طاقة الكتلة الحيوية بين إشكالية الأمن الطاقوي ومعضلة ارتفاع أسعار الغذاء

أ/ بوكرة كميلية
جامعة العربي بن مهيدي أم البواقي، الجزائر
kamiliaboukra@yahoo.fr

أ.د/ عبد الوهاب شمام
جامعة قسنطينة 2 ، الجزائر
ab_chemmam@yahoo.fr

Biomass energy between the energy security problem and the dilemma of rising food prices

Abd el wahab Chamam & Boukra Kamilia
University Constantine 2 , Algeria & University Oum El Bouaghi, Algeria

Received: 04 Mar 2016 *Accepted:10 Nov2016* *Published: 30 Dec 2016*

ملخص:

تشكل طاقة الكتلة الحيوية حوالي 50% من إجمالي إنتاج الطاقة المتجددة، ويرتكز الاعتماد عليها في الدول النامية فقد عرف استخدامها ارتفاعا سنويا بمعدل 1,5% خلال الفترة 1990-2008 ، ويتم إنتاجها عادة من مواد زراعية أو منتجات غابية أو منزلية، هذا ما يثير إشكالية مدى مساهمة الكتلة الحيوية في الأمن الطاقوي من جهة وتسببها في ارتفاع أسعار الغذاء من جهة أخرى، ومن خلال هذا المقال سنحاول تسليط الضوء على هذه الإشكالية، بالتعرض إلى ماهية طاقة الكتلة الحيوية وأهم أنواع الوقود المستخلص منها، بالإضافة إلى مكانة الطاقة الحيوية ضمن موارد الطاقة الأخرى والاشتباك بين ملف الطاقة الحيوية وملف الغذاء.

الكلمات المفتاحية: طاقة الكتلة الحيوية، الوقود الحيوي، الأمن الطاقوي، الأمن الغذائي

رموز Jel: O13

Abstract:

Biomass accounts for about 50% of the total renewable energy production and its accreditation is based in developing countries and its use has increased annually at a rate of1.5%during the period1990-2008,and is usually produced from agricultural and forestry raw materials or household products, this raises the problem of measuring the contribution of biomass to energy security on the one hand and caused the rise in prices of the other foods. Through this article we will try to shed light on this problem, exposure to the nature of the biomass energy and fuels are most important, in addition the position of bioenergy (vital energy) in the other energy resources, and the clash between the record of bioenergy and the food.

Key Word: *Biomass energy , bio-fuels , the energy security, food security*

Jel Classification*: O13*

تمهيد:

عرف الطلب العالمي على الطاقة ارتفاعا مستمرا بفعل زيادة عدد سكان العالم الذي يتوقع أن يصل إلى 09 ملايير نسمة سنة 2020 ، مدفوعا كذلك بالنمو الاقتصادي العالمي وبداية ظهور بوادر الانتعاش الاقتصادي العالمي، وفي ظل ما يطرحه الاعتماد على الوقود الأحفوري من قضايا بيئية خطيرة إضافة إلى ما يميز الاكتشافات الحالية للنفط من تكاليف عالية لتموقعها في مناطق صعبة وأكثر عمقا ، فإن كل ذلك يدعم التوجه نحو الطاقات المتجددة كونها لا تتعرض إلى احتمال النضوب ولا تطرح فكرة التلوث البيئي بل تساهم في التخفيف من حدة ظاهرة الاحتباس الحراري، هذا ما يجعل هذه المصادر المتجددة حسب رأي الكثيرين صديقة للمجتمع.

الكتلة الحيوية واحدة من المصادر المتجددة حيث تشكل 50% من إجمالي إنتاج الطاقة المتجددة، وتتنوع الطاقة المستخرجة من الكتلة الحيوية بحسب المصدر المعتمد عليه في ذلك، ويجمع الكثير من الاقتصاديين على أن الوقود الحيوي هو الأقرب لأن يكون البديل للوقود المستخلص من النفط بعد الغاز الطبيعي، كون المصادر المتجددة الأخرى لا تتيح استخدامها كوقود للنقل، في نفس الوقت فإن الاعتماد على طاقة الكتلة الحيوية يمكن له أن يخلف آثارا يصعب معالجتها مثل ارتفاع أسعار المواد الغذائية، لاستخدام بعض المنتجات الغذائية في استخلاص الطاقة وكذلك فإن أساليب الاستخلاص ينتج عنها بعض من المضار البيئية المحتملة.

أهمية البحث: تنبع أهمية البحث من أن الكتلة الحيوية مصدر للطاقة في الكثير من الدول النامية وينحصر استخدامها في الأغراض المنزلية ولأغراض الطهي بهذه الدول بنسبة 60%، أما في الدول المتقدمة فإن إنتاج الكتلة الإحيائية التجارية يصل إلى 40% من إجمالي إنتاج الكتلة الإحيائية، وتشترك الكثير من المنتجات المستخدمة في إنتاجها في كونها مصدر للغذاء كما هي مصدر للطاقة في نفس الوقت، هذا ما يجعل استخدامها كمصدر للطاقة يرفع من الطلب عليها وبالتالي يساهم في ارتفاع أسعارها ، هذا ما سيتم إلقاء الضوء عليه بإبراز أهم أنواع طاقة الكتلة الحيوية ومساهمتها في الأمن الطاقوي من جهة ومدى مساهمتها في نفس الوقت في ارتفاع أسعار الغذاء.

أهداف البحث: يهدف هذا البحث إلى:

- التعرض إلى أهم أنواع طاقة الكتلة الحيوية
- إبراز مكانة الكتلة الحيوية كمصدر للطاقة ضمن المصادر المتجددة وضمن المصادر الأخرى
- إبراز أهم القضايا التي يطرحها الاعتماد على الكتلة الحيوية وأهمها: الاشتباك بين ملف الغذاء وملف الطاقة وكذا ما يطرحه ذلك من قضايا بيئية يمكن لها ان تكون خطيرة.

مشكلة البحث: انطلاقا مما سبق تبرز لنا إشكالية هذا البحث:

إلى أي مدى تدعم الكتلة الحيوية الأمن الطاقوي؟ وهل ذلك يساهم في ارتفاع أسعار المواد الغذائية؟

الأسئلة الفرعية: ينتج عن هذه الإشكالية مجموعة من الأسئلة الفرعية أهمها:

- ما مدى مساهمة الكتلة الحيوية في الأمن الطاقوي؟
- ما هي أهم استخدامات الكتلة الحيوية؟
- هل يساهم هذا الاستخدام في رفع أسعار الغذاء؟
- هل لهذه الاستخدامات مضار بيئية؟

الفرضيات: تصور الإجابة على التساؤلات السابقة يضعنا أمام مجموعة من الفرضيات:

- تساهم الكتلة الحيوية في توفير العديد من أنواع الطاقة أهمها الوقود الحيوي
- تستخدم الكتلة الحيوية في الطهي والتدفئة والأغراض المنزلية أكثر أي الطاقة الحيوية التقليدية
- استخدام الكتلة الحيوية يرفع من الطلب على المنتجات الغذائية الطاقوية وبالتالي يساهم في رفع أسعارها ترتبط المضار البيئية للكتلة الحيوية في اتباع الطرق غير الرشيدة للاستغلال.

منهجية البحث: سنعتمد على المنهج الوصفي التحليلي للتمكن من عرض ماهية طاقة الكتلة الحيوية، وأهم أنواع الطاقة المستخلصة من الكتلة الحيوية، كما سنعتمد على المنهج الإحصائي لتبيان مكانة الكتلة الحيوية ضمن المصادر المتجددة وضمن إجمالي المصادر وكذا التعرض لتطور إنتاج الكتلة الحيوية.

أولا: ماهية طاقة الكتلة الحيوية والوقود الحيوي

1) **تعريف طاقة الكتلة الحيوية:**

تقسم منظمة الأغذية والزراعة أنواع الوقود البيولوجي (الحيوي) بحسب مصدر الكتلة البيولوجية المستخدمة في الإنتاج - سواء كانت غابات، مواد زراعية أو منزلية- وبحسب نوع المنتجات. لذلك فإن الطاقة الكتلة الحيوية تشمل الوقود الخشبي، الوقود 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[1]، ويمكن إدراج الاستخدامات الرئيسية للكتلة الحيوية ضمن فئتين واسعتين:

1.1. **الكتلة الحيوية التقليدية منخفضة النجاعة مثل:**

الخشب والقش والروث وغير ذلك من أنواع السماد الطبيعي (الفضلات الحيوانية) للطهي والإنارة وتدفئة الأماكن، ويستخدمها عادة السكان الأكثر فقرا في البلدان النامية وغالبا ما يجري حرق هذا النوع من الكتلة الحيوية، مما يؤدي إلى آثار سلبية خطيرة على الصحة والظروف المعيشية، وما فتىء الفحم النباتي يغدو ناقلا للطاقة الثانوية بإطراد في المناطق الريفية وتلوح في الأفق فرص لاستحداث سلاسل إنتاجية؛

2.1. تستخدم الطاقة الحيوية الحديثة عالية النجاعة مواد صلبة وسائلة وغازية:

كناقلات للطاقة الثانوية لتوليد الحرارة والكهرباء ولتوليد الحرارة والطاقة المشترك ولوقود النقل لقطاعات متنوعة، وتشمل أنواع الوقود السائل الحيوي كل من الإيثانول والديزل الحيوي للنقل على الطرقات وبعض الاستخدامات الصناعية، وتستخدم الغازات المشتقة من الكتلة الحيوية لاسيما الميثان الناتج عن المعالجة اللاهوائية للمخلفات الزراعية ومعالجة النفايات الحضرية الصلبة لتوليد الكهرباء أو الطاقة الحرارية أو كلتيهما، ويستند الإسهام الأهم لخدمات الطاقة هذه على المواد الصلبة، مثل نشارة الخشب، الحبيبات والخشب المستخلص الذي سبق استخدامه وغير ذلك، ويشمل توليد الحرارة تدفئة الاماكن والتدفئة بالمياه الساخنة، مثلما يحدث في نظم تدفئة المدن.

2) أنواع الوقود المستخلص من الكتلة الحيوية: فيما يلي إيجاز لأهم أنواع الوقود الناتج من الكتلة الحيوية[2]:

1.2. الكتلة الحيوية الصلبة:

في الأغلب تتكون من وقود التدفئة من أخشاب وفحم حجري وفضلات الحيوان وبقايا المحاصيل الغذائية، ويحتوي روث الأبقار على حوالي ثلثي الطاقة الأصلية التي استهلكها الحيوان، ويصعب من الناحية العملية استخدام هذه المواد الصلبة كوقود للمركبات ويفضل عليها الوقود السائل لاحتوائه على كثافة طاقة عالية وبالإمكان نقله وضخه بسهولة. أما حرق الخشب لأغراض الطبخ والتدفئة فهو من أكثر الأمثلة شيوعا على الكتلة الحيوية الصلبة، وهناك أكثر من ملياري شخص حول العالم يطبخون غذاءهم ويدفئون منازلهم في الشتاء يوميا باستخدام طاقة الكتلة الحيوية الصلبة، وهم بذلك يعدون المساهمين الأساسيين في عملية تغير المناخ والاحتراز الكوني والدخان الأسود الذي ينتقل من آسيا إلى الجليد القطبي ليسبب ذوبان الثلج قبل حلول فصل الصيف، وفي القرن 19 م كان الخشب وقود المحركات التي تعمل على البخار ليساهم بشكل فاعل في الثورة الصناعية، والفحم نوع آخر من أنواع الكتلة الحيوية التي أخذت بالتراكم والضغط على بعضها البعض منذ آلاف السنين، ويمكن الآن تحويل الخشب ومنتجاته إلى وقود حيوي مثل غاز الخشب (Wood gas) والميثانول أو وقود الإيثانول، ولايزال الطريق طويلا لجعل هذه المواد عملية التطبيق وقليلة الكلفة، وتجري الآن عمليات تطوير الاستفادة من أشجار الحور والصفصاف المتوفرة بكثرة وذات دورة الحياة القصيرة، وكذلك الحشائش الحولية مثل: Phalaris ; Switch Grass ونبتة Miscanthus التي لا تحتاج إلى عمليات زراعية معقدة وتتطلب كمية من النتروجين أقل مما تتطلبه المحاصيل الحقلية. لقد بينت التجارب الأولية أن حرق هذه الكتل الحيوية ينتج كمية وفيرة من الطاقة الكهربائية تقدر بـ 17,4 مليون جول لكل كغ، وأن كمية الكحول المنتجة من سليلوز أشجار الحور والصفصاف يعادل 5,2 كغ لكل كغ من السليلوز (أي حوالي 60 غالون للطن) وكما يمكن تحويل الكتلة الحيوية الصلبة إلى غاز الخشب يمكن أيضا تحويلها إلى الغاز الحيوي (Biogas).

2.2. لغاز الحيوي:

هذا الغاز يمكن إنتاجه بسهولة من النفايات ولاسيما نفايات مصانع الورق والسكر ومن المياه الثقيلة (مياه الصرف الصحي) وروث الحيوانات.....، ويتم إنتاجه الآن بتحويل محطات معالجة الصرف الصحي إلى مصانع بيوغاز حيث يستخلص الميثان وتبقى مخلفات صلبة يستفاد منها كسماد عضوي لا يضر التربة ولا البيئة، والطريقة البديلة لإنتاج البيوغاز تتم من خلال أنظمة معالجة متطورة لمياه الصرف الصحي بما يسمى المعالجة الميكانيكية البيولوجية، ويتم من خلالها استخلاص العناصر القابلة للتدوير في مياه الصرف المنزلية وتعالج الأجزاء التي يمكن تحليلها بيولوجيا بمخمرات لاهوائية، والغاز الحيوي كطاقة متجددة هو بيوغاز معالج ليعطي خواص الغاز الطبيعي وأصبح الآن قابلا للتوزيع إلى الأسواق من خلال شبكات توزيع بديلة.

3.2. الوقود الحيوي السائل:

وهو إما كحول حيوي كالإيثانول أو زيت حيوي كالبيوديزل الذي تستخدمه محركات الديزل بتحوير صغير أو بلا تحوير، ويحضر من الخضروات أو نواتجها إضافة إلى دهون الحيوانات، ويذكر أن محركات الديزل صممت أصلا لتعمل على زيوت نباتية وليس زيوت أحفورية ومن محاسن هذا الوقود قلة انبعاثاته ولاسيما أول أوكسيد الكربون وبقية الهيدروكربونات، حيث يختزلها إلى أقل من 20%وتستخدم دول أوروبية نبات الذرة وسيقانه لإنتاج الإيثانول (الذي يسمى أحيانا كحول الحبوب) وهو سائل قابل للاشتعال يستخدم كوقود لمحركات الاحتراق الداخلي وخلايا الوقود النشيطة، ويعرف الكحول E85 بأنه يحتوي على 85% إيثانول و15% غازولين وحاليا يعد منتجا تجاريا. أما البيوثانول فقد طور ليكون بديلا للإيثانول وهناك انتقادات متصاعدة الحدة ضد الوقود الحيوي من المحاصيل الغذائية من ناحية الأمن الغذائي والأثر البيئي.

ثانيا: اقتصاديات طاقة الكتلة الحيوية

1) طاقة الكتلة الحيوية مورد هام للطاقة:

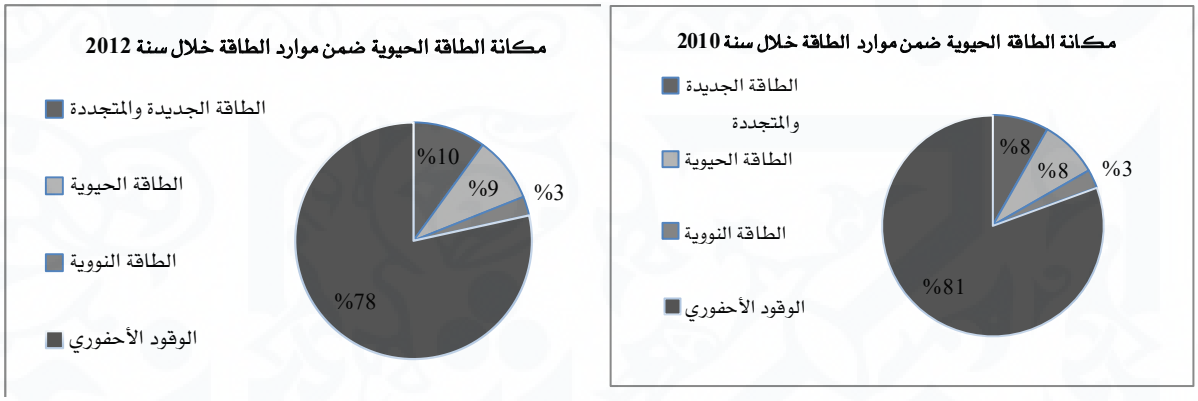
1.1. مكانة الطاقة الحيوية ضمن موارد الطاقة الأخرى:

تساهم الكتلة الحيوية بأكثر من 10% من إنتاج الطاقة الأولية في العالم، وبلغ إجمالي الإنتاج سنة 2013 حوالي 56.6 إكساجول أي ما يعادل 1.35 مليار طن مكافئ نفط تمثل الكتلة الحيوية التقليدية حوالي 60% من حجم الإنتاج الإجمالي يستهلك معظمها في الدول النامية حيث تعتمد حوالي 500 مليون أسرة في هذه الدول على الكتلة الحيوية الصلبة لتغطية احتياجاتها الحرارية (التدفئة والطبخ) فيما تعتمد 25 مليون أسرة على الغاز الحيوي، أما 40% فتمثل الكتلة الحيوية التجارية والتي يستهلك معظمها في الدول الصناعية.

كما تمثل الكتلة الحيوية أهم مصادر الطاقة المتجددة في الاستهلاك النهائي حيث بلغت مساهمتها حوالي 10% من إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة عالميا و50% من مساهمة الطاقات المتجددة معظمها من الكتلة

الحيوية التقليدية، مع الإشارة إلى ارتفاع نسبة مساهمة الكتلة الحيوية التقليدية من 13% سنة 2006 إلى 09% سنة 2013 مقابل زيادة مساهمة الكتلة الحيوية التجارية التي ارتفعت من أكثر 0.3% سنة 2006 إلى أكثر من 0.8% خلال سنة 2013[3]، والشكل الموالي يوضح تطور مكانة الطاقة الحيوية ضمن موارد الطاقة الأخرى:

الشكل 01: تطور الاعتماد على طاقة الكتلة الحيوية خلال سنتي 2010، 2012 ومكانتها ضمن الموارد الأخرى:



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على المراجع التالية:

- *REN21, Rapport Mondial 2012 : Sur les énergies renouvelables, UNEP, Paris, France, 2012,P :12*

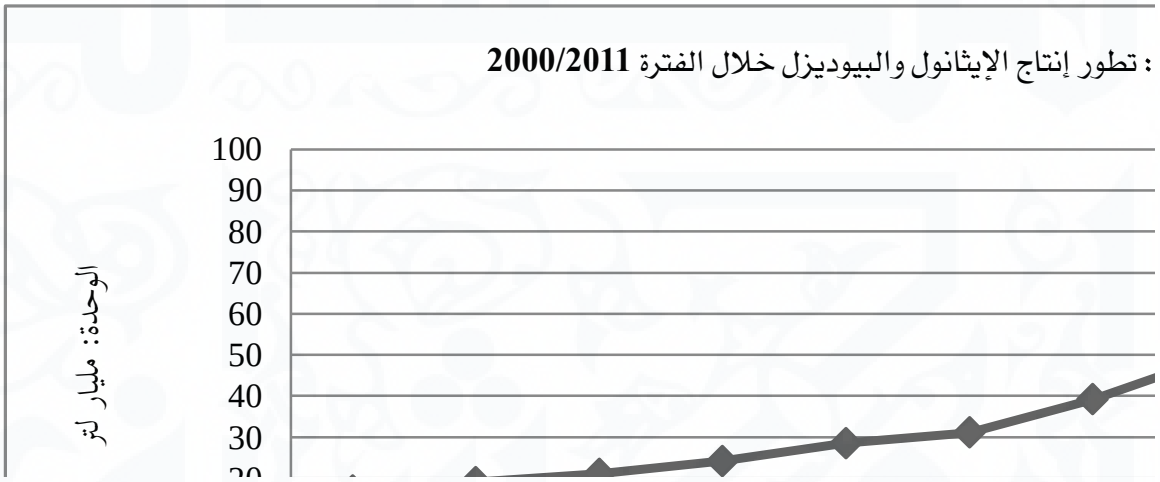
– فاتح بن نونة، كفاءة الوقود الحيوي كتثمين لطاقة الكتلة الحيوية، **الملتقى الدولي الثاني حول: الطاقات البديلة :خيارات التحول وتحديات الانتقال**، جامعة العربي بن مهيدي أم البواقي، أيام 19/18 نوفمبر 2014، ص 06

2.1. إنتاج الوقود الحيوي:

يصنف إنتاج الوقود الحيوي استنادا إلى أجيال متتابعة في إطار التطوير المستمر وصلت إلى أربعة أجيال، ويشكل الجيلان الأول والثاني معا ما نسبته 90% من الإنتاج الكلي للوقود الحيوي المتداول حتى عام 2010، وقد دخل بالفعل الجيل الأول منها طور الإنتاج الاقتصادي الواسع ويساهم في الشطر الأكبر من التجارة الدولية للوقود الحيوي وهو يعتمد على العديد من المحاصيل الزراعية والزيتية وثمار الأشجار، يتم معالجتها وتنقيتها في إطار من التقنيات المتاحة، وتتركز منتجاته الأساسية في البيوإيثانول (أو الإيثانول الحيوي) ويستخرج من جميع المحاصيل السكرية والنشوية (الحبوب) مثل قصب السكر والبنجر (الشمندر) والذرة والقمح والشعير والبطاطس وغيرها، والبيوديزل (الديزل الحيوي) ويستخرج من المحاصيل الزيتية مثل دوار الشمس وفول الصويا وبذور اللفت وزيت النخيل وزيت جوز الهند والخروع وثمار أشجار الجاتروفا والبونغاميا وغيرها، إضافة إلى منتجات أخرى مثل البيوغاز والميثانول والبيوتانول وغيرها، تمثل مجتمعة نحو 10% من الإنتاج الكلي للوقود الحيوي. يلحق الجيل الثاني بالأول في خطوات بطيئة على نطاق الأسواق، ويعتمد على إنتاج الوقود من المخلفات النباتية والطحالب، وتتجه بالفعل العديد من استثمارات البحث والتطوير في الدول المتقدمة وبعض الدول الصاعدة إلى الجيل الثاني، ورغم تأخر مقومات ترويجه اقتصاديا فمن المتوقع أن يساهم هذا الجيل في العرض العالمي للطاقة بدءا من عام 2020، أما الجيلان الثالث والرابع فالمرحلة لم تزل قيد التجريب والاستخدام التجاري غير متاح حاليا، ويعتمدان

على التطور المستمر في مجالات الهندسة الوراثية والكيمياء الحيوية بغرض تلافي نقائص الأجيال السابقة المتعلقة بنمط تخصيص الموارد وبالتكلفة الاقتصادية والاجتماعية لهذا التخصيص[4]، والشكل الموالي يوضح تطور إنتاج الإيثانول والبيوديزل خلال الفترة 2011/2000:

: تطور إنتاج الإيثانول والبيوديزل خلال الفترة 2000/2011



***Ressource** : REN21, Rapport Mondial 2012 : Sur les énergies renouvelables,OPCIT, P :15*

و تشير التقديرات إلى أن إجمالي الإمدادات من الكتلة الحيوية الأولية للطاقة الحيوية الحديثة يبلغ 11,3 إكسغل/سنويا، وتناهز الطاقة الثانوية المقدمة للاستخدام النهائي للمستهلكين زهاء 6,6 إكسغل/سنويا. علاوة على ذلك فإن قطاع الصناعة مثل صناعات لباب الأخشاب والورق والحراجة والأغذية تستهلك نحو 7,7 إكسغل من الكتلة الحيوية سنويا، تستخدم أساسا مصدرا لبخار العمليات الصناعية[5]، والجدول الموالي يوضح النسب المئوية لمساهمة كل مصدر من مصادر الطاقة الحيوية في إنتاج الطاقة عالميا لسنة 2011:

الجدول 01: نسبة مساهمة كل مصدر من مصادر الطاقة الحيوية في إنتاج الطاقة عالميا لسنة 2011 (%):

حطب	فحم نباتي	مخلفات حراجية	كحول أسود	مخلفات صناعية خشبية	أخشاب مستدرة	منتجات زراعية			المخلفات الصلبة للعواصم وغاز مدافن القمامة
						منتجات ثانوية حيوانية	منتجات ثانوية زراعية	محاصيل الطاقة	
67	7	1	1	5	6	3	4	3	3

المصدر: الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ IPCC، وحدة الدعم الفني للفريق العامل الثالث معهد Potsdam لبحوث تأثير المناخ، مصادر الطاقة المتجددة والتخفيف من آثار تغير المناخ، دار النشر Cambridge UniversityPress، 2011، ص 46

2) **تطور استخدام الطاقة الحيوية:**

لقد ارتفع استخدام الطاقة الحيوية بين عامي 1990-2008 بمعدل نمو سنوي بلغ متوسطه 1,5% فيما يتعلق بالكتلة الحيوية الصلبة، بينما زاد استخدام الكتلة الحيوية للوسائط الثانوية من السوائل بمعدل 12,1 والغازات بمعدل 15,4، ونتيجة لذلك بلغ نصيب الوقود الحيوي في صناعة النقل عالميا 2% سنة 2008، وزاد إنتاج الإيثانول بمقدار 10% والديزل الحيوي بمعدل 9% عام 2009 أي 90 مليار لتر، وبذلك تكون مساهمة الوقود الحيوي 3% تقريبا في قطاع النقل عام 2009، وأدت السياسات الحكومية في عدة بلدان إلى زيادة بمقدار خمسة أضعاف في

إنتاج الوقود الحيوي عالميا خلال الفترة 2000-2008 حيث ساهمت طاقة الكتلة الحيوية بما يمثل 1% من إنتاج العالم من الكهرباء وهو ضعف ما أنتج منذ عام 1990[6]. ورغم ذلك من المرجح أن يظل نصيب الوقود الحيوي السائل من سوق الطاقة الإجمالي محدودا حيث نجد الإيثانول الأمريكي مثلا يمثل 54,6% من الإنتاج العالمي لعام 2010 فيما لا يساهم إلا بأقل من 8% من الاستهلاك الامريكي للبنزين في الوقت الذي يوجه لإنتاجه نحو 30٪ من محصول الذرة الأمريكي (النقي)، ما أدى إلى ارتفاع أسعار الذرة لأكثر من 60% ما بين عامي 2005-2007، وباستثناء البرازيل فمن المتوقع ألا يساهم الوقود الحيوي إلا بنسبة ضئيلة في تحسين أمن الطاقة[7].

ثالثا: إنتاج الوقود الحيوي وأهم القضايا التي يثيرها

لإنتاج الطاقة الحيوية خاصة الوقود الحيوي السائل والغازي آثار معقدة تتداخل مع النظم الاجتماعية والبيئية الأخرى، وتتباين بواعث القلق للاعتماد على طاقة الكتلة الحيوية ولعل أهمها حينما تنتج الكتلة الحيوية لأغراض الطاقة مفضلة في ذلك على تلبية الاحتياجات الغذائية وغيرها من متطلبات الزراعة وتربية المواشي، ولعل أهم القضايا المطروحة عن الاعتماد على هذا النوع من الطاقات نجد:

1) الاشتباك بين ملف الطاقة وملف الغذاء:

في إطار تحول العديد من المحاصيل الزراعية من مصدر للغذاء إلى مصدر للوقود أي من غذاء للإنسان إلى غذاء للآلة حيث نجد كمثال الولايات المتحدة الامريكية قد وجهت ثلث إنتاجها من الذرة لإنتاج الإيثانول، فيما يوجه الاتحاد الأوروبي نصف إنتاجه من الزيوت النباتية إلى إنتاج البيوديزل خلال العقد الاول من الألفية الثانية، هذا ما يلقي الضوء على تأثير الوقود الحيوي في الأمن الغذائي والذي تتجاوز مساهمته في تحقيق أمن الطاقة. من المفترض أن يؤدي إنتاج الوقود الحيوي من القطاع الزراعي على المدى الطويل إلى المساعدة في ضمان الأمن الغذائي حيث يتوقع أن يؤدي ارتفاع الطلب على مدخلاته الزراعية إلى دفع المنتجين في التوسع في النشاط والمزيد من توفير فرص التشغيل، بما يحقق النهوض بالمجتمعات الزراعية وزيادة دخول المزارعين وبخاصة في الدول النامية. غير أنه في المدى القصير قد سجل تأثر كل من مستهلكي ومنتجي الغذاء –وبخاصة صغار المزارعين- بارتفاع أسعار الغذاء بفعل العديد من العوامل يأتي ضمنها الارتفاع المستمر في الطلب على الوقود الحيوي حيث يستخدم سنة 2009 عالميا ما حصته 7% من الحبوب الخشنة (يتوقع أن ترتفع هذه النسبة إلى 12% بحلول سنة 2018) و9% من استخدام الزيوت النباتية (يتوقع أن تصبح 20% سنة 2018) و2% من الأراضي المحصولية العالمية (يتوقع ارتفاع هذه النسبة إلى 4% سنة 2030)[8]، وبخاصة على الدول المنخرطة في إنتاجه مثل: الصين، الهند، البرازيل والبنغلاديش.

إن الاستخدام المتزايد للمنتجات الزراعية في إنتاج الوقود الحيوي يعد عاملا ضمن العديد من العوامل وراء ارتفاع أسعار السلع الزرا عية (من بينها زيادة أسعار الطاقة، الطلب المتزايد على الغذاء، تغير نمط الاستهلاك، انخفاض المخزون في أهم الدول المصدرة للحبوب والتقلبات المناخية والمضاربة...) ومن المتوقع أن يظل الوقود الحيوي يمارس تأثيرا ضاغطا على الأمن الغذائي، ويظل عنصرا مؤثرا في الأسواق الزراعية خلال الحقبة المقبلة، حيث ستتأثر كل البلدان بنمو الطلب على الوقود الحيوي بصرف النظر عن مساهمتها في نمو إنتاجه، وتجدر الإشارة إلى أنه من الصعب التحديد الكمي الدقيق لمساهمة الوقود الحيوي السائل في ارتفاع أسعار السلع الزراعية الأساسية، حيث يظهر التباين الشديد في التقديرات المرتبطة بمدى مساهمته في رفع أسعار الغذاء فحسب وزارة الزراعة الأمريكية تصل مساهمته إلى 3% ولكن بحسب المعهد الدولي لبحوث السياسات الغذائية ترتفع النسبة إلى 30% وهذا وفقا لتقديرات سنة 2008، إلا أنه من المتوقع مع استمرار تزايد الطلب على المحاصيل الغذائية لإنتاج الوقود الحيوي السائل أن يسهم هذا التزايد في ارتفاع أسعار السلع الغذائية بنسبة تتراوح ما بين 12-15% حتى عام 2017[9].

2) مدى مساهمة الوقود الحيوي في الأمن الطاقوي:

ازداد إنتاج الوقود الحيوي خاصة بالنسبة للإيثانول والديزل الحيوي المستخدم في قطاع النقل بمقدار ثلاثة أمثال ما كان عليه منذ سنة 2000، ومن المتوقع أن يتضاعف مرة أخرى خلال العقد المقبل، جاء الجانب الأكبر من هذه الزيادة بفعل سياسات الدعم في البلدان المتقدمة التي تسعى من أجل التخفيف من حدة تغير المناخ وتعزيز الأمن الطاقوي، ولكن مساهمة الوقود الحيوي في الأمن الطاقوي لحد الساعة تبقى محدودة لأن أنواع الوقود الحيوي السائلة مازالت تمثل جانبا ضئيلا من استهلاك الطاقة –نحو 1,5% من مجموع الوقود المستخدم في النقل البري سنة 2008 ويتوقع أن ترتفع هذه النسبة إلى 5% سنة 2030 بينما تشير تقديرات المعهد الدولي لتحليل النظم التطبيقية إلى أن هذا الرقم يمكن أن يصل إلى 8% بحلول سنة 2050 تبعا للسياسات المطبقة والتكنولوجيات المستخدمة و0,2% من مجموع استهلاك الطاقة لسنة 2008-[10]وبحسب وكالة الطاقة الدولية سيكون الوقود الحيوي رابع أكبر مساهم في مصادر الطاقة خلال العقدين المقبلين بمعدل استهلاك يصل إلى 1800 مليون طن سنويا مقابل 5000 مليون طن لكل من النفط والفحم، و3800 مليون طن للغاز و1000 مليون طن للطاقة النووية ولن تتجاوز مساهمة جميع مصادر الطاقة المتجددة الأخرى خلال الفترة نفسها أكثر من 400 مليون طن[11]. وبالرغم من ذلك فإن الاعتماد على الوقود الحيوي في تحقيق الأمن الطاقوي يبقى محدودا، ولعل من أهم أسباب ذلك ارتفاع تكلفته مقارنة بكلفة استخراج الوقود من النفط حيث أن إنتاج لتر من البنزين من الإيثانول تصل تكلفته إلى أكثر من 60 سنت أمريكي بينما إنتاج نفس الكمية انطلاقا من النفط بأسعاره لسنة 2011 هو 44 سنتا فقط، كما أن إنتاج الوقود الحيوي لا يزال مقتصرا على الدول المتقدمة التي تمتلك التكنولوجيا المطلوبة

لصناعته فنحو 90% من الإيثانول منتج في الولايات المتحدة الأمريكية والبرازيل وحدهما، كذلك فإن البنية التحتية المؤهلة لاستهلاك الوقود الحيوي لا تزال بدورها محصورة بشدة بين الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد الأوروبي وآسيا الشرقية التي تمتلك نماذج سيارات قادرة على استهلاكه في محركاتها[12]. إضافة إلى ما سبق فإن العائد الصافي لطاقة الوقود الحيوي هو من بين الأسوأ من أنواع الطاقة البديلة ويعود بذلك بشكل أساسي إلى استهلاك الطاقة الكبير خلال العملية الزراعية- الصناعية المركبة التي تتطلبها صناعته، ويتفاوت العائد الصافي للوقود الحيوي من منطقة زراعية إلى أخرى بحسب الاختلاف في خصوبة الأراضي وأفضل عائد صافي من الإيثانول يقع في البرازيل الذي يتراوح بين 1:8 و1:10 أي أنه تقريبا ضمن الحد الأدنى المطلوب ليكون مصدرا للطاقة، لكن خارج البرازيل نسبة العائد الصافي متدنية جدا، ففي الولايات المتحدة الأمريكية تصل إلى 1:1,8 أو حتى 1:1 في بعض الولايات (أي أن العائد الصافي هو صفر لأن الطاقة المطلوبة لتصنيع الوقود تعادل الطاقة التي يتم إنتاجها خلال العملية) كذلك يتراوح العائد الصافي للبيوديزل بين 1:1,25 و1:9، ولابد من الإشارة أن المجتمعات الصناعية الحديثة ارتكزت في نموها على مصادر الطاقة العائد الصافي لها ما بين 1:100 و1:30، كما أن عملية إنتاج الوقود الحيوي تتأثر مباشرة بارتفاع الأسعار الذي يطال النفط[13].

3) **الوقود الحيوي والتحكم في غازات الاحتباس الحراري:**

من حيث التأثير على تغير المناخ فإن للوقود الحيوي آثار متفاوتة بحسب نوع الوقود الحيوي المنتج وأنواع المواد الخام المستخدمة في عملية التصنيع وتكنولوجيا الإنتاج، وتشير التقديرات إلى أن الانبعاثات تكون في أدنى مستوياتها (10-30%) في حالة إنتاج الإيثانول من الذرة في الولايات المتحدة الأمريكية وفي أعلى مستوياتها (70-90%) في حالة إنتاج الإيثانول من قصب السكر في البرازيل وكذلك في حالة إنتاج الجيل الثاني من أنواع الوقود الحيوي[14]. لهذا تدافع بعض المنظمات البيئية عن الوقود الحيوي انطلاقا من أن أحد ميزاته الرئيسية انبعاثاته الكربونية القليلة. لكن بالنظر إلى أرض الواقع فإن الوقود الحيوي قد يكون أكبر خطر يهدد البيئة العالمية على المدى البعيد، لما يسببه من تسريع إزالة الغابات والمناطق الطبيعية لتحويلها إلى أراض زراعية، فبالرغم من أن عملية استهلاك الوقود الحيوي تطلق انبعاثات كربونية أقل من استهلاك النفط أو الغاز أو الفحم ولكن الانبعاثات الناتجة عن تصنيعه بدءا من استخدام الوقود الكربوني في عملية الزراعة والتخمير لاستخراج الإيثانول، وتخزينه قبل نقله إلى أسواق الاستهلاك، قد تدحض الرأي الخاص بملاءمته للبيئة إضافة إلى ذلك فإن عملية إزالة الغابات والأراضي البرية تسبب انبعاثات كربونية أكثر بكثير مما ينتج عن استهلاك الطاقة، حيث تشير بعض الدراسات إلى أن إزالة المساحات الخضراء من أجل زراعة محاصيل الوقود الحيوي تتسبب بإطلاق 17 إلى 420 ضعف كمية الكربون التي يمكن توفيرها باستهلاكه، وتجدر الإشارة هنا إلى أن البرازيل (أكبر منتج عالمي للوقود الحيوي) 75% من انبعاثاتها الكربونية تنتج عن عملية إزالة الغابات والأمر نفسه بالنسبة

لأندونيسيا حيث كانت غاباتها المدارية تشكل نسبة 10%من الغابات المدارية المتبقية في العالم، لكنها خسرت في الأعوام العشر الماضية نحو 60% من غاباتها لمصلحة زراعة النخيل المستخدم في استخراج الوقود الحيوي. إن المساحات الشاسعة المطلوبة دوليا لمجابهة النمو المتوقع في إنتاج هذا الوقود من الآن إلى غاية عام 2030 تتطلب 35 مليون هكتار من الأراضي وهي مساحة تعادل مجموع مساحتي فرنسا وإسبانيا معا، ويمكن تخيل التأثير الكارثي لذلك على البيئة العالمية وأسعار الغذاء[15].

خلاصة:

تتعدد مصادر الكتلة الحيوية المستخدمة في إنتاج الطاقة فمنها الغابية، الزراعية أو المنزلية، وبحسب نوع المنتجات يتنوع الوقود الحيوي الذي يمكن استخدامه للحصول على الحرارة أو الكهرباء أو توليد الطاقة. كما عرفت الطاقة المنتجة من الكتلة الحيوية ارتفاعا في جانبها التجاري خلال الفترة 2006-2013 إلى حوالي ثلاثة أضعاف، بعكس الكتلة الحيوية التقليدية التي تراجع استخدامها لنفس الفترة من 13% إلى 09%، عموما فإن استخدام الطاقة الحيوية عرف نموا سنويا بلغ 1,5% خلال الفترة 1990-2008 إذ ارتفع إنتاج الوقود الحيوي خاصة الإيثانول والديزل الحيوي المستخدم في قطاع النقل بمقدار ثلاثة أمثال ما كان عليه منذ سنة 2000، بالإضافة إلى ذلك فإن وضعية البلدان بالنسبة إلى هذا النوع من مصادر الطاقة تختلف من بلد إلى آخر، إذ نجد أن البرازيل تحتل الريادة في هذا المجال خاصة بالنسبة لإنتاج الوقود الحيوي.

من خلال دراستنا لهذا الموضوع والتطرق إلى عدة جوانب ذات الصلة فإنه يمكن لنا الإجابة على الفرضيات الموضوعة في بداية البحث كما يلي:

- تساهم الكتلة الحيوية بأكثر من 10% من إنتاج الطاقة الأولية في العالم، وبلغ نصيب الوقود الحيوي في صناعة النقل عالميا ما نسبته 03% سنة 2009، وفي إنتاج الكهرباء نسبة 01% خلال سنة 2008 وهو ضعف ما أنتج سنة 1990؛
- بالرغم من أن طاقة الكتلة الحيوية التجارية أقل من الطاقة الحيوية التقليدية إلا أن استخدامها يعرف نموا بمعدلات أكبر؛
- تساهم الكتلة الحيوية الناتجة عن منتجات غذائية في رفع أسعارها إذ أن توجيه 30% من محصول الذرة الأمريكي لإنتاج البنزين ساهم في رفع أسعار الذرة لأكثر من 60% ما بين عامي 2005-2007؛
- يسبب الوقود الحيوي انبعاثات كربونية أقل من الوقود الأحفوري، ولكن المضار البيئية قد تكون خطيرة إذا اعتمد إنتاج الوقود الحيوي على استغلال المنتجات الغابية وبالتالي قد يرفع من احتمال إزالة الغابات والأراضي البرية.

كما تمكنا من التوصل إلى مجموعة من النتائج يمكن حصرها في:

- يعتمد تطور استخدام الوقود الحيوي على مدى القدرة على تطوير كفاءة الإنتاج من الجيلين الثالث والرابع؛
- يظل الاعتماد على الوقود الحيوي رهينا لتدنية تكلفة الإنتاج، إذ أن إنتاج لتر من البنزين من الإيثانول يكلف 60 سنتا فيما أن إنتاج نفس الحجم انطلاقا من النفط بأسعاره لسنة 2011 تكلف 44 سنتا فقط؛
- قد ترتفع نجاعة الوقود الحيوي بيئيا إذا تم الاعتماد على إنتاجه من النفايات المنزلية والفضلات الحيوانية، فيما قد يتسبب بمضار بيئية خطيرة إذا اعتمد على مواد غذائية أو علفية أو منتجات غذائية.

إن تجنب الآثار السلبية المحتملة للاعتماد على الكتلة الحيوية كمصدر للطاقة يتطلب اتخاذ عدة إجراءات، نقترح بعضا منها فيما يلي:

- لابد من ترشيد استخدام المنتجات في إنتاج الوقود الحيوي عن طريق تشجيع التوجه نحو المصادر الأقل ضررا للبيئة بالاعتماد على تخفيض الضرائب ومنح الإعانات؛
- لحماية الغابات والأراضي الزراعية من الاستغلال السيء لابد من سن تشريعات تعمل على كبح إزالة المناطق الخضراء وتشجيع زراعة منتجات الوقود الحيوي في المناطق القاحلة والأراضي البور؛
- يعتمد تطوير نوعية الوقود الحيوي ورفع نجاعته مع تخفيض تكلفته على نتائج الأبحاث، لهذا لابد من تشجيع البحث العلمي في هذا المجال.

المراجع والإحالات:

1. موقع صندوق النقد العربي www.amf.org./ar/jointrep(30: 11 ; 31/03/2014) .
2. محمد الشيخلي، **الطاقة المتجددة...حقائق وآفاق تطبيقية**، مجلة الغدير، ص18، راجع الموقع الالكتروني: www.e-marifah.net.www.sndl1.arn.dz(27: 16 ; 01/04/2014)
3. فاتح بن ثونة، **كفاءة الوقودالحيوي كتثمين لطاقة الكتلة الحيوية**، الملتقى الدولي الثاني حول: الطاقات البديلة :خيارات التحول وتحديات الانتقال، جامعة العربي بن مهيدي أم البواقي، أيام 18/19 نوفمبر 2014، ص 06.
4. دينا جلال، **إنتاج الوقود الحيوي في إطار الاقتصاد العالمي مع إشارة خاصة للحالة المصرية**، مجلة بحوث اقتصادية عربية، العددان 64/63، صيف وخريف 2013، ص ص 36- 37، الموقع الالكتروني: www.e-marifah.net.www.sndl1.arn.dz(27: 16 ; 01/04/2014)
5. الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ IPCC، وحدة الدعم الفني للفريق العامل الثالث معهد Potsdam لبحوث تأثير المناخ، **مصادر الطاقة المتجددة والتخفيف من آثار تغير المناخ**، دار النشر Cambridge UniversityPress، 2011، ص 46.
6. الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ IPCC، **مصادر الطاقة المتجددة والتخفيف من آثار تغير المناخ**، نفس المرجع، ص 57.
7. دينا جلال، **إنتاج الوقود الحيوي في إطار الاقتصاد العالمي مع إشارة خاصة للحالة المصرية**، مرجع سبق ذكره، ص48.
8. منظمة الفاو، **إطعام العالم 2050**، روما 12- 13 أكتوبر 2009، ص 03 راجع الموقع الالكتروني:www.FAO.org41: 17 ; 24/04/2014) .
9. دينا جلال، **إنتاج الوقود الحيوي في إطار الاقتصاد العالمي مع إشارة خاصة للحالة المصرية**، مرجع سبق ذكره، ص ص 47- 48.
10. www.FAO.org (24/04/2011 ; 17 :54) .
11. طوني الصغبيني، **الأزمة الأخيرة: معضلة الطاقة والسقوط البطيء للحضارة الصناعية**، الدار العربية للعلوم ناشرون، بيروت، لبنان، 2011، ص103.
12. طوني الصغبيني، **الأزمة الأخيرة: معضلة الطاقة والسقوط البطيء للحضارة الصناعية**، نفس المرجع، ص 104.
13. طوني الصغبيني، **الأزمة الأخيرة: معضلة الطاقة والسقوط البطيء للحضارة الصناعية**، نفس المرجع، ص 109.
14. www.FAO.org(54: 17 ; 24/04/2011) .
15. طوني الصغبيني، **الأزمة الأخيرة: معضلة الطاقة والسقوط البطيء للحضارة الصناعية**، مرجع سبق ذكره، ص 108.