



# **10. Enerji Verimliliđi Forum ve Fuarı**

## **Türkiye Kojenerasyon Derneđi Özel Oturumu**

### **Yenilenebilir Kaynaklarla Kojenerasyonun Entegrasyonu**

**12.04.2019**

# Bitkisel ve Hayvansal Atıklardan Kojenerasyon Uygulamaları

12.04.2019

Sedat Akar

Gn.Md.

Topkapı Endüstri



# Tanımlar

## Kojenerasyon Nedir?

Birincil enerjiyi –yakıtı- daha verimli kullanmak amacıyla **elektrik ve ısı enerjisinin** birlikte üretilmesini sağlayan teknolojidir.

Doğalgaz

Propan

Çöpgazı

**Biyogaz**

Hidrojen

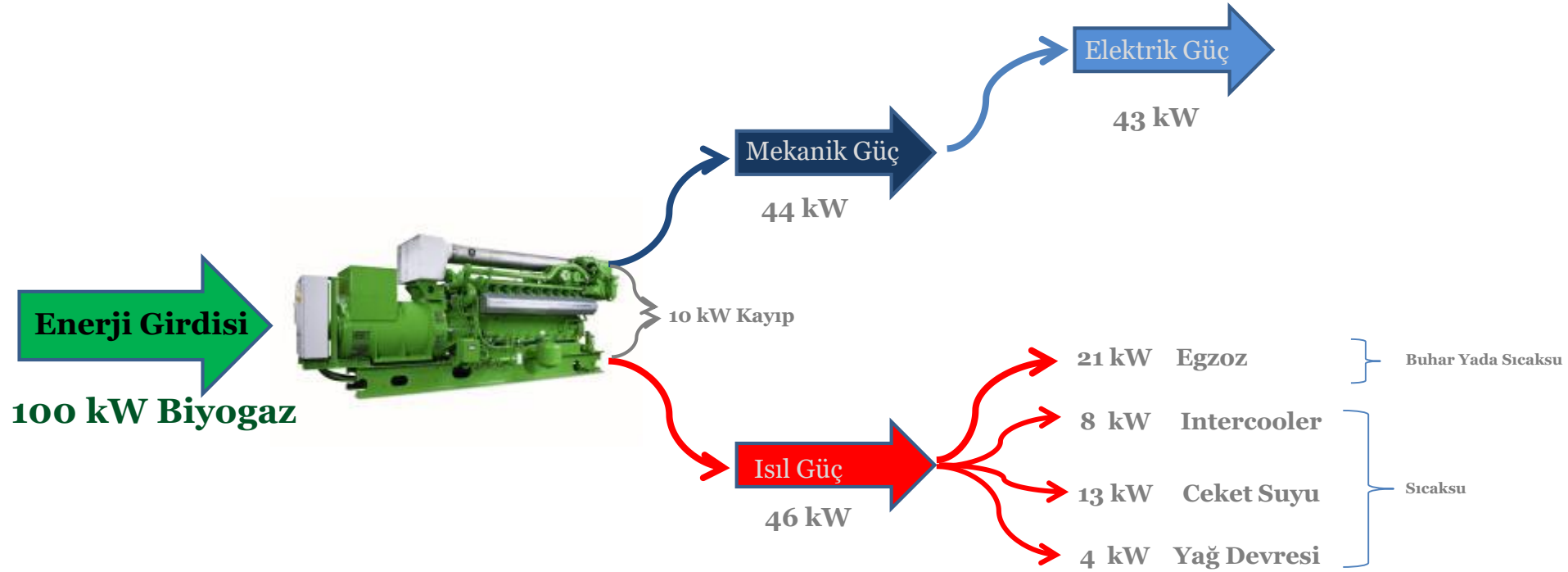
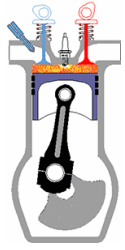
Sentetik Gaz

Sıvı Yakıtlar



**Sıcak Su**  
**Sıcak Hava**  
**Buhar**  
**Kızgın Yağ**

# Biyogaz Kojenerasyon Tesisi Girdi ve Çıktıları



# Tanımlar

**Biyogaz:** **Mikrobiyolojik flora** (bakteriler ve mikroorganizmalar) etkisi altındaki **organik maddelerin**, oksijensiz ortamda **fermantasyonu** (çürütülmesi) sonucu açığa çıkan gaz.

**Fermantasyon:** Mayalanma. Bir ürünün **mikrobiyolojik flora** aracılığı ile kimyasal olarak çürümesidir.

**Organik Madde:** Bitki ve Hayvan artıklarının genel adı.

**Biyokütle:** Yaşayan veya yakın zamanda yaşamış canlılardan elde edilen –fosilleşmemiş- tüm biyolojik malzemelerin genel adı.

**Organik Bileşenler:** Karbon taşıyan moleküllerin genel adı.

# Biyogaz Üretimine Uygun Bitkisel ve Hayvansal Atıklar

- **Bitkisel Atıklar**

- Sera Atıkları
- Atık Silajlar
- Sebze, Meyve, Hal Atıkları
- Enerji Bitkileri



- **Hayvansal Atıklar**

- Büyükbaş, Küçükbaş, Tavuk Dışkısı
- Mezhaba Atıkları (Kan, yağ, işkembe içi vb.)

- **İşlenmiş Bitkisel ve Hayvansal Ürünler**

- Raf ömrünü doldurmuş süt, peynir, yoğurt, yemek artıkları vb.

# Organik Bileşenlerin Biyogaza Dönüşümü

## Fermantasyonun Aşamaları:

### 1.Aşama: Fermantasyon ve Hidroliz

**Maya ve Hidrolitik** bakteriler karbonhidrat, protein ve yağları parçalayarak, CO<sub>2</sub> ve uçucu organik maddelere dönüştürür.

### 2.Aşama: Asetik Asit Oluşumu

Bu aşamada **Asetogenik** (aset oluşturan) bakteriler uçucu organik maddeleri Asetik Asit ve Hidrojene (H<sub>2</sub>) dönüştürür.

### 3.Aşama: Metan gazının Oluşumu

Bu aşamadaki bakteriler; CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> ve Asetikasiti → Metan gazına (CH<sub>4</sub>) dönüştürmektedir. Oluşan gaz grubuna **Biyogaz** adı verilir.



# Anaerobik Fermantasyonda Neden Isı Gerekli?

Biyogaz üreten metan bakterilerinin yaşamlarını sürdürebilmesi için gereken sıcaklık seviyeleri

Sakrofilik Bakteriler	5-20 °C
Mezofilik Bakteriler	25-40 °C
Termofilik Bakteriler	40-70 °C

Doğal ortamda, sakrofilik bakteriler bataklık ve göllerde, termofilik olanlar volkanik ve jeotermal bataklıklarda, mezofilik olanlar ise hayvan dışkılarında bulunurlar.

Besin kaynakları ise bitkisel ve hayvansal atıklarda bulunan karbon ve azottur. Bakteri karbonu enerji kaynağı olarak tüketirken, azotu hücrelerinin oluşumunda yapı malzemesi olarak kullanır.



# Biyogazın Kimyası

**Biyogaz Metan ve Karbondiyoksit karışımıdır.**

% 40- 60 Metan ( $\text{CH}_4$ )

% 30 - 60 Karbondiyoksit ( $\text{CO}_2$ )

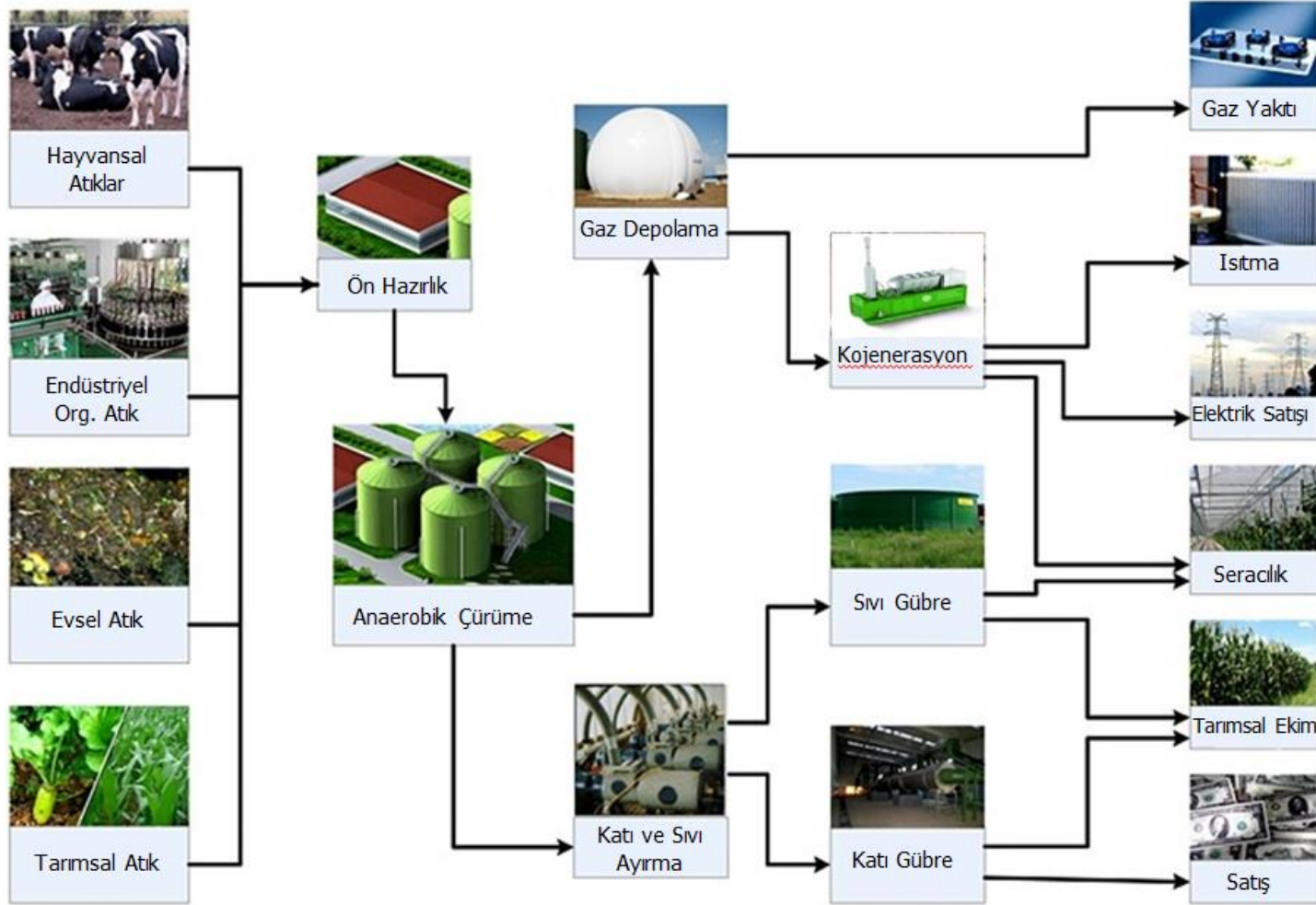
% 0,5 - 5 Hidrojensülfür ( $\text{H}_2\text{S}$ )

Az miktarda  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2$

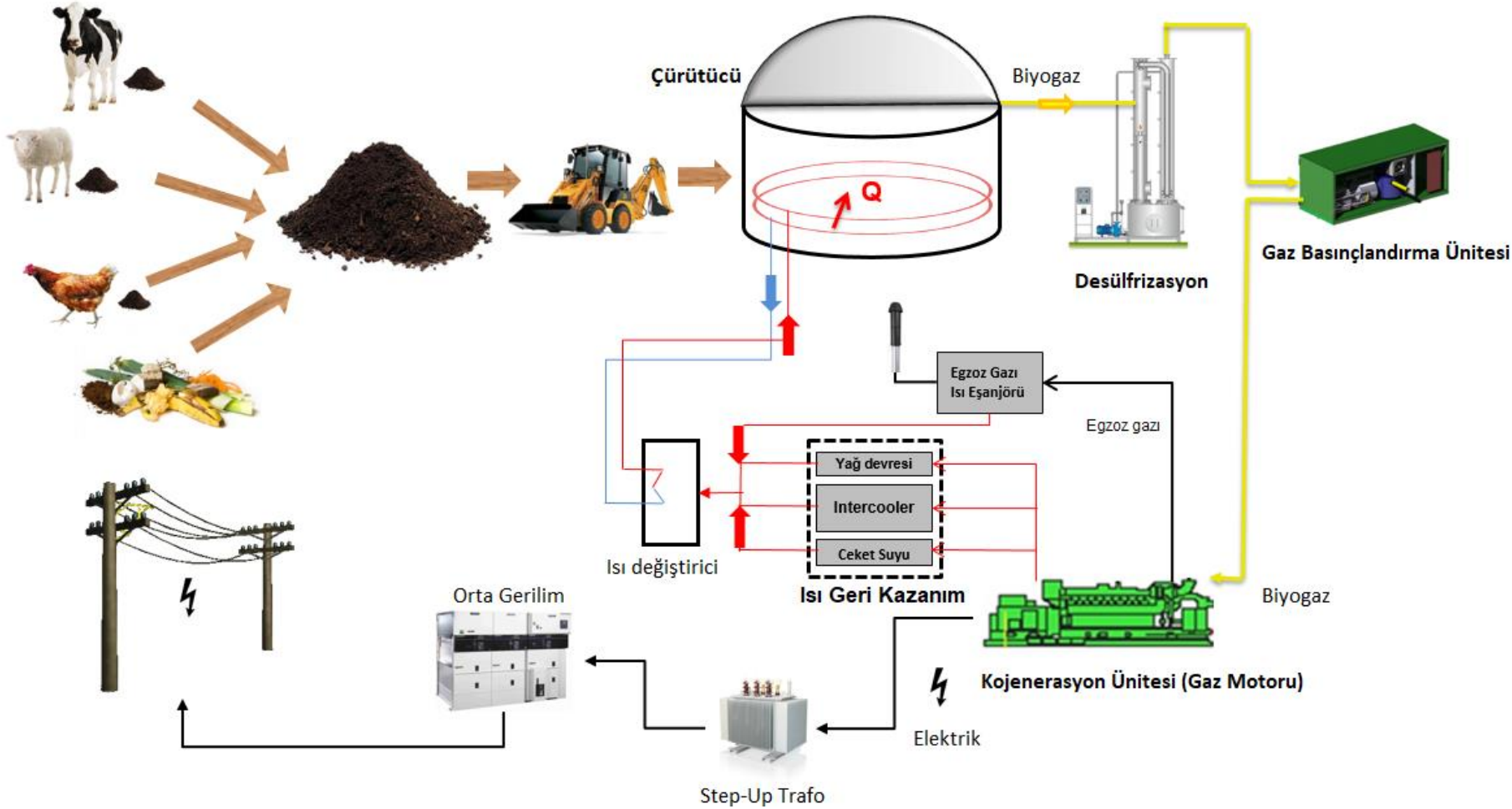
Biyogazın Alt Isıl Değeri yaklaşık olarak  $5-5,5 \text{ kW/m}^3$  mertebesindedir.



# Bir Biyogaz Tesisinin Girdi ve Çıktıları



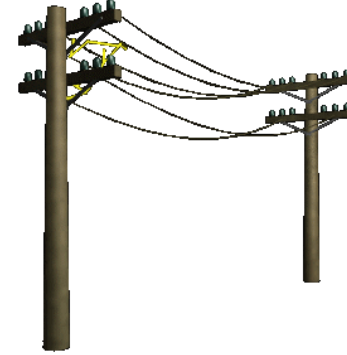
# Bir Biyogaz Tesisinin Ana Ekipmanları



# Üretilen Enerjilerin Kullanımı

## Üretilen Elektrik

- Yekdem mekanizması ile şebekeye satış
- Tesis iç ihtiyacı (arıtma tesisleri, vb)

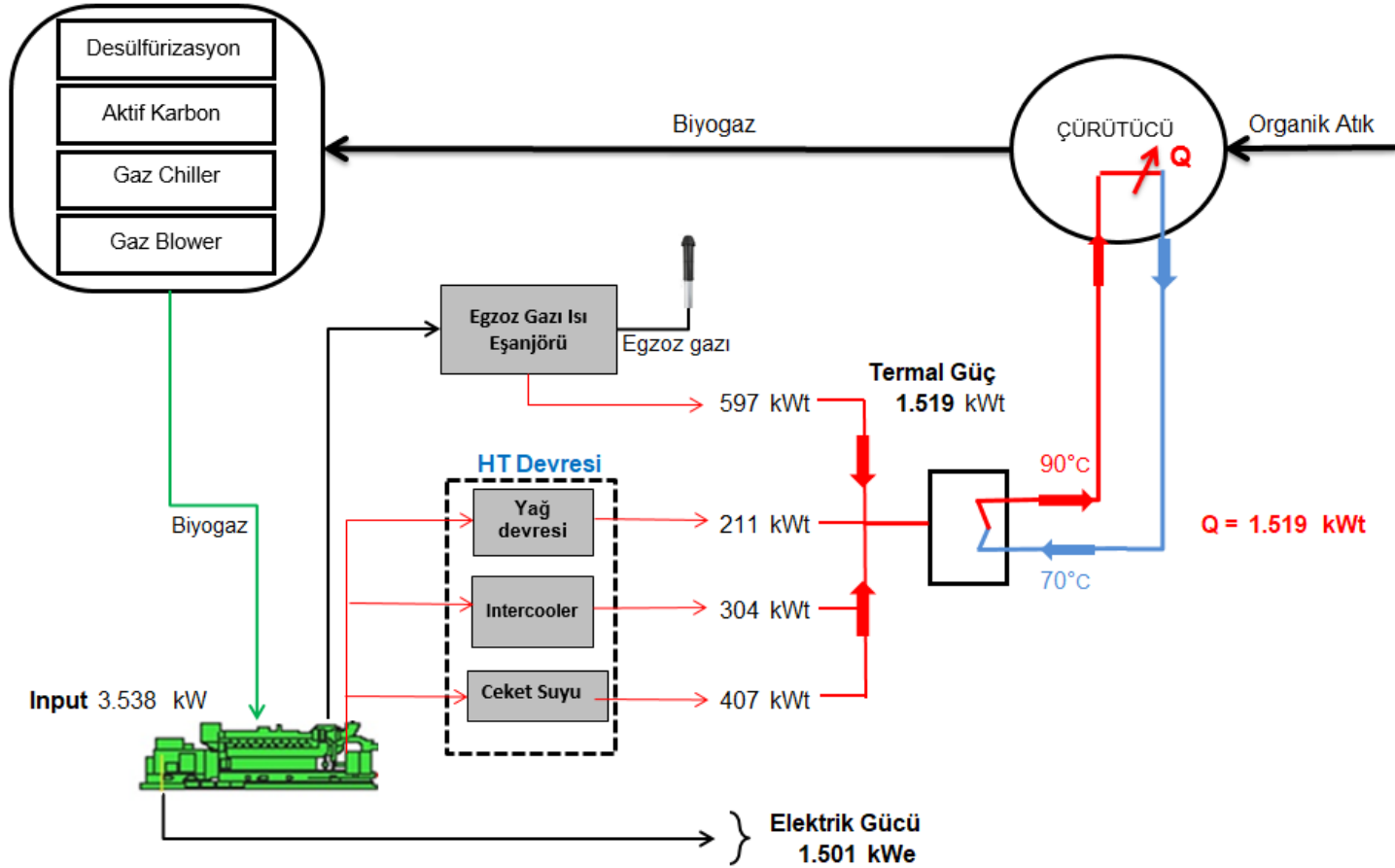


## Üretilen Isı Enerjisi

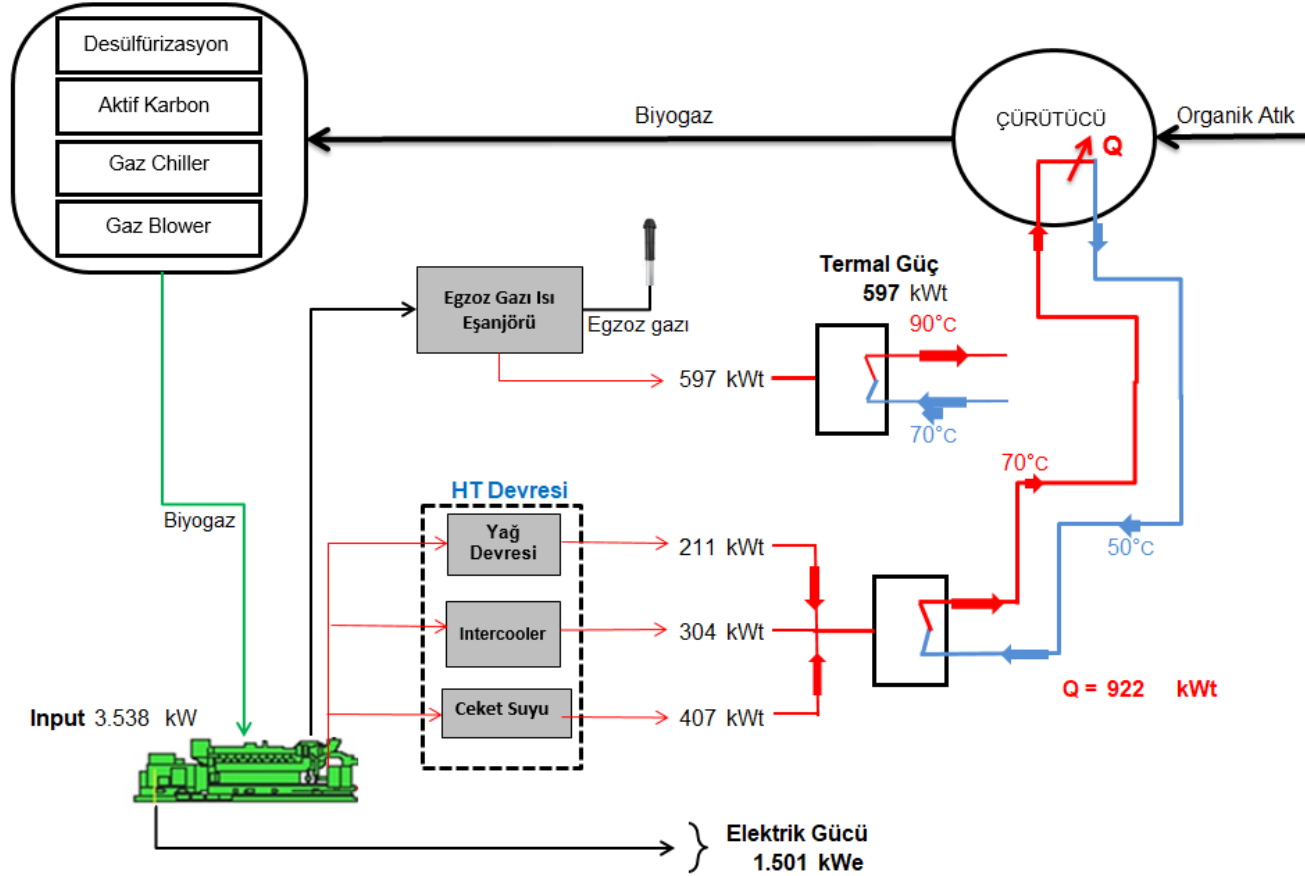
- Fermenter ısı ihtiyacı (bakteri cinsine bağlı uygun sıcaklık seviyesinde)
- Yakınlardaki merkezi ısıtma sistemine entegrasyon
- Soğuksu elde edilebilir –trijenerasyon-
- Sera ısıtma
- ORC (Organik Rankin Çevrimi) sayesinde ilave elektrik üretimi



# Termofilik Şartlarda Kojenerasyondan Üretilen Isının Kullanımı



# Mezofilik Şartlarda Kojenerasyondan Üretilen Isının Kullanımı





# Biyogaz Tesislerinde Kojenerasyon Faydaları

- Biyogaz; yaygın olarak bilinen fosil yakıtlara alternatif yenilenebilir enerji kaynağıdır
- Metan gazının sera etkisini azaltmada en etkili yöntem. Metan gazının sera etkisi karbondioksit'e kıyasla 21 misli daha yüksektir
- Yan ürün olan üretilen ısının çürütücülerde kullanılması sayesinde yüksek çevrim verimi
- Üretilen elektriğin satılması sayesinde kendi kendini ödeyebilen bir kazanç merkezi haline gelir
- Isı fazlası halinde işletme binaları veya tesis sınırına inşa edilen seranın ısıtılması imkanı sağlar





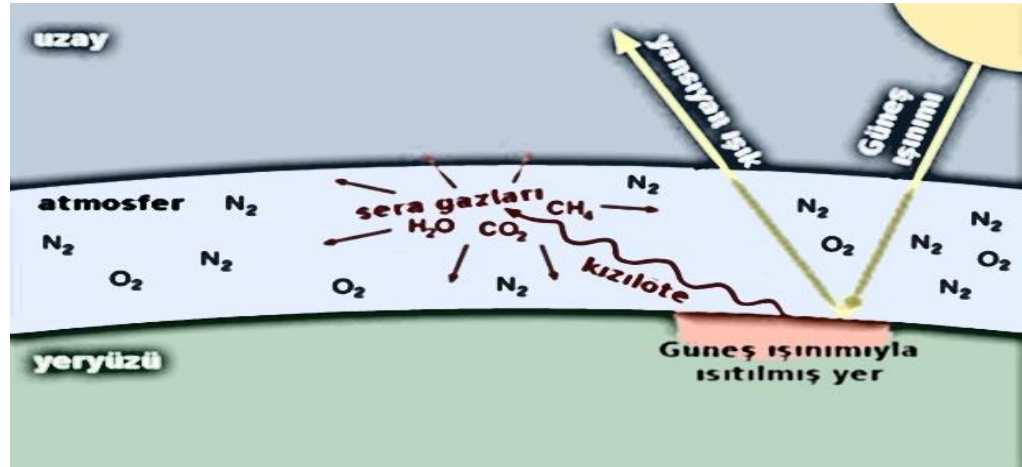
# Metan – CO<sub>2</sub> Sera Etkisi

**Sera Etkisi:** Güneşten gelen ışınlar atmosferi geçerek yeryüzünü ısıtır.

Atmosferdeki gazlar yeryüzündeki ısının bir kısmını tutar ve yeryüzünün ısı kaybına engel olur.

CO<sub>2</sub> ve su buharı havada en çok ısıyı tutma özelliği olan gazlardır. Atmosferin ısıyı tutma yeteneği sayesinde suların sıcaklığı dengede kalır. Böylece karaların aşırı soğuması, nehirlerin ve denizlerin donması engellenmiş olur.

Bu şekilde oluşan atmosferin ısıtma ve yalıtma etkisine **sera etkisi** denir.



# Metan – CO<sub>2</sub> Sera Etkisi

- 1 kg CO<sub>2</sub> in sera etkisi: **1 GWP** olarak adlandırılır.
  - **GWP = Global Warming Potential = Küresel Isınma Potansiyeli**
- 1 kg CH<sub>4</sub> ün sera etkisi **21 GWP** dir.

İnsanların çeşitli faaliyetlerinin küresel ısınmaya etkisi; **enerji kullanımında %49, endüstrileşmede %24, ormansızlaştırmada %14 ve tarımda %13'tür.**



# Metan – CO<sub>2</sub> Sera Etkisi

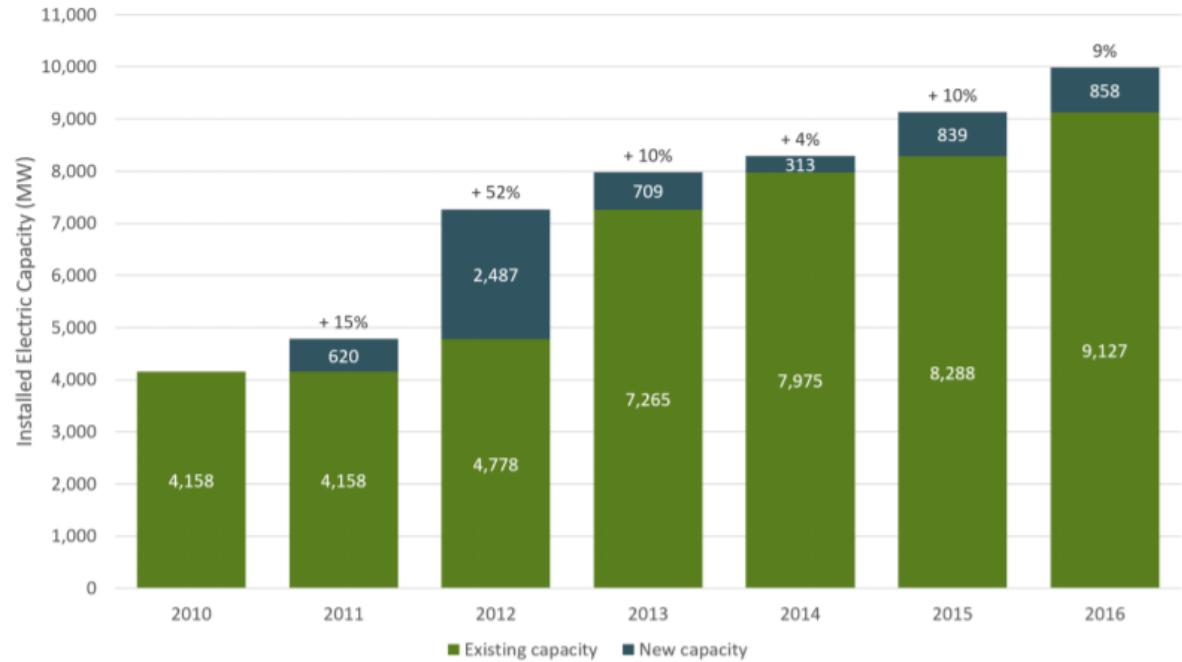
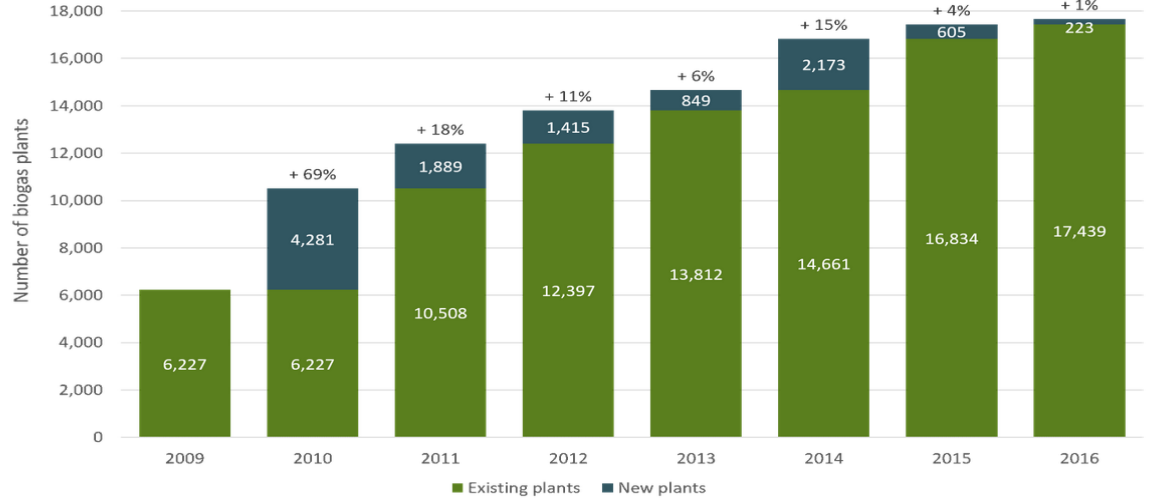
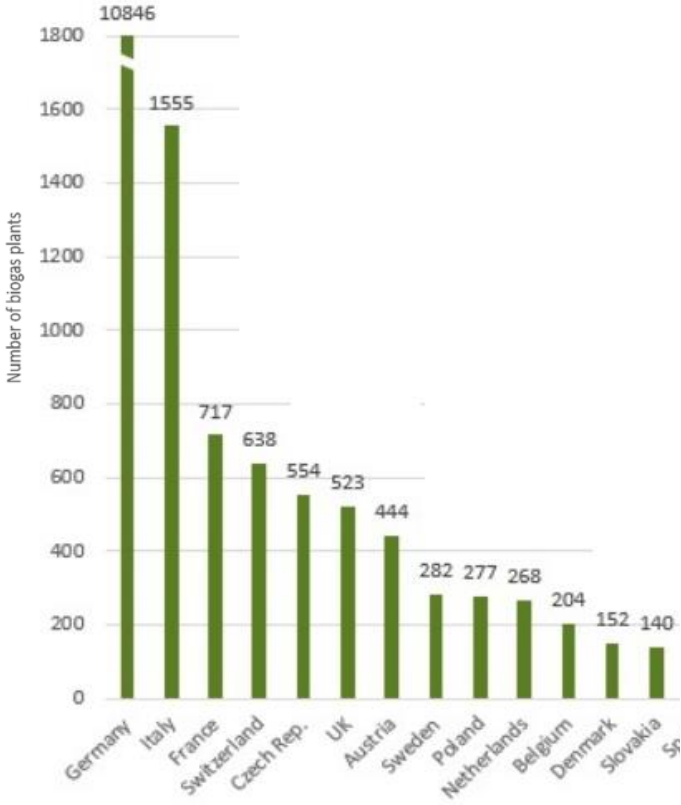
- 1 MW elektrik enerjisi üreten santral, 432 m<sup>3</sup>/saat Biyogaza tüketir.  
(Alt Isıl Değer 5,5 kW/m<sup>3</sup> göre)
- Bu gaz yakılmadan atmosfere salınırsa 3.300 kg CO<sub>2</sub> (GWP) eşdeğeri sera etkisi yaratır.
- CH<sub>4</sub> ün gaz motorunda yakılarak ısı ve elektriğe dönüştürülmesi sayesinde Biyogazın sera etkisi 440 kg CO<sub>2</sub> (GWP) dönüşür.
- Açığa çıkan ısı bir yerde bedava, hem de emisyonsuz üretilmiştir.

# Türkiye Biyogaz Tesisleri Kurulu Gücü -2019 sonu itibariyle ulaşılacak kurulu güç-

Tesis Türü	Tesis Adeti	Toplam Güç (MW)	Pay (%)
Atık Su Arıtma	29	44	10
Organik Atık (Tarımsal, Hayvansal, Gıda)	35	80	18
Katı Atık Depolama	70	320	72
<b>Toplam</b>	<b>134</b>	<b>444</b>	

Yukarıda yer alan veriler; üretim faaliyetine geçmiş ve 2019 yılında kurulumu tamamlanacak tesisleri kapsar. ETBK, EPDK ve gaz motoru üreticileri referans listesi verileri esas alınmıştır.

# AB Biyogaz Tesisleri Kurulu Gücü





# Sütaş Biyogaz Santrali - Aksaray



Motor : 6 x GE JMS 320  
Biyogaz Kaynağı: BB Hayvan, Gıda Atıkları,  
Elektrik Kapasitesi: 6.400 kW  
Isıl Kapasite: 6.300 kW  
Devreye Alma: 2014-2017

# ESA Biyogaz Tesisi - Ankara



Motor :	3 x GE JMS 320
Biyogaz Kaynağı:	BB Hayvan, Tarım Atıkları,
Elektrik Kapasitesi:	3.200 kW
Isıl Kapasite:	3.500 kW
Devreye Alma:	2018



# Seleda Biyogaz Tesisi - Kırklareli



Motor :	4 x GE JMS 320
Biyogaz Kaynağı:	BB Hayvan, Tarım Atıkları,
Elektrik Kapasitesi:	4.200 kW
Isıl Kapasite:	4.300 kW
Devreye Alma:	2017

Beni dinlediğiniz için  
teşekkür ederim.