



Türkiye'de Çiftlik Gübresinden Biyogaz Üretim Potansiyelinin Belirlenmesi

Derleme/Review

Laleh Ghanizadeh HESAR¹ Gürkan Alp Kağan GÜRDİL² Bahadır DEMİREL^{3*}

¹Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kayseri

² Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Samsun

³Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Adana

Yayın Bilgisi

Geliş Tarihi: 10.12.2020

Revizyon Tarihi: 23.12.2020

Kabul Tarihi: 06.02.2021

Anahtar Kelimeler

Biyogaz, hayvan gübresi, yenilenebilir enerji, atık yönetimi, Türkiye

Keywords

Biogas, animal manure, renewable energy, waste management, Turkey

Özet

Küresel enerji talebindeki sürekli artış, fosil kaynakların tükenmesi ve fosil yakıtların yanmasıyla ilişkili iklim değişikliği endişeleri, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı konusundaki ilgiyi artırmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretmek, dünyada giderek daha önemli hale gelmiştir. Ülkemizin ithal enerjiye büyük ölçüde bağımlı olması nedeniyle, ülkemizde yenilenebilir kaynakların kullanımı hayati önem taşımaktadır. Başlıca yenilenebilir enerji kaynaklarından biri biyogazdır. Biyogaz, gübre ve bitki artıkları gibi tarımsal üretim artıklarını içerir. Ülkemizde endüstriyel ve geleneksel olmak üzere iki farklı yetiştiricilik modeli yaygın olarak kullanılmaktadır. Endüstriyel yetiştirme modeli, ülkemizde yaygın olarak kullanılmaktadır. Fakat doğu bölgelerimizde çayır, mera vb. gibi otlatma alanları fazla olduğu için bu bölgelerde hayvan beslenmesinde bu alanlar daha fazla değerlendirilebilmektedir. Biyogazın canlı hayvanlara dayalı teorik potansiyeli 2018 yılında 4 807.1 (milyon m³/yıl) iken, Türkiye'nin doğu bölgesi için biyogaz teknik potansiyeli 296.7 (milyon m³/yıl) ve Türkiye'nin batı bölgesi 1 765.08 (milyon m³/yıl). Bu çalışmada, ülkemizde büyükbaş ve etlik piliç yetiştiriciliğinden çıkan artıkların biyogaz enerji üretim potansiyeli belirlenmiş ve bu potansiyel enerji türünün değerlendirilebilir hale getirilebilmesine bir çözüm sunulmaya çalışılmıştır.

Determination of Biogas Production Potential from Livestock Manure in Turkey

Abstract

Continuous growth in global energy demand, depletion of fossil resources and climate change concerns associated with fossil fuel combustion have increased the motivation on utilization of renewable energy sources. Generating power from renewable energy resources has become increasingly important in the world. Utilization of renewable sources is vital in Turkey as the country highly depends on imported energy. One of the main renewable energy resources is biogas. First of all, biogas is a resource of energy that is environment-friendly and manure. Biogas contains agricultural waste such as manure and plant waste. Agricultural sector has an important resource for biogas production. In Turkey, two types of industrial and traditional breeding are common. The industrial breeding model is widely used in our country. But in our eastern regions, meadows, meadow, etc. since there are many grazing areas such as such, these areas can be more evaluated in animal feeding in these regions. Theoretical potential of biogas based on live animals in 2018 is 4 807.1 (million m³/year), while the technical potential of biogas for the eastern region of Turkey is 296.7 (million m³/year) and the western region of Turkey is 1 765.08 (million m³/year). In this study, the biogas energy production potential of wastes from cattle and broiler breeding in our country was determined and a solution was tried to make this potential energy type usable.

GİRİŞ

Türkiye'nin gelişen ekonomisine bağlı olarak, enerji tüketimi hızla artmaktadır. Son 25 yılda Türkiye'nin yıllık birincil enerji tüketimi 55 milyon ton eşdeğer petrolden, 155 milyon tona yükseldi. Ancak birincil enerji kaynaklarında dışa bağımlılığı yüksek olan Türkiye, yüksek miktarda dış ticaret ve cari işlemler açığı vermektedir (Anonim, 2019a). Dolayısıyla, küresel enerji fiyatlarındaki artışa bağlı olarak Türkiye büyük bir baskı altında bulunmaktadır. Bu baskının azaltılmasında, fosil türevi yakıtlar dışında diğer enerji kaynaklarına yönelmesi tek yol olarak görülmektedir. Fosil enerji türevi dışında kullanılabilen diğer enerji kaynakları; elektro-kimyasal yöntemlerle enerji üretimi yapılan hidrojen, bor vb. maddeler ile yenilenebilir enerji kaynakları sayılabilir (Eskin, 2018). Türkiye'nin zaman geçirmeden bu kaynaklara yönelmesi, bu bağlamda teknolojiler geliştirmesi gerekmektedir. Türkiye'nin büyük miktarda biyogaz tesisi kurabilme ve böylece ülkenin enerji ihtiyacının yaklaşık yüzde 6'sını biyogaz üretiminden karşılayabilme potansiyeli bulunmaktadır (Anonim, 2020).

Bu çalışmada, ülkemizin fosil yakıtlara dayalı enerji bağımlılığının azaltılmasında biyogazın önemi ve biyogaz üretiminde alternatif yöntemler ve bunun ülkemiz enerji tüketimindeki önemi alternatif üretim yöntemleri ile tartışılmıştır.

Türkiye'nin Enerji Üretim ve Tüketim Durumu

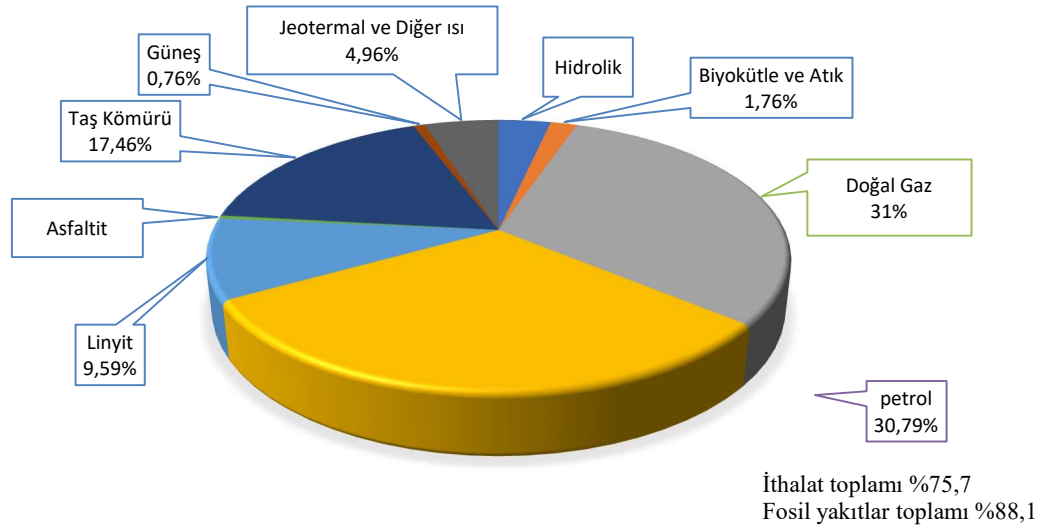
Dünya birincil enerji tüketiminin artmasına neden olan temel etkenlerin başında nüfus ve gelir artışı gelmektedir. Nüfus artışı, gelişmekte olan sanayi ve kentleşmelere bağlı olarak küresel enerji talep artışına önemli miktarda etki etmektedir. Hızla artan nüfus, ekonomik ve teknolojik gelişmelerle birlikte ülkemizin enerji tüketimi hızla artmaktadır. Türkiye, enerji talebi artışında Çin'den sonra 2. sırada yer almaktadır. Ancak var olan enerji kaynakları Türkiye'nin artan enerji ihtiyacını karşılayamamaktadır. Türkiye doğal gazda %98, petrolde %92, kömürde ise %50, toplamda ise %72 oranında dışa bağımlıdır (ETKB-EİGM, 2018). Ülkemiz ekonomisinin dışa bağımlılığının azaltılmasında en önemli etmen enerjide öz kaynaklara yönelmek olduğu bilinmektedir. Ülkemizin yıllık elektrik enerjisi tüketim artış hızı son 15 yılda ortalama %5'in üzerinde gerçekleşmiş ve 2010 yılında 210 milyar kWh olan elektrik tüketimimiz, 2017 yılında yaklaşık olarak 2 katına ulaşmıştır. Yine ülke genelinde 2016 sonu itibarıyla 27.6 milyon ton ham petrol ve 46.1 milyar m³ doğalgaz tüketilmiştir. 2002 yılında ham petrol tüketimine baktığımızda 14 yıllık sürecin sonunda ham petrol tüketimi %5.7 artarken, doğal gaz tüketimi ise 2002 yılına kıyasla 2016 yılında 2.7 katına çıkmıştır. Ancak yine de Türkiye'de üretilen doğal gazın, tüketimi karşılama oranı %0.8 gibi çok düşük bir düzeydedir (Anonim, 2018a).

Elektrik üretimi içinde %34 paya sahip hidroelektrik santraller; çevreye uyumlu, temiz,

yenilenebilir, yüksek verimli, yakıt gideri olmayan, uzun ömürlü, işletme gideri çok düşük ve dışa bağımlı olmayan yerli bir kaynak olması nedeniyle önem taşımaktadır. Ülkemizin hidroelektrik potansiyeli, dünya toplamının %1'ini, Avrupa toplamının ise %16'sını oluşturmaktadır (Anonim, 2019b). Türkiye'de işletmede olan lisanslı rüzgâr enerji santrallerinin kurulu gücü giderek artmış ve 2017 sonu itibarıyla 6 353 MW olarak gerçekleşmiştir (Teneler, 2020). Güneş panellerinde yaşanan maliyet düşüşü ve panel verimlerinin artması ile birlikte 2014 yılında sadece 40 GW olan güneş enerjisiyle elektrik üretimi 2017 yılında 2 060 MW olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2019a). Türkiye'nin yerli enerji kaynaklarından biri olarak önem taşıyan jeotermal enerjinin potansiyeli 31 500 MW olarak değerlendirilmektedir. %78'i Batı Anadolu'da, %9'u İç Anadolu'da, %7'si Marmara Bölgesinde, %5'i Doğu Anadolu'da ve kalan %1'diğer bölgelerde olan jeotermal enerji kaynaklarının %10'u elektrik üretimi için uygun yapıdadır (Ulusoy, 2018). Ülkemiz rezerv ve üretim miktarları açısından linyitte dünya ölçeğinde orta düzeyde, taşkömüründe ise alt düzeyde değerlendirilebilir. Toplam dünya bitümlü kömür rezervinin yaklaşık %3.2'si ülkemizde bulunmaktadır. 2017 yılı sonu itibarıyla 145.3 Milyon Ton Eşdeğer Petrol (MTEP) olan ülkemizin toplam birincil enerji tüketiminde kömürün payı %27'dir. 2018 yılsonu itibarıyla kömüre dayalı santral kurulu gücü 18 997 MW olup toplam kurulu gücün %21.5'ine karşılık gelmektedir. Yerli kömüre dayalı kurulu güç 10 203 MW (%11.5) ve ithal kömüre dayalı kurulu güç ise 8 794 MW (%10) olarak kayıtlara geçmiştir (Anonim, 2018b). Ülkemizin genel enerji dengesini Çizelge 1'de 2002 ve 2017 yılları arasında karşılaştırdığımız zaman toplam enerji talebinde yaklaşık %88 artış görülmekte ve bu yerli üretimdeki artış sadece %44 olarak kaydedilmiştir. Bu talebi yerli üretim karşılama yüzdesi bu seneler bazında düşük göstererek negatif olarak karşımıza çıkmakta, bununla paralel olarak enerji ithalatında %117 artış göstermiştir (TMMOB, 2019).

Yenilenebilir Bir Enerji Kaynağı Olarak Türkiye'nin Biyogaz Üretim Potansiyeli

Biyogaz, hayvansal ve bitkisel atıkların oksijensiz ortamda ayrışması sonucu ortaya çıkan bir gaz karışımıdır. Renksiz, kokusuz, havadan hafif, oktan sayısı 110 olan ve parlak mavi bir alevle yanan biyogazın bileşiminde, %54 -80'i metan (CH₄), %20-46'sı karbondioksit (CO₂), %0-2 hidrojen sülfür (H₂S) ile çok az miktarda azot (N₂) ve hidrojen (H₂) bulunmaktadır. 1 m³ biyogazın sağladığı ısı miktarı 4 700-5 700 kcal/m³'tür. 1 m³ biyogaz; 0.62 litre gazyağı, 1.46 kg odun kömürü, 3.47 kg odun, 0.43 kg bütan gazı, 12.3 kg tezek ve 4.70 kWh elektrik enerjisi eşdeğerindedir. 1 m³ biyogazın enerji eşdeğerliği 0.66 litre motorin, 0.75 litre benzin ve 0.25 m³ propana eşdeğerdir (Türk ve ark., 2015).



Şekil 1. Türkiye birincil enerji tüketiminin sektörel dağılımı (TMMOB, 2019)

Çizelge 1. Türkiye'nin Genel Enerji Dengesi, 2002 – 2017 (TMMOB, 2019).

	2002	2017	DEĞİŞİM (%) 2002-2017
Toplam Enerji Talebi (GWh)	77.1	145.30	88.52
Toplam Yerli Üretim (GWh)	24.4	35.36	44.74
Toplam Enerji İthalatı (GWh)	57.2	124.46	117.75
Yerli Üretimin Talebi Karşılama Oranı (%)	31.70	24.34	-23.22

Biyogaz üretiminde organik maddenin anaerobik fermantasyonu, üç aşamalıdır. Bu üç aşama sırasında üç değişik bakteri grubu art arda organik maddeyi parçalayarak biyogazı açığa çıkartmaktadır. Bu bakteri grupları sırasıyla şunlardır; organik maddeyi su ile parçalayan bakteriler, yağ asitlerini oluşturan bakteriler ve metan bakterileridir. Biyogazın yanma özelliği içindeki metan miktarından kaynaklanmaktadır. Biyogazın üretilmesinde öncelikle insan besini olarak kullanılmayan artık organik maddeler kullanılmalıdır. Bu organik maddelerden sığır gübresi, içerisinde metan bakterilerini barındırması nedeniyle de ayrıca bir önemi vardır (Gülen ve Arslan, 2005).

Biyogaz Üretiminde Hammadde Kaynakları

Bitkisel Artıklar: İnce kıyılmış sap, saman, anız ve mısır artıkları, şeker pancarı yaprakları ve çimen artıkları gibi bitkilerin işlenmeyen kısımları ile bitkisel ürünlerin işlenmesi sırasında ortaya çıkan artıklardır.

Organik İçerikli Şehir ve Endüstriyel Artıklar: Kanalizasyon ve dip çamurları, kağıt ve gıda sanayi artıkları, çözünmüş organik maddeler, derişimi yüksek endüstriyel ve evsel atık sular biyogaz üretiminde kullanılmaktadır.

Hayvansal Artıklar: Hayvancılık işletmelerinden biyogaz üretiminde kullanılacak hammadde çiftlik gübresidir. Hayvanlardan elde edilen katı/sıvı dışkılar ile işletmelerde altlık olarak kullanılan sap, saman, çeltik kavuzu vb. karışımlara çiftlik gübresi denir.

Çiftlik gübreleri biyogaz üretiminde önemli bir hammadde kaynağı olarak değerlendirilmektedir.

Biyogaz Üretiminde Hammadde Kaynağı Olarak Çiftlik Gübresi

Hayvansal artıkların toplanması genelde ahır içerisinde bulunan çukurlarda yapılır. Çukurda toplanan bu artıklar daha sonra çiftlikten su ile birlikte atılır. Bu sulandırılmış artığın, ahır dışındaki depo sahalarında geçici olarak depolanması gereklidir. Fakat, bu geçici depo alanlarının genelde standartlarda belirtilen geçirimsizlik özelliği yoktur ve bu durum yer altı sularının kirlenmesine sebep olan büyük bir çevresel soruna yol açmaktadır. Hayvan artıklarının en yaygın diğer bir bertaraf yöntemi ise en yakın su ortamına deşarj edilmesi şeklindedir (Kulcu, 2007).

Tavukçuluk işletmeleri artıkları genellikle, yüksek katı madde, organik madde, NH₄N konsantrasyonu ve patojenler ile karakterize edilir. Yetersiz ve kontrolsüz bertaraf yöntemleri, çevre ve halk sağlığına tehlike arz etmektedir.

Hayvanların gübre üretim miktarları onların cins, yaş, cinsiyet, beslenme durumu, vb. birçok etmene bağlıdır. Hayvanların günlük gübre üretim miktarlarının kabaca hesaplanmasında; büyükbaş hayvanlar için 10-20 kg/gün (yaş) gübre verimi kabul edilebileceği gibi canlı ağırlığın %5-6'sı da günlük gübre miktarına esas alınabilir. Aynı şekilde koyun ve keçi için 2 kg (yaş)/gün veya canlı ağırlığın %4-5'i günlük gübre üretimi olarak kabul edilebilmektedir. Tavuk için günlük gübre üretimi ise 0.08-0.1 kg

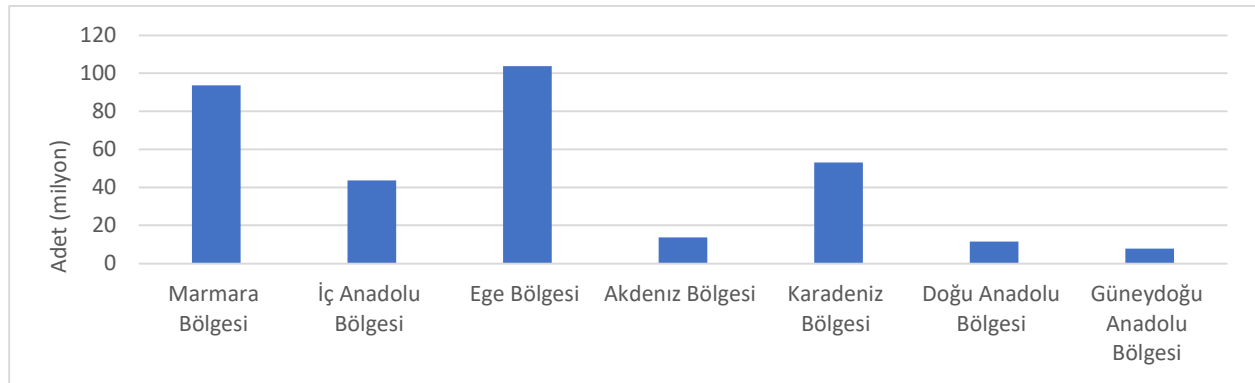
(yaş)/gün veya canlı ağırlığın %3-4'ü alınabilmektedir (Deviren ve ark., 2017, Anonim, 2020).

Çizelge 2'de görüldüğü üzere Türkiye'de büyükbaş hayvan sayısı 17 872 331'dir. Bu sayı 2005 yılından 2019 yılına kadar yaklaşık %43 artış göstermiştir. Küçükbaş hayvan sayısında 2005 ve 2019 yılları arasında bu değişim %34 ve kümes hayvanlarında %8 olarak görülmektedir. Büyükbaş

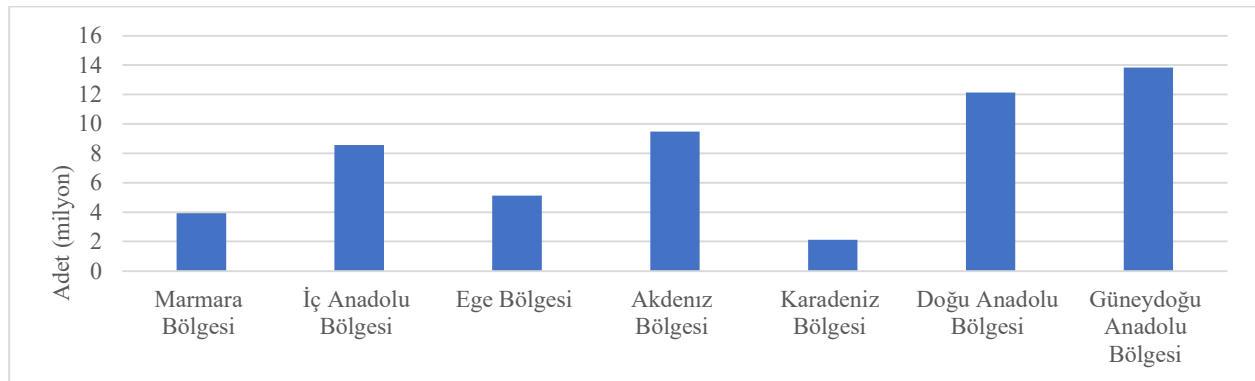
hayvan popülasyonu tüm Türkiye'ye dağılmıştır. Fakat et ve yumurta tavuğu genellikle batı bölgelerinde (Ege, Marmara ve İç Anadolu Bölgesi) gelişmeye olanak bulmuştur. Et tavuğu sektörü özellikle, Ege, Marmara ve İç Anadolu Bölgesinde yaygın iken, yumurta tavukçuluğu tüm Türkiye'ye yayılmıştır.

Çizelge 2. Türkiye'de 2005-2019 yılları arası canlı hayvan sayısı (FAO, 2020).

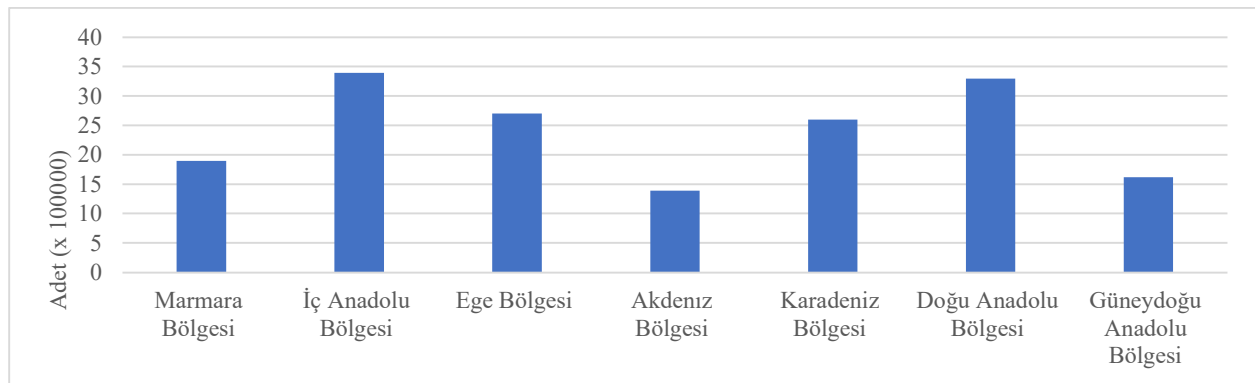
Hayvan cinsi	2005	2010	2015	2019
Büyükbaş	10 069 346	10 723 958	14 223 109	17 872 331
Küçükbaş	31 821 789	29 382 924	41 924 100	48 481 479
Tavuk	322 917 207	238 972 961	316 332 446	348 784 885



Şekil 2. Bölgeler bazında kanatlı hayvan sayısı dağılımı (TUİK, 2020)



Şekil 3. Bölgeler bazında küçükbaş hayvan sayısı dağılımı (TUİK, 2020)



Şekil 4. Bölgeler bazında büyükbaş hayvan sayısı dağılımı (TUİK, 2020)

Çizelge 3. Hayvan sayısı, gübre hacmi, teorik biyogaz potansiyeli (Ilgar, 2016)

Hayvan cinsi	Hayvan sayısı	Yaş gübre miktarı hayvan başına (ton/yıl)	Toplam yaş gübre (ton)	Elde edilebilecek biyogaz miktarı (m ³ /yıl)	Toplam biyogaz (milyon m ³ /yıl)	Batı bölgesi biyogaz (milyon m ³ /yıl)	Doğu bölgesi biyogaz (milyon m ³ /yıl)
Büyükbaş	16 891 434	3.600	60809162.4	33	2006.7	1343.5	663.6
Küçükbaş	55 162 879	0.700	38614015.3	58	2239.6	1154.1	1080.2
Kanatlı	326 811 129	0.022	7189844.8	78	560.8	521.5	34.2

Şekil 3’ de küçükbaş hayvan sayısı dikkate alındığında, Türkiye’nin Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri (Doğu bölgeleri) daha yüksek potansiyele sahiptir. Büyükbaş hayvan dağılımı, ülkemizin doğusunda daha yüksek potansiyele sahiptir. Ancak, yine de bu potansiyelin Türkiye’ye yayıldığı söylemek mümkündür. Kanatlı potansiyeli (et ve yumurta tavuğu) ise batı bölgelerinde daha yoğundur. Özellikle etlik piliç tek başına ele alındığında, Marmara ve Ege bölgelerinin (Balıkesir, İzmir, Manisa, Sakarya, Çorum illerinin, diğer illere) daha yüksek potansiyele sahip olduğu görülmüştür.

Ülkemizde hayvancılık sektörü genelde, aile tipi çiftliklerden oluşmaktadır. Düşük verimli yerli türler çoğunlukla, çayır ve meralarda otlatılır. Küçük hayvancılık işletmeleri yüksek üretim maliyetleri ve düşük verimlere sahiptir. Türkiye’de hayvansal artıklara dair problem, artığın toplanması işlemleri ile birlikte başlar. Özellikle doğu bölgelerinde uzun otlatma süreleri, artığın toplanmasını neredeyse imkânsız hale getirmektedir. Bu probleminden ötürü, Türkiye’nin batısı daha verimli olarak değerlendirilebilir, çünkü hayvanlar modern ahırlarda, otlatma yapılmaksızın tutulmaktadır. Batı ve İç Anadolu Bölgesi, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesine göre daha büyük çaplı çiftlik ve işletmelerle karakterize edilir. Doğu bölgelerimizde hayvancılık, geçinmek için en önemli kaynaktır. Arka bahçe hayvancılığı olarak da tasvir edilen, birkaç hayvanlı işletme tipi, doğu bölgelerinin yaygın bir özelliğidir.

Ekinci ve ark., (2010)’dan alınan bilgiler ışığında, büyükbaş ve kanatlı atıklarının biyogaz potansiyel hesaplamaları yapılmıştır. Teorik biyogaz potansiyeli hesaplanırken, diğer kullanım yöntemleri ve otlatma süreleri dikkate alınmamıştır. Teorik biyogaz potansiyeli hesaplamaları için aşağıdaki varsayımlar yapılmıştır:

1. Batı bölgelerindeki büyükbaş: dışkı %100 mevcut,
2. Doğu bölgelerindeki büyükbaş: dışkı %30 mevcut,
3. Kanatlı: dışkı %100 mevcut.

Teknik biyogaz potansiyeli hesaplamaları için Türkiye’nin batı ve doğu bölgelerindeki hayvan yetiştirme yöntemlerinin farklı olması nedeniyle, ayrı ayrı ele alınmasını gerektirmektedir. Ülkemizin batı bölgeleri, doğu bölgeleri ile karşılaştırıldığında daha büyük işletmelere sahiptir. Hayvanlar ahırlarda, çayır

ve meralarda otlatılmadan tutulmaktadır. Doğu bölgelerinde ise uzun otlatma günleri, dışkının biyogaz üretimi için toplanmasını imkânsız hale getirmiştir. Külcü (2007) ve Ekinci (2011) yaptıkları çalışmalar sonucunda elde edilen bilgilere göre, teknik biyogaz potansiyeli için ise mevcut dışkının, büyük baş için %50’si toplanabilir kabul edilirken, kanatlı için bu değer %99 olarak belirlenmiştir. Bu da demek oluyor ki, batı bölgelerinde yetiştiriciliği yapılan büyük baş hayvanlar için kullanılabilir dışkı %50 iken, bu değer doğu bölgelerinde büyükbaş hayvan dışkısı için %15’tir.

Yapılan hesaplamalar sonucunda, hayvanların dışkısından elde edilebilecek teorik biyogaz üretim potansiyeli 4 807.1 (milyon m³/yıl) olarak bulunurken, kanatlı dışkısından elde edilebilecek teorik biyogaz üretim potansiyeli 560.8 (milyon m³/yıl) olarak bulunmuştur. Kanatlı hayvan sayısı batı bölgelerinde fazla olması nedeniyle, biyogaz potansiyeli batı bölgelerinde daha yoğundur.

Çizelge 4. Türkiye’nin batı ve doğu bölgelerinde, teknik biyogaz potansiyeli (Ilgar, 2016)

Hayvan cinsi	Batı bölgesi biyogaz (milyon m ³ /yıl)	Doğu bölgesi biyogaz (milyon m ³ /yıl)
Büyükbaş	671.75	99.54
Küçükbaş	577.05	162.03
Kanatlı	516.28	33.80

Sığır ve kanatlı hayvanlar birlikte ele alındığında, sığır dışkısı en yüksek biyogaz üretim potansiyeline sahiptir. Türkiye’nin batısı kanatlılardan gelen yüksek teknik biyogaz üretim potansiyeline sahiptir. Türkiye’nin doğusu kanatlı üretim sektöründe gelişmiş değildir.

Teorik biyogaz üretim potansiyeli ele alındığında sığırlardan kaynaklı potansiyel %88’lik kısmı oluştururken, bu değer teknik biyogaz üretim potansiyelinde Türkiye’nin doğusu ile batısı arasındaki mümkün ve toplanabilir dışkı oranları farkı nedeniyle %64’e düşmektedir. Bu da büyük bir hacimde potansiyel kaybı ve aynı zamanda hava ve su kirliliğini arkasında getirmektedir.

SONUÇ

Türkiye’nin hayvan varlığı dikkate alındığında, elde edilen gübre miktarı ve birim gübreden elde

edilecek biyogaz miktarları önemli bir potansiyele sahip olduğu söylenebilir. Biyogazın canlı hayvanlara dayalı teorik potansiyeli 2018 yılında 4 807.1 (milyon m³/yıl) iken, Ülkemizin doğu bölgeleri için biyogaz teknik potansiyeli 296.7 milyon m³/yıl iken batı bölgelerinde bu değer 1 765.08 milyon m³/yıl'dır. Ancak bu potansiyelden gereği gibi yararlanıldığı söylenmek pek kolay görünmemektedir. Büyükbaş hayvan sayısında, batı ve doğu bölgeleri arasında fazla fark görülmemesine rağmen biyogaz potansiyelinde yaklaşık olarak %49 fark görülmektedir. Bunun nedenlerini özetlersek:

o Hayvancılığın yapısının meraya dayalı ve kapalı barınak ortamında yetiştirme işletme sayısının az olması,

o Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde çayır ve meralarda otlatılma ve bu bölgelerde özellikle ilkbahardan kışa kadar yaylalarda dolaşma alışkanlığı olması,

o Doğu bölgesinde hayvan yetiştirme yerleri küçük hacimde ve yeterli gübre depolama alanına sahip olmaması,

o Üreticilerin bu biyogaz potansiyeli konusunda bilinçsiz olması,

o Bölgedeki mevcut potansiyele yatırım yapılmaması.

Tüm bu sebeplerle birlikte biyogaz üretimi için 30-35 derece sıcaklığa ihtiyaç vardır. Doğu bölgelerinde iklim şartlarına bağlı olarak özellikle kış ayları soğuk geçmektedir. Bununla önüne geçebilmek için yeni teknoloji ortam ısıtma sistemlerinin kullanılması gerekmektedir. Bu yönde üreticilerin özendirilmesi, teşvik edilmeleri, gerekli eğitimleri alması konusunda destek verilmesi ve gübre depolama ve uzaklaştırma yöntemlerinde daha fazla bilinçlendirilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Anonim, 2018a. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, <https://www.enerji.gov.tr>. (Erişim tarihi: 20.07.2018).

Anonim, 2018b. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu, Kömür Sektör Raporu. <http://www.tki.gov.tr/> (Erişim tarihi: 20.07.2018).

Anonim, 2019a. Sektörel Bakış 2019-Enerji Raporu. <https://home.kpmg/tr>. (Erişim tarihi: 22.09.2019).

Anonim, 2019b. Türkiye Elektromekanik Sanayi A.Ş. (TEMSAN). <https://www.temsana.gov.tr/Sayfa/hidroelektrik/36> (Erişim tarihi: 12.10.2019).

Anonim, 2020. Türk-Alman Biyogaz Projesi. <https://tuerkei.diplo.de/tr-tr/themen/wirtschaft/-/1798692> (Erişim: Eylül 2020).

Deviren, H., İlkılıç, C., Aydın, S., 2017. Biyogaz Üretiminde Kullanılabilen Materyaller ve Biyogazın Kullanım Alanları. Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi, 7(2/2): 79-89

Ekinci K., Kulcu R., Kaya D., Yaldız O., Ertekin C., Ozturk H., 2010. The prospective of potential biogas plants that can utilize animal manure in Turkey. Energy Exploration & Exploitation, 28(3):187-206.

Ekinci, K., 2011. Regional Distribution of Animal Manure and Biogas Potential in Turkey. Presentation 1st Biogas Workshop, İzmir.

Eskin, M. C., 2018. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Çevreye ve Ekonomiye Etkisi. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı. Mali Hizmetler Uzmanlığı Uzmanlık Tezi, Ankara.

ETKB-EİGM, 2018. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. Ankara, <https://www.enerji.gov.tr>. (Erişim tarihi: 05.07.2019).

FAO, 2020. Food and Agriculture Organization of The United Nation. <http://www.fao.org>. (Erişim tarihi: 02.02.2020).

Gülen, J., Arslan, H., 2005. Biyogaz. Journal of Engineering and Natural Sciences Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, 4: 121-129.

Ilgar, R., 2016. Hayvan Varlığına Göre Çanakkale Biyogaz Potansiyelinin Tespitine Yönelik Bir Çalışma. Doğu Coğrafya Dergisi - Eastern Geographical Review, cilt.21, s.89-106.

Kulcu R., 2007. Determination of optimum environmental conditions for composting some agricultural waste. MSc thesis, Department of Agricultural Machinery, Akdeniz University, Turkey.

Tatlıdil, F., Bayramoğlu Z., Aktürk D., 2009. Animal manure as one of the main biogas production resources: case of Turkey, Animal and veterinary advances 8(12): 2473-2476.

Teneler, G., 2020. Türkiye'nin Enerji Görünümü. Türkiye'de Rüzgâr Enerjisi, s: 283-295.

TMMOB, 2019. Türkiye Enerji Görünümü, TMMOB Makina Mühendisleri Odası, Mersin, <https://www.mmo.org.tr/> (Erişim tarihi: 14.10.2019).

TUİK, 2020. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Animal-Production-Statistics-June-2020-33874>. (Erişim tarihi: 22.10.2020).

Türk, H., Koçer, N.N., Hanay, Ö.K., 2015. Elazığ İli'nde Faaliyet Gösteren Tavuk Çiftliklerindeki Atıklardan Elde Edilebilecek Enerji Potansiyelinin Değerlendirilmesi. Fırat Üniversitesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi, 27(1): 1-7.

Ulusoy, K.E., 2018. Rakamlarla Türkiye'nin Enerji Görünümü. <https://www.sde.org.tr/merve-karacaer-ulusoy/genel/rakamlarla-turkiyenin-enerji-gorunumu>. (Erişim tarihi: 18.08.2019).