نشریه پژوهش های کاربردی زراعی
دوره ۳۲ - شماره ۳- پیاپند ۱۲٤ پائیز ۹۸

تاثیر سطوح مختلف شوری آب آبیاری بر تشعشع دریافتی و عملکرد برخی ژنوتیپ های پنبه

The effect of different levels of irrigation water salinity on canopy radiation interception, and yield of some cotton genotypes

مجید جعفرآقایی[1*]، امیرهوشنگ جلالی[1]

۱. استادیار پژوهش، بخش تحقیقات علوم زراعی-باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران ، (نگارنده مسئول)

تاریخ دریافت: ۱۳۹٦/۰۹/۰٦ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۸/۱٤ - شناسانهٔ برنمود رقمی: aj.2019.116463.1223/10.22092

چکیده

جعفرآقایی، م.، جلالی، ا.ه . تاثیر سطوح مختلف شوری آب آبیاری بر تشعشع دریافتی، و عملکرد برخی ژنوتیپ های پنبه
نشریه پژوهش های کاربردی زراعی دوره ۳۱ - شماره ۳- پیاپند ۱۲٤ پائیز ۹۸: ۸۸-۷۵

به منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف شوری آب آبیاری بر تشعشع دریافتی و عملکرد برخی ژنوتیپ های پنبه، پژوهشی در سال ۱۳۹۲ با استفاده از آزمایش کرت های یک بار خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار در ایستگاه تحقیقات شوری و زه‌کشی رودشت اصفهان انجام شد. تیمارهای آب آبیاری در سه سطح (٤، ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر) کرت‌های اصلی و دو رقم تجاری ورامین و شایان به همراه ٦ موتانت پنبه کرت‌های فرعی را تشکیل دادند. تأثیر تیمارهای شوری بر صفات تعداد غوزه در بوته و عملکرد وش در سطح ٥ درصد از نظر آماری معنی دار بود اما تأثیر برهمکنش شوری و ژنوتیپ بر عملکرد و اجزای عملکرد از نظر آماری معنی دار نبود. بر اساس نتایج در هنگام صبح مقدار نور دریافت شده در مرکز سایه انداز در تیمارهای ۱۲، ۸ و ٤ دسی زیمنس بر متر به ترتیب برابر۳۲۹، ۳۱۷ و ۳۰۳ فوت کندل و در ظهر به ترتیب ۳۵۸، ۳٤۸ و ۳۱۰ فوت کندل بود. عملکرد وش در تیمار ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر نسبت به تیمار ٤ دسی زیمنس بر متر به ترتیب ۱٦ و ۲۰/۳ درصد کاهش یافت. رقم شایان با عملکرد ۲۸۵۲ کیلوگرم وش بالاترین مقدار عملکرد را تولید کرد اما تفاوت معنی داری بین عملکرد این رقم با سایر موتانت ها وجود نداشت. با در نظر گرفتن عملکرد و درصد کیل، رقم شایان و دو موتانت LM1673 و LM1303 برای کشت در منطقه مطالعه مناسب هستند.

واژه های کلیدی: تعداد غوزه در بوته، سایه انداز، درصدکیل

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: majidjafaraghaei@yahoo.com

مقدمه

پنبه (*Gossypium hirsutum* L.) گیاهی است رشد نامحدود و برداشت چند چین از این گیاه در یک سال زراعی امکان پذیر است. بیش از ۵۰ گونه پنبه در سطح جهان شناسایی شده که تنها ۴ گونه به صورت زراعی کشت می‌شود (Stewart *et al*., 2010). در سال ۱۳۹۴-۱۳۹۳ حدود ۷۲ هزار هکتار از اراضی کشاورزی کشور به کشت پنبه اختصاص یافته و متوسط عملکرد کشت آبی این محصول معادل ۲۴۴۴ کیلوگرم وش در هکتار بوده است (Agricultural Statistics, 2016).

پنبه اگرچه گیاهی متحمل به شوری است اما تنش شوری به ویژه در نواحی خشک و نیمه خشک جهان می‌تواند موجب افت تولید این گیاه شود (Rodriguez-Uribe *et al*., 2011). تنش اسمزی، سمیت یونی و عدم توازن عناصر غذایی در گیاه از جمله اثرات منفی تنش شوری در گیاه پنبه هستند (Sairam & Tyagi, 2004). نتایج حاصل از آزمایش به‌کارگیری تیمارهای مختلف آب شور (۲/۳، ۶/۲ و ۱۰ دسی زیمنس بر متر) بر روی پنبه رقم ورامین در ایستگاه تحقیقات کشاورزی رودشت اصفهان نشان داد که تیمارهای مختلف مصرف آب شور با کاهش عملکرد وش پنبه، جوانه زدن و ارتفاع گیاه همراه بود (Feize, 1999). کاهش عملکرد پنبه به واسطه استفاده از آب آبیاری شور در روش‌های آبیاری سطحی، در مقادیر شوری ۵/۱، ۶/۴ و ۸/۴ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر به ترتیب صفر، ۱۰، ۲۵ و ۵۰ درصد گزارش شده است (Doorenboss & Kassn, 1979). با افزایش تنش شوری که معمولاً با کاهش رشد گیاه همراه است، گل‌دهی و تشکیل غوزه ها در پنبه کاهش یافته و این تأثیر منفی بیشتر از طریق کاهش شاخه‌های جانبی گل دهنده ایجاد می‌شود (Ahmad *et al*., 1991). عکس‌العمل ارقام مختلف به تنش شوری نیز یکسان نیست. به طور مثال در پژوهشی تأثیر سطوح شوری آب آبیاری (۴، ۷، ۱۰ و ۱۳ دسی زیمنس بر متر) بر سه رقم پنبه نشان داد که رقم دلتا پاین ۱۶ تا سطح شوری ۷ دسی زیمنس بر متر نسبت به دو رقم دیگر دارای عملکرد بیشتری است (Jafaraghaei & Jalali, 2014).

تنش شوری می‌تواند جوانه زنی و رشد گیاه را تحت تأثیر قرار داده و مقدار تشعشعات فعال فتوسنتزی جذب شده در گیاه و به دنبال آن فتوسنتز و عملکرد را کاهش دهد (Wang *et al*., 2001). در پژوهشی در چین تأثیر پنج تیمار آب شور بر شاخص سطح برگ پنبه بررسی و مشخص شد با افزایش شوری از ۰/۴۶ گرم در لیتر تا ۶/۵۸ گرم در لیتر (۰/۷۲ تا ۱۰/۲۸ دسی زیمنس بر متر) در فاصله زمانی ۵۰ تا ۱۲۰ روز پس از کشت، شاخص سطح برگ به طور معنی دار کاهش یافت (Hu *et al*., 2012). دلیل این کاهش در برخی از گزارش‌ها کاهش پتانسیل فشاری ناشی از تنش اسمزی در سلول‌های گیاهی و در نتیجه کاهش گسترش سطح برگ عنوان شده است (Thiel *et al*., 1988).

کشت پنبه در سال‌های اخیر در استان اصفهان در شهرستان‌های اصفهان، آران و بیدگل، کاشان و در سطوح کمتر در شهرستان‌های نایین و اردستان انجام می شود. در شهرستان اصفهان،

کشاورزان تلاش می کنند با مخلوط نمودن آب زهکش و آب دارای کیفیت مناسب (عمدتا چاه های کشاورزی و یا آب رودخانه زاینده رود در سال های خاص) شرایط را برای استفاده از آب های کم کیفیت فراهم نمایند. پتانسیل بالای تبخیر و تعرق منطقه و شرایط ویژه توپوگرافی و شوری زمین های زراعی مشکل مواجهه با تنش شوری را مضاعف نموده است. هدف از انجام این پژوهش ارزیابی تأثیر شوری آب آبیاری بر رشد رویشی و عملکرد برخی ارقام پنبه (شامل ارقام تجاری و لاین های جدید موتانت) می باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش مزرعه ای در سال ۱۳۹۲ با استفاده از آزمایش کرت های یک‌بار خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار در ایستگاه تحقیقات شوری و زه‌کشی رودشت اصفهان (۵۲ درجه و ۲۰ دقیقه شرقی و ۳۲ درجه و ۳۰ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۵۱۰ متر از سطح دریا) اجرا شد. تیمارهای آب آبیاری در کرت‌های اصلی شامل استفاده از آب با شوری ۴، ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر برای آبیاری تا پایان فصل رشد و کرت‌های فرعی شامل شش ژنوتیپ موتانت پنبه شامل (الام ۱۶۷۳،ال ام ۱۳۰۳، الام ۱۳۷۳، الام ۱۴۲۵، الام ۱۶۷۶ و الام ۱۳۲۱) و دو رقم تجاری ورامین (رقم متداول منطقه) و رقم زودرس شایان بود. موسسه تحقیقات پنبه کشور تامین کننده بذر اولیه همه ژنوتیپ ها بود. والد مادری موتانت های استفاده شده در این پژوهش عبارت بودند از رقم شیرپان و رقم رویال (هر دو دارای تحمل متوسط به شوری) و لاین ۳۱۲-۸۱۸ که پس از ۵ سال گزینش در مؤسسه تحقیقات پنبه کشور بدست آمده اند(Alishah *et al*., 2011).

کاشت در هفته اول خرداد ماه به صورت ردیفی در کرت‌هایی متشکل از ۴ ردیف کاشت به فاصله ۷۰ سانتی‌متر و به طول دو متر انجام شد. فاصله بین بوته‌ها در ردیف ۱۵سانتی‌متر و تراکم بوته ۹/۵ بوته در متر مربع انتخاب شد. بر این اساس، مساحت هر کرت ۵/۶ متر مربع بود. بین کرت‌های اصلی به منظور جلوگیری از نفوذ جانبی یک متر فاصله در نظر گرفته شد. آب شور مورد نیاز از آب زه‌کش با شوری ۲۵ دسی‌زیمنس بر متر از ایستگاه تحقیقات شوری رودشت تأمین شد که در محل اجرای طرح با آب رودخانه (حداکثر ۲ دسی زیمنس بر متر) در محل حوضچه‌های ویژه مخلوط شده و پس از رساندن آب به شوری مورد نظر توسط لوله به کرت های آزمایشی انتقال پیدا کردند. خاک منطقه لومی رسی بود و مقادیر کربن آلی (درصد)، اسیدیته و هدایت الکتریکی عصاره اشباع (بر حسب دسی زیمنس بر متر) در آن به ترتیب برابر ۰/۲۸، ۷/۳ و ۴ بود. میزان کود مصرفی بر اساس نتایج آزمون خاک توسط بخش تحقیقات آب و خاک مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان تعیین شد. بر این اساس ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره در سه نوبت، قبل از کاشت ۵۰ کیلوگرم، مرحله ۶ برگی حقیقی ۵۰ کیلوگرم و مرحله گل‌دهی ۱۵۰کیلو گرم استفاده شد. ۱۵۰کیلوگرم در هکتار کود سولفات پتاسیم و ۲۰۰ کیلوگرم کود فسفات آمونیم در هکتار قبل

از کاشت مصرف شد.

صفات اندازه گیری شده در طی پژوهش عبارت بودند از : مقدار نور دریافت شده در وسط و کف سایه انداز گیاهی با استفاده از دستگاه نورسنج (Sun Scan Delta-T Devices Ltd, England) در ساعت‌های ۷ صبح و ۱۳ بعد از ظهر، تعداد غوزه در بوته، درصد کیل (نسبت وزن الیاف به وزن وش)، شاخص برداشت و عملکرد وش. برای اندازه گیری عملکرد و اجزاء عملکرد ۳ متر مربع از وسط هر کرت انتخاب و عملکرد کل وش، درصد کیل، شاخص برداشت (نسبت عملکرد وش به کل زیست توده گیاهی) و تعداد غوزه در بوته اندازه گیری شد. کلیه تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم افزار SASانجام و میانگین‌ها از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند.

نتایج و بحث

دریافت نور در سایه انداز گیاهی

تأثیر تیمارهای شوری بردریافت نور در مرکز و کف سایه اندازگیاهی درصبح وظهرازنظر آماری درسطح ۵درصد معنی دار بود(جدول ۱). ژنوتیپ ها واکنش متفاوت و معنی داری از نظر نور دریافتی در قسمت‌های مختلف سایه انداز نشان دادند (سطح احتمال ۱ درصد). تأثیر برهمکنش شوری و ژنوتیپ بر دریافت نور در سایه انداز گیاهی از نظر آماری معنی دار نبود.

با افزایش شوری آب آبیاری از ۴ تا ۸ دسی زیمنس بر متر مقدار نور دریافت شده در مرکز و کف سایه انداز هم در صبح (شکل ۱A-) و هم در ظهر (شکل ۱B-) افزایش یافت. راه یافتن نور به ویژه در کف کانوپی گیاهی که با افزایش سطح شوری به صورت خطی افزایش یافته، تلویحاً بیانگر رشد رویشی کمتر و تأثیر مضر شوری بر رشد و توسعه گیاه است. تفاوت معنی دار بین تیمارهای شوری استفاده شده در این آزمایش از نظر نور دریافت شده در مرکز سایه انداز گیاهی وجود داشت (شکل ۱، A1 و B1). در تیمار ۱۲، ۸ و ۴ دسی زیمنس بر متر مقدار نور دریافت شده در صبح هنگام در مرکز سایه انداز به ترتیب برابر ۳۲۹، ۳۱۷ و ۳۰۳ فوت کندل بود(شکل ۱، A1). در ظهر هنگام این اعداد به ترتیب ۳۵۸، ۳۴۸ و ۳۱۰ فوت کندل اندازه گیری شد (شکل ۱، B1). در کف سایه انداز روند مشابهی در افزایش نور دریافتی مشاهده شد (شکل ۱، A2 و B2) ولی مقادیر نور دریافتی در ظهر هنگام در تیمارهای شوری ۱۲ و ۸ دسی زیمنس بر متر تفاوت معنی داری نداشتند(شکل ۱، B2). ارتباط بین افزایش سطوح شوری آب آبیاری با شاخص سطح برگ منفی و از نوع خطی بود (شکل ۲). با افزایش شوری آب آبیاری از ۴ به ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر، شاخص سطح برگ به ترتیب ۲۰/۶۵ و ۴۲/۲۷ درصد کاهش یافت. یکی از اثرات منفی تنش شوری کاهش سطح برگ گیاهی (Hu *et al.*, 2012) به دلیل کاهش پتانسیل فشاری سلول‌های گیاهی بوده (Thiel *et al.*, 1988) و نتیجه این فرایند کاهش جذب تشعشعات فعال فتوسنتزی است. در چنین حالتی مقدار نور راه یافته به کف سایه انداز گیاهی افزایش می‌یابد. بنابراین اندازه گیری نور در کف سایه انداز می‌تواند به عنوان معیاری از پوشش گیاهی در نظر گرفته شود.

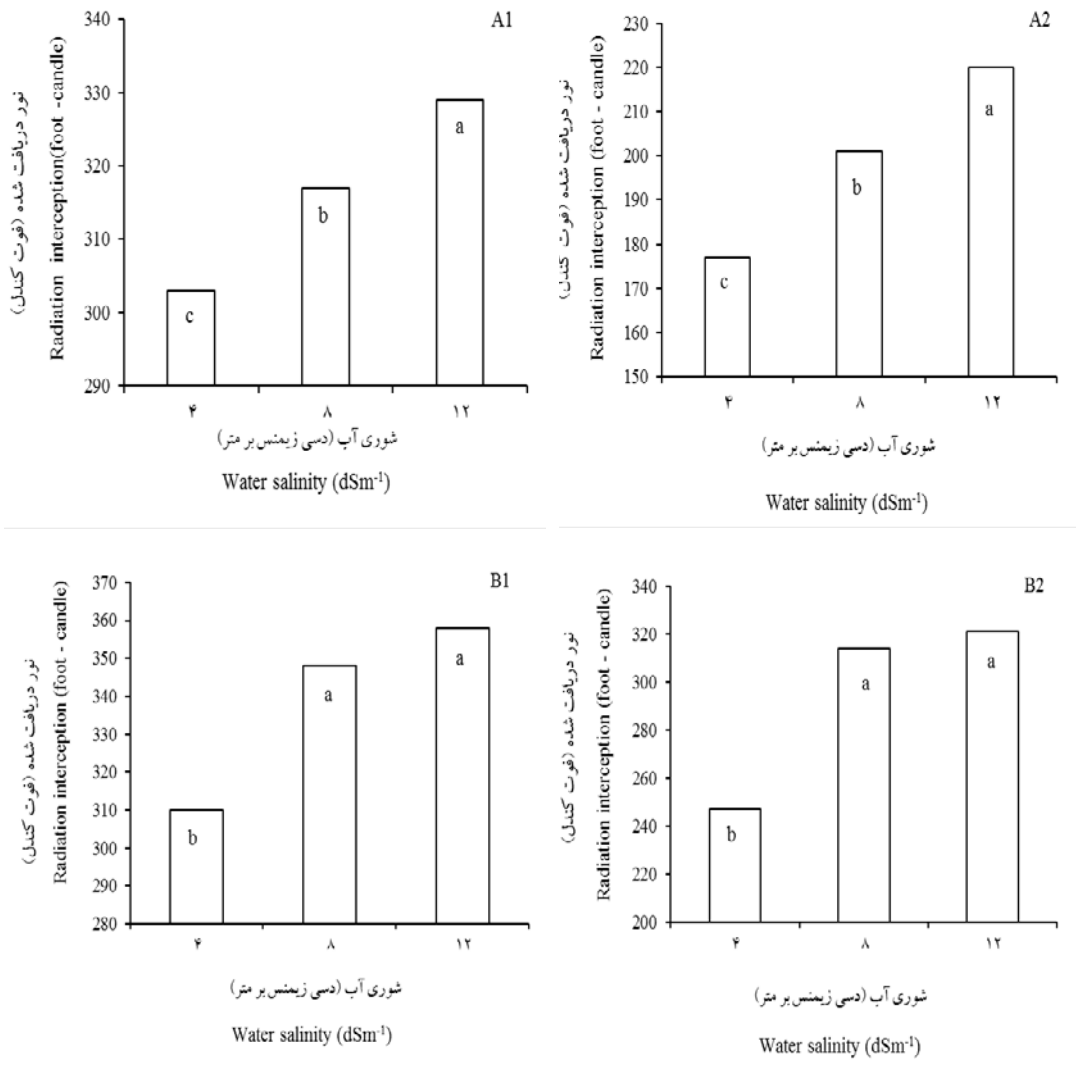
جدول۱- تجزیه واریانس صفت نور دریافت شده در وسط و کف سایه انداز

Table 1. Analysis of variance for radiation interception at the middle and bottom of canopy

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات MS: نور دریافت شده وسط سایه انداز (صبح) Radiation interception at the middle of canopy (morning)	نور دریافت شده کف سایه انداز (صبح) Radiation interception at the bottom of canopy (morning)	نور دریافت شده وسط سایه انداز (ظهر) Radiation interception at the middle of canopy (afternoon)	نور دریافت شده کف سایه انداز (ظهر) Radiation interception at the bottom of canopy (afternoon)
تکرار Replication (R)	3	59119.41 ns	8051.74 ns	31574.09 ns	8968.08 ns
شوری Salinity (S)	2	5507.11 *	15099.83 *	26342.53 *	53969.12 **
خطا Error (Ea)	6	4083.29	9177.90	20445.34	41958.14
ژنوتیپ Genotype (G)	7	24421.70 **	25332.76 **	23899.21 **	26495.00 **
شوری ×ژنوتیپ (S×G)	14	1249.60 ns	5129.43 ns	6811.64 ns	5889.34 ns
خطا Error (Eb)	63	6275.50	5027.42	3502.67	6275.18
ضریب تغییرات CV%		25	29	20	24

Ns: غیر معنی دار، *: معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد، **: معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد

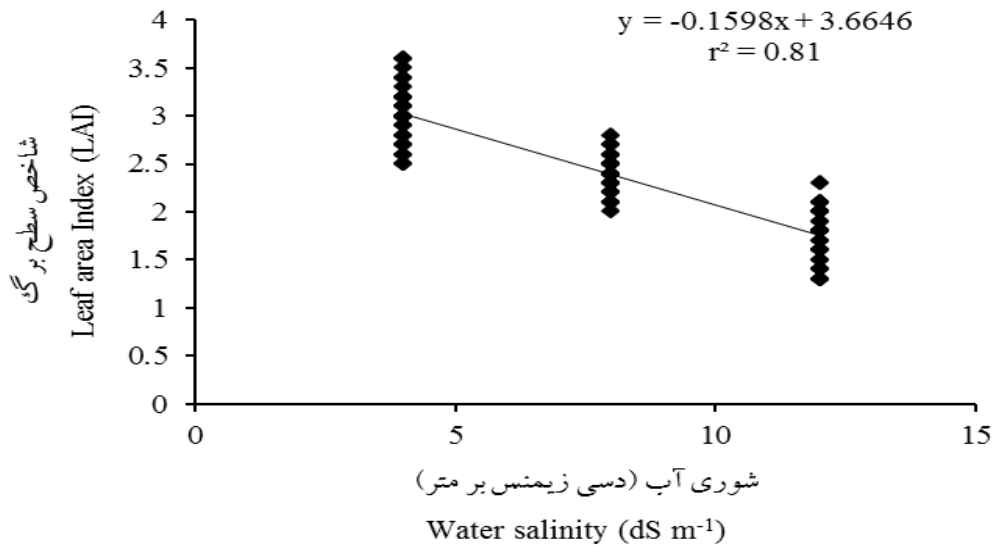
ns: non-significant; * and **: significant at 5% and 1% probability levels, respectively



شکل۱- تأثیر تیمارهای مختلف شوری بر نور دریافت شده در صبح (A) و ظهر (B). A1 و B1 (مرکز سایه انداز گیاهی) و A2 و B2 (کف سایه انداز گیاهی).

Fig 1. The effect of different salinity treatments on radiation interception in the morning (A) and afternoon (B). A1 and B1 (middle of canopy) and A2 and B2 (bottom of canopy).

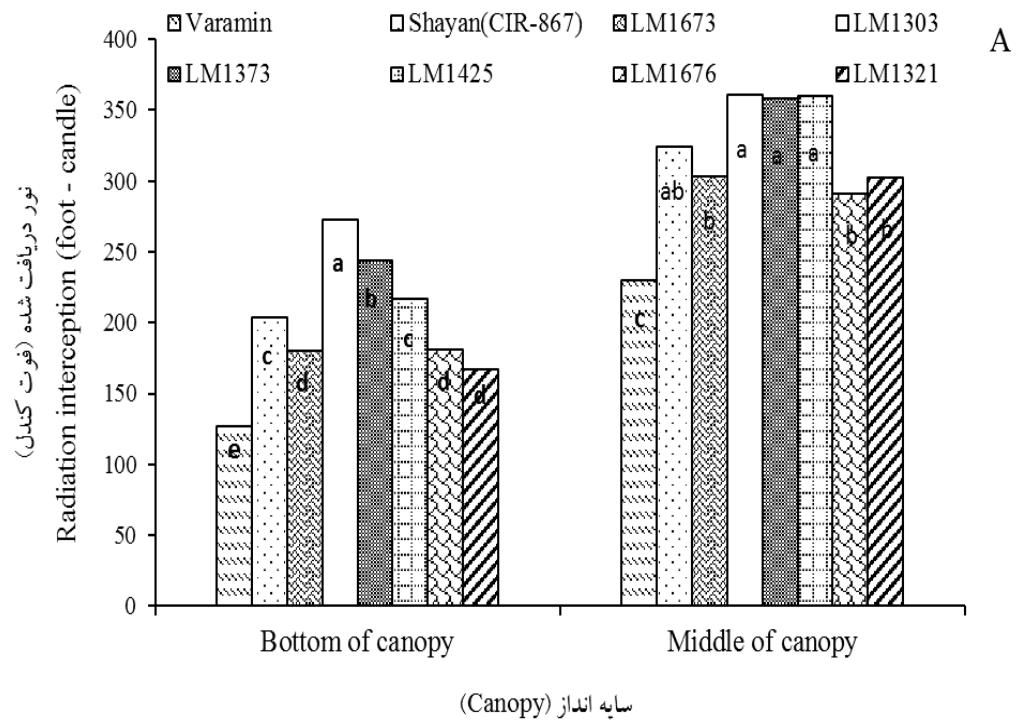
میانگین تعداد غوزه در بوته در تیمار شوری ۱۲ دسی زیمنس بر متر به طور معنی دار کمتر از تیمارهای ۸ و ۴ دسی زیمنس بر متر بود (جدول ۳). تعداد غوزه در بوته در تیمارهای شوری ۴، ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر به ترتیب برابر با ۶/۹۲، ۶/۷۵ و ۴/۴۹ بود. عملکرد وش در تیمار ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر نسبت به تیمار ۴ دسی زیمنس بر متر به ترتیب ۱۶ و ۲۰/۳ درصد کاهش یافت اما بین دو تیمار ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر تفاوت معنی داری مشاهده نشد. احمد و همکاران (Ahmad *et al.*, 1991) عنوان داشتند افزایش تنش شوری که معمولاً با کاهش رشد گیاه همراه است، می تواند گل‌دهی و تشکیل غوزه ها در پنبه را کاهش داده و این تأثیر منفی بیشتر از طریق کاهش شاخه‌های جانبی گل دهنده ایجاد می‌شود. در مقایسه سه

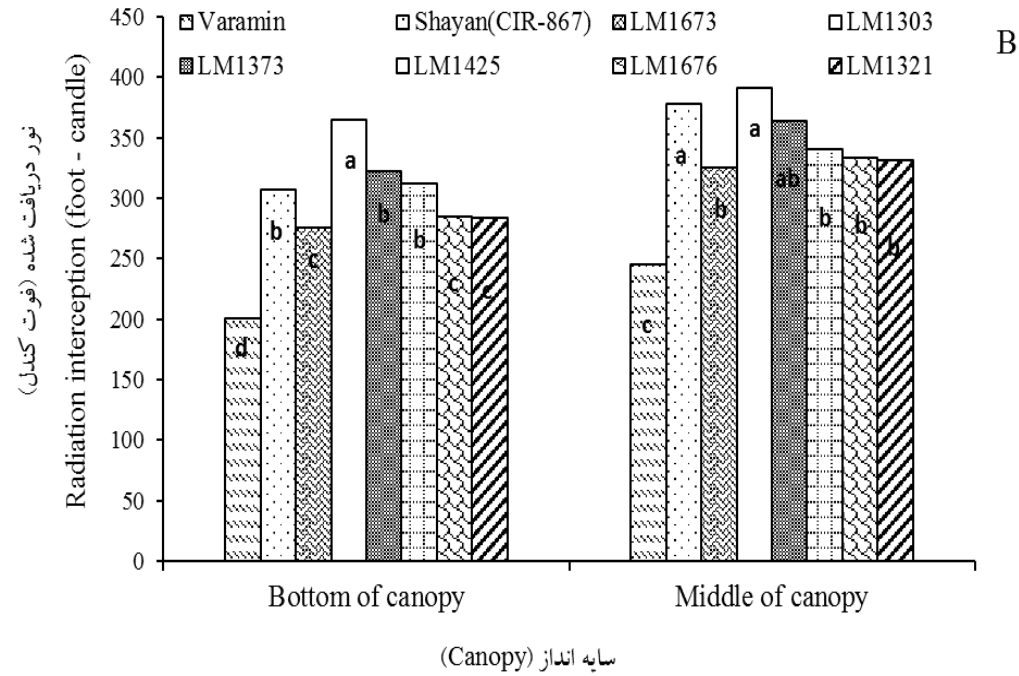


شکل ۲- رابطه شوری آب آبیاری با شاخص سطح برگ برای ژنوتیپ های استفاده شده در پژوهش

Fig 2. The relationship between water salinity levels and leaf area index for genotypes used in the study

ژنوتیپ های استفاده شده در این پژوهش نیز از نظر ویژگی‌های رویشی و به تبع آن مقدار نور دریافت شده در سایه انداز دارای تفاوت معنی دار بودند (شکل ۳ الف و ب). دامنه تغییرات نور دریافت شده در کف سایه انداز در صبح دامنه‌ای از ۱۲۷ تا ۲۷۳ فوت کندل و در هنگام ظهر از ۲۰۱ تا ۳۶۵ فوت کندل داشته است (شکل ۳ الف و ب). در قسمت میانی سایه انداز نیز دامنه‌ی تغییرات نور دریافتی در صبح از ۲۹۱ تا ۳۶۱ فوت کندل و در ظهر از ۲۴۵ تا ۳۹۱ فوت کندل بود (شکل ۳ الف و ب). به طور کلی رقم ورامین و موتانت هایی مثل LM۱۶۷۶ و LM۱۳۲۱ جزو ژنوتیپ های هستند که با شاخ و برگ زیادتر نسبت به سایر ژنوتیپ ها دارای نور دریافتی کمتری در مرکز و کف سایه انداز هستند. ویژگی‌های رویشی ارقام پنبه به عنوان یک گیاه رشد نامحدود با توجه به شرایط محیطی بسیار متفاوت است. برخی از این ویژگی‌ها شامل ارتفاع گیاه، طول میان گره و تعداد برگ می‌شود (Naderi Arefi et al., ۲۰۱۶). ژنوتیپ هایی که شاخ و برگ زیادتر و دریافت نور بیشتری دارند معمولاً زیست توده بیشتری تولید کرده اما توانایی هر گیاه در تبدیل این زیست توده به عملکرد اقتصادی متفاوت است (Zhang et al., ۲۰۰۸). بنابراین نور کمتر در کف سایه انداز (شاخ و برگ بیشتر) لزوماً به معنی عملکرد اقتصادی بیشتر نیست. اگر سه جزء تاثیر گذار بر عملکرد یعنی مقدار جذب نور توسط گیاه، مقدار تبدیل انرژی نورانی به انرژی شیمیایی و تسهیم مواد فتوسنتزی بین اندام ها ی گیاهی را مد نظر قرار دهیم برخی از محققین معتقدند تفاوت ژنوتیپ های مختلف پنبه از نظر مقدار فتوسنتز در واحد سطح برگ و تسهیم مواد فتوسنتزی بین اندام ها معیارهای خوبی برای انتخاب ژنوتیپ ها نیستند. در مقابل تغییر معماری گیاه و یا استفاده از ژنوتیپ هایی



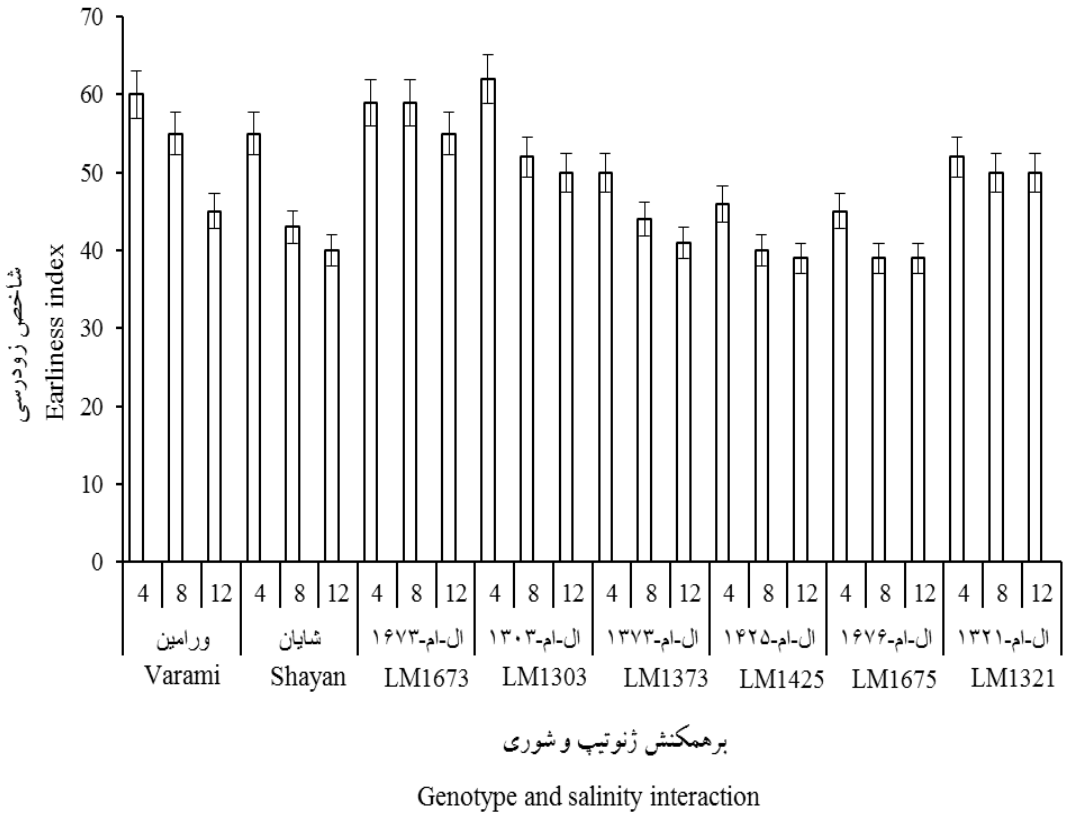


شکل۳- مقایسه نور دریافت شده در مرکز و کف سایه انداز گیاهی در صبح (A) و ظهر (B) در ژنوتیپ های مختلف پنبه

Fig 3. Comparison of radiation interception at the middle and bottom of canopy in the morning (A) and afternoon (B) under different cotton genotypes

که بتوانند نور بیشتری را به لایه های پایینی سایه انداز منتقل کنند بیشتر مورد توجه بوده و رابطه مثبت بین جذب نور در لایه های پایین سایه انداز و عملکرد پنبه مشاهده شده است(Xie et al., ۲۰۱۶).

3



شکل۴- تأثیر برهمکنش ژنوتیپ و شوری بر شاخص زودرسی

Fig 4. Effect of interaction of genotype and salinity on earliness index

عملکرد وش

تأثیر تیمارهای شوری بر صفات تعداد غوزه در بوته و عملکرد وش در سطح ۵ درصد از نظر آماری معنی دار بود (جدول ۲). ژنوتیپ های استفاده شده در این پژوهش از نظر تعداد غوزه و کیل در سطح ۵ درصد و عملکرد وش در سطح ۱ درصد از نظر آماری تفاوت معنی دار داشتند. تأثیر برهمکنش شوری و ژنوتیپ بر عملکرد و اجزای عملکرد از نظر آماری معنی دار نبود.

میانگین تعداد غوزه در بوته در تیمار شوری ۱۲ دسی زیمنس بر متر به طور معنی دار کمتر از تیمارهای ۸ و ۴ دسی زیمنس بر متر بود (جدول ۳). تعداد غوزه در بوته در تیمارهای شوری ۴، ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر به ترتیب برابر با ۶/۹۲، ۶/۷۵ و ۴/۴۹ بود. عملکرد وش در تیمار ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر نسبت به تیمار ۴ دسی زیمنس بر متر به ترتیب ۱۶ و ۲۰/۳ درصد کاهش یافت اما بین دو تیمار ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر تفاوت معنی داری مشاهده نشد. احمد و همکاران ((Ahmad et al., ۱۹۹۱ عنوان داشتند افزایش تنش شوری که معمولاً با کاهش رشد گیاه همراه است، می تواند گل‌دهی و تشکیل غوزه ها در پنبه را کاهش داده و این تأثیر منفی بیشتر از طریق کاهش شاخه‌های جانبی گل دهنده ایجاد می‌شود. در مقایسه سه رقم پنبه در شرایط اصفهان نیز افزایش شوری از ۴ تا ۱۳ دسی زیمنس بر متر باعث کاهش

جدول۲- تجزیه واریانس صفات تعداد غوزه در بوته، کیل کل، عملکرد وش، شاخص برداشت و شاخص زودرسی

Table 2. Analysis of variance for the number of bolls per plant, total lint, cotton seed yield, harvest index and earliness index

		میانگین مربعات SM				
منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	تعداد غوزه در بوته Bolls per	کیل Lint	عملکرد وش Cotton seed yield	شاخص برداشت	شاخص زودرسی
تکرار Replication (R)	3	13.5 ns	13.4 ns	2624403 ns	13 ns	18.02 ns
شوری Salinity (S)	2	3.91*	1.93 ns	3000766*	10 ns	87.2*
خطا Error (Ea)	6	1.1	4.52	682502	35	41.02
ژنوتیپ Genotype (G)	7	2.84*	13.7*	5407345**	23 ns	108.3*
شوری ×ژنوتیپ (S×G)	14	146 ns	3.39 ns	1060514 ns	17 ns	289.05**
خطا Error (Eb)	63	1.11	5.32	686648	23	32.11
ضریب CV%		15.5	6.06	14.6	11.2	17.5

ns: غیر معنی دار، *: معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد، **: معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد

ns: non-significant; * and **: significant at 5% and 1% probability levels, respectively

تعداد غوزه در هر سه رقم شد (Jafaraghaei & Jalali, 2012).

از نظر عملکرد، نتایج مشابهی مبنی بر کاهش صفر، ۱۰، ۲۵ و ۵۰ درصدی عملکرد وش در تیمارهای شوری ۵/۱، ۶/۴ و ۸/۴ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر گزارش شده است (Doorenboss & Kassn, 1979). در پژوهشی تأثیر چهار سطح شوری ۲، ۶،۱۰ و۱۴ دسی زیمنس بر متر بر عملکرد سه رقم پنبه مطالعه شد. 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 گزارش شد (Anagholi, 2000) .

افزایش سطح شوری از ۴ تا ۱۲ تأثیر معنی داری بر درصد کیل نداشت. این نتایج مخالف نتایج بدست آمده در سایر پژوهش‌ها مبنی بر کاهش درصد کیل با افزایش سطوح شوری بود (Qadir *et al*., 2004). در توضیح این مطلب برخی محققان معتقدند افزایش سطوح شوری می‌تواند بدون تأثیر بر وزن الیاف یا دانه‌ها باعث تولید الیاف کوتاه و کم کیفیت شود که این امر ناشی از تأثیر سوء شوری بر فتوسنتز و تولید سلول‌های سلولزی است (Razzouk &

جدول۳- مقایسه میانگین صفات تعداد غوزه در بوته، درصد کیل و عملکرد وش در تیمارهای مختلف شوری و ژنوتیپ های مختلف پنبه

Table 3. Mean comparison for the number of bolls per plant, percentage of lint and seed yield of different cotton genotypes under different salinity treatments

تیمارها Treatments	تعداد غوزه در بوته Bolls per plant^{-1}	کیل (درصد) Lint (%)	عملکرد وش (کیلوگرم در هکتار) Cotton seed yield (kg ha^{-1})
شوری (دسی زیمنس بر متر) Salinity (dSm^{-1})			
4	6.92^{a}	38.1^{a}	2910^{a}
8	6.75^{a}	38.7^{a}	2446^{b}
12	4.49^{b}	38.2^{a}	2319^{b}
ژنوتیپ Genotype			
ورامین Varamin	5.82^{c}	37.7^{b}	1839^{b}
شایان Shayan(CIR-867)	7.05^{ab}	39.8^{a}	2852^{a}
ال-ام-۱۶۷۳ LM1673	7.43^{a}	38.7^{ab}	2815^{a}
ال-ام-۱۳۰۳ LM1303	7.12^{ab}	38.6^{ab}	2956^{a}
ال-ام-`۱۳۷۳ LM1373	6.79^{ab}	35.9^{c}	2726^{a}
ال-ام-۱۴۲۵ LM1425	6.61^{abc}	38.1^{ab}	2394^{a}
ال-ام-۱۶۷۶ LM1676	6.45^{bc}	38.2^{ab}	2645^{a}
ال-ام-۱۳۲۱ LM1321	6.79^{ab}	37.6^{bc}	2365^{a}

اعداد با حروف مشابه برای هر عامل از نظر آماری تفاوتی ندارند (دانکن ۵ درصد)

Values in each column with the same letters are not statistically different using Duncan's test at 5% probability level.

Whittington, 1991). برخی دیگر از محققین با تقسیم ارقام پنبه به ارقام حساس و متحمل به شوری معتقدند تأثیر سطوح مختلف شوری بر درصد کیل و ویژگی‌های الیاف متغیر بوده و در بسیاری موارد توضیح آن مشکل است (Ashraf &Ahmad, 2000).

خوشبختانه اکثر موتانت های پنبه تولید شده از نظر تعداد غوزه، کیل و عملکرد وش از وضعیت خوبی برخوردار بودند (جدول۳). موتانت LM1673 بالاترین تعداد غوزه در بوته را بین ژنوتیپ های آزمایشی داشت ولی تفاوتی از این نظر بین این دو ژنوتیپ و سایر ژنوتیپ ها (بجز رقم ورامین و موتانت LM1676) وجود نداشت. درصد کیل (نسبت وزن الیاف به وش) در رقم ورامین و موتانت LM1676 به طور معنی دار کمتر از سایر ژنوتیپ ها بود (جدول۳). نکته

جالب توجه در این پژوهش این است که رقم ورامین به طور معنی دار نسبت به سایر ژنوتیپ های استفاده شده عملکرد پایین‌تری داشت. رقم شایان و دو موتانت LM1673 و LM1303 به ترتیب با عملکرد وش ۲۸۵۲، ۲۸۱۵ و ۲۹۵۶ کیلوگرم در هکتار و درصد کیل ۳۹/۸، ۳۸/۷ و ۳۸/۶ از جمله ژنوتیپ های برتر این پژوهش بودند. برتری عملکردی برخی از ژنوتیپ های پنبه با توجه به شرایط محیطی که در آن رشد می کنند نکته ای است که در سایر پژوهش ها نیز مورد توجه قرار گرفته است (Gul *et al.*, 2014). برنامه‌های به‌نژادی گیاهان مبنی بر استفاده از موتاژن های فیزیکی و شیمیایی در جهت ایجاد جهش ژنتیکی و به دست آوردن ارقام بهتر رویکردی است که در سال‌های اخیر نتایج قابل توجهی داشته است (Feng Ma *et al.*, 2016). به نظر می‌رسد در پژوهش حاضر نیز اغلب موتانت های پنبه از وضعیت مناسب عملکردی برخوردار بودند.

برهمکنش ژنوتیپ و شوری بر زودرسی محصول (نسبت عملکرد چین اول به کل عملکرد) در سطح یک درصد از نظر آماری معنی دار بود (جدول ۲). در اکثر ژنوتیپ های استفاده شده در این پژوهش با افزایش سطح شوری، شاخص زودرسی کاهش یافت (بجز موتانت LM1673 و LM1621) (شکل۴). دلیل این امر را می توان به تشابه والد مادری این ژنوتیپ ها نسبت داد (رقم شیرپان و رقم رویال و لاین ۳۱۲-۸۱۸). علاوه براین بین ژنوتیپ های مختلف نیز از نظر شاخص زودرسی تفاوت قابل ملاحظه‌ای وجود داشت. شاخص زودرسی در این پژوهش از ۳۲ تا ۶۲ درصد تغییر نمود. در پژوهشی که در چین به منظور تأثیر تیمارهای شوری بر عملکرد و شاخص زودرسی پنبه انجام شد افزایش شوری خاک از ۵/۵ دسی زیمنس بر متر به ۱۰/۱ دسی زیمنس بر متر باعث کاهش شاخص زودرسی ۶۶/۸ به ۶۱/۹ درصد شد (Zhang *et al.*, 2012). به نظر می‌رسد با افزایش سطوح شوری و منفی‌تر شدن پتانسیل اسمزی، آب در دسترس گیاه کاهش یافته و عدم تعادل عناصر غذایی ایجاد شده به واسطه تنش شوری، مانع تولید عملکرد مناسب در چین اول شود (Dong, 2012).

نتیجه گیری کلی

با توجه به نتایج بدست آمده اغلب موتانت های پنبه استفاده شده در این پژوهش دارای پتانسیل عملکرد خوبی بوده و می‌توانند به عنوان موتانت های امید بخش، برای معرفی ارقام جدید به ویژه در شرایطی که منابع آب در دسترس از کیفیت مناسب برخوردار نیست مطرح باشند. در بین موتانت های آزمایشی نیز تنوع قابل ملاحظه ای از نظر عملکرد وش مشاهده شد و به نظر می رسد دو موتانت LM1673 و LM1303 می توانند برای کشت در منطقه مطالعه شده مناسب بوده و عملکردی معادل رقم پر محصولی مثل شایان تولید نمایند.

سپاسگزاری: نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از مسئولین مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان به جهت همکاری و تأمین اعتبار لازم جهت این پژوهش سپاسگزاری نمایند.

References

Agricultural Statistics .2016. Ministry of Jihad-e-Agriculture, Deputy Director of Planning and Economics, ICT. http://amar.maj.ir.

Ahmad, M., Rauf, A. and Makhdum, M.I. 1991. Growth performance of cotton under saline-sodic field conditions. *Journal of Drainage and Reclamation,* 3: 43–7.

Alishah, O., Gheysari, A., Gholami, H., Vafaeitabar, M., Ramazanimoghadam, M., Seyedmasoomi, Y., Mozafari, K., Tavakoli, R., Dehghan, M., Taghi, Sarvi, Karimi, F., Alahyar, R., Arab, J., Soltani, S., Rahimi, M., Behnam, N., Vadady, S., Noori, M., Toorshizi, M., Rastegari, J., and Azad, G. 2011. Study of yield potential, earliness, quantitative and qualitative characteristics of cotton mutant lines in Iran. Iranian Cotton Research Institute, Final report of the research project, Registration number 39521, 86pp.

Anagholi, A. 2000. Salinity tolerance indexes in three cotton cultivars. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 15:15-26. (In Persian).

Ashraf, M., and Saghir, A. 2000. Influence of sodium chloride on ion accumulation, yield components and fibre characteristics in salt-tolerant and salt-sensitive lines of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Field Crops Research,* 66: 115-127.

Dong, H. 2012. Technology and field management for controlling soil salinity effects on cotton. *Australian Journal of Crop Science*, 6:333-341.

Doorenboss, J., and Kassn, A.H. 1979. Yield Response to Water. FAO. NO 33. PP: 88-92. ROME. Italy.

Feize, M. 1999. Water quality effects on cotton yield. The Abstracts of Articles Iranian Congress of Agronomy. Karaj, Iran. Page 247.

Gul, S., Khan, N.U., Batool, S., Baloch M.J., Munir, M., Sajid, M., Khakwani, A., Ghaloo, S. H., Soomro, Z. A., and Kazm, S. F. 2014. Genotype by environmental interaction and association of morpho-yield variables in upland cotton. *The Journal of Animal and Plant Sciences,* 24(1): 262-271.

Hu, S., Shen, Y., Chen, X., Gan, Y. and Wang, X., 2013. Effects of saline water drip irrigation on soil salinity and cotton growth in an Oasis Field. *Ecohydrology*, 6:1021-1030.

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).

Jafaraghaei, M., and Jalali, A. H. 2014. Response of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) genotypes to salinity stress in Isfahan Province. *Journal of Crop Production and Processing,* 3(10): 1-11. (In Persian).

Ma, Q., Wu, C.H, Wu, M., Pei, W.F., Li, X.L., Wang, W.K., Zhang, J., Yu, J.W., and Yu, S.X. 2016. Integrative transcriptome, proteome, phosphoproteome and genetic mapping reveals new aspects in a fiberless mutant of cotton. *Scientific Reports*, 6.

Ndderi, A.A., Ahmadi, A., Sabokdast, M., Tavakoli, A. and Vafaie, T.M. 2016. Effect of water deficit stress on some vegetative aspects and yield of cotton genotypes. *Iranian Journal of Field Crop Science,* 7:41-52. (In Persian).

Qadir, M., and Oster, J.D. 2004. Crop and irrigation management strategies for saline-sodic soils and waters aimed at environmentally sustainable agriculture. *Science of the Total Environment,* 323, 1–19.

Razzouk, S. and Whittington, W.J. 1991. Effects of salinity on cotton yield and quality. *Field Crops Research*, 26:305-314.

Rodriguez-Uribe, L., Higbie, S. M., Stewart, J. M., Wilkins, T., Lindemann, W., Sengupta-Gopalan, C., and Zhang, J. F. 2011. Identification of salt responsive genes using comparative microarray analysis in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Plant Science,* 180: 461–469.

Sairam, R. K., and Tyagi, A. 2004. Physiology and molecular biology of salinity stress tolerance in plants. *Current Science,* 86: 407–421.

Stewart, J.M.D., Oosterhuis, D.M., Heitholt, J.J., and Mauney, J.R. 2010. Physiology of cotton. Springer publications. N.Y. USA.

Thiel G, Lynch J, Lauchli A .1988. Short-term effects of salinity stress on the turgor and elongation of growing barley leaves. *Journal of Plant Physiology,* 132: 38–44.

Wang, D., Shannon, M.C. and Grieve, C.M. 2001. Salinity reduces radiation absorption and use efficiency in soybean. *Field Crops Research*, 69:267-277.

Xie, T.T., Su, P.X., An, L.Z., Shan, L.S., Zhou, Z.J. and Chai, Z.P., 2016. Physiological characteristics of high yield under cluster planting: photosynthesis and canopy microclimate of cotton. *Plant Production Science*, 19(1):165-172.

Zhang, L.Z., Van der Werf, W., Bastiaans, L., Zhang, S., Li, B. and Spiertz, J.H.J. 2008. Light interception and utilization in relay intercrops of wheat and cotton. *Field Crops Research*, 107:29-42.

The effect of different levels of irrigation water salinity on canopy radiation interception, and yield of some cotton genotypes

Majid Jafaraghaei[1*], Amir Hooshang Jalali[1]

1. Assistant Professor, Horticulture Crops Research Department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran. (Corresponding author)

Received: November 2017 Accepted: November 2019 - DOI: 10.22092/aj.2019.116463.1223

Extended Abstract

Jafaraghaei, M., jalali, A. H., The effect of different levels of irrigation water salinity on received radiation, and the yield of some cotton genotypes
Applied Research in Field Crops Vol 32, No. 3, 2019 10-12: 1-12(in Persian)

Introduction: Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) is an indeterminate plant with the possibility of multiple harvesting of its fiber and seed in a single cropping season (Stewart *et al.,* 2010). Although cotton is a salt tolerant plant, salinity can reduce the crop productivity, especially in dry and semi-arid regions of the world. Reduction of cotton yield due to saline irrigation water by surface irrigation methods has been reported to be 0, 10, 25 and 50% under salinity levels of 5.1, 6.4 and 8.4 and 12 dS m^{-1} respectively (Doorenboss & Kassn, 1979). Salinity stress can affect germination and plant growth, and reduce the amount of photosynthetic active radiation absorbed by the plant, which will consequently result in decreased photosynthesis and yield (Wang *et al.,* 2001). The purpose of this study was to evaluate the effect of irrigation water salinity on vegetative growth and yield of some commercial cultivars and new mutant lines of cotton.

Materials and Methods: This research was carried out in 2013 using split plot layout in a randomized complete block design with four replications at Rudasht salinity and drainage research station in Isfahan. Irrigation water treatments consisted of three levels (4, 8 and 12 dS m^{-1}) and were allocated to the main plots and the sub plots were two varieties of Varamin and Shayan along with six mutants

Email address of the corresponding author: majidjafaraghaei@yahoo.com

of cotton. Saline irrigation water used in the study was supplied from drainage water of the Rodasht saline research station with salinity level of 25 dS m^{-1}, which was mixed with river water (maximum 2 dS m^{-1}) using special reservoirs at the site of the project. After bringing the water to the desired salinity levels, it was transferred to the experimental plots by pipelines. The traits evaluated in the study were: the amount of light received at the middle and the bottom levels of the crop's canopy, the number of bolls per plant, lint percentage (weight ratio of fiber to seed), harvest index and yield. The radiation measurements were done by a light meter at 7 am in the morning and at 3 pm in the afternoon. All statistical analysis was performed using SAS software and means were compared by Duncan's multiple range test.

Results and Discussion: The effect of salinity treatments on the number of bolls per plant and yield was significant at 5% level, but the effect of salinity and genotype interaction on yield and yield components was not statistically significant. Based on the results obtained from the morning light measurements, the amount of light received at the bottom of canopy under salinity treatments of 12, 8 and 4 dS m^{-1} were 329, 317 and 303 foot candles and for the afternoon were 358, 348 and 310 foot candles, respectively. Shayan cultivar gave the highest yield of 2852 kg ha^{-1}, but there was no significant difference between the yield of this cultivar and the other mutants. One of the negative effects of salinity stress is the reduction of plant leaf area due to the reduction of plant cell's pressure potential, which results in the reduced absorption of active photosynthesis radiation. In this case, the amount of light received by the crop canopy cover increases. Therefore, measurements of light at the bottom of canopy can be considered as a measure of vegetation growth. In general, Varamin varieties and mutants such as LM1676 and LM1321 are among the genotypes with higher foliage than the other genotypes, and consequently with less solar radiation interception at the middle and bottom of canopy. Therefore, low light at the bottom of canopy (more foliage) does not necessarily mean more economic yield. The number of bolls per plant in salinity treatments of 4, 8 and 12 dS m^{-1} was 6.92, 6.75 and 4.49, respectively.

Conclusion: According to the results, most of the cotton mutants used in this study had good yield potential and can be considered as promising mutants to be introduced as new cultivars, especially in the areas with poor quality of water resources. Since these mutants are produced by gamma rays, it seems that the use of this method can be considered as an appropriate approach in expediting the introduction of new cultivars of cottons.

Keywords: Bolls per plant, canopy, lint percent

References: Doorenboss, J., and Kassn, A.H. 1979. Yield Response to Water. FAO. NO 33. PP: 88-92. ROME. Italy.

Stewart, J.M.D., Oosterhuis, D.M., Heitholt, J.J., and Mauney, J.R. 2010. Physiology of cotton. Springer publications. N.Y. USA.

Wang, D., Shannon, M.C. and Grieve, C.M. 2001. Salinity reduces radiation absorption and use efficiency in soybean. *Field Crops Research*, 69:267-277.