

مقاومت کششی و میزان برگردان خاک توسط گاواهن برگردان دار در شرایط مختلف سرعت پیشروی و عمق شخم

کاظم کبیری^۱ و سلیمان زارعیان^۲

دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد،^۱ دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

تاریخ دریافت: ۸۰/۵/۲۸؛ تاریخ پذیرش: ۸۰/۱۱/۲۰

چکیده

به منظور آماده سازی اراضی زراعی آبی، عملیات مکانیکی روی خاک، با گاواهن برگردان دار انجام می شود. میزان تأثیر عمق شخم و سرعت پیشروی تراکتور بر مقاومت کششی، برگردان خاک، مقاومت ویژه و توان مالبندی مورد نیاز گاواهن برگردان دار سه خیش سوار شونده، در شرایط خاکهای رسی شنی با رطوبت ۱۴ تا ۱۶ درصد، در یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۹ تیمار در سه تکرار اندازه گیری و مورد بررسی قرار گرفت. عمق شخم و سرعت پیشروی دو عامل بسیار مؤثر بر روی مقاومت کششی گاواهن برگردان دار بودند و با افزایش هر یک از این دو عامل، مقاومت کششی، توان مالبندی و مقاومت ویژه به طور معنی داری افزایش یافتند. با افزایش سرعت، کیفیت پشته های شیار یکنواخت تر شد و میزان خرد و شکسته شدن توده خاک برش خورده بهبود یافت و مدفون شدن پوشش گیاهی سطح خاک زیادتر شد. همچنین با افزایش عمق شخم، کیفیت برگردان خاک مطلوب تر گردید. بنابراین با انتخاب عمق و سرعت مناسب برای شخم زدن با این نوع گاواهن، سطح مزرعه صاف و هموارتر می شود و در عملیات آماده سازی بستر مناسب برای بذر، نیاز کمتری به وسایل شخم ثانویه خواهد بود.

واژه های کلیدی: مقاومت کششی، توان مالبندی، مقاومت ویژه، گاواهن برگردان دار.

مقدمه

گاواهن برگردان دار^۱ یکی از وسایل شخم اولیه است که در بیشتر مزارع ایران مورد استفاده قرار می گیرد. مهمترین و سنگین ترین عملیات

زراعی، شخم زمین با گاواهن می باشد. بوسیله خیش ها قشر بالای خاک از لایه زیرین جدا شده و پس از نرم شدن، برگردانده می شود. بقایای کشت قبلی در سطح خاک، همراه با قشر بالایی به

1 - Moldboard plow



انرژی مورد نیاز جهت کشیدن ادوات خاک‌ورزی است.

تحقیقات نشان داده است. بیش از ۶۰ درصد قدرت در مزارع صرف عملیات شخم می‌گردد. از اینرو، ضروری است که تولید کنندگان برای طراحی و توسعه تولید ادوات خاک‌ورزی در ارتباط با اندازه و ارزش تراکتورها، نیاز کششی انواع ماشینهای شخم را بدانند. زیرا بهترین معیار برای انتخاب یک وسیله مناسب خاک‌ورزی، تعیین مقاومت کششی آن می‌باشد و به کمک آن توان مالبندی^۳ تراکتور نیز قابل محاسبه است (۹).

کشش مؤثر مالبند زمانی بهینه می‌گردد که درصد لغزش^۴ چرخهای تراکتور حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد باشد. بنابراین میزان لغزش معیاری از چگونگی عملکرد کششی تراکتور می‌باشد (۲).

سامرز و همکاران (۱۸)، اثرات سرعت پیشروی و عمق شخم را بر روی مقاومت کششی گاواهن برگردان‌دار در سه نوع خاکهای ایالت اوکلاهما بررسی کردند و نتایج نشان داد که مقاومت کششی تابع درجه دومی از سرعت می‌باشد و با عمق شخم رابطه مستقیم دارد.

هدف از اجرای این طرح، اندازه‌گیری و مطالعه تأثیر عمق شخم و سرعت پیشروی تراکتور بر مقاومت کششی، میزان برگردان خاک، مقاومت ویژه و توان مالبندی مورد نیاز گاواهن برگردان‌دار سه‌خیش سوار شونده می‌باشد.

زیر خاک رفته، و یک لایه خاک غنی از مواد غذایی را برای رشد و نمو محصول فراهم می‌کند.

در مراکز علمی-تحقیقاتی، پژوهشهای علمی براساس درک صحیح از فرآیند شخم زدن در راستای اصلاح کیفیت کار ادوات خاک‌ورزی انجام می‌شود. کاهش مقاومت خاک در برابر این ادوات، همچنین دستیابی به ویژگیهایی چون سبکی، استحکام و دوام زیاد، سهولت سرویس و نگهداری، کارایی بالا و سایر مشخصات فنی برای سازندگان مورد نظر می‌باشد.

هدف از خاک‌ورزی مطلوب، ایجاد محیطی مناسب برای جوانه زنی بذر، رشد ریشه و ساقه، کنترل علفهای هرز، برگردان و نرم کردن خاک، کنترل فرسایش و رطوبت خاک است. لذا ارزیابی عملکرد ادوات خاک‌ورزی از نظر مقاومت کششی^۱ حائز اهمیت می‌باشد. این وسایل بایستی با مصرف حداقل انرژی، عملیات تهیه بستر بذر را انجام دهند، به نحوی که شرایط نهایی خاک در حد قابل قبول باشد. عملیات مکانیزه در مزارع بزرگ کشاورزی ترجیحاً در یک محدوده زمانی کوتاه انجام می‌پذیرد تا به افزایش درآمد منجر شود، و این زمانی میسر است که به‌طور اصولی و در وقت مقرر از ماشینهای کشاورزی بهره‌برداری گردد (۱۰).

اسمیت و بارگر (۱۵)، انرژی مورد نیاز برای انجام عملیات کشاورزی را به سه قسمت تقسیم کرده‌اند، اولی تلفات انرژی در موتور و سیستم انتقال نیروی تراکتور، دومی تلفات نیرو برای خشی کردن مقاومت غلثشی^۲، و سومی شامل

3- Drawbar power

4- Slippage

1- Draft

2- Rolling resistance



مواد و روشها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز واقع در دشت باجگاه، ۱۶ کیلومتری شمال شهر شیراز انجام شد. بافت خاک رسی شنی، رطوبت آن ۱۴ تا ۱۶ درصد، وزن مخصوص ظاهری خاک برابر با ۱/۴۵ گرم بر سانتی متر مکعب، و شیب زمین ۰/۲ درصد بود. سال قبل از اجرای طرح در قطعه زمین انتخابی، گندم آبی کشت شده و پس از برداشت محصول در تابستان ۱۳۷۴ توسط کمباین، بقایای گیاهی روی زمین باقی مانده بود. آزمایش بصورت فاکتوریل^۱ در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۹ تیمار^۲ (سه سرعت ۲/۸۶، ۴/۴۰ و ۵/۵۸ کیلومتر در ساعت و سه عمق ۱۵، ۲۰ و ۲۵ سانتی متر) در سه تکرار، جهت گاواهن برگردان دار سه خیش یکطرفه (عرض کار هر خیش ۳۰ سانتی متر) انجام شد (جدول ۱). گاواهن به سیستم سه نقطه اتصال هیدرولیکی تراکتور مسی فرگوسن ۲۸۵ با ۵۳ کیلووات قدرت موتور متصل گردید و تنظیم مربوطه اعمال شد. چون گاواهن سوار شونده بود، جهت اتصال دینامومتر از یک دستگاه تراکتور کمکی استفاده گردید. برای اندازه گیری مقاومت کششی، نیرو سنج ثبات^۳ را روی شاسی مخصوص خود گذاشته و به سه نقطه اتصال هیدرولیکی تراکتور جاندر ۴۲۳۰ با قدرت موتور ۸۳ کیلووات متصل نموده، قلاب قسمت جلویی نیرو سنج ثبات به وسیله بین رابط به مالبند تراکتور جاندر بسته شد و قلاب قسمت عقب دینامومتر به کمک یک زنجیر محکم با طول

تقریبی ۳ متر به صورت دولا به سپر جلوی تراکتور مسی فرگوسن متصل گردید. در هر کرت آزمایشی (به ابعاد ۱۰۰ متر در ۶ متر) ابتدا ضمن تنظیم چرخ تثبیت عمق برای هر کرت، ۱۰۰ متر طول پلات بدون هیچگونه اندازه گیری نیرو و شخم زده شد، و بدینوسیله شیار برای بازگشت و انجام کار اصلی ایجاد گردید. بعد از آن تراکتورها دور زده به ابتدای کرت می آمدند و چرخهای سمت راست هر دو تراکتور در جوی ایجاد شده قرار گرفت، سپس در ۲۵ متر اول همان کرت تنظیم عمق شخم، دور موتور با گازدستی، انتخاب دنده تراکتور جاندر انجام و به کمک اهرم هیدرولیک دستگاه دینامومتر کاملاً موازی با سطح افق قرار گرفت، بعد درحالیکه تراکتور مسی فرگوسن در دنده خلاص بوده و گاواهن در عمق مورد نظر مستقر شده بود، تراکتور جاندر به حرکت درآمد و عمل شخم زدن و اندازه گیریها شروع شد. برای این منظور از قبل، یک مسافت ۳۰ متری در هر کرت مشخص شده بود، به محض رسیدن تراکتور به شاخص شروع، کلید آغاز به کار دیناموترپایین کشیده شد و زمان مسافت ۳۰ متر نیز توسط کرونومتر ثبت گردید. بعد از این فاصله که در حقیقت دینامومتر منحنی مقاومت کششی گاواهن بعلاوه مقاومت غلتشی تراکتور مسی فرگوسن یا منحنی بابار را رسم کرده، و سرعت نیز مشخص شده بود. بدون توقف، به کمک اهرم هیدرولیک تراکتور مسی فرگوسن گاواهن از زمین خارج و به همین وضعیت ۳۰ متر طی گردید، بنابراین در فاصله طی شده دینامومتر منحنی کشش بدون بار را نیز رسم و ثبت کرد. یعنی در پایان هر کرت سه پارامتر، کشش بابار،

۱۳۱



1- Factorial experiment

2- Treatment

3- Recording drawbar dynamometer

عمق بدست می‌آید. در هر یک از طیف‌های سرعت با افزایش عمق شخم (از ۱۵ به ۱۰ و از ۲۰ به ۲۵ سانتی متر)، مقدار مقاومت کششی نیز افزایش یافت (جدول ۳).

فینر نشان داد که با افزایش سرعت در هر نوع خاکی، مقاومت کششی نیز افزایش می‌یابد (۷). اسمیت و ویلکز نیز عمق شخم و سرعتی که در آن شخم زده می‌شود را دو فاکتور مهم موثر بر مقاومت کششی گاوآهن برگردان‌دار معرفی نمودند (۱۴).

تاثیر سطوح مختلف عمق و سرعت بر توان مالبندی تراکتور در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌داری داشت ولی اثر متقابل این دو عامل معنی‌دار نشد و هر یک از دو فاکتور عمق و سرعت در سطوح مورد مطالعه به‌طور مستقل از یکدیگر اثر کردند (جدول ۲). هاریسون و رید اظهار داشتند دو عامل مهمی که بر مقدار نیروی کششی مورد نیاز ادوات خاک‌ورزی اثر گذاشته و توسط راننده تراکتور قابل کنترل می‌باشند، سرعت پیشروی و عمق شخم هستند (۸). میانگین توان مالبندی تیمار S_3D_3 از سایر تیمارها بزرگتر شد و این تفاوت بدلیل عمق کاری ۲۵ سانتی متر بود که بیشترین عمق شخم را داشت و حداکثر سرعت پیشروی تراکتور حامل ادوات، عامل دوم افزایش توان مالبندی بود (جدول ۳). مقاومت کششی و توان مالبندی با عمق شیار نسبت مستقیم دارد زیرا مقدار نیرویی که صرف بریدن خاک کف شیار می‌گردد به عمق شخم بستگی ندارد چون مقدار آن برای یک گاوآهن بخصوص در هر عمقی ثابت می‌باشد. در صورتیکه هر چه عمق شخم افزایش می‌یابد، در مقایسه با حالت عمق کمتر، دو دیواره عمودی برش بصورت دو سطح اضافی

کشش بدون بار و سرعت پیشروی تراکتور مشخص شد.

نتایج و بحث

نتایج طرح در چهار گروه مشخص تفکیک گردید که در مورد هر یک به‌طور مجزا بحث می‌شود.^۱

در ارزیابی مقاومت کششی گاوآهن برگردان‌دار در سطوح مختلف عمق شخم و سرعت پیشروی، در سطح احتمال ۱٪ بین سطوح مختلف عمق شخم و سرعت، اختلاف معنی‌داری وجود داشت. ولی اثر متقابل این دو فاکتور معنی‌دار نشد و دو فاکتور مورد مطالعه مستقل از همدیگر مؤثر واقع شدند (جدول ۲). سوهن در مورد اثرات شکل، سرعت، نوع خاک‌ورزی و مقاومت کششی گاوآهن اظهار داشت که مقاومت کششی گاوآهن در سرعت‌های مختلف و یا در خاک‌های مختلف ممکن است متفاوت باشد (۱۷). حداکثر میانگین مقاومت کششی با استفاده از آزمون دانکن^۲، $17/78$ کیلو نیوتن مربوط به تیمار S_3D_3 بود و این کمیت مربوط به کرتی است که گاوآهن در رطوبت ۱۴ تا ۱۶ درصد خاک، با میانگین سرعت $0/58$ کیلومتر بر ساعت و در عمق ۲۵ سانتی‌متری، عملیات شخم را انجام داده است. بالاچ و همکاران گزارش کردند که هر چه عمق شخم بیشتر باشد نیروی بیشتری برای برش و جابجایی حجم بیشتری از خاک مورد نیاز خواهد بود (۴). لذا حداکثر مقاومت کششی در بیشترین

۱ - برای تجزیه و تحلیل آماری از دو برنامه رایانه‌ای Costat, Mstat-C استفاده شد و نمودارها به کمک نرم افزار Excel رسم گردید.

2 - Duncan's multiple range test



جدول ۱- روش تقسیم‌بندی قطعه زمین محل آزمایش و روش تصادفی نمودن تیمارها در هر تکرار $Sy (y=1,2,3)$ = سطوح مختلف سرعت پیشروی و $Di(i=1,2,3)$ = سطوح مختلف عمق شخم

تکرار اول	
S_3D_1	۱
S_2D_1	۲
S_1D_2	۳
S_2D_3	۴
S_1D_3	۵
S_3D_2	۶
S_2D_2	۷
S_1D_1	۸
S_3D_3	۹

جدول ۲- تجزیه واریانس در سطوح مختلف سرعت پیشروی و عمق شخم گاواهن برگردان‌دار.

میانگین مربعات					
منابع تغییرات	درجات آزادی	مقاومت کششی	توان مالبندی	مقاومت ویژه	درصد زیرخاک رفتن بقایای گیاهی
تکرار	۲	۰/۳۳۸ ns	۰/۷۳۲ ns	۰/۰۹۷ ns	۰/۳۱۹ ns
عمق شخم	۲	۱۱۴/۴۴۵**	۱۴۴/۳۵۰**	۰/۷۶۵ *	۲۸/۵۴۶**
سرعت پیشروی	۲	۷/۲۷۳**	۳۱۸/۹۴۲**	۲/۳۹۵**	۲۱/۶۸۵*
عمق × سرعت	۴	۰/۷۷۲ ns	۲/۶۸۵ ns	۰/۲۲۴ ns	۱/۴۰۷ ns
خطای آزمایش	۱۶	۰/۵۳۰	۱/۰۸۵	۰/۱۶۱	۰/۸۰۶

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد و ns معنی‌دار نیست.

۱۳۳



عمق شخم دانست. به موازات افزایش سرعت، مقاومت ویژه هم زیاد شده است. با خجاری و همکاران نیز اثر سرعت پیشروی تراکتور، عمق کار، مقاومت کششی، مقاومت ویژه، لغزش چرخها، ظرفیت مزرعه‌ای و در صد خاک برگردانده شده را بررسی نموده گزارش کردند که مقاومت ویژه و مقاومت کششی در عمق کار و سرعت بالا بیشتر از عمق و سرعت پایین بود که با یافته‌های بسیاری از محققین مطابقت داشت (۵). مقایسه اثر سرعت پیشروی بر روی مقاومت کششی، توان مالبندی و مقاومت ویژه گاوآهن برگردان‌دار در عمق‌های ۱۵، ۲۰ و ۲۵ سانتی‌متر جدول (۳) آمده است.

در ارزیابی درصد زیر خاک رفتن کاه و کلش و پوشش گیاهی سطح خاک بین سطوح مختلف عمق شخم و سرعت پیشروی در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌داری وجود داشت، اما اختلاف معنی‌داری در اثرات متقابل این دو مشاهده نشد. به طوری که هر یک از دو فاکتور مستقل از یکدیگر اثر کردند (جدول ۲). در مقایسه میانگین با افزایش سرعت پیشروی و عمق شخم، زیر خاک رفتن بقایای گیاهی روند افزایشی داشت (جدول ۳). در مجموع ۲۷ پلات آزمایشی این تحقیق، میانگین درصد زیر خاک رفتن بقایای گیاهی برابر ۸۵/۳۴ درصد بود (جدول ۳).

به‌طور کلی نتایج نشان داد که عمق شخم و سرعت پیشروی دو عامل بسیار مؤثر بر روی مقاومت کششی گاو آهن برگردان‌دار بودند و با افزایش هر یک از این دو عامل، مقاومت کششی، توان مالبندی و مقاومت ویژه افزایش یافت. با افزایش سرعت، کیفیت پشته‌های شیارها یکنواخت‌تر شد، و میزان خرد و شکسته شدن

برای هر خیش باید بریده شود که نیاز به نیروی بیشتری دارد. همچنین هر چقدر عمق شخم زیاد شود، حجم و جرم خاک جابجا شده بیشتر می‌گردد و نیروی بیشتری برای شیار آن لازم است. زیاد شدن جرم خاک و تراکم آن روی صفحه برگردان باعث افزایش فشار جانبی روی گاوآهن گردیده و منجر به افزایش نیروی اصطکاک کفشکها با دیواره شیار می‌شود. فشردگی خاک نیز ممکن است باعث افزایش مقاومت کششی گاوآهن گردد. اشبای، گزارش کرد که تردد تراکتور و ادوات کشاورزی روی خاک رسی لومی قطعاً موجب افزایش مقاومت کششی می‌گردد (۱۰).

اثر سطوح مختلف عمق و سرعت بر مقاومت ویژه، در سطح احتمال ۵٪ بین ارقام سطوح عمق شخم، تفاوت معنی‌داری وجود داشت، اختلاف بین ارقام سطوح مختلف سرعت نیز در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد. ولی اثر متقابل عمق شخم و سرعت معنی‌دار نشد (جدول ۲). رسید عواملی نظیر، میزان فشردگی خاک، عملیات قبلی انجام شده روی خاک، وجود یا عدم پوشش گیاهی، و رطوبت خاک را روی مقاومت کششی و کیفیت شخم مؤثر دانست و اظهار داشت که مقاومت ویژه با افزایش عمق شخم تا حد بهینه، نسبت عرض به عمق، کاهش یافته، اما بعد از آن با افزایش عمق شخم مقاومت ویژه نیز افزایش می‌یابد (۱۲). با توجه به اعداد حاشیه سمت راست و پایین (جدول ۳). مقایسه میانگین (دانکن در سطح احتمال ۱٪) ملاحظه می‌گردد که با افزایش عمق شخم، مقاومت ویژه روندی افزایشی دارد و این روند افزایشی را می‌توان ناشی از تغییر در مقدار وزن مخصوص ظاهری خاک با زیاد شدن





جدول ۳- مقایسه میانگین ها در سطوح مختلف سرعت پیشروی و عمق شخم گاو آهن برگردان دار (دانگن در سطح احتمال ۱٪).

میانگین	درصد زیر خاک رفتن بقایای گیاهی		مقاومت ویژه (زشتن برسانی مترمربع)		مقاومت ویژه (کیلووات)		توان مایندی (کیلووات)		مقاومت کششی (کیلو نیوتن)		عوامل آزمایشی					
	عمق (سانتی متر)	میانگین	عمق (سانتی متر)	میانگین	عمق (سانتی متر)	میانگین	عمق (سانتی متر)	میانگین	عمق (سانتی متر)	میانگین						
	۲۵	۲۰	۲۵	۲۰	۲۵	۲۰	۲۵	۲۰	۲۵	۲۰	۱۵					
۶۶/۰۴c	۶۷/۷۷A	۶۶/۱۷B	۶۴/۱۷C	۶/۸۸b	۷/۳۳A	۷/۰۲B	۶/۲۸B	۹/۸۸c	۱۳/۹۴A	۸/۶۴B	۷/۳۶B	۱۲/۴۲b	۱۲/۴۲b	۱۷/۳۰B	۹/۴۸B	۷/۸۶
۶۷/۵۹b	۶۸/۵۹A	۶۷/۷۷B	۶۶/۴۲C	۷/۴۷a	۷/۷۱A	۷/۶۲A	۷/۰۸A	۱۶/۴۰b	۲۱/۱۲A	۱۵/۲۰B	۱۲/۸۹B	۱۳/۴۶a	۱۲/۷۴B	۱۰/۲۸C	۴/۴۰	
۶۹/۱۴a	۷۱/۵۸A	۶۹/۱۶B	۶۶/۶۸C	۷/۹۰a	۷/۹۰A	۷/۹۱A	۷/۹۰A	۲۱/۸۷a	۲۶/۲۲A	۲۲/۰۷B	۱۷/۳۳C	۱۴/۲۳a	۱۴/۲۳B	۱۰/۶۸C	۵/۵۸	
-	۶۹/۳۱a	۶۷/۷۰b	۶۵/۷۶c	-	۷/۶۴a	۷/۵۲a	۷/۰۹a	-	۲۰/۴۲a	۱۵/۳۱b	۱۲/۵۳c	-	۱۷/۲۰a	۱۲/۷۶b	۱۰/۱۵c	

- ستون هایی که در یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری براساس آزمون دانگن در سطح احتمال ۵٪ می باشد.

متوسط مقاومت ویژه به ترتیب ۷/۳۳، ۷/۷۱ و ۷/۹۰ نیوتن بر سانتی‌متر مربع و مقادیر متوسط درصد زیر خاک رفتن کاه و کلش و بقایای گیاهی سطح خاک به ترتیب ۸۵/۷۳، ۸۶/۶۸ و ۹۰/۲۸ بود که با مقادیر گزارش شده توسط مرادی (۱)، باخاری و همکاران (۵)، کپنر و همکاران (۱۰) و نیز استانداردهای منتشر شده توسط انجمن مهندسی کشاورزی آمریکا (ASAE) (۳)، مطابقت داشته است.

سیاسگزاری

بدینوسیله از اساتید محترم آقای دکتر محمد لغوی و آقای دکتر محمد حسین رونقت صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمائیم.

توده خاک برش خورده بهبود یافت. مدفون شدن پوشش گیاهی سطح خاک با افزایش سرعت زیاد شد، و با افزایش عمق، کیفیت خاک برگردانده شده مطلوب‌تر گردید. در نتیجه اگر عمق و سرعت مناسبی برای شخم زدن با گاوآهن برگردان‌دار انتخاب شود، سطح مزرعه بعد از عملیات خاک‌ورزی، صاف و همواره خواهد شد. همچنین می‌توان با هزینه‌ای کمتر، بستری مناسب برای بذر آماده نمود.

در این آزمایش، متوسط سرعت‌های پیشروی به ترتیب ۲/۸۶، ۴/۴۰ و ۵/۵۸ کیلومتر در ساعت بود و در بیشترین عمق کار (۲۵ سانتی‌متر)، متوسط مقاومت کششی بدست آمده به ترتیب ۱۶/۴۸، ۱۷/۳۴ و ۱۷/۷۷ کیلو نیوتن و مقادیر توان مالبندی مورد نیاز گاوآهن بکار برده شده به ترتیب ۱۳/۹۲، ۲۱/۱۰ و ۲۶/۲۴ کیلو وات بود. مقادیر

منابع

۱. مرادی، ا. ۱۳۷۴. ارزیابی مقاومت کششی گاوآهن خاک برگردان‌دار در شرایط مختلف رطوبت و عمق شخم متداول زراعت‌های مختلف. پایان‌نامه فوق لیسانس. دانشگاه شیراز. دانشکده کشاورزی.
2. Anon. 1974. Fundamentals of service. *Tires and Tracks*. 2nd edition. Deere and Company. Moline. Illinois. U.S.A.
3. ASAE Standards. 1985. Agricultural machinery management data. Section
4. Draft and Power requirements, American Society of Agricultural Engineers 32nd. Edition. 2950 Niles road. St. Joseph. MI 49085-9659 U.S.A.
5. Baloch, J.M., S.N. Mirani., A.N. Mirani, and S. Bukhari. 1991. Power requirements of tillage implements. *AMA*. 22(1): 34-38.
6. Bukhari, S., A.B. Bhutto., M.A. Bhutto., A.N. Mirani, and J.M. Baloch. 1998. Performance of selected tillage implements. *AMA*. 19(4): 9-14.
7. Economic and Social Commission for Asia and Pacific. 1983. RNAM Test Codes and Procedures for farm Machinery. Technical series No. 12.
8. Finner, M.F. 1978. *Farm Machinery Fundamentals*. American Publishing Co. pp: 147-148.
9. Harrison, H.P., and W.B. Reed. 1968. Analysis of draft, depth and speed of tillage equipment. *Can. Agric. Eng.* 10(1): 20-23.
10. Iqbal, M., M. Younis. M.S. Sabir, and A.H. Azhar. 1994. Draft requirement of selected tillage implements. *AMA*. 25(1): 13-15.



11. Kepner, R.A., R. Bainer, and E.L. Barger. 1927. Principles of farm Machinery. Second Edition. AVI pub. Co. Inc. pp: 106-152.
12. Kirisci, V., B.S. Blackmore., K. Babier., R.J. Godwing, and A.S. Babier. 1992. A three point linkage dynamometer system. Paper No. 9206- 108 for presentation at Agr. Eng. International Conference 92. Uppsala-Sweden.
13. Reed, I.F. 1941. Test of tillage tools: III. Effect of shape on the draft of 14-inch moldboard plow bottoms. J. Agric. Eng. Res. 22: 101-104.
14. Musonda, N.G., and R.W. Bigsby. 1985. Integral drawbar dynamometer. Can. Agric. Eng. J. 27 (2): 59-62.
15. Smith, H.P., and L.H. Wiles. 1991. Farm Machinery and Equipment. TATA McGraw- Hill pub. Co. LTD. New Delhi.
16. Smith, L.A., and G.L. Barker. 1982. Equipment to monitor field energy requirement. Trans. ASAE, 25(6): 1556-1559.
17. Smith, D.W., B.G. Sims, and D.H. O'Neill. 1994. Testing and evaluation of agricultural machinery and equipment, FAO Agricultural services bulletin 110. Rome.
18. Soehne, W. 1959. Investigations on the shape of plow bodies for high speeds. Grundl. Landtech., Heft, 11: pp: 22-39. NIAE Transl. 87.
19. Summers, J.D., A. Khalilian, and D.G. Batchelder. 1986. Draft relationships for primary tillage in oklahoma soils. Trans. ASAE, 29(1): 37-39.
20. Zoerb, G.C., N.G. Musonda, and R.L. Kushwaha. 1983. Acombined drawbar pin and force transducer. Can. Agric. Eng. J. 25(2): 157-161.

۱۳۷



Evaluation of draft requirement and soil inversion of moldboard plow at different levels of speed and plowing depth

K. Kabiri ¹ and S. Zarean

¹Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran; ² Faculty of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran

Abstract

Soil tillage of irrigated fields is usually being performed by moldboard plow. In this study the effect of different speeds and plowing depths on the performance of moldboard plow was evaluated. The soil was silty clay with 14%-16% moisture content. The performance parameters studied were draft, specific draft, drawbar power, and soil inversion. A randomized complete block design was used for statistical analysis of data. 9 treatments representing different levels of speed and plowing depth were replicated 3 times. It was found that draft, specific draft, and drawbar power, increased as the forward speed and plowing depth increased. It was also found that the increase of forward speed and depth of plowing improved the quality and quantity of soil inversion. It is recommended that plowing speed for an economical seedbed preparation should be 3.5-4.5 Km/h. Since power requirement was directly proportional to the plowing depth, from economical standpoint, it is recommended that plowing depth should be determined on the basis of crop root requirement, for those crops with shallow roots a shallow plowing may be sufficient.

Keywords: Draft; Drawbar power; Specific draft; Moldboard plow.

۱۳۸

