

مجله پژوهش‌های پنبه ایران  
جلد چهارم، شماره اول، ۱۳۹۵  
۴۷-۶۰  
[www.jeri.ir](http://www.jeri.ir)

## بهینه سازی مصرف کود نیتروژن و فاصله ردیف جهت افزایش عملکرد رقم پنبه گلستان در کشت دوم

عبدالقدیر قجری<sup>۱\*</sup>، عبدالرضا قرنجیکی<sup>۲</sup> و احمد دیه‌جی<sup>۳</sup>

<sup>۱،۲،۳</sup> به ترتیب کارشناس ارشد، عضو هیات علمی و کارشناس ارشد موسسه تحقیقات پنبه کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران  
تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۹/۲۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۷/۱۶

### چکیده

این طرح با هدف بررسی تاثیر مقدار نیتروژن و فاصله ردیف بر عملکرد و اجزاء عملکرد پنبه رقم گلستان در قالب کرت‌های خردشده (اسپلیت پلات) با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ به مدت دو سال زراعی بعد از برداشت کلزا اجرا شد. عامل اصلی آزمایش چهار سطح نیتروژن شامل صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ درصد توصیه کودی و عامل فرعی ۴ فاصله ردیف شامل ۶۰، ۴۰، ۸۰ و ۱۰۰ سانتی‌متر بودند. نتایج نشان داد که با افزایش سطوح کود نیتروژن از صفر به ۱۵۰ درصد توصیه شده، عملکرد در واحد سطح از ۲۵۰۴ به ۲۸۳۴ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت این افزایش از نظر آماری معنی‌دار بود اما بین سطوح کودی نیتروژن ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ توصیه کودی از نظر عملکرد در واحد سطح اختلاف معنی‌دار وجود نداشت. استفاده از کود نیتروژن بیشتر از توصیه کودی باعث افزایش ارتفاع بوته، طول شاخه رویا و زایا گردید اما بر زودرسی پنبه تاثیری نداشت. کاهش فاصله ردیف منجر به کاهش ارتفاع بوته، طول شاخه رویا و زایا و تراکم علف‌های هرز در واحد سطح شد اما باعث افزایش عملکرد کل و درصد زودرسی محصول گردید. کمترین ارتفاع بوته و طول شاخه رویا در فاصله ردیف ۴۰ سانتی‌متر بدست آمد. در هر سطح کود نیتروژن، بیشترین عملکرد کل پنبه با فاصله ردیف ۴۰ سانتی‌متر بدست آمد.

**واژه‌های کلیدی:** اجزای عملکرد، توصیه کودی، تراکم علف هرز

---

\*نویسنده مسئول: [a.ghajari@areo.ir](mailto:a.ghajari@areo.ir)

## مقدمه

یکی از روش‌های توسعه زراعت پنبه، کشت آن بعد از برداشت محصولات زمستانه مانند کلزا به صورت کشت دوم است که در این کشت بوته‌های پنبه به علت تاخیر در کاشت نسبت به کشت معمول پنبه، در مرحله رشد رویشی با دماهای بالاتری مواجه می‌شوند و این موجب کوتاه شدن مدت دوره رویشی می‌گردد. نتایج مطالعات مختلف نشان داد کاشت با تاخیر پنبه به عنوان کشت دوم نسبت به کشت در زمان مناسب عمدتاً باعث کاهش تعداد غوزه، زودرسی و عملکرد پنبه می‌گردد. پتی گریو و همکاران (۲۰۰۲) نیز کاهش تعداد غوزه در مترمربع را با تاخیر در کاشت گزارش کردند. همچنین ریچارد و همکاران (۲۰۰۶) بیان داشتند در کشت با تاخیر بقای غوزه کاهش می‌یابد و تعداد غوزه در بوته و مترمربع کم می‌شود. در کشت دوم پنبه به غیر از کاهش تعداد غوزه و عملکرد، زودرسی نیز به تاخیر می‌افتد. پتی گریو (۲۰۰۲) این موضوع را تایید کرد و بیان داشت زودرسی در کشت معمول پنبه بیشتر از کشت دوم بود. همچنین کاهش عملکرد پنبه با تاخیر در کاشت توسط پنجه کوب و همکاران (۲۰۰۷) گزارش شد.

یکی از مهم‌ترین زمینه‌های تحقیقاتی برای توسعه کشت دوم، مصرف و مدیریت استفاده از کود شیمیایی به ویژه کودهای نیتروژن‌دار است که نقش مهمی در رشد سالم و مطلوب گیاه ایفا می‌کند. مطالعه این عامل مخصوصاً در کنار عوامل دیگر زراعی مانند فاصله ردیف و تراکم بوته حاصل از آن می‌تواند ما را به رسیدن به عملکرد مناسب با خواص مطلوب کمک کند. در بین عناصر مورد نیاز گیاه، نیتروژن مهم‌ترین عنصر می‌باشد و کمبود این عنصر موجب کاهش عملکرد در واحد سطح محصول می‌شود. نیتروژن در طول دوره رشد گیاه پنبه به‌طور مداوم از خاک جذب می‌شود و حداکثر جذب نیتروژن در شروع مرحله گلدهی گیاه بوده و بعد از آن بتدریج مقدار جذب نیتروژن کاهش می‌یابد. نیتروژن جذب شده معمولاً از طریق افزایش تعداد اندام‌های زایشی و یا بوسیله حفظ و نگهداری تعداد بیشتری از آنها تولید محصول و ش پنبه را افزایش می‌دهد (مورو و کریگ، ۱۹۹۰). تحقیقات هالووی (۱۹۷۶) نشان داد کل نیتروژن جذب شده توسط پنبه در یک سال زراعی در حدود ۲۳۰ کیلوگرم در هکتار بوده که برای ارقام مختلف پنبه ثابت نبوده و عمدتاً تابع مقدار کل ماده خشک گیاهی تولید شده می‌باشد. همچنین مقدار کل نیتروژن برداشت شده از خاک برای هر ۱۰۰ کیلوگرم الیاف پنبه در حدود ۲۰ کیلوگرم برآورد شده است (سیلورتوت و همکاران، ۱۹۹۲). برای پنبه همانند اکثر گیاهان زراعی توصیه کودی مناسب اهمیت زیادی دارد، زیرا علاوه بر اینکه مصرف کمتر از مقدار نیاز کود نیتروژنه کاهش محصول را بدنبال خواهد داشت، کود دهی زیاد خاک با این عنصر نیز ممکن است که تأثیر منفی بر مقدار و ش تولید شده داشته باشد، زیرا غالباً یکی از عوارض نامطلوب فراوانی این عنصر در خاک و جذب زیاد آن بوسیله گیاه، افزایش رشد رویشی آن و دیررسی محصول است. افزایش رشد

رویشی پنبه در اثر زیادی نیتروژن، عمدتاً بصورت افزایش فاصله بین گره‌ها و افزایش ارتفاع بروز می‌کند، در نتیجه آن اختصاص ماده خشک بین اندام‌های رویشی و زایشی گیاه با اختلال مواجه شده و شروع مرحله زایشی و تولید اندام‌های بارور آن با تأخیر مواجه می‌شود (سیلورتوت و همکاران، ۱۹۹۹).

بر مبنای بررسی‌های انجام گرفته، باکم شدن فاصله ردیف همراه با افزایش تراکم بوته است، رقابت بین بوته‌ها برای مواد غذایی افزایش یافته این رقابت باعث کاهش طول میانگره و تعداد گره در نتیجه ارتفاع گیاه می‌شود (وریس و همکاران، ۲۰۰۱؛ خلیلی سامانی و همکاران، ۱۹۹۹). مطابق با این نتایج نیکولز و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند با کاهش فاصله ردیف از ۱۰۱ به ۳۸ سانتی‌متر ارتفاع گیاه کاهش یافت. همچنین بعضی از محققان بی‌تاثیر بودن تغییرات تراکم بوته بر ارتفاع پنبه گزارش کرده‌اند (جاست و همکاران، ۲۰۰۱؛ پنجه کوب و همکاران، ۲۰۰۸). با افزایش رقابت بین بوته‌ها همراه با کاهش ارتفاع بوته، طول شاخه رویا و زایا، تعداد و وزن غوزه در بوته نیز کاهش می‌یابد (پنجه کوب و همکاران ۲۰۰۷ و میری و همکاران ۲۰۰۶). جاست و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کردند تعداد غوزه در فاصله ردیف ۱۹ سانتی‌متر به طور معنی‌دار کمتر از فاصله ردیف ۳۸/۱، ۷۶/۲ و ۱۰۱/۶ سانتی‌متر بود. کاهش تعداد غوزه با افزایش تراکم و کاهش فاصله ردیف بوسیله نیکولز و همکاران (۲۰۰۴) و بکوات (۲۰۰۵) گزارش شد. همچنین افزایش تراکم بوته ضمن تأثیر بر تعداد غوزه می‌تواند باعث کاهش وزن غوزه گردد (بکوات، ۲۰۰۵؛ جونز و همکاران، ۱۹۹۸). هیتولت (۱۹۹۵) گزارش کرد که در ردیف‌های ۷۶ سانتی‌متر در مقایسه با ردیف‌های ۱۰۲ سانتی‌متر، تعداد گل‌ها را تا ۲۱ درصد و عملکرد را تا ۶ درصد افزایش می‌دهد. همچنین ویر (۱۹۹۶) گزارش نمود که عملکرد در فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر ۶/۹ درصد بیشتر از فاصله ردیف‌های ۸۰ و ۹۰ سانتی‌متر بود. همچنین قربانیپور همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند بیشترین عملکرد پنبه به مقدار ۴۹۸۶/۷۳ کیلوگرم در هکتار، در پنبه کشت شده با فاصله ردیف ۴۰ سانتی‌متری و در وضعیت بدون علف هرز به‌دست آمد. به‌طور کلی، کاهش فاصله ردیف کاشت پنبه به واسطه افزایش تراکم بوته در واحد سطح، سبب افزایش توان رقابتی پنبه در رقابت بر سر منابع مشترک با علف هرز شد و در نتیجه، عملکرد پایدارتری به‌دنبال داشت. مک کانل و گزارش کردند مدیریت کود نیتروژن در ردیف‌های باریک و ردیف‌های پهن با هم فرق می‌کند و در ردیف‌های پهن برای حداکثر عملکرد به ازت بیشتری نیاز داشت. بل و همکاران (۲۰۰۳) نیز گزارش کرده‌اند کشت پنبه در ردیف‌های پهن و استفاده از نیتروژن ضمن افزایش رشد رویشی، عملکرد نیز کاهش می‌دهد. همچنین راینهارت و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند تولید عملکرد مطلوب پنبه در ردیف‌های باریک نیاز به ۶۷ کیلوگرم در هکتار نیتروژن داشت در صورتیکه این نیاز در ردیف‌های پهن ۹۰ کیلوگرم در هکتار بود. بورگس و همکاران (۲۰۱۵) در کشت دوم پنبه گزارش کردند استفاده از ۸۵ کیلوگرم

نیتروژن در هکتار در ردیف‌های باریک ۴۵ سانتی‌متر در پنبه باعث افزایش تعداد غوزه در یک بوته و وزن غوزه و عملکرد وش گردید.

مدیریت مصرف کود نیتروژن همراه با تغییر در فاصله ردیف در تولید محصول اهمیت زیادی دارد. مصرف کمتر یا بیشتر از مقدار مورد نیاز این کود با کاهش فاصله ردیف که همراه با افزایش رقابت گیاه در مرزعه است که بر عملکرد محصول تاثیر داشته و بدیهی است. برای ایجاد تعادل مناسب بین این دو عامل که در کشت دوم با کاهش طول دوره رشد مواجه است، نیاز به تحقیق در این زمینه داشت زیرا بدست آوردن رابطه مناسب ما را در مدیریت صحیح مصرف کود و افزایش عملکرد کمک خواهد کرد.

### مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ در ایستگاه تحقیقات پنبه کارکنده کردکوی بمدت دو سال انجام گرفت. این ایستگاه واقع در ۳۵ کیلومتری غرب گرگان با مختصات عرض جغرافیایی ۳۵/۵ تا ۳۶ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۵۴ تا ۵۴/۵ درجه شرقی قرار داشته و میانگین بارندگی سالیانه آن حدود ۵۰۰-۶۰۰ میلی‌متر می‌باشد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش در جدول ۱ آورده شده است. براساس این جدول، خاک فاقد محدودیت شوری برای پنبه بوده و دارای pH کمی قلیایی است. از نظر کربن آلی که رابطه مستقیمی با فراهمی نیتروژن توسط خاک برای گیاه دارد، هرچند این خاک در مرحله بحران قرار ندارد، اما از نظر این ویژگی در مرحله هشدار بوده و باید نسبت به آن توجه شود. فسفر خاک دارای کمبود متوسط و پتاسیم آن نیز دارای کمبود زیاد است که هر دو از طریق مصرف کودهای شیمیایی فسفره و پتاسیمی تامین گردید. بافت خاک نیز سیلتی لوم است که از نظر زراعی در زمره خاک‌های با بافت متوسط قرار می‌گیرد.

این طرح برای بررسی اثر مقدار نیتروژن با فاصله ردیف بر اجزا عملکرد و عملکرد پنبه رقم جدید گلستان در قالب کرت‌های خرد شده (اسپلیت پلات) با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار بعد از برداشت کلزا بصورت کشت دوم در دهه سوم خرداد ماه اجرا شد. عامل اصلی آن شامل چهار مقدار مختلف کود نیتروژنه شامل ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ درصد مقدار توصیه شده کود نیتروژنه به همراه تیمار بدون مصرف کود نیتروژنه (صفر) بر اساس آزمون خاک بود و عامل فرعی دارای چهار فاصله ردیف ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ سانتی‌متر بود. با فاصله روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر با تراکم بوته ۵۰، ۶۲/۵، ۸۳/۳ و ۱۲۵ هزار بوته در هکتار بودند.

هر کرت شامل ۴ خط به طول ۶ متر در نظر گرفته شد. یادداشت برداری و برداشت در دو خط وسط انجام گرفت. قبل از کاشت در قطعه مورد آزمایش نمونه برداری خاک انجام و سپس جهت آزمون خاک به آزمایشگاه ارسال گردید. بر اساس نتایج آن خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای

آزمایش و مقدار کود نیتروژن محاسبه شد. منبع کودی برای تامین نیتروژن کود اوره بود. در سال اول در محل آزمایش کلزا کشت شد و بعد از برداشت کلزا و آماده سازی بستر کاشت، به قطعه محل آزمایش کود اوره بر اساس تیمار و سایر کودها بر اساس آزمون خاک قبل از کاشت اضافه شد. برای مبارزه با علف‌های هرز قبل از کاشت از علف‌کش استفاده شد. در طول دوره رشد یادداشت برداری ارتفاع بوته، طول شاخه رویا و زایا، تعداد غوزه در بوته، عملکرد کل، زودرسی، درصد کیل و تراکم علف‌های هرز انجام گردید. در خاتمه اجرای آزمایش تجزیه مرکب برای صفات مورد مطالعه با نرم افزار SAS انجام شد و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام و ضریب همبستگی صفات محاسبه گردید.

جدول ۱: خصوصیات فیزیکی - شیمیایی خاک ایستگاه تحقیقات پنبه کارکنده

سال	عمق (cm)	EC (dS/m)	pH	کربن آلی (%)	فسفر قابل جذب (mg / kg)	پتاسیم قابل جذب (mg / kg)	رس (%)	سیلت (%)	شن (%)	بافت
۱۳۹۱	۰-۳۰	۱/۴۵	۸/۰	۱/۱۶	۸/۶	۱۰۰	۱۲	۸۰	۸	SiL
۱۳۹۲	۰-۳۰	۱/۳۱	۷/۸	۱/۰۲	۹/۴	۱۲۰	۱۴	۷۸	۸	SiL

### بحث و نتیجه‌گیری

نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد تاثیر کود نیتروژن بر طول شاخه رویا و طول شاخه زایا در سطح احتمال پنج درصد، کیل و ارتفاع بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. تاثیر کود نیتروژن بر عملکرد در واحد سطح، زودرسی، تعداد غوزه و تراکم علف‌های هرز معنی‌دار نبود (جدول ۲). در مقایسه میانگین تاثیر افزایش مقدار نیتروژن مشخص شد بیشترین عملکرد و ش در ۱۵۰ درصد توصیه کودی با مقدار ۲۸۳۴ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد و به طور معنی‌دار عملکرد بیشتری نسبت تیمار بدون کود نیتروژن با ۲۵۰۴ کیلوگرم در هکتار داشت و با اضافه شدن کود نیتروژن از صفر به ۱۵۰ درصد توصیه کودی، عملکرد در واحد سطح ۳۳۰ کیلوگرم در هکتار به طور معنی‌دار افزایش یافت اما بین سطوح کودی نیتروژن ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ توصیه کودی از نظر عملکرد در واحد سطح اختلاف معنی‌دار وجود نداشت (جدول ۳). عملکرد بیشترین همبستگی را با تعداد غوزه ( $r=0/41^{**}$ ) در سطح احتمال یک درصد داشت اما با درصد زودرسی همبستگی منفی آن برابر با ( $r=0/20^{**}$ ) در سطح احتمال پنج درصد بود (جدول ۵). با کاهش ۵۰ درصدی کود نیتروژن نسبت به مقدار توصیه شده ارتفاع بوته از ۹۷ به ۹۰ سانتی‌متر کاهش یافت و با افزایش ۵۰ درصدی کود نیتروژن نسبت به مقدار توصیه شده یعنی از ۱۰۰ به ۱۵۰ درصد ارتفاع بوته از ۱۰۴ به ۱۰۶ سانتی‌متر افزایش یافت و افزایش آنها نسبت به تیمار صفر و تیمار ۵۰ درصد معنی‌دار بود.

جدول ۲: میانگین مربعات صفات مورد اندازه گیری تیمارهای مورد آزمایش (میانگین سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲)

تراکم	طول شاخه زایا	طول شاخه رویا	طول شاخه بومه	ارتفاع بوته	درصد کیل	تعداد غوزه	زودرسی	عملکرد در واحد سطح	درجه آزادی	منابع تغییرات
۱۴۳۱/۳۱ <sup>ns</sup>	۱۱۸/۶۷ <sup>ns</sup>	۴۴۱/۱۶ <sup>**</sup>	۱۴۵/۹۹ <sup>ns</sup>	۱۵۲/۶ <sup>*</sup>	۱۷۹۳/۷۳ <sup>**</sup>	۳۲/۳۵ <sup>**</sup>	۳۱۳۱۸/۷۲ <sup>ns</sup>	۱	سال	
۵۵۱۲/۶۲	۲۲۴/۱۱	۹۲/۱۶	۱۶۰/۳۳۸	۲۱/۴۰	۳۶/۴۲	۱۳۴۷/۹۲	۴۸۲۱۵۶۰/۰۳	۶	خطا	
۱۳۶۴/۶۶ <sup>ns</sup>	۱۷۵/۵۰ <sup>*</sup>	۴۲۱/۹۵ <sup>*</sup>	۱۶۴۲/۰۴ <sup>**</sup>	۱۵۴۰ <sup>**</sup>	۲۳/۹۴ <sup>ns</sup>	۲۳۷/۴۲ <sup>ns</sup>	۷۱۱۸۷۹/۶۸ <sup>ns</sup>	۳	سال * نیتروژن	
۳۵۰۹/۴۵ <sup>*</sup>	۲۶/۵۴ <sup>ns</sup>	۱۶/۳۳ <sup>ns</sup>	۱۷۳/۶۳ <sup>ns</sup>	۵۰/۷ <sup>ns</sup>	۱/۷۴ <sup>ns</sup>	۲۲۷/۴۲ <sup>ns</sup>	۵۲۶۶۳/۰۸	۳	سال * نیتروژن	
۷۷۲/۵۴ <sup>*</sup>	۴۲/۳۸	۱۰۴/۱۷	۳۵۱/۳۴	۲/۷۵ <sup>ns</sup>	۳/۰۷ <sup>ns</sup>	۱۲۹/۴۷	۳۶۲۹۱۲/۳۳ <sup>ns</sup>	۱۸	خطا	
۷۳۸۱/۸۳ <sup>**</sup>	۱۲۱/۵۷ <sup>**</sup>	۱۴۹۳/۴۸ <sup>**</sup>	۴۱۰/۱۰ <sup>*</sup>	۵/۲۴ <sup>ns</sup>	۱۰۰/۷۸۲ <sup>**</sup>	۸۱۹/۸۱ <sup>**</sup>	۴۳۲۵۱۲۷/۳۳ <sup>**</sup>	۳	فاصله ردیف	
۳۹۳/۷۳ <sup>ns</sup>	۴۸/۷۳ <sup>ns</sup>	۳۲۷/۹۶ <sup>**</sup>	۱۳۰/۴۴ <sup>ns</sup>	۷/۹۷ <sup>ns</sup>	۱۴/۳۵ <sup>**</sup>	۲۸۶/۶۶ <sup>**</sup>	۱۰۲۰۲۱۲/۷۹ <sup>**</sup>	۳	سال * فاصله ردیف	
۴۳۰/۹۹ <sup>ns</sup>	۵۷/۹۳ <sup>**</sup>	۸۴/۳۷ <sup>ns</sup>	۸۵/۹۹ <sup>ns</sup>	۹/۲۵ <sup>*</sup>	۱/۵۸ <sup>ns</sup>	۸۲/۰۸ <sup>ns</sup>	۲۹۹۲۸۲/۰۴ <sup>ns</sup>	۹	نیتروژن * فاصله ردیف	
۱۱۳۲/۸۱ <sup>**</sup>	۴۴/۲۷ <sup>*</sup>	۱۲۲/۹۵ <sup>*</sup>	۱۴۶/۷۸ <sup>ns</sup>	۱۱/۶۸ <sup>**</sup>	۱/۲۱ <sup>ns</sup>	۸۲/۲۸ <sup>ns</sup>	۱۰۸۳۲۴/۰۴ <sup>ns</sup>	۹	سال * نیتروژن * فاصله ردیف	
۴۱۳/۵۳ <sup>ns</sup>	۲۱/۵۴	۵۳/۱۷	۱۳۹/۸۹	۴/۳۰	۲/۳۴ <sup>ns</sup>	۵۱/۸۱ <sup>ns</sup>	۲۶۰۹۵۶/۴۸	۳۶	خطا	
۲۰/۵۳	۲۰/۶۷	۱۶/۷۷	۱۱/۹۲	۵/۰۹	۱۰/۷۱ <sup>ns</sup>	۱۳/۵۶ <sup>ns</sup>	۱۹/۱۸		درصد ضریب تغییرات	

\* و \*\*: معنی دار در سطح احتمال یک و پنج درصد

ns: غیر معنی دار

همچنین افزایش مصرف کود نیتروژنه از صفر به ۵۰ درصد کود توصیه شده بر طول شاخه رویا تاثیر معنی دار نداشت اما با افزایش بیشتر کود نیتروژنه به ۱۰۰ درصد و ۱۵۰ درصد به طور معنی دار طول شاخه از ۳۹ به ۴۷ سانتی متر افزایش یافت و این افزایش حدود ۸ سانتی متر بود. واکنش طول شاخه زایا شبیه به عکس العمل طول شاخه رویای پنبه نسبت به افزایش مقدار مصرف کود نیتروژنه بود استفاده از کود نیتروژنه کمتر از توصیه کودی باعث کاهش طول شاخه زایا به طور معنی دار شد. با اضافه شدن مقدار مصرف از صفر به ۱۵۰ درصد توصیه کودی طول شاخه زایا از ۱۹ به ۲۵ سانتی متر افزایش یافت و این افزایش حدود ۶ سانتی متر بود (جدول ۳). نتایج بدست آمده درباره افزایش طول اندام‌های رویشی با افزایش مصرف کود نیتروژنه با گزارش سیلورت توت و همکاران (۱۹۹۹) همخوانی داشت.

جدول ۳: تاثیر مقادیر توصیه کودی نیتروژن بر صفات رشدی، عملکرد و اجزا عملکرد (میانگین سالهای ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲).

مقادیر توصیه کودی (نیتروژن)	عملکرد کل (کیلو گرم در هکتار)	درصد زودرسی	تعداد غوزه	درصد کیل	ارتفاع بوته (سانتی متر)	طول شاخه رویا (سانتی متر)	طول شاخه زایا (سانتی متر)	تراکم علف‌های هرز
صفر	۲۵۰۴b	۵۳a	۱۴a	۴۰/۷ab	۹۰ b	۳۹ b	۱۹ c	۱۰۲ a
۵۰ درصد	۲۵۸۰b	۵۳a	۱۴a	۴۱/۶a	۹۷ b	۴۱ b	۲۲b	۹۲b
۱۰۰ درصد	۲۷۳۷ab	۵۴a	۱۴a	۴۰/۷ ab	۱۰۴a	۴۶ a	۲۳ab	۹۷ ab
۱۵۰ درصد	۲۸۳۴a	۵۲a	۱۵a	۳۹/۹ b	۱۰۶a	۴۷ a	۲۵ a	۱۰۴ a

حروف غیر مشابه نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد است.

در نتایج تجزیه واریانس مشخص شد تاثیر کاهش فاصله ردیف کاشت بر ارتفاع بوته در سطح احتمال پنج درصد از نظر عملکرد در واحد سطح، زودرسی، تعداد غوزه، طول شاخه رویا، طول شاخه زایا و تراکم علف‌های هرز در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود اما این تاثیر معنی دار از نظر درصد کیل وجود نداشت. در اثر متقابل کود نیتروژنه و فاصله ردیف، تاثیر معنی دار از نظر درصد کیل در سطح احتمال پنج درصد و طول شاخه زایا در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول ۲). در مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه مشخص شد با کاهش فاصله ردیف از ۱۰۰ به ۴۰ سانتی متر و افزایش تراکم بوته از ۵۰ به ۱۲۵ هزار بوته در هکتار عملکرد از ۲۳۵۵ کیلوگرم به ۳۱۷۴ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت و اختلاف آنها معنی دار بود همچنین تیمار فاصله ردیف ۴۰ سانتی متر به طور معنی داری نسبت به فاصله ردیف ۶۰ و ۸۰ سانتی متر به ترتیب با ۲۶۸۵ و ۲۴۴۱ کیلوگرم در هکتار برتری داشت (جدول ۴). نتایج این آزمایش با گزارش‌های هیتولت (۱۹۹۵) و ویر (۱۹۹۶)، همخوانی داشت و آنها گزارش کردند با کاهش فاصله ردیف نسبت ردیف‌های کشت معمول پنبه عملکرد در واحد سطح افزایش می‌یابد.

جدول ۴: تاثیر فاصله ردیف بر صفات رشدی، عملکرد و اجزاعملکرد (میانگین سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲).

فاصله ردیف (سانتی‌متر)	عملکرد کل (کیلو گرم در هکتار)	درصد زودرسی	تعداد غوزه	درصد کیل	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	طول شاخه رویا (سانتی‌متر)	طول شاخه زایا (سانتی‌متر)	تراکم علف‌های هرز
۴۰	۳۱۷۴a	۶۰a	۱۲ d	۴۰/۲a	۹۵b	۷۹b	۳۵d	۸۳b
۶۰	۲۶۸۵ b	۵۳b	۱۴ c	۴۰/۷a	۹۸ab	۸۱ab	۴۰c	۹۱b
۸۰	۲۴۴۱bc	۵۱ bc	۱۵b	۴۰/۷a	۱۰۰ab	۸۲ab	۴۶b	۱۰۳a
۱۰۰	۲۳۵۵c	۴۸c	۱۶ a	۴۱/۳a	۱۰۳a	۸۷a	۵۰a	۱۱۶a

حروف غیر مشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد است.

جدول ۵: ضریب همبستگی محاسبه شده صفات مورد مطالعه (میانگین سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲).

صفات مورد مطالعه	عملکرد در واحد سطح	درصد زودرسی	تعداد غوزه	درصد کیل	ارتفاع بوته	طول شاخه رویا	طول شاخه زایا	تراکم علف‌های هرز
فاصله ردیف	-۰/۳۹**	-۰/۲۵**	۰/۶۱**	۰/۱۳ <sup>NS</sup>	۰/۱۸*	۰/۴۸**	۰/۲۵**	۰/۴۱**
علف‌های هرز	-۰/۳۰ <sup>NS</sup>	۰/۴۱**	-۰/۱۳*	-۰/۰۱**	۰/۳۵**	۰/۲۵**	۰/۳۶**	
طول شاخه زایا	-۰/۲۵**	-۰/۰۴ <sup>NS</sup>	-۰/۰۶ <sup>NS</sup>	-۰/۰۵ <sup>NS</sup>	۰/۶۴**	۰/۴۶**		
طول شاخه رویا	-۰/۲۸**	-۰/۳۹**	-۰/۱۰ <sup>NS</sup>	۰/۲۱*	۰/۳۶**			
ارتفاع بوته	-۰/۲۴**	۰/۲۳*	-۰/۰۵ <sup>NS</sup>	-۰/۱۴ <sup>NS</sup>				
درصد کیل	-۰/۱۹*	-۰/۳۱**	-۰/۰۴ <sup>NS</sup>					
تعداد غوزه	۰/۴۱**	-۰/۲۷**						
درصد زودرسی	-۰/۲۰*							

\* و \*\*: معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد؛ NS: غیر معنی‌دار

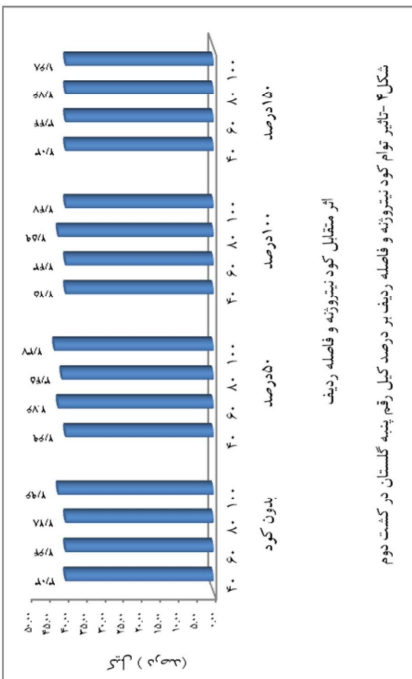
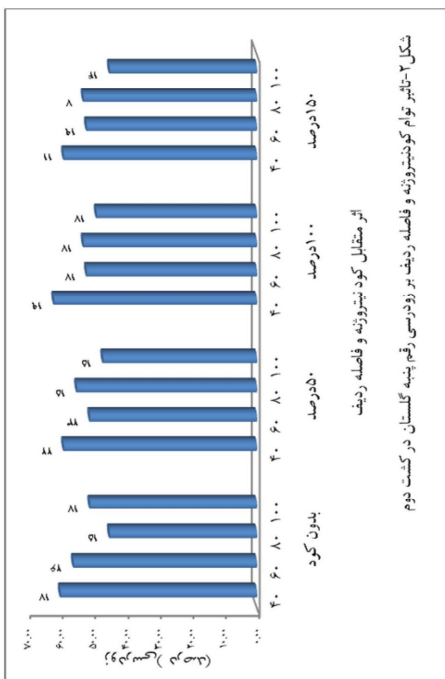
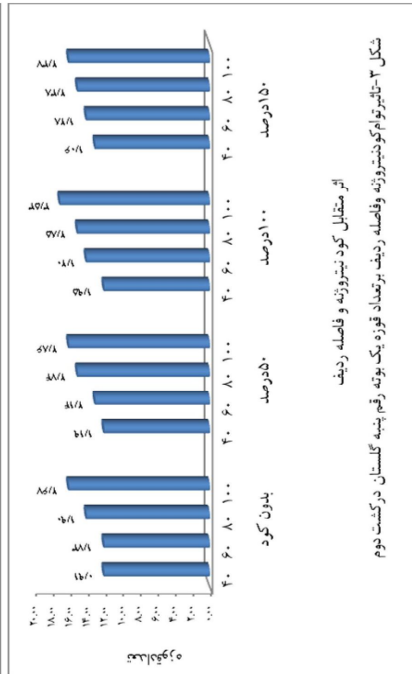
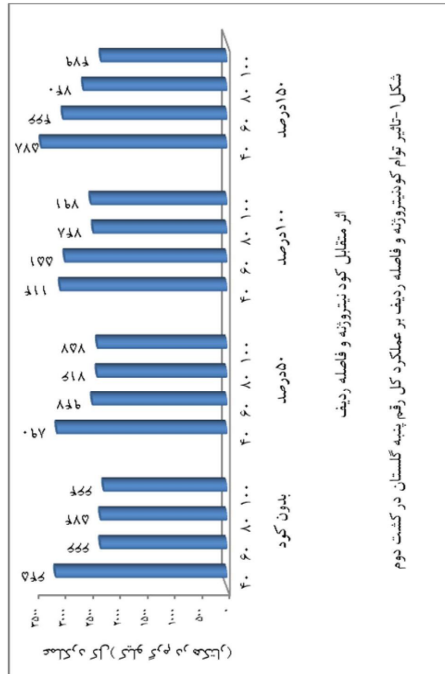
عکس‌العمل رقم گلستان از نظر درصد زودرسی مانند عملکرد در واحد سطح بود که با کاهش فاصله ردیف از ۱۰۰ به ۴۰ سانتی‌متر درصد زودرسی در طول دوره رشد مشابه بطور معنی‌دار حدود ۱۲ درصد افزایش یافت. بیشترین درصد زودرسی در فاصله ردیف ۴۰ سانتی‌متر با ۶۰ درصد وجود داشت و با افزایش به فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر درصد زودرسی به ۵۲ درصد به‌طور معنی‌دار کاهش یافت همچنین درصد زودرسی در فاصله ردیف ۸۰ و ۱۰۰ سانتی‌متر برابر با ۵۱ و ۴۸ درصد بود (جدول ۴). سیب‌ت و همکاران (۲۰۰۶) در این باره گزارش کرده اند کاشت پنبه در تراکم کم بوته باعث تشکیل بیشترین گل و غوزه در شاخه‌های رویا شده و این باعث تاخیر در زودرسی می‌گردد. به نظر می‌رسد با کاهش فاصله ردیف، تراکم بوته در واحد سطح افزایش یافته و این باعث افزایش عملکرد در واحد سطح می‌گردد همچنین افزایش تعداد بوته در واحد سطح باعث افزایش رقابت بین بوته‌ها شده و این باعث زودرس‌تر شدن پنبه این تیمار می‌گردد.



ضریب همبستگی مورد محاسبه نشان داد فاصله ردیف با عملکرد در واحد سطح ( $r = -0.39^{**}$ ) و با زودرسی ( $r = -0.25^{**}$ ) دارای همبستگی منفی طور معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد بود که با نتیجه عکس‌العمل رقم پنبه گلستان نسبت کم شدن فاصله ردیف همخوانی داشت (جدول ۵). در بین تیمارهای مورد آزمایش در تیمار ۱۵۰ درصد توصیه کودی در فاصله ردیف ۴۰ سانتی‌متر با ۳۴۰۱ کیلوگرم بیشترین عملکرد در واحد سطح را داشت اما کمترین عملکرد در تیمار بدون کوددهی فاصله ردیف ۱۰۰ سانتی‌متر با ۲۲۵۵ کیلوگرم در هکتار را مشاهده گردید (شکل ۱). در کلیه تیمارهای مربوط به کود نیتروژنه در فاصله ردیف ۴۰ سانتی‌متر بیشترین درصد زودرسی نسبت به سایر تیمارها مربوط به فاصله‌های ردیف ۴۰، ۶۰ و ۱۰۰ سانتی‌متر داشت (شکل ۲).

با تغییر فاصله ردیف از ۴۰ به ۱۰۰ سانتی‌متر تعداد غوزه در یک بوته به‌طور معنی‌دار افزایش یافت که در فاصله ردیف ۱۰۰ سانتی‌متر بیشترین تعداد غوزه در بوته با ۱۶ غوزه مشاهده شد و با کاهش ۲۰ سانتی‌متری از فاصله ردیف ۱۰۰ به ۸۰ و ۶۰ سانتی‌متر تعداد غوزه در یک بوته به‌ترتیب به ۱۵ و ۱۴ غوزه در بوته کاهش یافت و کمترین تعداد غوزه در فاصله ۴۰ سانتی‌متری با ۱۲ غوزه در یک بوته مشاهده شد (جدول ۴). نتایج این آزمایش مطابق با نتایج آزمایش جاست و کاترن (۲۰۰۰)، نیکولز و همکاران (۲۰۰۴) و بکوات (۲۰۰۵) بود که گزارش کردند تعداد غوزه با افزایش تراکم و کاهش فاصله ردیف در بوته کاهش می‌یابد. نتایج اثر متقابل نیتروژن و فاصله ردیف نشان داد تاثیر کاهش فاصله ردیف در هر چهار تیمار کودی بر تعداد غوزه شبیه به هم بود و با کم شدن فاصله ردیف تعداد غوزه در بوته کم شد (شکل ۳). کاهش فاصله ردیف، باعث افزایش تراکم بوته در واحد سطح شده بر اثر رقابت بوجود آمده بین بوته‌ها تعداد غوزه در یک بوته کم شد اما در واحد سطح با افزایش جمعیت بوته تعداد غوزه در واحد سطح افزایش یافت و این باعث افزایش عملکرد در واحد سطح گردید. همبستگی محاسبه شده بین تعداد غوزه با عملکرد در واحد سطح ( $r = 0.41^{**}$ ) با این نتیجه همخوانی داشت (جدول ۵). همچنین افزایش فاصله ردیف تاثیری بر درصد کیل به‌طور معنی‌دار نداشت (جدول ۴). در بین تیمارهای مورد آزمایش بیشترین درصد کیل در تیمار کود نیتروژنه ۵۰ درصد در فاصله ردیف ۱۰۰ سانتی‌متر مشاهده شد (شکل ۴).

تاثیر فواصل ردیف بر ارتفاع بوته نشان داد با باریک تر شدن فاصله ردیف از ۱۰۰ به ۴۰ سانتی‌متر ارتفاع بوته از ۱۰۳ به ۹۵ سانتی‌متر، حدود ۸ سانتی‌متر به‌طور معنی‌دار کوتاه تر شد (جدول ۴). تاثیر فاصله ردیف بر طول شاخه رویا نسبت به طول شاخه زایا بیشتر بود و در این صفت، با کاهش ۲۰ سانتی‌متر فاصله ردیف طول شاخه رویا به‌طور معنی‌دار کاهش یافت طوری که این طول در فاصله ردیف ۱۰۰ سانتی‌متر برابر با ۵۰ سانتی‌متر بود و با کاهش فاصله ردیف به ۴۰ سانتی‌متر طول شاخه رویای پنبه کمتر شد و حدود ۳۵ سانتی‌متر گردید. طول شاخه زایا در فاصله ردیف ۴۰ سانتی‌متر برابر با ۱۹ سانتی‌متر بود و با افزایش فاصله ردیف به ۶۰ و ۸۰ سانتی‌متر افزایش آن معنی‌دار نبود و با افزایش بیشتر به ۱۰۰ سانتی‌متر طول آن به ۲۵ سانتی‌متر گردید (جدول ۴).



اعداد بالای هر ستون نشان دهنده Std Dev هر میانگین است

تأثیر کم شدن فاصله ردیف علاوه تأثیری که بر اندام‌های رویشی و زایشی داشت بر جمعیت علف‌های هرز تأثیر معنی‌دار داشت و کمترین تعداد علف‌های هرز در فاصله ردیف ۴۰ سانتی‌متر با ۷۹ بوته در مترمربع بود. همچنین با اضافه شدن ۲۰ سانتی‌متری فاصله ردیف به ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ سانتی‌متر تعداد علف‌های هرز به ۹۱، ۱۰۳ و ۱۱۶ بوته در مترمربع افزایش یافت که با افزایش فاصله ردیف و اضافه شدن فضای رشد تعداد علف‌های هرز به‌طور معنی‌دار بیشتر شد (جدول ۳).

بطور کلی با باریک‌تر شدن فاصله ردیف و فضای بین بوته‌ها کمتر شده بوته‌های پنبه در مزرعه برای رقابت بر سر دریافت نور آب و مواد غذایی رقابت می‌کنند در نتیجه بدلیل کمبودها ارتفاع بوته آن‌ها افزایش نمی‌یابد. همچنین این عکس‌العمل از نظر طول شاخه رویا و طول شاخه زایا نیز وجود داشت یعنی کاهش فاصله ردیف باعث کاهش حجم بوته گردید و این کاهش حجم بوته در اندام‌های زایشی تأثیر گذاشته و تعداد غوزه در یک بوته کاهش یافت. نتایج آزمایش مطابق با نتایج بدنارز و همکاران (۲۰۰۵)، جاست و کاترن (۲۰۰۰)، نیکولز و همکاران (۲۰۰۴) و بکوات (۲۰۰۵) بود که گزارش کردند که تعداد غوزه با افزایش تراکم و کاهش فاصله ردیف در بوته کاهش یافت اما در واحد سطح با افزایش جمعیت بوته، تعداد غوزه در واحد سطح افزایش یافت و در نتیجه عملکرد در واحد سطح افزایش یافت. به نظر می‌رسد با کم شدن فاصله ردیف‌ها و افزایش رقابت بین بوته‌ها طول شاخه‌ها کمتر شده و غوزه‌ها نزدیک ساقه اصلی تشکیل می‌شود و در نتیجه درصد زودرسی افزایش می‌یابد. قابلیت انعطاف با روش کاشت، سازگاری با شرایط فصل رشد کوتاه، اجتناب از خشکی، کاهش خسارت آفات، بیماری‌ها و سرما در انتهای فصل رشد و کاهش هزینه‌های مربوط به برداشت بصورت مکانیزه و از مهمترین دلایل گرایش به زودرسی پنبه است.

رقم گلستان در فاصله ردیف ۴۰ سانتی‌متر در تیمارهای کود نیتروژنه، با عث افزایش عملکرد در واحد سطح نسبت به سایر فاصله‌های ردیف شد با توجه معنی‌دار نبودن بین تیمارهای نیتروژنه ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ درصد توصیه کودی و استفاده از کود زیاد که باعث افزایش رشد رویشی می‌گردد در نتیجه می‌توان کشت این رقم را در فاصله ردیف‌های ۴۰ و ۶۰ سانتی‌متر بدون افزایش مصرف کود نیتروژنه در کشت دوم توصیه نمود. زیرا در فواصل ردیف کم با توجه به کوچک شدن بوته با کم شدن فضای رشدی آنها امکان کاشت بوته در تراکم زیادتر بوجود می‌آید که این ضمن افزایش عملکرد در واحد سطح باعث زودرسی در رقم گلستان می‌گردد.

## منابع

1. Bednarz, C.W., Shurley, D.W., Anthony, W.S. and Nichols, R.L. 2005. Yield, quality, and profitability of cotton produced at varying plant densities. *Agron. J.* 97:235-240.

2. Bell, P.F., Boquet, D.J., Millhollon, E., Moore, S., Ebelhar, W., Mitchell, C.C., Varco, J., Funderburg, E.R., Kennedy, C., Breitenbeck, G.A., Craig, C., Holman, M., Baker, W., and Boquet, D.J. 2005. Cotton in ultra-narrow row spacing Plant density and nitrogen fertilizer rates. *Agron. J.* 97: 279–287.
3. Borgess, M.C., Vendruscolo, E.P. and Cassiano, G.R. 2015. Nitrogen fertilization in narrow row cotton productivity in second harvest. *Jaboticabal*, 43: 4.420-426.
4. Ghorbanpour, E., Ghaderifar, F. and Gherekhloo, J. 2014. Effect of Row Spacing on Competition of Velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medic.) with Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *JCPP*. 4(12): 285-294.
5. Halevy, J. 1976. Growth rate and nutrient uptake of two cotton cultivars grown under irrigation. *Agron. J.* 68: 701-705.
6. Heitholt, J.J. 1995. Cotton flowering and boll retention in different planting configuration and leaf shapes. *Agron. J.* 87: 997-998.
7. Jones, M.A. and wells, R. 1998. Fiber yield and quality of cotton growth at two divergent population densities. *Crop Sci.* 38:1190-1195.
8. Jones, M.A. 2001. Evaluation of ultra-narrow row cotton in South Carolina. p. 522-524. in Proc. Beltwide Cotton Conf., Anaheim, CA. 9-13 Jan. Natl. Cotton Counc. Am., Memphis, TN.
9. Jost, P.H. and Cothren, J.T. 2000. Growth and yield comparison of cotton planted in conventional and ultra narrow row spacing's. *Crop Sci.* 40: 430-435.
10. Jost, P.H., and Cothren, J.T. 2001. Phenotypic alteration and crop maturity differences in ultra narrow row conventionally paced cotton. *Crop Sci.* 41: 1150-1159.
11. Khililismany, M., Khjehpor, M., and Ghilvand, A. 1999. The effect of row spacing and planting density on growth and dry weight accumulation in cotton in Isfahan. *Iranian J. Agric. Sci.* 29:4.
12. McConnell, J.S., Kirst, Jr, R.C., Glover, R.E. and Benson, R. 2001. Nitrogen fertilization of ultra - narrow row cotton. *Arkansas Soil Fertility Studies. University of Arkansas Agricultural Experiment Station Research Series.* 490:27-29.
13. McConnell, J.S. 2003. Relationships between leaf-blade nitrogen and relative seed cotton yields. *Crop Sci.* 43:1367–1374.
14. Miry, M., Barzali, M., Ghjery, A. and Rezay, J. 2006. Effects of plant density on quantitative & qualitative characteristics of cotton cultivars in double-cropped after rapeseed. MSc thesis, Islamic Azad University of Bojnord.
15. Morroe, M.R. and Krieg, D.R. 1990. Cotton management strategies for a short, growing, season environment: water– nitrogen considerations. *Agro. J.* 82: 52-56.
16. Nichols, S.P., Snipes, C.E. and Jones, M.A. 2004. Cotton growth, lint yield and fiber quality as affected by rows pacing and cultivar. *J. Cotton. Sci.* 8: 1-12.

17. Panjehkoob, A., Galeshi, S., Zeinali, E. and Ghajari, A. 2007. Effect of late sowing dates and Plant density on yield and yield components of cotton (*Gossypium hirsutum* cv. Siokra). J. Agric. Sci. Nat. Res. 13:2.
18. Panjehkoob, A., Galeshi, S., Zeinali, E. and Ghajari, A. 2008. Effect of planting date and density on morphological characteristics of cotton (*Gossypium hirsutum* cv. Siokra). J. Agric. Sci. Nat. Res. 14: 5.
19. Pettigrew, W.T. 2002. Improved yield potential with an early planting cotton production system. Agro. J. 94: 997-1003.
20. Rinehardt, J.M., Edmisten, K.L., Wells, R. and Fairecloth, J.C. 2003. Response of ultra-narrow and conventional spaced cotton to variable nitrogen rates. J. Plant Nut. 27: 741-753.
21. Richard, G.P., Cantrell, R.G. and Zhang, J. 2006. Genetic variation for agronomic and fiber properties in an introgressed recombinant inbred population of cotton. Crop. Sci. 46:1311-1317.
22. Siebert, J.D., Alexander, M.S. and Leonard, B.R. 2006. Comparative growth and yield of cotton planted at various densities and configurations. Agron. J. 98: 562-568.
23. Silvertooth, J.C., Malavolta, E., Yun- hi, L., Momtaz, A. and Singh, M. 1992. Cotton. In: D.J. Halliday et al. (eds). P.P. 457-471. World fertilizer use manual. IFA. Germany.
24. Silvertooth, J.C., Edmiston, K.L. and McCarty, W.H. 1999. Production practices. In Cotton (a monograph), C.W. Smith and J.T. Cothren, Eds. John Wiley & Sons. New York, NY. 51-488.
25. Vories, E.D., Valco, T.D., Bryant, K.J. and Glover, R.E. 2001. Three-year comparison of conventional and ultra narrow row cotton production systems. Appl. Eng. Agric. 17: 583-589.
26. Weir, B.L. 1996. Narrow row cotton distribution and rationale. Proceedings beltwide cotton conferences. Nashville, Tennessee. U.S.A. 1: 65-66.

