نشریه مباحث برگزیده در انرژی

بررسی تأثیر استفاده از بیودیزل نارگیل بر عملکرد و آلاینده های موتور دیزل

محمد حسن شجاعی فرد[۱]، مجتبی طحانی[۲*]، میر مجید اتقانی[۳]، مصطفی اکبری[۴]

۱- استاد دانشکده مهندسی خودرو، دانشگاه علم و صنعت، تهران
۲- استادیار دانشکده مهندسی علوم و فنون، دانشگاه تهران، تهران
۳- دانشجوی دکتری دانشکده مهندسی خودرو، دانشگاه علم و صنعت، تهران
۴- کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی خودرو، دانشگاه علم و صنعت، تهران
*نویسنده مسئول (tahani@iust.ac.ir)

چکیده

این مطالعه به بررسی تجربی تأثیر استفاده از بیودیزل نارگیل بر عملکرد و آلاینده های یک موتور پاشش مستقیم دیزل پرداخته شده است. به همین منظور ابتدا روغن نارگیل با روش ترنس استریفیکاسیون به سوخت دیزل تبدیل شد و سپس خواص ترموفیزیکی سوخت تهیه شده استخراج گردید. ترکیبات سوخت با درصد های مختلف بیودیزل و سرعت‌های مختلف موتور مورد آزمایش و تأثیرات درصد بیودیزل و سرعت موتور بر روی توان ترمزی، مصرف سوخت ویژه، اکسیدهای نیتروژن، مونواکسید کربن، دی اکسید کربن و ذرات معلق مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از بیودیزل سبب کاهش اندک در توان خروجی از موتور می‌شود. همچنین مصرف سوخت ویژه ترمزی در هنگام استفاده از بیودیزل اندکی افزایش می‌یابد. بر اساس نتایج این تحقیق، آلاینده های نظیر مونواکسید کربن، دی اکسید کربن و ذرات معلق در هنگام استفاده از بیودیزل به طرز قابل توجهی کاهش می‌یابد.

کلید واژگان: بیودیزل، نارگیل، عملکرد موتور، آلاینده‌ها

Investigation of performance and exhaust emissions in direct injection engine using coconut oil biodiesel

M.H. Shojaeefard[1], M. Tahani[2*], M.M. Etghani[3], M. Akbari[4]

1- Automotive Eng. Department, Iran University of science and technology, Tehran
2- Automotive Eng. Department, Iran University of science and technology, Tehran
3- Automotive Eng. Department, Iran University of science and technology, Tehran
4- Automotive Eng. Department, Iran University of science and technology, Tehran
* (tahani@iust.ac.ir)

Abstact

In this study, the performance and emission characteristics of a direct injection diesel engine using coconut oil biodiesel were investigated. For this aim, coconut oil was converted to its biodiesel via transesterification approach. Then, the effects of the biodiesel percentage in blend, engine load, and speed on brake power, brake specific fuel consumption (BSFC), nitrogen oxides (NOx), carbon dioxide (CO_2), carbon monoxide (CO), and particle matter (PM) have been considered. Fuel blends with various percentages of biodiesel (٠%0 - %3٪) at various engine speeds and loads were tested. The results indicated that blends of cocunut with diesel fuel provide admissible engine performance; on the other side, emissions decreased so much.

Keywords: Biodiesel, Cocunt, Engine Performance, Emission

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-01-03]

۱- مقدمه

روغن‌های گیاهی برای اولین بار توسط رودولف دیزل به عنوان یک سوخت به جهان معرفی شد، ولی استفاده از این نوع سوخت تا سال‌های اخیر تنها در شرایط بحرانی مطرح می‌شد [۱]. در سال‌های اخیر به دلیل افزایش قیمت نفت و مشکلات آلودگی محیط زیست که نتیجه استفاده از سوخت‌های پایه نفتی می‌باشد، تمایل به استفاده از منابع انرژی تجدید پذیر و یا به عبارتی منابع گیاهی افزایش یافته است.

بیودیزل یک سوخت پاک و تجدید پذیر است که منطبق با ویژگی‌های نفت دیزل می‌باشد و همچنین می‌توان آن را به شکل خانگی تولید کرد. بیودیزل اساساً عاری از گوگرد می‌باشد و دارای ترکیبات آروماتیک و دوده کمتری نیز می‌باشد. بیودیزل همچنین دارای عد ستان بالاتری نسبت به نفت دیزل است که می‌تواند ضربات ناشی از خودسوزی را تا حد زیادی کاهش دهد. چون بیودیزل یک سوخت تجدید پذیر و دارای پایه گیاهی است، می‌تواند به عنوان سوخت کمکی برای دیزل مورد استفاده قرار بگیرد. این سوخت را می‌توان از روغن‌های گیاهی و چربی‌های حیوانی مانند روغن آفتاب گردان [۲]، سویا [۳]، دانه کتان [۴]، پسماند خوراکی [۵]، ماهی [۶] و چربی گاو [۷] بدست آورد.

روغن نارگیل یکی از انتخاب‌های مناسب برای تولید سوخت بیودیزل می‌باشد. روغن نارگیل می‌تواند با سوخت دیزل ترکیب شود و حتی در شرایطی خاص می‌تواند به طور کامل جایگزین سوخت دیزل گردد. استفاده از روغن نارگیل در جزایر جنوب شرقی آسیا در وسایل حمل و نقل و همین‌طور در موتور های تولید برق به دلیل هزینه کم آن در حال افزایش است. مزیت دیگر آن فراوانی منطقه ای نارگیل و همین‌طور از همه مهم‌تر آلودگی بسیار کمتر آن است.

تاکنون تحقیقات زیادی در زمینه تولید بیودیزل انجام شده است. فیلیپ و الیویرا [۸] به ارزیابی استریفیکاسیون روغن پسماند نارگیل با متانول بدون آب و همین‌طور با اتانول بدون آب و در حضور اسید سولفوریک به عنوان کاتالیست پرداختند. جیانگ و تان [۹] به تولید بیودیزل روغن نارگیل با متانول فوق بحرانی در حضور حلال پرداختند. در این تحقیق مشخص شد که دمای حداقل ۳۰ درجه بالاتر از دمای بحرانی متانول، برای بدست آوردن بهترین بیودیزل ضروری است. ناکپونگ و همکاران [۱۰] در یک فرایند دو مرحله ای روغن نارگیل بیودیزل تولید کردند. در مرحله اول، سطح اسیدهای چرب به وسیله استریفیکاسیون اسید تا ۰/۶٪ کاهش یافت. در مرحله دوم تری گلیسیرید های تولید شده از مرحله اول به وسیله متانول و با حضور یک کاتالیست قلیائی، برای تولید متیل استرها و گلیسرولها، ترنس استریفیکاسیون شدند. در این تحقیق تأثیر عواملی مانند نسبت متانول به روغن، میزان کاتالیست، دما و زمان واکنش بررسی شده است.

همچنین تاکنون تحقیقات زیادی توسط محققین در زمینه استفاده از سوخت بیودیزل در موتورهای احتراق داخلی انجام شده است. ایلکیلیک و همکاران [۱۱] به تولید و استفاده از سوخت بیودیزل گل‌رنگ پرداختند. آن‌ها در ابتدا با روش استریفیکاسیون بیودیزل گل‌رنگ را تولید و سپس این بیودیزل را با سوخت دیزل در درصدهای ۵ ۲۰ و ۵۰ ترکیب کردند. آن‌ها بیان کردند عملکرد موتور در هنگام استفاده از بیودیزل به مقدار بسیار ناچیزی افت می‌کند. آن‌ها بیان کردند آلاینده های ذرات معلق و مونواکسید کربن در هنگام استفاده از بیودیزل به طرز چشم گیری کاهش می‌یابد. یوتلو و کوکاک [۵] به بررسی عملکرد و آلاینده های موتور دیزل در هنگام استفاده از روغن پسماند خوراکی پرداختند. آن‌ها بیان کردند، عملکرد موتور در هنگام استفاده از بیودیزل مشابه حالت استفاده از سوخت دیزل می‌باشد. همچنین نتایج تحقیقات آن‌ها نشان داد استفاده از بیودیزل سبب کاهش آلاینده های CO، $2CO$، NOx و PM می‌گردد.

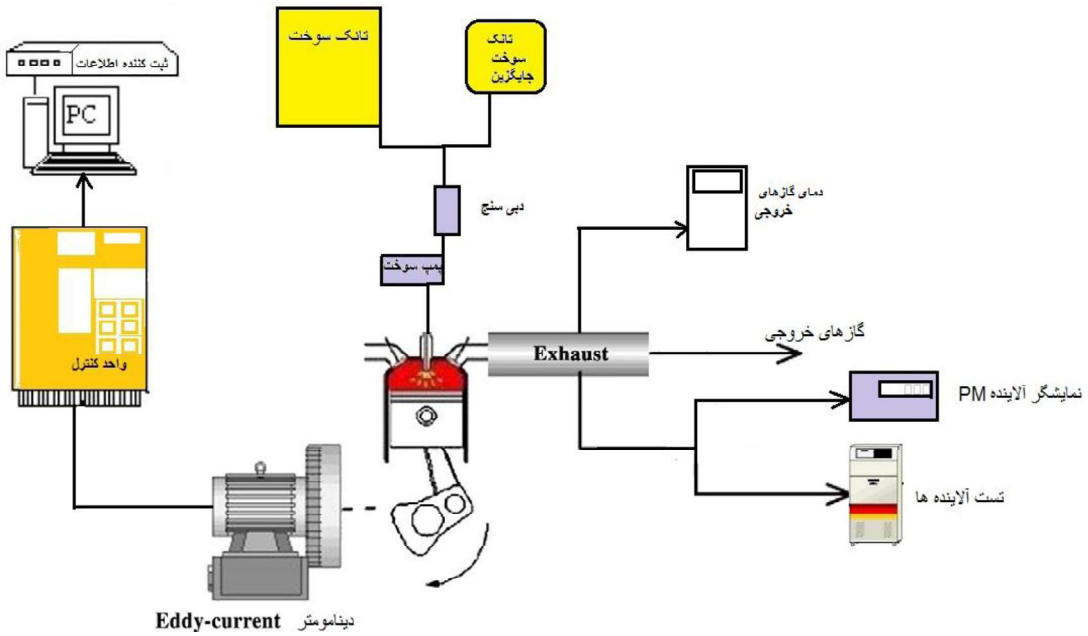
۲- تولید سوخت بیودیزل نارگیل

یکی از رایج‌ترین روش‌های تولید بیودیزل از روغن‌های گیاهی استفاده از یک روش شیمیایی به نام ترنس استریفیکاسیون می‌باشد. این روش مشابه فرایندی است که طی میلیون‌ها سال در اعماق زمین انجام می‌شود. در این روش تحت شرایط خاص دما و فشار با استفاده از کاتالیزورها و واکنشگرهای شیمیایی تبدیل گیاهان به منابع سوخت فسیلی طی مدتی بسیار کوتاهی انجام می‌شود [۱۲]. فرآیند شیمیایی تهیه این سوخت‌ها شامل واکنش روغن و متانول و یا اتانول در حضور یک کاتالیزور که منجر به تولید استر اسیدهای چرب موجود در روغن اولیه و گلیسیرین می‌شود، می‌باشد. در این تحقیق برای تولید بیودیزل نارگیل از روش ترنس استریفیکاسیون استفاده شده است. پس از تهیه سوخت بیودیزل، خواص ترموفیزیکی آن مورد اندازه گیری قرار گرفت. این خواص در جدول شماره ۱ قابل مشاهده است.

۳- شرایط آزمایش

موتوری مورد استفاده در این تحقیق، موتوری با نام صنعتی MT4.244 ساخت شرکت موتور سازان می‌باشد ... این موتور دارای مشخصات مندرج در جدول ۲ می‌باشد.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-01-03]



شکل ۱. طرح واره بستر آزمایش

جدول ۱. خواص ترموفیزیکی روغن نارگیل تهیه شده

ردیف	نام آزمایش	سوخت گازوئیل	روغن نارگیل	استاندارد آزمایش	واحد
۱	مقدار اسید	*	۰,۴۹	ASTM D664	Mg KOH/gr
۲	پایداری اکسید شدن	*	۴۸۰	ASTM D525	min
۳	خوردگی مس در 100^ocبرای ۳ ساعت	*	۱	ASTM D130	-
۴	مقدار فسفر	*	۵	ASTM D4951	Ppm
۵	نقطه ابری شدن	-۴	۶	ASTM D2500	^oc
۶	نقطه ریزش	۲۴-	-۹	ASTM D97	^oc
۷	گرمای احتراق	-۴۲,۵	۳۷,۷۸	ASTM D240	MJ/Kg
۸	چگالی در 20^oc	۰,۸۲۵	۰,۸۷۲۱	ASTM D7042	g/mL
۹	گران روی در 40^oc	۲,۴۵	۲,۸۰۳۸	ASTM D7042	Cst
۱۰	نقطه شعله‌وری	۶۱	۱۱۸	ASTM D92	^oc
۱۱	جرم موکولی نسبی	*	۲۱۷	Osmomat	g/mol
۱۲	محتوای آب	*	۰,۱۴	ASTM D7042	Mass%

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-01-03]

جدول ۲. مشخصات فنی موتور مورد آزمایش

قطر سیلندر	۱۰۰ میلی‌متر	کورس پیستون	۱۳۷ میلی‌متر
تعداد سیلندر	۴	ظرفیت حجمی	۳/۹۹ لیتر
حداکثر توان	۸۲Hp در ۲۰۰۰rpm	حداکثر گشتاور	۳۶۰N.m در ۱۳۰۰rpm
سیستم ورودی هوا	توربوشارژر	سیستم سوخت رسانی	پاشش مستقیم
نسبت تراکم	۱: ۱۷/۵	سیستم خنک کاری	آب و مجهز به خنک کن روغن
وزن	۲۶۵Kg	سیستم برقی	۱۲ ولت
استاندارد آلایندگی	Stage-2	تهویه محفظه لنگ	مجهز به سوپاپ کنترل آلودگی

در این تحقیق به منظور اندازه گیری گشتاور و توان موتور از دینامومتر ۱۹۰ کیلووات جریان ادی مدل SCHENCK-WT190 استفاده شد. آماده سازی بستر تست و کالیبراسیون بر اساس استاندارد ISO2534 انجام گردید [۱۳]. همچنین آلاینده‌ها با دستگاه آلاینده سنج نوع AVL DiCOM اندازه گیری شدند. تجهیزات استفاده شده در آزمون موتور در شکل شماره ۱ دیده می‌شود. به منظور ارزیابی عملکرد و آلایندگی موتور، آزمون‌ها با سوخت دیزل خالص و ترکیب بیودیزل و دیزل با درصد حجمی بیودیزل ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ انجام شد.

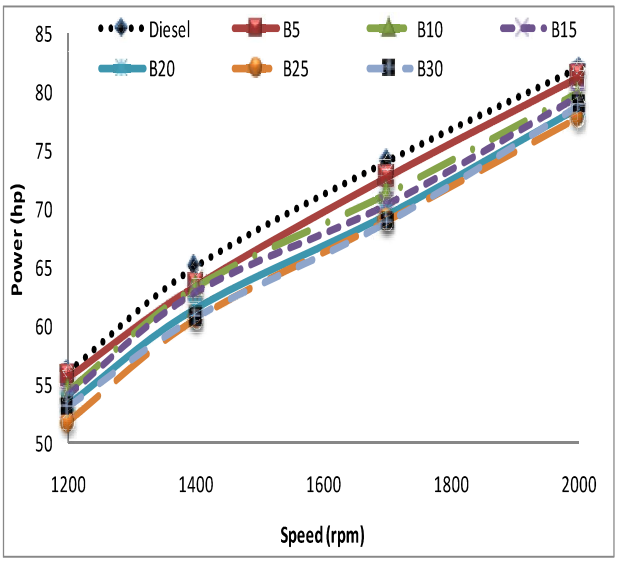
۴- نتایج تجربی

۴-۱- توان ترمزی ویژه

شکل شماره ۲ توان ترمزی وِیژه موتور در هنگام استفاده از بیودیزل را نشان می‌دهد. از آن جایی که میزان سوخت پاشیده شده با بالا رفتن دور موتور افزایش می‌یابد، توان ترمزی موتور برای تمام درصدها بیودیزل با افزایش دور موتور افزایش می‌یابد. همان طور که از این نمودار مشخص است با افزایش درصد بیودیزل توان موتور به اندکی کاهش می‌یابد. دلیل اصلی این رفتار ویسکوزیته بالا و ظرفیت حرارتی پایین بیودیزل نسبت سوخت دیزل می‌باشد.

۴-۲- مصرف سوخت ویژه ترمزی

مصرف سوخت، میزان سوختی می‌باشد که در طول مدت زمان خاصی به داخل سیلندر وارد می‌شود. اما بدست آوردن این مقدار، نمی‌تواند معیاری برای بررسی میزان عملکرد موتور باشد، چرا که توان خروجی از موتور نیز مهم است. از این رو عددی تحت عنوان مصرف سوخت ویژه ترمزی (BSFC) تعریف می‌شود. مصرف سوخت ویژه ترمزی، مقیاسی از بازدهی سوخت یک موتور می‌باشد. در شکل شماره ۳ مصرف سوخت ترمزی ویژه در هنگام استفاده از بیودیزل و در دورهای مختلف موتور نشان داده شده است. همان طور که از این شکل مشخص است، با افزایش سرعت دورانی موتور، مصرف سوخت ویژه ترمزی کاهش می‌یابد و به حداقل مقدار خود می‌رسد، سپس در سرعت‌های بیشتر این مقدار افزایش می‌یابد. در سرعت زیاد به دلیل کاهش نرخ افزایش توان که خود ناشی از بالا رفتن تلفات اصطکاکی بود، مصرف سوخت ویژه افزایش پیدا می‌کند. در سرعت کم، طول زمان هر چرخه طولانی‌تر می‌گردد، که این امر، تلفات حرارتی بیشتری را ممکن می‌سازد و مصرف سوخت را افزایش می‌دهد.

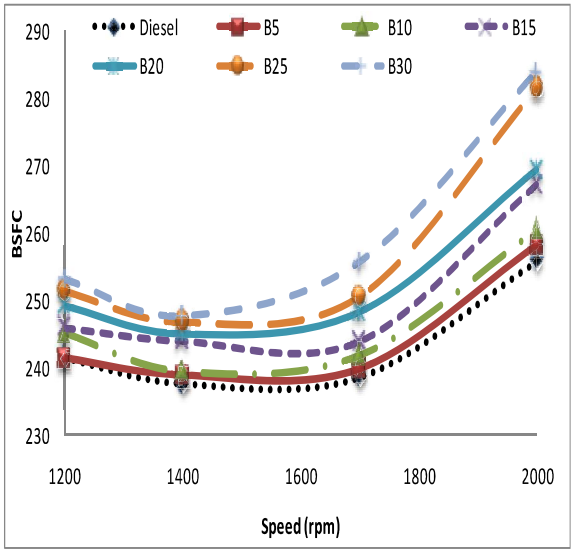


شکل ۲. تغییرات توان بر حسب دور موتور در درصد های مختلف بیودیزل

نکته دیگری که از این شکل می‌توان فهمید، بیشتر بودن مصرف سوخت ویژه در هنگام استفاده از مخلوط بیودیزل می‌باشد. اولین دلیل برای توضیح این رفتار، پایین‌تر بودن ارزش حرارتی بیودیزل نسبت به سوخت دیزل می‌باشد، که سبب تولید توان پایین‌تری در موتور می‌گردد. برای جبران توان کمتر، موتور مجبور به تزریق سوخت بیشتر به داخل سیلندر می‌شود، که این امر مصرف سوخت را افزایش می‌دهد. دلیل دیگری که برای بالا رفتن مصرف سوخت در هنگام استفاده از بیودیزل می‌توان بیان کرد، بالاتر بودن چگالی بیودیزل مربوطه، نسبت به گازوئیل می‌باشد. به علت اینکه انژکتور میزان سوخت پاشش شده را با توجه به حجم سوخت تنظیم می‌کند،

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-01-03]

در نتیجه سوخت بیشتری از لحاظ وزنی به داخل سیلندر پاشش می‌شود که منجر به بالا رفتن مصرف سوخت ویژه می‌شود.



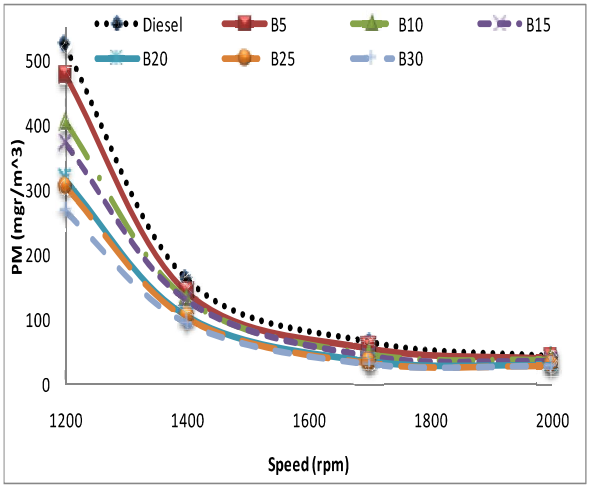
شکل ۳. تغییرات مصرف سوخت ویژه بر حسب دور موتور در درصد های مختلف بیودیزل

۴-۳- آلاینده ذرات معلق

گازهای خروجی در موتور های CI، محتوی ذرات دوده کربن جامد هستند که در طی احتراق در نواحی دارای سوخت غنی، در داخل سیلندر تولید می‌شوند. این ذرات به صورت دود در گازهای خروجی دیده می‌شوند و آلودگی نامطلوب و بدبویی می‌باشند. حداکثر چگالی آلاینده های ذرات جامد معلق، هنگامی رخ می‌دهد که موتور در حالت WOT، تحت بار است. در این شرایط برای تأمین حداکثر توان، حداکثر مقدار سوخت پاشش می‌شود، که این امر به ایجاد مخلوط غنی و اقتصاد ضعیف در مصرف سوخت منجر می‌گردد.

در شکل ۴ میزان آلاینده ذرات معلق در هنگام استفاده از بیودیزل در سرعت‌های مختلف موتور دیده می‌شود. همان طور که از این شکل دیده می‌شود، در بارهای زیاد و مخصوصاً در دور های کم، به علت تزریق زیاد سوخت به داخل سیلندر و عدم اختلاط مناسب ناشی از دور کم موتور، ناحیه‌هایی با سوخت غنی که قابلیت احتراق کامل را ندارند، تشکیل می‌شود که دلیل عمده ایجاد آلاینده PM می‌باشد.

میزان آلایندگی PM در هنگامی که از بیودیزل استفاده می‌شود، به طورت قابل ملاحظه ای کمتر از حالتی است که از دیزل خالص استفاده می‌شود. هر چه میزان بیودیزل موجود در ترکیب بیشتر باشد، میزان PM کمتر می‌شود. این کاهش را می‌توان به دلیل وجود اکسیژن کافی در بیودیزل و در نتیجه آن احتراق کامل مخلوط سوخت در داخل سیلندر بیان کرد. همچنین کاهش ترکیبات سولفوری موجود در بیودیزل در کاهش میزان این آلاینده نقش موثری دارد.



شکل ۴. تغییرات آلاینده ذرات معلق بر حسب دور موتور در درصد های مختلف بیودیزل

۴-۴- آلاینده اکسید نیتروژن

گازهای خروجی موتور می‌توانند تا ۲۰۰۰ppm از اکسید های نیتروژن داشته باشند. بیشتر این مقدار، شامل اکسید نیتروژن (NO)، به همراه مقدار کمی دی اکسید نیتروژن (NO_2) و مقادیر جزئی دیگری از سایر ترکیبات نیتروژن و اکسیژن می‌باشند. تمامی ترکیبات اکسید های نیتروژن، با هم به صورت NOx گروه بندی می‌شود. این آلاینده، بسیار نامطلوب است و مقررات محدود کننده مقدار مجاز آن در حال سخت‌تر شدن می‌باشد. NOx آزاد شده در فشار محیط واکنش می‌دهد تا ازن تشکیل دهد که خود یکی از منابع و علت اصلی مه دود فتوشیمیایی است.

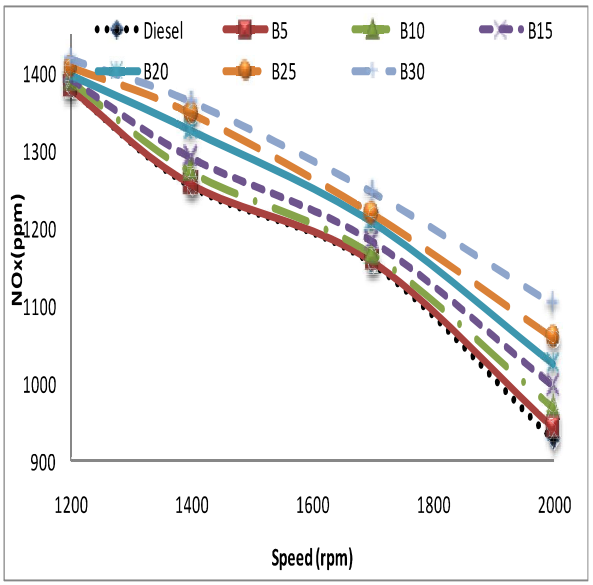
شکل شماره ۵ تغییرات آلاینده اکسید نیتروژن نسبت به دور موتور را در هنگام استفاده از بیودیزل را نشان می‌دهد. همان طور که مشخص است، استفاده از بیودیزل سبب افزایش میزان آلاینده اکسید نیتروژن می‌شود. آلاینده اکسید نیتروژن به عوامل زیادی همچون بازده حجمی، اکسیژن موجود در سوخت، دمای ماکسیمم شعله، تأخیر در احتراق و خصوصیات پاشش بستگی دارد. همان طور که از شکل ۵ مشخص است، آلاینده اکسید نیتروژن با افزایش دور موتور کاهش می‌یابد. دلیل این پدیده را می‌توان در کوتاه تر شدن دوره زمانی که گازهای سوخته شده در دمای ماکسیمم خود هستند، توضیح داد. همان طور که از شکل مشخص است، با افزایش درصد

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-01-03]

بیودیزل میزان آلاینده NOx افزایش می‌یابد. این پدیده به دلیل بالاتر بودن اکسیژن موجود در سوخت بیودیزل و در نتیجه وجود اکسیژن بیشتر برای واکنش با نیتروژن رخ می‌دهد.

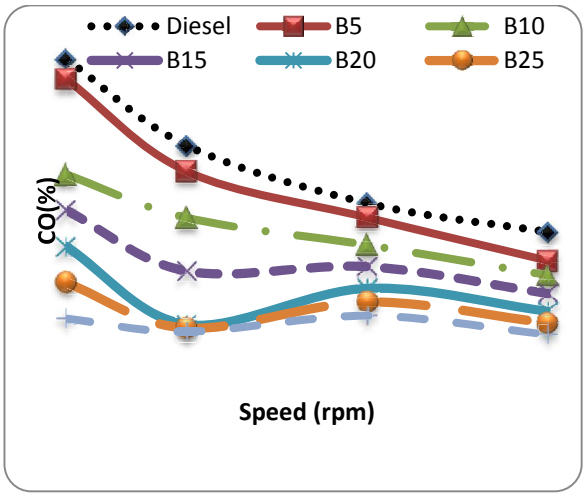
۴-۵- منواکسید کربن

مونوکسید کربن نوع دیگری از آلاینده‌ها می‌باشد که از احتراق غیر کامل گاز، روغن، نفت و چوب آزاد می‌شود و برخلاف بسیاری از گازها، بدون بو، بی رنگ و بی مزه می‌باشد. این گاز هیچ‌گونه اثر خارش با سوختگی بر پوست ندارد. اگر میزان مونوکسید کربن موجود در هوا افزایش یابد، گلبول‌های قرمز می‌توانند اکسیژن را با مونوکسید کربن تعویض کنند. این امر می‌تواند باعث تقویت سمی بودن مونوکسید کربن در خون شود و بیماری‌های زنجیره ای و در آخر مرگ را نتیجه دهد.



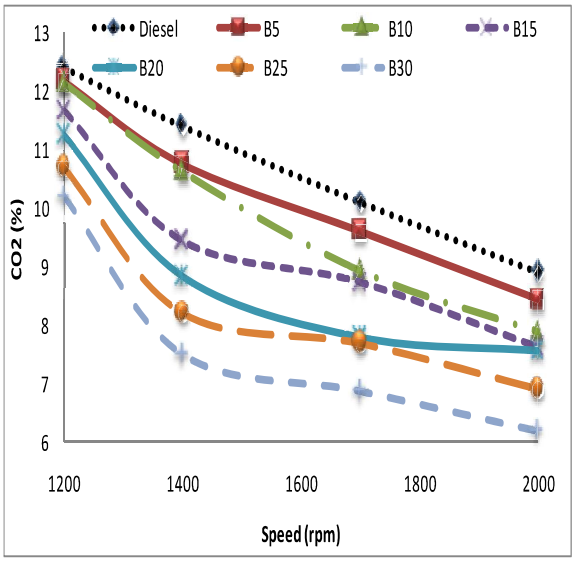
شکل ۵. تغییرات آلاینده اکسید نیتروژن بر حسب دور موتور در درصد های مختلف بیودیزل

در شکل ۶ تغییرات این آلاینده با تغیرات سرعت موتور در هنگام استفاده از بیودیزل نشان داده شده است. بیودیزل حاوی ۱۰ تا ۱۲ درصد اکسیژن در ساختمان مولکولی خود می‌باشد که این موضوع باعث کیفیت بهتر سوخت و کامل شدن احتراق می‌شود و احتمال وجود سوخت نسوخته در داخل سیلندر به دلیل اکسیژن دار بودن بیودیزل کمتر می‌گردد. در این شرایط بیودیزل به عنوان یک سوخت اکسیژن دار، با ایجاد احتراق کامل، باعث کاهش چشمگیر CO در دور کم شود. بالا بودن عدد ستان بیودیزل در کاهش CO موثر است. عدد ستان بالا، باعث پیشرفت بهتر احتراق در مناطق غنی‌تر می‌گردد.



شکل ۶. تغییرات مونواکسید کربن بر حسب دور موتور در درصد های مختلف بیودیزل

از شکل ۶ مشاهده می‌شود که در بار کامل و سرعت کم موتور مقدار آلاینده CO زیاد است و این به دلیل تزریق سوخت زیاد در داخل سیلندر و وجود هوای ناکافی ناشی از دور کم موتور باشد. با افزایش سرعت موتور به دلیل وجود هوا و اکسیژن کافی در داخل سیلندر و همین‌طور افزایش شدت توربولانس و ایجاد مخلوط بهتری از سوخت و هوا میزان CO کاهش می‌یابد.



شکل ۷. تغییرات دی اکسید کربن بر حسب دور موتور در درصد های مختلف بیودیزل

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-01-03]

۴-۶- دی اکسید کربن

دی اکسید کربن یکی از گازهای گلخانه ای بوده که سبب افزایش دمای زمین می‌گردد. این گاز در هنگام انجام فعالیت‌های بشر، سوختن سوخت‌های فسیلی، تنفس درختان و دیگر موارد موجود، آزاد می‌شود. نتایج مربوط به آلاینده دی اکسید کربن در شکل ۷ آورده شده است. همان‌طوری که از این شکل مشخص است با استفاده از بیودیزل میزان این آلاینده کاهش می‌یابد. این کاهش در میزان دی اکسید کربن را می‌توان به دلیل احتراق کامل‌تر در هنگام استفاده از بیودیزل ناشی از نسبت کربن به هیدروژن کمتر در بیودیزل نسبت به دیزل دانست.

۵- نتیجه گیری

در این مطالعه سوخت بیودیزل از روغن نارگیل با روش ترنس استریفیکاسیون تولید شد. سپس خواص ترموفیزیکی این سوخت مورد استخراج قرار گرفت. در این تحقیق مشخص شد استفاده از سوخت بیودیزل تا ۳۰٪ نیازمند تغییرات در موتور نمی‌باشد. از نتایج تجربی مشخص شد، استفاده از سوخت بیودیزل به دلیل ظرفیت حرارتی پایین‌تر نسبت به سوخت دیزل، سبب کاهش اندک توان موتور گردید. مقدار مصرف سوخت ویژه تمام درصدهای بیودیزل، بیشتر از سوخت دیزل بدست آمد. ظرفیت حرارتی پایین‌تر و چگالی بالاتر بیودیزل عامل اصلی این پدیده معرفی شدند. استفاده از بیودیزل سبب کاهش آلاینده ذرات معلق شد. این کاهش را می‌توان به دلیل وجود اکسیژن کافی در بیودیزل و در نتیجه آن احتراق کامل مخلوط سوخت در داخل سیلندر بیان کرد. بر طبق نتایج بدست آمده، آلاینده مونواکسید کربن در هنگام استفاده از بیودیزل کاهش چشم گیری داشته است. این کاهش را می‌توان در میزان بیشتر اکسیژن موجود در سوخت بیودیزل نسبت به دیزل توضیح داد. در این تحقیق میزان آلاینده اکسید نیتروژن هنگام استفاده از بیودیزل افزایش یافته که به دلیل وجود اکسیژن بیشتر موجود در سوخت بیودیزل می‌باشد. همچنین میزان آلاینده دی اکسید کربن در هنگام استفاده از بیودیزل کاهش می‌یابد.

منابع

[1] R. Diesel, Clean Alternative Fuels Biodiesel, U.S. Environmental Protection Agency, 2007.

[2] E. G. Varuvel, N. Mrad, M. Tazerout and F. Aloui, “Experimental analysis of biofuel as an alternative fuel for diesel engines”, Applied Energy, 94, 2012, pp.224-231

[3] K. Ryu , “The characteristics of performance and exhaust emissions of a diesel engine using a biodiesel with antioxidants”, Bioresource Technology, 101, 2010, pp. 78–82

[4] H. Aydin and H. Bayindir, “Performance and emission analysis of cottonseed oil methyl ester in a diesel engine”, Renewable Energy, 35, 2010, pp. 588–592

[5] Z. Utlu and M. S. Kocak, “The effect of biodiesel fuel obtained from waste frying oil on injection diesel engine performance and exhaust emissions”, Renewable Energy 33, 2008, pp. 1936–1941

[6] C. Lin and R. Li, “Engine performance and emission characteristics of marine fish-oil biodiesel produced from the discarded parts of marine fish”, Fuel Processing Technology, 90, 2009, pp. 883–888

[7] C. Öner and S. Altun, “Biodiesel production from inedible animal tallow and an experimental investigation of its use as alternative fuel in a direct injection diesel engine”, Applied Energy, 86 , 2009, pp. 2114–2120

[8] J. F. G. Oliveira, “Biodiesel production from waste coconut oil by esterification with ethanol: The effect of water removal by adsorption”, journal of renewable energy, 35, 2010, pp. 2581–2584

[9] J. Jiang and C. Tan,” Biodiesel production from coconut oil in supercritical methanol in the presence of cosolvent”, Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers, 43, 2012, pp. 102–107 2012

[10] P. Nakpong, S. Wootthikanokkhan,” High free fatty acid coconut oil as a potential feedstock for biodiesel production in Thailand”, journal of Renewable Energy, 35, 2010, pp. 1682–1687

[11] Cumali Ilkılıç, Selman Aydın, Rasim Behcet, Hüseyin Aydin, Biodiesel from safflower oil and its application in a diesel engine, Fuel Processing Technology 92 ,2011, pp. 356–362

[12] Rhead MM, Hardy SA,”The sources of polycyclic aromatic compounds in diesel engine emissions” ,Fuel, 82, 2003, pp. 385–393

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-01-03]