نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی
(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون

پردیس کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه تهران
۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹۴ - کرج

بررسی و ارزیابی عملکرد تراکتور MF 399 مجهز به سامانه سوخت ترکیبی گازوئیل و گاز مایع نفتی(LPG)

مصطفی پروانلو[۱*] نواب کاظمی،[۲] مجید رهنما[۳] و محمد جواد شیخ داودی[۴]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مکانیزاسیون و ماشین‌های کشاورزی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

۲ و ۳. استادیار گروه مکانیزاسیون و ماشین‌های کشاورزی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

۴. دانشیار گروه مکانیک و ماشین‌های کشاورزی دانشگاه چمران اهواز

Mlov.parvanloo@gmail.com

چکیده

سوخت گازوئیل به عنوان بزرگترین منبع انرژی در ماشین‌های کشاورزی به شمار می‌رود. در این پژوهش تراکتور مسی فرگوسن ۳۹۹ به سوخت ترکیبی گازوئیل و گاز مایع نفتی در کارگاه ماشین‌های کشاورزی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان تجهیز شد. در این پژوهش سوخت مصرفی، توان مالبندی، سوخت ویژه و بازده انرژی کل تراکتور بر روی پیست در پنج سطح ترکیب سوخت و دو سرعت پیشروی به صورت طرح آزمایشی فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد. نتایج نشان داد که بیشترین گازوئیل مصرفی، توان مالبندی و سوخت ویژه و کمترین درصد بازده انرژی کل تراکتور در سوخت ۱۰۰٪دیزل مشاهده شد. در ترکیب‌های مختلف سوخت با افزایش مقدار گاز مایع نسبت به گازوئیل مقدار گازوئیل مصرفی کاهش و گاز مایع جایگزین آن شد. توان مالبندی در ترکیب‌های سوخت تفاوت معنی داری نداشت و نشان داد که گاز مایع نفتی به خوبی می‌تواند جای گازوئیل را پر کند. با افزایش ترکیب سوخت مقدار سوخت ویژه کاهش یافت. نتایج نشان داد که در ترکیب‌های مختلف سوختی، سوخت ویژه ۰/۶۰ لیتر بر کیلووات کاهش و بازده انرژی کل ۶۵٪ افزایش یافت. تراکتور با مصرف سوخت ویژه کمتر بازدهی بیشتری دارد. بهترین ترکیب سوخت با توان مالبندی بهینه و کمترین سوخت مصرفی ترکیب سوخت(D60-L40) بود.

کلمات کلیدی: تراکتور مسی فرگوسن، سوخت ترکیبی، سامانه سنجش سوخت و انرژی کل

مقدمه

مهمترین و معمول‌ترین سوخت مورد استفاده در بخش حمل و نقل و کشاورزی در بسیاری از کشورها جهان و ایران سوخت‌های فسیلی می‌باشد. در بخش کشاورزی کلیه ماشین‌های کشاورزی به ویژه تراکتورها از سوخت دیزل استفاده می‌کنند و این سوخت مولد اصلی توان ماشین‌ها در این زمینه‌ها می‌باشد. یکی از بهترین جایگذین‌های سوخت دیزل سوخت‌های همچون گازطبیعی فشرده، گاز نفتی مایع و بیوگاز می‌باشد. بر اساس تحقیقات (Maji et al., 2008) گاز طبیعی نسبت به گازوئیل در هر کیلوگرم مقدار توان بیشتری تولید می‌کند و هر کیلوگرم گاز طبیعی برای احتراق به هوای بیشتری احتیاج دارد و این امر در رابطه با توان موتور گازسوز شده مورد حائز اهمیت می‌باشد و میتوان از این سوخت به عنوان جانشین سوخت‌های فسیلی استفاده کرد. (Masjuki et al., 2000) دریافتند که در سرعت‌های ابتدای ۱۰۰۰ دور در دقیقه نسبت سوخت به هوا در سوخت دیزل نسبت به گاز طبیعی فشرده بالاتر است ولی با افزایش دور موتور نسبت سوخت به هوا در دیزل افزایش یافته ولی در سوخت گاز طبیعی فشرده ثابت می‌ماند. تحقیقات انجام شده بر روی موتورهای دوگانه سوز(متداول‌سوخت گاز طبیعی و گازوییل) از زمان ابداع تاکنون، حاکی ازاین واقعیت است که قدرت ترمزی، گشتاور ترمزی موتور دیزل به طور عمومی بالاتر از موتوردوگانه سوزاست زیرا ارزش گرمایی سوخت گازوییل و گاز طبیعی متفاوت بوده و نسبت استوکیومتری در حالت وگانه‌سوز در تمام سرعت‌های موتور کمتر ازدیزل خالص است(Moril et al., 2007). حداکثر فشار با افزایش سوخت گاز افزایش می‌یابد نمودارهای فشار و دمای محفظهٔاحتراق در موتور دوگانه‌سوز دارای دو نقطهٔ بیشینه است که اولی به علت تاخیر دراشتعال سوخت آتش‌زا و دومی ناشی از آزاد سازی انرژی مایع به وسیله احتراق سوخت گاز است. داشتن دو نقطهٔ بیشینه فشار از مشخصه‌های احتراق دوگانه است. آلاینده‌هایCO و NOx در موتور دیزل همواره بالاتر از موتور دوگانه‌سوز است. افزایش دور موتور یا بار باعث افزایش عملکرد گرمایی موتور دوگانه می‌شود(Hountalas and Papagiannakis, 2000). افزایش مقدار سوخت آتش‌زا باعث افزایش گشتاور خروجی، عملکرد گرمایی و بیشینه فشارو موجب کاهش سروصدای احتراق می‌شود بنابراین سروصدای احتراق در موتورهای دوگانه‌کمتر از موتور دیزل خالص‌سوز می‌باشد(Nwafor, 2000). (Mastafi and Rain, 2008) انتشارگازهای آلاینده موتور دیزل‌سوز را با موتور سوخت گازطبیعی و بیوگاز مورد مطالعه قرار دادند نتایج مطالعات آنها نشان داد با استفاده از سوخت بیوگاز و بدون هیچ گونه تغییری در ساختار موتور، عملکرد موتور

حفظ می‌شود ولی‌آلاینده‌های PM و NOx و در شرایط کاری یکسان(دور، بارومقدارسوخت آتش‌زا) کاهش می‌یابد.

(cho et al., 2007) در تحقیقی تجربی نشان دادند که نسبت سوخت گاز طبیعی، مقدار سوخت آتش‌زا (گازوییل) و زمان تزریق در حداکثر دمای محفظه احتراق و درنتیجه بر تشکیل و انتشار آلاینده‌ها و همچنین بر عملکرد موتور نقش مهمی دارد. جیحونی و همکاران(۱۳۸۲) موتور دیزلی با کمترین تغییرات در موتور به موتوری دوگانه‌سوز کردند، نتایج تحقیق نشان داد که می‌توان با کمترین تغییرات در ساختمان موتور دیزل، از ۹۰٪ گاز و ۱۰٪ گازوئیل برای راه اندازی موتور استفاده کرد به طوری که عملکرد مناسبی داشته باشد. بررسی بر عملکرد و مسائل زیست محیطی یک موتور دیزلی تبدیل شده به دوگانه‌سوز، مشخص گردید مشکلات آلایندگی دیزل مقداری کاهش می‌یابد و همچنین سبب کاهش هزینه‌های جاری می‌شود در این تحقیق که بر روی تعداد دفعات تعویض روغن موتور گازوئیلی و دو گانه سوز انجام شد، نتایج نشان داد که با استفاده از سیستم سوخت ترکیبی دفعات تعویض روغن نیز کاهش می‌یابد و همچنین سبب افزایش طول عمر قطعات می‌شود(شاکری، ۱۳۸۰). (Agarwal et al., 2001) روش تزریق گاز طبیعی را به صورت مستقیم مورد تحقیق قرار دادند و موفق به ساخت سامانه‌ای گشتند که دارای دو انژکتور تزریق سوخت در داخل هر محفظه بود و این امر سبب افزایش توان موتور شد(Aslam et al., 2006) موتوری طراحی کردند که بر روی دو سوخت گازوئیل و گاز طبیعی به صورت جدا گانه به روش اتو کار می‌کرد این موتور در شرایط آب و هوای متفاوت بازده‌های مختلفی داشت آنها همچنین اعلام داشتند که ترکیب سوخت گاز و گازوئیل در هنگامی که موتور با دور پایین کار می‌کند مفید است. با توجه به مزایای نسبی گاز طبیعی از نظر منابع موجود، کاهش میزان آلودگی و جنبه‌های اقتصادی آن، موتورهای بنزینی فراوانی به سوخت گاز تجهیز شده‌اند، تا کنون بررسی دقیقی بر روی پارومترهای عملکردی موتورهای دیزلی به موتورهای دو گانه‌سوز یا ترکیبی سوز انجام نشده است. بنابراین در این راستا تراکتور مسی فرگوسن ۳۹۹ به سامانه سوخت ترکیبی گازوئیل و گاز مایع نفتی(LPG) تجهیز شد. هدف از اجرای این تحقیق بررسی و اندازه‌گیری دقیق میزان سوخت مصرفی(گازوئیل و گاز) و همچنین بررسی پارومترهای عملکردی تراکتور در حالت سوخت ترکیبی گازوئیل و گاز بر روی پیست بود.

مواد و روش‌ها

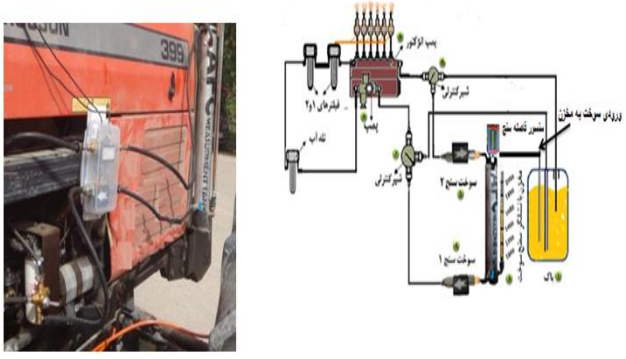
این تحقیق در کارگاه گروه مکانیزاسیون و ماشین‌های کشاورزی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان واقع در ۳۵ کیلومتری شمال شرقی اهواز اجرا شد. تراکتور MF399 مورد استفاده در این تحقیق قبلا به ابزار و سامانه جمع آوری اطلاعات تجهیز شده بود به گونه ای که کلیه پارامترهای عملکردی تراکتور – ادوات شامل ، مصرف سوخت، نیرو و توان مالبندی، سرعت موتور، درصد بکسواد چرخ‌ها، سرعت واقعی پیشروی را همزمان و بطور لحظه‌ای اندازه گیری و قابلیت نمایش و ذخیری سازی داده‌ها بر روی لب‌تاب را داشت(کاظمی و همکاران، ۱۳۹۲). اجرایی تحقیق شامل سه مرحله، نصب تجهیزات مربوط به سیستم گاز رسانی بر روی تراکتور، تست درجا و بدست آوردن درصدهای ترکیب سوخت و اندازه‌گیری و بررسی میزان سوخت مصرفی گازوئیل و گاز LPG و اندازه‌گیری توان مالبندی، سوخت ویژه و بازده انرژی کل تراکتور در داخل مزرعه اجرا شد.

تجهیز تراکتور MF399 به سامانه سوخت ترکیبی گازوئیل و گاز مایع نفتی(LPG) در این پژوهش بدون تغییرات در ساختار موتور تراکتور به سامانه سوخت ترکیبی گازوئیل و گاز(LPG) تجهیز شد. شکل(۱) نحوی قرار گرفتن تجهیزات سامانه سوخت ترکیبی بر روی تراکتور را نشان می‌دهد.

شکل ۱- نحوی قرار گرفتن تجهیزات سیستم سوخت ترکیبی گازوئیل و گاز LPG بر روی تراکتور مسی فرگوسن ۳۹۹

۱. لوله تزریق گاز به داخل مخزن ۲. مخزن ۳. سوپاپ ایمنی و گیج فشار گاز داخل مخزن ۴. لوله فشار قوی انتقال گاز ۵. تخلیه گاز ۶. شیرالکتریکی قطع و وصل جریان گاز ۷. ریگلاتور ۸. لوله‌های انتقال آب موتور به ریگلاتور ۹. شیر مکانیکی ۱۰. میکسر

مخزن گاز در جلوی تراکتور نصب و سپس با لوله‌های فشار قوی گاز به ریگلاتور منتقل شد در سر راه ورود گاز به ریگلاتور یک شیر الکتریکی نصب شد تا امکان انتخاب سوخت را به اپراتور فراهم کند. ریگلاتور وظیفه کاهش فشار گاز از ۲۰۰ psi به ۲۰psi را به عهده دارد در اثر انبساط گاز دمای آن به سرعت کاهش می‌یابد و باعث به وجود آمدن لایه‌های یخ می‌شود به همین دلیل از محل برگشت آب رادیاتور از دور موتور یک شیلنگ آب به داخل ریگاتور آمده تا از ایجاد لایه یخ جلوگیری کند. سپس گاز توسط شیلنگ‌های مخصوص انتقال گاز به سمت ورود به مانیفولد هوا انتقال پیدا می‌کند در دهانه ورودی مانیفولد یک میکسر مخصوص ترکیب گاز با هوا نصب شد تا هوا و گاز قبل از ورود به موتور با هم ترکیب شوند. برای کنترل میزان سوخت ترکیبی یک شیر مدرج در سر راه ورودی گاز به موتور گذاشته شد تا در حین کار این امکان را به اپراتور فراهم کند تا متناسب با عملیات مورد نظر درصد ترکیب سوخت را انتخاب کند. مقدار سوخت مصرفی با استفاده از سامانه سوخت لحظه‌ای اندازه‌گیری شد. شکل (۳ و ۴) شماتیک فنی و تصویری از سامانه اندازه‌گیری سوخت لحظه‌ای گازوئیل می‌باشد که مقدار سوخت گازوئیل مصرفی در آزمایش را با دقت 1cc نشان می‌دهد(کاظمی و همکاران، ۱۳۹۲).



شکل ۳- شماتیک فنی و تصویر سامانه سنجش سوخت لحظه‌ای

تست درجا و بدست آوردن ترکیب‌ها سوخت به منظور اطمینان از کار کردن تراکتور در حالت استفاده از سوخت ترکیبی گاز مایع و گازوئیل، تست کارگاهی تراکتور در دورموتورهای مختلف و با درصدی از ترکیب‌های مختلف سوخت انجام شد و در نهایت ترکیب‌های سوخت ۸۰ درصد دیزل و ۲۰ درصد گاز مایع(D80)، ۶۰ درصد دیزل و

۴۰ درصد گاز مایع(D60)، ۴۰ درصد دیزل و ۶۰ درصد گاز مایع(D40) و ۲۰ درصد دیزل و ۸۰ درصدگاز مایع(D20) و سوخت شاهد ۱۰۰ درصد گازوئیل(D100) بدست آمد و در دور موتور ۱۸۰۰ rpm و دو سرعت ۳/۵ و ۷ کیلومتر در ساعت با سه تکرار و به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کاملا تصادفی آزمایش و با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 و Excel 2007 تجزیه و تحلیل شدند. مقدار گاز مصرفی به روش وزنی و با ترازوی DG8 با دقت ۱۰ گرم اندازه‌گیری شد. نیروی کششی تراکتور با استفاده از لودسل(Load Cell - SBA) و سرعت واقعی تراکتور به وسیله چرخ پنجم بدست آمد. شکل(۵) نحوی قرار گرفتن لودسل، چرخ پنجم وسایر تجهیزات را بر روی تراکتور را نشان می‌دهد.

شکل۵- تراکتور مسی فرگوسن ۳۹۹ مجهز به سیستم سوخت ترکیبی(گازوئیل و گاز مایع نفتی)

۱.واحد پردازش ۲. مدار نوسانگیر ۳. شیرکنترل ۴. سوخت سنج ۵. مخزن سوخت گاز و ترازوی سنجش سوخت ۶. مخزن سوخت ۷. دورسنج القایی ۸. دورسنج القایی ۹. اتصالات لولایی ۱۰. انکودرht ۱۱. انکودر st ۱۲. کشش سنج ۱۳. اتصالات لاستیکی ۱۴. پایه فلزی

توان مالبندی از رابطه(۱) بدست آمد که در این رابطه Va سرعت پیشروی و F_{db} نیروی کششی که هر کدام توسط چرخ پنجم و لودسل اندازه‌گیری و از طریق سامانه جمع آوری اطلاعات به لب‌تاب ارسال شد.

$$P_{db} = \frac{Va \times F_{db}}{3.6} \quad (۱)$$

مصرف ویژه سوخت SFC[1] شاخص مصرف ویژه‌ی سوخت بر حسب لیتر برکیلووات ساعت و از طریق رابطهٔ(۲) محاسبه شد. که در آن FC_{hr} سوخت مصرفی و P_{db} توان مالبندی می‌باشد. اما مصرف ویژه سوخت برای موتور ترکیبی‌سوز از طریق رابطه(۳) بدست آمد. که در آن FCd سوخت مصرفی دیزل و FCl سوخت مصرفی گاز مایع 10.2و 12.4 ارزش حرارتی سوخت گازوئیل و گاز مایع نفتی(بر اساس گازوئیل و گاز مایع تولید ایران بر حسب $(kW\text{-}hr.l^{-1})$.

$$SFC = \frac{FC_{hr}}{P_{db}} \quad (۲)$$

$$SFC = \frac{(FCd \times 10.2) + (FCl \times 12.4) \div 10.2}{P_{db}}$$

بازده انرژی کل OEE[2] در این رابطه، P_{db} توان مالبندی مورد نیاز برحسب کیلووات، FChr مصرف سوخت بر حسب لیتر بر ساعت است. OEE بازده انرژی کل بر حسب درصد، ۱۰/۲ ارزش حرارتی سوخت گازوئیل(بر اساس گازوئیل تولید ایران بر حسب $(kW\text{-}hr.l^{-1})$.

$$OEE = \frac{P_{db} \times T}{(FCd \times 10.2) + (FCl \times 12.4)} \times ۱ \quad (۴)$$

نتایج و بحث

جدول(۱) بیانگر تجزیه واریانس پارومترهای عملکردی تراکتور و مقدار سوخت مصرفی در چهار سطح ترکیب سوخت است. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در سوخت مصرفی گازوئیل و گاز مایع نفتی بین تیمارهای ترکیب سوخت از نظر آماری در سطح ۱ درصد اختلاف معنی داری مشاهده شد. مقدار گازوئیل مصرف شده در سرعت پیشروی معنی دار نبود اما مقدار گاز مصرفی نسبت به سرعت در سطح ۵ درصد معنی دار شد. مقدار توان مالبندی در نوع ترکیب سوخت اثر معنی داری نداشت و این بدین معنی بود که توان مالبندی بین تیمارهای سوخت

۱- Specific fuel consumption
2- Overall Energy Efficiency

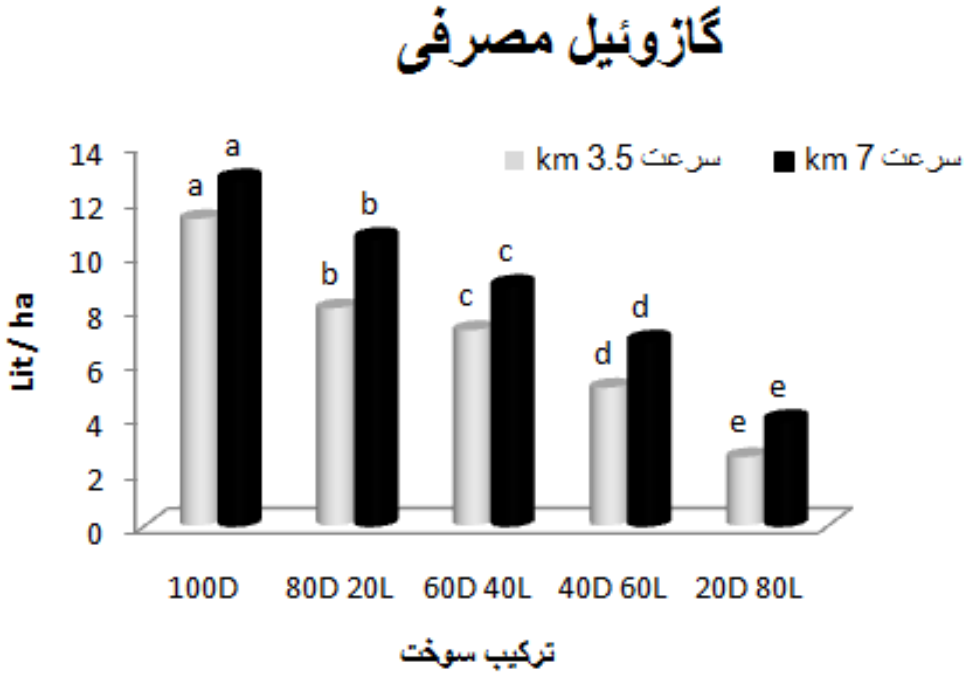
اختلافی نداشت. مصرف سوخت ویژه در تیمارهای ترکیب سوخت در سطح ۵ درصد اختلاف معنی دار وجود داشت اما نسبت به سرعت پیشروی از نظر آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. بازده انرژی کل در ترکیب‌های سوخت در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌دار مشاهده شد. بازده انرژی کل در سرعت‌های مختلف اختلاف معنی داری و جود نداشت.

جدول ۱– تجزیه واریانس پارومترهای عملکردی تراکتور مسی فرگوسن ۳۹۹ مجهز به سوخت ترکیبی گازوئیل و گاز (LPG)

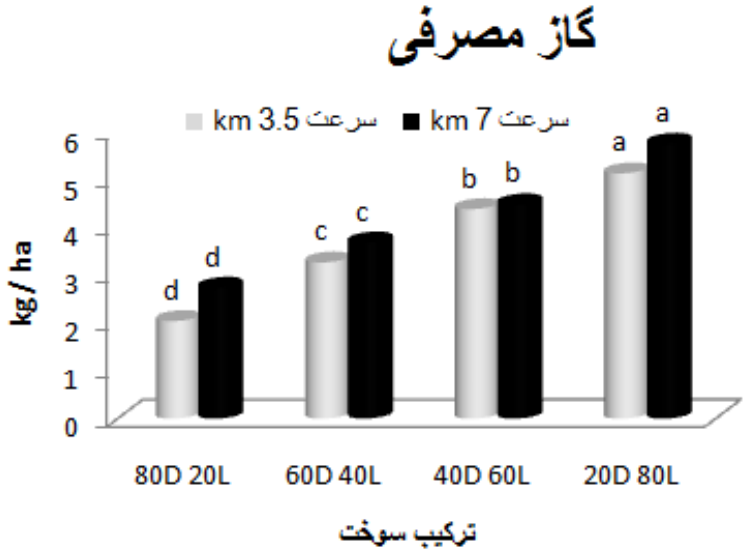
منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)				
		گازوئیل مصرفی (Lit/ hr)	گاز مصرفی (Kg/hr)	توان مالبندی	سوخت ویژه	انرژی کل ٪
تکرار	۲	۲/۹۰	۰/۴۰	۱۳/۱۶	۳/۰۱	۰/۲۰
سوخت	۴	۹۵/۷۲**	۲۰/۶۶**	۲/۹۹ ns	۶/۵۰*	۰/۸۲**
سرعت	۱	۰/۷۸ns	۰/۷۲*	۱۳۰/۸۵**	۰/۴۶ ns	۰/۱۲ ns
سوخت× سرعت	۴	۰/۴۲ ns	۰/۵۲ ns	۶/۳۵ ns	۷/۳۸*	۰/۲۳ ns
CV		۱۱/۵۶	۹/۱	۱۷/۶۲	۱۰/۷۳	۱۶/۵۱

** معنی داری در سطح ۱ درصد، * معنی داری در سطح ۵ درصد و ns عدم معنی دار بودن

بیشترین سوخت مصرفی گازوئیل در ترکیب ۱۰۰ درصد دیزل و کمترین مقدار گازوئیل مصرفی در ترکیب ۸۰ درصد گاز مایع و ۲۰ درصد گازوئیل(D20) بود. آزمایشات نشان داد که با افزایش نسبت ترکیب گاز مایع به جای گازوئیل مقدار گازوئیل مصرفی کاهش می‌یابد و جهت جفظ دور موتور و توان خروجی به همان نسبت گازوئیل کاهش یافته گاز مایع جانشین آن می‌شود. نمودار(۱) مقدار گازوئیل مصرفی و نمودار(۲) مقدار گاز مایع مصرفی را نشان می‌دهد.

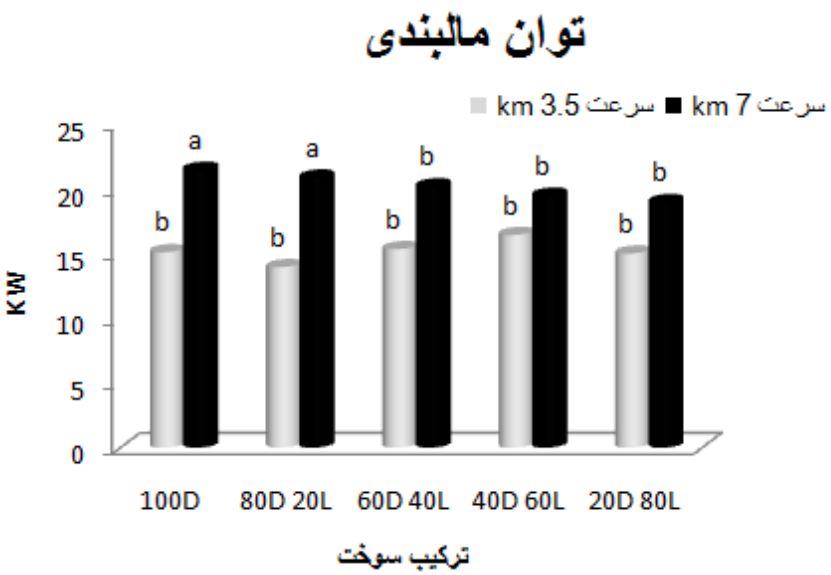


نمودار ۱- مقدار گازوئیل مصرفی تراکتور مسی فرگوسن ۳۹۹ مجهز به سیستم سوخت ترکیبی گازوئیل و گاز (LPG)



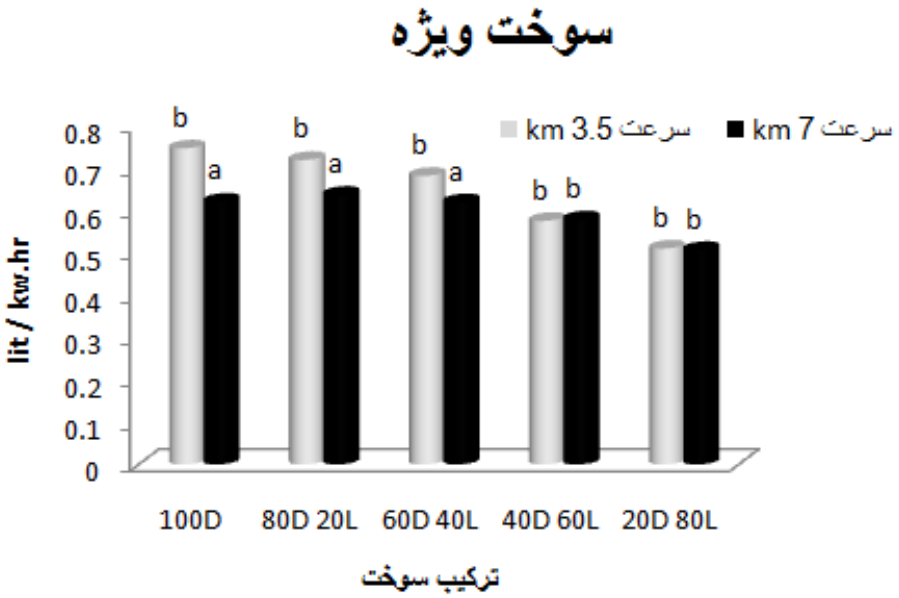
نمودار ۲- مقدار گاز مصرفی تراکتور مسی فرگوسن ۳۹۹ مجهز به سیستم سوخت ترکیبی گازوئیل و گاز (LPG)

توان مالبندی در ترکیب‌های سوختی و سرعت پیشروی مختلف در نمودار(۳) نشان داده شده است. توان مالبندی در بین ترکیب‌های سوخت اختلافی نداشت و نشان داد که گاز مایع نفتی به خوبی می‌تواند درصد کسر شده از سوخت دیزل که تامین کننده توان کششی تراکتور است را جبران کند و توان کششی حفظ در درصدهای مختلف ترکیب سوخت حفظ شود. که با یافته‌های پیروز پناه و همکاران(۲۰۰۴) مطابقت دارد.

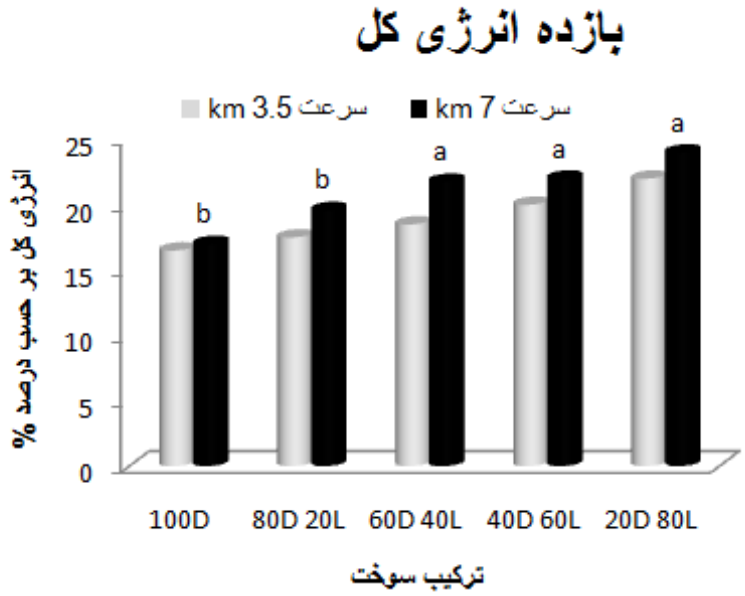


نمودار ۳- توان مالبندی تراکتور مسی فرگوسن ۳۹۹ مجهز به سیستم سوخت ترکیبی گازوئیل و گاز (LPG)

با افزایش ترکیب سوخت مصرف ویژه سوخت کاهش می‌یابد. بیشترین مصرف سوخت ویژه در سوخت شاهد(۱۰۰ درصد گازوئیل) مشاهده شد و در ترکیب ۸۰ درصد دیزل و ۶۰ درصد دیزل مصرف سوخت ویژه کاهش یافت اما از نظر آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. با افزایش ترکیب سوخت گاز مایع (۴۰ درصدگازوئیل و ۶۰ درصد گاز مایع و ۲۰ درصد گازوئیل و ۸۰ درصد گاز مایع) مصرف ویژه سوخت بین ترکیب‌های مختلف کاهش یافت و از نظر آماری اختلاف معنی داری داشتند این در حالی بود که مصرف ویژه سوخت در ترکیب ۴۰ درصد و ۲۰ درصد دیزل نسبت به سرعت پیشروی اختلاف معنی داری مشاهده نشد.



نمودار ۴- سوخت ویژه تراکتور مسی فرگوسن ۳۹۹ مجهز به سیستم سوخت ترکیبی گازوئیل و گاز (LPG)



نمودار ۵- انرژی کل تراکتور مسی فرگوسن ۳۹۹ مجهز به سیستم سوخت ترکیبی گازوئیل و گاز (LPG)

نتیجه گیری

در این آزمایش تراکتور مسی فرگوسن ۳۹۹ به سوخت ترکیبی گازوئیل و گاز مایع نفتی(LPG) تجهیز شد. در این آزمایش مقدار دقیق سوخت مصرفی گازوئیل با استفاده از سنسورهای فراصوتی و استوانه مدرج اندازه گیری شد. مقدار گاز مصرفی به روش وزنی و سرعت پیشروی و نیروی کششی به وسیله چرخ پنجم و لودسل اندازه گیری شد. با توجه به سیستم جمع آوری داده که روی تراکتور نصب شد تمام داده‌های مربوط به توان مالبندی، مصرف ویژه سوخت و بازده انرژی کل به لب تاب ارسال شد. بیشترین سوخت مصرفی گازوئیل در ترکیب ۱۰۰ درصد دیزل به میزان ۱۳/۷ لیتر بر هکتار و کمترین سوخت مصرفی ۴/۲ لیتر بر هکتار بود. بیشترین مقدار گاز مصرفی در ترکیب ۸۰ درصد گاز مایع و ۲۰ درصد گازوئیل به ۶/۳ کیلوگرم بر هکتار و

سوخت مصرفی در ترکیب‌های مختلف متفاوت بود و با افزایش مقدار گاز مایع نفتی درصد ترکیب سوخت گاز مایع افزایش یافت و این افزایش سوخت بلافاصله مقدار گازوئیل را کاهش می‌دهد و با توجه به حفظ توان مالبندی جایگزین مناسبی در ترکیب‌های مختلف بجای گازوئیل می باشد. مصرف سوخت ویژه با افزایش ترکیب سوخت گاز کاهش یافته و سبب افزایش بازده انرژی کل در تراکتور می‌باشد.

منابع

۱. بی‌نام، ۱۳۸۹. آمارنامه کشاورزی.اداره کل آمار و اطلاعات معاونت برنامه ریزی و پشتیبانی وزارت جهاد کشاورزی.

۲ . جیحونی، ی. ۱۳۸۲. تبدیل موتور دیزل OM-314 به موتور دوگانه‌سوز و کاهش آلایندگی تا حد استاندارد EuroII با حفظ توان و گشتاور در حد موتور پایه. سومین همایش موتورهای درونسوز.

۳ . شاکری، م. ۱۳۸۰. بررسی تکنولوژی موتورهای سوخت دوگانه (گازوئیل و گاز طبیعی) در ماشین‌های کشاورزی دیزلی. علوم کشاورزی و منابع طبیعی. شماره (۲)۸ صفحات ۵۷-۶۵.

۴ . نجفی،ب. ۱۳۹۰. بررسی تجربی تاثیر استفاده از بیودیزل وبیوگاز به جای گازوییل وگازطبیعی در موتور دیزل دوگانه سوز. نشریه علمی پژوهشی سوخت واحتراق، ۱(۴): ۸۶-۷۳

Aslam, M., Masjuki, H., Kalam, M., Abdesselam, H., Mahlia, T., & Amalina, M. 2006. An experimental investigation of CNG as an alternative fuel for a retrofitted gasoline vehicle. Fuel, 85(5): 717-724.

Anderson, L. G. 2012. Effects of Biodiesel Fuels Use on Vehicle Emissions. Journal of Sustainable Energy & Environment. 3 - 35-47.

Bedoya, I. D., Arrieta, A. A., & Cadavid, F. J. 2009. Effects of mixing system and pilot fuel quality on diesel–biogas dual fuel engine performance. Bioresource technology, 100(24): 6624-6629.

Bower, C.G. 1990. Tillage Draught and Energy Measurements of Twelve Southeastern Soil Series. Trans. ASAE. 32(5): 1495-1502

Cho, H. M., & He, B.-Q. 2007. Spark ignition natural gas engines—A review. Energy Conversion and Management, 48(2): 608-618.

Evans, R., & Blaszczyk, J. 1997. A comparative study of the performance and exhaust emissions of a spark ignition engine fuelled by natural gas and gasoline. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering, 211(1): 39-47.

Huang, J., & Crookes, R. 1998. Assessment of simulated biogas as a fuel for the spark ignition engine. Fuel, 77(15): 1793-1801.

Maji, S., Pal, A., & Arora, B. 2008. Use of CNG and diesel in CI engines in dual fuel mode. Diesel Engine, 2004: 03-08.

Murillo, S., Miguez , J. L., Porteiro, J., Granada, E. and Moran, J. C. 2007. Performance and exhaust emissions in the use of biodiesel in outboard diesel engines. Science Direct. 86- 1765 - 1771.

Mustafi, N. N., & Raine, R. R. 2008. A study of the emissions of a dual fuel engine operating with alternative gaseous fuels. Diesel Engine, 2011: 12-20.

Nwafor, O. 2000. Effect of advanced injection timing on the performance of natural gas in diesel engines. Sadhana, 25(1): 11-20.

Papagiannakis, R., & Hountalas, D. 2003. Experimental investigation concerning the effect of natural gas percentage on performance and emissions of a DI dual fuel diesel engine. Applied Thermal Engineering, 23(3): 353-365.

Papagiannakis, R., Rakopoulos, C., Hountalas, D., & Rakopoulos, D. 2010. Emission characteristics of high speed, dual fuel, compression ignition engine operating in a wide range of natural gas/diesel fuel proportions. Fuel, 89(7): 1397-1406.

Reviews and evaluation Performance Massey Ferguson tractor 399 equipped by System doule with fuel gasoline and LPG (LPG)

Abstract

Diesel fuel as the main energy source in the agricultural machine is considered. In this study, Massey Ferguson 399 diesel and gas oil in the fuel mix in the workshop of Agricultural Machinery equipped Agriculture and Natural Resources, University of Ramin Khuzestan. In this study, fuel, power drawbar, especially fuel and energy efficiency of tractors On track to be completed in five levels of fuel composition and sprint factorial experiment in a randomized complete block design was implemented. The results showed that the largest oil consumer, drawbar power and specific fuel and energy efficiency of a tractor at least 100% diesel fuel was observed. In combination with the increased amount of fuel gas to the fuel consumption of diesel and LPG was replaced. There was no significant difference in the drawbar power fuel and liquid petroleum gas that could well replace the oil fill. By increasing the amount of fuel composition for fuel declined. The results showed that the composition of the fuel, especially 0.60 liters of fuel reduction and energy efficiency of 65% increase in kilowatts. Tractor with greater efficiency and lower specific fuel consumption. The best combination of fuel efficiency and low fuel consumption combined with drawbar power fuel (D60-L40), respectively.

Keywords: Massey Ferguson tractors, combines fuel, fuel and total energy measurement system