



به زراعی کشاورزی

دوره ۲۱ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۸
صفحه‌های ۲۴۷-۲۵۸

تعیین زمان بحرانی کنترل علف‌های هرز در شرایط کشت رایج و فواصل ردیف بسیار باریک پنبه

احمد رائفی‌زاده^۱، محمد آرمن^{۲*}، متین جامی‌معینی^۳

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران.

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

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

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۱۲/۰۸ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۳/۲۵

چکیده

به منظور تعیین زمان بحرانی کنترل علف‌های هرز در پنبه (رقم خرداد) در شرایط کشت رایج و فواصل ردیف بسیار باریک آزمایشی به صورت فاکتوریل، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۴ در شهرستان سبزوار انجام شد. فاکتورهای مورد بررسی عبارت بودند از: نظام کشت رایج (کشت با فواصل ردیف ۷۰ سانتی‌متر) و فواصل ردیف بسیار باریک (کشت با فواصل ردیف ۲۰ سانتی‌متر) و طول دوره تداخل علف‌های هرز (۰، ۳۰، ۴۵، ۶۰، ۷۵ روز بعد از سبزشدن به همراه تداخل کامل علف هرز در طی فصل رشد). نتایج آزمایش نشان داد در شرایط کشت با فواصل ردیف بسیار باریک کاهش ۲/۵، ۵ و ۱۰ درصدی عملکرد وش به ترتیب در ۲۷/۴، ۳۶/۱ و ۴۴/۷ روز بعد از سبزشدن و در شرایط کشت رایج در ۸/۱، ۱۳/۵ و ۲۴/۴ روز بعد از سبزشدن به دست آمد. در شرایط کشت با فواصل ردیف رایج شروع کاهش عملکرد وش و الیاف زودتر مشاهده شد (به ترتیب در ۴۶/۳ و ۵۳/۷ روز بعد از سبزشدن) در حالی که شروع کاهش عملکرد وش و الیاف در کشت با فواصل ردیف بسیار باریک به ترتیب تا ۵۷/۹ و ۶۵/۹ روز بعد از سبزشدن به تعویق افتاد. در مجموع نتایج آزمایش نشان داد که کشت با فواصل ردیف بسیار باریک در شرایط تداخل علف‌های هرز می‌تواند عملکرد مناسب‌تری از کشت با فواصل رایج تولید کند.

کلیدواژه‌ها: پنبه، رقابت، سیستم کاشت، طول دوره تداخل، کاهش عملکرد.

Determining Critical Time of Weed Control under Conventional and Ultra-Narrow row Spacing Conditions of Cotton

Ahmad Raefizadeh¹, Mohammad Armin^{2*}, Matin Jamimoeini³

1. Former M.Sc. Student, Department of Agronomy and Plant Breeding, Sabzevar Branch, Islamic Azad University, Sabzevar, Iran

2. Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Sabzevar Branch, Islamic Azad University, Sabzevar, Iran

3. Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Sabzevar Branch, Islamic Azad University, Sabzevar, Iran

Received: February 27, 2019

Accepted: June 15, 2019

Abstract

With the purpose of determining critical time of weed control under conventional and ultra-narrow row spacing conditions of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) (Khordad cultivar), a field experiment has been conducted as a factorial arrangement in a randomized complete block design with three replications in Sabzevar during the water year of 2015. The studied factors include the conventional cultivation system (70-cm row spacing), ultra-narrow row (20-cm row spacing), and duration of weed interference (0, 30, 45, 60, and 7 days after emergence and during the full season). Results from the experiment show that in ultra-narrow row condition, seed cotton yield losses of 2.5%, 5%, and 10% are estimated to occur 27.4, 36.1, and 44.7 days after emergence, respectively. Also, under the conventional condition, yield losses of 2.5%, 5%, and 10% are estimated to occur 8.1, 13.5, and 24.4 days after emergence, respectively. It is proven that the onset of seed cotton yields on lint yield loss occurs earlier (i.e., 46.3 and 53.7 days after emergence, respectively) under conventional condition, while under ultra-narrow row condition the onset of seed cotton yield and lint yield loss is postponed to 57.9 and 65.9 days after emergence, respectively. Overall, the experiment results show that cotton cultivation in ultra-narrow row spacing under weed interference conditions could provide a better seed cotton yield than conventional spacing.

Keywords: Competition, cotton, cultivation system, interference, yield loss

۱. مقدمه

در مقیاس جهانی، پنبه از نظر روغنی پس از سویا و آفتابگردان رتبه سوم اهمیت را در بین دانه‌های روغنی و از نظر تجارت و بازرگانی بعد از نفت، قهوه و مس در جایگاه چهارم قرار دارد. ایران در رتبه ۲۶ کشورهای عمده تولیدکننده پنبه قرار دارد (NCC, 2018). استان‌های خراسان رضوی و گلستان هر یک به ترتیب با ۳۸۷ و ۱۵/۲ درصد سهم در سطح برداشت این محصول، در رتبه‌های اول و دوم قرار دارند (Ahmadi et al., 2019). حداکثر زمانی که در اوایل فصل رشد یک گیاه می‌تواند بدون کاهش قابل ملاحظه عملکرد، تداخل علف‌های هرز را تحمل کند، زمان بحرانی حذف علف‌های هرز نامیده می‌شود. 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. سرعت رشد اولیه بسیار کم پنبه، طولانی بودن دوره رشد و کشت آن با فواصل ردیف زیاد (Tursun et al., 2016) سبب شده است وجود علف‌های هرز در برخی شرایط، عملکرد را تا ۹۰ درصد کاهش دهد (Manalil et al., 2017). بر این اساس یکی از اصلی‌ترین عوامل محدودکننده تولید پنبه وجود علف‌های هرز است. بر اساس ۵ درصد کاهش عملکرد قابل قبول، 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 (Raimondi et al., 2017). در مطالعه دیگر گزارش شده است که با افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز عملکرد و ش پنبه کاهش پیدا می‌کند و تداخل کامل علف‌های هرز سبب کاهش ۹۶/۵ درصدی عملکرد و ش می‌گردد. بر این اساس یک دوره ۸۰ روزه عاری از علف هرز برای حصول عملکرد مناسب در پنبه توصیه شده است (Ayyadurai et al., 2013).

امروزه فن استفاده از کشت در فواصل ردیف بسیار باریک که در آن پنبه با فواصل ردیف بین ۱۸-۲۵ سانتی‌متر کشت می‌شود، به منظور تولید عملکرد بالای پنبه مورد توجه محققان قرار گرفته است. عواملی مانند زودرسی محصول (Reddy et al., 2009)، کاهش رشد علف‌های هرز و رقابت آن‌ها با گیاه زراعی (Molin et al., 2004) و افزایش عملکرد (Brodrick et al., 2012) از دلایل افزایش درآمد کشاورزان در این روش است. گزارش شده است که عملکرد پنبه در کشت با فواصل ردیف بسیار باریک ۱۴/۴ درصد بیش‌تر از کشت با فواصل ردیف معمولی بوده است (Brodrick et al., 2010). مدیریت علف‌های هرز در این سیستم کاشت به منظور جلوگیری از کاهش عملکرد و افزایش کمی و کیفی آن، از اهمیت بالایی برخوردار است. Ghorbanpour et al. (2014a) گزارش کردند که با کاهش فاصله ردیف کاشت پنبه تعداد غوزه در واحد سطح افزایش پیدا می‌کند. نتایج تحقیقات حاکی از این است که در این سیستم کاشت، قدرت رقابتی گیاه با علف‌های هرز از طریق افزایش تراکم بوته و به دنبال آن بسته شدن سریع‌تر پوشش گیاهی افزایش یافته و در نتیجه درصد خسارت علف‌هرز کاهش می‌یابد (Tursun et al., 2016). بسته شدن سریع پوشش گیاهی در سیستم کشت با فواصل ردیف بسیار باریک از طریق سایه‌اندازی، سبب کاهش جوانه‌زنی، رشد و استقرار علف‌های هرز می‌شود (Ghorbanpour et al., 2014a; Raimondi et al., 2017). تفاوت در دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در فواصل ردیف‌های مختلف توسط Tursun et al. (2016) گزارش شده است. این محققان گزارش کردند در فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متری بر اساس ۵ درصد کاهش قابل قبول عملکرد و ش، دوره بحرانی ۱۱۷-۵۲۶ درجه روز رشد بود، در حالی که در فاصله ردیف ۷۰ سانتی‌متری ۶۶۱-۹۸

تعیین زمان بحرانی کنترل علف‌های هرز در شرایط کشت رایج و فواصل ردیف بسیار باریک پنبه

نیترژن (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیترژن خالص) در دو مرحله به صورت سرک در مرحله رویشی و آغاز گلدهی درست قبل از آبیاری در سطح مزرعه پاشیده می‌شد.

فاصله روی ردیف کاشت ۲۰ سانتی‌متر و فاصله بین ردیف در کشت رایج ۷۰ و در کشت با فواصل ردیف بسیار باریک ۲۰ سانتی‌متر با طول ۶ متر بود. کاشت به شیوه دستی انجام شد. آبیاری دوم هم برای تنش جهت تعمیق و استقرار کامل ریشه با یک تنش آبی و بعد از ۲۴ روز و سایر عملیات زراعی بر اساس نیاز گیاه و عرف منطقه انجام شد. تاریخ کشت ۹۴/۳/۱۰ بود. در این آزمایش از بذر دلینته بدون کرک رقم خرداد استفاده شد. با توجه به سطح سبز هر کرت، واکاری صورت نگرفت و در تاریخ ۹۴/۰۴/۱۰ پس از استقرار کامل، عملیات تنک کردن پنبه‌ها به فاصله ۲۰ سانتی‌متر در روی ردیف انجام شد. در طول فصل رشد مدار آبیاری طبق عرف منطقه هر ۱۲ روز یکبار صورت گرفت و در طول دوره رشدی پنبه نیز جهت مبارزه با حشرات آفات از حشره‌کش دیازینون استفاده شد. عملیات سرزنی با دست و ۳۰ روز بعد از ۲۰ درصد گلدهی مزرعه انجام شد. قبل از هر بار وجین از سطح نیم مترمربع از هر کرت نمونه‌برداری علف‌های هرز انجام شد و وزن خشک علف‌های هرز با قراردادن در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت، تعیین گردید. به منظور بررسی خصوصیات رشدی پنبه تعداد ۵ بوته از هر کرت به طور تصادفی انتخاب شد و ارتفاع نهایی، تعداد شاخه‌های جانبی، تعداد غوزه در بوته و وزن غوزه (متوسط ۱۰ غوزه) اندازه‌گیری شد. برای تعیین عملکرد وش در هر تیمار، خطوط طرفین و نیم متر از ابتدا و انتهای هر کرت به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد و مساحت باقی‌مانده برداشت شد. بعد از جداکردن لیاف از وش به وسیله دستگاه جین غلطکی (مدل CIRCOT ساخت کشور هند)، از حاصل‌ضرب عملکرد وش در درصد لیاف، عملکرد لیاف محاسبه شد.

درجه روز رشد را دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز گزارش کردند. این در حالی است که در فاصله ردیف ۹۰ سانتی‌متری ۷۱-۷۱۴ درجه روز رشد دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز به دست آمد.

با توجه به گسترش استفاده از سیستم کاشت با فواصل ردیف بسیار باریک، تعیین زمان بحرانی شروع کاهش عملکرد در شرایط تداخل علف‌های هرز در این سیستم کاشت تاکنون تعیین نشده است. این بررسی به منظور بررسی تأثیر سیستم کشت بر زمان بحرانی کنترل علف‌های هرز پنبه انجام شد.

۲. مواد و روش‌ها

آزمایش در سال ۱۳۹۴ در مزرعه‌ای واقع در جنوب شهرستان سبزوار در قنات فتح‌آباد 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. بررسی به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. فاکتورهای مورد بررسی عبارت بودند از: نظام کشت: رایج (کشت با فواصل ردیف ۷۰ سانتی‌متر) و فواصل ردیف بسیار باریک (کشت با فواصل ردیف ۲۰ سانتی‌متر) و طول دوره تداخل علف‌های هرز (۰، ۳۰، ۴۵، ۶۰ و ۷۵ روز بعد از سبز شدن) به همراه تداخل کامل در کل فصل رشد.

کشت در زمینی که در پاییز به کشت جو اختصاص داشت صورت گرفت. عملیات آماده‌سازی زمین به صورت شخم با گاواهن برگردان‌دار بلافاصله بعد از برداشت جو در سال آزمایش انجام شد. قبل از کشت، ابتدا دو دیسک عمود بر هم جهت خرد شدن کلوخه‌ها انجام و سپس تسطیح زمین انجام شد. مقدار ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترژن خالص از منبع اوره و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 از منبع سوپر فسفات تریپل در هنگام کاشت با خاک مخلوط شد. بقیه

(*Convolvulus*) پیچک (*Amaranthus retroflexus*)، (تاج خروس خوابیده (*Amaranthus blitoides*))، خرفه (*Portulaca sp.*) و اوپاراسلام (*Cyperus rotundus*) از علف‌های هرز غالب مزرعه در طی دوره رشد بود. Sardar et al. (2015) نیز ترکیبی از علف‌های هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ را در مزارع پنبه گزارش کردند که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر روش کاشت بر وزن خشک علف‌هرز، ارتفاع نهایی، تعداد شاخه جانبی، وزن غوزه، عملکرد وش و عملکرد الیاف معنی‌دار بود، درحالی‌که تعداد غوزه در بوته تحت تأثیر روش کاشت قرار نگرفت. طول دوره تداخل نیز اثر معنی‌دار بر کلیه صفات مورد مطالعه داشت و برهم‌کنش روش کاشت و طول دوره تداخل بر وزن خشک علف‌های هرز، وزن غوزه، عملکرد وش و عملکرد الیاف معنی‌دار بود. برش‌دهی اثر متقابل نشان داد که طول دوره تداخل در هر دو روش کاشت اثر معنی‌داری بر وزن خشک علف‌های هرز، وزن غوزه، عملکرد وش و عملکرد الیاف داشت (جدول ۱).

۳.۱. وزن خشک علف‌های هرز

در هر دو روش کاشت با افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز، وزن خشک علف‌های هرز افزایش پیدا کرد و بالاترین وزن خشک علف‌های هرز در تداخل در کل فصل رشد و کشت رایج به‌دست آمد. کشت در فواصل ردیف بسیار باریک در مقایسه با کشت در فواصل رایج سبب کاهش ۴۸/۶۸ درصدی وزن خشک علف‌های هرز شد. بررسی ضرایب تابع لجستیک چهار پارامتره نشان داد که بالاترین وزن خشک علف‌های هرز در کشت با فواصل ردیف بسیار باریک ۱۳۲ گرم در مترمربع بود، درحالی‌که در کشت رایج بالاترین وزن خشک علف‌های هرز ۲۵۷ گرم در مترمربع به‌دست آمد (شکل ۱، جدول ۲).

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

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

که در آن: Y = تجمع ماده خشک علف هرز، D = بالاترین مقدار ماده خشک علف هرز در طول دوره رشد، C = کم‌ترین مقدار ماده خشک علف هرز در طول دوره رشد، B = شیب نسبی منحنی در محدوده نقطه عطف، X = روز بعد از سبزشدن و ED_{50} = روز لازم برای دستیابی به ۵۰ درصد از وزن خشک علف هرز می‌باشد.

زمان آغاز کاهش عملکرد بر اساس طول دوره تداخل علف‌های هرز طبق تابع (رابطه ۲) ارائه شده توسط Harker et al. (2001) تخمین زده شد:

$$= \text{درصد کاهش عملکرد} \quad (2)$$

$$\left(\left[\frac{1}{D \times \exp[K \times (T - x)] + F} \right] + \left[\frac{(F - 1)}{F} \right] \right) \times 100$$

که در آن T طول دوره تداخل و x زمان شروع کاهش عملکرد (هفته) و D ، K و F پارامترهای مدل می‌باشند.

پس از جمع‌آوری کلیه داده‌ها، تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (Ver 9.1) انجام شد و برای اثرات متقابل معنی‌دار از روش برش‌دهی (Soltani, 2006) استفاده شد. مقایسات میانگین بر اساس روش محافظت‌شده LSD¹ انجام شد. برازش توابع لجستیک و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Sigmaplot (Ver 14) انجام شد.

۳. نتایج و بحث

در مزارع پنبه علف‌های هرز فراوانی بسته به محل کشت آن رشد می‌کنند. در مطالعه حاضر، سلمه‌تره (*Chenopodium album*)، تاج‌خروس ریشه قرمز

1. Protected Fisher's Least Significant Difference (FLSD)

تعیین زمان بحرانی کنترل علف‌های هرز در شرایط کشت رایج و فواصل ردیف بسیار باریک پنبه

این محققان بالاترین وزن خشک علف‌های هرز را بر اساس مقدار پیش‌بینی تابع رگرسیونی برای فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متری بین ۱۲۸۰ تا ۱۱۷۰ گرم در مترمربع، برای فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متری بین ۱۲۲۰ تا ۱۳۹۰ گرم در مترمربع و برای فاصله ردیف ۹۰ سانتی‌متری بین ۱۶۲۰ تا ۱۷۱۰ گرم در مترمربع گزارش کردند که نشان‌دهنده بالاتر بودن ماده خشک علف‌های هرز در فواصل ردیف بیشتر است که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد.

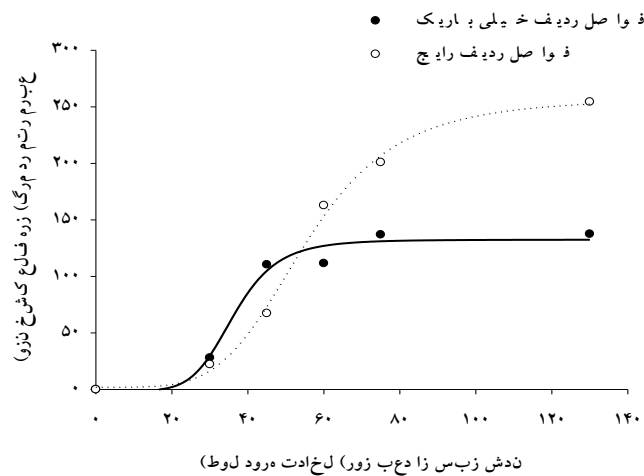
در سیستم کاشت با فواصل ردیف بسیار باریک، به دلیل بسته شدن زودتر کانوپی، جوانه‌زنی علف‌های هرز متوقف شده و همچنین علف‌های هرزی که قدرت رقابتی کمی دارند از بین رفته‌اند، درحالی‌که در سیستم رایج، به دلیل وجود فضای خالی خصوصاً در اوایل دوره رشد، امکان رشد و جوانه‌زنی بیش‌تر علف‌های هرز فراهم شده است. تفاوت در بالاترین مقدار تابع لجستیک ۴ پارامتره در بررسی Tursun et al. (2016) نیز گزارش شده است.

جدول ۱. تجزیه واریانس اثر منابع تغییر بر صفات مورد بررسی

منابع تغییر	درجه آزادی	وزن خشک علف هرز	ارتفاع	تعداد شاخه جانبی	تعداد غوزه	وزن غوزه	عملکرد وش	عملکرد الیاف
بلوک	۲	۳۷۷ns	۳۱/۹ns	۳/۲ns	۶/۳۴ns	۱۳/۲ns	۱۹۲۰۲۷**	۵۵۷۴۸*
روش کاشت (A)	۱	۸۴۰۱**	۱۱۲۷**	۱۰۹**	۸/۳۷ns	۱۱۵۲**	۲۰۸۰۸۰۶**	۷۰۸۳۷۴**
تداخل علف هرز (B)	۵	۳۷۲۵۶**	۷۸۵**	۱۵۱**	۱۱۶۶**	۸۱۳**	۳۴۴۳۷۷۳**	۱۷۸۱۳۴۳**
A*B	۵	۵۰۲۴**	۳۱/۷ns	۱/۵ ns	۸/۹ns	۳۳/۲*	۹۱۹۶۹**	۳۵۸۹۷*
خطا	۲۲	۴۲۸	۱۹/۷	۶,۱۷	۱۱/۸	۱۱/۳	۱۹۲۹۴	۱۱۰۶۹
ضریب تغییرات (CV%)		۲۰/۱۵	۵/۶۱	۱۲/۶۴	۹/۸۰	۸/۴۷	۷/۱۲	۹/۲۱

برش‌دهی اثر متقابل: میانگین مربعات سطوح طول دوره تداخل در هر سطح سیستم کاشت	فواصل ردیف بسیار باریک	فواصل ردیف رایج
۱۰۴۷۸۲۲**	۲۰۷۰۴۸۱**	۴۲۰**
۷۷۵۴۱۹**	۱۴۶۵۲۶۲**	۴۲۷**

ns و * و ** معنی‌دار در سطح ۱٪، ۵٪ و غیر معنی‌دار.



شکل ۱. روند تغییرات ماده خشک علف‌های هرز در طول زمان در دو سیستم کاشت

جدول ۲. اثر سیستم کاشت بر زمان رسیدن به ۵۰ درصد وزن خشک علف هرز و بالاترین و کمترین مقدار ماده خشک تولیدشده در طول دوره رشد

R ²	ED50 (DAE)	B	D (gr.m ⁻²)	C (gr.m ⁻²)	سیستم کاشت
۹۹/۱	۳۶/۳(۳/۰۸)	۱۴/۵(۵/۱۴)	۱۳۲(۸/۹۸)	۰/۵۲ (۱/۲۹)	فواصل ردیف بسیار باریک
۹۸/۸	۵۵/۲(۲/۱۳)	۱۰/۶(۱/۶۸)	۲۵۷(۱۱/۹)	۲/۲۷ (۸/۷۵)	فواصل ردیف رایج

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 وزن خشک علف هرز و اعداد داخل پرانتز انحراف معیار می‌باشند. DAE: روز پس از سبز شدن (Day after Emergence).

۲.۳. افزایش طول دوره تداخل به صورت معنی‌داری سبب کاهش ارتفاع نهایی شد. بالاترین ارتفاع (۹۱/۲ سانتی‌متر) در تیمار کنترل به دست آمد که اختلاف آماری معنی‌داری با طول دوره تداخل ۳۰ روز بعد از سبز شدن نداشت. تداخل کامل علف هرز در مقایسه با تیمار شاهد موجب ۳۴/۳۵ درصدی ارتفاع نهایی گیاه شد (جدول ۴).

جدول ۴. مقایسه میانگین ارتفاع، تعداد شاخه جانبی و تعداد غوزه در بوته در شرایط تداخل علف هرز

طول دوره تداخل (DAE)	ارتفاع (cm)	تعداد شاخه جانبی	تعداد غوزه
۰	۹۱/۲ a	۷/۹۵ a	۱۵/۷ a
۳۰	۸۸/۹ a	۷/۰۵ ab	۱۴/۹ a
۴۵	۸۲/۷ b	۶/۶۵ bc	۱۲ b
۶۰	۷۷/۶ bc	۶/۴۵ bc	۱۰/۶ c
۷۵	۷۴/۴ c	۵/۹ c	۹/۸۷ c
تداخل کامل	۵۹/۷ d	۳/۲۸ d	۳/۳۹ d

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری با هم ندارند (FLSD, $\alpha=0/05$). DAE: روز پس از سبز شدن (Day after Emergence)

۳.۳. تعداد شاخه جانبی

با کاهش فاصله ردیف‌ها در کشت با فواصل بسیار باریک، تعداد شاخه جانبی نیز کاهش یافت. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که در فواصل بسیار باریک تعداد شاخه جانبی به طور میانگین ۵/۶۶ عدد بود که با افزایش فاصله از ۲۰ به ۷۰ سانتی‌متر، تعداد شاخه‌های جانبی نیز ۱۸/۶

۲.۳. ارتفاع مقایسه میانگین داده‌ها، نشان داد که در کشت با فواصل ردیف بسیار باریک، بوته‌ها ارتفاع (۸۴/۷ سانتی‌متر) بیش‌تری نسبت به با کشت با فواصل ردیف رایج (۷۳/۵ سانتی‌متر) داشتند (جدول ۳). به نظر می‌رسد الگوی کاشت با فواصل ردیف بسیار باریک سبب می‌گردد تا گیاه در رقابت بر سر جذب نور، از ارتفاع بیش‌تری نسبت به الگوی کشت با فواصل ردیف رایج برخوردار شود. Mehrabadi (2018) افزایش ۸/۵ درصدی ارتفاع را در اثر کاهش فاصله ردیف از ۶۰ به ۲۰ سانتی‌متر در پنبه گزارش نمود. در آرایش کاشت مترکام، به دلیل افزایش رقابت بین بوته‌ها برای دریافت نور بیش‌تر، ارتفاع بوته‌ها افزایش می‌یابد (Stewart et al., 2009). تغییرات ارتفاع به نوع رقم و شرایط محیطی وابسته است و در صورت کم‌بودن دما در مراحل اولیه رشد به دلیل افزایش طول دوره رویشی ارتفاع نیز افزایش می‌یابد (Mehrabadi, 2018).

جدول ۳. مقایسه میانگین ارتفاع، تعداد شاخه جانبی و تعداد غوزه در بوته در دو سیستم کاشت

سیستم کشت	ارتفاع (cm)	تعداد شاخه جانبی	تعداد غوزه
فواصل ردیف بسیار باریک	۸۴/۷ a	۵/۶۶ b	۱۰/۹ a
فواصل ردیف رایج	۷۳/۵ b	۶/۷۶ a	۱۱/۳ a

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری با هم ندارند (FLSD, $\alpha=0/05$).

تعیین زمان بحرانی کنترل علف‌های هرز در شرایط کشت رایج و فواصل ردیف بسیار باریک پنبه

۳/۶۷ درصدی تعداد غوزه در بوته شد (جدول ۳). بیش‌تر بودن تعداد شاخه جانبی از دلایل اصلی افزایش تعداد غوزه در بوته در تراکم‌های کم است. گزارش شده است اگرچه کاهش فاصله ردیف سبب کاهش تعداد غوزه در بوته می‌شود، اما به دلیل افزایش تراکم بوته در مترمربع در فاصله ردیف‌های باریک نسبت به فاصله ردیف‌های رایج، تعداد غوزه در مترمربع افزایش می‌یابد. افزایش تعداد غوزه در مترمربع و کاهش تعداد غوزه در بوته توسط پژوهشگران دیگر نیز گزارش شده است (Ardestani *et al.*, 2018; Brodrick *et al.*, 2012;) (Brodrick *et al.*, 2010; Reddy *et al.*, 2009). نتایج مشابهی توسط Nichols *et al.* (2004) در مورد کاهش تعداد غوزه بر روی تک بوته در سیستم کشت با فاصله ردیف بسیار کم گزارش شده است که با نتایج به‌دست‌آمده در این آزمایش مطابقت دارد. بیش‌ترین تعداد غوزه در بوته، در تیمار شاهد (همیشه وجین) و کم‌ترین تعداد غوزه در بوته در تیمار تداخل کامل علف هرز با ۷۸/۴ درصد کاهش نسبت به تیمار شاهد به‌دست آمد. در تیمارهای تداخل علف هرز ۶۰ و ۷۵ روز، اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۴). تداخل علف‌های هرز سبب کاهش تعداد شاخه‌های جانبی می‌گردد و از آنجاکه بین شاخه‌های جانبی و تعداد غوزه در بوته، همبستگی مثبت وجود دارد، بنابراین افزایش تعداد غوزه در بوته را می‌توان نتیجه افزایش شاخه جانبی در بوته دانست. کاهش تعداد غوزه در بوته با افزایش طول دوره تداخل را می‌توان به کاهش دسترسی به مواد غذایی و نور برای گیاه زراعی نسبت داد. با افزایش طول دوره تداخل سایه‌اندازی علف‌های هرز بر روی گیاه زراعی بیش‌تر می‌شود و در نتیجه مواد فتوسنتزی کم‌تری توسط گیاه تولید می‌شود، در نتیجه، علاوه بر کاهش تولید غوزه در هر بوته، غوزه‌های نارس

درصد افزایش یافت و به ۶/۷۶ عدد رسید (جدول ۳). تراکم‌های کم‌تر، فضاهای خالی بیش‌تری وجود دارد که علاوه بر دسترسی بیش‌تر گیاه به منابع محیطی اعم از رطوبت، مواد غذایی و نور، این فضاهای خالی سبب توسعه بیش‌تر شاخه‌های جانبی می‌گردد. Ghajary *et al.* (2012) معتقدند رقابت شدید برای مواد معدنی، آب و نور در گیاهانی که متراکم کشت شده باشند، باعث کاهش ارتفاع گیاه، تعداد گره، شاخه‌های زایا و رویا می‌گردد. در حالتی که گیاه با تراکم کم کشت شود، با کاهش رقابت در اوایل فصل، بوته پنبه رشد زیادی کرده و حجم آن گسترش یافته و در نتیجه طول شاخه زایا و رویا افزایش می‌یابد. با افزایش طول دوره تداخل علف هرز، از تعداد شاخه جانبی کاسته شد، هرچند بین تیمار شاهد (همیشه وجین) و طول دوره ۳۰ روز تداخل علف هرز اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، اما کم‌ترین شاخه جانبی با ۲۵/۸ درصد کاهش در تیمار تداخل در کل فصل رشد به‌دست آمد (جدول ۴). کاهش تعداد شاخه جانبی، با افزایش طول دوره تداخل را می‌توان به کاهش فضا برای توسعه پنبه نسبت داد که عدم کنترل علف‌های هرز سبب شده بود فضای کافی برای تولید شاخه جانبی فراهم نگردد. Barati Mahmoodi *et al.* (2011) گزارش کردند در تیمار تداخل تمام فصل علف‌های هرز، رقابت علف‌های هرز با محصول و پر کردن فضاهای خالی از تشکیل و توسعه تعداد شاخه‌های جانبی پنبه جلوگیری می‌کند. آنها کم‌ترین تعداد شاخه‌های جانبی (زایا و رویا) در بوته‌های پنبه را مربوط به تیمار شاهد بدون کنترل علف‌هرز دانستند که ۷۲ درصد کاهش نسبت به تیمار شاهد عاری از علف‌هرز در طول فصل رشد نشان داد.

۴.۳. تعداد غوزه در بوته

افزایش فاصله ردیف از ۲۰ به ۷۰ سانتی‌متر سبب افزایش

وزن غوزه تولید نماید. این امر سبب شده است تا وزن غوزه در بوته افزایش یابد. Ghajary *et al.* (2012) در تحقیقی گزارش کردند که با کاهش فاصله ردیف از ۸۰ به ۶۰ سانتی‌متر، وزن غوزه به‌طور معنی‌داری از ۵/۱۴ به ۴/۷۹ گرم کاهش یافت. یافته‌های Ghorbanpour *et al.* (2014 b) نیز نشان داد که افزایش تراکم گاوپنبه وزن غوزه را کاهش می‌دهد اما در کلیه فواصل کشت، کاهش وزن غوزه تقریباً با هم برابر بود. با این وجود بیش‌ترین وزن غوزه در کشت با فواصل رایج و در تیمار بدون علف‌هرز بود و کاهش فاصله ردیف به ۴۰ و ۲۰ سانتی‌متر به‌ترتیب سبب کاهش ۱۲/۶ و ۱۵/۵ درصدی وزن غوزه شد. کاهش وزن غوزه با افزایش تراکم بوته در واحد سطح را به افزایش رقابت بر سر منابع دانستند (Ghorbanpour *et al.*, 2014 b).

۳.۶. عملکرد وش

افزایش طول دوره تداخل به‌صورت معنی‌داری در هر دو روش کاشت سبب کاهش عملکرد وش شد. در کشت با فواصل ردیف بسیار باریک تداخل کامل علف هرز سبب کاهش ۶۵ درصدی عملکرد وش شد درحالی‌که در کشت با فواصل رایج عملکرد وش ۶۷ درصد کاهش یافت.

نیز ریزش پیدا می‌کنند که این امر کاهش تعداد غوزه در بوته را با افزایش طول دوره تداخل به همراه دارد. گزارش شده است که رقابت گاوپنبه با پنبه سبب کاهش تعداد غوزه در بوته می‌شود (Ghorbanpour *et al.*, 2014 b).

۳.۵. وزن غوزه

در کلیه زمان‌های تداخل علف‌های هرز، کشت با فواصل ردیف رایج از وزن غوزه بیش‌تری در مقایسه با کشت با فواصل ردیف بسیار باریک برخوردار بود. بالاترین وزن غوزه در بوته در تیمار عدم تداخل علف هرز و کشت با فواصل ردیف رایج به‌دست آمد. تداخل علف‌های هرز در کل طول فصل رشد در کشت با فواصل ردیف بسیار باریک در مقایسه با تیمار کنترل، سبب ۵۷/۷ درصدی وزن غوزه در بوته شد، درحالی‌که در کشت با فواصل ردیف رایج، مقدار کاهش برابر با ۵۲/۳ درصد بود (جدول ۵). کاهش بیش‌تر وزن غوزه در بوته در کشت در فواصل ردیف بسیار باریک در مقایسه با کشت با فواصل ردیف رایج به‌دلیل بالاتر بودن رقابت درون‌گونه‌ای در این تیمار بوده است. در کشت با فواصل ردیف رایج گیاه توانسته است نور را بهتر جذب کند و آسیمیلات لازم را جهت افزایش

جدول ۵. اثر طول دوره تداخل بر وزن غوزه، عملکرد وش و عملکرد الیاف در دو سیستم کشت با فواصل ردیف باریک و رایج

عملکرد الیاف (kg.ha ⁻¹)		عملکرد وش (kg.ha ⁻¹)		وزن غوزه (gF)		طول دوره تداخل (هفته بعد از سبز شدن)
بسیار باریک	رایج	بسیار باریک	رایج	بسیار باریک	رایج	
۱۶۳۲ a	۱۸۱۵ a	۲۶۹۷ a	۳۰۰۵a	۶۳/۲ a	۴۸/۷ a	۰
۱۳۹۰ a	۱۷۶۹ b	۲۴۰۰ a	۲۸۸۸b	۵۵/۳ b	۴۵/۵ a	۳۰
۱۲۲۱ b	۱۶۰۵c	۱۹۵۲ b	۲۷۳۰c	۴۱/۷ c	۳۸/۳ b	۴۵
۸۸۲ bc	۱۳۳۸ cd	۱۵۷۷ bc	۲۱۱۳ d	۴۳/۲ c	۲۸/۴ c	۶۰
۵۹۷ c	۸۴۰ d	۹۷۵c	۱۳۵۲ e	۳۸/۷ c	۲۳ cd	۷۵
۲۸۲ c	۳۲۱ d	۹۰۰c	۱۰۵۰ e	۳۰/۲ d	۲۰/۶ d	تداخل کامل

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری با هم ندارند (FLSD, $\alpha=1/05$).

مقایسات میانگین بر اساس برش‌دهی در سیستم کاشت انجام شده است.

تعیین زمان بحرانی کنترل علف‌های هرز در شرایط کشت رایج و فواصل ردیف بسیار باریک پنبه

کنترل بدون علف‌هرز شد (جدول ۵). گزارش شده است تداخل علف‌هرز سلمه‌تره در پنبه سبب کاهش عملکرد الیاف می‌شود و هرچه تراکم سلمه‌تره بیشتر باشد میزان کاهش عملکرد الیاف نیز بیشتر است به‌نحوی که تراکم ۶ بوته در مترمربع سلمه‌تره سبب کاهش ۲۱ درصدی عملکرد الیاف و تراکم ۱۲ بوته در مترمربع آن ۵۵ درصد عملکرد الیاف را کاهش داد (Hosseini et al., 2014).

۳.۸. زمان آغاز دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز برای عملکرد وش

زمان آغاز دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در فواصل ردیف باریک‌تر در مقایسه با فواصل ردیف رایج دیرتر آغاز شد. شروع کاهش عملکرد وش در کشت با فواصل ردیف بسیار باریک ۵۷/۹ روز بعد از سبزشدن و در کشت با فواصل ردیف رایج ۴۶/۳ روز بعد از سبزشدن به‌دست آمد (شکل ۲ و جدول ۶). بر اساس درصد کاهش قابل قبول ۲/۵ درصد عملکرد وش، کنترل علف‌های هرز در کشت با فواصل ردیف بسیار باریک ۲۷/۴ روز بعد از کاشت باید آغاز شود درحالی‌که در کشت با فواصل رایج بلافاصله بعد از سبزشدن (۸/۱۲ روز بعد از سبزشدن) زمان آغاز دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز بود. زمان آغاز دوره بحرانی بر اساس کاهش قابل قبول ۵ و ۱۰ درصد عملکرد نیز در کشت با فواصل ردیف بسیار باریک به‌ترتیب ۳۶/۱ و ۴۴/۷ روز بعد از سبزشدن و در کشت با فواصل ردیف رایج ۱۳/۷ و ۲۴/۴ روز بعد از سبزشدن به‌دست آمد (داده‌ها بر اساس درون‌یابی از معادله ۲ به‌دست آمده‌اند). اثر فاصله ردیف بر زمان آغاز دوره بحرانی توسط Tursun et al. (2016) نیز گزارش شده است. این محققان بر اساس ۵ درصد کاهش قابل قبول عملکرد وش، زمان آغاز دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز را به‌ترتیب ۱۴، ۱۳ و ۹ روز بعد از سبزشدن به‌ترتیب در فواصل ردیف ۷۵، ۹۰ و ۷۵ سانتی‌متر گزارش

در کلیه تیمارهای مورد مطالعه هم در شرایط تداخل هم در شرایط عاری از علف هرز عملکرد وش در کشت با فواصل ردیف بسیار باریک بیش‌تر از عملکرد وش در کشت در فواصل رایج بود (جدول ۵). بیش‌تر بودن عملکرد وش در سیستم کاشت با فواصل ردیف بسیار باریک را می‌توان به افزایش توان رقابتی گیاه زارعی با علف‌های هرز نسبت داد. در این سیستم کاشت بسته‌شدن زودتر کانوپی اجازه رشد و گسترش علف‌های هرز را نمی‌دهد. همچنین گیاه از فضا به‌طور مؤثری بهره‌برداری کرده و فضای موجود برای رشد علف‌های هرز را به حداقل می‌رساند. علاوه بر این، توزیع یکنواخت گیاهان در فاصله ردیف باریک ممکن است منجر به استفاده مؤثر از منابع موجود مانند مواد غذایی آب و نور شود. یافته‌های سایر محققان نیز مبین این مطلب است که در فواصل ردیف باریک از قدرت رقابتی علف‌های هرز به‌وسیله کاهش دسترسی به منابع (Fanadzo et al., 2007)، کاهش جوانه‌زنی و رشد علف‌های هرز (Mashingaidze et al., 2009)، کاهش دریافت نور خورشید (Ashraf et al., 2014) و تغییر فلور علف‌های هرز (Fahad et al., 2015) کاسته می‌شود.

۳.۷. عملکرد الیاف

در سطوح مختلف تداخل علف‌هرز، روند تغییرات عملکرد الیاف مشابه روند تغییرات عملکرد وش بود. با این وجود درصد کاهش عملکرد الیاف در مقایسه با عملکرد وش بیش‌تر بود. کاهش بیش‌تر عملکرد الیاف به‌دلیل هم کاهش عملکرد وش و هم درصد الیاف در اثر تداخل علف‌های هرز می‌باشد. در هر دو روش کاشت مقدار کاهش تقریباً با هم برابر بود به‌نحوی‌که تداخل کامل علف هرز سبب کاهش ۸۲/۳ درصدی عملکرد الیاف در کشت با فواصل ردیف بسیار باریک و ۸۲/۷ درصدی در کشت در فواصل رایج در مقایسه با تیمار

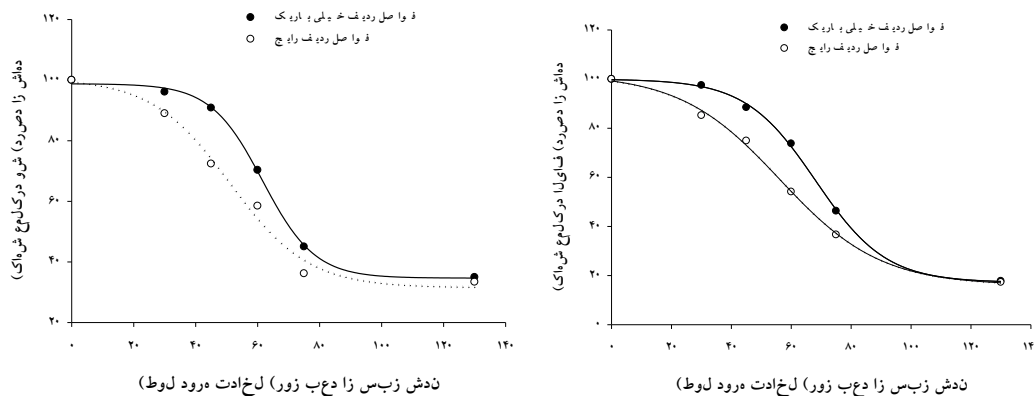
کاهش عملکرد در کشت با فواصل ردیف بسیار باریک تا ۶۵/۹ روز بعد از سبزشدن به تعویق افتاد (جدول ۶، شکل ۲). در سطوح ۲/۵، ۵ و ۱۰ درصد قابل قبول، کاهش اختلاف چندانی بین زمان آغاز دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز از نظر عملکرد الیاف در شرایط کشت با فواصل ردیف بسیار باریک مشاهده نشد.

در صورتی که در شرایط کشت با فواصل ردیف رایج زمان آغاز دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز جهت دستیابی به عملکرد الیاف معادل ۹۷/۵، ۹۵ و ۹۰ درصد شرایط عاری از علف هرز، کنترل آن‌ها باید به ترتیب در ۸/۳۵، ۱۶/۳ و ۲۵/۹ روز بعد از سبزشدن انجام شود (داده‌ها درون‌یابی از معادله ۲ می‌باشند). در مورد اثر طول دوره تداخل بر عملکرد الیاف در روش‌های مختلف کشت مطالعه‌ای انجام نشده است.

کردند. اگر درصد کاهش قابل قبول ۱۰ درصد در نظر گرفته شود، زمان آغاز دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز به ترتیب ۲۰، ۱۸ و ۱۶ روز بعد از سبزشدن در فواصل ردیف ۵۰، ۷۵ و ۹۰ سانتی‌متر خواهد شد. در شرایط گرگان (استان گلستان) دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز پنبه ۲۶-۲۲ تا ۵۱-۳۷ روز پس از سبزشدن گزارش شده است (Akram Ghaderi et al., 2004).

۳.۹. زمان آغاز دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز برای عملکرد الیاف

بررسی ضرایب تابع رگرسیون لجستیکی برازش داده شده برای عملکرد الیاف نشان داد که در شرایط کشت با فواصل ردیف رایج کاهش عملکرد الیاف زودتر شروع شده است (۵۳ روز بعد از سبزشدن)، در حالی که شروع



شکل ۲. اثر طول دوره تداخل علف‌های هرز بر کاهش عملکرد وش و الیاف در دستگاه‌های مختلف کاشت

جدول ۶. مقادیر پارامترهای رگرسیون غیرخطی تخمین زده شده و مقادیر انحراف معیار برای کاهش عملکرد وش و الیاف پنبه (درصد کاهش نسبت به کنترل) در دو سیستم کشت با فواصل ردیف بسیار باریک و رایج

R^2_{adj}	X (DAE)	D	K	F	سیستم کشت
۹۹/۹	۵۷/۹±۰/۸۸	۰/۰۲۳±۰/۰۲	۰/۱۲±۰/۰۱	۱/۵۳±۰/۰۳	بسیار باریک
۹۸/۸	۴۶/۳±۴/۰۲	-۰/۰۱۲±۰/۰۱۲	۰/۰۷۹±۰/۰۰۲	۱/۴۶±۰/۰۹	رایج
۹۹/۹	۶۵/۹±۰/۹۸	-۰/۰۰۳±۰/۰۰۱	۰/۰۸۵±۰/۰۰۶	۱/۲۱±۰/۰۲	بسیار باریک
۹۹/۸	۵۳/۷±۱/۸۸	-۰/۰۰۲±۰/۰۰۳	۰/۰۵۹±۰/۰۰۶	۱/۱۹±۰/۰۳	رایج

x زمان شروع کاهش عملکرد (روز بعد از سبزشدن DAE) و D, K و F پارامترهای مدل می‌باشند.

- Ashraf, U., Anjum, S. A., Khan, I. & Tanveer, M. (2014). Planting geometry-induced alteration in weed infestation, growth and yield of puddled rice. *Pakistan Journal of Weed Science Research*, 20(1), 77-89.
- Ayyadurai, P., Poonguzhalan, R. & Gokila, J. (2013). Effect of crop-weed competition in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) a review. *Agricultural Reviews*, 34(2), 157-161.
- Barati Mahmoodi, H., Jami Alahmadi, M., Rashed Mohassel, M. H., Mahmoodi, S. & Shikhzadeh, N. (2011). The effect of integrated weed management (chemical and mechanical) on density and dry weight of weed and introduction of new herbicide (Envoke) in cotton (*Gossypium hirsutum*) field in Birjand region. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 9(2), 176-181. <https://doi.org/10.22067/gsc.v9i2.10990>. (In Persian)
- Brodrick, R., Bange, M., Milroy, S. & Hammer, G. (2012). Physiological determinants of high yielding ultra-narrow row cotton: Biomass accumulation and partitioning. *Field Crops Research*, 134, 122-129. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2012.05.007>
- Brodrick, R., Bange, M. P., Milroy, S. P. & Hammer, G. (2010). Yield and maturity of ultra-narrow row cotton in high input production systems. *Agronomy journal*, 102(3), 843-848. <https://doi.org/10.2134/agronj2009.0473>.
- Fahad, S., Hussain, S., Chauhan, B. S., Saud, S., Wu, C., Hassan, S., et al. (2015). Weed growth and crop yield loss in wheat as influenced by row spacing and weed emergence times. *Crop Protection*, 71, 101-108. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2015.02.005>
- Fanadzo, M., Mashingaidze, A. & Nyakanda, C. J. J. o. A. (2007). Narrow rows and high maize densities decrease maize grain yield but suppress weeds under dryland conditions in Zimbabwe. *Journal of Agronomy*, 6(4), 566-570. <https://scialert.net/abstract/?doi=ja.2007.566.570>
- Ghajary, A., Miri, A., Zangi, M. & 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, 103-121. (In Persian)
- Ghorbanpour, E., Ghaderifar, F. & Gherekhloo, J. (2014 a). Effect of row spacing in competition of cotton with velvetleaf on crop growth. *Journal of Crop Improvement*, 16(1), 99-110. <https://doi.org/10.22059/JCI.2014.51945>. (In Persian)

۴. نتیجه‌گیری کلی

در مجموع نتایج این آزمایش نشان داد که اگرچه در سیستم کشت با فواصل ردیف بسیار باریک اجزای مهم عملکرد مانند تعداد غوزه در بوته و وزن غوزه در بوته در مقایسه با سیستم کشت با فواصل رایج کاهش پیدا می‌کند، اما بالاتر بودن تراکم گیاهی در سیستم کشت با فواصل ردیف بسیار باریک جبران کاهش اجزای عملکرد بر اساس تک‌بوته را می‌کند که این امر افزایش عملکرد وش و الیاف را به‌دنبال دارد. از طرف دیگر افزایش تراکم گیاهی به‌عنوان یک روش زراعی مناسب برای کاهش اثرات منفی حضور علف‌های هرز مشخص شد، به‌نحوی‌که در شرایط کشت با فواصل ردیف رایج، شروع کاهش عملکرد وش و الیاف به‌ترتیب در ۴۶/۳ و ۷۳/۵ روز بعد از سبز شدن و زودتر مشاهده شد، درحالی‌که شروع کاهش عملکرد وش و الیاف در کشت با فواصل ردیف بسیار باریک به‌ترتیب تا ۵۷/۹ و ۶۵/۹ روز بعد از سبز شدن به تعویق افتاد.

۵. منابع

- Ahmadi, K., Ebadzadeh, H. R., Shah, H. A., Kazemian, A. & Rafi, M. (2019). *Agricultural Statistics*, First Volume, Crop Products. Ministry of Agriculture, Department of Planning and Economy, Center for Information and Communication Technology. pp. 124. <https://www.maj.ir/Dorsapax/userfiles/Sub65/amarnamehj2-96-site.pdf>. (In Persian).
- Akram Ghaderi, F., Ghajari, A., Younes Abadi, M., Ghafari, D. & Alazamani, M. (2004). Determination of the critical period of weed control in Cotton. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 37(1), 167-175. (In Persian).
- Ardestani, M. M., Ghaderi-Far, F., Zeinali, E., Ghorbani, M. & Gorzin, M. (2018). The Effect of Row Spacing on Plant Architecture, Yield and Seed Quality of Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Iranian Journal of Field Crops Research*, 16(2), 435-446. <https://doi.org/10.22067/gsc.v16i2.64400>. (In Persian).

- Ghorbanpour, E., Ghaderifar, F. & Gherekhloo, J. (2014 b). Effect of row spacing on competition of Velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medic.) with Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Journal of Crop Production and Processing*, 4(12), 285-294. (In Persian).
- Harker, K. N., Blackshaw, R. E. & Clayton, G. W. (2001). Timing weed removal in field pea (*Pisum sativum*). *Weed Technology*, 15(2), 277-283. [https://doi.org/10.1614/0890-037x\(2001\)015\[0277:twrifp\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1614/0890-037x(2001)015[0277:twrifp]2.0.co;2)
- Hosseini, S. A., Velayati, M. & Attarzadeh, M. (2014). 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(2), 121-129.
- Manalil, S., Coast, O., Werth, J. & Chauhan, B. S. (2017). Weed management in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) through weed-crop competition: A review. *Crop protection*, 95, 53-59. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2016.08.008>.
- Mashingaidze, A. B., Van Der Werf, W., Lotz, L. A. P., Chipomho, J. & Kropff, M. J. (2009). Narrow rows reduce biomass and seed production of weeds and increase maize yield. *Annals of Applied Biology*, 155(2), 207-218. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.2009.00331.x>. (In Persian).
- Mehrabadi, H. R. (2018). Investigation of agronomic and morphologic responses of different cotton types in ultra-narrow row system. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 16(3), 615-628. (In Persian).
- Molin, W. T., Hugie, J. A. & Hirase, K. (2004). Prickly sida (*Sida spinosa* L.) and spurge (*Euphorbia hyssopifolia* L.) response to wide row and ultra-narrow row cotton (*Gossypium hirsutum* L.) management systems. *Weed Biology Management*, 4(4), 222-229.
- NCC. (2018). *Cotton Growing Countries-ranking by Production*. National cotton council of America. Retrieved from <http://www.cotton.org/econ/cropinfo/cropdata/rankings.cfm>.
- Nichols, S., Snipes, C. & Jones, M. (2004). Cotton growth, lint yield, and fiber quality as affected by row spacing and cultivar. *Journal of Cotton Science*, 8, 1-12.
- Raimondi, M. A., Oliveira Junior, R. S. D., Constantin, J., Franchini, L. H. M., Blainski, E. & Raimondi, R. T. (2017). Weed interference in cotton plants grown with reduced spacing in the second harvest season. *Revista Caatinga*, 30(1), 1-12. <https://doi.org/10.1590/1983-21252017v30n101rc>.
- Reddy, K. N., Burke, I. C., Boykin, J. C. & Williford, J. R. (2009). Narrow-row cotton production under irrigated and non-irrigated environment: plant population and lint yield. *Journal of Cotton Science*, 13, 48-55.
- Sardar, M., Behdani, M. A., Eslami, S. V. & Mahmoodi, S. (2015). The effect of different weeds control and tillage systems on cotton's weeds management in second planting after of winter wheat. *Journal of Plant Protection*, 29(1), 95-101. (In Persian).
- Soltani, A. 2006. *Re-consideration of Application of Statistical Methods in Agriculture Research*. Jahad Denshghai Press. Mashhad. (In Persian).
- Stewart, J. M., Oosterhuis, D., Heitholt, J. J. & Mauney, J. R. (2009). *Physiology of Cotton*: Springer Science & Business Media.
- Tursun, N., Datta, A., Budak, S., Kantarci, Z. & Knezevic, S. Z. (2016). Row spacing impacts the critical period for weed control in cotton (*Gossypium hirsutum*). *Phytoparasitica*, 44(1), 139-149. <https://doi.org/10.1007/s12600-015-0494-x>.