



2013

SDU YEKARUM
TEMİZ ENERJİ UYGULAMALARI

Hazırlayanlar:

Y.Doç.Dr. İbrahim ÖZGÜL,

Doç.Dr. Rıfat SELBAŞ,

Doç.Dr. Arzu Şenem ŞAHİN,

Prof.Dr. Ali Kemal YAKUT.



5- Biyogaz Tesisi -Kajenerasyon Uygulamaları ve Elektrik Üretimi

YEKARUM
01.09.2013

Görüş:

Merkezimiz Güneş enerjisi konusunda 2002 yılından bu güne pek çok çalışmalar yürütmüştür. Ancak gerekli maddi desteklerin sağlanması hususunda yaşanan sıkıntılar ve hâlen tamamlanmayan alt yapı ihtiyaçları sebebi ile mevcut teknolojilerin marketimize kazandırılması güçleşmiştir. Tıbbik gibi çeşitli kuruluşa yapılan büyük bütçeli proje başvurularının kabul edilmesinde yaşanan sıkıntılar yüzünden marketin teknolojik ekipman alımı ihtiyaçları karşılanamamakta olup ulusal ve uluslar arası rekabet parçası yapılmamıştır. SDÜ YEKARUM, 9 yıldır güneş enerjisi konusunda çeşitli genel uygulamaları yerleşke içinde hayata geçirmiş ve bu teknolojilerin topluma tanıtımı için çalışmalarını sürdürmüştür. Tüm yurtta sürdürmekte olan "yenilenebilir enerji bilincinmesi" artık yerini "yenilenebilir enerjiye dönüştürme hareketine" bırakmalı ve çevreyi kirleten fosil kökenli yakıtların kullanımı hâle terk edilmelidir. Ülkemizde pek çok üniversite güneş enerjisine büyük yatırımlar yapmaktadır ve çeşitli genel ve çevre dostu uygulamalar ile de "aktif enerjiye yerleşke" kavramına bir adım daha yaklaşmaktadır. Tüm bu faaliyetler için Üniversitemiz yerleşke alanını işletimine yapabilecek olan çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

BİYOGAZ NEDİR?

Biyogaz, organik kökenli maddelerin anaerobik ortamda (oksijensiz) fermantasyona uğrayarak ortaya çıkan metan, karbon dioksit, hidrojen sülfür, parlık sıvısı ve azotlu sıvıların ve bileşiminde organik maddelerin bileşimine bağlı olarak yapılaşır; % 40-70 metan, % 10-60 karbondioksit, % 0-3 hidrojen sülfür ile çok az miktarda azot ve hidrojen bulunan bir gaz karışımıdır. Açıkta olduğu biyogazın etkilerini biyogazın yalıtımında önlemler alınmalıdır. Bu biyogazın biyogazın depolanmasında kullanılan materyallerin göre değişim göstermektedir.

Tablo 1. Biyogaz oluşturan bileşenlerin biyogaz içindeki oranları.

Biyogaz Oluşturan Bileşenler	% (Hacim Oranında)
Metan (CH ₄)	40-70
Karbon dioksit (CO ₂)	10-60
Hidrojen sülfür (H ₂ S)	0-3
Azotlu (NH ₃)	0-1
Azot (N ₂)	0-4
Hidrojen (H ₂)	0-2
Karbon monoksit (CO)	0-1
Oksijen (O ₂)	0-2

Biyogaz çok düşük sıcaklıklarda (-166 °C) sıvılaştırılabildiği için gaz olarak depolanması ekonomisi değildir. Üsamlıdır gaz halinde ya da sıvılaştırılarak kullanılmaktadır [1,2,3,4].

2. BİYOGAZ ÜRETİMİNDE KULLANILABİLECEK ATIKLAR

Tarımsal, tohumcul ve endüstriyel atıkların mısır gibi çok çeşitli kaynaklar biyogaz üretiminde bedensel materyali olarak kullanılabilir. Enerji bitkileri, algler, bitkiler bitkilerinin hamı sorun maddeler aynı hayvansal atıklar gibi biyogaz üretiminde kullanılabilirlerdir. Keskin sığır ve atık mısır, özellikle gıda endüstrisinde atık maddeler diğer önemli kaynaklardır. İncelodiyeler atık mısır mısırında anaerobik fermantasyona kullanımı diğer uygulamaları göre daha fazla kazandıran bir yapıya sahiptir. Hayvansal atıklarda atık maddelerin, hayvanlara bedensel rejimlere, biyoküçürme ve diğer parçaları göre değişebilir. Keskin hayvansal atıklar, tarım atıkları, orman çalıkları atıkları, deri ve tekstil endüstrisi atıkları, kâğıt masası atıkları, gıda endüstrisi atıkları, bulaşık atıkları, yunuk atıkları, hayvan gübreleri (bilyobaz - kâğıt bilyobaz hayvansal, tarımsal), diğer endüstriyel atıklar, evsel katı atıklar, arıtma tesislerinde atıklar vb. atıklar biyogaz üretiminde kullanılmaya en önemli materyallerdir. Açıkta olduğu biyogazın yalıtım ve metan oranları verilmiştir [1,2,3,4].

Tablo 2. Biyogaz üretiminde kullanılabilir atıklar (materyaller) [1,2,3,4].

KAYNAKLAR	BİYOGAZ VERİMİ (kg)	METAN ORANI (%)
Sığır Çiğeni	0,3-0,12	65
Keskin Çiğeni	210-420	60
Domuz Çiğeni	240-330	61-70
Boğazı Sıvısı	230-300	50-60
Çürük Sıvısı	230-300	50
Ağaç Sıvısı	230-330	50
Mısır İyisi ve Aralıkları	240-480	50
Etiket	230	50
Etiket	230	50
Çiğeni	240-330	70
Sığır Atıkları	230-300	Değişken
Domuz Atıkları	210-420	60-70
Yunuklu Etiket	230	-

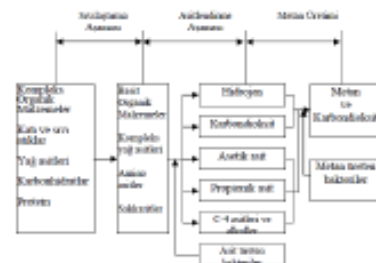
Düzensiz Ağaç Tıpaçları	210-290	50
Alg	420-500	60
Atık Su Çiğeni	210-480	61-60

3. BİYOGAZ ÜRETİM AŞAMALARI

Anaerobik fermantasyon çeşitli anaerobik bakterilerin etkililiği sonucu meydana gelir. Bu bakteriler, hidrojenli bakteriler, hidrojen tüketen asit bakterileri, homosütojenik bakteriler ve metan oluşturan bakterilerdir. Anaerobik fermantasyon sonucu biyogaz üretilir ve aşağıda gösterilmektedir:

- 1- Sıvılaştırma aşaması,
- 2- Arıtılma aşaması,
- 3- Metan üretimi.

Bu aşamalar ve aşamalarda oluşan ürünler şematik olarak Şekil 1.'de verilmiştir.



Şekil 1. Biyogaz üretim aşamalarının gösterimi.

Hayvan ortamında anaerobik fermantasyon aşaması karbonhidrat protein ve yağlardan oluşan organik maddeler, asit oluşturan bakterilerin hücre dışına salgılandıkları lipaz, amilaz, proteaz, selüloz gibi hücre dışı enzimlerle hidrolize uğrur. Bu aşamada

alkol, pektinler veya alkol, proteinler peptidlere veya amino asitlere dönüştürülür. Bu hidroliz ortamında küçük moleküllü pektinler, amino asitler ve yağ asitleri ile gliadin meydana gelir. Hidroliz ortamında çözünürler için bu aşamaya arıdırma (dializasyon) aşaması adı verilir. Organik karbonun çözünür olmadıkları aşamada arıdırma aşaması, hem arıdırma rol oynar.

Daha sonra ortamda çözünür bu organik maddeler (özelliği pektinler ve amino asitler) bakteriler tarafından kullanılır. Bu sırada suyun zindirli yağ asitleri daha küçük moleküllü yağ asitlerine dönüştürülür. Olupun piruvat, alkololler (metanol, etanol, bitanol) ve organik asitlere (asetik, laktik, propiyonik, bitirik) dönüştürülür. Bu aşamaya arıdırma (aridifikasyon) aşaması denir. Arıdırma aşamasında, bakteriyel ortamda bulunan organik maddelerin miktarında azalma olur. Arıdırma aşamasında, asetik asit türlerinde bakterilerin karbon ve oksijen ihtiyacı vardır. Çözünür oksijen veya çevredeki oksijen kullanılır. Böylece metan bakterileri için önemli olan anaerobik ortamın oluşmasını sağlar. Bu aşamada oluşan organik asitlerin büyük bir kısmı dönüştürülür ortamda hidrojen ve karbondioksit gazı verir. Ayrıca H₂S bu aşamada oluşur. Daha sonra metan oluşumun bakterileri tarafından CH₄ ve CO₂ türleşir. Metan bakterileri farklı iki grup mikroorganizmadan oluşur:

- 1- Metan ve bikarbonat oluşum için asetik kullanılır,
- 2- Metan oluşum için moleküller hidrojen kullanılır

Metan oluşumu iki yolla meydana gelir. Ortamda oluşan etanol gibi alkoller ya da hidrojen moleküllü reaksiyonlarla CO₂'yi indirgenerek metan oluşur. Ortamda oluşan propiyonik asit, asetik asit ya da CO₂'nin indirgenmesi ile metan meydana gelir. Asetik asidin metan ve CO₂'ye ayrışması metan bakterilerinin en çok oluşturduğu temel reaksiyonlardan biridir. Bu olaylar şu şekilde özetlenebilir:



Olupun metan yaklaşık % 70'i asetatın, kalan hidrojenin türleşir. Asetat türleşir, metan türleşiminde kilit rol oynar. Asetatın metana dönüştürülmesi aşaması da fermantasyonun bir aşamasıdır. Metan oluşumunun hızı, metan bakterilerinin gelişme hızıdır.

Anaerobik fermantasyonda çeşitli bakterilerin birlikte çalışması söz konusudur. Asit bakterileri metan bakterileri için oksijenli ortam ve besin sağladıkça, metan bakterileri de asit bakterilerinin türleşimini destekleyerek toksik etkiyi engeller. Metan bakterileri oksijene karşı çok hassastır. 0,01-0,06 mg/l çözünür oksijen olan ortamlarda ölür. Asit bakterileri, metan bakterilerine göre çok hızlı gelişimlerine karşı dirençlidir. Etiketlerini sterilizasyonla pH aralığı asit bakterilerinde daha geniş ve oksijenli ortamlarda oluşur. Organik bileşenlerin çoğuna besin olarak kullanılabilir. Metan bakterileri besin olarak sadece basit organik asitleri kullanır. Fermantasyonun performansını yüksek tutmak için bu iki grup bakteri arasındaki dengeyi korumak gerekir. Asit bakterilerinin geliştiği ortamın pH değeri 5.0 - 6.5 aralığında, metan bakterilerinin geliştiği ortamda, 6.5 - 7.6 aralığında. Metan bakterileri için optimum sıcaklık 30 °C, metan bakterileri için 35-37 °C'dir. Asit bakterileri yağın çözünür, metan bakterileri sadece çözünür gerektirir. Asit bakterileri için oluşturulan ortam, metan bakterileri türleşiminde toksik etkiye neden olabilir. Bu göz önüne alınarak her iki aşamayı birbirinden ayıran üç katlı reaktörler tasarlanmıştır ve uygulanmıştır. Birinci reaktörde Arıdırma aşaması gerçekleştirilir, ikinci reaktörde metan oluşumu gerçekleştirilir.

4. Biyogazın Kullanım Alanları

Biyo gazın ısıtılmasında kullanımı

Biyo gazın yuvarlak türleşiminde bulunan metan (CH₄) gazından iletilebilir. Biyo gaz, hava ile yaklaşık 1/7 oranında karıştırılarak zaman zaman kullanılabilir. İhtiyaçla gaz yakıt olarak kullanılan fırın ve ocaklardan yararlanılabilir. Biyo gazın ısıtılmasında kullanımı, biyo gazın ve kokilerin karışımında biyo gazın kullanılmasıdır.

Biyo gazın elektrik türleşiminde kullanımı

Biyo gaz gaz motorları, biyo gaz motorları ve trijenasyon sistemlerinde kullanılarak hem elektrik hem de ısıtma ve soğutma enerjisi sağlanabilir olarak kullanılabilir.

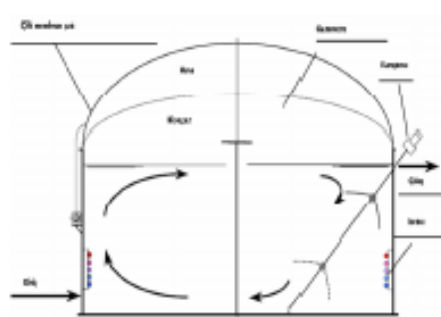


Şekil 2. Modern biyo gaz tesislerinde teknik özellikler daha yaygın kullanılmaktadır [1,2,3,4]

Modern biyo gaz tesislerinde, reaktörler ağır ve ağır olarak çift membranlı gazometreler (bazen gaz depoları) dizayn edilmiştir. Bu tip gazometrelerde iç ve dışta iki membran bulunmaktadır. İçteki membran biyo gazın depolanmasını sağlar, dıştaki membran hava girişinden iç membranı korur. Gazometre içerisindeki basınç, iki membran arasında hava basılarak sürdürülür. Şekil 3.'de reaktörler ağır çift membranlı gazometre gösterilmektedir. [1,2,3]

Çok çeşitli gaz türleşim (gazometre) vardır. Fakat en çok 3 çeşit çeşitlilik kullanılmaktadır.

- Beton çukurluğu türleşim: Beton çukurluğu membranlar inşa edilir ve çukurluğu arız olamaz gibi bir ortamda yerleştirilir.
- Gaz türleşim: Beton bir türleşim için tesis monte edilir. Üzerine olan tekli bir membran. Fakat daha iyi çözüm çift katlı membran çukurluğu.
- Hava türleşim: Aynı bir türleşim 5000 m³'e kadar hacimde gaz türleşim vardır. Oluşan türleşim içinde komple bir beton veya tek konstrüksiyon içinde yarı bir beton olarak inşa edilir [1,2,6,7].



Şekil 3. Çift membran çukurluğu biyo gaz reaktörü [1,2,3,7]



Şekil 4. Modern bir biyo gaz tesisinin teknik özelliklerden yapılmış çukurluğu [1,2,20].

