إنتاج وقود الديزل الحيوي من زيوت الطهي المستعملة ومقارنة انبعاثاته مع الديزل البترولي

Producing biodiesel from used cooking oils and comparing its emissions with petroleum diesel

أ . أبوبكر حسين محمد الطالب ـ كلية التربية العجيلات ـ جامعة الزاوية

ملخص البحث :

زيادة الاستهلاك للطاقة ونفاذ مخزون الوقود الأحفوري مقابل ارتفاع الأسعار على الصعيد العالمي. والإفراط في استهلاك هذه المصادر قادنا إلى الإضرار بالبيئة وذلك بإنتاج العديد من الانبعاثات الملوثة كالغازات وجسيمات المواد الدقيقة التي أدت إلى الاختلال في النظام البيئي بتلف طبقة الأوزون التي أدت إلى الاحتباس الحراري ارتفاع حرارة الأرض. لهذا السبب ظهرت الكثير من الدراسات للبحث في الوصول إلى إنتاج مصادر بديلة صديقة للبيئة كالطاقة المتجددة من مصادر قابلة للتحلل والتجديد والتي هي أساس هذه الدراسة وهذه المصادر تتمثل في زيوت الطهي المستعملة التي يتم جمعها من المطاعم ومتاجر الوجبات السريعة التي تستخدم في قلي الأطعمة. تظهر هذه الدراسة أن الديزل الحيوي يمكن أن يكون بديلاً فعالاً للديزل التقليدي وهو الوقود المنتج من مخلفات زيوت الطهي المستعملة والتي يكون مصدر المادة الخام اللازمة لإنتاج الديزل الحيوي وهذا يتضمن الزيوت النباتية غير الصالحة للاستعمال وبإعادة تدوير هذه الزيوت يمكن تحقيق العديد من الإنجازات كإنتاج الديزل الحيوي كوقود ، والتخلص من هذه المخلفات والحفاظ على البيئة سليمة والحصول على وقود بديل صديق للبيئة مع التقليل من استهلاك الديزل البترولي.

الديزل الحيوي أكثر إنتاجية للأكسجين أثناء الاحتراق مما يعزز المحتوى الجوي من الأكسجين كما أنه أقل انبعاثات للغازات الدفيئة مثل ثاني أكسيد الكربون والهيدروكربون وجسيمات المادة الدقيقة ومع انبعاثات عديمة الكبريت مقارنة بالديزل الناتج من البترول. وبهذا يعمل على انخفاض ظاهرة الاحتباس الحراري الذي يؤدي إلى زيادة درجة حرارة الأرض بسبب تآكل طبقة الأوزون. وهو أفضل للتزليق داخل المحرك من الديزل البترولي مما يساعد في إطالة عمر المحرك. يمكن استخدام الديزل الحيوي بشكل نقي او مخلوط مع الديزل البترولي كوقود واستخدامه في تشغيل محركات الاحتراق التقليدية حيث لاتتطلب إجراء أي تعديل على المحرك، مخلفات الزيوت المستعملة رخيصة

السعر ومواد خام واعدة يمكن أسترتها بوجود الكحول و الحفاز ولكن في وجود نسبة عالية من الأحماض الدهنية الحرة يمكن أن تنتج تركيبة صابونية تخفض كمية إنتاج الديزل الحيوي مع صعوبة استرجاع الحفاز. الحصول على إنتاجية عالية من الديزل الحيوي يعتمد على جودة الزيت المستعمل ومتغيرات التفاعل مثل نسبة الكحول والحفاز ودرجة الحرارة. هلامية الديزل الحيوي عند درجة حرارة منخفظة تختلف عن الديزل البترولي وبالتالي خزان الوقود يتطلب تسخيناً في المناخ البارد حتى لا يسبب التخثر وتلوثاً في الخراطيم المطاطية إذا استخدم في نظام المحرك.

تتلخص طريقة العمل بأخذ هذه المخلفات كمصدر للمادة الخام (WCO) ويتم أسترتها في مفاعل معد باستخدام الميثانول كمتفاعل في وجود KOH كحفاز مع التقليب عند درجة حرارة 65 مئوية ولمدة تتراوح بين 30-75 دقيقة معتمداً على الإنتاجية ، وبعد الانتهاء من التفاعل يترك 24 ساعة حتى تتكون طبقتان علوية المثيل أستر (الديزل الحيوي) والسفلية الجلسرول تفصل طبقة الديزل الحيوي ثم ينقى بالغسل بالماء الساخن عدة مرات ثم يجفف للتخلص من الرطوبة بالتسخين أو تعريضه لتيار هواء ساخن وبالتالي يكون الديزل الحيوي جاهزاً للاختبار في محرك الديزل لقياس معدل القدرة والاستهلاك ومعدل انبعاثات الغازات (PM,HC,CO) منفردا ومخلوطاً ومقارنته مع الديزل البترولي.

استنتجت هذه الدراسة أن نسبة كبح الحرارة وتحويلها إلى قدرة تنخفض مع زيادة نسبة الديزل الحيوي في الخليط ، وأن معدل الاستهلاك للوقود يزداد مع زيادة الديزل الحيوي في الخليط . وأظهرت الدراسة أيضا أن انبعاثات الغازات مثل (PM,HC,CO) انخفضت مع زيادة الديزل الحيوي في الخليط وعلى العكس فإن أكاسيد النيتروجين (NOx) أظهر زيادة ملحوظة مع زيادة الديزل الحيوي في الخليط.

Abstract:

Increasing energy consumption and the depletion of fossil fuel in return for higher global prices. Excessive consumption of these sources has led us to harm the environment by producing many polluting emissions such as gases and particulate matter, which led to global warming and global warming. From this reason, many studies have emerged to research access to environmentally friendly alternative sources such as renewable energy from sources that are biodegradable and renewable, which are the basis of the

study, and these sources are used cooking oils and animal fats, collected from restaurants and fast food stores that are used for frying foods. These studies show that biodiesel can be ineffective alternative to conventional diesel, which is the fuel produced from waste of used cooking oils and animal fats, which is the source of the raw material needed to produce biodiesel, this includes un usable vegetable oils and animal fats, and by recycling these oils, many accomplishments can be achieved, such as producing biodiesel as fuel, disposing of these waste, preserving a healthy environment, obtaining an environmentally friendly alternative fuel while reducing the consumption of petroleum diesel.

Biodiesel is more oxygen-productive during combustion, which enhances the oxygen content of the atmosphere, as it has less emission of greenhouse gases such as carbon dioxide, hydrocarbons and fine matter particles, and with sulfur less emissions compared to diesel produced from petroleum. Thus, it works to reduce global warming, which leads to an increase in the earth's temperature due to the erosion of the ozone layer. It is better for lubrication inside the engine than petroleum diesel, which helps extend engine life. Biodiesel can be used in pure form or mixed with petroleum diesel as a fuel and used in the operation of conventional combustion engine as it does not require any modification to the engine. Waste used oil is cheap in price and promising raw materials can be recovered in the presence of alcohol and catalyst, but in the presence of a high percentage free fatty acids, a soap formulation can be produced that reduces the amount of biodiesel production with the difficulty of recovering the catalyst. Obtaining a high yield of biodiesel depends on the quality of the used oil and the reaction variables such as alcohol percentage, catalyst and temperature. Biodiesel gel at low temperature differs from petroleum diesel, and therefore the fuel tank requires heating in a cold climate in order not to cause coagulation and contamination of the rubber hoses if used in the engine system.

The method of work is summarized by taking these waste as a source of the raw material (WCO) and they are esterified in a reactor prepared using methanol as a reaction in presence of potassium hydroxide as a catalyst with stirring at a temperature of 65 C for a period ranging between 30-75 minutes depending on productivity, after the completion of the reaction, it is left for 24 hours so that two top layers of methyl ester (biodiesel) and the bottom glycerol are formed. The biodiesel layer is separated, then purified by washing hot water for several times, then it is dried to get rid of moisture by heating or exposing it to a hot air stream. Where the biodiesel is ready for testing in the diesel engine to measure the rate of power, consumption and rate gas emissions (PM, HC, CO) alone and mixed and compare it with petroleum diesel.

This study concluded that the rate of heat suppression and its conversion into a capacity is reduced with an increase in the proportion of biodiesel in the mixture and that the rate of fuel consumption increases with the increase of biodiesel in mixture. The study also shows that emissions of gases such as (PM, HC, CO) decreased with the increase of biodiesel in mixture, and conversely, nitrogen oxides (NOx) showed a significant increase with the increase of biodiesel in mixture.

Key words: Biodiesel, Used cooking oil, Transesterification, Performance of fuel in engine, exhaust gas analyser (EGA), engine performance and emissions, petrodiesel, WCO (Waste Cooking Oil), WFO (Waste Frying oil).

Keywords

new type biofuel, physical and chemical properties, exhaust gas analysis, indicator diagram, CI (Compression Ignition) engine

Keywords

new type biofuel, physical and chemical properties, exhaust gas analysis, indicator diagram, CI (Compression Ignition) engine

Keywords
new type biofuel, physical and chemical properties, exhaust gas analysis, indicator diagram, CI (Compression Ignition) eng

المقدمة :

الديزل الحيوي هو الوقود المنتج من مخلفات زيوت الطهي المستعملة والدهون الحيوانية (الجلسريدات الثلاثية) التي تم جمعها من المطاعم ومتاجر الوجبات السريعة التي تستخدم في قلي الأطعمة. والتي تكون مصدر المادة الخام اللازمة لإنتاج الديزل الحيوي وهذا يتضمن الزيوت النباتية غير الصالحة للاستعمال، حيث لبقايا هذه المخلفات أثر سلبي على البيئة المحيطة ومنها تلوث المياه والتربة بتسربها عبر التربة إلى المياه الجوفية وكذلك سد مجاري الصرف. وبإعادة تدوير هذه الزيوت يمكن تحقيق العديد من الإنجازات كإنتاج الديزل الحيوي كوقود ، والتخلص من هذة المخلفات والحفاظ على البيئة سليمة والحصول على وقود بديل صديق للبيئة ، زيادة دعم الاقتصاد بتخفيض استهلاك الديزل البترولي.

الديزل الحيوي أكثر إنتاجية للأكسجين أثناء الاحتراق مما يعزز المحتوى الجوي من الأكسجين الذي يساعد في نمو النباتات، وكذالك أقل انبعاثات للغازات الدفيئة مثل ثاني أكسيد الكربون والهيدروكربون وجسيمات المادة الدقيقة ومع انبعاثات عديمة الكبريت مقارنة بالديزل الناتج من البترول. وبهذا يعمل على انخفاض ظاهرة الاحتباس الحراري الذي يؤدي إلى زيادة درجة حرارة الأرض بسبب تآكل طبقة الأوزون.

الديزل الحيوي يستخدم كوقود بديل في محركات الشاحنات والحافلات والمعدات الزراعية في بعض دول العالم وهو أكثر لزوجة داخل المحرك من الديزل البترولي مما يساعد في إطالة عمر المحرك وكذلك أفضل في درجة الإشعال وأقل مخاطر لمشاكل التنفس لقلة إنتاج جسيمات المادة الدقيقة عند الاحتراق. [1]

الديزل الحيوي يخضع للمواصفة القياسية ASTM D6751 كوقود متكون من أحادي الأكيل أستر للحمض الدهني طويل السلسلة المشتق من الزيوت النباتية أو الدهون الحيوانية ، يمكن استخدام الديزل الحيوي بشكل نقي أو مخلوط مع الديزل البترولي ويوصف الديزل الحيوي بشكل نقي D100 ويشار إليه 100% أوعلى شكل خليط مع الديزل البترولي بنسب مختلفة مثل (D50,D20,D5) اي 5، 20، 50 ديزل حيوي و 95، 80، 50 ديزل بترولي على التوالي. وبخلط الديزل الحيوي مع الديزل التقليدي

بنسب متفاوتة واستخدامها في تشغيل محركات الاحتراق التقليدية حيث لا تتطلب إجراء أي تعديل على المحرك. [2]

ويستخدم الديزل كوقود لتشغيل محرك الاشتعال الداخلي المضغوط المعروف بمحرك الديزل ، والذي صمم بواسطة المطورين (ردولف ، ديزل) سنة 1897.

هلامية الديزل الحيوي عند درجة حرارة منخفضة تختلف عن الديزل البترولي وبالتالي خزان الوقود يتطلب تسخيناً في المناخ البارد حتى لايسبب تلوث الخراطيم المطاطية إذا استخدم في نظام المحرك.

تتلخص طريقة إنتاج الديزل الحيوي (الأستر المثيلي) بإعادة تدوير زيوت الطهي المستعملة وتحويلها إلى الديزل الحيوي وذلك بعملية الأسترة لهذه الزيوت (جلسريد ثلاثي) في وجود الكحول (ميثانول أو إيثانول) كمذيب و هيدروكسيد البوتاسيوم أو الصوديوم كحفاز. الذي يستخدم كبديل للديزل البترولي.

مشكلة الدراسة :

القرن 21 يواجه الكثير من المشاكل مثل استدامة الطاقة و مشاكل البيئة و ارتفاع أسعار الوقود التقليدي المعروف بتلوث الهواء وانبعاثات أكاسيد الكبريت والكربون ، جسيمات المواد وغازات أخرى. هذه النتائج قادت إلى زيادة البحث في بدائل الوقود ومصادر الطاقة البديلة. الاستهلاك المتزايد للطاقة في العالم أدى إلى تضاءل موارد الوقود مع ازدياد استهلاك قطاع النقل للوقود في أنحاء العالم كافة . حيث وصل الاستهلاك إلى 61.5 % من المخزون الكلي خصوصاً في العقد الأخير .

حوالي 81.1% من الطاقة المنتجة عالمياً من مصادر بتروكيميائية مثل البترول، الغازالطبيعي والباقي من مصادر كالطاقة النووية والهيدروجنية والوقود الحيوي وطاقات بديلة أخرى. [3]

أهمية الدراسة :

تأتي أهمية الدراسة في إيجاد بدائل للوقود التقليدي. في بداية التسعينات بدأ الاهتمام بالديزل الحيوي بسبب الارتفاع في درجة الحرارة الناجمة عن الاحتباس الحراري حول العالم ، حيث حصل اعتراف عالمي بأهمية الخفض في انبعاثات الغازات الدفيئة ، انبعاثات بدون كبريت وجسيمات المواد الملوثة ، أقل سمية وقابلة للتحلل ومنتجة من مصادر قابلة للتجديد مثل الزيوت النباتية والدهون الحيوانية. التي تخضع للتطوير في أنحاء العالم كافة خصوصاً في الولايات المتحدة وفرنسا والبرازيل. حيث أجازت شركة بيقاتو ، رينولت استخدام الديزل الحيوي في شاحناتها . وفي السنوات الماضية الأخيرة الزيادة في وتيرة البحث والدراسات حول تطوير وتحسين جودة الديزل الحيوي وزيادة

كميات الإنتاج لتعويض النقص الناجم من زيادة استهلاك البترول حيث إجريت الكثير من الدراسات والتي أثبتت أنه في مدى لايتجاوز 50 سنة القادمة سيتراجع المخزون البترولي بشكل كبير والذي يمكن تعويضه باستخدام هذه المصادر.

أهداف الدراسة :

1- التعريف بأهمية المحافظة علي البيئة من خلال التخلص من مخلفات زيوت الطهي المستعملة.

2- إنتاج وقود من مصدر غير بترولي.

3- إيجاد مصادر طاقة بديلة صديقة للبيئة بدل الوقود الأحفوري.

4- مقارنة انبعاثات مخاليط الديزل الحيوي والبترولي.

5- فتح أفاق جديدة لعلوم الطاقة المستدامة.

منهجية الدراسة :

اعتمدت هذه الدراسة على المنهج الوصفي والتحليلي من خلال المقارنة وجمع المعلومات والبيانات والنتائج وتحليلها.

الديزل الحيوي: Biodiesel

الديزل الحيوي يتم إنتاجه من الزيوت النباتية والدهون الحيوانية والتي تكون المصدر الأساسي لوقود الديزل الحيوي الذي يحترق مع أقل انبعاثات من السخام (دخان) وأكاسيد الكربون وجسيمات المادة . حيث يحتوي الديزل الحيوي على سلاسل أحادية الأكيل الأستر المنتجة بواسطة عملية الأسترة للزيوت النباتية والدهون الحيوانية ، وفي هذه العملية يتم إنتاج الديزل الحيوي عند واحد مول من الجلسريد الثلاثي يتفاعل مع ثلاثة مول من الكحول لإنتاج مول واحد من الجلسرول وثلاثة مول من أحادي الأكيل أستر (الديزل الحيوي) .

الديزل الحيوي مثل الديزل البترولي يتكون من سلاسل هيدروكربونية ولكنها لا تحتوي الكبريت وعند الاحتراق في محركات الديزل تعطي أقل انبعاثات ملوثة للبيئة. [4]

مزايا :

عملية الأسترة المستخدمة في إنتاج الديزل الحيوي تنتج جلسرول الذي يمكن استرجاعه واستخدامه في صناعات مثل إنتاج الصابون ومنتاجات منزلية أخرى والتي لها جدوة اقتصادية. جودة الانبعاثات هي المصلحة الأساسية للديزل الحيوي مقارنة مع مشتقات الديزل البترولي .

الديزل الحيوي منعدم الانبعاثات الكبريت والمركبات الأروماتية مع مستوى أقل لانبعاثات أول أكسيد الكربون والهيدروجين والكربون غير المحترق وأقل انبعاثات سامة وقابل للتحلل ، اما أكاسيد النتروجين (NOx) فقد تكون انبعاثاتها متفاوتة بين الزيادة والانخفاض مقارنة بالديزل البترولي.

الديزل الحيوي قادر على تحقيق 41% أقل انبعاثات من الديزل البترول، كما أنه يحتوي على قرابة 11% أكسجين من الوزن الذي يساعد في عملية الاحتراق.

الديزل الحيوي يساعد في إطالة عمل المحرك بسبب قدرته على
زيادة التزليق.

عيوب:

الديزل الحيوي قد يكون أكثر إنبعاثات من الأكسيد النتروجين (NOx) الذي ينتج ضباباً ودخاناً وأمطاراً حمضية. كما ينتج طاقة أقل مقارنة بالديزل البترولي.عند الحرارة المنخفضة يحدث تخثر في السائل عند حقن الوقود في المحرك والذي قد يتحول إلى شمع عند الحرارة المنخفضة مما يؤدي إلى إنسداد الأنابيب المطاطية التي تزود المحرك بالوقود . الديزل الحيوي يستخدم الميثانول كمتفاعل وبالتالي لايكون طبيعياً 100%. [5]

طريقة العمل والمواد المستخدمة:

1. مصدر المواد (زيت الطهي المستعمل) Source (Waste Cooking Oil) of Material

توجد العديد من المصادر كالزيوت النباتية غيرالصالحة للاستعمال كزيت الطهي المستعمل والدهون الحيوانية التي تم جمعها من مخلفات المطاعم ومتاجر الوجبات السريعة التي تستخدم الزيوت لقلي الأطعمة . حيث يمكن استخدامها كمادة خام لإنتاج الديزل الحيوي الذي له خواص مشابهة لوقود الديزل البترولي.

2. المذيب : Solvent

المذيب الأساسي المستخدم في العملية هو الكحول (الميثانول او الإيثانول) الذي يستخدم في أسترة زيت الطهي المستعمل (الجلسريد الثلاثي) . الميثانول هو أكثر الكحولات استخداماً لمميزاته الكيميائية والفيزيائية وهو الأسرع في التفاعل مع الجلسريد الثلاثي وأسهل ذوباناً في الحفاز (NaOH, KOH).

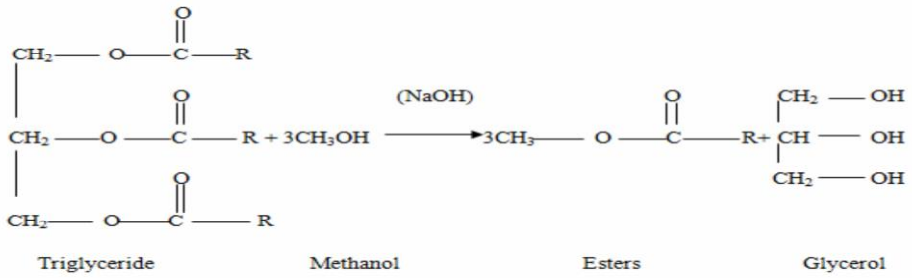
3. أسترة زيت الطهي المستعمل (إنتاج الديزل الحيوي) ***Transesterification of waste cooking oil***

إنتاج الديزل الحيوي من زيت الطهي المستعمل يبدأ بجمع المواد الخام لزيت الطهي المستعمل ثم يتم ترشيح هذه المخلفات في مرشح (قطعة قماش قطنية)| لإزالة الشوائب، حيث تكون العينة جاهزة لعملية الأسترة لإنتاج الديزل الحيوي.

وقبل عملية الأسترة يجب تحضير المفاعل المعد لهذه العملية والذي يتألف من دورق دائري القاع ثنائي الأعناق مع محرض مغناطيسي مسخن (magnetic stirrer) ، مكثف ، ثيرمومتر ، الذي يتم إعداده في المختبر.

تتم إجراءات صناعة الديزل الحيوي بالأسترة المباشرة في المفاعل المعد :

تجرى عملية الأسترة حسب التفاعل الموضح في الشكل 1 بخلط هيدركسيد البوتاسيم KOH (1 % من وزن الزيت) مع الميثانول (نسبة الميثانول إلى الزيت 1: 6) في وعاء مع التحريك حتي ذوبان المكون وتكون المحلول. انقل الزيت والمحلول (الميثانول، هيدروكسيد البوتاسيوم) إلى الدورق الدائري القاع المتصل بالمفاعل وسخن المزيج مع التحريك المغناطيسي (300 دورة في الدقيقة) المستمر إلى حرارة 55-60 مئوية وبعد 60 دقيقة أوقف المحرك والتسخين واترك الخليط ليبرد إلى حرارة الغرفة . (زمن التفاعل يعتمد على الوصول إلى الإنتاجة المثلى). أنقل الخليط إلى قمع الفصل واتركه لمدة يوم لكي ينفصل المزيج تماماً وتتكون طبقتان الطبقة العليا الديزل الحيوي والطبقة السفلى تكون جلسرول تفصل الطبقة العليا (الديزل الحيوي) ويتم غسلها باستخدام الماء الساخن 70 مئوية (2- 5 مرة) وتكون نسبة الديزل الحيوي إلى الماء 1:1 مع التحريك بهدوء في قمع الفصل حتى لايتكون التصبن (صوديوم ميثوكسي) ولإزالة الكحول غير المتفاعل (ميثوكسيد) ومتبقيات الحفاز والتصبن. حيث يصبح الديزل أكثر صفاء ووضوحاً مع تكرار عملية الغسل. ثم يسخن الديزل الحيوي إلى درجة 110 مئوية لمدة 10 دقائق باستخدام صفيحة التسخين لإزالة الرطوبة ، ويمكن استخدام كبريتات الصوديوم أو التجفيف بتعريضه للهواء في وعاء مفتوح. ويكون الديزل الحيوي الناتج نقياً وله لون كهرماني أصفر مع كثافة مشابهة للديزل البترولي.



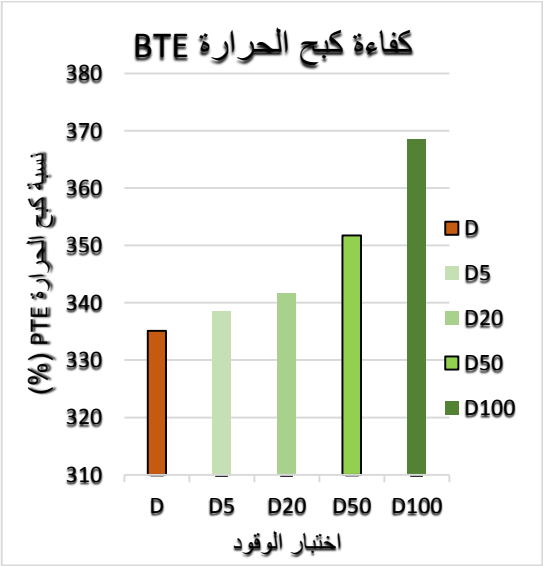
الشكل 1 عملية الأسترة

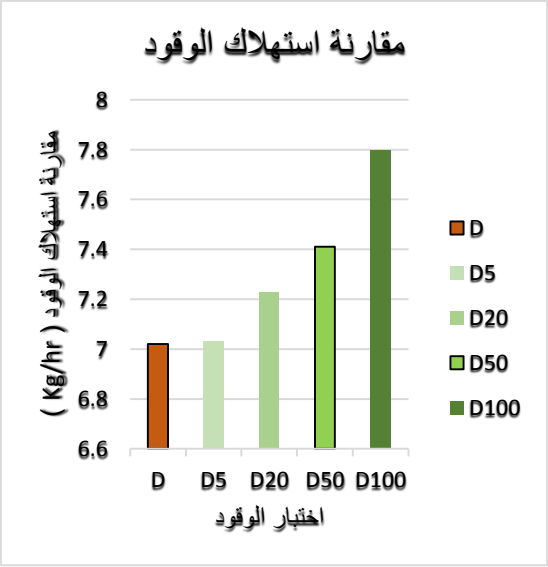
في هذه العملية يتم إنتاج الديزل الحيوي النقي الذي سيتم اختباره في المرحلة التالية بمحرك ديزل حقن غير مباشر، شفط طبيعي (استنشاق) المستخدم لبحث كفاءة الكبح الحراري، معدل كبح الاستهلاك ، معدل انبعاثات الغازات الملوثة وجسيمات المادة أثناء إحتراق الوقود وخروجه من العادم باستخدام مقياس تحليل غازات العادم (EGA) حيث أجريت هذه الدراسة على مخاليط للديزل الحيوي والبترولي *بنسب مختلفة (D100,D50,D20,D5,D)* اي نسب الديزل الحيوي إلى البترولي في المخلوط (0، 5، 20، 50 ،100)% على التوالي.

مقارنة الديزل الحيوي والبترولي : Comparisons of Biodiesel and Petro-diesel

1. كفاءة الكبح الحرارية (BTE) وتعرف كنسبة بين إنتاج القوة والطاقة المقدمة خلال حقن الوقود أي بمعني آخر كبح الطاقة الحرارية وتحويلها إلى قدرة وطاقة منتجة. وأظهرت النتائج أن كفاءة الكبح الحرارية تنخفض مع ازدياد نسبة الديزل الحيوي في المخلوط مقارنة مع الديزل البترولي ، أي كلما زادت نسبة الديزل الحيوي في الخليط قلت القوة والطاقة المنتجة. الشكل 2 يوضح BTE% مقابل الوقود المختلط.

2. من جانب آخر **كبح استهلاك الوقود** (BSFC) ويعرف كمعدل استهلاك الوقود على القوى المنتجة أي بمعني خفض إستهلاك الوقود. وأظهرت النتائج أن الديزل الحيوي والمختلط أقل كبحاً في استهلاك الوقد مقارنة بالديزل البترولي أي كبح الاستهلاك يقل مع زيادة نسبة الديزل الحيوي في الخليط. الشكل 3 يوضح استهلاك الوقود (Kg/hr) مقابل مخاليط الوقود المختلفة. [6]





الشكل 2 مقارنة كفاءة الكبح الحراري للديزل والديزل الشكل 3 مقارنة استهلاك الوقود للديزل البترولي ومخاليط المخلوط عند أقصي جهد (full load)الديزل الحيوي والبترولي

3. الانبعاثات: Emissions

للديزل الحيوي الكثير من الاجابيات على البيئة مقارنة بالبترولي والتي تتضمن اختزال لمعظم الانبعاثات للغازات الملوثة وجسيمات المادة التي تعمل علي خفظ تلوث الهواء بمعدل 45-50% تقريبا. وعند احتراق الديزل الحيوي يعطي انبعاثات منعدمة من ثاني

أكسيد الكبريت والأروماتية و أقل انبعاثات من الهيدركبربونات والسخام الأسود والدخان وأول أكسيد الكربون . كفاءة الاحتراق تعرف كمعدل الطاقة المنطلقة في الاحتراق أي أعلى قيمة حرارة إحترق والتي تستطيع أن تؤثر في النهاية على مكونات الانبعاثات.

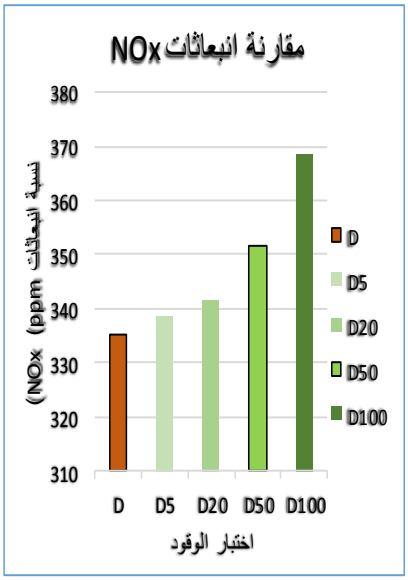
وكفاءة الاحتراق أيضا لها دور في حرارة العادم والتركيز العام لثاني أكسيد الكربون الذي يعني استهلاكاً أكثر للوقود، ولهذا السبب تكون أهمية ضبط الاحتراق لأقصى تركيز لثاني أكسيد الكربون في العادم (المدخنة) مع أقل كمية من الغاز المنتج. [7]

1.3 انبعاث NOx : Emission NOx

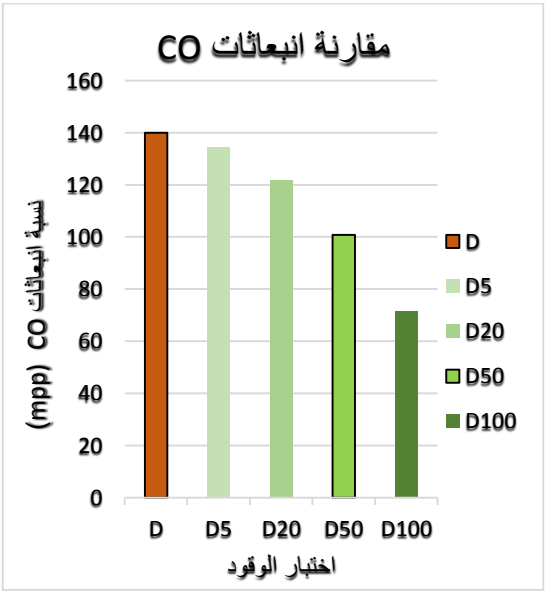
الشكل 4 مقارنة انبعاثات NOx لعينات الديزل الحيوي والبترولي . إنبعاثات النيتروجين يظهر ميلاً للارتفاع مع زيادة نسبة الديزل الحيوي في الخليط . انبعاثات NOx تكون بنسب متفاوتة معتمدة على عوامل مثل نوع الديزل الحيوي والمحرك. تقرير وكالة حماية البيئة الأمريكي (USEPA) الرائد في هذا المجال يظهرازدياد انبعاثات NOx لـ D100 بمقدار 10% عند المقارنة مع الديزل البترولي.

2.3 انبعاث CO : Emission CO

الشكل 5 يوضح انبعاثات أول أكسيد الكربون للديزل الحيوي والبترولي التي أثبتت انخفاض انبعاثات CO مع زيادة نسبة الديزل الحيوي في الخليط . وهذا يتفق مع تقرير USEPA الذي يظهر أنخفاضاً في انبعاثات CO للديزل الحيوي بمقدار 51% مقارنة مع الديزل البترولي. وهذه النتيجة تعطي احتراق أكثر اكتمالاً وأقل انبعاثات CO خلال العادم.



الشكل 4 مقارنة انبعثات NOx



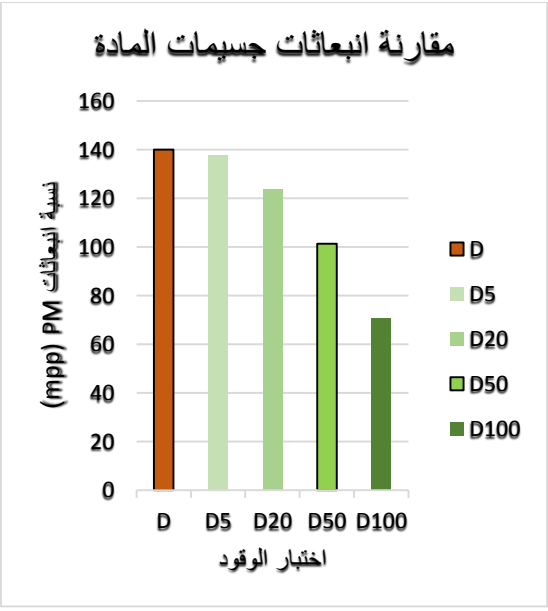
الشكل 5 مقارنة انبعاثات أول أكسيد الكربون

3.3 انبعاث الهيدروكربون HC : Emission HC

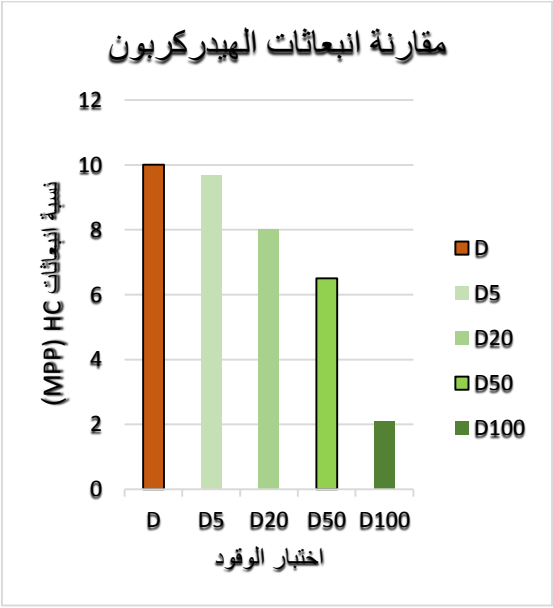
الشكل 6 يظهر انبعاثات HC للديزل الحيوي والبترولي والذي يظهر انخفاضاً في انبعاثات HC مع زيادة نسبة الديزل الحيوي في الخليط . تقرير USEPA يظهر أن HC يجب أن ينخفض مع زيادة الديزل الحيوي في الخليط. ولكن في دراسات أخرى أظهرت مستويات متضاربة لانبعاثات HC خلال العادم.

4.3 انبعاث جسيمات المادة (PM) : Emission PM

الشكل 7 يوضح انبعاثات جسيمات المادة للديزل الحيوي والبترولي التي أثبتت انخفاض انبعاثات جسيمات المادة مع زيادة نسبة الديزل الحيوي في الخليط . وهذا يتفق مع تقرير USEPA الذي يظهر نخفاضاً في انبعاثات جسيمات المادة للديزل الحيوي بمقدار 50% .



الشكل 6 مقارنة انبعاثات الهيدروكربون HC



الشكل 7 مقارنة انبعاثات جسيمات المادة PM

الاستنتاج :

نتائج هذه الدراسة تكشف أن الديزل الحيوي يمكن أن يكون بديلاً فعالاً للديزل التقليدي وهو الوقود المنتج من مخلفات زيوت الطهي المستعملة والدهون الحيوانية والتي يكون مصدر المادة الخام اللازمة لإنتاج الديزل الحيوي وهذا يتضمن الزيوت النباتية غير الصالحة للإستعمال والدهون الحيوانية، وبإعادة تدوير هذه الزيوت يمكن تحقيق العديد من الإنجازات كإنتاج الديزل الحيوي كوقود ، والتخلص من هذه المخلفات والحفاظ على البيئة سليمة والحصول على وقود بديل صديق للبيئة ، وخفض استهلاك الديزل البترولي.

الديزل الحيوي أكثر إنتاجية للأكسجين أثناء الاحتراق مما يعزز المحتوى الجوي من الأكسجين كما أنه أقل انبعاثات للغازات الدفيئة مثل ثاني أكسيد الكربون والهيدروكربون وجسيمات المادة الدقيقة ومع انبعاثات عديمة الكبريت مقارنة بالديزل الناتج من البترول. وبهذا يعمل على انخفاض ظاهرة الاحتباس الحراري الذي يؤدي إلى زيادة درجة حرارة الأرض بسبب تآكل طبقة الأوزون. وهو أكثر لزوجة داخل المحرك من الديزل البترولي مما يساعد في إطالة عمر المحرك. يمكن استخدام الديزل الحيوي بشكل نقي أو مخلوط مع الديزل البترولي كوقود واستخدامه في تشغيل محركات الاحتراق التقليدية حيث لاتتطلب إجراء أي تعديل على المحرك. مخلفات الزيوت المستعملة رخيصة السعر

ومواد خام واعدة يمكن أسترتها بوجود الكحول و الحفاز ولكن في وجود نسبة عالية من الأحماض الدهنية الحرة FFA يمكن أن تنتج تركيبة صابونية تخفض كمية إنتاج الديزل الحيوي مع صعوبة استرجاع الحفاز. الحصول على إنتاجية عالية من الديزل الحيوي يعتمد على جودة الزيت المستعمل ومتغيرات التفاعل مثل نسبة الكحول والحفاز ودرجة الحرارة. هلامية الديزل الحيوي عند درجة حرارة منخفضة تختلف عن الديزل البترولي وبالتالي خزان الوقود يتطلب تسخيناً في المناخ البارد حتي لايسبب التخثر وتلوثاً في الخراطيم المطاطية إذا استخدم في نظام المحرك.

استنتجت هذه الدراسة أن نسبة كبح الحرارة وتحويلها إلى قدرة تنخفض مع زيادة نسبة الديزل الحيوي في الخليط ، وأن معدل الاستهلاك للوقود يزداد مع زيادة الديزل الحيوي في الخليط . وأظهرت الدراسة أيضا أن انبعاثات الغازات مثل PM,HC,CO انخفضت مع زيادة الديزل الحيوي في الخليط وعلى العكس فإن أكاسيد NOx التي أظهرت زيادة ملحوظة مع زيادة الديزل الحيوي في الخليط.

أوصت هذه الدراسة بأهمية الاستمرار في البحث لزيادة تحسين جودة وكفاءة الديزل الحيوي وإنتاج ديزل حيوي خالٍ من الملوثات تماما والاستغناء عن الوقود الأحفوري وذلك بتوفير الإمكانيات التقنية والمادية حتى نصل إلى البيئة الطبيعية المثالية.

الهوامش : **Reference**

1- B. Ojiego, O.C.Onyia1 & F.W Abdulraman. Production of Biodiesel from Used Vegetable Oil. G.jb.ahs., Vol.3(1):274-277. (January – March,2014). ISSN: 2319 – 5584.

2- M.Raqeeb and Bhargavi R. Biodiesel production from waste cooking oil. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, 2015, 7(12):670-681. *www.jocpr.com.*

3- Optimized Biodiesel Production from Waste Cooking Oil (WCO) using Calcium Oxide (CaO) Nano-catalyst. Scientific Reports volumeÂ 9, ArticleÂ number: A 18982 (2019).

4- W. Kawentara and A.Budimanb. Synthesis of biodiesel from second-used cooking oil. (2013) 190 – 199. www.sciencedirect.com.

5- J.Curto M.Giambrone A.MacGrogan G.Williamson IV. A Comparative Analysis of Biodiesel and Diesel Emissions. http://www.wpi.edu/academics/ugradstudies/project-learning.html.

6- D. O'Donnell P. Muhammad F. Y.Nwadike, and Linus N. . Comparative Analysis Of

Biodiesel and Petroleum Diesel. International Journal of Education and Research. Vol. 1 No. 8 *August 2013*. E-mail: demshemino.innocent@aun.edu.ng Phone: +234805538671

7- P. McCarthy, M.G. Rasul and S. Moazzem. Central Queensland University, Rockhampton, Queensland 4702, Australia. Comparison of the performance and emissions of different biodiesel blends against petroleum diesel. Corresponding author: m.rasul@cqu.edu.au