

## **Mezbahane Kanından Biyogaz Eldesi**

### **Özet:**

Enerji gereksiniminin arttığı bu dönemde enerji elde ederken geri dönüşüm odaklı ve çevreye zararını azaltacak şekilde çalışma yapılmalıdır. Bunun için Mezbahanelerde kesilen hayvanların kanını oksijensiz solunum ile bakteriler vasıtasıyla metan gazı elde ederek aynı zamanda kanın da çürümesi sonucu kanı zararsız hale getirmek amaçlanmıştır. Çoğu zaman illerde biyolojik arıtma tesisleri olmadığı için hayvan kanı direk arıtılmadan toprağa veya nehre akıtılmaktadır. Bu durumda kan yapısından dolayı çevreyi kirletmekte bitki ve canlılara zarar vermektedir. Metan gazını elde ettiğimiz yöntem; kurduğumuz sistemde belli bir sıcaklıkta bakterilerin metan gazını oluşturacak ortamı sağlayarak elde ettiğimiz gazı kullanmak. Gözlemlerimiz sonucunda belli aralıklarla yapılan incelemeler sonucunda metan gazının elde edildiği tespit edilmiştir. Reaksiyon bittikten sonra kalan kalıntıyı kül fırınında yakılması sonucunda kaybolan organik madde miktarından yola çıkarak elde edilen gaz miktarı tespit edilmiştir. Yapılan çalışmamız sonucunda mezbahanelerin atık arıtım tesislerinin yakınında kurulması gerektiği, mezbahanelerde biyogaz elde etme ünitesi kurulması sonucunda biyolojik arıtım tesisine gerek duyulmaksızın hayvan kanının çürütülüp zararsız bir hale getirerek atık arıtım tesisine gönderilmesi sonucunda çok yönden ekolojik bir fayda sağlanacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Mezbahane kanı, metan gazı, biyogaz,

## Proje Planı

### Mezbahane kanından biyogaz eldesi

**1.Amaç ve Kapsam:** Enerji gereksiniminin önemi ve enerjiyi üretirken çevreye saygıyı da kültür haline getirerek gelecek nesillere temiz bir dünya bırakmak temel hedefimiz olmalıdır. Yapacağımız çalışmada yaptığımız gözlemlerden yola çıkarak illerde biyolojik arıtım tesislerinin bulunmamasından dolayı mezbahane kanlarının direk atık arıtım tesislerine gönderildiği ve arıtım tesislerinin arıtımadan toprağa veya nehre verildiği gözlenmiştir. Bu çalışmada mezbahane kanlarından oksijensiz ortamdan yararlanarak bakteriler vasıtasıyla metan gazı elde edilmesi, bu işlem sırasında hayvan kanının çürümesi sonucunda zararsız hale getirilerek biyolojik arıtma tesisine gerek duyulmaksızın atık arıtım tesisine gönderilerek tamamen arıtılması amaçlanmıştır. Bu şekilde hem mezbahanenin enerji ihtiyacı sağlanacaktır hem de çevreyi kirletmemiş olacağız.

**2.Yöntem ve gereçler:** Araştırmamıza yön vermesi açısından atık arıtma tesisinin ne düzeyde arıtım yaptığı araştırılacaktır. Yapılacak çalışmamızda metan gazını elde etmek için mezbahaneden hayvan kanı temin edilecektir. Metan gazı elde etme sistemini kurulumu sağlanacaktır. Bunun için bakterilerin metan gazını oluşturması için oksijensiz solunum yoluyla karanlık bir ortamda belli bir sıcaklığa ayarlanmış manyetik ısıtıcı ile düzenli karıştırma sonucunda gazı elde edip, elde edilen gazın depolanması için esnek bir bidona aktarılacak şekilde oluşturulacaktır. Elde edilen gazın enerji olarak kullanılması için ısıtma sistemine gönderilmesi sağlanacaktır veya bir bunzen beki vasıtasıyla gaz kullanılabilir olacaktır.

Enerji, çağımızda en önemli tüketim maddelerinden biri ve vazgeçilmez bir uygarlık aracıdır. Gelişmişlik düzeyi yüksek ülkelerin en önemli ihtiyaçlarının başında gelen enerji tüketimi, sürekli artmakta ve bu artış gelecekte de devam etmektedir. Bugün sahip olduğumuz teknolojik gelişmelerin devam etmesi ve sunduğu imkanların yaşamımızda sürmesi için doğrudan ve dolaylı olarak enerji tüketmek zorundayız. Tüketmek zorunda olduğumuz enerjinin bugün büyük bir çoğunluğu fosil yakıtlarından, geri kalanı ise nükleer ve yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanmaktadır. Fosil yakıt kullanımının çevre ve insan sağlığına verdiği tüm dünya üzerindeki zararları, önlem alınmazsa bu zararların telafisi için gelecekte yaşayacak insanların ödeyeceği bedelin çok büyük boyutlara erişeceğini kaçınılmaz olacaktır (Uyar, 2001).

Projemizi aşağıdaki başlıklar şeklinde inceleyeceğiz

#### Giriş

- 1.1 Biyogaz Üretim Tarihsel Gelişimi
- 1.2 Biyogazın Özellikleri
- 1.3 Biyogazın Avantajları
- 1.4 Biyogazın Dezavantajları
- 1.5 Biyogaz Üretiminde Kullanılabilecek Hammaddeler
- 1.6 Biyogaz Üretimi (Oksijensiz Çürütme)
- 1.7 Biyogazın enerjiye dönüşüm yolları
  1. Yöntem
  2. Bulgular



## PROJE RAPORU

### Mezbahane Kanından Biyogaz Eldesi

İçindekiler	Sayfa
<b>5. Giriş</b>	<b>1</b>
1.8 Biyogaz Üretiminin Tarihsel Gelişimi	3
1.9 Biyogazın Özellikleri	3
1.10 Biyogazın Avantajları	4
1.11 Biyogazın Dezavantajları	4
1.12 Biyogaz Üretiminde Kullanılabilecek Hammaddeler	5
1.13 Biyogaz Üretimi (Oksijensiz Çürütme)	7
1.14 Biyogazın enerjiye dönüşüm yolları	9
<b>6. Yöntem</b>	<b>9</b>
<b>7. Bulgular</b>	<b>11</b>
<b>8. Sonuç ve Tartışma</b>	<b>12</b>
<b>9. Öneriler</b>	<b>12</b>
<b>10. Kaynakça</b>	<b>13</b>

### 1. Giriş

Ekolojinin bozulduğu ve küresel ısınma sonucu dünyamızın dengesinin bozulduğu bu süreçte enerji elde edilmesi büyük önem arz etmektedir. Bu sebepten yola çıkarak okul stajı yaptığımız atık arıtma tesisinin bitişiğinde bulunan mezbahane bulunan hayvan kanlarının arıtma tesisinde biyolojik arıtmanın bulunmamasından kaynaklı olarak doğaya verildiğinde çevreye zarar vermektedir. Bu verilen zararı etkisiz hale getirmek için oluşan kanı oksijensiz solunum yoluyla belli bir sıcaklıkta tutarak oluşturduğumuz düzenek yardımıyla biyogaz olarak kullanılan metan gazını elde etmemiz amaçlanmıştır.

Geleceğe güzel bir dünya bırakmak için ekolojik olarak problemleri çözmemiz gerekiyor. Bundan dolayı atık olarak kullanılan hayvan kanlarını geri dönüşüm şeklinde biyogaz elde edilmesi sonucunda o işletmenin ayrıca ısınma elde edilen metan gazıyla gerçekleşecektir.

Metan gazı elde edildikten sonra numunemizi etüvde kurutup, kül fırınında yaktıktan sonra kalan inorganik maddeyi toplam maddeden çıkarttığımızda kaybolan organik maddeyi bulmuş oluruz. Buradan yola çıkarak oluşan gazı hakkında bir çıkarımda bulunuruz. İşlenmemiş hayvan kanını da aynı işleme tabi tutarak arada ne kadar organik madde kaldığını tespit ederek oluşan metan gazı verimini hesaplayacağız.

Bu çalışmayı yaparken hayvan kanını çürüttüğümüz için dezavantaj olarak kötü kokuya maruz kalmamak için gaz maskesi kullanarak çalışma yapmamız sınırlılıklarımızdır.

İncelenen birçok çalışmada hayvan gübresinde biyogaz veya bitkilerden biyodizel elde edilmiştir. Fakat mezbahanelerde oluşan hayvan kanı ile ilgili bir çalışma mevcut değildir. Bu da hem doğayı korumayı hem enerji elde etmeyi hem de bir çok şeyden yola çıkarak geri dönüşümü sağlayıp toplumu bilinçlendirmeyi hedefimiz arasına koyduk.

TÜİK verilerine göre Büyükbaş hayvan sayısı 2017 yılı Haziran ayı sonu itibariyle 14

milyon 817 bin baş, toplam küçükbaş hayvan sayısı ise 44 milyon 573 bin baş oldu. Koyun sayısı 33 milyon 562 bin baş, keçi sayısı da 11 milyon 11 bin baş olarak sayıldı.

Batman bakıldığında 2017 Haziran ayında 71 104 adet büyük baş ve 180 032 keçi, 478 075 koyun olduğunda yola çıkararak, ortalama yılda 10 milyon küçük baş ve büyük baş hayvan kesimi yapılmaktadır. Bu sayılarda yola çıkararak havan kanının ne kadar fazla olduğunu tespit edebiliriz. (TÜİK,2017)

Enerji, çağımızda en önemli tüketim maddelerinden biri ve vazgeçilmez bir uygarlık aracıdır. Gelişmişlik düzeyi yüksek ülkelerin en önemli ihtiyaçlarının başında gelen enerji tüketimi, sürekli artmakta ve bu artış gelecekte de devam etmektedir. Bugün sahip olduğumuz teknolojik gelişmelerin devam etmesi ve sunduğu imkanların yaşamımızda sürmesi için doğrudan ve dolaylı olarak enerji tüketmek zorundayız. Tüketmek zorunda olduğumuz enerjinin bugün büyük bir çoğunluğu fosil yakıtlarından, geri kalanı ise nükleer ve yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanmaktadır. Fosil yakıt kullanımının çevre ve insan sağlığına verdiği tüm dünya üzerindeki zararları, önlem alınmazsa bu zararların telafisi için gelecekte yaşayacak insanların ödeyeceği bedelin çok büyük boyutlara erişeceğini kaçınılmaz olacaktır (Uyar, 2001).

Biyogaz, biyokütlenin havasız ortamda çeşitli bakteri gruplarının ortak faaliyetleri sonucunda çürütülmesi esnasında ortaya çıkan bir gazdır. Bu bakteri grupları çürüyebilecek biyokütlenin içerisinde bol miktarda bulunabilmekte ve uygun ortam koşullarını bulduklarında aktif hale gelerek çürütme işlemini gerçekleştirmektedirler. Havasız çürütme için uygun ortam koşulları doğada özellikle yaz şartlarında kolayca sağlanabildiği için biyogaz doğada kendiliğinden oluşabilmektedir. Günümüzde kullandığımız doğalgazdan çok önceki zamanlarda toprak altında kalmış biyokütlenin biyogaza, oluşan biyogazın da uzun yıllar içinde doğalgaza dönüşmesiyle oluşmuştur. Biyokütlenin biyogaza dönüşümü esnasında atıktan elde edilen enerjinin %10-12'si yeni hücrelerin üretiminde kullanılmakta iken, biyolojik olarak çözünebilen organik maddelerin %85-90'ı metan ve diğer son ürünlere dönüştürülmektedir (McCarty, 1964).

Oksijensiz çürüme sonucunda biyogaz oluşurken beraberinde organik açıdan zengin gübre de oluşmaktadır. Dolayısıyla başlangıçta çevresel kirletici konumunda olan biyokütle, biyogaz gibi değerli bir gaza ve çevre dostu bir organik gübreye dönüşmüş olur. Ayrıca, biyogaz yanıcı bir gazdır ve bu özelliği sebebiyle bir enerji kaynağı olarak değerlendirilebilmektedir. Biyogaz; oksijensiz ortamlarda, bitkisel ve hayvansal atıklar gibi organik atıkların fermantasyonu sonucu oluşan, bileşiminde %60-70 metan, %30-40 karbondioksit ile az miktarda hidrojen sülfür, hidrojen, karbon monoksit ve azot içeren renksiz ve yanıcı bir gaz karışımıdır (Aslanlı, 2009).

Tablo 1.'de biyogaz bileşenleri ve bulunma miktarları gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Biyogaz bileşenleri ve bulunma miktarları (Sabuncu, 2010)

<b>Bileşenler</b>	<b>Miktar (%)</b>
Metan (CH <sub>4</sub> )	55-75
Karbondioksit (CO <sub>2</sub> )	30-45
Hidrojen Sülfür (H <sub>2</sub> S)	1-2
Azot (N)	0-1
Hidrojen (H <sub>2</sub> )	0-1
Karbon monoksit (CO)	Eser miktarda
Oksijen (O <sub>2</sub> )	Eser miktarda

Günümüzde, biyogaz üretimi için hayvansal, bitkisel, evsel ve endüstriyel atıkların organik özellik taşıyan bileşenlerinden yararlanılmaktadır. Bu atıkların oksijensiz ortamda, belli koşullar altında, farklı mikroorganizma gruplarının yardımıyla biyogaza dönüşümü sağlanmaktadır; geriye kalan kısım ise verimli bir gübre kaynağı olarak değerlendirilmektedir(Aslanlı, 2009).

### **1.1. Biyogaz Üretiminin Tarihsel Gelişimi**

Varlığının bilinmesi ve kullanılması milattan öncesine dayanan biyogaz teknolojisi, en eski teknolojilerden birisidir. Biyogaz, Asurlular tarafından M.Ö. 1000 yıllarında sıcak su temininde kullanılmaya başlamıştır. M.S. 23–79 yılları arasında yaşayan Plinius, bataklıkların üzerinde titreyerek yanan alevlerden bahsetmektedir. 17. yüzyılda Jan Baptista Van Helmont, yanıcı gazların organik maddelerin bozunmasıyla ortaya çıktığını açıklamıştır. 1682 yılında Robert Böyle, hayvansal ve bitkisel atıkların çürütülmesiyle gaz üretimi oluştuğunu belirtmiştir. Kont Alessandro Volta 1776'da, bozunan organik madde miktarı ile üretilen yanıcı gaz miktarı arasında bir ilişki olduğunu ifade etmiştir. Sir Humphry Davy 1808'de, büyükbaş hayvan atığının anaerobik fermantasyonu ile metan üretimini ispatlamıştır. İlk endüstriyel boyutta, yaklaşık 10 m<sup>3</sup> hacminde tarımsal biyogaz üretim tesisi, Cezayir'de Isman ve Ducellier tarafından 1837 yılında kurulmuş ve katı atıkla işletilmiştir. Sistemin geliştirilmesi, ikinci dünya savaşı sırasında durdurulmuştur (Türker, 2008)

Avrupa'da 2006 yılı sonu itibariyle, yaklaşık 3500 adet biyogaz tesisinde, toplam elektrik üretim kapasitesi 1100 MW civarındadır. Günümüzde sadece Almanya, Danimarka ve Avusturya'da yaklaşık 5000 adet biyogaz tesisi işletilmektedir. Avrupa'nın kuzey ve batı bölgelerinde tesis sayısı ve yapılan yatırımlar doğu ve güney bölgelerine oranla daha fazladır. Birçok ülkede devlet, biyogaz tesisleri için düşük faizli kredi desteği sağlamak ve vergi oranlarının düşürülmesinde ciddi çalışmalar yaparak teşvik paketleri sunmaktadır. Yapılan bu iyileştirmeler, bölgesel enerji ihtiyacının karşılanmasında, uzun vadede devletin yükünü hafifletmekte ve üretilen fazla enerjinin şebekeye aktararak üreticinin gelir elde etmesini sağlamaktadır (Toprakçioğlu G,2016).

### **1.2. Biyogazın Özellikleri**

Organik atıkların, oksijensiz ortamda fermantasyonu sonucu ortaya çıkan biyogaz; renksiz, kokusuz, havadan hafif, parlak mavi bir alevle yanan, oktan sayısı yaklaşık olarak 110, yoğunluğu 1,21 kg/m<sup>3</sup>, yanma sıcaklığı 700 °C, alev sıcaklığı ise 870 °C olan bir gaz karışımıdır. Biyogaz, ancak 164 °C'de sıvı hale gelebilen ve kolayca bozunmayan sabit bir yapıya sahiptir (Aslanlı, 2009).

### **1.3. Biyogazın Avantajları**

Biyogaz sistemlerinin sağlayacağı yararlar beş kategori altında toplanabilir:

**a) Enerjiyle ilgili yararlar:** Yenilenebilir enerji üretimi sayesinde ticari ve ticari olmayan yakıtların yerine geçer. Böylece, ülke ve birey ekonomisine finansal yararlar sağlar (Mendis

ve Van Nes, 2001).Lokal enerji üretimi sonucunda enerji iletim kayıpları azalır (Anon.,1999; Boyd, 2000; Dennis ve Burke, 2001).

**b) Gübrelemeyle ilgili yararlar:** Anaerobik fermantasyondan sonra geriye kalan atık organik gübre olarak adlandırılır. Beslemede kullanılan materyalin katı maddesinin yaklaşık %70'ini oluşturan elementler, fermantasyondan sonra miktarları ve yapıları değişmeden kalırlar. Fermente gübre içerisinde bulunan azot başlıca amonyum formundadır (Arnott, 1985). Bu form bitkilerin gelişimi açısından daha uygundur (Sasse, 1988). Çin'de yapılan çalışmalarda fermente hayvansal atıkların, fermente olmamışların kullanımına göre tarımsal verimliliği %10–30 oranında arttırdığı rapor edilmiştir (Sasse, 1988; Marchaim, 1992).

**c) Kalkınmayla ilgili yararlar:** Biyogaz sistemleri kırsal kesim yaşam standartlarının gelişmesini sağlar. Ayrıca yerel tesisat ve inşaat çalışanlarının gelir ve bilgilerinin artmasına neden olur. Kırsal kesimden oluşan göçü azaltır (Kishore ve ark., 1987).

**d) Ekonomik yararlar:** Biyogaz sistemleri, kurulduğu bölgelerde tasarrufların ve gelirin artışına neden olur (Gustavsson, 2000; Boyd, 2000). Lokal enerji ve gübre üretimi sayesinde, genel ekonomik dalgalanmalardan etkilenmesini azaltır. Makro seviyede enerji ve gübrede dışa bağımlılığı azaltır (Arnott, 1985).

**e) Çevresel yararlar:** Koku problemi yaratan amonyak emisyonu anaerobik prosesler sayesinde azalır. Biyogaz sistemleri, çevre kirliliğinin büyük ölçüde azalmasını sağlar (Dennis ve Burke, 2001). Biyogaz sistemleri sayesinde, çeşitli mikropların ve zararlıların üremesi için ortam hazırlayan atıklar, değerlendirilerek bertaraf edilmiş olur (Arnott, 1985).

#### 1.4. Biyogazın Dezavantajları

Biyogaz sistemlerinin potansiyel zararları ve dezavantajları, çevresel, sağlıkla ilgili ve sosyo-ekonomik olmak üzere üç başlık altında toplanabilmektedir. Kurulum ve işletim aşamasında alınacak basit önlemlerle engellenebilecek olan bu dezavantajlar şunlardır:

**a) Çevre açısından potansiyel zararlar:** Besleme materyalindeki azot, amonyumun organik formuna dönüşmektedir. Amonyum, amonyak veya nitrat dönüşmektedir. Nitrat toprak altına süzülerek, yeraltı sularının kirlenmesine neden olabilir. Yine de mineral ve kompost gübrelere göre nitrat kirlenmesi yaklaşık % 10-20 daha azdır (Easterly ve Lowenstein,1986; Dalemo ve ark., 1998; Leggett ve ark., 2002).

**b) Sağlıkla ilgili potansiyel zararlar:** Atıklardan kaynaklanan sağlık problemleri, biyogazın zehirlenme, patlama ve yangın riski söz konusudur(Anon, 2000a; Seadi, 2001; Nelson ve Lamb, 2002; Monnet, 2003).Özellikle belediye atıklarının kullanıldığı tesislerde, tesis çalışanlarına havada bulunan bakteriler nedeniyle sindirim sistemiyle ilgili hastalıklar bulaşabilmektedir (Ivens ve ark., 1997).

**c) Sosyo-ekonomik dezavantajlar:** Biyogaz tesislerinin ilk yatırım maliyetleri yüksektir. İşletiminde özen ve teknik bilgi gereklidir. Periyodik bakım zorunludur (Leggett ve ark., 2002). Biyogaz tesisleri, kullanıcıların ellerinde bulunan hayvan sayısının sabit olduğu varsayımı üzerine kurulmaktadır. Fakat atık miktarında düşüş olursa, başka atıkların kullanılmasıyla bu problem çözülebilmektedir (Vijayalekshmy, 1985).

## 1.5. Biyogaz Üretiminde Kullanılabilecek Hammaddeler

Tarımsal, toplumsal ve endüstriyel atık/atık sular gibi çok çeşitli kaynaklar biyogaz sistemlerinde besleme materyali olarak kullanılabilir. Enerji bitkileri, algler, kültür bitkilerinin hasat sonrası atıklar aynı hayvansal atıklar gibi biyogaz üretiminde kullanılabilir. Kentsel atık ve atık sular, özellikle gıda endüstrisine ait atıklar diğer önemli kaynaklardır. Belediyelere ait atık su arıtımında anaerobik fermantasyonun kullanımı diğer uygulamalara göre daha kompleks bir yapıya sahiptir. Çünkü bu atıklar toksik maddeler ve ağır metaller içermektedir (Arnott, 1985). Fakat hayvansal atıklar anaerobik fermantasyona daha uygundur (Steffen ve ark., 1998; Boyd, 2000). Avrupa'da çalışan biyogaz sistemlerinin %89'u bu kaynağı kullanmaktadır (Boyd, 2000). Hayvansal atıklarda atık miktarları, hayvanların beslenme rejimine, büyüklüklerine ve iklim şartlarına göre değişkenlik gösterir (Vijayalekshmy, 1985).

Tablo 1.5.a'de madde bazında biyogaz üretim miktarları gösterilmiştir.

Biyogaz üretiminde, hayvansal ve bitkisel atıklar tek başına kullanılabileceği gibi belli esaslar doğrultusunda karıştırılarak da kullanılabilir. Biyogaz üretimine uygun atıklar aşağıda listelenmiştir.

**Hayvansal Atıklar:** Sığır, at, koyun, tavuk gibi hayvanların gübreleri, insan dışkısı, mezbaha atıkları ve hayvansal ürünlerin işlenmesi sırasında ortaya çıkan atıklar.

**Bitkisel Atıklar:** İnce kıyılmış sap, saman, mısır artıkları, şeker pancarı yaprakları gibi bitkilerin işlenmeyen kısımları ile bitkisel ürünlerin işlenmesi sırasında ortaya çıkan atıklar.

Zirai atıklar

Orman endüstrisi atıkları

Deri ve tekstil endüstrisi atıkları

Gıda endüstrisi atıkları (çikolata, maya, süt, içecek üretimi )

Sebze, meyve, tahıl ve yağ endüstrisi atıkları

Şeker endüstrisi atıkları

Atık su arıtma tesisi atıkları

Bahçe atıkları

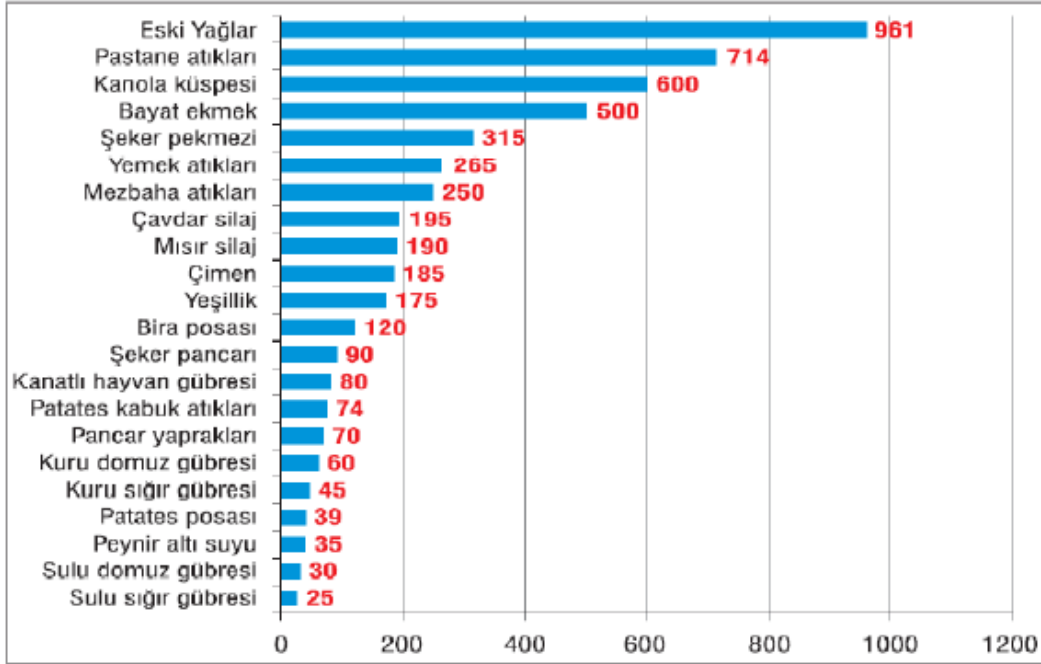
Kağıt endüstrisi atıkları

Yemek atıkları

Evsel katı atıklardır [Çınar, 2013; Gülen ve Arslan, 2005].



**Tablo 1.5. a.** Madde bazında biyogaz üretim miktarları (m<sup>3</sup> biyogaz/ton hammadde)



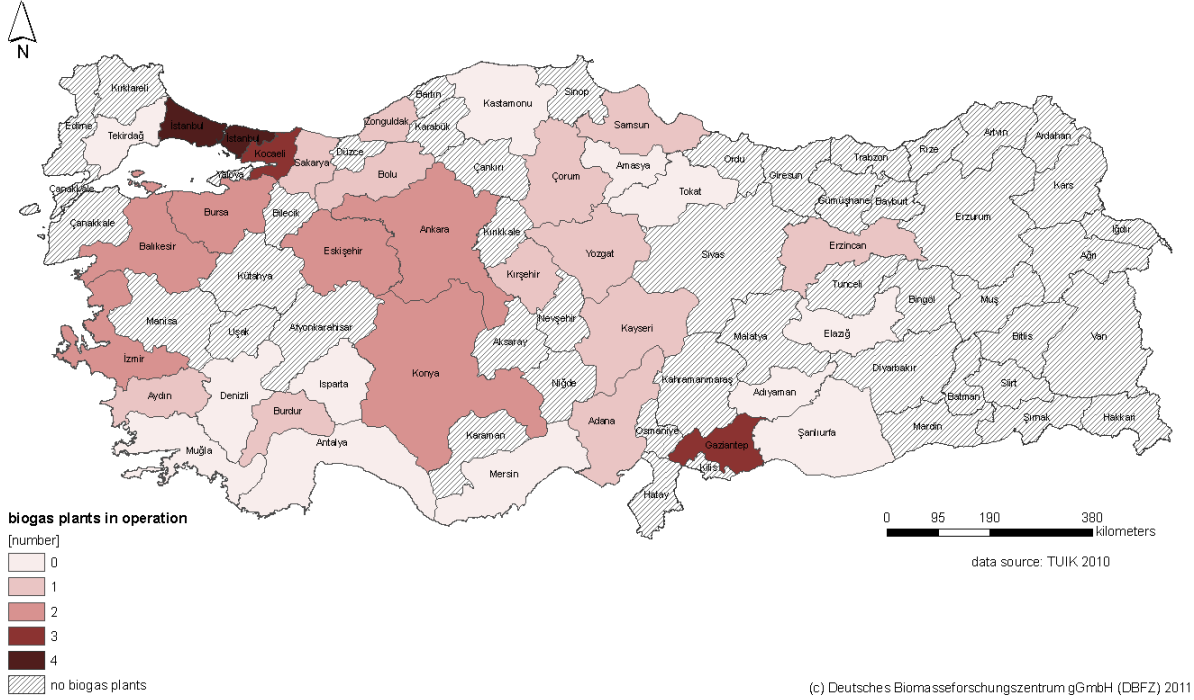
Türkiye’de hayvancılık sektörü genelde, küçük çaplı çiftliklerden oluşmaktadır. Düşük verimli yerli türler çoğunlukla, çayır ve meralarda otlatılır. Küçük hayvancılık işletmeleri yüksek üretim maliyetleri ve düşük verimlere sahiptir. Hayvancılık sektörüne ilgi özellikle yabancı yatırımcılar tarafından oldukça yüksektir.

**Tablo 1.5.b.** Yıllara göre Türkiye’deki büyükbaş hayvan sayıları (HAYGEM, 2015)

<b>Büyükbaş Hayvan Sayıları</b>			
Yıl	Sığır	Manda	Büyükbaş Toplam
2002	9.803.498	121.077	9.924.575
2005	10.526.440	104.965	10.631.405
2010	11.369.800	84.726	11.454.526
2015	14.595.506	135.984	14.731.490

**Tablo 1.5.c.** Yıllara göre Türkiye’deki küçükbaş hayvan sayıları (HAYGEM, 2015)

<b>Küçükbaş Hayvan Sayıları</b>			
Yıl	Koyun	Keçi	Küçükbaş Toplam
2002	25.173.706	6.780.094	31.953.800
2005	25.304.325	6.517.464	31.821.789
2010	23.089.691	6.293.233	29.382.924
2015	33.837.097	10.835.717	44.672.814



Şekil 1.5. Türkiye’deki biyogaz tesislerinin dağılımı (işletmedeki tesislerin sayıları).

Biyogaz, çok yönlü bir enerji kaynağı olarak doğrudan ısıtma ve aydınlatma amacıyla kullanıldığı gibi, elektrik enerjisine ve mekanik enerjiye çevrilmesi de mümkün olmaktadır.

Biyogazın kullanım alanları;

- 1-Doğrudan yakma,
- 2-Isınma ve ısıtma motor yakıtı,
- 3-Türbin yakıtı (Elektrik elde etmede),
- 4-Yakıt pili yakıtı,
- 5-Doğalgaz içine katkı
- 6-Birleşik ısı ve güç sistemleri ile elektrik üretimi,
- 7-Isı, buhar, elektrik ve soğutma için endüstriyel enerji kaynağı üretimi,
- 8-Kimyasal üretimi olarak kullanım alanları mevcuttur [Çınar, 2013; Igoni ve ark., 2008; Holm-Nielsen ve ark., 2009]

## 1.6. Biyogaz Üretimi (Oksijensiz Çürütme)

Biyogaz üretimi, organik maddelerin oksijensiz ortamda birkaç çeşit reaksiyonsonucunda gerçekleştirilir. Bu reaksiyonlar biyogaz reaktörlerinde meydana gelir. Biyogaz kalitesini içerdiği metan oranı belirler. Biyokütleden metan oluşumu genel olarak



$$x = 1/8(4c + h - 2o - 3n - 2s) \quad (1)$$

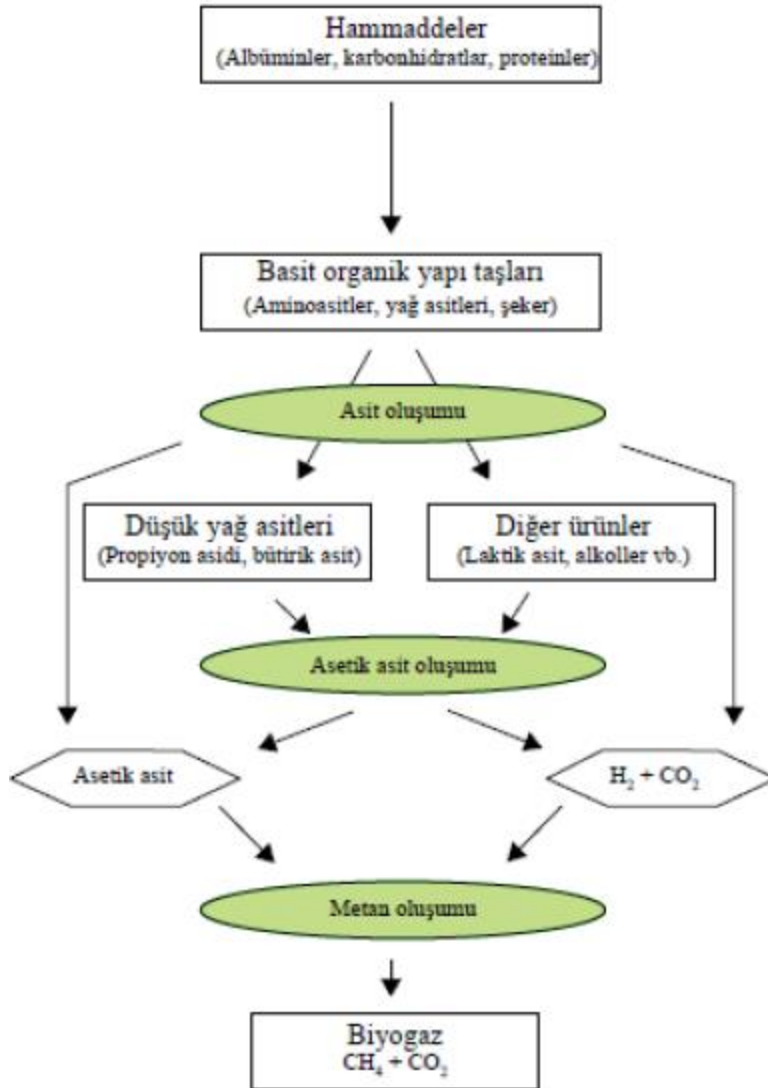
$$y = 1/4(4c - h - 2o + 3n + 3s) \quad (2)$$

denklemine göre gerçekleşir (Steinhauser and Deublein, 2011).

Metan fermantasyonu 4 aşamada gerçekleşir;

1. Hidroliz
2. Asit oluşumu
3. Asetat oluşumu
4. Metan oluşumu

Yukarıdaki her bir adım farklı mikroorganizmalar tarafından gerçekleştirilir. Birinci ve ikinci adım ile üçüncü ve dördüncü adım birbirleriyle ilişkili olarak gerçekleştiği için toplamda 2 aşama olarak düşünülebilir. Bu iki aşama koordineli bir şekilde gerçekleşmelidir. 1. aşama çok hızlı gerçekleşecek olursa biyogaz içindeki  $CO_2$  miktarı artar, asit konsantrasyonu yükselir, pH 7'nin altına düşmektedir. 2. aşama çok hızlı gerçekleşecek olursa da metan üretimi düşmektedir (Steinhauser and Deublein, 2011).



şekil 1.6. Biyogaz oluşum aşamaları

## 1.7. Biyogazın enerjiye dönüşüm yolları

Biyogaz, doğalgazın kullanım alanlarıyla paralel olarak kullanılabilen bir enerji kaynağıdır. Biyogazın kullanım alanları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Doğrudan yakarak ısınma ve ısıtma,
- Motor yakıtı olarak kullanımı suretiyle ulaşım,
- Türbin yakıtı olarak kullanımı ile elektrik üretimi,
- Yakıt pillerinde kullanımı,
- Mevcut doğalgaza katılarak maliyetlerin düşürülmesi,
- Kimyasal maddelerin üretimi sırasında biyogaz kullanımı.

## 2. Yöntem

Çalışma metodumuz genel olarak mezbahanedan aldığımız hayvan kanını manyetik ısıtıcıya 37 santigrat derecede karanlık bir ortamda çürütülmesi sonucunda çıkan gazın depolanması sonucun da metanın elde edilmesine dayanmaktadır.

Batman Belediyesi Atık arıtım tesisinin yanında bulunan mezbahanedan biriken kanlar daha önce temizlenmiş bir bidona alınır. Belli bir süre çalkalayıp homojenize edildikten sonra nüce erlenine alınıp karanlık bir ortam sağlanması için alüminyum folyoya sarılıp manyetik ısıtıcı yardımıyla belli bir sıcaklıkta çürütme işlemi başlamış olur. Çıkan metan gazı bir hortum vasıtasıyla elastik bir bidona bağlanır. Elastik bidondan da çıkan gazı kullanmak için bir bunzen beke takılır. Günlük yapılan kontroller neticesinde elastik borunun şiştiği gözlenir. Bunzen beki yaktığımızda oluşan gazın yandığı gözlenmektedir.

Deney aşamaları resimlerde gösterilmiştir.



Aşama 1.  
İşlenmemiş  
Hayvan kanı



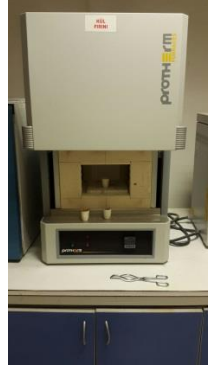
Aşama 2. Oksijensiz solunumun başlaması



Aşama 3.  
Çürütülmüş hayvan  
kanı



Aşama 4. Hayvan kanlarının kurutulması Aşama 5. Etüvden çıkmış hayvan kanı



Aşama 6.kroze sabit tartımı Aşama7. Maddelerin kül edilmesi



Aşama 8. Maddelerin kül edilmiş hali

Reaksiyon bittikten sonra işlem görmemiş hayvan kanı ile çürütme işlemi gören hayvan kanı etüvde kurutulup, kül fırınından yakıldıktan sonra kaybolan organik madde miktarından yola çıkarak elde ettiğimiz biyogaz miktarını bulmuş oluruz. Yapacağımız işlemler şunlardır.

**Toplam Nem:** Sabit tartıma getirilen petri kutuları veya nikel kurutma kaplarının içerisine 4-5 g homojen hale getirilmiş örnekten tartılarak alınır (m1). Kurutma kabı etüve yerleştirilir. Etüvün sıcaklığı yavaş yavaş  $105 \pm 2$  °C'a getirilir. 3-4 saat sonunda kurutma kapları desikatöre alınır ve soğuması beklenir ve tartım alınır (m2).

$$\% \text{ Nem} = [ (m1-m2) / m ] * 100$$

m1= Alınan örnek ağırlığı+sabit tartıma getirilen kurutma kabının ağırlığı

m2= Kurutulmuş örnek+ sabit tartıma getirilen kurutma kabının ağırlığı

m= Alınan örneğin ağırlığı

**Kül Tayini:** Porselen krozeler kullanılmadan bir gün önce içerisine nitrik asit (HNO<sub>3</sub>) koyularak bekletilir. Ertesi gün önce musluk suyu ile iyice çalkalanır daha sonra saf sudan geçirilerek kurutulduktan sonra sabit tartıma getirilir. Krozenin darası kaydedilir. Daha sonra numuneden 3-5 g örnek krozeye tartılarak alınır. Kroze sıcaklığı 500 °C'a ayarlanan kül fırınında 7-8 saat bekletilir. Bu sürenin sonunda eğer karbonlaşmış kısım varsa süre biraz daha uzatılır. Daha sonra krozeler desikatöre alınarak oda sıcaklığına gelene kadar bekletilir ve tartım alınır.

$$\% \text{ Kül} = [ (m2-m1) / m ] * 100$$

m2 = Yakmadan sonraki kroze+ kül ağırlığı

m1 = Sabit tartıma getirilen krozenin ağırlığı

m = Alınan örnek ağırlığı

**Uçucu Madde Tayini:** Porselen kroze duyarlı terazide tartılarak darası kaydedilir. Porselen kroze sabit tartıma getirilmek için 550 0C – 600 0C' de fırında tutulur. Atık örneği alınarak porselen krozeye konular tekrar tartılır ve yapılan tartımdan dara çıkartılarak tartım sonucu kaydedilir (m1). Porselen kroze 550 0C – 600 0C'de 3 saat süre ile fırında tutulur. Daha sonra kroze fırından çıkarılarak desikatörde soğutulup ve daha sonra tartılır Bulunan tartım sonucundan dara çıkartılarak tartım sonucu kaydedildi (m2).

$$\% \text{ UM} = [(m1 - m2) / m1]*100$$

m1 : İlk tartım

m2 : Son tartım (fırından sonra)

### 3. Bulgular

Düzeneğimizde reaksiyon bittikten sonra artık hayvan kanını önce etüvde kuruttuk sonra kül fırınında 600 santigrat derecede 3 saat kül ettikten sonra çıkan değerlerimiz.

İlk olarak işlenmemiş hayvan kanındaki organik madde miktarı;

İlk tartım

M1:3,920 g

Son tartım

Kroze: 28,3340

Kroze + madde :28,1590

Madde:0,175 g

M2 : = 0.175 g

% UM =  $[(m1 - m2) / m1] * 100 = [(3,920 - 0,175) / 3,920] * 100 = \% 95,5357$  işlenmemiş hayvan kanındaki toplam organik madde yüzdesi

Çürütme işleminden sonraki uçan madde miktarı:

İlk tartım

M1 :1,809 g

Son tartım

Kroze:17,2350

Kroze+ madde: 17,4054

Madde :0,1704 g

M2:0,1704

% UM =  $[(m1 - m2) / m1] * 100 = [(1,809 - 0,1704) / 1,809] * 100 = \% 90,535$

İşlenmemiş hayvan kanı örneğinde % 95,5357 organik madde var iken, çürütülmüş hayvan kanı örneğinde ise % 90,535 organik madde vardır.

Sonuç olarak % 5 organik madde metan ve diğer gazlara dönüşmüştür. Çürüme işlem süresi artıka metana dönüşecek madde miktarı giderek artacaktır.

#### 4. Sonuç ve Tartışma

Proje çalışmanız ilgili elde ettiğimiz sonuçlar

- İşlenmemiş organik madde ile çürütülmüş organik madde arasında % 5 lik organik madde farkı ortaya çıkan metan ve diğer gazların olduğunu ispatlamıştır
- Ortaya Çıkan gazın yakılması sonucunda bunze bekte alev oluştuğu için metan gazının ortaya çıktığını gözlemledik
- Çıkan gazı enerji olarak kullanabileceğiz
- Hayvan kanının çürütülmesinden dolayı bir çok ilde bulunan atık arıtma tesislerin de biyolojik arıtmanın olmadığı için bu çürütme işleminden dolayı toprağa ve suya zarar verilmeyecektir.
- Çürütülen madde gübre olarak kullanıldığında tarımsal verim de artacaktır. Önemli olan doğal olarak gübrenin oluşmasıdır.
- .

#### 5. Öneriler

- Her Mezbahane tesisinde bu sistem kullanıldığında hem o işletmenin enerji ihtiyacı karşılanacaktır. Hem de Çevresel olarak ekolojimize barışık bir şekilde suyumuz ve toprağımız kirlenmeyecektir.

## Kaynakça

- Anon, 1999d. Biogas Digest Volume III- Biogas - Costs and Benefits and Biogas – Programme Implementation, Information and Advisory Service on Appropriate Technology.
- Arnott, M., 1985. The Biogas/Biofertilizer Business Handbook, PeaceCorps, Information Collection and Exchange, Reprint R-48.
- Aslanlı, Ş., 2009. —Hayvansal Atıklardan Biyogaz Üretimi Üzerine Çeşitli Bor Bileşiklerinin Etkinliğinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Biyoloji Anabilim Dalı, Şanlıurfa, 4-6, 27 s.
- Boyd, R., 2000. Internalising Environmental Benefits of Anaerobic Digestion of Pig Slurry in Norfolk, University of East Anglia, [www.green-trust.org/PigSlurryADProject.pdf](http://www.green-trust.org/PigSlurryADProject.pdf)
- Dennis, A., Burke, P.E., 2001. Dairy Waste Anaerobic Digestion Handbook, Options for Recovering Beneficial Products From Dairy Manure, Environmental Energy Company, Digestion, AD-NETT.
- Easterly, J.L., Lowenstein, M.Z., 1986. Cogeneration from Biofuels: A Technical Guidebook, Prepared Under TVA, Contract No. TV-67207A, Tennessee Valley Authority Biomass Program, Southeastern Regional Biomass Energy Program, U.S. Department of Energy).
- Gülen, J., Arslan, H., “Biogas”, Journal of Engineering and Natural Sciences, Sigma 4,1-9, (2005).
- Gustavsson, M., 2000. Biogas Technology-Solution in Search of Its Problem – A Study of Small-Scale Rural Technology Introduction and Integration", Göteborg University, Göteborg.
- Holm-Nielsen, J. B., Seadi, T. A., Oleskowicz-Popiel, P., “The Future Of Anaerobic Digestion And Biogas Utilization”, Bioresource Technology, 100, 5478- 5484, (2009).
- Ivens, U.I., Ebbenhøj, N., Poulsen, O.M., Skov, T., 1997. Gastrointestinal Symptoms Among Waste Recycling Workers, Ann. Agric. Environ. Med., 4, pp. 153–157.
- Kishore, V.V.N., Raman, P., Rao, V.V.R., 1987. Fixed Dome Biogas Plants-A Design, Construction and Operation Manual, Tata Energy Research Institute, New Delhi.
- Marchaim, U., 1992. Biogas Processes for Sustainable Development, Food and Agriculture Organization of the United Nations, ISBN92-5-103126-6.
- Mc Carty, 1964. —One Hundred Years of Anaerobic Treatment, in proceedings of the 2nd Int. Symp. On Anaerobic Digestion. Eds. D.E.Huges, D.A. Stafford at al, Elsevier Biomedical pres.
- Mendis, M.S, Biogas in rural household energy supply: The Nepal Biogas Support Program, [www.unescap.org/esd/energy/information/biomass\\_seminar/Stake-HoldersNepal.pdf](http://www.unescap.org/esd/energy/information/biomass_seminar/Stake-HoldersNepal.pdf)
- Nelson, C., Lamb, J., 2002. Final Report: Haubenschild Farms Anaerobic Digester, The Minnesota Project, [www.mnproject.org/pdf/Haubyrptupdated.pdf](http://www.mnproject.org/pdf/Haubyrptupdated.pdf)
- Sasse, L., 1988. Biogas Plants, A Publication of the Deutsches Zentrum für Entwicklungstechnologien, GATE, A Division of the Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH.
- Steffen, R., Szolar, O., Braun, R., 1998. Feedstocks for Anaerobic.
- Steinhauser, A., and Deublein, D. (2011). Biogas from waste and renewable resources.
- Uyar, 2001. Enerji Sorunu Nedir? Alternatif Enerji Çözüm müdür? NEU-CEE 2001



Electrical, Electronic and Computer Engineering Symposium, 23-26, Lefkoşa TRNC.

Toprakıoğlu G, (2016) Siirt ve Batman İllerinin Biyogazdan Elektrik Enerjisi Elde Etme Potansiyelinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Siirt Üniversitesi, Fen Bilimleri Anabilim Dalı, Siirt

Türker, M., 2008. —Anaerobik Biyoteknoloji ve Biyoenerji Üretimii, ÇEVKOR, Çevre Eğitim Merkezi Yayınları, 1. Baskı, izmir, 11-13 s.

Vijayalekshmy, M.V., 1985. Biogas Technology-an Information