




Isparta İlinin Hayvansal Atıklarından Elde Edilebilecek Enerjinin Sera Isıtmasında Kullanımı

Osman Gökdoğan^{1,*} 

1 Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye.

** Corresponding author (Sorumlu Yazar): O. Gökdoğan, e-mail (e-posta): osmangokdogan@gmail.com*

ÖZET

Bu çalışmada, Isparta ilinin hayvansal (büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı) atıklarından elde edilebilecek gübre miktarlarının biyogaz üretiminde değerlendirilmesi ve elde edilebilecek enerjinin sera içi ısı maliyetine sağlayabileceği katkılar belirlenmiştir. Çalışmada, büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvan varlığı sayıları için Türkiye İstatistik Kurumu verileri dikkate alınarak hayvansal atık miktarları hesaplanmıştır. 2017 yılı itibarıyla Isparta ili genelinde toplam 133654 adet büyükbaş, 418653 adet küçükbaş ve 392946 adet kanatlı hayvan bulunduğu hesaplanmıştır. Bu verilere göre elde edilebilecek net gübre miktarı büyükbaş hayvanda 320769.60 ton/yıl, küçükbaş hayvanda 195371.40 ton/yıl ve kanatlı hayvanda ise 5763.21 ton/yıl olarak hesaplanmıştır. Net gübre miktarlarına göre toplam biyogaz üretimi 22366468.22 m³/yıl, elde edilebilecek enerji eşdeğer karşılığı ise 105122400.65 kWh (378440.64 GJ) olarak hesaplanmıştır. Isparta ili genelindeki hayvansal atıkların bir biyogaz tesisi ile enerjiye dönüştürülmesi ile sera içi ısıtma maliyetlerinin azalmasını sağlayacağı öngörülmektedir. Sonuç olarak, Isparta ili genelinin hayvansal atıkları biyogaz üretimine dahil edildiğinde 120 günlük bitkisel yetiştirme döneminde, sabit 10 °C sera içi sıcaklığında ve 14 saat/gün ısıtma süresinde 3109.51 dekarlık bir sera alanının ısıtmasının sağlanabileceği hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Hayvansal atık, Sera, Isparta.

Greenhouse Heating with the Energy that Can Be Acquired from Isparta Province's Animal Waste

ABSTRACT

In this study, it has been observed that the fertilizer amounts to be acquired from Isparta province's animal (cattle, ovine and poultry) waste can be availed of in biogas production and the consequent energy can contribute to the in-greenhouse heating costs. The numbers of cattle, ovine and poultry have been taken from the Statistical Institute of Turkey and animal waste amounts have been calculated accordingly. It has been calculated that as of 2017, there were a total of 133654 cattle, 418653 ovine and 392946 poultry present in total in the province of Isparta. According to this data, the amount of possible net fertilizer amounts have been calculated as 320769.60 tons/year in cattle, 195371.40 tons/year in ovine and 5763.21 tons/year in poultry. And based on the net fertilizer amounts, the total biogas production has been calculated as 22366468.22 m³/year, and the possible energy equivalent correspondence to be achieved has been achieved as 105122400.65 kWh (378440.64 GJ). It is anticipated that by converting the animal waste in Isparta province into energy through a biogas facility would facilitate a reduction in in-greenhouse heating costs. In conclusion, it has been calculated that in case the animal waste in Isparta province is included in biogas production, it will be possible to heat an area of 3109.51 decares of a greenhouse, at a fixed 10 °C greenhouse temperature and 14 hours/day heating duration during a 120 days plant cultivation period.

Keywords: Animal waste, Greenhouse, Isparta.

Makale Bilgisi / Article Info

Alınış tarihi
Received date : 16.09.2019

Düzeltilme tarihi
Revised date : 01.11.2019

Kabul tarihi
Accepted date : 15.11.2019

Atıf
Reference Gökdoğan, O. (2019). "Isparta İlinin Hayvansal Atıklarından Elde Edilebilecek Enerjinin Sera Isıtmasında Kullanımı", Akademia Doğa ve İnsan Bilimleri Dergisi, 5(1), 2019: 27-34.

1. GİRİŞ

Organik atıkların havasız şartlarda fermantasyonu sonucunda elde edilen biyogaz, alternatif enerji kaynakları içinde önemli bir konuma sahip durumdadır. Biyogazın parayla ölçülemeyecek bir faydası da çevre sağlığına olan katkısıdır. Gübrelerin biyogaz tesisinde kullanılmasıyla birlikte gübrelerde koku yok olmakta, hastalığa yol açabilecek mikroplar etkisiz hale getirilmektedir (Akbulut ve Dikici, 2004). Tunçez (2018)'e göre; "Artan dünya nüfusuna paralel olarak bitkisel ve hayvansal kaynaklı gıdaların tüketimi de artmaktadır. Artan gıda ihtiyacı hayvancılık ve tarım işletmelerinin çoğalmasına ve üretimlerini endüstriyel hale getirmesine neden olmaktadır. Hayvancılık tesislerinden kaynaklanan en önemli problemlerden biri de hayvan dışkılarıdır. Hayvan dışkıları kötü koku ve haşereye neden olmasının yanı sıra hava su ve toprak kirliliğine neden olmaktadır. Açığa atılan hayvansal atıklardan yayılan metan, en kötü sera gazlarından birisi olup aynı hacimdeki CO₂'den yirmi kat daha fazla sera gazı etkisi yapmaktadır (Tolay ve ark., 2008)".

Dünyada enerji kaynaklarına olan ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır. Artmakta olan bu enerji ihtiyacının karşılanabilmesi için dünyada ve ülkemizde yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları arayışı son yıllarda önemli ölçüde artış göstermiştir. Yenilenebilir enerji kaynakları içerisindeki biyokütle enerji kaynaklarından birisi de biyogazdır (Yürük ve Erdoğan, 2015). Görgülü (2019)'a göre; "Biyogaz gibi bölgesel biyokütle kaynaklarına dayalı yenilenebilir enerji sistemleri ulusal enerji arz güvenliğini artırmaya ve dışa bağımlılığı azaltmaya yardımcı olmaktadır. Biyogaz bir yandan ülkelerin enerji dengesini iyileştirirken diğer yandan doğal kaynakların ve çevrenin korunmasına önemli katkılar sağlamaktadır (Karaca, 2017)".

Biyogaz teknolojisi gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde devamlı gündemde kalan ve önemini artıran alternatif bir enerji kaynağıdır. Biyogazın gaz motorlarında yakılması ve elektrik enerjisi üretilmesi biyogaz teknolojisinin kullanımını artırmıştır (Sözer ve Yıldız, 2006). Biyogaz enerjisi ile ilgili yapılan bazı çalışmalar: Elazığ (Akbulut ve Dikici, 2004), Malatya (Nacar Koçer ve Kurt, 2013), Muş (Çağlayan ve Koçer, 2014), Tekirdağ (Aktaş ve ark., 2015), Bingöl (Gökdoğan ve Baran, 2015), Yozgat (Eryılmaz ve ark., 2015), Hatay (Karaca, 2017), Adıyaman (Baran ve ark., 2017), Ereğli (Tunçez, 2018), Burdur (Görgülü, 2019) vb. Bu çalışmada, Isparta ilindeki hayvansal atıkların bir biyogaz tesisi ile enerjiye dönüştürülmesi ile elde edilebilecek enerji karşılığı ve sera içi ısıtma maliyetine olan katkıları hesaplanmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Isparta ili, Akdeniz bölgesinin kuzeyinde Göller bölgesinde yer almaktadır. 8933 km²'lik yüzölçüme sahip olan ilin rakımı ortalama 1050 metredir. İlin %68.4'ü dağlar, %16.8'i ovalar ve % 14.8'i platolardan oluşmaktadır (Anonim, 2018a). Bu çalışmada, Isparta ilinin hayvansal (büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı) atıklarından elde edilebilecek gübre miktarlarının biyogaz üretiminde değerlendirilmesi ve biyogazdan elde edilebilecek enerjinin sera içi ısı maliyetine sağlayabileceği katkıların belirlenmesi için 2017 yılına ait büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvan sayıları Türkiye İstatistik Kurumu verilerinden alınmıştır. Akbulut ve Dikici (2004)'ye göre, "Biyogaz potansiyelini belirlemek için aşağıdaki kabuller ve araştırma sonuçları kullanılmıştır (Deniz, 1987)".

Gübre ile ilgili kabuller

Büyükbaş hayvandan 3.60 ton/yıl gübre, küçükbaş hayvandan 0.70 ton/yıl gübre, kanatlı hayvandan 0.022 ton/yıl gübre ortalama olarak elde edildiği kabul edilmiştir. Gübrelerin yaklaşık 1/3'ünün meralarda kaybolduğu dikkate alınmıştır.

Biyogaz ile ilgili araştırma sonuçları

1 ton büyükbaş hayvan gübresinden 33 m³ biyogaz, 1 ton küçükbaş hayvan gübresinden 58 m³ biyogaz, 1 ton kanatlı hayvan gübresinden 78 m³ biyogaz elde edildiği dikkate alınmıştır.

Biyogazın elektrik enerjisi olarak eşdeğeri

Akbulut ve Dikici (2004)'ye göre, "1 m³ biyogazın elektrik enerjisi cinsinden değeri; 1 m³ biyogaz 4.70 kWh enerjidir (Bilir ve ark., 1983)".

Yukarıdaki kabuller, araştırma sonuçları ve verilerine göre Isparta ilindeki toplam hayvan sayısına göre gübre, biyogaz ve enerji potansiyeli hesaplamaları yapılmıştır. Elde edilebilecek enerjinin sera içi ısıtma maliyetine sağlayabileceği katkıların hesaplanmasında Genç ve ark. (2010) referans olarak dikkate alınmıştır.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Isparta ilinde 2017 yılı Anonim (2018b)'e göre toplam 133654 adet büyükbaş, 418653 adet küçükbaş ve 392946 adet kanatlı hayvan olmak üzere toplam hayvan sayısı 945253 adet olarak hesaplanmıştır. Isparta ilinde büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvan varlığından elde edilebilecek hesaplanan gübre miktarları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Büyükbaş, Küçükbaş ve Kanatlı Hayvan Varlığından Elde Edilebilecek Gübre Miktarları (Anonim, 2018b)

Hayvan türü	Toplam hayvan sayısı (adet)	Gübre (ton/yıl)	Net gübre * (ton/yıl)
Büyükbaş	133654	481154.40	320769.60
Küçükbaş	418653	293057.10	195371.40
Kanatlı	392946	8644.81	5763.21
Toplam	945253	782856.31	521904.21

*: Gübrelerin yaklaşık 1/3'ünün meralarda kaybolduğu dikkate alınmıştır (Deniz, 1987; Akbulut ve Dikici, 2004).

Çizelge 1'e göre, bir yılda elde edilebilecek büyükbaş gübre miktarı 481154.40 ton, küçükbaş gübre miktarı 293057.10 ton, kanatlı gübre miktarı ise 8644.81 ton olarak hesaplanmıştır. Toplam elde edilebilecek gübre miktarı 782856.31 ton/yıl olarak hesaplanmıştır. Bir yılda elde edilebilecek net büyükbaş gübre miktarı 320769.60 ton, küçükbaş gübre miktarı 195371.40 ton ve kanatlı gübre miktarı ise 5763.21 ton olmak üzere toplam net gübre miktarı 521904.21 ton'dur. Bu verilere göre elde edilebilecek biyogaz ve elektrik enerjisi potansiyeli Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Isparta İlinde Elde Edilebilecek Biyogaz ve Elektrik Enerjisi Potansiyeli

Hayvan türü	Biyogaz (m ³ /yıl)	Elektrik (kWh/yıl)	GJ/yıl
Büyükbaş	10585396.80	49751364.96	179104.91
Küçükbaş	11331541.20	53258243.64	191729.68
Kanatlı	449530.22	2112792.05	7606.05
Toplam	22366468.22	105122400.65	378440.64

Not: 1 kWh elektrik enerjisinin GJ çevrimi için (Anonim, 2018c)'den faydalanılmıştır.

Çizelge 2'ye göre, bir yılda büyükbaş hayvan varlığından elde edilebilecek biyogaz miktarı 10585396.80 m³/yıl, küçükbaş hayvan varlığından elde edilebilecek biyogaz miktarı 11331541.20 m³/yıl, kanatlı hayvan varlığından elde edilebilecek biyogaz miktarı 449530.22 m³/yıl olarak hesaplanmıştır. Biyogazdan elde edilebilecek elektrik enerjisi büyükbaş hayvan gübresinden 49751364.96 kWh, küçükbaş hayvan gübresinden 53258243.64 kWh ve kanatlı hayvan gübresinden ise 2112792.05 kWh olup, toplam 105122400.65 kWh elektrik enerjisi elde edilebilecektir.

Bir yılda elde edilebilecek enerji miktarı GJ olarak büyükbaş hayvan gübresinden 179104.91 GJ, küçükbaş hayvan gübresinden 191729.68 GJ ve kanatlı hayvan gübresinden ise 7606.05 GJ olarak hesaplanmıştır. Elde edilebilecek olan toplam enerji miktarı 378440.64 GJ olarak hesaplanmıştır. Elde edilebilecek bu enerji ile 120 günlük bitkisel yetiştirme döneminde, sabit 10 °C sera içi sıcaklığında ve 14 saat/gün ısıtma süresinde 3109.51 da'lık (310.95 ha) bir sera alanının ısıtılmasının sağlanabileceği hesaplanmıştır. Isparta ilinin hayvansal atıklarından elde edilebilecek enerji potansiyeli önem arz etmekte olup, bir biyogaz tesisi ile enerjiye dönüştürülmesi ile de ekonomik bir kazanım sağlanacağı öngörülmektedir.

4. SONUÇ

Çalışma sonuçlarına göre elde edilen verilere göre Isparta ili önem arz eden bir biyogaz üretim potansiyeline sahiptir. Elde edilen çalışma verileri değerlendirildiğinde, Isparta ili biyogaz tesisi kurulması için elverişli olup, hayvansal atıklardan elde edilen enerji potansiyeli ve bu hayvansal atıkların bir biyogaz tesisi ile elektrik enerjisine dönüştürülmesi ekonomik açıdan önem arz etmektedir.

Çevre kirlenmesi günümüzde dünyanın en önemli sorunlarından birisidir. Temelde enerji kazanımının, enerji kullanımının sebep olduğu çevre kirliliği bu sorunun en önemli etkenleri arasında yer almaktadır. Biyogaz teknolojisi özellikle birincil enerji kaynaklarının kullanımından kaynaklanan hava kirliliğini önleyici yönde yardımcı olabilecektir. Tesis sayısının artırılması fosil enerji kaynağı gereksinimini de azaltacaktır (Sözer ve Yıldız, 2006).

Türkiye'de ve dünyada fosile dayalı enerji kaynaklarının gelecekte tükeneceği gözönüne alındığında, kirletici etkileri olmayan, temiz, güvenilebilir, sürdürülebilir, yerli ve çevre dostu özellikleri ile kendini gösteren yenilenebilir enerji çeşitlerinin üretimi, kullanımı ve bilinçli bir şekilde yaygınlaştırılması önem arz etmektedir (Çanka Kılıç, 2011).

BİLGİ

Bu çalışma 26-28 Eylül 2018 tarihleri arasında Antalya ilinde düzenlenen 14. Ulusal (1. Uluslararası) Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresinde sözlü özet bildiri olarak sunulmuştur.

KAYNAKLAR

- Akbulut, A., ve Dikici, A. 2004. Elazığ ilinin biyogaz potansiyeli ve maliyet analizi. *Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları*, 36-41.
- Aktaş, T., Özer, B., Soyak, G., ve Ertürk, M.C. 2015. Tekirdağ ili'nde hayvansal atık kaynaklı biyogazdan elektrik üretim potansiyelinin belirlenmesi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 11 (1): 69-74.
- Anonim, 2018a. "Isparta Valiliği". <http://www.isparta.gov.tr/isparta>
- Anonim, 2018b. "Türkiye İstatistik Kurumu". <http://www.tuik.gov.tr>
- Anonim. 2018c. "Birim Çevir". <http://www.birimcevir.com>
- Baran, M.F., Lüle, F. ve Gökdoğan, O. 2017. Adıyaman ilinin hayvansal atıklardan elde edilebilecek enerji potansiyeli. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 4(3): 24-249.
- Bilir, M., Deniz, Y., ve Karabay, E. 1983. Biyogaz Üretimine Yönelik Değerlerin Saptanması. Toprak Su Araştırma Ana Projesi, Proje No: 872, Ankara.
- Çağlayan, G.H., ve Koçer, N.N. 2014. Muş ilinde hayvan potansiyelinin değerlendirilerek biyogaz üretiminin araştırılması. *Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2(1): 215-220.
- Çanka Kılıç, F., 2011. Biyogaz, Önemi, Genel Durumu ve Türkiye'deki Yeri. *Mühendis ve Makina*, 52(617): 94-106.
- Deniz, Y. 1987. Türkiye'de Biyogaz Potansiyeli ve Biyogazın Sağlayacağı Yararlar, Ankara.
- Eryılmaz, T., Yeşilyurt, M.K., Gökdoğan, O. ve Yumak, B. 2015. Determination of biogas potential from animal waste in Turkey: A case study for Yozgat province. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2(4): 106-111.
- Genç, Ö., Yüksel, A.N., Şişman, C.B., ve Gezer, E. 2010. Balıkesir koşullarında sera ısı gereksinimlerinin belirlenmesi. *U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(2): 73-84.
- Görgülü, S. 2019. Burdur ilinin hayvansal ve bazı tarımsal atık kaynaklı biyogaz potansiyelinin belirlenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 6(3): 543-557.
- Gökdoğan, O., ve Baran, M.F. 2015. Bingöl ilindeki hayvansal atıklardan elde edilebilecek enerji potansiyeli. I. Ulusal Biyosistem Mühendisliği Kongresi, 9-11 Haziran, 29, Bursa.
- Karaca, C., 2017. Hatay ilinin hayvansal gübre kaynağından üretilebilir biyogaz potansiyelinin belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(1): 34-39.
- Nacar Koçer, N. ve Kurt, G. 2013. Malatya'da hayvancılık potansiyeli ve biyogaz üretimi. *SAÜ Fen Bil. Dergisi*, 17(1): 1-8.
- Sözer, S., ve Yıldız, O. 2006. Sığır gübresi ve peynir altı suyu karışımlarından biyogaz üretimi üzerine bir araştırma. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(2): 179-183.
- Tolay, M., Karadeniz, H.Y., Yardımcı, S., ve Reiter, R. 2008. Hayvansal atıklardan biyogaz üretimi. VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, UTES'2008, İstanbul.
- Tunçez, F.D. 2018. Ereğli ilçesinin biyogaz potansiyelinin belirlenmesi. *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi*, 1(1): 1-7.

Yürük, F., ve 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.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction and Research Questions & Purpose

In this study, it has been observed that the fertilizer amounts to be acquired from Isparta province's animal (cattle, ovine and poultry) waste can be availed of in biogas production and the consequent energy can contribute to the in-greenhouse heating costs. According to Sözer and Yıldız (2006), "Biogas technology is an alternative energy source that remains on the agenda and increases its importance in developed and developing countries. Burning biogas in gas engines and generating electrical energy increased the use of biogas technology". In this study, the energy provision and contribution to the greenhouse heating cost that can be obtained by converting animal wastes in Isparta to energy with a biogas plant has been calculated.

Methodology

In this study, the numbers of cattle, ovine and poultry have been taken from the Statistical Institute of Turkey and animal waste amounts have been calculated accordingly. It has been calculated that as of 2017. According to Akbulut and Dikici (2004), "The following assumptions and research results have been used to determine the biogas potential (Deniz, 1987)". As fertilizer assumptions; it is assumed that 3.60 tons/year fertilizer from bovine, 0.70 tons/year fertilizer from bovine animal, 0.022 tons/year fertilizer from poultry are averaged. It is taken into consideration that approximately 1/3 of the fertilizers have disappeared in pastures. Research results on biogas; it is considered that 33 m³ biogas from 1 ton cattle manure, 58 m³ biogas from 1 ton cattle manure and 78 m³ biogas from 1 ton poultry manure are taken into account. The equivalent of biogas as electrical energy, according to Akbulut and Dikici (2004), "The value of 1 m³ of biogas in terms of electrical energy; 1 m³ of biogas is 4.70 kWh energy (Bilir et al., 1983)". Fertilizer, biogas and energy potential calculations have been made according to the total number of animals in Isparta province, based on the above assumptions, research results and data. In calculating the contribution of the energy that can be obtained to the greenhouse heating cost, Genç et al. (2010) have been taken as reference.

Results and Conclusions

In this study, it has been calculated that as of 2017, there were a total of 133654 cattle, 418653 ovine and 392946 poultry present in total in the province of Isparta. According to this data, the amount of possible net fertilizer amounts have been calculated as 320769.60 tons/year in cattle, 195371.40 tons/year in ovine and 5763.21 tons/year in poultry. And based on the net fertilizer amounts, the total biogas production has been calculated as 22366468.22 m³/year, and the possible energy equivalent correspondence to be achieved has been achieved as 105122400.65 kWh (378440.64 GJ). It is anticipated that by converting the animal waste in Isparta province into energy through a biogas facility would facilitate a reduction in in-greenhouse heating costs. In conclusion, it has been calculated that in

case the animal waste in Isparta province is included in biogas production, it will be possible to heat an area of 3109.51 decares of a greenhouse, at a fixed 10 °C greenhouse temperature and 14 hours/day heating duration during a 120 days plant cultivation period. Sözer and Yıldız (2006) emphasized that the environmental pollution is one of the most important problems in the world today. Basically, environmental pollution caused by energy recovery and energy use is among the most important factors of this problem. Biogas technology can help prevent air pollution especially from the use of primary energy sources. Increasing the number of facilities will also decrease the need for fossil energy resources.

Yazarların Biyografisi



Osman GÖKDOĞAN

Yazar Osman GÖKDOĞAN 2002 yılında lisansını Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri Bölümünde, 2005 yılında Yüksek Lisansını Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makineleri Anabilim Dalında, Doktorasını 2011 yılında Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makineleri Anabilim Dalında tamamlamıştır. Yazarın uzmanlık alanı "Tarım Makineleri ve Tarımsal Üretimde Enerji Kullanımı" dır.

İletişim

osmangokdogan@gmail.com

ORCID Adresi

<https://orcid.org/0000-0002-4933-7144>