ISSN: 2476-6909; Modares Mechanical Engineering. 2023;23(06):347-356

Laboratory Investigation of The Performance and Emissions of Biodiesel-Diesel Fuel Blends from Rapeseed, Soybean and Palm Oil Biodiesels

ARTICLE INFO

Article Type
Original Research

Authors
Mousavi Seyedi S. R.[1*]
Askari M[1]
Reza Miri S.M.[2]

How to cite this article
Mousavi Seyedi S R, Askari M, Reza Miri S M. Laboratory Investigation of The Performance and Emissions of Biodiesel-Diesel Fuel Blends from Rapeseed, Soybean and Palm Oil Biodiesels. Modares Mechanical Engineering. 2023;23(06):347-356.

[1-] Mechanics of Biosystem Engineering Dept. in the Sari Agricultural Sciences & Natural Resources University, sari, Iran
[2-] Mechanics of Biosystem Engineering Dept., Mashhad Ferdowsi University.

**Correspondence*
Address: 9th km of Farah Abad Road, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources Sari, Iran

mousavi22@yahoo.com

Article History
Received: November 22, 2022
Accepted: March 14, 2023
ePublished: June 16, 2023

ABSTRACT

Fossil fuel reserves are running out and its use for energy production also affects the environment. Therefore, sustainable and clean energy sources must be produced to meet the needs. In this research, mixed fuels of methyl esters of rapeseed oil, soybean oil and palm oil were produced with diesel fuel. To achieve the advantages of palm oil biodiesel (high calorific value) and soybean and rapeseed oil biodiesel (low kinematic viscosity), different biodiesel mixtures (BS10, BS20, BR10, BR20, BP10, BP20, BRSP10 and BRSP20) were used to evaluate their effect on engine performance and greenhouse gas emissions at speeds of 1800 to 2700 rpm with a step of 300 rpm under full load conditions. The physical and chemical properties of all fuel mixtures were measured according to the ASTM D6751 standard. An air-cooled, 4-stroke, naturally aspirated single-cylinder diesel engine was used for different mixture testing. The experimental results showed that in all the combined fuels, the values of power and specific fuel consumption increase with increasing engine speed, while the torque decreases. Also, the number of pollutants increases with the increment of engine speed. Based on the results, BP20 mixture fuel can be used as an alternative in diesel engines without any engine modification.

Keywords Palm Oil, Soybean Oil, Rapeseed Oil, Engine Performance and Emissions

CITATION LINKS

1- Statistical Review of World Energy globally consistent data on... 2- Investigation and performance analysis of water-diesel emulsion for... 3- Performance and Emission of Palm Oil Methyl Ester Biodiesel with... 4- Experimental investigation of performance, emissions and... 5- emissions and engine performance analysis of... 6- Study of performance, combustion, and emissions parameters of DI-diesel engine fueled with... 7- Experimental and numerical investigation of the effect of fig seed oil... 8- Performance assessment of multiple biodiesel blended diesel engine and... 9- An experimental investigation of emission performance of heterogenous catalyst... 10- Diesel-fired boiler performance and emissions measurements using a combination of diesel and palm biodiesel. 11- A review of global current scenario of biodiesel adoption and... 12- Analysis of the effect of n-heptane and organic based manganese addition to... 13- Experimental investigations on spray flames and emissions analysis of... 14- Performance and emission of diesel engine fuelled by waste cooking oil... 15- Waste cooking oil biodiesel via hydrodynamic cavitation on... 16- Influence of physical and chemical properties of two biodiesel fuels on... 17- Study on emission and performance of diesel engine using castor biodiesel. 18- Performance evaluation of a diesel engine using blends of... 19- Experimental studies on engine performance and emission characteristics using... 20- The effect of palm biodiesel fuel on the performance and... 21- Comparison of performance and emissions characteristics of DI CI engine... 22- Investigations on performance and emission characteristics of diesel engine with biodiesel (Jatropha Oil) and its blends. 23- Experimental analysis of combustion characteristics of CI DI VCR engine... 24- Experimental investigation of the effects of turkey rendering fat biodiesel on...

Copyright© 2020, TMU Press. This open-access article is published under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License which permits Share (copy and redistribute the material in any medium or format) and Adapt (remix, transform, and build upon the material) under the Attribution-NonCommercial terms.

[Downloaded from mme.modares.ac.ir on 2024-05-10]

[DOR: 20.1001.1.10275940.1402.23.6.3.5]
[DOI: 10.22034/mme.23.6.347]

بررسی آزمایشگاهی عملکرد و آلایندگی مخلوط‌های سوخت بیودیزل-دیزل از بیودیزل‌های روغن کلزا، سویا و پالم

سید رضا موسوی سیدی[۱*]، محمد عسکری[۱] سید محمد رضا میری[۲]

[۱]- گروه مکانیک بیوسیستم، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.

[۲]- گروه مکانیک بیوسیستم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

چکیده

ذخایر سوخت فسیلی رو به اتمام است و استفاده از آن برای تولید انرژی بر محیط زیست نیز تأثیر می‌گذارد. بنابراین، منابع انرژی پایدار و پاک باید تولید شوند تا نیازها را برآورده کنند. در این تحقیق، سوخت‌های ترکیبی از متیل استرهای روغن کلزا، روغن سویا و پالم با سوخت دیزل تولید شد. برای دستیابی به مزایای بیودیزل روغن پالم (ارزش حرارتی بالا) و بیودیزل روغن سویا و کلزا (ویسکوزیته سینماتیکی کم)، مخلوط بیودیزل‌های مختلف (BS10، BS20، BR10، BR20، BP10، BP20، BRSP10 و BRSP20) برای ارزیابی تأثیر آنها بر عملکرد موتور و انتشار گازهای گلخانه‌ای در سرعت‌های ۱۸۰۰ تا ۲۷۰۰ دور بر دقیقه با گام ۳۰۰ دور بر دقیقه تحت شرایط بار کامل آزمایش شده است. خواص فیزیکی و شیمیایی همه مخلوط سوخت‌ها با رعایت استاندارد ASTM D6751 اندازه گیری شد. برای تست موتور از موتور دیزل تک سیلندر هوا خنک، ۴ زمانه و تنفس طبیعی استفاده شد. نتایج تجربی نشان داد که در همه سوخت‌های ترکیبی مقادیر توان و مصرف سوخت ویژه با افزایش سرعت موتور افزایش در حالیکه گشتاور کاهش می‌یابد. همچنین مقادیر آلاینده نیز با افزایش سرعت موتور افزایش می‌یابد. بر اساس نتایج، سوخت ترکیبی BP20 می تواند به عنوان سوخت جایگزین در موتورهای دیزلی بدون هیچ گونه تغییر موتور استفاده شود.

کلیدواژه‌ها: روغن پالم، روغن سویا، روغن کلزا، عملکرد و آلایندگی موتور

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۹/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۱/۱۲

*نویسنده مسئول: mousavi22@yahoo.com

۱- مقدمه

موتورهای دیزل به طور گسترده‌ای در صنایع و بخش‌های حمل و نقل مورد استفاده قرار می‌گیرند. افزایش تقاضای انرژی در بخش‌های حمل و نقل، محدودیت منابع طبیعی سوخت‌های فسیلی و تاثیرات منفی آنها بر محیط زیست جزء انگیزه‌های اصلی محققان برای جستجوی سوخت جایگزین هستند. سوخت‌های فسیلی حدود ۸۰% انرژی مورد نیاز جهان را تامین می‌کنند. براساس گزارش آماری نفت بریتانیا، سوخت‌های فسیلی به طور متوسط ۸۵% مصرف انرژی اولیه در طول سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۰ را به خود اختصاص داده‌اند که بطور قابل توجهی افزایش چشمگیری در حدود ۱۰۶/۵۷٪ را داشته‌اند [1] لذا کاهش منابع نفتی به دلیل افزایش تقاضا، استخراج بی‌رویه سوخت‌های فسیلی و افزایش هنجارهای دقیق آلاینده‌ها، چالش بزرگی را در مقابل اقتصادهای نوظهور جهان ایجاد کرده است. آلاینده‌های گازهای گلخانه‌ای دی‌اکسیدکربن (CO_2)، مونوکسیدکربن (CO)، اکسیدهای نیتروژن (NOx)، هیدروکربن‌ها (HC) و اکسیدهای گوگرد (SOx) از احتراق سوخت‌های فسیلی تولید می‌شوند و علت اصلی آلودگی محیط زیست هستند[2]. از این رو، تغییر تدریجی به سمت سوخت‌های جایگزین تجدیدپذیر برای کاهش وابستگی انرژی به سوخت‌های فسیلی ضروری شده است. به نظر می‌رسد جایگزینی سوخت‌های جایگزین مانند بیودیزل با سوخت دیزلی معمولی یک انتخاب در دسترس برای کاهش ناامنی انرژی و اثرات مضر استفاده از سوخت‌های فسیلی باشد. این روزها بیودیزل به عنوان یک سوخت کمکی برای سوخت دیزل محبوبیت زیادی پیدا کرده است، زیرا سوختی پاک، تجدید پذیر، زیست تخریب پذیر، سازگار با محیط زیست و غیرسمی است و می توان آن را به هر نسبت با دیزل مخلوط کرد تا مخلوط سوخت دیزل - بیودیزل تولید شود. کاهش آلاینده‌های اگزوز یک چالش بزرگ برای تولیدکنندگان یا سازندگان موتور است و سوخت بیودیزل پتانسیل زیادی برای کاهش آلاینده‌های خروجی از اگزوز در هنگام استفاده در موتور به عنوان سوخت جایگزین نشان داده است. مخلوط بیودیزل با سوخت دیزل به طور مداوم باعث بهبود عملکرد و کاهش آلاینده‌های HC، CO و ذرات معلق شده است. همچنین این سوخت گزینه خوبی برای کمک به حل آلودگی هوا طبق هشدارهای جهانی می‌باشد. این ماده حاوی مقادیر بالایی اکسیژن با درصد وزنی ۱۰ تا ۱۲ است که می‌تواند به طور قابل توجهی در احتراق کامل نقش داشته باشد و مستقیماً بدون تغییر عمده در موتور دیزل استفاده شود[3].

با توجه به اینکه منابع سوخت‌های فسیلی روز به روز در حال کاهش و انتشار آنها نیز محیط زیست را آلوده می کند، روغن‌های خوراکی یا غیرخوراکی به عنوان منبع انرژی تجدیدپذیر به شکل بیودیزل ظاهر می‌شوند[4]. این موضوع، مسئله‌ای است که نیازمند تحقیق و یافتن راه حل علمی می‌باشد. یکی از این راه‌حل‌ها می‌تواند استفاده از روغن‌های با پایه گیاهی به جای روغن‌های با پایه نفتی باشد که موضوع این مقاله است.

اوگونکونله و همکاران [5]ویژگی‌های عملکرد و آلایندگی سوخت بیودیزل پلی‌آندرا با شرایط ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد حجمی و دیزل خالص را روی یک موتور دیزل شش سیلندر در سرعت‌های مختلف تحت بار کامل مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که سوخت بیودیزل تولید شده مشابه سوخت دیزل می‌باشد. همچنین مشخص شد که آلاینده‌های خروجی از احتراق مخلوط‌های بیودیزل، به جز آلاینده NOx، کم‌تر از دیزل است. درصد بالای کاهش گازهای خروجی مونواکسید کربن و دی‌اکسید کربن، به ترتیب در ۸۱/۷٪ و ۶۵/۷٪ ثبت شد. در نهایت مشخص شد که B10 مخلوط بهینه‌ای در بهبود عملکرد موتور از نظر سرعت، توان و بازده حرارتی و B30 مخلوط بهینه‌ای در جهت کاهش آلایندگی موتور بدون هیچ گونه تغییراتی در موتور دیزل نشان داد.

الکلاوی و همکاران[6] ویژگی‌های عملکرد و آلایندگی سوخت بیودیزل جلبک را با شرایط ۵، ۱۰، ۱۵ و ۵۰ درصد حجمی و دیزل

[Downloaded from mme.modares.ac.ir on 2024-05-10]

[DOR: 20.1001.1.10275940.1402.23.6.3.5]

[DOI: 10.22034/mme.23.6.347]

خالص را روی یک موتور دیزل تک سیلندر احتراق تراکمی در بار-های مختلف مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان می‌دهد که ۱۵ میلی‌لیتر n-پنتان در هر لیتر بهترین افزودنی بود، زیرا باعث افزایش بازده حرارتی ترمزی ۷/۱٪ و کاهش مصرف سوخت ویژه ۶/۴٪در مقایسه با سوخت B۵۰ شد. در حالی که برای گازهای خروجی، افزایش اکسیدهای نیتروژن وجود داشت که با افزایش قابل توجه دمای اگزوز و محتوای بالای اکسیژن موجود در B۵۰ همراه بود. در مقایسه، انتشار هیدروکربن‌ها در مقایسه با B۵۰ به میزان ۷/۲٪ کاهش یافت، در مقابل دی‌اکسید کربن ۲۲/۳٪ نسبت به B۵۰ افزایش یافت. غلظت مونوکسید کربن و اکسیژن گازهای خروجی نیز به ترتیب ۱۷/۳۵٪ و ۹/۵٪ نسبت به B۵۰ کاهش یافت.

کیهان[7] تاثیر بیودیزل روغن دانه انجیر با شرایط ۵، ۱۰ و ۲۰ درصد حجمی با سوخت دیزل خالص را روی یک موتور دیزل تک سیلندر از لحاظ آزمایشگاهی و نظری با استفاده از از نرم‌افزار شبیه‌سازی در سرعت‌های ۱۵۵۰ دور بر دقیقه تا ۲۱۵۰ دور بر دقیقه با گام ۱۵۰ دور بر دقیقه تحت بار کامل مورد بررسی قرار دادند. اثرات بیودیزل روغن دانه انجیر با نسبت‌های مختلف بر فشار داخل سیلندر، نرخ افزایش فشار، نرخ آزادسازی حرارت خالص، مصرف سوخت ویژه، گشتاور موتور و دمای گاز خروجی مورد ارزیابی قرار گرفت. ویژگی-های احتراق با استفاده از نرم‌افزار AVL Fire به صورت شبیه‌سازی تأیید شد. فشار درون سیلندر و نرخ آزاد شدن حرارت خالص سوخت‌های دیزل و بیودیزل به صورت شبیه‌سازی و تجربی مقایسه شد و نتایج نزدیک به یکدیگر به دست آمد. نتایج آزمایش‌ها نشان داد که بیودیزل روغن دانه انجیر به خواص احتراق موتور کمک می‌کند. لذا در سرعت ۲۰۰۰ دور بر دقیقه، فشار درون سیلندر سوخت های دیزل، B۵، B۱۰ و B۲۰ به ترتیب ۷۹/۲۹ بار، ۸۱/۲۱ بار، ۸۳/۲۳ بار و ۸۲/۲۵ بار و مصرف سوخت ویژه سوخت-های دیزل، B۵، B۱۰ و B۲۰ به ترتیب ۲۷۴ گرم بر کیلو وات بر ساعت، ۲۷۹ گرم بر کیلو وات بر ساعت، ۲۸۱ گرم بر کیلووات بر ساعت و ۲۸۵ گرم بر کیلووات بر ساعت بود. در نتیجه، احتراق بهتر با ۱۰٪ مخلوط سوخت بیودیزل به دلیل اکسیژن اضافی در خود بیودیزل، تاخیر احتراق کوتاه‌تر و سوختن سریع حاصل شده است.

سیاد و همکاران[8] ویژگی‌های عملکرد و آلایندگی شش مجموعه از مخلوط دیزل و بیودیزل جاتروفا، کارانجا، ماهوآ و پنبه با درصد حجمی ۱۰ و ۹۰ درصد روی یک موتور دیزل تک سیلندر به روش شبکه عصبی مصنوعی تحت نسبت تراکم ثابت ۱۷/۵:۱ و در وضعیت دریچه گاز کامل مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج تجربی نشان داد که کاهش در ویژگی‌های عملکردی راندمان حرارتی و بازده حجمی از ۰/۷۷٪ تا ۵/٦٪ متغیر است. در مصرف سوخت ویژه کاهش قابل توجه ۸/۹۱٪ مشاهده شد. ویژگی های احتراقی مخلوط‌های بیودیزل مشابه سوخت دیزل بدست آمد. از طرفی کاهش کلی در آلاینده CO به مقدار ۳٤/۰۵٪ و افزایش ٤۲/۵٤٪ در آلاینده CO2 برای همه مخلوط‌ها مشاهده شد. همچنین تلاشی برای پیش‌بینی آلاینده NOx از طریق خواص فیزیکی و شیمیایی انجام شده است.

سینق و همکاران[9] ویژگی‌های آلایندگی یک موتور دیزل تک سیلندر با نسبت تراکم‌های متغیر را با مخلوط بیودیزل جاتروفا حاوی ۳۰ درصد حجمی با سوخت دیزل به روش سطح پاسخ تحت نسبت تراکم‌های مختلف (۱۴ تا ۱۸ درجه میل‌لنگ)، بار (۰ تا ۱۲ کیلوگرم) و فشار تزریق سوخت (۱۸۰ تا ۲۷۰ بار) مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج تجربی نشان داد که مخلوط B۳۰، آلاینده‌های HC و CO را به ترتیب در حدود ۱٦/۷٪ و ۲٤٪ در مقایسه با دیزل کاهش می‌دهد. با این حال افزایش قابل توجهی در میزان آلایندگی‌های NOx و CO2 ثبت شد. از طرفی با افزایش بار و نسبت تراکم، آلاینده‌های HC و CO به طور قابل توجهی کاهش، اما افزایش CO2 و NOx مشاهده شد. با افزایش فشار تزریق سوخت، آلاینده‌های HC و CO به طور قابل توجهی کاهش و آلاینده‌های NOx و CO2 افزایش یافت.

مطالعه تحقیقات گذشته نشان می‌دهد با وجود گستردگي و افزایش بکارگیري موتورهاي دیزل تك سیلندر در صنعت و کشاورزي ایران، تاکنون تحقیق جامع و کاملي در زمینه بررسي عملکرد و آلایندگي این نوع موتورها با استفاده از مخلوط سوخت-هاي جایگزین (بیودیزل کلزا، پالم و سویا) انجام نگرفته است. بنابراین، هدف اصلی تحقیق حاضر ارزیابی ویژگی‌های عملکرد و آلایندگی موتور دیزل تک سیلندر پاشش مستقیم با استفاده از شش مجموعه مخلوط تک‌گانه و دو مجموعه مخلوط سه‌گانه بیودیزل از روغن‌های کلزا، سویا و پالم در نسبت‌های۱۰٪ و ۲۰٪ با محدوده سرعت متغیر از ۱۸۰۰ تا ۲۷۰۰ دور بر دقیقه با گام ۳۰۰ دور بر دقیقه در شرایط بار کامل می‌باشد.

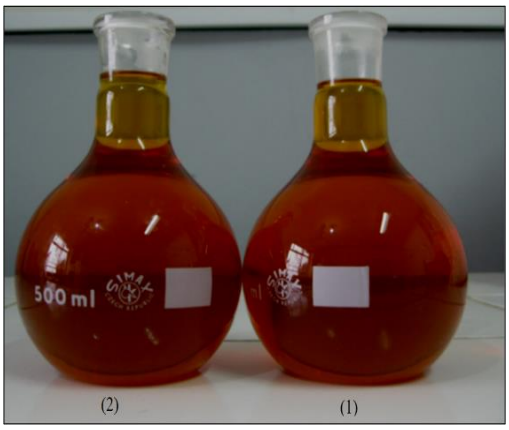
۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- فرایند استخراج روغن و تولید سوخت بیودیزل

با توجه به تحقیقات خیریه و همکاران[10] که ویژگی‌های بیولوژیکی، شیمیایی و ژنتیکی گیاهان را اندازه‌گیری و مورد بررسی قرار دادند، می‌توان دریافت که روغن‌های غیرخوراکی در مقایسه با روغن‌های خوراکی مقرون به صرفه‌تر هستند. لذا روغن-های کلزا، سویا و پالم به دلیل تاثیرپذیری بیشتر بر روی ویژگی-های عملکرد و آلایندگی موتور دیزل به عنوان روغن‌های پایه جهت تولید سوخت بیودیزل جهت انجام آزمایش انتخاب شدند. روغن‌ها با استفاده از فرآیند استخراج با حلال N-هگزان از دانه‌های کلزا، سویا و پالم استخراج شد. N-هگزان به دلیل کم‌هزینه بودن و عملکرد نسبی بالای آن در برابر سایر انواع حلال‌ها در استخراج روغن از دانه‌های گیاهی به عنوان حلال استخراج استفاده شد[11]. آزمایش با استفاده از نسبت دانه به حلال ۰/۰۴ گرم در میلی لیتر، دمای استخراج ۶۲ درجه سانتی‌گراد و زمان ۵ ساعت انجام شد.

[Downloaded from mme.modares.ac.ir on 2024-05-10]
[DOR: 20.1001.1.10275940.1402.23.6.3.5]
[DOI: 10.22034/mme.23.6.347]

اسید چرب آزاد (FFA) روغن‌ها که بطور میانگین تقریباً ۰/۹۲٪ اندازه گیری شد، تضمینی برای استفاده کاتالیز مستقیم قلیایی برای واکنش ترانس‌استریفیکاسیون مورد نیاز برای تبدیل روغن به بیودیزل است. لذا از شرایط بهینه گزارش شده[11] استفاده شد. بدین صورت که از متانول به دلیل زنجیره عملکردی کوتاه‌تر و سرعت واکنش سریع به عنوان الکل و از پتاسیم هیدروکسید به عنوان کاتالیزور با ۱ درصد وزنی روغن و نسبت مولی الکل به روغن ۱ به ۶ برای انجام واکنش ترانس‌استریفیکاسیون استفاده شد. ترانس استریفیکاسیون عموماً برای کاهش ویسکوزیته و بهبود عدد ستان و مقادیر گرمایش بیودیزل‌های تولید شده از روغن‌های گیاهی مورد نیاز است. این موارد خواص مطلوبی هستند که برای بیودیزل‌های بدست آمده از روغن‌های گیاهی در کاربردهای‌شان به عنوان سوخت موتور استفاده گردند. در نهایت سوخت‌های بیودیزل نهایی تولید شده از روغن‌های کلزا، سویا و پالم در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱) بیودیزل تولیدی پالم (۱) و سویا (۲)

۲-۲- آماده‌سازی مخلوط‌ها

در مطالعه حاضر نه مجموعه از مخلوط‌های تک و سه‌گانه سوخت دیزل - بیودیزل از سه سوخت زیستی بیودیزل کلزا (BR)، بیودیزل سویا (BS) و بیودیزل پالم (BP) با ۱۰ و ۲۰ درصد حجمی براساس قابلیت دسترسی آن‌ها با توجه به تغییرات فصلی و داشتن ویژگی‌های مشابه با دیزل خالص مطابق با جدول ۱ تهیه شده است. با توجه به تحقیقات انجام گرفته، کار محدودی روی بیودیزل‌های متعدد انجام شده است. تلاش شده است تا بهترین راه حل ممکن که می‌تواند به عنوان سوخت جایگزین پایه مورد استفاده قرار گیرد، شناسایی شود.

ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی سوخت‌های بیودیزل با استفاده از روش‌های استاندارد انجمن آمریکایی برای آزمایش و مواد (ASTM) مطابق با جدول ۲ تعیین شد. بطوریکه جرم مخصوص نمونه‌ها و ویسکوزیته با استفاده از دستگاه ویسکومتر مویرگی شیشه‌ای مدرج تعیین شد. نقطه اشتعال با استفاده از تستر فنجان بسته Pensky-Martens تعیین شد. نقطه ابری با استفاده از روش ASTM D2500 برای بازرسی بصری برای نمایان شدن مه هنگام سرد شدن نمونه در یخچال تعیین شد.

جدول ۱) مخلوط‌های سوخت دیزل و بیودیزل جهت آزمایش

نوع سوخت	مفهوم
D100	۱۰۰ درصد دیزل
BS10	۱۰ درصد بیودیزل سویا و ۹۰ درصد دیزل
BS20	۲۰ درصد بیودیزل سویا و ۸۰ درصد دیزل
BR10	۱۰ درصد بیودیزل کلزا و ۹۰ درصد دیزل
BR20	۲۰ درصد بیودیزل کلزا و ۸۰ درصد دیزل
BP10	۱۰ درصد بیودیزل پالم و ۹۰ درصد دیزل
BP20	۲۰ درصد بیودیزل پالم و ۸۰ درصد دیزل
BRSP10	۱۰ درصد بیودیزل ترکیبی کلزا، سویا، پالم و ۹۰ درصد دیزل
BRSP20	۲۰ درصد بیودیزل کلزا، سویا، پالم و ۸۰ درصد دیزل

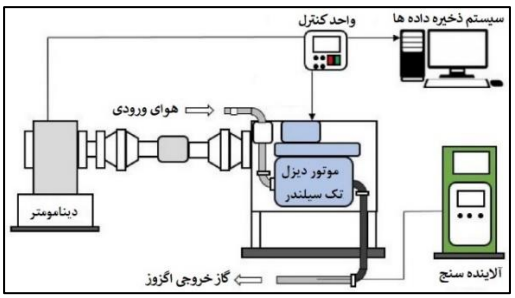
جدول ۲) خواص فیزیکی – حرارتی سوخت دیزل و بیودیزل‌ها

خصوصیات	روش آزمون	حدود مجاز	دیزل	بیودیزل کلزا	بیودیزل سویا	بیودیزل پالم	واحد
نقطه اشتعال	D92	Min 130	۶۲	۱۷۶	۱۶۱	۱۷۴	°C
نقطه ابری	D2500	-	-	-۱	۷	۵	°C
گرانروی سینماتیکی	D445	1.6 - 9	۳/۳۵	۴/۶۸	۴/۷۳	۴/۵	mm2/s
ارزش حرارتی	D240	-	۴۶/۸	۳۷/۷۴	۳۷/۶۶	۴۱/۳	MJ/Kg
چگالی	D4052	0.86 – 0.90	۰/۸۳	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۶	g/cm3

۲-۳- مشخصات موتور و روش آزمایش

آزمایش‌ها برای ارزیابی ویژگی‌های عملکرد و آلایندگی موتور دیزل تک سیلندر لمباردینی پاشش مستقیم در چهار شرایط سرعت‌های مختلف از ۱۸۰۰ دور بر دقیقه تا ۲۷۰۰ دور بر دقیقه با گام ۳۰۰ دور بر دقیقه تحت بارگذاری کامل در آزمایشگاه انرژی‌های تجدیدپذیر دانشگاه تربیت مدرس انجام شد. مشخصات موتور در جدول ۳ ارائه شده است. طرح شماتیک آزمون آزمایشی در شکل ۲ نشان داده شده است. اجزای اصلی میز آزمایش شامل موتور دیزل تک سیلندر، دینامومتر جریان گردابی D400 با ماکزیمم گشتاور ۸۰ نیوتن متر و حداکثر توان ۸۰ کیلووات، واحد کنترل برای اعمال بار همراه با نمایشگر دیجیتال با دقت ۱٪، سیستم جمع آوری اطلاعات (ذخیره داده‌ها)، اگزوز، آلاینده‌سنج جهت تجزیه و تحلیل گاز خروجی اگزوز می‌باشد. غلظت آلایندگی گازها، مانند HC و NOx بر حسب پی پی ام و آلاینده‌های CO2 و CO بر حسب درصد حجمی با استفاده از دستگاه آنالیزگر MAHA MGT5 با دقت ±1 اندازه‌گیری شد. داده‌های عملکرد و آلایندگی ثبت شده در سه تکرار برای ایجاد تحلیل واریانس (ANOVA) استفاده شده است.

[Downloaded from mme.modares.ac.ir on 2024-05-10]
[DOR: 20.1001.1.10275940.1402.23.6.3.5]
[DOI: 10.22034/mme.23.6.347]



شکل ۲) شماتیک اتاق آزمایش موتور تک سیلندر

جدول ۳) مشخصات فنی موتور دیزل

پارامترها	مشخصات فنی	واحد
مدل و نوع موتور	Lombardini 3LD 510 – دیزل چهار زمانه	–
تعداد سیلندر	۱	–
قطر پیستون	۸۵	mm
کورس پیستون	۹۰	mm
حجم جابجایی	۵۱۰	Cm3
نسبت تراکم	۱۷/۵	–
حداکثر توان در سرعت ۳۰۰۰ دور بر دقیقه	۹	Kw
حداکثر گشتاور در سرعت ۱۸۰۰ دور بر دقیقه	۳۳	N.m
نوع خنک کاری	هوا خنک	–

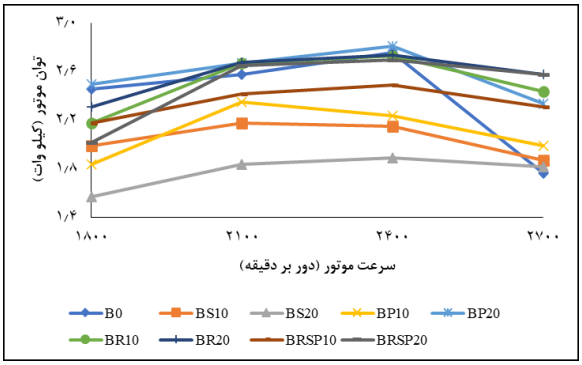
۳- نتایج و بحث

بررسی فعلی روی یک موتور دیزل تک سیلندر انجام شد که برای عملکرد و آلایندگی در یک پیکربندی حالت‌های تک و سه‌گانه تبدیل شده بود. هدف اولیه این تحقیق یافتن راهی برای یافتن سوخت جایگزین با سوخت دیزل با ترکیبی از دیزل و بیودیزل‌های سویا، کلزا و پالم بود. لذا می‌توان عملکرد و ویژگی‌های آلایندگی موتور دیزل را با تغییر سرعت موتور اندازه‌گیری کرد و سپس نتایج را با یک سوخت دیزل خالص مقایسه کرد. در نتیجه در ابتدا اختلاط بیودیزل‌های سویا، کلزا و پالم بر عملکرد و سپس بر آلایندگی موتور دیزل نسبت به سرعت‌های مختلف موتور جهت یافتن بهترین مخلوط جایگزین سوخت دیزل مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

۳-۱- تجزیه و تحلیل مقایسه‌ای پارامترهای عملکردی موتور

برخی از خواص بیودیزل مانند ویسکوزیته، چگالی، ارزش حرارتی و روانکاری، تأثیر مهمی بر توان موتور دارند[12]. شکل ۴ نتایج آزمایشگاهی تغییرات توان مخلوط‌های مختلف سوخت دیزل و بیودیزل را به عنوان تابعی از سرعت موتور نشان می‌دهد.

همانطور که در شکل ۴ نشان داده می‌شود، با افزایش سرعت موتور تا ۲۴۰۰ دور بر دقیقه، توان موتور در همه مخلوط‌ها از جمله دیزل افزایش و سپس کاهش می‌یابد. دلیل کاهش توان موتور بعد از سرعت ۲۴۰۰ دور بر دقیقه، افزایش تلفات اصطکاکی و کاهش راندمان حجمی موتور می‌باشد[7]. از طرفی در سرعت ۲۷۰۰ دور بر دقیقه با افزایش بیودیزل نسبت به دیزل مقدار توان موتور به دلیل ویسکوزیته سینماتیکی بالاتر بیودیزل نسبت به دیزل افزایش می‌یابد[13].

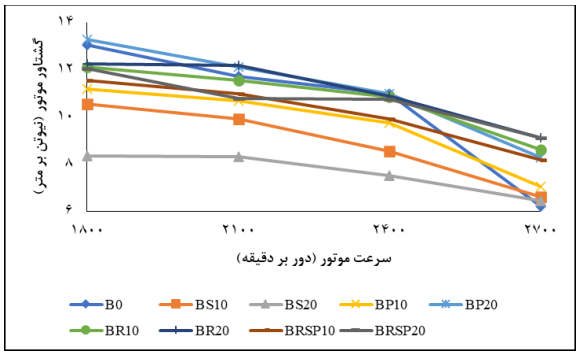


شکل ۴) تغییرات توان موتور در سرعت‌های مختلف برای سوخت‌های آزمایش شده

در مقایسه با دیزل، توان موتور برای همه مخلوط‌های مورد بررسی به جز مخلوط BP20 در سرعت ۱۸۰۰ دور بر دقیقه کمینه است اما توان در سرعت‌های بالاتر مخصوصاً سرعت ۲۷۰۰ دور بر دقیقه افزایش چشم‌گیری داشته است، بطوریکه با افزایش سوخت بیودیزل و استفاده از مخلوط‌های مختلف نسبت به سوخت دیزل، مقدار توان موتور در حدود ۲۵ درصد افزایش می‌یابد. در سرعت نامی موتور (۱۸۰۰دور بر دقیقه)، حداکثر توان موتور به دست آمده با سوخت BP20، ۲/۵ کیلو وات و در مقایسه با سوخت دیزل با توان ۲/۴۶ کیلو وات، افزایش ۱/۶۳ درصدی دارد. هنگام استفاده از BP20 به عنوان سوخت، حداکثر توان موتور در سرعت ۲۴۰۰ دور بر دقیقه بدست می‌آید، در حالی که در سرعت ۱۸۰۰ دور بر دقیقه حداقل توان موتور هنگام استفاده از BS20 بدست می‌آید. محتوای اکسیژن بیودیزل پالم به توان بالاتر سوخت BP20 و احتراق کامل‌تر آن کمک می‌کند. دلیل فوق با کاهش درصد آلاینده CO نیز بیشتر تقویت می‌گردد. حداکثر توان موتور با استفاده از BP20 به عنوان سوخت ۲/۸۱ کیلووات در سرعت ۲۴۰۰ دور بر دقیقه است که ۵/۶۴ درصد بیشتر از سوخت دیزل است. این می‌تواند به دلیل ویسکوزیته سینماتیکی بالاتر بیودیزل نسبت به دیزل باشد. ویسکوزیته سینماتیکی بیودیزل با افزایش درصد بیودیزل افزایش می‌یابد و در نتیجه قطر قطرات بزرگتر در حین اتمیزه شدن ایجاد می‌شود. از آنجایی که این قطرات بزرگ زمان بیشتری برای سوختن کامل نیاز دارند، احتراق ناقص رخ می‌دهد و توان موتور را کاهش می‌دهد[13]. در نهایت نتایج بهبود یافته توان موتور با مخلوط D80 + P20 در میان همه مخلوط‌های در نظر گرفته شده به عنوان بهترین مخلوط انتخاب می‌گردد.

شکل ۵ نتایج آزمایشگاهی تغییرات گشتاور مخلوط‌های مختلف سوخت دیزل و بیودیزل را به عنوان تابعی از سرعت موتور نشان می‌دهد.

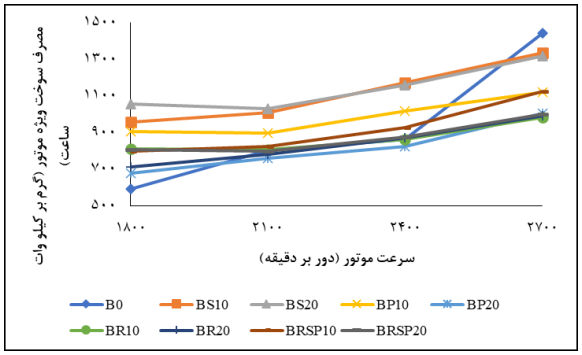
[Downloaded from mme.modares.ac.ir on 2024-05-10]
[DOR: 20.1001.1.10275940.1402.23.6.3.5]
[DOI: 10.22034/mme.23.6.347]



شکل ۵) تغییرات گشتاور موتور با سرعت‌های مختلف برای سوخت‌های آزمایش شده

همانطور که در شکل ۵ نشان داده شده است، با افزایش سرعت موتور، گشتاور موتور در همه مخلوط‌ها کاهش قابل توجهی می‌یابد. به طور مشابه، در تحقیقات قبلی گزارش شده است که در موتورهای تزریق مستقیم، مقادیر حداکثر سرعت موتور، باعث افزایش تلفات مکانیکی و کاهش گشتاور موتور می‌گردد[7]. در مقایسه با دیزل، گشتاور موتور برای همه مخلوط‌های مورد بررسی به جز مخلوط سوخت BP20 در سرعت ۱۸۰۰ دور بر دقیقه بیشینه است، اما مخلوط سوخت BP20 نتایج مشابهی با سوخت دیزل دارد. در نتیجه با افزایش نسبت بیودیزل در مخلوط سوخت، گشتاور موتور کاهش یافت که این امر به دلیل ارزش حرارتی کمتر و ویسکوزیته بالاتر مخلوط‌های بیودیزل نسبت به دیزل بود. از طرف دیگر این امر می‌تواند مرتبط با دمای گاز خروجی به واسطه احتراق در سیلندر باشد. لذا می‌توان گفت که هر چه درجه حرارت بالاتر باشد، عمل سوختن بهتر انجام می‌گردد[14]. هنگام استفاده از BP20 به عنوان سوخت، حداکثر گشتاور موتور در سرعت ۱۸۰۰ دور بر دقیقه بدست می‌آید، در حالی که در سرعت ۲۷۰۰ دور بر دقیقه حداقل گشتاور موتور هنگام استفاده از سوخت دیزل بدست می‌آید. در سرعت‌های بالاتر با مخلوط‌های بیشتر بیودیزل در سوخت، اثر مقاومت به دلیل نسبت هوا به سوخت بهتر و همچنین راندمان بهتر در شرایط بار بالا ناچیز بود[11]. در سرعت نامی موتور (۱۸۰۰ دور بر دقیقه)، گشتاور موتور بدست آمده با سوخت BP20 و دیزل به ترتیب ۱۳/۲۸ نیوتن متر و ۱۳/۰۵ نیوتن متر است. در مقایسه با دیزل، گشتاور موتور بدست آمده با سوخت BP20، ۱/۷۶ درصد بیشتر است. موتور مورد استفاده در تحقیق حاضر، بالاترین گشتاور را در هنگام کار با BP20 داشت. مطالعه مشابهی که بر روی یک موتور دیزل تزریق مستقیم انجام شد، نشان داد که در سرعت‌های بالای موتور، افزایش حجم بیودیزل در ترکیبات سوخت باعث کاهش جزئی در توان و گشتاور شد[5,15]. در نهایت نتایج بهبود یافته گشتاور موتور با مخلوط D80 + P20 در میان همه مخلوط‌های در نظر گرفته شده به عنوان بهترین مخلوط انتخاب می‌گردد.

مصرف سوخت ویژه موتور تحت تأثیر ویسکوزیته و چگالی بالاتر مخلوط‌های سوخت بیودیزل و دیزل است[16]. شکل ۶ نتایج آزمایشگاهی تغییرات مصرف سوخت ویژه مخلوط‌های مختلف سوخت دیزل و بیودیزل را به عنوان تابعی از سرعت موتور نشان می‌دهد.



شکل ۶) تغییرات مصرف سوخت ویژه موتور با سرعت‌های مختلف برای سوخت‌های آزمایش شده

همانطور که در شکل ۶ نشان داده شده است، در همه مخلوط‌ها با افزایش سرعت موتور، مصرف سوخت ویژه افزایش می‌یابد که می‌تواند به دلیل کاهش گشتاور و توان، مخصوصاً در سرعت ۲۷۰۰ دور بر دقیقه باشد.

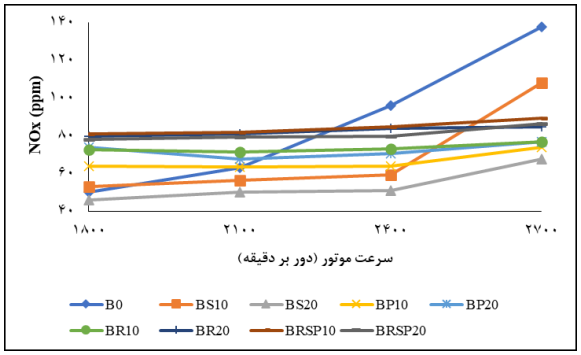
در مقایسه با دیزل، مصرف سوخت ویژه موتور برای همه مخلوط‌های مورد بررسی در سرعت ۱۸۰۰ دور بر دقیقه بیشتر بود اما در بقیه سرعت‌ها مخصوصاً ۲۷۰۰ دور بر دقیقه کاهش چشم‌گیری داشت. بطوریکه در سرعت ۱۸۰۰ دور بر دقیقه با افزایش مقدار نسبت بیودیزل به دیزل، مقدار مصرف سوخت ویژه موتور افزایش ۴۳/۲۵ درصدی داشت که مربوط به ارزش حرارتی و عدد ستان کمتر سوخت بیودیزل نسبت به دیزل بود. در تحقیقات قبلی گزار شده است که ارزش حرارتی کمتر بیودیزل موجب افزایش محتوای اکسیژن می‌گردد. در نتیجه، مقدار بیشتری از بیودیزل برای سوزاندن مورد نیاز است تا مقدار انرژی معادل انرژی آزاد شده توسط دیزل، آزاد شود[17]. از طرفی با توجه به چگالی بیشتر سوخت، ویسکوزیته افزایش یافته و عامل اصلی ایجاد ضعف در اتمیزه شدن سوخت شده که ممکن است منجر به مصرف سوخت بیشتر شود[18,19]. در طرف مقابل، در سرعت ۲۷۰۰ دور بر دقیقه با افزایش بیودیزل، مقدار مصرف سوخت ویژه موتور کاهش قابل توجه ۳۸/۱۲ درصدی داشت. راندمان حجمی بالای سوخت برای دستیابی به گشتاور بالا در موتورها ضروری است. افزایش راندمان حجمی موتور، موجب افزایش هوا و سوخت شده، احتراق و انفجار بزرگتر و قوی‌تری ایجاد نموده و گشتاور افزایش می‌یابد. از طرفی، همواره، با افزایش گشتاور موتور، مصرف سوخت ویژه کاهش می‌یابد[20]. افزایش و کاهش مصرف سوخت ویژه موتور در سوخت دیزل به ترتیب در سرعت‌های ۲۷۰۰ و ۱۸۰۰ دور بر دقیقه مشاهده

[Downloaded from mme.modares.ac.ir on 2024-05-10]
[DOR: 20.1001.1.10275940.1402.23.6.3.5]
[DOI: 10.22034/mme.23.6.347]

شد. به علاوه، مخلوط BP20 نتایج مشابهی با سوخت دیزل مخصوصاً در سرعت ۱۸۰۰ دور بر دقیقه داشت. در نهایت نتایج بهبود یافته مصرف سوخت ویژه موتور با مخلوط D80 + P20 در میان همه مخلوط‌های در نظر گرفته شده به عنوان بهترین مخلوط انتخاب می‌گردد.

۳-۲- تجزیه و تحلیل مقایسه‌ای پارامترهای آلایندگی موتور

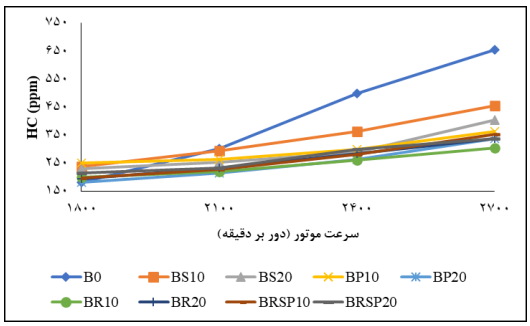
شکل ۷ نتایج آزمایشگاهی تغییرات آلاینده NOx مخلوط‌های مختلف سوخت دیزل و بیودیزل را به عنوان تابعی از سرعت موتور نشان می‌دهد.



شکل ۷) تغییرات آلاینده NOx موتور با سرعت‌های مختلف برای سوخت‌های آزمایش شده

همانطور که در شکل ۷ نشان داده شده است، در همه مخلوط‌ها با افزایش سرعت موتور آلاینده NOx افزایش می‌یابد. در مقایسه با دیزل، آلاینده NOx موتور برای همه مخلوط‌های مورد بررسی به جز مخلوط BS20 در سرعت ۱۸۰۰ دور بر دقیقه بیشینه بوده اما در سرعت‌های بالا، با افزایش نسبت بیودیزل در مخلوط، آلاینده NOx کاهش یافت که این امر به دلیل ارزش حرارتی کمتر و ویسکوزیته بالاتر مخلوط‌های بیودیزل نسبت به دیزل است[20] . در همین راستا، افزایش آلاینده NOx برای سوخت دیزل (۶۷/۱۲ درصد) در سرعت ۲۷۰۰ دور بر دقیقه مشاهده شد در حالی که کاهش آلاینده ۸ درصد برای BS20 در سرعت ۱۸۰۰ دور بر دقیقه مشاهده شد. افزایش آلاینده NOx که در سرعت‌های پایین‌تر مشهودتر بود، می‌تواند به دلیل افزایش دمای اگزوز، نسبت هوا به سوخت موتور و مقدار اکسیژن در بیودیزل باشد. طبیعت اکسیژن‌دار بیودیزل منجر به احتراق مناسب آن، افزایش دمای احتراق و در نتیجه تشکیل NOx بیشتر می‌شود. از طرفی چگالی بالاتر، وجود محتوای اکسیژن و مقدار کمی نیتروژن در بیودیزل موجب افزایش آلاینده NOx می‌شود[21,22].در نهایت نتایج بهبود یافته آلاینده NOx موتور با مخلوط D80 + S20 در میان همه مخلوط‌های در نظر گرفته شده به عنوان بهترین مخلوط انتخاب می‌گردد.

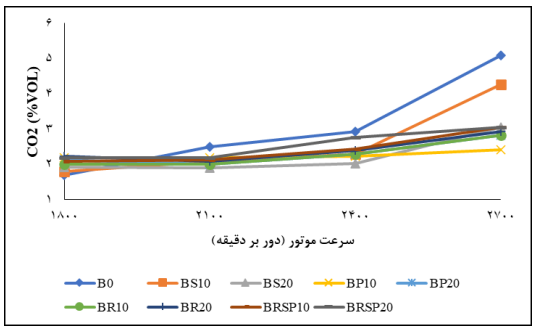
شکل ۸ نتایج آزمایشگاهی تغییرات آلاینده HC مخلوط‌های مختلف سوخت دیزل و بیودیزل را به عنوان تابعی از سرعت موتور نشان می‌دهد.



شکل ۸) تغییرات آلاینده HC موتور با سرعت‌های مختلف برای سوخت‌های آزمایش شده

همانطور که در شکل ۸ نشان داده شده است، در همه مخلوط‌ها با افزایش سرعت موتور آلاینده HC افزایش می‌یابد که می‌تواند به دلیل دمای کمتر و احتراق ناقص و ناپایدار موتور باشد. چون هرچه فشار پاشش سوخت کمتر باشد، دمای موتور کمتر بوده و منجر به افزایش آلاینده HC می‌گردد. از طرفی با توجه به اینکه توان با سرعت موتور نسبت مستقیم دارد، لذا مقدار اکسیژن کمتر در توان بیشتر مقدار HC را بطور قابل توجهی افزایش می‌دهد[23]. در مقایسه با دیزل، آلاینده HC موتور برای همه مخلوط‌های مورد بررسی به جز مخلوط BP20 در سرعت ۱۸۰۰ دور بر دقیقه بیشتر بوده اما در بقیه سرعت‌ها مخصوصاً در سرعت‌های بالا کاهش چشم‌گیری داشته است که این امر به دلیل افزایش فشار پاشش سوخت و مقدار اکسیژن بالای مخلوط‌های بیودیزل نسبت به دیزل است[19]. لذا افزایش آلاینده HC برای سوخت دیزل در سرعت ۲۷۰۰ دور بر دقیقه و کاهش آلاینده HC برای سوخت BP20 در سرعت ۱۸۰۰ دور بر دقیقه مشاهده شد. همچنین در سرعت‌های ۲۱۰۰، ۲۴۰۰ و ۲۷۰۰ دور بر دقیقه، با افزایش بیودیزل نسبت به دیزل به ترتیب کاهش ۳۴/۵۳، ۵۸/۳۲ و ۷۴/۲۴ درصدی در آلاینده HC مشاهده شد. در نهایت نتایج بهبود یافته آلاینده HC موتور با مخلوط D80 + P20 در میان همه مخلوط‌های در نظر گرفته شده به عنوان بهترین مخلوط انتخاب می‌گردد.

شکل ۹ نتایج آزمایشگاهی تغییرات آلاینده CO۲ مخلوط‌های مختلف سوخت دیزل و بیودیزل را به عنوان تابعی از سرعت موتور نشان می‌دهد.

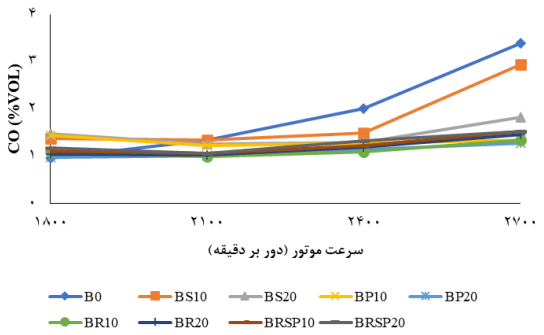


شکل ۹) تغییرات آلاینده CO۲ موتور با سرعت‌های مختلف برای سوخت‌های آزمایش شده

[Downloaded from mme.modares.ac.ir on 2024-05-10]
[DOR: 20.1001.1.10275940.1402.23.6.3.5]
[DOI: 10.22034/mme.23.6.347]

همانطور که در شکل ۹ نشان داده شده است، در همه مخلوط‌ها با افزایش سرعت موتور آلاینده CO_2 افزایش می‌یابد. در مقایسه با دیزل، آلاینده CO_2 موتور برای همه مخلوط‌های مورد بررسی در سرعت ۱۸۰۰ دور بر دقیقه بیشتر بوده اما در بقیه سرعت‌ها مخصوصاً در سرعت‌های بالا کاهش چشم‌گیری داشته است. لذا افزایش و کاهش آلاینده CO_2 برای سوخت دیزل به ترتیب در سرعت‌های ۲۷۰۰ و ۱۸۰۰ دور بر دقیقه مشاهده شد. همچنین در سرعت‌های ۲۱۰۰، ۲۴۰۰ و ۲۷۰۰ دور بر دقیقه، با افزایش بیودیزل نسبت به دیزل به ترتیب کاهش ۱۶/۲۸، ۲۱/۱۵ و ۶۸/۴۶ درصدی در آلاینده CO_2 مشاهده شد. در نهایت نتایج بهبود یافته آلاینده CO_2 موتور با سوخت دیزل در میان همه مخلوط‌های در نظر گرفته شده به عنوان بهترین مخلوط انتخاب می‌گردد همچنین می‌توان بعد از سوخت دیزل مخلوط D80 + P20 را به دلیل شرایط مشابه به عنوان بهترین مخلوط انتخاب کرد.

شکل ۱۰ نتایج آزمایشگاهی تغییرات آلاینده CO مخلوط‌های مختلف سوخت دیزل و بیودیزل را به عنوان تابعی از سرعت موتور نشان می‌دهد.



شکل ۱۰) تغییرات آلاینده CO موتور با سرعت‌های مختلف برای سوخت‌های آزمایش شده

همانطور که در شکل ۱۰ نشان داده شده است، در همه مخلوط‌ها با افزایش سرعت موتور آلاینده CO افزایش می‌یابد. افزایش دمای موتور می‌تواند دلیل افزایش آلاینده CO در سرعت‌های بالا باشد. هنگامی‌که سرعت موتور افزایش می‌یابد، فشار پاشش افزایش و در نتیجه دمای موتور هم افزایش پیدا می‌کند در نتیجه آلاینده COافزایش می‌یابد و مقدار آن به بیشترین مقدار خود یعنی ۳/۳۹ درصد حجمی می‌رسد. افزایش سرعت موتور در مقابل افزایش فشار پاشش منجر به افزایش آلاینده CO می‌شود؛ زیرا بیودیزل ویسکوزینه بیشتری دارد و اتمیزاسیون کمتری در اسپری سوخت ایجاد می‌کند که منجر به احتراق ناقص و افزایش آلاینده CO می‌شود. لذا در مقایسه با دیزل، آلاینده CO موتور برای همه مخلوط‌های مورد بررسی در سرعت ۱۸۰۰ دور بر دقیقه بیشتر می‌باشد[10]. در سرعت‌های بالا با افزایش مخلوط‌های سوخت بیودیزل نسبت به دیزل آلاینده CO کاهش چشم‌گیری داشته است. از آنجایی‌که تولید آلاینده CO متاثر از خواص فیزیکی و شیمیایی مخلوط‌های تک و سه‌گانه بیودیزل-دیزل است، کاهش آلاینده CO به دلیل خاصیت خود اکسیژن رسانی یا قابلیت اکسیداسیون بیودیزل نسبت داده می‌شود که با گرما دادن به سوخت قبل از استفاده از آنها می‌توان آلاینده CO را بیشتر کاهش داد[24]. لذا افزایش و کاهش آلاینده CO برای سوخت دیزل به ترتیب در سرعت‌های ۲۷۰۰ و ۱۸۰۰ دور بر دقیقه مشاهده شد. از طرفی مخلوط سوخت BP۲۰ در سرعت ۱۸۰۰ دور بر دقیقه بعد از سوخت دیزل با اختلاف ناچیزی در حدود ۲ درصد می‌تواند باعث کاهش آلاینده CO گردد. همچنین در سرعت‌های ۲۱۰۰، ۲۴۰۰ و ۲۷۰۰ دور بر دقیقه، با افزایش بیودیزل نسبت به دیزل به ترتیب کاهش ۱۳/۷۲، ۵۷/۳۷ و ۴۲/۱۴ درصدی در آلاینده CO مشاهده شد. در نهایت نتایج بهبود یافته آلاینده CO موتور با سوخت دیزل در میان همه مخلوط‌های در نظر گرفته شده به عنوان بهترین مخلوط انتخاب می‌گردد که می‌توان بعد از سوخت دیزل مخلوط D80 + P20 را به دلیل اختلاف ناچیز به عنوان بهترین مخلوط انتخاب کرد.

۴- نتیجه گیری

در این مطالعه، اثرات ناشی از مخلوط‌های مختلفی از سه بیودیزل پالم، سویا و کلزا در یک موتور دیزل تک سیلندر هوا خنک با سرعت‌های مختلف بر ویژگی‌های عملکرد و آلایندگی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این مطالعه برای پارامترهای مورد بررسی به صورت زیر بیان می‌گردد:

۱- گشتاور موتور یک کاهش ثابت را حفظ می‌کند، زیرا سرعت از ۱۸۰۰ دور بر دقیقه به ۲۷۰۰ دور بر دقیقه برای سوخت‌های آزمایش شده افزایش می‌یابد. با این حال، سوخت BS۱۰ کاهش زیادی دارد و می‌تواند یک نقطه ضعف باشد، به این معنی که توانایی موتور در سرعت بالا کاهش زیادی دارد.

۲- در همه مخلوط‌های سوخت، با افزایش سرعت موتور مقادیر توان و مصرف سوخت ویژه افزایش، در حالی که گشتاور موتور کاهش یافت. مخلوط سوخت BP20 عملکرد بهتری از لحاظ افزایش توان و گشتاور و کاهش چشم‌گیری در مصرف سوخت ویژه نسبت به بقیه مخلوط‌ها داشت.

۳- در سرعت نامی موتور، گشتاور موتور بدست آمده با سوخت BP20 و دیزل به ترتیب ۱۳/۲۸ نیوتن متر و ۱۳/۰۵ نیوتن متر است. در مقایسه با دیزل، گشتاور موتور بدست آمده با سوخت BP20، ۱/۷۶ درصد بیشتر است.

۴- در همه مخلوط‌های سوخت، با افزایش سرعت موتور مقادیر آلاینده‌های موتور افزایش یافت که مخلوط سوخت‌های BS20، BP10،BP20 و BP20 به ترتیب برای آلاینده‌های NOx، HC، CO_2 و CO عملکرد بهتری نسبت به بقیه مخلوط‌ها از لحاظ کاهش آلایندگی در سرعت پایین داشت.

[Downloaded from mme.modares.ac.ir on 2024-05-10]
[DOR: 20.1001.1.10275940.1402.23.6.3.5]
[DOI: 10.22034/mme.23.6.347]

۵- در سرعت‌های بالا با افزایش سوخت بیودیزل نسبت به دیزل مقدار توان و گشتاور افزایش اما میزان مصرف سوخت ویژه و آلاینده‌ها کاهش می‌یابد.

۶- در نهایت مخلوط BP20 نتایج بهتری را در عملکرد و آلاینده‌های موتور نسبت به سایر مخلوط‌های بیودیزل نشان داد. بنابراین، می توان از آن به عنوان یک سوخت جایگزین در موتور دیزل استفاده کرد.

تاییدیه‌های اخلاقی: نویسندگان در تهیه و تنظیم این مقاله رعایت کامل اصول اخلاقی را مدنظر قرار داده‌اند.

تعارض منافع: تمامی مطالب مذکور توسط نویسندگان انجام شده و هیچ فرد یا نهادی در تهیه آن نقش نداشته است.

منابع مالی: تمامی منابع مالی این تحقیق توسط نویسندگان مقاله تأمین شده است.

سپاسگزاری: بدین وسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری که فرصت تصویب و انجام این طرح پژوهشی با کد طرح ۱۱-۱۴۰۰-۰۲ را فراهم نمودند، تشکر و سپاسگزاری می‌شود.

منابع

1- Looney B. Statistical Review of World Energy globally consistent data on world energy markets. and authoritative publications in the field of energy. Rev. World Energy Data. 2021;70:8-20.

2- El Shenawy EA, Elkelawy M, Bastawissi HA, Shams MM, Panchal H, Sadasivuni K, Thakar N. Investigation and performance analysis of water-diesel emulsion for improvement of performance and emission characteristics of partially premixed charge compression ignition (PPCCI) diesel engines. Sustainable Energy Technologies and Assessments. 2019 1;36:100546.

3- Linn CY, Mansor MR, Ilham Z. Performance and Emission of Palm Oil Methyl Ester Biodiesel with Various Additives in Direct Injection Diesel Engine. Journal of Advanced Research in Materials Science. 2020;72(1):1-4.

4- Jamshaid M, Masjuki HH, Kalam MA, Zulkifli NW, Arslan A, Qureshi AA. Experimental investigation of performance, emissions and tribological characteristics of B20 blend from cottonseed and palm oil biodiesels. Energy. 2022;239:121894.

5- Ogunkunle O, Ahmed NA. Exhaust emissions and engine performance analysis of a marine diesel engine fuelledwith Parinari polyandra biodiesel–diesel blends. Energy Reports. 2020;6:2999-3007.

6- Elkelawy M, Bastawissi HA, El Shenawy EA, Taha M, Panchal H, Sadasivuni KK. Study of performance, combustion, and emissions parameters of DI-diesel engine fueled with algae biodiesel/diesel/n-pentane blends. Energy Conversion and Management: X. 2021;10:100058.

7- Cihan Ö. Experimental and numerical investigation of the effect of fig seed oil methyl ester biodiesel blends on combustion characteristics and performance in a diesel engine. Energy Reports. 2021;7:5846-56.

8- Sayyed S, Das RK, Kulkarni K. Performance assessment of multiple biodiesel blended diesel engine and NOx modeling using ANN. Case Studies in Thermal Engineering. 2021;28:101509.

9- Singh A, Sinha S, Choudhary AK, Sharma D, Panchal H, Sadasivuni KK. An experimental investigation of emission performance of heterogenous catalyst jatropha biodiesel using RSM. Case Studies in Thermal Engineering. 2021;25:100876.

10- Khiraiya K, Ramana PV, Panchal H, Sadasivuni KK, Doranehgard MH, Khalid M. Diesel-fired boiler performance and emissions measurements using a combination of diesel and palm biodiesel. Case Studies in Thermal Engineering. 2021;27:101324.

11- Ogunkunle O, Ahmed NA. A review of global current scenario of biodiesel adoption and combustion in vehicular diesel engines. Energy Reports. 2019; 5:1560-79.

12- Çelik M. Analysis of the effect of n-heptane and organic based manganese addition to biodiesel on engine performance and emission characteristics. Energy Reports. 2021 1;7:1672-96.

13- ElKelawy M, Bastawissi HA, El-Shenawy ES, Panchal H, Sadashivuni K, Ponnamma D, Al-Hofy M, Thakar N, Walvekar R. Experimental investigations on spray flames and emissions analysis of diesel and diesel/biodiesel blends for combustion in oxy-fuel burner. Asia-Pacific Journal of Chemical Engineering. 2019;14(6):e2375.

14- Chuah LF, Aziz AR, Yusup S, Bokhari A, Klemeš JJ, Abdullah MZ. Performance and emission of diesel engine fuelled by waste cooking oil methyl ester derived from palm olein using hydrodynamic cavitation. Clean Technologies and Environmental Policy. 2015;17:2229-41.

15- Chuah LF, Aziz AR, Yusup S, Klemes JJ, Bokhari A. Waste cooking oil biodiesel via hydrodynamic cavitation on a diesel engine performance and greenhouse gas footprint reduction. Chemical Engineering Transactions. 2016;50:301-6.

16- Rao VP, Rao BV. Influence of physical and chemical properties of two biodiesel fuels on performance, combustion and exhaust emission characteristics in a DI-CI engine. InInternal Combustion Engine Division Spring Technical Conference 2008 (Vol. 48132, pp. 115-128).

17- Islam M, Ahmed AS, Islam A, Abdul Aziz S, Xian LC, Mridha M. Study on emission and performance of diesel engine using castor biodiesel. Journal of Chemistry. 2014;2014.

18- Ogunkunle O, Ahmed NA. Performance evaluation of a diesel engine using blends of optimized yields of sand apple (Parinari polyandra) oil biodiesel. Renewable Energy. 2019;134:1320-31.

19- Arunkumar M, Kannan M, Murali G. Experimental studies on engine performance and emission characteristics using castor biodiesel as fuel in CI engine. Renewable Energy. 2019;131:737-44.

20- Wirawan SS, Tambunan AH, Djamin M, Nabetani H. The effect of palm biodiesel fuel on the performance and emission of the automotive diesel engine.

[Downloaded from mme.modares.ac.ir on 2024-05-10]
[DOR: 20.1001.1.10275940.1402.23.6.3.5]
[DOI: 10.22034/mme.23.6.347]

Agricultural Engineering International: CIGR Journal. 2008.
21- Nalgundwar A, Paul B, Sharma SK. Comparison of performance and emissions characteristics of DI CI engine fueled with dual biodiesel blends of palm and jatropha. Fuel. 2016;173:172-9.
22- Pandhare A, Padalkar A. Investigations on performance and emission characteristics of diesel engine with biodiesel (Jatropha Oil) and its blends. Journal of renewable Energy. 2013;2013.
23- Hosamani BR, Katti VV. Experimental analysis of combustion characteristics of CI DI VCR engine using mixture of two biodiesel blend with diesel. Engineering science and technology, an international journal. 2018 ;21(4):769-77.
24- Osman Emiroğlua A, Keskinb A, Şenb M. Experimental investigation of the effects of turkey rendering fat biodiesel on combustion, performance and exhaust emissions of a diesel engine. Fuel 2018; 216:266–273

[Downloaded from mme.modares.ac.ir on 2024-05-10]
[DOR: 20.1001.1.10275940.1402.23.6.3.5]
[DOI: 10.22034/mme.23.6.347]