

TÜRKİYE'DE ÜRETİM SİSTEMLERİ, KOJENERASYON, TRİJENERASYON VE TEKNOLOJİLER

Ömer ÖZDEMİR

TÜRKOTED

Yönetim Kurulu Başkan Yrd.



26 Mart 2015 Kocaeli Sanayi Odası

GİRİŞ

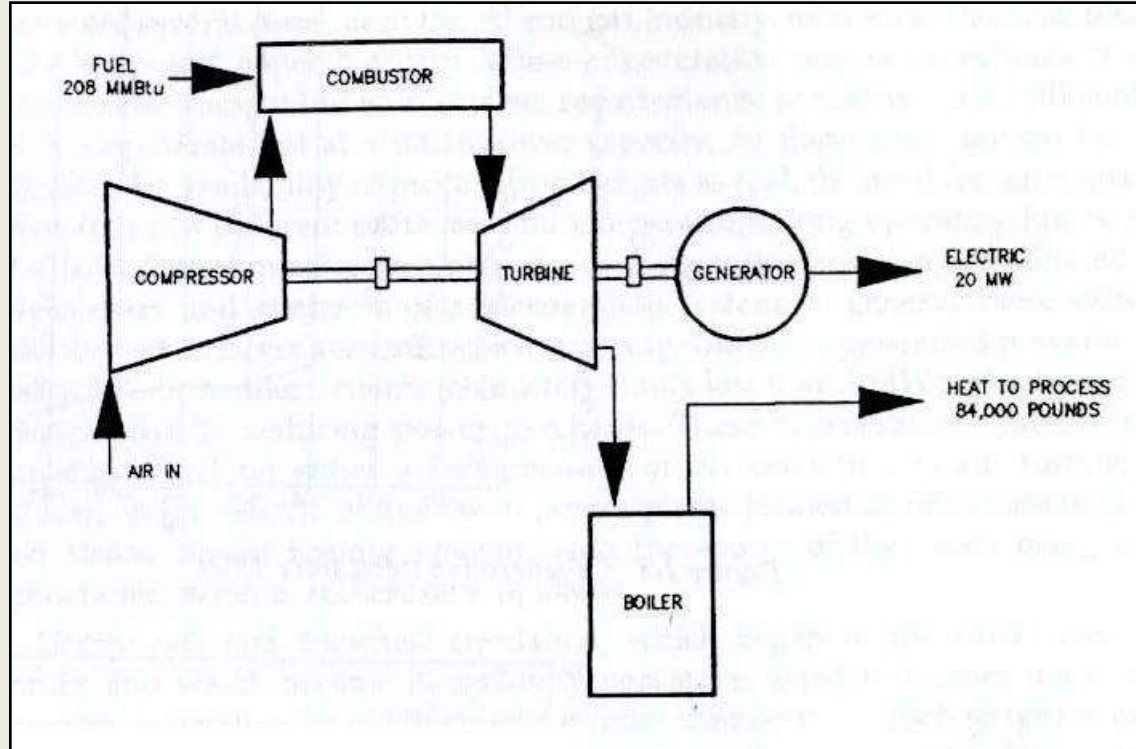
- 1998 Yılından beri çalışmalarını sadece kojenerasyon teknolojilerinin tanıtılması ve Türkiye çapında geliştirilmesine adanmış TÜRKOTED Derneğimiz çağımızın gereklerine uyarak çalışma alanını yenilenebilir enerji teknolojilerini de içine alarak genişletti. Ben sizlere bugün Üretim teknolojileri nelerdir kısaca özetleyerek sunumuma başlamak isterim. Buna göre;

- Termik Elektrik Üretim Tesisleri; Kömürle, Doğal Gazla, Nükleer ile Kombine Çevrim denilen ısıdan buhara ve elektriğe çevrilen tesisler,
- Kojenerasyon Tesisler
- Trijenerasyon Tesisler
- Rüzgar Enerjisinden Elektrik Üretenler,
- Jeo Termal Tesisler
- Hidroelektrik Tesisler
- Nükleer Elektrik Üretim Tesisleri
- BİYOGAZ-BİYOENERJİ Tesisleri

KOJENERASYON VE TRİJENERASYON NEDİR?

- Kojenerasyonda, motor ya da gaz türbinlerinin egzoz gazlarının ısısı, sadece fabrikanın buhar veya sıcak su ihtiyacının karşılanması için kullanılmakta, bu ısının yaklaşık %95'i sömürülerek, elektrikle birlikte %90-92 arasında çevrim verimi sağlamaktadır. Kojenerasyon sistemlerinde, fabrikanın ihtiyacı olan elektriğin fazlası, elektrik sistemine verilerek serbest tüketicilere ya da sisteme satılabilmektedir.

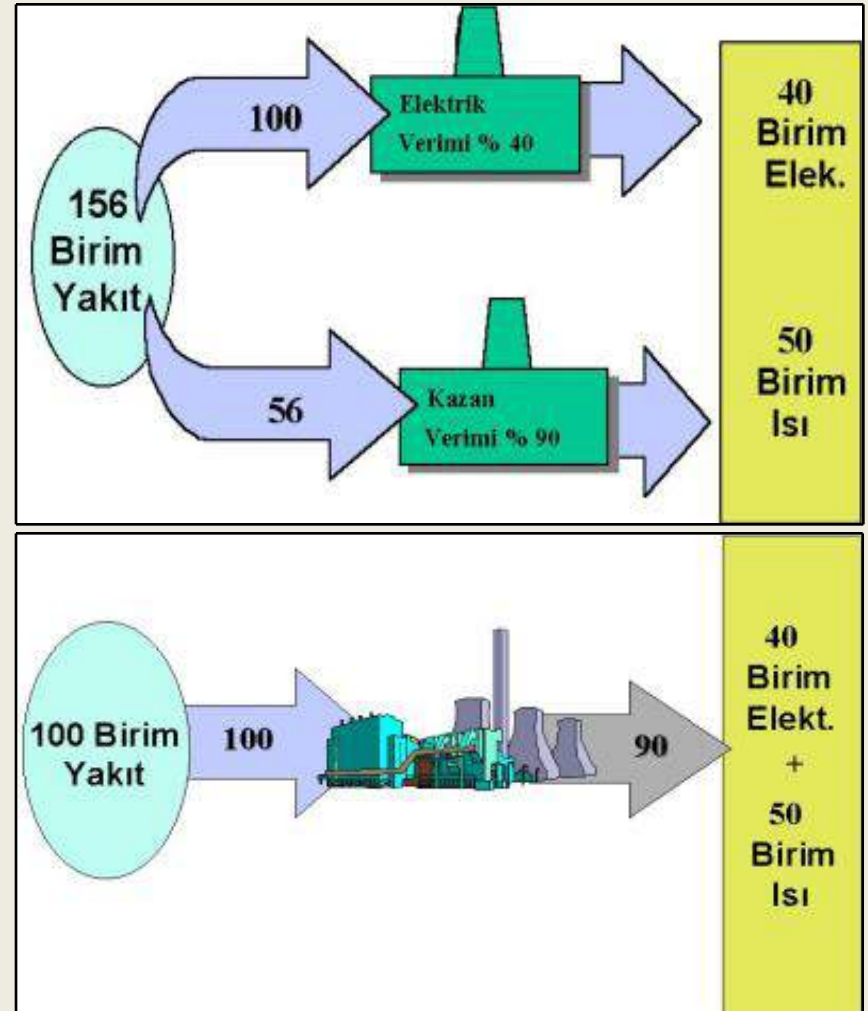
KOJENERASYON



Şekil 1- Tipik Kojenerasyon Çevrimi

Bir örnek vermek gerekirse:

Sanayici elektriğini %30 verimle üretilen şebekeden alır ve ihtiyacı olduğu buharı %85 verimli brülörlü kazandan temin ederken, ülkemiz 156 birim enerji kaynağı kullanırken, elektrik ve ısı ihtiyacını kendi kuracağı bir kojenerasyon tesisinde aynı yakıtla ve eş zamanlı olarak üretirken, sadece 100 birim yakıt kullanır. Yani kojenerasyon teknolojisinin sağladığı tasarruf $(156-100)/156 = 0.36$ yani %36 kadar yakıt tasarrufu sağlar.



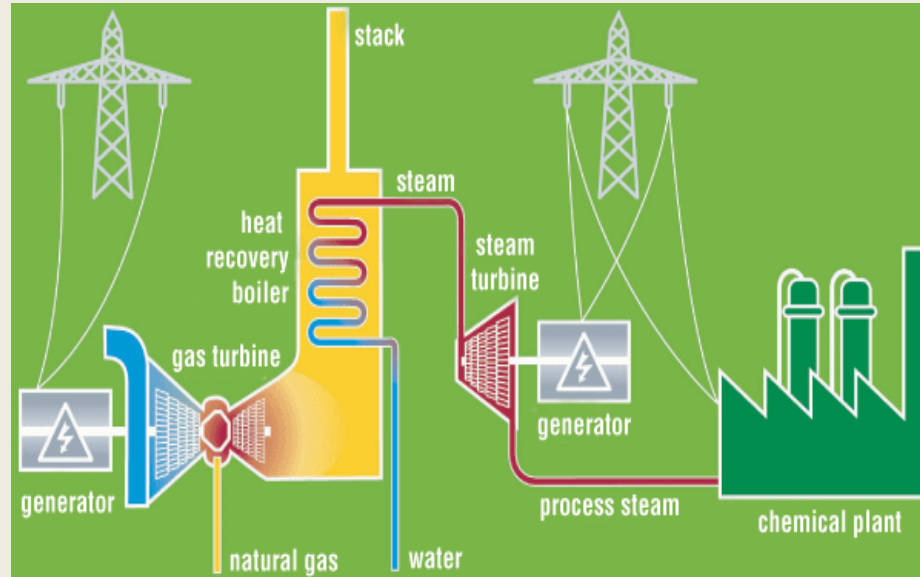
Şekil 2 - Elektrik ve ısı'nın ayrı ayrı üretilmesinde ve birlikte gereksinim duyulan yakıt miktarları

KOMBİNE ÇEVİRİMLİ DOĞAL GAZ SANTRALLARI

- Endüstriyel kojenerasyonda fabrikanın ihtiyacı olan elektriğin gece/gündüz ve yaz/kış, yine fabrikanın ihtiyacı olan buhar veya sıcak su ile dengeli biçimde götürülmesi çok zor olduğu için, özellikle elektrik ihtiyacının çok, ısı ihtiyacının az olduğu günlerde veya mevsimlerde üretilebilir ısıyı havaya atmamak için sisteme bir de buhar türbini ilave edilerek çevrim randımanı yaz/kış maksimumda tutulur.
- Biz buna **Kombine Çevrim Santrali** diyoruz (Combined Cycle).

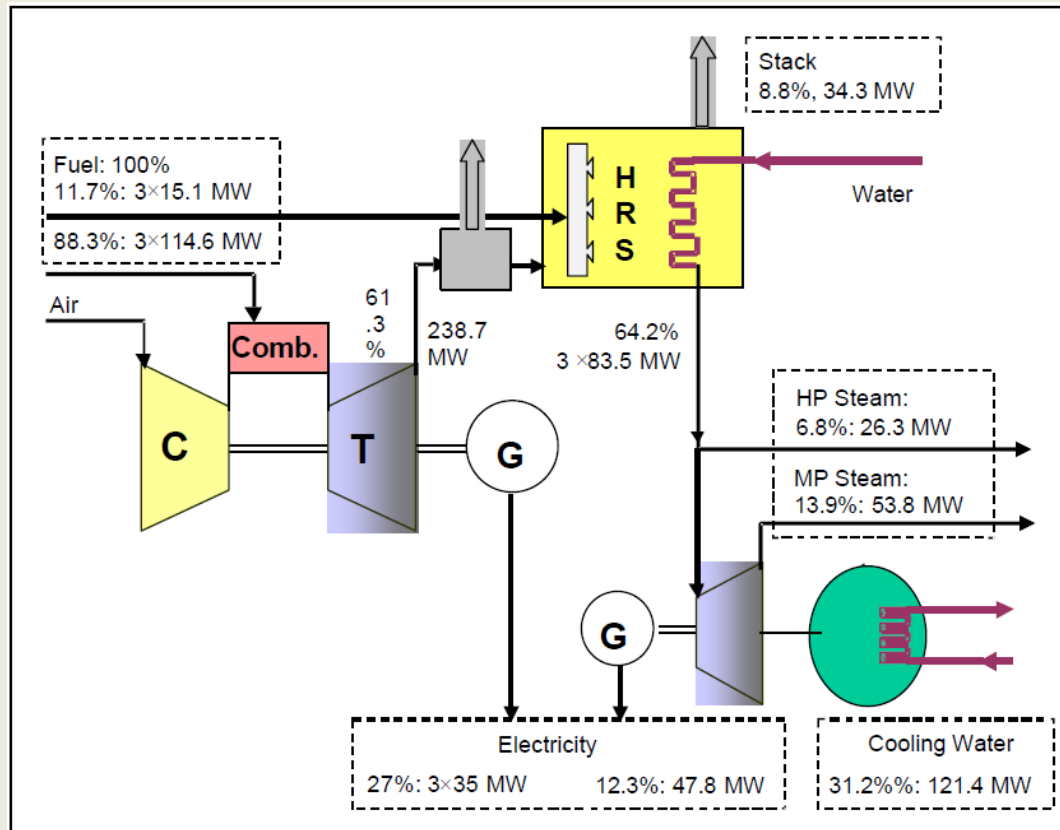
KOMBİNE ÇEVİRİMLİ DOĞAL GAZ SANTRALLARI

- Esasında “çevrim” kelimesi bu santralların dizayn farkını pek de güzel ifade etmiyor. Buna, Kombine Çevrim, Kombine Kojenerasyon ya da Kojenerasyon Çevrimli Santrallar demek lazım. Şimdi bunların farkını görelim:
- Aşağıdaki şekilde Kojenerasyon ve Kombine Çevrim Santralları’nın farkını göreceksiniz:



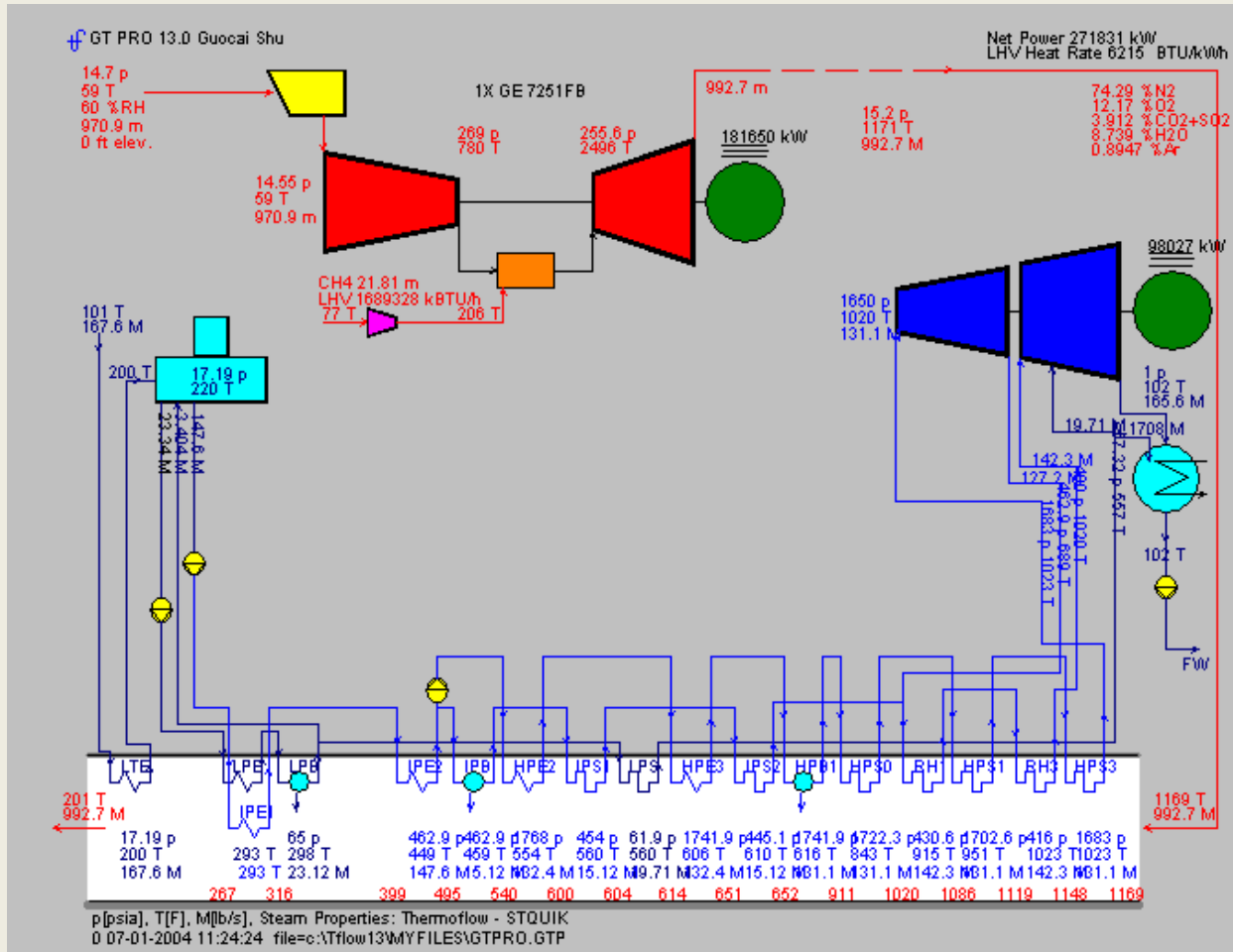
Şekil 3. Kojenerasyon ve Kombine Çevrim Tesislerinin şematik görünümü

- Kombine çevrim santrali, kojenerasyon tesisinin buhar türbini ilaveli versiyonudur. Aşağıda turbo şekilde orta ölçekli bir kombine çevrim santralının şematik görünümünü görüyorsunuz.



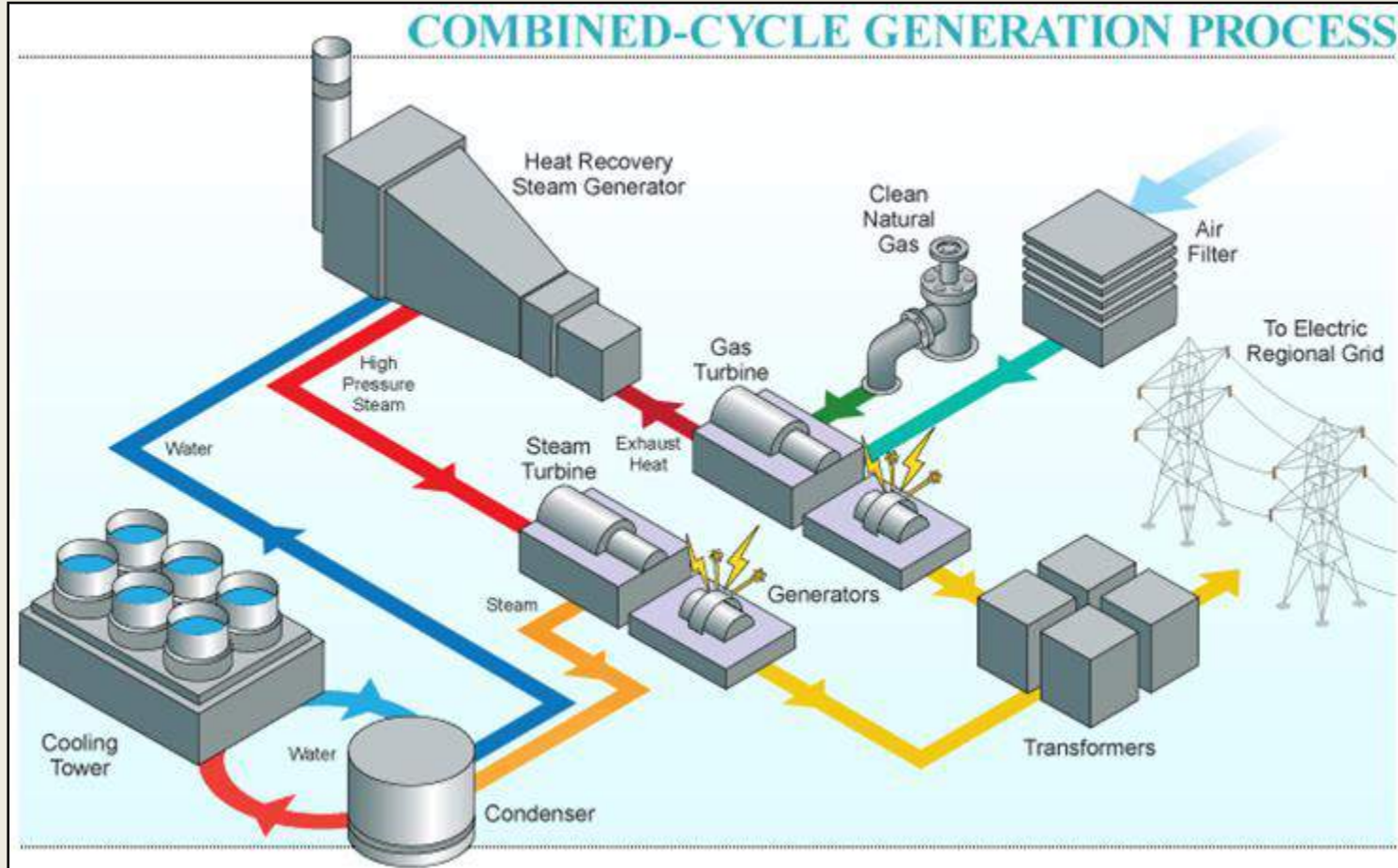
Şekil 4 – . Orta Ölçekli Kombine Çevrim Santrali

- Yukarıda sistem şemasını gördüğümüz bu santralin şimdi bir de çevrim şemasına göz atalım:



Şekil 5. 280 MW'lık bir kombine çevrim santralının çevrim şeması

- Böyle bir kombine çevrim santralının ekipman yerleşim şemasını da aşağıda görebiliriz:

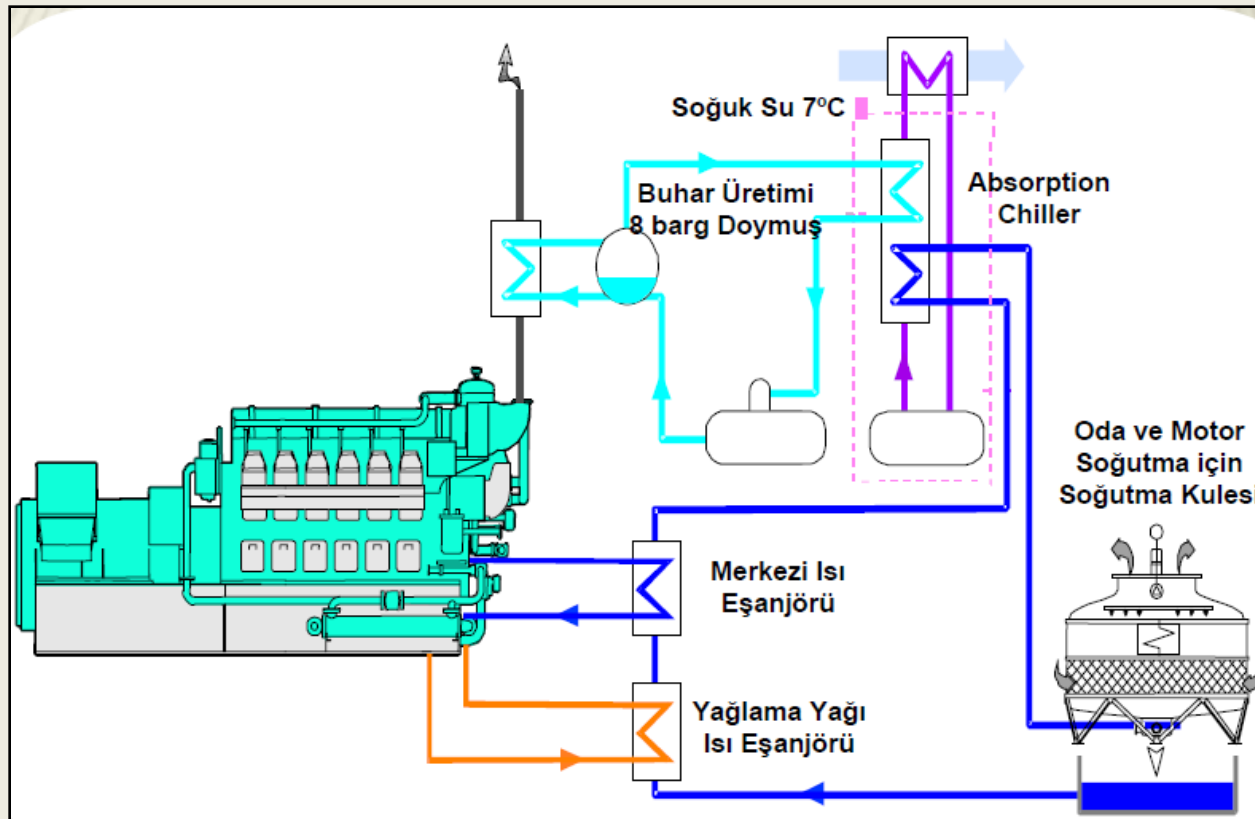


Şekil 6 . Kombine Çevrim Santrali Dış Görünümü (tipik)

TRİJENERASYON

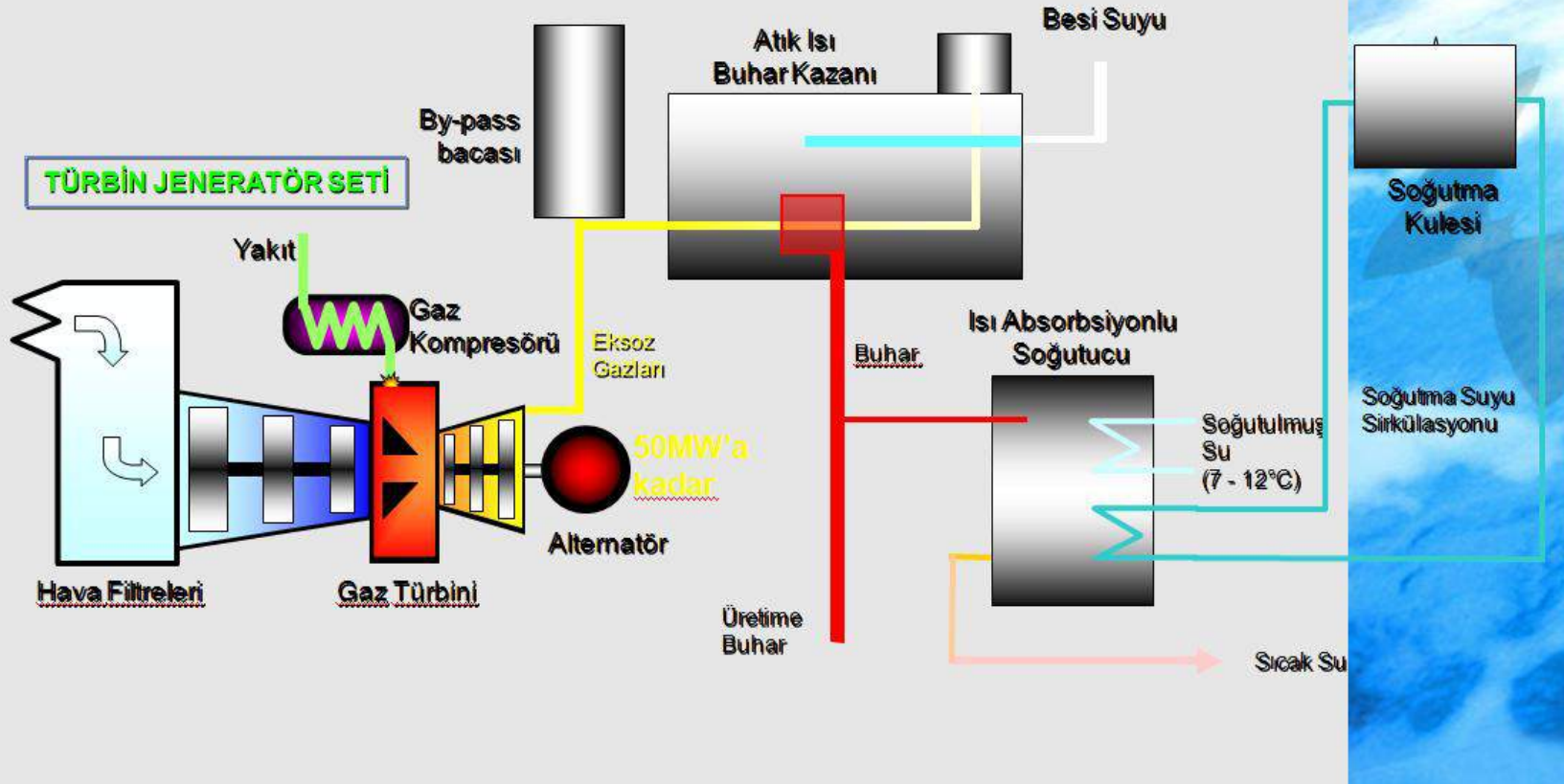
- Trijenerasyon ise, egzoz ısısından üretilen buhar enerjisi ile fabrikanın buhar ihtiyacı karşılanırken, artanı ile absorpsiyonlu soğutucularda (çiller) soğutma enerjisi elde etmektir. Yani tek yakıtla, hem elektrik, hem buhar hem de soğutma enerjilerini elde etmektir. Trijenerasyon sistemleri, Alışveriş Merkezlerinde, havaalanlarında, hastanelerde, otellerde, tatil köylerinde, bölgesel ısıtma ve soğutmada, üniversite yerleşkelerinde, gıda ve kimya endüstrilerinde yaygın bir şekilde kullanılmakta ve bu şekilde enerji tasarrufu maksimize edilmektedir.

- Aşağıdaki şekilde , trijenerasyon örneği görülmektedir:



Şekil 7. Trijenerasyon Teknolojisi ile Enerji Üretimi

BUHAR VE SOĞUK SU ELDE ETME AMAÇLI KOJENERASYON TESİSİ



ÜLKEMİZDE KOJENERASYONUN GELİŞMESİ

- Türkiye’de 50 yıldan beri enterkonnekte şebeke ile sanayicilerin, konutların ve ticarethanelerin elektrik ihtiyacı sağlanmaktadır.
- 1984 yılına kadar elektrik üretim, iletim ve dağıtım, o günkü ismiyle Türkiye Elektrik Kurumu’nun elindeydi.
- 1984’te çıkartılan 3096 sayılı kanunla Cumhuriyetin kuruluşundan beri kamu kuruluşları tarafından üretilen elektriğin, özel sektör tarafından üretilmesine imkan verildi.
- Otoprodüktör dediğimiz, kendi fabrikasının elektriğini üreten ve fazlasını da şebekeye, yani TEDAŞ’a satan tüzel kişilik, bu yasa ile hayat buldu.
- Bu yasaya göre çıkartılan 9799 sayılı Otoprodüktörlük Kararnamesi, özel sektör santrallerine kuruluş izni veren en büyük dayanaktır.
- Ancak; 2013 yılında çıkartılan 6446 sayılı Elektrik Piyasası Yasası ile Otoprodüktörlük kaldırılmış, tüm otoprodüktörlere üretim şirketi lisansı verilmiştir. Yine aynı yasa ile, çevrim verimleri %80’in üzerinde olan kojenerasyon tesislerinin kurulması, kapasiteleri ne olursa olsun lisanstan muaf tutulmuştur.

ÜLKEMİZDE KOJENERASYONUN GELİŞMESİ

Uygulama koşulları ve üretimler dikkate alındığında üç farklı

Kojenerasyon tipi mevcuttur:

- ✓ **1) Endüstriyel Kojenerasyon**
- ✓ **2) Isıtma-Soğutma Amaçlı Kojenerasyon (Trijenerasyon)**
- ✓ **3) Tarımsal Kojenerasyon**

Endüstriyel Kojenerasyon, daha çok sanayi tesislerinin prosesleri için gerekli olan elektrik ve ısı enerjisinin karşılanmasında; Isıtma Soğutma Amaçlı Kojenerasyon toplu yaşam alanlarında (kampüs, hastane, toplu konutlar, oteller, havaalanları vb.); Tarımsal Kojenerasyon ise seracılık ve balık üretim çiftliklerinde yaygın şekilde uygulanmaktadır.

ÜLKEMİZDE KOJENERASYONUN GELİŞMESİ

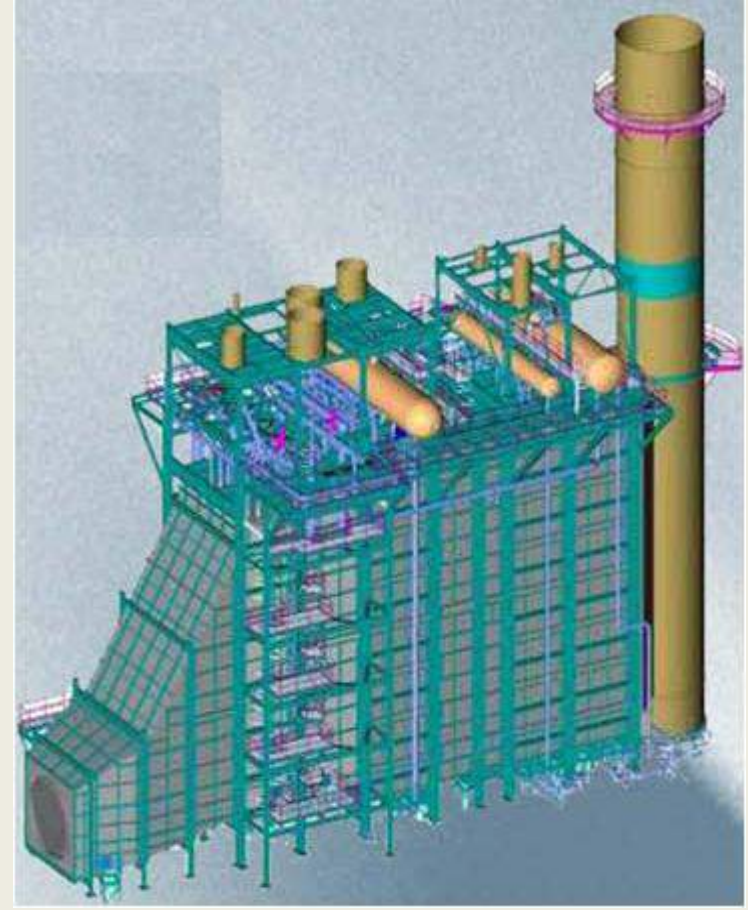


gas turbine



steam turbine

ÜLKEMİZDE KOJENERASYONUN GELİŞMESİ

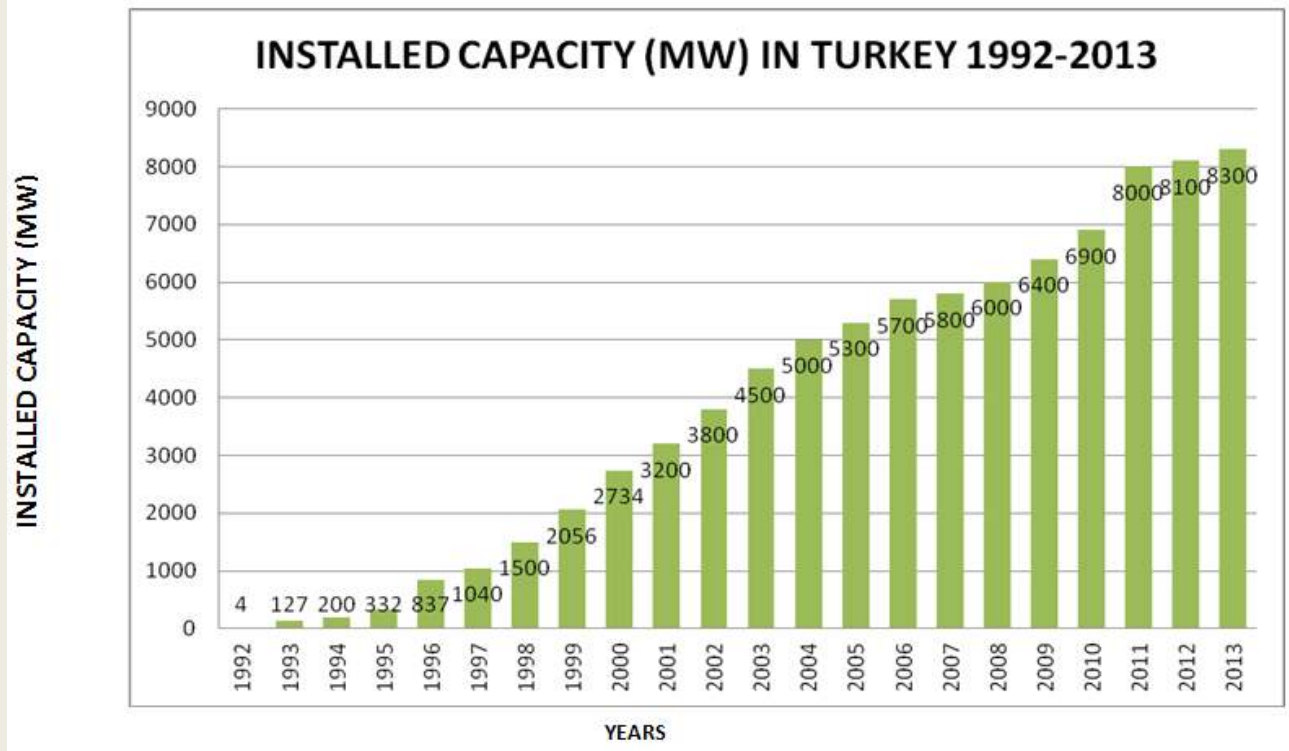


HRSG

Kaynak: CMI Catalogue

ÜLKEMİZDE KOJENERASYONUN GELİŞMESİ

- 1992 yılından beri çok büyük bir hızla büyüyen kojenerasyon sektörünün yıllara göre gelişmesini Grafik-1 te görüyoruz. Derneğimizin katkısı ile ekonomik sebeplerle bazı Şirketlerin kapanmaları nedeniyle ETKB nezdinde 2014 sonu dikkate alınarak güncellenmektedir.



Grafik 1- Türkiye’de Kojenerasyon Tesisleri Kapasite Gelişimi

ÜLKEMİZDE KOJENERASYONUN GELİŞMESİ

Çimento Sanayi	% 45
Porselen ve Seramik Sanayi	% 40
Demir-Çelik Metal Ana Sanayii	% 35
Demir-Çelik Dışı Metal Ana Sanayii	% 35
Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri Sanayii	%25
Kimya-Petrol, Kauçuk ve Petrol Ürünleri Sanayii	%25
Gıda Sanayii	%20
Kağıt, Kağıt Ürünleri ve Basım Sanayii	%20
Metal Eşya ve Makine -Teçhizat Sanayii	% 10

Tablo 1- Kojenerasyonla Sağlanan Enerji Tasarrufunun Sektörlere Göre Dağılımı

NEDEN KOJENERASYON?

- Dünyanın en gelişmiş birleşik ısı ve güç üretim teknolojisi olan Kojenerasyon, ısı ve elektriğin birlikte üretilebilmesi sayesinde yüksek verimi ve CO₂ salınımını azaltmasıyla bir temiz enerji teknolojisidir.
- Dünyada etkisini kaybetse de Kyoto Protokolüne imza konulmasıyla birlikte, bu yıl da Paris'te alınacak yeni bir ilgili kararla Türkiye, 2018 itibarı ile Karbon salınımı konusunda kısıtlamaya gidilebilecektir. Daha az karbon salınımıyla enerji üretim teknolojisi Kojenerasyon'un önemi daha da artmaktadır.

NEDEN KOJENERASYON?

- Buhar ve elektiriğin ayrı ayrı üretim tesislerinde;
1 kWhe üretimi için= 500 gr CO2 / kWhe
salınımı gerçekleşmektedir.
- Kojenerasyon tesisleri ürettiği 1kWh elektrik enerjisi karşılığı olmak üzere en az aynı miktarda ısı enerjisi üretmektedir.
- Bu ısı enerjisinin ayrı üretilmesi sonucunda yaklaşık olarak 250 gr CO2 / kWh salınılmaktadır.

SONUÇ : 250 gr CO2 / kWh tasarruf

ÜRETİMDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ

- Verim veya verimlilik nedir? Üretimde verimlilik, birim primer enerji kaynağından (doğal gaz, kömür, akaryakıt, biyogaz, biyokütle gibi) ne kadar sekonder enerji (elektrik, buhar, sıcak su ve mekanik enerji) elde edileceğidir. Formülü çok basittir. Yüzde verimlilik (v) ise:

$$V (\text{verim}) = \frac{\text{Sekonder enerji miktarı - alınan (S)}}{\text{Primer enerji miktarı - yakıtla verilen (P)}} \times 100$$

Verimli üretim de, belirli miktardaki enerji kaynağından olabildiğince yüksek miktarda sekonder enerji üretebilme sanatıdır, becerisidir.

- ✓ Teknoloji geliştikçe üretim verimi seviyeleri, yani oranları da artmaktadır. Mesela konvansiyonel kazanlara göre dizayn edilmiş linyit ve kömür santrallerinde, elektrik üretim verimi %35 – 40 arasında değişirken, süper kritik santrallerde verim %44 – 48 arasında değişmektedir.
- ✓ Doğal gaz kombine çevrim santrallerinde durum biraz farklıdır. Şimdi bu santralleri farklı yapan özelliklere geleceğiz.
- ✓ Ayrıca dünyada enerji üretim ve tüketim konseptleri de kökünden değişmiştir. Elektrik enerjisinin kaynaklara yakın noktalarda üretilmesi ve binlerce kilometre uzaktaki tüketicilere taşınması modeli yerine, enerjinin tüketim kaynaklarına yakın noktalarda üretilerek, kayıpların azaltılması modelleri uygulamaya konulmuştur. Bu yeni modelin adı, *bölgesel üretim (decentralized production)* olarak tanımlanmaktadır. Kojenerasyon, rüzgar ve akarsu santralleri, güneş enerjisi dönüşümü, bölgesel üretimin en iyi örneklerindendir.

Yeni Kojenerasyon Verim Hesabı Tebliği

- 18 Eylül 2014 tarihli resmi gazetede yayımlanan «KOJENERASYON VE MİKROKOJENERASYON TESİSLERİNİN VERİMLİLİĞİNİN HESAPLANMASINA İLİŞKİN USUL VE ESASLAR HAKKINDA TEBLİĞ» ile birlikte yüksek verimli kojenerasyon tarifine açıklık kazandırılmıştır. Böylece Türkiye’de ilk defa, yüksek verimli kojenerasyon tarifinde Avrupa Birliğine üye ülkelerle Türkiye aynı teknik tariflerde birleşmektedir. Avrupa ile enerji entegrasyonuna girdiğimize göre elektrik ve ısı piyasalarındaki satınalma sözleşmelerinin yeknesaklığı bakımından bu birlikteliğe uzun yıllardan beri ihtiyaç vardı.
- Bu tebliğ aynı zamanda lisanssız kurulan kojenerasyon tesislerinin yüksek verimli olup olmadığının değerlendirilmesi yönünden teknik bir referans olacaktır.

Yakın Gelecekte Önemli Başlıklar

1. Otoprodüktörlüğün kaldırılmasından sonra endüstriyel kojenerasyonun durumu
2. Bölgesel Isıtma ve soğutma ve toplu konutların ısıtılması
3. Konutlarda Mikrokojenerasyon Uygulamaları

Otoprodüktörlüğün kaldırılmasından sonra endüstriyel kojenerasyonun durumu

- Otoprodüktörlük kararnamesi sayesinde Kojenerasyon uygulamaları hızlanmış ve yaygınlaşmıştır. 6446 sayılı Yeni Enerji Piyasası Kanunu ile otoprodüktörlük sektörü, «Elektrik Üretimi»ne çevrilmiştir. Bu yasa ile otoprodüktörler, daha önce kullandıkları, fabrikada kullandıkları elektriğe Elektrik Dağıtım payı, KDV, TRT payı muafiyetinden faydalanamayacaklardır (yeni otoprodüktörler). Böylece otoprodüktörlerin üretim şirketlerine nazaran ayrıcalığı da ortadan kalkmış olacaktır.
- Yeni kurulacak kojenerasyon tesisleri, normal üretim şirketleri gibi, elektrik üretimlerini Bölge Elektrik Dağıtım sistemine verecekler, kendi ihtiyaçlarını bu sistemden geri alarak, sistemin normal endüstriyel tüketicilere uyguladığı pay, vergi ve harçlara maruz kalacaklardır. Kojenerasyon tesisinde üretilen buhar veya sıcak su, komşu endüstriyel tesislere veya toplu konutlara, ikili anlaşmalarla satılabilecektir.

Bölgesel Isıtma ve soğutma ve toplu konutların ısıtılması

- Kojenerasyon bazlı Bölgesel Isıtma Sistemleri bütün dünyada, ülkeye kazandırdıkları enerji tasarrufu oranında teşvik edilmektedir. Türkiye’de, 2012 yılında çıkan KHK ile doğal gaz yakan tesislerdeki teşvikler kaldırılmıştır. Ayrıca soğuk kış aylarında üretimde oluşan elektrik fazlasının satın alınması garantisi de yoktur. Bu yüzden Bölgesel Isıtma ve toplu konutların kojenerasyonla ısıtılması projeleri yatırımcılara maalesef cazip gelmemektedir. Bu nedenle, Kojenerasyon ünitesi nominal gücünün %35-45 altında çalışmaması kapasite seçiminde en belirlevici faktördür.

Konutlarda Mikrokojenerasyon Uygulamaları

- Avrupa'da «micro cogeneration» uygulamaları evlere ve bloklardaki münferit dairelere kadar genişletilmiştir. Çünkü, başta İngiltere, Almanya, Danimarka ve Hollanda olmak üzere hükümetler, «kazan-kazan» prensibi ile, üretimlerinde yüksek enerji tasarrufu sağlayan yatırımcılara enerji ve/veya kapasite (güç) desteği sağlamaktadır. 50 kW altı bu mini tesislere Türkiye'de de benzeri desteklerin getirilmesi durumunda, konutlarda kullanılan doğal gazın (11-12 Bcm) en az %20'sini tasarruf etmek mümkündür. Bunun da mali portresi yaklaşık 1.0 milyar dolardır.

SONUÇ;

- KOJENERASYON Tesiste kurulumu ile en önemlisi enerji hatlarındaki kayıp kaçağa maruz kalmamasıdır.
- Verimliliğin altın anahtarlarından biri olan KOJENERASYON takiben soğutmada kullanılan TRIJENERASYON tesisleri toplamında % 84'ü sanayide,%16'sı ısınma ve soğutma amaçlı kullanılmaktadır ve ortalama verimlilik %65 ve bazılarında bu %90'lara varmaktadır.
- Evsel ihtiyaçlarda merkezi ısıtma ile bireysel ısıtmaya göre %25 tasarruf kaçınılmaz oluyor.

- Bazı özel hastaneler de kurdukları KOJENERASYON tesisleri ile aylık enerji masraflarında % 40-55 tasarruf sağlamış durumdadır.
- Yeni Enerji Piyasası Kanunu ile kurulan ve yakın zamanda işleme başlayacak olan EPIAŞ ile daha etkin ve daha şeffaf bir piyasa %100 maliyet bazlı oluşacak ve hibrit tesislerin kullanımı yaygınlaşacak ve bireysel kazanımlar Ülke kazanımını arttıracaktır.

Teşekkür ederim...ÖMER ÖZDEMİR
TÜRKOTED Başkan Yrd.
05332830866

E-mail: info@turkoted.org
omer.ozdemir@bosenerji.com

Web : www.turkoted.org
www.bosenerji.com

TÜRKOTED, Avrupa Kojenerasyon Birliği'nin ulusal
üyesidir: www.cogeneurope.eu

