مجله علمی کشاورزی، جلد۲۵، شماره۲، سال۱۳۸۱

اثر سرعت پیشروی تراکتور و وضعیت استقرار سرپوش بر عملکرد تیلردوار

محمدعلی به آئین[۱] و محمد جواد شیخ داودی[۲]

چکیده

استفاده مکرر از ادوات چرخ دار و سنگین در سطح مزرعه در دراز مدت بر روی خاک های زراعی سبب تشکیل سخت لایه در عمق خاک می شود. به همین جهت سعی بر این است که از ادواتی استفاده شود که عملیات کشاورزی را با تردد کمتری انجام دهند. یکی از این ادوات، تیلر دوار است که جهت استفاده بهینه از این دستگاه تاثیر سه دامنه سرعت پیشروی (۴ ، ۶ و ۹ کیلومتر در ساعت) و سه وضعیت استقرار سرپوش (بسته ، نیمه باز و باز) بر لغزش چرخهای محرک تراکتور، میزان خردشدن و برگردان شدن خاک، همواری سطح خاک و کارایی یکنواختی شخم در یک دستگاه تیلر دوار و در یک آزمایش فاکتوریل در قالب بلوکهای کامل تصادفی بررسی گردید(میانگین آزمایشات بر اساس آزمون دانکن مقایسه شده‌اند). بقیه عوامل مؤثر در آزمایش مثل رطوبت، تعداد تیغه ها و ... ثابت در نظر گرفته شد(بافت خاک رسی و رطوبت آن ٪۱۶-۱۴ بود). تاثیر سرعت پیشروی و وضعیت های مختلف استقرار سرپوش بر میزان خردشدن و برگردان شدن خاک بسیار معنی دار بود و با افزایش سرعت و باز نمودن سرپوش میزان هر دو پارامتر کاهش یافت. اثر دو متغیر یاد شده در آزمایش فوق روی هموار بودن سطح خاک معنی دار نبود ولی با افزایش سرعت و بازتر نمودن سرپوش همواری سطح خاک کاهش یافت. افزایش سرعت و بالا قرارگرفتن سرپوش باعث کاهش کارایی یکنواختی شخم و افزایش منفی بودن لغزش گردید. در نهایت با مقایسه سایر ادوات خاک ورزی اولیه و ثانویه با تیلر دوار مورد بحث این نتیجه حاصل گردید که در صورت مناسب بودن شرایط، تیلردوار جایگزین مناسبی برای ادوات خاک ورزی اولیه و ثانویه است و موجب تهیه بستر بذر مناسب جهت گیاهان با ریشه های سطحی می گردد.

واژه های کلیدی: خاک ورزی، تراکتور، تیلر دوار، سرعت پیشروی، وضعیت استقرار سرپوش

مقدمه

کشاورزی امروز با توجه به توسعه روزافزون صنعت بدون استفاده ازقدرت موتور وماشین نمی تواند جای خود راثابت واستوارنگهدارد. به طوری که آمارکشورهای پیشرفته جهان نشان می دهد مزارعی که مجهز به قدرت موتوری و ماشینهای کشاورزی می باشند گذشته ازکیفیت وکمیت انجام کاروصرفه جویی انجام مراحل مختلف عملیات تهیه بستربذر،کاشت، داشت، برداشت و ذخیره محصولات کشاورزی، نیازکمتری به قدرت بدنی کارگر جهت انجام این عملیات دارند(۶). استفاده مکرر از ادوات چرخ دار و سنگین درسطح مزرعه در دراز مدت یک لایه سخت و نفوذ ناپذیر در اعماق۳۰ تا۵۰ سانتی متری تشکیل می شود و درمواردی به دلیل عوامل طبیعی وتجمع رس درلایه های زیرین یک لایه سخت دیگر (Hard Pan) درخاک تشکیل می شودکه وجود این لایه تاعمق یک متر هم گزارش شده است.

علل طبیعی دیگری که شامل ضربات ناشی ازقطرات باران وکشش داخلی آب است اغلب در قسمتهای سطحی خاک ایجاد تراکم می کند . درحالیکه تراکم مصنوعی دراثرتردد بی رویه ادوات چرخ دار بخصوص درمرحله خاک ورزی بوجود می آید. همچنین انجام شخم یکنواخت درعمق ثابت برای یک مدت طولانی موجب ایجاد فشردگی درلایه های زیرین می‌گردد. به همین دلیل درسالهای گذشته روشهای دیگری از جمله بی‌خاک ورزی، کم خاک ورزی و ورزکاشت موردتوجه قرار گرفته است یا اینکه سعی شده از ادواتی استفاده شودکه عملیات کشاورزی را با تردد‌کمتری انجام دهد. یکی از ادواتی که بدین منظور استفاده می شود تیلردوار است که بستر بذر را با یک بار عبور روی زمین تهیه کرده و درصورت استفاده درشرایط مناسب می تواند جایگزین ارزشمندی برای

۱- عضو هیات علمی موسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
تاریخ دریافت:۸۰/۱۱/۲۳
۲ -عضو هیات علمی گروه ماشین های کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز
تاریخ پذیرش:۸۱/۷/۱۵

گاوآهن ، دیسک و چنگه باشد (۵). فرورت (۱۹۴۰) دریافت که با افزایش طول لقمه برش از۴ به ۸/۱ سانتی متر اندازه کلوخه ها بطور قابل ملاحظه ای افزایش یافته وحتی با لقمه های برش به طول تا ۱۵ سانتیمتر، درجه نرم سازی خاک به همان شدتی است که با استفاده پشت سرهم گاوآهن برگرداندار، دیسک به تعداد دو بار و چنگه دندانه میخی ایجادمی گردد. همچنین با استفاده از این وسیله کل میزان کشش کاهش یافته و با استفاده از قدرت موتور و انتقال آن از طریق محورتوان دهی به تیغه ها وخاک به جای استفاده ازنیروی کششی ازطریق چرخها قدرت کمتری تلف شده وکار با آنها وزن تراکتور و میزان فشردگی خاک را تقلیل می دهد (۱۱).

هنریک (۱۹۸۰) درآزمایشاتی که توسط یک چیزل دوار در مقایسه با یک چیزل معمولی انجام داد، دریافت که انتقال نیروی موتورازطریق محورتواندهی منتقل شده نسبت به نیروی کششی که توسط چرخها اعمال می شود بازده بالاتری داشته و کمتر هدر می رود . همچنین کاهش نیروی کششی درحین خاک ورزی انجام کاردرشرایط نامساعد مثلا لغزنده بودن سطح زمین واستفاده از تراکتورهای سبکترکه اثرکمتری درفشردگی خاک دارند را امکان پذیر می سازد. درنهایت سطح بهم خورده خاک و میزان شدت خردکردن خاک توسط این وسیله بیشتر ازچیزل معمولی است (۱۲).

ولی باید دقت داشت در مقایسه با گاوآهن های برگرداندار نیاز به قدرت چنین وسیله ای بالا، درجه پودرسازی و هوادهی به خاک بوسیله آن بسیار زیاد است. از این رو در صورت کم بودن عمق شخم ودر صورت عدم وجود شرایطی که به پودر سازی و هوا دهی منجر شود، از جمله باغها وشالیزلرهامی توان آنرا بکار برد (۵).

مواد و روش ها

در این تحقیق اثر سه سرعت پیشروی تراکتور (۴، ۶ و ۹ کیلومتر در ساعت که بر اساس دور ثابت موتور ودنده‌های تراکتور انتخاب شده است) و سه وضعیت استقرار سرپوش (بسته، نیمه باز و باز) بر لغزش چرخهای محرک تراکتور ، خرد شدن و برگردان شدن خاک ، همواری سطح خاک و کارایی یکنواختی شخم مورد آزمایش قرار گرفت. برای انجام این تحقیق از آزمایش فاکتوریل در قالب بلوک های کامل تصادفی شامل ۹ تیمار (سه سرعت پیشروی و سه وضعیت استقرار سرپوش) در۳ تکرار و جمعا ۲۷ کرت آزمایشی استفاده گردید.

طول هر کرت آزمایشی ۶۰ متر و عرض آن ۴ متر در نظر گرفته شد. بافت خاک در آزمایشگاه با روش هیدرومتر تعیین و کلاس آن، رسی و رطوبت خاک در هنگام انجام آزمایشات ۱۶- ۱۴ درصد بر اساس وزن خشک بود. آزمایشات در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز انجام گردید.

جرم مخصوص ظاهری خاک

برای تعیین جرم مخصوص ظاهری خاک از روش استوانه استفاده گردید. به همین منظور استوانه‌ای که وزن و حجم آن معلوم بودبطورعمودی در خاک فرو برده شد بطوری که استوانه به حد کافی از خاک پر گردید. سپس استوانه و محتویات آن به دقت از خاک بیرون آورده شد بطوریکه ساختمان طبیعی و فشردگی خاک حفظ شود. سپس نمونه‌ها در آون در حرارت ۱۰۵ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت خشک گردید. با استفاده از رابطه ۱ جرم مخصوص ظاهری خاک تعیین گردید(۱۰).

$$B.D = \frac{M}{V} = \frac{4M}{\pi D^2 L}$$ رابطه-۱

B.D : جرم مخصوص ظاهری بر حسب گرم بر سانتی متر مکعب

M : جرم خاک خشک موجود در استوانه نمونه برداری بر حسب گرم

V : حجم استوانه نمونه برداری بر حسب سانتیمتر مکعب

D : قطر استوانه نمونه برداری بر حسب سانتیمتر

L : ارتفاع استوانه نمونه برداری بر حسب سانتیمتر

تراکتور مورد استفاده، آی . تی . ام . ۷۵۰ با قدرت ۵۳ کیلووات و تیلر مورد آزمایش دارای ۸ فلانج و ۶ تیغه در هر فلانج و فاصله بین فلانجها ۲۴/۵ سانتیمتر و عرض دستگاه ۲۱۶ سانتیمتر بود. وضعیت های مختلف قراردادن سرپوش در سه وضعیت پایین (D1)، وضعیت وسط (D2) و وضعیت بالا (D3) قرار داده شد که برای استقرار در حالت وسط قلابی ساخته شد که در هنگام عملیات در حالت وسط سرپوش از آن استفاده گردید. سرعت های پیشروی مورد نظر با استفاده از دنده های مختلف تراکتور و پس از طی مسافت ۴۵ متر و تعیین زمان برای طی این مسافت و ثابت نگه داشتن دور موتور برای حصول به ۵۴۰ دور در دقیقه محور تواندهی تعیین گردید.

اندازه گیری میزان لغزش چرخ های محرک تراکتور

برای اندازه گیری میزان لغزش چرخ ها از روشی به نام دوران ثابت چرخ عقب تراکتوربا استفاده از رابطه ۲ درکرت های مختلف استفاده گردید (۹).

$$S\% = \frac{A-B}{A} \times 100 \qquad \text{رابطه-۲}$$

S% : لغزش چرخها بر حسب درصد

A : مسافت پیموده شده طی پنج دور چرخ بدون بار بر حسب متر

B : مسافت پیموده شده طی پنج دور چرخ با بار بر حسب متر

اندازه گیری میزان برگردان شدن خاک

جهت محاسبه میزان زیر خاک رفتن کاه و کلش گیاهان ودر نتیجه میزان برگردان شدن خاک با استفاده از یک قاب مربع شکل به مساحت یک متر مربع و سه بار نمونه گیری در هر کرت انجام گردید . با شمارش دقیق تعداد گیاهان قبل و بعد از انجام عملیات و استفاده از رابطه ۳ درصد برگردان شدن خاک محاسبه گردید (۸).

$$F = \frac{N_p - N_E}{N_P} \times 100 \qquad \text{رابطه-۳}$$

F : شاخص برگردان شدن خاک بر حسب درصد

NP : تعداد گیاهان قبل از عملیات شخم

NE : تعداد گیاهان پس از عملیات شخم

تعیین میزان خرد شدگی خاک

برای اندازه گیری میزان نرم سازی خاک از روش قطر متوسط وزنی (MWD) استفاده گردید. این روش با استفاده از الکهایی با قطرهای متفاوت که بطور عمودی از بزرگترین قطر به کوچکترین قطر روی هم قرار داشتند با استفاده از رابطه ۴ محاسبه گردید (۷). با توجه به سرعتها و وضعیتهای مختلف استقرار سرپوش که روی عمق کار دستگاه در خاک تاثیر دارند، عمق نمونه برداری در کرتهای مختلف با توجه به سرعت و وضعیتهای مختلف سرپوش از ۱۱ تا۱۶ سانتیمتری خاک با استفاده از بیلچه و قابهای نمونه برداری انجام شد.

$$MWD = \sum Xi.Wi \qquad \text{رابطه-۴}$$

MWD : قطر متوسط وزنی بر حسب میلیمتر

Xi : متوسط اندازه دانه های خاک در هر محدوده بر حسب میلیمتر

Wi : نسبت وزن دانه های خاک در هر محدوده به وزن کل خاک ، بدون بعد

اندازه سوراخ های الک ها ۸ ، ۱۲/۵، ۱۶، ۲۵، ۳۱/۵، ۳۷/۵، ۵۰، ۶۳، ۷۵ میلیمتر بود.

روش اندازه گیری همواری خاک

به منظور محاسبه میزان هموای خاک ابتدا دستگاهی ساخته شد و سپس این پارامتر درون تمام کرتها اندازه گیری گردید. دستگاه از یک قاب مربعی شکل به مساحت یک متر مربع ساخته شده است و جمعا ۹ سوراخ که عبارتند از چهار سوراخ در چهار گوش هر راس مربع و در مجموع چهار سوراخ وسط هر یک از اضلاع و یک سوراخ نیز در وسط تعبیه گردیده است. درون هر یک از این سوراخها میله ای آزادانه حرکت کرده و به یک سر آن یک صفحه کوچک مربع شکل به ابعاد ۲×۲ سانتیمتر مربع متصل شده و سر دیگر آن خم شده است به طوری که میله

که میله آزادانه حرکت کرده ولـی نمـی توانـد از قـاب خارج گردد (لازم به تذکر است که طول همه میله هـا مساوی است). برای انجام محاسبه ابتدا قاب بـه طـور تصادفی سه مرتبه روی خاک قرار می گیرد و بنـابراین بر اساس ناهمواری خاک این میله هـا بـالا یـا پـایین می ایستند. روش محاسبه همواری طبق رابطه هـای ۵ و ۶ خواهد بود:

$$L_0 = L - (l + t)$$ رابطه-۵

L0 : طول هر میله در قسمت زیر قاب بر حسـب سـانتی متر

L : طول کل هر میله بر حسب سانتی متر

l : طول اندازه گیـری شـده در قسـمت بـالای قـاب بـر حسب سانتی متر

t : ضخامت قاب بر حسب سانتی متر

$$E = \frac{\sum_{i=1}^{n} L_0}{n}$$ رابطه-۶

E : میزان همواری خاک برحسب سانتی متر

n : تعداد میله ها

در این تحقیق n=9 است چون تعداد ۹ عدد سـوراخ در قاب استفاده شده است. همچنین وسـیله سـاخته شـده مورد آزمایش سه مرتبه به طور تصـادفی در هـر کـرت قرار داده شد و اعداد ثبت شدند و سپس بـا اسـتفاده از فرمولهای بالا هموار بودن سطح خاک محاسبه گردیـد (۱۳).

کارایی یکنواختی شخم

همانطور که قبلا ذکر گردید هنگامی که کفشـکهای تیلر دوار کاملا بالا آورده شود دسـتگاه پـایین رفتـه و حداکثر تا عمق ۲۰ سانتی متر را شخم خواهد زد. ولـی در عمل هنگامـی کـه شـخم در سـرعتها و میزانـهای مختلف استقرار سـرپـوش انجـام مـی گیـرد عمقـهای مختلفی از شخم به دست مـی آیـد و ایـن موید ایـن واقعیـت اسـت کـه سـرعت شـخم و مـیزان اسـتقرار سرپوش روی عمق عملکرد این دستگاه تـاثیر فـراوان دارد. این مطلب در مورد تمام کرتها و چندین تکـرار در هر کرت به وسیله کنار زدن خاک و اندازه گیـری به وسیله خط کش انجـام گردیـد. رابطـه ۷ کـارایی یکنواختـی شـخم را نشـان میدهـد (۱۳).

$$E_E = \frac{d}{D}$$ رابطه-۷

EE : کارایی یکنواختی شخم بدون بعد

d : متوسط عمق شخم در هنگام کار با دستگاه تیلـر دوار به صورت عملی بر حسب سانتی متر

D : بیشینه عمق شخم بر حسب سانتی متر

نتایج و بحث

جدول ۱ تجزیـه واریـانس مربـوط بـه لغـزش چرخـهای محـرک تراکتـور، مـیزان خـرد شـدن و برگردان شدن خاک، همواری سطح خاک و کـارایی یکنواختی شخم در سطوح مختلف سـرعت پیشـروی (S) و وضعیت های متفـاوت بـاز بـودن سـرپـوش (D) را نشان مـی دهـد. ایـن جـدول اثـر سـرعت پیشروی را روی لغزش چرخهای محرک تراکتـور بـا احتمال ۵٪، روی میزان برگردان شـدن، خردشـدن خاک و کارایی یکنواختی شخم با احتمال ۱٪ و روی میزان هموار بودن خاک با عدم وجود اختلاف معنـی دار نشان مـی دهـد. همچنیـن اثـر مـیزان بـازبودن سرپـوش روی لغـزش چرخـهای تراکتـور و کـارایی یکنواختی شخم با احتمال ۵٪، روی میزان برگردان شدن، خردشدن خاک با احتمال ۱٪ و روی همـواری سطح خاک اختلاف معنی داری را نشان نمـی دهـد. اثر متقابل دو عامل ذکر شده روی لغـزش چرخـهای محرک تراکتور و میزان هموار بودن خاک و کـارایی یکنواختی شخم اختلاف معنی داری را نشـان نمـی دهد در حالی کـه تـاثیر ایـن دو عـامل روی مـیزان برگ‌ردان شـدن و خردشـدن خـاک بـا احتمـال ۱٪ معنی دار شده است.

جدول ۱ : تجزیه واریانس پارامترهای اندازه گیری شده

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		لغزش چرخهای تراکتور	برگردان شدن خاک	خردشدگی خاک	هموارى سطح خاک	کارایی یکنواختی شخم
تکرار	۲	۰/۱۱۰ ns	۵۱/۶۹۸ ns	۱/۳۱۵ Ns	۸/۳۲۳ ns	۰/۰۰۱ Ns
سرعت پیشروی (S)	۲	۰/۲۲۲ *	** ۱۱۶۸/۸۵۸	۲۷۷/۰۸۷ **	۳/۳۵۷ ns	۰/۰۶۴ **
باز بودن سرپوش (D)	۲	۰/۱۹۸ *	۶۶۵/۸۷۴ **	۱۸۲/۹۱۶ **	۷/۴۶۰ ns	۰/۰۰۵ *
S × D	۴	۰/۰۱۴ ns	۳۲۰/۳۱۰ **	۸۸/۲۹۴ **	۱/۸۹۴ ns	۰/۰۰۰۲ ns
خطا	۱۶	۰/۰۴۵	۳۷/۴۰۴	۰/۸۶۹	۲/۹۲۴	۰/۰۰۰۴

***- در سطح احتمال ۵٪ معنی دار است.**

**** - در سطح احتمال ۱٪ معنی دار است.**

بررسی میزان لغزش چرخهای تراکتور

جدول ۲ مقایسه بین میا نگینهای میزان لغزش چرخهای محرک تراکتور را در سطح احتما ل ۵٪ نشان می دهد. میانگینهای مختلف سرعت پیشروی (M#) در سطح ۵٪ بین (S1) و (S3) معنی دار است و میانگینهای مختلف میزان استقرار سرپوش (M$) در سطح۵٪ نیز بین (D1) و (D2) با (D3) معنی دار شده است. با توجه به جدول هر چه سرعت پیشروی (S) افزایش داده شده و سر پوش (D) در وضعیت بالاتری قرارگرفته، میزان منفی بودن لغزش بیشتر شده است. علت را می توان چنین بیان داشت که تیغه ها برای شکستن خاک و تولید این کلو خه های درشت باید نیروی بیشتری مصرف کنند که عکس العمل این نیرو از طرف کلوخه ها به تیغه ها باعث هل دادن بیشتر تراکتور به جلو می شود. بنابراین مسافت با بار درسرعتهای بالاتر ، بیشتر شده و میزان منفی بودن لغزش بیشتر می شود. درحالی که درسرعتهای پایین کلوخه ها کوچکتر بوده و نیرویی که صرف بوجود آمدن این کلوخه ها می شود کمتر و در نتیجه عکس العمل نیرو از طرف کلوخه به تیغه ها نیز کمتر خواهد بود.

همچنین در مورد وضعیتهای مختلف استقرار سرپوش (D) هرچه سرپوش در وضعیت پایین تری قرار گیرد (از D3 به D2 و نهایتا D1) کلوخه های بیشتری به آن برخورد کرده و همین نیروی اصابت کلوخها به سرپوش یک عا مل بازدارنده در طی مسافت بیشتر نسبت به دو حالت بازتر بودن سرپوش است در نتیجه میزان منفی بودن لغزش از وضعیت(D1) به (D2) و (D3) افزایش یافته است.

بررسی میزان بر گردان شدن خاک

جدول ۳ مقایسه بین میانگینهای تغییرات میزان برگردان خاک در سطوح مختلف سرعت پیشروی (S) و میزان بازبودن سر پوش (D) سطح ۱٪ نشان را می دهد. نتایج نشان می دهد که سرعتهای متفاوت و میزانهای مختلف بازبودن سرپوش روی بر گردان شدن خاک تاثیر دارند. همانطور که مشاهده

می شود در سطح۱٪، سرعتهای (S1) و (S2) با (S3) و میزان استقرار سرپوشهای (D1) و (D2) با (D3) اختلاف معنی داری را نشان مـی دهـد. بـا توجـه بـه اینکه سرعت دورانی محور تیلر دوار ثـابت اسـت (۲۱۶ دور در دقیقه)و با توجه به نمـودار (۱)، هـر چـه مقـدار سرعت از (S1) به (S3) اضافه می‌گردد و همچنین بـا توجه به این موضوع کـه وقتـی اسـتقرار سـرپـوش از پـایین تریـن وضعیـت (D1) بـه وضعیـت وسـط (D2) و سپس به بالاترین وضعیت خـود (D3) می رسد، میزان درصد برگردان خاک کم مـی شـود این نتیجه به دست می آید که با افزایـش سـرعت و بالا قرار دادن سـرپـوش دسـتگاه تیلـر دوار فرصـت کافی پیدا نمی کند که بطور کامل خاک را بـا تیغـه های خود هم زده و بطور کامل با سرپـوش برخـورد کند و پوشش کاملی برای بقایـای گـیـاهی فراهـم سازد.

جدول ۲ : مقایسه میانگینهای میزان لغزش چرخهای محرک تراکتور (٪) در سطوح مختلف سرعت پیشروی و میزان باز بودن سرپوش (دانکن در سطح ٥ ٪)

سرعت پیشروی / باز بودن سرپوش	S1	S2	S3	میانگین (M$)
D1	-۱/۲٤۷A	-۱/۲٦۰A	-۱/٥۰۰AB	-۱/۳۳٦a
D2	-۱/۲۳۳A	-۱/٤٦۳AB	-۱/٥۲۷AB	-۱/٤۰۸a
D3	-۱/٤٥۳AB	-۱/٥۷۰AB	-۱/۸٤۰B	-۱/٦۲۱b
میانگین (M#)	-۱/۳۱۱a	-۱/٤۳۱Ab	-۱/٦۲۲b	-

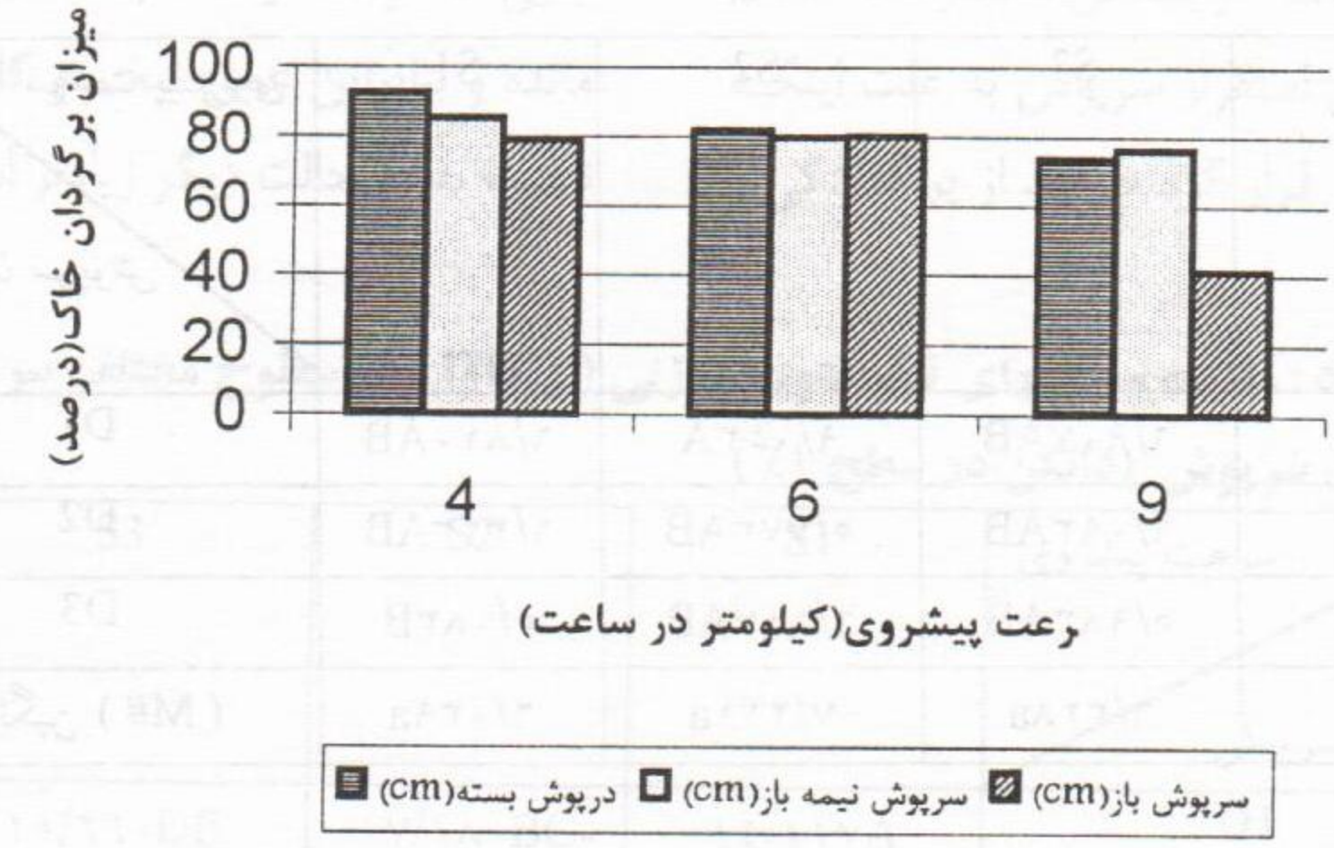
میانگینهای با حروف مشترک بزرگ از نظر آماری با احتمال ۹٥٪ دارای اختلاف معنی داری نمی باشند.
میانگینهای (M# , M$) با حروف مشترک کوچک از نظر آماری با احتمال ۹٥٪ دارای اختلاف معنی داری نمی باشند.

جدول۳ : مقایسه میانگینهای برگردان شدن خاک (٪) در سطوح مختلف سرعت پیشروی و میزان باز بودن سرپوش (دانکن در سطح ۱٪)

سرعت پیشروی / باز بودن سرپوش	S1	S2	S3	میانگین (M$)
D1	۹۲/٥٤A	۸۱/٦٥AB	۷۳/۸۲B	۸۲/٦۷a
D2	۸٥/۰۱AB	۷۹/٦۲AB	۷٦/۳۱AB	۸۰/۳۱a
D3	۷۸/۸٤AB	۸۰/۳۱AB	٤۱/۰٤C	٦٦/۷۳b
میانگین (M#)	۸٥/٤٦a	۸۰/٥۳A	٦۳/۷۲b	-

میانگینهای با حروف مشترک بزرگ از نظر آماری با احتمال۹۹٪ دارای اختلاف معنی داری نمی باشند.

میانگینهای (M$, M#) با حروف مشترک کوچک از نظر آماری با احتمال ۹۹٪ دارای اختلاف معنی داری نمی باشند.



نمودار(۱): میانگین تغییرات میزان برگردان خاک بر حسب درصد در سطوح مختلف سرعت پیشروی و میزان باز بودن سرپوش

بررسی میزان همواری سطح خاک

جدول ۴ مقایسه بین میانگین های میزان همواری سطح خاک را در سطوح مختلف سرعت پیشروی و میزان های مختلف استقرار سرپوش در سطح ۵٪ نشان می دهد. این جدول نیز هیچ گونه اختلاف معنی داری را بین میانگین ها نشان نمی دهد. با این حال با مقایسه ردیف آخر میانگین های سرعت پیشروی (M#) و مقایسه ستون میانگین های میزان استقرار سرپوش (M$) استنباط می شود که بیشترین میزان هموار بودن سطح خاک در سرعت (S2) و میزان استقرار سرپوش (D1) و ترکیب S2D1 انجام شده است. علت این است که در پایین ترین سرعت (S1) تیغه های تیلر دوار به کرات به خاک برخورد کرده و ضرباتی که به آخرین حد عمق وارد می شود خاک را بطور کامل نکنده و یک سطح ناهموار را ایجاد می کند که این سطح ناهموار در زیر سطح خاک است. این امر با کنار زدن خاک و دیدن سطح ناهموار قابل مشاهده است. اما در بالاترین سرعت (S3) به علت اینکه خاک به اطراف پرتاب میشود سطح خاک به طور محسوسی نا هموارتر از سرعت (S2) نمایان میشود.در مورد میزانهای متفاوت استقرار سرپوش نیز همین نتیجه به دست می آید و سرپوش به علت اینکه خاکهای خرد شده را از پراکنده شدن باز می دارد در مواردی که سرپوش پایین است هماربودن بیشتر است.

بررسی میزان خردشدن خاک

جدول ۵ مقایسه بین میانگین های میزان خردشدن خاک را در سطح ۱٪ نشان می دهد. مقایسه بین میانگین‌های مختلف سرعت پیشروی (M#) در سطح ۱٪ نشان می دهد که سرعت های (S1) ، (S2) و (S3) اختلاف معنی داری را نشان می دهند. همچنین در مورد میانگین های وضعیت های متفاوت استقرار سرپوش (M$) نیز در سطح ۱ ٪ هرسه سطح میزان بازبودن سرپوش اختلاف معنی داری را نشان می دهند. در جدول مقایسه میانگین ها و نمودار(۲) مشاهده می شود.

جدول ٤ : مقایسه میانگینهای همواری سطح خاک (cm) در سطوح مختلف سرعت پیشروی و میزان باز بودن سرپوش (دانکن در سطح ٥٪)

سرعت پیشروی / باز بودن سرپوش	S1	S2	S3	میانگین (M$)
D1	٦/٨١٠AB	٩/٠١٣A	٦/٩٠٧AB	٧/٥٧٧a
D2	٦/٢٢٣AB	٥/٧٧٣AB	٦/٠٩٣AB	٦/٠٣٠a
D3	٥/٠٨٣B	٦/٨٤٧AB	٥/٩٨٣AB	٥/٩٧١a
میانگین (M#)	٦/٠٣٩a	٧/٢١١a	٦/٣٢٨a	-

میانگینهای با حروف مشترک بزرگ از نظر آماری با احتمال٩٥٪ دارای اختلاف معنی داری نمی باشند. میانگینهای (M$, M#) با حروف مشترک کوچک از نظر آماری با احتمال٩٥٪ دارای اختلاف معنی داری نمی باشند.

بررسی میزان خردشدن خاک

جدول ٥ مقایسه بین میانگین های میزان خردشدن خاک را در سطح ١٪ نشان می دهد. مقایسه بین میانگین‌های مختلف سرعت پیشروی (M#) در سطح ١٪ نشان می دهد که سرعت های (S1) ، (S2) و (S3) اختلاف معنی داری را نشان می دهند. همچنین در مورد میانگین های وضعیت های متفاوت استقرار سرپوش (M$) نیز در سطح ١ ٪ هرسه سطح میزان بازبودن سرپوش اختلاف معنی داری را نشان می دهند. در جدول مقایسه میانگین ها و نمودار(٢) مشاهده می شود که هر چه سرعت زیاد و میزان استقرار سرپوش از پایین ترین سطح به بالاترین سطح خود می رسد، میزان خردشدن خاک کمتر است. علت این است که هرچه سرعت زیاد می شودتیغه های تیلر دوار فرصت کمتری می‌یابند که خاک را به هم زده و کلوخه های کوچکتری به وجود آورند. همچنین یکی دیگر از عوامل خردشدن کلوخه‌ها، سرپوش است که هر چه بالاتر قرار می گیرد کلوخه ها کمتر به آن برخوردکرده و کلوخه های درشت تری حاصل می‌گردد و این موارد در مقایسه میانگین ها نیز مشهود است .

بررسی میزان کارایی یکنواختی شخم

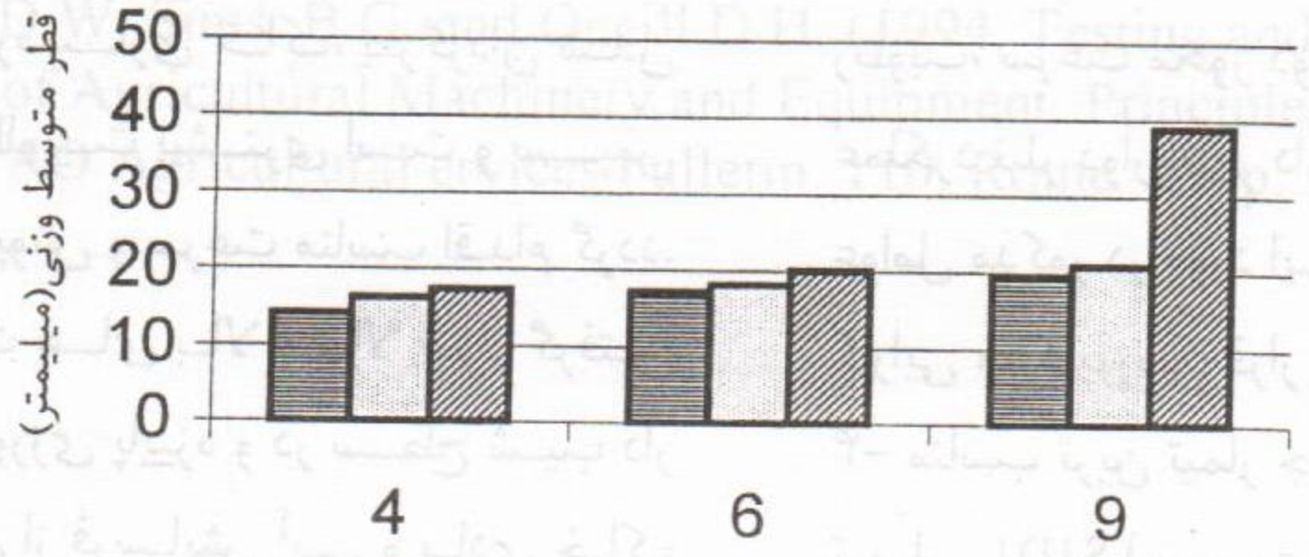
جدول ۶ مقایسه بین میانگین های کارایی یکنواختی شخم را در سطح ٥٪ نشان می دهد. ملاحظه می گردد که بین کلیه سطوح مختلف سرعت پیشروی و کلیه سطوح مختلف میزان استقرار سرپوش اختلاف معنی دار مشاهده می‌شود و با افزایش سرعت از (S1) به (S2) و (S3) و میزان باز بودن سرپوش از (D1) به (D2) و (D3) عمق شخم و در نتیجه کارایی یکنواختی شخم کم می شود. علت این است که تیلر دوار بطور شناور کار می کند و هر چه تغییرات سرعت از کم به زیاد انجام می شود دستگاه تیلر دوار لرزش بیشتری پیدا نموده، تمایل به خارج شدن بیشتری از خاک نشان می دهد و از نفوذ بیشتر دستگاه به داخل خاک جلوگیری می کند و متوسط عمق شخم و در نتیجه کارایی

و از نفوذ بیشتر دستگاه به داخل خاک جلوگیری می کند و متوسط عمق شخم و در نتیجه کارایی یکنواختی شخم با افزایش سرعت کم می شود. در مورد میزان استقرار سرپوش به علت اینکه هر چه سرپوش پایین تر قرار گرفته باشد از پراکندگی و پرتاب شدن خاک به اطراف جلوگیری می کند، بنابراین خاک بدون جابجایی زیاد از محل خود، در جایی که توسط تیغه ها به هم زده می شود باقی مانده و بنابراین عمق شخم و کارایی یکنواختی شخم نسبت به دو حالت دیگر زیادتر است.

جدول ۵ : مقایسه میانگینهای قطر متوسط وزنی (mm) در سطوح مختلف سرعت پیشروی و میزان باز بودن سرپوش (دانکن در سطح ۱٪)

سرعت پیشروی / باز بودن سرپوش	S1	S2	S3	میانگین (M)
D1	۱٤/۱۱۷A	۱۷/۱۸۰BC	۱۹/٦٦۰DE	۱٦/۹۸٦a
D2	۱٦/۱۳۳B	۱۸/۰٦۳CD	۲۰/۹۵۷E	۱۸/۳۸٤b
D3	۱۷/۳۳۳BC	۲۰/۰۰۷E	۳۸/۸۵۷F	۲۵/۳۹۹c
میانگین (M)	۱۵/۸٦۱a	۱۸/٤۱۷b	۲٦/٤۹۱c	-

میانگینهای با حروف مشترک بزرگ از نظر آماری با احتمال۹۹٪ دارای اختلاف معنی داری‌نمی‌باشند.
میانگینهای (M$, M#) با حروف مشترک کوچک از نظر آماری با احتمال۹۹٪ دارای اختلاف معنی داری نمی باشند.



نمودار (۲): میانگین تغییرات قطر متوسط وزنی بر حسب میلیمتر در سطوح مختلف سرعت پیشروی و میزان باز بودن سرپوش

جدول ٦ : مقایسه میانگینهای کارایی هموارى شخم (بدون بعد) در سطوح مختلف سرعت پیشروی و میزان باز بودن سرپوش (دانکن در سطح ٥٪)

سرعت پیشروی / باز بودن سرپوش	S1	S2	S3	میانگین (M$)
D1	./٨١٣A	./٧٠٣C	./٦٦٣D	./٧١٦a
D2	./٧٨٠AB	./٧٠٣C	./٦٣٠D	./٧٠٤b
D3	./٧٦٣B	./٦٦٠D	./٥٩٠E	./٦٧١c
میانگین (M#)	./٧٨٥A	./٦٨٨b	./٦١٧c	-

میانگینهای با حروف مشترک بزرگ از نظر آماری با احتمال٩٥٪ دارای اختلاف معنی داری نمی باشند.

میانگینهای (M$, M#) با حروف مشترک کوچک از نظر آماری با احتمال٪ دارای اختلاف معنی داری نمی باشند.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

باتوجه به آزمایشات صورت گرفته جهت انجام کار با کیفیت مطلوب توسط دستگاه تیلر دوار رعایت پیشنهادات زیر توصیه می گردد .

۱- قبل از انجام عملیات، به نوع شخم (پاییزه یا بهاره) و هدف اصلی شخم توجه گردد. بدین معنی که کدام یک از عوامل نرمسازی خاک، برگردان شدن خاک و... دارای مطلوبیت بیشتری است و سپس نسبت به انتخاب سرپوش و سرعت مناسب اقدام گردد. به عنوان مثال سرعت های بالا و بالا قرار گرفتن سرپوش جهت خاک‌ورزی پاییزه و در سطح شیب دار به منظور پیشگیری از فرسایش آبی و بادی خاک توصیه می شود.

۲- با توجه به اینکه استفاده از تیلر دوار مزایایی از قبیل کاهش تلفات قدرت و همچنین کاهش وزن تراکتور و تقلیل میزان فشردگی خاک را به همراه دارد ولی در عوض به علت شناور بودن دستگاه، تمایل به بیرون آمدن آن از خاک و کاهش عمق شخم زیاد می باشد. بنابراین توصیه می شود از غلطک یا ماله مناسبی در پشت این دستگاه استفاده شود تا تمایل به از خاک بیرون آمدن تیلر دوار کم شده و در نتیجه عمق شخم و کارایی یکنواختی شخم بیشتر گردد.

۳- از آنجایی که عوامل دیگری مانند نوع خاک، رطوبت، سرعت محور دوار، تعداد و نوع تیغه روی عملکرد تیلر دوار اثر دارند، توصیه می شود که عوامل مذکور در مورد این دستگاه جهت افزایش کارایی مورد بررسی قرار گیرد .

۴- مناسب ترین تیمار جهت اهداف مورد نظر طرح، تیمار SID1 (سرعت ۴ کیلومتر در ساعت و سرپوش در حالت بسته) می باشد، زیرا میزان نرم سازی خاک، کارایی یکنواختی شخم و برگردان نمودن بقایای گیاهی، بیشترین مقدار ممکن است و همچنین میزان هموار بودن خاک و میزان لغزش چرخهای محرک تراکتور در این تیمار در حد مطلوبی است.

منابع :

REFERENCES:

۱- بصیری، عبدالله. (۱۳۷۲). طرحهای آماری درعلوم کشاورزی. انتشارات دانشگاه شیراز. ۵۹۷ صفحه.

۲- شفیعی، سید احمد. (۱۳۷۴). ماشینهای خاک ورزی. مرکز نشر دانشگاهی. ۲۷۵ صفحه.

۳- منصوری راد، داود. (۱۳۷۲). تراکتورها و ماشینهای کشاورزی. جلد اول. انتشارات دانشگاه بوعلی سینا همدان. ۶۸۸ صفحه.

4- Adam, K.M. and Erabch, D.C. (1992). Secondary tillage tool effect on Soil aggregation. Trans of the ASAE. 35 (6): 1771-1776.

5- Bukhari, S. Bhutto, M.A. Baloch, J.M. Bhutto, A.B. and Mirani, A.N. (1988). Performance of selected tillage implements. A.M.A. 19 (4): 9-14.

6- Bukhari, S. Baloch, J.M. Mari, G.R. Mirani, A.N. Bhutto, A.B. and Bhutto. M.A. (1990). Effect of different speeds on the performance of moldboard plow. A.M.A. 21(1): 27-31.

7- Economic and Social Commission for Asia and Pacific. (1983). RNAM Test Codes & Procedures for Farm Machinery.Technical series No.12. 297p.

8- Frevert, K. (1940). Mechanics of tillage. Unpublished M.S. thesis. Iowa State University Ames, Iowa.

9- Hendrick, J.G. (1980). A powered rotary chisel. Transactions of the ASAE. 23(6): 1349-1352.

10- Smith, D.W. Sims, B.G. and Oneill D.H. (1994. Testing and Evaluation of Agricultural Machinery and Equipment. Principles and Practices. FAO Agricultural ervices bulletin. 110. Rome. 274p.

EFFECTS OF TRACTOR SPEED AND SHIELD POSITION ON THE PERFORMANCE OF ROTARY TILLER

M. A. Beh-Ayin[1], and M. J. Sheikhdavoodi,[2]

Abstract

The effect of different levels of forward speed (4, 6 and 9 km/hr) and shield position on the performance of rotary tiller was evaluated. The performance parameters were pulverization, inversion, travel reduction, evenness of soil surface and plowing evenness efficiency. The soil texture was clay with 14 - 16% moisture content. A randomized complete block design (RCBD) was used for statistical data analysis. Experimental means were compared by Dunncan's multiple range test. Nine treatments representing different levels of speed and shield position were replicated three times. The results showed that the effect of forward speed on the total pulverization, inversion and plowing evenness efficiency was highly significant and its effects on travel reduction and evenness of soil surface were significant and non - signifcant, respectively. The effect of shield position on pulverization and inversion was highly significant and its effect on travel reduction and plowing evenness efficiency was significant.The results indicated that the interactive effect of the two factors on pulverization and inversion was significant and their effect on travel reduction and plowing evenness of soil surface was not significant .

***Key word**: Tillage, Tractor, Rotary tiller, Forward speed, Shield position*

1-Researcher of Agricultural Engineering Research Institute.
2-Faculty member of Shahid Chamran University, Ahwaz, Iran