

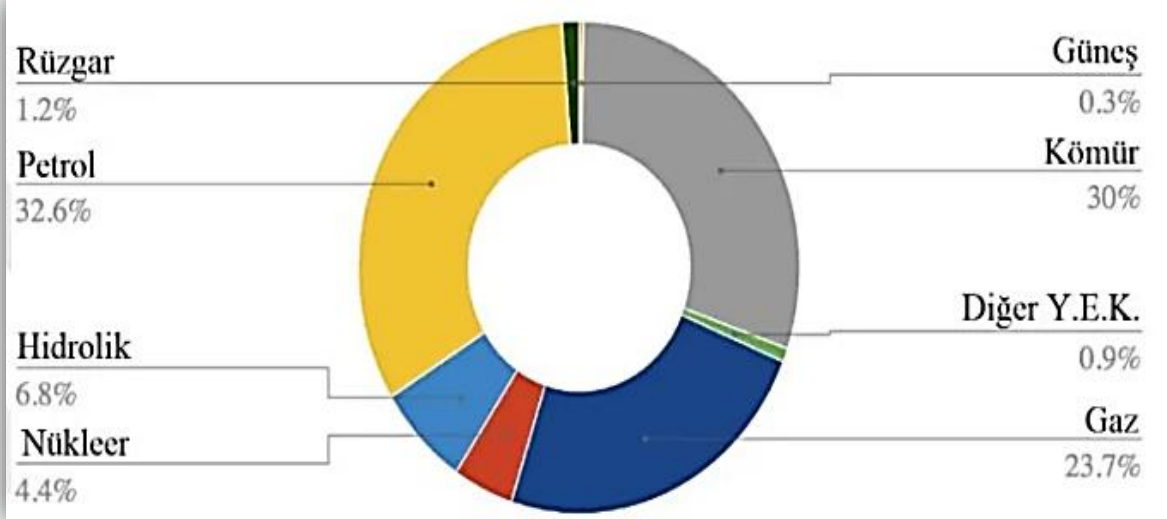
KOJENERASYON SİSTEMLERİ & TRİJENERASYON SİSTEMLERİ

[Cogeneration Systems (**CHP**) & Trigeneration Systems (**CCHP**)]

21.yüzyılda yakıt rezervlerinin azaldığı ve rekabetin arttığı dünyamızda enerji girdilerinde süreklilik, kalite ve asgari maliyetleri sağlamak kaçınılmaz olmuştur.

Isı ve elektrik toplumsal yaşamda ve endüstride gerek duyulan iki enerji türüdür.

Isı gereksinimi genellikle yerel olarak kurulan bir ısıtma merkezinden karşılanırken, elektrik ise genellikle bir dağıtım şebekesinden sağlanır. (*Şekil 1.1: Dünya Enerji Tüketimi*)



[Şekil 1.1: Dünya Enerji Tüketimi (Anonim, 2017)]

Bu anlamda **kojenerasyon** günümüzde kullanılan çağdaş “enerji yönetimi” teknikleri içinde çok önemli bir yere sahip olmuştur. Kojenerasyon kısaca, enerjinin hem elektrik hem de ısı formlarında aynı sistemden üretilmesidir ve iki enerji formunun da tek tek kendi başlarına ayrı yerlerde üretilmesinden daha ekonomiktir.

Enerji farklı birçok formu ile yaşamın her alanında kendine yer edinerek vazgeçilmez bir ihtiyaç haline almıştır. Dünya’da enerji üretiminde birincil enerji kaynakları olan (**doğal gaz, kömür, petrol vb.**) yakıtlar, yenilenebilir enerji kaynakları (**rüzgar, güneş vb.**) ve nükleer enerji kaynakları kullanılmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynakları iklim ve çevre şartlarına bağlı oldukları için her yerde uygulanamamaktadır. Nükleer enerji kullanımında ise taşıdığı riskler, yaşanabilecek bir kaza durumunda uzun yıllar doğada kalacak radyoaktif etkileri ve yüksek yatırım maliyetleri nedeniyle kullanımı sınırlıdır. Karşılaşılan bu nedenlerden ötürü enerji üretiminde en çok fosil enerji kaynakları kullanılmaktadır.

Türkiye’deki enerji kaynakları ve elektrik talebine baktığımızda;

Ülkemizde, dünya ülkeleri arasında sahip olduğu genç nüfusu, endüstrileşmedeki ilerlemesi, artan enerji ihtiyacı ve büyüyen ekonomisi ile gelişmekte olan bir ülkedir.



[Resim1: Anonim]



[Resim 2: Anonim]

Enerji ile Ekonomi arasında ayrılmaz bir ilişki vardır. **Dünyada bugün kullanılan enerjinin yaklaşık olarak %86 fosil, %6 nükleer, %6 hidrolik ve %2 yenilenebilir enerji kaynaklardan elde edilmektedir.** (Resim1 ve Resim 2)

Gelişmekte olan ülkeler grubunda yer alan Türkiye'nin yerli üretimle karşılanan enerji ihtiyacı 1990 da %47,7 iken 2000 yılında %33 olmuş ve 2023 de %23,6 düşmesi beklenmektedir.

Elektrik Üretiminin Kaynak /Yakıt Bazında Dağılımı 2010 yılı sonu itibariyle %45.9 doğalgaz, %24.5'sini hidrolik enerji, %17.94' linyit, %6.84 ithal kömür, %2.3 sıvı akaryakıt ve 1.84 yenilenebilir enerji ve diğerleri karşılamaktadır.

Enerjinin üretimi doğrudan etkilemesinden dolayı **enerji ile ekonomi arasında ayrılmaz bir ilişki** vardır. Bu nedenle enerji kullanımındaki verimliliğin artırılmasının önemi daha iyi anlaşılmaktadır. Klasik güç santrallerinde fosil esaslı yakıt enerjisinin üçte biri elektrik enerjisine dönüştürülebilir, üçte ikisi ise soğutma suyu olarak çevreye atılır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen enerji henüz yeterli seviyede değildir.

Sanayileşmenin sürekli ve kaliteli enerji isteği, elektrik ve ısı enerjisine olan talebi hızla artırmakta, bu durum yatırımcıları kendi enerjilerini üretmeye zorlamaktadır.

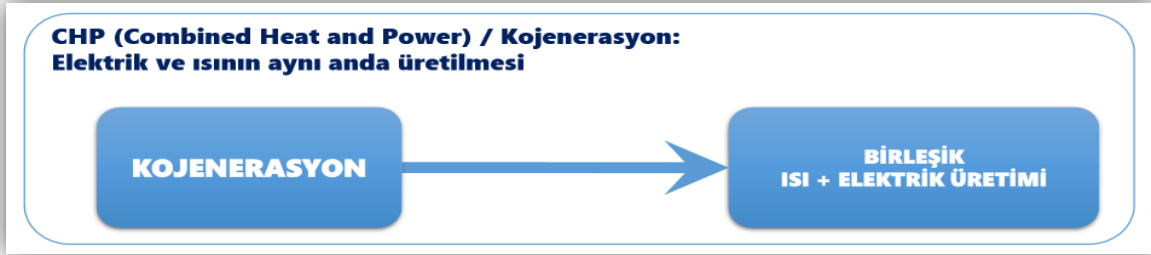
Ancak **Dünyada “Bölgesel Enerji Modeline” geçilmektedir. Gelecek yerinde enerji üretimidir. Çünkü yerinde üretim daha temiz, daha ucuz ve daha güvenilirdir.**

Özetlersek;

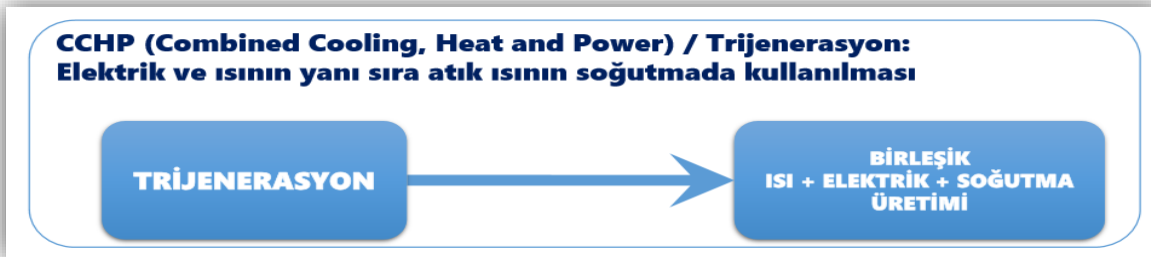
- Bölgesel, yerel hidroelektrik, güneş, rüzgar, jeotermal ve biyokütle kaynaklardan en yüksek düzeyde yararlanma sağlanır,
- CO₂ salımları azaltılarak, hava kirliliği ve küresel iklim etkisinin azaltılması sağlanır.
- Enerji üretimi tüketildiği yerde gerçekleştirildiğinden, iletim ve dağıtım hatlarında oluşan kayıplar ortadan kalkar, verimlilik artar, şebekeden etkilenmeden, kesintisiz ve kaliteli elektrik arzı sağlanır. Ayrıca merkezi üretim, iletim ve dağıtım sistemlerinin yatırım ve bakım maliyetleri önemli ölçüde düşer.
- Yakıt tasarrufu sağlanarak enerji giderleri azaltılır,
- Şebeke yükü dengelenerek arz güvenliği desteklenir,

Her geçen gün artmakta olan enerji talebine karşın Dünya üzerinde bulunan enerji kaynakları artmamaktadır ve hızla tükenmektedir. Ayrıca fosil enerji kaynaklarının kullanımı ile havaya salınan zehirli gazlar ile Dünyanın ekolojik dengesine zarar verilmektedir. Yapılan araştırmalar ve gelişen teknoloji ile birlikte sınırlı birincil enerji kaynaklarından daha fazla verim alabilmek ve çevreye daha az zarar vermek amacıyla yeni sistemler üretilmekte ve geliştirilmektedir.

Tercihen ısı tüketimi olan yerlerde kullanılan ve eş zamanlı olarak elektrik enerjisi ve ısı üretebilen, modüler yapıya sahip bir sistemdir.



[Şekil 2.1 : Kojenerasyon ve Trijenerasyon Enerji Üretim Sistemleri, Efecan ÜLKÜ, Sayfa3]

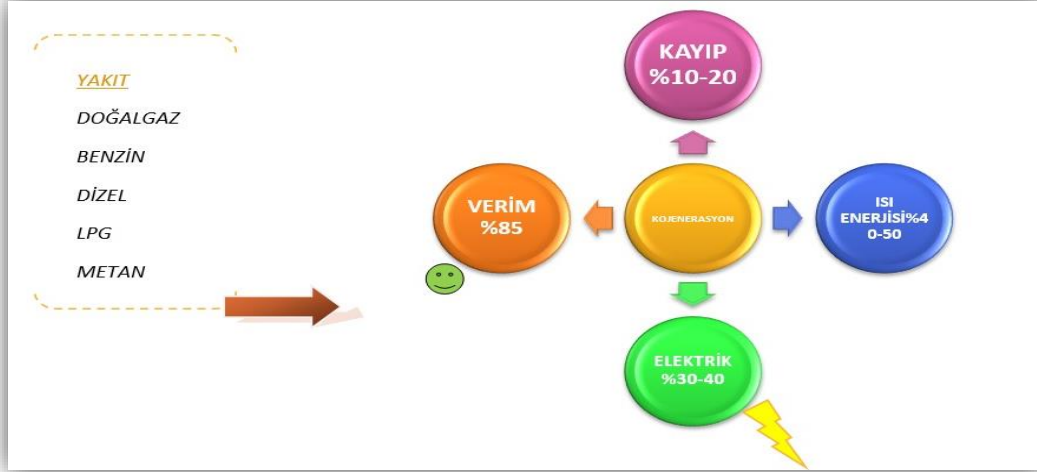


[Şekil 2.2 : Kojenerasyon ve Trijenerasyon Enerji Üretim Sistemleri, Efecan ÜLKÜ, Sayfa3]

Kojenerasyon kelimesi; İngilizce “**co-generation**” kelimesinden dilimize girmiş, bir enerji formunu birleşik ısı ve elektrik enerjisi formuna dönüştürüp bunları aynı yerden üretmesi anlamına gelmektedir.

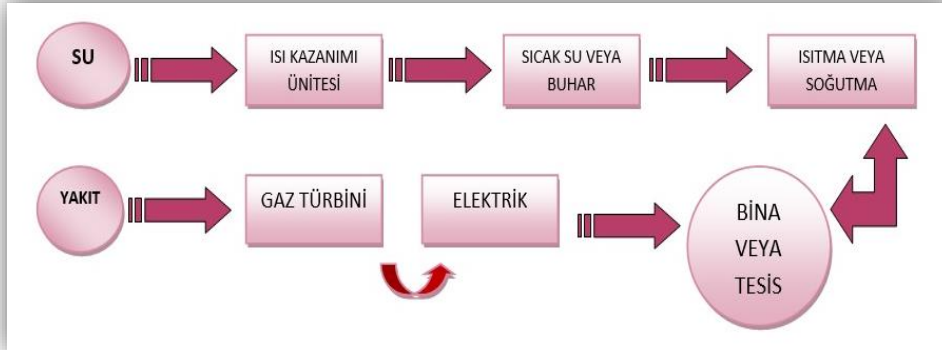
Isıtma ve elektrik enerjisi ayrı yerlerde üretmek yerine aynı yerden üretmenin önemli avantajlarından iki tanesi yüksek verimlilik ve ekonomik olmasıdır. Bu santrallerde enerji girdisi olarak doğalgaz, biyogaz, propan, kok gazı vs. kullanılabilir. (Şekil 2.3)

Sadece elektrik üreten bir gaz türbini veya gaz motoru, enerji girdisinin %30-40 kadarını elektriğe çevirirken, kojenerasyon sistemlerinde ısı üretimi ile birlikte verim %80-90 ‘lara kadar çıkmaktadır.



[Şekil 2.3: Dünya Enerji Tüketimi (Anonim, 2017)]

Trijenerasyon ise ısı üretimi sağlayan kojenerasyon sistemine ek olarak **soğutma özelliğinin** de eklenmesidir. Trijenerasyon sistemi tesise elektrik ve ısı enerjisi verdiği gibi bir de soğutma hattına soğuk su vermektedir. **Bu soğutma takviyesi absorpsiyonlu chiller soğutma ünitesi vasıtasıyla yapılır.** İçinde **lityum bromür bulunduran absorpsiyonlu chiller ünitesi**, motordan aldığı sıcak suyu absorbe ederek yapıya 12-7°C hattına destek olur. 12 °C su hattı absorpsiyonlu chiller grubuna girer ve bu su ünitesi içinde soğutularak 7 °C olarak yapıya geri döner.



[Şekil 2.4: Anonim, 2010]

Kojenerasyon ve trijenerasyon teknolojileri bu amaç doğrultusunda çalışan sistemlerdir. Kojenerasyon sistemleri tek bir enerji kaynağından aynı sistemde elektrik ve ısı enerjisinin üretilmesidir. **Sistemde elektrik üretimi sırasında dışarı atılan egzoz gazı değerlendirilerek ısı enerjisi elde edilmektedir.** Trijenerasyon sisteminde ise kojenerasyon sisteminde elde edilen enerji türlerine ek olarak soğutma enerjisi üretimi de gerçekleştirilmektedir. **Soğutma enerjisi üretimi yine sistemden elde edilen atık ısı enerjisinden yararlanılarak gerçekleştirilmektedir.** (Şekil 2.1, Şekil 2.2 ve Şekil 2.4)



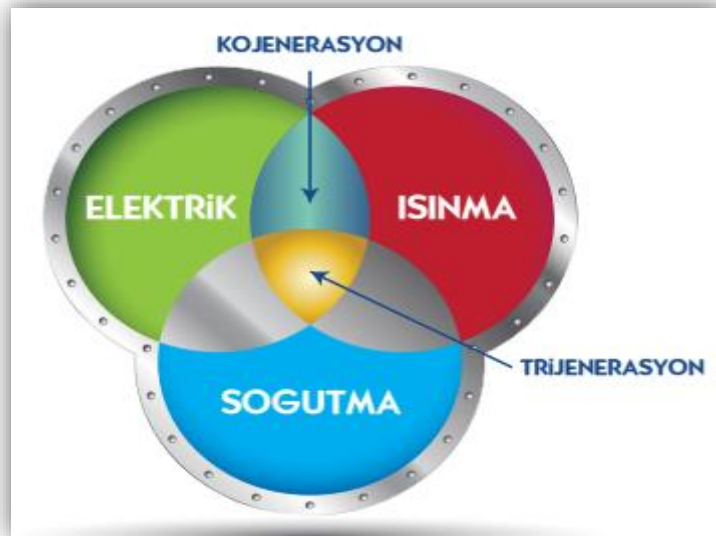
[Şekil 2.5 Birleşik Isı ve Güç Sistemleri: Kojerasyon ve Trijenerasyon, Tres Enerji, <http://tresenerji.com.tr/tr/birlesik/birlesik+isi+ve+guc+sistemleri+kojerasyon+ve+trijenerasyon.html>]

Kojenerasyon veya Birleşik Isı – Güç Üretimi (CHP) elektrik ile ısının eş zamanlı olarak aynı yakıt kaynağından üretilmesidir. Kojenerasyon klasik tedarik yöntemlerine göre %40’a yakın enerji tasarrufu sağlayan oldukça verimli bir sistemdir.

Kojenerasyon tesisleri kullanıcıya yakın bölgede olacağından dağıtım ve iletim kayıpları olmamaktadır. (Şekil 2.1)

Trijenerasyon ise elektrik ile birlikte hem ısıtma hem de soğutma sağlayabilen sistemdir. (Şekil 2.2 ve Şekil 2.5)

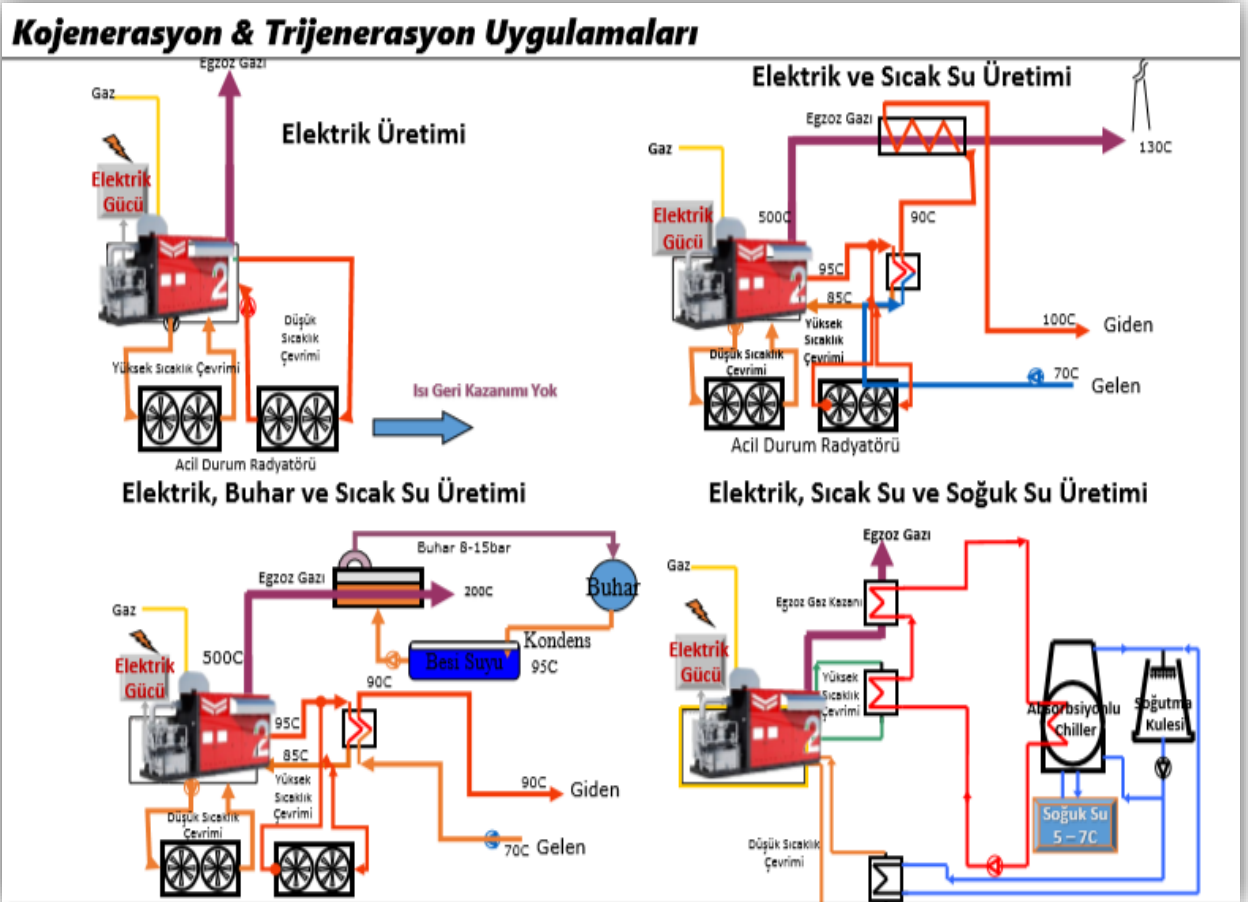
Kojenerasyon ve trijenerasyon uygulamasının örneklerine, hastane ve sağlık hizmetlerinde, otellerde, sinemalarda, okullarda, her türlü perakende ticari, endüstriyel mekânlarda, üniversitelerde ve kamu hizmetlerinin sunulduğu yerlerde her geçen gün daha sık rastlamak mümkündür. (Şekil 2.6)



[Şekil 2.6 Anonim, 2010]

Kojenerasyon ve Trijenerasyon sistemleri ile ilgili yapılan çalışmaları incelediğimizde; Kojenerasyonun ekonomik uygulanabilirliği; (Şekil 3.1)

- İşletmenin elektrik-ısı enerjisi tüketim yapısı, ekonomik ve iklimsel şartlar, yıllık çalışma süresi ve enerji kaynaklarının temin edilebilirliği kriterleridir.
- Hastane binasına kurulacak trijenerasyon sisteminde kullanılan soğutma ünitesi yatırım maliyetini artırırken sistemin geri ödeme süresini kısaltmaktadır.
- Doğal gaz yakıtlı termo-güç teknolojileri git gide artarak daha önemli hale gelmektedir.
- Hastanenin elektrik eğrisinin karşılanmasında kullanılan motorlu sistemlerden türbinli sistemlere göre daha iyi performans alınmıştır.
- Kojenerasyon ve trijenerasyon sistemlerinde atık enerjinin geri kazanımı ile sera gazı yayılımının azaltılması sağlanır.
- Apartmanlarda uygulanacak **kojenerasyon sistemi ile %30'dan fazla doğal gaz tasarrufu** sağlanarak ekonomik kazanç sağlanacağı görülmüştür.
- Kojenerasyon sisteminin konvansiyonel sisteme göre **birincil enerji tasarrufu %37'den** daha fazla olmuştur. Yıllık toplam gelir, yıllık toplam tasarruf ve geri ödeme süresi yapılan analiz sonucunda kojenerasyon sisteminde daha fazla ekonomik fayda göstermiştir.
- Bir bina uygulamasında proje ömrü için en ekonomik sistemin bina yüküne göre seçilen kojenerasyon sistemi olduğu görülmüştür.



[Şekil 3.1: Kojenerasyon Enerji Sistemleri - Yenilenebilir Enerji ve Kaynak Verimliliği Semineri, Kojenerasyon ve Trijenerasyon Enerji Üretim Sistemleri, Efecan ÜLKÜ, Sayfa8]

Kojenerasyon Sistemleri:

- Kojenerasyon sistemler doğalgaz, biyogaz, çöp gazı ile çalışmaya uygundur.
- Kojenerasyon sistemlerinde elektrik ve ısı aynı kaynaktan aynı anda üretilir. Dolayısıyla, ayrı ayrı üretilmesine oranla daha yüksek verimlilik sağlar.
- Sistemde oluşan atık ısı değerlendirilir, yüksek verimlilik ve tasarruf sağlar.
- Düşük sera gazı emisyonları ile karbon salınımını düşürür, çevre dostudur.
- Sistem, ısıtmanın yanında soğutma gereksinimlerini de karşılayabilir.

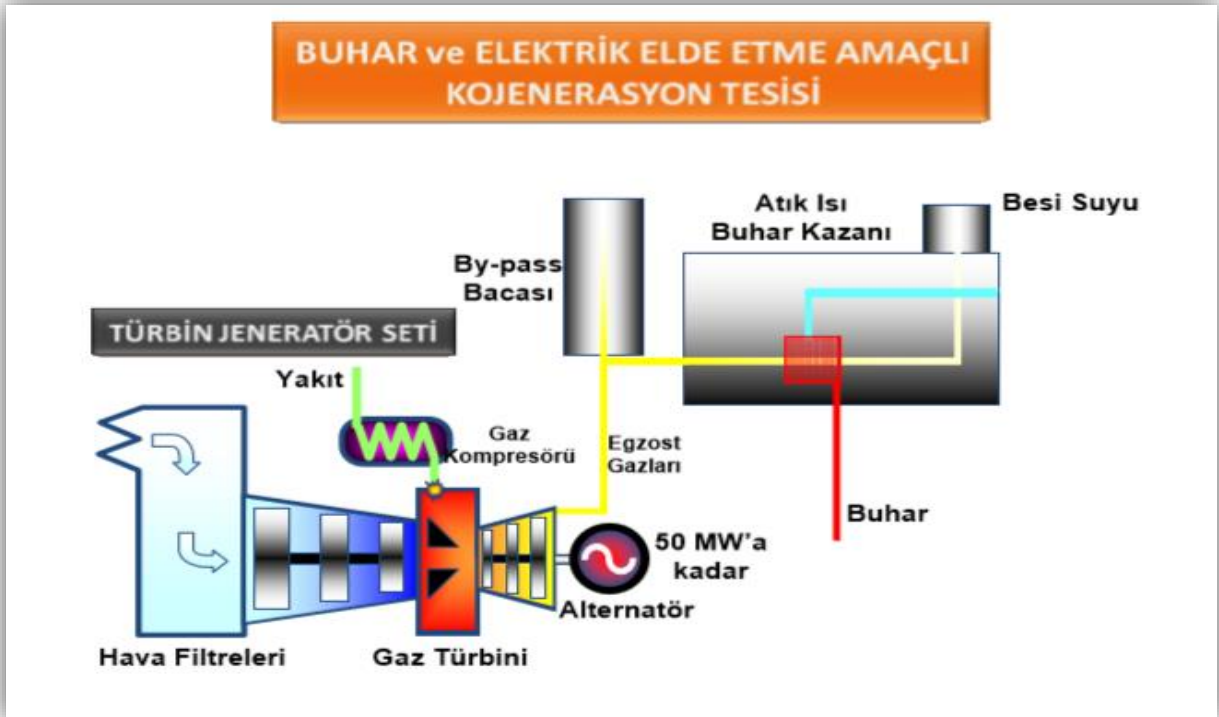
Kısaca tarihçesine bakarsak;

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, absorberli, jeneratör ve yoğuşturucu olmak üzere dört temel ısı transfer yüzeyi söz konusudur.** (Şekil 4.1)

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



[Şekil 4.1:Anonim, 2000]

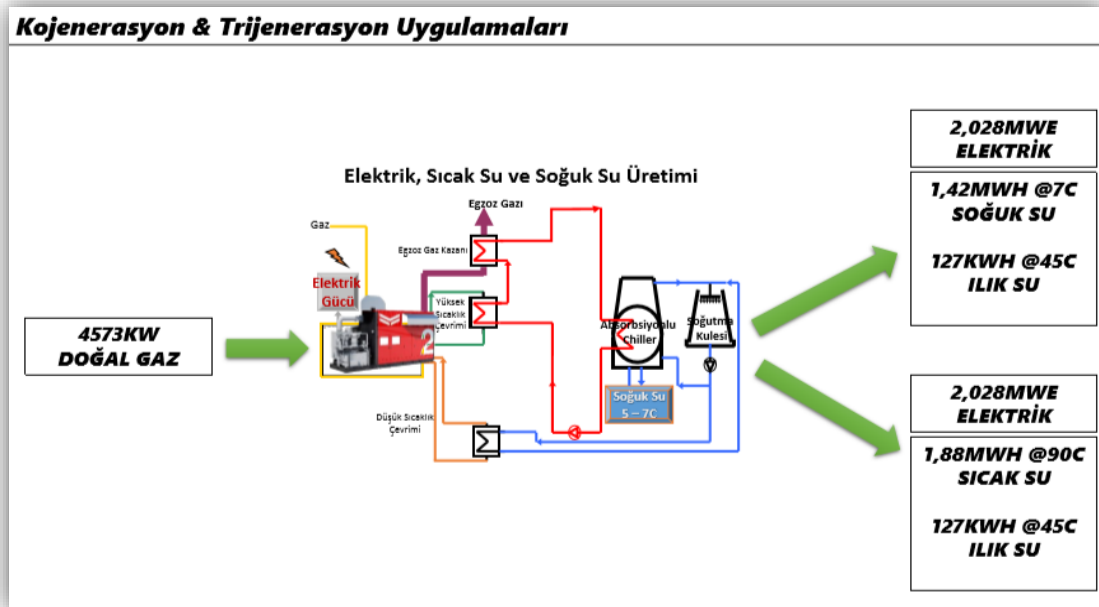
Kojenerasyonun Avantajları;

Enerjinin kullanım verimini **toplamda %90'a** kadar çıkarmak olasıdır. **Hem verimlilik hem de doğalgaz kullanımı ile düşük sera gazı üretilir, tesisin karbon ayak izi küçülür.** Kaliteli elektrik üretimi gerçekleşir. Tek noktadan şebekeye bağlantı (Paralel mod) ile arıza durumunda tesis etkilenmez. **İletim ve dağıtım kaybı olmaması verimliliği artırır.** Kullanıcı kayıp kaçak bedeli ödemez. Reaktif enerji, kompanzasyon gibi olumsuzluklar azalır. Jeneratör gerekliliği azalır. Yüksek verimlilikle yakıt anlamında dışa bağımlılık azalır.

(Şekil 5.1) ve (Resim3)

Uygulama Alanları;

Hastaneler Alışveriş Merkezleri Oteller, Toplu Konutlar Olimpik Spor Tesisleri Kamu Binaları Havaalanları Arıtma Tesisleri Sanayi Tesisleri, Fabrikalar vb.



[Şekil 5.1:Anonim, 2000]



[Resim3: Anonim]

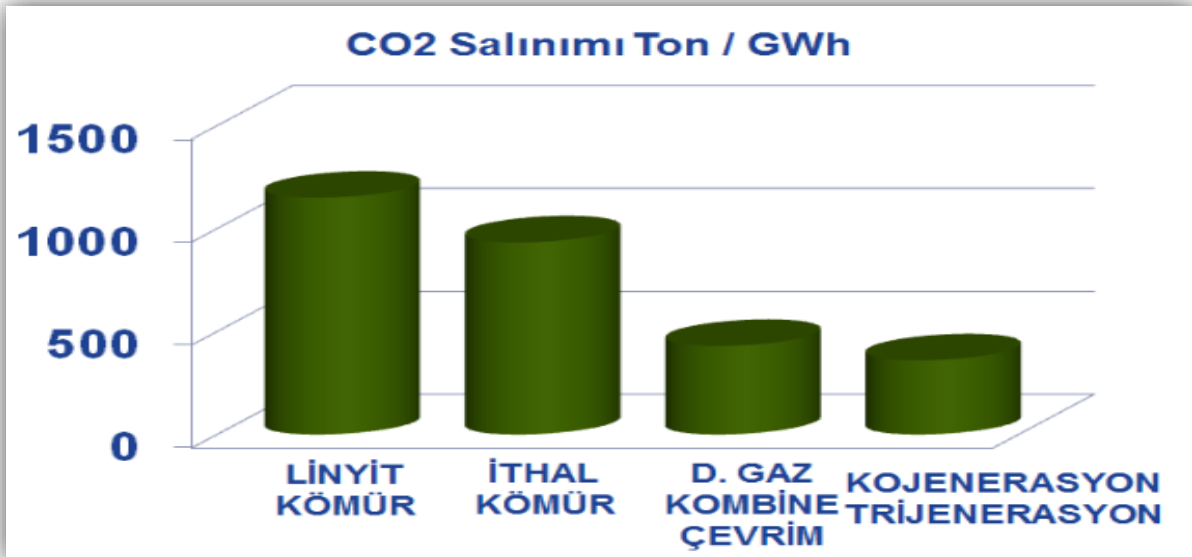
***BAZI AVRUPA ÜLKELERİNDEKİ ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİMİNDE
KOJENERASYON ve BÖLGESEL ISITMA İÇİN VERİLEN DESTEKLER***

1. **AVUSTURYA** : a- Yatırım Harcaması Desteği.
2. **ÇEK CUMHURİYETİ** : a- Piyasa fiyatı üzerine eklenen sabit prim ,
b- Vergi indirimi.
3. **FİNLANDİYA** : a- Piyasa fiyatı üzerine eklenen sabit prim ,
b- Vergi indirimi,
c- Yatırım Harcaması Desteği.
4. **BELÇİKA** : a- Karbon Emisyon Kazancı Sertifikası ,
b- Vergi indirimi,
c- Yatırım Harcaması Desteği.
5. **FRANSA** : a- Piyasa fiyatı üzerine eklenen sabit prim ,
b- Vergi indirimi,
c- Teşvikli piyasa fiyatı ,
d- Karbon Emisyon Kazancı Sertifikası ,
6. **ALMANYA** : a- Piyasa fiyatı üzerine eklenen sabit prim ,
b- Vergi indirimi,
c- Teşvikli piyasa fiyatı.
7. **YUNANİSTAN** : a- Teşvikli piyasa fiyatı.
8. **İTALYA** : a- Karbon Emisyon Kazancı Sertifikası ,
b- Vergi indirimi,

(Şekil 6.1; CO₂ Salınım verisini, konun ne kadar ciddi boyutta olduğunu göstermektedir.)

BAZI AVRUPA ÜLKELERİNDEKİ ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİMİNDE KOJENERASYON ve BÖLGESEL ISITMA İÇİN KANUNLA VERİLEN DİĞER DESTEKLER

- **ALMANYA** : Kojenerasyon , Isı Şebekesi ve ısı depolaması için yatırım tutarının %30-%40'ı tutarında, proje başına max. 5/10 Milyon Euro hibe destek veriyor.
- **DANİMARKA** : Kojenerasyon ve Bölgesel Isıtma için ısı tarafı ile ilgili destekleri var.
- **ÇEK CUMHURİYETİ** : Bölgesel Isıtma için satış garantili ESCO (Yap İşlet) projeleri ile genişliyor.
- **İTALYA** : Var olan Dağıtım ağının olarak Bölgesel Isıtma genişliyor.
- **SLOVENYA** : Kojenerasyon için 10 yıl garantili alım desteği veriyor.
- **İNGİLTERE** : Şehirlerde ısı şebekeleri arttırılıyor. Özellikle Londra' daki güçlü planlama rejimi Kojenerasyon-Bölgesel ısı sistemlerine artışı sağladı.



[Şekil 6.1:Anonim, 2018]

Kojenerasyon Sistemin Tarihsel Gelişimi:

Elektrik üretimine yönelik olan ve dünya'da yaygınlaşan ülkemizde de yaygınlaştırılarak kullanılmak istenilen bu yeni teknoloji, ısı ve elektriği birlikte **üretecek bileşik ısı - güç sistemleri (CHP) yani kojenerasyon teknolojisidir.** Bu teknolojinin, ilk basit örnekleri 20. yüzyılın ilk yarısında görülmüştür. Ancak ucuz yakıt döneminde ise terk edilmiştir. 1973-1979 petrol krizlerinin ardından geliştirilerek yeniden uygulanmaya konulmuştur.

Kojenerasyon, 20. yüzyılın başlarından itibaren, güç santrallerinin yerleşim birimlerinde kurulması ve bölge ısıtması yapılmasıyla başlamıştır. Bölge ısıtması konutların ve işyerlerinin ısıtma, sıcak su ve süreç ısılarının bir veya birkaç merkezden sağlanmasıdır. **Bölge ısıtması, 1940'lı yıllarda yakıt fiyatlarının düşmesiyle çekiciliğini yitirmiştir. Ama 1970'li yıllarda**

yakıt fiyatlarının hızla yükselmesiyle bölge ısıtmasına ilgi dünya çapında yeniden uyanmıştır. Kojenerasyon ekonomik açıdan kazançlı olmuştur. Bunun sonucu olarak son yıllarda bu tür santrallerin kurulması hızlanmıştır.

Kojenerasyon, merkezi ısıtma uygulamalarının yaygın olarak kullanıldığı ülkelerde daha erken gelişme ve kullanılma olanağı bulmuştur. ABD’ de binalar çok yüksek olduğundan sıcak su ile ısıtma yapılamamakta, bunun yerine **alçak basınçlı buhar kullanılarak ısıtma** yapılmaktadır. Bu yüzden merkezle kullanma yeri arasında yüksek basınçlı buhar tercih edilmiştir. **Bu sistemin kullanılmasının bir sebebi ise yaz aylarında büyük klima tesisleri için buhara olan ihtiyaçtır. Bu nedenle bileşik ısı – güç üreten merkezlerin yıllık verimi yüksek olmaktadır.** Bu yüzyılın sonuna kadar ABD’de elektriğin %15’inin bileşik - kojenerasyon tesislerinden sağlanması beklenmektedir (Tan, 2003).

İlk bölgesel ısıtma sistemi 1877 yılında ABD’nin New York eyaletindeki Lockport’ ta kurulmuştur (Aras, U., 1997).

İngiltere’de 1945 yılından itibaren gelişen bölge ısıtması özellikle son 25 yıllık dönem içinde kojenerasyon sistemlerinin gelişmesi ile oldukça hızlı bir şekilde yaygınlaşmıştır (Aras, U., 1997).

Fransa’da bölge ısıtması ile ilgili ilk büyük tesis **Paris’te** yapılmıştır ve buharlı olan bu sistem devamlı olarak gelişmekte olup, hem bileşik ısı–güç üreten merkezlerden hem de yalnız buhar üreten çöp yakma merkezleri tarafından beslenmektedir.

Almanya’da ise bölge ısıtma uygulamaları **1930’lardan** sonra kaynar suya ve özellikle bileşik ısı – güç üretimine geçilmiştir. Merkezde ayrıca çöp yakan büyük kapasitedeki buhar kazanları da bulunduğu için işletme rantabilitesi yüksek olmaktadır. İskandinav ülkeleri bu tesisler açısından en önde gelmektedirler. **Danimarka, İsveç, Finlandiya ve Norveç’te toplam binaların % 30-80’i bu sistemle ısıtılmakta olup ısıtma merkezleri bileşik ısı – güç üretimi şeklinde düzenlenmiştir** (Narter, 1996).

Bütün bu çalışmalar; kojenerasyon ve kojenerasyon merkezi ısıtma uygulamalarının geliştirilerek günümüz küçük çapta konutlarda bireysel olarak kullanımına uygun hale getirilmiştir. Böylece konutlarda herkes bireysel olarak kendi enerji ihtiyacına göre üretme olanağı sağlayacaktır ve bu konuda farklı çalışmalar yapılmaktadır.

1.4.1. Konutsal Kojenerasyon

Şehir, bölge veya sitenin ısıtma ve/veya soğutma ile güç ihtiyacını karşılamak üzere kurulur. Bu anlamda kurulacak bir veya büyük şehirlerde birkaç merkez ile bir şehrin veya bölgenin ya da önemlice bir konutlar topluluğunun enerji ihtiyaçlarının karşılanması hedeflenir.

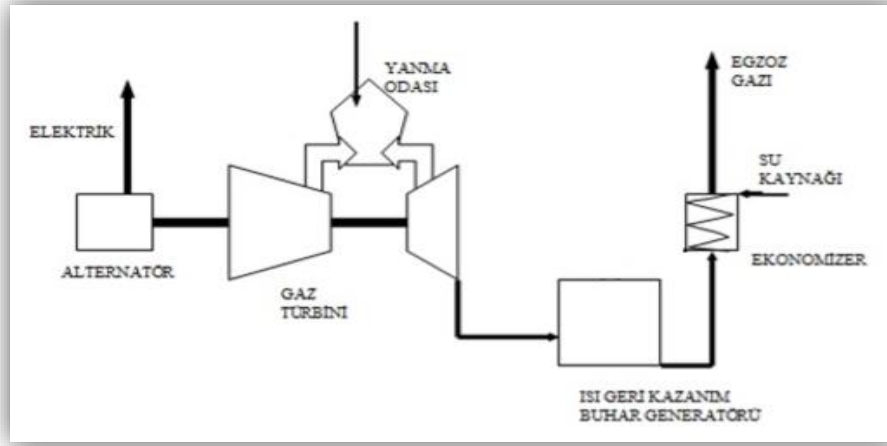
Merkezi ısıtma denilen bu sistem pek çok ülkede kullanılmaktadır. Özellikle ısı yükü fazla ve soğuk mevsimi uzun süren şehirlerde bu sistem ile hem enerji ekonomisi sağlanmış hem de çevresel kirliliği büyük ölçüde azaltılmıştır. **Rusya’nın toplam binalarının yaklaşık % 70’i merkezi ısıtma ile ısıtılmaktadır. İskandinav ülkelerinde toplam binaların %30 ila %80’i bu sistemle ısıtılmakta olup ısıtma merkezleri bileşik ısı güç üretimi şeklinde tesis edilmiştir**

1.4.2. Endüstriyel Kojenerasyon

Endüstriyel kojenerasyon sistemleri, tüm yıl boyunca yüksek ısı ve elektrik talebi olan yerlerde kullanılırlar. **Genel olarak iki tip endüstriyel alan mevcuttur. Yüksek sıcaklıkta termal**

enerji gereken yerler (rafineriler, gübre fabrikaları, çelik, çimento, seramik ve cam endüstrisi) **ve düşük sıcaklıklarda termal enerji gereken yerler** (kağıt fabrikaları, tekstil fabrikaları, gıda ve içecek fabrikaları).

Endüstriyel kojenerasyon sistemlerinde proses atıklarından veya prosesin kendisinden termal enerji üretmek mümkün olabilir. Örneğin kâğıt fabrikalarında kâğıt yapımında ortaya çıkan yüksek miktarda atık madde (ağaç kabuğu, iskartalar, kâğıt hamuru için uygun olmayan ağaç parçaları) yardımcı yakıt olarak kullanılabilir veya çelik yapımında çıkan sıcak gazlar buhar üretmekte yardımcı olabilir. (Şekil 7.1)



[Şekil 7.1: Endüstriyel Kojenerasyon (Anonim, 2011)]

Endüstride ihtiyaç duyulan ısı çoğunlukla buhar formundadır. Bu nedenle gaz türbini çevriminin çıkışındaki egzoz gazlarının ısısından buhar elde edilen kombine çevrimli kojenerasyon sistemleri yaygın olarak kullanılır. **Endüstriyel kojenerasyon sistemleri yılda 8000 saat veya daha fazla çalışabilirler. Bu yüzden endüstrileşmiş ülkelerde, endüstrideki ısı potansiyeli, kojenerasyonu uygun bir seçenek haline getirmiştir.**

1.4.3. Ticari veya kurumsal Kojenerasyon

Ticari ve çok katlı yapılardaki kojenerasyon sistemleri kısmen daha küçüktür ve genellikle paket ünitelerdir. Paket üniteler bir pistonlu motor, bir küçük jeneratör ve bir atık ısı kazanından oluşmaktadır. Tüm bileşenler ses geçirmez bir muhafazanın içindedir. Ünite sadece yakıt girişi ile ısı ve elektrik çıkışı bağlantıları bulunmaktadır. Kullanılan yakıt genellikle doğal gazdır. Bu sistemler otellerde, eğlence merkezlerinde, ofislerde, hastanelerde ve pek çok konutun bulunduğu yüksek katlı binalarda yaygın olarak kullanılmaktadır.

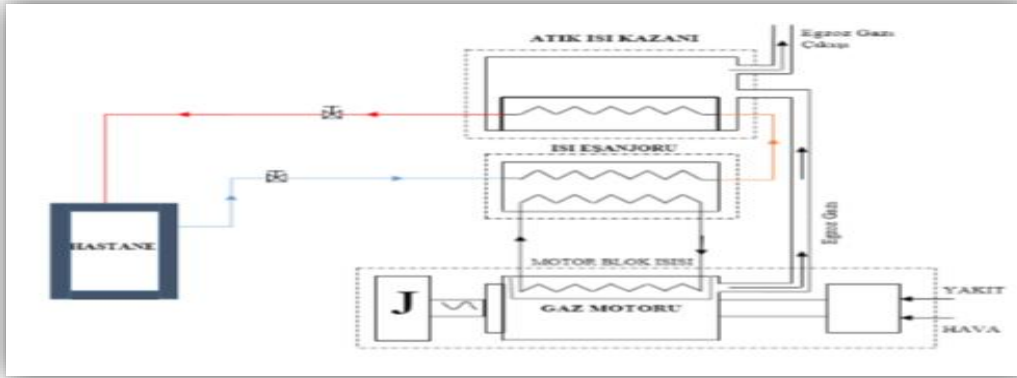


Kullanılan pistonlu motorlar tipik olarak dizel motoru veya doğal gaz ile çalışmaya uyarlanmış otomotiv motorlarıdır. Çift yakıtlı da olabilirler. Isı geri kazanımı soğutma suyundan ve egzoz gazlarından sağlanır. Daha büyük ölçekli uygulamalarda, endüstride kullanılan teknolojileri kullanılır. Bunlar gaz türbinli veya büyük pistonlu motorlar olabilir. Bu tip sistemler büyük hastaneler, büyük ofis kompleksleri, üniversiteler için uygun olabilirler.

Sistem Dizaynı:

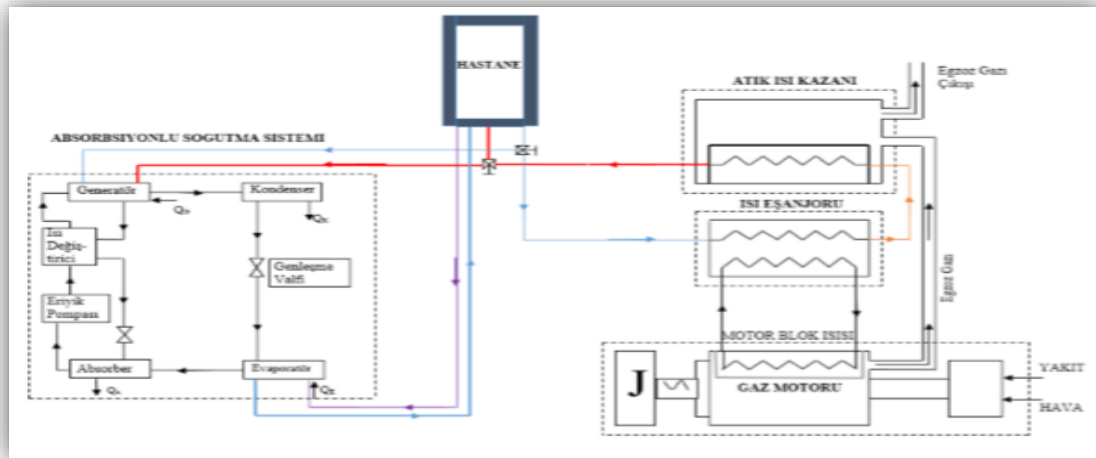
Kojenerasyon Sistem Dizaynı:

Kojenerasyon sistem dizaynında elektrik enerjisi üretimini gerçekleştirecek gaz motoru, elektrik üretimi sırasında meydana gelen atık ısı enerjisinden yararlanmak amacıyla; Motor blok ısısını kullanmak için ısı eşanjörü ve motor egzoz gazı ısısını kullanmak için atık ısı kazanı kullanılarak sistem tasarımı yapılmıştır. Şekil 8.1 'de kojenerasyon sistemi akış şeması verilmiştir.



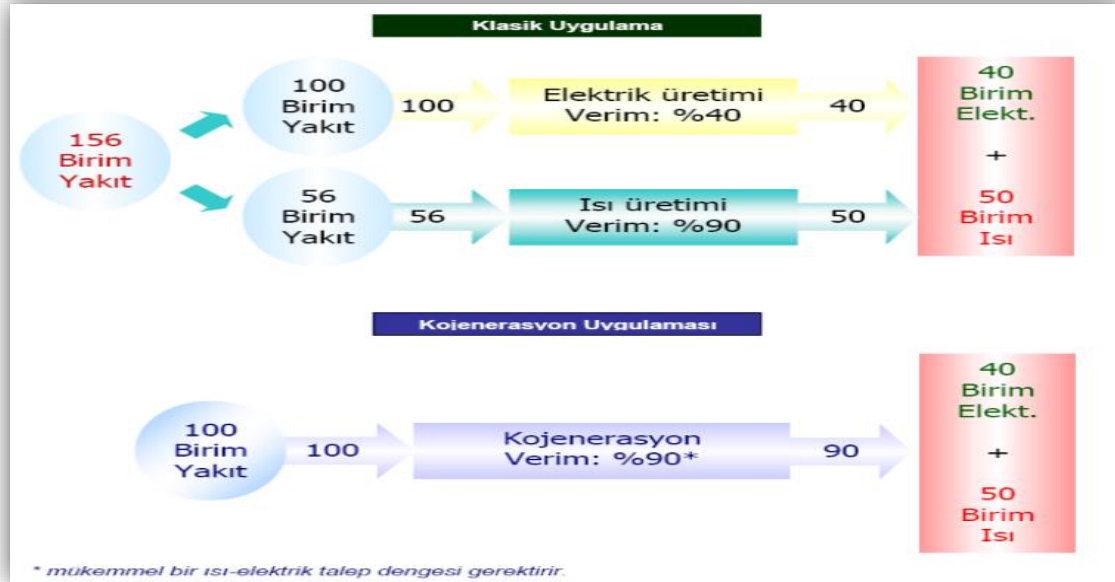
[Şekil 8.1: KSÜ Mühendislik Bilimleri Dergisi, 19(2), 2016, Enerji Ekonomisi Açısından Kojenerasyon ve Trijenerasyon Teknolojilerinin Isıtma Soğutma Kapasitelerinin Analizi: KSÜ Sağlık Uygulama ve Araştırma Hastanesi Örneği, Muharrem İmal, Taha Kısakesen, Ahmet Kaya, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü Sayfa12]

Trijenerasyon Sistem Dizaynı:



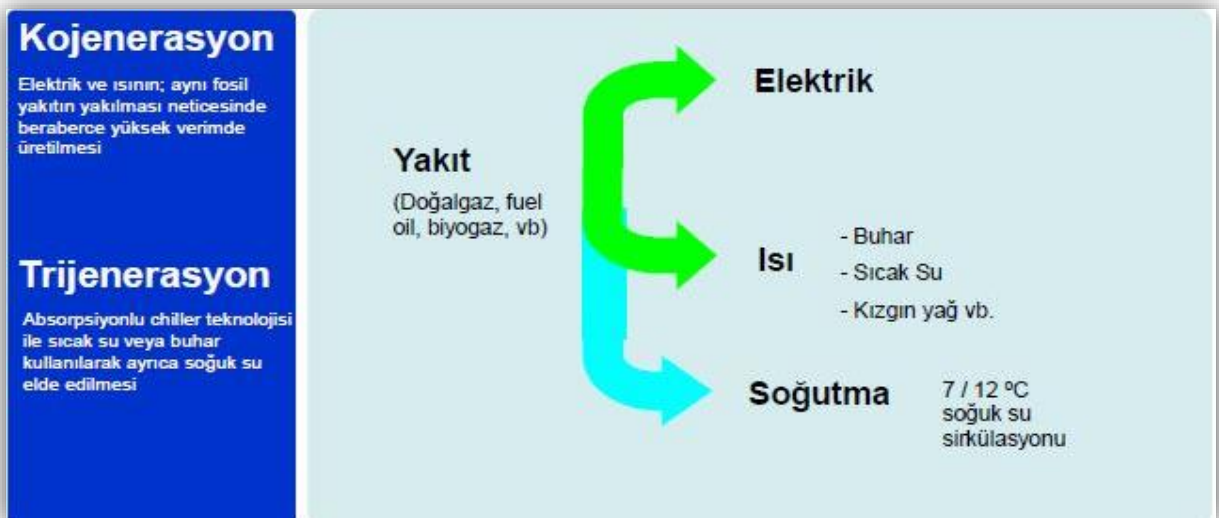
[Şekil 8.2: KSÜ Mühendislik Bilimleri Dergisi, 19(2), 2016, Enerji Ekonomisi Açısından Kojenerasyon ve Trijenerasyon Teknolojilerinin Isıtma Soğutma Kapasitelerinin Analizi: KSÜ Sağlık Uygulama ve Araştırma Hastanesi Örneği, Muharrem İmal, Taha Kısakesen, Ahmet Kaya, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü Sayfa12]

Trijenerasyon sisteminde elektrik enerjisi üretimini gerçekleştirecek gaz motoru, elektrik üretimi sırasında meydana gelen atık ısı enerjisinden yararlanmak amacıyla; Motor blok ısısını kullanmak için ısı eşanjörü, motor egzoz gazı ısısını kullanmak için atık ısı kazanı ile yaz aylarında soğutma yapabilmek için absorpsiyonlu soğutma ünitesi kullanılarak sistem tasarımı yapılmıştır. Şekil 8.2 'de trijenerasyon sistemi akış şeması verilmiştir.



[Şekil 9.1: İstanbul Üniversitesi, Isıl Sitem bileşenlerinin Yatırım Maliyetleri, Yüksek Lisans Tezi, Durusel Çaka, Sayfa3]

Enerji uygulamalarında kojenerasyon, yani bileşik ısı-güç üretim sistemleri (CHP, Combined Heat and Power), buhar ve elektriğin birlikte üretildiği sistemlerdir. Bu sistemlerde atık ısı değerlendirilerek enerji verimliliği artırılır ve konvansiyonel sisteme göre enerjiden daha fazla yararlanılması sağlanır. Enerji tüketildiği yerde üretildiğinden, iletim ve dağıtım hatlarında oluşan kayıpları ortadan kaldırır, şebekeden etkilenmeden, kesintisiz ve kaliteli elektrik arzı sağlar. (Şekil 9.1 ve Şekil 9.2)



[Şekil 9.2:Anonim, 2018]

ÖZETLE;

Ülkemizde enerji üretim ve tüketiminin farklı eğilimlerle gelişim göstermesi ve uygulanan enerji politikaları sonucunda, **1970 yılında %76 olan üretimin tüketimi karşılama oranı 2000 yılında %35, 2004 yılında ise %28 değerine düşmüştür.**

Önümüzdeki yıllar için yapılan enerji projeksiyonlarında bu azalmanın hızlı bir şekilde devam ederek, 2020 yılında üretimin tüketimi karşılama oranının %24 değerine düşmesi beklenmektedir. Bu durum ülkemizin enerji açısından dışa bağımlılığının artmasına yol açacaktır.

Hem sanayide, hem de konut ısıtmasında gerekli olan elektrik enerjisinin ve ısı enerjisinin aynı kaynaktan karşılanması ile yapılacak olan enerji tasarrufu çevre kirliliğini ve dışa bağımlılığımızı azaltırken, kaynaklarımızın hızlı tükenmesini de önleyecektir.

Günümüzde, sanayileşme ve kalkınmanın en önemli girdileri arasında yer alan enerji, bütün dünya ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de önemini ve güncelliğini sürdürmektedir. Enerji kullanımı, endüstrileşme ve ekonomik gelişme ile yakından ilgili olup, enerji tüketimi, refah seviyesinin yükselmesiyle hızla artmaktadır. Ülkemizde de hızla artan enerji talebinin karşılanması zor olup, enerji kaynağının seçiminde dikkatli olunması gerekmektedir.

Sanayi ülkelerinde enerji açığını kapatmak ve bu çevresel sorunların yok edilmesi ya da en azından insan sağlığını tehdit etmeyecek düzeye indirilmesi amacıyla çok çeşitli enerji politikaları uygulanmaktadır. Bu politikalar arasında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı önemli yer tutmaktadır.

Bunlar arasında; **Rüzgar, jeotermal, dalga ve güneş enerjisi** yer almaktadır. Fakat bu santrallerin her zaman ve her yerde kullanılması mümkün olmamaktadır. İkinci bir seçenek ise nükleer enerji santralleri olmaktadır. Fakat hem yatırım maliyetlerinin yüksek olması hem de risk faktörlerinin yüksek oluşu ve hatasız çalışmayı gerektirmeleri, bu tesislerin negatif yönünü oluşturmaktadır.

Meydana gelecek bir radyoaktif madde sızıntısı, yüzlerce yıllık bir negatif etkiye sahip olabilecektir.

Enerji üretim aşamasında ısı enerjisinin diğer enerji türlerine verimli bir şekilde dönüştürülebilme imkanları, atık enerjilerin değerlendirilmesi, üretilen enerjinin optimum dağıtımı ve kullanımı, fosil yakıt tükenme hızını ve olumsuz çevresel etkileri azaltacaktır.

Isı ve mekanik enerjinin birlikte üretildiği kojenerasyon tesisleri, enerji üretim verimliliği, enerji üretim maliyeti ve ekoloji yönünden ısı ve mekanik enerjinin ayrı ayrı üretildiği klasik tesislere göre daha yüksek performansa sahip olduğu bilinmektedir.

Günümüzde, bu tesislerin performansını daha da artırabilmek için muhtelif kriterlere dayalı olarak performans optimizasyonları üzerine çalışmalar yoğunlaşmıştır.

Kojenerasyon ve Trijenerasyon; Enerjiyi daha verimli kullanmak amacıyla elektrik, ısı ve soğutma enerjisinin birlikte üretilmesini sağlayan teknolojin, 21.yüzyıl Türkiye'sinde önemseneren bir devlet politikası olarak ele alınıp topyekün bu konuya eğilmek gerektiğine inanmaktayım. Hatta konuyla ilgili çalıştayların devletimiz başta olmak üzere, meslek odalarımız, STK yapması Türkiye'miz için olmazsa olmaz haline gelmiştir.

Enerjiyi üretmek bu kadar meşakkatli iken bunu en verimli şekilde binalarda kullanmamız gerekmektedir. Üretilen yapılarımızda, enerjiyi ön planda hesaplanarak, gerekli tüm tedbirleri almamız gerekmektedir. Tabii ki ürettiğimiz enerjiyi yapılarda kullanırken de; Pasif Ev (pasif yapı), Sıfır enerjili binalar hatta Artı Enerjili binaların hızlı bir şekilde ülkemizde miktarını artırmamız gerekir.

“Uygarlığın yolu enerjiden geçer, bu yolu hep birlikte tasarrufumuzla aşalım.”

“Enerji tasarrufunun maliyeti yoktur. Sadece kazandırır.”

(*Magic Mechanic Meetings*® yazı dizisi devam edecek...)

Kaynakça:

- 1- İster İ, 2006. Mevcut Bir Fabrikada Trijenerasyon Uygulaması, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 73s, İstanbul.
- 2- İSKENDER, S., 2006, "Türkiye'de Enerji ve Geleceğe Yönelik Planlar", Türkiye 10. Enerji Kongresi, Kasım, 2006.
- 3- AĞIŞ, Ö., "21. Yüzyılda Kojenerasyonun Yeri", Bölgesel Isıtma ve Kojenerasyon Konferansı Bildiriler Kitabı, 21-24
- 4- "Kojenerasyon Sistemlerinin Teknik ve Ekonomik Uygulanabilirliği" Mühendis ve Makine, 2002, Sayı 506
- 5- "Kojenerasyon ve Yöremizde Uygulanması", Doç.Dr. Fikret Yüksel
- 6- Emo Yayınları;
http://www.emo.org.tr/ekler/04aa4e179069a80_ek.pdf
- 7- Konjenturk Yayınları
<http://kojenturk.org/tr/kojenerasyon-nedir-15>
- 8- MMO Yayınları
http://www1.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/8734932c992339f_ek.pdf?dergi=1430
- 9- Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mevcut Bir Fabrikada Trijenerasyon Uygulaması **Yüksek Lisans Tezi**
- 10- TTMD Yayınları
<http://www.ttmd.org.tr/PdfDosyalari/TTMD-Dergisi-77.pdf>