وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة التقنية الوسطى
المعهد التقني اكوت
قسم التقنيات البتروكيمياوية

م/ تقرير

انتاج الغاز الحيوي

اعداد الطلاب:-

حسين محمد حاتم
حسين كاظم جابر
حيدر حمزة رجة
حسين حبيب رزوقي

أشـــــراف...

أ.م.د حيدر عبد الخالق

الآية القرآنية

بسم ألله الرحمن الرحيم

﴿ وَالسَّمَاءَ بَنَيْنَاهَا بِأَيْدٍ وَإِنَّا لَمُوسِعُونَ ﴾

صدق الله العلي العظيم

سورة الذاريات: ٤٧

الاهداء

إلى حكمتي .....وعلمي

إلى أدبي .....وحلمي

إلى سندي وقوتي وملاذي بعد الله إلى من علمني علم الحياة

ابي العزيز

إلى ينبوع الصبر والتفاؤل والأمل إلى كل من في الوجود أمي الغالية

إلى من أظهروا لي ما هو أجمل من الحياة إخوتي

إلى من كانوا ملاذي وملجئي إلى من تذوقت معهم أجمل اللحظات

إلى من جعلهم الله أخوتي بالله ..... و من أحببتهم بالله اخوتي واصدقائي

إلى من يجمع بين سعادتي وحزني

إلى من لم أعرفهم ..... ولن يعرفوني

إلى من أتمنى أن أذكرهم .....إذا ذكروني

إلى من أتمنى أن تبقى صورهم .....في عيوني

الشكر والتقدير

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على أشرف خلقه محمد أله الطيبين الطاهرين

وبعد . . .

فبعد توفيق العلي القدير بإنجاز هذا البحث نتقدم ببالغ الشكر والتقدير مشفوعاً

بالامتنان الى الاستاذالفاضل . .

أ.م.د حيدر عبد الخالق

لأشرافها على موضوع بحثنا ولما بذلته من جهدٍ ومتابعة طيلة فترة البحث فقد لمسنا

بها الصدر الرحب والقلب المحب الذي أزال كل عقبةٍ كانت في طريق العمل.

ونتقدم بشكرنا واعتزازنا وتقديرنا الى أساتذتنا وزملائنا في قسم البتروا كيمياويا تمنين

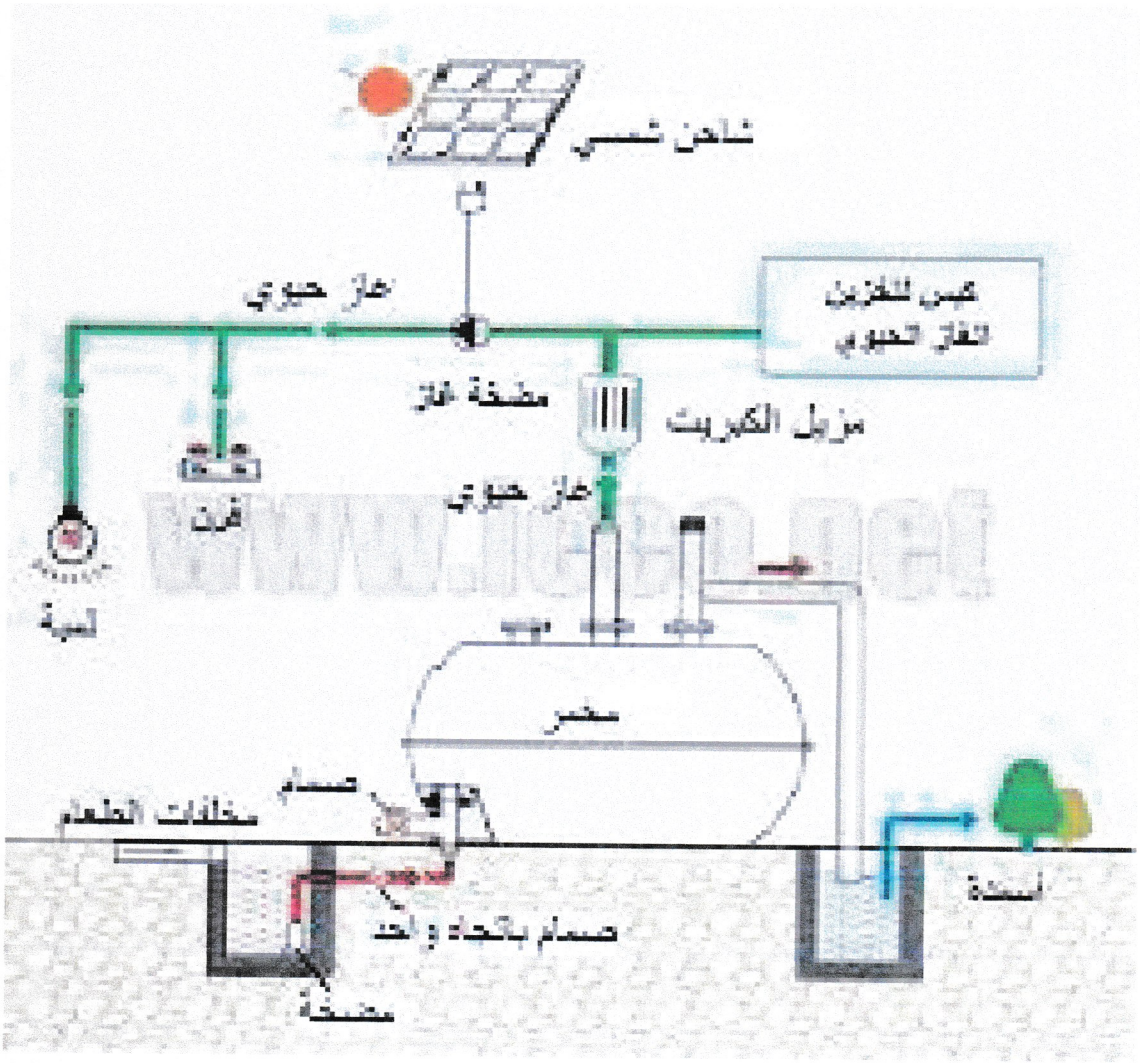
لهم جميعا التوفيق والنجاح. .

وأخيرا نتقدم بشكرنا الى اهلنا وكل من مد لنا يد العون والمساعدة في إنجاح هذا البحث

مقدمه

أدي التقدم الحضاري للإنسان واهتمامه بالمحافظة علي البيئة من التلوث وترشيد استخدام الأسمدة الكيماوية والبحث عن مصادر بديلة للطاقة البترولية الناضبة إلى العودة للزراعة العضوية واستغلال المصادر الطبيعية لإنتاج الطاقة والغذاء والعلف لإنتاج منتجات زراعية ذات قدرة تنافسية عالمية ، ويتم ذلك بإتباع تكنولوجيات متطورة ونظيفة ورخيصة.

ويهدف الغاز الحيوي إلى إعادة استخدام المخلفات العضوية كمخلفات المحاصيل وروث الماشية بطريقة اقتصادية وآمنة صحياً لإنتاج طاقة جديدة متجددة وكبديل للطاقة التقليدية مع إنتاج سماد عضوي جيد وحماية البيئة من التلوث.



الغاز الحيوي:

الغاز الحيوي هو نوعٌ من الوقود الحيوي ينتج بشكلٍ طبيعيٍّ من تحلل المواد العضوية، فعندما تتعرض هذه المادة العضوية لمحيطٍ خالي من الأوكسجين تحرر مزيجًا من الغازات، وعلى الرغم من أنّ أكثر ما يتم إطلاقه هو الميثان (بين ٥٠-٧٥% وهذا يتوقف على عدد الكربوهيدرات الموجودة في المزيج) وثاني أوكسيد الكربون فهناك غازاتٌ أخرى يتم إطلاقها وإنما بكمياتٍ أقل

إنّ عملية إنتاج الغاز الحيويّ تحدث في غياب الأوكسجين ويشار إلى هذه العملية أيضًا بالهضم اللاهوائي، إذ أنّ هناك عملية تخمير تحطم المادة العضوية وتحول ما كان بالماضي عبارةً عن نفاياتٍ إلى مصدرٍ للطاقة يمكن استخدامه في عمليات التسخين أو التبريد أو الطهي أو حتى إنتاج الكهرباء وذلك بمجرد حرقه

اهميه البحث وأهدافه :

يهدف البحث إلى تسليط الضوء على أحد مصادر الطاقة البديلة طاقة الغاز الحيوي الناتج من نفايات المطبخ المتوفرة في كل منزل والتي تضيع دون الاستفادة منها حيث تعد طريقة التخمر اللاهوائي المخلفات العضوية طريقة فعاله لتحويل النفايات العضوية إلى غاز يمكن الاستفادة منه لأغراض الطهي أوالتدفئه أو توليد الكهرباء كما يمكنالاستفادة من بقايا عملية تخمير في زيادة خصوبة الأراضي الزراعية كما تسهم في الحد منانبعاث الغازات الدفيئه المسببة للظاهرة الاحتباس الحراري

كما تم في البحث دراسة أهمية العوامل المؤثرة في إنتاج الغاز الحيوي الأمر الذي يساهم في زيادة فعالية المخمرات ويوفر معلومات جيدة عن طريقةسير عملية التخمر اللاهوائي واهم الشروط التي يجب اتباعها للحصول على إنتاج جيد للغاز

لمحه تاريخيه :

اكتشف الغاز الحيوي عام ١٧٧٦ في إيطاليا بواسطة الكسندروفولتا وعرف بغاز المستنقعات حيث كان يتولد عن طريق تخمير المخلفات العضوية الحيوانية والبشرية والبقايا النباتية وبعض المخلفات العضوية الصناعية في حفر خاصه بمعزل عن الهواء(بواسطة الكائنات الحية الدقيقة) فيتصاعد غاز قابل الاشتعال يعرف بالغاز الحيوي ويتكون اساسا من الميتان وينتج عن عملية التخمير مادة تستخدم سمادا طبيعيا يساعد على زيادة خصوبة التربة الزراعية ويعرف على الغاز في البيوغاز

إن الاهتمام العلمي بتصنيع الغاز الناتج عن التحلل الطبيعي للمواد العضوية حدث لأول مرة في القرن السابع عشر

بواسطة Robert Boyle stohen Helالذي لاحظا أنه غاز قابل للاشتعال ينطلق من جداول والبحيرات(Fergusen ,T & Mah, R 2006)

وتم بناء أول هاضم لاهوائيبواسطة leper colony في بومباي في الهند عام ١٨٥٩ وفي عام ١٨٩٥ تطورت هذه التكنولوجيا في اكستير في المملكة المتحدة حيث كان الغاز المستخرج من مجاري هذه المدينة يستعمل في إنارة الشوارع

إنتاج الغاز الحيوي في دول العالم والاتحاد الأوروبي

لقد تطورت تكنولوجيا الغاز الحيوي بشكل كبير كما زاد عدد وحدات الغاز الحيوي بشكل كبير جدا وقد وصل هذا العدد إلى اربعه ملاين وحده في الهند وسبعة وعشرين مليون وحده في الصين وحدها واغلبها يتراوح بين حجم ٦_١٠مترمكعب

ويبين الجدول ١-٢ وحدات الغاز الحيوي في دول مختلفة من العالم في عام ٢٠٠٨

Countires	Plant
Austria	٣٥٠
Belgium	١٠
Italia	٧٠
Turkey	٤٨
Russia	٧٠
Vietnamy	١٨٠٠
India	٢٥٠٠٠٠٠
china	٢٠٠٠٠٠٠٠
Nepal	١٤٥٠٠٠
Hungary	٢
Finland	١٠
Irland	٥
France	٥

يعد الاتحاد الأوروبي رائد على مستوى العالم في مجال إنتاج الغاز الحيوي حيث أنتج 10,085.8ktoey (الف طن مكافئ من النفط يوميا) في عام ٢٠١١ وهو يمثل حوالي ٦٠% من الإنتاج العالمي للغاز الحيوي وجاءت على ألمانيا في مقدمة الدول الأوروبية و إنتاج حوالي ٥٠٧٦ ktoe .y منها حوالي ٤٤١٢,٢ ktoe y من الهضم االلاهوائي وجاءت المملكة المتحدة في المركز الثاني حوالي ١٧٦٤ . ٨٠٠٠ طن مكافأة من النفط وإيطاليا ثالثا بحوالي ١٠٩٥ . سبعة ثم فرنسا ٣٤٩ . ستة ويقدر أن يصل إنتاج دول الاتحاد الأوروبي من الغاز الحيوي حوالي ٢٨،٠٠٠،٠٠٠ طن مكافأة من النفط بحلول عام ٢٠٢٤

تركيب الغاز الحيوي ومكوناته :

ان المعطيات والبيانات الموجودة في المراجع حول تركيب الغاز الحيوي ونسب الغازات المكونة له تعطي معلومات متباينة جدا حيث يعود هذا الأمر إلى وجود عوامل ومتغيرات مختلفة تحدد طبيعة هذا التركيب من بينها المنشأ الحيوي الأصل الذي يستخرج منه هو الغاز بالإضافة إلى آلية سير العمل داخل خزانات التخمير ولكنبشكل عام تشير معظم هذه المراجع إلى أنه الغاز الميثان يشكل المكون الرئيسي للغاز الحيوي بنسب تتراوح بين ٧٥-٤٥% ثم غاز ثاني أكسيد الكربون بنسبة بين ٥٥-٢٥% إلى أن هذه القيم تكون متغيرة خلال مراحل التخمر ففي الأيامالأولى تكون نسبة الميزان منخفضة بالمقارنة مع نسبة غاز Coوالبيانات الموجودة في الجدول(٢-٢)المرافق تظهر نسب أهم مكونات الغاز الحيوي وذلك حسب دراسة اعدتها الجمعية الألمانية الغاز والمياهDVG

اهم مكونات الغاز الحيوي هو الميثان حيث انه كلما ازدادت نسبة ضمن المكونات كل ما زادت نسبة الطاقة التي يمكن الحصول عليها من الغاز الحيوي اما ثاني أوكسيد الكربون و بخار الماء فهما مكونان ليسا بأهمية كبيرة بينماوجودك كبريتيد الهيدروجين والأمونياك يمكن أن يسبب مشاكل بيئية وذلك إلامكانية تشكيل أكسيد الكبريت والنيتروجين المسؤولة عن تشكيل الامطار الحامضية فيجب وبالتالي التخلص منها قبل حرقها في محرق احتراق الغاز خاصة أنها من الغازات الأكاله أيضا

جدول مكونات الغاز الحيوي ونسبه بحسب الجمعية الألمانية للمياه والغاز DVG

المكون	مجال القيمه	القيمه المتوسطه
الميثان (CH4)	٧٠-٤٥%	٦٠%
ثاني أكسيد الكربون (CO2)	٥٥-٢٥%	٣٥%
بخار ماءH20	١٠-٠%	١،٣%
نيتروجين N2	١،٠-٥%	١%
أوكسجين O2	١،٠-٢%	٠,٣%
هيدروجينH2	١-٠%	١%>
أمونياك NH3	١،٠-٢،٥mg/m	٠،٧mg/m
كبريتيت الهيدروجين H2S	١٠-٣٠٠٠٠mg/m	٥٠٠mg/m

أن النسب المئوية لهذه الغازات تعتمد بشكل أساسي على مواد التغذية المفاعل وعلى إدارة عملية التخمير ظمنه أن غازي ثاني أكسيد الكربون والنيتروجين هما غازان خاملان يخفضان من القيمة الحرارية للغاز الحيوي وبالتالي فإنه من المهم جدا أن تتم عملية ترقية الغاز الحيويوذلك بإزالة النيتروجين وثاني أكسيد الكربون منه إلا أن عملية إزالة النيتروجين مكلفة بينما هناك العديد من التقنيات التي يمكن استعمالها من أجل إزالة Co2من الغاز الحيوي وبكلف منخفضة أما بالنسبة إلى كبريت الهيدروجين H2S غازسلام ومسبب للتآكل وعلى الرغم من كميات صغيرة في الغاز الحيوي إلى أنه يجب أن يتمتخفيضه الى اقل من ٣PPM (جزء من مليون جزء) لمنع التأكل ويمكن تخفيض نسبته في الغاز عن طريق تمريرة على محلول هيدروكسيد الصوديوم حيث يتفاعل معها وفق المعادله :

H2s+NaOH___>NaHS+H2O

المواد المنتجة للغاز الحيوي

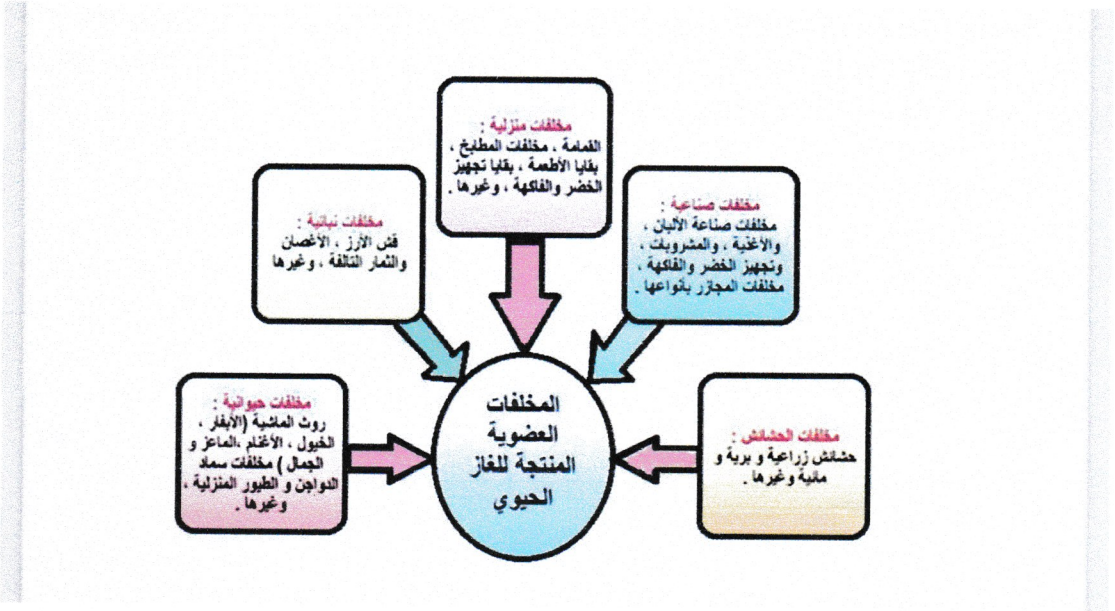
المواد المنتجة للغاز الحيوي متعدده :

١مخلفات حيوانية :روث الماشية الأبقار والأغنام والماعز والخيول ومخلفات الدواجن

٢مخلفات نباتية :كالقش وبقايا التقليم والثمار التالفه

٣مخلفات منزلية: بقايا الأطعمة وبقايا الخضر والفواكه

٤مخلفات صناعية : بقايا مصانع العصير والمعلبات ومخلفات المسال



طرائق البحث ومواده

اختيار نموذج المخمر :

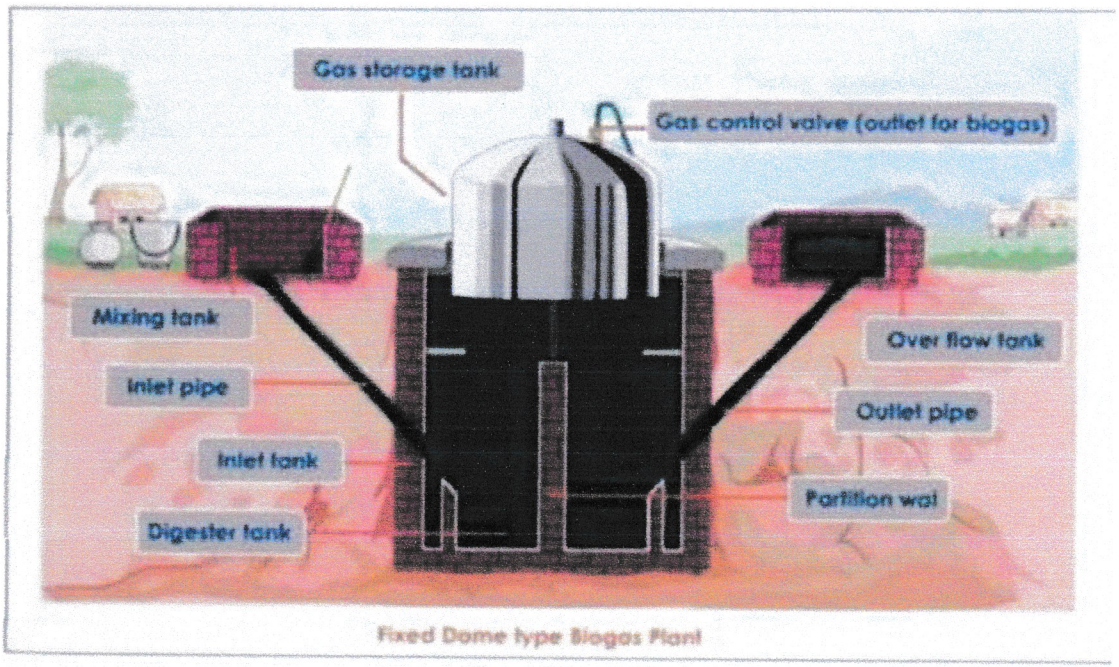
توضع الكتلة الحيوية عادة في المخمرلفترة زمنية معينة تسمئ زمن البقاء أو زمن المكوث فينتج الغاز الحيوي وما تبقى يكون عبارة عن سماد غني و تتشابه وحدة إنتاج الغاز الحيوي في مكوناتها الأساسية وتختلف في الأساليب المتبعة في كل منها لتهيئة الظروف العملية الحيوية و أسلوب معالجة المخلفات قبل التغذية وبعد الهضم كما أن الاستخدام النهائي للغاز المنتج يحدد اسلوب تخزينه ومعالجته ومن النماذج التجارية للمخمرات يوجد نوعان أساسيان هما النموذج الهندي و النموذج الصيني.

اهم النماذج المستخدمه والمعروفه:

النموذج الصيني : وهو مفاعل تحت الأرض من ٦إلى ٨م عادة يتم توفيرها مع مياه الصرف الصحي المنزلية والسماد الحيواني، و النفايات المنزلية العضوية يتم تشغيل المفاعل في وضع شبه مستمر، حيث تم إضافة الركيزه الجديدة مرة واحدة في اليوم ويتم ازالة كمية مماثله من السائل المختلط مرة واحدة في اليوم. لا يتم تحريك المفاعل لذلك يجب إزالة التسريب من المواد الصلبة العالقة (٢_٣) في السنة عندما يتم ازالة جزء كبير من الركيزه وترك جزء صغير.

النموذج الهندي :هو مشابه للنوع الصيني لانه مفاعل بسيط تحت الأرض للنفايات المنزلية والصغيرة، الفرق هو أن يتم جمع النفايات السائلة في الجزء السفلي من المفاعل. وجرس الغاز العائمة بمثابة خزان الغاز الحيوي

تعود بدايات إنتاج الغاز الحيوي إلى عام ١٧٧٦ في إيطاليا عن طريق العالم الكسندر فولتا (Barker_١٩٥٦) وعرف بذلك الوقت بغاز المستنقعات لإنتاجه من البحيرات المحتوي على المخلفات النباتية المتحلله جزئيا. وتعود أولئ محاولات إنتاجه إلى العام ١٨٩٠ في الهند حيث وضع برنامج حكومي لإنشاء قرابه مليون مخمر لإنتاج الغاز الحيوي.أما في الصين فقد بدأت محاولات إنتاجه عام ١٩٢٠ بجهود فردية متفرقة إلى بداية البرنامج القومي عام١٩٧٢ و إنشاء حوالي ٥،مليون وحده منزلية للغاز الحيوي يتراوح حجمها بين أربعة إلى عام١٩٧٢ و إنشاء حوالي ٥،مليون وحده منزلية للغاز الحيوي يتراوح حجمها بين أربعة إلى ٦٠ متر م

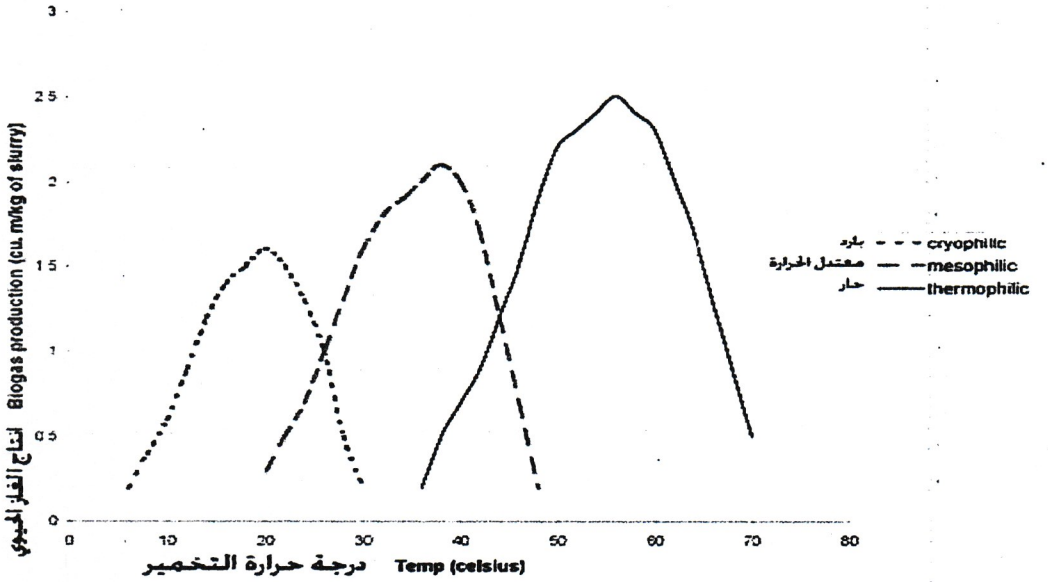


الشكل(1) النموذج الهندي الأسطواني للمخمر الحيوي

2-5 عوامل خاصة بظروف التشغيل :

1-2-5 تأثير درجة الحرارة :

إنَّ معدل التفاعلات الكيميائية والتغذية والنمو للأحياء الدقيقة يزيد بزيادة درجة الحرارة في المدى الحراري المحتمل لتلك الميكروبات، وقد صنفت بكتريا الميتان إلى ثلاث مجموعات حسب تكيُّفها مع درجة الحرارة فالمجموعة الأولى تسمى البكتريا المحبة للبرودة، وتعمل في مجال من $10\sim25C^{o}$ وإنتاج الميتان في هذه الدرجة غير شائع الاستخدام، أما المجموعة الثانية فهي البكتريا المحبة لدرجات الحرارة المتوسطة وتكون في قمة نشاطها في مدى $35\sim37C^{o}$، والمجموعة الثالثة البكتريا المحبة للحرارة وتعمل في درجات حرارة بين $55\sim60C^{o}$ ويجب عدم تعريض مواد التخمير لتغيرات حادة في درجة الحرارة خاصة في حالة المجموعتين الأولى والثانية ويوضح الشكل(5-2) العلاقة بين درجة الحرارة وكمية الغاز الناتج (Kramer 2002).



شكل (5-2) تأثير درجة الحرارة على إنتاج الغاز.

أدى الهضم اللاهوائي لتفل الزيتون في ظروف الحرارة العالية إلى زيادة في معدل إنتاج الغاز والميثان بنسبة 17% و 10% على التوالي وذلك مقارنة بمثيله في ظروف الحرارة العادية $37.5\ C^{o}$ (العفيف،2010).

ودرس (الأمين، 2006) تأثير درجة الحرارة على إنتاج الغاز الحيوي من روث الأبقار باستخدام مخمر بحجم $32\ m^3$ فكانت كمية الغاز الكلية الناتجة $38.36m^3$ عند درجة حرارة $15C^{o}$، مقابل $276.2m^3$ عند درجة حرارة $25C^{o}$، وحوالي $339m^3$ عند درجة حرارة $35C^{o}$.

5-2-2 تركيز المواد الصلبة الكلية:

يزداد معدل إنتاج الغاز بزيادة تركيز المادة الصلبة الكلية في محلول التخمير إلى حد معين تبعاً إلى نوع المخلف المستخدم و يعتمد تحديد التركيز الأمثل على حجم المخمّر والموازنة بين الكلفة والعائد ودرجة الحرارة وسهولة سريان محلول التخمير من وإلى المفاعل، وتركيز الأمونيا الناتج عن هضم المخلف وتركيز الأحماض الدهنية الطيارة الناتجة. إن التركيز الأمثل في حالة روث الأبقار يتراوح بين 8~10% بينما في زرق الدواجن بين 6~7% (جمال الدين 1992).

إنّ المحافظة على تركيز المادة الصلبة الكلية بنسبة 8~10% يساعد على سريان المحلول ويحافظ على التوازن ويبين الجدول (5-4) العلاقة بين تركيز المادة الصلبة الكلية TSC (total solids concentration) وإنتاج الغاز الحيوي بالنسبة إلى روث الأبقار.

جدول (5-4) العلاقة بين كمية المادة الصلبة الكلية وكمية الغاز الحيوي.

كمية المادة الصلبة الكلية %	2	4	6	8
كمية الغاز ليتر/كغ مادة صلبة	60	100	180	260

5-2-3 درجة حموضة المحلول المتخمر (pH):

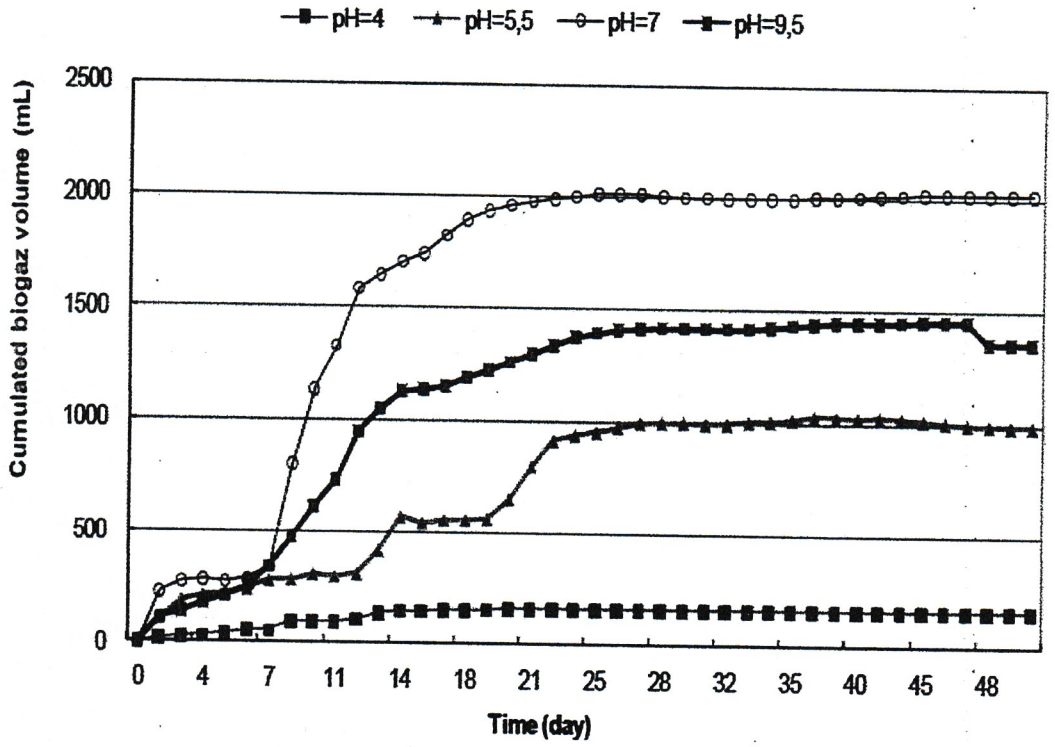
إن الحفاظ على درجة حموضة المواد المتخمرة عند الحد الأمثل يمثل عاملا مهماً في إنتاج الغاز الحيوي والمدى المناسب من درجات الحموضة يتراوح بين 6.6~7.4 وأفضل إنتاج للغاز يكون عند درجة حموضة 7~7.2 (Antonopoulou *et al.*2008). في حين يتوقف عند درجة حموضة أقل من 4.5 ويتم تصحيح انخفاض الحموضة عن طريق وقف التغذية لفترة معينة أو إضافة مواد تحتوي على نسبة عالية من البروتين أو إضافة محاليل قلوية مثل ماء الجير.

إن بكتريا التحلل(hydrolysis bacteria) والبكتريا المنتجة للحموض(acid-producing bacteria) وبكتريا الميتان(methane-producing bacteria) جميعها حساسة للتغير في قيم درجة الحموضة.

بالنسبة إلى بكتريا التحلل والبكتريا المنتجة للحموض الرقم الهيدروجيني الأمثل لكليهما يتراوح بين (5~6) بينما البكتريا المنتجة للميثان تحتاج إلى درجة حموضة بين 6.5~7.8 لذلك يفضل المصممون تقسيم المخمرات إلى

مرحلتين منفصلتين لتحقيق نتائج أفضل؛ المرحلة الأولى: مرحلة التحلل وإنتاج الحموض، والمرحلة الثانية: مرحلة إنتاج الأسيتيت وإنتاج الميثان (Gomez, 2011) .

ودُرِسَ تأثير درجة الحموضة الأولية على إنتاج الغاز الحيوي باستخدام مخمرات مخبرية بحجم 400ml عند درجة حرارة $55C^{o}$ فكانت كمية الغاز الكلية 1500L , 2000L , 1000L , 163L عند درجات حموضة 9.5 , 7 , 5.5 , 4 على الترتيب شكل (5-3) وهذا يوضح أهمية ضبط الرقم الهيدروجيني عند بداية عملية التخمير (Kheireddine *et* al .2014) .



شكل (5-3) إنتاج الغاز الحيوي عند قيم مختلفة لدرجة الحموضة.

وبشكل عام تعد الحموضة الزائدة أحد أهم المشاكل التي تعيق عملية تشكل الغاز، وقد تؤدي إلى إيقافه بشكل كامل، ويمكن معالجة هذه المشكلة بإضافة مواد كيميائية قلوية لمعادلة الحموضة الزائدة مثل هيدروكسيد الكالسيوم، وكربونات الصوديوم، أو بوقف عملية التغذية للمخمر بالمواد العضوية مؤقتاً حتى تجد بكتيريا الميثان الوقت الكافي لخفض كمية الأحماض الدهنية بالوسط الغذائي .

5-2-4 إضافة البادئ :

تحتاج عملية هضم المواد العضوية إلى تواجد البكتريا المتخصصة وبأعداد مناسبة، حيث إن إضافة بادئ من 5~25% من حجم محلول التخمير يؤدي إلى تسريع التفاعل وزيادة إنتاج الغاز الحيوي زيادة كبيرة عند بداية

التشغيل، وروث الماشية يحتوي على بكتريا التخمير ولكن إضافة البادئ يسرع عملية التخمير (جمال الدين 1992)، كما يمكن استخدام أنواع مختلفة من الأنزيمات والأنزيمات محفزات ممتازة قادرة على التأثير في مجموعة واسعة من الجزيئات المعقدة، ويمكن أن تحقق فوائد عديدة من استخدامها بشكل تكميلي في عملية التحلل الحيوي .(Schmid *et al.*, 2001)

5-2-5 التقليب داخل المخمر:

وهو من العوامل الضرورية لرفع كفاءة عملية التخمير وزيادة إنتاجية الغاز وعن طريق التقليب تتجانس مكونات المخمّر، وتزداد فرص التلامس بين المخلفات والبكتيريا، ويزداد نشاط بكتيريا الميتان مما يؤدي إلى ارتفاع معدلات إنتاج الغاز كما أن التقليب يمنع تشكل طبقة الخبث فوق سطح مخلوط التخمر وتيبسها مما يعوق وصول الغاز إلى الأعلى. وحصل (الأمين.2006) عند استخدام مخمر نموذج القبة الثابتة بحجم $32m^3$ وتشغيل خلاط ميكانيكي بعدد دورات (35 دورة /دقيقة) على إنتاج للغاز بمعدل يومي بلغ ($18.81m^3$) بالمقارنة مع معدل إنتاج يومي ($16.68m^3$) عند عدد دورات (20 دورة/دقيقة) و($11.3m^3$) دون تشغيل الخلاط الميكانيكي.

5-2-6 نظام التغذية :

توجد طريقتان لتغذية المخمر تعرف الطريقة الأولى بنظام التغذية مرة واحدة Batch Feeding، حيث يتم تعبئة المخمر بمحلول المواد العضوية لمرة واحدة ويترك بدون تغذية حتى انتهاء عملية إنتاج الغاز وبعدها يتم تفريغه من المحلول المخمر وتعبئته من جديد، ودلت نتائج هذه الطريقة على تغير إنتاج الغاز بمرور الوقت حيث يكون منخفضاً في البداية، ثم يزداد تدريجياً ليصل إلى أقصى معدل له ثم يبدأ بالانخفاض حتى يتوقف تماماً.

أما الطريقة الثانية فتعرف بنظام التغذية المستمرة Continuous Feeding، وفيها يتم تغذية المخمر على فترات تتراوح بين عدت ساعات في حالة الوحدات عالية الكفاءة التي تتعامل مع محاليل منخفضة التركيز أو تغذية يومية في حالة المخمرات العادية ويكون معدل إنتاج الغاز ثابتاً تقريباً طوال فترة تشغيل الوحدة.

إن معدل التغذية يحسب غالباً على أساس درجة تركيز المادة العضوية الجافة في محلول التخمر كنسبة مئوية في حالة نظام التغذية الواحدة، في حين يحسب معدل التغذية في مقدار المادة العضوية الجافة بالكيلو جرام المضافة لكل متر مكعب من حيز التخمر في اليوم الواحد (كيلو غرام مادة جافة / م3 / يوم) في حالة نظام التغذية المستمرة. ويعتمد معدل التغذية على نوع المادة العضوية المستخدمة وطبيعتها، ومدى قابليتها للتحلل، ودرجة الحرارة، وزمن الاحتباس، وحجم المخمر، وكمية الغاز المطلوبة.

إن معدل التغذية هو كمية التغذية اليومية بالمواد العضوية مقسومة على حجم المخمر، وزيادة التغذية إلى حد معين يرفع إنتاج الغاز الحيوي أما زيادتها بدرجة كبيرة تسبب تراكم الأحماض العضوية (انخفاض قيمة pH) مما يؤثر على أداء البكتريا .

5-2-7 زمن بقاء المادة المتخمرة في المخمر :

يعرف زمن البقاء الهيدروليكي Hydraulic Retention Time (HRT) بمتوسط عدد الأيام التي يمكثها المحلول المخمر داخل المخمر، ويتأثر بعوامل كثيرة منها خواص المادة العضوية المستخدمة ، درجة الحرارة ، ونوع المخمر المستخدم . ويجب أن يزيد الحد الأدنى لزمن البقاء عن الزمن اللازم لتكاثر بكتريا الميتان حتى لا تزال البكتريا من المخمر بسرعة أكبر من سرعة تكاثرها ولذلك ينبغي ألا يقل زمن البقاء عن خمسة أيام. وعموماً يحسب زمن البقاء بقسمة الحجم الفعال للمخمر على حجم محلول المواد العضوية المضافة إلى المخمر في اليوم.

$$Vd = Sd \times H\,RT \; [\, m^3 = m^3/day \times number\ of\ days \,].$$

(حجم المخمر) Vd: digester volume.

(زمن بقاء المادة العضوية) HRT: Hydraulic retention time.

(كمية المواد العضوية المضافة يومياً) Sd: daily substrate input quantity.

مراحل عمليه إنتاج الغاز الحيوي :

الهضم الاهوائي يستهلك الكربون والهيدروجين واألوكسجين من المخلفات العضويه الطازجة وتبقى العناصر الغذائية المهمة للنبات مثل النتروجين والفوسفور والبوتاس. و تمر عملية انتاج الغاز الحيوي بثلاث مراحل بيولوجية:

١-مرحلة التحلل: تقوم البكتيريا الهوائية بتحويل المركبات المعقده)الدهنية والبروتينية والكربوهيدراتية(بواسطة النشاط اإلنزيمي إلى مركبات بسيطة التركيب)حمو ض أمينيه(مما يؤدي ألكسدتها باستهالك األوكسجين.

٢- -مرحلة الحامضية: تقوم البكتيريا الالهوائية بإنتاج أحماض عضويه قصيرة السلسلة من المواد المتحللة بالمرحلة األلولى)حمض الخل،حمض الزبده،حمض البروبيون(و تحويل المواد الكربوهيدرات إلنتاج الكحوليات واالليهات وبعض الغازات.

٣-مرحله تكوين الميتان: وهنا يبدأ نشاط بكتريا الميتان ضمن ظروف ال هوائية بتحويل حمض الخل الى غاز الميتان وغاز ثاني أوكسيد الكربون وماء، ويتحد الهيدروجين مع غاز الكربون

وحده التخمير اللاهوائيه :

أجزاء الجهاز المستخدمة في المشروع

تم تصميم منضومة توليد الغازالطبيعي المرفقة صورتها ادناه في المعهد التقني كوت بالتعاون مع وحدة المعامل والورش في المعهد تتكون من

خزان مغلق لعدم دخول الهواء توجد فيه ثلاث فتحات وهي

أ/الفتحه الأولى لدخول المواد

ب /الفتحه الثانيه لخروج الشوائب

ج/ الفتحه الثالثه لخروج الغاز

٢/نستخدم خزان جمع الغاز الحيوي

٣/نستخدم شبكه من الصوندات لتوصيل الغاز الئ

٤/نستخدم ثلاث كاكات لتحكم بالغاز خزان جمع الغاز الحيوي

٥/نستخدم الهيترات لتسخين المنتج

المواد المستخدمه؛

١/روث الابقار

٢/ماء

طريقه العمل_

١/نقوم باضافه الروث في الخزان ونظيف عليه ماء

٢/نقوم بخلط المنتج حتئ يتجانس مع بعض

٣/بعد الانتهاء نقوم بغلق الخزان لعدم دخول الهواء

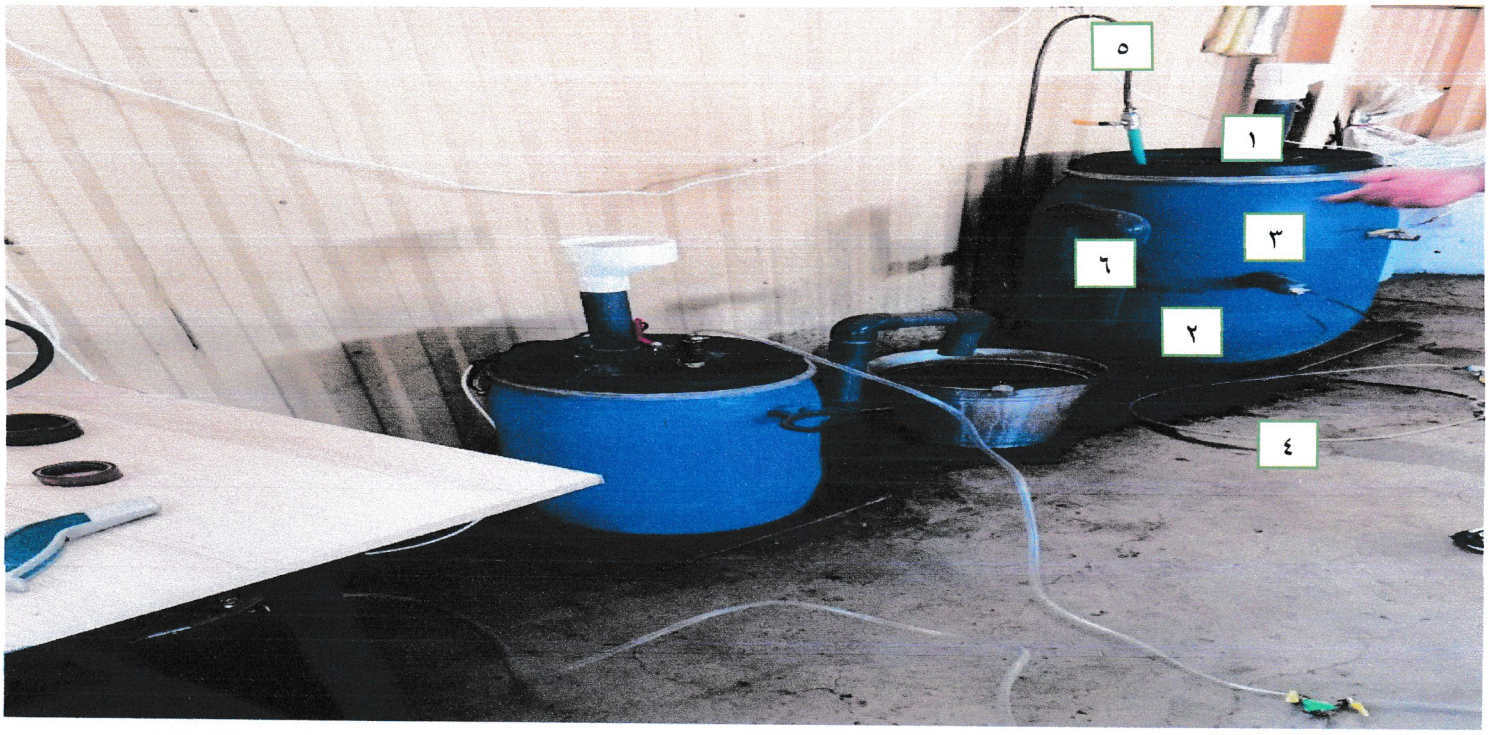
٤/ننتظر مده شهر بعدها نقوم باستخدام المنتج

٥/نقوم بتشغيل المنتج

كلفه المشروع :-

أدوات الجهاز متواجده في السوق المحلي وبأسعار رخيصه

ولا تكلف مبالغ باهضه الثمن



وحده التخمر اللاهوائي التي صممت في الجامعة التقنية الوسطى معهد تقني الكوت

اجزاء الجهاز المستخدم

١فتحتة دخول الروث

٢الخزان

٣الهيتر

٤انبوب نقل الغاز

٥صمام تحكم الخروج الغاز

٦انبوب خروج الفظلة

٧ خزان جمع الغاز

٨قنينة الغاز

٩الروث

مراقبه واستخدام الغاز

يحتوي الغاز المنتج في بداية على نسبة مرتفعة من غاز ثاني أوكسيد الكاربون كما أنه يحتوي على نسبة مرتفعة من الأوكسجين مما يجعله أكثر عرضة للأنفجار عند الاستخدام ولذلك يفضل بتفريغه في الهواء دون اشتعال لعدة مرات إلى أن ترتفع نسبة غاز الميثان وتنعدم نسبة غاز أوكسجين ويجب الاهتمام بما يلي

١ ؛ ملئ المصافي المياه بلماء لمنع تسرب الغاز منها

٢: ا التأكد من أن الموقد قد تم تعديلها كما يجب

٣: التعود على خلق المحبس الرئيسي بعد استخدام تأليفه لحدوث أي تسرب

النتائج والتوصيات:

- تعتبر تقانة الغاز الحيوي حديثة على الرغم من انتشارها الواسع عالميا، والبحث سلط الضوء على مصدر مهم من مصادر الطاقة المتجددة ويمكن اعتباره قاعدة قابلة للتطوير والبناء عليها مستقبلاً.

- تم الحصول على إنتاج للغاز عند درجة حرارة 50C° أكبر بحوالي 22% بالمقارنة مع درجة حرارة 35C°، وأكبر بحوالي 260% بالمقارنة مع المخمر الذي ترك دون ضبط درجة الحرارة ، وهذا يوضح أهمية الحرارة كعامل مؤثر على إنتاج الغاز ، وأهمية عزل المخمر للحفاظ على درجة حرارة ثابتة قدر الإمكان طيلة مدة التخمر .

- فضلات الطعام تملك درجة حموضة منخفضة، ووفقا للنتائج التي حصلنا عليها فإن أعلى معدل لإنتاج الغاز كان عند درجة حموضة pH=7 فمن الضروري تعديل الحموضة، وإحدى هذه الطرق هي بإجراء عملية هضم مشترك لمخلفات الطعام وروث الأبقار التي تملك قيم معتدلة لدرجة الحموضة.

- لم تؤد إضافة اليوريا إلى زيادة كبيرة في إنتاج الغاز ، لذالك من الضروري إجراء المزيد من التجارب حول بعض الإضافات والمواد التي تؤدي إلى زيادة إنتاج الغاز .

- ضرورة تعميم هذه التقانة في الريف وتقديم الدعم المادي والتقني للأسر الراغبة بالاستفادة من التقانة التي تحل مشكلة تزويد الأرياف بالغاز وتقلل من الاعتماد على الأخشاب والتي يهدد قطعها زوال الغطاء النباتي.

- من المهم إنشاء محطات كبيرة لمعالجة نفايات المنازل العضوية، الأمر الذي يحل مشكلة مكبات القمامة التي تسبب روائح كريهة وأمراض، فضلاً عن إنتاج غاز يمكن استخدامه لتوليد الكهرباء أو كغاز منزلي.