

أفاق زراعة الجatroفا وإنتاج الوقود الحيوي في الأردن

م. حسان زيدان أبو عميرة

Email: hassanzaidan56@yahoo.com

ملخص البحث :

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. يهدف هذا البحث لتوضيح أهمية الجاتروفا كمصدر للوقود الحيوي وأسباب الاهتمام العالمي بزراعتها ، وإبراز الجدوى الاقتصادية والاجتماعية والبيئية لإنتاج الوقود الحيوي .والى توضيح تجارب الدول المنتجة للوقود الحيوي وحجم الإنتاج العالمي. ولتسليط الضوء على التجربة الأردنية في إنتاج الطاقة البديلة وفرص إنتاجها للوقود الحيوي.

ويمكن لزراعة الجاتروفا في الأردن كمحصول اقتصادي أن يكون رديفاً قويا للاقتصاد الوطني يخفف من فاتورة الطاقة المرتفعة ويسد احتياجات المملكة من الديزل ويلبي احتياجات الناس المتزايدة على المحروقات ، كما أنه يسهم 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 35-45 % 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 أيضاً في الإضاءة. وتستخدم متبقيات العصر كسماد عضوي لإنتاج المحاصيل المختلفة تحت مظلة الإنتاج النظيف حيث يحتوى على الينتروجين و الفوسفور و البوتاسيوم وبذا فهو يتفوق على الأسمدة العضوية الحيوانية .

ولغرض تحقيق أهداف البحث اعتمد الباحث المنهج التحليلي الوصفي مستندا الى ما هو متاح من الدراسات العلمية والأكاديمية ذات العلاقة بموضوع البحث وما تنشره المجلات العلمية المتخصصة .

وتوصل البحث الى نتيجة تفيد بأن زراعة أشجار الجاتروفا في البيئة الأردنية ممكنا وان إقامة مشروع لزراعة الجاتروفا في الأراضي الأردنية الصحراوية الشاسعة المساحة، سيكون مجدياً اقتصادياً بشكل كبير. مع ضرورة إجراء دراسة جدوى فنية واقتصادية متكاملة لمشروع زراعة الجاتروفا على مستوى المملكة الأردنية الهاشمية ، والبناء على تجارب الأردن الرائدة في هذا المجال .و أن تكون زراعة الجاتروفا جزء من الإستراتيجية الأردنية للطاقة المتجددة...

مصطلحات البحث : الجاتروفا ، الوقود الحيوي، الطاقة البديلة زيت الديزل

1- المقدمة:

أدى التذبذب في أسعار البترول والطاقة إلى أحداث العديد من الآثار السلبية على القطاعات التنموية وقطاع الزراعة بصفة خاصة،(هالة الأمين،2011). ناهيك عن ما يخلفه استخدام النفط التقليدي من تلويث وتدمير ممنهج للبيئة من احتباس حراري وانصهار الكتلة الجليدية وتلوث هواء المدن وانخفاض في مستوى الأراضي الزراعية والمياه العذبة..

كما وأدى الارتفاع في أسعار البترول إلى تحول بعض الدول الصناعية التي لا تملك أراضي هاشمية 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 هاشمية لزراعة النباتات غير الغذائية المنتجة للطاقة ومن أهمها شجرة الجاتروفا في إطار مفهوم جديد باسم زراعة الطاقة لتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري . ويتوقع خبراء الدراسات الاقتصادية أن الجاتروفا ستصبح المصدر الرئيسي لإنتاج الديزل الحيوي المستقبلي في العالم وهو ديزل نظيف صديق للبيئة ،يشتمل دون انبعاث أبخره ملوثة للبيئة و يطلق عند احتراقه كميات قليلة من ثاني أكسيد 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 واستنجاز الأراضي في الدول الأخرى والتي لا تصلح للزراعات الغذائية بسبب ملوحتها ونقص مصادر المياه لزراعة الجاتروفا . (فياض وأبو رمان 2009)

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 على نسبة من الزيت تصل إلى 35-45 % 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 أيضاً في الإضاءة. وتستخدم

متبقيات العصر كسماد عضوي لإنتاج المحاصيل المختلفة تحت مظلة الإنتاج النظيف حيث يحتوى على البنتروجين و الفوسفور و البوتاسيوم وبذا فهو يتفوق على الأسمدة العضوية الحيوانية . (نهلة أبو العز، ت.د.)

زيت نبات الجاتروفا هو وقود نظيف صديق للبيئة ، و لا ينتج عنه انبعاثات سامة. كما تسهم الشجيرة نفسها في خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، سواء خلال فترة حياتها أو عبر التقليل من استهلاك الوقود الأحفوري الملوث للبيئة، حيث أن كل هكتار (10 دنم) مزروع بالجاتروفا ، يمتص سنويا 25 طن ثاني أكسيد الكربون ويعمل على خفض درجة حرارة الصحاري، وزيادة هطول المطر. علاوة على انها تعمل على منع انجراف التربة وتثبيت الكثبان الرملية . كما أن جميع مخلفاتها ذات نفع كبير، فأوراقها التي تسقط على الأرض تساهم في زيادة خصوبة التربة، وتحويلها الى أراضي صالحة للزراعة . كما يمكن زراعتها جنباً إلى جنب مع محاصيل البقول والفواكه.

تعتبر أشجار الجاتروفا أسوارا وأسيجة للمزارع ، لحمايتها من اعتداءات الحيوانات على المحاصيل الحقلية وكذلك ولكونها نبات سام فلا تأكلها الحيوانات وتشكل درع واقى يحمي النباتات من الحشرات و الأمراض الفطرية كما أنه يحمي نفسه من الآفات و الحيوانات. خلاف عن المصادر الطبيعية التقليدية للطاقة المتمثلة في الوقود الاحفوري (الفحم لحجري والنفط) المهيمنة عالميا على مصادر الطاقة منذ عقود يتوجه الاهتمام منذ سنوات نحو طاقة بديلة تمتاز بالعديد من المزايا ولها أفاق واعده، وهي الوقود الحيوي، حيث يتم الحصول على الطاقة من مصادر نباتية أو حيوانية يعرف ، والذي يختلف عن الوقود الاحفوري والوقود النووي . هذا النوع من الوقود يتميز عن غيره بصفته مصدر متجدد للطاقة ووقود نظيف صديق للبيئة حيث أن الديزل المشتق من نبات الجاتروفا تقل أضراره البيئية بمقدار 80% تقريبا عن الديزل النفطي ،لأن كمية ثاني اوكسيد الكربون الناجمة عن احتراقه تقل بمقدار الخمس عن كمية الغازات الناجمة عن احتراق الديزل النفطي ، علاوة على رائحته المقبولة لكون أصله نباتي (نهلة أبو العز، ت.د.)

و يتم تحويل الكتلة الحيوية سواء كانت نباتية أو حيوانية المصدر الى ايثانول كحولي أو ديزل حيوي يمكن استعماله نقي 100% أو مخلوط مع الديزل النفطي في تسيير المركبات والإنارة وإدارة المولدات الكهربائية .

ولأسباب عدة، يشهد العالم زيادة في الطلب على الوقود الحيوي(الغاز الحيوي، الايثانول،الديزل الحيوي) بسبب انخفاض تكلفة إنتاجه، مقارنة مع النفط والرغبة في تنويع مصادر الطاقة وعدم الركون الى مصادر النفط غير المتجددة التي قد تنضب ، وتضر في الحاجة المتزايدة للتكنولوجيا الصناعية والزراعية واعتمادها على النفط في عملها ، إضافة إلى ما يولده من دخول زائدة للدول المتقدمة .علاوة على تقليل الأضرار البيئية الناجمة عن استخدام الطاقة التقليدية من ملوثات وانبعاثات تهدد طبقة الأوزون وذوبان الجليد والتي أدت الى إحداث تغيرات في المناخ ملحقا ضررا واثارا سلبية على البيئة (هالة الأمين،2011)

لذا، فإن تحول العالم عن استخدام مصادر الطاقة التقليدية إلى استخدام والاعتماد على الطاقة البديلة المتجددة والنظيفة هي مسألة وقت فقط وقد خطت كثير من الدول خطوات واسعة وحققته انجازات واسعة في هذا المجال لدرجة أن تعدت على الأراضي الصالحة للزراعات الغذائية وزراعتها في النباتات المولدة للطاقة على ما يحمله ذلك من مساوئ وأضرار على الأمن الغذائي العالمي .(فياض وأبو رمان 2009)

يمتاز الوقود الحيوي عن مصادر الطاقة الأخرى وحتى المتجددة بتوفر مواده الأولية في أي مكان في العالم علاوة على رخص تكاليف إنتاجه وإمكانية إنتاجه ، فالمخلفات النباتية والفضلات الحيوانية متوفرة في كل بلد والنباتات التي تزرع والمنتجة لزيت الوقود مثل الجاتروفا والجوجوبا وهي نباتات ليس لها قيمة غذائية وسريعة النمو ويستفاد من كل أجزاءها .هذا بالإضافة الى ما يمتاز به من كونه وقود صديق للبيئة كما أسلفنا في هذه المقدمة . لكل هذا ، يلقي اهتماما متزايدا وتتنامي الآمال المرجوة منه مستقبلا .

مشكلة البحث :

يعاني الأردن من ارتفاع فاتورة الطاقة في موازنته السنوية وتذبذب أسعارها عالميا وهو من البلدان الغير منتجة للنفط ، وينعكس ذلك سلبا على قدرته على التنمية وعلى حياة المواطنين من جراء غلاء أسعار المشتقات النفطية وما يتبعه من ارتفاع كلف الإنتاج وأسعار المواد الغذائية . وهو يبذل جهودا في تخفيض فاتورة الطاقة من خلال البحث عن مصادر أخرى للطاقة سواء التقليدية من خلال مدى توفرها في أراضيه بكميات ذات جدوى لاستخراجها واستغلالها او من خلال البحث عن مصادر بديلة للطاقة . وقد خطا خطوات واسعة في إيجاد بدائل للطاقة في مجالات معينه ومنها استخدام الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء وكذلك النفايات الصلبة ومن مخلفات المحاصيل الزراعية وفضلات الحيوانات .

مع هذا ، لم تفي هذه المصادر باحتياجات الأردن من الطاقة أو تحل إلا جزء يسير من المشكلة . ومع الاهتمام الواسع عالميا وعربيا في مصدر جديد ومتجدد للطاقة وهو زراعة النباتات غير الغذائية المنتجة للوقود الحيوي كبديل عن الوقود البترولي ، على مساحات واسعة من الأراضي الهامشية الغير صالحة لإنتاج الغذاء ، وامتلاك الأردن لمساحات شاسعة من أراضيه تكاد أن تصل نسبتها 75 % من مساحة أراضيه والتي يمكن استغلالها في زراعتها بأشجار الجاتروفا المنتجة للطاقة . يثار تساؤل عن سبب عدم قيام الأردن باستغلال هذه الأراضي لإنتاج الوقود الحيوي الذي يمكن أن يغنيه عن استيراد الديزل وحتى تصديره إلى دول العالم في أسواق متعطشة لهذا المنتج . ويعتبر هذا التساؤل مشكلة هذه الدراسة وهي تستهدف في المقام الأول تسليط الضوء على مزايا وفرص الاستثمار في مجال زراعة الجاتروفا وبيان جدواها الاقتصادية من واقع الدراسات وتجارب الدول الرائدة في هذا المجال .

أهداف البحث :

يسعى البحث إلى تحقيق الأهداف الآتية :

1. الجاتروفا كمصدر للوقود الحيوي وأسباب الاهتمام العالمي بزراعتها
2. توضيح تجارب الدول المنتجة للوقود الحيوي وحجم الإنتاج العالمي.

3. إبراز الجدوى الاقتصادية والاجتماعية والبيئية لإنتاج الوقود الحيوي .
4. تسليط الضوء على التجربة الأردنية في إنتاج الطاقة البديلة وفرص إنتاجها للوقود الحيوي

2- محتوى البحث :

2-1 أهمية الجاتروفا كمصدر للوقود الحيوي وأسباب الاهتمام العالمي بزراعته

شجرة الجاتروفا هي شجرة استوائية موطنها الأصلي أمريكا الجنوبية والوسطى، متوسط عمر الشجرة 50 عام، لها قدرة كبيرة علي النمو والانتشار في كل البيئات الزراعية ومعظم أنواع التربة ، وتتحمل أقسى أنواع الجفاف ، مما يجعل نشر زراعتها على نطاق واسع أمرا بالغ السهولة ، حتى في الصحاري الجافة، والأراضي القاحلة، وعلى جوانب الطرق، وفي الأراضي الحجرية، وكل الأراضي التي لا تصلح للاستثمار في زراعة المحاصيل التقليدية. وتحمل الجاتروفا درجات الملوحة العالية، ودرجات برودة تحت الصفر، و يمكن أن تروى بمياه الصرف الصحي المعالج، أو مياه الصرف الزراعي عالية الملوحة، ولا تحتاج الى مياه كثيرة للري، فهي ليست بحاجة لأكثر من 250 ملم من المياه خلال العام . ولا تحتاج الي تسميد او استصلاح.

الجاتروفا شجرة صغيرة يصل ارتفاعها الى 3-5 أمتار والى 10 أمتار في الظروف البيئية الملائمة، وهي من النباتات العشبية، القلف ورقي ناعم رمادي اللون و الأفرع غليظة ، الأوراق خضراء بيضيه خماسية التفصيص غير مسننه طولها 8.5 سم وعريضة ولا يوجد عليها أهداب و تشبه ورقة العنب يصل طول عنق الورقة الى حوالي 11 سم ، ثمرة على شكل جوزة لها حجم (كرة الجولف كبسولية الشكل ، طولها 2.5سم تقريبا، تنضج في الشتاء عند تساقط الأوراق، ويتحول لونها من الأخضر إلى الأصفر. وتحتوي على بذوراً ممتلئة بزيت مّ الطعم وتصل البذور إلى مرحلة النضج خلال 2-4 أشهر بعد الإخصاب. تزهر وتثمر مرتين في العام.وهي قادرة على النمو والانتشار بسرعة في كل البيئات الزراعية دون استثناء. وهذا يعني أن نشر زراعتها على نطاق واسع أمر بالغ السهولة حتى في الصحاري الجافة. كما أن زراعتها لا تحتاج إلا إلى كميات كبيرة من الماء وتنبت وتثمر بدون ري ، ولا تحتاج التربة الى التسميد ، و يمكن زراعتها على جوانب الطرق وفي الأراضي الحجرية والصحراوية التي لا تصلح للاستثمار في زراعة المحاصيل التقليدية.

تزرع الجاتروفا في انواع مختلفة من التربة ، ويفضل التربة ذات الخصوبة المعتدلة. و تتم الزراعة في أشهر السنة من يونيو الى

نوفمبر وتزرع بواسطة البذور المحسنة والتي يتم غمرها في روث الأبقار لمدة 12 ساعة وتبقى البذور تحت أكياس خيش مبللة لمدة 12 ساعة وتزرع البذور النابتة في أكياس بولي ،ملئية بالتربة الخصبة والرمل والمواد العضوية بنسبة متساوية ويمكن زراعتها بالشتلات بواقع 250 شتلة لكل 1000 متر مربع من الأرض ، بمسافة بينية بين الشتلات قدرها مترين ، داخل حفر مساحتها 30 سم مكعب ويجب وضع الأسمدة العضوية قبل الزراعة داخل الحفر .
تروى الشتلات الآتية من المشاتل مباشرة بعد زراعتها وبمعدل مرتين اسبوعيا اذا زرعت خريفا وثلاث مرات أسبوعيا إذا زرعت صيفا ، ثم مرة كل أسبوعين لحين التأكد من نمو الشتلات .ولضمان نجاح الزراعة والإنتاج ..

2-2 البلدان المنتجة للوقود الحيوي السائل (البيوديزل) وخارطة البلدان المنتجة له

تتسابق دول العالم لزراعة الجاتروفا مثل الهند والصين واندونيسيا وأوروبا وغيرها من الدول ، وتوليها اهتماما كبيرا وتستهدف هذه الدول الى الوصول إلى إنتاج كامل احتياجاتها من الوقود من هذه الأشجار وهناك العديد من الشركات الأوروبية التي تتسابق لاستئجار اراضي في القارة الإفريقية لزراعتها في هذا النبات غير المكلف وستتمكن هذه الشركات من انتاج 20 مليون برميل يوميا من الديزل الحيوي والكاز ، إذا نجحت في زراعة ربع الأراضي الإفريقية فقط . وهذه المساحة و الحجم من الإنتاج قادرة على تزويد أوروبا بعشرة مليارات طن سنويا من الديزل والكاز وهي مرشحة للارتفاع. بزيادة المساحات المزروعة. وهناك دول عربية مهمة وحققت نجاحا في التخطيط وزراعة هذه الأشجار وإنتاج الوقود الحيوي (الديزل) منها السعودية و مصر إلا أن إنتاجها ما زال محدودا

زراعة الجاتروفا في العالم لما قبل عدة سنوات ما زالت تعتبر في مراحلها المبكرة على الرغم من الاهتمام الكبير الذي تحظى به فهناك 242 مشروع للجاتروفا في عام 2008 وما يقارب على 900 الف هكتار من المزارع حول العالم قد زرعت بالجاتروفا . وتحتل قارة آسيا المركز الأول في المساحات المزروعة يليها قارة إفريقيا ثم أمريكا اللاتينية مع تزايد واسع في عدد المشاريع التي يجري تطويرها .

في عام 2010 بلغت المساحات المزروعة حول العالم حوالي 5 مليون هكتار ، . ويتوقع ان تبلغ المساحات المزروعة عالميا حوالي 13 مليون هكتار بحلول عام 2015، وتخطط الصين بحلول عام 2020 أن تكون قد بلغت 13 مليون هكتار من اراضي الجاتروفا .

كما يتوقع أن ترتفع حجم الاستثمارات العالمية في مشاريع زراعة الجاتروفا وتتضاعف لتصل الى مليار دولار سنويا . ونجد ان الطلب العالمي على زيت الجاتروفا في تزايد يوم بعد يوم ويستطيع استيعاب أي كمية متوفرة السوق العالمي من الزيت .

من هنا فان زراعة الجاتروفا تعتبر مجدية وذات جدوى اقتصادية وتنموية للبلاد التي تزرعها وتستثمرها . (هالة الأمين ، 2011)

مصر : تمتلك مصر تجربة ناجحة يمكن أن يستأنس بها لاقامة مشروع وطني لزراعة الجاتروفا في الأردن ، هي التجربة المصرية ، حيث قامت الدولة بزراعة ما يقارب مساحة 4000 دنم من الجاتروفا في كل من الأقصر وسوهاج وفي جبل عتاقة بالسويس وريها

جميعها بمياه الصرف الصحي المعالجة. وذلك ضمن المشروع القومي للاستخدام الآمن لمياه الصرف الصحي المعالج في زراعة الغابات الشجرية- ولاقت هذه الزراعة نجاحا فاق التوقعات .

وفي عام 2009 ، وقعة وزارة الزراعة بمحافظة البحر الأحمر ومدير بنك التنمية الياباني اتفاقا على زراعة 900 دنم تقريبا من نبات الجاتروفا لاستخراج الوقود الحيوي بدعم من بنك التنمية . ويعتقد الخبراء أن مصر لديها فرص كبيرة للاستفادة من الجاتروفا في إنتاج الوقود الحيوي والمنافسة في تصديره للدول الأوروبية، حيث يمكن زراعة أكثر من 2.4 مليون فدان من نبات الجاتروفا في الظهير الصحراوي للمحافظات بحلول عام 2020 وذلك حسب ما أثبتته الدراسات الإحصائية. وإقامة مصانع لاستخلاص الزيت الحيوي من النبات وإنشاء نظم للتسويق العالمي وهذا يعني إيجاد صناعة جديدة توفر العملة الصعبة في حالة تصديره فضلا على ما يوفره من فرص العمل للشباب واستصلاح الأراضي الصحراوية.

السودان : هناك خطة كبرى لإنتاج البيوديزل من الجاتروفا بكميات تجارية في مختلف أنحاء السودان، وتستهدف تنمية الريف السوداني و مكافحة الفقر وتغطية الفاقد من نפט الجنوب .

حيث وقعت الحكومة السودانية في عام 2017 عقداً تنموياً مع شركة 'بايو ناس' الماليزية ضمن مبادرة السياج الأخضر الأفريقي العظيم، يتضمن زراعة مليون فدان من شجر الجاتروفا، بغرض إنتاج 8 ملايين طن من بذورها، وإنتاج حوالي مليوني طن من زيت الجاتروفا؛ لاستخدامه كوقود حيوي للطائرات والسيارات. . ويتوقع أن يحقق إنتاج البيوديزل من أكثر من ستة مليارات دولار في العام ودعم الاقتصاد في السودان .

الصين : تستهدف الصين زراعة نحو 13 مليون هكتار من أراضيها حتى عام 2020 بالجاتروفا لإنتاج ما يقارب من ستة ملايين طن من وقود الديزل الحيوي . وتقديم الدعم الفني والشتلات لمزارعي الجاتروفا في عدة أقاليم صينية (خمسة أقاليم).

الهند: الهند تعتبر المكتشف الأول لنبات الجاتروفا في العالم وفوائده ومنها انتقل الى بقية العالم وتخصص الهند حوالي 39 مليون هكتار من أراضيها لزراعة شجيرات الجاتروفا. وتستهدف الهند تقليص استعمال وقود الديزل العادي بنسبة 20% خلال السنوات الخمس القادمة، والاستعاضة عنه بالديزل الحيوي المنتج من النباتات غير الغذائية المنتجة له وعلى رأسها الجاتروفا . (القصار وآخرين 2014،

الأردن : لدى الأردن الخبرة الكافية في إنتاج الوقود الحيوي من المخلفات النباتية والزراعات غير الغذائية مثل الجاتروفا والجوجوبا التي تروى بمياه الصرف الصحي المعالجة وتحمل الملوحة وكذلك من الفضلات والمخلفات الحيوانية . إلا أنها لا تنتج ولا تستهلك الوقود الحيوي . ومن الجدير بالذكر أن المخلفات النباتية الزراعية والمخلفات الحيوانية في الأردن في عام 2009 بلغت حوالي 300 الف طن . كما أنه تتم زراعة الجاتروفا والجوجوبا كمحاصيل زيتية غيرا غذائية في الأردن ولكن على نطاق محدود

وتجريبي كما ان الأردن لا يستخدم تفل الزيتون والعنب والمخلفات الصناعية الأخرى في إنتاج الإيثانول الحيوي . (شحاته و أخرون ،2009)

ويعين الجدول (1) حجم الإنتاج العالمي من الوقود الحيوي خلال الأعوام ما بين 2000 - 2011 مفاًس بألف برميل يومياً (د.نهلة احمد أبو العز، ت.د)

جدول (1) : الإنتاج العالمي من الوقود الحيوي خلال الفترة 2000-2011(بالألف برميل يومياً)

السنة	الوقود الحيوي	الإيثانول	%	الديزل الحيوي	%
2000	314.567	299.367	9,5%	15.200	
2001	342.865	323.256		19.906	
2002	403.466	377.962		25.504	
2003	499.408	465.311		34.097	
2004	554.757	510.937		43.820	
2005	656.274	585.028		71.246	
2006	840.571	715.945		124.626	
2007	1,103.307	924.478		178.830	
2008	1,477.321	1,215.224		262.096	
2009	1,635.413	1,326.341		309.072	
2010	1,865.366	1,527.607		337.760	
2011	1,897.202	1,493.493		403.739	

المصدر: www.eia.gov , Biofuels statistics International Energy Statistics

3-2 الجدوى الاقتصادية والآثار الاقتصادية والاجتماعية والبيئية لإنتاج الوقود الحيوي:

أولاً : الآثار الاقتصادية والاجتماعية والبيئية لإنتاج الوقود الحيوي.

تمتاز شجيرة الجاتروفا بالعديد من الصفات التي تجعل من زراعتها ونموها واستثمارها تتراوح بين سهولة الزراعة والإنتاج وانخفاض التكلفة وقلة الحاجة الى العناية وعدم التأثير بأي صورة على الأراضي المخصصة للزراعات الغذائية فهي تمتاز بما يلي :

- قدرتها على النمو بكافة أنواع التربة (القلوية والملحية والحمضية) والأراضي الهامشية والموحلة. وفي الأراضي الجافة وشبه الجافة
- سرعة نموها وتقبلها للزراعة البينية ، فهي تساعد على نمو المحاصيل الزراعية و خصوبة التربة من خلال أوراقها المتساقطة خلال دورة حياتها.
- مقاومة للجفاف؛ تستطيع النمو في البيئات قليلة الأمطار والتي لا يتجاوز معدل الهطول المطري السنوي فيها الـ ٢٥٠ ملم.
- مثبته للتربة والكثبان الرملية وتمنع انجرافها بفعل الرياح وهي بالتالي. مقاومة للتصحر .
- مقاومة للآفات ولا تحتاج إلى كثير من العناية والمبيدات والأسمدة .
- لا تحتاج الى ري دائم ، وتسقى بمياه الصرف الصحي المعالجة او مياه الصرف الزراعي .
- تعتبر سياج واقى لمزارع الغذاء كونها لا تصلح طعاما للإنسان او الحيوان لسميتها .
(محمد و عقيل ، ت.د).

أ- الآثار الاقتصادية لإنتاج الوقود الحيوي :

- تعزيز أمن الطاقة في الدولة بصفتها و توفير مصادر جديدة ومتجددة للطاقة.
- دعم خطط التنمية المستدامة وتنمية مناطق الزراعة ومحيطها . بخفض معدلات الفقر والجوع .
- دعم ميزان المدفوعات في الدولة بتصدير فائض الإنتاج والمبادلات التجارية مع دول العالم .
- إيجاد مجالات وأبعاد جديدة للتنمية الاقتصادية في الدولة
- فتح المجال لظهور صناعات جديدة متعلقة بالزراعة والإنتاج (صناعة الأسمدة ، المبيدات، إقامة مخازن ، معاصر، آليات نقل وغيرها).
- زيت الجاتروفا رائج ومطلوب عالميا ، وتصديره دون معالجة - يدعم اقتصاد الدولة
- الحد من ظاهرة البطالة بإيجاد عدد كبير من فرص العمل للعمل في الزراعة والأنشطة الأخرى المرتبطة بها . (الزراعة ، جمع البذور ، نقلها ، معالجتها)
- تسهم في استصلاح الأراضي القاحلة وتنمية المناطق الصحراوية وتحسين بيئتها .
- دعم وتنشيط الصناعات المعتمدة في تصنيعها على مواد تنتجها الجاتروفا (الصناعات الطبية ومواد التجميل)
- وجود سوق عالمي واسع ومجدي لبذور الجاتروفا في حال بيعه وعدم عصره .

(محمد و عقيل ، ت.د).

ب- الآثار الاجتماعية لإنتاج الوقود الحيوي:

الآثار الاجتماعية لإنتاج الوقود الحيوي (الديزل) من زراعة الجاتروفا مرتبطة ارتباطا وثيقا بالآثار الاقتصادية التي تعم مناطق الزراعة وتغير من طبيعتها والأحوال المعيشية لقاطنيها من خلال مشاريع التنمية والصناعات والخدمات المرافقة للزراعة والإنتاج وتشغيل العمالة في عمليات الزراعة وجمع البذور ونقلها ومعالجتها. كل ذلك ينعكس ايجابيا على المجتمع في مناطق تعد سابقا مهملة وفقيرة .

ج- الآثار البيئية لإنتاج الوقود الحيوي:

- وقود زيت الجاتروفا صديق للبيئة يحترق دون انبعاثات كثيفة و يطلق عند احتراقه خمس 1/15كمية غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يطلقه الوقود التقليدي .
- مثبتة للتربة والكثبان الرملية وتمنع انجرافها بفعل الرياح وهي بالتالي. مقاومة للتصحّر .
- تعتبر سياج واقى لمزارع الغذاء كونها لا تصلح طعاما للإنسان او الحيوان لسميتها
- تساعد الجاتروفا على امتصاص الفوسفات من التربة
- تعمل الجاتروفا على استصلاح الأراضي للزراعة الغذائية .
- توفير الغطاء الأخضر للمناطق الصحراوية وتحسين بيئتها وتربته .

(القصار وآخرين ،2014)

ثانيا : الجدوى الاقتصادية لإنتاج الوقود الحيوي من الجاتروفا

تكمن جدوى زراعة الجاتروفا في ما يمتاز به من صفات مقارنة مع الوقود الاحفوري من حيث جودته لكونه صديق للبيئة وديمومته فهو لا ينضب وإمكانية زراعته في أي بقعة في العالم حتى في الاراضي الصحراوية والمالحة والهامشية وانخفاض تكلفة الزراعة والإنتاج ،حيث لا يحتاج الى تسميد وري الا بكميات قليلة وبمياه الصرف الصحي المعالجة .

الزيت النباتي الذي يستخرج من بذور الجاتروفا يستخدم كوقود حيوي(ديزل) بصورة نقيه او بخلطه مع زيت الديزل بنسبة معينة ،حيث أن خلطة بنسبة 20 % منه مع 80% من الديزل التقليدي يؤهله للاستخدام مباشرة في المركبات التي تعمل على الديزل دون الحاجة الى إجراء أي تعديلات عليها . (هالة الأمين ،2011)

الزيت الحيوي يأخذ اهتماما واسعا عالميا وفي دول الاتحاد الأوروبي و الولايات المتحدة الأمريكية.

وتشترط الدول الأوروبية أن يتم خلط الديزل المستخدم في السيارات والاستخدامات الصناعية بما بنسبة من 5- 8 في المائة من زيت الجاتروفا للحفاظ على البيئة في دول الاتحاد الأوروبي هذا الإجراء أعطى عزز التوجه نحو التوسع في زراعة النباتات المنتجة للديزل الحيوي وعلى رأسها الجاتروفا لما لها من عائد اقتصادي مرتفع .

. وهناك منافسة قوية بين الشركات الأوروبية على استنجاز أراضي في الدول الفقيرة والتي تملك أراضي قاحلة بمساحات شاسعة ، وخاصة الدول الإفريقية لاستغلالها في زراعة نبتة الجاتروفا التي لا تحتاج الى مياه وستتمكن هذه الدول المتنافسة من إنتاج ما يقارب عشرين مليون برميل يوميا من زيت الديزل لو وفقت في زراعة ربع مساحة القارة الإفريقية . وهذا من شأنه أن يحول إفريقيا الى منبع للنفط الحيوي ويدخل النمو الى هذه البلدان بما يدخله من تنمية وإقامة محطات للتكرير والمعالجة وتشغيل للأيدي العاملة في الزراعة والقطاف والنقل وغيرها .

ولبيان أوضح للجدوى الاقتصادية من زراعة الجاتروفا وإنتاج الديزل الحيوي ،نوضح بالأرقام إنتاج الفدان والهكتار من البذور من زيت الجاتروفا على النحو التالي :

□ تزرع 1000 شجرة من الجاتروفا في كل 4200 متر مربع (4 دنم و 200 متر)

□ يزرع 2400 شجرة في مساحة 10 دنم من الأرض .

□ تنتج الشجرة الواحدة في المتوسط حوالي 3.5 كجم من البذور .

□ كل 10 دنمات من الارض تنتج من البذور ما يساوي $3.5 \times 2400 = 8400$ كجم = 8.4 طن.

□ يتم تجفيف البذور بالشمس فتفقد حوالي 10 % من وزنها حتى يصبح انتاج العشرة دنمات من الأرض = 7.6 طن

□ نسبة الزيت المستخلص حوالي 41 % من البذور ، وبذلك ينتج ال 10 دنمات حوالي = 3 طن من الزيت

□ كثافة زيت الجاتروفا = 0.92 كجم /لتر.

□ إنتاج ال 10 دنمات = 3260 لتر.

□ تزداد الإنتاجية في حالة وجود ري كافي.

ويوضح الجدول (2) أدناه الفرق في إنتاجية الهكتار الواحد (10 دنم) من البذور المنتجة للزيت في الأراضي المزروعة بشجيرات الجاتروفا عندها ربيها وبدون ري خلال السنوات الخمس الأولى من عمر الشجيرات . مقاس بالطن المتري . (هالة الأمين ، 2011)

الجدول (2) : إنتاجية الهكتار من بذور الجاتروفا في حالة وجود ري وبدون ري

مرتفع	طبيعي	منخفض	عمر الزراعة (السنة)
كمية إنتاج كل هكتار بالطن المتري في حالة عدم الري			
0.4	0.25	0.1	1
1.5	1	0.5	2
1.75	1.25	0.75	3
2.25	1.75	0.9	4
2.75	2.0	1.1	5
كمية إنتاج كل هكتار بالطن المتري في حالة الري			
2.50	1.25	0.75	1
3.0	1.50	1	2
5	5	4.25	3
8	6.25	5.25	4
12	8	5.25	5

عمر شجرة الجاتروفا يصل لما يزيد عن 50 عاما فهي مصدر مجدي للاستثمار تزداد إنتاجية الأشجار مع تقدمها بالعمر وتبدأ من السنة الأولى في إعطاء إنتاجها وبعد السنة الرابعة بعائد تجاري مجدي ويتعاضد الإنتاج عام بعد عام ، مقابل تكلفة الزراعة في السنة الأولى فقط وتكلفة إعداد الزيت والمواد الوسيطة المستخدمة في الإنتاج .

4 - التجربة الأردنية في إنتاج الطاقة البديلة وفرص إنتاجها للوقود الحيوي

للأردن تجارب رائده في البحث عن مصادر الطاقة البديلة وإنتاجها ، يمكن البناء عليها وتعزيزها بزراعة الجاتروفا على مساحات واسعة من أراضيها الغير صالحة للزراعة الغذائية ولمهمشة ، ومن هذه التجارب نذكر :

4-1 إنتاج الطاقة باستخدام المخلفات النباتية :

- تشكيل لجنة عليا لتطوير قطاع الطاقة في عام 2007 ضمن خطط وسياسات وزارة الطاقة والثروة المعدنية المستقبلية الهادفة إلى إنتاج الوقود الحيوي تستهدف تسهيل إجراءات الاستثمار في قطاع الطاقة البديلة ، وإعادة هيكلته للسوق المفتوح بما يمكنه من المنافسة في هذا المجال .
- إنشاء مصنع في قاع خنا في محافظة الزرقاء لإنتاج الوقود الحيوي في عام 2009 من محاصيل غير غذائية (من المخلفات الزراعية وبقايا الخضروات التالفة و تبن البقوليات وتبن الحبوب ومخلفات التصنيع الزراعي من تفل الطماطم مخلفات نبات البند وره واستخدام مخلفات الثروة الحيوانية من مزارع الأبقار والدواجن . وتجدر الإشارة إلى أن حجم المخلفات الزراعية وبقايا الخضروات التالفة المقدرة للموسم الواحد يبلغ 259 ألف طن ، ومخلفات تفل الزيتون تقدر بحوالي 37 ألف طن ومخلفات البند وره تقدر بحوالي 27 ألف طن للموسم . (شحاته وآخرون 2009)

2-4 إنتاج الطاقة باستخدام النفايات

- المبدأ الأساسي لتكنولوجيا الغاز الحيوي هو الاستفادة من العمليات الحيوية الطبيعية في معالجة النفايات العضوية وإنتاج الطاقة، حيث أن البكتيريا اللاهوائية تتغذى على المواد العضوية وتنتج الغاز الحيوي (ميثان + ثاني أكسيد الكربون) موجودة في الطبيعة وتتحفز في حال توفر الظروف الملائمة لعملها وهذه الظروف هي غياب الأوكسجين وتوفر الرطوبة وهذا ما نلاحظه بعد عملية الطمر الصحي للنفايات في المكبات حيث تتوفر الظروف الملائمة لهذه البكتيريا وتقوم بتحليل المواد العضوية وإنتاج الغاز الحيوي الذي ينبعث الى الأجواء المحيطة في حال عدم استغلاله ، ومن المعروف ان غاز الميثان هو من أكثر الغازات المسببة لظاهرة الاحتباس الحراري والتغير المناخي
- تم إنشاء مصنع للغاز الحيوي وغاز المكب في عام 1997 بقدرة 1 ميغا واط في الرصيفة بكلفة 3 مليون دولار .
 - تأسيس الشركة الأردنية للغاز الحيوي في عام 1998 بالشراكة مناصفة بين شركة الكهرباء الوطنية وأمانة عمان ، برأس مال نصف مليون دينار. وبلغ مجموع الطاقة المولدة من عام 2000-2011م. = 78.945 جيجا واط ومجموع الغاز الحيوي الذي تم الحد من انبعاثه = 3م54198653 وهو انجاز كبير وفق المقاييس العالمية .
 - بناء مصنعين الغاز الحيوي وغاز المكب في الرصيفة في عام 1999. يعمل المصنع الأول على إنتاج الغاز الحيوي بتخمير النفايات العضوية ويعمل المصنع الآخر على حصر الانبعاث الغازية من منطقة المكب واستعمال كلا الغازين لتوليد طاقة بقدرة (1 ميغا واط) . باشر العمل والإنتاج في عام 2000 ، و نجح المشروع في عام 2005 بتوليد طاقة كهربائية مقدارها 30 (جيجا واط/ساعة) والحد من انبعاث 11 مليون متر مكعب من غاز ثاني أكسيد الكربون . (الفياض و ابو رمان ، ت.د.)

- مشروع فرز النفايات الصلبة للمنازل والنفايات العضوية للاستفادة منها في توليد الكهرباء من خلال حرقها. الذي ينفذه مركز الطاقة والبيئة والمياه في الجامعة الأردنية، بالتعاون مع وزارة البلديات وبلدية السلط من خلال منحة مقدمة من برنامج الإتحاد الأوروبي التعاوني لدول الجوار.

3-4 إنتاج الطاقة من زراعة الجاتروفا :

لدى الأردن الخبرة الكافية في إنتاج الوقود الحيوي من المخلفات النباتية والزراعات غير الغذائية مثل الجاتروفا والجوجوبا التي تروى بمياه الصرف الصحي المعالجة وتحمل الملوحة وكذلك من الفضلات والمخلفات الحيوانية . إلا أنها لا تنتج ولا تستهلك الوقود الحيوي . ومن الجدير بالذكر أن المخلفات النباتية الزراعية والمخلفات الحيوانية في الأردن في عام 2009 بلغت حوالي 300 الف طن . كما أنه تتم زراعة الجاتروفا والجوجوبا كمحاصيل زيتية غيرا غذائية في الأردن ولكن على نطاق محدود وتجريبي كما ان الأردن لا يستخدم تفل الزيتون والعنب والمخلفات الصناعية الأخرى في إنتاج الايثانول الحيوي . (شحاته و أخرون ، 2009)

وهناك أبحاث علمية موثقة نفذتها عدة جهات حكومية وخاصة في الأردن عن نباتات "الجاتروفا والبنجاميا" أثبتت إمكانية نجاح زراعتها في الأردن لاستخراج الكاز والديزل من بذورها . والاستفادة من مزاياها الأخرى المتعددة ، فهي تستخدم كسور وسياح للمزارع لحمايتها من اعتداءات الحيوانات على المحاصيل الحقلية وكذلك لها إمكانيات متميزة في مقاومة انجراف التربة بالرياح وتعمل على تثبيت الكتبان الرملية . وتساقط أوراقها يعمل على استصلاح التربة وتحويلها الى زراعية . توجد تجارب واعدة في الأردن في سياق البحث عن مصادر طاقة بديلة لمواجهة تذبذب أسعار النفط عالمياً والمخاوف من نفاد احتياطياته العالمية، والحد من التلوث البيئي . من بين هذه التجارب زراعة نبتة "الجاتروفا" التي أظهرت البحوث العلمية إمكانية نموها في الأردن، من هذه التجارب ما يلي:

- المشاريع البحثية التي ينفذها المركز الوطني للبحث والإرشاد الزراعي ، والهادفة الى زراعة النباتات المنتجة للطاقة الحيوية . (عبد الوهاب شحاته و أخرون ، 2009). كما تم زراعة الأعلاف ونباتات أخرى منتجة للوقود الحيوي مثل الخروع والسلمج والجوجوبا باستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة للري في بداية عام 2009، و زراعة نبات الجوجوبا ضمن مشروع بحثي في جامعة العلوم والتكنولوجيا

- زراعة الجاتروفا التجريبي في بعض المناطق في الأردن، حيث تم زراعة 10 دونمات في المناطق الصحراوية بالمفرق كتجربة لدراسة آثارها ونتائجها والجوى الاقتصادية منها كون النبتة مقاومة للأمراض والحشرات، ولا تحتاج الى

المبيدات الزراعية والعلاجات المختلفة والأسمدة وسيتم تقييم كفاءة الشجرة ومدى نجاح زراعتها في المنطقة الصحراوية شرقي المملكة بشكل أوسع وبكميات تجارية في المستقبل. بعد أن تثمر الشجرة ومن خلال حجم الثمار والكتلة الخضراء ونسبة الزيت في الثمار وعدد مرات الأزهار في السنة وغيرها من المعايير المتعارف عليها ، والمعلوم أن الشجرة تثمر بعد عام من زراعتها تقريباً ، إلا أنها تبدأ بطرح الزيوت وإمكانية استغلاله بعد سنتين إلى ثلاث سنين وتبدأ الشجرة بإنتاج 5 طن / هكتار في السنة الثالثة .

- جامعة ال البيت وبالتنسيق مع جمعية برقع التعاونية ، أجرت فرق فنية من الجامعة دراسات علمية على مدى نجاح زراعة الجاتروفا واثبتت الدراسات جدوى الزراعة فنيا و اقتصاديا. وباشرت بغرس (100) شجرة من الجاتروفا على مساحة ثلاثة دونمات من أراضي الجامعة كمرحلة أولى لإنتاج وقود الديزل .

- الجامعة الهاشمية تزرع كمرحلة أولى 500 شجرة هو هوبا وجاتروفا في أراضي تابعة للجامعة كانت تستخدم كميدان للتدريب على الرماية من الجيش وتستهدف زراعة 4500 شجرة ، لزيادة الرقعة الخضراء وتحسين البيئة الجامعية وبغرض إجراء مزيد من البحوث والدراسات العلمية على هذه الأشجار ذات الفوائد الطبية والبيئية والاقتصادية .

- تجربة فردية للدكتور الأردني / عبد الحافظ ابو عرابي من المختصين في زراعة الجوجوبا ، عمل على زراعة النبتة بشكل شخصي في عدة مناطق بالأردن مثل الأزرق و الرمثا والبقعة والصبيحي والأغوار وكانت النتائج ايجابية جدا .

4-4 التشريعات الأردنية لإنتاج الوقود الحيوي في الأردن

- القانون رقم 2002/44 والصادر من وزارة الزراعة يشجع زراعة نباتات غير غذائية منتجة للوقود الحيوي او استخدام المخلفات النباتية والحيوانية لإنتاج الغاز الحيوي بالإضافة إلى حماية الموارد الزراعية والتوسع في استغلال الموارد المتاحة

- تعليمات وزارة الطاقة والثروة المعدنية لعام 2008 المنظمة لاستيراد وتصدير وإنتاج ونقل وتخزين الغاز الحيوي
- المواصفات القياسية الأردنية الصادرة عن وزارة الطاقة والثروة المعدنية فيما يتعلق بتنظيم أنشطة الوقود الحيوي في الأردن .

- فتحت وزارة الطاقة والثروة المعدنية في الثلث الأخير من عام 2016 باب تقديم طلبات الحصول على تراخيص لإنتاج الوقود الصناعي من النفايات. ونشرت في الصحف الأردنية الرسمية ، تعليمات ترخيص نشاطات الوقود الحيوي من النفايات والتي تسمح بإنتاج الديزل الصناعي والبنزين الصناعي وزيت الوقود الصناعي وغاز الميثان وغاز الهيدروجين والمرفوضات من الوقود ذات المحتوى الحراري العالي وحددت التعليمات المواصفات الفنية للمنشآت المراد حصولها على الترخيص ومدة إلزامية لإقامة هذه المنشآت من تاريخ الحصول على الترخيص .

5- نتائج الدراسة :

إن تزايد الطلب على الوقود الحيوي من شأنه أن يساهم في استصلاح كثير من الصحاري والأراضي القاحلة، وفي دفع عجلة إنتاج الوقود الحيوي في أرجاء العالم ، والتوسع في زراعة الأشجار المنتجة للوقود الحيوي. وسيؤدي انتشار استخدام الوقود الحيوي إلى إيجاد ملايين فرص العمل ليوكب هذا التطور، وتنمية مناطق لم تكن مأهولة ودعم صناعات كثيرة مرتبطة بهذه الزراعة . وستبقى الدول التي ترقب هذا التطور دون الدخول فيه رغم امتلاكها الإمكانيات اللازمة ،ستبقى تراوح مكانها وتصبح سوق لاستهلاك الوقود الحيوي .

أن زراعة أشجار الجاتروفا في البيئة الأردنية ممكنا وان إقامة مشروع لزراعة الجاتروفا في الأراضي الأردنية الصحراوية الشاسعة المساحة، سيكون مجدداً اقتصادياً بشكل كبير.

6- التوصيات المقترحة :

1. نظراً لكون الجاتروفا اليوم واحدة من بين أهم أحد مصادر الوقود الحيوي توصي هذه الدراسة أن تكون زراعتها جزء من الإستراتيجية الأردنية للطاقة المتجددة
2. استثمار البحوث العلمية والدراسات التخصصية بشأن زراعة واستثمار الجاتروفا على المستوى العالمي والعربي والتجارب الأردنية الحالية في بناء خطة متكاملة للزراعة والاستثمار على مستوى المملكة ، مشفوعة بدراسة جدوى اقتصادية كاملة العناصر والوضوح.
3. دعوة جميع الباحثين والمختصين وذوي الخبرة في الجهات الحكومية والخاصة الى لقاء نقاشي وتشاوري (أي كانت صيغته مؤتمر ، ندوة) للتباحث والنقاش حول الموضوع والاستفادة من الآراء والأفكار في صياغة تصور لخطة العمل المقترحة .
4. في ظل الظروف الاقتصادية الصعبة في الأردن التي قد تعيق تنفيذ الحكومة لهذا المشروع الهام تقترح الدراسة أن يتم الزراعة عن طريق احدى الدول الرائدة في هذا المجال(ماليزيا على سبيل المثال) ، بموجب اتفاقية محددة وعادلة وتتضمن حزمة كاملة لتنمية المناطق المزروعة تشمل كافة أنشطة الحياة في منطقة الاستثمار .
5. فتح المجال أمام القطاع الخاص في الأردن والجمعيات والأفراد للاستثمار في هذا المجال وتبسيط إجراءات حصولهم على التراخيص وتقديم الدعم والتشجيع والتوعية لهم .

6. الاستغلال المزدوج للأراضي الصحراوية المهشمة والشباب العاطلين عن العمل بتأجير قسم من هذه الأراضي لهم لمدد طويلة ، تعود ملكيتها للدولة بعد انتهاء العقد
لما في ذلك من آثار ايجابية عده على الشباب والمجتمع والدولة والنواحي الأمنية .
7. التوعية المجتمعية في زراعة الجاتروفا من الناحية الفنية والأهمية والجدوى الاقتصادية ومزايا هذا المشروع .
8. تقترح الدراسة إعداد كوادر فنية مدربة ومؤهلة للزراعة والإنتاج والتسويق وإعداد مركز تدريبي متخصص لهذا الغرض من الباحثين في هذا المجال

7- المصادر :

- 1 - د. موسى الفياض و م.عبير أبو رمان ، " الوقود الحيوي الأفاق والمخاطر والفرص" ، المركز الوطني للبحث و الإرشاد الزراعي ،الأردن ،
- 2 - (د.نهلة احمد أبو العز ، "التغيرات المناخية وانتاج الوقود الحيوي بالقارة الافريقية: التأثيرات والأفاق" ، معهد البحوث والدراسات الأفريقية – جامعة القاهرة
- 3 - هالة أحمد أمين ، " الجاتروفا" ، سلسلة دراسات وتقارير نقطة التجارة السودانية -التقرير 26، السودان ، 2011
- 4- المهندس حسام القصار وآخرون "دراسة حول الأهمية الاقتصادية لإدخال زراعة شجرة الجاتروفا"- وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي ، سوريا ،2014
- 5- المهندس حسام القصار " الأهمية الاقتصادية لشجرة الجاتروفا " /مجلة الزراعة ، العدد 47- 2014، سوريا
- 6- محمد راضي جعفر و عقيل عبد محمد " الوقود الحيوي السائل بديل النفط مفهومه وأثاره" ، جامعة البصرة،كلية الاقتصاد،العراق،ت.د