



الجمعيّة العلميّة المَلكيّة
Royal Scientific Society



تحويل النفايات الى طاقه

الطاقة الحيوية 2

مشروع ميناريت

بلدية المنستير

2021 / 4 /5-8

تصميم محطات الغاز الحيوي

لتصميم اي محطة لانتاج الكهرباء من الغاز الحيوي يتم اتباع ما يلي:

- 1- تحديد كمية ونوع النفايات الناتجة يوميا (كغ /يوم)
- 2- تحديد كمية المواد العضوية في المخلفات (كغ /VS كغ من المخلفات).
- 3- تحديد معامل الانبعاث للغاز الحيوي بالنسبة للماده العضوية (متر مكعب / كغ VS).
- 4- تحديد ساعات تشغيل محطات الغاز الحيوي السنويه.
- 5- تحديد حجم الهاضم الحيوي. (متر المكعب)
- 6- تحديد قدرة المولد (كيلو واط).
- 7- تحديد كمية الطاقة الكهربائيه المتوقع توليدها (كيلو واط ساعه).

تحديد كمية ونوع المخلفات الناتجة يوميا (كغ /يوم)

ويقصد بذلك الكمية التي يتم انتاجها يوميا من النفايات العضوية مثل روث الحيوانات ، بقايا الطعام ، مخلفات زراعيه وغيرها.

تحديد كمية المواد العضوية في المخلفات (كغ / VS / كغ من المخلفات)

ويقصد بذلك كمية المواد الهيدرو كاربونيه في كل كيلو غرام من النفايات العضوية.
لكل ماده من النفايات العضوية معامل للمواد العضوية خاص بها.

تحديد معامل الانبعاث للغاز الحيوي بالنسبة للماده العضوية (متر مكعب / كغ VS).

ويقصد بذلك كمية الغاز الحيوي التي يمكن توليدها من كل كيلو غرام من المواد الهيدروكاربونية في النفايات).

لكل ماده معامل انبعاث خاص بها.

معامل الانبعاث (1 متر ميثان لكل كيلو غرام)	نوع ماده العضوية
0.04 – 0.023	مخلفات ابقار
0.8 – 0.4	دهون , ودم
0.116 - 0.065	مخلفات دواجن
0.028 - 0.02	الحمأه

تحديد حجم الهاضم الحيوي (متر المكعب)

يتم ذلك من خلال تحديد:

- 1- حجم الكمية اليومية من النفايات.
- 2- فترة التخمر اللازمة.

حجم الهاضم = (الكمية اليومية من النفايات + كمية الماء المضافة) X
فترة التخمر اللازمة

تحديد معامل الانبعاث للغاز الحيوي

لكل نوع من النفايات العضوية معامل انبعاث خاص بها يتم تحديده بوحدة (متر مكعب غاز حيوي / كيلو غرام من المادة).

يتم تحديد معامل الانبعاث بناءا على فحص عينات في المختبر .

يوجد موقع الكتروني لمعاملات الانبعاث لمجموعه من المواد العضوية.

<https://daten.ktbl.de/euagrobiogasbasis/startSeite.do?selectedAction=start>

تحديد ساعات تشغيل محطات الغاز الحيوي

يقصد بساعات التشغيل لمحطة الغاز الحيوي هي فترة تشغيل المولد الكهربائي الذي سيقوم على توليد الكهرباء من الميثان الذي سيتم توليده.

غالبا ما تصمم وحدات ومصانع الغاز الحيوي على فترة تشغيل لمدة 325 يوم بالسنة ولمدة 24 ساعة في اليوم، اي ما يعادل 7800 ساعة سنويا.

الفترة المتبقية من السنة يتم تخصيصها لاجراءات الصيانه في محطات توليد الكهرباء من الغاز الحيوي.

تحديد قدرة المولد (كيلو واط)

يتم تحديد قدرة المولد من خلال المعادلة التالية:

قدرة المولد = (كمية الميثان X المحتوى الحراري للميثان) / ساعات التشغيل للمحطة

ساعات تشغيل المحطة تحدد بناء على حجم المحطة وغالبا ما تكون 7800 ساعه سنويا.

تحديد كمية الكهرباء المتوقع توليدها

يتم تحديد كمية الكهرباء (كيلو واط ساعة/سنة) من خلال المعادلة التاليه:

كمية الكهرباء السنويه = قدرة المولد \times الكفاءة الخاصه بالمولد \times عدد ساعات التشغيل

مثال:

مزرعة ابقار تحتوي على 200 بقرة تنتج كل بقرة يوميا 10 كغ من الروث، ويبلغ قيمة المواد العضوية في الروث 80% (0.8 كم VS / كغ روث) من وزن الروث علما بان فترة التخمر اللازمة للروث هي 25 يوم وكمية الماء المطلوبه هي 3 اضعاف كمية الروث. كما ان معامل الانبعاث هو 0.7 متر من الغاز الحيوي لكل 1 كغ من الروث (نسبة غاز الميثان هي 60% من الغاز الحيوي). احسب ما يلي:

- 1- كمية الروث اليومية.
- 2- حجم الوجبة اليومية للهاضم /المخمر.
- 3- حجم المخمر / الهاضم.
- 4- كمية الغاز الحيوي المتوقع انتاجها يوميا.
- 5- كمية غاز الميثان المتوقع انتاجه يوميا.
- 6- قدرة المولد الكهربائي اللازم لمحطة الغاز الحيوي.
- 7- كمية الطاقه الكهربائيه المتوقع توليدها سنويا.

الحل:

1- كمية الروث اليومية.

$$\text{كمية الروث} = \text{عدد الابقار} \times \text{انتاج كل بقرة من الروث}$$
$$= 10 \times 200 = 2000 \text{ كغ} = 2 \text{ طن}$$

2- حجم الوجبة اليومية للهاضم الحيوي.

$$\text{حجم الوجبة اليومية} = \text{كمية المادة العضوية} + \text{كمية الماء المطلوبه.}$$
$$= 2000 + (3 \times 2000) = 8000 \text{ لتر}$$

3- - حجم المخمر / الهاضم.

$$\text{حجم المخمر} = \text{حجم الوجبة اليومية} \times \text{فترة التخمر}$$
$$= 8000 \text{ لتر} \times 25 = 200,000 \text{ لتر} = 200 \text{ متر مكعب}$$

الحل:

4- كمية الغاز الحيوي المتوقع انتاجها يوميا.

كمية الغاز الحيوي = كمية النفايات اليومية X نسبة المادة العضوية X معامل الانبعاث.

$$= 2000 \text{ كغ روث} \times 0.8 \times 0.7 \text{ متر غاز حيوي}$$
$$= 1120 \text{ متر مكعب من الغاز الحيوي}$$

5- كمية غاز الميثان المتوقع انتاجه يوميا و سنويا

كمية غاز الميثان اليوميه = كمية الغاز الحيوي X نسبة الميثان في الغاز الحيوي

$$= 1120 \times 0.6 = 672 \text{ متر مكعب ميثان}$$

الكمية السنوية للميثان = الكمية اليومية X 300 يوم

$$= 672 \times 325 = 218,400 \text{ متر مكعب}$$

الحل :

6- قدرة المولد الكهربائي اللازم لمحطة الغاز الحيوي.
قدرة المولد = (كمية الميثان السنويه X المحتوى الحراري للميثان) / ساعات التشغيل
للمحطة

$$7800 / (9.97 \times 218400) =$$
$$= 279 \text{ كيلو واط}$$

7- كمية الطاقه الكهربائيه المتوقع توليدها سنويا.

$$\text{كمية الطاقه الكهربائيه} = \text{القدرة الكهربائيه} \times \text{ساعات التشغيل} \times \text{كفاءة المولد}$$
$$= 0.35 \times 7800 \times 279 =$$
$$= 761670 \text{ كيلو واط ساعه}$$

تدريب



يوجد في المنستير 300 منزل ينتج كل منزل يوميا 5 كيلو غرام من النفايات الصلبة، تمثل نسبة النفايات العضوية 60% من حجم النفايات من كل منزل وتبلغ نسبة المادة العضوية (0.73 كم /VS/ كغ نفايات) من النفايات العضوية. الكما ان معامل الانبعاث هو 0.65 متر من الغاز الحيوي لكل 1 كغ من نفايات (نسبة غاز الميثان هي 60% من الغاز الحيوي). وكل كيلو غرام نفايات يحتاج 2 لتر ماء و25 ليتخمر. (ساعات تشغيل المصنع 8 ساعات يوميا لمدة 325 يوم)

احسب ما يلي:

- 1- كمية النفايات اليومية.
- 2- حجم الوجبة اليومية للهاضم /المخمر.
- 3- حجم المخمر / الهاضم.
- 4- كمية الغاز الحيوي المتوقع انتاجها يوميا.
- 5- كمية غاز الميثان المتوقع انتاجه يوميا.
- 6- قدرة المولد الكهربائي اللازم لمحطة الغاز الحيوي.
- 7- كمية الطاقه الكهربائيه المتوقع توليدها سنويا.

الحل:

1- كمية النفايات العضوية اليومية.

$$\text{كمية النفايات} = \text{عدد المنازل} \times \text{كمية النفايات من كل منزل} \times \text{نسبة المادة العضوية}$$
$$= 300 \times 5 \times 0.6 = 900 \text{ كغ} = 0.9 \text{ طن}$$

2- حجم الوجبة اليومية للهاضم الحيوي.

$$\text{حجم الوجبة اليومية} = \text{كمية النفايات العضوية} + \text{كمية الماء المطلوبه.}$$
$$= 900 + (2 \times 900) = 2700 \text{ لتر}$$

3- - حجم المخمر / الهاضم.

$$\text{حجم المخمر} = \text{حجم الوجبة اليومية} \times \text{فترة التخمر}$$
$$= 2700 \text{ لتر} \times 25 = 67,500 \text{ لتر} = 64.5 \text{ متر مكعب}$$

الحل:

4- كمية الغاز الحيوي المتوقع انتاجها يوميا.

كمية الغاز الحيوي = كمية النفايات اليومية \times نسبة المادة العضوية \times معامل الانبعاث.

$$= 900 \text{ كغ نفايات} \times 0.73 \times 0.65 \text{ متر غاز حيوي}$$
$$= 427 \text{ متر مكعب من الغاز الحيوي}$$

5- كمية غاز الميثان المتوقع انتاجه يوميا و سنويا

كمية غاز الميثان اليوميه = كمية الغاز الحيوي \times نسبة الميثان في الغاز الحيوي

$$= 427 \times 0.6 = 256.5 \text{ متر مكعب ميثان}$$

الكمية السنوية للميثان = الكمية اليوميه \times 325 يوم

$$= 325 \times 256.5 = 83,265 \text{ متر مكعب}$$

الحل :

6- قدرة المولد الكهربائي اللازم لمحطة الغاز الحيوي.
قدرة المولد = (كمية الميثان السنويه X المحتوى الحراري للميثان) / ساعات التشغيل
للمحطة

$$2600 / (9.97 \times 83,265) =$$
$$= 319 \text{ كيلو واط}$$

7- كمية الطاقه الكهربائيه المتوقع توليدها سنويا.

$$\text{كمية الطاقه الكهربائيه} = \text{القدرة الكهربائيه} \times \text{ساعات التشغيل} \times \text{كفاءة المولد}$$
$$= 0.35 \times 2600 \times 319 =$$
$$= 290,553 \text{ كيلو واط ساعه}$$

الغاز الحيوي في مكبات النفايات

اغلب البلديات في الدول العربية لا تقوم بعملية فرز للنفايات وبالتالي يتم القاء النفايات في مكبات النفايات.

يمكن انتاج الغاز الحيوي من مكبات النفايات من خلال عملية التخمير اللا هوائي ويطلق على الغاز الناتج غاز المكبات / غاز مكبات النفايات.

تبلغ نسبة الميثان في غاز المكبات 35% من نسبة الغاز الناتج.

لا يتم معالجه الغاز الناتج لان تكلفة المعالجه عاليه جدا كما ان العمر التشغيلي لمكب النفايات في انتاج غاز المكبات هو 15 عاما كحد اقصى.

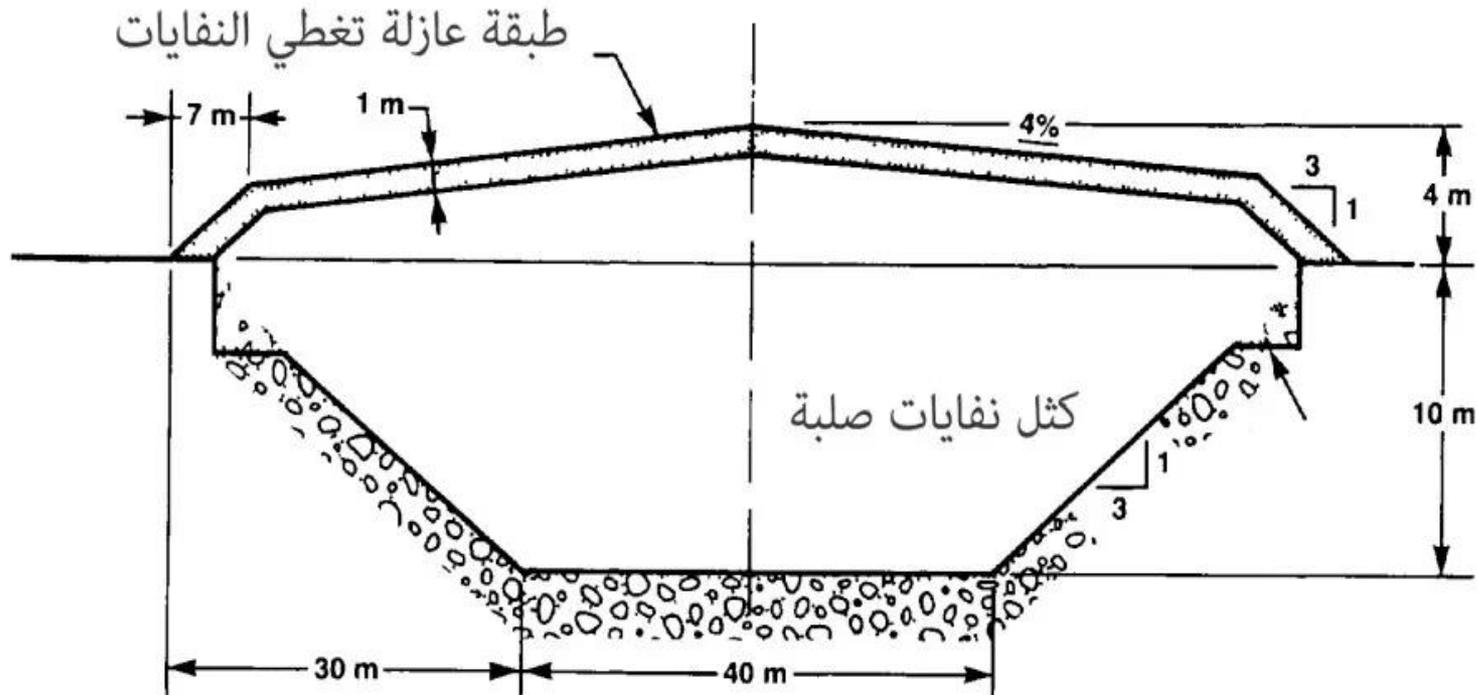
غاز مكبات النفايات

يتم القاء النفايات في مكبات النفايات الصحية.



مكبات النفايات

يتم تغطية مكبات النفايات عند انتهاء من تعبئة كل خليه في المكب.



انتاج الغاز الحيوي من مكبات النفايات

يتم انتاج الغاز الحيوي من خلال حفر ابار داخل مكب النفايات بعد ان يتم اغلاقه من الاعلى بماده بلاستيكية.



توليد الكهرباء من النفايات

يتم توليد الكهرباء من غاز النفايات مباشرة دون معالجة.



حساب قدرة المولد الكهربائي لمكب نفايات

لتحديد قدرة المولد الكهربائي لمكب نفايات يتم اجراء ما يلي:
تحديد كمية الغاز الحيوي الناتج يوميا.

- تحديد كمية الغاز الحيوي الناتج سنويا.
- تحديد كمية غاز الميثان السنويه.
- حساب قدرة المولد الكهربائي.

مثال:

مكب نفايات المنستير يحتوي على 400,000 طن من النفايات الصلبة. ما هي قدرة المولد اللازمة لإنتاج الكهرباء؟

1- كمية الغاز الحيوي = كمية النفايات اليومية \times معامل الانبعاث.

$$= 2000 \times 0.8 \times 0.7$$

$$= 1120 \text{ متر مكعب من الغاز الحيوي.}$$

2- كمية غاز الميثان المتوقع انتاجه يوميا و سنويا

كمية غاز الميثان اليوميه = كمية الغاز الحيوي \times نسبة الميثان في الغاز الحيوي

$$= 427 \times 0.6 = 256.5 \text{ متر مكعب ميثان.}$$

6- قدرة المولد الكهربائي اللازم لمكب النفايات.

قدرة المولد = (كمية الميثان السنويه \times المحتوى الحراري للميثان) / ساعات التشغيل

$$= (83,265 \times 9.97) / 7800 = 319 \text{ كيلو واط}$$

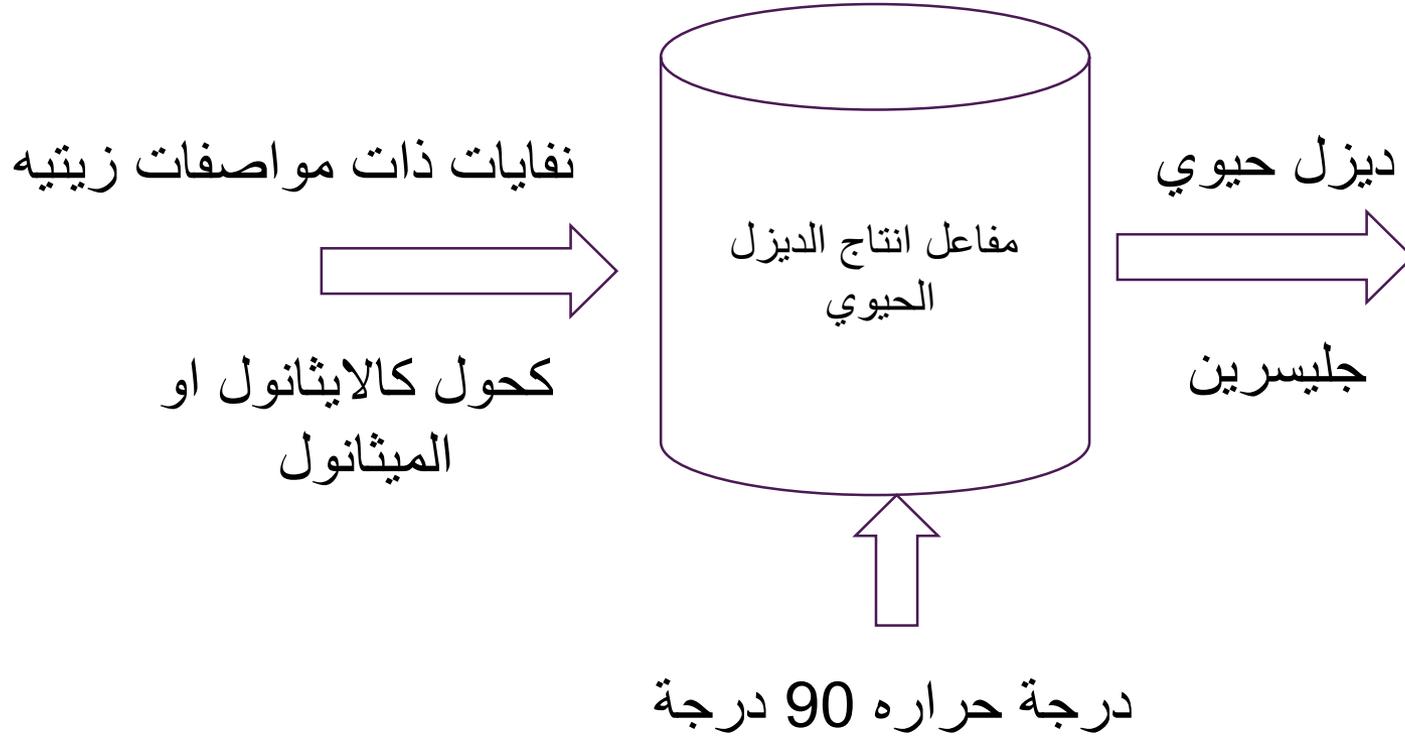
4- انتاج الديزل الحيوي

الديزل الحيوي هو وقود مصنع من مواد خام من أصل حيواني ونباتي يمكن استعماله لتشغيل محرك ميكانيكي، يمكن تصنيعه بطريقة رئيسية من الزيوت النباتية أو الشحوم الحيوانية.



الديزل الحيوي له صفات مشابهة لوقود الديزل البترولي لكنة اكثر لزوجة ويتطلب درجة حرارة عالية ليشتعل

انتاج الديزل الحيوي



انتاج الديزل الحيوي

لكل نوع من انواع النفايات العضويه نسبة انتاج خاصه به من وقود الديزل الحيوي.
تعتمد نسبة الانتاج على كمية الماده العضويه في النفايات العضويه.

النفائات العضويه	كمية انتاج الديزل (لتر لكل كيلوغرام من نفائات العضويه)
زيوت الطبخ	0.78
بقايا زيت الزيتون	0.45
بقايا المسالخ	0.32

انتاج الديزل الحيوي

- احتراق الديزل الحيوي ينتج كميات اقل من غازات الاحتباس الحراري.
- تتم عملية فلترة للديزي الحيوي الذي يتم انتاجه من المواد العضويه.
- الجليسرين يمكن استخدامه في الصناعات الطبيه.
- لا يمكن استخدام الديزل الحيوي كوقود مباشره في السيارات والشاحنات لذا يتم خلط الديزل الحيوي مع الديزل البترولي بنسب قليله تصل كحد اقصى الى 10%.
- يمكن استخدام الديزل الحيوي مباشرتا في الطائرات فقط.



الجمعيّة العلميّة المَلكيّة
Royal Scientific Society



شكرا لكم