

الوقود الحيوي

الافاق والمخاطر والفرص

د. موسى الفياض م.عبير ابو رمان

2009

المركز الوطني للبحث والارشاد الزراعي / المملكة الاردنية الهاشمية



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

الوقود الحيوي هو وقود نظيف يعتمد انتاجه في الاساس على تحويل الكتلة الحيوية سواء كانت ممثلة في صورة حبوب ومحاصيل زراعية مثل الذرة وقصب السكر او في صورة زيوت مثل زيت فول الصويا وزيت النخيل وشحوم حيوانية، الى ايثانول كحولي او ديزل

عضوي مما يعني امكانية استخدامها في الانارة وتسيير المركبات وادارة المولدات، وهذا حادث فعلاً وعلى نطاق واسع في دول كثيرة ابرزها اميركا والبرازيل والمانيا والسويد وكندا والصين والهند، ان زيادة الطلب على الوقود الحيوي هو بسبب مجموعة من الاحتياجات المتزايدة على الطاقة مثل ارتفاع تكاليف النفط، الرغبة في مصادر طاقة نظيفة والرغبة في زيادة الدخول الزراعية في البلدان المتقدمة.

بدأت بعض المناطق بزراعة أنواع معينة من النباتات خصيصاً لاستخدامها في مجال الوقود الحيوي، منها الذرة وفول الصويا في الولايات المتحدة. وايضا اللفت، في اوربا. وقصب السكر في البرازيل، وزيت النخيل في جنوب شرق آسيا.

يتم الحصول على الوقود الحيوي من التحليل الصناعي للمزروعات والفضلات وبقايا الحيوانات التي يمكن اعادة استخدامها، مثل القش والخشب والسماد، وقشر الارز، وتحلل النفايات، ومخلفات الاغذية، التي يمكن تحويلها الى الغاز الحيوي عن طريق الهضم اللاهوائي. الكتلة الحيوية المستخدمة كوقود يتم تصنيفها على عدة انواع مثل النفايات الحيوانية والخشبية والعشبية، كما ان الكتلة الحيوية ليس لها تأثير مباشر على قيمتها بوصفها مصدر للطاقة. يخطيء من يظن ان في استمرار تصاعد اسعار النفط كل الربحية للدول البترولية، وأن المتضرر الوحيد من ذلك اميركا والدول الصناعية الكبرى، الاكثر طلباً واستهلاكاً للذهب الاسود وبقية انواع الوقود الاحفوري. فالواضح والجلي في هذه المسألة ان جميع الدول بما في ذلك أسيايد النفط في الشرق الاوسط قد تضررت من جراء ذلك وبدرجات متباينة. أوجه الضرر كثيرة، بعضها واقع بالفعل، وبعضها الاخر متوقع في المستقبل المنظور. من الاضرار الواقعة، تلك الموجة القاسية من الغلاء العالمي، التي لم ينج منها غني او فقير في اي بقعة من الارض. من الاضرار المنظورة، قرب زوال عرش النفط نتيجة إصرار وتكالب الدول الصناعية الكبرى على

ايجاد مصادر بديلة للطاقة، تقيها تقلبات سوق النفط واسعاره الملتهية، وتجنبها كذلك تحكم مصدريه في سوق الطاقة العالمي.

واذا أضفنا الى هذا بعض الاعتبارات الحيوية الاخرى، واهمها تعاظم الحديث عن تلوث البيئة وعن المخاطر العالمية للتغير المناخي وذوبان الجليد، واتهام النفط ومحرقاته بأنها وراء كل تلك المشاكل، يبقى إذن أمر ايجاد مصدر طاقة بديل ومكافىء للنفط مسألة وقت.

أنواع الوقود الحيوي:

1. الغاز الحيوي
2. الايثانول
3. الديزل الحيوي

أجيال الوقود الحيوي:

الجيل الاول للوقود الحيوي:

1. الزيوت النباتية
2. الديزل الحيوي
3. الكحول الحيوي
4. الغاز الحيوي
5. الغاز الصناعي
6. الوقود الحيوي الصلب

الجيل الثاني للوقود الحيوي:

1- محاصيل غير غذائية 2- المخلفات الحيوية (القش والاششاب)

3- محاصيل متخصصة بالطاقة الحيوية وتتضمن:

- الوقود الحيوي السليلوزي
- الهيدروجين الحيوي
- الميثاق الحيوي
- ثنائي ميثل الفوران/ ثنائي ميثل الفوران الحيوي.
- ديزل الهيدروجين الحيوي

الجيل الثالث للوقود الحيوي



- وقود الخلايا النباتية (الزيت الطحلي). وتتميز بما يلي:
نسبة الزيت (20-50% من الوزن الجاف) معدل سريع للنمو (1-3 تضاعف في اليوم) تعيش في المياه المالحة والساحلية. يمكن زراعتها في الاراضي الهاشمية. يمكنها استغلال العناصر من المياه المعالجة. تثبيت ثاني اكسيد الكربون (محطات التوليد). يمكن زراعتها بأوعية (مفاعلات ضوئية) لها نواتج ثانوية ذات قيمة عالية (أسمدة، اعلاف).

المحصول	انتاج الزيت (لتر/دونم)
الذرة	18
الصويا	45
عباد الشمس	78
الخروع	141
جوز الهند	269
النخيل	595
الطحالب الدقيقة	10000

الجيل الرابع للوقود الحيوي:

يعتمد على تحويل الزيت النباتي والديزل الحيوي الى البنزين.

الزراعة والطاقة:

بروز استخدام الوقود الحيوي السائل القائم على المحاصيل الزراعية، باعتباره وقوداً يستخدم في النقل مؤخراً، أعاد تأكيد الصلات بين اسواق انتاج الطاقة والانتاج الزراعي. والوقود الحيوي السائل ينطوي على امكانية ان يكون له تأثير كبير على الاسواق الزراعية، لكنه يمثل ومن المرجح ان يظل يمثل جانبا صغيرا نسبياً من اسواق الطاقة الاجمالي. فالطلب العالمي الاجمالي على الطاقة الاولية يبلغ نحو 11400 مليون طن من معادل النفط سنوياً (الوكالة الدولية للطاقة 2007)، بينما تمثل الكتلة الحيوية، بما في ذلك المنتجات الزراعية ومنتجات الغابات والمخلفات والنفايات العضوية 10% من هذا المجموع. ان مساهمة الوقود الحيوي السائل في طاقة النقل ستظل محدودة، فالطلب العالمي على الطاقة الاولية يسيطر عليه الوقود الاحفوري سيطرة ساحقة، حيث يمثل النفط والفحم والغاز حالياً 81% من المجموع ومن المتوقع ان تبلغ هذه الحصة 82% سنة 2030، مع زيادة حصة الفحم على حساب النفط وتمثل منتجات الكتلة الحيوية والمخلفات حالياً 10%.

فرص ومخاطر الوقود الحيوي

من مزايا الوقود الحيوي رخص تكلفته وامكانية انتاجه في اي وقت وفي اي بقعة من الارض، بسبب توافر مواده الاولية وعدم تقيدها بأي عوامل جغرافية او طبيعية، وهي ميزة كبرى تفتقدها مصادر الطاقة الاخرى المتجددة. غير ان ميزة الوقود الحيوي الكبرى التي يؤمل تطويرها والتوسع فيها، انه يمكن انتاجه ايضاً من المخلفات والفضلات الحيوانية والنباتية سواء كانت بقايا الحيوانات وروثها او كانت من قش الارز ونشارة الخشب، كما يمكن انتاجه من الطحالب المائية ومن نباتات اخرى سريعة النمو وغير ذات قيمة غذائية مثل الجاتروفا والهوهوبا. كما ان نظافة هذا المصدر وعدم اضراره بالبيئة او المناخ وبالتالي تعاضم الامل المعقودة عليه في تخليص العالم من جزء كبير من مشاكله البيئية الحالية.

ولكن التوسع غير المدروس للوقود الحيوي قد يشكل خطراً كبيراً يتمثل في ان يهدد ارتفاع اسعار الاغذية الامن الغذائي لأشد سكان العالم فقراً، الذين ينفق كثيرون منهم اكثر من نصف دخلهم الأسري على الغذاء. وكذلك يمكن ان يفرض الطلب على الوقود الحيوي ضغطاً اضافياً على قاعدة الموارد الطبيعية بيد ان تحسن غلات المحاصيل، والتوسع في المساحة المزروعة وتكثيفها، هي امور يمكن ان تؤدي الى حدوث توسع كبير في انتاج المواد الوسيطة والى انخفاض التكاليف. ويمكن ان يؤدي الابتكار التكنولوجي في تصنيع الوقود الحيوي الى حدوث انخفاض هائل في التكاليف حيث قد يدخل جيلاً اخر من الوقود الحيوي المشتق من المواد الوسيطة السليلوزية ضمن الانتاج التجاري، مما يؤدي الى انخفاض المنافسة مع المحاصيل الزراعية وانخفاض الضغط على اسعار السلع الاساسية.

سياسات وأهداف الوقود الحيوي:

ان احدث نمو في انتاج الوقود الحيوي هو ذلك الذي شهدته بلدان منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، واساساً الولايات المتحدة الامريكية وبلدان الاتحاد الاوربي. والاستثناء هو البرازيل، التي كانت رائدة في اقامة قطاع وطني للوقود الحيوي قادراً على المنافسة اقتصادياً، ويعتمد الى حد كبير على قصب السكر.

يتطلب ضمان انتاج الوقود الحيوي بطريقة مستدامة بيئياً واقتصادياً واجتماعياً تدابير على صعيد السياسات في المجالات العامة التالية:

1. حماية الفقراء وعديمي الامن الغذائي: حيث ان السياسات المتبعة باهظة التكلفة، بل ان تقديرات اعانات الوقود الحيوي السائدة مرتفعة بالنظر الى ان دور الوقود الحيوي في الامدادات العالمية مازال محدوداً نسبياً. وحتى مع ارتفاع اسعار النفط يبدو ان ايثانول قصب السكر البرازيلي، بالنسبة للمنتجين الرئيسيين، هو وحده القادر على المنافسة مع انواع الوقود الاحفوري المناظرة له بدون اعانات.
2. ضمان الاستدامة البيئية: فعلى الرغم من ان الطاقة الحيوية يمكن ان تحقق مكاسب بيئية، فان انتاجها ينطوي ايضاً على امكانية تضرر البيئة. وتأثير التوسع في انتاج الوقود الحيوي على موارد الارض

والمياه وعلى التنوع البيولوجي هو محور تركيز اهتمام متزايد، وكذلك مسألة كيفية ضمان استدامة البيئة.

3. الاستفادة من فرص التنمية الزراعية والريفية
4. إعادة النظر في السياسات القائمة بشأن الوقود الحيوي.
5. جعل النظام الدولي نظاماً داعماً لتنمية الوقود الحيوي تنمية مستدامة.

أسواق وسياسات الوقود الحيوي:

تتنافس انواع الوقود الحيوي السائل، مثل الايثانول وزيت الديزل القائمين على البترول. وبالنظر الى ان اسواق الطاقة كبيرة مقارنة بالاسواق الزراعية، فان اسعار الطاقة ستحرك عادة اسعار الوقود الحيوي واسعار مواد الوسيطة الزراعية.

ثمة عدد من المعوقات يحد من قدرة قطاع الوقود الحيوي على الاستجابة للتغيرات التي تحدث في الاسعار النسبية للوقود الاحفوري والسلع الاساسية الزراعية، ومنها الاختناقات في التوزيع، والمشاكل التقنية في نظم النقل والمزج، او عدم كفاية قدرة الوحدات الصناعية على تحويل المواد الوسيطة. تتنافس ايضا المواد الوسيطة للوقود الحيوي مع المحاصيل الزراعية الاخرى على موارد الانتاج، ولذا فان اسعار الطاقة ستؤثر عادة في اسعار جميع السلع الاساسية الزراعية التي تعتمد على نفس قاعدة الموارد. وللسبب نفسه، لن يؤدي بالضرورة انتاج الوقود الحيوي من محاصيل غير غذائية الى القضاء على المنافسة بين الغذاء والوقود. في ظل التكنولوجيات القائمة ستوقف قدرة الوقود الحيوي التنافسية على الاسعار النسبية للمواد الوسيطة الزراعية وللووقود الاحفوري.

مع الاستثناء الهام الذي يمثله الايثانول الذي ينتج من قصب السكر في البرازيل، والذي تعتبر تكاليف انتاجه هي الأدنى بين البلدان التي تنتج الوقود الحيوي على نطاق كبير، لا يستطيع الوقود الحيوي ان ينافس عموماً الوقود الاحفوري بدون حصوله على إعانات، حتى بأسعار النفط الخام العالية الحالية بيد ان القدرة على المنافسة يمكن ان تتغير تماشياً مع التغيرات التي تحدث في اسعار المواد الوسيطة والطاقة، وتماشياً مع التطورات في التكنولوجيا. وتتأثر القدرة على المنافسة ايضا تأثراً مباشراً بالسياسات.

تشجع الحكومات وتدعم تنمية انتاج الوقود الحيوي في بلدان منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي من خلال طائفة واسعة من ادوات السياسة، وقد بدأ ايضا عدد متزايد من البلدان النامية يتبع سياسات تشجيع انتاج الوقود الحيوي. وتشمل ادوات السياسة الشائعة في هذا الصدد اصدار تكاليفات بمزج وقود حيوي مع وقود قائم على البترول، وتقديم اعانات للانتاج والتوزيع، وتوفير حوافز ضريبية. وتستخدم ايضا على نطاق واسع الحواجز الجمركية فيما يتعلق بالوقود الحيوي لحماية المنتجين المحليين. وهذه السياسات اثرت تأثيراً حاسماً على ربحية انتاج الوقود الحيوي، الذي لم يكن ليصبح قادراً على الصمود تجارياً في كثير من الحالات لولا ذلك.

كانت العوامل الرئيسية التي تقف وراء الدعم الحكومي لهذا القطاع من دواعي القلق بشأن تغير المناخ وامن الطاقة، وكذلك الرغبة في دعم قطاع المزارعين.

ومع ان سياسات الوقود الحيوي تبدو فعالة في دعم المزارعين المحليين، فان فعاليتها في تحقيق الاهداف المتعلقة بتغير المناخ وامن الطاقة تتعرض لتمحيص متزايد في معظم الحالات. كانت هذه السياسات باهظة التكلفة، وكانت تنحو عادة على التسبب في اختلالات جديدة في الاسواق الزراعية المختلة والمحمية بشدة اصلا على المستويات المحلية والعالمية على حد سواء. وهذا لم يكن عادة في صالح نمط دولي فعال لانتاج الوقود الحيوي ومواده الوسيطة.

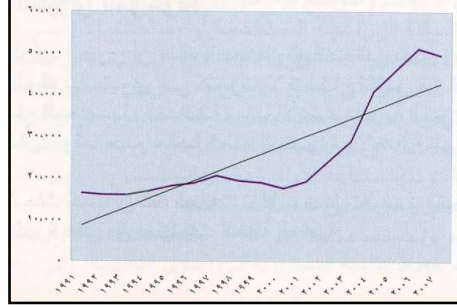
يمثل الطلب المتزايد على الوقود الحيوي السائل واحدا فقط من عوامل عديدة تقف وراء ارتفاع اسعار السلع الاساسية الزراعية. ومن الصعب التحديد الكمي لمساهمة الطلب المتزايد على الوقود الحيوي في زيادة الاسعار هذه تحديداً دقيقاً. بيد ان الطلب على الاسعار الزراعية لفترة مقبلة لا يستهان بها.

من المتوقع ان يستمر التزايد السريع في طلب وعرض الوقود الحيوي، ولكن حصة الوقود الحيوي في امدادات وقود النقل بوجه عام ستظل محدودة. بيد ان التوقعات تكتنفها درجة عالية من عدم اليقين اساسا، بسبب عدم اليقين الذي يحيط باسعار الوقود الاحفوري، وسياسات الوقود الحيوي، وتطورات التكنولوجيا. من المتوقع ان تظل البرازيل والاتحاد الاوربي والولايات المتحدة الامريكية اكبر منتجي الوقود الحيوي السائل، ولكن من المتوقع ايضا ان يزيد الانتاج في عدد من البلدان النامية.

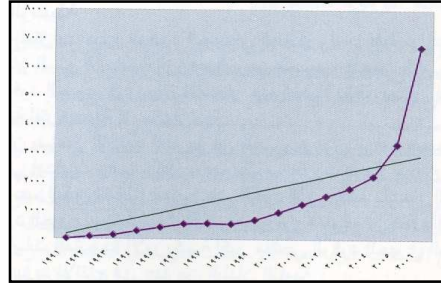
لسياسات الوقود الحيوي انعكاسات كبيرة على اسواق الوقود الحيوي والسلع الزراعية وتجارتها واسعارها على الصعيد الدولي، والاتجاهات الحالية فيما يتعلق بانتاج الوقود الحيوي واستهلاكه وتجارته، وكذلك التوقعات العالمية، تتأثر تأثراً قويا بالسياسات القائمة، لاسيما تلك التي تنفذ في الاتحاد الاوربي والولايات المتحدة الامريكية، وهي سياسات تشجع انتاج واستهلاك الوقود الحيوي، بينما تحمي المنتجين المحليين. تفرض سياسات بلدان منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي الخاصة بالوقود الحيوي تكاليف كبيرة على دافعي الضرائب والمستهلكين لديها، مما يؤدي الى عواقب غير مقصودة.

تتحيز السياسات التجارية الخاصة بالوقود الحيوي ضد البلدان النامية المنتجة للمواد الوسيطة للوقود الحيوي، وتعوق نشوء قطاعات تصنيع وتصدير للوقود الحيوي في البلدان النامية. تدخل سياسات حالية كثيرة خاصة بالوقود الحيوي وبالاسواق الزراعية، وتؤثر في موقع ونمو الصناعة العالمية، حيث ان الانتاج قد لا يحدث في انسب المواقع اقتصادياً او بيئياً. كما يلزم وجود ضوابط للسياسة الدولية، فيما يتعلق بالوقود الحيوي، منعاً لتكرار فشل السياسة العالمية الموجودة في قطاع الزراعة.

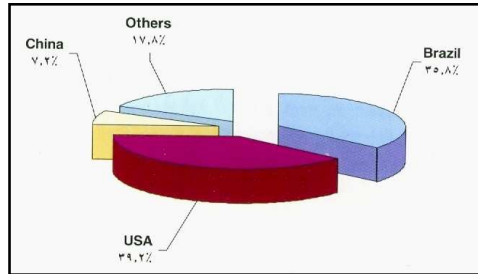
تطور انتاج الايثانول في العالم 1991-2007 مليون لتر



تطور انتاج الديزل الحيوي في العالم 1991-2007 مليون لتر



التوزيع النسبي للانتاج العالمي من وقود الايثانول حسب الدول المنتجة كمعدل للمفتره 2004-2007



احلام الوقود الحيوي الموعودة

تظهر ابحاث الوقود الحيوي ان هناك العديد من النباتات التي يمكن زراعتها والاستفادة منها في انتاج الوقود الحيوي هي كثيرة ولا تحتاج لكثير من الماء او للمساحات المخصصة لانتاج المحاصيل الغذائية ومنها الاعشاب البرية التي تنمو في القارة الامريكية "سويتش" وتستخدم حاليا كعلف للحيوان بالاضافة الى نبات الصفصاف والقنب.

وتشير تلك الابحاث كذلك ان تلك النباتات تشكل مصدر نظيف ورخيص للطاقة ويمكن ان تغطي حصة كبيرة حتى من احتياجات الطاقة العالمية.



يمكن الاستفادة من عدة نباتات مثل "سويتش" - الصورة في انتاج وقود نظيف ورخيص

ورخيص كما يوجد محصول جديد يتم استخدامه هو "جائروفاف" وهو نبات استوائي مرن غني بالزيوت يمكن زراعته في الاراضي البور ويستخدم كسماد للتربة ويستخدم زيتته في الهند لتشغيل سيارات الديزل والتوربينات. ومؤخراً تصدر نبات الجائروفاف العناوين لانه يتجنب الجدل الاكبر المحيط بالوقود الحيوي وهو النقاش الاخلاقي حول اختيار استخدام المصادر الزراعية للوقود في حين يجوع الملايين عبر الكوكب. الثابت ان تزايد الطلب على الوقود الحيوي وامكانية نجاح هذا المصدر المتجدد في سد الفراغ القائم في مصادر الطاقة سيؤدي عليه اكثر من نتيجة هامة وبالغة الأثر.

أولى هذه النتائج هو انتشاح عرش الطاقة المستقبلي باللون الاخضر بدلاً من لونه الاسود الحالي. وهذا من جهة اخرى يعني خفوت نجم دول وممالك اقتصادية كثيرة، طالما زين البترول عروشها وانعش خزائنها، ويعني ايضا علو قوى اخرى ناشئة، مقومات ثروتها ليست الا الارض الخصبة والانتاج الزراعي والميكنة. ثاني هذه النتائج هي إعلاء قيمة الارض الزراعية من جديد واحداث نهضة زراعية عالمية وشاملة. ان بمقدور الوقود الحيوي وتزايد الطلب على الحاصلات الزراعية، ان يساهم في استصلاح كثير من الصحاري والاراضي القاحلة، وفي دفع عجلة الانتاج الزراعي في ارجاء العالم والتوسع فيه افقياً ورأسياً، وبشكل لا يستبعد معه حدوث طفرة نوعية سواء في الميكنة الزراعية المستخدمة او مساحات الاراضي المستغلة او انماط وطرق الزراعة السائدة على المستويين الاقتصادي والاجتماعي حيث سيؤدي انتشار استخدام الوقود الحيوي الى خلق ملايين من فرص العمل الجديدة، وزيادة ربحية المزارعين والفلاحين، اذ يمكن لمحاصيل الوقود الحيوي ان تزيد من ربحيتهم بمقدار اربعة او خمسة اضعاف الربحية الحالية، كما سيؤدي الى دعم وتنشيط صناعات كثيرة ومرتبطة بالزراعة، ومنها صناعة الأسمدة والمبيدات الحشرية واليات نقل وتخزين الغلال وتحوير البذور جينياً وغيرها من المجالات المتعلقة.

وعلى هذا النحو وبحسب ماجاء في تقرير حديث لمنظمة الفاو، يمكن للوقود الحيوي ان يساهم في دعم خطط التنمية المستدامة في الدول النامية، وفي خفض معدلات الفقر والجوع وتوفير مصادر الطاقة لاسيما طاقة الكهرباء التي تعوز قرابة 2 مليار نسمة على مستوى العالم حالياً لما له من اثر ايجابي في المجالات التالية.

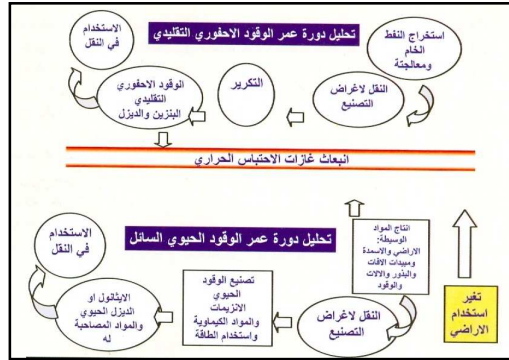
❖ تراجع اسعار الطاقة

❖ بيئة افضل

- ❖ ثاني اكسيد كربون اقل
- ❖ توزيع عادل لموارد الطاقة
- ❖ أعمال زراعية مربحة للمحاصيل المنتجة للطاقة
- ❖ تكلفة انتاج اقل
- ❖ هناك مايكفي من الكحول في محصول سنة واحدة من هكتار من البطاطا لتشغيل الآلية اللازمة لزراعة حقل لمئة عام. ويبقى معرفة كيف يمكن ان ينتج هذا الوقود تجارياً، ووقود افضل بسعر أرخص مما نعرف الان (Henry Ford ,1995) محاصيل الوقود الحيوي تقلل من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري عن طريق:
- ❖ إزالة ثاني اوكسيد الكربون اثناء نموها وتخزينه في الكتلة الحيوية للمحاصيل وتربيتها.
- ❖ انتاج مواد مصاحبة مثل البروتينات الذي تستخدم في اعلاف الحيوانات مما يوفر الطاقة التي كانت ستستخدم في صنع العلف بوسائل اخرى.
- ❖ الا أن الدراسات العلمية كشفت ان الانواع المختلفة من الوقود الحيوي تتباين تبايناً واسعاً من حيث موازين غازات الاحتباس الحراري مقارنة بالبنزين تبعاً للطريقة المستخدمة في انتاج المتواد الوسيطة وتصنيع الوقود وقد تولد بعض المحاصيل كميات من غازات الاحتباس الحراري تفوق مما يتولد عن الوقود الاحفوري ومثال على ذلك ينبعث من الاسمدة النيتروجينية غاز اكسيد النيتروز وهو من غازات الاحتباس الحراري تتجاوز قدرته على التسبب في الاحتراق قدرة ثاني اكسيد الكربون على ذلك بما يعادل 300 مرة تقريباً. تنبعث غازات الاحتباس الحراري بفعل تغيرات مباشرة او غير مباشرة في استخدام الاراضي نتيجة لتزايد انتاج الوقود الحيوي.
- ❖ الانخفاضات في انبعاث غازات الاحتباس الحراري من انواع وقود حيوي مختاره مقارنة بالوقود الاحفوري

نوع الوقود	نسبة التخفيض (%)
قصب السكر (البرازيل)	90-70
الجيل الثاني من الوقود الحيوي	90-70
زيت النخيل	85-50
بنجر السكر (الاتحاد الاوربي)	60-40
بذور اللفت الزيتي (الاتحاد الاوربي)	60-40
الذرة	35-25

المصدر: الوكالة الدولية للطاقة (2006) ومنظمة الاغذية والزراعة الدولية (2008)



الآثار السلبية للوقود الحيوي:

الواقع ان هناك اكثر من اشكالية اخلاقية وعلمية يثيرها استخدام المحاصيل الغذائية خاصة من الذرة والقمح وفول الصويا في انتاج الوقود الحيوي.

أولى هذه الاشكاليات تتعلق بتغير استخدامات الاراضي الزراعية والهرولة المتوقعة نحو تحويل الحقول الزراعية المنتجة للمحاصيل الغذائية الى مناجم كبيرة لانتاج محاصيل الطاقة الموعودة، ومايتبع ذلك من الاخلال بالتنوع الزراعي العالمي والجور على الغابات والمناطق الخضراء المحمية، وزيادة معدلات انجراف التربة، وارتفاع مستويات التلوث المائي والجوي بسبب الكميات الكبيرة من المبيدات والأسمدة التي يتطلبها استزراع محاصيل الطاقة بخاصة من الذرة.

بالنسبة للدول النامية التي تعتمد على استيراد احتياجاتها الغذائية وللبلاد الفقيرة التي عادة ماتتلقى هبات ومساعدات دولية في صورة معونات غذائية، فإن هذه المخاوف ستتحول ولاشك الى كوابيس بسبب تصاعد ارتفاع أسعار المحاصيل الغذائية، نتيجة تعاضم الطلب على الحبوب والحاصلات الزراعية، ونتيجة عدم وجود فائض فيها لدى الدول المصدرة، وهذا بدوره يهدد الامن الغذائي العالمي بشكل مباشر، وقد يؤدي ايضاً الى انتشار الاضطرابات والقلق الاجتماعي والسياسية في اكثر من موقع عبر العالم.

من الجوانب السلبية المتوقعة ايضاً تصاعد الصراع على الموارد المائية بسبب تزايد الحاجة للمياه، سواء لاستخدامها في ري محاصيل الذرة وقصب السكر المنتجة للطاقة، او في عملية انتاج الوقود الحيوي ذاتها، حيث يكلف مثلاً انتاج لتر واحد من ايثانول الذرة نحو 4 لترات كاملة من المياه بناء على هذا يتوقع "المعهد العالمي لادارة موارد المياه"، في دراسة حديثة له، أن تواجه كل من الصين والهند على سبيل المثال شحاً في مصادر المياه بحلول عام 2030، إذا مااستمرت في خططهما الحالية لانتاج الوقود الحيوي.

كيف ساهم الوقود الحيوي في تشويه السوق:

1. حولت الحبوب من سوق الغذاء الى سوق الوقود الحيوي

(30 % من الذرة الامريكية ---- < الأيثانول)

(50 % من زيوت الخضراوات في اوربا ---- < الديزل الحيوي)

2. تحول المزارعين لانتاج المحاصيل المنتجة للوقود الحيوي

3. رفع اسعار منتجات الحبوب والمنتجات العلفية ذات العلاقة

2006	2008	السنة المحصول
5 دولار	10 دولار للكيس	قمح
6,7 دولار	13,4 دولار للكيس	فول الصويا
2,5 دولار	5 دولار للكيس	ذرة

أثر برامج الوقود الحيوي على اسعار الغذاء

المكسيك: زيادة 60% في وجبة الذرة	دول نامية
الباكستان: سعر الطحين تضاعف	
الصين: تضخم كبير في اسعار الغذاء	
الولايات المتحدة: 12% زيادة في سعر خبز القمح	دول صناعية
29% زيادة في سعر الحليب	
36% زيادة في سعر الدجاج	
إيطاليا: 20% زيادة في سعر المعكرونة (باستا)	

- زيادة الجوع.
- زيادة عدد من يعانون سوء التغذية 2,4 مليون في الدول النامية
- ارتفاع حالات موت الاطفال 18000 طفل باليوم، سيزداد الى 1/2 مليون عام 2010.
- زيادة الاسعار.
- تحول الزراعات للحبوب على حساب الاغذية الاخرى.
- نقص اعلاف الحيوانات وزيادة اسعارها.
- زيادة كلفة الانتاج "تغير في البنية التحتية"
- تناقص امكانيات مساعدات الأغذية من الجهات الدولية بسبب ارتفاع الاسعار.
- عدم استقرار اجتماعي/ احتجاج شعبي في باكستان وايطاليا والمكسيك واندونيسيا.
- تحول الازمات الاقتصادية الى أزمات سياسية في الدول الفقيرة مثل السودان وأفغانستان والكونغو وهايتي والصومال.
- زيادة تكلفة الغذاء على دافعي الضرائب في الدول المتقدمة.
- زيادة عبء دعم الدول المتقدمة لاستثمارات الطاقة الحيوية.

- قدر Fargione وآخرون (2008) أن تحويل الغابات المطيرة أو أراضي الخث أو السافانا أو الأراضي العشبية لإنتاج الأيثانول أو زيت الديزل الحيوي في البرازيل أو اندونيسيا أو ماليزيا أو الولايات المتحدة يؤدي إلى زيادة كمية انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بما يعادل 17 مرة على الأقل الكمية التي يوفرها سنوياً إحلال الوقود الحيوي محل الوقود الأحفوري.

التجربة الأردنية لإنتاج الوقود الحيوي:

1- مشروع أمانة عمان الكبرى:

في عام 1997 وقعت وزارة التخطيط وبرنامج الأمم المتحدة اتفاقية لإنشاء مصنع للغاز الحيوي وغاز المكب بقدرة (1) ميغاواط في مكب الرصيفة بقيمة (3) مليون دولار أمريكي بالإضافة لمليون دولار آخر خصص لبناء القدرات (Capacity Building).



- في عام 1998 تم تأسيس شركة الغاز الحيوي الأردنية برأس مال نصف مليون دينار مناصفة بين أمانة عمان الكبرى وشركة الكهرباء الوطنية وفي عام 1999 قامت شركة الكهرباء الوطنية بالتنازل عن حصتها لشركة توليد الكهرباء المركزية.
- في عام 1999 تم طرح عطاء دولي من خلال مستشار دنماركي (BC Consult) لبناء مصنع الغاز الحيوي وغاز المكب حيث يعمل الأول على تخمير النفايات العضوية القادمة من عمان لإنتاج الغاز الحيوي ويعمل الآخر على حصر الانبعاثات الغازية من منطقة في مكب الرصيفة واستعمال كلا الغازين لتوليد الكهرباء بقدرة (1) ميغاواط.
- في شهر حزيران عام 2000 تم الانتهاء من بناء المصنع وربطه كهربائياً مع الشبكة العامة وبدأ في الإنتاج.

وفيما يلي احصائيات عن اداء المصنع من عام 2000 وحتى نهاية عام /2008.

السنة	كمية الطاقة MW	كمية النفايات الصلبة	كمية النفايات السائلة	كمية الغاز الحيوي R+L	نسبة %4 CH	عامل التوافرية %	عامل الاستطاعة %	الطاقة المباعة دينار
2000	2,506	-----	-----	1586148	59,5	65,44	48,8	75901
2001	4,862	1039,5	4033	2692413	55,3	67,61	55,5	142468
2002	5,376	2178	6719	3182204	57,6	83,16	61,4	158486
2003	6,000	3403	8617	3566809	58,9	88,5	75,0	196,786
2004	5,993	2151	4000	3363367	58,8	89,0	75,0	182028
2005	5,142	2184	4050	3563701	58,1	81,5	63,4	167411
2006	6239,5	2412	2400	3924876	56,4	53,8	36,4	2135076
2007	9,494	2640	3800	5906004	50	70	69	327461
2008	7,711	2700	4000	509000	49,5	63	61	340202
المجموع	53267	28223	37619	32875522				1808423

- بعد مرور عام على بدء تشغيل المصنع اتضح ان فاعلية مصنع غاز المكب (حصر الغازات من المكب) اكبر من مخمر الغاز حيث كان غاز المكب مسؤول عن توليد (700) كيلو واط والمخمر من (300) كيلوات.
- خلال عام 2001 أبدت بعض الشركات الاستثمارية اهتمامها بتوسعة المشروع على أساس (BOT) وقدمت عروضها، وارتأت هيئة مديرو الشركة ان تحضر شروط مرجعية (TOR) لهذه الشركات وتقديم عروضها على أساس تنافسية.
- وتلقت الشركة عرضين الاول من شركة الجرارات الاردنية (Caterpillar) والعرض الاخر من شركة (Farmatic) الالمانية وفازت شركة (Farmatic) لتقديمها العرض الافضل من ناحية عوائد شركة الغاز الحيوي ومن المبيعات وللخبرة الفنية. واشتمل المشروع على تغطية مساحة مكب الرصيفة بآبار الغاز وتركيب وحدات توليد كهرباء بقدرة (4) ميغاواط يتم رفعها بعد عام الى (5) ميغاواط.
- وإعتباراً من شهر تموز /2006 بدأ التشغيل التجاري للمولدات، وفيما يلي إستعراض للطاقة المولدة من شهر تموز/2006 وحتى تاريخه.

الشهر	الطاقة المولدة Mwh
2006/7	433
2006/8	828
2006/9	816
2006/10	824
2006/11	663
2006/12	772
2007/1	672
2007/2	612
2007/3	785
2007/4	726
2007/5	717
2007/6	842
2007/7	775
2007/8	954

مصادر تمويل مشروع التوسعة

منحة برنامج الأمم المتحدة الإنمائي	140 الف دينار
نقد لدى الشركة	980 الف دينار
قرض بنك المدن القرى	1 مليون دينار

2- مشروع انتاج الوقود الحيوي من الخلايا النباتية (الجامعة الاردنية):

- مسح للطحالب الدقيقة من خليج العقبة وتحديد البصمة الوراثية.
- تأسيس الزراعة واستمراريتها.
- الحفظ طويل الأمد للمجمع الوراثي للعزلات
- دراسة المكونات الدهنية للعزلات.
- ظروف النمو في المفاعلات الحيوية وبناء المفاعلات الحقلية.
- تقييم استعمال المياه العادمة المعالجة ومياه البحر.
- حصاد الخلايا واستخلاص وتحديد كميات الدهون
- انتاج وتنقية الديزل الحيوي

- خصائص الديزل الحيوي الفيزيائية والكيميائية ومواصفات الاحتراق.

الخلاصة:

➤ قد يكون الوقود الحيوي سبباً في اعلاء قيمة الارض الزراعية من جديد واحداث نهضة زراعية عالمية وشاملة. ان بمقدور الوقود الحيوي وتزايد الطلب على الحاصلات الزراعية، ان يساهم في استصلاح كثير من الصحاري والاراضي القاحلة، وفي دفع عجلة الانتاج الزراعي في أرجاء العالم والتوسع فيه اقلياً ورأسياً، وبشكل لا يستبعد معه حدوث طفرة نوعية سواء في الميكنة الزراعية المستخدمة او مساحات الاراضي المستغلة او انماط وطرق الزراعة السائدة على المستويين الاقتصادي والاجتماعي، سيؤدي انتشار استخدام الوقود الحيوي الى خلق ملايين من فرص العمل الجديدة، وزيادة ربحية المزارعين والفلاحين، اذ يمكن لمحاصيل الوقود الحيوي ان تزيد من ربحيتهم بمقدار أربعة او خمسة اضعاف الربحية الحالية، كما سيؤدي الى دعم وتنشيط صناعات كثيرة مرتبطة بالزراعة، ومنها صناعة الاسمدة والمبيدات الحشرية، وآليات نقل وتخزين الغلال، وتحوير البذور جينياً، وغيرها من المجالات المتعلقة.

➤ الوقود الحيوي هو عنصر واحد من طائفة من البدائل التي تؤدي الى خفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري. وان هناك خيارات اخرى اكثر فعالية بالنسبة للتكلفة، من بينها الاشكال المختلفة للطاقة المتجددة وزيادة كفاءة الطاقة والاقتصاد في استهلاكها وخفض الانبعاثات الناجمة عن ازالة الغابات وتدهور الاراضي.

➤ يتطلب ضمان انتاج الوقود الحيوي بطريقة مستدامة بيئياً واقتصادياً واجتماعياً تدابير على مستوى السياسات بما يضمن حماية الفقراء وعديمي الامن الغذائي وضمان الاستدامة البيئية.

➤ "موازن غازات الاحتباس الحراري ليست ايجابية فيما يتعلق بجميع المواد الوسيطة. وللاغراض

المتعلقة بتغير المناخ ينبغي توجيه الاستثمار نحو المحاصيل التي

تتسم باعلى موازن غازات الاحتباس الحراري ايجابية مع اقل

تكاليف برعاية واجتماعية.



المراجع:

1. تقارير منظمة الاغذية والزراعة الدولية (FAO) 1990-2008
2. تقارير ونشرات هيئة الطاقة الذرية - 2001-2008
3. مواقع بيئية مختلفة- الانترنت
4. تجربة امانة عمان الكبرى في انتاج الوقود الحيوي- محاضرة 2008
5. محاضرات مؤتمر الوقود الحيوي. عمان-2008 .

المصدر: كتاب الوقود الحيوي- الافاق والمخاطر والفرص/ د.موسى الفياض، م.عبير ابو رمان/2009