



## امکان سنجی تولید بیودیزل از روغن پسماند

مجید فلاحی پناه نجم آباد<sup>۱</sup>، محمد علی قضاوی<sup>۲\*</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه شهرکرد ۲- استادیار، دانشگاه شهرکرد

\* نویسنده مسئول: شهرکرد- کیلومتر ۳ جاده سامان- گروه مکانیک ماشین های کشاورزی - [mghazavi@gmail.com](mailto:mghazavi@gmail.com)

### چکیده

به دلیل مشکلات خاصی که امروزه بر سر راه استفاده از سوخت دیزل در موتورهای اشتعال تراکمی به وجود آمده است، توجه محققین به سمت سوخت های جایگزین جلب شده است. سوخت های پاک، و از جمله بیودیزل، امروزه جایگاه مناسبی در میان سبب سوختی کشورها به خود اختصاص داده اند. استفاده از این سوخت علاوه بر کمک به کاهش آلاینده های زیست محیطی ناشی از احتراق، می تواند به عنوان یک مولفه ی تاثیر گذار در اقتصاد جوامع روستایی و کشاورز نیز عمل کند. در این تحقیق از روغن های پسماند حاصل از رستوران دانشگاه شهرکرد به عنوان خوراک فرآیند تولید بیودیزل به روش ترانس استریفیکاسیون استفاده شد. ابتدا فرآیند آماده سازی روغن انجام شده و روغن به محیط واکنش انتقال یافت. پس از آن مخلوط متوکسید (متانول + هیدروکسید پتاسیوم) به محیط واکنش اضافه شد و بعد از اتمام واکنش و جداسازی گلیسرین، مخلوط باقی مانده آبشویی شده و بیودیزل استحصال شد. با توجه به تحقیقات گذشته که دمای بحرانی ۶۰ درجه را به منظور دست یابی به حداکثر محصولات و کاهش زمان آزمایش پیش بینی کرده بودند، این آزمایش در دمای عادی محیط، که در محیط آزمایشگاه در حین انجام آزمایش (۲±) ۱۸ بود، نیز با دستیابی به بیش از ۸۰ درصد بیودیزل انجام شد. پس در صورتی که مواد اولیه ارزان در دسترس باشد و هدف آزمایش دست یابی به حداکثر محصولات نباشد، به منظور صرفه جویی در مصرف انرژی، در دمای محیط و در مدت زمان مشابه نیز واکنش قابل انجام است. همچنین تحقیقات قبلی برای روغن پسماند ۵ الی ۷ مرحله آبشویی را، برای استخراج مواد اضافی در بیودیزل، پیشنهاد می کنند. ولی در این آزمایش با ۳ مرحله آبشویی مواد اضافی از محیط سوخت استخراج شد، که کاهش تعداد دفعات آبشویی می تواند ناشی از کیفیت خوب روغن پسماند و کم بودن مقادیر اسیدهای چرب آزاد آن باشد.

واژگان کلیدی: بیودیزل- ترانس استریفیکاسیون- آلاینده های زیست محیطی- سوخت پاک- انرژی.

### مقدمه

اختراع موتورهای درونسوز و پیشرفت های بعدی در تکنولوژی ساخت موتور، منجر به استفاده ی بسیار وسیع از منابع نفتی و تخلیه ی بسیار سریع این منابع گردیده است. یکی از انواع پرکاربردترین این موتورها، موتورهای اشتعال تراکمی و یا در اصطلاح عامه موتورهای دیزلی است که امروزه کاربرد گسترده ای در ماشین ها و تراکتورهای فعال در بخش کشاورزی دارد. در این نوع موتور سوخت بر اثر گرمای ناشی از فرآیند تراکم هوا محترق می شود. امروزه مشکلاتی از جمله تولید آلاینده های زیست محیطی مانند هیدروکربن های سوخته نشده (HC)، ترکیبات نیتروژن دار (NOx)، مونوکسیدکربن (CO) و دی اکسیدکربن (CO2) و همچنین آلاینده-



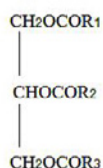
های گوگردی بر سر راه استفاده از سوخت دیزل قرار دارد. بنابراین تولید سوخت های جایگزین سوخت دیزل یکی از اهداف تحقیقات زیادی در سطح جهان بوده است. سوخت بیودیزل یکی از نامزدهای اصلی جایگزینی می باشد [۱]. همان طوری که گفته شد تاکنون تحقیقات گسترده ای برای تولید این سوخت انجام شده است. از آن جمله می توان به طراحی و ساخت پایلوت تولید بیودیزل در دانشگاه تربیت مدرس و همچنین آزمایشات انجام شده به منظور تاثیر این سوخت بر کارکرد موتور اشتعال تراکمی اشاره کرد [۲ و ۱].

در این تحقیق در نظر است تا امکان تولید سوخت بیودیزل از روغن پسماند تهیه شده از رستوران دانشگاه شهرکرد مورد بررسی قرار گیرد.

### مواد و روش ها

بیودیزل سوختی است که از روغن های گیاهی و چربی های حیوانی قابل استحصال می باشد. این روغن ها به تری گلیسرید معروف می باشند و دارای ساختاری شبیه به ساختار شکل (۱) ، هستند. روغن های خام به دلیل ویسکوزیته ی بالا به طور مستقیم قابل استفاده در موتور نیستند و معمولا برای کاربرد آن در موتور اشتعال تراکمی، بدون تغییر در اجزای موتور، ویسکوزیته ی آن را کاهش می دهند. تاکنون سه روش زیر به منظور دست یابی به این هدف تعریف شده است:

۱. پیرولیزیز
۲. میکروامولسیون
۳. ترانس استریفیکاسیون



شکل (۱)- یک مولکول چربی (R: زنجیره ی اسید چرب)

معمولا از دو روش اول، به دلیل مشکلات و موانع خاصی همچون کاهش خاصیت زیست دوستی بیودیزل، کمتر استفاده می شود. بنابراین در این تحقیق به منظور دست یابی به بیودیزل از روش سوم استفاده شد. در روش ترانس استریفیکاسیون روغن در حضور کاتالیزور با یک الکل، معمولا متانول، واکنش داده می شود. محصول این واکنش، در دما و فشار خاص، گلیسرین، به عنوان یک محصول با ارزش با کاربرد در صنایع بهداشتی و آرایشی، و متیل و یا اتیل استر است. استر تولید شده همان سوختی است که در موتور کاربرد دارد و به بیودیزل معروف می باشد. در این تحقیق ابتدا از آشپزخانه ی سلف سرویس دانشگاه شهرکرد مقداری روغن پسماند حاصل از پخت پز تهیه شد. روغن های پسماند معمولا نیازمند یک سری فرآیند اولیه به منظور جداسازی ناخالصی ها می باشند. بنابراین ابتدا روغن تهیه شده از درون فیلترهای تصفیه عبور داده شدند و قطعات باقی مانده غذا و سایر مواد از آن جدا شد. یکی از پارامترهای مهم در موفقیت این واکنش نبود آب در محیط واکنش می باشد. بنابراین به منظور کاهش میزان آب موجود در روغن ابتدا دمای روغن تا دمای ۶۰ درجه بالا برده شد و سپس به مدت ۱۵ دقیقه در این دما نگه داشته شد [۲]. سپس روغن حرارت دیده به درون قیف جدا کننده منتقل شد و به مدت

۲۴ ساعت به حال خود رها شد. پس از گذشت این مدت آب موجود در روغن به دلیل جرم حجمی بالاتر در ته قیف جمع شد و به راحتی از روغن جدا شد.

سپس ۵ لیتر از روغن خالص سازی شده به درون دستگاه تولید بیودیزل موجود در آزمایشگاه تولید بیودیزل واقع در کارگاه ماشین-آلات متعلق به گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی منتقل شد. در مرحله ی بعد، ۶۵ گرم هیدروکسید پتاسیم، به عنوان کاتالیزور، در ۱۱۰۰ سی سی متانول خالص (با درصد خلوص ۹۹ درصد) حل شده و به محیط واکنش منتقل شد [۲]. لازم به ذکر است به دلیل نامعلوم بودن میزان اسیدهای چرب آزاد روغن تهیه شده، حدود ۱۵ گرم هیدروکسید پتاسیم اضافی به منظور موفقیت آزمایش به محیط واکنش اضافه شده بود. سپس واکنش در دمای محیط و با سرعت هم زنی ( $\pm 10$ ) ۶۰۰ دور دقیقه به مدت ۹۰ دقیقه انجام گرفت. پس از سپری شدن زمان مذکور دستگاه به طور کامل خاموش شده و مخلوط حاصل از واکنش به مدت ۲۴ ساعت به حال خود رها شد. پس از گذشت این مدت گلیسرین و بقیه ناخالصی‌ها در ته محیط واکنش جمع شده و بیودیزل ناخالص نیز در فاز بالایی قرار گرفت. پس از جدا کردن گلیسرین ناخالص از محیط واکنش، مرحله ی آبشویی بیودیزل به منظور جداسازی صابون و سایر ناخالصی‌ها شروع شد. در ابتدا در نصف حجم بیودیزل موجود در محیط، آب به محیط واکنش اضافه شد (به دلیل کمبود حجم دستگاه امکان اضافه کردن آب بیشتری نبود) و سپس هم زنی با حداکثر سرعت شروع شد (۸۰۰ درو در دقیقه). هم زمان با آبشویی به روش هم زنی، آبشویی به طریق حباب شویی نیز اجرا شد. پس از پدیدار شدن کف در محیط واکنش آبشویی متوقف شده و مخلوط به مدت ۲۰ دقیقه به حال خود رها شد تا آب و سایر ناخالصی‌ها در کف محیط واکنش تجمع کرده و بیودیزل در فاز بالایی قرار گیرد و پس از آن آب به همراه ناخالصی‌های محلول در آن از محیط واکنش جدا سازی شد. این فرآیند تا مرحله‌ای که آی جمع شده در ته محیط واکنش شفاف باشد ادامه یافت (۳ مرحله آبشویی). سپس بیودیزل خالص سازی شده به منظور شفاف سازی به مدت ۶۰ دقیقه در دمای ۷۰ درجه حرارت دید.



شکل (۲)- مراحل استحصال (از راست به چپ: انجام واکنش ترانس استریفیکاسیون- ته نشین شدن گلیسرین- آبشویی- ته نشین شدن آب پس آبشویی- بیودیزل به دست آمده قبل از شفاف سازی)

## نتایج و بحث

بیودیزل سوختی است که از روغن‌های گیاهی و حیوانی تهیه می‌شود. با در نظر گرفتن چرخه‌ی دی اکسید کربن در طبیعت، مقدار تولید دی اکسید کربنی که از سوخت این سوخت وارد طبیعت می‌شود تقریباً صفر است. سایر آلاینده‌های ناشی از احتراق آن نیز در موتور نسبت به سوخت‌های فسیلی تقریباً ناچیز است. در این تحقیق در نظر بود تا با استفاده از روش ترانس استریفیکاسیون و پیشنهادها ی تحقیقات قبلی، از روغن‌های پسماند رستوران دانشگاه شهرکرد بیودیزل استحصال شود. در تحقیقات قبلی پیشنهاد شده



بود که برای دست یابی به حداکثر محصولات، دمای محیط واکنش تا دمای جوش متانول (۶۰ درجه) بالا برده شود، ولی در این آزمایش، واکنش در دمای محیط آزمایشگاه (۲۰±۱۸) با دست یابی به بیش از ۸۰ درصد بیودیزل مورد نظر انجام شد (لازم به ذکر است که در شرایط استوکیومتری به ازای هر حجم روغن تقریباً به همان حجم بیودیزل تولید می شود). بنابراین در مواقعی که مواد اولیه ارزان قیمت در دسترس است، به منظور صرفه جویی در مصرف انرژی می توان واکنش را در دمای محیط انجام داد. همچنین در تحقیقات قبلی ذکر شده بود که به منظور تولید بیودیزل از روغن پسماند، تقریباً به ۵ الی ۷ مرحله آبشویی (با حجم آب تقریباً ۲ برابر حجم بیودیزل ناخالص) نیاز می باشد، ولی در این تحقیق به دلیل کوچک بودن محیط واکنش تقریباً در هر مرحله نصف حجم بیودیزل ناخالص آب به مخلوط اضافه شد و پس از ۳ مرحله آب شویی، آبی که پس از فرآیند آبشویی از مخلوط خارج شد شفاف شد که نشان از خروج کامل مواد اضافی از بیودیزل بود. دلیل این مقدار کم نیاز به آبشویی می تواند ناشی از کیفیت بالای روغن پسمان تهیه شده باشد (مثلاً کم بودن مقادیر اسیدهای چرب آزاد).

### نتیجه گیری کلی

روغن های پسمان حاصل از پخت و پز می توانند به راحتی تبدیل به سوخت های پاک گشته و در موتور ماشین های کشاورزی به کار گرفته شوند، تا هم از موادی که به عنوان زباله به آن نگاه می شود، ماده حیاتی و اقتصادی تولید و هم از تولید مواد آلاینده توسط موتور کاسته شود و از آلوده شدن محیط زیست مزارع جلوگیری شود تا بتوان به محصولات کشاورزی سالمتری دست یافت.

### منابع

۱. خاتمی فر م. ۱۳۸۴. طراحی، ساخت و ارزیابی دستگاه فرآوری بیودیزل. پایان نامه ی کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس
۲. زنوزی ع. ۱۳۸۶. ارزیابی عملکرد تراکتور MF-399 با استفاده از ترکیبات سوخت بیودیزل و دیزل. پایان نامه ی کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس



## Feasibility of producing biodiesel from waste oil

Majid fallahi panah najm abad<sup>1</sup>, mohammad ali ghazzavi<sup>2\*</sup>

1-Ms. student- Shhr-e-kord University

2-Assistant Professor- Shahr-e-kord University

\* Corresponding E-mail address: [mghazavi@gmail.com](mailto:mghazavi@gmail.com)

### Abstract

Due to specific problems of diesel fuel, researchers are seeking for alternative fuels. Nowadays, clean fuels, including biodiesel, has a proper place in countries all over the world. This fuel is free of environmental pollutants resulting from internal combustion engines. Also, it is economic for Rural societies and farmers. In this study, restaurant waste oil of Shahre- Kord University was used for biodiesel production process. Beginning the process of preparing oil, it was transferred to a reactive environment, (using trans-strification method). Then, the mixture of monoxid (methanol + Ptasyvm hydroxide) was added. After completion of the reaction and separation of glycerin, the remaining mixture was leached and biodisel was extracted. In previous researches, the critical temperature was 60 degrees, whereas this experiment was performed in normal temperature (18 centigrade degrees-laboratory temperature), with access to more than 80 percent biodiesel. Declining the number of leaching stages from 5-7 to 3, and also, Low amounts of free fatty acids indicate better quality of new laboratory biodiezel products.

**Keywords:** Biodisel, clean fuels, environmental pollutants, trans-strification, energy.