

Hatay İlinin Hayvansal Gübre Kaynağından Üretilbilir Biyogaz Potansiyelinin Belirlenmesi

Cengiz KARACA

Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü

Özet

Bu çalışmada, Hatay ili ilçeler bazında süt sığırları ve yumurta tavuğu gübre miktarları ve bundan üretililecek olan biyogaz potansiyeli belirlenmiştir. Hatay'da biyogaz üretiminde kullanılacak yıllık toplam yaklaşık 885 bin ton yaş hayvan gübresi üretildiği belirlenmiştir. Bu atığın tamamının biyogaz üretiminde kullanılması sonucunda yıllık 15 milyon m³ biyogaz ve ısı değeri de yaklaşık olarak 340 TJ olarak hesaplanmıştır. Hayvan gübresinden üretililebilir olan biyogazın tamamının gaz motorlarında yakıt olarak kullanılmasıyla elde edilecek elektrik enerji miktarı da 37,7 GWh_{el} olarak belirlenmiştir. İlçeler bazında bu potansiyelin dağılımının Merkez, Yayladağı, Samandağ ve Kırıkhan şeklinde sıralandığı görülmüştür. Hatay ili için belirlenen biyogaz potansiyelinin yapılacak projeler ve desteklemeler ile değerlendirilmesi ve ekonomiye kazandırılması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Biyogaz potansiyeli, hayvan gübresi, Hatay

Determination of Biogas Production Potential from Animal Manure in Hatay Province

Abstract

In this study, the quantities of dairy cattle and laying hen manures and the biogas potential that can be produced from animal manure have been determined on the basis of the provinces of Hatay. The total amount of animal manure can be used in biogas production was determined approximately 885 thousand tons per year in Hatay. It was calculated that 15 million m³ of biogas can be obtained annually by using the whole of this animal manure in biogas production. The calorific value of this biogas potential was estimated to be approximately 340 TJ. The total amount of electrical energy to be obtained by using this biogas as fuel in gas engines was also determined as 37.7 GWh_{el}. The distribution of this biogas potential on the basis of districts was seen that in the form of Central, Yayladağı, Samandağ and Kırıkhan. The biogas potential of Hatay should be evaluated and the gain to economy with the projects and supports.

Key words : Biogas potential, animal manure, Hatay

Giriş

Enerji Dünya'nın geleceğinde önemli bir paya sahiptir. Enerji ekonomik gelişmenin merkezidir ve enerji tüketimi ile yaşam standartları arasında açık bir ilişki vardır. Enerji kaynakları, fosil yakıtlar, yenilenebilir kaynaklar ve nükleer kaynaklar olmak üzere üç kategoriye ayrılır (Karaca, 2015).

Şu an için geçerli olan küresel enerji arzı büyük oranda fosil kaynaklara (ham petrol,

linyit, doğal gaz vb.) bağlıdır. Dahası Dünya ekonomisi ham petrole endeksli olarak gelişmektedir. Ancak fosil yakıtlar sınırlı kaynaklardır ve dünyanın birkaç bölgesinde toplanmıştır. Bu durum, bu bölgeler dışında kalan enerji ithal eden ülkelerde güvensizlik ve kalıcı bir bağımlılık oluşturmaktadır.

Yenilenebilir enerjiler içerisinde yer alan biyokütle enerji kaynaklarından elde edilen yakıtlardan birisi de biyogazdır. Çevre ve

sağlık sorunlara yol açan organik atıkların işlenerek zararsız hale getirilmesi ve bu atıkların enerjiye dönüştürülmesini sağlayan biyogaz teknolojisi yenilenebilir enerji üretiminde en ön sırada yer almaktadır (Avcıoğlu, 2011).

Biyogaz gibi ulusal ve bölgesel biyokütle kaynaklarına dayalı yenilenebilir enerji sistemleri ulusal enerji arz güvenliğini artıracak ve ithal yakıtlara bağımlılığı azaltacaktır. Biyogaz yalnızca bir ülkenin enerji dengesini iyileştirmekle kalmaz aynı zamanda doğal kaynakların ve çevrenin korunmasına önemli katkılar sağlayacaktır (Al Seadi et al., 2008).

Organik maddelerin anaerobik fermantasyonu sonucunda elde edilen biyogaz, özellikleri nedeniyle doğalgaza benzeyen yanıcı bir gazdır. Doğada yaygın olarak görülen bu proses; örneğin bataklıklarda, deniz tabanlarında, sıvı gübre çukurlarında ve geniş getiren hayvanların işkembelerinde de gerçekleşir. Bu esnada organik kütle bir dizi mikroorganizma tarafından neredeyse tümüyle biyogaza dönüştürülür. Biyogaz, metandan (% 50-75) ve karbondioksitten (%25-50) oluşmaktadır. Bunun yanında biyogazda düşük miktarlarda hidrojen, hidrojen sülfür, amonyak ve eser miktarda diğer gazlarda bulunur. Biyogazın bileşimine kullanılan materyaller, fermantasyon işlemi ve uygulanan teknik etkili parametrelerdir (FNR, 2010). Biyogaz teknolojisi gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde sürekli gündemde kalan ve önemini artıran alternatif yakittir. Özellikle biyogazın gaz motorlarında yakılması ve elektrik üretilmesi bu teknolojinin kullanımını artırmıştır (Avcıoğlu, 2011).

Biyogaz, yanıcı diğer gazlardan farklı olarak sadece hayvansal veya bitkisel gibi organik hammaddelerden elde edilmektedir. Biyolojik atıklar, gıda sanayii kaynaklı organik atıklar, mısır veya şeker pancarı gibi endüstri bitkileri ile hayvan besiciliğinde oluşan hayvansal dışkıları biyogaz tesislerinde hammadde olarak kullanılabilir. İçerdiği metan gazı, biyogazın ısı değerini oluşturan ana maddedir. Metan, karbondioksit göre 20 kat daha fazla sera etkisine neden olur. Bu

bakımdan hayvansal, bitkisel ve endüstriyel atıklardan biyogaz elde edilmesi, ekonomik getirisinin yanı sıra çevreci bir yaklaşıma da sahiptir. Biyogaz üretimi sonucu sıvı formda fermente organik gübre elde edilmektedir. Elde edilen gübre tarlaya sıvı olarak uygulanabilir ya da granül haline getirilebilir. Fermantasyon sonucu elde edilen organik gübrenin temel avantajı anaerobik fermantasyon sonucunda patojen mikroorganizmaların büyük bir bölümünün yok olmasıdır (Çetinkaya, 2016).

Bu çalışmanın amacı Hatay ve ilçelerinde hayvan gübresinden biyogaz üretim potansiyelini belirlemek ve dağılımını haritalamaktır. Bu amaçla hayvan gübresinin biyogaz potansiyeli ve bunun enerji miktarı hesaplanarak, bir Coğrafi Bilgi Sistemi (GIS) programı olan ArcGIS kullanılarak haritalaması yapılmıştır. GIS programında oluşturulan haritalar ilçeler arasındaki verilerin farkının ve dağılımının daha net görünmesini sağlamaktadır.

Materyal ve Yöntem

Akdeniz'in doğu şeridinde 35°52'-37°4' kuzey enlemleri ile 35°40'-36°35' doğu boylamları arasında yer alan Hatay 5.524 km² yüz ölçüme sahiptir. Hatay ili Merkez (Antakya ve Defne), Altınözü, Belen, Dört Yol, Erzin, Hassa, İskenderun, Kırıkhan, Kumlu, Reyhanlı, Samandağ ve Yayladağı olmak üzere 12 ilçeden oluşmaktadır.

Bu çalışma kapsamında Türkiye İstatistik Kurumunun 2015 yılına ait hayvan varlığı istatistikleri kullanılmıştır. Biyogaz üretim potansiyelinin hesaplanmasında yalnızca süt sığırları ve yumurta tavuğu varlığı dikkate alınmıştır. Çünkü hayvanların barınaklarda kalma süresine bağlı olarak belirlenmiş olan hayvan gübresinin ulaşılabilirlik değeri süt sığırcılığında (%65) ve yumurta tavukçuluğunda (%99) olmak üzere en yüksek değerdedir (Başçetinçelik ve ark., 2005). Diğer hayvanlar için bu değer daha düşük olduğundan biyogaz hesaplamasında dikkate alınmamıştır.

Hayvan gübresi ve biyogaz üretim miktarlarının hesaplanmasında aşağıdaki

eşitlikler kullanılmıştır (Başçetinçelik ve ark., 2006; Ozsoy ve Alibas, 2015; Ayhan, 2015).

$$GM = \frac{(HS \times HGÜM)}{1000} \dots \dots \dots (1)$$

Eşitlik 1’de; GM, günlük gübre üretim miktarı (t/d); HS, hayvan sayısı; HGÜM, hayvan başına günlük gübre üretim miktarıdır (kg/d.hayvan). Hesaplama HGÜM değeri süt sığırları için 27,24 ve yumurta tavukları için 0,08 olarak alınmıştır.

$$GM_{katı} = GM \times (KGO/100) \dots \dots \dots (2)$$

Eşitlik 2’de ; $GM_{katı}$, günlük katı gübre miktarı (t/d) ve KGO, katı gübre oranıdır (%).

$$TKGM_{katı} = GM_{katı} \times (GKO/100) \times 365 \dots \dots \dots (3)$$

Eşitlik 3’te; TKGM, toplam kullanılabilir katı yıllık katı gübre miktarı (t/y) ve GKO, gübre kullanılabilirlik oranıdır (%).

$$BM = TKGM_{katı} \times BDO \dots \dots \dots (4)$$

Eşitlik 4’te; BM, biyogaz miktarı (m^3/y) ve BDO, katı gübre biyogaz dönüşüm oranı ($200 m^3/t$)

$$TID = BM \times BID \dots \dots \dots (5)$$

Eşitlik 5’te; TID, yıllık toplam ısı değer (MJ/y) ve BID, biyogazın birim ısı değeri ($22,7 MJ/m^3$)

Biyogazın gaz motorunda yakıt olarak kullanılmasıyla üretilen elektrik miktarı aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır.

$$EÜ = (TID/3600) \times EÜV_{net} \dots \dots \dots (6)$$

Eşitlik 6’da; EÜ, yıllık toplam elektrik üretim miktarı (MWh_{el}/y) ve $EÜV_{net}$, gaz motorunun net elektrik üretim verimi (%40) (Clarke Energy, 2016).

Hatay ili ilçelerinin süt sığırcılığı ve yumurta tavukçuluğundan elde edilen yıllık yaş gübre miktarı, bu gübrelerden elde

edilebilecek biyogaz potansiyeli ve bunun ısı değer verileri kullanılarak ArcMAP programında haritalanma yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Hatay ili için 2015 yılı verilerine göre süt sığırları ve yumurta tavuğu sayıları, bunlardan elde edilen hayvansal gübre miktarları Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Hatay ili süt sığırları ve yumurta tavuğu sayıları ve hayvan gübresi potansiyelleri

Table 1. The numbers of animals and animal manure potential in Hatay

	Süt Sığırları	Yumurta Tavuğu	TOPLAM
HS	88.050	339.080	
GM (t/d)	2.398	27	2.425
KGO (%)	12,7	25	
$GM_{katı}$ (t/d)	305	7	312
GKO (%)	65	99	
$TKGM_{katı}$ (t/y)	72.268	2.451	74.719

Hatay’da toplam 88.050 süt sığırları bulunmaktadır (TUİK, 2015). Süt sığırları hayvan varlığının büyük çoğunluğu %29 ile Hatay Merkez ilçe olan Antakya’dadır. Bunu sırasıyla Yayladağı, Samandağ ve Kırıkhan takip etmektedir.

İl genelinde toplam yumurta tavuğu sayısı 339.080 adet olup yine büyük çoğunluğu (%40,2) Merkez ilçe Antakya’ da yer almaktadır (TUİK, 2015). Bunu sırasıyla Dört Yol, Samandağ ve Belen ilçeleri takip etmektedir.

Hatay ilinde biyogaz üretiminde kullanılabilir kuru gübre miktarı 2015 yılında yaklaşık 75 bin ton olarak hesaplanmıştır. Bu miktarın %97’si süt sığırları gübresidir.

Toplam kuru gübre miktarından üretililecek biyogaz potansiyeli, bunun ısı değeri ve elektrik üretim potansiyeli Çizelge 2’ de verilmiştir.

Çizelge 2. Hatay ili biyogaz potansiyeli ve enerji değeri

Table 2. The biogas potential and energy value of Hatay province

	Süt Sığırı	Yumurta Tavuğu	TOPLAM
TKGM _{katı} (t/y)	72.268	2.451	74.719
BM (m ³ /y)	14.453.612	490.106	14.943.719
TID (GJ/y)	328.097	11.125	339.222
EÜ (MWh _{el} /y)	36.455	1.236	37.691

Hatay'da süt sığırı ve yumurta tavuğu varlığının yıllık yaklaşık olarak 15 milyon m³ biyogaz üretim potansiyeline sahip olduğu belirlenmiştir. Bu potansiyelin ısı değeri ise yaklaşık 340 TJ (8,1 bin ton eşdeğer petrol) olduğu hesaplanmıştır. Bu biyogaz potansiyelinin gaz motorlarında yakıt olarak kullanılması sonucunda üretilebilecek olan elektrik ise yıllık toplam 37,7 GWh_{el} olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3). Bu da toplamda yaklaşık 5 MW kurulu güce sahip biyogaz çevrim santrali potansiyeli olduğunu göstermektedir.

Kizilaslan ve Onurlubas (2010) tarafından yapılan çalışmada Tokat ilinin hayvan gübresinden elde edilebilir biyogaz potansiyeli 37,9 milyon m³ olarak hesaplanmıştır.

Yokuş ve Avcioğlu (2012) tarafından yapılan çalışmada belirlenen atık miktarına

göre Sivas'ın hayvansal atıklarından elde edilebilir yıllık biyogaz miktarı 41 milyon m³ ve enerji eşdeğeri yaklaşık 918 TJ olarak hesaplanmıştır.

Ozsoy ve Alibas (2015) tarafından yapılan araştırmada, Bursa ilinin hayvan gübresinden biyogaz üretim potansiyelinin yaklaşık 52 milyon m³ ve bunun enerji değerinin yaklaşık 400 GWh olarak belirlenmiştir.

Eryılmaz ve ark. (2015) tarafından yapılan bir çalışmada Yozgat'ın hayvan gübresinden üretilebilir biyogaz potansiyeli 45 milyon m³ olarak hesaplanmıştır.

Belirtilen bu çalışmalarda illerin bütün hayvan varlıkları dahil edilmiştir. Bu nedenle, bu illerin biyogaz potansiyelleri çok fazla olduğu görülmektedir. Süt sığırı ve yumurta tavuğu dışında hesaplamada kullanılan diğer tüm hayvanların biyogaz üretimi için kullanılabilirlik değerleri çok düşüktür.

Karaca (2016) tarafından yapılan bir çalışmada, yalnızca süt sığırı, manda ve yumurta tavuğu hayvan varlıkları kullanılarak yapılan hesaplamada Afyon ilinin biyogaz potansiyeli 84,77 milyon m³ olarak belirlenmiştir.

Çizelge 3. Hatay ili ilçelere göre hayvan gübresi, biyogaz miktarı, biyogazın ısı değeri ve elektrik üretim potansiyelinin dağılımı

Table 3. Amount of animal manure, biogas potential, energy values and electricity production potential in the districts of Hatay

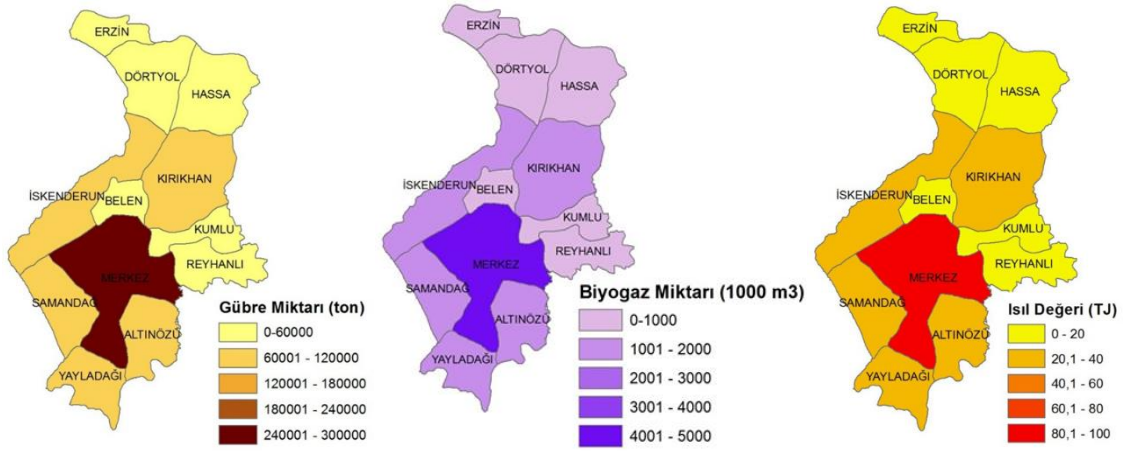
İlçeler	GM (t/y)	BM (m ³ /y)	TID (GJ/y)	EÜ (MWh _{el} /y)	Pay (%)
Merkez	258.580	4.400.457	99.890	11.099	29,4
Altınözü	68.794	1.138.773	25.850	2.872	7,6
Belen	11.744	221.828	5.035	559	1,5
Dört Yol	26.884	475.643	10.797	1.200	3,2
Erzin	18.632	323.033	7.333	815	2,2
Hassa	43.278	740.054	16.799	1.867	5,0
İskenderun	83.028	1.393.645	31.636	3.515	9,3
Kırıkhan	92.635	1.529.407	34.718	3.858	10,2
Kumlu	36.110	604.653	13.726	1.525	4,0
Reyhanlı	47.666	793.906	18.022	2.002	5,3
Samandağ	94.237	1.584.752	35.974	3.997	10,6
Yayladağı	103.758	1.737.568	39.443	4.383	11,6
TOPLAM	885.347	14.943.719	339.222	37.691	100

Hatay il merkezi 4,4 Mm³/y ile en büyük biyogaz üretim potansiyeline sahiptir. Bu miktar ilin toplam potansiyelinin % 29,4'ünü

oluşturmaktadır. Merkez ilçeleri biyogaz üretim potansiyeli sıralamasında Yayladağı (1,74 Mm³/y), Samandağ (1,58 Mm³/y) ve

Kırıkhan (1,53 Mm³/y) ilçeleri takip etmektedir.

Hatay ilinin ilçelere göre gübre miktarı, biyogaz potansiyeli ve biyogazın ısıl değeri dağılımı Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Hatay ilinin gübre miktarı, biyogaz potansiyeli ve biyogazın ısıl değeri dağılım haritası
Figure 1. The maps of animal manure, biogas potential and calorific value of biogas in the districts of Hatay

Gübre miktarı için verilen haritada üç grup oluştuğu görülmektedir. Gübre miktarı 0-60 bin ton olan bölüm birinci gruptur. Bu grup içinde; Erzin, Dört Yol, Hassa, Belen, Kumlu, Reyhanlı ilçeleri bulunmaktadır. Gübre miktarı 120.001-180.000 ton olan bölüm ikinci gruptur. Bu grup içinde ise Kırıkhan, İskenderun, Samandağ, Altınöz, Yayladağı ilçeleri bulunmaktadır. Gübre miktarı 240.001-300.000 ton olan bölüm üçüncü gruptur ve bütün yoğunluk merkez ilçe olan Antakya'dadır.

Biyogaz miktarı 0-1 milyon m³ olan bölüm birinci gruptur. Bu grup içinde; Erzin, Dört Yol, Hassa, Belen, Kumlu, Reyhanlı ilçeleri bulunmaktadır. Biyogaz miktarı 3-4 milyon m³ olan bölüm ikinci gruptur. Bu grup içinde ise Kırıkhan, İskenderun, Samandağ, Altınöz, Yayladağı ilçeleri bulunmaktadır. Biyogaz miktarı 4-5 milyon m³ olan bölüm üçüncü gruptur ve bütün yoğunluk merkez ilçede toplanmıştır.

Isıl değeri 0-20 TJ olan bölüm birinci gruptur. Bu grup içinde; Erzin, Dört Yol, Hassa, Belen, Kumlu, Reyhanlı ilçeleri bulunmaktadır. Isıl değeri 40,1-60 TJ olan bölüm ikinci gruptur. Bu grup içinde ise Kırıkhan, İskenderun, Samandağ, Altınöz, Yayladağı ilçeleri bulunmaktadır. Isıl değeri

80,1-100 TJ olan bölüm üçüncü gruptur ve bütün yoğunluk merkez ilçede toplanmıştır.

Sonuçlar ve Öneriler

Hatay ilinde sadece süt sığırları ve yumurta tavuğundan elde edilecek olan 8 bin ton petrole eşdeğer 15 milyon m³ biyogaz potansiyelinin yapılacak projeler ve desteklemeler ile vakit kaybedilmeksizin değerlendirilmesi ve ekonomiye kazandırılması gerekmektedir. Başta Hatay il merkezinde olmak üzere Yayladağı, Samandağ, Kırıkhan, İskenderun ve Altınöz ilçelerinde yoğun olan potansiyelin sistemli bir planlama ile birlikte belediye, özel idare ve kalkınma ajansı gibi farklı kaynaklar tarafından desteklenmesiyle değerlendirilebilir.

Çiftliklerde üretilecek biyogaz evsel kullanım olarak yemek pişirmede ve ısınmada, ticari olarak sera ısıtmasında ve daha büyük tesislerde ise Isı ve Güç (CHP) üniteleri vasıtasıyla elektrik ve ısı enerjisi elde edilmesinde kullanılabilir. Son yapılan yasal düzenlemeler ile üretilen elektrik işletmelerin kendi ihtiyaçları için kullanabileceği gibi fazla kısmını da doğrudan elektrik şebekesine verilebilmektedir.

Hayvan gübresinin açıkta fermantasyona bırakılması ile oluşan metan gazı atmosfere CO₂'den 20 kat daha zararlı bir gazdır. Kurulacak biyogaz tesisleri ile metan gazının çevreye verdiği zarar önlenmiş olacaktır. Ayrıca fermente edilmiş ve gazı alınmış hayvansal gübre organik gübre olarak da bir ticari değer kazanmış olacaktır.

Kaynaklar

- Al Seadi T., Rutz D., Prassl H., Köttner M., Finsterwalder T., Volk S., Janssen R., 2008. Biogas Handbook, University of Southern Denmark Esbjerg, Denmark.
- Avcioğlu O.A., Türker U., Atasoy D.Z., Koçtürk D., 2011. Tarımsal Kökenli Yenilenebilir Enerjiler Biyoyakıtlar. Nobel Akademik Yayıncılık.
- Ayhan A., 2015. Biogas production potential from animal manure of Bursa province. Journal of Agricultural Faculty of Uludağ University, 29(2), 47-53
- Başçetinçelik A., Karaca C., Öztürk H.H., Kaçira M., Ekinci K. 2005., Agricultural biomass potential in Turkey. Proceedings of the 9th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture & 27th International Conference of CIGR Section IV: The Efficient Use of Electricity and Renewable Energy Sources in Agriculture: 195-199, İzmir-Turkey.
- Başçetinçelik A., Öztürk H.H., Karaca C., Kaçira M., Ekinci K. Kaya D., Baban A., Komitti N., Barnes I., Nieminen M., 2006. Final Report of Exploitation of Agricultural Residues in Turkey. AGRO-WASTE-Exploitation of Agricultural Residues in Turkey. EU Life Program Project Project No: LIFE03 TCY/TR/000061.
- Çetinkaya H. 2016. Biyogaz. Fırat Kalkınma Ajansı.
- Eryılmaz T., Yesilyur, M.K., Gokdogan O., Yumak B., 2015. Determination of biogas potential from animal waste in Turkey: A case study for Yozgat province. European Journal of Science and Technology, 2 (4), 106-111.
- FNR (Yenilenebilir Hammaddeler İhtisas Ajansı). 2010. Biyogaz Kılavuzu; Üretimden Kullanıma. Türk-Alman Biyogaz Projesi, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara.
- Karaca C., 2015. Mapping of energy potential through annual crop residues in Turkey. International Journal of Agricultural and Biological Engineering, 8(2), 104-109.
- 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:1922-1928. 6-9 October 2016, Jahorina, Bosnia and Herzegovina.
- Kizilaslan H., Onurlubas H.E., 2010. Potential of production of biogas from animal origin waste in Turkey (Tokat provincial example). Journal of Animal and Veterinary Adv. 9(6),1083-1087.
- Ozsoy, G., Alibas, I., (2015). GIS mapping of biogas potential from animal wastes in Bursa, Turkey. Int J Agric & Biol Eng, 8(1): 74—83.
- Yokuş İ., Avcioğlu O.A., 2012. Sivas ilindeki Hayvansal Atıklardan Biyogaz Potansiyelinin Belirlenmesi. 27. Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, 488-498. 5-7 Eylül 2012, Samsun.