

Tekirdağ İli'nde Hayvansal Atık Kaynaklı Biyogazdan Elektrik Üretim Potansiyelinin Belirlenmesi

Türkan AKTAŞ¹, Betül ÖZER², Gürkan SOYAK³, Murat Cem ERTÜRK³

¹Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ

²Kırklareli Üniversitesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, Kırklareli

³Akvadem Yönetim Danışmanlığı Müh. Müş. Tic. Ltd. Şti., Ankara

taktas@nku.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 03.06.2015

Kabul Tarihi (Accepted): 13.07.2015

Özet: Bu çalışmanın amacı, Tekirdağ İli'nde hayvan dışkı atıklarından elde edilecek olan biyogazdan elektrik enerjisi üretim potansiyelinin belirlenmesi ve gerekli yatırımların uygulanabilirliğinin irdelenmesidir. Çalışmada 2013 yılı verilerine dayanarak Tekirdağ İli'ndeki büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvan varlığı saptanmış ve bu kaynaklardan elde edilebilecek biyogaz potansiyeli laboratuvarda yapılan analizlerle belirlenmiştir. Öncelikle hayvan sayılarına bağlı olarak yıllık erişilebilecek atık miktarları ve atıkların toplam uçucu katı madde miktarları hesaplanarak analiz sonuçlarından elde edilen birim metan potansiyeli ($m^3 CH_4/ ton UKM$) değerlerinden üretilebilecek metan gazı belirlenmiştir. Yıllık elde edilebilecek metan miktarından net üretilebilecek elektrik ve ısı enerjisi hesaplanarak kurulabilecek tesislerin fizibilitesi çıkarılmıştır. Fizibilite çalışmalarına esas olarak ise enerji üretim tesisinin ilk yatırım maliyeti, yıllık işletme ve bakım maliyetleri ile enerji ve gübre üretimi ile elde edilebilecek gelirler dikkate alınmış ve kurulabilecek olan tesisin optimum yer seçimine göre geri ödeme süresi hesaplanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, Tekirdağ İli hayvansal dışkı atık toplamından yaklaşık olarak yılda 30 milyon m^3 metan gazı ve bu metan gazından yılda yaklaşık 119 milyon kWh elektrik enerjisi elde edilebilmesi mümkündür. Tekirdağ İli için elektrik enerjisi eldesine yönelik böyle bir tesisin kurulu toplam gücü yaklaşık 13 MW olarak hesaplanmıştır. Kurulu güç potansiyelleri ve nakliye mesafesi kriterleri göz önünde bulundurulduğunda Tekirdağ İlinde ilk etapta toplam 3 tesisin kurulabileceği tespit edilmiştir. Potansiyelin en yüksek olduğu ilçeler sırası ile Malkara (5 MW), Hayrabolu (2,5 MW) ve Merkez (2 MW) olarak belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Tekirdağ, biyogaz potansiyeli, elektrik üretimi, sürdürülebilir kalkınma

Determination of the Electricity Generation Potential from Animal Biogas in Tekirdag City

Abstract: The aim of this study is to determine the electricity generation potential from animal biogas and investigate and the applicability of necessary investments in Tekirdag City. The biogas potential are determined according to the laboratory analysis of the wastes from cattle, small ruminant and poultry in Tekirdag based on 2013 data. Initially annual accessible waste amount and total volatile (organic) solid substance is calculated according to animal quantity. Later producible total methane gas is obtained from the laboratory analysis results of the manure as unit methane potential ($m^3 CH_4/ton VSS$). The feasibility of the plant is obtained from the net producible electricity and heat energy calculated from the annual obtainable methane amount. Capital cost, annual operation and maintenance costs of the energy production plant and incomes obtained from energy and fertilizer are taken into account for the feasibility study. Payback period is calculated according to the optimum localizations of the possible plants. According to research results, it is possible to obtain 30 million m^3 methane gas per year using animal waste in Tekirdag and 119 million kWh electric energy per year can be obtained from this amount of methane gas. Total power capacity of plant that can be founded in Tekirdag to obtain electricity was calculated as 13 MW. If power capacity and transportation distance was taken care, it can be concluded that 3 plants can be founded as first step. According to their capacity, these were determined as Malkara (5 MW), Hayrabolu (2,5 MW) and Central (2 MW).

Keywords: Tekirdağ, biogas potential, electricity generation, sustainable development

GİRİŞ

Günümüzde enerji tüm toplumların temel ihtiyacı haline gelmiştir. Ekonomik ve sosyal kalkınma için ucuz, güvenilir ve sürdürülebilir temiz enerji talebinin karşılanması zorunludur. Bununla birlikte küresel enerji sektörünün yapısı, bütün arz ve talep zinciri tamamen çevresel faktörlerle şekillenmeye başlamıştır. İklim değişikliği dünyanın yeni rotasını tüm politikalarında olduğu gibi enerjide de çizmektedir (Mutlu, 2013). Dünya çapında enerji ihtiyacı ağırlıklı olarak kömür, petrol, doğalgaz gibi fosil yakıt kaynaklarından sağlanmaktadır. Ancak bu kaynaklar sınırlı olmaları nedeniyle kullanıma bağlı olarak hızla tükenmektedir. Fosil yakıtlar ayrıca dünyadaki çevre sorunlarının öncelikli nedenleri arasındadır. Bunların aksine hidroenerji, biyokütle, rüzgar ve güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynakları ile çevre dostu üretim sağlanabilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının avantajları arasında karbondioksit (CO₂) emisyonlarını azaltarak çevrenin korunmasına yardımcı olmaları, yerli kaynaklar oldukları için enerjide dışa bağımlılığın azaltılmasına katkı sağlamaları, yeni istihdam alanları yaratmaları sayılabilir. Bu gibi özellikleriyle yenilenebilir enerji kaynakları kamuoyundan da büyük destek almaktadır. Ülkemiz biyokütle potansiyeli açısından şanslı bir konumdadır. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında biyokütle teknolojisi, üretimdeki teşviklerden dolayı son yıllarda giderek talep görmektedir. Biyokütle doğrudan yakılarak veya çeşitli süreçlerle yakıt kalitesi artırılıp, mevcut yakıtlara eşdeğer özelliklerde alternatif biyoyakıtlar (kolay taşınabilir, depolanabilir ve kullanılabilir yakıtlar) elde edilerek enerji teknolojisinde değerlendirilebilir. Atık biyokütle (hayvan dışkıları, orman ve tarım atıkları, belediye atıkları, vb.) geleneksel olarak dünyanın birçok yerinde yemek pişirmede ya da ısınmada kullanılmaktadır. Biyokütle kaynakları yakıt olarak doğrudan kullanılacakları gibi biyogaz, biyokarbon ve biyodizel üretimi için de oldukça elverişli ve yüksek potansiyele sahip ürünlerdir (ADSYB, 2011). Organik esaslı atıkların havasız ortamda ayrışması sonucu ortaya çıkan gaz karışımına biyogaz adı verilmektedir. Biyogazın içeriğinde %60-70 oranında bulunan ve yanıcı olan metan gazından elektrik enerjisi üretilebilmektedir.

Türkiye'de hayvancılıkta Trakya Bölgesi'nin önemli bir yeri bulunmaktadır. Tekirdağ İli'nde toplam tarımsal gayri safi üretim değeri (GSÜD)'nin % 27,45'ini (535.649.249 TL) hayvancılık sektörü

oluşturmaktadır (Gıda, Tarım ve Hayvancılık Md, 2014). Tekirdağ'da kişi başına düşen tarım alanı büyüklüğü yaklaşık 4,3 dekadır. 2013 yılı verilerine göre Tekirdağ İli arazi varlığı ve kullanışlarına göre dağılımı Çizelge 1'de gösterilmiştir. Tekirdağ'da işlenen tarım alanları % 59,3'lük oran (3.745.804 dekar) ile en yüksek düzeydedir.

Çizelge 1. Tekirdağ İli arazi kullanım durumu (Gıda, Tarım ve Hayvancılık Md, 2014)

Arazi Dağılımı (da)	Yüzölçümü (da)	Yüzdellik dilim (%)
İşlenen Tarım Alanı	3.745.804	59,33
Çayır-mera alanı	325.782	5,16
Ormanlık alan	1.042.535	16,51
Tarım dışı alan	1.198.879	18,99

Bu çalışmanın amacı Tekirdağ İli'nde hayvansal atıklardan elde edilebilecek biyogaz ve enerji potansiyelinin belirlenmesi ve gerekli yatırımların teknik, kurumsal ve ekonomik açıdan uygulanabilirliğinin incelenmesidir. Elde edilen verilerle bölgesel tarıma ve hayvancılığa ekonomik katkı sağlanabilecek, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılmasına olanak sağlanarak Türkiye için sürdürülebilir kalkınmaya, sera gazı azaltılmasına ve çevrenin korunmasına katkı sağlanabilecektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmada 2013 yılına ait Tekirdağ İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü verileri esas alınarak Bölge'deki mevcut küçükbaş, büyükbaş ve kümes hayvan çiftliklerinden çıkan atık miktarları ve kaliteleri değerlendirilmiştir. Gerekli verilerin toplanmasına yönelik olarak öncelikle Namık Kemal Üniversitesi (NKÜ) Ziraat Fakültesi'nin ilgili bölümleri, Tekirdağ İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü ile görüşmeler yapılmış, TÜİK verileri incelenmiştir. Daha sonra ilde her atık türünü temsil edecek nitelikte işletmelerden gübre numuneleri alınarak biyogaz potansiyelleri laboratuvarında analizlerle belirlenmiştir.

Tekirdağ'daki Mevcut Hayvan Sayıları ve Erişilebilir Atık Durumu

Tekirdağ'da 2013 yılı hayvan sayıları ilçelere göre Çizelge 2 ile verilmiştir (Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, 2014).

Çizelge 2. Tekirdağ İli 2013 yılı hayvan sayıları

İlçe	Toplam Büyükbaş	Toplam Küçükbaş	Toplam Kanatlı Hayvan	Toplam Tek Tırnaklı
Çerkezköy	8.539	11.100	11.500	160
Çorlu	10.860	20.000	36.951	110
Hayrabolu	26.000	28.000	55.000	101
Malkara	56.200	41.050	39.500	125
M. Ereğlisi	2.300	3.900	6.500	44
Merkez	18.598	32.175	35.570	50
Muratlı	8.275	12.800	10.844	46
Saray	14.332	17.364	22.490	190
Şarköy	7.500	25.000	5.750	450
Toplam	152.604	191.389	224.105	1276

Çalışma kapsamında Türkiye hayvancılık sektöründe kabul gören yıllık atık miktarları ve özellikleri kullanılmıştır. Hayvan tiplerine bağlı yıllık gübre miktarları birim yaş gübre oluşumu ton/hayvan-yıl olarak büyükbaş için 13,69; tırnaklı için 0,05 (DBFZ, 2011); küçükbaş için 0,73 (Berkes ve Kışlalıoğlu, 1993) ve kanatlı için 9,23 (Yurtseven, 2013) olarak kabul edilmiştir. Buna göre Tekirdağ'daki toplam hayvansal atık potansiyeli hesaplanmış ve hayvan türlerine göre Çizelge 3 ile verilmiştir. Ancak burada verilen atık oluşum verileri potansiyel atık oluşumu olup pratikte bu atığın sadece belirli bir kısmı toplanabilmektedir. Hayvansal atıkların toplanabilirliği esas olarak hayvanların kapalı mekanda bulunma süreleriyle, mekanlardaki atık toplama ve biriktirme düzenekleriyle ilişkilidir. Örneğin Türkiye'nin batısı, doğu ile kıyaslandığında daha büyük işletmelere sahiptir, hayvanlar ahırlarda, çayır ve meralarda otlatılmadan tutulmaktadır.

Çizelge 3. Tekirdağ İli toplam hayvansal atık oluşumu

Hayvan Türleri	Sayıları (Adet)	Birim Atık Oluşumu (ton/hayvan-yıl)	Toplam Atık Oluşumu (ton/yıl)
Büyükbaş	152.604	13,69	2.088.767
Küçükbaş	191.389	0,73	139.714
Kanatlı	1.276	9,23	11.783
Tırnaklı	224.105	0,05	10.634
Toplam	569.374		164.986

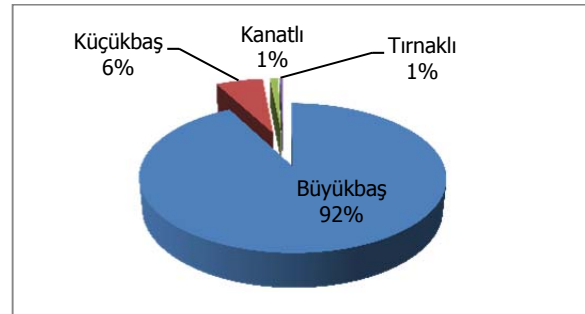
Türkiye'de biyogaz potansiyeline ilişkin yapılan çalışmalara göre, toplanabilir atık miktarı teknik biyogaz potansiyeli olarak tanımlanmış ve mevcut atığın büyükbaş için %50'si toplanabilir kabul

edilirken, kanatlı için bu değer %99 olarak seçilmiştir. Aynı çalışmalarda batıdaki büyükbaş hayvanlar için kullanılabilir dışkı %50 iken, bu değer mera faktörü nedeniyle doğudaki büyükbaş hayvan dışkısı için %15 kabul edilmiştir. Toplanabilir atık oranlarına ilişkin kabuller 3 aylık mera ayları ile 9 aylık diğer ayların ortalaması olarak büyükbaş ve küçükbaş için %41, kanatlı için %99 ve tırnaklı için %33 olarak alınmıştır (Ekinci ve ark., 2010; DBFZ, 2011). Bu değerlere göre pratikte erişilebilir atık miktarları da Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. Erişilebilir atık miktarı

Hayvan Türleri	Toplam Atık Oluşumu (ton/yıl)	Erişilebilir Atık Miktarı (ton/yıl)
Büyükbaş	2.088.767	861.616
Küçükbaş	139.714	57.632
Kanatlı	10.634	10.527
Tırnaklı	11.783	3.830
Toplam	164.986	933.605

Çizelge 4 ile hesaplanan erişilebilir atık miktarı dikkate alındığında Tekirdağ İli'ndeki hayvan atıklarının kaynaklarına göre dağılımı Şekil 1'de görülmektedir. Dağılımdan görüldüğü gibi Tekirdağ İli'ndeki hayvansal atıkların büyük çoğunluğu %92'lik oranla büyükbaş kaynaklıdır.

**Şekil 1. Hayvansal Atıkların Kaynağına Göre Dağılımı**

Laboratuvar Çalışmaları

Laboratuvarda öncelikle aynı gruptaki hayvan türleri için alınan numuneler karıştırılarak kompozit numune elde edilmiştir. Buna göre büyükbaş (siğir), küçükbaş, kanatlı (tavuk) ve karışım olmak üzere dört tür numune üzerinde çalışılmıştır. Karışım numunesi Tekirdağ'daki büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvanların potansiyel atık miktarları dikkate alınarak biyogaz tesisi şartlarını gözlemlemek amacıyla %93

büyükbaş, %6 küçükbaş ve %1 kanatlı gübresi olacak şekilde hazırlanmıştır.

Laboratuvar çalışmaları sırasıyla aşağıdaki aşamalardan oluşmaktadır:

- Numune Hazırlama
- Katı Madde (KM) ve Uçucu (Organik) Katı Madde (UKM) Ölçümleri
- Bulamaç Hazırlama ve Karıştırma
- Biyogaz Oluşumu
- Reaktörde Metan Ölçümü

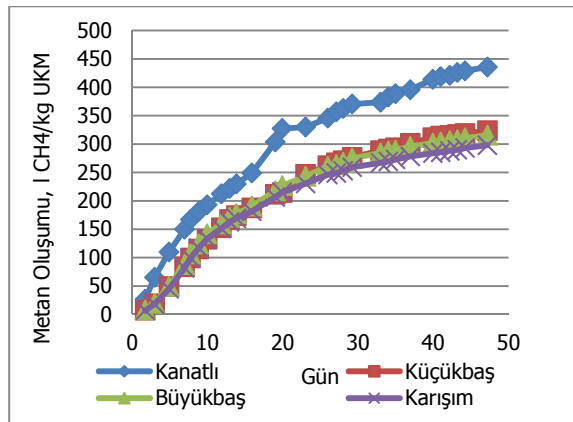
Laboratuvarda ilk etapta numuneler üzerinde Katı Madde (KM) ve Uçucu Katı Madde (UKM) ölçümleri yapılmıştır. UKM parametresi organik katı madde içeriğini göstermektedir

ARAŞTIRMA BULGULARI

Analizler sonucu elde edilen numunelerin KM ve UKM içerikleri Çizelge 5 ile verilmiştir. Bulamaç hazırlama ve karıştırma sürecinden sonra reaktöre alınan numunelerde anaerobik şartların oluşmasıyla birlikte biyogaz oluşumu başlamaktadır. Bu süreç yaklaşık bir ay sürmektedir. Normal koşullarda bir ay zarfında biyogaz oluşumu giderek artmakta ve pik değere ulaşmış sabitlenmektedir. Yapılan analiz çalışmasında da aynı süreç gözlemlenmiştir. Analiz süresince biyogaz üretimi giderek artmış ve sabitleneceği pik değere yaklaşmıştır. (Şekil 2)

Çizelge 5. Numunelerde KM ve UKM sonuçları

Atık Türü	Katı Madde (KM), %	Uçucu Katı Madde (UKM), %
Büyükbaş	14	62
Küçükbaş	36	81
Kanatlı	25	64



Şekil 2. Biyogaz Oluşumu Analiz Sonuçları

Şekil 2'de görüldüğü gibi kanatlı hayvan gübresi dışındaki üç numunenin biyogaz oluşumu esas olarak paralel seyretmektedir. Giderek yükselen ve doğrusallığa yaklaşan eğriler analiz sürecinin sonunda belirli bir pik değerde sabitlenmektedir. Bu pik değerler Çizelge 6 ile verilmiştir.

Çizelge 6. Nihai metan potansiyelleri

No	Numuneler	CH ₄ üretimi (I CH ₄ /kg UKM)
1	Büyükbaş	316
2	Küçükbaş	324
3	Kanatlı	436
4	Karışım	298

Çizelge 6 ile verilen sonuçlara göre biyogaz verimi en yüksek atığın kanatlı hayvan gübresi olduğu görülmektedir. Daha sonra biyogaz veriminin büyükten küçüğe doğru sırasıyla küçükbaş, büyükbaş ve karışım numunelerine ait olduğu görülmektedir. Numunelerden elde edilen biyogazda metan içeriği ölçümleri yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 7 ile verilmiştir.

Çizelge 7. Metan içeriği ölçüm sonuçları

No	Numuneler	Metan İçeriği, %
1	Büyükbaş	58
2	Küçükbaş	61
3	Kanatlı	58
4	Karışım	58

Çizelge 7'de görüldüğü gibi numunelerden elde edilen biyogazda metan içeriği en yüksek atık %61 ile küçükbaş hayvan atığıdır. Elde edilen tüm verilere göre Tekirdağ için metan potansiyeli Çizelge 8 ile verilmiştir (İTÜ, 2015).

Çizelge 8. Tekirdağ İli toplam metan üretim potansiyeli

Hayvan Türleri	Toplam UKM, (ton/yıl)	Birim Metan Potansiyeli, (m ³ CH ₄ / ton UKM)	Toplam Metan Potansiyeli, (m ³ CH ₄)
Büyükbaş	74.788	316	23.633.106
Küçükbaş	16.805	324	5.444.980
Kanatlı	1.684	436	734.395
Tırnaklı*	332	316	105.040
Toplam	93.611		869.598

*: Büyükbaş ile aynı KM, UKM ve metan potansiyeli kabul edilmiştir.

Çizelge 9. Enerji hesaplarında yapılan kabuller (DBFZ, 2011)

Parametre	Değer	Birim
Metanın Enerji İçeriği	9,97	kWh/m ³ CH ₄
Kojenerasyon Elektrik Üretim Verimi	40%	yüzde
Doğalgaz Kalorifik Değeri	8.250	kcal/Sm ³
Elektrik Birim Satış Fiyatı	0,133	ABD Doları/kWh

Çizelge 10. Toplam hayvansal elektrik enerjisi üretim potansiyeli

Hayvan Türleri	Toplam Metan m ³ (CH ₄ /yıl)	Toplam Enerji (MWh/yıl)	Net Enerji (MWh/yıl)	Kurulu Güç MW
Büyükbaş	23.633.106	235.622	94.249	10,76
Küçükbaş	5.444.980	54.287	21.715	2,48
Kanatlı	734.395	7.322	2.929	0,33
Tırnaklı	105.040	1.047	419	0,05
Toplam	869.598	298.278	537.893	174

Çizelge 11. Hayvan atık tiplerine göre katı madde (KM) miktarları ve önerilen taşıma uzaklıkları

Grup	Kuru Madde Miktarı (%)	Taşıma Mesafesi (km)
Siğir ve koyun	8-15	10-15
Yumurta üretimi ve kümes hayvanı yetiştirme (sadece dışkı)	30 (70)	40
Izgaralıklar, hindi ve diğer kümes hayvanları (çöp niteliğindeki atıklar+ dışkı)	70	40

Atıkların Nakliyesi ve Önerilen Taşıma Mesafeleri

Hayvan atıklarının nakliyesi biyogaz tesislerinin planlanmasında belirleyici öneme sahiptir. Hayvan atıklarının bertaraf yöntemlerinin uygulanmasında karşılaşılabilecek önemli problemlerden biri, yeterli miktarda çiftlik hayvanı dışkısının ekonomik olarak merkezi ünitelere ulaştırılmamasıdır. Hayvan dışkısının ekonomik açıdan kabul edilebilen en fazla taşıma uzaklıkları Çizelge 11 ile verilmiştir. Hayvan

dışkısının uygun taşıma mesafelerine göre nakliye edilmemesi ile taşıma esnasında oluşabilecek atık kokusu ve hijyen problemlerinin yanı sıra ekonomik olmayan nakliyeler de sorun oluşturmaktadır.(ADSYB , 2011)

Çizelge 8 ile hesaplanan toplam metan gazı potansiyeli üzerinden aşağıdaki Çizelge 9'da yer alan kabuller kullanılarak toplam enerji üretim potansiyeli hesaplanmıştır (Çizelge 10).

SONUÇ

Bu çalışmada hayvansal atıkların kontrollü şartlarda biyogaza, biyogazın da elektrik enerjisine dönüştürülmesine yönelik bir tesis için gerekli yatırımların teknik, kurumsal ve ekonomik açıdan uygulanabilirliği irdelenmiştir. Üretilen elektrik enerjisi Yenilenebilir Enerji Kanunu (YEK) uyarınca desteklenmektedir, satış fiyatı (kWh başına 13,3 Cent ABD Doları) dikkate alınarak finansal analiz yapılmıştır. Tekirdağ İli için büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvanlara ait gübre analizleri yapılarak biyogaz potansiyelleri belirlenmiştir. Çalışmada güncel hayvan sayıları ve günlük hayvansal atık miktar kabulleri esas alınmıştır.

Elde edilen bulgulara göre Tekirdağ İli hayvansal atıklarının toplamından yaklaşık olarak yılda 30 milyon m³ metan gazını elde etmek mümkündür. Bu metan gazından ise yılda yaklaşık 119 milyon kWh elektrik enerjisi elde edilebilmektedir. Elektrik enerjisi teminine yönelik böyle bir tesisin kurulu gücü ise yaklaşık 13 MW olarak belirlenmiştir. Bu potansiyel kurulu gücün ilçelere göre dağılımı Çizelge 12 ile verilmiştir.

Çizelge 12. İlçe bazlı hayvansal kurulu güç potansiyelleri (MW)

İlçeler	Büyükbaş	Küçükbaş	Kanatlı	Tırnaklı	Toplam
Çerkezköy	0,60	0,14	0,02	0,01	0,77
Çorlu	0,77	0,26	0,06	0,00	1,08
Hayrabolu	1,83	0,36	0,08	0,00	2,28
Malkara	3,96	0,53	0,06	0,00	4,56
M. Ereğlisi	0,16	0,05	0,01	0,00	0,22
Merkez	1,31	0,42	0,05	0,00	1,78
Muratlı	0,58	0,17	0,02	0,00	0,77
Saray	1,01	0,22	0,03	0,01	1,28
Şarköy	0,53	0,32	0,01	0,02	0,88
Toplam	10,76	2,48	0,33	0,05	13,62

Çizelge 12 ile verilen göre kurulu güç potansiyelleri ve önceki bölümde verilen nakliye mesafesi kriterleri göz önünde bulundurularak yakın vadede 1, orta vadede ise 2 tesis olmak üzere toplam 3 tesisin kurulabileceği tespit edilmiştir. İlk etapta potansiyelin en yüksek olduğu Malkara İlçesinde 5 MW, ikinci etapta ise Hayrabolu İlçesi yakınlarında 2,5 MW ve Merkez ilçede 2 MW'lık bir biyogaz tesisi kurulması önerilebilir. Yapılan mali analiz sonucunda ise Malkara'da kurulabilecek 5 MW'lık biyogaz tesisinin yatırım maliyeti yaklaşık 26 milyon TL, Hayrabolu'da kurulabilecek 2,5 MW'lık biyogaz tesisinin yatırım maliyeti yaklaşık 14 milyon TL ve Tekirdağ'da kurulabilecek 2 MW'lık biyogaz tesisinin yatırım maliyeti yaklaşık 11 milyon TL olarak belirlenmiştir. Malkara, Hayrabolu ve Tekirdağ'daki tesislerin sırasıyla yıllık yaklaşık 14 milyon, 7 milyon ve 5 milyon TL net gelir getirmesi beklenmektedir. Finansal analizlerde toplam giderlere finansman, işletme, bakım ve nakliye masrafları; gelirlere ise elektrik enerjisi üretimi ve gübre gelirleri dahil edilmiştir.

Bu tesislerin kurulması ile ayrıca CO₂ emisyonu salımı azaltımına bağlı karbon tasarrufu da

LİTERATÜR LİSTESİ

- ADSYB, 2011. Aydın İli Biyogaz Potansiyeli Fizibilite Raporu. Aydın: Aydın İli Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği - Güney Ege Kalkınma Ajansı.
- Berkes, F., M. Kışlaloğlu, 1993. Çevre ve Ekoloji. Remzi Kitabevi, İstanbul.
- DBFZ, 2011. Türkiye'de Hayvansal Atıkların Biyogaz Yoluyla Kaynak Verimliliği Esasında ve İklim Dostu Kullanımı Projesi. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara.
- Ekinci, K., R. Kulcu, D. Kaya, 2010. The Prospective of Potential Biogas Plants that can Utilize Animal Manure in Turkey. Energy, Exploration & Exploitation, 28 (3): 187-206.
- Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, 2014. Tekirdağ İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, 2013 Yılı Tarım Raporu, Tekirdağ.

sağlanacaktır. Malkara'da 126 bin ton, Hayrabolu'da 63 bin ton ve Merkez İlçe'de ise 49 bin ton CO₂ emisyon azaltımı sağlanması hesaplanmıştır.

Başarılı bir biyogaz tesisi çalışması için, tesise sağlanacak atık kaynağının (hammaddenin) güvenceye alınması, bu tip işletmelerin en önemli konusunu oluşturmaktadır. Tesis devreye alındıktan sonra hammadde gelişinde dalgalanma olmamasına dikkat edilmeli ve sistem sürekli dengeli yükle beslenmelidir.

Bu çalışmada, halihazırda atık olarak değerlendirilen hayvan dışıklarının gerçekçi bir yatırımla enerjiye ve gelire dönüştürülebileceğine yönelik bir perspektif sunulmaktadır. Bu bilgilerin yatırıma ilişkin karar süreçlerine ışık tutması beklenmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Trakya Kalkınma Ajansı tarafından desteklenen TR21/14/DFD/0003 numaralı proje sonuçları kullanılarak hazırlanmıştır.

- İTÜ, 2015. Çevre Mühendisliği Laboratuvarları Analiz Raporu, AB-0000T, Rapor no: R-04/09, Tarih:10/04/2015.
- Mutlu, E., 2013. Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Ekonomisi ve Ankara İli'nde SWOT Analizi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Kültür Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- NKÜ Ziraat Fakültesi, 2015. Tekirdağ İli'nde Biyogazdan Elektrik Üretim Tesisine Yönelik Fizibilite Çalışması, Trakya Kalkınma Ajansı TR21/14/DFD/003 No.lu Proje Sonuç Raporu
- Yurtseven, S., 2013. Hayvan Beslemenin Nihai Ürünü Dışkı ve Gaz Üretim Potansiyeli. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi 16(1): 62-69.