تولید بیودیزل با روغن پخت و پز پسماند از دیدگاه ارزیابی چرخه حیات

مغدید مرتضی [۱]، بهمن نجفی [۲*]، سینا فیض اله زاده اردبیلی [۳]

۱- دانشجوی دکتری تخصصی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۲*- استاد تمام، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۳- دکتری تخصصی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

*ایمیل نویسنده مسئول: Najafib@uma.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۳/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۶/۰۵

چکیده

بیودیزل تولید شده از روغن پخت و پز پسماند، چه یک سوخت زیستی پیشرفته در نظر گرفته شود و چه نشود، با توجه به انتشار گازهای گلخانه ای کمتر، همچنان در دستیابی به انرژی های تجدیدپذیر در حمل و نقل تا سال ۲۰۳۰ نقش خواهد داشت. در حالت کلی کاهش انتشار گازهای گلخانه ای معمولی برای بیودیزل تولید شده از روغن های گیاهی پسماند از ۴۰ تا ۶۲ درصد است در حالی که بیودیزل از روغن پخت و پز پسماند کاهش ۸۸ درصدی را نشان می دهد که همچنان آن را برای دستندرکاران جذاب می کند. هدف از این کار بررسی تئوری و تجربی ویژگی‌های عملکرد یک موتور دیزل تحت به کارگیری سوخت حاوی بیودیزل از نقطه نظر علم ارزیابی چرخه حیات می باشد. در این مطالعه منابع تولید بیودیزل از مرحله جمع آوری و بازیافت تا مرحله تولید بیودیزل، به عنوان سیاهه تولید در نظر گرفته شدند. ارزیابی ها و تحلیل ها توسط روش IMPACT 2002+ در روش ارزیابی چرخه حیات انجام شد. بر اساس نتایج به دست آمده می توان عنوان کرد، در هر دو شاخص میانی و پایانی، تاثیرات زیست محیطی مربوط به تصفیه و بازیافت بیشتر از تاثیرات مربوط به تولید بیودیزل می باشد. می توان نتیجه گرفت، مرحله بازیافت و تصفیه نیاز به بازبینی و اعمال سیاستگزاری های مقتضی برای کاهش تاثیرات زیست محیطی می باشد. تاثیرات مربوط به ردپاهای زیست محیطی در مصرف سوخت، می تواند با سیاستگزاری های مقتضی در راستای حرکت به سمت تولید انرژی و سوخت از منابع تجدیدپذیر و پاک کاهش یابد.

کلمات کلیدی

"بیودیزل"، "روغن پسماند"، "آب"، "ارزیابی چرخه حیات"، "روغن پخت و پز"

۱- مقدمه

روغن های پخت و پز معمولاً برای اهداف سرخ کردنی استفاده می شوند. بنابراین پسماند روغن در مصارف پخت و پز بسیار بالا بوده و حتی می تواند از نقطه نظر زیست محیطی مشکل ساز باشد. دفع نادرست پسماند روغن پخت و پز می تواند اثرات منفی مهمی بر محیط زیست داشته باشد [۱]. با قوانین فعلی در اتحادیه اروپا، استفاده از روغن پخت و پز پسماند برای تولید بیودیزل اهمیت پیدا کرده است. طبق [۲]، سهم سوخت های زیستی تولید شده از ضایعات، پسماندها، مواد سلولزی غیرغذایی و مواد لیگنو سلولزی تا سال ۲۰۳۰ دو برابر سایر سوخت های زیستی در نظر گرفته می شود. سوخت های زیستی تولید شده از این منابع را سوخت های زیستی پیشرفته یا نسل دوم می نامند. بیودیزل حاصل از روغن پخت و پز پسماند یکی از این نوع سوخت ها می باشد.

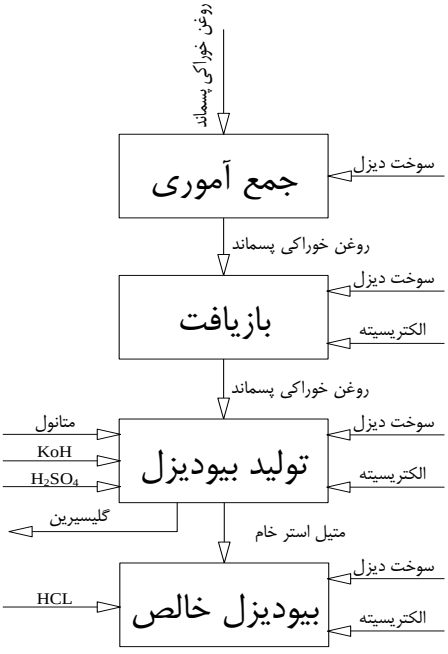
اهمیت بیودیزل مشتق شده از روغن پخت و پز پسماند بیشتر خواهد شد به خصوص زمانی که محدودیتی برای تولید سوخت های زیستی مبتنی بر محصولات زراعی در قوانین اروپا معرفی شود. این مقررات اثرات متقابل غیرمنتظره ای داشته است [۳–۵]. با شروع واردات بین المللی روغن خوراکی، قیمت آن حتی از قیمت روغن های گیاهی خوراکی مانند روغن پالم فراتر رفت و در نهایت، هزینه تهیه آن را افزایش داد و در را به روی محصولات تقلبی باز کرد. از آنجایی که هیچ تعریف واقعی از روغن پخت و پز پسماند وجود ندارد. امروزه هیچ راه ممکنی برای تعیین زمان استفاده یا عدم استفاده از روغن پخت و پز وجود ندارد. بنابراین با توجه به بازنگری دستورالعمل انرژی های تجدیدپذیر، صداهایی وجود دارد که نشان می دهد روغن پخت و پز پسماند از لیست سوخت های زیستی پیشرفته حذف شود [۴]. بیودیزل تولید شده از روغن پخت و پز پسماند، چه یک سوخت زیستی پیشرفته در نظر گرفته شود و چه نشود، با توجه به انتشار گازهای گلخانه ای کمتر، همچنان در دستیابی به انرژی های تجدیدپذیر در حمل و نقل تا سال ۲۰۳۰ نقش خواهد داشت. در حالت کلی کاهش انتشار گازهای گلخانه ای معمولی برای بیودیزل تولید شده از روغن های گیاهی پسماند از ۴۰ تا ۶۲ درصد است در حالی که بیودیزل از روغن پخت و پز پسماند کاهش ۸۸ درصدی را نشان می دهد که همچنان آن را برای دستندرکاران جذاب می کند [۲]. برآورد پتانسیل تولید از روغن پخت و پز پسماند، که می تواند در تولید بیودیزل استفاده شود یک چالش است. در اتحادیه اروپا، مصرف روغن های گیاهی در سال ۲۰۱۱ حدود ۱۹ میلیون تن برای روغن های کلزا، سویا، آفتابگردان و نخل بود [۶]. تولید جهانی روغن گیاهی حدود ۱۴۵ میلیون تن برای همین روغن ها به اضافه روغن زیتون بود [۷]. با این حال، از این داده ها، دانستن مقادیر روغن پخت و پز پسماند که می تواند به طور موثر بازیابی شود، آسان نیست. این امر به ویژه در بخش خانوار مشهود است. سه نوع تولید کننده روغن های پخت و پز استفاده شده وجود دارد: خانگی، رستوران ها و صنایع غذایی. طبق دستورالعمل چارچوب پسماند [۸]، کشورهای عضو اتحادیه اروپا باید اقداماتی را برای تشویق جمع‌آوری جداگانه زباله‌های زیستی و تصفیه به روشی انجام دهند که سطح بالایی از حفاظت از محیط زیست را برآورده کند. در راستای این درخواست‌ها، معمولاً بخش رستوران ها و صنایع غذایی دارای درجه بالایی از پیاده‌سازی سیستم‌های جمع‌آوری انتخابی توسط کلکتورهای مجاز هستند. این بخش ها از نظر سازمان پسماند به راحتی قابل کنترل هستند. در خانوارها، مجموعه روغن های پخت و پز پسماند به اندازه سایر بخش ها قابل مدیریت نیست و کشورها برنامه های جمع آوری ایجاد نکرده اند. سیستم های جمع آوری موجود عموماً توسط دولت های منطقه ای یا محلی تشویق می

شوند یا از ابتکارات خصوصی ناشی می شوند. در این بخش رسیدگی به روغن مصرف شده به تشخیص مالک واگذار می شود و معمولاً روغن مصرف شده از طریق زهکش دور ریخته می شود یا در سطل زباله در ظرف مستعمل ریخته می شود. برخی از موسسات تلاش کرده اند تا محاسبه کنند که چه مقدار بیودیزل می تواند از روغن های پخت و پز پسماند با دو روش تولید شود. یکی از این روش ها از رویکرد بالا به پایین پیروی می کند. با دانستن مصرف روغن نباتی یک منطقه، درصد معینی از تلفات (به عنوان مثال، حدود ۸۵٪) از نظر روغن مصرف شده توسط مصرف کننده و کمبودهای احتمالی در جمع آوری و بازیافت روغن در نظر گرفته می شود. روش دیگر از رویکرد پایین به بالا پیروی می کند. با استفاده از تجربیات عملی، مقدار روغن گیاهی مصرف شده به ازای هر نفر را به دست می آورد. با دانستن جمعیت یک منطقه تعریف شده با شرایط فرهنگی یکسان، می توان مقدار روغن گیاهی مصرفی در کل منطقه را محاسبه کرد. با فرض ضرر معین در جمع آوری و بازیافت روغن خوراکی پسماند، یک عدد نهایی بدست می آید.
ضعف در هر دو روش مربوط به مفروضات ساخته شده از نظر تلفات روغن خوراکی پسماند در جمع آوری و بازیافت است. رویکرد پایین به بالا همچنین عدم قطعیت را به داده‌های به‌دست‌آمده در هر فرد/سال و برون‌یابی این داده‌ها به کل منطقه اضافه می‌کند.

۲- مواد و روش ها

• ارزیابی چرخه حیات تولید بیودیزل

ارزیابی چرخه حیات (شکل ۱) از مرحله جمع آوری روغن پسماند از خانوارها، رستوران ها و صنعت شروع می شود و پس از بازیافت، روغن فیلتر شده تخلیه می شود تا ذرات جامد و آب جدا شوند. سپس روغن تصفیه شده به مرحله تولید بیودیزل با روش ترانس استریفیکاسیون می رسد.



شکل ۱. نمودار تولید بیودیزل خالص

پتانسیل جمع آوری روغن پخت و پز پسماند از خانوارها می تواند بیشتر از رستوران ها باشد. عمده ترین مشکلاتی که جمع آوری روغن پخت و پز پسماند از خانوارها با آن مواجه است غیرتکنولوژیکی است. آنها به عدم آگاهی از امکان جمع آوری روغن پخت و پز پسماند، عدم تبلیغ در مورد مزایای محیط زیست و جذابیت بیشتر مجموعه برای دارندگان روغن پخت و پز پسماند مربوط می شوند، به عنوان مثال کاهش فاصله تا نقاط جمع آوری روغن پخت و پز پسماند و داشتن حفظ بهداشت قوی ظروف می تواند از جمله این عوامل باشند. جمع آوری و حمل روغن خوراکی پسماند توسط مراکز مدیریت پسماند انجام می شود. در این فاز، تنها ورودی سوخت مورد نیاز برای راه‌اندازی وانت‌ها است که برای انتقال روغن پخت و پز پسماند به بازیافت استفاده می‌شوند. مجموعه را می توان به روش های مختلف سازماندهی کرد. در بخش هتل ها و صنایع غذایی معمولاً جمع آوری در محل انجام می شود. در مورد خانوارها، احتمالات مختلفی وجود دارد: جمع آوری خانه به خانه یا جمع آوری توزیع شده در نقاطی در سراسر یک منطقه با کانتینرهای مشخص. این ظروف را می توان برای دریافت روغن پخت و پز پسماند در بطری های قابل استفاده مجدد که برای این منظور طراحی شده اند، سازگار کرد [۹،۱۰]. این سیستم همچنین می تواند پایدارترین سیستم باشد اگر حمل و نقل روغن به نقطه جمع آوری توسط مصرف کننده خانگی در ارزیابی چرخه عمر لحاظ نشود.
در فرآیند بازیافت، ورودی ها معمولاً برق و سوخت دیزل یا گاز طبیعی هستند. سوخت دیزل یا گاز طبیعی برای تولید بخار مصرف می شود که برای تمیز کردن ظروف استفاده می شود تا بتوان دوباره از آنها استفاده کرد. تا آنجا که به ترانس استریفیکاسیون مربوط می شود، روغن پخت و پز پسماند معمولاً فرآیند متفاوتی را در مقایسه با مورد روغن های گیاهی خام دنبال می کند که بر مصرف مواد و منابع انرژی تأثیر می گذارد. تفاوت های اصلی عبارتند از:

• پیش تصفیه چندان دقیق نیست، زیرا روغن از قبل "تمیز" از واحد بازیافت می آید. به طور معمول، تمیز کردن فقط از طریق سانتریفیوژ و خشک کردن برای از بین بردن ذرات کوچک احتمالی و آب اضافی انجام می شود.

• پس از آن، روغن با یک کاتالیزور اسیدی استری می شود تا مقدار زیادی اسیدهای چرب آزاد که معمولاً در روغن پخت و پز پسماند وجود دارد به استر تبدیل شود. این استری شدن توسط یک ترانس استری کاتالیز شده پایه دنبال می شود. برخی از گیاهان دارای مخازن استریفیکاسیون و ترانس استریفیکاسیون به صورت موازی هستند. آنها در کارخانه استریفیکاسیون روغن هایی که اسیدهای چرب آزاد بالا (بیش از ۴٪) دارند و در کارخانه ترانس استریفیکاسیون روغن هایی با اسیدهای چرب آزاد کمتر [۱۲] را تیمار می کنند.

• استر به دست آمده از یک فرآیند تمیز کردن و خشک کردن پیروی می کند. سایر کارخانه ها برای اطمینان از رعایت استانداردهای کیفیت در اتحادیه اروپا، تقطیر آن را انتخاب کرده اند.

• گلیسیرین از فرآیند پس از درمان پیروی نمی کند. گلیسیرین خام یا به عنوان پسماند در نظر گرفته می شود یا به عنوان یک محصول مشترک با ارزش افزوده پایین فروخته می شود یا به عنوان سوخت در کوره های سیمان استفاده می شود [۱۵]. برخی از گیاهان دارای فرآیندهای پس از درمان مشابه فرآیندهایی هستند که از روغن های گیاهی برای به دست آوردن یک محصول گلیسیرین با کیفیت بالا استفاده می کنند. این فرآیندهای پس از درمان معمولاً شامل افزودن یک اسید، به عنوان مثال، اسید کلریدریک، برای تقسیم صابون ها به اسیدهای چرب آزاد و نمک است، که سپس می توان آن ها را با تخلیه جدا کرد، و جریان باقی مانده را تا ۱۳۰ درجه سانتی گراد تقطیر کرد تا

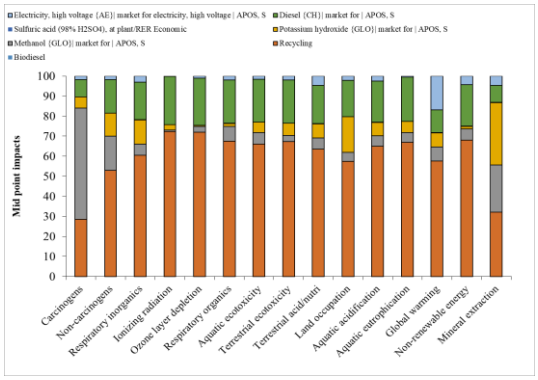
متانول باقی مانده تبخیر شود [۱۵]. ورودی ها و خروجی های فاز ترانس استریفیکاسیون را می توان در جدول ۱ همراه با نمودار جریان در شکل ۱ مشاهده کرد.

جدول ۱. سیاهه تولید بیودیزل

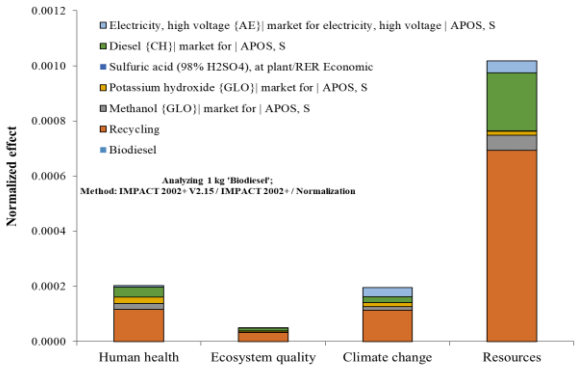
فرایند	نوع	مقدار	واحد
جمع آوری			
سوخت	ورودی	۱/۱	مگاژول بر کیلوگرم
بازیافت			
سوخت	ورودی	۰/۵۸	مگاژول بر کیلوگرم
الکتریسیته	ورودی	۰/۷۹	مگاژول بر کیلوگرم
تولید بیودیزل			
روغن	ورودی	۱	کیلوگرم برکیلوگرم متیل استر
متانول	ورودی	۰/۲۱۲	کیلوگرم برکیلوگرم متیل استر
پتاسیم هیدروکسید	ورودی	۰/۰۵	کیلوگرم برکیلوگرم متیل استر
اسیدسولفریک	ورودی	۰/۰۳	کیلوگرم برکیلوگرم متیل استر
سوخت	ورودی	۰/۵۶	کیلووات ساعت برکیلوگرم متیل استر
الکتریسیته	ورودی	۰/۵۶۳	کیلووات ساعت برکیلوگرم متیل استر
متیل استر	خروجی	۰/۹۵	کیلوگرم برکیلوگرم متیل استر
گلیسیرین	خروجی	۰/۳	کیلوگرم برکیلوگرم متیل استر

۳- نتایج و بحث

این بخش به بررسی نتایج ارزیابی چرخه حیات در دو گروه شاخص های میانی و شاخص های نهایی تحت روش IMPACT 2002+ می پردازد. نتایج در شکل های ۲ و ۳ ارائه شده اند. این شکل ها مراحل مختلف تولید را از نقطه نظر تاثیرات زیست محیطی مقایسه می کنند.



شکل ۲. شاخص های میانی در تولید بیودیزل



شکل ۳. شاخص های پایانی در تولید بیودیزل

بر اساس نتایج به دست آمده می توان عنوان کرد، در هر دو شاخص میانی و پایانی، تاثیرات زیست محیطی مربوط به تصفیه و بازیافت بیشتر از تاثیرات مربوط به تولید بیودیزل می باشد. می توان نتیجه گرفت، مرحله بازیافت و تصفیه نیاز به بازبینی و اعمال سیاستگزاری های مقتضی برای کاهش تاثیرات زیست محیطی می باشد. تاثیرات مربوط به ردپاهای زیست محیطی در مصرف سوخت، می تواند با سیاستگزاری های مقتضی در راستای حرکت به سمت تولید انرژی و سوخت از منابع تجدیدپذیر و پاک کاهش یابد.

٤- نتیجه گیری

این مطالعه روش ها و مفاهیم معرفی شده برای چرخه حیات تولید بیودیزل از روغن پخت و پز پسماند را ارائه می دهد. روغن های پخت و پز استفاده شده پتانسیل جایگزینی تقریبا ۲ درصد از مصرف دیزل اتحادیه اروپا را با پتانسیل کاهش انتشار گازهای گلخانه ای ۸۸ درصد در مقایسه با سوخت دیزل که یکی از اصلیترین منابع فسیلی به کارگرفته در صنعت حمل و نقل می باشد را دارند. با توجه به اهمیتی که این سوخت جایگزین به دست می‌آورد و حمایتی که توسط چارچوب‌های سیاست انرژی و حمل‌ونقل در سراسر جهان ارائه می‌شود، ارزیابی چرخه عمر آن از منظر اقتصاد حرارتی، تجزیه و تحلیل چگونگی بهبود فرآیند و مقایسه نتایج با سایر موارد مهم است. ارائه نتایج ارزیابی چرخه حیات نشان می دهد که بیودیزل حاصل از روغن پخت و پز استفاده شده پایدارترین بیودیزل از نقطه نظر استفاده از منابع تجدید ناپذیر است. برای بررسی بیشتر در مورد پایداری تولید این منبع انرژی پیشنهاد می شود در مطالعات آینده از روش اکسرژی و آنالیز اقتصادی در کنار روش ارزیابی چرخه حیات استفاده شود و در ادامه با به کارگیری یکی از روش های فرا ابتکاری هوش مصنوعی به بهینه سازی فرایند تولید از سه منظر پرداخته شود تا پایداری بیشتر مجموعه تولید به دست آید. مقدار انرژی در دسترس بالا می تواند نوید بهره گیری از یک منبع انرژی با پایداری انرژی بالا را بدهد. هرچند نیاز به مطالعات عمیق در این حوزه احساس می شود تا بتوان نتایج را با تاکید بالاتری عنوان کرد. دستیابی به حداقل ارزش انرژی یک منبع سوخت که جامعه باید از بهره برداری انرژی خود برای حمایت از ادامه فعالیت اقتصادی و عملکرد اجتماعی به دست آورد یکی از مهمترین اقدام برای بهبود چرخه حیات تولید یک منبع انرژی می باشد. بر اساس نتایج به دست آمده می توان نتیجه گرفت، مرحله بازیافت و تصفیه نیاز به بازبینی و اعمال سیاستگزاری های مقتضی برای کاهش تاثیرات زیست محیطی می باشد.

منابع

1. Solaymani, S.J.S., A review on energy and renewable energy policies in Iran. 2021. **13**(13): p. 7328.

2. Jahangiri, M., et al., Feasibility study on simultaneous generation of electricity and heat using renewable energies in Zarrin Shahr, Iran. 2018. **38**: p. 647-661.
3. Ghazali, W.N.M.W., et al., Effects of biodiesel from different feedstocks on engine performance and emissions: A review. 2015. **51**: p. 585-602.
4. Najafi, B., Artificial neural networks used for the prediction of the diesel engine performance and pollution of waste cooking oil biodiesel. Modares Mechanical Engineering, 2011. **11**(4): p. 11-20.
5. Ghanbari, M., et al., Performance and emission characteristics of a CI engine using nano particles additives in biodiesel-diesel blends and modeling with GP approach. 2017. **202**: p. 699-716.
6. Ali, O.M., et al., Optimization of biodiesel-diesel blended fuel properties and engine performance with ether additive using statistical analysis and response surface methods. Energies, 2015. **8**(12): p. 14136-14150.
7. Hoseini, S., et al., Novel environmentally friendly fuel: The effects of nanographene oxide additives on the performance and emission characteristics of diesel engines fuelled with Ailanthus altissima biodiesel. 2018. **125**: p. 283-294.
8. Khalife, E., et al., A novel emulsion fuel containing aqueous nano cerium oxide additive in diesel–biodiesel blends to improve diesel engines performance and reduce exhaust emissions: Part I–Experimental analysis. 2017. **207**: p. 741-750.
9. Amid, S., et al., Effects of waste-derived ethylene glycol diacetate as a novel oxygenated additive on performance and emission characteristics of a diesel engine fueled with diesel/biodiesel blends. 2020. **203**: p. 112245.
10. Hoseini, S., et al., Performance and emission characteristics of a CI engine using graphene oxide (GO) nano-particles additives in biodiesel-diesel blends. 2020. **145**: p. 458-465.
11. Abdollahi, M., et al., Impact of water–biodiesel–diesel nano-emulsion fuel on performance parameters and diesel engine emission. 2020. **280**: p. 118576.
12. Ramadhas, A.S., S. Jayaraj, and C.J.F. Muraleedharan, Biodiesel production from high FFA rubber seed oil. 2005. **84**(4): p. 335-340.
13. Avinash, A., et al., Bio-diesel—A global scenario. 2014. **29**: p. 517-527.
14. Ardabili, S.F., et al., Performance and emission analysis of a dual-fuel engine operating on high natural gas substitution rates ignited by aqueous carbon nanoparticles-laden diesel/biodiesel emulsions. Fuel, 2021. **294**: p. 120246.
15. Mansour, C., et al., Gas–Diesel (dual-fuel) modeling in diesel engine environment. 2001. **40**(4): p. 409-424.
16. Papagiannakis, R., D.J.E.c. Hountalas, and management, Combustion and exhaust emission characteristics of a dual fuel compression ignition engine operated with pilot diesel fuel and natural gas. 2004. **45**(18-19): p. 2971-2987.
17. Tarabet, L., et al., Experimental investigation of DI diesel engine operating with eucalyptus biodiesel/natural gas under dual fuel mode. 2014. **133**: p. 129-138.
18. Abagnale, C., et al., Numerical simulation and experimental test of dual fuel operated diesel engines. 2014. **65**(1-2): p. 403-417.
19. Karabektas, M., G. Ergen, and M.J.F. Hosoz, The effects of using diethylether as additive on the performance and emissions of a diesel engine fuelled with CNG. 2014. **115**: p. 855-860.
20. Najafi, B., et al., Modeling of a dual fueled diesel engine operated by a novel fuel containing glycerol triacetate additive and biodiesel using artificial neural network tuned by genetic algorithm to reduce engine emissions. Energy, 2019. **168**: p. 1128-1137.
21. Senthilraja, R., et al., Performance, emission and combustion characteristics of a dual fuel engine with Diesel–Ethanol–Cotton seed oil Methyl ester blends and Compressed Natural Gas (CNG) as fuel. 2016. **112**: p. 899-907.
22. Akbarian, E. and B. Najafi, A novel fuel containing glycerol triacetate additive, biodiesel and diesel blends to improve dual-fuelled diesel engines performance and exhaust emissions. Fuel, 2019. **236**: p. 666-676.
23. Ardabili, S.F., A. Mahmoudi, and T.M.J.J.o.B.E. Gundoshmian, Modeling and simulation controlling system of HVAC using fuzzy and predictive (radial basis function, RBF) controllers. 2016. **6**: p. 301-308.
24. Amid, S. and T. Mesri Gundoshmian, Prediction of output energies for broiler production using linear regression, ANN (MLP, RBF), and ANFIS models. Environmental Progress Sustainable Energy, 2017. **36**(2): p. 577-585.

Production of biodiesel with waste cooking oil from a life cycle assessment perspective

Maghdid Mortaza[1] ; Arash Sadri Jahanshahi[2*]; Sina Faizollahzadeh Ardabili[3]

1- PhD Student, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Department of Biosystems Mechanical Engineering, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran
[*]2- Full Professor, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Department of Biosystems Mechanical Engineering, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran
3- Ph.D., Faculty of Agriculture and Natural Resources, Department of Biosystems Mechanical Engineering, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran
[*]Email Address: Najafib@uma.ac.ir

Abstract

Introduction

In the context of growing concerns about environmental issues and sustainable development, policies and other measures to protect the environment are increasingly being developed. This has led to the development of tools and methods to support a variety of organizations in achieving and demonstrating the proper environmental performance of their activities, products and services. Environmental management techniques have led to improved understanding of potential impacts associated with activities, products or services, including risk assessment, environmental performance assessment, environmental auditing, environmental impact assessment, environmental labeling and life cycle assessment. Risk assessment is a process that is used to describe the risks that can affect the achievement of goals, understand their causes and determine the acceptability or intolerance of a certain level of risk. Environmental performance evaluation is a process to facilitate the management decisions of the organization in terms of their environmental aspects, by selecting indicators, collecting and analyzing data, evaluating information based on environmental performance criteria, reporting and communicating, and periodically reviewing and improving this. Trends are implemented. Cooking oils are commonly used for frying purposes. Therefore, oil waste is very high in cooking and can even be problematic from an environmental point of view. Improper disposal of cooking oil waste can have significant negative effects on the environment. Under current EU law, the use of waste cooking oil for biodiesel production has become important. The share of biofuels produced from waste, waste, non-food cellulosic materials and lignocellulosic materials by 2030 is considered twice as much as other biofuels. Biofuels produced from these sources are called advanced biofuels or second generation. Biodiesel from waste cooking oil is one of these fuels. The importance of biodiesel derived from waste cooking oils will increase, especially when restrictions on the production of biofuels based on crops are introduced in European law. These regulations have had unexpected interactions. With the start of international imports of edible oil, its price even went beyond the price of edible vegetable oils such as palm oil, and eventually, it increased the cost of production and opened the door to counterfeit products. Since there is no real definition of waste cooking oil. Today there is no possible way to determine when to use cooking oil or not. Therefore, according to the revision of the Renewable Energy Instruction, there are sounds that indicate that cooking oil should be removed from the list of advanced biofuels. Biodiesel produced from waste cooking oil, whether or not it is an advanced biofuel, will continue to play a role in achieving renewable energy in transportation by 2030, given the lower greenhouse gas emissions. In general, the reduction in conventional greenhouse gas emissions for biodiesel produced from waste vegetable oils is from 40 to 62%, while biodiesel from waste cooking oils shows a reduction of 88%, which still makes it attractive to practitioners.

Methodology

Life cycle assessment begins with the collection of waste oil from households, restaurants and industry, and after recycling, the filtered oil is drained to separate solid particles and water. The refined oil then reaches the stage of biodiesel production by transesterification method. The purpose of this work is to study the theory and experimental performance characteristics of a diesel engine using biodiesel fuel from the point of view of life cycle assessment science. In this study, biodiesel production resources from collection and recycling stage to biodiesel production stage were considered as production inventory. Evaluations and analyzes were performed by IMPACT 2002+ method in life cycle assessment method. To evaluate the production of biodiesel, the production stage was divided into three parts, including the collection of waste cooking oil, recycling and refining of waste cooking oil, and finally biodiesel production by transesterification. At the collection stage, the only input studied was fuel. In the recycling and refining stage, fuel and electricity were used as inputs. For the production stage of biodiesel by transesterification method, inputs of waste oil, methanol, potassium hydroxide, sulfuric acid, fuel, electricity, methyl ester and glycerin were used. Analyzes were performed in Sima Pro version 9 software

under ISO 14040 and ISO 14041 standards. In this method, the results are studied in two categories, including intermediate indicators and final indicators. Intermediate indicators include carcinogenicity, non-carcinogenicity, respiratory effects due to inorganic compounds, respiratory effects due to organic compounds, ozone depletion, ionizing radiation, photochemical oxidation, water toxicity, soil toxicity, acid rain, eutrophication, land occupation, heating Universal, non-renewable energy and mineral extraction. Final indicators include human health, ecosystem quality, climate change and resources.

Conclusion

This study presents the methods and concepts introduced for the life cycle of biodiesel production from waste cooking oil. Used cooking oils have the potential to replace almost 2% of EU diesel consumption with the potential to reduce greenhouse gas emissions by 88% compared to diesel fuel, which is one of the main fossil fuels used in the transport industry. Given the importance of this alternative fuel and the support provided by energy and transportation policy frameworks around the world, it is important to evaluate its life cycle from a thermal economy perspective, analyze how the process improves, and compare results with others. Presentation of life cycle assessment results shows that biodiesel from cooking oil used is the most sustainable biodiesel in terms of the use of non-renewable sources. To further investigate the sustainability of production of this energy source, it is suggested that in future studies, the method of exergy and economic analysis be used along with the life cycle assessment method. Three perspectives are addressed to achieve greater stability of the production set. The amount of high available energy can promise the use of an energy source with high energy stability. However, there is a need for in-depth studies in this area to be able to emphasize the results. Achieving the minimum energy value of a fuel source that society should obtain from its energy utilization to support continued economic activity and social performance is one of the most important steps to improve the life cycle of producing an energy source. Based on the obtained results, it can be concluded that the recycling and treatment stage needs to review and apply appropriate policies to reduce environmental impact.

Keywords

"Biodiesel", "Waste oil", "Water", "Life cycle assessment", "Cooking oil"