LJEEST
ISSN 2710-5237
www.srcest.org.ly/jou

المجلة الليبية لعلوم وتكنولوجيا البيئة

Libyan Journal of Ecological & Environmental Sciences and Technology(LJEEST)

http://aif-doi.org/LJEEST/050111

تقييم الخواص الفيزوكيميائية لبعض زيوت المحركات بالسوق الليبي

حليمة عبد الغني عطية احميد محمد يونس

ARTICLE INFO

Vol. 5 No. 1 June, 2023

PagesA (25- 32)

Article history:
Revised form 03 April 2023
Accepted 04 May 2023

Authors affiliation
Faculty of Science, Chemistry Department, Sirte University, Sirte-Libya
Mail:
halima-attia@su.edu.ly
hamid.younis@su.edu.ly

Keywords:
Motor Oils, Chemical Processing, Physiochemical Techniques, Recycling.

© 2023 LJEEST. All rights reserved.
Peer review under responsibility of LJEEST

الملخص

في هذا العمل تم استخدام عينة من الزيوت المعدنية المحلية والأجنبية بعد إضافة خليط من المحاليل (HCl + Methanol + Butanol) بنسب محدودة في عملية المعالجة للزيوت نوع زيت الثريا، زيت Zawia F Gasoline، زيت Goldex Super Plus، زيت LUKOIL لإعادة تدويرها وتم استخدام هذه المحاليل الكيميائية لإزالة الملوثات والشوائب من الزيوت؛ حيث ان عملية تفاعل المحاليل مع الزيوت يمكن استخدامها لتحويل الزيوت المستعملة (المحروقة) إلى إعادة الاستخدام بتفاعل الزيوت مع الحمض لتشكيل مركبات مختلفة. كما يمكن استخدام الميثانول لتحويل الزيوت المحروقة إلى زيوت أكثر فاعلية، وتم استخدام البيوتان في عملية تقطير الزيت لإزالة المركبات الثقيلة والشوائب من الزيت وتحسين جودته وفق النتائج المتحصل عليها. تم ذلك عن طريق استخدام Flash point.

ودراسة العديد من التقنيات الفيزوكيميائية مثل اللزوجة الكيناماتيكية، الكثافة النوعية، نقطة الوميض واستخدم مطياف IR-FT لتتبع التغيرات بعد المعالجة؛ ودرجة الوميض لدراسة مواصفات أنواع الزيوت المصنعة (المحلية والأجنبية) المعاد تدويره في كل حالة ومعرفة مدى صلاحيته للاستخدام من جديد. لزوجة الزيت الغير مستعمل كانت عند درجة حرارة 40 و100 ^{0}C منخفضة بالنسبة لنوعي الزيت Zawia F Gasoline، وزيت Goldex Super Plus ويفسر ذلك الانخفاض بإضافة هذه المحاليل الكيمائية لإزالة الملوثات والشوائب من الزيوت بنسب محدودة؛ والنتائج توضح عمل حمض الهيدروكلوريك على التفاعل مع الزيت وتكسيره إلى جليسريدات وأحماض دهنية حرة، يعمل الميثانول كمادة مانعة للتجمد ويساعد في تحسين جودة الزيوت، وعند مقارنة اللزوجة عند درجة حرارة 40 و100 نلاحظ انخفاضها في الحالتين بعد إضافة المزيج ويفسر ذلك الانخفاض بإضافة هذه المحاليل الكيمائية لإزالة الملوثات والشوائب من الزيوت بنسب بسيطة واعادة استخدامه كزيت أساسي. مع ملاحظة ان حمض HCl يجعل الزيت يفقد 28.10% من قيمة لزوجته، وهذه نتيجة سالبة لاستخدام حمض الهيدروكلوريك، الا انه بصفة عامة فإن خواص الزيت المعاد تدويره في كلتا الحالتين تعتبر جيدة ولا تزال في المستوي المطلوب الصالح للاستعمال كزيت أساس وفق المواصفات المحلية والدولية.

Assessment of Physicochemical Properties of Motor Oils Available in the Libyan Market

Halima Abdulghani Ateeya & Hamid M. Younis Ahmed

In this Study of domestic and foreign mineral oils used after adding a mixture of solutions (HCl + Methanol + Butanol) in limited proportions in the treatment process for oils such as Thuraya oil, Zawia F Gasoline oil, Goldex Super Plus oil, LUKOIL oil for recycling, and these chemical solutions were used to remove contaminants and impurities from oils; As the process of reacting solutions with oils can be used to convert used (burned) oils into reuse by reacting oils with acid to form different compounds. Methanol could be also be used to convert burnt oils into more effective oils, and butane was used in the oil distillation process to remove heavy compounds and impurities from the oil and improve its quality according to

the results obtained, by using Flash point. Several physiochemical techniques such as kinematic viscosity, specific gravity, flash point and using FT-IR spectroscopy to track changes after treatment; And the degree of flash to study the specifications of the types of manufactured oils (domestic and foreign) that are recycled in each case and to know the extent of their suitability for new use. The viscosity of the unused oil was at a low temperature of 40 and 100 for the 2 types of Zawia F Gasoline oil and Goldex Super Plus oil. This decrease are explained by the addition of these chemical solutions to remove contaminants and impurities from the oils in limited proportions, the results show the action of hydrochloric acid to interact with the oil and break it down into glycerides and free fatty acids. Methanol acts as an antifreeze and helps in improving the quality of the oils. Pollutants and impurities from oils in small proportions and re-use as essential oil. Note that HCl makes the oil lose 22.25% of its viscosity value, and this is a negative result for using hydrochloric acid. However, in general, the properties of the recycled oil in both cases is considered good and are still at the required level suitable for use as a base oil according to local and international specifications.

المقدمة

في وقتنا الحاضر تتميز محركات السيارات بالتطور المستمر من حيث التصميم وكيفية التشغيل، حيث يتم تعريف محرك السيارة على أنه الألة التي تعمل على توليد الطاقة الميكانيكية من الطاقة الكيميائية عن طريق خلط الوقود مع الهواء لحدوث عملية الاحتراق داخل المحرك وبذلك يتم تحريك أجزاء السيارة (Heywood, 2018). ولان أي جزء متحرك يحتاج إلى طبقة رقيقة من الزيت لتقليل الاحتكاك وإزالة الحرارة الناتجة عن هذا الاحتكاك فإن عدم وجود هذا النظام وعدم توريد كمية كافية من الزيت للأجزاء المتحركة للمحرك سيتسبب في تلف هذا المحرك بحيث لا يمكن اصلاحه وستطر لاستبداله وتتمثل وظيفة زيوت المحركات في تبريد المحرك بامتصاص الحرارة والرطوبة الناتجة من الاحتكاك على تلك المعدات وتعمل زيوت المحركات على توفير الطاقة والمساعدة في تقليل الضوضاء الصادرة من المحرك وتسريع الأداء وتحافظ على أجزاء المحرك بتنظيف الأسطح من الأوساخ المترسبة عليها والناتجة من الاحتراق الداخلي للوقود ومن الاحتكاك، بالإضافة إلى منع تسرب الغازات بين حلقات المكبس وجدار الأسطوانة، وبذلك يزيد من عمر عمل المحرك (عطية، 2008). وفي عصرنا الحاضر تفرض صناعة المحركات الحديثة شروطاً قاسية لجودة زيوت التزليق وهذه الشروط تتزايد باستمرار نظراً لتحسين تصميم المحركات وتسهيل ظروف عملها، ولكي تصل جودة الزيوت المنتجة إلى مستوى هذه المتطلبات من الضروري أن نضيف إلى الزيت الإضافات التي تعطي للزيت الخواص التشغيلية المناسبة (سلطان وآخرون، 2020). وبسبب التخلص غير المنضبط من زيوت المحركات تسبب في تأثير سلبي على التربة والحياة المائية حيث جعلها غير صالحة للشرب ولا حتى للزراعة (Shanker *et al.*, 2019)؛ أما المشاكل التي تسببها انبعاثات زيوت التشحيم للإنسان هي تغيرات في الرئتين والكبد والكلى والقلب وتهيجا في العين وحساسية في الجلد(Nowak *et al.*, 2019)؛ ويتسبب الزيت المنسكب على التربة في تغير الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة، مثل الكثافة والمسامية والقدرة على الاحتفاظ بالماء وخفض الرقم الهيدروجيني مما يجعل التربة أكثر حمضية وانخفاض نسبة البوتاسيوم في التربة؛ وهذا التلوث يجعل من التربة أقل إنتاجية وتعتبر عملية معالجة التربة من الملوثات البترولية عملية صعبة وطويلة الأمد (Shanker *et al.*, 2019). ومن بعض الطرق التي تم ملاحظتها للتخلص من زيوت التشحيم المستعملة هي إما بالحرق أو الطمر أو التصريف في مياه الصرف الصحي والمجاري المائية؛ حيث كل هذه الطرق تسبب ضرر كبير للبيئة في حين أنّ أفضل إجراء للتخلص منها هي بإعادتها إلى الشركة المصنعة حيث يمكن معالجتها وإعادة تدويرها (Nowak *et al.*, 2019). من المعروف ان الزيوت المستخدمة في تزيت أجزاء المحرك سواء كانت المحركات المستخدمة في أليات النقل أو المستخدمة في تشغيل العمليات الصناعية عند استخدامها لفترة طويلة تصبح غير صالحة لقيام بوظائفها من تبريد المحرك ومنع الاحتكاك حيث يصبح اسود اللون باحتوائه على مواد ضارة بالمحرك لذا يجب التخلص من الزيت المستعمل وإضافة زيت جديد، لذلك كانت عملية إعادة تدوير الزيوت المستعملة هو الحل الأمثل، حيث يمكن التخلص من هذه الزيوت بطريقة مفيدة وموفرة للطاقة وأمنة للبيئة بل ومربحة أيضاً (سلطان وآخرون، 2020). في حين تقوم عملية التدوير بتنظيف الزيت المحتوي على جسيمات عالقة والتي نشئت بسبب احتكاك الأجزاء المتحركة وكذلك الكيماويات الناتجة عن عملية الاحتراق حيث تخفض من جودة ادائه؛ وأيضاً استخلاص المواد المضافة إلى الزيت، حيث يسمى الزيت الناتج من هذه العملية بزيت الأساس أو زيت القاعدة (Base Oil Or Stock Oil) (المكي وآخرون، 2020). وفي الآونة الأخيرة أصبحت الأسواق الليبية خالية من الرقابة ومرتعاً للمنتجات غير المطابقة للموصفات العالمية والمحلية لاسيما بعض زيوت محركات السيارات، وهذا نتيجة للوضع الراهن للبلاد فقد لوحظ في الآونة الأخيرة حدوث مشاكل أضرار جسيمة لبعض محركات السيارات الحديثة وذلك بسبب تداول واستعمال الزيوت غير مطابقة للموصفات، ما أرهق كاهل المواطن بسبب تكاليف تصليح محركات سياراتهم التي تعطلت واستهلكت في فترات زمنية وجيزة. ولهذا السبب أصبح من الضروري إجراء دراسة لتحديد وتقيم الخواص الكيميائية والفيزيائية لجودة بعض أنواع زيوت تزيت المحركات المتداولة في الأسواق الليبية بمقارنتها بالموصفات القياسية الليبية والعالمية، وكذلك مقارنة موصفاتها المتحصل عليها من التحاليل المعملية بالموصفات المنشورة على مواقع الشركات المصنعة لهذه العينات المختارة في هذا البحث. حيث في هذا البحث سيتم استخدام المذيبات التالية: الميثانول (Methanol)، والبيوتانول (Butanol)، وحمض الهيدروكلوريك (Hydrochloric Acid) بشكل مزيج متكون من هذه المذيبات الثلاثة واستخدامها كمحلول في عملية الاستخلاص، حيث عند مزج المحلول المبتكر مع الزيت يتكون لدي مزيج مركب حيث يمتزج المحلول مع الزيت تاركاً الشوائب في الطور الآخر والتي يتم فصلها والتخلص منها، أما الزيت فيتم استرجاعه من المزيج إما بتبخير المحلول أو بعملية التقطير.

المواد والطرق:

معت أربع عينات من زيوت المحركات من بعض المراكز التجارية المختصة ببيع زيوت المحركات داخل مدينة سرت، حيث تم التعامل مع مركز الوكيل لجمع الزيوت ومركز قرطاج للزيوت لأخذ عينات الزيت منهم وتم التركيز على درجة SAE 20W50 باعتبارها أكثر الزيوت استخداماً في الأسواق الليبية وذلك على حسب المعلومات المتحصل عليها من الموزعين والمسوقين لهذه المنتجات. وتم استخدام مزيج من ثلاث انواع من المذيبات المعروفة والشائعة في المختبرات الكيميائية؛ والجدول (1) يبين خواص ومواصفات المذيبات المستخدمة في التجارب.

الجدول (1) يبين خواص ومواصفات المذيبات المستخدمة في التجارب

الخواص	1–Butanol	Methanol	Hydrochloric Acid
الصيغة الجزيئية	$H_3C(CH_2)_2CH_2OH$	CH_3OH	HCL

نسبة النقاوة	%98.5	%99.8	%37
الكتلة المولية	74.12 g/mol	32.04 g/mol	36.46 g/mol
الكثافة	0.812-0.807 Kg/l	0.79 Kg/l	$1.19cm^3$
درجة الانصهار ^0C	89-	98-	35-
درجة الغليان ^0C	119-117	64.6	5.8
الشكل الخارجي	سائل عديم اللون	سائل عديم اللون	سائل عديم اللون

الطرق المستخدمة:

الكثافة النوعية هي نسبة كثافة الزيت إلى كثافة حجم معين مساوي له من الماء، وتم قياس الكثافة النوعية للعينات الأربعة قبل وبعد إضافة الخليط من المذيبات وذلك وفقا للشروط النظام الامريكي لاختبارات والمواد ASTM المنصوصة تحت رقم (ASTM-D7042)، وذلك عند درجة حرارة $15.6\ ^0C$ باستخدام اسطوانة الوزن النوعي وتم حساب الكثافة النوعية لكل عينة من نسبة وزن الزيت إلى وزن الماء. كما اجريت اختبارات اللزوجة على العينات الزيوت الأربعة قبل وبعد إضافة المزيج من المذيبات عند درجتي حرارة 45، $100\ ^0C$ وذلك وفقاً للشروط ومعايير النظام الامريكي لاختبارات والمواد ASTM المنصوصة تحت رقم (ASTM-D7042) باستخدام جهاز قياس اللزوجة وذلك لقياس الزمن الازم لتدفق حجم معين من الزيت تحت تأثير الجاذبية الأرضية من خلال أنبوبة شعرية عند درجتي حرارة 45، $100\ ^0C$ بطريقة ذاتها. وإجريت اختبارات قياس الكثافة لعينات الزيوت الأربعة قبل وبعد إضافة المزيج من المذيبات عند درجة $15\ ^0C$ باستخدام طريقة الهايدروميتر الحجمي وفقاً للشروط ومعايير النظام الامريكي لاختبارات والمواد ASTM المنصوصة تحت رقم (ASTM-D7042). وتعرف نقطة الوميض بانها اقل درجة حرارية يحترق عندها بخار المشتق النفطي عند تعرضه إلى اللهب؛ لهذا يجب أن تكون درجة الوميض عالية للسماح بالتشغيل الأمن والحد الأدنى من التقطير عند أقصى درجات حرارة التشغيل، حيث يدل انخفاض هذه النقطة على وجود شوائب في الزيت وتعتبر نقطة الوميض من اهم المقاييس النسبية لجميع انواع الزيوت، وقد تم اجراء هذا الاختبار للعينات الاربعة من زيوت المحركات قبل وبعد إضافة خليط من المذيبات وفقاً للشروط ومعايير النظام الامريكي لاختبارات والمواد ASTM المنصوصة تحت رقم (ASTM-D93) وذلك بوضع 90 ml من الزيت في دورق وإضافة 10 ml من الخليط، ثم تسخينها على لهب بنزن (Bunsen Burner) لتحديد درجة الحرارة التي تظهر الوميض على سطح عينة الزيت. تم إجراء هذا التحليل باستخدام جهاز الاشعة تحت الحمراء الموجود في مركز البحوث والاستشارات بجامعة مصراتة و نوع الجهاز (Perkin Elmer Frontier FT-IR (mid-IR 350-8300 cm^{-1}) -USA) حيث اجري هذا الفحص لكل من الزيوت الأربعة الجديدة بالإضافة لنوعين من الزيوت المستعملة وهما زيت الثريا و زيت LUKOIL، وتم القيام بالفحص قبل وبعد إضافة خليط المذيبات على عينات الزيوت؛ حيث اجري اختبار الاشعة تحت الحمراء بمدى طيف $4000-1650cm^{-1}$

النتائج والمناقشة:

تم تحليل عينات الزيت نوع 20w50 قبل إضافة خليط المذيبات لمعرفة مدى مطابقة المنتج للمواصفات القياسية العالمية والمحلية، ويتم التحليل أيضا بعد إضافة الخليط لدراسة مدى تأثيره على الزيت.

أولاً: قياس الكثافة النوعية (Gravity Specific):

تم أجراء اختبار الكثافة النوعية لعينات الزيت وفقا للشروط النظام الامريكي لاختبارات والمواد ASTM المنصوصة تحت رقم (ASTM-D7042)، وتمت مقارنة هذه النتائج مع المواصفات التي حددها جمعية مهندسي السيارات SAE للزيت ذو نوع 20w50، وهذا ما يوضحه الجدول (2).

جدول (2): يبين نتائج اختبار الكثافة النوعية لعينات الزيت قبل إضافة خليط المذيبات.

Type of Analysis	ASTM	SAE	الثريا	Zawia F Gasoline	Goldex Super Plus	LUKOIL
Gravity Specific @$15.6C^0$	*ASTM7042*	0.883	0.8941	0.8623	0.8634	**0.8924**

وقد دلت النتائج إلى ارتفاع طفيف وغير مؤثر في قيمة الكثافة النوعية لزيت الثريا وزيت LUKOIL، وبهذا نقول إن جميع العينات كانت ضمن المدى الموصي به من قبل جمعية مهندسي السيارات SAE للزيت ذو نوع 20w50. حيث تم أيضا اجراء اختبار الكثافة النوعية لعينات الزيت بعد إضافة خليط من المذيبات، وتم توضيح هذه النتائج في الجدول (3).

وبناء على تلك المعطيات فقد دلت النتائج على ارتفاع بسيط لقيمة الكثافة النوعية لعينات الزيت مقارنة بسابقتها قبل إضافة خليط المذيبات حيث يوضح ارتفاع قيمة الكثافة النوعية على حدوث تلوث لعينات الزيت بعد إضافة الخليط، لكن الجدير بالذكر ان جميع النتائج كانت ضمن المدى المسموح به من قبل جمعية مهندسي السيارات للزيت ذو نوع 20w50وهذا مؤشر جيد يدل على إمكانية استخدام هذا الزيت في تشحيم محرك السيارة.

ثانياً: قياس اللزوجة الكيناماتيكية (Kinematic viscosity):

تعتبر اللزوجة خاصية مهمه جدا لتصنيف النفط الخام وكذلك مشتقاته والتي من بينها مواد التشحيم؛ فاللزوجة تمثل مقياس لمقاومة السوائل للتدفق والذي يعتمد بشدة على درجة الحرارة لكون اللزوجة تتأثر تأثرا كبيرا بتغير درجة الحرارة، وبما ان درجة حرارة المحرك أثناء التشغيل تتراوح بين $40C^0$ و$100C^0$. تم أجراء اختبار اللزوجة الكيناماتيكية لعينات الزيت وفقا للشروط النظام الامريكي لاختبارات والمواد ASTM المنصوصة تحت رقم (ASTM-D7042)، وتمت مقارنة هذه النتائج مع المواصفات التي حددها جمعية مهندسي السيارات SAE للزيت ذو نوع 20w50، وهذا ما يوضحه الجدول (4).

جدول (4): توضح نتائج اختبار اللزوجة الكيناماتيكية لعينات الزيت قبل إضافة خليط من المذيبات.

Type of Analysis	Units	ASTM	SAE	الثريا	Zawia F Gasoline	Goldex Super Plus	LUKOIL
Kinematic Viscosity @40C^0	cst	*ASTM7042*	157	164.4	91.40	135.76	**182.5**
Kinematic Viscosity @100C^0	cst	*ASTM7042*	18.2	18.58	13.93	20.27	**20.11**

وقد تبين من هذه القيم ان عينة زيت Zawia F Gasoline وزيت Goldex Super Plus تعطي انخفاض في قيمة اللزوجة وهذا ما ينافي المواصفات القياسية التي قامت بنصها جمعية مهندسي السيارات SAE للزيت من نوع 20w50؛ ومن المهم التنويه على ان قيم زيت الثريا وزيت LUKOIL توضح ارتفاع درجة اللزوجة. وفي المقابل تم اجراء اختبار اللزوجة الكيناماتيكية لجميع عينات الزيت بعد إضافة مزيج من المذيبات المعروفة حيث أعطت النتائج كما هو موضح في الجدول (5).

جدول (5): توضح نتائج اختبار اللزوجة الكيناماتيكية لعينات الزيت بعد إضافة خليط من المذيبات.

Type of Analysis	Units	ASTM	SAE	الثريا	Zawia F Gasoline	Goldex Super Plus	LUKOIL
Kinematic Viscosity @40C^0	cst	*ASTM7042*	157	159	90.8	132.5	**167.4**
Kinematic Viscosity @100C^0	cst	*ASTM7042*	18.2	17.3	12.6	16.91	**18.07**

ومن خلال هذه النتائج وضحت ان عينة زيت Zawia F Gasoline و زيت Goldex Super Plus تعطي انخفاض في قيمة اللزوجة وهذا مخالف للمواصفات القياسية التي قامت بنصها جمعية مهندسي السيارات SAE للزيت من نوع 20w50 وهذا يدل على وجود شوائب تسبب في انخفاض اللزوجة؛ ومن المهم التنويه على ان زيت الثريا كان من ضمن المدى المسموح به للمواصفات القياسية على عكس زيت LUKOIL التي أوضحت نتيجته على ارتفاع درجة اللزوجة وهذا مؤشر جيد يدل على إمكانية استخدام هذا النوع من الزيوت في تشحيم محرك السيارة ومن زاوية اخرى عند مقارنة قيم زيت LUKOIL قبل وبعد إضافة مزيج من المذيبات نجد أن الخليط من المذيبات أعطى فاعليته في ازالة الشوائب و العوالق التي تسببت في رفع درجة اللزوجة وتم تكسيرها لتعطي درجة اللزوجة الحقيقية للزيت؛ الجدول (5) مقارنة قيم اختبار اللزوجة الكيناماتيكية لعينات الزيت بعد إضافة ولجمعية مهندسي السيارات (SAE) بعد إضافة مزيج المذيبات عند درجة حرارة 40 C^0، وقيم اختبار اللزوجة الكيناماتيكية لعينات الزيت بعد إضافة ولجمعية مهندسي السيارات (SAE) بعد إضافة مزيج المذيبات عند درجة حرارة 100 C^0.

ثالثاً: قياس الكثافة (Density):

تبين قيم الكثافة تركيبة المادة الكيميائية للمادة الخام التي يتم الحصول على الزيت من خلالها وكذلك على درجة تنقية زيوت المحركات؛ حيث أجري اختبار قياس الكثافة لعينات الزيت قبل وبعد إضافة المزيج من المذيبات عند درجة 15C^0 وفقاً للشروط ومعايير النظام الامريكي لاختبارات والمواد (ASTM) تحت رقم (ASTM-D7042) وتمت مقارنتها مع المواصفات التي حددتها جمعية مهندسي السيارات SAE للزيت ذو نوع 20w50. حيث وضح الجدول (5) نتائج اختبار قياس الكثافة عينات الزيت قبل إضافة خليط المذيبات، أما جدول (6) بين نتائج اختبار قياس الكثافة لعينات الزيت بعد اضافة مزيج المذيبات

الجدول (6): نتائج اختبار قياس الكثافة عينات الزيت قبل إضافة خليط المذيبات.

Type of Analysis	Units	ASTM	SAE	الثريا	Zawia F Gasoline	Goldex Super Plus	LUKOIL
Density @15C^0	g/cm3	*ASTM7042*	0.895	0.8935	0.8618	0.8625	**0.8919**

الجدول (6): بين نتائج اختبار قياس الكثافة لعينات الزيت بعد اضافة مزيج المذيبات.

Type of Analysis	Units	ASTM	SAE	الثريا	Zawia F Gasoline	Goldex Super Plus	LUKOIL
Density @15C^0	g/cm3	*ASTM7042*	0.895	0.8966	0.8607	0.8683	**0.8945**

وهنا كانت جميع النتائج مطابقة للشروط القياسية العالمية والمحلية؛ وفي ذلك الضوء كان تأثير خليط من المذيبات على عينات الزيت تأثيرا إيجابيا برفع درجة الكثافة مما يدل على ازالة الشوائب التي سببت في انخفاض كثافة الزيت؛ حيث يبين الجدول (6): مقارنة نتائج قياس الكثافة للزيوت المدروسة ولجمعية مهندسي السيارات (SAE) بعد إضافة خليط المذيبات عند درجة حرارة 15C^0.

رابعا: نقطة الوميض (Flash Point):

تعطي نقطة الوميض مقياسا نسبيا لخاصية الأمان لزيوت التشحيم حيث ان انخفاض قيمتها يدل على وجود مركبات متطايرة قابلة للاشتعال عند درجة حرارة منخفضة موجودة في الزيت؛ حيث تم أجراء هذا الاختبار وفقا للشروط النظام الامريكي لاختبارات والمواد ASTM المنصوصة تحت رقم (ASTM-D93).

وتمت مقارنة هذه النتائج مع المواصفات التي حددتها جمعية مهندسي السيارات SAE للزيت ذو نوع 20w50، ومدى تأثير خليط المذيبات على عينات الزيت؛ حيث وضح الجدول (7) نتائج اختبار قياس نقطة الوميض لعينات الزيت قبل إضافة خليط المذيبات، أما جدول (8) بين نتائج اختبار قياس نقطة الوميض لعينات الزيت بعد اضافة مزيج المذيبات.

الجدول (7): نتائج اختبار قياس نقطة الوميض لعينات الزيت قبل إضافة خليط المذيبات

Type of Analysis	Units	ASTM	SAE	الثريا	Zawia F Gasoline	Goldex Super Plus	LUKOIL
Flash Point	C^0	*ASTM93*	214	130	110	128	**225**

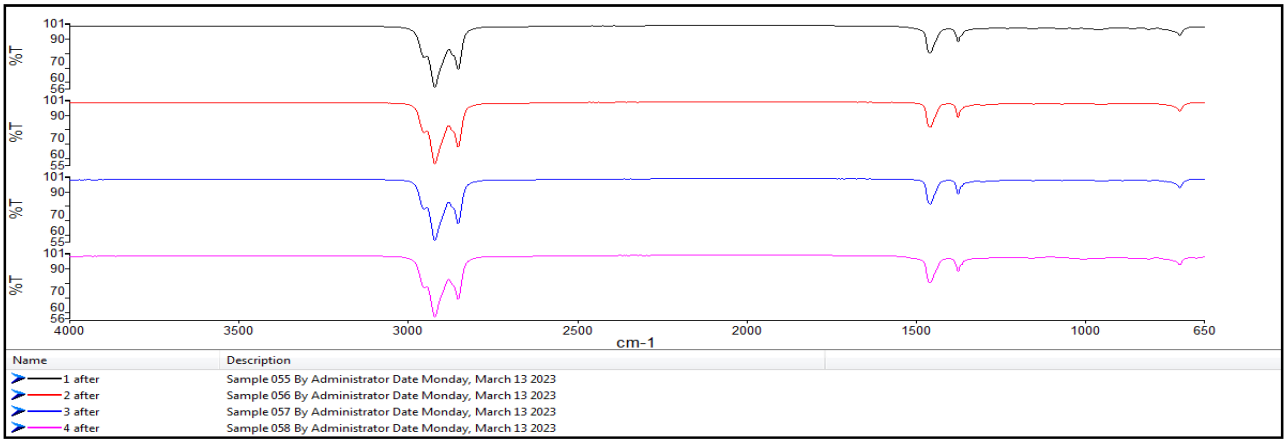
جدول (8): بين نتائج اختبار قياس نقطة الوميض لعينات الزيت بعد اضافة مزيج المذيبات.

Type of Analysis	Units	ASTM	SAE	الثريا	Zawia F Gasoline	Goldex Super Plus	LUKOIL
Flash Point	C^0	*ASTM93*	214	35	35	35	45

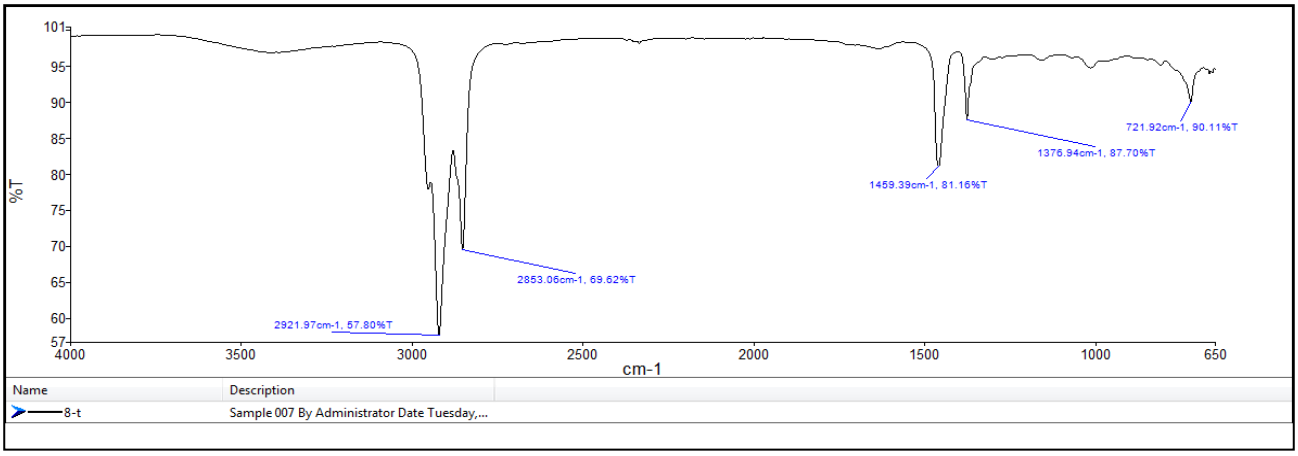
وبناء على تلك المعطيات في حالة قبل وبعد إضافة مزيج المذيبات اتضح عدم مكافئة النتائج بقيم المنصوص عليها من قبل جمعية مهندسي السيارات SAE؛ ولتوضيح ذلك نشير إلى أن الانخفاض الكبير الذي جرى على عينات الزيت بعد إضافة المزيج من المذيبات هو وجود نسبة كبيرة من المركبات الخفيفة في العينة بعد إضافة خليط المذيبات، وقد يعود السبب في ذلك هو تعرض المركبات الهيدروكربونية إلى تكسير روابطها بسبب مزيج المذيبات وتكوين مركبات خفيفة سريعة الاشتعال عند درجات حرارة منخفضة؛ حيث يوضح الجدول (8): مقارنة نتائج اختبار قياس نقطة الوميض للعينات المدروسة ولجمعية مهندسي السيارات (SAE) بعد إضافة مزيج المذيبات.

خامسا: التحليل باستخدام مطياف الأشعة تحت الحمراء (FT-IR):

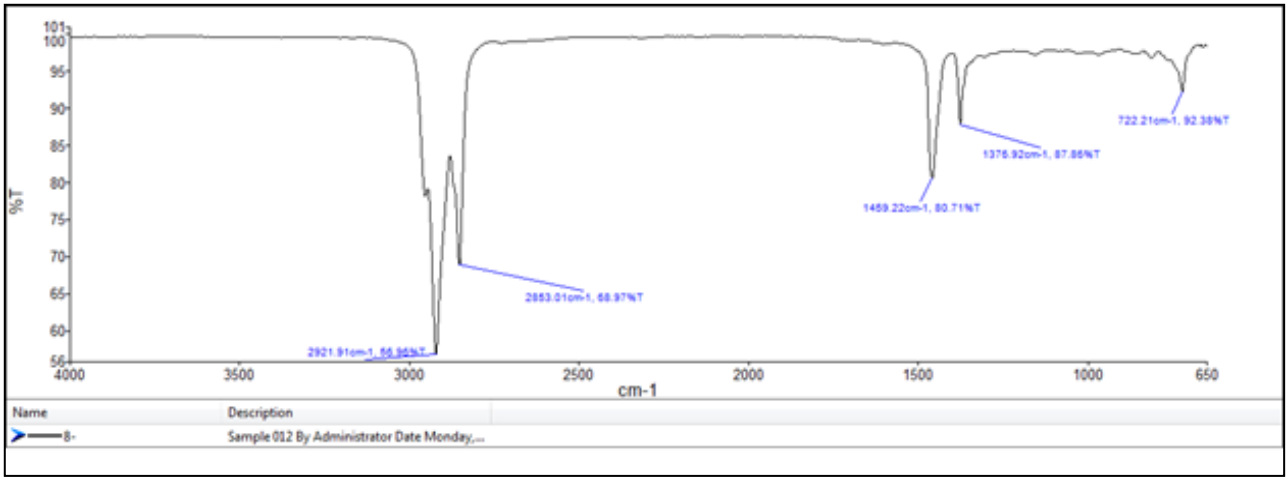
تم استخدام مطياف الاشعة تحت الحمراء لدراسة التغيرات الكيميائية التي حدثت للزيت الجديد والمحروق بعد ما تم معالجته باستخدام مزيج من المذيبات (ميثانول + بيوتانول + حمض الهيدروكلوريك)، حيث أوضحت جميع الأطياف أنها لزالت تحتوي على السلاسل البرافينية الطويلة واللازم توافرها في زيوت التزيت؛ كما تظهر الاطياف غياب حزمة الامتصاص العريضة لمجموعة الهيدروكيسيل (OH) عند $3400\ cm^{-1}$ في عينات الزيت الجديدة وهذا ما يؤكد خلو العينات من الماء على نقيض عينات زيت الثريا المحروق و زيت LUKOIL المحروق فإنها تظهر بشكل طفيف، حيث يزيد المحتوى المائي في الزيت بزيادة المسافة المقطوعة. ومن زاوية أخرى تم معالجة عينات الزيت المحروق لكل من زيت الثريا وزيت LUKOIL بمزيج من المذيبات لمعرفة مدى تأثيره وفاعليته وأثاره على الزيت المستعمل؛ الجدير بالذكر ان الأطياف اظهرت خلوها من التذبذبات في منطقة من cm^{-1} 2000-1500 مما يؤكد فاعلية عملية المعالجة في إزالة المواد المضافة وكذلك في إزالة نواتج الأكسدة .



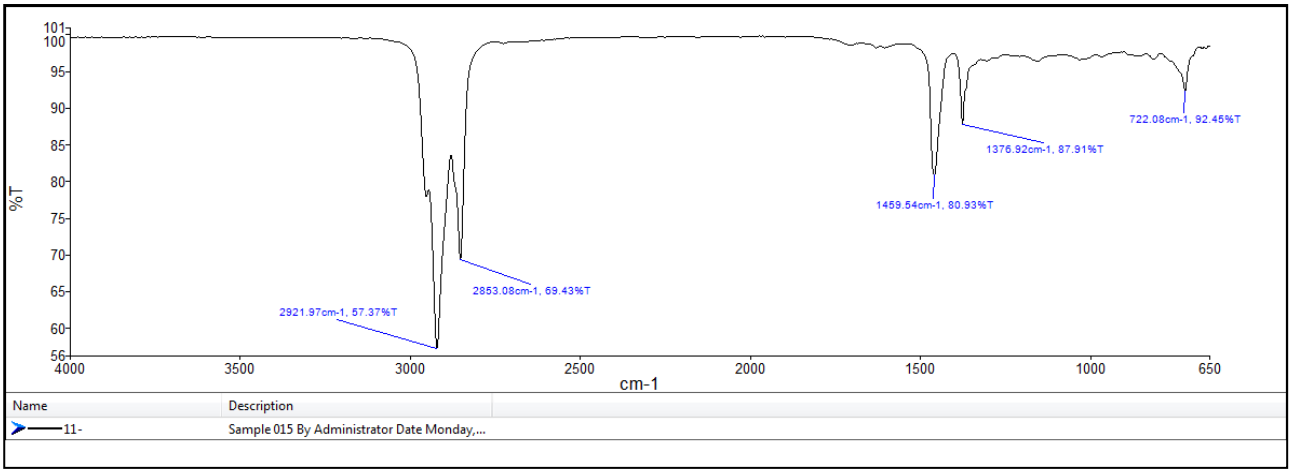
شكل (1): يوضح طيف الاشعة تحت الحمراء لعينات الزيت، رقم (1) زيت الثريا، (2) زيت Zawia F Gasoline، (3) زيت Goldex Super Plus، (4) زيت LUKOIL بعد إضافة خليط المذيبات.



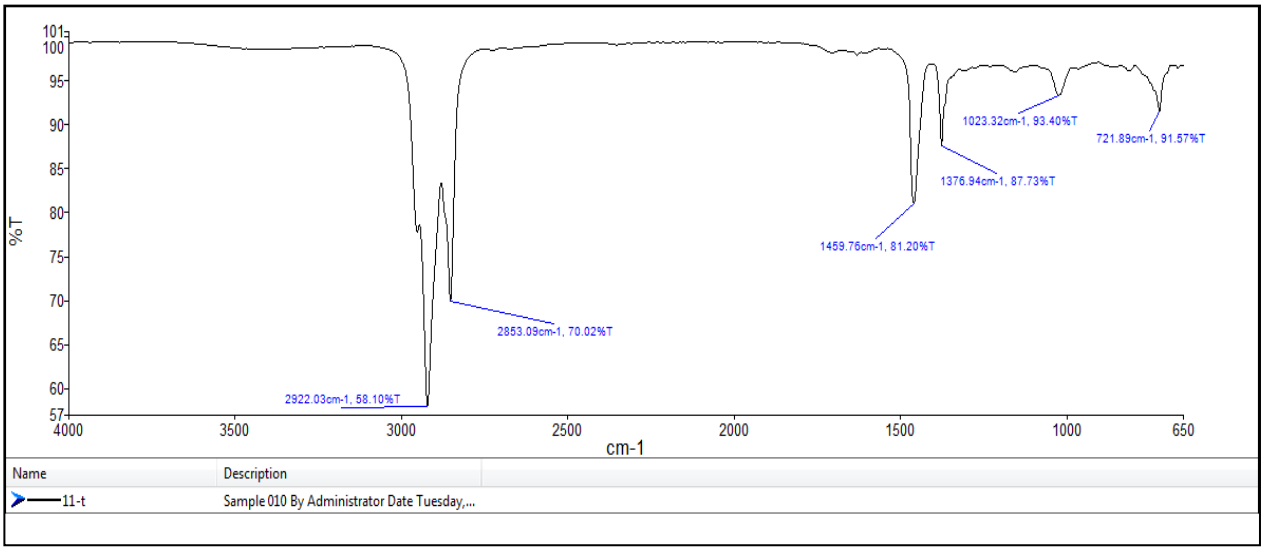
شكل (2): يوضح طيف الاشعة تحت الحمراء لزيت الثريا المحروق قبل إضافة خليط المذيبات



شكل (3): يوضح طيف الاشعة تحت الحمراء لزيت الثريا المحروق بعد إضافة خليط المذيبات



شكل (4): يوضح طيف الاشعة تحت الحمراء لزيت LUKOIL المحروق قبل إضافة خليط المذيبات.



شكل (5): يوضح طيف الاشعة تحت الحمراء لزيت LUKOIL المحروق بعد إضافة خليط المذيبات

الخلاصة والاستنتاجات

- من خلال عمليات التحليل التي تطرقت إلى تحليل الخواص الديناميكية وعامل اللزوجة والكثافة ونقطة الوميض والكثافة النوعية لتحديد أفضل جودة للزيت من عينات الزيوت المختارة في هذه الدراسة واستخدم مطياف IR-FT للتغيرات بعد المعالجة، وبعد إجراء التجارب والتحاليل على كل العينات المختارة من الزيوت وتقييمها وفقا للمعايير والمواصفات القياسية الدولية والمحلية تم استنتاج النقاط الآتية:
- تبين جميع الاختبارات أوضحت ان كل من زيت الثريا وزيت LUKOIL مطابقة للمواصفات الدولية والمحلية، بينما كان كل من زيت Zawia F Gasoline وزيت Goldex Super Plus لم تنطبق عليهما المواصفات القياسية الليبية والدولية؛ وبناء على تلك المعطيات ننصح بعدم استخدام هذين المنتجين وهما: Zawia F Gasoline، Goldex Super Plus لما قد يسببانه من مشاكل واضرار كبيرة لمحركات السيارات.
- ومن زاوية أخرى يلخص هذا البحث عملية إعادة تدوير زيت المحركات المستعملة (المخروقة) بواسطة خليط المذيبات (HCl + Methanol + Butanol) حيث يتمتع الزيت الناتج بإمكانية إعادة استعماله مرة اخرة في محركات السيارات بعد إضافة الإضافات المطلوبة اليه مما يساهم بشكل كبير في خفض الطلب المتزايد على زيت التزيت الخام وكذلك خفض نسبة التلوث البيئي.

الشكر وتقدير

نتقدم بالشكر والعرفان لقسم المختبرات بشركة راس لانوف لتصنيع النفط والغاز ومركز البحوث والاستشارات بجامعة مصراتة على دعمهم اللامحدود في سبيل انجاز هذا البحث.

المراجع:

المكي، المهدي محمد؛ وأبو القاسم، مال جمعة؛ والمهدي، خديجة؛ (2020). المعالجة الكيميائية بالحمض/الطين لزيوت المحركات المستعملة لإعادة تدويرها واستخدامها، ***المؤتمر السنوي الرابع حول نظريات وتطبيقات العلوم الأساسية والحيوية***. جامعة مصراتة، 5 سبتمبر 2020، ص ص 85-95.

عيسى، عبد الله عزاوي؛ (2017). تأثير المسافة المقطوعة للمركبات على الخواص الفيزيائية والكيميائية لزيت المحركات (ديزل SAE 40) المنتج في مصافي الدورة -بغداد. ***المؤتمر العلمي السادس للعلوم الزراعية، جامعة تكريت للعلوم الزراعية***، 28-29 آذار 2017، ص ص 679-688.

عمر، محمد اسماعيل؛ (2007). **صناعة وتكرير البترول**. القاهرة، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع.

عطية، علي عطية؛ (2008). **الدليل العلمي لصيانة وإصلاح محركات الديزل**، (ط^3). القاهرة، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع.

عبد الله، عبد المجيد البشير؛ وصكال، سالم عبد الله؛ والفرد، خالد أحمد. (2021). تقيم عملية تدوير الزيوت المستعملة في المحركات: دراسة حالة زيت الثريا. ***المجلة الجامعة***، م4(23). ص ص 61-76.

سلطان، عمر؛ وقباصة، محمد؛ والسباني، نادية؛ (2020). تقيم وتحليل جودة أنواع زيوت تزيت محركات البنزين المتداولة في الأسواق الليبية. ***المجلة الجامعة***، م1(22)، ص ص 49-60.

تخصص محركات ومركبات (محركات السيارات)؛ (2008). المملكة العربية السعودية المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج.

Ahmed, N., S.; & Nassar, A. M. (2011). Lubricating Oil Additives. ***Kuo, C. H. Tribology – Lubricants and Lubrication***. Intech Open PP. 249-268.

(2019). Environmental Significance of Lubricant Oil: A Systematic Study of Photooxidation and Its Consequences. ***Journal International Water*** pp.1-26, .(***IWA***), Vol 168 ***Association*** **Sciencedirect.Com By ELSEVIER**.

Srivastava, S. P. (2014). ***Developments In Lubricant Technology***. New Jersey, John Wiley & Sons, Inc.

Tonkonogov, B.P., Dorogochinskaya, V.A., Bagdasarov, L.N.; & Mozhaiskaya, E.V. (2016). Development Of a Proximate IR Spectrometric Method for The Determination of Base Oil Viscosity, Viscosity Index, And Pour Point. ***Chemistry And Technology of Fuels and Oils***, Vol 52, No.1, pp.76-84.

Behran Oil Company, "Lubricant Classification", Paper #1513755901, ***https://www.behranoil.co/en/page/lubricant%20basic.html***

Engine Lubrication Systems - ppt download. (2023). Retrieved 7 March 2023, from **https://slideplayer.com/slide/12550202/**

Heywood, J. B. (2018). ***Internal Combustion Engine*** McGraw. Hill. **Fundamentals**. 2nd ed. New York, Education.

Madanhire, I.; & Mbohwa, C. (2016). Mitigating Environmental Impact of Petroleum Lubricants. ***Switzerland, Springer International Publishing***.

Madanhire, I.; & Mugwindiri, K. (2013). Cleaner Production in Downstream Lubricants Industry. ***Lambert Academic Publishing, Saarbrucken, Germany***.

Moricová, K., Papučová, I., Ďurišová, S.; & Janí k, R. (2020). Determination of Engine Oil Characteristics. ***IOP Conf: Ser.: Mater. Sci. Eng***. 776, pp.1-6.

Nowak, P., Kucharska, K.; & Kamiński, M. (2019). Ecological and Health Effects of Lubricant Oil Emitted into the Environment. ***International Journal of Environmental Research and Public Health***, Vol 16, No.16, pp.1-13.

Puhan, D. (2021). Lubricant and Lubricant Additives. Patnaik, A. ***Tribology in Materials and Manufacturing – Wear Friction and Lubrication***. Intech Open, pp.1-16.

Pulkrabek, W. W. (2003). ***Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engine***. 2nd ed. London, Pearson.

Rattan, G., Parihar, N.S. (2017). Viscosity Index Improver for Engine Oils: An Experimental Study. ***Journal of Chemical and Petroleum Engineering***, Vol 51, No. 1, pp.39-45.

Shanker, R., Jung, J., Loh, A., An, J., Ha, S.; & Yim, U.