**ÇİFTLİK TİPİ BİYOGAZ TESİSLERİ DENEY İLKELERİ**

**1.KAPSAM**

Bu deney ve değerlendirme ilkeleri çiftlik tipi biyogaz sistemlerini kapsamaktadır. Biyogaz tesislerinin kurulması ve işletilmesi sırasında uyulması gereken kuralları içermektedir.

Kurulacak biyogaz tesislerinin ekte belirtilen yasa ve yönetmeliklere uygun olmasıyla çevre korunmasının yanı sıra organik atıklardan biyogaz fermantasyonu yoluyla enerji üretiminin ekolojik anlamda sağlayacağı yararlar da gerçekleşmiş olacaktır. Biyogaz fermantasyonu aynı zamanda metan emisyonunu azaltarak hava kirliliğinin önlenmesine de yardımcı olacaktır.

Tesislerden üretilen biyogaz kükürt (H2S) açısından temizlendikten ve gerekirse nemi alındıktan sonra ısı enerjisi veya elektrik enerjisi üretimi amacıyla kullanılabilmektedir. Oluşan atık ısı da yine işlem enerjisi olarak değerlendirilebilmektedir. Biyogaz üretimi enerji üretiminin yanı sıra bir organik atık bertaraf yöntemi olarak değerlendirilmelidir.

**Tanımlar**

**Biyogaz:** Organik atıkların oksijensiz (anaerob) koşullar altında fermantasyonu sonucu oluşan ve büyük oranda CO2, CH4 ile çok az miktarda N, H, H2S gazlarını içeren yanıcı gazı,

**Çiftlik tipi biyogaz tesisi:** Tarımsal üretim yapılan çiftliklerde, bitkisel ve hayvansal üretimden açığa çıkan atıklar, çiftlik işletmelerinden açığa çıkan diğer atıkların ve diğer organik atıkların kullanılması ile biyogaz üretimi yapılan tesisi,

**Bertaraf etme:** Atıkların, konut, işyeri ve tarım alanı gibi üretildikleri yerlerde geçici olarak biriktirilmesi, bu yerlerden toplanması, taşınması, geri kazanılması gibi işlemlerden sonra, çevre ve insan sağlığı açısından zararsız hale getirilmesi ve ekonomiye katkı sağlanması amacıyla kompostlaştırma, biyogaz üretimi ve enerji kazanmak üzere yakma ve/veya düzenli depolama işlemlerinin tümünü,

**Kuru madde:** Organik atığın kurutma fırınında 103-105 0C’de yaklaşık 24 saat süre ile sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulması sonucunda geride kalan katı madde miktarını,

**Tarımsal atık:** Tarımsal üretim sonucunda açığa çıkan ve düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi gereken katı ve/veya sıvı atıkları (Anonim, 1991),

**Organik atık:** Üreticisi tarafından atılmak istenen ve toplumun huzuru ile özellikle çevrenin korunması bakımından, düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi gereken organik maddeleri,

**Organik madde veya yanma kaybı:** Organik atığın kurutulduktan sonra kül fırınında 775 0C’de 3 saat süre ile yakılması sonucu yanan veya kaybolan madde miktarını (Anonim, 1991),

ifade eder.

**Yasal Zorunluluklar**

Kurulacak olan biyogaz tesislerinde,

1. Planlanmasında kapsitesi 1 MW’dan daha küçük olan
2. Günlük atık işleme kapasitesi 10 tondan daha az olan
3. Biyogaz fermantasyonundan sonraki materyalin depolanacağı deponun hacmi 2500 m3’den daha küçük tesisler;

çevre ile ilgili yasa ve yönetmeliklerde yer alan hijyen kurallarına tabi değildir. Ancak fermantasyon sonrası oluşan atığın her türlü tarımsal üretim alanında  kullanılması ilgili yönetmeliklere tabidir. Bunun dışında biyogaz tesisinin kurulacağı işletme, çevre ve çevre koruma ile ilgili her türlü yasa ve yönetmeliğe tabi olarak faaliyette bulunuyorsa kurulacak biyogaz tesisi de aynı yasa ve yönetmeliklere tabi olmak zorundadır.

**Materyal**

Tarım işletmeleri dışından temin edilecek ve yönetmeliklere uygun materyal kullanılmadan önce;

1. Miktar,
2. Cins,
3. Koku kontrolüne tabi tutulmalıdır. Hijyen ile ilgili kanun ve yönetmeliklere tabi olup olmadığı, tabi ise bunlarla ilgili yönetmeliklerin hükümlerine göre arıtma veya temizleme ünitelerinin bulunup bulunmadığı kontrol edilmelidir.

Aşağıda belirtilen materyaller herhangi bir temizleme işlemine tabi olmadan biyogaz tesislerinde kullanılabilirler.

1. Tahıl sapları, dane kabukları, yem bitkisi atıkları ve tüm bitkisel atıklar
2. Jelatin üretimi atıkları, kanatlı hayvan tüyleri, mide içeriği,
3. Gıda sanayi atıkları, nişasta sanayi atıkları,
4. Gıda fazlası, konserve atıkları, tütün tozu, tütün yaprak atıkları, sigara fabrikası fireleri (filtre hariç), kahve, çay ve kakao fabrikası atıkları, yağlı tohumlar atıkları, yağ fabrikası atıkları, melas, baharat atıkları,
5. Malt posası, şerbetçi otu posası, bira fabrikası atıkları, maya ve benzeri atıklar,
6. Bitkisel lifler,
7. Yün atıkları,
8. Market atıkları
9. Tıbbi bitkiler atıkları
10. Hayvan gübreleri (hayvanat bahçelerinde veya kürk hayvanı olarak yetiştirilen hayvanların gübreleri ağır metaller özellikle bakır ve çinko açısından zengin oldukları için kullanılamazlar (analiz sonuçlarına göre yönetmeliklere uygun olanlar kullanılabilir). . Ayrıca ilaç kalıntı miktarları da yüksektir. Diğer hayvanların gübreleri de hayvanın antibiyotik tedavisi görmesi durumunda kullanılamaz.)

(b ve c maddelerinde adı geçen atıklar da hijyen açısından herhangi bir sorun olmayacak; c, d ve f maddelerinde belirtilen atıklar kanalizasyon ile karışmamış olacak)

Yukarıda belirtilen materyallerin dışında bir başka materyalin kullanılması durumunda, kullanılacak materyal için hijyen sorunu bulunuyor ise tesis planlamasında ilgili yönetmeliklerin hükümleri uygulanır.

Tarım işletmelerinde mutfak vb. yerlerden oluşan gıda maddesi atıkları kanalizasyon sistemine karışmaksızın herhangi bir işleme gerek kalmaksızın kullanılabilecek şekilde tesis planlaması yapılabilir. Bu atıkların içerisinde deterjan türü maddelerin bulunması fermentasyonu engelleyici etki yapabilir.

**Kullanılan Hammaddelerin Pastörizasyonu:**

Mikrobiyolojik açıdan tehlike arz eden katı ve sıvı kentsel atıklar, kesimhane atıkları, çökeltme havuzlarından alınan çamurlar, fermantasyon öncesi en az 70 0C sıcaklıkta ve en az 1 saat süreyle pastörizasyona tabi tutulmalıdırlar.

Biyogaz fermantasyonu 55 0C ve daha üzerinde ki sıcaklıklarda bu pastörizasyon şartı aranmaz. Pastörizasyon biyogaz fermantasyonundan sonrada yapılabilir. Bu durumda henüz pastörizasyona tabi tutulmamış materyal ile pastörize edilmiş materyalin fermantasyon işlem sürecinde karıştırılmaması esastır.

**2.TANITIM VE TEKNİK ÖZELLİKLER**

**2.1. Tesis özellikleri:**

Fermantör yapı şekli: Düşey-yatay, tam karıştırmalı-tapa akış yöntemli, özel yöntemli

 Fermantör yapı malzemesi: Beton-çelik.

 Fermantör kapasitesi (m3):

 Fermantör ölçüleri (çap, yükseklik, m):

 Fermantör kapak özellikleri: Folyo çatı, beton tavan

 Karıştırma teknolojisi: Mekanik, pnömatik, hidrolik karıştırma

 Isıtma ve ısı yalıtım özellikleri: Isı yalıtım materyali, ısıtıcı ya da harici ısı değiştirici özellikleri

 Fermante materyalin depolanması: Havuz, silindirik yada köşeli tank, beton, paslanmaz çelik tank

 Fermante materyal depo kapasitesi (m3).

 Gaz deposu özellikleri: Folyo depo, membranlı depo.

 Gaz depo kapasitesi (m3):

 Üretim yöntemleri: Yaş-kuru fermantasyon, sürekli olmayan-kesikli-sürekli besleme, tek-iki aşamalı, sakrofil-mezofil-termofil.

 Tesis gözetimi ve otomasyon özellikleri: Mantıksal denetleyici (PLC), denetlenen proses parametreleri (pompa çalışma zamanı, besleme miktarı-periyot), karıştırma (süresi, sıklığı), gaz üretimi, sıcaklık, pH, C/N oranı vb.

**2.2. Materyal özellikleri:**

 Tedarik şekli: İşletme içi-işletme dışı.

 Atık tipi: Bitkisel, hayvansal, endüstriyel, evsel.

 Depolama şekli. Koku, hijyen açısından kapalı-açık, yarı kapalı.

 Hazırlama: Tasnif, parçalama, yükleme özellikleri.

**2.3. İşletme özellikleri:**

Fermantör yükleme oranı ve bekleme süresi :

 Karıştırıcı devir sayısı, çalışma periyotlar :

 Biyogaz verimi (l/kg.OKM) :

 Gaz bileşimi (% hacimsel) :

 Fermantör sıcaklığı (0C) Safrofilik Fermentasyon (3-20 ºC) Mezofil (37-43), Termofil (50-60) :

 pH değeri :

**2.4. Biyogazın hazırlanma ve değerlendirme özellikleri:**

 Desülfirizasyon yöntemi (varsa): Biyolojik, kimyasal, fiziksel.

 Kurutma (varsa): Yoğunlaştırma, adsorbsiyon, absorbsiyon

 Karbondioksit ayrıştırma (varsa): Basınç değişimli adsorbsiyon, basınçlı suyla yıkama, kimyasal yıkama, membran yöntemi.

 Güç-ısı kullanım özellikleri: Isı-güç sistemi özellikleri, motor-jeneratör tipi, büyüklüğü, atık ısı kullanım özellikleri.

**2.5. Fermante artığın özellikleri:**

 Besin maddesi ve içeriği:

 Değerlendirme olanakları: İşletme içi, satış vb.

3. ÖNKONTROL

4. DENEY KOŞULLARI

5. DENEY YÖNTEMİ

**6. DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ**

**Denetim**

Biyogaz tesisleri büyüklük ve kapasitesine bakılmaksızın en az senede 1 kez deney yapan kuruluş tarafından denetlenir. Deney ilkelerine veya ilgili yönetmeliklere aykırı bir durumun tespit edilmesi halinde tesis işletilmesine izin verilmez. Tespit edilen durum ilgili mercilere yazı ile bildirilir.

**Uygulama**

Biyogaz tesisi üretim amacıyla deney raporu almak isteyen firmalar başvurularını proje ile yaparlar. Deney raporu projeler üzerinden verilir. Tesisin kurulma işlemleri tamamlandıktan sonra projeye uygunluğu deney raporu veren kuruluş tarafından kontrol edilir. Deney raporu her bir tesis için ayrı ayrı verilir. Dolayısıyla biyogaz tesisi üreten firma her bir proje için deney raporu almak zorundadır. Tesisin yapım ve işletmeye alınması aşamalarında deney raporu veren kuruluş dışında ilgili yasa ve yönetmeliklere göre ilgili diğer kuruluşların da onayı gereklidir.

Biyogaz teknolojisi çok sayıda sistem ve tesis tipini içermektedir. Bundan dolayı da çok sayıda kriteri bulunmaktadır. Bir sistemin seçimi kendi özel koşullarına göre değerlendirilmelidir.

**4. DENEY SONUÇLARI**

Tesisin kurulmasından sonra yapılacak deneylerde yukarıda belirtilenler dışında aşağıdaki hususlar da kontrol edilmelidir.

a) Gaz debisinin ölçümü ve gaz analizleri yapılmalıdır.

b) Tesisin gaz sızdırmaz olması kontrol edilmelidir.

c) pH kontrolü yapılmalıdır.

d) Gaz deposunun kaçak kontrolleri yapılmalı, gaz deposunda gerekli durumlarda basınç artısını engelleyecek şekilde hacim artısı sağlanabilmelidir.

e) Karıştırıcı devri ve etkinliği kontrol edilmelidir.

f) Besleme ve boşaltma ağızlarının çalışma etkinlikleri incelenmelidir. Besleme ve boşaltma ağızları içeriye hava almayacak şekilde yapılandırılıp yapılandırılmadığı kontrol edilmelidir.

g) Fermentöre beslemeden önce fermentör bulamacının hazırlandığı ön depo kapasite ve etkinlik açısından incelenmelidir. Ön depo taşmaya izin vermeyecek şekilde hacme sahip olmalıdır.

h) Fermentör içi sıcaklık ölçülebilmelidir. Fermentör ısıtma sistemi çalışma ve etkinlik açısından incelenmelidir.

ı) Fermentasyon tipine bağlı olarak fermentör içi sıcaklık istenen değerlere ayarlanabilmeli ve ayarlanan değerde sabit tutulabilmelidir.

i) Karıştırma ve ısıtma sistemi fermentöre hava sızdırmayacak şekilde bağlanmalıdır.

j) Karıştıma sisteminin fermantör içerisinde ölü nokta oluşturmamasına dikkat edilmelidir.

k) Tesis tümüyle sıvı sızdırmaz olmalıdır.

Yukarıda belirtilen kontrollerden b ve d her yıl, diğerleri tesisin işletmeye alınma aşamasında bir kez olma üzere deney raporu veren kuruluş tarafından yapılır.

**Güvenlik**

Kurulacak tüm biyogaz tesisleri büyüklüğüne ve üretim kapasitesine bakılmaksızın 26.7.2002 tarih ve 24827 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan **Binaların Yangından Korunması Hakkındaki Yönetmelik** hükümlerine uygun inşa edilmeli ve işletilmelidir.

Tüm tesisler 23 Aralık 2003 tarih ve 25325 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan **Yapı İşlerinde Sağlık ve Güvenlik Yönetmenliğine** uygun inşa edilmelidir.

Biyogazın içerdiği H2S kimyasal veya biyolojik yöntemlerle mümkün olduğu ölçüde temizlenmelidir.

**8.KAYNAKLAR**

Anonymous, 2010. Biyogaz Kılavuzu Üretimden Kullanıma. Fachagentur Nachwachsende

Rohstoffe - FNR)Gülzow. <http://www.biyogaz.web.tr/files/docs/biyogaz_kilavuzu.pdf>

Onurbaş Avcıoğlu, A., Türker, U., Atasoy, Z. ve D. Koçtürk, 2011. Tarımsal Kökenli Yenilenebilir Enerjiler-Biyoyakıtlar. Nobel Yayınevi ISBN: 978-605-5426-71-2, 519 s, Ankara.

Yaldız, O. 2005. Biyogaz Teknolojisi. Akdeniz Üniversitesi Yayın No: 78, Akdeniz Üniversitesi Basımevi, Antalya.

**EKLER**

a)14.3.1991 tarih ve 20814 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanmış **Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği** ;

b) 10.12.2001 tarih ve 24609 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmış **Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği;**

c) 2.11.1986 tarih ve 19269 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmış **Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği;**

d) 4.9.1988 tarih ve 19919 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmış **Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği;**

e) Üretim ve kullanılan sistem gereği uygulanan işlemin tüm kademelerinde **9.8.1983 tarih ve 2872 sayılı Çevre Yasası’**dır.