



Kümes Hayvanları Atıklarının Biyogaz Üretim Potansiyelinin Belirlenmesi: Tokat İli Örneği

Muhammed TAŞOVA^{1*}

¹Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, 60000, Tokat

(İlk Gönderim / Received: 16. 10. 2017, Kabul / Accepted: 18. 10. 2017, Online Yayın/ Published Online: 31. 10. 2017)

Anahtar Kelimeler

Tokat İli,
Kümes Hayvanları,
Hayvansal Atık,
Biyogaz Üretim Potansiyeli 4

Özet: Yenilenebilir enerji türlerinden olan biyogaz enerjisinin hem kullanım avantajları hem de ülkemizdeki potansiyel değerleri açısından önemli bir alternatif enerji kaynağıdır. Ancak ülkemizin biyogaz üretim potansiyel değerleri ile biyogaz enerjisinden faydalanma değerleri açısından incelendiğinde büyük bir farkın olduğu görülmektedir. Tokat iline ait TÜİK 2010-2014 yılları arasındaki kümes hayvan sayıları kullanılarak yıllara göre Tokat İli 'nin gübre miktarları; 5190, 5197, 5459, 7443 ve 6973 ton/yıl, gübrelerden üretilebilecek biyogaz miktarları; 404798, 405381, 425836, 580567 ve 543896 m³/yıl, biyogazdan sağlanabilecek günlük eş değer ısı enerji değerleri; 5766979, 5775291, 6066700, 8271097 ve 7748662 kcal/m³.gün ve yıllık eş değer elektrik enerji değerleri ise; 1902548, 1905291, 2001428, 2728667 ve 2556314 kWh/yıl olarak belirlenmiştir. Bunun yanında üretilebilecek elektrik enerjisi ile; 627, 628, 659, 899 ve 842 adet hanenin elektrik ihtiyacı karşılanabileceği belirlenmiştir.

Determination of Biogas Production Potential of Poultry Wastes: Tokat Province Example

Keywords:

Tokat Province,
Poultry Animals,
Animal Disposal,
Potential for Biogas
Production

Abstract: Biogas which one of the renewable energy kind is alternative and important energy source both in terms of use advantages and potential values in our country. But when examined our country's biogas production potentials values with utilization values from biogas energy that there is seen a great difference. The manure amounts of Tokat province according to the years using the numbers of poultry between the years 2010 - 2014 respectively; 5190, 5197, 5459, 7443 and 6973 tons/year, biogas quantities that can be produced from manure; 404798, 405381, 425836, 580567 and 543896 m³/year, equivalent daily heat energy values that can be obtained from biogas; 5766979, 5775291, 6066700, 8271097 and 7748662 kcal/m³ and the equivalent electrical energy values per

*İlgili yazar: muhammed.tasova@gop.edu.tr

year; 1902548, 1905291, 2001428, 2728667 and 2556314 kWh/year, respectively. In addition to produced electrical energy that was determined could meet electricity needs of households 627, 628, 659, 842 and 899 units respectively.

1. Giriş

Biogas which one of the renewable energy kind is alternative and important energy source both in terms of use advantages and potential values in our country. But when examined our country's biogas production potentials values with utilization values from biogas energy that there is seen a great difference. The manure amounts of Tokat province according to the years using the numbers of poultry between the years 2010 - 2014 respectively; 5190, 5197, 5459, 7443 and 6973 tons/year, biogas quantities that can be produced from manure; 404798, 405381, 425836, 580567 and 543896 m³/year, equivalent daily heat energy values that can be obtained from biogas; 5766979, 5775291, 6066700, 8271097 and 7748662 kcal/m³ and the equivalent electrical energy values per year; 1902548, 1905291, 2001428, 2728667 and 2556314 kWh/year, respectively. In addition to produced electrical energy that was determined could meet electricity needs of households 627, 628, 659, 842 and 899 units respectively.

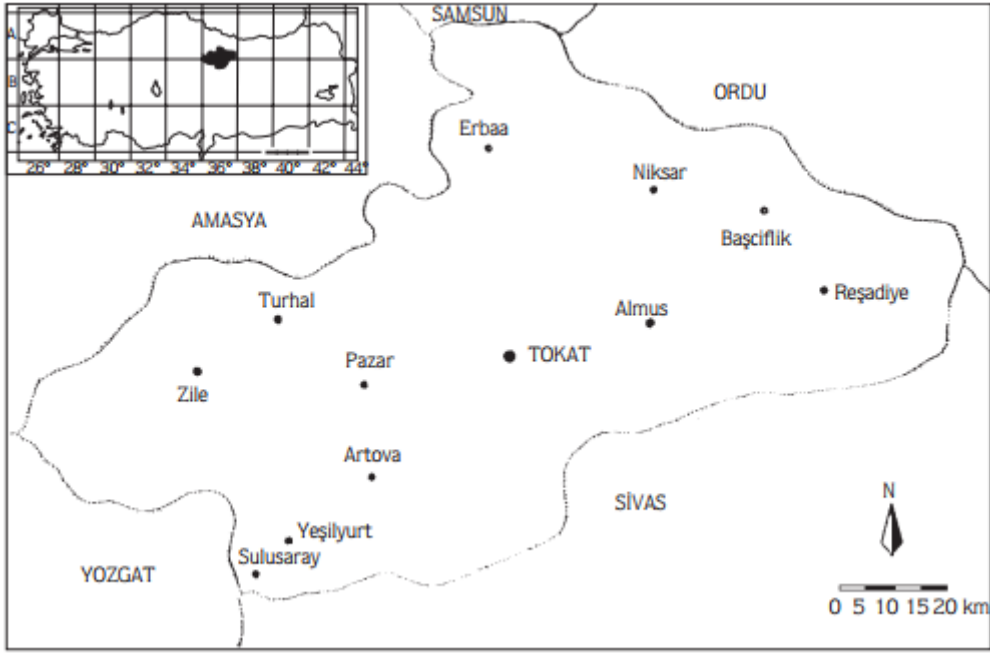
Bu çalışmada Tokat iline ait 2010-2014 yılları arasındaki kümes hayvan atıkları kullanılarak yıllara göre üretilebilecek biyogaz üretim potansiyel değerleri (m³/yıl),

üretilebilecek biyogazdan elde edilebilecek ısı (kcal/m³.gün) ve elektriksel (kWh/yıl) enerji eş değerlikleri ve üretilebilecek elektrik enerjisinin Tokat ilinde ortalama kaç adet hanenin elektrik ihtiyacını karşılayabileceği belirlenmiştir.

2. Materyal Metot

2.1. Biyogaz üretim potansiyelinin belirlendiği alan

Çalışma yeri 39° 51' - 40° 55' kuzey enlemleri ile 35° 27' - 37° 39' doğu boylamları arasında ve Orta Karadeniz Bölümü'nde yer alan bir ildir (Anonim, 2017). Tokat ili hem Karadeniz hem yarı kurak iklim özelliklerinin görüldüğü ortalama 600 m rakıma sahip bir yerdir (Ünal, 2006). Tokat ilinin kuzeyinde Samsun, kuzeydoğusunda Ordu, güneyinde Sivas, güneybatısında Yozgat, batısında Amasya ili ile çevrilidir. İlin yüzölçümü ise 9.958 km² olup Türkiye topraklarının % 1.3' ünü oluşturmaktadır (Tokat İl Tarım Müdürlüğü, 2017) (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanının matematik konumu (Türkekul, 2003)

Tokat ilinin tarım arazisi, orman alanı, çayır-mera alanı ve tarım dışı alan dağılımları büyüklük (da) ve oluşturdukları yüz ölçümlerinin toplam araziye olan oranları belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Tokat ilinin arazi dağılımı

Arazinin Cinsi	Yüzölçümü (da)	Toplam Araziye oranı (%)
Tarıma elverişli alan	3.581.391,00	35.56
Orman alanı	4.434.383,00	44.03
Çayır-mera alanı	1.200.355,00	11.92
Tarım dışı alan	855.871,00	8.50
Toplam	10.072.000,00	100.00

Çizelge 1' e göre Tokat'ın arazi dağılımında yüzde olarak en büyük pay orman alanları % 44.03' ünü oluştururken en az pay ise % 8.50 ile tarım dışı alanlar oluşturmaktadır.

2.2. Çalışma alanındaki mevcut hayvan sayısı

Tokat' ın 2010-2014 yıllarına ait kümes hayvan sayıları Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) resmi sitesinden temin edilerek belirtilen yıllara ait toplam kümes hayvan sayılarının toplam hayvan sayısına olan oranları belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Tokat ili ait kümes hayvan sayıları (TÜİK, 2017)

Yıllar	Hayvan sayıları	Toplam hayvan sayısına oranı (%)
2010	23.589,60	17.15
2011	23.623,60	17.17
2012	24.815,60	18.04
2013	33.832,60	24.60
2014	31.695,60	23.04
Toplam	137.557,00	100.00

Çizelge 2' ye göre Tokat ilinde belirtilen yıllar arasındaki kümes hayvan sayılarının belirtilen yıllardaki toplam kümes hayvan sayılarının yıllara göre en yüksek 2013 yılında olup % 24.60 olarak belirlenirken en düşük ise 2010 yılının olup % 17.15 olarak belirlenmiştir.

Yıllara göre hayvansal gübre potansiyel miktarını belirlemek için hayvan başına üretilen gübre miktarı 0.022 ton/yıl olarak belirlenmiştir (Akbulut ve Dikici, 2004; Gürel, 2010). Belirlenen yıllara göre hayvan gübre miktarı (ton/yıl) değerleri kullanılarak üretilebilecek biyogaz miktarları ($m^3/yıl$) için hayvan başına $78 m^3$ değeri kabul edilmiştir (Kaya ve ark., 2005; Altıkat ve Çelik, 2012).

Yıllara göre hesaplanan biyogaz üretim değerleri ısıtma amaçlı kullanıldığında oluşabilecek ısısal enerji eşdeğeri ($kcal/m^3.gün$), elektrik üretme amaçlı kullanıldığında elektriksel enerji eş değeri ($kWh/yıl$) ve elde edilecek olan elektrik enerjisinin ise Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi (TEİAŞ) verisine göre bir ailenin tükettiği enerji değeri ($3036 kWh/yıl$) kabul edilerek kaç adet hanenin elektrik ihtiyacı karşılanabileceği belirlenmiştir.

Hayvansal atıklardan biyogaz üretim potansiyel değerlerinin belirlenmesinde literatürde; Gümüşçü ve Uyanık (2010), Gürel (2010), Kurt ve Koçer (2010), Altıkat ve Çelik (2012), Yokuş ve Onubaş Avcıoğlu (2012), Avcıoğlu ve ark. (2013), Çağlayan ve Koçer (2014), Yürük ve Erdoğan (2015), Aybek ve

ark. (2015), Aktaş ve ark. (2015), Alibaş ve ark. (2015), Eryılmaz ve ark. (2015), Ilgar (2016), Sümer ve ark. (2016), Baran ve ark. (2017), Karaca (2017), Doruk ve Bozdeveci (2017), değişik yıllarda farklı bölge ve alanlar için biyogaz üretim potansiyel çalışmaları yapmışlardır.

3. Bulgular

3.1. Belirlenen Hayvansal Gübre ve Biyogaz Miktarı

Çizelge 2' de verilen Tokat iline ait hayvan sayıları kullanılarak 2010-2014 yıllarına ait toplam gübre miktarları (ton/yıl) ile toplam biyogaz üretim potansiyel ($m^3/yıl$) değerleri belirlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Tokat iline ait 2010-2014 yıllarına ait belirlenen gübre miktarı (ton/yıl) ve biyogaz üretim potansiyel ($m^3/yıl$) değerleri

Hayvan türleri	Gübre miktarı (ton/yıl)	Biyogaz üretim potansiyeli ($m^3/yıl$)	Toplam biyogaz miktarına oranı (%)
2010	5190	404798	17.15
2011	5197	405381	17.17
2012	5459	425836	18.04
2013	7443	580567	24.60
2014	6973	543896	23.04
Toplam	30263	2360478	100.00

Çizelge 3' e göre 2010-2014 yıllarına ait hesaplanan toplam gübre miktarı 30263 ton olarak belirlenmiştir. Yıllara göre hesaplanan en

fazla gübre miktarı 7443 ton ile 2013 yılında belirlenirken en az gübre miktarı ise 5190 ton ile 2010 yılında belirlenmiştir.

2010-2014 yıllarına ait hesaplanan toplam biyogaz üretim potansiyeli 2360478 m³/yıl olarak belirlenmiştir. Yıllara göre hesaplanan en fazla biyogaz üretim potansiyeli 580567 m³/yıl ile 2013 yılında belirlenirken en az biyogaz üretim potansiyeli ise 404798 m³/yıl ile 2010 yılında belirlenmiştir.

3.2. Hesaplanan biyogaz üretim potansiyel değerlerinin enerji eş değerlikleri

2010-2014 yıllarına göre belirlenen biyogaz üretim potansiyel değerlerinin ısısal ve elektriksel olarak enerji eş değerlikleri ve üretilebilecek elektriksel enerjinin kaç adet hanenin elektrik ihtiyacını karşılayacağı belirlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Tokat iline ait 2010-2014 yıllarına göre belirlenen ısısal (kcal/m³.gün) ve elektriksel (kWh/yıl) enerji eş değerlikleri

Hayvan türleri	Isısal enerji eş değeri (kcal/m ³ .gün)	Elektriksel enerji eş değeri (kWh/yıl)	Hane sayısı (adet)
2010	5766979	1902548	627
2011	5775291	1905291	628
2012	6066700	2001428	659
2013	8271099	2728667	899
2014	7748662	2556314	842
Toplam	33628729	11094247	654

Çizelge 4' e göre 2010-2014 yıllarına ait belirlenen ortalama biyogaz üretim potansiyel değerlerinin ortalama ısısal (kcal/m³.gün) ve elektriksel (kWh/yıl) enerji eş değerlikleri hesaplanmıştır. En fazla ortalama ısısal enerji eş değeri 2013 yılına ait olduğu belirlenirken en az ortalama ısısal enerji eş değeri ise 2010 yılına ait olduğu belirlenmiştir.

En fazla elektriksel enerji eş değeri, dört kişilik bir aileden oluşan hanenin yıllık enerji tüketim değerine göre ortalama 3654 hanenin elektrik enerji ihtiyacı karşılanabileceği belirlenmiştir. Çizelge 4' e göre en fazla elektrik enerjisinin karşılanacağı hane sayısı ortalama 899 adet hane ile 2013 yılında belirlenirken en az ise ortalama 627 adet hane ile 2010 yılında belirlenmiştir.

4. Tartışma Sonuç

Ekonomik seviyenin gelişmesiyle beraber ülkemizin yıllık enerji tüketim değerleri de her geçen yıl artmaktadır. Bu nedenle temiz ve yenilenemeyen fosil enerji kaynakları yerine temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarının daha etkin bir şekilde enerji tüketiminde kullanmak gerekmektedir. Ülkenin ekonomik seviyesinin gelişmesi bir çok sektörü olumlu etkilediği gibi hayvancılık sektörünü de etkilemektedir. Bu gelişme hayvan sayılarını artırırken yanında hayvansal atıklarında artmasına neden olmaktadır. Enerjiye duyulan talebin çok fazla olduğu bu yüzyılda hayvansal atıkların enerjiye

dönüştürülme çalışmaları da aynı hızda olması gerekmektedir.

Tokat iline ait kümes hayvan sayılarının 2010-2014 yılları arasındaki atık miktarları potansiyeli, atık miktarı potansiyelinden üretilebilecek biyogaz üretim potansiyel değerleri belirlenmiştir. Bunun yanında biyogaz üretim potansiyel değerlerinden şehre kazandırılabilir ısısal ve elektriksel enerji eş değerlikleri de belirlenmiştir. Tokat iline ait toplam kümes hayvan sayıları belirlenerek hesaplanan biyogaz üretim potansiyel değerinden ortalama 33628729 kcal/m³.gün ısı enerjisi ve ortalama 11094247 kWh/yıl elektrik enerjisi kazanılabilmektedir. Bununla beraber üretilebilecek elektrik enerjisinin Tokat ilinde ortalama 3654 adet hanenin yıllık elektrik enerjisinin de karşılanabileceği belirlenmiştir.

Kaynaklar

Akbulut, A. ve Dikici, A. (2004). Elazığ İlinin Biyogaz Potansiyeli ve Maliyet Analizi. *Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları Dergisi*, 2 (2), 36-41.

Aktaş, T., Özer, B., Soyak, G. ve Ertürk, M.C. (2015). Tekirdağ İli'nde Hayvansal Atık Kaynaklı Biyogazdan Elektrik Üretim Potansiyelinin Belirlenmesi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 11(1), 69-74.

Alibaş, İ., Özsoy, G. ve Eliçin, A.K. (2015). Diyarbakır İli Tarımsal Kaynaklı Biyogaz

Potansiyelinin Belirlenmesi. *Tarım Makinaları Dergisi*, 11 (1), 75-87.

Altıkat, S. ve Çelik, A. (2012). Iğdır İlinin Hayvansal Atık Kaynaklı Biyogaz Potansiyeli. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitü Dergisi*, 2(1), 61-66.

Anonim. (2017).

[https://tr.wikipedia.org/wiki/Tokat_\(il\)](https://tr.wikipedia.org/wiki/Tokat_(il))
(Erişim Tarihi: 19.09.2017).

Avcıoğlu, A.O., Türker U., Demirel Atasoy Z., Koçtürk D. (2011). Tarımsal Kökenli Yenilenebilir Enerjiler. *Biyoyakıtlar Kitabı*, Önsöz. ISBN: 978 - 605 - 5426 - 71 - 2 Mayıs.

Avcıoğlu-Onurbaş, A. and Türker, U. (2012). Status and Potential of Biogas Energy From Animal Wastes in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16, 1557-1561.

Avcıoğlu-Onurbaş, A., Çolak, A. ve Türker, U. (2013). Türkiye'nin Tavuk Atıklarından Biyogaz Potansiyeli. *Tekirdağ Ziraat Fakülte Dergisi*, 10(1), 21-28.

Aybek A, Üçok S, İspir M.A, Bilgili M.E. (2015). Türkiye'de Kullanılabilir Hayvansal Gübre ve Tahıl Sap Atıklarının Biyogaz ve Enerji Potansiyelinin Belirlenerek Sayısal Haritalarının Oluşturulması. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(3), 109-120.

Baran, M.F., Lüle, F. ve Gökdoğan, O. (2017). Adıyaman İlinin Hayvansal Atıklardan Elde Edilebilecek Enerji Potansiyeli. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 4(3), 245-249.

- Çağlayan, G.H. ve Koçer, N.N. (2014). Muş İlinde Hayvan Potansiyelinin Değerlendirilerek Biyogaz Üretimine Araştırılması. *Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2, 215-220.
- Demirbaş A., (2001). Energy Balance, Energy Sources, Energy Policy, Future Developments and Energy Investments in Turkey. *Energy Conservation and Management*, 42(10), 1239-1258.
- Doruk, İ. ve Bozdeveci, A. (2017). Denizli İlinin Kırsal Kesimlerinde Hayvansal Kaynaklı Atıklardan Biyogaz Potansiyelinin Belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7 (3), 181-186.
- Eryılmaz, T., Yesilyurt, M.K., Gokdogan, O. and Yumak, B. (2015). Determination of Biogas Potential From Animal Waste in Turkey: A Case Study for Yozgat Province. *European Journal of Science and Technology*, 2(4), 106-111.
- Gümüştü, M. ve Uyanık, S. (2010). Güneydoğu Anadolu Bölgesi Hayvansal Atıklarından Biyogaz ve Biyogübre Eldesi. https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/ffcec9d25e4a0d2_ek.pdf (Erişim Tarihi: 14.09.2017).
- Gürel, A. (2010). Tekirdağ İlinin Keşfedilmeyen Değerlerinden Biyogaz Potansiyeli. Tekirdağ Değerleri Sempozyumu, ISBN: 9786054265121, 60-69.
- İlgar, R. (2016). Hayvan Varlığına Göre Çanakkale Biyogaz Potansiyelinin Tespitine Yönelik Bir Çalışma. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 21, 89-106.
- Karaca, C. (2017). Hatay İlinin Hayvansal Gübre Kaynağından Üretilen Biyogaz Potansiyelinin Belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(1), 34-39.
- Kaya, D., Çankakılıç, F., Dikeç, S., Baban, A. ve Güneş, K. (2005). Türkiye’de Tarımsal Atıkların Değerlendirilmesi Rehberi. LIFE 03 TCY/TR/000061 proje raporu, TÜBİTAK.
- Kurt, G. ve Nacar-Koçer, N. (2010). Malatya İlinin Biyokütle Potansiyeli ve Enerji Üretimi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 26(3), 240-247.
- Sümer, S.K., Çiçekçi G. ve Say, S.M. (2016). Çanakkale İlinde Zeytin Üretimi Artık Potansiyelinin Belirlenmesi ve Değerlendirme Olanaklarının Araştırılması. *Tarım Makineleri Bilimi Dergisi*, 12 (2), 103-111.
- Tokat İl Tarım Müdürlüğü. (2017). <https://tokat.tarim.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 19.09.2017).
- Türe S., Özdoğan S. and Saygın Ö., (1994). Sixth Energy Congress of Turkey. World Energy Council-Turkish National Committee, Proceedings of Technical Session 1, İzmir.

- Türkekul, İ., (2003). A Contribution to The Fungal Flora of Tokat Province. *Turkish Journal of Botany*, 27 (4), 313-320.
- Ünal, Ç. (2006). Tokat'ın İklim Özellikleri. *Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 2, 171-197.
- Yaldız O. ve Sözer S. (2005). Farklı Büyüklükteki Biyogaz Tesislerinde Sabit Yatırım ve Enerji Üretimi Maliyet Hesabı. *Tarım Makineleri Bilimi Dergisi*, 1 (3), 214.
- Yılmaz, V. (2009). Sürdürülebilir Bir Sistemde Biyogazı Yeri. V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu. Syf: 203, Diyarbakır.
- Yılmaz, Y. ve Kadioğlu, Y. (2017). Erbaa'da Tekstil ve Hazır Giyim Sanayinin Coğrafi Analizi. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 38, 1-14.
- Yokuş, İ. ve Avcıoğlu-Onurbaşı, A. (2012). Sivas İlindeki Hayvansal Atıklardan Biyogaz Potansiyelinin Belirlenmesi. 27. Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi, 488-498. 5-7 Eylül, Samsun.
- Yüksel T. ve Esen M. (2010). Elazığ İli İçin Çeşitli Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Deneysel Olarak Değerlendirilmesi, *Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları*.
- Yürük, F. ve Erdoğan, P. (2015). Düzce İlinin Hayvansal Atıklardan Üretilebilecek Biyogaz Potansiyeli ve K-Means Kümeleme İle Optimum Tesis Konumunun Belirlenmesi. *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi* 4 (1), 47-56.