إنتاج الوقود الحيوي وآثاره الايجابية والسلبية على قطاعيّ الطاقة والزراعة

أ.م.د. محمد ناجي محمد الزبيدي جامعة كربلاء /كلية الادارة والاقتصاد

الملخص: يلقي الوقود الحيوي بتأثيرات مهمة على ازمتي الغذاء والطاقة ، ولهذه التأثيرات وجه ايجابي وآخر سلبي ، فعلى الصعيد الايجابي يعد الوقود الحيوي احد الحلول الواعدة لحل ازمة الطاقة لكونه احد مصادر الطاقة البديلة للطاقة الإحفورية ، فضلاً عن تأثيراته الايجابية في القطاع الزراعي المتمثلة في تطويره ، وتنمية البنية التحتية للمناطق الريفية التي تزرع فيها المحاصيل الزراعية الداخلة في انتاجه ، بالإضافة الى البعد البيئي المتمثل في مواجهة ظاهرة "الاحتباس الحراري " ، الى جانب التخلص من المخلفات الزراعية والعضوية عن طريق استخدامها كمادة خام لإنتاجه .

اما الوجه السلبي فيتمثل في التأثيرات الناتجة من التوسع في استخدام المحاصيل الزراعية لإنتاجه ، وبالتالي نقص المحاصيل الغذائية وارتفاع اسعارها ، وإزاحة محاصيل الطاقة (ذرة ، قمح ، قصب السكر ، وفول الصويا وغيرها) لاستخدامها في انتاج الطاقة ، فضلاً عن تأثيرات الوقود الحيوي في الدول النفطية .

تسعى هذه الدراسة الى تحديد الاثار الناتجة عن التوسع في انتاج الوقود الحيوي بواسطة المحاصيل الزراعية (كمدخلات لصناعة الوقود الحيوي) ، ومن ثم انعكاسات هذا التوسع ، الايجابية والسلبية ، على كل من قطاعيّ الطاقة والزراعة – الغذاء في الدول المتقدمة والنامية .

وتهدف الدراسة الى محاولة التوصل الى الحلول الممكنة لمواجهة الاثار السلبية الناتجة من التوسع في استخدام المحاصيل الزراعية في انتاج الوقود الحيوي (الجيل الاول) الذي يعتمد عليها كمدخل في العملية الانتاجية ، خاصة بالنسبة الى الدول النامية ذات المحاصيل الغذائية المحدودة ، ومن ثم تحديد الاجراءات اللازمة التي يجب ان تتخذها لمواجهة هذا التوسع ، او الحد من اثاره السلبية ، والاستفادة من الاثار الايجابية لإنتاج الوقود الحيوي ، المتعلقة بأزمة الطاقة وتنمية قطاعها الزراعي ومن ثم زيادة معدلات نموها الاقتصادي .

Abstract

cast biofuels important implications for the food and energy crises, and this influences the face of a positive and a negative, On the plus side of biofuels is one of the most promising solutions to solve the energy crisis, one alternative energy for fossil energy sources for being, as well as the positive impact in the agricultural sector of development, and development infrastructure to rural areas where

agricultural crops are grown involved in its production, in addition to the environmental dimension in the face of the phenomenon of "global warming", as well as the disposal of agricultural waste and organic by using them as raw material for production.

But the negative side is to the effects resulting from the expansion in the use of agricultural crops to produce it, and thus the lack of food crops and high prices, and the removal of energy crops (corn, wheat, sugar cane, soybeans, etc.) to be used in the production of energy, as well as the effects of biofuels in the oil-producing countries.

This study seeks to determine the effects resulting from the expansion of biofuels production by agricultural crops (as inputs for the manufacture of bio-fuels), and then the implications of this expansion, positive and negative, on both the energy and agriculture sectors – food in developed and developing countries. The study aims to try to find possible solutions to counter the negative effects resulting from the expansion in the use of agricultural crops in the production of biofuels (first generation), which depends on it as an input in the production process, especially in relation to the relevant food crops limited to developing countries, and then determine the necessary measures It must be taken to cope with this expansion, or reducing its negative effects, and to benefit from the positive effects of the production of biofuels, relating to energy and the development of its agricultural sector crisis and then increase economic growth rates

المقدمة:

تحسبا للنضوب المتوقع للنفط في العقود الستة القادمة ،ولغيره من الدوافع الاقتصادية والسياسية والبيئية ،اتجه العديد من البلدان الى تعديل منظومة الطاقة و ايجاد مصادر متنوعة وبديله لها . وعلى الرغم من استمرار هيمنة الوقود الاحفوري (البترول والغاز الطبيعي) في الأمدين القصير والمتوسط وبنسبه (٨٠ %) من امدادات الطاقة في العالم ،ألا انه من المتوقع ان تنخفض نسبة مساهمته في النمو الذي تشهده الطاقة من (٨٣ %) الى (٦٣ %) للفترة (٢٠١٠_٢٠٣٠) مع تزايد نسبه مساهمة الطاقة المتجددة من (٥ %) الى (٢٠ %) لنفس الفترة .

واهم مصادر تلك الطاقة المتجددة هي (الطاقة الشمسيه ،الرياح ،والطاقة الحيوية (المستمده اصلا من الكائنات الحيوانيه والنباتية).ويحتل الوقود الحيوي (كمصدر للطاقة المتجددة)مركز متقدم من حيث حجم الاستثمارات الموجهه له قياسا الى جمله الاستثمارات الدولية الموجهه للطاقة المتجددة.

ولم يقتصر انتاج هذه الطاقة على الدول المتقدمه ،بل امتد الى العديد من الدول الصاعده والنامية ،والتي انخرطت في هذا النشاط بمستويات مختلفة من حيث درجة تشابك قطاعاتها الزراعيه والصناعية والخدمية المحليه المرتبطة بهذا النشاط او من حيث طبيعة ارتباطاتها بالأسواق المحليه وبالتجارة الدوليه للوقود الحيوي.

يسعى البحث الى تحقيق اربعة اهداف تتمثل في توضيح مفهوم الوقود الحيوي والدوافع التي ادت الى التوجه الى انتاجه ثم توضيح اثاره الايجابية والسلبية على اقتصاديات البلدان النامية خاصة مع التطرق وبشكل مختصر الى امكانية دولة مصر على انتاجه

مشكلة البحث :

ان التوسع بإنتاج الوقود الحيوي هو لخلق حاله من التوازن الاقتصادي والبيئي من خلال الحد من الاثار السلبيه (البيئة)التي يحدثها الوقود الاحفوري ، وخلق سوقاً استثمارية معاصرة يتم من خلالها تنمية القطاع الزراعي وزيادة معدلات نموه وتنمية البنيه التحتية للمناطق الريفيه التي تزرع محاصيل انتاج الوقود الحيوي .كل ذلك يتم بتكاليف اقتصاديه واجتماعيه وبيئيه عالية تتمثل بارتفاع اسعار الاغذية وتدهور الاراضي وزيادة التلوث البيئي من خلال استخدام الاسمدة والمبيدات بشكل مكثف مع زيادة نسبة استخدام المياه العذبة لزراعة محاصيل انتاج الوقود الحيوي .

فرضية البحث :

يقوم البحث على فرضية مفادها : " تزايد معدلات إنتاج الوقود الحيوي السائل عالمياً ، على الرغم مما يتطلبه من احتياجات كبيرة من المواد الزراعية وما يحيط به من جدل حول آثاره الاقتصادية والاجتماعية والبيئية وخاصةً على قطاعي الطاقة والزراعة ".

هدف البحث :

يسعى البحث إلى معرفة مفهوم وأنواع ومميزات الوقود الحيوي وأسباب ودوافع التوجه إلى إنتاجه ، وإبراز أثاره العديدة منها الاقتصادية والاجتماعية والبيئية المرافقة لعملية إنتاجه ، مع الإشارة الى البلدان الرئيسية في إنتاجه واتجاهات الاستثمارات الدولية في انتاجه وبعادها الاقتصادية مع التطرق الى امكانية البلدان النامية في انتاج .

منهجية البحث :

تم الاعتماد في كتابة البحث على المنهج التحليلي الوصفي بالاعتماد على ما متوفر من مصادر وبيانات دولية ومحلية منشورة سواء من قبل منظمة الاغذية والزراعة (فاو) او ما تنشره الامم المتحدة من وثائق خاصة في برنامجها الانمائي ، اضافة الى الاعتماد على ما متوفر من دراسات وبحوث اكاديمية محلية او عربية لها ارتباط بالموضوع اعلاه .

هيكلية البحث :

يتألف البحث من ثلاثة مباحث رئيسة ، يتناول الاول ، مفهوم الوقود الحيوي ومميزاته والموارد الطبيعية الداخلة في انتاجه ودوافع التوجه الى انتاجه ، اما المبحث الثاني فقد خُصص لدراسة الابعاد الاقتصادية المتعلقة بإنتاج الوقود الحيوي واتجاهات الاستثمار فيه من قبل الدول الرئيسية ، بينما المبحث الثالث فقد بين بشكل كبير الاثار الاقتصادية والبيئية الناتجة من التوسع بإنتاج الوقود الحيوي مع الاشارة الى ما تعانيه البلدان النامية من انتاج الوقود الحيوي . مع الاشارة بشكل بسيط على قدرة الوقود الحيوي مستقبلاً كبديل للوقود الاحفوري .

المبحث الاول : الاطار المفاهيمي للوقود الحيوي

اولاً – مفهوم الوقود الحيوي ومميزاته : –

لقد اعطت كثرة الحديث عن مفهوم الوقود الحيوي في السنوات الاخيرة انطباعاً لدى الكثير من الناس بان (الوقود الحيوي) وقود جديد يصنف تحت الطاقة المتجددة او البديلة للنفط ، وان الاهتمام به نتج عن الارتفاع الكبير في اسعار النفط في السنوات الاخيرة .

الحقيقة الوقود الحيوي هو من اقدم انواع الوقود التي استخدمها الانسان في التدفئة والطبخ من خلال حرق الحطب والأخشاب والنباتات ، وينعت هذا النوع من الوقود ب (الحيوي) لان مصدره ليس النفط او الفحم وإنما كائنات حية من النباتات والحيوانات .

وكان للتطورات التكنولوجية في العقود الاخيرة في مجال الطاقة جعلت بالامكان استخراج الوقود الحيوي من النباتات والمنتجات الغذائية والتي تم استخدامها في محركات الاحتراق الداخلي بدلاً من البنزين و الديزل وفي التدفئة وفي توليد الكهرباء .

والوقود الحيوي هو ذو لون اصفر داكن لزج ، يستخرج من الذرة في الولايات المتحدة ومن قصب السكر في البرازيل ومن القمح والحبوب في اوربا ومن فول الصويا في اسيا بعد عملية التخمير . وينتج الوقود الحيوي بطرق مختلفة وبأنواع عديدة حسب المواد والمحاصيل الوسيطة من تحلل او تخمير كيميائي ، فهو قد يكون مشتق من منتجات الغابات او من المحاصيل الزراعية ومصائد الاسماك او من مخلفات المدن ومخلفات الصناعة الزراعية والغذائية او من فضلات الحيوان او من المنتجات الثانوية وعموما يقصد به الزيوت القابلة للاحتراق المستخرجه من المواد اعلاه [1].

واليوم يعتبر الوقود الحيوي احد مصادر الطاقة المتجددة والتي تعني الطاقة المستمدة من المواد الطبيعية التي تتجدد او لا يمكن ان تنفذ ، حيث ان مصادرها تختلف جوهرياً عن مصادر الوقود التقليدي (بترول ، فحم ، غاز طبيعي) .

ويمكن تقسيم الوقود الحيوي الى ثلاثة انوع ، الصلب ويتمثل بمخلفات النباتات كافة ، بما فيها الاخشاب ، والنوع الثاني السائل الذي يأتي بصيغ متعددة منها (الايثانول) و (الديزل الحيوي) والزيوت النباتية ، اما النوع الثالث فيتمثل بغاز الميثان المستخرج من تحلل النباتات والمخلفات وروث الحيوانات .

وهناك مصدران للوقود الحيوي السائل هما انباتات الحاوية على السكر او النشاء مثل قصب السكر والشمندر السكري والذرة ، ويستخرج منها الايثانول عن طريق التخمير ، ومن النباتات الحاوية على الزيوت مثل الصويا وعباد الشمس والذرة وتستخرج منها الزيوت التي تعالج كيميائياً للحصول على

---

(1) IEA , International Energy Energy (2007):Energy Technology Essentials Biofuel Production : , p 1 – 2

الديزل الحيوي . ويستخدم الايثانول كمصدر للطاقة بديلاً من البنزين ، او يمزج مع البنزين بنسب مختلفة لأسباب عديدة اهمها تخفيف التلوث الناتج عن احتراق البنزين في محركات السيارات . معتبر الوقود الحيوي السائل هو مصدر الطاقة الوحيد من مصادر الطاقة المتجددة البديل للوقود الاحفوري وذلك لاستخدامه في جميع المجالات حيث يمكن نقاه وتخزينه واستخدامه بطرق ومتعددة ، وهو مصدر نظيف ومتجدد علاوةً على رخص تكلفته مقارنة بمصادر الطاقة المتجددة الاخرى .

لذلك يمكن تعريف الوقود الحيوي بأنه "الطاقة المستمدة من الكائنات الحية سواء النباتية او الحيوانية منها "

- **مميزات الوقود الحيوي : –**

يتميز الوقود الحيوي عن الوقود الاحفوري بأنه غير ملوث نسبياً لان عدد ذرات الكاربون فيه اقل منه في النفط الاحفوري (البترول العادي)، كما ان المواد الملوثة الناتجة عن احتراقه قليلة مقارنة بالبترول الاحفوري ، كما انه لا يحتوي على الرصاص الذي يعد من اشد عناصر الوقود الاحفوري خطورةً على البيئة ، كما يمكن القول ان الوقود الحيوي يمكن انتاجه في أي وقت وفي أي بقعة من الارض ، بسبب توافر مواده الاولية وعدم تقيدُها بأي جغرافية او طبيعية ، وهذه ميزة تفتقدُها مصادر الطاقة المتجددة الاخرى مثل الطاقة الشمسية التي ترتبط بمقدار سطوع الشمس والرياح وغيرها التي لا يمكن توفيرها طوال ايام السنة[٢] .

---

(٢) نادر نور الدين محمد ، " الوقود الحيوي استثمار مربح لأراضينا القاحلة ، العربي " ، العربي ، ١٨ تشرين الثاني ، ٢٠٠٩ ، ص ٧

ثانياً – الموارد الطبيعية الداخلة في انتاج الوقود الحيوي : –

الوقود الحيوي مادة مثيرة للجدل وسلعة عالمية جديدة بدأت تدخل حيز المنافسة مع النفط والغاز الاحفوري ، وتفتح آفاقاً جديدة لعالم المستقبل ، فمن وقود قصب السكر في امريكا الجنوبية والذرة في امريكا الشمالية الى وقود اللفت وزهرة عباد الشمس في اوربا الى وقود زيت النخيل في آسيا .

والوقود الحيوي يمكن ان يستخرج من مخلفات تصنيع الاغذية والألياف والأخشاب والمحاصيل قصيرة الدورة الزراعية ومخلفات الغابات ونفايات المنازل ومن التحليل الصناعي للمزروعات والفضلات وبقايا الحيوانات التي يمكن اعادة استخدامها مثل القش والخشب والسماد وقشر الأرز . كما يمكن استخراج الوقود الحيوي من

النباتات التي تنمو عشوائياً في الاراضي غير الصالحة للزراعة كالحلفا والغاب ومن البرسيم والنباتات التي تنمو بغزارة على سطح الماء والطحالب والأعشاب البحرية ، حيث يمكن استخدام تلك المخلفات في انتاج نوع من الزيت يشبه زيت الديزل الذي يمكن استخدامه في محركات الاحتراق الداخلي وبشكل مباشر وبكفاءة عالية .

كما يمكن توليد الوقود الحيوي من نباتات اخرى سرية النمو وغير ذات قيمة غذائية للإنسان مثل (الجاتروفا) والتي يمكن استخدامها لإنتاج الديزل الحيوي وبالتالي تخليص البيئة من اضرار المواد السامة التي يحتويها الديزل النفطي عند احتراقه في السيارات . و (الجاتروفا) ، هي نبته تتحمل ظروف مناخية قاسية وتنتج ثماراً بذرية غنية بالزيت ، وهذه النبتة لا تحتاج الى مياه حيث يمكن زراعتها بالصحراء ، كما ان هذه النبته عند احتراقها تولد نسبة ضئيلة جداً من ثاني اوكسيد الكاربون مقارنةً بالنفط الاحفوري الملوث للبيئة ، لذلك عند استخدام الوقود الحيوي بديلاً للنفط الاحفوري في المركبات سوف يقلل من انبعاثات الكاربون وبالتالي تقليل الاحتباس الحراري ومن ثم انقاذ العالم من كارثة انسانية محتملة .

ثالثاً – دوافع التوجه نحو انتاج الوقود الحيوي وأسبابه [٣] : –

١– أمن الطاقة في المستقبل : –

توجه اغلب البلدان في السنوات الاخيرة الى الحصول على مصادر غير تقليدية اي البحث عن المصادر المتجددة والدائمة وخاصةً الوقود الحيوي السائل ويعود السبب في ذلك الى تذبذب اسعار وكميات الطاقة الاحفورية وعدم استقرار امداداتها . فقد تزايد الانتاج العالمي من الوقود الحيوي السائل من (٣٦٧)ألف برميل يومياً في عام ٢٠٠٢ الى أكثر من (٢٠,٨٧٠)مليون برميل في عام ٢٠١٢ . ،
الجدول رقم (١) يوضح تزايد الانتاج العالمي من الوقود الحيوي .

السنة	الف برميل يومياً
٢٠٠٢	٣٦٧,٣٥٤٧
٢٠٠٣	٤٥٥,٩١٧٣
٢٠٠٤	٥١٠,٦٩٤٥
٢٠٠٥	٦١١,٧٧١٣
٢٠٠٦	٧٩٧,٣٧٤
٢٠٠٧	١٠٨٠,٢٦٥
٢٠٠٨	١٤٤٨,٦٩٤
٢٠٠٩	١٦١٤,٦٦٥
٢٠١٠	١٨٤٦,٥٥٥
٢٠١١	١٨٧٢,٠٤٩
٢٠١٢	٢٠,٨٧٠

المصدر : المهندس ياسر اسامة ، "الوقود الحيوي وأزمة الطاقة العالمية " ، مجلة القافلة ، العدد ١ ، ارامكو السعودية ، ٢٠١٤ .

(3)the state of food and agriculture 2008 , Biofuels , Food and Agriculture Organization (FAO) (Rome) (2008) and Areview of the Current state of Bioenergy Development inG8+5 countries

وهذا الارتفاع المتزايد بإنتاج الوقود الحيوي يشير الى رغبة الدول الصناعية المتقدمة في ايجاد مصادر بديلة للوقود التقليدي (النفط والغاز) تقيها من تقلبات اسعار النفط المرتفعة والمؤثرة على دوران عجلتها التنموية ، وتجنبها تحكم الدول المصدرة للنفط في سوق الطاقة العالمي وبخاصة بلدان الشرق الاوسط التي تمتلك اكثر من (٦٠ %) من الاحتياطي العالمي للنفط الخام والغاز الطبيعي .

٢ – النفط الاحفوري هو مادة ناضبة لا يمكن الاعتماد عليها بشكل دائم ، لذلك فان قرب نفاذها دفع بالدول الصناعية المتقدمة الى البحث عن بدائل للنفط تمثلت بالكثير من البدائل (مصادر الطاقة المتجددة)ومنها الوقود الحيوي ، وهذا يعني ان ايجاد مصدر بديل للنفط الناضب هو ليس اختيارياً بقدر ما اصبح هدفاً استراتيجياً تسعى اليه اغلب بلدان العالم وبخاصة المتقدمة والمستوردة للنفط التقليدي [٤].

٣ – لمواجهة مشكلات البيئة والتغيرات المناخية ، حيث يحتل الوقود الحيوي موضعاً هاماً في هذا الصدد ، حيث يفترض ان يحقق امكانية خفض دورة الانبعاثات ذات الاثر السلبي في البيئة بتكلفة اقل من تلك المرتبطة بخيارات اخرى مثل الطاقة الشمسية وبفاعلية اكبر مقارنة بالوقود الاحفوري الذي يُتهم وراء كل المشاكل المتعلقة بالتلوث البيئي وتغيرات المناخ وظاهرة الاحتباس الحراري وذوبان الجليد وما لها من تأثير سلبي على الحياة بأجمعها .

٤ – ومن الدوافع ايضاً ،النهوض بالقطاع الصناعي وتنمية المناطق الريفية ، حيثُ يفترض ان يُساهم الترويج لإنتاج الوقود الحيوي في اعادة صياغة هياكل القطاعات الزراعية من حيث امدادات المواد الاولية الزراعية اللازمة لإنتاجه ونمو فرص التشغيل وتوليد الدخول وتجنب هجرة الاراضي والهجرة الى المدن ، مع امكانية تامين الحصول على الطاقة المستدامة من خلال الانتاج والاستخدام المحلي للوقود الحيوي .

وهناك دوافع اخرى تتمثل بـ (تنمية صادرات محاصيل الطاقة الموجهة لإنتاج الوقود الحيوي في البلدان التي لديها الامكانات لاستخدام الاراضي والتشغيل وتنمية اسواق جديدة لصادراتها وتحسين اوضاع ميزانها التجاري ، وكذلك استصلاح الاراضي وتحسين حماية التربة الزراعية وإصلاح وتجديد الاراضي المهجورة ، وتوفير استخدامات جديدة مجدية للأراضي المستصلحة بحيث يجعل عملية الاستصلاح مُربحة وجاذبة للاستثمار الزراعي ، فضلا عن معالجة المخلفات الزراعية للحد من التلوث وذلك بتحويلها الى اداة نافعة وفعّالة في انتاج الوقود الحيوي[٥] .

(4) OPEC , Organization of the Petroleum Exporting countrie

(2011) : Annual statistical Bulletin 2010/2011 – pp 22-23 and p 46.

(٥) منظمة الاغذية والزراعة للأمم المتحدة ، "الوقود الحيوي الآفاق والمخاطر والفرص " ، نيويورك ، الولايات المتحدة الامريكية ، ٢٠٠٩ ، ص ١٢١٠ ، ص ٢٣ – ٣٣ .

المبحث الثاني : الابعاد الاقتصادية المتعلقة بإنتاج الوقود الحيوي

اولاً – الاجيال المتتابعة من الوقود الحيوي[٦] : –

نتيجة التطوير المستمر للوقود الحيوي فقد وصلت اجياله الى أربعة أجيال ، حيث يشكل الجيلان الاول والثاني معاً ما نسبته (٩٠ %)من الانتاج الكلي للوقود الحيوي المتداول حتى عام ٢٠١١ ، وقد دخل بالفعل الجيل الاول منها طور الانتاج الاقتصادي الواسع ويساهم في الجزء الاكبر من التجارة الدولية للوقود الحيوي وهو يعتمد على العديد من الحاصلات الزراعية والزيتية وثمار الاشجار حيث يتم معالجتها وتنقيتها للحصول على المنتجات الاساسية المتمثلة بـ (الايثانول) الذي يستخرج من جميع الحاصلات السكرية والنشوية(الحبوب)مثل قصب السكر والبنجر والقمح والشعير والبطاطس والبطاطا وغيرها ،وكذلك الحصول على (الديزل الحيوي) الذي يستخرج من الحاصلات الزيتية مثل عباد الشمس وفول الصويا وبذور اللفت وزيت النخيل وزيت جوز الهند والخروع وثمار اشجار الجاتروفا وغيرها ،كما يمكن الحصول على منتجات اخرى والتي تمثل (١٠ %)من الانتاج الكلي للوقود الحيوي مثل (الميثانول والبيوتانول وغيرها) .

اما الجيل الثاني من الوقود الحيوي فقد دخل الاسواق بخطوات بطيئة يعتمد على انتاج الوقود من المخلفات النباتيه والطحالب ,ونتجه العديد من استثمار البحث والتطوير في الدول المتقدمه وبعض الدول الصاعده الى انتاج هذا الجيل الذي من المتوقع ان يساهم في العرض العالمي للطاقة بداية عام(٢٠٢٠)

اما الجيلان الثالث والرابع فإنهما لا يزالا قيد التجارب ،وتعتمد على التطور المستمر في مجالات الهندسة الوراثية والكيمياء الحيوية لغرض تلافي سلبيات الاجيال السابقه المتعلق بنمط تخصيص الموارد وبالتكلفة الاقتصادية والاجتماعية

ثانيا:الروابط والتشابكات الاقتصادية لنشاط انتاج الوقود الحيوي[٧] :–

ان انتاج الوقود الحيوي يرتبط بالعديد من الانشطة والروابط بدء من القطاع الزراعي (وتخصيص الموارد الزراعيه المحاصيل والنباتات المستخدمه في مدخلاتة مرورا بعمليات انتاجه في المصافي ونقله وتوزيعه محليا وخارجيا بالإضافة الى شبكه من الخدمات اللوجستية والمالية والتقنية والعلمية التي تخدم انتاجه وتطويره واستخداماته بالإضافة الى ارتباطه بالعديد من الصناعات التكنولوجيه الحيوية والصناعات الهندسيه في اطار ما تتطلبه عمليه التحويل التدريجي الى استخدامه كوقود .

---

(٦)نادر نور الدين ، مصدر سابق ، ص ٧–٨ .

(٧)Production Mustafa Balat and Havva Balat , Recent Trends in Global and Utilization of Bio–ethanol Fuel , Applied Energy (2009).

ثالثاً – الانتاج العالمي المعاصر للوقود الحيوي : –

استمر انتاج العالم للوقود الحيوي وخاصة في الربع الاخير من القرن العشرين حيثُ اتجهت اكثر من (٣٠) دولة بإتباع برامج محلية اتشجيع انتاجه وتنمية اسواقه ، حيثُ تسارعت وتيرة الانتاج خلال الفترة (٢٠٠٢)حتى بلغ الانتاج العالمي للوقود الحيوي عام ٢٠٠٥ اضعاف مستواه عام ١٩٧٥ ، ومن المتوقع ان يصل انتاج الايثانول عام ٢٠١٧ الى نحو (١٢٩)مليار لتر متجاوزاً ضعف ما هو عليه عام ٢٠٠٧ والبالغ (٦٢) مليار لتر . ويرجع السبب في تزايد انتاج الوقود الحيوي الى الارتفاع المتسارع في اسعار النفط وتزايد حالة عدم استقرار الوضع السياسي والعسكري في منطقة الشرق الاوسط التي تهيمن على اغلب امدادات الطاقة ، بالإضافة الى التكاليف العالية للكوارث الطبيعية نتيجة التلوث البيئي الذي يولده انتاج النفط الخام ومشتقاته ، كل هذه العوامل وغيرها شجعت البلدان المتقدمة والبلدان المستوردة للنفط مثل البرازيل والصين الى التوجه لإنتاج الوقود الحيوي كأحد بدائل الطاقة .

والجدول رقم (٢) يشير الى تزايد الانتاج العالمي من الوقود الحيوي بنوعيه (الايثانول) و (البايو ديزل) من (٣٤٤) الف برميل يومياً في عام ٢٠٠١ الى اكثر من (١,٦٣٠٠)مليون برميل يومياً عام ٢٠٠٩ اي بزيادة قدرها (١,٣٠٠) مليون برميل في اليوم ، بمعنى تضعف الانتاج العلمي من الوقود الحيوي بحوالي (٥)مرات خلال (ثمانية) اعوام فقط .

الجدول رقم (٢)

الانتاج العالمي من الوقود الحيوي للمدة (٢٠٠١–٢٠١٠) الف برميل يومياً

السنة	الديزل الحيوي		الايثانول		الوقود الحيوي السائل	
	الكمية	%	الكمية	%	الكمية	%
٢٠٠١	٢١	٦,١٠	٣٢٣,٣	٩٣,٩	٣٤٤,٣	١٠٠
٢٠٠٢	٢٧,٥	٦,٧٨	٣٧٨,٤	٩٣,٢٢	٤٠٥,٩	١٠٠
٢٠٠٣	٣٨,٨	٧,١٤	٤٦٥,٧	٩٢,٨٦	٥٠١,٥	١٠٠
٢٠٠٤	٤٤,٣	٧,٩٦	٥١٢	٩٢,٠٤	٥٥٦,٣	١٠٠
٢٠٠٥	٧٧,٢	١١,٦٧	٥٨٤,٣	٨٨,٣٣	٦٦,٣	١٠٠
٢٠٠٦	١٤٢	١٦,٦٣	٧١٢,٦	٨٣,٣٧	٨٥٤,٦	١٠٠
٢٠٠٧	٢٠٢,٩	١٨,٠٠	٩٢٤,١	٨٢,٠٠	١١٢٧	١٠٠
٢٠٠٨	٢٧١	١٨,١٩	١٢١٨,٩	٨١,٨١	١٤٨٩,٧	١٠٠
٢٠٠٩	٣٠٨,٢	١٨,٨٤	١٣٢٧,٣	٨١,٦٠	١٦٣٥,٥	١٠٠

المصدر : ((USA Energy Information Administration International Energy Statistics : Total Bioful , Fule athanol , Biodiesl production .

وعنوانه الالكتروني هو: WWW.eia.gov./ Capps / ipdbproject /iedindex3 .cfm

اما الدول التي تهيمن على انتاج الوقود الحيوي بأكثر من (٩٠ %) من الانتاج العالمي فهي (كندا ، الولايات المتحدة ، الارجنتين ، البرازيل ، فرنسا ، المانيا ، ايطاليا ، اسبانيا ، الصين ، تايلاند وغيرها من الدول) ، ويشكل انتاج الولايات المتحدة والبرازيل لوحدهما حوالي (٧٥ %)من اجمالي الانتاج العالمي للوقود الحيوي .

وهناك تجارب متنوعة لانتاج الوقود الحيوي من قبل الدول مثل : -

- دول انطلقت بخطى واسعة وملموسة في مجال انتاج الوقود الحيوي وتسويقه محلياً ودولياً امثال الولايات الامريكية ، ودول الاتحاد الاوربي واليابان والصين ، بالإضافة الى البرازيل التي لها سبق تاريخي ومتميز في مجال انتاج الوقود الحيوي من قصب السكر منذُ الثلاثينيات من القرن الماضي واستمرت بالتوسع والتطوير لحد يومنا هذا حيث اكتسبت مكانتها في الانتاج العالمي والتجارة الدولية وجذب الاستثمار الاجنبي عبر حدودها .

والجدول رقم (٣) يوضح الدول العشرة الاولى في انتاج الايناثول الحيوي على مستوى العالم عام ٢٠١٠

الدولة	الانتاج (مليون غالون) *	%
الولايات المتحدة الامريكية	١١,٩٩٣	٥٤,٦
البرازيل	٧,٢٧٠	٣٣,٢
الصين	٥٥٥	٢,٥
كندا	٣٠٤	١,٤
فرنسا	٢٧٧	١,٣
المانيا	٢٣٨	١,٢
اسبانيا	١٥٩	٠,٦
تايلاند	١٣٨	٠,٧
بلجيكا	٨٥	٠,٥
كولومبيا	٨٥	٠,٥
بقية الدول	٨٢١	٠,٥
الانتاج العالمي	٢١,٩٢٦	١٠٠

المصدر : F.O.Licht , world Ethanol and Biofuels Report Vol . 8 , no . 16 (28 April 2010) . p . 328 .

*مقدر ، الغالون = ٣,٧٨٥٧

- دول تسعى بسبب حاجتها الى تامين الطاقة ومواجهة الارتفاع المستمر في اسعار وارداتها البترولية ، لزيادة قدرتها في مجال انتاج الوقود الحيوي لتغطية وسد حاجتها الحالية والمستقبلية من الطاقة امثال (الصين ، الهند ، ماليزيا ، سنغافورة ، اندونيسيا وتايلاند) معتمدة في ذلك على امكاناتها المحلية[٨]
- دول توظف مواردها الطبيعية والبشرية من مياه و اراضي وقوة عمل زراعية في اطار استثمارات اجنبية وافدة تعمل داخل حدودها لغرض انتاج الحاصلات الزراعية المرتبطة بإنتاج الوقود الحيوي لغرض التصدير وذلك لتحقيق التنمية الريفية و تحسين المستوى المعاشي للمزارعين مع تخصيص حصص من الانتاج للاستهلاك المحلي ، امثال جنوب افريقيا وماليزيا و موزمبيق [٩].
- وهناك بعض الدول تقوم بانتاج الوقود الحيوي واستغلاله محليا حتى لا تظهر بمظهر المتخلف في هذا المجال ودون الضغط على مواردها المحدودة من مياه وأراضي زراعية كما هو الحال في مصر.

رابعاً – اتجاهات الاستثمار والتجارة الدولية للوقود الحيوي[١٠] : –

يأتي انتاج الوقود الحيوي في نطاق المشروعات المعتمدة على اقتصاديات الحجم الكبير (حيث تتشابك عمليات انتاجه وتداوله) ، بدءاً من المزارع الصغيرة والشركات الصغيرة التي تبيع تقنياتها ، ومراكز البحث والتطوير ، وانتهاءً بالشركات عابرة القوميات وشركات البترول الكبرى ، حيث جذبت صناعة الوقود الحيوي العديد من كبار المستثمرين ورجال المال والأعمال على المستوى العالمي والمرتبطين بقطاعات متنوعة في مجال المعلومات والاتصالات والمصارف ومنتجات الثقافة والمعرفة والطيران الدولي وغيرها وكأن ادماج العديد من الدول النامية والصاعدة في منظومة هذا الانتاج ، حيث قانت الشركات دولية النشاط في استئجار مساحات واسعة في العديد من البلدان الافريقية والآسيوية تحديداً بغرض الاستثمار في صناعة الوقود الحيوي على نطاق واسع ، حيث اتجهت الاستثمارات الاجنبية المرتبطة بالوقود الحيوي والخاصة بالدول الصناعية المتقدمة امثال (الولايات المتحدة واليابان وألمانيا وكندا والنمسا والسويد واستراليا) لإنتاج محاصيل الوقود الحيوي والأنشطة المرتبطة بتجارته مثل الدعم الفني والمصافي وغيرها. لغرض تحفيز صادراتها الى الدول الاوربية . الا ان اجراءات الحمائية التي تفرضها الدول المتقدمة على اسواقها تقلل من فرص مشاركة الدول النامية في التجارة الدولية للوقود الحيوي وبالتالي تحديد صادراتها .

---

(8)M . Elder , Prospects and challenges of BiofueLs in Asia ,IGES (Japan) (2008) , pp.118-121 .)

(9) David Boddiger , "Boosting Biofuel Crop could Threaten food Security" , the lancet , vol , 370 , 2007 , pp-923-924).

(١٠) تقرير التنمية البشرية ٢٠١٠ ، الثروة الحقيقية للأمم ، مسارات التنمية البشرية ، نيويورك ، ص ٢٩ .

وتشير الاحصاءات المرتبطة بمساهمة الانتاج العالمي للايثانول تحديدا الى تواضع حجم التجارة الدولية للوقود الحيوي بالنسبة لحجم انتاجه العالمي خلال الفترة (٢٠٠٥ – ٢٠١٨)ويتوقع ان يستمر النمو في الطلب العالمي على الايثانول بمعدل اسرع من معدل نمو انتاجه . ويتوقع ان تظل البرازيل في موضع الصدارة كمصدر للايثانول المستخدم كوقود على مستوى العالم ، فقد تستحوذ البرازيل على حصة قدرها (٨٥ %) من اجمالي الصادرات العالمية للايثانول عام ٢٠١٨ وذلك في ضوء توقع الارتفاع المستمر في طلب الولايات المتحدة للايثانول للمدة (٢٠٠٩ – ٢٠١٩) . كما يتوقع ان تتحول الصين الى مستورد للايثانول بعد ان كانت مصدره له وذلك بسبب التزايد المستمر في استهلاكها المحلي للايثانول .

والجدول رقم (٤) يوضح ما اشرنا اليه فيما يخص التجارة الدولية للايثانول للفترة ٢٠٠٩ – ٢٠١٩ بالمليون غالون .

	٢٠٠٩	٢٠١٠	٢٠١١	٢٠١٢	٢٠١٣	٢٠١٤	٢٠١٥	٢٠١٦	٢٠١٧	٢٠١٨	٢٠١٩
الدول المصدرة											
البرازيل	٩٤٥	١,١٢٤	١,٣٢٤	١,٤٣٠	١,٥٥٣	١,٧٣٦	٢,٠٨٩	٢,٥٩٩	٣,١١٨	٣,٦٦٠٠	٤,١٤٨
الصين	٣٥	٣٧	٢٣	٢٣	١٧	١١	٧	٦	–	٥	١٣
صافي الصادرات	٩٨٠	١,١٦١	١,٣٤٨	١,٤٥٣	١,٥٧١	١,٧٤٨	٢,٠٩٦	٢,٦٠٥	٣,١١٨	٣,٦٦٠	٤,١٤٨
الدول المستوردة											
كندا	١٤١	١٩٤	٢٢٠	٢٣٦	٢٥٣	٢٦٦	٢٧٧	٢٨١	٢٩٠	٢٩٧	٣٠٨
الاتحاد الاوربي	٢٧٩	٣١٥	٣٧٣	٤٠٧	٤٥٧	٤٩١	٥١٧	٥٤٦	٥٨١	٦١٣	٦٥٥
الهند	٥٣	٩١	٨٩	٨٩	٨٨	٨٧	٨٦	٨٠	٧٨	٧٥	٧٦
اليابان	١٣٧	١٤٩	١٦٢	١٧٢	١٨٣	١٩٤	٢٠٤	٢١٣	٢٢٣	٢٢٣	٢٤٤
كوريا الجنوبية	٨٥	١٠٠	١١٦	١٢٧	١٣٨	١٤٩	١٦٠	١٧٠	١٨٠	١٤١	٢٠٢
الولايات المتحدة	١٨٠	٢٢٦	٢٩١	٣١٧	٣٣٣	٤٣٢	٧١٥	١,١٨	١,٦٠٦	٢,٠٧	٢,٤٧
بقية دول العالم	٧٥	٨٥	٩٧	١٠٧	١١٨	١٢٨	١٣٩	١٤٩	١٥٩	١٧٠	١٨٠

المصدر : – US Agricultural Outlook , Iowa , FAPRI 2010

US and World Agricultural Outlook , 2010 , pp 40-48

المبحث الثالث : الاثار والتحديات التي تواجه التوسع في انتاج الوقود الحيوي

اولاً – الاثار الاقتصادية للتوسع في انتاج الوقود الحيوي[١١] : –

يتطلب استخدام انواع الطاقة المتجددة ومنها الوقود الحيوي الى اقامة نوع من التوازن البيئي الى جانب التوازن الاقتصادي وذلك لغرض تجنب تلك المصادر المتجددة للآثار السلبية على البيئة وآثرها على الاقتصاد وعناصر الانتاج ، اذ ستؤثر تلك المصادر في زيادة مرونة الطلب على منتجات المقود الاحفوري بعد ان كانت معدومة وذلك عند ارتفاع سعرها حيث سيكون في صالح بعض الدول الزراعية لو قامت باستغلال منتجات الوقود الحيوي التي لديها في انتاج الطاقة . ولكن بالمقابل هناك من يرى ان انتاج الوقود الحيوي يرافقه العديد من الاثار السلبية وخاصة فيما يتعلق بمنافسة الفقراء لغذائهم والماء الصالح للشرب ، بالإضافة الى اثاره على البيئة .

ويمكن تصنيف الاثار الاقتصادية لإنتاج الوقود الحيوي الى : –

١ – الاثار الاقتصادية الايجابية : –

بمعنى ان انتاج الوقود الحيوي يؤدي الى : –

ا – المساهمة في اصلاح الكثير من الاراضي المتروكة والقاحلة من خلال تطوير استخدام المكننة الزراعية واستخدام اساليب الانتاج الحديثة وبالتالي دفع عجلة الانتاج الزراعي بالتوسع وزيادة مساهمته في الناتج المحلي الاجمالي ومن ثم زيادة معدلات النمو الاقتصادي عالمياً .

ب – خلق فرص عمل جديدة ، اي بمعنى التقليل من حدة البطالة التي تعاني منها اغلب البلدان النامية ، وزيادة الروابط الامامية والخلفية للقطاعين الزراعي والصناعي وتنشيط العديد من الصناعات وخاصة صناعة الاسمدة والمبيدات والأسمدة .

ج – المساهمة في خفض معدلات الفقر وتوفير المشتقات النفطية وتحفيز التنمية الريفية المستدامة وبالتالي انعاش المستوى المعاشي لسكان الريف .

د – وبالنسبة للبلدان التي تتميز بقدرتها على زيادة انتاج محاصيلها الزراعية فإنها تستطيع تحقيق زيادة في صادراتها من تلك المحاصيل بما ينعكس بشكل ايجابي على وضع موازين مدفوعاتها ومن ثم على مستوى دخول افردها . وبهذا نجد ان وجود الطاقة المتجددة ومنها الوقود الحيوي قد يقوم بتحريك ابعاد جديدة للتنمية الاقتصادية وظهور بعض الدول على ساحة المنافسة والتصدير في مجال الطاقة ، رغم ان تلك الدول لم تكن موجودة من قبل[١٢] .

---

(١١) المنظمة العربية للتنمية الزراعية (اواد) ، دراسة تحليلية تقيميه لأثار استخدام المحاصيل الزراعية في انتاج الوقود الحيوي ، الخرطوم ، السودان ، ٢٠٠٩ ، ص ١٥– ٤٩ .

(١٢) شيماء جمال شحاته ، "مصادر الطاقة والتنمية الاقتصادية " ، كلية الحقوق ، جامعة المنصورة ، مصر ، ٢٠٠٨ ، ص ٧ .

٢ – الاثار السلبية للتوسع بإنتاج الوقود الحيوي : –

رغم الايجابيات الكثيرة لإنتاج الوقود الحيوي والتي اشرنا اليها ، إلا ان اثاره السلبية لا يمكن السكوت عليها ، نرى ومن خلال انتاج الوقود الحيوي هناك اشتباك بين ملف الطاقة وملف الغذاء ، اذ انه في المدى القصير ، نجد تأثر كل من مستهلكي ومنتجي الغذاء ، بارتفاع اسعار الغذاء نتيجة الارتفاع المستمر في الطلب على الوقود الحيوي مما اثر سلبا في الامن الغذائي العالمي ، كما ان انتاج الوقود الحيوي له اثر غير مباشر من خلال تأثيره على الاسعار العالمية وانعكاساتها على مستهلكي الريف والحضر والمنتجين المحليين . ومن المتوقع ان يظل الوقود الحيوي يمارس تأثيراً ضاغطاً على الامن الغذائي ويظل عنصراً مؤثراً في الاسواق الزراعية خلال السنوات المقبلة حيث ستتأثر كل البلدان بنمو الطلب على الوقود الحيوي بغض النظر عن مساهمة نمو انتاجه[١٣] . ورغم التخوف من انتاج الوقود الحيوي ، إلا اننا نرى نسبة مساهمته في سوق الطاقة العالمي لا يزال محدوداً ، ومن المتوقع استمرار هيمنة الوقود الاحفوري (التقليدي) على سو الطاقة العالمي حتى عام ٢٠٣٠ . والدليل على ذلك ، ان الايثانول الامريكي الذي يساهم بنسبة (٥٥ %) من الانتاج العالمي للايثانول في عام ٢٠١٠ يقدر له ان يستمر مساهماً بأقل من (٨ %) من الاستهلاك الامريكي للبنزين ، في الوت الذي يوجه لإنتاجه حوالي (٣٠ %) من محصول الذرة الامريكي وهذا الانتاج من الذرة والمخصص لإنتاج الايثانول هو المسؤول الرئيسي في ارتفاع اسعار الذرة لأكثر من (٦٠ %) للفترة من ٢٠٠٥ – ٢٠٠٧ [١٤].

وباستثناء البرازيل ، فمن المتوقع (إلا) يساهم الوقود الحيوي الا بنسبة ضئيلة في تحسين امن الطاقة وبدون ان يقلل اعتماد المجتمع على الوقود الاحفوري (النفط والبنزين التقليدي) . وهناك بعض الدراسات تشير الى ان انتاج كل (لتر) من الايثانول الحيوي يحتاج الى دعم حكومي بمقدار (٠,٣ %) دولار امريكي في الولايات المتحدة و (دولار) واحد في الاتحاد الاوربي ، وهذا يعني ان هناك مليارات الدولارات التي تنفق كإعانات لإنتاج الوقود الحيوي ، بالإضافة الى الاعفاءات الضريبية ، وهنا يبرز اهمية المبرر الاخلاقي لإنتاج الوقود الحيوي ، فعشرات المليارات المقدمة كإعانات لإنتاج الوقود الحيوي لا يختلف عليها اثنين من انها تكفي لإشباع مئات الملايين من جياع العالم . وبهدف اعطاء صورة اكثر وضوحاً حول حجم الايثانول فإننا نحتاج (٢٣٣) كغم من الارز او (٢٥٠)كغم من الذرة او (٢٩٤) كغم من القمح .

ويشكل انتاج الوقود الحيوي مصدراً رئيسياً للطلب على المنتجات الزراعية ، اذ تتراوح تقديرات الطلب على المنتجات الزراعية الداخلة في انتج الوقود الحيوي (٣ % – ٣٠ %) من المنتجات الزراعية عالمياً ، فمثلاً انتاج الايثانول في عام ٢٠٠٦ فقط تطلب استهلاك اكثر من (٥٥ %) من قصب السكر في البرازيل و(٥٢ %) من بنجر السكر في فرنسا ، ويتوقع ان يزداد الطلب على الوقود الحيوي خلال الفترة القادمة .

---

(13)Wiggins , Review of the Indirect Effect of Biofuels :Economic Benefits and food Insecurity , London , overseas Development Institue , 2008 , pp . 711

14)The state of food and Agriculture 2008 , Bfofuels , p . 56.

والذي من المرجح ان يدفع اسعار السلع الزراعية للارتفاع اكثر فأكثر وهذا يتطلب هيمنة على الاراضي الزراعية ، اذ سيتم استثناء اعداد كبيرة من السكان من مزارعهم دون الحصول على موافقة مسبقة منهم ، وهذا يعني ان (٦٠)مليون شخص سيواجهون اخلاء اراضيهم تمهيداً لإنشاء مزارع الوقود الحيوي مما يخلق ظاهرة النزاعات(١٥).

وقد ادت الشروط الانتاجية غير المواتية في العديد من البلدان المعنية لإنتاج المدخلات الزراعية للوقود الحيوي الى اثارة الجدل حول الاعباء الاقتصادية والاجتماعية لهذا النشاط المبني على حجج متعلقة بخلق فرص عمل وإزاحة الفقر وزيادة الدخول وتحقيق نهضة زراعية ، حيث لا يوجد ما يضمن للمزارعين تحقيق هذه المنافع ، بل ان هذا النشاط يمكن ان يسبب اضرار اقتصادية لهؤلاء الذين لا يملكون ارضهم ولفقراء الريف والحضر من المشترين للغذاء . اي بمعنى اصبح هناك تنازع بين الكفاءة الاقتصادية لمشروعات انتاج الوقود الحيوي القائم على جدوى الانتاج الكبير والكثيف راس المال في مواجهة اهداف التنمية المستدامة المرتبطة بالأمن الغذائي والنهوض بالريف والحد من الفقر وحماية حقوق المواطنين (١٥).

اما فيما يتعلق بـ (النموذج البرازيلي) المتميز في انتاج الوقود الحيوي ، فعلى الرغم من المكانة المتميزة في مجال جذب وتوظيف الاستثمار الزراعي التي تتميز بها البرازيل على مستوى العالم ، فإن الاستثمارات الزراعية الواسعة والمرتبطة بشكل اساسي بقصب السكر كمادة اولية لصناعة الوقود الحيوي (الايثانول) ، تعتبر الى حد كبير موضع جدل في الدراسات المعنية بأوضاع الانتاج وبالظروف المعيشية والاقتصادية والاجتماعية والصحية للعمالة الزراعية على مستوى البلدان النامية عامة ، وفي المناطق الاكثر فقراً في البرازيل الاكثر تحديداً ، فهناك تراجع مستمر في الطلب على العمالة الزراعية المرتبطة بمحصول قصب السكر المنتج للايثانول بفعل المكننة المرتبطة بالاستثمارات الجديدة الكثيفة راس المال ، وهذا يلقي بآثاره على العمالة الزراعية الدائمة والموسمية في البرازيل والمرتبطة بشكل كبير بزراعة وحصاد وتداول مدخلات الوقود الحيوي في اطار الزراعة التقليدية ذات المستوى المتواضع من المكننة والتي توفر ملايين من فرص العمل المباشرة وغير والمباشرة .

كما يسبب انتاج الوقود الحيوي الى حصول صراعات واقتتال على الموارد المائية بسبب تزايد الحاجة الى المياه سواء استخدامها لري محاصيل الذرة وقصب السكر المنتجة للطاقة او في عملية انتاج الوقود الحيوي ذاتها ، و انما يتطلب انتاجها كميات هائلة من المياه ، حيث ان انتاج (غالون) من الايثانول من الذرة يحتاج الى (٥) غالون من المياه الصالحة للشرب . اما الاحتياج من المياه لانتاج الذرة التي تكفي لانتاج (غالون) واحد من الايثانول فتقدر بحوالي (٧٨٠) غالون من المياه ، وهذا يعني ام كل (غالون)من الايثانول الحيوي المنتج من الذرة يتطلب حوالي (٨٠٠) غالون من المياه وهذا هدر كبير في الموارد المائية وبالتالي يؤدي الى خلق ازمة بالمياه لدى البلدان .

---

(١٥) تقرير عن التنمية في العالم ، الزراعة من اجل التنمية ، واشنطن ، البنك الدولي ، ٢٠٠٨ .

ثانياً – الوقود الحيوي وآثاره البيئية : –

يعتبر الوقود الحيوي احد مصادر الطاقة الصديقة للبيئة وذلك لان الغازات المنبعثة من احتراقه في محركات السيارات اقل بكثير من الغازات المنبعثة من احتراق البنزين في المحركات نفسها . اذ يولد احتراق الديزل المصنوع من زيت نبات (الجاتروفا) (خُمس) كمية ثاني اوكسيد الكاربون من احتراق الديزل الاحفوري وهذا يعني اختزال (٨٠ %) من الاضرار التي يسببها الديزل النفطي للبيئة(١٦) . ولكن اذا ما تم حساب الأثر البيئي من البداية وحتى النهاية لإنتاج الوقود الحيوي فان الاثار السيئة للوقود الحيوي(اكبر) من الاثار السيئة للمشتقات النفطية . حيث ان الوقود الحيوي يعتبر صديق للبيئة فقط للحالة الاولى المستخدمة في محركات السيارات ولكن له آثار بيئية اخرى ومتعددة منها الأثر البيئي لزراعة محاصيل انتاج الوقود الحيوي والتي تتضمن الاسمدة (المستخرجة من النفط) والمبيدات ، كذلك الاثار البيئية الناتجة عن سيارات الشحن الضخمة التي تنقل الذرة و الايثانول ، والذي لا يمكن نقل الايثانول بالأنابيب لسرعة تآكلها بالايثانول ، بالإضافة الى ازالة الغابات وقطع الاشجار الاستوائية لزرع قصب السكر مكانها لإنتاج الايثانول ، ومعروف ان قدرة الغابات على امتصاص غاز ثاني اوكسيد الكاربون (اكبر) بكثير من قدرة المحاصيل الزراعية على امتصاصه ، وما يتبع ذلك من الاحلال بالتنوع الزراعي العالي وزيادة معدلات انجراف التربة ، وارتفاع مستويات التلوث المائي بسبب الكميات الكبيرة من المبيدات و الاسمدة التي يتطلبها استزراع محاصيل الطاقة(١٧).

وخلاصة القول اننا لا نشك ان للنفط ومشتقاته عيوباً متعددة ، ولا يمكن لاحد ان ينكر الاثار البيئية السيئة لحرق النفط ، ولكن من الواضح ان للبدائل التي تحاول حكومات الدول المستهلكة فرضها بقوة القانون بحجة تعزيز امن الطاقة ، اضرار اكبر بكثير من النفط ومشتقاته سواء على الاقتصادية او البيئية او حتى الاخلاقية . ان البديل الوحيد الذي يمكن ان يحل محل النفط كمصدر للطاقة هو الذي تدعمه قوى السوق بدون اي تدخل حكومي وهذا البديل الذي غير موجود حالياً وا يتوقع ان يوجد في المستقبل القريب لذلك سيبقى النفط المصدر الاساس للطاقة في العالم .

---

(١٦)زينب عبد الجبار الحسيني ،" نبات الجارتروفا كمصدر للوقود الحيوي " ، مجلة التنمية الزراعية في الوطن العربي ، العددان الاول والثاني ، بغداد ، العراق ، ٢٠٠٩ ، ص ٥٦ .

(١٧) (الامم ، المتحدة ، الاتفاقية المتعلقة بالتنوع البيولوجي ، "التأثيرات المتعلقة للوقود الحيوي على التنوع البيولوجي " ، نيويورك ، الولايات المتحدة الامريكية ، ٢٠٠٨ ، ص ص ٥ – ١٦)

ثالثاً – الاعباء الاقتصادية المرافقة للتوسع في انتاج الوقود الحيوي :

١ – حدود قدرة الوقود الحيوي على الاحلال محل الوقود التقليدي :

فكرة استخدام الوقود الحيوي لتشغيل السيارات او في محركات الاحتراق الداخلي ليست بالجديدة ، فيكفي ان نعرف ان اول سيارة انتجتها مصانع هنري فورد عام ١٨٩٦ م التي عرفت بـ (Ford Quadricycle) كانت تسير على وقود الايثانول وليس البنزين . وإذا تساءل البعض عن

كيفية انحسار استخدام الوقود الحيوي كالايناثول فيما بعد مقابل الوقود النفطي فأن الجواب يتمثل في عدم جدوى مشاريعه اقتصادياً في الغالب والتي لا تصمد دون دعم حكومي(١٨).

لذلك من غير المتوقع ان يلعب الوقود الحيوي دوراً فاعلاً في منظومة الطاقة المستقبلية وطرحه كأحد البدائل التي تحقق امن الطاقة في المستقبل ، فهناك العديد من مصادر الطاقة البديلة والمتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة النووية تشهد ترويجاً وتطويراً متتابعاً في ضوء تفاوت قدرتها ومزاياها وتكاليفها ومخاطرها . كما ان اغلب التقديرات تؤكد بان الوقود الحيوي رغم سياسات دعمه ونموه المتسارع ، إلا انه لن يستطيع وحده ان يقلل الاعتماد في المستقبل القريب على الوقود الاحفوري ، حيث سيظل يحل محله بمستويات محدودة ، فقد بلغت حصة الوقود الحيوي عام ٢٠٠٨ بنحو (١٠ %) من العرض العالمي للطاقة .وعلى الرغم من ارتباط الوقود الحيوي بقطاع النقل ، إلا ان حصته في هذا القطاع كانت هامشية لا تزيد عن (١ %) من جملة الوقود المستهلك في قطاع النقل خلال العقد الاخير . لذلك فإن تأثير انتاج الوقود الحيوي في قطاع الطاقة المستقبلية البديلة هو الاقل مقارنة بتأثير ه في القطاع الزراعي واسواق السلع الزراعية(١٩) .

٢ – حدود قدرة القطاع الزراعي على تلبية متطلبات الوقود الحيوي :

تعتبر المتطلبات المستقبلية لانتاج الوقود الحيوي التي ستمكنه من الاحلال محل الوقود الاحفوري شديدة الطموح وتتجاوز امكانات الواقع كما تشير التقديرات . ورغم الدعم الكبير المقدم للوقود الحيوي ، إلا ان خبراء الصناعة في الولايات المتحدة لا يتوقعون الوصول الى الاهداف الرقمية المتمثلة بالاستهلاك السنوي لهذا الوقود اي الى (٢١) مليار غالون ، لان ذلك لا يرتبط فقط ببناء الالاف من معامل الوقود الحيوي التي تصل تكلفتها الى ملايين الدولارات لكل معمل ، ولكن لا بد ان نحتاج الى آلاف الهكتارات من الاراضي المنتجة لمحاصيل الطاقة وهذا يتطلب بدوره تحويلاً و احلالاً في القطاع

الزراعي ، ومن الناحية العملية ، فإن قدرات القطاع الزراعي على تغطية متطلبات انتاج الوقود الحيوي تعتبر محدودة ، حتى لو افترضنا ان كل الاراضي المزروعة بالمحاصيل الغذائية ستوجه مستقبلاً الى انتاج الوقود الحيوي فإنها لا تعطي سوى (٥٧ %) من متطلباته ، كما ان الزراعة بهذا الحجم الهائل من الاراضي وخاصة من الجيل الثاني من الوقود الحيوي تزيد الحاجة الى استخدام من الاسمدة والمخصبات و المدخلات الزراعية للحفاض على نوعية التربة ، بالإضافة الى ما يحتاجه هذا الجيل من المياه الوفيرة التي تستخدم في انتاج الجيل الثاني وخاصة بالنسبة للبلدان التي لديها ندرة المياه(٢٠) .

---

(١٨)هنادي مصطفى عبد الرضا ، "انتاج الوقود الحيوي وانعكاساته على الاسعار العالمية للحوم ، مجلة العلوم الانسانية ، العدد ٣٧ لسنة ٢٠٠٩ ، ص ٣٧.

(19)The state of food and Agriculture 2009 , Biofuels) .

(20)Anselm Eisentraut , " Sustainable Production of Second Generation Biofuels : Potential and Perspectives in Major Economies and Developing countries " , International Energy Agency , 2010 .

اما فيما يتعلق بقدرة البلدان النامية على التوجه لإنتاج الوقود الحيوي والتوسع في صناعته ، نرى ان اغلب الدول النامية تعتبر مستوردة صافية للغذاء او تعاني من فجوة غذائية تصل في بعض البلدان الى حد الازمات والمجاعات مما يجعل بمكان توجيه مواردها الزراعية المحدودة الى انتاج محاصيل الطاقة على حساب محاصيل الغذاء وكما هو الحال في العديد من التجارب ، حيث ان تلك التوجهات مقيدة الى حد كبير بنطاق الحجم الكبير للاستثمارات عابر الحدود والذي يفرض على تلك البلدان ان تقتصر مساهماتها في بعض الجوانب الاولية للنشاط من دون الانتقال الى مراحل تشابك الاقتصادات .

ويمكن تطبيق هذه التجربة على بعض البلدان العربية الزراعية والتي هي بأشد الحاجة الى الموارد الخاصة بالطاقة لسد ما تحتاج اليه محلياً ولديها امكانات انتاج الوقود الحيوي ، ومن هذه البلدان مثلاً " مصر" ، والتي هي بالأساس مستورد رئيسي لاهم المحاصيل والمنتجات الغذائية من قمح وذرة وزيوت نباتية وسكر وغيرها حيث تستورد (مصر) ما يقرب من (٩٠ %) من حاجاتها من الزيوت و(٥٥ %) من القمح و (٣٢ %) من السكر و(٥٠ %) من الذرة ، لذلك فإن المضاعفة المستمرة للإنتاج العالمي من الوقود الحيوي المستخرج من الحاصلات الزراعية سيحرم السوق العالمي للغذاء من فائض الحاصلات الاستراتيجية كما سيؤثر على تدفقات المساعدات الغذائية ، ومن ناحية اخرى ان مصر تأثرت وما زالت بما سببه انتاج الوقود الحيوي من طفرة في اسعار المواد الغذائية العالمية التي تراوحت بين (٣ % - ٣٠ %)خلال الفترة ٢٠٠٧ - ٢٠٠٨ كما اشرنا الى ذلك(٢١) .

---

(٢١)محمد عصام اليماني ، " الوقود الحيوي وتحديات الزراعة والغذاء والطاقة : التكنلوجيا المعاصرة في القطاع الزراعي " ، كلية الزراعة ، المؤتمر العلمي الرابع ، جامعة القاهرة ، ٢٠٠٩ .

اما حول امكانية مصر على انتاج الوقود الحيوي الذي يؤدي الى احلال غذاء الاله محل غذاء الانسان وحل ازمة الطاقة وخلق ازمة غذاء ، فالحالة المصرية في هذا المجال تكون محددة بقيود خاصة بالقطاع الزراعي الذي يعتبر المجهز لمدخلات صناعة الوقود الحيوي المتمثلة بالحاصلات الزراعية الغذائية والتي تكون غير كافية لإشباع الطلب المحلي في مصر والتي تحتاج الى الاستيراد لتغطية الفجوة الغذائية ، لذلك يكون من الصعوبة سحب هذا الانتاج المحلي المحدود نسبياً من تلك المحاصيل من الاستهلاك الانساني كغذاء وتوجيهه الى انتاج الوقود الحيوي ، بالإضافة الى ذلك لا تتمتع بوفرة في الاراضي الزراعية والمياه العذبة التي يمكن ان تخصص لزراعة الوقود الحيوي .

ولكن يمكن لـ " مصر " ان تتجه لزراعة النباتات التي تعّد المادة الخام لإنتاج الوقود الحيوي ولا تعد غذاءً اساسياً للسكان والتي لا تحتاج الى كميات كبيرة من الماء مع التوجه الى استغلال مخلفات بعض المحاصيل

الرئيسية التي تمثل عبئاً اقتصادياً وبيئياً للتخلص منها في انتاج الايثانول مثل قش الارز والقمح وحطب الذرة والقطن وألياف قصب السكر . كما يمن ل " مصر" الاستفادة من السواحل البحرية (المتوسط و الاحمر) ووسط وجنوب سيناء والزمام الصحراوي وغيرها والاستفادة من القوة البشرية في مصر ، وهذا كله يمكن من تعزيز التوجه العالمي المعاصر لإنتاج الوقود الحيوي المتطور والمتضمن لأبعاد اقتصادية واجتماعية وبيئية و

علمية ترتبط بالاستدامة وذلك من خلال التوجه الى : -

انتاج الوقود الحيوي من النباتات المتمثلة (الجاتروفا و الكسافا وتنمية الفطر) ، حيث اعلن بالفعل في مصر على نجاح زراعة نحو (١٢٠٠) فدان من (الجاتروفا) في العديد من المواقع الصحراوية بالأقصر وقنا وسوهاج والسويس كمرحلة اولية تبلغ استثماراتها نحو (٤٠) مليون جنيه[٢٢].

ومن ناحية اخرى ، تم الترويج لمشروع مشترك يعتبر الأكبر حجماً على نطاق الشرق الاوسط تصل استثماراته الى (٥٥٠) مليون دولار ، يفترض ان يوفر (٥) الآف فرصة عمل في مرحلة الانشاء ونحو (٢٥٠٠) فرصة عمل مباشرة دائمة ، ونحو (١٢٠) ألف فرصة عمل غير مباشرة مع التوسع واكتمال النشاط وتطويره [٢٣].

ويعتمد المشروع الذي خُصصت له مساحة (٥٠) ألف هكتار على ساحل البحر الاحمر على انتاج الوقود الحيوي باستخدام مياه الري غير المعالجة لري الاراضي القاحلة وغير الصالحة للزراعة وذلك في اطار انظمة الزراعة المتكاملة يتم من خلالها ربط المياه بالغذاء بالطاقة من خلال استخدام مياه البحر في تنمية احياء مائية (اسماك وقشريات) مع استخدام مخلفاتها في انتاج سماد طبيعي يستخدم في زراعة مساحات شاسعة من النباتات الملحية (اشجار المانغروف) التي تعطي زيوتاً تستخدم في انتاج الوقود الحيوي للاستهلاك المحلي والتصدير لأوربا ، مع توجيه مخلفات الوقود للاستخدام كعلف حيواني ، وهذا المشروع يكون في اطار التنمية المستدامة حيث يخدم نشاط انتاج الوقود الحيوي انتاج الغذاء ويعزز كل منهما الآخر ، إلاَّ ان المشروع تأخر بسبب اوضاع عدم الاستقرار السياسي والاقتصادي التي تلت ثورة (٢٥) كانون الثاني في مصر [٢٤].

---

(٢٢) انظر : حمدي البني ، " الوقود الحيوي وأزمة الغذاء ، رؤية مصرية " ، مركز الدراسات المستقبلية ، ٢٠٠٩ .

(٢٣)انظر : العيسوي ، " تجديد الدعوة الى بناء أمن غذائي عربي راسخ " ، العنوان الالكتروني : -

http ://WWW , fao ,org/docrep /018/3107 , e 03 . pdf

(٢٤)انظر : "تحديات وفرص انتاج الوقود الحيوي البيولوجي في البلدان الافريقية " ، العنوان الالكتروني : -

http : WWW , eeaa , gov , eg , / Arabic / main / all new sasp ? article 2010 .

*مستقبل الوقود الحيوي :

رغم الابحاث العديدة والمتنوعة المتعلقة بسياسات الطاقة المتجددة ، إلا انها نالت في مراحلها الاولى ومازالت الاثار الاقتصادية لسياسات الانتاج الوقود الحيوي معقدة وتحتاج الى معرفة كثر ، اذ نلاحظ ان الحماس القوي باتجاه انتاج الوقود الحيوي قد خف على المستوى العالمي وذلك بفعل الاعتبارات المتعلقة بالجوانب الاجتماعية والبيئية في البلدان التي يتم فيها زراعة محاصيل انتاج الوقود الحيوي ، حيث عمدت العديد من حكومات البلدان المتقدمة المنتجة للوقود الحيوي الى اعادة

النظر في اهدافها المتعلقة بإنتاج وسياسات دعمه والتوجه الى اتباع سياسات جديدة خالية من المشاكل المؤثرة على الاقتصاد والبيئة[٢٥] .

وحاليا هناك ابطاء في وتيرة انتج الوقود الحيوي لغرض اعادة التقدير في بلوغ الاهداف في مجال انتاجه ، حيث تراجع الانتاج العالمي للوقود لحيوي عام ٢٠١٠ ، وقدر النتاج العالمي اليومي لعام ٢٠١١ بنحو (١,٨١٩) مليون برميل مقارنة بإنتاج علم ٢٠١٠ الذي بلغ (١,٨٢٢)مليون برميل يومياً ، ويتوقع ان يستمر الانخفاض في الانتاج بسبب ارتفاع اسعار الذرة وقصب السكر في كل من البرازيل والولايات المتحدة الامريكية حيث يمثل انتاجهم سويةً حوالي (٨٨ %) من الانتاج العالمي للايثانول عام ٢٠١٠ . وكذلك قيام الولايات المتحدة في عام ٢٠١٢ برفع الدعم المقدم لإنتاج الايثانول المحلي وكذلك رفع السعر المقرر على الواردات منه وهذا يمثل اعباء يتحملها المنتجون الامريكيون لهذا النوع من الوقود الحيوي[٢٦] .

اما بالنسبة للبلدان النامية ، فإنها تحتاج الى رؤية شاملة في مجال السيطرة على مواردها الطبيعية ومقدَّراتها الغذائية ، ويمكن تحقيق ذلك من خلال السيطرة على توجيه جزء من تجارتها الخارجية المتعلقة بالمنتجات الزراعية الى الاسواق المحلية ، ودعم التنوع البيولوجي في القطاع الزراعي وتطوير الانظمة الزراعية المبنية على التكنولوجيا الحديثة والملائمة وحماية حق المزارعين في البقاء في اراضيهم والانتفاع بها وبخاصة الاكثر فقراً من غير المالكين للأراضي .

لذلك فان صعود الوقود الحيوي لا يمثل سوى مرحلة جديدة ممتدة في الحضارة الانسانية شهدت التحول من وقود الفحم التقليدي الى البترول المنتجة للنضوب الى مصادر الطاقة المتجددة ومنها الوقود الحيوي التي تحمل في طياتها من التحديات والتداعيات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية و الانسانية . وعلى الدول النامية المنتجة للنفط التقليدي ومنها العراق ان تعي لهذه الظاهرة .

---

(25)Harry de corter," the social costs and Benefits of Biofuels :The intersection of Environmental , Energy and Agriculture Policy " , 2010, pp .4 – 32 .

(26)Carringtion , " Biofuels Become avictim of Own Success – But Not for long " ,

انظر ذلك على العنوان الالكتروني : –

WWW.gardon . co . uk /environment / damian – Carrington – plog / 2012 .

الاستنتاجات والتوصيات

أولا – الاستنتاجات :-

١- من بين العوامل التي ادت بالبلدان المستهلكة للنفط الاحفوي الى البحث عن مصادر الطاقة البديلة والمتجددة والتي من ضمنها " الوقود الحيوي " هو ارتفاع اسعار النفط الخام وتزايد المخاوف من عدم إيصاله الى البلدان الصناعية المستهلكه له ، بالاضافه الى ما يسببه " النفط الخام " من تلوث للبيئة وبالتالي تكوين ما يعرف بظاهرة " الاحتباس الحراري " وما لها من تاثيرات سلبية على الحياة الاقتصادية والاجتماعية .

٢- يعتبر الوقود الحيوي اقل تلوثاً للبيئة مقارنة بالنفط الاحفوري لكنه بالمقابل يؤدي انتاجه الى خلق آثار سلبية تتمثل بارتفاع اسعار المواد الغذائية وتزايد معدلات الفقر والجوع بالاضافه الى استهلاكه لكميات كبيرة من المياه وتخصيص مساحات شاسعة من الاراضي الزراعية المخصصة لانتاج المحاصيل الزراعية الخاصة كغذاء للانسان .

٣- هناك الكثير من الدول التي تقوم بانتاج المحاصيل الخاصة بالوقود الحيوي ولكن تعتبر الولايات المتحدة الامريكية والبرازيل هما الأكثر انتاجاً بالمحاصيل الخاصة بانتاج الوقود الحيوي حيث ينتجان لوحدهما اكثر من (٨٠ %) من مجموع الانتاج العالمي من الوقود الحيوي .

٤- لا يستطيع الوقود الحيوي من منافسة انواع الوقود الاخرى بدون الحصول على اعانات ودعم حكومي وذلك للتخفيف من تكاليف انتاجه العالمي ، لذلك سيستمر النفط الاحفوري متصدراً لمصادر الطاقة الاخرى في مجال الاستهلاك .

ثانياً – التوصيات :-

١- يجب على الدول كافة ان تاخذ بنظر الاعتبار ، بان تكون مهيئة لاستخدام مصادر الطاقة البديلة او المتجددة ، لان مصادر الوقود الاحفوري اصبحت قريبة من النفاذ ، لذلك يجب الاستعداد لاستخدام هذه المصادر حتى يمكن تعويض الخلل

٢٠

الذي سيتركه نفاذ مصادر الوقود الاحفوري في اقتصادياتها .

٢- تشجيع الاستثمار في مجال الطاقة المتجددة عن طريق وضع القوانين الجاذبة للاستثمار في هذا المجال ، وعدم وضع قيود على جنسية راس المال المشارك في ذلك النوع من الاستثمار ، وعدم جواز تأميم تلك المشروعات أو مصادرتها .

٣- اذا كان انتاج الوقود الحيوي هو أحد اسباب ارتفاع اسعار المحاصيل الزراعية المستخدمة في إنتاجه كالقمح والذرة مثلاً فانه من الممكن الاعتماد على زراعة بعض المحاصيل الزراعية غير المتخصصة كغذاء للانسان والتي يمكن ان تتحمل الظروف المناخية القاسية كالجفاف مثلاً كنباتات (الجاتروفا) والذي يعتبر اكثر فعالية في انتاج الوقود الحيوي من السلع الغذائية .

٤- إن أخطار المجاعات الناتجة بسبب سياسات (الوقود الحيوي) ، وبسبب فخ العولمة الذي انزلق اليه العالم ، لذلك ينبغي على دول العالم و منها الدول العربية عدم الانتظار (كعادتها) لكي يبحث الاغنياء المشكلة لايجاد بديل لها ، بل يجب تجنيد الجامعات والمراكز البحثية في هذه الدول لايجاد بدائل غير استخدام المواد الغذائية ، وانا على يقين من ان استخدام النفايات الزراعية والغذائية (بدلاً من المواد الغذائية) ممكن ، ولكن الامر يحتاج الى دراسة علمية حقلية متأنية ولكن المشكلة ان الثقة مفقودة في أغلب الدول النامية ومنها العربية بين الباحثين العلميين وبين الحكومات التي لا تستوعب للأسف أهمية وجدوى عملية البحث العلمي من اساسها ، كما يجب تكثيف البحوث عي مجالات الطاقة المتجددة وأهما الطاقة الشمسية .

٥- على الدول النفطية العربية ومنها العراق ، ان توجه كل استثماراتها نحو مجال استخراج النفط الاحفوري وتصنيعه وتحويله الى موارد نقدية يمكن استخدامها في مجالات عديدة لتطوير بقية القطاعات الاخرى مثل القطاع الزراعي والصناعي والسياحي والخدمي وغيرها بحيث يخصص جزء كبير من موارد النفط لغرض استخدامها في الصناديق السيادية العراقية بعد إنشائها والتي تعتبر مصدر تمويلي متزايد (اضافي) لهذه القطاعات اعلاه ، اي بمعنى تحويل الجزء الاعظم من موارد النفط الموجودة في باطن الارض الى موارد نقدية يتم استخدامها لتنمية الاقتصاد الوطني ، لانه مستقبلاً وفي حالة وجود مصادر طاقة متجددة تنتج بتكاليف

٢١

وبأسعار متدنية نتيجة استخدام التكنلوجيا الحديثة والتي من الممكن ان تحل محل النفط الاحفوري ، فلا فائدة من وجود النفط داخل الارض وخاصة في المستقبل ، لذلك على العراق الذي لديه احتياطي هائل من النفط الاحفوري ، ان يزيد انتاجه من هذا النفط وبمستويات عالية وخلال هذه السنوات خوفاً من بروز مصدر آخر من مصادر الطاقة البديلة أو المتجددة والتي من الممكن ان تحل محل النفط الاحفوري وبالتالي لا فائدة تجنى من النفط الاحفوري .

المصادر :

اولا : المصادر العربية : -

١ – محمد ، نادر نور الدين ، الوقود الحيوي ، استثمار مربح لأراضينا القاحلة ، العربي ، ٢٠٠٩ .

٢ – منظمة الاغذية والزراعة للأمم المتحدة ، الوقود الحيوي الآفاق والمخاطر والفرص ، نيويورك ، الولايات المتحدة الامريكية ، ٢٠٠٩ .

٣ – تقرير التنمية البشرية ، الثروة الحقيقة للأمم ، مسارات التنمية البشرية ، نيويورك ، ٢٠١٠ .

٤ – المنظمة العربية للتنمية الزراعية (اواد) ، دراسة تحليلية تقيميه لآثار استخدام المحاصيل الزراعية في انتاج الوقود الحيوي ، الخرطوم ، السودان ، ٢٠٠٩ .

٥ – شحاته ، شيماء جمال ، مصادر الطاقة والتنمية الاقتصادية ، كلية الحقوق ، جامعة المنصورة ، مصر ،٢٠٠٨ .

٦ – تقرير عن التنمية في العالم، الزراعة من اجل التنمية ، واشنطن ، البنك الدولي ، ٢٠٠٨ .

٧ – الحسيني ، زينب عبد الجبار ، نبات الجاتورفا كمصدر للوقود الحيوي ، مجلة التنمية الزراعية في الوطن العربي ،العدد ، ١،٢ ،بغداد ، العراق ،٢٠٠٩ .

٨ – الامم المتحدة ،الاتفاقية المتعلقة بالتنوع البيولوجي ،" التاثيرات المتعلقة للوقود الحيوي على التنوع البيولوجي " ،نيويورك ، ٢٠٠٨ .

٩ – عبد الراضي ، هنادي و مصطفى ،" انتاج الوقود الحيوي وانعكاساته على الاسعار العالمية للحوم ،مجلة العلوم الانسانية ، العدد ٣٧ ، ٢٠٠٩ .

١٠ – اليماني ، محمد عصام ، "الوقود الحيوي وتحديات الزراعة والغذاء والطاقة التكنلوجيا المعاصرة في القطاع الزراعي " ، المؤتمر العلمي الرابع لكلية الزراعة ، جامعة القاهرة ، ٢٠٠٩ .

١١– البني حمدي ، " الوقود الحيوي وازمة الغذاء ، رؤية مصرية " مركز الدراسات المستقبلية ، القاهرة ، ٢٠٠٩ .

١٢ – العيسوي ، " تجديد الدعوة الى بناء أمن غذائي عربي راسخ " ، العنوان الالكتروني : http ://WWW , fao ,org/docrep /018/3107 , e 03 . pdf .

١٣ – انظر : "تحديات وفرص انتاج الوقود الحيوي البيولوجي في البلدان الافريقية " ، العنوان الالكتروني : http : WWW , eeaa , gov , eg , / Arabic / main / all new sasp ? article 2010 . -

١٤ – المهندس ياسر اسامة ، " الوقود الحيوي وأزمة الغذاء العالمية " ، مجلة القافلة ، العدد الاول ، ارامكو السعودية ، ٢٠١٤ .

ثانياً – المصادر الانكليزية : –

1 – Annual Energy Outlook 2006 with predictions to 2030. http://www.eia.doe.gov/oriaf/aeo. والعنوان الالكتروني هو

2 – IEA , International Energy Energy (2007) : Energy Technology Essentials Biofuel Production .

3 – Wiggins , Review of the Indirect Effect of Biofuels : Economic Benefits and food Insecurity , London , overseas Development Institue,2008.

4 –The state of food and agriculture 2008 , Biofuels .

5 – The state of food and agriculture 2009 , Biofuels .

6 – Anselm Eisentraut , " Sustainable Production of Second Generation , Biofuels : Potential and Perspectives in Major Economies and Developing countries " , International Energy Agency , 2010 .

7 – OPEC , Organization of the Petroleum Exporting countries (2011) : Annual statistical Bulletin 2010/2011 .

8 – Mustafa Balat and Havva Balat , Recent Trends in Global Production and Utilization of Bio-ethanol Fuel , Applied Energy (2009).

9 – USA Energy Information Administration International Energy Statistics : Total Bioful , Fule athanol , Biodiesl production .

العنوان الالكتروني هو : –

– WWW.eia.gov./ Capps / ipdbproject /iedindex3 .cfm .

10 - F.O.Licht , world Ethanol and Biofuels Report Vol . 8 , no . 16.

11 - M . Elder , Prospects and challenges of BiofueLs in Asia ,IGES (Japan) (2008).

12 - David Boddiger , "Boosting Biofuel Crop could Threate food Security" , the lancet , vol , 370 , 2007 .

13 - US Agricultural Outlook , Iowa , FAPRI 2010 .

14 - Harry de corter," the social costs and Benefits of Biofuels :The intersection of Environmental , Energy and Agriculture Policy " , 2010 .

15 - Carringtion , " Biofuels Become avictim of Own Success – But Not for long " ,

انظر ذلك على العنوان الالكتروني : -

. co . uk /environment / damian – Carrington plog / - WWW.gardon 2012 .