التوزيع : محدود
E/ESCWA/NR/88/WG.1/16
٢٧ تشرين الثاني / نوفمبر ١٩٨٨
ARABIC
الأصل : بالعربية

الأمم المتحدة

المجلس الاقتصادي والاجتماعي

اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي اسيا

ندوة تكنولوجيا الغاز الحيوي للمناطق الريفية
في مناطق عربية مختارة
٢٦ تشرين الثاني / نوفمبر - ١ كانون الاول / ديسمبر ١٩٨٨
القاهرة

- 9 APR 1987
UN-ESCWA/LIBRARY

تكنولوجيا انتاج الغاز الحيوي فى مصر

الورقة القطرية
جمهورية مصر العربية

اعداد
الدكتور محمد عبد الفتاح حماد
الدكتور نادر راغب متري
المركز القومى للبحوث - القاهرة

ESCWA Documents converted to CDs.
CD #6
88-9849
Directory Name:
NR\88_WG1.16
Done by: ProgressSoft Corp., P.O.Box: 802 Amman 11941, Jordan

المحتويـــــات

١ ـ مقدمـــــة

٢ ـ الكتلة الحيوية واستخداماتها فى مصـــر

٣ ـ تطبيق وتطوير تكنولوجيا الغاز الحيوي فى مصـــر

٤ ـ امكانية تعميم تكنولوجيا الحيوي

٥ ـ المـراجـــــع

٦ ـ المـلـخـــــص

١ — مقدمـــــة

الكتلة الحية والمتكونة من الاشجار ومخلفاتها والمخلفات الزراعية والاعشاب والنباتات المائية والطحالب والمخلفات الآدمية والحيوانية والمخلفات العضوية بالمصانع وتمثل أحد المصادر الهامـــة للطاقة المتجددة . وتجدر الاشارة الى أن طاقة الكتلة الحية تمثل احد المصادر الهامـــــة للطاقة سواء لدول العالم المتقدم أو النامى ، ففى الولايات المتحدة الامريكية كانت مساهمة طاقـة الكتلة الحيوية بنسبة ٣٫٥٪ من جملة الطاقة المستخدمة عام ١٩٨١ (هاجين وكريجـــر ١٩٨٣) ومساوية تقريبا للطاقة النووية والمقدّرة بحوالى ٣٫٨٪ فى نفس العام . وعلى النقيض من الـــدول المتقدمة فانه يبدو أن دور الكتلة الحيوية فى مصر فى تناقص مستمر نظرا لعدم تطوير المعـــدات المرتبطة باستخدام وتحويل طاقة الكتلة الحيوية . وبالتالى يزداد استهلاك الطاقة البتروليـــة مما يمثل اهدارا للثروة القومية .

وقد لقيت تكنولوجيا الغاز الحيوي اهتماما ملحوظا فى مصر خلال العشرة سنوات الماضيـــة كأحد التكنولوجيات الملائمة للريف كوسيلة للصرف الصحى وانتاج الطاقة والسماد العضوي . كمـــا لقيت بعض التكنولوجيات الاخرى بعض الاهتمام مثل تطوير المواقد والافران الريفية التى تعمـــل بالاحطاب وايضا عمليات التحويل الحراري للمخلفات الزراعية الى وقود غازي .

وتستعرض هذه المقالة الوضع الحالى لاستخدامات طاقة الكتلة الحيوية وبالأخص تكنولوجيـا الغاز الحيوي والاحتمالات المستقبلية لدورها فى سلة الطاقة فى مصر .

٢ — الكتلة الحيوية واستخداماتها فى مصر

تنتج كميات كبيرة من المخلفات العضوية فى مصر ، حيث تقدر بأكثر من ١٧٫٥ مليون طن سنويا بخلاف الاتبان المستخدمة اساسا فى تغذية الحيوان . وتتكون هذه المخلفات من حوالى ٥٫٥ مليون طن / سنة ، مخلفات حيوانية (جدول ١) ، ٢٫١ مليون طن / سنة مخلفـــات دواجن (جدول ٢) ، ٨٫٦ مليون طن / سنة متخلفات زراعية وصناعية (جدول ٣) . هـــذا بالاضافة الى حوالى ٢ مليون طن / سنة قمامة ، ٠٫٢ مليون طن / سنة صرف صحى .

يستخدم من هذه الكميات حوالى ٧ مليون طن كوقود (جدول ٥) . وبخلاف كمية صغيرة تقدر بحوالى ٠٫٣ مليون طن مصاص قصب تحرق فى افران صناعية فان بقية المخلفات العضوية تحرق حرقا مباشرا فى مواقد وافران ريفية مفتوحة ومنخفضة الكفاءة ، حيث لا تتعدى كفاءتها فـــى احسن الظروف ١٠٪ مما يسبّب اهدارا كبيرا فى الطاقة وتلوّثا شديدا . وآخذا فى الاعتبـــار كفاءة التحويل فان الطاقة المستفادة من المخلفات العضوية كاستخدام نهائى لا يتجاوز ٠٫٥١٦ مليون طن بترول مكافئ فى السنة . مما يوضح انخفاض العائد الحالى لطاقة الكتلة الحيوية وتدنى مستوى مساهمتها فى سلة الطاقة فى مصر .

وانطلاقا من هذه المرئيات تجري فى مصر بحوث تطويرية عديدة لرفع كفاءة استخدام و تحويل طاقة الكتلة الحيوية .

جدول (١) عدد الحيوانات وكمية المخلفات الناتجة عنها

نوع الحيوان	العدد بالمليون	كمية الروث الطازج كحجم /حيوان يوم	نسبة المادة الصلبة ٪	كمية الروث الجاف كحجم /يوم ٠حيوان	الانتاج السنوى مليون طـــــن
ابقار	٢ر١٢	١٢	١٦ــ٢٠	٢ر٢٠	١ر٧٠٢
جاموس	٢ر١٧	٢٠	١٦ــ٢٠	٣ر٦٠	٢ر٨٥١
جمال	٠ر١١	١٢	٢٥	٣ر٠٠	٠ر١٢٠
أغنام	١ر٩٦	١ر٥	٣٢	٠ر٤٨	٠ر٣٤٣
ماعز	١ر٢٩	٠ر٧٥	٣٢	٠ر٢٤	٠ر١١٣
خنازير	٠ر٠١٥	٣	٢٠	٠ر٦٠	٠ر٠٠٣
حمير	١ر٥٠	٢ر٥	٢٥	٠ر٦٢	٠ر٣٣٩
حصان	٠ر٠٣	٧	٢٥	١ر٧٥	٠ر٠١٩
الجملـــــة					٥ر٥

جدول رقم (٢) عدد الحيوانات الداجنة وكمية المخلفات الناتجة عنها

نوع الطيور	العدد بالمليون	كمية الرث كحجم جاف/يوم	الانتاج السنوى مليون طـــن
دجاج	٦٠	٠ر٠٤	١ر٨٧٦
دجاج رومى	٠ر٦٣	٠ر١٢	٠ر٠٢٧
بط وأوز	٤ر٦٦	٠ر١٢	٠ر٢٠٤
أرانب	٣ر٠	٠ر٠٦	٠ر٠٦٦
الجملـــة			١ر٢

جدول رقم (٣) كمية المخلفات الزراعيـــــة*

نوع المخلف	المساحة المزروعة مليون فـدان	معدل الانتاج طن / فدان	الكمية الاجمالية مليون طن /سنة
قش الأرز	١ر٠٧	١ر٤٥	١ر٥٥
حطب الذرة	٢ر٠	١ر٨٠	٣ر٦٠
حطب القطن	١ر٤٥	١ر٤	٢ر٠٣
مخلفات خضراوات	٠ر٨	٠ر٨	٠ر٦٤
مخلفات حدائق	٠ر٣	٠ر٥	٠ر١٥
سرس أرز			٠ر٢٠
مصاص قصب			٠ر٤٠
الجملـــة			٨ر٦

* استبعدت الأتبان لاستخدامها كلية فى تغذية الحيـــوان

جدول رقم (٤) كمية المخلفات

مليـــون طن / سنـــة

الصرف الصحى	٠ر٢
القمامـــة	٢
الجملـــة	٢ر٢

جدول رقم (٥) الكتلة الحيوية المستخدمة لطاقة

المخلف	كمية الانتاج السنوى مليون طن /	نسبة المستخدم كوقود %	الاستخدامات الاخرى غير الطاقة	الكمية المستخدمة كوقود مليون طن /سنة	كفاءة الاستخدام كوقود %	الطاقة المستفادة كاستخدام نهائى ١٠٠٠ طن بترول مكافئ
روث ماشية	٥ر٥	٣٠٪	سماد عضوى	١ر٦٥	٨ـ١٠٪	٩٠
مخلفات دواجن	١ر٢	—	سماد عضوى	—		
الصرف الصحى	٠ر٢	—	سماد عضوى	—		
القمامة	٢ر٠	—	سماد عضوى			
المخلفات الزراعية:						
قش الارز	١ر٥٥	٥٠٪	تغذية حيوان ،ورق	٠ر٨٠	٨ـ١٠٪	٤٨
حطب ذرة	٢ر١٠	٥٠٪	تغذية حيوان	١ر٨	٨ـ١٠٪	١٢٦
حطب قطن	٢ر٠٣٠	١٠٠٪	—	٠ر٣	٨ـ١٠٪	١٦٢
مخلفات خضراوات وحدائق	٠ر٧٩	٥٠٪	تغذية حيوان	٠ر٤٠	٨ـ١٠٪	٢٨
سرس أرز	٠ر٢٠	—	تغذية حيوان			
مصاص قصب	٠ر٤	٧٥٪	ورق ـ تغذية حيوان	٠ر٣	٣٠٪	٦٢
الجملة	١٧ر٥			٧ر٠		٥١٦

٣ — تطبيق وتطوير تكنولوجيا الغاز الحيوي في مصر

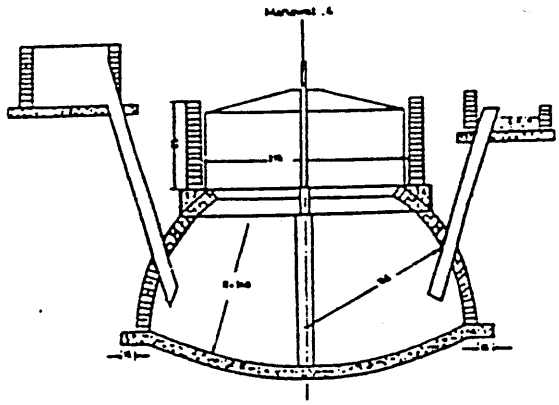
ينتج الغاز الحيوي من تخمير المخلفات العضوية في ظروف لا هوائية (أي التحلل الميكروبي في معزل عن الهواء) ، وهو وقود غازي يتكون اساسا من غاز الميثان بنسبة حوالي ٦٠٪ والباقي تقريبا عبارة عن غاز ثاني أكسيد الكربون .

وقد بدأ الاهتمام بتكنولوجيا الغاز الحيوي في مصر منذ السبعينات ، حيث أجريت بحوث عديدة . أما استخدام تكنولوجيا الغاز الحيوي في الريف فقد بدأ عام ١٩٨٠ . وتقوم عدة جهات بعرض وتطوير تكنولوجيا الغاز الحيوي من أهمها المركز القومي للبحوث بالقاهرة ، ومركز البحوث الزراعية ، وكلية الزراعة بالفيوم . وقد تم عرض التكنولوجيا في بعض قرى المحافظات ويصل عدد الوحدات المنشأة حاليا الى حوالي ٥٠ وحدة .

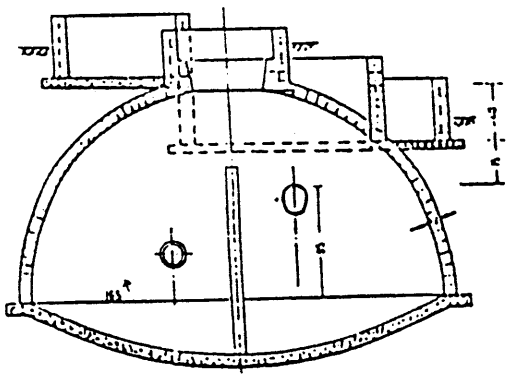
وقد قام المركز القومي للبحوث بتجربة رائدة في دراسة وتطوير تكنولوجيا الغاز الحيوي ، ارتكزت على منهج متكامل يقيم العديد من التخصصات ليضفي اهتماما متوازنا على الجوانب العلمية والهندسية والبيئية والاجتماعية والاقتصادية . فقد أجريت دراسات مستفيضة على أثر تكنولوجيا الغاز الحيوي على مكافحة التلوث من خلال القضاء على الكائنات والطفيليات الممرضة . كما تمت دراسة أثر استخدام التكنولوجيا على كمية وقيمة السماد العضوي الناتج عن وحدات الغاز الحيوي وأثر استخدام السماد على زيادة الانتاجية الزراعية .

وقد قام المركز القومي للبحوث بعرض تكنولوجيا الغاز الحيوي في قرية المنوات بالجيزة وقرية عمر مكرم ومزرعة الجامعة الامريكية بجنوب التحرير بمحافظة البحيرة وقرية دير البرشا بمحافظة المنيا وقرية شبر اقاص بمحافظة الغربية والزعفرانة بمحافظة البحر الاحمر . وتم انشاء وحدات تخمير بأحجام ١ — ٥٠ م^3 . كما تم تصميم وحدات كبيرة ومميكنة بأحجام تصل الى ٣٢٠ م^3 . وقد درست خواص الأداء لهذه الوحدات من ناحية معدلات انتاج الغاز وتركيب الغاز ومدى تأثرهم بضغط الغاز ودرجة حرارة التخمير ، كما درس تأثير درجة حرارة الجو . كما درست الطرق المختلفة لرفع كفاءة المخمرات ومن بينها درجة الحرارة . وقد استخدمت لذلك طرق عديدة منها التسخين الشمسي باستخدام الصوبات البلاستيكية ، والتسخين الشمسي باستخدام السخانات الشمسية ، والتسخين باسترجاع طاقة عوادم الغازات من آلات الاحتراق الداخلي والتسخين باستخدام جزء من الغاز الحيوي المنتج . وكنتيجة لذلك ، أمكن تطوير وابتكار تصميمات ذات كفاءة عالية وتلائم الظروف المصرية منها :

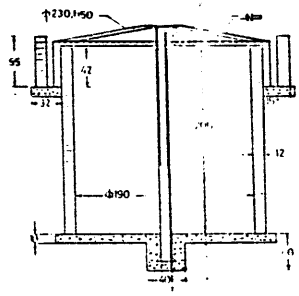
(أ) شكل (١) يوضح احد التطويرات التي أجريت بالمركز القومي للبحوث لطراز البوردا وهو يعتبر تطويرا للطراز الهندي حيث ينشأ الجزء السفلي على شكل نصف كرة بقطر أكبر من الجزء العلوي المنشأ على شكل أسطواني مما ساعد على تقليل الاعماق اللازمة كما يوفر في المواد الانشائية اللازمة ومن ثم يحسن اقتصاديات انتاج الغاز الحيوي . القاع على شكل مخروط أو جزء من كرة للمساعدة على تحمل ضغوط المياه السطحية ان وجدت .



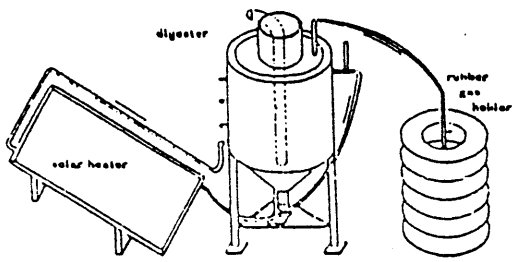
شكل (١) وحدة انتاج غاز حيـــــــــوى
طراز بوردا معـــــــــدل



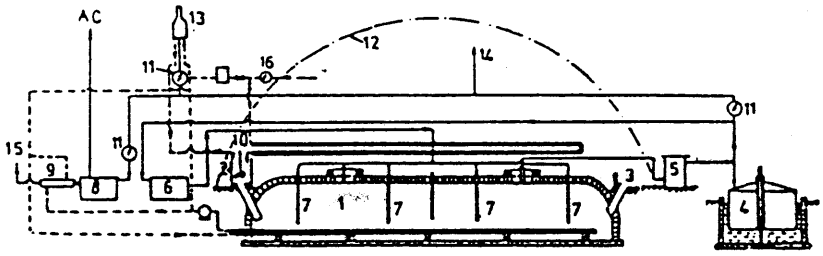
شكل (٢) وحدة انتاج غاز حيوى
طراز مصرى-صينـــــى



شكل (٣) وحدة انتاج غاز حيوى
بالتخمير الجـاف



شكل (٤) وحدة انتاج غاز حيوى مسخنـــــه
بالطاقه الشمسيه (جاهزه)



1- Tunnel digester
2- Feed chamber
3- Effluent outlet
4- Gasholder
5- Gas Scrubber
6- Gas Compressor
7- Gas mixing distributors
8- Electrical power generator
9- Engine waste-heat recycle
10- Solar water heater
11- Gas meters
12- Greenhouse
13- Gas heater
14- Main biogas line
15- Flue gases
16- Water meter

شكل (٥) وحدة انتاج غاز حيوى كبيرة ومميكنـــــــه

(ب) شكل (٢) يوضح احد التطويرات التى اجريت فى المركز القومى للبحوث بنجاح للمخمر الصينى . والمخمر عبارة عن نصف كرة مبنية من الطوب الجيد . حجرتى الدخول والخروج متجاورتين ومسخنتان بالطاقة الشمسية . ويتميز الجهاز بالمزايا التالية :

- سهولة الانشاء وقلة التكاليف اللازمة كما انه يحتاج الى اعمال اقل وبذلك فهو اكثر ملاءمة للمناطق ذات المياه السطحية المرتفعة .
- ارتفاع معدلات انتاج الغاز .
- زيادة امكانية تخزين الغاز مع المحافظة على الفقد فى الغاز فى ادنى مستوى ممكن .
- المحلول المخمر ينساب تلقائيا تحت تأثير ضغط الغاز مما يوفر العمالة والجهد اللازم للتشغيل .

(ج) شكل (٣) يمثل احد التطويرات التى اجريت بالمركز لانتاج الغاز من المخلفات الزراعية بطريقة التخمير الجاف وأهم مزايا هذه الطريقة :

- امكانية انتاج الغاز الحيوى دون الاعتماد على الحيوانات اساسا .
- انتاج كميات اضافية من السماد العضوى .

(د) شكل (٤) يمثل احد الابتكارات التى اجريت بالمركز القومى للبحوث وهو لمخمر معدنى صغير مسخن بالطاقة الشمسية ومن اهم مزايا هذا النوع :

- جاهز ومن ثم يسهل نشره فى المجتمعات الريفية .
- انتاج كمية غاز تكفى لاسرة اعتمادا على مخلفات حيوانية فقط .
- صغيرة الحجم ومن ثم يسهل ايجاد مكان لها .
- تثبت فوق سطح الارض ومن ثم فهى تلائم حالات ارتفاع مستوى المياه السطحية والتربة التى يصعب الحفر بها .

(د) شكل (٥) يوضح احد الابتكارات الخاصة بوحدة انتاج غاز حيوى كبيرة ومميكنة. والوحدة من النوع النفقى المتميز بالسريان المكبسى والذى يساعد على رفع معدلات انتاج الغاز. والوحدة مزودة بطرق تسخين مختلفة منها التسخين الشمسى والتسخين باسترجاع الطاقة المفقودة من وحدة توليد الكهرباء والتسخين بحرق جزء من الغاز الحيوى. الغاز المنتج يستخدم فى تدفئة مزرعة دواجن وانتاج الطاقة الكهربائية.

ويجرى حاليا تجربة انشاء وحدات انتاج غاز حيوى من الطراز الهندى المطور بطريقة الوحدات سابقة التجهيز من الخرسانة المسلحة تسليحا خفيفا، وفى هذه الطريقة يقسم جدار المخمر الى ثمانية اجزاء ويتم صبها مسبقا بسمك حوالى ٣ سم مع تسليحها تسليحا خفيفا وتثبت الاجزاء مع بعضها بعد الشك الكامل، وتغلق الفواصل بالمونة الاسمنتية. ولكن الخزان يستخدم من الحديد بالطريقة العادية. وتتميز هذه الطريقة بانخفاض كمية الخامات اللازمة وبالتبعية انخفاض التكاليف كما انها تساعد على سرعة انشاء الوحدات.

ونظرا للوضع الحالى للقرية المصرية من سوء التخطيط والتكدس الشديد مما يعوق استخدام تكنولوجيا الغاز الحيوى حيث لا يتوفر المكان الملائم لانشاء الوحدة فى معظم المنازل، فقد قام المركز القومى للبحوث باجراء تخطيط يلائم القرى الجديدة فى المجتمعات الصحراوية ويساعد على ادخال وحدات الغاز الحيوى فى جميع المنازل مما يعظم الاستفادة من التكنولوجيا، حيث ينتظر ان تصل مساحة هذه الاراضى الى اكثر من ٥٠٪ من مساحة الارض المنزرعة حاليا. وتجرى محاولات حاليا للاتصال بالجهات المعنية بهدف تنفيذ هذا النموذج التخطيطى وتقييمه.

وتجرى بحوث حاليا بالمركز القومى للبحوث لتطوير عملية التخمير الجاف للمخلفات الزراعية وتقييم المخلفات المختلفة.

كما بدأ مؤخرا دراسة التخمير اللاهوائى بطريقة البكتريا المعلقة لمعالجة المخلفات الصناعية ذات المحتوى المنخفض من المادة العضوية كوسيلة لانتاج الغاز الحيوى ومكافحة التلوث.

٤- <u>امكانية تعميم تكنولوجيا الغاز الحيوى</u>

رغما من المزايا العديدة لاستخدام تكنولوجيا الغاز الحيوى والمتمثلة اساسا فى انتاج طاقة متجددة ونظيفة (الغاز الحيوى) والمعالجة الصحيحة للمخلفات وزيادة السماد العضوى الا أن انتشار التكنولوجيا مازال محدودا فى جميع بلاد العالم النامى باستثناء الصين. وفى مصر ايضا لم ينتشر استخدام تكنولوجيا الغاز الحيوى على نطاق واسع حتى الآن ولا زالت معظم الوحدات الموجودة منشأة بجهات علمية وتمثل وحدات عرض للتكنولوجيا. وتتمثل العقبات الاساسية فى نشر التكنولوجيا فى الريف فيما يلى :

- ارتفاع قيمة الارض اللازمة لانشاء الوحدة ان وجـدت وارتفاع تكلفة الوحدة كما ان تكدّس القرى يمثل عائقا كبيرا ٠

- دعم المنتجات البترولية مما يؤثر على اقتصاديات انتاج الغاز الحيوى حيث تصبح غير مجدية من وجهة نظر المنتفعين نظرا لانخفاض سعر البدائل من الطاقة التقليدية والتى يقل سعرها فى بعض الاحيان عن $\frac{1}{6}$ سعرها العالمى ٠ وقد يكون مجديا دعم انشاء الوحدات العائلية بما يعـادل ٧٥٪ من تكلفة انشائها وذلك فى حالة الابقاء على دعم المنتجات البترولية الحالى ٠

- غياب القوانين التى تلزم اصحاب المزارع الكبيرة بمعالجة المخلفات٠

ورغما من المحددات الموجودة فان مقومات انتاج الغاز الحيوى فى مصر لا زالت ملائمة حيث تتوفر المادة العضوية ممثلة فى روث الماشية والمخلفات الآدمية وزرق الدواجن والاحطاب والقش وبعض المخلفات الصناعية ٠ كما ان غياب نظم الصرف الصحى الملائمة فى الريف يمثل دافعا لاستخدام الغاز الحيوى كوسيلة مناسبة للصرف الصحى ، حيث يتم توصيل وحدة الغاز بالمراحيض والحظيرة ٠

وبناء على الانجازات التى تمت فى توطين وتطوير التكنولوجيا فقد زادت احتمالات استخدام تكنولوجيا الغاز الحيوى ٠ وفى احدى الدراسات (الحلوجى وحمد ١٩٨٦) قدّر أنه يمكن انشاء ١٫٢٣٦ مليون وحدة بأحجام تتراوح من ١ ــ ٦٠٠ م٣ وبدرجات متفاوتة فى الميكنة والتحكّم فى درجة الحرارة ٠ هذه الوحدات يمكن ان تنتج حوالى ١٫٤١٩ مليون ـ متر مكعب غاز حيوى (كما يوضح فى جدول ٦) ٠ هذه الكمية من الغاز تعادل حوالى ٠٫٩ مليون طن بترول مكافىء ٠ معظمها (٨٠٪) يمكن استخدامه كوقود منزلى فى حين ان ٢٠٪ يمكن استخدامها فى العمليات الزراعية المختلفة ٠ وبمقارنة هذه الكميات بالاحتياجات البترولية المتوقعة سنة ٢٠٠٠ وجد ان الغاز الحيوى يمكن ان يساهم بحوالى ٢٧٫٧٪ من الطاقة المنزلية بالاضافة الى حوالى ١٣٫٨٪ من الطاقة اللازمة للعمليات الزراعية ٠ ويمكن للغاز الحيوى ان يخدم اكثر من ٩ مليون شخص مما يوضح العائد الكبير فى حالة تطبيق تكنولوجيا الغاز الحيوى الى اقصى درجة ممكنة ٠

جدول رقم (٦) التقدير التقريبى لعدد وحدات انتاج الغاز الحيوى الممكن انشائها مقسمة حسب النوع والحجم
(الحلوجى وحمد ١٩٨٦)

نوع المخمر	حجم المخمر م٣	العدد المتوقع بالالف	ظروف التشغيل: درجة الحرارة	ظروف التشغيل: زمن البقاء يوم	معدل انتاج الغاز المتوقع م٣ م٣ يوم	حجم المخمرات الاجمالى ١٠٠٠ م٣	كمية الغاز المتوقعة مليون م٣/سنة	مدى المساهمة
وحدات صغيرة سابقة الصنع	١-٢	١٥٠	٣٠-٤٠	٣٠	٠ر٧٠	٢٢٥	٥٥ر٥	٣ر٩١
ومسخنة بالطاقة الشمسية	١-٢	٢٠٠	٢٢-٣٠	٤٠	٠ر٣٥	٣٠٠	٣٦ر٧	٢ر٥٩
المخمر الصينى ٠المصرى	٦-١٢	٢٠٠	٢٠-٣٠	٤٠	٠ر٣٠	١٦٠٠	١٦٨ر٠	١١ر٨٤
	٢٠	٤	٢٠-٣٠	٤٠	٠ر٣٠	٨٠	٨ر٤	٠ر٥٩
	٣٠	٢	٢٠-٣٠	٤٠	٠ر٣٠	٦٠	٦ر٣	٠ر٤٤
البوردا والهندي المعدل	٦-١٢	١٥٠	٢٠-٣٠	٤٠	٠ر٣٠	١٢٠٠	٢٦ر٠	٨ر٨٨
	٢٠	٨	٢٠-٣٠	٤٠	٠ر٣٠	١٦٠	١٦ر٨	١ر١٨
	٣٠	٦	٢٠-٣٠	٤٠	٠ر٣٠	١٨٠	١٨ر٩	١ر٣٣
	٤٠	٦	٢٠-٣٠	٤٠	٠ر٣٠	٢٤٠	٢٥ر٢	١ر٧٨
	٥٠	٤	٢٠-٣٠	٤٠	٠ر٣٠	٢٠٠	٢١ر٠	١ر٤٨
المخمر الجاف	٦-١٢	٤٠٠	٢٠-٣٥	١٠٠	٠ر٢	٣٠٠٠	٢١٠ر٠	١٤ر٨٠
	١٦-٢٠٠	٤٠	٢٠-٣٥	١٠٠	٠ر٢	١٦٠٠	١١٢ر٠	٧ر٩٠
المخمرات البلاستيكية	٦-١٢	٥٠	٢٣-٣٣	٤٠	٠ر٥	٤٠٠	٧٠ر٠	٤ر٩٣
	٢٠-٥٠	١	٢٣-٣٣	٤٠	٠ر٥	٣٠	٥ر٢	٠ر٣٧
المخمرات النفقية	٥٠	٤	٢٠-٣٠	٤٠	٠ر٣	٢٠٠	٢١ر٠	١ر٤٨
	١٠٠	٦	٣٥	٣٠	٠ر٨	٦٠٠	١٦٨ر٠	١١ر٨٤
	٢٠٠	٣	٣٥	٣٠	٠ر٨	٦٠٠	١٦٨ر٠	١١ر٨٤
	٣٠٠-٤٠٠	١ر٥	٣٥	٣٠	٠ر٧	٤٥٠	١٢٦ر٠	٨ر٨٨
	٦٠٠	٠ر٤	٣٥	٣٠	٠ر٨	٢٠٠	٥٦ر٠	٣ر٩٤
الجملة		١٢٣٥ر٩					١٤١٩ر٠	١٠٠

المراجـــــع

1. J. Haggin, J.H. Krieger, "Biomass Becoming More Imdportant in US Energy Mix", C&EN, USA, March 1983.

2. M.M. El-Halwagi, "Development and application of biogas technology for rural areas of Egypt", Proc. Bio-Energy'80, World Congress and Exposition, April 21-24 1980, Altanta, Georgia, U.S.A., 446-447.

3. M.M. El-Halwagi, A.M. Abdel Dayem, "Biogas generation from animal and agricultural wastes in Africa". Paper prepared upon request of the Economic Commission of Africa, Energy Resources Unit, Panel of Experts on **Biomass**. Oct. 1980.

4. M.M. El-Halwagi, "Pilot demonstration of biogas technology in rural areas of Egypt". Proc. of National Seminar on Biogas Technology, July 9-11, 1981, India.

5. M.M. El-Halwagi, A.M. Abdel Dayem and M.A. Hamad, "Prefeasibility study on biogas technology in rural areas of Egypt". Conf. on Energy Conservation and Utilization, Cairo, Nov. (1981) (In Arabic).

6. M.A. Hamad, M.M. El-Halwagi, "The expected role of biogas technology in rural areas of Egypt: Energy considerations". 4th Miami International Conference on Alternative Energy Sources. 1981, Miami, U.S.A.

7. M.M. El-Halwagi, "Biogas Technology in Rural Areas", Bio-Energy Directory 1981.

8. M.M. El-Halwagi, A.M. Abdel Dayem, M.A. Hamad, "Biogas technology for rural areas of Egypt". Proc. of the First OAU/STRC Inter-African Conf. on Bio-fertilizers, Cairo, March 1982.

9. _____ , "Village demonstration of biogas technology. An Egyptian case study". Proc. of IGT 6th meeting on Energy from Biomass and Wastes. Jan. 1982.

10. M.A. Hamad, A.M. Abdel Dayem, M.M. El-Halwagi, "Rural biogas technology: Effect of digester pressure on gas rate and composition", Jorunal of Engineering and Applied Sciences 2(1), 49 (1983).

11. _____ , "Evaluation of the performance of two rural biogas units of Indian and Chinese Design", Energy in Agriculture, 1, 235 (1981-1983).

12. M.M. El-Halwagi, A.M. Abdel Dayem, M.A. Hamad, "Design and construction of a new type of digester attached to an Egyptian poultry farm". Third International Symposium on Anaerobic Digestion, Boston, U.S.A., 1983.

13. M.M. El-Halwagi, A.M. Abdel Dayem, and M.A. Hamad, "Utilization of agricultural village wastes for energy generation and fertilizer production", 15th International Seminar, Egyptian Society for Packaging. Nov. 1983 (In Arabic).

14. M.M. El-Halwagi, M.A. Hamad, and A.M. Abdel Dayem, "Development of biomass energy technologies for rural areas of Egypt: The National Research Centre Programme", INRESA Workshop, March 25-29, 1984.

15. M.M. El-Halwagi, "Status and prospects of biomass energy in Egypt", Bio-Cycle, May/June 1984.

16. M.M. El-Halwagi, M.A. Hamad and A.M. Abdel Dayem, "A pilot experiment for co-operative community biogas facilities in rural Egypt indicated social failure". The International Biogas Workshop on Community Plants, Bremen, Fed. Rep. of Germany, 14-19 May 1984.

17. _____ , "Cost-benefit analysis of rural biogas systems in terms of their impacts as agents of socio-economic change", Bio-Energy'84, Gothenburg, Sweden, June 18-21, 1984.

18. M.M. El-Halwagi, S.I. El-Shawarby, N.A. Shaaban and F. El-Gohary, "Methane production by anaerobic digestion of poultry droppings: Experimental, theoretical and design aspects", 8th International Congress CHISA'84, Prague, Czechoslovakia.

19. M.M. El-Halwagi, "State of-the-art on biogas technology, transfer and diffusion - introduction and overview", Cairo International Biogas Conference, November 1984.

20. _____ , "Force-field analysis of biogas systems and proposed means for optimizing their prospects", ibid, November 1984.

21. M.A. Hamad, A.M. Abdel Dayem and M.M. El-Halwagi, "Design parameters affectings success and failure of biogas systems", ibid, November 1984.

22. S.I. El-Shawarby, N.A. Shaaban, F.El-Gohary and M.M. El-Halwagi, "Study of the optimum operating conditions for the anaerobic digestion of some organic wastes", ibid, November 1984.

23. H.R. Capener and M.M. El-Halwagi, "Social, Ecological, and Cultural Realities of Biogas Systems Development", ibid, November 1984.

24. M.M. El-Halwagi, A.M. Abdel Dayem and M.A. Hamad, "Development and application of biogas technology for rural areas of Egypt the National Research Centre Project", ibid, November 1984.

25. M.M. El-Halwagi, "Assessment of the feasibility of rural biogas systems", ibid, November 1984.

26. M.M. El-Halwagi, M.A. Hamad, M.R. Mitry. "Biogas technology as a source of energy and waste recycling", Scientific Workshop on Solid Wastes in Egypt, WHO-Ministry of Health, Cairo, 9-11 July 1985.

27. M.M. El-Halwagi, "Impact of biogas technology in rural areas", Scientific Meeting on Technology Assessment for a Self-Reliant Development - RD Strategies in Using Local Resources for Rural Development, Bucharest, Romania, November 1985.

28. M.M. El-Halwagi and M.A. Hamad, "Rural biogas technology realistic potential and prospects in Egypt", International Symposium on Applications of Solar & Renewable Energy, Cairo, March 1986.

29. M.A. Hamad, M.A. El-Gammal, N.R. Mitry, M.M. El-Halwagi, "Planning Egyptian Villages in New Reclaimed Areas with Regard to Accommodation of Biogas Technology". IE(I) Journal IDP, Vol. 68, June 48, 1988.

الملخـــــص

تستعرض الورقة كميات الكتلة الحيوية المنتجة فى مصر واستخداماتها وتركّز على تطبيق وتطوير تكنولوجيا الغاز الحيوى فى مصر وعرضها فى الريف المصرى كوسيلة لانتاج وقود عادى (الغاز الحيوى) وما يستتبع ذلك من زيادة كمية وقيمة السماد العضوى ومكافحة التلوث حيث استخدمت لذلك المخلفات الحيوانية والآدمية والزراعية . وتتعرض الورقة لأهم المحددات لنشر تكنولوجيا الغاز الحيوى فى الريف وكيفية تذليلها . وتلخص الورقة الى العائد الكبير المحتمل فى حالة تطبيق التكنولوجيا الى اقصى درجة ممكنة والذى يصل الى حوالى ٩ر٠ مليون طن بترول مكافىء فى السنة بالاضافة الى ايجاد وسيلة جيدة للصرف الصحى بالريف.

Biogas Technology in Egypt

M.A. Hamad, N.R. Mitry
National Research Centre, Dokki, Cairo

ABSTRACT

The biomass produced in Egypt and its appliation is given. Activities in development and application of biogas technology are illustrated. Biogas technology was used for production of energy, fertilizer and pollution control. Different biomass sources were used as feed materials for digesters. These include dung, night soil,poultry droppings, agricultural residues and some in dustrial wastes.

The main constraints for biogas technology propagation in rural areas are illustrated. The impact of biogas technology as a source of energy is large as it can produce about 0.9 million ton petroleum equivalent per year, meanwhile it can act as a good sanitary system for rural areas.

UNESCWA LIBRARY
20011391