دراسة كفاءة الزيوت المستخدمة في محركات الاحتراق الداخلي ومدى مقاومتها للتآكل المعدني

أ. سعاد عبد الحميد الشتيوي
قسم الكيمياء ــ كلية تربية العجيلات
جامعة الزاوية

ملخص البحث:

تهدف الدراسة إلى تقييم كفاءة زيوت المحركات متعدد الدرجات 20 ش 50 (الثريا) أو المصنعة محلياً بمصنع خلط وتعبئة الزيوت بمصفاة الزاوية لتكرير النفط ومثيله 50 ش 20 (Tam Oil) لشركة أجيب المصنع بإيطاليا والمورد عن طريق شركة البريقة للتسويق الدولي، في حماية أجزاء المحركات من التآكل وذلك من خلال تحديد بعض العناصر الثقيلة والتي تدخل في تركيب الأجزاء الداخلية لمحركات الاحتراق الداخلي لعينات الزيوت قبل وبعد استخدامها.

كما تهدف الدراسة إلى تحديد أقصى المسافات التي يمكن قطعها بهذه الزيوت من خلال تحديد درجات الحموضة الكلية والقاعدية الكلية للعينات بعد كل فترة تشغيل.

وتهدف الدراسة أيضاً إلى التعرف على التغيرات الفيزيائية التي تحدث لهذه الزيوت بعد استخدامها نتيجة الظروف المختلفة التي تتعرض لها.

لهذا تم تجميع عدد (76) عينة من محركات مختلفة وباختلاف قوة المحرك مباشرة أثناء تغييرها.

والجدول (1) يبين نوع السيارة ــ بلد الصنع ــ تاريخ صنعها وقوة المحرك ونوع الزيت ــ المسافة المقطوعة به، وقد أجريت عليها الاختبارات والتحاليل وفق الطرق القياسية العالمية المعتمدة في هذا الخصوص، حيث شملت الاختبارات :

1. تقدير مستويات عناصر (الحديد، الكروم، الرصاص، الفانيديوم، الزنك، النحاس).
2. درجة الوميض والكثافة النوعية.
3. الحموضة الكلية والقاعدية الكلية.
4. درجة اللزوجة.

ومن خلال النتائج المتحصل عليها تبين أن كلاً من الزيت المحلي (الثريا) ومثيله الزيت الإيطالي (Tam Oil) لهما كفاءة في تحقيق وظائفه المتنوعة وخاصة حماية الأجزاء الداخلية للمحركات من التآكل حتى مسافة تشغيل تصل إلى 3500 كيلومتر.

مقدمة:

التآكل المعدني مشكلة تكنولوجية في مقامها الأول تسبب خسائر كبيرة على مستوى كل الدول سواء المتقدمة منها أو النامية، وتعتبر عمليات الصدأ والتآكل المعدني من المشاكل ذات الحلول التجريبية التي تعتمد على التجربة والخطأ، وخسائر التآكل المعدني تصيب المعادن وبالتالي فهي تصيب المكونات الاستثمارية الاقتصادية في أي دولة، لأن جميع المعدات والآلات مصنوعة من المعادن ومعظمها حديدية.

حيث أشارت معظم تقارير الهيئات العالمية مثل عينة اليونيدو العالمية إلى أن 92 دولة في العالم قد خسرت (299) مليار دولار خلال المدة من 1975 إلى 1985 وذلك جراء متاعب الصدأ والتآكل المعدني في الآلات والمعدات، وهذا يرجع في معظم الأحيان إلى الزيوت سواء استخدامها نوعاً أو كيفاً أو كماً أو جميعها [1].

ومن أكثر الزيوت المستخدمة عالمياً وبشكل كبير جداً هي تلك الزيوت التي تستخدم في تزييت محركات البنزين (الاحتراق الداخلي)، ولما تلعبه هذه الزيوت من عمليات تزليق لتقليل الاحتكاك بين الأجزاء المنزلقة على بعضها والذي بدوره يسبب فقد الطاقة والتآكل، لهذا كان الهدف من هذه الدراسة تقييم كفاءة هذه الزيوت في تحقيق وظائفها المتنوعة وخاصة أهميتها في حماية أجزاء المحركات الداخلية من التآكل كذلك التعرف على أقصى المسافات التي يمكن قطعها بهذه الزيوت قبل استبدالها وذلك من خلال تحديد بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية لها، ونشير هنا إلى بعض الدراسات السابقة في هذا الخصوص.

1. في دراسة قام بها عبد القادر المثناني وب.قاردينار عن استخدام المستحلبات لقياس تركيز بعض العناصر المعدنية في الزيوت بواسطة مطياف الكتلة (بلازما الحث المباشر)، تم في هذه الدراسة التحقق علمياً من إمكانية الحقن المباشر للزيوت في صورة مستحلب متجانس لغرض قياس تراكيز بعض العناصر المعدنية بها بواسطة جهاز مطياف الكتلة ــ بلازما

الحث المباشر كبديل للطرق التقليدية الشائعة في المعالجة الكيميائية، اعتمدت هذه المنهجية على إجراء كيميائي بسيط ألا وهو استحلاب عينات الزيت في الماء بواسطة عامل الاستحلاب (Triton-10) وإدخال هذا المستحلب مباشرة إلى البلازما للقياس، وبالنظر للتركيب المعقد للزيوت تعتبر النتائج المتحصل عليها جيدة من وجهة النظر الكيميائية وبالمقارنة مع الطرق الشائعة [2].

2. دراسة عن زيت تزليق المحركات متعدد الدرجات 20 ش / 50 وزيت محركات الديزل (SAE 40) قامت بها سهام المقطوف حيث توصلت في دراستها هذه على هذين النوعين من الزيوت الى دعم الدخل العام وذلك بواسطة التقليل من تركيز زيت الأساس المنتج وكذلك التقليل من تراكيز المضافات لزيت الأساس والمستخدمة كمحسنات مختلفة الوظائف وبدون التغيير من مواصفات الزيوت الأساسية، ومن خلال عملية التقليل من تراكيز كل من زيت الأساس والمحسنات توصلت الباحثة إلى تقليل تكلفة انتاج هذين النوعين من الزيوت وبناءاً على ما أنتجه مصنع خلط الزيوت بمصفاة الزاوية في سنة 2005 م من هذين النوعين من الزيوت ومن خلال هذه الدراسة تم حساب الفرق في تكلفة الانتاج في تلك السنة والذي كان اجمالياً (939.960) دينار ليبي [7].

الجدول التالي (2) يوضح بعض الخصائص قبل الاستخدام للزيوت المعدنية متعددة الدرجات 20 ش 50 والمستخدمة لمحركات البنزين ذات الاحتراق الداخلي الزيت الليبي (الثريا) والزيت الإيطالي (Tam Oil).

الاختبار	الزيت الليبي (الثريا)	الزيت الإيطالي (Tam Oil)
درجة اللزوجة (سنتي ستوك) 100 C° 40 C°	 15.3 157	 15.5 160
درجة الوميض C°	225	223
رقم القاعدة الكلي mgk0H/mg	8.00	7.8

تجهيز العينات وطرق البحث:

في هذه الدراسة تم جمع عدد (76) عينة من الزيت المتعدد الدرجات 20 ش / 50 والمستخدم لمحركات البنزين ذات الاحتراق الداخلي (بالشرارة)، (38) عينة من زيت الثريا محلي الصنع، (38) عينة من الزيت الإيطالي (Tam Oil)، وقد اعتمد في جميع العينات مراعاة أخذها من المحرك أثناء التغيير في قنينات نظيفة حيث دونت المعلومات التالية على كل عينة :

1. اسم ونوع المركبة الآلية وتاريخ صنعها.
2. نوع الزيت وبلد الصنع.
3. آخر مسافة تم فيها تغيير مصافي الزيت.
4. المسافة التي قطعتها المركبة بهذه العينة.

1. بهذا يتم تجهيز العينات لتحديد العناصر الثقيلة قيد الدراسة وذلك بإجراء المعالجة الكيميائية لعينات الزيت قبل وبعد الاستخدام بطريقة الحرق الجاف للعينة، ملخص الطريقة (Dry ashing) :

❶ تم وزن 12 جرام من العينة في بوتقة احتراق جافة ونظيفة.

❷ إضافة 0.12 جرام من Toluene-4-Sulphonic acid إلى العينة وهي من المواد المساعدة على تكوين الرماد حيث تعمل على تجنب الفاقد من خلال التطاير والاحتجاز على الجدران.

❸ ثم حرق العينة على لهب هادي حتى جفافها تماماً.

❹ وضع بوتقة الاحتراق وما يحتويها من العينة والمادة المساعدة في فرن الاحتراق عند درجة حرارة 500 درجة مئوية لمدة 5 ساعات.

❺ ثم اخراج العينة من الفرن وتركها حتى تبرد في وعاء التبريد Discator ثم يضاف اليها 5 مل من حامض النيتريك بتركيز (10%) وعلى مسخن كهربائي hot plat، وضع العينة لمدة 10 دقائق لإذابة العينة في الحامض.

❻ يتم ترشيح العينة في دورق سعته 25 مل ثم تغسل البوتقة بكمية أخرى من حامض النتريك وتكمل بالماء المقطر حتى العلامة القياسية للدورق وبذلك تكون العينة جاهزة للقياس [8].

الجهاز المستخدم في عملية القياس:

بعد اجراء المعالجة الكيميائية للعينات تكون العينة جاهزة للقياس وتحديد العناصر قيد الدراسة والتي يتم قياسها من خلال جهاز الامتصاص الذري ونوعه Nov AA 400 بمجمع راس لانوف النفطي [9].

2. تحديد درجة الوميض للعينات

تمت تحديد درجات الوميض لكل العينات قيد الدراسة بنظام درجة الوميض المغلقة ومن خلال جهاز نقطة الوميض موديل NPM 440 إيطالي الصنع موديل سنة 2000 م، وذلك بمعامل مركز البحوث والتصنيع [3].

3. الكثافة النوعية

حددت قيم الكثافة النوعية للعينات بطريقة الهدروميتر عند درجة حرارة 25 درجة مئوية [10].

4. درجة اللزوجة

تم تحديد قيم درجات اللزوجة عند درجتي (40، 60) درجة مئوية من خلال جهاز اللزوجة موديل BROOK FIELD DV-II [4][5].

5. القاعدية الكلية والحامضية الكلية

حددت قيم درجات القاعدية والحامضية الكلية بالطرق المتبعة عالمياً في هذا المجال، بواسطة المعايرة لحامض البيروكلوريك في حمض الخليك [11].

والجداول من (1) إلى (12) تبين قيمها بالمسافات المقطوعة بها ونوع السيارة كذلك نوع الزيت المستخدم.

النتائج والمناقشة

أولاً : النتائج

جدول (1) يبين المركبات الآلية ومواصفاتها والمسافة المقطوعة بالعينة

رقم العينة	المركبة الآلية	بلد الصنع	سنة الصنع	قوة المحرك بالحصان الميكانيكي	نوع الزيت	المسافة المقطوعة بالعينة Km
1	HYUNDAI Accent	كوريا	2006 ف	15	ليبي	1000
2	HYUNDAI Accent	كوريا	2006 ف	15	إيطالي	1000
3	HYUNDAI Accent	كوريا	2006 ف	15	ليبي	1500
4	HYUNDAI Accent	كوريا	2006 ف	15	إيطالي	1500
5	HYUNDAI Accent	كوريا	2006 ف	15	ليبي	2000
6	HYUNDAI Accent	كوريا	2006 ف	15	إيطالي	2000
7	HYUNDAI Accent	كوريا	2006 ف	15	ليبي	2500
8	HYUNDAI Accent	كوريا	2006 ف	15	إيطالي	2500
9	HYUNDAI Accent	كوريا	2006 ف	15	ليبي	3000
10	HYUNDAI Accent	كوريا	2006 ف	15	إيطالي	3000
11	HYUNDAI Accent	كوريا	2006 ف	15	ليبي	3500
12	HYUNDAI Accent	كوريا	2006 ف	15	إيطالي	3500
13	HYUNDAI Accent	كوريا	2006 ف	15	ليبي	4000
14	HYUNDAI Accent	كوريا	2006 ف	15	إيطالي	4000
15	HYUNDAI Accent	كوريا	2006 ف	15	ليبي	4500
16	HYUNDAI Accent	كوريا	2006 ف	15	إيطالي	4500

رقم العينة	المركبة الآلية	بلد الصنع	سنة الصنع	قوة المحرك بالحصان الميكانيكي	نوع الزيت	المسافة المقطوعة بالعينة Km
17	HYUNDAI Accent	كوريا	2006 ف	15	ليبي	5000
18	HYUNDAI Accent	كوريا	2006 ف	15	إيطالي	5000
19	TOYOTA CAMRY	استراليا	2006 ف	24	ليبي	1000
20	TOYOTA CAMRY	استراليا	2006 ف	24	إيطالي	1000
21	TOYOTA CAMRY	استراليا	2006 ف	24	ليبي	1500
22	TOYOTA CAMRY	استراليا	2006 ف	24	إيطالي	1500
23	TOYOTA CAMRY	استراليا	2006 ف	24	ليبي	2000
24	TOYOTA CAMRY	استراليا	2006 ف	24	إيطالي	2000
25	TOYOTA CAMRY	استراليا	2006 ف	24	ليبي	2500
26	TOYOTA CAMRY	استراليا	2006 ف	24	إيطالي	2500
27	TOYOTA CAMRY	استراليا	2006 ف	24	ليبي	3000
28	TOYOTA CAMRY	استراليا	2006 ف	24	إيطالي	3000
29	TOYOTA CAMRY	استراليا	2006 ف	24	ليبي	3500
30	TOYOTA CAMRY	استراليا	2006 ف	24	إيطالي	3500
31	TOYOTA CAMRY	استراليا	2006 ف	24	ليبي	4000
32	TOYOTA CAMRY	استراليا	2006 ف	24	إيطالي	4000
33	TOYOTA CAMRY	استراليا	2006 ف	24	ليبي	4500
34	TOYOTA CAMRY	استراليا	2006 ف	24	إيطالي	4500
35	NISSAN MAXIMA	اليابان	2003 ف	30	ليبي	1500
36	NISSAN MAXIMA	اليابان	2003 ف	30	إيطالي	1500
37	NISSAN MAXIMA	اليابان	2003 ف	30	ليبي	2000
38	NISSAN MAXIMA	اليابان	2003 ف	30	إيطالي	2000
39	NISSAN MAXIMA	اليابان	2003 ف	30	ليبي	2500
40	NISSAN MAXIMA	اليابان	2003 ف	30	إيطالي	2500

رقم العينة	المركبة الآلية	بلد الصنع	سنة الصنع	قوة المحرك بالحصان الميكانيكي	نوع الزيت	المسافة المقطوعة بالعينة Km
41	NISSAN MAXIMA	اليابان	2003 ف	30	ليبي	3000
42	NISSAN MAXIMA	اليابان	2003 ف	30	إيطالي	3000
43	NISSAN MAXIMA	اليابان	2003 ف	30	ليبي	3500
44	NISSAN MAXIMA	اليابان	2003 ف	30	إيطالي	3500
45	NISSAN MAXIMA	اليابان	2003 ف	30	ليبي	4000
46	NISSAN MAXIMA	اليابان	2003 ف	30	إيطالي	4000
47	MITSHI LANCER	كوريا	2006 ف	15	ليبي	1500
48	MITSHI LANCER	كوريا	2006 ف	15	إيطالي	1500
49	MITSHI LANCER	كوريا	2006 ف	15	ليبي	2000
50	MITSHI LANCER	كوريا	2006 ف	15	إيطالي	2000
51	MITSHI LANCER	كوريا	2006 ف	15	ليبي	2500
52	MITSHI LANCER	كوريا	2006 ف	15	إيطالي	2500
53	MITSHI LANCER	كوريا	2006 ف	15	ليبي	3000
54	MITSHI LANCER	كوريا	2006 ف	15	إيطالي	3000
55	MITSHI LANCER	كوريا	2006 ف	15	ليبي	3500
56	MITSHI LANCER	كوريا	2006 ف	15	إيطالي	3500
57	MITSHI LANCER	كوريا	2006 ف	15	ليبي	4500
58	MITSHI LANCER	كوريا	2006 ف	15	إيطالي	4500
59	KIA Visto	كوريا	2001 ف	16	ليبي	1500
60	KIA Visto	كوريا	2001 ف	16	إيطالي	1500
61	KIA Visto	كوريا	2001 ف	16	ليبي	2500
62	KIA Visto	كوريا	2001 ف	16	إيطالي	2500
63	KIA Visto	كوريا	2001 ف	16	ليبي	3500
64	KIA Visto	كوريا	2001 ف	16	إيطالي	3500

رقم العينة	المركبة الآلية	بلد الصنع	سنة الصنع	قوة المحرك بالحصان الميكانيكي	نوع الزيت	المسافة المقطوعة بالعينة Km
65	HYUNDAI Accent	كوريا	2002 ف	15	ليبي	1500
66	HYUNDAI Accent	كوريا	2002 ف	15	إيطالي	1500
67	HYUNDAI Accent	كوريا	2002 ف	15	ليبي	2000
68	HYUNDAI Accent	كوريا	2002 ف	15	إيطالي	2000
69	HYUNDAI Accent	كوريا	2002 ف	15	ليبي	2500
70	HYUNDAI Accent	كوريا	2002 ف	15	إيطالي	2500
71	HYUNDAI Accent	كوريا	2002 ف	15	ليبي	3000
72	HYUNDAI Accent	كوريا	2002 ف	15	إيطالي	3000
73	HYUNDAI Accent	كوريا	2002 ف	15	ليبي	3500
74	HYUNDAI Accent	كوريا	2002 ف	15	إيطالي	3500
75	HYUNDAI Accent	كوريا	2002 ف	15	ليبي	4000
76	HYUNDAI Accent	كوريا	2002 ف	15	إيطالي	4000

جدول (2) يبين درجة الوميض والكثافة النوعية للعينات المدروسة

رقم العينة	درجة الوميض س°	الكثافة النوعية	رقم العينة	درجة الوميض س°	الكثافة النوعية
1	157	0.888	39	138	0.887
2	160	0.881	40	141	0.886
3	155	0.887	41	120	0.885
4	162	0.884	42	135	0.885
5	145	0.888	43	129	0.884
6	143	0.885	44	134	0.883
7	147	0.887	45	114	0.884
8	146	0.883	46	110	0.886
9	132	0.883	47	153	0.885
10	135	0.884	48	151	0.884
11	127	0.882	49	146	0.887

رقم العينة	درجة الوميض س°	الكثافة النوعية	رقم العينة	درجة الوميض س°	الكثافة النوعية
12	134	0.882	50	137	0.887
13	126	0.883	51	135	0.882
14	118	0.885	52	137	0.882
15	123	0.886	53	120	0.883
16	130	0.882	54	117	0.886
17	110	0.886	55	120	0.888
18	120	0.887	56	111	0.888
19	154	0.881	57	114	0.881
20	150	0.887	58	118	0.887
21	156	0.886	59	160	0.881
22	145	0.883	60	162	0.888
23	130	0.884	61	147	0.886
24	146	0.887	62	139	0.882
25	133	0.888	63	132	0.881
26	137	0.886	64	130	0.885
27	140	0.882	65	157	0.888
28	134	0.883	66	163	0.888
29	130	0.883	67	143	0.882
30	122	0.881	68	139	0.886
31	116	0.886	69	130	0.884
31	119	0.882	70	130	0.884
31	121	0.883	71	128	0.886
31	113	0.882	72	125	0.881
35	158	0.881	73	123	0.887
36	147	0.882	74	120	0.884
37	145	0.883	75	111	0.883
38	122	0.882	76	110	0.886

جدول (3) يبين اللزوجة الكينماتيكية للعينات قيد الدراسة (سنتي ستوك)

رقم العينة	درجة اللزوجة 40 س°	درجة اللزوجة 100 س°	رقم العينة	درجة اللزوجة 40 س°	درجة اللزوجة 100 س°
1	150.6	15.0	39	148.6	14.1
2	160.0	13.7	40	140.0	13.2
3	146.2	14.0	41	145.0	13.0
4	154.0	13.3	42	150.3	13.0
5	140.1	13.8	43	137.1	12.0
6	153.0	12.7	44	138.9	11.8
7	140.6	13.1	45	125.0	11.4
8	164.0	12.2	46	122.5	11.2
9	130.9	13.4	47	146.0	11.0
10	145.4	12.0	48	148.0	13.7
11	137.2	13.1	49	142.1	14.7
12	130.0	11.3	50	146.6	13.3
13	122.5	12.5	51	140.0	14.0
14	126.0	11.5	52	145.0	12.7
15	120.0	12.1	53	136.0	13.3
16	114.0	10.5	54	140.4	11.0
17	111.0	11.3	55	128.0	12.6
18	112.0	9.00	56	125.7	11.9
19	154.0	14.7	57	116.0	10.4
20	158.0	15.3	58	114.3	10.2
21	149.5	14.4	59	141.1	13.5
22	150.0	14.7	60	143.6	14.4
23	140.7	13.7	61	138.8	12.5
24	146.0	13.8	62	140.0	12.6
25	140.5	13.4	63	130.8	10.5
26	140.3	13.6	64	140.1	12.2
27	136.2	13.6	65	154.3	15.1
28	140.9	13.5	66	165.0	14.0
29	138.8	13.2	67	150.2	14.7
30	134.4	13.3	68	150.5	13.5
31	123.8	11.3	69	136.1	12.3
31	120.1	11.0	70	144.1	12.7
31	117.6	10.9	71	137.9	11.7
31	118.0	10.0	72	139.0	12.4
35	147.9	15.0	73	140.4	11.0

رقم العينة	درجة اللزوجة 40 س°	درجة اللزوجة 100 س°	رقم العينة	درجة اللزوجة 40 س°	درجة اللزوجة 100 س°
36	157.0	14.3	74	133.0	10.0
37	148.0	14.3	75	118.0	10.7
38	144.4	14.0	76	111.0	9.92

جدول (4) يبين بعض العناصر الثقيلة بالعينات قيد الدراسة (*ppm*)

رقم العينة	رصاص	كروم	نحاس	حديد	زنك	فانيديوم
1	0.03	<0.05	0.11	0.09	1200	<0.43
2	0.05	<0.05	0.01	0.10	1178	<0.43
3	0.03	<0.05	0.07	0.10	1154	<0.43
4	0.03	<0.05	0.02	0.08	1176	<0.43
5	0.20	<0.05	0.20	0.09	1212	<0.43
6	0.25	<0.05	0.15	0.17	1350	<0.43
7	0.42	<0.05	0.27	0.14	1300	<0.43
8	0.32	<0.05	0.22	0.16	1293	<0.43
9	0.68	<0.05	0.90	0.11	1256	<0.43
10	0.67	<0.05	0.89	0.19	1311	<0.43
11	0.72	<0.05	1.10	0.80	1308	<0.43
12	0.87	<0.05	1.09	0.54	1238	<0.43
13	0.80	<0.05	1.34	1.30	1380	<0.43
14	1.44	<0.05	1.60	1.27	1374	<0.43
15	1.50	<0.05	1.44	1.00	1310	<0.43
16	1.50	<0.05	1.39	1.39	1340	<0.43
17	1.75	<0.05	1.49	1.82	1221	<0.43

رقم العينة	رصاص	كروم	نحاس	حديد	زنك	فانيديوم
18	2.06	<0.05	1.71	1.70	1288	<0.43
19	0.06	<0.05	0.03	0.05	1130	<0.43
20	0.05	<0.05	0.08	0.065	1265	<0.43
21	0.56	<0.05	0.02	0.43	1195	<0.43
22	0.75	<0.05	0.05	0.70	1212	<0.43
23	0.08	<0.05	1.03	0.60	1171	<0.43
24	0.96	<0.05	1.00	0.91	1190	<0.43
25	1.34	<0.05	0.93	0.87	1237	<0.43
26	1.25	<0.05	1.10	1.07	1328	<0.43
27	1.30	<0.05	1.05	1.08	1216	<0.43
28	1.30	<0.05	1.08	1.20	1285	<0.43
29	1.45	<0.05	1.30	1.40	1330	<0.43
30	1.06	<0.05	1.73	1.60	1375	<0.43
31	1.50	<0.05	1.56	1.70	1338	<0.43
32	1.49	<0.05	1.88	1.51	1290	<0.43
33	1.44	<0.05	1.53	1.82	1328	<0.43
34	1.58	<0.05	1.74	1.93	1223	<0.43
35	0.07	<0.05	0.03	0.05	1256	<0.43
36	0.09	<0.05	0.04	0.05	1280	<0.43
37	0.50	<0.05	0.05	0.08	1170	<0.43
38	0.65	<0.05	0.05	0.03	1164	<0.43
39	0.88	<0.05	0.05	0.50	1255	<0.43
40	0.78	<0.05	0.99	0.63	1284	<0.43

رقم العينة	رصاص	كروم	نحاس	حديد	زنك	فانيديوم
41	1.66	<0.05	1.00	1.00	1318	<0.43
42	1.98	<0.05	1.48	0.95	1322	<0.43
43	1.73	<0.05	1.21	1.08	1290	<0.43
44	2.06	<0.05	1.01	1.10	1380	<0.43
45	1.60	<0.05	1.49	1.76	1358	<0.43
46	2.58	<0.05	1.83	1.98	1346	<0.43
47	0.06	<0.05	0.08	0.09	1104	<0.43
48	0.34	<0.05	0.04	0.04	1140	<0.43
49	0.07	<0.05	0.02	0.16	1187	<0.43
50	0.33	<0.05	0.10	0.08	1190	<0.43
51	0.76	<0.05	0.39	0.08	1250	<0.43
52	0.39	<0.05	0.67	0.23	1312	<0.43
53	2.00	<0.05	1.20	1.00	1284	<0.43
54	1.78	<0.05	0.94	0.92	1360	<0.43
55	2.04	<0.05	0.78	1.33	1286	<0.43
56	1.89	<0.05	1.10	1.27	1203	<0.43
57	2.64	<0.05	1.77	1.65	1160	<0.43
58	1.88	<0.05	1.62	1.39	1133	<0.43
59	0.10	<0.05	0.07	0.08	1102	<0.43
60	0.06	<0.05	0.05	0.04	1140	<0.43
61	1.10	<0.05	0.29	0.03	1138	<0.43
62	0.96	<0.05	0.41	0.31	1260	<0.43

رقم العينة	رصاص	كروم	نحاس	حديد	زنك	فانيديوم
63	1.67	<0.05	0.99	0.63	1260	<0.43
64	1.52	<0.05	0.79	0.88	1305	<0.43
65	0.06	<0.05	0.08	0.03	1370	<0.43
66	0.03	<0.05	0.23	0.05	1100	<0.43
67	0.19	<0.05	0.08	0.33	1183	<0.43
68	0.08	<0.05	0.38	0.17	1197	<0.43
69	0.26	<0.05	1.23	1.20	1280	<0.43
70	0.66	<0.05	1.05	0.91	1194	<0.43
71	0.49	<0.05	1.06	0.07	1250	<0.43
72	2.00	<0.05	1.18	1.11	1305	<0.43
73	2.00	<0.05	1.33	1.23	1348	<0.43
74	2.13	<0.05	1.35	1.04	1202	<0.43
75	2.03	<0.05	2.00	1.29	1241	<0.43
76	2.52	<0.05	1.98	1.38	1262	<0.43

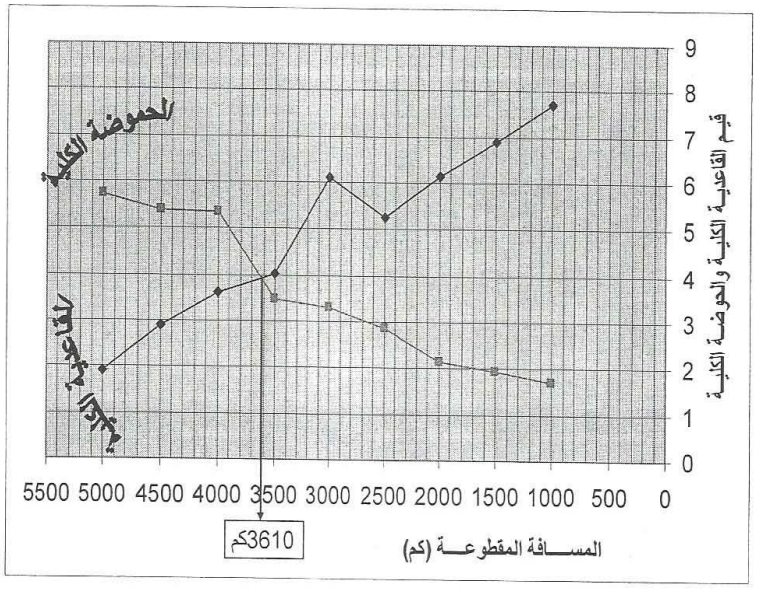
الجدول التالي (5) يبين قيم القاعدية الكلية والحموضة الكلية للعينات

حسب المسافة المقطوعة

نوع السيارة HYUNDAI Accent 2006

نوع الزيت المستخدم (ايطالى)

المسافة المقطوعة (كم)	القاعدية الكلية	الحموضة الكلية
1000	7.71	1.70
1500	6.89	1.95
2000	6.12	2.16
2500	5.25	2.88
3000	6.10	3.30
3500	4.00	3.49
4000	3.61	5.36
4500	2.89	5.40
5000	1.91	5.73



رسم تخطيطي (4-1) يوضح العلاقة بين القاعدية الكلية والحموضة الكلية

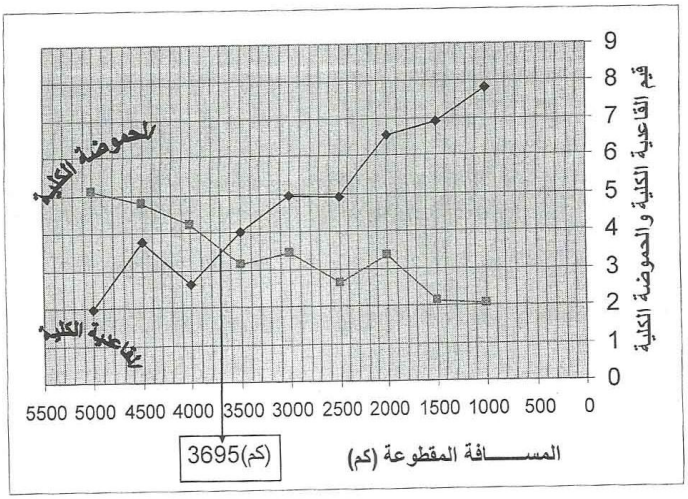
الجدول التالي (6) يبين قيم القاعدية الكلية والحموضة الكلية للعينات

حسب المسافة المقطوعة

نوع السيارة HYUNDAI Accent 2006

نوع الزيت المستخدم الثريا (ليبي)

المسافة المقطوعة (كم)	القاعدية الكلية	الحموضة الكلية
1000	7.80	2.04
1500	6.90	2.14
2000	6.54	3.35
2500	4.91	2.60
3000	4.96	3.44
3500	4.02	3.15
4000	2.60	4.20
4500	3.76	4.77
5000	1.96	5.12



رسم تخطيطي (2) يوضح العلاقة بين القاعدية الكلية والحموضة الكلية

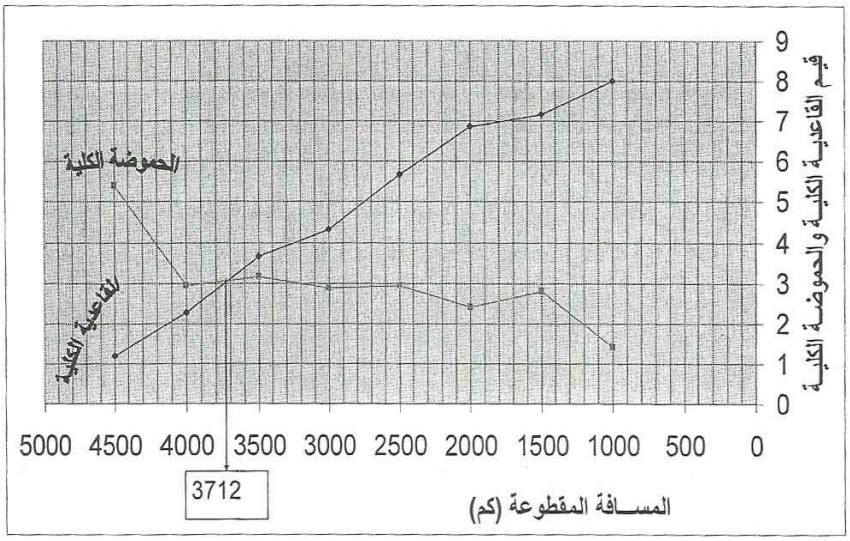
الجدول التالي (7) يبين قيم القاعدية الكلية والحموضة الكلية للعينات

حسب المسافة المقطوعة

نوع السيارة TOYOTA CAMARY 2006

نوع الزيت المستخدم (ايطالى)

المسافة المقطوعة (كم)	القاعدية الكلية	الحموضة الكلية
1000	8.00	1.40
1500	7.17	2.80
2000	6.87	2.40
2500	5.68	2.94
3000	4.32	2.88
3500	3.66	3.17
4000	2.27	2.94
4500	1.20	5.40



رسم تخطيطي (3) يوضح العلاقة بين القاعدية الكلية والحموضة الكلية

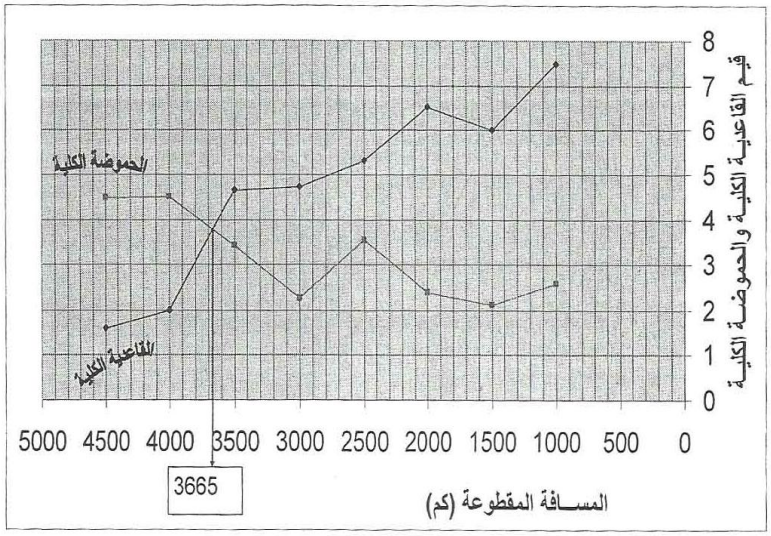
الجدول التالي (8) يبين قيم القاعدية الكلية والحموضة الكلية للعينات

حسب المسافة المقطوعة

نوع السيارة TOYOTA CAMARY 2006

نوع الزيت المستخدم (الثريا) ليبي

المسافة المقطوعة (كم)	القاعدية الكلية	الحموضة الكلية
1000	7.48	2.58
1500	6.00	2.12
2000	6.52	2.40
2500	5.32	3.54
3000	4.73	2.26
3500	4.65	3.42
4000	2.00	4.50
4500	1.60	4.48



رسم تخطيطي (4) يوضح العلاقة بين القاعدية الكلية والحموضة الكلية

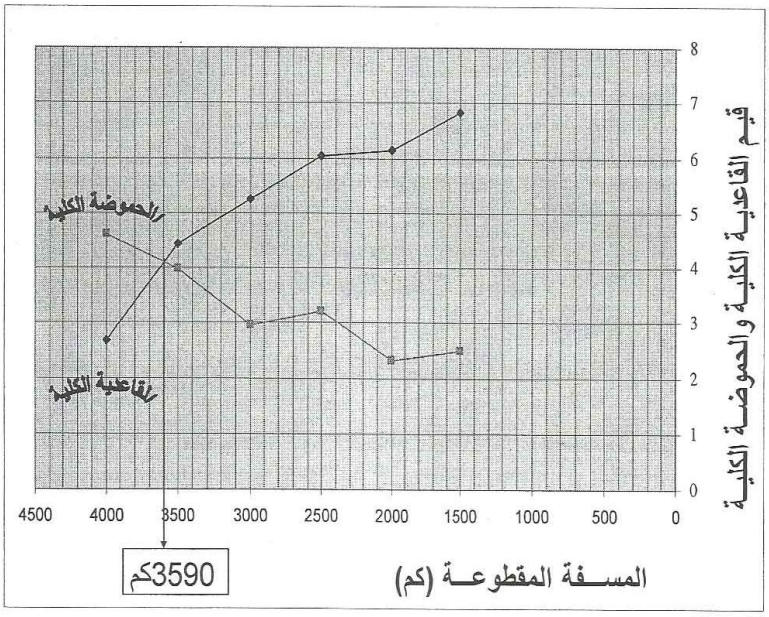
الجدول التالي (9) يبين قيم القاعدية الكلية والحموضة الكلية للعينات

حسب المسافة المقطوعة

نوع السيارة NISSAN MAXIMA 2003

نوع الزيت المستخدم ايطالي

المسافة المقطوعة (كم)	القاعدية الكلية	الحموضة الكلية
1500	6.82	2.50
2000	6.15	2.33
2500	6.04	3.21
3000	5.25	2.96
3500	4.44	3.98
4000	2.67	4.60



رسم تخطيطي (5) يوضح العلاقة بين القاعدية الكلية والحموضة الكلية

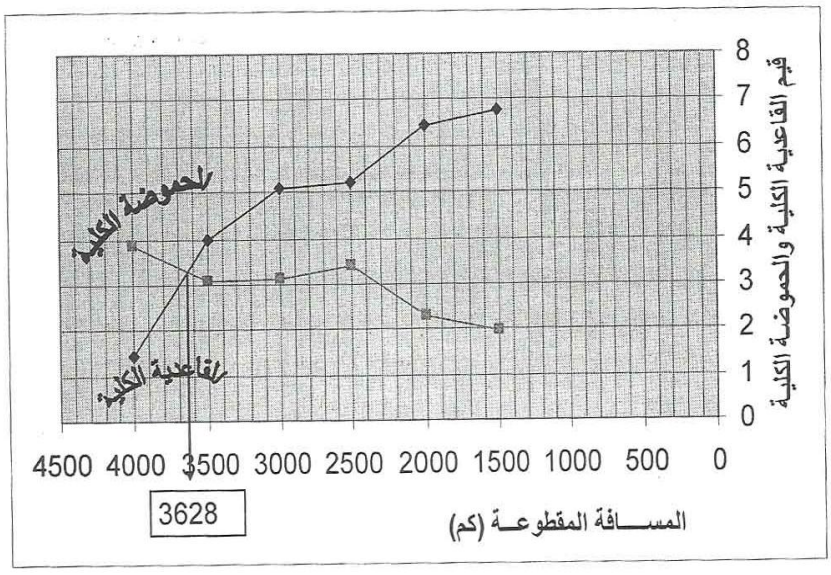
الجدول التالي (10) يبين قيم القاعدية الكلية والحموضة الكلية

للعينات حسب المسافة المقطوعة

نوع السيارة NISSAN MAXIMA 2003

نوع الزيت المستخدم (الثريا) ليبي

المسافة المقطوعة (كم)	القاعدية الكلية	الحموضة الكلية
1500	6.78	1.97
2000	6.44	2.31
2500	5.20	3.42
3000	5.10	3.12
3500	4.00	3.08
4000	1.42	3.86



رسم تخطيطي (6) يوضح العلاقة بين القاعدية الكلية والحموضة الكلية

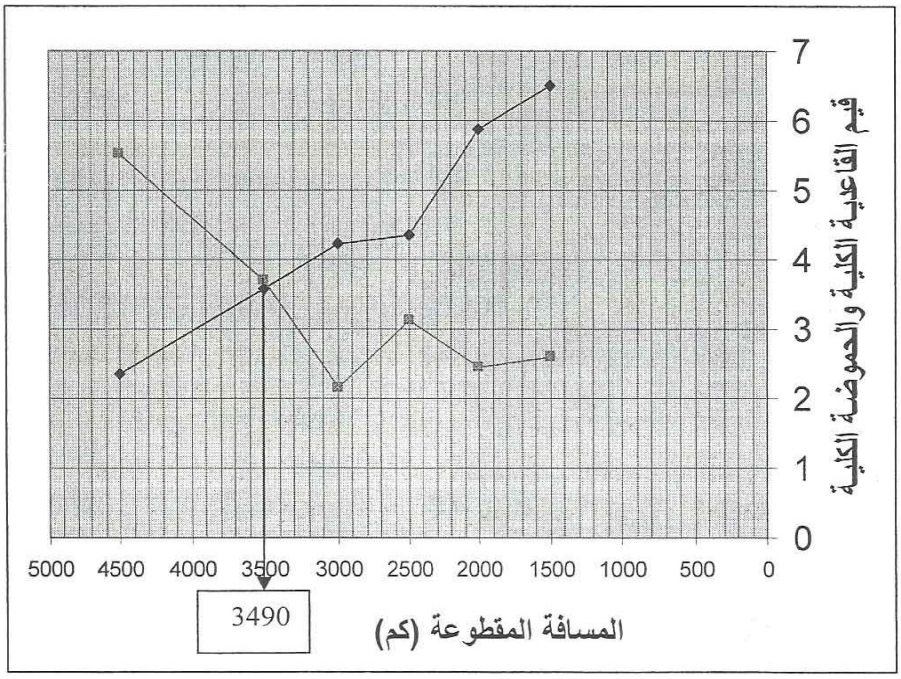
الجدول التالي (11) يبين قيم القاعدية الكلية والحموضة الكلية

للعينات حسب المسافة المقطوعة

نوع السيارة MITISHI LANCER 2006

نوع الزيت المستخدم ايطالي

المسافة المقطوعة (كم)	القاعدية الكلية	الحموضة الكلية
1500	6.50	2.60
2000	5.88	2.44
2500	4.35	3.12
3000	4.22	2.14
3500	3.58	3.70
4500	2.36	5.53



رسم تخطيطي (7) يوضح العلاقة بين القاعدية الكلية والحموضة الكلية

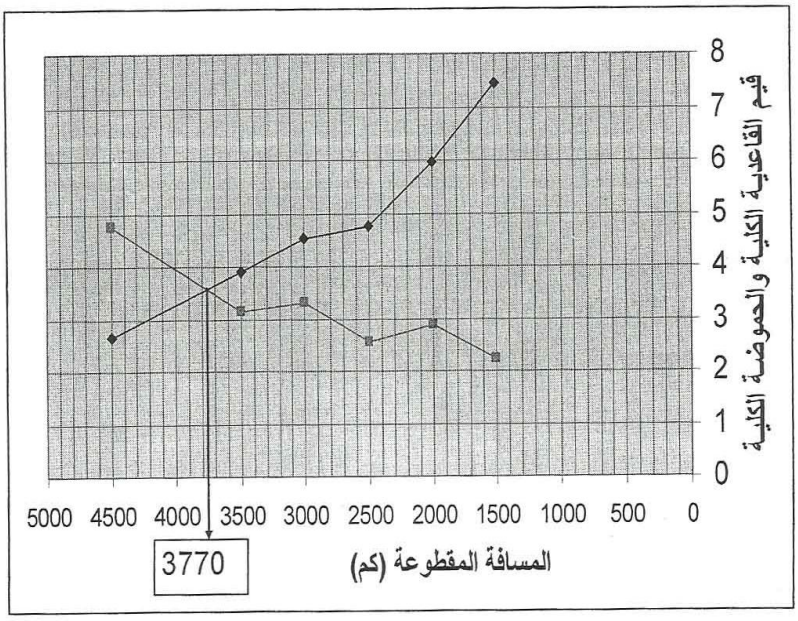
الجدول التالي (12) يبين قيم القاعدية الكلية والحموضة الكلية

للعينات حسب المسافة المقطوعة

نوع السيارة MITISHI LANCER 2006

نوع الزيت المستخدم (الثريا) ليبي

المسافة المقطوعة (كم)	القاعدية الكلية	الحموضة الكلية
1500	7.44	2.22
2000	5.97	2.87
2500	4.77	2.55
3000	4.54	3.32
3500	3.89	3.15
4500	2.66	4.77



رسم تخطيطي (8) يوضح العلاقة بين القاعدية الكلية والحموضة الكلية

ثانياً : المناقشة

1. **العناصر الثقيلة قيد الدراسة :** إن تراكيز العناصر التي تتكون منها الأجزاء الداخلية للمحركات في الزيوت بعد الاستخدام عنها قبل الاستخدام دلالة على وجود تآكل بهذه الأجزاء ومن النتائج التي تم الحصول عليها معطاة في جدول (4) لوحظ أن :

أ. زيادة تراكيز عنصري الحديد والنحاس لا تذكر في العينات التي من خلالها تم قطع مسافات حتى 3500 كيلومتر، وملاحظة شيء من الزيادة في التراكيز لعنصري الحديد والنحاس بالعينات بعد هذه المسافات (من 4000 إلى 5000) كيلومتر، هذه دلالة على وجود تآكل معدني حدث جراء التشغيل عند هذه المسافات وذلك بسبب استهلاك القاعدية في الزيت بارتفاع تعرض الزيت للحموضة بأحد الأسباب التالية :

1. زيادة نسبة الأحماض ناجمة عن التشغيل.
2. تسرب مياه للزيت نشأ عنها تكوين جلسرين وتكون حامض الفورميك وغيره من الأحماض العضوية [1].

ب. تراكيز عنصر الزنك بكل العينات في كلتا النوعين من الزيوت قيد الدراسة تتراوح مابين 1102 إلى 1380 جزء في المليون (*PPM*) ويعتبر هذا المدى في معظم العينات في نطاق حدود المواصفات القياسية الليبية [6].

يذكر أن عنصر الزنك أحد مكونات مضافات الزيوت المستخدمة لمضافات الأكسدة.

ج. عنصري الكروم والفانيديوم لا يوجد زيادة في تراكيزها بعينات الزيت قبل وبعد الاستخدام عن قيمة *0.05ppm* > لعنصر الكروم قبل الاستخدام، وكذلك *0.45ppm* لعنصر الفانيديوم قبل الاستخدام.

د. عنصر الرصاص : من خلال النتائج لوحظ أن تركيز هذا العنصر يتزايد مع كل فترة تشغيل ما بين 0.03 – 2.64 جزء من المليون (*ppm*) حيث كانت قيمتها *1 ppm* > وذلك عند المسافات من 1000 كيلومتر حتى 3500 كيلومتر. ثم تتزايد مع زيادة فترة التشغيل حتى أصبحت ما بين 1.75 الى 2.64 (*ppm*) عند فترات التشغيل ما بين 4000 كيلومتر إلى 5000 كيلومتر ودلالة هذه الزيادة أنه قد حدث تآكل في الأجزاء الداخلية المكونة للمحرك وبشكل ملحوظ عند المسافات العالية وهذا يدل على تآكل في المدحرجات بالمحرك Bearing Wear وذلك لأنها أحد مصادر عنصر الرصاص [1].

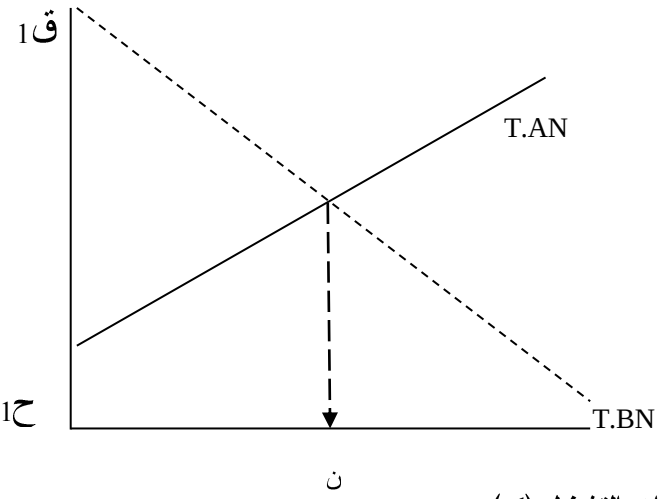
2. **درجة الوميض المغلقة (Closed Cup) :** جدول (2) يبين درجة الوميض كل حسب المسافة المقطوعة ونوع الزيت المستخدم وفيه نلاحظ أن درجة الوميض لكلا النوعين من الزيت تتناقص مع استمرارية التشغيل وهذا النقص لم يتراوح 15 درجة مئوية بين مسافة تشغيل وأخرى ويدل هذا النقص على تلوث الزيت بمكونات طيارة حفيفة سواء الموجودة فيه أصلاً لعيوب في التصنيع أو عن طريق التلوث الخارجي، وتعطى درجة الوميض أهمية كبيرة في التحديد الفني لمسببات حالات الاحتراق للمحركات فكلما قلت درجة الوميض كلما قلت درجة الاشتعال، ويستفاد من هذا النوع من القياس في عمليات التخزين والنقل [1].

والنوعين من الزيوت المحلي والإيطالي وفي كل المسافات المقطوعة بها هذه الزيوت تعتبر مقبولة ولا تشكل خطراً في تسبب حالات احتراق القاعدية الكلية والحامضية الكلية.

تعتبر دراسة قيم القاعدية والحموضة الكلية لزيوت المحركات من الأمور الهامة والأساسية في البحوث التي تهتم بدراسة زيوت المحركات وذلك لسبب هام أم كلاهما قبل وبعد الاستخدام يدل على مدى استمرارية استخدام الزيت في التشغيل حيث إن الحموضة الكلية تتزايد باستمرارية التشغيل بينما نجد أن القاعدية الكلية تنخفض باستمرارية التشغيل، ويوضح الشكل (1) العلاقة بينهما حيث تمثل النقطة (م) نقطة تلاقي الحموضة الكلية بالقاعدية الكلية لزيت معين حموضته الكلية قبل التشغيل ($ح_1$) وقاعدته الكلية ($ق_1$) قبل التشغيل أيضاً وتتساوى القيمتان ($ح_1ق_1$) عند نقطة التعادل (م) التي يتحتم عندها تغيير الزيت عند فترة التشغيل (ن) المقدرة كمسافة أو كزمن حيث يحدث عن النقطة (م) أن الزيت قد استنفد ما به من مواد فعالة تقاوم بها ظروف التشغيل من تآكل ميكانيكي وكيميائي وحموضة وغير ذلك من الأمور [1].

ومن خلال الرسم البياني (1)، (3)، (5)، (7)، (9)، (11) لعينات الزيت المتعدد الدرجات Tam Oil 20 w 50 والمصنع بإيطاليا باختلاف المسافات المقطوعة بهذه العينات واختلاف السيارات ونوع محركاتها، وجد أن المتوسط الحسابي لقيم (ن) للعينات والتي تمثل أقصى المسافات التي يمكن قطعها بهذا النوع من الزيت هي (3613) كيلومتر.

وبالمثل ومن خلال التمثيل البياني (2)، (4)، (6)، (8)، (10)، (12) كانت قيمة المتوسط الحسابي لقيم (ن) لعينات الزيت المحلي (الثريا) هي 3633 كيلومتر ومن هنا يتضح أن باستخدام الزيت المحلي الصنع لا يمكن قطع مسافة أكبر من هذه المسافة بهذا الزيت وذلك لتفادي التآكل الميكانيكي والكيميائي.



TAN = total acid number (mgKOM/mg)
TBN = total Base number (mgKOM/mg)

4. درجة اللزوجة :

الجدول (3) يوضح درجات اللزوجة للعينات (الزيوت بعد التشغيل) عند درجتي حرارة 100، 40 درجة مئوية كل حسب مسافة التشغيل ومنها تلاحظ أن قيمة اللزوجة للزيت المحلي (الثريا) تتناقص مع استمرار فترة التشغيل بنسب متفاوتة حيث الانخفاض في درجة اللزوجة لهذا الزيت حتى مسافة تشغيل 3500 كم لم تتجاوز 15% من قيمة لزوجة الأصلي قبل الاستخدام (15.3CS) عند درجة حرارة 100C° وهذه النسبة المسموح بها في تقييم الزيوت المستخدمة [1].

وعند المسافات المقطوعة 4000 إلى 5000 كم تتناقص اللزوجة بنسبة تتجاوز 22% ويعني هذا أن الزيت المحلي حدود سماحية اللزوجة له لا تتجاوز 3500 كم عند درجات الحرارة العالية.

كذلك لزوجة هذا الزيت وحسب ما يوضحه الجدول (3-1) عند (40C°) تتناقص بنسبة لم تتجاوز 15% من لزوجة الزيت الأصلي (157CS) والمقامة عند نفس درجة الحرارة

(40C°) حتى مسافة تشغيل 3500 كم أما بالنسبة للزيت الإيطالي ومن خلال الجدول نلاحظ سماحية اللزوجة حتى مسافة تشغيل 3000 كم عند (100C°) فيما يتجاوز انخفاض اللزوجة عن لزوجة الزيت قبل الاستخدام (15.5CS) أكثر من 35% في مسافات تشغيل من 3500 حتى 5000 كم، وحدود سماحية اللزوجة لهذا الزيت عند (40C°) كانت 3500 كم وتناقصت اللزوجة بنسبة تجاوزت 15% عن قيمة لزوجة الزيت قبل الاستخدام (160CS) بعد هذه المسافات وبهذا يتضح أن الأفضلية وان كانت بسيطة للزيت المحلي (الثريا) لدرجات اللزوجة عند درجات الحرارة العالية.

هوامش البحث:

1. تكنولوجيا عمليات التزييت والتشحيم، دار الفكر العربي / القاهرة (أ. أحلام حسن، 1994).
2. مجلة بحوث النفط، العدد التاسع عشر.
3. الكيمياء الصناعية، جامعة البصرة، د. كوركيس عبدلآدم، 1985 م.
4. محركات السيارات تكوينها وتشغيلها وصيانتها، الجزء الثاني، دار المعرفة مؤسسة فرانكلين للطباعة والنشر (القاهرة) وليام - كراوز، 1969 م.
5. تقنية المهنة للمهن الميكانيكية، الطبعة الأولى، م. مصطفى رمزي عبد الكريم.
6. المواصفات القياسية الليبية رقم (494)، 2002 م.
7. Research about additive optimijation in Azzawia Lube Oil plant academy of higher studies Tripoli Libya. Seham Almagtof, 2007.
8. ASTM D 97-66.
9. ASTM D 5185-95.
10. ASTM D 92.
11. ASTM D 93-72.