Production of biofuel from jojoba farmed in southern Libya

Safa Abudalghani ALhenqari* Tarek Mohamed Abukhashim*

* College of Engineering Technology -Janzuor - Department of Chemical and Environmental Engineering – Libya

Correspondence
Eng.SafaAlhenqari@gmail.com

Abstract

Traditional energy sources Although available in many producing countries including Libya, these sources are depleted due to their depletion as well as environmental risks, The focus of many of the world's countries on renewable energy has become one of the most important areas of the twenty-first century for economic and environmental reasons and the importance of access to sustainable and environmentally friendly energy to ensure the present and safety of the future.

The study produced biofuels from the Jojoba tree, which was cultivated in the southern Libyan (leaching) In the college of Engineering Technical Engineering and Environmental Engineering Department laboratories to obtain jojoba oil and the results obtained showed a very good productivity rate by the weight used in the experiment: (82%) Some tests were conducted to determine the physical properties of jojoba oil according to what is available and available in the labs of the Libyan Oil Institute.

The results obtained for some tests conducted on jojoba oil showed very close values with diesel fuel specifications as the flash point (55), density (0.8708 g/m3), qualitative weight (0.8713), API (30.9), and viscosity (15.815 mm2/s) , This has also been confirmed by the results of analyses obtained by Gaschromatography, which contains hydrocarbons of diesel fuel .

م.صفاء عبدالغني الهنقاري أ.طارق محمد أبوخشيم

الملخص

مصـادر الطاقة التقليدية على الرغم من توفرها في العديد من الدول المنتجة لها ومن ضـمنها ليبيا، إلا أنها هذه المصـادر قابلة للنضـوب بسبب استنزافها فضـلا عن مخاطرها علىالبيئة، حيث أصـبح تركيز العديد من دول العالم على موضـــوع الطاقة المتجددة والذي يعتبر من أهم المجـالات المطروحـة في القرن الحـادي والعشرين لأسباب اقتصـادية وبيئية وأهمية الحصـول على طاقة مستدامة وصـديقة للبيئة لضـمان للحاضـر وأمان للمستقبل.

تم في هذه الدراسـة انتاج الوقود الحيوي من شـجرة الجوجوباالتي تم زراعتها في الجنوب الليبي حيث أجريت في هذه الدراســة عملية الاســتخلاص (leaching) في معامل قســم الهندســة الكيميائية والبيئية بكلية التقنية الهندســية \ جنزور وذلك للحصــول على زيت الجوجوبا والنتائج المتحصــل عليها أظهرت نســبة انتاجية جيدة جدا حســب الوزن المســتخدم في التجربة وهو (82%) وتم إجراء بعض الاختبارات لتحديد الخواص الفيزيـائيـة لزيـت الجو جوبـا حســـب مـا هو متوفر ومتـاح في معـامـل معهـد النفط الليبي . أظهرت النتائج المتحصـــل عليها لبعض اختبارات التي تم اجراءها علىزيت الجوجوبا قيم متقاربة جدا مع مواصـــفات وقود الـديزل حيث كـانـت نقطـة الوميض (55)، والكثـافـة ($0.8708g/m^3$)، ووزن نوعي (0.8713)،API (30.9)، ولزوجة ($15.815mm^2/s$) وهدا مؤشـــر جيد بأن زيت الجوجوبا تتوفر فيه مواصـــفات الوقود الحيوي القياســية، وأكدت ذلك ايضـــا نتائج التحليلات المتحصـــل عليها بواســطة جهازمطياف الكتلة (Gas chromatography)التي تحتوي علىالهيدروكربونات الدالة على وقود الديزل.

الكلمات الاستدلالية: (الوقود الحيوي ، زيت الجوجوبا، الاستخلاص، الجنوب الليبي).

1- المقدمة

الوقود الحيوي هو الطاقة المستمدة من الكائنات الحية سواء النباتية أو الحيوانية منها, وهو أحد أهم مصادر الطاقة المتجددة، على خلاف غيرها من الموارد الطبيعية مثل النفط والفحم الحجري وكافة أنواع الوقود الأحفوري.

بدأت بعض دول العالم بزراعة أنواع معينة من النباتات خصيصاً لاستخدامها في مجال الوقود الحيوي، منها الذرة وفول الصويا واللفت، ولكن أدى ذلك لارتفاع اسعار السلع الغذائية في بعض الدول الفقيرة المعتمدة علي المحاصيل الزراعية بسبب استخدامه للوقود الحيوي الذي قد يسبب المجاعة , ولذلك اتجهت الابحاث لزراعة نباتات زيتية لا تستخدم في الغذاء وانتاجيتها عالية في الزيوت وتصلح زراعتها في أي منطقة مهمشة مثل الصحراء حيث أن الجوجوبا نبات صحراوي المنشأ فإنه يمكنه النمو في مناطق قد لا تنجح فيها عدة محاصيل اخرى بسبب نقص المياه، وهنا يجب التوضيح بأن الجوجوبا نبات يتحمل العطش عندما يتقدم في العمر ويضرب جذوره في الأرض عميقا لكى يتحصل على الماء الأرضي , ومن النباتات التي تصلح زراعتها في المناطق الصحراوية وتعطي انتاجية عالية هي نبات الجوجوبا والجاروفان.

ومن المصادر الاخرى للحصول على الوقود الحيوي من التحليل الصناعي للمزروعات والفضلات وبقايا الحيوانات التي يمكن إعادة استخدامها، مثل القش والخشب والسماد، وقشر الارز، وتحلُل نفايات المنازل ونفايات الورش والمصانع، ومخلفات الأغذية، التي يمكن تحويلها إلى الغاز الحيوي عن طريق ميكروبات ذات الهضم اللاهوائي. الكتلة الحيوية المستخدمة كوقود يتم تصنيفها على عدة أنواع، مثل النفايات الحيوانية والخشبية

والعشبية، كما أن الكتلة الحيوية ليس لها تأثير مباشر على قيمتها بوصفها مصدر للطاقة(1).

تعد نباتات الجوجوبا من نباتات المحاصيل الزيتية الواعدة، فهي تنتج زيتا ذو خصائص فريدة وله استخدامات واسعة، وتتميز شجيرات الجوجوبا بقدرة كبيرة على تحمل الظروف البيئية القاسية كارتفاع درجات الحرارة والجفاف والملوحة، تنتج نباتات الجوجوبا بذور وقد اكتشف الباحثون ان تسخين البذور يفرز زيتاً (2).

يعود اكتشاف نبات الجوجوبا إلى العام 1822 على يد عالم النباتات الامريكي اتش، اف لينك، الذي اكتشفها في بايا كاليفورنيا وقد أطلقت عليها عدة اسماء ومنها: الهوهوبا (بالإسبانية: Jojoba) أو السيموندیا الصينية أو السيموندیا الكاليفورنية (الاسم العلمي: Simmondsiachinensis) (8).

إن شجيرة الجوجوبا كمحصول جديد يمكن ان يحقق ارباحا مجزية على المدى الطويل، وإن كلفة انتاج الكيلوغرام الواحد من بذور الجوجوبا تقدر بحوالي8.2دولار في امريكا، و9.4 دولار في فلسطين و1.2دولار في الهند وان التكلفة المنخفضة للإنتاج تعطيها ميزة تنافسية.

إن حقول الجوجوبا وصناعتها تصل الى مرحلة الانتاج الفعال والكامل خلال عشر سنوات.

مزرعة الجوجوبا هو استثمار طويل الأجل يتيح تحليل الكلفة والفائدة ولا تنتج عائدا ذا جدوى اقتصادية حتى يصل الى السنة الرابعة أو الخامسة بعد الزراعة وتعطي بعدها دخلا مرتفعا جدا للمزارعين مقارنة بالزراعة التقليدية.

زراعة الجوجوبا قليلة الاحتياج للمياه والأسمدة والمبيدات كما ان الحيوانات البرية والاليفة لا تأكل الجوجوبا لاحتوائه على مواد تفقد الشهية أو مانعة للتغذية.

معدل الانتاج الحالي من بذور الجوجوبا يقدر ب1 الى11طن خلال السنوات 7-15 للهكتار الواحد وذلك حسب الظروف الملائمة والتربة .

في الوقت الحالي الدول التي تزرع الجوجوبا هي :أمريكا، المكسيك، بيرو، الارجنتين، مصر، وتعد شجرة الجوجوبا من بعض الدول العالم ذات قيمة اقتصادية عالية فهي تعتبر من أكثر النباتات المحلية ذات قيمة المحلية قيمة في صحراء سونوران الامريكية. إن تكلفة انتاج لتر واحد من زيت الجوجوبا تساوي % 60 من تكلفة انتاج لتر من البترول. يعطي الهكتار الواحد من مزرعة الجوجوبا 8 طن زيت سنويا في السنة الثالثة بعد الزراعة ويصل الانتاج الى ثمانية اطنان بذور يستخرج منها اربعة اطنان زيت في السنة العاشرة بعد الزراعة.

إن السعر العالمي لزيت الجوجوبا 2011 دولار للطن(3).

العملية الرئيسية للحصول على زيت الجوجوبا عملية استخلاص (صلب- سائل)حيث تعتمد على مبدأ انتشار المذيب داخل المادة الصلبة وتوزيعها داخلها وذلك يعتمد على طبيعة المادة الصلبة "حجمها – مساحتها " وحجم جزيئاتها وإذا كان المذيب سينتشر بانتظام في المادة الصلبة، فإن المادة قرب السطح سوف تذوب أولا لتغادر المادة الصلبة إلى المذيب ثم تأتي بعدها بقية الجزيئات البعيدة عن السطح، وكلما كان حجم الجزيئات أكبر يساعد على الإسراع في الاستخلاص، وكلما كانت المسامية أكبر كان الانتشار أفضل وأسرع (4).

1-1 أهمية البحث،وأهدافه:

مصادر الطاقة الصديقة للبيئة أصبحت ذات اهتمام عالمي متزايد ، حيث أن الاعتماد على الوقود الاحفوري بشكل رئيسي خلال العقود الماضية ،أدي إلى ظهور العديد من المشاكل البيئية كالاحتباس

الحراري و تلوث المياه و التربة و الهواء على كوكب الارض، مما سبب في ارتفاع درجة الحرارة و ازدياد التصحر و الجفاف و ارتفاع مستويات البحار و المحيطات، لذلك تسعي من الدول الى ايجاد مصادر طاقة أقل تلويثا كالطاقة الشمسية و طاقة الرياح و الوقود الحيوي ، تكمن أهمية البحث في تحديد خواص الفيزوكيميائية للزيت الجوجوبا المستخلص(الديزل الحيوي) و مدي مطابقته للخواص التي تتوفر في الوقود الاحفوري .تم إجراء البحث على بدوز شجرة الجوجوبا المتحصل عليها من مناطق الجنوب الليبي واستخلاص الزيت منها وتحديد الخواص الفيزوكيميائية له ومدي مطابقتها لخواص الوقود الاحفوري.

2- الجانب العملي

تجربة استخلاص الوقود الحيوي (Leaching)

2-1-1- المواد اللازمة لإجراء تجربة لاستخلاص الوقود الحيوي

جدول (1): المواد اللازمة لتحضير الوقود الحيوي

المادة	الكمية
بذور من نبات الجوجوبا	25g
مذيب التلوين	300ml

2-1-2- الاجهزة اللازمة لإجراء تجربة لاستخلاص الوقود الحيوي

جدول (2): الاجهزة اللازمة لاستخلاص الوقود الحيوي القاعدة وكما يلي:

الاداة	الاستخدام
جهاز السوكسلت	لاستخلاص الزيت النباتي من بذور الجوجوبا
منظومة التقطير وتتكون من (دورق زجاجي- مكثف – دورق لتجميع المنتج)	لفصل المذيب من الزيت النباتي
ميزان حساس	لوزن كمية بذور الجوجوبا

الشكل (1): جهاز (Soxhlet)

3-1-2 خطوات استخلاص الزيوت النباتية لاستخراج الوقود الحيوي Extractions of vegetable oil

تم استخلص الزيت من بذور الجوجوبا بواسطة جهاز (Soxhlet) باستخدام مذيب التلوين عند درجة حرارة (160Cº) وتركيز (99.9%)،حيث تم وضع 25g من البذور داخل أنبوبة (كشتبان الاستخلاص) والذي يوضع في الغرفة الرئيسية (Paper Thimble)مصنوعة من ورق ترشيح سميك لجهاز السوكسلت(Extraction Tube).

يركب جهاز السوكسلت في دورق يحتوي على المذيب، ويوضع في دورق الاستخلاص منظمات الغليان (قطع من الزجاج او الخزف وبأشكال مختلفة). يركب المكثف (Condenser). بعد تركيب اجزاء الجهاز كما هو موضح اعلاه يوضع الدورق على المسخن، ونسخن لدرجة حرارة نفسها (160Cº) بحيث تكون كافية لتبخير المذيب المستخدم، استمرت عملية الاستخلاص بمذيب التلوين لغاية انعدام لون الزيت (أصفر) في الجزء العلوي من الجهاز وتجمعه ف الدورق. سحب بعدها المستخلص مع المذيب المستخدم ثم نقل إلى جهاز التقطير لفصل الزيت عن المذيب العضوي لغاية زوال رائحة المذيب، ولضمان خلو الزيت من المذيب استخدم المبخر الدوراني (Rotatory Evaporator).

3- الحسابات

3-1- حساب الانتاجية(7)

$$\frac{\text{وزن الزيت المتحصل عليه بعد عملية التقطير}}{\text{وزن المادة الصلبة}} \times 100$$

$$100 \times \frac{20.5}{25} = 82\%$$

4- الاختبارات

بعد اجراء تجربة استخلاص (leaching) اخدنا العينة لمعهد النفط الليبي لإجراء التحاليل اللازمة لمعرفة الخواص الفيزيوكيميائية للعينة. استخدمنا بعض الأجهزة كما هو مبين في الجدول التالي :

الجهاز	الاستخدام
Gas Chromatography	يستخدم في التحليل النوع والكمي للمواد الهيدروكربونية
Pensky Martens Flash Point	لتحديد نقطة الوميض
Viscometer	لقياس اللزوجة والكثافة

3- النتائج

بعد الحصول على عينة من زيت الوقود الحيوي، قمنا بإجراء بعض الاختبار الفيزيوكيميائية، وتشمل الكثافة، والوزن النوعي ودرجة API واللزوجة، درجة الوميض والجهاز *GC*.

* وتبين لنا النتائج الموضحة في الجدول التالي:

جدول (3): مقارنة نتائج الوقود الحيوي مع الوقود الاحفوري

Test	Test Method	Limits	Results (Biodiesel)
Density(g/cm_3) @15c°	ASTM D94	0.860-0.8	0.8708
SP. Gr @60/60c°	ASTM D94	0.870-1.0	0.8713
API	ASTM D94	10-3901.1	30.9
KinematicViscosity @40c°	ASTM D 445	1.9-6.0	15.815
Flash point	ASTM D 97	52 (min)	55

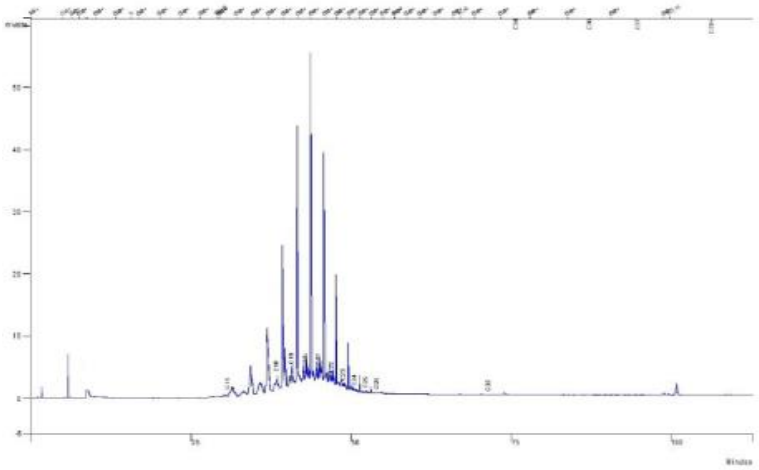
4- مناقشة النتائج

بينت نتائج الدراسة المتحصل عليها من استخلاص زيت الجوجوبا باستخدام التلوين كمذيب،ان انتاجية الزيت كانت 82% وهذا مؤشر جيدجدا بأن بذور الجوجوبا يكون حوالي نصف وزنها هو زيت.

أظهرت نتائج المتحصل عليها من إجراء بعض الاختبارات في معهد النفط الليبي لتحديد بعض خواص الفيز وكيميائية للوقود الحيوي ، حيث كانت قيمة نقطة الوميض هي (55) وهي مؤشر أولي بأن زيت الجوجوبا تتوفر فيه ميزات وخصائص الوقود الحيوي طبقا للمواصفات المعيارية لمجمع الامريكي للاختبار(ASTM) , بالإضافة لقيمة الكثافة و هي المقياس الرئيسي لجودة النفط الخام ومشتقاته حيث تعكس التركيبة الكيميائية للخام أو المشتق, وكثافة الوقود قيمتها ليست ثابتة تماما وتعتمد على التغير في

درجات الحرارة ,حيث كانت القيمة للوقود الحيوي المستخلص هي (30.8708g/cm), و الوزن النوعي المتحصل عليه هو (0.8713) حيث قمنا بإجراء هذا الاختبار لحساب قيمة الAPI وهي (30.1) لذلك تعتبر العينة من المشتقات المتوسطة القوام حيث كلما زادت قيمة (Sp.gr) للديزل قلت قيمة ال (API) بسبب زيادة الكثافة وهذا يعني ان العينة تحتوي على مواد اخرى.

فيما يخص نتيجة تحليل جهاز ال Gas Chromatography لوحظا بانها تحتوي علىخليط منالهيدروكربونات تشمل الجازولين – الكيروسين – السولار – زيت الديزل وبعض من المقطرات شمعية.



الشكل (2): علاقة توضح بين الزمن والتردد في العينة

نواتج الوقود الحيوي المتحصل عليه:

جدول (3): النواتج المتحصل عليها من جهاز الGC

المقطرات	متوسط عدد ذرات الكربون	نوع المقطرات
كيروسين	C_8–C_{15}	نواتج سائلة
سولار	C_{12}–C_{18}	
ديزل	C_{15}–C_{32}	
ديزل ثقيل	C_{16}–C_{22}	زيت الوقود
مقطرات شمعية	C_{18}–C_{24}	

5- الخلاصة

بعد إجراء تجربة الاستخلاص (Leaching) تم إجراء العديد من الاختبارات لدراسة مواصفات وجودة زيت الوقود الحيوي وتشمل (الكثافة، الوزن النوعي، درجة الAPI ، اللزوجة، درجة الوميض، نسبة الهيدروكربونات في العينة) و كانت النتائج التي تحصلنا على نتائج جيدة .

عند مقارنة المواصفات العالمية المعتمدة للوقود الحيوي والدراسات السابقة والبحوث المتعلقة به كانت النتائج المتحصل عليها جيدة وواعدة وبعد معرفة جودة البيوديزل من خلال استخدام العديد من الاختبارات كما وضحنا في السابق اتضح لنا انه من الممكن استخدام البيوديزل المنتج في محركات الديزل ويكون فعال

جدا وآمن على البيئة أكثر من الديزل الأحفوري وذو تكلفة قليلة وهو طاقة متجددة ايضا، والحصول على منتج بديل يقلل من المشاكل الاقتصادية والسياسية البيئية الذي كان السبب فيها الديزل الأحفوري.

6-التوصيات :

توصي الدراسة بالتالي :

1- دراسة انتاج الوقود الحيوي من زيت الجوجوبا تعطي نظرة مستقبلية لإنتاج وقود حيوي بديل للوقود الأحفوري لذلك يجب توفير مساحات كبيرة لزراعة الجوجوبا وتوفير مصانع لعصر الزيوت ومختبرات ومعامل لإجراء اختبارات للزيت للتأكد من جودته.

2- نشجع الجهات والمراكز البحثية بدعم وتبني البحوث في هذا المجال وتوفير الأجهزة والمعدات التي تساعد الباحث في إجراء كافة التجارب اللازمة وتدليل وازالة الصعوبات التي قد تواجههم.

3- في إطار اهداف التنمية المستدامة التي وضعتها الامم المتحدة في عام 2015 والمراد تحقيقها بحلول عام 2030 , حيث أن هذه الأهداف عبارة عن مجموعة من 17هدفا مترابطا صممت لتشكل خارطة طريق لتحقيق مستقبل أفضل وأكثر استدامة، نوصي المؤسسة الوطنية للنفط بتبني مشاريع زراعية في الجنوب الليبي والتي من ضمنها زراعة نبات الجوجوبا مما يساهم بشكل فعال في تنمية هذه الجهات سواء اقتصاديا أو اجتماعيا.

7- المراجع:

أ.المراجع العربية:

1) https://ar.wikipedia.org/wiki/هوهوبا

2) الجوجوبا افضل صورة للتكامل بين الزراعة و البحث العلمي و الصناعة Simmondsiachinensis ((Simmondsiaceae: Caryophllales .

3) Dr. Waleed Abobatta – Trees Bio Fuel 2016 ملتقي العلم لاستدامة البناء والطاقة اليوم.

ب. المراجع الأجنبية:

1) Unit Operations of Chemical Engineering, 5th Ed, McCabe and Smith – 0070448442.

2) [5]https://www.stanhopeseta.co.uk/product/pm-93-pensky-martens-flash-point-tester.

3) Standard Test Method for Density and Relative Density of Liquids.

4) Fahad Ahmed , Saidat olanipekun Giwa, Maryam Ibrahim and Abdulwahab Giwa(2016) Production of biodiesel from Jatropha Curcas Seed Oil using Base Catalyzed Transesterification , International Journal of ChemTech Research Vol9,No.06 pp 322-332.

5) https://al-ain.com/article/green-gold-egypt-jojoba-oil-aricraft-missiles