

بررسی پارامترهای موثر بر فرآیند تولید بیودیزل و نقش آن در کاهش آلاینده های زیست محیطی

فرح سادات هالک^{۱*}، امین فرزین^۲

*۱- عضو هیئت علمی پژوهشگاه مواد و انرژی

[Email:f-halek@merc.ac.ir](mailto:f-halek@merc.ac.ir)

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک گرایش تبدیل انرژی

[Gmail:farzin.a63@gmail.com](mailto:farzin.a63@gmail.com)

چکیده:

کاهش ظرفیت پالایشی در جهان و افزایش غلظت گازهای گلخانه ای و عوارض ناشی از آن و بویژه گرم شدن تدریجی زمین باعث توجه جهانی در اصلاح این پدیده و انتقال سیستم های انرژی از سوخت های فسیلی به منابع قابل تجدید گردیده است. برای جایگزین نمودن روغن های گیاهی بعنوان سوخت به طور کلی سه روش اصلی پیرولیز، میکروامولسیون و ترانس استریفیکاسیون وجود دارد. با توجه به ملاحظات اقتصادی و آسانی فرآیند، ترانس استریفیکاسیون بهترین روش می باشد. کاتالیست ها نقش مهمی در فرآیند ترانس استریفیکاسیون دارند، که از آن جمله کاتالیست های اسیدی، بازی، آنزیمی و نانوکاتالیست هستند. خصوصیات بازیافت و استفاده دوباره از نانو کاتالیست ها یک فاکتور مهم در کاهش هزینه هاست که از نظر اقتصادی موجب شده تا نانو کاتالیست ها از بقیه متمایز گردند. از منابع تولید بیودیزل می توان به، روغن های خوراکی و غیرخوراکی تهیه شده از دانه های روغنی، پسماندهای غذایی و جلبک ها اشاره نمود. احتراق بیودیزل به تنهایی با کاهش ۹۰٪ هیدروکربورهای نسوخته و ۷۵-۹۰٪ کاهش هیدروکربورهای آروماتیک همراه است. استفاده از بیودیزل تا ۹۰٪ ریسک سرطان زایی را کاهش می دهد.

واژه های کلیدی: بیودیزل، سوخت تجدید پذیر، سوخت پاک، ترانس استریفیکاسیون، کاهش آلاینده ها، نانوکاتالیست

۱- مقدمه:

نیاز روز افزون جهان به منابع جدید انرژی بویژه در بخش حمل و نقل، امروزه یکی از مشکلات اساسی کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه است. به عبارتی این مشکل همانند دهه های گذشته، تنها به کشورهای وارد کننده نفت اختصاص ندارد و حتی تولیدکنندگان بزرگ نفت از جمله کشور ما با مشکلات متعددی در زمینه تهیه سوخت روبرو است [۲۶]. کاهش ظرفیت پالایشی در جهان، آلودگی ناشی از سوخت های فسیلی و پایان پذیر بودن آنها از عواملی هستند که بشر را به تلاش برای دستیابی به سوخت های جانشین برای این منابع واداشته است. در حال حاضر میزان تقریبی ذخایر نفتی جهان به اندازه ای است که چنانچه روند تکیه بر سوخت های فسیلی ادامه یابد، در آینده نزدیک جهان با مشکلات زیادی در زمینه محیط زیست و کمبود مواد اولیه مواجه خواهد شد.

کشور ما استعداد لازم برای دستیابی به انرژی پاک را دارد، تا ضمن حراست از نفت بعنوان سرمایه ملی، راهی برای سرمایه گذاری در دیگر بخش ها پیش رو قرار گیرد و طبیعت نیز مصون از هر گونه گزند بماند. سوخت های با پایه های گیاهی عمده ترین منابع جایگزین سوخت های فسیلی می باشند [۲۷]. در مورد موتورهای دیزل سوخت های جایگزین به دلیل منشاء زیستی آنها به نام های بیودیزل یا بیوفیول نامیده می شوند، لذا بیودیزل به طیف وسیعی از سوخت ها گفته می شود که از انواع روغن های گیاهی و چربی های حیوانی تهیه می شوند [۱۶].

سوخت های زیستی، به طور کلی، به سبب بسیاری از الویت ها، مثل پایداری، کاهش انتشارات گازهای گلخانه ای، پیشرفت و توسعه ی منطقه ای، ساختار اجتماعی و کشاورزی مورد توجه هستند. مصرف جهانی انرژی در قرن اخیر، ۱۷ برابر افزایش یافته است و برآورد شده است که منابع و ذخایر شناخته شده ی نفتی، تا کمتر از ۵۰ سال، به میزان فعلی مصرف تهی شود [۲۸].

سوخت های زیستی، یک ماده اولیه ی جذاب به سه دلیل اصلی می باشد [۱]:

۱. یک منبع تجدید پذیر است که می تواند بصورت مداوم در آینده توسعه یابد.
۲. خواص زیست محیطی مثبتی دارد و به عدم انتشار دی اکسیدکربن و سولفور منتهی می شود.
۳. در صورتی که هزینه سوخت های فسیلی در آینده بیش از پیش افزایش یابد می تواند پتانسیل اقتصادی مهمی داشته باشد.

۲- بیودیزل:

بیودیزل، اتیل استر یا متیل استری است که از روغن های گیاهی یا چربی های حیوانی تولید شده و به عنوان سوخت در موتورهای دیزل یا ماشین های حرارتی استفاده می گردد. بر اساس استاندارد ASTM بیودیزل عبارتند است از ترکیب استر های مونوالکیلی زنجیره بلند اسیدهای چرب حاصل از واکنش یک الکل با لیپیدهای تجدید پذیر [۲].

۳- منابع تولید سوخت بیودیزل :

بیش از ۳۵۰ شاخه منابع روغن برای تولید بیودیزل شناخته شده است. بیودیزل را همچنین می توان از روغن های پسماند گیاهی تهیه کرد که به عنوان یک انتخاب امید بخش مورد توجه است. روغن پسماند را می توان با قیمت خیلی ارزان نسبت به روغن گیاهی تازه برای تولید بیودیزل فراهم کرد. در کنار سوخت تجدید پذیر تهیه شده از منابع ذکر شده، جلبک ها منبع دیگری برای تولید بیودیزل هستند. جلبک ها قادرند چند نوع زیست-سوخت را فراهم آورند. از مزایای استفاده از جلبک بعنوان منبع تولید بیودیزل، غنی بودن از روغن و سرعت زیاد رشد جلبک ها است، ظرفیت روغن موجود در جلبک ها می تواند بیشتر از ۸۰٪ وزن زیست توده خشک باشد. زیست توده جلبک تقریباً حاوی ۵۰٪ وزنی کربن در حالت خشک است. بنابراین تولید بیودیزل بطور بالقوه می تواند مقداری از CO_2 آزاد شده در نیروگاه های برق را در اثر سوخت های فسیلی جذب کند [۱،۱۵].

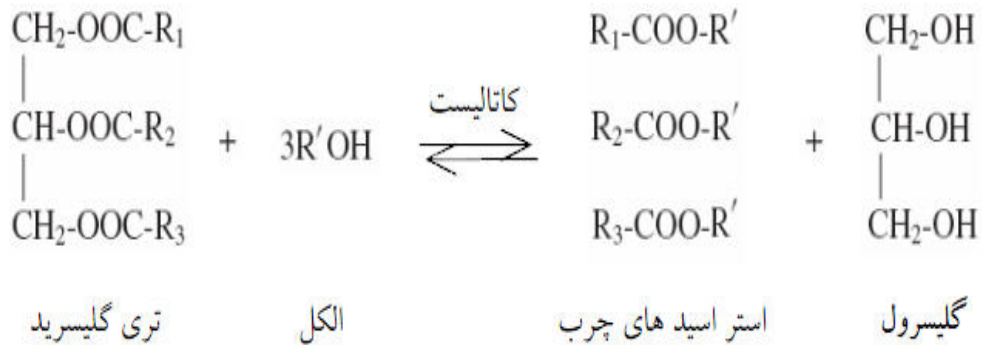
۴- تولید بیودیزل :

باوجود سادگی استفاده ی مستقیم از روغن ها به عنوان سوخت، وجود ویژگی هایی نظیر ویسکوزیته ی بالا، ترکیبات اسیدی، تشکیل زود هنگام مواد صمغی و پلیمری، تشکیل کک بواسطه عدم احتراق کامل و خورندگی زیاد عواملی هستند که استفاده ی مستقیم از روغن ها را غیر ممکن می سازند. وجود ذرات بزرگ روغن های گیاهی پس از پاشیده شدن به درون سیلندر باعث ایجاد دوده می گردد، همچنین با تشکیل لایه ای از سوخت محترق نشده روی دیواره سیلندر، کار سامانه روانکاری را مختل می نماید [۳].

برای رفع مشکلات ذکر شده و نزدیک کردن خصوصیات روغن ها به استاندارد ASTM سه روش اصلی که برای جایگزین نمودن روغن های گیاهی به عنوان سوخت دیزل توسعه پیدا کرده اند عبارتند از: پیرولیز، میکرومولسیون و ترانس استریفیکاسیون [۳]. در بین این روش ها ترانس استریفیکاسیون، رایج ترین و بهترین روش به دلایل آسانی فرآیند و جنبه ی اقتصادی در تولید بیودیزل محسوب می شود [۲].

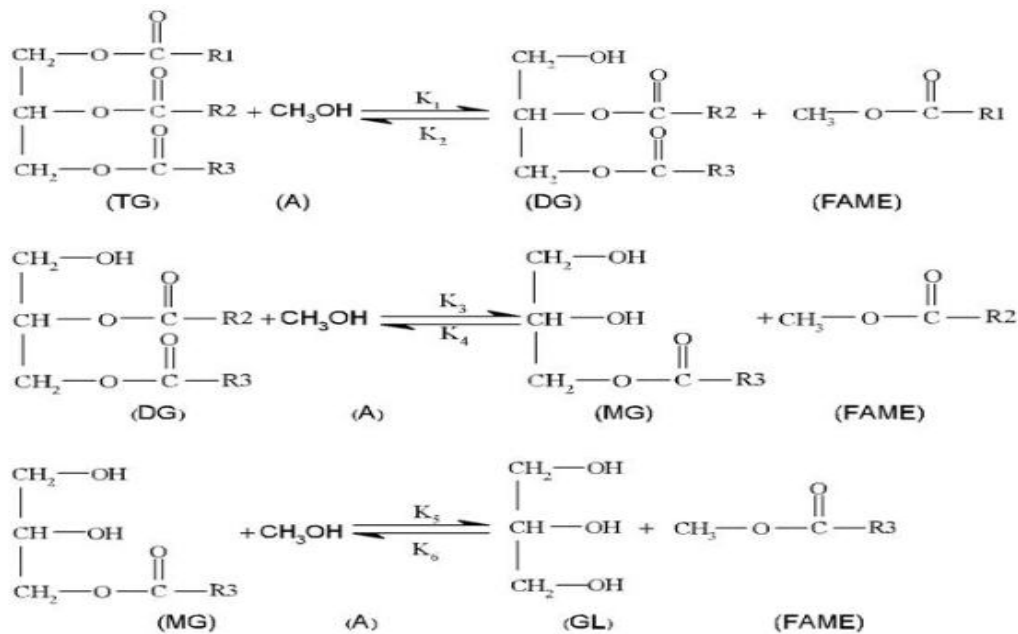
۵- تولید بیودیزل به روش ترانس استریفیکاسیون :

ترانس استریفیکاسیون یا تبادل استری یک واکنش شیمیایی بین تری گلیسیرید و الکل در حضور کاتالیست (یا بدون حضور کاتالیست) برای تولید متیل استر های اسید چرب (FAME) و گلیسرول می باشد. واکنش ترانس استریفیکاسیون یک واکنش تعادلی برگشت پذیر است. در این فرآیند قسمت های آلکیلی به وسیله الکل مونوهیدروکسید از تری گلیسیرید جدا می شوند و به این ترتیب سه استر آلکیل از هر مولکول تری گلیسیرید ایجاد می شود (شکل ۱) [۴].



شکل ۱- شمایی از واکنش ترانس استریفیکاسیون از روغن های مختلف

گروه R در الکل (متانول، اتانول، بوتانول) متفاوت می باشد بطوری که الکل ها با زنجیره کوتاه تر، انحلال بیشتری در روغن داشته و لذا سرعت واکنش ترانس استریفیکاسیون مربوطه سریعتر خواهد بود. با توجه به ملاحظات اقتصادی و زمان واکنش، متانول به عنوان بهترین الکل شناخته شده است. طی واکنش تولید FAME، دی گلیسیرید (DG) و مونوگلیسیرید ها (MG) مطابق شکل ۲ تولید می شوند.



شکل ۲- شمایی از مراحل مختلف واکنش ترانس استریفیکاسیون

۶- پارامترهای موثر روی فرآیند ترانس استریفیکاسیون :

دما و فشار واکنش، زمان واکنش، سرعت همزدن، نوع الکل و نسبت مولی الکل به روغن، نوع و غلظت کاتالیست به کار گرفته شده و غلظت رطوبت و اسید چرب آزاد در روغن ها از مهمترین

پارامترهای موثر روی فرآیند ترانس استریفیکاسیون هستند. ارزش مطلوب این پارامترها برای رسیدن به بالاترین تبدیل، وابسته به خواص شیمیایی و فیزیکی مواد اولیه ی روغن می باشد [۵].

۶-۱ دما :

دمای واکنش، سرعت فرآیند ترانس استریفیکاسیون را تحت تاثیر قرار می دهد. اگر زمان کافی در اختیار داشته باشیم، واکنش ترانس استریفیکاسیون در دمای اتاق نیز امکان پذیر است. پیش از این در بیشتر موارد ثابت شده است که، دمای واکنش به نقطه ی جوش الکل به کار گرفته شده وابسته است. در بیشتر مطالعات مطلوب ترین حالت در دمای متغییر بین 80°C - 60°C در نرخ مولی الکل به روغن ۱ : ۶، بیشترین بازده تولید استر اتفاق می افتد. فرآیند ترانس استریفیکاسیون در محدوده ی دمایی متغیر، از دمای اتاق تا نقطه جوش الکل استفاده شده یا حتی دمای بالاتر، انجام پذیر است [۵].

۶-۲ نسبت الکل به روغن :

پارامتر مهم دیگری که تاثیر بسزایی روی بازده فرآیند ترانس استریفیکاسیون دارد، نسبت مولی الکل به روغن است. واکنش ترانس استریفیکاسیون یک واکنش برگشت پذیر است، در واکنش رفت الکل اضافی باعث بازده بهتری می شود. هنگامی که ۱۰۰٪ الکل اضافی به کار گرفته شود، سرعت واکنش در آن حداکثر است. در بیشتر فرآیندهای صنعتی تولید بیودیزل، نسبت مولی الکل به روغن استفاده شده، ۱:۶ است. برای روغن های با محتوای اسید چرب آزاد بلند (برای مثال روغن پسماند غذایی) نسبت مولی ۱:۱۵ بیشترین درصد تولید استر اتفاق می افتد. بدین ترتیب، بکارگیری الکل اضافی معمولاً منجر به واکنش ترانس استریفیکاسیون مساعد و درصد بالای تولید بیودیزل می شود [۵].

۶-۳ درصد رطوبت :

موادی که به کار گرفته می شوند دارای درصد رطوبت آزاد هستند. حتی مقدار درصد رطوبت کمتر از ۰,۱٪، به کاهش تبدیل استر به یک مقدار قابل توجه مواجه می شود. برای رفع این مشکل، قبل از فرآیند ترانس استریفیکاسیون، مواد اولیه مربوطه را به مدت یک ساعت در درجه حرارت 110°C گرم می کنند تا از میزان درصد رطوبت آنها کاسته شود [۹].

۶-۴ سرعت همزدن :

یکی دیگر از عوامل موثر دیگر در فرآیند ترانس استریفیکاسیون سرعت همزدن آن است. همزدن به دو صورت مغناطیسی و مکانیکی می تواند انجام گیرد. برای همزن مغناطیسی سرعت 400rpm و همزن مکانیکی سرعت 1100rpm برای تولید درصد بالای بیودیزل توصیه می شود. به هر حال استفاده از همزن های مکانیکی نسبت به همزن های مغناطیسی، می تواند منجر به درصد بیشتری از تولید بیودیزل گردد [۸].

۵-۶ کاتالیست ها :

برای انجام واکنش ترانس استریفیکاسیون علاوه بر روغن و الکل به مقدار در صد وزنی مناسب، کاتالیزور نیز به واکنش اضافه می شود. کاتالیزورها را می توان به طور کلی به چهار دسته اسیدی، بازی، آنزیمی و نانو کاتالیست تقسیم بندی کرد (جدول ۱) [۹، ۵].

جدول ۱- لیست کاتالیزورهای بازی، اسیدی، آنزیمی و نانو کاتالیست

گروه کاتالیزور	باز	اسید	آنزیم	نانو کاتالیست
نام کاتالیزور	هیدروکسید سدیم	اسید سولفوریک	کاندیدا آنتراکتیکا	nano-MgO
	هیدروکسید پتاسیم	اسید سولفونیک	کاندیدا روگوسا	Mg - nanoAl ₂ O ₃
	متوکسید سدیم	سولفات قلع	سیدوموناس سپاسیا	nano - γ - Al ₂ O ₃

تبدیل گلیسیریدها به استرهای آلکیل با استفاده از کاتالیزورهای بازی بسیار سریع تر از کاتالیزورهای اسیدی می باشد. با این حال، از کاتالیزورهای اسیدی و بازی به طور جداگانه استفاده می کنند. هر یک از این کاتالیزورها دارای خصوصیتی هستند که این دو را از هم متمایز می کند. به عنوان مثال، بیودیزل تولیدی به وسیله ی کاتالیزور اسیدی ارزان تر از کاتالیزور بازی است. از سوی دیگر، کاتالیزورهای بازی خوردگی کمتری نسبت به کاتالیزورهای اسیدی برای تجهیزات صنعتی دارند. انواع مختلف کاتالیزورهایی که بکار گرفته می شوند، بستگی به ماهیت طبیعی روغن دارند. تولید بیودیزل با استفاده از کاتالیزورهای بازی دارای مشکلاتی از قبیل مصرف بالای انرژی، تداخل اسیدهای چرب آزاد و آب با واکنش، جداسازی کاتالیزور از محصول و همچنین بازیابی گلیسرول می باشد. بطوریکه، یک اسید چرب آزاد می تواند با یک کاتالیزور بازی واکنش نشان دهد و تولید صابون و آب کند. در حالیکه درصد استری شدن تقلیل پیدا کند و مانع فرآیند ترانس استریفیکاسیون شود، بنابراین، روغن پسماند غذایی که شامل درصد بالای اسید چرب آزاد است، با کاتالیزورهای بازی قابل حل نمی باشد [۵].

استفاده از کاتالیست های هتروژن از جمله کاتالیست های بر پایه نانو پودر γ -Al₂O₃ از مزایای خاصی برخوردار است. بازیابی و استفاده مجدد این کاتالیست ها فاکتور مهمی از نظر اقتصادی می باشند. از دیگر مزایای این نوع کاتالیست ها می توان به تسریع انجام واکنش و بهبود در تولید محصول بیودیزل اشاره کرد [۹ و ۱۰].

۷- گلیسرین :

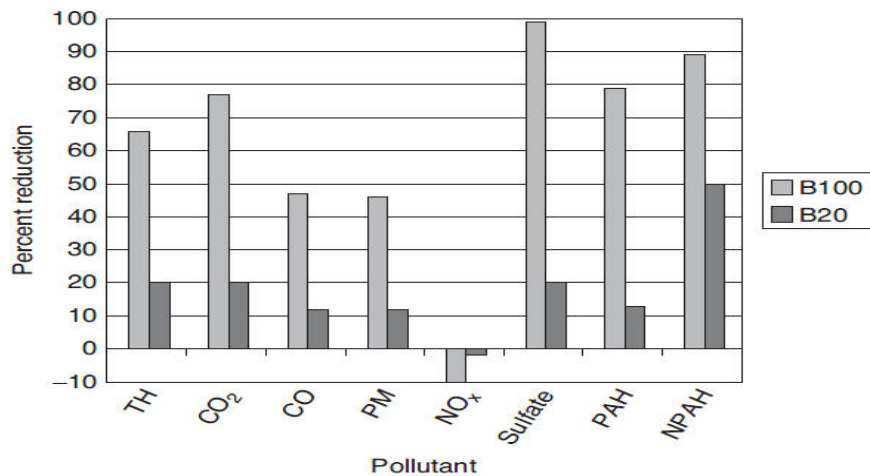
در ترانس استریفیکاسیون روغن ها، گلیسرین به عنوان محصول جانبی تولید می گردد. این ماده که گلیسرول هم نامیده می شود شفاف بی رنگ، بی بو و دارای گرانیوی بالایی بوده و چگالی آن g/cm^3 ۱,۲۶ می باشد. گلیسرین محصول با ارزشی در صنایع آرایشی و بهداشتی محسوب می شود.

۸- مزایای زیست محیطی بیودیزل :

موسسه حفاظت از محیط زیست آمریکا EPA، شش آلاینده اصلی را به عنوان معیار انتخاب نموده و این آلاینده ها عبارتند است از : ۱- منواکسیدکربن ۲- دی اکسید نیتروژن ۳- دی اکسید گوگرد ۴- ذرات معلق با قطر کمتر از ۱۰ میکرون ۵- سرب ۶- ازن [۷].

ذرات معلق و هیدروکربن های نسوخته منتشره از آگزوز خودروهای دیزلی، سمی و سرطان زا هستند و تهدیدی برای سلامتی انسانها بشمار می آیند. این در شرایطی است که نتایج مثبت استفاده از بیودیزل در کاهش سمیت و آلودگی هوا از سوی ارگان ها و سازمان های معتبر جهانی تایید شده است [۱۱].

شکل ۳ نشان دهنده کاهش انتشار انواع آلاینده ها با بکارگیری بیودیزل B۲۰ و B۱۰۰ در مقایسه با سوخت متداول گازوئیل می باشد [۶].

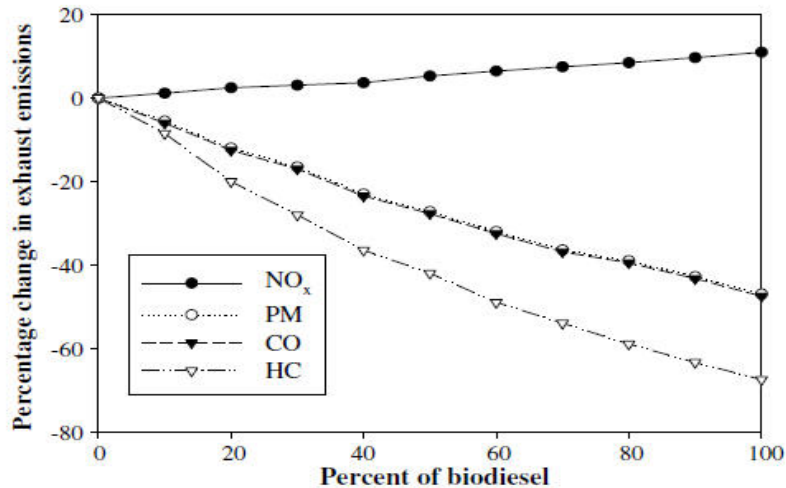


شکل ۳- درصد کاهش آلاینده های زیست محیطی با استفاده بیودیزل B20 و B100

در شکل ۳، TH بیانگر کل هیدروکربن ها، PM ذرات معلق، PAH هیدروکربن های حلقوی و NPAH ترکیبات هیدروکربن های حلقوی نیتروژن دار هستند.

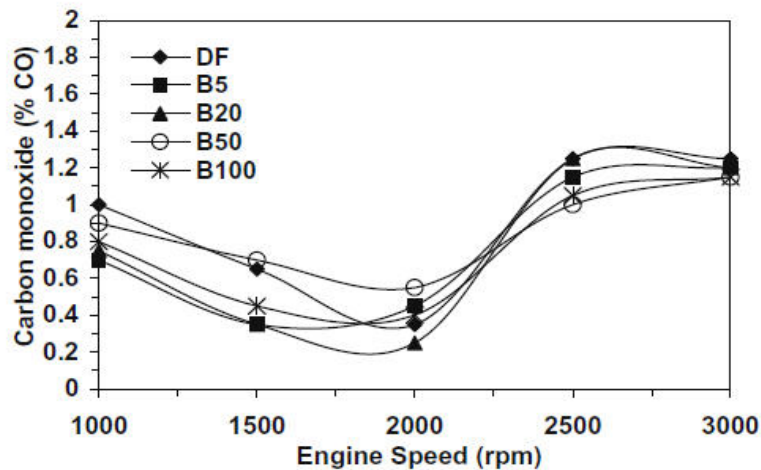
کاهش ۷۸٪ گاز گلخانه ای CO₂ یکی از مهمترین مزایای این نوع سوخت هاست. سوخت بیودیزل نسبت به گازوئیل با گوگرد پایین تر، قابلیت تجزیه پذیری بیشتری دارد و در واقع با افزودن بیودیزل به دیزل می توان قابلیت تجزیه پذیری بیولوژیکی گازوئیل را ترویج داد [۶].

آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا، تحقیق گسترده ای را جهت استفاده از بیودیزل به انجام رسانده و اثر کاهش آلاینده های مختلف در شکل ۴ را ارائه دادند [۷].



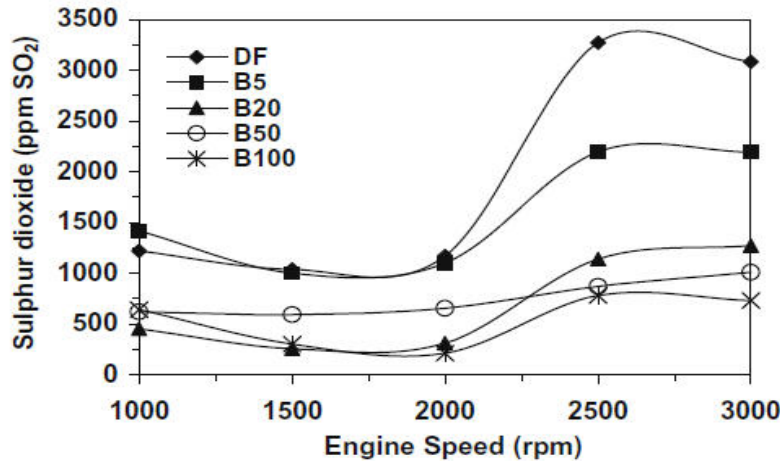
شکل ۴- اثر تغییر درصد بیودیزل بر روی تغییر درصد انتشارات

استفاده از بیودیزل در موتورهای احتراقی با پاشش مستقیم باعث تغییرات در انتشارات گازهای خروجی از آگزوز می شود. تغییر در انتشارات CO در شکل ۵ موجود می باشد. همان طوری که از شکل نیز مشخص است برای بیودیزل و ترکیبات آن، انتشارات کمتری نسبت به سوخت دیزل دارد. کوچکترین انتشارات CO برای ترکیب بیودیزل B₂₀ مشاهده شده است [۱۳].



شکل ۵- تغییرات انتشار CO برای سوخت بیودیزل و دیزل

برای تمامی ترکیبات بیودیزل کمترین انتشار SO_2 نسبت به سوخت دیزل مشاهده می شود (شکل ۶). با افزایش درصد دیزل انتشار SO_2 نیز افزایش پیدا می کند. برای ترکیبات B₅, B₂₀, B₅₀ و B₁₀₀ بترتیب میانگین ۱۹٫۱٪، ۶۵٪، ۶۱٫۶٪ و ۷۲٫۲٪ کاهش در انتشار SO_2 نسبت به سوخت دیزل مشاهده شده است، [۱۳].



شکل ۶- تغییر انتشار SO_2 برای سوخت بیودیزل و دیزل

۹- بحث و نتیجه گیری :

اهمیت مطالعه روی سوخت های جایگزین برای سوخت های فسیلی می توان از بیودیزل بعنوان سوختی مناسب از لحاظ انرژی و پاکیزه نام برد. در تهیه بیودیزل از روغن گیاهی یا چربی حیوانی و از همه مهمتر از پسماندهای غذایی و جلبک ها بهره گرفته می شود. ترانس استریفیکاسیون روغن با الکل در حضور یک کاتالیزور بعنوان روشی مناسب برای تولید بیودیزل بشمار می آید. بازیابی و استفاده مجدد نانو کاتالیست ها، تسریع و بهبود محصول تولیدی، این نوع کاتالیزورها را از دیگر انواع آنها متمایز کرده است. استفاده از بیودیزل در موتورهای احتراقی با پاشش مستقیم باعث کاهش پارامترهای آلاینده های خروجی از اگزوز می شود. از مهمترین پارامترهای موثر روی فرآیند ترانس استریفیکاسیون دما و فشار واکنش، زمان واکنش، سرعت همزدن، نوع الکل و نسبت مولی الکل به روغن، نوع و غلظت کاتالیست به کار گرفته شده، درصد رطوبت و اسید چرب آزاد در روغن ها را می توان نام برد.

استفاده از کاتالیست های هتروژن از جمله کاتالیست های بر پایه نانو پودر Al_2O_3 از مزایای خاصی در تولید برخوردار است. بازیابی و استفاده مجدد این کاتالیست ها فاکتور مهمی از نظر اقتصادی می باشند. از دیگر مزایای این نوع کاتالیست ها می توان به تسریع انجام واکنش و بهبود در تولید محصول بیودیزل اشاره کرد.

از مزایای عمده این نوع سوخت ها تولید CO_2 کمتر (۰.۸۰٪) و تقریباً " بدون تولید SO_2 است. در احتراق سوخت بیودیزل تولید هیدروکربورهای نسوخته که در سوخت های فسیلی با مقدار بالایی روبرو هستیم به مقدار قابل توجهی کاهش می یابد (تا ۰.۹۰٪) و کاهش ۰.۷۰-۹۰٪ هیدروکربورهای آروماتیک را به همراه دارد. از مزایای دیگر این سوخت استفاده مخلوط آن با دیگر سوخت ها است. این سوخت را می توان با سوخت دیزل مخلوط کرد تا ویسکوزیته آن پایین آید. B۵، B۱۰، B۲۰ عنوان درصدی از سوخت دیزل است که با ۰.۵٪، ۱.۰٪، ۲.۰٪ از بیو دیزل مخلوط می شود. استفاده مستقیم از روغن های

گیاهی B۱۰۰ برای احتراق بعلت ویسکوزیته بالای روغن، باعث پایین آمدن کیفیت اشتعال و احتراق ناقص سوخت می شود.

هنگامی که بیودیزل خالص استفاده می شود (B۱۰۰)، انتشار CO ۵۰٪ نسبت به استفاده از سوخت های فسیلی کاهش می یابد و کاهش هیدروکربورهای منتشر، از آگزوز که نقش عمده ای در تولید آسماگ دارند، ۹۵٪ کاهش می یابد. ترکیبات گوگرد (SO_x) و سولفات ها که عوامل مهمی در تولید بارانهای اسیدی هستند، با استفاده از بیودیزل تقریباً حذف می شود. ۱٪ بیودیزل روانی را تا ۶۵٪ افزایش خواهد داد. روانی بهتر به معنی سایش کمتر موتور می باشد که نهایتاً هزینه تعمیر و نگهداری دیزل را کاهش می دهد. بیودیزل عدد ستان بالایی دارد که اجرای موتور را بهبود می بخشد. ۲۰٪ بیودیزل (B۲۰)، ۳ درجه عدد ستان را بهبود می بخشد. این سوخت را می توان با سوخت دیزل مخلوط کرد تا ویسکوزیته آن پایین آید.

مراجع:

- [1]: Ayhan Demirbas, Progress and recent trends in biofuels, Progress in Energy and Combustion Science 33(2007)1-18
- [2]: Y.C.Sharma, B.singh, Development of biodiesel: Current scenario, Renewable and Sustainable Energy Reviews 13(2009)1646-1651
- [3]: Kahraman Bozbas, Biodiesel as an alternative motor fuel: Production and Policies in the European Union, Renewable and Sustainable Energy Reviews 12(2008)542-552.
- [4]: A.Murugesan, C.Umarani, T.R.Chinnusamy, M.Krishnan, R.Subramanian, Production and analysis of bio-diesel from non-edible oils-A review, Renewable and Sustainable Energy Reviews 13(2009)825-834 .
- [5]: A.Banerjee, R.Chakraborty, Parametric sensitivity in transesterification of waste cooking oil for biodiesel production-A review, Resources Conservation and Recycling 53(2009)490-497.
- [6]: Caye M.Drapcho, Nghiem pho Nhuam, Terry H.Walker, Biofuels Engineering Process Technology, Renewable and Sustainable Energy Reviews 13(2008)480-488.
- [7]: Environmental Protection Agency, A Comprehensive Analysis of Biodiesel Impacts on Exhaust Emissions, EPA420-P-02-001, October 2002
- [8]: Mustafa Balat, Havva Balat, A critical review of bio-diesel as a vehicular fuel, Energy Conversion and Management 49 (2008) 2727-2741.
- [9]: Nezahat Boz, Nebahat Degirmenbasi, Dilhan M. Kalyon, Conversion of biomass to fuel: Transesterification of vegetable oil to biodiesel using KF loaded $\gamma - Al_2O_3$ as catalyst, Applied Catalysis B: Environmental 89 (2009) 590-596.
- [10]: Lianyuan Wang, Jichu Yang, Transesterification of soybean oil with nano-MgO or not in supercritical and subcritical methanol, Fuel 86 (2007) 328-333.
- [11]: J.C. Wong, M. Paramsothy, M. Gupta, Using Mg and Mg-nano Al_2O_3 concentric alternating macro-ring material design to enhance the properties of magnesium, Composites Science and Technology 69 (2009) 438-444.
- [12]: Christian Rodriguez Coronado, Joao Andrade de Carvalho Jr, Juliana Tiyoko Yoshioka, José Luz Silveira, Determination of ecological efficiency in internal combustion engines: The use of biodiesel, Applied Thermal Engineering 29 (2009) 1887-1892.
- [13]: Cengiz Oner, S_ehmus 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) 2114-2120.
- [14]: Mustafa Canakci, Ahmet Necati Ozsezen, Erol Arcaklioglu, Ahmet Erdil, Prediction of performance and exhaust emissions of a diesel engine fueled with biodiesel produced from waste frying palm oil, Expert Systems with Applications 36 (2009) 9268-9280.

- [15]: P.K. Devan, N.V. Mahalakshmi, A study of the performance, emission and combustion characteristics of a compression ignition engine using methyl ester of paradise oil–eucalyptus oil blends, *Applied Energy* 86 (2009) 675–680.
- [16]: A. Murugesan, C. Umarani, R. Subramanian, N. Nedunchezian, Bio-diesel as an alternative fuel for diesel engines—A review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 13 (2009) 653–662.
- [17]: Chao He, Yunshan Ge, Jianwei Tan, Kewei You, Xunkun Han, Junfang Wang, Qiuwen You, Asad Naeem Shah, Comparison of carbonyl compounds emissions from diesel engine fueled with biodiesel and diesel, *Atmospheric Environment* xxx (2009) 1–5.
- [18]: Syed Ameer Basha, K. Raja Gopal, S. Jebaraj, A review on biodiesel production, combustion, emissions and performance, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 13 (2009) 1628–1634.
- [19]: Jon Van Gerpen, Biodiesel processing and production, *Fuel Processing Technology* 86 (2005) 1097–1107.
- [20]: P.K. Sahoo, L.M. Das, Process optimization for biodiesel production from *Jatropha*, *Karanja* and *Polanga* oils, *Fuel* 88 (2009) 1588–1594.
- [21]: Prafulla D. Patil, Shuguang Deng, Optimization of biodiesel production from edible and non-edible vegetable oils, *Fuel* 88 (2009) 1302–1306.
- [22]: Stella Bezergianni, Aggeliki Kalogianni, Hydrocracking of used cooking oil for biofuels production, *Bioresource Technology* 100 (2009) 3927–3932.
- [23]: A. Banerjee, R. Chakraborty, Parametric sensitivity in transesterification of waste cooking oil for biodiesel production—A review, *Resources, Conservation and Recycling* 53 (2009) 490–497.
- [24]: Luis Fernando Bautista, Gemma Vicente, Rosalía, Rodríguez, Mariá Pacheco, Optimisation of FAME production from waste cooking oil for biodiesel use, *bio mass and bio energy* 33 (2009) 862–872.
- [25]: J.M. Encinar, J.F. González, A. Rodríguez-Reinares, Ethanolysis of used frying oil. Biodiesel preparation and characterization, *Fuel Processing Technology* 88 (2007) 513–522.
- [26]: Barat Ghobadian, Gholamhassan Najafi, Hadi Rahimi, T.F. Yusaf, Future of renewable energies in Iran, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 13 (2009) 689–695.
- [27]: Kenthorai Raman Jegannathan, Eng-Seng Chan, Pogaku Ravindra, Harnessing biofuels: A global Renaissance in energy production?, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 100 (2009) 504–510.
- [28]: United States Government Accountability Office, Uncertainty about Future Oil Supply Makes It Important to Develop a Strategy for Addressing a Peak and Decline in Oil Production, GAO-07-283, February 2007.
- [29]: Shiro Saka, Yohei Isayama, A new process for catalyst-free production of biodiesel using supercritical methyl acetate, *Fuel* 88 (2009) 1307–1313.
- [30]: A.A. Apostolakou, I.K. Kookos, C. Marazioti, K.C. Angelopoulos, Techno-economic analysis of a biodiesel production process from vegetable oils, *Fuel Processing Technology* 90 (2009) 1023–1031.
- [31]: M. Asadullah, M.A. Rahman, M.M. Ali, M.S. Rahman, M.A. Motin, M.B. Sultan, M.R. Alam, Production of bio-oil from fixed bed pyrolysis of bagasse, *Fuel* 86 (2007) 2514–2520.
- [32]: C.E. Ejim, B.A. Fleck, A. Amirfazli, Analytical study for atomization of biodiesels and their blends in a typical injector: Surface tension and viscosity effects, *Fuel* 86 (2007) 1534–1544.
- [33]: Gerhard Knothe, Kevin R. Steidley, Kinematic viscosity of biodiesel fuel components and related compounds. Influence of compound structure and comparison to petrodiesel fuel components, *Fuel* 84 (2005) 1059–1065.
- [34]: Roberto C. Santana, Phuong T. Doa, Malee Santikunaporna, Walter E. Alvarez, Joshua D. Taylor, Edward L. Sughrueb, Daniel E. Resasco, Evaluation of different reaction strategies for the improvement of cetane number in diesel fuels, *Fuel* 85 (2006) 643–656.
- [35]: K.G. Georgogianni, A.K. Katsoulidis, P.J. Pomonis, G. Manos, M.G. Kontominas, Transesterification of rapeseed oil for the production of biodiesel using homogeneous and heterogeneous catalysis, *Fuel Processing Technology* 90 (2009) 1016–1022.

Effect of various parameters on process Biodiesel production and its role in reducing environmental pollutants

Farah Sadat Halek^{1*} , Amin Farzin²

^{1*} Materials and Energy Research Center
Email: f-halek@merc.ac.ir

² M.A student in mechanic engineering,field
Gmail:farzin.a63@gmail.com

Summary: Decrease refinery capacity in the world and increasing the concentration of greenhouse gases and its effects and especially the gradual heating of earth, caused the world to improve this phenomenon and to transfer energy systems from fossilized resources to renewable resources. In order to replace vegetable oils as fuel, there are three main methods: Pyrolyze, Microemulsion, Transesterification. Considering economical and ease of process, transesterification is the best way. Catalysts such as Acidic, Alkaline, Enzymic and Nano catalysts, play an important role in transesterification. Recovery and reuse of Nano catalysts is an important factor in economy which makes it different from other catalysts. Some of Biodiesel development resources are edible & Non-edible oils, food residue and seaweed. Biodiesel combustion reduces unburnt Hydrocarbons 90 percent and Aromatic Hydrocarbons to 75-90 percent. Using biodiesel reduces Cancerating risk to 90 percent. Also using biodiesel in engines with direct injection will cause a decrease of CO and increase NOx.

Keywords:

Biodiesel, Biofuel, Renewable fuel, Clean fuel, Transesterification, Reducing Pollutants, Nano Catalyst