Archive of SID

آموزش مفهوم و جایگاه انرژی های زیستی به فراگیران مبتنی بر طراحی آزمایش آسان و اثربخش (مطالعه موردی انرژی های نو - پایدار)

* الناز رشتی زاده [1]

تاریخ دریافت:۹۹/۰۳/۲۸ تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۵/۲۵
ازصفحه ۳۳ تا ۴۲

چکیده:

هدف از این پژوهش آشنایی دانش آموزان با نحوه تولید بیودیزل از طریق طراحی آزمایش آسان و اثربخش و آموزش مزایای استفاده از انرژی های نو و تجدیدپذیر است. بیودیزل یکی از انواع سوخت‌های زیستی، انرژی های نو و پاک از منابع زیست توده است که در راستای جبران کاهش منابع انرژی فسیلی و توسعه پایدار و کمک به بحران آلودگی محیط زیست، براحتی قابل تهیه بوده و بدون تغییر در موتورهای دیزل قابل استفاده است. این سوخت، تجدیدپذیر و زیست تجزیه پذیر بوده و نشر کمتر انواع آلاینده ها و گازهای گلخانه‌ای را به همراه دارد و بخاطر همین مزایا شایسته است که دانش آموزان با این سوخت جدید و روش تهیه آن آشنا شوند. نظر به اینکه سند تحول بنیادین آموزش و پرورش توجه ویژه‌ای به مسئله منابع طبیعی و آشنایی دانش آموزان با آموزه‌های محیط زیستی و تربیت زیست محیطی داشته، به همین منظور در این مقاله ضمن معرفی بیودیزل، با روش پژوهش آزمایشگاهی، آزمایشی با مواد ساده و در دسترس برای تهیه بیودیزل طراحی شده است که به راحتی قابل اجرا توسط دانش آموزان است. مواد بکار رفته روغن گیاهی خریداری شده از فروشگاه، الکل و باز قوی سدیم هیدروکسید به عنوان کاتالیزگر است. در این آزمایش واکنش در شرایط مختلف از لحاظ دما، زمان انجام فرایند و نسبت مقدار الکل به روغن در آزمایشگاه مورد بررسی قرارگرفت تا بالاترین بازده بدست آید. بیودیزل در شرایط بهینه با بازده ۹۶٪ حاصل گشت.

کلمات کلیدی: آلودگی هوا، انرژی نو، آموزش زیست محیطی ، توسعه پایدار، بیودیزل.

۱ . *. استادیار، گروه شیمی، دانشگاه فرهنگیان (مرکز شهید شرافت)، تهران، ایران. e.rashtizadeh@cfu.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

بین سطح توسعه یک کشور و میزان مصرف انرژی آن رابطه مستقیمی برقرار است که درصد بالایی از این انرژی از منابع فسیلی تأمین می شود. علاوه براهمیت و لزوم حفظ منابع فسیلی بعنوان ماده اولیه تولید ترکیبات آلی، افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن در اتمسفر، جهان را با تغییرات برگشت ناپذیر و تهدیدآمیزی مواجه ساخته است. افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن در اتمسفر بر اثر آلایندههای ناشی از احتراق سوختهای فسیلی از جمله نفت، بنزین و ذغال سنگ ایجاد می‌شود. از بین رفتن لایه ازن، افزایش دمای کره زمین، ذوب شدن یخ‌های قطب و بالا آمدن سطح دریاها، تغییرات آب و هوایی از جمله سیل و طوفان‌های عظیم وکاهش نزولات جوی در مناطق خشک از جمله پیامدهای ناشی از افزایش غلظت دی اکسیدکربن در اتمسفر محسوب می‌شوند. به همین خاطر کشورهای مختلف به سوی تولید سوخت‌های پاک و انرژی‌های جایگزین تجدیدپذیر همچون انرژی خورشیدی، انرژی‌های آبی، بادی، مواد زائد، انرژی هیدروژنی، زیست توده[۲]، انرژی زمین گرمایی[۳]، پیل‌های سوختی و سیستم‌های هیبرید الکتریکی و ...، سوق پیدا کرده‌اند (ابطحی ابرقوئی، ۱۳۹۲؛ موسویان، ۱۳۹۲).

بیودیزل که از انرژی های نو به حساب می آید، یکی از مطلوب ترین سوخت‌های جایگزین است که به عنوان سوخت دوست‌دار محیط زیست شناخته می‌شود که سوختی پاک و تجدیدپذیر می‌باشد از طریق واکنش بین تری‌گلیسیرید با الکل‌های سبک مانند متانول یا اتانول در حضور یک کاتالیزگر تولید می‌شود که معروف به واکنش ترانس استری کردن است (شکل ۱). منابع متصور برای تولید بیودیزل عبارتند از انواع روغنهای نباتی تصفیه شده و تصفیه نشده، انواع چربیهای حیوانی و هر بافت زنده ای که دارای مواد چرب یا همان تری گلیسیرید باشد. جلبک‌ها و روغن‌های پسماند از دیگر منابع تولید بیودیزل هستند و حتی پیش بینی شده که بیودیزل تولید شده از جلبک ها می تواند به توسعه پایدار کمک کرده و سوخت مورد نیاز سیستم حمل و نقل کل جهان را تأمین کند (کارونا، ۲۰۰۰)

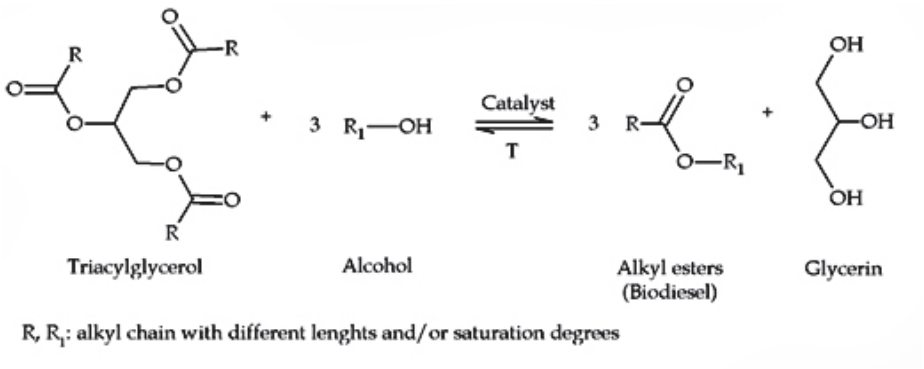
بیودیزل که از انواع سوخت‌های گیاهی به شمار می‌آید دارای این مزیّت است که منابع تولید آن، یعنی گیاهان، تجدیدپذیر هستند؛ بر خلاف منابع نفتی که تولید دوباره آن‌ها به میلیون‌ها سال

---

۲ - biomass
۳ - geothermal

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- شمایی از واکنش ترانس استری کردن تری گلیسیرید جهت تولید بیودیزل

زمان نیاز دارد.

یکی از اصلی‌ترین موارد کاربرد بیودیزل این است که به تنهایی یا به صورت مخلوط با سوخت‌های مرسوم در موتور وسایل نقلیه دیزلی با اندکی اصلاح یا در مواردی حتّی بدون اصلاح موتور استفاده می گردد. بیودیزل را تقریباً می‌توان در هر امری که سوخت‌های فسیلی استفاده می‌شود همانند حمل و نقل (کلیه خودروها)، تولید الکتریسته و گرمایش به کار برد (میهر و همکاران، ۲۰۰۶؛ دمیرباس، ۲۰۰۷؛ ۲۰۰۸)

مزایای استفاده از بیودیزل به عنوان سوخت

آلودگی ناشی از احتراق بیودیزل به مراتب کمتر از سوخت‌های فسیلی است. به طور کلی طبق برآوردهای انجام شده استفاده از این نوع سوخت تا ۹۰ درصد آلودگی ناشی از سوخت گازوئیل را در شهرها کاهش می‌دهد. محقّقین بر این عقیده‌اند که بیودیزل، سبب کاهش انتشار هیدروکربن‌ها، مونوکسیدکربن (CO)، ذرات معلق، دی‌اکسیدکربن (CO۲)، دی‌اکسیدگوگرد (SO۲) و آلدهیدها می‌شود.

بیودیزل چربی و روانی (قدرت روانکاری) بیشتری نسبت به سوخت های دیزلی معمول دارد و غلظت‌های پایین آن به صورت مخلوط با سوخت دیزلی به عنوان مکمل احتیاج به تغییر شکلی در موتور ندارد. این سوخت قدرت احتراق بالایی دارد. نقطه اشتعال آن‌ها بالاتر از ۱۳۰ درجه سانتی گراد است. درنتیجه قابلیت حمل و نقل و ذخیره سازی به صورت طبیعی و آسان به خاطر دمای جوش و نقطه اشتعال بالا و در نتیجه فشار بخار پایین راحت‌تر است و شعله ور نمی شود. بیودیزل درجه سمیّت پایینی دارد و به محیط آسیبی نمی‌رساند. تجزیه بیولوژیکی بیودیزل تقریباً چهار برابر سریع‌تر از سوخت های فسیلی صورت می‌گیرد (هوبر و همکاران، ۲۰۰۷؛ دمیرباس، ۲۰۰۸؛ گروبسکی و مک کورمیک، ۱۹۹۸؛ آتابانی، ۲۰۱۲)

---

۳ - Gibbs & Fox

www.SID.ir

Archive of SID

ضرورت پژوهش

در رابطه با لزوم آشنایی دانش آموزان با انرژی های نو، سند بنیادین آموزش و پرورش توجه ویژه‌ای به مسئله منابع طبیعی و آشنایی دانش آموزان با آموزه‌های محیط زیستی و تربیت زیست محیطی داشته و به صراحت موضوع حفاظت از محیط زیست را بعنوان یکی از اهداف این سند به میان می آورد. البته علاوه بر این موارد، موضوعاتی بیان شده است که به صورت غیرمستقیم با توسعه و ارتقاء محیط زیست رابطه دارد. در ساحت های شش گانه سند تحول بنیادین بر کوشش مداوم فردی و جمعی برای حفاظت از محیط‌زیست و احترام به طبیعت بر اساس نظام معیار اسلامی تأکید شده است (شورای عالی انقلاب فرهنگی،۱۳۹۰)؛ یقیناً یکی از مؤثرترین طرق حفاظت از محیط زیست استفاده از انرژی های نو، پاک و تجدیدپذیر است که بیودیزل یکی از آن‌ها است. در این پژوهش ضمن معرفی ویژگی های بیودیزل برای آشنایی دانش آموزان، آزمایشی برای تولید آن طراحی گشته که با استفاده از ابزار و مواد بسیار ساده حتی در مدارسی با امکانات محدود و در دورترین نقاط کشور قابل اجرا است.

پیشینه پژوهش

ایده استفاده از روغن‌های گیاهی به عنوان سوخت به سالیان گذشته برمی‌گردد. حتی رادولف دیزل، مخترع اولین موتور دیزلی، در سال ۱۸۹۳ موتور خود را با روغن بادام زمینی رونمایی کرده است. اما به دلیل ویسکوزیته بالای روغن، سوخت مناسبی برای خودرو نیست. در سال ۱۹۳۷ دانشمندی بلژیکی به نام چاوان اختراعی با عنوان «روش تبدیل روغن‌های گیاهی برای استفاده از آنها به عنوان سوخت» ثبت کرد، که امروزه به آن بیودیزل می‌گویند. در سال ۱۹۷۷ برای نخستین بار بیودیزل به صورت صنعتی تولید گردید. امروزه در برخی از کشورها، علی الخصوص کشورهای اروپایی بیودیزل بصورت گسترده در خودروهایی با موتور دیزلی به صورت خالص و یا مخلوط با گازوئیل مورد استفاده قرار می‌گیرد و تحقیقات گسترده ای در مورد آن انجام گرفته است (نف، ۲۰۰۱).

روش پژوهش

برای آشنایی دانش آموزان با روش تولید بیودیزل، یکی از انواع انرژی های نو، که می تواند برای آنها بسیار جذاب باشد آزمایشی طراحی شد که می تواند با ابزار و وسایل ساده قابلیت انجام داشته باشد.

---

۴ - Harrison

www.SID.ir

Archive of SID

مواد مورد نیاز : برای این کار می توان از روغن سویا یا روغن آفتابگردان که در فروشگاه ها به صورت روغن مایع خوراکی قابل خریداری است (البته برای کاهش هزینه حتی می توان روغن مصرف شده را هم مورد استفاده قرار داد) و الکل استفاده کرد. الکل می تواند متانول یا اتانول باشد. متانول برای واکنش مناسب تر است و سرعت واکنش بالاتری دارد ولی به خاطر سمی بودن متانول باید احتیاط های لازم از جمله استفاده از ماسک و دستکش حتما رعایت شود. اتانول هم قابل استفاده است ولی باید زمان بیشتری را برای تکمیل واکنش اختصاص داد.

روش اجرا : از دانش آموزان گروه ها می‌خواهیم، ۵۰ گرم از روغن را داخل یک ظرف شیشه ای پیرکس ریخته (در آزمایشگاه بالن با حجم ۱۰۰ میلی لیتر بکار می رود) و به آن الکل اضافه کنند. در ادامه از دانش آموزان می‌خواهیم به محتویات شیشه، مقداری سود به عنوان کاتالیزگر اضافه کننده و تا دمای حدود ۵۵ تا ۶۰ درجه سانتی گراد روی شعله آزمایشگاه حرارت دهند. پس از چند دقیقه واکنش تکمیل می شود. محصول جانبی این واکنش گلیسیرین است که در فاز متفاوتی از بیودیزل قرار می گیرد و قابل جداسازی است. در آزمایشگاه برای این واکنش از سیستم رفلاکس استفاده می شود ولی می توان با بکار بردن مقدار اضافی از متانول این واکنش را در یک ظرف سر باز هم انجام داد (ما و هانا، ۱۹۹۹؛ دمیرباس، ۲۰۰۳)

اثر فاکتورهای مختلف برای ایجاد شرایط بهینه : به منظور مشخص کردن شرایط بهینه واکنش، می توان تأثیر پارامترهای مختلف بر بازده واکنش از جمله نسبت مولی متانول به روغن، تأثیر زمان واکنش و مقدار کاتالیزگر را مورد بررسی قرار داد.

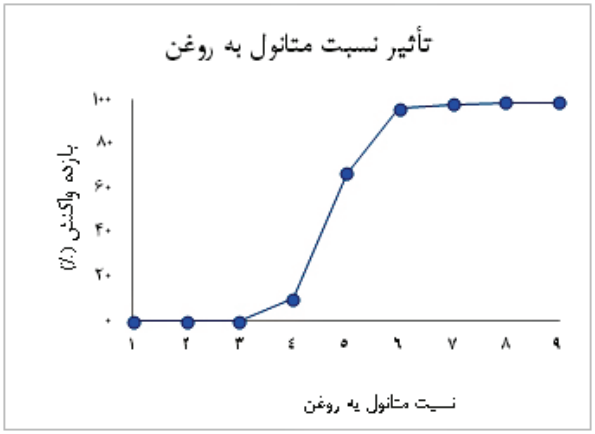
لازم به ذکر است در این آزمایش طراحی شده بازده واکنش پس از جداسازی محصول از گلیسیرین توسط دستگاه GC اندازه-گیری شده است (مارچتی و همکاران، ۲۰۰۷؛ رشتی زاده و همکاران، ۲۰۱۰). نتایج بدست آمده در ادامه مورد بررسی قرار گرفته-اند.

نتایج و بحث

نسبت های مولی مختلف از متانول به روغن از ۱ تا ۹ در دمای ۶۰ درجه و زمان ۱۵ دقیقه و مقدار ۱٪ w/w کاتالیزگر به روغن در همه گروه های دانش آموزان مورد آزمایش قرار گرفت. در همه ی گروه ها بازده واکنش در نسبت مولی ۶ به ۱ به حدود ۹۶ درصد رسید. دلیل این افزایش طبق اصل لوشاتلیه قابل توجیه است (شکل ۲).

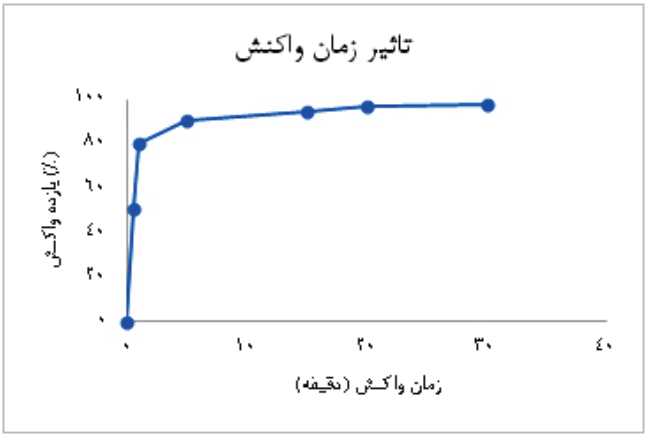
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- تأثیر نسبت های مولی مختلف از متانول به روغن بر بازده واکنش

در مرحله بعد برای بررسی زمان مناسب انجام واکنش برای دستیابی به بهترین بازده، واکنش در زمان‌های مختلف از ۳۰ ثانیه تا ۳۰ دقیقه مورد یررسی قرارگرفت. برای این بررسی نسبت مولی متانول به روغن از ۱ تا ۶ در دمای ۶۰ درجه و مقدار ۱٪ w/w کاتالیزگر به روغن مورد بررسی قرارگرفت. در پایان آزمایش گروه ها مشخص شده که بازده واکنش در ۱ دقیقه به ۸۰ درصد و در ۵ دقیقه به حدود ۹۱ درصد و در ۱۵ دقیقه به ۹۶ درصد رسیده است (شکل ۳).

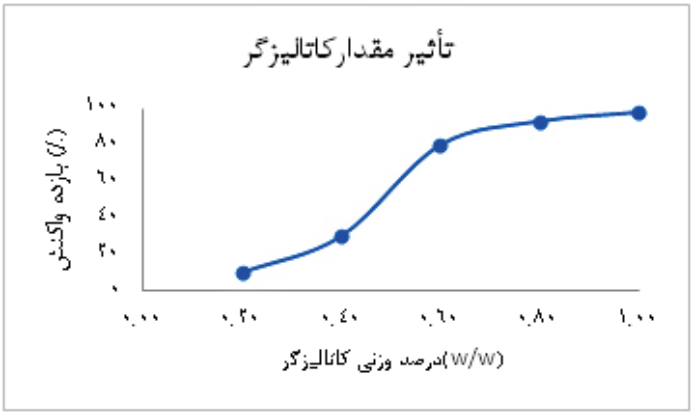


شکل ۳- تأثیر زمان واکنش بر بازده واکنش

برای بررسی مقدار مناسب کاتالیزگر مورد نیاز (سود)، واکنش در مقادیر مختلف درصد وزنی ۰/۲ تا ۱/۰ نسبت به مقدار روغن در نسبت مولی متانول به روغن از ۱ تا ۶ در دمای ۶۰ درجه و زمان ۱۵ دقیقه مورد بررسی قرار گرفت. مشخص شده که بازده واکنش با استفاده از ۱٪ w/w کاتالیزگر به روغن به ۹۶ درصد رسیده است (شکل ۴).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۴- تأثیر مقدار کاتالیزگر بر بازده واکنش

با توجه به بررسی های بعمل آمده واکنش در شرایط بهینه با استفاده از ۱٪ w/w کاتالیزگر به روغن در نسبت مولی متانول به روغن ۶ به ۱ در دمای ۶۰ درجه و زمان ۱۵ دقیقه به بازده ۹۶ درصد رسیده است.

لازم به ذکر است طی سالیان گذشته تحقیقات گسترده ای در زمینه بهینه کردن شرایط این آزمایش و همچنین استفاده از کاتالیزگرهای متفاوت همگن و ناهمگن که هر کدام مزایای مختلفی دارند در سطح آزمایشگاهی توسط محققین در حال انجام است ولی همچنان استفاده از کاتالیزگر قلیایی همگن مثل سدیم هیدروکسید و پتاسیم هیدروکسید که در این آزمایش مورد استفاده قرار گرفت سریعترین و پربازده ترین فرایند تولید است که در مقیاس صنعتی مورد استفاده قرار می گیرد (ویسنت و همکاران، ۲۰۰۴؛ مارتیانو و سایاری، ۲۰۰۸). کاتالیزگرهای اسیدی زمان و دمای بیشتری برای انجام واکنش نیاز دارند (تالها و همکاران، ۲۰۱۶)

نتیجه گیری

در این پژوهش آموزش مزایای استفاده از انرژی های نو و تجدیدپذیر بررسی‌گردید و بیودیزل به عنوان یکی از انواع سوخت‌های زیستی، انرژی های نو، زیست تجزیه پذیر و پاک از منابع زیست توده معرفی شد؛ بیودیزل سوختی است که بدون تغییر در موتورهای دیزل قابل استفاده است و نشر کمتر انواع آلاینده ها و گازهای گلخانه ای را به همراه دارد. در دنیای صنعتی امروز که با افزایش آلاینده ها و گازهای گلخانه ای مواجه هستیم، آموزش های زیست محیطی به دانش آموزان از سنین کودکی و نوجوانی امری اجتناب ناپذیر است. در این مقاله سعی بر این شد تا با انجام آزمایشی ساده و با مواد و وسایل در دسترس که به راحتی توسط دانش آموزان قابل اجرا است، نوعی سوخت زیستی را توسط دانش آموزان تولید نموده و در قالب این آزمایش اهمیت مسائل زیست محیطی را برای دانش آموزان ملموس تر کنیم. همچنین با تغییرات نسبت مواد اولیه، زمان و کاتالیزور تغییر بازده این سیتم زیستی به دانش آموزان، آموزش داده شد.

www.SID.ir

Archive of SID

پیشنهادات

- پیشنهاد می شود با توجه به اینکه تولید یک سوخت از نوع انرژی نو، پاک و دوستدار محیط زیست توسط دانش آموزان برای آنها بسیار جذاب است و تحقیقات در این زمینه برای هر کشوری امری حیاتی است، تدابیری اندیشید که آزمایش‌هایی از قبیل این آزمایش در کتاب های درسی دانش آموزان گنجانده شود تا دانش آموزان مستعد به زمینه انرژی های نو علاقه مند گشته و آینده کشور در این خصوص تضمین گردد.

- دوره های ضمن خدمت برای آشنایی دبیران در جهت طراحی و اجرای آزمایش های ساده زیست محیطی در قالب روش های نو برگزار شود.

- با توجه به شرایط ناشی از همه گیری کورونا و احتمال تداوم پیامدهای آن پیشنهاد می شود تولید محتوای الکترونیکی درباره ی آموزش های زیست محیطی با تاکید تولیدهای انرژِ های زیستی و همچنین معرفی مصادیق و نمونه های کاربردی از این مواد تهیه و در اختیار مدارس قرار گیرد.

منابع

- ابطحی ابرقوئی، عظیمه السادات. (۱۳۹۲). کاربردهای انرژی های نو و منابع تجدید پذیر در راستای توسعه پایدار، دومین همایش ملی توسعه پایدار در مناطق خشک و نیمه خشک، ابرکوه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ابرکوه.

- شورای عالی انقلاب فرهنگی. (۱۳۹۰). سند تحول بنیادین آموزش و پرورش، تهران. آذر ماه ۱۳۹۰.

-موسویان، سیدابوالحسن. (۱۳۹۲). کاربرد بیودیزل در حمل و نقل و نقش آن در توسعه پایدار محیط زیست، سومین کنفرانس بین المللی رویکردهای نوین در نگهداشت انرژی، تهران.

-Atabani, A. E. (2012). A comprehensive review on biodiesel as an alternative energy resource and its characteristics. Renewable & Sustainable Energy Reviews. 16: 2070– 2093.

-Caruana, C. M. (2000). Intensification of highly exothermic fast reaction by multi-injection microstructured reactor. Chemical engineering and processing : Process Intensification, 84, 14–18.

-Demirbas, A. et al. (2003). Biodiesel fuels from vegetable oils via catalytic and non-catalytic supercritical alcohol transesterifications and other methods: a survey. Energy Conversion Management, 44: 2093–2109.

-Demirbas, A. (2007). Progress and recent trends in biofuels. Progress in Energy and Combustion Science, 33: 1–18.

-Demirbas, A. (2008). Biofuels sources, biofuel policy, biofuel economy and

www.SID.ir

Archive of SID

global biofuel projections. Energy Conversion Management, 49: 2106–2116.

-Demirbas, A. (2008). Relationships derived from physical properties of vegetable oil and biodiesel fuels. Fuel, 87: 1743–1748.

-Graboski, M. S., McCormick, R. L. (1998). Combustion of fat and vegetable oil derived fuels in diesel engines. Progress in Energy and Combustion Science, 24: 125-164.

-Huber, G. W. O'Connor, P. Corma, A. (2007). Processing biomass in conventional oil refineries: Production of high quality diesel by hydrotreating vegetable oils in heavy vacuum oil mixtures. Applied Catalysis A: General, 329: 120 –129.

-Knothe, G. (2001). Historical Perspectives on Vegetable Oil-Based Diesel Fuels. Inform, 12(11): 1103-1107.

-Ma, F. Hanna, M. A. (1999). Biodiesel production: a review. Bioresource Technology, 70: 1-15.

-Marchetti, J. M. Miguel, V. U. Errazu, A. F. (2007). Possible methods for biodiesel production. Renewable & Sustainable Energy Reviews, 11: 1300-1311.

-Martyano, I. N. Sayari, A. (2008). Comparative study of triglyceride transesterification in the presence of catalytic amounts of sodium, magnesium, and calcium methoxides. Applied Catalysis A: General, 339: 45–52.

-Meher, L.C., Vidya Sagar, D., Naik, S. N. (2006). Technical aspects of biodiesel production by transesterification-a review. Renewable and Sustainable Energy Review, 10 :248–268.

-Rashtizadeh, E., Farzaneh, F., Ghandi, M. (2010). A comparative study of KOH loaded on double aluminosilicate layers, microporous and mesoporous materials as catalyst for biodiesel production via transesterification of soybean oil. Fuel, 89: 3393-3398.

-Talha, N. S., Sulaiman, S. (2016) Overview of catalysts in biodiesel production. Journal of Engineering and Applied Sciences, 11(1), 439-448.

-Vicente, G., Martinez, M., Aracil, J. (2004). Integrated biodiesel production: a comparison of different homogeneous catalysts systems. Bioresource Technology, 92:297-305.

www.SID.ir

Archive of SID

Teaching the concept and status of bioenergy to learners based on easy and effective test design (Case Study of New Energy – Sustainable)

* Elnaz Rashtizadeh[1]

Abstract

The aim of this study is to teach the benefits of using new and renewable energies and familiarize students with how to produce biodiesel through easy and effective experimental design. Biodiesel is one of the types of biofuels, new and clean energy from biomass resources, which can be easily provided in order to compensate for the reduction of fossil energy resources and sustainable development and help the environmental pollution crisis, and can be used without changing diesel engines. This fuel is renewable and biodegradable, with less emissions and greenhouse gases, because of these benefits students should be familiar with this new fuel and how it is made. Considering that the document of fundamental evolution in education has paid special attention to the issue of natural resources and familiarizing students with environmental teaching and environmental education, for this purpose, in this article, while introducing biodiesel, an experiment with simple and available materials to prepare biodiesel design. It is easily implemented by students. The ingredients used are vegetable oil purchased from the store, alcohol and a strong base such as sodium hydroxide. In this experiment, the reaction in different conditions in terms of temperature, process time and the ratio of alcohol to oil was examined in the laboratory to obtain the highest efficiency. In this experiment, biodiesel was obtained in optimal conditions with a yield of ٪۹۶.

Keywords: New Energy, Air Pollution, Sustainable Development, Biodiesel, Environmental Education.

*.1. Professor assistant, Department of chemistry, Farhangian university (shahid sherafat education center), Tehran, Iran. e.rashtizadeh@cfu.ac.ir

www.SID.ir