زراعة النفط (الجاتروفا)

شجرة محصول الديزل الحيوي

إعداد

مهندس / شمسان المالكي – ٠٠٩٦٧٧٧١٥٧٨٥٢٤

الفهرست

الغلاف ١

الفهرست ٣

مقدمة عن شجره الجاتروفا ٥

مميزات شجره الجاتروفا ٦

التصنيف العلمي لنبات الجاتروفا ٧

مسميات شجره الجاتروفا ٨

أهمية الجاتروفا ، بداية اكتشافها..... ٩

الموطن الاصلي للجاتروفا ، البيئة الملائمة لزراعتها ١٠

أماكن زراعة الجاتروفا ، المحصول ١٠

خصائص شجرة الجاتروفا ١١

استخدامات ثمار الجاتروفا ١٢

استخدامات اشجار الجاتروفا ١٣

بعض منتجات الجاتروفا ١٤

فوائد اشجار الجاتروفا ١٥

استخلاص زيت الجاتروفا ١٦

زراعتها في الاراضي الهامشية ، الافات والأمراض ١٧

زراعة البترول ١٨

الانتاج والتسميد والتطبيقات ١٩

الاثار ألاقتصاديه لإنتاج الوقود الحيوي ٢٠

الاثار البيئية لإنتاج الوقود الحيوي ، دوره الجاتروفا ٢٠

مزايا زراعة الجاتروفا ٢١

فرص وجدوى زراعة الجاتروفا ٢٢

الجاتروفا وتحسين البيئة ٢٣

زراعة الجاتروفا عالميا ٢٣
زراعة الجاتروفا في الصين ، زراعه الجاتروفا في مصر ٢٤
الجاتروفا في الهند ، الجاتروفا في المكسيك ٢٥
التعاون الدولي حول الوقود الحيوي المستدام ٢٦
الاستخدام في وسائل النقل ٢٦
تسويق الجاتروفا ، الهوهوبا ٢٧
المردود الاقتصادي ، الجيل الاول من الوقود الحيوي ، الجيل الثاني ٢٨
الجيل الثالث للوقود الحيوي ٢٩
الجيل الرابع ، الوقود الحيوي ٣٠
أنواع الوقود الحيوي ، مفهوم الوقود الحيوي ٣١
معايير ومبادئ الوقود الحيوي المستدام ، الوقود البيولوجي..... ٣٢
مخاطر الوقود الحيوي ٣٣
انتاج الوقود الحيوي والتنمية المستدامة ٣٤
الوقود الحيوي المستدام ٣٥
الاسباب والاحتياجات التي ادت الى ايجاد بدائل الوقود الاحفوري ٣٥
انواع الطاقة البديلة ٣٦
مزايا الوقود الحيوي ، الاستخلاص ٣٧
أنواع الوقود والمحاصيل ٣٨
خلاصه وخاتمة الكتاب ٣٩
المراجع ٤١

مقدمه عن شجرة الجاتروفا

تكوّن الوقود الأحفوري في اعماق الأرض على مدار ملايين السنين ،تألف من مواد عضوية من أنسجة النباتات القديمة والحيوانات ، يشمل الوقود الأحفوري الفحم ، والغاز الطبيعي ، والبترول. يمكن تكرير البترول إلى أنواع أخرى من الوقود مثل الديزل والبنزين ، من مميزات الوقود الأحفوري أنه غني بالطاقة ، يظل الشيء السلبي بشأن الوقود الأحفوري هو أن الأرض تحتوي على كمية محدودة منه ، ويرجع ذلك إلى أن الوقود الأحفوري يستغرق ملايين السنين لكي يتكون، وينتهي بنا الحال إلى استهلاكه قبل تكون المزيد ، هذا يعني انه بداء في التلاشي، علاوة على ذلك ، ينتج عن حرق الوقود الأحفوري أو البتروكيماويات غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) ويُعرف غاز ثاني أكسيد الكربون بأنه من الغازات الدفيئة لأنه يعمل على حبس أشعة الشمس داخل الغلاف الجوي للأرض، يزيد تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي بسبب احتراق الوقود الأحفوري، ويمكن أن يؤدي ذلك إلى حدوث اضطرابات مناخية ويشمل ذلك الاحتباس الحراري ، من هنا بداء التفكير في ايجاد بدائل للوقود

الاحفوري ، توجه الاهتمام بالطاقة نحو بديل آخر له العديد من المزايا والآفاق ممثلا في الطاقة الحيوية التي تعتبر مدعما أساسيا في إطار عملية التنمية المستدامة ، من ضمنها شجره الجاتروفا والتي تعتبر من النباتات العشبية أوراقها تشبه ورق العنب وتطرح ثمارها على شكل جوز لها حجم كرة صغيره تتضمن بذوراً ممتلئة بزيت مر الطعم. نباتات الجاتروفا تنمو في ظروف بيئية متباينة من أنواع التربة وظروف المناخ تنمو في الأراضي الهامشية المتدهورة ذات التربة الخصبة والرملية والملحية وكذلك الأراضي ذات الخصوبة منخفضة المحتوى من العناصر الغذائية ، لا تحتاج الكثير من الماء بل وتعطي ثمار حتى في المناطق الجافة نسبياً وتثمر بعد ١٢ إلى ١٨ شهر من زراعتها وتعمّر لحوالي نصف قرن من الزمان، شجرة الجاتروفا الواحدة يمكن أن تساعد على امتصاص ٤٥٠ كجم من ثاني أكسيد الكربون وإطلاق ٢٥٠ كجم أكسجين / ساعة في الجو.

حيث تتميز هذة النبتة ان نسبة الزيت في بذورها تتراوح ما بين ٣٥% -٤٠% وهي سريعة النمو وتعطي ثمارها بعد سنتين ومتوسط انتاج الشجرة الواحدة ١٥ كيلو غرام من البذور سنويا ويدوم اثمارها حوالي ٥٠ عاما.

أشجار الجاتروفا تعتبر مصدر نظيفاً لإنتاج وقود البيوديزل، حيث يستخدم في إدارة المحركات والآليات والسيارات التي تعمل بالديزل ، كما أنها تساعد على الحد من التصحر ، إذ أنها تنمو في المناطق الحارة ولا تحتاج لجهد كبير ولا تستهلك الماء إلا بنسبة ضئيلة ، وجميع مخلفاتها ذات نفع كبير كما ان أوراقها التي تسقط على الأرض تساهم في خصوبتها كثيراً.

مميزات شجره الجاتروفا

وتفيد التقارير ان مميزاتها تكمن في قوتها الخارقة ، فهي قادرة على النمو والانتشار بسرعة عجيبة ، وفي كل البيئات الزراعية ، وتتحمل اقسى انواع الجفاف مما يجعل نشر زراعتها على نطاق واسع امرا بالغ السهولة حتى في الصحاري الجافة ، والأراضي القاحلة ، وعلى جوانب الطرق ، وفي الاراضي الحجرية ، وكل الاراضي التي لا تصلح للاستثمار في زراعة المحاصيل التقليدية ، وقد امكن زراعتها بمياه الصرف الصحي المعالج ، وتشير الدراسات الى امكانية زراعتها وريها بمياه الصرف الزراعي رغم ارتفاع نسبة الملوحة فيها وهي لا تتطلب التسميد ، ولذا اطلق عليها اسم ذهب الصحراء ، قد اصبح الزيت الحيوي للجاتروفا من الاهمية بمكان في دول الاتحاد الاوروبي وامريكا وكندا واليابان وقد تم بالفعل انشاء محطات تزويد الجاتروفا للسيارات وماكينات الديزل في هذه الدول.جاءت نبتة الجاتروفا، التي اعتبرها بعض العلماء الحل الأنسب لأنها أمنة على البيئه (صديقة للبيئة) حيث أن الإنبعاثات المتزايدة والناتجة عن أنواع الوقود الأحفوري (البترين والديزل) تسببت في بروز ما يعرف بظاهرة "الإحتباس الحراري" أو "تغير المناخ" والتي اوجدت وضعا مناخيا جديدا أثر سلبيا على البيئة بشكل عام والزراعة بشكل خاص نتيجة لذلك

ثمار الجاتروفا

بذور الجاتروفا

زادت الضرورة الملحة لإيجاد بديل للطاقة الأحفورية التقليدية وبشكل يخدم عملية التنمية المستدامة الـــتي تضمن عدم إلحاق الضرر بالبيئة، يعد الوقود الحيوي من انواع الوقود الصديقة للبيئة لأن الغازات المنبعثة من احتراقه في محركات السيارات أقل من كمية الغازات المنبعثة من احتراق البترين أو الديزل النفطي في المحركات نفسها فمثلا يولد احتراق الديزل المصنوع من زيت نبات الجاتروفا خمس كمية ثاني اوكســـيد الكربون من احتراق الديزل الاحفوري وهذا يعني اختزال ٨٠ % من الاضرار التي يسببها الديزل النفطي للبيئة علاوة على امكانية الحصول على الوقود الحيوي من التحليل الصناعي للمزروعات والفضلات وبقايا الحيوانات التي يمكن إعادة استخدامها، مثل القش والخشب والسماد، وقشر الأرز..،

التصنيف العلمي
الجاتروفا كركاس

النطاق:	حقيقيات النوى
المملكة:	نباتات
الفرقة العليا:	النباتات الجنينية
القسم:	النباتات الوعائية
الشعبة:	حقيقيات الأوراق
الشعيبة:	البذريات
العمارة:	كاسيات البذور
الطائفة:	ثنائيات الفلقة
الطويئفة:	الوردانيات
الرتبة العليا:	الورداويات
الرتبة:	الملبيغيات
الفصيلة:	الفربيونية
الأسرة:	الكروتوناوات
القبيلة:	الجتروفاوية
الجنس:	الجتروفا
النوع:	جتروفا كوركاس

- ثمار الجاتروفا -

مسميات شجرة الجاتروفا والوصف النباتي

شجرة البترول الاخضر – شجرة النفط – زيت صديق البئية – والشجرة المعجزة.

تعرف هذه الشجرٌة بأسماء مختلفة أهمها ، ذهب الصحراء ، ء الجوز الملين – جوز بارباروس

تعرف علميا باسم نبة الجاتروفا (Jatropha)

الوصف النباتي – الجاتروفا عبارة عن شجرة يصل ارتفاعها ٦-٩ امتار افرعها غليضه واوراقها خماسية الشكل غير مسننة بطول (٨) سنتيمتر وعنق الورقه حوالي ١١ سم طولا، تعيش لمده ٥٠ عام.

أما الأزهار فهي صفراء مخضرة ملتحمة وعددها ثمانية والثمار كبسولة أو جوزه طولها ٢,٥سم تقريبا وتحتوي على ثلاثة بذور لونها اسود (تشبه بذور الخروع لحد كبير). (الإزهار مرتين في العام بالأقصر).

نباتات عشبية ، برية، شبه دائمة الخضرة، صغيرة نسبياً أما إزهارها فهي صفراء مخضرة الاسدية، ملتحمة، وعددها ثمانية، والثمار كبسولة طولها ٢,٥سم تقريباً، وتحتوي على ثلاث بذور لونها أسود (تشبه بذور الخروع لحد كبير). ورقتها تشبه ورقة العنب، بيضية خماسية التفصيص غير مسننة، طولها ٨،٥سم، وعرضة ولا يوجد عليها أهداب ، وعنق الورقة طوله ١١سم تقريباً. وتطرح ثمرة على شكل جوزة لها حجم (كرة الجُلف)، هي نبتة تتصف بأنها مقاومة للجفاف بدرجة

عالية ، مما يسمح لها بالنمو في الصحاري .. يصل ارتفاعها ٧ إلى ١٠ أمتار كحد أقصى أفرعها غليظة ، وتعيش لمدة ٥٠ عاماً والتزهير في أبريل ، ويتم الاثمار في مايو ، تُزرع الجاتروفا –في عموم الأمر في أي مكان تقريباً ، بالتربة الهشة ، الخشنة ، الرملية ، المالحة ، والأراضي المتدهورة ، خصوصاً في الأراضي الواقعة بمناطق هطول السيل ، والمنخفضات .. حيث تعجز المحاصيل الزراعية الغذائية عن النمو أيضاً ، من المزايا المهمة لنبتة الجاتروفا إمكانية زراعتها في ظروف بيئية قاسية ، كارتفاع درجات الحرارة ، وشح الماء ، وقلة الأسمدة.

أهمية الجاتروفا

تأتي أهمية هذه النبتة من كون بذورها زيتية ، ممتلئة بزيت مرّ الطعم، ذو رقم ستيان عالي خواص احتراق ممتازة، ومستوي أداء عالي، لا يكاد يجد فيه الهنود أية فائدة، بالرغم مما عُرف عنهم من دراية واسعة في اكتشاف فوائد النباتات، الجاتروفا الذهب الأخضر مع انتشار حمي البحث عن بدائل الطاقة، عقب الارتفاع الغاشم في أسعار النفط، تمكن بعض الخبراء الهنود في ولاية (بنجالور) من اكتشاف القيمة الحقيقية الكامنة في بذور نبتة الجاتروفا، بعد أن عرفوا أن عملية معالجة كيميائية وفيزيائية لزيوتها تكفي لتحويلها الي نوع من الديزل الحيوي المناسب لتشغيل محركات السيارات.. حيث أن كل ٤ كيلوجرام من بذور الشجرة يعطي لتراً من النفط الخالص. الجاتروفا، صديق الفلاح والبيئة

بداية اكتشاف شجره الجاتروفا وموطنها الاصلي

الموطن الأصلي للجاتروفا هو المكسيك وأمريكا اللاتينية الوسطى وأمريكا الجنوبية، ومنها انتشرت الشجيرات إلى العديد من المناطق الجافة وشبه الجافة والاستوائية من العالم من ضمنها الهند ومصر والاردن والسودان ،،، من أمريكا اللاتينية كانت الانطلاقة ، هذا النوع من الاشجار الذي انتشر ليصل إلى العديد من المناطق الجافة وشبه الجافة والاستوائية في العالم ، وليفتح آفاقا واسعة بل ليحدث ثورة ومعجزات لم يكن العالم يتوقعها لو لا هذه الشجيرة ذات المزايا المتعدّدة والمتنوّعة ، تلك هي رحلة شجيرة الجاتروفا، تحمل الاسم العلمي (jatropha curcas) ويوجد ٤٧٦ نوع للجاتروفا من بينها ١٢ نوع سجلت في الهند وأفضل 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 ١٠٠% في العام ٢٠٠٦ . ومن ثم انتشرت الجاتروفا إلى الولايات المتحدة وكندا وأوروبا وباقي دول العالم.

الموطن الأصلي لشجرة الجاتروفا

الموطن الأصلي للجاتروفا هو المكسيك وكوبا وأمريكا الوسطى ومنها انتشرت الشجيرات إلى العديد من المناطق الجافة وشبه الجافة والاستوائية من العالم هذه الشجرة لا تحتاج إلى أسمدة أو مبيدات؛ فهي تحمي نفسها، ولا تحتاج إلى أي نوع من العناية وتعيش إلى ٥٠ سنة، ومنابتها في أمريكا الجنوبية، ولكنها موجودة كذلك في اليمن والحبشة منذ مئات السنين، وتكمن أهميتها في إنتاج بذورها التي تحتوي على ٤٠% من الزيت، حيث تنتج الشجرة الواحدة بين ٢-٣ كيلو جرام من الوقود في بدايتها، ثم يرتفع إنتاجها إلى ٧ كيلو إذا عمرها خمس سنوات. وأشار إلى أن سعر هذا الزيت أعلى من الزيت البترولي بمعدل ٣٠%، حيث اشتعاله لا يتسبب في إطلاق أي غازات ملوثة، .

الظروف البيئية الملائمة للزراعة

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.

أماكن زراعة الجاتروفا

- في الغابات التي تروى بمياه الصرف الصحي المعالجة.
- حول الأراضي الزراعية وأراضي الاستصلاح للحماية من الحيوانات وكسور للمزارع.
- -في الأراضي المهملة الهامشية.
- على جانبي الطرق والطرق الصحراوية والسكك الحديدية.
- 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.

المحصول

تعطى شجيرات الجاتروفا محصولها في عامها الثاني (تم الحصول على أول إثمار بالأقصر بعد ١٨ شهر من زراعة الشتلات) كما تعطى محصولاً اقتصادياً مربح في العام ٤-٥. وتستمر الإنتاج حتى العام ٤٠-٤٥ من عمر الأشجار.

خصائص شجره الجاتروفا

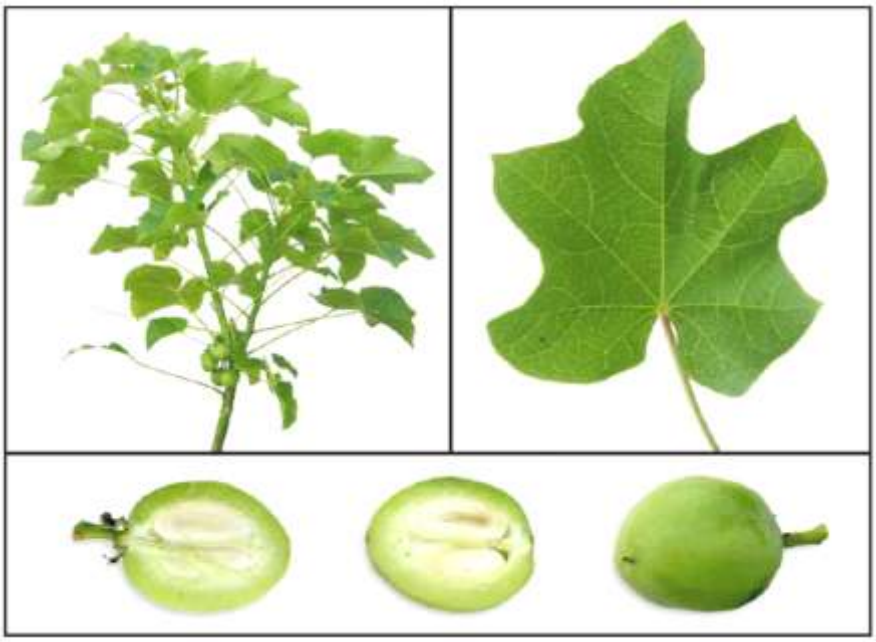
General Description

Common Name	Jatropha, White Physic Nut
Botanical Name	Jatropha Curcas
Family	Euphorbiaceous
Height	3-4 Meters.
Plant Type	Large Shrub
Place of Availability	500-1200 meters above sea level
Time for Fruits	October to December
Quantity of seeds per Kg	1200 to 1500
Uses	Biodiesel, Jatropha Oil, Cosmetics, Candle Industry, extremely useful in case of barren lands, Ground Improvisation, prevents erosion, decoration of gardens.

وبالنسبة لخصائص شجرة الجاتروفا، سريعة النمو ، حيث تنمو في ظروف مناخية متباينة ، إلا أنها تهوى الدفء وتنمو بشكل جيد بظل تلك الظروف ، وتتحمل درجات الحرارة العالية التي تفوق الـ ٤٨ درجة مئوية ، ويمكن زراعة محاصيل أخرى بينها .

كما أنها تتحمل الصقيع الخفيف ، وتستطيع النمو في معظم أنواع الترب الفقيرة والقلوية والهامشية والملحية والحامضية ، كما أنها مقاومة للجفاف ، وتستطيع العيش في البيئات قليلة الأمطار ، ويمكن زراعتها في الأراضي الجافة وشبه الجافة ، إذ تبين أنها تقاوم ملوحة التربة ، ويمكن سقايتها بمياه الصرف الزراعي أو الصحي المعالج .

أن شجرة الجاتروفا بشكل عام لا تحتاج إلى كثير من العناية والخدمة ، فهي مقاومة للآفات والحشرات ، ولا تحتاج كثيراً إلى مبيدات ولا حتى أسمدة ، تحسن من خصوبة التربة من خلال الأوراق المتساقطة خلال دورة حياتها.



شكل ثمار وأوراق شجره الجاتروفا

استخدامات ثمار اشجار الجاتروفا

لها استخدامات وفوائد اقتصادية كبيرة ، يمكن الاستفادة من الثمار وأوراق الشجر وكل جزء في الشجرة لإقامة صناعتين تحويلية.

الأولى – صناعة تحويلية لإنتاج زيت الديزل والوقود الحيوي ، .

الثانية – إنتاج الأسمدة العضوية الطبيعية.

زيت الجاتروفا هو بديل جيد لزيت الديزل ، ولقد ثبت نجاح استخدامه سواء منفردا أو بخلطه بالديزل، في تشغيل الآلات الزراعية ، وفي الإضاءة المترلية وصناعة الشموع والصابون ، وذلك لاحتواء الثمار والبذور على أحماض دهنية مشبعة بنسبة ٢١ % والأحماض الدهنية غير المشبعة بنسبه٧٩% .

استخدامات اشجار وثمار الجاتروفا

استخدامات زيوت ومستخلصات الجاتروفا كثيرة ومتنوعة :-

١) استخدام الزيت كوقود حيوي

يماثل زيت الجاتروفا وقود الديزل في التشغيل في الآت الاحتراق الداخلي وفى الأداء ويستخدم أما نقياً أو بنسب خلط مختلفة وهو زيت عالي له 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 فائقة .

٢) الاستخدام كسماد عضوي

تستخدم متبقيات العصر كسماد عضوي لإنتاج المحاصيل المختلفة تحت مظلة الإنتاج النظيف حيث يحتوى على النتروجين و الفوسفور و البوتاسيوم وبهذا يتفوق على الأسمدة العضوية الحيوانية.

٣) الاستخدام في وقاية النباتات

أوضحت العديد من المراجع أن مستخلصات الجاتروفا وأجزاء الأشجار المختلفة لها تأثيرات على الحشرات والآفات والنيماتودا مثل حفار الساق للأرز لان الجاتروفا بطبيعتها طاردة للحشرات لذلك تزرع حول الحقول لتقليل الإصابة الحشرية.

٥) 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 ، تُستخدم الأجزاء المختلفة من أشجار الجاتروفا في الطب الشعبي ؛ وذلك لتأثيرها على العديد من الأمراض ، فزيتها يعالج الروماتزم ، وأوراقها تُستخدم لتخفيف آلام الأسنان ، ولأنها تحتوي على مادة قلوية فهي تحد من الإصابة بالأمراض السرطانية ، أما جذورها فهي علاج مؤكد للدغة الثعبان .. ويُعدُّ صابون الجاتروفا ، صابوناً طبياً لعلاج أمراض الجلد

٦) استخلاص بعض العقاقير والأدوية

يتم استخلاص بعض المكونات المستخدمة لعلاج الأمراض الجلدية والروماتيزم وأمراض الأسنان ، كما يستخدم الجاتروفا كبديل لمقاومة الحشرات والآفات الزراعية.

٧) استخدامات في بعض منتجات التجميل

زيوت اشجار الجاتروفا تستخدم في مكونات صابون التجميل.

٨) استخدامات في تشغيل الآلات الزراعية وفي الإضاءة المنزلية

وصناعة الشموع والجلسرين والصابون.

٩) استصلاح الأراضي وتثبيت الكثبان

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

١٠) الاستخدام كسور نباتي

تستخدم الأشجار كسور نباتي يفصل ويحيط بالمزارع لحمايتها من اعتداءات الحيوانات على المحاصيل الحقلية ويفضلها مزارعي الإنتاج الحيواني وذلك لعدم استساغتها من قبل الحيوانات.

بعض منتجات التجميل الداخل ضمن مكوناتها مستخلصات الجاتروفا

Jatropha seed, oil and seedcake

Jatropha soap

فوائد اشجار الجاتروفا

كأشجار بحد ذاتها لها فوائد كثيرة :-

١- استصلاح الأراضي الزراعية

تزرع شجيرات الجاتروفا في الأراضي الهامشية الغير مستغلة وغير منتجة وتضيف هذه الأشجار مواد عضوية إلى التربة عند تساقط اوراقها مما يعمل على تحسين خواصها .

٢- الاستخدام كسور نباتي

تستخدم الأشجار كسور وسياج للمزارع لحمايتها من اعتداءات الحيوانات على المحاصيل الحقلية كسور نباتي يفصل ويحيط بالمزارع كما يفضلها مزارعي الإنتاج الحيواني لعدم استساغتها من الحيوانات.

٣- تثبيت الكثبان الرملية

لها إمكانيات متميزة في مقاومة انجراف التربة بالرياح وتعمل على تثبيت الكثبان الرملية .

٤- تساعد بشكل أساسي على محاربة التصحر

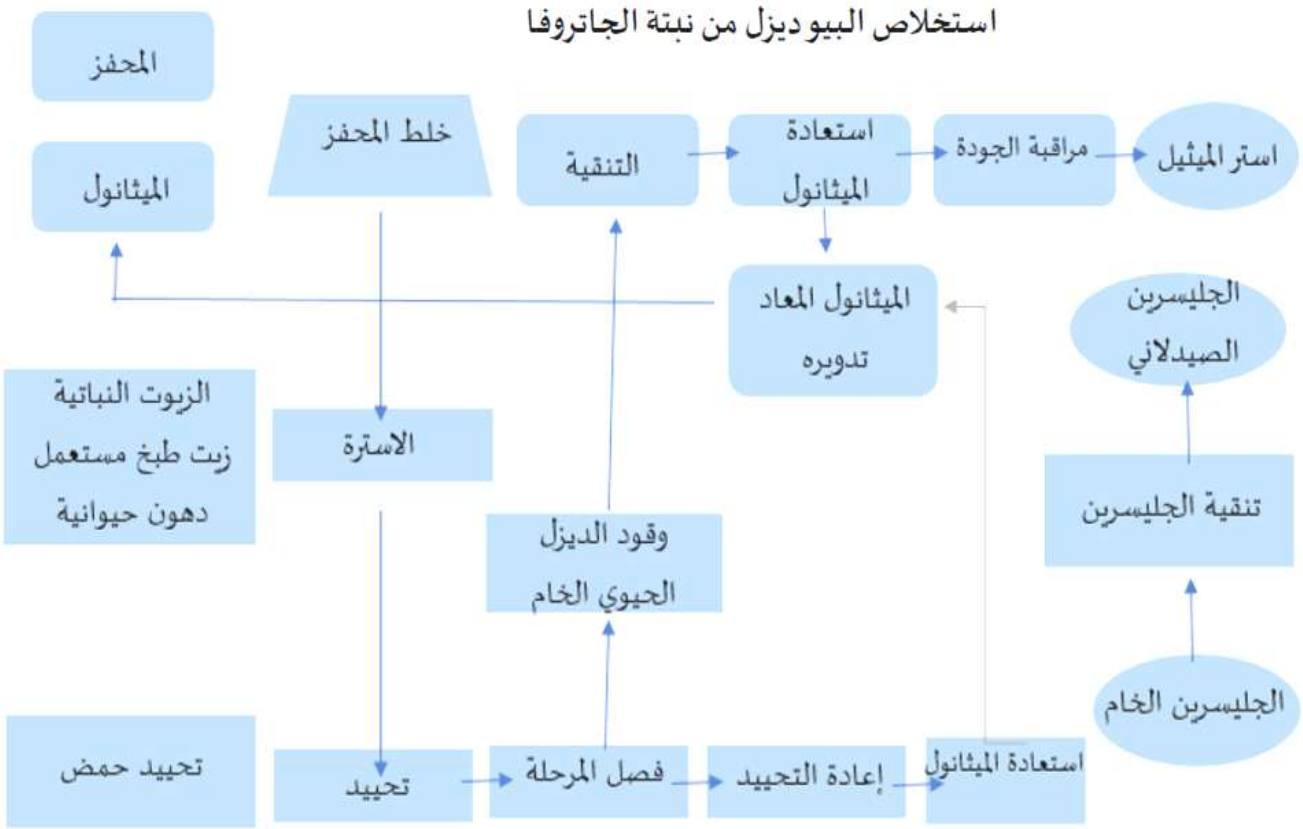
لأنها تنبت في الأماكن المتصحرة والجافة ولا تحتاج إلى الكثير من المياه.

٥- يمكن استخدامها في تشجير الحدائق والمنتزهات.

استخلاص الزيت

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.

الجاتروفا هذه الشجيرة من جنس النباتات المزهرة من عائلة فربيونية، حيث تستخدم بذورها، في إنتاج الوقود الحيوي والمواد العضوية ومستحضرات التجميل.



زراعتها في الاراضي الهامشية

هناك ملايين الهكتارات من الأراضي الهامشية في الدول النامية التي لا يمكن استخدامها على نحو فعال لزراعة المحاصيل الغذائية. الكثير من هذه الأراضي مناسبة لزراعة محاصيل الطاقة مثل الجاتروفا وخاصة في المناطق المصابة بالجفاف ، وبدأت دول مثل اليابان والهند والفلبين وماليزيا زراعة هذا النبات على نطاق واسع ، وتراهن هذه الدول على أن الجاتروفا ستساعدها في أن تصبح أكثر اعتمادا على نفسها في إنتاج الطاقة ، وأيضا تصدير الوقود الحيوي. يقول علماء إن الوقت لا يزال مبكرا لتحديد ما إذا سيصبح نبات الجاتروفا وقودا تجاريا. كما أن مزارعين في الهند أعربوا عن إحباطهم بعد أن شجعتهم الجهات المعنية على زراعة مساحات واسعة بالجاتروفا، وفي نهاية الأمر لم يجدوا من يشتريها. إلا أن الأمر في مالي مختلف ، التي تعتبر واحدة من أكثر الدول فقرا في العالم ، يختلف بعض الشيء إذ أن هناك عددا من المشاريع الصغيرة التي تهدف إلى حل المشاكل المحلية ، مثل عدم توفر الكهرباء من خلال استخدام الكميات المتوفرة من نبات الجاتروفا لتشغيل مولدات كهرباء في قرى خارج نطاق شبكة الكهرباء. معظم مشاريع زراعة الجاتروفا ركزت على حل مشاكل الطاقة المحلية وتخفيف حده الفقر. ظل هذه النبات يستخدم على مدى عقود بواسطة المزارعين كفاصل يمنع دخول الحيوانات إلى حقولهم ، إذ أن رائحة وطعم الجاتروفا تطرد الحيوانات. ويمنع هذا النبات عمليا التعرية ، كما انه يحفظ سطح التربة من أثر الرياح الساحلية. وتشير تقديرات المعهد الملكي لدراسة المناطق المدارية الذي ظل يعمل على تطوير نبات الجاتروفا كوقود حيوي تجاري ، إلى أن هذا النبات منتشر في مالي على مساحة تقدر بما يزيد على ١٥ ألف ميل. ويقول مؤيدو جاتروفا إنها تتجنب العيوب الرئيسية لأنواع الوقود البيولوجي الأخرى التي تشكل مخاطر بيئية واجتماعية كبيرة. والأماكن التي تكافح من اجل تغذية سكانها مثل مالي وبقية مناطق الساحل لا يمكن إلا بالكاد أن تتخلى عن الأرض المحروثة لزراعة حبوب الوقود البيولوجي. وأنواع الوقود البيولوجي المحتملة الأخرى مثل زيت النخيل واجهت مقاومة من جانب المدافعين عن البيئة ، لأن عمليات الزراعة اعتمدت على الغابات المطرية والأماكن الطبيعية الأخرى ، وتختلف انتاجية الجاتروفا باختلاف البيئة الزراعية الخاصة بها، وما إذا كانت بري او بدون ري.

الافات والأمراض

اخطر انواع الافات التي تصيب الجاتروفا هما Bark eater Indarbella sp و capsule borer وأفضل الوسائل للمكافحة هي رش Endosulphan بعد خلطه بالماء بنسبة ٣ مل من المبيد الى لتر من الماء. ومرض التعفن من اخطر الامراض التي تصيب النبات في المراحل الاولى وتتم المكافحة بتنقيط Bordeaux **1%** على النباتات المتضررة والنباتات المجاورة.

زراعه البترول

يمكن زراعة الوقود ، بمفهوم اخر زراعة النفط ، الوقود الحيوي ، زراعة الطاقة والحصول عليها من خلال زراعة أنواع من النباتات والأشجار مثل الجاتروفا أو الكوركاس ، الهوهوبا ، الجوجوبا (الهوهوبا) ثمار أشجار الديزل (الكوركاس) والتي تعتبر نبتة متوحشة لإنتاج الوقود طالما اشتكي من أذاها المزارعون في الهند ، تنمو بسرعة عجيبة ، في إطار البحث المستمر عن مصادر بديلة للطاقة ، برزت على المشهد العلمي شجرة (الجاتروفا)، فإنتاج الوقود الحيوي من هذه الشجرة لا يتعارض مع الأمن الغذائي وسلامة البيئة ؛ لأنها نبتة لا تُؤكل ، إضافة إلى أنَّ لها مزايا واستخدامات عديدة. تمثل الطاقة الحيوية (١٤%) من مصادر الطاقة المتجددة المستخدمة في مزيج الطاقة ، وتشمل الطاقة الحيوية كلاً من الكتلة الحيوية التقليدية مثل روث الحيوانات والحطب ، وكذلك أيضا الكتلة الحيوية الحديثة من أنواع الوقود الحيوي مثل (إيثانول الذرة) وإلى قائمة مصادر الوقود الحيوي أضيفت مؤخراً شجرة (الجاتروفا)، التي بدأت تُثبت أنه من الممكن تخفيض كلفة إنتاج الوقود الحيوي منخفض الكربون ، ودعم مقاصد الاستدامة والتنمية من دون تعريض الأمن الغذائي العالمي للخطر.

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.

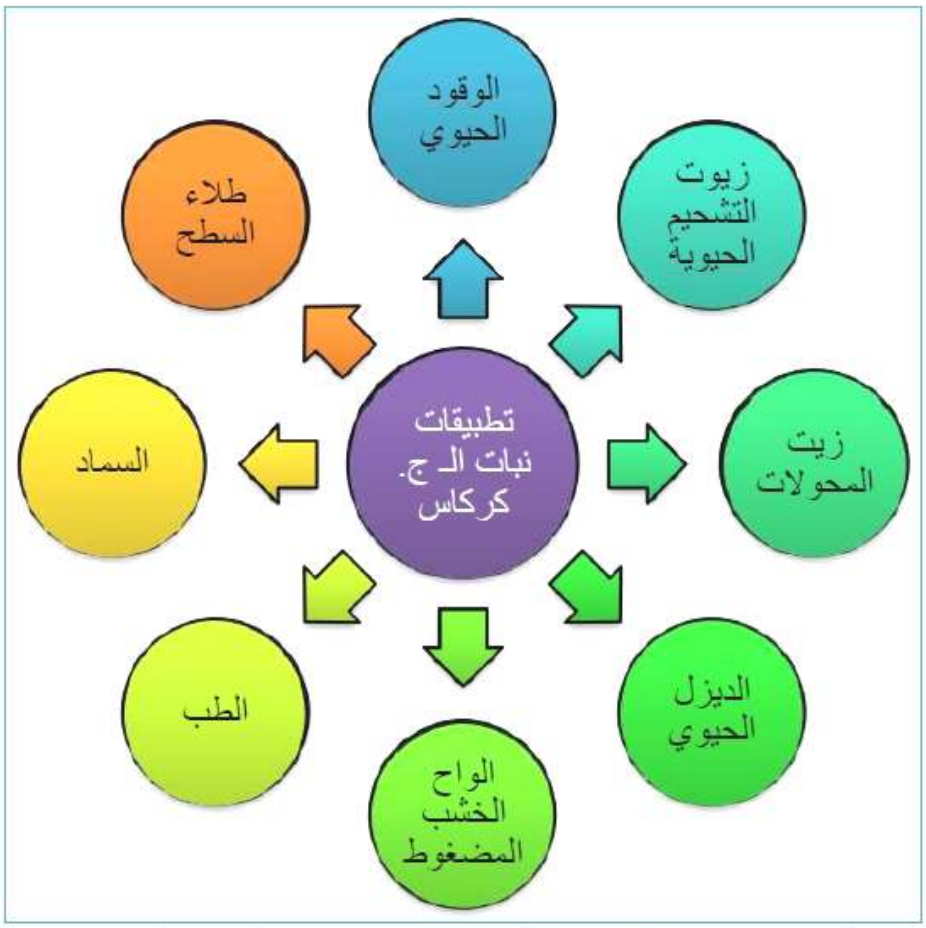
الزراعة : تتم الزراعة بواسطة البذور المحسنة والتي يتم غمرها في روث الابقار لمدة ١٢ ساعة وتبقي البذور تحت اكياس خيش مبللة لمدة ١٢ ساعة وتزرع البذور النابتة في أكياس بولي حجم ٢٠×١٠ سم مليئة بالتربة الخصبة والرمل والمواد العضوية بنسبة ١: ١: ١ ويمكن زراعتها بالشتلات بواقع ١٠٠٠ شتلة في الفدان الواحد بتباعد بين الشتلات يبلغ مترين داخل حفر مساحتها ٣٠×٣٠×٣٠ سم

الري: الري أمر لا بد منه مباشرة بعد الزرع في حالة تحضير شتول الجاتروفا في المشتل. وينبغي ان يكون في اليوم الثالث بعد الزرع بواقع مرتين في الاسبوع خلال فصل الخريف و٣ مرات في الاسبوع خلال فصل الصيف. بعد ذلك يروي كل أسبوعين وذلك لضمان إنتاج ناجح وكما ذكرنا فيمكن ان يكون الري بواسطة مياه الصرف الصحي.

النمو : يتم الانبات خلال ٦-١٠ ايام. وتنمو اشجار الجاتروفا بعد عامين من زراعتها وخلال هذين العامين يمكن بل يفضل الزراعة البينية وهي الزراعة بين اشجار الجاتروفا وكأنها غير موجودة ويمكن استغلال المسافة مترين من كل جانب بين الاشجار في زراعة الخضروات والفواكه والبن وقصب السكر..الخ وذلك لتغطية جزء من تكاليف التأسيس.

الانتاج : يبدأ العائد الاقتصادي في السنة الثالثة وتشير تقديرات انتاجية الفدان الى اكثر من ٣٠٠٠ كجم من البذور حيث تبلغ انتاجية الشجرة الواحدة حوالي ٣ كجم . وتجمع البذور وتجفف تحت اشعة الشمس لمدة اربعة ايام حتى تنخفض نسبة الرطوبة الي معدل ٦-١٠% قبل ان يعصر الزيت من البذور اما اذا كانت البذور ستستعمل في الزراعة فيجب ان يكون التجفيف جزئي تحت الظل. وتختلف انتاجية الجاتروفا باختلاف البيئة الزراعية الخاصة بها، وما إذا كانت بري اوبدون ري

التسميد : في بعض الحالات يفضل التسميد من السنة الثانية وذلك بإضافة النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم بنسبة ٢٠: ١٢٠: ٦٠ كجم للفدان.



مخطط توضيحي للتطبيقات التى يمكن استغلالها لنبات الـ ج. كركاس

الآثار الاقتصادية لإنتاج الوقود الحيوي

١- تعزيز أمن الطاقة في الدولة المنتجة و توفير مصادر جديدة ومتجددة للطاقة.

٢-دعم خطط التنمية المستدامة وتنمية مناطق الزراعة ومحيطها بخفض معدلات الفقر والجوع.

٣-دعم ميزان المدفوعات بتصدير فائض الإنتاج والمبادلات التجارية مع دول العالم.

٤-إيجاد مجالات وأبعاد جديدة للتنمية الاقتصادية.

٥-فتح المجال لظهور صناعات جديدة متعلقة بالزراعة والإنتاج صناعة الأسمدة ، المبيدات ، إقامة مخازن ،معاصر،آليات نقل وغيرها.

٦-زيت الجاتروفا رائج ومطلوب عالميا ، وتصديره دون معالجة يدعم اقتصاد أي بلد عند انتاجة.

٧-الحد من ظاهرة البطالة بإيجاد عدد كبير من فرص العمل للعمل في الزراعة والأنشطة الأخرى المرتبطة بها. (جمع البذور ،نقلها ، معالجتها)

٨-تسهم في استصلاح الأراضي القاحلة وتنمية المناطق الصحراوية وتحسين بيئتها.

٩-دعم وتنشيط الصناعات المعتمدة في تصنيعها على مواد تنتجها الجاتروفا الصناعات الطبية ومواد التجميل .

١٠- وجود سوق عالمي واسع ومجدي لبذور الجاتروفا في حال بيعه وعدم عصره.

الآثار البيئية لإنتاج الوقود الحيوي

١-وقود زيت الجاتروفا صديق للبيئة يحترق دون انبعاثات كثيفة و يطلق عند احتراقه خمس ١ / ٥ كمية غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يطلقه الوقود التقليدي.

٢-مثبتة للتربة والكثبان الرملية وتمنع انجرافها بفعل الرياح وهي بالتالي مقاومة للتصحر.

٣-تعتبر سياج واقي لمزارع الغذاء كونها لا تصلح طعاما للإنسان او الحيوان لسميتها البسيطة.

٤-تساعد الجاتروفا على امتصاص الفوسفات من التربة.

٥-تعمل الجاتروفا على استصلاح الأراضي للزراعة الغذائية.

٦-توفير الغطاء الأخضر للمناطق الصحراوية وتحسين بيئتها وتربتها..

دورة الجاتروفا

الجاتروفا لها القدرة على النمو والانتشار بسرعة في كل البيئات الزراعية. تتحمل اقسى انواع الجفـــاف فهي تنمو في المناطق الجافة والتي يصل معدل الهطول المطري فيها إلى ٢٥٠ملم مما يجعل نشر زراعتها على نطاق واسع امرا بالغ السهولة حتى في الصحاري الجافة ، والأراضي القاحلة ، وفي الاراضـــي الحجريـــة والرملية ، وعلى جوانب الطرق ، وكل الاراضي التي لا تصلح للاستثمار في زراعة المحاصيل التقليدية..

يمكن زراعتها بمياه الصرف الصحي المعالج ، وتشير الدراسات الى امكانية زراعتها بمياه الصرف الزراعي رغم ارتفاع نسبة الملوحة فيها ، لا تتطلب التسميد ، و معمرة ويدوم اثمارها حوالي ٥٠ عاما فهي تحافظ على حياتها عن طريق إسقاط أوراقها لتقليل فقدان الماء عن طريق النتح ، تعطي زيتاً بإنتاجية 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 ما يوفر تكاليف المبيدات الزراعية والمعالجات المختلفة.

مزايا زراعة اشجار الجاتروفا

١-الإنتاج المتميز للزيت الحيوي والمطلوب للتصدير مما يزيد من الدخل القومي.

٢- يمتاز زيت الجاتروفا بأنه صديق للبيئة .

٣- تستخدم متبقيات العصير كسماد عضوي لإنتاج المحاصيل المختلفة تحت مظلة الإنتاج النظيف وذات العائد الاقتصادي المرتفع .

٤-الشجيرات لها إمكانيات متميزة في مقاومة الانجراف للتربة بالرياح وتعمل على تثبيت الكثبان الرملية.

٥-الزيت يستخدم في تصنيع الصابون ومواد التجميل وزيت الشعر والشمع والإضاءة والورنيش والزيوت الصناعية وفى إنجلترا يستخدم في تصنيع الصوف كما تستخدم الجذور في الصين لصناعة المبيدات الحشرية.

٦- القلف والأوراق تستخدم كمواد صباغة لارتفاع نسبة التنينات.

٧-تستخدم الأشجار بكثرة في الهند كسور وسياج للمزارع لحمايتها من اعتداءات الحيوانات على المحاصيل الحقلية.

٨-أثبتت نتائج التحاليل التي عملت من قبل الكثير من الدول أن الزيت الناتج من بذور الجاتروفا الناتجة من غابة الأقصر التي تروى بمياه الصرف الصحي المعالجة يشابه في الخواص ما ذكر في الدراسات والمراجع العلمية.

٩- زراعة الجاتروفا في الأراضي الصحراوية التي لا تستغل في الإنتاج الزراعي للمحاصيل الحقلية.

١٠- يتم الري بمياه الصرف الصحي المعالجة للحد من التلوث البيئي للأراضي ومصادر المياه المختلفة.

١١- الأشجار تقاوم الجفاف والملوحة. الاحتياجات المائية للأشجار قليلة

١٢- الأشجار تحتاج إلى أقل عناية زراعية ولا تصاب بالأمراض والحشرات.

١٣- البذور لا تفسد بالتخزين الطويل ويمكن استخلاص الزيت منها بطريقة بسيطة .

فرص وجدوى زراعة الجاتروفا

وبينما تنتج الدول المتقدمة الوقود الحيوي باعتمادها على المحاصيل الغذائية هنالك فرصة امام الدول النامية لإنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل غير الغذائية وهنالك فرصة كبيرة لزراعة الجاتروفا حتى 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،يشترط ان يخلط الزيت فى الدول الأوروبية بنسبة ٥ – ٨ في المائة مع زيت الديزل 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. تتسابق 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 بالإضافة 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 استمرار البحث 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 ٣٧٥ كيلو جرام من الوقود الحيوي في الولايات المتحدة الأمريكية ، على حين يعطي الهتكار من محصول بذور اللفت ١٠٠٠ كيلو جرام، أما الهكتار من الجاتروفا فيعطي ٣٠٠٠ كجم من الوقود الحيوي، وهذه الكمية تعادل ٣٠٠ % مما تنتجه بذور اللفت، ونحو ٨٠٠ % مما يعطيه هكتار فول الصويا.وبعمليات حسابية بسيطة يمكن معرفة متوسط انتاجية الفدان والهكتار من البذور ومن زيت الجاتروفا كما يلي:- يتم زراعة ١٠٠٠ شجرة من الجاتروفا في الفدان الواحد ، تنتج الشجرة الواحدة في المتوسط حوالي ٣,٥ كجم من البذور. انتاج الهكتار من البذور يساوي ١٠٠٠× ٣,٥= ٣٥٠٠كجم = ٣,٥طن. يتم تجفيف البذور بالشمس فتفقد حوالي ١٠% من وزنها حيث يصبح نسبة الزيت المستخلص حوالي ٤٠% من البذور وبذلك ينتج الهكتار حوالي = (٣,١٥×٤٠/١٠٠) = ١٢٦٠.ك. كثافة زيت الجاتروفا = ٠,٩٢ كجم/لتر. انتاج الهكتار باللتر = ١٢٦٠÷٠,٩٢ ١٣٦٩ لتر. تزداد الانتاجية في حالة وجود ري كافي.

قد بلغ متوسط سعر الاستيراد في دول ماليزيا وباكستان والهند وألمانيا عام ٢٠٠٧ نحو ٢٨١ دولار للطن، إلا أن هذا المتوسط إرتفع إلى نحو ٦٠٦ دولار للطن عام ٢٠٠٨م في دول كوريا الجنوبية والصين والهند وكندا ، ويعكس ذلك ارتفاع في السعر بنسبة ١١٥ % مقارنة بعام ٢٠٠٧م مؤشراً على قفزات في الطلب على البذور ، ويعكس ايضا اهتمامًا كبيرًا بالجاتروفا في العالم.

الجاتروفا وتحسين البيئة

وشجيرة الجاتروفا تسهم بشكل مباشر في تحسين البيئة لعدة اسباب :-

١- لا تعد خصماً على المنتجات الزراعية الغذائية التي تستخدم لإنتاج الوقود الحيوي في بعض البلدان

٢- ليس هناك أي حديث عن زرع هذه النبتة في المساحات المزروعة بالمحاصيل الغذائية الأخرى سواء في السودان أو في افريقيا.

٣- هذه النبتة لو استغلت الاستغلال السليم والتام فيمكنها أن تخفض فاتورة المواد البتروكيميائية وبذلك تدفع عجلة الإنتاج بجهد محلي وبعيداً من نفوذ الدول المصدّرة للنفط.

٤- الغذاء في إفريقيا يحاج لآليات انتاج وهذه الآليات بدأً من الطواحين إلى طلمبات رفع المياه تحتاج لمصدر طاقة وكل ما كان مصدر الطاقة نظيف كلما كان أفضل.

٥- ليس كل ما يصدر من الغرب من أفكار وتقنيات تقع تحت مخطط المؤامرة فهناك أفكار جيدة مثل الطاقة الشمسية والطاقة الهوائية التي تصلح لدول العالم الثالث أكثر من دول أوروبا الغربية أو الشمالية ولذا فإن إنتاج زيت الجاتروفا له ميزة نسبة مرتفعة ويعتبر من أفضل الاستثمارات وأرخصها.

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 ٩٠٠٠٠٠ هكتار من مزارع الجاتروفا قد زرعت بالفعل في انحاء العالم في ٢٤٢ مشروع للجاتروفا عام ٢٠٠٨م بالرغم من أن الصناعة في مراحلها الأولى وأكثر من ٨٥٪ من الأراضي المزروعة يقع في آسيا. وهنالك حوالي ١٢٠٠٠٠ هكتار في أفريقيا تليها أمريكا اللاتينية مع ما يقرب من ٢٠٠٠٠ 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 خلال ٥-٧ سنوات القادمة بمعدل ١،٥-٢ مليون هكتار من الجاتروفا. وبلغت المساحات المزروعة حوالي ٢٥ مليون هكتار في عام ٢٠٢٤ في عدد كبير ومتزايد من الدول ، وتأتي ميانمار على رأس هذه الدول حيث زرعت نحو ٨٠٠ ألف هكتار.

الصين – زرعت الصين نحو ١٣ مليون هكتار عام ٢٠٢٠م. كما تنوي الحكومة الهندية تقليص استعمال وقود الديزل العادي بنسبة ٢٠% خلال خمس السنوات 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 ٣٠٠-٥٠٠ دولار للهكتار الواحد ، مسار النمو المتوقع لهذه الصناعة سيؤدي الى الاستثمارات في جميع أنحاء العالم. ونجد ان الطلب العالمي لزيت الجاتروفا في تزايد يوم بعد يوم لذلك فان السوق العالمي يمكن ان يقبل اي كمية من بذور وزيت الجاتروفا.تعزيز الوقود الحيوي كبديل جزئي عن الوقود الاحفوري هو نهج الحكمة لدى العديد من البلدان. وقد بذلت العديد من التحسينات التكنولوجية في إنتاج الوقود الحيوي بطريقة مجدية اقتصاديا.

زراعة الجاتروفا في مصر

نجحت مصر في زراعة آلاف الفدانات من نبات الجاتروفا، في ثلاث مواقع صحراوية، هي الأقصر وسوهاج والسويس، وأنتجت زيوت نباتية عالية الجودة ، تتطابق مع المعايير الأوربية لزيت الوقود الحيوي ومن ناحية أخرى فإن زراعة هذا النبات توفر أكثر من مليون فرصة عمل للشباب سنوياً ، وأن التوسع في زراعتها بصحراء مصر ، يرتبط بإنشاء محطات لمعالجة مياه الصرف الصحي حتى يمكن استغلالها في الري. حيث نجحت الزراعة بالغابة التي تروى على مياه الصرف الصحي وذلك ضمن المشروع القومي للاستخدام الآمن لمياه الصرف الصحي المعالج في زراعة الغابات الشجرية، كون هذه النبتة تصلح في المناطق الهامشية وشبه الصحراوية ولا تزرع خصماً على المنتجات الغذائية. تفوقت الزراعات بالأقصر على نظيرها في العديد من الدول وذلك بارتفاع معدلات النمو الخضري و الأثمار بعد ١٨ شهر من زراعة الشتلات، بينما وصل ذلك في العديد من الدول الأخرى إلى ثلاث سنوات ، بلغ محصول الشجرة الواحدة بعد سنتين من الزراعة ٣-٤ كجم ومن المتوقع زيادة المحصول بزيادة عمر الأشجار و الذي يصل إلى ١٢-١٨ كجم /شجرة. كما تم إنتاج الزيت الحيوي من بذور الجاتروفا المزروعة بالأقصر.

الهند – مؤخرا اسهم مجموعة من الباحثين في الهند في ولاية بنغالور المتميزة علميا من اكتشاف القيمة الحقيقية لإنتاج الوقود الحيوي من نبتة الجاتروفا (jatropha) او ما يطلق عليها(النبتة المعجزة) . ان انتاج الوقود الحيوي من هذه النبتة يعتبر حالياً مصدرا متجددا للطاقة النظيفة وغير الملوثة للبيئة لعدم احتوائه على غاز اول اكسيد الكربون كما وإنها زيادة في الامان عن مثيلاتها من المنتجات البترولية من حيث النقل والتخزين. علما بأن هذه النبتة تعتبر بمثابة الدرع الواقي لمختلف المزروعات وتحميها من الحشرات والأمراض الفطرية وهي غير صالحة للأكل من قبل المواشي ،ويمكن ان تعطي بذور شجرة (jatropha)

نسبة من النفط الذي يمكن استخدامه بفعالية لتشغيل المعدات والمحركات والسيارات وتنتج كل اربعة كيلو غرامات من بذورها لتر من النفط الخالص بالإضافة الى استخدام المخلفات في صناعة الصابون وكريمات الوقاية للبشرة وكذلك صناعة الشموع ، اي انه يمكن الاستفادة من البذور وكافة المخلفات للنبتة.

الجاتروفا في الهند

تعتبر الهند من الدول الاولى المكتشف لنبات الجاتروفا في العالم وفوائده ومنها انتقل الى بقية العالم وتخصص الهند حوالي ٣٩ مليون هكتار من أراضيها لزراعة شجيرات الجاتروفا وتستهدف الهند تقليص استعمال وقود الديزل العادي بنسبة ٢٠% خلال السنوات الخمس

القادمة ، والاستعاضة عنه بالديزل الحيوي المنتج من النباتات غير الغذائية المنتجة له وعلى رأسها الجاتروفا التي يمكن استخدامها في زراعة محاصيل لإنتاج الديزل الحيوي ، وتزدهر هذه المحاصيل على الأراضي الزراعية الهامشية، حيث لا تنمو العديد من المحاصيل الزراعية ، أو قد تكون ذات إنتاجية متدنية .توفر زراعة الجاتروفا فوائد للمجتمعات المحلية فهي تتطلب أيدي عاملة كثيفة لالتقاط الثمار وتتطلب حوالي شخص واحد لكل هكتار ، مما يوفر فرص عمل في أجزاء من المناطق الريفية في الهند وأفريقيا ، حيث توفر حوالي ٢٠٠،٠٠٠ فرصة عمل في أنحاء العالم من خلال الجاتروفا. وعلاوة على ذلك ؛ غالبًا ما تجد القرويون يزرعون المحاصيل الأخرى في ظلال هذه الأشجار. إضافة إلى تجنب مجتمعاتهم استيراد الديزل المكلف ووجود فائض للتصدير .

الجاتروفا في المكسيك

الجاتروفا هي من نباتات المكسيك وأميركا الوسطى أصلاً، ومن المرجح أنها نقلت إلى الهند وأفريقيا في حوالي سنة ١٥٠٠ بواسطة البحارة البرتغاليين بسبب اقتناعهم بأن لها استخدامات طبية. في سنة ٢٠٠٨، ومع الإقرار بالحاجة إلى تنويع مصادر الطاقة والتقليل من الانبعاثات الحرارية، تم تمرير قانون في المكسيك لدفع تطوير الوقود الحيوي بما لا يهدد الأمن الغذائي ، وحددت وزارة الزراعة نحو ٢،٦٠٠،٠٠٠ هكتار من الأراضي ذات قدرة عالية على إنتاج الجاتروفا، فمثلاً شبه جزيرة يوكاتان ، بالإضافة إلى كونها منطقة منتجة للذرة فإنها تحتوي على مزارع مهجورة ، فإن زراعة الجاتروفا لإنتاج وقود الديزل الحيوي لن تحل محل إنتاج المواد الغذائية.

التعاون الدولي حول الوقود الحيوي المستدام

يفتح الوقود الحيوي آفاقًا جديدة من المنافسة في أسواق النفط والاعتدال في أسعاره. ووفقًا لصحيفة وول ستريت جرنال، فإنه تداول النفط الخام سيزداد بنسبة ١٥%، والبنزين بنسبة ٢٥% في حالة عدم وجود الوقود الحيوي. إن مصادر الطاقة البديلة تساعد على مكافحة ارتفاع أسعار البنزين.

الاستخدام في وسائل النقل

الوقود الحيوي لديه قدرة محدودة على استبدال الوقود الأحفوري، وينبغي ألا يعتبر بمثابة حل سحري للتعامل مع انبعاثات قطاع النقل ، فلا يمكن للنقل بالوقود المستدام في وضعه الحالي أن يحل مكان النقل التقليدي. لذلك يجب أن توضع خطة لتطويرها، وتكون كجزء من نهج متكامل، وهو ما يعزز خيارات أخرى للطاقة المتجددة وزيادة كفاءة الطاقة، فضلاً عن التخفيف من الطلب الكلي والحاجة إلى النقل. ويعتبر تطوير المركبات التي تعمل بالوقود الهجين وخلايا الوقود وتحسين التخطيط الحضري والريفي من الحاجات الأساسية .

في ديسمبر ٢٠٠٨، أنجزت شركة طيران نيوزيلندا أول اختبار لطائرة تجارية في العالم باستخدام وقود مصنع جزئيًا من الجاتروفا. وقد تم إجراء اختبار الطيران خلال اثنتي عشر ساعة طيران، وقد أقلعت الطائرة من مطار أوكلاند الدولي باستخدام مزيج من الوقود الحيوي ووقود الجاتروفا بنسبة ٥٠:٥٠ وزودت بها طائرة بوينغ ٧٤٧ ، وقد وضعت شركة طيران نيوزيلندا العديد من المعايير لاستخدام وقود الجاتروفا، منها أن الأراضي التي زرعت فيها الجاتروفا لم تكن غابات عذراء ولا مراعي في السنوات العشرين السابقة، إضافة إلى أن التربة والمناخ التي تزرع فيها غير مناسبة لغالبية المحاصيل الغذائية ، وقد وضعت الشركة أيضًا معايير للاستدامة العامة، موضحةً أن الوقود الحيوي يجب ألا ينافس الموارد الغذائية، ويجب أن تكون جيدة ومناسبة لوقود الطائرات النفاثة التقليدية وأقل كلفة من الوقود الحالي .

استخدمت خطوط كونتيننتال الجوية عام ٢٠٠٩، وقود حيوي لطيرانها التجاري في أمريكا الشمالية .وقد استخدمت في أولى رحلاتها طائرتين من نوع بوينغ ٧٣٧ ، كان مزيج الوقود الحيوي المستخدم مشتق من الطحالب والجاتروفا.

في آذار / مارس ٢٠١١، أظهرت أبحاث جامعة ييل إمكانية كبيرة لاستخدام الوقود الحيوي المستدام المشتق من الطحالب والجاتروفا كوقود للطائرات. ووفقًا للبحوث، يمكن أن يأتي زراعة الجاتروفا بمنافع عدة في أمريكا اللاتينية من تخفيض الغازات الدفيئة عند مقارنتها باستخدام الوقود النفطي بالطائرات. وتم تقييم الظروف الزراعية الفعلية في أمريكا اللاتينية باستخدام معايير الاستدامة التي وضعتها اللجان المعنية بالوقود الحيوي المستدام. وخلافًا للبحوث السابقة، التي استخدمت المدخلات النظرية، أجرى فريق ييل

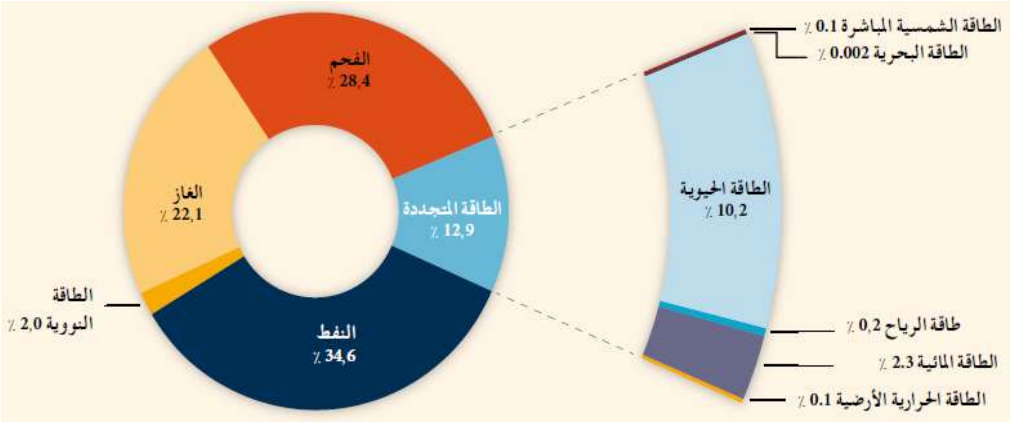
العديد من المقابلات مع مزارعين الجاتروفا واستخدموا القياسات الميدانية لتطوير أول تحليل شامل مستديم للمشاريع الفعلية. واعتبارًا من يونيو ٢٠١١، سمحت المعايير الدولية المنقحة لوقود الطيران رسميًا لشركات الطيران التجارية بمزج وقود الطائرات التقليدي مع ما يصل إلى ٥٠٪ من الوقود الحيوي. يمكن خلط الوقود المتجدد مع وقود الطائرات التجارية والعسكرية من خلال المتطلبات الواردة في الطبعة الجديدة من ASTM D7566، لمواصفات وقود التوربينات الجوية المحتوية على مواد هيدروكربونية مركبة ،وفي كانون الأول / ديسمبر ٢٠١١، منحت إدارة الطيران الاتحادية ٧,٧ مليون دولار إلى ثماني شركات للمضي قدمًا في تطوير الوقود الحيوي التجاري ، مع التركيز بشكل خاص على الكحول كوقود مستدام للطائرات من الكحول والسكريات والكتلة الحيوية والمواد العضوية مثل زيوت الانحلال الحراري التي يمكن استخدامها في الطائرات دون تغيير كفاءتها .

تسويق الجاتروفا

لزيت الجاتروفا سوق عالمي مثل البترول ، ولكن هنا ليس بالبرميل وانما بالطن المتري وهو يساوي حوالي ١٠٩٠ لتر من الجاتروفا ، وبالحساب سعر اللتر حوالي ٦٤ سنت ، لكن في الموازنة احسب على ٤٠ سنت أو اقل ولكن رغم أن هذه الشجيرة لا تثمر إلا خلال سنتين ،فلا يعني ذلك أن هذين العامين عديمي الفائدة ، لأنه مع الجاتروفا يمكن بل يفضل الزراعة البينية ، وهي الزراعة بين أشجار الجاتروفا وكأنها غير موجودة حيث يمكن استغلال مسافة المترين من كل جانب بين الاشجار في زراعتك العادية من الخضروات أو البطاطس ..الخ

الجوجوبا (الهوهوبا)

مصدر واعد ،متجدد وجديد للطاقة النظيفة يحظى باهتمام واسع على مستوى عالمي ،انه الوقود الحيوي المستخرج من نباتات غير غذائية (الجاتروفا، الخروع ، الهوهوبا الخردل والطحالب)،المرشح للعب دورا كبيرا في سوق الطاقة العالمي في المستقبل القريب ، خاصة تلك البلدان التي تستورد احتياجاتها من البترول و تعاني من ارتفاع وتذبذب أسعاره.



المردود الاقتصادي

يمكن لزراعة الجاتروفا كمحصول اقتصادي أن يكون رديفا قويا للاقتصاد الوطني يخفف من فاتورة الطاقة المرتفعة ويسد احتياجات البلد من الديزل ويلبي احتياجات الناس المتزايدة على المحروقات ، كما أنة يساهم بتوفير عملة صعبة عند بلوغ مرحلة التصدير والتبادل التجاري الدولي.حيث أن لشجرة الجاتروفا مزايا وفوائد عديدة اقتصاديا واجتماعيا وبيئيا، فهي تستخدم لإنتاج الصابون والمبيدات الحشرية وكريمات الوقاية للبشرة ، و الشموع و الورنيش و الصوف الصناعي، و الأصباغ و الأدوية المضادة للسرطان .وتحتوي بذور الجاتروفا علي نسبة من الزيت تصل إلي % 45 - 35 من حجم البذرة ، هذا الزيت له قدرة عالية علي الاحتراق تماما كالديزل ، ويمكن استخدامه مباشرة في بعض أنواع المحركات كوقود حيوي ، أو مضافا إلي زيوت الديزل بنسب محددة، حيث يمكن استخدامه للسيارات ومحركات الديزل الأخرى، ويمكن استخدامه أيضا في الإضاءة.

أجيال الوقود الحيوي

الجيل الأول من الوقود الحيوي

يتمثل الجيل الأول أو الوقود الحيوي التقليدي بأنواع الوقود الحيوي المصنوعة من المحاصيل الغذائية المزروعة على الأراضي الصالحة للزراعة ، دخل في طور الإنتاج الاقتصادي ويساهم في الشطر الأكبر من التجارة الدولية للوقود الحيوي ، ويعتمد على استخدام البذور والحبوب النباتية ، مثل الذرة والقمح وفول الصويا وقصب السكر واللفت والشعير وغيرها ومع جيل الوقود الحيوي الإنتاجي هذا ، فإن المحاصيل الغذائية تُزرع صراحةً لإنتاج الوقود دون أي غرض آخر ، يُحوّل السكر أو النشاء أو الزيت النباتي المستخلص من المحاصيل إلى وقود ديزل حيوي أو إيثانول باستخدام عملية الأسترة الكيميائية أو تخمير الخميرة ، ويعيب ذلك الاتجاه أن انتاج الوقود الحيوي يأتي على حساب سلة الغذاء العالمية والفقراء ومن امثله الجيل الاول للوقود الحيوي ، الزيوت النباتية ، الديزل الحيوي ، الكحول الحيوي ، الغاز الحيوي الغاز الصناعي ، الوقود الحيوي الصلب.

الجيل الثاني من الوقود الحيوي

يتمثل الجيل الثاني من أنواع الوقود الحيوي بأنواع الوقود المصنّعة من أنواع مختلفة من الكتلة الحيوية. والكتلة الحيوية مصطلح واسع النطاق يشير لأي مصدر للكربون العضوي يتجدد بسرعة كجزء من دورة الكربون ، تُستمد الكتلة الحيوية من مواد نباتية ، استخدام المخلفات النباتية ، لمحاصيل مثل القمح والذرة والسكر والزيتون ، فضلاً عن غيرها من المحاصيل غير الغذائية ، مثل القش التبن ونشارة الخشب.

في حين أن الجيل الأول من أنواع الوقود الحيوي مصنوع من أنواع السكر والزيوت النباتية الموجـــودة في المحاصيل الصالحة للزراعة ، فإن الجيل الثاني من أنواع الوقود الحيوي مصـــنوع مـــن الكتلـــة الحيويـــة الليغنوسليلوزية أو المحاصيل الخشبية أو المخلفات الزراعية أو فضلات المواد النباتية (من المحاصيل الغذائيـــة التي أدت غرضها الغذائي فعليًا) بالتالي فإن المواد الخام المستخدمة لتوليد الجيل الثاني إمّـــا تنمـــو علـــى الأراضي الصالحة للزراعة لكنها مجرد منتجات ثانوية للحصاد الفعلي (المحاصيل الرئيسية) أو أنها تزرع على الأراضي التي لا يمكن استخدامها لزراعة المحاصيل الغذائية بشكل فعّال وفي بعض الحالات لا تُستخدم المياه الزائدة أو الأسمدة لها. تتضمن المواد الغذائية غير البشرية الخام للجيل الثاني الأعشاب واليطروفة ومحاصيل البذور الأخرى ومخلفات الزيت النباتي والنفايات الصلبة الحضرية وما إلى ذلك ، لهذه الأمر مزايا وعيوب على حدٍّ سواء. والميزة هنا هي أنه على النقيض من المحاصيل الغذائية العاديـــة ، لا تُســـتخدم الأراضـــي الصالحة للزراعة لإنتاج الوقود فحسب ، العيب هو أنه على عكس المحاصيل الغذائية العادية ، قد يكـــون من الصعب استخراج الوقود. فعلى سبيل المثال ، قد يستلزم الأمر سلســـلة مـــن المعالجـــات الفيزيائيـــة والكيميائية لتحويل الكتلة الحيوية الليغنوسليلوزية إلى أنواع وقود سائلة مناسبة للنقل ، من انواع وقـــود الجيل الثاني المخلفات الحيوية القش والأخشاب محاصيل غير غذائية ، محاصيل متخصصة بالطاقة الحيويـــة وتتضمن – الوقود الحيوي السليليلوزي ، الهيدروجين الحيوي ، ثنائي ميثل الفوران /ثنائي ميثل الفوران الحيوي ، ديزل الهيدروجين الحيوي.

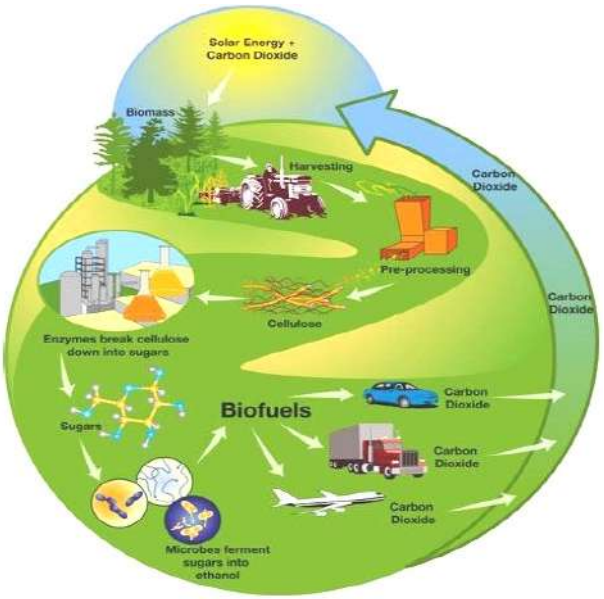
الجيل الثالث من الوقود الحيوي

الاستفادة من الطحالب ، وهي نباتات لا زهرية (ليس لها جذور ، سيقان) وحيدة الخلية أو متعـــددة الخلايا ، هائلة الأنواع ، متعددة الألوان منها الأخضر وهو الأكثر شيوعاً في الاستخدام ، الأحمر ، البني ، الأسود ، إلخ ، تعيش في الماء العذب ، المالح ، المستنقعات ، الصخور في شكل مستعمرات ، وتعتبر مـــن أقدم أنواع الحياة على الأرض وتحتوي الطحالب على نسبة عالية من المادة الدهنية وبعض معادن مفيـــدة للصحة ، وتنمو بمعدل سريع. في الفترة الممتدة بين عامي ١٩٧٨– ١٩٩٦، أجرى المختبر الوطني للطاقة المتجددة في الولايات المتحدة (إن آر إي إل) تجارب على استخدام الطحالب كمصدر للوقـــود الحيـــوي ضمن برنامج الأنواع المائية. ضمن هيئة الوقود الحيوي التابعة لجامعة نيو هامشير، نشر مايكل بريغز مقالة قدّم فيها تقديرات لاستبدال كل وقود المركبات بالوقود الحيوي بشكل واقعي باستخدام الطحالب التي لها محتوى نفطي طبيعي بنسبة أكبر من ٥٠%، والتي يمكن زراعتها حسبما يقترحه بريغز على برك الطحالب في محطات معالجة مياه الصرف الصحي. ويمكن بعد ذلك استخراج الطحالب الغنية بالنفط مـــن النظـــام ومعالجتها لتصبح وقود حيوي مع إعادة معالجة باقي الطحالب الجافة لإنتاج الإيثانول. و لم يجـــرِ إنتـــاج

الطحالب لحصاد النفط من أجل الوقود الحيوي على نطاق تجاري بعدْ، لكن أُجرِيت دراسات جـــدوى للتوصل إلى تقديرات المحصول المذكور أعلاه. بالإضافة إلى العائد المرتفع المتوقع، فإن زراعة الطحالب على النقيض من الوقود الحيوي القائم على المحاصيل لا تستلزم انخفاضًا في إنتاج الغذاء لأنها لا تتطلب الأرض الزراعية ولا المياه العذبة. تسعى العديد من الشركات لمفاعلات الطحالب الحيوية لأغراض مختلفة، بمـــا في ذلك زيادة إنتاج الوقود الحيوي إلى مستويات تجارية.

الجيل الرابع من الوقود الحيوي

على نحو مماثل للجيل الثالث من الوقود الحيوي، يُصنّع الجيل الرابع من الوقود الحيوي باستخدام الأراضي غير الصالحة للزراعة. لكن على عكس الجيل الثالث، فهو لا يتطلب تدمير الكتلة الحيوية. وهذه الفئة من أنواع الوقود الحيوي تشمل الوقود الكهربائي والوقود الشمسي الضوئي. وبعض أنواع الوقود هذه محايد للكربون ، يعتمد على إجراء تغيير في جينوم نوع من البكتيريا الدقيقة، بحيث تصبح قادرة على تحويل السكريات النباتية الى وقود حيوي، ولا يزال في طور البحث والتطوير. وفي حال استخدام الوقود الحيوي في قطاع النقل البري، فيتم تمييز وقود السيارات المخلوط بنسبة من الإيثانول بالحرف E متبوعاً برقم يشير إلى نسبة الإضافة، بينما في حال إضافة الديزل الحيوي إلى الـــديزل النفطي، يُستعمل الحرف B متبوعاً برقم يبين نسبة الخلط . 17والحد المسموح به لمزج الإيثانول مع البنزين قد تجاوز نسبة 20في المائة دون إجراء تعديلات في مكونات محـــرك وتصميم السيارة، و لم تتجاوز نسبة خلط الديزل الحيوي مع الديزل النفطي 20 في المائة.



دورة حياة الوقود الحيوي

الوقود الحيوي

الوقود المنتج من النباتات الصالحة للأكل مثل السكر و النشا و الذرة ، وكذا الوقود المنتج من النباتـــات الغير صالحة للأكل مثل الأخشاب و السليلوز ، وأيضا الوقود المنتج من الطحالب و بعـــض الكائنـــات الدقيقة ، الوقود الحيوي يعتمد على تحويل الزيت النباتي والديزل الحيوي الى البنزين من محاصـــيل الجيـــل الأول حيث استخدمت بذور وحبوب النباتات لإنتاج الوقود الحيوي ، ومنها الذرة والقمح وفول الصويا وقصب السكر واللفت والشعير وغيرها ، اما الجيل الثاني يعتمد على المخلفات النباتية كوقود ، ســـيقان

القمح والذرة ونشارة الخشب والتبن وغيرها ، حيث يتم الحصول على الوقود السليلوزي والإيثانول والميثانول الحيوي والهيدروجين الحيوي.

أنواع الوقود الحيوي

مصطلح الوقود الحيوي يشير إلى أي وقود سائل أو غاز أو صلب ينتج في الغالب من المواد الأولية المتجددة للكتلة الحيوية وأمثلة الانواع الأكثر شيوعا للوقود الحيوي هي الإيثانول الحيوي ، الميثانول الحيوي ، الغاز الحيوي ، الديزل الحيوي ، الفحم الحيوي ، الزيت الحيوي ، الهيدروجين الحيوي.

الوقود الحيوي هو الطاقة المستمدة من الكائنات الحية سواء النباتية او الحيوانية منها، وهو احد اهم مصادر الطاقة المتجددة، على خلاف غيرها من الموارد الطبيعية مثل النفط والفحم الحجري وكافة انواع الوقود الإحفوري والوقود النووي.

مفهوم الوقود الحيوي

الوقود الحيوي هو وقود نظيف يعتمد إنتاجه في الأساس على تحويل الكتلة الحيوية سواء كانت ممثلة في صورة حبوب ومحاصيل زراعية مثل الذرة وقصب السكر أو في صورة زيوت مثل زيت فول الصويا وزيت النخيل وشحوم حيوانية إلى ايثانول أو ديزل .

وينقسم الوقود الحيوي من ناحية شكله إلى ثلاثة أنواع :-

١) الوقود الحيوي السائل - ويستعمل في عملية النقل ، ويكون على شكل إيثانول حيوي يستخرج من المحاصيل المحتوية على سكريات أو نشويات كالذرة،القمح وقصب السكر، أو يكون على شكل زيت ديزل حيوي يستخرج من المحاصيل الزيتية كفول الصويا وعباد الشمس.

٢) الوقود الحيوي الصلب - والذي يتحصل عليه بحرق الكتلة الحيوية في شكل خشب، ويستعمل في الطهي، التسخين والإضاءة.

٣) الوقود الحيوي الغازي - وينتج من تحلل المادة العضوية التي ينتج عنها غاز الميثان الذي يمكن تجميعه والاستفادة منه كطاقة بديلة.

المعايير والمبادئ المقترحة للوقود الحيوي المستدام

وقد أصدرت المائدة المستديرة عن الوقود الحيوي المستدام النسخة الصفر وهي عبارة عن معايير مقترحة للوقود الحيوي المستدام .وتتضمن اثنا عشر مبدأ ، ولكل مبدأ عدة معايير للتطوير وهذه المبادئ هي:-

١-يجب أن يتبع إنتاج الوقود الحيوي المعاهدات الدولية والقوانين الوطنية المنظمة مثل جودة الهواء ومصادر المياه وأساليب الزراعة وشروط العمل وما إلى ذلك.

٢- .يجب أن تصمم وتنفذ عمليات إنتاج الوقود الحيوي بحيث تشمل جميع أصحاب المصالح في

عمليات التخطيط والمراقبة.

٣- .يجب أن يقلل الوقود الحيوي من انبعاثات الغازات الدفيئة مقارنة بالوقود الإحفوري ، والسعي من حيث المبدأ بمقارنة فوائد تقليل الانبعاثات.

٤- .يجب أن لا ينتهك إنتاج الوقود الحيوي من حقوق الإنسان أو حقوق العمال ، والتأكيد على العمل اللائق ورفاهية العمال.

٥- .يجب أن يساهم الوقود الحيوي في التطور الاقتصادي والاجتماعي للدولة والمدن والمناطق القروية والمواطنين الأصليين.

٦- يجب أن لا يؤثر إنتاج الوقود الحيوي على الأمن الغذائي.

٧- يجب أن يتجنب إنتاج الوقود الحيوي التأثيرات السلبية على النظم البيئية والتنوع البيئي والحفاظ على المناطق ذات القيمة البيئية العالية.

٨- يجب أن يشجع إنتاج الوقود الحيوي على الممارسات التي تؤدي إلى تحسين التربة والتقليل من تدهورها.

٩- يجب استخدام المياه السطحية والجوفية بالشكل الأمثل والحرص على عدم استنزاف المياه الجوفية.

١٠- يجب تقليل التلوث البيئي إلى الحد الأدنى.

١١- يجب إنتاج أنواع الوقود البيولوجي بأكثر الطرق فعالية من حيث التكلفة ، مع الالتزام بتحسين كفاءة الإنتاج والأداء في جميع مراحل تقيم أداء الوقود الحيوي.

١٢- يجب أن لا ينتهك إنتاج الوقود الحيوي حقوق ملكية اخرى.

الوقود البيولوجي

هو الوقود المشتق من مادة ذات أصل بيولوجي ، أو من الكتلة البيولوجية.

وتقسم منظمة الأغذية والزراعة أنواع الوقود البيولوجي بحسب مصدر الكتلة البيولوجية المستخدمة في الإنتاج - سواء كانت غابات أم مصادر زراعية أم منزلية ،وبحسب نوع المنتجات .وعلى ذلك فإن الوقود البيولوجي يشمل الوقود الخشبي ، والوقود الزراعي ، والمنتجات الثانوية المنزلية ، وتنقسم كل واحدة من هذه المجموعات إلى أنواع سائلة أو جامدة أو غازية يمكن استخدامها في الحصول على الحرارة أو الكهرباء أو توليد الطاقة. ومن أمثلة ذلك الوقود الخشبي الذي يمكن تقسيمه إلى مجموعات رئيسية كما يلي: -

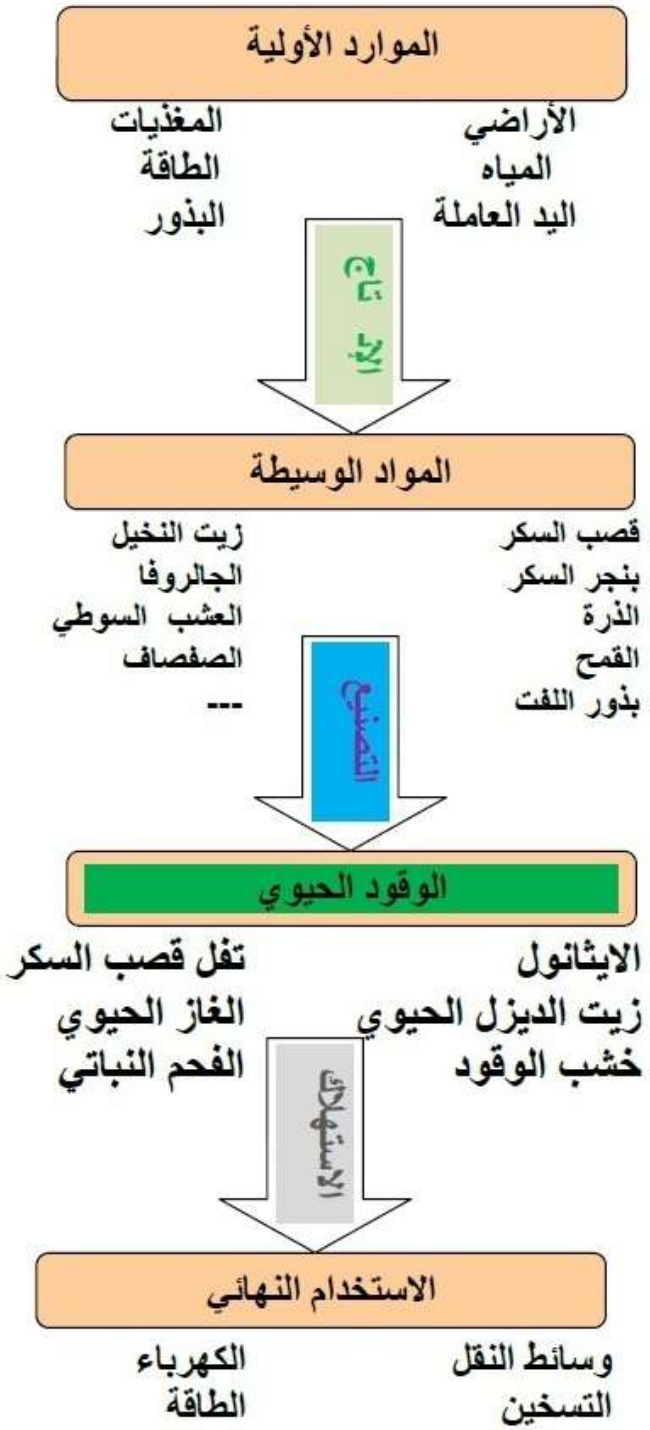
- وقود خشبي جامد - حطب الوقود أخشاب في أشكال بدائية أو شظايا أو بقايا عمليات النشر أو كريات وفحم نباتي.

- وقود خشبي سائل – السائل الأسود وهو من المنتجات الثانوية في صناعة لب الورق وايثانول وميثانول وزيت بيروليتيك من تحطيم الأخشاب بالطرق الكيميائية الحرارية والكيميائية البيولوجية.

- وقود خشبي غازي–غاز بيروليتيك يُنتج من تغويز الوقود الجامد والسائل فيعني مواد الكتلة البيولوجية المشتقة مباشرة من الوقود الزراعي.

أما تعبير محاصيل الوقود ومن المنتجات الثانوية من الزراعة والحيوانات والصناعات الزراعية ▪

ويشمل الوقود البيولوجي المترلي على الأكثر مخلفات مثل فضلات الصرف الصحي والنفايات المدفونة والمخلفات المترلية الجامدة.



مراحل إنتاج الوقود الحيوي من المواد الوسيطة إلى الاستخدام النهائي

مخاطر الوقود الحيوي

الواقع أن هناك أكثر من إشكالية أخلاقية وعلمية يثيرها استخدام الوقود الحيوي مع احتمالية استخدام الأراضي الزراعية والهرولة المتوقعة نحو تحويل الحقول الزراعية المنتجة للمحاصيل الغذائية إلى مناجم كبيرة لإنتاج محاصيل الطاقة الموعودة، وما يتبع ذلك من الإخلال بالتنوع الزراعي العالمي، الجور على الغابات والمناطق الخضراء المحمية، زيادة معدلات انجراف التربة، ارتفاع مستويات التلوث المائي والجوي بسبب الكميات الكبيرة من المبيدات والأسمدة التي يطلبها استزراع محاصيل الطاقة بخاصة من الذرة.

تعتمد الدول النامية وكذلك الدول الفقيرة على استيراد احتياجاتها الغذائية من طرف المنظمات الدولية والجمعيات، فإن هذه المخاوف ستتحول بلا شك إلى كوابيس بسبب ارتفاع أسعار المحاصيل الغذائية نتيجة تعاظم الطلب عليها ، وكذا عدم وجود فائض فيها لدى الدول المصدرة ، وهذا بدوره يهدد الأمن الغذائي.

إنتاج الوقود الحيوي والتنمية المستدامة

تعتبر الطحالب المصدر الوحيد المتجدد القادرة على إنتاج الديزل الحيوي الكافي لتلبية الطلب العالمي على وقود النقل ، حيث يمكن تحويل الطحالب الدقيقة إلى الديزل الحيوي ، الايثانول الحيوي ،الزيت الحيوي ، الهيدروجين الحيوي ، والميثان الحيوي عن طريق التفاعلات الكيمياء الحرارية والكيمياء الحيوية وذلك باستخدام المفاعلات الصناعية لتنمية الطحالب ومنها الأحواض المفتوحة والمفاعلات الحيوية الضوئية بالإضافة إلى حتى في مياه الصرف الصحي أو المياه المالحة حيث تحتاج الطحالب إلى طاقة الأنظمة المغلقة. وكما يمكن تنمية الطحالب في كل مكان كونها لا تحتاج إلى أراضي خصبة أو مخصبات زراعية. إن معدل نمو الطحالب أسرع بكثير من معدلات نمو المحاصيل الزراعية ، يمكن انتاج ما يقارب من ٢٠ إلى ٨٠ الف لتر سنويا يعادل من ٧ إلى ٣١ ضعف من زيت النخيل المنتج من نفس المساحة. يستخدم الزيت الطحلبي لإنتاج الديزل الحيوي الذي يمكن استعماله كوقود ً لظروف تنمية الطحالب. حيث أن محتوى الطحالب من الدهون والأحماض الدهنية يختلف بتأثير درجة الحرارة باستخدام تقنيات التحلل الحراري والتبخير بالتحول الغازي على انتاجية الهيدروجين على سلالتين من الطحالب. استخلصت الدراسات وبشكل عام أن المنتجات الغازية للطحالب هي أعلى جودة من المنتجات الغازية التي تنتجها النباتات الوعائية السرخسيات. هناك طرق واعدة للمستقبل القريب لإنتاج الوقود الحيوي السائل بصورة تنافسية من بعض المواد الحيوية المختلفة وذلك بواسطة التفاعلات الكيميائية والكيمياء الحيوية. لذلك فإن الوقود الحيوي السائل قد يكون أحد البدائل الواعدة للوقود النفطي ، حيث يوجد نوعان من سائل الوقود الحيوي العالمي المستخدم في النقل هما الإيثانول الحيوي Bioethanol والديزل الحيوي Biodiesel على التوالي كما أن هناك مواد أولية ناشئة من نمو بعض النباتات مثل نبات الجاتروفا جنس نباتي يتبع الفصيلة اللبنية يمكن حاليا تحويلها إلى ديزل حيوي وبكيات تجارية ، في حين أن عملية تحويل الطحالب ، ونفايات المحاصيل والحشائش المعمرة والخشب ونفايات الأخشاب لا تزال في مراحل ما قبل الإنتاج التجاري – إن مصطلح الوقود الحيوي يشير إلى أحد أشكال الوقود المختلفة الصلبة أو السائلة أو الغازية التي تنتج من مصادر حيوية متجددة ،فالوقود الحيوي هو طاقة مستمدة من الكائنات الحية سواء النباتية أو الحيوانية أو الكائنات الدقيقة وهو أحد أهم مصادر الطاقة المتجددة . هناك نوعان من وقود النقل الحيوي المتجدد هما الأيثانول الحيوي والديزل الحيوي ، حيث يعتبر الأيثانول الحيوي ً من أحد البدائل الجيدة للوقود والذي يتم انتاجه بالكامل تقريبا المحاصيل الزراعية بينما زاد الاهتمام الاونة الأخيرة بإنتاج الديزل الحيوي بسبب فوائده البيئية ، تأتي إمكانية استخدام زيت الجاتروفا، حيث يشتعل دون إطلاق غازات ملوثة ، خاصة أول أكسيد الكربون وأكسيد النيتروجين والكبريت ..

الجاتروفا لها مزايا وفوائد عديدة اقتصاديا واجتماعيا وتنمويا ، فهي تستخدم لإنتاج الصابون والمبيدات الحشرية وكريمات الوقاية للبشرة ، و الشموع و الورنيش و الصوف الصناعي ، و الأصباغ و الأدوية المضادة للسرطان ، وتحتوي بذور الجاتروفا علي نسبة من الزيت تصل إلى ٤٠% من حجم البذرة ، هذا الزيت له قدرة عالية على الاحتراق تماما كالديزل البترولي ، ويمكن استخدامه مباشرة في بعض أنواع المحركات كوقود حيوي ، أو مضافا إلي زيوت الديزل بنسب محددة ، حيث يمكن استخدامه للسيارات ومحركات الديزل الأخرى ، ويمكن استخدامه أيضا في الإضاءة. أدى الارتفاع في أسعار البترول إلى تحول بعض الدول الصناعية التي لا تملك أراضي هامشية لزراعة النباتات المنتجة للوقود الحيوي والايثانول على سبيل التحديد الى استخدام الأراضي الزراعية المخصصة لإنتاج الغذاء مما قلل من كميات الإنتاج وأدى إلى ارتفاع أسعارها وخاصة الحبوب.ما لبث أن تنبه المجتمع الدولي لخطورة ذلك ، وبدأ بالتفكير والبحث عن أراضي هامشية لزراعة النباتات غير الغذائية المنتجة للطاقة ومن أهمها شجرة الجاتروفا في إطار مفهوم جديد باسم زراعة الطاقة لتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري ، يتوقع خبراء الدراسات الاقتصادية أن الجاتروفا ستصبح المصدر الرئيسي لإنتاج الديزل الحيوي المستقبلي في العالم وهو ديزل نظيف صديق للبيئة يشتعل دون انبعاث أبخره ملوثة للبيئة و يطلق عند احتراقه كميات قليلة من ثاني أوكسيد الكربون تعادل خمس الكميات التي تنبعث من احتراق الديزل البترولي، ومناسب لتشغيل كافة أنواع المحركات التي تعتمد على الديزل في عملها وتتسابق العديد من الشركات المتخصصة بالاستثمارات الزراعية في العالم لاستغلال الأراضي الهامشية في بلدانها واستئجار الأراضي في الدول الأخرى والتي لا تصلح للزراعات الغذائية بسبب ملوحتها ونقص مصادر المياه لزراعة الجاتروفا.

الاسباب والاحتياجات التي ادت الى ايجاد بدائل الوقود الاحفوري

١- لأن الطاقة التقليدية غير قادرة على تلبية الاحتياجات في الوقت الحاضر .

٢- ارتفاع أسعار النفط .

٣- التأثيرات السلبية للإنبعاثات السامة من الوقود الأحفوري على البيئة والمناخ.

٤- استنفاد مخزون طاقة الوقود الاحفوري والذي شارف على الجفاف.

تعتبر الطاقة الأحفورية التقليدية الشكل المهيمن منذ عقود على مصادر الطاقة في العالم ، والتي تستخرج من النفط كمصدر رئيسي لها إضافة للفحم وإلغاز ونتيجة لأسباب عديدة أهمها ارتفاع أسعار النفط والتأثيرات السلبية للإنبعاثات السامة من الوقود الأحفوري على البيئة والمناخ ، فقد توجه الاهتمام بالطاقة نحو بديل آخر له العديد من المزايا والآفاق ممثلا في الطاقة الحيوية التي تعتبر مدعما أساسيا في إطار عملية التنمية

المستدامة. حيث أن الإنبعاثات المتزايدة والناتجة عن أنواع الوقود الأحفوري (البترين والديزل) تسببت في بروز ما يعرف بظاهرة الاحتباس الحراري أو تغير المناخ والتي أبرزت وضعا مناخيا جديدا أثر سلبيا على البيئة بشكل عام والزراعة بشكل خاص ، نتيجة لذلك زادت الضرورة الملحة لإيجاد بديل للطاقة الأحفورية التقليدية بشكل يخدم عملية التنمية المستدامة التي تضمن عدم إلحاق الضرر بالبيئة.

يعد الوقود الحيوي من انواع الوقود الصديقة للبيئة لأن الغازات المنبعثة من احتراقه في محركات السيارات أقل من كمية الغازات المنبعثة من احتراق البترين أو الديزل النفطي في المحركات نفسها فمثلا يولد احتراق الديزل المصنوع من زيت نبات الجاتروفا خمس كمية ثاني اوكسيد الكربون من احتراق الديزل الاحفوري وهذا يعني اختزال ٨٠ % من الاضرار التي يسببها الديزل النفطي للبيئة علاوة على امكانية الحصول على الوقود الحيوي من التحليل الصناعي للمزروعات والفضلات وبقايا الحيوانات التي يمكن إعادة استخدامها ، مثل القش والخشب والسماد ، وقشر الأرز ، والمجاري ، وتحلُل النفايات، ومخلفات الأغذية، التي يمكن تحويلها إلى الغاز الحيوي.

تعتبر الطاقة الحيوية واقعا معاشا منذ القدم ولو في أبسط أشكالها ، خصوصا في المجتمعات الريفية التي تعتمد في الطهي،التسخين والإضاءة على حرق الحطب والمخلفات العضوية ، حيث لازالت الطاقة الحيوية التقليدية تقدم نحو ٩٥% من احتياجات الطاقة في البلدان النامية أي أنها تعتبر مصدر طاقة لحوالي ٢،٤ مليار شخص ، ومن ثم فإن فكرة الطاقة الحيوية ليست بالجديدة ولو أن تطوير أشكالها واستخداماتها يعتبر الأمر الملفت للانتباه في مجال الطاقة الأولية. وتعرف الطاقة الحيوية بأنها الطاقة المتحصل عليها من تحويل الكتلة الحيوية المتمثلة في إجمالي النباتات،الخشب والمحاصيل الزراعية ، ويعود ظهور فكرة الاهتمام بالطاقة الحيوية كبديل للطاقة الأحفورية إلى السبعينيات من القرن العشرين.

أنواع الطاقه البديله

طاقة المد والجزر	طاقة مائية
طاقة ريحيه	طاقة شمسية
طاقة نووية	طاقة حيوية
طاقة حرارية أرضية	وقود حيوي مستدام

مزايا الوقود الحيوي

تعاظمت الآمال المعقودة على الوقود الحيوي في تخليص العالم من جزء كبير من مشاكله البيئية الحالية الثابت أن تزايد الطلب على الوقود الحيوي وإمكانية نجاح هذا المصدر المتجدد لسد الفـــراغ القـــائم في مصادر الطاقة سوف يبنى عليه أكثر من نتيجة هامة وبالغة الأثر ، من مزايا الوقود الحيوي :-

- التحول من الاعتماد على ما عرف بالذهب الأسود البترول إلى ما يمكن تسميته بالذهب الأخضر الوقود الحيوي وما يعنيه ذلك من التحول في هيكل سوق الطاقة العالمي ، بحيث يمكن للدول الغير منتجة للبترول أن تصبح قادرة على توليد الطاقة ودخول سوق الطاقة.
- رفع قيمة الأرض الزراعية من جديد وإحداث نهضة زراعية عالمية وشاملة من حيث استصـــلاح الكثير من الأراضي القاحلة وكذا الصحاري .
- على المستويين الاقتصادي والاجتماعي ، سيؤدي استخدام الوقود الحيوي إلى خلق فرص عمل وزيادة الربح للمزارعين.
- يمكن للوقود الحيوي أن يساهم في دعم خطط التنمية المستدامة في الدول النامية وخفض معدلات الفقر وتوفير مصادر الطاقة،لاسيما الطاقة الكهربائية.
- عدم إضراره بالبيئة والمناخ حيث يؤدي إلى خفض انبعاث الغازات المسببة للاحتباس الحراري.
- رخص ثمنه بالمقارنة مع البدائل الأخرى المتاحة.

طرق الاستخلاص

ويمكن استخلاص زيت الجاتروفا من البذور بعدة طرق ، مثل الطرق الميكانيكية مثل العصر على البـــارد، والعصر الساخن، بالإضافة للاستخلاص باستخدام المذيبات ، لكن الطرق الحديثة تعتمد على الاستخلاص باستخدام الموجات فوق الصوتية لكسر جدران الخلايا النباتية وزيادة استخراج الزيت من البذور.

وتنتج نبتة الجاتروفا التي تنتمي إلى عائلة الفربيون كمية كبيرة من الزيت من بذورها ، هذا الزيـــت غـــير صالح للأكل بسبب وجود مركب سام بالنسبة للبشر ، وبالتالي أصبح الزيت مصدراً جذاباً للغاية لوقـــود الديزل الحيوي.

ويتراوح محتوى الزيت في بذور الجاتروفا من ٣٠ إلى ٥٠ في المائة من وزن البذرة ويتراوح مـــن ٤٥ إلى ٦٠ في المائة من وزن النواة نفسها.

وفيما يتعلق باستخدام طرق المعالجة المسبقة بجهاز الموجات فوق الصوتية وجهاز الميكروويف، أضـــافت الدراسة أن نسبة التحسن بلغت ٥,٠٣ في المائة نتيجة المعالجة بالميكروويف و٦,٧٥ في المائة للموجـــات فوق الصوتية. إن الإنتاج المسئول لمصادر الطاقة المستدامة التي لا تحتاج إلى تحويل الأراضي مـــن زراعـــة

الغذاء إلى زراعة محاصيل طاقية لا تحدث ضرر على البيئة ، بل من الممكن أيضًا أن تساعد في حل مشاكل النفايات المتولدة عن المجتمع الغربي ، ومن الممكن أن تخلق فرص العمل للفقراء حيث كانت في السابق لا شيء. بينما الإنتاج الغير المسئول ، فإنها في أحسن الأحوال لا توفر استفادة مناخية ، وفي أسوأ الأحوال ؛ قد تحدث ضرر في البنية الاجتماعية والبيئية. وبعبارة أخرى ؛ الوقود الحيوي هي إلى حد كبير مثل أي منتج آخر يرتكز نجاح واستدامة إنتاج وقود الإيثانول الحيوي البرازيلي عن طريق قصب السكر على استخدام أكثر الوسائل كفاءة في تقنيات زراعة قصب السكر في العالم، حيث يتم استخدام معدات متطورة وقصب سكر رخيص كمادة أولية ، كما تستخدم بقايا قصب السكر لإنتاج الحرارة والطاقة. مما ينتج عنه وقود ذو سعر تنافسي ومردود طاقي عالي (طاقة الخرج/طاقة الدخل) والذي يتراوح من ٨,٣ كقيمة متوسطة إلى ١٠,٢ كقيمة لأفضل إنتاج.

أنواع الوقود

١- الوقود الاحفوري

٢- الوقود النووي

٣- الوقود المتجدد

إنتاجية بعض المحاصيل الزراعية من الديزل الحيوي (لتر/هكتار، كجم/هكتار).

المحصول	لتر زيت/ هكتار	كجم زيت / هكتار
فول الصويا	446	375
البن	459	386
السمسم	696	585
القرطم	779	655
الأرز	828	696
عباد الشمس	952	800
الكاكاو	1026	863
فول السوداني	1059	890
بدور اللفت	1190	1000
الزيتون	1212	1019
الجوجوبا	1818	1528
الجاتروفا	2500	2100
الجوز	2392	2010
زيت النخيل	5950	5000

المصدر : المنظمة العربية للتنمية الزراعية،

خلاصه وخاتمة الكتاب

شهدت أوائل القرن الحالي ارتفاعات متزايدة في أسعار الطاقة التقليدية حيث ازدادت المخاوف من عدم استقرار إمداداتها واحتمال قرب نفادها ، الأمر الذي حتم على البلدان المستوردة الأساسية للطاقة وبخاصة المتقدمة البحث عن مصادر غير تقليدية للطاقة للتخلص من النفط وأسعاره الملتهبة وأثاره البيئية المدمرة ووجدت ضالتها في مصادر الطاقة المتجددة ، ومنها الوقود الحيوي المنتج من النباتات والمحاصيل الزراعية الغير قابله للاستهلاك الادمي وغيرها من مشاريع الطاقة الحيوية المتجددة والمستدامة.

من ضمن هذه المشاريع ، أمكانية نجاح زراعة نبات الجاتروفا واستثماره في معظم دول العالم الثالث لما له من أهمية :-

- وقود حيوي
- مكافحة التصحر
- صديق للبيئة
- تشغيل الأيدي العاملة
- مقاومته للجفاف
- قله احتياجه للمياه

ويمكن زراعة الجاتروفا في اليمن كمحصول اقتصادي يكون رديفا قويا للاقتصاد الوطني يخفف من فاتورة الطاقة المرتفعة ويسد احتياجات البلد من الديزل ويلبي احتياجات الناس المتزايدة على المحروقات ، كما أنه يساهم بتوفير عملة صعبة عند بلوغ مرحلة التصدير والتبادل التجاري الدولي.حيث أن لشجرة الجاتروفا مزايا وفوائد عديدة اقتصاديا واجتماعيا وبيئيا ، فهي تستخدم لإنتاج الصابون والمبيدات الحشرية وكريمات الوقاية للبشرة ، و الشموع و الورنيش و الصوف الصناعي ، و الأصباغ و الأدوية المضادة للسرطان .وتحتوي بذور الجاتروفا علي نسبة من الزيت تصل إلي ٤٠% من حجم البذرة ، هذا الزيت له قدرة عالية علي الاحتراق تماما كالديزل البترولي ، ويمكن استخدامه مباشرة في بعض أنواع المحركات كوقود حيوي ، أو مضافا إلي زيوت الديزل بنسب محددة ، حيث يمكن استخدامه للسيارات ومحركات الديزل الأخرى ، ويمكن استخدامه أيضا في الإضاءة.

هناك الكثير من الاسباب والاعتبارات التي تعطي صناع القرار حافزا بالتحرك لأعطى فرصه استثمارات كبيره حكوميه من منطلق وطني لتحسين موارد الدوله :-

١) بما ان الجاتروفا أحد أهم مصادر الوقود الحيوي فيجب أن تكون جزءاً من استراتيجية الدولة لإنتاج الطاقة المتجددة ، وأن تؤخذ خطط تنميتها والترويج لها بجدية.

٢) انشاء مركز تدريب لزراعة وتصنيع الجاتروفا وخلق كوادر فنية وطنية في هذا المجال.

٣) 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.

٤) يجب أن تكون زراعة الجاتروفا نشاط حكومي خالص باعتبار الوقود الحيوي مورد قومي هام وحيوي.

٥) اسناد تخطيط وتنفيذ برامج صناعة الديزل الحيوي من الجاتروفا إلى مؤسسة وطنية متخصصة ومؤهلة مع مشاركة فعالة من وزارات الزراعة والبيئة والري و .والجهات الحكوميه الاخرى ذات العلاقة.

٦) ضرورة الاعداد الجيد لندوات ومحاضرات ومؤتمرات يدعى إليها كافة المعنيين بالجاتروفا في مراحلها المختلفة (الزراعه والإنتاج والاستخلاص والترويج والتسويق والاستخدام ،، الخ).

٧) ترى الحكومات في هذه التقنيات الجديدة سبيلا إلى تقليل الاعتماد على النفط المستورد وكبح انبعاث غازات ظاهرة الاحتباس الحراري وتعزيز الزراعة المحلية وقد أشعل الطلب على تلك التقنيات فتيل توترات في أسواق السلع الغذائية التقليدية.

٨) ارتفاع أسعار النفط هو المحفز الهام وراء البحث عن البديل ، ويكمن الطموح وراء استخدام الوقود الحيوي هو إلغاء السيطرة أو التحكم بأسعار النفط والضغط على الدول المنتجة بطريقة أو بتأخرى.

المراجع

١-أفاق زراعة الجاتروفا وإنتاج الوقود الحيوي في الأردن مهندس -حسان زيدان أبو عميرة بحث منشور في المجلة الالكترونية الشاملة متعددة التخصصات – العدد الخامس ٢٠١٨

٢-الوقود الحيوي (الايجابيات والسلبيات) تقديم د.نوال محجوب سليمان

٣- الزراعة كبديل اقتصادي للتحرر من التبعية النفطية في الجزائر ، مع اقتراح مشروع زراعه الجاتروفا نموذجا – من اعداد الطالبة اسماء بوزيان – رسالة مقدمة لاستكمال متطلبات نيل شهادة ماستر أكاديمي – جامعة العربي التبسي – تبسة.

٤-انتاج الوقود الحيوي والتنمية المستدامة – بن حسين بن حسن مشاط

٥- الوقود الحيوي الآفاق والمخاطر والفرص – من اعداد د .موسى الفياض م.عبير ابو رمان

٦-حالة الأغذية والزراعة ٢٠٠٨ (الوقود الحيوي والزراعة) – الفاو (منظمة الأغذية والزراعة)

٧- الطاقة الحيوية والتنمية المستدامة في الريف العربي – اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا الاسكوا الامم المتحدة

٨- التعريف بالجاتروفا(شجرة النفط) مهندس ابراهيم شيحا، د محمد محمد،مهندس صالح علي ، مهندس أيمن اسماعيل .

٩- الجدوى الاقتصادية لإنتاج الوقود الحيوي من الجاتروفا في مصر

محمد كامل ريحان- سهام أحمد عبد الحميد – محمد سالم عبد الغفار- رحاب عطيه محمد الشربيني أمير أحمد ابراهيم.

١٠- الوقود الحيوي والأمن الغذائي – فريق الخبراء – لجنة الامن الغذائي العالمي ٢٠١٨

١١- الوقود الحيوي آفاق وتحديات استخدامه كوقود بديل في أنظمة النقل – الدكتور المهندس خلدون كراز

١٢- الجيل الثاني من الوقود الحيوي – مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر أكاديمي من اعداد الطلبه محمد عبد الحكيم منصور علي – أحمد عبد الله سلمان – صرصار سليم

١٣- آفاق الطاقة في مصر إعداد منى عبد القادر محمود مهندس

١٤- انتاج الوقود الحيوي السائل كخيار استراتيجي مستدام لتمويل قطاع النقل والابتعاد عن الامدادات النفطية - Sahnoune Oussama

١٥- تثمين زيوت بذور نبات الجاتروفا كيركاس في انتاج الوقود الحيوي بالمنطقة الجنوبية الشرقية من الجزائر - أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه علوم - تخصص هندسة الطرائق من إعداد عبد الغني سروطي

١٦- ذهب الصحراء الجاتروفا – هالة احمد الامين

١٧- الغابات والطاقة – منظمة الفاو – اعداد Jack Saddler و Warren Mabee

١٨- الوقود الحيوي وأزمة الغذاء العالمية ، وأثرها على الأمن الغذائي العربي -عبد الحكيم أحمد الجدي ، و أحمد عطاء الله عبد الله

١٩- تقييم الاثر البيئي لاستخدامات شجرة الجاتروفا – بحث تكميلي لنيل درجة البكالوريوس اعداد الطلاب بطرس مكرم ، جعفر منصور ، مؤيد محمد ، مهند فايز - جامعه السودان للعلوم والتكنولوجيا - كليه هندسة المياه والبيئة

٢٠- الطاقة المستدامة المتجددة - علي عبد الله العرادي

٢١- دليل احصائيات الطاقة - نرجمه منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية - وكاله الطاقة الدوليه

٢٢- الوقود الحيوي - هالة أحمد الامين

٢٣- مصادر الطاقة المتجددة والتخفيف من اثار المناخ IPCC

٢٤- تقرير الوقود الحيوي المتجدد - إعداد السيد - فيصل الزنكوي