

T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ
KOORDİNASYON BİRİMİ

HAYVANSAL ATIKLARDAN BİYOGAZ ELDESİ VE SİSTEM TASARIMI

Proje No: FBA-09-925

Bilimsel Araştırma Projesi

SONUÇ RAPORU

Proje Yürütücüsü:
Nafiz KAHRAMAN
Mühendislik Fakültesi/Makine Mühendisliği

Araştırmacı
Selahaddin Orhan AKANSU
Mühendislik Fakültesi/Makine Mühendisliği

AĞUSTOS 2013
KAYSERİ

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
1. GİRİŞ	1
BÖLÜM 1- BİYOGAZ VE KULLANIM ALANLARI	3
BÖLÜM – 2 BİYOGAZ OLUŞUMU VE MİKROBİYOLOJİSİ	6
BÖLÜM-3 BİYOGAZ TESİSLERİ	9
BÖLÜM -4 BAP PROJE KAPSAMINDA YAPILAN ÇALIŞMALAR	13
BÖLÜM -5 DENEY SONUCUNDA ELDE EDİLEN GAZ DEĞERLERİ VE SONUÇLAR	16
KAYNAKLAR	18

ÖZET

Günümüzde fosil kaynaklardan elde edilen enerjinin tükenme noktasına gelmesi ve aşırı derecede fosil yakıt kullanılmasının meydana getirdiği hava ve çevre kirliliği dünyamızın ve ülkemizin enerji politikasında önemli bir yer tutan alternatif, temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanma zorunluluğunu beraberinde getirmektedir.

Fosil enerji kaynakları bakımından yeterli kaynağa sahip olmayan ülkemiz yenilenebilir enerji kaynakları bakımından oldukça iyi durumda sayılabilir.

Ülkemiz güneş kuşağında olmasından dolayı güneş enerjisi bakımından, üç tarafının denizlerle çevrili olmasından dolayı rüzgâr enerjisi bakımından, bol akarsuları ve engebeli araziden dolayı hidrolik enerji bakımından ve bir tarım ülkesi olmasından dolayı biokütle enerjisi bakımında yenilenebilir enerji kaynakları bakımından zengin bir ülkedir.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir enerji, çevre kirliliği, biokütle enerjisi

ABSTRACT

At present time, the energy obtained from fossil sources, to the point of exhaustion and extreme weather and environmental pollution caused by fossil fuel use our world and our country's energy policy, an important advantage of alternative, clean and renewable energy sources brings with it the obligation.

In terms of fossil energy sources that do not have sufficient resources in terms of renewable energy sources in our country are in very good condition.

Due to the sun belt of our country in terms of solar energy, surrounded by seas on three sides in terms of wind energy due to the abundant streams and rugged due to foreclose due to power an agricultural country in terms of energy and maintenance of biomass energy is a country rich in renewable energy resources.

Keywords: Renewable energy, environmental pollution, biomass energy

1. GİRİŞ

Enerji, ekonomik ve sosyal gelişmişliğin bir göstergesi olarak insanoğlunun vazgeçilmez bir ihtiyacıdır. Enerji yaşam kalitesinin artırılmasında bir etken olduğu gibi, teknolojik üretim ve gelişim için hayati derecede önemlidir[1]. Günümüzde kullanılan enerji kaynaklarının çoğu fosil kökenli yakıtlar olup bu yakıtların ömrü hızla tükenmektedir. Gelecekte, fosil kaynaklarında meydana gelen bu azalma enerji problemlerini de beraberinde getirecektir.

Dünyadaki çeşitli ülkeler enerji problemlerini çözmek için, yeni çözüm yolları aramaktadırlar. Bunun için mevcut enerji kaynaklarının dışında, yeni enerji kaynakları bulup bu bulunan enerji kaynaklarını çeşitli araçlarda kullanmayı denemektedirler. İşte bu enerji kaynaklarından birisi de, Bio-kütleden elde edilen biyogazdır [2].

Biyogaz ile ilgili dünya genelinde ve Türkiye’ de çeşitli projeler yapılmaktadır. Bunlarda biriside Türk-Alman Biyogaz Projesi, Türkiye Cumhuriyeti ve Alman Federal Cumhuriyeti arasında imzalanmış işbirliği anlaşması kapsamında, GIZ tarafından yürütülmekte olan yardımcı bir projedir. Projenin yararlanıcısı ve ortağı, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’dır (ÇŞB).

Diğer adı “Türkiye’de hayvansal atıkların biyogaz yoluyla kaynak verimliliği esasında ve iklim dostu kullanımı” olan GIZ Projesinin genel hedefi, tarımsal (örn. Sığır yetiştiriciliği) ve organik atıklardan (örn. tarım sanayi) sürdürülebilir biyogaz üretimi konseptini geliştirmek, organik/doğal gübreyi tanıtmak ve neticesinde karbon emisyon değerlerinde düşüş sağlamaktır. Proje (2010-2014), Uluslararası İklim Girişimi (ICI) kapsamında, Almanya Federal Çevre, Doğa Koruma ve Reaktör Güvenliği Bakanlığı (BMU) tarafından görevlendirilmiştir. Dahası, ana amaç, seçilen pilot bölgenin biyogaz üretim kapasitesini tanımlamak ve ülkedeki yatırımcılar için, işletmelerin Alman yüksek kalitesi ve biyogaz bütünsellik kavramı ile Alman teknolojisi ile rekabet edebilecekleri pratik çevresel işletim şartlarını belirlemektir.

Bu nedenle, mevcut durum, var olan bilgi, eğitim, yasal çerçeve ve Türkiye’deki biyogaz uygulama potansiyeli hakkında açık ve net genel bilgi alabilmek önemlidir[3].

1.2. Amaç

GIZ tarafından gelen istek üzerine, DBFZ, Türkiye'nin biyogaz potansiyeli üzerine çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmanın amaçları arasında farklı sektörlerin (tarımsal atıklar, hayvansal atıklar ve tarım-sanayi atıkları) biyogaz potansiyelinin, ilçe ve ülke bazında brüt araştırılması olduğu gibi ülke bazında toplam brüt potansiyel analizi ve enerjinin dağılımı da bulunmaktadır. Kullanımda olmayan fazla tarım arazilerinin mevcudiyeti ve bu arazilerden enerji bitkileri üretimi ile elde edilebilecek biyogaz da bu çalışmaya dahil edilmiştir. Son olarak, çalışmada yüksek biyogaz potansiyeline sahip bölgeler tespit edilmiştir. Tespit edilmiş bu bölgeler içerisinde yer alan ilçeler, Türkiye'deki gelecek biyogaz yatırımları için oldukça caziptir[3].

Projemiz başta Kayseri olmak üzere tüm Türkiye'ye örnek olacak, hayvansal atıklardan enerji üreten biyogaz tesislerinin ülkemizde üretebilecek seviyeye gelinmesini, şu anda yurtdışından temin edilen bu sistemin ülkemiz için büyük bir katma değer oluşturmasını hedeflemektedir. Piyasada kullanılan mevcut biyogaz tesisleri yurtdışı firmalar tarafından kurulmakta ve dolayısıyla maliyeti oldukça fazla olmaktadır.

Çalışmalarımızda hayvansal atıkların değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Besiciliğin önem kazandığı günümüzde hayvansal atıklar özellikle gübresi çevre için önemli bir sorun olmaktadır. Bunun için en uygun çözüm bu atıkların değerlendirilmesidir. Atıklar ise biyogaz tesislerinde değerlendirilir.

Organik maddeler Oksijensiz ortamda yani anaerobik çürümeye uğratılırlarsa aralarında yüksek oranda metan gazı bulunan bir gaz karışımı elde edilir. Bu gaz karışımına BİYOGAZ denilmektedir. Çoğunluğunu tarım ve sanayi atıklarından oluşturduğu organik maddelerin havasız ortamda biyogaz a dönüştürülmesi işlemine anaerobik çürüme, bu işlemin gerçekleştiği tepkime tanklarına reaktör ya da fermentör denir.

Enerji alt sektöründe, değişen ekonomik konjoktür ve artan özelleştirme faaliyetleri paralelinde özel kesimin daha aktif rol oynayabileceği bir yapıya dönüşüm amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda başta elektrik ve doğal gaz alt sektörleri olmak üzere, enerji kaynaklarının üretimden tüketime kadar her aşamada da özel kesimin en üst düzeyde yatırım ve işletme faaliyetlerine katılımı için gerekli yasal ve kurumsal değişikliklerin yapılması sağlanmalıdır. Elektrik sektörünün optimal bir sistem anlayışıyla geliştirilmesi esastır. Yeni projeler, tip (biyogaz hidrojen, gaz, kömür, nükleer ve rüzgar gibi) kapasite ve yer itibari ile detaylı çalışmalarla belirlenmelidir[4].

BÖLÜM – 1

BİYOGAZ VE KULLANIM ALANLARI

1.BİYOGAZ NEDİR?

Biyogaz çok amaçlı olarak kullanılabilen, temiz bir enerji kaynağıdır. Başlıca hayvan dışkısı olmak üzere özel olarak yetiştirilen bazı bitkilerden, tarımsal atıklardan ve her türlü organik atıktan uygun bakteriler ile anaerobik arıtım sonunda elde edilen ve bileşiminde metan ve karbondioksit bulunan yanıcı bir gaz karışımıdır. Atık içindeki organik madde; metan, karbondioksit, hidrojen sülfür, azot, hidrojen ve amonyağa dönüşür [5].

Biyogaz yakıtının özellikleri

Biyogaz, çeşitli organik maddelerin (insan, hayvan ve bitki artıkları) oksijensiz şartlarda fermentasyonu sonucunda oluşan yanıcı bir gaz karışımıdır. Bu gaz karışımı metan ve karbondioksitten oluşur. Havadan daha hafiftir, renksiz ve kokusuzdur. Bugün dünyada yaklaşık 16 milyon aile biyogaz ile yemeklerini pişirip evlerini aydınlatmaktadırlar [6].

Biyogaz üretiminde atıklar tek başına kullanılabileceği gibi bunların belirli oranlardaki karışımları da kullanılabilir. Tablo 1’de biyogazın bileşim değerleri verilmiştir.

Tablo 1. Biyogazın Bileşimi [7]

Madde	Sembol	Hacimsel %
Metan	CH ₄	40-75
Karbondioksit	CO ₂	20-55
Hidrojen	H ₂	0-1
Azot	N ₂	0-5
Hidrojen Sülfür	H ₂ S	0-1
Amonyak	NH ₃	0-1

Biyogazın alt ısı değeri, içerdiği CH_4 oranına bağlı olarak değişmektedir. En önemli bileşeni olan metan gazının ısı değeri ortalama 8900 kcal/m^3 'tür. Bileşimindeki metan oranına bağlı olarak biyogazın ısı değeri ise yaklaşık olarak $4700\text{-}5700 \text{ kcal/m}^3$ arasında değişmektedir. Biyogaz bileşiminde %50'den daha az metan olması verimli bir yanma için uygun olamamaktadır[8].

1 m^3 biyogazın sağladığı ısı miktarı $4700\text{-}5700 \text{ kcal/m}^3$ 'dir. 1 m^3 biyogaz; 0,62 litre gazyağı, 1,46 kg odun kömürü, 3,47 kg odun, 0,43 kg bütan gazı, 12,3 kg tezek ve 4,70 kWh elektrik enerjisi eşdeğerindedir. 1 m^3 biyogaz 0,66 litre motorin, 0,75 litre benzin ve 0,25 m³ propan yakıtlarına eşdeğerdir[8].

2.BİYOGAZIN KULLANIM ALANLARI

Biyogaz doğrudan yakılarak, sıcak su ve sıcak hava elde etmede, kurutmada, buhar elde ederek ısı ve güç üretiminde kullanılabilir. İçten yanmalı motorlarda yakıt olarak kullanılarak, mekanik iş ve elektrik elde edilebilir[9]. Diğer bir kullanım alanı ise absorpsiyonlu ısıtma ve soğutmadır. Gaz türbinlerindeki kullanımda ise içerdiği su buharının ve diğer kalıntı gazların tamamen giderilmesi gerekmektedir[10].

Biyogazın ısıtmada kullanımı

Biyogazın yanma özelliği bileşiminde bulunan metan (CH_4) gazından ileri gelmektedir. Biyogaz, hava ile yaklaşık 1/7 oranında karıştığı zaman tam yanma gerçekleşmektedir. Isıtma amacıyla gaz yakıtlarla çalışan fırın ve ocaklardan yararlanılabileceği gibi termosifon ve şofbenler de biyogazla çalıştırılarak kullanılabilir.

Biyogaz, sıvılaştırılmış petrol gazı ile çalışan sobalarda da kolaylıkla kullanılabilir. Biyogaz sobalarda kullanıldığında bünyesinde bulunan hidrojen sülfür (H_2S) gazının yanmadan ortama yayılmasını önlemek üzere bir baca sistemi gerekli olmaktadır. Bu nedenle, daha sağlıklı bir ısınma için kalorifer sistemleri tercih edilmektedir[11,2].

Biyogazın aydınlatmada kullanımı

Biyogaz, hem doğrudan yanma ile hem de elektrik enerjisine çevrilerek de aydınlatmada kullanılabilir. Biyogazın doğrudan aydınlatmada kullanımında sıvılaştırılmış petrol gazları ile çalışan lambalardan yararlanılmaktadır. Bu sistemde aydınlatma alevini artırmak üzere amyant gömlek ve cam fanus kullanılmaktadır. Cam fanus ışığı sabitleştirdiği gibi çıkan ısıyı geri vererek alevin daha fazla olmasını sağlamaktadır[11,2].

Biyogazın motorlarda kullanımı

Biyogaz, benzinle çalışan motorlarda hiçbir katkı maddesine gerek kalmadan doğrudan kullanılabilirdiği gibi içeriğindeki metan gazı saflaştırılarak da kullanılabilir. Dizel motorlarda kullanılması durumunda belirli oranda (%18-20) motorin ile karıştırılması gerekmektedir [11,2].

BÖLÜM – 2

BİYOGAZ OLUŞUMU VE MİKROBİYOLOJİSİ

1.BİYOGAZ ÜRETİMİNDE KULLANILAN ORGANİK ATIKLAR

Biyogaz üretiminde birçok hammadde kullanılabilir. Bu maddeler organik içerikli olmalı ve kolaylıkla metana dönüşümü sağlanabilmelidir. Biyogaz üretiminde kullanılabilecek organik atıkları şu şekilde sıralayabiliriz.

Hayvansal atıklar: Sığır, at, koyun, tavuk gibi hayvanların dışkıları, mezbahane atıkları ve hayvansal ürünlerin işlenmesi sırasında ortaya çıkan atıklar özellikle kırsal kesimler için önerilen biyogaz tesislerinde kullanılmaktadır.

Bitkisel atıklar: İnce kıyılmış sap, saman, anız ve mısır artıkları, şeker pancarı yaprakları ve çimen artıkları gibi bitkilerin işlenmeyen kısımları ile bitkisel ürünlerin işlenmesi sırasında ortaya çıkan atıklardır.

Organik içerikli şehir ve endüstriyel atıklar: Kanalizasyon ve dip çamurları, kâğıt sanayi ve gıda sanayi atıkları, çözünmüş organik madde derişimi yüksek endüstriyel ve evsel atıklar biyogaz üretiminde kullanılmaktadır. Bu atıklar özellikle belediyeler ve büyük sanayi tesisleri tarafından ileri teknoloji kullanılarak tesis edilen biyogaz üretim merkezlerinde kullanılan atıklardır [12].

Biyogaz oluşumundaki etkenler

- Sıcaklık: reaktör iç sıcaklığı
- Ph verisinin kullanımı ve önemi: reaktör içi ph 6.5-7
- Tam karışımli anaerobik proses
- Anaerobik temas (kontakt) prosesi
- Anaerobik filtre sistemleri
- Akışkan yataklı anaerobik arıtma prosesi
- Yukarı akışlı anaerobik çamur yagı prosesi
- Asidifikasyon
- Hidrojen konsantrasyonunun ölçülmesi
- Aside ekşilik – ekşime ilave katkı maddesi

- Alkaline önemi ve ölçülmesi verisinin kullanımı
- Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ)
- Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ)
- Uçucu yağ asidi ölçülmesi ve verilerin kullanımı (UYA)

2.BİYOGAZ OLUŞUMU

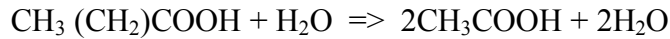
Anaerobik fermantasyon sonucunda CH₄ gazı üç aşamalı bir işlem sonucunda oluşur.

a-Fermantasyon ve hidroliz

Bu aşamada fermentative ve hydrolytic bakteriler olarak isimlendirilen bakteri grupları, organik maddenin üç temel ögesi olan karbonhidratları, proteinleri ve yağları parçalayarak karbondioksit, asetik asit ve büyük bir kısmını da çözülebilir uçucu organik maddelere dönüştürür. Bu son gruptaki uçucu organik maddelerin büyük bir bölümünün uçucu yağ asitleri olması nedeniyle bu aşamaya uçucu yağ asitlerinin CH₃(CH₂)COOH oluşum aşaması da adı verilir[13].

b-Asetik asitin oluşumu

Bu aşamada, birinci aşama sonucu açığa çıkan uçucu yağ asitlerini asetik asite dönüştüren asetogenik lasit oluşturan bakteri grupları devreye girerek bir kısım asetogenik bakteriler uçucu yağ asitlerini asetik asit ve hidrojene dönüştürür.



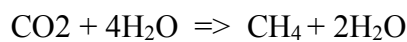
Diğer bir kısım asetogenik bakteri gurubu ise, açığa çıkan karbondioksit ve hidrojeni kullanarak asetiki asit oluşturmaktadır. Ancak bu ikinci yolla oluşan asetik asit miktarı birinciye oranla daha azdır[13].



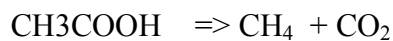
c-Metan gazının oluşumu

Anaerobik fermantasyonun bu son aşamasında metan oluşturan bakteri grupları devreye girmekte ve bir kısım metan oluşturan bakteriler CO₂ ve H₂ kullanarak, metan ve suyu açığa çıkarırken, öteki bir grup metan oluşturan bakteriler ise ikinci aşama sonucunda açığa çıkan asetik asidi kullanarak CH₄ ve CO₂ i oluşturmaktadır[10].

Birinci aşama



İkinci aşama



Birinci aşamada elde edilen metan miktarı, ikinci aşamada elde edilen metan miktarından daha azdır. Üretilen metan miktarının %30 birinci yolla % 70 i ikinci yolla olur. Bu üç aşamada üç değişik bakteri gurubu etkinlik göstermektedir.

Anaerobik fermentasyonda bekleme süresine, atık su, atık organik maddenin türüne, ortamın ph ile içerdiği iyonlara ve bunlara bağımlı olarak oluşan mikroorganizmalar topluluğunun yapısına göre üç değişik sıcaklık bölgesi mevcuttur. Anaerobik fermentasyon un üçüncü aşamasında devreye giren ve metan oluşumu nu sağlayan metan bakterileri, fermentasyon ortamının sıcaklığına göre üç guruba ayrılır[13].

Psychrophilic (sakrofilik) bakteriler. Optimum faaliyet sıcaklığı 5-25 C⁰

Mezophilic (mezofilik) bakteriler. Optimum faaliyet sıcaklığı 25-38 C⁰

Thermophilic (termofilik) bakteriler. Optimum faaliyet sıcaklığı 50-60 C⁰

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[13].

BÖLÜM-3

BİYOGAZ TESİSLERİ

Ülkemizde biyogaz üretimi amacıyla düşünülebilecek atık ve hammaddelerin kaynaklarına göre biyogaz verimleri ve elde edilebilecek metan oranları Tablo 2 de verilmiştir.

Tablo 2 Çeşitli Kaynaklardan Elde Edilebilecek Biyogaz Verimleri ve Biyogazdaki Metan Miktarları [13].

Kaynak	Biyogaz Verimi (litre/kg)	Metan Oranı (Hac. % si)
Sığır gübresi	90-310	65
Kanatlı gübresi	310-620	60
Domuz gübresi	340-550	65-70
Buğday samanı	200-300	50-60
Çavdar samanı	200-300	59
Arpa samanı	290-310	59
Mısır sapları ve artıkları	380-460	59
Keten & Kenevir	360	59
Çimen	280-550	70
Sebze artıkları	330-360	Değişken
Ziraat atıkları	310-430	60-70
Yerfıstığı kabuğu	365	-
Dökülmüş ağaç yaprakları	210-290	58
Algler	420-500	63
Atık su çamuru	310-800	65-80

Hayvan Ağırlığı Bazında Üretililebilecek Günlük ve Yıllık Yaş Gübre Miktarları

- Büyükbaş hayvan canlı ağırlığının % 5-6'sı kg-yaş gübre/gün
- Koyun-Keçi canlı ağırlığının % 4-5'si kg-yaş gübre/gün
- Tavuk canlı ağırlığının % 3-4'si kg-yaş gübre/gün

Tablo 3. Hayvan sayısına bağlı olarak gübre miktarları ve elde edilebilecek biyogaz miktarları[13]

Hayvan Adedi	Hayvan Sayısı	Yaş Gübre Miktarı (ton/yıl)
1	Büyük Baş	3.6
1	Küçük Baş	0.7
1	Kümes	0.022

Gübre Cinsi	Gübre Miktarı	Elde Edilebilecek Biyogaz Miktarı (m ³ /yıl)
Sığır	1 ton	33
Koyun	1 ton	58
Kümes Hayvanı	1 ton	78

1.MODERN BİR BİYOGAZ TESİSİNDEKİ ANA ORGANLAR

Modern bir biyogaz tesisinde üç ana organ yer almaktadır. Bunlar:

Fermantör

Bu kısım hava almayacak şekilde (anaerobik) tasarlanan ve içerisinde bir karıştırıcı olan ısı yalıtımlı tanktır. Ayrıca tankın içerisine bir ısıtıcı yerleştirilmelidir. Biyogazın üretilmesi için fermantör içerisindeki organik madde bulamacının sıcaklığı 30°C'den az olmamalıdır. Fermantör sıcaklığı düştükçe gaz üretimi de düşmektedir. Ayrıca yine içeriye hava almayacak şekilde fermantörün bir organik madde giriş ağız birde çıkış ağız yerleştirilmelidir[8].

Gaz deposu

Büyük kapasiteli tesislerde oluşan biyogazı, bir yerde toplamak ve gaz basıncının sabit kalmasını sağlamak için kullanılan depodur. Fermantör üzerinden alınan gaz bir boru ile bu depoya (gazometre) taşınır. Buradan da kullanıma gönderilir. Kullanım fazlası depoda kalır[8].

Gübre (organik madde) Deposu

Biyogazın üretilmesi için fermentöre alınacak organik maddenin kuru maddesinin %8'i geçmemesi gerekir. Bunun anlamı, sığır gübresi kullanılacaksa gübrenin bire bir oranında su ile karıştırılması demektir. Bu madde fermentasyon süresi sonunda fermentörden aynı şekilde çıkacaktır. Akışkan durumuna gelmiş olan bu bulamaç halindeki gübrenin depolanması için betondan yapılmış havuz şeklinde bir gübre deposuna ihtiyaç vardır.

Bu anlatılan 3 ana organın yanı sıra biyogaz üretim sisteminde; hammadde depolama tankı, gaz boruları-valfleri ve bağlantı ekipmanları, ısıtma sistemleri, pompalar, karıştırıcılar, ısı transfer elemanları, ayırma - filtrasyon elemanları ve elektrik dönüşümü için jeneratör kullanılmaktadır[8].

Karıştırıcılar biyogaz üretiminde çok önemli bir rolü üstlenirler. Kısaca;

- Metanojenlerin ürettiği metabolitlerin dağıtılması
- Taze hammaddenin bakteri popülasyonuna homojen olarak karışması
- Çökelmelere ve heterojeniteye engel olunması
- Homojen sıcaklık dağılımının sağlanması
- Bir bakteri popülasyonunun fermentör içinde iyice dağılması
- Fermentör içinde heterojen ölü bölgelerin oluşmaması

Bu doğrultuda uygun bir karıştırma elemanının seçimi önem kazanmaktadır. Modern biyogaz tesislerinde, daldırılmalı motorlara bağlı mekanik tip karıştırıcılar, hidrolik karıştırma sağlayan pompalama sistemleri veya gaz enjeksiyonu ile oluşan pnömatik karıştırma sistemleri kullanılır[13].

Mezofolik ve termofilik sıcaklıkların çevresel olarak sağlanamadığı, özellikle sıcaklığın korunması gereken biyogaz tesislerinde ısı transfer elemanları büyük önem taşırlar. Plakalı ısı değiştiriciler, shell-tube ısı değiştiriciler yanında kapalı devre ısı pompaları, güneş enerjili ısıtıcılar kullanılmaktadır.

Elde edilen biyogazın kalorifik değerinin artırılması ve korozif özelliğinin giderilmesinde, çevre-insan sağlığı üzerindeki potansiyel zararlarının azaltılması oldukça önemlidir. Ayrıca biyogaz bileşimindeki sülfür oranının %0,05 den daha aşağılara çekilmesi istenir. Bu amaçla

fiziksel absorpsyonu sağlayacak katı ve sıvılar, membran ayırıcıları ve farklı kimyasallar kullanılır. Biyogaz içindeki olası su moleküllerinin tutulmasında ise silika jel, alümina veya moleküler elekler kullanılır. Korozif sülfür ve karbondioksit tutulması için demiroksit kullanımı yaygındır.

Biyogaz Tesislerinin Tasarımı Ve Tasarımda Dikkat Edilmesi Gereken Parametreler

Biyogaz tesisleri planlanan amaca göre farklı teknolojiler kullanılarak inşa edilmektedirler. Biyogaz tesislerinin kapasite olarak sınıflandırılması aşağıdaki gibidir:

- Aile tipi: 6 -12 m³ kapasiteli
- Çiftlik tipi: 50 -100 -150- m³ kapasiteli
- Köy tipi: 100- 200 m³ kapasiteli
- Sanayi ölçekli tesisler: 1000 - 10.000 m³ kapasiteli

Aile tipi biyogaz tesisleri özellikle Çin'de çok yaygın bir şekilde kullanım yerlerine yakın yerlerde kullanılmaktadır. Aile tipi biyogaz tesisleri dışındaki diğer tesislerin çoğunda biyogazın oluştuğu ortamın (fermantör) ısıtılması optimum biyogaz üretimi için gerekli olmaktadır. Biyogaz üretiminde ortam sıcaklığının 35 °C civarında olması istenir. Biyogaz tesislerinde ısı kontrolünün sağlanması amacıyla güneş enerjisinden yararlanılabileceği gibi en pratik ve yaygın kullanılan sistem, tesisin içine yerleştirilen sıcak sulu serpantinlerden yararlanmaktadır [8].

Tesis Tasarımında Dikkate Alınacak Hususlar

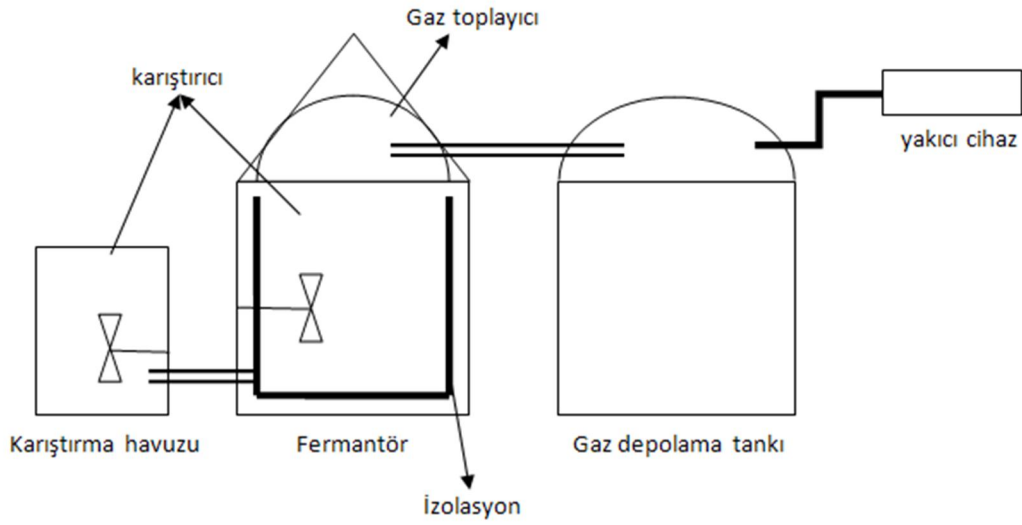
Uygun hammadde miktarı, hammaddenin cinsi ve özellikleri, ısıtma ihtiyaçları, karıştırma ihtiyaçları, kullanılacak malzeme ve ekipmanların cinsi, tesisin kurulacağı yerin seçimi, tesis inşaatı ve tesisin yalıtımı, tesisin ısıtılması ve işletme koşulları, biyogazın depolanması ve dağıtımı, biyogazın taşınması, tesisten çıkan biyogübrenin depolanması, tarlaya taşınması ve dağıtımı ve biyogaz kullanım araçlarının belirlenmesi hususlarına dikkat edilmesi gerekmektedir.

BÖLÜM – 4

BAP PROJE KAPSAMINDA YAPILAN ÇALIŞMALAR

Kurulum:

Bu proje iki tip reaktör (fermantör) çalışması yapılarak yürütüldü. Tasarlanan tesislerin şematik görünümü şekil 1 de verilmiştir.



Şekil 1. Tesislerin şematik görünümü

Birinci çalışmada reaktör toprak altına yerleştirildi (Çin tipi). Reaktör iç hacmi 17 m³ olacak şekilde tasarımı yapılmıştır. Tasarımı yapılan bu reaktör için çap uzunluğu 3.5m ve derinliği 3 m olan çukurun kazılması gerçekleştirilmiştir (Şekil 2). Kazılan bu çukura 0,15 m. kalınlığında 2m. yükseklikte silindirik bir yapı şeklinde c-25 betondan reaktör dış yüzeyi yapılmış ve üzeri 1 m. yükseklikte beton kubbe ile kapatılmıştır. Kapatılan bu kubbenin üzerine çıkan gazın depolanabilmesi için 1,2 m. Çapında 0,50 m. yükseklikte silindirik gaz deposu monte edilmiştir (Şekil 3). Reaktör içi ısıtma boruları ısı geçişinin en aza indirilebilmesi için 10 mm. kalınlığında pp-dwu yalıtım malzemesi kullanılarak yalıtılmıştır. iç sıcaklığını kontrolünün sağlanabilmesi için 1/2" çapında boru reaktör içine yerleştirilmiştir.



Şekil 2. Reaktör çukurunun hazırlanması

Ön toplama havuzunda reaktör iç dolumun da istenilen karışım sağlandıktan sonra bu karışımın çamur pompası yardımı ve reaktöre yerleştirilen 0,10 m. çapında giriş ile reaktör içine gönderimi sağlanmıştır. Karışımın reaktör içine boşaltılması ile gaz oluşumu aşaması başlamıştır. Çıkan gaz değerleri belirli zaman aralıkları ile kaydedilmiştir. Toprak altı reaktör de ana amaç, toprak altındaki ısıdan faydalananarak reaktör iç sıcaklığını sağlamak için, daha az ısıtıcı kullanılmasıdır.



Şekil 3. Gaz deposu yapımı

İkinci çalışmada ise reaktörün toprak üzerine yerleşimi tasarlandı. Bunun için 3m. çapın da 2m. yükseklikte 0,20 m. kalınlıkta c-25 betondan silindirik havuz yapılmıştır.

Toprak üstü reaktörde (Şekil 4) iç sıcaklık kontrolü ısıtıcı yardımı ile sağlanmıştır. Sıcaklık kaybının en aza indirilebilmesi için reaktörün iç yüzeyi pp-dwu yalıtım malzemesi ile kaplanmıştır. Çıkan gazın depolanabilmesi için gaz deposu kubbe şeklinde 10 mm. kalınlığında pp-dwu malzemeden yapılmıştır. Reaktör içindeki malzemelerin karışımı iki ayrı noktadan karıştırılmıştır. Karıştırıcılardan biri redüktörlü pompadan hareket alan mil üzerine karıştırıcı kanatlar konularak karışım sağlandı. Diğerinde ise reaktör içindeki atık bir sirkülasyon pompası vasıtası ile bir noktadan alınıp başka bir noktaya aktararak karışım yapıldı. Karışımların sonucunda oluşacak biyogazın gaz deposuna iletiminin sağlanması yine 0,1 m çapında borular yardımıyla yapılmıştır.



Şekil 4. Toprak üstü reaktör

BÖLÜM – 5

DENEY SONUCUNDA ELDE EDİLEN GAZ DEĞERLERİ VE SONUÇLAR

Reaktör yapımının gerçekleştirilmesi ve gerekli atık karışımının sağlanması sonucunda elde edilen biyogaz değerleri Tablo 4de verilmiştir. Tesislerde gaz elde etmek için kullanılan atık karılım miktarları aşağıda verilmiştir.

Her iki fermentörde kullanılan atık madde karışım miktarları aşağıdaki gibidir.

Hayvan dışkısı: 5m³

Su : 5m³

Mısır silajı : 1m³

Pancar küspesi: 1m³

Peynir altı suyu: 0,5 m³

Bunlara ek olarak biyogazın içindeki karbon (C) miktarının artırılması için kuru ot ve saman ilavesi yapılmıştır.

Yukarıda sayılan karışımlar ön karışım havuzunda karıştırarak fermentörlere gönderilmiştir.

Yapılan çalışmada gaz değerleri ilk olarak toprak altı fermentörden alınmıştır. Daha sonra ise toprak altı fermentörden değerler alınmıştır.

Tablo 4. Elde edilen biyogaz değerleri

Gaz miktarları			Sıcaklıklar	
Zaman (ay)	Toprak altı fermentör (m ³ /gün)	Toprak üstü fermentör (m ³ /gün)	Toprak altı fermentör (°C)	Toprak üstü fermentör (°C)
1	7	6	25	25
2	7	14	20	25
3	6	14	18	22
4	5	14	15	20
5	2	14	10	20

Toprak altı fermentörde ilk gaz oluşumu, atık karışımının fermentöre doldurulmasından 2 gün sonra elde edilmiş olup bu süre toprak üstü fermentörde 5-6 gün olarak görülmüştür.

Toprak altı fermentörde biyogaz miktarı sıcaklık ile orantılı olan bir karakteristik özellik göstermiştir. Sıcaklığın artması ile artmış düşmesi ile de oluşan biyogaz miktarı düşmüştür.

Toprak üstü fermentörde sıcaklık miktarının yaklaşık olarak sabit kalmasıyla yüksek miktarlarda gaz oluşumu görülmüştür.

Sonuç olarak toprak üstü fermentör toprak altı fermentöre göre daha iyi sonuçlar vermiştir.

Toprak üstü fermentörde oluşan aksaklıklara müdahale toprak altı fermentöre göre çok daha kolay ve basit bir şekilde yapılabilmektedir.

Toprak üstü fermentörün iç yüzeylerine kaplanan pp-dwu malzemesi ile ısı kontrolü çok daha kolay sağlanabilmiş ve sıcaklığın sabit kalması sağlanmıştır.

KAYNAKLAR

1. Kılıç, C. F., ‘‘Biyogaz, önemi, genel durumu ve Türkiye’deki yeri’’ Mühendis ve Makine Dergisi, cilt 52, sayı 617, sayfa 94-106.
2. Uyarel A.Y., Erşan K., 1987. İçten yanmalı motorlarda biyogaz kullanımı ve motor performansına etkisi, Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Dergisi Cilt 1,47-61.
3. http://www.biyogaz.web.tr/files/docs/dbfz_turkiye_biyogaz_potansiyelraporu.pdf
4. <http://ekutup.dpt.gov.tr/plan/viii/enerji/enerji.htm2>, VIII Beş Yıllık Kalkınma Planı, 2001-2005
5. Öztürk, E., ‘‘Peynir altı suyunun anaerobik arıtma çamuru reaktöründe arıtımında en uygun koşulların belirlenmesi’’, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 34,48-49,76-79 (2007).
6. Stafford, D. A., Hawkes, D. L., Horton, R., 1981. Methane production from waste organic matter, CRC press, Inc., ISBN 0-843-5223-1, Boca Raton, Florida.
7. Mitzlaff, K. Von., 1988. Engines for Biogas, A Publication of the Deutsches Zentrum für Entwicklungstechnologien, GATE, A Division of the Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH.
8. <http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/biyogaz.aspx>
9. Walsh J.L., Ross C.C., Smith M.S., Harper S.R., 1989. Utilization of biogas, Biomass
10. Jewell W.J., Koelsch R.K., Cummings R.J., 1986. Cogeneration of electricity and heat from biogas, SERI/STR-231:2844, Golden, Colorado.
11. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü ‘‘Biyogaz Nedir?’’
[http://www.khgm.gov.tr/kutuphane/BIYOGAZ/BIGAZ.HTM\(2007\)](http://www.khgm.gov.tr/kutuphane/BIYOGAZ/BIGAZ.HTM(2007)).
12. <http://enerjiensitüsü.com>
13. <http://www.albiyobir.org.tr/biyogaz02.htm>