نشریه علمی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد نوزدهم، شماره ۱(۷۳)، بهار ۱۴۰۴، صفحه ۱۰۲-۸۵

مقاله پژوهشی DOI:

اثر روش کاشت بر زمان آغاز دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در کشت مستقیم و نشایی در پنبه (*Gossypium hirsutum* L.)

نرجس قلعه‌نوعی [۱]، محمد آرمین [۲*] و متین جامی معینی [۳]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۶/۲۳ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۲/۰۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۴/۱۷

چکیده

به‌منظور تعیین اثر روش کاشت بر زمان آغاز دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در پنبه، آزمایشی به‌صورت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در دو سال زراعی ۰۱-۱۴۰۰ و ۱۴۰۰-۱۳۹۹ در شهرستان سبزوار انجام شد. روش کاشت (مستقیم و نشایی) به عنوان فاکتور اصلی و طول دوره تداخل علف هرز (۰، ۳۰، ۴۵، ۶۰ و ۷۵ روز پس از سبز شدن به همراه تداخل کامل) به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. زیست توده علف‌های هرز در هر دو کاشت با تاخیر در کنترل علف‌های هرز افزایش یافت. برازش تابع لجستیک نشان داد از نظر زمان آغاز دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز برای عملکرد وش در سال اول اختلاف چندانی بین دو روش کاشت مستقیم و نشایی مشاهده نشد و در هر دو روش در ۵۰ روز بعد از کاشت در روش کاشت مستقیم و یا ۵۰ روز بعد از نشاکاری در کشت نشایی بود اما در سال دوم در کشت مستقیم زمان اغاز دوره کنترل علف های هرز که در آن ۵۰ درصد عملکرد ممکن است کاهش پیدا کند ۴/۸ روز زودتر اتفاق افتاد. زمان آغاز دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز برای عملکرد الیاف در کشت مستقیم ۳۳/۵ و ۴۲/۹ روز بعد از سبز شدن و در کشت نشایی ۳۹/۲ و ۴۳/۱ روز بعد از نشاکاری به ترتیب برای سال اول و دوم بود. در مجموع نتایج آزمایش نشان داد که کشت نشایی در شرایط تداخل علف‌های هرز می‌تواند عملکرد مناسب‌تری از کشت مستقیم تولید کند.

واژگان کلیدی: رقابت، روش کاشت، کاهش عملکرد، طول دوره تداخل.

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.

۳- گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران.

نگارنده مسئول **Armin@iaus.ac.ir**

مقدمه

پنبه (*Gossypium hirsutum* L.) ترجیح داده شده ترین الیاف طبیعی است و یک سوم از کل الیاف تجارت شده در مقیاس جهانی را تشکیل می دهد. چین، هند، ایالات متحده آمریکا، پاکستان، برزیل، ازبکستان و استرالیا تولیدکنندگان عمده پنبه هستند و ایران رتبه ۲۳ را در تولید پنبه در جهان در اختیار دارد. روغن، پروتئین و الیاف این گیاه به ترتیب در تغذیه انسان، حیوانات و به عنوان مناسب‌ترین ماده اولیه برای کارخانه‌های نساجی استفاده می‌شود (Anonymus, 2023). پنبه بعد از نیشکر (*Saccharum officinarum*) و چغندرقند (*Beta vulgaris*) به عنوان سومین گیاه صنعتی و اولین محصول روغنی در ایران کشت می‌شود. استان‌های گلستان، خراسان رضوی، فارس، اردبیل، خراسان شمالی و خراسان جنوبی از مناطق عمده کشت پنبه در کشور هستند. در خراسان رضوی شهرستان سبزوار با ۵۰۰۰ هکتار سطح زیر کشت و تولید۱۶ هزار تن رتبه نخست استان خراسان رضوی را در تولید این محصول دارد (Ghavi and Armin, 2021).

حضور علف‌های هرز یکی از مهمترین عوامل محدود کننده تولید گیاهان زراعی بخصوص پنبه می باشند و از جمله مشکلاتی هستند که کشاورزان هرساله با آنها مواجهند. مدیریت ضعیف علف‌های هرز در پنبه می‌تواند به کاهش قابل توجه عملکرد منجر شود؛ بسته به مدیریت علف‌های هرز، کاهش تولید می تواند از ۱۰ تا ۹۰ درصد متغیر باشد (Iqbal *et al.*, 2022; Manalil *et al.*, 2017; Patil and Bainade, 2022). سرعت رشد اولیه بسیار کم پنبه، طولانی بودن دوره رشد و کشت آن با فواصل ردیف زیاد (Tursun *et al.*, 2016) سبب شده است حضور علف‌های هرز در برخی شرایط ۹۰ درصد کاهش عملکرد را ایجاد کند (Tariq *et al.*, 2020). حداکثر زمانی که در اوایل فصل رشد یک گیاه می‌تواند بدون کاهش قابل‌ملاحظه عملکرد، تداخل علف‌های هرز را تحمل کند، زمان بحرانی حذف علف‌های هرز نامیده می‌شود (Harker *et al.*, 2001). تعیین دقیق یا اطلاع از زمان بحرانی حذف علف‌های هرز این امکان را برای تولیدکنندگان فراهم می‌کند تا مناسب‌ترین شیوه مدیریتی برای کنترل علف‌های هرز را طراحی کنند. عوامل مختلفی بر شروع زمان بحرانی کنترل علف های هرز در پنبه تاثیر گذار هستند. (Raefizadeh *et al.*, 2019)گزارش کردند روش کاشت پنبه می تواند در شروع دوره بحرانی تاثیر گذار باشد. بر اساس کاهش قابل قبول ۲/۵، ۵ و ۱۰ درصدی عملکرد وش در شرایط کشت در فواصل ردیف خیلی باریک زمان اغاز بحرانی کنترل علف های هرز در ۲۷/۴، ۳۶/۱ و ۴۴/۷ روز بعد از سبز شدن و در شرایط کشت رایج در ۸/۲، ۱۳/۵ و ۲۴/۴ روز بعد از سبز شدن گزارش شده است. در پنبه بر اساس ۵ درصد کاهش عملکرد قابل‌قبول، دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز ۱۱ روز بعد از سبز شدن گزارش شده است. علف‌های هرزی که ۴۶ روز بعد از سبز شدن جوانه زدند اثرات قابل ملاحظه‌ای در کاهش عملکرد نداشتند (Charles *et al.*, 2019). در مطالعه دیگر گزارش شده است که با افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز عملکرد وش پنبه کاهش پیدا می‌کند و تداخل کامل علف‌های هرز سبب کاهش ۹۶/۵ درصدی عملکرد وش می‌گردد. بر این اساس یک دوره ۸۰ روزه عاری از علف هرز برای حصول

عملکـرد مناسـب در پنبـه توصـیه شـده اسـت (Ayyadurai and Poonguzhalan, 2011).

در بین گیاهان زراعی، پنبه دارای طولانی-ترین طول مدت رشد بوده و برای تولید عملکردی قابل قبول، خصوصا در ارقام دیررس، پنبه نیازمند حداقل ۲۰۰ روز فصل رشد عاری از درجه حرارت های کمتر از ۱۵ درجه سلسیوس می باشد. تحقیقات نشان داده است که هر روز کوتاه شدن دوره رشد بطور میانگین می‌تواند ۹۰ - ۸۰ کیلوگرم از عملکرد پنبه را کم کند. از طرفی کشت زودتر این گیاه در مناطق معتدل به دلایل مختلف از جمله عدم امکان آماده سازی به موقع زمین و مصادف شدن با زمان برداشت غلات و در نتیجه کمبود نیروی کارگر و استفاده از آب آبیاری در کشت غلات سخت بوده و به همین علت بسیاری از زارعین موفق به کشت این گیاه در زمان مناسب نمی‌شوند (Shams *et al.*, 2022). علاوه بر این در بسیاری از مناطق کشت پنبه، سیستم دوکشتی گندم-پنبه که در آن پنبه بعد از برداشت گندم کاشت می شود بسیار رایج است. در این شرایط برداشت دیرهنگام پنبه به همراه افزایش درجه حرارت محیط، کشت مستقیم پنبه را با محدودیت های مختلفی از جمله کاهش جوانه زنی به دلیل دمای بالا و استقرار نامناسب بوته ها مواجه می‌کند (Wang *et al.*, 2021). در این شرایط کشت نشایی می تواند یک راهکار مناسب برای غلبه بر مشکلات فوق باشد. ایجاد شرایط مناسب و فرصت کافی برای تهیه بستر کشت در بهار، افزایش قدرت رقابت محصول با علف‌های هرز، کمک به حفظ محیط زیست به دلیل کاهش مصرف سموم مختلف، صرفه‌جویی ۳۵ تا ۴۰ درصد در مصرف آب آبیاری، صرفه-جویی ۵۰ درصدی در مصرف علف‌کش‌ها، حذف ۱۰۰ درصدی عملیات پر هزینه تنک مزرعه، صرفه‌جویی ۶۵ درصدی در مصرف بذر و کاهش هزینه کارگری از جمله مزایای کشت نشایی می باشد (Ahmad *et al.*, 2018; Alghargan and Almubarak, 2023; Dong *et al.*, 2005; Monire *et al.*, 2021). مهرآبادی (Mehrabadi, 2017) کاهش عملکرد کمتری را در نتیجه کاشت تاخیری برای روش نشایی در مقایسه با روش کاشت بذر گزارش کرد. به طور مشابه، مزایای کشت نشایی نسبت به کشت بذر و عملکرد الیاف در سایر کشورهای پنبه‌کار مشاهده شده است (Ahmad *et al.*, 2018; Dong *et al.*, 2005; Singh *et al.*, 2013). عملکرد وش پنبه در کشت نشایی به دلیل استفاده بهتر از محصول و استفاده از منابع، ۱۱٫۴٪ نسبت به سیستم‌های مبتنی بر کشت مستقیم بیشتر بود. علاوه بر این، در محصولات موجود در تناوب نیز، عملکرد دانه گندم و عملکرد پیاز در سیستم‌های مبتنی بر کشت نشایی به دلیل استخراج نسبتاً کمتر مواد مغذی و مهار بیشتر علف‌های هرز نسبت به کشت مستقیم پنبه بالاتر بود (Rajpoot *et al.*, 2021). دنگ و همکاران (Dong *et al.*, 2005) نشان دادند که عملکرد وش و بذر و پارامترهای کیفی بذر به طور قابل توجهی در کشت نشایی نسبت به کاشت معمولی افزایش پیدا کرده است. در آزمایش دیگری، کشت نشایی منجر به کاهش قابل توجه در مقدار آب مصرفی برای آبیاری(۱۵٫۴٪) در مقایسه با کشت مستقیم شد. پنبه رشد یافته در کشت نشایی تعداد کل غوزه‌ها و اندازه غوزه های بزرگتر(به ترتیب ۴۶/۷ و ۸/۵ درصد) را در مقایسه با پنبه‌هایی که به روش کشت مستقیم رشد کرده بودند تولید کردند (Khajeh Mozaffari *et al.*, 2019; Roozbeh and Dehghanian, 2021). در

شبیه‌سازی تأثیر کشت نشایی گزارش شده است که در تاریخ کاشت زود، کشت نشایی موجب ۴۳ تا ۴۹ روز زودرسی محصول شده (خالی‌شدن زودتر زمین)، اما تأثیر معنی‌داری بر مقادیر عملکرد (از ۱۶۴ تا ۳۵۴ گرم در مترمربع) و میزان نیاز آب خالص آبیاری (۲۱۳ تا ۶۱۳ میلی‌متر) نداشت. در تاریخ کاشت معمول (۱ تیرماه) کشت نشایی باعث ۲۷ تا ۳۸ روز زودرسی محصول شد، درحالی‌که کشت بذری در این تاریخ کاشت تا اول آذرماه قابل‌برداشت نبوده و باعث اختلال در کشت محصول بعدی شد (Salmani *et al.*, 2021).

با توجه به گسترش استفاده از سیستم کاشت نشایی،زمان بحرانی شروع کاهش عملکرد در شرایط تداخل علف‌های هرز در این سیستم کاشت تاکنون تعیین نشده است. این بررسی به منظور بررسی تاثیر روش کشت بر زمان بحرانی کنترل علف های هرز پنبه انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در دو سال زارعی۰۱-۱۴۰۰ و ۱۴۰۰-۱۳۹۹ در مزرعه شخصی واقع در غرب شهرستان سبزوار در روستای فیض آباد انجام شد. این مزرعه در ۳۶ درجه و ۱۳ دقیقه عرض و ۵۷ درجه و ۴۴ دقیقه طول جغرافیایی قرار دارد و ارتفاع آن از سطح دریا ۹۹۰ متر است. این آزمایش به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. فاکتورهای مورد بررسی عبارت بودند از: روش کاشت (کشت مستقیم و کشت نشایی) به عنوان کرت اصلی و زمان کنترل علف‌های هرز (۰، ۳۰، ۴۵، ۶۰ و ۷۵ روز بعد از سبزشدن) به همراه تداخل کامل در کل فصل رشد. از انجا که در مزارع پنبه در منطقه مورد بررسی و مناطق مشابه برای افزایش تحمل به تنش خشکی، یک ماه بعد از کاشت هیچ گونه عملیات زراعی در پنبه انجام نمی شود و اولین زمان کنترل علف های هرز در حدود ۳۰ روز بعد از جوانه زنی و قبل از آبیاری اول انجام می شود بر این اساس اولین زمان کنترل در این بررسی ۳۰ روز بعد از سبز شدن درنظر گرفته 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. بر اساس نتایج تجزیه خاک، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 از منبع سوپر فسفات تریپل و ۵۰ کیلوگرم در هکتار K_2O از منبع سولفات پتاسیم به خاک اضافه و با آن مخلوط شد. نیتروژن توصیه‌شده نیز به مقدار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص از منبع اوره به صورت یک سوم هم زمان با کاشت و دو سوم باقیمانده به صورت سرک بعد از وجین‌های اول و دوم به مزرعه اضافه شد. رقم پنبه مورد استفاده در این ازمایش ورامین بود.

در روش کاشت نشاء ابتدا بذور در هفته اول اردیبهشت ماه در داخل سینی‌های نشاء در داخل گلخانه کاشته شد و بعد از طی مدت ۳۰ روز، گیاهچه تولیدی ۳۰ روزه به ارتفاع ۱۷ سانتی‌متر و با ریشه به زمین اصلی منتقل گردید (هفته اول خرداد ماه). آبیاری در مدت جوانه‌زنی و رشد گیاهچه در گلخانه مدت ۳۰ روز بصورت روزانه انجام شد (Shams *et al.*, 2022). نشأها در آخر اردیبهشت ماه هر دو سال بعد از طی مدت ۳۰ روز با ریشه و داخل سینی‌های مخصوص نشاء به زمین اصلی منتقل و سپس نشاء با ریشه و خاک اطراف آن از جعبه‌ها جدا و در محل‌هایی که توسط بیلچه روی ردیف مهیا شده قرار داده شده و اطراف آن کاملا با خاک پوشانیده شد..در کشت

نشاء در هر ردیف ۲۰ عدد نشأ با فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بوته ۲۰ سانتی‌متر انجام شد. در روش کاشت رایج نیز بذور در اواخر اردیبهشت همزمان با کاشت نشاء در زمین اصلی روی ردیف-ها بوسیله کارگر در فاصله ردیف ۵۰ سانتی متر و فواصل بوته ۲۰ سانتی متری مانند کشت نشایی انجام شد. هر کرت شامل ۶ ردیف کاشت به طول ۶ متر بود

در طول فصل رشد مدار آبیاری طبق عرف منطقه هر ۱۲ روز یک‌بار صورت گرفت. قبل از هر بار وجین از سطح نیم مترمربع از هر کرت نمونه‌برداری علف‌های هرز انجام شد و زیست توده علف‌های هرز با قرار دادن در آون با دمای ۷۵ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت، تعیین گردید. تعداد ۵ بوته از هر کرت به‌طور تصادفی انتخاب و تعداد غوزه در بوته و وزن غوزه به عنوان اجزای اصلی عملکرد اندازه‌گیری شد. عملکرد وش در هر تیمار، بعد از حذف خطوط طرفین و نیم متر از ابتدا و انتهای هر کرت به عنوان اثر حاشیه-ای تعیین شد. الیاف از وش به وسیله دستگاه جین غلطکی(مدل CIRCOT ساخت کشور هند) جدا و درصد الیاف از نسبت الیاف جدا شده به وش تعیین شد. از حاصل‌ضرب عملکرد وش در درصد الیاف، عملکرد الیاف محاسبه شد.

برای تعیین واکنش تجمع ماده خشک علف‌های هرزدر برابر افزایش طول دوره تداخل از معادله چهار پارامتری لجستیک(رابطه ۱) استفاده شد (Tursun *et al.*, 2016).

$$y = C + \frac{(D - C)}{1 + \exp(B(\log(x) - \log(ED_{50})))} \quad ۱$$

که در آن Y، تجمع ماده خشک علف هرز، D، حداکثر ماده خشک علف هرز در طول دوره رشد، C، حداقل ماده خشک علف هرز در طول دوره رشد، B، شیب نسبی منحنی در محدوده نقطه عطف، X، روز بعد از سبز شدن و ED_{50}، روز لازم برای دستیابی به ۵۰ درصد از زیست توده علف هرز می‌باشد.

از معادله ارائه شده توسط (Harker *et al.*, 2001) برای تعیین زمان آغاز کاهش عملکرد بر اساس زمان کنترل علف های هرز (رابطه ۲) استفاده شد.

$$\text{درصد کاهش عملکرد} = \left(\left[\frac{1}{D \times \exp[K \times (T - x)] + F}\right] + \left[\frac{(F-1)}{F}\right]\right) \times 100 \quad ۲$$

که در آن T زمان کنترل علف هرز و x زمان شروع کاهش عملکرد (روز بعد از سبز شدن) و D، K و F پارامترهای مدل می‌باشند.

پس از جمع‌آوری داده‌ها، اقدام به انجام آزمون تجانس واریانس (آزمون بارتلت) گردید. با توجه به عدم تجانس واریانس‌های خطا در سال‌های انجام آزمایش برای بعضی از صفات، عمل تجزیه واریانس داده‌ها برای هر یک از سال‌های آزمایش در مورد این صفات به صورت مجزا و در مورد صفاتی که آزمون بارتلت معنی دار نشده بود تجزیه به صورت مرکب انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (Ver 9.4) انجام شد و برای اثرات متقابل معنی‌دار از روش برش‌دهی استفاده شد. مقایسات میانگین بر اساس چند دامنه ای دانکن انجام شد. برازش توابع لجستیک و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار(Sigmaplot (Ver 14 انجام شد.

نتایج و بحث

سلمه تره (*Chenopodium album*)، تاج‌خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus*)، پیچک (*Convolvulus arvensis*)، تاج‌خروس خوابیده (*Amaranthus blitoides*)،

پنجه مرغی (*Cynodon dactylon*)، خلر (*Lathyru sodoratus*) و خارشتر (*Alhagi maurorum*) از علف‌های هرز غالب مزرعه در طی دوره رشد بود. رائفی‌زاده و همکاران (Raefizadeh *et al.*, 2019) در شرایط مشابه با منطقه مورد بررسی نیز ترکیبی از علف‌های هرز پهن‌برگ و باریک برگ را در مزارع پنبه گزارش کردند که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد. این محققان علف های هرز سلمه‌تره (*Chenopodium album*)، تاج‌خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus*)، پیچک (*Convolvulus arvensis*) تاج‌خروس خوابیده (*Amaranthus blitoides*)، خرفه (*Portulaca* .sp) و اویارسلام (*Cyperus rotundus*) را علف‌های هرز غالب مزرعه در طی دوره رشد پنبه گزارش کردند. در کشت نشایی در تیمار تداخل کامل علف های هرز در سال اول تراکم علف هرز ۵/۹۷ درصد و در سال دوم۶/۶۴ درصد کمتر از کاشت به صورت مستقیم بود. به نظر می رسد در کشت نشایی سرعت رشد اولیه بیشتر در اوایل دوره رشد سبب جلوگیری از جوانه زنی علف های هرز یا از بین رفتن علف های هرز ضعیف در پایان فصل رشد شده باشد. دلیل تاثیر کم روش کاشت بر تراکم نهایی نیز می تواند به این دلیل باشد که در کشت مستقیم اگرچه در اوایل دوره رشد پنبه به آهستگی رشد می کند اما استقرار گیاه در اواخر فصل رشد به خوبی جبران کاهش رشد اولیه را انجام داده و علف های هرز ضعیف یا علف های هرزی که ارتفاع کمتری از پنبه دارند تا اخر فصل رشد نتوانسته اند در مزرعه باقی بمانند. در مطالعه (Ala *et al.*, 2014) نیز نشان داده شده است که تراکم علف های هرز در کشت مستقیم برنج بیشتر از کشت نشایی است اگرچه ترکیب جمعیت گونه ای در دو روش تقریبا مشابه بوده است که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد .

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر روش کاشت بر وزن غوزه و عملکرد الیاف معنی‌دار بود، در حالی که وزن خشک علف های هرز، ارتفاع نهایی، تعداد شاخه جانبی، تعداد غوزه در بوته و عملکرد وش تحت تأثیر روش کاشت قرار نگرفت. زمان کنترل علف هرز نیز اثر معنی‌دار بر کلیه صفات مورد مطالعه به جز ارتفاع نهایی و تعداد شاخه جانبی داشت و برهم‌کنش روش کاشت و زمان کنترل علف هرز بر زیست توده علف‌های هرز معنی دار بود. ارتفاع نهایی وزن غوزه، عملکرد وش و عملکرد الیاف تحت تاثیر روش کاشت و زمان کنترل علف هرز و سال قرار گرفتند. برش دهی اثر متقابل نشان داد که زمان کنترل علف هرز در هردو روش کاشت اثر معنی‌داری بر ارتفاع نهایی، وزن غوزه و عملکرد الیاف داشت(جدول ۱).

زیست توده علف‌های هرز

زیست توده علف‌های هرز، در هر دو روش کاشت با تاخیر در کنترل علف های هرز افزایش پیدا کرد و بالاترین زیست توده علف‌های هرز در تداخل در کل فصل رشد و کشت مستقیم به دست آمد. کشت نشایی در مقایسه با کشت رایج سبب کاهش ۳۳/۵ درصدی حداکثر زیست توده علف‌های هرز شد. بررسی ضرایب تابع لجستیک چهار پارامتره نشان داد که بالاترین زیست توده علف‌های هرز در کشت مستقیم (۵۸۹ گرم در متر مربع) بود در حالی که در کشت نشایی بالاترین زیست توده علف‌های هرز ۴۵۱ گرم در مترمربع به دست آمد (شکل ۱، جدول ۲). تفاوت در بالاترین مقدار تابع لجستیک۴ پارامتره در بررسی (Tursun *et al.*, 2016) نیز گزارش شده است این محققان بالاترین زیست توده علف‌های هرز در

کشت با فواصل ردیف خیلی باریک را ۱۳۲ گرم در مترمربع بود و در کشت رایج بالاترین زیست توده علف‌های هرز ۲۵۷ گرم در مترمربع گزارش کردند. مشابه با نتایج فوق گزارش شده است کشت در فواصل ردیف خیلی باریک در مقایسه با کشت در فواصل رایج کاهش ۴۸/۶۸ درصدی زیست توده علف‌های هرز را کاهش می دهد. بالاترین زیست توده علف‌های هرز در کشت با فواصل ردیف خیلی باریک ۴۰۸ گرم در متر مربع بود در حالی که در کشت رایج بالاترین زیست توده علف‌های هرز ۵۴۳ گرم در مترمربع گزارش شده است (Raefizadeh *et al.*, 2019).

تعداد غوزه در بوته

نتایج آزمون بارتلت بیانگر عدم تجانس واریانس در دو سال مورد مطالعه بود بر این اساس نتایج هر سال به صورت جداگانه تجزیه و تحلیل شد در سال اول آزمایش اثر روش کاشت بر تعداد غوزه بر بوته معنی دار نبود و اثر زمان کنترل علف های هرز در سطح یک درصد تعداد غوزه را تحت تاثیر قرار داد اما در سال دوم اثر روش کاشت، اثر زمان کنترل علف هرز و اثر متقابل روش کاشت و زمان کنترل علف هرز تعداد غوزه در بوته را تحت تاثیر قرار داد (داده ها نمایش داده نشده است)

در سال اول بیشترین تعداد غوزه در بوته، در تیمار شاهد (۱۴ غوزه در هر بوته) مشاهده شد و تداخل علف های هرز تا ۳۰، ۴۵، ۶۰ و ۷۵ و تداخل کامل علف های هرز به ترتیب سبب کاهش ۱۳/۱، ۳۲/۱، ۵۲/۴ ۵۷/۱ و ۶۷/۹ درصدی تعداد غوزه در بوته شد. در سال دوم آزمایش در کلیه زمان های حذف علف هرز کشت نشایی تعداد غوزه در بوته بیشتری از کشت مستقیم تولید کرد و با افزایش طول دوره تداخل اختلاف بین دو روش کاشت مستقیم و نشایی از نظر تعداد غوزه در بوته اختلاف کمتری داشت. در تیمار کاشت نشایی، اختلاف آماری معنی داری بین تیمار کنترل و حذف علف های هرز در ۳۰ روز بعد از استقرار مشاهده نشد که دلیل این عدم اختلاف همزمانی کاشت در زمین اصلی با تیمار وجین علف های هرز بوده است (شکل ۲). مشابه با نتایج فوق گزارش شده است که افزایش طول دوره تداخل علف های هرز با کاهش تعداد غوزه در بوته همراه است که این کاهش در تیمار عدم وجین در مقایسه با کنترل کامل علف های هرز ۷۸/۴ درصد گزارش شده است که دلیل این کاهش به تعداد کم شاخه جانبی تولید شده در تیمار عدم کنترل علف های هرز ربط داد. نبود اختلاف معنی دار بین تداخل تا ۷۵ روز بعد از سبز شدن با تیمار عدم کنترل علف های هرز نیز نشان می دهد که خسارت علف های هرز بر تعداد غوزه در بوته در همان اوایل دوره رشد ایجاد شده است و تعداد غوزه در بوته در ۷۵ روز بعد از سبز شدن یا استقرار بوته ها در زمین اصلی با اتمام دوره تولید تعداد غوزه در بوته بوده است.(Shams *et al.*, 2022) گزارش کرد که گیاهان کاشت شده به روش نشا (۸/۹۷ غوزه) از نظر صفت تعداد غوزه در بوته نسبت به کاشت مستقیم (۸/۳۶ غوزه) برتری دارند. نشاکاری در مقایسه با کشت مستقیم بذر، زمان شروع گلدهی و روز تا رسیدگی را تسریع نموده و با توجه به اینکه پنبه یک گیاه با رشد نامحدود است، این موضوع امکان رشد رویشی بیشتر در گیاه پنبه را فراهم می‌آورد. این موضوع سبب می‌شود تا تعداد شاخه‌های زایشی افزایش پیدا نموده و گیاه توانایی تولید بالاتر تعداد غوزه را داشته باشد (Mehrabadi, 2017).

وزن غوزه

میانگین دوساله این بررسی نشان داد که متوسط وزن غوزه تولید در کشت نشایی ۱۲/۶ درصد بیشتر از کاشت مستقیم بود. استقرار زودتر گیاه در زمین اصلی و تولید حداکثر شاخص سطح برگ در زمان مطلوب سبب تولید مواد فتوسنتزی مناسبتری در این روش کاشت شده است و با وجود بیشتر بودن تعداد غوزه در بوته در این روش کاشت، وزن غوزه نیز افزایش پیدا کرده است. مشابه با نتایج فوق روزبه و دهقانیان (Roozbeh and Dehghanian, 2021) افزایش ۸/۵ درصدی وزن غوزه در کشت نشایی در مقایسه با کاشت مستقیم را گزارش کردند. این محققان سیستم ریشه ای بیشتر و مناسبتر در کاشت نشایی را که همراه با جذب آب و مواد غذایی بیشتر توسط ریشه ها و در نهایت توسعه مناسبتر کانوپی و تولید مواد فتوسنتزی بیشتر بوده است را دلیل افزایش وزن غوزه بوده است.

در کلیه زمان‌های حذف علف‌های هرز، کشت در سال اول از وزن غوزه بیشتری در مقایسه با کشت در سال دوم داشت. بالاترین وزن غوزه در بوته در تیمار عدم تداخل علف هرز و کشت در سال اول به دست آمد. تداخل علف‌های هرز در کل طول فصل رشد در کشت در سال اول در مقایسه با تیمار کنترل، سبب ۴۲/۷ درصدی وزن غوزه در بوته و در سال دوم سبب کاهش ۵۲/۵ درصدی وزن غوزه شد. کاهش کمتر وزن غوزه در سال اول احتمالا به دلیل گرمای کمتر هوا در این سال بود است (شکل ۳).

عملکرد وش

در هر دو سال آزمایش در هر دو شرایط کاشت با افزایش طول دوره تداخل عملکرد وش به صورت معنی داری کاهش پیدا کرد. در شرایط تداخل کامل علف های هرز در سال اول در کشت مستقیم۶۰/۴ و در سال دوم ۴۷/۳ درصد و در کشت نشایی در سال اول ۵۱/۷ درصد و در سال دوم ۴۵/۳ درصد عملکرد وش کمتری در مقایسه با تیمار کنترل کامل علف ها ی هرز داشت (جدول۳ و شکل۴) . افزایش طول دوره کنترل باعث افزایش اجزای عملکرد مهم نظیر تعداد قوزه در بوته و وزن قوزه می گردد که در نهایت افزایش عملکرد وش را به دنبال داشته است. از نظر زمان آغاز دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در سال اول اختلاف چندانی بین دو روش کاشت مستقیم و نشایی مشاهده نشد و در هر دو روش در ۵۰ روز بعد از کاشت در روش کاشت مستقیم و یا ۵۰ روز بعد از نشاکاری در کشت نشایی زمان کاهش عملکرد مشاهده شد با این تفاوت که دامنه زمان اغاز بحرانی در روش کشت مستقیم ۲/۰۱ روز و در کشت نشایی ۷/۹۶ روز به دست آمد. اما در سال دوم در کشت مستقیم زمان اغاز دوره کنترل علف های هرز که در آن ۵۰ درصد عملکرد ممکن است کاهش پیدا کند ۴/۸ روز زودتر اتفاق افتاد. علاوه بر این در سال دوم کنترل علف های هرز در مقایسه با سال اول باید در زمان زودتری انجام می شد که ممکن است به دلیل بیشتر بودن تراکم یا زیست توده علف های هرز در سال دوم بوده باشد که قدرت رقابتی بیشتری با پنبه در مقایسه با سال اول داشته اند. اگرچه از نظر میزان کاهش عملکرد وش در هر دو روش کاشت، کنترل کامل علف های هرز در مقایسه با تیمار شاهد در سال اول کاهش عملکرد وش بیشتری را سبب شد که ممکن است به بیشتر بودن عملکرد وش در سال اول در تیمار عدم تداخل علف های هرز باشد. در فواصل ردیف باریک‌تر در مقایسه با فواصل ردیف رایج دیرتر آغاز شد. شروع کاهش عملکرد وش در

کشت با فواصل ردیف خیلی باریک ۵۷/۹ روز بعد از سبز شدن و در کشت با فواصل ردیف رایج ۴۶/۳ روز بعد از سبز شدن به دست آمد (شکل ۲ و جدول ۳). در مورد اثر روش کاشت مستقیم یا نشایی بر زمان آغاز بحرانی کنترل علف های هرز در پنبه یا سایر محصولات مطالعه ای انجام نشده است اما در مورد اثر فاصله ردیف بر زمان آغاز دوره بحرانی زمان آغاز دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز که در آن سطح قابل قبول کاهش عملکرد ۵ درصد در نظر گرفته شده بود به ترتیب ۱۴، ۱۳ و ۹ روز بعد از سبز شدن در فواصل ردیف ۵۰، ۷۵ و ۹۰ سانتی‌متر گزارش شده است (Tursun *et al.*, 2016). بر اساس درصد کاهش قابل قبول ۵ درصد عملکرد وش، کنترل علف‌های هرز در کشت با فواصل ردیف خیلی باریک ۳۶/۱ روز بعد از سبز شدن و در کشت با فواصل ردیف رایج ۱۳/۷ روز بعد از سبز شدن گزارش شده است (Raefizadeh *et al.*, 2019) که نشان می دهد زمان آغاز دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز تحت تاثر عملیات مدیریتی قرار می گیرد که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد.

عملکرد الیاف

تفاوت بین دو روش کاشت نشایی و کشت مستقیم از نظر درصد کاهش عملکرد الیاف هم در سال اول و هم در سال دوم در مقایسه با عملکرد وش بیشتر بود. در شرایط تداخل کامل علف های هرز در سال اول در کشت مستقیم۵۷/۳ و در سال دوم ۵۶/۱ درصد و در کشت نشایی در سال اول ۵۰/۱ درصد و در سال دوم ۴۳/۴ درصد عملکرد الیاف کمتری در مقایسه با تیمار کنترل کامل علف ها ی هرز به دست امد (جدول ۴ و شکل۵). مشاهده می شود که درصد کاهش عملکرد الیاف در کشت نشایی در مقایسه با عملکرد وش تقریبا ثابت بوده است اما در کشت مستقیم درصد کاهش عملکرد الیاف در مقایسه با عملکرد وش کاهش و در سال دوم افزایش داشته اشت که ممکن است به این دلیل باشد که در کشت نشایی علاوه بر خسارت علف هرز در کاهش عملکرد وش، رقابت علف های هرز بر درصد الیاف نیز اثر منفی داشته است و با کاهش هر دو جزء تشکیل دهند عملکرد الیاف سبب کاهش آن شده است. کاهش عملکرد الیاف در اثر تداخل علف های هرز در سایر مطالعات نیز گزارش شده است به عنوان مثال کاهش ۵۵ درصدی عملکرد الیاف در رقابت پنبه با سلمه تره در تراکم ۱۲ بوته در متر مربع (Hosseini *et al.*, 2013) یا کاهش ۸۲/۳ درصدی در کشت با فواصل ردیف خیلی باریک و ۸۲/۷ درصدی در کشت در فواصل رایج در رقابت فلور طبیعی علف های هرز پنبه (Raefizadeh *et al.*, 2019) گزارش شده است که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد. زمان آغاز دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز برای عملکرد الیاف مشابه با عملکرد وش نبود. در سال اول در کشت مستقیم ۳۳/۵ روز بعد از سبز شدن و در کشت نشایی ۳۹/۲ روز بعد از نشاکاری زمان شروع کاهش عملکرد الیاف بود در حالیکه در سال دوم زمان آغاز دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در کشت مستقیم ۴۲/۹ روز بعد از سبز شدن و در کشت نشایی ۴۳/۱ روز بعد از نشاکاری به دست آمد. برخلاف نتایج فوق که زمان آغاز دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز برای عملکرد الیاف را زودتر از زمان آغاز دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز برای عملکرد وش به دست اورد در مطالعه رائفی‌زاده و همکاران (Raefizadeh *et al.*, 2019). زمان آغاز دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز برای عملکرد الیاف دیرتر از زمان آغاز دوره بحرانی کنترل علف‌های

هرز برای عملکرد وش بود به نحوی که شروع کاهش عملکرد در کشت با فواصل ردیف رایج (مشابه با فاصله ردیف در این آزمایش)، ۵۳ روز بعد از سبز شدن گزارش شد در حالی که در فواصل ردیف خیلی باریک۶۵/۹ روز بعد از سبز شدن زمان آغاز دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز برای عملکرد الیاف بود.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج آزمایش نشان داد که کشت پنبه در روش کاشت نشایی در تیمار تداخل کامل علف هرز در هر دو سال آزمایش تراکم علف هرز کمتری داشت. در هر دو کاشت با تاخیر در کنترل علف هرز، زیست توده علف هرز افزایش یافت و بالاترین زیست توده علف هرز در تداخل کل فصل رشد و در کشت مستقیم به دست آمد. هم عملکرد وش و هم عملکرد الیاف در شرایط تداخل کامل علف هرز در مقایسه با عدم تداخل هم در سال اول و هم در سال دوم در کشت مستقیم بالاتر از کشت نشایی بود. زمان اغاز دوره کنترل علف های هرز برای حصول عملکرد وش مناسب در هر دو روش در ۵۰ روز بعد از کاشت در روش کاشت مستقیم و یا ۵۰ روز بعد از نشاکاری در کشت نشایی مشاهده شد اما زمان آغاز دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز برای عملکرد الیاف در سال اول در کشت مستقیم ۳۳/۵ و ۴۲/۹ روز بعد از سبز شدن و در کشت نشایی ۳۹/۲ و ۴۳/۱ روز بعد از نشاکاری به ترتیب برای سال اول و دوم به دست امد. در مجموع نتایج آزمایش نشان داد که کشت نشایی در شرایط تداخل علف‌های هرز می‌تواند عملکرد مناسب‌تری از کشت مستقیم تولید کند.

جدول ۱ - منابع تغییر، درجه آزادی و میانگین مربعات صفات مورد بررسی

Table 1- Source of variation, degree of freedom and mean square of investigated traits

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean square							
		زیست توده علف هرز Weed Dry Matter	ارتفاع Height	شاخه جانبی Lateral branch	تعداد قوزه Boll number	وزن قوزه Boll weight	عملکرد وش Seed cotton yield	کیل Lint percent	عملکرد الیاف Lint yield
سال Year (Y)	1	9271^{ns}	40.5^{ns}	8.68^{ns}	87.3^{ns}	8.47^{ns}	66734^{ns}	1344^{ns}	1421804^{ns}
تکرار (سال) Rep (Y)	4	18596	311	39.3	25.2	4.17	257878	344	360744
روش کاشت (A) Planting method	1	41328^{ns}	481^{ns}	7.35^{ns}	3.08^{ns}	79.2*	3444438^{ns}	151^{ns}	1861678*
A×Y	1	1953^{ns}	93.4^{ns}	3.13^{ns}	28.0^{ns}	0.17^{ns}	30917^{ns}	29.3^{ns}	532^{ns}
خطای اول Error a	4	2624	28.5	11.2	3.32	0.18	252775	18.0	32359.5
تداخل علف هرز Weed interference (B)	5	410050**	213^{ns}	25.2^{ns}	97.2*	54.4**	1.18E+07**	671**	802262*
A×B	5	9360*	14.4^{ns}	1.35^{ns}	2.79^{ns}	1.16^{ns}	1713984^{ns}	75.7^{ns}	709981^{ns}
B×Y	5	5229^{ns}	124^{ns}	19.9**	16.7^{ns}	2.45*	433251^{ns}	28.2^{ns}	87894^{ns}
A×B×Y	5	1167^{ns}	119**	1.13^{ns}	5.77*	0.263^{ns}	687668*	21.9*	215178*
خطای دوم Error b	40	6304	22.1	1.728	2.28	0.685	237655	8.83	67358
CV		17.6	8.92	22.9	19.5	9.92	12.1	6.13	13.6
□2		0.473^{ns}	1.52^{ns}	6.00*	5.06*	1.074^{ns}	0.347^{ns}	6.79**	0.447^{ns}
Planting method× weed interfeence effect sliced by year									
Year 1		---	123**	---	40.3**	---	---	235**	370260**
Year 2		----	141**	---	18.2**	---	---	143**	624175**

ns، *، **به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح ۵ درصد و معنی‌دار در سطح ۱ درصد

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

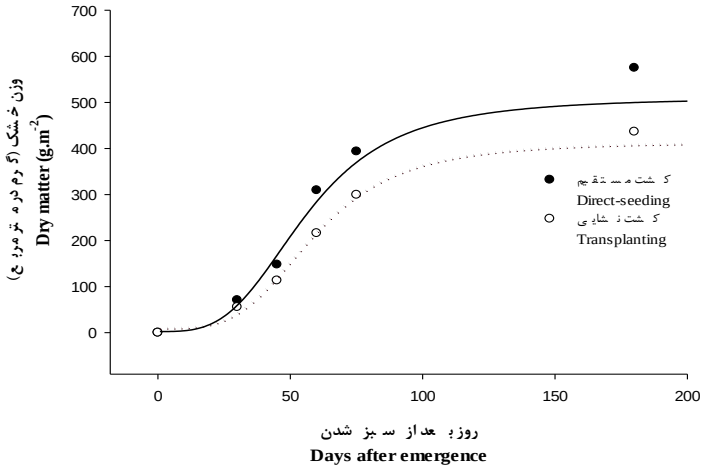
جدول ۲- اثر سیستم کاشت بر زمان رسیدن به ۵۰ درصد زیست توده علف هرز و بالاترین و کمترین مقدار ماده خشک تولید شده در طول دوره رشد

Table 2- The effect of planting method on the time to reach 50% dry weight of weeds and the highest and lowest amount of dry matter produced during the growth period

سیستم کاشت Planting method	C† ($g.m^{-2}$)	B	D ($g.m^{-2}$)	ED_{50} (DAE††)	R^2
کشت مستقیم Direct-seeding	4.77 (1.82)	7.64(1.08)	589(24.6)	60.3(2.58)	99.6
کشت نشایی Transplanting	2.43(1.42)	7.49(0.842)	451(14.6)	61.2(2.09)	99.9

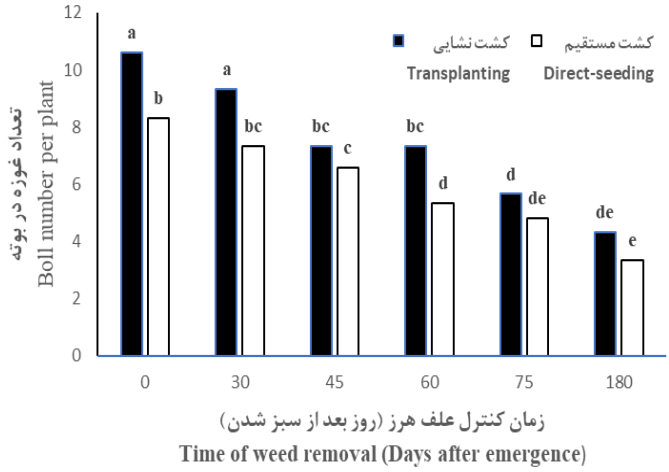
†C کمترین مقدار ماده خشک علف هرز در طول دوره رشد، D بالاترین مقدار ماده خشک علف هرز در طول دوره رشد، B، شیب نسبی منحنی در محدوده نقطه عطف، ED50 روز لازم برای دستیابی به ۵۰ درصد از زیست توده علف هرز و اعداد داخل پرانتز انحراف معیار می باشند. †† روز بعد از سبز شدن (Day After Emergence(DAE))

†C lowest amount of weed dry matter during the growing period, D highest amount of weed dry matter during the growing period, B, relative slope of the curve in the inflection point range, ED_{50} days required to achieve 50% of weed dry weight and Standard deviations are in parentheses.



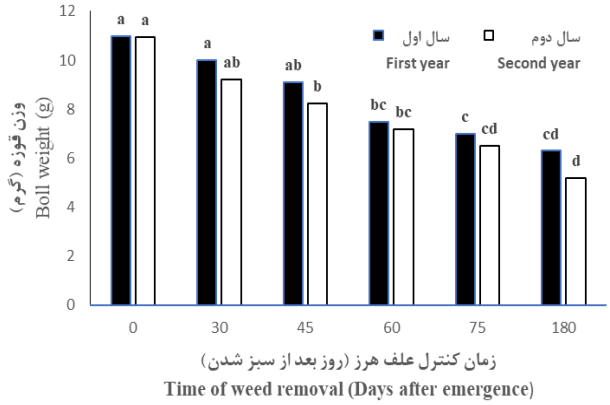
شکل ۱- اثر طول دوره تداخل علف‌هرز بر تجمع ماده خشک علف‌های هرز در دو روش کاشت مستقیم و نشایی

Figure 1- The effect of weed interference duration on the accumulation of weed dry matter in direct seeding and transplanting



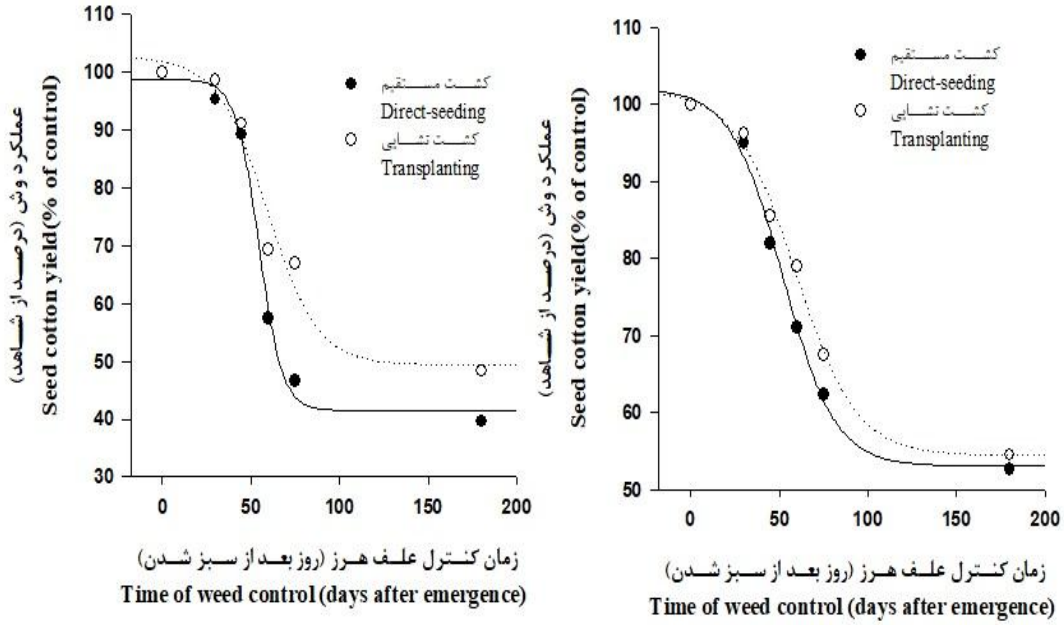
شکل ۲- برهمکنش روش کاشت و زمان حذف علف هرز بر تعداد غوزه در بوته در سال دوم

Figure 2- The interaction of planting method and weed removal time on the number of bolls per plant in the second year



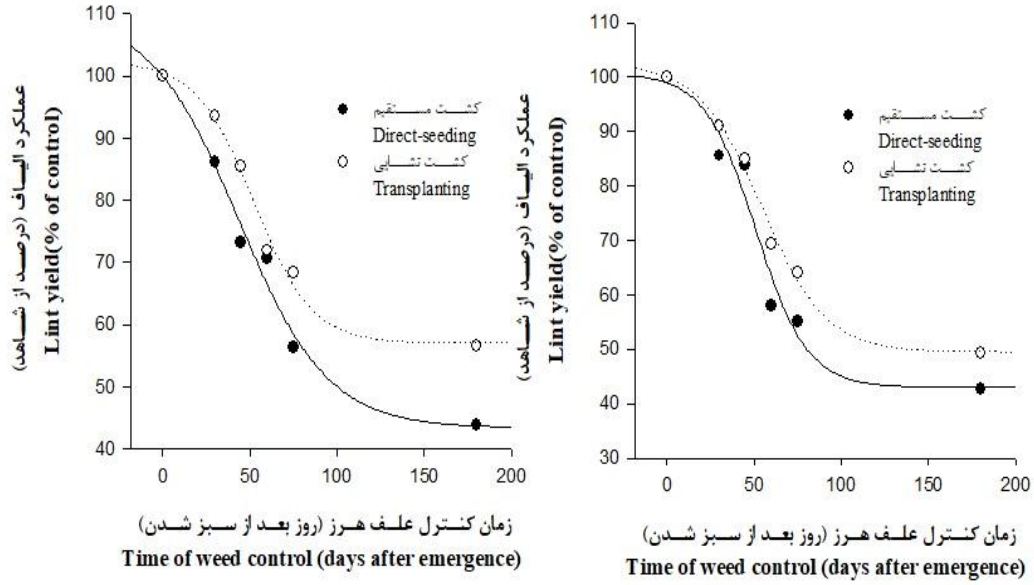
شکل ۳- برهمکنش زمان حذف علف هرز و سال بر وزن قوزه

Figure 3- The interaction of planting method and year on boll weight



شکل ۴- اثر زمان کنترل علف های هرز بر کاهش عملکرد وش در دو روش کاشت مستقیم و نشایی

Figure 4- The effect of weed control time on the reduction of seed cotton yield in direct seeding and transplanting



شکل ۵- اثر زمان کنترل علف های هرز بر کاهش عملکرد الیاف در دو روش کاشت مستقیم و نشایی

Figure 5- The effect of weed control time on the reduction of lint yield in direct seeding and transplanting

جدول ۳- مقادیر پارامترهای رگرسیون غیرخطی تخمین زده شده و مقادیر انحراف معیار برای کاهش عملکرد وش پنبه (درصد کاهش نسبت به کنترل) در دو سیستم کشت مستقیم و نشایی

Table 3- Estimated values of nonlinear regression parameters and standard deviation values for reduction of seed cotton yield (reduction percentage compared to control) in direct seeding and transplanting

	سیستم کشت	D	K	F	†X (DAE)	R^2_{Adj}
سال اول First year	**کشت مستقیم** Direct-seeding	0.038(0.079)	0.153(0.033)	1.709 0.078)	50.9(2.01)	98.5
	کشت نشایی Transplanting	-0.098(0.233)	0.070(0.031)	1.97(0.228)	50.32(7.96)	96.2
سال دوم Second year	**کشت مستقیم** Direct-seeding	-0.091(0.099)	0.068(0.010)	2.131(0.083)	41.6(2.94)	99
	کشت نشایی Transplanting	-0.085(0.127)	0.058(0.011)	2.19(0.102)	46.4(4.24)	98.5

†x زمان شروع کاهش عملکرد (روز بعد از سبز شدن) و D،K وFپارامترهای مدل می باشند.

The start time of yield reduction (day after emergence) and D, K and F are model parameters.

جدول ۴- مقادیر پارامترهای رگرسیون غیرخطی تخمین زده شده و مقادیر انحراف معیار برای کاهش عملکرد الیاف پنبه (درصد کاهش نسبت به کنترل) در دو سیستم کشت مستقیم و نشایی

Table 4- Estimated values of nonlinear regression parameters and standard deviation values for reduction of lint yield (reduction percentage compared to control) in direct seeding and transplanting

	سیستم کشت	D	K	F	†X (DAE)	R^2_{Adj}
سال اول First year	**کشت مستقیم** Direct-seeding	-0.267(0.308)	0.039(0.015)	1.76(0.130)	33.5(11.18)	96.3
	کشت نشایی Transplanting	-0.117(0.181)	0.060(0.014)	2.33(0.137)	39.2(5.41)	97.6
سال دوم Second year	**کشت مستقیم** Direct-seeding	-0.021(0.265)	0.068(0.031)	1.75(0.202)	42.9(8.61)	90.8
	کشت نشایی Transplanting	-0.094(0.152)	0.055(0.013)	1.98(0.108)	43.1(5.19)	97.9

†x زمان شروع کاهش عملکرد (روز بعد از سبز شدن) و D،K وFپارامترهای مدل می باشند.

†The start time of yield reduction (day after emergence) and D, K and F are model parameters.

References منابع مورد استفاده

- Ahmad, S., M. Iqbal, T. Muhammad, A. Mehmood, S. Ahmad, and M. Hasanuzzaman. 2018. Cotton productivity enhanced through transplanting and early sowing. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*. 40:1-7.
- Ala, A., M. AghaAlikhani, B. Amiri Larijani, and S. Soufizadeh. 2014. Comparison between direct-seeding and transplanting of rice in Mazandaran province: Weed competition, yield and yield components. *Iranian Journal of Field Crops Research*. 12:463-475. (In Persian).
- Alghargan, N.Y., and N.F. Almubarak. 2023. Response of cotton varieties to transplanting technique under drip irrigation system and Iraqi conditions. Pages 012034. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: IOP Publishing.
- Anonymus. 2023. Food and Agriculture Organization (FAO). FAOSTAT statistical database. https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL.
- Ayyadurai, P., and R. Poonguzhalan. 2011. Critical period of crop-weed competition in zero-till cotton. *Indian Journal of Weed Science*. 43:228-230.
- Charles, G.W., B.M. Sindel, A.L. Cowie, and O.G. Knox. 2019. Determining the critical period for weed control in high-yielding cotton using common sunflower as a mimic weed. *Weed Technology*. 33:800-807.
- Dong, H., W. Li, W. Tang, Z. Li, and D. Zhang. 2005. Increased yield and revenue with a seedling transplanting system for hybrid seed production in Bt cotton. *Journal of Agronomy and Crop Science.* 191:116-124.
- Ghavi, A.R., and M. Armin. 2021. Integrated weed management of cotton planting in conventional and ultra-narrow row space. *Journal of Crop Ecophysiology*. 14: 571-586. (In Persian).
- Harker, K.N., E.B. Robert, and W.C. George. 2001. Timing weed removal in field pea (*Pisum sativum*). *Weed Technology*. 15:277-283.
- Hosseini, S., M. Velayati, and M. Attarzadeh. 2013. Effect of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and Common lambsquarters (Chenopodium album L.) densities on yield and yield components of cotton. *Journal of Weed Ecology*. 1:121-129. (In Persian).
- Iqbal, N., S. Manalil, B.S. Chauhan, and S.W. Adkins. 2022. Effect of narrow row-spacing and weed crop competition duration on cotton productivity. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 68:355-367.
- Khajeh Mozaffari, M., M. Abdolhosseini, G. Ghorbani Nasrabad, and M.R. Farzaneh. 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.* 13:1331-1341. (In Persian).
- Manalil, S., O. Coast, J. Werth, and B.S. Chauhan. 2017. Weed management in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) through weed-crop competition: A review. *Crop Protection.* 95:53-59.
- Mehrabadi, H.R. 2017. Effect of different planting dates and methods on quantity and quality traits of Varamin cotton cultivar. *Journal of Crop Production and Processing*. 7:61-72. (In Persian).

- Monire, F., G. Khalil, N. Ghorban Ghorbani, and H. Mousa. 2021. The effect of irrigation management and cultivation methods of direct and transplanting on yield and yield components of cotton. *Iranian Water Research Journal*. 15:31-40. (In Persian).
- Patil, S., and S. Bainade. 2022. A review integrated weed management practices in cotton. *Pharma Innovation Journal.* 11:565-656.
- Raefizadeh, A., M. Armin, and M. Jamaimoeini. 2019. The critical period of weed control in cotton in conventional and ultra-narrow row spacing condition. *Journal of Crops Improvement*. 21:247-258. (In Persian).
- Rajpoot, S.K., D. Rana,a and A.K. Choudhary. 2021. Crop and water productivity, energy auditing, carbon footprints and soil health indicators of Bt-cotton transplanting led system intensification. *Journal of Environmental Management.* 300:113732.
- Roozbeh, M., and S.E. Dehghanian. 2021. Seedling transplanting and conservation tillage increases water productivity and seed cotton yield. *Industrial Crops and Products*. 173:114137.
- Salmani, F., A. Soltani, E. Zeinali, and H. Shahkoomahali. 2021. Modeling the effect of transplanting on yield and water use of cotton under Gorgan condition. *Journal of Crops Improvement*. 23:15-26. (In Persian).
- Shams, A., M. Armin, and M. Jamimoeini. 2022. Effect of various nutrient systems on yield and yield components of cotton under conventional and ultra-row spacing conditions. *Crop Science Research in Arid Regions*. 4:19-32. (In Persian).
- Singh, K., H. Singh, K. Singh, and P. Rathore. 2013. Effect of transplanting and seedling age on growth, yield attributes and seed cotton yield of Bt cotton (*Gossypium hirsutum*). *The Indian Journal of Agricultural Sciences*. 83:508-513.
- Tariq, M., K. Abdullah, S. Ahmad, G. Abbas, M.H.u. Rahman, and M.A. Khan. 2020. Weed management in cotton. Pages 145-161. Cotton Production and Uses: Agronomy, Crop Protection, and Postharvest Technologies.
- Tursun, N., A. Datta, S. Budak, Z. Kantarci, and S.Z. Knezevic. 2016. Row spacing impacts the critical period for weed control in cotton (*Gossypium hirsutum*). *Phytoparasitica.* 44:139-149.
- Wang, G., L. Feng, L. Liu, Y. Zhang, A. Li, Z. Wang, Y. Han, Y. Li, C. Li, and H. Dong. 2021. Early relay intercropping of short-season cotton increases lint yield and earliness by improving the yield components and boll distribution under wheat-cotton double cropping. *Agriculture*. 11:1294.

Research Article DOI:

The effect of planting methods on the onset of the critical period of weed control in cotton (Gossypium hirsutum L.)

Narjesh Ghelonovi [1], Mohammad Armin [2*], and Matin jami moeini [3]

Received: September 2023, Revised: 21 April 2022, Accepted: 7 July 2024

Abstract

In order to determine the effect of planting method on the onset of the critical period of weed control in cotton, a field experiment was arranged as a split plot in a randomized complete block design with three replications in Sabzevar in 2020 and 2021. Planting method (direct seeding and transplanting) was considered as the main factor and the length of the weed interference period (0, 30, 45, 60 and 75 days after emergence with complete interference) was considered as a sub factor. Weed dry weight in both plantings method increased with delayed weed control. The fitting of the logistic function showed that in terms of seed cotton yield, the time of the onset of the critical period of weed control, there was no significant difference between the two planting method. 50 days after emergence in the direct seeding and 50 days after transplanting in transplanting method was critical period for weed control in first year. but in the second year in direct seeding, the start of the weed control period in which 50% of the yield may decrease happened 4.8 days earlier. The start time of the critical period of weed control for lint yield in direct seeding was 33.5 and 42.9 days after emergence and in seedling cultivation was 39.2 and 43.1 days after planting for the first and second year, respectively. In total, the results of the experiment showed that transplanting of cotton in the conditions of weed interference can produce more suitable yield than direct seeding.

Key words: Competition, Interference, Planting method, Yield loss.

1 Ph.D. Candidate, Department of Agronomy and Plant Breeding, Sab.C., Islamic Azad University. Sabzevar. Iran.
2- Department of Agronomy and Plant Breeding, Sab.C., Islamic Azad University. Sabzevar. Iran.
3- Department of Agronomy and Plant Breeding, Sab.C., Islamic Azad University.Sabzevar. Iran.
**Corresponding Authors: Armin@iaus.ac.ir*