

## بررسی تاثیر مخلوط‌های مختلف بیواتانول - بنزین بر مشخصه‌های عملکردی موتور اشتعال جرقه‌ای

بهرام صباحی\*<sup>۱</sup>، هوشنگ بهرامی<sup>۲</sup> و محمد جواد شیخ داودی<sup>۳</sup>

\*<sup>۱</sup>- نویسنده مسئول: دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیزاسیون کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز (sabahi\_bahram@yahoo.com)

<sup>۲</sup> و <sup>۳</sup>- دانشجویان گروه مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

تاریخ دریافت: ۹۰/۹/۲۰ پذیرش: ۹۰/۱۲/۲۴

### چکیده

در این تحقیق مشخصه‌های عملکردی یک موتور اشتعال جرقه‌ای با استفاده از سوخت‌های ترکیبی بیواتانول بنزین مورد بررسی قرار گرفت. بیواتانول با نسبت‌های ۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درصد حجمی با بنزین مخلوط گردید و در شش سرعت موتور (۲۰۰۰، ۲۵۰۰، ۳۰۰۰، ۳۵۰۰، ۴۰۰۰ و ۴۵۰۰ دور در دقیقه) با سه تکرار به صورت آزمایش‌های فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی آزمایش و مشخصه‌های عملکردی موتور برای سوخت‌های ترکیبی نسبت به بنزین مقایسه شد. نتایج تست موتور نشان داد که اضافه کردن اتانول به بنزین، گشتاور، توان ترمزی و بازده حرارتی را به طور معنی‌داری افزایش می‌دهد. بعلاوه مصرف سوخت ویژه ترمزی در سوخت E۱۰ کاهش و در E۵۰ افزایش یافت. همچنین مشخص شد که افزودن ۱۰٪ بیواتانول به بنزین بهترین نتیجه را روی گشتاور، توان ترمزی و مصرف سوخت ویژه ترمزی در تمام سرعت‌ها دارد.

**کلید واژه‌ها:** مخلوط‌های بیواتانول-بنزین، موتور اشتعال جرقه‌ای، عملکرد موتور، مصرف سوخت ویژه، بازده حرارتی

### مقدمه

می‌نمایند، همزمان بایستی از لحاظ عملکردی نیز روی موتور قابل قبول باشند. در بین انواع مختلف سوخت‌های گیاهی، بیواتانول به عنوان مناسب‌ترین سوخت برای موتورهای اشتعال جرقه‌ای شناخته شده است. بیواتانول می‌تواند از منابع انرژی تجدیدپذیر از قبیل نیشکر، کاساوا، ذرت، جو، و به طور کلی از تخمیر اکثر محصولات کشاورزی که دارای مواد قندی و نشاسته‌ای هستند، تولید شود (توپگل و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۰۶). در سال ۲۰۱۰ میلادی تولید سالانه بیواتانول در دنیا ۸۵/۹ میلیارد لیتر تخمین زده شده است (بی نام، ۲۰۱۱). از طرفی بر طبق گزارش وزارت جهاد کشاورزی در سال ۱۳۸۶ ضایعات محصولات کشاورزی در ایران ۱۷/۸۶ میلیون

کاهش ذخایر سوخت‌های فسیلی و افزایش تقاضا به همراه افزایش آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از مصرف این سوخت‌ها باعث شده است تا توجه محققان به سمت منابع انرژی تجدیدپذیر، پایدار و پاک معطوف شود (هسیه و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۰۲؛ یوکسل و یوکسل<sup>۲</sup>، ۲۰۰۴). از مهم‌ترین سوخت‌های تجدیدپذیر می‌توان روغن‌های گیاهی، روغن‌های حیوانی، روغن‌های خوراکی بازیافت شده، بیواتانول و بیومتانول را نام برد (قبادیان و رحیمی<sup>۳</sup>، ۲۰۰۴). بدیهی است که این سوخت‌ها علاوه بر این که گازهای آلاینده کمتری تولید

1- Hsieh et al.

2- Yuksel & Yuksel

3- Ghobadian & Rahimi

4- Tugul et al.

را در سال ۱۹۰۸ برای کار کردن موتور با اتانول طراحی کرد، اما استفاده از اتانول به عنوان یک سوخت جایگزین در موتورهای احتراق داخلی در سال ۱۹۷۳ و زمانی که اوپک قیمت خرید نفت خام را چهار برابر کرد، به صورت جدی مطرح شد (مینتر<sup>۶</sup>، ۲۰۰۶).

اتانول می تواند هم به صورت خالص و هم به صورت مخلوط با بنزین در موتورهای اشتعال جرقه ای استفاده شود. در تحقیقی هسیه و همکاران (۲۰۰۲) با استفاده از ترکیب سوخت های اتانول و بنزین در درصد های مختلف (۰٪، ۵٪، ۱۰٪، ۲۰٪ و ۳۰٪) عملکرد موتور اشتعال جرقه ای را مورد بررسی قرار دادند. خصوصیات سوخت های مخلوط با استفاده از روش های استاندارد ASTM<sup>۷</sup> نشان داد که با افزایش مقدار اتانول، ارزش گرمایی سوخت ترکیبی کاهش و عدد اکتان آن افزایش می یابد. نتایج تست موتور نیز افزایش اندکی در گشتاور خروجی و مصرف سوخت را نشان داد. در پژوهشی دیگر کوک و همکاران<sup>۸</sup> (۲۰۰۹) تاثیر بنزین بدون سرب (E۰) و ترکیبات اتانول بنزین بدون سرب (E۵۰) و (E۸۵) را روی عملکرد و آلایندگی های یک موتور تک سیلندر اشتعال جرقه ای در دو نسبت تراکم ده به یک و یازده به یک و در سرعت های ۱۵۰۰ تا ۵۰۰۰ دور در دقیقه مورد بررسی قرار دادند و مشخص شد که اضافه کردن اتانول به بنزین بدون سرب گشتاور موتور، توان و مصرف سوخت را افزایش و انتشار CO، HC و NO<sub>x</sub> را کاهش می دهد؛ بعلاوه افزودن اتانول به بنزین بدون سرب افزایش نسبت تراکم را بدون وقوع پدیده کوبش ممکن می سازد. در تحقیقی دیگر الحسن<sup>۹</sup> (۲۰۰۳) تاثیر ترکیب اتانول با بنزین در ۱۰ نسبت مختلف بر عملکرد موتور را بررسی کرد. مقدار اتانول در هر ترکیب از محدوده صفر تا ۲۵ درصد با نسبت ۲/۵ درصد افزایش یافت. نتایج نشان داد که توان ترمزی، بازده حرارتی

تن برآورد می گردد که این حجم مواد زائد پتانسیل تولید ۴/۹۱ گیگا لیتر بیواتانول در سال را دارد (نجفی و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۰۹).

خصوصیات شیمیایی و فیزیکی سوخت ها از قبیل گرمای نهان تبخیر، نسبت ملکولی واکنش ها برای تولید احتراق، انرژی ویژه، قابلیت اشتعال، دما و سرعت پخش شعله و محتوی هیدروژن و کربن مستقیما روی عملکرد موتور تاثیر می گذارند. اتانول حاوی مجموعه بی نظیر از خصوصیات سوخت در مقایسه با خصوصیات مشابه برای بنزین است (ویمن<sup>۲</sup>، ۱۹۹۶). از این رو در کشورهای مختلف دنیا به عنوان یک افزودنی مناسب جهت بهبود خواص بهسوزی بنزین و کاهش آلایندگی های خروجی موتور به کار گرفته می شود (قبادیان و همکاران، ۱۳۸۸). برخی خصوصیات اتانول و بنزین در جدول ۱ ذکر شده است.

استفاده از اتانول در موتورهای درونسوز اشتعال جرقه ای در اوایل دهه ۱۹۰۰ مطرح و ارزیابی شده است (تاربا و همکاران<sup>۳</sup>، ۱۹۸۱). در اصل هنری فورد<sup>۴</sup> مدل T

### جدول ۱- برخی خصوصیات اتانول و بنزین

(داس و ردی<sup>۵</sup>، ۱۹۹۶)

بنزین	اتانول	
C <sub>۶</sub> -C <sub>۱۲</sub>	C <sub>۲</sub> H <sub>۵</sub> OH	فرمول شیمیایی
۱۰۰-۱۰۵	۴۶	وزن ملکولی
۰-۴	۳۴/۷	اکسیژن (% جرمی)
۴۳/۵	۲۷	ارزش حرارتی پایین تر سوخت (MJ/kg)
۲۲۳/۲	۷۲۵/۴	گرمای نهان (KJ/L)
۱۴/۶	۹	نسبت هوا / سوخت استوکیومتریکی
۶۰-۹۰	۱۷	فشار بخار در ۲۳/۵°C (kpa)
۸۲-۹۲	۹۲	عدد اکتان موتور
۹۱-۱۰۰	۱۱۱	عدد اکتان تحقیق

6- Minter

7- American Society for Testing and Materials

8- Koc *et al.*

9- Al-Hasan

1- Najafi *et al.*

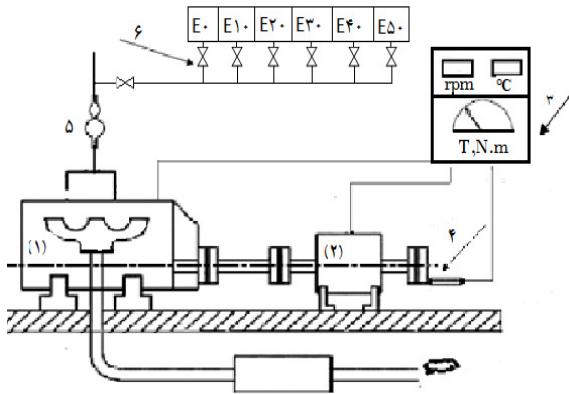
2- Wyman

3- Tarba *et al.*

4- Henry Ford

5- Das & Reddy

شده است. همچنین به منظور اندازه‌گیری سوخت مصرف شده از یک محفظه مدرج ۵۰CC استفاده گردید. برای اندازه‌گیری مدت زمان مصرف سوخت از یک کرنومتر با دقت ۰/۰۱ ثانیه استفاده شد. شماتیکی از تجهیزات مورد استفاده در این تحقیق در شکل ۱ نشان داده شده است.



**شکل ۱- شماتیک موتور و دینامومتر به همراه دستگاه‌های اندازه‌گیری، ۱- موتور ۲- دینامومتر ۳- واحد کنترل دینامومتر ۴- دور سنج مغناطیسی ۵- سوخت سنج ۶- شیرهای مخازن**

برای انجام این پژوهش از آزمایش‌های فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار استفاده گردید. آزمایش‌ها شامل ۳۶ تیمار بود که از ترکیب شش سطح سرعت موتور (۲۰۰۰، ۲۵۰۰، ۳۰۰۰، ۳۵۰۰، ۴۰۰۰ و ۴۵۰۰ دور در دقیقه) و شش سطح درصد حجمی بیواتانول در بنزین (E۰، E۱۰، E۲۰، E۳۰، E۴۰ و E۵۰) حاصل شدند. به منظور پایداری مشخصه‌های عملکردی موتور، قبل از هر آزمون موتور به مدت ۱۵ تا ۲۰ دقیقه کار کرده تا دمای قسمت‌های مختلف آن به حالت پایدار برسد و پس از آن آزمون اصلی انجام شد. کلیه آزمایش‌ها در بار نسبی، آوانس استاتیکی ۷/۵ درجه قبل از نقطه مرگ بالا و دمای آب خنک کننده  $82 \pm 3$  درجه سانتی گراد صورت گرفت. برای هر مخلوط به منظور تامین نسبت سوخت به هوای مناسب کاربراتور

ترمزی، بازده حجمی و مصرف سوخت افزایش می‌یابد. همچنین مصرف سوخت ویژه ترمزی، CO، HC نیز کاهش و CO<sub>2</sub> افزایش پیدا می‌کند. علاوه بر این مشخص شد که مصرف مخلوط ۲۰٪ اتانول و ۸۰٪ بنزین بهترین نتیجه را روی عملکرد موتور و انتشار گازهای آگروز دارد. توپگل و همکاران (۲۰۰۶) در پژوهشی تاثیر سوخت‌های ترکیبی E۱۰، E۲۰، E۴۰ و E۶۰ را بر عملکرد موتور و آلایندگی‌های آن بررسی کردند. نتایج آزمایشات آنها نشان داد که با افزایش درصد اتانول گشتاور ترمزی افزایش و آلودگی‌های CO و HC کاهش یافت. همچنین نجفی و همکاران (۲۰۰۹b) عملکرد و آلایندگی‌های موتور را با استفاده از مخلوط‌های مختلف اتانول-بنزین (E۰، E۱۰، E۱۵، E۲۰ و E۲۵) و در سرعت‌های ۱۰۰۰ تا ۵۰۰۰ دور در دقیقه و بارهای مختلف مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که با استفاده از ترکیبات مختلف اتانول-بنزین، توان ترمزی، گشتاور خروجی، بازده حرارتی ترمزی و بازده حجمی اندکی افزایش یافت. همچنین مصرف سوخت ویژه، نشت CO و HC کاهش و CO<sub>2</sub> و NO<sub>x</sub> و دمای گازهای آگروز افزایش یافتند.

## مواد و روش‌ها

در این تحقیق به منظور بررسی اثرات سوخت بیواتانول بر روی پارامترهای عملکردی موتورهای اشتعال جرقه‌ای از یک موتور چهار سیلندر، چهار زمانه، اشتعال جرقه‌ای و آب خنک مدل هانتر ۱۷۲۵ با سیستم سوخت رسانی کاربراتوری استفاده شد. مشخصات موتور مورد استفاده در آزمون در جدول ۲ آورده شده است.

این موتور به یک دینامومتر هیدرولیکی مدل تپرا<sup>۱</sup> ساخت کشور سوئیس کوپل شده که به منظور کنترل بار موتور، توسط آن بارگذاری روی موتور صورت می‌گیرد. برای اندازه‌گیری سرعت از یک دورسنج مغناطیسی که بر روی دینامومتر نصب گردیده، استفاده

## جدول ۲- مشخصات موتور استفاده شده در آزمون

نوع موتور ۴ سیلندر	اشتعال جرقه ای
قطر سیلندر (mm)* کورس (mm)	۸۱/۵ * ۸۲/۵
حجم سیلندر (cm <sup>3</sup> )	۱۷۲۴
حداکثر توان (kw@4500 rpm)	۴۱/۸
حداکثر گشتاور (N.m@2500 rpm)	۱۱۴
نسبت تراکم	۷/۵:۱
ترتیب احتراق	۱-۳-۴-۲

تنظیم شد. بنزین بدون سرب مورد استفاده در این پژوهش از جایگاه های شرکت ملی پخش فرآورده های نفتی تهیه و با بیواتانول تهیه شده، محصول شرکت جهان الکل طب اراک با درجه خلوص ۹۹/۶٪ مخلوط گردید. به منظور انجام آزمایش ها شش مخزن جداگانه برای هر یک از مخلوط ها تهیه گردیده و در مدار سوخت رسانی نصب گردیدند؛ به طوری که در زمان انجام هر آزمون با سوختی مشخص شیر مربوط به سوخت های دیگر بسته شده و بدین ترتیب فقط سوخت مورد نظر جریان می-یافت. برای هر یک از آزمایش ها گشتاور و مصرف سوخت در روی سکوی تست اندازه گیری شد و توان ترمزی، مصرف سوخت ویژه ترمزی و راندمان حرارتی ترمزی محاسبه گردیدند. در پایان، داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS تجزیه و تحلیل شد. همچنین رسم نمودارها به کمک نرم افزار EXCEL و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح  $P < 0.05$  انجام شد.

افزایش معنی داری را نشان می دهند. اتانول دارای گرمای نهان تبخیر بیشتری نسبت به بنزین می باشد، این خاصیت باعث می شود که دمای مانیفولد ورودی کاهش یافته و افزایش راندمان حجمی رخ دهد که نتیجه آن احتراق کامل تر خواهد بود. این مسأله توان تولیدی از یک موتور با اندازه مشخص را افزایش می دهد (نجفی و همکاران، ۱۳۸۸؛ ویمن، ۱۹۹۶). با استفاده از مخلوط های E۱۰، E۲۰، E۳۰ و E۴۰ نسبت به E۰، توان ترمزی به ترتیب به مقدار ۱۵/۱۴٪، ۱۲/۵۲٪، ۷/۷۸٪ و ۵/۹۶٪ افزایش یافت. همچنین گشتاور برای مخلوط های E۱۰، E۲۰، E۳۰ و E۴۰ نسبت به E۰ به ترتیب به مقدار ۱۳/۲۲٪، ۱۰/۹٪، ۶/۹٪ و ۴/۹٪ افزایش یافت. بین مخلوط های E۰ و E۵۰ برای گشتاور و توان ترمزی تفاوت معنی داری مشاهده نشد. این نتایج با نتایج انجام شده قبلی توسط نجفی و همکاران (۲۰۰۹b)، کوک و همکاران (۲۰۰۹)، الحسن (۲۰۰۳) و توپگل و همکاران (۲۰۰۶) مطابقت دارد.

## مصرف سوخت ویژه ترمزی

با توجه به جدول ۲ مشاهده می شود که اختلاف معنی داری بین مقادیر مصرف سوخت ویژه ترمزی در درصدهای مختلف بیواتانول - بنزین وجود دارد. در مصرف سوخت ویژه برای مخلوط های E۲۰، E۳۰ و E۴۰ نسبت به E۰ اختلاف معنی داری مشاهده نشد؛ اما مصرف سوخت ویژه در مخلوط E۱۰ به مقدار ۸/۱٪

## نتایج و بحث

## توان ترمزی و گشتاور

تغییرات توان ترمزی و گشتاور به صورت تابعی از سرعت دورانی موتور به ترتیب در شکل های ۲ و ۳ نشان داده شده است. با توجه به جدول ۳ و ۴ مشاهده می شود که با افزودن بیواتانول به بنزین، گشتاور و توان ترمزی

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) داده های صفات اندازه گیری

منابع تغییر	درجه آزادی	صفت های اندازه گیری شده		
		گشاور	توان	مصرف سوخت ویژه
بلوک	۲	۴۷/۸۷۷	۷/۰۸۶	۱۵۷۶۸/۲۷۹
درصد بیواتانول (A)	۵	۱۹۵/۱۶۳*	۲۴/۲۵۵*	۲۳۷۷۴/۵۸۲*
سرعت موتور (B)	۵	۵۷۱۴/۶۴۱*	۵۵/۳۸۹*	۱۶۴۴۸۷/۵۳۱*
اثر متقابل (A*B)	۲۵	۴/۵۱۶ <sup>NS</sup>	۰/۹۹۶ <sup>NS</sup>	۱۲۲۷/۵۸۶ <sup>NS</sup>
خطای آزمایشی (E)	۷۰	۱۲/۹۸۷	۱/۹۳۲	۳۳۵۰/۰۰۳
ضریب تغییرات (CV)	-	٪۶/۰۳	٪۷/۳۶	٪۱۲/۸۱
بازده حرارتی				۲۴/۸۸۹

\* نشان دهنده معنی دار شدن در سطح ۵٪ می باشد.

جدول ۴- اثر درصد های مختلف حجمی بیواتانول در مخلوط بر صفات اندازه گیری در آزمایش

میانگین صفت های اندازه گیری شده				درصد بیواتانول در مخلوط
بازده حرارتی	مصرف سوخت ویژه (گرم به کیلووات در ساعت)	توان ترمزی (کیلووات)	گشاور (نیوتن در متر)	
۱۹/۳۲۲ <sup>c</sup>	۴۴۷/۷۴ <sup>bc</sup>	۱۷/۷۰۳ <sup>d</sup>	۵۶/۵ <sup>d</sup>	۰
۲۱/۱۸۳ <sup>ab</sup>	۴۱۱/۴۴ <sup>d</sup>	۲۰/۳۸ <sup>a</sup>	۶۳/۹۷ <sup>a</sup>	۱۰
۲۱/۶۸۹ <sup>a</sup>	۴۲۳/۶۸ <sup>cd</sup>	۱۹/۹۱۷ <sup>ab</sup>	۶۲/۶۷ <sup>ab</sup>	۲۰
۲۱/۴۵ <sup>ab</sup>	۴۵۱/۲۳ <sup>bc</sup>	۱۹/۰۷۸ <sup>bc</sup>	۶۰/۴۲ <sup>bc</sup>	۳۰
۲۱/۷۲۲ <sup>a</sup>	۴۵۹/۷۲ <sup>b</sup>	۱۸/۷۵۶ <sup>c</sup>	۵۹/۳ <sup>c</sup>	۴۰
۲۰/۵۷۸ <sup>b</sup>	۵۱۵/۸۷۹ <sup>a</sup>	۱۷/۴۷۵ <sup>d</sup>	۵۵/۶۷ <sup>d</sup>	۵۰

در هر ستون میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون دانکن در سطح ۵٪ دارای تفاوت معنی دار نمی باشند.

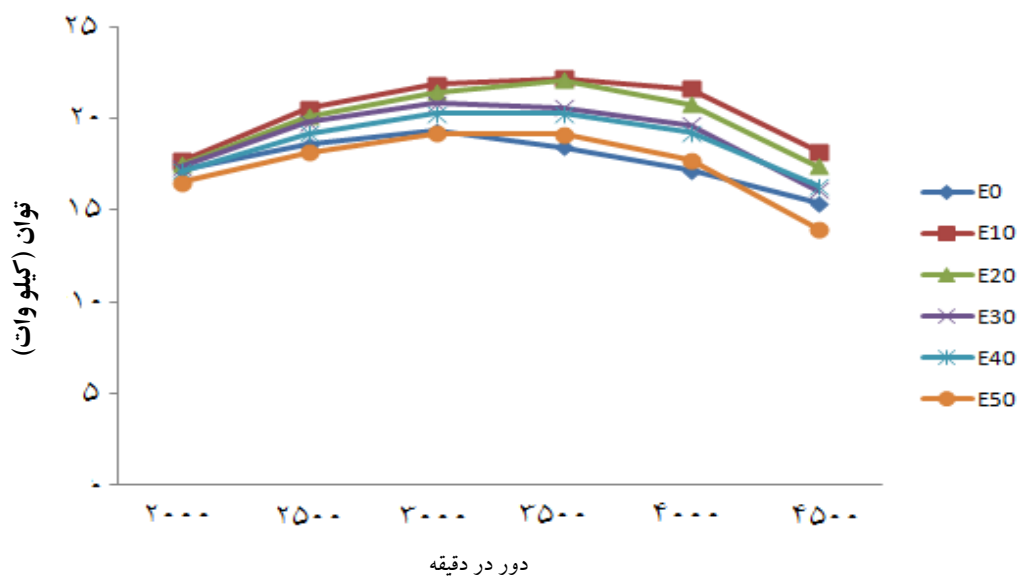
نسبت به E<sub>0</sub> کاهش و در مخلوط E<sub>50</sub> به میزان ۱۵/۲٪ افزایش یافت (جدول ۴). کاهش مصرف سوخت ویژه

#### بازده حرارتی ترمزی

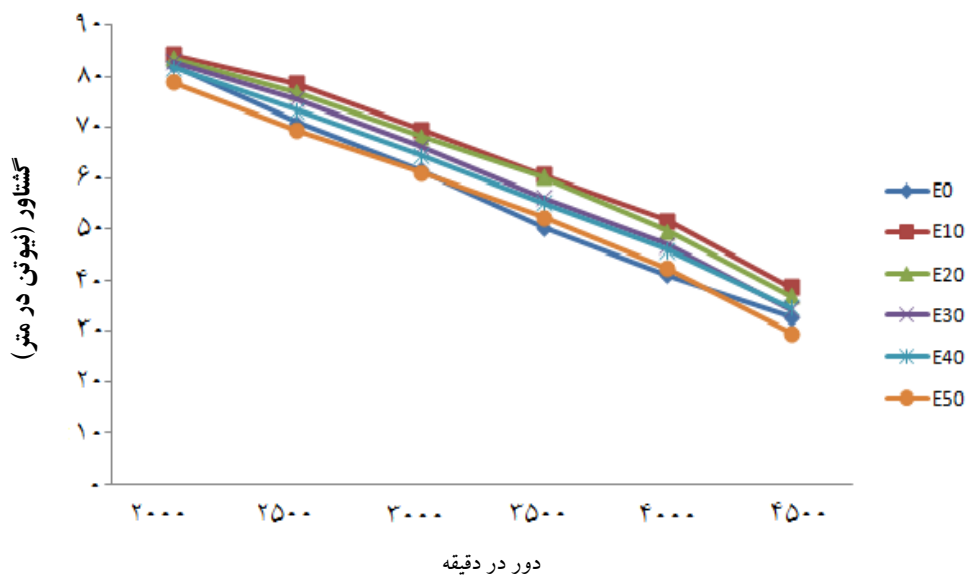
در ترکیب E<sub>10</sub> به دلیل افزایش معنی دار توان در این ترکیب است. از طرفی ارزش حرارتی اتانول تقریباً ۳۵٪ کمتر از ارزش حرارتی بنزین است (کوک و همکاران، ۲۰۰۹). از این رو در مقایسه با بنزین برای تولید توان یکسان احتیاج به سوخت بیشتری می باشد. بنابراین افزایش مصرف سوخت برای E<sub>50</sub> امری منطقی می باشد. همچنین شایان ذکر است که به سبب افزایش در توان اصطکاکی موتور، مصرف سوخت ویژه با افزایش سرعت، افزایش می یابد. در سرعت های پایین موتور

نسبت به E<sub>0</sub> کاهش و در مخلوط E<sub>50</sub> به میزان ۱۵/۲٪ افزایش یافت (جدول ۴). کاهش مصرف سوخت ویژه در ترکیب E<sub>10</sub> به دلیل افزایش معنی دار توان در این ترکیب است. از طرفی ارزش حرارتی اتانول تقریباً ۳۵٪ کمتر از ارزش حرارتی بنزین است (کوک و همکاران، ۲۰۰۹). از این رو در مقایسه با بنزین برای تولید توان یکسان احتیاج به سوخت بیشتری می باشد. بنابراین افزایش مصرف سوخت برای E<sub>50</sub> امری منطقی می باشد. همچنین شایان ذکر است که به سبب افزایش در توان اصطکاکی موتور، مصرف سوخت ویژه با افزایش سرعت، افزایش می یابد. در سرعت های پایین موتور

صباحی و همکاران: بررسی تاثیر مخلوط های مختلف بیواتانول...



شکل ۲- تغییرات توان ترمزی به صورت تابعی از سرعت موتور برای مخلوط های مختلف بیواتانول - بنزین



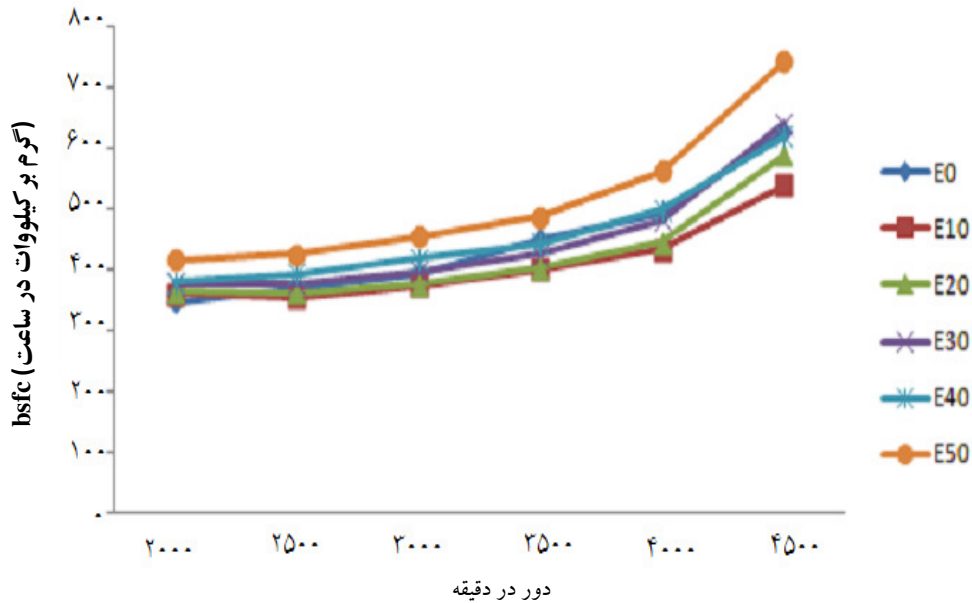
شکل ۳- تغییرات گشتاور به صورت تابعی از سرعت موتور برای مخلوط های مختلف بیواتانول - بنزین

باشد (فرویدنبرگر<sup>۱</sup>، ۲۰۰۹). وجود اکسیژن باعث افزایش بازده حجمی و در نتیجه افزایش بازده حرارتی موتور

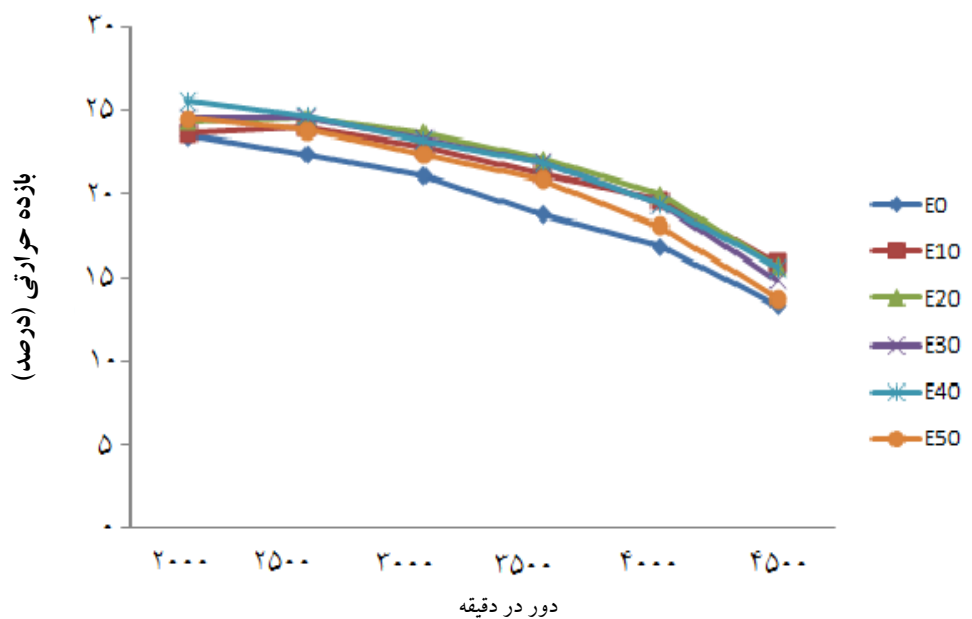
حرارتی می گردد (ویمن، ۱۹۹۶). بعلاوه اتانول سوختی اکسیژن دار است که شامل ۳۴/۷۴٪ (وزنی) اکسیژن می-

بازده حرارتی ترمزی برای مخلوط‌های E<sub>10</sub>، E<sub>20</sub>، E<sub>30</sub>، E<sub>40</sub> و E<sub>50</sub> نسبت به E<sub>0</sub> به ترتیب به مقدار ۹/۷٪، ۱۲/۵٪، ۱۱٪، ۱۲/۵٪ و ۶/۵٪ افزایش یافت.

می‌شود. از طرفی بازده حرارتی ترمزی موتور با توان ترمزی رابطه مستقیم و با ارزش حرارتی سوخت و سوخت مصرف شده رابطه عکس دارد؛ بنابراین در استفاده از مخلوط‌های بیواتانول - بنزین بدون سرب، افزایش در بازده حرارتی ترمزی کاملاً منطقی می‌باشد.



شکل ۴- تغییرات مصرف سوخت ویژه ترمزی به صورت تابعی از سرعت دورانی موتور برای مخلوط‌های مختلف بیواتانول-بنزین



شکل ۵- تغییرات بازده حرارتی ترمزی برای مخلوط‌های مختلف بیواتانول-بنزین به صورت تابعی از سرعت موتور

### نتیجه گیری

۴- مصرف سوخت ویژه در مخلوط E10 به مقدار ۸/۱٪ نسبت به E0 کاهش و در مخلوط E50 به میزان ۱۵/۲٪ افزایش یافت.

۵- بازده حرارتی ترمزی نیز برای مخلوط های E10، E20، E30، E40 و E50 نسبت به E0 به ترتیب به مقدار ۹/۷٪، ۱۲/۵٪، ۱۱٪، ۱۲/۵٪ و ۶/۵٪ افزایش یافت.

۶- بهترین گشتاور، توان ترمزی و مصرف سوخت ویژه برای ترکیب ۱۰٪ اتانول و ۹۰٪ بنزین حاصل گردید.

از آزمایشات انجام شده با استفاده از مخلوط های مختلف بیواتانول - بنزین نتایج زیر حاصل گردید:

۱- استفاده از بیواتانول به عنوان یک افزودنی به بنزین موجب بهبود عملکرد موتور می شود.

۲- با استفاده از مخلوط های E10، E20، E30 و E40 نسبت به E0، توان ترمزی به ترتیب به مقدار ۱۵/۱۴٪، ۱۲/۵۲٪، ۷/۷۸٪، ۵/۹۶٪ افزایش یافت.

۳- گشتاور برای مخلوط های E10، E20، E30 و E40 نسبت به E0 به ترتیب به مقدار ۱۳/۲۲٪، ۱۰/۹٪، ۶/۹٪ و ۴/۹٪ افزایش یافت.

### منابع

۱. قبادیان، ب.، رحیمی، ه.، شاکری، ا. و جلالی، ا. ۱۳۸۸. بررسی تأثیر سوخت گیاهی بیواتانول بر چند ویژگی مهم سوختی بنزین. هفتمین همایش ملی انرژی، [http://www.echemica.com/Paper-07NEC-07NEC\\_109.html](http://www.echemica.com/Paper-07NEC-07NEC_109.html)
۲. نجفی، غ.، قبادیان، ب.، توکلی هشتجین، ت. و رحیمی، ه. ۱۳۸۸. بررسی پارامترهای احتراق، پارامترهای عملکردی و آلاینده‌گی و شبیه سازی سیکل عملکردی موتورهای اشتعال جرقه ای با سوخت مخلوط اتانول و بنزین. سومین کنفرانس ملی سوخت و احتراق ایران. [http://www.civilica.com/Paper-CCI03-CCI03\\_084.html](http://www.civilica.com/Paper-CCI03-CCI03_084.html)
3. Al-Hasan, M. 2003. Effect of ethanol-unleaded gasoline blends on engine performance and exhaust emission. *Energy Conversion and Management*, 44: 1547-1561.
4. Anonymous. 2011. Renewable 2011. Global Status Report. Paris: REN21 Secretariat and Washington, DC:Worldwatch Institute.
5. Das, L.M., and Reddy, Y.V.R. 1996. Evaluation of alternative fuels for internal combustion engine. First Trabzon International Energy and Environment Symposium, July 29–31, pp: 951–958.
6. Freudenberger, R. 2009. Alcohol fuel: making and using ethanol as a renewable fuel. New society publishers, 273 p.
7. Ghobadian, B., and H. Rahimi. 2004. Biofuels – past, present and future perspective. The 4<sup>th</sup> International Iran and Russian Congress of Agricultural and Natural Resources, Shahre Kord University, Shahre Kord, Iran, September, 2004.



8. Hsieh, W.D., Chen, R.H., Wu, T.L., and Lin, T.H. 2002. Engine performance and pollutant emission of an SI engine using ethanol-gasoline blended fuels. *Atmos Environ*, 36(3):403-410.
9. Koc, M., Sekman, Y., Topgul, T., and Yucesu, H.S. 2009. The effects of ethanol-unleaded gasoline blends on engine performance and exhaust emissions in a spark-ignition engine. *Renewable Energy*, 34: 2101-2106.
10. Minteer, Sh. 2006. Ethanol Blends: E10. and E-Diesel. In Minteer, Sh.D. (ed), *Alcoholic Fuels*. Taylor & Francis, Boca Raton, USA, pp:125-136.
11. Najafi, G., Ghobadian, B., Tavakoli, T., and Yusaf, T. 2009a. Potential of bioethanol production from agricultural wastes in Iran. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13: 1418-1427.
12. Najafi, G., Yusaf, T.F., Ghobadian, B., Najmeddin, V.R., and Yousif, B.F. 2009b. Performance and Exhaust Emission of a SI Engine Fuelled with Potato Waste Ethanol and Its Blends with Gasoline. *International Energy Journal*, 10 (2).
13. Tarba, J.L., Turner, G.M., and Razor, R. 1981. The Use of Ethanol as an Unmixed Fuel for internal combustion engines. *Energy in agricultural*.
14. Topgul, T., Yucesu, H.S., Cinar, C., and Koca, A. 2006. The effects of ethanol-unleaded gasoline blends and ignition timing on engine performance and exhaust emissions. *Renewable Energy*, 31:2534-2542.
15. Wyman, Ch.E. 1996. *Handbook on bioethanol: production and utilization*. Taylor & Francis, 303 p.
16. Yuksel, F., and Yuksel, B. 2004. The use of ethanol-gasoline blend as a fuel in an SI engine. *Renew Energy*, 29(7):1181-91.