بررسی کارایی استفاده از سه نوع کولتیواتور بصورت انفرادی و ترکیبی و زمان کاربرد آن در مزارع پنبه

(برگرفته از طرح تحقیقاتی مصوب موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی)

محمدعلی به‌آئین[1]- محمد فریدونپور- محمد حسن حکمت- عبدالرسول شیروانیان

چکیده

انواع مختلف کولتیواتور به عنوان یک ماشین داشت چند منظوره عمومی در مزارع مورد استفاده قرار می گیرد ولی علاوه بر استفاده انفرادی هر کدام از کولتیواتورها، ترکیب استفاده از آنها در دفعات کاربرد نیز به علت مزیت کارایی هر یک می تواند اهمیت داشته باشد. از طرف دیگر، با توجه به اینکه استفاده از علف کش پس از کاشت پنبه در منطقه داراب مرسوم نبوده و علف کش فقط یک بار پیش از کشت استفاده می شود، کاربرد کولتیواتور به عنوان ماشین داشت چند منظوره و تکمیلی پس از کاشت حائز اهمیت بوده ومی تواند نقش مهمی در افزایش عملکرد داشته باشد. بر این اساس، آزمایشی در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی شامل ۱۱ تیمار و در سه تکرار اجرا گردید. تیمارها عبارت بودند از استفاده از کولتیواتور هلالی یک بار در هفته ششم پس از کاشت (T1)، استفاده از کولتیواتور دوار (غلتان) یک بار در هفته ششم پس از کاشت (T2)، استفاده از کولتیواتور پنجه غازی یک بار در هفته ششم پس از کاشت (T3)، استفاده از کولتیواتور هلالی در هفته ششم و کولتیواتور دوار (غلتان) در هفته هشتم (T4)، استفاده از کولتیواتور هلالی در هفته ششم و کولتیواتور پنجه غازی در هفته هشتم (T5)، استفاده از کولتیواتور دوار (غلتان) در هفته ششم و کولتیواتور پنجه غازی در هفته هشتم (T6)، دوبار استفاده از کولتیواتور هلالی در هفته ششم و هشتم (T7)، دوبار استفاده از کولتیواتور دوار (غلتان) در هفته ششم و هشتم (T8)، دوبار استفاده از کولتیواتورپنجه غازی در هفته ششم و هشتم (T9)، کنترل تمام فصل علفهای هرز (شاهد) (T10) و عدم کنترل علفهای هرز (شاهد) (T11). نتایج نشان داد که کاربرد تیمارهای مختلف کولتیواتور روی حجم خاک به هم خورده، شاخص از بین رفتن علفهای هرز و عملکرد محصول در سطح ۱٪ معنی‌دار است. بیشترین میزان خاک به هم خورده مربوط به تیمار استفاده از دوبار کولتیواتور پنجه‌غاری در هفته ششم و هشتم و کمترین میزان این پارامتر مربوط به ۲ تیمار شاهد یعنی کنترل تمام فصل و عدم کنترل علفهای هرز بود. در بین تیمارهای استفاده از کولتیواتور کمترین میزان به هم خوردگی خاک مربوط به استفاده از کولتیواتور هلالی در هفته ششم بدست آمد. در مورد کنترل علفهای هرز تیمارهایی که دو بار کولتیواتور در آنها مورد استفاده قرار گرفته بود بهترین نتیجه را نسبت به تیمارهای یک بار استفاده از کولتیواتور بدست دادند. از نظر عملکرد محصول، تیمار دو بار استفاده از کولتیواتور پنجه‌غازی با ۲۰۱۲ kg/ha بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد و پس از آن تیمار کنترل تمام فصل علفهای هرز با ۱۹۳۲ kg/ha و کولتیواتور هلالی با ۱۸۲۸ kg/ha بدون اختلاف معنی‌دار با یکدیگر قرار گرفتند. بنابراین می‌توان دریافت که، کولتیواتور می‌تواند جایگزین مناسبی به جای نیروی کار به منظور کنترل علفهای هرز و افزایش عملکرد و مزایای دیگر این دستگاه بوده و باعث کاهش هزینه‌های استفاده از نیروی کار گردد.

[1]- اعضاء هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس

واژه‌های کلیدی: کولتیواتور، پنبه

مقدمه

پنبـه در جهـان از مهمتـرین محصـولات استراتژیک بوده و بـه خـاطر نقـش حیـاتی آن در زندگی بشر به آن طلای سفید نام نهاده انـد. ایـن محصول در بین دانه های روغنی، مقـام دوم را در جهان به خود اختصاص داده است. موفقیـت پنبـه در رقابت با الیاف مصنوعی به این علت است کـه تاکنون هیچکدام از آنهـا نتوانسـته انـد ویژگیهـای منحصر به فرد پنبه را دارا باشند (۱).

بطور کلی، عملیـات داشـت (وجـین، سـله شـکنی، خـاک دادن پـای بوتـه و ...) مـی توانـد همگی توسط کولتیواتورها انجـام گـردد کـه ایـن خود شاید مزیتی بـرای اسـتفاده از ایـن ادوات در مقایسه با علفکش هـا باشـد. از طـرف دیگـر، بـه علت آلودگی‌های زیست محیطـی و در بعضـی از مـوارد اثـر نـامطلوب روشـهای شـیمیایی روی محصـول اصـلی، اسـتفاده از روش شـیمیایی در مبارزه بـا علفهـای هـرز بایـد بـا دقـت و مطالعـه بیشتری صورت پذیرد. با توجه بـه شـیوع جوامـع علف هرز مقاوم به علفکش هـا دراکوسیسـتمهای زراعـی، شـخم و عملیـات مکـانیکی مـی توانـد جایگزین مناسبی برای مصرف علفکش ها باشد و با کاهش فشار گزینش علفکش ها، وقوع مقاومت را در گونه های علف هرز به تأخیر بیندازد و یا از آن جلوگیری کند(٦).

اسـتفاده از ادوات مکـانیکی بطـور معمـول شامل استفاده از کولتیواتور در مـزارع مـی باشـد. کولتیواتور به عنوان ماشـین داشـت چنـد منظـوره علاوه بر دفع علفهای هرز در سله شکنی مزرعـه، ذخیره رطوبت و ترمیم جوی و پشته هـا و خـاک دادن پای بوته و در نهایت بـر عملکـرد محصـول نقـش ویـژه‌ای دارد. بطوریکـه، افضـلی نیـا و همکـاران (۱۳۷۸) مزایـای اسـتفاده از کولتیواتـور نسبت به وجین دستی در چغندر قند که حتـی بـا دقت بیشتری انجام می شود را گزارش نمودند.

انـواع مختلـف کولتیواتـور بـه عنـوان یـک ماشین داشت چند منظوره عمومی به دلیـل نقـش موثر آنها در دفع علفهای هرز، سله شکنی، ذخیـره رطوبت و نهایتاً افزایش کمی و کیفی محصـول در مزارع بطور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این بین، علاوه بـر اسـتفاده انفـرادی هـر کـدام از کولتیواتورها، ترکیـب اسـتفاده از آنهـا در دفعـات کاربرد نیز به علت مزیت کارایی هر یک می تواند اهمیت داشته باشد. از طرفـی بـا توجـه بـه اینکـه استفاده از علف کش پس از کشت پنبه در منطقـه داراب مرسوم نبوده و علف کـش فقـط یـک بـار پیش از کشت مورد استفاده قرار می‌گیرد، اسـتفاده از کولتیواتور به عنوان یـک ماشـین داشـت چنـد منظوره و تکمیلی پس از کاشت مـی توانـد حـائز اهمیت بوده و نقـش مهمـی در افـزایش عملکـرد داشته باشد.

بررسی منابع

بلتـرا و نبرگـا (۱۹۸۸) بـه بررسـی تـأثیر عملیـات کولتیواتـورزنی بـر روی محصـول پنبـه پرداختنـد. تیمارهـا شـامل تیمـار بـدون عملیـات کولتیواتـورزنی، تیمـار بـا چهـار بـار عملیـات کولتیواتورزنی به فاصله یک هفته پس از کاشت و تیمار با دو بار عملیات کولتیواتـورزنی بـه فاصـله یک هفته پس از سبزشدن پنبه بودند. نتـایج نشـان

داد که، با انجام چهار بار عملیات کولتیواتورزنی یک هفته بعد از سبز شدن گیاه، میزان عملکرد بذر ٤١٦٤ پوند بر ایکر در مقایسه با عملکرد بذر ٣٩١٢ پوند بر ایکر در عملیات بدون کولتیواسیون بود. همچنین، انجام عملیات کولتیواتورزنی دو هفته پس از سبز شدن گیاه، دارای عملکرد بذر ٤٤٣٤ پوند بر ایکر در مقایسه با عملکرد بذر ٣٦٧٢ پوند بر ایکر در عملیات بدون کولتیواتورزنی بود.

گومز و همکاران (١٩٨٩) در مطالعه کنترل مکانیکی علفهای هرز پنبه با استفاده از کولتیواتور، تیمارهای ١) بدون مبارزه، ٢) وجین دستی ٤٥ روز بعد از کاشت، ٣) سه بار استفاده از کولتیواتور در مرحله بحرانی، ۴) یک بار وجین دستی ٤٥ روز بعد از کاشت، ۵) سه بار وجین دستی و سه بار مبارزه با کولتیواتور (به عنوان شاهد) و ۶) استفاده از دو نوع علف کش به صورت مخلوط را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که، تیمارهای ۵ و۶ بیشترین عملکرد را داشته است و تجزیه و تحلیل های اقتصادی سود خالص بیشتری را در روش کنترل مکانیکی نسبت به شیمیایی نشان داد.

ابوزید و همکاران (١٩٩٠) تحقیقی در مورد روشهای مبارزه مکانیکی و شیمیایی علفهای هرز پنبه انجام دادند. در این تحقیق، دو نوع علف کش و سه روش مبارزه مکانیکی با استفاده از کولتیواتور و ترکیبات مختلف آنها مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج بیانگر آن بود که، افزایش عملکرد دانه پنبه در صورت استفاده از علف کش اندکی بیش از وقتی بود که از کولتیواتور استفاده گردید. همچنین، استفاده از علف کش بعلاوه سه بار مبارزه مکانیکی بیشترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داد.

پاریش و همکاران (١٩٩٤) روش جدیدی در استفاده از کولتیواتور در مبارزه با علفهای هرز پنبه به کار بردند. در ابتدا سمپاشی روی ردیفهایی به صورت نواری (٥٠-٤٠ سانتی متر) انجام گردید و بین ردیفها از کولتیواتور استفاده شد. تحقیقات بعدی نشان داد که عرض سمپاشی نواری می تواند به ٢٠ سانتی متر کاهش یابد و از کولتیواتورهای دقیق تر بین ردیفها بطوریکه به گیاه صدمه نزند استفاده گردد. با این روش هزینه استفاده از سم کاهش یافته و مسائل زیست محیطی نیز کاهش یافت. در عین حال، هیچگونه تغییر معنی داری در کنترل علفهای هرز و کاهش محصول مشاهده نشد.

افضلی نیا و نیرومند جهرمی (١٣٧٨) طی تحقیقی در مورد مقایسه کولتیواتور با وجین دستی گزارش کردند که با توجه به عدم اختلاف معنی‌دار از نظر عملکرد چغندرقند، کولتیواتور می تواند جایگزین مناسبی جهت وجین دستی باشد و صرفه اقتصادی بیشتری را نسبت به وجین دستی ایجاد نماید. آنها پیشنهاد نمودند که جهت توصیه استفاده از کولتیواتورها علاوه بر مقایسه انفرادی، ترکیب استفاده از آنها با توجه به مزایای هر کدام نیز مد نظر قرار گیرد.

ریحانی (١٣٧٨) طی آزمایشی دوره بحرانی رقابت علفهای هرز را در منطقه مهارلو استان فارس بین هفته‌های ٦ تا ٨ بعد از کاشت پنبه اعلام نمود. فرید و نپور و سلیمی (١٣٧٩) طی تحقیقی دوره بحرانی رقابت علفهای هرز پنبه را در منطقه داراب بین مرحله تشکیل پنجمین برگ حقیقی تا اولین انشعاب از ساقه جهت تشکیل گل

گزارش نمودند که معادل هفته چهارم تا هشتم پس از کاشت است. همچنین طبق گزارش یادشده استفاده از علف کش تریفلورالین معادل یک بار وجین تا هفته چهارم می تواند مؤثر باشد.

مواد وروشها

آزمایش در اراضی زراعی ایستگاه بختاجرد شهرستان داراب انجام شد. جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی، خاک مزرعه به آزمایشگاه خاک و آب ارسال و مقدار کود لازم بر اساس توصیه، کودهای اوره و سوپر فسفات تریپل تامین گردید. آزمایش در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی شامل ۱۱ تیمار و در سه تکرار انجام شد (جدول شماره ۱). در این بررسی طول هر کرت آزمایش ۲۰ متر، تعداد ردیفها ٤ خط کاشت به فاصله ۷۵ سانتی متر و فاصله بوته ها ۲۰ سانتی متر انتخاب گردید. فاصله بین تیمارها ۲ متر و بین تکرارها با توجه به فضای مورد نیاز برای مانور تراکتور، ٦ متر در نظر گرفته شد. عملیات کاشت با بذر رقم بختگان به میزان ۳۵ کیلوگرم در هکتار توسط ردیف کار پنبه انجام شد. قبل از کاشت، علفکش تریفلورالین به میزان ۲/۵ لیتر از ماده تجاری ٤٦٪ در هکتار و همراه با عملیات خاک ورزی 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 ٦ برگی و مرحله غنچه زایی به صورت سرک انجام شد. با توجه به اینکه شاسی کولتیواتورهای مورد استفاده ۳ متری بود، روی شاسی ٤ تیغه به فاصله ۷۵ سانتی متر همراه با بازوهای مربوطه سوار گردید.

جدول شماره ۱- تیمارهای مورد استفاده.

تیمار	شرح تیمار
T1	استفاده از کولتیواتور هلالی یک بار در هفته ششم پس از کاشت
T2	استفاده از کولتیواتور دوار (غلتان) یک بار در هفته ششم پس از کاشت
T3	استفاده از کولتیواتور پنجه غازی یک بار در هفته ششم پس از کاشت
T4	استفاده از کولتیواتور هلالی در هفته ششم و کولتیواتور دوار (غلتان) در هفته هشتم
T5	استفاده از کولتیواتور هلالی در هفته ششم و کولتیواتور پنجه غازی در هفته هشتم
T6	استفاده از کولتیواتور دوار (غلتان) در هفته ششم و کولتیواتور پنجه غازی در هفته هشتم
T7	دوبار استفاده از کولتیواتور هلالی در هفته ششم و هشتم
T8	دوبار استفاده از کولتیواتور دوار (غلتان) در هفته ششم و هشتم
T9	دوبار استفاده از کولتیواتورپنجه غازی در هفته ششم و هشتم
T10	کنترل تمام فصل علفهای هرز (شاهد)
T11	عدم کنترل علفهای هرز (شاهد)

پارامترهای قابل اندازه گیری عبارت بودند از:

۱) حجم خاک به هم خورده[1]:

$$V = 10000 \times CD \quad (۱)$$

V: حجم خاک به هم خورده بر حسب m^3/hr

C: ظرفیت مؤثر ماشین بر حسب ha/hr

D: عمق متوسط عملیات بر حسب m

$$C = \frac{A}{T_t} \quad (۲)$$

C: ظرفیت مؤثر ماشین بر حسب ha/hr

A: مساحت کولتیواتور زده شده بر حسب ha

T_t: کل زمان صرف شده برای عملیات بر حسب hr

جهت تعیین عمق کار، بعد از عملیات کولتیواتورزنی در ۳۰ نقطه هر کرت با فرو کردن خط کش تا محل واقعی کار در طول ۲۰ متر، عمق کار اندازه‌گیری و میانگین مشاهدات به عنوان عمق کار در هر کرت ثبت گردید (۲).

۲) شاخص از بین رفتن علفهای هرز:

ابتدا پس از کاشت و قبل از هر نوبت اعمال تیمار کولتیواتور نسبت به شمارش تعداد علفهای هرز در داخل هر شیار (فارو) اقدام شد. برای این منظور از یک کادر $0.25\ m^2$ (۰/۵ m × ۰/۵ m) با چهار مرتبه کادر اندازی در داخل هرکرت مبادرت گردید. سپس، با اعمال تیمارهای استفاده از کولتیواتور و شمارش مجدد تعداد علفهای هرز باقی مانده پس از عملیات کولتیواتورزنی، این شاخص طبق فرمول زیر محاسبه شد:

$$F = \frac{N_P - N_E}{N_P} \times 100 \quad (۳)$$

F: شاخص از بین رفتن علفهای هرز

N_p: تعداد علفهای هرز داخل شیار قبل از عملیات کولتیواتورزنی

N_E: تعداد علفهای هرز داخل شیار بعد از عملیات کولتیواتورزنی (شامل ریشه کن شده، قطع شده و زیر خاک رفته) (۱۲).

۳) عملکرد :

در پایان فصل، پس از حذف یک متر از بالا و پایین هر کرت و ۲ خط حاشیه، عملکرد در دو چین اندازه گیری و مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج و بحث

بررسی میزان حجم خاک به هم خورده

شکل شماره ۱ مقایسه میانگین‌های حجم خاک به هم خورده را در سطح ۱٪ نشان می‌دهد. همانطور که در این شکل مشاهده می‌شود، بیشترین میزان خاک به هم خورده مربوط به تیمار استفاده از دو مرتبه کولتیواتور پنجه غازی در هفته‌های ششم و هشتم (۳۸۳/۴۸ متر مکعب در ساعت) و کمترین میزان خاک به هم خورده مربوط به ۲ تیمار شاهد کنترل تمام فصل و عدم کنترل علفهای هرز (صفر متر مکعب در ساعت) می‌باشد. در بین کرتهایی که عملیات کولتیواتورزنی در آنها صورت گرفته است، کمترین میزان به هم خوردگی خاک مربوط به تیمار استفاده از کولتیواتور هلالی در هفته ششم و

[1] - Volume of Soil Disturbed

به میزان ۱۸٤/۵۹ مترمکعب در ساعت می‌باشد که اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ بین بیشترین و کمترین میزان حجم خاک به هم خورده مشاهده شد. سایر تیمارهای استفاده از کولتیواتور در هفته‌های مختلف از نظر پارامتر مذکور، بین این دو تیمار قرار گرفته و اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ بین آنها مشاهده نگردید.

از نظر عملکرد کولتیواتورها، کولتیواتور هلالی باعث می‌شود که لایه‌ای از خاک در جای خود بریده شده و از کف جوی‌های ایجاد شده، بالا بیاید. این عمل باعث می‌شود که عملاً ارتفاع بین سطح پشته تا کف جوی کم شده و با توجه به رابطه شماره ۱، حجم خاک به هم خورده کمی توسط این کولتیواتور ایجاد گردد. در مورد تیمارهایی که کولتیواتور هلالی ابتدا در هفته ششم و کولتیواتورهای دوار، پنجه غازی و هلالی در هفته هشتم استفاده شده (تیمارهای ٤، ٥ و ٧)، استفاده از کولتیواتور مرتبه دوم باعث شده که حجم خاک به هم‌خورده بیشتری در کرتهای مورد اعمال تیمار به وجود آید. با توجه به شکل شماره ۱، با اینکه اختلاف بین تیمارهای ٤، ٥ و ٧ از نظر آماری در سطح ۱٪ معنی‌دار نیست ولی مشاهده می‌شود که بیشترین میزان حجم خاک به هم خورده مربوط استفاده از کولتیواتور پنجه غازی (۳۵۱/۰۲ m^3/hr) و پس از آن کولتیواتور دوار (۳۳۲/۷۱ m^3/hr) و در نهایت کولتیواتور هلالی (۳۲۵ m^3/hr) در هفته هشتم پس از کاشت می‌باشد.

در مورد تیمارهای استفاده از کولتیواتور دوار، بیشترین میزان حجم خاک به هم خورده مربوط به استفاده از کولتیواتور دوار در هفته ششم و پنجه غازی در هفته هشتم می‌باشد (۳۱۹/٦۱ m^3/hr). پس از آن، تیمار دو بار استفاده از کولتیواتور دوار در هفته ششم و هشتم وتیمار استفاده از کولتیواتور دوار در هفته ششم به ترتیب، با مقادیر ۳۰٦/۲۲ و ۲۹۹/۵۱ مترمکعب در ساعت بدون اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ در رده های بعدی قرار دارند. استفاده از کولتیواتور پنجه غازی دو بار در هفته ششم و هشتم بیشترین میزان حجم خاک به هم خورده (۳۸۳/٤۸ m^3/hr) را به خود اختصاص داده و استفاده از این نوع کولتیواتور یک بار در هفته ششم (۳۳۳/۰۸ m^3/hr) در رتبه بعدی قرار دارد (شکل شماره ۱).

با توجه به رابطه ۱، دو عامل روی میزان حجم خاک به هم خورده تأثیر دارد؛ یکی، ظرفیت مؤثر ماشین که با زمان رابطه عکس دارد و دیگری عمق عملیات انجام شده توسط کولتیواتورها. هر دو عامل فوق اثر مستقیمی روی حجم خاک به هم خورده دارند. جدول شماره ۲ مقایسه میانگین‌های عمق را در تیمارهای مختلف نشان می‌دهد. همانطور که در جدول یادشده مشاهده می‌شود تیمار یک بار استفاده از کولتیواتور پنجه غازی با عمق متوسط ۱۱/۸ سانتی متر بیشترین مقدار عمق را ایجاد نموده است. پس از آن، تیمار دو بار استفاده از کولتیواتور پنجه غازی، تیمار کولتیواتور هلالی در هفته ششم و پنجه غازی در هفته هشتم و تیمار کولتیواتور دوار در هفته ششم و پنجه غازی در هفته هشتم به ترتیب، با عمق متوسط با ۱۰/٦، ۱۰ و ۸/۹ سانتی متر بدون اختلاف معنی‌دار در رده‌های بعدی قرار دارند. نکته قابل توجه این است که، کولتیواتور پنجه غازی بیشترین میزان عمق در جوی‌های تشکیل شده را ایجاد می‌نماید. همچنین، استفاده از نوع

خاصی از کولتیواتور قبل از استفاده از کولتیواتور پنجه غازی نیز قابل تامل است. با توجه به اینکه کولتیواتور هلالی، لایه‌ای از خاک را بریده و بالا می‌آورد و عملاً عمق خاک تا سطح پشته‌ها را کاهش می‌دهد ولی بستر مناسبی از نظر سست شدن خاک، جهت استفاده از کولتیواتور پنجه غازی در هفته هشتم را نسبت به کولتیواتور دوار به وجود می‌آورد. بنابراین، حجم خاک به هم خورده تیمار استفاده از کولتیواتور هلالی + پنجه غازی بیشتر از استفاده از کولتیواتور دوار + پنجه غازی است. تیمار دو بار استفاده از کولتیواتور هلالی در هفته ششم و هشتم با عمق متوسط ۸/۸ سانتی متر و تیمار استفاده از یک بار کولتیواتور هلالی در هفته ششم و یک بار کولتیواتور دوار در هفته هشتم با عمق متوسط ۷/۷٦ سانتی متر بدون اختلاف معنی‌دار در رده‌های بعدی قرار دارند.

جدول شماره ۲- مقایسه میانگین‌های عمق (سانتی متر) در رابطه با حجم خاک به هم خورده با استفاده از کولتیواتورهای مختلف و تیمارهای شاهد

پارامتر / تیمار	عمق متوسط عملیات(Cm)
هلالی هفته ٦ (T_1)	۷/۲ C
دوار هفته ٦ (T_2)	۷/۳ C
پنجه غازی هفته ٦ (T_3)	۱۱/۸ A
هلالی هفته ٦و دوار هفته ۸ (T_4)	۷/۷٦ BC
هلالی هفته ٦ و پنجه غازی هفته ۸ (T_5)	۱۰ ABC
دوار هفته ٦ وپنجه غازی هفته ۸ (T_6)	۸/۹ ABC
هلالی هفته ٦و هلالی هفته ۸ (T_7)	۸/۸ ABC
دوار هفته ٦و دوار هفته ۸ (T_8)	۷ C
پنجه غازی هفته ٦و پنجه غازی هفته ۸ (T_9)	۱۰/٦ AB
کنترل تمام فصل علفهای هرز (T_{10})	۰ D
عدم کنترل علفهای هرز (T_{11})	۰ D

میانگین‌های با حروف مشترک در سطح ۱٪ دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

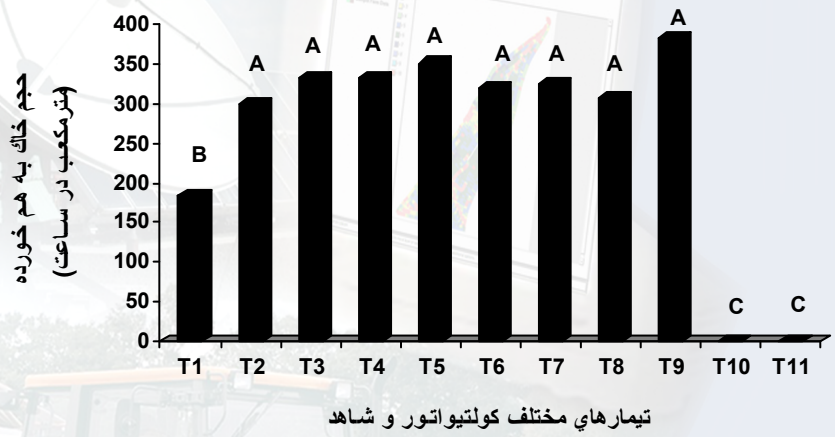
تیمارهای استفاده از کولتیواتور دوار در هفته ششم و هلالی در هفته ششم بدون اختلاف معنی‌دار با یکدیگر و میزان عمق متوسط ۷/۳ و ۷/۲ سانتی متر قرار گرفتند. کولتیواتور هلالی فقط باعث بریدن لایه زیر خاک شده و فقط کمی خاک را در جهت عمودی حرکت می‌دهد. کولتیواتور دوار نیز فقط روی سطح خاک حرکت کرده و خراش کوچکی روی سطح خاک ایجاد می‌نماید. در نتیجه، به هم خوردگی خاک و ایجاد عمق توسط این کولتیواتور ناچیز است. تیمار استفاده از دو بار کولتیواتور دوار در هفته ششم و هشتم بدون اختلاف معنی‌دار با تیمار یک بار استفاده از کولتیواتور دوار در هفته ششم با عمق متوسط ۷ سانتی متر قرار گرفت. در نهایت، دو تیمار شاهد با اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها بدون هیچ حجم خاک به هم خورده‌ای قرار گرفتند.

همانطور که در جدول شماره ۳ مشاهده می‌شود از نظر ظرفیت مؤثر ماشین، تیمارهایی که در آنها کولتیواتور دوار استفاده شده (یکبار در هفته ششم و دفعه دوم در هفته هشتم) بیشترین مقدار ظرفیت مؤثر را به خود اختصاص دادند (تیمارهای ۲، ۴ و ۸). تیمار دو بار استفاده از کولتیواتور هلالی در هفته ششم و هشتم در رده بعد قرار گرفت. پس از آن تیمارهایی قرار دارند که کولتیواتور پنجه غازی در هفته هشتم در آنها استفاده شده ولی قبل از آن در هفته ششم یکی از انواع کولتیواتور پنجه غازی، هلالی و دوار استفاده شده است. در عین حال، اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ بین آنها مشاهده نشد (تیمارهای ۵، ۶ و ۹). باید توجه داشت که نوع استفاده از کولتیواتور در هفته ششم روی ظرفیت مؤثر ماشین در هفته هشتم تأثیر دارد. این موضوع به زمان مؤثر انجام عملیات با استفاده از کولتیواتور در هفته هشتم ارتباط دارد. از طرف دیگر، کمترین میزان ظرفیت مؤثر در مورد تیمار استفاده کولتیواتور هلالی و پنجه غازی یکبار در هفته ششم بدون اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ می‌باشد. علاوه بر این، با توجه به شکل شماره ۱ بیشترین میزان خاک به هم خورده در تیمارهایی مشاهده شد که متوسط عمق بیشتری در استفاده از کولتیواتور در آنها ایجاد شده است. با توجه به اینکه در رابطه ۱، دو عامل ظرفیت مؤثر ماشین و عمق متوسط عملیات روی میزان حجم خاک به هم خورده بر حسب مترمکعب در ساعت تأثیر دارد؛ به نظر می‌رسد که در این پارامتر عامل عمق متوسط عملیات اثر بیشتری نسبت به ظرفیت مؤثر ماشین داشته باشد. بنابراین توصیه می‌شود که در استفاده از رابطه ۱ فقط حجم خاک به هم خورده بر حسب مترمکعب (سطح × عمق) بدون در نظر گرفتن ظرفیت مؤثر ماشین مدنظر قرار گیرد.

جدول شماره ۳- مقایسه میانگین های ظرفیت مؤثر(he/hr)در رابطه با حجم خاک به هم خورده بااستفاده ازکولتیواتورهای مختلف و تیمارهای شاهد

پارامتر / تیمار	ظرفیت مؤثر ماشین (hé hr)
هلالی هفته ٦ (T_1)	۰/۲۷ C
دوار هفته ٦ (T_2)	۰/٤۱ AB
پنجه غازی هفته ٦ (T_3)	۰/۲۸ C
هلالی هفته ٦ و دوار هفته ۸ (T_4)	۰/٤۳ A
هلالی هفته ٦ و پنجه غازی هفته ۸ (T_5)	۰/۳٦ B
دوار هفته ٦ و پنجه غازی هفته ۸ (T_6)	۰/۳٦ B
هلالی هفته ٦ و هلالی هفته ۸ (T_7)	۰/۳۷ B
دوار هفته ٦ و دوار هفته ۸ (T_8)	۰/٤٤ A
پنجه غازی هفته ٦ و پنجه غازی هفته ۸ (T_9)	۰/۳٦ B
کنترل تمام فصل علفهای هرز (T_{10})	۰ D
عدم کنترل علفهای هرز (T_{11})	۰ D

میانگین‌های با حروف مشترک در سطح ۱٪ دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.



شکل شماره ۱- مقایسه میانگین حجم خاک به هم‌خورده در استفاده از کولتیواتورهای مختلف در سطح ۱٪

جدول شماره ٤- مقایسه میانگین شاخص کنترل علفهای هرز در استفاده از کولتیواتورهای مختلف و تیمارهای شاهد

پارامتر / تیمار	شاخص کنترل علفهای هرز (درصد)
هلالی هفته ٦ (T_1)	٣٠/٨٣ DE
دوار هفته ٦ (T_2)	٦/٣٧ EF
پنجه غازی هفته ٦ (T_3)	٢٢/٢٢ EF
هلالی هفته ٦ و دوار هفته ٨ (T_4)	٨٠/٣٩ ABC
هلالی هفته ٦ و پنجه غازی هفته ٨ (T_5)	٨٩/٤٦ AB
دوار هفته ٦ و پنجه غازی هفته ٨ (T_6)	٦٣/٩٦ BC
هلالی هفته ٦ و هلالی هفته ٨ (T_7)	٨٦/٣٨ AB
دوار هفته ٦ و دوار هفته ٨ (T_8)	٥٦/٠١ CD
پنجه غازی هفته ٦ و پنجه غازی هفته ٨ (T_9)	٧٤/٤٥ ABC
کنترل تمام فصل علفهای هرز (T_{10})	١٠٠ A
عدم کنترل علفهای هرز (T_{11})	٠ F

میانگین‌های با حروف مشترک در سطح ١٪ دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

بررسی شاخص کنترل علفهای هرز

جدول ٣ مقایسه بین میانگین‌های کنترل علفهای هرز را در سطح ١٪ نشان می‌دهد. با توجه به جدول یاد شده، کنترل تمام فصل علفهای هرز (شاهد) با ١٠٠٪ میزان کنترل، اختلاف معنی‌داری را در سطح ١٪ با تیمارهای ٤، ٥، ٧ و ٩ نشان نداد. این نکته بیانگر این است که از کولتیواتورها می‌توان به عنوان جایگزینی در کنترل علفهای هرز به جای استفاده از وجین دستی بهره برد.

در مورد کاربرد کولتیواتور در کنترل علفهای هرز، تیمار استفاده از کولتیواتور هلالی در هفته ششم و کولتیواتور پنجه غازی در هفته هشتم با ٨٩/٤٦ درصد بیشترین میزان کنترل علفهای هرز را به خود اختصاص داده است. پس از آن، تیمارهای ٧، ٤ و ٩ به ترتیب، با ٨٦/٣٨، ٨٠/٣٩ و ٧٤/٤٥ درصد، بدون اختلاف معنی‌دار با تیمار بیشینه کنترل علفهای هرز در رده‌های بعدی قرار گرفتند (جدول شماره ٤). 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 کولتیواتورهای پنجه غازی، هلالی و دوار به کار رفته است، بالاترین میزان کنترل علفهای هرز را به خود اختصاص دادند. تیمار دو بار استفاده از کولتیواتور پنجه غازی با ٧٤/٤٥ درصد و استفاده از کولتیواتور دوار در هفته ششم و پنجه غازی در هفته هشتم با ٦٣/٩٦ درصد بدون اختلاف معنی‌دار با یکدیگر، در رده‌های بعدی قرار گرفتند. تیمار دو بار استفاده از کولتیواتور دوار در هفته هشتم با ٥٦/٠١ درصد و تیمار استفاده از کولتیواتور هلالی یکبار در هفته ششم با ٣٠/٨٣ درصد کنترل، اختلاف معنی‌داری را از نظر آماری با یکدیگر نشان نمی‌دهند. در این زمینه می‌توان چنین بیان نمود که کولتیواتور هلالی از نظر کارایی کنترل علفهای هرز به کولتیواتور دوار برتری دارد. تیمارهای استفاده از کولتیواتور

هلالی، پنجه غازی و دوار یکبار در هفته ششم بترتیب، با ۳۰/۸۳، ۲۲/۲۲ و ٦/۳۷ درصد کنترل علفهای هرز و عدم اختلاف معنی‌دار با یکدیگر، در سه رده آخر قرار گرفتند. تیمار شاهد عدم کنترل علفهای هرز اختلاف معنی‌داری با تیمار یکبار استفاده از کولتیواتور پنجه غازی در هفته ششم و دوار در هفته ششم نشان نداد. بدین ترتیب، در یک جمع بندی می توان دریافت که، از نظر کنترل علفهای هرز، کولتیواتور هلالی در رتبه اول قرار داشته پس از آن، کولتیواتور پنجه غازی و دوار در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. همچنین، تیمارهای دیگر دو بار استفاده از کولتیواتور در هفته‌های ششم و هشتم (بجز تیمار دو بار استفاده از کولتیواتور دوار) نقش موثرتری در کنترل علفهای هرز داشتند. بنابراین، علاوه بر نوع ماشین، تعداد دفعات و زمان کاربرد نیز دارای اهمیت می باشد.

بررسی میزان عملکرد محصول

نتایج به دست آمده از اجرای آزمایش نشان داد که بیشترین میزان عملکرد محصول مربوط به تیمار دو بار استفاده از کولتیواتور پنجه غازی در هفته‌های ششم و هشتم با ۲۰۱۲ کیلوگرم در هکتار بود. این تیمار اختلاف معنی‌داری را در سطح ۱٪ با تیمار شاهد کنترل تمام فصل علفهای هرز با ۱۹۳۲ کیلوگرم در هکتار محصول نشان نداد. همچنین، تیمار یک بار استفاده از کولتیواتور هلالی در هفته ششم نیز با ۱۸۲۸ کیلوگرم در هکتار اختلاف معنی‌داری را در سطح ۱٪ با تیمار شاهد کنترل تمام فصل علفهای هرز نداشت. تیمار دو بار استفاده از کولیتواتور هلالی در هفته‌های ششم و هشتم با ۱٦۷۲ کیلوگرم در هکتار محصول در مرتبه بعد قرار گرفت. تیمار دو بار استفاده از کولتیواتور دوار و هلالی در هفته ششم و استفاده از کولیتواتور پنجه غازی در هفته هشتم با ۱٥٦۲ و ۱٥٤۱ کیلوگرم در هکتار در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری را با یکدیگر نشان ندادند. تیمار استفاده از یک بار کولتیواتور پنجه غازی در هفته ششم با ۱٤۱۷ کیلوگرم در هکتار اختلاف معنی‌داری را با تیمار دو بار استفاده از کولتیواتور هلالی و دوار در هفته ششم و هشتم با ۱۰۰۷ کیلوگرم در هکتار محصول داشت. در میان تیمارهای استفاده صرف از کولتیواتور دوار، تیمار دو بار استفاده از کولتیواتور دوار در هفته ششم و هشتم و تیمار یک بار استفاده از کولتیواتور دوار در هفته ششم با ۸۳۰/۸ و ۸۱۳/۲ کیلوگرم در هکتار محصول اختلاف معنی‌داری را با هم نشان ندادند. در نهایت، تیمار شاهد عدم کنترل علفهای هرز با ۱٤٥ کیلوگرم در هکتار وجود دارد که اختلاف معنی‌داری را در سطح ۱٪ با تمام تیمارها نشان داد (شکل شماره ۲).

شکل شماره ۲- مقایسه میانگین عملکرد محصول (کیلوگرم در هکتار) در استفاده از کولتیواتورهای مختلف و تیمارهای شاهد در سطح احتمال ۱ ٪

علاوه بر این، در شکل شماره ۲ ملاحظه می شود که، تیمار شماره ۹ و تیمار شماره ۱ در زمینه عملکرد محصول اختلاف معنی‌داری را با تیمار شاهد کنترل تمام فصل علفهای هرز نشان ندادند. بر این اساس، چنین استنباط می‌شود که می‌توان به جای وجین کامل علفهای هرز در تمام فصل توسط نیروی کار، از کولتیواتورها و مزایای مترتب بر آنها بهره گرفت. همچنین، از نظر عملکرد محصول در میان تیمارهای یک بار استفاده از کولتیواتور در هفته ششم، کولتیواتور هلالی با اختلاف معنی‌داری نسبت به دو کولتیواتور دیگر قرار داشت. پس از آن، کولتیواتورهای پنجه غازی و دوار در مرتبه‌های بعدی قرار گرفتند. در میان کولتیواتورها، استفاده از کولتیواتور دوار کمترین اثر را روی افزایش عملکرد محصول داشت. این موضوع در میان تیمارهایی که یک بار کولتیواتور دوار در هفته ششم و یا دو بار کولتیواتور دوار در هفته ششم و هشتم استفاده، مشهود است.

منابع

۱- بی نام. ۱۳۷۵. هفتمین گردهمایی ششماهه مسؤلان اجرایی تحقیقاتی و کشاورزی پنبه کشور. اداره کل پنبه و دانه های روغنی ایران. ۱۸-۵.

۲- اسدی، ا. و ع. همت. ۱۳۷۷. اثرات شیوه های مختلف خاک ورزی بر روی محصول گندم آبی و مقایسه پارامترهای عملکردی آنها. گزارش پژوهشی نهایی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ۱۰۶. ۳۳-۲۷.

۳- افضلی نیا، ص. و م. نیرومند جهرمی. ۱۳۷۸. مقایسه عملکرد انواع کولتیواتور در مزارع چغندرقند. گزارش پژوهشی نهایی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی وموسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر. شماره ۷۸/۳۷۹ : ۳-۲ و ۲۱-۲۰.

٤- ریچارد، ک. پ.، ا. و. دونالد، آ. م. ادگاردو و ج. آ. آندرسون. ۱۹۷۵. از اطلاعات داده های آماری تحقیقات زراعی تا توصیه های تحقیقاتی. چاپ اول. ترجمه احمد حجاران. (۱۳٦۸). انتشارات سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی. تهران: ۸۸.

۵- ریحانی، ق. ۱۳۷۸. تعیین دوره بحرانی کنترل علفهای هرز پنبه در منطقه مهارلو. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان. ۷۵.

٦- زند، ا. و م.ع. باغستانی. ۱۳۸۱. مقاومت علفهای هرز به علفکش ها. چاپ اول. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. مشهد: ۱۷٦.

۷- فریدون پور. م. و ح. سلیمی. ۱۳۷۹. تعیین دوره بحرانی رقابت علفهای هرز با توجه به مراحل فنولوژیک رشد در منطقه داراب (استان فارس). خلاصه مقالات چهاردهمین کنگره گیاهپزشکی ایران. جلد دوم. دانشگاه صنعتی اصفهان. اصفهان: ۵۸.

8-Abouzeid, R. M., F. M. Gaily, M. M. E. Razz, A. E. Ad Elkader and K. I. Adel Malaya. 1990. Compatibility of herbicides and mechanical inter-row cultivator in cotton. Annals of Agricultural Science. Moshtohcr. Vol. 28, No. 1: 133-145.

9-Beltrao, N. E. and L. A. Nobrega. 1988. Cotton response to mechanical cultivation. Annual progress Report. Narthest Reseach Station and Macon Ridge Research Station. 178-179.

10-Gomase, B. P., R. T. Kharkar and R. M. Deshpande. 1989. Effect of cultural practices and herbicides on weed control and yield of cotton. PKV- Research Journal. Vol.13, No.1: 11-14.

11-Parish, R. L., D. B. Reynolds and S. H. Crawford. 1994. Precision guided cultivation technique to reduce herbicide inputs in cotton. Paper American Society of Agricultural Engineers. Kansas city, Missouri. No. 94-1014: 12.

12-Smith, D. W., B. G. Sims and D. H. O' Neill 1994. Testing and Evaluation of Agricultural Machinery and Equipment. Principles and practices. F.A.O. Agricultural services bulletin. 110. Rome.

Efficiency survey of singular and combined usage of three kinds of cultivators and its usage time in cotton field

Abstract

Types of cultivators are used on farms and introduced as multipurpose machines. In addition to single usage, combination of cultivators and application time because of their advantages can be concerned. Beside, herbicide only is used before planting of cotton in Darab region and so cultivators have important role in increasing yield as multipurpose machine. This experiment was conducted in randomized complete block design (RCBD) with eleven treatments and three replications. Treatments were: 1-use of crescent cultivator once in six week after sowing (T_1) 2- use of rotary cultivator once in six week after sowing (T_2) 3-use of sweep cultivator once in six week after sowing (T_3) 4-use of crescent cultivator in six week and rotary cultivator in eight week after sowing (T_4) 5-use of crescent cultivator in six week and sweep cultivator in eight week after sowing (T_5) 6-use of rotary cultivator in six week and sweep cultivator in eight week after sowing (T_6) 7-use of crescent cultivator two times in six and eight weeks after sowing (T_7) 8-use of rotary cultivator two times in six and eight weeks after sowing (T_8) 9-use of sweep cultivator two times in six and eight weeks after sowing (T_9) 10-full season control of weeds (T_{10}) 11-No weeds control (T_{11}). The results indicated that different treatments of cultivator were significant at 1% level on volume soil disturbed, weed control index and cotton yield. The maximum and minimum of volume soil disturbed were related to treatments T_9 and T_1 in cultivators application, respectively. Among treatments, using two times cultivation was better than one time in weed control. Maximum cotton yield obtained in treatment T_9 with 2012 kg/ha and after it treatments T_{10} and T_1 were with 1932 and 1828 kg/he and were no significant difference among them. So, using cultivators are suitable for controlling weeds, increasing yield and can be substituted instead of workers and decrease costs.