

Yalvaç ve Isparta'nın Diğer İlçelerinin Hayvan Gübrelerinden Biyogaz Üretim Potansiyelinin Belirlenmesi

Recep KÜLCÜ¹

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Tarım Bil. ve Teknolojileri Fakültesi Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Isparta
recepkulcu@sdu.edu.tr

ÖZET

Biyogaz organik atıkların, anaerobik koşullar altında mikroorganizmalar tarafından fermente edilmesi işlemidir. Biyogaz işlemi sonucunda organik atıklardan enerji kaynağı olarak kullanılabilir bir gaz elde edilmektedir. Elde edilen gazın kojenerasyon sistemlerinde yakılması sonucunda elektrik ve ısı enerjisi üretimi gerçekleştirilmektedir. Biyogaz yenilenebilir bir kaynak olması nedeniyle yasal otoriteler tarafından çeşitli şekillerde desteklenmektedir. Biyogaz tesislerine giren organik atıklardan enerji elde edilmesinin yanında organik gübre üretimi de gerçekleştirilmektedir. Elde edilen organik gübreler, toprakların bitki besin elementi içeriklerini zenginleştirmek ve toprak yapısını düzenleyerek çölleşme ve erozyonla mücadele amacıyla kullanılabilir. Biyogaz teknolojisinin kullanımı, atıklardan ve fosil enerji kaynaklarının kullanımından kaynaklanan sera gazı emisyonlarının azaltılması açısından önemlidir. Biyogaz tarımsal, kentsel ve endüstriyel kökenli organik atıklar için kullanılabilir bir teknolojidir.

Dünyada hayvancılık kaynaklı atıklar biyogaz üretiminde temel hammadde olarak kullanılmaktadır. Bunun nedeni; hayvan gübrelerinin içerisinde yer alan mikroorganizmalar ve kimyasal bileşimi nedeniyle biyogaz prosesine uygun olmasıdır. Hayvancılık işletmelerinde biyogaz tesislerinin kurulması hem atık yönetiminin başarısına hem de ek gelir sağlayarak işletme ekonomisine katkı sağlamaktadır. Bu çalışmada Yalvaç ve Isparta'nın diğer ilçelerinin canlı hayvan potansiyeli incelenmiş ve bu hayvanlardan çıkan atıklardan biyogaz üretilmesi senaryosu değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre en yüksek potansiyele sahip ilçeler Yalvaç, Şarkikaraağaç ve Merkez bulunmuştur. Bu ilçelerde hayvansal atıklardan biyogaz elde edilmesi durumunda yılda elde edilecek gelirler; Yalvaç için 1.917.733, Şarkikaraağaç için 1.827.357 ve Merkez için 1.474.236 USD olarak hesaplanmıştır. Isparta geneli için biyogaz teknolojisi kullanımı durumunda yılda 9.924.262 USD gelir potansiyelinin olduğu hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Biyogaz potansiyeli, Isparta, Yalvaç

Determination of Biogas Production Potential from Animal Manures of Yalvaç and other Districts of Isparta

ABSTRACT

Biogas is the process of fermenting organic wastes by microorganisms under anaerobic conditions. Biogas processing produces a gas that can be used as an energy source from organic wastes. Electricity and heat energy are produced by burning in gas cogeneration units produced in biogas plants. Electricity produced as a result of biogas operation is covered by renewable energy source and supported by governments. The organic wastes used in the biogas process are converted into organic fertilizers in the facilities. Organic fertilizer produced in

biogas plants can be used in the fight against erosion and agricultural production. Biogas processing is a technology used to reduce greenhouse gas emissions from both wastes and from the use of fossil energy sources. Biogas technology can be used to dispose of agricultural, urban and industrial organic wastes.

Livestock manures are used as raw materials in biogas production in the world, because animal manures are suitable for the biogas process due to the microorganisms and chemical composition. The establishment of biogas plants in livestock enterprises contributes both to the success of the waste management and to the operating economy by providing additional income. In this study, the potential of living animals of Yalvaç and other districts of Isparta were examined and the scenario of biogas production from the wastes from these animals was evaluated. According to the results, Yalvaç, şarkikaraağaç and central district's potential are higher than others. In the case of biogas derived from animal wastes in these provinces potential incomes are 1,917,733 USD for Yalvaç, 1,827,357 USD for şarkikaraağaç and 1,474,236 USD for the central. In the case of using biogas technology for Isparta, it is estimated that there is an income potential of 9.924.262 USD per year.

Keywords: Biogas potential, Isparta, Yalvaç

GİRİş

Biyogaz organik atıkların anaerobik şartlar altında mikroorganizmalar tarafından ayrıştırılması işlemidir. Biyogaz işlemi ile organik atıklardan yanıcı bir gaz olan metan üretimi gerçekleştirilmektedir. Biyogaz oluşumu üç aşamada gerçekleşmektedir bunlar; hidroliz, asit oluşturma ve metan oluşumdur. İlk aşama, atığın mikroorganizmaların salgıladıkları enzimlerle çözünür hale dönüştürülmesi aşamasıdır. Sonraki aşamada ise asit oluşturuç bakteriler devreye girer ve bu maddeleri asetik asit gibi ufak yapılı maddelere dönüştürürler. Üçüncü ve son aşamada metanojen bakteriler aktif olurlar ve önceki aşamalarda oluşan bileşiklerden metan üretimini gerçekleştirirler (Kılıç, 2011). Modern biyogaz tesislerinde üretilen biyogaz, temizleme ünitelerinde hidrojen sülfür gibi tehlikeli gazlardan arındırıldıktan sonra kojenerasyon ünitelerinde yakılmaktadır. Kojenerasyon ünitelerinde yakılan gazdan elektrik ve ısı enerjisi üretimi gerçekleştirilmektedir. Bu kapsamda biyogaz teknolojisinin temel amacı enerji üretimidir. Üretilen enerji yenilenebilir bir kaynak olması nedeniyle desteklenmektedir. Türkiye'de 10.05.2005 tarihi itibarıyla yürürlüğe giren YEK kanunu ile biyogazdan üretilen elektrik alım garantisi içerisine dâhil edilmiştir. 18.04.2007 tarihli ve 5627 sayılı kanunun 17. maddesi gereğince, yenilenebilir enerji kaynakları kullanılarak üretilen elektrik EPDK'nın belirlemiş olduğu 5 ila 5,5 Avro cent/kWh fiyat aralığı üzerinden satılmaya başlanmıştır. 2010 yılında ise 6. maddenin tamamı değiştirilerek, YEK Destekleme Mekanizmasına dayalı üretim yapan tüzel kişilerin faydalanabileceği fiyat, süreler ve bunlara yapılacak ödemelere ilişkin usul ve esaslar güncellenmiştir (Külcü vd., 2011).

29 Aralık 2010 tarihinde TBMM'de kabul edilerek yürürlüğe giren yenilenebilir enerji kaynaklarını teşvik etmeye yönelik kanunda, enerji üretiminde kullanılan tesislerde yerli üretim aksam ve teçhizat kullanımı durumunda ek destekler uygulanması da öngörülmüştür.

Buna göre, yenilenebilir enerji kaynaklarından (YEK) elektrik üreten tesisler için "YEK destekleme mekanizmasında" biyokütleyle dayalı üretim tesisi için (çöp gazı dahil) elektrik satın alma fiyatı 13.3 dolar sent/kWh olarak belirlenmiştir. Ancak bu rakam tesiste kullanılan yerli teknoloji düzeyine bağlı olarak 18.9 dolar sent/kWh seviyesine yükselbilmektedir (Resmi Gazete, 2011).

Biyogaz tesisleri enerji üretimi amacıyla kurulmuş olsalar da, tesislerden çıkan fermente gübre de yan ürün olarak kullanılabilir. Biyogaz reaktöründen çıkan bulamaç, seperatör

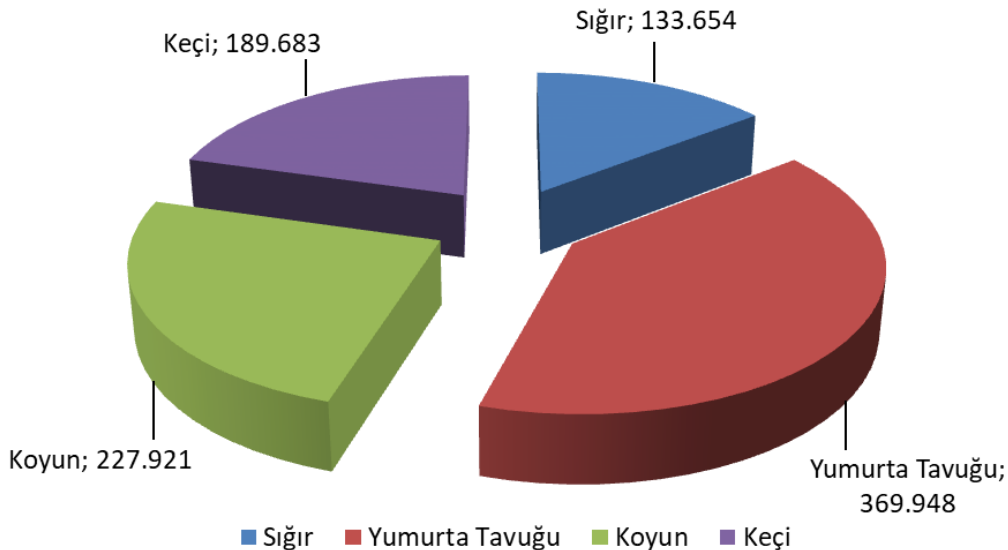
sistemlerinde susuzlaştırılarak doğrudan kullanılabilirdiği gibi kompostlaştırma ve/veya zenginleştirme gibi işlemlerden de geçirilerek organik gübre formunda kullanılabilmektedir. Biyogaz tesislerinden elde edilen gübreler, bitki besin maddesi ve toprakların organik madde ihtiyaçlarını karşılamak amaçlarıyla toprağa uygulanmaktadır. Ülkemizde tarım alanlarının yoğun ve bilinçsiz olarak kullanımı, toprakta organik maddenin azalmasına, toprağın fiziksel ve kimyasal yapısının bozulmasına neden olmakta ve tarım alanlarının verimliliği gittikçe azalmaktadır (Gül, 2008). Bunun sonucunda tarımsal üretimin topraklarda sürdürülebilirliği imkânsız hale gelmektedir. Ülkemiz tarım topraklarının %75'inden fazlasında organik madde eksikliği olduğu bilinmektedir (Ergene, 1991).

Biyogaz teknolojisi bütünsel olarak değerlendirildiğinde; fosil enerji kaynağı kullanımı azaltarak sera gazı emisyonlarının düşürülmesine katkı sağlamakta, işletmelerde atık yönetimini bir sistem içerisinde alarak atık kaynaklı çevre ve sağlık sorunlarını azaltmakta ve organik atıklardan gübre üretimi sağlayarak ülkemiz topraklarının ihtiyaç duyduğu organik maddenin sağlanmasında önemli bir kaynak teşkil etmektedir.

Bu çalışmada Yalvaç ve Isparta'nın diğer ilçelerinin hayvancılıktan kaynaklanan atıklarının yönetiminde biyogaz senaryosunun uygulanması durumunda, elde edilecek potansiyel biyogaz, elektrik ve ısıl enerji ile fermente gübre miktarları hesaplanmıştır. Hesaplamalar öncesinde Isparta'nın ilçelerinin canlı hayvan varlıkları belirlenmiştir.

Isparta İlinin Canlı Hayvan Varlığı

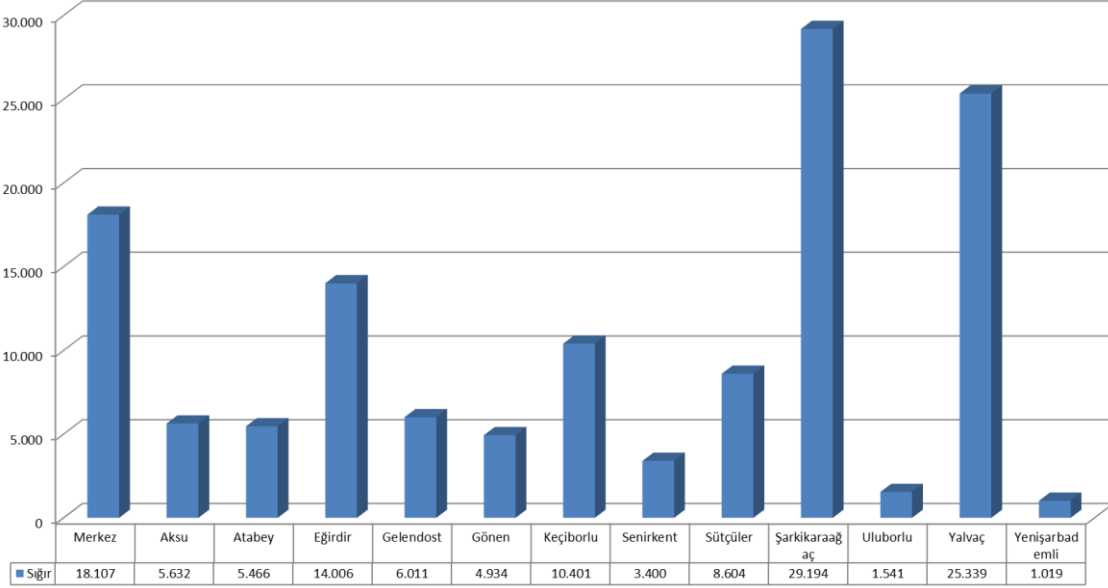
Isparta ili ülkemizde hayvancılık açısından orta seviyelerde kabul edilebilecek bir düzeydedir. Çalışma kapsamında Isparta geneli ve ilçelerinin canlı hayvan varlıkları Türkiye İstatistik Kurumunun istatistiksel verileri sunduğu internet sayfasından temin edilmiştir ve 2017 yılına ait rakamları ifade etmektedir (TUİK, 2018). Hayvan istatistiklerinde, bölgede potansiyeli yüksek olan yumurta tavuğu, koyun, keçi ve sığır sayıları dikkate alınmıştır. Isparta genelinde 369.948 adet yumurta tavuğu, 227.921 adet koyun, 189.683 adet keçi ve 133.654 adet sığır bulunmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. 2017 verilerine göre Isparta'nın canlı hayvan varlığı

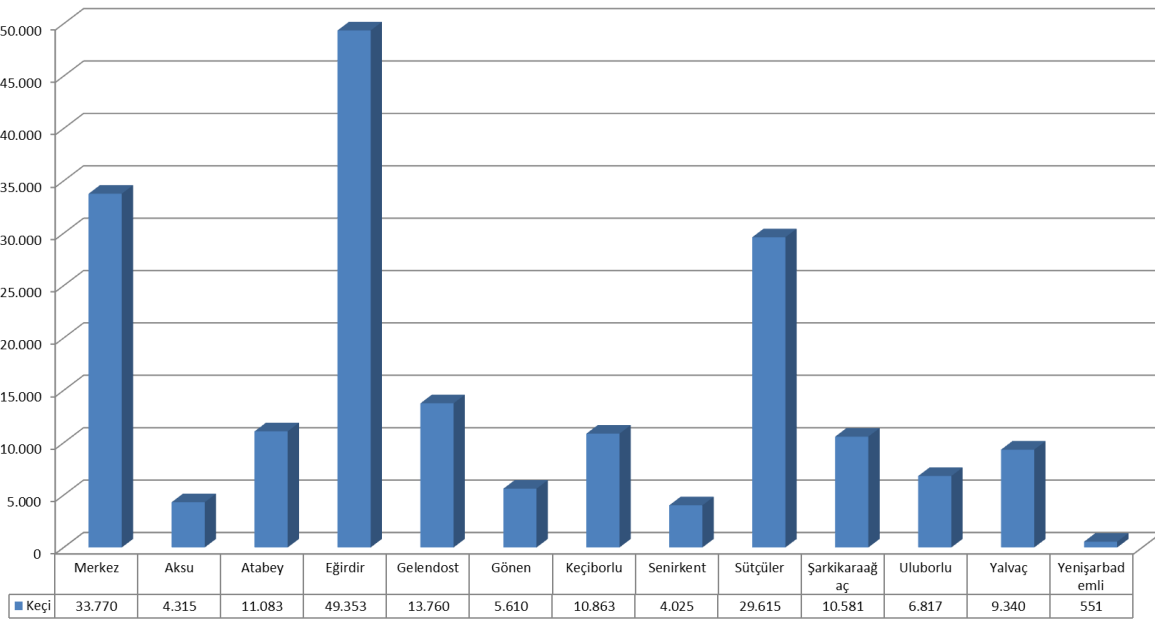
Çalışma kapsamında Isparta'nın ilçelerinin canlı hayvan sayıları hayvan türlerine göre ayrı ayrı ele alınmıştır. Isparta ilçelerinde bulunan sığır sayıları Şekil 2'de gösterilmiştir. Isparta

ilçeleri içerisinde en yüksek sığır varlığı 29.194 adet ile Şarkikaraağaç ve 25.339 adet ile Yalvaç ilçelerinde bulunmaktadır. Bu kapsamda iki ilçede sığır yetiştiriciliğinin diğerlerinden daha yaygın olduğu görülmektedir.



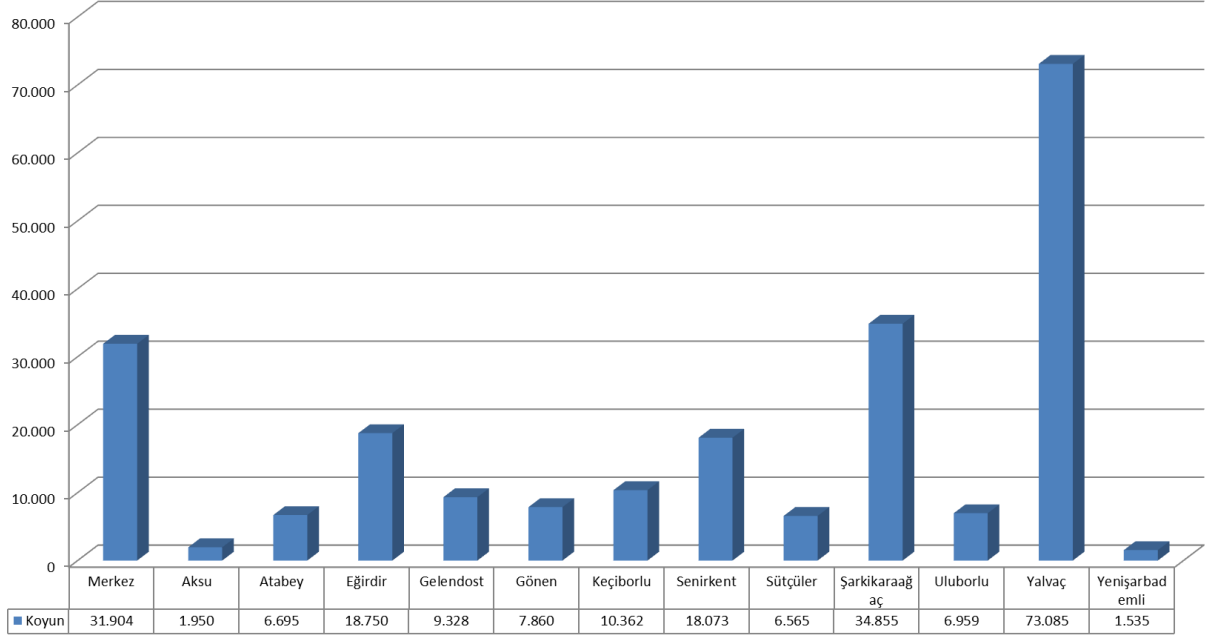
Şekil 2. 2017 verilerine göre Isparta'nın ilçelerinin sığır varlıkları

Isparta'nın ilçelerindeki keçi varlıkları Şekil 3'de gösterilmiştir. Isparta ilçeleri içerisinde Eğirdir, keçi varlığı açısından 49.353 adet ile diğer ilçelerden yüksek iken, Eğirdir'i 33.770 adet ile Merkez ve 29.615 adet ile Sütçüler takip etmektedir. Yalvaç ilçesinde keçi varlığının 9.340 olduğu görülmektedir.



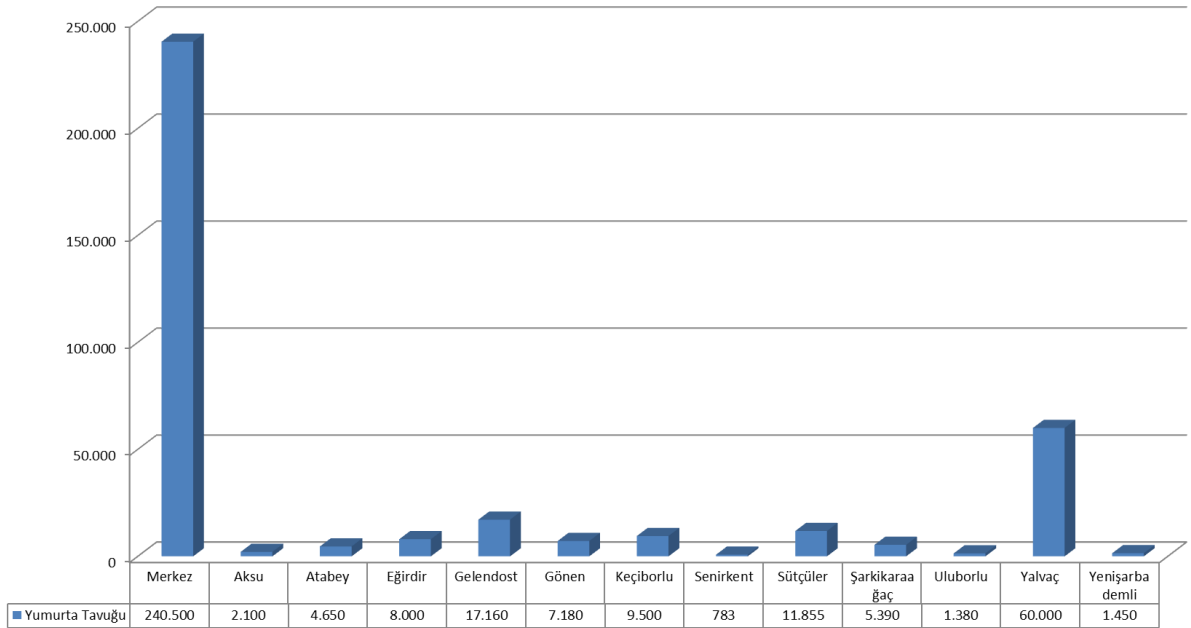
Şekil 3. 2017 verilerine göre Isparta'nın ilçelerinin keçi varlıkları

Şekil 4’de Isparta’nın ilçelerindeki koyun sayıları gösterilmiştir. Yalvaç ilçesi koyun varlığı açısından diğer ilçelerden oldukça yüksek potansiyele sahiptir. Yalvaç ilçesinin koyun varlığı 73.085 adet iken bu değer Şarkikaraağaç için 34.855 adet ve merkez için 31.904 adettir.



Şekil 4. 2017 verilerine göre Isparta’nın ilçelerinin koyun varlıkları

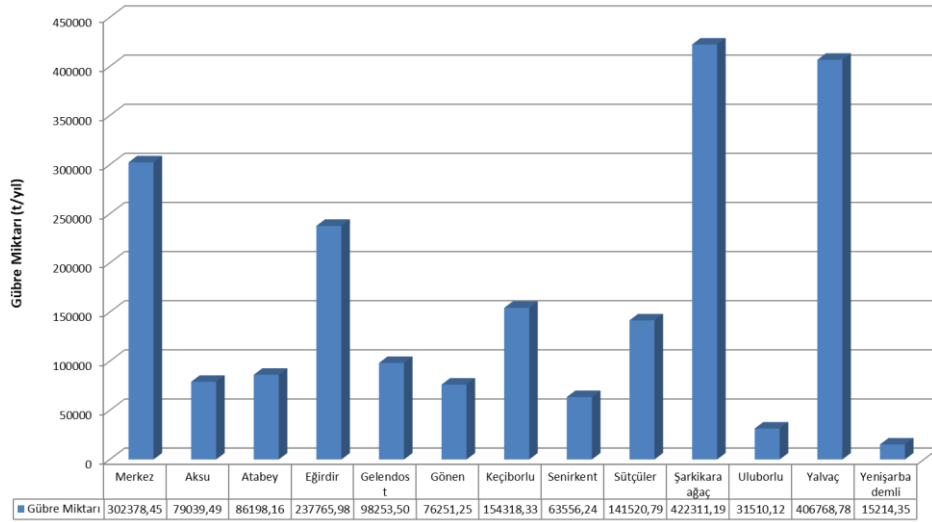
Şekil 5’de Isparta’nın ilçelerinin yumurta tavuğu varlıkları gösterilmiştir. Yumurta tavuğu varlığı açısından Merkez ve Yalvaç ilçelerinin ön plana çıktıkları görülmektedir. Merkez ilçesinde 240.500 adet yumurta tavuğu bulunurken Yalvaç ilçesinde 60.000 adet tavuk bulunduğu tespit edilmiştir.



Şekil 5. 2017 verilerine göre Isparta’nın ilçelerinin yumurta tavuğu varlıkları

Isparta'nın İlçelerinin Hayvan Gübresi Potansiyeli

Isparta'nın ilçelerinde bulunan hayvanlardan açığa çıkan yıllık gübre miktarları Şekil 6'da gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalara göre hayvanlardan çıkan yıllık gübre miktarları Şarkikaraağaç, Yalvaç ve Merkezde yüksek görülmektedir. Şarkikaraağaç 422.311 ton/yıl potansiyeliyle en yüksek değere sahipken, Yalvaç 406.768 ton/yıl ile ikinci sırada, Merkez 302.378 ton/yıl ile üçüncü sıradadır.



Şekil 6. Isparta ilçelerinde hayvanlardan çıkan gübre miktarları

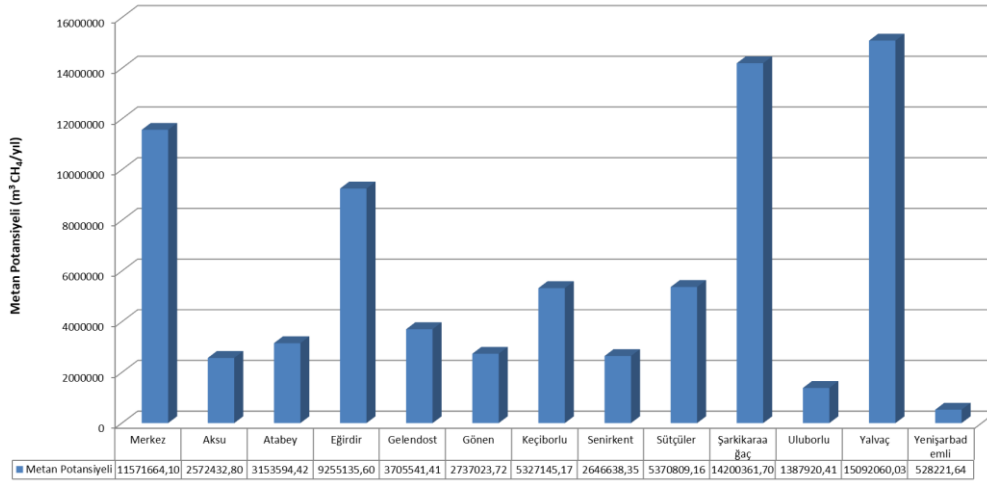
Yalvaç ve Isparta'nın Diğer İlçelerinin Hayvan Gübrelereinden Biyogaz Üretim Potansiyelinin Hesaplanması

Isparta'nın ilçelerinin hayvansal kaynaklardan çıkan atık ve bu atıklardan biyogaz üretilmesi potansiyelinin belirlenmesinde Prof. Dr. Osman YALDIZ, Prof. Dr. Recep KÜLCÜ ve Müh. Ahmet SÜSLÜ tarafından hazırlanmış olan BiyoFAP (Biyogaz Fizibilite Analiz Programı) yazılımı kullanılmıştır (BiyoFAP, 2015).



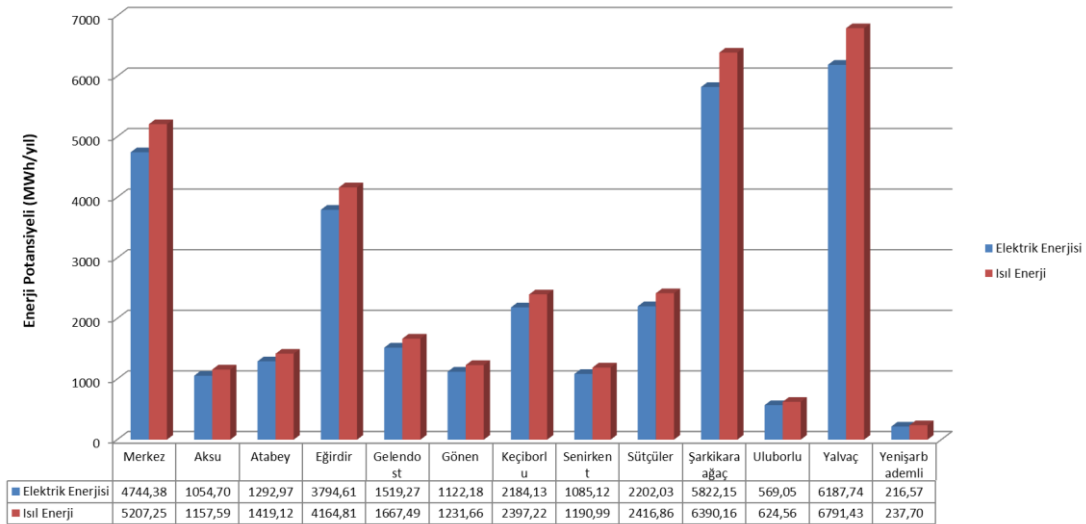
Şekil 7. BiyoFAP programı

Gerçekleştirilen hesaplamalara göre Isparta'nın ilçelerinin biyometan potansiyelleri Şekil 8'de gösterilmiştir. Isparta'nın ilçeleri içerisinde en yüksek biyometan potansiyeli, 15.092.060 m³CH₄/yıl değeriyle Yalvaç'a aittir. Yalvaç'ı 14.200.361 m³CH₄/yıl ile Şarkikaraağaç ve 11.571.664 m³CH₄/yıl ile Merkez ilçeleri takip etmektedir.



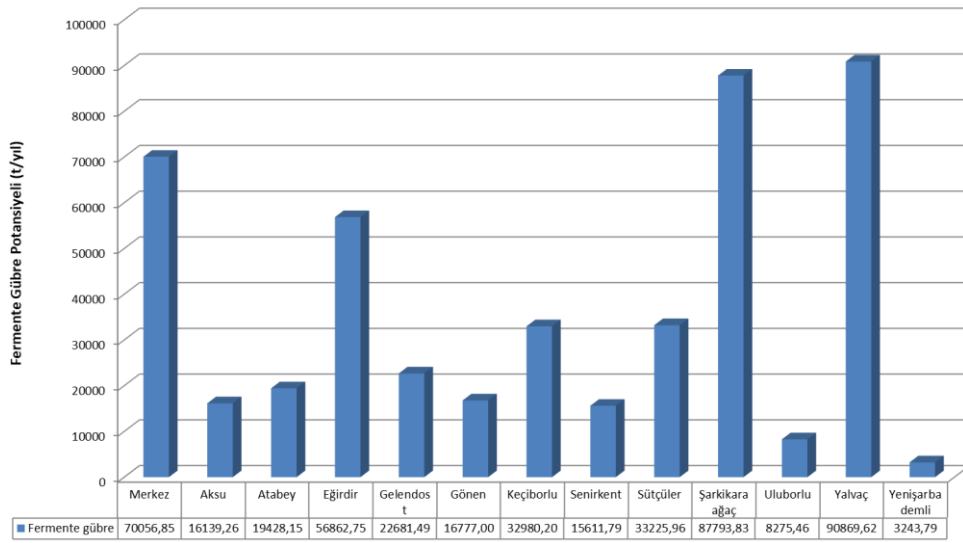
Şekil 8. Isparta ilçelerinde hayvanlardan çıkan gübrelerden biyometan üretme potansiyeli

Şekil 9'da Isparta'nın ilçelerinde hayvan gübrelerinin biyogaz tesislerinde kullanılması durumunda elde edilecek elektrik ve ısı enerjisi miktarları gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalara göre Yalvaç ilçesinde hayvan gübrelerinin biyogaz tesislerinde işlenmesiyle yılda 6.787 MWh elektrik ve 6.791 MWh ısı enerjisinin üretilebileceği belirlenmiştir. Bu değerler Isparta ilçeleri içerisinde en yüksek düzeydedir.



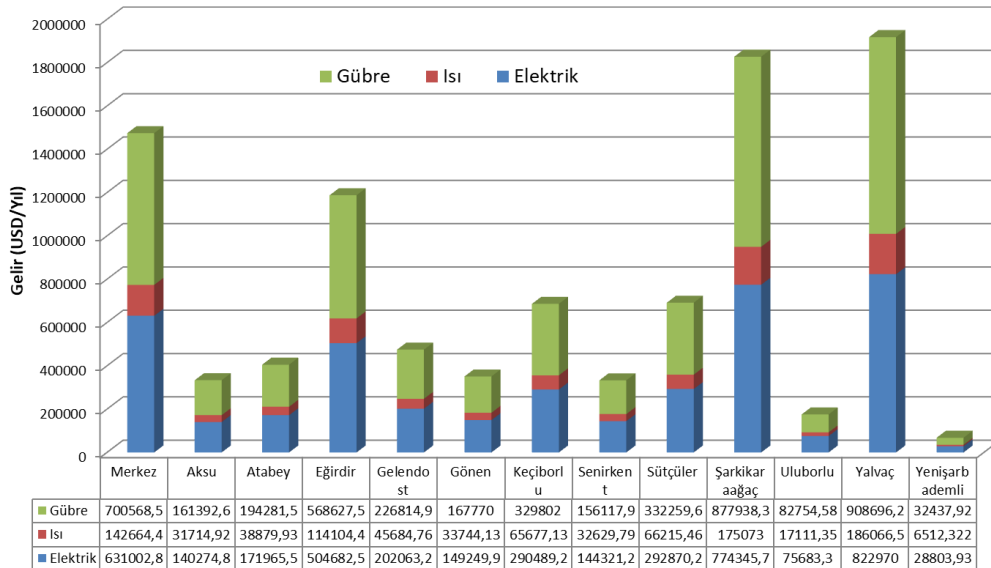
Şekil 9. Isparta ilçelerinde hayvanlardan çıkan gübrelerin biyogaz tesislerinde kullanılması durumunda üretilebilecek elektrik ve ısı enerjisi miktarları

Şekil 10'da Isparta ilçelerinde hayvan gübrelerinin biyogaz tesislerinde işlenmesi durumunda üretilecek fermente gübre miktarları gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalara göre en yüksek fermente gübre potansiyelleri, 90.869 t/yıl değeriyle Yalvaç ve 87.793 t/yıl değerleriyle Şarkikaraağaç'a aittir.



Şekil 10. Isparta ilçelerinde hayvanlardan çıkan gübrelerin biyogaz tesislerinde kullanılması durumunda üretilebilecek fermente gübre miktarları (%60 km)

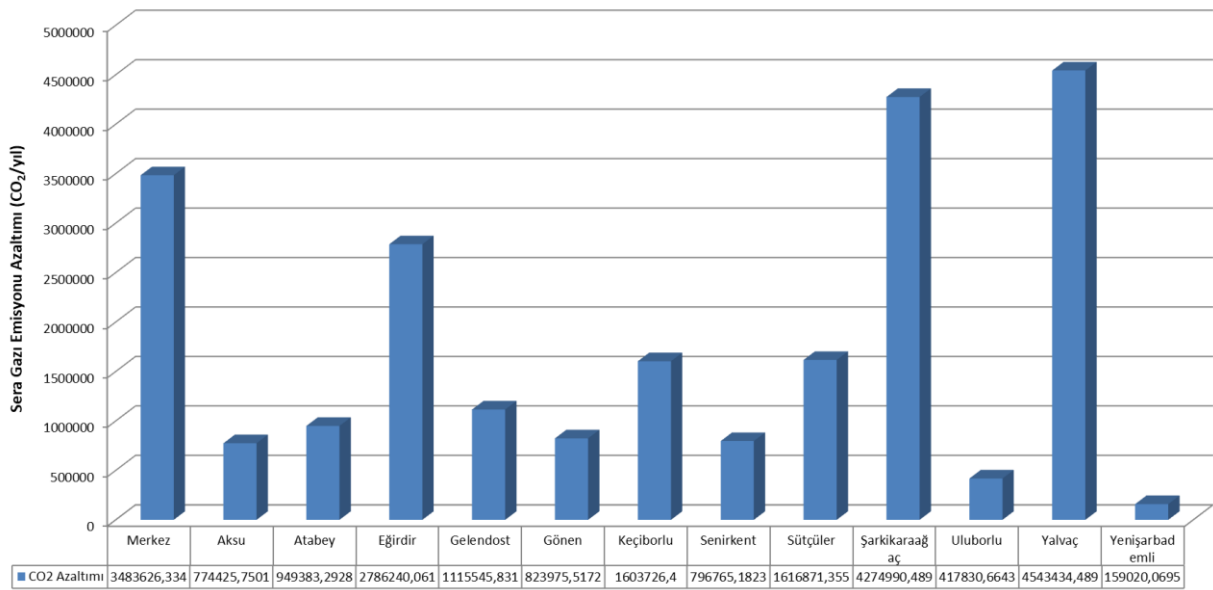
Şekil 11’de Isparta ilçelerinde hayvan gübrelerinden biyogaz üretilmesi durumunda, tesislerde üretilen fermente gübre, elektrik ve ısı enerjisi satışları sonrasında elde edilebilecek gelirler gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalara göre en yüksek toplam gelir potansiyelleri yıllık 1.917.733 USD ile Yalvaç ve 1.827.357 USD ile Şarkikaraağaç’a aittir. Isparta genelinde sağlanabilecek toplam gelir 9.924.262 USD/yıl olarak hesaplanmıştır. Gelir kalemlerinin önemli bir kısmını elektrik ve fermente gübre geliri oluşturmaktadır. Hesaplamalarda gübre fiyatı 10 USD/ton, elektrik 0,133 USD/kWh ve ısı satış fiyatı 0,027 USD/kWh olarak alınmıştır.



Şekil 11. Isparta ilçelerinde hayvanlardan çıkan gübrelerin biyogaz tesislerinde kullanılması durumunda sağlanacak gelirler

Küresel ısınma son yıllarda önemi gittikçe artan bir çevre sorunudur. Küresel ısınma iklim anormallikleri şeklinde orta çıkmakta ve sıcak su akıntılarının yer değiştirmesi, yağış

rejimlerinde değişimler, kuraklık, buzullarda erime gibi sonuçlarıyla insan ve canlı yaşamını tehdit etmektedir. Küresel ısınma atmosferdeki sera gazı konsantrasyonlarının artmasından kaynaklanmaktadır. Sera gazı emisyonlarının temel nedeni fosil enerji kaynaklarının kullanımınıdır. Biyogaz teknolojisinin kullanımı fosil enerji kaynaklarının kullanımını azalttığı için sera gazı emisyonlarının düşürülmesine katkı sağlamaktadır. Şekil 12’de Isparta ilçelerinde hayvan gübrelerinin biyogaz tesislerinde işlenmesi sonucunda üretilen yenilenebilir enerjinin, fosil enerji kaynağı yerine kullanılması sonucunda sağlayacağı sera gazı emisyonu azalma (CO₂) değerleri verilmiştir. Isparta genelinde hayvan gübrelerinin biyogaz tesislerinde kullanılması durumunda yılda yaklaşık 23,3 milyon ton CO₂, Yalvaç’ta ise yılda yaklaşık 4,5 milyon ton CO₂ emisyonu azaltma potansiyeli bulunmaktadır.



Şekil 11. Isparta ilçelerinde hayvanlardan çıkan gübrelerin biyogaz tesislerinde kullanılması durumunda sağlanacak sera gazı azaltımı

SONUÇ

Çalışma kapsamında Yalvaç ve Isparta'nın diğer ilçelerinde açığa çıkan hayvan gübrelerinin biyogaz tesislerinde işlenmesi durumunda üretilebilecek biyometan, elektrik ve ısı enerjisi ile gübre üretim potansiyellerinin belirlenmesi ve bu ürünlerin ekonomik karşılıklarının hesaplanması amaçlanmıştır. Yapılan hesaplamalarda, Isparta'nın Yalvaç ve Şarkikaraağaç ilçelerinde hayvan sayılarının yüksek olmasına bağlı olarak biyometan potansiyellerinin yüksek olduğu görülmüştür. Aynı seviyede kabul edilebilecek bu ilçelerden Şarkikaraağaç'ta 422.311 ton/yıl hayvan gübresi açığa çıkarken bu değer Yalvaç'ta 406.768 ton/yıl seviyesindedir. Şarkikaraağaç'ta gübre üretimi daha fazla olmasına rağmen biyometan ve fermente gübre potansiyelinde Yalvaç için hesaplanan değerler daha yüksek olmuştur. Yalvaç'ın biyometan potansiyeli 15.092.060 m³CH₄/yıl hesaplanırken, bu değer Şarkikaraağaç için 14.200.361 m³CH₄/yıl hesaplanmıştır. Bu farklılığın, Yalvaç'ta bulunan 60.000 tavuğun gübresinin biyometan potansiyelinin daha yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yalvaç ilçesinde hayvan gübrelerinin biyogaz tesislerinde işlenmesi durumunda yılda 6.787 MWh

elektrik, 6.791 MWh ısııl enerji ve 90.869 ton fermente gübre üretme potansiyeli bulunmaktadır. Bu rnlerden Yalvaç'a yılda kazandırılabilircek gelir miktarı yaklaşık 1.827.357 USD'dır.

KAYNAKLAR

- BiyoFAP. (2015). Biyogaz Fizibilite Analiz Programı, Biyosistem Enerji LTD ve GİZ (Alman Uluslararası İşbirliği Kurumu).
- Ergene, A. (1991). Ankara. Çöplerin ve Kanalizasyon Atıklarının Gübre Olarak Değerlendirilmesi ve Bunun Çevre Sağlığı Bakımından Önemi, II. Ulusal Gübre Kongresi.
- Gl, İ. (2008). Kimyasal Gübre, Ahır Gübresi ve Bazı Toprak Düzenleyicilerin Fiğde Ot ve Tohum Verimi zerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst., Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum.
- Kılıç, F. (2011). Biyogaz, Önemi, Genel Durumu ve Türkiye'deki Yeri. Mühendis ve Makine, 52 (617), 94-106.
- Külcü, R., Süslü, A., Ekinci, K., Yaldız, O. (2011).Türkiye'de Hayvansal Atıkların Yönetiminde Biyogaz Seçeneği ve Yek Kanunu. UKAY, 2011, KKTC.
- Resmi Gazete. (2011). 7809 numaralı ve 8 Ocak 2011 CUMARTESİ tarihli resmi gazete
- TUİK. (2018). Türkiye İstatistik Kurumu , Tarım İstatistikleri-Hayvancılık istatistikleri, web sayfası http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1002, erişim tarihi 15/02/2018.