

## تأثیر تراکم بوته بر ویژگیهای رویشی و زایشی سه رقم پنبه

عبدالقدیر قجری، سراله گالشی و ابراهیم زینلی

دانشکده علوم زراعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۸۰/۵/۲۷؛ تاریخ پذیرش: ۸۰/۱۱/۲۴

### چکیده

این آزمایش به منظور بررسی تأثیر فاصله‌های ردیف، فاصله‌های بوته در ردیف و اثر متقابل آنها بر ویژگیهای رویشی و زایشی سه رقم پنبه در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی به صورت کرتهای دو بار خرد شده در ایستگاه تحقیقات پنبه کارکند، کردکوی تحت شرایط کشت دیم اجرا گردید. سه رقم پنبه ساحل، سای اکرا و زتا-۲ سطوح عامل اصلی، دو فاصله ردیف ۸۰ و ۱۰۰ سانتی‌متر به صورت مسطح سطوح عامل فرعی و سه فاصله بوته ۱۰، ۲۰ و ۳۰ سانتی‌متر سطوح عامل فرعی را تشکیل می‌دادند. در بین ارقام مورد مطالعه، تعداد کل شاخه‌های رقم زتا-۲ به‌طور معنی‌داری بیشتر از ارقام ساحل و سای اکرا بود. تأثیر کاهش فاصله بوته‌ها در ردیف بر صفات مورد مطالعه بیشتر از فاصله ردیف بود بدین ترتیب که با کم شدن فاصله بوته از ۳۰ به ۱۰ سانتی‌متر طول شاخه‌های رویا، تعداد شاخه‌های زایا در شاخه‌های رویا و در ساقه اصلی و طول شاخه‌های زایا کاهش یافت. در حالیکه کاهش فاصله بین ردیفها از ۱۰۰ به ۸۰ سانتی‌متر بر هیچیک از صفات مورد مطالعه به استثنای تعداد شاخه‌های زایا در شاخه‌های رویا تأثیر نداشته است. همچنین بررسی اثر متقابل فاصله ردیف و فاصله بوته بر رقم نشان داد که رقم ساحل با افزایش تراکم بوته ارتفاع ساقه اصلی، طول شاخه‌های رویا، تعداد شاخه زایا، ارتفاع تشکیل بالاترین قوزه و قطر طوقه ساقه اصلی کاهش می‌یابد. اما این افزایش در ارقام سای اکرا و زتا-۲ فقط باعث کاهش طول شاخه‌های رویا و تعداد شاخه‌های زایا شد. با توجه به نتایج فوق به نظر می‌رسد. با افزایش جمعیت گیاه به دلیل تشدید رقابت بین بوته‌ای برای آب و مواد غذایی از گستردگی رشد بوته جلوگیری نموده در نتیجه حجم بوته‌ها کاهش می‌یابد.

واژه‌های کلیدی: تراکم بوته، عملکرد، رقم و پنبه.



## مقدمه

یکی از زمینه‌های تحقیقات به زارعی، تعیین فاصله مناسب بین ردیف‌ها و فاصله بوته‌ها در ردیف و در نهایت تراکم مطلوب بوته با توجه به اندازه بوته، فرم رشد ارقام است. امروزه در تعیین جمعیت گیاهی پنبه فقط عملکرد الیاف را در نظر نمی‌گیرند بلکه تأثیر جمعیت گیاهی بر ویژگیهای رشد رویشی پنبه که به لحاظ برداشت مکانیزه و سهولت آن حائز اهمیت است نیز مورد توجه قرار می‌گیرد.

بر مبنای بررسی‌های انجام گرفته، با افزایش تراکم جمعیت گیاهی، رقابت بین بوته‌ها برای آب و مواد غذایی افزایش یافته طول میانگروه و تعداد گره کم می‌شود و در نتیجه ارتفاع گیاه کاهش می‌یابد (۳، ۴، ۱۴) با این حال بعضی از محققان بی‌تأثیر بودن تغییرات تراکم بر ارتفاع بوته را گزارش کرده‌اند (۸). همچنین کتیوک و همکاران (۱۵) ارتباط عملکرد و ارتفاع بوته را مورد بررسی قرار داده و دریافتند در محدوده ارتفاع بوته ۶۰ تا ۱۹۰ سانتی‌متر با تراکمهای ۲ تا ۲۰ در متر مربع برای رسیدن به حداکثر عملکرد الیاف به ازای هر ۱۰ سانتی‌متر اضافه شدن ارتفاع بوته تراکم گیاهی به میزان ۱۱۲۶۳ بوته در هکتار کاهش می‌یابد.

تراکم بوته علاوه بر تأثیری که بر ارتقاع بوته دارد می‌تواند باعث تشکیل اولین شاخه جانبی در ارتفاع و گره بالاتری نسبت به سطح زمین در ساقه اصلی شود. این مسئله می‌تواند برای برداشت مکانیزه، یک مزیت محسوب گردد. بوکستون و همکاران (۴) با بررسی تأثیر افزایش تراکم بوته از ۷ به ۳۰ بوته در مترمربع نتیجه گرفتند به ازای افزایش ۱۱ بوته در متر مربع، تشکیل اولین قوزه به اندازه یک گره از سطح زمین بالاتر می‌رود. افزایش ارتفاع اولین شاخه جانبی از سطح زمین با اضافه شدن تراکم بوته

توسط خلیلی سامانی و همکاران (۲) نیز گزارش شده است.

رضائی (۳) با بررسی تأثیر فاصله ردیف بر تعداد شاخه‌های رویا و زایا نشان داد که با کاهش فاصله ردیف، شاخه‌های رویا و زایای یک بوته کاهش می‌یابد. همچنین خلیلی سامانی (۱) نیز گزارش کرد در یک فاصله ردیف معین، با کم شدن فاصله بوته‌ها از ۲۵ به ۱۰ سانتی‌متر شاخه‌های رویا و زایا به طور معنی‌داری کاهش یافت. این کاهش در مورد شاخه‌های رویا بیشتر از شاخه‌های زایا بود. افزایش تراکم بوته ضمن تأثیر بر تعداد شاخه رویا و زایا می‌تواند باعث کاهش طول شاخه‌های رویا در زایا شود. در مطالعه جونز و ولز (۱۱) طول شاخه‌های رویا در تراکم ۱۲ بوته در مترمربع نسبت به ۲ بوته در مترمربع کوتاهتر بود. همچنین با افزایش تراکم بوته طول شاخه‌های زایا در گره‌های ۹، ۱۲ و ۱۵ کوتاهتر شد. کم شدن تعداد و طول شاخه‌های رویا و زایا با افزایش تراکم بوته توسط محققان دیگری مانند فولرورای (۶)، گالاند و پولوسندوکا (۷)، هاک و همکاران (۸)، حسنی و همکاران (۱۰) گزارش شده است. بر اساس نظر هاک و همکاران (۸) رقابت بین بوته‌های ناشی از افزایش جمعیت گیاهی برای استفاده از عناصر غذایی و رطوبت عامل اصلی این کاهش است.

تأثیر تغییر تراکم بوته بر طول شاخه‌ها بسته به رقم متفاوت است. براساس تحقیقات انجام شده، ارقامی که دارای ارتفاع کوتاهتر هستند طول شاخه زایای آنها حساسیت کمتری به افزایش تراکم نشان می‌دهد؛ اما عکس‌العمل ارقام، با ارتفاع زیاد و دیررسی به تراکم شدیدتر می‌باشد. با توجه به این موارد می‌توان نتیجه گرفت ارقامی که شاخه زایای بلندتری دارند در تراکمهای زیاد کارایی مناسبی نخواهند داشت و برعکس وارینه‌هایی



قبل از کاشت ۲۵۰ کیلوگرم درهکتار سولفات پتاسیم، ۱۲۵ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیم و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره پخش و توسط دیسک با خاک مخلوط گردید.

کشت در تاریخ چهارم خرداد ۱۳۷۸ با استفاده از بذور کرک زدایی (دلپسته) صورت گرفت. در مرحله ۴ تا ۶ برگگی، بوته‌های اضافی جهت دستیابی به تراکم مورد نظر حذف گردیدند. برای مبارزه با علفهای هرز از علفکش سونالان به مقدار ۳ لیتر در هکتار به صورت قبل از کاشت استفاده شد و در طول فصل رشد نیز علفهای هرز با دست کنترل گردیدند و جهت مبارزه با آفات چهار نوبت سم پاشی نیز انجام گرفت. همچنین در طول فصل رشد بدلیل وجود بارندگی و بالا بودن سطح ایستایی، آبیاری صورت نگرفت.

در زمان برداشت اول از هر کرت ۱۰ بوته به طور تصادفی انتخاب شدند. سپس میانگین ارتفاع بوته، فاصله محل تشکیل اولین شاخه فرعی تا سطح خاک تعداد شاخه‌های رویا و زایا، طول شاخه‌های رویا و زایا، ارتفاع بالاترین شاخه زایای دارای قوزه و قطر طوقه ساقه اصلی اندازه‌گیری شد. وش پنبه در دو چین در روزهای پانزدهم و بیست و پنجم آبان ماه ۱۳۸۰ برداشت گردید و صفات مورد اندازه‌گیری تجزیه واریانس شده و میانگین‌ها با آزمون دانکن مقایسه شدند. همچنین همبستگی ساده بین صفات مورد مطالعه به صورت دو به دو بررسی شد.

### نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس اثرات رقم، فاصله ردیف و بوته بر روی صفات اندازه‌گیری شده در جدول (۱) نشان داده شده است. در زیر این صفات مورد بررسی قرار می‌گیرد.

**ارتفاع ساقه اصلی بوته پنبه:** در مقایسه ارقام مورد آزمایش مشخص گردید بین سه رقم پنبه،

که شاخه زایای کوتاهی دارند در تراکم زیاد کارایی بهتری از نظر عملکرد خواهند داشت (۱۳ و ۱۴). کربی و همکاران (۱۴) در این رابطه گزارش کردند در رقم آکالاس جی ۲ که یک رقم دیررس با ارتفاع زیاد است با افزایش تراکم بوته از ۵ به ۱۵ بوته در مترمربع، طول شاخه از ۳۷ به ۱۴ سانتی‌متر کاهش می‌یابد. اما در رقم ۲۰۸۶ که یک رقم زودرس با ارتفاع کم است این کاهش از ۱۱ به ۷ سانتی‌متر بود. همگام با افزایش تراکم بوته و کاهش طول شاخه‌های رویا و زایا قوزه‌ها در نزدیک ساقه اصلی تشکیل شده و در نتیجه اختصاص مواد فتوسنتزی به قوزه‌ها افزایش یافته، و الیاف زودتر می‌رسند (۵ و ۶).<sup>\*</sup>

این مطالعه با هدف بررسی تأثیر فاصله بین ردیفها بر رشد رویشی و زایشی سه رقم پنبه انجام گرفت.

### مواد و روشها

آزمایش به صورت کرت‌های دوبار خرد شده در قالب طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی با ۴ تکرار در ایستگاه تحقیقات پنبه کارکنده کردکوی انجام شده عامل اصلی، رقم شامل ارقام پنبه ساحل، سای اکرا- ۳۲۴ و زتا-۲ بود (ساحل رقم تاری مورد کشت در منطقه، سای اکرا- ۳۲۴ و زتا-۲ از ارقام ممتاز جدید برای کشت در منطقه می‌باشند) عامل فرعی، فاصله بین ردیف، شامل دو سطح ۸۰ و ۱۰۰ سانتی‌متر، عامل فرعی فرعی، فاصله بین بوته‌ها در ردیف، شامل سه سطح ۱۰، ۲۰ و ۳۰ سانتی‌متر و هر کرت شامل ۶ ردیف به طول ۱۱ متر بود. کاشت با روش کپه‌ای توسط کارگر انجام شد.

محصول سال قبل در محل اجرای آزمایش سویا بود. زمین در اوایل دی ماه سال ۱۳۷۷ شخم شد و در اردیبهشت سال ۱۳۷۸ عملیات تکمیلی تهیه بستر بذر بوسیله دیسک و ماله اجرا گردید.







فواصل ردیف و فواصل بوته‌ها در ردیف از نظر ارتفاع ساقه اصلی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۲). اثر متقابل رقم در فاصله بوته، فاصله ردیف در فاصله بوته بر ارتفاع بوته نیز معنی‌دار نبود (جدول ۱).

اثر متقابل رقم و فاصله ردیف نشان داد کشت رقم ساحل در فاصله ردیف ۸۰ سانتی‌متر به طور معنی‌داری باعث افزایش ارتفاع ساقه اصلی آن نسبت به رقم سای اکرا در هر دو فاصله ردیف ۸۰ و ۱۰۰ سانتی‌متر می‌شود. این اختلاف آماری در رقم زتا-۲ مشاهده نگردید (جدول ۳). همچنین در هر سه فاصله بوته ۱۰، ۲۰ و ۳۰ سانتی‌متر رقم سای اکرا ارتفاع بوته کمتری نسبت به رقم ساحل در فاصله ۲۰ و ۳۰ سانتی‌متر دارد و این اختلاف معنی‌دار را رقم زتا-۲ در فاصله بوته ۳۰ سانتی‌متر نسبت به رقم سای اکرا در فاصله بوته ۱۰ سانتی‌متر نیز دارد. نتایج نشان می‌دهد که کاهش فاصله ردیف و فاصله بوته نمی‌تواند در ارتفاع هیچ یک از ارقام مورد آزمایش ساحل، سای اکرا و زتا-۲ اختلاف معنی‌داری ایجاد نماید (جدول ۳).

اثر متقابل فاصله ردیف و فاصله بوته بر رقم نشان داد در رقم ساحل با افزایش تراکم بوته از ۳۳ هزار بوته در هکتار (۸۰×۳۰ سانتی‌متر) به ۱۰۰ هزار بوته در هکتار (۱۰×۱۰ سانتی‌متر) و ۱۲۵ هزار بوته در هکتار (۸۰×۱۰ سانتی‌متر) ارتفاع گیاه کاهش می‌یابد: کاهش ارتفاع با افزایش تراکم توسط بوکستون و همکاران (۴)، هتیولت (۹)، جونز و ولز (۱۲) گزارش شده است. همچنین ارتفاع گیاه با کاهش جمعیت از ۴۱/۷۰ هزار بوته در هکتار (۸۰×۳۰ سانتی‌متر) به ۳۳/۳ هزار بوته در هکتار (۱۰×۳۰ سانتی‌متر) کاهش یافت (جدول ۶). به نظر می‌رسد عامل این کاهش رقابت بین اندامهای یک بوته است، زیرا در اوایل رشد به علت وجود فضای کافی، بوته رشد

رویشی زیادی کرده و در نتیجه مراحل بعدی رشد بر اثر تنش ناشی از رقابت بین اندامهای یک بوته ارتفاع گیاه کاهش می‌یابد. در ارقام سای اکرا و زتا-۲ با افزایش تراکم بوته تغییری در ارتفاع مشاهده نشد. عدم واکنش ارقام پنبه به اضافه شدن جمعیت گیاه توسط خاک و همکاران (۸) گزارش شده است.

#### ارتفاع پسااین‌ترین شاخه جانبی از سطح

زمین: ارقام مورد آزمایش از نظر ارتفاع پائین‌ترین شاخه جانبی با هم اختلاف معنی‌داری ندارند. همچنین تغییر فاصله ردیف و فاصله بوته نتوانست تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع پائین‌ترین شاخه جانبی بگذارد (جدول ۲). همچنین بررسی اثرات متقابل نشان داد به جز اثرات متقابل رقم در فاصله بوته بر روی ارتفاع پائین‌ترین شاخه فرعی بقیه اثرات معنی‌دار نمی‌باشند (جدول ۱).

در اثر متقابل فاصله بوته و رقم مشخص گردید که کاهش فاصله بوته از ۳۰ به ۱۰ سانتی‌متر در رقم ساحل به طور معنی‌داری باعث افزایش ارتفاع پائین‌ترین شاخه جانبی از سطح زمین شد، در صورتیکه در ارقام سای اکرا و زتا-۲ این عکس‌العمل مشاهده نگردید (جدول ۴).

در اثر متقابل فاصله ردیف و فاصله بوته بر رقم مشخص شد در فاصله ردیف ۱۰۰ سانتی‌متر کاهش فاصله بوته از ۳۰ به ۱۰ سانتی‌متر بطور معنی‌داری باعث افزایش ارتفاع تشکیل پائین‌ترین شاخه جانبی در رقم ساحل شد. یعنی با افزایش جمعیت گیاه از ۳۳/۳ هزار بوته در هکتار (۳۰×۱۰۰ سانتی‌متر) به ۱۰۰ هزار بوته در هکتار (۱۰×۱۰۰ سانتی‌متر) ارتفاع پائین‌ترین شاخه جانبی افزایش یافت. اما این اختلاف بین آرایش کشت‌های ۱۰×۲۰ و ۱۰×۱۰ سانتی‌متر رقم ساحل معنی‌دار نبود. در برابر تغییر آرایش‌های کشت ارقام سای اکرا و زتا-۲ عکس‌العمل معنی‌داری نداشتند (جدول ۵). نتایج بدست آمده



جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل فاصله ردیف و رقم بر ارتفاع بوته، پایین‌ترین شاخه فرعی و ویژگی‌های شاخه‌های زایشی سه رقم پنبه.

اثر متقابل رقم x فاصله ردیف (سانتی‌متر)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد شاخه زایا روی شاخه رویا	تعداد شاخه زایا روی ساقه اصلی	تعداد کل شاخه‌های زایا در بوته	طول شاخه‌های زایا (سانتی‌متر)
۸۰	۱۰۷ a	۶۰ c	۱۴/۲ b	۲۰/۲ c	۱۳/۸ a
۱۰۰	۱۰۳ ab	۷/۴ a	۱۴/۰ b	۲۱/۴ bc	۱۳/۷ a
۸۰	۹۴ b	۶/۳ bc	۱۵/۸ ab	۲۲/۱ bc	۱۲/۳ a
۱۰۰	۹۶ b	۷/۳ ab	۱۴/۶ b	۲۱/۹ ab	۱۲/۹ a
۸۰	۹۷ ab	۷/۳ ab	۱۵/۴ ab	۲۲/۷ ab	۱۳/۳ a
۱۰۰	۱۰۲ ab	۷/۷ a	۱۶/۷ a	۲۴/۴ a	۱۳/۷ a

\*: در هر ستون تفاوت اعداد که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار نمی‌باشد.

به رقم سای اکرا در آرایش کشت ۱۰۰x۳۰ و ۸۰x۳۰ سانتی‌متر بیشتر است. اثر افزایش تراکم بر تعداد شاخه رویا در هر یک از ارقام مورد آزمایش معنی‌دار نبود (جدول ۶). به نظر می‌رسد عدم معنی‌دار شدن تعداد شاخه‌های رویا با افزایش تراکم بوته به ساختار ژنتیکی ارقام ارتباط داشته باشد زیرا در ارقام مورد آزمایش بیشتر از ۲ یا ۳ شاخه رویا بر روی بوته وجود ندارد.

**طول شاخه‌های رویا:** به جز اثرات فاصله بوته و اثرات متقابل فاصله ردیف در فاصله بوته سایر تیمارها اثرات معنی‌داری بر طول شاخه‌های رویا نداشتند (جدول ۱). مقایسه میانگین ارقام نشان داد که بیشترین طول شاخه رویا را رقم زتا-۲ دارد و به طور معنی‌داری برتر از رقم ساحل است و با رقم سای اکرا اختلاف معنی‌دار ندارد. کاهش فاصله ردیف از ۱۰۰ به ۸۰ سانتی‌متر نتوانست بر طول آن تاثیر بگذارد، اما کاهش فاصله بوته از ۳۰ به ۱۰ سانتی‌متر بر خلاف کاهش فاصله ردیف باعث کاهش معنی‌دار طول شاخه‌های رویا شد و این اختلاف معنی‌دار بین فواصل ۳۰ و ۲۰ و ۱۰ سانتی‌متر هم مشاهده گردید (جدول ۲). در هر سه رقم ساحل، سای اکرا و زتا-۲ کم شدن فاصله بوته به‌طور معنی‌داری باعث کوتاهتر

حاکمی از اینست که عکس‌العمل ارقام مورد آزمایش پنبه با افزایش جمعیت گیاه از نظر ارتفاع پایین‌ترین شاخه جانبی متفاوت است. تأثیر افزایش جمعیت گیاه بر ارتفاع پایین‌ترین شاخه جانبی توسط بوکستون و همکاران (۴) گزارش شده است که با نتیجه بدست آمده در رقم ساحل در فاصله ردیف ۱۰۰ سانتی‌متر همخوانی دارد.

**تعداد شاخه‌های رویا:** نتایج تجربه واریانس نشان می‌دهد که تیمارهای آزمایش و اثرات متقابل آنها بر تعداد شاخه‌های رویا اثرات معنی‌داری نداشته است (جدول ۱). در مقایسه میانگین بین ارقام مورد آزمایش، فواصل ردیف و فواصل بوته بر تعداد شاخه‌های رویا اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید (جدول ۲). همچنین در اثر متقابل فاصله بوته بر رقم نشان داد که کاهش فاصله بوته نمی‌تواند در یک رقم، اختلاف معنی‌داری بوجود آورد اما باعث کم شدن شاخه‌های رویا در رقم سای اکرا در فاصله ۳۰ سانتی‌متری نسبت به رقم زتا-۲ در فاصله ۳۰ سانتی‌متر گردید (جدول ۴). در اثر متقابل فاصله ردیف و فاصله بوته بر رقم مشخص شد تعداد شاخه‌های رویای رقم زتا-۲ در آرایش کشت ۱۰۰x۳۰ سانتی‌متر نسبت







شدن طول شاخه‌های رویا شد، اما میزان کاهش بین ارقام با هم متفاوت بود. در رقم ساحل و سای اکرا به ازای هر ۱۰ سانتی‌متر کاهش در فاصله بوته طول شاخه به طور معنی‌داری کاهش یافت در حالیکه در رقم زتا-۲ کم شدن فاصله از ۳۰ به ۲۰ سانتی‌متر نتوانست تفاوت معنی‌داری را بوجود آورد، اما با کاهش فاصله بوته به ۱۰ سانتی‌متر. کاهش معنی‌داری در طول شاخه رویا مشاهده شد. در بین تیمارهای مورد آزمایش بیشترین طول شاخه رویا را ارقام سای اکرا و ساحل در فاصله بوته ۳۰ سانتی‌متر دارند (جدول ۴).

در هر فاصله ردیف ۸۰ و ۱۰۰ سانتی‌متر کاهش فاصله بوته از ۳۰ به ۱۰ سانتی‌متر به طور معنی‌داری باعث کوتاهتر شدن طول شاخه‌های رویا شد (جدول ۴). کاهش طول شاخه‌های رویا و کوچک شدن حجم بوته توسط بوکستون و همکاران (۴)، جونز و ولز (۱۱)، فولر و رای (۶) نیز گزارش شده است.

در ارقام ساحل و سای اکرا در آرایش کشت‌های ۸۰×۳۰ سانتی‌متر (۴۱/۷ هزار بوته در هکتار) و ۱۰۰×۳۰ سانتی‌متر (۳۳/۳ هزار بوته در هکتار) به علت وجود فضای کافی برای رشد جانبی شاخه‌های رویا به بیشترین میزان رسیدند در حالیکه با افزایش تراکم بوته در آرایش‌های کاشت ۸۰×۱۰ سانتی‌متر (۱۲۵ هزار بوته در هکتار) و ۱۰۰×۱۰ سانتی‌متر (۱۰۰ هزار بوته در هکتار) به طور معنی‌داری کوچکتر شد. همچنین در رقم زتا-۲ با اینکه افزایش تراکم بوته در آرایش کشت‌های ۸۰×۳۰ سانتی‌متر به ۸۰×۱۰ سانتی‌متر به طول شاخه‌های رویا به طور معنی‌داری کاهش یافت، اما این کاهش معنی‌دار بین آرایش کشت‌های ۱۰۰×۳۰ سانتی‌متر و ۱۰۰×۱۰ سانتی‌متر مشاهده نشد (جدول ۶). نتیجه بدست آمده با ضریب همبستگی بین افزایش

تعداد بوته در هکتار و کاهش طول شاخه‌های رویا ( $r=0.89^{**}$ ) هماهنگی دارد (جدول ۷). با توجه به نتایج حاصله به نظر می‌رسد با کاهش تراکم بوته و کاهش رقابت، امکان رشد بیشتری برای بوته‌ها فراهم شده و بوته‌ها حجیم‌تر می‌شوند؛ اما با افزایش تراکم بوته فضای رشد بوته‌ها کاهش یافته و رقابت بین بوته افزایش می‌یابد. در این شرایط حجم بوته کوچکتر می‌شود و طول شاخه‌های رویا نیز کاهش می‌یابد. البته باید اشاره کرد که کم شدن فاصله بوته‌ها نسبت به کاهش فاصله و ردیف اثرات معنی‌دارتری بر کاهش طول شاخه‌های رویا می‌گذارد. کاهش طول شاخه‌های رویا را کربسی و همکاران (۱۴) نیز گزارش کرده‌اند.

**تعداد شاخه‌های زیبا روی شاخه رویا:**  
بیشترین تعداد شاخه زیبا را رقم زتا-۲ دارا می‌باشد و از این نظر با ارقام سای اکرا و ساحل اختلاف معنی‌داری دارد در حالیکه بین ارقام سای اکرا و ساحل اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. کاهش فاصله ردیف باعث کم شدن تعداد شاخه زیبا روی شاخه رویا شد (جدول ۲).

در رقم ساحل با کاهش فاصله ردیف از ۱۰۰ به ۸۰ سانتی‌متر شاخه‌های زیبا روی شاخه رویا کاهش یافت، اما این عکس‌العمل در ارقام سای اکرا و زتا-۲ مشاهده نگردید. بیشترین تعداد شاخه زیبا را رقم زتا-۲ در فاصله ردیف ۱۰۰ سانتی‌متر دارا می‌باشد (جدول ۳). با اینکه در میانگین سه رقم کاهش فاصله بوته باعث کم شدن تعداد شاخه زیبا شد اما در هیچیک از ارقام مورد آزمایش کم شدن فاصله بوته نتوانست کاهش معنی‌داری را بوجود آورد (جدول ۴).

همچنین کاهش فاصله بوته در فاصله ردیف ۱۰۰ سانتی‌متر باعث کاهش تعداد شاخه‌های زیبا شد، اما در فاصله ردیف ۸۰ سانتی‌متر این اختلاف معنی‌دار نبود (جدول ۵). بررسی اثر متقابل فاصله



جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل فاصله ردیف و فاصله بوته بر ویژگیهای شاخه رویشی و زایشی سه رقم پنبه.

بوته (سانتی متر)	فاصله ردیف × فاصله طول شاخه‌های	تعداد شاخه‌های	تعداد شاخه‌های	تعداد کل	طول شاخه‌های
	رویا (سانتی متر)	زایا روی شاخه رویا	زایا روی ساقه اصلی	شاخه‌های	زایا (سانتی متر)
۸۰×۱۰	۲۳/۹e	۶۷ bc	۱۳/۹ c	۲۱/۶ c	۱۹/۶ c
۸۰×۲۰	۳۲/۹ bc	۶۱ c	۱۵/۴ bc	۲۱/۵ bc	۲۳/۵ ab
۸۰×۳۰	۳۷ a	۶۷ bc	۱۶/۱ b	۲۲/۸ b	۲۴/۷ a
۱۰۰×۱۰	۲۷/۷ d	۷/۱ b	۱۳/۹ c	۲۱ c	۲۰ bc
۱۰۰×۲۰	۳۰/۵cd	۷ bc	۱۳/۶ c	۲۱/۶ c	۲۲/۵ abc
۱۰۰×۳۰	۳۶/۷rab	۸/۳ a	۱۷/۸ a	۲۶/۱ a	۲۴/۵ a

\*: در هر ستون تفاوت اعداد که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد معنی دار نمی باشد.

همچنین با کاهش فاصله بوته از ۳۰ به ۱۰ سانتی متر تعداد شاخه‌ها به طور معنی دار کم شد (جدول ۲).

رقم زتا-۲ در فاصله ردیف ۱۰۰ سانتی متر بیشترین تعداد شاخه زایا را دارد و به طور معنی دار برتر از رقم ساحل در فاصله ردیف‌های ۸۰ و ۱۰۰ سانتی متر و رقم سای اکرا در فاصله ردیف ۸۰ سانتی متر است (جدول ۳). با کم شدن فاصله بوته از ۳۰ به ۱۰ سانتی متر، تعداد شاخه زایای ارقام سای اکرا و زتا-۲ کاهش یافت که این کاهش در بین فواصل ۲۰ و ۱۰ سانتی متر معنی دار نبود و این تغییر فاصله بوته، تأثیری بر روی رقم ساحل نداشت (جدول ۴).

بررسی اثر متقابل فاصله ردیف و فاصله بوته نشان می‌دهد که در فاصله ردیف ۸۰ سانتی متر با کاهش فاصله بوته از ۳۰ به ۱۰ سانتی متر تعداد شاخه زایای روی ساقه اصلی به طور معنی داری کاهش می‌یابد اما این کم شدن در فاصله بوته ۳۰ و ۲۰ سانتی متر، ۲۰ و ۱۰ سانتی متر معنی دار نبود. در فاصله ردیف ۱۰۰ سانتی متر کاهش فاصله بوته باعث کاهش تعداد شاخه شد با این تفاوت که در این فاصله ردیف بین فاصله بوته‌های ۲۰ و ۱۰

ردیف و فاصله بوته بر رقم نشان می‌دهد بیشترین تعداد شاخه زایا در رقم زتا-۲ در آرایش کشت ۱۰۰×۳۰ سانتی متر و کمترین شاخه زایا را رقم سای اکرا در آرایش کشت ۸۰×۲۰ سانتی متر دارا می‌باشد. افزایش تراکم بوته از ۳۳/۳ هزار بوته در هکتار (۱۰۰×۳۰ سانتی متر) به ۱۲۵ هزار بوته در هکتار (۸۰×۱۰ سانتی متر) در ارقام زتا-۲ و ساحل به علت افزایش رقابت بین بوته‌های شاخه‌های زایا کاهش یافت (جدول ۶).

**تعداد شاخه‌های زایا روی ساقه اصلی:**  
جدول (۱) نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایش را بر تعداد شاخه‌های زایا روی ساقه اصلی نشان می‌دهد. تأثیر کاهش ردیف بر تعداد شاخه‌های زایا در شاخه‌های زایا در ساقه اصلی در ارقام زتا-۲ و سای اکرا به طور معنی داری بیشتر از رقم ساحل بود، برخلاف تأثیری که فاصله ردیف بر شاخه‌های زایا روی شاخه رویا داشت. بنابراین مجموع این دو عامل نتوانست تأثیر معنی داری بر تعداد شاخه‌های زایا روی ساقه اصلی بگذارد. بنابراین تأثیر فواصل ۸۰ و ۱۰۰ سانتی متر بر روی شاخه‌های زایا معنی دار نبود.



سانتی متر معنی دار نبود (جدول ۵).

افزایش تراکم بوته از ۳۳/۳ هزار بوته در هکتار (۱۰۰×۳۰ سانتی متر) به ۱۲۵ هزار بوته در هکتار (۸۰×۱۰ سانتی متر) باعث کم شدن تعداد شاخه زایا روی ساقه اصلی در هر سه رقم مورد آزمایش ساحل، سای اکرا و زتا- ۲ شد (جدول ۶). ضریب همبستگی محاسبه شده بین افزایش تراکم بوته و تعداد شاخه زایای (\*\* $r = 0/58$ ) با نتیجه بدست آمده هماهنگی دارد (جدول ۷).

**تعداد کل شاخه های زایا:** جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان می دهد اثرات رقم، فاصله بوته و اثرات متقابل فاصله ردیف در فاصله بوته بر تعداد کل شاخه های زایا اثرات معنی داری می گذارد. مقایسه ارقام از نظر تعداد شاخه زایا نشان داد که رقم زتا- ۲ تعداد شاخه زایای بیشتری نسبت به رقم سای اکرا و ساحل دارد و عامل برتری آن تشکیل شاخه زایای بیشتر در شاخه های رویا ساقه اصلی آن است (جدول ۲).

در شاخه های رویا با اینکه شاخه زایای بیشتری در فاصله ردیف ۱۰۰ سانتی متر نسبت به فاصله ردیف ۸۰ سانتی متر تشکیل شد، اما در قسمتهای بالاتر گیاه روی ساقه اصلی فاصله ردیف نتوانست بر تشکیل شاخ زایا تأثیر معنی داری بگذارد و در نتیجه بین فواصل ردیف از نظر تعداد کل شاخه زایا اختلاف معنی داری مشاهده نگردید. به نظر می رسد عاملی که باعث شد تعداد شاخه های زایا در شاخه های رویا نتواند اختلاف معنی داری بوجود آورد تعداد بیشتر شاخه های زایا در ساقه اصلی نسبت به شاخه هایی است که در قسمت رویا قرار دارند. همچنین فاصله بوته ۳۰ سانتی متر بیشترین تعداد شاخه زایای کل را دارد که با کاهش فاصله بوته به ۱۰ سانتی متر، شاخه زایا به طور معنی داری کاهش یافت (جدول ۲).

در بررسی تأثیر متقابل فاصله ردیف و رقم مشخص شد که رقم زتا- ۲ بیشترین تعداد شاخه زایا را در فاصله ردیف ۱۰۰ سانتی متر دارد که به طور معنی داری بیشتر از فاصله کشت های ۸۰ و ۱۰۰ سانتی متر رقم ساحل و سای اکرا است (جدول ۳). عکس العمل هر سه رقم مورد آزمایش ساحل، سای اکرا و زتا- ۲ با کاهش فاصله بوته از ۳۰ به ۱۰ سانتی متر از نظر شاخه زایای کل شبیه به هم بود که این نتیجه در تعداد شاخه زایای روی ساقه اصلی هم مشاهده گردید (جدول ۴). کم شدن تعداد شاخه زایا در بوته تحت تأثیر کاهش فاصله بوته ها در ردیف را خلیلی سامانی (۱) با بررسی فواصل بوته ۲۵ و ۱۰ سانتی متر گزارش کرد.

اثر متقابل فاصله ردیف و فاصله بوته نشان داد که آرایش کشت ۱۰۰×۳۰ سانتی متر بیشترین تعداد شاخه زایا در یک بوته را دارد که به طور معنی داری برتر از آرایش کشت های ۱۰۰×۲۰، ۱۰۰×۱۰، ۸۰×۳۰، ۸۰×۲۰ و ۸۰×۱۰ سانتی متر است که به نظر می رسد با توجه به نتایج بدست آمده در کاهش تعداد شاخه زایا فاصله بوته موثرتر از فاصله ردیف است (جدول ۵).

در اثر متقابل فاصله ردیف و فاصله بوته با رقم مشخص کرد که در هر سه رقم مورد آزمایش، افزایش تراکم از ۳۳/۳ هزار بوته در هکتار ( ۱۰۰×۳۰ سانتی متر) به ۱۲۵ هزار بوته در هکتار (۸۰×۱۰ سانتی متر) شاخه های زایا یک بوته را کاهش داد (جدول ۶). ضریب همبستگی محاسبه شده، بین افزایش تراکم بوته و تعداد شاخه زایا (\*\* $r = 0/53$ ) با نتیجه بدست آمده همخوانی دارد (جدول ۷). نتیجه بدست آمده را سایر محققان مانند کربسی و همکاران (۱۴)، گالاندوپولو سندوکا (۷)، هاک و همکاران (۸) نیز گزارش کرده اند.





جدول ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل فاصله ردیف فاصله بوته در رقم بر ارتفاع بوته، ارتفاع پایین‌ترین شاخه فرعی، ویژگیهای شاخه‌های رویشی و زایشی و قطر طبقه ساقه اصلی سه رقم پسته.

قطر طبقه ساقه اصلی (صفتی متر)	ارتفاع بالاترین شاخه زایا حامل (ساقه‌های متر)	طول شاخه‌های زایا (ساقه‌های متر)	تعداد شاخه‌های تعداد کل شاخه‌های زایا در بوته	تعداد شاخه زایا روی ساقه اصلی	تعداد شاخه زایا روی بوته	طول شاخه‌های زایا (ساقه‌های متر)	تعداد شاخه‌های زایا در بوته	ارتفاع پایین‌ترین شاخه فرعی (ساقه‌های متر)	ارتفاع بوته (ساقه‌های متر)	فاصله از متقابل فاصله ردیف	مقایسه میانگین اثر متقابل فاصله ردیف فاصله بوته در رقم بر ارتفاع بوته، ارتفاع پایین‌ترین شاخه فرعی (ساقه‌های متر)
۱۱/۱۱b	Vqdef	۱۸/۱۶cd	۱۹f	۱۳/۲def	۵/۹cd	۳۳/۲fg	۲/۱۰ab	۱۰/۷۰bc	۱۰/۱bcd	۸۰×۱۰	ساقه ۱۰×۱۰ (ساقه‌های متر)
۱۴/۰ab	Abab	۱۹bcd	۲۰ef	۱۴/۱cdef	۵/۹cd	۳۲/۱abcde	۲/۵۰ab	۱۰/۷۵bc	۱۰/۷ab	۸۰×۲۰	
۱۵/۱a	41a	۲۳/۴abcd	۲۲cdef	۱۵/۳bcde	۶/۳bcd	۲۸/۳a	۲/۱۰ab	۱۰/۴۵c	۱۱/۲a	۸۰×۳۰	
۱۳/۳ab	A۱bodef	۱۷/۹d	۲۰ef	۱۲/۵f	V/۴abc	۲۶/۱defg	۲/۵۰ab	۱۲/۴ca	۱۰/۱bcd	۱۰۰×۱۰	
۱۳/۰aab	A۳bcde	۲۲/۲abcd	۱۹f	۱۲/۱cde	۶/۸bcd	۲۷/۱defg	۲/۵۰ab	۱۱/۵۰abc	۱۰/۷ab	۱۰۰×۲۰	
۱۴/۲ab	Vcdefg	Vcdefg	۲۵b	۱۶/۸bc	A/۱ab	۳۶/۰abc	۲/۱۰ab	۱۰/۷۰bc	۱۰۰bcd	۱۰۰×۳۰	
۱۲/۴ab	V۱defg	۲۰/۴abcd	۲۲cdef	۱۴/۳cdef	V/۴abc	۲۲/۴g	V/۸۰ab	۱۱/۱۰ab	۹bode	۸۰×۱۰	ساقه ۱۰×۱۰
۱۲/۱ab	A۰bodef	۲۶/۰ab	۲۱cdef	۱۶/۴bc	۵/۰d	۳۳/۱abcde	۲/۷۰ab	۱۰/۷۰bc	۹bode	۸۰×۲۰	
۱۲/۰b	V۲efg	۲۴/۰abcd	۲۳bcd	۱۶/۷bc	۶/۴bcd	۲۸/۰ab	۲/۴۰b	۱۲/۰cab	۹bcd	۸۰×۳۰	
۱۱/۷b	۱Ag	۱۹/۰bcd	۲۰def	۱۳/۱def	۶/۱bcd	۲۷/۲fg	۲/۵۰ab	۱۰/۹abc	۹۰d	۱۰۰×۱۰	
۱۲/۳ab	V۳efg	۲۲/۴abcd	۲۰def	۱۳/۱def	V/۴abc	۳۱/۰bcde	۲/۵۰ab	۱۰/۸۰bc	۹Abcd	۱۰۰×۲۰	
۱۴/۱ab	A۰bodef	۲۴/۴abcd	۲۵b	۱۷/۱b	۶/۹abc	۳۷/۱ab	۲/۴۰b	۱۱/۳۰abc	۹۹bcd	۱۰۰×۳۰	
۱۳/۰ab	V۸bcdefg	۱۹/۹abcd	۲۱cdef	۱۴/۱cdef	۶/۹bc	۳۶/۰efg	۲/۷۰ab	۱۰/۷۰bc	۹۱bcd	۸۰×۲۰	
۱۲/۳ab	V۷bcdef	۲۵/۴abc	۲۳bcde	۱۵/۳bcd	V/۴abc	۳۳/۰abcd	۲/۷۰ab	۱۰/۷۰bc	۹۱bcd	۸۰×۳۰	
۱۳/۴ab	A۷abc	۲۳/۳abcd	۲۳cde	۱۵/۴bcd	V/۳abc	۲۹/۹cdef	۲/۵۰ab	۱۰/۵۵c	۱۰۳abc	۱۰۰×۱۰	
۱۲/۹ab	A۵abcd	۲۲/۰abcd	۲۲bcde	۱۵/۱bcde	۶/۸bc	۳۲/۱abcde	۲/۱۰ab	۱۰/۷۰bc	۹۹bcd	۱۰۰×۲۰	
۱۴/۱ab	A۵abcd	۲۵/۴abc	۲۵a	۱۹/۴a	A/۹	۲۵/۰abc	۲/۸۵a	۱۰/۵۰c	۱۰/۴bcd	۱۰۰×۳۰	

تفاوت هر ستون تفاوت تعداد اعداد که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشد. بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار نمی‌باشد.

در یک تراکم مناسب، کاهش تعداد شاخه زایای یک بوته با افزایش بوته در واحد سطح جبران می‌گردد و به نظر می‌رسد با افزایش تعداد شاخه زایای یک بوته، شاخه‌های زایایی که در ساقه اصلی تشکیل می‌شوند موثرتر ( $r = 0.77^{**}$ ) از شاخه‌هایی است که در قسمت رویی (20ns /  $r = 0.06$ ) قرار دارند (جدول ۶).

**طول شاخه‌های زایا:** بین ارقام مورد آزمایش از نظر طول شاخه‌های زایا اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. همچنین کاهش فاصله ردیف نیز نتوانست در طول شاخه‌های زایا اختلاف معنی‌داری را بوجود آورد. بر خلاف کاهش فاصله ردیف، با کم شدن فاصله بوته از ۳۰ به ۱۰ سانتی‌متر طول شاخه‌ها به‌طور معنی‌داری کوتاهتر شد که این اختلاف معنی‌دار بین فاصله‌های بوته ۲۰ و ۱۰ سانتی‌متر هم وجود داشت اما بین فواصل ۲۰ و ۳۰ سانتی‌متر اختلاف معنی‌داری بین آنها مشاهده نگردید (جدول ۲).

اثر متقابل فاصله ردیف و رقم مشخص کرد کاهش فاصله ردیف از ۱۰۰ به ۸۰ سانتی‌متر در هیچ‌یک از ارقام مورد آزمایش نتوانست در میانگین طول شاخه‌های زایا اختلاف معنی‌داری را بوجود آورد. اما طول شاخه زایای رقم زتا-۲ در فاصله‌های ردیف ۸۰ و ۱۰۰، رقم سای اکرا در فاصله ردیف ۸۰ سانتی‌متر بر طول شاخه‌های رقم ساحل در هر دو فاصله ردیف به‌طور معنی‌داری برتری دارند (جدول ۳). همچنین در رقم ساحل کاهش فاصله بوته از ۳۰ به ۱۰ سانتی‌متر نتوانست طول شاخه‌های زایا را کاهش دهد، اما اختلاف بین فواصل بوته ۳۰ و ۲۰ سانتی‌متر و همچنین فواصل ۲۰ و ۱۰ سانتی‌متر از نظر این صفت معنی‌دار نبود. در ارقام سای اکرا و زتا-۲ کاهش فاصله بوته نتوانست در طول شاخه‌های آنها اختلاف معنی‌داری را بوجود آورد (جدول ۴). نتایج فوق نشان می‌دهد در کاهش طول شاخه‌های

زایا کاهش فاصله بوته مؤثرتر از فاصله ردیف است.

بیشترین طول شاخه‌های زایا در آرایش کشت‌های  $80 \times 30$  سانتی‌متر ( $41/7$  هزار بوته در هکتار) و  $100 \times 30$  سانتی‌متر ( $33/3$  هزار بوته در هکتار) مشاهده گردید که با افزایش تراکم بوته به ترتیب در آرایش کشت‌های  $80 \times 10$  ( $125$  هزار بوته در هکتار) و  $100 \times 10$  سانتی‌متر ( $100$  هزار بوته در هکتار) طول شاخه‌ها به‌طور معنی‌داری کم شد (جدول ۵). ضریب همبستگی محاسبه شده بین تراکم بوته و کاهش طول شاخه زایا ( $r = -0.71^{**}$ ) با نتیجه بدست آمده هماهنگی دارد (جدول ۷). به نظر می‌رسد با افزایش تراکم بوته عوامل موثر در کاهش طول شاخه‌های رویا و حجم بوته، مانند رقابت برای آب و عناصر معدنی باعث کاهش طول شاخه‌های زایا نیز می‌شود. کاهش طول شاخه‌های زایا با افزایش تراکم بوته توسط جونز و ولز (۱۱)، کریسی و همکاران (۱۴) گزارش شده است.

در بررسی اثر متقابل فاصله ردیف و فاصله بوته بر رقم مشخص شد تغییر فاصله ردیف و فاصله بوته بر میانگین طول شاخه‌های زایا اختلاف معنی‌داری نگذاشت. بیشترین طول شاخه‌های زایا رقم زتا-۲ در آرایش کشت  $80 \times 30$  سانتی‌متر دارد و به‌طور معنی‌داری برتر از آرایش کاشت‌های  $100 \times 10$  سانتی‌متر رقم سای اکرا،  $100 \times 10$ ،  $80 \times 20$  و  $80 \times 10$  رقم ساحل است (جدول ۶). با توجه به ضرایب همبستگی محاسبه شده در افزایش طول شاخه‌های زایا بیشترین همبستگی را طول شاخه‌های رویا ( $r = 0.75^{**}$ )، تعداد شاخه زایا روی ساقه اصلی ( $r = 0.77^{**}$ ) و تعداد کل شاخه‌های زایا ( $r = 0.78^{**}$ ) دارند (جدول ۷).

**ارتفاع بالاترین شاخه زایای دارای قوزه:** از بین ارقام مورد آزمایش رقم ساحل توانائی تشکیل





قوزه تا ارتفاع بالاتری روی شاخه‌های زایا نسبت به رقم سای‌اکرا دارد، اما از این نظر این رقم با رقم زتا-۲ اختلاف معنی‌داری ندارد. همچنین از نظر این صفت بین ارقام سای‌اکرا و زتا-۲ اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. کاهش فاصله ردیف از ۱۰۰ به ۸۰ سانتی‌متر و فاصله بوته از ۳۰ به ۱۰ سانتی‌متر نتوانست بر این ارتفاع اختلاف معنی‌داری بوجود آورد (جدول ۲).

در بررسی اثر متقابل فاصله بوته بر رقم مشخص شد که بالاترین قوزه تشکیل شده در رقم ساحل در فاصله بوته‌های ۳۰ و ۲۰ سانتی‌متر مشاهده گردید و به طور معنی‌داری برتر از فاصله بوته‌های ۳۰، ۲۰ و ۱۰ سانتی‌متر رقم سای‌اکرا است. اما با فاصله بوته‌های مربوط به رقم زتا-۲ اختلاف معنی‌دار ندارد (جدول ۴). با اینکه بین تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید اما این اختلاف معنی‌دار بر اثر کاهش فاصله بوته یک رقم نبود و به نظر می‌رسد عامل معنی‌دار شدن اختلاف بین ارقام مورد آزمایش باشد.

اثر متقابل فاصله ردیف و فاصله بوته بر رقم نشان داد رقم ساحل در آرایش کشت  $80 \times 30$  سانتی‌متر دارای بالاترین ارتفاع شاخه زایای دارای قوزه است که با افزایش تراکم بوته از  $41/7$  هزار بوته در هکتار ( $80 \times 30$  سانتی‌متر) به  $125$  هزار بوته در هکتار ( $80 \times 10$  سانتی‌متر) ارتفاع شاخه زایا به طور معنی‌داری کاهش یافت. همچنین این کاهش بین تراکم‌های  $33/3$  هزار بوته در هکتار ( $100 \times 30$  سانتی‌متر) با  $100$  هزار بوته در هکتار ( $100 \times 10$  سانتی‌متر) در رقم سای‌اکرا مشاهده گردید. اما کاهش این ارتفاع با تغییر آرایش کشت در رقم زتا-۲ وجود نداشت (جدول ۶).

با توجه به نتایج ضریب همبستگی ارتفاع بالاترین شاخه زایای دارای قوزه با ارتفاع بوته ( $r = 0/88^{**}$ ) و با پایین‌ترین ارتفاع شاخه جانبی از سطح زمین ( $r = 0/75^{**}$ ) به نظر می‌رسد

افزایش ارتفاع بوته و ارتفاع پایین‌ترین شاخه جانبی می‌تواند باعث افزایش ارتفاع شاخه زایای دارای قوزه شوند (جدول ۷).

**قطر طوقه ساقه اصلی:** در مقایسه میانگین بین ارقام مورد آزمایش از نظر قطر طوقه ساقه اصلی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، همچنین بین دو تیمار فاصله ردیف ۱۰۰ و ۸۰ سانتی‌متر نیز اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. اما با کاهش فاصله بوته از ۳۰ به ۱۰ سانتی‌متر قطر طوقه ساقه اصلی به طور معنی‌داری کاهش یافت. بین فواصل بوته ۳۰ و ۲۰ سانتی‌متر همچنین ۲۰ و ۱۰ سانتی‌متر از این نظر اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۲).

بررسی اثر متقابل رقم و فاصله بوته نشان داد در رقم ساحل با کاهش فاصله بوته از ۳۰ به ۱۰ سانتی‌متر قطر طول کاهش می‌یابد اما این کاهش در قطر طوقه بوته‌های ارقام سای‌اکرا و زتا-۲ مشاهده نگردید (جدول ۴). اثر متقابل فاصله ردیف و فاصله بوته بر رقم نشان داد قطر طوقه ساقه اصلی رقم ساحل با تغییر آرایش کشت  $80 \times 30$  سانتی‌متر ( $41/7$  هزار بوته در هکتار) به  $80 \times 10$  سانتی‌متر ( $125$  هزار بوته در هکتار) کاهش یافت و فاصله بوته نسبت به فاصله ردیف تاثیر بیشتری روی این کاهش داشت. اما افزایش تراکم در تیمارها مربوط به ارقام سای‌اکرا و زتا-۲ نتوانست تفاوت معنی‌داری ایجاد نماید. در بین تیمارهای مورد آزمایش بالاترین قطر طوقه را رقم ساحل در آرایش کشت  $80 \times 30$  سانتی‌متر داشت (جدول ۶). نتیجه بدست آمده در رقم ساحل را ضریب همبستگی محاسبه شده بین تراکم بوته و قطر طوقه ساقه اصلی ( $r = 0/51^{**}$ ) تایید می‌کند (جدول ۷).

قطر طوقه ساقه اصلی بوته‌های ارقام پنبه نقش بسیار مهمی در ورس دارد. به نظر می‌رسد عکس‌العمل ارقام نسبت به این صفت متفاوت





است. کاهش قطر ساقه پنبه را با افزایش تراکم بوته بوکستون و همکاران (۴) گزارش کرده‌اند. به طور کلی با اضافه شدن جمعیت گیاه بیشترین واکنش در رقم ساحل مشاهده گردید، زیرا در این رقم ارتفاع بوته، طول شاخه‌های رویا، تعداد شاخه‌های زایا، ارتفاع تشکیل بالاترین قوزه و قطر طوقه ساقه اصلی کاهش یافت اما در ارقام سای اکرا و زتا-۲ افزایش جمعیت گیاه فقط باعث کاهش طول شاخه‌های رویا و تعداد شاخه‌های زایا شد و در کاهش این صفات با افزایش جمعیت گیاه، کم شدن فاصله بوته موثرتر از کم شدن فاصله ردیف‌های کشت بوده است. با توجه به نتایج این آزمایش به نظر می‌رسد با افزایش جمعیت گیاه رقابت بین بوته‌های مجاور برای آب و مواد غذایی افزایش می‌یابد و این مسئله باعث کوچک شدن فرم بوته و کم شدن تعداد شاخه زایا می‌شود. کاهش حجم بوته و تعداد شاخه‌های زایا می‌تواند در تشکیل قوزه پنبه محدودیت ایجاد کند اما در یک تراکم مطلوب با افزایش تعداد بوته در واحد سطح این نقص

جبران می‌گردد. همچنین از ظرفی کوچک شدن حجم بوته باعث می‌شود قوزه در موقعیت نزدیک‌تری به ساقه اصلی تشکیل شوند در نتیجه به این قوزه مواد فتوسنتزی اختصاص یافته افزایش می‌یابد که این مسئله باعث رسیدگی زودتر الیاف می‌گردد.

بطور کلی می‌توان بیان نمود کاهش فاصله ردیف و فاصله بوته تأثیری بر ارتفاع بوته در ارقام سای اکرا و زتا-۲ ندارد، اما افزایش تراکم بوته ارتفاع رقم ساحل را کاهش می‌دهد. در بین ارقام مورد آزمایش رقم زتا-۲ بیشترین تعداد شاخه زایا را نسبت به رقم سای اکرا و ساحل تولید نمود. کاهش فاصله بوته باعث تشکیل اولین شاخه رویا و زایا در ارتفاع بالاتری به ترتیب در ارقام ساحل و زتا-۲ شد. کاهش فاصله ردیف تأثیری بر شاخه‌های رویا ندارد. اما کاهش فاصله بوته باعث کوتاه شدن طول شاخه رویا در هر سه رقم شد. در فاصله ردیف ۸۰ سانتی‌متر کاهش فاصله بوته نیز باعث کم شدن قطر طوقه اصلی در رقم ساحل شد.

## منابع

۱. خلیلی سامانی، م. ۱۳۷۴. بررسی اثر تراکم و فاصله ردیف کاشت بر عملکرد و اجزاء آن بر رقم پنبه ورامین در اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس. ۱۴۸ صفحه.
۲. خلیلی سامانی، م. ر.، خواجه پور و ا. قلاوند. ۱۳۷۷. اثر فاصله ردیف کاشت و تراکم بوته در ردیف بر رشد و تجمع ماده خشک پنبه در اصفهان. مجله علوم کشاورزی. ۲۹: ۶۷۹-۶۶۷.
۳. رضائی، ج. ۱۳۷۵. بررسی اثرات تراکم و آرایش کاشت بر خصوصیات کمی و کیفی چند رقم پنبه در شرایط اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۱۲ صفحه.
4. Buxton, D.R., R.E. Briggs., L.L. Paterson, and S.D. Watkins. 1977. Conopy characteristics of narrow row as influenced by plant density. Agron. J. 69:929-933.
5. Buxton, D.R., L.L. Patterson, and R.E. Briggs. 1979. Fruiting pattern in narrow row cotton. Crop Sci. 19:17-22.
6. Fowler, J.L. and L.L. Ray. 1977. Response of two cotton genotypes to five equidistant spacing patterns. Agron. J. 69: 733-738.
7. Galandpoulo Senduka, S., N.A. Sficas., A.A. Gogianas, and P.A. Gerakis. 1980. Effect of population density, planting date, and genotype on plant growth and development of cotton, Agron. J. 72:347-353.



8. Hake, D. A., G. M. Bharad., S.K. Kohel, and M.B. Nagadve. 1992. Effect of plant population on growth and yield of pre-monsoon cotton under drip irrigation system. *Indian J. Agron.* 37:393-395.
9. Heitholt, J.J. 1995. Cotton Flowering and boll retention in different planting configuration and leaf shapes. *Agron. J.* 87: 994-998.
10. Hosny. A.A., H.M. Eid, and K.A. Zidan. 1995. Prediction of optimum population density and rows for cotton in different regions of Egypt. *Ann. Agric. Sci.* 33:20.
11. Jones, M.A, and R. Wells. 1997. Dry matter allocation and fruiting patterns of cotton grown at two divergent plant populations. *Crop Sci.* 37:797-802.
12. Jones, M.A, and R. Wells. 1998. Fiber yield and quality of cotton grown at two divergent population densities. *Crop Sci.* 38:1191-1195.
13. Kerby, T.A., and D.R. Buxton. 1981. Competition between adjacent fruiting forms in cotton. *Agron. J.* 73: 867-871.
14. Kerby, J.A., K.G. Cassman, and M. Keeley. 1990. Genotypes and plant densities for narrow row systemes. I. Height, Nodes, Earliness, and Location of yield. *Crop Sci.* 30: 644-649.
15. Kittock, D.L., R.A. Selley., C.J. Cain, and B.B. Taylor. 1986. Plant population and plant height effects on pima cotton lint yield. *Agron. J.* 78: 534-538.



## **The effects of plant density on vegetative and reproductive characteristics of three cotton cultivars**

**A. Ghajari, S. Galeshi and E. Zeinali**

Faculty of Crop Sciences, Gorgan University, of Agric. Sci. and Natur. Resources Gorgan, Iran.

---

---

### **Abstract**

The effects of inter-and intra-row distances, and their interactions on vegetative and reproductive characteristics of three cotton cultivars under dryland farming conditions were studied at Karkandeh research Station of cotton, Kordkoy, Gorgan. The experiment was conducted in a randomized completely block design as split-split plots with four replications with cultivar as main plot, inter-row distance as sub plot and inter-row distance as sub-subplot. There were three cotton cultivars (Sahel, Siokra and Zeta-2) seeded at two row width (80 and 100 cm) and three intra-row distances (10, 20 and 30 cm). Results showed that Zeta-2 had more branches than other two cultivars. Also, the effect of intra-row space on measured characteristics was more than inter-row spaces so that monopodial and sympodial branch length, and the number of sympodial branches per monopodial and main stem decreased as intra-row distance decreased from 30 to 20 cm whereas, decreasing row width from 100 to 80 cm had no effect on measured parameters exceptionally the number of sympodial branches per monopodial. Inter- by intra row distance interactions showed that for Sahel cultivar as plant density increased, main stem height, monopodial branch length, sympodial branch number, the height of the highest boll and the diameter of the base of main stem decreased but for Siokra and Zeta-2 only monopodial branch length and sympodial branch number decreased in higher plant densities. Based on the above cited results appears in higher plant density inter-plant competition for water and nutrient uptake decreases plant canopy extension, and sequentially plant size.

**Keywords:** Plant density; Yield; Cultivar; Cotton.

۷۲



www.magiran.com