



به‌زرعی کشاورزی

دوره ۲۲ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۹

صفحه‌های ۳۵۹-۳۴۵

اثر فاصله ردیف و مصرف عناصر غذایی بر برخی واکنش‌های مورفولوژیک، فیزیولوژیک و زراعی سه رقم پنبه

- ریحانه ربانی محمدیه^{۱*}، فرشید قادری‌فر^۲، ابراهیم زینلی^۲، افشین سلطانی^۳
۱. دانش‌آموخته دکتری، گروه زراعت، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.
 ۲. دانشیار، گروه زراعت، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.
 ۳. استاد، گروه زراعت، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.
- تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۰۵/۰۶ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۶/۱۸

چکیده

به‌منظور بررسی اثر فاصله بین ردیف‌های کاشت بر عملکرد و رشد ارقام پنبه در شرایط مصرف و عدم مصرف کود، مطالعه‌ای در گرگان در سال زراعی ۱۳۹۶ به‌صورت آزمایش اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. مصرف کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم به‌ترتیب با مقادیر ۳۵۰، ۳۰۰ و ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار و تیمار شاهد (عدم مصرف کود) به‌عنوان فاکتور اصلی و فاکتورهای فرعی شامل فاصله ردیف کشت در دو سطح (۲۰ و ۸۰ سانتی‌متر) و سه رقم پنبه (ساجدی، گلستان و کاشمر) بودند. براساس نتایج تجزیه واریانس اثر رقم بر تعداد شاخه زایشی، ارتفاع اولین قوزه از سطح زمین و تعداد قوزه معنی‌دار بود. اثر فاصله ردیف نیز بر تعداد شاخه رویشی، ارتفاع اولین قوزه از سطح زمین، تعداد قوزه، وزن قوزه و عملکرد وش معنی‌دار بود. در هر سه رقم مورد مطالعه، کاهش فاصله ردیف باعث کاهش ارتفاع بوته و افزایش شاخص سطح برگ، ماده خشک و عملکرد وش شد. کوددهی نیز باعث افزایش معنی‌دار ارتفاع بوته، شاخص سطح برگ، تعداد شاخه زایشی، تعداد قوزه، وزن قوزه و عملکرد وش شد. در فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر، ارتفاع بوته در کرت‌های کوددهی شده نسبت به کرت‌های شاهد، در سه رقم ساجدی، گلستان و کاشمر به‌ترتیب ۲۸/۱۴، ۱۸/۳۲ و ۳۱/۴۲ درصد افزایش داشت. همچنین در این فاصله ردیف، شاخص سطح برگ در کرت‌های کوددهی شده نسبت به کرت‌های شاهد، در سه رقم ساجدی، گلستان و کاشمر به‌ترتیب ۴۵/۸، ۲۹/۴ و ۴۵/۹ درصد افزایش داشت. در فاصله ردیف ۸۰ سانتی‌متر اختلاف بین ارقام از لحاظ عملکرد وش کم‌تر بود، اما در فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر در هر سه رقم، در کرت‌های کوددهی شده عملکرد بیش‌تر از ۱۰۰ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش پیدا کرد و بیش‌ترین عملکرد به‌ترتیب در رقم‌های ساجدی و کاشمر مشاهده شد. در مورد اثرات متقابل نیز اثر متقابل رقم در فاصله ردیف تنها بر تعداد شاخه زایشی و اثر متقابل فاصله ردیف در کوددهی بر تعداد قوزه، وزن قوزه و عملکرد وش معنی‌دار بود. بنابراین، اثر متقابل فاصله ردیف و مصرف عناصر غذایی بر خصوصیات رشدی و عملکرد ارقام پنبه معنی‌دار است و کاهش فاصله ردیف در پنبه می‌تواند باعث افزایش قابل توجهی در عملکرد وش شود.

کلیدواژه‌ها: تراکم بوته، شاخص سطح برگ، عملکرد وش، فاصله ردیف کم، وزن قوزه.

Effect of Row Spacing and Nutrient Consumption on some Morphological, Physiological and Agronomic Responses of Three Cotton Cultivars

Reyhane Rabbani Mohammadieh^{1*}, Farshid Ghaderi-Far², Ebrahim Zeinali², Afshin Soltani³

1. Former Ph.D. Student, Department of Agronomy, Faculty of Agricultural Sciences, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Gorgan, Iran.

2. Associate Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agricultural Sciences, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Gorgan, Iran.

3. Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agricultural Sciences, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Gorgan, Iran.

Received: July 28, 2019

Accepted: September 9, 2019

Abstract

The present paper aims at investigating the effect of row spacing on yield and growth of cotton cultivars both under fertilizer application condition and non-fertilization one. For this purpose a study has been conducted in Gorgan as a split-factorial experiment based on randomized complete blocks design with three replicates during 2017. Nitrogen, phosphorus, potassium fertilizer application (at 350, 300, and 225 kg/ha, respectively), and control (fertilizer-free) treatment serve as the main factors, while the sub factors include row spacing (at two levels of 20 and 80 cm) as well as cotton cultivars (including Sajedi, Golestan, and Kashmar). According to the results of analysis of variance, the effect of cultivar on number of reproductive branches and bolls along with the height of first boll from ground has been significant, whereas row spacing significantly affects the number of vegetative branches and bolls, the height of first boll from ground, boll weight, and lint yield. In all three cultivars under the study, decreased row spacing reduces plant height, while increasing leaf area index, dry matter, and lint yield. Fertilization raises the plant height, leaf area index, number of reproductive branches and bolls, boll weight, and yield considerably. Among the interactions, only the interaction of cultivar × row spacing on number of reproductive branches and interaction of row spacing × fertilizer on boll number, boll weight, and lint yield have been substantial. Thus, the interaction effect of row spacing and nutrient consumption on growth characteristics and yield of cotton cultivars is noteworthy, and decreased row spacing in cotton could greatly increase the lint yield.

Keywords: Boll weight, leaf area index, lint yield, narrow row, plant density.

۱. مقدمه

پنبه از مهم‌ترین و اصلی‌ترین گیاهان مورد استفاده برای تولید الیاف طبیعی است که در صنایع گوناگون مصرف دارد. هم‌چنین در میان محصولات دانه روغنی، رتبه پنجم را به خود اختصاص داده است. روغن بذرها این گیاه نیز به عنوان محصول فرعی، پس از جداسازی الیاف استخراج می‌گردد (USDA, 2014). عملکرد نهایی تحت تأثیر مولفه‌های مختلفی نظیر شرایط رشد و شیوه‌های مدیریت محصول قرار می‌گیرد. انتخاب روش‌های مناسب زراعی مانند انتخاب رقم، تراکم بوته و مدیریت کود تأثیر قابل توجهی بر عملکرد نهایی پنبه دارند (Nawaz et al., 2015; Liaquat et al., 2018).

انتخاب تراکم مناسب برای کاشت پنبه یکی از مهم‌ترین جنبه‌های مدیریتی در راستای افزایش تولید این گیاه در واحد سطح می‌باشد (Brodrick et al., 2012). تنظیم تراکم می‌تواند از طریق تغییر فاصله بین ردیف‌های کاشت، فاصله بوته‌ها روی ردیف‌های کاشت و یا هر دو صورت گیرد. از دیرباز پنبه با فاصله ردیف ۷۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر کشت می‌شد. این فاصله زیاد در نظام‌های سنتی باعث تسهیل عملیات برداشت توسط کارگر و کنترل مکانیکی علف‌های هرز گردید (Panhwar et al., 2018). با این حال، امروزه کاشت پنبه در فاصله ردیف‌های کم (۱۸-۲۵ سانتی‌متر) نیز بسیار متداول است. افزایش عملکرد به واسطه افزایش دریافت نور، کاهش فرسایش خاک، تسریع رسیدگی، کاهش هزینه کنترل علف‌های هرز و سهولت برداشت مکانیکی از دلایل اصلی توسعه استفاده از فاصله ردیف‌های کم در پنبه می‌باشد (Jost & Cothren, 2001).

هرچند کاهش فاصله ردیف‌های کاشت به ۱۸-۲۵ سانتی‌متر باعث افزایش عملکرد و کاهش هزینه‌های تولید می‌شود، اما در بسیاری از کشورها، کاشت پنبه با این

فاصله ردیف در تنظیم رشد گیاه، کنترل علف‌های هرز و محدودیت تجهیزات و ماشین‌آلات، محدودیت‌هایی را ایجاد کرده است. از طرف دیگر، نتایج متناقضی در ارتباط با میزان عملکرد تولیدشده در شرایط استفاده از فاصله ردیف‌های کم (۲۵-۱۸ سانتی‌متر) و معمول (۷۰-۱۰۰ سانتی‌متر) در مطالعات مختلف به چشم می‌خورد که انتخاب فاصله ردیف مناسب را دشوار ساخته است، به طوری که در برخی از مطالعات عملکرد در فاصله ردیف کم بیش‌تر از فاصله ردیف معمول بوده (Arunvenkatesh & Rajendran, 2015) و برخی دیگر از مطالعات نیز حاکی از عدم وجود اختلاف قابل توجه بین این دو نظام کشت بودند (Cothren & Jost, 2001; Feng et al., & Mounian Ardestani et al., 2014). (2014). فاصله ردیف سه رقم پنبه در ۳ سطح ۲۰، ۴۰ و ۸۰ سانتی‌متر بیان کردند که با کاهش فاصله ردیف از ۸۰ به ۲۰ سانتی‌متر ارتفاع بوته، تعداد و طول شاخه‌های رویا و زایا کاهش، اما شاخص سطح برگ، ماده خشک تولیدشده در واحد سطح و ارتفاع تشکیل غلاف به طور معنی‌داری افزایش یافتند. البته این نتایج متناقض، به تفاوت‌های موجود در ژنوتیپ‌های مورد استفاده و مدیریت متفاوت تغذیه گیاه برمی‌گردد.

تغذیه صحیح گیاه، علاوه بر تأثیر مستقیم بر افزایش عملکرد و هم‌چنین بهبود خصوصیات کیفی محصول، می‌تواند با افزایش تحمل‌پذیری گیاه در برابر تنش‌های زنده و غیر زنده، تأثیر مضاعفی بر خصوصیات رشد و عملکرد گیاه داشته باشد (Dong et al., 2010). اطلاعات مربوط به مدیریت کود برای پنبه در سیستم‌های با فاصله ردیف‌های کم، محدود است، بنابراین، مطالعه برای بهبود تغذیه در چنین سیستم‌هایی ضروری است. در تولید پنبه همانند بسیاری از گیاهان زراعی دیگر، نیتروژن بیش از هر عنصر دیگری مورد نیاز می‌باشد (Hu et al., 2016). افزایش نیتروژن خاک تا حد

و مصرف یا عدم مصرف کودهای شیمیایی در مناطق و ارقام مختلف به صورت جداگانه مورد بررسی قرار گیرد. این تحقیق به منظور بررسی اثر فاصله بین ردیف‌های کاشت بر عملکرد و رشد ارقام پنبه در دو شرایط مصرف و عدم مصرف کود در منطقه گرگان انجام شد.

۲. مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر به صورت آزمایش اسپلینت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی شماره یک دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۹ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۱۹ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۲ متری از سطح دریا انجام شد. کشت به صورت دستی و در تاریخ ۳۰ خردادماه ۱۳۹۶ صورت گرفت و فصل رشد ۵ ماه طول کشید. بافت خاک مزرعه آزمایشی از نوع لوم رسی سیلتی و اسیدیته خاک ۸-۷/۹ و متوسط بارندگی سالیانه منطقه مورد مطالعه ۶۰۷ میلی‌متر بود. براساس داده‌های هواشناسی، طی مدت انجام آزمایش دمای هوا بین ۲ و ۴۳/۶ درجه سانتی‌گراد متغیر بود.

تیمارهای آزمایشی شامل مصرف عناصر غذایی شامل نیتروژن، فسفر و پتاسیم (N.P.K) و عدم مصرف به عنوان عامل اصلی، فاصله بین ردیف‌های کاشت در دو سطح (۲۰ و ۸۰ سانتی‌متر) و سه رقم پنبه ساجدی، گلستان و کاشمر به عنوان عامل فرعی بودند. به منظور یکنواخت شدن زمین از لحاظ مقدار نیتروژن، فسفر و پتاسیم و کاهش پسماند این عناصر در خاک، یک سال قبل از اجرای طرح، در قطعه آزمایشی مورد نظر گندم با تراکم بالا بدون مصرف کود، کشت شد (پیش‌آزمایش). قبل از کاشت ابتدا آزمون خاک در عمق‌های صفر تا ۳۰ و ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متری برای تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک انجام شد (جدول ۱).

معینی باعث افزایش تعداد قوزه و افزایش عملکرد می‌شود، اما مصرف بیش از اندازه آن باعث افزایش رشد رویشی، تأخیر در رسیدگی قوزه، کاهش کارایی مصرف نیتروژن و عملکرد می‌شود (Francisco, & Hoogerheide, 2013).

در اصل، پیش‌بینی واکنش پنبه به کودهای فسفاته حتی با انجام آزمون خاک مشکل است. برخی از گزارش‌ها واکنش ضعیف گیاه پنبه به کودهای فسفره را مورد تأکید قرار داده‌اند (Wang, & Wu, 2010) و در مقابل (Saleem et al., 2010) و Ahmad et al. (2009) تأثیر مقادیر مختلف فسفر را بر رشد و عملکرد و اجزای عملکرد پنبه، معنی‌دار بیان کردند. پتاسیم خاک (K) نیز نقش مهمی در جذب بالقوه آب در مرحله توسعه فیبر در پنبه دارد و مدیریت آن می‌تواند موجب افزایش کیفیت الیاف و افزایش جذب پتاسیم در گیاه شود. استفاده بیش از حد این عنصر باعث افزایش پوسیدگی قوزه، افزایش ارتفاع بوته و به تعویق انداختن بلوغ و کمبود پتاسیم باعث کاهش سطح برگ، کاهش ارتفاع بوته، کاهش وزن دانه، وزن قوزه و کاهش راندمان استفاده از نیتروژن خواهد شد (Hu et al., 2016). (Kappes et al., 2016) گزارش کردند که پنبه فاصله ردیف کم، در طول مراحل قوزه‌دهی به نیتروژن و پتاسیم بیش‌تری نیاز دارد که می‌تواند علت آن، جمعیت گیاهی بالاتر و محدودیت مواد مغذی به دلیل کمبود آب در خاک باشد که نیازمند کاربرد بیش‌تر مواد مغذی می‌باشد. ایشان در ادامه اظهار داشتند که کاربرد پتاسیم یک عمل کلیدی برای کشت پنبه در سیستم‌های کشت با فاصله ردیف کم است و نرخ بالای پتاسیم اعمال‌شده در سیستم‌های فاصله ردیف کم، که به عنوان محصول دوم پس از سویا کشت می‌شوند، عملکرد و کیفیت بالا الیاف را حفظ می‌کند. با توجه به آنچه گفته شد، تفاوت‌های محیطی و ژنتیکی نتایج متفاوتی را در پژوهش‌های انجام‌شده روی اثر فاصله ردیف و مصرف کودهای شیمیایی بر عملکرد نشان داد. بنابراین، لازم است واکنش پنبه به فاصله ردیف

جدول ۱. مشخصات نمونه خاک در محل اجرای آزمایش

عمق خاک (Cm)	کربن آلی (%)	نیترژن کل (%)	نیترژن نیتراتی (PPM)	نیترژن آمونیومی (PPM)	فسفر قابل جذب (PPM)	پتاسیم قابل جذب (PPM)	بافت خاک
۰ - ۳۰	۰/۸۵	۰/۰۹	۲/۸	۲/۱	۸/۳	۲۰۰	لوم رسی سیلتی
۳۰ - ۶۰	۰/۵۱	۰/۰۵	۰/۰	۰/۰	۱/۷	۱۲۰	لوم رسی سیلتی

اندام‌های هوایی در طول فصل رشد و تعداد شاخه‌های رویا، تعداد شاخه‌های زایا و ارتفاع اولین قوزه از سطح زمین در انتهای فصل رشد اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری سطح برگ از دستگاه سطح برگ‌سنج تی‌دل‌تا^۳ (مدل wd3، انگلستان) استفاده شد و پس از اندازه‌گیری با توجه به تراکم بوته به شاخص سطح برگ تبدیل شد. برای خشک‌کردن نمونه‌ها از آن (۷۲ ساعت در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد) و به‌منظور توزین نمونه‌های خشک‌شده ترازو با دقت ۰/۰۰۱ گرم استفاده شد. برای توصیف تغییرات ارتفاع بوته، شاخص سطح برگ و وزن خشک از یک مدل لجیستیک (فرمول ۱) استفاده شد (Lawson et al., 2006).

$$y = \frac{a}{1 + \left(\frac{t}{T_{50}}\right)^b} \quad \text{رابطه (۱)}$$

در این مدل y تغییرات ارتفاع، شاخص سطح برگ و ماده خشک در زمان t ، حداکثر ارتفاع، شاخص سطح برگ و ماده خشک، T_{50} زمان تا رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر ارتفاع، شاخص سطح برگ و ماده خشک، b ضریب کنترل‌کننده شکل و شیب منحنی و t زمان برحسب روز است.

عملیات برداشت طی سه چین و به‌صورت دستی انجام گرفت. به‌منظور اندازه‌گیری عملکرد و اجزای عملکرد، در زمان چین اول تعداد ۱۰ بوته از هر کرت علامت‌گذاری شده و سپس، شاخص‌هایی چون ارتفاع بوته، ارتفاع اولین قوزه از سطح زمین، تعداد شاخه رویا، تعداد شاخه زایا، تعداد و وزن قوزه اندازه‌گیری شد.

براساس نتایج آزمون خاک، ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره (معادل ۱۶۱ کیلوگرم نیترژن خالص در هکتار)، ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات پتاسیم (معادل ۱۲۴/۴۶ کیلوگرم پتاسیم خالص در هکتار) و ۲۲۵ کیلوگرم کود سوپر فسفات تریپل (معادل ۴۴/۲۰۷ کیلوگرم فسفر خالص و ۱۰۲ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار) به خاک افزوده شد.

مقدار مصرف فسفر و پتاسیم به‌طورکلی در زمان کاشت و کود نیترژن نیز به‌صورت تقسیم و در دو مرحله قبل از کشت و شروع گلدهی به‌صورت سرک به زمین داده شد. رطوبت خاک در زمان کاشت در حد ظرفیت زراعی مزرعه بود. فاصله بین بوته‌ها روی ردیف کاشت نیز در تمام تیمارها ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. کرت‌های با فاصله ردیف ۸۰ سانتی‌متر شامل شش ردیف کاشت به‌طول شش متر و کرت‌های با فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر دارای ۱۰ ردیف کاشت بودند. برای مقابله با علف‌های هرز در طول فصل رشد عملیات وچین به‌صورت دستی انجام شد و برای کنترل آفات طی فصل رشد از حشره‌کش‌های کونفیدور^۱ و لاروین^۲ استفاده شد. آبیاری کرت‌ها نیز به‌صورت غرقابی طی دوره رشد انجام شد.

کلیه نمونه‌برداری‌های در طی فصل رشد و به‌منظور اندازه‌گیری شاخص‌های رشد، از نوع تخریبی بودند و از ۳۵ روز پس از کاشت آغاز شدند. در هر نمونه‌برداری از هر کرت پنج بوته به‌طور تصادفی انتخاب شد و خصوصیات نظیر ارتفاع بوته، شاخص سطح برگ و وزن خشک کل

1. Imidacloprid
2. Thiodicarb

3. T. Delta

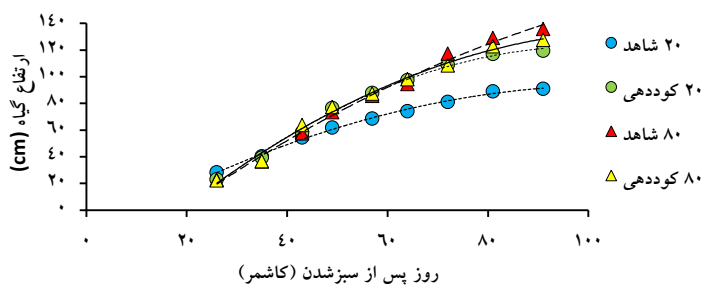
۳. نتایج و بحث

۳.۱. ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیکی

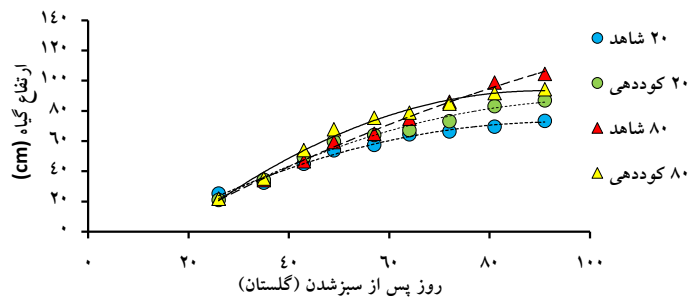
۳.۱.۱. ارتفاع بوته

نتایج شکل ۱ داد که در هر سه رقم مورد بررسی تغییرات ارتفاع بوته از یک روند سیگموییدی افزایشی تبعیت نموده است. در مراحل ابتدایی رشد، ارتفاع بوته در تیمارهای مختلف فاصله ردیف و کوددهی، اختلاف قابل توجهی با یکدیگر نداشتند، اما از اواسط تا انتهای دوره رشد اختلافات قابل توجهی در بین تیمارهای مورد بررسی مشاهده شد (شکل ۱).

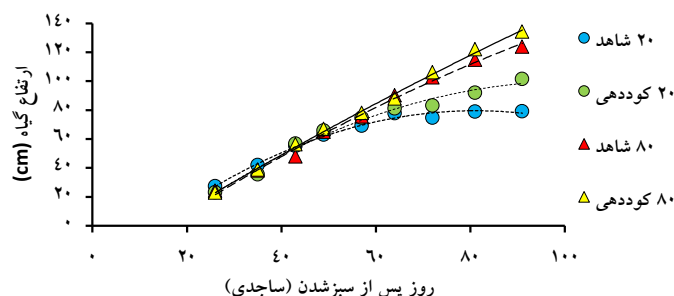
بوته‌های علامت‌گذاری شده نیز جهت شمارش تعداد کل قوزه‌های تولیدشده درون هر کرت تا انتهای دوره رشد گیاه زراعی حفظ شدند. برای ارزیابی عملکرد وش در هر کرت پس از حذف اثر حاشیه‌ای، وش‌های تولیدشده در طول پنج متر از پنج (۸۰ سانتی‌متر) و هشت (۲۰ سانتی‌متر) ردیف میانی هر کرت طی سه چین برداشت شدند و عملکرد وش محاسبه شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و رسم شکل‌ها از نرم‌افزار SigmaPlot (نسخه ۱۲/۲) استفاده شد. هم‌چنین، مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.



(الف)



(ب)



(پ)

شکل ۱. تغییرات ارتفاع بوته در طی دوره رشد سه رقم پنبه (ساجدی، گلستان و کاشمر) در دو شرایط مصرف و عدم مصرف کود (شاهد) در دو فاصله ردیف ۲۰ و ۸۰ سانتی‌متر

سه رقم پنبه نشان داد که شاخص سطح برگ در فاصله ردیف ۲۰ سانتی متر در کل دوره رشد همواره بیش تر از فاصله ردیف ۸۰ سانتی متر بود. هم چنین، کاربرد کود تنها در فاصله ردیف ۲۰ سانتی متر باعث افزایش شاخص سطح برگ در هر سه رقم در مقایسه با عدم کاربرد آن شد. در فاصله ردیف ۲۰ سانتی متر، شاخص سطح برگ در کرت های کوددهی شده نسبت به کرت های شاهد، در سه رقم ساجدی، گلستان و کاشمر به ترتیب ۴/۲۹، ۸/۴۵، و ۹/۴۵ درصد افزایش داشت. این در حالی است که کاربرد کود در فاصله ردیف ۸۰ سانتی متر اثر قابل توجهی بر شاخص سطح برگ در سه رقم مورد مطالعه نداشت (شکل ۲، جدول ۲). بیشترین و کمترین شاخص سطح برگ در فاصله ردیف ۸۰ سانتی متر به ترتیب در رقم های ساجدی و کاشمر (شکل ۲- الف و پ) و در فاصله ردیف ۲۰ سانتی متر به ترتیب در رقم های کاشمر و ساجدی مشاهده شد (شکل ۲، جدول ۲). در نتایج Mounian Ardestani *et al.* (2018) نیز با کاهش فاصله ردیف، شاخص سطح برگ افزایش یافت. در واقع چون شاخص سطح برگ براساس نسبت سطح برگ به سطح زمین محاسبه می شود و در فاصله ردیف کم تعداد بوته و در نتیجه تعداد برگ در واحد سطح افزایش می یابد، شاخص سطح برگ نیز افزایش پیدا می کند (Brodrick *et al.*, 2012).

۳.۱.۳. ماده خشک

بررسی تغییرات ماده خشک سه رقم مورد مطالعه در طول دوره رشد نشان داد که مقدار ماده خشک در مترمربع از اواسط دوره رشد تا انتهای آن، در فاصله ردیف ۲۰ سانتی متر بیش تر از فاصله ردیف ۸۰ سانتی متر بود و کاربرد کود به جز رقم کاشمر، اثر قابل توجهی بر تغییرات ماده خشک در دو رقم دیگر نداشت.

در هر سه رقم مورد مطالعه ارتفاع بوته در فاصله ردیف ۲۰ سانتی متر همواره کم تر از فاصله ردیف ۸۰ سانتی متر بود. کم تر بودن ارتفاع در فاصله ردیف ۲۰ سانتی متر به این دلیل است که در این فاصله فضای اختصاص یافته به هر بوته بسیار کم تر بوده و رقابت درون گونه ای افزایش می یابد. هم چنین، کوددهی باعث افزایش قابل توجهی در ارتفاع بوته در فاصله ردیف ۲۰ سانتی متر در هر سه رقم شد، به طوری که در این فاصله ردیف، ارتفاع بوته در کرت های کوددهی شده نسبت به کرت های شاهد، در سه رقم ساجدی، گلستان و کاشمر به ترتیب ۱۴/۲۸، ۳۲/۱۸ و ۲/۳۱ درصد افزایش داشت. این در حالی است که در فاصله ردیف ۸۰ سانتی متر بین دو شرایط استفاده و عدم استفاده از کود، اختلاف چندانی مشاهده نشد. مقایسه ارتفاع بوته در طول دوره رشد در تیمارهای مختلف نشان داد که رقم گلستان در مقایسه با دو رقم ساجدی و کاشمر از ارتفاع کمتری برخوردار بود (شکل ۱- الف؛ جدول ۲). در مطالعه Mounian Ardestani *et al.* (2018) نیز با کاهش فاصله ردیف از ۸۰ به ۲۰ سانتی متر ارتفاع بوته های پنبه کاهش یافت. Panhwar *et al.* (2018) با مطالعه اثر سه فاصله ردیف ۳۰، ۲۳ و ۱۵ سانتی متر بر روی رقم CRIS-342 پنبه بیان کردند که بیشترین ارتفاع بوته در فاصله ردیف ۳۰ سانتی متر و کمترین ارتفاع بوته در فاصله ردیف ۱۵ سانتی متر مشاهده شد. بنابراین، تغییر فاصله بین ردیف های کاشت را می توان به عنوان یک روش مدیریتی به منظور تغییر در معماری و نحوه توزیع و قرارگیری اندام های گیاه در کانوپی در نظر گرفت که بر ارتفاع گیاه و در نتیجه توزیع و به دام انداختن نور در کانوپی مؤثر است (Kaggwa-Asiimwe *et al.*, 2013).

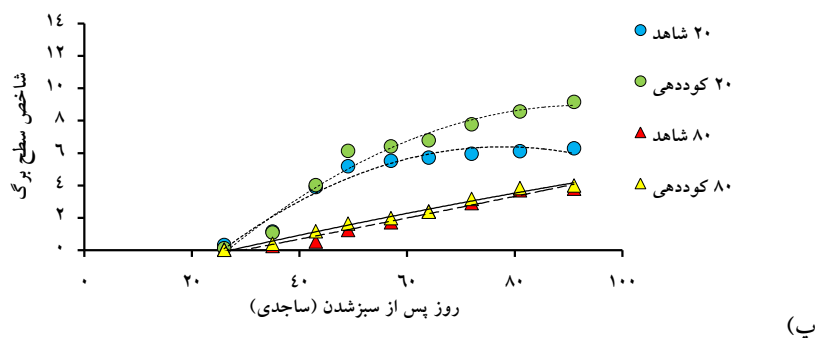
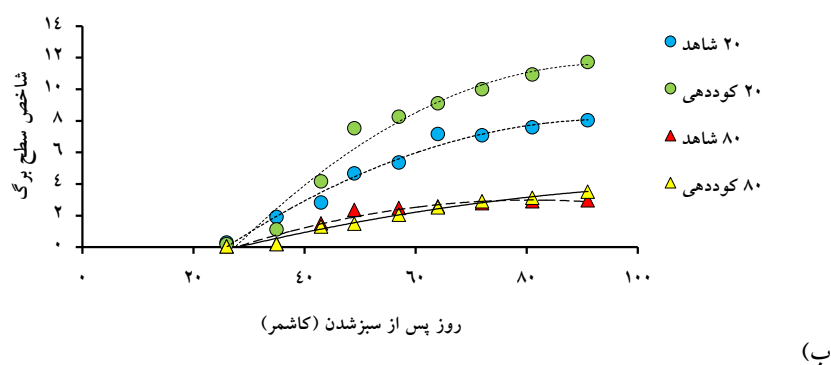
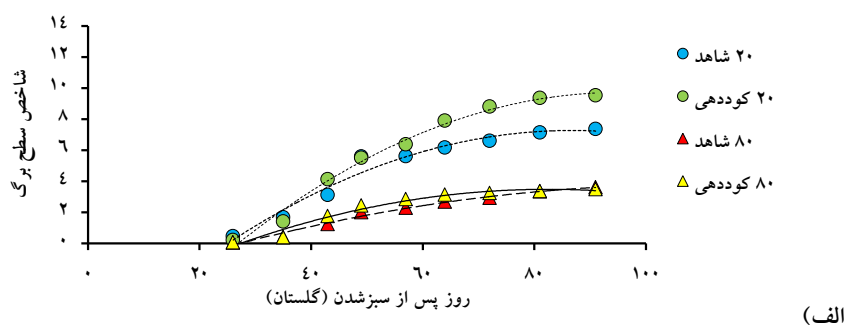
۳.۱.۲. شاخص سطح برگ

بررسی تغییرات شاخص سطح برگ در طول دوره رشد

اثر فاصله ردیف و مصرف عناصر غذایی بر برخی واکنش‌های مورفولوژیک، فیزیولوژیک و زراعی سه رقم پنبه

جدول ۲. مقایسه میانگین ضرایب مدل لجیستیک به داده‌های ارتفاع بوته، شاخص سطح برگ و ماده خشک در متر مربع در مقابل زمان (روز پس از کاشت) در سه رقم ساجدی، گلستان و کاشمر در فاصله ردیف ۲۰ و ۸۰ سانتی‌متر

صفات مورد مطالعه	رقم	فاصله ردیف	کاربرد N.P.K	پارامتر		
				A	T50	b
ارتفاع گیاه	گلستان	۲۰	عدم مصرف	۳/۱۱±۸۵/۰۸	۱/۱۹±۳۴/۴۵	۰/۳۳±۲/۹۴
			مصرف	۸/۹۹±۱۱۳/۵۴	۳/۳۶±۴۴/۷۴	۰/۳۶±۲/۵۷
		۸۰	عدم مصرف	۲۷/۸۸±۲۰۴/۲۲	۱۰/۰۲±۷۲/۶۱	۰/۱۹±۲/۰۴
			مصرف	۶۶/۹۷±۲۸۹/۰۴	۲۳/۴۶±۹۸/۱۰	۰/۱۸±۱/۷۹
		۲۰	عدم مصرف	۶/۱۷±۸۵/۵۴	۳/۰۷±۴۰/۵۸	۰/۳±۲/۲۲
			مصرف	۹/۴۲±۱۰۲/۰۱	۴/۲۲±۴۵/۲۶	۰/۳۵±۲/۳۵
	کاشمر	۸۰	عدم مصرف	۳۱/۱۱±۱۷۹/۹۳	۱۴/۱۹±۷۵/۲۲	۰/۲۱±۱/۸۶
			مصرف	۴/۲۰±۱۰۲/۱۲	۱/۴۸±۴۱/۲۳	۰/۲۹±۳/۰۷
		۲۰	عدم مصرف	۷/۵۲±۱۱۷/۳۹	۳/۵±۴۷/۱۹	۰/۱۷±۱/۹۵
			مصرف	۵/۵۵±۱۳۹/۱۲	۱/۶۲±۴۷/۰۶	۰/۲۰±۲/۹۱
		۸۰	عدم مصرف	۲۲/۶۴±۱۹۲/۰۳	۶/۷۵±۶۱/۶۴	۰/۲۷±۲/۴۰
			مصرف	۱۱/۱۴±۱۵۳/۵۶	۳/۲۸±۵۰/۵۱	۰/۲۹±۲/۷۰
شاخص سطح برگ	گلستان	۲۰	عدم مصرف	۰/۱۰±۶/۰۲	۰/۵۴±۴۰/۴۸	۰/۹۴±۸/۹۵
			مصرف	۰/۵۷±۸/۷۰	۲/۰۶±۴۵/۲۴	۱/۲۸±۵/۵۱
		۸۰	عدم مصرف	۰/۳۱±۴/۴۷	۲/۴±۶۲/۰۰	۰/۵۳±۴/۸۵
			مصرف	۰/۸۱±۵/۲۸	۶/۶۲±۶۴/۵۴	۰/۵۹±۳/۵۴
		۲۰	عدم مصرف	۰/۳۶±۷/۲۳	۱/۵۶±۴۳/۳۹	۱/۰۱±۵/۴۵
			مصرف	۰/۴۴±۹/۹۵	۱/۴۴±۴۸/۰۵	۰/۵۹±۴/۸۴
	کاشمر	۸۰	عدم مصرف	۰/۲۵±۳/۶۹	۲/۲۳±۵۰/۴۱	۷۵/۷۲±۴/۶۴
			مصرف	۰/۰۷±۳/۳۵	۰/۶۴±۴۳/۳۵	۰/۸۵±۷/۷۱
		۲۰	عدم مصرف	۰/۴۶±۸/۳۸	۱/۸۱±۴۷/۹۷	۰/۶۸±۴/۶۲
			مصرف	۰/۵۸±۱۱/۲۰	۱/۵۸±۴۶/۵۵	۴/۱۴±۶/۰۲
		۸۰	عدم مصرف	۰/۰۷±۲/۷۸	۰/۷۳±۴۲/۵۶	۲/۰۳±۱۱/۱۲
			مصرف	۰/۳۲±۳/۷۱	۳/۰۰±۵۳/۷۴	۰/۸۰±۴/۴۹
ماده خشک	گلستان	۲۰	عدم مصرف	۶۳۵۸/۳۳±۱۵۰۵۷/۴۴	۲۱/۵۵±۸۹/۰۲	۰/۶۸±۳/۳۵
			مصرف	۲۵۲۵/۸۶±۱۰۳۸۴/۴۰	۹/۷۱±۷۰/۴۶	۰/۹۷±۴/۱۰
		۸۰	عدم مصرف	۱۶۹۰/۲۹±۶۰۷۰/۵۰	۱۲/۲۷±۸۸/۰۲	۰/۵۴±۳/۹۰
			مصرف	۵۰۴/۶۱±۵۱۸۳/۹۸	۲/۷۰±۷۷/۲۷	۰/۶۶±۶/۶۹
		۲۰	عدم مصرف	۱۵۲۸/۸۶±۸۵۴۸/۹۹	۷/۱۱±۶۸/۸۷	۰/۷۵±۴/۰۸
			مصرف	۳۶۱۰/۵۳±۱۰۷۷۰/۵۱	۱۴/۸۴±۸۰/۴۳	۰/۸۲±۳/۷۹
	کاشمر	۸۰	عدم مصرف	۸۵۴/۶۱±۴۰۷۶/۱۴	۸/۷۹±۷۴/۹۰	۰/۶۷±۳/۹۵
			مصرف	۶۹۱/۴۶±۴۲۸۳/۸۸	۶/۳۳±۷۷/۴۲	۰/۵۳±۴/۳۲
		۲۰	عدم مصرف	۹۵۴/۲۴±۷۱۰۳/۶۳	۳/۹۱±۶۲/۰۲	۱/۶۹±۶/۲۹
			مصرف	۲۱۲۸/۰۶±۱۱۳۷۴/۳۲	۷/۶۴±۷۰/۸۴	۰/۷۰±۳/۹۹
		۸۰	عدم مصرف	۷۲۴/۶۳±۳۷۴۳/۹۸	۷/۸۹±۷۲/۳۲	۰/۷۰±۴/۰۳
			مصرف	۱۶۳۳/۶۰±۵۰۷۰/۷۸	۱۳/۸۳±۸۲/۳۹	۰/۷۷±۳/۹۵



شکل ۲. تغییرات شاخص سطح برگ در بوته در طی دوره رشد سه رقم پنبه (ساجدی، گلستان و کاشمر) در دو شرایط مصرف و عدم مصرف کود (شاهد) در دو فاصله ردیف ۲۰ و ۸۰ سانتی‌متر

شاهد، در سه رقم ساجدی، گلستان و کاشمر به ترتیب ۲۰/۶۱، ۳/۰۴ و ۱۱/۰۷ درصد افزایش داشت. همچنین، میزان تولید ماده خشک در رقم گلستان در همه تیمارها کم‌تر از دو رقم ساجدی و کاشمر بود (شکل ۳-ب؛ جدول ۲).
 Dong et al. (2010) نیز با بررسی اثرات کوددهی نیتروژن و پتاسیم بروی رقم Bt پنبه با تراکم‌های ۴/۵ و ۷/۵ بوته در

با کاهش فاصله بین ردیف‌های کاشت میزان تولید ماده خشک افزایش چشم‌گیری داشت، به طوری که در فاصله ردیف‌های ۲۰ سانتی‌متر کوددهی شده میزان ماده خشک تولیدشده در هر سه رقم بیش‌تر از فاصله ردیف ۸۰ سانتی‌متر بود. در فاصله ردیف ۸۰ سانتی‌متر نیز میزان تولید ماده خشک در کرت‌های کوددهی شده نسبت به کرت‌های

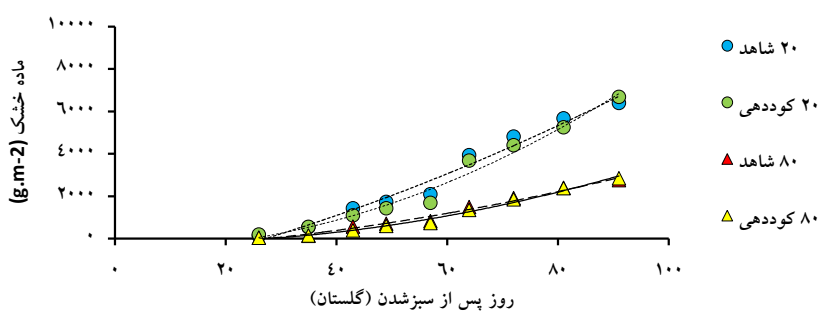
اثر فاصله ردیف و مصرف عناصر غذایی بر برخی واکنش‌های مورفولوژیک، فیزیولوژیک و زراعی سه رقم پنبه

ردیف بر تعداد شاخه رویشی و ارتفاع اولین قوزه از سطح زمین در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. اثر کوددهی نیز تنها بر تعداد شاخه زایشی در سطح یک درصد معنی‌دار بود. مقایسه میانگین اثرات متقابل فاکتورهای مورد بررسی نشان داد که تنها اثر متقابل دوگانه رقم و فاصله ردیف بر تعداد شاخه رویشی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳).

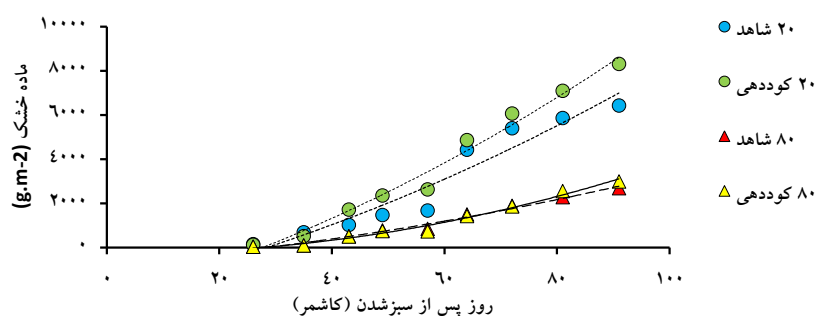
مترمربع، بیان کردند که در تراکم بالاتر با مصرف نیتروژن و پتاسیم، تولید ماده خشک در واحد سطح افزایش یافت.

۳.۱.۴. شاخه رویشی (رویا)، شاخه زایشی و ارتفاع اولین قوزه از سطح زمین

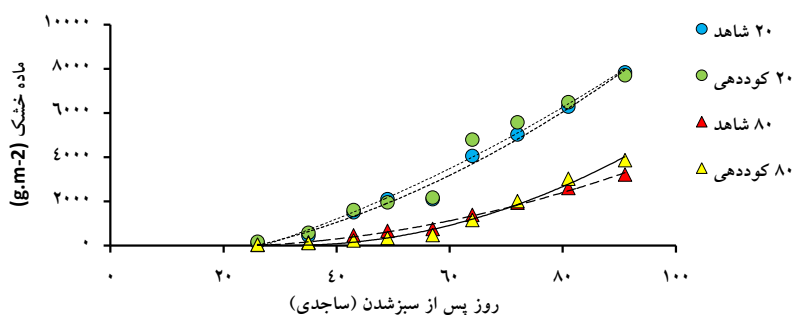
با توجه به نتایج تجزیه واریانس، اثر رقم بر تعداد شاخه زایشی و ارتفاع اولین قوزه از سطح زمین و اثر فاصله



(الف)



(ب)



(پ)

شکل ۳. تغییرات ماده خشک در متر مربع در طی دوره رشد سه رقم پنبه (ساجدی، گلستان و کاشمر) در دو شرایط مصرف و عدم مصرف کود (شاهد) در دو فاصله ردیف ۲۰ و ۸۰ سانتی‌متر

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس اثر رقم، فاصله ردیف و کوددهی بر تعداد شاخه رویشی و زایشی و ارتفاع اولین قوزه از سطح زمین در سه رقم ساجدی، گلستان و کاشمر در فاصله ردیف ۲۰ و ۸۰ سانتی متر

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		تعداد شاخه رویشی	تعداد شاخه زایشی
کوددهی	۱	۰/۰۴ ns	۳۳/۶۴**
بلوک	۲	۰/۰۰ ns	۲/۳۶ ns
خطای اصلی	۲	۰/۰۱	۰/۰۴
رقم	۲	۰/۱۱ ns	۱۸/۰۴**
فاصله ردیف	۱	۵۱/۶۰**	۰/۲۸ ns
رقم × فاصله ردیف	۲	۰/۱۱ ns	۵/۸۱**
رقم × کوددهی	۲	۰/۱۲ ns	۱/۸۹ ns
فاصله ردیف × کوددهی	۱	۰/۰۴ ns	۲/۳۵ ns
رقم × فاصله ردیف × کوددهی	۲	۰/۰۱ ns	۰/۰۱ ns
خطای فرعی	۲۰	۰/۰۵	۱/۰۷
کل	۳۵		
ضریب تغییرات		۲۰/۴۲	۳۰/۵۶
		۱۷/۵۶	

ns و **، * معنی دار در سطح احتمال یک و پنج درصد و نبود اختلاف معنی دار.

بیشترین و کمترین ارتفاع قوزه در همه تیمارها به ترتیب در رقم‌های گلستان و کاشمر مشاهده شد (شکل ۴- الف).
 Liaqat et al. (2018) بیان کردند که افزایش فاصله کاشت بین گیاهان باعث افزایش تعداد شاخه‌های رویشی در بوته‌های پنبه گردید. تعداد کم‌تر شاخه‌های رویشی در گیاهان با فاصله ردیف کم‌تر ممکن است به دلیل رقابت بیش‌تر میان گیاهان برای خاک و منابع زیست‌محیطی مانند مواد مغذی، آب و نور باشد. در این مطالعه با کاهش فاصله ردیف ارتفاع اولین قوزه از سطح زمین افزایش یافت (شکل ۴- الف) که این یکی از مزیت‌های کاشت پنبه در فاصله ردیف کم می‌باشد، زیرا این موضوع باعث تسهیل در برداشت مکانیکی پنبه می‌شود، ضمن این‌که نشان‌دهنده کمبود نور رسیده به پایین کانوپی در این فاصله ردیف می‌باشد (Luo et al., 2018).

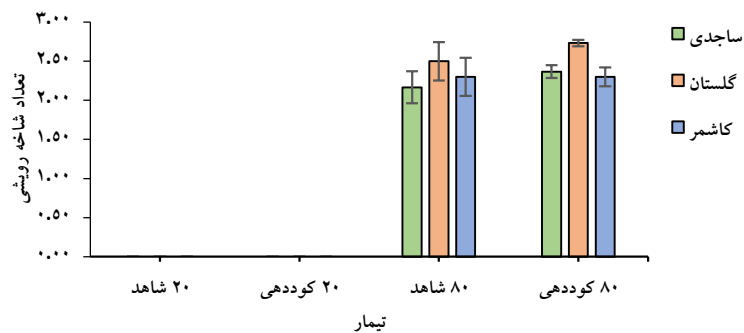
در فاصله ردیف ۲۰ سانتی متر در هیچ یک از سه رقم مورد بررسی به علت افزایش تعداد بوته در واحد سطح، شاخه رویشی تشکیل نشد، اما به دلیل برخورداری پنبه از قدرت ترمیم فضا، در فاصله ردیف ۸۰ سانتی متر که تعداد بوته در واحد سطح کم‌تر بود شاخه رویشی در هر سه رقم تشکیل شد (جدول ۳؛ شکل ۴- ب). مصرف کود در هر فاصله ردیف باعث افزایش تعداد شاخه زایشی در هر سه رقم مورد بررسی شد. بیش‌ترین تعداد شاخه زایشی در رقم گلستان در فاصله ردیف ۸۰ سانتی متر و مصرف کود و در دو رقم دیگر در فاصله ردیف ۲۰ سانتی متر و مصرف کود مشاهده شد (شکل ۴- پ). در هر سه رقم ارتفاع اولین قوزه از سطح زمین در فاصله ردیف ۲۰ سانتی متر بیش‌تر از فاصله ردیف ۸۰ سانتی متر بود. مصرف یا عدم مصرف کود اثر معنی‌داری بر ارتفاع اولین قوزه از سطح زمین نداشت.

اثر فاصله ردیف و مصرف عناصر غذایی بر برخی واکنش‌های مورفولوژیک، فیزیولوژیک و زراعی سه رقم پنبه

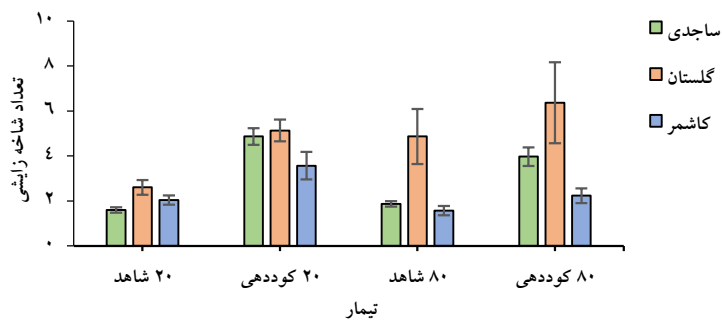
۲.۳. ویژگی‌های زراعی

بر هر سه صفت مذکور اثر معنی‌داری داشت. هرچند که اثر ساده فاصله ردیف و کوددهی بر تعداد قوزه معنی‌دار بود، اما اثر متقابل رقم و فاصله ردیف و هم‌چنین رقم و کوددهی بر این صفت معنی‌دار نبود. هم‌چنین، اثر متقابل فاصله ردیف و کوددهی نیز بر تعداد قوزه، وزن قوزه و عملکرد وش در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۴).

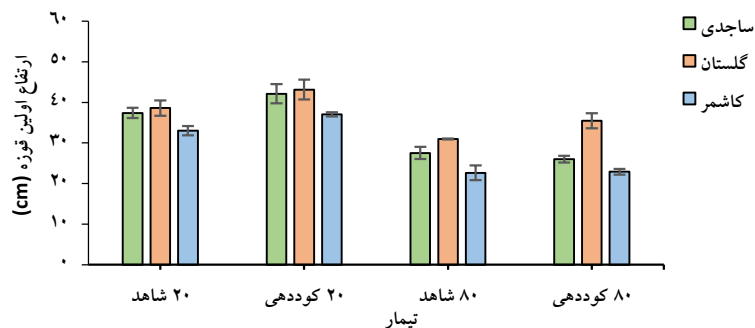
با توجه به نتایج تجزیه واریانس جدول ۴، اثر رقم تنها بر تعداد قوزه در مترمربع، در سطح یک درصد معنی‌دار بود و اثر معنی‌داری بر وزن قوزه و عملکرد وش نداشت. درحالی‌که اثر فاصله ردیف بر تعداد قوزه، وزن قوزه و عملکرد وش در سطح یک درصد معنی‌دار بود. کوددهی نیز



(الف)



(ب)



(پ)

شکل ۴. تعداد شاخه رویشی، زایشی و ارتفاع اولین قوزه از سطح زمین در سه رقم پنبه (ساجدی، گلستان و کاشمر) در شرایط مصرف و عدم مصرف کود (شاهد) در دو فاصله ردیف ۲۰ و ۸۰ سانتی‌متر

جدول ۴. نتایج تجزیه واریانس برای تعداد قوزه در مترمربع، وزن قوزه و عملکرد وش در سه رقم ساجدی، گلستان و کاشمر در فاصله ردیف ۲۰ و ۸۰ سانتی متر

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		تعداد قوزه	وزن قوزه
عملکرد وش			
کوددهی	۱	۱۱۰۲۵/۰۰**	۸/۱۱**
بلوک	۲	۸۱/۶۵*	۰/۱۴ ns
خطای اصلی	۲	۱۳۸/۳۸	۰/۱۴
رقم	۲	۱۹۲۷/۴۲**	۰/۰۲ ns
فاصله ردیف	۱	۳۲۳۳۰/۲۵۱**	۰/۴۴**
رقم × فاصله ردیف	۲	۱۶/۴۸ ns	۰/۰۵ ns
رقم × کوددهی	۲	۵۱۶/۸۹ ns	۰/۰۳ ns
فاصله ردیف × کوددهی	۱	۶۱۳۶/۱۱**	۳/۱۷**
رقم × فاصله ردیف × کوددهی	۲	۲۲۳/۲۵۳ ns	۰/۰۱ ns
خطای فرعی	۲۰	۲۲۳/۴	۰/۰۵
کل	۳۵		
ضریب تغییرات		۲۸/۶۷	۴/۲۷
			۲۸/۱۵

ns: معنی دار در سطح احتمال یک و پنج درصد و نبود اختلاف معنی دار. **، *، ns

۳.۲.۱. تعداد قوزه و وزن قوزه

بیشترین تعداد قوزه در رقم گلستان (۱۸۷/۵) قوزه در مترمربع، ساجدی (۱۷۷/۵) قوزه در مترمربع و کاشمر (۱۴۰) قوزه در مترمربع) در فاصله ردیف ۲۰ سانتی متر همراه با مصرف کود مشاهده شد. در هر سه رقم مورد مطالعه، تعداد قوزه در هر فاصله ردیف در کرت‌های کوددهی شده به‌طور قابل توجهی بیش‌تر از کرت‌های بدون کود بود. همچنین، در هر فاصله ردیف و در هر دو شرایط کاربرد و عدم کاربرد کود بیش‌ترین تعداد قوزه در رقم گلستان و کم‌ترین آن در رقم کاشمر مشاهده شد (شکل ۵-ب). کاربرد کود باعث افزایش وزن قوزه در بوته در هر دو فاصله ردیف ۲۰ و ۸۰ سانتی متر در هر سه رقم مورد مطالعه شد. وزن قوزه در فاصله ردیف ۲۰ سانتی متر در کرت‌های کوددهی شده نسبت به شاهد، به-ترتیب در رقم ساجدی، گلستان و کاشمر، ۴۰/۳۷، ۳۴/۸۹،

و ۳۵/۴۰ درصد افزایش یافت (شکل ۵-پ). در این فاصله ردیف تعداد قوزه در بوته کاهش یافت و مواد پرورده بیش‌تری در اختیار قوزه‌ها قرار گرفت که باعث افزایش وزن آنها گردید. در فاصله ردیف ۸۰ سانتی متر نیز، در کرت‌های کوددهی شده نسبت به شاهد، به‌ترتیب ۴/۲۳، ۷/۸۶ و ۱۱/۳۸ درصد افزایش وزن قوزه در سه رقم ساجدی، گلستان و کاشمر مشاهده شد. *Kappes et al.* (2016) با بررسی اثرات پتاسیم بر بازده ناخالص پنبه بیان کردند که اثر پتاسیم بر وزن قوزه معنی دار بوده و به‌طور خطی با افزایش پتاسیم وزن قوزه افزایش یافت. *Dong et al.* (2010) نیز به ارزیابی اثرات ترکیبی تراکم بوته و کود نیتروژن و پتاسیم بر عملکرد و اجزای عملکرد پنبه پرداختند. نتایج آن‌ها حاکی از افزایش تعداد قوزه و وزن قوزه، و بهبود شاخص برداشت در تراکم‌های بالا با کوددهی نیتروژن و پتاسیم بود. آن‌ها در پژوهش خود بیان

ردیف خیلی کم ثبت شد. Luo *et al.* (2018) در بررسی‌های خود گزارش کردند که به‌منظور افزایش عملکرد پنبه در شرایط کاهش فاصله ردیف و افزایش تراکم بوته، باید مقدار نیتروژن و سایر ترکیبات کودی افزایش یابد. درحالی‌که Clawson *et al.* (2006) و Alitabar *et al.* (2012) با انجام مطالعات مشابه گزارش کردند که بین فاصله ردیف‌های کم و معمول اختلاف معنی‌داری از لحاظ عملکرد در سطوح مختلف نیتروژن وجود نداشت و در هر دو فاصله ردیف با افزایش مقدار نیتروژن افزایش یافت. بنابراین، می‌توان گفت که یکی از دلایل عدم تفاوت بین عملکرد حاصل از فاصله ردیف‌های کم (۲۵-۱۸ سانتی‌متر) و معمول (۱۰۰-۷۰ سانتی‌متر) ممکن است یکسان بودن شرایط تغذیه در کلیه تراکم‌ها و عدم بررسی هم‌زمان سطوح تغذیه و تراکم باشد (Jost, & Cothren, 2001; Feng *et al.*, 2014).

۴. نتیجه‌گیری

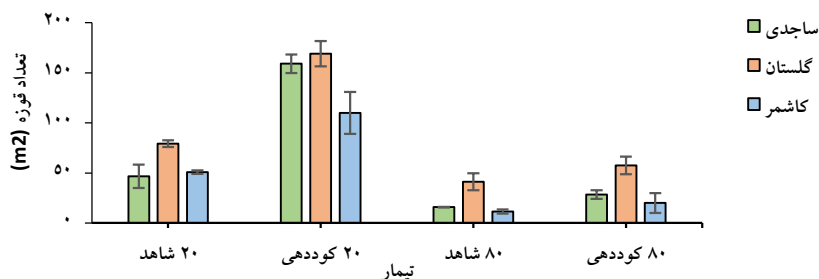
به‌طور خلاصه، نتایج این پژوهش نشان داد که اثر متقابل معنی‌داری بین فاصله ردیف و مصرف کود از لحاظ خصوصیات رشدی و عملکرد پنبه وجود دارد. با کاهش فاصله ردیف در تیمارهای کوددهی صفاتی نظیر ارتفاع بوته، شاخص سطح برگ، وزن خشک بوته و ارتفاع اولین قوزه از سطح زمین افزایش یافتند. افزایش ارتفاع تشکیل اولین قوزه از سطح زمین تسهیل‌کننده برداشت مکانیزه است. افزایش شاخص سطح برگ و ماده خشک در واحد سطح که در دریافت نور و تأمین مواد فتوسنتزی جهت انتقال به بخش قابل‌برداشت نقش دارند، نشان‌دهنده برتری فاصله ردیف‌های کم نسبت به فاصله ردیف‌های معمول می‌باشد، اما در فاصله ردیف کم چون تعداد بوته‌ها افزایش می‌یابد رقابت درون‌گونه‌ای نیز افزایش پیدا می‌کند و برای کاهش اثرات منفی رقابت، لازم است مقدار کود مصرفی نیز افزایش یابد.

کردند که پتاسیم برای حفظ عملکرد بالا و نیتروژن به‌منظور افزایش عملکرد مفید است. Saleem *et al.* (2010) در مطالعات خود دریافتند که مقدار مصرف نیتروژن در مراحل مختلف به‌طور قابل‌توجهی بر وزن قوزه و عملکرد تأثیرگذار است.

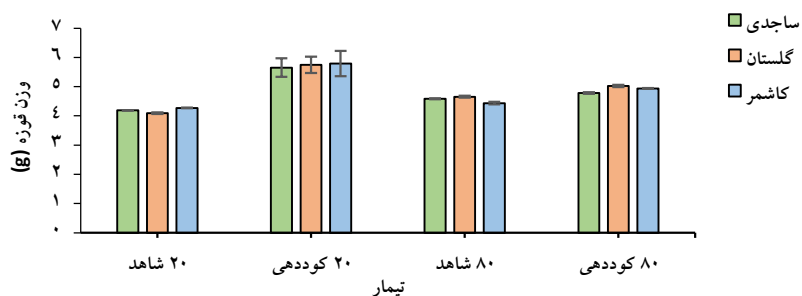
۳.۲.۲. عملکرد وش

به‌طورکلی، کاربرد کود در هر دو فاصله ردیف باعث افزایش عملکرد وش در سه رقم مورد بررسی شد که این افزایش در فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متری بیش‌تر از فاصله ردیف ۸۰ سانتی‌متر گزارش گردید. در فاصله ردیف ۸۰ سانتی‌متر اختلاف بین ارقام از لحاظ عملکرد کم‌تر بود، اما در فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر در هر سه رقم، در کرت‌های کوددهی‌شده عملکرد بیش‌تر از ۱۰۰ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش پیدا کرد و بیش‌ترین و کم‌ترین عملکرد به‌ترتیب در رقم‌های ساجدی و کاشمر و در کرت‌های بدون کوددهی در رقم‌های کاشمر و گلستان مشاهده شد (شکل ۵-الف). Dong *et al.* (2010) با گزارش اثر متقابل معنی‌دار بین مصرف نیتروژن و تراکم کاشت، بیان کردند که با افزایش کاربرد نیتروژن در تراکم‌های بالا، عملکرد پنبه افزایش می‌یابد و این موضوع نشان می‌دهد که در تراکم‌های بالاتر پنبه مقدار مواد غذایی موردنیاز برای حداکثر بهره‌وری از ظرفیت تولید افزایش می‌یابد. Zakaria *et al.* (2006) دریافتند که در فاصله ردیف‌های کم با افزایش میزان نیتروژن ورودی، تعداد قوزه‌های باز در بوته، وزن قوزه، تعداد قوزه، عملکرد وش افزایش یافت.

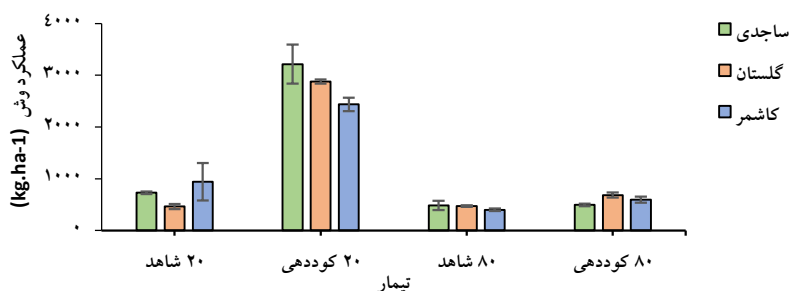
Nawaz *et al.* (2015) با مقایسه عملکرد چهار رقم پنبه تحت فاصله ردیف خیلی کم، کم و معمول (به‌ترتیب ۲۵، ۵۰ و ۷۵ سانتی‌متر) بیان کردند که اثر متقابل بین فاصله ردیف و رقم بر تعداد گیاهان در واحد سطح تأثیر معنی‌داری داشت و بالاترین عملکرد وش برای فاصله



(الف)



(ب)



(پ)

شکل ۵. تعداد قوزه، وزن قوزه و عملکرد وش در ارقام پنبه در دو شرایط مصرف و عدم مصرف کود در دو فاصله ردیف ۲۰ و ۸۰ سانتی متر

۵. تعارض منافع

هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

۶. منابع

- Alitabar, R.A., Salimbeck, R., Alishah, O., & Andarkhor, S.A.A. (2012). Interactive effects of nitrogen and row spacing on growth and yield of cotton varieties. *International Journal of Biology*, 4(3), 124-129. DOI: 10.5539/ijb.v4n3p124.
- Arunvenkatesh, S., & Rajendran, K. (2015). Evaluation of Plant Density and Cotton Genotypes (*Gossypium hirsutum* L.) on Yield and Fibre Quality. *Madras Agricultural Journal*, 40(1), 1-5.

تعداد و وزن قوزه و در نهایت عملکرد وش نیز پاسخ مثبتی به مصرف کود نشان دادند، زیرا افزایش تعداد بوته، شاخص سطح برگ و ماده خشک در واحد سطح در نظام های فاصله ردیف کم، نیاز تغذیه ای بیش تری را طلب می کند که با تأمین این نیاز، عملکرد به طور چشم گیری افزایش می یابد. در نتیجه کاهش فاصله ردیف در پنبه می تواند باعث افزایش قابل توجهی در عملکرد وش شود، اما این موضوع به مقدار عناصر غذایی خاک نیز بستگی دارد.

- Brodrick, R., Bange, M., Milroy, S., & Hammer, G. (2012). Physiological determinants of high yielding ultra-narrow row cotton: Biomass accumulation and partitioning. *Field Crops Research*, 134, 122-129. DOI: 10.1016/j.fcr.2012.05.007.
- Clawson, E.L., Cothren, J.T., & Blouin, D.C. (2006). Nitrogen fertilization and yield of cotton in ultra-narrow and conventional row spacings. *Agronomy Journal*, 98(1), 72-79. DOI: 10.2134/agronj2005.0033.
- Dong, H., Kong, X., Li, W., Tang, W., & Zhang, D. (2010). Effects of plant density and nitrogen and potassium fertilization on cotton yield and uptake of major nutrients in two fields with varying fertility. *Field Crops Research*, 119(1), 106-113. DOI: 10.1016/j.fcr.2010.06.019.
- Feng, L., Mathis, G., Ritchie, G., Han, Y., Li, Y., Wang, G., Zhi, X., & Bednarz, C.W. (2014). Optimizing irrigation and plant density for improved cotton yield and fiber quality. *Agronomy Journal*, 106(4), 1111-1118. DOI: 10.2134/agronj13.0503.
- Francisco, E., & Hoogerheide, H. (2013). Nutrient management for high yield cotton in Brazil. *Better Crops with Plant Food*, 97(2), 15-17.
- Hu, W., Lv, X., Yang, J., Chen, B., Zhao, W., Meng, Y., Wang, Y., Zhou, Z., & Oosterhuis, D.M. (2016). Effects of potassium deficiency on antioxidant metabolism related to leaf senescence in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Field Crops Research*, 191, 139-149. DOI: 10.1016/j.fcr.2016.02.025.
- Jost, P.H., & Cothren, J.T. (2001). Phenotypic alterations and crop maturity differences in ultra-narrow row and conventionally spaced cotton. *Crop Science*, 41(4), 1150-1159. DOI: 10.2135/cropsci2001.4141150x.
- Kaggwa-Asiimwe, R., Andrade-Sanchez, P., & Wang, G. (2013). Plant architecture influences growth and yield response of upland cotton to population density. *Field Crops Research*, 145, 52-59. DOI: 10.1016/j.fcr.2013.02.005.
- Kappes, C., Zancanaro, L., & Francisco, E.A.B. (2016). Nitrogen and potassium in narrow-row cotton. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 40. DOI: 10.1590/18069657rbc20150103.
- Lawson, A.N., Van Acker, R.C., & Friesen, L.F. (2006). Emergence timing of volunteer canola in spring wheat fields in Manitoba. *Weed science*, 54(5), 873-882. DOI: 10.1614/WS-05-169.I.1.
- Liaqat, W., Jan, M.F., Ahmadzai, M.D., Ahamd, H., & Rehan, W. (2018). Plant spacing and nitrogen affects growth and yield of cotton. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(2), 2107-2110.
- Luo, Z., Liu, H., Li, W., Zhao, Q., Dai, J., Tian, L., & Dong, H. (2018). Effects of reduced nitrogen rate on cotton yield and nitrogen use efficiency as mediated by application mode or plant density. *Field Crops Research*, 218, 150-157. DOI: 10.1016/j.fcr.2018.01.003.
- Mounian Ardestani, M., Ghaderi-Far, F., Zeinali, E., Ghorbani, M. H., & Gorzin, M. (2018). The Effect of Row Spacing on Plant Architecture, Yield and Seed Quality of Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Iranian Journal of Field Crops Research*, 16(2), 435-446. (In Persian). DOI: 10.22067/gsc.v16i2.64400.
- Nawaz, H., Hussain, N., Rehmani, M.I.A., Yasmeen, A., & Arif, M. (2015). Comparative performance of cotton cultivars under conventional and ultra-narrow row (UNR) spacing. *Pure and Applied Biology*, 5(1), 15-25. DOI: 10.19045/bspab.2016.50003.
- Panhwar, R.B., Akbar, A., Panhwar, B.U., Panhwar, G.A., & Bai-li, F. (2018). Effects of plant spacing and nitrogen fertilizer levels on cotton yield and growth. *International Journal of Science, Environment and Technology*, 7(1), 313-324.
- Saleem, M., Cheema, M., Rasul, F., Bilal, M., Anjum, S., & Wahid, M. (2010). Effect of phosphorus on growth and yield of cotton. *Crop and Environment*, 1(1), 39-43.
- USDA, F. (2014). Oilseeds: world markets and trade. Available at: (accessed 10 December 2014).
- Wang, Y., & Wu, W.H. (2010). Plant sensing and signaling in response to K⁺-deficiency. *Molecular plant*, 3(2), 280-287. DOI: 10.1093/mp/ssq006.
- Zakaria, M., Sawan, M., & Amal, H. (2006). Response of yield, yield component and fiber properties of Egyptian cotton (*Gossypium barbadense* L.) to nitrogen fertilization and foliar applied potassium and mepiquat chloride. *The Journal of Cotton Science*, 10, 224-234.