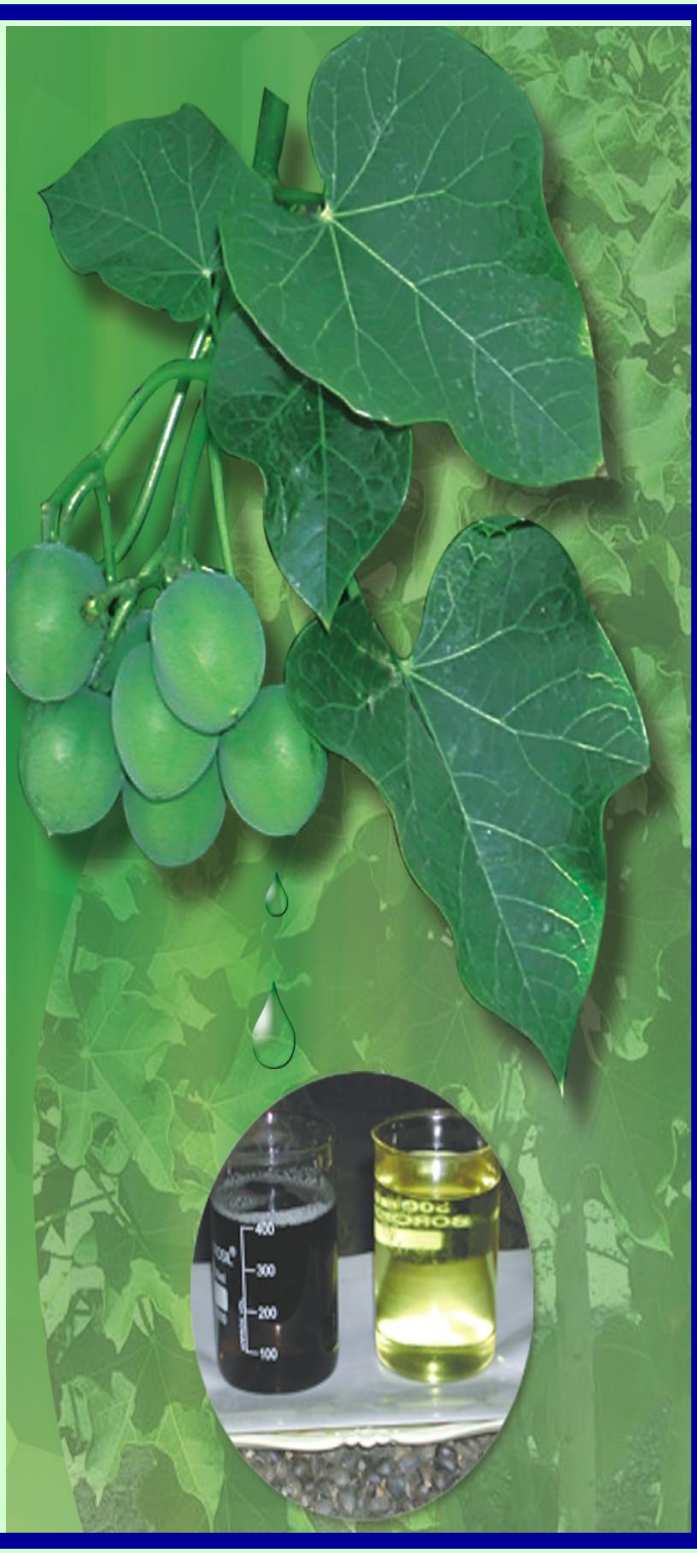
بسم الله الرحمن الرحيم


وزارة التجارة الخارجية

نقطة التجارة السودانية

ادارة الترويج والدراسات والاستثمار

قسم الدراسات

التقرير الثالث والعشرين

# ذهب الصحراء

# الجاتروفا

# Jatropha Curcas


اعداد : هالة احمد الامين

يناير 2011م



سلسلة دراسات وتقارير نقطة التجارة السودانية

# مقدمة

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

**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، أوالمنتجات إلى الأسواق لاعتمادها كلية على الوقود.

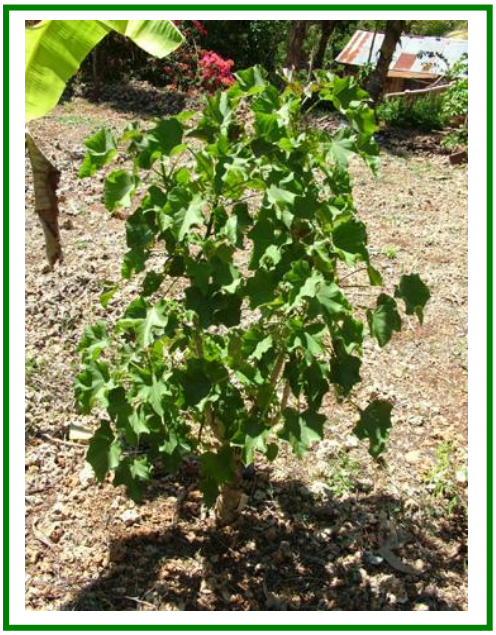
**الثاني :** وهو أثر غير مباشر حيث أدى الارتفاع في أسعار البترول إلى التحول لإنتاج واستخدام الوقود الحيوي، وبذلك تحول استخدام الأراضي الزراعية من إنتاج الغذاء إلى إنتاج الوقود؛ الأمر الذي أدى إلى نقص المعروض من تلك المنتجات، وبالتالي زيادة أسعارها بشكل كبير خاصة في الحبوب.

**الثالث :**إذا كانت زيادة أسعار البترول تعكس طلبا متزايداً 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 تخوفًا شديدًا من مستقبل النقاء البيئي.

**الرابع :**الآثار السالبة 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 واعداد ونوعية سكانها، إلا أن المجتمع الدولي استشعر الخطر من استخدام الغذء 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 اطلق عليه مشروع زراعة الطاقة، والذي يمكن من إيجاد بديل للوقود المشتق من البترول، أو يقلل من درجة الاعتماد عليه.

# ما هي الجاتروفا



كثيرة هي نعم الله التي تجود بها الطبيعة دون أن يستشعرها أحد، ومنها نبتة متوحشة طالما اشتكى من أذاها المزارعون في الهند وتدعى "جاتروفا" (jatropha) وهي تنمو بسرعة عجيبة، وتظهر أثناء ذلك سلوكاً عدوانياً من خلال الاعتداء على المجال الحيوي لمحاصيل المواد الغذائية المزروعة.

و"الجاتروفا" من النباتات العشبية، ورقتها تشبه ورقة العنب وتطرح ثمرة على شكل جوزة لها حجم (كرة الجولف) تتضمن بذوراً ممتلئة بزيت مرّ الطعم لا يكاد يجد فيه الهنود أية فائدة بالرغم مما عرف عنهم من دراية واسعة في اكتشاف فوائد النباتات.

ومع انتشار حمى البحث عن بدائل الطاقة عقب ارتفاع أسعار النفط، تمكن بعض الهنود في ولاية بنجالور من إكتشاف القيمة الحقيقية الكامنة في بذور "الجاتروفا" بعد أن عرفوا أن عملية معالجة كيميائية وفيزيائية لزيوتها تكفي لتحويلها إلى نوع من الديزل الحيوي المناسب لتشغيل محركات السيارات. ولا غرابة بعد ذلك في أن يعمد الهنود الذين كانوا يعتبرون هذه النبتة عدواً لدوداً، إلى إطلاق حملة لزراعتها على أوسع نطاق.

واعرب بعض الخبراء الهنود قولهم ان "الجاتروفا كفيلة بإنقاذ الجنس البشري" وذلك عبر شرحهم لخصائص وفوائد هذه النبتة وأضافوا "لا شك أبداً في أن كل المزارعين الهنود سوف يزرعونها بعد أن يكتشفوا فوائدها الحقيقية". ومع ارتفاع اسعار النفط ، أصبحت هذه النبتة العدوانية نجمة ساطعة في أفق مشاريع اكتشاف مصادر الطاقات البديلة للنفط في الهند. وتكمن ميزتها في "قوّتها الحيوية الخارقة"، فهي قادرة على النمو والانتشار بسرعة عجيبة وفي كل البيئات الزراعية من دون استثناء. وهذا يعني أن نشر زراعتها على نطاق واسع أمر بالغ السهولة حتى في الصحارى الجافة. ومن مميزات هذه النبتة أن زراعتها لا تحتاج إلا إلى قليل من الماء، ولا تتطلب استخدام الأسمدة. وهذا يعني أن التوسع في إنتاجها على أوسع نطاق لن يتم على حساب

المصادر الزراعية المستخدمة في إنتاج المحاصيل الغذائية التقليدية. وتنطوي هذه الخصائص على أهمية كبرى عند البحث في هوامش الأمن والسلامة البيئية لأي مصدر جديد للطاقة.

وفيما نلاحظ أن إنتاج وقود "الإيثانول" يتطلب تكاليف باهظة بسبب الحاجة لاستثمار مساحات ضخمة من الأراضي لإنتاج الذرة أو القمح أو قصب السكر، وهي المحاصيل التي يتم إنتاجه منها، إلا أن الجاتروفا يمكن أن تزرع على جوانب الطرق وفي الأراضي الحجرية والصحراوية التي لا تصلح للاستثمار في زراعة المحاصيل التقليدية. وبدأت ترتفع بعض الأصوات مؤخراً لانتقاد الأضرار البيئية والاجتماعية الكبيرة التي ينطوي عليها استزراع المساحات الهائلة من الأراضي لإنتاج المواد الأولية اللازمة لتحضير الإيثانول. وهذا يفسح المجال أكثر لنشر زراعة "الجاتروفا".

وقد وصف خبراء مؤسسة "جولدن ساكس" للدراسات الاقتصادية الدولية بأن الجاتروفا هي المرشحة الأولى لإنتاج الديزل الحيوي المستقبلي النظيف والمناسب لدفع السيارات وتشغيل المحركات.

وكانت مؤسسة "بير ستيرنز" للدراسات قد نشرت العام الماضي نتائج دراسة مهمة تفيد بأن مجمل الطاقة الإنتاجية للمزارعين الأميركيين في مجال إنتاج الذرة اللازمة لصناعة الإيثانول، لا يمكنها أن تغطي إلا 7 بالمئة فقط من الاستهلاك المحلي من البنزين المستخدم في دفع السيارات في الولايات المتحدة. وأشارت المؤسسة استناداً إلى هذه الإحصائيات إلى أن ذلك يعني أن الأميركيين يحتاجون للمزيد من الأراضي الزراعية لاستخدامها في إنتاج الذرة إن هم أرادوا إنتاج الإيثانول بالكميات التي يحلمون بها.

وعلى النقيض من ذلك، نجد أن الهند تمتلك ملايين الهكتارات من الأراضي غير المزروعة بسبب عدم خصوبتها ونقص مصادر المياه فيها إلا أنها تعد بيئة مناسبة لزراعة "الجاتروفا" على نطاق واسع. ويمكن غمر تلك المناطق بهذا المحصول الجديد وبحيث تتحقق جملة من الفوائد دفعة واحدة منها عودة الاخضرار إلى هذه الأراضي المهملة وتشغيل الكثير من الأيدي العاملة. وتتسابق الآن العديد من الشركات المتخصصة بالاستثمارات الزراعية لاستغلال هذه الأخبار الطيبة حول "النبتة الشرّيرة"

## موطن الجاتروفا

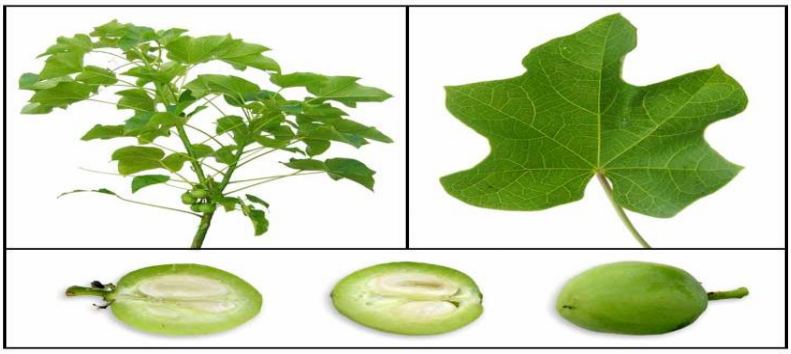
الموطن الأصلي للجاتروفا هو أمريكا الجنوبية والتي تحمل الاسم العلمي (jatropha curcas) ومنها انتشرت الشجيرات إلى العديد من المناطق الجافة وشبه الجافة و الاستوائية في العالم خاصة في مناطق امريكا المدارية وغرب اسيا. ويوجد 476 نوع للجاتروفا من بينها 12 نوع سجلت في الهند وافضل الانواع هو جاتروفا كاركاس ( Jatropha Curcas).

فيما كانت ماليزيا أول دولة في العالم تستثمر الجاتروفا وتستخرج منها الزيت وتسير أول سيارة في العالم باستخدام هذا زيت بنسبة 100% في العام 2006 . ومن ثم انتشرت الجاتروفا إلى الولايات المتحدة وكندا وأوروبا وباقي دول العالم.

## وصف الجاتروفا

الجاتروفا (Jatropha curcas) شجيرة أو شجرة صغيرة تتبع العائلة (Euphorbiaceae) يصل ارتفاعها الى 3–5 أمتار وأحياناً عند توفر الظروف البيئية الملائمة يصل إلى 8 – 10 متر ، القلف ورقي ناعم رمادي اللون و الأفرع غليظة ، الأوراق خضراء بيضية خماسية التفصيص غير مسننه طولها 8.5 سم وعريضة ولا يوجد عليها أهداب ، عنق الورقة طوله حوالي 11 سم . أما الأزهارعبارة عن نورات وحيدة الجنس صفراء مخضرة الأزهار المؤنثة أكبر من المذكرة، وتتكون في الموسم الحار. والاسدية ملتحمة وعددها ثمانية . والثمار كبسولة طولها 2.5سم تقريبا تنضج في الشتاء عند تساقط الأوراق، وأحياناً تكون موجودة طول العام عند توفر المياه في التربة أو توفر درجات الحرارة الملائمة لتكوين الثمار، وكل نورة بها حوالي 10 ثمار، كل ثمرة بها 3 بذور لونها اسود (تشبه بذور الخروع لحد كبير) تنضج عند تغير لون الكبسوة من الأخضر إلى الأصفر.

وتصل البذور إلى مرحلة النضج خلال 2–4 أشهر بعد الإخصاب.
التزهير والأثمار مرتين في العام.
بلغت نسبة الزيت في البذور 35–40 % وفق موسم النضج، وتصل نسبة الدهون المشبعة إلى 20% و الغير مشبعة 79% ولا يستخدم الزيت في الاستخدام الآدمي ولكنه يستعمل في إنتاج الزيت الحيوي كوقود وذلك يرجع لاشتعاله دون انبعاث أبخره ملوثة للبيئة حيث ان الزيت الناتج عن بذرة الجاتروفا يطلق عند احتراقه خمس من ثاني اوكسيد الكربون بالمقارنة مع البترول ، اي انه يوفر من هذه الناحية ، اربعة اخماس اضرار وتكاليف ثاني اوكسيد الكربون وبقية الانبعاثات الاخرى لذا يطلق عليه الزيت الصديق للبيئة كما يستخدم للإضاءة و عدة أغراض صناعية أخرى.



## تكنلوجيا انتاج الجاتروفا

**المناخ :** الجاتروفا تنمو جيدا في المناخ شبه الاستوائي والمداري ويمكن ان تتحمل درجات الحرارة ولكن لا تتحمل الصقيع.

**التربة:** تزرع في مجموعة واسعة من انواع التربة المختلفة ، ويفضل التربة ذات الخصوبة المعتدلة.

**الزراعة :** تتم الزراعة بواسطة البذور المحسنة والتي يتم غمرها في روث الابقار لمدة 12 ساعة وتبقي البذور تحت اكياس خيش مبللة لمدة 12 ساعة وتزرع البذور النابتة في أكياس بولي حجم 20×10 سم مليئة بالتربة الخصبة والرمل والمواد العضوية بنسبة 1: 1: 1 ويمكن زراعتها بالشتلات بواقع 1000 شتلة في الفدان الواحد بتباعد بين الشتلات يبلغ مترين داخل حفر مساحتها 30×30×30 سم ويجب وضع الاسمدة

العضوية قبل الزراعة داخل الحفـــر (100 gm Neem cake + 500 gm FYM + 100 gm super) وللحصول على انتاج افضل يتم اضافة منقوع روث البقر والبـــول بنسبة (1:5) بواقع 200 مل للشتله وتكون عادة مواعيد الزراعة فى (يونيو – يوليو ، اكتوبر – نوفمبر) . كما يمكن زراعتها بالعقلة .وهو المفضل، مع اختيار العقلـــة مـــن أمهات من شجيرات عالية الإنتاج.

**التسميد :** يتم التسميد من السنة الثانية وذلك باضافة النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم بنسبة 20: 120: 60 كجم للفدان.

**الري:** الري أمر لا بد منه مباشرة بعد الزرع في حالة تحضير شتول الجاتروفـــا فـــي المشتل. وينبغي ان يكون في اليوم الثالث بعد الزرع بواقع مرتين في الاسبوع خـــلال فصل الخريف و3 مرات في الاسبوع خلال فصل الصيف. بعـــد ذلـــك يـــروي كـــل أسبوعين وذلك لضمان إنتاج ناجح وكما ذكرنا فيمكن ان يكون الـــري بواســـطة ميـــاه الصرف الصحي.

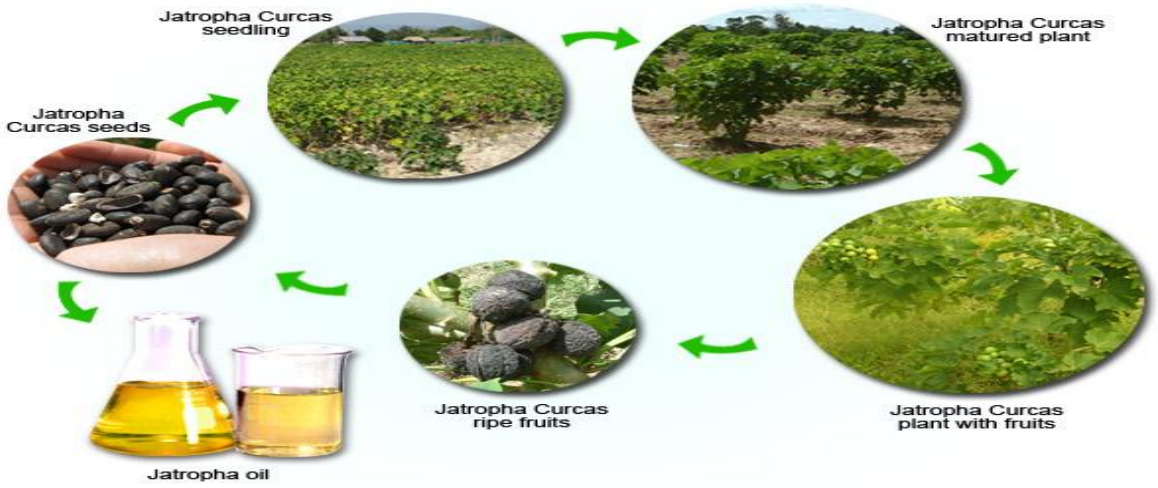
**النمو :** يتم الانبات خلال 6–10 ايام. وتنمو اشجار الجاتروفا بعد عامين من زراعتها وخلال هذين العامين يمكن بل يفضل الزراعة البينية وهـــي الزراعـــة بـــين اشـــجار الجاتروفا وكأنها غير موجودة ويمكن استغلال المسافة مترين مـــن كـــل جانـــب بـــين الاشجار في زراعة الخضروات والفواكه والبن وقصب السكر..الخ وذلك لتغطية جزء من تكاليف التأسيس.

**الانتاج :** يبدأ العايد الاقتصادي في السنة الثالثة وتشير تقديرات انتاجية الفدان الى اكثر من 3000 كجم من البذور حيث تبلغ انتاجية الشجرة الواحدة حوالي 3 كجم . وتجمـــع البذور وتجفف تحت اشعة الشمس لمدة اربعة ايام حتي تنخفض نسبة الرطوبـــة الـــي معدل 6–10% قبل ان يعصر الزيت من البذور اما اذا كانت البذور ستســـتعمل فـــي الزراعة فيجب ان يكون التجفيف جزئي تحت الظل. وتختلف انتاجية الجاتروفا باختلاف البيئة الزراعية الخاصة بها، وما إذا كانت بري اوبدون ري.

**الافات والامراض :** اخطر انواع الافات التي تصيب الجاتروفـــا همـــا Bark eater (Indarbella sp) و capsule borer وافضـــل الوســـائل للمكافحـــة هـــي رش (Endosulphan) بعد خلطه بالماء بنسبة 3 مل من المبيد الي لتر من الماء. ومرض

التعفن من اخطر الامراض التي تصيب النبات في المراحل الاولي وتتم المكافحة بتنقيط (1% Bordeaux) علي النباتات المتضررة والنباتات المجاورة.

## دورة الجاتروفا




# المزايا والفرص

- الجاتروفا لها القدرة علي النمو والانتشار بسرعة في كل البيئات الزراعية.
- تتحمل اقسى انواع الجفاف فهي تنمو في المناطق الجافة والتي يصل معدل الهطول المطري فيها إلى 250ملم مما يجعل نشر زراعتها على نطاق واسع امرا بالغ السهولة حتى في الصحاري الجافة، والأراضي القاحلة، وفي الاراضي الحجرية والرملية، وعلى جوانب الطرق، وكل الاراضي التي لاتصلح للاستثمار في زراعة المحاصيل التقليدية.
- يمكن زراعتها بمياه الصرف الصحي المعالج، وتشير الدراسات الى امكانية زراعتها بمياه الصرف الزراعي رغم ارتفاع نسبة الملوحة فيها.
- لاتتطلب التسميد.
- معمرة ويدوم اثمارها حوالي 50 عاما فهي تحافظ على حياتها عن طريق إسقاط أوراقها لتقليل فقدان الماء عن طريق النتح.
- تعطي زيتاً بانتاجية عالية مقارنة بمحاصيل الوقود الحيوي الاخرى.
- تسمح الشجرة للمزارعين بدمج صيانة التربة مع المحاصيل النقدية بزراعتها مع المحاصيل المختلفة كالخضروات والفواكه والبن وقصب السكر.

❖ مقاومة للأمراض والحشرات وهو مـــا يـــوفر تكـــاليف المبيـــدات الزراعيـــة والمعالجات المختلفة. **ولذا اطلق عليها اسم:**

**ذهب الصحراء**

## التحديات

❖ الجاتروفا نبات بري وليست من انواع المحاصيل الزراعية المستانسة.

❖ توقعات الانتاجية الجيدة غير مؤكدة بسبب عدم وجود البذور المحسنة الكافيـــة وعدم وجود البحوث العلمية في هذا المجال بالاضافة الى بداية معرفة واكتشاف مزايا هذه النبات.

❖ الجاتروفا لا تنتج غلة جيدة في سوء الأحوال.

❖ يحتاج الحصاد لعمالة كثيفة مما يعرض الجدوى الاقتصادية للخطر.

❖ الآفات والأمراض تمثل مشكلة للجاتروفا كما هو الحال لأي محصول آخر.

❖ خطط الانتاج على نطاق واسع قد تشوه بشدة النظم الإيكولوجية (النظام البيئي).

❖ تحتوي الجاتروفا على مواد سامة وحتى الآن ، لا توجد تقنيـــات لإزالـــة هـــذه السموم ، وبالتالي فان امباز البذور لا يمكن استخدامه كعلف للحيوانات.

## استخدامات الجاتروفا

**شجيرة الجاتروفا لها استخدامات متعددة نورد اهمها فيما يلي:**

❖ الاستخدام الاساسي للبذور يتركز في استخلاص زيت الجاتروفا، وهو بديل جيـــد لزيت الديزل الاحفوري، ويعتبر جزءا أساسيا لتـــوفير الاحتياجـــات الواعـــدة التجارية سواء كان منفرداً أو بخلطه بالديزل، حيث يمكن اســـتخدامه للســـيارات دون تعديلات جوهرية في التصميم, وتجدر الإشارة إلـــى أن الزيـــت الحيـــوي (Biodiesel) قد أصبح من الأهمية بمكـــان فـــي دول الاتحـــاد الأوروبـــي و الولايات المتحدة الأمريكية. وتشترط الدول الأوروبية أن يخلط بنسبة 5 – 8 % مع زيت الديزل ( زيت الذرة الايثانول او زيت الجاتروفا ) فـــي الاســـتخدام

الصناعي و السيارات كأحد الشروط البيئية في تلك الدول على ان تتصاعد هذه النسبة الى 20 % عام 2020. مما أعطى أهمية كبيرة للتوسع في زراعة النباتات المنتجة لهذه النوعية من الزيوت ذات العائد الاقتصادي و التصديري المرتفع.

- ❖ يستخدم زيتها في تشغيل الالات الزراعية، وفي الاضاءة المنزلية.
- ❖ صناعة الشموع والجلسرين والصابون ويعتبر الصابون الذى ينتج من زيت الجاتروفا من اغلي انواع الصابون في العالم .
- ❖ تستخدم كسياج وسور للمزارع لحمايتها من اعتداءات الحيوانات على المحاصيل الحقلية.
- ❖ لها إمكانيات متميزة في مقاومة انجراف التربة بالرياح وتعمل على تثبيت الكثبان الرملية.
- ❖ ينتج منها بعض العقاقير والادوية لعلاج كثير من الامراض الجلدية وعلاج الروماتيزم وعلاج كثير من أمراض الأسنان .
- ❖ الجاتروفا بطبيعتها طاردة للحشرات، لذلك تزرع حول الحقول لتقليل الإصابة الحشرية.
- ❖ يستخدم كسب الجاتروفا كسماد عضوي غني بالنتروجين والفوسفور والبوتاسيوم، كما يمكن استخدامه في إنتاج الغاز الحيوي ( الميثان).

## زراعة الجاتروفا عالمياً

زراعة الجاتروفا لا تزال في مرحلة مبكرة جدا ولكن بالرغم من ذلك فيمكن لأي مشروع أن يبرهن على إنتاج كبيرة من زيت الجاتروفا.

ونجد ما يقرب من 900000 هكتار من مزارع الجاتروفا قد زرعت بالفعل في انحاء العالم في 242 مشروع للجاتروفا عام 2008م بالرغم من أن الصناعة في مراحلها الأولى وأكثر من 85٪ من الأراضي المزروعة يقع في آسيا. وهنالك حوالي 120000 هكتار في افريقيا أفريقيا تليها أمريكا اللاتينية مع ما يقرب من 20000 هكتار.

ونجد ان هنالك عدد من مشاريع الجاتروفا التي يجري تطويرها في تزايد بشكل حاد. هذا هو الحال في جميع مناطق العالم تقريباً والتي هي مناسبة لزراعة

الجاتروفا. ومن المتوقع أن يبلغ معدل النمو في المساحات المزروعة في خـــلال 5–7 سنوات القادمة بمعدل 1,5–2 مليون هكتار من الجاتروفا. وبلغت المساحات المزروعة حوالي 5 مليون هكتار في عام 2010 في عدد كبير ومتزايد من الدول، وتأتي ميانمـــار على رأس هذه الدول حيث زرعت نحو 800 ألف هكتار. ويتوقع ان تبلـــغ المســـاحات المزروعة عالمياً حوالي 13 مليون هكتار بحلول عام 2015 ، كما تخطـــط الصـــين لزراعة نحو 13 مليون هكتار بحلول عام 2020م. كما تنوي الحكومة الهنديـــة تقلـــيص استعمال وقود الديزل العادي بنسبة 20% خلال خمس سنوات القادمة، وهذا باســـتغلال هذه النبتة وشبيهاتها من نفس الفصيلة، وقد خصص حوالي 39 مليون هكتار لزراعتها. من المتوقع أن تتضاعف الاستثمارات العالمية لتصـــل إلـــى 1 مليـــار دولار ســـنويا بافتراض أن متوسط الاستثمار من 300–500 دولارا للهكتار الواحد ، مســـار النمـــو المتوقع لهذه الصناعة سيؤدي الى الاستثمارات في جميع أنحاء العالم بلـــغ مجموعهـــا 500 مليون حتي 1 مليار دولار سنويا خلال 5–7 سنوات المقبلة. ونجـــد ان الطلـــب العالمي لزيت الجاتروفا في تزايد يوم بعد يوم لذلك فان السوق العالمي يمكن ان يقبـــل اي كمية من بذور وزيت الجاتروفا.

## جدوي زراعة الجاتروفا

تعزيز الوقود الحيوي كبديل جزئي عن الوقود الأحفوري 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 امام الدول النامية لانتاج الوقود الحيوي من المحاصيل غير الغذائية وهنالك فرصة كبيرة لزراعة الجاتروفا حتي في افقر الدول من حيث الاراضي الخصبة والموارد المائية. ومن المؤكد أن هذا الزيت النباتي الذي يستخرج من بذور الجاتروفا يعتبر جزءا أساسيا لتوفير الاحتياجات الواعدة التجارية إما مفرداً أو بعد خلطه مع زيت الديزل حيث يمكن استخدامه للسيارات دون تعديلات جوهرية فـــي التصـــميم وتجـــدر الإشارة إلى أن الزيت الحيوي Biodiesel قد أصبح من الأهمية بمكان في دول الاتحاد

الأوروبي و الولايات المتحدة الأمريكية وتشترط الدول الأوروبية أن يخلط بنسبة 5 – 8 في المائة مع زيت الديزل في الاستخدام الصناعي و السيارات كأحد الشروط البيئية في تلك الدول مما أعطى أهمية كبيرة للتوسع في زراعة النباتات المنتجة لهذه النوعية من الزيوت ذات العائد الاقتصادي والتصديري المرتفع. وتتسابق الشركات الاوربية الآن على استئجار اراضي في أفريقيا لزراعة هذه النبتة التي لا تحتاج الى مياه للحصول على عشرين مليون برميل يوميا في حال تمت زراعة ربع اراضي افريقيا ، اي ما يحول المنطقة الى منبع نفط حيوي يشبه الشرق الاوسط كوقود احفوري بالاضافة الى اقامة مصاف لتكرير الزيت وكافة مرافق المعالجة والنقل ، اي حراك اقتصادي متكامل. وهذا الحراك قادر على تزويد اوربا بكمية عشرة بلايين طن سنويا على الاقل وهي كمية قابلة للزيادة مع ارتقاء البحث والتجريب والتطوير على بذور نبات الجاتروفا. كما ان نبتة الجاتروفا المعجزة تعطي زيتاً بمقدار عشرة أضعاف ما تعطيه الذرة ولا تؤثر على اسعار الغذاء، هذا وتشير الدراسات والتقارير إلى أن الهكتار من فول الصويا يمكن أن يعطي 375 كيلو جرام من الوقود الحيوي في الولايات المتحدة الأمريكية، على حين يعطي الهتكار من محصول بذور اللفت 1000 كيلو جرام، أما الهكتار من الجاتروفا فيعطي 3000 كجم من الوقود الحيوي هذا في الهند، وهذه الكمية تعادل 300 % مما تنتجه بذور اللفت، ونحو 800 % مما يعطيه هكتار فول الصويا.

**وبعمليات حسابية بسيطة يمكن معرفة متوسط انتاجية الفدان والهكتار من البذور ومن زيت الجاتروفا كما يلي:**

- يتم زراعة 1000 شجرة من الجاتروفا في الفدان.
- ينتج الهكتار 2400 شجرة.
- تنتج الشجرة الواحدة في المتوسط حوالي 3.5 كجم من البذور.
- انتاج الهكتار من البذور يساوي 2400×3.5 = 8400 كجم = 8.4 طن.
- يتم تجفيف البذور بالشمس فتفقد حوالي 10% من وزنها حيث يصبح انتاج الهكتار حوالي 8.4×100/90 = 7.6 طن.
- نسبة الزيت المستخلص حوالي 40% من البذور وبذلك ينتج الهكتارحوالي = (7.6×100/40) = 3 طن.
- كثافة زيت الجاتروفا = 0.92 كجم/لتر.
- انتاج الهكتار باللتر = 3000÷0.92 = 3260 لتر.

- تزداد الانتاجية في حالة وجود ري كافي.
- الجدول أدناه يبين إنتاجية الهكتار من بذور الجاتروفا في حالة وجود ري وبدون ري.

## إنتاجـــية الجـــاتروفا:

| بدون ري (طن متري للهكتار) | | | |
|---|---|---|---|
| السنوات | منخفض | طبيعي | مرتفع |
| 1 | 0.1 | 0.25 | 0.4 |
| 2 | 0.5 | 1 | 1.5 |
| 3 | 0.75 | 1.25 | 1.75 |
| 4 | 0.9 | 1.75 | 2.25 |
| 5 | 1.1 | 2 | 2.75 |
| **بالري (طن متري للهكتار)** | | | |
| السنوات | منخفض | طبيعي | مرتفع |
| 1 | 1.75 | 1.25 | 2.5 |
| 2 | 1 | 1.5 | 3 |
| 3 | 4.25 | 5 | 5 |
| 4 | 5.25 | 6.25 | 8 |
| 5 | 5.25 | 8 | 12 |

تعتمد تكلفة الديزل الحيوي بشكل كبير على إختيار المـــواد الخـــام وحجـــم الانتـــاج. وفيما يلي مقارنة بين تكلفة الديزل الحيوي المستخرج من بذور الجاتروفـــا والانـــواع الاخري من محاصيل الديزل الحيوي وفقاً للدول المنتجة لكل نوع حيث يبين الجـــدول ادناه انتاجية الهكتار لكل محصول والتكلفة للبرميل بالدولار.

| FEEDSTOCK | Country | Yield/hectare (kg) | Rate per barrel(US$) |
|---|---|---|---|
| **SOYA OIL** | USA | 375 | 73 |
| **RAPESEED OIL** | Europe | 1000 | 78 |
| **JATROPHA OIL** | INDIA | 3000 | 43 |
| **PALM OIL** | Malaysia | 5000 | 46 |

## مؤشرات سوق بذور الجاتروفا:

لحداثة زراعة الجاتروفا ، فإن التركيز على منتجاتها كان في بذورها، وفي هذا الإطار فإن هناك نوعين من الاستخدام النهائي للبذور، الأول هو ما يعكس الطب على بذور الجاتروفا من أجل الزراعة، ويعكس هذا الاتجاه طلبا متزايدا عليها.

اما النوع الثاني من الطلب على بذور الجاتروفا فيتلخص في الاستخدامات المتعددة التي أشير إلى بعضها في هذا التقرير والسوق العالمي يعكس طلبا كبيرا ومتزايدا لاستيراد هذه البذور، وقد بلغ متوسط سعر الاستيراد في دول ماليزيا وباكستان والهند وألمانيا عام 2007 نحو 281 دولار للطن، إلا أن هذا المتوسط إرتفع إلى نحو 606 دولار للطن عام 2008م في دول كوريا الجنوبية والصين والهند وكندا، ويعكس ذلك ارتفاع في السعر بنسبة 115 % مقارنة بعام 2007م مؤشراً على قفزات في الطلب على البذور، ويعكس ايضا اهتمامًا كبيرًا بالجاتروفا في العالم.

لزيت الجاتروفا سوق عالمي مثل البترول ولكن ليس بالبرميل وانما بالطن المتري وهو يساوي حوالي 1090 لتر من الجاتروفا يبلغ سعر اللتر حوالي 64 سنت.

**اسعار بذور الجاتروفا في الاسواق العالمية (دولار/للطن)**

| 2007 | | 2008 | | 2009 |
|---|---|---|---|---|
| **Country** | **Price** | **Country** | **Price** | |
| Malaysia | 300 | South Korea | 750 | |
| Pakistan | 160 | China | 550 | |
| India | 375 | India | 625 | |
| Germany | 300 | Canada | 500 | |
| **Average** | **281** | **Average** | **606** | **647** |

## تجربة مصر في زراعة الجاتروفا

نجحت مصر حتي الآن في زراعة 1200 فدان بنبات الجاتروفا في ثلاث مواقع صحراوية هي الأقصر وسوهاج والسويس وأنتجت زيوت نباتية عالية الجودة تتطابق مع المعايير الأوروبية لزيت الوقود الحيوي. ومن ناحية اخري فان زراعة هذا النبات توفر أكثر من مليون فرصة عمل للشباب سنوياً وان التوسع في زراعته بصحراء مصر يرتبط بانشاء محطات لمعالجة مياه الصرف الصحي حتي يمكن استغلالها في الري. وقد تمت زراعة الشتلات التي تم إنتاجها بالصوبة و المرباة في أكياس من البولي ايثلين الأسود و الذي يزال قبل الزراعة، في جور 30×30×30 سم ويتم الري عقب الزراعة أما التربة فهي صحراوية رملية و مسافات الزراعة 3×3 متر (466 نبات/فدان أي حوالي 1260 نبات/ هكتار). وتم الري بمياه الصرف الصحي المعالجة و التي يبلغ درجة التوصيل الكهربي (E.C) لها 1.04 مليموز/ سم و (PH) رقم

الحموضة 7.47 . ولا يتم أي نوع من أنواع التسميد سواء العضـــوي أو المعـــدني أو بالرش ويكتفي بمياه الصرف الصحي المعالج.

وقد تفوقت الزراعة بالأقصر على نظيرها في العديد من الدول وذلك بارتفاع معـــدلات النمو الخضري والأثمار بعد 18 شهر من زراعة الشتلات، بينما وصل ذلك في العديد من الدول الأخرى إلى ثلاث سنوات.

وقد بلغ محصول الشجرة الواحدة بعد سنتين من الزراعة 3-4 كجم ومن المتوقع زيادة المحصول بزيادة عمر الأشجار و الذي يصل إلى 12-18 كجم /شجرة. كما تم إنتـــاج الزيت الحيوي Biodiesel من بذور الجاتروفا المزروعة بالأقصر وتم تكريره بأحـــد المعامل الإنجليزية وثبت من النتائج أن مستوى إنتاج هذا الزيت الحيوي أعلـــى مـــن نظيره في البلاد الأخرى.

## تكاليف وعوائد مشروع زراعة الجاتروفا بالأقصر

فى اطار مشروع LIFE تم زراعة عشرة أفدنة تجريبية على مياه الصـــرف الصـــحي المعالجة بالأقصر وخصص منها فدان واحد لزراعة الجاتروفا وهو مشروع مشترك بين وزارة الدولة للشئون البيئية، ووزارة الموارد المائية .(MWRI) وهيئة الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية (USAID). وفيما يتعلق بتكاليف وعوائد مشروع زراعة الجاتروفا فقـــد ظهرت النتائج الاتية:

**الانتاجية:** هناك مصدرين لعوائد المشروع، الأول هو البذور، والثاني هو مخلفات التقلـــيم وفيما يلي انتاجية كل مصدر

### انتاجية الشجرة والفدان من البذور

| Years | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6-12 | 13-20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kg/tree | - | 0.5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 3 |
| Kg/feddan | - | 250 | 500 | 1000 | 1500 | 2000 | 1500 |

### انتاجية الشجرة والفدان من مخلفات التقليم

| Years | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6-20 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kg/tree | - | 1 | 2 | 2 | 3 | 3.5 |
| Kg/feddan | - | 500 | 1000 | 1000 | 1500 | 1750 |

## 1 - تكاليف المشروع

### تتكون من التكاليف الاستثمارية وتكاليف التشغيل

| أ -التكاليف الاستثمارية | |
|---|---|
| ثمن الأرض (فدان) | 100 جنيه |
| نصيب الجاتروفا في ماكينة الري الخاصة بالمشروع وبنسبة 10% | 1500 جنيه |
| نظام ري بالتنقيط | 3000 جنيه |
| تسوية التربة | 50 جنيه |
| ثمن شتلات الجاتروفا (ثمن 500 شتلة بسعر الواحدة 2 جنيه، وزراعتها) | 1000جنيه |
| العمالة | 70 جنيه |
| ثمن أشجار الكايا والتوت المحيطة بالجاتروفا كسور<br>تكلفة زراعة هذه الاشجار | 967 جنيه<br>42 جنيه |
| **جملة تكاليف الاستثمار** | **6729 جنيه** |

.

| ب - تكاليف تشغيل المشروع | | |
|---|---|---|
| **الري** | 3 مرات شهرياً في الشتاء، و 4 مرات شهرياً في الصيف اي 15 مرة شتاء، 28 مرة صيفاً بمجموع 43 رية في السنة – تحتاج الرية الواحدة إلى ساعتين، وبتكلفة 2 جنيه/ساعة | 172 جنيه |
| **عمال الري** | تحتاج الرية إلى عامل/يوم بتكلفة 14 جنيه في اليوم | 602 جنيه |
| **تحسين الجور** | تحتاج العملية إلى ٦ رجل/يوم في السنة | 84 جنيه |
| **صيانة شبكة الري** | مرة في السنة | 50 جنيه |
| **عملية التقليم** | تحتاج العملية 5 رجل /يوم | 70 جنيه |
| **جمع البذور** | تعتمد على كمية الانتاج وتقدر بأن رجل / يوم يكفي لجمع 50 كجم | |
| **جملة تكاليف التشغيل** | **السنة الاولى** | **978 جنيه** |

## الجدول ادناه يوضح اجمالي تكلفة المشروع ( بالجنيه)

تؤخذ في الاعتبار تكلفة استبدال في السنوات 6 و 11 و 16 ، وفقا لمدى الحياة المقدرة للمضخات الري ونظام الري

| السنة | التكاليف الاستثمارية | تكاليف الاستبدال | التكاليف التشغيلية | المجموع |
|---|---|---|---|---|
| الاولى | 6729 | | 978 | 7707 |
| الثانية | | | 1048 | 1048 |
| الثالثة | | | 1118 | 1118 |
| الرابعة | | | 1258 | 1258 |
| الخامسة | | | 1398 | 1398 |
| السادسة | | 3000 | 1538 | 4538 |
| 7- 10 | | | 1538 | 1538 |
| 11 | | 4500 | 1538 | 6038 |
| 12 | | | 1538 | 1538 |
| 13- 15 | | | 1538 | 1538 |
| 16 | | 3000 | 1398 | 4398 |
| 17- 19 | | | 1398 | 1398 |
| 20 | | | 1398 | 1398 |

## 2 - عوائد المشروع

وتحسب العوائد عند أسعار 5 جنيه/كيلو بذور، 0.5 جنيه/كيلو مخلفات تقليم

| السنة | عوائد البذور | عوائد مخلفات التقليم | عوائد السور | المجموع |
|---|---|---|---|---|
| الاولى | - | - | | - |
| الثانية | 1250 | 250 | | 1500 |
| الثالثة | 5000 | 500 | | 5500 |
| الرابعة | 7500 | 500 | | 8000 |
| الخامسة | 10000 | 750 | | 10750 |
| السادسة | 10000 | 875 | | 10875 |
| 7- 10 | 10000 | 875 | | 10875 |
| 11 | 10000 | 875 | | 10875 |
| 12 | 7500 | 875 | | 8387 |
| 13- 15 | 7500 | 875 | | 8387 |
| 16 | 7500 | 875 | | 8387 |
| 17- 19 | 7500 | 875 | | 8387 |
| 20 | 7500 | 875 | 96700 | 105095 |

## 3- التحليل المالي للمشروع:

استخدمت الدراسة أربعة مقاييس منها واحد فقط مقياس مباشر هو طول فترة استرداد راس المال، والثلاثة مقاييس اخرى مخصومة وهي مؤشر القيمة الحالية للمشروع، ونسبة العوائد إلى التكاليف، والمعدل الداخلي للعائد، وكانت نتائج كلها مشجعة، حيث بلغت فترة الاسترداد 4.16 سنة، وهي فترة قصيرة في مثل هذه المشروعات، بينما بلغ صافي القيمة الحالية عند سعر خصم 25 % نحو 9733 جنيها، اي ان المشروع يحق 25 % عائد بالإضافة إلى هذا المبلغ، كما بلغت نسبة العوائد إلى التكاليف 1.85 وهي نسبة عائد عالي جداً، وقدر المعدل الداخلي للعائد بحوالي 47% ، أي ان المشروع يحصل على فائدة على استثماراته وتكاليفه تقدر بحوالي 47 % طيلة عمر الافتراضي، وهذه النتائج تؤكد سلامة وجدوى المشروع وأنه أحد اهم الفرص الاستثمارية التي يمكن الترويج لها.

## 4- تحليل حساسية المشروع:

يجرى اختبار الحساسية للتعرف على قدرة المشروع على النجاح في مواجهة بعض الظروف المواتية السلبية، ولقد وضعت في هذه الدراسة 3 سيناريوهات لتلك الظروف غير المواتية وهي:

١ - انخفاض سعر بيع بذور الجاتروفا إلى 3 جنيه للكيلو بدلا من 5 جنيه للكيلو، وقيمة أشجار السور = صفر.

٢ - زيادة تكاليف إنتاج المشروع بنسبة 50 % بدءا من السنة الثالثة للمشروع.

٣ - حدث الانخفاض في سعر البذور وارتفاع في تكاليف الإنتاج معا (1 + 2).

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

| المؤشر | سيناريو 1 | سيناريو 2 | سيناريو 3 |
|---|---|---|---|
| صافي القيمة الحالية عند معامل الخصم 25% | 1534 جنيه | 7428 جنيه | 330 جنيه |
| نسبة العوائد للتكاليف عند معامل خصم 25% | 1.13 | 1.54 | 1.02 |
| المعدل الداخلي للعائد المالي | %29.9 | %42.6 | %21.4 |

وتظهر هذه النتائج قدرة هذا المشروع على تحقيق أرباح عالية تحت ظروف صعبة، كما تظهر حساسية المشروع للانخفاض في الايرادات بشكل أكبر كثيراً من حساسيته للارتفاع أو الزيادة في تكاليف الإنتاج، وهو ما يؤكد سلامة وجدوى المشروع، وأنه أحد الفرص الاستثمارية الجيدة التي يلزم الدعوة والترويج لها.

## السودان والجاتروفا

وجدت الجاتروفا بالسودان في العديد من المناطق مثل ولاية الخرطوم في وسط السودان و كسلا في الشرق وكردفان في الغرب ولكنها أكثر في الولايات الجنوبية وخاصة في بحر الجبل وبحر الغزال.

اما ابحاث الجاتروفا فقد بدأت في السودان اعتباراً من 1972 ولكن كان بحثاً عن الخواص الطبية والسمية للنبتة.

من المشاريع النموذجية التجريبية التي اثبتت نجاحاً في السودان مشروع كتم بشمال دارفور بمشاركة مع احد مراكز البحث الالمانية وهو مشروع للابحاث العلمية وقد اعطى انتاجية عالية جداً.

وبما ان الجاتروفا تعتبر من النباتات الاستوائية وكل العوامل البئية والمناخية تشير الى نجاح زراعتها في الاراضي السودانية بالاضافة الي تجنبها الجدل الأكبر المحيط بالوقود الحيوي وهو النقاش الأخلاقي حول استخدام المصادر الزراعية الغذائية لانتاج 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 المعجزه والتوسع في زراعتها نظرا لان السودان يذخر بالاراضي الشاسعة والمياه الوفيرة والتنوع المحصولي فقد يصبح هذا البلد الإفريقي العملاق هو الأوفر حظا لإنتاج الديزل الحيوي من هذه النبته وحتى نلحق بركب الدول التي قطعت بالفعل شوطا كبيرا في إنتاج طاقة المستقبل التي أصبحت واقعا ملموسا يمشي على الأرض.

# التوصيات

1- بما ان الجاتروفا أحد أهم مصادر الوقود الحيوي فيجب أن تكون جزءاً من استراتيجية الدولة لانتاج الطاقة المتجددة، وأن تؤخذ خطط تنميتها والترويج لها بجدية.
2- انشاء مركز تدريب لزراعة وتصنيع الجاتروفا وخلق كوادر فنية في هذا المجال.
3- 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 اطلاقاً في الزراعة الخاصة للإنتاج الغذائي.
4- يجب أن تكون زراعة الجاتروفا نشاط حكومي خالص باعتبار الوقود الحيوي مورد قومي هام وحيوي.
5- اسناد تخطيط وتنفيذ برامج صناعة الديزل الحيوي من الجاتروفا إلى مؤسسة قومية، مع مشاركة فعالة من وزارات الزراعة والبيئة والري.
6- ضرورة الاعداد الجيد لندوة أو مؤتمر يدعى إليه كافة المعنيين بالجاتروفا في مراحلها المختلفة (إنتاج -استخلاص -استرة- ترويج ... الخ ) وعلى رأس المدعويين متخذي القرار في المستويات العليا لمناقشة حاضر ومستقبل هذا النشاط في السودان.

# المصادر


- منظمة الجاتروفا – Global Market Study on Jatropha
- الموقع الالكتروني jatropha biodiese – الهند
- Jatropha Production Technology- Tamil Nadu Agricultural University
- Report 57 Feasibility Study on Growing Jatropha – Egypt
- بعض المواقع الالكترونية الاخري