

اثر تاریخ کشت بر عملکرد و اجزای عملکرد پنبه در شرایط کشت رایج و کشت با فواصل ردیف خیلی کم

حسن باقرآبادی^۱، محمد آرمین^{۲*}، اسماعیل فیله کش^۳

^۱دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سبزوار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، سبزوار، ایران

^۲دانشیار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سبزوار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، سبزوار، ایران

^۳استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سبزوار

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/۱۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱/۲۵

چکیده

به منظور بررسی اثر تاریخ کشت بر عملکرد و اجزای عملکرد پنبه در شرایط کشت رایج و کشت با فواصل ردیف خیلی کم، آزمایشی به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سبزوار در سال زراعی ۱۳۹۲ انجام شد. تاریخ کشت شامل کشت معمول (اول خرداد) و کشت تأخیری (اول تیر) به عنوان فاکتور اصلی و سیستم کشت شامل فواصل ردیف خیلی کم (فاصله ردیف ۲۰ سانتی متر با تراکم ۲۵ بوته در مترمربع)، کشت رایج (فاصله ردیف ۵۰ سانتی متر با تراکم ۱۰ بوته در مترمربع) و کشت کرتی (متوسط تراکم ۸ بوته در مترمربع) به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که تاریخ کشت و سیستم کشت اثر معنی داری بر ارتفاع بوته، تعداد غوزه در بوته، وزن غوزه و عملکرد وش داشت. تأخیر در تاریخ کشت سبب کاهش ۱۳/۶۱ درصدی ارتفاع، ۲۷/۴۱ درصدی تعداد غوزه، ۱۴/۶۳ درصدی وزن غوزه و ۲۴/۸۳ درصدی عملکرد وش در مقایسه با تاریخ کشت معمول داشت. کشت با فواصل ردیف خیلی کم نسبت به سایر روش‌های کشت از نظر عملکرد و اجزای عملکرد برتر بود. در مجموع نتایج نشان داد که کشت با فواصل ردیف خیلی کم در تاریخ کشت اول خرداد بیشترین عملکرد وش را در پنبه در شرایط آب و هوایی سبزوار تولید کرد. براین اساس، کشت در تاریخ اول خرداد با فاصله ردیف ۲۰ سانتی متر جهت حصول عملکرد مناسب توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تراکم بوته، پنبه، روش کاشت، عملکرد وش

مقدمه

در میان پنج دانه روغنی مهم جهان شامل سویا (*Glycine max* L.)، آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.)، پنبه (*Gossypium hirsutum* L.)، کلزا (*Brassica napus* L.) و بادام‌زمینی (*Arachis hypogaea* L.) پنبه در مکان سوم قرار دارد و در حال حاضر ۶ درصد از پروتئین دنیا و ۴۵ درصد از کل مصرف الیاف جهان را به خود اختصاص داده است (برادریک و همکاران، ۲۰۱۲).

روش‌های صحیح مدیریت زراعی در استفاده حداکثر از ظرفیت محیط برای تولید گیاهان امری بسیار مهم بوده و تعیین مناسب‌ترین شرایط رشد می‌تواند در راستای افزایش عملکرد و به حداکثر رساندن بهره‌وری از محیط مورد نظر باشد. از میان عوامل زراعی مهم، تاریخ و تراکم کشت در به حداکثر رساندن دسترسی به منابع حائز اهمیت می‌باشند. واکنش شدید پنبه به تاریخ کشت موجب شده است که تعیین مناسب‌ترین تاریخ کشت در این گیاه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار باشد. کشت پنبه به‌طور معمول با فواصل ردیف ۱۰۰-۷۰ سانتی‌متر صورت می‌گیرد (صدیقی و همکاران، ۲۰۱۱). در سال‌های اخیر به سیستم مدیریتی افزایش تراکم بوته پنبه از طریق کشت با فاصله ردیف خیلی کم^۱ به‌عنوان راهکاری در جهت افزایش عملکرد توجه شده است (ویلسون و همکاران، ۲۰۰۷). در این سیستم، پنبه با فواصل ردیف بین ۱۸-۲۵ سانتی‌متر کشت می‌شود. در سیستم کشت با فواصل ردیف خیلی کم بسته شدن تاج پوشش سریع‌تر صورت می‌گیرد و در نتیجه بسته شدن سریع تاج پوشش، جذب تشعشع توسط گیاه و به دنبال آن کارایی مصرف نور نیز افزایش می‌یابد. همچنین در این سیستم تبخیر از سطح خاک کاهش یافته و در نتیجه سهم بیش‌تری از آب موجود در خاک در اختیار گیاه قرار می‌گیرد (ردی و همکاران، ۲۰۰۹). سیستم کاشت با فاصله ردیف خیلی کم در جهان موضوع جدیدی نمی‌باشد و از دهه ۱۹۵۰ پژوهش‌های متعددی برای گیاهان مختلف و از جمله پنبه در این زمینه صورت گرفته است. در آن زمان به‌دلیل نبود ردیف‌کارهای مخصوص کشت پنبه در فواصل ردیف خیلی کم و همچنین کمباین‌های برداشت و ش در فواصل ردیف باریک، این سیستم کاشت کنار گذاشته شد؛ اما با ساخت ردیف‌کارهای کشت پنبه در فواصل ردیف خیلی باریک و کمباین‌های برداشت در این فواصل ردیف، این سیستم کاشت دوباره مورد توجه پژوهش‌گران قرار گرفت (قادری‌فر و همکاران، ۲۰۱۲). قادری‌فر و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند بسته شدن تاج پوشش در فاصله ردیف کاشت ۲۰ سانتی‌متری در حدود ۱۸-۳۶ روز زودتر از فاصله ردیف رایج رخ داد. عملکرد نیز در فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر بیش‌تر از فاصله ردیف ۸۰ سانتی‌متر بود. علت افزایش عملکرد در فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر نسبت به فاصله ردیف ۸۰ سانتی‌متر، در نتیجه افزایش تعداد غوزه در واحد سطح و افزایش دریافت تشعشع توسط تاج پوشش بود. ویلسون و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که تعداد غوزه در مترمربع به‌دلیل بیشتر بودن

1- Ultra Narrow Row (UNR)

تعداد بوته در واحد سطح در سیستم کشت با فواصل ردیف خیلی کم بیشتر از سیستم کشت رایج بود که بالاتر بودن این صفت سبب افزایش ۱۰ درصدی عملکرد در سیستم کشت با فواصل ردیف خیلی کم در مقایسه با سیستم رایج شده است.

گزارش شده است تأخیر در کاشت و افزایش تراکم گیاهی به‌منظور جبران کاهش عملکرد ناشی از تأخیر در کاشت، تغییراتی را در مورفولوژیکی پنبه از جمله ارتفاع ساقه اصلی، تعداد گره، طول و تعداد شاخه‌های رویشی و زایشی ایجاد می‌کند. با تأخیر در کاشت تعداد شاخه رویا و ارتفاع بوته کاهش و طول بلندترین شاخه رویا، تعداد گره ساقه اصلی و تعداد شاخه زایا افزایش یافت، اما طول شاخه زایا تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار نگرفت (اکرم قادری و همکاران، ۲۰۰۳؛ قجری و همکاران، ۲۰۱۲). صدیقی و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که تأخیر در کاشت پنبه موجب کاهش عملکرد و ش پنبه می‌گردد به‌طوری که کشت پس از برداشت جو سبب کاهش بیش از ۳۰ درصدی عملکرد نسبت به کشت به‌موقع شد. با تأخیر در کاشت، کاهش تعداد شاخه رویشی، افزایش ارتفاع گیاه، کاهش تعداد گره نیز گزارش شده است. کاهش تعداد غوزه، زودرسی و عملکرد پنبه در کشت با تأخیر پنبه به‌عنوان کشت دوم در نتایج قجری و همکاران (۲۰۱۲) نیز گزارش شده است. کاشت زود هنگام پنبه باعث افزایش عملکرد معنی‌دار نسبت به کاشت سنتی در زمان مرسوم گردید (پتی گرو، ۲۰۰۲). یکی دیگر از مزیت‌های کاشت زود هنگام افزایش قدرت رشد و رقابت بوته‌های پنبه با علف‌های هرز است. در تاریخ‌های کاشت در هنگام وجود شرایط نسبتاً نامساعد محیطی همانند کمی رطوبت باعث می‌گردد قدرت رقابت علف‌های هرز که نسب به شرایط سخت محیطی سازش‌پذیر تر هستند، بیشتر گردد (کلینگمن و اولیور، ۱۹۹۴؛ پتی گرو، ۲۰۰۲؛ وبستر و همکاران، ۲۰۰۹).

اگرچه هنوز بخش عمده‌ای از کشت پنبه در ایران به‌صورت سنتی یا با فواصل ردیف رایج صورت می‌گیرد، اما اطلاعات اندکی در مورد مقایسه سیستم‌های کشت رایج و کشت در فواصل بسیار کم موجود است. عملکرد کشت با فواصل ردیف بسیار کم در پنبه تحت تأثیر سایر عوامل زراعی مانند تاریخ کشت نیز قرار می‌گیرد. از آنجا که کشت دوم پنبه در شهرستان سبزوار بسیار رایج بوده و این کشت در سیستم رایج صورت می‌گیرد، تاکنون مطالعه‌ای در مورد اثر تاریخ کشت بر عملکرد و اجزای عملکرد پنبه در این سیستم انجام نشده است. لذا این بررسی به‌منظور تعیین تاریخ کشت مناسب در سیستم کشت رایج و کشت با فواصل ردیف خیلی کم انجام شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در مزرعه تحقیقاتی ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سبزوار در سال ۱۳۹۲ با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۲ دقیقه و ۲۴ ثانیه شمالی و طول جغرافیایی ۵۷ درجه و ۳۸ دقیقه و

۵۷ ثانیه شرقی در ارتفاع ۹۷۷/۶ متر بالاتر از سطح دریا اجرا گردید. متوسط بارندگی منطقه ۱۸۸/۶ میلی‌متر و دمای متوسط سالانه ۱۵ الی ۱۷ درجه سانتی‌گراد است. متوسط حداکثر درجه حرارت ۶/۱۰ و حداقل ۶/۱- درجه سانتی‌گراد در دی ماه و متوسط حداقل درجه حرارت ۲۴/۲۳ و حداکثر ۳۷/۷ درجه سانتی‌گراد در تیر ماه است و دارای اقلیم گرم و خشک می‌باشد.

آزمایش به‌صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتور اصلی تاریخ کشت (اول خرداد و اول تیر، به‌ترتیب کشت در تاریخ رایج منطقه و کشت تأخیری) و فاکتور فرعی سیستم کشت (کشت با فواصل ردیف خیلی کم، کشت رایج و کشت به‌صورت کرتی) به‌ترتیب با فواصل ردیف (۲۰ سانتی‌متری، ۵۰ سانتی‌متری و دست‌پاش) انجام شد. در کشت با فواصل ردیف خیلی کم فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر (تراکم ۲۵ بوته در مترمربع)، در کشت رایج، فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر (تراکم ۱۰ بوته در مترمربع) و در کشت کرتی بذور به‌صورت دست‌پاش با متوسط تراکم ۸ بوته در مترمربع در نظر گرفته شد. هر کرت شامل ۶ ردیف ۲۰ و ۵۰ سانتی‌متری (به‌ترتیب در فواصل ردیف خیلی کم و رایج) با طول ۶ متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در کشت کرتی عملیات کاشت براساس میزان بذر و تراکم متوسط ۸ بوته در مترمربع در کرت‌هایی به ابعاد ۳×۶ متر انجام شد. میزان بذر مورد استفاده در کشت رایج و فواصل ردیف خیلی کم ۴۰ کیلوگرم در هکتار و در کشت کرتی ۵۰ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد که بعد از حصول اطمینان از سبز شدن در مرحله ۳-۴ برگی با تنک کردن متوسط تراکم‌های مورد نظر در هر روش حاصل شد. در کشت با فواصل ردیف خیلی کم ابعاد کرت ۱/۲×۶، در کشت رایج و کشت کرتی ۳×۶ متر بود.

زمین مورد نظر در سال زراعی گذشته زیر کاشت محصول جو بود. ابتدا تمامی بقایای محصول قبلی جمع‌آوری و عملیات خاک‌ورزی شامل شخم سطحی، دو مرتبه دیسک و تسطیح کامل زمین انجام شد. سپس از خاک سطحی و آب ورودی به مزرعه نمونه‌گیری و تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی بر اساس روش‌های متداول توسط آزمایشگاه بخش خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی انجام شد (جدول ۱).

جدول ۱: خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

عمق	PH	EC dS/m	N	فسفر mg/kg	پتاس mg/kg	درصد کربن %	بافت خاک		
							شن %	سیلت %	رس %
۰-۳۰	۷/۸	۷/۴۴	۰/۰۴۳	۸/۸۰	۲۲۵	۰/۵	۵۰	۳۷	۱۳

براساس آزمون خاک ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن از منبع اوره در سه مرحله (۵ برگی به‌میزان ۴۵ کیلوگرم، ۱۰ برگی به‌میزان ۷۰ کیلوگرم و اوایل گلدهی به‌میزان ۴۵ کیلوگرم در هکتار) و ۷۰ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 از منبع سوپرفسفات تریپل و کود پتاسیم به‌میزان ۱۰۰ کیلوگرم K_2O قبل از کاشت مصرف شد. قبل از کاشت بذر با سم کاربوکسین تیرام (ویتاواکس) به‌نسبت دو در هزار ضدعفونی شدند. برای کنترل آفت تریپس بذر با نسبت هفت در هزار با سم لاروین (تیودی‌کارب) آغشته شدند. در طول فصل رشد جهت کنترل آفت سن پنبه دو بار به‌فاصله زمانی ۱۵ روز، مزرعه با سم دیمیتوات (یک لیتر در هکتار) در اوایل صبح در هوای آرام انجام شد.

کاشت با بذرکار پنوماتیک و با استفاده از بذر دلینته رقم ورامین در دو تاریخ مورد نظر انجام شد. اولین آبیاری همزمان با کشت و دومین آبیاری ۱۵ روز بعد از آبیاری اول به‌منظور جلوگیری از سله بستن خاک و بهبود وضعیت سبز گیاهچه‌های پنبه انجام گردید. با توجه به شرایط اقلیمی منطقه و بافت خاک، آبیاری‌ها به‌صورت نشستی هر ۱۲ روز یک‌بار انجام شد.

برداشت در هر دو تاریخ کشت در یک چین انجام شد. به‌منظور بررسی اجزای عملکرد در پایان فصل از هر کرت ۵ بوته به‌صورت تصادفی انتخاب و در آن ارتفاع نهایی، تعداد شاخه‌های زایا، تعداد غوزه در بوته و وزن غوزه اندازه‌گیری شد. خطوط طرفین و ۰/۵ متر از ابتدا و انتها به‌عنوان حاشیه حذف و برداشت و ش از ۴ خط وسط انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS و میانگین‌ها توسط روش LSD در سطح ۰/۵ مقایسه و نمودارها با نرم‌افزار Excel رسم شد. به‌منظور تعیین واکنش خطی یا غیر خطی عملکرد و اجزای عملکرد اندازه‌گیری شده به فاصله کشت در تاریخ‌های رایج و تاخیری از معادلات خطی ساده و درجه دوم (معادلات ارتوگونال) استفاده شد. به این منظور از تراکم ۸، ۱۰ و ۲۵ بوته در مترمربع به‌ترتیب برای کشت کرتی، رایج و فواصل ردیف خیلی کم استفاده شد. برای تعیین حساسیت نسبی صفات به تراکم بوته از ضرایب رگرسیون استاندارد شده استفاده شد. ضریب بزرگ‌تر نشان‌دهنده حساسیت بیشتر آن صفت به تراکم گیاهی است. حسن محاسبه این ضرایب این است که این ضرایب برای صفات و تاریخ کاشت‌ها قابل مقایسه‌اند (پنجه کوب و همکاران، ۲۰۰۸).

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تاریخ کشت بر ارتفاع نهایی، تعداد شاخه زایا، تعداد غوزه، وزن غوزه، عملکرد و ش و کیل اثر معنی‌داری داشت. براساس نتایج تجزیه واریانس اثر روش کاشت بر کلیه صفات مورد مطالعه به‌جز تعداد شاخه زایا و کیل معنی‌داری بود. اثر متقابل تاریخ و روش کشت نیز بر کلیه صفات به‌جز تعداد شاخه زایا و وزن غوزه معنی‌داری بود (جدول ۲).

جدول ۲: منابع تغییر، درجه آزادی و میانگین مربعات ارتفاع، تعداد شاخه زایا، تعداد غوزه، وزن غوزه، عملکرد وش و درصد کیل

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)				
		ارتفاع	تعداد شاخه زایا	تعداد غوزه	وزن غوزه	عملکرد وش درصد کیل
تکرار	۲	۱۶/۰۴ ^{ns}	۴/۲۵ ^{ns}	۱۲/۶۱ ^{ns}	۳/۹۱ ^{ns}	۰/۱۴ ^{ns}
تاریخ کشت (A)	۱	۵۵۳/۳۳*	۴۷/۰۴*	۷۲/۰۲**	۱۱/۳۵*	۲۶۸۵/۷۸*
خطای اصلی	۲	۵۲/۵۶	۳/۵۲	۴/۲	۲/۳۹	۹۴/۰۱
سیستم کشت (B)	۲	۲۰۸/۲۷*	۳/۷۰ ^{ns}	۲۱۲/۴۶**	۱۱/۰۱*	۳۹۵/۵۴*
A*B	۲	۳۸۵/۲۶ ^{ns}	۳/۶۴ ^{ns}	۱۳۰/۱۴**	۵/۵۵ ^{ns}	۳۶۶/۵۴*
خطای فرعی	۸	۳۸/۱۹	۱/۹۴	۹/۶۹	۱/۶۸	۵۶/۳۱
ضریب تغییرات (CV)		۸/۱۵	۱۱/۸۷	۱۱/۱۹	۱۲/۸۹	۱۱/۶۵

^{ns} و ^{**} به ترتیب معنی دار در سطح احتمال آماری ۰.۱، ۰.۵٪ و غیر معنی دار

عملکرد وش

بیشترین عملکرد وش در تاریخ کشت رایج و فواصل ردیف خیلی کم مشاهده شد که اختلاف آماری معنی داری با کلیه تیمارها داشت. کمترین عملکرد وش در تاریخ و سیستم کشت رایج مشاهده شد که اختلاف آماری معنی داری با عملکرد وش در سیستم کاشت کرتی در هر دو تاریخ کشت مشاهده نشد (جدول ۳). نتایج مقایسات مستقل نشان داد که در کشت تأخیر عملکرد وش فاقد رابطه خطی و یا درجه دو با تراکم کاشت داشت در حالیکه در کشت رایج هم رابطه خطی و هم رابطه درجه ۲ معنی دار شد (جدول ۴). بررسی ضرایب رگرسیون استاندارد شده نیز نشان داد که در کشت رایج عملکرد وش حساسیت بیشتری به تراکم کاشت در مقایسه با کشت تأخیری دارد (جدول ۵). تأخیر در کاشت به دلیل کاهش طول دوره رویشی و افزایش فاصله کشت به دلیل کاهش تعداد بوته سبب کاهش عملکرد وش شد. مطابق با نتایج فوق قادری فر و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که اگرچه در مجموع عملکرد وش در سیستم کشت با فواصل خیلی کم نسبت به سیستم رایج بیشتر بوده اما این تفاوت در عملکرد وش به نوع رقم نیز وابسته است اگرچه انتظار بر این است که تأخیر در تاریخ کاشت با افزایش تراکم گیاهی جبران شود اما در پنبه عکس این واکنش اتفاق می افتد؛ که دلیل این امر مواجه شدن دوره زایشی گیاه با دماهای بالا می باشد که این امر سبب ریزش اندامهای زایشی می گردد. برخلاف نتایج فوق رئوف و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند که کشت زود هنگام در تراکم‌های پایین تر نسبت به تراکم‌های بالاتر بسیار بیشتر است و در تاریخ کشت تأخیری عملکرد وش پنبه در تراکم‌های بالاتر نسبت به تراکم‌های پایین تر بیشتر بود. صدیقی و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند کاهش عملکرد وش

همراه با تأخیر تاریخ کاشت به دلیل تأخیر در شروع مرحله رشد زایشی و تولید غوزه‌ها است که سبب شده است در هنگام برداشت وش مقدار زیادی از غوزه‌های پنبه به مرحله رشد تکاملی نرسیده و وش را تولید نکرده باشند که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. در مورد نقش تراکم در عملکرد وش نیز بدنارز و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که افزایش تراکم گیاهی از ۳/۶ بوته در مترمربع تا ۱۲/۶ بوته در مترمربع در پنبه سبب افزایش عملکرد وش می‌شود اما افزایش تراکم به ۲۱/۵ بوته در مترمربع سبب کاهش عملکرد وش شد. بیشتر بودن عملکرد وش در سیستم کاشت با فواصل ردیف خیلی کم توسط قادری فر و همکاران (۲۰۱۲) و ردی و همکاران (۲۰۰۹) نیز گزارش شده است.

جدول ۳: اثر متقابل تاریخ و سیستم کشت بر ارتفاع، تعداد شاخه زایا، تعداد غوزه، وزن غوزه، عملکرد وش و درصد کیل

تاریخ کشت	سیستم کشت	ارتفاع (سانتی‌متر)	تعداد شاخه زایا	تعداد غوزه در بوته	وزن غوزه (گرم)	عملکرد وش (کیلوگرم در هکتار)	کیل (%)
کشت رایج (اول خرداد)	فواصل ردیف خیلی کم	۸۲/۴۶ a	۱۴/۲ a	۲۹/۴ b	۴/۵۶ b	۳۲۱۶ a	۳۷/۷ a
کشت کرتی	فواصل ردیف	۷۷/۴۶ a	۱۲/۴ ab	۴۰/۶ a	۶/۲۴ a	۱۱۵۷ c	۳۰/۴ b
کشت تأخیری (اول تیر)	فواصل ردیف	۸۴/۳۳ a	۱۳/۵ a	۱۹/۴ c	۴/۳۳ c	۱۳۸۹ bc	۳۱/۳ b
کشت تأخیری (اول تیر)	فواصل خیلی کم	۸۰ a	۱۰/۴ bc	۲۶ b	۳/۹۴ b	۱۷۰۷ b	۲۶/۲ b
کشت کرتی	فواصل	۷۶/۲ a	۱۱/۸ ab	۲۷ b	۴/۵۵ b	۱۲۶۸ bc	۲۸/۵ b
کشت کرتی	فواصل ردیف	۵۴/۸ b	۸/۲ c	۲۴/۴ bc	۴/۴۱ bc	۱۳۵۰ bc	۲۹/۵ b

- در هرستون میانگین‌های دارای حرف مشابه بر اساس آزمون محافظت شده LSD در سطح ۵٪ اختلاف آماری معنی‌دار ندارند.

جدول ۴: تفکیک مجموع مربعات سیستم کاشت برای هر یک از تاریخ‌های کشت

تاریخ کشت	سیستم کشت*	ارتفاع	تعداد شاخه زایا	تعداد غوزه در بوته	وزن غوزه	عملکرد وش	کیل (%)
کشت رایج (اول خرداد)	خطی	۵/۲۲ ^{ns}	۰/۷۵ ^{**}	۱۵۰*	۰/۳۸ ^{ns}	۵۰۰۷۷۷۵ ^{**}	۰/۰۳ ^{ns}
کشت تأخیری (اول تیر)	درجه ۲	۷۰/۴۱ ^{ns}	۴/۲۰ ^{**}	۵۲۴ ^{**}	۲۹/۹*	۲۶۲۵۸۲۹ ^{**}	۷۳/۰۴ ^{ns}
کشت تأخیری (اول تیر)	خطی	۹۵۲ ^{**}	۷/۲ ^{ns}	۳/۴ ^{ns}	۱/۵۳ ^{ns}	۱۹۱۷۰۹ ^{ns}	۲۰/۷۹ ^{ns}
کشت تأخیری (اول تیر)	درجه ۲	۱۵۴ ^{**}	۱۲/۵۰ ^{ns}	۶/۴۸*	۱/۲۹ ^{ns}	۱۳۵۹۸۱ ^{ns}	۰/۰۳۸ ^{ns}

* تراکم ۸، ۱۰ و ۲۵ بوته در مترمربع به ترتیب برای کشت کرتی، رایج و فواصل ردیف خیلی کم در نظر گرفته شده است.

جدول ۵: ضرایب رگرسیون استاندارد شده سیستم کاشت برای هر یک از تاریخ‌های کشت

تاریخ کشت	ارتفاع	تعداد شاخه زایا	تعداد غوزه در بوته	وزن غوزه	عملکرد وش	کیل (/)
کشت رایج (اول خرداد)	۰/۳۶	۰/۴۵۲	۰/۰۷	۰/۲۴	۰/۹۶۴	۰/۱۳۸
کشت تأخیری (اول تیر)	۰/۶۵	۰/۱۷	۰/۱۴	۰/۴۸۵	۰/۶۵	۰/۲۹

ارتفاع نهایی

کشت در تاریخ معمول ۱۵/۷۷ درصد ارتفاع نهایی بیشتری نسبت به کشت تأخیری نشان داد (جدول ۶). مطابق با نتایج به دست آمده گزارش شده است که پنبه‌های کشت شده در اواخر مرداد (۲۰ آگوست) نسبت به گیاهانی که به موقع و در اواسط تیر (هفتم جولای) از ارتفاع کم‌تری برخوردار بودند (وراث و همکاران، ۲۰۰۸).

کشت در سیستم با فواصل ردیف خیلی کم بالاترین ارتفاع گیاهی را تولید کرد. اختلاف آماری معنی‌داری بین روش کشت با فواصل خیلی کم و فواصل رایج مشاهده نشد اما در روش کشت کرتی کمترین ارتفاع نهایی گیاه تولید شد (جدول ۶). قجری و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند کاهش فاصله ردیف از ۸۰ به ۶۰ سانتی‌متر ارتفاع بوته را از ۱۱۱/۲۹ سانتی‌متر به ۱۰۱/۴۰ سانتی‌متر کاهش می‌دهد. کاهش ارتفاع گیاه با کاهش تراکم در نتایج سیبیرت و همکاران (۲۰۰۶) نیز گزارش شده است. تغییرات ارتفاع گیاه با تغییر تراکم گیاهی در پنبه یک صفت وابسته به رقم می‌باشد. قادری فر و همکاران (۲۰۱۲) واکنش ارتفاع نهایی گیاه به سیستم کشت را به نوع رقم مرتبط دانستند. در بررسی نامبردگان در دو رقم گلستان (رقم زودرس، پاکوتاه) و رقم سپید، اختلاف ارتفاع در دو سیستم کشت با فواصل خیلی کم و فواصل رایج از نظر آماری معنی‌دار نبود در حالی که در رقم ساحل، کاهش فواصل ردیف سبب افزایش ارتفاع نهایی گیاه شد. در بررسی سایر محققان کاهش فواصل ردیف در پنبه سبب کاهش ارتفاع نهایی بوته شد (کلوسون و همکاران، ۲۰۰۶؛ جاست و کاترن، ۲۰۰۱). با ادامه رشد و افزایش اندازه گیاه، بوته‌های پنبه با یکدیگر برای مواد غذایی، آب و نور رقابت می‌کنند که این رقابت در شرایط کاهش فاصله ردیف یا افزایش تراکم گیاهی افزایش پیدا می‌کند که سبب افزایش ارتفاع بوته می‌شود (خلیلی سامانی، ۱۹۹۹؛ قجری و همکاران، ۲۰۱۲؛ محمود جانلو و قجری، ۲۰۰۲).

جدول ۶: اثر تاریخ و سیستم کشت بر ارتفاع، تعداد شاخه زایا و وزن غوزه

تاریخ کشت	ارتفاع (سانتی متر)	تعداد شاخه زایا	تعداد غوزه	وزن غوزه (گرم)	عملکرد وش (کیلوگرم در هکتار)	کیل (%)
کشت رایج (اول خرداد)	۸۱/۴۲ a	۱۳/۳۶ a	۲۷/۸۶ a	۵/۰۴ a	۱۹۲۰/۸۸ a	۴۴/۵۸ b
کشت تأخیری (اول تیر)	۷۰/۳۲ b	۱۰/۱۳ b	۱۹/۵۳ b	۴/۳۰ b	۱۴۴۱/۸۳ b	۵۴/۰۰ a
سیستم کشت						
فواصل ردیف خیلی کم	۸۱/۲۳ a	۱۲/۳۰ a	۲۷/۱۷ a	۴/۲۵ b	۲۴۶۱/۹۵ a	۴۹/۱۵ a
فواصل ردیف رایج	۷۶/۸۳ ab	۱۲/۲۱ a	۳۳/۹۰ b	۵/۴۰ a	۱۳۸۹/۲۶ b	۵۱/۳۵ a
کشت کرتی	۶۹/۵۶ b	۱۰/۸۵ a	۲۱/۹۰ c	۴/۳۷ b	۱۲۱۲/۵۰ b	۴۷/۳۷ a

- در هر ستون میانگین‌های دارای حرف مشابه بر اساس آزمون LSD در سطح ۵٪ اختلاف آماری معنی‌دار ندارند.

تعداد شاخه زایا

تأخیر در کاشت پنبه سبب کاهش ۲۵/۸۴ درصدی تعداد شاخه‌های زایا در هر بوته شد (جدول ۶). کاهش تعداد شاخه زایا در هر بوته را می‌توان به کاهش ارتفاع نسبت داد. اگرچه پنبه یک گیاه رشد نامحدود می‌باشد اما با تأخیر در کشت و مواجه شدن با سرمای زودرس پاییزه، به دلیل از بین رفتن برگ‌ها ادامه رشد رویشی برای گیاه فراهم نخواهد شد که این امر کاهش ارتفاع بوته را به همراه خواهد داشت. اکرم قادری و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند تأخیر در کاشت تعداد شاخه‌های زایا را افزایش می‌دهد.

تعداد غوزه

برهمکنش سیستم و تاریخ کشت نشان داد که افزایش فاصله ردیف و کشت در تاریخ مناسب سبب تولید حداکثر غوزه در هر بوته شد که اختلاف آماری معنی‌داری با کلیه تیمارها داشت. با وجود کاهش فاصله ردیف در تاریخ کشت مناسب، اختلاف آماری معنی‌داری از نظر تعداد غوزه بین سیستم‌های کشت در کشت تأخیری و کشت با فواصل خیلی باریک و در تاریخ مناسب وجود نداشت (جدول ۳) که دلیل این امر بالاتر بودن تعداد شاخه‌های زایشی در کشت با فواصل ردیف خیلی کم در تاریخ مناسب بوده است. هم در کشت رایج و هم کشت تأخیری رابطه تعداد غوزه با افزایش تراکم گیاهی در اثر تغییر

سیستم کاشت از روند درجه دو پیروی کرد با این تفاوت که در کشت تاخیر روند درجه دو در سطح پنج درصد معنی دار شد در حالیکه در کشت رایج در سط یک درصد اثر درجه دو معنی دار گردید (جدول ۴). تعداد غوزه در کشت رایج حساسیت کمتری به افزایش تراکم گیاهی در مقایسه با کشت تاخیر داشت (جدول ۵) پنجه کوب و همکاران (۲۰۰۸) ارتباط مثبتی بین تعداد غوزه در مترمربع در سه تاریخ کشت معمول، متوسط و دیر هنگام با تراکم گیاهی گزارش کردند. در تاریخ کشت معمول، افزایش هر یک بوته در مترمربع تعداد غوزه در مترمربع را ۱۱ عدد افزایش داد در حالی که در تاریخ کشت متوسط و دیر هنگام این افزایش به ترتیب ۱۰ و ۳ عدد بود.

در این بررسی با تأخیر در کاشت، همبستگی تعداد غوزه در مترمربع با تراکم گیاهی افزایش پیدا کرد و از ۹۰ درصد در کاشت معمول به ۹۷ درصد در تاریخ کشت دیر هنگام رسید. کاهش رشد زایشی به دلیل برخورد با سرمای زودرس پاییزه، کاهش تعداد شاخه‌های زایشی و کاهش ارتفاع بوته دلیل اصلی کاهش تعداد غوزه در بوته باز شده در کشت تأخیری در مقایسه با کشت رایج در همه روش های کشت بوده است. مطابق با این نتایج پنجه کوب و همکاران (۲۰۰۸) کاهش ۲۲ و ۴۸ درصدی تعداد غوزه در واحد سطح با تأخیر در کشت متوسط (دهم خرداد) و دیر هنگام (اول تیر) در مقایسه با تاریخ کشت معمول (بیست اردیبهشت) را در پنبه‌ها گزارش کردند. پتی گرو (۲۰۰۲) نیز گزارش کرد که تأخیر در کاشت پنبه سبب کاهش تعداد غوزه در بوته می‌شود. کاهش تعداد غوزه در بوته، تعداد غوزه در مترمربع و بقای غوزه نیز در کشت دوم پنبه توسط وراث و همکاران (۲۰۰۸) نیز گزارش شده است. کاهش تعداد غوزه در بوته در سیستم کست با فواصل ردیف خیلی باریک نیز به دلیل افزایش رقابت درون گونه ای بین بوته های پنبه است که سبب تخصیص کمتر مواد فتوسنتزی شده که این امر ممکن است سبب کاهش تعداد غوره در بوته شود. کاهش تعداد غوزه در بوته با کاهش فاصله ردیف و افزایش تراکم در بررسی سایر محققان نیز گزارش شده است (بوکوئث، ۲۰۰۵؛ جاست و کوترن، ۲۰۰۰؛ جاست و کوترن، ۲۰۰۱؛ نیکولاس و همکاران، ۲۰۰۴). افزایش تراکم گیاهی که از طریق تغییر فاصله ردیف از ۸۰ به ۶۰ سانتی‌متر ایجاد شده بود سبب افزایش ۱۰ درصدی تعداد غوزه در واحد سطح شد (پنجه کوب و همکاران، ۲۰۰۸).

وزن غوزه

کشت در تاریخ اول خرداد با تولید غوزه با وزن ۵/۰۴ گرم، اختلاف آماری معنی‌داری با کشت تأخیری داشت. تأخیر در کاشت سبب کاهش ۳۴/۰۲ درصدی وزن غوزه شد (جدول ۶). جعفرآقایی و جلالی (۲۰۱۳) گزارش کردند که وزن غوزه تحت تأثیر تاریخ کشت قرار می‌گیرد. تاریخ کشت ۱۵ اسفند در مقایسه با تاریخ کشت ۵ اسفند در شرایط استان اصفهان ۲۸ درصد وزن غوزه بیشتری

را تولید کرد که با نتایج این تحقیق همخوانی ندارد. برخلاف نتایج فوق صدیقی و همکاران (۲۰۱۲) افزایش وزن غوزه‌ها را با تأخیر در کاشت گزارش کردند این محققان معتقدند که تأخیر در کاشت سبب می‌شود که دوره تکامل غوزه‌ها با دماهای پایین آخر فصل مصادف می‌شود که کاهش دما سبب افزایش تکامل غوزه‌ها می‌شود و در نتیجه وزن غوزه‌ها در دماهای پایین افزایش پیدا می‌کند. تأخیر در کاشت از ۲۰ اردیبهشت به اول تیر در شرایط اقلیمی گرگان سبب افزایش ۲۰ درصدی وزن غوزه شد. افزایش تعداد دانه در غوزه با تأخیر در کاشت دلیل افزایش وزن غوزه بوده است (پنجه کوب و همکاران، ۲۰۰۸).

کشت با تراکم‌های پایین (کشت رایج) وزن غوزه بیشتری را تولید کرد. اختلاف آماری معنی‌داری بین کشت با فواصل ردیف خیلی کم و کشت کرتی از نظر وزن غوزه وجود نداشت (جدول ۶). بیشتر بودن وزن غوزه در تراکم‌های پایین را می‌توان به فراهمی بیشتری آب و مواد فتوسنتزی نسبت داد که سبب می‌شود رشد و توسعه بیشتر در غوزه‌ها انجام شود. کاهش وزن غوزه با افزایش تراکم بوته در پنبه توسط بوکوئث (۲۰۰۵) نیز گزارش شده است. قادری فر و همکاران (۲۰۱۲) تغییرات وزن غوزه در سیستم‌های کشت با فواصل ردیف خیلی کم و رایج را به نوع رقم مورد مطالعه نسبت دادند. ردی و همکاران (۲۰۰۹) افزایش وزن غوزه در فواصل ردیف رایج را به کمتر بودن تعداد گیاه در واحد سطح ارتباط دادند. محققان معتقدند که عملکرد وش در پنبه از سه جزء تعداد غوزه در بوته، وزن غوزه و تراکم بوته تشکیل شده است که رابطه جبرانی بین این سه جزء وجود دارد و افزایش تراکم بوته سبب کاهش وزن و تعداد غوزه در هر بوته می‌شود (دانگ و همکاران، ۲۰۰۶).

درصد الیاف

تاریخ کشت و اثر متقابل تاریخ و سیستم کشت اثر معنی‌داری بر درصد الیاف داشت درحالی‌که سیستم کشت درصد الیاف را تحت تأثیر قرار نداد ($P \leq 0/05$). اثر متقابل تاریخ و سیستم کاشت نشان داد که تنها کشت در تاریخ مناسب و فواصل ردیف خیلی کم بالاترین درصد الیاف (۳۵/۴۳ درصد) را داشت و بین سایر تیمارها اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳). در هر دو تاریخ کاشت تغییرات درصد الیاف به تراکم کاشت تقریباً مشابه بود و اثرات خطی و درجه ۲ معنی‌دار نشد (جدول ۴). در حالیکه حساسیت درصد الیاف به تغییر تراکم کاشت در کشت تاخیری در مقایسه با کشت رایج بیشتر بود (جدول ۵). دنیویان و رنجبر (۲۰۰۷) حداکثر عملکرد الیاف را از کشت ۳ بوته در کپه با متوسط تراکم ۱۱/۴ بوته در مترمربع گزارش کردند که نسبت به گیاهان کشت شده به صورت یک بوته در هر کپه ۱۶/۸ درصد عملکرد بیشتری داشت. در این بررسی گیاهان کشت شده به صورت ۳ بوته در هر کپه ۲۶۴ کیلوگرم عملکرد وش بیشتری نیز نسبت به گیاهان کشت شده به صورت یک بوته در هر

کپه تولید کردند. با تاخیر در کاشت رشد و تکامل الیاف به صورت کامل انجام نمی شود که این امر سبب کاهش درصد لینت با تاخیر در کاشت می شود. درجه حرارت‌های بالا درصد الیاف افزایش یافته و الیافی کوتاه‌تر و خشن‌تر و با استحکام بیشتر تولید می‌شود (بدنارز و همکاران ۲۰۰۵)

در مجموع، نتایج این بررسی نشان داد که تأخیر در کاشت در هر سه روش کاشت سبب کاهش عملکرد و ش می‌شود که دلیل کاهش عملکرد کاهش معنی‌دار ارتفاع، تعداد شاخه زایا، تعداد غوزه در بوته و وزن غوزه می باشد. با وجود اینکه از نظر عملکرد و ش در تاریخ‌های کشت تأخیری اختلاف آماری معنی‌داری در سیستم های کشت مختلف دیده نشد اما کشت با فواصل ردیف خیلی باریک عملکرد و ش مناسب‌تری را تولید کرد که بالاتر بودن عملکرد و ش در این روش کاشت با وجود کاهش اجزای عملکرد مهم مانند وزن و تعداد غوزه در هر بوته به دلیل افزایش این اجزای در واحد سطح بوده است. در تاریخ کشت رایج و کشت با فواصل ردیف خیلی کم عملکرد و ش بسیار بالاتری نسبت به سایر روش‌های کشت بدست آمد که بالاتر بودن عملکرد را می‌توان به دریافت بیشتر نور، کاهش رقابت با علف‌های هرز و افزایش تعداد غوزه در بوته نسبت داد. بررسی نتایج تجزیه رگرسیون استاندارد شده نیز نشان داد که در کشت تاخیری اجزای عملکرد مهم حساسیت بیشتری به تغییر سیستم کاشت (از طریق افزایش تراکم بوته) نشان می دهند و در بین این اجزا وزن قوزه بیشترین حساسیت را از خود نشان داد. بر این اساس کشت با فواصل ردیف خیلی کم در تاریخ مناسب جهت حصول عملکرد مناسب توصیه می‌شود.

منابع

1. Akram Ghaderi, F., Latifi, N., Rezaei, J., and Soltani, A. 2003. Effects of planting date on the phenology and morphology of three cotton cultivars in Gorgan. Iranian Journal of Agricultural Sciences, 24(1): 221-230. (in Persian with English abstract).
2. Bednarz, C.W., Shurley, W.D., Anthony, W.S., and Nichols, R.L. 2005. Yield, quality, and profitability of cotton produced at varying plant densities. Agronomy Journal, 97: 235-240.
3. Boquet, D.J. 2005. Cotton in ultra-narrow row spacing. Agronomy Journal, 97: 279-287.
4. Brodrick, R., Bange, M., Milroy, S., and Hammer, G. 2012. Physiological determinants of high yielding ultra-narrow row cotton: Biomass accumulation and partitioning. Field Crops Research, 134: 122-129.
5. 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: 72-79.

6. Dong, H., Li, W., Tang, W., Li, Z., Zhang, D., and Niu, Y. 2006. Yield, quality and leaf senescence of cotton grown at varying planting dates and plant densities in the Yellow River Valley of China. *Field Crops Research*, 98: 106-115.
7. Donyavian, H., and Ranjbar, G.A. 2007. Effect of density on yield, yield components and fiber quality of sahel cotton. *Pajouhesh-va-Sazandegi*, 20(3):32-39. (in Persian with English abstract).
8. Ghaderifar, F., Aalimaghan, S., Cancholi, 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. (in Persian with English abstract).
9. 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. *Journal of Crop Production*, 4(4): 103-121. (in Persian with English abstract).
10. Jafaraghaei, M., and Jalali, A.H. 2013. Evaluation of pattern and sowing date on the yield of cotton and cantaloupe in a mixed farming system. *Iranian Journal of Cotton Researches*, 1(1):1-11. (in Persian with English abstract).
11. 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: 430-435.
12. Jost, P.H., and Cothren, J.T. 2001. Phenotypic alterations and crop maturity differences in ultra-narrow row and conventionally spaced cotton. *Crop Science*, 41: 1150-1159.
13. Khalili Samane, M.R., Khajepour, M.R., and Ghalavand, A. 1999. The effect of row spacing and plant density on growth and weight accumulation in cotton in Isfahan. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 29(4):667-679. (in Persian with English abstract).
14. Klingaman, T.E. and Oliver, L.R. 1994. Influence of cotton (*Gossypium hirsutum*) and soybean (*Glycine max*) planting date on weed interference. *Weed Science*, 61-65.
15. Mahmoud Janlu, H., and Ghajari, A. 2002. The effect of plant density on the productivity and quality of cotton fiber. *Proceedings of 5th Iranian Agronomy and Plant Breeding congress*, 24-27 Aug. Karaj. (in Persian).
16. Nichols, S., Snipes, C., and Jones, M. 2004. Cotton growth, lint yield, and fiber quality as affected by row spacing and cultivar. *Journal of cotton science*. 8:1-12.
17. Panjeh Koub, A., Galeshi, S.A., Zeynali, E., and Ghajari, A. 2008. Effect of planting date and plant density on morphological characteristics of Cotton (*Gossypium hirsutum* cv. siokra). *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 14(5): 25-38. (in Persian with English abstract).

18. Pettigrew, W.T. 2002. Improved yield potential with an early planting cotton production system. *Agronomy journal*, 94: 997-1003.
19. Rauf, S., Khan, T.M., Sadaqat, H.A., and Khan, A.I. 2004. Correlation and path coefficient analysis of yield components in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 6: 686-688.
20. Reddy, K.N., Burke, I.C., Boykin, J.C., and Williford, J. 2009. Narrow-row cotton production under irrigated and non-irrigated environment: plant population and lint yield. *Journal of Cotton Science*, 13: 48-55.
21. Sedighi, E., Sirousmehr A.R., Ramezani Moghadam M.R., Asgharipour M.R., and Esmaelian, Y. 2012. Investigation the yield and qualitative traits of cotton under different planting dates in barley-cotton double cropping system. *Journal of Iranian Plant Echophysiological Research*, 6(4):26-36. (in Persian with English abstract).
22. Siebert, J.D., and Stewart, A.M. 2006. Influence of plant density on cotton response to mepiquat chloride application. *Agronomy journal*. 98: 1634-1639.
23. Webster, T.M., Grey, T.L., Flanders, J.T., and Culpepper, A.S. 2009. Cotton planting date affects the critical period of Benghal dayflower (*Commelina benghalensis*) control. *Weed Science*, 57: 81-86.
24. Wilson, Jr. D.G., York, A., and Edmisten, K. 2007. Narrow-row cotton response to mepiquat chloride. *Journal of Cotton Science*, 11: 175-188.
25. Wrather, J., Phipps, B., Stevens, W., Phillips, A., and Vories, E. 2008. Cotton planting date and plant population effects on yield and fiber quality in the Mississippi Delta. *Journal of cotton science*, 12: 1-7.