

# Mardin ilinin hayvansal atık kaynaklı biyogaz potansiyelinin belirlenmesi

## *Determination of biogas potential from animal waste in Mardin province*

İbrahim YENİGÜN<sup>1</sup>, Hakkı GÜLŞEN<sup>2</sup>, Abdullah YENİGÜN<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Harran Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Şanlıurfa, [ibrahimyenigun@harran.edu.tr](mailto:ibrahimyenigun@harran.edu.tr), ORCID İD: 0000-0003-4742-0160

<sup>2</sup>Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa, [hgulsen@harran.edu.tr](mailto:hgulsen@harran.edu.tr), ORCID İD: 0000-0002-0726-555X

<sup>3\*</sup>Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, [abdullah.yenigun@mardin.bel.tr](mailto:abdullah.yenigun@mardin.bel.tr), ORCID İD: 0000-0001-9117-2171

### MAKALE BİLGİLERİ

*Makale geçmişi:*

Geliş: 28 Ocak 2021  
Düzeltilme: 10 Mayıs 2021  
Kabul: 20 Mayıs 2021

*Anahtar kelimeler:*

Hayvansal atık, Biyogaz, Mardin

### ÖZET

Dünyada nüfus artışına bağlı olarak, her geçen gün enerjiye olan gereksinim artış göstermektedir. Özellikle Türkiye gibi gelişen ülkelerde sanayinin gelişmesi, gelir seviyesinin artması ve teknoloji ile birlikte geliştirilen yeni nesil ürünlere paralel olarak ileriki senelerde enerji ihtiyacının daha da artacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte günümüzde kullanılan fosil kaynakların dünyada çok önemli çevresel sorunlar oluşturması ve bu kaynakların çok yakın bir gelecekte bitecek olması gibi faktörler çevre dostu enerji kaynaklarına olan yönelime ivme kazandırmıştır. Bu düşüncelerden hareketle çalışmada; yenilenebilir enerji ürünlerinden biri olan biyogaz için Mardin ili hayvansal atık potansiyelinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaca bağlı olarak çalışmada, İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'nün güncel verileri kullanılarak küçükbaş, büyükbaş ve kanatlı hayvan varlığına göre oluşacak gübre miktarları hesap edilmiş, muhtemel yıllık biyogaz miktarı hesaplanmıştır. Çıkan sonuçla ise üretilebilecek enerji potansiyeli ortaya konmuştur. Buna göre; Mardin il sınırları içerisindeki hayvanlardan temin edilebilecek gübrenin çürütülmesi ile yıllık 177823801 m<sup>3</sup> biyogaz ve bu biyogazdan yaklaşık 404600 GJ enerji üretim potansiyeli olduğu ve elektrik enerjisi eşdeğeri ise günde 229512 kWh olabileceği belirlenmiştir.

Doi: 10.24012/dumf.955496

### ARTICLE INFO

*Article history:*

Received: 28 January 2021  
Revised: 10 May 2021  
Accepted: 20 May 2021

*Keywords:*

Animal waste, Biogas, Mardin

### ABSTRACT

Depending on the population growth in the world, the need for energy is increasing day by day. In particular, the development of industry in developing countries such as Turkey, which was developed together with the increase of income levels and technology are considered in parallel with the new generation of products will further increase the demand for energy in the year ahead. However, factors such as the fossil resources used today, which create very important environmental problems in the world and that these resources will end in the very near future have accelerated the trend towards environmentally friendly energy resources. Working with these thoughts; It is aimed to determine the animal waste potential of the province of Mardin for biogas, one of the renewable energy products. Depending on this purpose, the amount of fertilizer to be formed according to the presence of ovine, bovine and poultry was calculated using the current data of the Provincial Directorate of Agriculture and Forestry, and the possible annual biogas amount was calculated. As a result, the energy potential that can be produced has been revealed. According to this; With the digestion of the manure that can be obtained from the animals within the borders of Mardin province, it has been determined that there is an annual biogas potential of 17794331 m<sup>3</sup> and an energy production potential of 403931 GJ from this biogas and the equivalent of electrical energy can be 229131 kWh per day.

\* Sorumlu yazar / Correspondence

Abdullah YENİGÜN

✉ [abdullah.yenigun@mardin.bel.tr](mailto:abdullah.yenigun@mardin.bel.tr)

## Giriş

Nüfus artışı ile birlikte, insanların enerji talebinde de sürekli bir artış olmaktadır [1]. Dünyada son yıllarda 17 kat artan enerji tüketimi, fosil yakıtların sebep olduğu ve ortama atılan kükürtdioksit, azotoksitler ve karbondioksit gibi çevreye zararlı gazları da arttırmıştır [2]. Fosil yakıtların işlenmesinden elde edilen enerjinin çevreye verdiği zarar tüm çevrelerce bilinmektedir. Bu nedenle hangi enerji kaynağı kullanılacaksa çevreye olan etkisiyle beraber değerlendirilmektedir [3]. Mevcut fosil yakıtların; yakın gelecekte tükenecek olması, ciddi çevre sorunlarına yol açması, fosil yakıt üreten ülkelere bağımlılığın çeşitli ekonomik ve siyasi sorunlara sebep olması ve fiyat istikrarsızlığı nedeni ile insanları yeni enerji kaynakları bulmaya zorlamıştır. Bunun sonucunda hidrolik, jeotermal, güneş, rüzgâr, biyokütle, dalga, hidrojen vb. olan yenilenebilir enerji kaynakları üzerinde çalışmalar yoğunlaşmıştır [4].

Yenilenebilir enerji kaynakları içinde bitkisel, hayvansal ve organik içerikli şehir ve endüstriyel atıklardan oluşan biyokütle önemli bir yer tutmaktadır [5]. Biyokütlenin uzak bölgelerde özellikle enerjiden yoksun yerlerde üretilmesi ile bu bölgelerin gelişimine katkı sağlanması ve istihdamın artırılması mümkündür [6].

Biyokütlenin oksijen olmayan ortamda fermente edilmesi sonucunda; meydana çıkan renksiz, kokusu olmayan, havadan çok daha hafif, parlak açık mavi alev ile yanan ve içeriğinde yaklaşık; % 40-70 CH<sub>4</sub>, % 30-60 CO<sub>2</sub>, % 0-3 H<sub>2</sub>S ile az miktarda N ve H bulunan biyogaz oluşmaktadır [3-7]. Biyogazın; oluştuğu gazlardan CH<sub>4</sub> oranına göre ısı değeri bir m<sup>3</sup>'te 17-25 MJ aralığında değişir [8].

Dünyada biyogaz üretiminde en fazla büyükbaş hayvanların gübreleri kullanılmaktadır. Bunun en önemli nedeni günlük gübre miktarları diğer hayvanlarınkine göre daha fazla olmasıdır. Süt sığırlarının atıklarındaki katı madde miktarı et sığırlarıninkine oranla daha düşüktür. Süt

sığırlarının gübre içeriğindeki lifler yüksek düzeyde çürümeye dirençli olduğu ve su ile lif içerikleri yüksek olmasından dolayı daha düşük oranda metan gazı elde edilir [9].

Öteki hayvan gübrelerine oranlanırsa, kümes hayvanların gübresi daha fazla biyolojik olarak parçalanabilen organik madde içermektedir. Yaş gübre oluşumu bir tavuk başına 0,08-0,125 kg/gün aralığında olup bunun da ortalama %20-25 miktarı kadar katı madde ihtiva eder. Bunun da %55-65 aralığı kadarı uçucu katı maddedir. Bu da, bu tür hayvanların gübresinin önemli bir biyogaz kaynağı olduğunu göstermektedir [6].

Noorollahi ve arkadaşları [10], İran'daki farklı iller için besi hayvanlarının gübresinden, inek sayısı, üretilen gübre miktarı ve bir kilogram hayvan atığı başına oluşturulan biyogaz hacmi ile ilgili istatistiksel veriler kullanılarak elde edilebilecek biyogaz potansiyelini hesaplamışlardır. Çalışma sonucunda çiftlik hayvanı atıklarından biyogaz üretiminin potansiyel olarak ülkenin doğal gaz talebinin bir kısmını karşılayabileceğini gösterdi. İran'ın Sistan-Baluchestan ve Ilam bölgelerinin yüksek gaz tüketimi ve devasa biyogaz üretim potansiyelinden dolayı öncelikli biyogaz üretim bölgeleri olması gerektiği kanaatine varmışlardır.

Benzer şekilde, Abdeshahian ve arkadaşları [11], muazzam bir biyogaz kaynağı sağlayan gübre, kan ve işkembe içeriği de dahil olmak üzere büyük miktarda hayvan atığı üretilen Malezya bölgesinde bulunan çiftliklerdeki hayvanların gübrelerinden elde edilebilecek biyogaz potansiyeli üzerine yapmış oldukları çalışmada, Malezya çiftliklerindeki hayvan gübrelerinden yıllık 4589,49 milyon-m<sup>3</sup>/yıl biyogaz üretilebileceğini hesaplamışlardır.

Tüm bu veriler değerlendirildiğinde; dünyanın değişik ülkelerinde hesaplandığı gibi Ülkemizde de biyogaz üretim potansiyelinin araştırılması ve neticesinde oluşacak enerji miktarının belirlenmesi ekonomik sürdürülebilirlik ve çevre

politikaları açısından önemi açıkça görülmektedir.

Bu çalışmada Mardin İli için biyogaz üretim potansiyeli ve bundan elde edilebilecek enerji miktarı incelenmiştir. Bu kapsamda Mardin bölgesinde mevcut olan kanatlı, küçükbaş ve büyükbaş hayvan miktarı tespit edilmiş ve bu hayvanların bir günde ürettikleri gübreler dikkate alınarak günlük ve yıllık atık miktarlarının hesabı yapılmıştır. Daha sonra her hayvanın gübresindeki biyogaz elde edilebilecek potansiyele göre üretilebilecek biyogaz miktarı ve buna bağlı enerji potansiyeli hesaplanmıştır.

### Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada, Mardin İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'nün 2020 yılı verileri kullanılarak, İldeki mevcut kümes, küçükbaş ve büyükbaş hayvan varlığından elde edilen atık miktarları ve biyogaz potansiyelinin hesabı yapılmıştır.

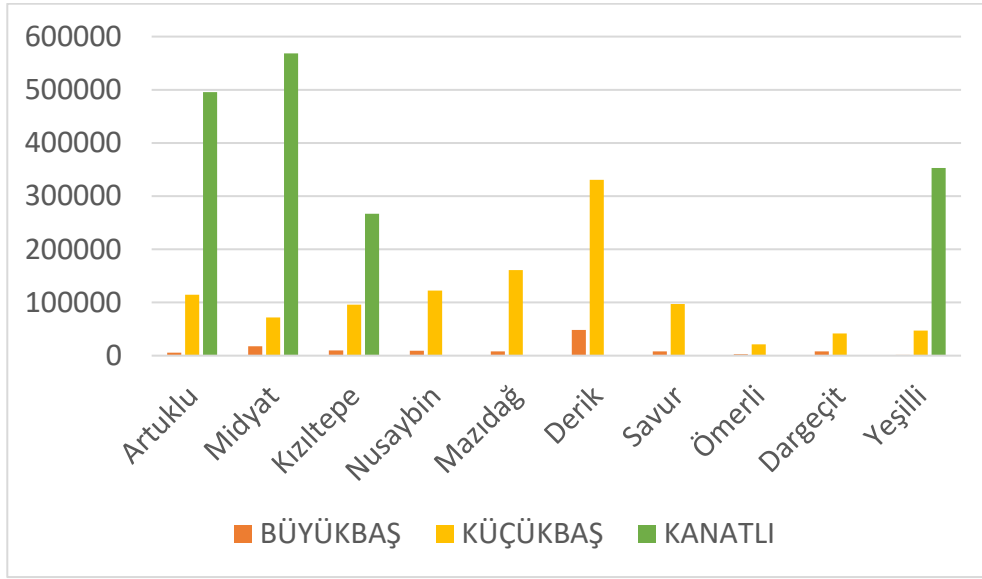
Mardin ilindeki hayvansal atıkların biyogaz potansiyelini belirlemek için Burdur ve

Çanakkale illerindeki biyogaz potansiyelini belirlemek için yapılan çalışmalarda hayvansal atıklar ile ilgili yapılan kabuller kullanılmıştır [12-13]. Hayvansal atıklar ile ilgili kabuller; küçükbaş hayvandan yılda 0,7 ton yaş gübre edilirken, büyükbaş hayvandan yılda 3,6 ton yaş gübre elde edildiği ve bir kanatlı hayvandan ise yılda 0,022 ton yaş gübre elde edildiği kabul edilmiştir [12-13]. Elde edilebilen; kümes hayvanları gübrelerinin % 99, küçükbaş gübrelerinin % 13 ve büyükbaş hayvan gübrelerinin % 65 olduğu geri kalan kısmın meralarda kaybolduğu kabul edilmiştir [12-13]. Ayrıca bir ton yaş kanatlı gübresinden yılda 78 m<sup>3</sup> biyogaz, bir ton yaş sığır gübresinden yılda 33 m<sup>3</sup> biyogaz ve 1 ton koyun gübresinden ise yılda 58 m<sup>3</sup> biyogaz elde edileceği kabul edilmiştir [12-13]. Hayvansal atıkların ısı değeri 22,7 MJ/m<sup>3</sup> olarak [13] ve 1m<sup>3</sup> biyogaz 4,70 kWh enerji olarak alınmıştır [5].

Mardin ili 2020 yılı İl Tarım ve Orman Müdürlüğü verilerine göre, hayvan sayılarının ilçelere göre dağılımı Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Mardin ili 2020 yılı hayvan sayıları

İLÇE	BÜYÜKBAŞ	KÜÇÜKBAŞ	KANATLI	TOPLAM
Artuklu	5 753	114 464	495 350	
Midyat	17 424	71 648	568 214	
Kızıltepe	9 750	96 031	267 000	
Nusaybin	9 096	122 527		
Mazıdağı	8 140	160 722		
Derik	48 637	330 654		
Savur	7 885	97 296		
Ömerli	2 359	21 514		
Dargeçit	8 147	42 048		
Yeşilli	1 134	47 070	352 920	
<b>TOPLAM</b>	<b>118 325</b>	<b>1 103 974</b>	<b>1 683 484</b>	<b>2 905 783</b>



Şekil 1. İl genelindeki toplam hayvan sayılarının ilçe bazında dağılımı

## Bulgular ve Tartışma

Kanatlı hayvancılığın yüksek sayıda yetiştirildiği Mardin’de yüksek oranda yumurta tavukçuluğu yapılmaktadır. Bunun yanında küçükbaş hayvancılığı da önemli bir yer tutmaktadır. Büyük ölçüde mera hayvancılığı yapılan küçükbaş türleri olarak; koyun ve keçi beslenmektedir. Diğer taraftan büyükbaş besi hayvancılığı da gittikçe artış göstermektedir. İlın hayvan varlığı, ilçelere göre Tablo.1’de gösterilmiştir.

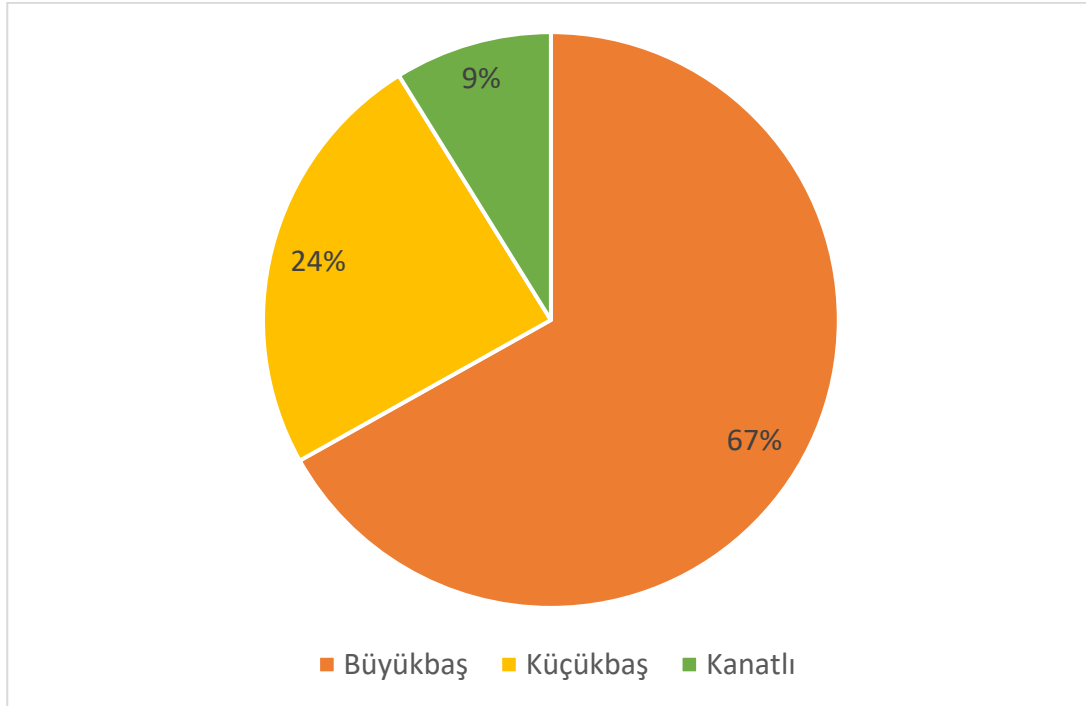
Tablo.1 verilerine göre Mardin İli genelinde toplamda 2905783 adet hayvan yaşadığı

görülmektedir. Şekil.1’e göre Artuklu, Midyat, Kızıltepe ve Yeşilli’de kanatlı hayvanların yoğun olduğu, Küçükbaş hayvanların da dağlık kesimden oluşan Derik, Mazıdağ ve Artuklu ilçelerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Büyükbaş olarak da en fazla Derik ilçesinde bulunmaktadır.

Araştırmada, hayvan sayılarına göre elde edilebilir atık miktarı hesaplanmış ve Tablo.2’de gösterilmiştir. Bu tabloya göre; Mardin İlindeki atık miktarı yıllık 414008 tondur. Şekil 2’ye göre, bu atığın büyük çoğunluğu (yaklaşık 4/6’sı) büyükbaş hayvan gübresinden elde edilmektedir. İlçeler bazında da yarısından fazlası Derik’ten sağlanmaktadır. Diğer ilçelerde ise durum, yakın miktarlarla birbirini takip etmektedir.

Tablo 2. Hayvan sayısına göre elde edilebilir atık miktarları

İLÇE	BÜYÜKBAŞ Atık Miktarı (ton/yıl)	KÜÇÜKBAŞ Atık Miktarı (ton/yıl)	KANATLI Atık Miktarı (ton/yıl)	TOPLAM Atık Miktarı (ton/yıl)
Artuklu	13 462	10 416	10 789	34 667
Midyat	40 772	6 520	12 376	59 668
Kızıltepe	22 815	8 739	5 815	37 369
Nusaybin	21 285	11 150		32 435
Mazıdağ	19 048	14 626		33 673
Derik	113 811	30 090		143 900
Savur	18 451	8 854		27 305
Ömerli	5 520	1 958		7 478
Dargeçit	19 064	3 826		22 890
Yeşilli	2 654	4 283	7 687	14 624
<b>TOPLAM</b>	<b>276 881</b>	<b>100 462</b>	<b>36 666</b>	<b>414 008</b>



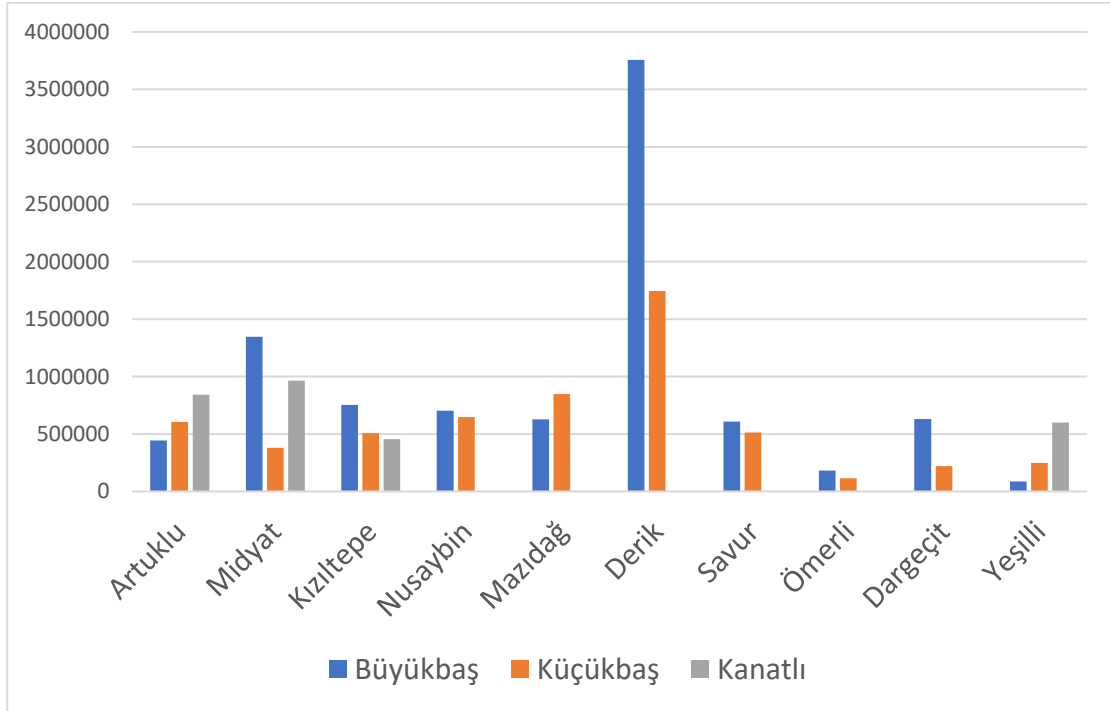
Şekil 2. Hayvan türüne göre atık miktarı

Kullanılabilir atık miktarından hesaplanan İl genelinde üretilebilecek biyogaz potansiyeli Tablo.3'te verilmiştir. Verilere göre yıllık üretilebilecek biyogaz miktarı 177823801 m<sup>3</sup>'tür. Bu değer yaklaşık yarısı büyükbaş hayvan atığından elde edilmektedir. Geri kalan

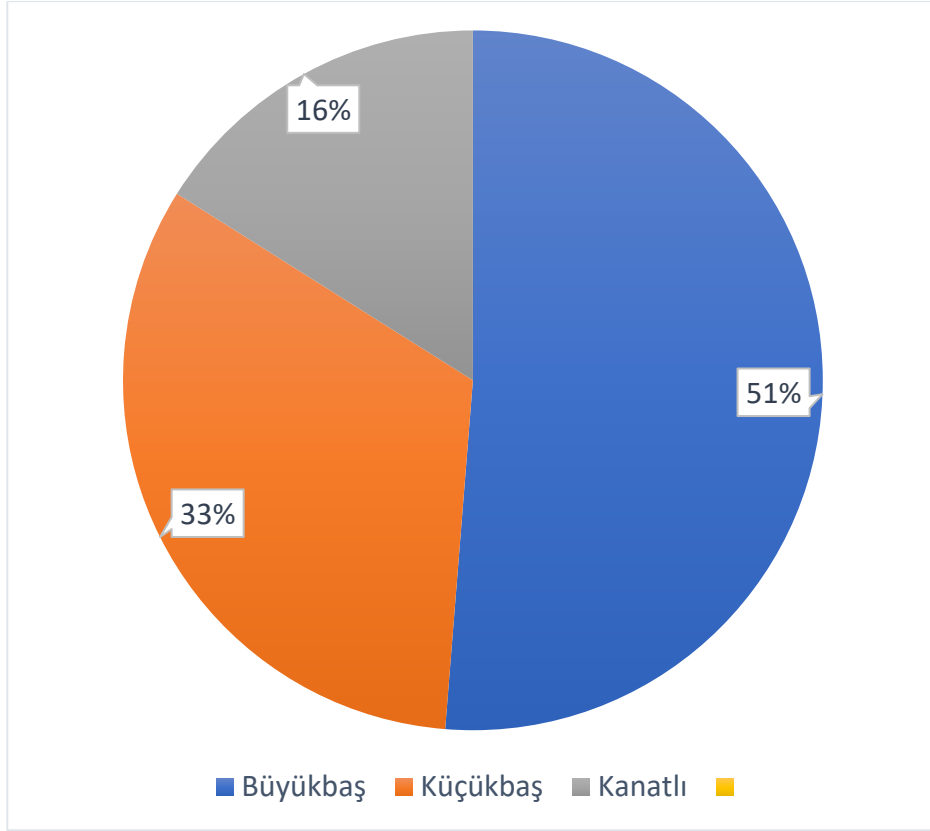
%33'ü küçükbaş ve %16'sı da kanatlı hayvanlardan sağlanmaktadır. Bu durum Şekil 4'te gösterilmiştir. Şekil 3'te ilçe bazında en büyük biyogaz potansiyelinin Derik ilçesi olduğu görülmektedir.

Tablo 3. Hayvanların yılda ürettikleri gübre miktarlarına göre biyogaz üretimi

İLÇE	BÜYÜKBAŞ Biyogaz Miktarı (m <sup>3</sup> /yıl)	KÜÇÜKBAŞ Biyogaz Miktarı (m <sup>3</sup> /yıl)	KANATLI Biyogaz Miktarı (m <sup>3</sup> /yıl)	TOPLAM Biyogaz Miktarı (m <sup>3</sup> /yıl)
Artuklu	444 247	604 141	841 520	1 889 908
Midyat	1 345 481	378 158	965 305	2 688 944
Kızıltepe	752 895	506 852	453 590	1 713 337
Nusaybin	702 393	646 698		1 349 091
Mazıdağ	628 571	848 391		1 476 862
Derik	3 755 749	1 745 192		5 500 941
Savur	608 880	513 528		1 122 408
Ömerli	182 162	113 551		295 713
Dargeçit	629 111	221 929		851 041
Yeşilli	87 567	248 435	599 555	935 558
<b>TOPLAM</b>	<b>9 137 057</b>	<b>5 826 775</b>	<b>2 859 970</b>	<b>17 823 801</b>



Şekil 3. İlçeler bazında ve hayvan türüne göre biyogaz üretim potansiyeli



Şekil 4. Hayvan atıklarından elde edilebilir biyogaz potansiyeli

İlin biyogaz enerji potansiyelinin enerji kaynaklarındaki karşılığı Tablo 4'te verilmiştir. Tablo incelendiğinde; biyogaz potansiyelinin

yıllık 404600 GJ ve günde 229512 kWh elektrik enerjisine eşit olduğu görülmektedir.

Tablo 4. Toplam yıllık elde edilebilir enerji potansiyeli ve günlük elektrik enerjisi eşdeğeri

Hayvan Türü	Elde Edilebilir Enerji Potansiyeli (GJ/yıl)	Elektrik Enerjisi Eşdeğeri (kWh/gün)
Büyükbaş	207 411	117 655
Küçükbaş	132 268	75 030
Kanatlı	64 921	36 826
<b>TOPLAM</b>	<b>404 600</b>	<b>229 512</b>

## Sonuç

Ülkemiz, iklimsel özellikleri nedeniyle tarım ve hayvancılık konusunda önemli bir potansiyele sahiptir. Aynı zamanda gelişmekte olan ülkeler arasında bulunmasından dolayı enerji ihtiyacı sürekli artmaktadır. Yerli enerji

kaynaklarının araştırılması enerji güvenliği için önem arz etmektedir. Yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarından olan biyokütle enerjisinin ülkemiz için önemli bir kaynak olduğu görülmektedir. Biyokütleden de biyogaz elde edilmesi yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir.

Özellikle atıksu arıtma çamurları, hayvansal ve bitkisel atıklar önemli bir biyogaz potansiyeli oluşturmaktadır.

Mardin ilinin iki ülkenin sınır şehri olması, hayvancılık, tarım ürünlerinin yoğun şekilde üretildiği ve iklim koşullarının uygun olduğu değerlendirildiğinde üretilen biyogazın bölgeye katkı sağlayacağı aşikârdır. Bu kapsamda bu çalışmada ilimizin hayvan sayısı kapasitesine göre biyogaz potansiyeli ve enerji eşdeğeri hesaplanmıştır.

Araştırmada hayvan sayısından yola çıkıldığında Mardin İlindeki biyogaz potansiyeli ve enerji eşdeğeri bulunmuştur. Buna göre ilin hayvan sayısına göre elde edilebilir yıllık 177823801 m<sup>3</sup> biyogaz potansiyeli olduğu görülmektedir. Bunun da elde edilebilir enerji potansiyeli yıllık 404600 GJ ve elektrik enerjisi eşdeğeri günde 229512 kWh'tır. İlçeler bazında da en yüksek elde edilebilir biyogaz potansiyeli Derik'te görülmektedir.

Sonuç olarak; Mardin ilinde kurulacak biyogaz tesisinin hem ekonomik hem de enerji güvenliği açısından başta bölge olmak üzere Türkiye'ye önemli katkılar getireceği nettir. Kurulacak tesisin, Artuklu-Derik-Kızıltepe ilçeleri arasında kurulmasının ise pek çok konuda uygunluk gösterdiği söylenebilir.

## Kaynaklar

[1] As Koç, "Ankara – Polatlı biyogaz enerji santrali, Sakarya mah. 102-1 ve 117-40 parsellere ait 1/1000 ölçekli imar plan değişikliği plan açıklama raporu", (2020)

[2] Ankara Üniversitesi, Gama Meslek Yüksekokulu, Elektrik ve Enerji Bölümü, Alternatif Enerji Kaynakları Teknolojisi, Elektrik Enerji Santralleri, 12. hafta ders notları URL: [https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/63672/mod\\_resource/content/0/12.%20HAFTA.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/63672/mod_resource/content/0/12.%20HAFTA.pdf) (Erişim zamanı: Aralık, 12, 2020)

[3] URL:[http://deneysan.com/Content/images/documents/es-07\\_182760.pdf](http://deneysan.com/Content/images/documents/es-07_182760.pdf) (Erişim zamanı: Aralık, 12, 2020)

[4] M. Yılmaz, "Türkiye'nin Enerji Potansiyeli ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Açısından Önemi", (Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi) 4(2), 33-54 (2012).

[5] H. Çelikkaya, "Biyogaz" Fırat Kalkınma Ajansı, (2016)

[6] Cemre Görmüş, "Türkiye' deki hayvan gübrelerinin biyogaz enerji potansiyelinin belirlenmesi", Yüksek Lisans tezi, Tekirdağ Namik Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, 2018.

[7] Harran Üniversitesi, URL: [http://web.harran.edu.tr/assets/uploads/other/files/muhendis/files/B%C4%B0T%C4%B0RME\\_POS TER\\_en\\_son.pdf](http://web.harran.edu.tr/assets/uploads/other/files/muhendis/files/B%C4%B0T%C4%B0RME_POS TER_en_son.pdf) (Erişim zamanı: Aralık, 12, 2020)

[8] J. Gülen and H. Arslan "Biyogaz" Sigma (Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi), Sayı:2005/4, Ekim 2005.

[9] H. Yağlı and Y. Koç "Hayvan Gübresinden Biyogaz Üretim Potansiyelinin Belirlenmesi: Adana İli Örnek Hesaplama" (Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi) Sayı:34(3), ss.35-48, Eylül 2019

[10] Y. Noorollahi, M. Kheirrouz, H.F. Asl, H. Yousefi and A. Hajinezhad, "Biogas Production Potential from Livestock Manure in Iran," Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 50, pages 748-754, October 2015.

[11] P. Abdeshahian, J. S. Lim, W. S. Ho, H. Hashim, and C.T. Lee, "Potential of Biogas Production from Farm Animal Waste in Malaysia," Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 60, pages 714-723, July 2016

[12] R. Ilgar, "Hayvan Varlığına Göre Çanakkale Biyogaz Potansiyelinin Tespitine Yönelik Bir Çalışma" Doğu Coğrafya Dergisi (Atatürk Üniversitesi Dergisi) Sayı:35, s.89-106, Şubat 2016.

[13] S. Görgülü "Burdur İlinin Hayvansal ve Bazı Tarımsal Atık Kaynaklı Biyogaz Potansiyelinin Belirlenmesi ", ECJSE (El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi), Cilt: 6, No: 3, s.543-557 Haziran 2019