

بررسی اثر برهم کنش روش خاک ورزی، رطوبت اولیه خاک و زمان مصرف علف کش تری فلور آلین بر کنترل علف های هرز و عملکرد پنبه (*Gossypium hirsutum* L.)

Investigating interaction effect of different tillage methods, soil initial moisture level and trifluralin herbicide application time on weed control and cotton yield (*Gossypium hirsutum* L.)

محمد برزعلی^{۱*}، فاطمه دینکو^۲، سید جواد انگجی^۳، بابک دلخوش^۴

۱. استادیار بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران. (نگارنده مسئول)
۲. محقق موسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
۳. عضو هیئت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران.
۴. عضو هیئت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۱/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۹/۱۳

چکیده

برزعلی، م.، دینکو، ف.، انگجی، س. ج.، دلخوش، ب.، بررسی اثر برهم کنش روش خاک ورزی، رطوبت اولیه خاک و زمان مصرف علف کش تری فلور آلین بر کنترل علف های هرز و عملکرد پنبه (*Gossypium hirsutum* L.)
نشریه پژوهش های کاربردی زراعی دوره ۳۱ - شماره ۴ - پایبند ۱۲۱ زمستان ۹۷: ۴۹-۲۱

این مطالعه در قالب آزمایش کرت های نواری به منظور بررسی تأثیرات برهمکنش عوامل خاک ورزی، میزان رطوبت اولیه خاک و زمان های مصرف علف کش تری فلور آلین بر کنترل علف های هرز و عملکرد و ش پنبه، در ۴ تکرار در مزرعه آزمایشی در جنوب شرقی شهرستان علی آباد کنول استان گلستان در سال ۱۳۹۲ اجراء گردید. عوامل عمودی عبارت بودند از خاک ورزی در دو سطح استفاده از گاو آهن بشقایی و گاو آهن برگردان دار و رطوبت اولیه خاک تا عمق ۲۴ سانتیمتری در دو سطح ۱۲-۱۴ و ۱۷-۱۹ درصد، و عامل افقی را زمان مصرف علف کش تری فلور آلین از ماده تجاری ۴۸ درصد در شش سطح: وجین دستی در طول دوره رشد گیاه پنبه، مصرف ۱/۵ لیتر در هکتار در زمان آبیاری اولیه قبل از کاشت و ۱ لیتر همراه با اولین آب آبیاری در هفته ششم پس از کاشت، مصرف ۱/۵ لیتر در هکتار قبل از کاشت و ۱ لیتر در هفته ششم پس از کاشت و اختلاط با خاک به وسیله کولتیواتور، مصرف ۲/۵ لیتر در هکتار پس از کاشت و قبل از آبیاری و مصرف ۲/۵ لیتر در هکتار قبل از کاشت و مخلوط با خاک، و بدون کنترل تشکیل داد. برش دهی برهم کنش رطوبت اولیه خاک در هر سطح خاک ورزی نشان داد که تفاوت عمده بین سطوح مختلف رطوبت اولیه خاک به واکنش آن ها به نوع خاک ورزی اعمال شده بر می گشت و در سطح رطوبتی ۱۷-۱۹ درصد برتری معنی داری از نظر قطر متوسط وزنی ثانویه کلوخه، راندمان کنترل علف های هرز در هفته های چهارم و هشتم پس از کاشت و تعداد قوزه در بوته نسبت به سطح رطوبتی ۱۲-۱۴ درصد تحت خاک ورزی با گاو آهن بشقایی وجود داشت. تیمارهای مصرف ۲/۵ لیتر در هکتار پس از کاشت و قبل از آبیاری و مصرف ۲/۵ لیتر در هکتار قبل از کاشت و مخلوط با خاک به ترتیب با ۷۸ و ۷۴ درصد مقدار راندمان کنترل علف های هرز بالاتری نسبت به سطوح تقسیط علف کش (مصرف ۱/۵ لیتر در هکتار در زمان آبیاری اولیه قبل از کاشت و ۱ لیتر همراه با اولین آب آبیاری در هفته ششم پس از کاشت با ۵۸ درصد و مصرف ۱/۵ لیتر در هکتار قبل از کاشت و ۱ لیتر در هفته ششم پس از کاشت و اختلاط با خاک به وسیله کولتیواتور) با ۵۶ درصد در هفته هشتم بعد از کاشت داشتند. تیمار مصرف ۲/۵ لیتر در هکتار قبل از کاشت و مخلوط با خاک دارای راندمان کنترل علف های هرز در هفته چهارم و عملکرد کل وش بیشتر در هر دو سطح عامل رطوبت و زمان های مصرف علف کش تری فلور آلین نسبت به سطوح تقسط علف کش بود. بالاترین ضرایب همبستگی معنی دار با عملکرد کل وش با راندمان کنترل علف های هرز در هفته های چهارم ($R^2 = 0.88^{**}$) و هشتم ($R^2 = 0.85^{**}$) به دست آمد. در بین سطوح استفاده از علف کش، تیمار مصرف ۲/۵ لیتر در هکتار قبل از کاشت و مخلوط با خاک با ۳۳۲۲ کیلوگرم در هکتار عملکرد بالاتری را حاصل نمود. در این بررسی تیمار استفاده از گاو آهن برگردان دار * رطوبت اولیه ۱۷-۱۹ درصد خاک * مصرف ۲/۵ لیتر در هکتار قبل از کاشت و مخلوط با خاک با تولید ۳۷۳۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد کل وش را در بین تیمارهای استفاده از علف کش به خود اختصاص داد با آن که با تیمارهای وجین دستی تحت سطوح مختلف خاک ورزی و رطوبت اولیه خاک تفاوت معنی داری نداشت.

واژه های کلیدی: راندمان کنترل علف های هرز، شاخص توانایی تحمل رقابت، قطر متوسط وزنی کلوخه، کاهش عملکرد

مقدمه

برخی کشاورزان استفاده از خاک ورزی های مرسوم همراه با استفاده از علف کش های قبل از کاشت و قبل از ظهور را نیز مجدداً مد نظر قرار داده اند (Hill et al., 2017). خاک ورزی از طریق دفن کردن علف های هرز، قطع ارتباط اندام هوائی با ریشه، تحریک جوانه زنی بذر و جوانه های دارای خواب (برای کنترل آنها در خاک ورزی بعدی)، خشک کردن اندام هوائی و تخلیه منابع کربوهیدراتی علف های هرز چند ساله سبب کنترل علف های هرز می شود. شکستن لایه های فشرده خاک، تهویه خاک، تهیه بستر بذر، ترکیب کردن بقایا و کشت گیاهان زراعی از جمله کارکردهای دیگر خاک ورزی می باشند (Stanzen et al., 2017). نتایج مطالعه ای که با هدف تعیین برهم کنش انواع خاک ورزی (برگرداندن و بدون برگرداندن خاک) و علف کش های قبل، بعد و قبل + بعد از کاشت بر کنترل علف های هرز در زراعت پنبه انجام شد، نشان داد که استفاده توأم از گاوآهن برگردان دار همراه با کاربرد علف کش ها باعث کنترل معنی دار علف های هرز، به ویژه تاج خروس، و افزایش عملکرد کل وش گردید (Duzy et al., 2017). تری فلورآلین یکی از سموم پیش از کاشت و قبل از ظهور جهت کنترل علف های هرز پنبه به ویژه پهن برگ یکساله توصیه می گردد (Thompson et al., 2017) که دارای سازش پذیری مناسبی با کود های مایع و خشک بوده و تا حدودی مقاوم به تجزیه خاکی و افزایش دما با نیمه عمر ۵۷ تا ۱۲۶ روز می باشد و وجود رطوبت مناسب زمان کاربرد آن در خاک بر اثربخشی آن موثر

در سال زراعی ۲۱۰۶-۲۰۱۷ پنبه با ۲۱/۳ میلیون تن و ۲۵/۵ میلیون هکتار بالاترین تولید و سطح زیر کشت گیاهان لیفی را در دنیا داشته است (International Cotton Advisory Committee, 2018). در ایران نیز بر اساس آخرین اطلاعات رسمی موجود، سطح زیر کشت آن در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۵ بالغ بر ۷۱ هزار هکتار با تولید ۱۷۵ هزار تن بوده است (Jehade-e-Agriculture Ministry, 2018). یکی از چالش های پیش روی افزایش تولید این محصول وجود گسترده علف های هرز در آن است. عدم کنترل علف های هرز در این محصول تا ۶۰-۷۰ روز پس از کاشت بسته به نوع و تراکم علف هرز می تواند باعث کاهش ۴۰ تا ۸۵ درصدی عملکرد کل وش آن شود (Madavi et al., 2017). بنابراین یک سیستم مدیریت علف هرز برای پنبه باید از تداخل رشدی علف هرز با آن جلوگیری نموده و ضمن آن که اقتصادی و پایدار باشد، به پنبه آسیب نرسانده و از کیفیت و کمیت بذر و الیاف آن نکاهد (Steckel, 2018). امروزه مدیریت علف های هرز در این محصول در صورت عدم کاشت ارقام مقاوم شده به علف کش، عمدتاً بر اساس استفاده از عوامل خاک ورزی و علف کش های قبل از کشت و بعد از کاشت می باشد (Wiggins et al., 2017). در دهه های گذشته استفاده از خاک ورزی های حفاظتی در زراعت محصول پنبه به دلایلی چون صرفه جوئی در هزینه، انرژی و وقت و همچنین افزایش رطوبت و مواد آلی خاک مورد استفاده قرار گرفته است (Edmisten et al., 2018)، اما،

هفته اول پس از کاشت نقش تعیین کننده تری در عملکرد کل پنبه دارد. آنها بیان کردند که راندمان کنترل علف‌های هرز در هفته‌های آغازین ظهور بوته‌های پنبه نقش موثری در افزایش عملکرد کل و ش دارد. از جمله عوامل موثر دیگر در کنترل علف‌های هرز توسط یک علف کش شناخت فراوانی نسبی علف‌های هرز غالب می‌باشد. نتایج پژوهش یونس عبادی و همکاران (Younes Abadi *et al.*, 2017) نشان دادند که علف‌های هرز مزارع پنبه استان گلستان ۳۸ گونه متعلق به ۱۶ خانواده بود که بیشترین تعداد گونه را از نظر فراوانی نسبی به خانواده تاج خروس تعلق داشت. در سالیان اخیر با توجه به افزایش هزینه‌های مربوط به وجین دستی در زراعت پنبه در گلستان و نیاز به وجود این گیاه در تناوب زراعی با گندم و توجیه پذیری اقتصادی آن، هدف از این تحقیق بررسی برهمکنش خاک‌ورزی مرسوم و کاهش یافته با زمان مصرف علف کش تری‌فلورآلین و میزان رطوبت خاک در زمان استفاده از علف کش بود تا بتوان مناسب‌ترین ترکیب تیماری را جهت توصیه به کشاورزان معرفی نمود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در مزرعه‌ی مطالعاتی واقع در جنوب شرقی شهرستان علی‌آبادکتول (استان گلستان) با ارتفاع ۱۴۰ متر از سطح دریا، میانگین بارندگی سالیانه ۶۹۳ میلی‌متر، رطوبت نسبی ۶۹ درصد، میانگین دمایی ۱۷/۵ درجه سانتی‌گراد و میانگین درجه حرارت حداکثر ۳۴ درجه سانتی‌گراد در مرداد ماه و میانگین درجه حرارت حداقل ۲/۲ درجه سانتی‌گراد در دی ماه،

است (Culpepper *et al.*, 2017). در کشت پنبه در کشور این علف کش قبل از کاشت مصرف می‌گردد و طیف گسترده‌ای از علف‌های هرز پهن برگ به‌ویژه تاج خروس را در آغاز فصل کنترل می‌نماید (Rajabi Ghasbeh *et al.*, 2016). اثر بخشی علف کش‌های قبل از کاشت به شرایط خاک نیز بستگی دارد به‌طوری‌که اندازه قطر و استحکام خاکدانه‌ها پس از خاک‌ورزی می‌تواند بر میزان جذب و اثرگذاری علف کش بر کنترل علف‌های هرز موثر باشد (Cahoon *et al.*, 2017). کاظمینی و همکاران (Kazemeini *et al.*, 2016) اعلام کردند کنترل علف‌های هرز در چهار هفته اول رشد بوته‌های پنبه باعث افزایش کارایی جذب نیتروژن توسط آنها نسبت به شرایط وجود علف‌های هرز و به تبع آن منجر به افزایش قدرت رقابت آنها با علف‌های هرز در طی مراحل بعدی رشدشان گردید. یافته‌های تحقیقی در داراب فارس نشان داد کنترل علف‌هرز در خاکی با بافت سیلتی رسی شنی با ۱۶/۸ درصد رطوبت اولیه در زمان کاشت، تیمار استفاده از علف کش تری‌فلورآلین به میزان ۲/۵ لیتر در هکتار به‌صورت قبل از کاشت بعد از تیمار کنترل تمام فصل علف‌های هرز، عملکرد (وش) بالاتری نسبت به تیمار استفاده از علف کش در دو مرحله (قبل از کاشت و در هفته ششم در آب آبیاری) تولید نمود اما تفاوت معنی‌داری در متوسط وزن قوزه و تعداد قوزه با آن نداشت (Fereidoonpoor & Roozbeh, 2015). ریموندی و همکاران (Raimondi *et al.*, 2017) مشاهده نمودند که تجمع وزن خشک علف‌های هرز نسبت به تراکم آنها در هشت

بدون کنترل علف هرز. قبل از کاشت با توجه به نتایج آزمایش اندازه گیری عناصر غذایی خاک و توصیه کودی در این منطقه، ۱۱۸ کیلوگرم نیتروژن (N)، ۱۳۲ کیلوگرم فسفر (P) و ۱۳۰ کیلوگرم پتاسیم (K) در هکتار از منبع کودهای اوره، فسفات آمونیوم و سولفات پتاسیم محاسبه و در مزرعه پخش و در هر دو سطح خاک ورزی با یک دیسک سبک با خاک مخلوط گردید. در این بررسی برای رساندن هر واحد آزمایشی به رطوبت مورد نظر از معادله (۱) استفاده شد (Lorite & Garcia Vila, 2012):

معادله (۱)

$$d = \frac{(FC - PWP) \cdot B_d \cdot D}{100}$$

که در آن: FC ظرفیت زراعی، PWP نقطه پژمردگی، B_d وزن مخصوص ظاهری خاک تا عمق D بود. ضرایب فیزیکی همانند ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دائم و وزن مخصوص ظاهری خاک را در آزمایشگاه فیزیک خاک با قرار دادن نمونه های خاک مورد نظر در دستگاههای محفظه فشار تعیین گردیدند. به منظور تعیین درصد رطوبت خاک از هر واحد آزمایشی ۴ نمونه خاک از عمق ۲۴ سانتیمتری تهیه و به آزمایشگاه منتقل گردید و پس از خشک

در زمینی که سال قبل زیر کشت گندم بود، طی سال زراعی ۱۳۹۲ انجام گردید. بافت خاک مزرعه از نوع سیلتی رسی شنی بود. مشخصات خاک مزرعه ای تا عمق ۲۴ سانتی متری در جدول ۱ آمده است.

مطالعه مزرعه ای به صورت آزمایش کرت های نواری در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با دو عامل اصلی (به صورت فاکتوریل) و یک عامل فرعی در ۴ تکرار اجرا گردید. عامل اصلی شامل دو سطح خاک ورزی (استفاده از گاو آهن بشقابی و گاو آهن برگردان دار) در ترکیب با دو سطح رطوبت خاک تا عمق ۲۴ سانتیمتری (۱۲-۱۴ و ۱۷-۱۹ درصد) بود. عامل فرعی: زمان مصرف علف کش تری فلور آلین در شش سطح: وجین دستی، مصرف تری فلور آلین ۱/۵ لیتر در هکتار (از ماده تجاری ترفلان ۴۸ EC) در زمان آبیاری اولیه قبل از کاشت به اضافه یک لیتر همراه با اولین آب آبیاری در هفته ششم پس از کاشت، مصرف ۱/۵ لیتر در هکتار قبل از کاشت و ۱ لیتر در هفته ششم پس از کاشت و اختلاط با خاک با استفاده از کولتیواتور سطحی، مصرف ۲/۵ لیتر در هکتار پس از کاشت و قبل از آبیاری، مصرف ۲/۵ لیتر در هکتار قبل از کاشت و مخلوط با خاک و شاهد

جدول ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1. Characteristics of soil physical and chemical properties at the experimental site										
شن	سیلت	رس	هدایت	اسیدیته	نیتروژن کل	فسفر قابل	پتاسیم قابل	کربنات کلسیم	کربن آلی	وزن مخصوص
%	%	%	الکتریکی	%	%	استفاده	استفاده	معادل TCA	%	ظاهری
			ds.m ⁻¹		(mg.kg ⁻¹)	(mg.kg ⁻¹)	(mg.kg ⁻¹)	(%)	(g/cm ³)	(g/cm ³)
Bulk density	Organic carbon	CaCO ₃ (based on TCA)	K (ava.)	P (ava.)	Total N	pH	EC	Clay (%)	Silt (%)	Sand (%)
(g/cm ³)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)		ds.m ⁻¹	(%)	(%)	(%)
1.25	1.8	9	220	2.8	18	7.7	1.439	32	50	18

نمودن نمونه ها در دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد بمدت ۲۴ ساعت از تفاوت وزن خاک بدست آمده درصد رطوبت خاک تعیین گردید. پس از اندازه گیری های مداوم رطوبت خاک تا عمق ۲۴ سانتی متری و پس از مشخص شدن درصد رطوبت میزان آب داده شده جهت دستیابی به رطوبت مورد نیاز محاسبه گردید. به منظور محاسبه متوسط قطر وزنی خاکدانه، میزان خرد شدن خاک توسط ادوات خاک ورزی اولیه (گاواهن برگردان دار و بشقابی) و ثانویه (دیسک سطحی) با جداسازی خاک به وسیله قطر غربالها تعیین شد و نمونه گیری با استفاده از یک قاب ۵۰ × ۵۰ سانتی متر مربعی و در چهار نقطه از هر واحد آزمایشی و در دو عمق ۲۵-۰ و ۱۲-۰ سانتی متر، به ترتیب برای عملیات های خاک ورزی اولیه و ثانویه انجام گردید. جهت محاسبه قطر متوسط وزنی کلوخه از معادله (۲) استفاده شد (Shir Esmailie & Heidari Soltanadi, 2009):

(معادله ۲)

$$= \sum \frac{L_i}{L} \times D_i$$

متوسط قطر وزنی کلوخه

که در آن: L_i : وزن خاک باقیمانده بر روی غربال مورد نظر (گرم)، L : وزن کل خاک در هر نمونه (گرم) و D_i : قطر متوسط شبکه دو غربال (میلی متر). در این مطالعه و جین دستی به وسیله ابزار فوکا و به منظور اجرای سطوح مختلف عامل علف کش در سطوح W_3 و W_5 به وسیله دستگاه سمپاش پشت تراکتوری در سطح واحدهای آزمایشی پاشیده و بعد از جهت یکنواخت نمودن آن با خاک از یک دستگاه

گاواهن دیسک مدور تا عمق ۱۲ سانتی متر استفاده گردید. در سطح W_4 علف کش بعد از کاشت بذور پنبه به وسیله سمپاش کتابی پشت تلمبه از بغل و نازل تی جت با فشار دو بار (۲۹ پی اس آی^۱) در سطح خاک پاشیده و بدنبال آن آبیاری انجام شد. در این تحقیق ابعاد هر کرت ۹/۶ × ۲۲ متر با ۱۲ ردیف کاشت با فاصله طول و عرض ۲۰ × ۸۰ سانتی متر (تراکم ۶۲۵۰۰ بوته در هکتار) در نظر گرفته شد. فاصله هر واحد آزمایشی از واحد آزمایشی مجاور ۲/۶ متر و فاصله تکرارها از یکدیگر ۳ متر بود. کاشت در نیمه دوم اردیبهشت ۱۳۹۲ به صورت متراکم و دستی با بذور بدون کرک (دلینته) دارای درصد جوانه زنی بیش از ۸۵ درصد و ضد عفونی شده با سم کاربوکسی تیرام (با دوز ۳ در هزار واحد)، و در عمق ۳ الی ۵ سانتی متری خاک انجام گردید که در مرحله ۴-۶ برگی تنک گردیدند. رقم مورد استفاده ساحل و متوسط عمق خاک ورزی ۲۵ سانتی متر بود. بعد از اجرای هر یک از ادوات شخم عامل خاک ورزی از همراهی انجام یک دیسک سبک و تسطیح کننده (لولر) جهت آماده شدن زمین جهت کشت استفاده شد. آبیاری در طول آزمایش بر اساس نیاز گیاه بر اساس نتایج تشتک تبخیر کلاس A در زراعت پنبه در منطقه مورد آزمایش و به صورت جوی و پشته ای انجام گرفت (Vaziri et al., 2008). عملیات سم پاشی علیه شته با سم پی متروزین^۲ (۱/۵ لیتر سم در ۲۵۰ لیتر آب) و کرم قوزه با سم تیودیکارب^۳ (۱ لیتر سم در ۲۵۰ لیتر آب)

1- psi (pound-force per square inch)

2- Pymetrozine

3- Thiodicarb

علف های هرز در واحدهای آزمایشی تیمار شده می باشد. به منظور محاسبه شاخص توانایی تحمل رقابت^۵ (AWC) نیز از معادله (۵) استفاده شد.
(معادله ۵)

که در آن به ترتیب Y_{pure} و Y_{infest} عملکرد محصول در شرایط آلودگی به علف هرز و فاقد از علف هرز می باشد (Safahani & Farhoudi, 2011). درصد کاهش عملکرد (YL%)^۶ نیز از معادله (۶) به دست آمد (Gherekhlou *et al.*, 2010).
(معادله ۶)

همچنین برای تعیین عملکرد کل وش با در نظر گرفتن اثر حاشیه ای نیم متر از ابتداء و انتهای واحدهای آزمایشی به علاوه ردیف های کناری (ردیف های اول و دوازدهم هر کرت) وش رسیده قوزه های بوته های پنبه در چین های اول (هفته اول شهریور) و دوم (هفته دوم مهر) برداشت و وزن و حاصل جمع آنها بعنوان عملکرد کل وش منظور گردید. در راستای ارزیابی برخی خصوصیات مرفولوژیک و اجزای عملکرد پنبه از جمله ارتفاع بوته، وزن قوزه، تعداد قوزه و تعداد شاخه زایشی (با در نظر گرفتن اثر حاشیه ای) از ردیف های ۲ الی ۱۱

نیز صورت پذیرفت. جهت برآورد فراوانی نسبی علف های هرز در واحدهای آزمایشی از کادر 0.5×0.5 متری در زمان گلدهی استفاده و بر اساس جنس و گونه شناسایی شد. فراوانی نسبی با استفاده از معادله (۳) محاسبه گردید.

$$RA_k = (RF_k + RU_k + RD_k) \times 100 \quad \text{(معادله ۳)}$$

که در آن RU_k , RF_k , RA_k و RD_k به ترتیب درصد فراوانی نسبی، تواتر نسبی، همسانی نسبی و متوسط تراکم نسبی مزرعه علف هرز بود (Elahi *et al.*, 2010).

برای تعیین اثر علف کش بر وزن زیست توده علف های هرز و محاسبه راندمان کنترل علف های هرز، در هر واحد آزمایشی ۴ کادر 0.5×0.5 متری در هفته های چهارم، هشتم، دوازدهم، شانزدهم و هجدهم (مرحله برداشت انتهایی پنبه) پس از کاشت، پرتاب و زیست توده علف های هرز پس از جمع آوری در درون آون در درجه حرارت ۸۰ درجه سانتی گراد به مدت ۷۲ ساعت قرار داده و سپس بعد از گذشت مدت زمانی در بیرون آون (حدود ۱ ساعت) توزین شد. سپس راندمان کنترل علف های هرز از معادله (۴) محاسبه شد (Chinnusamy & Chinnagounder, 2013).
(معادله ۴)

$$WCE = \left(\frac{A - B}{A} \right) \times 100$$

که در این رابطه WCE^f کارائی کنترل علف های هرز (درصد کاهش وزن خشک علف های هرز)، A وزن خشک علف های هرز در واحد آزمایشی کنترل نشده و B وزن خشک

5- Ability to Withstand Competition
6- Yield Loss Percent

4- Weed Control Efficiency

تأثیر تیمارهای آزمایش بر صفات مورد

بررسی

تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه نشان داد که اثر اصلی عامل‌های خاک‌ورزی و درصد رطوبت اولیه خاک بر قطر متوسط وزنی اولیه و ثانویه کلوخه معنی‌دار بود (جدول ۳). برهم‌کنش این دو عامل نیز بر قطر متوسط وزنی اولیه و ثانویه کلوخه، راندمان کنترل علف‌های هرز در هفته‌های چهارم و هشتم پس از کاشت، تعداد قوزه در بوته و عملکرد کل وش اثر معنی‌دار ایجاد نمود (جدول ۴). سایر نتایج تجزیه واریانس نیز مشخص ساخت که عامل زمان مصرف علف‌کش بر صفات راندمان کنترل علف‌های هرز در هفته‌های چهارم، هشتم، دوازدهم، شانزدهم و هجدهم، شاخص توانایی رقابت (جدول ۳)، ارتفاع بوته، تعداد شاخه زایشی، تعداد قوزه در بوته، عملکرد کل وش و درصد کاهش عملکرد اثر معنی‌داری داشت (جدول ۴). یافته‌های دیگر حاصل از تجزیه واریانس صفات نشان داد که برهم‌کنش عامل‌های خاک‌ورزی × زمان مصرف علف‌کش بر صفات راندمان کنترل علف‌های هرز در هفته‌های چهارم و هشتم، شاخص توانایی رقابت (جدول ۳)، تعداد قوزه در بوته، عملکرد کل وش و کاهش عملکرد معنی‌دار بود (جدول ۴). در این مطالعه برهم‌کنش رطوبت اولیه خاک و زمان مصرف علف‌کش تنها بر راندمان کنترل علف‌های هرز اثر در هفته چهارم و عملکرد کل وش اثر معنی‌داری ایجاد کرد (جدول‌های ۳ و ۴). همچنین صفات راندمان کنترل علف‌های هرز در هفته‌های چهارم و هشتم، شاخص توانایی

بوته (هر ردیف ۴ بوته) به نحوی که نشان‌دهنده میانگین خصوصیات ظاهری بوته‌های آن واحد آزمایشی باشد، در نظر گرفته و سپس صفات مورد ذکر قبل از برداشت سطح کل اندازه‌گیری شدند. میانگین وزن قوزه از جمع آوری ۱۰۰ قوزه به دست آمد. در این مطالعه پس از گردآوری نتایج تحقیق، داده‌ها در صورت نیاز تبدیل گشته^۷ و سپس با نرم‌افزار آماری SAS[®]، تجزیه واریانس و میانگین‌های صفات معنی‌دار شده با روش کمترین اختلاف معنی‌دار^۸ (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند. در صورت معنی‌دار بودن برهم‌کنش دوجانبه از روش برش‌دهی جهت تفسیر اثر استفاده گردید. ترسیم نمودار نیز با استفاده از نرم‌افزار EXCEL صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

شناسایی علف‌های هرز تحقیق

ارزیابی علف‌های هرز در واحدهای آزمایشی مشخص ساخت که علف‌های هرز باریک برگ از فراوانی نسبی کمتری نسبت به علف‌های هرز پهن برگ برخوردار بود (جدول ۲). بیشترین درصد فراوانی نسبی در تاج خروس مشاهده شد که با نتایج تحقیقی دیگر همخوانی داشت (Habibian *et al.*, 2017). تفاوت در میزان حضور جنس‌ها و گونه‌های مختلف به عواملی همانند سابقه عملیات‌های زراعی، تناوب زراعی، رقابت درون‌گروهی علف‌های هرز، میزان بذر در بانک بذر خاک و... بستگی دارد (Abbassian *et al.*, 2016).

7- Transformation

8- Least Significant Difference

جدول ۲- میانگین فراوانی نسبی علف های هرز از کل جمعیت علف های هرز در واحدهای آزمایشی

Table 2. Relative frequency mean of weeds to the total weed population at the research plots

نام معمولی Common name	نام علمی Scientific name	خانواده Family	فرم رویشی Growth habit*	عادت رشدی Life cycle	فراوانی نسبی (درصد) Relative frequency (%)	
					حداکثر Max.	حداقل Min.
اویار سلام بنفش Nut sedge	<i>Cyperus rotandus</i> L.	<i>Cyperaceae</i>	Narrow leaf	Perennial	22	8
سوروف Barnyard grass	<i>Echinochloa crus-galli</i> L.	<i>Poaceae</i>	Narrow leaf	Annual	23	6
قیاق Johnson grass	<i>Sorghum halepense</i> L.	<i>Poaceae</i>	Narrow leaf	Perennial	12	1
علف خونی Canary grass	<i>Phalaris</i> sp.	<i>Poaceae</i>	Narrow leaf	Annual	14	2
دم روباهی Foxtail	<i>Alopecurus</i> sp.	<i>Poaceae</i>	Narrow leaf	Perennial	14	0
مرغ Bermuda grass	<i>Cynodon dactylon</i> L.	<i>Poaceae</i>	Narrow leaf	Perennial	16	2
پنجه مرغی Crab grass	<i>Digitaria sanguinalis</i> L.	<i>Poaceae</i>	Narrow leaf	Perennial	24	4
چایر آبی Knotgrass	<i>Paspalum paspaloides</i> L.	<i>Poaceae</i>	Narrow leaf	Perennial	22	2
علف هفت بند Redshank	<i>Polygonum persicaria</i> L.	<i>Polygonaceae</i>	Broad leaf	Annual	21	9
کبسه کشیش Shepherd's purse	<i>Capsella bursa-pastoris</i> L.	<i>Brassicaceae</i>	Broad leaf	Annual	16	4
گاو پنبه Velvetleaf	<i>Abutilon theophrasti</i>	<i>Malvaceae</i>	Broad leaf	Annual	25	8
پنیرک Common mallow	<i>Malva neglecta</i>	<i>Malvaceae</i>	Broad leaf	Annual	18	5
خرغه Common purslane	<i>Portulaca oleracea</i> L.	<i>Portulacaceae</i>	Broad leaf	Annual	25	4
توق Rough cocklebur	<i>Xanthium strumarium</i> L.	<i>Asteraceae</i>	Broad leaf	Annual	24	3
گوش بره Dyer's croton	<i>Chrozophora tinctoria</i> L.	<i>Euphorbiaceae</i>	Broad leaf	Annual	12	2
تاجر بزی سیاه Black nightshade	<i>Solanum nigrum</i> L.	<i>Solanaceae</i>	Broad leaf	Annual	31	7
تاج خروس Redroot amaranth	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	<i>Amaranthaceae</i>	Broad leaf	Annual	48	11
سلمه تره Lamb's quarters	<i>Chenopodium album</i> L.	<i>Chenopodiaceae</i>	Broad leaf	Annual	23	5
خار خسک Goat's-head	<i>Tribulus terrestris</i> L.	<i>Zygophyllaceae</i>	Broad leaf	Annual	29	0
پیچک صحرايي Morning glory	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	<i>Convolvulaceae</i>	Broad leaf	Perennial	38	8

* Narrow leaf: باریک برگ، Broad leaf: پهن برگ، Annual: یکساله، Perennial: چندساله

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس صفات قطر متوسط وزنی اولیه و ثانویه خاک و راندمان کنترل علف‌های هرز در هفته‌های مختلف بعد از کاشت تا مرحله برداشت پنبه

منابع تغییر Sources of variation	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات Mean of Squares							
		قطر متوسط وزنی اولیه کلوخه	قطر متوسط وزنی ثانویه کلوخه	راندمان کنترل علف‌های هرز در هفته چهارم پس از کاشت	راندمان کنترل علف‌های هرز در هفته هشتم پس از کاشت	راندمان کنترل علف‌های هرز در هفته دوازدهم پس از کاشت	راندمان کنترل علف‌های هرز در هفته شانزدهم پس از کاشت	راندمان کنترل علف‌های هرز در هفته بیست و یکم پس از کاشت	راندمان کنترل علف‌های هرز در هفته بیست و هفتم پس از کاشت
تکرار Replication	3	ns 0.49	ns 0.03	ns 0.61	ns 0.55	ns 0.42	ns 0.34	ns 0.55	ns 0.55
خاک‌ورزی Tillage (T)	1	** 1.47	** 28.24	ns 0.15	ns 0.43	ns 0.21	ns 0.59	ns 0.43	ns 0.43
رطوبت اولیه خاک Soil initial moisture (M)	1	** 1.79	** 21.15	ns 0.11	ns 0.72	ns 0.39	ns 0.71	ns 0.72	ns 0.72
خاک‌ورزی × رطوبت اولیه خاک T × M	1	* 9.64	* 5.12	* 7.19	* 6.71	ns 0.31	ns 0.39	ns 0.11	ns 0.11
خطا Error (E _{M1})	9	1.74	0.64	0.97	0.88	0.89	0.94	0.91	0.91
زمان مصرف علف‌کش تری‌فلورالین Trifluralin herbicide application time (W)	4	ns 0.24	ns 1.74	** 12.19	** 11.24	** 9.12	** 10.17	** 14.32	** 14.32
خطا Error (E _{M2})	12	1.42	0.55	0.81	0.72	0.68	0.79	0.73	0.73
خاک‌ورزی × زمان مصرف علف‌کش T × W	4	ns 0.16	ns 0.84	* 4.29	* 3.11	ns 0.36	ns 0.32	ns 0.29	ns 0.29
رطوبت اولیه خاک × زمان مصرف علف‌کش M × W	4	ns 0.58	ns 0.75	* 3.98	ns 0.14	ns 0.07	ns 0.11	ns 0.04	ns 0.04
رطوبت اولیه خاک × زمان مصرف علف‌کش × خاک‌ورزی M × T × W	4	ns 0.64	ns 0.55	* 4.01	* 3.79	ns 0.21	ns 0.27	ns 0.17	ns 0.17
خطا Error (E _{M3})	48	1.25	0.38	0.36	0.27	0.29	0.34	0.31	0.31
ضرب تغییرات (درصد) C.V. (%)		11.7	17.8	15.3	16.4	15.8	19.7	17.1	17.1

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد. * و ** : significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس صفات شاخص توانایی تحمل رقابت، عملکرد و اجزای عملکرد پنبه
Table 4. Results of analysis of variance for ability to withstand competition, yield and yield components in cotton

منابع تغییر Sources of variation	درج آزادی (df)	میانگین مربعات Mean of Squares						
		ارتفاع بوته Plant height	تعداد شاخه زایشی در بوته Symphydial branch no. per plant	تعداد توزه در بوته Boll no. per plant	وزن توزه Boll weight	عملکرد کل ویش Total lint yield	شاخص توانایی تحمل رقابت (درصد) Ability to withstand competition	کاهش عملکرد (درصد) Yield loss
تکرار Replication	3	ns 58.17	ns 11.12	ns 45.21	ns 0.11	ns 1287851	ns 0.52	ns 0.81
خاک‌ورزی Tillage (T)	1	ns 92.43	ns 7.15	ns 11.54	ns 0.15	ns 1154668	ns 0.08	ns 0.23
رطوبت اولیه خاک Soil initial moisture (M)	1	ns 59.22	ns 7.74	ns 24.06	ns 0.17	ns 1554632	ns 0.91	ns 0.31
خاک وریزی × رطوبت اولیه خاک T × M	1	ns 19.74	ns 5.51	* 97.12	ns 0.12	ns 1212447	ns 0.18	ns 0.17
خطا Error (E _{Mt})	9	96.12	8.12	14.12	0.08	789323	0.92	0.98
زمان مصرف علف کش تری فلورآلین Herbicide application time (W)	4	* 521.12	* 17.03	** 86.19	ns 0.09	** 9847592	** 12.05	** 10.19
خطا Error (E _{Mt})	12	81.75	5.52	11.15	0.07	518917	0.73	0.69
خاک‌ورزی × زمان مصرف علف کش T × W	4	ns 60.21	ns 4.71	* 89.11	ns 0.11	* 7295263	** 8.83	** 7.21
رطوبت اولیه خاک × زمان مصرف علف کش M × W	4	ns 68.11	ns 5.96	ns 8.29	ns 0.01	* 3188570	ns 0.12	ns 0.19
رطوبت اولیه خاک × زمان مصرف علف کش × خاک وریزی M × T × W	4	ns 71.22	ns 5.78	* 93.55	ns 0.16	* 4171151	* 3.06	* 4.17
خطا Error (E _{MtW})	48	72.41	4.45	9.14	0.06	448774	0.31	0.39
ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)		8.3	14.2	11.4	6.1	19.6	16.7	17.2

* و ** به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال 5 و 1 درصد.

* and **: significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

رقابت (جدول ۳)، تعداد قوزه در بوته، عملکرد کل وش و درصد کاهش عملکرد (جدول ۴) تحت تاثیر معنی دار برهم کنش خاک و رزی \times درصد رطوبت اولیه خاک \times زمان مصرف علف کش قرار گرفتند.

مقایسه میانگین‌ها

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که کلوخه‌ها پس از انجام خاک و رزی با گاو آهن برگردان دار در مقایسه با خاک و رزی با گاو آهن بشقابی به ترتیب ۵۲ و ۵۵ درصد دارای قطر متوسط وزنی اولیه و ثانویه کلوخه کمتری بودند (جدول ۵). در این خصوص می‌توان اظهار داشت که گاو آهن بشقابی با حرکت چرخشی خود خاک را راحت تر از تیغه گاو آهن برگردان دار برش می‌دهد و نیمرخی کنگره دار مانند در کف شیار ایجاد می‌کند که موجب می‌گردد با عرض و عمق شخم یکسان در سطح مقطع برش موثر کوچکتری نسبت به گاو آهن برگردان دار داشته و در نتیجه جرم و حجم خاک کمتری را برش داده بالا آورده و جابه جا می‌نماید و ایجاد کلوخه‌های بزرگتر می‌نماید. در این تحقیق با افزایش رطوبت به ترتیب ۳۸ و ۳۹ درصد از قطر متوسط وزنی اولیه و ثانویه کلوخه‌ها به طور معنی داری کاسته شد (جدول ۵).

برش دهی برهم کنش این دو عامل نیز نشان داد که سطوح مختلف خاک و رزی تحت تاثیر سطوح رطوبت اولیه خاک قرار گرفته است (جدول ۶) و نتایج مقایسه میانگین جداگانه مشخص ساخت که انجام خاک و رزی با گاو آهن برگردان دار در رطوبت اولیه ۱۲-۱۴ درصد خاک نسبت به رطوبت ۱۷-۱۹ درصد

تولید کلوخه‌هایی با قطر متوسط وزنی اولیه بالاتری نمود اما تاثیری بر قطر متوسط وزنی ثانویه کلوخه نداشت (جدول ۷). این موضوع در سیستم خاک و رزی با گاو آهن بشقابی حالت عکس بود (جدول ۷). به طور کل در رطوبت‌های پایین تر از ۱۱ درصد در برخی خاک‌های زراعی، ذرات خاک در اثر بالا بودن نیروهای همدوسی^۹ به هم چسبیده و منسجم بوده، مقاومت زیادی در برابر برش نشان می‌دهند اما با افزایش رطوبت، مولکول‌های آب خاصیت همدوسی را کاهش داده و خاصیت تردی و از همپاشی را در خاک افزایش می‌دهند (Siddique *et al.*, 2017). در تحقیق صادق زاده و جلالی (Sadeghizadeh & Jalali, 2017) نیز کاهش قطر کلوخه‌ها با افزایش رطوبت منجر به افزایش نفوذ و جذب رطوبت در کلوخه‌ها شد. این موضوع در خصوص کاربرد علف کش تری فلور آلین می‌تواند مهم تلقی گردد زیرا باعث افزایش نفوذ این علف کش به داخل خاکدانه‌ها شده و کارایی آن را در از بین بردن بذور جوانه زده علف‌های هرز بیشتر نماید. برش دهی برهم کنش‌های این دو عامل بر صفات راندمان کنترل علف‌های هرز در هفته‌های چهارم و هشتم و تعداد قوزه در بوته نیز حاکی از آن بود که تفاوت رطوبت اولیه در اثربخشی عملیات با گاو آهن بشقابی قابل توجه بوده است در حالیکه این موضوع در خاک و رزی با گاو آهن برگردان دار صدق ننمود (جدول ۷). بررسی مقایسه جداگانه میانگین راندمان کنترل علف‌های هرز در هفته‌های چهارم و هشتم پس از کاشت و تعداد قوزه در

9- Cohesion force

جدول ۵- مقایسه میانگین قطر متوسط وزنی کلوخه تحت تأثیر رطوبت اولیه خاک و نوع خاک ورزی

Table 5. Comparison for mean weight diameter of soil aggregate as affected by soil initial moisture and tillage methods

عامل Factor	سطوح عوامل Factors levels	قطر متوسط وزنی اولیه کلوخه (میلی متر) Primary mean weight diameter of soil aggregate (mm)	قطر متوسط وزنی ثانویه کلوخه (میلی متر) Secondary mean weight diameter of soil aggregate (mm)
خاک ورزی Tillage	گاواهن بشقابی Disk plow (T1)	**a 13.52	a 6.39
	گاواهن برگردان دار Moldboard plow (T2)	b 7.19	b 3.56
درصد رطوبت اولیه خاک تا عمق ۲۴ سانتیمتر Soil initial moisture up to the depth of 24 cm (%)	12-14 % (M1)	a 12.76	a 6.15
	17-19 % (M2)	b 7.95	b 3.79

در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون کمترین اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد فاقد اختلاف معنی دار هستند.

Means in each column followed by similar letters are not significantly different (LSD %5).

بوته موید آن بود که با افزایش رطوبت اولیه خاک تحت خاک ورزی با گاواهن بشقابی بر مقدار آنها افزوده گردید (جدول ۷). باید اذعان داشت که انجام عملیات خاک ورزی با گاواهن بشقابی در درصد رطوبت اولیه خاک بالاتر باعث ایجاد یک محیط مطلوب برای جوانه زنی بذور علف های هرز در شرایط رطوبتی مناسب تر مزرعه گردیده که در تعاقب آن با خاک ورزی ثانویه سطحی باعث کاهش تراکم علف های هرز و افزایش راندمان کنترل آنها شده و توانسته است بر حفظ و یا افزایش تعداد قوزه در بوته تاثیر مثبتی بگذارد.

در این مطالعه مقایسه میانگین اثر سطوح نحوه مصرف کاربرد علف کش بر راندمان کنترل علف های هرز مشخص ساخت که سطوح مصرف ۲/۵ لیتر در هکتار پس از کاشت و قبل از آبیاری و مصرف ۲/۵ لیتر در هکتار قبل از کاشت و مخلوط با خاک راندمان بالاتری نسبت به سطوح تقسیط علف کش (مصرف ۱/۵ لیتر در هکتار در زمان آبیاری اولیه قبل از کاشت و ۱ لیتر همراه با اولین آب آبیاری در هفته ششم پس از کاشت و مصرف ۱/۵ لیتر در هکتار قبل از کاشت و ۱ لیتر در هفته ششم پس

جدول ۶- برش دهی برهم کنش سطوح مختلف رطوبت اولیه خاک در هر سطح خاک ورزی

Table 6. Sliced interaction of different soil initial moisture levels in each tillage level

خاک ورزی Tillage	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات Mean of Squares				
		Primary mean weight diameter of soil aggregate	قطر متوسط وزنی ثانویه کلوخه Secondary mean weight diameter of soil aggregate	راندمان کنترل علف های هرز WCE at the 4 th week after planting	راندمان کنترل علف های هرز WCE at the 8 th week after planting	تعداد قوزه در بوته Boll no. per plant
گاواهن بشقابی Disk plow	1	ns 27.19	** 34.16	* 41.17	* 31.12	* 10.49
گاواهن برگردان دار Moldboard plow	1	** 89.25	ns 6.24	ns 9.12	ns 7.39	ns 1.28

* and **: significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

* و ** به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد.

جدول ۷- مقایسه میانگین جداگانه بر هم کنش سطوح عامل‌های خاک‌ورزی × رطوبت اولیه خاک بر خصوصیات مورد مطالعه

Table 7. Separate mean comparison for interaction effect of tillage × soil initial moisture on the studied traits

Tillage	Soil initial moisture up to the depth of 24 cm (%)	Primary mean weight diameter of soil aggregate	Secondary mean weight diameter of soil aggregate	WCE at the 4 th week after planting (%)	WCE at the 8 th week after planting (%)	Boll no. per plant
گاوی آهن بشقابی	12-14 %	^a 15.23	^a 7.45	^b 54.49	^b 50.75	^b 13.42
Disk plow	17-19 %	^a 10.82	^b 4.80	^a 56.71	^a 52.47	^a 14.11
گاوی آهن	12-14 %	^a 10.29	^a 4.61	^a 61.98	^a 60.47	^a 14.25
برگردان‌دار	17-19 %	^b 5.09	^a 3.01	^a 63.24	^a 61.89	^a 14.57
Moldboard plow						

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون کمترین اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد فاقد اختلاف معنی‌دار هستند

Means in each column followed by similar letters are not significantly different (LSD %5).

پس از کاشت باعث راندمان کنترل علف‌هرز به میزان ۷۰-۷۷ درصد شد، اما این مقدار به ۴۲-۵۰ درصد در چهل روز پس از کاشت کاهش یافت. در تحقیق سینگ و همکاران (Singh *et al.*, 2012) استفاده قبل از کاشت تری‌فلورآلین در کشت پنبه، علف‌های هرز را نسبت به تیمار شاهد ۷۵ درصد بیشتر کنترل نمود. همچنین آنها دریافتند که اثر بخشی تری‌فلورآلین به صورت قبل از کاشت ۵ الی ۱۵ درصد بهتر از استفاده به صورت قبل از ظهور بوده، زیرا اثر کمتری بر علف‌های هرز پیچک صحرائی، اویار سلام و گونه‌های مختلف نیلوفرپیچ داشت. در بررسی حاضر کمتر بودن راندمان کنترل علف‌های هرز در تیمار بدون کنترل بدلیل رقابت علف‌های هرز با گیاه پنبه در طول فصل رشد و بیشتر بودن آن نیز در تیمار وجین دستی بر اثر از بین رفتن علف‌های هرز در طول فصل رشد و به تبع آن مانع از استقرار علف‌های هرز جدید و سایه‌اندازی بر گیاه زراعی و جلوگیری از جوانه‌زنی بذور علف‌های هرز از طریق کاهش میزان نور مورد نیاز برای جوانه زنی برخی علف‌های هرز فتوبلاستیک (نور لازم)

از کاشت و اختلاط با خاک به وسیله کولتیواتور) تا هفته هشتم بعد از کاشت پنبه داشتند با آن که راندمان بهتری در هفته‌های دوازدهم، شانزدهم و هجدهم در تیمارهای تقسیط تری‌فلورآلین مشاهده شد (جدول ۸).

بر اساس گزارش مینا و همکاران (Meena *et al.*, 2017) استفاده از علف‌کش در ۳۰ و ۶۰ روز پس از کاشت پنبه نسبت به تیمار بدون کنترل به ترتیب باعث دستیابی به راندمان کنترل ۶۱ و ۶۰ درصد شد. اصولاً کاهش اثربخشی تیمارهای قبل از کاشت و پیش از سبز شدن تری‌فلورآلین در مقایسه با سطوح تقسیط پس از هفته هشتم به دلیل کاهش اثرات علف‌کش به دلیل تجزیه ناشی از عوامل محیطی همانند نور ماوراء بنفش و افزایش دما باشد. در تحقیقی راندمان کنترل علف‌های هرز با استفاده از علف‌کش قبل از کاشت توانست تا هفته‌های آغازین رشد گیاه زراعی نزدیک به راندمان تیمار وجین دستی باشد (Sahoo *et al.*, 2017). در مطالعه این محققین مشاهده شد علی‌رغم آن که استفاده از علف‌کش آترازین بیست روز

جدول ۸- مقایسه میانگین راندمان کنترل علف های هرز تحت تاثیر زمان مصرف علف کش تری فلورآلین در زمان های مختلف پس از کاشت
Table 8. Mean comparison for weed control efficiency as affected by trifluralin herbicide application time at different weeks after planting

Trifluralin herbicide application time*	هفته چهارم پس از کاشت (درصد) At the 4 th week after planting (%)	هفته هشتم پس از کاشت (درصد) At the 8 th week after planting (%)	هفته دوازدهم پس از کاشت (درصد) At the 12 th week after planting (%)	هفته شانزدهم پس از کاشت (درصد) At the 16 th week after planting (%)	هفته هجدهم (برداشت و ش) پس از کاشت (درصد) At the 18 th week after planting (lint harvest) (%)	شاخص توانایی تحمل رقابت (درصد) Ability to withstand competition (%)
وجین دستی در طول دوره رشد گیاه پنبه (بدون علف هرز) (W ₁)	^a 100	^a 100	^a 100	^a 100	^a 100	^a 100
مصرف ۱/۵ لیتر در هکتار در زمان آبیاری اولیه قبل از کاشت و ۱ لیتر همراه با اولین آب آبیاری در هفته ششم پس از کاشت (W ₂)	^d 40.57	^c 58.25	^{bc} 71.61	^c 66.96	^b 66.23	^c 70.08
مصرف ۱/۵ لیتر در هکتار قبل از کاشت و ۱ لیتر در هفته ششم پس از کاشت و اختلاط با خاک به وسیله کولتیواتور (W ₃)	^c 48.72	^c 55.72	^b 77.25	^b 77.15	^b 72.85	^d 59.12
مصرف ۲/۵ لیتر در هکتار پس از کاشت و قبل از آبیاری (W ₄)	^b 81.10	^b 77.59	^c 65.41	^d 51.91	^c 55.32	^c 72.11
مصرف ۲/۵ لیتر در هکتار قبل از کاشت و مخلوط با خاک (W ₅)	^b 82.73	^b 74.09	^c 57.42	^d 52.18	^c 52.40	^b 83.93
شاهد، بدون کنترل (کاملاً آلوده به علف هرز) (W ₆)	^c 0	^d 0	^d 0	^c 0	^d 0	^c 21.99

*W₁: Hand hoeing, W₂: PPI application of trifluralin at 1.5 lit/ha rate at the time of the first irrigation plus the herbicide application rate of 1 lit/ha with irrigation (herbigation) six weeks after planting, W₃: PPI trifluralin application at 1.5 lit/ha and the application at 1 lit/ha with soil incorporation by cultivator six weeks after planting, W₄: trifluralin application at 2.5 lit/ha after planting and prior to irrigation, W₅: PPI application of trifluralin at 2.5 lit/ha with soil incorporation and W₆: check treatment where no weed control was undertaken.

در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون کمترین اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد فاقد اختلاف معنی دار هستند

Means in each column followed by similar letters are not significantly different (LSD %5).

عامل علف کش حاکی از آن بود که تیمار وجین دستی با ۱۳/۸۷ بالاترین میزان را به خود اختصاص داد در حالیکه با سطح مصرف ۲/۵ لیتر تری فلورآلین در هکتار قبل از کاشت با ۱۲/۹۸ شاخه زایشی در بوته اختلاف معنی دار نداشت (جدول ۷).

همچنین سایر یافته ها نشان داد که استفاده از تیمار مصرف ۲/۵ لیتر تری فلورآلین در هکتار قبل از کاشت و مخلوط با خاک، باعث افزایش

و ممانعت از رشد بوته های سبز شده، می باشد (Sathishkumar *et al.*, 2017).

در این مطالعه هر چند وجین دستی بالاترین ارتفاع بوته را (۱۱۰ سانتی متر) در مقایسه با سایر سطوح داشت اما تفاوت معنی داری با سطوح استفاده از علف کش تری فلورآلین نداشت و تنها از ارتفاع بوته در شرایط بدون کنترل (۴۶ سانتی متر) بیشتر بود (جدول ۹). مقایسه میانگین تعداد شاخه زایشی در بوته تحت تاثیر

معنی داری تعداد قوزه در بوته (۱۵/۹۲ عدد در بوته) نسبت به سایر سطوح به جز تیمار وجین دستی (۱۶/۵۲ عدد در بوته) شد (جدول ۹). در مطالعه ما و همکاران (Ma *et al.*, 2016) نیز مشاهده شد با افزایش تراکم علف‌های هرز، ارتفاع بوته‌های پنبه، تعداد و وزن قوزه‌های پنبه کاهش یافت. در تیمار بدون کنترل، کاهش عملکرد در حضور علف‌های هرز می‌تواند به دلیل سایه اندازی و افزایش ارتفاع ناشی از رقابت با علف‌های هرز و به تبع آن هدایت بیشتر مواد فتوسنتزی در جهت رشد رویشی بیشتر و کاسته شدن از رشد زایشی باشد (Marimuthu & Amanullah, 2017).

در بین سطوح عامل علف‌کش استفاده از وجین دستی با ۳۹۵۶ کیلوگرم در هکتار بیشترین و تیمار بدون کنترل کمترین عملکرد کل وش با ۸۷۰ کیلوگرم در هکتار را به دست داد (جدول ۹). در بین سطوح استفاده از علف‌کش تری‌فلورآلین، تیمار مصرف ۲/۵ لیتر در هکتار قبل از کاشت و مخلوط با خاک با ۳۳۲۲ کیلوگرم در هکتار عملکرد بالاتری را حاصل و در مقایسه با تیمار وجین دستی کمترین کاهش عملکرد کل وش را با ۱۶ درصد ایجاد نمود اما بالاترین شاخص توانایی رقابت را نسبت به سایر سطوح عامل علف‌کش به غیر از تیمار وجین دستی داشت (جدول ۹). گرچه در مطالعه حاضر هیچ یک از تیمارهای استفاده از علف‌کش تری‌فلورآلین نتوانستند عملکرد بیشتری نسبت به تیمار وجین دستی ایجاد نمایند اما تفاوت معنی‌دار در بین آنها نشانگر اثرپذیری این صفت تحت زمان مصرف علف‌کش تری‌فلورآلین

بود. در این تحقیق هر چند استفاده از روش‌های تقسیط علف‌کش تری‌فلورآلین باعث افزایش راندمان کنترل علف‌های هرز نسبت به دو سطح دیگر کاربرد علف‌کش در هفته هشتم بعد از تاریخ کاشت بود اما در طول دوره بررسی مشاهده شد تیمار استفاده از علف‌کش در آب آبیاری تنها توانست علف‌های هرز کف جویچه‌ها را کنترل نماید. به عبارت دیگر کاربرد علف‌کش در آب آبیاری تنها تا محل داغ آب کف جویچه‌ها خاصیت علف‌کشی خود را نشان داده بود که با توجه به این مسأله و همچنین به دلیل اینکه تری‌فلورآلین قویاً بر روی خاک جذب سطحی می‌شود و نسبت به حرکت به وسیله آب مقاوم بوده و در آبیاری جوی پشته‌ای حرکت جانبی آن بسیار اندک و یا صفر می‌باشد، بر این اساس می‌توان کاهش عملکرد در این تیمار را به رقابت علف‌های هرز باقیمانده در روی پشته‌ها که به وسیله علف‌کش مخلوط با آب، کنترل نشده‌اند نسبت داد. از طرفی وجود یک بانک بذر قوی و به تبع آن وجود علف‌های هرز بیشتر در مزرعه مورد آزمایش می‌تواند کاهش کارایی علف‌کش را در غلظت‌های پایین محتمل سازد. یافته‌های کومار و همکاران (Kumar *et al.*, 2016) نشان داد که وجود شرایط بدون علف‌هرز تا ۸ هفته بعد از کاشت جهت حصول به حداکثر عملکرد پنبه مورد نیاز است و در سال‌هایی که ظهور علف‌هرز زودتر از ظهور بوته‌های پنبه اتفاق افتاده است از عملکرد پنبه کاسته شده است. اینمن و همکاران (Inman *et al.*, 2016) نیز در تحقیق خود دریافتند که استفاده از علف‌کش

کاهش وزن خشک علف هرز برداشت شده در هفته های دوازدهم و شانزدهم پس از کاشت داشته باشد که تاثیر معنی داری نیز بر افزایش عملکرد کل و ش نسبت به سطوح مصرف ۲/۵ لیتر در هکتار پس از کاشت و قبل از آبیاری، و مصرف ۲/۵ لیتر در هکتار قبل از کاشت و قبل از آبیاری، و مصرف ۲/۵ لیتر در هکتار قبل از کاشت و مخلوط با خاک نداشته است. برخی محققین معتقدند که در این زمان استفاده از علف کش و یا وجین دارای توجیه اقتصادی از نظر افزایش محصول نمی باشد (Gardarin et al., 2012). مک رای و همکاران (Mac Rae et al., 2013) نیز عنوان نمودند که ظهور علف های هرز ۵۷ روز پس از ظهور بوته های پنبه اثر کمی بر عملکرد پنبه خواهد داشت. زیرا معمولاً دو ماه پس از کاشت اولین و دومین شاخه زایشی در گیاه پنبه بوجود می آید لذا سایه اندازی پنبه بر علف های هرز پس از این زمان توان رقابت آنها را تحلیل داده و عملاً تاثیری در عملکرد محصول نخواهد داشت.

برش دهی برهم کنش سطوح مختلف روش های کنترل علف های هرز در هر سطح خاک ورزی مشخص نمود که نوع زمان مصرف علف کش تری فلورآلین به سطوح عامل خاک ورزی در شش صفت مورد بررسی واکنش نشان داده است (جدول ۹). نتایج مقایسه میانگین جداگانه راندمان کنترل علف های هرز در هفته های چهارم و هشتم نیز حاکی از آن بود که با گذشت دو ماه از کاشت از راندمان مصرف یکباره علف کش تحت هر دو سطح خاک ورزی کاسته، اما بر اثر بخشی دو سطح تقسیط علف کش افزوده گردید (جدول ۱۰).

در قبل از کاشت اثر مناسبی در کنترل علف هرز تاج خروس داشته است. همچنین می توان اظهار داشت که سطوح مصرف ۲/۵ لیتر در هکتار پس از کاشت و قبل از آبیاری، و مصرف ۲/۵ لیتر در هکتار قبل از کاشت و مخلوط با خاک تا هفته هشتم توانسته کنترل نسبتاً مناسبی از علف هرز نسبت به تیمارهای مصرف ۱/۵ لیتر در هکتار در زمان آبیاری اولیه قبل از کاشت و ۱ لیتر همراه با اولین آب آبیاری در هفته ششم پس از کاشت، و مصرف ۱/۵ لیتر در هکتار قبل از کاشت و ۱ لیتر در هفته ششم پس از کاشت و اختلاط با خاک به وسیله کولتیواتور داشته باشد و با توجه به آن که تا هفته هشتم بوته های پنبه بدلیل افزایش ارتفاع، تولید شاخه های زایشی بیشتر و تولید برگ و سایه انداز گیاهی مناسب از قدرت رقابت موثری جهت رشد علف های هرز برخوردار گردیده اند، توانسته اند در تکمیل رشد و تولید عملکرد اقتصادی خود موفق تر از بوته های تحت تاثیر سطوح مصرف ۱/۵ لیتر در هکتار در زمان آبیاری اولیه قبل از کاشت و ۱ لیتر همراه با اولین آب آبیاری در هفته ششم پس از کاشت، و مصرف ۱/۵ لیتر در هکتار قبل از کاشت و ۱ لیتر در هفته ششم پس از کاشت و اختلاط با خاک به وسیله کولتیواتور عمل نمایند اما استفاده از علف کش در هفته ششم در تیمارهای مصرف ۱/۵ لیتر در هکتار در زمان آبیاری اولیه قبل از کاشت و ۱ لیتر همراه با اولین آب آبیاری در هفته ششم پس از کاشت، و مصرف ۱/۵ لیتر در هکتار قبل از کاشت و ۱ لیتر در هفته ششم پس از کاشت و اختلاط با خاک به وسیله کولتیواتور تنها تأثیر مناسبی در

اصولاً کاربرد تقسیط جدیدی از سم در هفته ششم در شرایط مزرعه‌ای و کاهش قطر کلوخه‌های خاک با گذشت زمان از تاریخ کاشت، باعث جذب بهتر علف‌کش و افزایش اثربخشی آن در کنترل علف‌هرز گردیده است. در بررسی سینگ و همکاران (Singh *et al.*, 2013) استفاده از علف‌کش بعد از کاشت در ۳۵ روز پس از کاشت، بطور موثری باعث از بین رفتن ۳۸ درصد علف‌های هرز، دستیابی به راندمان کنترل ۷۸ درصد و کاهش تجمع وزن خشک آنها تا ۶۷ درصد در باقیمانده فصل رشد شد. در تحقیق کشتکار و همکاران (Keshtkar *et al.*, 2010) نیز کاربرد علف‌کش ارادیکان به صورت غلظت خرد شده در آبیاری اول و دوم در کشت ذرت توانست از درصد بیوماس علف‌هرز بعد از سه هفته پس از مصرف نسبت به تیمار آمیخته با خاک بکاهد. در این تحقیق تعداد قوزه در بوته تحت تیمارهای مصرف ۲/۵ لیتر تری‌فلورآلین در هکتار قبل از کاشت و مخلوط با خاک در هر دو سطح خاک‌ورزی بطور معنی‌داری بیشتر از تیمارهای تقسیط علف‌کش بود اما با تیمار وجین دستی تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۱۰). در بین سطوح برهم‌کنش خاک‌ورزی × زمان مصرف علف‌کش تری‌فلورآلین، تیمار مصرف ۲/۵ لیتر در هکتار قبل از کاشت و مخلوط با خاک در هر دو سطح خاک‌ورزی عملکرد کل و ش بیشتر و معنی‌داری نسبت به سطوح تقسیط این علف‌کش در هر دو سطح عامل خاک‌ورزی تولید نمود (جدول ۱۰). در پژوهش حاضر به نظر می‌رسد در ابتدای فصل رشد خاک‌ورزی به وسیله گاوآهن بشقابی باعث

ایجاد کلوخه‌های بزرگتر در مزرعه شده است و این موضوع باعث گردیده با اولین آبیاری و با توجه به نفوذ کمتر رطوبت و علف‌کش به داخل خاکدانه‌ها علف‌های هرز رشد بیشتری داشته باشد در صورتیکه با گذشت زمان و آبیاری‌هایی که باعث یکنواخت شدن قطر کلوخه‌ها شدند، رشد علف‌هرز در تیمار استفاده از گاوآهن بشقابی بیشتر شد. گزارش کاپلند و همکاران (Copeland *et al.*, 2016) حاکی است که نفوذ علف‌کش در خاک دانه‌های بزرگ نسبت به خاکدانه‌های کوچک کمتر می‌باشد. آنها دلیل این امر را غالب شدن اثرات جنبشی بر اثرات جذب سطحی ایجاد شده به وسیله خاکدانه‌ها ذکر کردند. بالک کام و همکاران (Balkcom *et al.*, 2010) اثرات سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی و علف‌کش را بر رشد و عملکرد پنبه مورد آزمایش قرار دادند. آنها مشاهده نمودند عملکرد پنبه تحت خاک‌ورزی گاوآهن برگردان‌دار بیشتر از گاوآهن بشقابی و استفاده از علف‌کش تری‌فلورآلین قبل از کاشت بهتر از استفاده از آن به صورت بعد از کاشت و بعد از هفته چهارم بود. همچنین سایر نتایج نشان داد که تیمار مصرف ۲/۵ لیتر در هکتار تری‌فلورآلین قبل از کاشت و مخلوط با خاک شاخص توانایی تحمل رقابت بیشتر و درصد کاهش عملکرد کمتری نسبت به سطوح تقسیط علف‌کش و تیمار بدون وجین در هر دو سطح خاک‌ورزی دارا بود (جدول ۱۰).
برش‌دهی اثر بر هم‌کنش سطوح مختلف زمان مصرف علف‌کش تری‌فلورآلین در هر سطح رطوبت اولیه خاک مشخص نمود

جدول ۹- مقایسه میانگین ویژگی ها، عملکرد و اجزای عملکرد پنبه تحت تاثیر عامل زمان مصرف علف کش تری فلور آلین

Table 9. Mean comparison for yield and yield components of cotton as affected by trifluralin herbicide application time

زمان مصرف علف کش تری فلور آلین Trifluralin herbicide application time*	ارتفاع بوته (سانتی متر) Plant height (cm)	شاخه زایشی (تعداد در بوته) Sympodial branch (no. per plant)	تعداد قوزه در بوته Boll no. per plant	عملکرد کل وش (کیلوگرم در هکتار) Total lint yield (kg.ha ⁻¹)	کاهش عملکرد (درصد) Yield loss (%)
وجین دستی در طول دوره رشد گیاه پنبه (بدون علف هرز) (W ₁)	a 110	a 13.87	a 16.52	a 3956	c 0
مصرف ۱/۵ لیتر در هکتار در زمان آبیاری اولیه قبل از کاشت و ۱ لیتر همراه با اولین آب آبیاری در هفته ششم پس از کاشت (W ₂)	b 99	b 10.88	c 14.63	c 2773	c 29.92
مصرف ۱/۵ لیتر در هکتار قبل از کاشت و ۱ لیتر در هفته ششم پس از کاشت و اختلاط با خاک به وسیله کولتیواتور (W ₃)	b 98	b 10.97	c 13.92	d 2339	b 40.88
مصرف ۲/۵ لیتر در هکتار پس از کاشت و قبل از آبیاری (W ₄)	ab 105	b 11.21	bc 14.87	c 2855	c 27.89
مصرف ۲/۵ لیتر در هکتار قبل از کاشت و مخلوط با خاک (W ₅)	ab 104	ab 12.98	ab 15.92	b 3322	d 16.07
شاهد، بدون کنترل (کاملاً آلوده به علف هرز) (W ₆)	c 46	c 8.11	d 8.97	e 870	a 78.01

*W₁: Hand hoeing, W₂: PPI application of trifluralin at 1.5 lit/ha rate at the time of the first irrigation plus the herbicide application rate of 1 lit/ha with irrigation (herbigation) six weeks after planting, W₃: PPI trifluralin application at 1.5 lit/ha and the application at 1 lit/ha with soil incorporation by cultivator six weeks after planting, W₄: trifluralin application at 2.5 lit/ha after planting and prior to irrigation, W₅: PPI application of trifluralin at 2.5 lit/ha with soil incorporation and W₆: check treatment where no weed control was undertaken.

در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون کمترین اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد فاقد اختلاف معنی دار هستند
Means in each column followed by similar letters are not significantly different (LSD %5).

جدول ۹- برش دهی بر هم کنش سطوح زمان مصرف علف کش تری فلور آلین در هر سطح خاک و ریزی

Table 9. Sliced interaction of weed control methods in each tillage method

خاک و ریزی Tillage	df	میانگین مربعات (Mean of Squares)					کاهش عملکرد Yield loss
		راندمان کنترل علف های هرز در هفته چهارم پس از کاشت ^۱ WCE at the 4 th week after planting	راندمان کنترل علف های هرز در هفته هشتم پس از کاشت WCE at the 8 th week after planting	تعداد قوزه در بوته Boll no. per plant	عملکرد کل وش Total lint yield	شاخص توانایی تحمل رقابت Ability to withstand competition	
گاو آهن بشقابی Disk plow	5	* 64.8	* 72.6	* 28.3	* 91422.9	** 145.8	** 119.7
گاو آهن برگردان Moldboard plow	5	* 52.4	* 61.5	* 21.1	* 80391.5	** 114.2	** 102.3

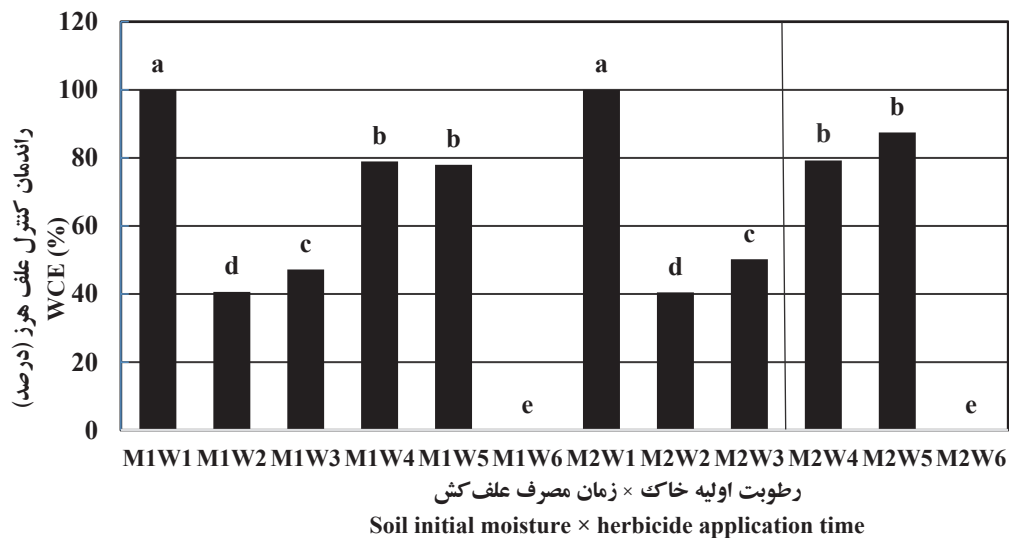
* and **: significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

و ° به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد.

که زمان‌های مختلف مصرف علف‌کش تری‌فلورآلین به سطوح عامل رطوبت اولیه خاک در صفات راندمان کنترل علف‌های هرز در هفته چهارم پس از کاشت و عملکرد کل وش نیز واکنش نشان داده است (جدول ۱۱). نتایج مقایسه میانگین جداگانه راندمان کنترل علف‌های هرز در هفته‌های چهارم نشان از برتری تیمار مصرف ۲/۵ لیتر در هکتار تری‌فلورآلین قبل از کاشت و مخلوط با خاک نسبت به تیمارهای تقسیط علف‌کش و بدون کنترل در راندمان کنترل علف‌های هرز در هفته چهارم در هر دو سطح خاک‌ورزی داشت که این مقدار در سطح رطوبت اولیه ۱۷-۱۹ درصد خاک بالاتر بود (شکل ۱). بنابراین می‌توان اظهار داشت رطوبت بالاتر خاک در هنگام کاشت و همراه با کاربرد علف‌کش باعث به وجود آمدن کنترل بهتر علف‌های هرز گردیده است. همچنین مقایسه میانگین سطوح رطوبت اولیه خاک × روش‌های کنترل علف‌های هرز حاکی از آن بود که عملکرد کل وش تیمار مصرف ۲/۵ لیتر تری‌فلورآلین در هکتار قبل از کاشت و مخلوط با خاک × ۱۷-۱۹ درصد رطوبت اولیه خاک، بطور معنی‌داری بیشتر از سایر سطوح استفاده از علف‌کش به‌غیر استفاده از وجین دستی بود با آنکه در سطح رطوبتی ۱۲-۱۴ درصد تفاوت معنی‌داری با سطح مصرف ۲/۵ لیتر در هکتار پس از کاشت و قبل از آبیاری نداشت (شکل ۲). دهیاب (Dheyab, 2017) نیز با بالارفتن رطوبت خاک و کاهش اندازه خاکدانه‌ها تا عمق ۳۰ سانتی‌متری مشاهده نمود اثر بخشی مواد شیمیایی در کنترل علف‌های هرز

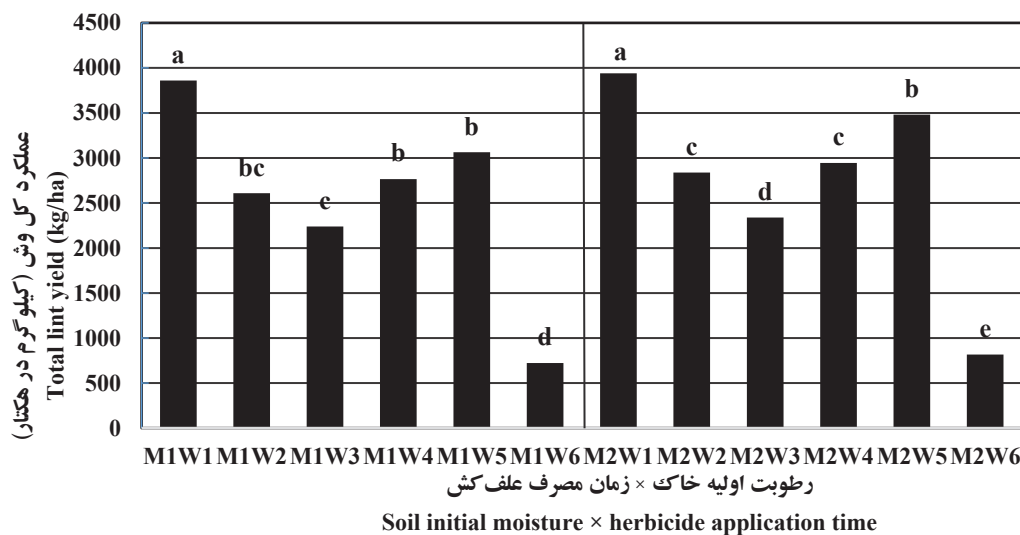
به طور معنی‌داری افزایش یافته است. نورس ورثی و همکاران (Norsworthy et al., 2016) نیز معتقدند وجود رطوبت به‌ویژه در تیمارهای قبل از ظهور جهت دستیابی به حداکثر کارایی علف‌کش قبل از کاشت و قبل از ظهور ضروری است. لذا به نظر می‌رسد رطوبت مناسب خاک جهت افزایش کنترل علف‌های هرز توانسته به بالارفتن عملکرد کل وش در این تیمار کمک نماید.

در این تحقیق بالاترین راندمان کنترل علف‌های هرز در سطوح سه عامل تحقیق در هفته‌های چهارم و هشتم پس از کاشت در مقایسه با سطوح مختلف وجین دستی با ۱۰۰ درصد کنترل، متعلق به تیمار گاو آهن برگردان دار × رطوبت اولیه ۱۷-۱۹ درصد خاک × مصرف ۲/۵ لیتر در هکتار قبل از کاشت و مخلوط با خاک ($T_2M_2W_3$) به ترتیب با ۸۸/۸ و ۸۳/۶ درصد بود (جدول ۱۲). همچنین بررسی برهم‌کنش سه عامل مورد بررسی پدیدار ساخت که تیمار مزبور با ۸۸/۵ درصد بالاترین مقدار شاخص توانایی رقابت را نسبت به سایر سطوح استفاده از علف‌کش تری‌فلورآلین و تیمار بدون کنترل داشته است (جدول ۱۲). به‌واقع یکی از عوامل تاثیرگذار بر این شاخص در گیاه پنبه وجود شرایط مناسب گیاهچه‌ها جهت بروز توان رشد اولیه مناسب پنبه در هفته‌های آغازین رشد می‌باشد که حاصل مجموعه عواملی از جمله بستر مناسب کاشت به‌ویژه از نظر یکنواختی رطوبت خاک و خاکدانه‌ها است. همچنین عدم وجود علف‌های هرز تا هفته هشتم پس از کاشت می‌تواند در



شکل ۱- مقایسه میانگین جداگانه بر هم کنش رطوبت اولیه خاک × زمان مصرف علف کش تری فلورآلین بر راندمان کنترل علف هرز در هفته چهارم پس از کاشت (اختصارات در جداول ۵ و ۸ آمده است)

* (ستون هایی که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون کمترین اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد فاقد اختلاف معنی دار هستند)
 Fig. 1. Separate mean comparison for interaction effect of soil initial moisture × herbicide application time on weed control efficiency (WCE) at the 4th week after planting (%)
 (Abbreviations are mentioned in Tables 5 & 8)
 Columns followed by similar letters are not significantly different (LSD %5)



شکل ۲- مقایسه میانگین جداگانه بر هم کنش رطوبت اولیه خاک × زمان مصرف علف کش تری فلورآلین بر عملکرد کل وش پنبه (اختصارات در جداول ۵ و ۸ آمده است)

(ستون هایی که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون کمترین اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد فاقد اختلاف معنی دار هستند)
 Fig. 2. Separate mean comparison for interaction effect of soil initial moisture × herbicide application time on cotton total lint yield
 (Abbreviations are mentioned in Tables 5 & 8)
 Columns with similar letters are not significantly different (LSD %5)

جدول ۱۰- مقایسه میانگین جداگانه بر هم کنش سطوح عامل‌های خاک‌ورزی × زمان مصرف علف‌کش تریفلورآلین بر خصوصیات مورد مطالعه

Table 10. Separate mean comparison for interaction effect of tillage × trifluralin herbicide application time on the studied traits

Tillage	زمان مصرف علف‌کش تری‌فلورآلین Trifluralin herbicide application time	راندمان کنترل علف‌های راندمان کنترل علف‌های		تعداد فوزه در بوته Boll no. per plant	عملکرد کل وش (کیلوگرم در هکتار) Total lint yield (kg.ha ⁻¹)	شاخص توانایی تحمل رقابت (درصد) Ability to withstand competition (%)		کاهش عملکرد (درصد) Yield loss (%)
		هرز در هفته هشتم پس از کاشت (درصد) WCE at the 4 th week after planting (%)	هرز در هفته چهارم پس از کاشت (درصد) WCE at the 8 th week after planting (%)			شاخص توانایی تحمل رقابت (درصد) Ability to withstand competition (%)	کاهش عملکرد (درصد) Yield loss (%)	
خاک‌ورزی Disk plow	W ₁ *	^a 100	^a 100	^a 16.24	^a 3905	^a 100	^c 0	
	W ₂	^c 38.03	^c 52.22	^{bc} 14.43	^c 2638	^c 67.55	^c 32.45	
	W ₃	^c 43.47	^c 52.83	^c 13.44	^c 2234	^d 57.22	^b 42.78	
	W ₄	^b 76.11	^b 75.07	^{bc} 14.42	^c 2565	^{cd} 65.68	^{bc} 34.32	
	W ₅	^b 75.98	^b 69.12	^{ab} 15.89	^b 3159	^b 80.89	^d 19.11	
	W ₆	^d 0	^d 0	^d 8.79	^d 832	^e 21.31	^a 78.69	
گاواهن برگردان Moldboard plow	W ₁	^a 100	^a 100	^a 16.81	^a 4006	^a 100	^c 0	
	W ₂	^c 43.11	^c 64.28	^c 14.83	^c 2909	^c 72.61	^c 27.39	
	W ₃	^c 53.97	^c 58.61	^c 14.39	^d 2444	^d 61.02	^b 38.98	
	W ₄	^b 86.09	^b 80.11	^{bc} 15.32	^{bc} 3146	^{bc} 78.54	^{cd} 21.46	
	W ₅	^b 89.48	^b 79.06	^{ab} 15.95	^b 3484	^b 86.98	^d 13.02	
	W ₆	^d 0	^d 0	^d 9.15	^e 909	^e 22.69	^a 77.31	

Abbreviations for trifluralin application time are mentioned in Tables 5 & 8. اختصارات سطوح عامل زمان مصرف علف‌کش تریفلورآلین در جداول ۵ و ۸ آمده است

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون کمترین اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد فاقد اختلاف معنی‌دار هستند. Means in each column followed by similar letters are not significantly different (LSD %5).

مرطوب و همگن با تماس بالا بذری با خاک شده است که به بذور اجازه می‌دهد سریعاً جوانه زده و باعث ظهور یکنواخت گیاهچه‌های پنبه شود. حمید و همکاران (Hameed *et al.*, 2017) نیز در تحقیق خود وجود رطوبت بیش از ۱۵ درصد تا عمق ۱۵ سانتی‌متری خاک را دلیل افزایش رشد عملکرد و اجزای عملکرد پنبه نسبت به رطوبت‌های پایین‌تر اعلام کردند.

بررسی برهم‌کنش سه جنبه عامل‌های مورد تحقیق نیز نمایانگر آن بود که تیمار خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان دار × رطوبت اولیه ۱۷-۱۹ درصد در خاک × مصرف ۲/۵ لیتر در هکتار قبل از کاشت و مخلوط با خاک (T₂M₂W₅) با تولید ۳۷۳۰ کیلوگرم در هکتار بالاترین مقدار را در تمامی تیمارهای استفاده از علف‌کش تری‌فلورآلین به خود اختصاص داد که با

استقرار مناسب یک بوته و نهایتاً افزایش توانایی رقابت گیاهان پنبه با علف‌های هرز موثر باشد. لذا در نتایج این تحقیق نیز مشاهده شد که غالباً تیمارهای سطوح خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان دار در سطح رطوبتی بالاتر و تیمار مصرف علف‌کش قبل از کاشت در مقایسه با سایر سطوح تیماری (بجز تیمار وجین دستی) شاخص توانایی رقابت بالاتری داشته‌اند. پرایس و همکاران (Price *et al.*, 2017) نیز دریافتند که استفاده از گاوآهن برگردان دار در خاک‌ورزی در مقایسه با سایر ادوات خاک‌ورزی اولیه باعث کنترل موثر علف‌های هرز یکساله به‌ویژه تاج خروس در زراعت پنبه شد. وجود محتوی رطوبت خاک بیشتر در شرایط خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان دار سبب ایجاد یک بستر

جدول ۱۱- برش دهی بر هم کنش سطوح مختلف زمان مصرف علف کش تریفلورآلین در هر سطح رطوبت اولیه خاک
Table 11. Sliced interaction of trifluralin herbicide application time in each soil initial moisture level

درصد رطوبت اولیه خاک (تا عمق ۲۴ سانتیمتر) Soil initial moisture % (up to the depth of 24 cm)	df	میانگین مربعات (Mean of Squares)	
		راندمان کنترل علف های هرز در هفته چهارم پس از کاشت ^۱ WCE at the 4 th week after planting ¹	عملکرد کل وش Total lint yield
12-14%	5	* 49.1	* 69573.2
17-19%	5	* 57.5	* 71839.6

* و ** به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد.

*and **: significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

از ضروریات به نظر می رسد. برخی محققین نیز به وجود دوره بحرانی کنترل علف های هرز پنبه بین ۴ تا ۸ هفته پس از کاشت اشاره نموده و آنرا جهت دستیابی به عملکرد اقتصادی لازم دانسته اند (Pettigrew *et al.*, 2016; Arantes *et al.*, 2014).

بررسی ضرایب همبستگی معنی دار صفات مورد بررسی با عملکرد کل وش حاکی از آن بود که کنترل علف های هرز در هفته های چهارم ($R^2=0.88^{**}$) و هشتم ($R^2=0.85^{**}$) پس از کاشت تاثیر قابل ملاحظه ای بر آن داشته است (جدول ۱۰). همچنین با افزایش شاخص توانایی تحمل رقابت، ارتفاع بوته و تعداد قوزه در بوته نیز بر عملکرد کل وش افزوده می شود (جدول ۱۰). برگر و همکاران (Berger *et al.*, 2015) نیز رابطه مستقیم بین میزان فتوسنتز و عملکرد پنبه را ناشی از رقابت موثر با علف های هرز در جهت نور، مواد غذایی و آب به ویژه در چهار هفته اول رشد اعلام نمودند.

نتیجه گیری کلی

جمع بندی یافته های این تحقیق نشان داد

تیمارهای وجین دستی تحت سطوح مختلف خاک ورزی و رطوبت اولیه خاک ($T_2M_2W_1$ & $T_2M_1W_1$, $T_1M_2W_1$, $T_1M_1W_1$) معنی داری نداشت (جدول ۱۲).

مقایسه میانگین ها نیز در بر هم کنش سه عامل مورد مطالعه نیز مشخص ساخت که سطح مصرف ۲/۵ لیتر در هکتار قبل از کاشت و مخلوط با خاک مربوط به عامل زمان مصرف علف کش تری فلورآلین در سطوح مختلف دو عامل دیگر ($T_2M_2W_5$ & $T_2M_1W_5$, $T_1M_2W_5$, $T_1M_1W_5$) کمترین کاهش عملکرد کل وش را نسبت به سایر سطوح تیماری به غیر از سطوح تیمار وجین دستی به خود اختصاص داده است (جدول ۱۲). این موضوع نشان می دهد در تیمارهایی که شاخص توانایی تحمل رقابت بالاتری دارند کاهش عملکرد کمتری را به خود اختصاص داده اند. لذا با توجه به نتایج حاصله از تیمار مصرف ۲/۵ لیتر در هکتار قبل از کاشت و مخلوط با خاک به ویژه در کنترل اول فصل علف های هرز، به نظر می رسد جهت جلوگیری از کاهش عملکرد وجود کمترین میزان علف های هرز تا ۸ هفته پس از کاشت

جدول ۱۲- مقایسه میانگین بر هم کنش سطوح عامل‌های خاک‌ورزی × رطوبت اولیه خاک × زمان مصرف علف‌کش تری‌فلورآلین بر خصوصیات مورد مطالعه

Table 12. Mean comparison for interaction effect of tillage × soil initial moisture × trifluralin herbicide application time on the studied traits

خاک‌ورزی Tillage	زمان مصرف علف‌کش تری‌فلورآلین Soil initial moisture % Trifluralin herbicide application time	راندمان کنترل راندمان کنترل WCE at the 4 th week after planting (%)	راندمان کنترل راندمان کنترل WCE at the 8 th week after planting (%)	شاخص توانایی تحمل رقابت (درصد) Ability to withstand competition (%)	تعداد قوزه در بوته Boll no. per plant	عملکرد کل وش (کیلوگرم در هکتار) Total lint yield (kg.ha ⁻¹)	کاهش عملکرد (درصد) Yield loss (%)	
گاوآهن بشقابی (T ₁) Disk plow	M ₁ (12-14 %)	W ₁ *	a 100	a 100	a 100	ab 16.23	a 3894	j 0
		W ₂	g 37.91	j 50.21	fgh 63.66	ab 14.23	defg 2576	cdef 36.34
		W ₃	g 41.98	j 49.12	i 53.36	b 12.98	g 2172	b 46.64
		W ₄	d 73.17	def 72.23	ghi 62.12	ab 13.95	defg 2546	cde 37.88
		W ₅	d 73.86	fgh 65.11	cde 76.49	ab 15.56	bc 3079	gh 23.51
		W ₆	h 0	k 0	j 20.12	c 8.76	h 801	a 79.88
	M ₂ (17-19 %)	W ₁ *	a 100	a 100	a 100	ab 16.24	a 3916	j 0
		W ₂	g 38.15	ij 54.23	ef 71.43	ab 14.63	cdef 2700	fg 28.57
		W ₃	fg 44.96	hij 56.54	hi 61.07	ab 13.91	fg 2296	bcd 38.93
		W ₄	cd 79.05	cde 77.91	efgh 69.23	ab 14.89	defg 2583	defg 30.77
		W ₅	cd 78.1	def 73.13	bc 85.29	ab 16.05	b 3239	i 14.71
		W ₆	h 0	k 0	j 22.49	c 8.82	h 863	a 77.51
گاوآهن برگردان‌دار (T ₂) Moldboard plow	M ₁ (12-14 %)	W ₁ *	a 100	a 100	a 100	a 16.68	a 3976	j 0
		W ₂	g 40.11	ghi 61.23	efg 70.45	ab 14.64	bcd 2851	efg 29.55
		W ₃	cf 51.35	ij 54.23	hi 60.23	ab 14.22	efg 2395	bc 39.77
		W ₄	bc 84.29	cd 78.12	de 76.11	ab 15.11	bc 3052	gh 23.89
		W ₅	b 90.11	efg 69.23	bc 85.44	ab 15.84	b 3239	i 14.56
		W ₆	h 0	k 0	j 20.78	c 8.98	h 881	a 79.22
	M ₂ (17-19 %)	W ₁ *	a 100	a 100	a 100	a 16.94	a 4036	j 0
		W ₂	fg 46.11	fg 67.33	de 74.77	ab 15.02	bcd 2967	gh 25.23
		W ₃	e 56.59	ghi 62.99	ghi 61.81	ab 14.57	efg 2494	cd 38.19
		W ₄	b 87.89	bc 82.1	bcd 80.97	ab 15.53	b 3241	hi 19.03
		W ₅	b 88.85	b 83.59	b 88.52	ab 16.22	a 3730	i 11.48
		W ₆	h 0	k 0	j 24.6	c 9.32	h 937	a 75.4

* Abbreviations for the herbicide application time are mentioned in Tables 5 & 8

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون کمترین اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد فاقد اختلاف معنی‌دار هستند

Means in each column followed by similar letters are not significantly different (LSD %5).

از علف‌کش به صورت تقسیط شده، علف‌های هرزی که در اثر رطوبت مناسب اولیه موجود در خاک جوانه زده اند تحت کنترل مناسب علف‌کش تا ۸ هفته پس از کاشت قرار نگرفتند. لذا جهت استقرار و رشد مناسب بوته‌های پنبه در آغاز فصل، کاهش تراکم علف‌های هرز و نهایتاً دستیابی به عملکرد کل وش بالا پیشنهاد می‌گردد

عملیات خاک‌ورزی اولیه توسط گاوآهن برگردان‌دار نسبت به گاوآهن بشقابی به‌ویژه در شرایط رطوبتی ۱۷-۱۹ درصد خاک تا عمق ۳۰ سانتی‌متری، بدلیل ایجاد کلوخه‌هایی با قطر مناسب، باعث افزایش راندمان کنترل علف‌های هرز در تیمارهای کاربرد علف‌کش تری‌فلورآلین گردید. همچنین در تیمار استفاده

جدول ۱۳- ضرایب همبستگی معنی دار شده بین عملکرد کل وش با صفات مورد بررسی

Table 13. Significant correlation coefficients between total lint yield and the studied traits

تیمار Treatment	راندمان کنترل راندمان کنترل علف های هرز در هفته چهارم پس از کاشت WCE at the 4 th week after planting	راندمان کنترل علف های هرز در هفته هشتم پس از کاشت WCE at the 8 th week after planting	شاخص توانایی تحمل رقابت Ability to withstand competition	ارتفاع بوته Plant height	تعداد قوزه در بوته Boll no. per plant
عملکرد کل وش Total lint yield	** 0.88	** 0.85	** 0.96	* 0.74	* 0.79

* و ** به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد.

*and **: significant at the 5% and 1% probability levels , respectively.

در صورتیکه مقرر است مدیریت علف های هرز در زراعت پنبه بدون استفاده از وجین دستی تمام فصل صورت پذیرد، از خاک ورزی با گاو آهن برگردان دار در رطوبت ۱۷ الی ۱۹ درصد خاک و با علف کش تری فلور آلین به میزان ۲/۵ لیتر در هکتار قبل از کاشت در استان گلستان استفاده شود.

سپاسگزاری

از زحمات آقای عبدالعلی شهرام و خانم ها درویش محمدی، آب باریکه و مسگر، محققان و کارشناسان مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان تشکر می گردد.

References

- Abbassian, A., Rashed Mohassel, M. H., Nazemi, A. and Izadi, A. E. 2016. Community structure and species diversity of chickpea weeds in application of Imazethapyr and Trifluralin. *Pajouhesh & Sazandegi*, 110: 39-45 (In Persian).
- Arantes, J. G. Z., Constantin, J., Oliveira, R. S., and Gemelli, A. 2014. Selectivity of chemical weed control systems in conventional cotton. *Planta Daninha*, 32(4): 827-841.
- Balkcom, K. S., Pricea, A. J., Santenb, E. V., Delaneyb, D. P., Boykinc, D. L., Arriagaa, F. J., Bergtoldd, J. S., Korneckia, T. S., and Rapere. R. L. 2010. Row spacing, tillage system, and herbicide technology affects cotton plant growth and yield. *Field Crops Research*, 117: 219-225.
- Berger, S. T., Ferrell, J. A., Rowland, D. L., and Webster, T. M. 2015. Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) competition for water in cotton. *Weed Technology*, 63(4): 928-935.
- Cahoon, C. W., Flessner, M. L., Shultz, B., and Chandran, R. 2017. *Weed control in field crops*. Virginia University Publication, Charlottesville.
- Chinnusamy, N., and Chinnagounder, C. 2013. Evaluation of weed control efficacy and seed cotton yield in transgenic cotton. *Indian Journal of Applied Research*, 3(6): 10-12.
- Copeland, J. D., Dodds, D. M., Catchotc, A. L., Gorec, J., and Wilson, D. G. 2016. Evaluation of pre herbicides and seed treatment on thrips infestation and cotton growth, development, and yield. *Agronomy Journal*, 108(6): 2355-2364.
- Culpepper, A. S., York, A. C., Kichler, J., and Smith, J. 2017. Controlling glyphosate-resistant palmer amaranth in 2017 cotton with Liberty or Roundup + Liberty programs. The University of Georgia. Available at Web site gaweed.com/HomepageFiles/2017%20Cotton-Palmer%20amaranth%20Jan%202011.pdf (accessed 21 October 2017).
- Dheyab, A. H. 2017. Influence of crude and emulsified crude oil on some properties of clay soil. *Merit Research Journal of Agricultural Science and Soil Sciences*, 5(2): 14-23.
- Duzy, L. M., Price, A. J., Balkcom, K. S., and Aulakh, J. S. 2016. Assessing the economic impacts of inversion tillage, cover crops, and herbicide regimes in palmer amaranth (*Amaranthus Palmeri*) infested cotton. *International Journal of Agronomy*, 1: 25-34.
- Edmisten, K., Collins, G., Vann, R. A., and York, A. C. 2018. Cotton production with conservation tillage. In K. Edmisten, G. Collins, C. Crozier, A. Meijerand

- and R. Atwell (Eds.). *Cotton Information*. North Carolina State Extension Publications, Raleigh. p. 170-179.
- Elahi, S., Sadr Abadi Haghighi, R., and Ali Moradi, L. 2010. Investigation of species diversity, structure and performance in weed communities of Bardaskan pistachio orchards. *Journal of Agroecology*, 2(4): 574-586 (In Persian).
- Fereidoonpoor, M., and Rouzbeh, M. 2015. Cotton yield and weed response to tillage systems and Trifluralin. In: Sixth Conference of Weed Science, Birjand, I. R. Iran, 1-3 September 2015, p. 674- 678 (In Persian with English Summary).
- Gardarin, A., Dürr, C., and Colbach, N. 2012. *Ecological modeling of weeds*. Elsevier Publication, Amsterdam.
- Gherekhloo, J., Noroozi, S., Mazaheri, D., Ghanbari, A., Ghannadha, M. R., Vidal, R. A., and De Prado, R. 2010. Multispecies weed competition and their economic threshold on the wheat crop. *Planta Daninha*, 28(2): 239-246.
- Habibian, L., Younes Abadi, M., and Savari Nejad, A. 2017. Investigation of weed flora and relative importance index determination in Golestan province cotton farms. In: Second National Congress of Monitoring and Forecasting in Plant Protection, Tehran, I. R. Iran, 23 February 2017, p. 854 (In Persian with English Summary).
- Hameed, R. A., Afzal, M. N., and Anjum, S. 2017. Cotton yield and yield components can be maximized by irrigation intervals and chiseling in sandy loam soils. *ARPN Journal of Agricultural and Biological Science*, 12(7): 226-229.
- Hill, Z. T., Norsworthy, J. K., Barber, L. T., and Gbur, E. 2017. Assessing the potential for fluridone to reduce the number of post emergence herbicide applications in glyphosate-resistant cotton. *The Journal of Cotton Science*, 21: 175-182.
- Inman, M. D., Jordan, D. L., York, A. C., and Jennings, K. M. 2016. Long-term management of Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) in dicamba-tolerant cotton. *Weed Technology*, 64(1): 161-169.
- International Cotton Advisory Committee (ICAC). 2018. Global cotton production. Available at Web site: <http://www.icac.org> (accessed 22 January 2018).
- Jehade-e-Agriculture Ministry (MAJ). 2018. MAJ database statistic. Available on: www.zeraat.maj.ir (accessed 25 January 2018).
- Kazemeini, S. A., Talebbeigi, R. M., and Valizade, M. 2016. Effect of nitrogen and wheat residue on cotton (*Gossypium hirsutum* L.) yield and weed control. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 62(3): 395-412.
- Keshtkar, E., Alizadeh, H., and Abbasi, F. 2010. Eradican application in herbigation manner and comparing it to usual consumption in *Zea* (*Zea mays* L.) weed

- control. *Iranian Journal of Crop Science*, 41(1): 1-10 (In Persian with English Summary).
- Kumar, J., Srivastava, S. K., Asrey, R., and Prakash, H. G. 2016. Effect of different herbicide and seed cotton yield in hirsutum cotton. *Research on Crops*, 17(1): 103-105.
- Lorite, I. J., and Garcia Vila, M. 2012. Assessment of the irrigation advisory services' recommendations and farmers' irrigation management. *Water Resources Management*, 26(8): 2397-2419.
- Ma, X., Yang, J., Wu, H., and Jiang, W. 2016. Growth analysis of cotton in competition with velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). *Weed Technology*, 30(1): 123-136.
- Mac Rae, A. W., Webster, T. M., Sosnoskie, L. M., Culpepper, A. S., and Kichler, J. M. 2013. Cotton yield loss potential in response to length of palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) interference. *The Journal of Cotton Science*, 17(1): 227-232.
- Madavi, B., Rani, P. L., Sreenivas, G., and Surekha, K. 2017. Effect of high density planting and weed management practices on productivity and economic analysis of Bt cotton. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(7): 2225-2230.
- Marimuthu, S., and Amanullah, M. M. 2017. Effect of organic manures and weed management practices on yield attributes and soil enzyme activities of winter irrigated cotton. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(3): 1058-1066.
- Meena, H., Meena, P. K. P., Narolia, R. S., and Kumhar, B. L. 2017. Response of post emergence herbicide against grassy weed flora in cotton. *International Journal of Pure and Applied Bioscience*, 5(2): 137-141.
- Norsworthy, J. K., Schrage, B. W., Barber, T. L., and Schwartz, L. M. 2016. Effect of shading, cultivar, and application timing on cotton tolerance to glufosinate. *The Journal of Cotton Science*, 20: 271-279.
- Pettigrew, W. T., Bruns, H. A., and Reddy, K. N. 2016. Growth and agronomic performance of cotton when grown in rotation with soybean. *The Journal of Cotton Science*, 20: 299-308.
- Price, A. J., Monks, C. D., Culpepper, A. S., Duzy, L. M., Kelton, J. A., Marshall, M. W., Steckel, L. E., Sosnoskie, L. M., and Nichols, R. L. 2017. High-residue cover crops alone or with strategic tillage to manage glyphosate-resistant Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) in southeastern cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Journal of Soil and Water Conservation*, 71(1): 1-11.
- Raimondi, M. A., Oliveira, R. S., Constantin, J., Franchini, L. H. M., Blainski, E., and Raimondi, R. T. 2017. Weed interference in cotton plants grown with

- reduced spacing in the second harvest season. *Review of Caatinga*, 30(1): 1-12.
- Rajabi Ghasbeh, S., Barzali, M., Delkhosh, B., and Angaji, S. J. 2016. Investigating of different herbicides efficiency in double-cropped cotton (*Gossypium hirsutum* L.) after canola (*Brassica napus* L.) in Golestan province. *Iranian Journal of Oilseeds Plant*, 5(1): 65-74 (In Persian with English Summary).
- Sadeghizadeh, V., and Jalali, V. 2017. Improving chemical and hydro-physical properties of semi-arid soils using different magnitudes of crumb rubber. *International Journal of Recycle Organic Waste Agriculture*, 1: 1-10.
- Safahani Langroodi, A., and Farhoudi, R. 2011. Evaluation of empirical models and competition indices on rapeseed varieties ranking at competition with wild mustard in Golestan province. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 9(4): 704-715 (In Persian with English Summary).
- Sahoo, T. R., Hulihalli, U. K., Mohapatra, P. U., and Sethi, D. 2017. Saflufenacil: A new group of chemical herbicide for effective weed management in maize. *International Journal of Chemistry Studies*, 5(1): 339-342.
- SAS Institute. 1999. *SAS/Stat User's Guide, Version 8.0*. SAS Institute, Cary, NC.
- Sathishkumar, A., Srinivasan, G., Ragavan, T., Thiyageshwari, S., and Aananthi, N. 2017. Allelopathic effect of different intercropping system and tree leaf extract spray on weed density, dry matter and weed control efficiency in irrigated cotton. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(6): 1322-1329.
- Shir Esmailie, G. H., and Heidari Soltanabad, M. 2009. Effect of tillage systems and seeding rates on machinery parameters and grain yield in rapeseed (*Brassic napus* L.). *Iranian Journal of Crop Sciences*, 11(3): 223-236 (In Persian with English Summary).
- Siddique, M. N. A., Sultana, J., and Abdullah, M. R. 2017. Aggregate stability: An indicator of quality and resistivity of arable soil. *Asian Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 1(2): 1-7.
- Singh, R. K., Singh, S. R. K., and Gautam, U. S. 2013. Weed control efficiency of herbicides in irrigated wheat (*Triticum aestivum* L.). *Indian Research Journal of Extension Education*, 13(1): 126-128.
- Singh, S., Punia, S., Singh, A., and Brar, A. P. S. 2012. Weed control efficacy of trifluralin in cotton in N-W. *India Haryana Journal of Agronomy*, 28(1 & 2): 1-10.
- Stanzen, L., Kumar, A., Puniya, R., Sharma, N., Sharma, A., Mahajan, A., and Chand Bana, R. 2017. Effect of tillage and weed management practices on weed dynamics and productivity in maize (*Zea mays*)-wheat (*Triticum aestivum*) system. *International Journal of Current Microbiology Applied Science*, 6(4):

1907-1913.

- Steckel, L. 2018. Weed control manual for Tennessee. Available at Web site: <http://extension.tennessee.edu/publications> (accessed 26 Jounary 2018).
- Thompson, C. R., Peterson, D. E., Fick, W. H., Stahlman, P. W., and Slocombe, J. W. 2017. *Chemical weed control for field crops, pastures, rangeland, and noncropland*. Kansas State University Publication, Manhattan.
- Vaziri, J., Salamat, A., Entesari, M., and Heydari, N. 2008. Instruction of crops water demands estimation. Iranian National Committee on Irrigation and Drainage Publication, Tehran (In Persian).
- Wiggins, M. S., Hayes, R. M., Nichols, R. L., and Steckel, L. E. 2017. Cover crop and post emergence herbicide integration for Palmer amaranth control in cotton. *Weed Technology*, 31(3): 348-355.
- Younes Abadi, M., Savari Nejad, A., and Habibian, L. 2017. The changing of cotton farms weed flora in Golestan province in early decades. In: Second National Congress of Monitoring and Forecasting in Plant Protection, Gonbad, I. R. Iran, 23 February 2017, p. 854-859 (In Persian with English Summary).

Investigating interaction effect of different tillage methods, soil initial moisture level and trifluralin herbicide application time on weed control and cotton yield (*Gossypium hirsutum* L.)

M. A. Barzali¹, F. Dinkou², S. J. Gangaji³, B. Delkhosh⁴

1. Horticulture Crops Research Department, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Gorgan, Iran. (Corresponding author)
2. Seed and Plant Certification and Registration Research Institute, AREEO, Karaj, Iran.
3. Academic Staff of Agricultural College, IAU, Science and Research Branch, Teheran.
4. Academic Staff of Agricultural College, IAU, Science and Research Branch, Teheran.

Received: February 2018 Accepted: December 2018

Extended Abstract

Barzali, M. A., Dinkou, F., Gangaji, S. J., Delkhosh, B., Investigating interaction effect of different tillage methods, soil initial moisture level and trifluralin herbicide application time on weed control and cotton yield (*Gossypium hirsutum* L.)

Applied Research in Field Crops Vol 31, No. 4, 2019 4-6: 21-49(in Persian)

Introduction: Weed management systems for cotton production should be able to prevent weed interference with the crop growth and also be economically feasible and sustainable. To be successful, weed management systems require advance planning and timely execution. (Steckel, 2018). Early cotton establishment provides an impetus to growth and lower losses by weed competition. Efficacy of soil incorporated herbicides is greatly influenced by application methods. Application of pre-plant incorporation (PPI) or pre emergence (PRE) herbicides has been found effective in controlling weeds and achieving high cotton seed yield, but the sole use of herbicides is less effective and therefore requires the integration with hand/mechanical weeding. A fine seed bed preparation and proper application is required for optimizing the efficiency of PPI or PRE herbicides. (Singh *et al.*, 2012). In recent years, considering the increasing costs of hand weeding in cotton cultivation in Golestan province of Iran and the need for this plant to be included in crop rotation with wheat, it is important to investigate the interaction among tillage methods, herbicide application time and soil moisture content, which will make it possible to identify and recommend the most suitable combination to cotton growers.

Materials and Methods: This study was set up as a factorial split block design in RCBD layout with 4 replications at a research farm in south east of Ali Abad Katool district in 2013 to investigate different tillage methods (T), soil initial moisture (M) and trifluralin application (W) effects on weed control and cotton lint yield. The main factors were two tillage methods (disk plow (T_1) and moldboard plow (T_2)) in a factorial combination with two soil moisture levels at 24 cm soil depth (12-14% (M_1) and 17-19% (M_2)). The sub-factor consisted of six trifluralin herbicide application times (hand hoeing (W_1), PPI application of trifluralin at 1.5 lit/ha rate at the time of the first irrigation plus the herbicide application rate of 1 lit/ha with irrigation (herbigation) six weeks after planting (W_2), PPI trifluralin application at 1.5 lit/ha and the application at 1 lit/ha with soil incorporation by cultivator six weeks after planting (W_3), trifluralin application at 2.5 lit/ha after planting and prior to irrigation (W_4) PPI application of trifluralin at 2.5 lit/ha with soil incorporation (W_5) and check treatment where no weed control was undertaken (W_6)). The data from the experiment were subjected to variance analysis using SAS statistical software and means were compared with least significant difference (LSD) test at the 5% probability level.

Results and Discussion: The results indicated significant differences amongst the main effects of treatments and their interaction for many of the measured traits in cotton. Slicing of interactions of soil initial moisture in each tillage level indicated that majority of difference between soil initial moisture levels was related to their response to tillage type and M_2 in comparison to M_1 was significantly superior in secondary mean weight diameter of soil aggregate, weed control efficiency (WCE) at the 4th and 8th week after planting as well as boll numbers per plant under disk plow. Dheyab (2017) reported that with increasing soil moisture and reducing the size of soil aggregates up to 30 cm depth, the effectiveness of chemicals in weed control increased significantly. Meanwhile it must be noted the existence of more soil moisture content in moldboard plows plots creates a wet and homogeneous substrate with high seed contact with soil that allows seeds to quickly germinate, leading to the uniform emergence of cotton seedlings. Under different M levels, W_5 treatment resulted in the highest WCE and total lint yield in the 4th week since planting as compared to W_2 and W_3 . The most significant and positive correlation coefficients among the studied traits was found between total lint yield and WCE at the 4th week after planting ($R^2=0.88^{**}$) and WCE at the 8th week after planting ($R^2=0.85^{**}$). The highest total lint yield was produced by W_5 in different trifluralin application levels. In current study, among the different treatments, $T_2M_2W_5$ with 3730 kg/ha gave the highest lint yield, which had no significant difference with

treatments involving hand hoeing under different tillage types and soil initial moisture levels.

Keywords: Ability to withstand competition, mean weight diameter of soil aggregate, weed control efficiency, yield loss

References:

- Dheyab, A. H. 2017. Influence of crude and emulsified crude oil on some properties of clay soil. *Merit Research Journal of Agricultural Science and Soil Sciences*, 5(2): 14-23.
- Singh, S., Punia, S., Singh, A., and Brar, A. P. S. 2012. Weed control efficacy of trifluralin in cotton in N-W. *India Haryana Journal of Agronomy*, 28(1 & 2): 1-10.
- Steckel, L. 2018. Weed control manual for Tennessee. Available at Web site: <http://extension.tennessee.edu/publications> (accessed 26 Jounary 2018).