تحقیقات علوم زراعی در مناطق خشک/ جلد چهارم، شماره اول، بهار و تابستان ۱۴۰۱، ص ۳۲-۱۹

مقاله پژوهشی

# تأثیر نظام‌های مختلف تغذیه بر عملکرد و اجزای عملکرد پنبه در کشت رایج و فواصل ردیف خیلی باریک

**امرالله شمس[۱]، محمد آرمین[۲*]، متین جامی معینی[۲]**

۱- دانشجوی دکتری زراعت، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران
۲- گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران

* مسئول مکاتبه: moh.armin@iau.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰ /۰۷/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۸/۱۵ **DOI: 10.22034/CSRAR.2021.310472.1142**

## چکیده

به منظور بررسی تأثیر نظام‌های مختلف تغذیه بر عملکرد و اجزای عملکرد پنبه در شیوه‌های مختلف کشت، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه‌ای شخصی در شهرستان روداب (خراسان رضوی) در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ انجام گردید. نوع کود مصرفی شامل شیمیایی، آلی، شیمیایی+آلی و شاهد (بدون مصرف کود) به عنوان کرت اصلی و روش کاشت شامل کشت رایج و کشت در فواصل ردیف خیلی باریک به عنوان کرت فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد تیمار تلفیقی شیمیایی و آلی در مقایسه با شاهد سبب افزایش تعداد شاخه جانبی (۴۸/۷ درصد)، تعداد غوزه در بوته (۸۸/۹ درصد) و وزن غوزه (۱۳۱ درصد) و تیمار کود آلی سبب افزایش درصد الیاف (۴۲/۳ درصد) شد. در کلیه نظام‌های تغذیه‌ای، کشت رایج تعداد غوزه بیشتری در مقایسه با کشت در فواصل ردیف خیلی باریک داشت و بالاترین تعداد غوزه در بوته در تیمار تلفیقی و کشت رایج به دست آمد. کشت در فواصل ردیف خیلی باریک در نظام تغذیه‌ای تلفیقی در مقایسه با کشت رایج ۱۸/۵ درصد عملکرد وش بیشتر و کشت در فواصل ردیف خیلی باریک در نظام تغذیه‌ای کود آلی در مقایسه با کشت رایج ۹/۲۸ عملکرد الیاف بیشتری را تولید کرد. درمجموع نتایج این آزمایش نشان داد که می‌توان با جایگزینی ۵۰ درصدی کود آلی در سیستم تلفیقی با کاهش ۵۰ درصدی استفاده از کودهای شیمیایی و کشت در فواصل ردیف خیلی باریک عملکرد وش و الیاف مناسبی را در پنبه تولید کرد.

**واژه‌های کلیدی:** روش کاشت، عملکرد وش، گیاهان صنعتی، مدیریت تلفیقی مواد غذایی

## مقدمه

پنبه (*Gossypium hirsutum* L.) یکی از قدیمی‌ترین محصولات زراعی است که در بیش از ۱۰۰ کشور جهان با تولید حدود ۲۵ میلیون تن کشت می‌شود (Khan *et al.*, 2020). روغن، پروتئین و الیاف این گیاه به ترتیب در تغذیه انسان، حیوانات و به عنوان مناسب‌ترین ماده اولیه برای کارخانه‌های نساجی استفاده می‌شود. در حال حاضر ۶ درصد پروتئین و ۸۰ درصد الیاف طبیعی جهان از پنبه تأمین می‌شود (Townsend, 2020). پنبه بعد از نیشکر (*Saccharum officinarum*) و چغندرقند (*Beta vulgaris*) به عنوان سومین گیاه صنعتی و اولین محصول روغنی در ایران کشت می‌شود (Ahmadi *et al.*, 2019). در خراسان رضوی شهرستان سبزوار با ۵۰۰۰ هکتار سطح زیر کشت و تولید ۱۶ هزار تن رتبه نخست این استان را در تولید این محصول دارد (Ghavi and Armin, 2021).

در بیشتر مناطق کشت، پنبه به صورت فواصل رایج (کشت در فواصل ۵۰ تا ۷۰ سانتی‌متر) صورت می‌گیرد اما در اغلب کشورهای تولیدکننده عمده این محصول، گرایش به کشت پنبه در فواصل ردیف خیلی باریک (کشت در فواصل ۱۸ تا ۲۵ سانتی‌متر) در حال گسترش است (Brodrick *et al.*, 2013; Iqbal *et al.*, 2020; Mehrabadi, 2018). امروزه روش استفاده از کشت در فواصل ردیف خیلی باریک به منظور تولید عملکرد بالاتر پنبه مورد توجه پژوهش‌گران قرار گرفته است. عواملی مانند زودرس کردن محصول (Saleem *et al.*, 2009)، کاهش رشد علف‌های هرز (Iqbal *et al.*, 2020) و افزایش عملکرد (Jost and Cothren, 2000) از دلایلی است که باعث افزایش درآمد کشاورزان در این روش شده است. در سیستم کشت با فواصل خیلی باریک تاج پوشش در حدود ۱۸ تا ۳۶ روز زودتر از فاصله‌ی ردیف رایج بسته می‌شود (Brodrick *et al.*,

2013). کاهش عرض ردیف باعث دریافت نور بهتر و کاهش احتمال تبخیر آب می‌شود (Darawsheh *et al.*, 2009). در ارقام با تیپ بسته که از رشد جانبی کمتری برخوردار هستند می‌توانیم از تراکم‌های بالا با کاشت در فواصل ردیف نزدیک‌تر برای رسیدن به عملکرد بیشتر بهره ببریم و این روش امکان استفاده از ماشین‌آلات در زمان برداشت را برای تولیدکنندگان فراهم می‌کند (Mehrabadi, 2018).

امروزه استفاده از روش‌های تلفیقی مدیریت مواد غذایی در گیاهان زراعی به عنوان یک روش اکولوژیک برای افزایش پایداری سیستم‌ها و افزایش تولید مدنظر پژوهش‌گران قرار گرفته است. از طرفی استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی و عدم استفاده از کودهای آلی و بیولوژیک طی سالیان اخیر، عامل کاهش چشمگیر میزان مواد آلی و ایجاد مشکلات زیست‌محیطی از جمله تخریب فیزیکی خاک و عدم توازن عناصر غذایی خاک بوده است (Yasin, 2020). در واکنش پنبه به نوع کود مصرفی گزارش شده است تلقیح بذر با باکتری‌ها منجر به افزایش غلظت نیتروژن برگ می‌گردد، اما عملکرد و سایر اجزای عملکرد پنبه پاسخ معنی‌داری نسبت به تلقیح باکتری‌ها نشان نمی‌دهد (Gharanjiki and Fallah Nosrat-abad, 2020). در ارزیابی رشد و عملکرد پنبه در رقابت با علف‌های هرز در شرایط مصرف کودهای شیمیایی و بیولوژیک گزارش شده است در شرایط تداخل علف‌های هرز کاربرد کود شیمیایی به تنهایی به دلیل افزایش توان رقابتی علف‌های هرز موجب کاهش رشد و عملکرد پنبه شد درحالی‌که با کاهش مصرف اوره به میزان نصف و جایگزینی آن با نیتروکسین، عملکرد پنبه به سبب افزایش تعداد غوزه در بوته در مقایسه با تیمار مصرف کودهای شیمیایی حدود ۶۱ درصد افزایش یافت (Rahimizadeh, 2020). در تحقیقی گزارش شده است کاربرد قارچ میکوریزا نسبت به عدم کاربرد آن، باعث افزایش ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد انشعابات ساقه اصلی، عملکرد وش، عملکرد بیولوژیک، کارایی مصرف آب برای تولید وش و بیوماس گردید (Moosavi, 2020). در پنبه گزارش شده است مصرف ۲۰ تن در هکتار کود مرغی سبب افزایش بیشتر عملکرد و اجزای عملکرد پنبه در مقایسه با مصرف ۱۰ تن در هکتار کود گاوی شده است که این افزایش عملکرد به دلیل افزایش درصد سبز و کاهش مرگ گیاهچه و آلودگی آلترناریایی در تیمار کود مرغی بوده است. از نظر بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی نیز کمترین درصد بوته‌های بیمار و شاخص بیماری در تیمار کود مرغی به مقدار ۳۰ تن، بیشترین درصد آلودگی بوته در تیمار کود گوسفندی به مقدار ۱۰ تن و بیشترین شاخص بیماری در تیمار کود گاوی به مقدار ۱۰ تن در هکتار گزارش شده است (Hoshiarfard and Gharanjiki, 2009). گزارش شده است که مصرف کود مرغی علاوه بر مساعد کردن محیط خاک برای فعالیت میکروارگانیسم‌های مفید، خواص فیزیکی خاک زراعی را نیز اصلاح می‌کند. کودهای آلی موجب بهبود خصوصیات شیمیایی خاک مانند pH، ظرفیت تبادل کاتیونی و افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌ها و میزان دسترسی به مواد غذایی شده و تأثیر مثبتی در رشد و عملکرد گیاهان دارند (Adediran *et al.*, 2005).

با توجه به اینکه گرایش استفاده از سیستم کشت در ردیف‌های باریک در پنبه در حال گسترش است اما مطالعات اندکی در مورد واکنش پنبه به نظام‌های تغذیه‌ای در این روش صورت گرفته است. هدف از این تحقیق ارزیابی تأثیر نظام‌های مختلف تغذیه بر عملکرد و اجزای عملکرد پنبه در کشت رایج و کشت با فواصل ردیف خیلی باریک بود.

## مواد و روش‌ها

آزمایش در مزرعه‌ای شخصی در شهرستان روداب در سال زارعی ۹۹-۱۳۹۸ اجرا شد. مزرعه مورد بررسی در کیلومتر ۵۵ غرب شهرستان سبزوار با مشخصات جغرافیایی ۳۵ درجه و ۳۷ دقیقه عرض و ۵۷ درجه و ۱۸ دقیقه طول جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا ۱۴۲۰ متر قرار داشت. بررسی به صورت آزمایش کرت‌های خرد شده با سه تکرار اجرا شد. فاکتورهای مورد بررسی شامل تیمارهای کودی (شیمیایی، آلی، شیمیایی+آلی و شاهد) به عنوان کرت اصلی و روش کاشت (کشت رایج (فاصله ۵۰ سانتی‌متری) و کشت با فواصل ردیف خیلی باریک (فاصله ۲۵ سانتی‌متری) در پلات فرعی قرار گرفت. مقدار کود شیمیایی بر اساس توصیه آزمون خاک، کود آلی از کود مرغی پلیت شده و در روش تلفیقی ۵۰ درصد از هر کدام از کودهای آلی و شیمیایی مصرف شد. قبل از اجرای آزمایش، از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک مزرعه نمونه‌برداری به عمل آمد و برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک تعیین شد (جدول ۱).

جدول ۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک در محل آزمایش

Table 1- Physical and chemical analysis of soil in the field site

| عمق Depth (cm) | فسفر P (ppm) | پتاسیم K (ppm) | نیتروژن N(٪) | شن Sand(٪) | رس Clay(٪) | سیلت Silt(٪) | EC (dS $m^{-1}$) | $pH_{(1:5)}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0-30 | 7.6 | 200 | 0.074 | 24 | 20 | 56 | 2.2 | 7.5 |

بر اساس نتایج تجزیه خاک، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم به خاک اضافه و با آن مخلوط شد. نیتروژن توصیه‌شده به مقدار ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار نیز به صورت کود اوره و یک‌سوم هم‌زمان با کاشت و دوسوم باقیمانده به صورت سرک بعد از وجین‌های اول و دوم به مزرعه اضافه شد. مقدار مصرف کود مرغی پلیت شده ۳ تن در هکتار بود. مشخصات کود مرغی استفاده شده در آزمایش در جدول ۲ آورده شده است (Mehrandesh *et al.*, 2021). هر کرت شامل ۴ ردیف ۵۰ سانتی‌متری یا ۲۵ سانتی‌متری با طول ۴ متر و فاصله بوته روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر بود. کاشت با بذرکار پنوماتیک و با استفاده از بذر دلینته رقم ورامین انجام شد. رقم ورامین در سال ۱۳۸۸ از دورگ‌گیری ساده بین کوکر ۱۰۰ ویلت و استرین ۵۳۹ به دست آمد. این رقم با ارتفاع ۱۵۰-۱۲۰ سانتی‌متر، متحمل به شوری و حساس به بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی می‌باشد و متوسط عملکرد آن در ایران ۴۵۰۰ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است (Azaddisfani *et al.*, 2015). بذور مورد نیاز برای کاشت از جهاد کشاورزی سبزوار تهیه شد. بذور پنبه قبل از کاشت با قارچ‌کش کاربوکسی تیرام با نسبت دو در هزار ضدعفونی شد به منظور جلوگیری از سله بستن خاک و بهبود وضعیت سبز گیاهچه‌های پنبه، آبیاری دوم با فاصله ۱۰ روز بعد انجام گردید. آبیاری در طی فصل رشد بر اساس عرف منطقه و هر ۱۰ روز یک‌بار انجام شد. پس از استقرار کامل و در مرحله ۵ تا ۶ برگی بوته‌ها، عملیات تنک کردن بوته‌ها روی ردیف به فاصله ۲۰ سانتی‌متر از یکدیگر به منظور دست‌یابی به تراکم مطلوب انجام شد. مبارزه با علف‌های هرز در طول مدت آزمایش در سه نوبت و فقط به صورت مکانیکی (دستی) صورت گرفت و چون در طول دورهٔ آزمایش آفتی مشاهده نگردید هیچ‌گونه آفت‌کشی استفاده نشد.

جدول ۲- مشخصات کود مرغی پلیت استفاده شده در این آزمایش

Table 2- Specifications of plate poultry manure used in this experiment

| ماده آلی O.C.(٪) | نیتروژن N(٪) | فسفر P(٪) | پتاسیم K(٪) | گوگرد S(٪) | آهن Fe (ppm) | منگنز Mn (ppm) | روی Zn (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 33 | 4 | 3 | 4 | 5 | 400 | 600 | 900 |

به منظور اندازه‌گیری اجزای عملکرد، ۵ بوته به صورت تصادفی از ردیف‌های میانی هر کرت انتخاب و در آن ارتفاع نهایی، تعداد شاخه زایا و تعداد غوزه در بوته اندازه‌گیری شد. برای تعیین وزن غوزه، ۱۰ غوزه از بوته‌های برداشت شده به صورت تصادفی انتخاب و در آن متوسط وزن ۱۰ غوزه اندازه‌گیری شد. برداشت وش پنبه در یک مرحله بعد از باز شدن حدود ۹۰ درصد غوزه‌ها با حذف نیم متر از ابتدا و انتهای هر کرت و یک ردیف از طرفین به عنوان اثر حاشیه‌ای از مساحت باقی‌مانده انجام شد. سپس الیاف و پنبه‌دانه از وش جداسازی و جداگانه توزین شد. از تقسیم وزن الیاف بر وزن وش درصد کیل و از حاصل‌ضرب عملکرد وش در درصد کیل عملکرد الیاف به دست آمد. جهت تعیین وزن هزار دانه پنبه، تعداد ۱۰۰ عدد پنبه‌دانه به‌طور تصادفی جدا گردید و با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم وزن شد.

محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد و رسم شکل‌ها توسط نرم‌افزار Excel انجام گرفت.

## نتایج و بحث

### تجزیه واریانس

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های آزمایش، نشان داد که نظام‌های مختلف تغذیه و روش کاشت اثر معنی‌داری بر ارتفاع بوته، تعداد شاخه جانبی، تعداد غوزه در بوته، وزن غوزه،

عملکرد وش، درصد الیاف و عملکرد الیاف داشت درحالی‌که اثر متقابل نظام‌های مختلف تغذیه و روش کاشت بر تعداد غوزه در بوته، وزن غوزه، عملکرد وش و عملکرد الیاف تأثیر معنی‌دار و بر ارتفاع بوته، تعداد شاخه جانبی، درصد الیاف و وزن هزار دانه تأثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۳).

**جدول ۳- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی پنبه تحت تأثیر نظام تغذیه و روش کاشت**

**Table 3- Analysis of variance of investigated traits of cotton as affected by nutrition systems and planting method**

| منابع تغییر S.O.V. | درجه آزادی (DF) | ارتفاع Height | تعداد شاخه زایشی Sympodial branch number | تعداد غوزه Boll number | وزن غوزه Boll weight | وزن هزار دانه 1000-seed weight | عملکرد وش Seed cotton yield | درصد الیاف Lint percent | عملکرد الیاف Lint yield |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تکرار Replication | 2 | 2.04$^{ns}$ | 0.037$^{ns}$ | 2.38$^{ns}$ | 1.06$^{ns}$ | 6.09$^{ns}$ | 7546$^{*}$ | 0.091$^{ns}$ | 35589$^{*}$ |
| نظام تغذیه Nutrition systems (A) | 3 | 887$^{**}$ | 10.7$^{**}$ | 120$^{**}$ | 174$^{**}$ | 32.5$^{ns}$ | 1080287$^{**}$ | 18.9$^{**}$ | 404860$^{**}$ |
| خطای اصلی Main error | 6 | 0.481 | 0.408 | 0.641 | 0.388 | 35.8 | 1251 | 0.151 | 39750 |
| روش کاشت Planting method (B) | 1 | 234$^{**}$ | 28.1$^{**}$ | 98.1$^{**}$ | 84.6$^{**}$ | 813$^{**}$ | 5875152$^{**}$ | 12.2$^{**}$ | 6350447$^{**}$ |
| A×B | 3 | 2.73$^{ns}$ | 0.501$^{ns}$ | 8.22$^{**}$ | 10.9$^{**}$ | 34.6$^{ns}$ | 612381$^{**}$ | 1.38$^{ns}$ | 1154391$^{**}$ |
| خطای فرعی Sub error | 8 | 1.37 | 0.291 | 0.290 | 0.737 | 41.5 | 4722 | 0.668 | 15632 |
| CV (%) | | 18.3 | 6.75 | 18.8 | 6.73 | 5.96 | 10.1 | 6.38 | 18.1 |

ns، * و **به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

ns: not significant; * and ** represent significant difference at P < 0.05 and P < 0.01, respectively.

## ارتفاع بوته

بالاترین ارتفاع گیاه در تیمار تلفیقی کود شیمیایی+کود آلی مشاهده شد که اختلاف آماری معنی‌داری با تیمار کود آلی نداشت. تلفیقی کود شیمیایی+کود آلی در مقایسه با تیمار شاهد سبب افزایش ۴۵/۶ درصدی ارتفاع بوته شد (جدول ۴). به نظر می‌رسد واکنش مناسب‌تر ارتفاع به تیمار تلفیقی فراهمی مناسب‌تر نیتروژن آزاد شده در اوایل فصل رشد توسط کود شیمیایی و فراهمی این عنصر در طول فصل رشد در کود آلی بوده است. اگرچه در تیمار کود آلی مرغی فراهمی نیتروژن در اوایل فصل رشد هم امکان‌پذیر است اما به نظر می‌رسد این فراهمی همانند کود شیمیایی نمی‌باشد. گزارش شده است که کاربرد کودهای زیستی علاوه بر اینکه مواد مغذی بیشتری را برای گیاه فراهم می‌کنند با تحریک سنتز هورمون اکسین سبب افزایش ارتفاع نهایی گیاه می‌شوند (Dawood *et al.*, 2019). چنین به نظر می‌رسد که افزایش در رشد گیاه به دلیل تمایل به تولید برگ بیشتر باشد که این موضوع می‌تواند ناشی از آزاد شدن تدریجی عناصر از کودهای آلی باشد. گزارش شده است که ارتفاع پنبه واکنش مثبتی به افزایش مصرف نیتروژن می‌دهد و بالاترین ارتفاع با مصرف ۹۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن گزارش شده است (Yang *et al.*, 2021). در اکثر آزمایشات انجام شده نشان داده شده است که کمبود عناصر غذایی خصوصاً نیتروژن سبب کاهش رشد و نمو گیاه و ارتفاع پنبه خواهد شد (Gharanjiki and Fallah Nosrat-abad, 2020; Yang *et al.*, 2021; Yousefi *et al.*, 2021). نیتروژن باعث استقرار گیاه، رشد و توسعه عمومی اندام‌ها و افزایش ارتفاع بوته می‌شود. با افزایش میزان نیتروژن، ساخت هورمون‌هایی مانند اکسین و سایتوکنین افزایش می‌یابد. با افزایش این هورمون‌ها در گیاه تقسیم سلولی، طویل شدن و بزرگ شدن سلول‌ها، اندام‌زایی و رشد اندام‌ها افزایش می‌یابد که این افزایش شامل ارتفاع گیاه نیز می‌شود (Zaman *et al.*, 2015). مطابق با نتایج این تحقیق در کلزا نیز گزارش شده است کاربرد تلفیقی کودهای شیمیایی و زیستی سبب تولید ارتفاع بیشتر گیاه خصوصاً در شرایط تنش محیطی شدید می‌شود (Mamnabia *et al.*, 2020). کاربرد

میکوریزا سبب موسوی افزایش ۱۰/۹ درصدی ارتفاع بوته پنبه شد (Moosavi, 2020).

کشت در فواصل ردیف خیلی باریک ۱۰/۷۱ درصد ارتفاع بیشتری در مقایسه با کشت رایج داشت (جدول ۴). با نزدیک‌تر شدن فواصل بوته‌ها در ردیف رقابت برای جذب نور نیز افزایش پیدا می‌کند که این امر سبب افزایش ارتفاع بوته می‌گردد. در سایر تحقیقات نیز افزایش ارتفاع بوته به دلیل تغییر سیستم کاشت پنبه گزارش شده است. افزایش ۸/۵ درصدی ارتفاع، در اثر کاهش فاصله ردیف از ۶۰ به ۲۰ سانتی‌متر (Mehrabadi, 2018)، افزایش ۲۰ درصدی ارتفاع بوته در کشت با فواصل ردیف خیلی باریک در مقایسه به کشت رایج (Bagherabadi *et al.*, 2019) نیز گزارش شده است.

**جدول ۴- اثر نظام تغذیه و روش کاشت بر ارتفاع، تعداد شاخه زایشی، وزن هزار دانه و درصد الیاف**

**Table 4- The effect of nutrition systems and planting method on height, number of reproductive branches, 1000-seed weight and lint percentage**

| | ارتفاع<br>Height (cm) | تعداد شاخه زایشی<br>Sympodial branch number | وزن هزار دانه<br>1000-seed weight (g) | درصد الیاف<br>Lint percent |
|---|---|---|---|---|
| نظام تغذیه<br>Nutrition systems (A) | | | | |
| کنترل<br>Control | 50.2 c | 6.50 c | 105 a | 27.6 c |
| شیمیایی<br>Chemical | 58.8 b | 7.50 b | 108 a | 31.8 b |
| آلی<br>Organic | 69.8 ab | 8.33 b | 111 a | 39.3 a |
| شیمیایی+آلی<br>Chemical + organic | 73.1 a | 9.67 a | 107 a | 30.2 b |
| روش کاشت<br>Planting method | | | | |
| رایج<br>Conventional | 58.8 b | 11.1 a | 113 a | 37.5 a |
| فواصل ردیف خیلی باریک<br>Ultra-narrow row | 65.1 a | 9.61 b | 102 b | 33.5 b |

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری با هم ندارند (دانکن، ۰/۰۵=α)

The means with similar letters in each column are not statistically significant (Duncan, α=0.05).

## تعداد شاخه زایشی

بیشترین تعداد شاخه زایشی در تیمار تلفیقی کود شیمیایی+کود آلی مشاهده شد که اختلاف آماری معنی‌داری با سایر تیمارها داشت. بین تیمار کود شیمیایی و کود آلی از نظر تعداد شاخه زایشی اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۴). افزایش تعداد شاخه زایشی با افزایش ارتفاع گیاه همبستگی مثبتی دارد (Bagherabadi *et al.*, 2019) و از آنجا که تیمار تلفیقی کود شیمیایی+کود آلی ارتفاع بیشتری داشته است در این تیمار هم تعداد شاخه زایشی بیشتری تولید شده است. استفاده از تیمارهای کودهای مختلف، بر فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک مؤثر بوده و با تجزیه مواد آلی نیتروژن‌دار به مواد معدنی، عناصر غذایی قابل دسترس گیاه را تسریع نموده و سبب افزایش رشد و تعداد شاخه جانبی می‌شود (Monem *et al.*, 2018). افزایش فراهمی نیتروژن سبب افزایش تقسیم سلولی و در نهایت افزایش ارتفاع می‌شود و از آنجا که تعداد شاخه‌های رویشی در اکثر ارقام تقریباً ثابت است، افزایش ارتفاع به تولید شاخه‌های زایشی بیشتر منجر می‌گردد (Omadewu *et al.*, 2017).

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد، بیشترین تعداد شاخه‌های زایشی در کاشت رایج به دست آمد (جدول ۴). چنین به نظر می‌رسد که هر چه فاصله بوته‌ها از یکدیگر بیشتر باشد، رقابت درون‌گونه‌ای کمتری بین بوته‌ها وجود دارد و به دلیل وجود فضای مناسب تولید شاخه جانبی نیز افزایش پیدا می‌کند. گزارش شده است که تعداد شاخه‌های جانبی گیاه پنبه تحت

تأثیر فاصله بوته‌ها بود و با تراکم بیشتر گیاه از تعداد شاخه‌های جانبی کاسته شد. در تراکم‌های کمتر، در بین ردیف‌های کاشت و فاصله بوته‌ها، فضاهای خالی بیشتری وجود دارد که علاوه بر دسترسی بیشتر گیاه به منابع محیطی اعم از رطوبت، مواد غذایی و نور، این فضاهای خالی سبب توسعه بیشتر شاخه‌های جانبی می‌گردد (Li *et al.*, 2019).

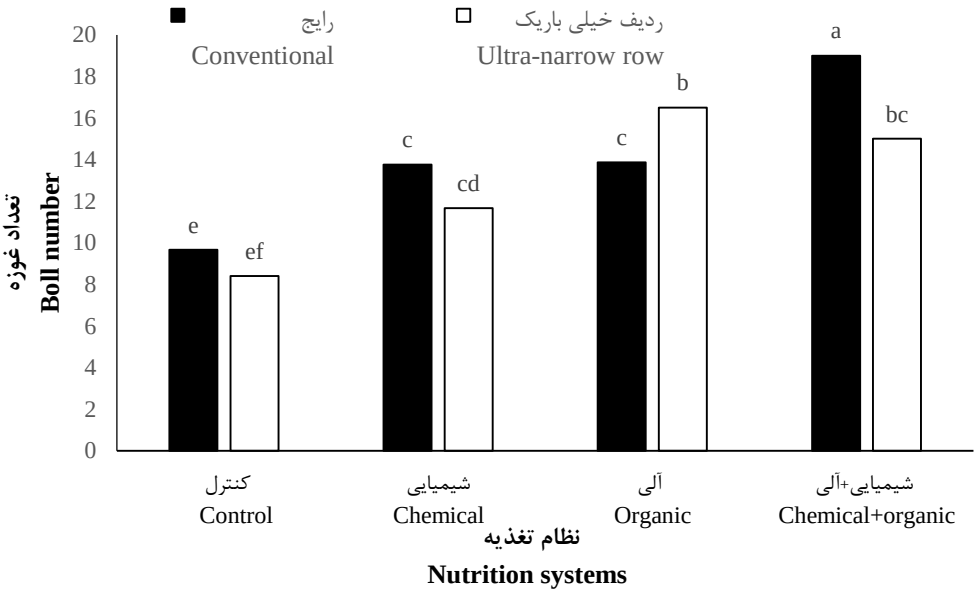
## تعداد غوزه در بوته

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد، بیشترین تعداد غوزه در بوته در تیمار تلفیقی کود شیمیایی+آلی در کاشت رایج به دست آمد. به جز تیمار کود آلی که در آن تعداد غوزه در بوته در کشت با فواصل ردیف خیلی باریک بیشتر بود در سایر تیمارهای کودی کشت رایج، تعداد غوزه در بوته بیشتری در مقایسه با کشت در فواصل ردیف خیلی باریک داشت (شکل ۱). به نظر می‌رسد در تیمار کودی آلی در کشت با فواصل ردیف خیلی باریک در کل دوره رشد فراهمی مواد فتوسنتزی برای تولید غوزه در بوته به دلیل افزایش یا دوام بیشتر سطح برگ فراهم شده است که این امر سبب افزایش تعداد غوزه در بوته شده است اما در کشت در فواصل رایج به دلیل افزایش تعداد شاخه جانبی به دلیل فضای بیشتر موجود مواد فتوسنتزی کمتری برای هر شاخه فراهم شده است و این امر با کاهش تعداد غوزه یا گل در هر شاخه و در نهایت تعداد غوزه در بوته همراه شده است. افزایش تعداد غوزه در بوته در تیمار تلفیقی در کشت رایج را نیز می‌توان این‌گونه توجیه کرد که با وجود افزایش تعداد شاخه جانبی به دلیل تراکم کمتر سهولت دسترسی به مواد غذایی در کودهای شیمیایی در اوایل فصل رشد سبب تولید مواد فتوسنتزی و ذخیره آن در اندام‌ها شده است و آزادسازی تدریجی مواد غذایی در کود آلی در اواسط و اواخر دوره رشد سبب تولید مواد فتوسنتزی مطلوب شده است که این مواد فتوسنتزی به همراه مواد فتوسنتزی ذخیره‌شده توانسته است مانع از ریزش غوزه و حفظ آن‌ها و در نهایت افزایش تعداد غوزه در بوته شود؛ به عبارت دیگر تغییر در زمان دسترسی به نیتروژن بر توزیع مواد فتوسنتزی بین اندام‌های رویشی و زایشی مؤثر است که یکی از عوامل مؤثر در توسعه‌ی اندام زایشی و به‌تبع آن، توسعه‌ی گل و تعداد غوزه در پنبه می‌شود. بر این اساس، برگ‌ها در ابتدای رشد به‌عنوان مخزن، مواد پرورده را صرف توسعه و افزایش سطح خود می‌کنند و پس از آن مواد پرورده را برای توسعه سایر اندام‌های گیاه صادر می‌کنند. گزارش شده است که در بین مواد غذایی برای رشد غوزه نیتروژن نقش بسیار مهمی را ایفا می‌کند. در شرایطی که گیاه با کمبود نیتروژن مواجه شود تولید و گسترش سطح برگ در پنبه کاهش پیدا می‌کند که این امر سبب کاهش تولید مواد فتوسنتزی و قند مورد نیاز برای تشکیل غوزه‌ها می‌شود. تحقیقات نشان داده کشت در فواصل ردیف رایج تعداد غوزه در بوته بیشتری (۲۰/۳۱ درصد) در مقایسه با کشت با فواصل خیلی باریک داشت (Bagherabadi *et al.*, 2019). کاهش تعداد غوزه در بوته به کاهش تعداد شاخه جانبی در هر بوته ارتباط داده شده است. گزارش شده است که با افزایش فاصله بوته، تعداد غوزه در بوته به طور خطی افزایش می‌یابد به‌طوری‌که با بیشتر شدن فاصله بوته از ۱۰ به ۳۰ سانتی‌متر حدود ۴۰ درصد غوزه بیشتری در بوته تشکیل می‌گردد (Ghajary *et al.*, 2012). که با نتایج این تحقیق هم‌خوانی دارد.

## وزن غوزه

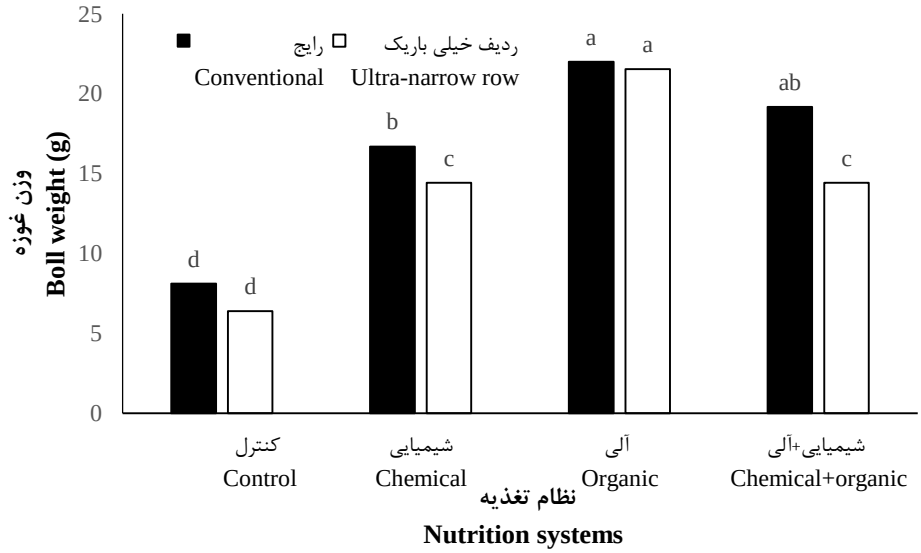
تفاوت معنی‌داری در تیمار کودی آلی در کشت رایج و کاشت در فواصل ردیف خیلی باریک از نظر وزن غوزه در بوته مشاهده نشد اما در سایر تیمارهای کودی متوسط وزن غوزه در کشت رایج بیشتر از کشت با فواصل ردیف خیلی باریک بود (شکل ۲). به نظر می‌رسد در کاشت رایج به دلیل تراکم کمتر بوته در واحد سطح، سایه‌اندازی وجود نداشته است و تولید مواد فتوسنتزی بیشتری در مقایسه با کشت با فواصل ردیف خیلی باریک انجام شده است که این امر افزایش وزن غوزه در بوته را به همراه داشته است. در نتایج مشابه توسط محققان بالاترین مقدار وزن و تعداد غوزه پنبه مربوط به بالاترین میزان کود نیتروژن مصرف شده بود که به‌طور معنی‌داری بالاتر از سایر مقادیر نیتروژن استفاده شده بود (Omadewu *et al.*, 2017; Yang *et al.*, 2021). با افزایش فاصله ردیف‌ها از ۲۰ به ۷۰ سانتی‌متر، فضای وسیع‌تری از خاک برای توسعه ریشه گیاه فراهم شده، دریافت رطوبت و غذای کافی از یک‌سو و افزایش تعداد شاخه‌های فرعی گیاه اعم از رویا و زایا از سوی دیگر باعث می‌شود تا گیاه کانوپی کامل‌تری را ایجاد کرده، دریافت آسیمیلات‌ها و مواد فتوسنتزی بیشتری را سهم گیاه زراعی نماید. این سبب می‌گردد تا غوزه‌های تولید شده از لحاظ اندازه و

حجم نسبت به الگوی کاشت متراکم بزرگ‌تر بوده و وزن وش در آن‌ها به میزان قابل توجهی افزایش یابد (Brodrick *et al.*, 2013). گزارش شده است با افزایش تراکم علاوه بر این که مواد فتوسنتزی برای هر بوته کاهش می‌یابد، مواد معدنی قابل دسترس برای هر بوته نیز کاهش یافته که پیامد آن، کاهش اندازه غوزه و در نتیجه کاهش وزن وش در غوزه خواهد بود (Ren *et al.*, 2013).




**شکل ۱- اثر نظام تغذیه‌ای و روش کاشت بر تعداد غوزه در بوته**

**Figure 1- Effect of nutrition system and planting method on the number of bolls per plant**




**شکل ۲- اثر نظام تغذیه‌ای و روش کاشت بر وزن غوزه**

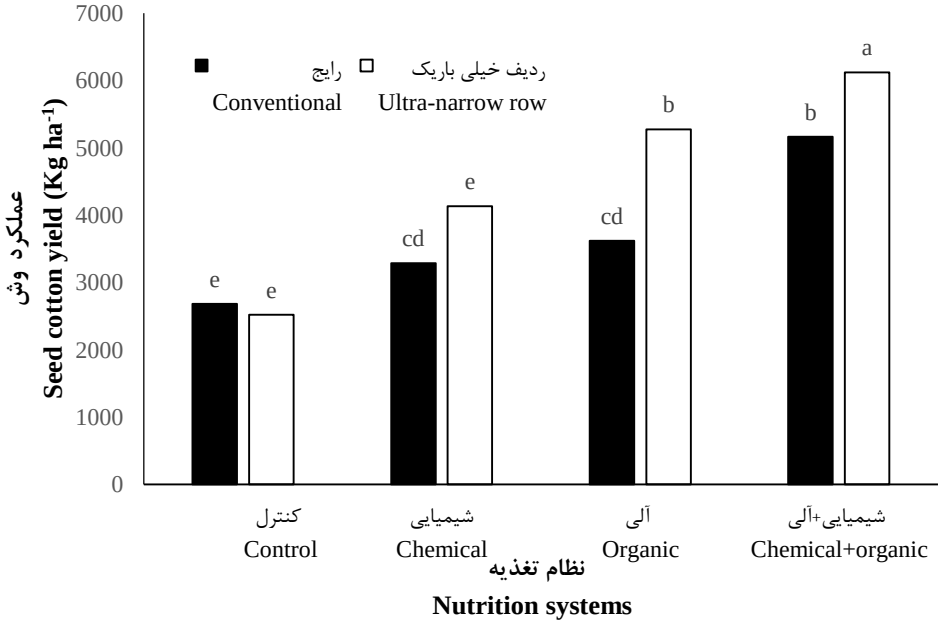
**Figure 2- Effect of nutrition system and planting method boll weight**

## وزن هزار دانه

کشت در فواصل ردیف خیلی باریک سبب کاهش وزن هزار دانه شد. کشت رایج در مقایسه با کشت با فواصل ردیف خیلی باریک ۱۰/۷۸ درصد وزن هزار دانه بیشتری داشت (جدول ۴). گزارش شده است در کاشت متراکم با سایه‌اندازی برگ‌ها روی یکدیگر، میزان مواد فتوسنتزی ساخته شده در برگ‌های تحت سایه، از مقدار کربوهیدرات‌های مصرف‌شده در تنفس آن‌ها کمتر شده و درنتیجه این‌گونه برگ‌ها به جای صادرات مواد، خود به صورت یک مخزن رقیب در مصرف کربوهیدرات‌های ساخته‌شده توسط برگ‌های بالایی به شمار رفته و بنابراین مقدار آسیمیلات-هایی که به دانه منتقل می‌شود کاهش می‌یابد (Pessarakli, 2019). در نتیجه با وجود کاهش تعداد دانه، وزن هزار دانه نیز کم می‌شود. همچنین در تراکم‌های زیاد در ناحیه ریشه نیز برای جذب آب و مواد غذایی رقابت به وجود آمده و مواد غذایی کمتری در دسترس هر بوته قرار می‌گیرد و درنتیجه رقابت ریشه‌ها نیز باعث کاهش وزن هزار دانه می‌شود (Kiær *et al.*, 2013) که با نتایج به دست آمده در این تحقیق مطابقت دارد.

## عملکرد وش

نتایج مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که سیستم تلفیقی هم در کشت رایج و هم در کشت با فواصل ردیف خیلی باریک عملکرد وش بیشتری در مقایسه با سایر نظام‌های تغذیه داشت. به‌جز در تیمار کنترل، در سایر تیمارهای کودی عملکرد وش در کشت با فواصل ردیف خیلی باریک بیشتر از کشت رایج بود. مقدار افزایش عملکرد وش در کشت با فواصل ردیف خیلی باریک در نظام تغذیه‌ای کود شیمیایی، کود آلی و تلفیقی در مقایسه با کشت رایج به ترتیب معادل ۲۵/۸، ۴۵/۵ و ۱۸/۵ درصد بود (شکل ۳).




**شکل ۳- اثر نظام تغذیه‌ای و روش کاشت بر عملکرد وش**

**Figure 3- Effect of nutrition system and planting method on seed cotton yield**

نتایج تحقیقی دلیل افزایش عملکرد در سیستم‌های تلفیقی را ناشی از مطابقت بیشتر بین نیتروژن قابل دسترس خاک با نیازهای گیاه می‌داند و به‌طوری‌که در اوایل دوره رشد که نیاز غذایی پایین است میزان نیتروژن معدنی آن‌ها کمتر از کود شیمیایی است، ولی در مراحل رشد زایشی به علت تداوم فرآیند معدنی شدن، جذب تا مدت‌زمان طولانی‌تری ادامه پیدا می‌یابد (Mooleki *et al.*, 2004). افزایش فعالیت میکروبی و آزادسازی عناصر غذایی موجود در کلوئیدهای خاک، اصلاح خواص فیزیکی خاک و درنتیجه تهویه بهتر آن می‌تواند از دلایل افزایش عملکرد در روش‌های تلفیقی باشد (Shata *et al.*, 2007). دارا بودن

مواد آلی، افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک، تولید ترکیبات شبه هورمونی در محیط ریزوسفر، افزایش جذب مواد غذایی توسط گیاه و به طور کلی بهبود ساختار شیمیایی و فیزیکی بستر کاشت، از جمله دلایلی است که برای افزایش عملکرد گیاهان در اثر کاربرد کودهای آلی یا زیستی گزارش شده است (Du *et al.*, 2020). از آنجا که در پنبه اجزای عملکرد شامل تعداد غوزه در بوته، وزن غوزه و تراکم بوته در مترمربع می‌باشد، درنتیجه این سه جزء با یکدیگر اثر متقابل دارند. نظر به این که تعداد بوته در مترمربع به طور فزاینده‌ای در این سیستم افزایش می‌یابد، دو جزء دیگر یعنی تعداد غوزه در بوته و وزن غوزه کاهش می‌یابد. از آنجا که کاهش تعداد غوزه در بوته از طریق افزایش تعداد بوته در مترمربع جبران می‌شود، جزء دیگر عملکرد یعنی وزن غوزه تحت تأثیر قرار می‌گیرد و مقدار آن کاهش می‌یابد (Vories and Glover, 2002). گزارش شده است که افزایش عملکرد در سیستم کاشت با فواصل ردیف خیلی باریک به دلیل افزایش تجمع بیوماس و یا به دلیل افزایش تسهیم مواد فتوسنتزی به بخش زایشی می‌باشد. در این سیستم کاشت تجمع اولیه بیوماس سریع‌تر صورت می‌گیرد (Brodrick *et al.*, 2012).

## درصد الیاف

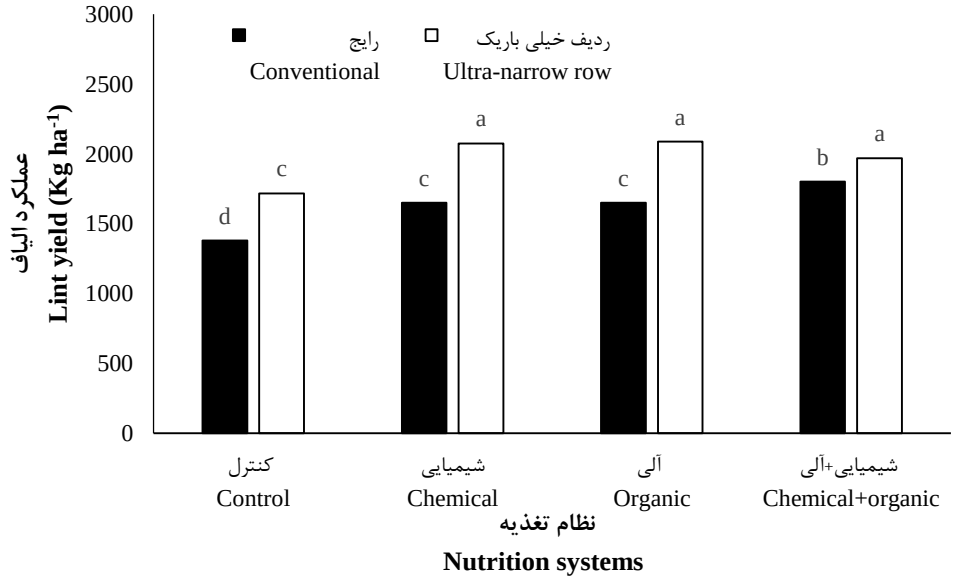
کاربرد کود آلی بالاترین درصد الیاف را تولید کرد. بین تیمار تلفیقی و کود شیمیایی اختلاف آماری معنی‌داری از نظر درصد الیاف وجود نداشت و کمترین درصد الیاف در تیمار کنترل مشاهده شد (جدول ۴). به نظر می‌رسد دلیل افزایش درصد الیاف در تیمار کود آلی مناسب‌تر بودن ترکیب مواد غذایی مورد نیاز برای رشد وش در هر غوزه و فراهمی بیشتر نیتروژن در زمان رشد غوزه‌ها در این تیمار بوده است. گزارش شده است که افزایش میزان مصرف نیتروژن سبب افزایش حجم ریشه شده و پتانسیل آب قابل استفاده را برای گیاه افزایش می‌دهد. نیتروژن با طولانی کردن دوره گل‌دهی و تشکیل غوزه‌های آخر فصل سبب کاهش زودرسی پنبه می‌گردد درحالی‌که بوته‌هایی که با مقادیر کم نیتروژن رشد می‌کنند زودتر گل می‌دهند و قطع گل‌دهی هم در آن‌ها زودتر اتفاق می‌افتد بنابراین زودرس‌تر می‌شوند که این زودرسی با کاهش تولید وش در هر غوزه و در نهایت کاهش درصد الیاف می‌شود. واکنش درصد الیاف (کیل) به تیمارهای مدیریتی مختلف گزارش شده است. گزارش شده است که درصد الیاف واکنشی به کاربرد اسید هیومیک نمی‌دهد اما استفاده از میکوریزا سبب افزایش درصد الیاف می‌شود. استفاده از میکوریزا سبب اختصاص بیشتری از مواد فتوسنتزی به تولید الیاف اختصاص شده بود (Moosavi, 2020). افزایش درصد کیل با محلول‌پاشی نیتروژن نیز گزارش شده است (Yousefi *et al.*, 2021).

در کشت رایج درصد الیاف تولید شده بیشتر از کشت با فواصل ردیف خیلی باریک بود. به نظر می‌رسد در کشت رایج سایه‌اندازی کمتر و تولید مواد فتوسنتزی بیشتر سبب تولید بیشتر الیاف در هر غوزه شده است. برخلاف نتایج فوق در بسیاری از آزمایش‌ها گزارش شده است که درصد الیاف واکنش معنی‌داری به سیستم کاشت نداشته است (Bagherabadi *et al.*, 2019; Ghavi and Armin, 2021; Saleem *et al.*, 2009).

## عملکرد الیاف

روند تغییرات عملکرد الیاف مشابه با عملکرد وش بود که دلیل آن تأثیرپذیری بیشتر عملکرد الیاف از عملکرد وش در مقایسه با درصد الیاف است. مقایسه میانگین‌ها تیمارها نشان داد که بیشترین عملکرد الیاف در تیمار کود آلی و کشت با فواصل ردیف خیلی باریک بود. در روش کشت با فواصل ردیف خیلی باریک اختلاف آماری معنی‌داری بین نظام‌های تغذیه‌ای مشاهده نشد و هم تیمار تلفیقی و هم تیمار کود شیمیایی از نظر آماری عملکرد الیاف مشابه با تیمار کود آلی داشتند اما در روش کشت رایج تیمار کود تلفیقی بالاترین عملکرد الیاف را تولید کرد که با سایر نظام‌های تغذیه اختلاف آماری معنی‌دار داشت (شکل ۴). مطابق با نتایج فوق گزارش شده است با افزایش فاصله بوته و کاهش تراکم گیاه در واحد سطح، عملکرد الیاف تحت تأثیر قرار می‌گیرد و در تیمارهایی که فاصله بوته‌ها ۷۰ سانتی‌متر از یکدیگر تعریف شده بود، عملکرد الیاف ۲۴/۵ درصد کاهش می‌یابد (Clawson *et al.*, 2006). هر چند در الگوی کشت رایج تعداد شاخه‌های فرعی افزایش یافته و در نتیجه آن تعداد غوزه در بوته و در نهایت عملکرد الیاف در بوته افزایش می‌یابد اما در الگوی کشت با فواصل ردیف خیلی باریک با توجه به تعداد بوته در مترمربع، هم‌چنین تعداد غوزه بیشتر در واحد سطح

نسبت به الگوی کشت رایج می‌توان استنباط نمود که در الگـوی کشت با فواصل ردیف خیلی باریک برآیند حاصل، عملکرد الیـاف بیشتر در واحد سطح باشد. گزارش شده است که کیفیـت الیـاف تحـت تـأثیر الگـوی کشـت قـرار نمی‌گیـرد و اختلـاف آمـاری معنی‌داری بین ارقام مختلف مورد بررسی از نظر کیفیـت الیـاف مشاهده نشد اگرچه کشت در فواصل ردیف خیلی باریک عملکرد الیاف بیشتری در مقایسه با کشت رایج داشـت ( Aghajari and Akram ghadri,2007).




**شکل ۴- اثر نظام تغذیه‌ای و روش کاشت بر عملکرد الیاف**

**Figure 4- Effect of nutrition system and planting method on lint yield**

## نتیجه‌گیری کلی

در مجموع نتایج این بررسی نشان داد کـه اسـتفاده از روش تلفیقی در مقایسه با مصرف کود به صورت شـیمیایی یـا آلـی بـا فراهمی مناسب‌تر مـواد غـذایی سـبب تولیـد عملکـرد و اجـزای عملکرد بیشتری می‌شود. کشت در فواصل ردیـف خیلـی باریـک اگرچه سبب کاهش اجزای عملکرد در تک‌بوته شد اما بـه دلیـل بالاتر بودن تعداد بوته در واحـد سـطح، عملکـرد وش و عملکـرد الیاف بیشتری را تولید کرد که هم در روش کشت رایج و هـم در کشت فواصل ردیف خیلی باریـک اسـتفاده از روش تلفیقـی (۵۰ درصد شیمیایی+۵۰ درصد آلی) مناسب‌ترین نظام تغذیـه‌ای بـود. اگرچه در روش کشت در فواصـل ردیـف خیلـی باریـک اختلـاف آماری معنی‌داری بین نظام‌های تغذیه‌ای از نظـر عملکـرد الیـاف مشاهده نشد. بر این اساس می‌توان در منطقه مـورد بررسـی یـا مناطق با آب و هوایی مشابه استفاده از روش تلفیقی کـوددهی و کشت در فواصل ردیف خیلی باریک جهت حصـول عملکـرد وش مناسب را توصیه کرد.

## تعارض منافع

"نویسندگان اظهار می‌نمایند که هیچ‌گونه تعارض منافعی در رابطه با نشر این مقاله وجود ندارد."

## References

**Adediran, J., Taiwo, L., Akande, M., Sobulo, R. and Idowu, O.** 2005. Application of organic and inorganic fertilizer for sustainable maize and cowpea yields in nigeria. *Journal of Plant Nutrition*, 27(7): 1163-1181.

**Aghajari, A.G. and Akram, G.F.** 2007. Influence of row spacing and population density on yield and yield components of three cotton cultivars in gorgan. *Journal of Agricultural Sciences*, 12(4): 833-884. (In Persian).

**Ahmadi, K., Ebadzadeh, H.R., Hatami, F., Abdeshah, H. and Kazemian, A.** 2019. Agricultural statistics of the crop: 2018-2019., in: Ministry of jihad agriculture, d.O.P.A.E., information and communication technology center (ed.). Ministry of jihad agriculture, tehran, p. 95. (In Persian).

**Azaddisfani, F., Dravishmojeni, D., Dieji, A., Roshan, A. and Zangi, M.R. 2015.** Cotton Quide (Planting, Holding, Harvesting): Special plan for synchronizing Basiij with farmer. Ministry of Agricultural Research, Education and Extension Organization, Karaj, p. 175. (In Persian).

**Bagherabadi, H., Armin, M. and Filekesh, E.** 2019. The effect of sowing date on yield and yield components of cotton planted in ultra narrow rows and conventional rows. *Iranian Journal of Cotton Researches*, 7(1): 1-14. (In Persian).

**Brodrick, R., Bange, M., Milroy, S. and Hammer, G.** 2013. Physiological determinants of high yielding ultra-narrow row cotton: Canopy development and radiation use efficiency. *Field Crops Research*, 148: 86-94.

**Clawson, E.L., Cothren, J.T. and Blouin, D.C.** 2006. Nitrogen fertilization and yield of cotton in ultra-narrow and conventional row spacings. *Agronomy Journal*, 98(1): 72-79.

**Darawsheh, M., Chachalis, D., Aivalakis, G. and Khah, E.** 2009. Cotton row spacing and plant density cropping systems ii. Effects on seed cotton yield, boll components and lint quality. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 7(4): 262-265.

**Dawood, M.G., Sadak, M.S., Abdallah, M.M.S., Bakry, B.A. and Darwish, O.M.** 2019. Influence of biofertilizers on growth and some biochemical aspects of flax cultivars grown under sandy soil conditions. *Bulletin of the National Research Centre*, 43(1): 1-13.

**Du, Y., Cui, B., Wang, Z., Sun, J. and Niu, W.** 2020. Effects of manure fertilizer on crop yield and soil properties in china: A meta-analysis. *Catena*, 193: 104617.

**Ghajary, A., Miri, A., Zangi, M. and Soltani, S.** 2012. Determination of the best suitable planting pattern and plant density of early maturing cotton cultivars following canola harvesting. *Electronic Journal of Crop Production*, 4(4): 103-121. (In Persian).

**Gharanjiki, A. and Fallah Nosrat-abad, A.** 2020. Field evaluation of different levels of nitrogen and growth promoting bacteria on yield and yield components of cotton in delayed cultivation. *Iranian Journal of Cotton Researches*, 7(2): 75-92. (In Persian).

**Ghavi, A.R. and Armin, M.** 2021. Integrated weed management of cotton planting in conventional and ultra-narrow row space. *Journal of Crop Ecophysiology*, 14(56 (4)): 571-586. (In Persian).

**Hoshiarfard, M. and Gharanjiki, A.** 2009. Effect of source and rate of on incidence and severity of important diseases, yield and yield components in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Iranian Journal of Crop Sciences*, 11(3): 237-248. (In Persian).

**Iqbal, N., Manalil, S., Chauhan, B.S. and Adkins, S.W.** 2020. Effect of narrow row-spacing and weed crop competition duration on cotton productivity. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 1-13.

**Jost, P.H. and Cothren, J.T.** 2000. Growth and yield comparisons of cotton planted in conventional and ultra-narrow row spacings. *Crop Science*, 40(2): 430-435.

**Khan, M.A., Wahid, A., Ahmad, M., Tahir, M.T., Ahmed, M., Ahmad, S. and Hasanuzzaman, M.** 2020. World Cotton Production and Consumption: An Overview. In: Ahmad S., Hasanuzzaman M. (eds) Cotton Production and Uses. Springer, Singapore.

**Kiær, L.P., Weisbach, A.N. and Weiner, J.** 2013. Root and shoot competition: A meta-analysis. *Journal of Ecology*, 101(5): 1298-1312.

**Li, T., Zhang, Y., Dai, J., Dong, H. and Kong, X.** 2019. High plant density inhibits vegetative branching in cotton by altering hormone contents and photosynthetic production. *Field Crops Research*, 230: 121-131.

**Mamnabia, S., Nasrollahzadeh, S., Ghassemi-Golezani, G. and Raei, Y.** 2020. Morpho-physiological traits, grain and oil yield of rapeseed (*Brassica napus* L.) affected by drought stress and chemical and bio-fertilizers. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 30(3): 359-378. (In Persian).

**Mehrabadi, H.** 2018. Investigation of agronomic and morphologic responses of different cotton types in ultra narrow row system. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 16(3): 615-628. (In Persian).

**Mehrandesh, M., Galavi, M., Ramroudi, M. and Armin, M.** 2021. Effect of different nutrient system on quantitative and qualitative traits of sugar beet in different cultivation methods. *Journal of Crops Improvement*, 23(1): 59-72. (In Persian).

**Monem, R., Pazoki, A. and Abdzad Gohari, A.** 2018. The effect of combined application of plant growth promoting rhizobacteria and different levels of vermicompost on quantitative and qualitative performance of rapeseed (*Brassica napus* L.). *Journal of Crop Ecophysiology*, 48(4): 615-630. (In Persian).

**Mooleki, S., Schoenau, J., Charles, J. and Wen, G.** 2004. Effect of rate, frequency and incorporation of feedlot cattle manure on soil nitrogen availability, crop performance and nitrogen use efficiency in east-central saskatchewan. *Canadian Journal of Soil Science*, 84(2): 199-210.

**Moosavi, S.G.** 2020. Effect of humic acid and mycorrhiza application on morphological traits and yield of cotton under drought stress. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 30(1): 121-139. (In Persian).

**Omadewu, L.I., Iren, O.B. and Eneji, A.E.** 2017. Optimizing nitrogen rates and plant density for cotton cultivars (gossypium spp.) in the nigerian savanna. *Asian Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 1-15.

**Pessarakli, M.** 2019. Handbook of plant and crop physiology. CRC press.

**Rahimizadeh, M.** 2020. The assessment of weed competition effect on growth and yield of cotton with use chemical and biological fertilizers. *Journal of Crop Improvment*, 22(2): 245-255. (In Persian).

**Ren, X., Zhang, L., Du, M., Evers, J.B., van der Werf, W., Tian, X. and Li, Z.** 2013. Managing mepiquat chloride and plant density for optimal yield and quality of cotton. *Field Crops Research*, 149: 1-10.

**Saleem, M.F., Anjum, S.A., Shakeel, A., Ashraf, M.Y. and Khan, H.Z.** 2009. Effect of row spacing on earliness and yield in cotton. *Pakistan Journal of Botany*, 41(5): 2179-2188.

**Shata, S., Mahmoud, A. and Siam, S.** 2007. Improving calcareous soil productivity by integrated effect of intercropping and fertilizer. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 3(6): 733-739.

**Townsend, T.** 2020. World natural fibre production and employment. In: Handbook of natural fibres. Elsevier: pp: 15-36.

**Vories, E. and Glover, R.** 2002. Comparing the timing of the last effective boll populations in unr and conventional cotton. Proceedings of Beltwide Cotton Conference, National Cotton Council, Memphis (USA).

**Yang, X., Geng, J., Huo, X., Lei, S., Lang, Y., Li, H. and Liu, Q.** 2021. Effects of different nitrogen fertilizer types and rates on cotton leaf senescence, yield and soil inorganic nitrogen. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 67(11): 1507-1520.

**Yasin, H.M.** 2020. Review on nutrient management, cycles, flows and balances in different farming systems. *Scientific Journal of Review*, 9(1): 600-615.

**Yousefi, A., Armin, M. and Jami Moeini, M.** 2021. Effects of supplemental foliar-applied nitrogen on cotton (*Gossypium hirsutum* L.) yield and nitrogen efficiency under saline conditions. *Journal of Plant Nutrition*, 44(20): 1-11.

**Zaman, M., Kurepin, L.V., Catto, W. and Pharis, R.P.** 2015. Enhancing crop yield with the use of n-based fertilizers co-applied with plant hormones or growth regulators. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(9): 1777-1785.

**Journal of Crop Science Research in Arid Regions/ Volume 4, Issue 1, Spring and Summer 2022, P. 19-32**

# Effect of various nutrient systems on yield and yield components of cotton under conventional and ultra-row spacing conditions

**Amrollah Shams[1], Mohammad Armin[2*], Matin Jamimoeini[2]**

[1] Phd. Candidate, Department of Agronomy and Plant Breeding, Sabzevar Branch, Islamic Azad University, Sabzevar, Iran
[2] Department of Agronomy and Plant Breeding, Sabzevar Branch, Islamic Azad University, Sabzevar, Iran

[*]Corresponding Author: moh.armin@iau.ac.ir

Received: 14 October 2021 Accepted: 6 November 2021 **DOI: 10.22034/CSRAR.2021.310472.1142**

## Abstract

**Introduction:** Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) is one of the oldest agricultural crops, cultivated in over 100 countries with a total production of approximately 25 Mt. This plant's oil, protein, and seed cotton are used in human and animal nutrition, and as the best coating raw material for spinning mills, respectively. Cotton, following sugarcane (*Saccharum officinarum*) and sugar beet (*Beta vulgaris*), is Iran's third largest industrial crop and first oil crop. Appropriate agronomic practices, such as plant density and fertilizer management, have a substantial impact on crop development and final yield. Adjusting the distance between cotton rows has been a technique used to increase yield. Typically, cotton is planted in rows separated by 70 to 100 cm. Ultra narrow row (UNR) cotton production has been proposed as a cost-effective method for increasing yields and decreasing production expenses. The fertilizer needs of UNR cotton are not well-established, and the lint yield of UNR cotton relative to that of conventional-row (CR) cotton has been variable. This research aimed to determine the optimal nutrition systems for UNR and CR cotton production.

**Materials and Methods:** This research was conducted on a private farm in Rudab (Khorasan Razavi province), 60 km from Sabzevar at a latitude of 36° 13', longitude of 57° 44', and an elevation of 990 m above sea level, during 2019 and 2020. The experimental design consisted of a split plot arrangement of treatments with three replicates in a completely randomized complete block design. The type of fertilizer, which included chemical, organic, chemical+organic, and control (without fertilizer), was regarded as the main plot, while the planting method, which included conventional and ultra-row spacing cultivation, was regarded as the sub plot. Each plot consisted of four 50 cm (UNR) or 25 cm (CR) rows with a length of 4 m and a 20 cm plant spacing. Utilizing a pneumatic seeder and Varamin cultivar, sowing was performed. Before planting, a physicochemical analysis of the experimental soil was conducted. In accordance with the recommendation of the soil test, a uniform dose of phosphorus (150 kg $ha^{-1}$) in the form of Triple Super Phosphate was applied at the time of sowing as part of the chemical treatment. The recommended amount of N (250 kg $ha^{-1}$) was applied as urea. One-third of the N was applied at the time of sowing, and the remaining two-thirds were applied in two equal splits at the first and second weedings (50 and 80 days after sowing, respectively). In organic treatment, the rate of poultry manure application was 3000 kg $ha^{-1}$. In the chemical+organic treatment, each organic and chemical fertilizer was applied at a rate of 50%. At the time of harvest, five plants were randomly selected from the middle rows of each plot and their final height, number of branches, and number of bolls per plant were measured. In order to determine the weight of bolls, 10 bolls were selected at random from the harvested plants and their average weight was determined. The seed cotton yield was harvested at one stage after approximately 90 percent of the bolls had opened. The lint and seeds were separated and weighed separately from the seed cotton. The lint percentage was calculated by dividing the lint weight by the seed cotton weight. The collected data on various parameters were statistically analyzed using SAS (Version 9.4), and the least significant difference (LSD) test at a 5% probability level was used to compare the treatment means.

**Results and Discussion:** Chemical and organic treatment increased the number of lateral branches

(48.7 percent), number of bolls per plant (88.9 percent), and boll weight (131 percent) compared to the control, while organic fertilizer treatment increased lint percentage (42.3 percent). In all nutrition systems, conventional cultivation produced more bolls per plant than ultra-row spacing, and integrated treatment and conventional cultivation produced the greatest number of bolls per plant. In ultra-row spacing and integrated nutrition systems, seed cotton yield was increased by 18.5% over conventional and organic fertilizer and cultivation, and lint yield was increased by 9.28% over conventional cultivation.

**Conclusion:** Overall, the results of this experiment demonstrated that it is possible to produce a satisfactory seed cotton yield by substituting 50 percent of the chemical fertilizers in an integrated system with 50 percent less organic fertilizer and by utilizing ultra-row spacing.

**Keywords:** Industrial crop, Integrated nutrient management, Planting method, Seed cotton yield