نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی
(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون
پردیس کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه تهران
۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹۴ – کرج

بررسی تجربی سر و صدای موتور تراکتور MF-399 با استفاده ازمخلوط‌های سوخت دیزل و بیودیزل حاصل از روغن پالم پسماند

محسن آتشگران[۱]، تیمور توکلی هشجین[۲*]، برات قبادیان[۳]، مسعود دهقانی[۴]

۱– دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۲– استاد گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۳– دانشیار گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۴– دانشجوی دکتری مهندسی مکانیک بیوسیستم دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
ایمیل مکاتبه کننده: *ttavakol@modares.ac.ir*

چکیده

در این تحقیق تاثیر استفاده از سوخت بیودیزل تولید شده از روغن پالم پسماند روی سر و صدای موتور تراکتور بررسی شد. اندازه گیری سر و صدای موتور در موقعیت گوش راست راننده مطابق با استاندار ۷۲۵۴ تهیه MF-399 در Aشده توسط موسسه تحقیقات و استاندارد صنعتی ایران انجام گردید و تراز کلی فشار صدا با شبکه وزنی و $B_{20}D_{80}$ و $B_{15}D_{85}$، $B_{10}D_{90}$، B_5D_{95}، B_2D_{98}دورهای ۱۴۰۰ تا ۱۹۰۰ دور بر دقیقه با استفاده از مخلوط‌های سوخت سوخت دیزل خالص اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری صدای حاصل از احتراق این مخلوطها نشان داد که استفاده از میانگین تراز $B_{20}D_{80}$سوخت بیودیزل بطور معنی داری موجب کاهش سر و صدای موتور شد. با استفاده از سوخت) نسبت به سوخت دیزل خالص کاهش یافت.Aفشار صدا در دورهای مختلف تا ۱/۰۹ دسی بل(با وزن

واژه‌های کلیدی: "بیودیزل"، "روغن پالم پسماند "، "سر و صدا"،"تراکتور MF-399"، "گوش راست راننده".

واژه‌های کلیدی: "بیودیزل"، "عملکرد"، "آلاینده‌های اگزوز"، "روغن پسماند چیپس"،"تراکتور MF-399".

۱. مقدمه

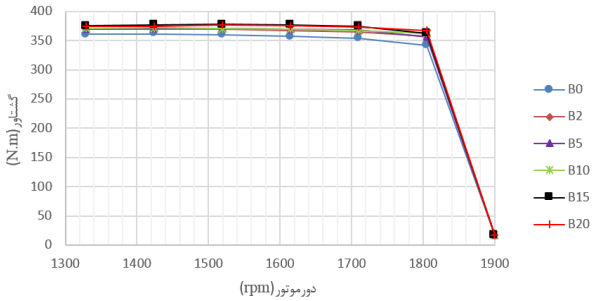
بیودیزل متیل‌استر یا اتیل‌استر روغن‌های گیاهی است که در اثر واکنش بین روغن با الکل در حضور یک نوع کاتالیزور مناسب حاصل می‌شود (خاتمی‌فر، ۱۳۸۵؛ عباس زاده، ۱۳۸۹). این سوخت تشابه زیادی با سوخت دیزل

شماره ۲ دارد. سوخت **دیزل** اغلب ۲۰ **تا ۴۰** درصد حجمی ترکیبات آروماتیک دارد که باعث افزایش انتشار آلاینده‌هایی نظیر دوده و ذرات معلق می‌گردد در صورتی که بیودیزل عاری از آروماتیک بوده و سوخت پاک محسوب می‌شود(باوفا، ۱۳۹۳). بیودیزل را می‌توان از انواع روغن‌های گیاهی یا چربی‌های حیوانی تهیه کرد. روغن‌های پسماند پخت و پز یکی از بهترین منابع برای تولید بیودیزل هستند(رحیمی، ۱۳۸۴؛ زنوزی، ۱۳۸۶؛ نجفی و همکاران، ۱۳۸۶). با توجه به اینکه سهولت جمع‌آوری روغن‌های پسماند از اهمیت بالایی برخوردار است، روغن پسماند کارخانه‌های فرآوری چیپس سیب زمینی گزینه‌ی مناسبی از این نظر می‌باشد. راکپلوس و همکاران در سال ۲۰۱۱ تاثیر مخلوط‌های سوخت بیودیزل در سطوح B_0D_{100} و$B_{25}D_{75}$ و$B_{30}D_{70}$ روی سر و صدای احتراق در شروع کار یک موتور دیزل پرخورانی‌شده را بررسی نمودند. آن‌ها دریافتند که استفاده از سوخت بیودیزل تاثیر شایانی بر کاهش سر و صدای احتراق نداشت(Rakopoulos et al., 2006) در سال ۲۰۱۲ تقی‌زاده و همکاران با تحلیل ارتعاش موتور دیزل با استفاده از مخلوط‌های سوخت متیل استر روغن پسماند و دیزل دریافتند که بسیاری از ارتعاشات با افزایش شتاب ما بین دو سرعت ۱۸۰۰rpm و ۲۰۰۰ rpm تولید شد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که مقدار کل ارتعاش بعد از تعمیر موتور به طور معنی‌داری کاهش‌یافت. ارتعاشات ایجاد شده توسط سوخت دیزل (D_{100}) از بیودیزل (B_{100}) کمتر بود و نیز در بین سطوح مختلف سوختی، در $B_{20}D_{80}$ و $B_{40}D_{60}$ شاهد کمترین ارتعاشات بودند (Taghizadeh-Alisaraei et al., 2012) ردل مکایس و همکاران آزمایش‌هایی را روی موتور دیزل سه سیلندر با پاشش مستقیم انجام دادند و با تحلیل ترکیبی آلاینده‌های اگزوز و آلاینده‌های صوتی، به این نتیجه رسیدند که مخلوط‌های $B_{20}D_{80}$ و $B_{50}D_{50}$ آلاینده‌های اگزوز و آلاینده‌های صوتی کمتری داشتند(Redel-Macías et al., 2012) سنجید و همکاران آزمایش‌هایی را بروی یک موتور دیزل تنظیم نشده انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که سر و صدا و تمامی آلاینده‌های اگزوز به جز NO کاهش یافتند. تراز کلی فشار صدا برای مخلوطB_5D_{95} و $B_{10}D_{90}$ نسبت به B_0D_{100}، ۲/۵ و ۵ درصد کاهش یافت(Sanjid et al., 2014). کرامت با بررسی سر و صدای یک تیلر با استفاده از مخلوط‌های سوخت بیودیزل و دیزل به این نتیجه رسید که در وزن A با تغییر سوخت، تغییری در تراز فشار صدا مشاهده نمی‌شود(کرامت، ۱۳۹۲). در این تحقیق مخلوط‌های سوخت بیودیزل حاصل از روغن پسماند کارخانه چیپس سیب زمینی با سوخت دیزل شماره ۲ معمول در ایران در موتور تراکتور MF-399 در شش دور مورد استفاده قرار گرفت و تراز کلی فشار صدا با وزن A در موقعیت گوش راست راننده اندازه‌گیری گردید.

۲. مواد و روش‌ها

در تحقیق حاضر به منظور ارزیابی عملکرد موتور دیزل شش سیلندر پرکینز مخلوط‌های سوخت دارای۲٪، ۵٪، ۱۰٪، ۱۵٪ و ۲۰٪ بیودیزل و سوخت دیزل شماره ۲ مورد آزمایش قرار گرفتند. این مخلوط‌ها با توجه به محدودیت‌های تولید بیودیزل در ایران (مقدار محدود روغن‌های پسماند قابل تبدیل به بیودیزل) انتخاب شدند. مطابق با پژوهش به عنوان مخلوط سوخت قابل جایگزین با سوخت دیزل B_2D_{98}انجام‌شده توسط محققان پیشین، مخلوط سوخت خالص در ایران معرفی شده است. بنابراین بررسی سر و صدای حاصل از این مخلوط سوخت نیز مورد بررسی قرار

PTOگرفت [۱۳]. این مخلوط‌های سوخت در بار کامل و دورهای ۷۰۰، ۷۵۰، ۸۰۰، ۸۵۰، ۹۰۰ و ۹۵۰ دور بر دقیقه یک دور می‌چرخد، مقادیر دور PTOمورد آزمایش قرار گرفتند. با توجه به اینکه هر ۲ دور چرخش میل لنگ موتور، MF-موتوربه ترتیب ۱۴۰۰، ۱۵۰۰، ۱۶۰۰، ۱۷۰۰، ۱۸۰۰ و ۱۹۰۰ دور بر دقیقه بدست آمد(دفترچه راهنمای تراکتور). با توجه به اینکه در دورهای ۱۴۰۰ تا ۱۹۰۰ دور بر ، تغییرات بار(گشتاور) بسیار اندک بود و در دورهای کمتر 399 از ۱۴۰۰ دور بر دقیقه و بیشتر از ۱۹۰۰ دور بر دقیقه تغییرات بار قابل ملاحظه بود، این سطوح دور انتخاب شدند تا تغییرات بار بر نتایج آزمایش تاثیر نگذارند. شکل ۱ مقادیر توان و گشتاور موتور در دورهای مختلف را نشان می‌دهد.



شکل ۱: مقادیر توان و گشتاور در دورهای مختلف برای مخلوط‌های سوخت.

با مدل خطی عمومی و با استفاده از Minitabهای آزمایش به کمک نرم افزار آزمونها با سه بار تکرار انجام شد و داده آزمون توکی تحلیل شدند. نوع طرح آزمایشی طرح کاملا تصادفی بود. بنابراین ابتدا جدول تجزیه واریانس ترازکلی تشکیل داده شد، سپس معنی داری اثر اصلی نوع سوخت و اثر دور بر تراز فشار صدا بررسی شد. فشار صدا

۲-۱- مواد

۲-۱-۱- موتور تحت آزمایش

پرکینز، چهار زمانه با تنفس طبیعی و پاشش مستقیم A63544 موتور مورد استفاده در این تحقیق، موتور دیزل مدل می‌باشد که ویژگی‌های فنی آن در جدول(۱) ارائه شده است.

جدول۱ : ویژگی‌های فنی موتور تراکتور MF399 .

مدل	A63544 پرکینز
کارخانه سازنده	شرکت تراکتور سازی ایران
تعداد سیلندر	۶
کورس سیلندر	۱۲۷ میلی متر
قطر سیلندر	۹۸/۶ میلی متر
حجم سیلندر	۵/۸ لیتر
ترتیب احتراق	۴،۲،۶،۳،۵،۱
حداکثر توان در ۲۳۰۰rpm	۱۱۰ اسب بخار(۸۲ کیلووات)
حداکثر گشتاور در ۱۳۰۰rpm	۳۷۶ نیوتن متر

۲-۱-۲- دینامومتر

MF-399 انگلستان برای اندازه‌گیری گشتاور و توان تراکتور NJ-FROMENT ساخت شرکت Sigma 5از دینامومتر مدل به تراکتور متصل می‌شود و در حالت خودکار مقادیر توان و PTOاستفاده گردید (شکل ۲). دینامومتر بوسیله محور را با فاصله هر ۵۰ دور بر دقیقه ثبت می‌نماید. جدول۲ نشان می‌دهد که این دینامومتر قابلیت اندازه‌گیری PTOگشتاور با حداکثر توان ۱۱۰ اسب بخار مناسب MF-399توان تا ۴۵۰ اسب بخار را دارد. بنابراین برای آزمایش تراکتور می‌باشد.

جدول۲ : ویژگی‌های فنی دینامومتر NJ Froment Sigma5.

حالت	گشتاور	بیش‌ترین توان
PTO (۲۷۰-۱۲۵۰ دور بر دقیقه)	۳۲۵۰ نیوتن. متر در ۶۰۰ دور بر دقیقه	۴۵۰ اسب بخار در ۹۰۰ دور بر دقیقه
Direct (۴۵۰-۲۱۰۰ دور بر دقیقه)	۱۷۹۰ نیوتن.متر در ۸۵۰ دور بر دقیقه	۴۵۰ اسب بخار در ۱۵۰۰ دور بر دقیقه
Engine (۷۷۰-۲۶۰۰ دور بر دقیقه)	۱۰۵۰ نیوتن.متر در ۱۴۵۰ دور بر دقیقه	۴۵۰ اسب بخار در ۲۶۰۰ دور بر دقیقه

۲-۱-۳دستگاه صدا سنج

ساخت کشور ایتالیا استفاده شد(شکل HT157 مدلHT INSTRUMENTSدر این پژوهش از صدا سنج ساخت شرکت (۳.

شکل ۳: صداسنج و کالیبراتور.

۲-۱-۴ میکروفون

میکروفون مورد استفاده در این تحقیق از نوع خازنی با امپدانس پایین و الگوی دریافتی تک جهتی می‌باشد. اندازه‌ی ۵۰ و دامنه (mv/pa) و دارای پیش تقویت کننده بود. حساسیت میکروفن pre-polarizedآن ۱/۲ اینچ و از نوع (۲۰ به صورت تخت می‌باشد.۱۰kHzتا Hz فرکانسی آن در محدوده‌ی

۲-۱-۵ سوخت

سوخت بیودیزل استفاده شده در این تحقیق متیل استر روغن پالم پسماند می‌باشد که در آزمایشگاه انرژی‌های تجدیدپذیر واقع در دانشکده کشاورزی تربیت مدرس تولید و تجزیه و تحلیل شده است. روغن پالم (نخل روغنی) پسماند نیز از کارخانه فرآوری چیپس سیب زمینی"کیش چیپس(مزمز)" تهیه شده است. ویژگی‌های این سوخت به همراه استانداردهای آن و حدود مجاز در جدول ۳ آمده است. ویژگی‌های سوخت دیزل شماره ۲ به همراه استانداردهای آن نیز در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۳ : برخی از ویژگی‌های بیودیزل تولیدی از روغن پسماند. چیپس سیب زمینی.

خصوصیت	روش استاندارد آزمون	حدود مجاز	مقدار اندازه گیری شده	واحد
نقطه اشتعال	ASTM D92	کمترین ۱۳۰	۱۶۹/۲	C°
گرانروی سینماتیک	ASTM D445	۱/۹-۰/۶	۴/۷۶۶۴	mm2/s
چگالی	ASTM D 1298	۹۵۰-۹۷۴	۸۵۹	kg/m³
گرانروی دینامیکی	ASTM D 1298	–	۴/۰۹۴۵	MPa.s
عدد اسیدی	ASTM D664	حداکثر ۰/۵	۲/۲۴	mg KOH/g
عدد یدی	G iodine /100g	–	۸۳/۵	-
عدد ستان	ASTM D 976	کمترین ۴۷	۵۶/۰۸	-
خاکستر سولفاته	%MASS	حداکثر ۰/۰۲	۰/۰۵	%wt.
میزان آب و رسوبات	ASTM D 2709	–	۰/۰۷	Vol. %

۲-۲ روش‌ها

۲-۲-۱ روش اندازه گیری با دستگاه صدا سنج

برای اندازه‌گیری صدا از شبکه وزنی A استفاده شد تا متناسب با سیستم شنوایی انسان باشد. شبکه سرعت پاسخ دستگاه در وضعیت سریع قرار داشت. بر اساس توصیه‌ی استانداردهای سازمان بین‌المللی استانداردها و انجمن مهندسان خودرو به منظور اطمینان از عملکرد دقیق میکروفون و دستگاه صداسنج، قبل و بعد از هر سری آزمایش،

میکروفون و دستگاه صداسنج با استفاده از کالیبراتور استاندارد که تک صدایی با فرکانس ۱۰۰۰ Hz با تراز فشار صدای ۹۴ و ۱۱۴ دسی بل تولید می‌کند، کالیبره گردید.

۲-۲-۲ ویژگی‌های مکان آزمون

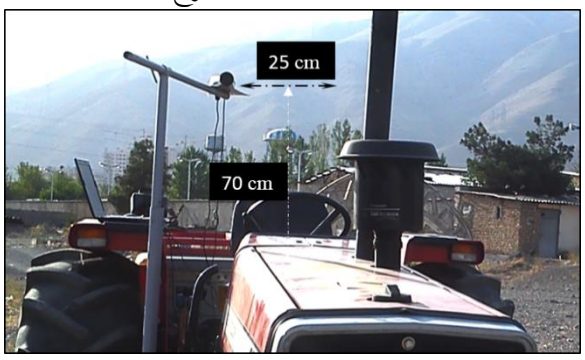
محل انجام آزمایش‌ها بر اساس پیشنهاد سازمان بین‌المللی استانداردها و انجمن مهندسان خودرو مسطح و عاری از خاکستر یا برف انتخاب شد. در شعاع حداقل ۲۰ متری، سطح منعکس کننده بزرگ مانند ساختمان و درخت وجود نداشت. سرعت باد کمتر از ۵ متر بر ثانیه بود و اندازه‌گیری‌ها در زمان وقوع بارش‌های جوی انجام نشد(بی‌نام، ۱۳۸۳).

جدول ۴ : برخی از ویژگی‌های سوخت دیزل شماره ۲.

ویژگی	روش استاندارد آزمون	مقدار اندازه‌گیری شده	واحد
گرانروی سینما تیکی در ۴۰ °C	ASTM D455	۳/۰۸	mm^2/s
چگالی در ۱۵ °C	ASTM D4052	۸۴۱	kg/m^3
نقطه ریزش °C	ASTM D 97	-۱۲	^{o} C
نقطه ابری شدن °C	ASTM D2500	-۴	^{o}C
نقطه اشتعال روش پیاله بسته	ASTM D93	۵۸	^{o}C
درصد وزنی خاکستر	ASTM D482	۰/۰۰۸	wt%
درصد وزنی سولفور	ASTM D4294	۰/۶۹۶	wt%
عدد ستان	ASTM D976	۵۱/۳	-
ارزش حرارتی	ASTM D4868	L:۱۸۴۳۱ H:۱۸۵۳۵	BTU/lb
درصد وزنی بقایای کربن	ASTM D524	۰/۰۶	wt%
گرانروی دینامیکی در ۴۰ °C	ASTM D455	۳/۰۸	^{o}C

۲-۲-۳ موقعیت میکروفون

میکروفون در موقعیت گوش راست راننده قرار گرفت. مطابق با استاندارد شماره ۷۲۵۴ موسسه تحقیقات و استاندارد صنعتی ایران، میکروفون در فاصله ۲۰ ± میلی‌متری صفحه مرکزی صندلی و در طرف راست که با تراز صدای بالاتر مواجه است، قرار گرفت. محور میکروفون افقی و دیافراگم آن به طرف جلو واقع شد. مرکز میکروفون در ۲۰ ± میلی‌متری بالای نقطه شاخص صندلی (Seat Index Point.(۴ شکل) قرار گرفت(



شکل ۴ : موقعیت میکروفون.

۳- نتایج و بحث

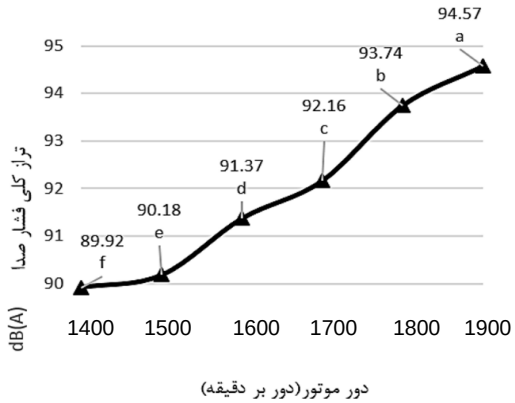
نتایج تجزیه واریانس داده‌های تراز کلی فشار صدا در جدول۵ ارائه شده‌اند. با توجه به نتایج ذکر شده در این جدول، مشاهده گردید که اثر نوع سوخت و اثر دور و نیز برهم‌کنش دور× نوع سوخت بر تراز کلی فشار صدا با سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار است. شکل ۴ مقایسه میانگین‌های مقادیر تراز کلی صدا با تغییر دور موتور را نشان می‌دهد. بین دورهای مختلف از نظر تولید صدا تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

جدول ۵ : تجزیه واریانس تراز کلی فشار صدای موتور تحت آزمون.

منابع	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
نوع سوخت	۵	۱۴/۳۰	۲/۸۶۰۱**	۲۸۶/۰۱
دور	۵	۳۱۷/۸۵	۶۳/۵۷۱۴**	۶۳۵۷/۱۴
نوع سوخت× دور	۲۵	۱۳/۷۳	۰/۵۴۹۲**	۵۴/۹۲
خطا	**۷۲**	**۰/۰۱**		

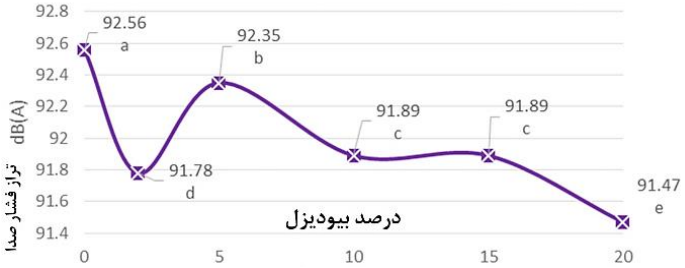
بیشینه و کمینه سر و صدا مربوط به دورهای ۱۹۰۰ و ۱۴۰۰ دور بر دقیقه می‌باشد(شکل۵). با افزایش دور مقدار سوخت پاشیده شده در محفظه احتراق افزایش یافته و در نتیجه فشار داخل سیلندر در لحظه احتراق بالاتر خوهد بود. صدای موتور متاثر از آهنگ افزایش بیشینه فشار داخل سیلندر می‌باشد. تغییرات ناشی از فشار و ارتعاشات القایی آن در بدنه موتور، ۸۰٪ صدای تولیدی را باعث می‌شود(کرامت، ۱۳۹۲). علاوه بر این با بالاتر رفتن دور موتور سرعت ورود هوا و سرعت خروج گازهای سوخته شده افزایش می‌یابد و باعث تولید تراز صدای کلی بالاتری می‌شود. میزان تاثیر افزایش سرعت ورود هوا بستگی زیادی به شکل مسیر ورود هوا از جمله فیلتر هوا، مانیفولد ورودی، شکل و جای سوپاپ، چرخش هوا به هنگام حرکت در مسیر و همچنین ورود به محفظه احتراق دارد. با افزایش دور تا یک دور مشخص بازده حجمی ابتدا افزایش می‌یابد. با افزایش بازده حجمی احتراق کاملتری وجود خواهد داشت که از یک جهت باعث افزایش صدا (به دلیل قدرتمندتر شدن احتراق) و از یک جهت موجب کاهش صدا (لرزش کمتر به

دلیل احتراق کامل‌تر) می‌شود. با افزایش بیشتر دور بازده حجمی کاهش خواهد یافت. بنابراین از یک دور مشخص به بعد تراز فشار صدا کاهش خواهد یافت. با افزایش دور موتور دمای هوای ورودی و همچنین گازهای خروجی افزایش می‌یابد. بنابراین صدای حاصل از حرکت این گازها باعث افزایش صدای تولیدی می‌گردد. پژوهش‌های پژوهشگران دیگر نیز اثبات می‌کند که با افزایش دور تراز فشار صدا افزایش می‌یابد(حسن بیگی، ۱۳۸۳؛ Ghobadian et al.,1995; Redel-Macías et al., 2012; Sanjid et al., 2014.)



شکل ۵ : نمودار اثر نوع سوخت روی تراز کلی فشار صدا.

شکل ۶ مقایسه میانگین‌های مقادیر تراز کلی صدا با تغییر سوخت را نشان می‌دهد. با توجه به نتایج ارائه شده در این تفاوت معنی‌دار وجود ندارد ولی بین سایر سوخت‌ها با یکدیگر و نیز با $B_{15}D_{85}$ و $B_{10}D_{90}$شکل، بین سوخت‌های $B_{20}D_{80}$ وB_0D_{100}این دو سوخت تفاوت معنی‌دار وجود دارد. بیشینه و کمینه تراز کلی صدا مربوط به سوخت‌های می‌باشد. عدد ستان بالاتر مخلوط‌های سوخت بیودیزل$B_{20}D_{80}$ می‌باشد؛ بنابراین سوخت بهینه از نظر تراز کلی صدا دیزل تاخیر در اشتعال را کاهش می‌دهد که موجب کاهش بیشینه فشار داخل سیلندر می‌شود. احتراق کامل‌تر – بیودیزل به دلیل وجود اکسیژن در این سوخت نیز می‌تواند یکی از عوامل کاهش سر و صدا باشد(لرزش کمتر موتور).



شکل ۶ : نمودار اثر نوع سوخت روی تراز کلی فشار صدا.

۴- نتیجه گیری

1. از بین دورهای تحت آزمایش، کمینه و بیشینه تراز کلی فشار صدا (به‌طور میانگین برای شش سوخت) بود. dbA۹۴/۵۷ و dbA۸۹/۹۲ و مقدار آن به‌ترتیب برابر با ۱۹۰۰rpm و ۱۴۰۰rpmمربوط به دورهای
2.) را (در دورهای مختلف) به‌طور Aافزودن ۲۰ درصد بیودیزل به سوخت دیزل، تراز کلی فشار صدا (با وزن میانگین تا ۱/۰۹ دسی بل کاهش داد.

مراجع

۱- باوفا، م. (۱۳۹۳). تولید بیودیزل از روغن چربی طیور و ارزیابی اثر مخلوط‌های سوخت دیزل- بیودیزل بر متغیرهای عملکردی و آلاینده‌های اگزوز یک موتوردیزل. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه فردوسی. مشهد. ایران.

۲- بی‌نام (۱۳۸۳). استاندارد شماره ۷۲۵۴ موسسه تحقیقات و استاندارد صنعتی ایران. ماشین‌های کشاورزی، تراکتورها و ماشین‌های جنگل‌داری و کشاورزی- اندازه‌گیری صدا در موقعیت کاربر- روش پیمایشی.

۳- حسن بیگی، س.ر. (۱۳۸۳). بررسی و تحلیل سر و صدای یک تراکتور دوچرخ در حال کشیدن یک تریلر در جاده آسفالت روستایی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال هشتم. شماره چهارم. ۲۲۵-۲۳۹.

۴- خاتمی فر، م. ۱۳۸۵. طراحی، ساخت، آزمایش و ارزیابی دستگاه فرآوری بیودیزل. پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس. تهران، ایران.

۵- رحیمی، ه. (۱۳۸۴). عملکرد موتور با استفاده از بیو اتانول حاصل از ضایعات سیب زمینی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس. تهران. ایران.

۶- زنوزی، ع. (۱۳۸۶). ارزیابی عملکرد تراکتور MF-399 با استفاده از ترکیبات سوخت بیودیزل و دیزل. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس. تهران، ایران.

۷- عباس زاده مایوان، ا. ۱۳۸۹. طراحی، ساخت و ارزیابی سامانه خالص سازی بیودیزل. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس. تهران. ایران.

۸- کرامت سیاوش ، ن. (۱۳۹۲). اندازه‌گیری و تحلیل سر و صدای موتور تراکتور دوچرخ در حالت ایستگاهی با استفاده از مخلوط سوخت‌های دیزل و بیودیزل. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس. تهران. ایران.

۹- نجفی، ب. پیروزپناه، و. قبادیان، ب. (۱۳۸۶). بررسی تجربی عملکرد و آلایندگی موتور دیزل دوگانه سوز با استفاده از سوخت‌های جایگزین CNG و بیودیزل. مجموعه مقالات پنجمین همایش موتورهای درون سوز.

10- Ghobadian, B., M. Battacharya, S.C. Jain and P.S. Mehta. 1995. A parametric study of engine noise and its combustion components. SAE Paper No.951759.

11- Rakopoulos C., Antonopoulos K., Rakopoulos D., Hountalas D., Giakoumis E. (2006). Comparative performance and emissions study of a direct injection diesel engine using blends of diesel fuel with vegetable oils or bio-diesels of various origins. Energy Convers Manage, 47: 3272–87.

12- Redel-Macías M.D., Pinz S., Leiva D., Cubero-Atienza A.J., Dorado M.P. (2012). Air and noise pollution of a diesel engine fueled with olive pomace oil methyl ester and petrodiesel blends. Fuel, 95: 615-621.

13- Safieddin Ardebili M., Ghobadian B., Najafi G., Chegeni A. (2011). Biodiesel production potential from edible oil seeds in Iran. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 15: 3041-44.
14- Sanjid A., Masjuki H.H., Kalam M.A., Ashrafur Rahman S.M., Abedin M.J., Palash S.M. (2014). Production of palm and jatropha based biodiesel and investigation of palm-jatropha combined blend properties, performance, exhaust emission and noise in an unmodified diesel engine. Journal of Cleaner Production, 65: 295-303.
15- Taghizadeh-Alisaraei A., Ghobadian B., Tavakoli-Hashjin T., Mohtasebi S.S.(2012) Vibration analysis of a diesel engine using biodiesel and petrodiesel fuel blends. Fuel, 102: 414–422.

Experimental Investigation of MF-399 Tractor Sound Using Blends of Diesel and Biodiesel Produced from Waste Potato Chips Oil

Abstract

In this study effect of biodiesel produced from waste potato chips processing oil on sound of Perkins diesel engine was investigated. Engine sound measurement performed according to the standard prepared by Institute of Standards and Industrial Research of Iran and A-weighted total sound pressure level was measured in speeds ranged from 1400 to 1900 rpm using B2, B5, B10, B15, B20 fuel blends and net diesel fuel. Measurements of combustion sound using these blends showed that it led to reduction in engine sound significantly. By using B20 fuel, average sound pressure level in different speeds reduced up to 1.09 dB (A) in comparison to net diesel fuel.

Keywords: Biodiesel, Performance, Exhaust emissions, Chips waste oil, MF-399 tractor