

ÇİFTLİK GÜBRELERİNİN BİYOGAZ TEKNOLOJİSİNDE KULLANILMASI

Dr. Ahmet **ALÇİÇEK**

E.Ü. Ziraat Fak. Zootekni Böl. İZMİR

Arş. Gör. **Hüsrev DEMIRULUŞ**

Y.Y.Ü. Ziraat Fak. Zootekni Böl. VAN

ÖZET

Günümüzde giderek artan hayvancılık işletmeleriyle beraber ortaya çıkan gübreden, çevre kirliliğine sebep olmadan, biyogaz elde edilerek enerji sağlanması ayrı bir önem kazanmıştır. Hayvancılık sektöründe oluşan çeşitli organik artıkların yine tarım işletmesinde değerlendirilmesi son yıllarda üzerinde en çok durulan konulardan birisi olmuştur. Bu makalede ekolojik ve modern bir teknoloji olan biyogaz üretim sisteminin ekonomik önemi ve çevreciliğe katkıları üzerinde durulmuştur.

1. GİRİŞ

Dünya nüfusu çoğaldıkça ve sanayi geliştikçe enerji kaynakları yetersiz kalmakta, var olan enerji kaynakları da pahalıya mal olmaktadır. Önümüzdeki yıllarda enerji açığının daha da artacağı tahmin etmek hiç de güç değildir. Bu gerçek karşısında bilim adamları yeni enerji kaynakları bulmaya çalışmaktadırlar. İnsanoğlu mevcut enerji kaynaklarının dışında rüzgâr, deniz dalgalarından, şimşeklerden deniz yosunlarından ve daha akla gelebilecek birçok ilginç ve değişik kaynaklardan enerji elde etmek amacıyla çalışmalar yapmaktadır. Bu çabaların yanısıra günümüzde çevre kirliliğinin insan sağlığını tehdit eder boyutlara ulaşmış olması, kullanılacak teknolojinin ucuz enerji sağlaması yanında çevreyi kirletmemesi de önem arz etmektedir. Bu popüler teknolojilerden birisi de biyogaz teknolojisidir.

Gübreyle organik maddelerin % 40-80'i atıl-



maktadır. Selülozca zengin yemlerde ise bu oran sığırlar için 1/3 olarak gözlenmektedir. Atılan gübre miktarı çok çeşitli faktörlerin etkisinde olduğundan sığırlarda hayvan başına günde 8-40 kg arasında değişmektedir. Biyogaz üniteleri gübrenin değerlendirilmesine dayanıyorsa günlük gübre miktarının bilinmesi özel bir öneme sahiptir.

Hayvancılık artıklarının değerlendirilmesinde kullanılan biyogaz teknolojisi son 15 yıldan beri özellikle gelişmekte olan ülkelerde kullanım imkanı bulmuştur. Biyogaz üniteleri tarımda çalışan insanların iş ve hayat şartlarının iyileştirilmesinde önemli görevler üstlenmektedir. Bu yönüyle biyogaz üretim üniteleri ekolojik önemi yanında giderek mekanize olan tarım işletmelerine uyum sağlayan modern bir teknolojidir. Sistem, tarımsal üretim sonucu ortaya çıkan organik artıkların sabit bir ısıda ve kapalı bir ortamda bakterilerle fermantasyonu esasına dayanmaktadır. Fermente olmuş gübreden metan ve karbondioksit olmak üzere iki önemli gaz oluşmakta ve bu gazlardan özellikle (CH₄) metan gazı tarım işletmelerinde ısınma, aydınlanma ve mutfak işlerinde kullanılmaktadır.

Gelişen Türkiye tarımında da gübreden faydalanmak gittikçe daha fazla önem kazanmaktadır. Bol ve kaliteli ürün gübreleme ile elde edilebilir. Günümüze kadar hayvan ahırlarından elde edilen taze ahır gübresi belli bir müddet açıkta bekletilerek olgunlaşmaya bırakılırdı. Hal böyleyken gübre veriminden çok şey kaybettiği gibi çevreyi de pisletmekteydi.

Birinci safha: Organik maddeler yağ asitlerine dönüşür. Bu ise asit oluşturan bakteriler tarafından gerçekleştirilmektedir.

İkinci safha: Bu safhada metan bakterileri meydana gelen asitlerden metan ve karbondioksit oluştururlar.

Tablo.2'de hayvancılık artıklarının fermantasyon özellikleri şematize edilmiştir. Hayvancılık artıkları (gübre + idrar + yem artıkları + yataklık ve altlık malzemesi) ile kurulan bir biyogaz ünitesi söz konusu artıkların kuru maddesi % 10'u çok fazla geçmediği sürece problemsiz olarak işletilebilir.

Tesiste sığır gübresi kullanılıyorsa önce ahırdan çıkan günlük gübre ölçüsü kadar su, gübre ile birlikte besleme ağzından içeriye konur. Burada



Geçici büyük depolarda toplanan biyogaz ister ısı enerjisi, isterse elektrik enerjisi olarak evlerde, iş yerlerinde, sanayide, okullarda kolaylıkla kullanılabilir.

iyice karıştırılarak üretim kuyusuna verilir. Ancak kullandığımız gübrenin temiz olmasına dikkat etmeliyiz. Üretim kuyusu dolana kadar doldurma işlemine devam edilir. Tesis dolduktan sonra içerdeki sıcaklığa bağlı olarak 25-30 gün kadar beklenir. Gaz çıkmaya başlayınca borularla kullanılacak yerlere iletilir. Bundan sonra günlük beslemelerle geçilir ve sürekli olarak bu şekilde biyogaz elde edilmiş olur. Üretim kuyusuna günlük beslemelerle konan gübre miktarı kadar gazı alınmış gübre tahliye bacasından dışarı çıkmış olur. Üretim kuyusundaki gübre-su karışımını, zaman zaman karıştırmak gereklidir. Bu, tesis üzerindeki karıştırıcı ile sağlanır. Gazı alınmış gübre, değeri artmış olarak doğrudan toprağa verilebilir.

Burada sözü edilen hayvan grupları içerisinde özellikle geviş getirenlerin gübresi, metan gazını oluşturacak bakterileri bünyesinde hazır bulundurmasından dolayı en uygunu olarak gözükmektedir. Diğer taraftan geviş getirenlerin gaz üretimi kanatlılara göre daha azdır. Bunun sebebi ise sığır gübresindeki besin maddeleri çok fazla parçalanmakta

ve ham selülozdan kaynaklanan ve mikrobiyel yolla çok zor parçalanan lignin bileşenlerinin bulunmasıdır. İdrar ise çok az organik madde ihtiva ettiği için gaz üretimine çok büyük katkısı olmayıp sadece materyalin sulandırılmasında rol oynamaktadır.

Materyal	Tabaka oluşumu	Ferm. durumu	Tavsiye edilen süre (gün)	Sığır gübresine göre gaz üretimi
Sığ. güb. (id. dahil)	yok	çok stabil	60 - 80	% 100
Sığ. güb. (%10 saman)	var	çok stabil	60 - 100	% 120
Koyun/Keçi gübresi	orta	stabil stabil	80 - 100	% 70
Kanatlı hayvan gübresi	orta	stabil değil	80	% 120

Tablo-2: Hayvancılık artıklarının fermantasyon özellikleri

4.1. ELDE EDİLEN BİYOGAZ ÜRÜN MİKTARLARI

Tablo. 3'de hayvancılık artıklarının biyogaz verim bakımından mukayesesi verilmiştir.

Hammadde	Ortalama Gaz Üretimi (1/kg Org. M).
Sığır Gübresi (gübre+idrar)	250
Koyun Gübresi	200
At Gübresi	250
Kanatlı Gübresi	460
Mısır Samanı	410
Pirinç Samanı	220
Yeşil Çayır Otu	410
Meyve Artığı	350
Algler	460

Tablo-3: Hayvancılık artıklarının gaz verimi bakımından karşılaştırılması

Diğer taraftan çeşitli artıkların C/N oranı fermantasyonun değerlendirilmesini etkileyen etmenlerdendir. Nitekim hayvan gübresi, fermantasyonun daha oluşmasını sağlayacak iyi bir Karbon (C), Azot (N) oranına sahiptir. C/N oranı, sığır, koyun - keçi ve kanatlı hayvan gübrelerinde sırasıyla; 10 - 20, 30, 5 - 8 olarak bulunmuştur.

Bir sığırdan günde 9 - 13 kg gübreden 0.13 m³ gaz elde edilebilmektedir. Yapılan tecrübeler sonucunda anlaşıldığına göre 3 - 5 sığırı bulunan bir aile işletmesinde 8-10 m³'lük bir biyogaz ünitesi yardımıyla günde 1,5 - 2 m³ gaz ve yaklaşık 100 lt fermente olmuş gübre üretilmektedir.

5. BİYOGAZIN KULLANIM YERLERİ

Biyogaz ünitelerinden elde edilen gazın yemek pişirmede ve aydınlanmada kullanımı için özel malzemeye ihtiyaç bulunmamaktadır. Piyasada bulunan

gaz ocakları ile lambalar ufak bir değişiklikle kullanılabilirler. Diesel ya da otto - motorlarında ise yine yapılacak ufak bir düzenleme ile biyogaz kullanılabilir.

Ortalama olarak 6000 kalorilik bir enerji veren 1 m³ biyogazın değişik kullanım alanlarına göre sağlayacağı yararlar şunlardır.

1. 60 watt gücündeki fitilli bir lambayı 7 saat yakabilir.

2. 4 kişilik bir ailenin günlük yemek pişirme ihtiyacını karşılayabilir.

3. İki beygir gücündeki motoru 1 saat çalıştırabilir.

Pişirme amacı ile ihtiyaç duyulan biyogaz miktarı kişi başına günde 0.3 m³'tür. Yine 1 m³ biyogazın sağladığı ısı miktarı 0.62 lt gazyağına, 1.46 kg odun kömürüne, 3.48 kg oduna, 0.43 kg bütan gazına, 12.4 kg tezek'e, 1.18 m³ havagazına, 1 lt alkol, 0.8 lt benzine ve 2.2 K.watt/saat'lik elektrik enerjisine eşdeğerdir.

Başka bir ifadeyle;

-Yemek pişirmek için: 0.1 - 0.3 m³/kişi

-Bir lamba için: 0.1-0.15 m³/saat

-Motorlar için: 0.6 m³/kwh'lik biyogaz enerji yeterli olmaktadır. Buna göre 8 nüfuslu bir aile bu gaz ile 2-3 öğün yemek pişirebilecek ya da bir buzdolabı bütün gün çalışacak veya bir lamba en az 3 saat yanacaktır. Yada 3 kwh gücünde bir jeneratör motoru 1 saat

6. BİYOGAZ ÜNİTELERİNİN TARIMSAL ÜRETİME ENTEGRASYONU

Biyogaz ünitelerinin özellikle küçük tarım işletmelerinde başarılı bir şekilde işletilebilmesi için 3 önemli şartın yerine getirilmesi gerekir. Bunlar; yeterli organik artıkların bulunması, biyogaz artıklarının gübre olarak kullanılma imkanları ve üretilen biyogazın işletmede rantabi olarak kullanılmasıdır. İşletme bazında yapılan araştırmalarda, hayvansal ve bitkisel üretimi dengeli bir şekilde kombine edilmiş işletmelerde biyogaz üniteleri için en uygun şartların olduğu ortaya konmuştur. Şekil.2'de bir biyogaz ünitesinin tarım işletmesine entegrasyonu sunulmuştur.



Şekil-2: Biyogaz ünitelerinin tarımsal üretim siklusuna entegrasyonu.

Araştırmalara göre bir biyogaz ünitesinin inşası ancak günlük 20-40 kg gübre üretimi mevcut olduğu zaman anlam taşımaktadır. Bu amaçla işletmede en az 2-3 sığır ya da 16-20 koyun veya keçi bütün gün barınakta tutulması gerekmektedir. Buradan elde edilecek biyogaz miktarı ancak 4-6 kişilik bir ailenin yemek pişirmesine yetecek düzeydedir. Bu oranda bir girdi için en az 3 hektar bir arazinin bulunması gerekmektedir. Buradan anlaşılacağı üzere biyogaz ünitelerinin tarımsal üretime entegre edilmesi, yakacak maddesinden tasarrufu yanı sıra organik gübreleme vasıtasıyla toprak verimliliğini koruyup verim artışı beraberinde getirecektir.

7. BİYOGAZ ÜRETİMİN ÇEVRECİLİK AÇISINDAN ÖNEMİ

Hayvanlar gerek tükettikleri yem kaynaklarıyla ve gerekse oluşturdukları gübre, idrar, gaz, toz, değişik hastalık etkenleri, hatta verdikleri çeşitli ürünlerin (et-süt gibi) işlenmesiyle çevre üzerinde bir takım olumsuzluklara neden olurlar. Bunları yakından tanımak ve biyogaz üretiminde kullanmakla belli ölçüde de olsa çevre kirliliğini önlemek mümkündür.

Türlere göre gübre üretim miktarları tablo.1'de sunulmuştur. Bu miktarların yıl itibariyle eğer değerlendirilmeden ortalıkta kalacağı düşünülürse çevreye yaydığı pis koku yanında, böcek ve sinekler vasıtasıyla hastalık kaynağı olacağı açıktır. Böyle bir ortamda gelişen mikroplar bu mikropların ortamda canlı kalma süreleri Tablo-4'de özetlenmiştir.

Etken	Ortam	Canlı Kalma Müddeti
Salmonella	Toprak	150 gün
Salmonella	Atık su	21-28 gün
S. enteridis	Toprak (yazın)	72 gün
S. Abortus bovis	Toprak	382 gün
S. typhi	Ev atık suları	11 gün
S, paratyphi B	Ev atık suları	11 gün
S. tpmurium	Kuru gübre	930 gün
Marek virüsü	Tavuk gübresi	7 gün
Gumboro	Tavuk gübresi	122 gün
M. tuberculosis	Mer'a otu	214gün
Mide-barsak kurtları	Silo yemi	80-90 gün
Tenya	Katı gübre	10gün

Tablo-4: Pis ortamda gelişen bazı hastalık etkeni mikroorganizmalar ve farklı ortamlarda canlı kalma müddetleri.

Biyogaz üretimi sırasında anaerobik bakterilerin fermantasyonuyla CH₄, CO₂, H₂S gibi gazlar çıkarken gübrede hastalık etkeni olan mikroorganizmalar da yok olmaktadır. Ayrıca gazı alınmış gübrede böcek ve sinek larvalarının yaşaması da fevkalade güçleşmektedir. Bundan dolayı biyogaz üretiminde, enerji kaynağı elde edilmesi yanında gübrenin çevre için tehlike oluşturmasında önlenmektedir.

Ayrıca biyogaz üretiminden sonra gübrenin bitki besleme açısından değerinde % 20 oranında artış sağlanmaktadır. Meselâ, gübreden biyogaz elde edildikten sonra, aynı gübrenin toprağa verilmesi sonucunda, buğdayda %16 pancarda ise % 25 verim artışı meydana geldiği araştırmalar neticesinde ortaya konmuştur.

Gazi alınmış gübrede organik azotlar inorganik tuzlara döner ve daha küçük parçalara ayrılırlar. Dolayısıyla buradan elde edilmiş gübre sıvı haldedir ve toprağa hemen verilebilir. Gübre dağıtılırken yerleşim birimlerine doğru esen bir rüzgarın olmadığı bir zamanı seçmek daha yararlı olacaktır.

8. BİYOGAZ TESİSİNİN EKONOMİK ANALİZİ

-Yıllık gaz üretiminin parasal değeri,

-Bir yıl boyunca kullanılacak gübrenin değerinde meydana gelecek artışın para olarak karşılığı,

Bu iki değer toplamı biyogaz tesisinin yıllık faydasını ortaya çıkarır. *Fayda/Masraf* oranı ise tesisin karlılığını ifade eder.

12 m³'lük bir biyogaz tesisi için yıllık gaz üretim hesabı;

Tesisi 25-30 °C arasında işletebileceğimizi düşünerek bu sıcaklıklardaki fermantasyon süresi ve gaz veriminin dikkate alınması gereklidir. Tesisin günde normal olarak ortalama 0.53 metreküp gaz vermesi gerekmektedir. Bu değerler 1 metreküp gübreden elde edilmesi gereken değerlerdir. O halde 12 metreküplük bir tesisten yılda alınacak gaz miktarı $365 \times 12 \times 0.53 = 2331,4 \text{ m}^3$ 'tür.

Tesisin 25-30 °C arasında bir sıcaklıkta tutulabilmesi için elde edilen gazın 1/3'ünün tesisin kendini ısıtmada kullandığı kabul edilirse geriye 1547.6 m³ biyogaz kalır. İşte faydalanılan kısım budur. Bu miktar gazın parasal değerini bulmakla yılda gaz üretiminden sağlanacak fayda hesaplanmış olacaktır.

Biyogaz tesisinde kullanılacak gübre miktarındaki değer artış hesabı, tesisimizi çalıştırabileceğimiz 25-30 °C sıcaklıklar arasında ortalama olarak bekleme süresi 32 gündür. Dolayısıyla tesise, 32 günde tamamen yenilenmiş olacak şekilde bir besleme yapmamız gerekmektedir. Şu halde her gün tesisimizde $12/32 = 0.375$ metreküp gübre-su karışımı besleme yapmalıyız. Bir yılda $0.365 \times 365 = 136.875$ metreküp gübre-su karışımı vermemiz gerekmektedir. Bu karışım 1/2 oranında olacağına göre de 68.438 metreküp gübre kullanılmış olacaktır. Bu, 1 metreküp gübre 850 kg olduğuna göre $68.438 \times 0.850 = 58.172$ ton gübreye eşittir.

Gübre biyogaz tesisinde kullanıldıktan sonra % 20 bir değer artışı gösterdiğini ve gübrenin 1 to-

nunun piyasa rayıçlarına göre fiyatı da dikkate alınarak, gübrede meydana gelecek değer artışının, parasal değeri bulunabilir. Buna göre her iki şıktaki faydaların toplamı bize tesisin yıllık faydasını verecektir.

9. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak; ekonomik darboğazın hat safhaya ulaştığı günümüzde herşeyden tasarruf sağlamak üzere kısıtlamaya gidilmesi yanında enerji kaynaklarının da israf edilmemesi ve eldeki enerji kaynaklarının ucuz yollarla elde edilmesini gündeme getirmektedir. Giderek kötüleşen çevremizin daha da kötüleşmemesi, hatta iyileşmesi yolunda atılacak adımlar içerisinde enerji kaynaklarının çevre dostu olmasının gereği de konunun diğer bir boyutudur.

Gübreden biyogaz üretimiyle sağlanan faydaları özetleyecek olursak;

1. Isınma, pişirme, aydınlatma ve benzeri enerji harcamaları bakımından ucuz ve kaliteli bir enerji kaynağı sağlanmaktadır.

2. Pahalı olan petrol, odun, kömür ve elektrik enerjisinden önemli miktarlarda tasarruf sağlanmaktadır.

3. Çevre için zararlı mikroorganizmalar ölmekte, sinek, böcek v.b. haşerelerin üremesi önlenmektedir. H2S'nin uçurulmasıyla koku da büyük ölçüde azalmaktadır.

4. Fermantasyon sonucu gübre gazının uçurulmasıyla gübrenin bitki besleme açısından değeri artmaktadır. Normal gübre toprakta tuz bırakırken biyogaz teknolojisinden geçirilmiş gübre tuz bırakmamaktadır.

5. Biyogaz yakıldıktan sonra çevreye herhangi bir zehirli gaz yaymamakta sadece su buharı ve karbondioksit vermektedir.

Ve daha birçok faydalarından dolayı ülkemizde yıl itibariyle üretimi hiç de küçümsemeyecek miktara ulaşan bu enerji kaynağından faydalanmak için çiftçimize destek verilerek teşvik edilmeli, çiftçimiz bu konularda aydınlatılmalı ve ekonomik sonuçlar demonstrasyon yoluyla müşahhas bir şekilde ortaya konulmalıdır.

KAYNAKLAR

- Anonim. (1984). Biyogaz ve Yararları. Dörtmevsim Derg. Yıl. 1 Sayı: 2, (22-23).
- Braun, R. (1982). Methanarung organischer Afölle. Wien/ New York.
- Eggeling, G. (1980). Biogas Manual for The Relation of Biogas Programs. Borda, Bremen.
- Erensayın, C. (1992). Tavukçuluk, cilt: 2, (518-519), Ankara.
- Ergül, M., Ayhan, V., Öğretmen, T. (1991). Hayvancılık ve Çevre, I. Uluslararası Çevre Sempozyumu, cilt: 2, İzmir (231-243).
- Hakman, V. (1978). Gübreden Hava Gazı. Çiftlik Derg. Yıl. 899, Sayı. 10. (3).
- Sasse, L. (1984). Die Biogasanlage. Braunschweig/ Eschborn.