بررسی مصرف سوخت ویژه و انرژی ویژه مالبندی دو تراکتور MF285 و ITM750 (۳۸)

محمود قاسمی نژادرائینی[۱]، مرتضی الماسی، محمد جواد شیخ وودی[۲]

چکیده

به منظور بررسی و مقایسه میزان مصرف سوخت ویژه و انرژی ویژه مالبندی در دو نوع تراکتور با قدرت یکسان (موتوریکسان) و سایر عوامل ساختاری متفاوت یعنی MF285 و ITM750 اندازه گیری عملی و صحرائی به عمل آمد. این اندازه‌گیری‌ها به دو صورت استاندارد و مقایسه ای انجام شد. در روش استاندارد تراکتورها تحت شرایط استاندارد (نبراسکا، OECD) آزمایش شدند و جداول مربوط به این داده‌ها آ رده شد. در روش مقایسه ای، دو فاکتور میزان مصرف سوخت ویژه مالبن ی و انرژی ویژه مالبندی به صورت طرح کرت‌های خرد شده بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمایش‌ها در سه محیط کاری (آسفالت، زمین شخم نخ رده و زمین شخم خورده) اعمال شدند. نتایج آزمایش‌ها در سطح اطمینان ۱٪ معنی دار شد و نشان اد که محیط‌های مختلف کاری بر روی این پارامترها (مصرف سوخت ویژه و انرژی ویژه مالبندی) عکس العمل و کارکرد متفاوتی داشته اند. نتایج ناشی از ارزیابی مصرف سوخت ویژه و انرژی ویژه مالبندی نشان داد که این دو تراکتور مصرف سوخت ویژه و انرژی ویژه مالبندی بهتری در سطح آسفالت و خاک شخم نخورده نسبت به خاک شخم خورده ارند. نتایج ناشی از میزان لغزش نشان داد که میزان لغزش در تراکتور ITM750 کمتر از تراکتور MF285 می باشد. در مجموع تراکتور MF285 دارای مصرف سوخت ویژه مالبندی و انرژی ویژه مالبندی بهتری نسبت به تراکتور ITM750 می‌باشد.

کلیدواژه: تراکتور، مصرف سوخت ویژه، انرژی ویژه مالبندی، آزمون

۱- مربی گروه ماشین های کشاورزی دانشگاه کش رزی و منابع طبیعی رامین، خوزستان، ملاثانی

پست الکترونیک: ghasemi.n.m@gmail.com

دانشگاه شهید چمران اهواز ۲- به ترتیب استاد و استادیار دانشکده کشاورزی،

مقدمه:

با توجه به رشد و گسترش تکنولوژی در جهان معاصر، ازیک طرف مدیریت اقتصاد انرژی اهمیت بیشتری پیدا کرده و از طرف دیگر به موازات پیشرفت صنعت پتروشیمی که استفاده ازمشتقات نفت را در زندگی روزمره بشر امروزی به دنبال داشته، شاهد روند رو به افزایش قیمت نفت که مهمترین منبع مورد استفاده صنایع کنونی است می‌باشیم. اهمیت موضوع بـه حـدی بـوده اسـت کـه تحقیقات پیرامون استفاده از منابع دیگر انـرژی (هـسته ی و خورشـیدی) گـسترش یافتـه و اسـتفاده بهینـه و مـؤثر از انـرژی در سیستم‌های مختلف از جمله سیستم‌های تولید کشاورزی مورد علاقه مهندسین و کشاورزان و افرادیکه که به نوعی مرتبط بـا ایـن تصمیم‌ها هستند قرار گرفته است.

با توجه به اینکه در بخش کشاورزی تراکتور به عنوان اصلی ترین وسیله مصرف‌کننده وتبدیل کننده انرژی به طریق مکانیکی می‌باشد، افزایش عملکرد کششی یک تراکتور درمزرعه که می‌تواند در افزایش بازدهی تراک ور و صرفه جویی سـوخت مـوثر باشـد همواره مورد نظر بوده است [۶].

در تحقیقات مونرو[1] و همکاران که جهت بهبود عملکرد کششی و کاهش مصرف سوخت انجام شد. عملکرد کششی و مـصرف سوخت ویژه برای تراکتورهایی که از چرخ‌های جلو برای کمک به حرکت در سطح مزرعه استفاده می‌کنند مورد ارزیابی قرار گرفت و نمودارهایی رسم گردید از این نمودارها برای توصیف مصرف سوخت در حالتی که سوخت‌مصرفی افزایش می‌یابد استفاده می‌شود که نشان میدهد در حالتی که مصرف سوخت افزایش می‌یابد تراکتور در ماکزیمم عملکرد کششی کار نمی‌کنـد. همچنـین مـصرف سوخت ویژه در مقدار لغزشی که بین ۱۰ تا ۳۰ درصد باشد به حداقل ممکن میرسد که این وابسته به سطح‌خاک می‌باشـد [۸]. در تحقیق دیگری که توسط برایان[2] در سال ۱۹۸۵ برروی ۱۶ تراکتور در محدوده ای از بار انجام شد به این نتیجه رسید کـه سـوخت مصرفی در روش جی یو تی دی[3] بطور متوسط از ۹ تا ۱۸ درصد کاهش می‌یابد .[۷.]

بر اساس مطالعات راندی تایلور[4] قدرت تراکتور در مراحل مختلفی تلف خواهد شد. قسمتی از تلفات در جعبه دنده اتفاق می فتد که مقدار آن متفاوت میباشد (در حدود ۴ درصد از قدرت در سطح بین تایر و خاک از بین میرود که این مورد توجه است و وابـسته به شرایط خاک و وزن روی تایر است). راندی تایلور بوسیله نموداری نشان داد که بیشترین و کمترین بازده کشـشی بـه ترتیـب در روی سطح بتن و خاک نرم و شنی بدست آمد و همچنین وی نتیجه گرفت که پایین بودن بازده کششی کاهش قدرت مالبنـدی را نشان می‌دهد [۱۳]. بیکر[5] در سال ۱۹۵۶ رابطه بین شرایط خاک و عملکرد کششی آن را به صورت معادله (۱) ارائه نمود [۱۱].

$$F = AC + W\mathrm{tg}\varphi \qquad (۱)$$

که در آن:

A سطح تماس، C چسبندگی خاک، W وزن وارده بر سطح، φ زاویه اصطکاک داخلی ذرات خاک و F نیروی کشش ناخـالص میباشد. در تحقیق دیگری توسط ویسمر۶ و لات۷ (۱۹۹۸) با بکارگیری روش آنالیز ابعـادی، معـادلات تجربـی(۲) و (۳) را جهـت پیشگویی عملکرد مزرعه‌ای تراکتورهای چرخ دار بدست آوردند [۵].

$$C_t = \left(\frac{1.2}{cn} + 0.04\right) \qquad (۲)$$

$$C_{rr} = \left(\frac{1.2}{cn} + 0.04\right) \qquad (۳)$$

1- Monro
2- Bryan
3- Gear Up Throttle Down (GUTD)
4- Randy taylor
5-Baker
6- Wismer
7-Luth

در این روابط C_t ضریب کشش ناخالص یا نسبت کشش ایجاد شده به بار عمودی دینامیکی روی محور محرک، cn عدد چرخ[1] برابر با $(c.b.d/w)$ که فرم ساده شده‌ای از عدد پویایی چرخ می‌باشد، s لغزش و C_{rr} ضریب مقاومت غلطشی یا نسبت نیروی مقاومت غلطشی به بار دینامیکی وارد بر چرخ می‌باشد.

با توجه به موارد ذکر شده، اهداف این تحقیق بر اساس دو عامل می‌باشد و سعی شده سایر عوامل در تمام آزمایشات یکسان باشد، بر این اساس دو عامل مهم عمده به شرح زیر در ارتباط با مصرف سوخت ویژه و انرژی ویژه درنظر گرفته شده اند.

۱- نوع تراکتور
۲- نوع محیط کاری

مواد و روش‌ها:

جهت آزمون دو نوع تراکتور متداول یعنی MF285 وITM750 از نظر مصرف سوخت ویژه مالبندی و انرژی ویژه مالبندی و درصد لغزش چرخهای محرک مورد بررسی قرارگرفتند. این دو تراکتوردارای موتور یکسان (قدرت یکسان) و سایر عوامل ساختاری متفاوت هستند[۱،۲].

آزمایش‌های مربوط به این مطالعه در محل زمین‌های زراعی دانشگاه شهید چمران اهواز و بر اساس آزمایشات کرت‌های خرد شده [2] بر پایه بلوکهای کامل تصادفی [3] در سه تکرار انجام یافته که فاکتورهای مورد نظر و مطرح مربوط به هر کدام به شرح زیر میباشد [۴].

فاکتور اصلی[4] شامل سه محیط کاری (سطحی که تراکور بر روی آن کار می‌کند) بود که به شرح زیر می‌باشند.

الف –آسفالت

ب– زمین شخم نخورده

ج– زمین شخم و دیسک خورده

فاکتور فرعی[5] شامل دو مدل تراکتور بشرح زیر می‌باشد.
الف) تراکتور مسی فرگوسن مدل ۲۸۵
ب) تراکتور ای تی ام مدل ۷۵۰

1- Dimensionless ratio
2- Split Plot
3- Randomized Complete Block (RCB)
4- Main-treatment
5- Sub- treatment

تعداد کل آزمایشات انجام شده از ترکیب عوامل مذکور با داشتن سه تکراردر هر مورد رابر ۱۸ بود. این دو تراکتور سالم بوده و قبل از آزمایش، سرویس کاملی روی آنها صورت گرفت به طوری که در زمان آزمایش سیستم سوخت‌رسانی و سایر اجزای آن سالم بوده و هیچ گونه عیبی مشاهده نگردید. جهت اعمال بار کششی به تراکتورهای مورد نظر از یک تراکتور بار گذار استفاده گردید. تراکتور بار گذار مجهز به سیستمی بود که علاوه بر اینکه تمامی تجهیزات برای آزمایش و ارزیابی تراکتورهای مورد نظر بر روی آن نصب شده بود، قابلیت کنترل میزان بار کششی بر تراکتور مورد آزمایش (تراکتور بارگذار بر روی مانیفولد ان شیر قابل تنظیمی قرار داشت) را نیز داشت. سوخت سنجی نیز جهت اندازه‌گیری میزان سوخت مصرفی بر روی تراکتورهای مورد آزمون نصب گردید تا آن را اندازه گیری نماید.

بافت خاک با آزمایش براساس مثلث بافت خاک لومی شنی تشخیص داد شد و رطوبت نسبی در عمق ۱۰تا ۳۰ سانتی متری ۲۵ در صد بود.

مزرعه آزمایشی قبل از اجرای طرح آماده و تسطیح شده بود و به صورت میدان در آمده بود در کرت‌های آزمایشی که همان میدان آزمایشی بود برای اینکه تراکتور بتواند به حالت پایدارِکار در زمان آزمایش برس بر اساس تجربه طولی معادل ۱۵۰ متر و عرض معادل ۳۳ متر در نظر گرفته شد.

برای هر کدام از این تراکتورها بوسیله تراکتور بارگذ ر و استفاده از تجهیزات در اختیار بر روی آن میزان بار را طوری تنظیم نمودیم که حداکثر کشش اعمالی بدست آید و در این مدت آهنگ مصرف سوخت نیز اندازه گیری شد.

در انجام آزمایشات از یک طرف نیاز به دستگاهی بود که که درصد لغزش را لحظه ای نشان دهد زیرا در آزمون استاندارد نبراسکا و OECD لغزش از ۱۵ درصد نبایستی تجاوز نماید. از طرف دیگر به متوسط درصد لغزش نیز نیاز داشتیم. لذا بر این اساس از یک دستگاه که میزان لغزش لحظه ای را اندازه گیری میکرد استفاده گردید (این دستگاه با مقایسه میزان دوران دو چرخ محرک و غیرمحرک تراکتور لغزش لحظه ای را اندازه گیری مینمود). جهت بدست آوردن متوسط مقدار لغزش از روش دوران ثابت استفاده گردید [۱۰،۱۲].

با اندازه گیری کشش مالبندی و سرعت پیشروی توسط تجهیزات نصب شده بر روی تراکتور بار گذار توان مالبندی محاسبه گردید. مصرف سوخت ویژه مالبندی با داشتن مقدار توان مالبندی بدست آ ده و همچنین میزان سوخت مصرف شده در مدتی که این توان اعمال گردید از رابطه (۴) تعیین گردید.

$$SFC_d = \frac{MF}{P_d} \qquad (۴)$$

که در آن:

SFC_d: مصرف سوخت ویژه برحسب کیلو گرم بر کیلو وات ساعت یا لیتر بر کیلو وات ساعت.

p_d : توان مالبندی: تولیدی بر حسب کیلو وات

MF: آهنگ مصرف سوخت بر حسب کیلو گرم بر ساعت یا لیتر بر ساعت

انرژی ویژه که عبارت است از کار مفید در واحد حجم سوخت مصرف شده که، با داشتن مقدار توان مالبندی تولید شده در هر دنده و میزان مصرف سوخت جهت تولید این توان، انرژی ویژه محاسبه گردید. انرژی ویژه بر اساس رابطه (۵) محاسبه گردید.

$$E_{sd} = \frac{P_d}{V_f} \qquad (۵)$$

که در آن:

E_{sd}: انرژی ویژه مالبندی بر حسب کیلو وات ساعت بر لیتر

P_d: توان مالبندی بر حسب کیلو وات

V_f : آهنگ مصرف سوختی بر حسب لیتر بر ساعت

اندازه گیری‌ها به دو صورت زیر انجام شد:

۱- اس ندارد

۲- مقایسه ای

در روش استاندارد تراکتورها تحت شرایط استاندارد تعریف شده (نبراسکا، OECD) آزمایش شده و جداول مربوط به این داده‌ها جهت انتخاب و مقایسه در بین تراکتورها آ رده شد. در روش مقایسه ای دو فاکتور، میزان مصرف سوخت ویژه مالبندی و انرژی ویژه مالبندی به صورت یک طرح کرت‌های خرد شده بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی مورد ارزیابی قرار گرفت در آزمون مقایسه ای چون آزمایشات سخت و هزینه بر بود لذا در هر دو تراکتور مصرف سوخت ویژه مالبندی و انرژی ویژه مالبندی را در شرایطی که حداقل مقدار در آزمون استاندارد اتفاق می‌افتاد مورد ارزیابی قرار گرفت و سایر حالتها ارزیابی نشد.

۳-نتایج و بحث

۳-۱: ارزیابی دو تراکتور به روش استاندارد

جداول (۱) و (۲) آزمون دو تراکتور به روش استاندارد در دنده‌های متفاوت و ای محیط ۲۱ درجه سانتیگراد را نشان میدهد. این دو جدول جهت مقایسه ای دو تراکتور و مقایسه با انواع دیگر تراکتورها به طور کاربردی برای محققین و کشاورزان قابل استفاده میباشد.

۳-۲: ارزیابی حداقل مصرف سوخت‌ویژه‌مالبندی در سرعت‌مشخصه موتر و محیطهای مختلف کری (سطح کاری) و نوع تراکتور

جدول (۳) تجزیه واریانس مربوط به حداقل مصرف سوخت‌ویژه‌مالبندی در سطوح مختلف محیط‌کاری و نوع تراکتور را نشان می‌دهد چنانچه از جدول مزبور مشخص است در سطح احتمال ۱٪ خطا بین مقادیر مختلف حداقل مصرف سخت‌ویژه‌مالبندی در سطوح مختلف نوع تراکتور اختلاف معنی داری وجود دارد.

تأثیر محیط‌کاری بر حداقل مصرف‌سوخت‌ویژه‌مالبندی معنی‌دار بوده است اثر متقابل این دو فاکتور نیز تأثیر معنی‌داری بر حداقل مصرف سوخت‌ویژه‌مالبندی دارد به عبارت ساده‌تر محیط‌کاری به احتمال ۹۹٪ بر روی حداقل مصرف سخت‌ویژه‌مالبندی تأثیر گذار ده و این دو تراکتور دارای مصرف سوخت‌ویژه متفاوتی هستند. با توجه به نتایج حاصله می‌توان گفت که دو عامل محیط‌کاری و نوع تراکتور بر روی حداقل مصرف سوخت ویژه‌مالبندی مؤثر بوده است.

جدول (۱): نتایج آزمون انرژی ویژه و مصرف سوخت ویژه مالبندی در تراکتورMF285

	میزان لغزش چرخ ها (٪)			مصرف سوخت ویژهمالبندی (L/kWh)			انرژی ویژه مالبندی (kWh/L)		
سطح کاری / شماره دنده	e_1	e_2	e_3	e_1	e_2	e_3	e_1	e_2	e_3
L_2	۱۵	۱۵	۱۵	۰/۸۹۵	۰/۸۹۵	۱/۵۱۳	۱/۱۱۷	۱/۱۱۷	۰/۶۶۱
L_3	۱۵	۱۵	۱۵	۰/۶۲۳	۰/۶۵۱	۱/۱۲۹	۱/۶۰۴	۱/۵۳۷	۰/۸۸۵
L_4	۱۴	۱۳	۱۵	۰/۵۱۵	۰/۵۳۸	۰/۹۳۸	۱/۹۴	۱/۸۵۸	۰/۰۶۶
H_1	۷	۸	۱۳	۰/۴۳۱	۰/۴۷۵	۰/۸۰۲	۲/۳۲	۲/۱۰۴	۱/۲۴۶
H_2	۵	۶	۹	۰/۵۱۵	۰/۵۹۵	۰/۶۴۶	۱/۹۴	۱/۶۴۷	۱/۵۴۷

e_1،e_2، e_3 به ترتیب: سطح آسفالت، سطح زمین شخم نخورده وسطح زمین شخم رده + دیسک خورده

جدول (۲) : نتایج آزمون انرژی ویژه مالبندی و مصرف سوخت ویژه مالبندی در تراکتور ITM750

سطح کار / شماره دنده	میزان لغزش چرخ ها (٪)			مصرف سوخت ویژه مالبندی (L/kWh)			انرژی ویژه مالبندی (kWh/L)		
	e_1	e_2	e_3	e_1	e_2	e_3	E_1	e_2	e_3
L_2	۱۵	۱۵	۱۵	۰/۷۰۳	/۷۱۴۰	۱/۲۱۳	/۴۲۲۱	/۳۹۹۱	/۸۲۴۰
L_3	۱۵	۱۵	۱۵	۰/۵۳۸	/۵۵۲۰	۰/۹۳۷	/۸۵۶۱	۱/۸۱	/۰۶۷۱
L_4	۱۲	۱۰	۱۲	۰/۵۲۶	/۵۵۲۰	۰/۷۷۶	/۸۹۸۱	۱/۸۱	/۲۸۸۱
H_1	۱۴	۱۵	۱۵	۰/۷۸۹	/۹۵۲۰	۱/۴۳۶	/۲۶۷۱	۱/۰۵	/۶۹۶۰
H_2	۱۴	۱۵	۱۵	۰/۵۱۹	/۵۸۸۰	۰/۸۳۲	/۹۲۴۱	۱/۷	/۲۰۲۱
H_3	۱۰	۸	۱۲	۰/۴۸۹	/۴۳۴۰	۰/۶۵۸	/۰۳۴۲	۲/۰۹	۱/۵۲
H_4	۹	۷	۱۰	۰/۵۰۲	/۵۴۹۰	۰/۷۰۳	/۹۹۱۱	۱/۸۲	/۴۲۲۱

e_1،e_2 و e_3 به ترتیب: سطح آسفالت، سطح زمین شخم نخورده وسطح زمین شخم خورده + دیسک ورده

جدول (۳) : تجزیه‌واریانس مربوط به حداقل مصرف سوخت‌ویژه‌مالبندی درسرعت مشخصه موتور (L/KWh) در سطوح مختلف محیط‌کاری و نوع تراکتور (ضریب تغییرات برابر با ۱/۴۲ رصد)

منابع تغییرات	درجات آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F_s
تکرار	۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۶۰
محیط‌کاری(e)	۲	۰/۱۶۲	۰/۰۸	۴۶/۵۴ **
اشتباه اصلی E_e	۴	۰/۰۰۷	۰/۰۰۲	–
تراکتور (T)	۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۴۱/۹۵ **
اثرمتقابل (t* e)	۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۲۱/۷۴ **
اشتباه فرعی(E_t)	۶	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۴۷	

** وجود اختلاف معنی با احتمال ۹۹٪

جدول (۴): مقایسه میانگین‌های حداقل مصرف سـ خت‌ویژه‌مالبندی درسرعت مشخصه موتور (L/KWh) در سـطوح مختلـف محیط‌کاری و نوع تراکتور

نوع‌محیط‌کاری / تراکتور	آسفالت	خاک‌شخم‌نخورده	خاک‌شخم ورده	میانگین تراکتور
MF285	B+۰/۴۲۳۳	B۰/۴۵۳۰	A۰/۶۵۷۳	^{a} ۰/۵۱۱
ITM750	B۰/۴۷۷۰	B۰/۴۶۹۰	A۰/۶۵۵۷	^{b} ۰/۵۳۴
میانگین(محیط)	¶ ^{a} ۰/۴۵۰	^{a} ۰/۴۶۱	^{b} ۰/۶۵۷	–

+ میانگین‌ها با حروف مشترک بزرگ، از نظر آماری دارای اختلاف‌معنی‌دار نمی باشند (دانکن۱٪).

¶ میانگین‌های با حروف مشابه کوچک در ردیف میانگین نوع محیط‌کاری، از نظر آماری دارای اختلاف‌معنی‌دار نمی باشند.(دانکن ۱٪)

جدول (۴) و نمودار (۱) مقایسه میانگین‌های، حداقل مصرف سـ خت‌ویژه‌مالبنـدی تراکتـور در سـطوح مختلـف نـوع تراکتـور و شرایط مختلف محیط‌کاری، در سطح احتمال۱٪ خطا نشان میدهد. علت وجود اختلاف‌معنی‌دار در مقادیر حـداقل مـصرف سـ خت مالبندی در شرایط مختلف محیط‌کاری، به نظر می‌رسد در اثر وجود اختلاف در خـصوصیات رفتـاری ایـن محـیط‌هـا بـا چرخهـای محرک این دو تراکتور و همچنین وجود اختلاف در پیکربندی تراکتورها باشد، زیرا مقدار سوخت مصرفی وابسته به مقدار کار مفیـد انجام شده دارد و در محیط‌هائی که میزان لغزش بالاتر است عملاً تلفات قدرت بیشتری داریم (یعنی دریـک فاصـله بـدون اینکـه تراکتور کاری را انجام دهد چرخهای تراکتور چرخش می‌کننـد و سـوخت مـصرف مـی‌نماینـد). [۱،۲]. محیطهـائی ماننـد محـیط خاک‌شخم‌خورده بازده‌کششی را کاهش می‌دهند. مصرف‌سوخت با بازده‌کششی رابطه عکـس دارد، لـذا میـزان مـصرف‌سـوخت در محیط‌هائی که میزان لغزش زیادتر است بیشتر خواهد بود. نتایج بدست آمده با تحقیقات بدست آمده توسط راندی‌تایلور و جانسون[1] نیز هماهنگی دارد.

۳-۳- ارزیابی حداکثرانرژی‌ویژه‌مالبندی در سرعت‌مشخصه موتور و شرایط مختلف اری (سطح اری) و نوع تراکتور

جدول (۵) تجزیه واریانس مربوط به حداکثرانرژی‌ویژه‌مالبندی در سطوح مختلف محیط‌کاری و نوع تراکتور را نـشان مـی‌دهـد چنانچه از جدول مزبور مشخص است در سطح احتمال ۱٪ خطا بین مقادیر مختلف حداکثر انرژی ویـژه، در سـطوح مختلـف نـوع تراکتور، اختلاف‌معنی‌داری وجود دارد.

تأثیر محیط‌کاری بر حداکثر انرژی‌ویژه‌مالبندی معنی‌دار بوده است اثر متقابل این دو فاکتور نیـز تـأثیر معنـی داری بـر حـداکثر انرژی‌ویژه‌مالبندی دارد بنابراین با توجه به نتایج حاصله میتوان گفت که اثردو عامل محیط‌کـاری و نـوع تراکتـور بـرروی حـداکثر انرژی‌ویژه‌مالبندی موثر بوده است.

جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون‌چند دامنـه ای دانکـن در سـطح احتمـال۱٪ اسـتفاده‌گردیـد. جـدول (۶) مقایسـه میـانگین‌هـای حداکثرانرژی‌ویژه‌مالبندی تراکتور در سطوح مختلف نوع تراکتور و شرایط مختلف محیط‌کاری درسطح احتمال ۱٪ مـی‌باشـد. علـت وجود اختلاف معنی‌دار در مقادیر حداکثرانرژی‌ویژه‌مالبندی در شرایط مختلف محیط‌کاری به نظر می‌رسد در اثـر وجـود اخـتلاف در خصوصیات رفتاری این محیط‌ها با چرخ‌های محرک و پیکربندی (متفاوت بودن ابعاد لاستیک،وزن، و ...)این دو تراکتـور باشـد. بـا

1- Johnson

توجه جدول(۷) عملکرد تراکتورها در این دو تیمار(آسفالت و خاک‌شخم‌نخورده) با تیمار سوم (خاک‌شخم‌خورده) معنی‌دار شده است که دلیل آن می‌تواندعوامل زیر باشد

الف- پایین بودن حداکثرتوان‌مالبندی در این محیط، نسبت به دو محیط دیگر

ب-بالا بودن مقاومت غلطشی

ج- عامل محدود کننده افزایش نیروی کشش‌مالبندی (مح وده لغزش۱۵٪) در این محیط نسبت به دو محیط دیگراین نتایج با نتایج بدست آمده توسط راندی تایلور هماهنگی دارد که می‌تواند دلیلی بر صدق این گفته باشد.

مطابق با جدول (۶) و همچنین نم دار (۲) تفاوت معنی‌دار بین حداکثر انرژی ویژه‌مالبندی در تیمارهای مختلف به گونه‌ای می‌باشد که تراکتور مسی‌فرگوسن با حداکثرانرژی‌ویژه‌مالبندی ۲/۳۶ کیلووات‌ساعت بر لیتر بیشترین مقدار انرژی‌ویژه مالبندی در سطح آسفالت را دارد. عاملی شاید بتواند این امر را توجیه کندهمان محدودیت های قید شده قبلی(اگر به دو سطح کاری آسفالت و شخم خورده توجه شود چون در سطح شخم خورده با محدودیت افزایش توان تراکتور بدلیل تجاوز از لغزش۱۵ درصد روبرو می‌شدیم ولی در سطح آسفالت به این محدودیت دیرتر می‌رسیدیم لذا این باعث افزایش توان در سطح آسفالت می‌شد و پیامد آن باعث افزایش انرژی ویژه در این سطح میگردید) است.

جدول (۵): تجزیه‌واریانس مربوط به حداکثرانرژی‌ویژه‌مالبندی در سرعت مشخصه موتور در شرایط مختلف سطح کاری و نوع تراکتور (ضریب تغییرات برابر با ۱/۵٦ درصد)

منابع تغییرات	درجات آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	Fs
تکرار	۲	۰/۰۱۸	۰/۰۰۹	۰/٦٦
محیط‌کاری(e)	۲	۱/۸۲	۰/۹۱	**٦۷/۱۷
اشتباه اصلی Ee	٤	۰/۰٥٤	۰/۰۱٤	-
تراکتورT	۱	۰/۰٥۸	۰/۰٥۸	**٦۱/۰۲
اثرمتقابل (e * t)	۲	۰/۰٥۷	۰/۰۲۹	**۳۰/۰۷
اشتباه فرعی(Et)	٦	۰/۰۰٦	۰/۰۰۱	

** وجود اختلاف‌معنی‌دار با احتمال ۹۹٪

جدول (٦) : مقایسه میانگین‌های حداکثرا نرژی ویژه‌مالبندی در در شرایط مختلف سطح کاری و نوع تراکتور.

نوع‌محیط‌کاری / تراکتور	آسفالت	خاک شخم نخورده	خاک شخم خورده	میانگین تراکتور
MF285	A+۲/۳٦	A۲/۲۱	B۱/٥۲	++[a] ۲/۰۳
ITM750	A۲/۰۹	A۲/۱۳	B۱/٥۲	[b] ۱/۹۲
میانگین(محیط)	¶[a] ۲/۲۳	[a] ۲/۱۷	[b] ۱/٥۳	-

+ میانگین‌ها با حروف مشترک بزرگ، از نظر آماری دارای اختلاف‌معنی‌دار نمی باشند (دانکن۱٪).

¶ میانگین‌های با حروف مشابه به کوچک در ردیف میانگین نوع محیط‌کاری، از نظر آماری دارای اختلاف‌معنی‌دار نمی باشند.(دانکن ۱٪).

++ میانگین‌هائی با حروف مشابه کوچک در ردیف میانگین نوع تراکتور، از نظر آماری دارای اختلاف‌معنی‌دار نمی باشد (دانکن ۱٪).

جدول (۷) : مقایسه میانگین‌های درصد لغزش چرخهای محرک در آزمون بارکشی (قابلیت کشش) در حداکثر توان‌مالبندی تراکتور و شرایط مختلف کاری و نوع تراکتور.

نوع محیط کاری / تراکتور	آسفالت	خاک شخم نخورده	خاک شخم خورده	میانگین تراکتور
MF285	$^{+AB}$ ۱۲/۵۳	^{B} ۱۱/۹۷	^{A} ۱۴/۵۳	$^{++a}$ ۱۳/۰۱
ITM750	^{A} ۱۱/۴۳	^{B} ۱۰/۷۳	^{AB} ۱۲/۸	^{b} ۱۱/۶۵
میانگین(محیط)	^{¶a} ۱۱/۹۸	^{a} ۱۱/۳۵	^{b} ۱۳/۶۷	–

+ میانگین‌ها با حروف مشترک بزرگ، از نظر آماری دارای اختلاف‌معنی‌دار نمی باشند (دانکن۱٪).

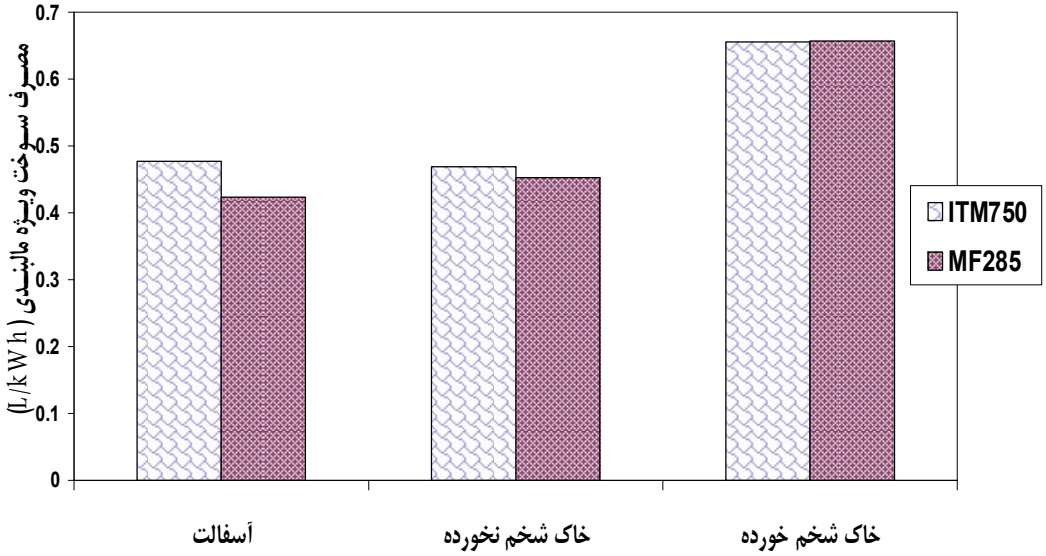
¶ میانگین‌های با حروف مشابه به کوچک در ردیف میانگین نوع محیط‌کاری، از نظر آماری دارای اختلاف‌معنی‌دار نمی باشند.(دانکن ۱٪)

جدول (۸) : تجزیه واریانس مربوط به درصد لغزش چرخهای محرک در آزمون‌بارکشی (قابلیت کشش) در حداکثر توان‌مالبندی تراکتور و شرایط مختلف کاری و نوع تراکتور (درصد تغییرات برابر با ۲/۰۳)

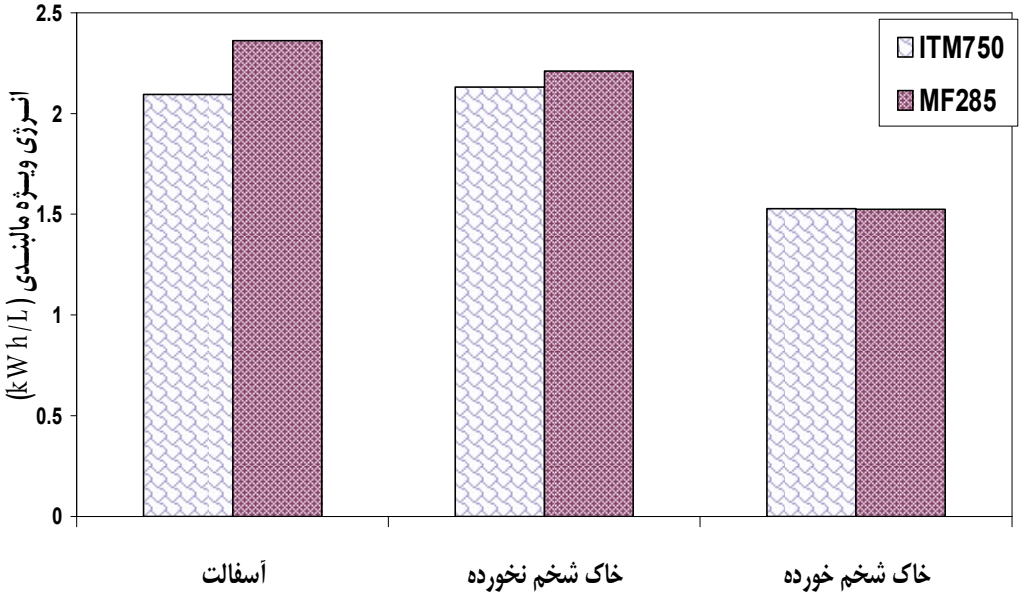
منابع تغییرات	درجات آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	Fs
تکرار	۲	۰/۱۳	۰/۰۷	۰/۱۸
محیط‌کاری(e)	۲	۱۷/۰۲	۸/۶۰	** ۲۴/۴۵
اشتباه اصلی E_e	۴	۱/۴۱	۰/۳۵	–
تراکتور T	۱	۸/۲۷	۸/۲۷	** ۱۳۱/۷۲
اثرمتقابل (t* e)	۲	۰/۳۳	۰/۱۷	$^{n.s}$ ۲/۶۶
اشتباه فرعی(E_t)	۶	۰/۳۷	۰/۰۶	

** اختلاف‌معنی‌دار با احتمال ۹۹٪ n.s عدم اختلاف‌معنی ار

نمودار(۱) مقایسه حداقل مصرف سوخت ویژه مالبندی تراکتورها در سرعت مشخصه



نمودار(۲) مقایسه حداقل انرژی ویژه مالبندی تراکتورها در سرعت مشخصه موتور



۳-٤: ارزیابی درصد لغزش چرخهای محرک در آزمون‌بارکشی (قابلیت‌کشش) در حداکثر توان‌مالبندی تراکتور و شرایط مختلف کاری (سطح کاری) و نوع تراکتور

جدول (۸) تجزیه‌واریانس مربوط به درصد لغزش چرخهای محرک در آزمون‌بارکشی در حداکثرتوان‌مالبندی در سطوح مختلف محیط‌کاری و نوع تراکتور را نشان می‌دهد. چنانچه از جدول مزبور مشخص است در سطح احتمال ۱٪ خطا بین مقادیر مختلف درصد لغزش چرخهای محرک در سطوح مختلف نوع تراکتور اختلاف‌معنی‌داری وجود دارد و همچنین تأثیر محیط‌کاری بر درصد لغزش چرخهای محرک معنی‌دار بوده است.

اثر متقابل این دو فاکتور تأثیر معنی‌داری بر درصد لغزش چرخهای محرک ندارد. محیط‌کاری به احتمال ۹۹٪ بر درصد لغزش چرخهای محرک تأثیر گذار بوده و همچنین این دو تراکتور در رابطه با این صفت رفتار متفاوتی دارند.

جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۱٪ خطا استفاده گردید. وجود اختلاف‌معنی‌دار در درصد لغزش چرخهای محرک در شرایط مختلف محیط‌کاری می‌تواند در اثر عوامل زیر باشد:

الف- وجود اختلاف در خصوصیات رفتاری این محیط‌ها با چرخهای محرک تراکتورها مورد نظر(تراکتورها دارای وزن و عوامل ساختاری متفاوت بودند [۱و۲]).

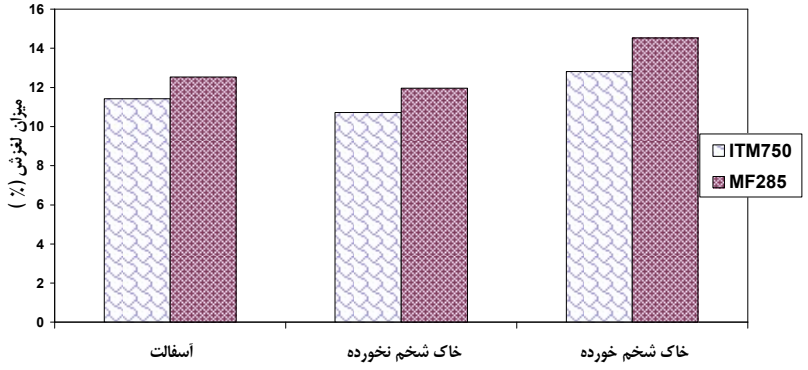
ب- متفاوت بودن ضریب در گیری چرخهای محرک تراکتورها در این محیطهای (ضریب درگیری چرخ در خاکهای نرم سست کمتر ازخاک سخت وآسفالت است).

بر اساس دلایل قید شده درصد لغزش در این محیط‌ها بیشتر است و واضح است که نتایج بدست آمده در این تحقیق با نتایج سایر محققانی که در استدلالهای آورده شد مطابقت دارد(همان طوری که در جدول (۷) وجود اختلاف‌معنی‌دار در درصد لغزش چرخهای محرک در این محیط نسبت به دو محیط دیگر« آسفالت و زمین شخم‌نخورده » آشکار است) [۸ ، ۵].

علت وجود اختلاف‌معنی‌دار در مقادیر درصد لغزش چرخهای محرک در سطوح مختلف نوع تراکتور می‌تواند ناشی از وجود اختلاف در پیکر بندی تراکتورها مخصوصاً از لحاظ وزنی باشد (زیرا با افزایش وزن برروی چرخها، چرخ‌ها با خاک بهتر درگیر می‌شوند لذا ضریب درگیری بالا رفته در نتیجه درصد لغزش کاهش می‌یابد). در اینجا نیز برطبق جدول (۷) این امر صادق است.

بر اساس دلایل قید شده تراکتور ITM با داشتن وزن بیشتری بر روی چرخهای محرک درصد لغزش کمتری داشت که با نتایج این تحقیق نمودار (۳) و همچنین با نتایج بدست آمده توسط ویسمر و لات مطابقت دارد.

نمودار(۳) مقایسه لغزش چرخ های ت تور



منابع

۱- بی نام. کاتالوگ اطلاعات فنی تراکتورمسی‌فرگوسن مدل. ۲۸۵ انتشارات شرکت تراکتور سازی ایران.
۲- بی نام. کاتالوگ اطلاعات فنی تراکتور ای تی ام ۷۵۰. انتشارات شرکت تراکتور سازی ایران.
۳- رنجبر، ا. ح. ر. قاسم زاده و ش. وودی. ۱۳۷۹. توان موتور و تراکتور.انتشارات دانشگاه تبریز. ۶۳۹ صفحه.
۴- ولی زاده، م. و م. مقدم . ۱۳۷۳ . طرح‌های آزمایشی در کشاورزی. انتشارات پریور. ۳۹۵ صفحه.

5- Ajay Kumar Sharma, K. P. PANDY, 1998, traction and analysis in reference to a unique zero condition, J. of terramechanics 35, 179- 188.

6- Baloch, J. M., A. N. Mirani and S. B. Bukhari, 1991a, Prediction of field performance of wheel tractors A.M.A. 22 (4): 21 – 24.

7- Bryan lister, 1985, Gear up and throttle down to save on Fuel. Country Guide, Available: http://www.pami.ca/pdfs/pami726.pdf.

8- C Jenane, L. L. Bashford, G. Monroe, 1996, Reduction of fuel consumption through Improved tractive, J. of Agric. Eng. Res., PP: 131-138.

9- C. R. vechinski, C. E. Johnson, R. L. Raper, 1998, evaluation of an empirical traction equation for forestry tires, J. of terramechanics, 35, 55- 97.

10- D. W. Smith, B. G. SIMS, D. H. ONEILL, 1994, TESTING and evaluation of agricultural machinery and equipment, ISBN92-5-103458-3.

11- Liljedahi, J. B., W. M. Carleton, P. K. Turnquist and W. Smith, 1989, Tractors and their power Units, 4th (ed) john Wiley & sons, New York USA. 463p.

12- OECD standard, (2001)267, CODE 2 OECD Restricted standards for the official testing of agricultural and forestry performance, 17 December 2001, available: http://www.oecd.org/code/tractors/.

13- Randy T., M. schrock, K. W., 1991, getting the most from your tractor farm machinery and equipment, department of agriculture engineering, Kansas state university, MF588.

Comparison of Drawbar Specific Fuel Consumption and Specific Drawbar Energy of MF285 and ITM750 tractors

M. Ghasemi Nejad,[1] M. Almasi [2] and M. J. Shaykh Davoodi [3]

Abstract

This study was conducted in order to evaluate and compare specific fuel consumption and specific drawbar energy for two similar powers rating tractors but having different structural features (MF285 and ITM750). Measurements were carried out at actual field condition using standard Nebraska and OECD test cods. A split plot design was used based on complete randomized block. Tests were performed on three different working surfaces (concrete, unplowed and plowed surface). Significant different was found regarding the effect of different surface on both specific fuel Consumption and specific drawbar energy on each and among two tractors. Results also showed that two tractors had less specific fuel consumption and higher specific drawbar energy on concrete surface and unplowed soil as compared to plowed soil. Results obtained for slip test showed that slip rate in ITM750 were less than MF285 tractor. In overall MF285 had less specific fuel consumption and higher specific drawbar energy than those rating to ITM750 tractor.

Keywords: Tractor, Specific Fuel Consumption, Specific energy, Test.

1- Instructor of Farm Machinery, Agricultural Engineering and Rural Development College Ramin Agricultural and Natural resources, Mollasani, Ahvaz, Iran.
2- Professor of Farm Machinery, College of Agric. Chamran Uni., Ahvaz, Iran
3.- Assistant Prof. of Farm Machinery, College of Agric. Chamran Uni., Ahvaz, Iran