

Muz serası atıkları ve sığır gübresi karışımlarından mezofilik fermantasyon sonucu üretilebilecek biyogaz miktarının belirlenmesi üzerine bir araştırma

A research on determination of biogas production from mixture of banana greenhouse wastes and cattle manure under mesophilic conditions

Salih SÖZER¹, Osman YALDIZ²

¹Aksu İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü 07230 Antalya

²Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü 07070 Antalya

Sorumlu yazar (Corresponding author): S. Sözer, e-posta (e-mail): salihsozer07@hotmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 19 Haziran 2008
Düzeltilme tarihi 11 Haziran 2011
Kabul tarihi 15 Haziran 2011

Anahtar Kelimeler:

Biyogaz
Muz serası atığı
Sığır gübresi

ÖZ

Anaerobik fermantasyon yöntemiyle biyogaz üretimi, yenilenebilir enerji kaynakları arasında yer alan biyokütleden enerji elde etme yöntemlerinden biridir. Bu çalışmada muz serası ve sığır gübresi çeşitli oranlarda karıştırılarak biyogaz üretimleri saptanmıştır. Denemeler 15 günlük bekleme süresinde, 37°C sıcaklıkta ve sürekli akışlı laboratuvar tipi biyogaz üreteçlerinde gerçekleştirilmiştir. Denemede sığır gübresi içerisine % 15, 30, 45, 60 ve 75 oranlarında muz serası atıkları kullanılmıştır. Deneme sonuçlarına göre en yüksek hammadde özgül metan üretim oranı % 30 muz serası atığı, % 70 sığır gübresi karışımından 0,149 L g⁻¹ organik kuru madde gün olarak saptanmıştır.

ARTICLE INFO

Received 19 June 2008
Received in revised form 11 June 2011
Accepted 15 June 2011

Keywords:

Biogas
Bananas greenhouse waste
Cattle manure

ABSTRACT

Biogas generation via anaerobic fermentation is one of the methods of biomass energy production from renewable energy sources. In this study, the amounts of biogas production from cattle manure and banana greenhouse wastes were determined. The experiments were conducted in a through flow laboratory unit. Retention time of 15 days was applied for fermentation process at 37°C. The mixtures were obtained by adding 15, 30, 45, 60 and 75% banana greenhouse wastes into the cattle manure and the cattle manure alone is also included to make comparisons. According to the results, the highest methane production was obtained from the mixture of 70% cattle manure and 30% banana greenhouse wastes with 0.149 L g⁻¹ dry organic matters per day.

1. Giriş

Dünya nüfusunun her geçen gün artması, teknolojinin gelişerek insan yaşamını kolaylaştıracak ürünleri çoğaltarak kullanımını yaygınlaştırması, dünyada kişi başına düşen enerji tüketimini artırmaktadır. Bu da dünyada enerji üretiminin zorunlu olarak artmasına sebep olmaktadır. Bu üretim artışıyla doğru orantılı olarak dünyamız kirlenmekte ve milyonlarca yılda oluşan doğal denge bozulmaktadır. Dünyanın 2005 yılındaki toplam enerji tüketimi 11 434 Mtep olmuştur. Bunun % 12,7'si yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmıştır (IEA 2008). Dünya enerji üretimi artarken doğal dengenin bozulduğunun sinyalleri artık herkes tarafından bilinir ve hissedilir duruma gelmiştir. Gerek yeryüzündeki doğal felaketlerin artması gerekse iklimlerde görülen değişiklikler ve küresel ısınma günümüzde doğal dengenin ne kadar çok tahrip edildiğinin bir göstergesidir.

Sanayi ve tarımsal üretimin artışı bu sektörlerin enerji taleplerini ve üretim sonrası ortaya çıkan atık miktarlarını

sürekli arttırmaktadır. Enerji ihtiyacı ve üretim ile tüketim sonrası açığa çıkan atık miktarlarının dünya dengelerini sarsacak düzeylere gelmesi, başta gelişmiş ülkeler olmak üzere tüm dünya ülkelerinin dikkatini çekmiş ve ülkeleri bu sorunlara çözüm aramaya yöneltmiştir. Günümüzde bilim adamları doğal dengenin korunabilmesi adına birçok çalışma yapmakta, dünyanın bu konudaki ilgisini, duyarlılığını ve işbirliğini artırmaya çalışmaktadır. Birleşmiş Milletler öncülüğünde yürütülen çözüm arayışları içerisinde gerçekleştirilen Stockholm, Rio, Ramsar, Kyoto gibi toplantılarda ve toplantılar sonucunda açıklanan ortak deklarasyonlarda sanayi, tarım ve kentsel gelişim projelerinde sürdürülebilir kalkınma modeli temel alınmıştır. Sürdürülebilir kalkınma ile doğanın, ekosistemlerin ve biyolojik çeşitliliğin zarar görmeyeceği veya verilen zararların telafi edileceği bir kalkınma stratejisi kabul edilmiştir. Bu strateji kapsamında fosil yakıtlar yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi, atmosfere salınan emisyonların azaltılması ve atıkların bertarafında 3R

kuramının uygulanması konularına öncelik verilmiştir. Burada R kuramı, atıkların yönetiminde; yeniden kullanma (Reuse), azaltma (Refuse) ve doğaya geri dönüştürme (Recycling) önceliklerinin hayata geçirilmesini temel almaktadır.

Dünyadaki mevcut petrol rezervlerinin 40,5 yıl, doğal gazın 63,3 yıl, kömürün ise 147 yıllık ömrü (Bu değerler 2006 yılı sonu itibarıyla mevcut kullanılabilir rezervlerin üretim miktarlarına bölünmesiyle elde edilmiş değerlerdir.) kaldığı tahmin edilmektedir (BP 2008). Fosil kökenli enerji kaynaklarının yakın bir gelecekte tükenmesi dünyamızı büyük bir enerji kriziyle baş başa bırakabilir. Böyle bir krizin yaşanmaması için yapılması gereken, bir taraftan bu kaynakların daha verimli, diğer taraftan yenilenebilir enerji kaynaklarının daha etkin ve yaygın bir şekilde kullanılmasını sağlamaktır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarından bir tanesi de biyogazdır. Biyogaz organik atıkların oksijensiz ortamda fermente olması sonucu oluşan bir gaz karışımıdır. Biyogaz teknolojisi özellikle gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde sürekli gündemde kalan ve önemini artıran bir alternatif enerji kaynağıdır. Özellikle biyogazın gaz motorlarında yakılması ve elektrik enerjisi üretilmesi bu teknolojinin kullanımını artırmıştır.

Biyogaz tesisleri zaman içinde gelişme göstererek çiftliklere uygun, endüstriyel ve şehrsel atıkları da işleyebilecek yapıyı kazanmışlardır. Dünyada 100'ün üzerinde farklı tipte biyogaz tesisi olup, bunlar farklı koşullarda üretimde bulunmaktadırlar. Değişik yapı çeşitlerinde, değişik organik materyalden ve bunlara bağlı olarak çok farklı üretim ortamlarında çalışan bu tesisler, yine kurulu buldukları ülkelerin iklim ve ekonomik koşullarına adapte edilmiş biyogaz üreteçleridir. Biyogaz tesisleri sayesinde koku kontrolü, patojen kontrolü, besin maddesi kaybı, sıvı gübre depolanması gibi problemlere büyük ölçüde çözüm getirilmektedir.

Günümüzde dünyanın en önemli problemlerinden birisi çevre kirlenmesidir. Temelde enerji kazanımının ve kullanımının neden olduğu çevre kirliliği bu sorunun en önemli etkenleri arasındadır. Biyogaz teknolojisi özellikle fosil kökenli enerji kaynaklarının kullanımından kaynaklanan, hava kirlenmesini önleyici yönde yardımcı olabilecektir. Tesis sayısının artması fosil kökenli enerji kaynağı gereksinimini azaltacaktır.

Kontrolsüz olarak oluşan ve atmosfere karışan metan gazı çok tehlikeli bir gazdır. Küresel ısınmada metan gazı karbondioksit göre 30 kez daha etkilidir. Yeryüzünden atmosfere yayılan metan gazının şu andaki küresel ısınmadaki payı % 18'dir (Viéitez ve Ghosh 1999).

Tarımsal atıklardan ve çiftliklerdeki gübre yönetiminden kaynaklanan CH₄ ve N₂O emisyonları açığa çıkmaktadır. Ülkemizde gübreler açık alanda yığınlar halinde depolanmakta, yakacak olarak kullanılmakta veya uygun olmayan yöntemlerle olgunlaştırılmaktadır. Tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının azaltılabilmesi için günümüzde biyogaz işlemi uygulanmaktadır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada muz seralarında oluşan muz bitkisi atıkları ve sığır gübresi çeşitli oranlarda karıştırılarak bu karışımlardan elde edilen biyogaz üretim miktarları saptanmıştır.

Denemelerde kullanılan muz serası atıkları Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Uygulama Araştırma Çiftliğinde bulunan plastik örtülü muz serasından tedarik edilmiştir. Muz, cam ve plastik seralarda sezonluk olarak üretimi yapılan bir

bitkidir. Muz bitkisinin gövdesi iki kısımdan oluşmaktadır. Bunlardan gerçek gövde adını verdiğimiz kısım toprak altında olan kısımdır ve çok yıllıktır. Diğer, yalancı gövde veya toprak üstü gövde olarak da adlandırılan kısımdır. Yalancı gövde toprak üstünde yaprak saplarının birleşmesinden oluşmuş bir yapıdadır. Bodur muzlarda gövde 1,5-2,25 m boya kadar çıkar. Üst kısmında dört bir tarafa açılmış yapraklar bulunur. Yalancı gövde yapraklarını tamamladıktan sonra meyve salkımını (hevenk) oluşturur. Bu olay bir kez gerçekleşmekte ve yalancı gövde böylelikle görevini yerine getirmiş olmaktadır. Meyvesi hasat edilen yalancı gövde kesilerek atılmaktadır. Muz üretiminde ortaya çıkan atık da bu yalancı gövdedir. Diğer sera atıklarında olduğu gibi bu atıklar genellikle yakılarak imha edilmekte veya hiçbir işleme tabi tutulmadan çöpe atılmaktadır. Bitkinin yapısı oldukça lifli olduğu için çürütmesi ve toprağa karışması oldukça uzun zaman almaktadır. Aralık-Ocak aylarında meyvesi hasat edilen muz bitkisinin yalancı gövdeleri ya kesilir veya kendi kendine solup devrilmesi beklenir. Yaz aylarında kurumaya başlayan muz bitkisinin yalancı gövdeleri ve yaprakları iyice kuruduktan sonra önce bir dal parçalayıcıda, daha sonra bir çöp öğütücüde öğütülerek denemede kullanıma hazır hale getirilmiştir. Öğütme esnasında muz bitkisinin toprak üstündeki gövde kısımları ve kalın dalları, bitki çok lifli olduğu için mevcut makinelerle öğütülemez ve nispeten daha ince kısımları ve yaprakları öğütülerek kullanılabilmiştir. Ülkemizde 2006 yılı istatistiklerine göre 39.168 dekar alanda toplam 178.205 ton muz üretimi gerçekleştirilmiştir (TÜİK 2008a). Muz serası atıklarının kuru maddesi % 88,45, kuru maddenin organik kuru madde oranı ise % 85,51 olarak saptanmıştır. Muz bitkisi atıkları çeşme suyu ile karıştırılarak seyreltilmiş ve organik kuru madde oranı % 4'e indirilmiştir. Kullanılan muz serası atıklarının boyut analizi Çizelge 1'de görülmektedir.

Çizelge 1. Öğütülmüş muz serası atıklarının parça büyüklüğü dağılımı.

Parçacık büyüklüğü	Ağırlık (g)	Oran (%)
4 mm'den büyük	39,43	39,43
2-4 mm	20,77	20,77
1-2 mm	17,57	17,57
0.5-1 mm	9,33	9,33
0-0.5 mm	12,90	12,90
Toplam	100,00	100,00

Denemede sığır gübresi kullanılmıştır. Ülkemizde 2006 yılındaki sığır sayısı 10.871.364 adettir (TÜİK 2008b). Bir büyük baş hayvanın (ortalama canlı ağırlığı 454 kg) günlük gübre üretimi 34 kg'dır. Bu gübrenin yaklaşık % 21'lik kısmı kuru maddedir (Özen ve ark. 1999). Büyükbaş hayvanlar günün yarısını ahırda geçirdikleri için üretilen gübrenin ancak % 50'si elde edilebilir. Bu veriler ışığında günlük elde edilebilecek kuru madde olarak gübre miktarı yaklaşık 38.811 tondur. Kullanılan gübre yöredeki bir işletmeden temin edilmiş ve organik kuru madde miktarının % 4 seviyesine inmesi için çeşme suyu ile seyreltilmiştir. Bu seyreltmeden sonra kullanılan gübrenin pH derecesi 6,70 olarak saptanmıştır.

Denemelerde kullanılan deneme düzeneği net 15 litre fermantasyon hacmine sahip laboratuvar tipi biyogaz üreteçleridir. Bu deneme esnasında toplam 6 adet üreteç kullanılmıştır. Her bir üreteç ünitesi fermantasyon kanalı prensibine göre çalışan fermantasyon odası, su ısıtma ünitesi, karıştırıcı ve yaş gaz deposundan oluşmaktadır. Bir laboratuvar tipi biyogaz üreticinin fermantasyon odası iç içe geçirilmiş iki

borudan oluşmuştur. İç boru fermantasyon odası görevini yapmaktadır. İki boru arasında kalan boşluktan ise sıcak su geçirilerek materyalin ısıtma işlemi gerçekleştirilmektedir. Üreteç hacmi toplam 18,8 L'dir. Bu hacmin 15 L'si fermantasyon odası, 3,8 L'si ise gaz odası olarak kullanılmaktadır. Üreteçlerin tam ortasından materyalin karıştırılması için kullanılan paslanmaz çelikten imal edilmiş mekanik karıştırıcılar mevcuttur. Bu karıştırıcılar bir zincir vasıtasıyla birbirlerine bağlanmış olup hareketlerini bir elektrik motorundan alırlar. Karıştırıcıların dönü hızı 30 d dk⁻¹'dir. Üretecin parçaları ve ayrıntılı şematik resmi Şekil 1'de görülmektedir.

Denemeler 37°C sıcaklıkta, mezofilik koşullarda, 15 günlük bekleme süresinde gerçekleşmiştir. Günlük olarak her üretece günde 1 litre taze materyal konmuştur. Hazırlanan karışımlar içerisinde yaklaşık 40 g organik kuru madde bulunmaktadır. Bu da üreteç hacmi başına 2,66 g L⁻¹ organik kuru madde yüklendiği anlamına gelmektedir. Her gün periyodik olarak giren ve çıkan materyallerin pH değerleri, biyogaz üretim miktarları saptanmış ve yükleme işlemi gerçekleştirilmiştir.

Yaş gazometrelerde günlük olarak üretilen biyogaz miktarları tespit edildikten sonra, üretilen biyogazın metan miktarının tespit edilmesinde "Gas Data PCO₂" marka dijital bir gaz analiz cihazı kullanılmıştır. Bu cihaz % 21 oksijen (0,1 hassasiyet) ve % 100 karbondioksit (0,01 hassasiyet) ölçümü yapabilmektedir. Bilindiği üzere biyogaz ağırlıklı olarak karbondioksit ve metandan oluşmaktadır. Bu sebeple biyogazın içerisindeki karbondioksit miktarı saptanmış ve geri kalan kısmın metan (CH₄) olduğu kabul edilmiştir.

Denemede organik kuru madde içeriği su ile seyreltilerek % 4'e indirilmiş olan sığır gübresiyle muz serası atıkları karışımı kullanılmıştır. Muz serası atıklarının kuru madde oranı daha yüksek değerlere ayarlanmaya çalışıldığında, karışım akıcılık özelliğini kaybetmemiştir. Bu sebeple denemede çalışılacak kuru madde oranı % 4 olarak seçilmiştir. Çalışmada sığır gübresi ve sığır gübresine % 15, 30, 45, 60 ve 75 oranlarında muz serası atıkları ilave edilmiş karışımlar kullanılmıştır.

3. Bulgular

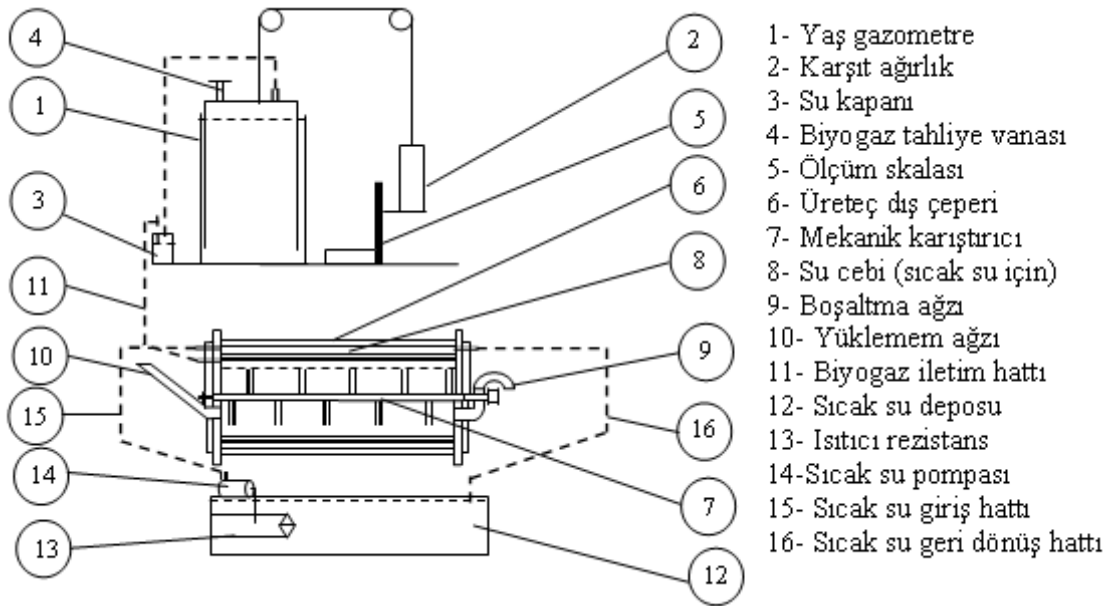
Üreteçler içerisine düzenli bir şekilde her gün aynı saatte olmak üzere materyaller yüklenmiş ve biyogaz üretimi düzenli hale geldikten sonra veriler kaydedilmeye başlanmıştır. Elektrik kesilmesi gibi deneme koşullarının değiştiği günlerdeki ekstrem veriler değerlendirilmeye alınmamıştır. Deneme toplam olarak 61 gün sürmüştür.

Deneme sonuçlarına göre en fazla biyogaz üretimi % 70 sığır gübresi ve % 30 muz serası atığı karışımından elde edilmiştir. Elde edilen biyogaz miktarı günde 12,044 L'dir. Biyogazın metan oranı % 51,100 olarak tespit edilmiştir. Hammadde özgül metan üretim oranı 0,149 L g⁻¹ okm⁻¹ d⁻¹, üreteç özgül metan üretim oranı ise 0,410 L L⁻¹ d⁻¹ olarak bulunmuştur. Sadece sığır gübresi karışımından ise günlük 13, 688 L gün⁻¹ biyogaz üretimi saptanmış ve metan oranı % 52,733 olarak tespit edilmiştir. Hammadde özgül metan üretim oranı 0,181 L g⁻¹ okm⁻¹ d⁻¹, üreteç özgül metan üretim oranı ise 0,481 L L⁻¹ d⁻¹ olarak bulunmuştur. Muz serası atıklarının sığı gübresine ilavesi ile hammadde özgül metan üretim oranında % 17,6'lık bir düşüş saptanmıştır. Deneme sonucunda farklı karışımlardan elde edilen biyogaz miktarları ve pH değerleri Çizelge 2'de görülmektedir.

Biyogaz üretim değerleri arasında istatistik fark olup olmadığını tespit etmek için veriler Duncan testine tabi tutulmuştur. Her gün elde edilen biyogaz miktarı bir tekrerrür kabul edilmiştir. % 5 önem seviyesine göre oluşan gruplar Çizelge 2'deki gibidir. Buna göre % 45 ve % 60 oranında muz serası atığı içeren karışımların biyogaz üretimlerinde istatistiki olarak fark saptanmamıştır.

4. Tartışma ve Sonuç

Bitkisel atıklar kullanılarak yapılmış, literatürde çok fazla çalışma bulunmaktadır. Yapılan her çalışmada temel parametrelerde farklılıklar sağlanarak biyogaz üretimi ve diğer parametrelerin değerlerindeki değişimler saptanmaktadır. Biyogaz çalışmalarında son dönemlerde zirai endüstriyel atıkların daha iyi değerlendirilebilmesi için genellikle birden fazla atığın birbiriyle karıştırılarak daha iyi fermente olması



Şekil 1. Laboratuvar tipi biyogaz üretecinin şematik resmi ve parçaları.

Çizelge 2. Farklı oranlı muz serası atığı ve sığır gübresi karışımlarının biyogaz üretimi ve diğer unsurlara etkisi.

Karışımlar	% 100 SG	% 15 MSA +% 85 SG	% 30 MSA +% 70 SG	% 45 MSA +% 55 SG	% 60 MSA +% 40 SG	% 75 MSA +% 25 SG
Biyogaz üretimi (L gün ⁻¹)	13.688 a ^y	11.490 c	12.044 b	10.671 d	11.038 d	8.633 e
Metan oranı (%)	52.733	51.633	51.100	50.533	49.433	50.700
Hammadde özgül metan üretim oranı (L g ⁻¹ okm ⁻¹ d ⁻¹)	0.181	0.146	0.149	0.128	0.127	0.100
Üreteç özgül metan üretim oranı (L L ⁻¹ d ⁻¹)	0.481	0.395	0.410	0.359	0.364	0.292
Yükleme oranı (g okm L ⁻¹ gün ⁻¹)	2.665	2.713	2.761	2.810	2.858	2.906
pH (giren)	6.707	6.710	6.703	6.679	6.652	6.656
pH (çıkan)	6.993	6.991	7.023	7.033	7.128	7.220

MSA= Muz serası atığı, SG= Sığır gübresi.

^y: Biyogaz üretimi satırında Duncan testine göre % 5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

sağlanmaktadır. Sadece tek tip atık kullanılarak yapılan çalışmalarda o atığın çok fazla çıkması ve başka bir şekilde daha iyi bir şekilde değerlendirilememiş olması gerekir. Bu sebeple özellikle muz bitkisi atığı kullanılarak yapılan yayın sayısı oldukça azdır. Ama meyve sebze atıklarıyla yapılmış oldukça fazla örnek mevcuttur.

Kalia ve ark. (2000) Hindistan'da yapmış oldukları çalışmada muz gövdesi atıklarını güneşte kurutarak denemelerinde kullanmışlardır. Burada elde edilen muz gövdesi atıkları % 92 kuru madde, % 83 gibi oldukça yüksek organik kuru madde içeren bir atık materyaldir. Denemelerde muz gövdesi 1-2 cm parçalanarak hazırlanan materyal kuru madde miktarı % 2-16 arasında değiştirilerek mezofil (37-40°C) ve termofil (50-55°C) koşullarda fermentasyona tabi tutulmuştur. Denemeler beç sistem olarak cam tüplerde yapılmıştır. Denemelerde hazırlanan karışıma 1 birim aşılama materyali ve 9 birim sulandırılmış muz gövdesi atığı konmuş ve pH derecesini 7'ye getirmek için NaOH eklenmiştir. Deneme sonuçlarına göre en fazla metan üretimi mezofil ve termofil koşullarda ve % 2 kuru madde içeren karışımlarda elde edilmiştir. Kuru madde oranının artması biyogaz üretiminin azalmasına neden olmuştur.

Callaghan ve ark. (2002) İngiltere'de yaptıkları çalışmada sığır gübresine meyve, sebze atıkları ve tavuk gübresini çeşitli oranlarda karıştırarak denemeler yapmışlardır. Denemeler 35°C sıcaklıkta, 21 günlük bekleme süresinde 18 L hacme sahip sürekli akışlı bir üreteçte gerçekleştirilmiştir. Meyve-sebze atıkları, muz kabuğu, brokoli gövdesi, Brüksel lahanası atıkları, greyfurt kabuk ve parçaları yanında kivi, portakal, patates kabukları ve pirinç atıklarından oluşmuştur. Sığır gübresine % 20, 30, 40 ve 50 oranlarında meyve-sebze atıkları konmuştur. Meyve sebze atıkları miktarı arttıkça hammadde özgül metan üretimi artmış fakat kuru madde kullanımını azalmıştır. Bu sonuçlara göre sığır gübresinin kofermantasyonunda yaş meyve ve sebze atıklarının kullanımı uygun, tavuk gübresi kullanımı uygun değildir. Meyve- sebze atıklarının oranının % 20'den % 50'ye çıkmasıyla metan üretimi 0,23 m³ kg⁻¹ okm'den 0,45 m³ kg⁻¹ okm değerine yükselmiştir.

Sebze-meyve atıklarının ilavesiyle yapılan çalışmalarda kullanılan atıklar genellikle elde edildikleri şekilde, yaş olarak kullanılmaktadır. Çünkü pratikte bunların kurutulmaları pek mümkün değildir. Kurutma işlemi hem ek maliyet hem de koku problemi ortaya çıkarabilmektedir. Muz seralarından elde edilen bitkisel atıklar ise genellikle kurumuş yapıdadır.

Yapılan çalışma sonucunda mezofil koşullarda en yüksek biyogaz üretimi % 30 muz serası atığı ve % 70 sığır gübresi karışımından elde edilmiştir. Karışımlardan % 45 ve % 60 muz serası atığı içeren karışımların biyogaz üretim miktarları arasında % 5 önem seviyesinde istatistiksel fark olmadığı saptanmıştır. Kurutulmuş muz serası atıklarının sığır gübresine ilavesiyle biyogaz üretiminde arzulanan bir artış olmamıştır. En

yüksek gaz üretiminin sağlandığı % 30 muz serası atığı, % 70 sığır gübresi karışımından elde edilen biyogaz miktarı, sadece sığır gübresi içeren materyalin ürettiği biyogaz miktarından % 12 daha azdır. Burada göz önünde bulundurulması gereken bitkisel atıkların en faydalı şekilde değerlendirilerek toprağa geri döndürülmesi ve çevre kirliliğinin azaltılmasıdır.

Bitkisel üretimde hayvan besleme gibi amaçlarla değerlendirilemeyen organik atıkların en faydalı şekilde değerlendirme tekniklerinden birisi de biyogaz teknolojisidir. Muz atıklarının değerlendirilmesinde biyogaz teknolojisi tercih edilebilecek bir seçimdir. Biyogaz teknolojisinin yanında kompost yapma ve biyokütle olarak değerlendirme de unutulmamalıdır.

Avrupa Birliği ve dünyanın birçok gelişmiş ülkesi çevre kirliliğinin engellenmesi konusunda oldukça kararlı davranışlar sergilemektedirler. Yeraltı ve yerüstü kaynaklarının korunabilmesi için organik atıkların işlenerek çevreye en az zarar verecek şekilde bırakılması bir gerekliliktir. Biyogaz teknolojisi organik atıkların işlenmesinde, bu atıkların sebep olduğu kirliliğin engellenmesinde ve çevreyle dost olarak enerji üretiminde bir alternatiftir.

Kaynaklar

- IEA (2008) Share of total primary energy supply in 2006: OECD Europe. <http://www.iea.org/Textbase/stats/pdfgraphs/29TPESPL.pdf>. Accessed 14 December 2008
- BP (2008) BP Statistical Review of World Energy. <http://www.bp.com/statisticalreview>. Accessed 14 December 2009
- Callaghan FJ, Wase DAJ, Thyanithy K, Forster CF (2002) Continuous co-digestion of cattle slurry with fruit and vegetable wastes and chicken Manure. *Biomass and Bioenergy* 27: 71-77.
- Kalia VC, Sonakya V, Raizada N (2000) Anaerobic digestion of banana stem waste. *Bioresource Technology* 73: 191-193.
- Özen N, Çakır A, Haşımoğlu S, Aksoy A (1999) Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları: 50, Erzurum.
- TÜİK (2008a) Tarım İstatistikleri Özeti. http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistik_Tablo.do?istab_id=70. Erişim 14 Aralık 2008
- TÜİK (2008b) Tarım İstatistikleri Özeti: Tür ve ırklarına göre büyükbaş hayvan sayıları. http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistik_Tablo.do?istab_id=681. Erişim 14 Aralık 2008
- Viétez AR, Ghosh S (1999) Biogasification of solid wastes by two-phase anaerobic fermentation. *Biomass and Bioenergy* 16: 299-309.