مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (41) العدد (1) 2019
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (41) No. (1) 2019

Studying The Effect of some different additives on the physico-chemical properties of oil of the Internal Combustion Engine

Dr. Mohammad Saker Dayoub*

(Received 13 / 12 / 2018. Accepted 8 / 1 / 2019)

□ ABSTRACT □

The use of multiple designs of internal combustion engines and parts with low thermal conductivity coefficient, will increase the temperature when the parts work. In addition, the increase of the mechanical load of the arm and the attachment will reduce the thickness of the oil layer. Therefore, mineral oils need to possess high investment properties so that they can provide safe and proper work for parts. The properties of oils can be improved by the use of different patterns and metal compounds with them.

The aim of this research is to test a range of additives, as a single package added to the mineral oils studied in this domain. Also, this research studies the extent of the additives effect on the physical and investment properties of oils and it determines their expected time span.

Three brands of oils with different viscosity degree were selected. The tests were carried out over two years according to the Syrian standard specifications. It was found that the best oil in terms of its response to the mineral additives used and improving its physical-chemical and investment properties, is the oil SAE10W / 40 of the third group.

We tested the oil from Group (III), type SAE10W / 40 in terms of work and investment in order to predict the period of use of this oil and when to change it. The tests for the effect of the distance on oil properties were carried out on Chevrolet-medium size car - OPTRA - Model 2010 - The Kilometer Count refers to 25000 km.

As a result of testing the oil SAE10W / 40 group III in terms of road and work, It was concluded that this oil could be changed after a path of about 6000 km, after the use of improved additives studied.

Key words: Lubricating oil, Internal Combustion Engine, Improve Performance additives, Engine oil viscosity, Flash Point, Pour Point

* **Associate Professor, Mechatronics Engineering Department, Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (41) العدد (1) 2019
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (41) No. (1) 2019

دراسة تأثير بعض الإضافات المختلفة على الخصائص الفيزيائية–الكيميائية لزيوت محركات الاحتراق الداخلي وتحديد مدة عمل الزيوت في شروط الاستثمار

د. محمد صقر ديوب*

(تاريخ الإيداع 13 / 12 / 2018. قُبِل للنشر في 8/ 1 / 2019)

□ ملخّص □

إنّ استخدام تصاميم متعدّدة لمحركات الاحتراق الداخلي وقطع ذات معامل ناقلية حرارية منخفض، سيؤدي إلى رفع وزيادة درجات الحرارة للأجزاء والقطع. كما أنّ زيادة تحميل ميكانيزم آلية الذراع والمرفق سوف يؤدي إلى تقليل سماكة طبقة الزيت. لذلك يتطلب من الزيوت المعدنية أن تمتلك خصائص ومواصفات استثمارية عالية حتى تستطيع تأمين عمل آمن وصحيح للقطع والأجزاء المتحاكة، ويتم تحسين خصائص الزيوت عن طريق استخدام أنماط ومركبات معدنية إضافية مختلفة معها.

يهدف هذا البحث لاختبار مجموعة إضافات، كحزمة واحدة تضاف إلى الزيوت المعدنية المستخدمة في المحركات، ودراسة مدى تأثيرها على الخصائص الفيزيائية والاستثمارية للزيوت، وتحديد مجال عملها الزمني المتوقع.

تمّ انتقاء ثلاث ماركات من الزيوت ذات درجات لزوجة مختلفة. وأجريت الاختبارات على مدار عامين وفقاً للمواصفات القياسية السورية. وتمّ التوصل إلى أنّ أفضل زيت من ناحية تجاوبه مع الاضافات المعدنية المستخدمة وتحسن خصائصه الفيزيائية–الكيميائية والاستثمارية، هو الزيت SAE10W/40 من المجموعة الثالثة.

وقمنا باختبار الزيت من المجموعة (III) من الصنف SAE10W/40 في شروط العمل والاستثمار، وذلك بغية التكهن بفترة استخدام هذا الزيت، ومتى يتم تغييره. أجريت الاختبارات الهادفة لتأثير المسافة المقطوعة على خواص الزيوت على سيارة نوع شفروليه متوسطة الحجم– OPTRA– موديل 2010 – وعداد الكيلومتراج يشير إلى 25000 km .

وبنتيجة اختبار الزيت SAE10W/40 من المجموعة الثالثة في شروط العمل والطريق، تمّ الحصول على نتيجة أنّه يمكن تغيير هذا الزيت بعد مسير 6000 كم تقريباً، وذلك بعد استخدام الاضافات المحسنة المدروسة.

الكلمات المفتاحية: – زيوت التزييت – محركات الاحتراق الداخلي – إضافات تحسين الأداء – لزوجة زيت المحرك – نقطة الوميض – نقطة الانصباب.

* أستاذ مساعد – قسم هندسة الميكاترونيك – كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية –جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

مقدمة:

يعد علم الاحتكاك علم خاص بدراسة الاحتكاكات التي تصيب القطع والأجزاء المتحاكة في الآلات والميكانيزمات، وهنا يبرز الاهتمام بما يدعى بالجسم الثالث والذي يتشكّل بين سطوح القطع والأجزاء المعدنية المتحاكة **[1]**.

يشتمل مفهوم الجسم الثالث على ما يلي: سماكة الجسم وحجمه، طبقة التأكسد، المواد الغازية، الماء والمواد الفعّالة الحاكة. وأيضاً يشتمل على الشيء الأهم ألا وهو مواد التزييت.

يعدّ الجسم الثالث جزء من تصميم القطع والوصلات المتحاكة، وبالتالي فإنّ مفهوم مواد التزييت يجب أن يكون مرتبطاً بشكل وثيق بالتصميم العام للآليات الميكانيكية العاملة. أي ينظر ويتمّ التعامل مع زيوت محركات الاحتراق الداخلي وبدرجة عالية من الدقّة كجزء أساسي من تصميم قطع وأجزاء محركات الاحتراق الداخلي**[2]**.

يتوجب على زيوت محركات الاحتراق الداخلي أن تستجيب للمتطلبات الرئيسية العامة التالية **[3]**:

- أن تمتلك لزوجة مثالية مناسبة لظروف العمل، وخصائص جيدة للعلاقة بين تغيرات اللزوجة مع درجة الحرارة، مما يؤمن اقتصادية عالية لعمل المحرك ولاسيما عند أنظمة التشغيل الشاقة.
- أن تمتلك استقرارية عالية ضد عمليات الأكسدة.
- أن تخفف من عمليات الاهتراء والاحتكاك في المحرك، وأن لا تعمل على تشكيل جزيئات صلبة تساعد على الاحتكاك والتآكل.

هذه المتطلبات والخصائص الواجب توافرها في الزيوت المعدنية، لا يمكن أن تقيّم وتختبر إلاّ في ظروف عمل المحرك.

تعدّ وظائف زيوت تزييت محركات الاحتراق الداخلي هي المتماثلة بالتزييت والتبريد والتنظيف وهي تحدد تأثير هذه الزيوت على الوثوقية ومدة الاستثمار والخدمة للمحرك.

إنّ التحديثات المتواصلة وغير المنقطعة لتحسين شروط عمل محرك الاحتراق الداخلي من ناحية الاستطاعة وعدد دورات عمود المرفق، سوف يؤدي إلى رفع وزيادة درجة حرارة العمل وزيادة الضغط في الأجزاء المتحاكة، وتقليل حجم دارة التزييت وذلك استناداً إلى وحدة الاستطاعة.

إنّ استخدام تصاميم متعدّدة ومختلفة القطع والتي تتميز بمعامل ناقلية حرارية منخفضة، سيؤدي إلى رفع وزيادة درجات حرارة القطع والأجزاء عند عمل الآليات والمحركات. إنّ ارتفاع وزيادة تحميل ميكانيزم آلية الذراع والمرفق سوف يؤدي إلى تقليل سماكة طبقة الزيت، وهذا بدوره سيقود أيضاً إلى زيادة ظهور الفقاعات الغازية بحدود 60% مع ازدياد عدد دورات المحرك **[4]**.

نتيجة هذه الظروف القاسية والصعبة التي تعمل عندها زيوت محركات الاحتراق الداخلي، فإنّه يتطلب منها أن تمتلك خصائص ومواصفات استثمارية عالية حتى تستطيع تأمين عمل آمن وصحيح للقطع والأجزاء المتحاكة.

إنّ استخدام زيوت أساس صافية كمواد تزييت في محركات الاحتراق الداخلي غير واقعي ولا عملي. حيث أنّ زيوت الأساس لا يمكنها بشكلها الأولي الخام أن تلبي المتطلبات الواجب توافرها فيها، وأن تحقق شروط العمل الصحيح لأجزاء المحركات، وبالتالي لا يمكن استخدامها لفترة زمنية طويلة وسوف تخرج بسرعة من الخدمة لفقدانها السريع لخصائصها.

يجب على زيوت محركات الاحتراق الداخلي الحالية والمستقبلية أن تمتلك قبل كل شيء إمكانيات محددة تلبي المتطلبات العديدة لعمل أجزاء المحرك وخاصة مجموعة المكابس والاسطوانات.

إنّ تشكل بقايا مواد هيدروكربونية على سطوح المكابس سوف يسيء إلى عملية التبادل الحراري بين المكابس والاسطوانات ويؤدي إلى احتراقها، وإلى تعطيل عمل أساور الإحكام وأساور التزييت وانسداد قناتها.

ممّا تقدم يمكن القول: إنّ التغير السلبي في مواصفات زيوت المحركات سوف يؤدي إلى انخفاض فعالية حجرة الاحتراق، انخفاض الاستطاعة، زيادة مصروف الوقود، سخونة واحتراق أجزاء وقطع المحرك، كما سيؤدي إلى ارتفاع مقدار الاهتراءات والتآكلات وتسرب الغازات، وفي النهاية سيؤدي إلى انهيار المحرك وتوقف المحرك عن العمل **[5]**.

كما أنّ استخدام زيوت ذات نوعية رديئة في المحركات، سوف يقود لتشكل درجات حرارة منخفضة داخل مجاري دارة التزييت مما يعيق حركة الزيت ويعطّل دارة التزييت بأكملها**[6]**.

من أجل تقليل الترسبات المتشكلة على سطوح قطع وأجزاء المحرك لا بدّ من إضافة مواد محسنة لعمل الزيوت تدعى الإضافات.

من أكثر أنواع الإضافات المستخدمة في مجال تحسين مواصفات زيوت المحركات والواسعة الانتشار والتطبيق هي ألكانات السلوفينات، ألكيل فينولات، وهي تحوي على معادن كالكالسيوم والمغنيزيوم، ويمكن في مجموعة الاضافات الحديثة أن تحتوي على معدنين أو ثلاثة معادن دفعة واحدة.

إنّ وجود هذه الإضافات في زيوت محركات الاحتراق الداخلي سوف تؤدي إلى تخفيض سلس وناعم للترسبات الناتجة عن احتراق الشحنة في غرف الاحتراق من مرتبة (3÷6) مرات، بالإضافة إلى أنّ الإضافات الحاوية على مجموعة إضافات الألكانات تمتلك خاصية عدم تكوين مواد مؤكسدة في الزيوت والتي قد تؤدي في حال تكونها إلى تآكل القطع والأجزاء الملامسة للزيوت المعدنية.

إنّ استخدام هكذا اضافات سيؤدي إلى تخفيض الاهتراءات والتآكلات الناتجة عن هذه المواد المؤكسدة من جهة، ومن جهة أخرى ستؤدي إلى تكوين الكربونات والكربوهيدرات التي يصبح من السهل أن تنفصل عن سطوح المعادن وتمنع تشكّل طبقة صلبة حاكّة فوقها.

يربط الباحثون التأثير المتبادل بين أيونات هذه الإضافات وبين سطوح المعادن، بتشكل شوارد كهربائية. وهذه الإضافات عندها خاصة الامتزاز والامتزاج الجيد بزيوت الأساس.

من المهم أن تمتلك زيوت محركات الاحتراق الداخلي خصائص عالية لمقاومة الاهتراء والتآكل ومقاومة الأكسدة، ويمكن التوصل إلى ذلك من الناحية العملية من خلال إضافة جزيئات قابلة للانحلال في الزيوت

يدخل في تكوينها الكبريت والفوسفور والزنك، والتي تقوم بدورها في المحافظة على نظافة المحرك وتشتيت الزيت والمحافظة على الأداء عند مختلف درجات الحرارة.

تقسم آلية وميكانيزم التأثير لهذه الاضافات إلى ثلاث مراحل:

1) تأثير التحاك للمواد المضافة على سطوح المعادن.
2) التأثيرات الحرارية المتغيرة.
3) التأثير المتبادل لجميع المكونات الموجودة في الزيوت مع سطوح المعادن.

بنتيجة ذلك سوف تتشكل طبقات كيميائية رقيقة ومتجانسة على سطوح المعادن المتحاكة، والتي تلعب دوراً مماثلاً لمواد التزييت الصلبة، والتي يكون نتيجته ارتفاع تحمل السطوح للاجهادات المتشكلة، وانخفاض ملحوظ لسرعة الاهتراء والتآكل، وتحسين تلامس السطوح مع بعضها البعض.

يتمّ تحسين خصائص مقاومة الاهتراء للزيوت عن طريق استخدام الاضافات للزيوت المعدنية المستعملة، والتي تساهم في خفض قيم قوى الاحتكاك وبالأخص تخفيض معامل الاحتكاك، مما يؤدي بالنتيجة إلى انخفاض الضياعات الميكانيكية، ورفع قيم المردود الدليلي للمحرك، وانخفاض استهلاك الوقود **[7]**.

من أكثر المواد استخداماً في هذا المجال هي إضافات المولبيدين. حيث أنّ ميكانيزم تأثير هذه المواد المضافة مشابه تماماً لإضافات موانع التآكل والاحتكاك للزيوت.

يعدّ استقرار عمل الزيوت المعدنية ضد عوامل الأكسدة وعوامل الاهتراء من الخصائص الاستثمارية الهامة لزيوت محركات الاحتراق الداخلي، والتي من المتوجب أن تمتلكها وتتصف بها حتى يمكن استخدامها كمواد تزييت.

تخضع المواد الهيدروكربونية الموجودة في زيوت محركات الاحتراق الداخلي لعمليات أكسدة للبوليميرات، والتي تتمّ وبشكل مكثّف خاصة عند درجات الحرارة المرتفعة وبوجود عدة مواد أخرى كالنحاس، الرصاص، ورواسب أخرى، والتي تلعب دوراً كجهاز تنقية لغازات العادم قبل خروجها إلى الوسط الخارجي، أي تخفيض التلوث الناتج عن عوادم السيارات.

تختلف إضافات موانع الأكسدة عن إضافات موانع التآكل بآلية التأثير فقط. حيث تؤخر موانع الأكسدة عملية الأكسدة وتقلل من سرعة تشكل الجزيئات الصلبة الخشنة المساعدة على التآكل بشكل مكثف، أمّا موانع التآكل فتحمي وبشكل مسبق تآكل القطع والأجزاء المعدنية الملونة، وتمنع تشكل الرواسب من خلال تشكيل طبقة حماية على السطوح المتآكلة. وبالتالي تحمي سطوح المعادن وتقلل من تأثير مواد التصفية على عمليات الأكسدة التي تتمّ في الزيوت المعدنية **[8]**.

من أهم الإضافات المحسنة والمانعة لعمليات الأكسدة في الزيوت، هي الكبريت والفوسفور التي تتبادل التأثير مع المعادن والتي تشكل فوسفيد أو سولفيد الرصاص، وتساعد في حماية مضاجع أعمدة المرفق في المحركات من التأثير الضار للجزيئات الحاكّة. وتعدّ هذه من الخصائص الاستثمارية الأساسية لزيوت محركات الاحتراق الداخلي.

إنّ استخدام معادن أو مركبات معدنية مختلفة من حيث النمط أو التركيب مع الزيوت المعدنية سيساهم بشكل فعّال في تقليل عمليات أكسدة الزيوت، وهذه المعادن والمركبات المعدنية هي موضوع بحثنا في مجال تحسين خصائص الزيوت المستخدمة في محركات السيارات.

إنّ نسبة هذه المواد في الزيوت تزداد وبشكل مستمر، حيث سيقلل استخدام المواد الألكانية عالية الجودة من عمليات الاحتكاك والتآكل الناتجة، إلاّ أنّه في الوقت نفسه سيزيد من نسبة المواد على السطوع المتآكلة.

أهمية البحث وأهدافه:

إنّ استخدام أنماط ومركبات معدنية إضافية مختلفة مع الزيوت سيساهم بشكل فعّال في تقليل عمليات أكسدة الزيوت. في سوريا تعتبر ماركة Total و Castrol و Mobile من أكثر الماركات العالمية انتشاراً في سوق الزيوت والإضافات، وسوف تتمّ الدراسة على ماركات لزيوت المحركات المنتشرة في أسواق الجمهورية العربية السورية.

يهدف هذا البحث لاختبار مجموعة إضافات، كحزمة واحدة متجانسة تضاف إلى الزيوت المعدنية الموجودة في الأسواق السورية والمصنعة من قبل شركات صناعة وتدوير زيوت المحركات، ودراسة مدى تأثيرها على الخصائص الفيزيائية والاستثمارية للزيوت الأساس، وتحديد عمرها الزمني الافتراضي.

طرائق البحث ومواده:

من أجل التحضير للتجارب، تمّ انتقاء ثلاثة ماركات من الزيوت ذات درجات لزوجة مختلفة. أي زيوت من الأنواع التي تمتلك مواصفات فيزيائية كيميائية قريبة من بعضها البعض.

أجريت هذه الاختبارات على مدار عامين وفقاً للمواصفات القياسية السورية **[9]** ، واستخدمت فيها التجهيزات التالية المتوفرة في مخابر جامعة تشرين، وهي:

- جهاز قياس لزوجة الزيت بطريقة الكرة الساقطة.
- جهاز قياس اللزوجة عند درجات حرارة مختلفة.
- جهاز قياس درجة الضباب ودرجة الانصباب للزيت.
- جهاز قياس كثافة الزيت المعدني.
- جهاز قياس درجة الوميض بالكأس المفتوح.
- جهاز قياس الحامضية.

كما تمّ اختبار الزيوت على محرك رباعي الأشواط مركب على سيارة شفروليه وذلك لتحديد الفترة الزمنية التي يجب بعدها أن يتم تغيير الزيت.

النتائج والمناقشة:

من أجل الاختبارات، نقوم باستخدام مكبس جديد، وذراع مكبس ومسامير مضاجع جديدة لذراع التوصيل. ويتمّ تقييم خصائص الزيوت من ناحية مقاومة الاهتراء والتآكل من خلال قياس التآكل ونقصان القطر الداخلي لاسطوانة المحرك الأولى $\Delta d_0[mm]$، بالإضافة إلى ذلك يتمّ تسوية سطوح الأساور بشكل جيد حتى لا تؤثر سلباً على السطح الداخلي المكبس.

يتم تقييم الاستقرارية ضد التأكسد من خلال زيادة اللزوجة بالنسبة المئوية مقاسة عند الدرجة 40^0C وذلك بالنسبة للزيوت الحديثة، كما هو الحال بالنسبة للزيوت المستعملة أيضاً.

إن الخصائص الفيزيائية الكيميائية للزيوت المعدنية المستخدمة في الاختبارات، معطاة بالجدول (1).

جدول1: الخصائص الفيزيائية–الكيميائية للزيوت المختبرة والمصنفة وفق SAE (وفق اللزوجة)

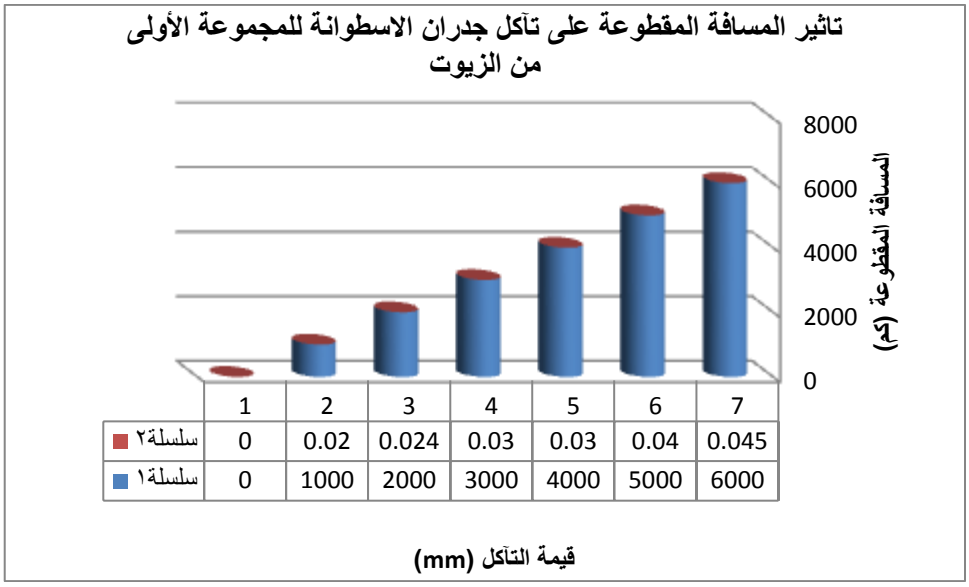
التسلسل	المجموعة الأولى I		المجموعة الثانية II		المجموعة الثالثة III		البارمترات
	SAE 10W/30	SAE 10W/40	SAE 10W/30	SAE 10W/40	SAE 10W/30	SAE 10W/40	
1	0.842	0.845	0.844	0.865	0.897	0.920	الكثافة $\rho[g/l]$
2	11.20	10.70	11.20	11.30	11.60	12.80	اللزوجة الكينماتيكية عند 99^0C $[mm^2/s]$
3	220	230	218	233	228	235	درجة الوميض بالكأس المفتوح (^0C)
4	-2	-2	-2	-2	-3	-5	درجة الضباب (^0C)
5	-23	-20	-23	-22	-24	-30	درجة الانصباب (درجة السيولة) (^0C)
6	9.00	8.88	8.50	8.90	9.10	8.77	الرقم الحامضي TBN (mg KOH/kg oil)

يوضح الشكل (1) نتائج الاختبارات المخبرية الناتجة عن استخدام زيوت المجموعة الأولى.

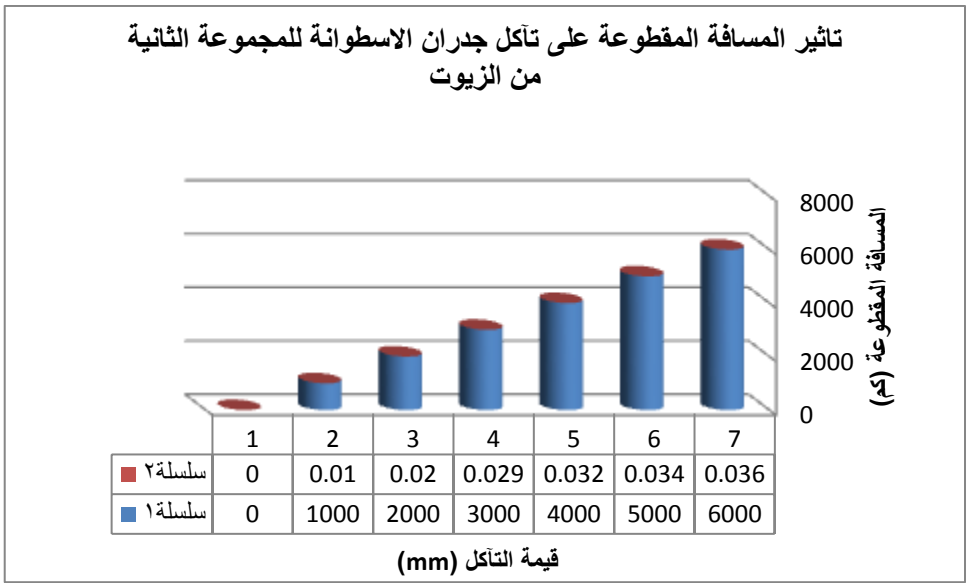
من خلال الشكل (1) نلاحظ أنّ التآكلات الناجمة عن استخدام الزيت من المجموعة (I) بصنفيه SAE10W/40 و SAE10W/30 كبيرة، ولاسيّما الاهتراءات التي أصابت الاسطوانة الأولى، وذلك مع الأخذ بالحسبان نسبة ازدياد اهتراء حلقات المكبس، وازدياد مجرى الحلقات ضمن المكبس وازدياد استهلاك الزيت، ممّا يدلّ على أنّ محتوى هذا الزيت من المجموعات المحسنة للاهتراءات غير معايرة بشكل جيد.

أما الزيوت من الأصناف (II) و (III)، فتظهر نتائج متقاربة (شكل 2. وشكل 3.)، ولكنّها أفضل من زيوت المجموعة (I).

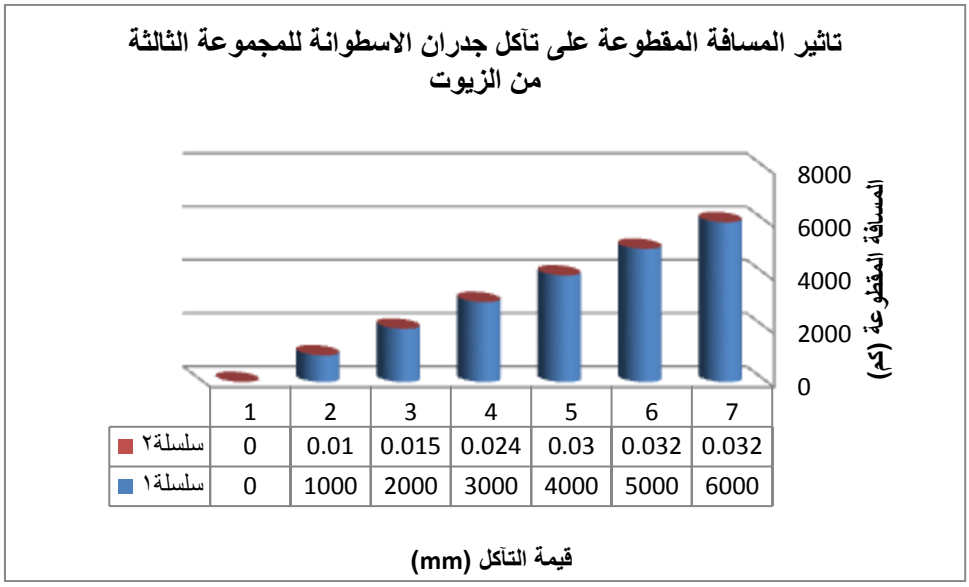
سنقوم بمتابعة الاختبارات والدراسة على الصنف الأخير (SAE10W/40) مع نسب مختلفة من الاضافات المحسنة، وخاصة في شروط الطريق وفي شروط الاستخدام والاستثمار **[10]**.



شكل 1. نتائج الاختبارات المخبرية الناتجة عن استخدام زيوت المجموعة الأولى



شكل 2. نتائج الاختبارات المخبرية الناتجة عن استخدام زيوت المجموعة الثانية



شكل 3. نتائج الاختبارات المخبرية الناتجة عن استخدام زيوت المجموعة الثالثة

إلى وقت قريب، كان يعتقد أنّ الزيوت المعدنية الموسمية (الزيوت متعددة الدرجات) صالحة فقط للاستخدام في محركات السيارات العاملة على البنزين ومحركات الجرارات العاملة على وقود الديزل بدون تشحين، حيث يتم تحسين لزوجة الزيوت المعدنية المستخدمة في هذه المحركات عن طريق بعض الاضافات الكيميائية. لكن وبنتيجة الدراسات والأبحاث الكثيرة والمعمقة في مجال الاضافات للزيوت تمّ التوصل إلى أنواع جديدة من الاضافات لتحسين مقاومة الزيوت لأعمال الأكسدة، ومقاومة التغيرات التي تطرأ على خصائصها بنتيجة ارتفاع درجة الحرارة مما ساهم في تخفيض الاهتراءات التي تصيب قطع وأجزاء المحركات. كما ساهمت هذه الدراسات في التوصل إلى أنواع من الاضافات التي حسنت من مواصفات الزيوت الموسمية من أجل استخدامها في محركات الديزل العاملة في السيارات والآليات الثقيلة وذات التشحين القسري.

بنتيجة الدراسة المتتابعة للمجموعتين الأخيرين من الزيوت بصنفها SAE 10W/40 مع نسب مختلفة من الاضافات المعدنية المحسنة التي تحسن في آن واحد عدة خواص لزيوت التزليق، والتي يدخل في تركيبها معادن الكبريت والفوسفور والآزوت، أظهرت نتائج التجارب تحسن طفيف في الخصائص الفيزيائية والكيميائية للزيوت ومقاومة تغيرات درجات الحرارة من المجموعتين (III) و(II) (جدول 2، وجدول 3). وهذا يدل على أنه يجب أن تكون الاضافات جزء من الزيوت وتضاف أثناء التصنيع والتركيب، وليس بعد تصنيعها.

تمّت الدراسة باستخدام إضافة تحتوي على الفوسفور والكبريت والزنك، وهي تمتلك خواص مشتتة ومانعة للتآكل والأكسدة ومقاومة للاحتكاك.

جدول 2. الخصائص الفيزيائية–الكيميائية لزيوت المجموعة الثانية من النوع SAE10W/40 مع اضافات محسنة

SAE 10W 40المجموعة الثانية				
الاضافة وزناً	اللزوجة الكينماتيكية عند 99^0C $\left[mm^2/s\right]$	درجة الوميض بالكأس المفتوح (^0C)	درجة الانصباب (درجة السيولة) (^0C)	الرقم الحامضي TBN mg KOH/kg
0	11.30	233	-22	8.90
4	11.90	230	-24	9.20
8	12.60	234	-26	9.40
12	12.88	239	-26	9.48

جدول 3. الخصائص الفيزيائية–الكيميائية لزيوت المجموعة الثالثة من النوع SAE10W/40 مع اضافات محسنة

SAE 10W 40المجموعة الثالثة				
الإضافة وزناً	اللزوجة الكينماتيكية عند 99^0C $\left[mm^2/s\right]$	درجة الوميض بالكأس المفتوح (^0C)	درجة الانصباب (درجة السيولة) (^0C)	الرقم الحامضي TBN mg KOH/kg
0	12.90	235	-30	8.77
4	13.00	240	-32	8.90
8	13.60	244	-34	8.90
12	12.80	241	-36	8.38

سوف نقوم باختبار الزيت من المجموعة (III) من الصنف SAE10W/40 في شروط العمل والاستثمار وذلك بغية التكهن بفترة استخدام هذا الزيت، ومتى يتم تغييره. أي سوف نقوم بدراسة تأثير المسافة المقطوعة على بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للزيت، مما يسمح بالنتيجة بالتكهن بموعد تقريبي لفترة عمل الزيت.

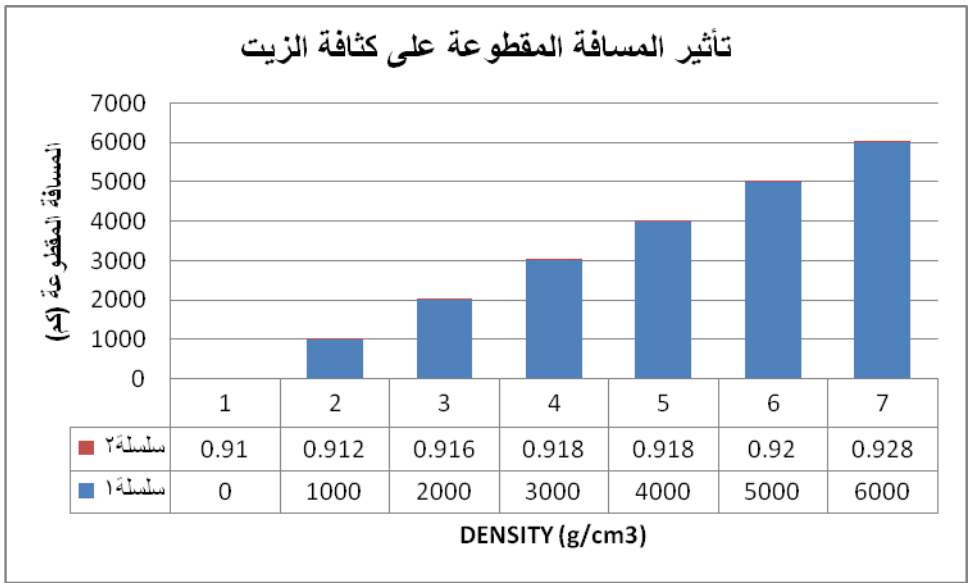
أجريت الاختبارات الهادفة لتأثير المسافة المقطوعة على خواص الزيوت على سيارة نوع شفروليه متوسطة الحجم– OPTRA– موديل 2010 – وعداد الكيلومتراج يشير إلى 25000 km . وتم التوصل إلى النتائج التالية:

جدول 4. مواصفات الزيت من المجموعة (III) من الصنف SAE10W/40 مع الاضافات المحسنة 8%

الكثافة $\rho[g/l]$	0.910
اللزوجة الكيميائية عند 99^0C $\left[mm^2/s\right]$	13.60
درجة الوميض بالكأس المفتوح (^0C)	244
درجة الضباب (^0C)	-8
درجة الانصباب (درجة السيولة) (^0C)	-34
الرقم الحامضي TBN	8.90

- **تأثير المسافة المقطوعة على كثافة الزيت SAE 10W40:**

المسافة المقطوعة (كم)	كثافة الزيت $\rho[g/l]$
0	0.910
1000	0.912
2000	0.916
3000	0.918
4000	0.918
5000	0.920
6000	0.928

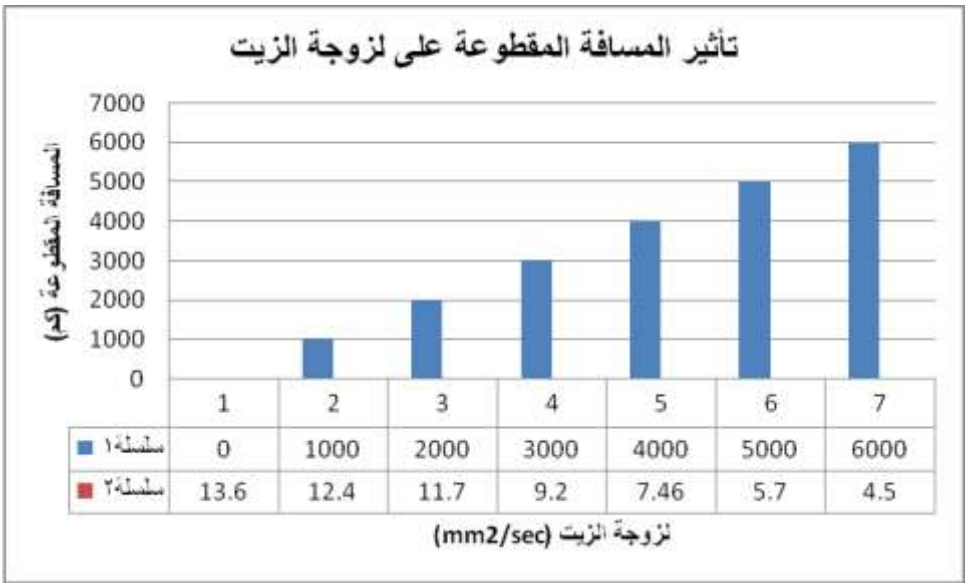


يوضح المخطط أنّ كثافة الزيت تزداد مع زيادة المسافة المقطوعة، وذلك زيادة نسبة الماء والأملاح والأحماض، والتي لا يمكن ازالتها إلا بتغيير الزيت واستبداله بزيت جديد.

- **تأثير المسافة المقطوعة على لزوجة الزيت SAE 10W40:**

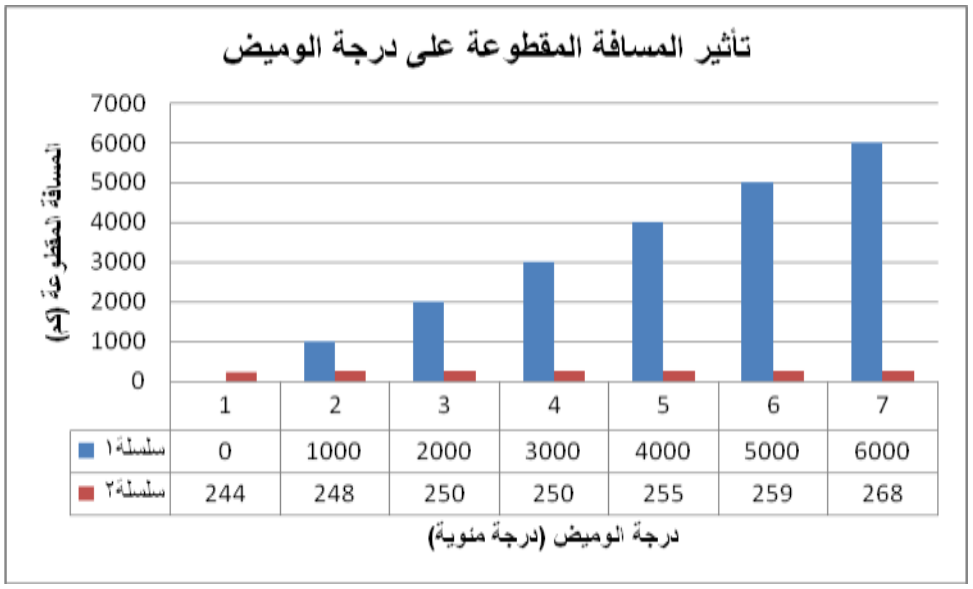
المسافة المقطوعة (كم)	لزوجة الزيت $[mm^2/s]$
0	13.60
1000	12.40
2000	11.70
3000	9.20
4000	7.46
5000	5.70
6000	4.50

نلاحظ من المخطط أنّه بزيادة المسافة المقطوعة انخفضت اللزوجة، وتستمر بالانخفاض وذلك كلّما اقتربنا من اللحظة التي يجب عندها تغيير الزيت، وأصغر قيمة لها هي 4.50 mm^2/sec وذلك بعد مسير 6000 كم، إلا أنّ قيمة اللزوجة الكينماتيكية بقيت ضمن القيمة الآمنة، ولكن عمليات الاحتكاك والأكسدة بين القطع المتحاكة في المحرك سوف تزداد بشكل ملحوظ بعد ذلك.



– **تأثير المسافة المقطوعة على درجة الوميض للزيت SAE 10W40:**

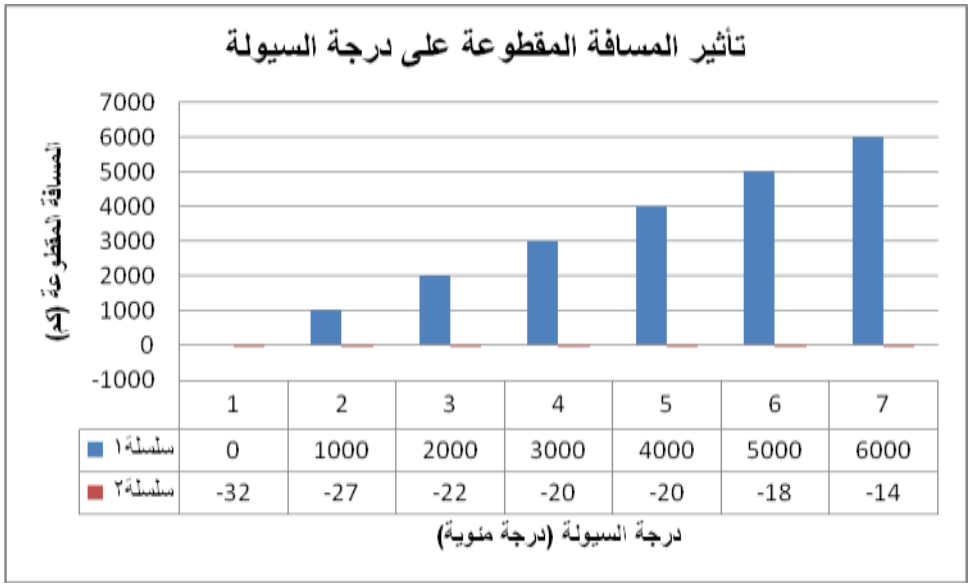
المسافة المقطوعة (كم)	درجة الوميض ^0C
0	244
1000	248
2000	250
3000	250
4000	255
5000	259
6000	268



من المخطط نلاحظ زيادة درجة الوميض بزيادة المسافة المقطوعة، مما يدّل على تبخر المكونات الخفيفة وبقاء الثقيلة في الزيت نتيجة لارتفاع درجة حرارة المحرك وتغيرات درجة الحرارة أثناء العمل.

- **تأثير المسافة المقطوعة على درجة الانصباب (درجة السيولة) للزيت SAE 10W40:**

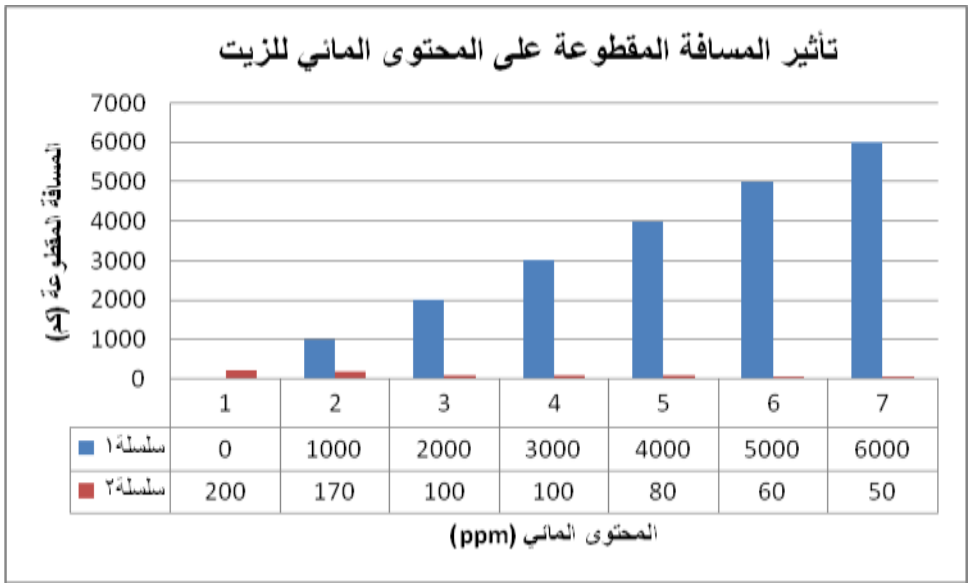
المسافة المقطوعة (كم)	درجة الانصباب ^0C
0	-32
1000	-27
2000	-22
3000	-20
4000	-20
5000	-18
6000	-14



من المخطط نلاحظ زيادة محتوى الزيت من المكونات الثقيلة، مما أدى إلى عدم كفاءة الزيت وصعوبة استخدامه في الأجواء الباردة.

- **تأثير المسافة المقطوعة على المحتوى المائي للزيت SAE 10W40:**

المسافة المقطوعة (كم)	المحتوى المائي $[ppm]$
0	300
1000	280
2000	280
3000	230
4000	200
5000	160
6000	100



من المخطط نلاحظ أنّ المحتوى المائي للزيت يقلّ بزيادة المسافة المقطوعة وذلك نتيجة تبخر الماء من الزيت مع ارتفاع درجة حرارة المحرك. إلاّ أنّه يفضل أن يكون المحتوى المائي معدوم، لأن الرطوبة تؤثر سلباً على كفاءة التزييت.

الاستنتاجات والتوصيات:

1) إنّ زيوت الأساس لا تمتلك خواص تشغيلية جيدة كمقاومة الأكسدة ومنع التآكل وزيادة مقاومته لتغيرات درجة الحرارة مع بلغ دقة الانتاج وعمليات التنقية، ولكن عند إضافة الاضافات المحسنة يلاحظ تحسن خواصها التشغيلية.

2) أظهرت الاختبارات والتجارب التي أجريت على أنواع مختلفة من الزيوت المتوفرة في السوق المحلية، أنها جيدة من ناحية الخصائص الاستثمارية وفق التسلسل التالي:

- زيت المجموعة الثالثة: بنوعيه SAE10W/40 ، SAE10W/30 .
- زيت المجموعة الثانية: بنوعيه SAE10W/40 ، SAE10W/30 .
- زيت المجموعة الأولى: بنوعيه SAE10W/40 ، SAE10W/30 .

3) أفضل زيت من ناحية تجاوبه مع الاضافات المعدنية المستخدمة وتحسن الخصائص الفيزيائية والكيميائية له والخصائص الاستثمارية، هو الزيت SAE10W/40 من المجموعة الثالثة.

4) بنتيجة اختبار الزيت SAE10W/40 من المجموعة الثالثة في شروط العمل والطريق، تمّ التوصل على نتيجة أنّه يمكن تغيير هذا الزيت بعد مسير 6000 كم تقريباً، وذلك بعد استخدام الاضافات المحسنة المدروسة.

5) يجب أن تكون الاضافات المحسّنة جزء من الزيوت وتضاف أثناء التصنيع والتركيب، وليس بعد تصنيعها.

6) يمكن تغيير زيت المحرك SAE10W/40 لهذا النوع من المحركات بعد مسير $6000km$ وليس $5000km$.

التوصيات:

- لابدّ من إجراء تجارب عديدة على أنواع مختلفة من الاضافات وبنسب متعددة، لتبيان مدى تأثيرها كمجموعة واحدة على أداء وعمل الزيوت المستخدمة في المحركات.
- إجراء تجارب واختبارات عديدة على أنواع أكثر من المجموعات المستخدمة في البحث، وذلك للتوصل إلى نتائج أكثر دقة وموثوقية، والحصول على مجموعات من الاضافات محسنة لعدد كبير من الخصائص الفيزيائية– الكيميائية والاستثمارية للزيوت.
- إجراء تجارب على أنواع متعددة من السيارات والآليات لتبيان مدى صلاحية استخدام هذه الزيوت وتحديد فترة تغييرها.
- تحديد فترة استخدام هذا الزيت عند العمل على موديلات أخرى من السيارات.

المراجع:

1. М. Хебды, А. В. Чичинадзе; *СПРАВОЧНИК ПО ТРИБОТЕХНИКЕ*, 1 Том, МОСКВА-RUSSIA –МАШИНОСТРОЕНИЕ – 1989;.

2. L. C. R. Lilly; *DIESEL ENGINE REFERENCE BOOK*, LONDON, 1984.

3. Любен Трайков; *МАСЛА, СМАЗКИ И ТЕЧНОСТИ ЗА ТРАНСПОРТА И ИНДУСТРИЯТА*, СОФИЯ - ТЕХНИКА - 2001.

4. И. Г. Цуркан; В. П. Кузнецов; А. А. Гвирцман, *СМАЗОЧНЫЕ И ЗАЩИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ*, МОСКВА –ТРАНСПОРТ- 1988.

5. Д. Павлов, С. Кереков; *МАСЛА, СМАЗКИ, АНТИФРИЗИ, УПЛЪТНИТЕЛИ ХИМИКАЛИ ЗА АВТОМОБИЛА И ТРАКТОРА*, СОФИЯ - ТЕХНИКА - 1997.

6) فاسيليف ل. *أسس الأسس والمبادىء الأساسية لعلم الاحتكاك والاهتراء*. مجلة بناء الآلات. 1984م. (باللغة الروسية).

7) فينتسل س. ف. *تغيرات خصائص زيوت التزييت العاملة في محركات الاحتراق الداخلي*. مجلة الكيمياء. 1979م. (باللغة الروسية)

8) الدكتور المهندس محمد صقر ديوب. *الوقود والزيوت والشحوم*. كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية – منشورات جامعة تشرين – 2015–2016 م.

9) الجمهورية العربية السورية– وزارة الصناعة – هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية. *المواصفات لزيوت محركات الاحتراق الداخلي المتعددة الدرجات 2016/164م و2018/163.*

10) الدكتور عبد الله عزاوي عيسى. *تأثير المسافة المقطوعة للمركبات على الخواص الفيزيائية والكيميائية لزيت المحركات SAE 40 ديزل المنتج في مصافي الدورة– بغداد*. مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية، المؤتمر العلمي السادس للعلوم الزراعية 28–29 آذار 2017 .

روابط لها علاقة بالموضوع:

http://www.aa1car.com/library/motor_oil_605.htm What Every Motorist Should Know About Motor Oil
http://www.acccc.net/index.php/articles/19-maintaining-cars/36-engine-oil?showall=1 Engine oil
http://blog.micksgarage.com/understanding-engine-oil/ Understanding engine oil
http://www.acccc.net/index.php/articles/19-maintaining-cars/36-engine-oil?showall=1 Engine oil
http://forums.nasioc.com/forums/showthread.php?t=2714154 Oil selection guide
http://www.upmpg.com/tech_articles/motoroil_viscosity/ Motor oil viscosity
http://www.youngsgarage.uk.com/Oil%20and%20Engines%204.htm Oil and Engines