

Birleşik Isı ve Güç Sistemleri



KOJENERASYON TRİJENERASYON



COŞKUN ÖZALP

İLTEKNO

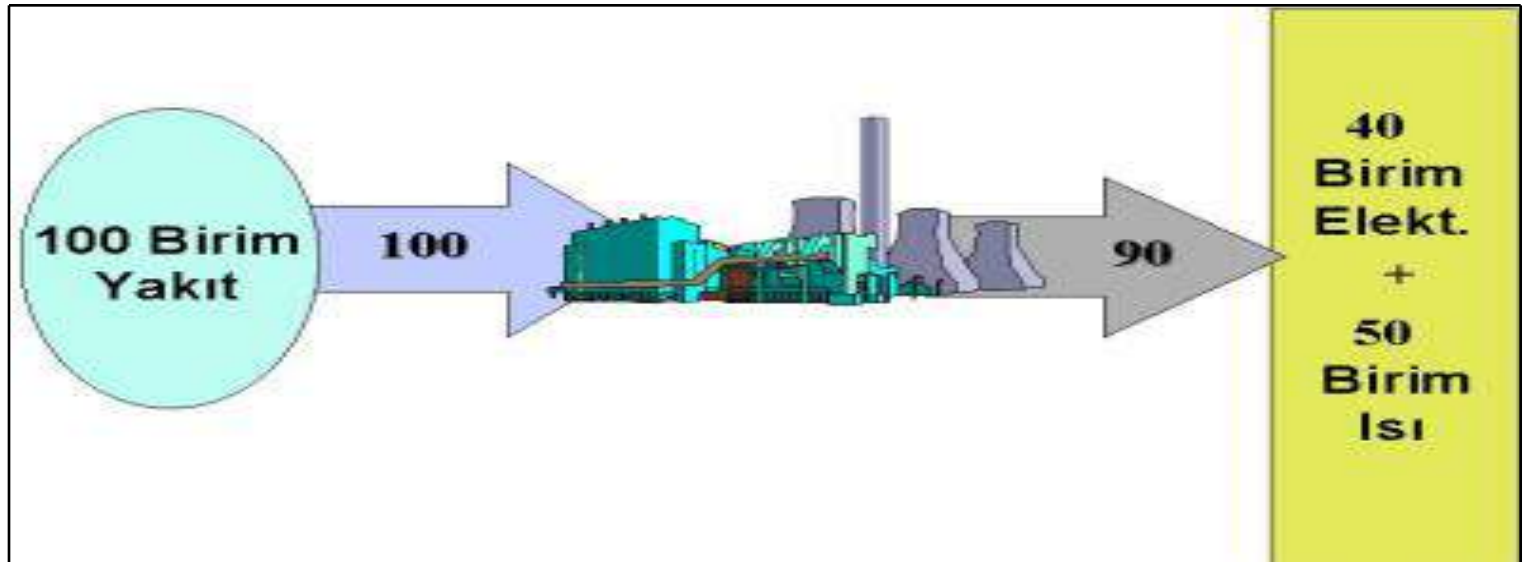
www.iltekno.com

Kojenerasyon Nedir?

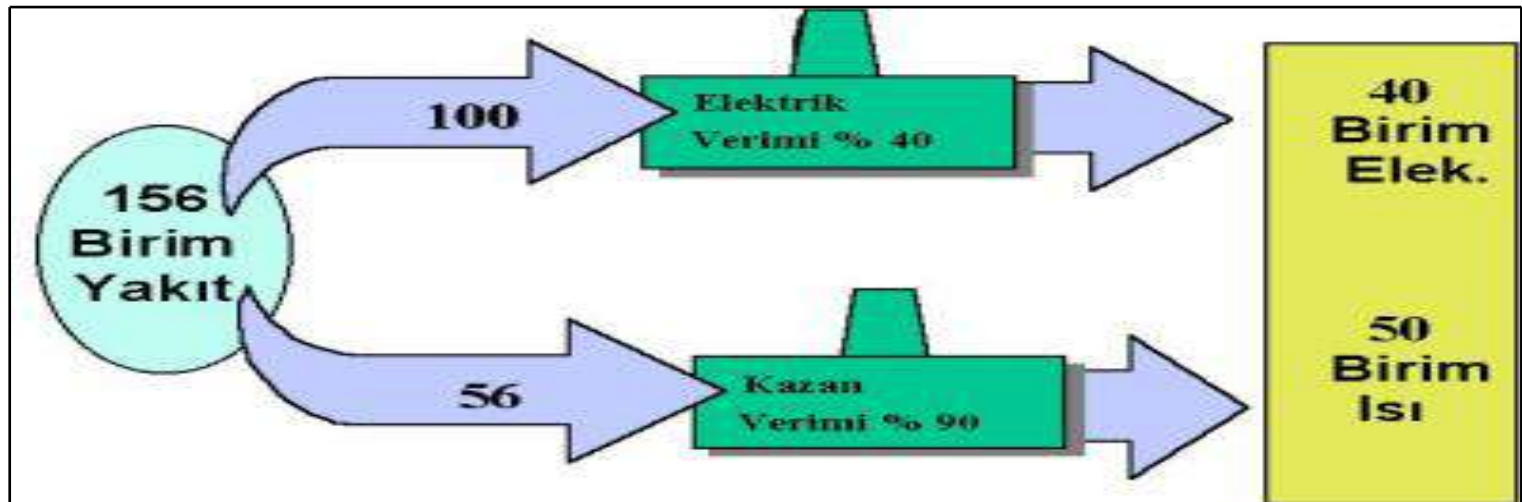
Kojenerasyon, enerjinin hem elektrik hem de ısı formlarında aynı sistemden beraberce üretilmesidir. Bu birliktelik, iki enerji formunun tek tek kendi başlarına ayrı yerlerde üretilmesinden daha ekonomik neticeler oluşturmaktadır.



Elektrik ve Isının Birlikte Üretimi

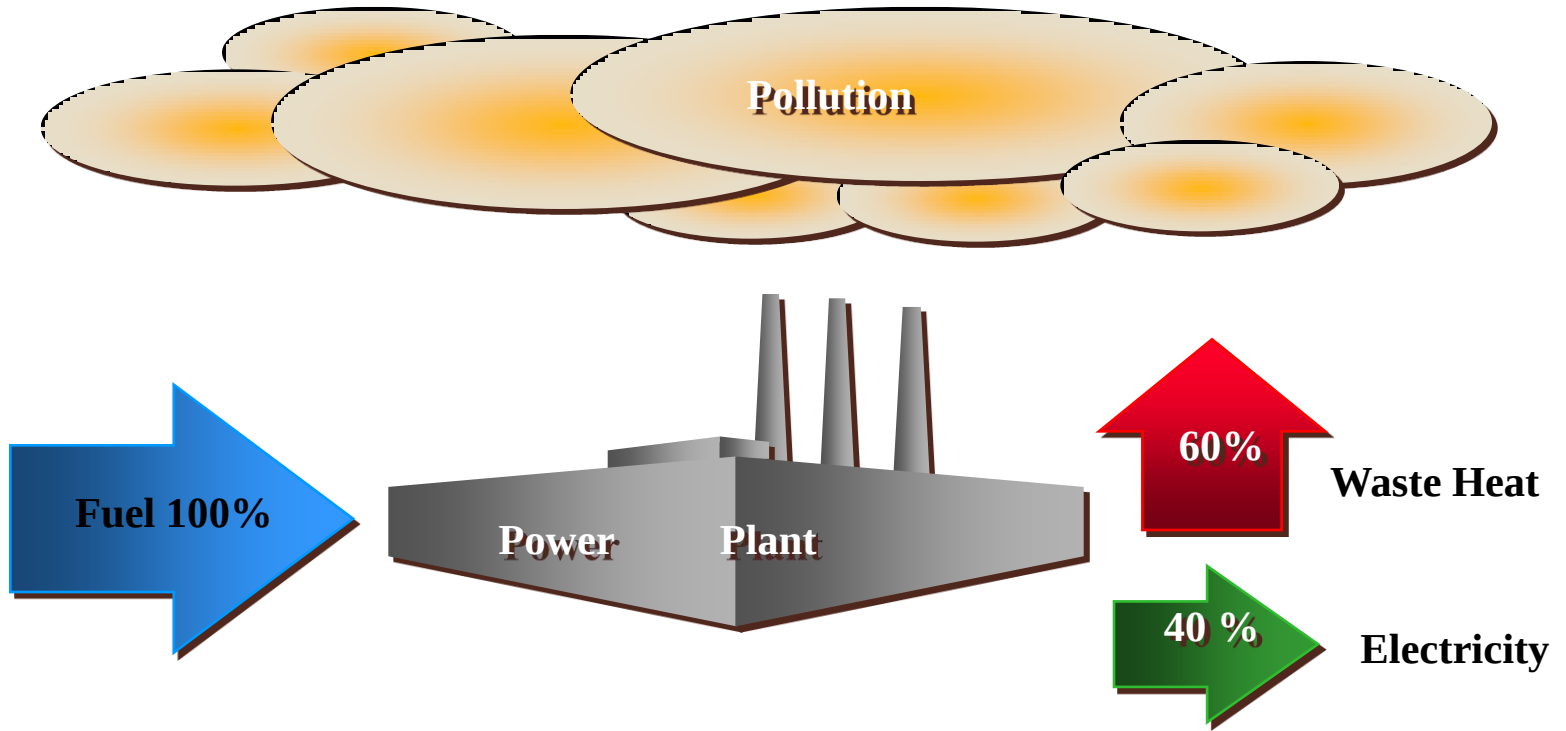


Elektrik ve Isının Ayırık Üretimi



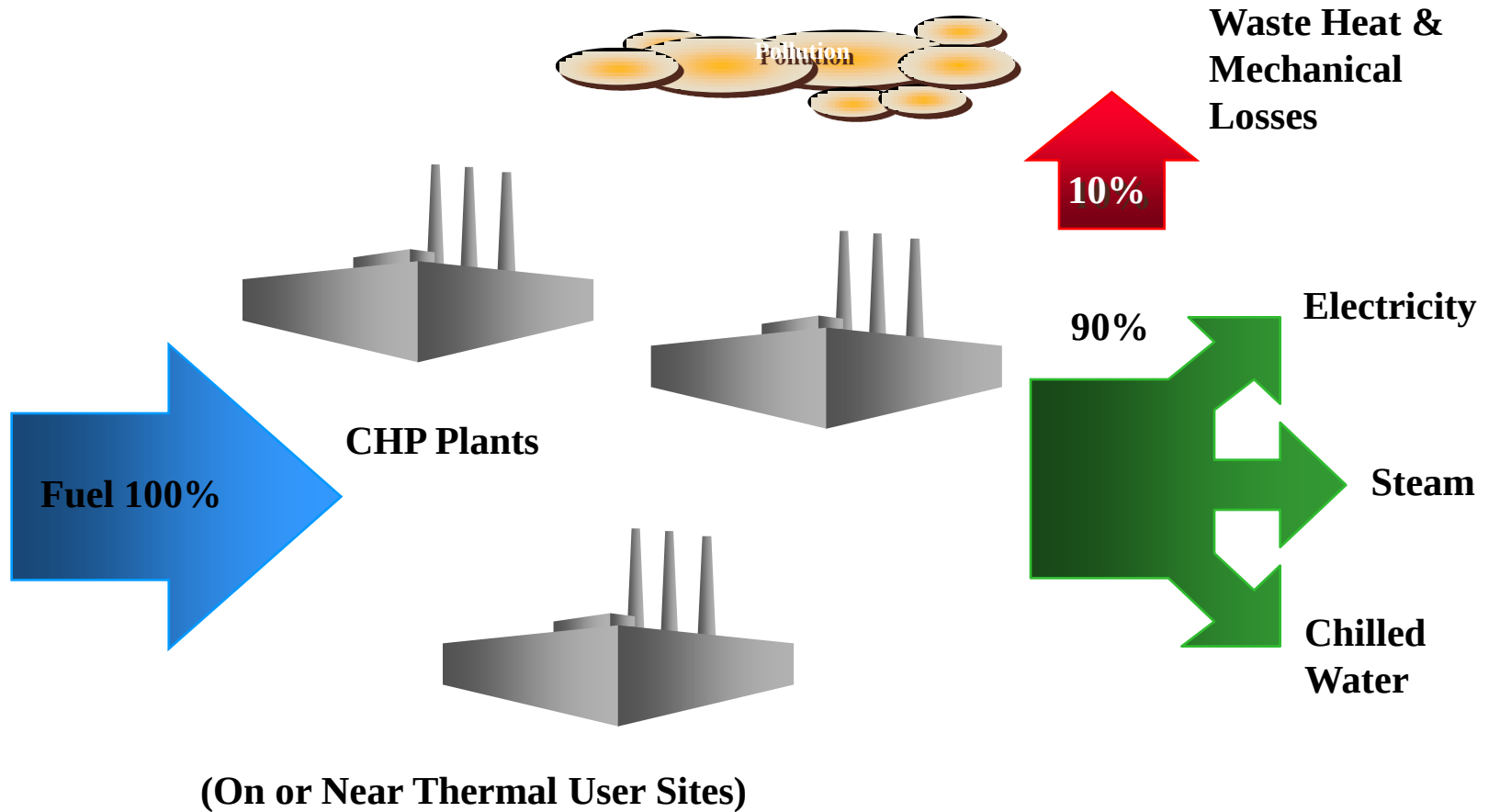
Kojenerasyon Sisteminin Faydaları

- Enerjinin verimli kullanılması,

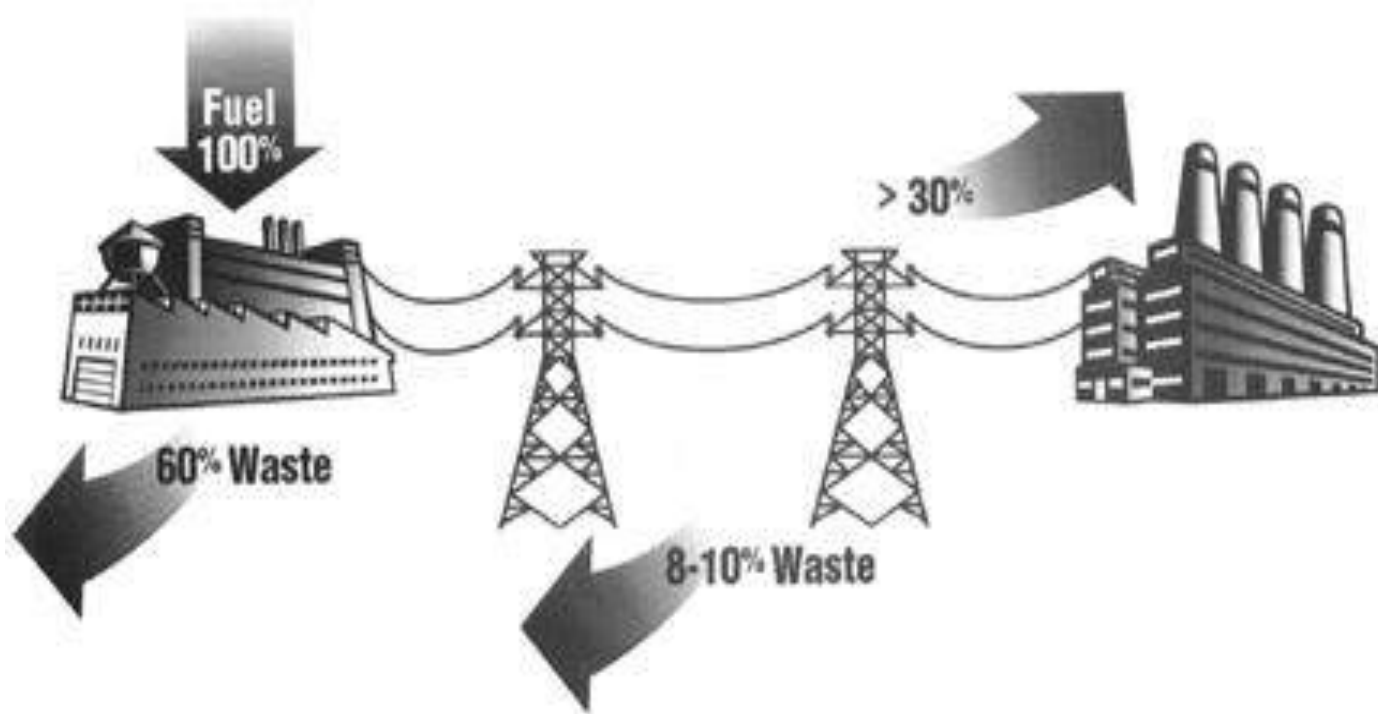


(Remote from Thermal Users)

- Üretilen yararlı ısı güç birimi başına çevreye atılan katı, sıvı ve gaz madde miktarının düşük olması,



- Elektrik enerjisi iletim ve dağıtım kayıplarının yok edilmesi, iletim ve dağıtım sisteminde ilave yatırımları gereksiz kılması,
- Sanayi tarafından tüketilen elektrik enerjisinin az sayıda merkezi santral yerine, dağılmış bir şekilde endüstriyel tüketim yerlerinde üretilmesinin ulusal güvenliğe sağlayacağı katkı,



- Kısa montaj ve devreye alma süreleri,
- Uzun ekipman ömrü, kısa bakım süreleri, yüksek emreamadelik,

İŞLETME BAZINDA

- *İşletmenin azalan toplam enerji giderleri, nihai ürün kalitesini düşürmeden maliyetini azaltacak, şirketin rekabet gücü artacaktır.*
- *İşletmenin enerji temin güvencesi olacak, üretim kesintilerinin yol açtığı ziyanlar ortadan kalkacaktır.*

Kojenerasyonda Kullanılan Yakıtlar

Doğalgaz



Özel gazlar



Dizel



Çevresel Etkiler

Atmosfere verilen değişik kirleticilerin miktarı kullanılan yakıtın tipine bağlı olarak değişmektedir.

Bileşik ısı-güç üretim tesislerinde yakıt olarak yaygın şekilde doğal gaz kullanılmaktadır.

Bunun sonucunda kömürün yanması sonucu meydana gelen kül ve kükürt oksitler ile, fuel-oil'in sebep olduğu diğer emisyonlar doğalgaz yakıtlı kojenerasyon santrallerinde ortaya çıkmamaktadır.



Enerji üretiminde, çevresel etkilerin dikkate alınması ile birlikte enerji santrallerindeki atıklar konusu ve özellikle baca gazı konusu oldukça önemli bir hale gelmiştir.

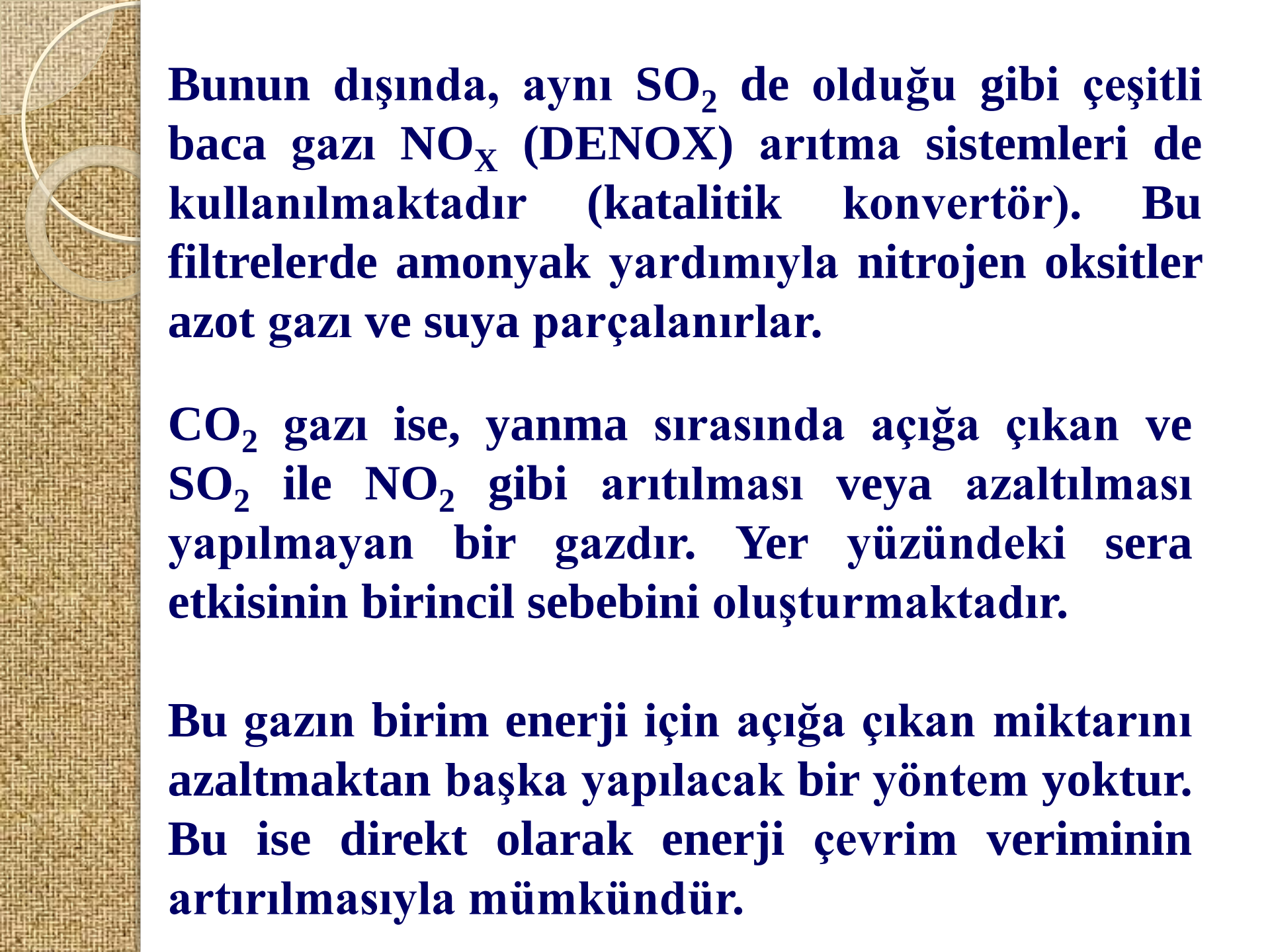
Santral bacalarından atılan gazların başlıcaları; SO_2 , NO_x ve CO_2 dır. Bu üç gaz santraldeki yanmanın ürünü olarak açığa çıkar. SO_2 gazı, ya baca gazı arıtma yada yanma sisteminde değişik teknikler (akışkan yataklı sistemler vb. gibi) kullanılarak, kabul edilebilir seviyelere çekilmektedir

Yakıt olarak doğal gaz tüketildiğinde SO₂ gazı oluşumu söz konusu değildir. Sıvı yakıt kullanıldığı (petrol türevi) takdirde yakıttaki sülfür oranına bağlı olarak SO₂ ortaya çıkar.

Kojenerasyonda asıl emisyon sorunu NO_x ile ilgilidir.

Küçük bir bölgede meydana gelen yanma, yanma sıcaklığının yüksek olmasına yol açar. Bu sebepten dolayı NO_x oluşumu artar.

Son teknolojik gelişmeler (alevin yayılması ve/veya su yada buhar püskürterek yanma sıcaklığının düşürülmesi) NO_x oluşumunun kabul edilebilir seviyelere düşürülmesini sağlamıştır.



Bunun dışında, aynı SO_2 de olduğu gibi çeşitli baca gazı NO_x (DENOX) arıtma sistemleri de kullanılmaktadır (katalitik konvertör). Bu filtrelerde amonyak yardımıyla nitrojen oksitler azot gazı ve suya parçalanırlar.

CO_2 gazı ise, yanma sırasında açığa çıkan ve SO_2 ile NO_2 gibi arıtılması veya azaltılması yapılmayan bir gazdır. Yer yüzündeki sera etkisinin birincil sebebini oluşturmaktadır.

Bu gazın birim enerji için açığa çıkan miktarını azaltmaktan başka yapılacak bir yöntem yoktur. Bu ise direkt olarak enerji çevrim veriminin artırılmasıyla mümkündür.

Kojenerasyon Santrali Tipleri

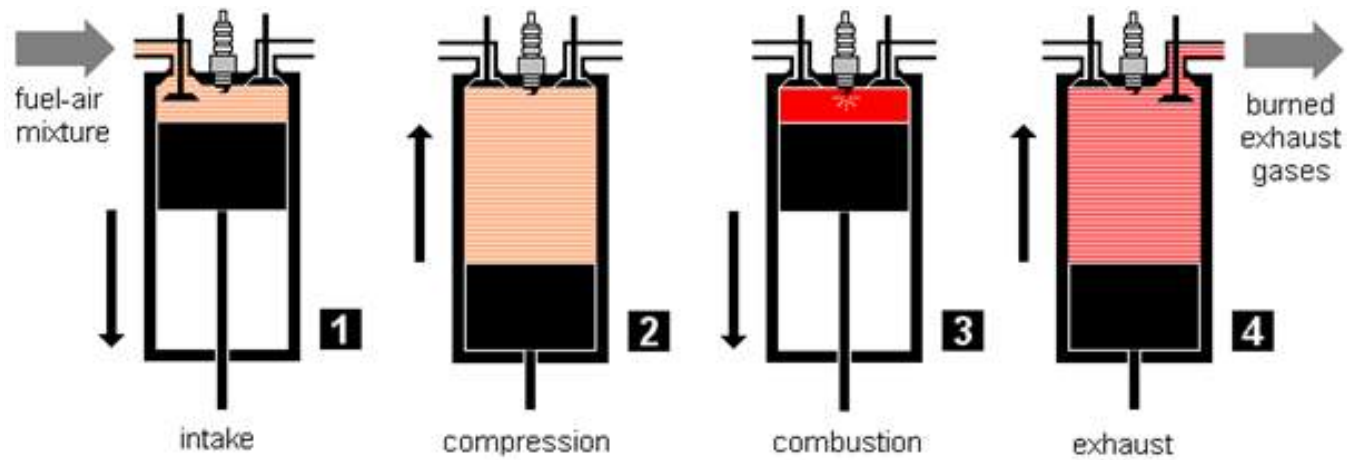
**Gaz Türbinli
Kojenerasyon**



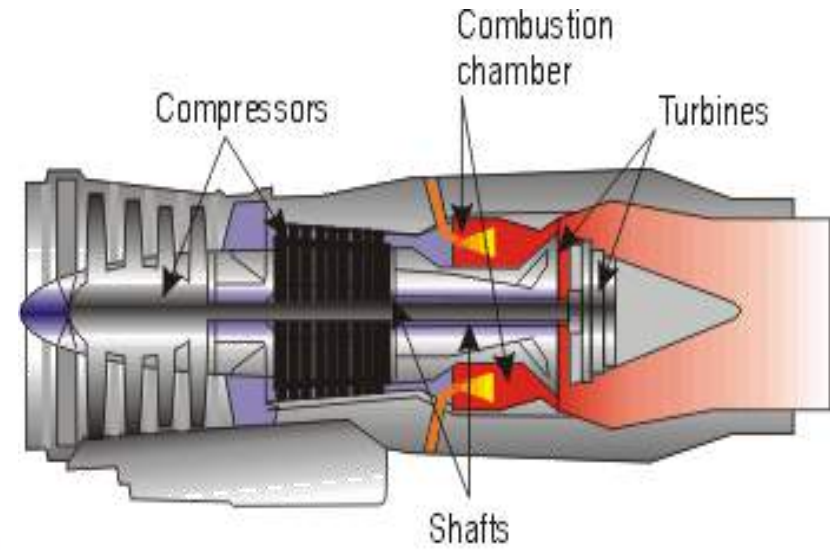
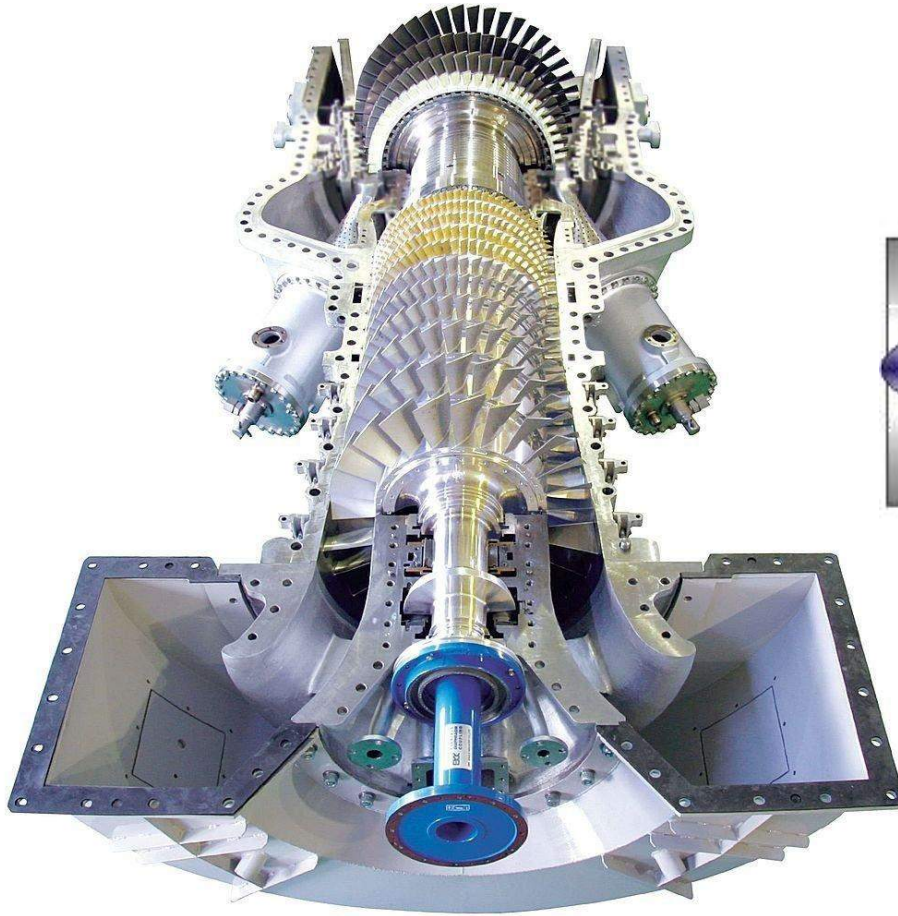
**Gaz Motorlu
Otto / Diesel
Kojenerasyon**



Gaz Motorları

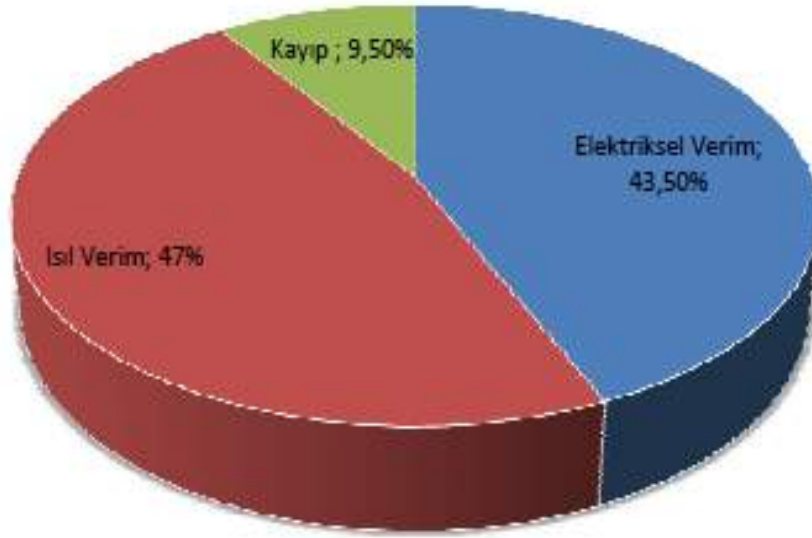


Gaz Türbinleri

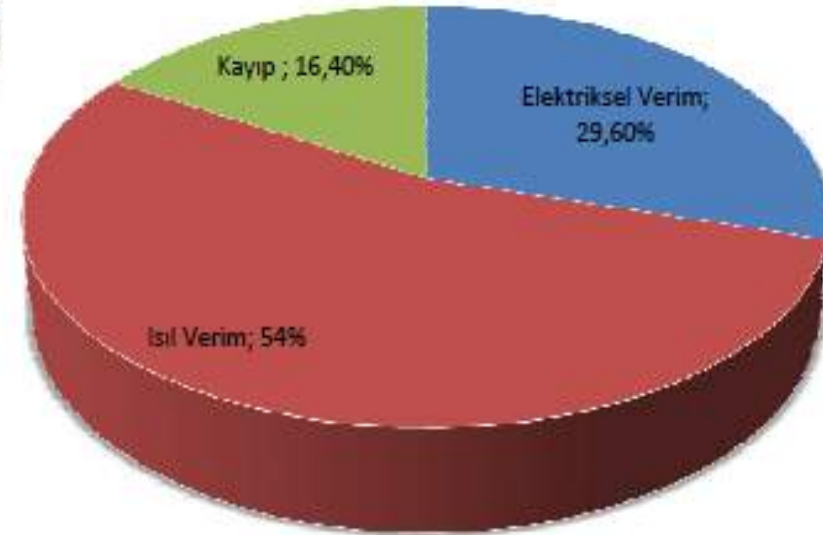


Gaz Motoru & Gaz Türbini Verim Kıyaslaması

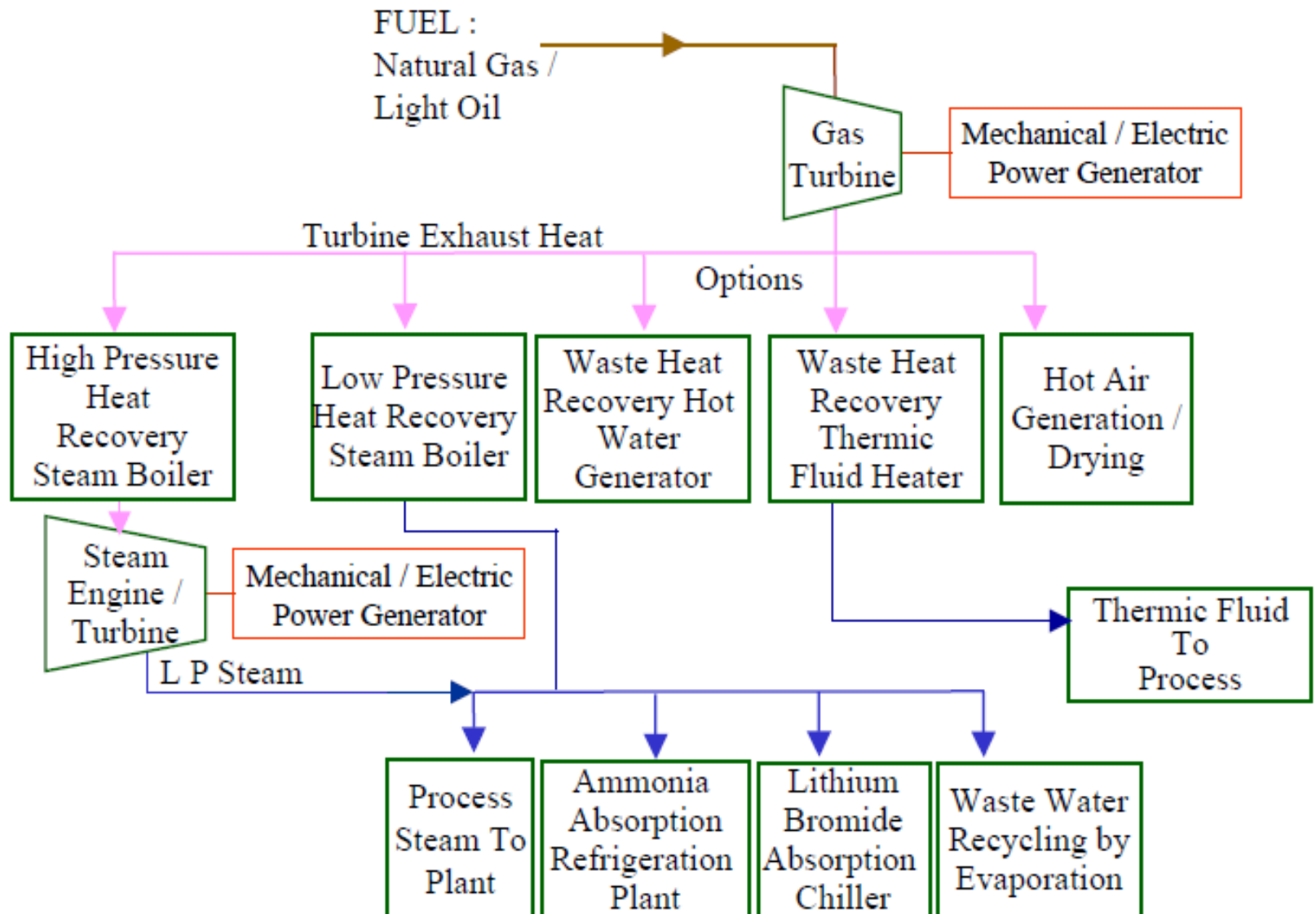
Gaz Motoru Verim Grafiği



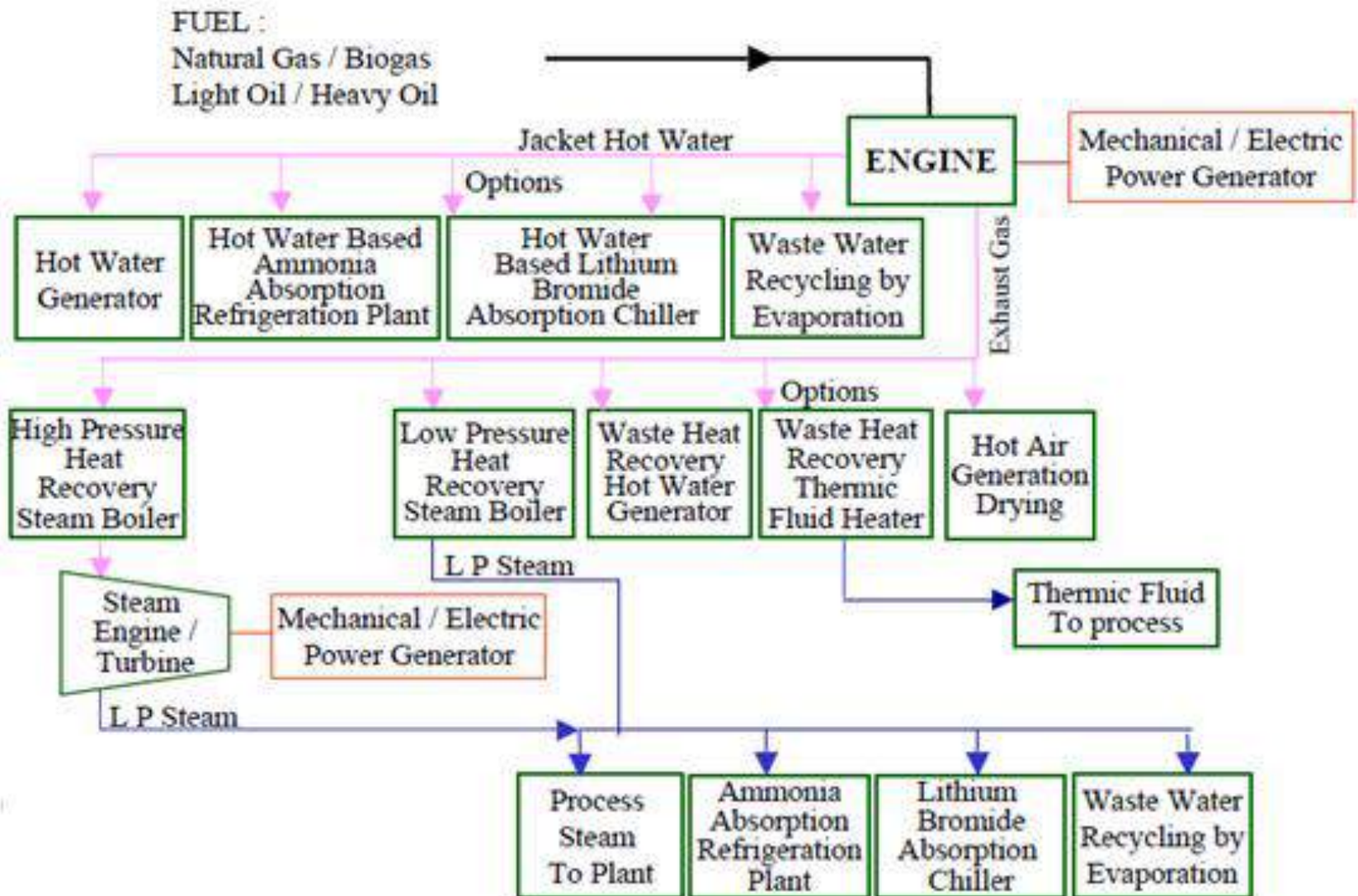
Gaz Türbini Verim Grafiği



Gaz Türbinli Kojenerasyon Santrali

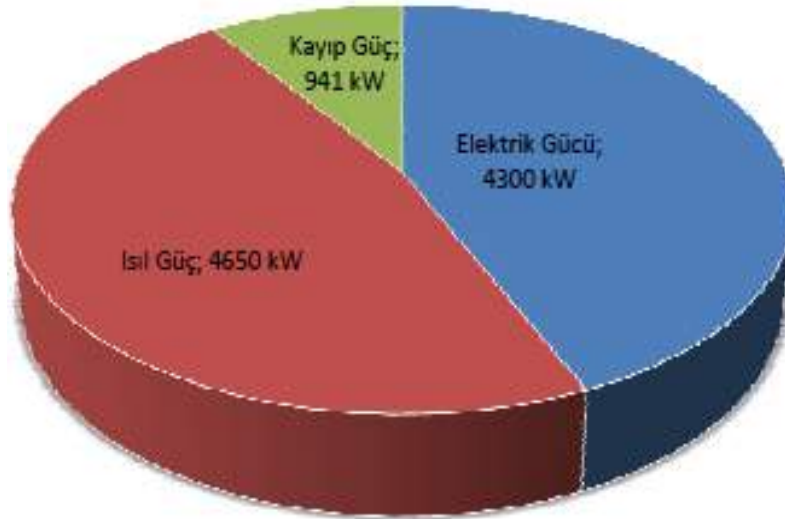


Gaz Motorlu Otto Çevrimli Kojenerasyon Santrali

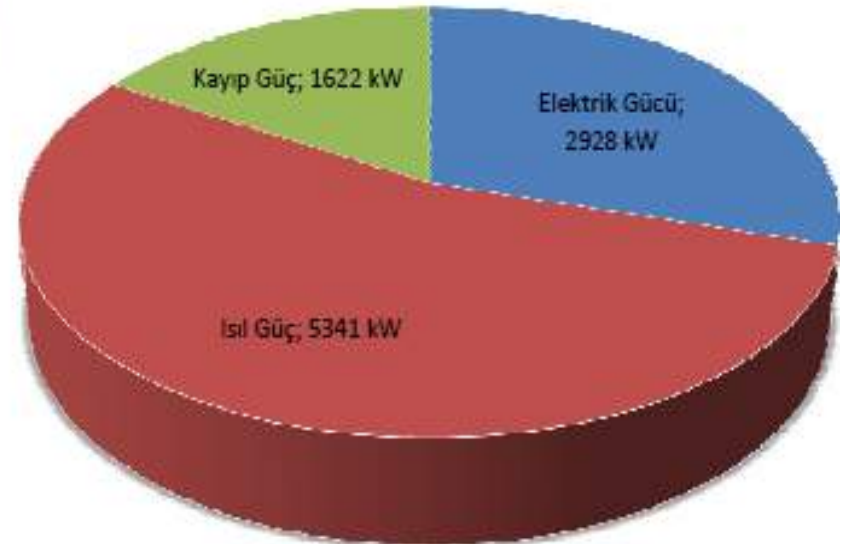


Gaz Motoru & Gaz Türbini Güç Kıyaslaması

Gaz Motoru Güç Grafiği



Gaz Türbini Güç Grafiği



(1000m³/h doğalgaz tüketimi)

TRİJENERASYON



Trijenerasyon, tek bir enerji kaynağından hareketle mekanik (elektrik), ısı ve soğutma enerjilerinin eş zamanlı olarak üretilmesidir.



Kojenerasyon sistemlerinde motor soğutma sıvıları ve egzoz gazından elde edilen ısı enerjisi genellikle iklimlendirme, sıcak su, buhar veya kızgın su – kızgın yağ üretiminde kullanılır. Yaz mevsiminde genellikle ihtiyaç duyulan ısı miktarı daha düşüktür, bu durumda elektrik üretim prosesinden açığa çıkan atık ısı absorpsiyonlu chiller vasıtasıyla iklimlendirme veya mevsimden bağımsız proses kullanımına yönelik olarak soğutma enerjisine dönüştürülebilir.

(CCHP: combined cooling, heating, and power generation).

Absorption Chiller Tarihçesi

Isı enerjisini soğutma enerjisine dönüştüren absorpsiyonlu chiller, ilk defa Fransız bilim adamı Ferdinand Carré tarafından 1858 yılında bulundu ve su + sülfürik asit kullanıldı.

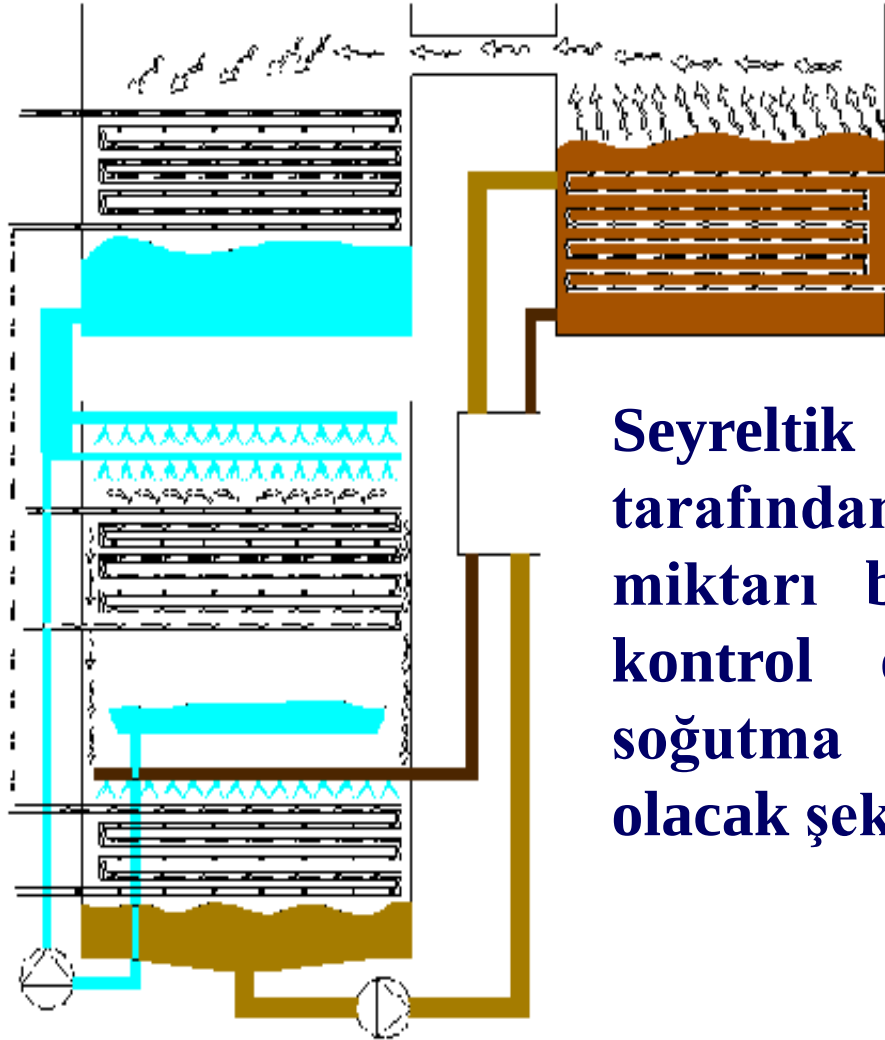
1926 yılında Albert Einstein ve öğrencisi Leó Szilárd tarafından Einstein refrigerator olarak bilinen alternatif dizayn şeklinde geliştirilerek 1930 yılında patenti alındı.

Hiçbir hareketli parçası olmayan, çalışması için sadece ısı enerjisine ihtiyaç duyulan absorpsiyonlu chillerde soğutma prensibi çevrimli buharlaşma-yoğuşma döngüsüne dayanmaktadır; buharlaştırıcı, absorber, jeneratör ve yoğuşturucu olmak üzere dört temel ısı transfer yüzeyi söz konusudur.



Pek çok ticari kurumda yaygın olarak yer alan basit bir absorpsiyonlu soğutma sisteminde solüsyon olarak genellikle lityum bromür - su çözeltisi kullanılmaktadır.

Generatör



Seyreltik çözelti sıcak su tarafından ısıtılır. Isı girişinin miktarı bir valf tarafından kontrol edilir ve gereken soğutma yüküne karşılık olacak şekilde belirlenir.

Sıcak jeneratör boruları seyreltik çözeltiyi kaynatarak soğutucu malzeme buharının serbest kalmasını sağlar.

Kondenser

Soğutucu malzeme buharı kondenserde soğutma kulesi ile sıvı faza dönüşür.

Evaporatör

Soğutucu akışkan, soğutulmak istenen suyun içerisinden geçtiği bakır borular üzerine pulverize ediliyor. Soğutucu akışkan buharlaşırken ısını bizim soğutmak istediğimiz sudan alıyor.

Absorber

Buhar fazda evaporatörden absorbere gelen soğutucu akışkan, jeneratör tarafından gelen daha yoğun solüsyon ile tarafından emilerek seyreltik halde pompa ile tekrar jeneratöre gönderiliyor.

ÇİFT KADEME

- 180 °C Kızgın su
- 6 -8 Atü buhar
- 400 °C egzoz gazı
- Direkt yanmalı (d.gaz)

COP:1,41

TEK KADEME:

- 95° C sıcak su
- COP:0,75

MULTI SYSTEM:

Egzoz + Sıcak su
COP: 1 ort

Kojenerasyon – Trijenerasyon Uygulamaları

Kojenerasyon teknolojisinin uygulanabilirliği konusunda en büyük fırsatlar imalat sanayi sektörlerinde mevcuttur. Buhar, su, sıcak gazlar v.b. gibi enerjilere büyük ölçüde ihtiyaç duyan tüm sanayi tesislerine bu teknoloji uygulanabilir:

- Kimya
- Tuğla
- Selüloz ve Kağıt
- Plastik
- Sigara
- Petro Kimya
- Arıtma Tesisleri
- Gıda
- Tekstil

Bileşik ısı-güç üretim teknolojisi aynı zamanda hizmet sektörü içinde uygulanabilir.

Bu sektörde amaç farklı olsa da, bileşik ısı-güç üretim teknolojisinin uygulama imkanları bulunmaktadır.

Temel ısı ihtiyacı genellikle;

- **Hastane,**
- **Otel,**
- **Alış-Veriş Merkezlerinde ısıtma, iklimlendirme veya buhar üretim amaçlı kullanılmaktadır.**

Tesis için en uygun bileşik ısı-güç üretim sisteminin seçimi;

- **Isı / Elektrik Dengesi,**
- **Isı Enerjisinin Niteliği (Sıcaklık Seviyesi)**
- **Mevcut Yakıtlar,**
- **Talepteki Dalgalanmalar vb. gibi faktörlere bağlıdır.**

Seçim kriterlerinin bu kadar çok parametreye bağlı olması, bir sistem kurulurken genelleştirme yapılmamasını, her uygulama için derinliğine bir araştırmanın yapılmasını gerektirmektedir.

Bununla beraber, birleşik ısı-güç üretiminin önemli faydalarının, tecrübe ile anlaşıldığı değişik sektörlerde, genelde tercih edilen tipler aşağıda açıklanmaktadır:

1. Kimya Sektörü

Bu sektörde önemli miktarlarda tüketilen ısı enerjisi, buhar olarak ısıtma ve kaynatma proseslerinde kullanılmaktadır.

Mevcut olan çok sayıdaki işletme; tek çevrim veya gaz ve buhar türbinli kombine çevrimlere dayalıdır. Avrupa'da; eczacılık, inorganik kimya ve lastik gibi sektörlerde çok sayıda ve değişik tür uygulamalar mevcuttur.

2. Kağıt Sektörü

En önemli ısı enerjisi tüketimi ise 5-10 bar basıncında buhar olarak, kağıt kurutma makinelerinde olmaktadır.

Elektrik enerjisi ise, proseste kullanılan makinelerde ve aydınlatmada kullanılmaktadır.

Kağıt üreten kuruluşların enerji tüketimleri ve imalatları yıl boyunca süreklilik arz etmektedir.

3. Petrokimya Sektörü

Isı, genellikle 20 bar civarında buhar olarak , petrol ürünlerinin ayrıştırılması işlemlerinde tüketilmektedir. Bu işlemler sırasında, genellikle yan ürün olarak yanıcı atık gazlar açığa çıkmakta, bunlarda çoğunlukla yakılarak imha edilmektedir.

Yakıt olarak atık gazların kullanılması bu tip sistemleri oldukça ekonomik hale getirmektedir.

4. Gıda Sektörü

Isı tüketimi genellikle düşük basınçta buhar, sıcak su ve kurutma prosesleri için sıcak hava elde etmek amacıyla yöneliktir.

Isıtmanın yanı sıra bu sektörde soğutma da önemli bir yer almaktadır.

5. Tekstil Sektörü

Tekstil sektöründe, boyama ve apre bölümleri buhar ve sıcak suyun en çok kullanıldığı yerlerdir. Kurutma işleminde de sıcak su kullanılabilmektedir.

6. Seramik Sektörü

Bu sektördeki fabrikalar ısı enerjisini, sprey kurutucular ve fırınlar gibi bölümlerde kullanırlar.

Elektrik ise, ağırlıklı olarak preslerde ve değirmenlerde kullanılır.

Sprey kurutucuların ısı tüketimlerinin yüksek olması ve burada 500°C civarında sıcak gazlara ihtiyaç duyulması sebebiyle egzoz gazlarının direkt olarak kullanılabilmesinden dolayı, gaz türbinli tesisler bu işletmeler için en uygun yöntem olmaktadır.

Kurutucularda girişteki gaz sıcaklığının düşük olması ($200\text{-}250^{\circ}\text{C}$) ve ısı tüketiminin de az olması sebebiyle buralarda pistonlu motorlu tesislerin kullanılması daha uygun olmaktadır.

7. Tuğla ve Toprak Sanayi

Isı enerjisi pişirme ve kurutma işlemlerinde, elektrik ise değirmenlerde preslerde tüketilmektedir.

Kurutma için gerekli ısı genellikle 100 – 200 °C civarında sıcaklığa sahip gazlardan elde edilir. Kurutuculara, direkt olarak egzoz gazlarının verilmesi de mümkündür.

8. Motor Sanayi

Bu sektörde firmalar, yıl boyunca kesintisiz bir şekilde ve büyük miktarlarda ısı ve elektrik tüketirler. Isı tüketimi, 10-12 bar basınçta buhar olarak gerçekleşir.

10. Mobilya Sanayi

Yarı mamul orman ürünleri imalatında elektrik tüketimi hammaddelerin işlenmesi için gerekli olan çok sayıdaki motorlarda olmaktadır.

Isı enerjisi ise, levhaların biçimlendirilmesi ve yapılan presleme işlemi sırasında tüketilir.

En çok ısı tüketimi, ya direkt olarak sıcak gazlar şeklinde veya endirekt olarak bir ısıtıcı akışkan şeklinde uygulanarak, kurutma sırasında gerçekleşmektedir.



SONUÇ OLARAK;

Konvansiyonel Yöntem (Gaz Yakıtlı)



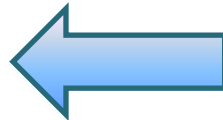
1 MW Termal



110 Sm³/h
55 TL/h
(0,50 TL/Sm³)



1 MW Elektrik



1 MWh/h
200 TL/h
(0,20 TL/kWh)

Toplam : 255 TL/h

Konvansiyonel Yöntem (Kömür Yakıtlı)



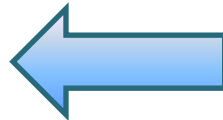
1 MW Termal



255 kg/h
30 TL/h
(0,12 TL/kg)



1 MW Elektrik



1 MWh/h
200 TL/h
(0,20 TL/kWh)

Toplam : 230 TL/h

Kojenerasyon



1 MW Termal



1 MW Elektrik



250 Sm³/h
125 TL/h
(0,50 TL/Sm³)



Toplam : 125 TL/h

CAN TEKSTİL



**Can Tekstil Entegre
Tesisleri ve Tarım
Ürünleri San.
Ticaret A.Ş.,
entegre bir dokuma
kumaş üreticisidir.**

FRAPORT IC – Antalya Havaalanı

Antalya

Gaz motorlu trijenerasyon

Devreye alma: 2010

Kurulu güç: 8 MW

Motor tipi: 4 x TCG 2020 V20



KOÇ Üniversitesi

İstanbul

Gaz motorlu kojenerasyon

Devreye alma yılı: 2005

Kurulu güç: 2,4 MW

Motor tipi: 2 x TCG 2020 V12



Florence Nightingale Hastanesi

İstanbul

Gaz motorlu trijenerasyon

Devreye alma yılı: 2012

Kurulu güç: 2 MW

Motor tipi: 1 x TCG 2020 V20



GASKİ Atık su arıtma tesisi

Gaziantep

BioGaz Motorlu Kojenerasyon



Devreye alma yılı: 2006

Kurulu güç: 1,6 MW

**Motor tipi: 1 x TCG 2020 V12K
1 x TCG 2016 V16**



JTI TOBACCO

İzmir

Gaz motorlu trijenerasyon

Devreye alma yılı: 2010

Kurulu güç: 4 MW

Motor tipi: 2 x TCG 2020 V20



Swiss Hotel

İstanbul

Gaz motorlu trijenerasyon

Devreye alma yılı: 2005

Kurulu güç: 1,6 MW

Motor tipi: 1 x TCG 2020 V16



TEKNO

Bilecik 2. OSB - Gaz motorlu IPP

Devreye alınma yılı: 2012

Kurulu güç: 26 MW

Motor tipi: 6 x TCG 2032 V16



RB Karesi

Bursa – Gaz Motorlu Kojenerasyon

Devreye alma yılı: 2010

Kurulu güç: 8,6 MW

Motor tipi: 2 x TCG 2032 V16



POLYPLEX POLYSTER

Çorlu – Gaz Motorlu Trijenerasyon

Devreye alınma yılları:
2006,2007,2011

Kurulu güç: 20,6 MW

Motor tipi: 5 x TCG 2032 V16



ASAŞ ALİMÜNYUM

Sakarya – Gaz Motorlu Trijenerasyon

Devreye alma yılı: 2012

Kurulu güç: 26 MW

Motor tipi: 6 x TCG 2032 V16



HER ENERJİ

Kayseri Düzenli Depolama Sahası – Çöp Gazı

Devreye alma yılı: 2012

Kurulu güç: 3.9 MW

Motor tipi: 3x TCG
2020V16



Ağaoğlu MyWorld

İstanbul - Gaz Motorlu Kojenerasyon



AKNIŞASTA



ARSAN



İLERİ TEKNOLOJİ - POZİTİF ENERJİ

İL-TEKNO

İLERİ TEKNOLOJİ MÜHENDİSLİK VE TİC. A.Ş.

Kore Sehitleri Caddesi No:53

Zincirlikuyu / İstanbul / TURKEY

PHONE : +90 212 296 77 40

FAX : +90 212 230 38 71

E-mail : bilgi@iltekno.com

Url : www.iltekno.com



TEŞEKKÜRLER...