

**MUŞ İLİNDE HAYVAN POTANSİYELİNİN DEĞERLENDİRİLEREK
BİYOGAZ ÜRETİMİNİN ARAŞTIRILMASI**

**EVALUATION OF THE POTENTIAL OF LIVESTOCK BREEDING IN THE
CITY OF MUŞ FOR THE RESEARCH OF BIOGAS PRODUCTION**

Gizem Hazan ÇAĞLAYAN^{1*}, Nilüfer Nacar KOÇER¹

¹Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Bilimleri, 23000-ELAZIĞ

ÖZET

Enerji ihtiyacının arttığı günümüzde tükenbilir (fossil) kaynaklar yerine yeni ve yenilenebilir alternatif kaynak arayışı sürmektedir. Hayvan ve bitki artıklarından biyogaz üretimi de son yıllarda üzerinde en çok durulan ve araştırılan konular arasındadır. Bu çalışmada, hayvancılığın Muş İli'ndeki yeri ve hayvan atıklarından elde edilen gübre miktarına karşılık biyogaz miktarları tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Biyogas, Enerji, Çevresel etkiler*

ABSTRACT

The research of alternative new and renewable energy sources instead of nonrenewal energy sources continues. Biogas production from animal and plant wastes has been one of the most important research subjects recently. In this study, the place of cattle-dealing in Muş and amount of biogas produced from animal wastes were investigated.

Key Words: *Biogas, Energy, Environmental effects*

* **Sorumlu Yazar/Corresponding Author:** Gizem Hazan ÇAĞLAYAN, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Bilimleri, 23000-Elazığ, E-mail: g.hazan_caglayan@hotmail.com

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızlı bir şekilde artması ve yaşam kalitesinin yükselmesi nedeniyle kullanılan enerji miktarı da artış göstermiştir. Enerji kullanımındaki bu artış, enerji kaynaklarının tüketimini de bu oranda artırmaktadır. Enerji sürekliliğinin sağlanması için; enerji kaynaklarının uygun şekilde kullanılması, farklı kaynakların kullanımının artırılması ve bu kaynakların yenilenmesi gerekmektedir.

Türkiye’de yılda 50-65 milyon TEP (milyon ton eş-değer petrol) tarımsal atık ve 11.05 milyon TEP hayvansal atık üretilmesine rağmen, üretilen bu atıkların sadece %60’ı enerji üretimi için kullanılabilir niteliktedir. Bu tarımsal ve hayvansal atıklardan elde edilecek enerjinin Türkiye’nin yıllık enerji tüketiminin %22-27’sine eşit olduğu bilinmektedir [1].

Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde yer alan biyokütle enerji kaynaklarından biri de biyogazdır. Çevresel ve sağlık sorunlara yol açan organik atıkların işlenerek zararsız hale getirilmesi ve bu atıkların enerjiye dönüştürülmesini sağlayan biyogaz teknolojisi yenilenebilir enerji üretiminde en ön sırada yer almaktadır.

Ülkemizde hayvan potansiyelinin, tarımsal alanların ve hayvancılık ve tarımla uğraşan nüfusun fazla olmasından dolayı biyogaz; Türkiye için etkili bir enerji kaynağı potansiyelini taşımaktadır.

ABD ve Avrupa ülkelerinde çeşitli büyüklüklerde binlerce işleyen biyogaz üretim tesisleri mevcuttur ve bu tesislerin sayısı hızla artmaktadır [2]. Biyogaz teknolojisinin yaygın olduğu bu ülkelerde her türlü organik atık bu tesislerde işlenerek hem enerji elde edilmekte, hem çevreye zarar verebilecek atıklar sterilize edilerek toprak ve su kirlenmesi engellenerek doğal denge korunmakta, hem de tesislerden çıkan atık bitkisel üretimde gübre olarak değerlendirilmektedir.

2. BİYOGAZ VE ÖZELLİKLERİ

Bitkisel ve hayvansal atıkların uygun pH ve sıcaklıkta anaerobik işletilmesi ve mikrobiyolojik faaliyetler sonucu parçalanması ile ortaya çıkan gaz türüne biyogaz adı verilmektedir.

Biyogaz %40-70 CH₄, %60-30 CO₂ ve diğer gazlardan (H₂S, N₂, H₂, CO) oluşmaktadır [3].

Biyogaz üretimi için çeşitli bitki ve hayvan kökenli atıklar kullanılmaktadır. Bunlar;

- Gıda ve yemek atıkları
- Bahçe atıkları
- Hayvan gübreleri
- Tarımsal atıklar
- Çeşitli endüstriyel atıklar (kâğıt, deri, tekstil, orman, gıda vb.)
- Atık su arıtma tesisi atıkları [4].

Biyogazın kullanım alanları ise;

- Evsel cihazlarda kullanım
- Termik motorlarda kullanımı ve elektrik eldesi
- Taşıtlarda kullanımı
- Isıtmada kullanımı
- Yan ürünlerin kullanımı
- Doğalgaz içine katkı olarak kullanımı gibi birçok alan mevcuttur. [3]

Ülkemizdeki tarım artıklarından her yıl elde edilebilecek enerji potansiyeli 5.4 milyon ton petrole eşdeğerdir. Bundan başka ülkemizde ağaç, orman ve sanayi atıkları olarak 5.9 milyon ton, hayvan atıkları olarak da 1.5 milyon ton petrol eşdeğerine karşılık gelen bir potansiyel bulunmaktadır. Bu toplam 12.8 milyon ton petrole eşdeğer enerji ile ülke enerjisi kullanımının %40’ı karşılanabilecektir. Bu enerjinin çok yönlü bir enerji kaynağı olarak doğrudan ısıtma ve aydınlatma amacıyla kullanıldığı gibi, elektrik enerjisine ve mekanik

enerjiye çevrilme alternatifleri de mevcuttur [5].

Birçok ülkede biyogaz tesisleri planlanan amaca göre farklı teknolojiler kullanılarak inşa edilmektedir. Biyogaz tesisleri, aile tipi (6-12 m³ kapasiteli) çiftlik tipi (50-100-150 m³ kapasiteli), köy tipi (100-200 m³ kapasiteli) tesisler olarak ele alınabileceği gibi başta Almanya olmak üzere Amerika, Danimarka, İsviçre gibi pek çok ülkede 1.000-10.000 m³ kapasiteli sanayi tipi biyogaz tesisleri de işletilmektedir [6].

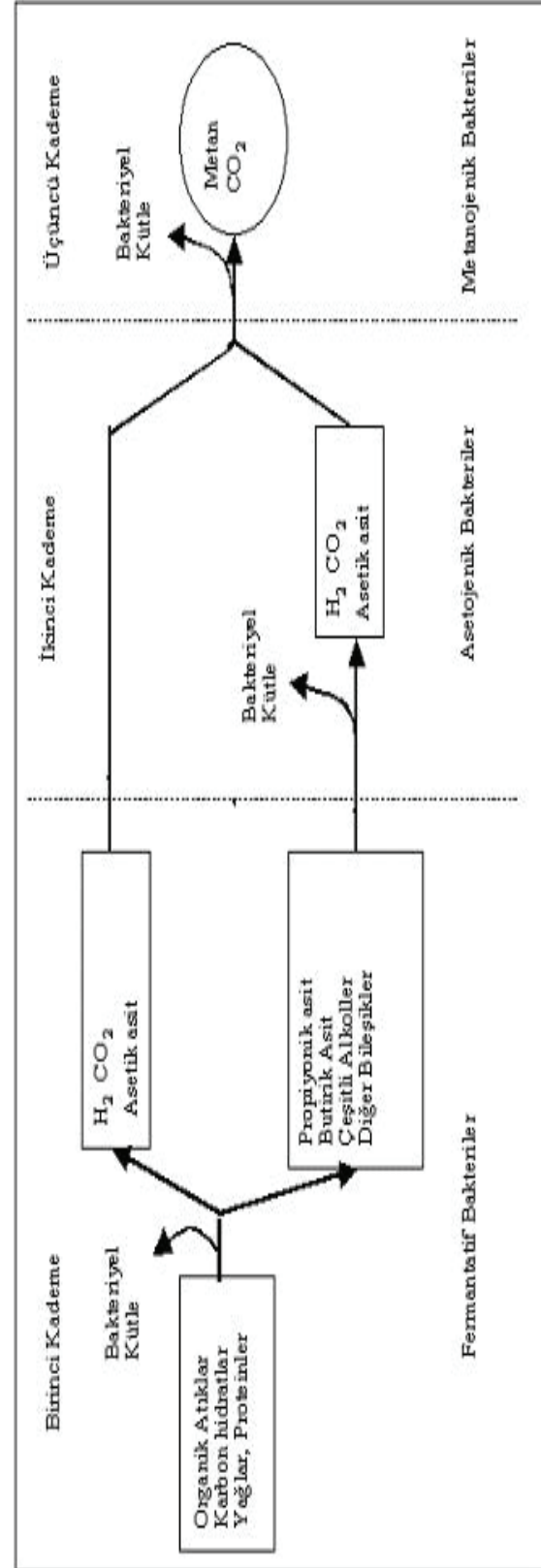
Biyogaz 3 aşamada oluşmaktadır:

Fermentasyon ve Hidroliz: Fermentatif ve hidrolitik bakteriler organik maddeleri parçalayarak CO₂, asetik asit, uçucu maddeler oluşturmaktadır.

Asetik Asit Oluşumu: Birinci aşama sonucunda çıkan ve uçucu yağ asitlerini asetik aside dönüştüren bakteri grupları devreye girerek uçucu yağ asitlerini, karbondioksit ve hidrojeni kullanarak asetik asit oluşturur.

Metan Gazı Oluşumu: Anaerobik fermentasyonun son aşamasıdır. Metan bakterileri 2. Aşamada oluşan ürünleri dönüştürerek metan, CO₂ ve H₂O gibi ürünleri oluşturur [5].

Biyogaz oluşum aşamaları Şekil 1'de gösterilmiştir[7].



Şekil 1. Biyogaz oluşum aşamaları

Biyogaz oluşumunu ve tesis verimini;

- pH
- Basınç
- Karıştırma
- Sıcaklık
- C/N oranı
- Toksik maddeler
- Katı madde oranı

Yükleme oranı ve bekleme süresi gibi faktörler etkilemektedir [5].

Biyogaz üretim sistemleri pek çok hedefi gerçekleştirmek üzere uygulanmaktadır. Bu uygulamalar temel olarak üç ana kategoride toplanabilmektedir.

- Uygun atık yönetimi
- Yenilenebilir enerji üretilmesi
- Bitki besin elementlerinin yönetiminin iyileştirilmesi [8].

Ülkemizde biyogaz üretimi ile ilgili araştırma çalışmaları en yoğun biçimde 1980-86 yılları arasında Merkez Toprak Su Araştırma Enstitüsü'nde yürütülmüş ve biyogaz üretimi ile ilgili birçok temel bulgu elde edilmiştir [4]. Ancak, konunun ülkemiz açısından öneminin tam olarak kavranamaması, araştırmalardan elde edilen verilere olan güvensizlik, yönetimlerin konuya olumsuz bakışları, çalışmaları koordine edebilecek bir yapılanmanın oluşturulamaması ve konuyla ilgili gerekli ve yeterli desteğin sürekli olmaması nedeniyle Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü biyogazla ilgili tüm araştırma ve uygulama çalışmalarını durdurmuştur [9].

3. HAYVANSAL ATIKLARDAN ELDE EDİLEBİLECEK GÜBRE VE BİYOĞAZ MİKTARI

Hayvanlardan elde edilen gübre miktarları hayvanların cinsine göre değişiklik göstermektedir. Buna göre;

- 1 adet büyükbaş hayvandan 3,6 ton/yıl yaş gübre,
- 1 adet küçükbaş hayvandan 0,7 ton/yıl

yaş gübre elde edilmektedir.

Bu değerlerden yola çıkarak,

- Bir ton sığır gübresinden 33 m³/yıl biyogaz,
- Bir ton koyun gübresinden 58 m³/yıl biyogaz oluşmaktadır.

Muş İli'nde mevcut hayvan potansiyeline bağlı olarak meydana gelen yaş gübre miktarları ton/yıl hesaplanarak, üretilebilecek biyogaz miktarları (m³/yıl) olarak bu değerlere göre tespit edilmiş ve Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Muş ili'nin hayvansal atık potansiyeline karşılık üretilebilecek biyogaz potansiyeli

Hayvan Cinsi	Hayvan Sayısı (adet)	Yaş Gübre Miktarı (ton/yıl)	Biyogaz Miktarı (m ³ /yıl)
Büyükbaş	208.882	751.975	24.815.181
Küçükbaş	1.209.979	846.985	49.125.147
Toplam	1.418.861	1.598.960	79.940.328

Hayvanların merada veya ahırda beslenmeleri günlük gübre üretimini etkilemektedir. Optimum biyogaz oluşumu için tesis içi gübre-su karışımının katı madde oranının %7-9 olması gerekmektedir. Katı madde oranları; sığır gübresinde %15-20, koyun gübresinde ise %40 civarındadır [10].

Muş merkez ve ilçelerde mevcut hayvan potansiyeline bağlı olarak biyogaz üretim potansiyeli araştırılarak sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir. Bu tabloya göre biyogaz üretilcek olursa büyükbaş ve küçükbaş hayvan sayıları bakımından Merkez, Varto ve Bulanık'ta diğer ilçelerden belirgin olarak daha fazla bulunduğundan gaz üretimi de buna bağlı olarak fazla olacaktır. Potansiyel açısından değerlendirildiğinde yerleşim birimlerinde bekleme süresi 30 gün olarak dikkate alınırsa sırasıyla günlük toplam gaz verimleri Merkez'de 228.529 m³/gün, Varto'da 183.118 m³/gün, Bulanık'ta ise 129.046 m³/gün olarak hesaplanmıştır.

Tablo 2. Muş ili yerleşim yerlerine göre toplam biyogaz potansiyeli

Yerleşim Yeri	Hayvan Cinsi	Hayvan Sayısı	Hayvan Başına Atık, (kg)	Kg Atıktan Oluşan Gaz, (m ³)	Günlük Atık kg/gün	Günlük Gaz Verimi (m ³ .kg/gün)	Toplam Gaz (m ³ /gün)
Merkez	Büyükbaş	46.428	10	0.035	464.280	16.250	228.529
	Küçükbaş	424.557	3	0.050	4.245.570	212.279	
Bulanık	Büyükbaş	70.434	10	0.035	704.340	24.652	129.046
	Küçükbaş	208.787	3	0.050	2.087.870	104.394	
Hasköy	Büyükbaş	9.629	10	0.035	96.290	3.371	33.001
	Küçükbaş	59.259	3	0.050	592.590	29.630	
Korkut	Büyükbaş	13.376	10	0.035	133.760	4.682	58.920
	Küçükbaş	108.476	3	0.050	1.084.760	54.238	
Malazgirt	Büyükbaş	44.536	10	0.035	445.360	15.588	95.488
	Küçükbaş	159.800	3	0.050	1.598.000	79.900	
Varto	Büyükbaş	24.479	10	0.035	244.790	8.568	183.118
	Küçükbaş	349.100	3	0.050	3.491.000	174.550	

Hayvan gübrelere değişik sıcaklıklarda optimum bekleme süreleri biyogaz üretimi ve verim açısından çok önemlidir. Bu sıcaklığın 30-35 °C olması istenmektedir. Sıcaklığın 10 °C'nin altına kadar düşmesiyle biyogaz üretimi durmaktadır [11]. Yapılan araştırmalarda;

sığırdan elde edilen gübrelere değişik sıcaklıklardaki biyogaz verimleri araştırılmış ve sonuçları Tablo 3.'de verilmiştir.

Tablo 3. Çeşitli sıcaklıklarda sığır ve koyun gübresi için biyogaz verimleri

Üreteç sıcaklığı (°C)	Sığır gübresi (l/m ³)
9	101,4
18	339,7
27	509,8
36	686,0

Buna göre; optimum sıcaklık korunmadığı takdirde, daha düşük sıcaklıklarda biyogaz üretim verimlerinde azalma olduğu görülmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye'nin genel enerji talebinin karşılanmasında fosil yakıtların mümkün olduğu kadar uzun vadede kullanılması, yenilenebilir enerji kaynaklarına mümkün olduğu kadar yönelme, uygulanabilir ve kullanışlı bir nitelik taşıyan ve önemli bir potansiyele sahip olan biyokütleden hareketle, biyogaz elde edilmesi ve bunun özellikle küçük yerleşim yerlerinde tüketilmesi bu çalışma ile ortaya konulduğu gibi iyi bir alternatif teşkil etmektedir. Bu alternatifin kullanımı da hem ekonomik olması açısından hem de çevresel sorunları azalttığından dolayı tavsiye edilmektedir.

Çalışma yapılan il merkezi ve ilçelerde tesis inşa edilmesi takdirde elde edilecek toplam gaz miktarı verimi dikkate alınarak sistemden faydalanabilecek kişi sayısı hesaplanmış ve Tablo 4'de gösterilmiştir.

Günlük yemek pişirme ihtiyacı: 0.35 m³/kişi-gün ve günlük bir saat aydınlatma için kullanım 0.15 m³/saat-gün olarak bilindiğine göre (Kırımhan, 1981); bir ailenin beş kişiden oluştuğu ve günlük 8 saat aydınlatma amaçlı

kullanıldığı düşünülürse toplam ihtiyaç yaklaşık 3 m³/gün olarak alınabilir. Muş ili biyogazdan faydalanacak kişi sayısı ve yüzde oranları Tablo 4'te görülmektedir.

Tablo4. Muş ili biyogazdan faydalanabilecek kişi sayısı ve yüzde oranları

Yerleşim Yerleri	Toplam Gaz Verimi (m ³ /gün)	Toplam Gaz İhtiyacı (m ³ /gün)	Faydalanacak Kişi Sayısı	Toplam İçerisindeki % Oranı
Merkez	228.529	3	76.176	33
Bulanık	129.046	3	43.015	17
Hasköy	33.001	3	11.000	4
Korkut	58.920	3	19.640	8
Malazgirt	95.488	3	31.829	13
Varto	183.118	3	61.039	25
Toplam	728.102	-	242.699	100

Tablo 4'te görüldüğü üzere toplam faydalanacak kişi sayısı 242.699 kişidir. Muş ili ve ilçelerinde ise toplam biyogaz verimi işe 728.102 m³/gün dür. Bir enerji kaynağı olarak biyogazın optimum kullanılması ile faydalanacak nüfusun toplam içerisindeki oranı Merkez de %33 Varto'da %25'tir. Bu nedenle biyogaz enerjisinin talepleri karşılayabilecek ve fosil yakıtlar yerine kullanılabilir bir enerji kaynağı olduğu görülmektedir.

Ülkemiz, küçümsenmeyecek bir organik gübre, bitkisel ve kentsel atık potansiyeline sahiptir [12]. Türkiye'nin enerji ihtiyacının

karşılansında ve enerji sorununun çözümünde tarımsal, hayvansal ve evsel atıkların, anaerobik işlemler ile değerlendirilmesi gerektiği açıktır. Bu amaçla, atıkların üretim potansiyellerinin değerlendirilmesi, anaerobik parçalanma koşullarının ve uygun üreteç türünün belirlenmesi, konuyla ilgili çalışmaların desteklenerek, anaerobik arıtma teknolojilerinin geliştirilmesi gerekmektedir [5].

KAYNAKÇA

- [1]. Doğan, M., Enerji kaynakları, Çevre Sorunları ve Çevre Dostu Alternatif Enerji Kaynakları Standart Dergisi, 39/468, 28-3610, 2000.
- [2]. Tafdrup, S., Centralized Biogas Plants Combine Agricultural and Environmental Benefits with Energy Production, *Water Science and Technology*, 30:133-140,1994.
- [3]. Biyogaz Teknolojisi.
- [4]. Dalgıç, A.C., Biyogaz Uygulamaları, Müh. Fak., Gıda Mühendisliği Böl., Gaziantep, 2003.
- [5]. Koçer, N.N., Öner, C., Sugözü, İ., "Türkiye'de Hayvancılık Potansiyeli ve Biyogaz Üretimi", 2006.
- [6]. Okay, B., Oktan, P., Filiz, M., Biyogaz Tesisi Kullanma Rehberi, Türk Hükümeti-UNICEF Ortak Biyogaz Projesi T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Biyogaz Projesi Yayınları, No:5, sayı: 74, Ankara, 1983.
- [7]. www.asmaz.com.tr
- [8]. Yılmaz, Vedat., "Sürdürülebilir Bir Sistemde Biyogazın Yeri", 2009.
- [9]. Deniz, Y., Türkiye'de Biyogaz Potansiyeli ve Biyogazın Sağlayacağı Yararlar, Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Ankara Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, No:48, 1987.
- [10]. Bilgin, N., Biyogaz Nedir?, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Ankara Araştırma Enstitüsü, 2003.
- [11]. Elektrik İşleri Etüt İdaresi, www.eic.gov.tr
- [12]. C, İlkılıç., H. Deviren., "Biyogaz Üretimi ve Üretimi Etkileyen Faktörler", 2011.