

تقييم اداء وانبعثات العادم لمحرك ديزل يعمل بخليط من وقود النفط الابيض والديزل

نصير سلمان كاظم

قسم المكنان والآلات الزراعية / كلية الزراعة / جامعة بغداد

drnaseeriq@gmail.com

الخلاصة :

اجريت تجربة عملية لبيان تأثير مزج النفط الابيض (بنسب حجمية مختلفة) مع وقود الديزل على اداء وانبعثات العادم لمحرك ديزل احادي الاسطوانة رباعي الشوط ذو تبريد هوائي وحقن مباشر متصل بديناموميتر هيدروليكي لتوليد احمال مختلفة على المحرك. تم مزج النفط الابيض مع وقود الديزل بمستويين هما 10% و 20% وسميا KD10 ، KD20 على التوالي، بينما اعتبر وقود الديزل كأساس للمقارنة وسمي D . ثبتت سرعة المحرك على 1500 دورة /دقيقة ، العوامل التي درست تشمل ثلاث مستويات من الحمل (العزم) 2، 6، 10 نيوتن . متر على التوالي وثلاث انواع من الوقود وهم D ، KD10 ، KD20 . مؤشرات الاداء التي درست تشمل الاستهلاك النوعي المكبحي للوقود (bsfc) ، الكفاءة الحرارية المكبحية (BTE) ، الاستهلاك النوعي المكبحي للطاقة (bsec)، درجة حرارة غازات العادم (EGT) ومستوى الصوت بالاضافة الى ذلك تم تحليل انبعثات غازات العادم والتي تشمل ثاني اوكسيد الكربون CO₂ واكاسيد النتروجين NO_x. بينت النتائج امكانية استخدام خليط KD10 بدل وقود الديزل بدون اجراء اي تحويل في محرك الديزل اذ لم يكن هناك فرق واضح في bsfc ، BTE و bsec عند الاحمال العالية مقارنة مع وقود الديزل، في حين سجل استعمال KD10 و KD20 انخفاضا في انبعثات غاز CO₂ بمقدار 8.8% و 27.3% على التوالي بينما سجل استعمالهما ارتفاعاً في معدل انبعثات NO_x بمقدار 16.6% و 31.2% على التوالي عند اقصى حمل مقارنة مع وقود الديزل ، وسجل استخدام وقودي KD10 و KD20 ارتفاعاً في درجة حرارة العادم ومستوى الصوت عند جميع المستويات من الاحمال مقارنة مع وقود الديزل

الكلمات الافتتاحية : وقود الديزل ، النفط الابيض ، KD10 ، KD20 ، اداء المحرك ، غازات العادم .

EVALUATING THE PERFORMANCE AND EMISSIONS FOR DIESEL ENGINE FUELED WITH KEROSENE/DIESEL FUEL

Naseer Salman Kadhim

Dep. of Agricultural Machines and Equipment/ Coll. of Agriculture /

Uni. of Baghdad. Iraq

ABSTRACT

Several Experiments have been done to evaluate the effect of blending kerosene (by different volume) with diesel fuel on the performance and emissions of a single cylinder 4-stroke air cooled DI diesel engine connected with a hydraulic dynamometer which is used to load the engine that running at fixed speed with different loads (torques). Two levels of blend 10% and 20% of kerosene blending by volume with diesel fuel were named KD10 and

KD20 respectively, while pure diesel was considered as a baseline and named D. The engine speed was running at constant speed 1500 rpm. The treatments include three levels of load (torque) 2, 6 and 10 N.m and three types of fuels D, KD10 and KD20. Performance parameters that were studied involve brake specific fuel consumption (bsfc), brake thermal efficiency (BTE), brake specific energy consumption (bsec), Exhaust Gas Temperature (EGT) and sound level. Furthermore, the exhaust emissions were analyzed to find the effect of selected blends on Carbon Dioxide (CO₂) and Nitrogen Oxides (NO_x). The results showed the possibility of using KD10 in diesel engine instead of diesel fuel D without any modification done on the engine as there is no significant difference registered in bsfc, BTE and bsec at full load, while using KD10, KD20 recorded a decrease in CO₂ emissions by 8.8% and 27.3% respectively compared to fuel D at high loads also they recorded an increase in NO_x emissions by 16.6% and 31.2% respectively compared with using diesel fuel. The results showed that using KD10, KD20 instead of fuel D showed an increase in EGT and sound level for all ranges of selected torques

KEYWORDS: Diesel fuel; Kerosene; KD10; KD20: performance: exhaust emission.

الرموز :

SI	الاشتعال بالشرارة	bsfc	الاستهلاك النوعي للمكبهي للوقود
CI	الاشتعال بالانضغاط	bsec	الاستهلاك النوعي للمكبهي للطاقة
DI	حقن مباشر	BTE	الكفاءة الحرارية للمكبحية %
NO _x	اكاسيد النتروجين	EGT	درجة حرارة غازات العادم (درجة سيليسيوس C°)
CO ₂	ثاني اوكسيد الكربون	B.P	القدرة المكبحية
ppm	جزء من المليون	T	العزم
m ³	استهلاك الوقود	N	عدد الدورات دورة /دقيقة (rpm)
		LHV	القيمة الحرارية الدنيا للوقود ووحدها kJ/kg

المقدمة

ان وظيفة محركات الاحتراق الداخلي تتمثل في تحويل الطاقة الحرارية المتولدة من احتراق الوقود الى طاقة ميكانيكية تظهر على شكل شغل، وهي اما ان تعمل بالشرارة وتسمى محركات الاشتعال بالشرارة (SI) وتستخدم وقود البنزين او الغاز، ومحركات الاشتعال بالانضغاط (CI) والتي تعمل بوقود الديزل. وان الوقود المستخدم في هذين النوعين من المحركات يتم تصنيعه من خلال عمليات تكرير النفط الخام Crude Oil. الا ان المشكلة التي تواجه العالم هذه الايام هو ان النفط الخام آخذ بالنضوب بالاضافة الى ان انبعاثات العادم لهذه الانواع من المحركات تضر بالبيئة من خلال مساهمتها في ظاهرة الاحتباس الحراري وتاكل طبقة الاوزون في الغلاف الجوي. [Nakpong and Wootthikanokkahan (2010)]. لذلك اتجه الباحثون ومصنعوا المركبات التي تعمل بهذه المحركات الى ايجاد بدائل جديدة للوقود المستعمل منها الكتلة الحيوية biomass ، الغاز الحيوي biogas ، الكحول ، البايوديزل biodiesel وغيرها [Forhad (200) و Berchmans and Hirata (2008)] وذلك لتقليل استهلاك الوقود بالاضافة الى تقليل ضرر انبعاثات غازات العادم . بينما اتجه باحثون اخرون الى خلط

وقود الديزل او البنزين مع الكحول (الايثانول او الميثانول) بنسب متفاوتة لبيان مدى تأثيرها على اداء المحرك وغازات العادم [Environment Australia (2002) ، Najafi, and Yusaf (2009)]. بالاضافة الى خلط وقود الديزل مع الزيوت النباتية التي تمتاز باحتوائها على نسبة قليلة من الكبريت ونسبة عالية من الاوكسجين مما يحسن من انبعاثات العادم [Çanakci and Gerpen (1999) ، Aksoy (2008)] واخرون و (Yavuz (2008) واخرون] .

ونظرا لرخص ثمن النفط الابيض مقارنة مع وقود الديزل والبنزين فقد لجأ العديد من مستخدمي محركات الديزل (وخاصة في البلدان المستوردة للنفط) الى ايجاد بدائل لتشغيل محركاتهم ، وذلك باستعمال خليط النفط الابيض مع الزيوت النباتية ووقودالديزل، مما دفع العديد من الباحثين الى اجراء دراسات عديدة لمعرفة تأثير هذه الانواع من بدائل وقود الديزل على اداء المحرك وانبعاثات العادم. اذ درس كل من [Ghormade and Deshpande (2002) مؤشرات الاداء لمحرك ديزل احادي الاسطوانة ذات تبريد هوائي رباعي الشوط يعمل بخليط من 40% زيت فول الصويا و 60% كيروسين واستنتجا ان هناك تحسنا في الكفاءة الحرارية للمحرك وخاصة عند الاحمال الثقيلة وقد توصل الى نفس النتيجة [Narayan, (2002)] الا ان اختباره كان على محرك ديزل احادي الاسطوانة رباعي الشوط ذات تبريد مائي وجهاز المحرك بخليط 60 % من وقود الزيت الثقيل مع 40 % من النفط الابيض الخفيف. واجرى [Ale (2003)] اختبارا على محرك ديزل يعمل بثمان نسب حجمية من خليط ديزل: 100: 00 ، 80 : 20 ، 70 : 30 ، 60 : 40 ، 50 : 50 ، 40 : 60 ، 30 : 70 ، 20 : 80 ، 80 : 20 لدراسة مدى تأثير هذه الانواع من الوقود على انبعاثات العادم واستنتج الى انه عند زيادة نسبة النفط الابيض الى الديزل فان انبعاثات PM تقل بينما تزداد نسبة الهيدروكربونات غير المحترقة UHC ولم يكن هناك اي تأثير لنسب الخلط على نسبة انبعاثات اول اوكسيد الكاربون CO . وتوصل [Bhraj (2013) وآخرون، و (More(2012 واخرون] الى ان زيادة نسبة النفط الابيض في وقود الديزل تؤدي الى نقصان في قيم اللزوجة والكثافة للخليط مما يؤثر على مؤشرات الاداء وانبعاثات غازات العادم لمحرك الديزل. ودرس كل من [Salariya و Sethi (2004)] مؤشرات الاداء وانبعاثات العادم لمحرك ديزل يعمل بخليط نطف ابيض وديزل بنسب تتراوح من 10%- 40% نطف ابيض ومقارنته الاداء للمحرك عند عمله بوقود الديزل فقط. واستنتجا ان استخدام خليط النفط الابيض مع الديزل بنسبة 30% قد سجل انخفاضاً في مستويات غازات العادم CO ، UHC و SO₂ مقارنة مع استخدام وقود الديزل فقط ، بينما سجلت كل نسب الخليط ارتفاعا ملحوظا في مستويات NO_x مقارنة مع وقود الديزل . ولاحظنا ايضا انخفاضا في الاستهلاك النوعي للوقود بمقدار 3.6% عند استخدام خليط نطف ابيض - ديزل بنسبة 30% مقارنة مع استخدام وقود الديزل. اجرى [Ameer (2015)] واخرون تجربة على محرك ديزل احادي الاسطوانة رباعي الشوط حقن مباشر باستخدام خليط زيت الخردل مع الكيروسين بنسب 20% ، 30% ، 40% ، 50% ، وتم دراسة تأثير هذا الوقود على الاستهلاك النوعي المكبحي للوقود ، متوسط

الضغط الفعال ، درجة حرارة غاز العادم ، درجة حرارة زيت التزيت ومستوى الصوت. وقام Osueke [2011] واخرون] بخلط النفط الابيض مع الديزل بنسب مختلفة ولاحظ انه عند زيادة نسبة النفط الابيض في الخليط يساهم بزيادة ملحوظة في انبعاثات محرك الديزل.

ولما كان العراق يعاني من نقص في تجهيز الطاقة الكهربائية فإنه يستهلك يومياً بحدود 22 مليون لتر من وقود الديزل www.ikhnews.com اغلبها تذهب لتشغيل محطات توليد الطاقة الكهربائية سواءً الحكومية منها او الاهلية لسد العجز في تجهيز الطاقة الكهربائية ، وان سعر اللتر الواحد من وقود الديزل هو 400 دينار وعليه فإن تكلفة وقود الديزل يومياً بمقدار 8 مليارات و 800 مليون دينار ، واذا استخدمنا وقود KD10 (90% ديزل +10% نפט أبيض) واذا علمنا ان سعر اللتر الواحد من النفط الابيض بمقدار 150 دينار وعليه تكلفه 22 مليون لتر من KD10 ستكون 8 مليارات و 250 مليون دينار يومياً ن اي انه يمكن توفير 550 مليون دينار يومياً اذا استُخدم وقود KD10 بدلا من وقود الديزل خاصة في محطات توليد الطاقة الكهربائية والمضخات الزراعية.

تهدف الدراسة الى اختبار بعض مؤشرات الاداء وانبعاثات العادم لمحرك ديزل احادي الاسطوانة رباعي الشوط يعمل بخليط نפט ابيض وديزل بنسب 10% و 20% ومقارنة النتائج مع استخدام وقود الديزل فقط ، وبالتالي ايجاد افضل نسبة للخلط التي تكون مقاربة لوقود الديزل ، وبالنتيجة سنتمكن من تقليل استهلاك وقود الديزل والذي يزداد الطلب عليه صيفا في تشغيل مولدات الطاقة الكهربائية، وفي نفس الوقت يتم استهلاك النفط الابيض في هذا الفصل بدل تكديسه في المستودعات، بالاضافة الى المردود الاقتصادي المتأتي من استخدام الخليط نتيجة فرق السعر بين وقودي الديزل والنقط الابيض.

المواد وطرق العمل

1- منصة اختبار محرك الديزل

اجريت التجربة لاختبار مؤشرات الاداء لمحرك احادي الاسطوانة يبرد بالهواء ذو حقن مباشر. يوضح جدول 1 مواصفات المحرك المُستخدَم . يتصل المحرك بداينوميتر هيدروليكي من خلال وصلة توصيل (coupling) ويقوم الداينوميتر بتسليط الحمل على المحرك وذلك لقياس القدرة المكبحية .

2- الوقود المستخدم .

استُخدم في هذه التجربة ثلاث انواع من الوقود وهي وقود ديزل سُمي D تم تجهيزه من احدى محطات التجهيز في السوق المحلية . ونوعين من خليط نפט ابيض وديزل بنسبة 10% نפט ابيض 90% ديزل و 20% نפט ابيض 80% ديزل سمي الاول KD10 بينما سُمي الخليط الثاني KD20 ، تم تحليل الانواع الثلاث بمختبرات نפט الوسط / الدورة بغداد . يوضح جدول 2 مواصفات الوقود المستخدم .

3- لوحة القياس .

جُهزت منصة فحص المحرك بلوحة قياس لقراءة مقدار العزم ودرجة حرارة العادم والسرعة واستهلاك الوقود اذ تحتوي على انبوب مدرج لقياس حجم الوقود المستهلك خلال فترة زمنية محددة. يرتبط بالمنصة جهاز الكتروني لتحليل النتائج والبيانات المستحصلة من المحرك ECA100 . الشكل 1 بين منصة الاختبار. يتم قياس الضغط في اعلى المكبس من خلال متحسس مرتبط بجهاز تحليل البيانات بالاضافة الى وجود متحسس لقراءة السرعة على العمود الخارج من المحرك . استُخدم جهاز لقياس مستوى الصوت نوع (SM-7) Onsoku يحتوي على مستويين المستوى العالي يسجل من (80-100 dB) والمستوى المنخفض من (50-70 dB). ويتم فحص غازات العادم باستخدام جهاز AIRREX HG-540 كوري المنشأ يسجل مستويات NO_x بوحدهات ppm ومستويات CO₂ كنسبة مئوية %.

الصفات المدروسة

1- القدرة المكبحة (kW) Brake Power

وهي القدرة الصافية الخارجة من المحرك ويمكن حسابها باستخدام المعادلة (1) : (Mohanty, (2007)

$$B.P = \frac{2\pi NT}{60000} \quad (1)$$

2- الاستهلاك النوعي المكبحي للوقود (kg/kW.hr) bsfc

يمكن حسابه من المعادلة (2) (Mohanty, (2007)

$$bsfc = \frac{m \cdot f}{B.P} \quad (2)$$

3- الاستهلاك النوعي المكبحي للطاقة (MJ/kW.hr) bsec

ويمكن حسابه من المعادلة (3) : (Ambarish (2014)

$$bsec = bsfc \times LHV \quad (3)$$

ويمكن حساب مقدار انتشار اكاسيد النتروجين NO_x حسب المقاييس العالمية بوحدهات g/km من خلال المعادلة (4): (Pilusa (2012) واخرون.

$$NO_x \text{ g/km} = 28.56 \times 10^{-3} \times NO_x \text{ (ppm)} \quad (4)$$

كما ويمكن حساب انتشار ثاني اوكسيد الكربون CO₂ حسب المقاييس العالمية بوحدهات g/km من خلال المعادلة (5): (Pilusa (2012) واخرون.

$$CO_2 \text{ g/km} = 166.3 \times CO_2 \text{ vol. \%} \quad (5)$$

طريقة العمل

في البداية يُجهز خزان الوقود لمحرك الاختبار بوقود الديزل الذي يعتبر الاساس للمقارنة ومن ثم يشغل المحرك ويترك حتى يستقر (من خلال ملاحظة استقرار درجة حرارة العادم) عندها تثبت السرعة على 1500 دورة/دقيقة من خلال ذراع مثبت في المحرك ومتصل بمضخة الوقود . وعند استقرار المحرك على السرعة 1500 يُزاد العزم (الحمل) تدريجيا الى مستوى 2 نيوتن.متر وذلك من خلال فتح الصمام الذي يقع على مجرى الماء الداخلى الى الداينوميتر وتتم السيطرة على هذا الصمام حتى الحصول على العزم المطلوب.

تؤخذ قراءات استهلاك الوقود والحمل ومستوى الصوت ومن ثم يُثبت انبوب فحص العادم على مجرى العادم الخارج من المحرك وتسجل القراءات المستحصلة من الجهاز . تُعاد القراءات لثلاث مرات ويُؤخذ المعدل كقراءة لتكون النتائج اكثر دقة . بعد اخذ القراءات للسرعة 1500 دورة /دقيقة والحمل 2 نيوتن.متر يُزاد العزم تدريجياً على المستوى 6 نيوتن.متر مع بقاء السرعة على 1500 دورة/دقيقة وتتبع نفس الخطوات السابقة وتسجل البيانات . وهكذا تُتبع نفس الخطوات مع العزم 10 نيوتن.متر . بعد اخذ القراءات المستحصلة من استخدام وقود الديزل يُفرغ الخزان من الوقود السابق ويُستبدل بوقود KD10 ويترك المحرك يعمل لمدة 15 دقيقة لضمان التخلص من الوقود السابق بعد تنظيف مصفى الوقود من بقايا وقود الديزل . بعد ضمان تفريغ المحرك من الوقود تُسجل البيانات وتُتبع نفس الخطوات التي اتبعت عند استخدام وقود الديزل . وهكذا تُتبع نفس الخطوات باستخدام وقود KD20 .

النتائج والمناقشة .

بعد تحليل البيانات المستحصلة من اجراء التجربة يتم حساب الاستهلاك النوعي المكبحي للوقود والكفاءة الحرارية المكبحية والاستهلاك النوعي المكبحي للطاقة ودرجة حرارة العادم ومستوى الصوت ، بالإضافة الى انبعثات CO_2 و NO_x عند سرعة ثابتة للمحرك (1500 دورة/دقيقة) وبعزوم مختلفة (2، 6، و 10 نيوتن . متر)

الشكل (2) يبين تأثير استخدام الانواع الثلاثة من الوقود على الاستهلاك النوعي المكبحي للوقود عند السرعة 1500 وباحمال مختلفة . من الشكل يتضح بان الاستهلاك النوعي المكبحي للوقود لجميع انواع الوقود يقل كلما ازداد العزم على المحرك وهذا النقصان في الاستهلاك النوعي المكبحي للوقود يعود الى زيادة القدرة المكبحية كلما ازداد العزم. ان اعلى استهلاك نوعي مكبحي للوقود سجله وقود الديزل D عند العزم 2 نيوتن. متر وكانت بمقدار 0.519 kg/kW.hr ، و اقل استهلاك نوعي مكبحي للوقود سجله خليط KD20 عند العزم 10 نيوتن.متر بمقدار 0.235 kg/kW.hr ، ان تناقص قيمة الاستهلاك النوعي المكبحي للخليط KD10 و KD20 يرجع الى سرعة تبخر واحتراق جزيئات الخليط مقارنة مع وقود الديزل D ويلاحظ ايضا تقارب مستويات الاستهلاك النوعي المكبحي

لوقود الديزل مع خليط KD10 عند الاحمال المتوسطة والعالية وذلك لتقارب مقدار الكثافة واللزوجة لهذين النوعين من الوقود. ان نقصان الاستهلاك النوعي المكبحي لوقود KD20 مقارنة مع وقود الديزل عند جميع الاحمال يرجع الى ارتفاع القيمة الحرارية للوقود وانخفاض اللزوجة لخليط KD20 . الشكل 3 يبين تغير الكفاءة الحرارية المكبحية للمحرك باستعمال وقود الديزل و KD10 و KD20 مع تغير العزم (الحمل) وثبوت سرعة المحرك ب 1500 دورة / دقيقة، يستنتج من الشكل ان الكفاءة الحرارية لوقودي KD10 و KD20 هي اعلى مما في وقود الديزل لجميع مستويات العزم المدروسة . وقد سجل الخليط KD20 اعلى كفاءة حرارية مكبحية وكانت بمقدار 33.3 % عند العزم 10 نيوتن . متر بينما سجل وقود الديزل اقل كفاءة حرارية عند العزم 2 نيوتن . متر وكانت بمقدار 15.1% ويلاحظ من الشكل ايضا تقارب معدلات الكفاءة الحرارية المكبحية لوقودي الديزل و خليط KD10 عند الاحمال المتوسطة والعالية وذلك لتقارب مستويات استهلاك الوقود واللزوجة والكثافة لهذين النوعين من الوقود، ويرجع سبب ارتفاع الكفاءة الحرارية لخليط KD10 و KD20 وذلك لجودة عملية تدرية الخليط وسرعة تبخره وذلك لقلة لزوجة النفط الابيض مقارنة مع وقود الديزل بالاضافة الى ارتفاع القيمة الحرارية نسبيا مقارنة مع وقود الديزل .

يوضح الشكل (4) التغيير في الاستهلاك النوعي المكبحي للطاقة لخليط KD10 و KD20 ومقارنتهما مع وقود الديزل عند تشغيل المحرك باحمال مختلفة. يتبين من الشكل انه كلما زاد العزم قل الاستهلاك النوعي المكبحي للطاقة للأنواع الثلاثة من الوقود وذلك لان الاستهلاك النوعي المكبحي للوقود يقل عند زيادة الحمل وقد سجل وقود الديزل اعلى استهلاك نوعي مكبحي للطاقة وكانت بمقدار 23.76 MJ/kW.hr عند العزم 2 نيوتن. متر بينما سجل KD20 اقل استهلاك نوعي مكبحي للطاقة عند العزم 10 نيوتن. متر وكان بمقدار 10.78 MJ/kW.hr. ان مقدار الاستهلاك النوعي المكبحي للطاقة ينخفض كلما زادت نسبة النفط الابيض في الخليط وذلك لانخفاض قيم الاستهلاك النوعي المكبحي للوقود. ويلاحظ من الشكل ايضا تقارب مستويات الاستهلاك النوعي المكبحي للطاقة لوقودي KD10 و الديزل عند الاحمال المتوسطة والعالية .

شكل (5) يوضح مستويات درجات حرارة العادم مع تغير العزم لوقود KD10 و KD20 ووقود الديزل. يتبين من الشكل ان درجة حرارة العادم تزداد مع زيادة العزم (الحمل) على المحرك لجميع الانواع من الوقود وذلك انه عند زيادة الحمل يزداد ضغط الحقن داخل غرف الاحتراق وفي نفس الوقت فان زيادة الحمل يستوجب حقن كميات اكثر من الوقود للحصول على نفس القدرة وبالتالي فان حقن وقود اضافي يعني احتراق اكثر وبالنتيجة زيادة في درجة حرارة العادم ، ويتضح من الشكل ان درجة حرارة العادم في المحرك باستخدام وقود الديزل سجلت اقل المستويات بينما سجلت ارتفاعاً ملحوظاً كلما زادت نسبة النفط الابيض في الخليط وذلك لزيادة ضغط الحقن نتيجة انخفاض اللزوجة

لوقودي KD10 و KD20 مقارنة مع الديزل . سجل KD20 اعلى مستوى درجة حرارة العادم وكانت بمقدار 314°C عند العزم 10 نيوتن. متر بينما سجل وقود الديزل 117°C عند العزم 2 نيوتن. متر .

تأثير عمل المحرك بأنواع الوقود الثلاثة على مستوى الصوت في المحرك عند تشغيله باحمال (عزوم) مختلفة وبسرعة ثابتة 1500 دورة / دقيقة موضحة بالشكل (6) الذي يبين ان مستوى الصوت يزداد بزيادة الحمل لجميع الانواع من الوقود وان اعلى مستوى للصوت سجله الوقود KD20 عند اقصى عزم 10 نيوتن. متر وكان بمقدار 82 dB ، وسجل وقود الديزل اقل مستوى للصوت وكان بمقدار 79 dB عند العزم 2 نيوتن. متر ويعود سبب ارتفاع الصوت عند KD10 و KD20 مقارنة مع وقود الديزل الى انخفاض قيم اللزوجة والكثافة لهذين النوعين من الوقود والتي ربما تؤثر على زيادة مستوى الصوت في مضخة الحقن والحاقن بالاضافة الى مساهمتهما في زيادة ضغط الحقن داخل غرفة الاحتراق. ان زيادة العزم على المحرك يؤدي الى زيادة في كمية الوقود المحقون للحصول على نفس القدرة مسببا زيادة سريعة في ضغط غازات العادم المنبعثة مما يسبب التصادم بين موجات الضغط المنبعثة من هذه الغازات وبالتالي سيزيد من شدة مستوى الصوت .

العلاقة بين انبعاثات غاز العادم NO_x لخليط KD10 و KD20 ووقود الديزل عند تشغيل المحرك بسرعة ثابتة 1500 دورة/دقيقة وباحمال مختلفة موضحة بالشكل (7). يتبين من الشكل انه كلما ازداد الحمل زادت نسبة الانبعاثات NO_x في العادم لجميع الانواع المدروسة من الوقود وذلك لارتفاع درجة حرارة غرفة الاحتراق مع زيادة الحمل. سجل خليط KD20 اعلى مستويات NO_x وكان بمقدار 7.19 g/km عند اقصى عزم بينما سجل وقود الديزل اقل مستويات NO_x عند العزم 2 نيوتن. متر وكان بمقدار 3.54 g/km . ترتفع معدلات NO_x عند استعمال KD10 و KD20 بمقدار 16.6% و 31.2% على التوالي عند اقصى حمل مقارنة مع وقود الديزل ويلاحظ من الشكل ايضا انه كلما زادت نسبة النفط الابيض في الخليط زاد مقدار NO_x وذلك لانخفاض قيم اللزوجة والكثافة بالاضافة الى الاختلاف في مستويات القيمة الحرارية ورقم السيتان للوقود مقارنة مع وقود الديزل والتي تؤدي الى تحسن كفاءة الاحتراق وبالتالي يسبب ارتفاع درجة حرارة العادم وبالنتيجة سيزيد من انبعاثات NO_x . ان مرحلة الخلط والاحتراق المسبق (Premixed Combustion Phase) تزداد مع زيادة نسبة النفط الابيض في خليط الديزل والذي بدوره سيؤدي الى زيادة انبعاثات NO_x .

يتبين من الشكل (8) العلاقة بين معدل انبعاث CO_2 عند استعمال الانواع الثلاثة من الوقود في محرك الاختبار عند تسليط عزوم مختلفة . يتضح من الشكل ان كلما زاد العزم (الحمل) المسلط على المحرك قلت معدلات انبعاث CO_2 لجميع الانواع المنتخبة من الوقود وذلك لزيادة كمية الوقود المحقون ولما كانت كمية الاوكسجين المتوفر ثابتة فهي لا تكفي لحرق كل الوقود عند زيادة الحمل . سجل استعمال KD10 و KD20 انخفاضاً ملحوظاً في معدلات انبعاث غاز CO_2 بمقدار 8.8% و 27.3% على التوالي عند اقصى حمل مقارنة مع وقود الديزل. وبين الشكل ايضاً ان كلما زادت

نسبة النفط الابيض في الخليط قلت معدلات انبعاث CO_2 حيث سجل الخليط KD20 اقل مستوى CO_2 وكان بمقدار 327.61 g/km عند العزم 10 نيوتن. متر ويعود السبب الى قلة نسبة الكربون-هيدروجين (C-H) في النفط الابيض مقارنة مع وقود الديزل D .

الاستنتاجات

من النتائج المستحصلة يمكن استنتاج ما يلي :

- 1- لم يكن هناك فرق معنوي كبير في الاستهلاك النوعي المكبحي للوقود والكفاءة الحرارية والاستهلاك النوعي المكبحي للطاقة بين وقودي D و KD10 وخاصة عند الاحمال المتوسطة والعالية .
- 2- سجل استعمال KD10 و KD20 الانخفاض ملحوظاً في معدلات انبعاث غاز CO_2 بمقدار 8.8% و 27.3% على التوالي عند اقصى حمل مقارنة مع وقود الديزل ، بينما سجل استعمال KD10 و KD20 ارتفاعاً في معدل انبعاث NO_x بمقدار 16.6% و 31.2% على التوالي عند اقصى حمل مقارنة مع وقود الديزل .
- 3- سجل استخدام وقودي KD10 و KD20 ارتفاعاً في درجة حرارة العادم ومستوى الصوت عند جميع المستويات من الاحمال مقارنة مع وقود الديزل .

جدول 1 : مواصفات محرك الاختبار.

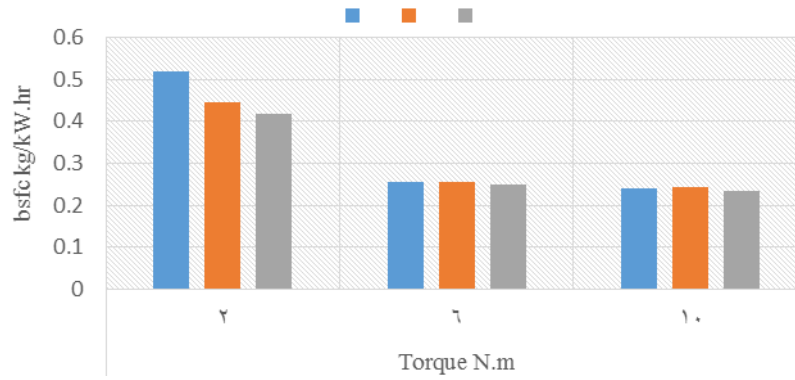
المواصفة	العنوان
TQ TD 212. UK روبن	المحرك
ديزل	الوقود
1	عدد الاسطوانات
3.5 kW@3500 rpm	اقصى قدرة
232 cm ³	سعة المحرك
69 mm	قطر الاسطوانة
62 mm	طول الشوط
22;1	نسبة الانضغاط

جدول 2 : مواصفات الوقود المستخدم .

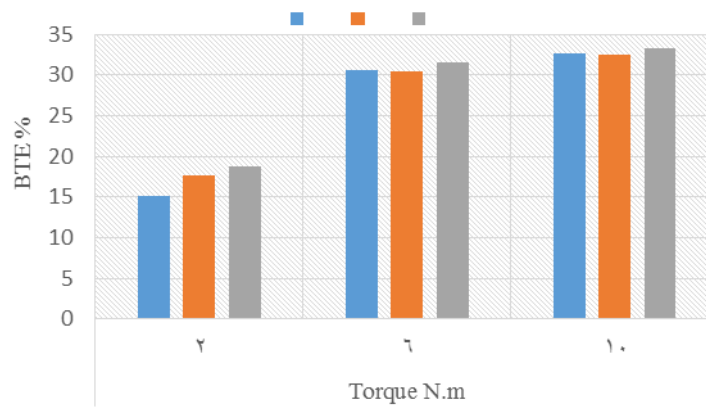
KD20	KD10	D	البيانات
0.827	0.831	0.834	النقل النوعي عند 15.6 °C
39.5	38.7	38.1	النقل .معهد النفط الامريكي عند 15.6 °C
65.0	70.9	77.0	درجة الوميض °C
0.5	0.5	0.5	اللون (ASTM)
-18	-18	-15	درجة الانسكاب °C
2.56	2.8	3	اللزوجة عند 40 °C
0.98	1.09	1.2	الكبريت % Wt
827	831	834	الكثافة kg/m ³ عند 15.6 °C
58	57	56	رقم السيستان
45886	45828	45786	القيمة الحرارية (CV) KJ/Kg



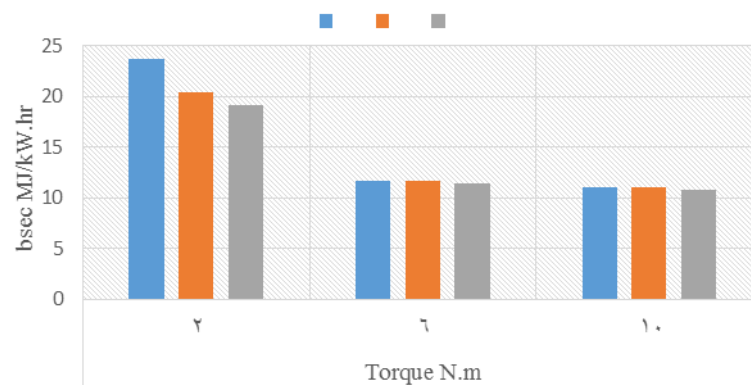
شكل 1: يبين منصة الاختبار لمحرك الديزل.



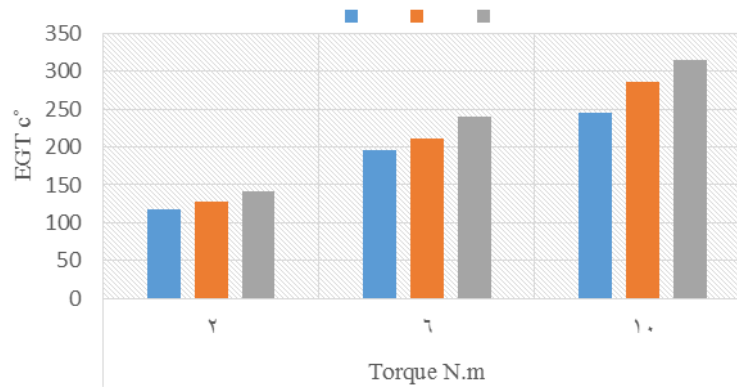
شكل 2 : تغير bsfc للأنواع المختلفة من الوقود عند عزوم مختلفة.



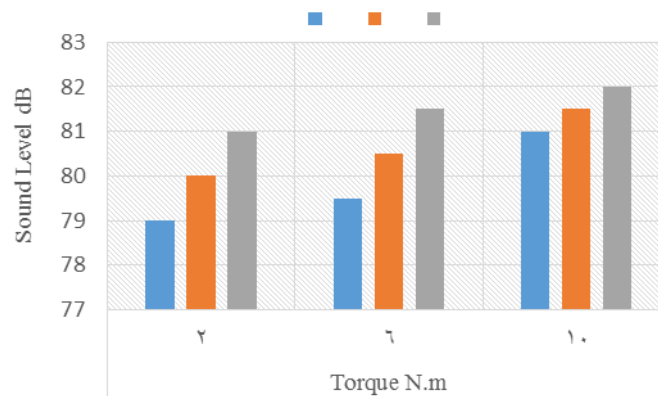
شكل 3 : تغير BTE للأنواع المختلفة من الوقود عند عزوم مختلفة.



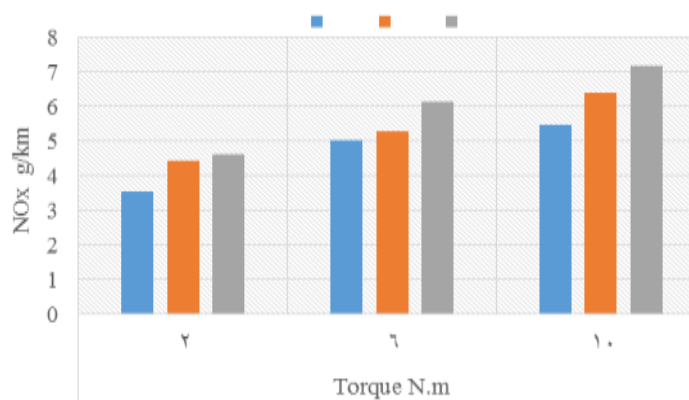
شكل 4 : تغير bsec للأنواع المختلفة من الوقود عند عزوم مختلفة.



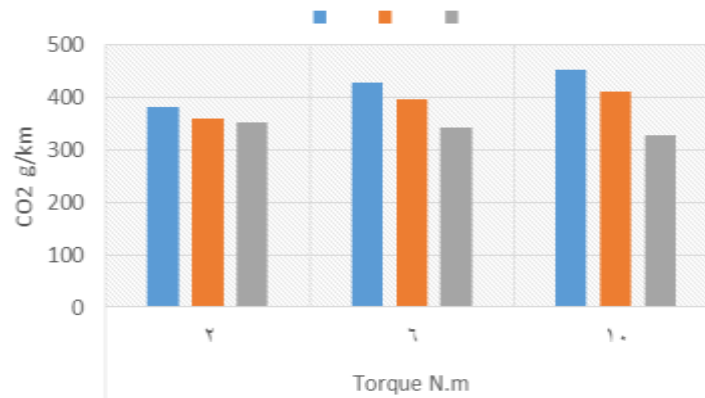
شكل 5 : يوضح مستويات درجات حرارة العادم مع تغير العزم للأنواع الثلاثة من الوقود.



شكل 6 : يبين تأثير أنواع الوقود الثلاثة على مستوى الصوت في المحرك مع تغير العزم.



شكل 7 : العلاقة بين انبعاثات غاز العادم NO_x مع تغير العزم للأنواع المنتخبة من الوقود.



شكل 8 : العلاقة بين انبعاثات غاز العادم CO₂ مع تغير العزم للأنواع المنتخبة من الوقود.

المصادر

Aksoy, F.; Baydýr, S.A; Bayrakçeken, H.; Yavuz, H., (2008),” The effects of application of pre- heating process to biodiesel fuel on engine performance and emissions”, 10. Int. Combustion. Symposium, Sakarya, Turkey, 9-10 October.

Ambarish,D., Suhail, D., Bijan, K. M.,(2014), “Effect of Methanol Addition to Diesel on The Performance and Emission Characteristics of CI Engine”, Journal of Basic and Applied Engineering, Vol.1,No3, pp8-13.

Ameer Uddin,S.M.,Azad,A.K.,Alam,M.M.and Ahmed,J.U., (2015), “Performance of a Diesel Engine Run with Mustard- Kerosene Blends”, The 6th BSME International Conference on Thermal Engineering, Procedia Engineering 105, pp. 698 – 704.

B. B. Ale, (2003),” Fuel Adulteration and Tailpipe Emissions”, Journal of the Institute of Engineering, Vol. 3, No. 1, December, pp. 12 – 16.

Berchmans H. J., Hirata, S., (2008), “ Biodiesel Production from crude Jatropha Curcas L. Seed oil With a High Content of Free Fatty Acid”, Bioresource Technology, Vol.99, pp.1716- 1721.

B.P., More, M.K.,Malve , R.B.,Toche, D. B., Shinde,(2012), “ Analysis of Adulterant Kerosene in Diesel by Kinematic Viscosity Measurement”, IJPBS, Vol. 2, Issue 4, pp 256-261.

Çanakçı, M.; Van Gerpen, J., (1999),” Biodiesel production via acid catalysis”. American Society of Agricultural Engineering, 42, (5), pp. 1203-1210.

Environment Australia. (2002). A Literature Review Based Assessment on the Impacts of a 20% Ethanol Gasoline Fuel Blend on the Australian Vehicle Fleet. November 2002.

Forhad, A., Rowshan, A. R., Habib, M. A., and Islam, M. A., (2009), "Production and performance of Biodiesel as an alternative fuel for diesel engine", International Conference on Mechanical Engineering. ICME09-TH-30, pp. 1-6, Dhaka, Bangladesh.

Ghormade, T. K., and Deshpande, N. V., (2002), "Soybean oil as an alternative fuels for I. C. engines", Proceedings of Recent Trends in Automotive Fuels, Nagpur, India.

G. Najafi, and T. F., Yusaf, (2009) "Experimental investigation of using methanol-diesel blended fuels in Diesel engine" Proceeding 4th International Conference on Thermal Engineeri January 12- 14, Abu Dhabi, UAE.

<http://www.ikhnews.com/index.php?page=article&id=45690>

Mohanty, R.K., (2007), Internal Combustion Engines, Standard Book House , pp.468-501.

Nakpong, P., and Wootthikanokkahan, S., (2010), " Optimization of biodiesel production from Jatropha Curcas L. Oil via alkali-catalyzed Methanolysis", Journal of Sustainable Energy & Environment, Vol.1, pp. 105-109.

Narayan, C.M., (2002), "Vegetable oil as engine fuels— prospect and retrospect", Proceedings on Recent Trends in Automotive Fuels, Nagpur, India.

Osueke C.O., and Ofondu I. O., (2011), " Fuel adulteration in Nigeria and its consequences"; International Journal of Mechanical & Mechatronics Engineering IJMME; Vol: 11 No.4 pp. 32-35. Nigeria .

R.S.Bharj, S., Katiyar, and P., Kumar, (2013), " Chemical Analysis of Blending of Diesel and Kerosene Fuels used in Small CI Engine", 2nd International Conference on Role of Technology in Nation Building (ICRTNB-2013)

T. J. Pilusa, M. M. Molagee, E. Muzenda, (2012), "Reduction of Vehicle Exhaust Emission from Diesel Engine Using The Whale Concept Filter", Aerosol and Air Quality Research, Vol.12, pp.994-1006 .

V. P., Sethi and K. S., Salariya, (2004), "Exhaust Analysis and Performance of a Single Cylinder Diesel Engine Run on Dual Fuels", IE (I) Journal.MC, Vol 85, pp.1-7.

Yavuz, H.; Aksoy, F., Bayrakçeken, H., Baydýr, S. A., (2008), " The Production of Various Vegetable Oil Methyl Esters and Comparison of Their Physical and Chemical Properties", Electron, J, Mach. Tech., 5 (2), pp. 23-30 .