ۱۰ فروردین و ۱۰ اردیبهشت به عنوان کرت اصلی، تیمارهای آبیاری شامل زه آب نیشکر (شوری ۶/۵ دسی زیمنس بر متر)، آب رودخانه کارون (شوری ۳-۲/۵ دسی زیمنس بر متر) و زه آب نیشکر و آب کارون به صورت ترکیبی به عنوان کرت فرعی و ارقام پنبه شامل گلستان، خورشید و شایان به عنوان کرت فرعی-فرعی در نظر گرفته شدند. کشت آزمایش در ۸ خط ۳۰ متری با فواصل ۶۰×۲۰ سانتی متر انجام شد. خاک مزرعه دارای بافت رس تا لومی رسی سیلتی بود (جدول ۱).

مزرعه مورد آزمایش در قطعه ۸۲۰ موقعیت جنوبی (مدیریت تولید ۲) کشت و صنعت میرزا کوچک خان بود (شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت مزرعه L08-20 در شرکت کشت و صنعت میرزا کوچک خان

نشان داد. تأثیر دو تاریخ کشت اردیبهشت و خرداد بر روی ۱۰ رقم پنبه توسط استیون و همکاران (۲۰۱۹) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد تأخیر در تاریخ کشت باعث کاهش شدید عملکرد و ظرافت الیاف شد.

هدف از این مطالعه تأثیر آبیاری با آب شور زه کش های نی شکر که دارای شوری متوسط است، بر عملکرد و اجزای عملکرد پنبه در تاریخ کشت های مختلف است که در صورت استفاده بهینه از زه آب های موجود، مشکل انباشت زه آب در دشت های پایینی دست حل خواهد شد.

مواد و روش ها

این پژوهش به منظور بررسی اثر سه تیمار آبیاری بر ۳ رقم پنبه در ۳ تاریخ کشت در شرکت کشت و صنعت میرزا کوچک خان اهواز طی سال های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸

طراحی)، یک روز قبل از انجام عملیات آبیاری با اندازه گیری رطوبت خاک تا عمق ۱۰۰ سانتی متری، کمبود رطوبت خاک با توجه به عمق توسعه ریشه گیاه در نیمرخ های ۲۵ سانتی متری تعیین و با در نظر گرفتن حداکثر مقدار ضریب مدیریت آبیاری (MAD) معادل ۶۰ درصد ظرفیت نگهداری آب در خاک، عملیات آبیاری مطابق با معادلات (۱) و (۲) انجام شد:

$$F = \frac{RAW}{Ig} \quad (1)$$

$$RAW = AW * MAD * DRZ * 1000 \quad (2)$$

اولین تاریخ کاشت ۱۰ اسفند بعد از انجام عملیات زراعی شامل شخم، دیسک و کوددهی، صورت گرفت؛ بدین ترتیب که بذور بدون کرک با استفاده از قارچ کش کاربوکسین تیرام و حشره کش گاچو ضد عفونی شد و سپس به فواصل کشت ۶۰×۲۰ در قسمت داغ آب پشته ها در عمق مناسب با توجه به شرایط خاک مزرعه کشت شد. برنامه ریزی آبیاری براساس اندازه گیری درصد رطوبت خاک قبل از هر آبیاری و عمق توسعه ریشه انجام شد. بدین صورت در هر دور آبیاری (محاسبه شده طبق مبانی

I_g: نیاز ناخالص آبیاری به‌همراه آبشویی با در نظر گرفتن راندمان کاربرد (میلی‌متر بر روز)، F: دور آبیاری (روز)، RAW: رطوبت سهل‌الوصول (متر بر متر)، AW: رطوبت قابل‌دسترس (اعشار)، MAD: ضریب تخلیه مجاز رطوبتی (اعشار)، Dr_z: عمق توسعه ریشه گیاه (متر).

میزان آب کاربردی با استفاده از فلوم WSC تیپ چهار اندازه‌گیری شد. پارامترهای مورد نیاز در جهت محاسبه آب کاربردی در جدول ۲ ارائه شده‌است.

جدول ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی نمونه خاک محل آزمایش

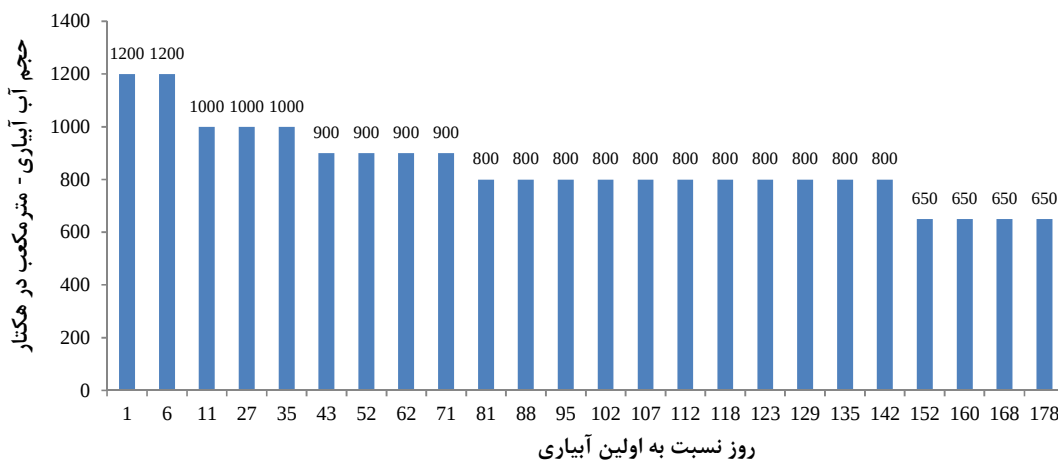
عمق خاک (سانتی‌متر)	بافت خاک	جرم مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌مترمکعب)	ظرفیت زراعی (درصد حجمی)	نقطه پژمردگی (درصد حجمی)
۰-۲۵	لومی رسی	۱/۳۹	۴۰/۸۳	۱۹/۹۷
۲۵-۵۰	رس	۱/۳۷	۳۳/۵	۱۵/۰۹
۵۰-۷۵	لوم رسی سیلتی	۱/۴۶	۴۶/۹۸	۱۷/۲۲
۷۵-۱۰۰	لوم رسی سیلتی	۱/۴	۴۲/۲۸	۱۶/۱

جدول ۲- دور آبیاری گیاه پنبه براساس نیاز آبی گیاه در ماه‌های مختلف دوره رشد گیاه

اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
I _g (میلی‌متر بر روز)	۳/۱	۳/۲	۸/۷	۱۶/۶	۱۷/۲	۱۵/۳
AW (میلی‌متر)	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵
MAD	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶
Dr _z (متر)	۰/۱	۰/۲	۰/۵	۰/۶	۰/۷۵	۱/۱
RAW	۱۳/۵	۲۷	۶۷/۵	۸۱	۱۰۱/۲۵	۱۴۸/۵
F (روز)	۵	۹	۸	۵	۶	۱۰

نرم‌افزار MSTATC و براساس آزمون دانکن مورد تجزیه آماری قرار گرفتند. در نهایت بهترین تیمار، از نظر تاریخ کشت، نوع آبیاری و رقم که دارای عملکرد بهتری هستند شناسایی و معرفی شدند.

حجم آب کاربردی در طول دوره رشد برای دوره‌های مختلف آبیاری در شکل ۲ نشان داده شده‌است. به‌منظور اندازه‌گیری اجزای عملکرد، پنج بوته در هر تیمار مشخص و اندازه‌گیری روی این بوته‌ها انجام شد. برداشت پنبه طی سه نوبت صورت گرفت. داده‌ها پس از جمع‌بندی، با



شکل ۲- تغییرات حجم آب آبیاری در طول فصل رشد - تاریخ کشت اول - استفاده از زه‌آب نیشکر

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات عملکرد و اجزای عملکرد پنبه تحت تأثیر تاریخ کشت، نوع آب آبیاری و ارقام مختلف پنبه در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج این جدول نشان داد که تأثیر تاریخ کشت بر عملکرد کل، وزن غوزه و تعداد غوزه در بوته، در سطح ۱ درصد معنی دار بود؛ اما بر درصد زودرسی و درصد کیل معنی دار نبود. تأثیر آبیاری تنها بر تعداد غوزه در بوته در سطح ۱ درصد معنی دار بود؛ اما بر عملکرد، وزن غوزه، درصد زودرسی و درصد کیل معنی دار

نبود. اثر متقابل تاریخ کشت بر آبیاری بر عملکرد کل و تعداد غوزه در بوته در سطح ۱ درصد معنی دار بود؛ اما بر درصد زودرسی، وزن غوزه و درصد کیل معنی دار نبود. تأثیر ارقام پنبه بر عملکرد و اجزای عملکرد پنبه معنی دار نشد. تأثیر متقابل تاریخ کشت در رقم تنها بر تعداد غوزه در بوته در سطح ۱ درصد معنی دار شد. اثر متقابل آبیاری در رقم و اثر متقابل سه گانه تاریخ کشت در آبیاری در رقم بر عملکرد و اجزای عملکرد معنی دار نشد (جدول ۳).

جدول ۳- تجزیه واریانس پارامترهای عملکرد و اجزای عملکرد تحت تأثیر تاریخ کشت، آبیاری و رقم و اثرات متقابل آنها

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد کل	درصد زودرسی	وزن غوزه	تعداد غوزه در بوته	درصد کیل
تکرار	۲	۶۹۵۸۶ ^{ns}	۴۶/۲ ^{ns}	۰/۱۵۱ ^{ns}	۱/۸۶ ^{ns}	۵۴/۱ ^{ns}
تاریخ کشت A	۲	۱۴۷۷۸۲۰۶**	۲۶۴۱ ^{ns}	۲۳/۳۸**	۳۱۷/۸**	۶۵/۷ ^{ns}
خطای a	۴	۴۰۶۸۶۸	۱۰۰۹/۵	۰/۷۲	۳/۷۲	۳۸/۳
آبیاری B	۲	۹۶۹۷۴ ^{ns}	۱۶۸/۴ ^{ns}	۱/۲۱۰۵ ^{ns}	۲۸/۴**	۵/۲ ^{ns}
خطای b	۴	۲۲۱۷۵	۲۲۸/۴	۰/۸۷	۰/۱۵	۲۷/۹
آبیاری*تاریخ کشت	۴	۲۰۵۱۱۶**	۳۷/۲ ^{ns}	۱/۷۱ ^{ns}	۷/۹**	۳۲/۲ ^{ns}
خطای ab	۸	۲۶۵۶۶	۱۰۲/۳	۰/۶۰۴	۱/۰۹	۱۲/۱۹
رقم C	۲	۲۱۵۶۳۹ ^{ns}	۱۳۹/۱ ^{ns}	۲/۲۰۹ ^{ns}	۱/۳۱ ^{ns}	۴۳/۷ ^{ns}
تاریخ کشت*رقم	۴	۱۳۰۴۸۸ ^{ns}	۱۰۳/۳ ^{ns}	۰/۲۸۹ ^{ns}	۴/۳۷*	۳۰/۶ ^{ns}
آبیاری*رقم	۴	۷۳۴۴۷ ^{ns}	۲۴۸/۲ ^{ns}	۰/۱۲۱ ^{ns}	۰/۶۹ ^{ns}	۵۰/۴ ^{ns}
کشت*آبیاری*رقم	۸	۵۷۳۲۳ ^{ns}	۲۱۵/۶ ^{ns}	۰/۴۰۱ ^{ns}	۱/۶۷ ^{ns}	۲۶/۸ ^{ns}
خطای کل	۳۶	۷۰۶۴۴	۲۱۵/۱	۰/۹۳۷	۱/۱۱	۴۲/۶
ضریب تغییرات		۲۵/۱%	۱۹/۵%	۳۱/۵%	۱۲/۷%	۱۶/۵%

*، ** و ns به ترتیب معنی داری در سطح احتمال ۵، ۱ درصد و عدم معنی داری

نتایج مقایسه پارامترهای عملکرد و اجزای عملکرد پنبه تحت تأثیر تاریخ کشت، نوع آب آبیاری و ارقام مختلف پنبه در جدول ۴ ارائه شده است. نتایج این جدول نشان داد که بیشترین و کمترین عملکرد به ترتیب با ۱۷۱۲ و ۲۵۴ کیلوگرم در هکتار مربوط به تاریخ کشت ۱۰ اسفند و ۱۰ اردیبهشت بود که عملکرد تاریخ کشت اول نسبت به تاریخ کشت های ۱۰ فروردین و ۱۰ اردیبهشت به ترتیب به میزان ۴۲ و ۵۷۴ درصد بیشتر بود که این اختلاف از نظر آماری در سطح ۱ درصد معنی دار بود. عملکرد کل پنبه در تاریخ کشت ۱۰ فروردین نیز نسبت به تاریخ کشت ۱۰ اردیبهشت به میزان ۳۷۴ درصد بیشتر بود. بیشترین درصد زودرسی مربوط به تاریخ کشت دوم بود که نسبت به تاریخ کشت های اول و سوم تفاوت معنی داری نداشت، از

نظر میانگین وزن غوزه نیز، تاریخ کشت اول نسبت به تاریخ کشت های دوم و سوم دارای وزن غوزه بیشتر به میزان ۱۱/۵ و ۸۷/۶ درصد بود که اختلاف بین تاریخ کشت های اول و دوم از نظر وزن غوزه معنی دار نبود؛ اما اختلاف این دو تاریخ کشت با تاریخ کشت سوم از نظر آماری روی وزن غوزه معنی دار بود. تعداد غوزه در بوته در تاریخ کشت اول نسبت به تاریخ کشت های دوم و سوم به ترتیب به میزان ۳۵ و ۱۴۷ درصد بیشتر بود. در حالی که تاریخ کشت دوم نسبت به تاریخ کشت سوم دارای ۸۳ درصد تعداد غوزه بیشتری بود. از نظر درصد کیل (نسبت الیاف پنبه به وش پنبه) اختلاف معنی داری بین تیمارها وجود نداشت؛ اما تاریخ کشت دوم دارای درصد کیل بالاتری بود.

در مورد تاریخ کشت‌های دوم و سوم، با توجه به وقوع مراحل مهم فنولوژی گیاه پنبه (مرحلهٔ زایشی) در شرایط دمایی بالای ۳۷ درجهٔ سانتی‌گراد که دمای بحرانی برای عملکرد پنبه می‌است و منجر به این شد که، ۱) بخشی از غنچه‌های اولیه ریزش پیدا کند، ۲) بخش دیگری از غنچه‌های تشکیل‌شده در مرحلهٔ گلدهی، گلبرگ‌های آن تحت تأثیر شدت تابش آفتاب، تبخیر و تعرق بالا و عدم تشکیل گردهٔ گل سقط شود و ۳) باقی‌ماندهٔ غنچه‌ها که به‌علت تلقیح ناقص دارای غوزه‌های بسیار کوچک و ناشکופا با وزن غوزهٔ حدود ۲ گرم تشکیل شود. البته در هر سه تاریخ کاشت غوزه‌ها از نظر وزن و اندازه، کوچک‌تر بودند. از آنجایی که در تاریخ کشت دیرتر، مراحل گلدهی و غوزه‌دهی پنبه دیرتر اتفاق افتاده و مصادف با گرمای شدید و بادهای گرم در ماه‌های خرداد و تیر است، منجر به ریزش گل و غنچه و درنهایت کاهش شدید عملکرد و اجزای عملکرد نسبت به کشت زود هنگام می‌شود (مختاران و قربانی، ۱۴۰۰).

در بین تیمارهای نوع آب آبیاری، عملکرد تیمار آبیاری با آب کارون و آبیاری ترکیبی زه‌آب و کارون با هم اختلاف معنی‌دار نداشتند؛ اما آبیاری با آب کارون نسبت به آبیاری با آب زه‌آب دارای ۱۲ درصد عملکرد بیشتر بود. درحالی‌که عملکرد آبیاری با آب کارون نسبت به آبیاری ترکیبی تنها ۶ درصد بیشتر بود که این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود. از نظر درصد زودرسی، وزن غوزه و

درصد کیل اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آبیاری وجود نداشت. تعداد غوزه در بوتهٔ آبیاری با آب کارون نسبت به زه‌آب و آبیاری ترکیبی به‌ترتیب به میزان ۲۷ و ۱۶ درصد بیشتر بود که این اختلاف‌ها از نظر آماری معنی‌دار بود (جدول ۴). آبیاری با زه‌آب به‌علت شوری بالاتر آن نسبت به آب رودخانهٔ کارون در فصل تابستان، باعث کاهش تعداد غوزه در بوته، وزن غوزهٔ کمتر و نیز اندام‌های زایشی کمتر و درنهایت به‌دلیل تنش وارده، ریزش بیشتر گل نسبت به آبیاری ترکیبی و آب کارون شد. در آبیاری یک‌درمیان زه‌آب و کارون (ترکیبی) و نیز آبیاری با آب کارون به‌علت عدم تنش شوری و آبشویی انجام‌شده، عملکرد پنبه نسبت به آبیاری با زه‌آب، کاهش چشمگیری نداشت.

در بین ارقام پنبه، بیشترین عملکرد با ۱۱۵۹ کیلوگرم در هکتار مربوط به رقم گلستان بود که نسبت به رقم خورشید اختلاف معنی‌داری نداشت؛ اما اختلاف رقم گلستان با رقم شایان معنی‌دار شد؛ به‌طوری‌که عملکرد رقم گلستان به میزان ۱۶/۸ درصد از رقم شایان و ۱۳/۶ درصد از رقم خورشید بیشتر بود. رقم خورشید دارای عملکرد بیشتری (سه درصد بیشتر) نسبت به رقم شایان بود که این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود. بین سه رقم پنبه از نظر درصد زودرسی، وزن غوزه، تعداد غوزه در بوته و درصد کیل اختلاف معنی‌دار وجود نداشت (جدول ۴).

جدول ۴- مقایسهٔ پارامترهای عملکرد و اجزای عملکرد تحت تأثیر تاریخ کشت، آبیاری و رقم و اثرات متقابل آن‌ها

تیمارها	عملکرد کل (کیلوگرم در هکتار)	زودرسی (%)	وزن غوزه (گرم)	تعداد غوزه در بوته	درصد کیل (%)
تاریخ کشت					
۱۰ اسفند (D1)	۱۷۱۲ ^a	۷۷/۹ ^a	۳/۷۹ ^a	۱۱/۶ ^a	۳۹/۹ ^a
۱۰ فروردین (D2)	۱۲۰۴ ^b	۸۳/۲ ^a	۳/۴۰ ^a	۸/۶ ^b	۴۰/۱ ^a
۱۰ اردیبهشت (D3)	۲۵۴ ^c	۶۴/۱ ^a	۲/۰۲ ^b	۴/۷ ^c	۳۷/۹ ^a
تیمارهای آبیاری					
زه‌آب (I1)	۹۹۹ ^b	۷۷/۵ ^a	۲/۸۴ ^a	۷/۴ ^c	۳۹/۴ ^a
آب ترکیبی (I2)	۱۰۵۳ ^{ab}	۷۵/۲ ^a	۳/۲۱ ^a	۸/۱ ^b	۴۰/۱ ^a
آبیاری کارون (I3)	۱۱۱۹ ^a	۷۲/۵ ^a	۳/۱۶ ^a	۹/۴ ^a	۳۹/۳ ^a
ارقام پنبه					
گلستان (V1)	۱۱۵۹ ^a	۷۴/۵ ^a	۲/۷۴ ^a	۸/۴ ^a	۳۹/۳ ^a
خورشید (V2)	۱۰۲۰ ^{ab}	۷۳/۱ ^a	۳/۱۹ ^a	۸/۱ ^a	۴۱/۰ ^a
شایان (V3)	۹۹۲ ^b	۷۷/۶ ^a	۳/۲۸ ^a	۸/۵ ^a	۳۸/۴ ^a

میانگین‌هایی با حروف مشابه در هر ستون، در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.

آبیاری‌های زه‌آب، کارون و آبیاری ترکیبی بود. با تغییر تاریخ کشت، عملکرد شدیداً کاهش یافت.

در بین تیمارهای اثر متقابل تاریخ کشت در رقم بر عملکرد پنبه، برترین تیمار تاریخ کشت ۱۰ اسفند و رقم گلستان با ۱۹۲۳ کیلوگرم در هکتار بود؛ درحالی‌که تاریخ کشت ۱۰ اردیبهشت و رقم شایان با ۲۵۲ کیلوگرم در هکتار دارای کمترین عملکرد بود. این اثر متقابل از نظر آماری معنی‌دار نبود (شکل ۴).

اثر متقابل آبیاری در رقم در شکل ۵ نشان داده شده و براساس این شکل، بیشترین عملکرد پنبه با ۱۱۸۴ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار آبیاری ترکیبی (زه‌آب و آب کارون به‌صورت نوبتی) و رقم گلستان بود. درحالی‌که کمترین عملکرد مربوط به تیمار آبیاری ترکیبی و رقم شایان با ۹۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. این اثر متقابل از نظر آماری معنی‌دار نبود.

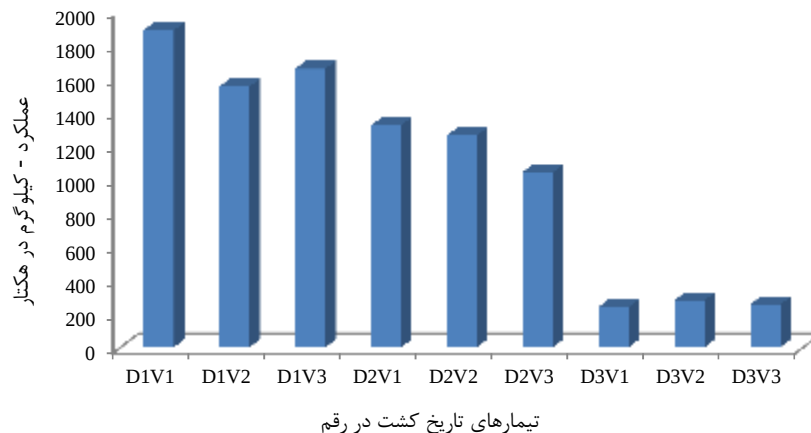
رقم شایان ازجمله ارقامی بوده که دمای بالا باعث خشکیدگی گل در آن شد. علت کاهش عملکرد ارقام خورشید و شایان، خشکیدگی و ریزش گل بیشتر در دمای بالا نسبت به رقم گلستان بود. رقم گلستان نسبت به دو رقم دیگر به تنش شوری و گرمایی متحمل‌تر بود؛ به‌همین دلیل عملکرد بیشتری نسبت به دو رقم خورشید و شایان داشت و به‌نظر می‌رسد برای منطقه اهواز رقم مناسبی باشد.

در شکل ۳ اثر متقابل تاریخ کشت در تیمار آب آبیاری بر روی عملکرد کل پنبه ارائه شده‌است.

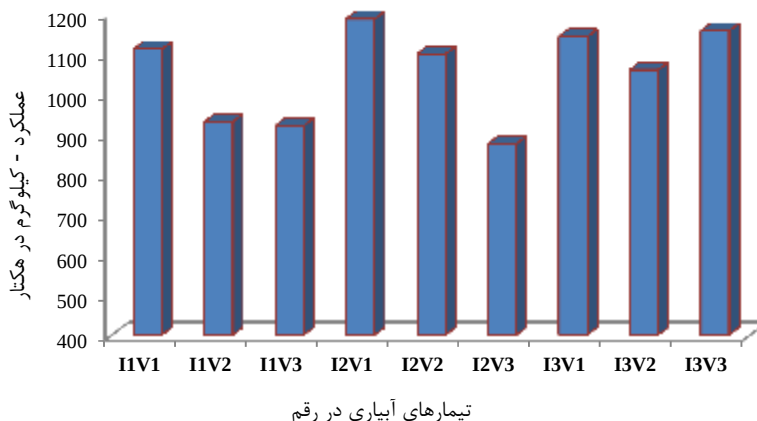
بیشترین عملکرد پنبه با ۱۹۶۸ کیلوگرم در هکتار مربوط به تاریخ کشت اول و آبیاری کارون بوده و عملکرد بعدی با ۱۶۵۳ کیلوگرم در هکتار مربوط به تاریخ کشت اول و آبیاری ترکیبی کارون با زه‌آب بود که با هم اختلاف معنی‌داری از نظر آماری داشتند. کمترین عملکرد با ۲۲۰ کیلوگرم در هکتار مربوط به تاریخ کشت سوم و



شکل ۳- اثر متقابل تاریخ کشت در آبیاری بر عملکرد کل پنبه



شکل ۴- اثر متقابل تاریخ کشت در رقم بر عملکرد پنبه



شکل ۵- اثر متقابل آبیاری در رقم بر عملکرد کل پنبه

الیاف در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. تأثیر رقم پنبه بر طول الیاف، یکنواختی و کشش الیاف معنی‌دار نبود؛ اما بر استحکام در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود؛ این در حالی است که بر ظرافت الیاف در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل تاریخ کشت در رقم، آبیاری در رقم و اثر متقابل سه گانه تاریخ کشت در آبیاری در رقم بر هیچ‌یک از پارامترهای کیفی الیاف پنبه معنی‌دار نشد.

نتایج تجزیه واریانس صفات کیفی الیاف پنبه تحت تأثیر تیمارهای تاریخ کشت، آبیاری و رقم و نیز اثرات متقابل آن‌ها در جدول ۵ ارائه شده‌است. با توجه به این جدول تأثیر تاریخ کشت پنبه بر طول الیاف، یکنواختی، کشش و ظرافت الیاف معنی‌دار نبود؛ اما بر استحکام الیاف در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. تأثیر تیمارهای مختلف نوع آب آبیاری بر هیچ‌یک از پارامترهای کیفی الیاف پنبه معنی‌دار نبود. اثر متقابل آبیاری در تاریخ کشت تنها بر ظرافت

جدول ۵- تجزیه واریانس پارامترهای کیفیت الیاف پنبه تحت تأثیر تاریخ کشت، آبیاری و رقم و اثرات متقابل آن‌ها

منابع تغییرات	درجه آزادی	طول الیاف	یکنواختی	استحکام	کشش	ظرافت
تکرار	۲	۷/۸۹	۳۱/۴۸	۳۸/۳۳	۰/۰۰۶	۰/۱۶
تاریخ کشت A	۲	۲/۲۱۱ ^{ns}	۷/۸۱ ^{ns}	۱۷/۸۹ ^{**}	۰/۰۱۵ ^{ns}	۰/۴۱ ^{ns}
خطای a	۴	۱/۴۱	۱۲/۲۵	۰/۷۰۱	۰/۰۳۴	۰/۶۱
آبیاری B	۲	۴/۴۷ ^{ns}	۳۰/۵۸ ^{ns}	۶/۱۱ ^{ns}	۰/۰۰۴ ^{ns}	۰/۰۸ ^{ns}
خطای b	۴	۳/۷۸	۱۴/۳۹	۲۲/۹۹	۰/۰۴۸	۰/۲۸
آبیاری*تاریخ کشت	۴	۱/۱۰۷ ^{ns}	۷/۵۷ ^{ns}	۱/۶۵ ^{ns}	۰/۰۵۴ ^{ns}	۰/۶۱ [*]
خطای ab	۸	۱/۷۰۱	۱۵/۶۸	۶/۰۳	۰/۰۴۱	۰/۱۵
رقم C	۲	۵/۶۳ ^{ns}	۲۲/۶۱ ^{ns}	۳۷/۰۸ ^{**}	۰/۰۰۲ ^{ns}	۰/۱۶ ^{**}
تاریخ کشت*رقم	۴	۲/۹۳ ^{ns}	۲۵/۰۴ ^{ns}	۱۷/۰۴ ^{ns}	۰/۰۴۸ ^{ns}	۰/۳۸ ^{ns}
آبیاری*رقم	۴	۴/۲۳ ^{ns}	۱۹/۹۳ ^{ns}	۱۱/۵۳ ^{ns}	۰/۰۳۸ ^{ns}	۰/۰۸ ^{ns}
کشت*آبیاری*رقم	۸	۲/۵۶ ^{ns}	۱۲/۰۲ ^{ns}	۶/۵۷ ^{ns}	۰/۰۴۳ ^{ns}	۰/۲۵ ^{ns}
خطای کل	۳۶	۳/۱۰۴	۱۴/۸۶	۸/۷۰	۰/۰۲۸	۰/۱۸
ضریب تغییرات		۶/۳%	۴/۵%	۱۱/۲%	۲/۴%	۹/۵%

*، ** و ns به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد، ۱ درصد و عدم معنی‌داری

ظرافت الیاف اختلاف معنی‌داری وجود نداشت؛ اما بین تاریخ کاشت‌های مختلف از نظر استحکام الیاف در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار وجود داشت؛ به‌طوری‌که بیشترین استحکام با ۲۶/۸۴ مربوط به تاریخ کاشت اول (۱۰ اسفند)

نتایج مقایسه پارامترهای کیفی الیاف پنبه تحت تأثیر تاریخ کشت، نوع آب آبیاری و ارقام مختلف پنبه در جدول ۶ ارائه شده‌است. با توجه به این جدول بین تیمارهای تاریخ کشت از نظر طول الیاف، یکنواختی، کشش و

کیفی الیاف پنبه اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. بین ارقام پنبه از نظر طول الیاف، یکنواختی و کشش الیاف اختلاف معنی‌دار وجود نداشت؛ اما بین ارقام پنبه از نظر استحکام و ظرافت در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار وجود داشت.

بود که اختلاف آن با تاریخ کاشت دوم (۱۰ فروردین) معنی‌دار نبود؛ اما با تاریخ کاشت سوم (۱۰ اردیبهشت) در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. استحکام الیاف تاریخ کاشت اول نسبت به تاریخ کاشت سوم ۶ درصد بیشتر بود. بین تیمارهای مدیریت سطوح کیفی آب آبیاری از نظر خواص

جدول ۶- مقایسه میانگین پارامترهای کیفی الیاف پنبه تحت تأثیر تاریخ کشت، آبیاری و رقم و اثرات متقابل آن‌ها

تیمارها	طول الیاف	یکنواختی	استحکام	کشش	ظرافت
<u>تاریخ کشت</u>					
۱۰ اسفند (D ₁)	۲۷/۷۱ ^a	۸۴/۶ ^a	۲۶/۸ ^a	۷/۰۱ ^a	۴/۵۶ ^a
۱۰ فروردین (D ₂)	۲۷/۵۷ ^a	۸۵/۶ ^a	۲۶/۵ ^a	۶/۹۷ ^a	۴/۵۳ ^a
۱۰ اردیبهشت (D ₃)	۲۷/۱۶ ^a	۸۴/۸ ^a	۲۵/۳ ^b	۶/۹۷ ^a	۴/۳۴ ^a
<u>تیمارهای آبیاری</u>					
زه‌آب (I ₁)	۲۷/۰۷ ^a	۸۵/۱ ^a	۲۶/۷ ^a	۶/۹۸ ^a	۴/۴۵ ^a
آب ترکیبی (I ₂)	۲۷/۸۹ ^a	۸۶/۰ ^a	۲۶/۱ ^a	۶/۹۹ ^a	۴/۴۴ ^a
آبیاری کارون (I ₃)	۲۷/۴۸ ^a	۸۳/۹ ^a	۲۵/۸ ^a	۶/۹۷ ^a	۴/۵۴ ^a
<u>ارقام پنبه</u>					
گلستان (V ₁)	۲۷/۸۶ ^a	۸۵/۳ ^a	۲۵/۶ ^b	۶/۹۹ ^a	۴/۴۶ ^b
خورشید (V ₂)	۲۶/۹۷ ^a	۸۴/۱۰ ^a	۲۵/۴ ^b	۶/۹۸ ^a	۴/۷۳ ^a
شایان (V ₃)	۲۷/۶۱ ^b	۸۵/۷ ^a	۲۷/۶ ^a	۶/۹۸ ^a	۴/۲۴ ^b

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون، در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.

رقم شایان دارای بیشترین استحکام نسبت به دو رقم دیگر بود. استحکام الیاف دو رقم گلستان و خورشید از نظر آماری یکسان بود. کمترین ظرافت الیاف با ۴/۲۴ مربوط به رقم شایان بود که با رقم گلستان اختلاف معنی‌دار نداشت؛ اما با رقم خورشید با ظرافت ۴/۷۳ که دارای ظرافت الیاف بیشتری داشت، اختلاف آن‌ها در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. این نتایج مشابه نتایجی بود که استیون و همکاران (۲۰۱۹) و نجفی مود (۱۳۹۱) بر روی پنبه به‌دست آوردند.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج حاصل از اثرات تاریخ کشت و تیمارهای آبیاری بر سه رقم پنبه، بهترین تیمار، تاریخ کشت اول ۱۰ اسفند و آبیاری نوبتی به‌صورت یک‌درمیان آب کارون و زه‌آب و رقم گلستان برای منطقه خوزستان پیشنهاد می‌شود. با توجه به عدم امکان کشت زودتر از اسفند در خوزستان به‌دلیل سرمای هوا، توصیه می‌شود از کشت نشایی پنبه در بهمن در خزانه استفاده شده سپس در اسفند به زمین انتقال یابد تا اثرات ریزش غنچه و گل که مصادف با گرمای شدید و بادهای سوزان در خوزستان است، برطرف شده و عملکرد پنبه افزایش یابد.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از شرکت آب و برق خوزستان و شرکت کشت و صنعت میرزا کوچک‌خان که امکان اجرای این پروژه را فراهم کردند، کمال تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

منابع

۱. بابائیان جلودار ن. و ضیاءتبار احمدی م. ۱۳۸۱. رشد گیاهان در اراضی شور و بایر (ترجمه). انتشارات دانشگاه مازنداران. ۴۰۸ ص.
۲. بی‌نام. ۱۳۹۷. گزارش مطالعاتی مدیریت زه‌آب و استفاده مجدد از زه‌آب. معاونت طرح و توسعه شبکه‌های آبیاری و زهکشی سازمان آب و برق خوزستان، اهواز، ایران. ۷۲ ص
۳. جعفرآقایی م. و دهقانی م. ۱۳۸۵. تأثیر شوری آب آبیاری بر خصوصیات کمی و کیفی پنبه. خلاصه مقالات نهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. تهران. ۵۵ ص.
۴. روشنی ق. و میرقاسمی س. ج. ۱۳۹۳. بررسی اثر شوری بر برخی پاسخ‌های مورفوفیزیولوژیک ۱۲ ژنوتیپ گیاه پنبه. نشریه فیزیولوژی محیطی

14. Munns R. and Tester M. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*. 59: 651-681.
15. Steven M. Ullao M. and Dever J. 2019. Planting date effects on cotton lint yield and fiber quality in the U.S. Southern High Plain. *Agriculture*. 9.82.doi.1033901/agriculture 9040082.
16. Zhang J. Li K. Zheng C. Cao C. Sun C. Dang H. Feng D. and Sun J. 2018. Cotton Responses to Saline Water Irrigation in the Low Plain around the Bohai Sea in China. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*. 144(9): 04018027.
- گیاهی. ۳۶: ۴۷، ۵۷.
۵. روشنی ق.، مختاران ع.، قربانی نصرآباد ق.، گیلانی ع. و زنگی م. ر. ۱۳۹۸. گزارش نهایی ارزیابی کمی و کیفی ارقام تجاری پنبه در شرایط آبیاری با استفاده از زه‌آب کشت نیشکر در جنوب خوزستان. سازمان تحقیقات و آموزش و ترویج کشاورزی، ایران. شماره فروست: ۵۵۲۹۴، ۶۴ ص.
۶. مختاران ع. و قربانی نصرآباد ق. ۱۴۰۰. گزارش نهایی استفاده از زه‌آب نیشکر در کشت ارقام مختلف پنبه با سه تاریخ کاشت متفاوت در اراضی جنوب خوزستان. سازمان تحقیقات و آموزش و ترویج کشاورزی، ایران. شماره فروست ۵۹۹۰۰، ۷۲ ص.
۷. نجفی مود م. ح. ۱۳۹۱. تأثیر شوری و کم‌آبیاری بر عملکرد و اجزای کمی و کیفی عملکرد ارقام پنبه و تعیین توابع برتر تولید. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشگاه فردوسی مشهد. ۱۱۲ ص.
8. Azevedo Neto A. D. Prisco J. T. Ehneas-Filho J. Areu C. E. B. and Gomes-filho E. 2006. Effects of salt stress on antioxidative enzymes and liquid peroxidation in leaves and roots of salt tolerance and salt sensitive maize genotypes. *Environment Experiment Botany*. 56: 81-94.
9. Basal H. Hemphill J. K. and Smith C. W. 2006. Shoot and root characteristics of converted race stocks accessions of upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.) grown under salt stress conditions. *Am. J. Plant Path.* 1: 99-106.
10. Chen W. Hou Z. Wu L. Liang Y. and Wei C. 2010. Effects of salinity and nitrogen on cotton growth in arid environment. *Plant and Soil*. 326: 61-73.
11. Feiezi M. 2008. Optimum use of saline waters in cotton production. *Iranian Journal of soil research (Formerly soil and water sciences)*. 22(2): 181-188.
12. Flores P. Carvajal M. Cerda A. and Martinez V. 2001. Salinity and Ammonium/nitrate interactions on tomato plant development, nutrition, and metabolites. *J. Plant Nutr.* 24: 1561-1573.
13. Khan A. N. Qureshi R. H. Ahmad N. and Rashid A. 1995. Response of cotton cultivars to salinity at various growth development stages. *Sarhad Journal of Agriculture*. 11: 729-731.