

Kahramanmaraş İlinin Hayvansal Atık Kaynaklı Biyogaz Potansiyeli

Ömer Faruk AY¹, Ahmet KAYA²

ÖZET: Bu çalışmada Kahramanmaraş il genelinde büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı kümes hayvan atıklarından elde edilebilecek teorik biyogaz potansiyellerinin belirlenmesi, üretilecek elektrik enerjisinin tespiti ve ilçeler bazında bu potansiyel dağılımı incelenmiştir. Kahramanmaraş'ta biyogaz üretiminde kullanılabilecek yaklaşık 1 milyon 691 bin 310 ton yıl⁻¹ hayvan gübresi üretildiği teorik olarak belirlenmiştir. Bu atığın tamamının biyogaz üretiminde kullanılması sonucunda yıllık biyogaz miktarı yaklaşık 70 milyon m³ olarak hesaplanmış ve elde edilen biyogazdan yaklaşık 326 GWh elektrik enerjisi üretilebileceği hesaplanmıştır. İlçeler bazında bu potansiyelin en fazla Onikişubat ilçesinde olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Enerji, Biyogaz, Hayvansal Atık, Kahramanmaraş

Biogas Potential From Animal Waste Of Kahramanmaraş Province

ABSTRACT: This study aims to examine the theoretical biogas potential in Kahramanmaraş, that derives from cattle, small cattle and poultry and the targeted electric energy with its distribution city wide. It is calculated that approximately 1 million 691 thousand three hundred ten tons of animal waste per year is produced, that can be used in biogas production. The complete use of this animal waste in biogas production would give us 70 million m³ biogas and this biogas could give 326 GWh electricity. On the basis of districts, it is determined that this potential is highest in Onikişubat districts

Keywords: Energy, Biogas, Animal Waste, Kahramanmaraş

¹ Ömer Faruk AY (**Orcid ID:** 0000-0003-4963-7881), Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye. omerfarukay3523@hotmail.com

² Ahmet KAYA (**Orcid ID:** 0000-0001-9197-3542), Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Ahmet KAYA, e-mail: kaya38@ksu.edu.tr

GİRİŞ

Enerji, günümüzde insan hayatının vazgeçilmez bir parçası ve dünyadaki sürdürülebilir kalkınma çabalarının en önemli araçlarından biridir. Dünyadaki nüfus artışı, sanayileşme ve bilimsel faaliyetlerin gelişmesi ile enerjiye olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır (Öçal, 2013). Enerji ihtiyacının büyük bölümünü karşılayan fosil yakıtların gün geçtikçe azalması ve dünyanın sahip olduğu petrol, kömür ve doğal gaz gibi fosil yakıtların özellikle 20.yüzyılda yoğun bir şekilde kullanılması ile ozon tabakası incelmeye, asit yağmurları, küresel ısınma gibi sorunların ortaya çıkması, dünyayı belki de geriye dönüşü zor bir çevre kirliliği ile karşı karşıya bırakmaktadır. Bu amaçla fosil kaynaklar yerine, yenilenebilir alternatif enerji kaynakları önemini artırmıştır. En önemli yenilenebilir enerji kaynaklarından biri de ucuz ve çevre dostu olan biyogazdır. Biyogaz, artık organik maddelerin, havasız fermantasyonu sonucu açığa çıkan, renksiz, kokusuz, havadan hafif, havaya karşı yoğunluk oranı 0.83 ve oktan sayısı 110 olan, parlak mavi bir alevle yanan ve bileşiminin % 60-75'i metan (CH₄) ve % 25-40'ı da karbondioksit (CO₂) olan bir gaz karışımıdır (Yokuş, 2011). Biyogaz üretiminde kullanılan başlıca atıklar, hayvansal atıklar (büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvan), tarımsal atıklar, gıda atıkları, evsel katı ve sıvı atıklar, endüstriyel atıklar, atık su arıtma tesisi atıkları ve mısır silajı gibi özel olarak yetiştirilen ürünlerdir (Öbekcan, 2014). Elde edilecek biyogaz evsel kullanım olarak yemek pişirmede, ısınmada ve aydınlatmada kullanılabilen gibi tesislere ilave edilebilecek CHP (Kojenerasyon) üniteleri vasıtasıyla elektrik enerjisi, sıcak su ve sıcak hava elde edilebilmektedir (Öçal, 2013). Biyogaz enerjisi üretimi ile ilgili literatürde çeşitli çalışmalar vardır; Clemens ve ark. (2006) büyükbaş ve küçükbaş hayvan gübresi ile patates nişastasını farklı oranlarda ve farklı bekleme sürelerinde inceleyerek biyogaz potansiyelini araştırmışlardır. Yokuş (2011), Sivas ilindeki hayvansal atıklardan yararlanarak yıllık biyogaz miktarı 41 milyon m³ ve enerji eşdeğeri 917 TJ olarak belirlemiştir. Avcıoğlu ve Türker (2012), Türkiye'de bulunan hayvansal atıklardan yararlanarak biyogaz enerji potansiyelini araştırmıştır. Hayvansal atıklardan toplam yaklaşık 121 milyon ton/yıl atık elde edildiğini ve Türkiye'de elde edilen bu atıkların değerlendirilerek 2 milyar m³ lük biyogaz enerji potansiyelinin bulunduğunu tespit etmişlerdir. Öçal (2013), Eskişehir ilindeki biyogaz enerji potansiyelini araştırmıştır. Eskişehir ilinde 118 937 adet büyükbaş hayvan bulunduğunu ve mevcut potansiyelin değerlendirilmesi ile günlük yaklaşık 0.3 GWh enerji üretilebileceğini teorik olarak elde etmişlerdir. Tekeli (2014), Türkiye'de hayvansal ve bitkisel atık miktarlarının biyogaz üretim potansiyelini hesaplamıştır. Bu hesaplamalara göre hayvansal atıkların 6.8 milyar m³ ve bitkisel atıkların 3.135 m³ biyogaz üretim potansiyeline sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Öbekcan (2014), Çorum ilinde hayvansal atıklardan yararlanarak yaklaşık 19 milyon m³ biyogaz ve 430 TJ enerji üretilebileceğini belirlemiştir. Ayhan (2015), Bursa ilindeki 2008-2014 yılları için hayvan gübresinden biyogaz üretim potansiyelini karşılaştırmıştır. 2014 yılı toplam biyogaz potansiyelinin 2008 yılına göre %33 oranında artarak 129 106 dam³ olduğunu; 2 788 TJ ısı enerjisi ve 271 GWh elektrik enerjisi üretilebileceğini tespit etmiştir. Özsoy ve Alibas (2015), Bursa ilinin hayvan gübresinden biyogaz üretim potansiyelinin yaklaşık 52 milyon m³ olduğunu ve bunun enerji değerinin yaklaşık 400 GWh olduğunu hesaplamışlardır. Abdeshahian ve ark. (2016), çiftlik hayvanlarından elde edilen atıklar kullanılarak Malezya'nın biyogaz potansiyelini araştırmışlar ve bu enerji değerinin yaklaşık 4.6 milyar m³ olduğunu ve biyogazdan elde edilen elektrik enerjisini ise 8 270 GWh olarak belirlemişlerdir. Karaca (2016), yalnızca süt sığırları, manda ve yumurta tavuğu hayvan varlıkları kullanılarak Afyon ilinin biyogaz potansiyelini yıllık yaklaşık olarak 85 milyon m³ olduğunu belirlemiştir. Karaca (2017), Hatay ilinde yalnızca süt sığırları ve yumurta tavuğu hayvan varlıkları kullanılarak yapılan hesaplamada yıllık

yaklaşık olarak 15 milyon m³ biyogaz üretim potansiyeline sahip olduğunu, bu potansiyelden üretilen enerji miktarının da 37.7 GWh olduğunu tespit etmiştir. Şenol ve ark. (2017) ülkemizde biyogaz için mevcut olan özellikle organik atıklardan oluşan biyokütle kaynaklarını belirlemişlerdir. Baran ve ark. (2017), Adıyaman ilinde küçükbaş, büyükbaş ve kanatlı hayvan varlıkları kullanılarak yapılan hesaplamada yıllık yaklaşık olarak 15 milyon m³ biyogaz üretim potansiyeline sahip olduğunu belirtmişlerdir. Elde edilen biyogazın değerlendirilmesi ile yaklaşık 70.5 GWh enerji üretiminin mümkün olduğunu ifade etmişlerdir. Karaca ve Öztürk (2017), Osmaniye ilinde sığır, manda ve yumurtlayan tavuk hayvan varlıkları kullanılarak yapılan hesaplamada, yıllık yaklaşık 11 milyon m³ biyogaz üretim potansiyelinin olduğunu belirlemiştir. Bu gübreden üretilen biyogazın ısı değerini yaklaşık 250TJ ve biyogazdan elde edilen elektrik enerjisini ise 27.8 GWh olarak belirlemişlerdir. Aşçı (2018), Hatay ilinde biyogaz üretimi, biyogaz potansiyeli ve uygulamasını incelemiştir. Bölgede bulunan hayvan sayısından yola çıkarak biyogaz potansiyelini araştırmıştır. Hatay ilinde mevcut şartlar altında hayvansal atıklardan yıllık yaklaşık olarak 52 milyon m³ lük biyogaz üretileceği belirlenmiş ve bu biyogazın değerlendirilmesi ile 244.31 GWh enerji üretimi gerçekleşeceği sonucuna ulaşılmıştır. Karaca (2018), Türkiye’de bulunan süt sığırları ve yumurta tavuğu hayvan varlıkları kullanılarak yapılan hesaplamada bu hayvanlardan yıllık toplam 92.1 milyon ton gübre elde edildiğini ve yıllık yaklaşık olarak 1.6 milyar m³ biyogaz üretim potansiyeline sahip olduğunu belirtmiştir. Bu gübreden üretilen biyogazın ısıtma değerini ise yaklaşık 36 700 TJ olarak belirlemiştir. Görmüş (2018) büyükbaş, küçükbaş ve kümes hayvan varlıkları kullanılarak yaptığı hesaplamada Tekirdağ ilinde, hayvan gübrelerinden üretilebilecek biyogazın enerji eşdeğerini yaklaşık 130 212 TJ olarak hesaplamıştır.

Bu çalışmada ise Kahramanmaraş’ta bulunan büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı kümes hayvan varlığından yola çıkılarak yıllık biyogaz üretim potansiyeli teorik olarak belirlenmiştir. Bu potansiyel kullanılarak yıllık elektrik üretim miktarı tespit edilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çizelge 1. Kahramanmaraş ili büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvan sayıları (Kahramanmaraş il Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, 2018)

İLÇELER	Büyükbaş (Adet)	Küçükbaş (Adet)	Kanatlı Kümes (adet)	Toplam (Adet)
AFŞİN	33 250	61 000	49 502	143 752
ANDIRIN	21 500	51 000	25 775	98 275
ÇAĞLAYANCERİT	2 100	33 000	7 628	42 728
DULKADİROĞLU	26 500	25 000	23 063	74 563
EKİNÖZÜ	7 750	11 912	7 642	27 304
ELBİSTAN	38 500	70 600	61 736	170 836
GÖKSUN	19 000	62 000	52 633	133 633
NURHAK	2 200	23 000	7 335	32 535
ONİKİSUBAT	32 550	163 224	66 353	262 127
PAZARCIK	12 000	180 000	24 551	216 551
TÜRKOĞLU	15 890	72 600	59 766	148 256
TOPLAM	211 240	753 336	385 993	1 350 569

Kahramanmaraş ili genel konum itibarıyla Akdeniz bölgesinde yer almaktadır. Komşu illeri ise Adıyaman, Malatya, Sivas, Kayseri, Gaziantep ve Adana’dır. Kahramanmaraş ili Afşin, Andırın, Çağlayancerit, Dulkadiroğlu, Ekinözü, Elbistan, Göksun, Nurhak, Onikişubat, Pazarcık ve Türkoğlu ilçelerinden oluşur. Bu çalışma kapsamında Kahramanmaraş il Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü’ne

ait hayvan varlığı istatistikleri kullanılmıştır (Çizelge 1) (Kahramanmaraş il Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, 2018). Biyogaz üretim potansiyelinin hesaplanmasında büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı kümes hayvan varlığı dikkate alınmıştır.

Kahramanmaraş ilinde toplam büyükbaş hayvan sayısı 211 240'tır. Büyükbaş hayvan varlığının büyük çoğunluğu Elbistan ilçesindedir. Bunu sırasıyla Afşin, Onikişubat, Dulkadiroğlu, Andırın, Göksun, Türkoğlu, Pazarcık, Ekinözü, Nurhak ve Çağlayancerit takip etmektedir. Kahramanmaraş ilinde toplam küçükbaş hayvan sayısı 753 336'tır. Küçükbaş hayvan varlığının büyük çoğunluğu Pazarcık ilçesindedir. Bunu sırasıyla Onikişubat, Türkoğlu, Elbistan, Göksun, Afşin, Andırın, Çağlayancerit, Dulkadiroğlu, Nurhak ve Ekinözü takip etmektedir. Kahramanmaraş ilinde toplam kanatlı kümes hayvan sayısı 385 993'tır. Kanatlı kümes hayvan varlığının büyük çoğunluğu Onikişubat ilçesindedir. Bunu sırasıyla Elbistan, Türkoğlu, Göksun, Afşin, Andırın, Pazarcık, Dulkadiroğlu, Ekinözü, Çağlayancerit ve Nurhak takip etmektedir. Biyogaz üretim miktarlarının ve üretilen elektrik enerjisi miktarlarının hesaplanmasında literatürde verilen istatistikler ve araştırma sonuçları kullanılmıştır (Deniz, 1987; Akbulut ve Dikici, 2004; Ergür ve Okumuş, 2010; Öçal, 2013).

- Büyükbaş hayvanlardan 5.47 ton yıl⁻¹ gübre,
- 1 ton büyükbaş hayvan gübresinden 33 m³ biyogaz,
- 1 m³ biyogazdan 4.7 kWh elektrik enerjisi elde edilmektedir (Ergür ve Okumuş, 2010; Öçal, 2013).
- Küçükbaş hayvandan 0.7 ton yıl⁻¹ gübre,
- 1 ton küçükbaş hayvan gübresinden 58 m³ biyogaz,
- 1 m³ biyogazdan 4.7 kWh elektrik enerjisi elde edilmektedir (Deniz, 1987; Akbulut ve Dikici, 2004)
- Kanatlı hayvandan 0.022 ton yıl⁻¹ gübre,
- 1 ton kanatlı hayvan gübresinden 78 m³ biyogaz,
- 1 m³ biyogazdan 4.7 kWh elektrik enerjisi elde edilmektedir (Deniz, 1987; Akbulut ve Dikici, 2004)

Verilen hayvansal atıklarla ilgili istatistikler, araştırma sonuçları ve biyogazın elektrik enerjisi eşdeğeri değerlerinden yararlanılarak hayvan gübresi, biyogaz üretim miktarı ve elektrik enerjisi üretim miktarlarının hesaplanmasında aşağıdaki eşitlikler kullanılmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Çalışmada Kullanılan Eşitlikler (Öçal, 2013).

TGP , teorik gübre potansiyeli (ton yıl ⁻¹);	$TGP = (HS \times HYÜM)$	(1)
TBP , teorik biyogaz potansiyeli (m ³ yıl ⁻¹);	$TBP = (TGP \times HGEB)$	(2)
$ÜE$, üretilen enerji (kWh yıl ⁻¹);	$ÜE = (TBP \times BEEE)$	(3)

HS , hayvan sayısı; $HYÜM$, hayvan başına yıllık gübre üretim miktarı (ton yıl⁻¹)

$HGEB$, hayvan gübresinden elde edilen biyogaz (m³)

TBP , teorik biyogaz potansiyeli (m³ yıl⁻¹); $BEEE$, biyogaz elektrik enerjisi eşdeğeri (kWh)

BULGULAR VE TARTIŞMA

Kahramanmaraş ili için Kahramanmaraş il Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü'ne ait verilerine göre büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı kümes hayvan sayılarından elde edilen teorik gübre miktarları, biyogaz potansiyelleri ve üretilen enerji hesaplanmış ve Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Kahramanmaraş ili hayvan sayıları, Teorik gübre potansiyeli, Biyogaz potansiyeli ve Üretilen enerji

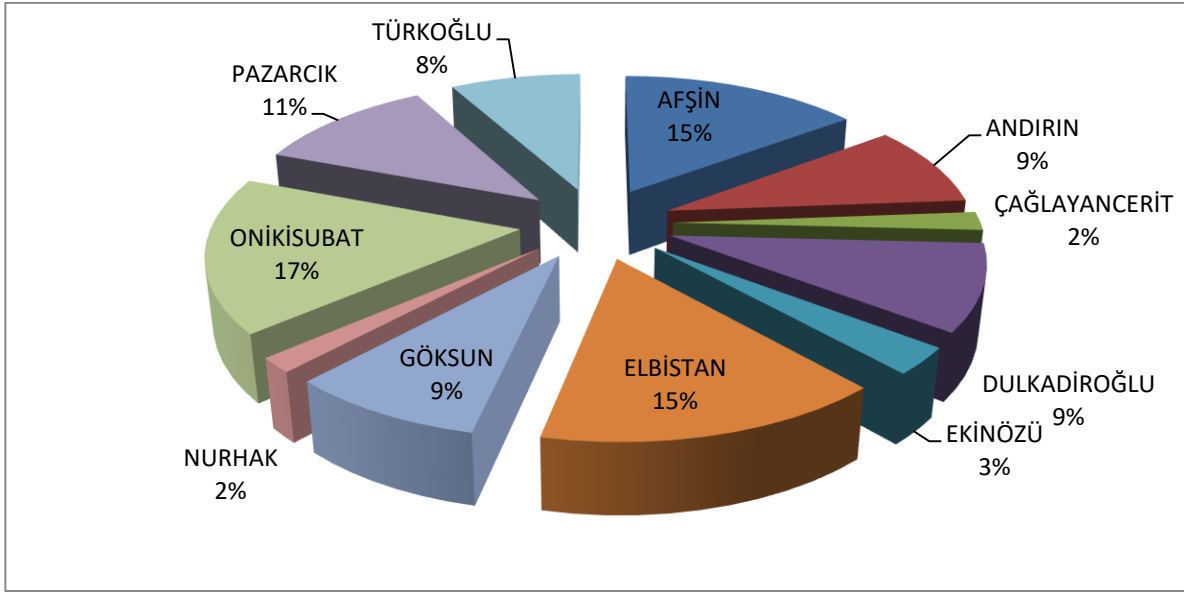
KAHRAMANMARAŞ	Hayvan Sayısı	Teorik Gübre Potansiyeli (ton yıl ⁻¹)	Teorik Biyogaz Potansiyeli (m ³ yıl ⁻¹)	Üretilen Enerji (GWh yıl ⁻¹)
Büyükbaş	211 240	1 155 482.80	38 130 932.40	179.2
Küçükbaş	753 336	527 335.20	30 585 441.60	143.75
Kanatlı Kümes	385 993	8 492	662 363.99	3.12
TOPLAM	1 350 569	1 691 310	69 378 737.99	326.08

Kahramanmaraş ilinde büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı kümes hayvanlarının varlığından biyogaz üretiminde kullanılacak yaklaşık 1 691 310 ton yıl⁻¹ hayvan gübresi üretildiği teorik olarak belirlenmiştir. Bu atığın tamamının biyogaz üretiminde kullanılması sonucunda yıllık biyogaz miktarının yaklaşık 70 milyon m³ olduğu hesaplanmıştır. Kahramanmaraş Onikişubat ilçesi yaklaşık 12.7 milyon m³ ile en fazla teorik biyogaz potansiyeline sahiptir. Bu ilçeyi sırasıyla Elbistan, Pazarcık ve Afşin ilçeleri takip etmektedir. İl genelinde ki bu potansiyelden üretilen enerji ise yıllık yaklaşık 326 GWh olarak hesaplanmıştır. Bazı araştırmacılar, farklı tür ve sayıda hayvan varlıklarından yararlanarak teorik biyogaz potansiyelini ve enerji değerini; Sivas ilinin biyogaz üretim potansiyelinin yaklaşık 41 milyon m³ ve enerji değerinin yaklaşık 917 TJ (Yokuş, 2011); Çorum ilinin biyogaz üretim potansiyelinin yaklaşık 19 milyon m³ ve enerji değerinin yaklaşık 430 TJ (Öbekcan, 2014); Bursa ilinin biyogaz üretim potansiyelinin yaklaşık 52 milyon m³ ve enerji değerinin yaklaşık 400 GWh (Özsoy ve Alibas, 2015); Malezya'nın biyogaz potansiyelinin yaklaşık 4.6 milyar m³ ve enerji değerinin 8 270 GWh (Abdeshahian ve ark., 2016); Hatay ilinin biyogaz potansiyelinin (sadece süt sığırı ve yumurta tavuğu varlıkları) 15 milyon m³ ve enerji değerinin yaklaşık 37.7 GWh (Karaca, 2017); Adıyaman ilinin biyogaz potansiyelinin yaklaşık 15 milyon m³ ve enerji değerinin yaklaşık 70.5 GWh (Baran ve ark., 2017); Osmaniye ilinin biyogaz potansiyelinin (sadece sığır, manda ve yumurtlayan tavuk) 11 milyon m³ ve enerji değerinin yaklaşık 27.8 GWh (Karaca ve Öztürk, 2017); Hatay ilinin biyogaz potansiyelinin yaklaşık 52 milyon m³ ve enerji değerinin yaklaşık 244.31 GWh (Aşçı, 2018); Türkiye'nin biyogaz potansiyelinin yaklaşık 1.6 milyar m³ ve enerji değerinin yaklaşık 36 700 TJ (Karaca, 2018) olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmada elde edilen sonuçların, literatürde verilen çalışma sonuçları ile uyumlu olduğu görülmektedir.

Çizelge 4. Kahramanmaraş ilçelerine göre hayvan sayısı, gübre potansiyeli, biyogaz potansiyeli ve üretilen enerji

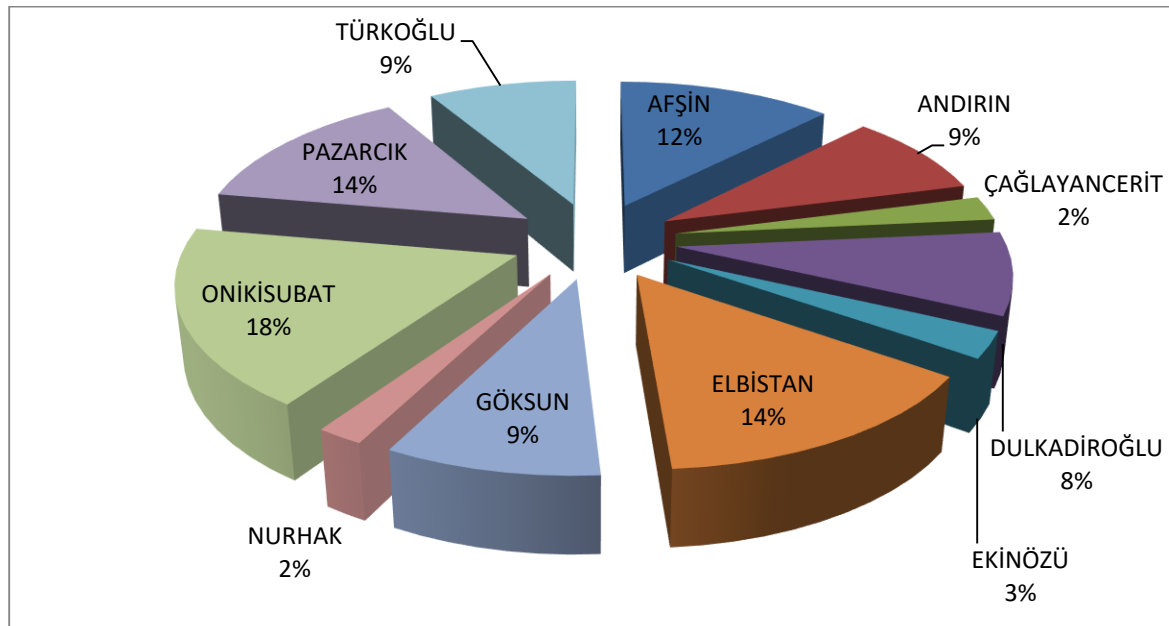
İLÇELER	Hayvan Sayısı	Teorik Gübre Potansiyeli (ton yıl ⁻¹)	Teorik Biyogaz Potansiyeli (m ³ yıl ⁻¹)	Üretilen Enerji (kWh yıl ⁻¹)
AFŞİN	143 752	255 666.54	8 563 502.93	40 248 463.78
ANDIRIN	98 275	153 872.05	5 995 794.90	28 180 236.03
ÇAĞLAYANCERİT	42 737	34 755.01	1 731 976.09	8 140 287.63
DULKADİROĞLU	74 563	162 962.39	5 838 091.11	27 439 028.21
EKİNÖZÜ	27 304	50 899.02	1 895 693.37	8 909 758.85
ELBİSTAN	170 476	261 373.19	9 921 933.98	46 633 089.69
GÖKSUN	133 633	148 487.93	6 037 208.23	28 374 878.67
NURHAK	32 535	28 295.37	1 343 508.86	6 314 491.64
ONİKİSUBAT	262 127	293 765.07	12 616 356.65	59 296 876.26
PAZARCIK	216 551	192 180.12	9 516 249.52	44 726 372.73
TÜRKOĞLU	148 256	139 053.15	5 918 422.36	27 816 585.07
TOPLAM	1 350 569	1 691 310	69 378 737.99	326 080 068.50

Çizelge 4'te Kahramanmaraş ilçelerine göre hayvan sayısı, yıllık üretilen teorik gübre potansiyeli, teorik biyogaz potansiyeli ve üretilen enerji potansiyelleri verilmiştir. Kahramanmaraş Onikişubat ilçesi yaklaşık 59.3 GWh yıl⁻¹ ile en fazla üretilen enerjiye sahiptir. Bu ilçeyi sırasıyla Elbistan (yaklaşık 46.7 GWh yıl⁻¹), Pazarcık (yaklaşık 44.8 GWh yıl⁻¹) ve Afşin (yaklaşık 40.3 GWh yıl⁻¹) takip etmektedir. Kahramanmaraş ilinin ilçelere göre gübre miktarı, biyogaz potansiyeli ve üretilen enerjinin dağılımı Şekil 1, Şekil 2 ve Şekil 3'te gösterilmiştir.



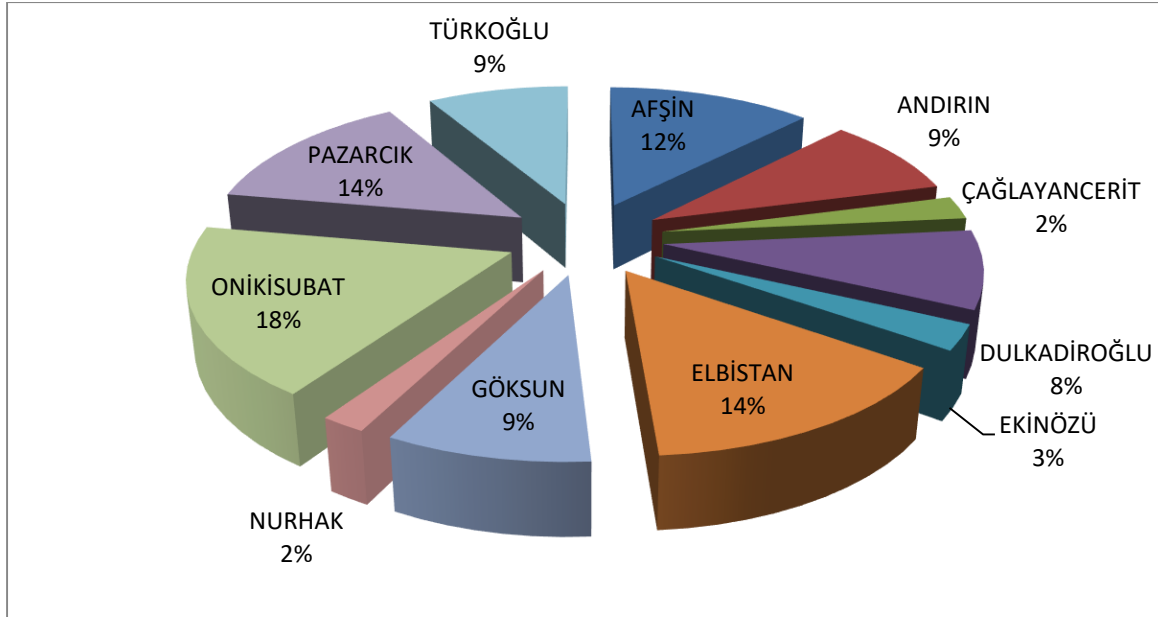
Şekil 1. Kahramanmaraş ilinin ilçelere göre gübre potansiyelinin dağılımı

Şekil 1'de Kahramanmaraş ilçelerinde hayvan varlıklarından üretilen yıllık teorik gübre potansiyelinin dağılımı verilmiştir. Yıllık gübre miktarının en çok Onikişubat ilçesinde olduğu görülmektedir. Bu ilçeyi sırasıyla Elbistan, Afşin ve Pazarcık ilçeleri takip etmektedir.



Şekil 2. Kahramanmaraş ilinin ilçelere göre biyogaz potansiyelinin dağılımı

Gübre miktarına bağlı olarak, (2) numaralı eşitlik kullanılarak yıllık biyogaz miktarı hesaplanmış ve en çok biyogaz miktarının Onikişubat ilçesinde olduğu belirlenmiştir. Bu ilçeyi sırasıyla Elbistan, Pazarcık ve Afşin ilçeleri takip etmektedir.



Şekil 3. Kahramanmaraş ilinin ilçelere göre üretilen enerjinin dağılımı

Üretilen enerji miktarını hesaplamada (3) numaralı denklem kullanılmış, elde edilen sonuçların ilçelere göre değişimi Şekil 3'te verilmiştir. Toplam üretilen biyogaz miktarına bağlı olan enerji üretim miktarının en fazla Onikişubat ilçesinde olduğu görülmektedir. Bu ilçeyi sırasıyla Elbistan, Pazarcık ve Afşin ilçeleri takip etmektedir. Kahramanmaraş ilçelerinde biyogazdan üretilen enerji miktarları, ilçelerin elektrik tüketim miktarları (Kahramanmaraş Akedaş Elektrik Dağıtım A.Ş., 2018) ve üretilen enerjinin tüketilen enerjiyi karşılama oranları Çizelge 5'de gösterilmiştir.

Çizelge 5. Kahramanmaraş İlçelerine Göre Üretilen Enerji, Tüketilen Enerji ve Karşılama Oranı

İLÇELER	Üretilen Enerji (GWh)	Tüketilen Enerji (GWh) (Akedaş, 2018)	Karşılama Oranı (%)
AFŞİN	40.25	76.17	52.84
ANDIRIN	28.19	26.4	106.78
ÇAĞLAYANCERİT	8.15	13.17	61.88
DULKADİROĞLU	27.44	1 031.66	2.65
EKİNÖZÜ	8.91	8.34	106.83
ELBİSTAN	46.64	178.83	26.08
GÖKSUN	28.38	41.76	67.95
NURHAK	6.32	6.95	90.93
ONİKİSUBAT	59.3	615.6	9.63
PAZARCIK	44.73	154.39	28.97
TÜRKOĞLU	27.82	337.89	8.23
TOPLAM	326.08	2 491.10	13.08

Çizelge 5'de verilen karşılama oranları incelendiğinde Andırın ve Ekinözü ilçeleri tüketilen enerjinin tamamını karşılamaktadır. Afşin, Çağlayancerit, Göksun ve Nurhak ilçeleri tüketilen enerjinin yarısından

fazlasını karşılamaktadır. Diğer ilçeler (Dulkadiroğlu, Elbistan, Onikişubat, Pazarcık ve Türkoğlu) ise tüketilen enerjinin çok az kısmını karşılamaktadır. Kahramanmaraş il genelinde tüketilen enerjinin yaklaşık %13'ü biyogaz ile karşılanabilmektedir.

SONUÇ

Bu çalışmada, Kahramanmaraş'ta bulunan büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı kümes hayvan varlığından faydalanılarak yıllık biyogaz üretim potansiyeli ve elektrik üretimi teorik olarak belirlenmiş, elde edilen sonuçlar aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

1. Kahramanmaraş ilinde büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı kümes hayvan varlığından faydalanılarak yapılan hesaplama göre, yıllık gübre potansiyelinin 1 691 310 ton olduğu ve teorik biyogaz potansiyelinin ise yaklaşık 70 milyon m³ olduğu tespit edilmiştir.
2. Kahramanmaraş ilinde biyogaz potansiyelinden üretilen teorik enerjinin yaklaşık 326 GWh olduğu belirlenmiştir.
3. Kahramanmaraş ili enerji ihtiyacının yaklaşık % 13'ünün biyogaz enerjisi ile karşılanabildiği tespit edilmiştir.
4. Yıllık gübre potansiyeli, biyogaz potansiyeli ve elektrik üretiminin, en fazla, sırasıyla, Onikişubat, Elbistan, Pazarcık ve Afşin ilçelerinde olduğu görülmüştür.

KAYNAKLAR

- Abdeshahian P, Lim JS, Ho WS, Hashim H, Lee CT, 2016. Potential of biogas production from farm animal waste in Malaysia", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 60(C): 714–723
- Akbulut A, Dikici A, 2004. Elazığ ilinin biyogaz maliyet potansiyeli ve maliyet analizi, *Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları*, 2(2): 36-41.
- Anonim, 2018. Kahramanmaraş Akedaş Elektrik Dağıtım A.Ş kayıtları, Kahramanmaraş
- Anonim, 2018. Kahramanmaraş Tarım il Gıda ve Hayvancılık Müdürlüğü kayıtları, Kahramanmaraş
- Aşçı MF, 2018. Hatay ili biyogaz enerji potansiyelinin incelenmesi, İskenderun Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmış).
- Avcioğlu AO, Türker U, 2012. Status and potential of biogas energy from animal wastes in Turkey, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(3) :1557-1561.
- Ayhan A,2015. Biogas Production Potential from Animal Manure of Bursa Province, *Journal of Agricultural Faculty of Uludağ University*, 29(2): 47-53.
- Baran MF, Lüle F, Gökdoğan O, 2017. Adıyaman ilinin hayvansal atıklardan elde edilebilecek enerji potansiyeli, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 4(3): 245–249
- Clemens J, Trimborn M, Weiland P, Amon B, 2006. Mitigation of greenhouse gas emissions by anaerobic digestion of cattle slurry. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 112(2): 171–177.
- Deniz Y, 1987. Türkiye'de Biyogaz Potansiyeli ve Biyogazın Sağlayacağı Yararlar, *Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Ankara Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları*. No:48
- Ergür SH, Okumuş F, 2010. Cost and Potential Analysis of Biogas in Eskişehir, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 15(2): 155-159
- Görmüş C, 2018. Türkiye'deki Hayvan Gübrelerinin Biyogaz Enerji Potansiyelinin Belirlenmesi, *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmış)*.

- Karaca C,2016. Determination of Biogas Production Potential and Energy Value from Animal Manure in Turkey (Afyonkarahisar Provincial Example). Proceeding Book of VII. International Scientific Agriculture Symposium, Jahorina,Bosnia and Herzegovina, October 06-09, 2016, pp:1922-1928.
- Karaca C, Öztürk HH, 2017. Biogas Production Potential from Animal Manure in Osmaniye. International Advanced Researches & Engineering Congress,16-18 Kasım2017,Osmaniye
- Karaca C, 2017. Hatay İlinin Hayvansal Gübre Kaynağından Üretilen Biyogaz Potansiyelinin Belirlenmesi, Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(1):34-39.
- Karaca C, 2018. Determination of biogas production potential from animal manure and GHG emission abatement in Turkey. Int J Agric & Biol Eng, 11(3): 205–210.
- Öbekcan H, 2014. Çorum İlinin Biyogaz Üretim Potansiyelinin Araştırılması, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmış).
- Öçal F, 2013. Biyogaz enerjisi üretimi ve Eskişehir İli için uygulama, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmış).
- Özsoy G, Alibas I, 2015. GIS mapping of biogas potential from animal wastes in Bursa,Turkey, Int J Agric & Biol Eng, 8(1): 74–83.
- Şenol H, Elibol EA, Açikel Ü, Şenol M, 2017. Türkiye’de Biyogaz Üretimi İçin Başlıca Biyokütle Kaynakları, BEÜ Fen Bilimleri Dergisi 6(2): 81-92.
- Tekeli M, 2014. Türkiye Biyogaz Potansiyelinin Belirlenerek Isı ve Elektrik Enerjisi Üretimine Uygulanabilirliği, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmış).
- Yokuş İ, 2011. Sivas İlindeki Hayvansal Atıkların Biyogaz Potansiyeli, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmış).