

بررسی بازده کششی تراکتور آروید ۳۵۴ در اجرای شخم با گاواهن چیزل در سطوح مختلف

سرعت، عمق و زاویه نفوذ تیغه

عبدالمجید معین فر^۱، سید رضا موسوی سیدی^۲، داود کلانتری^۲

۱ و ۲ به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استادیاران گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع

طبیعی ساری

majid.mf90@yahoo.com

چکیده

در این تحقیق تاثیر سه محدوده از عمق شخم (۱۰، ۱۵ و ۲۰ سانتی متر)، چهار محدوده سرعت پیشروی (۰/۵، ۱، ۱/۳۵، ۱/۷ متر بر ثانیه) و زاویه حمله (۶۰، ۷۵، ۹۰ درجه) بر عملکرد کششی تراکتور آروید ۳۵۴ طی عملیات شخم با گاواهن چیزل دو خیش سوارشونده در خاکی با بافت سیلتی رسی مورد بررسی قرار گرفت. پارامترهای مورد اندازه‌گیری شامل نیروی کششی مالبندی، مقاومت غلتشی، درصد لغزش چرخ‌های محرک و بازده کششی تراکتور بود. داده‌های حاصل با استفاده از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفت. میانگین تیمارها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در نرم افزار SAS مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج حاصل نشان داد، عامل سرعت پیشروی، عمق شخم و زاویه نفوذ بر روی بازده کششی، نیروی مالبندی و لغزش در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار است نتایج بدست آمده نشان می‌دهد، نیروی کشش، لغزش و بازده کششی با افزایش عمق و زاویه نفوذ تیغه افزایش می‌یابند همچنین نیروی کشش با افزایش سرعت افزایش می‌یابد، اما لغزش با افزایش سرعت کاهش می‌یابد ولی سرعت روند مشخصی را در مورد کاهش یا افزایش بازده کششی نشان نداد.

کلمات کلیدی: بازده کششی، چیزل، خاکورزی، زاویه حمله، لغزش، مقاومت غلتشی



مقدمه:

با اینکه سیستم های نوظهور در کشاورزی مدرن، تولید و فرآوری محصول را آسان نموده اند اما همچنان تقاضا برای انرژی در بخش کشاورزی افزایش یافته است. خاکورزی به عنوان گامی مقدماتی و پایه ای برای تولید محصولات کشاورزی، حجم بالایی از انرژی را مصرف می کند (Kheiralla et al, 2004). متداولترین کاربرد تراکتورها در کشاورزی استفاده از توان مالبندی آنها در اجرای عملیات خاکورزی است. با توجه به اهمیت بازده کششی به عنوان مهمترین شاخص استفاده بهینه از انرژی تراکتور، که به صورت نسبت توان مالبندی به توان محوری چرخهای محرک تعریف می شود، ارزیابی و مقایسه آن به روشهای تجربی و تحلیلی همواره مورد توجه پژوهندگان بوده است (لغوی و صادقی، ۱۳۸۱). عملکرد کششی از مشخصه های کشش، گشتاور و لغزش تایر تعیین می شود. ترکیب این عوامل بازده کششی را تعیین می کند و طبق رابطه (۱) بدست می آید (Marsili et al., 1989):

$$T.E = \frac{\text{ضریب کشش خالص}}{\text{ضریب کشش ناخالص}} (1 - S) \quad (1)$$

در این رابطه داریم:

T.E: بازده کششی تراکتور (اعشاری)

S: درصد لغزش چرخهای محرک تراکتور (اعشاری)

طبق رابطه (۱) مشاهده می شود که بازده نیروی کششی تراکتورها تابعی از درصد لغزش چرخها می باشد، بازده کششی به صورت درصدی از توان روی اکسل تراکتور که به توان مالبندی تبدیل می گردد تعریف می شود، که متاثر از ضریب کشش، مقاومت غلظتی و درصد لغزش چرخهای محرک تراکتور می باشد (Hauck et al., 1984). بیشترین بازده کششی تراکتور هنگامی که لغزش چرخهای محرک تراکتور بین ۱۵-۱۰ درصد می باشد، اتفاق می افتد (Liljedahl et al., 1984). با توجه به توسعه سیستم های خاکورزی حفاظتی، استفاده از ادوات خاکورز باریک (چیزل مانند) در سراسر جهان افزایش چشم گیری داشته است. ساده ترین روش برای تخمین انرژی مورد نیاز یک ابزار خاکورز، اندازه گیری نیروی کششی مورد نیاز برای ادوات در حال کار است (Ehrhardt et al., 2001). دزیر، (1984) در تحقیقات خود در خاک لومی رسی نشان داد که ابزار با زاویه نفوذ کوچک تر عملکرد (بازده انرژی مصرفی) بهتری از ابزار با زاویه نفوذ بزرگ تر دارند. گادوین، (2007) نیز نشان داد که کاهش شاخص رعنائی (نسبت عمق کار به عرض تیغه) ادوات خاکورزی تا مقدار معینی باعث افزایش بازده انرژی مصرفی می گردد. رحمان و چن، (2001) طی تحقیقاتی به



این نتیجه رسیدند که پارامتر عمق کار ادوات خاکورزی، نسبت به پارامتر سرعت کار، فاکتور بسیار مؤثرتری بر مقدار نیروی کششی ادوات خاکورز می باشد.

با توجه به مطالب ارائه شده، به منظور ارزیابی کامل و دقیق بازده کششی تراکتور حین کار با ابزار باریک تغییرات سرعت، عمق و زاویه ابزار بر بازده کششی در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها:

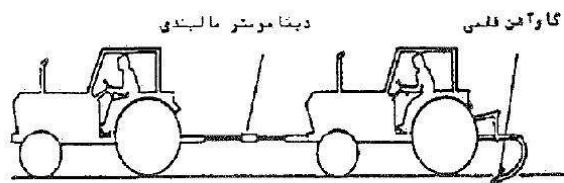
آزمون‌های مزرعه‌ای در ایستگاه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی ساری اجرا گردید. بافت خاک، سیلتی رسی (۴۳٪ سیلت، ۱۰٪ شن، ۴۷٪ رس) بود. در این تحقیق از آزمایش فاکتوریل، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳۶ تیمار (۳ عمق شخم \times ۳ زاویه نفوذ \times ۴ سرعت پیشروی) و در سه تکرار استفاده گردید. در این آزمون تاثیر ۳ متغیر مستقل شامل عمق شخم (۱۰، ۱۵، ۲۰ سانتیمتر) و زاویه حمله (۶۰، ۷۵، ۹۰ درجه) و سرعت پیشروی (۰/۵، ۱، ۱/۳۵، ۱/۷ متر بر ثانیه) بر بازده کششی ابزار باریک به عنوان متغیر وابسته بررسی گردید. گاواهن مورد استفاده یک گاواهن چیزل دو خیش با عرض هر تیغه ۳ سانتیمتر و حداکثر عمق ۲۵ سانتیمتر و فاصله بین دو تیغه ۱ متر بود که در شاسی آن تغییراتی برای ایجاد زاویای نفوذ متفاوت اعمال شده بود (شکل ۱).



شکل ۲- تراکتور آروید ۳۵۴ به همراه گاواهن چیزل مورد استفاده در آزمایش



آزمایشات در طول ۱۲ کرت و طول هر کرت ۵۰ متر و عرض هر کرت ۳ متر اجرا گردید. داده‌های ثبت شده در هر آزمایش شامل مجموع مقاومت غلتشی تراکتور و کششی گاواهن، میزان لغزش چرخ‌های محرک، سرعت تراکتور و عمق شخم بود. در این آزمایش برای اندازه‌گیری مقاومت کششی، از روش تست دو تراکتوری و دینامومتر مالبندی بر طبق روش RANM استفاده گردید (شکل ۲).



شکل ۲- (الف) روش تست دو تراکتوری، (ب) دینامومتر مالبندی

در مرحله اندازه‌گیری درصد لغزش چرخ‌های محرک تراکتور آروید ۳۵۴، تراکتور کشنده (فرگوسن ۲۸۵) از زمین خارج گردید و تراکتور مورد ارزیابی به تنهایی کار کشش گاواهن را عهده دار بود. برای اندازه‌گیری میزان لغزش تراکتور، ابتدا مسافت طی شده در ده دور توسط تراکتور در حالت بدون بار و با بار اندازه‌گیری و ثبت شد. برای این کار نقطه‌ای از چرخ محرک علامت گذاری شده و به وسیله میخ چوبی محل تماس نقطه علامت گذاری با زمین مشخص و پس از ده دور چرخ محرک روی زمین، نقطه پایانی هم به وسیله میخ چوبی مشخص شد. سپس درصد لغزش از معادله (۲) محاسبه شد:

$$S(\%) = \left(\frac{A - B}{A} \right) \times 100 \quad (2)$$

که در آن S(%) درصد لغزش چرخ محرک، A مسافت طی شده در ده دور گردش چرخ محرک در حالت بدون بار و B مسافت طی شده در ده دور گردش چرخ محرک در حالت با بار بوده است. برای اندازه‌گیری سرعت دور موتور را بوسیله گاز دستی ثابت نگه داشته و بعد از طی مسیر ۱۰ متر که تراکتور از سکون اولیه خارج شده و به سرعتی ثابت رسید زمان را برای طی شدن یک فاصله ۵۰ متری ثبت کرده و با تقسیم فاصله بر زمان سرعت بدست آورده شد. برای سرعت‌ها و عمق‌های مختلف چندین بار این کار تکرار شد تا دور موتور مناسب برای رسیدن به سرعت‌های مورد نظر تعیین شود.

پس از اینکه داده‌های مربوط به نیروی کشش خالص (مالبندی)، نیروی کشش ناخالص و درصد لغزش چرخ‌های محرک جمع‌آوری گردید، برای محاسبه میزان بازده کششی تراکتور از فرمول (۳) استفاده شد:

$$T.E = \frac{P}{P + R} (1 - S) \quad (3)$$



که در این رابطه داریم:

$$T.E = \text{بازده کششی تراکتور (درصد)} \quad R = \text{مقاومت غلشی تراکتور (نیوتن)}$$

$$P = \text{نیروی مالبندی (نیوتن)} \quad P+R = \text{نیروی کشش ناخالص (نیوتن)} \quad S = \text{لغزش چرخ‌های محرک (درصد)}$$

نتایج حاصل بر مبنای آزمایش فاکتوریل و با استفاده از تجزیه واریانس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. عوامل مورد مطالعه میانگین تیمارها از طریق آزمون چند دامنه ای دانکن و با کمک نرم افزار SAS مقایسه شدند.

نتایج و بحث:

نتایج حاصل از تجزیه واریانس اثرات اصلی و متقابل سرعت (V)، عمق شخم (D) و زاویه (A) بر نیروی کشش خالص، درصد لغزش چرخ‌های محرک و بازده کششی تراکتور آروید در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثرات اصلی و متقابل سرعت، عمق شخم و زاویه نفوذ بر نیروی کشش خالص، لغزش و بازده کششی

میانگین مربعات			درجه آزادی	منابع تغییر
بازده کششی	لغزش	نیروی کشش خالص		
۹۰۰/۰۰۳۳**	۸/۸۲۹**	۰/۱۳۰**	۲	تکرار
۲۳/۳۳۴**	۷۸۷/۲۶۵**	۰/۳۳**	۳	سرعت (V)
۱۸۰۴/۹۷۵**	۶۳۳/۸۸۲**	۶/۸۵۳**	۲	عمق (D)
۳۷۳/۶۰۲**	۷۵/۹۴**	۱/۵۵۴**	۲	زاویه (A)
۱۲/۰۷۲**	۱۵/۷۸**	۰/۰۱۴۱**	۶	اثر متقابل (V×D)
۴/۹۵۹**	۱/۸۶۴**	۰/۰۰۷۲۸*	۶	اثر متقابل (V×A)
۸/۲۹۸**	۱/۴۲۴**	۰/۰۸۹۳**	۴	اثر متقابل (D×A)
۰/۳۱۸**	۰/۰۴۲**	۰/۰۰۱۷۹ ^{Ns}	۱۲	اثر متقابل (V×D×A)
۰/۰۱۰۹	۰/۰۰۰۸۷۶	۰/۰۰۲۵۷	۷۰	خطای آزمایش

ns و * و ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می باشد .

نتایج نشان می‌دهد که تغییرات سرعت، عمق و زاویه در محدوده مورد مطالعه تاثیر معنی دار بر نیروی کششی، لغزش و بازده کششی تراکتور در سطح احتمال ۱ درصد دارد. همچنین اثر متقابل سرعت × عمق و اثر متقابل عمق × زاویه در محدوده مورد مطالعه تاثیر معنی داری بر نیروی کششی، لغزش و بازده کششی تراکتور در سطح احتمال ۱ درصد دارد. اثر متقابل سرعت × زاویه در محدوده مورد بررسی



تاثیر معنی داری بر نیروی کشش در سطح احتمال ۵ درصد و تاثیر معنی داری بر لغزش و بازده کششی تراکتور در سطح احتمال ۱ درصد دارد، و در نهایت اثر متقابل سرعت × عمق × زاویه در محدوده مورد بررسی تاثیر معنی داری بر نیروی کشش ندارد در حالی که تاثیر معنی داری بر لغزش و بازده کششی تراکتور در سطح احتمال ۱ درصد دارد.

جدول (۲)، مقایسه میانگین‌های نیروی کشش خالص چرخ‌های محرک تراکتور (بر حسب کیلو نیوتن) در سطوح مختلف عمق شخم، زاویه حمله و سرعت پیشروی را نشان می‌دهد.

جدول ۲- مقایسه میانگین

زاویه نفوذ (درجه)										سرعت پیشروی (m/s)
۹۰			۷۵			۶۰				
عمق شخم (سانتیمتر)			عمق شخم (سانتیمتر)			عمق شخم (سانتیمتر)				
میانگین‌ها	۲۰	۱۵	۱۰	۲۰	۱۵	۱۰	۲۰	۱۵	۱۰	
۰/۸۵۹ ^A	۱/۵۶	۱/۰۴ ^{hi}	۰/۵۸ ^{tuv}	۱/۲ ^{fg}	۰/۸۱ ^{lm}	۰/۴۵ ^{yzza}	۱/۰۱ ^{hij}	۰/۶۴ ^{pqr}	۰/۴ ^{za}	۰/۵
۰/۹۳۴ ^B	۱/۶۷	۱/۱۵ ^{fg}	۰/۶۵ ^{nqrt}	۱/۲۹ ^{cde}	۰/۸۸ ^{kl}	۰/۵۷ ^{wxy}	۱/۱ ^{def}	۰/۷۸ ^{mnop}	۰/۴۳ ^{xyza}	۱
۱/۰۲۴ ^C	۱/۸۵	۱/۳ ^{bcd}	۰/۷۲ ^{opq}	۱/۴ ^a	۰/۹۷ ^{hij}	۰/۵۶ ^{uvw}	۱/۲ ^{fg}	۰/۸ ^{lmn}	۰/۴۷ ^{xyz}	۱/۳۵
۱/۱۴۶ ^D	۲/۱	۱/۳۸ ^{ab}	۰/۷۸ ^{mno}	۱/۶	۱/۰۶ ^h	۰/۶۲ ^{ru}	۱/۳۵ ^{bc}	۰/۹۱ ^k	۰/۵۱ ^{vx}	۱/۷
۱/۷۹۵ ^E	۱/۲۱۸ ^F	۰/۶۸ ^G	۱/۳۷ ^H	۰/۹۳ ^I	۰/۵۳ ^J	۱/۱۶۵ ^K	۰/۷۸۲۵ ^L	۰/۴۵۲ ^M		میانگین‌ها

میانگین‌هایی که با حروف مشترک نشان داده شده‌اند اختلاف معنی دار ندارند (دانکن ۵٪)

مطابق این جدول با افزایش سرعت پیشروی، نیروی کشش خالص تراکتور افزایش معنی داری دارد، به طوری که بیشترین نیروی کشش خالص تراکتور در سرعت ۱/۷ (m/s) برابر با ۱/۱۴۶ کیلو نیوتن و کمترین میزان نیروی کشش خالص تراکتور در سرعت ۰/۵ (m/s) برابر با ۰/۸۵۹ کیلو نیوتن بدست آمد. این پدیده عمدتاً به سبب شتاب بیشتری است که هر نوع خاک در صورت جابه جایی سریعتر آن به خود میگیرد. شتاب گرفتن خاک حداقل به دو دلیل مقاومت کششی را افزایش می‌دهد. یکی به این علت که بارهای عمودی بر روی سطح درگیر با خاک را افزایش داده و از این طریق مقاومت اصطکاکی را افزایش می‌دهند و علت دیگر انرژی جنبشی اعمال شده به خاک میباشد (Kepner et al., 1978).



با افزایش عمق خاکورزی، نیروی کشش خالص افزایش معنی داری دارد، به طوری که بیشترین نیروی کشش خالص تراکتور در عمق ۲۰ سانتی‌متر برابر با ۱/۴۴۴ کیلو نیوتن و کمترین میزان نیروی کشش خالص تراکتور در عمق ۱۰ سانتی‌متر برابر با ۰/۵۵۵ کیلو نیوتن بدست آمد. در توجیه این روند می‌توان گفت با افزایش عمق خاک‌ورزی خاک به طور طبیعی متراکم گشته و باعث افزایش مقاومت مکانیکی خاک شده و به تبع آن، افزایش نیروی کشش را به دنبال خواهد داشت (Iqbal et al., 1994).

با افزایش زاویه نفوذ تیغه، نیروی کشش خالص افزایش معنی داری دارد، به طوری که بیشترین نیروی کشش خالص تراکتور در زاویه نفوذ ۹۰ درجه برابر با ۱/۲۳ کیلو نیوتن و کمترین میزان نیروی کشش خالص تراکتور در زاویه نفوذ ۶۰ برابر با ۱/۰۰۶ کیلو نیوتن بدست آمد. افزایش زاویه برش تیغه از ۶۰ تا ۹۰ درجه، موجب اعمال تنش عمودی بیشتری به خاک شده و نیز حرکت خاک بر روی تیغه به سختی صورت گرفته و کرنش‌های بزرگتری در خاک اتفاق می‌افتد که منجر به افزایش نیروی برشی و گسیختگی لایه‌های خاک بر روی هم می‌گردد که به تبع آن مساحت خاک بهم خورده و نیروی کششی مورد نیاز نیز افزایش می‌یابد (Grisso et al., 2006).

جدول (۳) مقایسه میانگین‌های درصد لغزش چرخ‌های محرک تراکتور در سطوح مختلف عمق شخم، زاویه حمله و سرعت پیشروی نشان می‌دهد.

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های درصد لغزش چرخ‌های محرک تراکتور در سطوح مختلف عمق شخم، زاویه حمله و سرعت پیشروی

سرعت پیشروی (m/s)	زاویه نفوذ (درجه)									
	۶۰			۷۵			۹۰			
	عمق شخم (سانتیمتر)			عمق شخم (سانتیمتر)			عمق شخم (سانتیمتر)			
	۱۰	۱۵	۲۰	۱۰	۱۵	۲۰	۱۰	۱۵	۲۰	
۰/۵	۱۹/۴۲	۲۳/۱۹	۲۵/۴۳	۲۰/۵۶	۲۴/۵۵	۲۶/۹۳	۲۲/۸۵	۲۷/۲۸	۲۹/۹۲	۲۴/۴۶ ^A
۱	۱۱/۷	۱۸/۰۳ ^C	۲۲/۳۴	۱۲/۳۹	۱۹/۰۹ ^B	۲۳/۶۵	۱۳/۷۷	۲۱/۲۲ ^A	۲۶/۲۸	۱۸/۷۳ ^B
۱/۳۵	۹/۳۵ ^D	۱۳/۴۶	۱۸ ^C	۹/۹	۱۴/۲۶	۱۹/۰۶ ^B	۱۱	۱۵/۸۴	۲۱/۳ ^A	۱۴/۶۸ ^C
۱/۷	۷/۹۵	۱۱/۹۹	۱۳/۶۵	۸/۴۲	۱۲/۷	۱۴/۴۵	۹/۳۵ ^D	۱۴/۱۱	۱۶/۰۶	۱۲/۰۸ ^D
میانگین‌ها	۱۲/۱ ^M	۱۶/۶۶ ^L	۱۹/۸۵ ^K	۱۲/۸۱ ^J	۱۷/۶۵ ^I	۲۱/۰۳ ^H	۱۴/۲۴ ^G	۱۹/۶۱ ^F	۲۳/۴ ^E	

میانگین‌هایی که با حروف مشترک نشان داده شده‌اند اختلاف معنی دار ندارند (دانکن ۱٪)



نتایج نشان می‌دهد که با کاهش سرعت پیش‌روی لغزش به طور معنی داری افزایش پیدا می‌کند، که بیشترین درصد لغزش در سرعت ۰/۵ (m/s) برابر با ۲۴/۴۴ درصد بدست آمد و کمترین درصد لغزش در سرعت ۱/۷ (m/s) برابر با ۱۲/۱ درصد بدست آمد. نتایج نشان می‌دهد با افزایش عمق شخم، افزایش معنی داری روی درصد لغزش چرخ‌های محرک تراکتور ایجاد شده است. در توجیه این روند می‌توان گفت با افزایش عمق شخم نیروی گیرایی چرخ با خاک افزایش می‌یابد و با افزایش نیروی گیرایی، درصد لغزش چرخ‌های محرک نیز افزایش خواهد یافت (Mckeys, 1985). همچنین می‌توان گفت با افزایش عمق شخم و نیروی زمین گیرایی توسط تایر بر خاک، تغییر فرم برشی در خاک افزایش می‌یابد که باعث افزایش میزان لغزش می‌شود (Zoz and Grisso, 2003).

جدول (۴) مقایسه میانگین

دهد. نتایج نشان می‌دهد که با افزایش عمق بازده کششی به طور معنی داری افزایش پیدا می‌کند و بیشترین مقدار بازده کششی در عمق ۲۰ سانتی متر برابر با ۵۴/۵۶ درصد بدست آمد. که در توجیه این روند می‌توان گفت به علت اینکه مقدار مقاومت غلته‌ای با افزایش عمق تغییر نمی‌کند اما مقدار نیروی کشش خالص با افزایش عمق افزایش می‌یابد و با افزایش عمق کششی نیز رابطه مستقیمی با نیروی کشش خالص دارد در نتیجه بازده کششی افزایش می‌دهد و بازده کششی تا سرعت خاصی افزایش و پس از آن کاهش می‌یابد. نتایج نشان می‌دهد بیشترین مقدار بازده کششی در زاویه ۹۰ درجه برابر ۴۹/۴۷ درصد بدست آمد.

جدول ۴- مقایسه میانگین‌های بازده کششی (درصد) تراکتور در سطوح مختلف عمق شخم، زاویه حمله و سرعت پیش‌روی

سرعت پیش‌روی (m/s)	زاویه نفوذ (درجه)									
	۶۰			۷۵			۹۰			
	عمق شخم (سانتیمتر)			عمق شخم (سانتیمتر)			عمق شخم (سانتیمتر)			
	۱۰	۱۵	۲۰	۱۰	۱۵	۲۰	۱۰	۱۵	۲۰	
۰/۵	۳۶/۸۴ ^β	۴۵/۲۲ ^s	۵۰/۷۲ ^j	۳۸/۶۵ ^z	۴۷/۵۶ ^p	۵۲/۳۵ ^e	۴۲/۴۱ ^v	۴۹/۹۲ ^l	۵۳/۷۲ ^d	۴۶/۳۷ ^A
۱	۳۶/۸۶ ^β	۴۵/۲۷ ^s	۵۰/۲۵	۳۹/۸۲ ^y	۴۸/۱۱ ^o	۵۲/۱۱ ^{fg}	۴۴/۸۴ ^t	۵۱/۷۷ ^h	۵۴/۲۳ ^c	۴۷/۰۳ ^B
۱/۳۵	۳۳/۵۵ ^φ	۴۳/۲۷ ^u	۴۹/۲۰ ⁿ	۳۷/۱۰ ^a	۴۶/۹۹ ^q	۵۱/۵۰ ⁱ	۴۲/۱۶ ^w	۵۲/۱۰ ^g	۵۴/۵۷ ^b	۴۵/۶ ^C
۱/۷	۳۱/۶۱ ^δ	۴۲/۴۹ ^v	۵۰/۱۴ ^m	۳۵/۶۰ ^r	۴۵/۴۷ ^t	۵۳/۱۶ ^{ef}	۴۰/۲۹ ^x	۵۰/۳۳ ^k	۵۷/۳۲ ^a	۴۵/۱۶ ^D
میانگین‌ها	۳۴/۷۲ ^M	۴۴/۰۶ ^L	۵۰/۰۸ ^K	۳۷/۷۹ ^J	۴۷/۰۳ ^I	۵۲/۲۸ ^H	۴۲/۴۳ ^G	۵۱/۰۳ ^F	۵۴/۹۶ ^E	

میانگین‌هایی که با حروف مشترک نشان داده شده‌اند اختلاف معنی دار ندارند (دانکن ۵٪)



نتیجه گیری کلی:

نتایج نشان داد که افزایش عمق نیروی کشش، لغزش و بازده کششی را افزایش می‌دهد. سرعت نیروی کشش را افزایش، لغزش را کاهش و در مورد بازده کششی روند یکسانی را نشان نمی‌دهد. افزایش به شدت تاثیر دو متغیر دیگر نیست. نکته قابل توجه برتانیه بدست آمد که به ترتیب $31/61$ و $57/32$ بدست آمد، که نشان دهند تاثیر متقابلی است که این سه عامل بر یکدیگر می‌گذارند.

منابع

۱. لغوی، م. و صادقی، ا. ۱۳۸۱. ارزیابی و مقایسه بازده کششی تراکتورهای مسی فرگوسن (MF285) و یونیورسال (U 650) در اجرای شخم با گاواهن برگردان‌دار
2. Desir, F.L. 1981. A field evaluation of the wedge approach to the analysis of soil cutting by narrow blades. M.Sc, Thesis, McGill Univ., Montreal, Quebec: 245 pp.
3. Ehrhardt, J.P et al. 2001. Using the veris electrical conductivity cart as a draft predictor. ASAE Paper No. 011012 at Sacramento Convention Center, Sacramento, CA, July, 29- August 1, 2001.
4. Godwin, R.J. 2007. A review of the effect of implement geometry on soil failure and implement forces. Soil & Tillage Research. 97: 331-340.
5. Grisso, R.D., J.V.perumpral and F.M. Zoz.2007. Spreadsheet for matching tractors a. and drawn implements. Transaction of ASAE. vol.23(3):259-265.
6. Hauck, D., Hofman, V. and Kucera, H. 1984. Traction – horsepower demonstration. ASAE Paper No. 84 – 1061, St. Joseph, MI 49085, U.S.A. 10P.
7. Iqbal, M., Younis, M., Sabir, M. S. and Azhar, A. H. 1994. Draft requirement of selected tillage implements. AMA. 25(1): 13-15.
8. Kepner, R. A., Bainer, R. & Barger, E. L. (1978). Principle of farm machinery. AVI Publication Company.
9. Kheiralla, F.A et al. 2004. Modelling of power and energy requirements for tillage implements operating on Serdang sandy clay loam, Malaysia. Soil & Tillage Research. 78: 21–34.
10. Liljedahl, J. B., Barger, E. L. and Edgar, L. 1984. “ Tractor and their power units”. 3rd edition, John Wiley and Sons Publishing, Inc. New York.
11. Marsili, A., Santoro, G. and Cammilli, A. 1989. Surveys of land compatibility on sunflower cultivation. Instituto Sperimentale per la Maccanizzazione Agricola. PP.55 -71.
12. Mckeys, E. 1985. Soil Cutting and Tillage. Elsevier Science Publisher, Amsterdam.



13. Rahman, S., and Y. Chen. 2001. Laboratory investigation of cutting forces and soil disturbance resulting from different manure incorporation tools in a loam sand soil. *Soil & Tillage Research* 58(1): 19-29.
14. RNAM. Test Code and Procedure for Agricultural Machinery. 1983. Economic and Social Commission for Asia and the Pacific. Technical Series, No.12.
15. Zoz, F. M. and Grisso, R. D. 2003. Traction and Tractor Performance. ASAE distinguished lecture Series No.27. ASAE, St. Joseph, MI, 49085-9659, USA.





Investigation of the Tractive efficiency tractor (Arvid354) in tillage operation by chisel plow in different levels of speed, depth and angle of the blade

Abstract:

In this study, Influence of three independent variables including tillage depth (10, 15, 20 cm), Rack angle (60, 75, 90 degrees) and forward speed (0.5, 1, 1.35, 1.7 m/s) on traction efficiency tractor (Arvid354) in during tillage operation was investigated by chisel plow in the soil with silty clay texture. Parameters in measured case including draft, rolling resistance, wheel slip drive and tractor tractive efficiency. The obtained data were analyzed based on the factorial experiment using analysis of variance in three replication. Treatment means were compared by Duncan's multiple range test and using SAS software. The results showed the speed, depth and angle plow on traction efficiency, slip and draft is significant at the 1% level. The obtained results show traction force, slip and traction efficiency increase with increasing of depth and blade penetration angle, the traction force is also increasing with velocity increasing, but slip is decreasing with velocity increasing, but velocity didn't show a specific effect on traction efficiency.

Keywords: Chisel, Rake angle, Rolling resistance, Tractive efficiency, slip ,tillage,.