



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

عزیزالله اردکانی<sup>۱</sup> - محمد آرمن<sup>۲\*</sup> - اسماعیل فیله کش<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۲/۰۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۴/۱۴

### چکیده

پتاسیم نقش اساسی در کاهش اثرات تنش شوری در گیاهان زراعی دارد. به منظور بررسی اثر مقدار و روش مصرف پتاسیم بر عملکرد و اجزای عملکرد پنبه در شرایط شوری آب و خاک، آزمایشی به صورت اسپلیت پلات 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 ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم (از منبع کودی سولوپتاس) به عنوان عامل اصلی و نحوه مصرف در پنج سطح: ۲۵ درصد کاشت + ۲۵ درصد اولین گلدهی + ۵۰ درصد غوزه‌بندی، ۲۵ درصد کاشت + ۲۵ درصد اولین گلدهی + ۲۵ درصد غوزه‌بندی، ۲۵ درصد کاشت + ۲۵ درصد رویشی + ۵۰ درصد گلدهی و ۲۵ درصد کاشت + ۲۵ درصد رویشی + ۵۰ درصد غوزه‌بندی به عنوان عامل فرعی بودند. نتایج نشان داد مصرف ۱۵۰ کیلوگرم پتاسیم سبب افزایش در تعداد غوزه، عملکرد و ش و بیولوژیک شد، در حالی که ارتفاع بوته، تعداد شاخه زایا، تعداد غوزه در بوته و درصد کیل الیاف واکنش معنی‌داری به مقدار مصرف پتاسیم نداشت، به جز ارتفاع بوته، تعداد غوزه در بوته و تعداد شاخه زایا بالاترین مقدار صفات مورد بررسی از کاربرد پتاسیم به صورت ۲۵ درصد کاشت + ۲۵ درصد رویشی (مرحله پنج-هشت برگی) + ۲۵ درصد اولین گلدهی + ۲۵ درصد غوزه‌بندی به دست آمد. در سطوح پتاسیم تقسیط به صورت مساوی در چهار مرحله کاشت، رویشی، گلدهی و غوزه‌بندی، عملکرد و ش بیشتری را تولید کرد و کاربرد پتاسیم در مرحله گلدهی یا غوزه‌دهی در مقایسه با رویشی عملکرد و ش بیشتری داشت. در مجموع در شرایط شور استفاده از ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم از منبع سولوپتاس در چهار مرحله کاشت، رویشی، گلدهی و غوزه‌بندی جهت حصول بالاترین عملکرد و ش مناسب می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** تقسیط پتاسیم، شوری، صفات مورفولوژیکی، عملکرد و ش

### مقدمه

(2009)، اما نه تنها 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 به هم زدن توازن مواد غذایی می‌شود (Ashraf, 2002). در شرایط تنش شوری کاهش تعداد شاخه زایا، عملکرد و ش 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

پنبه (*Gossypium hirsutum*) عمده‌ترین محصول لیفی است که به صورت گسترده‌ای جهت مصارف کشاورزی و صنعتی در مناطق معتدل و گرم بیش از ۱۵ کشور 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 می‌گردد. شوری منابع آب و خاک یکی از مهم‌ترین مشکلات کشاورزی مخصوصاً در مناطق خشک و نیمه خشک است. بخش اعظم مزارع کشاورزی هم در کشورهای توسعه یافته و هم در کشورهای در حال توسعه تحت تأثیر شوری قرار دارند (Hezhong, 2012). اگرچه پنبه به عنوان یک گیاه متحمل به شوری شناخته می‌شود (Dong et al., )

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

(Email: Armin@iaus.ac.ir

\*) نویسنده مسئول:

2011, *al.* گزارش کردند که مصرف پتاسیم سبب افزایش تولید ماده خشک، غلظت کلروفیل کل، تعداد غوزه باز شده در بوته، وزن غوزه، شاخص بذری، شاخص الیاف و عملکرد وُش در بوته و عملکرد وُش و عملکرد لپنت در هکتار و زودرسی در پنبه شد. شرایط آب‌وهوایی در واکنش پنبه به نحوه مصرف کود پتاسیم تأثیر داشته است. در شرایط آب‌وهوایی خشک مصرف پتاسیم به صورت نواری سبب افزایش عملکرد می‌شود در حالی که در شرایط معتدله تفاوتی بین پخش سطحی و مصرف نواری گزارش نشده است. نتایج تحقیقی نشان داد که ترکیب مصرف نواری (۳۴ کیلوگرم در هکتار) و پخش سطحی (۱۳۶ کیلوگرم در هکتار) حداکثر عملکرد وُش 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 مورد توجه محققان بوده است (Aboud *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 تقسیم پتاسیم در شرایط شور بر عملکرد پنبه وجود دارد. هدف از این آزمایش بررسی مقدار و نحوه تقسیم پتاسیم از منبع سولوپتاس بر عملکرد و اجزای عملکرد پنبه بود.

#### مواد و روش‌ها

آزمایش به صورت اسپلیت پلات 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 ۱۵ کیلومتری جنوب شهرستان سبزوار (استان خراسان رضوی) در ۳۶ درجه و ۱۳ دقیقه عرض و ۵۷ درجه و ۴۴ دقیقه طول جغرافیایی قرار دارد و ارتفاع آن از سطح دریا ۹۹۰ متر می‌باشد. عامل اصلی مقدار ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم (از منبع کودی سولوپتاس (50k<sub>2</sub>O, 18S)) و نحوه مصرف در پنج سطح: ۲۵ درصد کاشت + ۲۵ درصد اولین گلدهی + ۵۰ درصد غوزه‌بندی (25P+25F+25B)، ۲۵ درصد کاشت + ۲۵ درصد غوزه‌بندی (25P+50F+25B)، ۲۵ درصد کاشت + ۲۵ درصد رویشی (مرحله پنج-هشت برگ) + ۲۵ درصد اولین گلدهی + ۲۵ درصد غوزه‌بندی (25P+25V+25F+25B)، ۲۵ درصد کاشت + ۲۵ درصد رویشی + ۵۰ درصد گلدهی (25P+25V+50B) و ۲۵ درصد کاشت + ۵۰ درصد رویشی + ۲۵ درصد غوزه‌بندی (25P+25V+25B) به عنوان عامل فرعی بودند.

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

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 رشد و نمو 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 هم‌افتی سدیم و کلسیم بر پتاسیم و به هم خوردن نسبت Na/K و Ca/K سبب کاهش جذب پتاسیم می‌گردد (Kafi *et al.*, 2012). لذا در این گونه خاک‌ها مصرف کودهای پتاسیمی سبب افزایش عملکرد گیاهان زراعی می‌شود. در بین عناصر غذایی پتاسیم بعد از نیتروژن و فسفر سومین عنصر مورد نیاز 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.*, 2002; 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)، عملکرد وُش (Gormus and Yucel, 2002; Arshad *et al.*, 2014) و کیفیت الیاف (Gormus and Yucel, 2002; Akhtar *et al.*, 2003) و

علاوه بر 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 ۱۶۰ کیلوگرم پتاسیم را گزارش کرده، وی معتقد است که مصرف یک‌باره پتاسیم در اوایل مرحله غوزه‌دهی در شرایط غیرشور سبب تولید عملکرد وُش و وزن غوزه بیشتری در مقایسه با تقسیم پتاسیم می‌گردد، در حالی که مصرف یک‌باره پتاسیم عملکرد کیفی پنبه را تحت تأثیر قرار نداد. با این وجود نشان داده شده است که فعالیت ریشه پنبه بعد از میوه‌دهی کاهش چشم‌گیری پیدا می‌کند، در حالی که در این زمان نیاز روزانه به پتاسیم افزایش قابل توجهی 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 (Aswan *et al.*, 1998).

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

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی‌وشیمیایی 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	نیترژن Nitrogen	شن Sand	رس Clay	سیلت Silt	EC (dS m <sup>-1</sup> )	pH <sub>(1:5)</sub>
(mg kg <sup>-1</sup> )												
7	10.5۵	0.55	0.46	2.42	4	110	14	63	13	24	10.5	8.2

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی‌وشیمیایی 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 (dS m <sup>-1</sup> )	pH
meq l <sup>-1</sup>							
21.19	5.36	2.4	51.15	5.02	4.01	9	7.5

و تحلیل قرار گرفت و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون محافظت‌شده حداقل اختلاف معنی دار<sup>۱</sup> در سطح پنج‌درصد انجام شد.

### نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که مقادیر مختلف پتاسیم بر ارتفاع بوته، تعداد شاخه زایا، تعداد غوزه در بوته و کیل اثر معنی‌داری نداشت. در حالی که وزن غوزه، عملکرد و ش و بیولوژیک تحت تأثیر مقدار مصرف پتاسیم قرار گرفت. کلیه صفات مورد بررسی به جز ارتفاع بوته و کیل تحت تأثیر نحوه مصرف پتاسیم قرار گرفت. اثر متقابل و نحوه مصرف پتاسیم بر ارتفاع بوته، وزن غوزه، عملکرد و ش و درصد کیل الیاف معنی‌دار شد (جدول ۳).

### ارتفاع بوته

در مصرف ۷۵ کیلوگرم در هکتار K<sub>2</sub>O از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین کلیه شیوه‌های مصرف مشاهده نشد؛ اما با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، تأخیر در مصرف پتاسیم سبب کاهش ارتفاع بوته شد. مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به صورت 25P+25V+25F+25B بیش‌ترین ارتفاع بوته را تولید کرد، در حالی که مصرف به صورت 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).

بر اساس آزمون خاک ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار نیترژن از منبع اوره در سه مرحله (پنج برگی به‌میزان ۴۶ کیلوگرم، ۱۰ برگی به‌میزان ۷۰ کیلوگرم و اوایل گلدهی به‌میزان ۴۶ کیلوگرم در هکتار) و ۷۰ کیلوگرم در هکتار P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 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 (تیویدیکارب) آغشته شدند. هر کرت شامل شش ردیف ۵۰ سانتی‌متری با طول شش متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد.

کاشت در تاریخ ۹۳/۲/۱۵ با بذرکار پنوماتیک و با استفاده از بذر دلیتنه رقم ورامین انجام شد. به‌منظور جلوگیری از سله‌بستن خاک و بهبود وضعیت سبز گیاهچه‌های پنبه آبیاری دوم با فاصله ۱۰ روز بعد انجام گردید. آبیاری در طی فصل رشد بر اساس عرف منطقه و هر ۱۰ روز 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 تُنک‌کردن بوته‌ها روی ردیف به‌فاصله ۲۰ سانتی‌متر از یک‌دیگر به‌منظور دستیابی به تراکم مطلوب انجام شد. عملیات وجین جهت حذف علف‌های هرز 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 ۰/۵ متر از ابتدا و انتها به‌عنوان حاشیه در نظر گرفته شد و برداشت و ش از مساحت ۱۰ متر مربع از هر کرت آزمایش انجام گرفت.

داده‌های آزمایش با استفاده از نرم‌افزار SAS V. 9.1 مورد تجزیه

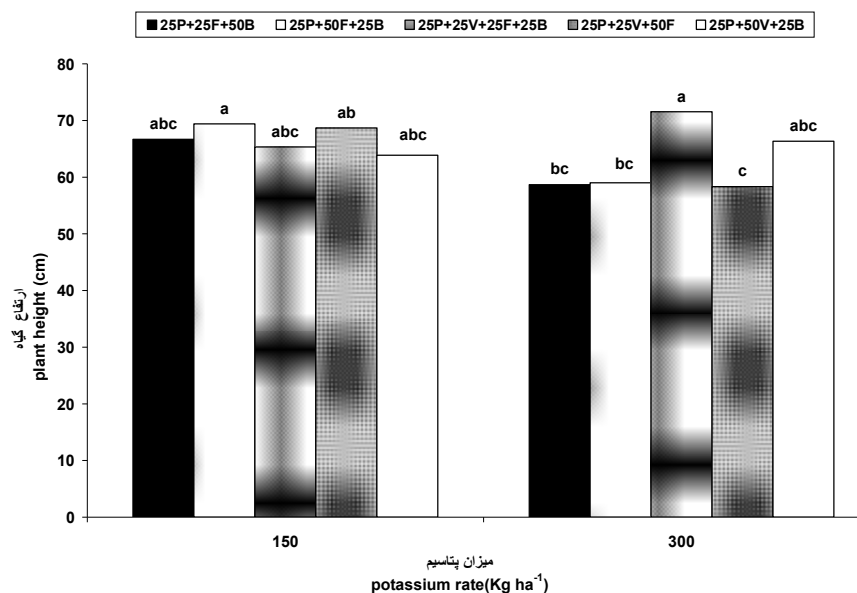
1- Fischer least significant difference (FLSD)

جدول ۳- تجزیه واریانس ارتفاع بوته، تعداد شاخه زایا، تعداد غوزه، وزن غوزه، عملکرد وش 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 <sup>ns</sup>	10.09 <sup>ns</sup>	25.76 <sup>ns</sup>	39.10*	774577.95*	12761354.92**	21.25 <sup>ns</sup>
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 <sup>ns</sup>	3.35**	16.7*	6.05*	33759.34*	19729413.80**	8.72 <sup>ns</sup>
(A*B) خطای فرعی sub error	4	91.09*	1.54 <sup>ns</sup>	3.24 <sup>ns</sup>	5.56*	375044.52**	385805.43 <sup>ns</sup>	34.19**
ضریب تغییرات CV (%)	16	1.76	1008.7	2.05	1.60	46487.42	783920.8	4.56
		8.0	16.9	22.9	6.2	4.6	6.4	5.0

ns, \* و \*\* به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد

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

است که در شرایط شور کاهش ارتفاع بوته به دلیل اثرات منفی پتانسیل اسمزی بالای محلول خاک است که سبب کاهش جذب آب

تأثیر مثبت پتاسیم در افزایش ارتفاع بوته به دلیل نقش این عنصر در حفظ و نگهداری پتانسیل اسمزی در شرایط شور است گزارش شده

می‌شود و بعد از گل‌دهی نیز توانایی تولید شاخه‌های زایا را دارد، اما به دلیل این که اکثر شاخه‌های زایا در مراحل ابتدایی رشد گیاه تولید می‌گردد، لذا مصرف دیرتر اگرچه افزایش تعداد شاخه زایا را به همراه 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 به این دلیل باشد که در مراحل اولیه شروع تشکیل غوزه‌ها، غوزه‌ها به عنوان مخزن اصلی جذب پتاسیم محسوب می‌شوند. در این مرحله بخش اعظم پتاسیم جذب شده 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.

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 نشان داد که مصرف کود پتاسیم به صورت 25P+50V+25B بالاترین تعداد شاخه زایا را تولید کرد که اختلاف آماری معنی داری با مصرف پتاسیم به صورت 25P+25F+50B نداشت. مصرف پتاسیم به صورت 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

**جدول ۴- 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 <sup>-1</sup> )
۲۵ درصد کاشت + ۲۵ درصد اولین گلدهی + ۵۰ درصد غوزه‌بندی 25P+25F+50B	5.47 ab	4.63 c	11200.40 c
۲۵ درصد کاشت + ۵۰ درصد اولین گلدهی + ۲۵ درصد غوزه‌بندی 25P+50F+25B	4.57 bc	5.20 c	15281.47 a
۲۵ درصد کاشت + ۲۵ درصد رویشی (مرحله پنج-هشت برگی) + ۲۵ درصد اولین گلدهی + ۲۵ درصد غوزه‌بندی 25P+25V+25F+25B	4.27 c	7.13 ab	15781.19 a
۲۵ درصد کاشت + ۲۵ درصد رویشی + ۵۰ درصد گلدهی 25P+25V+50F	3.83 c	5.60 bc	13857.97 b
۲۵ درصد کاشت + ۵۰ درصد رویشی + ۲۵ درصد 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 different ( $P < 0.05$ )

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**

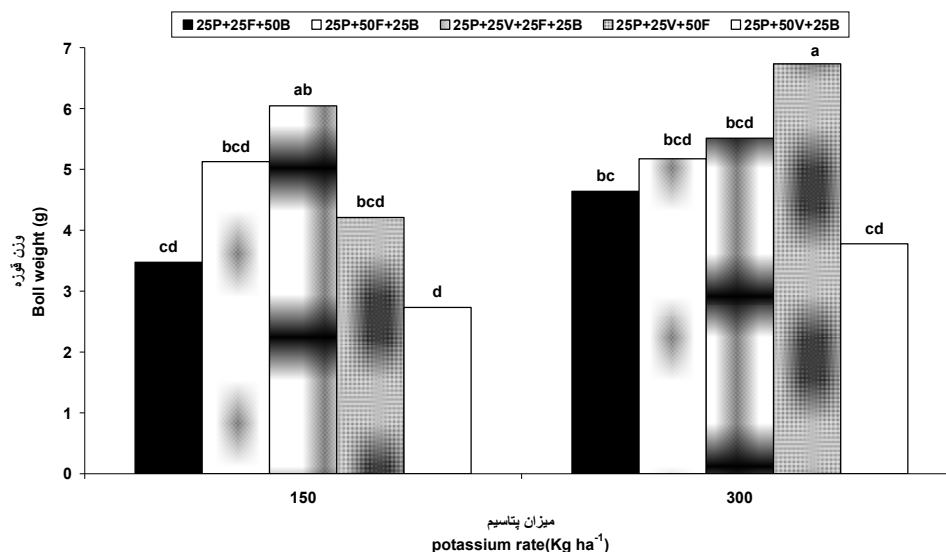
مقایسه میانگین اثرات متقابل روش و مقدار مصرف نشان داد که در مقادیر پایین واکنش وزن غوزه به نحوه مصرف در مقایسه با مقادیر زیاد پتاسیم بیشتر است. در سطح ۷۵ کیلوگرم در هکتار مصرف پتاسیم به صورت 25P+25V+25F + 25B بیشترین وزن غوزه را تولید کرد در حالی که در سطح ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم مصرف به صورت 25P+25V+50F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

**تعداد غوزه در بوته**

مصرف پتاسیم به صورت 25P+50V+25B بیشترین تعداد غوزه در بوته را تولید کرد که اختلاف آماری معنی داری 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 به دلیل این که 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

2009 نقش فیزیولوژیکی پتاسیم را در مرحله تشکیل میوه و رسیدگی در متابولیسم کربوهیدراتها و انتقال متابولیتها از برگها به سایر اندامهای رویشی برای توسعه غوزه ارتباط دادهاند. سایر محققان نیز افزایش معنی دار وزن غوزه را در اثر مصرف پتاسیم گزارش کردهاند. افزایش میزان فتوسنتز برگها و آسیمیلایون  $CO_2$  را دلیل اصلی افزایش وزن غوزه در اثر مصرف پتاسیم دانستهاند (Abood *et al.*, 2014; Dewdar and Rady, 2013; Akhtar *et al.*, 2003; *et al.*, 2014; Pettigrew, 2008; Pervez *et al.*, 2005; Oosterhuis, 2002;

شکل ۲). در هر دو سطح ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم 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 به ذخیره آن در اندامهای رویشی ممکن است اثر بیشتری داشته باشد، لذا مصرف مستقیم سبب برطرف شدن نیاز غذایی پنبه خواهد شد. مطابق با این نتایج Srinivasan and Ramalingam, 2011 واکنش مناسبتر وزن غوزه به مصرف مقادیر مساوی پتاسیم در چهار مرحله کاشت، رویشی، گلدهی و توسعه غوزهها گزارش کردند. *Sawan et al.*,

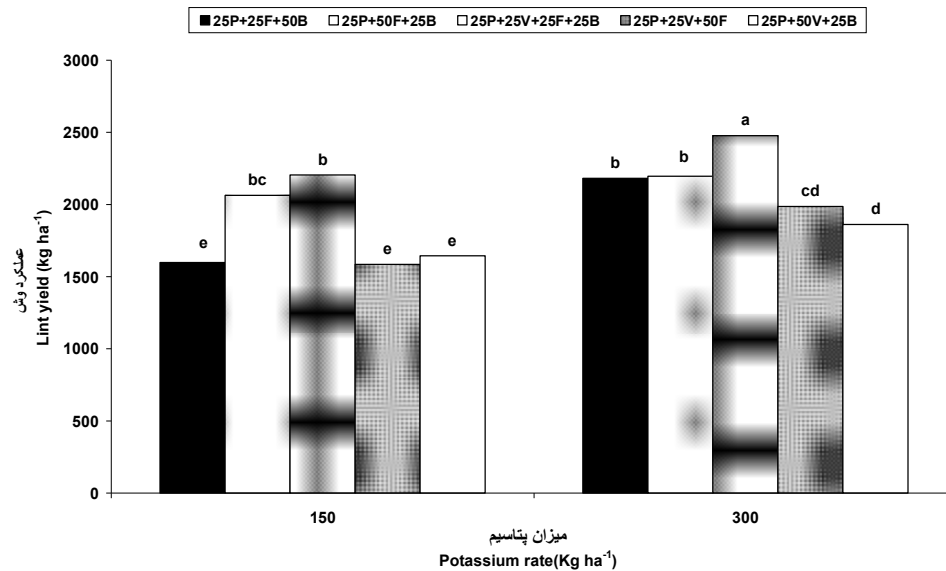


شکل ۲- تأثیر مقادیر و روش مصرف پتاسیم بر وزن غوزه  
Figure 2- Effects of rate and application method on boll weight

گزارش شده است. به عنوان مثال؛ در بررسی Gormus and Yucel, 2002 رابطه بسیار قوی و معنی داری بین وزن غوزه و عملکرد و ش در پنبه گزارش شده است که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد در حالی که Zia ul *et al.*, 2014 نقش تعداد غوزه در افزایش عملکرد را بیشتر از وزن غوزه گزارش کرده است. Srinivasan and Ramalingam, 2011 تقسیم کود پتاسیم در چهار مرحله کاشت، رویشی، گلدهی و غوزه دهی را مناسبترین روش مصرف پتاسیم جهت حصول حداکثر عملکرد گزارش کرده است که مطابق نتایج این تحقیق است. در حالی که Gormus, 2002 مصرف همه پتاسیم در مرحله کاشت را در مقایسه با مصرف ۲۵ درصد در زمان مشاهده اولین غنچه، ۲۵ درصد در زمان گلدهی و ۵۰ درصد در زمان غوزه دهی در شرایط غیر شور مناسبتر گزارش کرده است.

### عملکرد و ش

مقایسه میانگین تیمارها نشان داد در سطح ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم در کلیه روشهای مصرف عملکرد و ش بیشتری در مقایسه با مصرف ۷۵ کیلوگرم در هکتار پتاسیم مشاهده شد. در هر دو سطح پتاسیم مصرف کود در زمانهای حداکثر نیاز (مرحله غوزه دهی یا گلدهی) در مقایسه با مصرف در زمان رویشی عملکرد و ش بیشتری را تولید (شکل ۳). در سطح ۷۵ کیلوگرم در هکتار پتاسیم مصرف به صورت 25P+25V+25F+25B و 25P+50F+25B در مقایسه با سایر روشهای مصرف عملکرد و ش مناسبتری را تولید کرد که اختلاف آماری معنی داری با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم به صورت 25P+25F+50B و 25P+50F+25B نداشت. دلیل اصلی افزایش عملکرد و ش در این بررسی افزایش وزن غوزه بوده است. در سایر مطالعات نیز ارتباط معنی دار و مثبتی بین وزن غوزه و عملکرد



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

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 به همراه داشته است. مطابق با نتایج فوق Zhang *et al.*, 2012 گزارش کردند که در شرایط تنش شوری استفاده از کودهای شیمیایی نه تنها نقش تغذیه‌ای دارد، بلکه می‌تواند در بهبود جذب سایر عناصر غذایی نیز مؤثر باشد. علاوه بر این 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 نشان داده شده است مصرف پتاسیم در مرحله غوزه‌دهی کمترین عملکرد بیولوژیکی را به خود 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 نشان داد که مصرف ۱۵۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار به صورت 25P+25V+25F+25B بیش‌ترین درصد کیل الیاف و مصرف ۷۵ کیلوگرم در هکتار به صورت 25P+50F+25B کمترین درصد کیل الیاف را داشت. در سطح ۱۵۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار بین تیمارهای مختلف تقسیط اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد. نحوه تقسیط پتاسیم در سطوح مختلف پتاسیم مشابه با هم نبودند، در حالی که 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

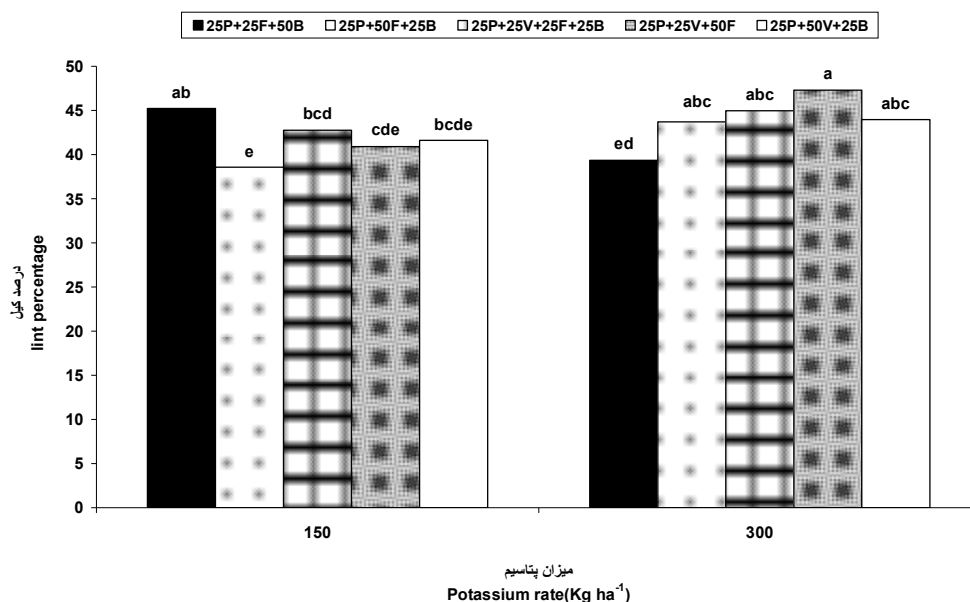
#### عملکرد بیولوژیک

با افزایش مقدار مصرف پتاسیم عملکرد بیولوژیکی ۹/۸۶ درصد افزایش پیدا کرد. گزارش شده است که عملکرد بیولوژیکی ماده خشک پنبه ارتباط مستقیمی با مقدار پتاسیم موجود در دم‌برگ 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 دم‌برگ با افزایش مقدار مصرف پتاسیم به ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار افزایش پیدا می‌کند که این افزایش عملکرد بیولوژیک را به همراه خواهد داشت. Wang *et al.*, 2014 گزارش کردند که در شرایط کمبود پتاسیم و در شرایط شور آسیمیلاسیون نیتروژن و  $CO_2$  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 وش 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 به دلیل

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).

اثرات بیشتری بر درصد 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 طول شدن نیاز به تورژسانس سلول دارند که مالات و پتاسیم به‌عنوان مواد اسمزی اولیه فشار تورژسانس لازم را برای رشد سلول‌های الیاف



شکل ۴- تأثیر مقادیر و روش مصرف پتاسیم بر درصد کیل

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

نتایج نشان داد که مقادیر مصرف پتاسیم از طریق افزایش تعداد غوزه در بوته و افزایش وزن غوزه سبب افزایش عملکرد و ش در هکتار پنبه گردید و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار بالاترین عملکرد و ش را در هکتار موجب شد واکنش عملکرد و اجزای عملکرد به‌نحوه تقسیم نیتروژن تقریباً مشابه بود. مصرف پتاسیم به‌صورت

## نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که مقادیر مصرف پتاسیم از طریق افزایش تعداد غوزه در بوته و افزایش وزن غوزه سبب افزایش عملکرد و ش در هکتار پنبه گردید و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار بالاترین عملکرد و ش را در هکتار موجب شد واکنش عملکرد و اجزای عملکرد به‌نحوه تقسیم نیتروژن تقریباً مشابه بود. مصرف پتاسیم به‌صورت

## 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 Makhdom, 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.



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

A. O. Ardakani<sup>1</sup>- M. Armin<sup>2\*</sup>- E. Filekesh<sup>3</sup>

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°32'N, 51°23'E 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 150 kg ha<sup>-1</sup> Solopotash (containing 50% K<sub>2</sub>O 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 m row and 0.2 m in plant (10 plants m<sup>-2</sup>) 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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup>. 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