

بررسی عملکرد و اجزای عملکرد پنبه در سیستم‌های کشت نشایی و مستقیم بذر در

شرایط آب و هوایی گرگان

محمد رضایی^{۱*}، حسن مختارپور^۲، محمدرضا داداشی^۳، حسین عجم نوری^۴

^۱ دانشجوی دکتری دانشگاه آزاد گرگان،

^۲ هیات علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان

^۳ استادیار گروه زراعت واحد گرگان دانشگاه آزاد اسلامی گرگان ایران،

^۴ استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۴/۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۶/۳۰

چکیده

سابقه و هدف: یکی از روش‌هایی که در سال‌های اخیر به دلیل مشکلات ناشی از کمبود آب در حال افزایش است، انجام نشاکاری می‌باشد که می‌توان گفت با جایگزین کردن کشت مستقیم بذر با کشت نشایی در تولید پنبه، کمک بزرگی به صرفه‌جویی در مصرف آب خواهد شد. همچنین تراکم بوته مناسب از نیازهای مهم در برنامه‌ریزی زراعی برای به دست آوردن حداکثر عملکرد محصولات زراعی همراه با کیفیت مطلوب است. لذا با توجه به مجموعه اثرات مطلوبی که در کاشت نشایی می‌تواند محقق شود و همچنین با توجه به اهمیت تراکم بوته در مدیریت مزرعه، این تحقیق با هدف تعیین مناسب‌ترین روش کاشت نشاء پنبه در مقایسه با کشت متداول (کشت مستقیم بذر) و ارزیابی تأثیر نشاء‌کاری بر خصوصیات زراعی، عملکرد و اجزای عملکرد پنبه انجام گرفت.

مواد و روش‌ها: تحقیق حاضر در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در ایستگاه تحقیقات عراقی محله گرگان در سال ۹۷-۱۳۹۶ انجام گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل روش‌های مختلف کاشت در هفت سطح شامل: کشت مستقیم بذر به فاصله روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر (تراکم ۶۵ هزار بوته در هکتار)، کشت نشایی تک‌بوته با فواصل روی ردیف ۲۰ و ۴۰ سانتی‌متر (به ترتیب تراکم ۶۵ و ۳۲/۵ هزار بوته در هکتار)، کشت نشایی دو بوته (جفت) به فاصله روی ردیف ۴۰ سانتی‌متر (تراکم ۶۵ هزار بوته در هکتار)، کشت نشایی تک‌بوته در دو طرف تیپ با فواصل روی ردیف ۳۱ و ۶۱ سانتی‌متر (به ترتیب تراکم ۶۵ و ۳۲/۵ هزار بوته در هکتار) و کشت نشایی دو بوته (جفت) در دو طرف تیپ به فاصله روی ردیف ۶۱ سانتی‌متر (تراکم ۶۵ هزار بوته در هکتار) بود. صفات مورد بررسی شامل مراحل فنولوژیک، ارتفاع گیاه، عملکرد لیاف و اجزای عملکرد پنبه در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که سیستم کشت نشایی باعث افزایش غوزه‌های باز، وزن خشک بوته، متوسط وزن الیاف در یک بوته و یک غوزه و عملکرد الیاف گردید. در حالی که بیش‌ترین میزان ارتفاع بوته و تعداد غوزه‌های بسته از سیستم کشت مستقیم بذر حاصل شد. همچنین بالاترین میانگین عملکرد الیاف ۳۵۹۵/۱۵۴ کیلوگرم در هکتار از سیستم کشت نشایی تک‌بوته به فاصله روی ردیف ۴۰ سانتی‌متر (تراکم ۳۲۵۰۰ بوته در هکتار) به دست آمد که نسبت به سیستم کشت مستقیم بذر، باعث افزایش ۴۰/۲۳ درصدی عملکرد الیاف شد. بررسی صفات مؤثر بر عملکرد الیاف نیز نشان داد که با کاهش تعداد غوزه‌های بسته و افزایش وزن الیاف یک غوزه می‌توان عملکرد الیاف را در هکتار افزایش داد.

نتیجه‌گیری: نشاکاری نسبت به سیستم کشت مستقیم باعث بهبود خصوصیات زراعی و به‌ویژه باعث افزایش عملکرد الیاف گردیده است که در صورت اقتصادی بودن هزینه تولید و انتقال نشا، نشاکاری پنبه نسبت به کشت مستقیم برتری داشته و قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی: ارتفاع بوته، تعداد غوزه، روش کشت، عملکرد الیاف و وزن الیاف.

مقدمه

پنبه (*Gossypium hirsutum* L.) از مهم‌ترین و اصلی‌ترین گیاهان تولیدکننده الیاف طبیعی است که در دانه‌های آن حدود ۲۰ درصد روغن وجود دارد و در جهان بعد از سویا مهم‌ترین دانه روغنی محسوب می‌گردد. علاوه بر کنجاله پنبه، دانه پنبه نیز دارای ۳۵ تا ۴۵ درصد پروتئین می‌باشد که برای خوراک دام استفاده می‌شود. همچنین پنبه یکی از محصولات مهم جهت توسعه صادرات غیرنفتی و رهایی از اقتصاد تک‌محصولی است و به علت مصارف گوناگون، در دنیای امروز اهمیت اقتصادی و تجاری بسیار زیادی دارد، به گونه‌ای که به این محصول به دلیل اهمیت اقتصادی زیاد آن، لقب طلای سفید داده‌اند. همچنین با توجه به اینکه این محصول ماده اولیه صنعت نساجی است و این صنایع از نوع اشتغال‌زا به شمار می‌روند، اهمیت تولید پنبه در شرایط کنونی کشور، بیش از پیش آشکار می‌گردد (بیزدانی و همکاران، ۲۰۰۹). در طی سال‌های اخیر به‌منظور بهره‌گیری مطلوب‌تر از عوامل اقلیمی، خاکی و نیز جبران کاهش رشد در کشت‌های تأخیری پنبه، کشت نشاء پنبه پیشنهاد شده است (دانگ و همکاران، ۲۰۰۴).

ایران با داشتن آب و هوای خشک و نیمه‌خشک با کمبود آب مواجه است. از طرفی سهم زیاد مصرف آب در بخش کشاورزی و بازدهی اقتصادی پایین مصرف آب نیز از موضوعات مهم در تولید محصولات زراعی به ویژه پنبه به شمار می‌رود (دهقانی و همکاران، ۱۳۹۳). همچنین با در نظر گرفتن افت شدید سطح سفره‌های زیرزمینی آبی و کاهش شدید دبی چشمه‌ها و قنات‌ها در شهرستان گرگان، کاربرد روش‌هایی که بتواند مصرف آب را کاهش داده و درصدی از آب را حفظ کند، امری غیر قابل

اجتناب می‌باشد (رستمی مسکوپایی و همکاران، ۱۳۹۴). از این رو یکی از روش‌هایی که در سال‌های اخیر به دلیل فشار ناشی از کمبود آب در حال افزایش است، نشاکاری می‌باشد. به عبارت دیگر می‌توان گفت جایگزین کردن کشت مستقیم بذر با کشت نشایی می‌تواند در صرفه‌جویی مصرف آب کمک نماید. با توجه به مطالعات پیشین، نشاکاری به دلیل افزایش طول فصل رشد مؤثر و تأمین تراکم مطلوب در مزرعه، منجر به افزایش عملکرد اقتصادی در گیاهان مختلف می‌شود. توجه به توسعه کشت نشایی و تلاش برای رفع مشکلات موجود، ضمن جلوگیری از خروج ارز از کشور، به بهبود اقتصادی کشاورزان نیز کمک خواهد نمود. از این رو می‌بایستی تمامی روش‌های مدیریتی که به افزایش عملکرد منجر می‌شوند مورد بررسی قرار گیرد. در این راستا استفاده از کشت نشایی در پنبه می‌تواند به ایجاد پوشش گیاهی یکنواخت در مزرعه و کاهش حساسیت به کیفیت بستر کشت منتهی شود، زیرا بذرها در شرایط مطلوب و بستر مناسب جوانه زده و سبز می‌شوند و سپس گیاهچه‌ها به مزرعه منتقل می‌شوند. همچنین ترجیحاً از گیاهچه‌هایی که به مرحله چندبرگی رسیده‌اند (به طور معمول ۴ برگی) استفاده می‌گردد (رفرنس ذکر شود).

کشت بذر پنبه در خزانه، تولید نشا و انتقال گیاهچه‌ها در کشت دیم بعد از مناسب شدن شرایط آب و هوایی علاوه بر صرفه‌جویی در وقت به دلیل تطبیق شرایط محیطی با مراحل حساس رشد اولیه و استقرار خوب گیاهچه‌ها در مقایسه با کشت مستقیم عملکرد بیش‌تری تولید می‌کند (کارو، ۲۰۰۳). دانگ و همکاران (۲۰۰۵) اظهار داشتند که کشت در گلخانه و تولید و انتقال نشا با جلوگیری از انداختن فصل رشد، به تولید بیش‌تر بذر هیبریده‌های تراریخته پنبه کمک می‌کند. بر اساس نتایج آزمایش چهار ساله‌ای که در چین انجام گرفت گزارش شد که نشاکاری نسبت به کشت مستقیم به سبب عدم برخورد گیاهچه‌ها با سرمای ابتدای فصل و افزایش طول دوره گل‌دهی، باعث افزایش تولید کمی و کیفی بذر می‌شود. احمد و همکاران (۲۰۱۸) طی تحقیقی خاطر نشان کردند که گیاهان نشاشده از ارتفاع بیش‌تر، رسیدگی زودتر، تعداد شاخه و غوزه بیش‌تر در مقایسه با گیاهان رشدیافته از کشت مستقیم بذر در مزرعه برخوردار بودند. نتایج مطالعات ایشان همچنین نشان داد که تعداد گل تولید شده در اوایل فصل و تعداد غوزه‌های نگه‌داری شده در واحد سطح در کشت نشایی به طور معنی‌داری در مقایسه با کشت معمول بیش‌تر بود. همچنین عملکرد گیاه از طریق افزایش تعداد غوزه در مترمربع و غوزه‌بندی زود هنگام، به‌طور معنی‌داری بهبود پیدا کرد (مهرآبادی و همکاران، ۲۰۱۷). کارو (۲۰۰۳) طی تحقیقی دریافت که استفاده از روش کشت نشایی پنبه در سه سال متوالی سبب افزایش شاخه‌ها، وزن متوسط غوزه، زودرسی و عملکرد تا ۸۳ درصد گردید. مالی (۲۰۰۹) در تحقیقی بر روی کشت نشایی پنبه گزارش نمود که کلیه سیستم‌های کشت نشایی از نظر اجزای عملکرد نسبت به کشت مستقیم بذر از برتری معنی‌داری برخوردار بودند. کم‌ترین تعداد غوزه در بوته در تیمار کشت مستقیم

بذر و بیش‌ترین آن در تیمار نشا گلدان پلاستیکی بعد از برداشت گندم مشاهده شد. در مطالعه‌ای خواجه مظفری و همکاران (۲۰۱۹) دریافتند که کشت نشایی ۳۸ درصد افزایش عملکرد نسبت به کشت مستقیم داشت. ایشان همچنین بیان کردند که در کشت نشایی به دلیل اینکه بذر پنبه یک ماه قبل در داخل گلدان یا سینی نشا کاشته شده و پس از ۴ برگی شدن به زمین انتقال می‌یابد، مراحل فنولوژیکی از قبیل غنچه‌دهی و گلدهی نسبت به کشت مستقیم زودتر شروع می‌شود و به همین دلیل، عملکرد پنبه نسبت به کشت مستقیم افزایش می‌یابد. از طرف دیگر در کشت مستقیم، بعضی از غوزه‌ها به دلیل دیر به گل‌رفتن و برخورد با سرمای پاییزه باز نشدند و این باعث کاهش عملکرد پنبه می‌گردد. داعی و دانگ (۲۰۱۶) با بررسی کشت نشایی پنبه در چین دریافتند که کشت نشایی در مقایسه با کشت مستقیم بذر پس از برداشت گندم، عملکرد را ۲۰ تا ۳۰ درصد افزایش داد. علاوه بر این، عملکرد الیاف و پارامترهای کیفی نیز به طور معنی‌داری در سیستم کشت نشایی از طریق افزایش تعداد غوزه در متر مربع و گل‌دهی زودتر بهبود یافت. درآمد خالص تولیدکنندگان نیز نسبت به کشت مستقیم بذر پنبه افزایش نشان داد. جعفری (۲۰۲۰) اظهار داشت که با استفاده از روش کشت هیرم و کشت نشایی پنبه می‌توان بهره‌وری مصرف آب را ۴۷ درصد نسبت به روش کشت مستقیم افزایش داد. اگرچه سلمانی و همکاران (۲۰۲۱) در تولید پنبه و سلیمان زاده و همکاران (۲۰۲۰) در تولید سویا استفاده از روش کشت نشایی را به دلیل هزینه‌های بالای تولید و انتقال نشا توصیه نکرده‌اند، اما می‌توان با بررسی‌های اقتصادی بیش‌تر در جهت کاهش هزینه‌های تولید گام برداشت.

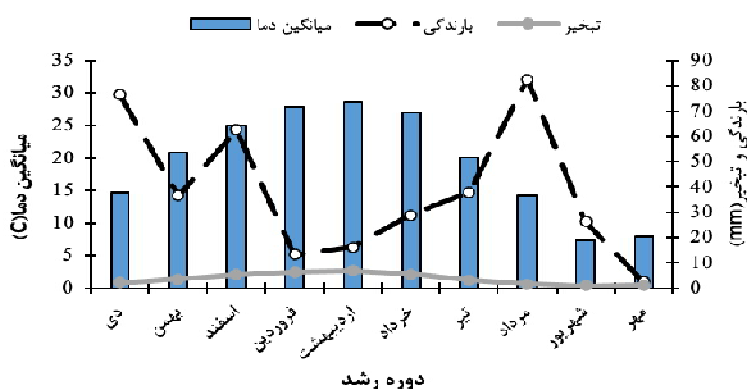
تراکم بوته مناسب از نیازهای مهم در برنامه‌ریزی زراعی برای به دست آوردن حداکثر عملکرد با کیفیت مطلوب است. تراکم بوته عامل مهمی است که بر طول دوره رشد رویشی، زایشی، توازن بین آن‌ها، سایر عوامل تولید و نهایتاً عملکرد و کیفیت محصول تأثیر می‌گذارد. در تحقیقاتی گازمن و همکاران (۲۰۱۹)، تراکم‌های مختلف (۶۲/۵، ۸۳/۳۳، ۱۰۰ و ۱۴۲/۸۵ هزار بوته در هکتار) پنبه را در سه سال متوالی بررسی کردند و نتیجه‌گیری نمودند که با افزایش تراکم بوته، به طور معنی‌داری اجزای عملکرد کاهش می‌یابد. در حالی که بیش‌ترین عملکرد پنبه با میانگین ۴۲۱۶/۲ کیلوگرم در هکتار از تراکم بالاتر حاصل شد. همچنین در مطالعه ونکینگ و همکاران (۲۰۱۹) بالاترین عملکرد پنبه در دو سال متوالی در بالاترین تراکم بوته به دست آمد و با افزایش تراکم بوته، تعداد شاخه و تعداد گره در بوته کاهش یافت، در حالی که ارتفاع بوته به دلیل افزایش رقابت بین بوته‌ها افزایش یافت.

لذا با توجه به مجموعه اثرات مطلوبی که در کشت نشایی می‌تواند محقق شود و همچنین با توجه به اهمیت تراکم در مدیریت مزرعه، این تحقیق با هدف تعیین مناسب‌ترین روش کشت نشا پنبه در مقایسه با کشت متداول (کشت مستقیم بذر) و ارزیابی تأثیر نشاکاری بر خصوصیات فنولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد پنبه انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در ایستگاه تحقیقاتی عراقی محله وابسته به وزارت جهاد کشاورزی، واقع در شهرستان گرگان در سال ۹۷-۱۳۹۶ اجرا شد. طول و عرض جغرافیایی این ایستگاه به ترتیب ۵۴ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی و ۳۶ درجه و ۵۴ دقیقه شمالی و ارتفاع آن از سطح دریا ۵/۵ متر می‌باشد. میانگین دمای حداقل در سردترین ماه سال از ۵ درجه سانتی‌گراد بیش‌تر است. میزان نزولات سالیانه در این ایستگاه بین ۵۰۰-۶۰۰ میلی‌متر و میانگین دمای ۱۵ ساله آن ۱۷/۱ درجه سانتی‌گراد است و خاک آن را بافت لومی رسی سیلتی تشکیل می‌دهد. آمار هواشناسی در منطقه مورد مطالعه در شکل ۱ آمده است.

تیمارهای آزمایشی شامل روش‌های مختلف کشت در هفت سطح شامل کشت مستقیم بذر به فاصله خطوط کشت ۷۵ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر (تراکم ۶۵ هزار بوته در هکتار) (T_1)، کشت نشایی تک‌بوته به فاصله خطوط کشت ۷۵ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر (تراکم ۶۵ هزار بوته در هکتار) (T_2)، کشت نشایی دو بوته (جفت) به فاصله خطوط کشت ۷۵ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۴۰ سانتی‌متر (تراکم ۶۵ هزار بوته در هکتار) (T_3)، کشت نشایی تک‌بوته به فاصله خطوط کشت ۷۵ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۴۰ سانتی‌متر (تراکم ۳۲/۵ هزار بوته در هکتار) (T_4)، کشت نشایی تک بوته دو طرف تیپ به فاصله خطوط کشت ۱۰۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۳۱ سانتی‌متر و فاصله هرطرف کشت از تیپ ۱۰ سانتی‌متر (تراکم ۶۵ هزار بوته در هکتار) (T_5)، کشت نشایی تک بوته در دو طرف یک تیپ به فاصله خطوط کشت ۱۰۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۶۱ سانتی‌متر و فاصله هر طرف کشت از تیپ ۱۰ سانتی‌متر (تراکم ۳۲/۵ هزار بوته در هکتار) (T_6) و کشت نشایی دو بوته (جفت) در دو طرف یک تیپ به فاصله خطوط کشت ۱۰۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۶۱ سانتی‌متر و فاصله هرطرف کشت از تیپ ۱۰ سانتی‌متر و (تراکم ۶۵ هزار بوته در هکتار) (T_7) می‌باشند.



شکل ۱- تغییرات دما و بارندگی در منطقه اجرای آزمایش در سال ۹۷-۱۳۹۶

وسایل و ملزومات لازم شامل سینی‌های نشاء از جنس پلاستیکی مخصوص محصولات سبزی و صیفی و یونولیتی به ابعاد ۳ در ۳ به عمق ۵ سانتی‌متر و تعداد ۱۶۰ خانه نشاء، چهار پایه، سیستم آبیاری و خاک مورد نیاز تهیه شد. برای آماده سازی خاک مورد نیاز بستر بذور سه پیمانه خاک زراعی، یک پیمانه کود و یک پیمانه ماسه بادی مخلوط شد. در تاریخ ششم اردیبهشت ماه ۱۳۹۶ بذره‌های پنبه رقم گلستان در خزانه کشت شدند. ابتدا خاک تهیه شده که از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه بوده و به راحتی قابل تهیه و در دسترس می‌باشد را در سینی‌های نشاء ریخته و سپس در تعدادی از خانه‌های هر سینی یک عدد بذر قرار داده شد. به دلیل اینکه در تعدادی از تیمارها کشت به صورت دو بوته (جفت) صورت می‌گیرد، در بعضی از خانه‌های سینی نشاء دو عدد بذر کشت شد. در ادامه مجدداً لایه نازکی از خاک تهیه شده را بر روی بذرها ریخته و در نهایت سینی‌های کشت شده را روی چهارپایه‌های فلزی گذاشته و در روزهای اول کشت قبل از سبز شدن سطح آنها را جهت حفظ رطوبت با گونی‌های کنفی پوشانده و در نهایت آبیاری به صورت مه‌پاشی انجام گرفت. مراقبت‌های لازم در خزانه به مدت ۳۰ روز صورت گرفت تا نشاءها سه الی چهار برگگی شدند. بلافاصله ضمن تهیه و آماده‌سازی زمین اصلی، نشاءها پس از مدت ۳۰ روز در تاریخ ششم خرداد ماه همان سال به زمین اصلی انتقال و کشت به صورت دستی انجام شد. کشت هر تیمار به صورت ۳ ردیف کشت به طول ۵ متر در داخل کرت‌ها انجام شد. فاصله بین ردیف‌های کشت در تیمارهای ۱ تا ۴ (۷۵ سانتی‌متر) و در تیمارهای ۴ تا ۷ (۱۰۰ سانتی‌متر) در نظر گرفته شد. کودهای مورد نیاز بر اساس آزمون خاک طبق توصیه مؤسسه تحقیقات خاک و آب در هر سال استفاده شدند. کودهای فسفره و یک سوم کود ازته به همراه کود پتاس در زمان کشت و بقیه کود ازت به صورت سرک به هنگام شروع گل‌دهی در اختیار گیاه قرار گرفت. در طول دوره داشت، علف‌های هرز به صورت دستی وجین شدند.

صفات مورد بررسی شامل ارتفاع بوته، تعداد غوره‌های باز، تعداد غوره‌های بسته و تعداد کل غوزه، متوسط وزن الیاف یک بوته و یک غوزه، وزن خشک بوته، عملکرد الیاف، مراحل فنولوژی شامل (شروع گل‌دهی، پایان گل‌دهی، غوزه‌دهی، ظهور پنبه و رسیدگی) می‌باشد. از هر کرت فرعی ۵ بوته علامت‌گذاری شد و مراحل مختلف فنولوژی گیاه را در طی فصل رشد و همچنین صفاتی از جمله ارتفاع بوته، تعداد غوزه و وزن خشک غوزه و الیاف در پایان دوره رشد گیاه یادداشت‌برداری شد. برای ثبت صفات مربوط به عملکرد در هر کرت با در نظر داشتن اثر حاشیه، بوته‌های واقع در دو ردیف میانی برداشت شدند.

رابطه بین تمام صفات اندازه‌گیری شده و عملکرد الیاف با استفاده از روش رگرسیون چندگانه مورد بررسی قرار گرفت. در این بخش برای تعیین این که کدام صفات باید در مدل نهایی تولید گنجانده شوند از گزینش متغیر با استفاده از روش رگرسیون گام‌به‌گام استفاده شد (رضایی و سلطانی، ۲۰۰۸).

انجام کلیه مراحل فوق با استفاده رویه‌های توصیه‌شده در نرم‌افزار SAS (۹/۲) انجام شد. متغیرها به‌صورت مقادیر متوسط و بهترین حالت که می‌تواند در مدل رگرسیونی عملکرد قرار گیرد وارد مدل تولید شدند. برای تعیین مدل عملکرد (تولید)، رابطه بین تمام متغیرهای اندازه‌گیری‌شده و عملکرد از طریق روش رگرسیون مورد بررسی قرار گرفت. مدل نهایی با استفاده از روش آزمون و خطای کنترل‌شده تعیین شد که می‌تواند اثر محدودیت‌های عملکرد را کمی کند. با قراردادن میانگین مشاهده‌شده متغیرها (Xها) در مزارع بررسی‌شده در مدل عملکرد، عملکرد متوسط با مدل محاسبه گردید، سپس با قراردادن بهترین مقدار مشاهده‌شده متغیرها از تمامی مزارع در مدل، حداکثر عملکرد قابل دستیابی محاسبه شد.

تجزیه واریانس با استفاده از نرم‌افزار SAS، انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار LSD، در سطح آماری ۵ درصد انجام گردید. رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

مراحل فنولوژیکی: نتایج آنالیز واریانس حاکی از آن بود که هیچ‌یک از مراحل فنولوژیکی (شروع گل‌دهی، پایان گل‌دهی، غوزه‌دهی، ظهور پنبه و رسیدگی) تحت تأثیر روش‌های مختلف کشت قرار نگرفتند (جدول ۱). تحقیقات دیگر نیز نشان داده است که اثر اصلی روش کشت و تراکم، مراحل فنولوژیکی را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد (امیرمرادی و رضوانی مقدم، ۲۰۱۱، تدین و همکاران، ۲۰۱۳ و راهنما و بخشنده، ۲۰۰۵).

جدول ۱- آنالیز واریانس روش کشت بر مراحل فنولوژیکی و رشد پنبه

| منابع تغییر | درجه آزادی | میانگین مربعات | | | | | | |
|---------------------|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|
| | | مراحل فنولوژیکی | | | | | | |
| | | شروع گلدهی | پایان گلدهی | غوزه دهی | ظهور پنبه | رسیدگی | ارتفاع | وزن خشک بوته |
| بلوک | ۳ | ۵۳۶/۵ ^{ns} | ۳۶۲/۶ ^{ns} | ۳۴۱/۹ ^{ns} | ۳۶۳/۶ ^{ns} | ۴۲/۱ ^{ns} | ۸۳/۰۱ ^{ns} | ۲/۰۴۰ ^{ns} |
| روش کشت | ۶ | ۱۷۸۶۹/۲ ^{ns} | ۱۵۴۰/۱۸ ^{ns} | ۱۳۶۲۰/۵ ^{ns} | ۱۳۹۲۸/۱ ^{ns} | ۱۴۳۱۷/۱ ^{ns} | ۱۸۱/۰۸ ^{ns} | ۶/۱۶۲* |
| خطا | ۱۸ | ۸۸۳۷/۲ | ۸۱۴۲/۳ | ۷۰۸۹/۰ | ۷۲۴۹/۸ | ۶۹۸۵/۲ | ۹۴/۰۵ | ۱/۷۴۰ |
| ضریب تغییرات (درصد) | - | ۱۴/۰۲ | ۱۲/۹۵ | ۱۱/۵۵ | ۱۱/۵۶ | ۱۰/۷۹ | ۱۰/۲۴ | ۱۳/۹۸ |

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

جدول ۲- آنالیز واریانس روش کشت بر خصوصیات عملکردی پنبه

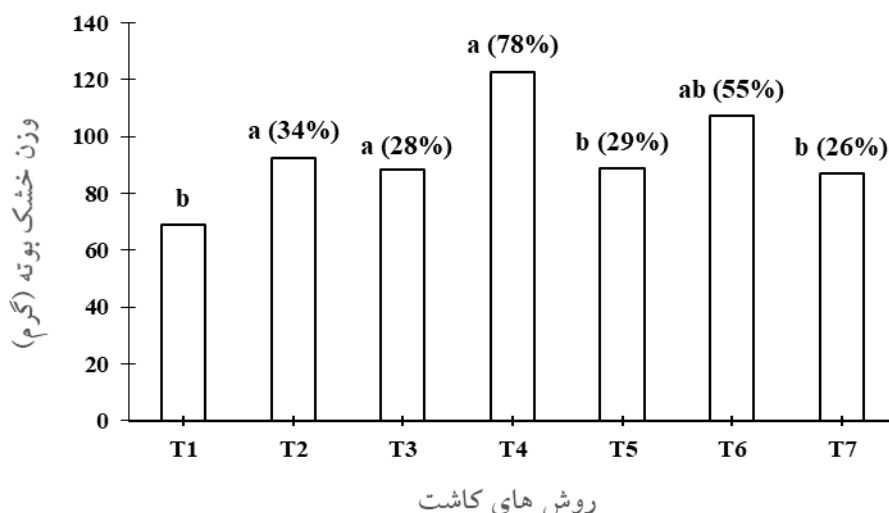
| میانگین مربعات | | | | | | | درجه آزادی | منابع تغییر |
|------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------|---------------------|-------------|
| عملکرد | متوسط وزن الیاف | متوسط وزن الیاف یک بوته | کل غوزه در بوته | تعداد غوزه بسته | تعداد غوزه باز | تعداد غوزه باز | | |
| ۶۲۶۳۶/۳ ^{NS} | ۰/۵۹ ^{NS} | ۲/۰۶۶ ^{NS} | ۰/۱۹۹ ^{NS} | ۰/۱۲۸ ^{NS} | ۱۰/۳۸ ^{NS} | ۳ | بلوک | |
| ۱۵۵۴۴۱/۱ ^{**} | ۰/۹۸۶ [*] | ۵/۰۴۹ ^{**} | ۰/۵۳۰ [*] | ۱/۱۳۷ ^{**} | ۴۷/۶۸ ^{**} | ۶ | روش کشت | |
| ۹۹۷۵/۲ | ۰/۲۸۶ | ۱/۱۰۱ | ۰/۲۰۹ | ۰/۱۱۲ | ۶/۹۳ | ۱۸ | خطا | |
| ۸/۴۴ | ۱۱/۵۶ | ۱۳/۳۵ | ۱۱/۸۷ | ۲۵/۴۷ | ۱۹/۳۸ | - | ضریب تغییرات (درصد) | |

NS، * و **: به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطوح احتمال خطای پنج و یک درصد

وزن خشک بوته: وزن خشک بوته تحت تأثیر عامل روش کشت در سطح احتمال خطای پنج درصد معنی دار شد (جدول ۱). بر اساس نتایج مقایسه میانگین، سیستم کشت نشایی تک بوته به فاصله روی ردیف ۴۰ سانتی متر (تراکم ۳۲/۵ هزار بوته در هکتار) با میانگین ۱۲۲/۸۲ گرم بیشترین وزن خشک بوته را به خود اختصاص داد که نسبت به سیستم کشت مستقیم ۷۸ درصد افزایش داشت. کمترین میزان این صفت نیز از روش کشت مستقیم به فاصله روی ردیف ۲۰ سانتی متر (تراکم ۶۵ هزار بوته در هکتار) حاصل گردید که با بقیه سیستم‌های کشت اختلاف معنی داری نداشت (شکل ۲). در بررسی‌های دیگر نیز گزارش شده است که وزن خشک بوته تحت تأثیر روش کشت قرار گرفت. همچنین گزارش شده است که نشاکاری نسبت به کشت مستقیم بذر باعث افزایش میزان ماده خشک بوته شد (زارعی و همکاران، ۲۰۱۸ و آدسینا و همکاران، ۲۰۱۴). به طور کلی در این آزمایش با کاهش فاصله ردیف (افزایش تراکم)، میزان وزن خشک بوته کاهش یافت که با نتایج تحقیقات انجام شده توسط وزیری و همکاران (۲۰۱۱) همخوانی داشت. این محققین گزارش کردند که با افزایش تراکم و کاهش فاصله ردیف، به دلیل سایه‌اندازی، از تعداد برگ در واحد سطح کاسته شده و با توجه به اینکه در این شرایط از تعداد ساقه‌های فرعی در هر بوته کاسته می‌شود، در نتیجه از تعداد کل برگ‌ها و وزن خشک برگ‌ها و ساقه‌ها نیز کاسته می‌شود، بنابراین می‌توان گفت که افزایش تراکم بوته موجب کاهش وزن خشک بوته در واحد سطح می‌گردد.

تعداد غوزه: داده‌های حاصل از شمارش تعداد غوزه‌های باز، بسته و کل غوزه‌ها گویای این مطلب است که این صفات تحت تأثیر روش کشت معنی دار بودند (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که استفاده از سیستم کشت نشایی باعث افزایش غوزه‌های باز در مقایسه با کشت مستقیم بذر به فاصله روی ردیف ۲۰ سانتی متر گردید. بالاترین تعداد غوزه‌های باز (۲۰/۲۵ عدد) از سیستم کشت نشایی تک بوته به فاصله ۴۰ سانتی متر (تراکم ۳۲/۵ هزار بوته در هکتار) به دست آمد، به طوری که تعداد

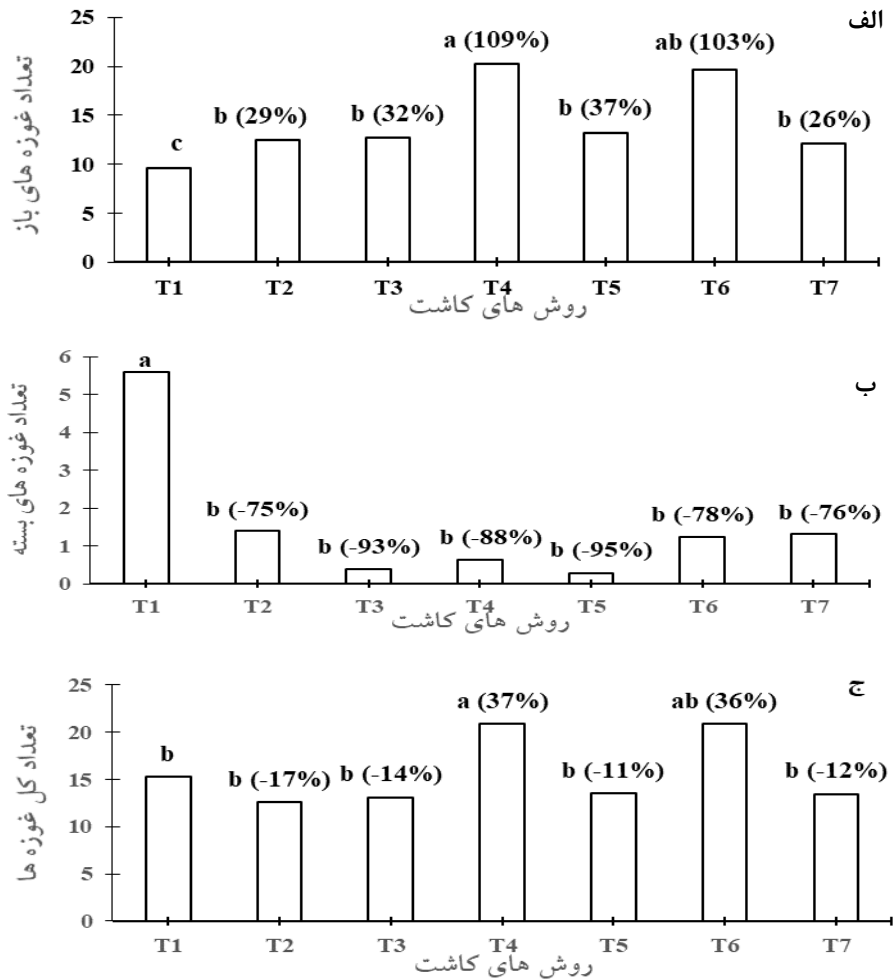
غوزه‌های باز در مقایسه با کم‌ترین مقدار آن در سیستم کشت مستقیم بذر به فاصله روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر میزان ۱۰۹ درصد به‌طور معنی‌دار بیش‌تر بود. همچنین اختلاف معنی‌داری بین بقیه سیستم‌های کشت نشایی با تراکم‌های مختلف مشاهده نگردید (شکل ۳، الف).



شکل ۲- تأثیر روش‌های مختلف کشت بر وزن خشک بوته پنبه. T_1 = کشت مستقیم بذر به فاصله روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر (تراکم ۶۵ هزار بوته در هکتار)، T_2 = کشت نشایی تک‌بوته به فاصله روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر (تراکم ۶۵ هزار بوته در هکتار)، T_3 = کشت نشایی دو بوته به فاصله روی ردیف ۴۰ سانتی‌متر (تراکم ۶۵ هزار بوته در هکتار)، T_4 = کشت نشایی تک‌بوته به فاصله روی ردیف ۴۰ سانتی‌متر (تراکم ۳۲/۵ هزار بوته در هکتار)، T_5 = کشت نشایی تک‌بوته در دو طرف یک تیپ به فاصله روی ردیف ۳۱ سانتی‌متر (تراکم ۶۵ هزار بوته در هکتار)، T_6 = کشت نشایی تک‌بوته در دو طرف یک تیپ به فاصله روی ردیف ۶۱ سانتی‌متر (تراکم ۳۲/۵ هزار بوته در هکتار) و T_7 = کشت نشایی دو بوته در دو طرف یک تیپ به فاصله روی ردیف ۶۱ سانتی‌متر (تراکم ۶۵ هزار بوته در هکتار). ستون‌های دارای حروف مشابه در یک گروه آماری قرار دارند. اعداد داخل پرانتز نیز بیان‌گر درصد افزایش صفت در هر یک از روش‌های کشت نشایی نسبت به روش کشت مستقیم است.

نتایج مقایسه میانگین روش کشت در مورد تعداد غوزه‌های بسته نشان داد که سیستم کشت مستقیم بذر به فاصله روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر با میانگین ۵/۶ از تعداد غوزه بسته بیش‌تری برخوردار بود. این سیستم کشت نسبت به سیستم‌های کشت نشایی تک‌بوته به فاصله روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر (تراکم ۶۵ هزار بوته در هکتار)، کشت نشایی دو بوته به فاصله روی ردیف ۴۰ سانتی‌متر (تراکم ۶۵

هزار بوته در هکتار)، کشت نشایی تک‌بوته به فاصله روی ردیف ۴۰ سانتی‌متر (تراکم ۳۲/۵ هزار بوته در هکتار)، کشت نشایی تک‌بوته در دوطرف یک تیپ به فاصله روی ردیف ۳۱ سانتی‌متر (تراکم ۶۵ هزار بوته در هکتار)، کشت نشایی تک‌بوته در دوطرف یک تیپ به فاصله روی ردیف ۶۱ سانتی‌متر (تراکم ۳۲/۵ هزار بوته در هکتار) و کشت نشایی دو بوته در دوطرف یک تیپ به فاصله روی ردیف ۶۱ سانتی‌متر (تراکم ۶۵ هزار بوته در هکتار) به ترتیب ۷۵، ۹۲، ۸۸، ۹۵، ۷۷ و ۷۶ درصد تعداد غوزه بیش‌تری داشت. همچنین بین سیستم‌های کشت نشایی با یکدیگر اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نگردید (شکل ۳، ب). مقایسه میانگین تعداد کل غوزه نیز نشان داد که بالاترین میزان آن از سیستم کشت نشایی تک‌بوته به فاصله روی ردیف ۴۰ سانتی‌متر (تراکم ۳۲/۵ هزار بوته در هکتار) با میانگین ۲۰/۹ به دست آمد که با سیستم کشت نشایی تک‌بوته در دوطرف یک تیپ به فاصله روی ردیف ۶۱ سانتی‌متر (تراکم ۳۲/۵ هزار بوته در هکتار) اختلاف آماری نداشت و نسبت به سیستم کشت مستقیم بذر به فاصله روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر به میزان ۳۷ درصد میزان این صفت را افزایش داد. همچنین کم‌ترین میزان آن از سیستم کشت نشایی تک‌بوته به فاصله روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر (تراکم ۶۵ هزار بوته در هکتار) به میزان ۱۲/۵۸ حاصل گردید که با سیستم کشت مستقیم بذر به فاصله روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر و بیش‌تر سیستم‌های کشت نشایی از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نداشت (شکل ۳، ج). در این راستا مهرآبادی و همکاران (۲۰۱۷) نیز با بررسی روش‌های مختلف کشت بر صفات کمی و کیفی پنبه رقم ورامین در کاشمر دریافتند که تأثیر روش کشت بر تعداد غوزه تولیدی در بوته در سال نخست غیر معنی‌دار ولی در سال دوم معنی‌دار بود. در این مورد کشت نشایی با ۲۶ غوزه در بوته نسبت به روش کشت مستقیم بذر با ۱۹/۱ غوزه در بوته برتری قابل‌ملاحظه‌ای نشان داد که با نتایج سینگ و همکاران (۲۰۱۳) مطابقت داشت. همچنین راجاکومار و گورومورتی (۲۰۰۸)، کارآمدتر بودن سیستم فتوسنتزی و شاخص سطح برگ بیش‌تر در کشت نشایی نسبت به سیستم کشت مستقیم بذر را از علل افزایش تعداد غوزه دانستند. وانگ و همکاران (۲۰۱۹) نیز اذعان کردند که آب و هوای نامساعد اوایل فصل رشد از جمله باران مداوم، درجه حرارت پایین و تشعشع کم، باعث برتری نشاکاری در مقایسه با کشت مستقیم بذر از نظر تعداد غوزه می‌شود. قجری و همکاران (۲۰۱۶) در بررسی اثر تراکم بوته بر تعداد غوزه در پنبه به این نتیجه رسیدند که با افزایش فاصله بوته از ۱۰ به ۲۰ سانتی‌متر تعداد غوزه در بوته افزایش یافت.



شکل ۳- تأثیر روش های مختلف کشت بر تعداد غوزه های باز (الف)، تعداد غوزه های بسته (ب) و تعداد غوزه های کل (ج) در پنبه. T₁ = کشت مستقیم بذر به فاصله روی ردیف ۲۰ سانتی متر (تراکم ۶۵ هزار بوته در هکتار)، T₂ = کشت نشایی تک بوته به فاصله روی ردیف ۲۰ سانتی متر (تراکم ۶۵ هزار بوته در هکتار)، T₃ = کشت نشایی دو بوته به فاصله روی ردیف ۴۰ سانتی متر (تراکم ۶۵ هزار بوته در هکتار)، T₄ = کشت نشایی تک بوته به فاصله روی ردیف ۴۰ سانتی متر (تراکم ۳۲/۵ هزار بوته در هکتار)، T₅ = کشت نشایی تک بوته در دو طرف یک تیپ به فاصله روی ردیف ۳۱ سانتی متر (تراکم ۶۵ هزار بوته در هکتار)، T₆ = کشت نشایی دو طرف یک تیپ به فاصله روی ردیف ۶۱ سانتی متر (تراکم ۳۲/۵ هزار بوته در هکتار) و T₇ = کشت نشایی دو بوته در دو طرف یک تیپ به فاصله روی ردیف ۶۱ سانتی متر (تراکم ۶۵ هزار بوته در هکتار). ستون های دارای حروف مشابه در یک گروه آماری قرار دارند. اعداد داخل پرانتز بیان گر درصد افزایش یا کاهش میانگین صفات در هر یک از روش های کشت نشایی نسبت به روش کشت مستقیم است.

وزن و عملکرد الیاف: بر اساس نتایج مندرج در جدول ۲، متوسط وزن الیاف یک بوته و یک غوزه تحت تأثیر روش‌های مختلف کشت قرار گرفت. نتایج مقایسه میانگین داده‌های متوسط وزن الیاف یک بوته مشخص کرد که بیش‌ترین میزان این صفت با میانگین ۹۰/۸۷ گرم، در تیمار کشت نشایی تک‌بوته به فاصله روی ردیف ۴۰ سانتی‌متر (تراکم ۳۲/۵ هزار بوته در هکتار) و کم‌ترین میزان آن با میانگین ۴۶/۵۸ گرم نیز در تیمار سیستم کشت مستقیم بذر به فاصله روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر به‌دست آمد. همچنین سیستم کشت نشایی تک‌بوته به فاصله روی ردیف ۴۰ سانتی‌متر (تراکم ۳۲/۵ هزار بوته در هکتار) نسبت به سیستم کشت مستقیم به فاصله روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر، ۹۵ درصد از متوسط وزن الیاف تک‌بوته بیش‌تری برخوردار بود (شکل ۴، الف). همچنین مشخص شد سیستم کشت نشایی تک بوته به فاصله روی ردیف ۴۰ سانتی‌متر (تراکم ۳۲/۵ هزار بوته در هکتار) بالاترین متوسط وزن الیاف تک‌غوزه (۵/۳۹ گرم) را به اختصاص داد که با سیستم کشت نشایی تک‌بوته در دوطرف یک تیپ به فاصله روی ردیف ۶۱ سانتی‌متر (تراکم ۳۲/۵ هزار بوته در هکتار) اختلاف معنی‌داری نداشت. کم‌ترین میزان متوسط وزن الیاف نیز به سیستم کشت مستقیم بذر به فاصله روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر با میانگین ۳/۷۵ گرم اختصاص یافت (شکل ۴، ب).

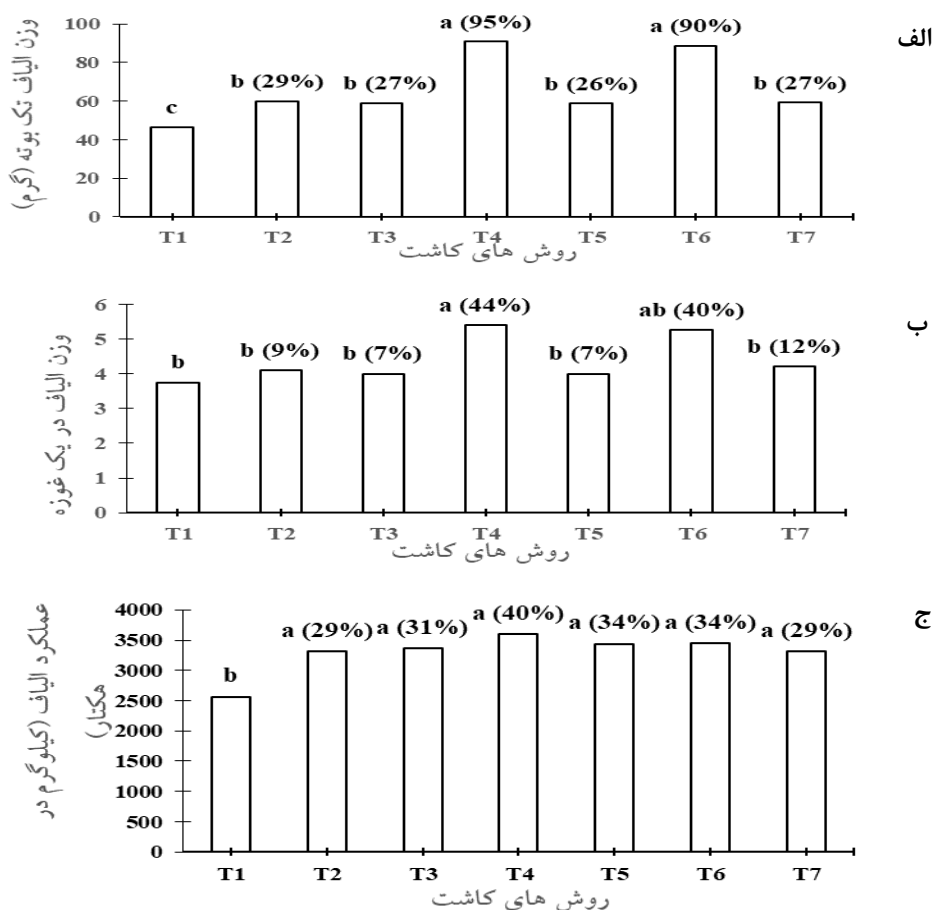
نتایج نشان داد که عملکرد الیاف تحت تأثیر روش کشت در سطح احتمال خطای یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). از طرفی کم‌ترین و بیش‌ترین عملکرد الیاف از سیستم کشت نشایی تک‌بوته به فاصله روی ردیف ۴۰ سانتی‌متر (تراکم ۳۲/۵ هزار بوته در هکتار) و سیستم کشت مستقیم بذر به فاصله روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر به ترتیب با میانگین‌های ۳۵۹۵/۱۵۴ و ۲۵۶۳/۷۵۵ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. دیگر سیستم‌های کشت نشایی در این آزمایش با یکدیگر از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نداشتند. همچنین سیستم کشت نشایی تک‌بوته به فاصله روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر (تراکم ۶۵ هزار بوته در هکتار)، کشت نشایی دو بوته به فاصله روی ردیف ۴۰ سانتی‌متر (تراکم ۶۵ هزار بوته در هکتار)، کشت نشایی تک‌بوته در دوطرف یک تیپ به فاصله روی ردیف ۳۱ سانتی‌متر (تراکم ۳۲/۵ هزار بوته در هکتار)، کشت نشایی تک بوته در دوطرف یک تیپ به فاصله روی ردیف ۳۱ سانتی‌متر (تراکم ۶۵ هزار بوته در هکتار)، کشت نشایی تک بوته در دوطرف یک تیپ به فاصله روی ردیف ۶۱ سانتی‌متر (تراکم ۳۲/۵ هزار بوته در هکتار) و کشت نشایی دو بوته در دوطرف یک تیپ به فاصله روی ردیف ۶۱ سانتی‌متر (تراکم ۶۵ هزار بوته در هکتار) به ترتیب به میزان ۲۹/۴۱ تا ۴۰/۲۳ درصد نسبت به سیستم کشت مستقیم بذر به فاصله روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر میزان عملکرد الیاف را افزایش دادند (شکل ۴، ج).

در کشت نشایی، به‌دلیل گذراندن دوره حساس رشد گیاه در شرایط مطلوب نسبت به کشت مستقیم بذر، به اندازه کافی از شرایط محیطی و مواد غذایی در دسترس برای فتوسنتز استفاده کرده و

در نتیجه باعث افزایش عملکرد پنبه شده است. این یافته‌ها مشابه نتایجی بود که خواجه‌دنگلانی و همکاران (۲۰۱۸) بر روی پنبه به دست آوردند. این محققین گزارش کردند که روش کشت نشایی دارای عملکرد بیش‌تر به میزان ۲۴/۴ درصد نسبت به روش کشت مستقیم بذر بود، اما این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود. ایشان عملکرد الیاف در کشت نشایی را ۲۳۵۴ کیلوگرم در هکتار اما در کشت مستقیم ۱۸۹۲ کیلوگرم در هکتار گزارش کردند. این افزایش عملکرد در کشت نشایی به دلیل زودتر رخ دادن مراحل فنولوژیکی در کشت نشایی نسبت به کشت مستقیم بذر بود که در نهایت منجر به افزایش عملکرد الیاف گردید. همچنین مهرآبادی (۲۰۱۷) گزارش کرد که عملکرد پنبه تحت تأثیر روش کشت معنی‌دار گردید. به طوری که کشت نشایی پنبه موجب افزایش ۳۳/۹ درصدی عملکرد الیاف نسبت به روش کشت مستقیم بذر شد. ایشان این بهبود را در نتیجه دوره طولانی‌تر گل‌دهی و رشد زودتر گیاه پنبه برشمردند. در آزمایشی دیگر احمد و همکاران (۲۰۱۸) پس از انجام تحقیقی که بر روی کشت مستقیم بذر و نشایی در پاکستان بر عملکرد پنبه صورت گرفت، گزارش نمودند که بیش‌ترین عملکرد مربوط به روش کشت نشایی با میانگین ۴۰۳۹ کیلوگرم در هکتار بود که نسبت به کشت مستقیم بذر، عملکرد پنبه را به میزان ۲۹ درصد افزایش داد. با کاهش فاصله بوته، رقابت بین بوته‌ها برای جذب آب، مواد غذایی و نور افزایش یافته و مواد فتوسنتزی کمتری در بوته تولید می‌گردد. این مسأله سبب ریزش اندام‌های زایشی و کاهش بقای غوزه در پنبه شده که در نتیجه آن، تعداد غوزه در بوته کاهش می‌یابد، اما این کاهش با افزایش تعداد بوته در مترمربع جبران شده و تعداد غوزه بیشتری تولید می‌گردد. این افزایش تعداد غوزه در متر مربع همراه با وزن غوزه، کاهش عملکرد در بوته را جبران نموده و باعث افزایش آن در واحد سطح می‌گردد (قادری‌فر، ۲۰۰۶). این نتایج نیز با نتایج زانگ و همکاران (۲۰۱۶) و خسروی و موسوی (۲۰۱۹) در گیاه پنبه هم‌خوانی دارد. در تحقیقی دیگر که توسط آقایی و جلالی (۲۰۱۴) بر روی واکنش پنبه به تراکم بوته و فاصله ردیف در منطقه اصفهان انجام شد، بیان داشتند که کم‌شدن فاصله بوته و ردیف باعث افزایش عملکرد الیاف می‌شود.

تعیین صفات مؤثر بر عملکرد الیاف: از بین متغیرهای مورد بررسی، مدل (معادله نهایی رگرسیون) با دو متغیر مستقل انتخاب شد که در جدول ۳ مقادیر حداقل، حداکثر و میانگین متغیرهای انتخاب‌شده در مدل آورده شده است. این مدل ۹۹ درصد از کل تغییرات عملکرد را توجیه نمود ($P < 0.001$) که مدل عملکرد به صورت معادله ۱ ارائه شد:

$$y = 2873.14 - 153.85X_3 + 150.37X_6 \quad (\text{معادله ۱})$$

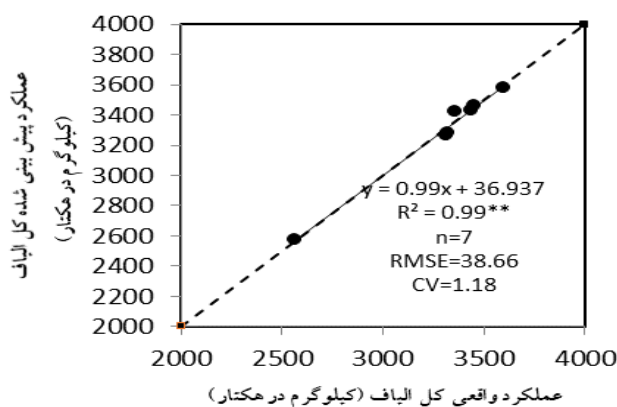


شکل ۴- تأثیر روش‌های مختلف کشت بر وزن الیاف در یک غوزه (الف)، وزن الیاف در یک بوته (ب) و عملکرد الیاف (ج) در بنبه. T₁ = کشت مستقیم بذر به فاصله روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر (تراکم ۶۵ هزار بوته در هکتار)، T₂ = کشت نشایی تک‌بوته به فاصله روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر (تراکم ۶۵ هزار بوته در هکتار)، T₃ = کشت نشایی دو بوته به فاصله روی ردیف ۴۰ سانتی‌متر (تراکم ۶۵ هزار بوته در هکتار)، T₄ = کشت نشایی تک‌بوته به فاصله روی ردیف ۴۰ سانتی‌متر (تراکم ۳۲/۵ هزار بوته در هکتار)، T₅ = کشت نشایی تک‌بوته در دو طرف یک تیپ به فاصله روی ردیف ۴۱ سانتی‌متر (تراکم ۶۵ هزار بوته در هکتار)، T₆ = کشت نشایی تک‌بوته در دو طرف یک تیپ به فاصله روی ردیف ۶۱ سانتی‌متر (تراکم ۳۲/۵ هزار بوته در هکتار) و T₇ = کشت نشایی دو بوته در دو طرف یک تیپ به فاصله روی ردیف ۶۱ سانتی‌متر (تراکم ۶۵ هزار بوته در هکتار). ستون‌های دارای حروف مشابه در یک گروه آماری قرار دارند. اعداد داخل پرانتز بیان‌گر درصد افزایش یا کاهش میانگین صفات در هر یک از روش‌های کشت نشایی نسبت به روش کشت مستقیم است.

جدول ۳- مقادیر حداقل، حداکثر و میانگین متغیرهای انتخاب شده

| متغیرها | میانگین | حداکثر | حداقل |
|--|---------|--------|-------|
| تعداد غوزه بسته | ۱/۵۶ | ۷ | ۰ |
| وزن الیاف یک غوزه (گرم بر متر مربع) | ۴/۳۷ | ۵/۸۹ | ۳/۱۵ |
| عملکرد واقعی کل الیاف (کیلوگرم بر هکتار) | ۳۲۹۰ | ۴۴۸۱ | ۱۶۹۱ |

بر اساس معادله ۱ می‌توان گفت هر چه تعداد غوزه‌های بسته در هر بوته کاهش و وزن الیاف در هر غوزه افزایش یابد، می‌توان به عملکرد الیاف بیشتری در هر هکتار دست یافت. شکل ۵ رابطه بین عملکردهای واقعی مزارع و عملکرد تخمین زده‌شده توسط مدل تولید با ضریب تبیین ۰/۹۹ را نشان می‌دهد و جذر میانگین مربعات خطا (RMSE) و ضریب تغییرات (CV) مدل به ترتیب ۳۶/۸۸ کیلوگرم در هکتار و ۱/۱۸ درصد می‌باشد. این آمارها نشان می‌دهند که دقت مدل مناسب است و می‌تواند برای تعیین میزان عملکرد و سهم هر یک از اجزای عملکرد به کار گرفته شود. طلعت و همکاران (۱۳۹۷) با تحلیل رگرسیون گام به گام بر عملکرد ۸ ژنوتیپ پنبه در شرایط آب و هوایی سرد دریافتند که تعداد غوزه در تک بوته و وزن تک غوزه از متغیرهای اصلی و مؤثر بر تعیین عملکرد الیاف بود. در مطالعه‌ای دیگر با بررسی ۹ صفت زراعی در تولید پنبه مشخص شد که وزن غوزه، وزن الیاف در غوزه، کیل و تعداد غوزه به عنوان مؤثرترین صفات بر عملکرد الیاف پنبه هستند (کاکایی و همکاران، ۱۳۹۵). صدیق و همکاران (۱۳۹۳) نیز با بررسی تجزیه گام به گام برای تعیین مهمترین صفات مؤثر بر عملکرد و ۱۴ ژنوتیپ پنبه در دو شرایط آبیاری نرمال و تنش دریافتند که در محیط نرمال صفت تعداد غوزه در بوته و در شرایط تنش صفت وزن الیاف بیش‌ترین تغییرات عملکرد را توجیه نمودند.



شکل ۵- رابطه بین عملکرد مشاهده‌شده و پیش‌بینی‌شده. خطوط منقطع نشان‌دهنده اختلاف ۲۰ درصد بالا و پایین عملکرد مشاهده‌شده و پیش‌بینی‌شده هستند. خط وسط (ممتد)، خط ۱:۱ می‌باشد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج این مطالعه مشخص شد که نشاکاری نسبت به سیستم کشت مستقیم باعث بهبود بسیاری از خصوصیات مورفولوژی و به‌ویژه باعث افزایش عملکرد الیاف گردیده است که در صورت اقتصادی بودن هزینه تولید و انتقال نشا، نشاکاری پنبه نسبت به کشت مستقیم، برتری داشته و قابل توصیه است. همچنین با انجام نشا، می‌توان بلوغ گیاه را تسریع نمود، به طوری که با کوتاه شدن طول دوره ماندگاری گیاه در زمین اصلی به نظر می‌رسد در توسعه کشت نشایی پنبه و سایر گیاهان زراعی در کشور می‌بایست تعجیل کرد. همچنین در شرایطی که ممکن است گیاه با شرایط نامطلوب آب و هوایی برخورد نماید، انجام نشا، طول این فرایند را کاهش می‌دهد. از طرفی می‌توان گفت با کاهش تعداد غوزه‌های بسته و افزایش وزن الیاف یک غوزه می‌توان عملکرد الیاف را در هکتار افزایش داد.

منابع

1. Adesina, J.M., Agbaje, O.G., Aderibigbe, A.T.B., and Eleduma, A.F. 2014. Effect of transplanting age on vegetative and root development of maize (*Zea mays* L.) in South Western Nigeria. *World Rural Observe*. 6(1): 1-4.
2. Aghaiy, M.J., and Jalalym A.H. 2014. Effect irrigation and plant density on yield and components yield of two cultivar cotton under Esfahan. *Crops improvement*. 15(1): 67-77. (in Persian with English abstract)
3. Ahmad, S., Iqbal, M., Muhammad, T., Mehmood, A., Ahmad, S., and Hasanuzzaman, M. 2018. Cotton productivity enhanced through transplanting and early sowing. *Acta Scientiarum Biological Sciences*. 40:1-7.
4. Amir Moradi, S.H., and Rezvai moghadam, P. 2011. Effect plant density and application nitrogen on morphologic and physiology stage, yield and components yield of *Nigella*. *Journal of Horticulture*. 25(3): 251-260. (in Persian with English abstract)
5. Asghar, A., Muhammad, T., Muhammad, A., Imtiaz, A., Allah, W., and Farhan K. 2009. Studies on the effect of plant spacing on the yield of recently approved varieties of cotton. *Pakistan Journal of Life and Social Sciences*. 7(1): 25-30.
6. Dai, J., and Dong, H. 2019. Farming and Cultivation Technologies of Cotton in China. <http://dx.doi.org/10.5772/64485>.
7. Dehghani, M., Jafar Aghayi, M., and Mohammadai Kia, S. 2014. Effect of transplanting on cotton yield and irrigation water use efficiency. *Journal of Water Research in Agriculture*. 28 (2): 307-314.
8. Dong, H.Z., Li, W., Tang, W., li, H.Z., and Zhang, D.M. 2005. Increased yield and revenue with a seedling transplanting system for hybrid seed production in but cotton. *Agronomy and Crop Science*. 1910: 116-124.

9. Dong, H.Z., Li, W.J., Tang, W., and Zhang, D.M. 2004. Development of hybrid but cotton in China - A successful integration of transgenic technology and conventional techniques. *Current Science*. 86: 778-782.
10. Fereydooni, M.J., Faraji, H., and Sedghi Asl, M. 2015. Evaluation of yield and morphological traits of sweet maize using different irrigation levels and cultivation methods. 9(2): 127-150. (in Persian with English abstract)
11. Ghaderifar, F., Aalimaghan, S., Sancholi, O., Yousefi-Daz, M., and Miri, A. 2012. Yield and fiber quality comparison of cotton planted in ultra-narrow row and conventional row. *Journal of Crop Production*. 5 (2): 75-91.
12. Guzman, M., Vilain, L., Rondon, T., and Sanchez, J. 2019. Sowing density effects in cotton yields and its components. *Agronomy*. 9(7): 349-357.
13. Jafari, H. 2020. Investigation of Transplanting and Wet Planting Cotton in Increasing Water Use Productivity (Case Study: North Khorasan Province). *Journal of Irrigation and Water Engineering*. 42: 224-237. (in Persian with English abstract).
14. Kakaie, M., Kahrizi, D., and Mousavi, S.S. 2016. Evaluation of relationships between yield and cotton yield with some agro-morphological traits of Varamin cv. by path analysis. *Journal of Iranian Cotton Research*. 4 (2): 101-114. (in Persian with English abstract)
15. Karve, A.D. 2003. High yield of rainfed cotton through transplanting. *Current Science*. 84: 974-975.
16. Khajeh Denglani, S., Ajam Norouzi, H., and Ghorbani Nasrabad, G. 2018. Effect of irrigation and cropping system on morphological parameters and yield of two cotton cultivars. *Iranian Journal of Cotton Research*. 6(2): 43-54. (in Persian with English abstract).
17. Khajeh Mozaffari, M., Abdolhosseini, M., Ghorbani Nasrabad, G., and Farzaneh, M.R. 2019. Evaluation of the Effects of Different Water Quantities and Irrigation Frequency on Cotton Yield and Yield Components in Direct and Transplanting Methods. *Iranian Journal of Irrigation and Drainage*. 13(5): 1331-1341. (in Persian with English abstract).
18. Khosravi, A.R., and Mousavi, G. 2019. Effect of irrigation, methanol spraying and plant density on morphophysiological traits, yield and yield components of cotton. *Iranian Journal of Cotton Research*. 7(1): 33-56. (in Persian with English abstract)
19. Mali, M. 2009. Survey of Possibility of Transplanting as Second Crop. Final Report. Cotton Research Institute of Iran, Iran.
20. Mehrabadi, H.R. 2017. The influence of date and different planting methods on quantitative and qualitative traits of varanine cultivar. *Journal of Crop Production and Processing*. 7(2): 61-72. (in Persian with English abstract)
21. Qajari, A.Q., Miri, A.A., Zangi, M.R. and Soltani, S. 2016. Determination of the most suitable planting arrangement and plant density of early cotton

- cultivars after canola harvest. *Electronic Journal of Crop Production*. 4(4): 103-121. (In Persian with English abstract)
22. Rahnma, A., and Bakhshandeh, M. 2005. Effect of Planting Date and Direct Planting and Transplanting Methods on Agronomic Characteristics and Yield of Canola Seed in Ahvaz. *Iranian Journal of Crop Sciences*. 7(4): 324-336. (In Persian with English abstract)
23. Rajakumar, D., and Gurusurthy, S. 2008. Effect of plant density and nutrient spray on the yield attributes and yield of direct sown and polybag seedling planted hybrid cotton. *Agriculture Science Digest*. 28(3): 174-177.
24. Rezaei, A., and Soltani, A. 2008. An introduction to Applied Regression Analysis, Fourth ed. Isfahan University of Technology, Esfahan, Iran. (In Persian).
25. Rostami Meskoupae, F., Karamatzadeh, A., Jolae, R., and Kashiri, H. 2015. Economical survey of inputs application in Gorgan's cotton production. *Iranian Journal of Cotton Researches*. 3(1): 15-31. (in Persian with English abstract)
26. Salmani, F., Soltani, A., Zeinali, E., and Shakohmahali, H. 2021. Modeling Transplanting Effect on Yield and Water Use of Cotton in Gorgan Conditions. *Journal of Crop Improvement*. 23(1): 15-26. (in Persian with English abstract).
27. Sanchez Andonova, P., Rattin, J., and Di Benedetto, A. 2014. Yield increase as influence by transplanting of sweet corn (*Zea mays L. saccharata*). *American Journal of Experimental Agriculture*. 4(11): 1314-1329.
28. Siddiq, S., Zabet, M., Ghaderi, M.Q., and Samadzadeh, A.R. 2014. Identification of the most important traits affecting the yield of 14 cotton genotypes under two conditions of normal irrigation and stress. The first electronic conference on new findings in the environment and agricultural ecosystems, Tehran. (In Persian with English abstract)
29. Singh, K., Singh, H., Singh, K., and Rathore, P. 2013. Effect of transplanting and seedling age on growth, yield attributes and seed cotton yield of Bt cotton (*Gossypium hirsutum*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 83: 508-513.
30. Soleiman Zadeh, G., Soltani2 A., Torabi B., Ebrahimi H., and Shakeri, E. 2020. Modeling the Effect of Pot Culture on Yield and Water Use of Soybean in Gorgan. *Journal of Crop Production and Processing*. 10(3): 111-125. (in Persian with English abstract).
31. Soltani, A. 2007. Application of SAS in statistical analysis. Mashhad Jahad Daneshgahi Press, Mashhad, Iran (in Persian).
32. Tadin, A., Torabian, Sh. and Tadin, M.R. 2013. Effect of plant density on yield and quality of four commercial flaxseed commercial cultivars. *Crops improvement*. 15(1): 15-26. (in Persian with English abstract)
33. Talat, F., Badri Anarjan, M., and Setoodehmaram, K. 2018. Multivariate analysis of quantitative and qualitative characteristics of hopeful cotton varieties

- under cold weather conditions. *Iranian Journal of Field Crop Science*. 49(1): 179-195. (In Persian with English abstract)
34. Taze, K., Piry, A., and Mostfarad, M., 2013. The effects of Taromac plant on flower and essential Yield and some important agronomic indices in Borage. *Journal of Crop Production Research*. 22(4): 87-100. (in Persian with English abstract)
35. Vazri, M., Nasrollahzadeh, A., Mousavi, M.H. and Valizadegan, I. 2011. Effect of plant density on yield and yield components of soybean in different row spacing. *Journal of Research in Crop Sciences*. 5(17): 45-58. (in Persian with English abstract)
36. Wang, F.Y., Han, H.Y., Lin, H., Chen, B., Kong, X.H., Ning, X.Z., and Liu, J.D. 2019. Effects of planting patterns on yield, quality, and defoliation in machine-harvested cotton. *Journal of Integrative Agriculture*. 18(9): 2019-2028.
37. Wenqing, Z., Qiang, Y., Hongkun, Y., Xiaoni, Y., Leran, W., Binglin, C., Yali, M., and Zhiguo, Z. 2019. Effects of mepiquat chloride on yield and main properties of cottonseed under different plant densities. *Journal of Cotton Research*. 2(10): 1-10.
38. Yazdani, S., Shahbazi, H., and Kavooei, M. 2009. Economic Analysis of cotton product in Khorasan province. *An Iranian Economy Analysis. Journal Agriculture Development*. 41(4): 425-433.
39. Zarei, J., Heidari, H., Nosrati, I., and Khorrami Vafa, M. 2018. Comparison of direct and transplanting system of maize at regular planting and tillage. *Plant Production*. 41(1): 97-108. (in Persian with English abstract)
40. Zhang, D., Luo, Z., Liu, S., Li, W., Tang, W., and Dong, H. 2016. Effects of deficit irrigation and plant density on the growth, yield and fiber quality of irrigated cotton. *Field Crops*. DOI:10.1016/j.fcr.2016.06.003

Yield and yield components of cotton in transplanting and direct seeding systems under Gorgan climatic conditions

M. Rezaei¹, H. Mokhtar-Pour^{2*}, M.R. Dadashi³, H. Ajam-norozi⁴

¹PhD student of Agronomy, Gorgan Branch, Islamic Azad University, Gorganm, Iran

²Assistant Professor, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education center

^{3,4}Department of Agronomy, Gorgan Branch, Islamic Azad University, Gorgan, Iran

Received: 2021.9.17 ; Accepted: 2021.11.01

Abstract

Background and Objectives: One of the methods which has increased in recent years due to pressure caused by water scarcity is transplanting. It can be said that it is a great help in water conservation by replacing direct seeding with transplanting in cotton cultivation. Proper planting density is also an important requirement for crop planning to get maximum yield of desired quality. Therefore, according to the series of desirable effects that can be obtained in transplanting and also due to the importance of density in field management, this study aims to determine the most suitable method of transplanting in cotton cultivation as compared to conventional cultivation (direct seeding). Transplanting was done on the phenological characteristics, plant height, yield and yield components of cotton.

Materials and Methods: This study was conducted in 2017-2018 at Amirabad, Gorgan in a randomized complete block design with four replications. The experimental treatments include different planting methods at seven stages (direct seeding at 20 cm spacing per row, 65,000 plants per hectare, single planting at 20 and 40 cm spacing and 65000 and 32500 plants per hectare, planting of two plants (pairs) at 40 cm spacing in a row, 65.000 plants per hectare, planting of single plants on both sides of the irrigation band at a distance of 31 and 61 cm and 65000 and 32500 plants per hectare and planting of two plants (pair) on both sides of the irrigation band at a distance of 61 cm in a row (65000 plants per hectare).

Results: The results showed that planting method was effective in all the traits studied except phenological stages. Comparison of mean values showed that the cropping system with transplanting increased the number of open bolls, dry weight of plants, average fiber weight of a plant and a boll, and fiber yield. The highest plant height and number of unopened bolls were obtained from the direct seeding system. Moreover, the highest average fiber yield of 3595.154 kg/ha was obtained with row spacing of 40 cm and plant density of 32500 plants per hectare, which

*Corresponding author; mo.rezaei1398@gmail.com

increased fiber yield by 40.23% compared to the direct seeding system. The study of traits affecting fiber yield also revealed that fiber yield per hectare can be increased by reducing the number of unopened bolls and increasing the weight of fiber in a boll.

Conclusion: transplanting has better agronomic characteristics and especially higher fiber yield compared to direct seedling. If the cost of production and seedling transfer is economical, transplanting of cotton is superior to direct seeding and is recommended.

Keywords: Fiber, Fiber yield, Number of bolls, Plant height, Cultivation method.

