

بررسی کارایی استفاده از سه نوع کولتیواتور به صورت انفرادی و ترکیبی و زمان کاربرد آن‌ها در مزارع پنبه

محمدعلی به آئین*^۱، محمد فریدون پور^۲ و محمدحسن حکمت^۳

^۱ استادیار بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی

استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران

^۲ مربی بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی

استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، داراب، ایران،

^۳ محقق بخش تحقیقات پنبه، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس،

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، داراب، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۷/۱۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۲/۲

چکیده

استفاده از علف‌کش، پس از کاشت پنبه در منطقه داراب استان فارس مرسوم نبوده و علف‌کش فقط یک بار پیش از کاشت استفاده می‌شود. بنابراین کاربرد کولتیواتور حائز اهمیت بوده و می‌تواند نقش مهمی در افزایش عملکرد داشته باشد. براین اساس، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی شامل ۱۱ تیمار و در سه تکرار اجرا و با استفاده از روش تجزیه واریانس و آزمون چند دامنه‌ای دانکن مورد تحلیل قرار گرفت. تیمارها عبارت بودند از: استفاده از کولتیواتور هلالی یک بار در هفته ششم پس از کاشت (T_۱)، استفاده از کولتیواتور غلتان یک بار در هفته ششم پس از کاشت (T_۲)، استفاده از کولتیواتور پنجه‌غازی یک بار در هفته ششم پس از کاشت (T_۳)، استفاده از کولتیواتور هلالی در هفته ششم و کولتیواتور غلتان در هفته هشتم (T_۴)، استفاده از کولتیواتور هلالی در هفته ششم و کولتیواتور پنجه‌غازی در هفته هشتم (T_۵)، استفاده از کولتیواتور غلتان در هفته ششم و کولتیواتور پنجه‌غازی در هفته هشتم (T_۶)، دوبار استفاده از کولتیواتور هلالی در هفته ششم و هشتم (T_۷)، دوبار استفاده از کولتیواتور غلتان در هفته ششم و هشتم (T_۸)، دوبار استفاده از کولتیواتور پنجه‌غازی در هفته ششم و هشتم (T_۹)، کنترل تمام فصل علف‌های هرز (شاهد) (T_{۱۰}) و عدم کنترل علف‌های هرز (شاهد) (T_{۱۱}). پارامترهای شاخص کنترل علف‌های هرز، عمق متوسط عملیات توسط کولتیواتور، عملکرد و اجزاء عملکرد محصول اندازه‌گیری و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که کاربرد

*نویسنده مسئول: ali_behaeen@yahoo.com

تیمارهای مختلف کولتیواتور روی شاخص کنترل علف‌های هرز و عملکرد محصول در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. در ارتباط با کنترل علف‌های هرز تیمارهایی که دوبار کولتیواتور در آن‌ها مورد استفاده قرار گرفته بود، نتیجه بهتری نسبت به تیمارهای یک بار استفاده از کولتیواتور نشان دادند. از نظر کارایی در کنترل علف‌های هرز به ترتیب کولتیواتور هلالی، پنجه‌غازی و غلتان در رتبه‌های اول تا سوم قرار گرفتند. از نظر عملکرد محصول در ارتباط با استفاده از کولتیواتورها، تیمار دو بار استفاده از کولتیواتور هلالی در هفته‌های ششم و هشتم بیشترین و تیمار استفاده از کولتیواتور غلتان در هفته ششم کمترین عملکرد را تولید که با کارایی کولتیواتورها در کنترل علف‌های هرز نیز در ارتباط است. با در نظر گرفتن مزایای استفاده از کولتیواتورها در مقایسه با تیمار کنترل تمام فصل علف‌های هرز، استفاده از کولتیواتور هلالی در هفته ششم و هشتم قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی: کولتیواتور هلالی، پنجه‌غازی، غلتان، پنبه، کنترل علف‌های هرز

مقدمه

پنبه در جهان از مهمترین محصولات استراتژیک می‌باشد و به خاطر نقش حیاتی آن در زندگی بشر به آن طلای سفید نام نهاده‌اند. موفقیت پنبه در رقابت با الیاف مصنوعی به این علت است که تاکنون هیچکدام از آن‌ها نتوانسته‌اند ویژگی‌های منحصر به فرد پنبه را دارا باشند. ایران با سطح زیر کشت ۱۱۰۰۰۰ هکتار و تولید ۵۶۰۰۰ تن محلولج، مقام هفدهم را در جهان داراست (وزارت کشاورزی، ۲۰۱۴). استان فارس مقام دوم تولید و شهرستان داراب با ۴۳ درصد سطح زیر کشت، مقام دوم و ۴۷ درصد تولید پنبه، مقام اول تولید را داراست (سازمان جهاد کشاورزی فارس، ۲۰۱۱).

عملیات داشت (وجین، سله شکنی، خاک‌دادن پای بوته و ...) همگی می‌توانند توسط کولتیواتورها انجام گیرند که این خود شاید دلیلی بر استفاده از این ادوات در مقایسه با علف‌کش‌ها باشد. از طرفی به علت آلودگی‌های زیست محیطی و در بعضی از موارد اثر نامطلوب روش‌های شیمیایی روی محصول اصلی باید استفاده از روش شیمیایی در مبارزه با علف‌های هرز با دقت و مطالعه بیشتری صورت پذیرد. استفاده از ادوات مکانیکی بطور معمول شامل استفاده از کولتیواتور در مزارع می‌باشد. کولتیواتور به عنوان ماشین داشت چند منظوره علاوه بر دفع علف‌های هرز در سله‌شکنی مزرعه، ذخیره رطوبت، ترمیم جوی و پشته‌ها، خاک‌دادن پای بوته و در نهایت بر عملکرد محصول نقش ویژه‌ای دارد. انواع مختلف کولتیواتور به عنوان یک ماشین داشت چند منظوره عمومی در مزارع مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ ولی علاوه بر استفاده انفرادی هر کدام از کولتیواتورها، ترکیب استفاده از آن‌ها در دفعات کاربرد نیز به علت مزیت کارایی هر یک می‌تواند اهمیت داشته باشد (افضلی‌نیا و همکاران، ۲۰۰۸).

تحقیقات میدانی در مزارع پنبه استان فارس، طی سالیان متمادی نشان داد که از علف کش (به طور عمدۀ تریفلورالین)، فقط یک بار و آن هم قبل از کاشت پنبه استفاده می شود. بنابراین استفاده از کولتیواتور به عنوان ماشین داشت چند منظوره و تکمیلی پس از کاشت می تواند حائز اهمیت بوده و نقش مهمی در افزایش عملکرد داشته باشد. در ارتباط با روش های مکانیکی تحقیقاتی توسط محققین صورت گرفته است (به آئین و همکاران، ۲۰۱۰).

ویور (۱۹۷۴) طی انجام تحقیقی تاثیر علف کش های مختلف را به همراه استفاده از دو نوع کولتیواتور غلتان^۱ با قطرهای ۱۰ و ۱۲ اینچ و در سرعت های ۳ و ۶ مایل در ساعت در گیاه پنبه مورد بررسی قرار داد. علف کش های مورد استفاده پرومترین، فلومترون، نورفلورازون، متازول و آلاکلر بودند. همه علف کش ها بیش از ۹۵ درصد از پهن برگ ها و ۸۶ درصد از باریک برگ ها را کنترل کردند. کارایی علف کش ها با تغییر در کولتیواتور غلتان با قطرهای مختلف و در سرعت های مختلف تغییری نمود.

بلترا و نبرگا (۱۹۸۳) در یک بررسی تاثیر ۶ نوع روش مبارزه مکانیکی و شیمیایی را روی گیاه پنبه مورد آزمایش قرار دادند. تیمارهای آزمایش عبارت بودند از: (۱) هیچ نوع مبارزه در طول دوره رشد (۲) کنترل تمام فصل علف های هرز (۳) دوبار مبارزه مکانیکی با کولتیواتور ۴، ۵ و ۶) به ترتیب ۱، ۲ و ۳ بار مبارزه شیمیایی به میزان ۱ تا ۱/۵ کیلوگرم در هکتار سم فلومتورن. میزان بذور پنبه در تیمارهای ۱ تا ۵ به ترتیب عبارت بودند از: ۲۵۹/۸، ۵۴۸/۲، ۴۰۷/۱، ۴۱۴/۸، ۴۷۷/۷ و ۴۵۴/۴ کیلوگرم در هکتار. کارایی کنترل علف های هرز به ترتیب تیمارهای ۲، ۶، ۵، ۳، ۴ و ۱ تعیین گردید.

ابوزید و همکاران (۱۹۹۰) تحقیقی در مورد روش های مبارزه مکانیکی و شیمیایی علف های هرز پنبه انجام دادند. در این تحقیق، دو نوع علف کش و سه روش مبارزه مکانیکی با استفاده از کولتیواتور و ترکیبات مختلف آن ها مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج تحقیق عبارت بود از: (۱) افزایش در عملکرد دانه پنبه زمانی که از علف کش استفاده شد، اندکی بیش از وقتی بود که از کولتیواتور استفاده گردید.

(۲) استفاده از علف کش به اضافه سه بار مبارزه مکانیکی بیشترین عملکرد دانه را دارا بود.

ورف و همکاران (۱۹۹۱) در سیزده مزرعه آزمایشی ذرت در هلند، روش های مختلف مبارزه شیمیایی توسط علف کش و مبارزه مکانیکی توسط کولتیواتور را مورد بررسی قرار دادند. کولتیواتورهای مورد استفاده عبارت از کولتیواتور غلتان و کولتیواتور دندانه فنی^۲ بودند. در ۱۰ مزرعه از ۱۳ مزرعه آزمایشی، عملیات کولتیواتورزنی در عمق ۷-۴ سانتی متر تاثیری در میزان وزن خشک ایجاد نمود. در دو مزرعه افزایش وزن خشک محصول و در یک مزرعه کاهش وزن خشک مشاهده گردید. عملیات

1. Rolling cultivator
2. Spring tooth cultivator

کولتیواتورزنی در عمق ۱۰ سانتی‌متر، احتمالاً به علت صدمه زدن به ریشه گیاه باعث کاهش محصول گردید.

پاریش و همکاران (۱۹۹۴) تکنیک جدیدی در استفاده از کولتیواتور در مبارزه با علف‌های هرز پنبه به کار بردند. در ابتدا سمپاشی روی ردیف‌هایی به صورت نواری (۵۰۰-۴۰۰ میلیمتر) انجام گردید و بین ردیف‌ها از کولتیواتور استفاده شد. تحقیقات بعدی نشان داد که عرض سمپاشی نواری می‌تواند به ۲۰۰ میلی‌متر کاهش یابد و از کولتیواتورهای دقیق‌تر بین ردیف‌ها به طوری که به گیاه صدمه نزنند استفاده گردد. با این روش هزینه استفاده از سم کاهش یافته و مسائل زیست محیطی نیز کم گردید و هیچ تغییر معنی‌داری در کنترل علف‌های هرز و کاهش محصول مشاهده نشد.

پاناکسی و کوواریلی (۲۰۰۵) از نیمه تیغه‌های پنجه‌غازی برای کنترل علف‌های هرز روی پشته‌های ۵۰-۲۰ سانتی‌متری استفاده نمودند. نتایج نشان داد که کنترل علف‌های هرز تاج خروس وحشی^۱، بین ۶۵-۹۰ درصد نسبت به تیمار عدم کنترل علف‌های هرز انجام شده است.

پاناکسی و همکاران (۲۰۰۷) در یک مزرعه پیاز با پراکنش ۱۸۲ گیاه در مترمربع و ۲۷ علف‌هرز در مترمربع به وسیله یک کولتیواتور انگشتی^۲، ۷۵ درصد علف‌های هرز را کنترل نمودند. همین شرایط مجدداً به وسیله پاناکسی و همکاران (۲۰۱۷)، هنگامی که پیاز در مرحله ۲-۴ برگگی بود انجام شد و ۶۸ درصد از علف‌های هرز که غالب آن‌ها تاج خروس بودند، کنترل گردید.

دوره بحرانی، کوتاهترین زمان ویژه‌ای است که برای جلوگیری از خسارت ناشی از علف‌های هرز، مزرعه باید فاقد علف‌هرز باشد (ویور و همکاران، ۱۹۹۲). به عبارت دیگر دوره‌ای است که دخالت علف‌های هرز می‌تواند بر عملکرد گیاه زراعی تاثیر گذاشته و یا رشد گیاه را کاهش دهد (ویور و تان، ۱۹۸۳). ریحانی (۱۹۹۹) طی آزمایشی دوره بحرانی رقابت علف‌های هرز در منطقه مهارلو در استان فارس را بین هفته‌های ششم تا هشتم بعد از کاشت پنبه اعلام نمود.

بر اساس مطالب بیان شده در مورد کاشت پنبه در منطقه داراب فارس، هدف از این تحقیق، بررسی اثر کولتیواتورهای هلالی، پنجه‌غازی و غلتان بر کنترل علف‌های هرز و عملکرد محصول بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش در اراضی زراعی ایستگاه بختاجرد شهرستان داراب به مدت دو سال انجام شد و جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی، خاک مزرعه به آزمایشگاه خاک و آب ارسال و مقدار کود لازم بر

1. *Amaranthus retroflexus* L.

2. Finger cultivator

اساس توصیه از منابع اوره و سوپر فسفات تریپل تامین گردید. جدول ۱ مشخصات خاک مزرعه مورد آزمایش را نشان می‌دهد.

جدول ۱- مشخصات فیزیکی شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

عمق (Cm)	EC (ds/m)	pH	O.C (%)	فسفر قابل جذب p.p.m.	پتاسیم قابل جذب p.p.m.	سیلت (%)	رس (%)	شن (%)	بافت خاک
۰-۳۰	۰/۵۷	۸/۱	۰/۵	۳/۲	۱۸۸	۴۲	۱۹/۳	۳۸/۷	لومی

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی شامل ۱۱ تیمار و در سه تکرار اجرا و با استفاده از روش تجزیه واریانس و آزمون چند دامنه‌ای دانکن مورد تحلیل قرار گرفت. تیمارها با توجه به دوره بحرانی مبارزه با علف‌های هرز در مزارع پنبه استان فارس به صورت زیر در نظر گرفته شد:

T₁- استفاده از کولتیواتور هلالی یک بار در هفته ششم پس از کاشت.

T₂- استفاده از کولتیواتور غلتان یک بار در هفته ششم پس از کاشت.

T₃- استفاده از کولتیواتور پنجه‌غازی یک بار در هفته ششم پس از کاشت.

T₄- استفاده از کولتیواتور هلالی در هفته ششم و کولتیواتور غلتان در هفته هشتم.

T₅- استفاده از کولتیواتور هلالی در هفته ششم و کولتیواتور پنجه‌غازی در هفته هشتم.

T₆- استفاده از کولتیواتور غلتان در هفته ششم و کولتیواتور پنجه‌غازی در هفته هشتم.

T₇- دوبار استفاده از کولتیواتور هلالی در هفته ششم و هشتم.

T₈- دوبار استفاده از کولتیواتور غلتان در هفته ششم و هشتم.

T₉- دوبار استفاده از کولتیواتور پنجه‌غازی در هفته ششم و هشتم.

T₁₀- کنترل تمام فصل علف‌های هرز (شاهد).

T₁₁- عدم کنترل علف‌های هرز (شاهد).

در این بررسی طول هر کرت آزمایش ۲۰ متر و تعداد ردیف‌ها ۴ خط کاشت به فاصله ۷۵ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها ۲۰ سانتی‌متر انتخاب گردید. فاصله بین تیمارها ۲ متر و بین تکرارها با توجه به نیاز تأمین فضا جهت مانور تراکتور ۶ متر در نظر گرفته شد. عملیات کاشت با بذر رقم بختگان و به میزان ۳۵ کیلوگرم در هکتار توسط ردیف‌کار پنبه تراشکده روی پشته کشت گردید. قبل از کاشت، علف‌کش تریفلورالین به میزان ۲/۵ لیتر در هکتار از ماده تجاری ۴۶ درصد و همراه با عملیات خاک‌ورزی به زمین اضافه شد. توزیع کود در مورد کلیه کودها قبل از کاشت و توزیع کود اوره پس از کاشت در دو نوبت در ۲ مرحله ۶ برگی و مرحله غنچه‌زایی به صورت سرک انجام و بلافاصله مزرعه

آبیاری شد. آبیاری مزرعه از سبزشدن تا شروع گلدهی هر ۱۰ روز یک بار، در دوره گلدهی هر ۷ روز یک بار و آخرین نوبت آبیاری، ۳ هفته پس از بازشدن اولین غوزه‌ها صورت پذیرفت. مشخصات فنی ماشین‌های بکار رفته در آزمایش در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲: مشخصات فنی کولتیواتورهای مورد استفاده در تحقیق

ردیف	نوع دستگاه	مشخصات
۱	کولتیواتور هلالی ^۱	۴ ردیفه - عرض کار ۳۰۰ سانتی‌متر - عمق کار ۱۰-۸ سانتی‌متر - فاصله ردیف‌ها ۷۵ سانتی‌متر - نوع اتصال به تراکتور: سوارشونده
۲	کولتیواتور پنجه‌غازی ^۲	۴ ردیفه - عرض کار ۳۰۰ سانتی‌متر - عمق کار ۱۰-۸ سانتی‌متر - فاصله ردیف‌ها ۷۵ سانتی‌متر - نوع اتصال به تراکتور: سوارشونده
۳	کولتیواتور غلتان	۴ ردیفه - عرض کار ۳۰۰ سانتی‌متر - عمق کار ۱۰-۸ سانتی‌متر - فاصله ردیف‌ها ۷۵ سانتی‌متر - نوع اتصال به تراکتور: سوارشونده

صفات اندازه‌گیری شده عبارت بودند از:

شاخص کنترل علف‌های هرز: ابتدا پس از کاشت و قبل از هر نوبت اعمال تیمار کولتیواتور نسبت به شمارش تعداد علف‌های هرز که به طور عمده شامل تاج خروس وحشی، تاج خروس^۳ و خرفه^۴ بودند، در داخل هر شیار (فارو)، اقدام شد. برای این منظور از یک کادر 0.25 m^2 ($0.5 \text{ m} \times 0.5 \text{ m}$)، با چهار مرتبه کادراندازی در داخل هر کرت اقدام شد. سپس با اعمال تیمارهای کولتیواتور و شمارش مجدد تعداد علف‌های هرزی که ریشه کن شده، قطع شده یا زیر خاک رفته بودند، بلافاصله پس از عملیات کولتیواتورزنی، این شاخص طبق فرمول زیر مورد محاسبه قرار گرفت (اسمیت و همکاران، ۱۹۹۴):

$$F = \frac{N_P - N_E}{N_P} \times 100 \quad (1)$$

F = شاخص کنترل علف‌های هرز

N_P = تعداد علف‌های هرز داخل شیار قبل از عملیات کولتیواتور زنی

N_E = تعداد علف‌های هرز داخل شیار بعد از عملیات کولتیواتور زنی (شامل ریشه کن شده، قطع شده و زیر خاک رفته)

1. Crescent cultivator
2. Sweep cultivator
3. *Amaranthus lividus* L.
4. *Portulaca oleracea* L.

عمق خاک بریده و جابجا شده توسط کولتیواتورها: با توجه به این که میزان خاک بریده شده و عمق ایجاد شده توسط کولتیواتورها می‌تواند شاخصی از کارایی این ماشین در تهویه خاک و کنترل مناسب علف‌های هرز باشد، این پارامتر بعد از عملیات کولتیواتورزنی در هر کرت با فرو کردن خط‌کش تا محل واقعی کار در طول ۲۰ متر در محل‌هایی که کولتیواتور زده شده بود و در ۳۰ نقطه از هر کرت، اندازه‌گیری و میانگین مشاهدات به عنوان عمق کار در هر کرت ثبت گردید.

عملکرد و اجزاء عملکرد

در پایان فصل، پس از حذف یک متر از بالا و پایین هر کرت و ۲ خط حاشیه، عملکرد در دو چین اندازه‌گیری و اجزاء عملکرد شامل ارتفاع بوته، وزن غوزه و تعداد غوزه در بوته مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج

بررسی شاخص کنترل علف‌های هرز: جدول ۳ نتایج مقایسه میانگین‌های کنترل علف‌های هرز در تیمارهای مختلف را در سطح احتمال ۵ درصد نشان می‌دهد.

جدول ۳- مقایسه میانگین شاخص کنترل علف‌های هرز

شاخص کنترل علف‌های هرز (درصد)	تیمار
۴۳/۶۳ e	کولتیواتور هلالی هفته ششم
۱۷/۵۴f	کولتیواتور غلتان هفته ششم
۴۱/۶۲ e	کولتیواتور پنجه‌غازی هفته ششم
۷۱/۲۳dc	کولتیواتور هلالی هفته ششم و غلتان هفته هشتم
۸۰/۷۹bc	کولتیواتور هلالی هفته ششم و پنجه‌غازی هفته هشتم
۶۳/۸۸d	کولتیواتور غلتان هفته ششم و پنجه‌غازی هفته هشتم
۸۹/۶۴ab	کولتیواتور هلالی هفته ششم و هلالی هفته هشتم
۴۴/۷۳ e	کولتیواتور غلتان هفته ششم و غلتان هفته هشتم
۷۱/۵۲dc	کولتیواتور پنجه‌غازی هفته ششم و پنجه‌غازی هفته هشتم
۱۰۰ a	کنترل تمام فصل علف‌های هرز
۰g	عدم کنترل علف‌های هرز

میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند (دانکن ۰/۵).

همانطور که از نتایج مشاهده می‌شود کنترل تمام فصل علف‌های هرز (شاهد)، با ۱۰۰٪ میزان کنترل اختلاف معنی‌داری را در سطح ۵٪ با سایر تیمارهای استفاده از کولتیواتور نشان داده ولی اختلاف معنی‌داری را با تیمار دو بار استفاده از کولتیواتور هلالی در هفته ششم و هشتم با ۸۹/۶۴ درصد کنترل نشان نمی‌دهد. دلیل این موضوع را می‌توان در مزایای دیگر استفاده از کولتیواتور مثل تهویه خاک و کاهش تبخیر مرتبط دانست که خود می‌تواند کاهش ۱۰ درصدی کنترل علف‌های هرز توسط این کولتیواتور را مرتفع نماید. سایر محققین نیز با آزمایش‌های خود در استفاده از کولتیواتورها در کنترل علف‌های هرز چغندر قند این موضوع را تایید کرده‌اند (افضلی‌نیا و همکاران، ۲۰۰۸). بنابراین کاربرد این کولتیواتور این نکته را بیان می‌کند که حداقل، استفاده از این نوع کولتیواتور می‌تواند جایگزینی در کنترل علف‌های هرز به جای استفاده از وجین دستی باشد. در مورد کاربرد کولتیواتور در کنترل علف‌های هرز پس از تیمار دو بار استفاده از کولتیواتور هلالی در هفته ششم و هشتم، تیمار استفاده از کولتیواتور هلالی در هفته ششم و پنجه‌غازی در هفته هشتم با ۸۰/۷۹ درصد و بدون اختلاف معنی‌دار با تیمار دو بار استفاده از کولتیواتور هلالی قرار دارد. در تیمار دو بار استفاده از کولتیواتور هلالی با توجه به خصوصیات این کولتیواتور، تقریباً علف‌های هرز با درصد بالایی کنترل می‌شود. البته باید توجه داشت که این کولتیواتور در داخل ردیف‌ها حرکت کرده و ریشه علف‌های هرز را از زیر خاک قطع و خاک سست شده را در جای اولیه‌اش باقی می‌گذارد. بنابراین کمتر بودن کنترل علف‌های هرز در تیمار استفاده از کولتیواتور هلالی و پنجه‌غازی را می‌توان به این موضوع ربط داد که استفاده از کولتیواتور پنجه‌غازی پس از کولتیواتور هلالی تاثیر کمتری در کنترل علف‌های هرز دارد؛ چرا که پنجه‌غازی‌های دستگاه بیشتر خاک سست شده توسط کولتیواتور هلالی را به سمت پشت‌ها هدایت کرده و اثر کمی در کنترل علف‌های هرز دارند. با توجه به میانگین‌های بدست آمده، تیمارهایی که در آن‌ها از کولتیواتور هلالی در هفته ششم استفاده شده و پس از آن در هفته هشتم یکی از انواع کولتیواتورهای هلالی، پنجه‌غازی و غلتان استفاده گردیده، در رده‌های بالای کنترل علف‌های هرز قرار دارند. این نکته موید این موضوع است که کولتیواتور هلالی به دلیل فرم خاص و درگیری کامل، در مرحله اول رویش علف‌های هرز به خوبی توانسته است از عهده کنترل علف‌های هرز برآید و سایر کولتیواتورها در مرحله دوم استفاده، به عنوان مکمل کنترل، عمل کرده‌اند. البته باید به این نکته توجه داشت که کولتیواتور غلتان، پس از استفاده از کولتیواتور هلالی، کمترین میزان در کنترل علف‌های هرز را دارد. دلیل این امر این است که دندان‌های انحنا دار این کولتیواتور در تماس با خاک درون جوی‌ها، علف‌های هرز کوچک را از ریشه درآورده و علف‌های هرز بزرگ را قطع نمی‌کنند که این مورد با نتایج آزمایش سایر محققین نیز مطابقت دارد (افضلی‌نیا و همکاران، ۲۰۰۸). تیمارهای دوبار استفاده از کولتیواتور پنجه‌غازی در هفته ششم و هشتم، استفاده از کولتیواتور هلالی در هفته ششم و غلتان در

هفته هشتم و استفاده از کولتیواتور غلتان در هفته ششم و پنجه‌غازی در هفته هشتم به ترتیب با ۷۱/۵۲، ۷۱/۲۳ و ۶۳/۸۸ درصد کنترل علف‌های هرز و بدون اختلاف معنی‌دار با یکدیگر در رده‌های بعدی قرار دارند. از نظر کنترل علف‌های هرز، سله‌شکنی و ترمیم جوی و پشته‌ها، کولتیواتور پنجه‌غازی به عنوان یک دستگاه عمومی در مقایسه با دو کولتیواتور دیگر ارزیابی می‌شود. بنابراین همانطور که مشاهده می‌شود، تیمار دو بار استفاده از کولتیواتور پنجه‌غازی، تفاوت بسیار کم و غیر معنی‌داری در استفاده از کولتیواتورهای هلالی در هفته ششم و غلتان در هفته هشتم دارد. چرا که کولتیواتور هلالی در هفته ششم اکثر علف‌های هرز را ریشه‌کن کرده و کولتیواتور غلتان فقط علف‌های هرز کوچکی که پس از گذشت دو هفته دوباره روئیده اند را از بین برده است که با کارکرد کولتیواتور غلتان در کنترل علف‌های هرز نیز مطابقت دارد. کارکرد کولتیواتور غلتان در هفته ششم و استفاده از پنجه‌غازی در هفته هشتم که کمترین میزان کنترل علف‌های هرز در ترکیب با سایر کولتیواتورها را داشته است نیز، موید تحلیل‌های قبل است.

تیمار دو بار استفاده از کولتیواتور غلتان در هفته ششم و هشتم با ۴۴/۷۳ درصد کنترل، اختلاف معنی‌داری را با تیمار یک بار استفاده از کولتیواتور هلالی در هفته ششم و ۴۳/۶۳ درصد کنترل و نیز تیمار یک بار استفاده از کولتیواتور پنجه‌غازی در هفته ششم و ۴۱/۶۲ درصد کنترل نشان نمی‌دهد. در این مورد نیز می‌توان گفت که کولتیواتور هلالی و پنجه‌غازی از نظر کنترل علف‌های هرز کارایی بیشتری نسبت به کولتیواتور غلتان دارند. کمترین میزان کنترل علف‌های هرز در ارتباط با استفاده از کولتیواتور، تیمار یک بار استفاده از کولتیواتور غلتان با ۱۷/۵۴ درصد کنترل می‌باشد که اختلاف معنی‌داری را با سایر تیمارهای استفاده از کولتیواتور نشان می‌دهد. علاوه بر نوع کولتیواتور تعداد دفعات کاربرد نیز مهم است. همانطور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، با توجه به این که کولتیواتور غلتان در یک بار استفاده در هفته ششم، کمترین میزان کنترل علف‌های هرز را به خود اختصاص داده است، ولی دو بار استفاده در هفته ششم و هشتم، علی‌رغم معنی‌دار نبودن، علف‌های هرز بیشتری را نسبت به یک بار استفاده از کولتیواتور هلالی و پنجه‌غازی کنترل نموده است. نتایج انجام یک تحقیق در عملیات کولتیواتورزنی روی چغندر قند نیز نشان داد که کولتیواتور غلتان نسبت به کولتیواتور هلالی و پنجه‌غازی، کارایی کمتری دارد. همچنین در این آزمایش نشان داده شد که سه بار استفاده از کولتیواتور غلتان نسبت به دو بار استفاده، علف‌های هرز بیشتری را کنترل نموده ولی اختلاف معنی‌دار نبوده است (افضلی‌نیا و همکاران، ۲۰۰۸).

در رابطه با کنترل علف‌های هرز و استفاده از کولتیواتور غلتان و مشاهده نتایج، این نکته استنباط می‌شود که در تیمارهایی که کولتیواتور غلتان با سایر کولتیواتورها ترکیب شده است (تیمار T_4 و T_6)، نقش تکمیلی کولتیواتورهای هلالی و پنجه‌غازی در کنترل علف‌های هرز دارای اهمیت می‌باشد. این

مطلب در دو بار استفاده از کولتیواتور غلتان در هفته ششم و هشتم (تیمار T_8) و معنی دار بودن اختلاف آن با تیمارهای فوق (تیمار T_4 و T_6)، مشهود است.

بررسی عمق خاک در کاربرد کولتیواتورها: جدول ۴ مقایسه میانگین‌های عمق کار بر حسب سانتی‌متر را در تیمارهای مختلف استفاده از کولتیواتور به صورت انفرادی و ترکیبی نشان می‌دهد.

جدول ۴- مقایسه میانگین عمق در استفاده از کولتیواتورهای مختلف و تیمارهای شاهد

عمق متوسط عملیات (سانتی‌متر)	تیمار
۷/۲c	کولتیواتور هلالی هفته ششم
۷/۳c	کولتیواتور غلتان هفته ششم
۱۱/۸ a	کولتیواتور پنجه‌غازی هفته ششم
۷/۷۶bc	کولتیواتور هلالی هفته ششم و غلتان هفته هشتم
۱۰abc	کولتیواتور هلالی هفته ششم و پنجه‌غازی هفته هشتم
۸/۹abc	کولتیواتور غلتان هفته ششم و پنجه‌غازی هفته هشتم
۸/۸abc	کولتیواتور هلالی هفته ششم و هلالی هفته هشتم
۷c	کولتیواتور غلتان هفته ششم و غلتان هفته هشتم
۱۰/۶ab	کولتیواتور پنجه‌غازی هفته ششم و پنجه‌غازی هفته هشتم
• d	کنترل تمام فصل علف‌های هرز
• d	عدم کنترل علف‌های هرز

میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند (دانکن ۵٪).

همانطور که در جدول فوق مشاهده می‌شود بیشترین میزان عمق ایجاد شده در جوی‌ها به وسیله کولتیواتور پنجه‌غازی بوده است. دو بار استفاده از کولتیواتور پنجه‌غازی با این که تفاوت معنی‌داری با یک بار استفاده از این کولتیواتور در هفته ششم ندارد، ولی عمق کمتری را ایجاد نموده است (جدول ۴). دلیل این امر را می‌توان به نفوذ کمتر تیغه‌ها در خاک ربط داد. با توجه به این که پس از استفاده از کولتیواتور در هفته ششم، آبیاری مزرعه صورت گرفت و همچنین به دلیل گرمای هوا خاک سله بسته بود، پس از استفاده این نوع کولتیواتور، اندکی عمق خاک کاهش یافت. کولتیواتور هلالی لایه‌ای از خاک را بریده و از کف جوی بالا می‌آورد و عملاً عمق خاک تا سطح پشته کاهش می‌یابد. البته در مورد این نوع کولتیواتور، استفاده برای بار دوم (هفته هشتم)، عمق خاک را اندکی بیشتر نموده است. چرا که

در استفاده برای بار اول خاک بالا آمده، ولی استفاده مجدد از کولتیواتور هلالی در هفته هشتم، باعث سست شدن خاک زیرین و نشست خاک و افزایش عمق در مورد این کولتیواتور شده است. بنابراین می توان نتیجه گرفت که دو بار استفاده از کولتیواتور هلالی علاوه بر کنترل بیشتر علف‌های هرز، باعث افزایش عمق خاک جوی شده و عملیات آبیاری بعدی را تسهیل می‌کند. کولتیواتور غلتان نیز فقط در جوی‌ها خراش محدودی در سطح خاک به وجود آورده و باعث می‌شود که مقداری خاک در جای خود جابجا شود که این امر نیز به کم شدن عمق خاک تا سطح پشته می‌انجامد. در ارتباط با نوع کولتیواتور و عمق ایجاد شده و رابطه آن با کنترل علف‌های هرز، باید گفت که کولتیواتور پنجه‌غازی چه به صورت انفرادی و چه در ترکیب با کولتیواتور هلالی و غلتان، با عمق زیادتری که نسبت به سایر کولتیواتورها ایجاد می‌کند، علاوه بر کنترل علف‌های هرز در تهویه و جابجایی خاک نیز موثر است. کولتیواتور هلالی در کنترل علف‌های هرز به صورت انفرادی و ترکیبی موثرتر عمل کرده است؛ ولی همان‌طور که گفته شد، این کولتیواتور در جابجایی خاک موثر نیست.

بررسی عملکرد و اجزاء عملکرد محصول

بررسی عملکرد محصول: جدول ۵ میانگین عملکرد محصول را در تیمارهای مختلف در سطح احتمال ۵٪ نشان می‌دهد.

جدول ۵- مقایسه میانگین عملکرد محصول در تیمارهای مختلف

عملکرد (کیلوگرم بر هکتار)	تیمار
۱۶۸۳cd	کولتیواتور هلالی هفته ششم
۹۹۲ f	کولتیواتور غلتان هفته ششم
۱۴۵۵ e	کولتیواتور پنجه‌غازی هفته ششم
۱۱۲۵ f	کولتیواتور هلالی هفته ششم و غلتان هفته هشتم
۱۶۴۷cde	کولتیواتور هلالی هفته ششم و پنجه‌غازی هفته هشتم
۱۴۷۹de	کولتیواتور غلتان هفته ششم و پنجه‌غازی هفته هشتم
۱۹۳۴b	کولتیواتور هلالی هفته ششم و هلالی هفته هشتم
۱۶۹۹c	کولتیواتور غلتان هفته ششم و غلتان هفته هشتم
۱۴۷۸de	کولتیواتور پنجه‌غازی هفته ششم و پنجه‌غازی هفته هشتم
۲۱۵۰ a	کنترل تمام فصل علف‌های هرز
۱۸۳ g	عدم کنترل علف‌های هرز

میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند (دانکن ۵٪).

همانطور که از نتایج جدول مشاهده می‌شود بیشترین میزان عملکرد مربوط به تیمار کنترل تمام فصل علف‌های هرز با ۲۱۵۰ کیلوگرم بر هکتار می‌باشد. این تیمار اختلاف معنی‌داری را با تمام تیمارهای استفاده از کولتیواتور نشان می‌دهد. در تیمار کنترل تمام فصل علف‌های هرز، دقت کنترل و ریشه‌کن کردن علف‌های هرز از تمام روش‌ها دقیق‌تر بوده و به دلیل عدم به هم ریختگی زیاد خاک رطوبت نیز حفظ و علف‌های هرز در رقابت با محصول اصلی مغلوب می‌شود. بنابراین بیشترین عملکرد در این تیمار مشاهده می‌شود. نتایج سایر تحقیقات در مورد محصولاتی مثل چغندر قند، سیب‌زمینی و محصولات باغی مثل لیموشیرین در ارتباط با بیشترین عملکرد در تیمار کنترل تمام فصل علف‌های هرز نیز، این موضوع را تایید می‌کند (راشد محصل و همکاران، ۲۰۱۱؛ افضل‌نیا و همکاران، ۲۰۰۸؛ فتحی و همکاران، ۲۰۱۰).

در بین تیمارهای استفاده از کولتیواتور بیشترین میزان عملکرد محصول مربوط به تیمار دو بار استفاده از کولتیواتور هلالی در هفته‌های ششم و هشتم و به میزان ۱۹۳۴ کیلوگرم بر هکتار می‌باشد. کنترل علف‌های هرز در این تیمار نیز زیاد بوده و با توجه به این که خاک توسط تیغه‌های این کولتیواتور برگردانده نمی‌شود، تبخیر و کاهش رطوبت نیز پایین است که می‌تواند عملکرد بالای این تیمار را نسبت به بقیه تیمارها توجیه کند. تیمار دو بار استفاده از کولتیواتور غلتان در هفته‌های ششم و هشتم با ۱۶۹۹ کیلوگرم محصول بر هکتار اختلاف معنی‌داری را در سطح احتمال ۵٪ با تیمارهای یک بار استفاده از کولتیواتور هلالی در هفته ششم و استفاده از کولتیواتور هلالی و پنجه‌غازی در هفته‌های ششم و هشتم به ترتیب با ۱۶۸۳ و ۱۶۴۷ کیلوگرم و شش بر هکتار نشان نمی‌دهد. در این مورد دو نکته حائز اهمیت است. اول این که دو بار استفاده از کولتیواتور غلتان تفاوت معنی‌داری با استفاده از یک بار کولتیواتور هلالی ندارد. ثانیاً استفاده از کولتیواتورهای هلالی و پنجه‌غازی به ترتیب در هفته‌های ششم و هشتم، با وجود کنترل مناسب علف‌های هرز، به دلیل به هم زدن خاک توسط گاواهن پنجه‌غازی و کاهش میزان رطوبت، باعث کاهش عملکرد شده است. با توجه به جدول ۵ تیمارهای T_1 ، T_5 ، T_6 و T_9 به ترتیب با ۱۶۸۳، ۱۶۴۷، ۱۴۷۹ و ۱۴۷۸ کیلوگرم محصول بر هکتار اختلاف معنی‌داری را در سطح ۵٪ با یکدیگر نشان نمی‌دهند. نکته مهم این است که به جز تیمار اول که کولتیواتور هلالی استفاده شده است، بقیه تیمارها در آن‌ها از کولتیواتور پنجه‌غازی با خاصیت کاهش رطوبت خاک استفاده شده است. شاهد این مدعا، دو بار استفاده از کولتیواتور پنجه‌غازی می‌باشد که کمترین میزان محصول را در بین تیمارهای ذکر شده به خود اختصاص داده است. حتی در مورد استفاده از تیمار کولتیواتور غلتان و پنجه‌غازی (T_6)، هم با وجود عملکرد ضعیف کولتیواتور غلتان در کنترل علف‌های هرز، نقش تیغه‌های پنجه‌غازی در کاهش رطوبت خاک مشهود است. در نهایت در میان تیمارهای استفاده از کولتیواتور، دو تیمار T_4 و T_2 به ترتیب با ۱۱۲۵ و ۹۹۲ کیلوگرم بر هکتار و

عدم اختلاف معنی‌دار با یکدیگر قرار دارند که افزایش عملکرد در تیمار T₄ را می‌توان به نقش کولتیواتور هلالی در کنترل علف‌های هرز و حفظ رطوبت خاک مرتبط دانست. کمترین میزان عملکرد محصول مربوط به عدم کنترل تمام فصل‌های هرز و به میزان ۱۸۳/۴ کیلوگرم بر هکتار می‌باشد.

با توجه به میزان عملکرد محصول در تیمارهای مختلف نکاتی چند قابل‌تأمل است. نخست آن که کولتیواتورهای رایج با هر کارایی، فقط علف‌های هرز درون جوی‌ها را کنترل نموده و علف‌های هرز روی پشته‌ها در رقابت با محصول اصلی باقی‌خواهند ماند. بنابراین با توجه به اینکه در منطقه داراب بعد از کاشت پنبه از علف‌کش استفاده نمی‌شود و علف‌کش تریفلورالین فقط قبل از کشت مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ و نیز دوره بحرانی مبارزه با علف‌های هرز پنبه هفته‌های ششم تا هشتم بوده و همچنین علف‌کش تریفلورالین تا هفته چهارم در کنترل علف‌های هرز مؤثر می‌باشد، بنابراین در مورد محصول پنبه بایستی با تغییراتی در کولتیواتورها و سایر روش‌های مبارزه جهت کنترل علف‌های هرز روی پشته‌ها در دوره بحرانی راه حل مناسبی در نظر گرفت.

در مورد کارایی استفاده از کولتیواتورهای رایج مورد استفاده (هلالی، پنجه‌غازی و غلتان)، با توجه به مقایسه میانگین‌های عملکرد محصول، تیمارهایی که کولتیواتور پنجه‌غازی دو بار یا حداقل یک بار در آن‌ها استفاده شده، عملکرد کمتری را نسبت به تیمارهای استفاده صرف از کولتیواتورهای هلالی و غلتان نشان می‌دهند. با توجه به اینکه کولتیواتور پنجه‌غازی کارایی مناسبی در کنترل علف‌های هرز و خاک‌دهی پای‌بوته دارد، ولی با توجه به زیر و رو کردن خاک، از دست دادن رطوبت توسط این کولتیواتور حائز اهمیت است. کولتیواتور هلالی، کنترل علف‌های هرز را به خوبی انجام داده و خاک را زیر و رو نمی‌نماید و همانطور که از مقایسه‌های عملکرد مشاهده می‌شود، میزان عملکرد محصول در تیمارهای استفاده صرف از کولتیواتور هلالی بالاتر از سایر تیمارها قرار گرفته است. بنابراین با توجه به این موضوع که عوامل مختلفی از جمله میزان رطوبت، کنترل علف‌های هرز، خاک‌دهی پای‌بوته و ... در افزایش عملکرد مؤثر می‌باشند، ولی تاثیر حفظ رطوبت خاک نسبت به سایر عوامل، به خصوص در مناطق گرم قابل توجه می‌باشد.

بررسی اجزاء عملکرد محصول: تاثیر استفاده از کولتیواتور به صورت انفرادی و ترکیبی و مقایسه آن با تیمارهای شاهد کنترل تمام فصل‌های هرز و عدم کنترل علف‌های هرز در فصل رشد بر اجزاء عملکرد گیاه پنبه شامل ارتفاع بوته، تعداد غوزه در بوته و وزن غوزه در جدول ۶ نشان داده شده است.

جدول ۶- مقایسه میانگین اجزاء عملکرد محصول پنبه در تیمارهای مختلف استفاده از کولتیواتور و تیمارهای شاهد

تیمار	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	وزن غوزه (گرم)	تعداد غوزه در بوته
کولتیواتور هلالی هفته ششم	۸۵/۶۲ a	۶/۰۳ab	۱۳/۲۶ab
کولتیواتور غلتان هفته ششم	۸۱/۷۸ a	۵/۵۲bc	۱۲/۸۶ab
کولتیواتور پنجه‌غازی هفته ششم	۸۶/۳۳ a	۵/۶۵bc	۱۳/۷۴ab
کولتیواتور هلالی هفته ششم و غلتان هفته هشتم	۷۶/۳۱ a	۵/۷۵bc	۱۲/۷۱ab
کولتیواتور هلالی هفته ششم و پنجه‌غازی هفته هشتم	۸۱/۰۲ a	۵/۷۸bc	۱۱/۹۱ab
کولتیواتور غلتان هفته ششم و پنجه‌غازی هفته هشتم	۸۰/۰۶ a	۶/۰۲ab	۱۲/۲۴ab
کولتیواتور هلالی هفته ششم و هلالی هفته هشتم	۸۴/۲۸ a	۵/۶۱bc	۱۴/۷۹ a
کولتیواتور غلتان هفته ششم و غلتان هفته هشتم	۸۸/۸۴ a	۵/۹۹ab	۱۱/۵۶ab
کولتیواتور پنجه‌غازی هفته ششم و پنجه‌غازی هفته هشتم	۸۵/۰۱ a	۵/۹۳ab	۱۴/۱۳ab
کنترل تمام فصل علف‌های هرز	۸۵/۰۰ a	۶/۵۸ a	۱۴/۷۴ a
عدم کنترل علف‌های هرز	۷۸/۴۱ a	۵/۰۳c	۸/۹۳b

میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند (دانکن ۵٪).

بررسی نتایج نشان می‌دهد که از نظر ارتفاع بوته، بین تیمارهای استفاده از کولتیواتور و تیمارهای شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده نمی‌گردد. این موضوع نشان می‌دهد با این که در تیمار شاهد در طول فصل با علف‌های هرز مبارزه شده است ولی تفاوتی با استفاده از کولتیواتور در عملیات داشت در ارتباط با رشد گیاه مشاهده نمی‌گردد. با توجه به نتایج به دست آمده، می‌توان نتیجه گرفت که صفات رویشی گیاه کمتر تحت تاثیر عملیات داشت با کولتیواتور است. چون عملیات داشت با کولتیواتور در هفته های ششم و هشتم انجام شده، که گیاه در آن زمان تقریباً بنیه و استقرار خود را حفظ کرده است. همچنین طبق تحقیقات انجام شده، علف‌کش تریفلورالین تا هفته چهارم و معادل یک بار وجین، موثر است که همین امر باعث می‌شود گیاه در رقابت با علف‌های هرز، رشد خود را به خوبی انجام دهد (به‌آئین و همکاران، ۲۰۱۰؛ فریدون پور و سلیمی، ۲۰۰۰).

از نظر وزن غوزه بیشترین میزان به تیمار کنترل تمام فصل علف‌های هرز با ۶/۵۸ گرم تعلق دارد. این تیمار اختلاف معنی‌داری را با چهار تیمار استفاده از کولتیواتور هلالی در هفته ششم، غلتان در هفته ششم و پنجه‌غازی در هفته هشتم، دو بار استفاده از کولتیواتور غلتان در هفته ششم و هشتم و دو بار استفاده از کولتیواتور پنجه‌غازی در هفته ششم و هشتم به ترتیب با ۶/۰۳، ۶/۰۲، ۵/۹۹ و ۵/۹۳ نشان می‌دهد. بین تیمارهای استفاده از انواع مختلف کولتیواتور بصورت انفرادی در هفته ششم و یا

ترکیبی در هفته‌های ششم و هشتم اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ وجود ندارد. مقایسه میانگین‌ها همچنین نشان داد که از نظر تعداد غوزه در بوته اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪، بین تیمار شاهد تمام فصل کنترل علف‌های هرز و تمام تیمارهای استفاده از کولتیواتور وجود ندارد. بیشترین تعداد غوزه مربوط به دو بار استفاده از کولتیواتور هلالی در هفته ششم و هشتم با ۱۴/۷۹ غوزه در بوته و کمترین تعداد غوزه مربوط به عدم کنترل علف‌های هرز در طول فصل رشد با ۸/۹۳ غوزه در بوته می‌باشد. بین این دو تیمار اختلاف معنی‌دار مشاهده می‌گردد و سایر تیمارها بدون اختلاف معنی‌دار در یک کلاس بین این دو تیمار قرار دارند. با توجه به عدم اختلاف معنی‌دار بین صفات اندازه‌گیری شده رویشی و زایشی و مقایسه با دو تیمار کنترل علف‌های هرز و عدم کنترل علف‌های هرز، مزایای استفاده از کولتیواتورها نظیر خاک دهی پای بوته، حفظ رطوبت و وجین علف‌های هرز و ... که هر کدام به طور انفرادی و یا جمعی توسط این ادوات انجام می‌شوند، محرز می‌شود.

نتیجه‌گیری

- ۱- در بین کولتیواتورها، کولتیواتور هلالی و پنجه‌غازی بیشترین کارایی را در دفع علف‌های هرز دارند. کولتیواتور غلتان از این نظر در رتبه آخر قرار می‌گیرد. بنابراین یکی از دو نوع تیغه هلالی یا پنجه‌غازی در مبارزه با علف‌های هرز مد نظر قرار گیرد.
- ۲- با توجه به اینکه کولتیواتور غلتان از نظر پارامترهای اندازه‌گیری شده در رتبه آخر قرار دارد و تنظیمات آن نیز مشکل است، استفاده از این کولتیواتور قابل توصیه نیست.
- ۳- با توجه به اینکه در مناطق گرم از جمله شهرستان داراب، به علت کمبود آب و تنش‌های رطوبتی حفظ رطوبت خاک دارای اهمیت می‌باشد، کولتیواتور هلالی به عنوان کولتیواتور موثر در استفاده از این دستگاه توصیه می‌شود.
- ۴- با توجه به در نظر گرفتن پارامترهای اندازه‌گیری شده و مسایل اقلیمی، استفاده از دو بار کولتیواتور هلالی در هفته ششم و هشتم قابل توصیه می‌باشد.

منابع

1. Abouzeid, R.M., Ghaly, F.M., Razaz, M.M.E., Adolkader, A.E., and Abdel Malak, K.I. 1990. Compatibility of herbicides and mechanical inter-row cultivator in cotton. *Annals of Agricultural Science, Moshtohcr*, 28(1): 133-145.
2. Afzalnia, S., Niroomand-Jahromi M., and Mohammadi, D. 2008. The effect of row crop cultivator types on sugar beet yield and quality. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 9(2): 57-68. (In Persian with English Abstract).

3. Anonymous. 2011. The feature of agricultural section of Fars province region. Jahade-Agriculture Organization of Fars Province. (In Persian).
4. Anonymous. 2014. Norms and indices of cotton crop. Ministry of Jihad-e-Agriculture. (In Persian).
5. Behaen, M.A., Fereidoonpur, M., and Hekmat, M.H. 2010. Comparison of compound cultivator with common cultivator and conventional methods of weed control in cotton fields. Final Report, Agricultural Research, Education and Extension and Organization, No. 41712. (In Persian).
6. Beltrao, N.E. and Nobrega, L.B. 1983. Effect of the mixture fluometuron + MSMA on perennial cotton, *Gossypium hirsutum* var. *marie galante* Hutch, in the third year in the cotton growing zone of Rio Grande do Norte. *Boletim-de-pesquisa,-Centro-Nacional-de-pesquisa-do-Algodao*, No. 3: 35-48.
7. Beltrao, N.E., and Nobrega, L.A. 1988. Cotton response to mechanical cultivation. Annual progress Report, Narthest Reseach Station and Macon Ridge Research Station, 178-179.
8. Fathi, G.h., Ghlizadeh, M.R., Timar, M., Hoseinpur, M., and CHaab, A. 2010. Comparison of chemical and mechanical controlling of johnsongrass (*Sorghum halepense* L.) in citrus orchad in Dezful region. The proceedings of 3rd Iranian weed science congress, Iran. P. 189. (In Persian).
9. Fereidoonpour, M., and Salimi, H. 2000. Determination of the critical period of weed competition considering the phonological stages of growth hn Darab region. Summary of Articles in the 14th Iranian Plant Protection Congress, Vol. 2: Isfahan University of Technology, Iran. (In Persian).
10. Gomase, B.P., Kharkar, R.T., and Deshpande, R.M. 1989. Effect of cultural practices and herbicides on weed control and yield of cotton. *PKV- Research Journal*, 13(1): 11-14.
11. Gupta, O.P. 2004. Modern Weed Management. Updesh Purohit for Agrobios, 97.
12. Pannacci, E., and Covarrelli, G. 2005. Mechanical weed control in sunflower. In: Proceedings 13th EWRS Symposium, 19-23 June 2005, CD, Bari, Itali.
13. Pannacci, E., Graziani, F., Guiducci, M., and Tei, F. 2007. Mechanical weed control in organic onion seed production. In: Proceedings 7th workshop of the EWRS working group, 11-14 March, pp 119-120.
14. Pannacci, E., Tei, F. 2014. Effects of mechanical and chemical methods on weed control, weed seed rain and crop yieldin maize, sunflower and soybean. *Crop Protection*, 64: 51-59.
15. Pannacci, E., Lattanzi, B., and Tei, F. 2017. Non-chemical weed management strategies in minor crops: A review. *Crop Protection*, 96: 44-58.
16. Parish, R.L., Reynolds, D.B., and Crawford, S.H. 1994. Precision guided cultivation technique to reduce herbicide inputs in cotton. Paper American Society of Agricultural Engineers. Kansas city, Missouri. No. 94-1014: 12.

17. Rashed-Mohassel, M., Hajmohammadnia-Ghalibaf, K., and Hoseini, S.A. 2011. Evaluating some chemical and mechanical weed control practices aiming to reduce herbicide use in potato (*solanum tuberosum* L.). Journal of plant protection, 25(3): 227-236. (In Persian with English Abstract).
18. Reyhani, G. 1999. Determination of critical period on cotton weed control in Maharlou-Fars region. M.S. Thesis of Arsenjan Azad University. (In Persian).
19. Smart, J.R., Bradford, J.M., Dugger, P., and Richter, D. 1999. Conservation tillage with Roundup can decrease cotton production. Proceedings Beltwide Cotton Conferences, Orlando, Florida, USA, 3-7 January. Vol 1. 735-738.
20. Smith, D.W., Sims, B.G., and O'Neill, D.H. 1994. Testing and Evaluation of Agricultural Machinery and Equipment. Principles and practices, F.A.O. Agricultural services bulletin, 110, Rome.
21. Weaver, D.N. 1974. Performance of cotton herbicide in South Texas. Proceedings 27th Annuals Meeting Southern Weed Science Society, 111.
22. Weaver, S.E., and Tan, C.S. 1983. Critical period of weed interference in transplant tomatoes (*Lycopersicum esculentum*) growth analysis. Weed Science, 31: 476-481.
23. Weaver, S.E., Kropff, M.S., and Groeneveld, R.M.W. 1992. Use of ecophysiological models for crop-weed interference: the critical period of weed interference. Weed Science, 40: 302-307.
24. Werf, H.M.G, Klooster, S.S., Schans, D.A., Boone, F.R., and Veen, B.W. 1991. The effect of inter-row cultivation a yield of weed-free maize. Journal of Agronomy and Crop Science. 166(4): 249-258.

