

## توزیع ماده خشک و عملکرد در اشکوب گیاهی تیپ‌های مختلف پنبه در سیستم کاشت ردیف‌های بسیار باریک

حمیدرضا مهرآبادی<sup>۱\*</sup>

استادیار بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی  
استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران  
تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۶/۲۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۲

### چکیده

**سابقه و هدف:** تراکم بوته یکی از راه‌های افزایش عملکرد در واحد سطح می‌باشد. اخیراً کاشت در تراکم بالا در ردیف‌های بسیار باریک در کشورهای تولیدکننده پنبه توسعه پیدا کرده است. نتایج نشان داد که افزایش تراکم بوته با کشت در ردیف‌های باریک موجب افزایش عملکرد و ش گردید (ردی و همکاران، ۲۰۰۹). کشت پنبه در ردیف‌های باریک (فاصله ردیف بین ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متر) تبخیر را در فاصله بین ردیف‌های کاشت، کاهش می‌دهد، از این رو میزان مصرف آب و رشد علف‌های هرز کاهش می‌یابد، علاوه بر این روش همچنین کارایی مصرف نور را افزایش می‌دهد (جاست، ۲۰۰۰). استفاده ارقام تیپ صفر پنبه در این سیستم‌ها (ردیف‌های بسیار باریک) مؤثرترند، و کارایی آنها به دلیل رشد کمتر شاخه‌های رویشی و زایشی در مقایسه با ارقام معمول بیشتر است. لذا ارزیابی واکنش رشد، عملکرد و تغییرات مرفولوژیکی این ارقام به کاشت در ردیف‌های بسیار باریک ضروری است. از این جهت این پروژه تحقیقاتی به منظور تعیین تراکم مناسب کاشت در فواصل مختلف ردیف در ارقام تیپ بسته و ارقام تجاری انجام شد.

**مواد و روش‌ها:** پس از آماده سازی خاک، دو رقم پنبه تیپ صفر پنبه به نام‌های کاشمر و خورشید همراه با ارقام خرداد و ورامین (شاهد) در سه فاصله بین ردیف ۲۰، ۴۰ و ۶۰ سانتی‌متر با فاصله روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر کاشت شدند. این پژوهش با استفاده از آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در محل ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کاشمر طی دو سال ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ انجام شد. آبیاری با استفاده از نوار تیپ (در شرایط آبیاری تحت فشار) با فاصله قطره چکان‌های ۲۰ سانتی‌متر و دبی ۴ لیتر در هر متر طولی در ساعت انجام شد. در سال نخست تعداد سه گیاه به طور تصادفی انتخاب شد. نمونه‌های مورد نظر از نظر طولی به سه قسمت تقسیم شده و تعداد گره، تعداد غوزه، وزن خشک و ش، وزن خشک اجزاء رویشی و وزن خشک کل در هر قسمت تعیین شد. صفات اندازه‌گیری شده عبارت بودند از: وزن خشک و ش و اجزای رویشی و

\*نویسنده مسئول: hr.mehrabadi@yahoo.com

کل وزن خشک بوته، تعداد غوزه در بوته، وزن وش در بوته و عملکرد. آنالیز واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای MSTATC و Excel و مقایسه بین میانگین تیمارها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

**نتایج:** نتایج نشان داد ارقام مورد بررسی از نظر صفات مورفولوژی با هم تفاوت معنی‌داری دارند. بیشترین وزن خشک اجزای رویشی و اقتصادی به ترتیب در اشکوب‌های میانی، تحتانی و فوقانی بوته مشاهده شد. با کاهش فواصل بین ردیف‌های کاشت، سهم اشکوب میانی و تحتانی در تولید وش در بوته به ترتیب افزایش و کاهش پیدا کرد. نتایج نشان داد وزن وش به کل ماده خشک گیاهی در ارقام ورامین، خرداد، کاشمر و خورشید به ترتیب برابر ۵۷، ۵۳، ۵۵/۸ و ۵۴/۴ درصد بود. با افزایش تراکم بوته، عملکرد در سال اول و دوم به ترتیب به میزان ۸۳/۲ و ۷۹/۷ درصد نسبت به کاشت در ردیف‌های پهن‌تر افزایش پیدا نمود. همچنین بیشترین و کمترین افزایش عملکرد، از کاشت در فاصله بین ردیف ۲۰ سانتی‌متر به ترتیب متعلق به ارقام خورشید و خرداد بود. در هر دو سال اجرای طرح، کاشت در ردیف‌های باریک سبب افزایش معنی‌دار عملکرد وش ارقام مورد بررسی گردید. بیشترین مقادیر افزایش عملکرد در بالاترین تراکم کاشت با ۱۶۷، ۱۳۶، ۸۶ و ۵۹ درصد به ترتیب متعلق به ارقام خورشید، ورامین، خورشید و خرداد بود.

**نتیجه‌گیری:** در سیستم‌های کشاورزی فشرده، ما نیازمند به استفاده از ارقام مطلوب که مناسب برداشت ماشینی هستند، می‌باشیم. این ارقام باید کمترین رشد رویشی شاخه‌های جانبی را داشته باشند. در این پژوهش ارقام کاشمر و خورشید به عنوان ارقام تیپ صفر پنبه برای برداشت ماشینی مناسب می‌باشند. نتایج نشان داد که این ارقام واکنش بهتری به تراکم‌های بالای کاشت در مقایسه با ارقام معمول (خرداد و ورامین) دارند. در سیستم کاشت در ردیف‌های بسیار باریک، نتایج نشان داد که عملکرد ارقام تیپ صفر بیشتر از ارقام معمول می‌باشد. همچنین بیشترین وزن خشک اجزای رویشی و اقتصادی به ترتیب در اشکوب‌های میانی، تحتانی و فوقانی بوته مشاهده شد.

**واژه‌های کلیدی:** پنبه تیپ صفر، تراکم، عملکرد اقتصادی.

## مقدمه

تراکم بوته در واحد سطح یکی از مهم‌ترین روش‌های مدیریت زراعی یک محصول، برای نیل به حداکثر تولید می‌باشد. عوامل متعددی در تعیین تراکم مطلوب یک محصول نقش دارند، که آن جمله می‌توان به ویژگی‌های رشدی رقم‌های زراعی اشاره داشت. در رابطه با گیاه پنبه از آنجایی که ارقام مختلف، از نظر جثه و میزان گستردگی شاخه‌ها، تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای را دارا می‌باشند، بنابر این تراکم مطلوب برای هر یک از ارقام موجود متفاوت بوده و باید تعیین گردد. از طرف دیگر امکان کشت متراکم‌تر-کشت در فاصله ردیف‌های باریک و بسیار باریک- در ارقامی از پنبه که گستردگی شاخه و برگ کمی دارند و جزو ارقام تیپ بسته محسوب می‌شوند وجود دارد. لذا به نظر می‌رسد کشت در

ردیف‌های بسیار باریک ارقام تیپ بسته پنبه می‌تواند منجر به افزایش عملکرد گردد. در این رابطه تحقیقات به عمل آمده نشان می‌دهد، گرایش به کشت پنبه در ردیف‌های بسیار باریک<sup>۱</sup> به جای کشت در ردیف‌های پهن در دهه ۱۹۹۰ بوجود آمد (کارنی، ۲۰۰۵). در ارقام با تیپ بسته پنبه (*Gossypium hirsutum* L.) که از رشد جانبی کمتری برخوردارند، امکان استفاده از تراکم‌های بالا با کاشت در فواصل ردیف نزدیک‌تر برای حصول به عملکرد بیشتر فراهم است (کولپیر و یورک، ۲۰۰۰؛ جاست، ۲۰۰۰). در آزمایشی ردی و همکاران (۲۰۰۹) خاطر نشان ساختند که عملکرد الیاف (محلوج) در الگوی کشت تک ردیفه ۳۸ سانتی‌متری از یکدیگر نسبت به کاشت دو ردیفه با فاصله ۲۵ سانتی‌متر و بویژه نسبت به کاشت در ردیف‌های پهن ۱۰۲ سانتی‌متری بیشتر بود. همچنین مشخص شد که بسته شدن کانوپی در کشت در فاصله ردیف‌های ۳۸ سانتی‌متری سریعتر صورت می‌گیرد. مهرآبادی (۱۹۹۹) نیز با انجام تحقیقی تاثیر سه فاصله بین ردیف ۵۰، ۶۰ و ۷۰ سانتی‌متر و سه فاصله روی ردیف ۱۵، ۲۰ و ۲۵ سانتی‌متر را روی عملکرد و اجزاء عملکرد پنبه رقم ورامین بررسی و خاطر نشان کرد، افزایش تراکم موجب کاهش غیر معنی‌دار ارتفاع بوته، کاهش معنی‌دار طول شاخه‌های رویشی، کاهش تعداد غوزه در بوته، افزایش معنی‌دار عملکرد در واحد سطح و افزایش زودرسی شد. در مطالعه‌ای سه تراکم ۱، ۵، ۹ گیاه روی ردیف روی چهار ژنوتیپ بسیار زودرس، زودرس، متوسط رس، و دیررس اعمال و مشخص شد که عملکرد الیاف در تراکم ۹ گیاه روی ردیف در مقایسه با تراکم‌های یک و پنج گیاه، بیشتر کاهش یافت. همچنین عملکرد الیاف رقم زودرس و رشد محدود تحت تاثیر تراکم واقع نشد، درحالی که با افزایش تراکم از عملکرد رقم دیررس کاسته شد (خالید و ساپنفلید، ۱۹۸۲).

بر اساس تحقیقات اوستره‌یوس (۲۰۰۱) بیش از ۷۰ درصد عملکرد تک بوته مربوط به غوزه‌های واقع شده در گره‌های ۹ تا ۱۴ می‌باشد. گره‌هایی که در قسمت میانی گیاه قرار دارند، غوزه‌های واقع شده در گره‌های پایینی و بالایی گیاه شانس بقای کمتری دارند و از این نظر سهم کمتری در عملکرد نهایی گیاه خواهند داشت. سیلورتوت و همکاران (۱۹۹۹) نیز سهم عمده‌ای از عملکرد کل را مربوط به غوزه‌های واقع شده در اولین و دومین موقعیت از گره‌های ۱۰ تا ۱۶ بر شمردند. علاوه بر این در هر شاخه رویشی یا زایشی، اولین غنچه، گل یا غوزه بوجود آمده (از نظر مکانی نسبت به ساقه اصلی) نیز شانس بقای بالاتری در مقایسه با موقعیت‌های بعدی بوجود آمده در شاخه فرعی دارد (انجوم و همکاران، ۲۰۰۱)، لذا فراهم شدن فضای بیشتر برای گیاه در فواصل ردیف پهن‌تر، موجب ایجاد گل و غوزه در موقعیت‌های دورتری از ساقه اصلی شده که از شانس بقای کمتری برخوردار خواهند بود. با توجه به الگوی رشد نامحدود در گیاه پنبه، تولید اندام‌های باروری چون غنچه، گل و غوزه تا پایان فصل

1. Ultra Narrow Row (UNR)

رشد ادامه پیدا خواهد کرد. با این وجود به دلیل نامساعد شدن شرایط رشد از نظر دمایی و رطوبتی (به علت قطع آبیاری در پنبه) و ...، قسمت عمده‌ای از این اندام‌های بارور، نقشی در تولید نخواهند داشت (بدنارز و همکاران، ۲۰۰۵). از این رو به نظر می‌رسد تغییر تراکم از طریق کاهش یا افزایش فاصله بین ردیف‌های کاشت تاثیر بارزی بر الگوی رشد و ساختار هندسی گیاه و نیز بر کانوپی گیاهی و در نتیجه بر رشد، تولید و توزیع ماده خشک و اجزاء عملکرد چون تعداد غوزه در پیکره گیاهی داشته باشد.

با توجه به وجود تیپ‌های مختلف رشدی در ارقام پنبه و واکنش متفاوت آنها به تراکم بوته مطالعه عکس‌العمل ارقام مختلف پنبه به افزایش تراکم از طریق کاهش فاصله ردیف، مورد بسیاری از پژوهشگران این حوزه است. این تحقیق با هدف ارزیابی تاثیر فواصل مختلف بین ردیف بر توزیع ماده خشک، عملکرد و اجزاء عملکرد در اشکوب گیاهی و نیز در واحد سطح ارقام تیپ صفر (بسته) پنبه کاشمر و خورشید همراه با ارقام خرداد و ورامین (رقم شاهد با تیپ رشدی بازتر) طی دو سال انجام شد.

### مواد و روش‌ها

این پژوهش با استفاده از آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در محل ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کاشمر طی دو سال ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل رقم در چهار سطح (شامل دو رقم پنبه تیپ صفر به نام‌های کاشمر و خورشید و دو رقم پنبه خرداد با تیپ متوسط و رقم ورامین با تیپ رشدی باز به عنوان شاهد) و فاصله بین ردیف با سه سطح (۲۰، ۴۰ و ۶۰ سانتی‌متر (شاهد) با فاصله کشت ثابت ۲۰ سانتی‌متر روی ردیف) بودند. پس از آماده سازی زمین مورد نظر، بر اساس آزمون خاک (جدول ۱) مقادیر ۲۵۰ کیلوگرم اوره (یک سوم آن به هنگام کاشت و بقیه آن پس از تنک کردن بوته‌ها و نیز به هنگام شروع گلدهی به صورت نواری در اختیار گیاه قرار گرفت) و ۲۵۰ کیلوگرم دی‌آمونیم فسفات به هنگام کاشت در نیمه دوم اردیبهشت به زمین اضافه شد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه ایستگاه تحقیقات و آموزش کشاورزی کاشمر

عمق لایه (cm)	درصد ذرات خاک			هدایت الکتریکی (dS/m)	pH	نیترژن کل	فسفر قابل جذب	پتاسیم قابل
	شن	رس	سیلت					
۳۰-۰	۲۳/۳	۲۱/۶	۵۵/۱	۱/۱	۷/۴	۰/۰۵۶	۲/۸	۲۶۷

قبل از کشت به منظور جلوگیری از رشد عوامل قارچی، بذور با استفاده از سم کاربوکسین تیرام ضد عفونی شدند. هر تیمار در چهار ردیف ۸ متری کشت و با استفاده از نوار تیپ آبیاری انجام شد. در طول دوره داشت، علف‌های هرز به صورت دستی حذف و مبارزه با آفات طی دو مرحله اوایل و اواخر غوزه‌بندی با سموم رایج شامل اکسی‌دیمتون متیل (۱ لیتر در هکتار) و اندوسولفان (۲ لیتر در هکتار) انجام شد. در سال نخست تعداد سه گیاه به طور تصادفی انتخاب شد. نمونه‌های مورد نظر (هر بوته) از نظر طولی به سه قسمت مساوی تقسیم شدند و تعداد گره، تعداد غوزه، وزن خشک و وزن خشک اجزاء رویشی (شامل ساقه اصلی و شاخه‌های فرعی، برگ‌ها و اندام‌های بارده چون گل، غنچه و کپسول عاری از وش) و نیز وزن خشک کل اندام‌های هوایی در هر قسمت تنها در سال اول تحقیق تعیین شد. عملکرد وش در پایان فصل، با برداشت تمامی بوته‌ها از ۲ خط وسط و پس از حذف نیم متر از ابتدا و انتهای هر کرت انجام شد. درصد زودرسی طی دو چین و از حاصل تقسیم وزن وش چین اول به وزن وش کل ضرب در ۱۰۰ بدست آمد. آنالیز واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای MSTATC و Excel و مقایسه بین میانگین تیمارها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت. علاوه بر این به منظور آزمون فرض تجانس واریانس تیمارها در سالهای انجام پژوهش از آزمون بارتلت<sup>۱</sup> استفاده شد. در این ارتباط تنها داده‌های صفات تعداد غوزه و عملکرد وش مجاز به ادغام بوده و مورد تجزیه مرکب قرار گرفتند.

### نتایج و بحث

**تعداد غوزه در اشکوب گیاهی و در بوته:** تعداد غوزه در ۱/۳ پایینی اشکوب گیاهی ارقام پنبه تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. اما تعداد غوزه در ۱/۳ میانی و بالایی اشکوب گیاهی ارقام پنبه مورد بررسی از تفاوت معنی‌دار برخوردار بودند (جدول ۲). ارقام کاشمر و خورشید به ترتیب با ۸/۸ (۵۱/۲ درصد) و ۸/۶ (۴۹/۷ درصد) بیشترین تعداد غوزه را در اشکوب میانی گیاهی تولید کردند. همچنین ارقام خورشید و ورامین دارای بالاترین تعداد غوزه در اشکوب فوقانی گیاهی بودند (جدول ۳). به طور کلی بیشترین تعداد غوزه تولید شده به ترتیب در اشکوب‌های میانی (۴۸/۳ درصد)، پایینی (۳۲ درصد) و فوقانی (۱۹/۷ درصد) مشاهده شد. عموماً از آن جایی که غوزه‌های واقع شده در قسمت‌های فوقانی بوته در مراحل نهایی دوره رشد گیاه ایجاد می‌شوند، فرصت کمتری برای تکمیل و رسیدگی کامل را پیدا می‌نمایند و وزن کمتری دارند. نتایج نشان داد کمترین تعداد غوزه ایجاد شده مربوط به اشکوب فوقانی رقم کاشمر (۱۶/۳ درصد) بود. از این نظر با توجه به ارتفاع بالای بوته ارقام کاشمر و خرداد و

1. Bartlett

سهم کمتر غوزه ایجاد شده در اشکوب فوقانی این دو رقم، به نظر می‌رسد، سرزنی<sup>۱</sup> در این ارقام تاثیر مثبت و خوبی در افزایش تعداد غوزه‌های قابل برداشت در لایه‌های میانی و تحتانی بوته و افزایش وزن آنها داشته باشد. بر اساس نتایج تغییر فاصله بین ردیف‌های کاشت تاثیر چندانی بر تغییر الگوی غوزه‌بندی در اشکوب گیاهی نداشت. نتایج برهمکنش رقم و فاصله بین ردیف نشان داد، به جز رقم کاشمر در سایر ارقام، کاشت در فاصله بین ردیف‌های پهن تر موجب کاهش معنی‌دار تعداد غوزه ایجاد شده در اشکوب تحتانی و میانی گیاهی شد (جدول ۴). این در حالی بود که به جز رقم ورامین در سایر ارقام، تعداد غوزه در اشکوب بالایی افزایش پیدا نمود. از آنجایی که غوزه‌های ایجاد شده در اشکوب تحتانی و میانی هم از نظر تعداد و هم از نظر وزنی (بزرگی غوزه) نسبت به اشکوب فوقانی برتری دارند، بنابراین به نظر می‌رسد افزایش فاصله بین ردیف کاشت (تراکم پایین بوته) تاثیر منفی بر عملکرد ارقام ورامین، خرداد و خورشید داشته باشد.

نتایج تجزیه مرکب نشان داد ارقام مورد بررسی از نظر تعداد غوزه در بوته از اختلاف معنی‌داری برخوردار می‌باشند (جدول ۵). در این رابطه بیشترین و کمترین تعداد غوزه در بوته به ترتیب متعلق به ارقام ورامین و خورشید بود (جدول ۶). بطور کلی تعداد غوزه در بوته ارقام تیپ صفر در این پژوهش حدود ۹ درصد کمتر از ارقام با تیپ رشدی بازتر بود. همچنین تاثیر فاصله بین ردیف کاشت بر تعداد غوزه معنی‌دار بود، بطوری که با پهن تر شدن ردیف‌های کاشت، تعداد غوزه در گیاه افزایش پیدا کرد (جدول ۵ و ۶). علیرغم تعداد بیشتر شاخه‌های زایشی در ارقام تیپ صفر، تعداد بیشتر غوزه در شاخه‌های زایشی ارقام ورامین و خرداد، سبب جبران این تفاوت گردید (داده‌ها گزارش نشده‌اند). با افزایش فضای بین گیاهان، شاخه‌های رویشی فرصت رشد بیشتری یافتند و این موجب شد تا جوانه‌های گل رشد یافته روی آنها امکان تلقیح و غوزه‌بندی را پیدا نمایند. با این وجود به دلیل کوتاه بودن ذاتی طول شاخه‌های رویشی و زایشی در ارقام تیپ صفر، این ارقام در مقایسه با ارقام ورامین و خرداد واکنش کمتری به تغییر فاصله بین ردیف در ارتباط با صفت تعداد غوزه در بوته نشان دادند.

جدول ۲- منابع تغییر و میانگین مربعات تعداد گره و غوزه، وزن خشک وش و اجزاء رویشی و وزن خشک بوته در اشکوب گیاهی ارقام پنبه و در فواصل ردیف مختلف (۱۳۹۳)

منابع تغییر	تعداد غوزه در اشکوب گیاهی						درجه آزادی
	۱/۳ بالایی	۱/۳ میانی	۱/۳ پایینی	۱/۳ بالایی	۱/۳ میانی	۱/۳ پایینی	
تکرار	۱۶/۸۱۰ n.s	۲۵/۳۱۴ n.s	۰/۵۶۱ n.s	۱/۵۸۱ n.s	۰/۴۶۶ n.s	۰/۰۷۱ n.s	۲
رقم	۱۱/۳۶۲*	۸۹/۷۹۷ n.s	۸۷/۸۱۵*	۲/۰۵۰*	۱۱/۹۶۸**	۲/۲۵۱ n.s	۳
فاصله ردیف	۳۹/۰۲۷**	۱۷۶/۸۲۶ n.s	۷۰/۷۴۱ n.s	۱/۰۸۷ n.s	۶/۲۲۳ n.s	۰/۲۵۲ n.s	۲
رقم × فاصله ردیف	۸۶/۵۵۰**	۳۳/۷۷۰ n.s	۱۴۱/۰۰۸ n.s	۴/۵۶۴**	۵/۷۷۳*	۶/۳۳۱**	۶
خطا	۳/۰۲۸	۵۸/۱۹۸	۲۷/۸۱۵	۰/۴۵۹	۱/۷۱۹	۰/۹۴۳	۲۲
ضریب تغییرات (درصد)	۱۱/۸	۲۰/۵	۲۱/۶	۲۱/۶	۱۶/۷	۱۹/۰	

ادامه جدول ۲- منابع تغییر و میانگین مربعات تعداد گره و غوزه، وزن خشک وش و اجزاء رویشی و وزن خشک بوته در اشکوب گیاهی ارقام پنبه و در فواصل ردیف مختلف (۱۳۹۳)

منابع تغییر	وزن خشک اجزاء رویشی در اشکوب گیاهی						درجه آزادی
	۱/۳ بالایی	۱/۳ میانی	۱/۳ پایینی	۱/۳ بالایی	۱/۳ میانی	۱/۳ پایینی	
تکرار	۳۰/۲۵۷ n.s	۳۲/۰۸۴ n.s	۵۲/۸۴۰ n.s	۳/۹۶۶ n.s	۵/۶۵۰ n.s	۴۲/۵۲۱ n.s	۲
رقم	۳۹/۴۹۷**	۱۰۳/۸۰۰ n.s	۲۹۳/۲۱۲ n.s	۳۷/۹۰۵**	۳۸/۹۷۶*	۷۵/۷۲۰ n.s	۳
فاصله ردیف	۴۷/۷۴۴**	۲۵۹/۳۷۲ n.s	۷۵/۰۰۲ n.s	۴/۸۷۰ n.s	۷/۸۶۷ n.s	۰/۰۸۱ n.s	۲
رقم × فاصله ردیف	۵۹/۳۵۰**	۸۲/۵۹۶ n.s	۴۲۶/۸۵۸**	۱۳/۳۰۲**	۴۳/۸۲۲*	۹۱/۸۶۳ n.s	۶
خطا	۵/۳۰۸	۸۹/۸۸۲	۱۰۵/۹۱۰	۲/۶۷۸	۱۲/۲۰۱	۳۸/۰۵۱	۲۲
ضریب تغییرات (درصد)	۸/۱	۱۵/۳	۲۱/۳	۱۱/۹	۱۴/۱	۲۵/۰	

\* و \*\* به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد n.s

جدول ۳- میانگین تعداد گره و غوزه در بوته، وزن خشک وش و اجزاء رویشی و وزن خشک بوته در اشکوب گیاهی ارقام پنبه و در فواصل ردیف مختلف (۱۳۹۳)

تیمار	وزن خشک کل در اشکوب			وزن خشک اجزاء رویشی در اشکوب			وزن خشک بوته در اشکوب گیاهی ارقام پنبه و در فواصل ردیف مختلف (۱۳۹۳)			وزن خشک وش و اجزاء رویشی و وزن خشک بوته در اشکوب گیاهی			تعداد غوزه در اشکوب گیاهی		
	U	M	L	U	M	L	U	M	L	U	M	L	U	M	L
وراسین (V)	۲۸۴	۵۹/۶	۴۰/۳	۱۲/۶	۲۲/۳	۲۰/۴	۱۵/۹	۳۷/۳	۱۹/۹	۳/۴	۷/۶	۴/۶	۳/۴	۷/۶	۴/۶
خرداد (Khhd)	۲۵۱۸	۵۹/۰	۴۹/۴	۱۲/۴	۲۶/۲	۲۴/۷	۱۲/۷	۳۲/۸	۲۴/۶	۶/۳	۶/۳	۵/۴	۲/۷	۶/۳	۵/۴
کاشمر (K)	۲۸۱۶	۶۴/۰	۵۳/۹	۱۳/۱	۲۴/۱	۲۷/۴	۱۵/۴	۳۹/۹	۲۶/۵	۲/۸	۸/۸	۵/۶	۲/۸	۸/۸	۵/۶
خورشید (Kkho)	۳۱/۰	۶۶/۰	۴۹/۶	۱۶/۷	۲۶/۹	۲۳/۱	۱۴/۲	۳۹/۱	۲۶/۵	۳/۸	۸/۶	۴/۹	۳/۸	۸/۶	۴/۹
LSD(0.05)	۲/۳	۹/۲	۱۰/۱	۱/۶	۳/۴	۶/۰	۱/۷	۷/۵	۵/۲	-/۷	۱/۳	۰/۹	-/۷	۱/۳	۰/۹
فاصله بین ردیف ۲۰ cm	۳۰/۸	۶۷/۴	۴۵/۶	۱۴/۱	۵/۸	۳۳/۹	۱۶/۸	۴۱/۷	۲۱/۷	۳/۵	۸/۶	۵/۲	۳/۵	۸/۶	۵/۲
فاصله بین ردیف ۴۰ cm	۲۷/۱	۵۸/۸	۵۰/۴	۱۴/۰	۲۴/۳	۲۴/۰	۱۳/۰	۳۴/۵	۲۶/۴	۲/۹	۷/۲	۵/۰	۲/۹	۷/۲	۵/۰
فاصله بین ردیف ۶۰ cm	۲۷/۶	۶۰/۱	۴۹/۰	۱۳/۰	۲۴/۵	۲۳/۹	۱۴/۷	۳۵/۶	۲۵/۱	۳/۲	۷/۷	۵/۱	۳/۲	۷/۷	۵/۱
LSD(0.05)	۲/۰	۸/۰	۸/۷	۱/۴	۳/۰	۵/۲	۱/۵	۶/۵	۴/۵	۰/۶	۱/۱	۰/۸	۰/۶	۱/۱	۰/۸

۱/۳ = L پائینی بوته، M = میانگین بوته، U = بالایی بوته

جدول ۴- میانگین تعداد گره و غوزه، وزن خشک وش و اجزاء رویشی و وزن خشک بوته در اشکوب گیاهی ارقام پنبه در فواصل ردیف مختلف (۱۳۹۳)

تعداد غوزه در اشکوب گیاهی	وزن خشک وش و اجزاء رویشی در اشکوب گیاهی (گرم)			وزن خشک بوته در اشکوب گیاهی ارقام پنبه در فواصل ردیف مختلف (۱۳۹۳)			وزن خشک کل در اشکوب گیاهی (گرم)			وزن خشک اجزاء رویشی در اشکوب گیاهی (گرم)			وزن خشک بوته در اشکوب گیاهی (گرم)			L
	U	M	L	U	M	L	U	M	L	U	M	L	U	M	L	
V × RS <sub>20cm</sub>	۳۸۱۲	۶۴/۹	۲۹/۵	۱۱/۴	۲۱/۶	۱۷/۶	۲۶/۷	۴۳/۲	۱۱/۹	۵/۸	۸/۸	۴/۱	۳/۴	۷/۶	۴/۱	V × RS <sub>20cm</sub>
V × RS <sub>40cm</sub>	۳۲/۹	۵۹/۴	۵۳/۳	۱۵/۴	۲۶/۰	۲۶/۶	۸/۵	۳۳/۴	۲۶/۷	۱/۸	۶/۷	۵/۵	۲/۶	۶/۷	۵/۵	V × RS <sub>40cm</sub>
V × RS <sub>60cm</sub>	۳۲/۳	۵۴/۴	۳۸/۲	۱۰/۸	۱۹/۲	۱۷/۱	۱۲/۵	۳۵/۲	۲۱/۱	۲/۶	۷/۲	۴/۱	۲/۶	۷/۲	۴/۱	V × RS <sub>60cm</sub>
Khd × RS <sub>20cm</sub>	۲۵/۳	۶۸/۳	۵۹/۸	۱۳/۵	۲۸/۴	۲۸/۹	۱۱/۸	۴۰/۰	۳۰/۹	۲/۳	۷/۸	۶/۹	۲/۳	۷/۸	۶/۹	Khd × RS <sub>20cm</sub>
Kad × RS <sub>40cm</sub>	۲۶/۵	۵۰/۳	۴۹/۳	۱۲/۵	۲۰/۳	۲۴/۶	۱۴/۰	۳۰/۰	۲۵/۲	۳/۰	۶/۰	۵/۴	۳/۰	۶/۰	۵/۴	Kad × RS <sub>40cm</sub>
Khd × RS <sub>60cm</sub>	۲۵/۸	۵۸/۳	۳۸/۵	۱۱/۱	۲۹/۸	۲۰/۸	۱۴/۷	۲۸/۵	۱۷/۸	۲/۶	۵/۲	۴/۰	۲/۶	۵/۲	۴/۰	Khd × RS <sub>60cm</sub>
K × RS <sub>20cm</sub>	۲۸/۶	۶۶/۴	۴۱/۲	۱۵/۵	۳۴/۷	۲۲/۵	۱۳/۱	۴۱/۷	۱۸/۷	۲/۲	۹/۳	۴/۳	۲/۲	۹/۳	۴/۳	K × RS <sub>20cm</sub>
K × RS <sub>40cm</sub>	۲۸/۸	۵۷/۷	۵۲/۴	۱۲/۵	۲۲/۶	۲۶/۱	۱۶/۳	۳۵/۱	۲۶/۳	۳/۲	۶/۷	۵/۰	۳/۲	۶/۷	۵/۰	K × RS <sub>40cm</sub>
K × RS <sub>60cm</sub>	۲۸/۴	۶۷/۹	۶۸/۲	۱۱/۳	۲۵/۱	۳۳/۵	۱۷/۱	۴۲/۹	۳۴/۷	۳/۱	۱۰/۶	۷/۶	۳/۱	۱۰/۶	۷/۶	K × RS <sub>60cm</sub>
Kho × RS <sub>20cm</sub>	۳۰/۹	۷۰/۱	۵۱/۸	۱۶/۰	۲۸/۵	۲۶/۴	۱۴/۹	۴۱/۷	۲۵/۴	۳/۵	۸/۶	۵/۸	۳/۵	۸/۶	۵/۸	Kho × RS <sub>20cm</sub>
Kho × RS <sub>40cm</sub>	۲۹/۰	۶۷/۹	۴۶/۲	۱۵/۶	۲۸/۲	۱۸/۸	۱۳/۴	۳۹/۷	۲۷/۴	۳/۴	۹/۵	۴/۲	۳/۴	۹/۵	۴/۲	Kho × RS <sub>40cm</sub>
Kho × RS <sub>60cm</sub>	۳۲/۹	۵۹/۹	۵۰/۹	۱۸/۶	۳۳/۹	۲۴/۲	۱۴/۲	۳۶/۰	۲۶/۷	۴/۱	۷/۸	۴/۶	۲۶/۷	۷/۸	۴/۶	Kho × RS <sub>60cm</sub>
LSD(0.05)	۸/۱	۱۶/۱	۱۷/۴	۲/۸	۵/۹	۱۰/۵	۳/۰	۱۲/۹	۸/۹	۱/۲	۲/۲	۱/۶	۱/۲	۲/۲	۱/۶	LSD(0.05)



جدول ۵- منابع تغییر و میانگین مربعات تعداد غوزه در بوته و عملکرد وش پنبه (تجزیه مرکب داده‌ها)

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد غوزه در بوته	عملکرد وش
سال	۱	۳۴۸/۹۲ <sup>**</sup>	۲۲۰۸۰۸۹۱/۹۳۳ <sup>**</sup>
سال × تکرار	۴	۱۸/۶۴۳*	۵۷۴۹۳۲/۸۴۹ <sup>n.s</sup>
رقم	۳	۱۷/۰۷۵*	۱۸۱۰۹۷۰/۷۷۱ <sup>**</sup>
سال × رقم	۳	۱۴/۳۶۲ <sup>n.s</sup>	۹۵۰۴۱۵/۴۷۳ <sup>n.s</sup>
فاصله ردیف	۲	۴۲/۳۱۷ <sup>**</sup>	۱۲۱۰۴۸۱۴۷/۷۲۹ <sup>**</sup>
سال × فاصله ردیف	۲	۲۳/۲۰۱ <sup>**</sup>	۱۳۱۸۹۷۰/۲۶۸*
رقم × فاصله ردیف	۶	۱۱/۷۵۴ <sup>n.s</sup>	۲۷۷۴۶۹۴/۱۶۶ <sup>**</sup>
سال × رقم × فاصله ردیف	۶	۲۱/۹۰۸ <sup>**</sup>	۹۸۳۸۰۳/۴۱۱*
خطا	۴۴	۵/۵۴۶	۴۰۹۷۶۹/۵۴۵
ضریب تغییرات (%)		۱۳/۵	۱۰/۹

<sup>n.s</sup> و \* و \*\* به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪.

### توزیع ماده خشک در اشکوب گیاهی و در بوته

وش تولیدی در اشکوب گیاهی و در بوته: ارقام پنبه در اشکوب پایینی و بالایی بوته از نظر وش تولید شده تفاوت معنی‌داری را نشان دادند (جدول ۲). ارقام کاشمر و خورشید بیشترین میزان وش را در مقایسه با ارقام خرداد و بویژه رقم ورامین، در اشکوب پایینی نشان دادند، در حالی که در اشکوب بالایی، رقم ورامین از وزن وش بیشتری برخوردار بود (جدول ۳). تفاوت معنی‌داری بین وزن وش تولید شده در اشکوب میانی ارقام مورد بررسی مشاهده نشد. علیرغم اختلاف معنی‌دار بین وزن وش تولید شده ارقام پنبه در اشکوب تحتانی و اشکوب بالایی گیاه، تفاوت عددی بین وزن وش تولیدی در اشکوب تحتانی بارزتر بود. این موضوع می‌تواند بیانگر اهمیت مدیریت حفظ غوزه در بخش‌های پایینی گیاه بویژه در ارقام تیپ باز، مانند ورامین باشد چرا که این رقم بواسطه تولید تعداد بیشتر شاخه‌های رویشی در مقایسه با ارقام تیپ بسته، امکان تولید عملکرد اقتصادی بیشتری را دارد. میانگین وزن وش در بوته ارقام ورامین، خرداد، کاشمر و خورشید به ترتیب برابر با ۷۳، ۷۱/۱، ۸۱/۸ و ۷۹/۸ گرم بود که نشان از برتری ارقام تیپ بسته پنبه بویژه رقم کاشمر داشت (جدول ۳). علاوه بر این بیشترین وزن وش در بوته از فاصله بین ردیف ۲۰ سانتی‌متر (۸۰/۲ گرم) بدست آمد. میانگین وزن وش در اشکوب‌های تحتانی، میانی و بالایی بوته ارقام پنبه به ترتیب برابر ۷۳/۲، ۱۱۱/۸ و ۴۴/۵ گرم بود، که به ترتیب حاکی از اهمیت و سهم بیشتر اشکوب میانی، تحتانی و در نهایت فوقانی بوته در تولید عملکرد اقتصادی (وش) در گیاه بود (جدول ۳).

جدول ۶- مقایسه میانگین تعداد غوزه در بوته و عملکرد وش در ارقام پنبه و فواصل ردیف مختلف و اثر متقابل آنها (میانگین دو سال)

عملکرد وش (kg/ha)	تعداد غوزه در بوته	تیمار
۶۰۲۱/۱	۱۸/۶	ورامین (V)
۶۰۴۹/۹	۱۷/۹	خرداد (Khd)
۶۰۸۶/۴	۱۶/۹	کاشمر (K)
۵۴۲۰/۳	۱۶/۴	خورشید (Kho)
۴۳۰/۰	۱/۶	LSD(0.05)
۸۴۰۷/۱	۱۶/۹	فاصله بین ردیف ۲۰ cm (RS20)
۵۱۹۳/۵	۱۶/۵	فاصله بین ردیف ۴۰ cm (RS40)
۴۰۸۲/۷	۱۹/۰	فاصله بین ردیف ۶۰ cm (RS60)
۳۷۲/۴	۱/۴	LSD(0.05)
۸۹۸۴/۰	۱۸/۷	V × RS20cm
۵۲۸۰/۱	۱۶/۱	V × RS40cm
۳۷۹۹/۲	۲۱/۰	V × RS60cm
۷۶۱۲/۳	۱۷/۱	Khd × RS20cm
۵۷۳۸/۴	۱۷/۴	Kad × RS40cm
۴۷۸۹/۹	۱۹/۲	Khd × RS60cm
۸۳۲۱/۵	۱۴/۷	K × RS20cm
۵۴۶۸/۲	۱۷/۴	K × RS40cm
۴۴۶۹/۶	۱۸/۶	K × RS60cm
۸۷۱۰/۸	۱۷/۳	Kho × RS20cm
۴۲۸۷/۲	۱۴/۹	Kho × RS40cm
۳۲۶۳/۱	۱۷/۱	Kho × RS60cm
۷۴۴/۸	۲/۷	LSD(0.05)

وزن ماده خشک اجزای رویشی در اشکوب گیاهی و در بوته: ارقام پنبه از نظر ماده خشک تولید شده (به جز وزن وش) در اشکوب تحتانی تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند، در حالی که مقدار آن در اشکوب میانی و تحتانی ارقام مورد بررسی از اختلاف معنی‌داری برخوردار بود (جدول ۲). وزن ماده خشک اجزای رویشی در ارقام ورامین، خرداد، کاشمر و خورشید به ترتیب برابر ۵۵/۳، ۶۳/۳، ۶۴/۶ و ۶۶/۷ گرم در هر بوته بود. از این نظر ارقام تیپ بسته کاشمر و خورشید علیرغم تصور داشتن شاخه‌های فرعی کوتاه‌تر، از وزن ماده خشک بیشتری در مقایسه با رقم ورامین برخوردار بودند (جدول ۳). طول بیشتر میانگه در ارقام تیپ بسته نیز می‌تواند یکی از دلایل بالاتر بودن وزن خشک اجزای رویشی در این ارقام باشد. همچنین، این موضوع می‌تواند سبب کاهش شاخص برداشت در این ارقام گردد.

تمامی ارقام مورد بررسی به جز رقم کاشمر بیشترین وزن ماده خشک در اشکوب میانی مشاهده شد. کمترین وزن ماده خشک در تمامی ارقام متعلق به اشکوب فوقانی گیاهان بود. همچنین تغییر فاصله بین ردیف‌های کشت (تغییر تراکم) تاثیر بارزی بر وزن ماده خشک تولید شده در اشکوب‌های گیاهی و در بوته نداشت (جدول ۳). نتایج برهمکنش رقم و فاصله بین ردیف در رابطه با وزن وش و ماده خشک اجزای رویشی در اشکوب میانی و فوقانی نشان داد، به جز رقم ورامین رابطه مستقیمی بین این دو صفت در همه ارقام مشاهده می‌شود. در این رقم پنبه (ورامین) هم در اشکوب میانی و هم در اشکوب فوقانی گیاه با کاهش وزن ماده خشک اجزای رویشی، سهم بیشتری از ماده خشک به عملکرد اقتصادی (وش) اختصاص پیدا کرد (جدول ۴).

**وزن ماده خشک کل بوته در اشکوب گیاهی و در بوته:** ارقام مورد بررسی تنها در اشکوب فوقانی تفاوت معنی‌داری را از حیث وزن کل ماده خشک بوته نشان دادند (جدول ۲). از این نظر رقم خورشید از بالاترین وزن ماده خشک در اشکوب فوقانی خود برخوردار بود (جدول ۳). ارقام خوشید و کاشمر هر کدام با ۱۴۶/۶ و ۱۴۶/۵ گرم ماده خشک در بوته نسبت به ارقام ورامین و خرداد با ۱۲۸/۳ و ۱۳۴/۲ گرم برتری داشتند. علاوه بر این افزایش تراکم از طریق کاهش فاصله بین ردیف تنها در اشکوب فوقانی، سبب ایجاد تفاوت معنی‌دار از نظر وزن ماده خشک گیاهی گردید. بیشترین وزن ماده خشک گیاهی (در واحد بوته) از کمترین فاصله بین ردیف به میزان ۱۴۳/۸ گرم در بوته بدست آمد (جدول ۳). این موضوع می‌تواند ناشی از ریزش اندام‌های بارده در گیاه و تحریک رشد رویشی بیشتر فراهم شده برای گیاه و نیز رقابت برای نور باشد. نتایج برهمکنش رقم و فاصله بین ردیف در رابطه با وزن کل ماده خشک، در اشکوب تحتانی و فوقانی گیاه معنی‌دار بود (جدول ۲). در اشکوب تحتانی، افزایش فواصل بین ردیف کاشت بر خلاف رقم خرداد سبب افزایش وزن ماده خشک کل بوته در کاشمر گردید. واکنش دو رقم ورامین و خورشید به افزایش فضای گیاهی متغیر بود (جدول ۴). تغییرات بوجود آمده در اشکوب فوقانی ارقام پنبه نسبت به اشکوب تحتانی، کمتر بوده و با افزایش فاصله بین بوته‌ها وزن کل ماده خشک بوته در ارقام ورامین، خرداد، کاشمر و خورشید به ترتیب، کاهش، افزایش، بدون تغییر و متغیر بدست آمد (جدول ۴). با رجوع به داده‌های مربوط به وزن ماده خشک و وزن خشک وش در اشکوب‌های گیاهی مشخص می‌گردد که اشکوب فوقانی نقش قابل ملاحظه‌ای در تغییرات عملکرد بازی نمی‌کند و اشکوب‌های تحتانی و بویژه اشکوب میانی بیشترین سهم را در نوسانات عملکرد در شرایط تغییر تراکم کاشت دارند.

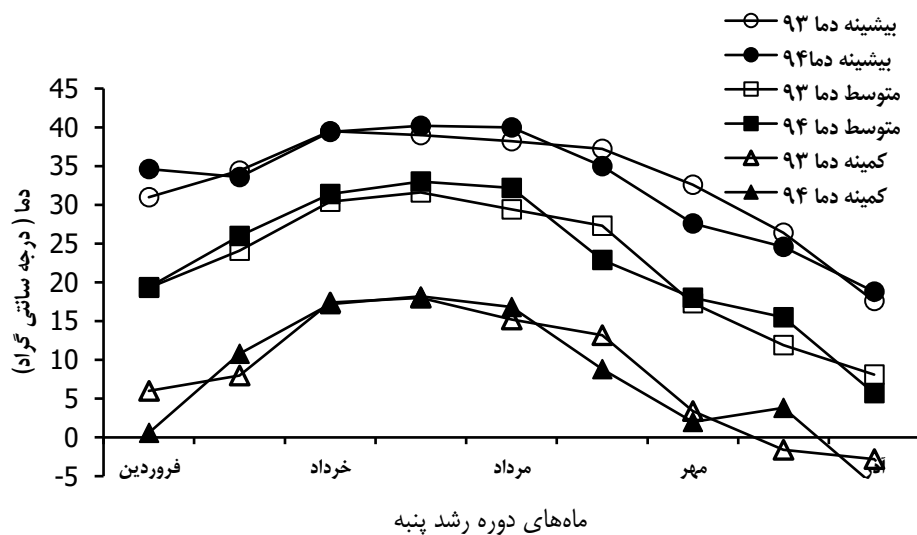
**عملکرد وش:** نتایج تجزیه مرکب حاکی از تفاوت معنی‌دار عملکرد وش در سال‌های مورد بررسی بود (جدول ۵). عملکرد وش در سال دوم حدود ۲۰/۷ درصد بیشتر از سال نخست اجرا بود. بنظر می‌رسد بالاتر بودن بیشینه دما (شکل ۱) در ماه‌های مرداد تا اواسط آبان (بویژه مرداد تا اواخر شهریور) سبب

شد تا مقدار تبخیر و تعرق در فاصله ردیف‌های پهن‌تر، افزایش پیدا نموده و گیاه در معرض تنش جزئی خشکی و گرمایی قرار گیرد. این تنش تاثیر بسزایی در میزان خشکیدگی و یا ریزش غنچه و غوزه‌های جوان داشته و منجر به کاهش تعداد غوزه در بوته در این تیمارها در مقایسه با فاصله ردیف‌های باریک‌تر شد. در سال نخست بالاتر بودن متوسط دما (شکل ۱) در زمان جوانه‌زنی (نیمه اردیبهشت) سبب خروج سریع‌تر گیاهچه از خاک شده و پس از آن تداوم دماهای کمتر در طی دوره رشد رویشی موجب تولید بیشتر ساختارهای مولد گل و غوزه شد. در عوض در طول دوره رسیدگی غوزه‌ها، پایین‌تر بودن بیشینه دما در سال دوم در مقایسه با سال اول، سبب شد تا غوزه‌ها فرصت بیشتری برای پر شدن پیدا نموده و وزن آنها افزایش یابد. ضمن این که پایین بودن دماهای حداکثر در فاصله شهرپور تا اواخر آبان منجر به کاهش تنش وارده به گیاه و در نتیجه کاهش ریزش غوزه‌ها در گیاه شد. مجموعه عوامل یاد شده سبب شد تا میانگین عملکرد در سال دوم بالاتر از سال نخست اجرای طرح باشد. نتایج سال نخست مشخص کرد که همبستگی معنی‌داری بین عملکرد با تعداد شاخه زایشی وجود دارد ( $r=0/4^*$ )، لذا عملکرد بالاتر رقم کاشمر می‌تواند نتیجه تعداد بیشتر شاخه زایشی در بوته این رقم باشد (نتایج گزارش نشده). علاوه بر این همانگونه که قبلاً نیز اشاره شد نتایج تحقیقات نشان داده است که ارتفاع بیشتر بوته عملکرد بالاتر محصول را به دنبال دارد. از این نظر ارتفاع بالاتر رقم کاشمر در مقایسه با دیگر ارقام مورد بررسی می‌تواند دلیل دیگر برتری عملکرد در این رقم باشد (مهرآبادی، ۱۹۹۹).

بر اساس نتایج دو ساله تفاوت بین ارقام از نظر عملکرد و ش معنی‌دار و رقم کاشمر در مجموع با ۶۰۸۶ کیلوگرم در هکتار نسبت به سایر ارقام پنبه بویژه رقم خورشید برتری داشت (جدول‌های ۵ و ۶). در مجموع، عملکرد ارقام تیپ بسته کاشمر و خورشید کمتر از ارقام با تیپ رشدی بازتر ورامین و خرداد بود (جدول ۶). همچنین تفاوت بین عملکرد و ش در فواصل مختلف بین ردیف از نظر آماری معنی‌دار بود (جدول ۵)، از این حیث بالاترین عملکرد در فاصله بین ردیف ۲۰ سانتی‌متر بدست آمد (جدول ۶). درصد افزایش عملکرد در فواصل بین ردیف ۴۰ و ۲۰ سانتی‌متر به ترتیب ۲۷/۲ و ۱۰۶ درصد نسبت به فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر به دلیل افزایش تعداد غوزه در واحد سطح بود.

اثر متقابل رقم و فاصله بین ردیف از نظر آماری معنی‌دار بود (جدول ۵). بیشترین و کمترین درصد افزایش عملکرد و ش در فاصله بین ردیف ۴۰ سانتی‌متر به ترتیب متعلق به ارقام ورامین و خورشید بود. در حالی که در فاصله بین ردیف ۲۰ سانتی‌متر، بیشترین و کمترین افزایش عملکرد و ش متعلق به ارقام خورشید و خرداد بود (جدول ۶). همچنین بیشترین عملکرد و ش (۸۹۸۴ کیلوگرم در هکتار) متعلق به رقم ورامین در فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر و کمترین آن (۳۲۶۳ کیلوگرم در هکتار) در فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر و در رقم خورشید حاصل آمد (جدول ۶). بیشترین افزایش عملکرد حاصل از کشت متراکم با ۱۶۷، ۱۳۶، ۸۶ و ۵۹ درصد به ترتیب متعلق به ارقام کاشمر، ورامین، خورشید و خرداد

بود. به طور کلی در بیشتر حالات افزایش تراکم بوته تا تراکم بهینه موجب افزایش عملکرد محصول می‌شود. در این پژوهش نیز افزایش تراکم از ۸۳۰۰۰ بوته در فاصله بین ردیف ۶۰ سانتی‌متر به ۱۲۵۰۰۰ و ۲۵۰۰۰۰ بوته به ترتیب در فاصله بین ردیف‌های ۴۰ و ۲۰ سانتی‌متر موجب افزایش معنی‌دار عملکرد شد. افزایش عملکرد پنبه در نتیجه افزایش تراکم حاصله از کشت در ردیف‌های باریک و بسیار باریک در تحقیقات انجام شده (گالانوپولو-سندوکا و همکاران، ۱۹۸۰) گزارش شده است. با توجه به نتایج بدست آمده مشخص شد که افزایش عملکرد در ارقام پنبه در تراکم بالا نتیجه افزایش تعداد غوزه در واحد سطح بوده است. نتایج همچنین نشان داد که روند تغییر عملکرد در تمامی ارقام با کاهش فاصله بین ردیف (افزایش تراکم)، افزایشی است (جدول ۶). با این وجود واکنش برخی از ارقام چون کاشمر به افزایش تراکم، بیشتر از سایر ارقام بود. در این خصوص می‌توان چنین استنباط نمود، از آنجایی که در ارقام تیپ صفر شاخه‌های رویشی و زایشی رشد جانبی چندانی ندارند، لذا این ارقام اولاً به دلیل رشد طولی کم شاخه‌های جانبی توان استفاده بهینه را از فضای موجود آمده نداشته و ثانیاً بدلیل کوتاهی ذاتی، شاخه‌ها توانایی تولید بیشتر اندام‌های بارور چون گل و غوزه را ندارند. لذا در اثر تغییر تراکم بوته میزان واکنش عملکرد در این ارقام نسبت به ارقام با تیپ رشدی بازتر چون ورامین و خرداد که طول شاخه‌های رویشی و زایشی در آنها بسته به فضای موجود تغییر می‌یابد بسیار بیشتر است. این موضوع در سال اول و دوم اجرا بویژه در بالاترین تراکم ایجاد شده مشاهده شد.



شکل ۱- میانگین‌های دمای کمینه، متوسط و بیشینه در طول دوره رشد پنبه در سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴

### نتیجه‌گیری

ارقام تیپ صفر پنبه از نظر عملکرد مطلوب بوده و کاشت آنها در ردیف‌های بسیار باریک، اقتصادی‌تر است. از آن جایی که ارقام تیپ صفر دارای رشد طولی شاخ و برگ زیادی نمی‌باشند لذا کاشت آنها در فاصله ردیف‌های بازتر (۶۰ تا ۹۰ سانتی‌متر) منجر به از دست رفتن مقادیر متنابهی از انرژی تشعشعی و تلفات آب به صورت تبخیر سطحی از خاک می‌گردد. علیرغم رشد جانبی کمتر شاخه‌ها در ارقام تیپ بسته، نتایج نشان داد این ارقام از پتانسیل تولید ماده خشک بیشتری در مقایسه با ارقام تیپ بازتر ورامین و خرداد برخوردارند. به طوری که این برتری در رابطه با وزن ماده خشک اجزای رویشی، وزن ماده خشک کل بوته و وزن وش بارز بود. اشکوب میانی گیاه اهمیت ویژه‌ای در تولید ماده خشک و عملکرد اقتصادی در ارقام پنبه دارد. نقش اشکوب فوقانی گیاه در عملکرد اقتصادی در مقایسه با دو اشکوب میانی و تحتانی گیاه به مراتب کمتر بوده و در شرایط رشد زیاد گیاه می‌توان با انجام سرزنی به بهبود رشد و عملکرد گیاه کمک نمود. با کاهش فاصله بین ردیف‌های کاشت، سهم اشکوب میانی در تولید عملکرد اقتصادی (وش) گیاه افزایش پیدا می‌کرد.

### References

1. Anjum, R., Soomro, A., Chang, M. and Memon, A.M. 2001. Effect of fruiting positions on yield in American cotton. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 4:960-962.
2. Bednarz, C.W., Nichols, R.L., Anthony, W.S. and Shurley, W.D. 2005. Yield, quality, and profitability of cotton produced at varying plant densities. *Agronomy Journal*. 97: 235-240.
3. Culpepper, A.S., and York, A.C. 2000. Weed management in Ultra narrow row cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Technol*. 14:19-29.
4. Galanopoulou-Sendouka, S., Sfican, A.G., Fotiadis, N.A., Gagianas, A.A. and Gerakis, P.A. 1980. Effect of population density, planting date, and genotype on plant growth and development of cotton. *Agronomy Journal* 72: 347-352.
5. Jost, P.H. 2000. Growth and yield comparisons of cotton planted in conventional and ultra-narrow row spacing. *Crop Science*. 40:430-435.
6. Khalid Bin Mohamad, W.P., Sappenfield. 1982. Cotton cultivar response to plant populations in a short-season, narrow row cultural system. *Agronomy Journal*. 74:619-625.
7. Karnei, J.R. 2005. The agronomics and economics of 15-inch cotton. p. 601. In Proc. Beltwide Cotton Conf., New Orleans, LA. 4-7 Jan. 2005. Natl. Cotton Counc. Am., Memphis, TN.
8. Mehrabadi, H.R. 1999. Survey of the effect of between and row space in two irrigation methods on quantitative and qualitative traits of Varamin cotton

- cultivar. Report final of Agricultural and National Resource Research of Khorasan Razavi. (In Persian with English abstract)
9. Oosterhuis, D.M. 2001. Physiology and nutrition of high yielding cotton in the USA. INFORMAÇÕES AGRONÔMICAS Nº 95 – SETEMBRO/2001.
  10. Reddy, K.N., Burke, I.J., Boykin, J.C. and Williford, J.R. 2009. Narrow-Row Cotton Production under Irrigated and Non-irrigated Environment: Plant Population and Lint Yield. *The Journal of Cotton Science* 13:48–55.
  11. Silvertooth, J.C., Edmisten, K.L. and McCarty, W.H. 1999. Production Practices. In: W.C. Smith., and J.T. Cothren. (eds.). *Cotton: Origin, History, Technology and Production*. John Wiley and Sons, Inc., New York, NY. Pp. 451-488.

## **Evaluation of Dry Matter and Yield Distributions in Different Plant Layers of Different Cotton Types in Ultra Narrow Row System**

**Hamid Reza Mehrabadi<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>Assistant Professor of Horticulture Crops Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Mashad, Iran

Received: 2020.09.16; Accepted: 2022.02.22

### **Abstract**

**Background and Goal:** Planting density is one of the methods to increase yield per unit area. Recently, high density cotton planting under Ultra Narrow Row (UNR) was expanded in cotton producing countries. The results showed that increasing plant density by sowing in narrow rows increased cotton seed yield. Growing cotton in narrow rows or UNR (row spacing is 20-30 cm) reduces evaporation between two rows, which reduces water consumption and weed growth and increases radiation efficiency. In these systems (UNR), zero varieties are more effective and their efficiency is higher than that of common varieties, which is due to the lower growth of monopodial and sympodial branches. Therefore, it is necessary to study the response to growth, yield and morphological variations in these varieties on Ultra Narrow Row. Therefore, this project was carried out to determine the optimum planting density by planting at different row spacings in null varieties and conventional cotton varieties.

**Material and Methods:** After soil preparation, two cotton varieties (zero varieties), namely Kashmar and Khorshid, were planted with Khordad and Varamin cotton varieties (as control) at their row spacing (20, 40, 60 centimeters) and 20 centimeters in row. This experiment was conducted in 2014 and 2015 at the Kashmar Agriculture and Natural Resources Research Station in a factorial trial based on a randomized block design with three replications. Irrigation was done using a tape (negative pressure irrigation system) with 20 centimeter spacing and 4 liters per hour of runoff. Three plants were randomly selected in the first year. The samples were divided into three long sections, and in each section the number of nodes, boll, dry weight of seed tree wool, vegetative organs and the whole plant were weighed. The parameters measured were: Dry weight of seed cotton,

---

\*Corresponding author: hr.mehrabadi@yahoo.com



vegetative components and whole plant in different plant layers, no boll per plant, seed cotton per plant and yield.

**Results:** The results showed that there were significant differences in morphological characteristics among cotton cultivars. Most dry weight of vegetative and economic components was observed in the middle and lower layers of the plant. The proportion of middle and lower plant layers in cotton seed production increased and decreased, respectively, and the result showed that the proportion of cotton seed in total dry weight was 57, 53, 55.8, and 54.4 percent in Varamin, Khordad, Kashma, and Khorshid, respectively. With increasing plant density, yield increased by 83.2 and 79.7 percent in the first and second year, respectively, compared to wider rows. The highest and lowest yields were obtained in Khorshid and Khordad varieties with 20 cm row spacing. In both years, planting in narrow rows (20-centimeter treatment) resulted in significant increase in cottonseed yield. The highest yield increase when planted at the highest density with 167%, 136%, 86% and 59% was obtained in Varamin, Khorshid, Kashmar and Khordad varieties, respectively.

**Conclusion:** In intensive agricultural systems, we must use low-cost cotton varieties that are especially suitable for mechanical harvesting. These varieties must have the least lateral growth of vegetative and reproductive branches. Kashmar and Khorshid were designated as zero type cotton varieties suitable for machine harvesting in this study. The results showed that these varieties responded better to high planting density than the common varieties (Varamin and Khordad). When grown in ultra- narrow rows, the results showed that the yields of the zero varieties were higher than those of the common varieties. Moreover, most dry weight of vegetative and economic components was observed in the middle and lower layers of the plant

**Keywords:** Economic Yield, planting density, Zero type cotton cultivar.