

تقييم وتحليل جودة أنواع زيوت تزييت محركات البنزين المتداولة في الأسواق الليبية

د. عمر سلطان¹ (*)، أ. محمد قباصة²، د. نادية السباني³
1,3 قسم الهندسة الكيميائية / كلية هندسة النفط والغاز / جامعة الزاوية
2 قسم الهندسة الكيميائية / المعهد العالي للعلوم والتقنية / الزاوية

المخلص:

عرضت هذه الورقة دراسة عملية تحليلية لجودة أغلب أنواع زيوت محركات البنزين المتداولة في الأسواق الليبية؛ وذلك لغرض ضبط جودة هذه المنتجات. ولهذا الغرض تم تجميع عدد ثماني عينات من أصناف مختلفة من زيوت محركات السيارات ذات درجة

(* Email: Sultan@zu.edu.ly

20w50 والمعروفة بأسماء تجارية مختلفة هي: Luk، Costrol-Gt ، Custom ، Ravenol ، Super-Gt و B-oil، Magma ، Idriv102 ، oil.

وقد تم قياس اللزوجة عند درجة حرارة 40 و 100 م⁰ ومعامل اللزوجة لجميع العينات. إضافة إلى ذلك تمت دراسة محتوى بعض العناصر المضافة المهمة المانعة للأكسدة والمنظفة/المشنتة مثل الكالسيوم والماغنيسيوم والكبريت، وقد أوضحت النتائج أن اللزوجة عند 40 م⁰ كانت تتراوح بين 128 إلى 185 Cst، بينما عند درجة 100 م⁰ كانت تتراوح بين 15.6 إلى 21.1 Cst، وهي مطابقة لمواصفات أغلب الزيوت ماعدا صنفين من الزيوت هما B-oil و Super-Gt حيث كانت اللزوجة الكينماتيكية عند درجة حرارة 40 و 100 م⁰ غير مطابقة للمواصفات القياسية الليبية والعالمية المطلوبة.

وبينت النتائج أيضاً أن معظم العينات يوجد بها كمية مناسبة من المواد المضافة ماعدا عينة B-oil، فهي تحتوي على نسبة قليلة من هذه الإضافات، بينما عينة زيت Super-Gt تكاد تكون خالية من المواد المضافة نهائياً.

1. المقدمة:

في عصرنا الحاضر تكمن أهمية زيوت المحركات في أنها تقلل من قوى الاحتكاك بين أجزاء المحرك المتحركة والمتلامسة وتمنع أو تخفف التآكل الميكانيكي للسطوح المتحركة (الخدش/الحث).

في الواقع أن الزيوت تعمل على امتصاص الحرارة والرطوبة التي تظهر نتيجة الاحتكاك، وتبرد أجزاء المحرك وتحمي المعدن من أثر التآكل بواسطة المحيط. كما أنها تعمل على تنظيف السطوح المعدنية المتحركة من الأوساخ المترسبة الناتجة عن الاحتكاك، وتمتص الصدمات الناتجة

عن ظروف العمل. بالإضافة إلى أنها تعمل على منع تسرب الغازات من بين حلقات المكبس وجدران الإسطوانة في المحركات [1].

زيوت المحركات تصنع أساساً من زيت الأساس وهو أحد المشتقات النفطية التي تمنح اللزوجة اللازمة للزيت، وكذلك تتكون زيوت المحركات من بعض الإضافات الأخرى لإعطاء الزيت بعض الخواص والتي لا تتواجد في زيت الأساس مثل أن يؤدي وظيفته في مجال واسع من الحرارة، وكذلك أن يحافظ الزيت على خصائصه عند الاستخدام، كذلك تضاف هذه المواد للزيت حتى لا يؤثر على السطوح الملامسة لها، ويكون عديم الرغاء [1,2].

زيوت المحركات يجب ان تتوفر بها خواص كيميائية وفيزيائية؛ معينة فلهذا السبب قامت بعض المؤسسات الدولية والمحلية مثل جمعية مهندسي السيارات وجمعية مصنعي السيارات الأوروبية بوضع معايير الأداء الخاصة بزيوت التزيت [3]، وذلك بناء على متطلبات صناع المحركات، ذلك أن هذه المتطلبات تختلف باختلاف تقنية التصنيع والظروف التشغيلية حسب نوع المنتج، والجدول التالي (جدول 1) يوضح مواصفات اللزوجة القياسية اللببية الخاصة بزيت الثريا، وكذلك المواصفات العالمية حسب (SAE J300) [4,5].

جدول 1: مواصفات اللزوجة حسب المواصفات القياسية اللببية لزيت الثريا والمواصفات العالمية (CST)

Viscosity Test	According to AL Thuraya a lubrication oil 20w50	According to international specification according to SAE J300
Kinematic Viscosity At 40 °C	154.5	160 to 198
Kinematic Viscosity At 100 °C	17.9	16.3 to 21.9
Viscosity Index	124	115 min

وفي الآونة الأخيرة أصبحت الأسواق الليبية خالية من الرقابة ومرتعاً للمنتجات غير المطابقة للواصفات الدولية والمحلية لاسيما بعض زيوت محركات السيارات، وهذا نتيجة للوضع الراهن للبلاد. فقد لوحظ في الآونة الأخيرة حدوث مشاكل وأضرار جسيمة لبعض محركات السيارات الحديثة؛ وذلك بسبب تداول واستعمال الزيوت غير المطابقة للمواصفات، ما أرهق كاهل المواطن بسبب تكاليف تصليح محركات سياراتهم التي تعطلت واستهلكت في فترات زمنية وجيزة [2,3]؛ ولهذا السبب أصبح من الضروري إجراء دراسة لتحديد وتقييم الخواص الكيميائية الفيزيائية لجودة بعض أنواع زيوت تزييت المحركات المتداولة في الأسواق الليبية بمقارنتها بالمواصفات القياسية الليبية والعالمية، وكذلك مقارنة مواصفاتها المتحصل عليها من التحاليل المعملية بالمواصفات المنشورة على مواقع الشركات المصنعة لهذه العينات المختارة.

وبناءً على ما تقدم ذكره فإن الهدف الرئيسي من هذا البحث هو دراسة تحليلية لجودة بعض أنواع زيوت محركات البنزين المتداولة في الأسواق الليبية، والتعريف بها لتفادي الأضرار والتكاليف الاقتصادية الناتجة عن استخدام الزيوت غير المطابقة للمواصفات المطلوبة، وذلك عن طريق دراسة الخواص الكيميائية والفيزيائية والإضافات المضافة لهذه الزيوت لمعرفة مدى تطابقها مع المواصفات القياسية الليبية والعالمية.

1. المواد والأجهزة المستخدمة:

1.2. جمع العينات:

تم تجميع عدد ثماني عينات من أصناف مختلفة من زيوت محركات السيارات عشوائياً من بعض المحلات في مدينة الزاوية، وتم التركيز على درجة SAE 20w50 باعتبارها أكثر الزيوت استخداماً في الأسواق الليبية، وذلك على حسب المعلومات التي تم الحصول عليها من الموزعين والمسوقين لهذه المنتجات. الشكل (1) يوضح أصناف العينات التي تم جمعها من المراكز التجارية

بالسوق الليبي، وهي: Ravenol ، Custom ، CostrolGt ، Lukoil ، Idriv102 ، Magma ، B-oil و Super-Gt.



شكل (1) أنواع الزيوت العينات التي تم تحليلها

2.2. الاختبارات والأجهزة المستخدمة:

تم إجراء اختبارات اللزوجة الكينماتيكية عند درجة حرارة 40 و 100 م⁰ في مختبرات مصنع خلط الزيوت / شركة الزاوية لتكرير النفط والغاز باستخدام طريقة (ASTM D445)، هذه الطريقة تستخدم لقياس مقاومة السوائل للتدفق عند درجات حرارة منخفضة (40 م⁰)، وعالية (100 م⁰) على التوالي. كما تم إجراء اختبارات تحليل العناصر في مختبر مصنع الزيوت بمصفاة الزاوية باستخدام معيار الأشعة السينية (ASTM 4294). هذا الجهاز يستخدم في القياس الكمي للمعادن الأساسية الموجودة في الزيوت والإضافات الكيميائية لزيوت التزييت الجديدة (كإضافات معدنية عضوية) والفوسفور والكبريت والزنك والكالسيوم.

3. النتائج والمناقشة :

1.3. دراسة اللزوجة الحركية ومعامل اللزوجة :

تم إجراء الاختبارات على كل العينات السابقة الذكر حيث يبين الجدول رقم (2) نتائج قياسات اللزوجة عند درجة حرارة 40 و 100 م⁰، ومعامل اللزوجة لجميع هذه العينات. نلاحظ أن قيم نتائج قياسات اللزوجة عند درجة حرارة 40 م⁰ للعينات تتراوح ما بين Cst 128 إلى 185 Cst، وحسب الجدول رقم (1) فإن المواصفات العالمية لزيوت SAE 20W50 [6]، اللزوجة الحركية عند 40 م⁰ يجب أن تكون ما بين 160 إلى 198 Cst، وحسب زيت الثريا تكون Cst 154.5 أي أن هناك بعض العينات مثل 20W50 Super-Gt و 20W50 B-oil غير مطابقة للمواصفات الدولية والقياسية الليبية.

جدول 2 : نتائج قياسات اللزوجة عند درجة حرارة 40 و 100 م⁰ ومعامل اللزوجة

Samples Characteristics	B-oil	Magma	Lukoil	Super-Gt	Custom	Idriv10 2	Costrol- Gtx	Ravenol
Viscosity at. 40 °C	129.2	159.8	164.8	128.88	177.5	169.5	185.4	162.00
Viscosity at. 100 °C	15.59	19.06	21.06	19.92	19.86	18.66	20.08	19.48
Viscosity Index	126	136	153	176	129	124	126	138

من خلال المواصفات الفنية للشركات المصنعة للزيوت التي تم دراستها من العينات التي تم اختيارها [7-12] نلاحظ أن اللزوجة الحركية عند 40 م⁰ لجميع الزيوت متطابقة مع النتائج المتحصل عليها ماعدا عينة Super-Gt فإنها غير مطابقة للمواصفات الفنية المنشورة في موقع الشركة . اما بالنسبة لزيت B-oil فإن موقع الشركة المنتجة وموقع الشركة الموزعة لهذا الزيت لا

يوفر المواصفات الفنية لهذا المنتج. أما قيم نتائج قياسات اللزوجة عند درجة حرارة 100 م⁰ للعينات التي تمت دراستها فتتراوح ما بين 15.6 إلى Cst 21.1 تقريباً، وعلى حسب المواصفات العالمية لزيت SAE 20W50، فإن اللزوجة الحركية عند 100 م⁰ يجب أن تكون ما بين 16.3 إلى Cst 21.1، وهنا نلاحظ أن جميع العينات مطابقة للمواصفات الدولية ما عدا زيت B-oil. كما نجد أن قيم نتائج قياسات معامل اللزوجة تتراوح ما بين 126 ، 176 كما هو موضح في الجدول رقم (2). معامل اللزوجة هو عامل رئيس في مواصفات زيوت المحركات، وهذا المعامل يعمل كمؤشر على معدل تأثر اللزوجة بالحرارة ، بمعنى آخر: إذا كان معامل اللزوجة صغيراً، فإن الزيت يصبح لزجاً جداً وثقيلاً في درجات الحرارة المنخفضة وخفيفاً جداً وسائلاً في درجات الحرارة المرتفعة، وهذا مضر بالمحرك. معامل اللزوجة يجب ألا يقل عن 115 حسب المواصفات العالمية و 124 حسب المواصفات اللبينية القياسية لزيت الثريا، فكلما كان معامل اللزوجة مرتفعاً كان أفضل للزيت فلا يتغير كثيراً بتغير درجات الحرارة، ونلاحظ من النتائج أن أقل الزيوت جودة هو زيت B-oil و Idriv102، وأن أفضل الزيوت جودة هو عينة زيت Ravenol وعينة زيت Lukoil وأن نتائج عينة زيت Super-Gt غير متطابقة مع المواصفات الفنية المنشورة في موقع الشركة.

2.3. المواد المضافة

الإضافات هي مواد كيميائية تضاف بنسب معينة بحيث تحسن بعض خواص الزيوت التشغيلية أو تمنحها خواص جيدة لم تكن موجودة فيها، ويتم تقييم كفاءة الزيت على أساس نسبة الإضافات الموجودة في الزيت، ويتم تحديد نسبة هذه الإضافات على أساس نسبة المعادن الموجودة في الزيت [14,13].

1.2.3. الإضافات المانعة للأكسدة:

دخول الأكسجين للزيت في درجات الحرارة المرتفعة يؤدي للتكسر الحراري وأكسدة الزيت، فيصبح فاقداً لخواصه المطلوبة، لكن وجود المادة المانعة للتأكسد ستعمل على تأخير تفاعل الزيت مع الأكسجين، وتطيل عمره. من أمثلة المركبات المضادة للأكسدة مركب Zinc dithiophosphat [15,16]. وهو مركب يحتوي على عنصري الزنك Zn والفسفات P ووجوده بكميات مناسبة دلالة على أن الزيت ذو جودة عالية، وهي 1217 و1356 جزء من المليون حسب مواصفات زيت الثريا.

الجدول رقم (3) يبين نتائج قياسات العناصر المضافة للزيوت، حيث نلاحظ ان عينات الزيوت التي تحتوي على كميات مناسبة من مركب Zinc dithiophosphate بالترتيب من الأفضل إلى الأقل هي كالتالي : Ravenol ، Custom ، Costrol-Gt ، Lukoil ، B-oil ، Magma ، Idriv102 ، بينما نجد أن زيت Super-Gt لا يحتوي على أي كمية من هذا المركب.

جدول 3 : نتائج قياسات عناصر المركبات المضافة للزيوت

Samples Components per ppm	B-oil	Magma	Lukoil	Super-Gt	Custom	Idriv102	Costrol-Gtx	Ravenol
Zn ppm	227	632	909	Nil	1058	881	939	1037
P ppm	241	646	970	Nil	1149	1090	777	1048
S ppm	845	4300	4701	4195	3742	Nil	2410	7510
Ca ppm	2063	4945	2528	15	2326	2050	3055	3463
Mg ppm	138	88	79	125	102	Nil	Nil	83

2.2.3. الإضافات المنظفة والمشتتة:

عند درجات الحرارة العالية ونتيجة للتحويلات الكيميائية التي تخضع لها الهيدروكربونات عند تأكسد الزيوت سوف تتشكل الأحماض والرواسب الكربونية في الزيت، وهذا يؤدي إلى إعاقة عمل المحرك وتقصير فترة خدمته، ولهذا لا بد من استخدام الإضافات التي تمنع ترسب المواد غير المنحلة والمتشكلة في الزيت وإبقائها على شكل دقائق صغيرة معلقة في الزيت، فتبقى أجزاء المحرك نظيفة .

إن الإضافات المنظفة أو المشتتة هي عبارة عن أملاح قلوية مثلاً ملح الباريوم والكالسيوم والماغنيسيوم وهذه الإضافات شائعة الاستعمال وتضاف إلى زيوت المحركات بكميات كبيرة بالمقارنة مع الأنواع الأخرى من الإضافات حيث تتراوح نسبة الإضافة ما بين (5 - 20%) [13,14].

الجدول رقم (3) يبين نتائج قياسات نسبة عنصر الكالسيوم Ca والماغنيسيوم Mg وهما المكونان الأساسيان للمركبات المضافة للزيوت كمواد منظفة. نلاحظ أن عينات الزيوت تحتوي على كميات مختلفة من الإضافات المنظفة والمشتتة ، فنلاحظ ان عينة زيت Magma وعينة زيت Ravenol يحتويان على أعلى نسبة من الإضافات المنظفة مقارنة ببقية الأنواع الأخرى، ونلاحظ أيضاً أن عينة زيت Super-Gt تكاد تكون خالية من الإضافات المنظفة.

3.2.3. الإضافات التي تحتوي على الكبريت:

الكبريت هو ثالث أهم عنصر موجود في الزيت بعد الكالسيوم والماغنيسيوم [2,3]، ويدخل في تركيب العديد من المواد المضافة للزيت حيث تدخل المركبات الكبريتية في تركيب الإضافات المانعة للأكسدة والتآكل المضافة للزيوت بشكل أساسي، وكمية المركبات الكبريتية تضاف اعتماداً على الاستخدامات ونسبة الإضافات الأخرى، ويمكن أن يكون محتوى الكبريت في زيوت التشحيم ضاراً، حيث يميل الكبريت إلى تشكيل بعض الأحماض الضعيفة أو القوية مع وجود الماء أو

الرطوبة، فهذا يمكن أن يؤدي إلى التآكل وتلف الزيت ، أو في بعض الظروف عند ارتفاع درجة الحرارة يترسب الكبريت الحر على سطح المعدن في شكل شرائح رقيقة [4,3].
من خلال النتائج الموضحة في الجدول (3) نجد أن قياسات نسبة عنصر الكبريت الموجودة في العينات المختلفة متفاوتة؛ فعلى سبيل المثال عينة زيت Ravenol تحتوي على نسب عالية من عنصر الكبريت مقارنة بالعينات الأخرى، بينما Idriv 102 يعتبر خالياً من عنصر الكبريت، أما عينة Super-Gt التي تكاد تكون خالية من جميع العناصر فهي تحتوي على نسبة عالية من الكبريت مقارنة بعينات الزيوت الأخرى، وهذا يمكن أن يكون دلالة على أن هذا الزيت هو زيت معاد ومكرر من زيت مستخدم؛ ذلك أن بعض الدراسات تشير إلى نسبة الكبريت تكون مرتفعة في الزيت المستخدم .

4. الاستنتاجات:

ومن خلال عمليات التحليل التي تطرقت إلى تحليل الخواص الديناميكية وعامل اللزوجة والكثافة والإضافات الكيميائية الأخرى لتحديد أفضل جودة زيت من عينات الزيوت المختارة في هذه الدراسة، وبعد إجراء التجارب والتحليل على كل العينات المختارة من الزيوت وتقييمها وفقاً للمعايير والمواصفات القياسية الدولية والمحلية تم استنتاج النقاط الآتية:

1. تبين النتائج أن اللزوجة الحركية عند درجة حرارة 40 م⁰ و 100 م⁰ لزيوت Ravenol ، Custom ، CostrolGt ، Lukoil ، Idriv102 ، Magma مطابقة للمواصفات الدولية ومتطابقة مع المواصفات الفنية المنشورة على موقع الشركة، بينما زيت Super-Gt غير مطابق للمواصفات القياسية الليبية والدولية، وغير متطابق مع المواصفات الفنية المنشورة على موقع الشركة، أما بالنسبة لزيت B-oil، فإن قيم اللزوجة عند درجة حرارة 40 م⁰ غير مطابقة للمواصفات القياسية الليبية والدولية ولا يوجد موقع للشركة المنتجة وموقع الشركة الموزعة لهذا الزيت لا توفر المواصفات الفنية لهذا المنتج.

2. كما تبين النتائج أيضا أن أقل الزيوت جودة من حيث معامل اللزوجة هو زيت B-oil و Idriv102، وأن أفضل الزيوت جودة هو عينة زيت Ravenol وعينة زيت Lukoil، وأن نتائج معامل اللزوجة لزيت Super-Gt غير متطابق مع قيم معامل اللزوجة في المواصفات الفنية المنشورة في موقع الشركة.
3. أما نتائج تحليل المواد المضافة للزيوت المدروسة فتبين أن معظم العينات يوجد بها كمية مناسبة من المواد المضافة المانعة للأكسدة والإضافات المنظفة والمشتتة مثل الكالسيوم والمغنيسيوم والكبريت وبعض الإضافات الأخرى. بينما عينة B-oil تحتوي على نسبة قليلة من هذه الإضافات، وتوضح النتائج أيضاً أن عينة زيت Super-Gt تكاد تكون خالية من المواد المضافة.
4. وأخيراً ننصح بعدم استخدام هذين المنتجين وهما: Super-Gt و B-oil لما قد يسببانه من مشاكل وأضرار كبيرة لمحركات السيارات.

المصادر والمراجع :

1. [عطا الله خلف، حارث شعلان الصايل، إستخلاص مقاطع برج التقطير الفراغي باستخدام مذيب كبديل عن الفرفرال \(NMP\) ن - ميثيل بريليديون، \(مجلة البحوث والدراسات النفطية\)](#)، دار النشر بوزارة النفط والغاز العراقية. العدد 86 لسنة 2010 ، صفحة 30-42.
2. [عصام علي شاه، زينة عبد الرضا هادي، علي حسين علي راشد](#) ، تحسين العدد الأوكتانى للكازولين بواسطة التحلل الضوئي باستخدام أشعة UV ، [\(مجلة البحوث والدراسات النفطية\)](#). دار النشر بوزارة النفط والغاز العراقية. العدد 124 لسنة 2013 ، صفحة 01-10.
3. سعيد مدينة سعيد على، عوض الله بدور أحمد، إشراقة التوم عبدالله . تقييم الخواص الفيزيائية والكيميائية لبعض زيوت المحركات (بنزين) المستخدمة في السودان / (رسالة ماجستير). جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا /كلية العلوم/ قسم المختبرات الكيميائية، 2014.
4. أنيس رجب الشدية،مراد على عثمان،على عبد الحفيظ العكرك،تعيين جودة مواصفات زيوت تزييت المحركات بمصنع خلط الزيوت المعدنية بالزاوية،ليبيا،مشروع تخرج دبلوم،2015-2016.

5. Ali M. Abd Elmola, Mohamed B. Alnaelie, Mohamed M. Alnaeli. *Analysis and comparison a group of lubrication oil brands with AL-Thuraya 20w50 oil in terms of physical and chemical properties/ Bachelor of science (thesis)*. 2019.
6. [Flaviana C. P. Ribeiro Alan S. Oliveira](#). *Detection oxidative degradation in lubricating oil under storage conditions using digital images and chemometrics*. *Microchemical Journal* 2019; *Volume 147*, pp 622-627.
7. *Site Traffic Information and Cookies*.
https://www.castrol.com/en_gb/united-kingdom.html. Last edited on 2019.
8. *Base Lubricants of Mineral Base*: <https://www.cyclon-lpc.com/en/how-are-lubricants-produced/> . last edited on 2018.
9. *International helping our world work better (ASTM)* , www.astm.org, last edited on May 2018.
10. *Lukoil for Commercial Vehicles*:
<https://www.lukoil.com/products/prands/lukoilgenesis> . last edited on 2017.
11. *Products of Motor oils for cars and transporters*:
<https://pemco.de/en/fluid/car-engine-oils-series-100-idrive-102-20w-50>.
12. *Used Engine Oil Analysis. User interpretation guide, The international council on combustion engines, recommendation of technical report*. 2011.
13. *M. Bassbasi, A. Hafid, S. Platikanov, R. Tauler, A. Oussama. Study of motor oil adulteration by infrared spectroscopy and chemometrics methods*. *Fuel* 2013; *volume 104*; pp 789-804.
14. [Loubna Srata Sofia](#), [Farres Fouad Fethi](#). *Engine oil authentication using near infrared spectroscopy and chemometrics methods*. *Vibrational Spectroscopy* 2019; *Volume 100*, pp 99-106.
15. [Marcos A.A. Silva](#) , [Renan A. Correa](#). *A new spectrophotometric method for determination of biodiesel content in biodiesel/diesel blends*. *Fuel* 2015; *Volume 143*; pp 16-20.
16. *American Society for Testing and Materials (ASTM)*, www.en.wikipedia.org/wiki/ASTM_International, last edited on April 2019.