

# İZMİR'DE BİYOGAZ POTANSİYELİ VE BİYOGAZ ENERJİ YATIRIMLARI

E.O. Işın

Çevre Mühendisleri Odası, 2018

*Bu çalışma, tarım ve hayvancılığın yoğun yapıldığı İzmir İli'nde, tarım ve hayvancılık faaliyetleri sonucu oluşan atıkların çevreye verdiği etki ve bu atıkların bertaraf edilmesi ve/veya yeniden kullanılabilir yapıya çevrilmesi seçeneklerini değerlendirmektedir. Değerlendirme sonucunda önerilen biyogaz tesislerinin, atıkların işlenmesi sürecinde atıkların tarımda kullanılabilir hale getirilmesi ve bu süreçte oluşan biyogazın elektrik enerjisine çevrilmesi mevcut kazanımları ele alınmıştır. Yaklaşık atık miktarları ve İzmir'in yaklaşık biyogaz potansiyeli öngörülmüştür.*

## 1. BÖLÜM İZMİR'İN TARIM VE HAYVANCILIK POTANSİYELİNİN BELİRLENMESİ

İzmir ili, iklim bitki örtüsü ve Türkiye'deki önemli 3 havza tarafından beslenen coğrafyasıyla tarım ve hayvancılık açısından potansiyeli yüksek bir bölgedir. İzmir ilinin topraklarının yaklaşık % 28,5 tarım, % 38,9 orman ve fundalık, % 4,2 çayır, mera vasıflı alanlardır. Diğer kalan % 28,4<sup>(1)</sup> ise sanayi, iskan vb gibi amaçlar için kullanılmaktadır. Coğrafi özelliklerinin getirmiş olduğu üstünlükleri sayesinde incir, tütün, tıbbi ve aromatik bitki üretimi, narenciye, şarapçılık, ve tabi zeytinyağı üretimine kadar bir çok farklı ve bünyesinde ekonomik değeri yüksek tarımsal ürün çıktısına sahip bir bölgedir. Tarım faaliyetlerinin yanı sıra 2010 yılından itibaren miktarı giderek artarak artan hayvancılık faaliyetleri de İzmir için vazgeçilmez kaynaklardır.

Yıllar içerisinde tarım alanlarının sanayi madencilik, turizm ve konut amacıyla kullanımları sebebi ile İzmir'de birçok ilçede temel sektör olan tarım zayıflamaktadır. Tarımsal ürünlerin ekonomik getirilerinin azalması, tarım politikaları, üretim giderlerinin artışı ve dışa bağımlılıkta bu noktalara etkindir. Tarımsal faaliyetlerin güçlü olduğu ilçelerde tarım üretiminden, hayvancılığa yönelmenin olduğu da gözlenmektedir. 2016 yılı itibarıyla İzmir İli Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü ve TÜİK verilerine göre yaklaşık olarak, 575.000 üzerinde büyük baş ve 18.000.000 mertebesinde tavukçuluk işletmelerinde tavuk bulunmaktadır. 2017 yılında ise büyük baş sayısı 700.000'e yaklaşmaktadır.<sup>(2)</sup> Büyükbaş hayvan sayısı 2017'nin Haziran ayında 14,9 milyondur bu rakamlar ışığında İzmir, Türkiye'nin büyükbaş hayvan nüfusunun %4,5 ile toplam süt üretiminin yaklaşık % 9'unu karşılamaktadır.

## 2. BÖLÜM TARIM VE HAYVANCILIK KAYNAKLI ATIKLAR VE ETKİLERİ

Tarım ve Hayvancılığın yoğun olarak yapıldığı bölgede, özellikle Hayvancılık faaliyetleri sonucunda oluşan atıklar, toprak, su ve hava kirliliğine sebep olmaktadır. Oluşan atıkların etkilerini havza bazında incelemek gerekmektedir. İzmir İl sınırları içerisinde Kuzey Ege Gediz ve Küçük Menderes Havzaları yer almaktadır.

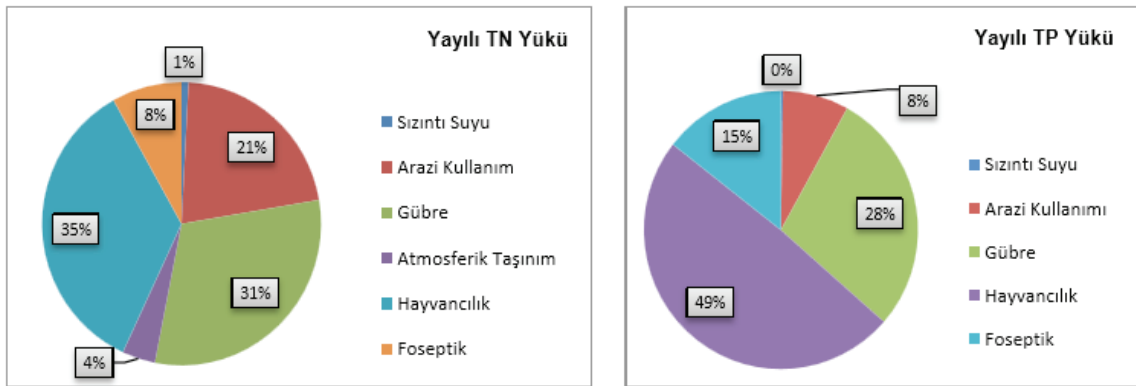


Şekil 1. İzmir İli sınırları içerisinde yer alan havzalar.

TÜBİTAK MAM tarafında hazırlanan Havza Koruma Eylem Planlarında yayılı azot ve fosfor kirliliği ile ilgili çalışmalar yapılmıştır.

Küçük menderes havzası özelinde yayılı azot kirliliği, T-N yükü açısından hayvansal atıklar 2.542 ton/yıl (toplam yayılı T-N yükünün %35'i) ile başı çekmekte, tarımsal gübre yükü 2.237 ton/yıl (toplam yayılı T-N yükünün %31'i) ve arazi kullanımını 1.562 ton/yıl (toplam yayılı T-N yükünün %21'i) ile arkasından gelmektedir.<sup>(3)</sup>

Yayılı yükler T-P parametresi açısından incelendiğinde ise kirlilikteki en büyük payın 281 ton/yıl (toplam yayılı T-P yükünün %49'u) değeri ile hayvancılığa ait olduğu, ardından 163 ton/yıl (toplam yayılı T-P yükünün %28'i) tarımsal gübre kullanımının geldiği görülmektedir. Arazi kullanımından 45 ton/yıl (toplam yayılı T-P yükünün %8'i) değerinde T-P yükünün havzaya ulaştığı hesaplanmıştır.<sup>(4)</sup>

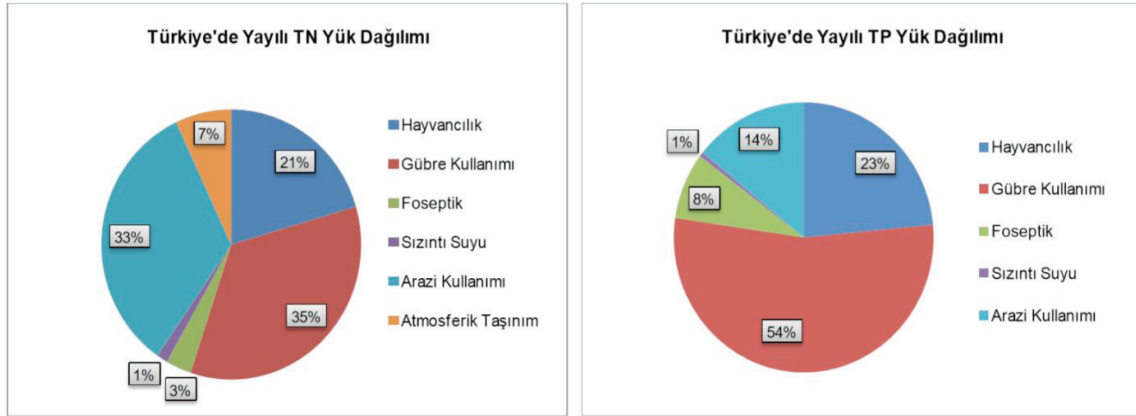


Şekil 2. TÜBİTAK MAM Küçük menderes Havza Koruma Eylem Planı Azot ve Fosfor Yayılı Yükleri.

Küçük Menderes Havzasının Kuzeyin'de, Gediz Havzası yer almaktadır. Gediz Havzası sınırları içerisinde Manisa, İzmir, Uşak ve Kütahya illeri bulunmaktadır. Gediz

Havzası'nda tahminlere dayalı olarak yapılan yayılı kirlilik yükü hesaplamalarına göre, 2012 yılında havzaya ulaşan toplam yayılı T-N yükün 10.630 ton/yıl olduğu belirlenmiştir. Yayılı yük kaynakları incelendiğinde, 3.687 ton/yıl kadarının gübre kullanımından, 3.150 ton/yıl kadarının hayvancılık faaliyetlerinden ve 2.710 ton/yıl kadarının ise arazi kullanımından kaynaklandığı tespit edilmiştir. Toplam değeri 725 ton/yıl olan yayılı T-P yükünün ise 344 ton/yıl kadarı gübre kullanımından, 272 ton/yıl kadarı ise hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır.<sup>(5)</sup>

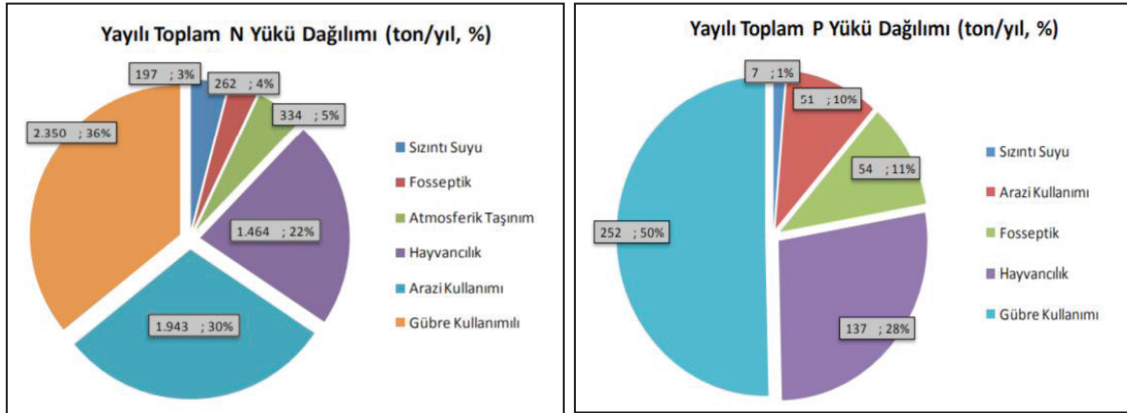
Yayılı yüklerin dağılımını değerlendirmek üzere Gediz Havzası ve Türkiye genelindeki durum karşılaştırılmıştır. Türkiye'de yapılan yayılı kirlilik yükü hesaplamalarına göre, T-N yükleri dağılımı incelendiğinde, %35 ile en yüksek pay tarımsal amaçlı gübre kullanımından kaynaklanmaktadır. Ardından %33 ile arazi kullanımı gelmektedir. Hayvancılık %21, atmosferik taşınım %7, foseptik %3 ve sızıntı suyu ise %1'lik kısmı oluşturmaktadır. T-P yükleri dağılımı incelendiğinde ise, yüklerin çoğunluğunun gübre kullanımından (%54) tarımsal faaliyetleri takiben hayvancılık (%23) ve arazi kullanımından (%14) kaynaklandığı görülmektedir. Foseptik ve sızıntı suyu T-P yükleri dağılımı ise sırasıyla %8 ve %1'lik kadar bir kısmı oluşturmaktadır. Gediz Havzası'ndaki yayılı yüklerin dağılımının Türkiye geneli ile paralel olduğu görülmektedir.<sup>(6)</sup>



Şekil 3. TÜBİTAK MAM Havza Koruma Eylem Planları-Gediz Havzası Azot ve Fosfor Yayılı Yükleri.

İzmir Sınarları içerisinde Gediz Havzasının Kuzeyinde, Kuzey Ege Havzası bulunmaktadır. Kuzey Ege Havzası'nda, toplam yayılı kirleticilerde, N yükü açısından %36 ile birinci sırada gübre kullanımını, %30 ile arazi kullanımı kaynaklı kirlilik (orman, çayırmera-otlak, kentsel ve kırsal yerleşim alanları yüzeysel akışları) ve %22 ile hayvancılık faaliyetleri takip etmektedir. Atmosferik taşınım, düzensiz katı atık depo alanları kaynaklı sızıntı suyu yükleri ve foseptiklerden çıkış suları kaynaklı yayılı yükler, T-N açısından toplamda %12'lik bir paya sahiptir. Yayılı yükler T-P parametresi açısından incelendiğinde ise kirlilikteki en büyük payın yine tarımsal gübre kullanımı olduğu (%50) görülmektedir. Gübre kullanımını takiben hayvancılık %28, foseptikler

%11 ve, çayır-meralar ile ormanlardan kaynaklanan fosfor yükleri %10'luk bir paya sahiptir. 2010 yılı havzaya ulaşan T-N yükü 6.550 ton/yıl, T-P yükü 500 ton/yıl'dır. <sup>(7)</sup>



Şekil 4. TÜBİTAK MAM Kuzey Ege Havzası Azot ve Fosfor Yayılı Yükleri.

Havza bazında yapılan bu çalışmalar bölgedeki tarımsal ve hayvancılık kaynaklı kirliliğe dikkat çeken önemli veriler içermektedir, Tarımsal ve Hayvancılık kaynaklı faaliyetler sonucu oluşan kirliliğin, faaliyet alanının yayılı ve birçok farklı noktadan kaynaklı, değişken ve çeşitli etkenlerden etkilenmesi sebebi ile ölçülmesi ve saptanmasında zorluklar yaşanmaktadır. Bunlarla birlikte geçmişe yönelik ölçümlerin ve çalışmaların yapılmamış olması ya da sistematik, kapsamlı ve süreklilik arz etmemiş olması da kirliliğin boyutunu, şeklini ve etkilerini anlamamızı güçleştirmektedir.

Yapılan çalışmaların tespitlerinin dışında mevcut olan atıkların yarattığı hava kirliliği ve toprak kirliliği de dikkate alınmalıdır. Günlük İzmir ili içerisinde sadece büyük baş hayvancılık faaliyetleri sonucu oluşan hayvanların sindirim ve boşaltım sistemleri sonucu oluşan atıkların (atık) 2016'da yaklaşık 14.000 Ton/gün, 2017'de ise yaklaşık 17.000 Ton/gün ve 2016 yılı sadece tavukçuluk (yumurta ve broiler) işletmeleri kaynaklı 3000 ton/gün'e yakın atık olduğu tahmin edilmektedir. (TÜİK hayvancılık verileri ve literatürler de yer alan birim hayvan başına üretilen en düşük değerler dikkate alındığında.)<sup>(8),(9),(10),(11)</sup>, Mevcut durumdaki tabloda Tarım ve Hayvancılık kaynaklı atıkların tamamı düşünüldüğünde çok büyük miktarlarla karışı karşıya olduğumuzun farkındalığını kazanmamız gerekmektedir. Bu atıkların gerekli işlemlerden geçerek doğadaki madde döngüsüne tekrardan katılması gerektiğini unutmamalıyız.

### 3. BÖLÜM ATIKLARIN BERTARAF/DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ

Söz konusu oluşan atıkların küçük bir kısmı İzmir İli içerisinde yer alan 1 adet büyük kapasiteli biyogaz tesisi, 1 adet kompost tesisi ve alternatif yöntemlerin kullanıldığı birkaç atık değerlendirme tesisi ve birkaç işletmenin kendi bünyesinde kurduğu ufak tesisler dışında büyük kısmı yönetilememekte ve vahşi depolama şeklinde İzmir ili içerisinde yer alan tarım alanları, orman arazileri ve yüzeysel suların yataklarına

dökülmektedir. Yönetilemeyen atıklar, denetim eksikliği, altyapı eksikliği gibi sebeplerle 10 yıllardır ekim zamanlarında kontrolsüz olarak tarım arazilerinde kullanılarak, ekim zamanları dışında ise boş arazilere atılmaktadır. Bu durum: Toprak Kirliliğine, Tarımsal Arazilerin yapısını bozarak, arazilerin tarımsal niteliğine zarar verir ve yer altı suyu kirliliğine sebep olur, (Atıkların, Sıvı kısmı yer atı sularına sızarak), Yer üstü suyu kirliliğine sebep olur, (Atıkların yüzeysel sulara ve yataklarına dökülmesiyle), Hava Kirliliği ve Küresel Isınmaya sebep olur, (açıkta bekletilen atıklarda devam eden biyolojik faaliyetler sonucu ortaya çıkan sera gazları ve diğer kirleticiler (Metan, VOC'ler vb.)).

Atıkların Bertaraf ve Değerlendirilme Seçenekleri arasında Yakma Tesisleri, Düzenli depolama, Kompost ve Biyogaz tesisleri yer almaktadır. Avantaj ve dezavantajlarıyla teknolojilerin karşılaştırılması; Tablo. 1 Tarımsal ve Hayvancılık Kaynaklı Atıkların Bertaraf ve Değerlendirilme Seçenekleri karşılaştırılması, verilmiştir.

Yakma	Deponi	Kompost + Tarımda Kullanma	Biyogaz
Yakma ile madde döngüsünde kayıplar	Büyük ölçekli arazi kullanım ihtiyacı	Büyük arazi kullanım ihtiyacı	Tam fermantasyonla iyi kalite toprakta kullanılacak gübrenin elde edilmesi.
Ekosistemlerdeki Azot ve Fosfor Döngüsünün olumsuz etkilenmesi.	Madde döngüsünün mümkün olmaması	Fermantasyonun tam gerçekleşmemesi, olası Hijyenizasyon** sorunları (sanayi tipi hariç)	Azot ve Fosfor Döngüsünün Sürdürülebilirliğine katkı
Yüksek Yatırım ve İşletme Maliyetleri	Ekosistemlerdeki Azot ve Fosfor Döngüsünün olumsuz etkilenmesi	Uzun Proses Süreleri	Sera gazlarının emisyonunun azaltılması
Yüksek Kalite ve Teknolojili malzeme ve ekipman ihtiyacı	Evsel atık için planlanan hacmin azalması	Sıvı atık kısmının yönetim problemleri	Isı Enerjisi Üretimi
Enerji üretimi	Deponi gazı ile enerji eldesi (düşük verimli)	Azot ve Fosfor Döngüsüne olumlu etkisi	Stabil ve sürdürülebilir Enerji Üretimi
Atık ısı Kullanımı (düşük)	Sera gazlarının emisyonunun azaltılması	Yüksek değerli son ürün (gübre)	İyi Mühendislik ve İyi bir Proses Kontrolüne ihtiyaç duyulması.
	Sıvı atık kısmının yönetim sorunları		Sıvı atık kısmının yönetim problemleri.

Tablo 1 Tarımsal ve Hayvancılık Kaynaklı Atıkların Bertaraf ve Değerlendirilme Seçenekleri karşılaştırılması.

Biyogaz tesisleri, bölgenin artan enerji talebinin yenilenebilir enerjiden karşılanması, proses çıktısı olan organik gübrenin sürdürülebilir tarım ve hayvancılığa katkı sağlaması açısından, hayvancılık ve enerji kaynaklı sera gazı salınımlarının azaltılmasına katkılarından ve doğadaki madde döngüsünü tamamlayıcı özellikte olması açısından, tarım ve hayvancılık faaliyetleri kaynaklı atıkların bertarafı ve yeniden değerlendirilebilmesi için en avantajlı yöntemdir.

Biyogaz yatırım süreçleri Türkiye’de uygulanan bürokratik süreçler, izin, lisans, yer seçimi ve yer edinimi süreçleri ve bunun gibi süreçler sebebi ile 2 yıl ile 4 yıl arasında sürmektedir. Kimi noktalarda birden çok bakanlık ve kanunu/yönetmelik kapsadığı için ve bu yönetmeliklerin birbirleriyle çelişmesi sebebi ile süreçler uzamaktadır. Aynı zamanda yatırıma başlama sürecinde sürekli değişen ve revize edilen yönetmelikler zaman kaybıyla uğranılan zararın dışında, ek yatırım maliyetleri getirerek, toplam proje bedellerini yükseltmektedir. Yatırıma her başlanamadığı süre içerisinde de atıkların çevreye zarar verdiği de dikkate alınmalıdır.

2017 Yılı Nihai Yek Listesine göre Türkiye’de toplam Lisanslı 57 biyokütle tesisi bulunmaktadır. Bunlardan sadece 24 Tanesi tarım ve hayvansal atıklar ile çalışan tesislerdir. Almanya ile Türkiye’yi kıyaslayacak olursak 2017 yılı baz alındığında Türkiye’nin toplam büyükbaş sayısı yaklaşık 16 milyon<sup>(12)</sup> iken Almanya’nın 12 milyonun<sup>(13)</sup> üzerindedir. Buna karşılık Almanya’da biyogaz tesisi sayısının 10.000 geçtiği bilinmektedir.

Hali hazırda kurulu olan 24 Lisanslı Biyogaz tesislerini değerlendirdiğimiz de tesislerin büyük kısmının kapasiteleri ve yıllık elektrik üretimleri arasında büyük farklar olduğu görülmektedir.<sup>(14)</sup> Başlıca dizayn, yapım ve işletme ile ilgili etkenleri şu şekilde sıralayabiliriz.

- **Projelendirme ve proses tasarım hataları,**

- a. Atık Kompozisyonlarının tespit edilmemesi (atık türü miktarı, oranları)
- b. Atık Karakterizasyonunun belirlenmemesi
- c. Tasarlanan proses ve tesisin işletme esnekliklerine sahip olmaması
- d. Tecrübeli yetişmiş bu **dalda uzmanlığı** bulunan mühendis eksikliği

- **İşletme Sorunları**

- a. Atık tedariki, sürekliliği ve zamanlama
- b. İdari süreçlerde, denetimlerde, Biyogaz tesisleri denetlenirken, atık üreticisinin yeterli şekilde denetlenmemesi.
- c. Tecrübeli yetişmiş bu **dalda uzmanlığı** bulunan mühendis eksikliği
- d. Bakım Onarım işlerinin organizasyon eksikliği

- a. Proses bilgisinin eksikliği
- b. Finansal süreçlerin iyi planlanamaması

- **Proje Firmalarından Kaynaklı Sorunlar**

- c. Proje Firmalarından Kaynaklı Sorunlar
- d. Firmada çalışan mühendis kadrosunun yeterli deneyime, ilgili **dalda uzmanlığı** bulunmaması ve işbitirmeye sahip olmaması
- e. Firmaların Türkiye’de yeterli iş deneyimine sahip olmama
- f. Organizasyon kabiliyeti eksiklikleri (şantiye yönetimi, tedarik vb...)
- g. İş bitirmesi ve deneyimi olan firma sayısının çok az olması

Tarım ve Hayvancılığın Türkiye için en önemli üretim faaliyeti olduğunu göz önünde bulundurmalıyız. Tarım ve Hayvancılık politikalarının düzenlenmesine, dışa bağımlılığın en aza indirilmesine ve bu sektörün hızlı bir şekilde modern bir yapıya getirilerek verimli üretim yapılması gerekmektedir. Bu süreçlerde tarım ve hayvancılığın sürdürülebilir olmasının sağlanması için kaynak ve enerji yönetimi ve atıkların geri kazanımı/yeniden kullanımı konuları büyük önem taşımaktadır. Biyogaz tesisleri ise bu sürecin önemli bir parçasını oluşturmaktadır, tesislerin doğru planlanması, işin uzmanları tarafından hayata geçirilmesi sürece dahil olan tüm tarafların sorumluluğundadır.

- (1)İzmir İl Tarım ve Orman Müdürlüğü 2017 İzmir ili arazi genel arazi dağılım grafiği, <https://izmir.tarimorman.gov.tr/Menu/88/2017-Yili>
- (2)TÜİK, 2017 TÜİK Hayvancılık verileri
- (3)TÜBİTAK MAM, Küçük menderes Havza Koruma Eylem Planı
- (4)TÜBİTAK MAM, Küçük menderes Havza Koruma Eylem Planı
- (5)TÜBİTAK MAM, Havza Koruma Eylem Planları-Gediz Havzası
- (6)TÜBİTAK MAM, Havza Koruma Eylem Planları-Gediz Havzası
- (7)TÜBİTAK MAM Kuzey Ege Havzası Azot ve Fosfor Yayılı Yükleri
- (8)Samsun İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, [https://samsun.tarim.gov.tr/Belgeler/Yayinlar/Kitaplarimiz/organik\\_gubreler\\_ve\\_oneyemi.pdf](https://samsun.tarim.gov.tr/Belgeler/Yayinlar/Kitaplarimiz/organik_gubreler_ve_oneyemi.pdf)
- (9)Samsun İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, [https://samsun.tarim.gov.tr/Belgeler/Yayinlar/Kitaplarimiz/organik\\_gubreler\\_ve\\_oneyemi.pdf](https://samsun.tarim.gov.tr/Belgeler/Yayinlar/Kitaplarimiz/organik_gubreler_ve_oneyemi.pdf)
- (10)British bioGen 2006, <http://www.biyogaz.web.tr/tr>

(11) British bioGen 2006,

[http://www.biyogaz.web.tr/files/docs/fizibilite\\_calismasi\\_suluova\\_\(h.berg\).pdf](http://www.biyogaz.web.tr/files/docs/fizibilite_calismasi_suluova_(h.berg).pdf)

(12) TÜİK, 2017 yılı büyükbaş hayvan sayısı

(13) FEDERAL STATISTICAL OFFICE, WIESBADEN, 2017 büyükbaş verileri.