

Araştırma Makalesi

Yerel Bir Küçükbaş Hayvancılık İşletmesi'nin Biyogaz Potansiyelinin Belirlenmesi

Muhammed TAŞOVA*

Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği, Tokat

*Sorumlu yazar: [muhammed.tasova@gop.edu.tr](mailto:m Muhammed.tasova@gop.edu.tr)

Geliş Tarihi: 21.12.2017

Düzeltilme Geliş Tarihi: 01.06.2018

Kabul Tarihi: 05.06.2018

Özet

Hayvansal atıklardan elde edilebilecek biyogaz üretim potansiyel ile biyogazın enerjide kullanım oranları arasındaki fark ülkemizde ortalama % 60 civarındadır. Bu durum, hayvansal atıkların daha verimli bir şekilde enerjiye dönüştürülebilmesi amacıyla kullanılması gerektiği göstermektedir. Bu çalışmada Tokat-Erbaa ilçe sınırlarında bulunan Çamdibi köyü mevkiinde kurulan küçükbaş hayvansal üretim işletmesinin ortalama yaş atık potansiyeli (ton/yıl), atıklardan elde edilebilecek ortalama kuru madde miktarı (ton/yıl), kuru maddeden üretilebilecek ortalama biyogaz potansiyel değeri ($m^3/yıl$), biyogazdan elde edilebilecek yıllık ısı ($GJ/m^3.yıl$) ve elektrik enerjisi ($kWh/yıl$) eş değerleri ile üretilebilecek elektrik enerjisi köyde yıllık ortalama kaç hanenin elektrik ihtiyacını karşılayabileceği araştırılmıştır. Araştırma sonucu olarak yıllık ortalama 350 ton yaş atık, 117 ton kuru madde, 6760 m^3 biyogaz, 147 GJ/m^3 ısı enerjisi, 31772 kWh elektrik enerjisi ve bu değerle 10 adet hanenin elektrik ihtiyacı karşılanabileceği saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Tokat-Erbaa, Çamdibi Köyü, biyogaz.

Determination of Biogas Potential for a Local Sheep Livestock Breeding Plant

Abstract

The difference between biogas production potential that can be obtained from animal wastes and the energetic use rate of biogas is about 60 % in our country. This suggests that animal wastes should be used in order to be converted to energy more efficiently. In this study, average wet waste potential (ton/year), average dry matter amount (ton/year) to be obtained from wastes, average biogas potential value to be produced from dry matter ($m^3/year$), yearly heat ($GJ/m^3.year$) that can be obtained from biogas, and electric energy ($kWh/year$) equivalent electricity values can be produced by the average annual number of hanenes in the village. As a result of the research, annual average 350 tons of waste, 117 tons of dry matter, 6760 m^3 of biogas, 147 GJ/m^3 of heat energy, 31772 kWh of electricity and 10 of these values of electricity can be met.

Key words: Tokat-Erbaa, Çamdibi village, biogas.

Giriş

Ülkemizde ve Dünya' da her geçen gün nüfusun artması, sanayileşmenin hızlanması ve yaşam kalitesinin gelişmesiyle birlikte enerjiye olan talepte hızla büyümektedir. Bilim insanları fosil enerji kaynaklarının sürekli artan bu enerji talebini yakın gelecekte karşılayamama noktasına geleceğini ön görmektedirler. Bu nedenle küresel boyutta alternatif enerji olarak bilinen yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımlar sürekli

artmaktadır. Bu enerji türlerinden biri de biyokütle enerjisidir (Yürük ve Erdoğan, 2015).

Günümüze kadar dünya da toplam tüketilen enerji miktarının sadece %10-15' i biyokütle enerjisinden sağlanmıştır. Gelişmiş ülkelerde bu oran %3-13 civarında değişirken, Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde ise %13' ün üzerinde olduğu bilinmektedir (Braun, 2009).

Biyokütle enerjisinin ham madde kaynağını bitkisel, hayvansal, evsel ve belediye atıkları oluşturmaktadır. Bu atıklar genelde ya toprak altına gömülme ya da doğrudan araziye gömülerek en verimsiz şekilde kullanılmaktadır. Bunun yanında atıkların toprak altına gömülmesiyle zehirli sızıntı suları hem de taban sularını kirletmekte hem de yaş atıkta bulunan asit bitkilerin yanması gibi bazı olumsuz durumlara neden olmaktadır. Atıklar değişik metot ve prensiplerle biyogaz elde edilip hem daha yararlı forma dönüşmüş hem de daha enerji üretiminde kullanılarak ekonomik fayda sağlanmış olmaktadır.

Türe ve ark. (1994) ve Demirbaş, (2001) 'e göre Türkiye' de biyogaz üretiminde kullanılan atıkların %85' i hayvansal gübrelerden elde edildiğini ifade etmişlerdir. Biyogaz, organik atıkların fermente edilmesiyle %40-60 oranında metan ağırlıklı ve farklı oranlarda da karbondioksit, sülfür ve azot gibi gazların olduğu renksiz ve kokusuz bir gazdır (Kılıç, 2007; Yürük Erdoğmuş, 2015).

Önemli bir hayvan sayısı varlığına sahip olan ülkemizde, değerlendirilebilir hayvansal atıkların biyogaz üretimi amacıyla kullanılması durumunda hem çevresel sorunların önüne geçilmesi hem de enerji kazanımı ile enerji kullanımına ilişkin dar boğazın azalmasına kısmen de olsa katkı sağlanabilecektir (Bramly ve ark., 2011; Polatçı ve ark., 2016).

Literatürde hayvansal yaş atıkların biyogaz potansiyel değerlerinin belirlenmesi konusunda birçok bölge, yöre ve işletme bazında çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalardan bazıları; Güngör ve Demirer (2003), et tavuğu ve büyükbaş hayvan gübresinden elde edilen yaş atıkların, Kızılaslan ve Kızılaslan (2007), Türkiye' nin biyogaz üretim potansiyelinin belirlenmesi, Gümüştü ve Uyanık (2010), Güneydoğu Anadolu bölgesinde bulunan hayvansal atıkların, Tan (2018), Tekirdağ ili' nde hayvansal atıklardan biyogaz potansiyelinin belirlenmesi, Aktaş ve ark., (2015), hayvansal atık kaynaklı biyogazdan elektrik üretim potansiyelinin belirlenmesi, Kurt ve Koçer (2010), Malatya ili' nde bulunan atıkların, Altıkat ve Çelik (2012), Iğdır ili' nde bulunan hayvansal atıkların, Yokuş ve Onurbaş Avcioğlu (2012), Sivas ili' nde bulunan hayvansal atıkların, Onurbaş Avcioğlu ve ark. (2013), Türkiye 'de bulunan tavuk atıklarının, Yürük ve Erdoğmuş (2015), Düzce ili' nde bulunan hayvansal atıkların, Karaca (2017), Hatay ili'nde bulunan hayvansal atıkların biyogaz üretim potansiyeli ve Baran ve ark. (2017), Adıyaman ilinin toplam hayvansal kaynaklı atıklarının biyogaz ve enerji potansiyel değerlerinin belirlenmesi konularında değişik yıl ve bölgeler için çalışmalar yapmışlardır.

Bu çalışmada Tokat-Erbaa ilçe sınırlarında yer alan küçükbaş hayvancılık işletmesinde bulunan küçükbaş hayvanlarına ait ortalama yaş atık potansiyeli (ton/yıl), atıklardan elde edilebilecek ortalama kuru madde miktarı (ton/yıl), kuru maddeden üretilen biyogaz potansiyeli (m³/yıl), biyogazdan elde edilebilecek ortalama ısı (GJ/m³.yıl) ve elektriksel (kWh/yıl) enerji eş değerleri belirlenmiştir. Bununla beraber üretilen elektrik enerjisinin kaç adet hane için yeterli olabileceği araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

İşletmenin konumu

İşletme Karadeniz Bölgesi'nin Orta Karadeniz Bölümü'nde yer alan Tokat-Erbaa ilçe sınırlarında bulunan 20 000 m² kurulu alana sahip küçükbaş hayvancılık işletmesidir. İşletme, ilçenin kuzeydoğu bölgesinde yer alan Çamdibi köyünün gevke mevkinde bulunmaktadır. İşletmenin bulunduğu bölge 40° 41' enlem ve 36° 45' boylamları arasında yer almaktadır. Deniz seviyesinden yüksekliği 535 m'dir. İşletmede, İsveç ırkı Saanen keçileri yetiştirilmekte olup damızlık keçi üretimiyle beraber süt ve süt ürünleri üretimi de gerçekleştirilmektedir. Her biri 30 litre kapasiteye sahip olan ve sağım esnasında aynı anda 24 adet hayvanın sağıldığı bir süt sağım ünitesi bulunmaktadır. Sağılan sütler 1000 litrelik ana soğutma tankında toplanmaktadır.

İşletmenin bağlı olduğu ilçe Kelkit ırmağı havzasının da bulunan ova ile bu ovayı kuşatan dağlardan oluşmaktadır (Yılmaz ve Kadioğlu, 2017). Erbaa ilçesinin yüz ölçümü 1111 Km² olup deniz seviyesinden yüksekliği 217 m ve 40° 15' ve 40° 45' enlemleri ile 36° 15' ve 36° 45' boylamlarında yer almaktadır (Anonim, 2010) (Şekil 1).

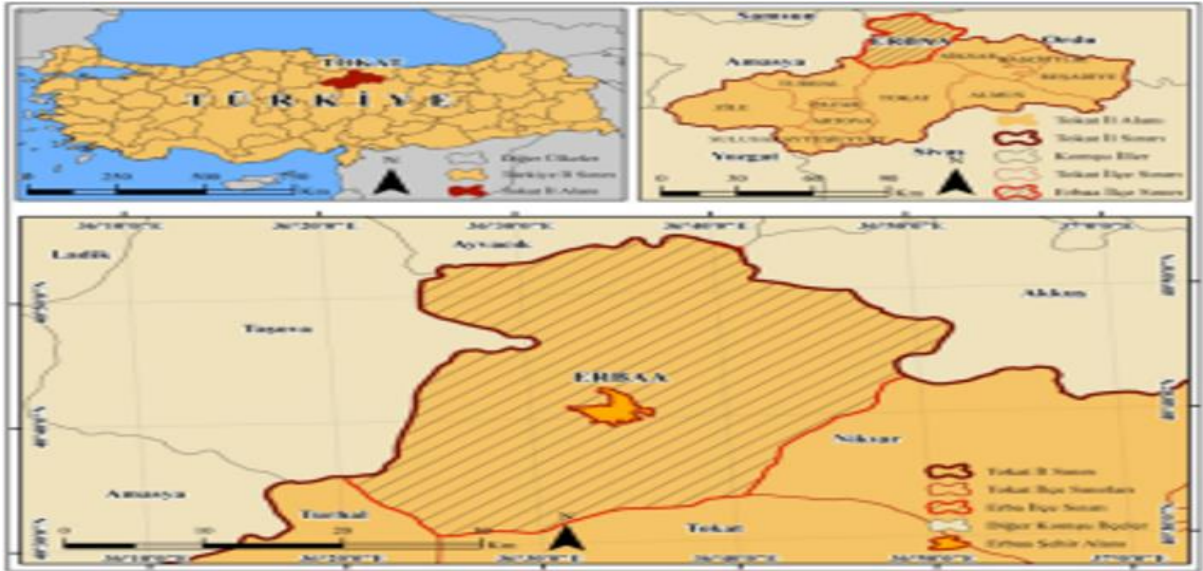
İşletmedeki hayvanların yaş atık ve biyogaz üretim potansiyel değerlerinin belirlenmesi

İşletmede bulunan hayvanların biyogaz üretim potansiyel değerini belirlemek için öncelikle ortalama yaş atık ve kuru gübre potansiyel miktarları belirlenmiştir. Hayvan başına belirlenen ortalama yaş atık miktarı küçükbaş hayvanlar için 0.7 ton/yıl değeri baz alınmıştır (Akbulut ve Dikici, 2004; Gürel, 2010). Hayvan sayısına göre üretilen yaş atık doğrudan biyogaz üretiminde kullanılmayacağı için Baran ve ark. (2017), yöntemine göre ortalama kuru gübre potansiyel miktarı (ton/yıl) belirlenmiştir. Belirlenen ortalama kuru gübre miktarından üretilen biyogaz potansiyel değeri Kaya ve ark. (2005), yöntemine göre küçükbaş hayvanlar için 58 m³/yıl değeri baz alınmıştır (Altıkat ve Çelik, 2012). Belirlenen ortalama biyogaz üretim potansiyel değeri ısıtma amaçlı

kullanıldığında elde edilebilecek ortalama ısı ($GJ/m^3.yıl$) ve elektriksel enerji eş değerleri ($kWh/yıl$) Baran ve ark. (2017), yöntemine göre belirlenmiştir.

Çalışmanın temel amacı, bölgede bulunun küçükbaş hayvancılık işletmesinin olası biyogaz üretim potansiyelinin belirlenmesi ve hesaplanan biyogaz üretim potansiyelinin işletme ve köyün elektrik tüketimini karşılayabilir seviyede olup

olmadığını araştırmaktır. Bu amaçla üretilebilecek ortalama elektrik enerjisi potansiyel değeri Türkiye Elektrik İdaresi Anonim Şirketi (TEİAŞ) tarafından belirlenen Türkiye de ortalama dört kişilik bir ailenin tükettiği yıllık 3036 kWh enerji değeri kullanılarak işletmenin bulunduğu köyde ortalama kaç adet hanenin elektrik ihtiyacı karşılanabileceği hesaplanmıştır.



Şekil 1. Tesisin bulunduğu ilçe konumu (Yılmaz ve Kadioğlu, 2017).



Şekil 2. İşletme (Anonim, 2010c).

Bulgular ve Tartışma

Ortalama yaş atık, kuru gübre ve biyogaz üretim potansiyel değerleri

İşletmede bulunan hayvan sayılarına göre ortalama yaş atık ($ton/yıl$), kuru madde miktarı ($ton/yıl$), biyogaz üretim potansiyeli ($m^3/yıl$) Çizelge 1' de, ısı ($GJ/m^3.yıl$) ve elektriksel ($kWh/yıl$) enerji eş değerleri ile elektrik enerjisinin kaç adet hane

için yeterli olacağına ilişkin hesaplanan değerler belirlenmiştir Çizelge 2 verilmiştir.

Çizelge 1' e göre ortalama yaş atık potansiyel değeri 350 ton/yıl olarak belirlenmiştir. Yaş atık potansiyelinden elde edilebilecek ortalama kuru gübre miktarı 117 ton/yıl olarak belirlenmiştir. Kuru gübre potansiyelinden üretilebilecek ortalama biyogaz potansiyel miktarı 6760 $m^3/yıl$ olarak belirlenmiştir.

Çizelge 2' ye göre ortalama biyogaz üretim potansiyel değerinden elde edilebilecek ortalama ısı ve elektriksel enerji eş değerleri ise sırasıyla; 147 GJ/m³.yıl ve 31772 kWh/yıl olarak belirlenmiştir. Bununla beraber elde edilebilecek ortalama elektrik enerjisinin Çamdibi köyünde ortalama 10 adet hanenin elektrik ihtiyacının karşılanabileceği ve bu değer köydeki toplam hane sayısının ortalama %13' üne karşılık geldiği belirlenmiştir. Köyde bulunan hanelerin hepsinde hayvan olmamakla birlikte var olanlarda çok az olmasından dolayı çalışmada sadece köye yakın yerde kurulan bu özel işletmedeki küçükbaş hayvansal atık miktarları dikkate alınmıştır. Bununla beraber işletmedeki bu hayvansal atıklardan elde edilebilecek elektrik enerjisinin işletmenin ihtiyacını karşılayamayacağı öngörülmekte ve bundan dolayı da köydeki hanelerin kaç tanesinin elektrik ihtiyacı karşılanabileceği belirlenmiştir.

Bu bilgilere göre hayvan türü ve sayılarının değişmesiyle birlikte çok daha büyük biyogaz ve enerji kapasitelere ulaşılabilir. Tınmaz Köse (2016)' ye göre Türkiye istatistik kurumu 2015 yılı küçükbaş hayvan sayısı verileri ışığında Trakya bölgesinde ortalama 819.192 m³ metan gazı ve bu gaz yakılarak ta yıllık ortalama 292.39 TJ enerji kazanılabileceğini belirlemişlerdir. Baran ve ark. (2017)'na göre Adıyaman ilindeki küçükbaş hayvan sayılarından yıllık ortalama 214.006.800 ton gübre bu gübrelerden 8.274.929.600 m³ biyogaz ve 254.017.530 GJ ise enerji kazanılabileceğini belirlemişlerdir. Alibaş ve ark. (2015), Diyarbakır iline ait 2010-2014 yılları arasındaki toplam hayvan sayısı verilerine göre yıllık ortalama 50.8 milyon m³ biyogaz ve 96.05 GWh elektrik enerjisi elde edilebileceğini belirlemişlerdir. Doruk ve Bozdeveci (2017)' ye göre Denizli ilindeki hayvansal kaynaklı atıklardan yıllık ortalama 125.449 kg yaş atık, yıllık ortalama 70.16 m³ biyogaz ve 329 milyon kWh elektrik enerjisi elde edilebileceğini belirlemişlerdir.

Çizelge 1. Belirlenen ortalama yaş atık, kuru madde ve biyogaz üretim potansiyel değerleri.

Yaş atık miktarı (ton/yıl)	Kuru madde miktarı (ton/yıl)	Biyogaz üretim potansiyeli (m ³ /yıl)
350	117	6760

Çizelge 2. Biyogaz potansiyelinden belirlenen ortalama ısısal ve elektriksel enerji eş değerlikleri ile ortalama elektrik enerjisi karşılanabilecek hane sayısı.

Isısal enerji eş değeri (GJ/m ³ .yıl)	Elektriksel enerji eş değeri (kWh/yıl)	Hane sayısı (adet)
147	31772	10

Sonuç ve Öneriler

Ülkemizde ortalama enerji tüketim değerlerinin her yıl bir önceki yıla göre sürekli artmasından dolayı enerji talebini karşılamak için organik kökenli atıklardan enerji üretme çalışmaları hızla artmaktadır. Bu atıklardan biri olan hayvansal kaynaklı atıklarda enerji üretimi için ham madde olarak kullanılmaktadır. Yapılan bu çalışma kapsamında Tokat-Erbaa ilçesine ait Çamdibi köyü sınırları içerisinde bulunan özel küçükbaş hayvancılık işletmesindeki hayvansal kaynaklı atıklardan kullanılarak;

- 1) Tesisin hayvansal yaş atık potansiyel değerinin yıllık ortalama 350 ton olduğu,
- 2) Yaş atık potansiyel değerinden yıllık ortalama 117 ton kuru gübre elde edilebileceği,
- 3) Kuru gübre potansiyel değerinden yıllık ortalama 6760 m³ biyogaz üretilabileceği,
- 4) Biyogaz potansiyel değerinden yıllık ortalama 147 GJ/m³ ısı ve 31772 kWh elektrik enerjisi elde edilebileceği belirlenmiştir.
- 5) Elektrik enerjisi değerinden ise işletmenin bulunduğu köyde ortalama 10 hanenin elektrik ihtiyacının karşılanabileceği ve bu değer köydeki toplam hane sayısının % 13' üne karşılık geldiği belirlenmiştir.

Sonuç olarak hayvansal atıklar değerlendirilerek doğrudan bitkisel gübre olarak kullanılması yerine enerji üretildikten sonra kullanılması durumunda önemli bir kazanç sağlanabilecektir. Ancak elde edilebilecek enerji potansiyel değerlerine bakıldığında biyogaz tesisinin kurulum, alt yapı ve enerjinin taşınması için gerekli maliyetleri karşılamayacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Akbulut, A., Dikici, A., 2004. Elazığ ilinin biyogaz potansiyeli ve maliyet analizi. Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları Dergisi, 2(2): 36-41.
- Alibaş, İ., Özsoy, G., Elçin, A.K., 2015. Diyarbakır ilinin tarımsal kaynaklı biyogaz potansiyelinin belirlenmesi. Tarım Makineleri Dergisi, 11(1): 75-87.
- Aktaş, T., Özer, B., Soyak, G., Ertürk, M.C., 2015. Tekirdağ ilinde hayvansal atık kaynaklı biyogazdan elektrik üretim potansiyelinin belirlenmesi. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi. 11(1): 69-74.
- Altıkat, S., Çelik, A. 2012. Iğdır ilinin hayvansal atık kaynaklı biyogaz potansiyeli. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2(1): 61-66.

- Anonm, 2010. Dumanlar Gıda Tarım ve Hayvancılık San. Tic. Ltd. Şti. Tokat/Erbaa. (Erişim Tarihi: 03.10.2017).
- Baran, M.F., Lüle, F., Gökdoğan, O., 2017. Adıyaman ilinin hayvansal atıklardan elde edilebilecek enerji potansiyeli. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 4(3): 245-249.
- Bramley, J., Shih, J.C., Fobi, L., Axum, T., Peterson, C., Wang, R.Y., Rainville, L., 2011. Agricultural biogas in the United States: a market assessment. Field project number 6. Tufts University.
- Braun, R.P., 2009. Biogas from energy crop digestion Task 37. Energy from Biogas and Landfill Gas, pp: 20, Germany.
- Demirbaş, A. 2001. Energy balance, energy sources, energy policy, future developments and energy investments in Turkey. Energy Conservation and Management, 42(10): 1239-1258.
- Doruk, İ., Bozdeveci, A. 2017. Denizli ilinin kırsal kesimlerinde hayvansal kaynaklı atıklardan biyogaz potansiyelinin belirlenmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitü Dergisi, 7(3): 181-186.
- Gümüüşçü, M., Uyanık, S. 2010. Güneydoğu Anadolu Bölgesi hayvansal atıklarından biyogaz ve biyogübre eldesi (<https://www.mmo.org.tr>) (Erişim Tarihi: 14.09.2017).
- Güngör, G., Demirel, G.N. 2003. Et tavuğu ve büyükbaş hayvan gübresinden biyogaz üretim potansiyeli. II. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, Yeksem, İzmir.
- Gürel, A. 2010. Tekirdağ ilinin keşfedilmeyen değerlerinden biyogaz potansiyeli. Tekirdağ Değerleri Sempozyumu, ISBN: 9786054265121, s.60-69.
- Karaca, C. 2017. Hatay ilinin hayvansal gübre kaynağından üretilebilir biyogaz potansiyelinin belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(1): 34-39.
- Kaya, D., Çankalılıç, F., Dikeç, S., Baban, A. Güneş, K. 2005. Türkiye’de tarımsal atıkların değerlendirilmesi rehberi. LIFE 03 TCY/TR/000061 Proje Raporu, TÜBİTAK.
- Kılıç, F.Ç., 2007. Biyogaz, önemi, genel durumu ve Türkiye 'deki yeri. Renewable Energy World, 8, 6.
- Kızılaslan, N., Kızılaslan, H. 2007. Turkey’s biogas energy potential. Energy Sources, Part B, 2: 277-286, DOI: 10.1080/15567240600629377.
- Kurt, G., Nacar Koçer, N. 2010. Malatya ilinin biyokütle potansiyeli ve enerji üretimi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 26(3): 240-247.
- Onurbaş Avcioğlu, A., Çolak, A., Türker, U. 2013. Türkiye’nin tavuk atıklarından biyogaz potansiyeli. Tekirdağ Ziraat Fakülte Dergisi, 10(1): 21-28.
- Polatçı, H., Taşova, M., Kasap, A., Yüksel, M., 2016. Biogas production potential of solid wastes: A Research Experience. Tabad, 9(1): 048-050.
- Tan, F. 2018. Determination of the biogas potential from animal waste; Tekirdag city example. Journal of Scientific and Engineering Research, 5(1):92-96.
- Tınmaz Köse, E. 2016. Trakya bölgesinde hayvan gübrelerinin biyogaz enerji potansiyelinin belirlenmesi ve sayısal haritaların oluşturulması. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, DOI: 10.5505.
- Türe S., Özdoğan S., Saygın Ö. 1994. Sixth energy congress of Turkey. World Energy Council-Turkish National Committee, Proceedings of Technical Session 1, İzmir.
- Yılmaz, Y., Kadioğlu, Y. 2017. Erbaa’da tekstil ve hazır giyim sanayinin coğrafi analizi. Doğu Coğrafya Dergisi, 38: 1-14.
- Yokuş, İ., Onurbaş Avcioğlu, A. 2012. Sivas ilindeki hayvansal atıklardan biyogaz potansiyelinin belirlenmesi. 27. Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi, s.488-498. 5-7 Eylül, Samsun.
- Yürük, F., Erdoğan, P. 2015. Düzce ilinin hayvansal atıklardan üretilebilecek biyogaz potansiyeli ve k-means kümeleme ile optimum tesis konumunun belirlenmesi. İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi 4(1): 47-56.