
Araştırma Makalesi / Research Article

Kırklareli İlinin Hayvansal Atık Potansiyelinin Biyogaz Üretimi Çerçevesinde Değerlendirilmesi ve Güncel Yapının Yorumlanması

Emre KALAYCI^{1*}, Gökhan TÜRKER², Evren ÇAĞLARER¹

¹Kırklareli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırklareli

²Kadir Has Üniversitesi, Biyoenformatik ve Genetik Bölümü, İstanbul

(ORCID: 0000-0003-2566-9192) (ORCID: 0000-0001-8073-5151) (ORCID: 0000-0002-1343-4751)

Öz

Gelişen teknoloji, artan nüfus ve yaşam standartlarındaki değişiklikler ile orantılı olarak büyüyen ihtiyaca karşılık, başta fosil kökenliler olmak üzere kaynaklardaki azalma, enerjide verimliliği ve yenilenebilir kaynakların etkin ve yaygın kullanımını kaçınılmaz kılmıştır. Bu kaynaklardan biri de, organik atıkların oksijensiz ortamda fermente edilmesi ile elde edilen biyogazdır. Bu gaz; dünyada, petrol, kömür ve doğal gazdan sonra, enerji kaynağı olarak dördüncü sırayı almaktadır. Bu gazın yenilenebilir olması ile bu sıralamanın ötesi bir değeri haizdir. Keza kolay ulaşılabilişliği, çevreye olumsuz etkisinin azlığı ve atık bertarafı yönü ile de önemli avantajlara sahiptir. Biyokütle olarak kullanılan hayvansal atıklar, organik atıklar arasında miktar itibarı ile önemli bir yerde bulunmaktadır. Kolay ve yoğun miktarlarda bulunması bu atıkları biyogaz tesisleri için ideal bir yakıt olarak öne çıkarmaktadır. Kırklareli ili gerek hayvancılık gerekse bunu destekleyen tarımsal faaliyetler bakımından ülkemizde önemli bir yere sahiptir. TÜİK verilerine göre, 2018 yılında Kırklareli ilinde büyükbaş hayvan 148.123, küçükbaş hayvan sayısı 534.890, kanatlı hayvan sayısı da toplamda 586.403 olarak tespit edilmiştir. Kırklareli ilindeki hayvan sayıları, biyogaz üretimi için ciddi bir potansiyelin varlığını göstermektedir. Bu kapsamda bu atıklardan üretilebilecek maksimum ve kullanılabilir biyogaz potansiyellerinin tespit edilmesi ile hem bölgenin enerji üretimi ve atık bertaraf kapasitesi belirlenmiş, hem de olası yatırımlara yön verebilmek açısından önemli veriler elde edilmiş olur. 2018 yılı değerleri ile beslenen çiftlik hayvanlarından üretilebilecek biyogaz miktarı 86.503.832 m³/yıldır. Bu çalışmada; hayvansal atıklar-biyogaz ilişkisi, biyogaz üretim sürecine etki eden faktörler, biyogaz üretiminde kullanılan atıkların tanımlanması ile Kırklareli ili özelinde mevcut hayvansal atık kaynaklı biyogaz potansiyelinin belirlenmesi ve yorumlanması ile geleceğe dönük öneriler irdelenmiştir.

Anahtar kelimeler: Hayvansal atık, Biyogaz, Biyogaz üretimi, Kırklareli, Havasız çürütme.

Investigation of Manure Potential of City of Kırklareli in Respect of Biogas Production and Evaluation of Current Structure

Abstract

Increase in the demands due to advancing technology, changes in life standards and increasing human population, along with decreasing fossil fuel reserves, inevitably leads us to energy efficiency and effective use of renewable energy sources. Anaerobic digestion of organic wastes producing biogas, which contains valuable methane, is one of the renewable energy sources. Biogas stands in the fourth place in energy source ranking after petroleum, coal and natural gas, but has a special value due to its renewable source. It has many advantages like being easy to access, having minimal environmental impact and elimination of wastes. Manure has a special place among organic wastes. Manure is easy to access and can be present in high amounts which makes it a perfect substrate for biogas operations. City of Kırklareli has a deserved place in respect of animal husbandry and agricultural activities. According to data of TÜİK, in 2018 animal populations are recorded as follows; 148.123 bovine, 534.890 ovine and 586.403 poultry. Animal Population of Kırklareli shows a great potential for biogas production. Determination of maximum and optimum biogas potential from these animals is important in respect of energy generation, waste elimination and directing new investments. According to calculations, 81.506.628 m³/year biogas can be produced from digestion of domestic animal manure. In this study, relations between animal manure

*Sorumlu yazar: emre_06@hotmail.com

Geliş Tarihi: 19.07.2019, Kabul Tarihi: 18.10.2019

and biogas, parameters affecting biogas production, identification of suitable wastes are investigated along with biogas potential of animal manure in Kırklareli and suggestions toward the future..

Keywords: Animal manure, Biogas, Biogas production, Kırklareli, Anaerobic digestion.

1. Giriş

Fosil esaslı yakıt rezervleri, plansız endüstriyel kullanımları sebebiyle yakın zamanda tükenme sorunu ile karşı karşıyadır. Enerji ve Tabii Kaynakları Bakanlığı verilerine göre, dünyadaki toplam rezervi 2015 yılı sonu itibari ile 1,7 trilyon varil civarında olan petrol, 51 yıllık tüketimi ancak karşılayabilecek seviyededir. Aynı dönem için 187 trilyon m³ olarak belirlenmiş olan doğal gaz rezervi 53 yıl gibi bir süre için yeterlidir. Dünya kömür rezervleri ise, 114 yıl boyunca ihtiyacı karşılamaya yeterli olup, tüm yakıtlar arasında en yüksek üretim oranına sahiptir [1].

Fosil kökenli enerji kaynaklarının sınırlı olması, tüm dünyada alternatif ve yenilenebilir enerji kaynakları üzerine çalışmaların yoğunlaşmasına sebep olmuştur. Bu anlamda Türkiye her zamankinden daha fazla konuya eğilmek durumundadır. Çünkü yoğun ihtiyaca karşılık, mevcut enerji kaynaklarından yeterince yararlanma noktasında istenen düzeyde değildir. Bu ihtiyacı karşılamada, özellikle tarım ve hayvancılık alanında gelişmiş ülkelerde bugün yaygın kullanılan yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olarak biyogazın önemli bir yeri vardır [2]. Türkiye, birincil enerji kaynaklarında % 72,6 oranında dışa bağımlıdır [3]. Bu nedenle, ülkemizin dışa bağımlılığının azalması ve kendi kendine yetebilir olması açısından yenilenebilir enerji kaynakları teknolojisinin geliştirilmesi ve kullanımın yaygınlaştırılması kaçınılmazdır [4].

2010 yılı için AB ülkelerinin biyogaz altyapısı Tablo 1’de verilmiştir. Bu kapsamda Almanya ve İngiltere toplamda 6.000 kiloton petrol eşdeğeri ile diğer tüm ülkelerin toplamı kadar enerji üretmektedir. Bu değerler, ülkelerin gelişmişlikleri ile biyogaz üretimi arasında önemli ölçüde bir ilişkinin varlığını göstermektedir [5].

Tablo 1. AB ülkeleri 2010 yılı biyogaz üretim durumu

	Ülke	Çöpgazı (ktpe*)	Aritma çamuru gazı (ktpe)	Biyogaz (ktpe)	Toplam (ktpe)
1	Almanya	265,5	386,7	3.561,2	4.213,4
2	İngiltere	1.474,4	249,5	0,0	1.723,9
3	Fransa	440,3	45,2	38,7	526,5
4	İtalya	361,8	5,0	77,5	444,3
5	Hollanda	39,2	48,9	179,8	267,9
6	İspanya	140,9	10	32,9	183,7
7	Avusturya	4,9	18,9	141,2	165,1
8	Çekya	29,2	33,7	67	129,9
9	Belçika	44,3	2,1	78,2	124,7
10	İsveç	34,5	60	14,7	109,2
11	Danimarka	6,2	20	73,4	99,6
12	Polonya	35,5	58	4,5	98
13	Yunanistan	46,3	12,2	0,2	58,7
14	Finlandiya	30,6	10,7	0,0	41,4
15	İrlanda	23,6	8,1	4,1	35,8
16	Macaristan	2,8	10,3	17,5	30,7
17	Portekiz	0	0	23,8	23,8
18	Slovenya	8,3	3	11	22,4
19	Slovakya	0,8	14,8	0,7	16,3
20	Lüksemburg	0	0	12,3	12,3
21	Letonya	7	2,7	0	9,7
22	Litvanya	1,30	2,10	1,20	4,7
23	Estonya	2	0,9	0,9	3,8
24	Romanya	0,10	0,70	0,50	1,3
TOPLAM					8.347,1

* Kiloton Petrol Eşdeğeri

Biyogaz; organik esaslı atıkların oksijensiz ortamda fermentasyonu sonucu ortaya çıkan renksiz, kokusuz, havadan hafif, parlak mavi bir alevle yanan ve ağırlıklı olarak % 40-70 metan, % 30-60 karbondioksitten oluşur. Bu iki gazın biyogaz içerisindeki toplamı yaklaşık olarak % 97-98 oranındadır. Biyogaz, metan ve karbondioksit ilave olarak eser miktarda hidrojen sülfür (H₂S), azot (N₂), oksijen (O₂), karbon monoksit (CO) ve hidrojen (H₂) gibi gazları da içerebilmektedir [1,17].

Anaerobik çürütmede en sık kullanılan substrat hayvansal dışkı ve zirai atıklardır [5]. Bu kapsamda resmi ve bilimsel kaynaklardan elde edilen biyogaz potansiyeli Tablo 2’de görülmektedir. Hayvansal dışkıları her ne kadar az biyogaz potansiyeline sahip olsalar da, kolay ve yüksek miktarlarda bulunmaları açısından biyogaz üretiminin başlıca besi kaynağıdır [6].

Tablo 2. Farklı atıkların organik kuru madde (OKM) ve taze ağırlığına bağlı biyogaz verimleri [16,17].

Atık	Organik Kuru Maddenin Biyogaz Verimi m ³ /ton OKM		Toplam Taze Atığın Biyogaz Verimi, m ³ /ton	
	Tarım Bakanlığı	Deublein ve Steinhauser	Tarım Bakanlığı	Deublein ve Steinhauser
Sığır Dışkısı	90 - 310	100 - 800	9 - 30	10 - 77
Kanatlı Dışkısı	310 - 620	300 - 800	55 - 110	53 - 140
Domuz Dışkısı	340 - 550	270 - 450	14 - 22	11 - 18
Buğday Samanı	200 - 300	500	128 - 192	360
Arpa Samanı	290 - 310	500	186 - 198	360
Sebze Artıkları	330 - 360	400	43 - 77	85
Ziraat Atıkları	310 - 430	400 - 800	66 - 91	90 - 180
Çimen	280 - 550	700 - 800	56 - 110	140 - 160
Ağaç Yaprakları	210 - 290	600	50 - 70	144
Atıksu Çamuru	310 - 800	700 - 1200	62 - 160	140 - 240

Biyogaz, anaerobik ortamda, organik atıkların uygun mikroorganizmaların etkisiyle fermentasyonu sonucu ortaya çıkan bir nihai üründür [28]. Diğer bir deyişle, biyogaz üretiminde bakteriler için temel enerji kaynağı organik atık ve artıklardır [26,27]. Bu bakteri grupları, genellikle organik madde içinde kendiliğinden bulunduğu için, sıcaklık başta olmak üzere, uygun koşullarda aktif hale gelerek biyogaz oluşumuna sebep olmaktadır. Burada, biyogaz üretiminin yanı sıra, sürecin sonunda ortaya çıkan fermente ürün içerik olarak zengindir ve gübre olarak kullanılabilir. Biyogaz üretimi süreci sonunda çevresel açıdan kirletici bir unsur olan organik atık, hem biyogaz gibi değerli bir enerji kaynağına, hem de çevre dostu bir organik gübreye dönüşmektedir [17,29,30].

Biyogaz, çeşitli mikroorganizmaların aktiviteleri sayesinde dört ana basamakta oluşmaktadır. Biyokütle içerisindeki karbonhidratlar, yağlar, proteinler gibi büyük moleküllü karbon kaynakları bu dört faz ile metan ve karbondioksit kadar parçalanmaktadır (Şekil 1) [7]. Hidroliz fazında karbonhidratlar, yağlar ve proteinler gibi büyük moleküllü bileşikler daha küçük yapı taşları olan amino asitler, yağ asitleri ve monosakkaritlere parçalanır [8,9]. Oluşan küçük moleküllü bileşikler asidojeniz fazı ile laktat, etanol, bütirat, propionat gibi çok karbonlu yağ asitlerine [10], daha sonra da asetojeniz fazı ile asetik asit, karbondioksit ve hidrojen parçalanır [11]. Son aşama olan metanojeniz aşamasında ise asetik asit, karbondioksit ve hidrojen biyogaza dönüştürülür. Süreç sonunda biyogaza dönüşmeyen organik madde, yapısal olarak daha stabil bir hale gelmiş olarak sistemi gübre etkisi olan fermente ürün olarak terk eder [12].

Ayrıca biyogaz enerjisinin elektrik dışında farklı yakıt tiplerine karşılık gelen miktarları içinde kabuller ışığında gerekli hesaplamalar yapılmıştır [20,21] (Tablo 4).

Tablo 3. Kabullerde kullanılan üretim değerleri [27].

	Ortalama Atık Üretimi (kg/gün)	Ortalama Biyogaz Potansiyeli (m³/ton)
Büyükbaş Hayvan	30	33
Küçükbaş Hayvan	2,25	58
Yumurta Tavuğu	0,08	78

Tablo 4. 1 m³ biyogazın farklı yakıt tipleri için enerji eşdeğerleri [1].

	Elektrik	Gaz	Motorin	Butan	Propan	Kömür	Odun
1 m³ Biyogaz	4,7 kWh	0,62L	0,66 L	0,43 kg	0,25 m ³	1,46 kg	3,47 kg

Kırklareli ili hayvansal kaynaklı biyogaz potansiyelinin hesaplanmasında büyükbaş hayvan dışkısı, küçükbaş hayvan dışkısı ve yumurta tavuğu dışkısı dikkate alınmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1 Kırklareli İlinin Hayvansal Verileri

Kırklareli ili Trakya bölgesinin hayvancılık ve tarım yönünden önde gelen ilidir. Uygun coğrafi durumu sebebiyle, büyükbaş hayvancılık ve buna bağlı geniş bir tarım ürünü yelpazesine bağlı tarım bölgede öne çıkmaktadır. Ayrıca Kırklareli, İstanbul'a yakın oluşu ile endüstriyel anlamda da kendine yer edinmiştir. Keza, hayvan hastalıklarından arı bölge olarak ilan edilen coğrafyada bulunması, hayvan popülasyonunun fazlalığı açısından olumlu etki yapmaktadır. Bu kapsamda Türkiye İstatistik Kurumu'ndan (TÜİK) alınan güncel hayvan popülasyon verileri Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. 2018 yılı Kırklareli ili hayvan sayıları [15].

İlçe/Hayvan Sayısı	Büyükbaş	Küçükbaş	Kanatlı
Merkez	41.231	187.881	320.390
Lüleburgaz	46.246	106.005	157.342
Babaeski	27.907	61.368	48.522
Vize	12.580	51.021	9.240
Pınarhisar	7.463	60.452	10.858
Demirköy	5.933	18.820	27.050
Pehlivan köy	3.037	8.405	7.109
Koçaz	3.726	40.938	5.892
TOPLAM	148.123	534.890	586.403

Bölge tarımsal arazileri ve hayvan sayıları dikkate alındığında, özellikle Merkez, Lüleburgaz ve Babaeski ilçeleri sınırları içinde, hayvansal atıkların bir çevre problemi olduğu görülmektedir. Kabul edilen veriler ışığında bu ilçelerde sadece büyükbaş hayvanlardan üretilen atık miktarları yaklaşık olarak sırasıyla 1.650 ton/gün, 1.850 ton/gün ve 1.116 ton/gün olmaktadır. Bu atığın her gün oluştuğu ve bertaraf edilmesinin gerekliliği, üzerinde dikkatle durulması gereken bir konudur.

3.2. Kırklareli İlinin Biyogaz Potansiyeli

Tablo 5'te verilen değerler ışığında Kırklareli iline bağlı ilçelerde 2018 yılı verilerine göre hesaplanan yıllık atık miktarları ve bu atıklara bağlı biyogaz üretim potansiyelleri Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Kırklareli iline bağlı ilçelerde 2018 yılı verilerine göre hesaplanan atık miktarları ve biyogaz üretimleri.

İlçe	Büyükbaş Atık (ton/yıl)	Kanatlı Atık (ton/yıl)	Küçükbaş Atık (ton/yıl)	Büyükbaş Biyogaz (m ³ /yıl)	Kanatlı Biyogaz (m ³ /yıl)	Küçükbaş Biyogaz (m ³ /yıl)
Merkez	451.479	17.541	154.297	14.898.822	1.368.225	8.949.242
Lüleburgaz	506.394	8.614	87.057	16.710.992	671.929	5.049.283
Babaeski	305.582	2.657	50.398	10.084.194	207.213	2.923.111
Vize	137.751	506	41.901	4.545.783	39.459	2.430.258
Pınarhisar	81.720	594	49.646	2.696.755	46.369	2.879.480
Demirköy	64.966	1.481	15.456	2.143.890	115.517	896.444
Pehlivanköy	33.255	389	6.903	1.097.420	30.359	400.351
Koçaz	40.800	323	33.620	1.346.390	25.162	1.949.979
TOPLAM	1.621.947	32.106	439.278	53.524.246	2.504.234	25.478.148

Tablo 6’da sunulan veriler dikkate alındığında, Merkez, Lüleburgaz ve Babaeski ilçelerinde biyogaz enerjisi bakımından uygun bir potansiyel olduğu gerçeği ortaya çıkmaktadır. Diğer taraftan bu atıkların tamamının toplanamayacağı, bir miktarının meralarda veya süreçte ulaşılamaz olacağı kabul edilmekte, bu kapsamda elde edilen değerlerin 1/3 oranında azalması beklenmektedir [27]. Bu değerler sadece hayvansal atıkları içerdiğinden, gerçek potansiyelin zirai ve endüstriyel organik atıkların varlığı sebebiyle çok daha yüksek olacağı öngörülmektedir.

3.3 Kırklareli İlinin Biyogaz Kaynaklı Elektrik Üretim Kapasitesi

Biyogaz üretim santrallerinde kullanılan gaz motorlarının yaygın olarak kabul edilen verimleri ile üretilen biyogaz için kabul edilen değerler de Tablo 7’de sunulmuştur. Kabul edilen bu değerler atıklardan enerji üretimi konusunda gerekli hesaplamalarda kullanılacaktır.

Tablo 7. Biyogazdan enerji dönüşümünde sıklıkla kullanılan kabul değerleri [26].

Kabul	Miktar	Birim
Metan oranı	% 60	
Metan enerji potansiyeli	9,97	kWth/m ³ .metan
Gaz motoru elektrik verimliliği*	% 40	
Gaz motoru ısı verimliliği*	% 49	
Atık ısı kazanı verimliliği*	% 88	
Emre amadelik oranı	% 91,3	
Yıllık işletme süresi	8.000	saat/yıl

*Kullanılan kabuller Guascor HGM 560 gibi Türkiye pazarında kullanılan gaz motoru verilerinin ortalamalarıdır. Emre amadelik için verimli çalışan bir biyogaz tesisi (Afyon Biyogaz Enerji Santrali) referans alınmıştır.

Tablo 8. Kırklareli iline bağlı ilçelerde 2018 yılı verilerine göre hesaplanan biyogaz kaynaklı elektriksel kurulu güçleri.

İlçe	Büyükbaş Kurulu Gücü (MWe)	Küçükbaş Kurulu Gücü (MWe)	Kanatlı Kurulu Gücü (MWe)
Merkez	4,5	2,7	0,4
Lüleburgaz	5,0	1,5	0,2
Babaeski	3,0	0,9	0,1
Vize	1,4	0,7	0,0
Pınarhisar	0,8	0,9	0,0
Demirköy	0,6	0,3	0,0
Pehlivanköy	0,3	0,1	0,0
Kofçaz	0,4	0,6	0,0
Toplam	16	8	1

Yapılan farklı çalışmalarda, başta büyük baş kaynaklı olmak üzere hayvansal atık, dolayısı ile biyogaz potansiyeli yönü ile Kırklareli ilinin gerisinde kalan bölgeler için de biyogaz enerji santrali kurulumun isabetli olacağı sonucuna ulaşılmıştır [26,31,32].

Tablo 8’de sunulan verilerden, Merkez, Lüleburgaz ve Babaeski ilçelerinde değerlendirilmesi gerekli ciddi bir biyogaz potansiyeli olduğu görülmektedir. Hâlihazırda, Kırklareli ili, Lüleburgaz ilçesinde 4,8 MWe ve Babaeski ilçesinde de 4,3 MWe kurulu güce sahip iki adet biyogaz santrali faaliyettedir. Sırasıyla Agman Ovacık Biyogaz Santrali ve Kumrular Biyogaz Santrali adlı bu tesisler, 2019 yılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklar (YEK) Listesine göre henüz sadece % 10 verimle çalışmaktadırlar. Bölgedeki organik atık potansiyeli göz önüne alındığında, hâla önemli bir boşluk olduğu göze çarpmaktadır. Bu durum, bölgenin gelişimi de dikkate alındığında, başta Babaeski olmak üzere Merkez ve Lüleburgaz ilçelerine yeni biyogaz enerji santrali kurulmasının cazip olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

4. Sonuç ve Öneriler

Hayvansal dışkıları %90’a varan organik madde içerikleri ve yüksek KOİ miktarları (> 50.000 mg O₂/L) sebebiyle ciddi bir çevre kirlenmeye sebep olmaktadır, bu durum da bu atıkların hızlı ve yararlı bertarafını önemli ve zorunlu kılmaktadır. Kontrolsüz şekilde çevreye atılan hayvansal atıklar içerdiği patojenler sebebiyle toplum ve hayvan sağlığı açısından risk oluşturmaktadır, içerdiği azot bileşikleri (nitrat, amonyak, üre vb.) sebebiyle yeraltı ve yerüstü sularını kirlenerek ötrofikasyona sebep olmaktadır. Ötrofik sularda, oluşan kokunun yanı sıra, su yüzeyinde toplanan alg ve mikroskopik organizmalar tarafından güneş ışınlarını engellenerek, su altı yaşamı için hayati öneme sahip oksijen emilimi engellenerek, su ekosisteminin azalması, hatta uzun vadede ölümü söz konusu olabilmektedir. Buna karşılık, biyogaz üretimi sonucu ortaya çıkan fermente ürün işlenmemiş dışkıya göre son derece yararlı ve kararlı bir üründür. Fermentasyon sonucu yağ asitlerinin farklı yapılara dönüşmesi ile neredeyse kokusuz ve bitkilerin daha iyi özümseyeceği formda ürün eldesi mümkün olmaktadır. Ayrıca çürütme süreci patojenik bakterilerin en az % 95’ini ve yabancı ot tohumları gibi birçok zararlı mikroorganizmayı da yok ederek fermente ürünü daha hijyenik hale getirmektedir.

Biyogaz üretimi özellikle yenilenebilir enerji alanında birçok faydası ile öne çıkan bir teknolojidir. Özellikle atık sınıfı altındaki biyokütleyi bertaraf ederek hem enerji hem de birçok değerli yan ürün üretmesi bakımında birçok katma değeri olan bu süreç, son yıllarda sektördeki etkisini artırmaya başlamıştır. Biyogaz santralleri, başta hayvansal atıklar olmak üzere birçok farklı organik atığı bertaraf ederek; gerek patojen giderimi yaparak çevre ve halk sağlığının korunmasına, gerek nitrat ve diğer azotlu bileşikleri uygun formlara dönüştürerek azotlu bileşikler kaynaklı çevre problemlerinin önlenmesine, gerekse fermente ürünün gübre özelliği sebebiyle sürdürülebilir tarımın desteklenmesine yardımcı olmaktadır.

Veriler, ülkemizin biyogazdan enerji üretimi konusunda, gelişmiş ülkelere göre alması gerekli çok mesafe olduğu gerçeğini ortaya koymakla birlikte, son yıllardaki gelişmeler umut vericidir.

Kırklareli ilinin hayvan sayılarından yola çıkarak ortaya konan atık potansiyeli ve buna bağlı biyogaz üretimi hesaplanmıştır. Bölgede yılda 2.093.331 ton hayvansal kaynaklı atık olduğu, bu atıktan 81.506.628 m³ biyogaz üretilebileceği hesaplanmıştır. Bu da toplamda 24 MW_e kurulu güce karşılık gelmektedir. Merkez, Lüleburgaz ve Babaeski ilçeleri toplamda bu kurulu gücün % 80 gibi ciddi bir oranını bünyelerinde barındırmaktadır. Kırklareli ili iki adet biyogaz tesisine ev sahipliği yapmaktadır. Ancak yapılan incelemelerde, bu tesislerin kapasite itibari ile bölge atık potansiyelini tam olarak karşılayabilir düzeyde olmadığı değerlendirilmiştir. Bölgenin gelişimi ve tarım potansiyeli de göz önüne alındığında Kırklareli ilinde daha fazla biyogaz tesisine ihtiyaç olduğu öngörülmektedir.

Kaynaklar

- [1] Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, <http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/biyogaz.aspx> (Erişim Tarihi: 10.11.2018).
- [2] Topaloğlu B., İmren V. 2011. Samsun İlinde Biyogaz Enerjisi Potansiyeli ve Uygulanabilirliği. Samsun Sempozyumu, 13 Ekim 2011, Samsun.
- [3] Şen H.M., 2007. Türkiye'nin Genel Enerji Durumu, Türkiye'de Enerji ve Geleceği. İTÜ Görüşü, 27-35, İstanbul.
- [4] Demirbaş A. 2006. Biogas Potential of Manure and Straw Mixtures. Energy Sources, Part A, 28: 71-78.
- [5] Weiland P. 2010. Biogas Production: Current State And Perspectives. Applied Microbiology And Biotechnology, 85: 849-860.
- [6] Kaya D., Çağman S., Eyidoğan M., Yağmur A., Akgün F., Tırıs M. 2008. Biyogaz Üretim ve Enerji Teknolojileri. TÜBİTAK MAM, Enerji Enstitüsü, Gebze/ Kocaeli.
- [7] Zinder S.H., Cardwell S.C., Anguish T., Lee M., Koch M. 1984. Methanogenesis in a Thermophilic (58C) Anaerobic Digester: Methanotrix sp. as an Important Acetoclastic Methanogen. Applied and Environmental Microbiology, 47: 796-807.
- [8] Khanal S.K., Surampalli R.Y., Zhang T.C., Lamsal B.P., Tyagi R.D., Kao C.M. 2010. Bioenergy and Biofuel from Biowaste and Biomass, Ch. 1/24: 80-81.
- [9] Coats E.R., Gregg M., Crawford R.L., 2011. Effect Of Organic Loading And Retention Time On Dairy Manure Fermentation. Bioresource Technology, 102, 2572-2577.
- [10] Li R., Chen S., Li X. 2010. Biogas Production from Anaerobic Co-digestion of Food Waste with Dairy Manure in a Two-Phase Digestion System, Applied Biochemistry and Biotechnology, 160, 643-654.
- [11] Gerardi M.H. 2003. The Microbiology Of Anaerobic Digesters: John Wiley & Sons Inc., 51-57. New Jersey.
- [12] Hassan E. A. 2003. Biogas Production From Forage And Sugar Beets; Process Control and Optimization-Ecology and Economy, University of Kassel Faculty of Ecological Agricultural Sciences Department of Agricultural Engineering in the Tropics and Subtropics, Kassel/Almanya.
- [13] Kaya D., Tırıs M., Yıldız O., Saraç H.İ., Ekinci K., Koçar G., Karaman N., Ayan E., Saraç M. 2009. Bitkisel ve Hayvansal Atıklardan Biyogaz Üretimi ve Entegre Enerji Üretim Sisteminde Kullanımı (Biyogaz) Projesi, Mühendis ve Makine Dergisi, Sayı: 593.
- [14] Lague C., Landry H., Roberge M. 2005. Engineering Of Land Application Systems For Livestock Manure: A Review, Canadian Biosystems Engineering/ Le Génie Des Biosystèmes Au Canada, 47, 6.17- 6.28.
- [15] Türkiye İstatistik Kurumu, <https://biruni.tuik.gov.tr/ilgosterge/?locale=tr> (Erişim Tarihi: 06.07.2018).
- [16] T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, www.tarim.gov.tr (Erişim Tarihi: 11.11.2018)
- [17] Deublein D., Steinhauser A. 2008. Biogas from waste and renewable resources; an introduction, WILEY-VCH Verlag GmbH &Co. KGaA, Almanya.
- [18] Kılıç F. Ç., 2011. Biyogaz, Önemi, Genel Durumu ve Türkiye'deki Yeri. Mühendis ve Makine Dergisi, 52, 94-106.
- [19] Gençoğlu S., Gençoğlu C., Başpınar A., 2015. Kahramanmaraş İli'nin Hayvansal Kaynaklı Biyogaz Potansiyelinin Belirlenmesi. 1. Ulusal Biyosistem Mühendisliği Kongresi, 1-7, Bursa.

- [20] Ardıç I., Taner F. 2005. Biyokütleden Biyogaz Üretimi: Anaerobik Arıtımın Temelleri. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu ve Sergisi, Mersin, 242-245.
- [21] Yıldız Ş., Saltabaş F., Balahorli V., Sezer K., Yağmur K. 2009. Organik Atıklardan Biyogaz Üretimi Projesi: İstanbul Örneği, Türkiye’de Katı Atık Yönetimi Sempozyumu, İstanbul, 1-8.
- [22] Türker G., Aydın S., Akyol Ç., Yenigün O., İnce O., İnce B. 2016. Changes In Microbial Community Structures Due To Varying Operational Conditions In The Anaerobic Digestion Of Oxytetracycline-Medicated Cow Manure, Environmental Biotechnology.
- [23] Şenol H., Elibol E.A., Açikel Ü., Şenol M. 2017. Türkiye’de Biyogaz Üretimi İçin Başlıca Biyokütle Kaynakları, BEÜ Fen Bilimleri Dergisi, 6 (2): 15-28.
- [24] Ziauddin Z., Rajesh R. 2015. Production and Analysis of Biogas from Kitchen Waste, International Research Journal of Engineering And Technology, 2 (4): 622-632.
- [25] Öztürk M. 2017. Hayvan Gübresinden Biyogaz Üretimi, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara.
- [26] Ergürer H.S., Okumuş F. 2010. Cost And Potential Analysis Of Biogas İn Eskisehir, Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 15 (2): 155.
- [27] Nesteren B. 2003. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Ankara Enstitüsü, Ankara.
- [28] T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı,
<https://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FSayfalar%2FBiyogaz+%2FC3%9Cretiminin+Mikrobiyolojisi.pdf> (Erişim Tarihi: 01.10.2019).
- [29] <https://www.muhendisbeyinler.net/biyogaz-nedir-nasil-elde-edilir/> (Erişim Tarihi: 01.10.2019).
- [30] Deviren H., İlkılıç C., Aydın S. 2017. Biyogaz Üretiminde Kullanılabilen Materyaller Ve Biyogazın Kullanım Alanları, Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi, Cilt 7, Sayı 2/2, 82.
- [31] Yetiş A.D., Gazigil L., Yetiş R., Çelikezen B. 2019. Hayvansal Atık Kaynaklı Biyogaz Potansiyeli: Bitlis Örneği, Academic Platform Journal of Engineering and Science 7-1: 74-78.
- [32] Baran M.F., Lüle F., Gökdoğan O., 2017. Adıyaman İlinin Hayvansal Atıklardan Elde Edilebilecek Enerji Potansiyeli, Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 4 (3): 245-249.