

BİYOĞAZ ÜRETİMİ SİVEREK ATIKSU ARITMA TESİSİ ÖRNEĞİ



İSMAİL KARAKEÇİLİ
EMRAH BAKIR

Harran Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Müh. Bölümü, Osmanbey

Yerleşkesi, 63190 Şanlıurfa, Türkiye

(smlkarakecili@hotmail.com-bakremrh@gmail.com)

Danışman : Doç. Dr. Mustafa ASLAN

Danışman : Prof. Dr. M. İrfan YEŞİLNACAR



ÖZET

Günümüzde gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin en önemli ihtiyaçlarının başında gelen enerji, üretimi ve kullanımı zorunlu olan, insan hayatında ekonomik ve sosyal gelişmeyi sağlayan vazgeçilmez bir unsurdur. Ülkelerin demografik özellikleri ve gelişmişlik düzeyi kullanılan enerjinin miktar ve çeşidini doğrudan etkilemektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerin yüksek büyüme oranlarına bağlı olarak kişi başına düşen gelir arttığı için refah seviyesi yükselmektedir. Bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de enerji alanında yapılan yatırımlar giderek artmaktadır. Çünkü hem dış ticaretin hem de cari açığın önemli bir kısmını enerji ithalatının oluşturması ülkemizin dışa bağımlı hale gelmesine neden olmaktadır. Bu yüzden tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de endüstrinin gelişmesi, şehirleşme ve nüfus artışı sonucu yenilenebilir enerji kaynaklarına olan talep giderek artmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında ise biyogazın ayrı bir önemi bulunmaktadır. Çünkü enerji elde edilmesinin yanı sıra hayvansal, bitkisel ve endüstriyel atıkların bertaraf yapılarak çevre kirliliğinin önüne geçilmektedir. Bu çalışmada; atık su arıtma tesislerinde biyogazdan elektrik enerjisi üretilmesi incelenmiştir. Örnek tesis olarak Şanlıurfa'nın Siverek ilçesinde bulunan atık su arıtma tesisi örnek alınmıştır.

GİRİŞ

- 17. yüzyılda, Flaman kimyager JanBaptista Van Helmontorganik maddelerin çürümesiyle yanıcı bir gazın açığa çıktığını keşfetti.
- 1776'da, İtalyan fizikçi Alessandro Volta, çürüten organik madde miktarı ile oluşan yanıcı gaz miktarı arasında doğrusal bir bağ olduğunu belirledi.
- 1808'deİngiliz kimyager Humphry Davy, inek dışkısının çürümesiyle oluşan gazda metan bulunduğunu tespit etti.
- İlk anaerobik çürütücü, 1859'da Hindistan'da Bombay'da inşa edildi.
- Atıksu arıtan bir septik tankta oluşan biyogazın toplanıp Exeter şehrindeki sokak lambalarında yakılmasıyla, anaerobik çürütme teknolojisi 1895'de İngiltere'de ilk defa kullanılmış oldu.
- Mikrobiyolojideki gelişmeler, 1930'dan sonra anaerobik bakterilerin ve metan üretimini etkileyen koşulların tespitine yönelik çalışmaların artmasına sebep oldu.
- 1970'li yıllarda yaşanan petrol ve enerji krizi biyogaz teknolojilerine olan ilgiyi artırdı.
- 1970-80 arası yetersiz ve yanlış tasarlanan birçok biyogaz tesisi sorunlar sebebiyle işletilemedi

Organik bazlı atık/artıkların oksijensiz ortamda (anaerobik) fermantasyonu sonucu ortaya çıkan renksiz - kokusuz, havadan hafif, parlak mavi bir alevle yanan ve bileşiminde organik maddelerin bileşimine bağlı olarak yaklaşık; % 40-70 metan, % 30-60 karbondioksit, % 0-3 hidrojen sülfür ile çok az miktarda azot ve hidrojen bulunan bir gaz karışımdır. Hayvansal ve bitkisel organik atık/artık maddeler, çoğunlukla ya doğrudan doğruya yakılmakta veya tarım topraklarına gübre olarak verilmektedir. Bu tür atıkların özellikle yakılarak ısı üretiminde kullanılması daha yaygın olarak görülmektedir. Bu şekilde istenilen özellikte ısı üretilmediği gibi, ısı üretiminden sonra atıkların gübre olarak kullanılması da mümkün olmamaktadır.

Biyogaz teknolojisi organik kökenli atık/artık maddelerden hem enerji eldesine hem de atıkların toprağa kazandırılmasına imkan vermektedir.

- Ucuz - çevre dostu bir enerji ve gübre kaynağıdır.
- Atık geri kazanımı sağlar.

BİYOĞAZ ÜRETİMİNDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

- Fermantörde (üretim tankı-sindireç) kesinlikle oksijen bulunmamalı,
- Antibiyotik almış hayvansal atıklar üretim tankına alınmamalı,
- Deterjanlı organik atıklar üretim tankına alınmamalıdır,
- Ortamda yeni bakteri oluşturulması ve büyümesi için yeterli miktarda azot bulunmalı,
- Üretim tankında asitlik 7,0 - 7,6 arasında olmalı,
- Metan bakterileri için substratta (S) sirke asidi cinsinden organik asit konsantrasyonu 500 - 1500 mg/litre civarında olmalı,
- Fermantör sıcaklığı 35 °C veya 56 °C de sabit tutulmalı,
- Üretim tankına ışık girmemeli ve ortam karanlık olmalı,
- Üretim tankında minimum %50, optimum %90 oranında su olmalı,
- Ortamda metan bakterilerinin beslenmesine yetecek kadar organik madde parçalanmış-öğütülmüş olarak bulunmalıdır.

Atıklardan Biyogaz Üretimine Çevresel Faydaları

- Atıkların biyogaz üretiminde kullanılmasıyla;
- Koku problemi azaltılır
- Su kaynakları korunur
- Patojenler ve yabancı bitki tohumları yok edilir
- Sinek/haşere üremesi önlenir
- Kontrolsüz sera gazı salımı engellenir.

MATERYAL VE METOT

Atıksu Arıtma Tesisi (SAAT), yaklaşık olarak 30.000m² bir alanı kapsamaktadır. tesis 7 Milyon 144 Bin Avro ya mal olan ve 2030 yılına kadar ilçenin ihtiyacına cevap verecek şekilde dizayn edilen Siverek Atık Su Arıtma Tesisi; günlük olarak 17 bin m³gün(metreküp) kapasiteli olup atık suyu temizleyerek elde edilen doğal gazla birlikte tesisin ihtiyaç duyduğu enerjiyi üretilen atıksu tarımsal sulama amaçlı kullanılmaktadır.

Tesis gidip gezildiğinde tesis müdüründen gerekli bilgiler alındı ve tesisin tüm reaktörleri gezilip gerekli olan bilgiler gerek müdürden gerekse çalışanlardan edinildi.

Tesis den çamur oluşumu ile ilgili ve gaz oluşumu hakkında veriler tesis sorumlusundan alındı.



Şekil 1. Siverek Atık Su Tesisi



Şekil 2. Biyogaz Balonu

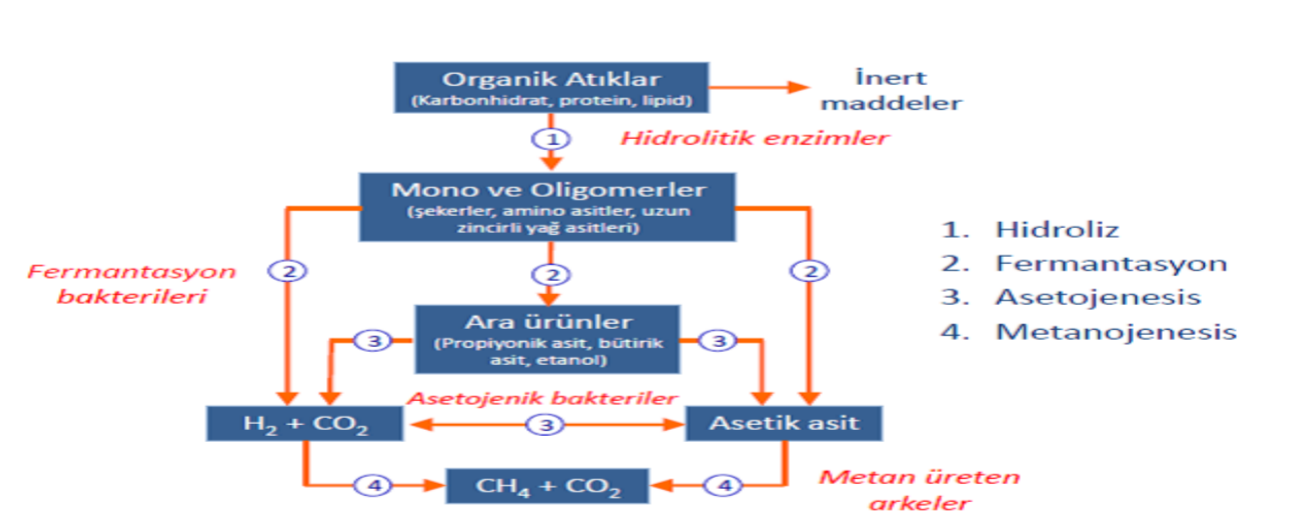
Tesiste üretilen gazı depolamak amacı ile bir biyogaz tankı bulunmaktadır. çift cidarlı balon şeklinde bir tank seçilmektedir. Çift cidarlı olmasının sebebi biyogazın sıkıştırılmasının tehlikeli olmasıdır tankın doluluk oranı %90'ın üzerine çıkmayacak şekilde kontrol altında tutulmaktadır. Böylece olası bir patlamanın önüne geçilmektedir



Şekil 3. Meşale

Meşale, biyogaz tankında bulunan fazla gazı yakmak için kullanılmaktadır

Biyogaz Üretim Aşamaları



Şekil 4. Biyogaz Üretim Aşamaları

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Tesiste üretilen enerjinin bir kısmı tesiste bulunan reaktörlerde yer alan bakterileri aktif hale getirebilmek ve optimum ısıya ulaşmasını sağlamak için kullanılır. Geri kalan kısım ise tesis aydınlatma işlevinde kullanılmaktadır.

Yaz aylarında tesis aydınlatmasının %40'ı bu işlemde sağlanmaktadır. Kışın ise bu %40'lık oran daha düşük olmaktadır. Bunun sebebi ise hava şartlarının yaz aylarına kıyasla daha soğuk olmasından dolayı enerjinin daha fazla kısmı ısıtma olarak kullanılmaktadır. Biyogaz üretiminden sonraki aşamalarda sonuç olarak ortaya çıkan atıksu çamuru içerik olarak tarım açısından zengin olup fazla besin değeri bulduğundan dolayı bölge halkına bu çamur gübre olarak teşvik edilmekte ve çamur halka ücretsiz bir şekilde verilmektedir. Bu iki taraflı bir kazançtır çünkü gün içerisinde oluşan çamurun miktarının fazla olmasından ötürü depolama konusunda atıksu arıtma tesislerine büyük zorluk çıkarmaktadır.

Biyogaz günümüzde yenilenebilir enerji olarak kıymetlidir. Sadece ülkemize değil dünyanın dört bir tarafında bu yenilenebilir enerji kaynakları üzerinde farklı farklı çalışmalar yapılmakta ve aynı zamanda tesisler işletilmektedir.

Siverek atıksu arıtma tesisi (SAAT) gerek işletimi gerekse temizliği konusunda Türkiye de sayılı tesislerdendir. Şanlıurfa da kurulan ve faaliyete 2019 yılında giren tesis yanı sıra şekilde işletilirse debiye oranla daha fazla gaz elde edilebileceği aşikardır. Bu gibi kaynaklar ülke ekonomisine her zaman katkı sağlamıştır. Tüketen değil de üreten bir topluluk olmayı kendimize ilke edinmeliyiz.

AŞAMALAR

1. FERMANTASYON VE HİDROLİZ

Bu aşamada fermantatif ve hydrolytic bakteriler olarak isimlendirilen bakteri grupları organik maddenin üç temel ögesi olan karbonhidratları (C₆ H₁₀ O₅) n, proteinleri (6C 2NH₃ 3H₂O) ve yağları (C₅ OH₂ O₆) parçalayarak CO₂, asetik asit ve büyük bir kısmını da çözülebilir uçucu organik maddelere dönüştürürler. Bu son gruptaki uçucu organik maddelerin büyük bir bölümünün uçucu yağ asitleri olması nedeniyle, bu aşamaya uçucu yağ asitlerinin [CH₃ (CH₂)_n COOH] oluşum aşaması adı da verilir.

2. ASETİK ASİDİN OLUŞUMU

Bu aşamada, birinci aşama sonucunda açığa çıkan ve uçucu yağ asitlerini asetik aside dönüştüren asetogenik (asetik oluşturan) bakteri grupları devreye girer ve bir kısım asetogenik bakteriler uçucu yağ asitlerini asetik asit ve hidrojene dönüştürmektedir. CH₃(CH₂)_n COOH + H₂O => 2CH₃ COOH + 2H₂ Diğer bir kısım asetogenik bakteri grubu ise açığa çıkan karbondioksit ve hidrojeni kullanarak asetik asit oluşturmaktadır. Ancak bu ikinci yolla oluşan asetik asit miktarı, birinciye oranla daha azdır. 2CO₂ + 4H₂ => CH₃ COOH + 2H₂O

3. METAN GAZININ OLUŞUMU

Anaerobik fermantasyonun bu son aşamasında metan oluşturan bakteri grupları devreye girer ve bir kısım metan oluşturan bakteriler CO₂ ve H₂'yi kullanarak metan (CH₄) ve suyu (H₂O) açığa çıkarırlarken, öteki bir grup metan oluşturan bakteriler ise ikinci aşama sonucunda açığa çıkan asetik asidi kullanarak CH₄ ve CO₂ oluşturmaktadırlar. CO₂ + 4H₂ => CH₄ + 2H₂O CH₃COOH => CH₄ + CO₂ Ancak bu aşamada birinci yolla oluşan metan miktarı, ikinci yolla elde edilen metan miktarından daha azdır. Üretilen tüm metanın %30'u birinci yolla %70'i ikinci yolla yapılmaktadır. Bu üç aşamada üç değişik bakteri grubu etkinlik göstermektedir. Anaerobik fermantasyonda bekletme süresine, atık su ve atık organik maddelerin türüne, ortamın PH ile içerikleri iyonlara ve bunlara bağımlı olarak oluşan mikroorganizmalar topluluğunun yapısına göre üç değişik sıcaklık bölgesi mevcuttur. Anaerobik fermantasyonun üçüncü aşamasında devreye giren ve metan oluşumunu sağlayan metan bakterileri, fermantasyon ortamının sıcaklığına göre üç gruba ayrılır:

- 1-Psychrophilic (Sakrofilik) Bakteriler Optimum faaliyet sıcaklığı:5-25 ° C
- 2- Mesophilic (Mezofilik) Bakteriler Optimum faaliyet sıcaklığı: 25-38 ° C
- 3-Thermophilic (Termofilik) Bakteriler Optimum faaliyet sıcaklığı:50-60 ° C

Biyogaz tesisinde sığır gübresi kullanılması durumunda mezofilik fermantasyon uygulanır.

Biyogaz üretimi oldukça önemli bir biyolojik süreçtir. Bu nedenle tüm şartların eksiksiz sağlanmasının gerekliliği aksi durumda verimli gaz üretiminin olmayacağı açıktır.

Bugün, kurulan birçok biyogaz tesisinin kullanım dışı kaldığı bilinmektedir. Tüm şartların uygun olduğu durumlar içerisinde kurulması gereken bölgeler için en uygun biyogaz tesis tipi seçilmelidir. Bazı etkenlere bağlıdır. Bunlar ;

- Ortam sıcaklığı
- Hammaddenin cinsi ve miktarı
- Ortam asitliği (PH)
- Partikül büyüklüğü
- Fermantasyon süresi
- Karbon azot oranı (C/N)
- Tesis tipi
- Kuru madde miktarı

| Bileşenler | Miktar (%) |
|------------------------------------|---------------|
| Metan (CH ₄) | 55-75 |
| Karbondioksit (CO ₂) | 30-45 |
| Hidrojen Sülfür (H ₂ S) | 1-2 |
| Azot (N ₂) | 0-1 |
| Hidrojen (H ₂) | 0-1 |
| Karbon monoksit (CO) | Eser Miktarda |
| Oksijen (O ₂) | Eser Miktarda |

KAYNAKLAR

1. İl Bank Anonim Şirketi
2. Kocaeli Üniversitesi İZaydaş
3. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi

TEŞEKKÜR

Bu çalışmamızı gerçekleştirmemizde, Başta değerli danışman hocalarımız prof. Dr. Mehmet İrfan Yeşilnacar 'a ve Doç.Dr. Mustafa Arslan'a ŞÜSKİ Gen. Müd. Çevre Yük Mühendisi Yavuz Selim BOYACI 'ya Siverek Atık Su Arıtma Tesisi çalışanlarına teşekkür ederiz aynı zamanda çalışmamızda katkılarından dolayı değerli arkadaşlarımız Ahmet YETİM ve Hakkı SAZAK sonsuz teşekkür borçluyuz.