



## ارزیابی رفتار ویسکوزیته روغن در کارکردهای مختلف موتور

رضا حسام‌پور<sup>۱\*</sup>، مهرداد حسنی<sup>۲</sup>، کبری حیدربیگی<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیزاسیون، دانشگاه ایلام

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیزاسون، دانشگاه تبریز

۳- استادیار گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه ایلام

\*نویسنده مسئول: r.hesampour@yahoo.com

### چکیده

امروزه روغن موتورهای وظایف متعددی دارند که از مهمترین آنها می‌توان به روانکاری قطعات به منظور کاهش میزان اصطکاک و سایش اشاره نمود. از آن جهت که روغن موتور از لحظه استارت موتور تا لحظه خاموشی در موتور جریان دارد، و وظایف متعددی از جمله روانکاری، دفع حرارت، آب‌بندی سیستم و تمیزکاری قسمت‌های مختلف موتور را برعهده دارد، توجه به ویژگی‌های آن از اهمیت زیادی برخوردار است. گرانشی یکی از فراسنج‌های اساسی در روغن موتورهای محسوب می‌شود، و کاهش آن در موتور باعث ایجاد خسارات زیادی می‌شود. هدف از این پژوهش بررسی رابطه بین زمان‌های مختلف کاری با میزان تغییر گرانشی، ۳۰ نمونه روغن موتور اتومبیل پژو ۴۰۵ با کیلومترهای کاری ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰، ۵۰۰۰ و ۶۰۰۰ در دمای ۴۰ درجه سانتیگراد است. اطلاعات لازم در این پژوهش شامل مدل اتومبیل، سال تولید و کیلومتر کارکرد اتومبیل بعد از آخرین تعویض روغن موتور جمع‌آوری گردید، و با استفاده از دستگاه ویسکومتر بروکفیلد مدل dv-ii+pro میزان تغییرات گرانشی در کیلومترهای ذکر شده در این مطالعه محاسبه گردید. نتایج نشان داد که با افزایش کیلومترهای کارکرد ماشین میزان گرانشی کاهش می‌یابد، و به ازای هر کیلومتر کارکرد بیشتر ماشین، ۰/۰۷۵٪ از میزان ویسکوزیته روغن کاهش می‌یابد.

**کلید واژه‌ها:** روغن موتور، ویسکومتر، گرانشی، کارکرد موتور.

### مقدمه

روانکاری یکی از راه‌های موثر در کاهش اصطکاک و کم کردن گرمای اضافی تولید شده در یک سامانه مکانیکی است.

روانکار با ایجاد یک لایه روغن بر روی سطوح اصطکاکی، آنها را از یکدیگر جدا می‌کند و گرمای اضافی و ذرات سایشی ایجاد شده را بر طرف می‌نماید. روانکارها باعث کاهش اصطکاک قطعات متحرک موتور، خنک نمودن موتور، تمیز نگهداشتن قطعات داخل موتور از دوده و ترکیبات

اصطکاک در سامانه‌های مکانیکی مختلف یک عامل اصلی اتلاف انرژی است. نیروهای اصطکاک مکانیکی در موتور شامل تنش‌های هیدرودینامیکی در لایه روغن و تماس فلز با فلز می‌باشند. اصطکاک مکانیکی شامل، اصطکاک موجود در اجزاء متحرک داخلی می‌باشد (فرگاسو، ۲۰۰۱). بهبود بخشیدن به خواص روانکاری و پی بردن به زمان مناسب تعویض روغن یک عامل بسیار مهم برای صرفه جویی در انرژی کل داده شده به یک سامانه مکانیکی است.



قطعات متحرک و ثابت موتور در تماس است. لذا بایستی از روغنی با ویسکوزیته (گرانروی) مناسب استفاده شود که بهترین حالت روانکاری را در کمترین زمان، ممکن سازد ضمن اینکه خودرو در حالت سرد به راحتی استارت خورده و بدین ترتیب عمر باتری و استارت طولانی‌تر شود.

محمدی و نجفی (۱)، در پژوهشی به بررسی اندیس دیزل (؟؟؟؟) سوخت‌های بیودیزل تولید شده از ترکیبات اتیل‌استر اسیدهای چرب براساس استاندارد ASTM D 611 پرداختند. آن‌ها در پژوهش خود از هفت نوع روغن گیاهی (ذرت، سویا، سیوس برنج، هسته انگور، زیتون، آفتابگردان و کلزا) برای تولید سوخت بیودیزل با استفاده از الکل اتانول استفاده کردند. و گازوئیل را به عنوان سوخت مینا به کار بردند. نتایج حاصل از تحقیق آن‌ها نشان داد که مقادیر اندیس دیزل سوخت‌های بیودیزل تولید شده از ترکیبات اتیل‌استر اسیدهای چرب، در بازه ۳۸-۴۵ می‌باشد، در حالی که سوخت گازوئیل دارای اندیس دیزل ۵۶-۵۱ می‌باشد.

هنگامی که از روغن با گرانروی بالا استفاده می‌شود لایه روغن ایجاد شده بین قطعات در تماس با یکدیگر، مانع از تماس مستقیم و ایجاد سایش بین قطعات، و به طبع آن افزایش بررسی میزان تغییرات گرانروی در کیلومترهای کاری ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰، ۵۰۰۰ و ۶۰۰۰ کیلومتر بر روی اتومبیل پژوه ۴۰۵ می‌باشد.

حاصل از تجزیه روغن و رسوبات بین قطعات، آب بندی کامل بین سیلندر و پیستون، محافظت قطعات موتور در برابر خوردگی و کارکرد بهینه قطعات موتور در دمای مختلف می‌شوند (رنجبر، ۱۳۸۹).

گرانروی اولین و مهمترین ویژگی است که در کار با روغن‌ها باید در نظر گرفته شود. داشتن گرانروی مناسب برای روغن موتور در شرایط کارکرد با دماهای مختلف، جهت روانکاری قطعات متحرک موتور الزامی است.

ویسنه و همکاران (۲۰۱۶)، در مطالعه ای به بررسی میزان صرفه‌جویی، در روغن‌های با ویسکوزیته پایین پرداختند، نتایج تحقیقات آن‌ها نشان داد که استفاده از روغن با ویسکوزیته پایین نقش مهمی در کاهش هزینه‌های سوخت در موتورهای احتراق داخلی دارد.

رضاطلب و همکاران (۱۳۹۲)، در مطالعه‌ای به بررسی رفتار ویسکوزیته روغن حیوانی تحت تاثیر دما پرداختند، نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد با افزایش دما میزان ویسکوزیته به صورت خطی کاهش می‌یابد. احسان‌اله اتفاسی و همکاران (۱۳۹۱)، در گزارشی اعلام کرد روغن موتور از لحظه استارت تا خاموش شدن موتور، در موتور جریان دارد و با تمام ضخامت لایه روانکار در بین قطعات، موجب افزایش توان اتلافی در موتور می‌گردد. در کل کارکرد موثر روغن در موتور زمانی حاصل می‌شود که روغنی با گرانروی مناسب انتخاب شود و زمان مناسب تعویض روغن به درستی مشخص شود. هدف از این پژوهش

## مواد و روش‌ها

20W50 استفاده شده با کیلومترهای کارکرد ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰، ۵۰۰۰ و ۶۰۰۰ جمع‌آوری گردید. برای هر نمونه، مدل اتومبیل، سال تولید و کیلومتر کارکرد

در این پژوهش با مراجعه حضوری به مراکز تعویض روغن، ۳۰ نمونه روغن موتور از نوع روغن موتور بهران پیش‌تاز ۵۰۰۰ با درجه گرانروی SAE



شکل ۱. دستگاه ویسکومتر بروکفیلد.

اتومبیل یادداشت و به ظرف نمونه پیوست گردید. برای هر کدام از کیلومترهای ذکر شده از اتومبیل‌های پترو ۴۰۵ تعداد ۶ نمونه جمع‌آوری گردید و میانگین ۶ نمونه به عنوان مقدار ویسکوزیته روغن در کیلومتر مورد نظر گزارش شد. اعداد به دست آمده در هر کدام از ۶ نمونه مشابه اختلاف زیادی با هم نداشتند. لازم به ذکر است که در جمع‌آوری نمونه‌ها سعی شد در سال تولید اتومبیل‌ها تفاوت زیادی وجود نداشته باشد. پس از جمع‌آوری، نمونه‌ها با دستگاه ویسکومتر بروکفیلد مدل dv-ii+ pro ساخت کشور آمریکا موجود در کارگاه ابزار دقیق دانشگاه ایلام مورد آزمایش قرار گرفتند و نتایج استخراج گردید. شکل (۱) دستگاه ویسکومتر بروکفیلد را نشان می‌دهد.

### نتایج و بحث

تغییرات گرانشی روغن با توجه به کیلومترهای کاری اتومبیل در جدول (۱) گزارش شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود افزایش کارکرد موتور باعث کاهش گرانشی روغن موتور می‌شود.

جدول ۱. تغییرات گرانشی روغن با توجه به کیلومترهای کاری اتومبیل.

گیشتاور پراب	میزان ویسکوزیته (cp)	سال تولید	کیلومتر کارکرد
۸۶/۴	۱۳۶/۲	۱۳۸۹	۱۰۰۰
۸۴/۷	۱۱۲/۹	۱۳۹۰	۲۰۰۰
۸۲/۳	۹۸/۱	۱۳۹۱	۳۰۰۰
۷۷/۳	۸۸/۷	۱۳۸۹	۵۰۰۰
۷۰/۱	۶۷/۴	۱۳۹۰	۶۰۰۰

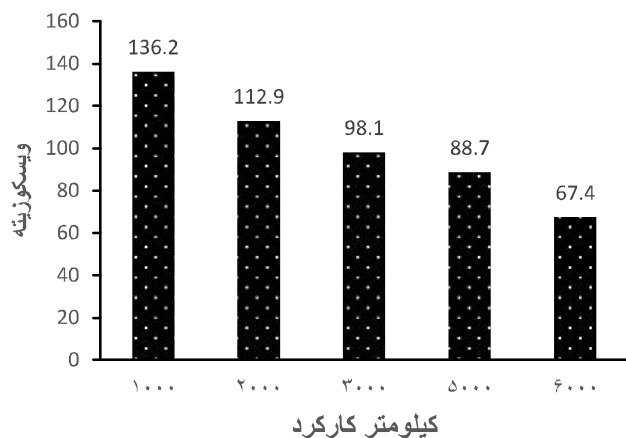
می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود با افزایش گیشتاور میزان ویسکوزیته نیز افزایش می‌یابد.

شکل (۱) تغییرات گیشتاور تولید شده توسط پراب دستگاه ویسکومتر را نسبت به میزان ویسکوزیته نشان



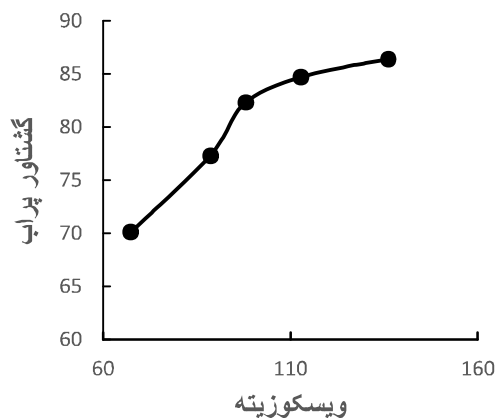
کیلومترهای کاری ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰، ۴۰۰۰ و ۵۰۰۰

۶۰۰۰ را نشان می‌دهد



شکل ۲. تغییرات ویسکوزیته (گرانروی) نسبت به کیلومترهای کاری.

قطعات توسط روغن شسته می‌شوند و توسط روغن حمل می‌شوند و باعث کاهش لزجت (گرانروی) روغن موتور می‌شوند. به طور کلی به ازای هر کیلومتر کارکرد بیشتر، ۰/۰۷۵٪ از میزان ویسکوزیته کاهش می‌یابد.



شکل ۱. تغییرات گشتاور توسط پراب دستگاه ویسکومتر نسبت به ویسکوزیته تولیدی.

با افزایش سرعت پراب دستگاه ویسکومتر گشتاور و میزان ویسکوزیته نشان داده شده روی صفحه نمایش دستگاه ویسکومتر عدد بیشتری را نشان می‌دهد. شکل (۲) تغییرات ویسکوزیته (گرانروی) نسبت به همان‌طور که در شکل (۲) نشان داده شده است، با افزایش کیلومترهای کاری میزان ویسکوزیته روغن موتور کاهش می‌یابد. با افزایش کارکرد موتور و افزایش زمان تعویض روغن موتور، مواد اضافی روی

## منابع

۱. اتفاقی، ا. و محتسبی، س. ۱۳۹۱. بررسی تاثیر نانو ذرات روی خواص روغن موتور و میزان عملکرد آن در کاهش سایش. فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات موتور.
۲. رضاطلب، ا. ۱۳۹۲. اندازه‌گیری و بررسی رفتار ویسکوزیته روغن حیوانی منطقه کردستان تحت تاثیر دما. بیست و یکمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی ایران.
۳. آذین نیا، م. و اسکروچی، م. ۱۳۹۲. بررسی آزمایشی تغییرات دما و فشار بر گرانروی دو نمونه نفت محتوای آسفالتین. اولین همایش ملی نفت و گاز.



۴. مرادی، غ. و محدثی، م. ۱۳۹۰. تخمین چگالی و گرانیروی مخلوط‌های بیودیزل و دیزل در دماهای مختلف. همایش علمی سالانه دانشگاه رازی.

۵. محمدی، ص.، نجفی، ص.، ۱۳۹۴. تعیین اندیس دیزل سوخت‌های بیودیزل تولید شده از ترکیبات اتیل استر اسیدهای چرب بر اساس استاندارد ASTM D 611. فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۱۷(۲)، ۳۶-۴۴.

۶. رنجبر، ا. توان موتور و تراکتور. انتشارات دانشگاه تبریز. چاپ پنجم. ۱۳۸۹.

7. Vicente, M. Berando, T. Santiago, R. Guillermo, M. Low Viscosity Engine Oils: Study of Wear Effects and Oil Key Parameters in a Havy Duty Engine Fleet Test. 94, 240-248. 2016.

8. Comfort, A. An Introduction to Heavy-Duty Diesel Engine Frictional Losses and Lubricant Properties Affecting Fuel Economy-Part1.SAE Technical Paper, no. 01-3225; 2004.