الدراسة الاقتصادية لإنتاج البيوديزل

من ثمار الجاتروفا في مصر

إعداد

دكتور/ خلود حسام حسنين حسن

أستاذ الاقتصاد المساعد - كلية البنات الإسلامية - الشعبة التجارية

جامعة الأزهر- فرع أسيوط

المنارة للاستشارات

www.mar

المنارة للاستشارات
www.mar

الإطار العام للبحث

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿الَّذِي جَعَلَ لَكُم مِّنَ الشَّجَرِ الْأَخْضَرِ نَاراً فَإِذَا أَنتُم مِّنْهُ تُوقِدُونَ﴾ [يس: ٨٠]

١- المقدمة

يزداد الطلب العالمي على الوقود الحيوي بشكل كبير، بفعل القلق من حصول أي نقص في النفط ومن التغيرات المناخية، وتتنافس شركات النفط الكبرى للحصول على حصة في السوق لتغطية أي عجز نفطي.

الوقود الحيوي هو وقود نظيف يعتمد إنتاجه في الأساس على تحويل الكتلة الحيوية سواء كانت ممثلة في صورة حبوب أو محاصيل زراعية مثل الذرة وقصب السكر أو في صورة زيوت وشحوم حيوانية مثل زيت فول الصويا وزيت النخيل، إلى إيثانول كحولي أو ديزل عضوي مما يعني إمكانية استخدامهما في الإنارة وتسيير المركبات وإدارة المولدات، وهذا مطبق بالفعل وعلى نطاق واسع في دول كثيرة أبرزها أمريكا والبرازيل وألمانيا والسويد وكندا والصين والهند، غير أن البرازيل تستعد للاستغناء نهائيا عن استيراد النفط. لاعتمادها علي زيت الجاتروفا.

زاد الاهتمام والتركيز على نبات الجاتروفا في المعرض الدولي لترويج الوقود الحيوي في طوكيو حيث يصفونها بأنها كنز من كنوز الطبيعة والبديل المهم للطاقة الحالية ...

وجاءت نبتة الجاتروفا، التي اعتبرها بعض العلماء الحل الأنسب لأنها تنمو في ظروف بيئية متباينة من أنواع التربة وظروف المناخ. تنمو في

المنارة للاستشارات
www.mar

الأراضي الهامشية المتدهورة ذات التربة الخصبة والرملية والملحية وكذلك الأراضي ذات الخصوبة منخفضة المحتوى من العناصر الغذائية.

والجاتروفا نبتة لا يمكن أكلها، تنمو في المناطق الاستوائية الهامشية، ما يجعلها النبتة المثالية التي يزرعها بعض المزارعين في أي مكان في العالم، وأظهرت الاختبارات أن بذور نبتة الجاتروفا قد تنتج من ٣٥-٤٠%من وزنها زيتا.

تحويل هذا المصدر إلى وقود يعمل على تقليص الفارق الزمني والمكاني بين العرض والطلب.

والمصدر الطاقي المرشح من طرف العلميين والصناعيين لهذه المهمة الحيوية هو شجر الجاتروفا.

ولضمان الحفاظ على مخزون استراتيجي للأجيال القادمة لابد من الاتجاه إلى الاستثمار في ذلك المصدر الذي يعد طاقة بديلة لتأمين مستقبلهم وتطوير ودعم الثروة البترولية.

٢- مشكلة الدراسة:

المشكلة الأولى وهي تمتثل في اثر استهلاك الوقود الحفري علي البيئة:

من حيث البعد البيئي فان أي استهلاك للطاقة به حرق لمواد الطاقة الأولية ينتج عنه مواد ملوثة وتسبب ظاهرة الاحتباس الحراري وملوثات بيئية متعددة.

المشكلة الثانية تتمثل في اثر تذبذب أسعار الوقود الحفري:

أدى تذبذب أسعار البترول بين الارتفاع والانخفاض إلى عدد من الآثار السلبية على القطاعات الزراعية بصفة عامة وقطاع الغذاء بصفة خاصة،

المنارة للاستشارات
www.mar

وخصوصًا في الدول صافية الاستيراد من السلع الغذائية، بعض هذه الآثار مباشر، وبعضها غير مباشر،

أ- الآثار المباشرة تتمثل في زيادة تكلفة استخدام الآلات الزراعية وتكلفة استخدام الكيماويات الزراعية سواء كانت أسمدة أو مبيدات، غير تكلفة نقل مستلزمات الإنتاج إلى المزرعة، أو المنتجات إلى الأسواق لاعتمادها الأساسي على الوقود.

ب- الآثار غير المباشرة حيث أدت الزيادة في أسعار البترول إلى التحول لإنتاج واستخدام الوقود الحيوي، وبذلك تحول استخدام الأراضي الزراعية من إنتاج الغذاء إلى إنتاج الوقود؛ الأمر الذي أدى إلى نقص المعروض من تلك المنتجات، وبالتالي زيادة أسعارها بشكل كبير خاصة في الحبوب.

٣- فرضية الدراسة

إن ثمار الجاتروفا يمكن لمصر أن تستثمرها في إنتاج الوقود الحيوي(بيوديزل) حيث يعوض ذلك النقص في مصادر الطاقة الحفرية.

٤- الهدف من الدراسة

أ- محاولة الوصول إلى الاستخدام الأمثل لزراعة شجر الجاتروفا في الأراضي المصرية باستخدام ا راضي لا تصلح لزراعة المحاصيل الغذائية وبدون الحاجة إلى الضغط علي موارد المياه العذبة.لمساندة خطط التنمية الاقتصادية الطموحة في مصر.

ب- وإيجاد طريقة آمنة لاستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة استخداما يعود بالفائدة علي البيئة بدلاً من ري به محاصيل يأكلها البشر تؤذيه وتؤذي البيئة.

المنارة للاستشارات
www.mar

٥- منهج الدراسة:

منهج الدراسة هو المنهج التحليلي وذلك من خلال التحليل الاقتصادي للبيانات والمعلومات من مصادرها المختلفة التي ترتبط بالبحث، وتحليل مشكلة البحث وأبعادها وخصائصها عن طريق الاستعانة بالمراجع العربية والأجنبية ومواقع الانترنت والبيانات المتاحة عن الموضوع محل الدراسة.

٦- الدراسات السابقة:

الدراسة الأولى: دراسة حول الأهمية الاقتصادية لإدخال وزراعة شجرة الجاتروفا الواعدة للطاقة في المستقبل.

أعدت مديرية الاقتصاد الزراعي والاستثمار في وزارة الزراعة المصرية دراسة حول الأهمية الاقتصادية لإدخال وزراعة شجرة الجاتروفا الواعدة للطاقة في المستقبل، وأوضحت الدراسة أن الوقود الحيوي بات يحظى كمصدر طاقة واعد باهتمام عالمي واسع من بين الطاقات المتجددة التي يؤمل أن تلعب دوراً متزايداً في مزيج الطاقة العالمي خلال العقود القادمة.وإن استخدام الزيوت الغذائية (كزيت اللفت الزيتي والذرة الصفراء وغيره..) في إنتاج الوقود الحيوي في البلدان النامية يعد غير مجدي في ضوء وجود فجوة كبيرة بين المطلوب والمعروض من هذه الزيوت في العالم النامي. ولذلك كان لا بد من إيجاد زيت بديل غير قابل للاستهلاك البشري ليستخدم في إنتاج الوقود الحيوي. فتم اكتشاف زيت بذور الجاتروفا والهوهوبا والخروع والخردل وزيت الطحالب (كزيوت غير غذائية) كبديل عن الوقود الحيوي المستخرج من المحاصيل الغذائية.

المنارة للاستشارات
www.mar

وانتهت الدراسة إلى أن شجيرة الجاتروفا تمتاز بالعديد من المزايا والخصائص الفنية والبيئية والاقتصادية، حيث تستطيع النمو بكافة أنواع الترب الفقيرة والقلوية والهامشية والملحية والحامضية والغدقة (الموحلة).لذلك فهي تعتبر زراعة بديلة بمواصفات عالية. وهي مقاومة للجفاف..وتستطيع العيش في البيئات قليلة الأمطار.

٢- **الدراسة الثانية:** هناك مشروع يسمي حياه وهو مشروع مشترك بين وزارة الدولة للشئون البيئية، ووزارة الموارد المائية (MWRI) وهيئة الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية (USAID)، وهذا المشروع يقوم حالياً بمد وزارة الري بالخبرات الفنية والتدريب، والمنح الصغيرة لتدعيم اللامركزية في اتخاذ قرارات إدارة المياه وزيادة مشاركة المزارعين في صنع هذه القرارات بغرض رفع كفاءة استخدام المياه وزيادة الإنتاجية.

الأدوات المستخدمة لتحقيق هذه الأهداف هي العمل مع وزارة الموارد المائية والري في توسيع تطبيق لا مركزية الإدارة عن طريق إنشاء الإدارة الهندسية المتكاملة للموارد المائية وتكوين روابط لمستخدمي المياه، بالإضافة إلى تنمية قدرة المجتمع الريفي على حسن إدارة المخلفات الصلبة ومياه الصرف الصحي وتقديم بعض النماذج لإمكانية استخدام مياه الصرف الصحي المعالج.

فقد تم زراعة عدد من الأفدنة في الأقصر وتبين من خلال هذه الدراسة أن شجر الجاتروفا يمنع انجراف التربة ولا تحتاج إلى الكثير من عمليات الخدمة والمياه وهناك تجارب ناجحة على إمكانية ريها بمياه الصرف الصحي(مصر – الأقصر) كما أن التوسع في زراعتها على نطاق واسع لن

المنارة للاستشارات
www.mar

يتم على حساب إنتاج المحاصيل الغذائية التقليدية وبذلك يمكن لصغار المزارعين تحقيق دخل إضافي من خلال زراعتها وبيع بذورها كما تتلخص الميزة النسبية لزراعة الجاتروفا في الإنتاج المتميز للزيت الحيوي المطلوب للتصدير مما يزيد من الدخل القومي للبلاد.

يذكر أن هناك بعض التجارب الناجحة التي يمكن أن يستأنس بها لدى التفكير في إقامة مشروع وطني لزراعة الجاتروفا لدينا. ومنها تجربة زراعة الجاتروفا في صعيد مصر(الأقصر) ضمن المشروع القومي للاستخدام الآمن لمياه الصرف الصحي المعالج في زراعة الغابات الشجرية نظرا لملائمة مناخ الصعيد لهذه الأشجار حيث قامت كل من وزارة الدولة لشؤون البيئة ووزارة الزراعة واستصلاح الأراضي بزراعة ٩٠٠ فدان من الجاتروفا في كل من الأقصر(٢٥٠فدان) وسوهاج بالكولا (٢٥٠ فدان) والسويس بجبل عتاقة (٤٠٠ فدان) تروي جميعها بمياه الصرف الصحي المعالجة.[1]

الدراسة الثالثة: مشروع زراعة الجاتروفا في السودان

[1] **LIFE Integrated Water Resources Management, United States Agency for International Resources Group In association with EPIQ II Consortium Development. It was prepared by: FEASIBILITY STUDY ON GROWING *JATROPHA,* UTILIZING TREATED WASTEWATER IN LUXOR, *Report No. 57,* September 2008.**

المنارة للاستشارات
www.mar

وهو أحد مشاريع مكافحة الفقر وتطوير الثروات داخل الريف السوداني وهناك خطة كبرى لإنتاج البيوديزل من الجاتروفا بكميات تجارية في مختلف أنحاء السودان وهم الآن بصدد تخصيص المساحات الفارغة لزراعتها بهذه الشجيرة لتعويض الفاقد من نفط الجنوب ومن المتوقع أن تكون الجاتروفا منافساً قوياً لمصادر الطاقة الأحفورية للمزايا العديدة التي يتمتع بها البيوديزل وتبين لديهم أن عائدات البيوديزل أكبر بكثير من عائدات مصادر الطاقة الأحفورية ويتوقع أن يحقق إنتاج البيوديزل من الجاتروفا للاقتصاد السوداني أكثر من ستة مليارات دولار في العام.

إضافة إلى ذلك فإن الشركات الأوروبية تتسابق الآن على استئجار أراضي في أفريقيا لزراعة هذه النبتة للحصول على ٢٠ مليون برميل يومياً في حال زراعة ربع أراضي أفريقيا أي ما يحول المنطقة إلى منبع نفط حيوي يشبه الشرق الأوسط كوقود أحفوري هذا بالإضافة إلى إقامة مصفاة لتكرير الزيت وكافة مرافق المعالجة والنقل كي تصبح قادرة على تزويد أوروبا بكمية ١٠ مليارات طن سنوياً على الأقل وهي كمية قابلة للزيادة مع ارتقاء أعمال البحث العلمي والتجارب والتطوير على بذور الجاتروفا.[1]

كل الدراسات السابقة تطرقت لزراعة الشجرة وبينت كمية الثمار المنتجة منها ولكن لا توجد دراسة حسبت تكلفة إنتاج البايوديزل من تلك النبتة ولا يوجد من بين الأهمية الاقتصادية والبيئية لتلك الشجرة وعصير الثمرة

[1] - خطاب صلاح البحاري وآخرون-تقييم الأثر البيئي لاستخدامات شجرة الجاتروفا-بحث لنيل درجة بكالوريوس الهندسة الزراعية-الخرطوم٢٠١٥.

المنارة للاستشارات
www.mar

وهو ما يتطرق هذا البحث له. ومن خلال هذه الدراسة يبين الباحث الجدوى الاقتصادية من إنتاج البيوديزل من الثمرة وفوائدها الاقتصادية والبيئية.

خطة الدراسة:

تتكون الدراسة من ثلاثة مباحث رئيسية هي:

- الأهمية الاقتصادية وبعض الجوانب الفنية لزراعة الجاتروفا في مصر.
- الإنتاج والاستهلاك من شجر الجاتروفا.
- الدراسة البيئية والاقتصادية
- النتائج والتوصيات

المنارة للاستشارات
www.mar

المبحث الأول

الأهمية الاقتصادية والمواصفات الفنية لشجرة الجاتروفا في مصر

١- التعريف بشجر الجاتروفا وموطنها

الموطن الأصلي للجاتروفا هو المكسيك وأمريكا الوسطى ومنها انتشرت الشجيرات إلى العديد من المناطق الجافة وشبه الجافة والاستوائية في العالم وهي تحمل الاسم العلمي (jatropha curcas) كما انتشرت في مناطق أمريكا المدارية وغرب آسيا. ويوجد ٤٧٦ نوع للجاتروفا من بينها ١٢ نوع سجلت في الهند وأفضل الأنواع هو جاتروفا كاركاس (Jatropha Curcas).فيما كانت ماليزيا أول دولة في العالم تستثمر في الجاتروفا وتستخرج منها الزيت وتسير أول سيارة في العالم باستخدام هذا الزيت بنسبة ١٠٠% وكان ذلك في عام ٢٠٠٦. ومن ثم انتشرت الجاتروفا إلى الولايات المتحدة وكندا وأوروبا وباقي دول العالم.[١]

٢- المواصفات الفنية للشجرة

الجاتروفا (Jatropha curcas) شجيرة أو شجرة صغيرة تتبع العائلة (Euphorbiaceous) يصل ارتفاعها ما بين ٣–٥ أمتار وأحياناً عند توفر الظروف البيئية الملائمة يصل ما بين ٨– ١٠ متر، القلف ورقي ناعم رمادي اللون والأفرع غليظة، الأوراق خضراء بيضية خماسية التفصيص غير مسننه طولها ٨,٥ سم وعريضة ولا يوجد عليها أهداب، عنق الورقة طوله حوالي ١١ سم. أما الأزهار عبارة عن نورات وحيدة الجنس صفراء مخضرة

المنارة للاستشارات
www.mar

الأزهار المؤنثة أكبر من المذكرة، وتتكون في الموسم الحار. والاسدية ملتحمة وعددها ثمانية.[١]

والثمار كبسولة طولها ٢,٥ سم تقريبا تنضج في الشتاء عند تساقط الأوراق، وأحياناً تكون موجودة طوال العام عند توفر المياه في التربة أو توفر درجات الحرارة الملائمة لتكوين الثمار، وكل نورة بها حوالي ١٠ ثمار، كل ثمرة بها ٣ بذور لونها اسود (تشبه بذور الخروع لحد كبير) تنضج عند تغير لون الكبسولة من الأخضر إلى الأصفر.[٢]وتصل البذور إلى مرحلة النضج خلال ٢-٤ أشهر بعد الإخصاب.

أما التزهير والأثمار فهي تثمر مرتين في العام.

بلغت نسبة الزيت في البذور ٣٥-٤٠ % وفق موسم النضج،وتصل نسبة الدهون المشبعة إلى ٢٠% وغير المشبعة إلى ٧٩%ولا يستخدم الزيت في الاستخدام الآدمي ولكنه يستعمل في إنتاج الزيت الحيوي كوقود وذلك يرجع لاشتعاله دون انبعاث أبخره ملوثة للبيئة حيث أن الزيت الناتج عن بذرة الجاتروفا يطلق عند احتراقه خمس من ثاني أكسيد الكربون بالمقارنة مع البترول، أي انه يوفر من هذه الناحية، أربعة أخماس أضرار وتكاليف ثاني

---

[1] R. K. Henning, Combating Desertification: The Jatropha project of Mali, West Africa, Arid Lands Newsletter, Fall/Winter 1996, Issue No. 40, pp. 1-5.

[2] Achten WMJ, Mathijs E, Verchot L, Singh VP, Aerts R, Muys B 2007. Jatropha biodiesel fueling sustainability?. Biofuels, Bioproducts and Biorefining 1(4), 283-291.

المنارة للاستشارات
www.mar

أكسيد الكربون وبقية الانبعاثات الأخرى لذا يطلق عليه الزيت الصديق للبيئة كما يستخدم للإضاءة وعدة أغراض صناعية أخرى.[١]

شجرة الجاتروفا الواحدة يمكن أن تساعد علي امتصاص ٤٥٠ كجم من ثاني أكسيد الكربون وإطلاق ٢٥٠ كجم أكسجين / ساعة في الجو.[٢]

٣- المناخ والتربة المناسبة لزراعة شجر الجاتروفا[٨]

٣-١ المناخ: الجاتروفا تنمو جيدا في المناخ شبه الاستوائي والمداري ويمكن أن تتحمل درجات الحرارة ولكن لا تتحمل الصقيع.

٣-٢ التربة: تزرع في مجموعة واسعة من أنواع التربة المختلفة، ويفضل التربة ذات الخصوبة المعتدلة.

٣-٣ الزراعة: تتم الزراعة بواسطة البذور المحسنة والتي يتم غمرها في روث الأبقار لمدة ١٢ ساعة وتبقي البذور تحت أكياس خيش مبللة لمدة ١٢ ساعة وتزرع البذور النابتة في أكياس بولي حجم ٢٠×١٠ سم مليئة بالتربة الخصبة والرمل والمواد العضوية بنسبة ١: ١: ١ ويمكن زراعتها بالشتلات بواقع ٢١٢٠ شتلة في الفدان الواحد بتباعد بين الشتلات يبلغ مترين داخل حفر مساحتها ٣٠×٣٠×٣٠ سم ويجب وضع الأسمدة العضوية قبل الزراعة داخل الحفر (gm FYM 500 ++ 100 gm Neem cake 100 gm super)

---

[1] K. Nahar. and M. Ozores-Hampton. (2011). Jatropha: An Alternative Substitute to Fossil Fuel. (IFAS Publication Number HS1193). Gainesville: University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences. Retrieved (12-17-2011). V http://edis.ifas.ufl.edu/hs1193

[2] W.M.J. Achten, L. Verchot, Y.J. Franken, E. Mathijs, V.P. Singh, R. Aerts, B. Muys, Jatropha Biodiesel Production and Use, Biomass and Bioenergy, Volume 32, Issue 12, 2008, pp. 1063-1084.

المنارة للاستشارات
www.mar

وللحصول على إنتاج أفضل يتم إضافة منقوع روث البقر والبول بنسبة (١:٥) بواقع ٢٠ مل للشتلة وتكون عادة مواعيد الزراعة في (يونيو – يوليو، أكتوبر – نوفمبر). كما يمكن زراعتها بالعقلة-وهو المفضل، مع اختيار العقلة من أمهات من شجيرات عالية الإنتاج .[١]

٣-٤ التسميد: يتم التسميد من السنة الثانية وذلك بإضافة النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم بنسبة ٢٠: ١٢٠: ٦٠ كجم للفدان.[٨]

٣-٥ الري: الري أمر لا بد منه مباشرة بعد الزرع في حالة تحضير شتول الجاتروفا في المشتل. وينبغي أن يكون في اليوم الثالث بعد الزرع بواقع مرتين في الأسبوع خلال فصل الخريف و٣ مرات في الأسبوع خلال فصل الصيف. بعد ذلك يروي كل أسبوعين وذلك لضمان إنتاج ناجح وكما ذكرنا فيمكن أن يكون الري بواسطة مياه الصرف الصحي ويجب معرفة أن الري الجيد يزيد عدد الثمار مما يحسن من مستوي الإنتاج.[٢]

٣-٦ النمو: يتم الإنبات خلال ٦-١٠ أيام. وتنمو أشجار الجاتروفا بعد عامين من زراعتها وخلال هذين العامين يمكن بل يفضل الزراعة البينية وهي الزراعة بين أشجار الجاتروفا وكأنها غير موجودة ويمكن استغلال المسافة

---

[1] http://kenanaonline.com/users/elgamelyan/posts/718204

Y. Tomomatsu, B. Swallow, Jatropha curcas Biodiesel Production in Kenya: Economics and Potential Value Chain Development for Smallholder Farmers, Working Paper 54, World Agro forestry Centre, 2007, pp. 33

[2] P. Ariza-Montobbio, S. Lele, Jatropha Plantations for Biodiesel in Tamil Nadu, India: Viability, livelihood trade-offs and latent conflict, Ecological Economics, Volume 70, Issue 2, 2010, pp. 189-195

المنارة للاستشارات
www.mar

مترين من كل جانب بين الأشجار في زراعة الخضروات والفواكه والبن وقصب السكر..الخ وذلك لتغطية جزء من تكاليف التأسيس.

٤- الطرق الفنية للإنتاج

يتم جمع البذور وتجففها تحت أشعة الشمس لمدة لا تقل عن أربعة أيام حتى تنخفض نسبة الرطوبة إلى معدل ٦-١٠% قبل أن يعصر الزيت من البذور أما إذا كانت البذور ستستعمل في الزراعة فيجب أن يكون التجفيف جزئي تحت الظل.[1]

٤-١ إمكانية استخدامه كأعلاف:

يحتوي الجاتروفا على مواد سامة، لا توجد تقنيات لإزالة هذه السموم، وبالتالي فإن امباز البذور لا يمكن استخدامه كعلف للحيوانات.

٤-٢ الآفات والأمراض

أوراق شجرة الجاتروفا مقاومة للأمراض والحشرات وهو ما يوفر تكاليف المبيدات الزراعية والمعالجات المختلفة.

٥- أهم الحقائق العلمية عن إنتاج وقود البيوديزل الحيوي من الجاتروفا

يعتبر البايوديزل وقود بديل للديزل البترولي العادي أو السولار حيث أنه ذو احتراق نظيف.أمكن إنتاجه من مصادر طبيعية متجددة مثل الزيوت النباتية الجديدة أو المستخدمة سابقا أو الزيوت الحيوانية أو الشحوم الناتجة من

[1] F.K. Forson, M.A.A. Nazha, F.O. Akuffo, H. Rajakaruna, Design of Mixed-mode Natural Convection Solar Crop Dryers: Application of Principles and Rules of Thumb, Renewable Energy, Volume 32, Issue 14, 2007, pp. 2306-2319

المنارة للاستشارات
www.mar

مخلفات المطاعم حيث يتم تصنيعه بالتفاعل الكيماوي للكحوليات مع أحد هذه الزيوت.[١]

وكما يبدو من التسمية فإن البايوديزل يماثل وقود الديزل البترولي في التشغيل في آلات الاحتراق الداخلي وفى الأداء ومتطلبات التخزين ولكن يختلف عنه في المصدر.

والبايوديزل أمن بيئياً حيث أنه لا يحتوى على مواد عطرية) أروماتية (أو كبريت كما أنه ذو رقم سيتان عالي) خواص احتراق ممتازة ومستوى أداء عالي(وأقل تلويثاً للهواء بدرجة ملحوظة من وقود الديزل العادي حيث يقلل من ملوثات الهواء المتطايرة مثل السناج والجسيمات العالقة وأول أكسيد الكربون والهيدروكربونات وسميات الهواء كما أن له خواص تزليق فائقة وقابل للتحلل البيولوجي.

يمكن استخدام البايوديزل نقياً بنسبة ١٠٠ % أو مخلوط مع الديزل العادي،[٦] فالبايوديزل يمتزج جيداً مع وقود الديزل ويظل ممتزجاً حتى في وجود المياه. ووقود الديزل الممتزج مع البايوديزل يكون له خاصية تزليق فائقة تعمل علي خفض معدلات التآكل في الماكينات مما يساعد على إطالة عمرها.[٢]

---

[1] W. M. J. Achten, L. Verchot, Y. J. Franken, E. Mathijs, V. P. Singh, Jatropha Bio-diesel Production and Use, Biomass & Bioenergy 32, 2008, pp. 1063-1084.

[2] L. Stephenson, J. S. Dennis and S. A. Scott, Improving the Sustainability of the Production of Biodiesel from oilseed rape in the UK, Process Safety and Environmental Protection 86, 2008, 427-440.

المنارة للاستشارات
www.mar

خلط البايوديزل بنسبة ٢٠ % يمكن استخدامه في جميع ماكينات الديزل ويتفق مع معظم معدات التخزين والتوزيع حيث أن نسبة الخلط ٢٠ % وأقل منها لا تحتاج أي تعديلات في الماكينة بل يمكن أن تؤدى نفس مستوى الأداء لوقود الديزل العادي.[١]

استخدام البايوديزل في آلة الديزل العادية يعمل على تقليل انبعاثات الهيدروكربونات غير المحترقة)أول أكسيد الكربون، الكبريتات، المركبات العطرية (والتي تصنف كأحد مسببات مرض السرطان وتزداد نسبة انخفاض هذه المواد بزيادة نسبة البايوديزل في الخليط حتى يتحقق أعلى انخفاض باستخدام البايوديزل النقي (١٠٠%) وعند استخدام خليط البايوديزل (٢٠%) فإنه يقلل من هذه المخاطر بأكثر من٢٧ %.

٦- كيفية تحويل الجاتروفا إلى بيوديزل حيوي

يتم تحويل زيت الجاتروفا بعد عصر الثمرة عن طريق ما يسمي بالاسترة وهي عبارة عن عملية تحويل النفط المنتج من الثمرة إلى وقود الديزل الحيوي. هذه العملية هي أقل تعقيدا وسهلة جدا. فالأسترة هو إنتاج المواد الكيميائية القائمة على وقود الديزل الحيوي من زيت الجاتروفا. في هذه العملية يتم أخذ الأحماض الدهنية المعقدة مثل جزيء الدهون الثلاثية ويتم تحييده.[٧]

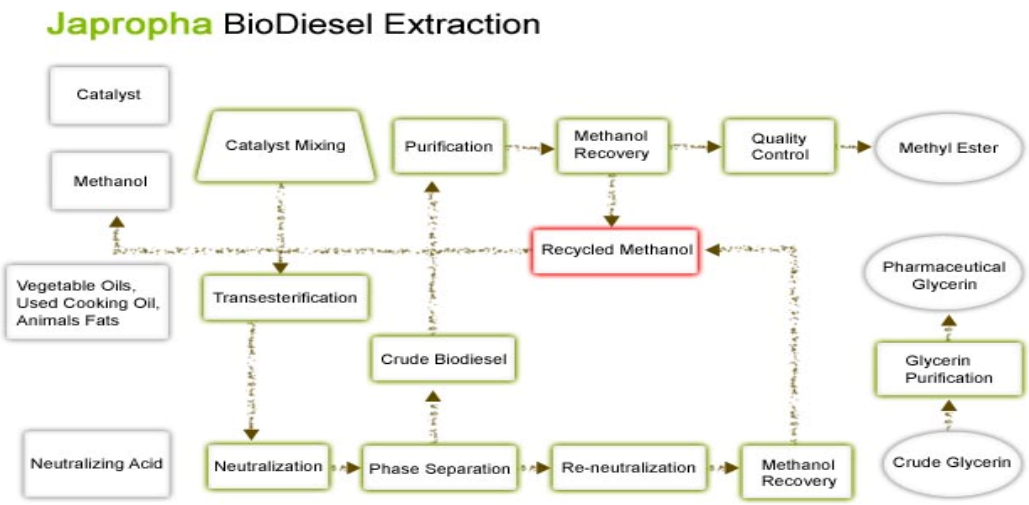
[1] M. Hasheminejad, M. Tabatabaei, Y. Mansourpanah, M. Khatami, A. Javani, Upstream and Downstream Strategies to Economize Biodiesel Production, Bioresource Technology, Volume 102, Issue 2, 2011, pp. 461-468

المنارة للاستشارات
www.mar

١– يتم إزالة الجليسرين واستخراج استر الكحول[1]:

حيث يتم الانتهاء من هذه العملية عندما يتم خلط الميثانول مع هيدروكسيد الصوديوم. هذه النتيجة في إنتاج ميثوكسيد الصوديوم الذي يتم خلطه مع النفط المنتج من بذور الجاتروفا. بترك الخليط لفترة فيترسب الجليسرين في القاع ويطفو وقود الديزل الحيوي (استرات الميثيل) فوق السطح.

٢– يتم غسيل استرات الميثيل ثم يصفى والنموذج التالي يوضح ذلك:–



Source; Jatropha Plant Gains Steam In Global Race for Biofuels

[1]G. Reinhardt, P. Ghosh, K. Becker, Basic data for Jatropha production and Use, Report 1, Hohenheim, 2008, pp. 8-9

المنارة للاستشارات
www.mar

٧- الأهمية الاقتصادية لشجر الجاتروفا

أدت الزيادات المتتالية والمرتفعة في أسعار البترول والطاقة إلى عدد من الآثار السلبية على القطاعات الزراعية بصفة عامة وقطاع الغذاء بصفة خاصة، وخصوصا في الدول صافية الاستيراد من السلع الغذائية، بعض هذه الآثار مباشر، وبعضها غير مباشر، وهناك أربعة آثار هامة نوردها فيما يلي:[1]

الأول: وهو مباشر يتعلق بزيادة تكلفة استخدام الآلات الزراعية وتكلفة استخدام الكيماويات الزراعية سواء كانت أسمدة أو مبيدات، وكذلك تكلفة نقل مستلزمات الإنتاج إلى المزرعة، أو المنتجات إلى الأسواق لاعتمادها كلية على الوقود.

الثاني: وهو أثر غير مباشر حيث أدى الارتفاع في أسعار البترول إلى التحول لإنتاج واستخدام الوقود الحيوي، وبذلك تحول استخدام الأراضي الزراعية من إنتاج الغذاء إلى إنتاج الوقود؛ الأمر الذي أدى إلى نقص المعروض من تلك المنتجات، وبالتالي زيادة أسعارها بشكل كبير خاصة في الحبوب.

الثالث: إذا كانت زيادة أسعار البترول تعكس طلبا متزايدا على استخدامه فإن زيادة استخداماته أدت إلى زيادة في تلوث البيئة مما استتبع ذلك من تغيرات مناخية وخاصة فما يتعلق بظاهرة الاحتباس الحراري وهذه التغيرات الضارة تعكس تخوفا شديدا من مستقبل النقاء البيئي.

---

[1] المنظمة العربية للتنمية الزراعية –دراسة تحليلية تقييمية لآثار استخدام المحاصيل الزراعية في إنتاج الوقود الحيوي-٢٠١٣.

المنارة للاستشارات
www.mar

الرابع: الآثار السلبية للتوسع في استخدام البترول ومشتقاته أدى إلى الانخفاض في مستوى ونوعية الموارد الطبيعية الأساسية مثل الأراضي الزراعية والمياه العذبة.هذه المشكلات الأربعة يختلف أثرها على المجتمعات باختلاف وفرتها ومكوناتها وأعداد ونوعية سكانها، إلا أن المجتمع الدولي استشعر الخطر من استخدام الغذاء في توليد الوقود الحيوي بدلاً من تغذية البشر، وبدأ التفكير الجدي في الاستخدام والعناية ببعض الأشجار غير الغذائية، والتي تزرع في أراضي هامشية، ولا تحتاج إلى المياه بشدة، ويمكنها توليد الطاقة أو إنتاج الوقود الحيوي، وكانت شجيرة " الجاتروفا" أهم هذه الأشجار التي بدأ الاهتمام بها يشتد بدرجة كبيرة، وذلك في إطار مفهوم جديد أطلق عليه مشروع زراعة الطاقة، والذي يمكن من إيجاد بديل للوقود المشتق من البترول، أو يقلل من درجة الاعتماد عليه. [١٠]

و"الجاتروفا" من النباتات العشبية، ورقتها تشبه ورقة العنب وتطرح ثمرة على شكل جوزة لها حجم (كرة الجولف) تتضمن بذوراً ممتلئة بزيت مرّ الطعم.[١٦]

الاهتمام بزراعة شجر الجاتروفا في مصر وزيادة إنتاجية ثماره له أهمية اقتصادية كبيرة لأنه يمكن الاستفادة من الثمر وأوراق الشجر وكل جزء في الشجرة لإقامة صناعتين تحويلية.

الأولى هي صناعة تحويلية لإنتاج زيت الديزل والوقود الحيوي، والصناعة التحويلية الثانية هو إنتاج الأسمدة العضوية الطبيعية.

مما تساهم تلك الصناعتين في دعم القطاع الزراعي وزيادة أهميته الاقتصادية والبيئية.

المنارة للاستشارات
www.mar

المبحث الثاني

إنتاج واستهلاك الجاتروفا في العالم ومصر

تبين من المبحث الأول في هذه الدراسة أن الجاتروفا تنمو في ظروف بيئية متباينة من أنواع التربة وظروف المناخ. حيث يمكن أن تنمو في الأراضي الهامشية المتدهورة ذات التربة الحصوية والرملية والملحية وكذلك الأراضي ذات الخصوبة المنخفضة المحتوى من العناصر الغذائية. ويمكن بيان إنتاجها عالميا لاستخدامها في الأغراض الاقتصادية والبيئية المختلفة وهو ما يتضح من هذا المبحث كما يلي:

١- إنتاج الجاتروفا في العالم:

تنمو الجاتروفا في ظروف بيئية متباينة من أنواع التربة وظروف المناخ. حيث يمكن أن تنمو في الأراضي الهامشية المتدهورة ذات التربة الحصوية والرملية والملحية وكذلك الأراضي ذات الخصوبة المنخفضة المحتوى من العناصر الغذائية.تختلف إنتاجية الجاتروفا باختلاف البيئة الزراعية الخاصة بها، وما إذا كانت تروي بانتظام أو تروى بالأمطار ويتراوح إنتاجية الفدان الواحد من ٢طن في السنوات الأولى للإنتاج وتصل إلى ٨ طن عند الإنتاج التجاري.[٨]

لقد تم زراعة نحو ٥ مليون هكتار (فدان) على مستوى العالم في عدد كبير ومتزايد من الدول، وتأتي ميانمار (بورما سابقا) على رأس هذه الدول

المنارة للاستشارات
www.mar

حيث زرعت نحو ٨٠٠ ألف هكتار، وتخطط الصين لزراعة نحو ١٣ مليون هكتار بحلول عام ٢٠٢٠[1].

كما تنوي الحكومة الهندية تقليص استعمال وقود الديزل العادي بنسبة ٢٠٪ خلال الخمس سنوات القادمة، وهذا باستغلال هذه النبتة وشبيهاتها من نفس الفصيلة، وقد خصص حوالي ٣٩ مليون هكتار لزراعتها.

من المتوقع أن تتضاعف الاستثمارات العالمية لتصل إلى ١ مليار دولار سنويا بافتراض أن متوسط الاستثمار من ٣٠٠-٧٠٠ دولارا للهكتار الواحد، مسار النمو المتوقع لهذه الصناعة سيؤدي إلى الاستثمارات في جميع أنحاء العالم ومن المتوقع أن يبلغ مجموعها من ٥٠٠ مليون حتى ١ مليار دولار سنويا خلال ٥-٧ سنوات المقبلة. [2]

أما في مصر فلقد تم زراعة نحو ٧٠فدان فقط على مياه الصرف المعالجة منها ١٠ فدان بالأقصر، والباقي موزع على بعض المواقع في الإسماعيلية والسويس والجيزة. هذا ويزرع في الفدان بين ٣٥٠ إلى ٥٠٠ شجيرة في الفدان الواحد، وتتراوح إنتاج البذور بين ٥,١ طن إلى ١٢ طن في الهكتار، وبالفعل في السنة الخامسة من عمر المشروع سجل إنتاج الهكتار ٥طن بذرة ونسبة الزيت في البذور ٤٠% والاستخدام الأساسي للبذور هو استخلاص

---

[1] J. Sheehan, V. Camobreco, J. Duffield, M. Graboski, H. Shapouri, Life Cycle Inventory of Biodiesel and Petroleum Diesel for Use in an Urban Bus, Report, Midwest Research Institute, 1998, pp. 98 - 107

[2] M. S. Peters and K. D. Timmerhaus, Plant Design and Economics for Chemical Engineers, McGraw-Hill Book Company, 3rd Edition, 1981, pp. 143

المنارة للاستشارات
www.mar

زيت الجاتروفا، وهو بديل جيد لزيت الديزل، ولقد ثبت نجاح استخدامه سواء منفردا أو بخلطه بالديزل، في تشغيل الآلات الزراعية، وفي الإضاءة المنزلية وصناعة الشموع والصابون، وذلك لاحتواء الثمار والبذور على أحماض دهنية مشبعة بنسبة ٢١ % والأحماض الدهنية غير المشبعة بنسبة ٧٩.%[١] وتعزيز الوقود الحيوي كبديل جزئي عن الوقود الحفري هو نهج الحكمة لدى العديد من البلدان.

وقد بذلت العديد من التحسينات التكنولوجية في إنتاج الوقود الحيوي بطريقة مجدية اقتصاديا. وبينما تنتج الدول المتقدمة الوقود الحيوي باعتمادها علي المحاصيل الغذائية هنالك فرصة أمام الدول النامية لإنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل غير الغذائية وهنالك فرصة كبيرة لزراعة الجاتروفا حتى في أفقر الدول من حيث الأراضي الخصبة والموارد المائية. ومن المؤكد أن هذا الزيت النباتي الذي يستخرج من بذور الجاتروفا يعتبر جزءا أساسيا لتوفير الاحتياجات الواعدة التجارية إما مفردا أو بعد خلطه مع زيت الديزل حيث يمكن استخدامه للسيارات دون تعديلات وتجدر إلى الزيت الحي وتشترط الدول الأوروبية أن يخلط بنسبة ٥-٨ في المائة مع زيت الديزل في الاستخدام الصناعي والسيارات كأحد الشروط البيئية في تلك الدول مما أعطى أهمية كبيرة للتوسع في زراعة النباتات المنتجة لهذه النوعية من الزيوت ذات العائد الاقتصادي والتصديري المرتفع.[١٩]

---

[1] - نادر نزر الدين الوقود الحيوي ومستقبل إنتاجه في مصر والعالم- الهيئة المصرية العامة للكتاب -٢٠٠٩ - صـــمن ٩-٢٥

المنارة للاستشارات
www.mar

وتتسابق الشركات الأوربية الآن على استئجار أراضي في أفريقيا لزراعة هذه النبتة التي لا تحتاج إلى مياه للحصول على عشرين مليون برميل يوميا في حال تمت زراعة ربع أراضي أفريقيا، أي ما يحول المنطقة إلى منبع نفط حيوي يشبه الشرق الأوسط كوقود حفري بالإضافة إلى إقامة مصاف لتكرير الزيت وكافة مرافق المعالجة والنقل، أي حراك اقتصادي متكامل. وهذا الحراك قادر على تزويد أوربا بكمية عشرة بلايين طن سنويا على الأقل وهي كمية قابلة للزيادة مع ارتقاء البحث والتجريب والتطوير على بذور نبات الجاتروفا.[١]

كما أن نبتة الجاتروفا المعجزة تعطي زيتا بمقدار عشرة أضعاف ما تعطيه الذرة ولا تؤثر على أسعار الغذاء، هذا وتشير الدراسات والتقارير إلى أن الهكتار من فول الصويا يمكن أن يعطي ٣٧٥ كيلو جرام من الوقود الحيوي في الولايات المتحدة الأمريكية، على حين يعطي الهكتار من محصول بذور اللفت ١٠٠٠ كيلو جرام، أما الهكتار من الجاتروفا فيعطي ٣٠٠٠ كجم من الوقود الحيوي هذا في الهند، وهذه الكمية تعادل ٣٠٠٪ مما تنتجه بذور اللفت، ونحو ٨٠٠٪ مما يعطيه هكتار فول الصويا.[١٩]

والجدول رقم (١) التالي يوضح بعض المحاصيل الزراعية التي يمكن استخدامها لإنتاج الديزل الحيوي.

[1] LIFE Integrated Water Resources Management, United States Agency for International Resources Group In association with EPIQ II Consortium Development. It was prepared by: FEASIBILITY STUDY ON GROWING JATROPHA, UTILIZING TREATED WASTEWATER IN LUXOR, Report No. 57, September 2008.

المنارة للاستشارات
www.mar

الجدول رقم (١)

المحصول	كيلوا جرام / هكتار	لتر زيت / هكتار
الجاتروفا	٣٥٠٠	٣١٠٠
الجوجوبا	١٨١٨	١٥٢٨
الجوز	٢٣٩٢	٢٠١٠
الزيتون	١٢١٢	١٠١٩
بذور اللفت	١١٩٠	١٠٠٠
الفول السوداني	١٠٥٩	٨٩٠
الكاكاو	١٠٢٦	٨٦٣
عباد الشمس	٩٥٢	٨٠٠
الأرز	٨٢٨	٦٩٦
القرطم	٧٧٩	٦٥٥
السمسم	٦٩٦	٥٨٥
بذور الخردل	٥٧٢	٤٨١
البن	٤٥٩	٣٨٦
الكتان	٢٧٣	٢٣٠
فول الصويا	٤٤٦	٣٧٥
القطن	٣٢٥	٢٧٣
الشوفان	٢١٧	١٨٣
الذرة الصفراء	١٧٢	١٤٥

المصدر: المنظمة العربية للتنمية الزراعية –دراسة تحليلية تقييمية لآثار استخدام المحاصيل الزراعية في إنتاج الوقود الحيوي –٢٠١١– صـــ١٦.

المنارة للاستشارات
www.mar

يري الباحث من الجدول رقم ١ السابق أن الجاتروفا والجوجوبا من المحاصيل التي تعطي اعلي كمية زيت وذلك إذا قارناها بالمحاصيل الزيتية الغذائية الأخرى ، وتقوم معظم الدول المنتجة للوقود الحيوي علي المحاصيل الغذائية التي نحتاجها كغذاء بالرغم من فوائد شجر الجاتروفا والجوجوبا، ولكن بعد أن عرفوا مميزات تلك الشجرة بدأت دول كثيرة التوسع في إنتاجها.

فنجد مثلا من الجدول السابق أن نبات الجاتروفا يمكن أن ينتج الفدان الواحد منه ٢٥٠٠ لتر زيت مقارنة مثلا بالذرة الصفراء ولا نحصل إلا على ١٧٢ لتر / فدان، عباد الشمس ٩٥٢ لتر / فدان يليها الزيتون ١٢١٢ والفول السوداني ١٠٥٩. تبين من الجدول السابق أيضا أن الأهمية الاقتصادية للجاتروفا عالية جدا وتقينا تسرب الغذاء الزيتي الذي نحتاجه ليس في مصر فحسب بل في كل دول العالم.

ويتم زراعة الشجرة في:

١- الغابات التي تروى بمياه الصرف الصحي المعالجة.

٢- حول الأراضي الزراعية وأراضي الاستصلاح لحماية الأرض الزراعية من الحيوانات.

٣- في الأراضي المهملة الهامشية.

٤- على جانبي الطرق والطرق الصحراوية والسكك الحديدية.

٥- تزرع كمصدات رياح وفي حالة درجات الحرارة المرتفعة حيث تعمل على خفض معدل النتح..

تزرع كذلك في الأراضي المعرضة للتعرية بالرياح أو الماء كذلك لتثبيت الكثبان الرملية

المنارة للاستشارات
www.mar

تعطى شجيرات الجاتروفا محصولها في عامها الثاني (تم الحصول على أول إثمار بالأقصر بعد ١٨ شهر من زراعة الشتلات) كما تعطى محصولا اقتصاديا مربحا بين العام ٤-٥الرابع والخامس وتستمر الشجرة في الإنتاج حتى العام ٤٥-٥٠ من عمر الشجرة[١٦].

يتم الحصول على زيت الجاتروفا عن طريق العصر في معاصر ضغط عادية بسيطة وهى الأفضل للاستخدام في القرى أما الاستخلاص عن طريق المذيبات فيمكن من خلاله الحصول على ٩٥-٩٩% من الزيت الموجود بالبذور، ولكن هذه الطريقة لا تصلح على مستوى المنتج الصغير والمتوسط.

وفى الزراعة التي تمت بنجاح في غابة الأشجار الخشبية التي تروى بمياه الصرف الصحي المعالجة بالأقصر أعطت الشجيرات التي عمرها سنتان محصول ٣ كجم/ شجرة (١٣٩٨ كجرام/فدان) وفي السنة الرابعة من عمر الشجرة أزداد المحصول ليسجل ٦ كجرام في العام الرابع و٧ كجم في العام الخامس.

وأشارت دراسات عديدة أن لزيت الجاتروفا سوق عالمي كالنفط، وتراوحت أسعار مبيعاتها في السنوات الأخيرة ما بين ٣٠٠ -٧٠٠ دولار للطن. وتبين من خلال تجارب الدول المنتجة للجاتروفا أن كل هكتار واحد تقريباً مزروع بشجيرات الجاتروفا يمكن أن ينتج حوالي ٢-٤ طن من الزيت الحيوي. وقد يصل إنتاج الهكتار الواحد في الظروف المثالية للزراعة إلى أكثر من ٢٠ طن من البذور تعطي نحو ٨ طن من الزيت الحيوي.

ويمكن لزراعة الجاتروفا كمحصول اقتصادي أن تكون بديلاً أو رديفاً اقتصادياً وطنياً يسد الثغرة الناتجة عن نقص البترول والطلب المتزايد على

المنارة للاستشارات
www.mar

الوقود والمحروقات ولاسيما في أوقات الأزمات، كما أنه يساهم بتوفير عملة صعبة من خلال عمليات التبادل التجاري الدولي.بالإضافة إلى فوائده للبيئة واستخداماتها الأخرى الضرورية للإنسان والحيوان التي نشير إليها في التالي، فإن شجرة الجاتروفا وبحسب الدراسة تستخدم بشكل أساسي في محاربة التصحر كونها تنمو بنجاح في الأماكن المتصحرة والجافة والقاحلة.

١- إمكانية إنتاجه في مصر

نجحت مصر حتى الآن في زراعة ١٢٠٠ فدان بنبات الجاتروفا في ثلاث مواقع صحراوية هي الأقصر وسوهاج والسويس وأنتجت زيوت نباتية عالية الجودة تتطابق مع المعايير الأوروبية لزيت الوقود الحيوي. حيث نجحت الزراعة بالغابة التي تروى على مياه الصرف الصحي وذلك ضمن المشروع القومي للاستخدام الآمن لمياه الصرف الصحي المعالج في زراعة الغابات الشجرية.

تمت زراعة الشتلات التي تم إنتاجها بالصوبة والمرباة في أكياس من البولي ايثلين الأسود والذي يزال قبل الزراعة، في جور(حفرة) ٣٠*٣٠*٣٠ سم ويتم الري عقب الزراعة أما التربة فهي صحراوية رملية ومسافات الزراعة ٣*٣ متر (٤٦٦ نبات/فدان أي حوالي ١٢٦٠ نبات/ هكتار). وتم الري بمياه الصرف الصحي المعالجة والتي يبلغ لها ١,٠٤ مليموز/ سم و(PH) رقم الحموضة ٧,٤٧. ولا يتم استخدام أي نوع من أنواع التسميد سواء العضوي أو المعدني أو بالرش...ويكتفي بمياه الصرف الصحي المعالج.وقد تفوقت الزراعات بالأقصر على نظيرتها في العديد من الدول وذلك بارتفاع معدلات النمو الخضري والأثمار بعد ١٨ شهر من زراعة

المنارة للاستشارات
www.mar

الشتلات، بينما وصل ذلك في العديد من الدول الأخرى إلى ثلاث سنوات.وقد بلغ محصول الشجرة الواحدة بعد سنتين من الزراعة من ٣-٤ كجم ومن المتوقع زيادة المحصول بزيادة عمر الأشجار والذي يصل إلى ١٢-١٨ كجم/ شجرة. كما تم إنتاج الزيت الحيوي من بذور الجاتروفا المنزرعة بالأقصر وتم تكريره بأحد المعامل الإنجليزية وثبت من النتائج أن مستوى إنتاج هذا الزيت الحيوي أعلى من نظيره في البلاد الأخرى.[١٦]

زراعة هذا النبات توفر أكثر من مليون فرصة عمل للشباب سنوياً وان التوسع في زراعته بصحراء مصر يرتبط بإنشاء محطات لمعالجة مياه الصرف الصحي حتى يمكن استغلالها في الري.

وبما أن الجاتروفا تعتبر من النباتات الاستوائية وكل العوامل البيئية والمناخية تشير إلى نجاح زراعتها في الأراضي المصرية بالإضافة إلى تجنبها الجدل الأكبر المحيط بالوقود الحيوي وهو النقاش الأخلاقي حول استخدام المصادر الزراعية الغذائية لإنتاج الوقود علاوة على أن إيجاد مصدر بديل للنفط، لم يعد اختياراً بقدر ما أصبح طريقاً حتمياً وهدفاً إستراتيجياً يسعى إليه الآن أغلب الدول. فان ذلك يعتبر اكبر دافع للاهتمام بهذه النبتة المعجزة والتوسع في زراعتها نظرا لان مصر تذخر بالأراضي الشاسعة والمياه الوفيرة والتنوع المحصولي فقد يصبح هذا البلد العملاق هو الأوفر حظا لإنتاج الديزل الحيوي من هذه النبتة وحتى نلحق بركب الدول التي قطعت بالفعل شوطا كبيرا في إنتاج طاقة المستقبل التي أصبحت واقعا ملموسا يمشي على الأرض.

المنارة للاستشارات
www.mar

٢- الاستهلاك (استخدامات الجاتروفا):

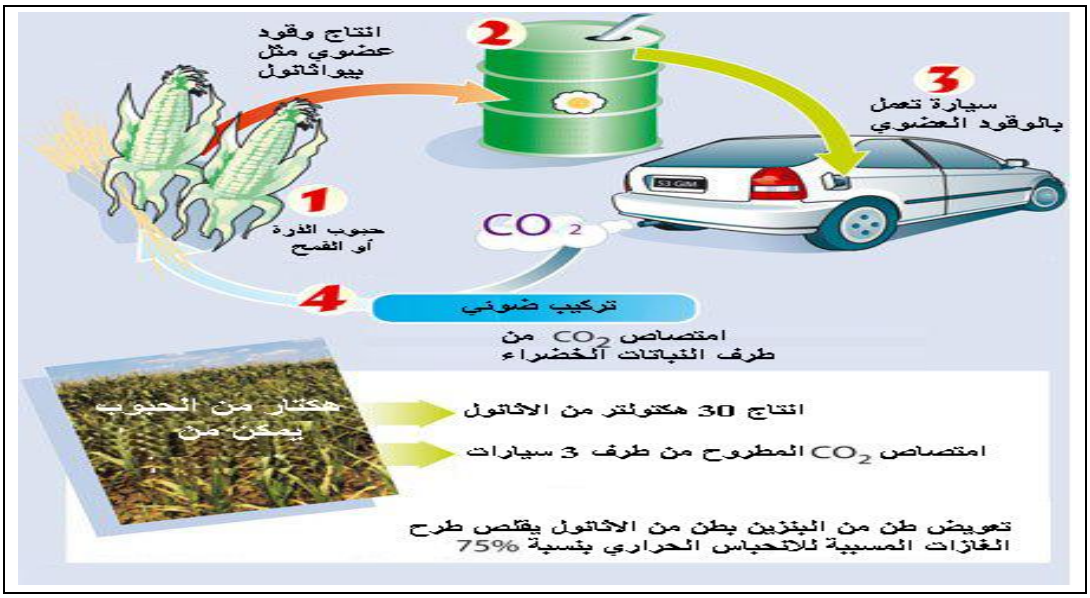
يمكن الاستفادة من شجر الجاتروفا (سيقانها- أوراقها -جذورها -قلفها - ثمارها) في استصلاح الأراضي المنجرفة والحصول علي زيت للمحرك بعد معالجته ووقود خالص عند عصر البذور بدون معالجة.

حيث أن كل جزء من الشجرة له استخداما لا يقل أهمية عن الجزء الآخر ولا يقل أهميتها عن استخدامات الزيت وفيما يلي نوضح استخدامات كل جزء من هذه الشجرة:

٢-١- استخدام الزيت كوقود حيوي:

يماثل زيت الجاتروفا وقود الديزل البترولي في التشغيل في آلات الاحتراق الداخلي وفى الأداء ويستخدم إما نقياً أو بنسب خلط مختلفة. وهو زيت ذو رقم سيتان عالي (خواص احتراق ممتازة ومستوى أداء عالي) وأقل تلويثاً للهواء بدرجة ملحوظة من وقود الديزل العادي حيث يقلل من ملوثات الهواء المتطايرة مثل السناج والجسيمات العالقة وأول أكسيد الكربون والهيدروكربونات وسميات الهواء وله خواص تزليق فائقة وقابل للتحلل البيولوجي. والرسم التالي يوضح ذلك

المنارة للاستشارات
www.mar



٢-٢-الزيت:

مما سبق تبين أن بذور الجاتروفا تحتوى على زيت بنسبة ٣٥-٤٠٪ ويحتوى هذا الزيت على ٢١ % زيوت مشبعة و٧٩% زيوت غير مشبعة وهو زيت آمن بيئياً ولا يحتوى على مواد عطرية (آروماتية) أو كبريت. والزيت لا يصلح للاستخدام الآدمي، وهو زيت يخلط مع زيت الديزل والكيروسين بنسب متفاوتة كما يصلح ويستخدم لإنتاج الوقود في المناطق النائية ويستخدم كذلك في التلميع والرسم وصناعة الصابون والشمع والاستخدامات الصناعية المختلفة.

٢-٣- الاستخدام كسماد عضوي:

تستخدم متبقيات العصير كسماد عضوي لإنتاج المحاصيل المختلفة تحت مظلة الإنتاج النظيف حيث يحتوى على ٤,٤٤% نتروجين و٢,٠٩% فوسفور

المنارة للاستشارات
www.mar

و١,٦٨% بوتاسيوم وبذالك فهو يتفوق على الأسمدة العضوية الناتجة من الأبقار والدواجن والبط.[١]

٢-٤ استصلاح الأراضي وتثبيت الكثبان:

تزرع شجيرات الجاتروفا في الأراضي الهامشية غير المستغلة وغير المنتجة وتضيف هذه الأشجار مواد عضوية إلى التربة مما يعمل على تحسين خواصها. كما تستخدم في تثبيت الكثبان الرملية وبهذا فهي تعد شجرة متعددة الأغراض.

٢-٥- الاستخدام كصور نباتي:

تستخدم الأشجار كصور نباتي يفصل ويحيط بالمزارع. ويفضلها مزارعي الإنتاج الحيواني وذلك لعدم استساغتها من الحيوانات.

٢-٦ الاستخدام في وقاية النباتات:

أوضحت العديد من المراجع أن مستخلصات الجاتروفا وأجزاء الأشجار المختلفة تقضي على الحشرات والآفات والنيماتودا مثل حفار الساق للأرز.

كما يمكن زراعة المحاصيل من الخضر والفواكه في وسط مزارع الجاتروفا حتى تقيها من الآفات والحيوانات وسميت هذه العملية بعملية التحميل.

٢-٧ الاستخدامات العلاجية:

تستخدم الأجزاء المختلفة من أشجار الجاتروفا في الطب الشعبي في العديد من البلاد مثل الهند ومالي وجنوب أفريقيا وذلك لتأثيرها على العديد من الأمراض. تشير الدراسات إلى أن عصير أوراق الجاتروفا يحتوي على مادة

[1] الجمعية المصرية للتنمية مشروع زراعة الجاتروفا لإنتاج الوقود الحيوي
https://sites.google.com/site/gtrofa2012/

المنارة للاستشارات
www.mar

قلوية تسمى جاتروفين يعتقد أنها مادة مضادة للسرطان، وتستعمل أيضا في علاج تقرحات الجلد والجروح والطب الشعبي في بعض المناطق، وتستخدم الأوراق في علاج الأسنان والجذور في علاج لدغة الثعبان وأن مغلي الأوراق أو الصمغ الناتج من جروح التاج يفيد في تخفيض آلام الأسنان، والرماد في مرحلة النمو الخضري (Blamea) الناتج عن حرق الأفرع بعد خلطه ببعض النباتات المحلية يسمى مسحوق الأسنان ويفيد في وقف نزيف اللثة وتخفيف آلام الأسنان ويفيد أيضا في كثير من أمراض الأسنان ويستخدم هذا المسحوق أيضا في علاج الروماتيزم بعد دهان العضو المصاب أولا بزيت الجاتروفا.

إذن مما سبق تبين أن الأهمية الاقتصادية والبيئية لإنتاج واستخدام الجاتروفا تتضح عند إنتاج النبات علي مستوي واسع في مصر وذلك من الممكن أن يوفر مصادر الوقود الحفري ويحافظ علي بيئة نظيفة ويخفض من استيراد المواد البترولية حسب زيادة إنتاجية الفدان واستخدامه كوقود للسيارات في المستقبل المنشود. وهذا ما يجعلنا نقوم بدراسة التكلفة والعائد الاقتصادي والبيئي في المبحث الأخير من تلك الدراسة لبيان هذه الأهمية لنري هل تتحقق ذلك الفرضية أم نحتاج مزيد من البحث والدراسة في هذا المجال.

المنارة للاستشارات
www.mar

المبحث الثالث

الدراسة التسويقية والبيئية والاقتصادية

بعد أن أوضح الباحث الأهمية الاقتصادية وقام بدراسة الآثار المباشرة وغير المباشرة لها وبيان إمكانية إنتاج هذه الشجرة واستخداماتها في العالم ومصر يتبقي لنا أن نعرف أهميتها البيئية وإمكانية تسويقها وإنتاجها علي مستوي واسع في مصر وأخيرا جدواها الاقتصادية وهل تتحقق فرضية الدراسة التي افترضها الباحث وهي (إن ثمار الجاتروفا يمكن لمصر أن تستثمرها في إنتاج الوقود الحيوي (بيوديزل) حيث يعوض ذلك النقص في مصادر الطاقة الحفرية).

وهو ما نتطرق إليه في هذا الجزء الأخير من الدراسة – ونوضح الآن الدراسة البيئية والدراسة التسويقية والاقتصادية من إنتاج الجاتروفا وهي كالتالي:

١- الدراسة البيئية:

أثبتت الدراسات أن استخدام البايوديزل يقلل من محصلة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنسبة ٧٥٪ بالمقارنة بوقود الديزل العادي. استخدام البايوديزل في أوربا وأمريكا ازداد وتطور سريعا خلال السنوات الماضية وقد تم تعديل سياسة الطاقة عام ١٩٩٨ ليضمن استخدام وقود البايوديزل كوسيلة لأساطيل النقل لتحقيق متطلبات استخدام الوقود البديل ولقد ازداد مستخدمي البايوديزل ليشمل خدمات البريد وقطاع الزراعة وأتوبيسات المدارس والمرافق العامة وشركات جمع القمامة وقد حققت صناعة البايوديزل هذا النجاح والتطور خلال فترة زمنية قصيرة.

المنارة للاستشارات
www.mar

ودليل علي أثره البيئي الفعال قامت الدول الأوروبية بخطوات قياسية متبعة لتداول وتخزين الديزل البترولي بالفعل بنهاية عام ٢٠٠٥ وسجلت نسبة خلط الزيت الحيوي مع الديزل ٢,٨ % بينما سجلت ٧,٨ % في نهاية عام ٢٠١٠ ومن المتوقع أن تصل النسبة إلى ٢٠٪ بنهاية عام ٢٠٢٠.[1]

أكدت الدراسات، أنه عند إنتاج واستخدام نبات الجاتروفا في مصر والذي يتغذى على مخلفات الصرف الصحي، سوف ينتج ما يقرب من ٦ طن زيوت للفدان الواحد، وذلك بعد إنشاء مصنع لعصر نبات الجاتروفا، ويماثل زيت الجاتروفا وقود الديزل البترولي في تشغيل آلات الاحتراق الداخلي، ويقلل من ملوثات الهواء، ويستخدم في إنتاج الوقود في المناطق النائية، وكذلك في التلميع وصناعة الصابون والشمع والاستخدامات الصناعية المختلفة الداخلي، ويقلل من ملوثات الهواء، ويستخدم في إنتاج الوقود في المناطق النائية، وكذلك في التلميع وصناعة الصابون والشمع والاستخدامات الصناعية المختلفة[2].

غير أن نجاح هذا المشروع سوف يقضى تماما على تلوث مياه نهر النيل والمصارف من مخلفات الصرف الصحي غير الآمنة على الصحة العامة،

---

[1] W.M.J. Achten, L. Verchot, Y.J. Franken, E. Mathijs, V.P. Singh, R. Aerts, B. Muys, Jatropha Biodiesel Production and Use, Biomass and Bioenergy, Volume 32, Issue 12, 2015, pp. 1063.

[2] إستراتيجية التوسع الأفقي في استصلاح الأراضي حتى عام ٢٠١٧، .وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي- ١٩٩٦-١٩٩٧. حالة انعدام الأمن الغذائي تقرير منظمة الأغذية، والزراعة للأمم المتحدة في العالم- روما ٢٠١٥.

المنارة للاستشارات
www.mar

وكذلك توفير موارد الدولة الموجهة لشراء المواد البترولية، وتوفير فرص العمل للشباب.[٢٣]

هذا بخلاف تقديم الإتحاد الأوروبي، لمنحة قيمتها ٧٠ مليون يورو، لتنفيذ مشروعات مياه الشرب والصرف الصحي في قري محافظات مصر، وذلك بهدف توفير مياه شرب نظيفة وصالحة وصرف صحي آمن، وتم تخصيص ٨٠٪ منها لمشروعات الصرف الصحي و ٢٠٪ لمشاريع المياه ٠,١٣٢٢

وهناك بعض الايجابيات والسلبيات ناتجة عن إنتاج واستخدام الشجرة وثمارها والمحاصيل الغذائية الأخرى لإنتاج الوقود الحيوي يمكن بيانها من التالي:

أ- سلبيات إنتاج شجر الجاتروفا:

- شجرة الجاتروفا شجره سامة لاحتوائها على مادة الجاتروفين السامة لذلك لا تصلح كعلف للحيوانات أي أن الحيوانات لا تأكلها.
- أيضا تحتاج الجاتروفا لعناية ورعاية جيدة حتى تعطى الإنتاجية المطلوبة أي أنها تحتاج إلى قدر معين من الماء والرعاية لتحافظ على إنتاجيتها وأيضا شجره الجاتروفا تنمو في جميع أنواع المناخ ولكنها لا تتحمل الصقيع.

ب- ايجابيات إنتاج الوقود الحيوي من الجاتروفا

من الممكن إنتاج الوقود الحيوي من محاصيل لا تحتاج إلى كمية كبيرة من المياه وإنتاج شجر يساعد علي امتصاص ثاني أكسيد الكربون من الجو وهذا الشجر يسمي الجاتروفا وممكن أيضا من نبات الجوجوبا.وقد بينا سابقا

المنارة للاستشارات
www.mar

أن شجرة الجاتروفا الواحدة يمكن أن تساعد علي امتصاص ٤٥٠ كجم من ثاني أكسيد الكربون وإطلاق ٢٥٠ كجم أكسجين / الساعة في الجو.

أما عند زراعة الأراضي المهجورة وغير المستصلحة، تنخفض مستويات تآكل التربة بسبب الزيادة في غطاء التربة. وذلك عند زراعة شجر الجاتروفا المعمر فوق ال ٤٥ عام.[1]

مثال علي ذلك: يمكن أن تساعد الجاتروفا علي موازنة التربة وتخزين الرطوبة أثناء نموها، أيضا لا تؤدي إلى تسرب الموارد الغذائية لان لكي تثمر الشجرة بكميات كبيرة لابد أن يكون بين الشجرة والشجرة مسافة لا تقل عن ٢ متر يمكن زراعة الحبوب والفواكه والخضراوات الغذائية في وسطها ونستغل المساحات الفارغة بين الشجرة والشجرة. ويمكن أن تساعد الجاتروفا علي موازنة التربة وتخزين الرطوبة أثناء نموها.

٢- الدراسة التسويقية:

أن الطلب العالمي لزيت الجاتروفا في تزايد يوم بعد يوم لذلك فان السوق العالمي يمكن أن يقبل أي كمية من بذور وزيت الجاتروفا.

السوق العالمي يعكس طلبا كبيرا ومتزايدا لاستيراد هذه البذور، ولقد أنشئ. موقع على الانترنت باسم "موقع على بابا" يمثل مستوردي بذور الجاتروفا في عدد من الدول، وعدد كبير من الشركات في هذه الدول، ولقد بلغ متوسط سعر الاستيراد في دول ماليزيا والهند وألمانيا عام ٢٠٠٠ نحو ٢٨١ دولار للطن، إلا أن هذا المتوسط ارتفع إلى نحو ٦٠٦ دولار للطن في

[1] Strategic National Energy Plan 2005-2020, Integrated Resource Planning, Energy Commission, Egypt.

المنارة للاستشارات
www.mar

دول كوريا الجنوبية والصين والهند وكندا، ويعكس ذلك ارتفاع في السعر إلى نحو ١٧٥٪ من مثيله في عام ٢٠٠٧ مؤشرا على قفزات في الطلب على البذور، ويعكس أيضا اهتماما كبيرا بالجاتروفا في العالم وبلغ متوسط السعر من ١٧٠٠- ٢٠٠٠ دولار للطن وذلك عام ٢٠١٥.وبذور الهند عالية الإنتاج وصل ال ٦٠ دولار للكيلوجرام بحسب أسعار موقع علي بابا i Herbary Biotechnology Co., Ltd.

وعلي ذلك يقوم الباحث بدراسة الجدوى الاقتصادية لإنتاج البايوديزل من الجاتروفا لبيان أهميته الاقتصادية وأيضا للمساهمة في إمكانية إنتاج وقود نظيف بيئيا يشغل يد عاملة ويقلل من استيراد المنتجات البترولية ومشتقاتها عند إنتاج الشجرة علي مدي واسع.

٣- الدراسة الاقتصادية:

يقدم الباحث هنا نموذجا مناسبا لجدوى إنتاج الزيت (البترول الأخضر) من حبوب الجاتروفا- وهذا النموذج يصلح لكل دول العالم عند تغذية كل دوله ببياناتها الخاصة بها.

وسوف يقوم الباحث بطرح هذا النموذج وفقا لبيانات بلده مصر الحبيبة، حيث يبين عدد الأراضي[1] التي يمكن إنتاج مثل هذه الشجرة فيها ومساحتها بالفدان – ثم يبين تكلفة إنتاج زيت البايوديزل والعائد منه للفدان الواحد.

[1] إستراتيجية التوسع الأفقي في استصلاح الأراضي حتى عام ٢٠١٧-.وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي- ١٩٩٦-١٩٩٧. حالة انعدام الأمن الغذائي تقرير منظمة الأغذية ، والزراعة للأمم المتحدة في العالم- روما ٢٠١٥

المنارة للاستشارات
www.mar

يقال أن زراعة ٢ مليون فدان من شجر الجاتروفا يكفى لإنتاج وقود حيوي يسد عجز الطاقة في مصر مما يوفر ١٦٠ مليار جنيه سنويا وان شجرة الجاتروفا تزرع في أي أرض غير صالحة للزراعة وان هذه الشجرة العجيبة تروى بماء الصرف المعالج.

ولكن قبل عرض الدراسة الاقتصادية ومساحات الأراضي التي يمكن استغلالها في مصر لإنتاج تلك البذور وتكلفة البترول الأخضر الناتج من هذه الشجرة، يوضح الباحث أولا: إمكانية الاستخدام المحلي لتلك الشجرة وبذورها وهو ما يتضح من الشكل رقم ١ التالي:

الشكل رقم (١) الاستخدام المحلي لوقود الجاتروفا

والشكل رقم (١) السابق بين أن هناك استخدامات عديدة للزيت الذي نحصل عليه من ثمار تلك الشجرة فيستخدم كوقود للطبخ وكوقود بترولي للمحركات وزيت للمحركات – أيضا كطاقة كهربية.

ولابد الآن من دراسة:

المنارة للاستشارات
www.mar

١- مساحات الأراضي التي من الممكن أن يقام عليها ذلك المشروع[1] وهو ما توضحه الجداول في الملحق قم ١ في نهاية الدراسة حيث أن الهدف من دراسة تلك الأراضي وعددها ليسهل علي المستثمر اختيار أفضل الأماكن لزراعة الشجرة دون الجور علي الأراضي المستصلحة لإنتاج المحاصيل الاقتصادية.

ومن خلال عرض الجداول الثلاث في الملحق نلاحظ أن هناك عدد من الأفدنة ذات مساحات كبيرة في جمهورية مصر العربية يمكن زراعة النبتة فيها بتوسع ليس له مثيل وذلك في كلا من سيناء وشرق ووسط وغرب الدلتا، ومصر العليا والوادي الجديد ويمكن للمستثمر تحديد المناطق والمساحات التي يمكن استزراعها حسب الموارد المائية المتاحة ونوعية التربة في المناطق القابلة للاستصلاح في تلك الأقاليم وهو ما اتضح من الجداول (محلق ١) وعلي ذلك يمكن حساب التكلفة والعائد من إنتاج البذور والزيت والوقود الحيوي من الجدول التالي وهو ما قام بحسابه الباحث بجهده الشخصي اعتمادا علي الأسعار الفعلية لعام ٢٠١٦ بالاستعانة بأسعار مشروع حياة وسؤال المختصين وكذلك معرفة الأسعار الخاصة ببيع البذور والزيت الناتج من العصر من موقع علي بابا للاستيراد والتصدير عبر الشبكة الدولية للانترنت بالأسعار الحالية.

[1] Strategic National Energy Plan 2005-2020, Integrated Resource Planning, Energy Commission, Egypt.

المنارة للاستشارات
www.mar

٢- التكاليف والعوائد السنوية تفصيلا في حالة زراعة ٥٠٠ شجرة فقط / فدان كسياج فقط علما أن الفدان الواحد يمكن زراعة فيه ١٠٠٠ شجرة بمسافة بينية تقدر بحوالي ٢ متر / شجرة تقريبا.

والجدول رقم ١ التالي يبين التكاليف والعوائد السنوية في حالة زراعة ٥٠٠ شجرة فقط / فدان كسياج كالتالي:

الجدول رقم (١)

التكاليف والعوائد السنوية في حالة زراعة ٥٠٠ شجرة فقط / فدان كسياج

البيان	السنة الأولى	السنة الثانية	السنة الثالثة	السنة الرابعة	السنة الخامسة	السنة السادسة	السنة السابعة
عصارة زيت الجاتروفا	١١٠٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
مضخة الري (نظام التنقيط)	٦٠٠٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
تسوية التربة	١٠٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
ثمن شتلات الجاتروفا (١٠٠٠ شتلة وسعر الشتلة الواحدة ٢ جنيه	٢٠٠٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
زراعة شتلات الجاتروفا	١٤٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
ثمن أشجار الكايا والتوت المحيطة بالجاتروفا(كسور)	١٨٥٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
تكلفة زراعة الشجرة	4	٠	٠	٠	٠	٠	٠
نصيب حمل الجاتروفا في ماكينة الري الخاصة بالمشروع وبنسبة ١٠%	1500	٠	٠	٠	٠	٠	٠
إجمالي التكاليف الاستثمارية	١٢٤٩٦	٠	٠	٠	٠	٠	٠
عملية التقليم (تحتاج ٥	٧٠	٧٧	٨٤,٧	٩٣,١٧	١٠٢,٥	١١٣	١٢٤,٣

المنارة للاستشارات
www.mar

البيان	السنة الأولى	السنة الثانية	السنة الثالثة	السنة الرابعة	السنة الخامسة	السنة السادسة	السنة السابعة
عمال/يوم[1]							
تكلفة الري[2]	٧٧٤	٨٥١,٤	٩٣٧	١٠٣١	١١٣٤	١٢٤٧	١٣٧٢
تكلفة تحسين الاجور[3]	٨٤	٩٢,٤	١٠٢	١١٢,٢	١٤٥,٢	٢٦٠	٣٨٦
تكاليف صيانة شتلة الري	٥٠	٥٥	٦٠,٥	٦٦,٥٥	٧٣,٢	٨١	٨٩
إجمالي تكاليف التشغيل	**٩٧٨**	**١٠٧٦**	**١١٨٤,٢**	**١٣٠٣**	**١٤٥٥**	**١٦١٥**	**١٨٤٧**
العوائد							
كمية البذور المنتجة(كجم)	٠	٢٥٠٠	٣٥٠٠	٤٠٠٠	٥٠٠٠	٦٠٠٠	٧٠٠٠
١- عوائد البذور(١٠جنيه/كجم)	٠	٢٥٠٠٠	٣٥٠٠٠	٤٠٠٠٠	٥٠٠٠٠	٦٠٠٠٠	٧٠٠٠٠
كمية التقليم المنتج /كجم	٠	١٠٠٠	١٥٠٠	٢٠٠٠	٢٥٠٠	٣٠٠٠	٣٥٠٠
عوائد ٢-التقليم(٠,٥٠ قرش/كجم)	٠	٥٠٠	٧٥٠	١٠٠٠	١٢٥٠	١٥٠٠	١٧٥٠
كمية الوقود المنتج بالكيلوجرام	٠	٩٧٨	١٣٦٩	١٥٦٥	١٩٥٧	٢٣٤٧	٢٧٣٩
٣-عوائد وقود البيوديزل عند سعر ٣٠٠ دولار لكل طن حبوب- التحويل بالجنيه المصري	٠	٣,٠٠٠	٤,٠٠٠	٤,٥٠٠	٦,٠٠٠	٧,٠٠٠	٨,٠٠٠
٤-عوائد وقود البيوديزل عند سعر ٧٠٠ دولار لكل فدان حبوب في المتوسط - التحويل بالجنيه المصري		٧,٠٠٠	٩,٠٠٠	١٠,٥٠٠	١٤,٠٠٠	١٦,٠٠٠	١٨,٠٠٠
إجمالي العوائد ١+٢	٠	٢٥,٥٠٠	٣٥,٧٥٠	٤١,٠٠٠	٥١,٢٥٠	٦١,٥٠٠	٧١,٧٥٠
إجمالي العوائد ٢+٣	٠	٣,٥٠٠	٤,٧٥٠	٥,٥٠٠	٧,٢٥٠	٨,٥٠٠	٩,٧٥٠
إجمالي العوائد٢+٤	٠	٧,٥٠٠	٩,٧٥٠	١١,٥٠٠	١٥,٢٥٠	١٧,٥٠٠	١٩,٧٥٠

المصدر: من إعداد الباحث بالاستعانة بأسعار بيع البذور من مشروع حياة الأقصر. وسعر بيع الوقود العالمي من موقع بيع الجاتروفا عبر الانترنت.

المنارة للاستشارات
www.mar

والجدول رقم ١ السابق أوضح التكاليف والعوائد السنوية في حالة زراعة ٥٠٠ شجرة / فدان كسياج لأي ارض زراعية لتحسين كفاءتها والاستفادة من ثمار شجر السياج لإنتاج البيوديزل أو بيع الثمرة وتشير أرقام ٣،٢،١ في هذا الجدول إلى ما يلي:

١- تكلفة عملية جمع البذور باختلاف كمية الإنتاج المتوقف علي عمر الأشجار فهي تقدر بـــعامل/يوم يكفي لجمع ٥٠ كجم فقط أي أن كل ٥٠ كجم بذور يتم جمعها بتكلفة ١٤ جنيه.

٢- ري الحقل ٣مرات شهريا في الشتاء وأربع مرات شهريا في الصيف(بمعني ١٥ مرة في الشتاء و٢٨ مرة صيفا بإجمالي ٤٣ رية في السنة وتحتاج الرية الواحدة إلى ساعتين وبتكلفة ٢ جنيه /ساعة، كما تحتاج الرية إلى عامل /يوم بتكلفة ١٤ جنيه في اليوم، فتكون جملة تكلفة الري هي ١٧٢جنيه مقسومة علي ٦٠٢ جنيه = ٧٧٤جنيه.

٣- تحتاج العملية إلى ٦ عمال / يوم في السنة.

من الجدول رقم ١ السابق تبين أن التكلفة الاستثمارية للفدان الواحد كسياج من شجر الجاتروفا يتكلف ١٢٤٩٦ جنيه مصري لا غير وتبين أن عوائد إنتاج البذور من هذا السياج فقط كالتالي:

هناك ثلاثة مصادر لعوائد المشروع، الأول هو البذور، والثاني هو مخلفات التقليم. والثالث هو بيع الوقود.

- كمية المحصول: ولقد وجد أن إنتاجية الفدان من بذور الجاتروفا تبدأ في السنة الثانية بنحو ٢٥٠٠ في السنة الثانية إلى ٣٠٠٠ ٧٠٠٠ كيلوجرام تقريبا في السنة السابعة من عمر المشروع علما بان الشجرة عمرها ٥٠

المنارة للاستشارات
www.mar

سنة وكل سنة تتضاعف الكمية المنتجة وحسب الباحث إلى السنة السابعة فقط لأنها ليست أرقام افتراضية وإنما مشروع حياة الموجود بالأقصر إنتاجيته سجلت ذلك بالفعل لعدد ٥٠٠ شجرة فهي إنتاجية حقيقية، يبدأ وتحقق بالفعل العائد الاقتصادي في السنة الثالثة وتشير تقديرات إنتاجية الفدان نصف سنوي إلى أكثر من ٣٠٠٠ كجم يسجل ٥٠٠٠ كجم من البذور حيث بلغ إنتاجية الشجرة الواحدة حوالي ٣ ٢٥٠٠ كجم تحققت من السنة الثانية من عمر الشجرة. أي بمعدل متوسط من ٥٠٠٠ إلى ٧٠٠٠ كجم في السنة وبخصوص مخلفات عملية التقليم فإنها تبدأ في نهاية السنة الثانية – وتقدر بنصف طن للفدان نصف سنوي وتستعمل في عمل الكومبوست.وعلي ذلك عند حساب عائد إنتاج البذور وهو السعر الحالي عند ١٠ جنيهات إذا سوف يبلغ قيمة العوائد بالجنيه المصري من بيع البذور والتقليم من ٢٥٥٠٠ جنيه في السنة الثانية إلى ٧١٥٠٠ في السنة السابعة وبذلك العائد الاقتصادي يتحقق بعد السنة الثانية من عمر المشروع. علما بان:

- مساحة الفدان ٤٢٠٠م٢ بينما الهكتار فيبلغ حوالي ١٠٠٠٠ م ٢ أي حوالي فدانين ونصف الفدان وعند زراعتهما بكامل الطاقة أي ٢٢٠٠ شجرة للهكتار الواحد فسوف تزداد الإنتاجية بأكثر من ذلك إلى الثلاثة أضعاف وأكثر وبالتالي تتضاعف الأرباح.

يباع وقود الديزل الحيوي الناتج من الجاتروفا لكل فدان ينتج من ٣٠٠٠ كيلوا بذور ينتج ١٣٦٩ ولتر ويباع ال ١٠٠٠ لتر بمبلغ ٧٠٠ دولار وهو إنتاج الخمسمائة شجرة. يباع بمبلغ ١٢٦٠٠ جنيه مصري وذلك عند سعر

المنارة للاستشارات
www.mar

الدولار = ١٨ جنيه مصري وهو بتاريخ النشر الحالي للبحث - وإنما حتى عند حسابه علي أن الدولار يساوي عشر جنيهات فانه عند سعر ٧٠٠ دولار سجلت العوائد ٧٠٠٠ جنيه في السنة الثانية من عمر المشروع وبالتالي تسجل السنة السابعة ١٨٠٠٠ جنيه لكل ١٠٠٠ لتر مباع. إذا حتى مع انخفاض سعر الدولار هناك تحقيق أرباح ويوفر علي الدولة استيراد الموارد البترولية الأخرى بمقدار توفير عدد اللترات -إذا الأرباح تتزايد مع زيادة سعر الدولار ومع زيادة إنتاجية الفدان الواحد.. لان عند زيادة الإنتاجية السنوية للفدان تتضاعف الأرباح. وهو ما أوضحه الجدول ١ السابق.

وبعمليات حسابية بسيطة يمكن معرفة متوسط إنتاجية الفدان والهكتار من البذور ومن زيت الجاتروفا كما يلي:- يتم زراعة ١٠٠٠ شجرة من الجاتروفا في الهكتار كسياج. تنتج الشجرة الواحدة في المتوسط حوالي ٣,٥ كجم من البذور(نصف سنوي- السنة الثانية من عمر المشروع). إنتاج الهكتار من البذور يساوي ١٠٠٠ × ٣,٥ = ٣٥٠٠ كجم = ٣,٥ طن.

ويتم تجفيف البذور بالشمس فتفقد حوالي ١٠٪ من وزنها حيث يصبح إنتاج الهكتار حوالي ٣,٥ × ١٠٠/٩٠ = ٣,١٥ طن. نسبة الزيت المستخلص حوالي ٤٠٪ من البذور وبذلك ينتج الهكتار حوالي = (٣,١٥ × ١٠٠/٤٠) = ١٢٦٠.ك. كثافة زيت الجاتروفا = ٠,٩٢ كجم / لتر. إنتاج الهكتار باللتر = ١٢٦٠ ÷ ٠,٩٢ = ١٣٦٩ لتر.§ تزداد الإنتاجية في حالة وجود ري كافي.

ويمكن حساب تحسب العوائد في حالة زراعة ٢٠٠٠ شجرة للهكتار عند أسعار ١٠ جنيه كيلو بذور. و٥٠ جنيه / كيلوجرام مخلفات تقليم هذا وتشير النتائج إلى أن إيرادات المشروع في السنة الثانية تبلغ من ٢٥٠٠٠ إلى

المنارة للاستشارات
www.mar

٣٤٠٠٠ جنيه سنوي أي في السنة حوالي ٥٨٠٠٠ إلى ٦٨٠٠٠ جنيه في حالة زراعة ألفين شجرة للهكتار الواحد وترتفع في السنة الثالثة إلى نحو ٣٩٠٠٠ إلى ٥٠٠٠٠ ألف جنيه سنوي والي ٧٨٠٠٠ إلى ١٠٠ ألف جنيه سنوي في حالة زراعة ألفين شجرة للهكتار الواحد، وتبلغ الإيرادات في السنة السابعة نحو ٨١ ألف إلى ٩٢ ألف جنيه سنوي والي ١٦٢ ألف إلى ١٨٢ ألف سنوي في حالة زراعة ألف شجرة للفدان الواحد، والأرباح تبلغ الضعف في حالة زراعة ألفين شجرة، ولكن حسبها الباحث علي ٥٠٠ شجرة كسياج أو لإعطاء فرصة بين كل شجرة ٤ متر يتم فيها زراعة الحبوب الغذائية والفواكه والخضراوات وذلك ليتم استغلال الأرض الاستغلال الأمثل.. خاصة ونحن علمنا مما سبق أن الشجر هذا يعتبر حماية كبيرة للمزروعات الغذائية البينية. غير انه يباع في هذه السنة أشجار الكايا والتوت الأولى المزروعة كأسوار بسعر ٦٠٠ جنيه / طن للشجرة.

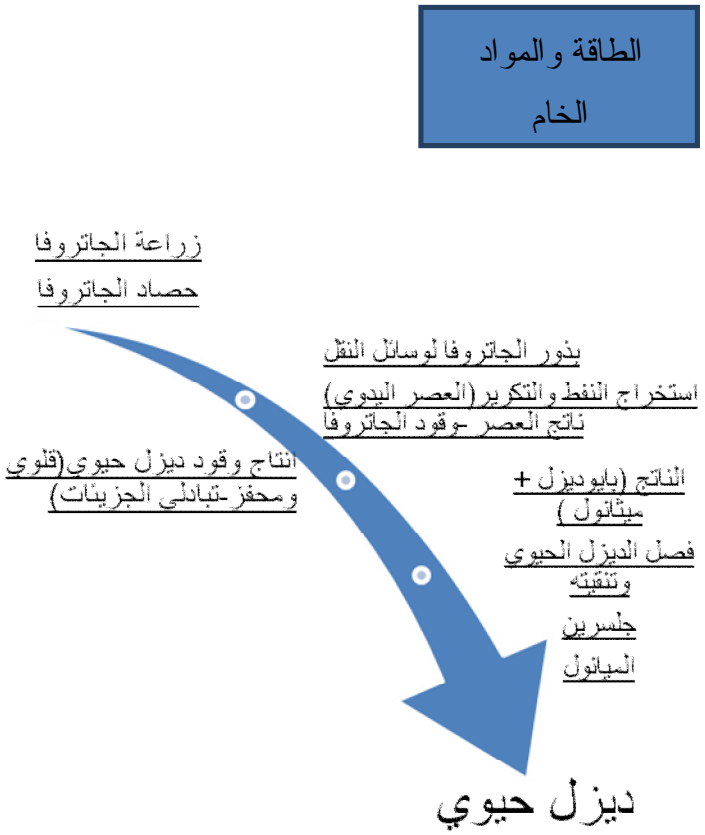
وفي حالة بيع الوقود للفدان الواحد كسياج: تبين من الجدول رقم ١ السابق أن عند بيع الوقود عند اقل سعر ٣٠٠ دولار وأقصى سعر ٧٠٠ دولار العائد يكون بين ٣٠٠٠ إلى ٧٠٠٠ جنيه في السنة وهو من شانه أن يغطي التكلفة من بعد السنة الثانية من عمر المشروع ومعدل العائد يزيد عن ٣٠٪ من السنة الثانية للمشروع.

ملاحظة هامة: نلاحظ من الجدول أن البذور تباع بأغلى من سعر الوقود وذلك لان مخلفات البذور بعد العصر يتم الاستفادة بها من حيث التسميد وصناعات متعددة أخرى فعند تصديرها للخارج تباع بأسعار تبدأ للطن من ٣٥٠ دولار إلى ٩٠٠ دولار للطن الواحد من الحبوب وهو ما يجعل بيع

المنارة للاستشارات
www.mar

البذور ذات عائد اقتصادي مربح جدا. ولكن استخدامه كوقود في مصر يعفينا من فاتورة استيراد الوقود التقليدي بجانب مزاياه البيئية والتي ذكرناها سابقا.

والشكل التالي يبين مخطط لعملية إنتاج الديزل الحيوي من نبات الجاتروفا



المصدر: إعداد الباحث من دراسة تجميعية لمراجع الدراسة

والجدول ٢ التالي يبين (تقدير الاستثمارات الرأسمالية الثابتة والتشغيل لإنتاج وقود البايوديزل)

المنارة للاستشارات
www.mar

الجدول ٢

التكلفة المقدرة لإنتاج وقود البيوديزل وفقا لأسعار منتصف ٢٠١٦

البيان	الكمية	تقدير التكلفة (بالجنيه المصري)
الأرض	فدان	٢٠٠٠
مضخة الري	واحد حصان	١٠٠٠
ضاغط (عصارة)	١,٥ طن	١٠٠٠
إجمالي رأس المال المستثمر		٤٠٠٠
تكاليف التشغيل ١٥% من التكلفة الكلية سنويا		٦٠٠

المصدر: موقع علي بابا لتسويق الجاتروفا اون لاين (لسعر المضخة والضاغط أسعار ٢٠١٦).

أما في حالة زراعة الهكتار الواحد بـ ٢١٢٠ شجرة وهي بيانات فعلية تتضح من الجدول رقم ٣ التالي حصل عليها الباحث ويضعها هنا لبيان أن إذا ذادت الإنتاجية بمثل إنتاجية الهكتار في السودان فهو يعد استثمارا جيدا جدا لمصر واستفادة اكبر من حيث الزيادة في تحقيق الأرباح وتقليل فاتورة استيراد المواد البترولية مستقبلا وفي هذه الحالة يمكن ري الشجرة بمياه الصرف الصحي وإنتاجية الفدان في السودان تتضح من الجدول التالي:

الجدول رقم ٣

الإنتاجية	كمية البذور (ألف كجم)
إنتاجية الهكتار الواحد في السنة الأولي	١٠٦٠
إنتاجية الهكتار الواحد في السنة الثانية	٦٣٦٠
إنتاجية الهكتار الواحد في السنة الثالثة	١٢٧٢٠
إنتاجية الهكتار الواحد في السنة الرابعة	٢٠٧٢٠

المصدر: الإنتاج الفعلي للفدان في السودان – وزارة الزراعة السودانية ٢٠١٥.

المنارة للاستشارات
www.mar

تبين من الجدول رقم ٣ السابق أن يحتوي الهكتار الواحد علي ٢١٢٠ شجرة، وإنتاجية الهكتار ٢١٢٠ مضروبة في ٦ كجم = ١٢٧٢٠ كجم / سنة. لأن الشجرة الواحدة تنتج حوالي ٦ كيلو جرام في السنة الواحدة. ومن المتوقع انه سوف تتضاعف كمية البذور بعد السنة الرابعة إلى ٥٠ سنة عمر الشجرة. وبما أن إنتاجية ألف هكتار = ١٢٧٢٠٠٠٠ طن في السنة، إذا إنتاجية الزيت = ٤٩٧٧٠٠٠ لتر / سنة

حيث أن الربح المتوقع من بيع البذور للهكتار والوقود هو من ٥٦٠٠٠ إلى ٦٤٠٠٠ جنيه إذا المشروع يحقق صافي أرباح في حالة ١٠٠٠ هكتار يقدر بحوالي من ٥٦ مليون جنيه مصري إلى ٦٤ مليون جنيه بعد السنة الثانية من عمر المشروع.

التحليل المالي للمشروع الخاص لإنتاج وبيع البذور لإنتاج البيوديزل واستخدامها كسياج

يقيس التحليل المالي للمشروع الربحية من وجهة نظر المستثمر الفرد الذي يسعى إلى تعظيم أرباحه ويعتمد تحليل الإيرادات التي يتحصل عليها المشروع والتكاليف التي يدفعها مقدرة بسعر السوق سواء كان هناك معونات أو ضرائب أو غيرها. ولقد استخدمت الدراسة أربعة مقاييس منها واحد فقط مقياس مباشر هو طول فترة استرداد رأس المال، والثلاثة مقاييس أخرى مخصومة وهي مؤشر القيمة الحالية للمشروع، ونسبة العوائد إلى التكاليف، ومعدل العائد الداخلي، وكانت نتائجها مشجعة، حيث بلغت فترة الاستيراد اقل من ٣ سنة، وهي فترة قصيرة جدا في مثل هذه المشروعات، بينما بلغ صافي القيمة الحالية عند سعر خصم ٢٥٪ نحو ٩٠٠٠٠ جنيها، أي أن المشروع

المنارة للاستشارات
www.mar

يحق ٢٥٪ عائد بالإضافة إلى هذا المبلغ، بلغت نسبة العوائد إلى التكاليف ١,٨٥% وهي نسبة عائد مرتفعة، قدر المعدل الداخلي للعائد بحوالي ٤٧٪، أي أن المشروع يحصل على فائدة على استثماراته وتكاليفه تقدر بحوالي ٤٧٪ طيلة عمره الافتراضي، وهذه النتائج تؤكد سلامة وجدوى المشروع وأنه أحد أهم الفرص الاستثمارية التي يمكن الترويج لها.

تحليل حساسية المشروع:

يجرى اختبار الحساسية للتعرف على قدرة المشروع على النجاح في مواجهة بعض الظروف غير المواتية السلبية، ولقد وضعت في هذه الدراسة ٣ سيناريوهات لتلك الظروف غير المواتية وهي:

- انخفاض سعر بيع بذور الجاتروفا إلى ٣ جنيه للكيلو بدلا من ١٠ جنيه للكيلو، وقيمة أشجار السور = صفر.
- زيادة تكاليف إنتاج المشروع بنسبة ٥٠٪ بدءا من السنة الثالثة للمشروع.
- حدث الانخفاض في سعر البذور وارتفاع في تكاليف الإنتاج معا.

هذا وقد أثبتت نتائج تحليل الحساسية قدرة هذا المشروع على النجاح في ظل تلك الاقتراحات الثلاثة حيث كانت النتائج كالآتي:

- في ظل انخفاض أسعار البذور إلى ٣ جنيه / كجم وبدون قيمة السور بلغ المعدل الداخلي للعائد المالي = ٢٩,٩٪

وتظهر هذه النتيجة قدرة هذا المشروع على تحقيق أرباح عالية تحت ظروف صعبة، وتظهر حساسية المشروع للانخفاض في الإيرادات بشكل أكبر بكثيرا من حساسيته للارتفاع أو الزيادة في تكاليف الإنتاج، وهو ما يؤكد

المنارة للاستشارات
www.mar

سلامة وجدوى المشروع، وأنه أحد الفرص الاستثمارية الجيدة التي يلزم الدعوة والترويج لها.

وفي النهاية يمكن القول أن فرضية الدراسة تحققت وهي (إن ثمار الجاتروفا يمكن لمصر أن تستثمرها في إنتاج الوقود الحيوي (بيوديزل) حيث يعوض ذلك النقص في مصادر الطاقة الحفرية).

النتائج

- تساهم مشاريع الجاتروفا في تشغيل الأيد العاملة، وتعطي ربح سنوي صافي من بيع البذور ولمدة طويلة تصل إلى ٥٠ سنة كما تتميز بإنتاج الزيت الحيوي المطابق للمواصفات الدولية والمطلوبة للتصدير عالميا. إضافة للاستخدامات الصناعية الطبية والعلاجية لمنتجاتها.
- الجاتروفا لها القدرة علي النمو والانتشار بسرعة في كل البيئات الزراعية.
- تتحمل أقصى أنواع الجفاف فهي تنمو في المناطق الجافة والتي يصل معدل الهطول المطري فيها إلى ٢٥٠ ملم مما يجعل نشر زراعتها على نطاق واسع أمرا بالغ السهولة حتى في الصحاري الجافة، والأراضي القاحلة، وفي الأراضي الحجرية والرملية، وعلى جوانب الطرق، وكل الأراضي التي لا تصلح للاستثمار في زراعة المحاصيل التقليدية.
- يمكن زراعتها بمياه الصرف الصحي المعالج، وتشير الدراسات إلى إمكانية زراعتها بمياه الصرف الزراعي رغم ارتفاع نسبة الملوحة فيها.
- لا تتطلب تسميد عالي.

المنارة للاستشارات
www.mar

- معمرة ويدوم إثمارها حوالي ٥٠ عاما فهي تحافظ على حياتها عن طريق إسقاط أوراقها لتقليل فقدان الماء عن طريق النتح.
- تعطي زيتا بإنتاجية عالية مقارنة بمحاصيل الوقود الحيوي الأخرى.
- تسمح الشجرة للمزارعين بدمج صيانة التربة مع المحاصيل النقدية بزراعتها مع المحاصيل المختلفة كالخضروات والفواكه والبن وقصب السكر.
- بينت هذه الدراسة أن إقامة مشروع لزراعة أشجار الجاتروفا يعتبر مجديا اقتصاديا لكون تكاليف إنتاجه قليلة إلى حد ما مقارنة مع المحاصيل الأخرى. حيث يمكن زراعتها في مختلف أنوع الأتربة، ولا تحتاج لكميات كبيرة من المياه والأسمدة ومواد المكافحة ولا تتطلب سوى بعض العمليات الزراعية. كما أن بذورها وزيتها مطلوبين في الأسواق العالمية، ويعتبر سعر زيت الجاتروفا أغلى من سعر الزيت البترولي الخام بحدود ٣٠٪ ما يحقق ربحا ماليا على مستوى المزارع الفرد وعلى مستوى الاقتصاد الوطني وأشارت الدراسة أن لزيت الجاتروفا سوق عالمي كالنفط، وتراوحت أسعار مبيعاتها في السنوات الأخيرة ما بين ٣٠٠ – ٧٠٠ دولار للطن.وتبين من خلال تجارب الدول المنتجة للجاتروفا أن كل هكتار واحد تقريبا مزروع بشجيرات الجاتروفا يمكن أن ينتج حوالي ٢-٤ طن من الزيت الحيوي. وقد يصل إنتاج الهكتار الواحد في الظروف المثالية للزراعة إلى أكثر من ٢٠ طن من البذور تعطي نحو ٨ طن من الزيت الحيوي.

المنارة للاستشارات
www.mar

- ويمكن لزراعة الجاتروفا كمحصول اقتصادي أن تكون بديلا أو رديفا اقتصاديا وطنيا يسد الثغرة الناتجة عن نقص البترول والطلب المتزايد على الوقود والمحروقات ولاسيما في أوقات الأزمات، كما أنه يساهم بتوفير عملة صعبة من خلال عمليات التبادل التجاري الدولي.بالإضافة إلى فوائده للبيئة واستخداماتها الأخرى الضرورية للإنسان والحيوان، فإن شجرة الجاتروفا وبحسب الدراسة تستخدم بشكل أساسي في محاربة التصحر كونها تنمو بنجاح في الأماكن المتصحرة والجافة والقاحلة.

التوصيات

- بما أن الجاتروفا أحد أهم مصادر الوقود الحيوي فيجب أن تكون جزءا من إستراتيجية الدولة لإنتاج الطاقة المتجددة، وأن تؤخذ خطط تنميتها والترويج لها بجدية.
- إنشاء مركز تدريب لزراعة وتصنيع الجاتروفا وخلق كوادر فنية في هذا المجال.
- يجب أن يكون التوسع في زراعة الجاتروفا في مناطق محطات معالجة مياه الصرف وعلى تلك المياه المعالجة فقط في الصحراء وفي الأراضي المهمشة التي لا تستخدم إطلاقا في الزراعة الخاصة للإنتاج الغذائي.
- يجب أن تكون زراعة الجاتروفا نشاط تحت إشراف حكومي خالص باعتبار الوقود الحيوي مورد قومي هام وحيوي.
- إسناد تخطيط وتنفيذ برامج صناعة الديزل الحيوي من الجاتروفا إلى مؤسسة قومية، مع مشاركة فعالة من وزارات الزراعة والبيئة والري ووزارة الطاقة الجديدة والمتجددة.

المنارة للاستشارات
www.mar

- الإعلان والإعلام عن ضرورة الإعداد لمؤتمر صحفي إعلامي جيد وعقد ندوات أو مؤتمرات يدعى إليه كافة المعنيين بالجاتروفا في مراحلها المختلفة (إنتاج- استخلاص- استرة- ترويج... الخ لبيان أهميتها وضرورة الاستثمار فيها.

المراجع العربية

- القرآن الكريم (يس) آية ٨٠.
- المنظمة العربية للتنمية الزراعية -دراسة تحليلية تقييمية لآثار استخدام المحاصيل الزراعية في إنتاج الوقود الحيوي-٢٠١٣.
- الجمعية المصرية للتنمية مشروع زراعة الجاتروفا لإنتاج الوقود الحيوى٢٠١٢.
- إستراتيجية التوسع الأفقي في استصلاح الأراضي حتى عام ٢٠١٧- .وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي- ١٩٩٦-١٩٩٧. حالة انعدام الأمن الغذائي تقرير منظمة الأغذية، والزراعة للأمم المتحدة في العالم- روما ٢٠١٥.
- تقرير وزارة الزراعة السودانية ٢٠١٥.
- خطاب صلاح البحاري وآخرون-تقييم الأثر البيئي لاستخدامات شجرة الجاتروفا-بحث لنيل درجة بكالوريوس الهندسة الزراعية- الخرطوم٢٠١٥.

المنارة للاستشارات
www.mar

References

- F.K. Forson, M. A. A. Nazha, F.O. Akuffo, H. Rajakaruna, Design of Mixed-mode Natural Convection Solar Crop Dryers: Application of Principles and Rules of Thumb, Renewable Energy, Volume 32, Issue 14, 2014, pp. 2306-2319 R. K. Henning, Combating Desertification: The Jatropha project of Mali, West Africa, Arid Lands Newsletter, Fall/Winter 1996, Issue No. 40, pp. 1-5.
- G. Reinhardt, P. Ghosh, K. Becker, Basic data for Jatropha production and Use, Report 1, , 2015, pp. 8-9
- J. Sheehan, V. Camobreco, J. Duffield, M. Graboski, H. Shapouri, Life Cycle Inventory of Biodiesel and Petroleum Diesel for Use in an Urban Bus, Report, Midwest Research Institute, 1998, pp. 98 – 107.

- K. Nahar. and M. Ozores-Hampton. (2011). Jatropha: An Alternative Substitute to Fossil Fuel. (IFAS Publication Number HS1193). Gainesville: University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences. Retrieved (12-17-2011). V http://edis.ifas.ufl.edu/hs1193

- K. Prueksakorn, S. H. Gheewala, P. Malakul, S. Bonnet, Energy Analysis of Jatropha Plantation Systems for Biodiesel Production in Thailand, Energy for Sustainable Development, Volume 14, Issue 1, 2010, pp. 1-5
- L. Stephenson, J. S. Dennis and S. A. Scott, Improving the Sustainability of the Production of Biodiesel from oilseed rape in the UK, Process Safety and Environmental Protection 86, 2008, 427-440.

المنارة للاستشارات
www.mar

- LIFE Integrated Water Resources Management, United States Agency for International Resources Group In association. It was prepared by: FEASIBILITY STUDY ON GROWING JATROPHA, UTILIZING TREATED WASTEWATER IN LUXOR, Report No. 57, September 2008.
- M. S. Peters and K. D. Timmerhaus, Plant Design and Economics for Chemical Engineers, McGraw-Hill Book Company, 3rd Edition, 1981, pp. 143
- M. Hasheminejad, M. Tabatabaei, Y. Mansourpanah, M. Khatami, A. Javani, Upstream and Downstream Strategies to Economize Biodiesel Production, Bioresource Technology, Volume 102, Issue 2, 2011, pp. 461-468
- P. Ariza-Montobbio, S. Lele, Jatropha Plantations for Biodiesel in Tamil Nadu, India: Viability, livelihood trade-offs and latent conflict, Ecological Economics, Volume 70, Issue 2, 2015, pp. 189-195
- R. K. Sinnot, An Introduction to Chemical Engineering Design, The Chemical Engineering Journal, Volume 33, Issue 2, 1986, pp. 116-117.
- S. Ucar, and A. R. Ozkan, Characterization of products from the pyrolysis of rapeseed oil cake, Bioresource Technology 99, 2014, pp. 8771-8776
- Strategic National Energy Plan 2005-2020, Integrated Resource Planning, Energy Commission, Egypt.
- W.M.J. Achten, L. Verchot, Y.J. Franken, E. Mathijs, V.P. Singh, R. Aerts, B. Muys, Jatropha Biodiesel Production and Use, Biomass and Bioenergy, Volume 32, Issue 12, 2015, pp. 1063-1084.

المنارة للاستشارات
www.mar

- W. M. J. Achten, L. Verchot, Y. J. Franken, E. Mathijs, V. P. Singh, Jatropha Bio-diesel Production and Use, Biomass & Bioenergy 32, 2015, pp. 1063-1084.
- Y. Tomomatsu, B. Swallow, Jatropha curcas Biodiesel Production in Kenya: Economics and Potential Value Chain Development for Smallholder Farmers, Working Paper 54, World Agro forestry Centre, 2007, pp. 33
- http://www.vegetableoildiesel.co.uk/
- https://lirias.kuleuven.be/bitstream/123456789/185565/2/WA_B%26B2008_OpenAccess%20pdf
- http://www2.mtec.or.th/website/doc_sys/upload/17_Jatropha_Plantation_Energy_ESD10[1].pdf
- http://www.worldagroforestry.org/downloads/Publications/PDFS/WP15396.pdf
- https://sites.google.com/site/gtrofa2012/

المنارة للاستشارات
www.mar

الملحق رقم ١

مساحات الأراضي التي يمكن استغلالها

المنطقة	المساحة الكلية باللف فدان	نوعية التربة	مصدر الري	نوعية المياه	طرق الري
الساحل الشمالي بين سهل الطينة والعريش	٥٦	رملية طفلية	ترعة السلام	مصارف مخلوط	سطحي
سهل الطينة	٥٠	طمية إلى طينية	ترعة السلام	مخلوط	سطحي
شرق البحيرات المرة	٢٧,٥	ملحية	ترعة السويس	عذبة	رش
شرق قناة السويس	٤٢	رملية	مياه جوفية	جوفية	رش
سهل القاع	٢	رملية جيرية	مياه جوفية	جوفية	رش
العريش	٦,٨	طمية إلى طينية	مياه جوفية	جوفية	تقيط
مساحة غير محددة	١	ملحية	مياه جوفية	جوفية	تقيط
إجمالي أراضي سيناء	١٨٥,٣				
جنوب بورسعيد	٦٢,٥	طمية إلى طينية	ترعة السلام	مخلوط	سطحي
شمال الحسنية	٦٦	ملحية	ترعة السلام	مخلوط	سطحي

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المنطقة	المساحة الكلية باللف فدان	نوعية التربة	مصدر الري	نوعية المياه	طرق الري
جنوب الحسنية	٧٥,٨	طمية إلى طينية ملحية	ترعة السلام	مخلوط	سطحي
شرق بحر البقر	١١,٨	طينية ملحية	ترعة الصالحية	عذبة	سطحي
القطارة	٢٧,٣	رملية طينية	ترعة الصالحية	عذبة	سطحي
جنوب سهل بورسعيد	٤٣,٥	طمية إلى طينية	ترعة الصالحية	مخلوط	سطحي
فارسكور	٥	ملحية	ترعة الصالحية	عذبة	سطحي
شركة العدلية	١٣,٨	طينية ملحية	ترعة السلام	عذبة	رش
هامش صحراء بلبيس	١١,٦	طمية إلى طينية	ترعة الزهرية	عذبة	رش
صحراء الصالحية	٥٦	رملية جيرية إلي	دمياط	عذبة	رش
علي طول ترعة الحسينية	١٧	رملية	ترعة الصالحية	عذبة	تنقيط
الشباب(مديرية الشباب)	٤٧,٥	رملية	ترعة الإسماعيلية	مخلوط	رش
رمسيس والعاشر من رمضان	٣١,٥	رملية	ترعة الإسماعيلية	عذبة	سطحي
طريق مصر الإسماعيلية الصحراوي	٣٠,٢	رملية	صرف صحي	مخلوط	رش

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المنطقة	المساحة الكلية باللف فدان	نوعية التربة	مصدر الري	نوعية المياه	طرق الري
جنوب طريق مصر الإسماعيلية الصحراوي	١٠٣,٦	رملية	صرف صحي	مخلوط	تنقيط
غرب البحيرات المرة	٢٨,٢	رملية	ترعة الإسماعيلية	عذبة	تنقيط
توسيع المطرية	٨,٩	طمية إلى طينية	ترعة السلام	مخلوط	تنقيط
المنايف	٣٧,٥	رملية	ترعة المنايف	عذبة	تنقيط
إجمالي أراضي شرق الدلتا	٦٧٧,٧				
بلطيم والخاشعة	٣,٧	طمية إلى طينية	بحر تيرة وصرف الغربية الرئيسي	مصارف مخلوط	سطحي
تجفيف البرلس	٣,٧	طمية إلى طينية	ترعة الرشيدية ومصارفها	مصارف مخلوط	سطحي
جملة وسط الدلتا	٧,٤			مصارف مخلوط	رش
برسيق(بحيرة ادكو)	٢٧	طمية إلى طينية	مصر ادكو	عذبة	سطحي
تجفيف مريوط (بحيرة مريوط)	١١	رملية طينية	ترعة الحارس	عذبة	رش
الحاجز	١٧	طمية ملحية	ترعة الحاجز	عذبة	رش

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المنطقة	المساحة الكلية باللف فدان	نوعية التربة	مصدر الري	نوعية المياه	طرق الري
شرق الطريق الصحراوي	٥٨,٩	رملية طينية	النوبارية	عذبة	رش
امتداد ترعة النصر	٦٧	رملية	ترعة النصر	عذبة	رش
كفر داوود(مدينة السادات)	٩٩,٦	رملية	الناصري	عذبة	رش
البستان	١٧,١	رملية	النوبارية	عذبة	رش
امتداد البستان	١٨,٩	رملية	ترعة النصر	عذبة	رش
البحيرة	٩٢	طينية	ترعة النصر	عذبة	تنقيط
زاوية عبدالعاطي	٢٣	طمبية رملية	ترعة النصر	عذبة	رش
الحمام	١٨	طمبية إلى طينية	ترعة النصر	عذبة	رش
رأس الحكمة	٤٣	طمبية إلى طينية	ترعة النصر	عذبة	تنقيط
الضبعة	٣١	طمبية إلى طينية	ترعة النصر	عذبة	رش
وادي شكري	٣٥	طمبية إلى طينية	ترعة النصر	عذبة	رش
جملة غرب الدلتا					
الغنايم	٣,٥	رملية حصوية	ترعة المشاية	عذبة	

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المنطقة	المساحة الكلية باللف فدان	نوعية التربة	مصدر الري	نوعية المياه	طرق الري
وادي أبو تيج	٢,٣	رملية	ترعة نجح حمادي	عذبة	رش
غرب طهطا	٢٤,٢	رملية حصوية	ترعة نجح حمادي	عذبة	رش
غرب جرجا	٣,٩	رملية	ترعة نجح حمادي	عذبة	رش
وادي سمنود	٣,٥	رملية حصوية	مياه النيل	عذبة	رش
غرب قنا	٢٦,٣	رملية	مياه النيل	عذبة	رش
وادي قنا	١,٤	رملية	جوفية	عذبة	رش
وادي اللقيطة	٣,٩	رملية	جوفية	جوفي	تنقيط
قفط	٤٨,٥	رملية	جوفية	جوفي	تنقيط
حجازة	٥,٥	رملية	الجنابية فقط	جوفي	تنقيط
النسيم –غرب	٣,٧	طميية رملية	الجنابية حجازة	عذبة	رش
الصعايدة	٣,٣	طينية رملية	الجنابية حجازة	عذبة	رش
غرب الصعايدة	١٨	رملية حصوية	طلمبات غرب الدلتا	عذبة	رش

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المنطقة	المساحة الكلية باللف فدان	نوعية التربة	مصدر الري	نوعية المياه	طرق الري
الكوبانية	٨١,٨	رملية	مياه النيل	عذبة	رش
وادي الكوبانية–غرب	١٨,٨	طينية رملية	مياه النيل	عذبة	سطحي
كوم امبو–غرب	٣٤٥	رملية	ترعة خريث	عذبة	سطحي
وادي عبادي	٦,٨	رملية طينية	جوفية	جوفي	رش
وادي نتاس	٨٠	رملية طينية	جوفية	جوفي	رش
وادي نتاس–غرب	١١,٧	رملية طينية	مياه النيل	عذبة	رش
روافد وادي نتاس	٢٢,٥	رملية طينية	مياه النيل	عذبة	رش
وادي شعيب	٩,٥	رملية طينية	مياه النيل	عذبة	رش
وادي خيرت	١٦,٥	رملية طينية	ترعة خريث الاعلي	عذبة	سطحي
جملة مصر العليا	٧٤٣,٨٥				
المنطقة	المساحة	نوعية التربة	مصدر الري	نوعية المياه	طرق الري
واحة سيوة	٢٣,٤٦	طينية رملية	مياه جوفية	جوفية	رش

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المنطقة	المساحة الكلية باللف فدان	نوعية التربة	مصدر الري	نوعية المياه	طرق الري
البحيرة	٣٠	طينية رملية	مياه جوفية	جوفية	رش
الفرافرة	٣١,٥	طينية رملية	مياه جوفية	جوفية	رش
أبو منقار	٤,٥	طينية رملية	مياه جوفية	جوفية	رش
الداخلة	٢٩	طينية رملية	مياه جوفية	جوفية	رش
الزيات	١,٥	طينية رملية	مياه جوفية	جوفية	رش
غرب الموهوب	٢	طينية رملية	مياه جوفية	جوفية	رش
التروين	٣٠	طينية رملية	مياه جوفية	جوفية	رش
حلايب وشلاتين	٦٠٠	طينية رملية	مياه جوفية	جوفية	رش
جملة الوادي الجديد	٧٥١,٩٦				

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com