نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۴، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۵، ص. ۵۲۵-۵۱۴

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 14, No. 3, Fall. 2016, p. 514-525

اثر مقدار و نحوه کاربرد پتاسیم بر عملکرد و اجزای عملکرد پنبه در شرایط شور

عزیزالله اردکانی[۱] - محمد آرمین[۲*] - اسماعیل فیله‌کش[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۲/۰۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۴/۱۴

چکیده

پتاسیم نقش اساسی در کاهش اثرات تنش شوری در گیاهان زراعی دارد. به‌منظور بررسی اثر مقدار و روش مصرف پتاسیم بر عملکرد و اجزای عملکرد پنبه در شرایط شوری آب و خاک، آزمایشی به‌صورت اسپلیت‌پلات در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سبزوار (حارث‌آباد) در سال ۱۳۹۳ انجام شد. مقدار ۷۵ و ۱۵۰کیلوگرم در هکتار پتاسیم (از منبع کودی سولوپتاس) به‌عنوان عامل اصلی و نحوه مصرف در پنج سطح: ۲۵درصد کاشت+۲۵درصد اولین گلدهی+۵۰درصد غوزه‌بندی، ۲۵درصد کاشت+۵۰درصد اولین گلدهی +۲۵درصد غوزه‌بندی، ۲۵درصد کاشت +۲۵درصد رویشی (مرحله پنج-هشت برگی) +۲۵درصد اولین گلدهی +۲۵درصد غوزه‌بندی، ۲۵درصد کاشت +۲۵درصد رویشی +۵۰درصد گلدهی و ۲۵درصد کاشت +۵۰درصد رویشی +۲۵درصد غوزه‌بندی به‌عنوان عامل فرعی بودند. نتایج نشان‌داد مصرف ۱۵۰کیلوگرم پتاسیم سبب افزایش در تعداد غوزه، عملکرد وَش و بیولوژیک شد، در حالی‌که ارتفاع بوته، تعداد شاخه زایا، تعداد غوزه در بوته و درصد کیل الیاف واکنش معنی‌داری به مقدار مصرف پتاسیم نداشت، به‌جز ارتفاع بوته، تعداد غوزه در بوته و تعداد شاخه زایا بالاترین مقدار صفات موردبررسی از کاربرد پتاسیم به‌صورت ۲۵درصد کاشت +۲۵درصد رویشی (مرحله پنج-هشت برگی) +۲۵درصد اولین گلدهی +۲۵درصد غوزه‌بندی به‌دست آمد. در سطوح پتاسیم تقسیط به‌صورت مساوی در چهار مرحله کاشت، رویشی، گلدهی و غوزه‌بندی، عملکرد وَش بیشتری را تولید کرد و کاربرد پتاسیم در مرحله گلدهی یا غوزه‌دهی در مقایسه با رویشی عملکرد وَش بیشتری داشت. در مجموع در شرایط شور استفاده از ۱۵۰کیلوگرم در هکتار پتاسیم از منبع سولوپتاس در چهار مرحله کاشت، رویشی، گلدهی و غوزه‌بندی جهت حصول بالاترین عملکرد وَش مناسب می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تقسیط پتاسیم، شوری، صفات مورفولوژیکی، عملکرد وش

مقدمه

پنبه (*Gossypium hirsutum*) عمده‌ترین محصول لیفی است که به‌صورت گسترده‌ای جهت مصارف کشاورزی و صنعتی در مناطق معتدل و گرم بیش از ۱۵کشور جهان کشت می‌شود. اگرچه هدف اصلی از کشت پنبه تولید الیاف است، اما استفاده وسیع و ارزشمند فراوان دیگری نیز در صنعت دارد. در چند سال گذشته صادرات پنبه بعد از نفت سومین محصول صادراتی عمده کشور محسوب می‌گردید. شوری منابع آب و خاک یکی از مهم‌ترین مشکلات کشاورزی مخصوصاً در مناطق خشک و نیمه‌خشک است. بخش اعظم مزارع کشاورزی هم در کشورهای توسعه‌یافته و هم در کشورهای در حال توسعه تحت تأثیر شوری قرار دارند (Hezhong, 2012). اگرچه پنبه به‌عنوان یک گیاه متحمل به شوری شناخته می‌شود (Dong *et al.*, 2009)، اما نه‌تنها مقاومت به شوری در این گیاه محدود است؛ بلکه مراحل مختلف نمو نیز واکنش متفاوتی به شوری نشان می‌دهند (Zhang *et al.*, 2012). جوانه‌زنی، ظهور گیاهچه و مراحل اولیه رشد نسبت به سایر مراحل حساسیت بیشتری به شوری دارد. تجمع نمک در شرایط شور سبب ممانعت یا کاهش جوانه‌زنی، ظهور گیاهچه و رشدونمو گیاه از طریق اثرات اسمزی، اثرات سمی یونی و به‌هم‌زدن توازن مواد غذایی می‌شود (Ashraf, 2002). در شرایط تنش شوری کاهش تعداد شاخه زایا، عملکرد وَش و لینت، تعداد غوزه و وزن غوزه گزارش شده است (Hezhong, 2012; Zhang *et al.*, 2012).

مدیریت صحیح زراعی در شرایط شور می‌تواند عملکرد مناسبی را تولید کند. شیوه‌های مختلفی مانند کشت گیاهان و ارقام متحمل به شوری، مدیریت آبیاری و زهکشی اراضی (Hussein *et al.*, 2014)، مدیریت تهیه بستر (Dong *et al.*, 2009) و نحوه کشت برای استفاده بهینه از منابع خاک و آب شور وجود دارد. استفاده مناسب از کودهای شیمیایی نیز نقشی بسیار مهم در افزایش تولیدات کشاورزی ایفا می‌نماید (Saadat *et al.*, 2015). در بین انواع مواد غذایی که برای رشدونمو پنبه ضروری می‌باشد پتاسیم از اهمیت ویژه‌ای

۱- دانشجوی سابق کارشناس ارشد زراعت، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی
۲- دانشیار، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی
۳- استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی خراسان رضوی
(*- نویسنده مسئول: (Email: Armin@iaus.ac.ir

برخوردار است و هم‌ردیف نیتروژن قرار دارد (Dev *et al.,* 2019; Gormus, 2002; Jagdish *et al.,* 2010; Chen *et al.,* 2014). نیاز روزانه سه تا پنج کیلوگرمی به پتاسیم در طی مراحل رشد و ناکارآمدی سیستم ریشه در جذب پتاسیم (Panayotova and Valkova, 2010) سبب شده است که پتاسیم نقش ویژه‌ای در رشدونمو پنبه داشته باشد. اگرچه در خاک‌های شور متوسط میزان پتاسیم در حد مطلوب یا کفایت دیده می‌شود، اما بخش زیادی از پتاسیم موجود قابلیت جذب توسط گیاه را ندارد. عوامل متعددی مانند آب‌شویی، اثرات هم افتی سدیم و کلسیم بر پتاسیم و به‌هم‌خوردن نسبت Na/K و Ca/K سبب کاهش جذب پتاسیم می‌گردد (Kafi *et al.,* 2012). لذا در این‌گونه خاک‌ها مصرف کودهای پتاسیمی سبب افزایش عملکرد گیاهان زراعی می‌شود. در بین عناصر غذایی پتاسیم بعد از نیتروژن و فسفر سومین عنصر موردنیاز می‌باشد. نقش‌های فیزیولوژیکی متعددی برای پتاسیم توسط محققان مختلف گزارش شده است (Oosterhuis, Panayotova and Valkova, 2010; 2002). نتایج متعدد سودمندی مصرف کود پتاسیمی را بر عملکرد کمی و کیفی پنبه گزارش کرده‌اند. اثرات مثبت مصرف پتاسیم بر عملکرد و اجزای عملکرد پنبه (Pervez *et al.,* Gormus, 2002; 2005)، کیفیت الیاف پنبه (Pervez *et al.,* 2005; Pettigrew, 2003; Gormus, 2002) و مقاومت به بیماری‌ها و افزایش راندمان مصرف آب (Jiang *et al.,* 2011) در پنبه گزارش شده است. کمبود پتاسیم اثرات منفی بر سرعت توسعه سطح برگ (Zhao *et al.,* 2001) روابط آبی، تعرق و کارایی مصرف آب (Pervez *et al.,* 2005) فتوسنتز (Zhao *et al.,* 2001)، عملکرد بیولوژیکی (Pettigrew, 2003)، وزن و اندازه غوزه (Akhtar *et al.,* 2003؛ Gormus and Yucel, 2002; Arshad *et al.,* 2014)، عملکرد وَش (Gormus and Yucel, 2002; Akhtar *et al.,* 2003) و کیفیت الیاف (Gormus and Yucel, 2002) در پنبه داشته است.

علاوه‌بَر مقدار مصرف، نوع کود مصرفی، نحوه مصرف پتاسیم نیز در واکنش محصولات زراعی خصوصاً پنبه تأثیرگذار است. Gormus, 2002 عدم واکنش پنبه به مصرف مقادیر بیشتر از ۱۶۰کیلوگرم پتاسیم را گزارش کرده، وی معتقد است که مصرف یک‌باره پتاسیم در اوایل مرحله غوزه‌دهی در شرایط غیرشور سبب تولید عملکرد وَش و وزن غوزه بیشتری در مقایسه با تقسیط پتاسیم می‌گردد، در حالی‌که مصرف یک‌باره پتاسیم عملکرد کیفی پنبه را تحت تأثیر قرار نداد. با این وجود نشان‌داده شده است که فعالیت ریشه پنبه بعد از میوه‌دهی کاهش چشم‌گیری پیدا می‌کند، در حالی‌که در این زمان نیاز روزانه به پتاسیم افزایش قابل‌توجه‌ای دارد. بر این اساس اعتقاد بر این است که در این مرحله که جذب پتاسیم از خاک با محدودیت رشد ریشه همراه می‌شود. تأمین پتاسیم از طریق محلول‌پاشی می‌تواند راه‌کار مفیدی برای تأمین نیاز پتاسیمی گیاه باشد (Abaye, 1998; Aswan *et al.,* 2011) گزارش کردند که مصرف پتاسیم سبب افزایش تولید ماده خشک، غلظت کلروفیل کل، تعداد غوزه باز شده در بوته، وزن غوزه، شاخص بذر، شاخص الیاف و عملکرد وَش در بوته و عملکرد وَش و عملکرد لینت در هکتار و زودرسی در پنبه شد. شرایط آب‌وهوایی در واکنش پنبه به‌نحوه مصرف کود پتاسیم تأثیر داشته است. در شرایط آب‌وهوایی خشک مصرف پتاسیم به‌صورت نواری سبب افزایش عملکرد می‌شود در حالی‌که در شرایط معتدله تفاوتی بین پخش سطحی و مصرف نواری گزارش نشده است. نتایج تحقیقی نشان‌داد که ترکیب مصرف نواری (۳۴کیلوگرم در هکتار) و پخش سطحی (۱۳۶کیلوگرم در هکتار) حداکثر عملکرد وَش را تولید کرد (Akhtar *et al.,* 2003).

اگرچه واکنش کمی و کیفی پنبه به منبع کودی پتاسیم و میزان مصرف پتاسیم در شرایط شور و غیرشور در پنبه موردتوجه محققان بوده است (Abood *et al.,* 2014 Aladakatti *et al.,* 2011; Feng *et al.,* 2013; Dev *et al.,* 2009; Arshad *et al.,* 2014; Grewal and Duhan, 2012; Li *et al.,* 2012) اما اطلاعات اندکی در مورد تقسیط پتاسیم در شرایط شور بر عملکرد پنبه وجود دارد. هدف از این آزمایش بررسی مقدار و نحوه تقسیط پتاسیم از منبع سولوپتاس بر عملکرد و اجزای عملکرد پنبه بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش به‌صورت اسپلیت‌پلات در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سبزوار (حارث‌آباد) در سال ۱۳۹۳ انجام شد. این ایستگاه در ۱۵کیلومتری جنوب شهرستان سبزوار (استان خراسان رضوی) در ۳۶درجه و ۱۳دقیقه عرض و ۵۷درجه و ۴۴دقیقه طول‌جغرافیایی قرار دارد و ارتفاع آن از سطح دریا ۹۹۰متر می‌باشد.

عامل اصلی مقدار ۷۵ و ۱۵۰کیلوگرم در هکتار پتاسیم (از منبع کودی سولوپتاس ($50k_2O,18S$)) و نحوه مصرف در پنج سطح: ۲۵درصد کاشت +۲۵درصد اولین گلدهی +۵۰درصد غوزه‌بندی (25P+25F+25B)، ۲۵درصد کاشت +۵۰درصد اولین گلدهی +۲۵درصد غوزه‌بندی (25P+50F+25B)، ۲۵درصد کاشت +۲۵درصد رویشی (مرحله پنج-هشت برگی) +۲۵درصد اولین گلدهی +۲۵درصد غوزه‌بندی (25P+25V+25F+25B)، ۲۵درصد کاشت +۲۵درصد رویشی +۵۰درصد گلدهی (25P+25v+50B) و ۲۵درصد کاشت +۵۰درصد رویشی +۲۵درصد غوزه‌بندی (25P+25V+25B) به‌عنوان عامل فرعی بودند.

زمین آزمایش در سال قبل آیش بود و در پاییز ۱۳۹۲ مزرعه شخم عمیق زده شد و در فروردین‌ماه ۹۳ عملیات خاک‌ورزی شامل شخم سطحی، دو مرتبه دیسک و تسطیح کامل زمین انجام شد.

سپس از خاک سطحی (عمق صفر تا ۶۰سانتی‌متری) و آب ورودی به مزرعه نمونه‌گیری و تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی انجام شد (جدول شماره ۱ و ۲).

جدول ۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1- physicochemical properties of soil on experimental site

منگنز Manganese	سدیم Sodium	روی zinc	مس Copper	آهن Iron	فسفر Phosphorus	پتاس Potash	نیتروژن Nitrogen	شن Sand	رس Clay	سیلت Silt	EC	$pH_{(1:5)}$
(mg kg^{-1})					ppm		(٪)	٪			(dS m^{-1})	
7	10.5۵	0.55	0.46	2.42	4	110	14	63	13	24	10.5	8.2

جدول ۲- خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب محل آزمایش

Table 2- physicochemical properties of water on experimental site

سولفات Sulfate	کلر Chlorine	بی‌کربنات Bicarbonate	سدیم Sodium	منیزیم Magnesium	کلسیم Calcium	EC	pH
meq l^{-1}						(dS m^{-1})	
21.19	5.36	2.4	51.15	5.02	4.01	9	7.5

بر اساس آزمون خاک ۱۶۰کیلوگرم در هکتار نیتروژن از منبع اوره در سه مرحله (پنج برگی به‌میزان ۴۶کیلوگرم، ۱۰برگی به‌میزان ۷۰کیلوگرم و اوایل گلدهی به‌میزان ۴۶کیلوگرم در هکتار) و ۷۰کیلوگرم در هکتار P_2O_5 از منبع سوپرفسفات‌تریپل قبل از کاشت اعمال شد. قبل از کاشت بذرها با سم کاربوکسین تیرام (ویتاواکس) به نسبت دو در هزار ضدعفونی شدند. برای مبارزه با آفت تریپس بذرها به نسبت هفت در هزار با سم لاروین (تیودیکارب) آغشته شدند. هر کرت شامل شش ردیف ۵۰سانتی‌متری با طول شش متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۲۰سانتی‌متر در نظر گرفته شد.

کاشت در تاریخ ۹۳/۲/۱۵ با بذرکار پنوماتیک و با استفاده از بذر دلینته رقم ورامین انجام شد. به‌منظور جلوگیری از سله‌بستن خاک و بهبود وضعیت سبز گیاهچه‌های پنبه آبیاری دوم با فاصله ۱۰روز بعد انجام گردید. آبیاری در طی فصل رشد بر اساس عرف منطقه و هر ۱۰روز یک‌بار انجام شد. به‌منظور جلوگیری از اختلاط آب تیمارها در تکرارهای مختلف، بین تکرارها دو جوی آب جداگانه برای انجام آبیاری و تخلیه فاضلاب کرت‌های تکرار بالایی احداث گردید. پس از استقرار کامل و در مرحله پنج تا شش برگی بوته‌ها، عملیات تُنُک‌کردن بوته‌ها روی ردیف به‌فاصله ۲۰سانتی‌متر از یک‌دیگر به‌منظور دست‌یابی به تراکم مطلوب انجام شد. عملیات وجین جهت حذف علف‌های‌هرز به‌صورت دستی صورت گرفت.

برداشت در یک چین انجام شد. قبل از برداشت تعداد ۱۰ بوته به‌صورت تصادفی انتخاب و در آن ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های جانبی زایا، تعداد غوزه در بوته و وزن غوزه اندازه‌گیری شد. خطوط طرفین و ۰/۵متر از ابتدا و انتها به‌عنوان حاشیه در نظر گرفته شد و برداشت وش از مساحت ۱۰متر مربع از هر کرت آزمایش انجام گرفت.

داده‌های آزمایش با استفاده ازنرم‌افزار SAS V. 9.1 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون محافظت‌شده حداقل اختلاف معنی دار[1] در سطح پنج‌درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان‌داد که مقادیر مختلف پتاسیم بر ارتفاع بوته، تعداد شاخه زایا، تعداد غوزه در بوته و کیل اثر معنی‌داری نداشت. در حالی‌که وزن غوزه، عملکرد وَش و بیولوژیک تحت تأثیر مقدار مصرف پتاسیم قرار گرفت. کلیه صفات موردبررسی به‌جز ارتفاع بوته و کیل تحت تأثیر نحوه مصرف پتاسیم قرار گرفت. اثر متقابل و نحوه مصرف پتاسیم بر ارتفاع بوته، وزن غوزه، عملکرد وَش و درصد کیل الیاف معنی‌دار شد (جدول ۳).

ارتفاع بوته

در مصرف ۷۵کیلوگرم در هکتار K_2O از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین کلیه شیوه‌های مصرف مشاهده نشد؛ اما با مصرف ۱۵۰کیلوگرم در هکتار، تأخیر در مصرف پتاسیم سبب کاهش ارتفاع بوته شد. مصرف ۱۵۰کیلوگرم در هکتار به‌صورت 25P+25V+25F+25B بیش‌ترین ارتفاع بوته را تولید کرد، در حالی‌که مصرف به‌صورت 25P+25V+50F کمترین ارتفاع بوته را در بین تیمارهای آزمایش به‌خود اختصاص داد که اختلاف آماری معنی‌داری با صورت 25P+25F+50B و 25P+50F+25B نداشت (شکل ۱).

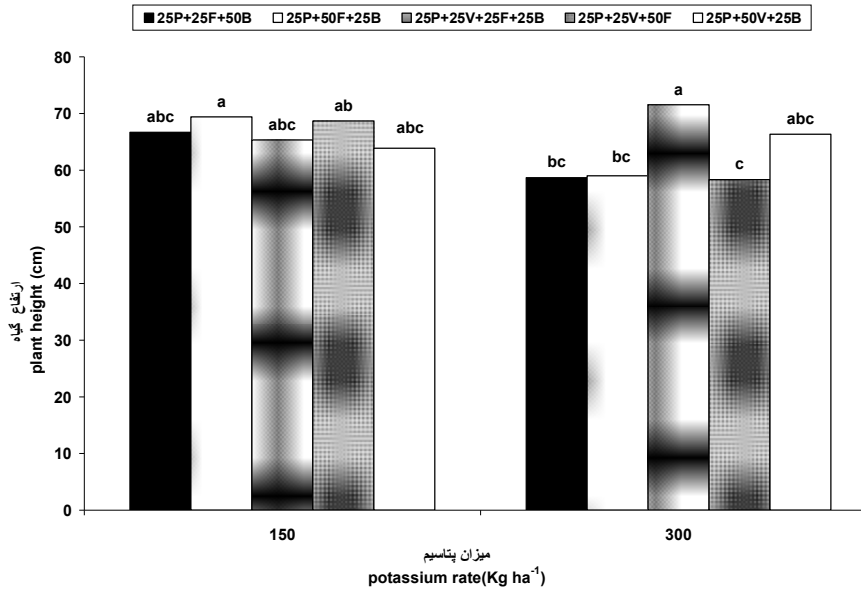
1- Fischer least significant difference (FLSD)

جدول ۳- تجزیه واریانس ارتفاع بوته، تعداد شاخه زایا، تعداد غوزه، وزن غوزه، عملکرد وَش و بیولوژیک و درصد کیل الیاف
Table 3- Analysis of variance of Plant height, Sympodial branch N, Boll number, Boll weight, Lint and biological yield, Lint percent

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Means of square						
		ارتفاع بوته Plant height	تعداد شاخه زایا No, of sympodial branch	تعداد غوزه Boll N.	وزن غوزه Boll weight	عملکرد وش Lint/Seed yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	درصد کیل الیاف Lint percent
تکرار replication	2	75.85	1.22	1.66	2.88	65779.72	14647802.20	10.36
پتاسیم (A) Potassium(A)	1	120.80^{ns}	10.09^{ns}	25.76^{ns}	39.10^{*}	774577.95^{*}	12761354.92^{**}	21.25^{ns}
خطای اصلی main error	2	51.16	2.96	5.21	2.05	33759.95	22288.28	6.37
نحوه مصرف Application method(B)	4	29.83^{ns}	3.35^{**}	16.7^{*}	6.05^{*}	33759.34^{*}	19729413.80^{**}	8.72^{ns}
(A*B)	4	91.09^{*}	1.54^{ns}	3.24^{ns}	5.56^{*}	375044.52^{**}	385805.43^{ns}	34.19^{**}
خطای فرعی sub error	16	1.76	1008.7	2.05	1.60	46487.42	783920.8	4.56
ضریب تغییرات CV (%)		8.0	16.9	22.9	6.2	4.6	6.4	5.0

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال پنج‌درصد و یک‌درصد

ns, * and **: non significant, significant at the 5 and 1% levels of probability, respectively.



شکل ۱- تأثیر مقادیر و روش مصرف پتاسیم بر ارتفاع بوته
Figure 1- Effects of rate and application method on plant height

تأثیر مثبت پتاسیم در افزایش ارتفاع بوته به‌دلیل نقش این عنصر در حفظ و نگهداری پتانسیل اسمزی در شرایط شور است گزارش شده است که در شرایط شور کاهش ارتفاع بوته به‌دلیل اثرات منفی پتانسیل اسمزی بالای محلول خاک است که سبب کاهش جذب آب

و عناصر غذایی در خاک می‌شود (Zia ul *et al.*, 2014). در شرایط شور افزایش سطوح پتاسیم سبب کاهش اثرات منفی شوری می‌گردد. در شرایط شور مصرف پتاسیم سبب پایداری آنزیم‌ها و پروتئین‌ها و کاهش اثرات سمیت Na^+می‌گردد (Kafi *et al.*, 2012).

تعداد شاخه زایا

مقایسه میانگین تیمارها نشان‌داد که مصرف کود پتاسیم به‌صورت 25P+50V+25B بالاترین تعداد شاخه زایا را تولید کرد که اختلاف آماری معنی‌داری با مصرف پتاسیم به‌صورت 25P+25F+50B نداشت. مصرف پتاسیم به‌صورت 25P+25V+50F کمترین تعداد شاخه زایا را تولید کرد (جدول ۴). تولید حداکثر شاخه زایا در تیمار 25P+50V+25B را می‌توان به فراهمی بیشتر عنصر پتاسیم در مرحله رویشی نسبت داد اگرچه پنبه یک گیاه رشد نامحدود حساب می‌شود و بعد از گل‌دهی نیز توانایی تولید شاخه‌های زایا را دارد، اما به‌دلیل این‌که اکثر شاخه‌های زایا در مراحل ابتدایی رشد گیاه تولید می‌گردد، لذا مصرف دیرتر اگرچه افزایش تعداد شاخه زایا را به‌همراه دارد، اما این افزایش در مقایسه با مراحل اولیه رشد بسیار کمتر است. کاهش تعداد شاخه زایا در تیمار 25P+25V+50F نیز ممکن است به‌این دلیل باشد که در مراحل اولیه شروع تشکیل غوزه‌ها، غوزه‌ها به‌عنوان مخزن اصلی جذب پتاسیم محسوب می‌شوند. در این مرحله بخش اعظم پتاسیم جذب‌شده صرف رشد و تکامل غوزه‌ها می‌شود که این امر سبب کاهش مقدار پتاسیم در برگ و کاهش تولید کربوهیدرات‌ها می‌شود که این امر ممکن است سبب کاهش مواد فتوسنتزی جهت تولید شاخه‌های زایا در گیاه شده باشد. نتایج این تحقیق با نتایج Zia ul *et al.*, 2014 مطابقت دارد.

جدول ٤- اثر روش مصرف پتاسیم بر تعداد شاخه زایا، تعداد غوزه و عملکرد بیولوژیک

Table 4- Effect of K application method on sympodial branch N., boll number and biological yield

روش مصرف پتاسیم Potassium application method	تعداد شاخه زایا No, of sympodial branch	تعداد غوزه Boll number	عملکرد بیولوژیکی Biological yield(kg ha^{-1})
۲۵درصد کاشت +۲۵درصد اولین گلدهی +۵۰درصد غوزه‌بندی 25P+25F+50B	5.47 ab	4.63 c	11200.40 c
۲۵درصد کاشت +۵۰درصد اولین گلدهی +۲۵درصد غوزه‌بندی 25P+50F+25B	4.57 bc	5.20 c	15281.47 a
۲۵درصد کاشت +۲۵درصد رویشی (مرحله پنج-هشت برگی) +۲۵درصد اولین گلدهی +۲۵درصد غوزه‌بندی 25P+25V+25F+25B	4.27 c	7.13 ab	15781.19 a
۲۵درصد کاشت +۲۵درصد رویشی +۵۰درصد گلدهی 25P+25V+50F	3.83 c	5.60 bc	13857.97 b
۲۵درصد کاشت +۵۰درصد رویشی +۲۵درصد غوزه‌بندی 25P+50V+25B	6.16 a	8.67 a	13252.54 b

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار (P<0.05) نمی‌باشند

Numbers followed by the same letter are not significantly differentns (P<0.05)

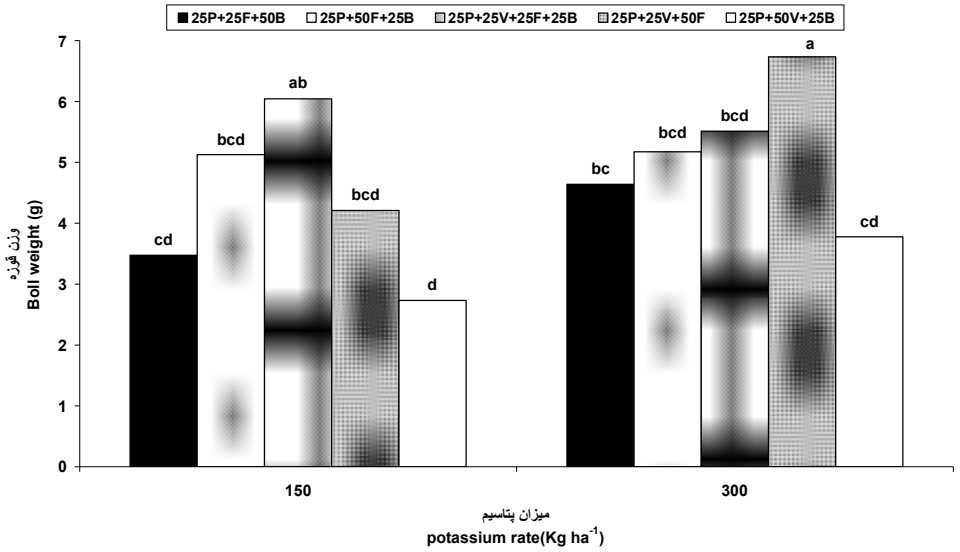
تعداد غوزه در بوته

مصرف پتاسیم به‌صورت 25P+50V+25B بیش‌ترین تعداد غوزه در بوته را تولید کرد که اختلاف آماری معنی‌داری با تیمار 25P+50V+25F+25B نداشت. کمترین تعداد غوزه در بوته نیز در تیمار 25P+25F+50B مشاهده شد (جدول ۴). مشاهده می‌شود که تأخیر در مصرف پتاسیم تا مرحله غوزه‌دهی سبب کاهش اثرات مثبت این عنصر در تعداد غوزه در بوته شده است. اگرچه حداکثر نیاز پنبه به کود پتاسیم از شروع مرحله گلدهی شروع می‌شود، اما به‌دلیل این‌که پتاسیم عنصری متحرک است، لذا ذخیره آن در اندام‌های رویشی که قبل حداکثر نیاز می‌تواند انجام شود نیز در تعداد غوزه بسیار مؤثر است. در نتایج تحقیقی گزارش شده است که کارایی جذب عناصر غذایی در پنبه بعد از شروع گلدهی کاهش می‌یابد که این امر نیز می‌تواند دلیلی بر عدم جذب پتاسیم مصرف شده در مرحله گلدهی و خصوصاً مصرف بخش اعظم کود در مرحله غوزه‌دهی باشد.

وزن غوزه

مقایسه میانگین اثرات متقابل روش و مقدار مصرف نشان‌داد که در مقادیر پایین واکنش وزن غوزه به نحوه مصرف در مقایسه با مقادیر زیاد پتاسیم بیشتر است. در سطح ۷۵کیلوگرم در هکتار مصرف پتاسیم به‌صورت 25P+25v+25F +25B بیش‌ترین وزن غوزه را تولید کرد در حالی‌که در سطح ۱۵۰کیلوگرم در هکتار پتاسیم مصرف به‌صورت 25P+25v+50F حداکثر وزن غوزه را به خود اختصاص داد

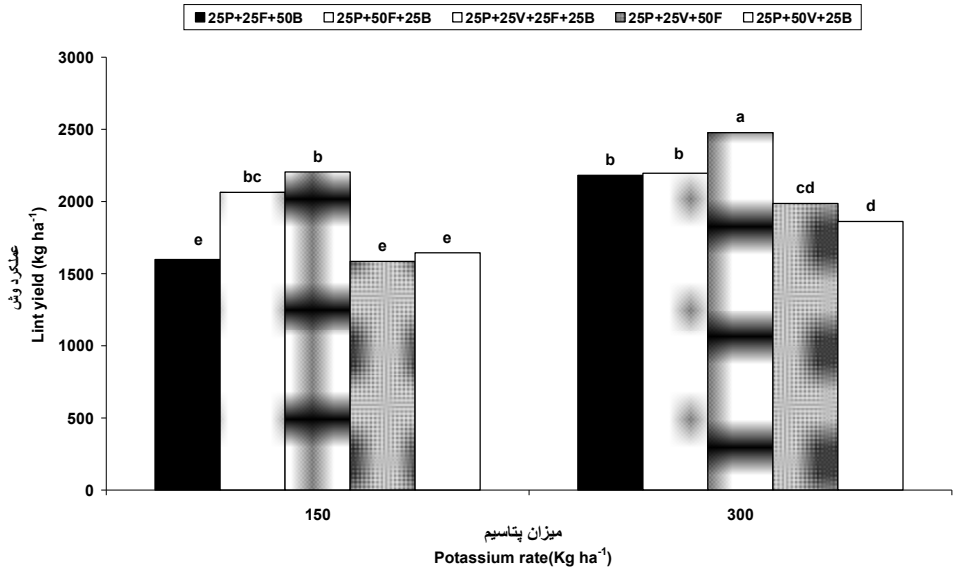
(شکل ۲). در هر دو سطح ۷۵ و ۱۵۰کیلوگرم پتاسیم در هکتار مصرف بخش اعظم پتاسیم در مرحله رویشی کمترین وزن غوزه را تولید کرد که بیان‌گر این مطلب است که فراهمی پتاسیم در مرحله رشد غوزه‌ها که حداکثر نیاز به پتاسیم در پنبه وجود دارد نسبت بـه ذخیـره آن در اندام‌های رویشی ممکن است اثر بیشتری داشـته باشـد، لـذا مصـرف مستقیم سبب برطرف‌شدن نیاز غذایی پنبه خواهد شد. مطابق با ایـن نتایج Srinivasan and Ramalingam, 2011 واکـنش مناسـب‌تـر وزن غوزه به مصرف مقادیر مساوی پتاسیم در چهار مرحلـه کاشـت، رویشی، گلدهی و توسعه غوزه‌هـا گـزارش کردنـد. Sawan *et al.*, 2009 نقش فیزیولوژیکی پتاسیم را در مرحله تشکیل میوه و رسیدگی در متابولیسم کربوهیدرات‌ها و انتقال متابولیت‌ها از برگ‌ها بـه سـایر اندام‌های رویشی برای توسعه غوزه ارتباط داده‌اند. سایر محققان نیـز افزایش معنی‌دار وزن غوزه را در اثر مصرف پتاسیم گزارش کرده‌انـد. افزایش میزان فتوسنتز برگ‌ها و آسیمیلاسیون CO_2 را دلیـل اصـلی افزایش وزن غوزه در اثـر مصـرف پتاسـیم دانسـته‌انـد (Abood *et al.*, 2014; Akhtar et al., 2003; Dewdar and Rady, 2013; Pervez et al., 2005; Oosterhuis, 2002; Pettigrew, 2008).



شکل ۲- تأثیر مقادیر و روش مصرف پتاسیم بر وزن غوزه
Figure 2- Effects of rate and application method on boll weight

عملکرد وش

مقایسه میانگین تیمارها نشان‌داد در سطح ۱۵۰کیلوگرم در هکتار پتاسیم در کلیه روش‌های مصرف عملکرد وَش بیشتری در مقایسه با مصرف ۷۵کیلوگرم در هکتار پتاسیم مشاهده شـد. در هـر دو سـطح پتاسیم مصرف کود در زمان‌های حداکثر نیاز (مرحلـه غـوزه‌دهـی یـا گلدهی) در مقایسه با مصرف در زمان رویشی عملکرد وَش بیشتری را تولیـد (شـکل ۳). در سـطح ۷۵کیلـوگرم در هکتـار پتاسـیم مصـرف به‌صورت 25P+25V+25F+25B و 25P+50F+25B در مقایسه با سایر روش‌های مصرف عملکرد وَش مناسب‌تـری را تولیـد کـرد کـه اخـتلاف آمـاری معنـی داری بـا مصـرف ۱۵۰کیلـوگرم بـه‌صـورت 25P+25F+50B و 25P+50F+25B نداشت. دلیل اصـلی افـزایش عملکرد وَش در این بررسی افزایش وزن غوزه بـوده اسـت. در سـایر مطالعات نیز ارتبـاط معنـی دار و مثبتـی بـین وزن غـوزه و عملکـرد گزارش شده است. به‌عنوان مثال؛ در بررسی Gormus and Yucel, 2002 رابطه بسیار قوی و معنی‌داری بین وزن غوزه و عملکـرد وَش در پنبه گزارش شده است که با نتایج این تحقیق هـم‌خـوانی دارد در حالی‌که Zia ul *et al.*, 2014 نقش تعداد غوزه در افزایش عملکرد را بیشـتر از وزن غـوزه گـزارش کـرده اسـت. Srinivasan and Ramalingam, 2011 تقسیط کود پتاسیم در چهار مرحلـه کاشـت، رویشی، گلدهی و غوزه‌دهی را مناسـب‌تـرین روش مصـرف پتاسـیم جهت حصول حداکثر عملکرد گزارش کرده است که مطابق نتایج این تحقیق است. در حالی‌که Gormus,. 2002 مصرف همـه پتاسـیم در مرحله کاشت را در مقایسه با مصرف ۲۵درصد در زمان مشاهده اولین غنچه، ۲۵درصد در زمان گلدهی و ۵۰درصد در زمان غـوزه‌دهـی در شرایط غیر شور مناسب‌تر گزارش کرده است.



شکل ۳- تأثیر مقادیر و روش مصرف پتاسیم بر عملکرد وش
Figure 3- Effects of rate and application method on lint yield

عملکرد بیولوژیک

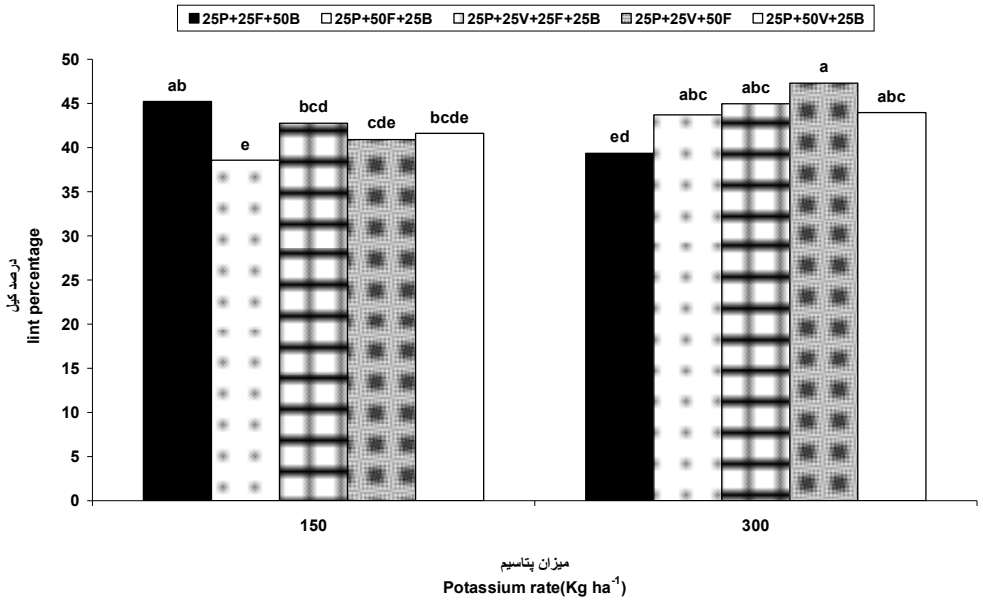
با افزایش مقدار مصرف پتاسیم عملکرد بیولوژیکی ۹/۸۶درصد افزایش پیدا کرد. گزارش شده است که عملکرد بیولوژیکی ماده خشک پنبه ارتباط مستقیمی با مقدار پتاسیم موجود در دُم‌برگ دارد و هرچه مقدار پتاسیم در برگ بیشتر باشد، عملکرد ماده خشک نیز بیشتر بوده است (Aswan *et al.,* 2011). Aneela *et al.,* 2003 گزارش کردند که مقدار k_2O در دُم‌برگ با افزایش مقدار مصرف پتاسیم به ۲۰۰کیلوگرم در هکتار افزایش پیدا می‌کند که این افزایش عملکرد بیولوژیک را به‌همراه خواهد داشت. Wang *et al.,* 2014 گزارش کردند که در شرایط کمبود پتاسیم و در شرایط شور آسیمیلاسیون نیتروژن و CO2 ممانعت می‌شود. هم‌چنین مسیر واکنش روشنایی فتوسنتز در فتوسیستم I و II نیز صدمه می‌بیند که این امر ساخت مواد فتوسنتزی برای رشد را کاهش می‌دهد که در نهایت سبب کاهش عملکرد بیولوژیک خواهد شد.

نحوه تقسیط پتاسیم اثر معنی‌داری بر عملکرد بیولوژیکی داشت. همانند عملکرد وَش در هکتار، بیش‌ترین عملکرد بیولوژیکی در تیمار 25P+25V+25F+25B مشاهده شد که اختلاف آماری معنی‌داری با مصرف 25P+50F+25B نداشت. نقش پتاسیم در افزایش تولید کربوهیدرات و انتقال آن به اندام‌های مختلف سبب می‌شود که گیاه از ارتفاع و تعداد شاخه در بوته بیشتری برخوردار باشد که این امر سبب افزایش عملکرد بیولوژیکی شده است. از طرف دیگر مصرف سولوپتاس در شرایط شور که عموماً مقدار pH خاک بالا است به‌دلیل وجود گوگرد در ترکیب این کود حلالیت سایر عناصر مانند نیتروژن را نیز ممکن است افزایش داده باشد که این امر نیز افزایش عملکرد بیولوژیکی را به‌همراه داشته است. مطابق با نتایج فوق Zhang *et al.,* 2012 گزارش کردند که در شرایط تنش شوری استفاده از کودهای شیمیایی نه‌تنها نقش تغذیه‌ای دارد، بلکه می‌تواند در بهبود جذب سایر عناصر غذایی نیز مؤثر باشد. علاوه‌بَراین جذب سدیم نیز با مصرف کود نیتروژنه کاهش پیدا می‌کند که این امر سبب بهبود مقاومت به شوری در پنبه می‌شود. همان‌طور که در جدول ۴ نشان‌داده شده است مصرف پتاسیم در مرحله غوزه‌دهی کمترین عملکرد بیولوژیکی را به‌خود اختصاص داده است که بیان‌گر عدم تأثیر مصرف خاکی پتاسیم در اواخر دوره رشد گیاه بوده است.

درصد کیل الیاف

اثر متقابل روش و مقدار مصرف نشان‌داد که مصرف ۱۵۰کیلوگرم پتاسیم در هکتار به‌صورت 25P+25V+25F+25B بیش‌ترین درصد کیل الیاف و مصرف ۷۵کیلوگرم در هکتار به‌صورت 25P+50F+25B کمترین درصد کیل الیاف را داشت. در سطح ۱۵۰کیلوگرم پتاسیم در هکتار بین تیمارهای مختلف تقسیط اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد. نحوه تقسیط پتاسیم در سطوح مختلف پتاسیم مشابه با هم نبودند، در حالی‌که در سطوح کم پتاسیم مصرف در مراحل قبل از غوزه‌دهی سبب افزایش درصد کیل الیاف شد، اما در سطوح بالای پتاسیم مصرف پتاسیم در بعد از غوزه‌دهی

اثرات بیشتری بر در صد کیل داشت (شکل ۴). افزایش درصد کیل الیاف با مصرف پتاسیم به نقش این عنصر در تورژسانس سلولی ارتباط داده شده است. گزارش شده است، سلول‌های الیاف پنبه جهت طویل‌شدن نیاز به تورژسانس سلول دارند که مالات و پتاسیم به‌عنوان مواد اسمزی اولیه فشار تورژسانس لازم را برای رشد سلول‌های الیاف پنبه فراهم می‌کند. از طرف دیگر، مصرف پتاسیم در خاک سبب بهبود وضعیت آبی خاک و در نتیجه جذب آب بیشتر خصوصاً در شرایط شوری می‌گردد که این امر نیز بر افزایش درصد الیاف می‌تواند تأثیرگذار باشد (Gormus, 2002).



شکل ٤- تأثیر مقادیر و روش مصرف پتاسیم بر درصد کیل

Figure 4- Effects of rate and application method on lint percentage

نتیجه‌گیری

نتایج نشان‌داد که مقادیر مصرف پتاسیم از طریق افزایش تعداد غوزه در بوته و افزایش وزن غوزه سبب افزایش عملکرد وَش در هکتار پنبه گردید و مصرف ۱۵۰کیلوگرم پتاسیم در هکتار بالاترین عملکرد وَش را در هکتار موجب شد واکنش عملکرد و اجزای عملکرد به‌نحوه تقسیط نیتروژن تقریباً مشابه بود. مصرف پتاسیم به‌صورت 25P+25V+25F+25B بالاترین عملکرد وش، عملکرد بیولوژیک، تعداد غوزه در بوته و درصد کیل الیاف را داشت. بر این اساس در شرایط شور استفاده از ۱۵۰کیلوگرم در هکتار پتاسیم از منبع سولوپتاس به‌صورت تقسیط در چهار مرحله مساوی در زمان کاشت، رویشی، گلدهی و غوزه‌دهی بالاترین عملکرد وَش در پنبه را سبب خواهد شد.

References

1. Abaye, A. 1998. Effect of method and time of potassium application on cotton lint yield. Better Crops 82:25-27.
2. Abood, M. A., Ahmed, O. A. and Mehdi, A. S. 2014. Effect of potassium fertilizer, deficit irrigation and organic matter on cotton tolerance to drought. Diyala Agricultural Sciences Journal 6:202-214.
3. Adeli, A. and Varco, J. 2002. Potassium management effects on Cotton yield, nutrition, and soil potassium level. Journal of plant nutrition 25:2229-2242.
4. Akhtar, M. E., Sardar, A., Ashraf, M., Akhtar, M. and Khan, M. Z. 2003. Effect of potash application on seed cotton yield and yield components of selected cotton varieties-I. Asian Journal of Plant Science 2:602-604.
5. Aladakatti, Y., Hallikeri, S., Nandagavi, R., Naveen, N., Hugar, A. and Blaise, D. 2011. Yield and fiber qualities of hybrid cotton (*Gossypium hirsutum*) as influenced by soil and foliar application of potassium. Karnataka Journal of Agricultural Sciences 24:133-136.
6. Aneela, S., Muhammad, A. and Akhtar, M. 2003. Effect of potash on boll characteristics and seed cotton yield in

newly developed highly resistant cotton varieties. Pakistan Journal of Biological Sciences 6: 813-815.

7. Arshad, M., Basra, S., Rajpar, I., Shah, A. and Galani, S. 2014. Response of potassium-use-efficient cotton genotypes to soil applied potassium. International Journal of Agriculture and Biology 16: 771-776.
8. Ashraf, M. 2002. Salt tolerance of cotton: some new advances. Critical Reviews in Plant Sciences, 21:1-30.
9. Chen, Y., Wen, Y., Wang, J., Zhang, X., and Chen, D. 2014. Cotton potassium uptake and use efficiency vary with potassium application rates and soil potassium nutrition levels. Journal of Food, Agriculture & Environment 12: 221-227.
10. Dev, R., Promila, K., Bhattoo, M. S. and Duhan, B.S. 2009. Effect of potassium application on yield, potassium uptake and fibre quality of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Journal of Cotton Research and Development 23: 247-250.
11. Dewdar, M. and Rady, M. 2013. Influence of soil and foliar applications of potassium fertilization on growth, yield and fiber quality traits in two *Gossypium barbadense* L. varieties. African Journal of Agricultural Research 8: 2211-2215.
12. Dong, H., Li, W., Tang, W. and Zhang, D. 2009. Early plastic mulching increases stand establishment and lint yield of cotton in saline fields. Field Crops Research 111: 269-275.
13. Feng, Z., Liu, A., Yi, J., Li, R., Wang, X. and Zou, Q. 2013. Effects of amount of applying potassium fertilizer on yield, fiber quality and potassium fertilizer application efficiency of three hybrid cotton cultivars. Journal of Hunan Agricultural University 39: 343-347.
14. Gormus, O. 2002. Effects of rate and time of potassium application on cotton yield and quality in Turkey. Journal of agronomy and crop science 188: 382-388.
15. Gormus, O. and Yucel, C. 2002. Different planting date and potassium fertility effects on cotton yield and fiber properties in the Cukurova region, Turkey. Field Crops Research 78: 141-149.
16. Grewal, K.S. and Duhan, B.S. 2012. Effect of phosphorus and potassium application on yield, quality and potassium uptake by cotton in a sandy loam soil. Haryana Journal of Agronomy 28:25-27.
17. Hajinezhad, H. and Armin, M. 2017. Yield and yield components response of cotton to Potash source and Zinc amount application under saline condition. Journal of Plant Ecophysiology 27: In press.(In Persian with English Abstract).
18. Hezhong, D. 2012. Technology and field management for controlling soil salinity effects on cotton. Australian Journal of Crop Science 6: 333-341.
19. Hussein, M., Youssef, R. and Nesreen, H. 2014. Influences of potassium foliar fertilization and irrigation by diluted seawater on growth and some chemical constituents of Cotton. International Journal of Science and Research 3: 3127-3134.
20. Jagdish, K., Yadav, M. P., Kushwaha, S. P. and Nand, K. 2010. Effect of different spacing and potassium levels on yield attributes, yield and economics of hirsutum cotton. Journal of Cotton Research and Development 24: 208-209.
21. Jiang, C.-c., Xia, Y., Chen, F., Lu, J.-w. and Wang, Y. H. 2011. Plant growth, yield components, economic responses, and soil indigenous K uptake of two cotton genotypes with different K-efficiencies. Agricultural Sciences in China 10: 705-713.
22. Kafi, M., Salehi, M. and Eshgheizade, H.R., 2012. Biosaline Agriculture Plant, Water and Soil Management Approaches. Ferdowsi University of Mashhad.
23. Li, Z., Chen, E., Zhang, M., Zhao, Q., Xu, X., Ji, H., Song, X. and Sun, X. 2012. Effect of potassium application methods on antioxidant enzyme activities, yield ,and potassium use efficiency of cotton. Acta Agronomica Sinica 38:487-494.
24. Oosterhuis, D.M. 2002. Potassium management of cotton. pp 331-346 in N. S. Pasricha and S. K. Bansal. eds Potassium for Sustainable Crop Production. Potash Research Institute India. Gurugram, Haryana, India.
25. Panayotova, G. and Valkova, N. 2010. Potassium fertilization on cotton. Agricultural Science and Technology 2: 78-83.
26. Pervez, H., Ashraf, M. and Makhdum, M.I. 2004. Influence of Potassium nutrition on gas exchange characteristics and water relations in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Photosynthetica 42: 251-255.

27. Pervez, H., Ashraf, M. and Makhdum, M.I. 2005. Effects of potassium rates and sources on fiber quality parameters in four cultivars of cotton grown in aridisols. Journal of Plant Nutrition 27: 2235-2257.
28. Pettigrew, W. 2003. Relationships between insufficient potassium and crop maturity in cotton. Agronomy Journal 95:1323-1329.
29. Pettigrew, W.T. 2008. Potassium influences on yield and quality production for maize, wheat, soybean and cotton. Physiologia plantarum 133: 670-681.
30. Saadat, S., Dehghany, F., and Rezaei, H. 2015. Effect of saline water and nitrogen application management at different growth stages on wheat yield. Journal of Water Research in Agricultural 28:263-272. (In Persian with English Abstract).
31. Sawan, Z. M., Fahmy, A. H. and Yousef, S. E. 2009. Direct and residual effects of nitrogen fertilization, foliar application of potassium and plant growth retardant on Egyptian cotton growth, seed yield, seed viability and seedling vigor. Acta Ecologica Sinica 29: 116-123.
32. Sawan, Z. M., Fahmy, A. H. and Yousef, S.E. 2011. Effect of potassium, zinc and phosphorus on seed yield, seed viability and seedling vigor of cotton (*Gossypium barbadense* L.). Archives of Agronomy and Soil Science 57: 75-90.
33. Srinivasan, G. and Ramalingam, A. 2011. Response of summer irrigated cotton (*Gossypium hirsutum*) to foliar nutrition of potassium. Journal of Cotton Research and Development 25: 214-216.
34. Wang, X., Mohamed, I., Xia, Y. and Chen, F. 2014. Effects of water and potassium stresses on potassium utilization efficiency of two cotton genotypes. Journal of Soil Science and Plant Nutrition 14: 833-844.
35. Zhang, D., Li, W., Xin, C., Tang, W., Eneji, A.E. and Dong, H. 2012. Lint yield and nitrogen use efficiency of field-grown cotton vary with soil salinity and nitrogen application rate. Field Crops Research 138: 63-70.
36. Zhao, D., Oosterhuis, D. and Bednarz, C. 2001. Influence of potassium deficiency on photosynthesis, chlorophyll content, and chloroplast ultrastructure of cotton plants. Photosynthetica 39: 103-109.
37. Zia ul, H, Arshad, M., Basra, S. M. A., Rajpar, I., Shah, A. N. and Galani, S. 2014. Response of potassium-use-efficient cotton genotypes to soil applied potassium. International Journal of Agriculture and Biology 16: 771-776.

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 14, No. 3, Fall. 2016, p. 514-525

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۴، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۵، ص. ۵۲۵-۵۱۴

The Effect of Rate and Application Method of Potassium on Yield and Yield Components of Cotton in Saline Condition

A. O. Ardakani[1]- M. Armin[2*]- E. Filekesh[3]

Received: 24-04-2015
Accepted: 05-07-2015

Introduction

Salinity is a major abiotic stress that affects approximately 7% of the world's total land area. Cotton (*Gossypium barbadense* L.) is considered as one of the most important cash crops which is widely used for agricultural and industrial purposes. Although, cotton is classified as one of the most salt-tolerant major crops but its growth and development are adversely affected by soil or water salinity. Understanding salinity and fertilizer interaction can mitigate salinity stress and improving crop yield. Potassium (K) is an essential nutrient that affects most of the biochemical and physiological processes that are involved in plant resistance to biotic and abiotic stresses. Proper management of K fertilizer is especially important in saline soils where K application might reduce the adverse effects of salinity on plant growth and yield. There is a little information about rate and application method of K on yield and yield component of cotton in saline condition. The objective of this study was to determine the effects of rate and application method of K on yield and yield component of cotton in soil and water saline condition.

Materials and Methods

The experiment was carried out at Sabzevar Agriculture and Natural Resources Research center (Haresabad), 30km southwest of Sabzevar (32°32N, 51°23E and 1630 above mean sea level),in 2014.This experiment was conducted as split plot design based on randomized complete block design with three replications. Factors were: K rate (75 and 150kg ha^{-1} Solopotash (containing 50% K_2O and 18% S) comprising the main plot and application method (25%at planting+25% at first flowering and 50%at early boll development (25P+25F+50B), 25%at planting+50% at first flowering and 25%at early boll development (25P+50F+25B), 25%at planting+25% at vegetative stage (5-8 leaves stage), 25% at first flowering and 25% at early boll development (25P+25V+25F+50B), 25% at planting+25% at vegetative stage and 50% at first flowering (25P+25V+50F), and 25% at planting+50% at vegetative stage and 25%at early boll development (25P+50V+25B) as the subplot. The seeds planted had been acid-delinted and treated with chemicals against seed and seedling diseases. Plots consisted of six rows spaced 0.5 min row and 0.2 m in plant (10 plants m^{-2}) and 6 m in length. To evaluate yield components of cotton including plant height, sympodial branch number, boll number, boll weight, 10 individual plants were selected randomly from final harvest area. At harvesting time one meter square from the beginning and a half meter around each plot was removed as a marginal effect. The remaining area was harvested by hand for determine of lint and biological yield. Seed-cotton samples were ginned to separate the fiber (lint) from the seed. Lint percentage (%) was calculated as the weight of lint to weight of the seed-cotton. The statistical analyses were performed by SAS software Ver. 9.1. The mean separation was done through Fischer least significant difference (FLSD) test at alpha 0.05.

Results and Discussion

Analysis of variance showed that boll weight, seed cotton yield and biological yield were significantly affected by potassium rate, whereas plant height, number of sympodial branch, boll number and lint percentage was not affected by potassium rate. All traits were affected by potassium application method except plant height and lint percentage. Plant height, boll weight, seed cotton yield and lint percentage were affected by interaction of potassium rate and application method. Increasing of K level up to 150 kg ha^{-1} increased boll weight (23.64%), seed cotton yield (17.67%), and biological yield (9.86%) in comparison with the application of 75 kg

1- MSc Student of agronomy, Sabzevar Branch, Islamic Azad University, Sabzevar, Iran
2- Associate Prof. Department of Agronomy and Plant Breeding, Sabzevar Branch, Islamic Azad University, Sabzevar, Iran
3- Assistance Prof. Sabzevar Agriculture and Natural Resources Research center
(*- Corresponding Author Email: Armin@iaus.ac.ir)

ha^{-1}. Plant height, sympodial branch number and lint percentage did not respond to K rate. K application as 25% at planting+25% at vegetative stage (5-8 leaves stage), 25% at first flowering and 25% at early boll development (25P+25V+25F+25B) had the highest boll weight, seed cotton yield, biological yield and lint percentage. In both K rate, split application of K at planting, vegetative stage, flowering and early boll development (equally at each stage) had the highest seed cotton yield. Potassium application at flowering or early boll development had more positive effect on seed cotton yield than planting or vegetative stage.

Conclusions

The best seed cotton yield could be achieved with a combination of high dose of K fertilizer and split application of K at planting, vegetative stage, flowering and early boll development (equally at each stage). Increased K rate increased seed cotton yield because of improved boll weight and boll number in saline condition. Boll weight had more correlated with seed cotton yield than boll number. The K application as 25% at planting+25% at vegetative stage (5-8 leaves stage), 25% at first flowering and 25% at early boll development (25P+25V+25F+25B) gave higher cotton yields than other split applications in saline conditions.

Keywords: Lint yield**,** Morphological traits, Salinity stress, Split potassium application