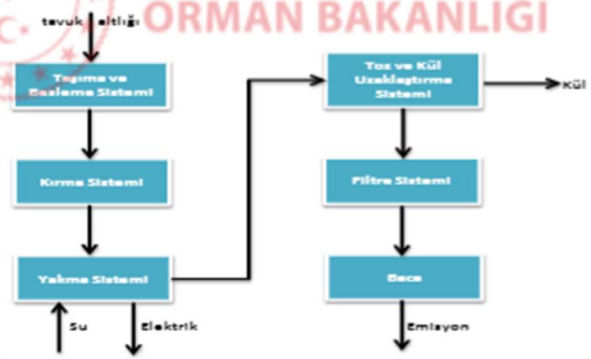
T.C. TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI

S36	Kaplamalı Tavuk Ürünlerinde Üretim Prosesi Boyunca Bazı Kalite Parametrelerindeki Değişimler Eda Demirok, Nuray Kolsarıcı, Güliz Haskaraca, Esra Köroğlu	282
S37	Marine Edilmiş Tavuk Göğüs Etinin Yüksek Hidrostatik Basınç ile Prosesi Burak Bilen, Gülsün Akdemir Evrendilek	290
S38	Kanatlı Üretiminde Altlık Kaynakları ve Yönetimi Kenneth S. Macklin	296
S39	Kış Soğuklarında Taşıma Süresi, Yem Kesme ve Taşıma Sandığı Yoğunluğunun Postmortem Göğüs Eti pH'sı Üzerine Etkisi M.H.B. Shahir, B. Rezai, M. Jouki	300
S40	Altlıkta *Yucca Schidigera* Kullanımının Bazı Altlık Özellikleri ve Etçi Piliçlerde Göğüs Yanıkları Üzerine Etkisi Esin Ebru Onbaşılar, Evren Erdem, Necmettin Ünal, Afşin Kocakaya	303
S41	Damızlık Yaşı ve Kuluçkadan Çıkış zamanının Kuluçka Performansı, Barsak Morfolojisi ve Kesim Ağırlığına Etkisi M. I. El Sabry, G. T. İzzetoğlu, N. Ş. Yiğiter, E. Karimiyan Khamseh, S. Yalçın	305
S42	Broyler Rasyonlarında Eksojen Enzim Kullanımında Önemli Noktalar ve Enzimler Arası İlişkiler S.A. Adedokun, Olayiwola Adeola	306
S43	Etlik Piliçlerde Nişasta Yararlanımı ve Enzim Kullanımı İle İlişkisi Birger Svihus	318
S44	Soya Küspesinin Besin Değeri ve Renk Arasındaki İlişki: Matematiksel Model ve Görüntü Analizi Uygulaması P. Soleimani Roudi, M. Sedghi, A. Golian and A. Afsar	328
S45	Türkiye'de Güncel Avian infectious bronchitis Virus Tipleri Kamil Tayfun Çarlı, Fethiye Çöven, Serpil Kahya, Ayşegül Eyigör, Seran Temelli	333
S46	Kanatlı Eti Üretim Prosesinde Campylobacter Kontrolü Manpreet Singh, Nathan Wideman, Jacob Smith ve Sacit Bilgili	348
S47	Pulsed-Field Gel Electrophoresis (PFGE) Testi ve Kanatlı Hastalıklarında Kullanımı Serpil Kahya, Kamil Tayfun Carlı	353
S48	Salmonella Kontrol Stratejisi, Entegrasyon Ne Kadar Sorumlu? Etlik piliçlerde Salmonella Kontrolü Tibor Saghy	358
S49	Ihbarı Zorunlu Kanatlı Hastalıklar ve Mücadelesi Ümit Zoray	365
S50	Kanatlı Sektörü ve Yeni Mevzuat Uygulamaları Selman Ayaz	369
S51	Broyler Damızlıklarda Beslemenin Civciv Kalitesi ve Broyler Gelişimi Üzerine Etkisi Robert Renema, Thania Moraes, Martin Zuidhof	372
S52	Etlik Piliçlerde Erken Dönem Besleme Uygulaması Olarak Civciv Maması Kullanımının Performansa Etkileri Nezih Okur, Semra Güder, Uğur Can	383

S53	Etlik Piliç Rasyonlarında Klinoptilolitin, Fitaz ile Birlikte veya Tek Başına Kullanılmasının Performans ve Bağırsak Histomorfolojisi Üzerine Olan Etkileri Ahmet Ergun, Pınar Saçaklı, Ali Çalık, Alev Gurol Bayraktaroğlu, Özlem Şahan, Serpil Özaydın	389
S54	Avrupa Birliğinde Güvenilir Kanatlı Eti Üretim Anlayışı Hafez Mohamed Hafez	397
S55	Çiftlikten Sofraya Güvenilir Piliç Eti Üretimi Bediha Demirözü	405
S56	Türkiye'de Kanatlılarda Antibiyotik Kullanımı ve Direnç Sorunu K. Serdar Diker, Kaan Müştak, Mehmet Akan	411
S57	Kanatlı Sektöründe Veteriner Tıbbi Ürün Kullanımı ve Bakanlık Düzenlemeleri Semra Yılmaz	417
S58	Mezbahada Tavuklardan *Enterococcus* Türlerinin Belirlenerek Izolatların Antibiyotik Direnç Profillerinin Tespiti; *E.Faecalis* ve *E. Faecium* Izolatlarında *Vana* ve *Vanb* Genlerinin Varlığının Araştırılması Aylin Kasımoğlu Doğru, Naim Deniz Ayaz, Yılmaz Emre Gençay	427
S59	Tarımsal Biyoteknoloji Ürünleri (GDO) Hangi Güvenlik Testlerinden Geçiriliyor? ve Niçin Tüm Regülasyon Otoriteleri ve Bilim Kuruluşları Tarafından Güvenli Sayılıyor Ali Esat Karakaya	428
S60	Broyler Üretiminde Doğal Antioksidanların Faydaları ve Gelişmeler Peter Surai, Vladimir Fisinin	432
S61	Etlik Piliç Yemlerinde Likopen Ilavesinin Antioksidan Enzimler, Et Likopen Düzeyi ve Nrf2 Biyokimyası Üzerine Etkisi Kazım Şahin, Cemal Orhan, Mehmet Tuzcu, Nurhan Sahin	439
S62	Tavuk Gübrelerinden Elektrik Enerjisi Üretimi-Bolu Projesi Suat Çalbıyık	440
S63	Tavuk Gübresinin Değerlendirilmesinde Biyogaz Seçeneği Durmuş Kaya, Volkan Çoban, Kamil Ekinci	445
S64	Kümes Altlıklarında Oluşan Küf ve Bakterilere Karşı Koruyucu Bacillus Subtilis KUEN 1581 Formülasyonu Şems Yonsel, Miray Demir, Tülay Şahin, Erkan Akgül	452

T.C. TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI



Şekil-3 Altlık Yakma Tesisi Ana Bileşenleri

ZGC BES Enerji A.Ş. Ar-Ge ve mühendislik çalışmaları sonucunda tesisin temel yapısını belirlemiş ve **HESTIA** tipi yeni bir yakma sistemi tasarlamıştır. Bu sistemin avantajları;

- Yakma sonucu kalan kül, kullanılan tavuk altlığının %20'si seviyelerine kadar inmektedir.
- Yanma sonucu kalan kül, besleyici mineralleri ve fosforu bünyesinde tutmaktadır.
- Yanma sonucu oluşan kül, aktif puzzolan olduğu için çimento ve kiremit üretiminde katkı olarak kullanılabilmektedir.
- Çevreye olan faydaları sayesinde kirletme riski ve kokular ortadan kalkmaktadır
- HESTIA Yakma sistemi ile teknoloji geliştirilip ihraç eden bir konuma gelinebilecektir.

Sonuç

Bolu, Türkiye'nin tavuk eti ihtiyacının yüzde 30'unu karşılamakta olup entegre tavuk firmaları yıllık 350 bin ton tavuk altlığı üretmektedir. Bolu Biyokütleden Enerji Santrali yatırımında kanatlı hayvan altlıklarının akışkan yataklı kazanlarda yakılması prensibiyle çalışan HESTIA Boyler kullanılacaktır. Bu santral ile bölgedeki kanatlı hayvan altlıkları bertaraf edilecek ve sistem 19 MW_e Net güce sahip olacaktır. Tesisin devreye alınması ile birlikte üretilen bütün altlığın tesiste bertaraf edilmesi hedeflenmektedir. Altlıkların bertarafı sebebiyle iyileşen sektörün ilerleyen yıllarda gelişmesi beklenmektedir. Projenin gerçekleştirilmesi ile Bolu bölgesinde hem çevresel hem de sosyal kalkınma olması beklenmektedir. Bölgede üretilen kanatlı altlıkları çevre dostu yöntemler ile bertaraf edilirken aynı zamanda önemli miktarda enerji üretilecektir. Bu enerji sürdürülebilir ve karbon nötr olduğundan ülkemizin karbon emisyonunu ve enerji üretimindeki dışa bağımlılığı azaltacaktır. Ayrıca tesis mevcut biyokütle potansiyelini faydalı bir şekilde kullanarak diğer şirketlerin bu konuya daha ciddi bakmaları konusunda iyi bir örnek teşkil edecektir. Projenin gerçekleşmesi, altlıkların bertarafı sebebiyle bölgedeki kanatlı altlık problemini ortadan kaldıracak ve sektörün genişlemesine direkt katkıda bulunacaktır. Bu özellikleri açısından projenin hem bölgeye hem de yurdumuza katkısının önemi büyüktür.

S[63] Tavuk Gübresinin Değerlendirilmesinde Biyogaz Seçeneği

Durmuş KAYA*, Volkan ÇOBAN*, Kamil EKİNCİ**
*Karabük Üniversitesi, Enerji ve Çevre Teknolojileri Birimi
E-mail: durmuskaya@hotmail.com
**Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü

Özet

Tavuk yetiştiriciliği faaliyetleri ülkemizde yaygın olarak gerçekleştirilmektedir. Özellikle Marmara ve Batı Karadeniz bölgelerinde yoğunlaşmış kanatlı yetiştiriciliği tesislerinde yaklaşık olarak 164 milyon adet et tavuğu (broiler) ve 71 milyon adet yumurta tavuğu barındırılmaktadır. Bu tesislerde oluşan tavuk gübresi atıkları yaklaşık olarak 30.000 ton/gün'dür. Bu miktarda atığın çevreye atılması büyük sorunlara yol açmaktadır. Koku ve sinek oluşumu bu sorunların en başında gelmektedir. Tavuk gübresi atıklarının biyogaz tesislerinde işlenilmesiyle bu sorunlar ortadan kaldırılabilmekte ve ayrıca da elektrik enerjisi üretilebilmektedir. Biyogaz tesislerinde işlenilen tavuk gübresi stabil hale gelmekte ve organik gübre niteliği kazanmaktadır. Bu çalışmada, tavuk gübrelerinin biyogaz tesislerinde tek başına veya büyükbaş hayvan gübresi ile karıştırılarak farklı karışımların hazırlanması durumunda hazırlanan fizibilite çalışması sonuçları değerlendirilmiştir. Sonuçlar, en uygun yatırımın tavuk gübresinin büyükbaş hayvan gübresi ile birlikte kofermantasyona tabi tutulduğu, yaş fermentsayona dayalı, silindirik tipte biyogaz tesisleri olduğunu göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Tavuk gübresi, Biyogaz, Biyogaz tesisi fizibilitesi, Atıktan enerji

1.Giriş

Tavuk yetiştiriciliği faaliyetleri ülkemizde yaygın olarak gerçekleştirilen hayvancılık faaliyetlerindendir. Tüm ülke genelindeki tesislerde yaklaşık olarak 164 milyon adet et tavuğu (broiler) ve 71 milyon adet yumurta tavuğu barındırılmaktadır. Tavuk yetiştiriciliği tesisleri ülke genele yayılmamış, aksine özellikle belirli bölgelerde yoğunlaşmıştır. Batı Karadeniz, Marmara ve Ege bölgelerinde Bolu, Sakarya, Kocaeli, Çanakkale, Balıkesir, Bursa ve Afyon illerinde yapılan yetiştiricilik ülke genelinin büyük bir oranını kapsamaktadır. Tavuk gübresi atıklarının oluşturmuş olduğu çevresel sorunlar da özellikle bu bölgelerde yoğunlaşmaktadır [1,2]. Tavuk gübresinin oluşturduğu çevresel problemler; koku, sinek oluşumu, toprak ve suların kirlenmesidir. Koku ve sinek oluşumu tesislere yakın yerleşim yerlerinde yaşam kalitesine etki etmekte ve bu bölgede yaşayan insanlara rahatsızlık vermektedir. Ayrıca, tavuk gübresinin muhtevasında bulunan stabilize olmamış organik kısımlar doğada çürüdüklerinde kontrolsüz çürüme kaynaklı toprak zehirlenmelerine yol açmaktadır. Yine doğada kontrolsüz depolanan tavuk gübrelerinin yağmur suları ile yıkanması sonucunda yer altı sularında nitrat kirliliği oluşabilmektedir. Tüm bunların yanında kendiliğinden kompostlaşma ve buharlaşma ile de amonyak havaya karışarak hava kirliliğine sebebiyet vermektedir [3,4]. Tavuk yetiştiriciliği etçi tavuk üretimi ve yumurta üretimi olmak üzere 2 farklı sektör halinde yapılanmaktadır. Özellikleri ve prosesleri bakımından birbirinden tamamen farklı olan bu sektörlerde üretilen atıklar da birbirinden farklı niteliktedir. Yumurtacı tavuk üretiminde altlık kullanmamakta ve tavuk gübresi bantlı sistemlerle yaş olarak günlük toplanmaktadır. Etçi tavuk üretim prosesinde ise altlık kullanılmakta ve tavuk gübreleri yaklaşık 45 günlük periyodun sonunda toplanabilmektedir. Tavuk üreticiliğinin bu proses farklılıkları oluşan tavuk gübresinin de fiziksel ve kimyasal yapısını etkilemektedir. Etçi tavuk üretiminde altlık

T.C. TARIM VE

kullanımı ve sürekli havalandırma neticesinde tavuk gübresi yumurtacı tavuk tesislerine göre daha kuru yapıda olmaktadır. Etçi tavuk gübresinin kuru madde oranı % 55-70 oranında değişirken yumurtacı tavuk gübresinde bu oran % 25-35 arasında kalmaktadır [5].

Tavuk gübresinin sebebiyet verdiği çevresel sorunların çözümünde kimyasal ve fiziksel yapı göz önünde bulundurulmalıdır. Yüksek organik madde içerikli bu atıklar bertaraf edilirken çevresel, sosyal ve ekonomik faydalara dönüştürülebilirler. Bu dönüşüm hedefe yönelik seçilen proseslerle sağlanmaktadır. Organik maddelerin oksijensiz ortamda çürütülerek stabilize edildiği biyogaz tesisleri bu bakımdan çok avantajlıdır. Biyogaz tesislerinde bir yandan enerji içerikli biyogaz üretilirken bir yandan da hammaddeler son ürün olarak organik gübreye dönüşürler. Tavuk gübrelerinin biyogaz tesislerinde değerlendirilmesinde seçilecek biyogaz tesis tipi yapılacak yatırımın fizibilitesi açısından önem kazanmaktadır. Bu çalışmada 500.000 adet broiler tavuğun ürettiği atık baz alınarak sadece tavuk gübresi, tavuk gübresi + su ve tavuk gübresi + büyükbaş hayvan gübresinin kofermantasyonu şeklinde farklı tesis tipleri analiz edilerek yatırımın uygunluk çalışması yapılmıştır.

2.Materyal ve Metod

Çalışmada broiler tavuk tesislerinden çıkan atıklar kullanılmıştır. Farklı günlerde 3 farklı numune karıştırılarak örnek numune oluşturulmuştur. Bu numunede kuru madde ve organik madde oranı, Azot oranı analizleri yapılmıştır. Kuru madde ve organik madde oranı analizlerinde standart metodlar kullanılmıştır (SM 2540). Azot oranı analizi SM 4500'e göre yapılmıştır.

Günlük tavuk gübresi üretim miktarı hesabı;

Günlük tavuk gübresi üretim miktarı (kg/gün) = Toplam tavuk sayısı (adet) x Tavuk başına günlük gübreleme miktarı (kg/adet.gün)

Toplam azot miktarı hesabı;

Toplam [N] (kg) = Günlük besleme miktarı (kg/gün) x Kuru Madde Oranı (%) x Toplam Azot Oranı (%)

Günlük biyogaz üretim miktarı hesabı;

Günlük biyogaz üretim miktarı (m^3/gün) = Günlük besleme miktarı (kg/gün) x Kuru madde oranı (%) x Organik kuru madde oranı (%) x Hammadde biyogaz üretim potansiyeli (m^3/kg.OKM)

Kojeneratör kapasitesi hesabı;

Kojeneratör kapasitesi (kW) = Günlük biyogaz üretim miktarı (m^3/gün) x Metan oranı (%) x Metan kalorifik değeri (kW/m^3) x Kojeneratör verimi (%) / 24

2.1.Maliyet hesapları

Biyogaz tesislerinin maliyetleri seçilen biyogaz tesis tipine göre değişmektedir. Tavuk gübresinden biyogaz üretiminde tavuk gübresinin kimyasal yapısında yüksek oranda azot bulunmasından dolayı reaktörler içerisinde azot zehirlenmeleri gözlenmektedir. Bu husus biyogaz tesislerinin boyutlandırılmasında, kofermantasyon hammaddelerinin seçiminde ve ek tesis bileşenlerinin planlanmasında göz önünde bulundurulmalıdır. Sadece tavuk gübresi

ile yapılacak olan tesislerde biyogaz tesisine ek olarak azot yıkama proseslerine de ihtiyaç vardır. Bu durum biyogaz tesislerinin kurulum maliyetlerini değiştirmektedir [6].

Kurulum maliyeti hesabı;

Kurulum maliyeti (TL) = Birim maliyet (TL/kW) x Tesis kojeneratör kapasitesi (kW)

İşletme maliyetleri hesabı;

İşletme maliyetleri (TL) = Hammadde maliyeti (TL) + Personel maliyeti (TL) + Kojeneratör bakım maliyeti (TL) + Genel bakım maliyeti (TL) + Biyolojik destek maliyeti (TL)

Hammadde maliyetleri hesaplanırken tesisin tavuk üretim işletmelerine kurulacağı varsayımıyla tavuk gübresinin maliyeti 0 TL olarak alınmıştır. Büyükbaş hayvan gübresi ile kofermantasyon tesislerinde de büyükbaş hayvan gübresinin maliyeti hesaplara katılmamıştır. Sadece tavuk gübresi üretiminde ek hammadde olarak azot yıkama sistemi için sülfürik asit maliyeti, su ilaveli tesislerde ise su maliyeti hesaplara katılmıştır. Sülfürik asit üretim maliyeti olarak 185 ($/ton) ve su maliyeti olarak (1 $/ton) değerleri alınmıştır. Personel, kojeneratör bakım, genel bakım ve biyolojik destek maliyetleri için alınan değerler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Maliyet değerleri tablosu

Maliyet kalemi	Fiyat	Birim
Personel maliyeti	1,50	$/saat/kişi
Kojeneratör bakım maliyeti	0,02	$/kW
Genel bakım maliyeti	0,01	$/kW
Biyolojik destek maliyeti	137	$/gün

2.2.Gelir hesapları

Ülkemizde biyogaz tesislerinden üretilen biyogazın kojeneratörlerde elektriğe dönüştürülmesi ile elektrik satışı en uygun gelir kazanma yöntemidir. Yenilenmiş yenilenebilir enerji yasası ile biyokütleden elde edilen biyogaza 13,3 $.cent/kW tarife uygulanmaktadır. Bu tarife tesisin kurulumundan itibaren 10 yıl süresince geçerlidir. Sadece tavuk gübresinden biyogaz üretim tesislerinde azot sıyırma prosesi sonucunda ilaveten amonyum sülfat solüsyonu elde edilmektedir. Bir gelir kaynağı olan ve kimyasal gübre olarak nitelendirilebilen bu maddenin satış değeri olarak 150 $/ton değeri alınmıştır. Biyogaz tesislerinde üretilen organik gübre, ısı ve karbon ticareti gelirleri de Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Ek gelirler için birim gelir tablosu

Gelir kalemi	Fiyat	Birim
Katı gübre geliri	100	$/ton
Isı satışı geliri	0,02	$/kW
Karbon ticareti geliri	0,00585	$/$m^3$

3.Sonuçlar

500.000 adet broiler tavuktan 45 günlük üretim sürecinin sonrasında günlük ortalama 37,5 ton atık üretilmektedir (Proses boyunca kuruma ve altlık miktarı ihmal edilmiştir). Yapılan analizler sonucunda atığın kuru madde oranı %66 ve organik kuru madde oranı % 78 olarak

T.C. TARIM VE

bulunmuştur. Böylelikle, günlük olarak biyogaz tesisine yüklenecek tavuk gübresi kaynaklı organik yük yaklaşık olarak 19,3 tondur. Biyogaz tesisleri için önem arz eden azot yükleme oranı ise azot oranının %4,1 olması sebebiyle 1 ton/gündür. Sürekli çalışma göz önüne alındığında biyogaz reaktörleri içerisindeki amonyum iyonu konsantrasyonunun yaklaşık olarak 13.900 mg/l olması beklenmektedir. Amonyum iyonu sınır değerinin ortalama pH 7-7,5 aralığında 3.000 mg/l olduğu göz önünde bulundurulduğunda azotun zehirleyici etkisi açıkça ortaya konmaktadır. Su ile seyreltme veya amonyak sıyırma prosesleri ile bu problem ortadan kaldırılabilmektedir. Çalışma kapsamında yapılan sadece tavuk gübresi, su ilaveli sadece tavuk gübresi, büyükbaş hayvan gübresi ilaveli kofermantasyon tesislerine ait fizibilite tabloları Tablo 3-5'de verilmiştir.

Tablo 3. Sadece tavuk gübresi ile çalışan tesis fizibilitesi

Tesis Kapasitesi					900,00	kW
			Birim Fiyat	Birim	Toplam	Birim
Biyogaz tesisi yatırım maliyeti			4.000,00	$/kWh$_{el}$	3.600.000,00	$
Yatırım Maliyeti					3.600.000,00	$
Hammadde maliyeti (sülfürik asit)	240	ton / yıl	185,00	$/ton	44.400,00	$ / yıl
Personel maliyeti	4	kişi sayısı	1,50	$/h/kişi	52.560,00	$ / yıl
Kojen bakım maliyeti			0,02	$/kWh$_{el}$	108.000,00	$ / yıl
Genel bakım maliyeti			0,01	$/kWh$_{el}$	72.000,00	$ / yıl
Biyolojik destek maliyeti			137,00	$/gün	50.000,00	$ / yıl
Vergi					312.406,00	$ / yıl
Giderler (vergisiz)					326.960,00	$ / yıl
Giderler					639.366,00	$ / yıl
Elektrik satış geliri			13,30	$$_{senr}$$ / kWh$_{el}$	957.600,00	$ / yıl
Katı gübre satış geliri	20	ton / gün	100,00	$ / ton	730.000,00	$ / yıl
Isı satış geliri			0,02	$/kWh$_{el}$	72.000,00	$ / yıl
Karbon sertifikası geliri	3.400.000	m² / yıl	0,01	$ / m²	19.890,00	$ / yıl
Amonyum sülfat geliri	1	ton / gün	150,00	$ / ton	109.500,00	$ / yıl
Gelirler					1.888.990,00	$ / yıl
Net Gelir (vergisiz)					1.562.030,00	$ / yıl
Net Gelir					1.249.624,00	$ / yıl
Geri Ödeme Süresi (vergisiz)					2,30	yıl
Geri Ödeme Süresi					2,88	yıl

Tablo 4. Sadece tavuk gübresi su ilaveli tesis fizibilitesi

Tesis Kapasitesi					900,00	kW
			Birim Fiyat	Birim	Toplam	Birim
Biyogaz tesisi yatırım maliyeti			3.000,00	$ / kWh$_{el}$	2.900.000,00	$
Yatırım Maliyeti					2.900.000,00	$
Hammadde maliyeti (su)	60.000	ton / yıl	1,00	$ / ton	60.000,00	$ / yıl
Personel maliyeti	4	kişi sayısı	1,50	$ / h / kişi	52.560,00	$ / yıl
Kojen bakım maliyeti			0,02	$ / kWh$_{el}$	108.000,00	$ / yıl
Genel bakım maliyeti			0,01	$ / kWh$_{el}$	72.000,00	$ / yıl
Biyolojik destek maliyeti			137,00	$ / gün	50.000,00	$ / yıl
Vergi					287.386,00	$ / yıl
Giderler (vergisiz)					342.560,00	$ / yıl
Giderler					629.946,00	$ / yıl
Elektrik satış geliri			13,30	$$_{senr}$$ / kWh$_{el}$	957.600,00	$ / yıl
Katı gübre satış geliri	20	ton / gün	100,00	$ / ton	730.000,00	$ / yıl
Isı satış geliri			0,02	$ / kWh$_{el}$	108.000,00	$ / yıl
Karbon sertifikası geliri	3.400.000	m² / yıl	0,01	$ / m²	30.420,00	$ / yıl
Amonyum sülfat geliri	0	ton / gün	150,00	$ / ton	0,00	$ / yıl
Gelirler					1.779.490,00	$ / yıl
Net Gelir (vergisiz)					1.436.930,00	$ / yıl
Net Gelir					1.149.544,00	$ / yıl
Geri Ödeme Süresi (vergisiz)					1,88	yıl
Geri Ödeme Süresi					2,35	yıl

T.C. TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI

Tablo 5. Tavuk gübresi + büyükbaş hayvan gübresi hammaddeli tesis fizibilitesi

Tesis Kapasitesi					1.600,00	kW
			Birim Fiyat	Birim	Toplam	Birim
Biyogaz tesisi yatırım maliyeti			2.850,00	$ / kWh$_{el}$	4.560.000,00	$
Yatırım Maliyeti					4.560.000,00	$
Hammadde maliyeti (büyükbaş gübresi9)	356	ton / gün	0,00	$ / ton	0,00	$ / yıl
Personel maliyeti	4	kişi sayısı	1,50	$ / h / kişi	52.560,00	$ / yıl
Kojen bakım maliyeti			0,02	$ / kWh$_{el}$	192.000,00	$ / yıl
Genel bakım maliyeti			0,01	$ / kWh$_{el}$	128.000,00	$ / yıl
Biyolojik destek maliyeti			137,00	$ / gün	50.000,00	$ / yıl
Vergi					575.290,00	$ / yıl
Giderler (vergisiz)					452.560,00	$ / yıl
Giderler					1.027.850,00	$ / yıl
Elektrik satış geliri			13,30	$$_{ort}$$ / kWh$_{el}$	1.702.400,00	$ / yıl
Katı gübre satış geliri	43	ton / gün	100,00	$ / ton	1.460.000,00	$ / yıl
Isı satış geliri			0,02	$ / kWh$_{el}$	128.000,00	$ / yıl
Karbon sertifikası geliri	6.600.000	m³ / yıl	0,01	$ / m³	38.610,00	$ / yıl
Amonyum sülfat geliri	0	ton / gün	150,00	$ / ton	0,00	$ / yıl
Gelirler					3.329.010,00	$ / yıl
Net Gelir (vergisiz)					2.876.450,00	$ / yıl
Net Gelir					2.301.160,00	$ / yıl
Geri Ödeme Süresi (vergisiz)					1,59	yıl
Geri Ödeme Süresi					1,98	yıl

4. Değerlendirme

Tavukçuluk faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan atıklar çevresel açıdan problem olmaktan çıkarılmalı, uygun prosesler seçilerek faydalı ürünler haline getirilmelidir. Tavuk gübresinin biyogaz tesislerinde değerlendirilmesi bu proseslerin başında gelmektedir. Sadece tavuk gübresi odaklı biyogaz üretim tesislerinde azot zehirlenmesi riski mevcuttur. Bu riski gidermek ve sadece tavuk gübresi ile çalışan tesis kurabilmek için su ile seyreltme ve azot sıyırma teknikleri uygun çözümler olabilmektedir. Su ile seyreltme prosesi seçilmesi durumunda çıkan sıvı organik gübrenin miktarının büyük boyutlarda olacağı göz önünde bulundurulmalı uygun bertaraf planları oluşturulmalıdır. Azot sıyırma sistemlerinin de biyogaz tesislerine yeni yeni uygulanıyor olması ve sistem sürekliliğinin sağlanması konusunda örnek tesislerinin yaygınlaşmamış olması yapılacak yatırımda akılda tutulması gereken önemli unsurlardır. Fizibilite tabloları incelendiğinde en uygun tesisin 1,98 yıllık geri dönüşüm süresi ile tavuk gübresinin büyükbaş hayvan gübresiyle kofermantasyonunun yapıldığı tesis tipi olduğu ortaya konulmaktadır. Bu tesislerde oluşabilecek dezavantaj ise günlük yaklaşık 360 ton büyükbaş hayvan gübresinin temini olarak görülebilir.

5. Kaynaklar

[1] www.tuik.gov.tr

[2] Kaya D., Eyidoğan M., Çoban V., Çağman S., Aydöner C., Tırıs M., "Türkiye'nin Hayvansal Atık Kaynaklı Biyogaz Potansiyeli Ve Ekonomisi", 15. Uluslararası Enerji ve Çevre Fuarı ve Konferansı (İCCI 2009), pp 59-62, Istanbul, , Mayıs 2009

[3] Baban, A., Timur, H., Cılız, N., Olgun, H ve Akgün, F. "Kümes ve Ahır Gübrelerinin Geri Kazanılması ve Bertarafı Projesi Final Raporu", TUBİTAK-MAM, 2001

[4] Kaya D., Çankaklılç F., Dikeç S., Baban A., Güneş K., "Türkiye'de tarımsal atıkların değerlendirilmesi rehberi", LİFE 03 TCY/ TR /000061 proje raporu, TUBİTAK MAM, 2005.

[5] Safley S.M., Vetter R.L., Smith D.,"Operating a Full-Scale Poultry Manure Anaerobic Digester", Biological Wastes, Vol.19, pp.79-90, 1987

[6] Abouelenien F., Fujiwara W., Namba Y., Kosseva M., Nishio N, Nakashimada Y., "Improved Methane Fermentation Of Chicken Manure Via Ammonia Removal By Biogas Recycle", Bioresource Technology, Vol. 101,pp 6368-6373, August 2010