اثر نسبت تراکم بر مصرف سوخت ویژه موتور چهار زمانه دیزل

امید(ضرغام) نگین تاجی[1]، صادق افضلی نیا[2] و سعادت کامکار[3]

[1]دانشجوی کارشناسی ارشد بخش ماشینهای کشاورزی دانشگاه آزاد واحد اقلید

[2]استادیاربخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی‌فارس

[3]استادیاربخش مهندسی ماشینهای کشاورزی دانشکده کشاورزی شیراز

Zarghamnegin_2006@yahoo.com

چکیده

مصرف سوخت برحسب حجم سوخت در واحد زمان (لیتر در ساعت) تابع اندازه موتور و بار اعمال شده بر آن می باشد لذا معیار مناسبی برای مقایسه موتورها نمی باشد . بنابراین جهت مقایسه موتورها باید فاکتور مستقلی مانند مصرف سوخت ویژه که عبارت است از سوخت مصرف شده برای تولید واحد توان، مورد استفاده قرار گیرد . هدف از انجام این تحقیق، بررسی اثر نسبت تراکم بر بازده حجمی، دبی حجمی و مصرف سوخت ویژه یک موتور دیزلی چهارزمانه بود . هم‌چنین اثر دور موتور بر توان و گشتاور خروجی این موتور بررسی گردید. در این مطالعه از دینامومتری که قابلیت تغییرحجم محفظه تراکم جهت تأمین نسبت تراکم های مختلف را داشت، استفاده گردید. چهار نسبت تراکم مختلف شامل نسبتهای 15 به 1، 16 به 1، 17 به 1، 18 به 1 و 19 به 1 در این تحقیق در نظر گرفته شد و پارامترهای بازده حجمی، دبی حجمی و مصرف سوخت ویژه در هر یک این نسبت تراکم ها اندازه گیری شد . همچنین گشتاور و توان تولیدی ر نیز در دورهای مختلف موتور تعیین گردید . برای تجزیه و تحلیل داده های تحقیق از طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار و سه تکراراستفاده شد و میانگین تیمارها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن با هم مقایسه گردیدند. نتایج تحقیق نشان داد که با افزایش نسبت تراکم، مصرف سوخت ویژه کاهش یافت و گشتاور و توان خروجی موتور با افزایش دور موتور افزایش یافت . ازطرف دیگر، به دلیل افزایش دمای هوای متراکم شده در محفظه تراکم در اثر افزایش نسبت تراکم، افزایش نسبت تراکم باعث کاهش راندمان حجمی موتور گردید..

کلمات کلیدی: دینامومتر، مصرف سوخت ویژه، نسبت تراکم

مقدمه

بنزین، گازوئیل و سایر سوخت‌های مشتق از نفت خام سوخت‌های فسیلی غیر قابل تجدیدی هستند که تا چندسال آینده به پایان می‌رسند. نیاز روزافزون بشر به انرژی و سوخت از طرفی و کاهش ذخائر نفت در جهان از طرف دیگر موجب افزایش قیمت سوخت گردیده است. اهمیت این موضوع به حدی است که امروزه پس از تولید هر موتور جدیدی، یکی از مهمترین پارامترهای ارزیابی موتور میزان سوخت مصرفی آن می باشد . لذا طراحان در هنگام طراحی یا بهینه‌سازی یک موتور، تاثیر تمامی فاکتورها و متغیرها را بر میزان مصرف سوخت نیز مورد بررسی قرار می‌دهند. یکی از این فاکتورها نسبت تراکم می باشد که موجب افزایش بازده یک موتور می گردد . قبادیان و همکاران(1383) مصرف سوخت یک موتور دیزل پمپاژ آب کشاورزی را بررسی کردند. این محققین نتیجه گرفتند که بیشترین مقدار مصرف سوخت در 55٪ گشتاور موتور و کمترین مقدار مصرف سوخت در بار کامل(100٪ بار) اتفاق می‌افتد. ملکی(1381) طی تحقیقی تاثیر دور موتور، نسبت انتقال جعبه دنده و بار محوری را بر عملکرد کششی و مصرف سوخت تراکتور مسی فرگوسن مدل 285 مورد بررسی قرار داد . نتایج نشان داد که در اجرای

عملیات شخم با گاوآهن برگرداندار و هنگام حرکت در مزرعه، اثر فاکتورهای نسبت انتقال جعبه دنده و دور موتور بر مصرف سوخت در سطح احتمال 1٪ و فاکتور بار محوری در سطح احتمال 5٪ معنی دار می‌باشد به گونه ای که با افزایش دنده، مقدار مصرف سوخت روند نزولی و با افزایش دور موتور روند صعودی را طی می کند . سلیکتن(2003) مصرف سوخت ویژه یک موتور 4 سیلندر 4 زمانه را بررسی نمود. موتور در دو حالت بار 75٪ و 100٪ در وضعیت دریچه گاز کامل مورد آزمایش قرار گرفت. در 75٪ بار، کمترین مقدار مصرف سوخت ویژه برای موتور در شرایط فشار 150 بار و دور موتور 2500 دور در دقیقه بدست آمد. در بار 100٪ کمترین مقدار مصرف سوخت ویژه برای موتور در شرایط فشار 100 بار بدست آمد. تارتاکوفسکی و همکاران(2006) در تحقیقی مشابه بر روی یک موتور دیزل تک سیلندر 4 زمانه به این نتیجه رسیدند که با افزایش توان در موتور ، میزان مصرف سوخت ویژه کاهش می‌یابد. همچنین کمترین میزا ن مصرف سوخت ویژه در دور موتور 1500 دور در دقیقه و توان 17 کیلو وات و همچنین در دور موتور 2300 دور در دقیقه و27 کیلو وات گزارش شد . آیدین (2010) طی تحقیقی عملکرد متیل ایستر[1] روغن پنبه دانه در یک موتور دیزلی را مورد بررسی قرار داد که نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که متیل استیر روغن پنبه دانه می‌تواند تا حدی جایگزین سوخت دیزل بدون هیچ-گونه تغییر در موتور دیزلی شود. هدف از انجام این تحقیق بررسی تاثیر نسبت تراکم بر میزان مصرف سوخت ویژه[2] در یک موتور دیزل چهار زمانه بود.

مواد و روشها

در این تحقیق از دستگاه دینامومتری استفاده شد که قابلیت و امکان ایجاد تغییرات در نسبت تراکم ر ا داشت. به بیان دیگر این دینامومتر (دینامومتر الکتریکی ساخت شرکت تکویپمنت [3]) توانایی تشکیل محفظه احتراق متغیر را دارا بود (شکل 1). این دینامومتر از نوع جریان مستقیم با سیم پیچی موازی بود که به منظور استفاده در کارهای تحقیقاتی طراحی و ساخته شده است . اجزاء تشکیل دهنده شامل موتور احتراق داخلی ، دینامومتر، بازوی اندازه‌گیری گشتاور و تابلوهای تجهیزات مربوط به موتور احتراق داخلی و مدار الکتریکی ژنراتور می باشد. موتور احتراق داخلی این دینامومتر از نوع تک سیلندر چهار زمانه آب خنک (موتور لیستر ساخت انگلستان) بود که توان ترمزی 9 اسب بخار را در دور 1800 تولید می کرد. درحالت موتور به منظور راه اندازی موتور احتراق داخلی و به عنوان موتور استارتر استفاده می گردد و درحالت ژنراتور به عنوان وسیله کنترل گشتاور موتور احتراق داخلی مورد استفاده قرار می گیرد. با تغییر حجم محفظه احتراق، چهار نسبت تراکم مختلف شامل نسبتهای 15 به 1، 16 به 1، 17 به 1، 18 به 1 و 19 به 1 در این تحقیق ایجاد گردید. برای تعیین بازده حجمی، دبی جرمی هوای ورودی با توجه به سطح مقطع دهانه آرامش و عدد قرائت شده مانومتر مایل ، محاسبه گردید. سپس با توجه به جرم حجمی هوای ورودی و حجم جاروب شده که در دفترچه راهنمای دستگاه قید شده است (765 سانتیمتر مکعب) و با استفاده از روابط موجود، بازده حجمی محاسبه گردید . به منظور اندازه گیری دبی سوخت مصرفی در دورها و نسبت تراکم های مختلف موتور از استوانه با حجم مش خص استفاده گردید و دبی حجمی سوخت از رابطه زیر بدست آمد:

[1] - Methyl ester
[2]- Specific Fuel Consumption
[3] - Tecquipment

$$Q_v = \frac{V}{t} \quad (1)$$

که در این فرمول Q_v دبی حجمی بر حسب سانتیمتر مکعب بر ثانیه ، V حجم سوخت مصرفی بر حسب سانتیمتر مکعب و t زمان مصرف سوخت بر حسب ثانیه می باشد.

شکل 1- نمای کلی دینامومتر الکتریکی تکویپمنت استفاده شده در این تحقیق

به منظور محاسبه گشتاور در این دینامومتر از رابطه زیر استفاده گردید:

$$T = F \times r \quad (2)$$

که در این رابطه r بازوی گشتاور با مقدار ثابت 30 سانتیمتر می باشد و و F از فرمول زیر بدست می‌آید:

$$F = W + F_i - F_f \quad (3)$$

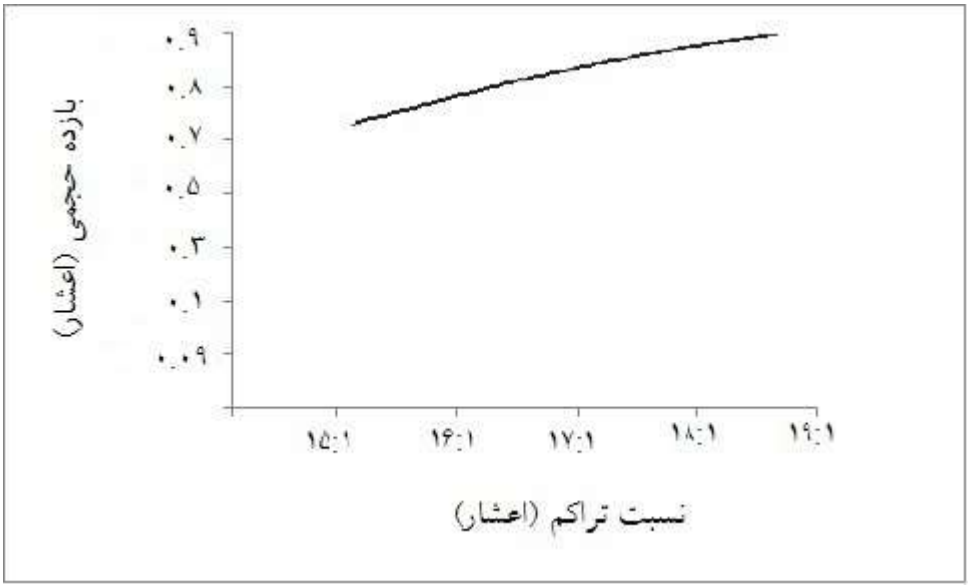
که در این فرمول W بار مرده استفاده شده بر حسب کیلوگرم، F_i عدد قرائت شده توسط عقربه نیرو سنج در شروع آزمایش و F_f عدد قرائت شده از روی عقربه نیرو سنج درحالتی که موتور زیر بار است، می باشد . به منظور محاسبه توان از رابطه زیر استفاده گردید:

$$P = \frac{2\times\pi\times n\times T}{60\times750} \quad (4)$$

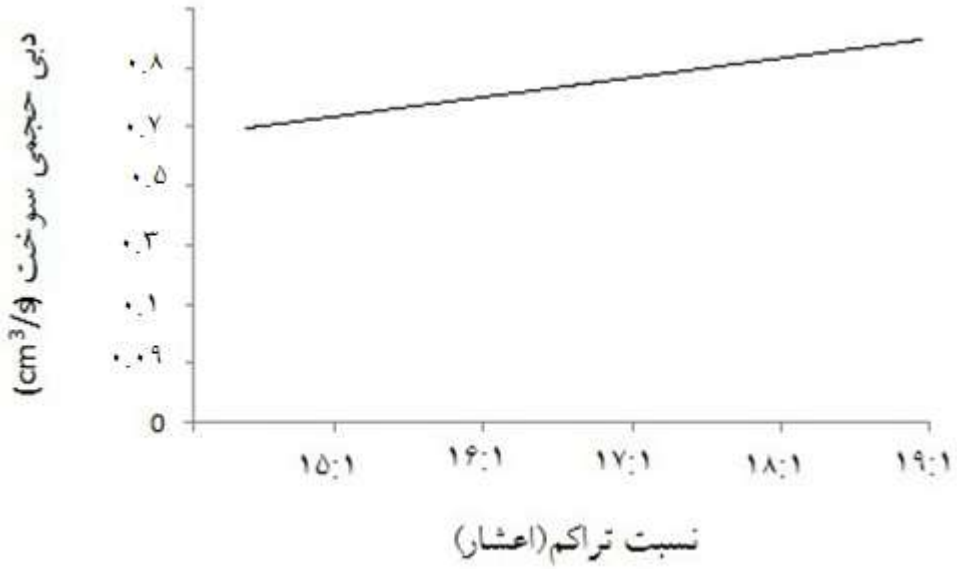
که در این رابطه P توان بر حسب وات، n دور موتور بر حسب دور در دقیقه و T گشتاور بر حسب کیلوگرم متر می باشد. مصرف سوخت ویژه نیز با تقسیم سوخت مصرفی بر توان تولید شده در هر نسبت تراکم بدست آمد.

نتایج و بحث

نتایج تغییرات بازده حجمی با نسبت تراکم در شکل 2 ارائه شده است. بر اساس این نتایج با افزایش نسبت تراکم موتور، بازده حجمی موتور افزایش یافت به گونه ای که کمترین بازده حجمی در نسبت تر اکم 15 به 1 و بیشترین بازده حجمی در نسبت تراکم 19 به 1 بدست آمد. همین روند در مورد تغییرات دبی حجمی سوخت با نسبت تراکم نیز مشاهده گردید (شکل 3).

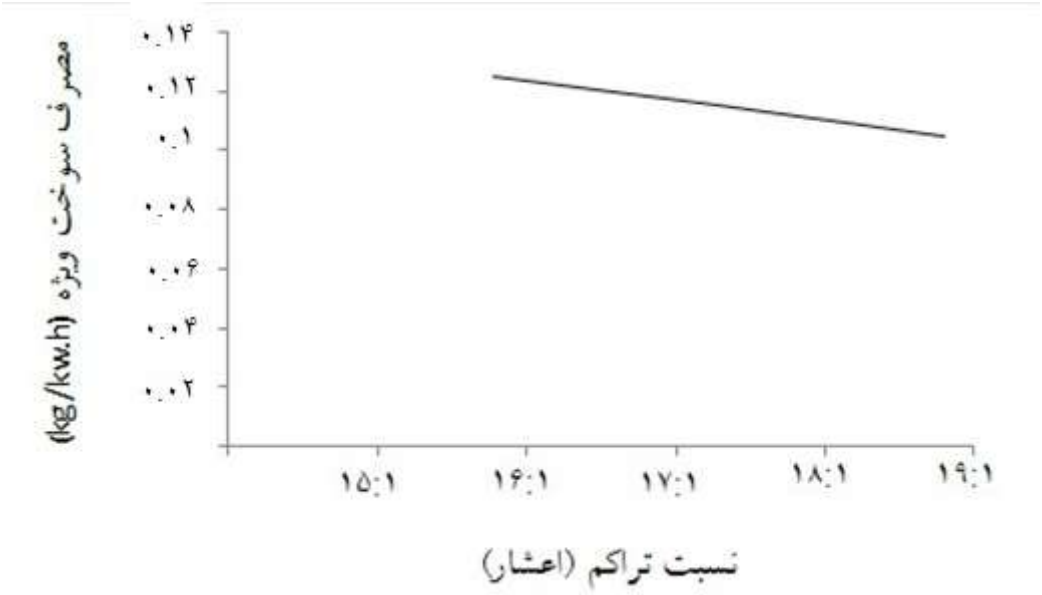


شکل 2- تغییرات بازده حجمی با نسبت تراکم در دور ثابت 1300 دور در دقیقه



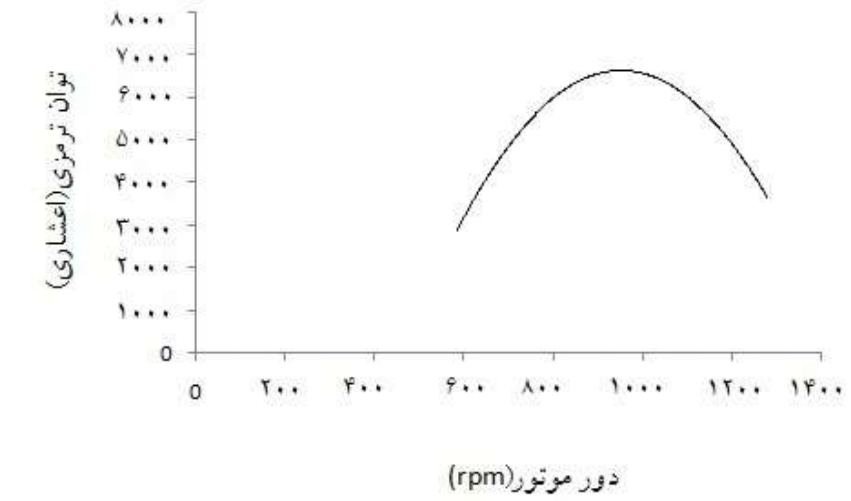
شکل 3- تغییرات دبی حجمی سوخت با نسبت تراکم مختلف در دور ثابت 1300 دور در دقیقه

نتایج تغییرات مصرف سوخت ویژه با نسبت در شکل 4 نشان داده شده است . بر اساس این نتایج، با افزایش نسبت تراکم مصرف سوخت ویژه کاهش می یابد بنابراین کمترین میزان مصرف سوخت ویژه در نسبت تراکم 19 به 1 و بیشترین مقدار م صرف سوخت ویژه در نسبت تراکم 15 به 1 بدست آمد. این نتایج نشان داد که افزایش نسبت تراکم در صورت امکان می تواند یکی از راههای افزایش بهره وری مصرف سوخت در موتورهای دیزلی باشد.



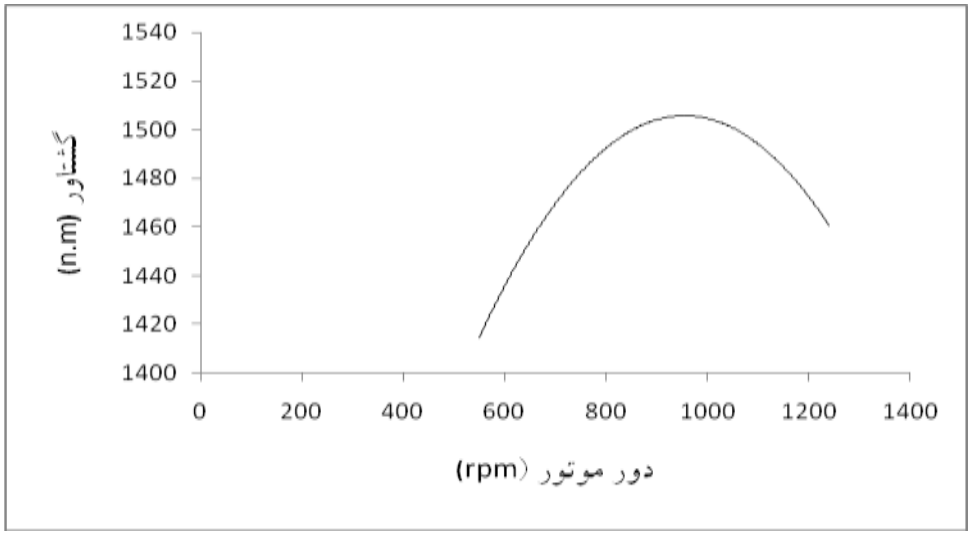
شکل 4- تغییرات مصرف سوخت ویژه با نسبت تراکم در دور ثابت1300 دور در دقیقه

نتایج ارائه شده در این شکل 5 نشان داد که توان ترمزی موتور با افزایش دور موتور افزایش می‌یابد تا در نقطه‌ای به حداکثر مقدار خود می‌رسد. پس از آن با افزایش دور موتور، توان بشدت کاهش می‌یابد که علت اصلی کاهش سریع توان کم شدن فشار متوسط موثر[1] می‌باشد.



شکل 5- توان ترمزی موتور در دورهای مختلف موتور با نسبت تراکم18:1 و بار مرده 80 نیوتن

[1] Mean effective pressure



شکل 6- گشتاور موتور در دورهای مختلف موتور با نسبت تراکم 18:1 و بار مرده 80 نیوتن

نتایج تغییرات گشتاور موتور با دور موتور نشان داد که گشتاور موتور با افزایش دور موتور افزایش می یابد. از آنجایی که توان موتور وابسته به دور می‌باشد، با افزایش دور توان ترمزی (مفید) نیز افزایش پیدا می کند و این توان با گشتاور بدست آمده روی فلایویل رابطه مستقیم دارد . نزول منحنی گشتاور در دورهای زیاد موتور (بیش از 1000 دور در دقیقه) به خاطر کاهش راندمان حجمی یا ضریب پر شدن سیلندر می‌باشد.

منابع

1. قبادیان، ب. (1380)، موتورهای احتراق داخلی. انتشارات دانشگاه شهرکرد.
تاثیر دور موتور، نسبت انتقال جعبه دنده و بار محوری بر عملکرد کششی و مصرف سوخت.2. ملکی، ع. (1381) تراکتور مسی فرگوسن مدل 285. دانشگاه شیراز، دانشکده کشاورزی.

3 . Aydin, H. (2010). Performance and emission analysis of cotton seed oil methyl ester in a diesel engine, vol.35, PP. 588-592.
4 . Celikten, I. (2003). An experimental investigation of the effect of the injection pressure on engine performance & exhaust emission in indirect injection diesel engines. Applied Thermal Engineering Journal, Vol 23. pp. 2051-2060.
5 . Ghobadian, B. (2004). A parametric study on diesel engine noise . Unpublished thesis. IIT Roorke . Roorke , India.