

PAPER DETAILS

TITLE: AGRI ILI BÜYÜKBAS HAYVAN VARLIĞI VE HAYVANSAL ATIKLARDAN BIYOGAZ VE ELEKTRİK ÜRETİMİNİN AGRI ILI VE ÜLKE EKONOMİSİNE KATKISI

AUTHORS: Muhammet Kuddusi ERHAN

PAGES: 207-216

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/840527>



**AĞRI İLİ BÜYÜKBAŞ HAYVAN VARLIĞI VE HAYVANSAL ATIKLARDAN
BİYOGAZ VE ELEKTRİK ÜRETİMİNİN AĞRI İLİ VE ÜLKE EKONOMİSİNE
KATKISI**

Stock Farming Existence and The Contribution of Biogas and Power
Generation From Animal Wastes to Ağrı Province and Country Economy

Dr. Öğr. Üyesi Muhammet Kuddusi ERHAN

Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim
Bölümü

mkuddusi@hotmail.com



<https://orcid.org/0000-0003-4115-8747>

Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi-Journal of Ağrı İbrahim Çeçen
University Social Sciences Institute AİCUSBED 5/2 Ekim/Oktober 2019 / Ağrı

ISSN: 2149-3006

e-ISSN: 2149-4053

Makale Türü-Article Types :	Araştırma Makalesi
Geliş Tarihi-Received Date :	11.09.2019
Kabul Tarihi-Accepted Date :	25.09.2019
Sayfa-Pages : 207-216	https://doi.org/10.31463/aicusbed.618923



<http://dergipark.gov.tr/aicusbed>

This article was checked by





AĞRI İLİ BÜYÜKBAŞ HAYVAN VARLIĞI VE HAYVANSAL ATIKLARDAN BİYOGAZ VE ELEKTRİK ÜRETİMİNİN AĞRI İLİ VE ÜLKE EKONOMİSİNE KATKISI

Stock Farming Existence and The Contribution of Biogas and Power Generation From Animal Wastes to Ağrı Province and Country Economy

Muhammet Kuddusi ERHAN

Özet

Son zamanlarda artan dünya nüfusu ve bu nüfus artışına bağlı olarak gıda ve giyecek ihtiyaçlarını karşılayabilmek adına artan tarımsal faaliyetler ve sanayi üretim miktarının artması nedeniyle ortaya çıkan atık miktarında artışlar meydana gelmiştir. Bu atıkların bilinçsiz bir şekilde depolanması, atıklarda yer alan idrar gibi sıvı kısımlarının yer altı suyuna sızmaları, patojenlerin ve hastalıklara sebep olan diğer zararlıların gelişeceği bir ortam oluşması ve sera gazlarının çıkışının artması gibi nedenlerden dolayı insan sağlığına zarar vermektedir.

Hayvansal atıkların biyogaz dönüşüm santrallerinde değerlendirilmesi, ülkemizde büyük sorun olan enerji açığının kapatılmasına, dönüşüm sonrası elde edilen organik gübreler ile arazilere uygulanan gübre ihtiyacında dışarı bağımlılığın azalmasına, bilinçsiz gübre kullanımı ve yoğun tarımsal faaliyetler sonucunda toprakların azalan verimliliğin artırılmasına ve en önemlisi çevre kirliliğinin azaltılmasına katkı sağlayacaktır.

Ülkemizin cari açığının %70'ini enerji oluşturmaktadır. Ülkemizde üretilen elektriğin %50'si doğalgaz çevrim santrallerinde üretilmektedir. Bu nedenle doğalgaz fiyatlarında ki artış elektrik fiyatlarını da etkilemektedir. Bu nedenlerden dolayı Ağrı ilinde tarım, imalat ve hizmet sektöründeki işletmeler artan fiyatlardan dolayı rekabet güçlerini kaybetmektedirler. Ağrı ili mevcut büyükbaş hayvan varlığı göz önünde bulundurularak yapılan hesaplamada sadece büyükbaş hayvansal atıklarından elde edilen elektrik enerjisi Ağrı ili yıllık elektrik ihtiyacının % 69'unu karşılayacağı ortaya çıkmaktadır.

Anahtar kelimeler: Ağrı, Biyogaz, Elektrik, Hayvansal atık, Geri dönüşüm

Abstract

Recently, there is an increase in the number of industrial wastes due to the increase in the number of agricultural activities and industrial production by increasing world population and consequently increasing agricultural activities to meet food and clothing needs. Unconscious storage of these wastes, leakage of liquid parts such as urine into the groundwater, the formation of an environment where pathogens and other pests causing diseases to develop and the increase of greenhouse gases cause harm to human health.

The utilization of animal wastes in biogas recycling plants will contribute to decrease energy deficiency which is a big problem in our country, to reduce the dependence on the need for organic fertilizers and its requirements applied to the lands, to increase the productivity of the soils as a result of intensive agricultural activities and, above all, to reduce environmental pollution.

70% of Turkey's current account deficit is energy. 50% of the electricity which is produced in our country is produced in natural gas conversion plants. Therefore, the increase in natural gas prices also affects electricity fees and charges. Because of these reasons, enterprises in Ağrı, agriculture, manufacturing, and service sectors lose their competitive power due to increasing charges. Taking into consideration the existence of stock farming in the province of Ağrı, the calculation shows that only the electricity obtained from bovine animal wastes will meet 69% of the annual electricity need of this province.

Keywords: Ağrı, Biogas, Electricity, Animal waste, Recycling

Giriş

İnsanoğlunun var olduğu ilk günden bu güne kadar enerjiye ihtiyaç duyulmuş, şu an kullanılan enerji ilk günlerde kullanılan enerjiye göre büyük ölçüde gelişmiş ve gelişmeye devam etmektedir. İnsanoğlu, ilk çağlarda yaşamını tamamen doğal ortamlarda sürdürdüğü için ihtiyaçlarını da bu ortama bağlı olarak doğal kaynaklardan sağladığı bilinmektedir. Gün geçtikçe insanoğlu elindeki imkânlardan yola çıkarak teknolojinin gelişmesini sağlamış ve doğadaki enerji rezervlerini enerji kaynağı olarak kullanmaya başlamıştır. Doğada bulunan rezervler; doğal gaz, petrol ve kömür olarak sıralanmaktadır. Dünya nüfusunun artışına bağlı olarak sanayinin gelişmesi, köyden kente göç ve ihtiyaç miktarı çeşitliliğinin artması gibi nedenlerden dolayı insanoğlunun ihtiyaç duyduğu enerji miktarı ve çeşitliliği de artırmıştır. Dünya nüfustaki artış, kullanılan enerji miktarının artmasına ve böylece

doğal enerji kaynaklarının hızlı ve fazla kullanılmasına sebep olarak enerji kaynaklarının tükenme riskini ortaya çıkarmıştır. Bu artışa bağlı olarak hem doğal enerji kaynaklarının fiyatlarının yükselmesi hem de çevreye olan zararları, insanları yenilenebilir enerji arayışı içerisine sokmuştur. Yenilenebilir enerji kaynaklarının hem doğa hem de insanlık için birçok avantajı bulunduğu görülmektedir. Doğadan doğal yollarla elde edilen bu tür enerjiler sürekli olarak yenilenebilir niteliktedir. [URL1].

Hayvanlardan elde edilen katı atıkların gübre olarak ya da kurutulduktan sonra yakıt olarak tarih boyunca kullanıldığı bilinmektedir. Ülkemizde ise bitkisel ve hayvansal atıklar genellikle yakılmakta veya tarımsal gübre olarak kullanılmaktadır. Bu kullanım şekliyle istenilen miktarda ısı üretilmediği gibi, ısı üretiminden arta kalan atıkların gübre olarak kullanılması da imkânsız olmaktadır. Hayvansal atıklar potansiyel bir enerji kaynağı olup amacına uygun bir şekilde kullanılıp yenilenmesi gerekmektedir. Hayvansal atıklardan biyogaz üretimi ile istenilen şekilde ısı elde edilebildiği gibi yan ürün olarak da bitkiler için besin değeri yüksek gübre elde edilmektedir. Ülkemizde yüksek ekonomik potansiyele sahip olan hayvancılıktan elde edilen hayvansal atıklar, biyogaz üretimi olanakları araştırılarak daha faydalı hale getirilebilir. Özellikle hayvancılıkla uğraşan kırsal kesimlerde biyogaz tesislerinin faaliyete geçirilmesi ile yakılmakta olan milyonlarca ton hayvansal atıktan enerji ile birlikte yüksek kalitede gübre elde edilebilir (Koçer, 2006)

Dünya nüfusunun artışına bağlı olarak enerji ihtiyacı da artmaktadır. Dünya enerji ihtiyacı %32,8 petrol, %29 kömür, %24,2 doğal gaz, %6,8 hidro, %4,5 nükleer ve % 2,7 yenilenebilir enerji kaynaklardan sağlandığı bilinmektedir [URL2]. Ülkemizde ise ihtiyaç duyulan enerji %32,5 doğal gaz, %29,20 kömür, %28,5 petrol, %2,8 hidro ve %7 yenilenebilir ve diğer enerji kaynaklarından sağlanmaktadır [URL3]. Sınırlı sayıda enerji rezervlerine sahip olan ülkemiz, kullanılan enerjinin ortalama %60'ını ithal etmektedir. Ülkemiz yenilenebilir enerji kaynakları açısından yüksek potansiyele sahip olmasına rağmen bundan yeterince faydalanamamaktadır (Kaya D., 2009).

Kırsal kesimde yaşayıp, geçimini tarım sektörünün bir kolu olan hayvancılıktan kazanan yerleşim yerlerinde biyogaz üretimi, enerji ve gübre kaynağı olarak büyük önem taşımaktadır. Dünyadaki tüm ülkelerde olduğu gibi enerji açığı ülkemizde de giderek arttığından biyogaz üretim tesislerinin yaygınlaşması gerekmektedir.

Biyogaz üretimi, kentsel atık su arıtma tesislerinde yapıldığı gibi tarım ve hayvan endüstrisi atıkları gibi organik atıkları yok etmek amacıyla kullanılmaktadır (Karen Cacua K., 2016).

Türkiye'nin enerji tüketimi, nüfus artışına ve sanayideki gelişime bağlı olarak artmaktadır. Enerji ihtiyacını gidermede büyük oranda dışa bağımlı olan Türkiye'nin yenilenebilir enerji olarak adlandırılan farklı enerji kaynaklarına yönelmesi kaçınılmazdır. Ülkemiz yenilenebilir enerji potansiyel açısından değerlendirildiğinde biyogaz üretimine önem verilmesi gerektiği söylenebilir.

Doğu Anadolu bölgesinde bulunan Ağrı ilinde sanayi faaliyetleri, hayvansal ve tarımsal üretimle iç içe gelişmektedir. Bu çalışmada Ağrı ilinde bulunan hayvansal atıklardan elde edilebilecek enerjinin ve ekonomik olarak bölge halkına sağlayabileceği katkının ortaya konulması amaçlanmıştır.

Biyogaz Nedir

Organik yapıdaki atıkların oksijensiz ortamlarda (anaerobik) fermentasyonu sonucu meydana gelen renksiz, kokusuz, havadan hafif parlak ve mavi bir alevle yanan; bileşimin de organik maddelerin içeriğine bağlı olarak yaklaşık % 40-70 metan, % 30-60 karbondioksit, % 0-3 hidrojen sülfür ile çok az miktarda azot ve hidrojen bulunan bir gaz karışımdır.

Biyogaz Üretiminin Yararları

Bitkisel ve hayvansal organik atık maddeler, genellikle ya doğrudan doğruya yakılmakta veya tarım arazilerinde gübre olarak kullanılmaktadır. Özellikle hayvansal atıkların kurutulup yakılarak ısı üretiminde kullanılması oldukça yaygın bir işlemdir. Bu işlemle istenilen miktar ve özellikte ısı üretilmediği gibi, bu işlem sonrası kalıntıların gübre olarak kullanılması da mümkün olmamaktadır.

Hayvansal atıklardan anaerobik ortamlarda biyogaz üretim avantajlarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

- Biyogaz; elektrik ve ısı üretimi ile ekonomik kazanç sağlar.
- Biyogaz üretimi sonrası çıkan gübre, tarım arazileri için daha faydalı organik gübre olarak kullanılabilir
- Küresel ısınmaya sebep olan sera gazları azalmış olmaktadır. En etkili sera gazlarından biri metan'dır. Hayvansal atıklardan açığa çıkan metan gazı aynı miktardaki CO₂'den 23 kat daha fazla sera gazı etkisi yapmak (Kaya vd 2012) Biyogaz tesislerinde elde edilen metan yakılarak CO₂'e dönüştürülerek zararlı etkisi azaltılmış olmaktadır.

- Evlerde kullanım sonrası arta kalan diğer katı evsel atıklar ve tarımsal atıklar hayvansal atıklarla birlikte biyogaz üretiminde kullanılabilir. Böylelikle daha ucuz enerji ve daha temiz bir çevre sağlamaktadır.
- Daha sağlıklı ve hijyenik yaşam alanları oluşturmamızı sağlar.
- Hayvansal atıkların enerji olarak değerlendirilmesi sağlanır ise ülkemizde hayvancılığa teşvik edici bir unsur olacaktır. Biyogaz dönüşümü sonrası çıkan organik gübre tarım arazilerinde kullanılarak suni gübreye bağımlılığı azaltacak böylelikle sürdürülebilir kalkınmaya katkıda bulunulacaktır. Hayvansal atıkların enerji dönüşümü ile ülkemizin dışarıya olan enerji bağımlılığını azalmış olacaktır [(Öztürk M. , 2005), (Entürk, 2004), (URL 4), (Öztürk İ. , 1999)].

Biyogaz ve Yan Ürünlerinin Kullanım Alanları

Biyogazın çok yönlü kullanımı; enerji kaynağı olarak doğrudan ısıtma ve aydınlatma amacıyla kullanılmasının yanı sıra, elektrik enerjisine ve mekanik enerjiye çevrilerek kullanımı da mümkündür. Bununla birlikte biyogaz üretimi sonucu ortaya çıkan yan ürünler de çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır. Biyogazın kullanım alanları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Isıtma
- Enerji üretimi
- Motorlarda alternatif yakıt (URL 5)

Biyogazın Isıl Değeri

1 m³ Biyogazın sağladığı ısı miktarı: 4700-5700 kcal/m³'dür. Bir m³ biyogaz: 0,62 litre gazyağı, 1,46 kg odun kömürü, 3,47 kg odun, 0,43 kg bütan gazı, 12,3 kg tezek, 4,70 kWh elektrik enerjisine eşittir.

1 m³ biyogaza eş değer yakıt miktarları ise 0,66 litre motorin, 0,75 litre benzin, 0,25 m³ propan olarak bilinmektedir.

Hayvansal Kaynaklardan Elde Edilebilecek Ortalama Gübre ve Biyogaz Miktarı

Hayvan ağırlığı bazında üretililecek günlük ve yıllık yaş gübre miktarları aşağıda verilmiştir:

- Büyükbaş hayvan canlı ağırlığının % 5-6'sı yaş gübre/gün
- Koyun-Keçi canlı ağırlığının % 4-5'i yaş gübre/gün
- Tavuk canlı ağırlığının % 3-4'ü yaş gübre/gün

Diğer bir yaklaşımla;

- 1 adet büyükbaş hayvan 3,6-5,4 ton/yıl yaş gübre

- 1 adet küçükbaş hayvan 0,7 ton/yıl yaş gübre
- 1 adet kümes hayvanı 0,022 ton/yıl yaş gübredir.

Bu değerlerden yola çıkarak;

- 1 ton sığır gübresi 33 m³/yıl biyogaz
- 1 ton kümes hayvanı gübresi 78 m³/yıl biyogaz
- 1 ton koyun gübresi 58 m³/yıl biyogaz üretilebilir. (URL 6)

Ağrı İlinde Büyükbaş Hayvancılık ve Hayvan Varlığı

Ağrı ili mera ve çayır alanları nedeni ile hayvancılık faaliyetleri ve hayvansal üretim için oldukça önemli bir potansiyele sahiptir. Ağrı ili büyükbaş hayvancılık işletme sayısı 23.372 adet, küçükbaş hayvancılık işletme sayısı ise 9.340 adettir (URL 7, 2017). Türkiye genelinde olduğu gibi Ağrı ilinde de hayvancılık işletmeleri küçük aile işletmeleri şeklindedir (URL 8, 2017). Bu yüzden Ağrı ilindeki hayvancılık işletmelerinin yapısı Türkiye geneli yapılan küçük işletme yapısı ile aynıdır. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Ağrı İl Müdürlüğü (2017) verilerine bakıldığı zaman, bir işletmenin ortalama büyükbaş hayvan varlığı 8 baş olup, 50–100 baş arası hayvan sayısına sahip işletme sayısının 624 adet ve 100 baş ve üzeri hayvan sayısına sahip işletme sayısı ise 180 adettir.

Tablo 1. Yıllar İtibariyle Ağrı İli Büyükbaş Hayvan Sayıları Dağılımı

Yıl	Yerli	Kültür	Melez	Manda	Toplam	Türkiye	Ağrı ilinin büyükbaş hayvan varlığı payı (%)
2012	187.062	15.424	118.074	832	321.892	14.222.228	2,26
2013	156.896	15.593	118.588	737	327.067	14.127.837	2,32
2014	170.583	19.932	131.195	472	322.307	14.345.223	2,25
2015	167.101	19.904	139.325	432	291.510	14.532.848	2,00
2016	163.410	21.084	136.566	472	321.032	14.022.347	2,30

(TÜİK, 2017)

Tablo 2. Ağrı Merkez ve İlçelere Göre Büyükbaş Hayvan Varlığı (2016)

	Sığır (yerli)	Sığır (kültür)	Sığır (melez)	Manda	Toplam	%
Diyadin	5.765	1210	3.785	27	10.787	3,35
Doğubayazıt	20.944	1733	13.461	-	36.138	11,23
Eleşkirt	17.171	2.898	25.081	17	45.167	14,03
Hamur	24.320	534	9.420	36	34.310	10,66
Patnos	9.437	2.985	16.810	168	29.400	9,13
Taşlıçay	12.150	432	7.877	-	20.459	6,36
Tutak	17.752	570	33.075	114	51.511	16,00

Merkez	55.871	10.722	27.057	470	94.120	29,24
Toplam	163.410	21.084	136.566	832	321.892	100,00

(TÜİK, 2017)

(URL 7, URL 8, URL 9)

Biyogaz Üretimi Enerji Dengesi

Büyükbaş hayvan atıklarından elde edilecek biyogaz ve enerji dengesi hesaplanacak olursa canlı ağırlığına bağlı olarak 1 adet büyükbaş hayvan ortalama 4,5 ton/yıl yaş gübre üretmektedir. 1 ton sığır gübresinden 33 m³/yıl biyogaz elde edilmektedir. 1 m³ biyogazın sağladığı ısı miktarı: 4700-5700 kcal/m³'dür. Bir m³ biyogaz: 4,70 kWh elektrik enerjisine eşittir.

Yukarıdaki verilere göre bir yılda 1 adet büyükbaş (ortalama 250 kg canlı ağırlığa sahip) hayvandan elde edilen gübre miktarı ve enerji değerleri ise şöyledir:

33 m³/yıl biyogaz x 4,5 ton/yıl yaş gübre = 148,5 m³/yıl biyogaz

148,5 m³/yıl biyogaz x 4700-5700 kcal/m³ = 697.950 – 846.450 kcal/m³

148,5 m³/yıl biyogaz x 4,70 kWh elektrik = 697,95 kWh elektrik enerjisi üretilebilmektedir.

Elektirğin güncel kWh fiyatına göre ev ticarethanelere sağlayacağı kâr: (EPDK 2019)

Ticarethane 0.4152 TL: 697,95 kWh x 0.4152 TL = 289,79 TL

Mesken (Ev) 0.4117 TL: 697,95 kWh x 0.5117 TL = 287,34 TL olmaktadır.

Ortalama canlı ağırlığa sahip bir sığırdan 697,95 kWh elektrik enerjisi elde ediliyorsa, Ağrı ili toplam büyükbaş hayvan sayısı göz önüne alındığı zaman, Ağrı ili büyükbaş hayvan atıklardan elde edilen toplam yıllık elektrik miktarı: (X adet büyükbaş hayvan) x (1 adet büyükbaş hayvandan elde edilen enerji miktarı yıllık)

321.032 Adet x 697,95 kWh elektirik enerjisi = 224.064.284,40 kWh elektrik enerjisi elde edilebilir.

224.064.284,40 kWh / 1000 = 224.064,28 MWh elektrik

Tablo: 3 Ağrı ili elektrik tüketimi

İl	Aydınlatma	Mesken	Sanayi	Ticarethane	Toplam Tüketim (MWh)	Tüketic i Sayısı (Abone)
Ağrı	16.875,67	160.516,80	12.158,93	137.904,58	327.455,98	162.986

(EPDK 2017a, 2017b)

Tablo 3 incelendiği zaman Ağrı ili toplam enerji ihtiyacı 327.455,98 MWh elektrik olduğu görülmektedir. Ağrı ilinde bulunan büyükbaş hayvansal atıklarından elde edilebilecek elektrik miktarı ise = 224.064,28 MWh miktarındadır. Elde edilen elektrik miktarı ortalama olarak Ağrı ili elektriğinin % 69'nu karşılayabilecek orandadır (URL 10).

Sonuç ve Tartışma

Ağrı ili hayvansal ve tarımsal üretim ile sanayinin iç içe olduğu gelişmekte olan bir bölgedir.

Ülkemizdeki cari açığının yaklaşık %70'ini enerji oluşturmaktadır. Ülkemizde kullanılan elektriğin %50'si doğalgaz çevrim santrallerinden elde edilmektedir. Doğalgaza yansıyan fiyat artışı elektrik fiyatlarına yansımaktadır. Bölgede bulunan ve halkın geçim kaynağı olan tarım, imalat ve hizmet sektöründeki işletmeler bu fiyat artışından etkilenerek rekabet güçlerini kaybetmektedirler.

Bunun yanı sıra bilinçsizce çiftçiler tarafından yok edilen hayvan gübresi kurulacak geri dönüşüm tesis ya da tesislerinde biyogaz veya elektrik üretiminde kullanıldıktan sonra son ürün olarak elde edilen organik gübre, tarım arazileri için daha faydalı ve kullanıldıkları arazide elde edilen ürünlerin daha sağlıklı olacağı düşünülmektedir. Dışkı ile birlikte dışarı atılan idrar atıklarının yer altı sularına karışması engellenmiş olacak ve aynı zamanda çevrede meydana gelen pis koku ve istenmeyen görüntülerden de çevremiz arındırılmış olacağı düşünülmektedir. Kurulan bu tesisler sayesinde işletme enerji giderlerinin büyük bir kısmının karşılanacağı böylelikle bölge ve ülke ekonomisine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu tesislerde istihdam ettirilecek kişiler için de iş imkânı sağlanmış olunacaktır.

Ağrı ili büyükbaş hayvan varlığı dikkate alındığında biyogaz ve elektrik dönüşüm tesislerinden elde edilebilecek elektrik, Ağrı ilinde kullanılan elektriğin % 69'nu karşılayabileceği hesaplamalar sonucu ortaya çıkmaktadır. Biyogaz ile enerji üretimine geçildiğinde enerji açısından ülkemizin dışa bağımlılığı nispeten azaltılacak, enerji için ihracata ayrılan milyonlarca TL'nin büyük bir kısmı ülkemizde kalacaktır.

Tablo 1 ve 2 incelendiği zaman Ağrı ili ve ile bağlı olan 7 ilçede hayvan sayısının biyogaz ve elektrik dönüşüm tesislerine yeterli olduğu görülmektedir. Bu durumda başta Ağrı merkezi olmak üzere tüm ilçelerde biyogaz ve elektrik dönüşüm tesislerinin kurulması önerilmektedir. Böylelikle geri dönüşüm tesislerinin birçok faydasının yanı sıra bölge halkına ekonomik katkı sağlayacağı ve Ağrı ilinin gelişimine olumlu etkisinin olacağı düşünülmektedir.

Kaynakça

- Entürk, E. (2004). *'Tavuk Çiftliklerinden Kaynaklanan Gübre Atıklarının incelenmesi ve Uygun Arıtma Sisteminin Önerilmesi*. İstanbul: Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Karen Cacua K., V. L. (2016). *Experimental Evaluation of a Diesel-Biogaz Fuel Operated on Micro-Trigeneration System for Power, Drying and Cooling*, 100: 762-767. Applied Thermal Engineering.
- Kaya D., Ç. S. (2009). *Türkiye'nin Atık Kaynakları Biyogaz Enerjisi ve Ekonomisi*. Atık Teknolojileri Dergisi, 1: 45-51.
- Koçer, N. Ö. (2006). *Türkiye'de Hayvancılık Potansiyeli ve Biyogaz Üretimi*. Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları.
- Öztürk, İ. (1999). *'Anaerobik Biyoteknoloji ve Atık Arıtımındaki Uygulamaları'*.
- Öztürk, M. (2005). *'Hayvan Gübresinden Biyogaz Üretimi'*. Ankara: T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Müsteşarlığı.
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, "Elektrik Piyasası 2016 Yılı Piyasa Gelişim Raporu", Ankara, (2017a).
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, "2016 Yılına İlişkin İl Bazında Tüketici Sayısı", Ankara, (2017b).

İnternet Kaynakları

1. Yenilenebilir Enerji Kaynağı Olarak Tarımsal Atıklar. 2010. http://www.dektek.org.tr/pdf/enerji_kongresi_11/49.pdf (Erişim tarihi: 24.04.2017).
2. Türkiye Petrolleri Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı. 2015. Ham Petrol ve Sektör Raporu, Türkiye.
3. ETKB. 2014. www.enerji.gov.tr (Erişim tarihi: 24.04.2017).
4. TÜBİTAK, MAM, ESÇAE, 'Kümes ve Ahır Gübrelерinin Geri Kazanılması ve Bertarafı Projesi, 2001, Gebze, Kocaeli.
5. http://www.alternatifpower.com.tr/resimler/2187644_1403534180.pdf Bakılma tarihi: 27.08.2019
6. <https://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FSayfalar%2FHayvansal+Kaynaklardan+Elde+Edilebilecek+Ortalama+G%C3%BCbre+ve+Biyogaz+Miktarlar%C4%B1.pdf> Bakılma Tarihi: 31.08.2019
7. Ağrı İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, (2017), <https://agri.tarim.gov.tr>.

8. Serhat Kalkınma Ajansı (SERKA). (2017). Karma Yem Sektörü ve Yatırım Fizibilitesi.
9. TÜİK, (2017). <https://biruni.tuik.gov.tr>
10. EPDK Tarafından onaylanan ve 01.04.2019 tarihinden itibaren uygulanacak olan vergi, fon ve pay hariç tarifeler.
<http://enerjienstitusu.de/elektrik-fiyatlari/> Bakılma Tarihi:
01.09.2019