

بسازید و امتحان کنید

# سوخت زیستی شما چگونه کار می‌کند؟



منیر محمدصادق

کارشناس شیمی پژوهش سرای خوارزمی

## چکیده

بحران کمبود انرژی که جهان صنعتی امروز را به چالش بزرگی کشانده است پژوهشگران را در جریان جست‌وجوی راه کارهای عملی برای چیره شدن بر این مشکل و پیامدهای آن، متوجه سوخت‌های زیستی کرده است. سوخت زیستی، نامی برای انواعی از سوخت‌هاست که منشاء زیست‌شناختی دارند. این سوخت‌ها که از واکنش میان روغن‌های گیاهی یا جانوری با متانول یا اتانول به دست می‌آیند در موتورهای دیزلی مانند موتور کشتی‌ها کاربردهای مناسبی یافته‌اند. در این مقاله، ضمن بررسی ویژگی و برترهای این سوخت، دستوری برای تهیه یک نوع سوخت زیستی ارائه می‌شود و کارایی آن در جریان یک آزمایش مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.



**کلیدواژه‌ها:** سوخت زیستی، سوخت، روغن، انرژی، منابع تجدیدناپذیر، بحران انرژی.

## مقدمه

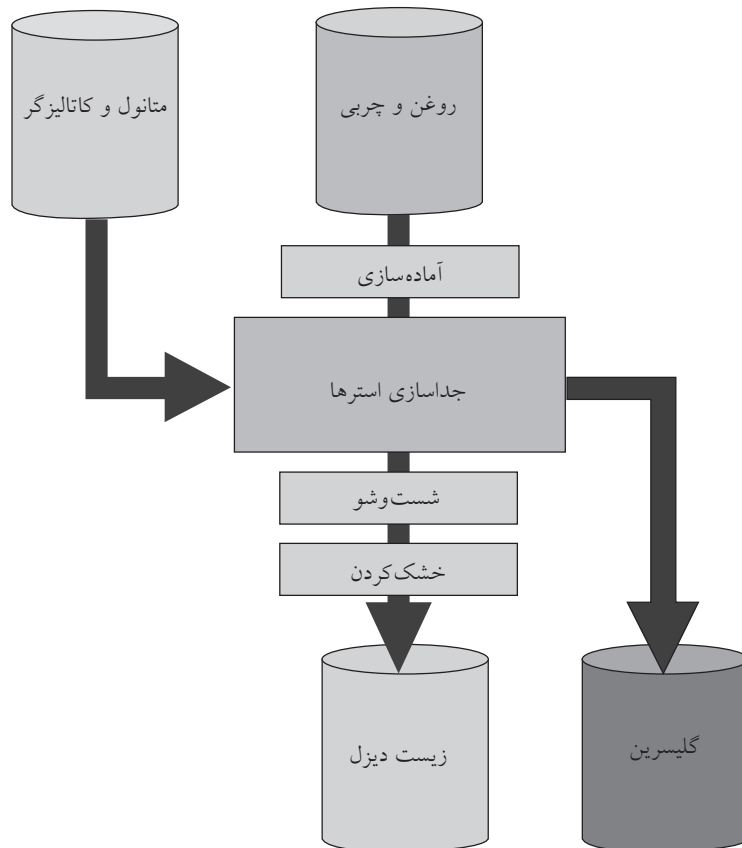
سبزیجات یا روغن‌های جانوری به دست می‌آید. فرآورده این واکنش چربی‌ها هستند که در جریان فرایند پالایش قرار می‌گیرند تا گلیسرین از آن‌ها جدا شوند. گفتنی است که گلیسرین فرآورده جانبی این واکنش بوده، برای موتور خودروها مناسب نیست. گلیسرین حذف شده را می‌توان در تهیه صابون مورد استفاده قرار داد.

سوخت زیستی در بسیاری از موتورهای گازوییل سوز، به صورت خالص یا مخلوط با مقدارهای متفاوت از سوخت‌های نفتی، می‌تواند به کار رود. برای نمونه، مخلوطی شامل ۸۰ درصد سوخت زیستی و ۲۰ درصد سوخت نفتی، سوختی مناسب شناخته شده است که تولید پرتوهای سرطان‌زا و گازهای گلخانه‌ای را به مقدار چشم‌گیری کاهش می‌دهد.

منابع انرژی در جهان، پراکندگی یکسانی ندارند. محدود و تجدیدناپذیر بودن سوخت‌های فسیلی از یک سو، و افزایش آلاینده‌های زیست محیطی ناشی از این منابع انرژی از سوی دیگر، توجه به منابع انرژی جایگزین و از جمله منابع زیست‌توده را با استقبال چشم‌گیری روبه‌رو کرده است. چنان‌که، سوخت‌هایی هم‌چون زیست‌متانول و زیست‌اتانول از طلایه‌داران فناوری‌های جایگزین به‌شمار می‌روند.

سوخت زیستی از دیدگاه شیمیایی، به استرهای مونوآلکیل‌دار شامل زنجیره‌های بلند از اسیدهای چرب گفته می‌شود که از زیست چربی‌های تجدیدپذیر مشتق می‌شوند. این سوخت تجدیدپذیر از واکنش میان الکل‌ها با

**سوخت زیستی از دیدگاه شیمیایی، به استرهای مونوآلکیل‌دار شامل زنجیره‌های بلند از اسیدهای چرب گفته می‌شود که از زیست چربی‌های تجدیدپذیر مشتق می‌شوند**



نمایش مراحل تهیه زیست دیزل

### اسیدهای چرب، منبع زیست دیزل

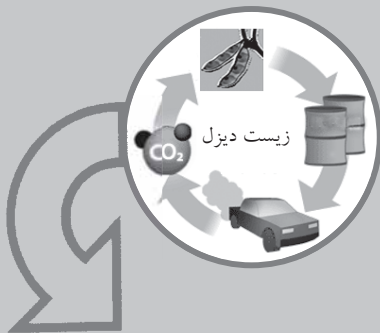
روغن‌های گیاهی، زنجیره‌های متفاوت و گوناگونی از اسیدهای چرب را دربردارند. امروزه روغن سویا، دانه خردل، بادام زمینی، گل آفتاب‌گردان، خرما و کانولا (که گونه‌ای از دانه شلغم روغنی است) به عنوان منبع سوخت زیستی مورد استفاده قرار می‌گیرند. هم‌چنین چربی‌های جانوری و روغن‌های خوراکی‌پزی نیز در این زمینه کاربرد دارند.

### تهیه زیست دیزل

چربی‌های جانوری و روغن‌های گیاهی در واکنش با متانول، استرهای متیل‌دار اسیدهای چرب را تولید می‌کنند. در این واکنش تبادل استری، معمولاً استفاده از متانول به دلیل ارزان‌تر بودن آن، بر اتانول ارجحیت دارد. گلیسرین فرآورده دیگر این واکنش است که از آن در صنایع بهداشتی و آرایشی استفاده می‌شود.

به کمک فناوری‌های دیگر استری‌شدن نیز می‌توان سوخت زیستی تهیه کرد. در این فناوری‌ها، چربی‌ها و روغن‌ها صاف شده، برای جداسازی از آب و آلودگی‌ها فرآوری می‌شوند. اگر اسیدهای چرب آزاد در نمونه وجود داشته باشند می‌توان آن‌ها را جدا کرد یا با استفاده از فناوری پیش تصفیه به سوخت زیستی تبدیل کرد. در مرحله بعد، این چربی‌ها یا روغن‌ها در حضور کاتالیزگرهایی هم‌چون سدیم هیدروکسید یا پتاسیم هیدروکسید، با الکلی مانند متانول مخلوط می‌شوند. در جریان واکنش میان این مواد، مولکول‌های روغن شکسته شده، استرها و گلیسرین به دست می‌آیند.

امروزه فرایندی به نام ترانس استردار کردن در تولید سوخت زیستی کاربرد گسترده دارد. در این فرایند پس از صاف کردن چربی یا روغن، آن را با قلیا وارد واکنش می‌کنند تا اسیدهای



اثر زیست دیزل در چرخه کربن دی‌اکسید



چرب آزاد حذف شوند. سپس واکنش با الکل در حضور کاتالیزگر به تولید سوخت زیستی می‌انجامد.

هم‌اکنون متیل سویات یا سویا دیزل اصلی‌ترین شکل سوخت زیستی است که از واکنش متانول با روغن سویا به دست می‌آید. اما از آن‌جا که روغن‌های سوخته و چربی‌های جانوری بدون استفاده معروف به شبه‌گریس، از سویا ارزان‌ترند منابع سودمندتری در تولید سوخت زیستی شناخته شده‌اند.

### تفاوت سوخت زیستی و گازوییل

مهم‌ترین تفاوت سوخت زیستی با گازوییل، محتوای اکسیژن آن‌هاست. مقدار اکسیژن موجود در گازوییل صفر است در حالی که سوخت زیستی ۱۰ تا ۱۲ درصد وزنی، اکسیژن دارد و در نتیجه باعث کاهش انتشار ذره‌های شناور در هوا می‌شود. هم‌چنین سوخت زیستی، سوختی بدون گوگرد است. وجود گوگرد در گازوییل سبب می‌شود که این ماده در آگروز به اکسیدهای گوگرد تبدیل شود که بخشی از آن به صورت سولفوریک اسید درآمده، زمینه را برای باران‌های اسیدی در محیط فراهم می‌کند. از سوی دیگر، در حالی که ۲۰ تا ۴۰ درصد حجمی گازوییل را مواد آروماتیک تشکیل می‌دهد و سبب انتشار آلاینده‌هایی هم‌چون اکسیدهای نیتروژن و ذره‌های معلق در هوا می‌شود، در سوخت زیستی مواد آروماتیک وجود ندارد. گفتنی است که هیدروکربن‌های نسوخته و ذره‌های معلق که از آگروز خودروهای گازوییل سوز خارج می‌شوند سمی و سرطان‌زا هستند. از سوی دیگر نتایج مثبت استفاده از سوخت زیستی در کاهش آلودگی هوا از سوی سازمان‌های معتبر جهانی تأیید شده است. بنابر پژوهش‌ها اگر ۲۰ درصد باک خودرو را از سوخت زیستی پر کنیم، دیگر حتی نیازی به تعبیر سامانه احتراق موتور یا تغییر در قطعه‌های خودروها هم نخواهد بود. این اقدام از مقدار کربن دی‌اکسید، هیدروکربن‌ها و کربن مونوکسید

آلاینده هوا می‌کاهد. کاهش مقدار ترکیب‌های گوگردی، از این هم چشم‌گیرتر است. چنان‌که، مقدار گوگردی که از سوخت زیستی تولید می‌شود تنها به حدود ۱۵ درصد می‌رسد. پس دست‌کم برای کاهش گوگرد، می‌توان مخلوط گازوییل و سوخت زیستی را راهکار مناسبی دانست. از این گذشته، این کار به حذف دود متراکمی می‌انجامد که از موتورهای گازوییلی نتیجه می‌شود ضمن این‌که مخلوط سوخت یادشده با تولید بویی شبیه بوی ذرت بو داده یا سیب‌زمینی سرخ شده، در کاهش بوی زنده گازوییل مؤثر بوده است.

ارزش گرمایی سوخت‌های زیستی حدود ۳۹ تا ۴۱ کیلوژول بر هر کیلوگرم سوخت است. این مقدار، اندکی کم‌تر از ارزش گرمایی گازوییل (۴۳ kJ/kg) است اما از ارزش گرمایی زغال‌سنگ (۳۲ تا ۳۷ kJ/kg) بیش‌تر است. سوخت‌های زیستی خالص با علامت B۱۰۰ نمایش داده می‌شود. مخلوط سوخت زیستی و سوخت‌های نفتی را به صورت BXX نمایش می‌دهند که در آن، XX درصد سوخت زیستی موجود در مخلوط را نشان می‌دهد. برای نمونه، B۸۰، نشان‌دهنده وجود ۸۰ درصد سوخت زیستی و ۲۰ درصد سوخت نفتی در مخلوط سوخت موردنظر است.

### زیست گازوییل بسازیم

در این جا دستور کاری برای تهیه یک نوع سوخت زیستی ارابه می‌شود. شما می‌توانید از این سوخت در روشن کردن وسایل نفتی، مانند یک فانوس استفاده کرده، کارایی آن را ارزیابی کنید.

### مواد و وسایل مورد نیاز

- ۱ لیتر روغن نباتی مصرف نشده مانند روغن ذرت، سویا یا کانولا  
- ۳/۵ گرم سدیم هیدروکسید. این ماده در بیش‌تر جرم‌گیرها که برای بازکردن مجاری فاضلاب به کار می‌روند وجود دارد. به برچسب این فرآورده‌ها مراجعه کنید و توجه داشته باشید



**سوخت زیستی ۱۰ تا ۱۲ درصد وزنی، اکسیژن دارد و در نتیجه باعث کاهش انتشار ذره‌های شناور در هوا می‌شود**

\* موتور خودروی شما در دمایی کمتر از  $13^{\circ}\text{C}$  کار می‌کند. در این حال باید از مخلوط سوخت زیستی و گازوییل به نسبت ۵۰:۵۰ استفاده شود زیرا سوخت زیستی در این دما سفت می‌شود و با بستن لوله سوخت، موتور را از کار می‌اندازد. گفتنی است که گازوییل در دمای  $24^{\circ}\text{C}$  - سفت می‌شود. بنابراین در دماهای پایین‌تر از  $13^{\circ}\text{C}$ ، باید درصد بیش‌تری از گازوییل به کار برد اما در دماهای بالاتر می‌توان از سوخت زیستی خالص، بدون هیچ مشکلی استفاده کرد.

\* اگر در موتور خودروی شما برای درزگیری یا به عنوان شلنگ، از لاستیک‌های طبیعی استفاده شده باشد باید از مخلوط ۲۰ درصد سوخت زیستی و ۸۰ درصد گازوییل استفاده کرد زیرا سوخت زیستی باعث فرسوده شدن لاستیک می‌شود. اگر قطعه‌های پلاستیکی را با نوع پلیمری آن عوض کردید، آن‌گاه می‌توانید از سوخت زیستی خالص نیز استفاده کنید.

### عوامل مؤثر بر پایداری

پایداری همه سوخت‌ها به ترکیب شیمیایی و شرایط نگهداری آن‌ها وابسته است. پایداری سوخت‌های زیستی نیز به نوع روغن سازنده آن بستگی دارد. اگر در ترکیب سوخت زیستی، روغن‌های طبیعی شامل پاداکسندۀ توکوفرول یا ویتامین E وجود داشته باشد، پایداری سوخت نسبت به سوخت‌های زیستی به دست آمده از روغن‌های گیاهی دیگر بیش‌تر خواهد بود. بنا به پژوهش‌ها پایداری سوخت‌های زیستی، ۱۰ روز پس از تولید آن‌ها کاهش می‌یابد و ممکن است ۲ ماه پس از آن غیرقابل استفاده باشند. دما نیز از پایداری این سوخت می‌کاهد و می‌تواند سبب تغییر ماهیت آن شود.

که برخی از آن‌ها دارای کلسیم هیپوکلریت هستند که در این‌جا موردنظر ما نیست.

- ۲۰۰ میلی‌لیتر اتانول. به برچسب الکل مراجعه کنید و مطمئن شوید که حاوی پروپیل الکل نباشد.

- بشر ۲۰۰ میلی‌لیتری، ظرف پلاستیکی یا شیشه‌ای ۱ لیتری و ۱/۵ لیتری، هم‌زن و ترازو.

### روش کار

سوخت زیستی باید در دمای  $21^{\circ}\text{C}$  یا بالاتر از آن تهیه شود تا واکنش تولید آن به‌طور کامل انجام گیرد.

۱. در ظرف شیشه‌ای، ۲۰۰ mL متانول بریزید و روی آن برچسب بزنید.

۲. در حالی که به تدریج  $3/5\text{g}$  سدیم هیدروکسید را به آن می‌افزایید، مخلوط را به هم بزنید. سدیم متوکسید بی‌درنگ تولید می‌شود. حل شدن کامل سدیم هیدروکسید حدود ۲ دقیقه به طول می‌انجامد.

۳. ۱L روغن گیاهی را به مخلوط بیفزایید و به هم زدن آن تا ۳۰ دقیقه ادامه دهید.

۴. مخلوط را در یک ظرف دهانه گشاد بریزید. مشاهده می‌کنید که مایع، به دو لایه تفکیک می‌شود؛ لایه زیر گلیسرین است و سوخت زیستی روی آن قرار می‌گیرد.

۵. پس از ۲ ساعت، جداشدن دو لایه کامل می‌شود. پس از این مدت با سرزیرکردن، می‌توانید سوخت زیستی را از گلیسرین جدا کنید.

**هشدار:** هنگام کار با سدیم هیدروکسید یا متانول، از تماس دست و تنفس بخارهای این دو ماده بپرهیزید زیرا هر دو سمی هستند.

### این نکته‌ای ظریف است...

معمولاً سوخت زیستی را می‌توان به هر دو صورت خالص، یا مخلوط با سوخت نفتی برای هر موتور گازوییل سوز به کار برد اما در دو حالت حتماً باید از مخلوط این دو سوخت بهره گرفت و آن زمانی است که:

مخلوطی شامل ۸۰ درصد سوخت زیستی و ۲۰ درصد سوخت نفتی، سوختی مناسب شناخته شده است که تولید پرتوهای سرطان‌زا و گازهای گلخانه‌ای را به مقدار چشم‌گیری کاهش می‌دهد

