

واکنش ژنوتیپ‌های پنبه (*Gossypium hirsutum* L.) به تنش شوری در شرایط استان اصفهان

مجید جعفر آقایی* و امیر هوشنگ جلالی^۱

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۱/۳۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۳/۱۶)

چکیده

به منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف شوری بر عملکرد و جوانه‌زنی ۴۰ رقم و توده محلی پنبه، آزمایشی در دو بخش گلخانه‌ای و مزرعه‌ای در ایستگاه تحقیقات کشاورزی رودشت- اصفهان اجرا شد. در آزمایش گلخانه‌ای با استفاده از یک طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار تأثیر آب با هدایت الکتریکی ۹ دسی زیمنس بر متر، بر سرعت و درصد جوانه‌زنی ارقام و توده‌های محلی آزمایش شد. در این آزمایش سه رقم دلتاپاین ۱۶، لامبرایت و B557 به همراه توده محلی اژیبه اصفهان به دلیل درصد و سرعت جوانه‌زنی بیشتر، برای مرحله آزمایش مزرعه‌ای انتخاب شدند. پژوهش مزرعه‌ای به مدت دو سال و با استفاده از طرح کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. در این پژوهش دو سطح شوری آب شامل ۴ و ۸ دسی زیمنس بر متر به کرت‌های اصلی و سه رقم و توده محلی برتر در آزمایش گلخانه‌ای، به کرت‌های فرعی اختصاص یافتند. نتایج نشان داد که برهمکنش سطوح شوری و رقم بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد سبز شدن بوته‌ها معنی‌دار بود. رقم دلتاپاین ۱۶ در دو سطح شوری ۴ و ۸ دسی زیمنس بر متر، به ترتیب با تولید ۳۶۰۲ و ۳۰۸۶ کیلوگرم در هکتار نسبت به سایر ارقام برتری معنی‌دار داشت. با افزایش شوری از ۴ به ۸ دسی زیمنس بر متر، وزن خشک برگ و ساقه رقم دلتاپاین ۱۶، در مقایسه با رقم‌های دیگر کمتر کاهش یافت. رقم B557 از نظر عملکرد در رتبه دوم بعد از دلتاپاین ۱۶ قرار گرفت. رقم لامبرایت و توده محلی اژیبه اصفهان کمترین مقادیر عملکرد در دو سطح شوری مطالعه را داشتند. با توجه به نتایج به دست آمده، در بین ارقام مطالعه شده، رقم دلتاپاین برای کشت در شرایط زراعی و اقلیمی مشابه قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی: شوری، پنبه، جوانه‌زنی، غوزه

۱. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: majidjafaraghaei@yahoo.com

مقدمه

منابع در تناوب‌های زراعی نیز بستگی دارد. در پژوهش گویال و همکاران (۱۶) که طی ۹ سال انجام شد، آبیاری پنبه با آب با شوری ۵ دسی زیمنس بر متر فقط در ۴ سال بدون کاهش عملکرد امکان‌پذیر بود و پس از آن برای جلوگیری از کاهش عملکرد آبتشویی نمک‌های تجمع یافته، غیر قابل اجتناب بود. کاهش جوانه زنی و استقرار اولیه گیاهچه‌های پنبه (۲۲)، کاهش شاخه‌های جانبی گل‌دهنده (Symphyda) و کاهش تعداد غوزه (۱۷ و ۴) از مواردی هستند که بصورت منفی تحت تأثیر افزایش سطوح شوری قرار می‌گیرند.

منطقه رودشت اصفهان، منطقه‌ای وسیع (۴۶ هزار هکتار) در شرقی‌ترین قسمت حوضه رودخانه زاینده‌رود است. پنبه و جو محصولات اصلی تناوب‌های زراعی این منطقه را تشکیل می‌دهند و به دلیل پتانسیل بالای تبخیر و تعرق منطقه و شرایط ویژه توپوگرافی، شوری زمین‌های زراعی آن در سال‌های اخیر رو به افزایش است (۱۰). در پژوهش حاضر طی دو مرحله، تأثیر سطوح مختلف شوری بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام و توده‌های محلی پنبه ارزیابی می‌گردد. در مرحله اول پژوهش که در شرایط گلخانه‌ای انجام شد، جوانه زنی و استقرار اولیه ۴۰ رقم و توده محلی بررسی و در مرحله دوم ارقام و توده‌های گزینش شده در مرحله اول در شرایط زراعی ارزیابی شدند.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در طی سه سال (۱۳۸۵ تا ۱۳۸۷) در دو مرحله کشت گلخانه‌ای و کشت مزرعه‌ای (دو سال) انجام شد.

کشت گلخانه‌ای

در سال اول آزمایش قدرت جوانه زنی ۴۰ رقم و توده محلی پنبه (جدول ۱) با استفاده از طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار در داخل گلدان با استفاده از خاک مزرعه ایستگاه تحقیقات رودشت بررسی شد. بذره‌های مورد نظر از موسسه تحقیقات پنبه کشور تهیه گردید. قبل از کشت گلدانی قوه نامیه ارقام و

شوری بیانگر غلظت نمک‌های محلول در آب و خاک است (۱۹). تحمل شرایط شور توسط گیاهان، تحت تأثیر یک ژن، یک فرایند سوخت و سازی و یا یک ساز و کار مشخص نیست بلکه معمولاً شامل مجموع فرایندهایی است که به صورت فراگیر در سطح کل گیاه انجام می‌شود (۲۵). به هر صورت شرایط شور باعث کاهش عملکرد گیاهان زراعی (۵) و کاهش فراوانی گونه‌های گیاهی در اکوسیستم‌های طبیعی می‌گردد (۱۵). اگرچه شرایط شور می‌تواند تأثیرات متفاوتی بر گیاهان داشته باشد، اما پژوهشگران تأثیرات منفی استفاده از خاک و آب شور را عمدتاً به دو گروه اثرات اسمزی ناشی از تجمع نمک و اثرات منفی ناشی از یون‌های سمی مثل سدیم و کلر تقسیم می‌کنند (۲۹).

پنبه یکی از محصولات زراعی است که شرایط خاک و آب شور را به خوبی تحمل می‌کند (۱۹). در شرایطی که مقدار آبیاری فصل رشد زیاد باشد (به ویژه بیش از ۵۰۰ میلیمتر) آستانه تحمل به شوری در این گیاه افزایش می‌یابد (۲۶ و ۷). ارقام مختلف پنبه نیز سطح تحمل متفاوتی به سطوح شوری دارند. در پژوهش آنالقی (۴) تأثیر چهار سطح شوری ۲، ۱۰، ۱۴ و ۱۶ دسی زیمنس بر متر بر عملکرد سه رقم پنبه مطالعه گردید. در این پژوهش آستانه تحمل برای سه رقم ورامین، بختگان و سای اکرا به ترتیب ۴/۱، ۴/۸ و ۵ دسی زیمنس بر متر و آستانه کاهش ۵۰ درصد عملکرد به ترتیب ۱۲/۰۵، ۱۳/۳۱ و ۱۲/۵۶ دسی زیمنس بر متر شوری عصاره اشباع خاک گزارش شد. یک ویژگی مشترک در ارقام مختلف پنبه، تحمل سطوح شوری پس از استقرار اولیه گیاه است. شنان و همکاران (۲۸) در یک پژوهش سه ساله با استفاده از یک تناوب گوجه فرنگی - پنبه ثابت کردند در صورتی که از آب با شوری ۷/۴ دسی زیمنس بر متر پس از استقرار اولیه گیاهان استفاده شود، عملکرد به صورت جزئی فقط در یک سال از سه سال آزمایش کاهش داشت. استفاده از آب و خاک شور برای تولید پنبه بدون کاهش عملکرد، به طول مدت استفاده از این

جدول ۱. ارقام و توده های محلی پنبه استفاده شده در آزمایش گلخانه‌ای

شماره	نام رقم یا توده محلی	شماره	نام رقم یا توده محلی	شماره	نام رقم یا توده محلی	شماره	نام رقم یا توده محلی	شماره	نام رقم یا توده محلی
۱	کوکر ۳۱۲	۹	بومی لاسجرد	۱۷	سموت لیف	۲۵	Gukoro Va	۳۳	بومی کاشان
۲	اولتان	۱۰	Zeta-2	۱۸	010	۲۶	B-557	۳۴	سیندوز
۳	براکته فریگو	۱۱	Sicala-33	۱۹	دلنا پایین ۱۶	۲۷	Sayar	۳۵	6-82041
۴	Siokra-324	۱۲	Pak	۲۰	لامبرایت	۲۸	بومی آریا	۳۶	بومی محلات
۵	ورامین	۱۳	312-818	۲۱	B.K.W.C	۲۹	AsJ2*coker100AG2	۳۷	بومی چاه گز نیریز
۶	ساحل	۱۴	بومی اژیہ اصفهان	۲۲	بختگان	۳۰	آرپور نوم	۳۸	ترمز ۱۴
۷	مهر	۱۵	رویال	۲۳	الیاف رنگی	۳۱	بومی سفید قم	۳۹	سیلند
۸	برگ پهن رنگ قرمز	۱۶	بومی غوزه قرمز و برگ	۲۴	بومی گهرگ بندر عباس	۳۲	زودرس موتازنز	۴۰	بومی محله شهرضا

بذر های جوانه زده در روزمورد نظر و d شماره روزهای مورد نظر پس از شروع آزمایش است. هیچ‌گونه کودی به خاک گلدان ها اضافه نشد. هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک، SAR و pH خاک گلدان ها به ترتیب ۱۲ دسی زیمنس بر متر، ۱۲/۶۰ و ۷/۷۰ بود. از نور طبیعی و دمای ۱۸ درجه سلسیوس در شرایط گلخانه استفاده گردید.

آزمایش مزرعه‌ای

پژوهش مزرعه‌ای در ایستگاه تحقیقات کشاورزی رودشت (۵۲) درجه و ۲۰ دقیقه شرقی و ۳۲ درجه و ۳۰ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۵۱۰ متر از سطح دریا) استان اصفهان به مدت دو سال (۱۳۸۶-۱۳۸۷) انجام شد. چهار رقم گزینش شده در آزمایش گلخانه‌ای عبارت از: لامبرایت، B-557، دلنا پایین ۱۶ و بومی

توده‌های محلی بررسی و سپس ۲۰ عدد بذر پس از ضدعفونی با هیپوکلرید سدیم و شستشو با آب مقطر، در هر گلدان کشت گردید. هر گلدان حاوی یک کیلوگرم از خاک مزرعه تحقیقاتی بود. برای هر رقم یا توده محلی ۲ گلدان (با شرایط کشت فوق) در نظر گرفته شد و محاسبات بر اساس میانگین این دو گلدان انجام گردید. مقدار آب آبیاری درنوبت اول ۶۵/۰ لیتر و در دفعات بعدی ۳۳/۰ لیتر با شوری ۹ دسی زیمنس بر متر در نظر گرفته شد و آبیاری، هر دو روز یکبار تکرار گردید. شمارش بذور سبز شده از روز چهارم پس از کاشت آغاز و تا روز دهم ادامه پیدا کرد و درصد و سرعت سبز شدن اندازه‌گیری گردید. برای اندازه‌گیری سرعت جوانه زنی از فرمول الیس و رابرت (۱۳) استفاده شد:

$$GR = \frac{\sum nd.d}{\sum nd}$$

در فرمول فوق GR سرعت جوانه‌زنی بر حسب روز، nd تعداد

خشک برگ ساقه و غوزه‌ها با انتخاب ۸ بوته از هر کرت اندازه گیری و بر اساس تک بوته گزارش گردید. کلیه آزمایش‌های مربوط به آب و خاک در این پژوهش توسط آزمایشگاه بخش تحقیقات آب و خاک مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان انجام گردید. برداشت در دو مرحله (اواخر آبان و اوسط آذر) انجام شد. کلیه تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم افزار SAS (۲۷) انجام و میانگین‌ها از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه گردید. با توجه به معنی دار نبودن تأثیر سال، پس از انجام آزمون بارتلت و اطمینان از یکنواختی واریانس سال‌ها، تجزیه مرکب صفات انجام شد.

نتایج و بحث

آزمایش گلخانه‌ای

همان‌طور که در جدول ۴ نشان داده شده است تأثیر استفاده از آب شور بر درصد و سرعت جوانه‌زنی ارقام و توده‌های محلی مطالعه شده از نظر آماری در سطح یک درصد، معنی دار بود. درصد جوانه‌زنی در بین ارقام و توده‌های مطالعه شده از ۴/۶۶ (مربوط به لاین ۸۲۰۴-۶) تا ۸۷/۳ (مربوط به رقم B557) متفاوت بود (شکل ۱). ارقام B557، دلتا پایین ۱۶، لامبرایت و توده بومی اژیه اصفهان به ترتیب با درصد‌های جوانه‌زنی ۸۷/۳، ۷۸/۷، ۷۰/۷ و ۶۱/۳ درصد، در میان ارقام و توده‌های محلی آزمایش شده بالاترین مقادیر جوانه‌زنی را داشتند. با توجه به این‌که این چهار رقم بالاترین مقادیر سرعت جوانه‌زنی را نیز داشتند، برای مرحله بعدی پژوهش (پژوهش مزرعه‌ای) انتخاب گردیدند. گزارش‌های زیادی بر کاهش جوانه‌زنی و تأخیر ظهور و استقرار اولیه گیاهچه‌های پنبه در محیط‌های شور تأکید داشته‌اند (۱ و ۲۴)، اما در رابطه با تفاوت واکنش ارقام به شوری آب و خاک نیز اتفاق نظر وجود دارد (۱۸).

به عنوان مثال در پژوهشی گلخانه‌ای ۱۷ رقم و لاین پنبه از دو گروه (*Gossypium arboreum* L. و *Gossypium hirsutum* L.)

اژیه اصفهان بودند. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا گردید. دو سطح شوری آب آبیاری (۴ و ۸ دسی زیمنس بر متر) کرت‌های اصلی و چهار رقم کرت‌های فرعی را تشکیل دادند. در جدول شماره ۲ و ۳ ویژگی‌های شیمیایی آب آبیاری مصرف شده و خاک مزرعه در دو سال آزمایش نشان داده شده است.

آماده سازی زمین آزمایش در ۱۵ فروردین ماه هر دو سال انجام، و عملیات کشت در ۱۰ اردیبهشت پایان یافت. کودهای شیمیایی مصرف شده براساس آزمون خاک مشخص و برای تیمارها به صورت یکنواخت توزیع گردید. میزان کربن آلی خاک در عمق ۰-۶۰ سانتی متری خاک ۰/۴-۰/۶ درصد، فسفر خاک ۱۲-۸ میلی گرم در کیلوگرم و پتاسیم خاک ۲۵۰ تا ۲۸۰ میلی گرم در کیلوگرم خاک بود. بر این اساس مقدار ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن (از منبع اوره) در سه نوبت: شامل هم زمان با کشت، مرحله ۴ برگی حقیقی و قبل از گل دهی به صورت مساوی مصرف شد. مقدار ۷۵ کیلوگرم کود فسفات (از منبع سوپر فسفات تریپل) و ۵۰ کیلوگرم کود پتاسیم (از منبع سولفات پتاسیم) قبل از کاشت به زمین آزمایش اضافه گردید. برای مبارزه با علف‌های هرز از علف‌کش ترفلان قبل از کاشت استفاده گردید. مقدار آب توسط قرائت نوترون متر (model 503DR HYDROPROBE) در زمان قبل از آبیاری و رساندن مقدار رطوبت عمق مؤثر ریشه (۶۰cm) به حد ظرفیت مزرعه انجام گردید. بر این اساس به‌طور تقریبی فاصله زمانی بین دو آبیاری ۸ تا ۱۰ روز بود. یادداشت برداری‌های انجام شده در طی پژوهش عبارت از اندازه گیری تعداد بوته سبز شده، متوسط وزن ده غوزه، تعداد غوزه در بوته و عملکرد وش بودند. برداشت چین اول زمانی صورت گرفت که حدود ۵۰ درصد غوزه‌ها شکفته شدند. برای اندازه‌گیری عملکرد و اجزای عملکرد ۳ متر مربع (۲×۱/۵) از وسط هر کرت انتخاب و عملکرد کل وش، وزن ده غوزه و تعداد غوزه در بوته اندازه گیری شد. در ۲۰ شهریور ماه هر دو سال وزن

جدول ۲. میانگین ویژگی‌های شیمیایی آب آبیاری استفاده شده در آزمایش مزرعه‌ای

SAR	Na ⁺	HCO ³⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺ +Mg ²⁺	pH	شوری
							(دسی زیمنس بر متر)
۱۱/۰۰	۳۴/۰۰	۱۹/۰۰	۱۷/۶۰	۳۲/۰۰	۲/۴۰	۷/۶۰	۴
۱۸/۰۰	۶۵/۰۰	۲۶/۰۰	۲۸/۰۰	۵۸/۰۰	۴/۱۰	۷/۸۰	۸

جدول ۳. میانگین برخی ویژگی‌های شیمیایی خاک در آزمایش مزرعه‌ای

SAR	Ca ²⁺ +Mg ²⁺	Na ⁺	pH	هدایت الکتریکی dS/m	عمق خاک	سال
					(سانتی‌متر)	
۵/۱۰	۴۰/۰۰	۲۳/۰۰	۷/۴۰	۵/۳۰	۰-۳۰	۱۳۸۶
۶/۴۰	۲۴/۰۰	۲۲/۰	۷/۶۰	۴/۰۰	۳۰-۶۰	
۵/۲۰	۴۲/۰۰	۲۵/۰۰	۷/۵۰	۶/۳۰	۰-۳۰	۱۳۸۷
۶/۵۰	۲۶/۰۰	۲۴/۰۰	۷/۶۰	۵/۰۰	۳۰-۶۰	

جدول ۴. تجزیه واریانس درصد و سرعت جوانه زنی ارقام و توده های محلی پنبه در آزمایش گلخانه‌ای

میانگین مربعات		درجه آزادی	منابع تغییرات
سرعت جوانه زنی	درصد جوانه زنی		
۳۲/۳۰**	۱۵۴۷/۱۳**	۳۹	رقم
۴/۶۱	۱۴۹/۵۳	۸۰	خطا

** و ns: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال یک درصد و غیر معنی دار

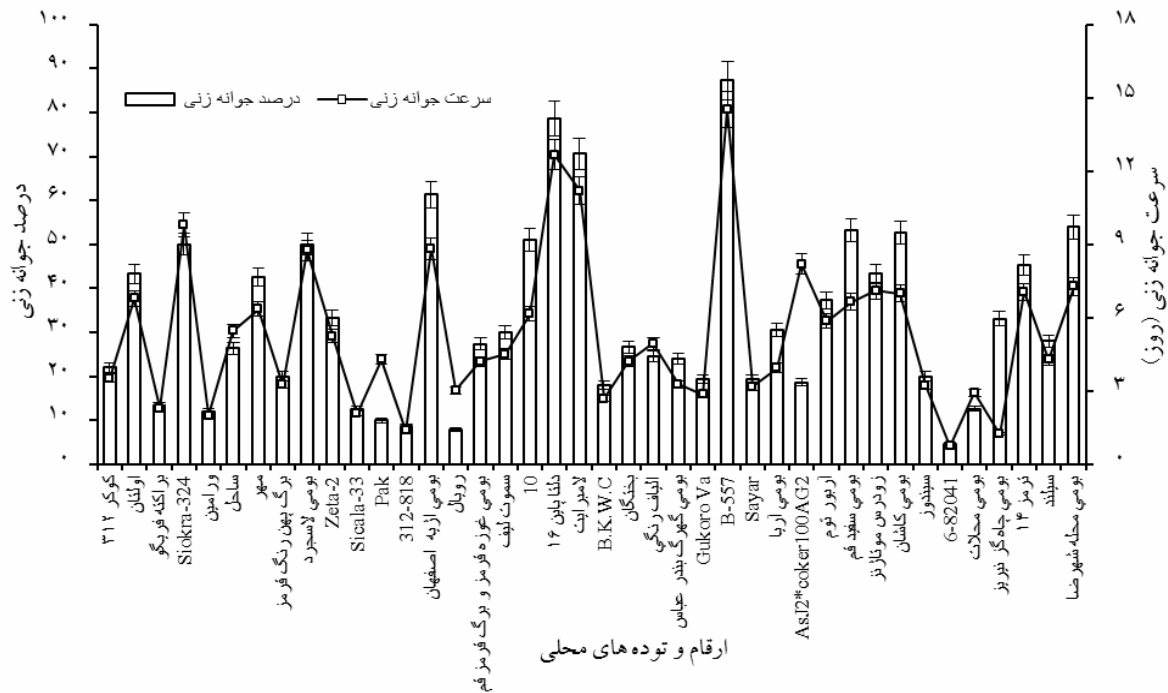
همانطور که نتایج این جدول نشان می‌دهد تأثیر تیمارهای شوری، رقم و هم‌چنین برهمکنش این دو عامل بر عملکرد و اجزای عملکرد و هم‌چنین درصد سبز شدن بوته‌ها از نظر آماری معنی‌دار بوده است.

تأثیر برهمکنش تیمارهای شوری و رقم بر میانگین صفات اندازه‌گیری شده در آزمایش در جدول ۶ نشان داده شده است. در شوری ۴ دسی زیمنس بر متر رقم دلتا پایین ۱۶ با عملکرد ۳۶۰۲ کیلوگرم در هکتار نسبت به سایر ارقام عملکرد بالاتری تولید نمود. پس از رقم دلتا پایین ۱۶، ارقام B557، لامبرایت و توده محلی اژبه اصفهان به ترتیب با ۲۰، ۳۳/۵ و ۳۷ درصد کاهش عملکرد نسبت به رقم دلتا پایین ۱۶ در

از نظر مقاومت به شوری در مرحله جوانه‌زنی و استقرار اولیه مورد بررسی قرار گرفتند. در این پژوهش ۱۸ روز پس از کشت دو رقم Giza45 و Giza70 بالاترین درصدهای جوانه‌زنی و استقرار اولیه را داشتند (۱). داسیلوا (۱۱) گزارش نمود ارقام متعلق به گروه *G. barbadense* نسبت به ارقام گروه‌های *G. hirsutum* و *G. arboreum* در مرحله استقرار اولیه تحمل بیشتری به سطوح شوری دارند.

آزمایش مزرعه‌ای

با توجه به عدم اختلاف معنی دار بین دو سال آزمایش، تجزیه مرکب صفات آزمایشی مطابق با جدول ۵ انجام گردید.



شکل ۱. تأثیر شوری آب بر درصد و سرعت جوانه زنی ارقام و توده های محلی پنبه استفاده شده در آزمایش گلخانه‌ای. شوری آب و خاک به ترتیب ۹ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر

جدول ۵. تجزیه واریانس مرکب اثر شوری آب آبیاری و رقم بر روی عملکرد وش، وزن ده غوزه تعداد غوزه در بوته و درصد بوته سبز شده

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد	متوسط وزن ده غوزه	تعداد غوزه	درصد سبز بوته
سال	۱	۱۶۰۴۶۵۵/۰۰ ^{ns}	۸۸/۴۶ ^{ns}	۶۹/۶۰ ^{ns}	۶۳۸۰/۸۳ ^{ns}
خطا	۶	۳۰۸۸۶۱۵/۶۰	۲۰/۰۷	۳۵/۹۰	۳۱/۵۷
شوری	۱	۶۹۱۸۰۸/۰۶*	۵۶/۴۹ *	۸/۱۰*	۸/۰۴ *
سال×شوری	۱	۱۰۰۳۵۰۳/۰۶ ^{ns}	۵/۲۴ ^{ns}	۶/۹۰ ^{ns}	۱۶/۴۶ ^{ns}
خطا	۶	۶۹۸۰۸۷۱/۷۷	۲۶/۸۵	۵/۰۰	۷۸/۷۸
رقم	۳	۱۳۶۱۴۲۶/۸۵*	۲۳۲/۳۰**	۱/۵۰*	۱۹۶/۹۱**
رقم×سال	۳	۱۰۹۶۹۰۶/۹۴ ^{ns}	۱۳/۱۱ ^{ns}	۵/۰۰ ^{ns}	۱۰/۴۵ ^{ns}
شوری×رقم	۳	۱۳۱۳۰۵۵/۵۲ *	۹۲/۸۲**	۶/۰۰*	۲۲۳/۲۶**
شوری×رقم×سال	۳	۱۳۴۱۷۳۳/۱۰ ^{ns}	۲۱/۳۵ ^{ns}	۷/۰۰ ^{ns}	۳۱/۸۶ ^{ns}
خطا	۳۶	۷۹۶۱۳۱/۲۰	۱۲/۴۸	۷/۱۲	۲۹/۰۳
ضریب تغییرات		۱۴/۵۷	۱۲/۳۹	۱۳/۱۵	۱۷/۳۴

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد ns: غیر معنی دار

جدول ۶. تأثیر برهمکنش تیمارهای شوری و رقم بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد سبز شدن بوته در چهار رقم پنبه مورد مطالعه

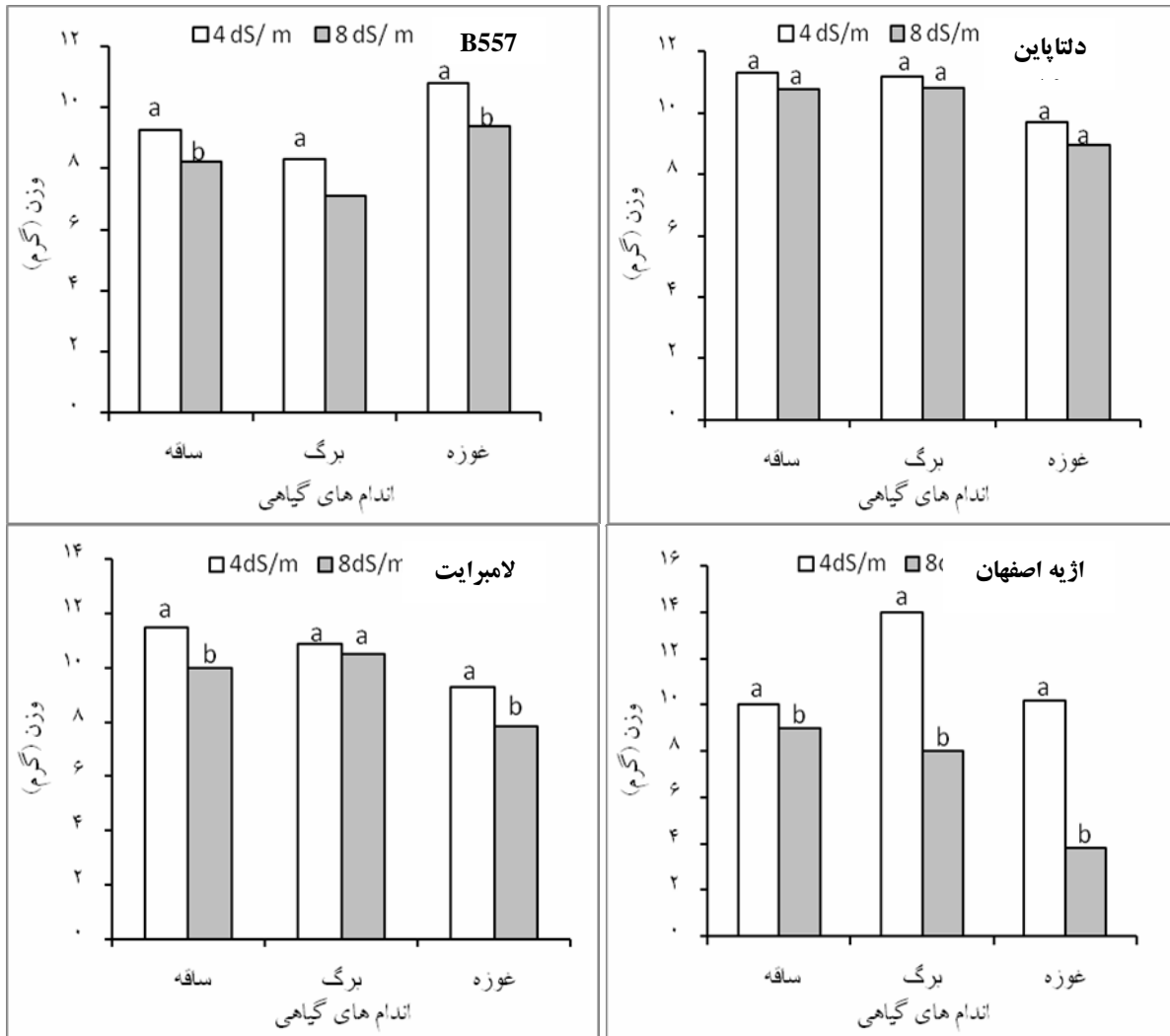
شوری آب آبیاری (دسی زیمنس بر متر)	رقم	عملکرد وش (کیلوگرم در هکتار)	وزن ده غوزه (گرم)	تعداد غوزه در بوته	درصد بذره‌های سبز شده
	اژیبه اصفهان	۲۶۳۱/۱۰ ^c	۵۰/۰۴ ^b	۲۳/۱۲ ^c	۷۹/۲۵ ^b
۴	دلتاپاین ۱۶	۳۶۰۲/۱۰ ^a	۶۴/۰۷ ^a	۲۶/۶۷ ^a	۹۱/۷۵ ^a
	B557	۳۰۰۶/۲۰ ^b	۶۳/۵۴ ^a	۲۵/۰۷ ^b	۹۲/۱۲ ^a
	لامبرایت	۲۷۰۰/۱۲ ^c	۵۱/۱۰ ^b	۲۳/۲۰ ^c	۷۸/۲۰ ^b
	اژیبه اصفهان	۲۰۳۵/۰۵ ^f	۴۳/۶۰ ^d	۲۱/۱۲ ^e	۶۳/۵۰ ^f
۸	دلتاپاین ۱۶	۳۰۸۶/۴۰ ^D	۶۰/۰۰ ^c	۲۳/۵۷ ^d	۸۷/۰۰ ^c
	B557	۲۷۹۱/۰۵ ^e	۶۰/۷۰ ^c	۲۳/۲۵ ^d	۶۹/۱۲ ^d
	لامبرایت	۲۰۸۰/۰۵ ^f	۴۴/۲۰ ^d	۲۱/۴۰ ^e	۶۲/۲۰ ^f

در هر ستون حروف مشترک مشابه از نظر آماری تفاوت معنی‌دار ندارند (دانکن ۵/۰).

شدن بوته‌ها بوده است.

اگرچه در برخی از پژوهش‌ها آستانه تحمل به شوری پنبه ۷/۷ دسی زیمنس بر متر (بر اساس عصاره اشباع خاک) با شیب ۵/۲ درصد کاهش عملکرد به ازای افزایش هر واحد شوری ذکر شده است (۸) اما این حد آستانه به شرایط مختلفی مثل اثرات توام شوری آب و خاک، غلظت عناصر سمی (۲۹)، دفعات آبیاری (۷) و نوع رقم استفاده شده (۴) بستگی دارد. دهقانی و همکاران (۱۲) در منطقه رودشت اصفهان (منطقه ای که پژوهش حاضر نیز در آن انجام شده) گزارش کردند در صورتی که شوری آب به حدود ۶ دسی زیمنس بر متر افزایش یابد، عملکرد پنبه نیز کاهش و به ۵۱ درصد عملکرد پتانسیل خواهد رسید. به این ترتیب کاهش عملکردهای مشاهده شده در پژوهش حاضر با افزایش شوری از ۴ به ۸ دسی زیمنس بر متر منطقی به نظر می‌رسد. فیضی (۱۴) در پژوهشی سه ساله در استان اصفهان تأثیر تیمارهای ۶/۳ و ۱۰/۲ دسی زیمنس بر متر شوری آب آبیاری را پس از استقرار اولیه گیاه بررسی نمود. در این پژوهش استفاده متناوب از تیمارهای شوری ۶/۳ و ۱۰/۲ دسی زیمنس بر متر به ترتیب موجب کاهش ۳۳ و ۶۶ درصدی عملکرد رقم ورامین پنبه

رتبه‌های بعدی قرار گرفتند با این وجود بین دو رقم لامبرایت و توده محلی اژیبه اصفهان تفاوت معنی‌داری از این نظر وجود نداشت (جدول ۶). برتری رقم دلتا پاین ۱۶ نسبت به دو رقم لامبرایت و توده محلی اژیبه اصفهان علاوه بر درصد سبز شدن بوته‌های بیشتر، به افزایش معنی‌دار تعداد و وزن غوزه‌ها مربوط بود، اما علی‌رغم بالاتر بودن وزن غوزه‌ها و درصد سبز شدن بوته‌ها در این رقم نسبت به رقم B557، تأثیر این عوامل از نظر آماری معنی‌دار نبود و افزایش تعداد غوزه در رقم دلتاپاین ۱۶ نسبت به رقم B557 تنها عامل موثر و معنی‌دار در افزایش عملکرد رقم دلتا پاین ۱۶ محسوب می‌شود. در شوری ۸ دسی زیمنس بر متر روند مشابه با روند ذکر شده برای شوری ۴ دسی زیمنس بر متر دیده شد، با این تفاوت که افت عملکرد دلتا پاین ۱۶ با افزایش شوری به ۸ دسی زیمنس بر متر نسبت به افت عملکرد رقم B557 بیشتر بود (۱۶/۷ درصد در رقم دلتاپاین ۱۶ در مقایسه با ۷/۷ درصد در رقم B557). در شوری ۸ دسی زیمنس بر متر بین دو رقم دلتاپاین ۱۶ و B557 از نظر وزن و تعداد غوزه‌ها تفاوت معنی‌داری وجد نداشت، تنها عامل برتری رقم دلتا پاین ۱۶ در این سطح شوری فقط مربوط به افزایش ۲۶ درصدی سبز



شکل ۲. مقایسه وزن خشک برگ، ساقه و غوزه در اواخر دوره رشد رویشی پنبه بر مبنای تک بوته. در هر اندام گیاهی، حروف مشترک مشابه از نظر آماری تفاوت معنی دار ندارند (دانکن ۵٪).

از ۴ به ۸ دسی زیمنس بر متر وزن خشک برگ در دو رقم B557 و اژیه اصفهان به صورت معنی داری کاهش یافت. با افزایش شوری به سطح ۸ دسی زیمنس بر متر به جز رقم دلتا پاین ۱۶، وزن خشک ساقه در بقیه ارقام بطور معنی دار کاهش یافت. رقم دلتا پاین ۱۶ که بالاترین مقادیر عملکرد را در سطوح شوری از خود نشان داد، کمترین درصد کاهش وزن خشک برگ و ساقه را نیز داشت. تغییرات وزن خشک غوزه ها با نتایج عنوان شده در رابطه با اجزای عملکرد (جدول ۶) مطابقت کامل داشت. کاهش رشد اندام های هوایی پنبه در اثر سطوح شوری، در پژوهش های دیگر نیز گزارش شده است (۲۴)، هر چند

گردید. در این پژوهش آستانه تحمل به شوری پنبه ۸/۲ دسی زیمنس بر متر (بر اساس عصاره اشباع خاک) با شیب ۶/۵ درصد کاهش عملکرد به ازای افزایش هر واحد شوری ذکر شد. کاهش تعداد غوزه (۳)، کاهش وزن غوزه ها (۹)، و کاهش درصد جوانه زنی و استقرار اولیه بوته (۲۱) از مواردی است که با افزایش شوری در گیاه پنبه گزارش شده است.

کاهش عملکرد و اجزای آن می تواند بازتابی از کاهش رشد رویشی قبل از آن باشد. در شکل ۲ وزن خشک برگ، ساقه و غوزه ها قبل از برداشت (شهریورماه) که تقریباً قسمت اعظم رویشی پایان یافته است نشان داده شده است. با افزایش شوری

توده محلی موجود در استان اصفهان انتخاب شدند، از نظر صفات مورد مطالعه در شرایط شور تفاوت معنی‌داری وجود دارد. رقم دلتا پاین ۱۶ در سطوح شوری ملایم (۴ دسی زیمنس بر متر) و سطوح شوری نسبتاً زیاد (۸ دسی زیمنس بر متر) با تولید ۳۶۰۲ و ۳۰۸۶ کیلوگرم وش در هکتار نسبت به دو رقم و توده محلی استفاده شده در این آزمایش برتری داشت. از این نظر رقم B557 در رتبه دوم و رقم لامبرایت و توده محلی اژیبه اصفهان در رتبه آخر قرار گرفتند. تفاوت در رشد رویشی ارقام، با به‌کارگیری سطوح مختلف شوری می‌تواند یکی از دلایل تفاوت عملکرد ارقام مورد مطالعه باشد.

سپاسگزاری

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از مسئولین مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان که امکان اجرای این پژوهش را فراهم آوردند، سپاسگزاری نمایند.

برخی از پژوهش‌ها نیز معتقد به افزایش رشد اندام‌های هوایی پنبه در سطوح شوری ملایم هستند (۲۳). در گیاه پنبه با افزایش سطوح شوری هرچند نسبت سطح مزوفیل برگ به سطح کل برگ افزایش می‌یابد اما این افزایش با افزایش جذب دی اکسید کربن همراه نیست، زیرا مقاومت سلول‌ها برای جذب دی اکسید کربن نیز افزایش می‌یابد (۲۰). ارتباط مستقیمی بین کاهش وزن و سطح برگ پنبه و افزایش سطوح شوری را گزارش شده است (۶). عکس‌العمل ارقام مختلف پنبه به شوری در مرحله رشد رویشی نیز متفاوت است (۲۶). در پژوهشی که در محیط آبکشت با ۱۵ رقم پنبه با شوری ۸۰۰۰ میلی گرم در لیتر نمک طعام، صورت گرفت، علائمی مثل کوتولگی، نکروز شدن حاشیه برگ و جوانه انتهایی مشاهده شد (۲). در این پژوهش دو رقم رولکا، پایمستر ۴۰۴ و لاین ۳۶-۵۲-۱۶۵۶ بیشترین تحمل به شوری را در مرحله رشد رویشی نشان دادند.

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد بین سه رقم دلتا پاین ۱۶، B557، لامبرایت و توده محلی اژیبه اصفهان که از بین ۴۰ رقم و

منابع مورد استفاده

1. Abul-Naas, A. A. 1974. Salt tolerance of seventeen cotton cultivars during germination and early seedling development. *Zeitschrift Pu Aclcer and Prlanzenbau* 140: 223-236.
2. Ahmad, S., N. Islam Khan, M.Z. Iqbal, A. Hussain and M. Hassan. 2002. Salt tolerance of cotton. *Asian Journal of Plant Sciences* 6:715-719.
3. Ahmad, M., A. Rauf and M.I. Makhdom. 1991. Growth performance of cotton under saline-sodic field conditions. *Journal of Drainage and Reclamation* 3: 43-7.
4. Anagholi, A. 2000. Salinity tolerance indexes in three cotton cultivars. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources* 15:15-26. (In Farsi).
5. Ashraf, M. and S. Ahmad. 2000. Influence of sodium chloride on ion accumulation, yield components and fiber characteristics in salt-tolerant and salt-sensitive lines of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Field Crop Research* 66:115-127.
6. Brugnoli, E. and O. Bjorkman. 1992. Growth of cotton under continuous salinity stress-influence on allocation pattern, stomatal and non-stomatal components of photosynthesis and dissipation of excess light energy. *Planta* 187:335-347.
7. Cetin, M. and C. Kirda. 2003. Spatial and temporal changes of soil salinity in a cotton field irrigated with low-quality water. *Journal of Hydrology* 272: 238-249.
8. Chinnusamy, V., A. Jagendorf and J. Kang Zhu. 2005. Understanding and Improving Salt Tolerance in Plants. *Crop Science* 45:437-448
9. Choudhary, O.P., A. S. Josan and M. S. Bajwa. 2001. Yield and fiber quality of cotton cultivars as affected by the build-up of sodium in the soils with sustained sodic irrigations under semi-arid conditions. *Agriculture and Water Management* 49: 1-9.

10. Consulting Engineers. 2002. Report of irrigation network plan, Rodasht Plain. *Publishing Consulting Engineers (Zaynd Water)*, 4:87-120. Ministry of Energy. Tehran. (In Farsi).
11. DaSilva, M.J., J.G. DeSouza, M.B. Neto and J.V. DaSilva. 1992. Selection on three cotton cultivars for tolerance to germination under saline conditions. *Pesquisa Agropecuaria* 27:655-659.
12. Dehghane, M.A., H. Sanij and M. Torabi. 2008. Investigated salinity in the field using a simulation SWAP model (A case study for the Rodasht area). *Journal of Soil and Water (Agricultural Science and Technology)* 21:105-114.
13. Ellis, R.H. and E.H. Roberts. 1980. The influence of temperature on seed viability period in barley (*Hordeum distichum*). *Annals of Botany* 45:31-37.
14. Feize, M. 2000. Optimal use of saline waters in cotton production. *Soil and Water Sciences* 22:181-188. (In Farsi).
15. Garcia, L.V., T. Maranon, A. Moreno and L. Clemente. 1993. Above-ground biomass and species richness in a Mediterranean salt marsh. *Journal of Vegetation Science* 4: 417-424.
16. Goyal, S.S., S.K. Shurma, D.W. Rains and A. Lauchli. 1999. Long term reuse of drainage waters of varying salinities for crop irrigation in a cotton-safflower system in the San Joaquin Valley of California-a nine year study: I. Cotton. *Journal of Crop Production* 2:181-213.
17. Khan, A.N., R.H. Qurashi, N. Ahmad and A. Rashid. 1995. Response of Cotton cultivars to salinity at various growth development stages. *Sarhad Journal of Agriculture* 11: 729-31.
18. Khan, A.N., R.H. Qureshi and N. Ahmad. 1998. Performance of cotton cultivars as affected by types of salinity. I: Growth and yield. *Sarhad Journal and Agriculture Science* 14:73-77.
19. Lauchli, A. and U. Luttge. 2004. Salinity: Environment, Plants, Molecules. Kluwer Academic Pub., USA. 552pp.
20. Longstreich, D. and P. S. Nobel. 1979. Salinity effects on leaf anatomy. *Plant Physiology* 63:700-703.
21. Michell, J.P., C. Shennan, M.J. Singer, D. Peters, R.O. Miller, T. Prichard, S.R. Grattan, J.D. Rhoades, D.M. May and D. Munk. 2000. Impacts of gypsum and winter cover crops on soil physical properties and crop productivity when irrigated with saline water. *Agriculture and Water Management* 45: 55-71.
22. Michell, J.P., C. Shennan, M.J. Singer, D. Peters, R.O. Miller, T. Prichard, S.R. Grattan, J.D. Rhoades, D.M. May and D. Munk. 2000. Impacts of gypsum and winter cover crops on soil physical properties and crop productivity when irrigated with saline water. *Agriculture and Water Management* 45: 55-71.
23. Pessarakli, M. 1995. Physiological response of cotton to salt stress, PP. 679-693. In: M. Pessarakli (Ed.), Handbook of Plant and Crop Physiology. Marcel Dekker Pub., New York.
24. Qadir, M. and M. Shams. 1997. Some agronomic and physiological aspects of salt tolerance in cotton. *Journal of Agronomy and Crop Science* 179:101-106.
25. Ramani, S. and S. K. Apte. 1997. Transient expression of multiple genes in salinity-stressed young seedlings of rice (*Oryza sativa* L.). *Biochemical and Biophysical Research Communications* 233: 663-667.
26. Sairam, R.K. and A. Tyagi. 2004. Physiology and molecular biology of salinity stress tolerance in plants. *Current Science* 86:407-421.
27. SAS Institute. 2007. SAS Onlinedoc 9.1.3 SAS. Inst., Cary, NC. Available at <http://support>. Accessed 19 June 2007.
28. Shennan, C., S.R. Grattan, D.M. May, C.J. Hillhouse, D.P. Schactman, M. Wander, B. Roberts, R.G. Burau, C. McNeish and L. Zelinski. 1995. Feasibility of cyclic reuse of saline drainage in a tomato- cotton rotation. *Journal of Environmental Quality* 24: 475-486.
29. Tanji, K. K. 1996. Agricultural Salinity Assessment and Management. American Society of Civil Engineers, New York. 253pp.