بررسی اثر مخلوط‌های مختلف سوخت دیسترول بر گازهای خروجی موتور دیزل

یاسر نوراللهی[۱]، محسن آزادبخت[۲]*، برات قبادیان[۳]

۱-دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی بیوسیستم، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان y.noorollahi68@gmail.com

۲- عضو هئیت علمی گروه مهندسی بیوسیستم، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان azadbakht@gau.ac.ir

۳- عضو هیئت علمی، گروه مهندسی بیوسیستم، دانشگاه تربیت مدرس تهران دانشکده کشاورزی bghobadian@gmail.com

* ایمیل نویسنده مسئول:azadbakht@gau.ac.ir

چکیده

استفاده روز افزون از سوخت‌های فسیلی و آلودگی‌های ایجاد شده به خاطر مصرف بی‌رویه این نوع سوخت‌ها، توجه به سوخت‌های جایگزینی که دارای آلایندگی کمتر می‌باشند را افزایش داده و تحقیقات در این زمینه مورد توجه بسیاری از کشورها قرار گرفته است. سوخت‌های جایگزینی دارای بیودیزل و بیواتانول می‌باشند که بیودیزل از روغن‌های گیاهی یا چربی حیوانات و روغن پسماند رستوران‌ها و اتانول هم از تخمیر قندها، نشاسته‌ها و زیست توده‌ی سلولزی تولید می‌شود. که در این تحقیق اقدام به بررسی اثر مخلوط‌های مختلف سوخت دیسترول برگازهای خروجی موتور دیزل مورد ارزیابی قرارگرفته است. که سوخت دیسترول عبارتنداز: دیزل، بیودیزل و اتانول می‌باشد. که سوخت بیودیزل یکی از سوخت‌های پاک با منشاء گیاهی می‌باشد و از روش ترانس استریفیکاسیون از پسماند روغن رستوران‌ها تولید شده و برای بهبود برخی ازخواص احتراق سوخت بیودیزل مانند عددستان و ویسکوزیته و نقطه ابری شدن اتانول به آن افزوده شده و مخلوط اتانول و بیودیزل بدست آمده به دیزل اضافه شد. درکل۴ نمونه شامل درصدهای مختلف ازسه سوخت آماده شده است که این درصدها دیزل ۱۰۰ ٪، ۹۷ ٪، ۹۴ ٪ و ۹۱ ٪ و بیودیزل۲٪، ۴ ٪ و ۶ ٪و اتانول ۱٪، ۲ ٪ و ۳٪ می‌باشد که آنها را باعلامت ExByDz نشان داده می‌شود. آزمون‌های موتور بار بارهای کامل ۱۰۰٪ تنظیم شد پارامترهای آلایندگی موتور برای ۴ دور ۱۷۰۰ ،۲۱۰۰،۲۵۰۰ و rpm ۲۹۰۰ مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج آزمایش‌ها نشان داد که با استفاده از مخلوط سوخت دیسترول، انتشار آلاینده‌های هیدرو کربن (HC) حدود ۱۰٪ کاهش و دی‌اکسید کربن (CO_2) در حدود ۷٪ و اکسید نیترات (NO_X) حدود ۱۰٪ توسط تمام مخلوط‌های سوخت دیسترول افزایش یافت. کلاً با داشتن متغیرهای آلایندگی، موتورتحت آزمایش با استفاده از مخلوط سوخت $D_{91}B_6E_3$ دارای کمترین میزان آلایندگی را دارد. در انتها می‌توان گفت در تحقیق حاضر استفاده از سوخت‌های جایگزینی بهترین نوع سوخت برای کاهش میزان آلایندگی در موتورهای درونسوز می‌باشد.

کلید واژه: بیودیزل، ترانس استریفیکاسیون، سوخت دیسترول،سوخت زیستی.

مقدمه

امروزه سوخت‌های فسیلی یکی از مهم‌ترین منبع مصرف انرژی در موتورهای احتراق داخلی می‌باشند. با توجه به افزایش استفاده از سوخت‌های فسیلی و کاهش ذخایر و ایجاد آلودگی‌های زیست محیطی مانند هیدرو کربن‌های سوخته نشده(HC)، اکسیدهای نیتروژن(NO_X)، منواکسید کربن (CO) و دی اکسید کربن(CO_2) از مهم‌ترین معایب آن‌ها محسوب می‌گردد. به منظور کاهش - آلودگی زیست محیطی و حفظ منابع موجود استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و سوخت‌های جایگزینی می‌توان بر این مشکلات غلبه کرد. امروزه سوخت‌های زیستی مهم‌ترین منابع جایگزینی سوخت‌های فسیلی در موتورهای احتراق داخلی می‌باشند. سوخت-های گیاهی(سوخت‌های جایگزینی) مهمترین منابع جایگزین سوخت‌های فسیلی می‌باشند.

مهم‌ترین منابع تولید انرژی درموتورها و ماشین‌های حرارتی سوخت‌های فسیلی می‌باشند. تولید گازهای مانند اکسیدهای نیتروژن، منواکسید کربن و دی اکسید کربن ناشی از سوختن سوخت های فسیلی یکی از عوامل اصلی آلودگی جو زمین است. جمع شدن دی‌اکسید کربن و سایر گازهای گلخانه‌ای در جو باعث تغییراتی در شرایط جوی زمین گردیده است که به نظر می‌رسد نتایج وخیمی برای انسان و سایر موجودات زنده به بار آورد (Demirbas and Demirbas,2007;McGowan,1991;Schneider *et al*…2006). سوختهای گیاهی در ایران به طور عمده آلودگی‌های کمتری نسبت به سوخت‌های فسیلی دارند (kalam *et al*…2003). از آنجا که شهرهای بزرگ ایران دارای مشکل آلودگی می‌باشند، استفاده از سوختهای جدید امری ضروری است. سوختهای گیاهی به راحتی می‌تواند از بقایای مواد گیاهی تولید گردند. زباله‌ها و پسماند مربوط به غذاها ومواد دورریختنی شرکت‌ها صنایع غذایی و همچنین فاضلاب ها می‌تواند منبع خوب جهت تولید سوخت‌های گیاهی باشد (kuwhara *et al*…1999). به همین دلیل تحقیقات بسیار وسیعی برای یافتن سوخت‌های جایگزینی مناسب و انرژی‌های تجدیدپذیر در جهان انجام گرفته یا درحال انجام است هم اکنون یکی از سیاست‌های اصلی اتحادیه اروپا دو برابر کردن سهم انرژی‌های تجدیدپذیر از ۵/۴ ٪ در سال ۱۹۹۷به ۱۲ ٪ در سال ۲۰۱۰ می‌باشد(Berndes and Hasson, 2007). به همین دلیل تحقیقات بسیاری برای یافتن سوخت‌های جایگزینی مناسب و انرژی‌های تجدیدپذیز درجهان انجام گرفته یا درحال انجام است. سوخت‌های زیستی (بیودیزل، اتانول) به دلیل قابلیت استفاده درموتورهای درونسوز اهمیت ویژه‌ای دارد. منابعی را می‌توان به عنوان انرژی تجدیدپذیر معرفی کرد که در مرحله اول منابعی ارزان قیمت و در دسترس بوده و در مرحله دوم دوست‌دار محیط زیست باشند که می‌توان به سوخت‌های‌زیستی اشاره کرد. سوخت‌های زیستی از زیست توده به دست می‌آیند. واژه‌ی زیست توده در برگیرنده‌ی همه‌ی مشتقات آلی گیاهان و جانوران است که قابلیت تجدیدپذیری دارند. این مواد شامل دانه‌ها و درختان، محصولات کشاورزی، غذایی و خوراکی، ضایعات و پسماندهای محصولات کشاورزی، گیاهان آبی، ضایعات حیوانی، چوبی، شهری و دیگر مواد زاید می‌شوند(قبادیان و حاتمی‌فر،

۱۳۸۴، Dorado *et al*…2003,Usta *et al (al*…2005. سوخت‌های زیستی در صورت استفاده می‌توانند زیادی مانند پایداری و فناپذیری، کاهش پدیده گازهای گلخانه‌ای، توسعه منطقه‌ای، پایداری اجتماعی و کشاورزی و امنیت تأمین مواد اولیه را موجب می‌گردند(Scragg *et al*…2003). همچنین این سوخت‌ها از جنبه‌های تجزیه‌پذیری، جایگزینی سریع مواد و سازگاری زیست محیطی از اهمیت بسزایی برخوردار می‌باشند. عمده‌ترین مزیت این نوع سوخت‌ها نسبت به سوخت‌های مرسوم، بالا بودن عدد ستان، قابلیت آن‌ها در کاهش آلودگی‌ها به واسطه‌ی عدم وجود سولفور و وجود اکسیژن و عدم نیاز به تغییر زیاد در ساختار موتورهایی است که از این نوع سوخت‌ها استفاده می‌کنند(نجفی و همکاران. ۱۳۸۴ Dorado *et al*…2003; Nurun Nabi *et al* 2006;Zhu *et al*.,2010b; tormos *et al*.,2010). بنابراین مهم‌ترین دلایل انتخاب این سوخت‌ها، تجدیدپذیری و زیست دوستی آن‌ها می‌باشد. عمده‌ترین مشکلات در راه تهیه‌ی این سوخت‌ها، مسایل اقتصادی وکسب مقبولیت بیشتر در بازار مصرف می‌باشد که با اعمال روش‌های نوین تولید، این مشکلات نیز برطرف خواهند گردید. از میان این سوخت‌ها دو سوخت بیواتانول و بیودیزل پیشرفت قابل توجهی داشته اند و دسترسی آن‌ها راحت‌تر است.از آنجا که اتانول وبیودیزل سوخت‌های اکسیژن‌دار می‌باشند وبه بهبود احتراق کمک می‌کنند. واز طرفی اتانول دارای عدداکتان بالا و دیزل و بیودیزل دارای عدد اکتان پایین می‌باشد ودر ترکیب باهم باعث کاهش عدداکتان آن‌ها می‌شوند. لذا کیفیت احتراق راتحت تأثیر قرار می‌دهند(نجفی و همکاران. ۱۳۹۰). محققین برخی ویژگی های سوخت‌های دیزل، بیودیزل و اتانول با درصدهای حجمی مختلف را اندازه گیری کردند و تأثیر آن‌ها بر عملکرد موتور دیزل مورد بررسی قرار دادند. نتیجه‌های تحقیق آن‌ها یافتن یک سوخت جدید زیست دوست بود که دیسترول نامیده شد. دیسترول براساس نتیجه عملکرد موتور به عنوان سوخت جایگزینی مناسب برای دیزل بدون ایجاد تغییر موتور تشخیص داده شد (Rahimi *et al*, 2009). سوخت پیشرفته " دیسترول (Diesterol)" باشماره ثبت اختراع ۳۹۴۰۷، مخلوطی از سوخت‌های دیسترول(Diesterol) از ۴حرف گازوئیل(Dies)، کلمه استر (ester) و دو حرف آخر بیواتانول (ol) گرفته شده است ودو حرف انگلیسی(es) نیز بین گازوئیل و استر مشترک هستند. و برای ساده سازی از حروف D، E و B به ترتیب معروف سوخت‌های دیزل(گازوئیل)، بیواتانول و بیودیزل هستند (قبادیان، ۲۰۱۳). سوخت بیودیزل قابلیت ترکیب با گازوزئیل معمولی داشته می‌تواند با هر نسبتی می تواند با گازوئیل ترکیب شود و به عنوان سوخت مورد استفاده قرارگیرد. از مهم‌ترین تفاوت اصلی در مخلوط سوخت بیودیزل و دیزل خالص درمقدار اکسیژن آنها است. اکسیژن موجود در بیودیزل متناسب با نوع روغن مورد استفاده درتولید آن حدود ۱۰ تا ۱۲ درصد است ودر حالیکه دیزل بدون اکسیژن است (JinlinXue, *et al*., 2010; Rosenberg *et al*., 2002). یکی از انواع زیست توده‌ها که پیشرفت قابل توجهی از لحاظ تولید و کاربرد داشته است بیودیزل است و به عنوان استرهای مونوالکیل-های چرب بازنجیرهای طولانی تعریف می‌شود که از روغن گیاهی یا چربی حیوانی به دست می‌آید و خواصی بسیار شبیه به سوخت دیزل داشته ودرموتورهای دیزلی مورد استفاده قرار می‌گیرند(Ghobadian, B, *et al*... 2006) . اتانول نیز دومین عضو از الکل‌های آلیفاتیک می‌باشد که از قند گیاهان تولید می‌شوند و خواصی شبیه به بنزین دارد (Ghobadian, B, *et al*...

(2006. اتانول به‌طور عمده در ترکیب با بنزین درموتورهای بنزین سوز و ترکیب با دیزل و گازوئیل در موتورهای دیزل به کار می‌رود. واز طرفی اتانول دارای عدداکتان بالا و دیزل و بیودیزل دارای عدد اکتان پایین می‌باشد ودر ترکیب باهم باعث کاهش عدداکتان آن‌ها می‌شوند. لذا کیفیت احتراق راتحت تأثیر قرار می‌دهند (نجفی و همکاران، ۱۳۹۰).

طبق تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که سوخت‌های فسیلی عامل آلایندگی در موتورهای درونسوز می‌باشد و استفاده از سوخت‌های زیستی نقش اساسی در کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی و آلایندگی درموتورهای درونسوز ایفا می‌کند. برای کاهش آلایندگی در موتورهای‌درونسوز ودر این تحقیق استفاده از مخلوط‌های سوخت دیسترول آلاینده های موتور لامباردینی 3 LD 510 مورد بررسی قرار می‌گیرد.

مواد و روش‌ها

تهیه سوخت‌های مورد آزمایش

برای بررسی اثر مخلوط‌های سوخت دیسترول (دیزل، بیودیزل و اتانول) برروی گازهای خروجی موتور دیزل، ۴ نمونه سوخت تهیه گردید. تولید سوخت بیودیزل مورد استفاده در این تحقیق روغن پسماند آشپزخانه بود. تولید بیودیزل به روش ترانس - استریفیکاسیون درآزمایشگاه بیودیزل مرکز تحقیقات انرژی‌های تجدیدپذیر دانشگاه تربیت مدرس انجام گرفت. واکنش ترانس استریفیکاسیون روغن پسماند به همراه متانول و در حضور کاتالیزور هیدروکسید پتانسیم(KOH) انجام گرفت. از سوخت دیزل معمولی در ایران استفاده شد.

مخلوط‌های سوخت دیسترول به صورت درصد حجمی وبراساس نسبت‌های ارائه شده در جدول(۱) تهیه شدند.

جدول۱: مخلوط‌های سوخت دیسترول

پارامترها	۱	۲	۳	۴
ترکیبات سوخت (٪درصد حجمی)	D_{100}	D_{97} B_2 E_1	D_{94} B_4 E_2	D_{91} B_6 E_3

درجدول(۱) حرف D بیانگر دیزل و حرف B بیانگر سوخت بیودیزل و حرف E بیانگر سوخت اتانول واعداد کنار هر حرف، درصد حجمی هر سوخت در مخلوط را مشخص می‌نماید.

برای استفاده از مخلوط‌های سوخت دیسترول (دیزل، بیودیزل و اتانول) در موتور لامباردینی3 LD 510 برخی از ویژگی‌های آن-ها از جمله چگالی ویسکوزیته دینامیک ویسکوزیته سینماتیک اندازه‌گیری شدند.

برای اندازه‌گیری چگالی، ویسکوزیته دینامیک و ویسکوزیته سینماتیک از دستگاه دیجیتال استابینگر آنتون پار مدل SVM-3000 تحت استاندارد ASTM D445 استفاده شد. این دستگاه قابلیت محاسبه و نمایش هم زمان چگالی ویسکوزیته دینامیک ویسکوزیته سینماتیک را داشت.

روش کار بدین صورت بود که پس از کالیبره شدن دستگاه ورسیدن دمای آن به ۴۰° C حدود ml ۵ سوخت درهر تکرار به دستگاه تزریق می‌شد. دستگاه در فاصله‌ی زمانی مشخصی به صورت خودکار مقادیر ویسکوزیته دینامیک ویسکوزیته سینماتیک چگالی را محاسبه وروی صفحه نمایش به ترتیب با واحد نمایش می‌داد.

رابطه‌ی میان ویسکوزیته دینامیک و سینماتیک به صورت زیر است:

$$v = \frac{\mu}{\rho}$$

که در این معادله ,

v = ویسکوزیته سینماتیک mm^2/s ,

μ = ویسکوزیته دینامیک برحسب mPa.S ,

ρ = چگالی برحسب gr/cm^3 است .

جدول۲: خواص سوخت تحت آزمایش

سوخت	چگالی (g/cm^3)	ویسکوزیته سینماتیک (mm^3/s)	ویسکوزیته دینامیک (mPa.s)
D_{100}	۰/۸۲۳۰	۳/۱۵۰۴	۲/۵۹۲۷
D_{97} B_2 E_1	۰/۸۲۲۴	۲/۹۹۶۳	۲/۴۶۴۳
D_{94} B_4 E_2	۰/۸۱۹۵	۲/۷۰۰۳	۲/۲۱۳۰
D_{91} B_6 E_3	۰/۸۱۹۱	۲/۶۵۶۶	۲/۱۷۶۰

در این تحقیق آزمایشات برروی موتور لامباردینی3 LD 510 انجام گرفت. که مشخصات موتور درجدول (۳) آمده است.

جدول۳ : مشخصات موتور تحت آزمایش

مدل	3 LD 510

کارخانه سازنده	LAMBARDINI
تعدادسیلندر	۱
سیستم پاشش	پاشش مستقیم
نوع موتور	اشعال تراکمی
سیستم خنک‌کاری	هوا خنک
قطرسیلندر	۹۵ mm
کورس سیلندر	۸۵ mm
حجم سیلندر	۱۲۰۵ cc
دور توان	۳۰۰۰ rpm
حداکثرگشتاوردر دور(rpmدرNm)	۶۷ در دور ۲۳۰۰
نسبت تراکم	۱۸:۱
وزن خالص موتور	۹۶ kg

برای استفاده از مخلوط‌های سوخت دیسترول (دیزل، بیودیزل و اتانول) در موتور لامبردینی3 LD 510 برخی از ویژگی‌های آن‌ها با توجه به اهمیت آن‌ها از جمله چگالی ویسکوزیته دینامیک ویسکوزیته سینماتیک اندازه‌گیری شدند.

برای سنجش آلاینده‌های خروجی از اگزوز موتور لامبردینی3 LD 510 تحت آزمایش با استفاده مخلوط‌های سوخت دیسترول از دستگاه آلایندسنج AVL DIGAS 4000L استفاده شد.

برای هریک از مخلوط‌های سوخت دیسترول، دور محور تواندهی در چهار حالت مختلف ۱۷۰۰، ۲۱۰۰، ۲۵۰۰ و۲۹۰۰ rpm به صورت دستی و به وسیله کنترل از راه دور دینامومتر به موتور اعمال می‌شد. بار اعمال شده به مدت ۵ دقیقه درحالت کار قرار می-گرفت تا موتور به حالت پایدار برسد.

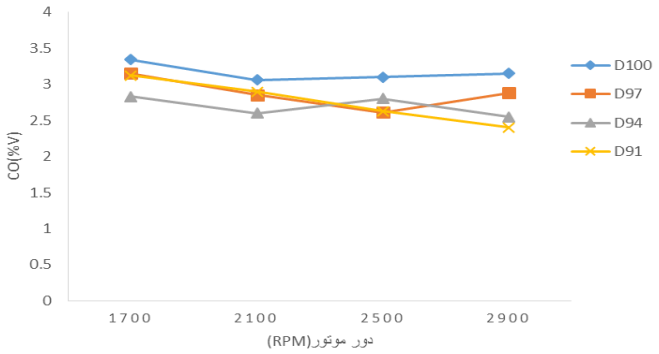
نتایج

با استفاده داده‌های آزمایش آلاینده‌ها (CO,CO_2,NO,HC) و دمای گاز خروجی اگزوز، نمودارهای مربوطه به کمک نرم‌افزار Excel رسم شده‌اند.

انتشار اکسیدهای کربن Co_2 و Co نسبت به دور موتور در اثر مخلوط‌های مختلف سوخت دیسترول.

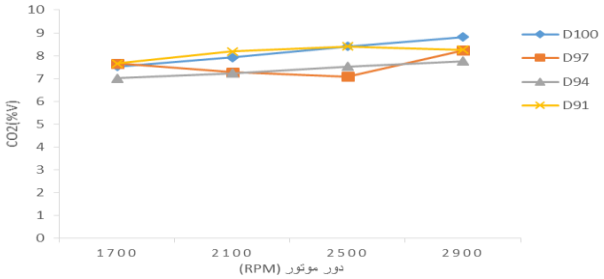
با توجه شکل (۱) تغییرات منواکسید کربن خروجی اگزوز براساس درصد حجمی(%V) نسبت به دور موتور ملاحظه می‌گردد که میزان دی‌اکسید کربن با استفاده از مخلوط‌های سوخت دیسترول نسبت به دیزل خالص کاهش یافته است.

علت آن است که اکسیژن‌دار بودن سوخت بیواتانول و بیودیزل دارای عددستان بزرگتر نسبت به سوخت دیزل، باعث مـی‌شـود کـه احتراق کامل‌تر صورت گرفته است.



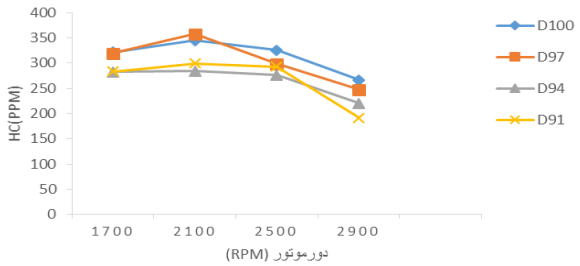
شکل۱: تغییرات منواکسید کربن مخلوهای سوخت نسبت به دور موتور در اثر مخلوط‌های مختلف سوخت دیسترول.

تغییرات دی‌اکسید کربن‌ها خروجی اگزوز براساس درصد حجمی(V%)نسبت به دور موتور شکل (۲) نشان داده شده است.که میزان دی‌اکسید کربن با استفاده از مخلوطهای سوخت دیسترول نسبت به دیزل خالص کاهش یافته است. علت آن را احتراق ناقص بیان کرده‌اند. استفاده از سوخت‌های اکسیژن‌دار درترکیب با سوخت‌های فسیلی باعث افزایش CO_2 و کاهش CO می‌شود، زیرا اکسیژن کیفیت احتراق را بهبود می‌بخشد (Kiani Deh Kiani et al, 2010; Najafi et al, 2009; Yao et al, 2009; Hsieh et al.,2002; Al-Hasan, 2003). اکسیژن‌دار بودن سوخت بیواتانول و بیودیزل و نیز دارای عددستان بزرگتر نسبت به سوخت دیزل، باعث می‌شود که احتراق کامل‌تر صورت گرفته ودر نتیجه مقدار بیشتری از منواکسید کربن که حاصل احتراق ناقص موتور است به دی اکسید کربن تبدیل می‌شود.



شکل ۲: تغییرات دی‌اکسید کربن مخلوطهای سوخت نسبت به دور موتور در اثر مخلوط‌های مختلف سوخت دیسترول.

انتشار هیدروکربن (HC) نسبت به دور موتور در اثر مخلوط‌های مختلف سوخت دیسترول.



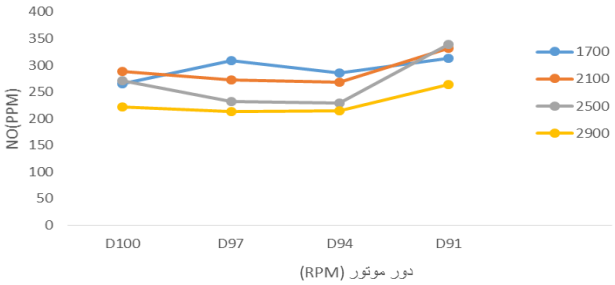
شکل ۳: تغییرات هیدروکربن مخلوط‌های سوخت نسبت به دور موتور در اثر مخلوط‌های مختلف سوخت دیسترول.

تغییرات هیدرو کربن‌های خروجی اگزوز براساس ppm نسبت به دور موتور در شکل (۳) نشان داده شده است.تولید آلاینده‌های هیدروکربن به دلیل احتراق ناقص است. از آنجا که بیودیزل سوختی اکسیژن‌دار است در نتیجه به تکمیل فرآیند احتراق کمک می-کند. همچنین عدد ستان بزرگتر بیودیزل نسبت دیزل خالص باعث کوتاهتر شدن زمان تأخیر در اشتعال شده وموجب می‌شود احتراق کامل‌تر صورت بگیرد(Ilkilic *et al.*, 2011). دریرخی از منابع برای کاهش میزان هیدروکربن با استفاده از مخلوط‌های سوخت دیزل بیودیزل ودرصد بالای بیواتانول ذکرشده است. بنابراین با استفاده از سوخت بیواتانول وبیودیزل ومخلوط‌های آن با سوخت دیزل، میزان هیدرو کربن خروجی اگزوز نسبت به دبزل خالص کاهش یافته است.

انتشار اکسیدهای نیتروژن NOx نسبت به دور موتور در اثر مخلوط‌های مختلف سوخت دیسترول

تنها اکسید ازتی که می‌تواند در دمای احتراق یک موتور تشکیل یابد منواکسید ازت (NO) می‌باشد. این آلاینده می‌تواند درطول زمان خروج دود و در هوای آتمسفر به دی‌اکسید ازت (NO_2) تبدیل شود ولی با ادامه احتراق و کاهش دمای محفظه احتراق، NO_2 شروع به تجزیه شدن به NO و O_2 می‌کند درنتیجه بیشتر NOx منتشر شده به صورت NO می‌باشد که NO_2 نسبت NO سمی تر است.

باتوجه تغییرات NOx خروجی اگزوز نسبت به دور موتور در شکل (۴) ملاحظه می‌گردد. که میزان NOx با افزایش درصد بیودیزل درمخلوط سوخت افزایش یافته است. نتایج مشابه توسط همکاران نجفی در سال ۱۳۹۰ گزارش شده است که هرچند اثر اتانول بر انتشار NOx چندان قابل توجه نیست ولی با افزایش سوخت بیودیزل در مخلوط سوخت مقدار NO افزایش می‌یابد در دو دور ۱۳۰۰ rpm و ۲۰۰۰rpm به ترتیب مقدار ۱۴/۲ و ۱۲/۵ درصد بیش‌تر از گازوئیل خالص است.



شکل ۴: تغییرات اکسید نیترات مخلوط‌های سوخت نسبت به دور موتور در اثر مخلوط‌های مختلف سوخت دیسترول.

نتیجه‌گیری

نحوه‌ی پخش شدن اتمیزه شدن و احتراق سوخت‌های بیوفیول در موتورهای درونسوز به طور قابل ملاحظه‌ای با سوخت فسیلی متفاوت است. ویسکوزیته و دانسیته‌ی بالای بیودیزل عامل محدود کننده‌ای در کارکرد پمپ انرژکتور در موتور دیزل می‌باشد به طور که موجب اتمیزه شدن ناقص سوخت در فرآیند پاشش می‌شود. در اثر مخلوط شدن نامناسب سوخت با هوا، نسبت هم ارزی غیر همگنی در محفظه‌ی احتراق ایجاد شده و در نتیجه، احتراق ناقص و توان تولیدی کاهش می‌یابد. از طرفی بیو دیزل حاوی ۱۰تا ۱۲ درصد وزنی اکسیژن می‌باشد و میزان کربن آن ۲۴ ٪ کمتر از گازوئیل است که این امر موجب کاهش نشر آلاینده‌ها می‌گردد. بنابراین استفاده از سوخت بیودیزل به عنوان سوخت در موتور دیزل باعث افت توان و کاهش میزان نشر آلاینده‌ها می‌گردد.

از همین رو است که در این تحقیق استفاده از سوخت‌های بیوفیول مایع (بیودیزل و اتانول) همراه با سوخت دیزل در موتوردرونسوز(موتور دیزلی) که سوخت دیسترول نامیده می‌شود صورت گرفته است. تا بتوان به صورت تجربی آلاینده‌های موتور تحت آزمایش را بررسی کرد.

به طور کلی با مقایسه‌ی متغییرهای نشر آلاینده‌ها در مخلوط‌های مختلف سوخت دیسترول می‌توان نتیجه گرفت که:

۱- بیشترین اکسید کربن‌ها در دیزل خالص با دور ۲۹۰۰rpm که میزان۰/۶۳ درصد منواکسید ۱/۷۶درصددی اکسید کربن ایجاد می‌کند، کمترین اکسید کربن‌ها $D_{91}B_6E_3$ دور ۲۵۰۰ rpm که ۰/۴۴ درصد منو اکسید۱/۴۲ درصددی کسید کربن ایجاد می‌کند.

۲- بیشترین هیدروکربن (HC) $D_{97}B_2E_1$ با دور ۲۱۰۰rpm که میزان ۵۵/۸۸ درصد هیدرو کربن ایجاد می‌کند. کمترین هیدروکربن $D_{91}B_6E_3$ با دور ۲۵۰۰rpm مقدار ۴۰/۵۸ درصد هیدروکربن ایجاد می‌کند.

۳- بیشترین مقدار اکسید نیترات دیزل$D_{91}B_6E_3$ دور ۲۹۰۰ rpm به مقدار ۵۶/۵۲ درصد وکمترین مقدار اکسید نیترات $D_{97}B_2E_1$ با دور ۱۷۰۰rpm به مقدار۴۸/۲۷ درصد اکسید نیترات ایجاد می‌کند.

۴- بیشترین آلایندگی $D_{97}B_2E_1$ با دور۲۱۰۰rpm و کمترین آلایندگی $D_{91}B_6E_3$ دور ۲۹۰۰rpm ایجاد می‌شود.

** با افزودن درصد حجمی بالا بیودیزل و اتانول باعث کاهش آلایندگی موتور دیزل کوچک هواخنک می‌شود.

منابع

قبادیان، ب و خاتمی‌فر، م. تولید بیودیزل از روغن‌های پسماند خوراکی. مجموعه مقالات دومین همایش ملی بررسی ضایعات محصولات کشاورزی. قطب علمی مهندسی بازیافت و ضایعات محصولات استراتژیک کشاورزی. دانشگاه تربیت مدرس. آبان ماه ۱۳۸۴. تهران، ایران.

قبادیان، ب. "نقش سوخت‌های جایگزین وپیشرفته درکاهش آلاینده‌های اگزوز موتور،" سومین همایش ملی سوخت، انرژی محیط زیست، NCFEE2013-XXXX.

نجفی، ب، ابراهیم‌زاده، رضا. هژبر،ا. اثر استفاده از مخلوط سوخت بیودیزل، اتانول و گازوئیل بر عملکرد و آلایندگی موتور دیزل. امیرکبیر /مهندسی مکانیک / سال چهل و سه / شماره / تابستان۱۳۹۰.

نجفی، ب، پیروز پناه، و و قبادیان، ب. تأثیر استفاده از بیودیزل در کاهش آلایندگی موتور دیزل مجموعه مقالات اولین کنفرانس احتراق ایران. دانشگاه تربیت مدرس. ۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۸۴. تهران، ایران.

AL-Hasan, M. (2003). Effect of ethanol-unleaded gasoline blends on engine Performance and exhaust emission. Energy conversion and Management. 44: 1547-1561.

Behcet, R. (2009). *Performance and emission study of waste anchovy fish biodiesel in a diesel engine*. Fuel processing Technology. 92: 1187-1194.

Berndes, G. and Hansson, J. (2007). Bioenergy Expansion in the EU: Cost-effective climate change mitigation, employment creation and reduced dependency on imported fuels. Energy Policy. 35: 5965-5979.

Demirbas, A.H. and Demirbas, I. (2007). Importance of Rural Bioenergy for Developing Countries. Energy Conversion and Management. 48: 2386-2398.

Dorado, M.P., Ballesteros, E., Arnal, J.M. and Lopez, F.J. (2003). Exhaust Emissions from a Diesel Engine Fueled with Transesterified Waste Olive Oil. Fuel. 82: 1311-1315.

Ghobadian, B., Rahimi, H., and Khatamifar, M. (2006). *Evaluation of Engine Performance Using Net Diesel Fuel and Biofuel Blends.* The First Combustion Conference of Iran (CCT1), Tarbiat Modares University,Tehran, Iran.

Hsieh, W.D., Chen, R.H., Wu, T.L. and Lin, T.H. (2009). Engine Performance and pollutant emission of an SI engine using ethanol-gasoline blended fuels. Atmospheric Environment. 36:403-410.

Ilkilic, C., Aydin, S., Behcet, R., and Aydin, H. (2010). *Biodiesel from sunflower oil and its application in a diesel engine. Fuel Proceering Technology. 92: 356-362.*

JinlinXue, Tony E. Grift and Alan C. Hansen (2010). Effect of biodiesel on engine performances and emissions. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol 15, pp. 1098-1116.

Kalam, M. A.; Husnawan, M.; Masjuki, H. H., (2003). Exhaust emission and combustion evaluation of coconut oil-powered indirect injection diesel engine. Renew. Energ., 28 (15), 2405-2415.

Kiani Deh Kiani, M., Ghobadian, B., Tavakoli, T., Nikbakht, A.M. and Najafi, G. (2010). "Application of artificial neural network for the prediction of engine using ethanol-gasoline blends". Energy. 35: 65-69.

Kuwahara, N., Berni, M. D. and Bajay, S. V. (1999). Enrtgy supply from municipal wastes: The potential of biogas – fuelled buses in Brazile. Renewable energy, [on-line], 16: 1000 – 1003.

Mc Gowan, F. (1991). Controlling the Greenhouse Effect: the Role of Renewables. Energy Policy. (March): 111-118.

Najafi, G., Ghobadian, B., Tavakoli, T., Buttsworth, D.R., Yusaf, T.F. and Faizollahnejad, M. (2009). Performance and exhaust emissions of a gasoline engine with ethanol blended gasoline fuels using artificial neural network. Applied Energy. 86: 630-639.

Nurun Nabi, Md., Shamim Akhter, Md. and Zaglul Shahadat, M.Md. (2006). Improvement of Engine Emission with Convertional Diesel Fuel and Diesel-Biodiesel Blends. Biosource Technology.97: 372-378.

Rahimi, H, Ghobadian, B., Yusaf, T., Najafi, G., and Khatamifar, M. (2009). *Diesterol: An environment-friendly IC engine fuel*. Renewable Energy, vol. 34, pp. 335-342.

Rosenberg A.; Kaul H.; Senn T.; Aufhammer w. (2002). Costs of Ethanol Production from Winter Cereals:the Effect of Growing Conditions and Crop Production Intensity Levels. Mechanical Engeenering, vol.15, p.p.91-102.

Schneider, U., McCarl, B. and Schmid, E. (2006). Agricultural Sector Analysis on Greenhouse Gas Mitigation in US Agriculture and Forestry. Agricultural Systems. 94: 128-140.

Scragg, A.H., Morrisson, J.W. and Shales, S. (2003). The use of a fuel containing Chlorella vulgaris in a diesel engine. Faculty of Applied Sciences, Centre for Research in Environmental Systems. Pollution and Remediation, University of the West of England, Frenchay, Bristol BS16 1QY, UK.

Tormos, B., Novella, R., Garcka, A. and Gargar, K. (2010). Comprehensive study of biodiesel fuel for HSDI engines in conventional and low temperature combustion conditions. Renewable Energy. 35: 368-378.

Usta, N. (2005). An experimental study on performance and exhaust emissions of a diesel engine fuelled with tobacoo seed oil methyl ester. Energy Conversion and Management. 46: 2373-1386.

Usta, N., Ozturk, E., Can, O., Conkur, E.S., NAS, S., Con, A.H., Can, A.C., and Topcu, M. (2005). Combustion of Bio diesel Fuel Produced from Hazelnut Soapstock/Waste Sunflower Oil Mixture in a Diesel Engine. Energy Conversation and Management. 46: 741-755.

Yao, Y.C., Tsai, J.H. and Chiang, H.L. (2009). “Effects of ethanol-blended gasoline on air pollutant emission frommotorcycle”. Science of the Total Environment. 407: 5257-5262.

Zhu, L., Zhang, W., Liu, W. and Huang, Z. (2010). Experimented study on particulate and NO_X emissions of a diesel engine fueled with ultra low sulfur diesel, RME-diesel blends and PME-diesel blends. Science of the Total Environment. 408-1050-1058.