إستخدام المخلفات الزراعية وروث الماشية لإنتاج الغاز الحيوى و تقييم فوائد إستخدام تكنولوجيا الغاز الحيوى فى الريف السورى لتدوير المخلفات الزراعية

صقر الغضبان*

* كلية الزراعة الثانية ، جامعة دمشق ، سورية.

ملخص

تعد المخلفات الزراعية عامة من مصادر الطاقة الرئيسية بالريف السوري، حيث تحرق بشكل بدائي للحصول على عائد متدني من الطاقة الصافية هذا إلى جانب فقد قيمتها كأسمدة عضوية. يحرق سنوياً حوالي 10,4 مليون طن لإنتاج طاقة كلية تقدر بحوالي 4,5 مليون طن بترول مكافئ، يفقد منها 90% ليصبح الفاقد إقتصاديًا حوالي 101475 مليون ليرة/عام. فضلاً عن فقدها كسماد عضوي قيمته حوالي 3457,56 مليون ليرة/عام. فإذا خطط لإدخال هذه الكميات في دورة لإنتاج الغاز الحيوي فإن ذلك يحقق إنتاج طاقة صافية تقدر بحوالي 1,363 مليون طن بترول مكافئ/عام وسماد عضوي طبيعي تقدر كميته 11,74 مليون طن/عام، لتضيف إلى الاقتصاد القومي عائدًا سنويًا يقدر بحوالي 14,94 مليار ليرة سنوياً.

يستعرض هذا البحث كميات وقيم الطاقة المفقودة نتيجة الاستخدام التقليدى الحالي للمخلفات الزراعية ومقارنتها عند إدخالها في دورة لإنتاج الغاز الحيوي مع بيان الأثر الاقتصادي والسمادى من توظيف هذه التكنولوجيا بالريف السوري.

الكلمات المفتاحية: المخلفات الزراعية، روث الماشية، أسمدة عضوية، الغاز الحيوي، الطاقة المفقودة، بترول مكافئ العائد الإقتصادى

Assessment of Biogas Technology Benefits in Syrian Countryside for Recycling the Agricultural Residue

Sakr AL Gadban*
* Faculty of agriculture, university of Damascus, Syria.

ABSTRACT

The agricultural residues form an energy source in the Syrian countryside. These are burned in order to obtain a low gain of energy, in addition to losing them as organic fertilizers. About 10,4 million tons year are burned, producing a total energy of 4,5 million tons of equivalent petrol, losing 90% of it . Thus, the loss is about 101475 million Syrian pounds annually. In addition to losing them as organic fertilizers with an estimated cost of 3457,56 million Syrian pounds annually. However, using these quantities in the process of producing biogas maintains energy estimated to equal 1,363 million tons of equivalent petrol, and 11,74 million tons of organic fertilizers per year, thus providing the national income with an annual profit of 14094 billion Syrian pounds.

This research shows the quantities and values of lost energy as a result of the current and traditional use of these agricultural in comparison after using them in the production of biogas. Moreover, it indicates the economic and environmental effect of this technology in the Syrian countryside.

Key words: Agricultural residue, Dairy cattle manure, Organic fertilizers, Biogas, lost energy, equivalent petrol.
economical setrw a profit.

المقدمة:

بما ان الحاجـــة إلى الوقود تتزايـد في معظم بلدان العالـم و خاصة الفقيرة منهـا كان لا بد من اســتخدام الطاقة الحيوية وطاقة النفايات لإنتاج الغاز الحيوي حيث تتوفر المـادة الأولية لذلك من المخلفات الحيوانية وبقايا والنباتات ومخلفات الصرف الصحي(1 ، 3 ، 8).

ينتــج الغاز الحيوي عنـــد تخمير المخلفات العضوية الحيوانية و البــشرية و البقايـا النباتية وبعض المخلفات الصناعية ومخلفات المـدن بمعــزل عن الهــواء وعن الأوكسجين و هو ما يعرف بالتخمر اللاهوائي (التخمر الانايروبي) و ذلك في اجهزة خاصة محكمة و معزولة حراريا و تحت ظروف محددة و مجهزة بوسائل تحريك محتويات المخمر(3 ،5 ،7 ،8).

وتعد تكنولوجيا الغاز الحيوي والتي تعتمد على التخمر اللاهوائي للمخلفـات الـصلبة والسائلة من النظم المستقرة في معظم دول العالم لمعالجة مخلفـات الريـف والمدينـة بطريقـة اقتصادية وصحية مع المحافظة على البيئة من التلوث فضلاً عن إنتاج غاز الميثان كمصدر جديد ومتجدد للطاقة وكذلك إنتاج السماد العضوي الطبيعي. والغاز الحيوي الناتج عن التخمر غير سام واخف من الهواء ويحتوي على نسبة قليلة جداً من كبريتيد الهيدروجين التي تعطيه رائحة مميزة مما يحقق الأمان في أماكن استخدامه، بالإضافة إلى استخدمه مباشرة في التدفئة والطهي والإنارة وتشغيل آلات الاحتراق الداخلي مثل مكنات الري والآلات الزراعية كما انه يـستخدم فـي إدارة محركات توليد الطاقة الكهربائية (4 ، 11).

وينتج من عملية إنتاج الغاز الحيوي سماد عضوي طبيعي يطلق عليه سماد البيوغـاز، والذي يتميز بارتفاع محتواه من المادة العضوية والعناصر السمادية الكبرى والصغرى بالكميات الملائمة لنمو النباتات، كما يحتوي السماد على منظمات النمو والهرمونات النباتية والفيتامينـات. كما يخلو السماد الناتج من الميكروبات المرضية والطفيليات وبذور الحشائش وناقلات الأمراض، حيث تهلك جميعها داخل مخمرات الغاز الحيوي، و يستخدم السماد إما في صورته السائلة أو بعد تجفيفه هوائيا للحصول على مسحوق ناعم يضاف نثراً على التربة (2 ، 12).

وتمثل المخلفات العضوية الناتجة عن الإنتاج الزراعي ما بين 30 ـ 50 % من المنتج للاستخدام الآدمي والحيواني، يضاف إليها حوالي 30% مخلفات عضوية أخرى مما يتناوله الإنسان كغذاء أو ما يقدم للحيوان كعلف، ويتم تخزين هذه المخلفات فى الريف فوق أسطح المنازل لاستخدامها كمصادر للطاقة على مدار العام . هذا يعرض القرى لمخاطر الحرائق والتلوث البيني وانتشار الأوبئة والأمراض فضلاً عن إهدار القيمة الاقتصادية لهذه المخلفات كونها تستخدم بالطرق البدائية حيث يترتب من طريقة التعامل مع المخلفات الزراعية فاقد طاقة يتجاوز 90% من طاقتها الكلية وحرمان التربة الزراعية من أهم مصادر المادة العضوية والعناصر السمادية. وقد أدى ذلك إلى زيادة تكلفة الإنتاج الزراعي من حيث استخدام الأسمدة الكيماوية المكلفة اقتصاديا خلال مراحل إنتاجها وتداولها والمسببة لتلوث البيئة.

وبالرغم من التغيير السريع في الأنماط المعيشية بالريف السوري والتي شملت زيادة الاعتماد على مصادر الطاقة التقليدية مثل الغاز الطبيعي والكيروسين والكهرباء فان اعتماد المزارعين على المخلفات الزراعية كمصدر للطاقة يعد حقيقة واقعة يجب العمل على تطوير استخدامها بالشكل الأمثل لإنتاج الطاقة والمحافظة عليها كسماد عضوي طبيعي (7 ، 11).

تقدر كمية مخلفات المحاصيل المتاحة سنوياً بالريف السوري بحوالي 16,1 مليون طن يستخدم منها 9.66 مليون طن كوقود في مواقد بدائية لا تتعدى كفاءتها 10% والباقي 6.5 مليون طن يستخدم كعلف للماشية أو يفقد بالتداول ويكاد لا يتبقى أي كميات لإنتاج الأسمدة العضوية. كما أن تزايد الطلب على الطاقة والتوسع في استخدام الأسمدة المعدنية وإتباع نظم الزراعة الكثيفة أدت جميعها إلى عزوف المزارع السوري عن استخدام روث الماشية كسماد عضوي خاصة وان الطرق البدائية المتبعة في تجهيزه لا تجد حاليا قبولا لدى المزارع .

تشير التقديرات إن كمية الروث التي تفرزها الماشية تقدر بحوالي 2.6 مليون طن جاف/عام يستخدم منها 30% كوقود بالطرق البدائية، ويفقد حوالي 30% بالطرقات والتداول بالقرى وما يتبقى لإنتاج السماد العضوي لا يتجاوز 40% . إلا أن الأمر الآن ومستقبلا قد يكون مختلفا نظرا لارتفاع أسعار كل من الأسمدة الكيماوية والطاقة وكذا زيادة الاهتمام بحماية البيئة

من مخاطر التلوث. لذلك فان تطوير أنتاج الطاقة والأسمدة العضوية من المخلفات الزراعية بإتباع تكنولوجيات متطورة يعد من الأمور الهامة التي يجب تطبيقها بالريف السوري، وتعد تكنولوجيا الغاز الحيوي التي تعتمد على إعادة استخدام المخلفات العضوية كمخلفات المحاصيل وروث الماشية والمخلفات الآدمية وبقايا مصانع الأغذية والألبان بهدف إنتاج الطاقة والأسمدة العضوية وتحسين الصحة العامة من أهم وارخص التكنولوجيات التي تتلاءم وظروف الريف السوري.

هدف البحث :

يهدف البحث إلى تقييم كل من :

1 ــ كفاءة استخدام طاقة الغاز الحيوي (البيوغاز) في إنتاج الطاقة.

2 ــ تحديد كميات الطاقة المفقودة نتيجة الاستخدام الحالي للمخلفات الزراعية ومقارنتهاعند إدخالها في دورة لإنتاج الغاز الحيوي.

3 ــ الأثر الاقتصادي والبيئي من عملية استخدام هذه التكنولوجيا بالريف السوري.

طرق و مواد البحث:

1. تحديد كميات وقيم الطاقة الكلية والصافية الناتجة عن حرق المخلفات الزراعية بالريف السوري.
2. حساب كميات وقيم المادة العضوية والعناصر السمادية المفقودة نتيجة الحرق المباشر للمخلفات الزراعية.
3. تحديد كميات وقيم الغاز الحيوي والسماد العضوي الطبيعي مع محتواه من المادة العضوية والعناصر السمادية المتوقع إنتاجها من المخلفات الزراعية عند إدخالها في دورة الغاز الحيوي.
4. حساب العائد من الغاز الحيوي والسماد العضوي الناتج من المخلفات الزراعية.

النتائج والمناقشة:

يترتب على الاستخدام التقليدي للمخلفات الزراعية لإنتاج الطاقة فقد كبير لمحتواها من الطاقة الكلية والحصول على طاقة صافية لا تتجاوز 10% من محتواها الكلي، ويوضح الجدول(1) كميات وقيم الطاقة الكلية والصافية الناتجة عن حرق المخلفات الزراعية حيث ينتج عن حرق 9.66 مليون طن/عام تحتوي على طاقة كلية ما يعادل 4.15 مليون طن بترول مكافئ في مواقد بدائية منخفضة الكفاءة (10%) وحوالي 0.415 مليون طن بترول مكافئ كطاقة صافية هي التي يستفاد منها، وبالتالي فان هناك فاقد يبلغ 3.735 مليون طن بترول مكافئ / عام

الجدول (1) كميات الطاقة الكلية والصافية الناتجة عن حرق المخلفات الزراعية بالريف السوري*

مصادر المخلفات الزراعية	الناتج السنوي جاف هوائياً مليون طن/عام	المستخدم كوقود بالطرق التقليدية		الطاقة الحرارية الناتجة عن الحرق المباشر مليون طن بترول مكافئ /عام **			الطاقة المفقودة نتيجة الحرق المباشر	
		%	مليون طن/عام	طاقة كلية	كفاءة استخدام الطاقة	طاقة صافية	الكمية مليون طن بترول مكافئ/عام	القيمة مليون ليرة / عام**
مخلفات المحاصيل	16.1	60	9.66	4,15	% 10	0.415	3.735	93375
روث الماشية	2.6	30	0.78	0,36	% 10	0.036	0.324	8100
المجموع	18.7	—	10.44	4,51	%10	0.451	4.059	101475

* تقديرات عام 1999 .

** قيمة أسعار الطاقة على أساس 500 دولار بترول خام (25000ل.س).

- الطاقة الحرارية للمخلفات العضوية تقدر بحوالي 0,43 طن بترول مكافئ / طن مخلفات عضوية.

وتقدر قيمته بالأسعار الحالية للبترول تقريباً بحوالي 93 مليار ليرة/عام، وكذلك فان حرق 0.78 طن مليون / عام من روث الماشية في صورة وقود الجلة أدى إلى الحصول على طاقة

صافية بلغت0.036 مليون طن بترول مكافئ / عام من طاقتها الكلية التي تبلغ 0.36مليون طن بترول مكافئ/عام، وتسبب ذلك بخسارة بلغت 0.324 مليون طن بترول مكافئ/عام بلغت قيمتها 8 مليار ليرة / عام. وبالتالي فنحن أمام فقد هائل في الطاقة بلغت كميته حوالي 4.06 مليون طن بترول مكافئ/عام وقيمته ما يقرب من 101 مليار ليرة سنويا.

وعند حساب كميات وقيم المادة العضوية والعناصر السمادية المفقودة نتيجة الحرق المباشر للمخلفات الزراعية (2 و 3) وجد أن هناك فقد كلي للمادة العضوية (نتيجة حرق مخلفات المحاصيل وروث الماشية) (جداول 2،3) بلغ 7.83 مليون طن سنويا، بلغت قيمتها 0.95 مليار ليرة سنويا فضلاً عن الفقد الحاصل في العناصر السمادية. فعند تقدير النتروجين المفقود وجد انه يبلغ حوالي 124.23 ألف طن قدرت بمبلغ 1.15 مليار ليرة /عام والفقد في الفسفور قدر بحوالي 36.54 ألف طن سنويا، قدرت قيمتها النقدية بحوالي 0.365 مليار ليرة سنويا. في حين كان الفقد في البوتاسيوم حوالي 143الف طن/ عام بلغت قيمتها النقدية 1.002 مليار ليرة، وبذلك فان قيمة الفقد في المادة العضوية والعناصر السمادية الكبرى بلغ حوالي 3.46 مليار ليرة موزعة

الجدول (2) كميات وقيم المادة العضوية المفقودة نتيجة الحرق المباشر للمخلفات الزراعية*

مصادر المخلفات الزراعية	الناتج السنوي جاف هوائياً	المستخدم كوقود بالطرق التقليدية		المادة العضوية المفقودة	
	مليون طن/عام	%	مليون طن/عام	الكمية مليون طن/عام	القيمة مليون ليرة/عام
مخلفات المحاصيل	16.1	60	9.66	7.24	870
روث الماشية	2.6	30	0.78	0.58	70.2
المجموع	18.7	–	10.4	7.83	940.2

* تقديرات عام 1999

متوسط نسبة المادة العضوية بالمخلفات 75 % وسعر الماد العضوية 120 ل.س / كغ.

الجدول (3) كميات وقيم العناصر السمادية المفقودة نتيجة الحرق المباشر للمخلفات الزراعية*

مصادر المخلفات الزراعية	العناصر السمادية المفقودة						القيمة النقدية للعناصر السمادية والمادة المفقودة مليون ليرة/عام
	نتروجين		فوسفور		بوتاسيوم		
	الكمية ألف طن/عام	القيمة مليون ليرة/عام	الكمية ألف طن/عام	القيمة مليون ليرة/عام	الكمية ألف طن/عام	القيمة مليون ليرة/عام	
مخلفات المحاصيل	114.9	1092	33.8	338	132	927	3227
روث الماشية	9.28	58.2	2.73	27.3	10.7	75	230.5
المجموع	124.3	1150	36.5	365	143	1002	3457.6

* تقديرات عام 1999

- متوسط نسبة النتروجين بالمخلفات 1.19 % وسعر النتروجين 9.5 ل.س / كغ.
- متوسط نسبة الفوسفور بالمخلفات 0.35 % وسعر الفوسفور 10 ل.س / كغ.
- متوسط نسبة البوتاسيوم بالمخلفات 1.37 % وسعر البوتاسيوم 7 ل.س / كغ.

مابين 3.28 مليار ليرة لمخلفات المحاصيل و 0.23 مليار ليرة فاقد لحرق 30% فقط من روث الماشية المفرز سنوياً.

يتضح من ذلك ان قيمة الفقد نتيجة الاستخدام الغير اقتصادي التقليدي للمخلفات الزراعية يبلغ حوالي 3.46 مليار ليرة سنوياً فضلاً عما تسببه من تلوث للبيئة وإهدار لثروة قومية تساهم إلى حد كبير في خفض تكاليف الإنتاج الزراعي وتحسين المستوى الصحي ورفع المستوى الاجتماعي والاقتصادي للأسرة الريفية مع إدخال صناعات جديدة تساهم في القضاء على مشكلة البطالة في الريف السوري نتيجة إدخال مثل هذه التكنولوجيات الجديدة.

عند تقييم النسبة المئوية للخسارة نتيجة الحرق المباشر لمخلفات المحاصيل وروث الماشية (الجدول 4و5) وجد أنها تتراوح بين 94.9 % للمخلفات النباتية و 95.8 % لروث الماشية. وكان صافي العائد في الحالة الأولى 116.8 ليرة / طن مسببة فاقدًا قدره 2184.8 ليرة/طن، في حين كان صافي العائد لحرق روث الماشية 108.8 ليرة / طن مسببة خسارة بلغت 2504 ليرة /طن. وهذا يؤكد أن إتباع التكنولوجيات المتطورة لاستغلال المخلفات الزراعية يعد أمرا ضروريا يجب أخذه بعين الاعتبار لتطوير الريف السوري.

الجدول (4) قيم الطاقة المفقودة للمادة العضوية لكل طن من مصادر المخلفات الزراعية نتيجة الحرق المباشر لتوليد الطاقة بالطرق التقليدية

مصادر المخلفات الزراعية	كمية الطاقة المفقودة (كغ بترول مكافئ/طن) وقيمتها النقدية (ليرة / طن)						
	الكلية		المفقودة			الصافية	
	الكمية	القيمة ليرة	نسبة الفاقد	الكمية	القيمة ليرة	الكمية	القيمة ليرة
مخلفات محاصيل	430	1166.4	90	387	1048	43	116.8
روث الماشية	430	1166.4	30.7	132	132	40	108.8

وبتقدير معدلات استهلاك الفرد الريفي من الطاقة الكلية وجد أنها يبلغ 4.3 مليون كيلو كالورى للفرد الواحد في العام موزعة بين 26% مصادر تقليدية مثل الغاز الطبيعي والكيروسين والكهرباء و74% مصادر غير تقليدية مثل المخلفات الزراعية وروث الماشية والفحم وغيرها من مصادر الكتلة الحيوية (13.7). إلا انه عند تقدير الطاقة الصافية الناتجة كان نصيب المصادر التقليدية عاليا حيث بلغ 68% ، في حين ان الطاقة الصافية الناتجة من المصادر غير التقليدية مثل الاحطاب وروث الماشية لم يتجاوز 32% . وهذا يلقي الضوء على ضرورة تقليل الفاقد الذي يحدث عند استخدام المخلفات الزراعية كمصادر للطاقة.

الجدول (5) قيم العناصر السمادية المفقودة للمادة العضوية لكل طن من مصادر المخلفات الزراعية نتيجة الحرق المباشر لتوليد الطاقة بالطرق التقليدية

مصادر المخلفات الزراعية	كمية وقيمة السماد المفقود كغ/طن، ليرة/طن				القيمة النقدية للفاقد نتيجة الحرق المباشر ليرة/طن	القيمة النقدية الصافية نتيجة الحرق المباشر ليرة/طن	النسبة المئوية للخسارة نتيجة الحرق المباشر %
	مادة عضوية		عناصر سمادية				
	الكمية	القيمة ليرة	الكمية	القيمة ليرة			
مخلفات المحاصيل	750	896	29.1	240.8	2184.8	116.8	94.65
روث الماشية	748	897.6	60.5	550.4	2504	108.8	95.65

يؤدي إدخال مخلفات المحاصيل المستخدمة كوقود في الريف السوري (الجدول 6) والتي تقدر بحوالي 9.66 مليون طن / عام ، في دورة التخمر اللاهوائي في دورة الغاز الحيوي إلى الحصول على طاقة صافية تقدر بمبلغ1344.6 مليون م3 غاز حيوي/عام بما يكافئ 1.16 مليون طن بترول مكافئ قدرت قيمتها النقدية بحوالي 3150 مليون ليرة. كذلك يكافئ إدخال روث الماشية لإنتاج الغاز الحيوي يؤدي إلى الحصول على محصول طاقة صافية تقدر بما يقرب من 235.8 مليون م3 غاز حيوي / عام تعادل 0.203 مليون طن بترول مكافئ سنويا تقدر قيمتها بحوالي 550 مليون ليرة /عام. بذلك فان إدخال مخلفات المحاصيل التي تحرق حاليا بالإضافة إلى زيادة نسبة المستخدم من روث الماشية (برفع نسبته من 30% إلى 80% في دورة الغاز الحيوي) يؤدي إلى الحصول على طاقة كلية تقدر بحوالي 2.63 مليارم3 غاز حيوي/ عام بكفاءة تحويل للطاقة 60% للحصول على محصول صافي من الطاقة يقدر بحوالي 1.6 مليار م3 غاز حيوي/ عام بما يعادل 1.4 مليون طن بترول مكافئ سنويا تبلغ قيمتها النقدية 3700 مليون ليرة سنوياً.

يمثل السماد العضوي الناتج من مخمرات الغاز الحيوي العائد الاقتصادي الأول قبل الطاقة حيث يقدر بحوالي 70% من العائد الاقتصادي المستهدف عند إنشاء هذه المخمرات، وعلى المستوى القومي فان كمية السماد العضوي المستهدف الحصول عليها بعد إنتاج الطاقة نتيجة إدخال المخلفات السابق الإشارة إليها تقدر بحوالي 9.66 مليون طن سماد عضوي ناضج تتراوح نسبة المادة العضوية به حوالي 50% لتحقيق إنتاج 4.83 مليون طن / عام تبلغ قيمتها النقدية 5,8 مليار ليرة سنويا، كما يحتوي السماد على العناصر السمادية الكبرى والصغرى لتحقق إنتاج حوالي 0.141 مليون طن نيتروجين / عام تبلغ قيمتها 1420 مليون ليرة سنويا، في حين تكون كمية الفوسفات 0.131 مليون طن / عام تقدر قيمتها بحوالي 1299 مليون ليرة

الجدول (6) كميات وقيم الغاز الحيوي المتوقع إنتاجه من المخلفات الزراعية *

المخلفات الزراعية	الناتج السنوي جاف هوائياً مليون طن/عام	المفترض إدخاله دورة الغاز الحيوي %	المفترض إدخاله دورة الغاز الحيوي مليون طن/عام	الغاز الحيوي المفترض إنتاجه** طاقة كلية	كفاءة استخراج الطاقة	طاقة صافية	الطاقة الصافية*** الكمية مليون طن بترول مكافئ /عام	القيمة مليون ليرة/عام
مخلفات المحاصيل	16.1	60	9.66	2241	%60	1344.6	1,16	3150
روث الماشية	2.6	80	2.08	393	%60	235.8	0.203	550
المجموع	18.7	—	11.74	2634	%60	1580.4	1.363	3700

** معدل إنتاج الغاز الحيوي: 232 م3 / طن من مخلفات المحاصيل الجاف هوائياً.

: 188.75 م3 / طن من روث الماشية الجاف هوائياً.

*** طن بترول مكافئ يعادل 1162 م3 غاز حيوي سنوياً، في حين تقدر كمية عنصر البوتاسيوم بحوالي 0.067 مليون طن /عام تبلغ قيمتها حوالي 471.5 مليون ليرة سنوياً. وبذلك فان قيمة السماد الناتج من مخلفات المحاصيل تبلغ حوالي 8.98 مليار ليرة سنوياً، (الجدول 7 و 8).

كما ينتج عن إدخال 80% من الروث الذي تفرزه الماشية حوالي 2.08 مليون طن/عام سماد عضوي طبيعي غني بعناصره السمادية ومادته العضوية والتي تبلغ 1.04 مليون طن/عام. تبلغ قيمتها النقدية 1.25 مليار ليرة سنويا، في حين تبلغ كمية عنصر النتروجين 0.03 مليون طن نتروجين /عام تبلغ قيمتها 310 مليون ليرة سنويا، أما الفوسفات فيمكن تحقيق إنتاج 0.28 مليون طن /عام تبلغ قيمتها 280 مليون ليرة سنويا، وكمية من السماد البوتاسي تقدر بحوالي 0.062 مليون طن /عام تقدر بحوالي 439 مليون ليرة سنويا. وبذلك فان قيمة السماد المفترض الحصول عليه من روث الماشية لإتباع تكنولوجيا البيوغاز تقدر بحوالي 2277 مليون ليرة سنوياً. وبذلك فان عائد السماد المفترض تحقيقه من إدخال المخلفات الزراعية في دورة الغاز الحيوي تقدر بحوالي 11.3 مليار ليرة سنوياً.

الجدول (7) كمية و قيمة السماد العضوي الطبيعي ومحتواه من المـــادة العـــضوية والعناصـــر السمادية المفترض إنتاجها من المخلفات الزراعية عند إدخالها دورة الغاز الحيوي

مصادر المخلفات الزراعية	الناتج السنوي جاف هوائياً	المفترض إدخاله دورة الغاز الحيوي		السماد العضوي الناتج جاف هوائياً
	مليون طن/عام	%	مليون طن/عام	مليون ليرة/عام
مخلفات المحاصيل	16.1	60	9.66	9.66
روث الماشية	2.6	80	2.08	2.08
المجموع	18.7	——	11.74	11.74

الجدول (8) كمية وقيمة السماد العضوي الطبيعي ومحتواه من المـــادة العـــضوية والعناصـــر السمادية المفترض إنتاجها من المخلفات الزراعية عند إدخالها دورة الغاز الحيوي

مصادر المخلفات الزراعية	محتوى السماد								القيمة النقدية للسماد المفترض
	المادة العضوية		النتروجين		الفوسفور		البوتاسيوم		
	الكمية	القيمة	الكمية	القيمة	الكمية	القيمة	الكمية	القيمة	
	مليون طن/عام	مليون ل/عام	مليون طن/عام	مليون ل/عام	مليون طن/عام	مليون ل/عام	مليون طن/عام	مليون ل/عام	مليون ليرة/طن
مخلفات المحاصيل	4.83	5796	0.141	1420	0.131	1199	0.067	471.5	8987
روث الماشية	1.04	1248	0.031	310	0.28	280	0.062	439.3	2277.3
المجموع	5.87	7044	0.172	1730	0.411	1579	0.129	910.8	11264

الاستنتاجات

يؤدي تطبيق تكنولوجيا مخبوزات الغاز الحيوي بالريف السوري إلى تحقيق مردود اقتصادى وبيئي ونتائج إيجابيةمتعددة تتمثل في :

1ـــ إدخال مخلفات المزرعة المستخدمة كوقود بالحرق المباشر والتي تبلغ كميتها حوالي 11.74 مليون طن/عام في دورة لإنتاج الغاز الحيوي يحقق إنتاج 2.6 مليار م3 غاز حيوي، تؤدي

إلى الحصول على طاقة صافية مقدارها 1.6 مليار م3 غاز حيوي سنوياً بما يكافئ 1.36 مليون طن بترول مكافئ سنوياً، تقدر قيمتها بحوالي 3700 مليون ليرة سنوياً.

2ـ تقدر كمية السماد العضوي (سماد الغاز الحيوي) المفترض الحصول عليها بحوالي 11.74 مليون طن/عام، تقدر قيمتها بحوالي 11.3 مليار ليرة سنوياً، وبذلك فان عائد السماد يمثل ثلاثة أضعاف عائد الطاقة من وحدات الغاز الحيوي مما يؤكد أهمية هذه التكنولوجيا في إعادة دوران والمادة العضوية بالتربة الزراعية.

الغاز الحيوي تحقق حماية جيدة للبيئة واستحداث صناعات جديدة غير تقليدية وتطوير برامج التنمية ورفع المستوى الصحي والاجتماعي للمرأة الريفية كما أن استخدام الأسمدة العضوية يؤدي إلى خفض معدلات التلوث وترشيد استخدام الأسمدة الكيماوية وخفض تكلفة الإنتاج ورفع العائد الاقتصادي للمزارع إلى جانب ذلك فإن طاقة الغاز الحيوي طاقة نظيفة متجددة تحقق حماية البيئة من التلوث وتساهم في رفع المستوى الصحي والاجتماعي للأسرة الريفية.

المراجع

العاني، أسامة (1988) . مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة أهميتها وضرورة استثمارها في القطر العربي السوري - الجزء الأول (آذار) - مؤسسة دار الطاهر- حلب - سوريا.

عياش، سعود يوسف (1981). تكنولوجيا الطاقة البديلة – المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب – الكويت.

البلخي، أكرم محمد (2001). توصيف المادة العضوية المتخلفة عن إنتاج الغاز الحيوي (البيوغاز) ودراسة حركتها في نوعين من الترب السورية- كلية الزراعة – جامعة دمشق.

أسلام، أحمد مدحت (1988). الطاقة ومصادرها المختلفة ـــ مركز الأهرام للترجمة والنشر – مصر.

الباسل، علي عبد القادر (1992). استخدام تكنولوجيا الغاز الحيوي (البيوغاز) ـــ جامعة الدول العربية – المنظمة العربي للتنمية الزراعية (AOAD).

عمار، محمد محمود (1989). الطاقة ومصادرها واقتصادياتها – مكتبة النهضة المصرية 9 ش عدلي – القاهرة.

وقائع ندوة تكنولوجيا الغاز الحيوي للمناطق الريفية في بلدان عربية مختارة. اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا – الأمم المتحدة أسكوا 1988 ص17.

قرضاب، محمد (1988). آفاق استخدام تقنية الغاز الحيوي في الجمهورية العربية السورية – تقرير صادر عن أسكوا.

فارس، فاروق (1999). تقانات الاستعمالات الملائمة بيئياً والمجدية اقتصادياً للمتبقيات الزراعية النباتية وإمكانية تطبيقها من حدود الإقليم – الندوة الإقليمية حول تقنيات استعمال المخلفات الزراعية وتدويرها من البيئة – المنظمة العربية للتنمية الزراعية– دمشق.

الملقي، محمد جلال (1999). مصادر الكتلة الحيوية في سورية وإمكانات استثمارها – دمشق – سوريا.

مشروع نشر تقانات الغاز الحيوي لدى المزارعين في أرياف الأقطار العربية – أكساد– دمشق (1998)– سوريا.

REFERENCES

Hai Hellman , (1973). Energy in The World of the Future ,, arangement with publishers , M.Evans &C. Inc., New York 10017 – p. 48.

Sasse, L. (1989) " Efficiency of a biogas plant "Biogas Forum, Borda/ III No.37:7 - 9.

Joseph, M, K. Great L, 2002. Great Lakes Regional Biomass Energy Program Council of Great Lakes Governors p.12.

National Biogas Program Reason for Success in Nepal , (1999). Govinda Prasad Dakota, Nepla Biogas Promotion Group (NBPD) Minbhawan , P.O. Box 10074, Kathmandu 1 P.2.

Awady, M.N., M.M.Moustafa ; A.M.EL - Gindy and M.A.Genaidy (1988) "Utilization of biogas as a renewable energy source in agriculture" Mist J. Ag. Eng., 5 (3): 203 - 219.

EL Hadidi , Y.M.(1994) " Possibilities of biogas utilization on poultry farms " Mist , J. Ag.Eng. 11 (1): 67 - 77.