



10. Enerji Verimliliği Forum ve Fuarı

Türkiye Kojenerasyon Derneği Özel Oturumu

**Yenilenebilir Kaynaklarla Kojenerasyonun
Entegrasyonu**

12.04.2019

Bitkisel ve Hayvansal Atıklardan Kojenerasyon Uygulamaları

12.04.2019

Sedat Akar

Gn.Md.

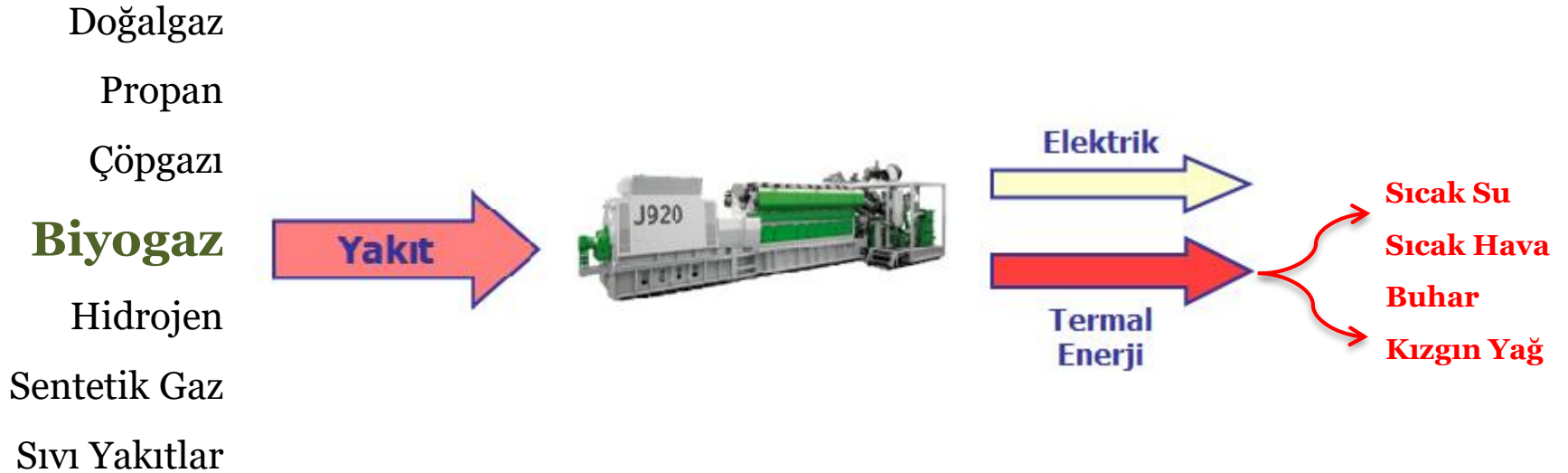
Topkapı Endüstri



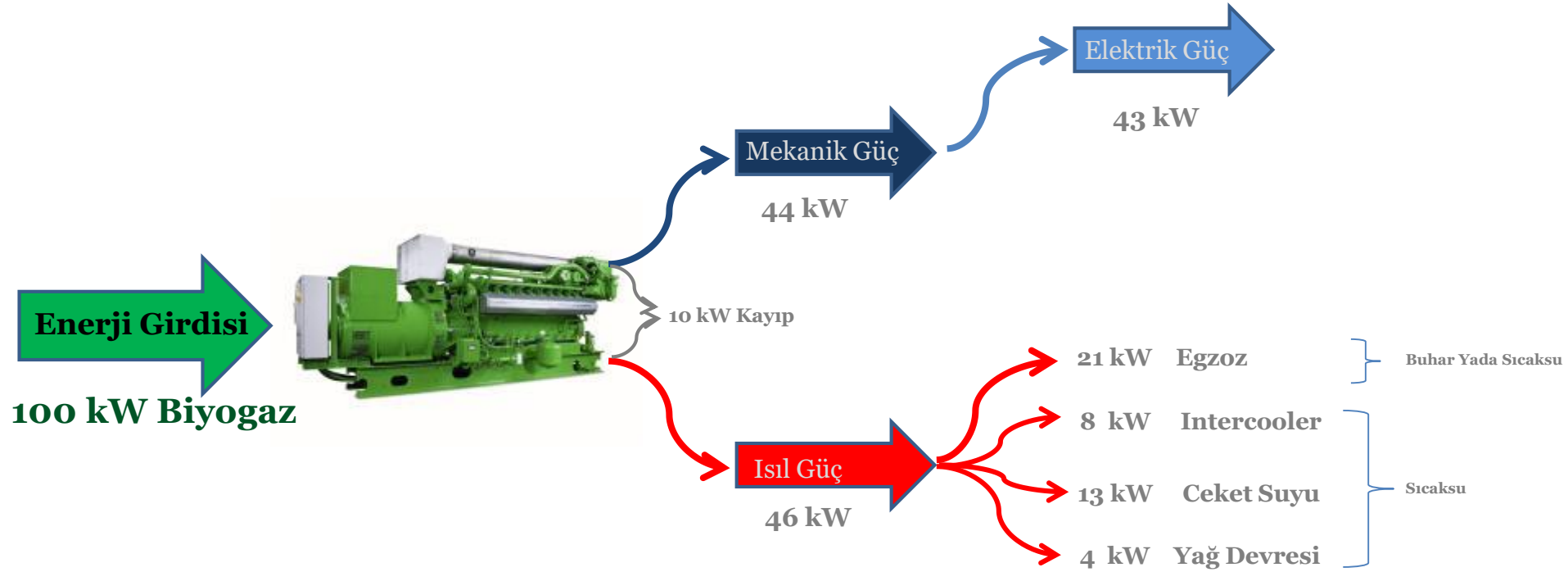
Tanımlar

Kojenerasyon Nedir?

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



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, içkembe 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, CO₂ ve uçucu organik maddelere dönüştürür.

2.Aşama: Asetik Asit Oluşumu

Bu aşamada **Asetogenik** (aset oluşturan) bakteriler uçucu organik maddeleri Asetik Asit ve Hidrojene (H₂) dönüştürür.

3.Aşama: Metan gazının Oluşumu

Bu aşamadaki bakteriler; CO₂, H₂ ve Asetikasiti → Metan gazına (CH₄) 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 (CH_4)

% 30 - 60 Karbondiyoksit (CO_2)

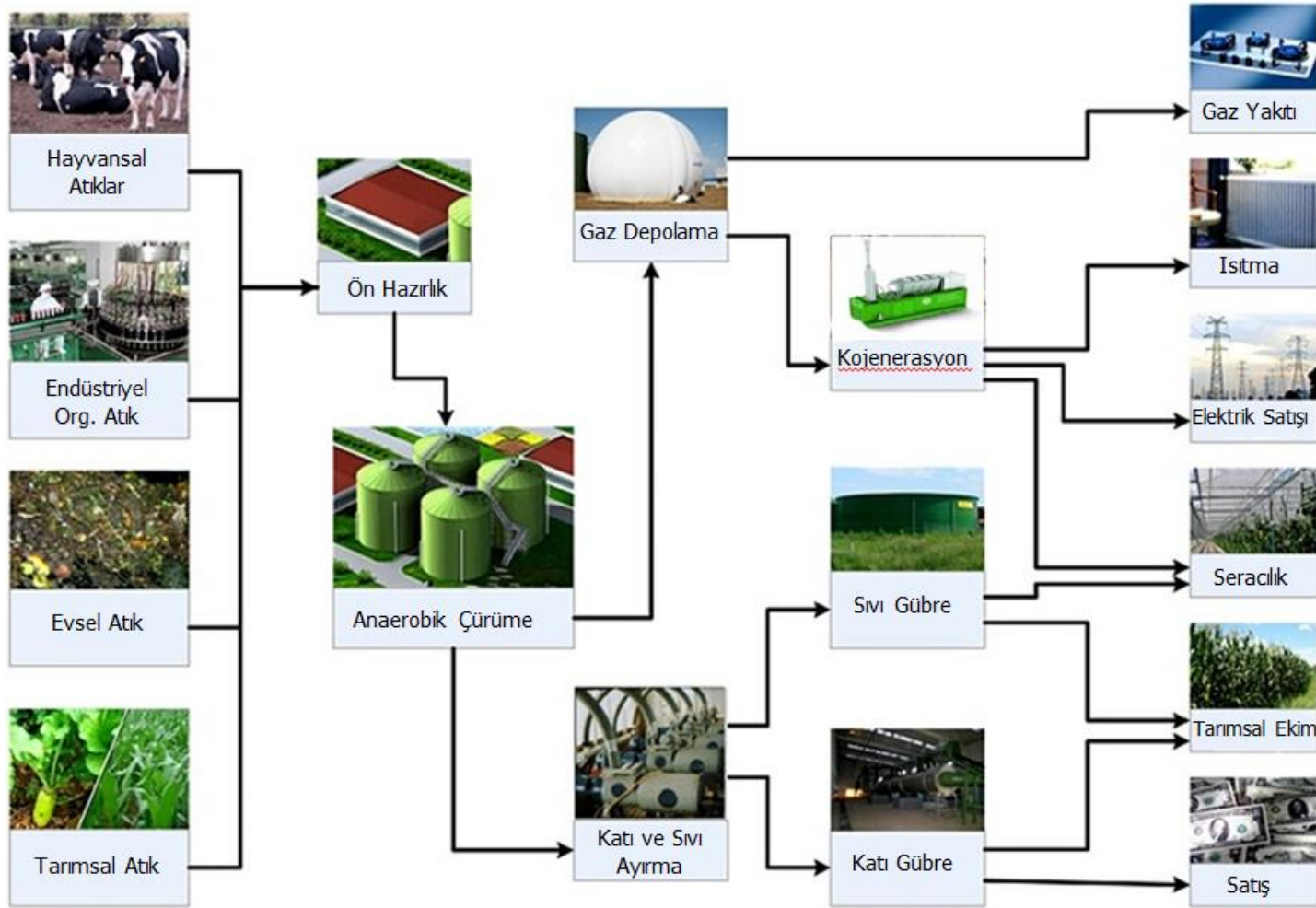
% 0,5 - 5 Hidrojensülfür (H_2S)

Az miktarda O_2 , N_2 , H_2O , H_2

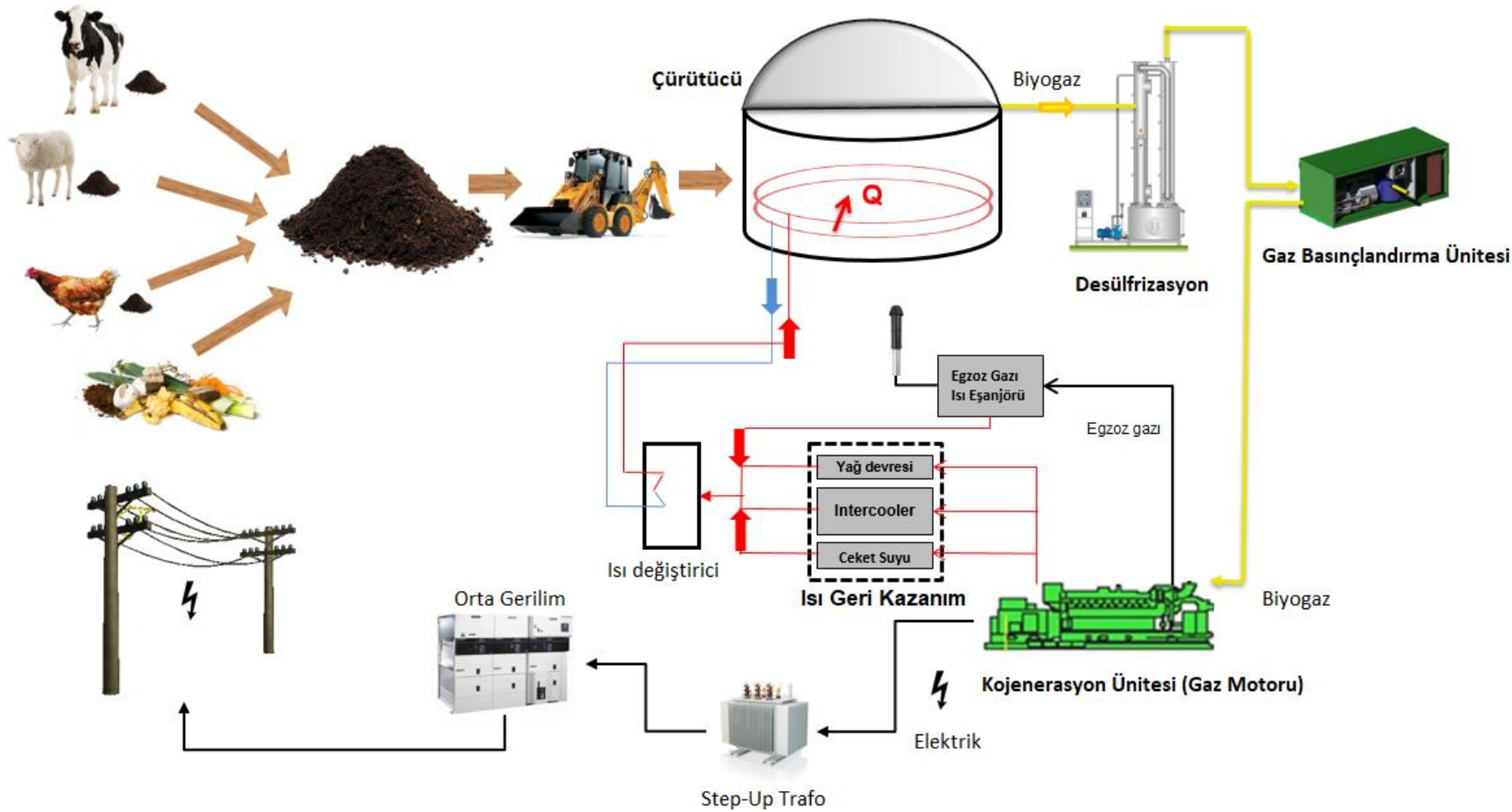
Biyogazın Alt Isıl Değeri yaklaşık olarak $5-5,5 \text{ kW/m}^3$ mertebesindedir.



Bir Biyogaz Tesisinin Girdi ve Çıktıları



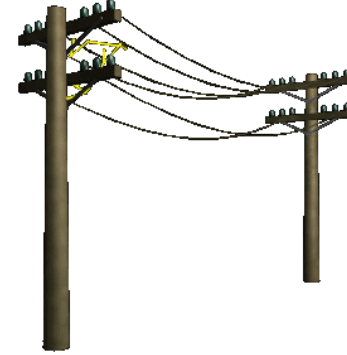
Bir Biyogaz Tesisinin Ana Ekipmanları



Üretilen Enerjilerin Kullanımı

Üretilen Elektrik

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

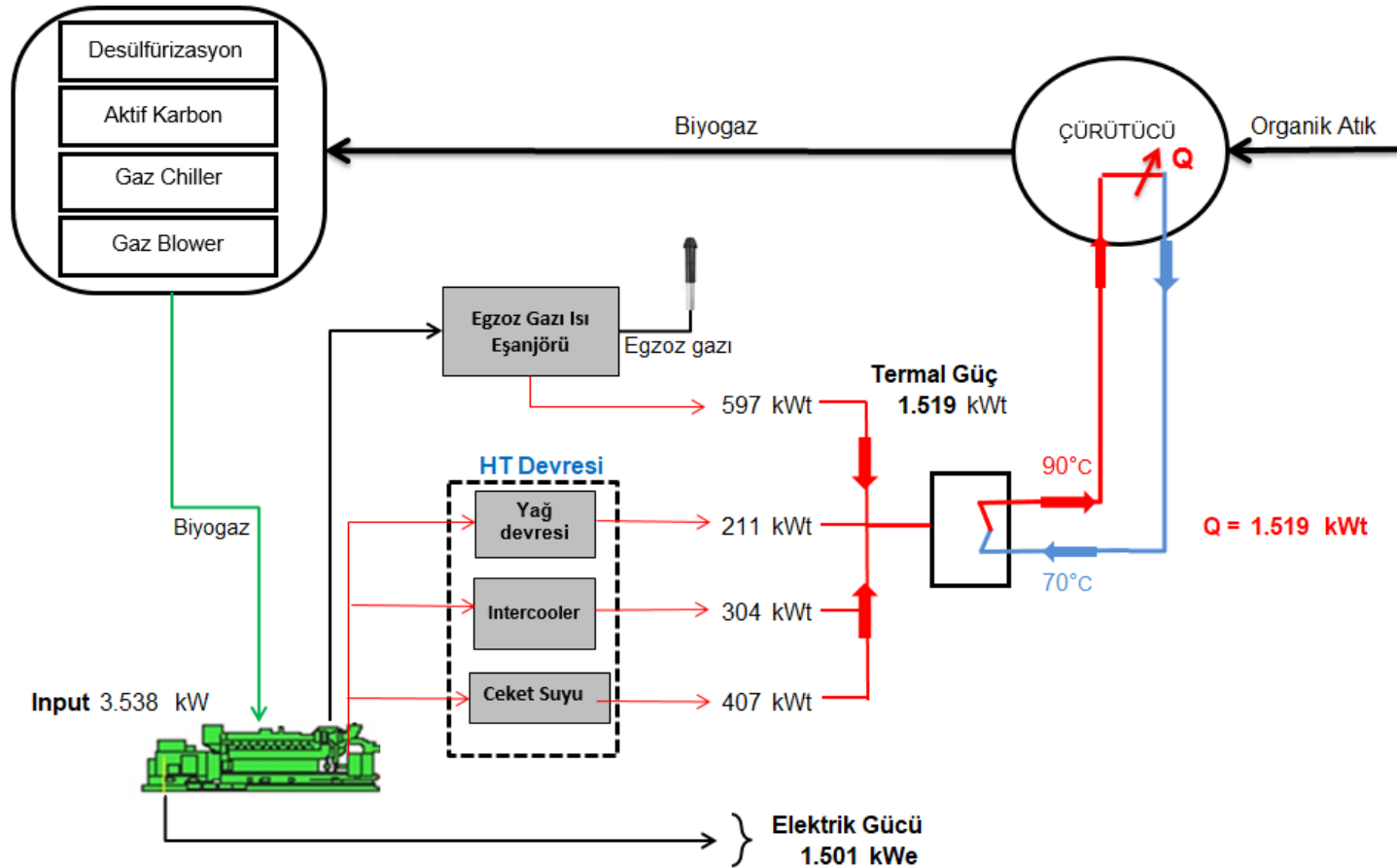


Üretilen Isı Enerjisi

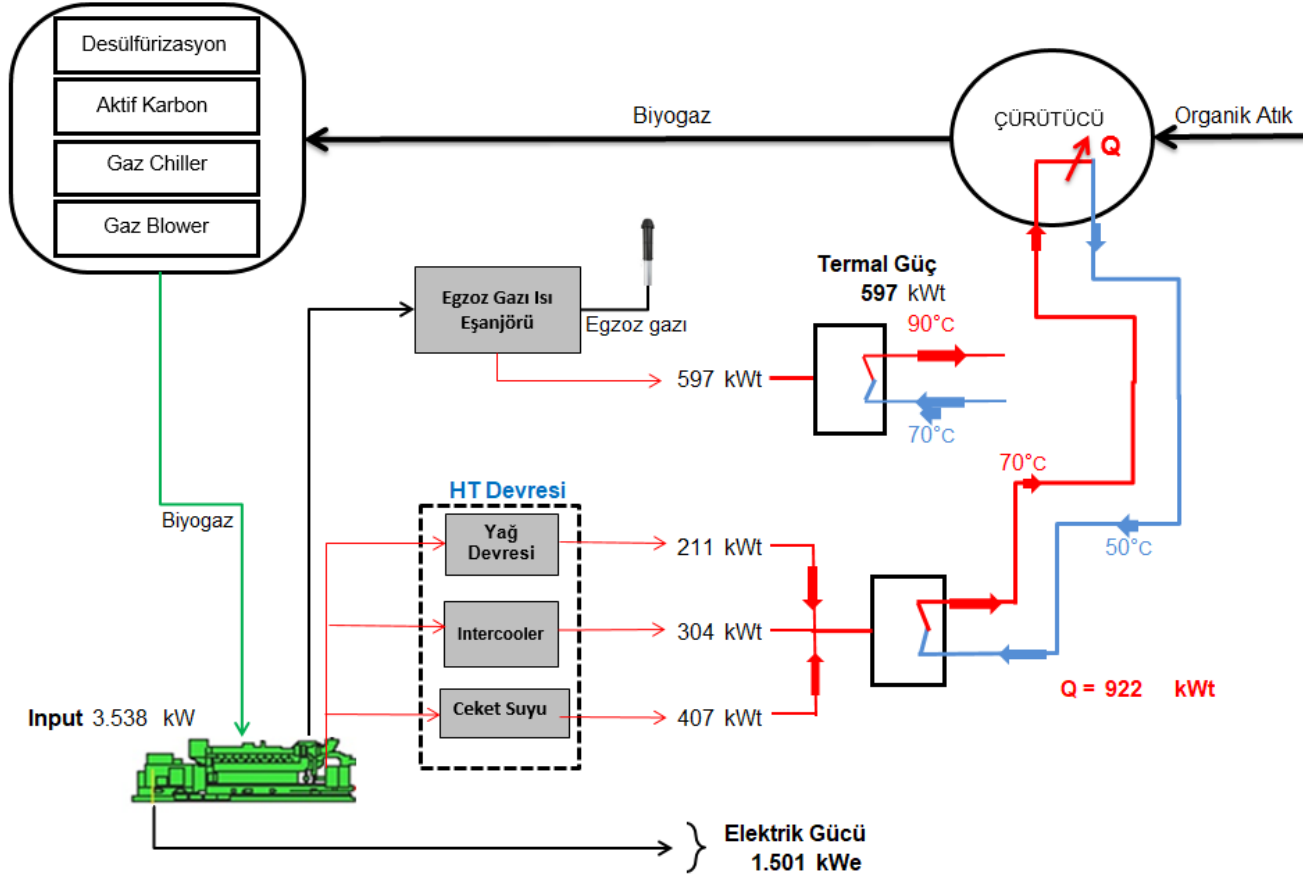
- Fermenter ısı ihtiyacı (bakteri cinsine bağlı uygun sıcaklık seviyesinde)
- Yakınlardaki merkezi ısıtma sistemine entegrasyon
- Soğuksu elde edilebilir –trijenerasyon-
- Sera ısıtma
- ORC (Organik Rankin Çevrimi) sayesinde ilave elektrik üretimi



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 ısı'nın 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



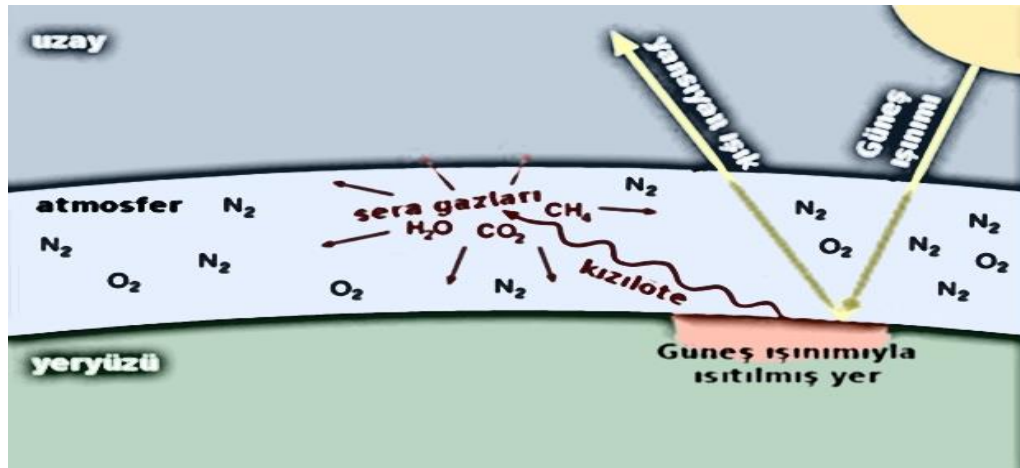
Metan – CO₂ Sera Etkisi

Sera Etkisi: Güneşten gelen ışınlar atmosferi geçerek yeryüzünü ısıtır.

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

CO₂ 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 – CO₂ Sera Etkisi

- 1 kg CO₂ in sera etkisi: **1 GWP** olarak adlandırılır.
 - **GWP** = **G**lobal **W**arming **P**otential = **K**üresel **İ**sinma **P**otansiyeli
- 1 kg CH₄ ün sera etkisi **21 GWP** dir.

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



Metan – CO₂ Sera Etkisi

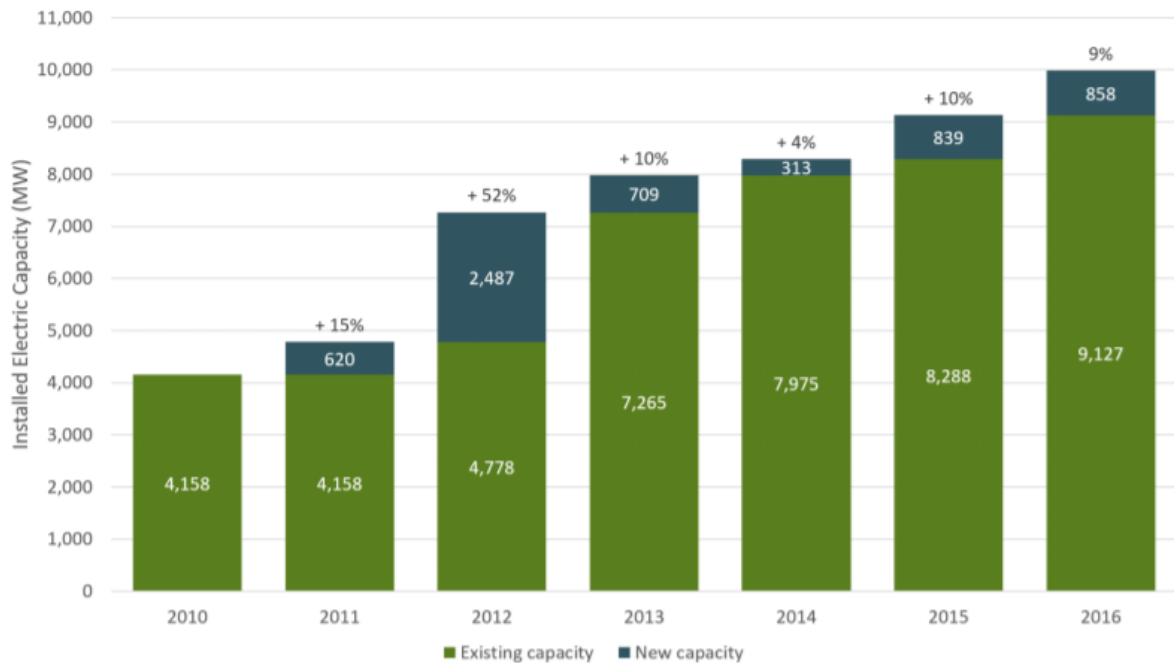
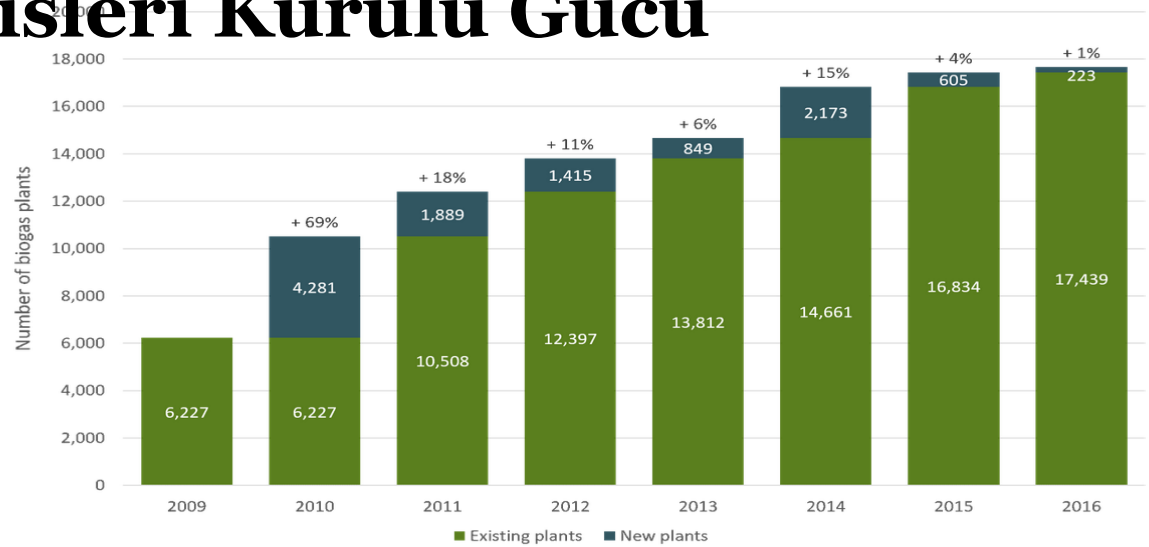
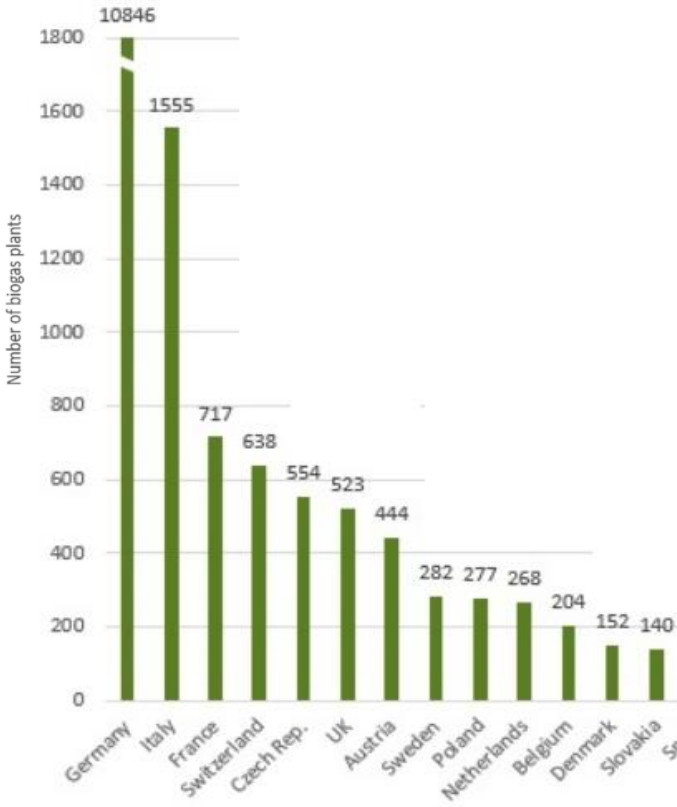
- 1 MW elektrik enerjisi üreten santral, 432 m³/saat Biyogaza tüketir.
(Alt Isıl Değer 5,5 kW/m³ göre)
- Bu gaz yakılmadan atmosfere salınırsa 3.300 kg CO₂ (GWP) eşdeğeri sera etkisi yaratır.
- CH₄ ün gaz motorunda yakılarak ısı ve elektriğe dönüştürülmesi sayesinde Biyogazın sera etkisi 440 kg CO₂ (GWP) dönüşür.
- Açığa çıkan ısı bir yerde bedava, hem de emisyonsuz üretilmiştir.

Türkiye Biyogaz Tesisleri Kurulu Gücü -2019 sonu itibariyle ulaşılabilir 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
Toplam	134	444	

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.



TÜRKİYE
KOJENERASYON
VE TEMİZ ENERJİ
TEKNOLOJİLERİ
DERNEĞİ
1998

 **TOPKAPI**
ENDÜSTRİ MALLARI TİCARET A.Ş.