تاثیر سنگین کننده و فشار باد لاستیک بر توان مالبندی، مصرف سوخت، بکسوات و زمین گیرایی تراکتور ITM399-4WD در خاک ورزی با هرس بشقابی

علی رحیمی[۱*]، سعید مینایی[۲]، علیمحمد برقعی[۳] و حسین باخدا[۴]

۱- دانشجوی دوره کارشناسی ارشد مکانیزاسیون کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران
ali_rahimy51@yahoo.com
۲- دانشیار گروه مکانیک ماشینهای کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس minaee@modares.ac.ir
۳- استاد گروه مکانیک ماشینهای کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران borghaee@ut.ac.ir
۴- استادیار گروه مکانیزاسیون کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران hossein.bakhoda@gmail.com

چکیده

به منظور بررسی تاثیر سنگین کننده و فشار باد لاستیک بر توان مالبندی، بکسوات، بازده زمین‌گیرایی و مصرف سوخت تراکتور ITM399-4WD در خاک ورزی با هرس بشقابی، اندازه گیری عملی در زمین کشاورزی دارای بافت خاک لومی بعمل آمد. بدین منظور دو آزمایش فاکتوریل مستقل، هر یک با دو فاکتور که در هر دو آزمایش، فاکتور اول شامل شرایط زمین (در دو سطح: زمین آیش و زمین کلشی) و فاکتور دوم یکی از عوامل سنگین‌کننده (در سه سطح ۰، ۶۰۰ و ۱۰۰۰ کیلوگرم) یا فشار باد لاستیک (در سه سطح استاندارد، ۲۰٪ کمتر و ۲۰٪ بیشتر از حالت استاندارد) در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی و با سه تکرار انجام شد. پس از آنالیز واریانس، مقایسه میانگین با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن انجام شد. نتایج آزمایش اول نشان داد که افزایش سنگین‌کننده باعث افزایش معنی‌دار توان مالبندی، مصرف سوخت و بازده زمین‌گیرایی شده است، اما اثر معنی‌داری بر بکسوات ندارد. در آزمایش دوم، کاهش فشار باد لاستیک باعث افزایش معنی‌دار توان مالبندی و بازده زمین‌گیرایی و کاهش معنی-دار مصرف سوخت و بکسوات شد. در هر دو آزمایش، در زمین کلشی در مقایسه با زمین آیش، توان مالبندی، مصرف سوخت و بازده زمین‌گیرایی افزایش و بکسوات در آزمایش اول افزایش ولی در آزمایش دوم کاهش معنی‌داری نشان داد. با توجه به یافته های این پژوهش، با کم کردن ۲۰٪ فشار باد تایرها، توان مالبندی ۸/۲ درصد افزایش و مصرف سوخت ۹/۶ درصد کاهش یافت و با افزایش ۱۰۰۰ کیلوگرم سنگین کننده، توان مالبندی و مصرف سوخت به ترتیب ۲۷ و ۱۵/۳ درصد افزایش یافتند. بنابر این توصیه می‌گردد با توجه به اهمیت ارزش سوخت، در تراکتور ITM399-4WD با هرس بشقابی کششی، فشار باد تایرها ۲۰٪ کمتر از حالت استاندارد تنظیم و از اضافه کردن سنگین کننده خودداری شود. چنانچه اهمیت توان کششی بیشتر از سوخت مصرفی است، بهتر است سنگین کننده ها را تا ۱۰۰۰ کیلوگرم افزایش داد.

واژه های کلیدی: بکسوات، تراکتور ITM399 ، توان مالبندی، زمین گیرایی، مصرف سوخت

مقدمه

توان یک تراکتور به منظور حرکت و پیشروی و به کار انداختن مکانیزم های ادوات و ماشینهای متحرک و ثابت به سه روش، از طریق محور توان دهی، سیستم هیدرولیکی و مالبند تراکتور انتقال می یابد که بازده مالبند نسبت به دو روش دیگر کمتر است. تلفاتی که در مالبند تراکتور رخ می‌دهد، بیشتر به دلیل بکسوات تایرهای تراکتور موقع کشیدن ادوات یا دنباله بندها به وجود می‌آید. کاهش یا کنترل بکسوات چرخهای محرک تراکتور منجر به بهبود بازده زمین‌گیرایی، صرفه‌جویی در مصرف سوخت و کاهش ساییدگی تایر و هزینه‌های آن می‌گردد (ثقفی، ۱۳۶۹).

در تحقیقی، تاثیر وزنه‌های مختلف در شش نوع زمین متفاوت برروی کشش مالبندی تراکتور بررسی شد. نتایج نشان داد، در تمام زمین‌ها با افزایش وزنه، قابلیت کشش تراکتور افزایش یافته و این افزایش کشش در زمین بتونی حداکثر و در خاک شنی کمترین بوده است که این امر خود ناشی از بالا بودن مقاومت غلتشی در خاک شنی نسبت به سطح بتونی می‌باشد. با کاهش فشار باد لاستیک، سطح تماس آن با زمین افزایش یافته و باعث کاهش فرورفتگی چرخ در خاک و مقاومت غلتشی شده و در نتیجه به قابلیت کشش تراکتور افزوده می‌شود. همچنین راندمان کشش ماکزیمم در روی زمینهای بتونی، کلشی و شخم خورده به ترتیب برابر با ۸۷٪ ، ۷۴٪ و ۴۷٪ بدست آمده است، که نشان می دهد با تغییر کردن پوشش سطح خاک و بکسوات، مقادیر آن تغییر خواهند کرد (کماریزاده، ۱۳۸۴).

طی تحقیقی اثرات متقابل ۵ سطح فشار باد لاستیک چرخ عقب ۵۶ ، ۷۰ ، ۸۴ ، ۹۸ و ۱۱۲ کیلوپاسکال و ۵ سطح افزایش وزن روی محور عقب در هر تایر ۰ ، ۵۰، ۱۰۰ ، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم بر میزان نیروی مالبندی و مصرف ویژه سوخت مالبندی تراکتور مسی فرگوسن ۲۸۵ بررسی شد. نتایج نشان داد که چنانچه فشار باد لاستیک چرخ عقب تراکتور ثابت باشد با افزایش وزن استاتیک روی محور عقب تراکتور، نیروی مالبندی و مصرف ویژه سوخت مالبندی افزایش می یابند. همچنین با افزایش فشار باد لاستیک در یک وزن ثابت، نیروی مالبندی کاهش و مصرف ویژه سوخت مالبندی افزایش پیدا می کند. همچنین اثرات متقابل در مورد نیروی مالبندی معنی دار نبودند ولی درمورد مصرف ویژه سوخت مالبندی با احتمال ۹۹٪ معنی دار بودند (ویس مرادی و همکاران، ۱۳۸۶).

طی تحقیقی، محققین سه نوع فشار تایر ۷۸/۵ ، ۱۱۲/۸ و ۱۴۷/۱ کیلو پاسکال و سه نوع سنگین کننده ۰، ۷۵ و ۱۱۰ کیلوگرم و چهار نوع نیروی مالبندی ۰، ۷/۵ ، ۱۷/۵ و ۲۷/۵ کیلو نیوتن و دو نوع زمین شخم خورده و شخم نخورده را در تراکتور Ford 3600 در نظر گرفته و اثر آنها را بر روی بکسوات چرخها و خوابیدگی تایر و بار روی تایرهای عقب و بازده زمین‌گیرایی مورد بررسی قرار دادند. آنها دریافتند با افزایش فشار باد تایر از ۷۸/۵ به ۱۴۷/۱ کیلو پاسکال بازده زمین‌گیرایی در زمین شخم خورده و شخم نخورده کاهش می‌یابد. در تمام فشارهای تایر و میزان سنگین کننده‌ها، بکسوات چرخها با افزایش بار مالبندی در هر دو نوع خاک افزایش می‌یابد (Kumar Lohan and Aggarwal, 2001). هدف از این تحقیق بررسی تاثیر سنگین کننده و فشار باد لاستیک بر توان مالبندی، بکسوات، بازده زمین‌گیرایی و مصرف سوخت تراکتور ITM399-4WD در خاک ورزی با هرس بشقابی می باشد.

مواد و روشها

آزمایشها براساس دستورالعمل استانداردهای ملی ایران در تیر ماه سال ۱۳۹۲ در دو نوع زمین کشاورزی با شرایط آیش و کلشی و دارای خاک لومی، متعلق به معاونت آب و خاک و صنایع وزارت جهاد کشاورزی در کرج انجام گردید (برقعی و همکاران، ۱۳۶۵؛ برقعی و همکاران، ۱۳۹۱). زمین اول آیش بود که با خاک ورز برگردان دار شخم زده شد و زمین دوم، زیر کشت گندم قرار داشت و بعد از برداشت محصول، با خاک ورز چیزل شخم زده شد. این زمین ها به این علت انتخاب شدند که پس از انجام خاک ورزی اولیه و عملیات دیسک، در شرایط واقعی و متداول استفاده کشاورزان برای کشت ذرت آماده شده بود. در این آزمایش برای اندازه گیری مقاومت کششی هرس بشقابی کششی، از روش استاندارد دو تراکتوری استفاده شد (برقعی و همکاران، ۱۳۶۷). تراکتور ITM399-4WD کشنده (اصلی) و تراکتور رومانی U650 به عنوان واسط انتخاب شدند که در شکل ۱ نمایش داده شده است. در این آزمایش تاثیر سنگین کننده در سه سطح ۰ ، ۶۰۰ و ۱۰۰۰ کیلوگرم و فشار باد لاستیک ها در سه سطح استاندارد (توصیه شده توسط سازنده)، ۲۰ درصد بیشتر و ۲۰ درصد کمتر از حالت استاندارد تنظیم گردید. در آزمایش اول فشار باد لاستیک ها در حالت استاندارد تنظیم گردید و در آزمایش دوم تراکتور بدون سنگین کننده بود. سرعت پیشروی ۶/۲ کیلومتر بر ساعت و در محدوده استاندارد ملی در دنده 3Lh برای انجام آزمایشها انتخاب شد.[۱] برای اندازه‌گیری مقدار نیروی کششی بین دو تراکتور، از یک نیروسنج (دینامومتر) کششی هیدرولیکی با ظرفیت ۴ تن و با دقت ۱۰۰ کیلوگرم استفاده شد. نیروی مقاوم مالبندی با وارد کردن یک دستگاه دیسک کششی آفست ۲۸ پره ۲/۴ متری با وزن ۱۶۵۰ کیلوگرم تا عمق ۱۵ سانتی متر در خاک اعمال شد.

شکل ۱. تراکتور ITM399-4WD و تراکتور واسط متصل به نیروسنج و هرس بشقابی در حال آزمایش

میزان سنگین کننده بر اساس توصیه سازنده تراکتور ITM399 و با رعایت عدم تغییر مرکز ثقل تراکتور، بر روی محورهای جلو و عقب اضافه شد. تراکتور ITM399-4WD شش سیلندر و دارای ۱۰۷ اسب بخار قدرت موتور در دور اسمی ۲۲۰۰rpm و با

[۱]- در استاندارد ملی ایران سرعت عملیات دیسک زنی ۱۰٪ ± ۶ کیلومتر برساعت توصیه شده است (برقعی و همکاران، ۱۳۶۵).

حداکثر گشتاور ۴۳۰ نیوتن متر در دور موتور ۱۲۰۰rpm می‌باشد. وزن کل تراکتور ۳۵۹۰ کیلوگرم، وزن روی محور جلو تراکتور ۱۵۷۵ کیلوگرم (۴۴٪) و وزن روی محور عقب ۲۰۱۵ کیلوگرم (۵۶٪) می‌باشد. فاصله محور چرخهای جلو و عقب از یکدیگر ۲۶۴۰ میلی متر می‌باشد (بی نام، ۱۳۷۲).

مصرف سوخت: برای اندازه‌گیری مصرف سوخت تراکتور از یک سوخت سنج حجمی دیجیتال مدل DFM 50CK ساخت بلاروس استفاده گردید که در شکل ۲ نشان داده شده است.

شکل۲. حسگر و نمایشگر سوخت سنج دیجیتال حجمی استفاده شده در آزمایش

بکسوات (S) : بکسوات به صورت دستی اندازه گیری گردید و سپس از رابطه زیر محاسبه شد (برقعی و همکاران، ۱۳۹۱):

$$S = \frac{n_1 - n_0}{n_1} \times 100 \qquad (۱)$$

n_1 و n_0 : مسافت پیشروی تراکتور ITM399 به ازای ده دور چرخ محرک تراکتور در دو حالت با و بدون بار (m)

توان مالبندی: برای اندازه‌گیری نیروی مالبندی، نیروسنج هیدرولیکی با ظرفیت ۴ تن بین دو تراکتور کشنده و واسط بصورت افقی و موازی با سطح زمین متصل گردید. با اندازه گیری نیروی کشش مالبندی و سرعت پیشروی، توان مالبندی توسط رابطه زیر محاسبه گردید.

$$P = F \times V/3.6 \qquad (۲)$$

P= توان کششی برحسب کیلو وات، F= نیروی کششی برحسب کیلو نیوتن و V= سرعت حرکت برحسب کیلومتر بر ساعت می باشد.

بازده زمین گیرایی: برای محاسبه بازده زمین‌گیرایی از رابطه (۳) استفاده شد (Wang and Zoerb, 1988).

$$\eta = \frac{F}{F+R}(1-S) \times 100 \qquad (۳)$$

در این رابطه F نیروی مالبندی (N)، R مقاومت غلتشی تراکتور (N) و S بکسوات (اعشاری) می‌باشد.

این تحقیق بر اساس دو آزمایش فاکتوریل مستقل هر کدام با دو فاکتور، که آزمایش اول با دو فاکتور سنگین کننده در سه سطح (۰، ۶۰۰ و ۱۰۰۰ کیلوگرم) و نوع زمین در دو سطح (آیش و کلشی) و آزمایش دوم با دو فاکتور فشار باد لاستیک در سه سطح

(فشار استاندارد و ۲۰٪± فشار استاندارد) و نوع زمین در دو سطح (آیش و کلشی) در قالب طرح آماری بلوک های کامل تصادفی و با سه تکرار انجام گرفت و پارامترهای مصرف سوخت، بازده زمین‌گیرایی، بکسوات و نیروی مالبندی اندازه گیری و محاسبه شد و مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. پس از آنالیز واریانس هر فاکتور یا اثر متقابلی که از نظر آماری معنی دار شده بود، با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن، مقایسه میانگین شد.

نتایج و بحث

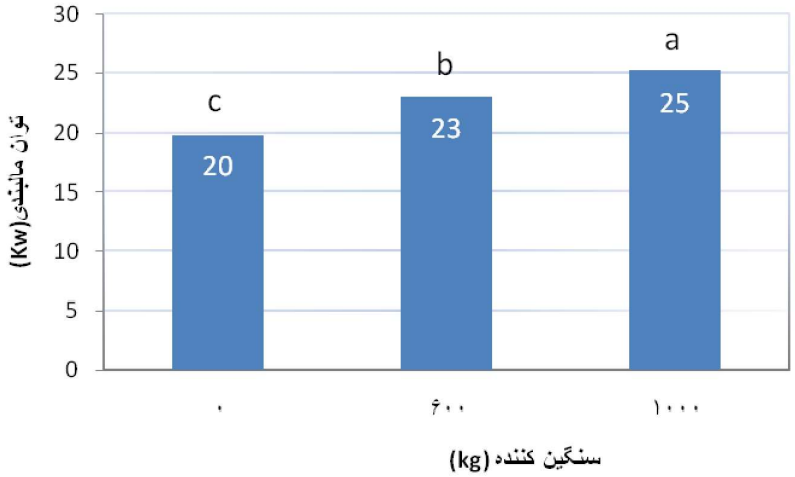
تاثیر سنگین کننده و شرایط زمین بر توان مالبندی

در جدول تجزیه واریانس (۱)، سنگین کننده و شرایط زمین اثر معنی‌داری بر توان مالبندی در سطح احتمال ۱٪ داشتند ولی اثر متقابل سنگین کننده و شرایط زمین تاثیر معنی‌داری بر توان مالبندی نداشت. شکل (۳) نشان می دهد که با افزایش ۶۰۰ و ۱۰۰۰ کیلوگرم سنگین کننده، توان مالبندی ۱۶/۳ و ۲۷ درصد افزایش یافته است. همچنین در دو نوع زمین با شرایط آیش و کلشی، توان مالبندی از ۲۰/۷۰۲ کیلو وات در زمین آیش به ۲۴/۶۴۰ کیلو وات در زمین کلشی (۱۹٪) افزایش یافت. با افزایش سنگین کننده، به توان مالبندی نیز افزوده شده است ولی به دلیل نرم بودن خاک (مخصوصاً در زمین آیش)، بخشی از آن صرف مقاومت غلتشی و بکسوات گردیده و در نتیجه توان مالبندی مفید کاهش داشته است. نتایج تحقیق حاضر با یافته های دیگر محققان مطابقت دارد (کماریزاده، ۱۳۸۴؛ ویس مرادی و همکاران، ۱۳۸۶).

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به توان مالبندی

متغیر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
بلوک	۲	۱/۱	۰/۵۵	۱/۲۳ ^{ns}
سنگین کننده	۲	۸۷/۱۳۵	۴۳/۵۶۷	۹۷/۶۳**
شرایط زمین	۱	۶۹/۷۷۷	۶۹/۷۷۷	۱۵۶/۳۶**
سنگین کننده × شرایط زمین	۲	۲/۱۲۳	۱/۰۶۱	۲/۳۸ ^{ns}
خطا	۱۰	۴/۴۶۳	۰/۴۴۶	–

*معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ** معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و ns تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.



شکل۳. تاثیر سنگین کننده بر توان مالبندی

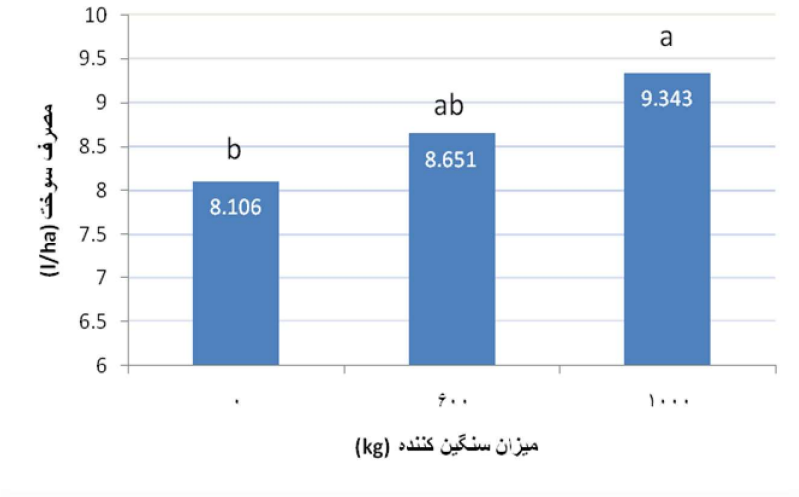
تاثیر سنگین کننده و شرایط زمین بر مصرف سوخت

در جدول تجزیه واریانس (۲)، سنگین کننده اثر معنی‌داری بر مصرف سوخت در سطح احتمال ۵٪ و شرایط زمین اثر معنی‌داری بر مصرف سوخت در سطح احتمال ۱٪ داشتند، ولی اثر متقابل سنگین کننده و شرایط زمین تاثیر معنی‌داری بر مصرف سوخت نداشت. از شکل (۴) مشخص است که با افزایش ۶۰۰ و ۱۰۰۰ کیلوگرم سنگین کننده، مصرف سوخت ۶/۷ و ۱۵/۳ درصد افزایش یافته است که دلیل آن را می‌توان در افزایش مقاومت غلتشی (با افزایش وزن روی محورها) دانست. همچنین در شرایط زمین متفاوت مصرف سوخت از ۸/۰۶۶ در زمین آیش تا ۹/۳۳۳ لیتر بر هکتار در زمین کلشی (۱۵/۷٪) افزایش پیدا کرد. یافته های سایر محققان نتایج پژوهش حاضر را تایید می نماید (ویس مرادی و همکاران، ۱۳۸۶).

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به مصرف سوخت

متغیر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
بلوک	۲	۰/۰۳۳	۰/۰۱۶	۰/۰۴۳ ^{ns}
سنگین کننده	۲	۴/۶۱۰	۲/۳۰۵	۵/۹۷۲*
شرایط زمین	۱	۷/۲۳۰	۷/۲۳۰	۱۸/۷۳۵**
سنگین کننده*شرایط زمین	۲	۲/۰۶۹	۱/۰۳۵	۲/۶۸۱ ^{ns}
خطا	۱۰	۳/۸۵۹	۰/۳۸۶	–

*معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ** معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و ns تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.



شکل ۴. تاثیر سنگین کننده بر مصرف سوخت

تاثیر سنگین کننده و شرایط زمین بر بکسوات

در جدول تجزیه واریانس (۳)، سنگین کننده و اثر متقابل سنگین کننده و شرایط زمین اثر معنی‌داری بر بکسوات چرخهای تراکتور نداشتند، ولی شرایط زمین اثر معنی‌داری بر بکسوات چرخهای تراکتور در سطح احتمال ۵٪ داشت. همچنین در دو نوع زمین با شرایط آیش و کلشی، بکسوات از ۵/۸۳ درصد در زمین آیش تا ۸/۱۳ درصد در زمین کلشی افزایش نشان داد. افزایش بکسوات در زمین کلشی به دلیل افزایش ۱۹ درصدی توان مالبندی می باشد. به نظر می رسد به خاطر کلوخه ای بودن زمین کلشی، مقاومت غلتشی افزایش یافته و در نتیجه باعث افزایش بکسوات با افزایش توان مالبندی گردیده است. در صورتی که نیروی مالبندی از حدی تجاوز کند باعث افزایش بکسوات بیش از حد می‌گردد و برای کنترل آن، سنگین‌کننده‌ها را باید افزایش داد.

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به تاثیر سنگین کننده و شرایط زمین بر بکسوات تراکتور

متغیر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
بلوک	۲	۱/۶۶۳۳	۰/۸۳۱۷	۰/۲۹۰۸ ^{ns}
سنگین کننده	۲	۰/۲۸۰۰	۰/۱۴۰۰	۰/۰۴۹۰ ^{ns}
شرایط زمین	۱	۲۳/۸۰۵۰	۲۳/۸۰۵۰	۸/۳۲۴۴*
سنگین کننده*شرایط زمین	۲	۱۲/۵۲۰۰	۶/۲۶۰۰	۲/۱۸۹۱ ^{ns}
خطا	۱۰	۲۸/۵۹۶۷	۲/۸۵۹۷	–

* معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ns تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.

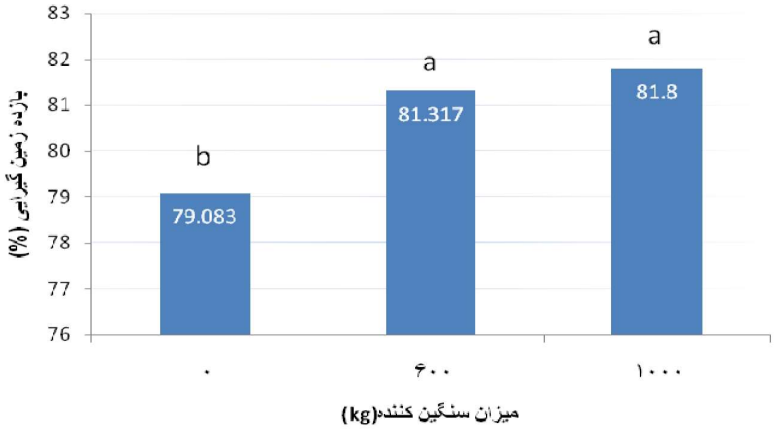
تاثیر سنگین کننده و شرایط زمین بر بازده زمین‌گیرایی

در جدول تجزیه واریانس (۴)، سنگین کننده اثر معنی‌داری بر بازده زمین‌گیرایی در سطح احتمال ۱٪ داشت. شرایط زمین تاثیر معنی‌داری بر بازده زمین‌گیرایی نداشت و اثر متقابل سنگین کننده و شرایط زمین تاثیر معنی‌داری بر بازده زمین‌گیرایی در سطح احتمال ۵٪ داشت. در شکل (۵) با افزایش مقدار سنگین کننده از صفر به ۶۰۰ و ۱۰۰۰ کیلوگرم، افزایش ۲/۸۴ درصدی و ۳/۴۴ درصدی در بازده زمین‌گیرایی تراکتور حاصل شد. در شکل (۶) اثر متقابل سنگین کننده و شرایط زمین بر بازده زمین‌گیرایی تراکتور نشان داده شده و بازده زمین گیرایی در شرایط زمین آیش و بدون سنگین کننده به طور معنی داری از سایر حالات کمتر بود. یافته های تحقیق حاضر نشان می دهد با افزایش جزئی بکسوات، بازده زمین‌گیرایی از ۸۲ به ۷۷ ٪ رسیده است. نتایج تحقیق حاضر با یافته های سایر محققین مطابقت دارد (Wang and Zoerb, 1988).

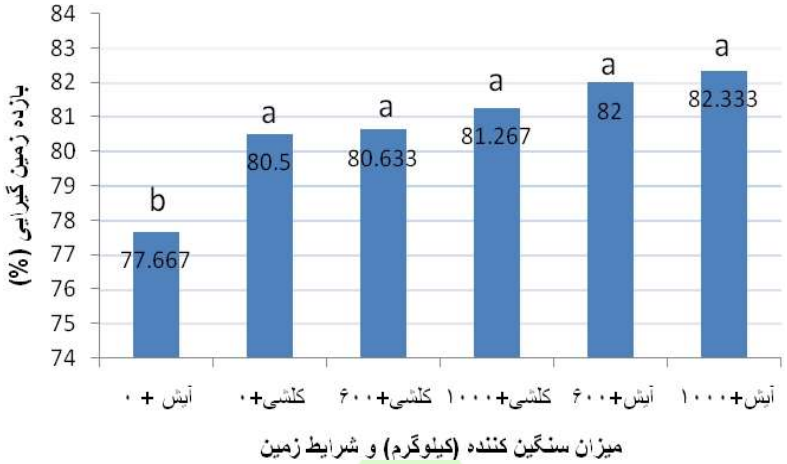
جدول ۴. نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به بازده زمین‌گیرایی تراکتور

متغیر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
بلوک	۲	۱/۲	۰/۶	۰/۳۸ ^{ns}
سنگین کننده	۲	۲۵/۲	۱۲/۶	۷/۹۷**
شرایط زمین	۱	۰/۱	۰/۱	۰/۰۵ ^{ns}
سنگین کننده*شرایط زمین	۲	۱۶/۵	۸/۲	۵/۲۱*
خطا	۱۰	۱۵/۸	۱/۶	–

*معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ** معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و ns تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.



شکل۵. تاثیر سنگین کننده بر بازده زمین‌گیرایی



شکل ۶. اثر متقابل سنگین کننده و شرایط زمین بر بازده زمین گیرایی

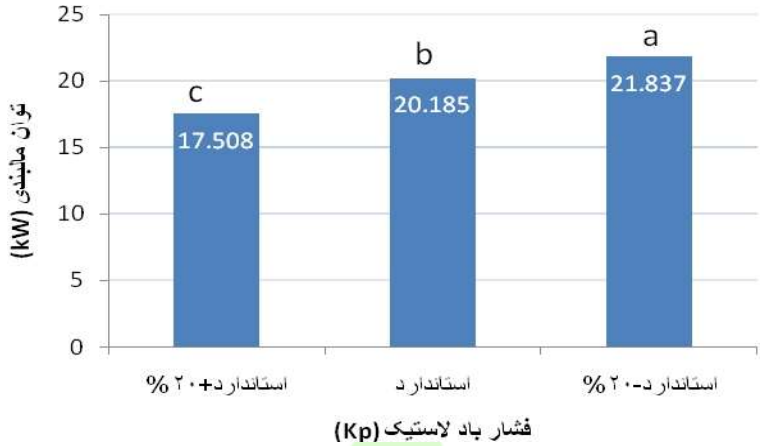
تاثیر فشار باد لاستیک و شرایط زمین بر توان مالبندی

در جدول تجزیه واریانس (۵)، فشار باد لاستیک و شرایط زمین اثر معنی‌داری بر نیروی مالبندی در سطح احتمال ۱٪ داشتند ولی اثر متقابل فشار باد لاستیک و شرایط زمین تاثیر معنی‌داری بر توان مالبندی نداشت. شکل (۷) نشان می دهد که با افزایش ۲۰٪ فشار باد چرخهای تراکتور نسبت به حالت توصیه شده، توان مالبندی ۱۳/۳ درصد کاهش و با کاهش۲۰٪ ، توان مالبندی ۸/۲ درصد افزایش می یابد. همچنین در دو نوع زمین آیش و کلشی، توان مالبندی از ۱۷/۸۴۲ در زمین آیش به ۲۱/۸۴۴ کیلو وات در زمین کلشی (۲۲/۴ ٪) افزایش یافت. نتایج این آزمایش با یافته های دیگر محققان مطابقت دارد (رید و ریوز به نقل از کماریزاده، ۱۳۸۴؛ ویس مرادی و همکاران، ۱۳۸۶).

جدول ۵. آنالیز واریانس تاثیر فشار باد لاستیک و شرایط زمین بر توان مالبندی

متغیر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
بلوک	۲	۰/۲۰۷	۰/۱۰۴	۰/۲۲ ns
فشار باد لاستیک	۲	۵۷/۲۵۴	۲۸/۶۲۷	۶۲/۰۰**
شرایط زمین	۱	۷۲/۰۸۰	۷۲/۰۸۰	۱۵۶/۱۰**
فشار باد لاستیک*شرایط زمین	۲	۰/۲۱۳	۰/۱۰۷	۰/۲۳ ns
خطا	۱۰	۴/۶۱۷	۰/۴۶۲	–

*معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ** معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و ns تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.



شکل ۷. تاثیر فشار باد لاستیک بر توان مالبندی

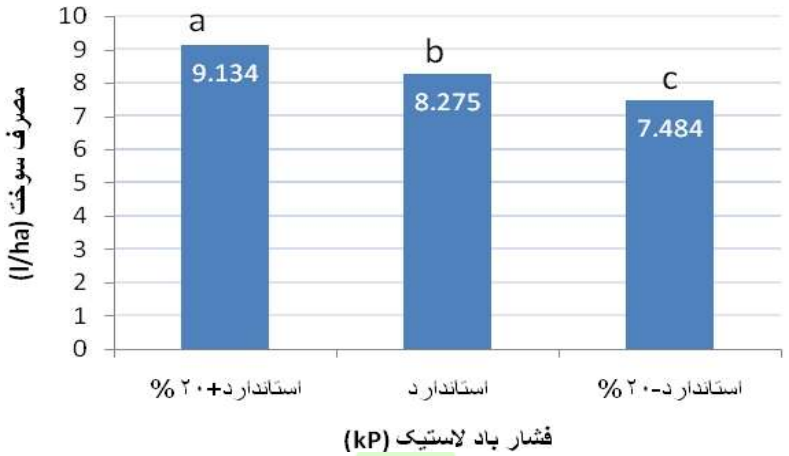
تاثیر فشار باد لاستیک و شرایط زمین بر مصرف سوخت

در جدول تجزیه واریانس (۶)، فشار باد لاستیک اثر معنی‌داری بر مصرف سوخت در سطح احتمال ۱٪ و شرایط زمین اثر معنی‌داری بر مصرف سوخت در سطح احتمال ۵٪ داشتند. ولی اثر متقابل فشار باد لاستیک و شرایط زمین تاثیر معنی‌داری بر مصرف سوخت نداشت. از شکل (۸) مشخص است که با افزایش ۲۰٪ فشار باد لاستیک از حالت استاندارد، مصرف سوخت ۱۰/۴ درصد افزایش و با ۲۰٪ کاهش، مصرف سوخت ۹/۶ درصد کاهش یافت. افزایش مصرف سوخت می تواند بدلیل کاهش زمین گیرایی و افزایش بکسوات باشد. همچنین در دو نوع زمین با شرایط آیش و کلشی، مصرف سوخت از ۸/۰۵۹ در زمین آیش تا ۸/۵۳۶ لیتر در هکتار در زمین کلشی (۶ ٪) افزایش نشان داد. نتایج بدست آمده در تحقیق حاضر با یافته های سایر محققان همخوانی دارد (ویس مرادی و همکاران، ۱۳۸۶).

جدول ۶. آنالیز واریانس تاثیر فشار باد لاستیک و شرایط زمین بر مصرف سوخت

متغیر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
بلوک	۲	۱/۱۷۲	۰/۵۸۶	۳/۱۲۳ ^{ns}
فشار باد لاستیک	۲	۸/۱۷۵	۴/۰۸۸	۲۱/۷۸۰**
شرایط زمین	۱	۱/۰۲۶	۱/۰۲۶	۵/۴۶۸*
فشار باد لاستیک*شرایط زمین	۲	۰/۱۰۹	۰/۰۵۵	۰/۲۹۲ ^{ns}
خطا	۱۰	۱/۸۷۷	۰/۱۸۸	–

*معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ** معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و ns تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.



شکل۸. تاثیر فشار باد لاستیک بر مصرف سوخت

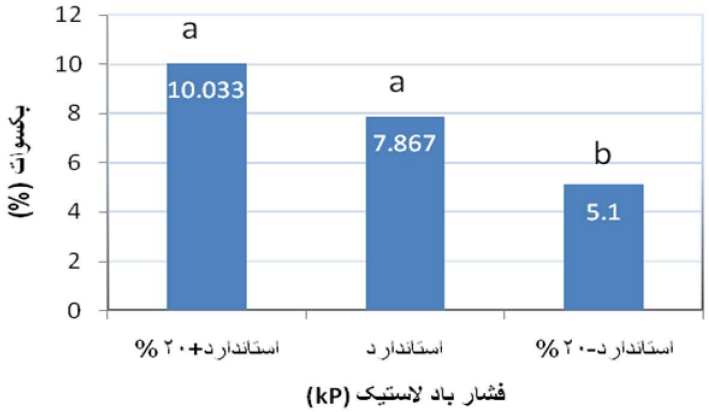
تاثیر فشار باد لاستیک و شرایط زمین بر بکسوات

در جدول تجزیه واریانس (۷)، فشار باد لاستیک اثر معنی‌داری بر بکسوات چرخهای تراکتور در سطح احتمال ۱٪ داشت ولی شرایط زمین و اثر متقابل فشار باد لاستیک و شرایط زمین تاثیر معنی‌داری بر بکسوات چرخهای تراکتور نداشتند. مطابق شکل (۹) مشخص است که با ۲۰٪ افزایش فشار باد چرخهای عقب و جلو از حالت استاندارد، بکسوات ۲۷/۵ درصد افزایش و با ۲۰٪ کاهش، بکسوات ۳۵/۲ درصد کاهش یافت. که این کاهش بکسوات به دلیل افزایش سطح تماس لاستیک با خاک و افزایش بازده زمین گیرایی بوده است. با کاهش فشار باد لاستیک، سطح تماس آن با زمین افزایش یافته و باعث کاهش فرورفتگی چرخ در خاک و مقاومت غلتشی می گردد. در نتیجه بکسوات کاهش و به قابلیت کشش تراکتور افزوده می‌شود. یافته های سایر محققان نتایج تحقیق حاضر را تایید می نماید (کماریزاده، ۱۳۸۴؛ کومارلوهان و اگروال، ۲۰۰۱).

جدول ۷. نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به تاثیر فشار باد لاستیک و شرایط زمین بر بکسوات تراکتور

متغیر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
بلوک	۲	۷/۰۴۳	۳/۵۲۲	۱/۱۲۱۲ ns
فشار باد لاستیک	۲	۷۳/۳۷۳	۳۶/۶۸۷	۱۱/۶۷۹۹**
شرایط زمین	۱	۱/۶۲۰	۱/۶۲۰	۰/۵۱۵۸ ns
فشار باد لاستیک*شرایط زمین	۲	۱/۴۹۳	۰/۷۴۷	۰/۲۳۷۷ ns
خطا	۱۰	۳۱/۴۱۰	۳/۱۴۱	–

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و ns تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.



شکل ۹. تاثیر فشار باد لاستیک بر بکسوات چرخهای تراکتور

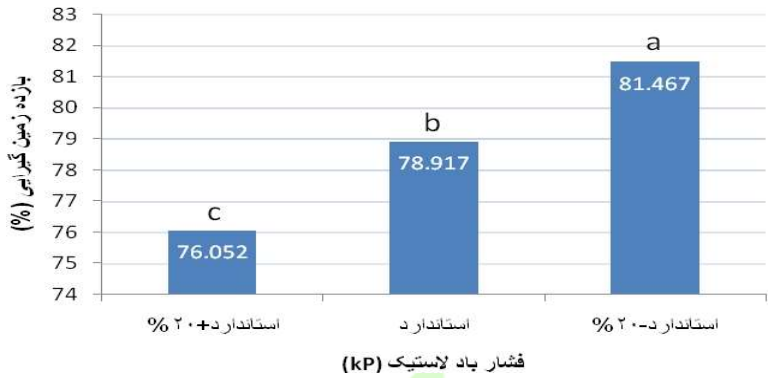
تاثیر فشار باد لاستیک و شرایط زمین بر بازده زمین‌گیرایی

در جدول تجزیه واریانس (۸)، فشار باد لاستیک و شرایط زمین تاثیر معنی‌داری بر بازده زمین‌گیرایی در سطح احتمال ۱٪ داشتند. اثر متقابل فشار باد لاستیک و شرایط زمین تاثیر معنی‌داری بر بازده زمین‌گیرایی نداشت. مطابق شکل (۱۰) مشخص است که با ۲۰٪ افزایش فشار باد چرخهای عقب و جلو از حالت استاندارد، بازده زمین‌گیرایی ۳/۶ درصد کاهش و با ۲۰٪ کاهش فشار باد چرخها، بازده زمین‌گیرایی ۳/۲ درصد افزایش یافت. همچنین در شرایط زمین متفاوت، در دو نوع زمین با شرایط آیش و کلشی، بازده زمین‌گیرایی از ۷۷/۴۹۰ در زمین آیش تا ۸۰/۱۳۳ در زمین کلشی (۳/۴ ٪) افزایش نشان داد، که این تفاوت به دلیل شرایط زمین و نوع خاک می باشد. با کاهش فشار باد لاستیک، مقاومت غلتشی و بکسوات نیز کاهش می یابد و بازده زمین گیرایی افزایش می یابد. نتایج تحقیق حاضر با یافته های دیگر محققین مطابقت دارد (Kumar Lohan and Aggarwal, 2001).

جدول ۸. نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به فشار باد لاستیک و شرایط زمین بر بازده زمین‌گیرایی تراکتور

متغیر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
بلوک	۲	۴/۸	۲/۴	۱/۱۱ ^{ns}
فشار باد لاستیک	۲	۸۸/۱	۴۴/۰	۲۰/۳۹**
شرایط زمین	۱	۳۱/۴	۳۱/۴	۱۴/۵۶**
فشار باد لاستیک*شرایط زمین	۲	۰/۶	۰/۳	۰/۱۴ ^{ns}
خطا	۱۰	۲۱/۶	۲/۲	–

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و ns تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.



شکل ۱۰. تاثیر فشار باد لاستیک بر بازده زمین‌گیرایی

نتیجه‌گیری

۱- در اثر افزایش سنگین کننده، مصرف سوخت تراکتور ITM399 به شکل معنی‌داری ۱۵/۳ درصد افزایش یافته و با کاهش فشار باد تایرها و کاهش کلش موجود در سطح خاک، مصرف سوخت به ترتیب ۹/۶ و ۱۵/۷ درصد کاهش داشته است.

۲- اثر سنگین کننده، بر بکسوات چرخهای محرک تراکتور ITM399 معنی دار نشد ولی در شرایط زمین کلشی به شکل معنی‌داری ۳۹/۵ درصد افزایش نشان داد. در اثر کاهش فشار باد تایرها بکسوات بصورت معنی‌داری ۳۵/۲ درصد کاهش داشته است.

۳- با افزایش سنگین کننده، کاهش فشار باد تایرها و افزایش کلش موجود در سطح خاک، بازده زمین‌گیرایی تراکتور ITM399 بصورت معنی‌داری به ترتیب ۳/۴۴، ۳/۲ و ۳/۴ درصد افزایش را نشان می‌دهد.

۴- در اثر افزایش سنگین کننده، کاهش فشار باد تایرها و افزایش کلش موجود در سطح خاک، توان مالبندی تراکتور ITM399 به شکل معنی‌داری به ترتیب ۲۷، ۸/۲ ، ۲۲/۴ درصد افزایش پیدا کرده است.

۵- با توجه به یافته های این پژوهش، با کم کردن ۲۰٪ فشار باد تایرها، توان مالبندی ۸/۲ درصد افزایش و مصرف سوخت ۹/۶ درصد کاهش یافت و با افزایش ۱۰۰۰ کیلوگرم سنگین کننده، توان مالبندی و مصرف سوخت به ترتیب ۲۷ و ۱۵/۳ درصد افزایش یافتند. بنابر این توصیه می‌گردد با توجه به اهمیت ارزش سوخت، در تراکتور ITM399-4WD با هرس بشقابی کششی، فشار باد تایرها ۲۰٪ کمتر از حالت استاندارد تنظیم و از اضافه کردن سنگین کننده خودداری شود، که دلیل آن افزایش توان مالبندی و مصرف سوخت کمتر می باشد. چنانچه اهمیت توان کششی بیشتر از سوخت مصرفی است، بهتر است سنگین کننده ها را ۱۰۰۰ کیلوگرم افزایش داد.

منابع

۱- برقعی، ع، م.، خلج، م.، امیدوار اشکلک، ط.، رحیمی، ع.، سعادت نژاد، د.، شاه محمودی، ب.، و شرافتی، ک. ۱۳۹۱. ماشینهای کشاورزی- فرآیند آزمون- آزمون عملکرد تراکتورهای کشاورزی و جنگلداری. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، استاندارد ملی ایران، چاپ اول، شماره ۱۴۲۷۷. ۹۳ ص.

۲- برقعی، ع، م.، حسین الفاطمی، ا.، حداد نصرتی، د.، عقیلی، ه.، کریمی زاده، ر.، و محمدی، ک. ۱۳۶۵. روش آزمون تراکتورهای کشاورزی- آزمونهای مزرعه. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، استاندارد ملی ایران، چاپ اول، قسمت دوم، شماره ۲۵۶۸. ۱۱ ص.

۳- برقعی، ع، م.، حسین الفاطمی، ا.، دهقانی، م.، شعار غفاری، م.، متولی، م،م.، معیری، ح.، و معیری، م. ۱۳۶۷. آیین کار- اجرای آزمون های مزرعه و محاسبات برای ارزیابی عملکرد و کیفیت. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، استاندارد ملی ایران، چاپ اول، شماره ۲۸۰۷. ۳۱ ص.

۴- بی‌نام. ۱۳۷۲. کتابچه راهنمای استفاده از تراکتور MF399. شرکت تراکتور سازی ایران-تبریز. ۹۰ ص.

۵- بی‌نام. کاتالوگ مشخصات فنی تراکتور ITM399-4WD. شرکت تراکتور سازی ایران-تبریز. ۲ ص.

۶- ثقفی، م. ۱۳۶۹. تراکتور و مکانیسم آن. مرکز نشر دانشگاهی تهران، چاپ اول. ۴۹۰ ص.

۷- کماریزاده، م، ح. ۱۳۸۴. مکانیک تراکتور و ماشینهای کشاورزی. چاپ دوم. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه ارومیه. ۱۷۰ ص.

۸- ویس مرادی، ا.، شیخ داودی، م.، بهرامی، ه.، و مسگرباشی، م. ۱۳۸۶. ارزیابی میزان نیروی کششی و مصرف سوخت ویژه مالبندی تراکتور مسی فرگوسن ۲۸۵ در شرایط تغییر فشار باد و بار عمودی روی تایر. سومین کنفرانس دانشجویی مهندسی ماشینهای کشاورزی و مکانیزاسیون، شیراز. ۱۳۸۶.

9. Kumar Lohan, s, and s. Aggarwal. 2001. Effect of inflation pressure and ballasting on the tractive performance of tractor. AMA, 32 (3): 23-26.002. Vol.IV.
10. Matthes, R. K., D. L. Savelle, and I. W. Watson. 1988. Effect of load and speed on fuel consumption of the rubber-tired skidder. Transactions of the ASAE, 31 (1): 37.
11. Wang, G. R, and G. C. Zoerb. 1988. Indirect determination of tractor tractive efficiency. ASAE. Paper No 88-1517.

Effect of ballast and tire air pressure on drawbar power, fuel consumption, slippage and tractive efficiency of ITM399-4WD tractor pullin a disc harrow

A. Rahimi[1]*, S. Minaei[2], A.M. Borghei[3] and H. Bakhoda[4]

1- MSc Student, Agricultural Mechanization Department, Science and Research branch, Islamic Azad university, Tehran.
2- Associate Professor of Agricultural Machinery Engineering Department, Tarbiat Modares University, Tehran.
3- Professor of Agricultural Machinery Engineering Department, Science and Research branch, Islamic Azad university, Tehran.
4- Assistant Professor of Agricultural Mechanization Department, Science and Research branch, Islamic Azad university, Tehran.

Abstract

To investigate the effect of ballast and tire air pressure on drawbar power, slippage, tractive efficiency and fuel consumption of ITM399-4WD tractor in disking operation, field measurements were made in a loam soil. For this purpose, two independent factorial experiments, each with two factors were implemented. The first factor consisted of land condition (fallow and stubble) and the second factor was either ballast (at three levels: 0, 600 and 1000 kg) or tire air pressure (at three levels: standard pressure and ±20% standard pressure) in a randomized complete block design with three replications. After analysis of variance, means comparision was done using Duncan's multiple range test. The first test results showed that increasing the ballast significantly increases drawbar power, tractive efficiency and fuel consumption, but not slippage. In the second experiment, decreasing the tire pressure, increased drawbar power and tractive efficiency and reduced fuel consumption and slippage significantly. In both experiments, drawbar power, fuel consumption and tractive efficiency were higher and slippage was in first higher but in second lower in the stubble land in comparison with fallow land. Based on the results, reducing tire pressure by 20%, increased drawbar power by 8/2% and decreased fuel consumption about 9/6%. Drawbar power and fuel consumption increased 27% and 15/3%, respectively with addition of 1000 kg ballast. Therefore, to obtain fuel economy for disc harrow with ITM399-4WD tractor it is recommended to reduce tire pressure by 20% below the standard tire pressure without using any ballast. However, if traction is more important than fuel consumption, it is recommended to use 1000 kg of ballast.

Keywords tire slippage, ITM399 tractor, drawbar power, tractive efficiency, fuel consumption