

# TAV İSTANBUL TERMİNAL İŞLETMECİLİĞİ A.Ş. ATATÜRK HAVALİMANI TRİJENERASYON UYGULAMASI

Akif İYİKAN

TAV İstanbul Terminal İşletmeciliği A.Ş.  
İstanbul Atatürk Havalimanı Dış Hatlar Terminali  
akif.iyikan@tav.aero

## ÖZET

TAV Havalimanları, İstanbul Atatürk Havalimanı'nda ve Ankara Esenboğa Havalimanı'nda, havalimanlarının oluşabilecek enerji darboğazından etkilenmemesini sağlamak ve enerjiyi daha verimli kullanabilmek için Trijenerasyon Tesisleri kurmuştur. Kurduğu Trijenerasyon tesisleriyle, doğalgaz gibi çevre dostu bir enerji kaynağını verimli kullanarak, sürdürülebilir kalkınmaya destek oluyor, hem tükettiği elektriği hem de iklimlendirme için sıcak ve soğuk suyu üretmektedir. Böylece bir enerji kaynağını üç enerjiye dönüştürmektedir. Bu sunumda Kojenerasyon ve Trijenerasyon uygulamaları hakkında genel bilgi verilecek olup ve İstanbul Atatürk Havalimanı'nda kurulan Trijenerasyon Tesisi projesi örnek olarak anlatılacaktır.

## 1. TRİJENERASYON

Kojenerasyon, enerjinin hem elektrik hem de ısı formlarında aynı sistemden beraberce üretilmesidir.

Kojenerasyon sistemlerinde motor ceket suyu 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 soğutma enerjisine dönüştürülür. Bu geliştirilmiş kojenerasyon prosesine trijenerasyon denilir.

Trijenerasyon tesisi; elektrik, ısıtma ve soğutma enerjilerinin aynı sistemden beraberce üretilmesini sağlayan modern bir enerji üretim şeklidir.

Basit çevrimde çalışan, yani sadece elektrik üreten bir gaz türbini ya da motoru kullandığı enerjinin %30-40 kadarını elektriğe çevirebilir.

Bu sistemin kojenerasyon şeklinde kullanılması halinde sistemden dışarıya atılacak olan ısı enerjisinin büyük bir bölümü tekrar kullanılabilir enerjiye dönüştürülerek toplam enerji girişinin %

70-90 arasında değerlendirilmesi sağlanabilir.

Temel olarak elektrik enerjisi üretimi işlemi; kullanılan temel yakıtın yanmasıyla mekanik enerjinin oluşması sağlanır. Bu mekanik enerjide jeneratör yardımıyla elektrik enerjisine dönüşmesidir.

Bu işlem esnasında oluşan yanma sonucu yan ürün olarak 400- 500 °C sıcaklıktaki egzost gazı ve motorun soğutmasında kullanılan ceket suyunun ısınması sonucu 80-100 °C sıcaklıkta sıcak su elde edilir. Elde edilen bu atık ısılar, ısı eşanjörlerinden ve kazanlardan geçirilerek buhar veya sıcak su elde edilmekte kullanılırlar.

## 2. ÇEVRESEL FAYDALARI

Trijenerasyon tesisinin çevresel faydaları aşağıdaki gibidir:

- Klasik elektrik üretim sistemlerinde oluşup atılan atık ısıyı kullanarak, bu ısının ekolojik denge üzerinde oluşturduğu zararlı etkilerini azaltır.
- Tek bir kaynaktan bir çok enerjiyi üreterek, enerji kaynaklarında tasarruf sağlar.
- Normalde soğutma enerjisi üretebilmek için yüksek miktarlarda elektrik enerjisi harcayan chiller çalıştırmak yerine,

trijenerasyon tesisi sayesinde soğutma enerjisinin, çok daha az miktarlarda elektrik enerjisi kullanarak elde edilmesiyle, ciddi miktarlarda enerji tasarrufu sağlanır.

- Enerji üretiminin, tüketim yerinde gerçekleştirilmesi sonucunda elektrik enerjisi iletim ve dağıtım kayıplarının yok edilmesini sağlar.
- Aynı miktardaki enerjiyi daha az yakıt tüketerek elde ettiği için CO2 emisyonunu azaltır.
- Kendi enerjimizi terminalimizde üreterek devletin üretmesi gereken enerji yükünün azaltılmasına katkı sağlar.

Trijenerasyon tesisinde yakıt olarak Doğalgaz kullanılmaktadır. Doğalgaz çevreye saygılı, havayı kirletmeyen, doğaya zarar vermeyen çevreci bir enerji kaynağıdır. Yandığı zaman çevreye zararlı olan kül, yanmamış hidrokarbonlar, kükürt oksitleri gibi atık maddeler meydana getirmemektedir. Zararlı karbonmonoksit ve azotoksit emisyonları diğer yakıt türlerine göre çok daha düşüktür. Kısacası; doğanın, çevrenin ve dolayısıyla insan geleceğinin ciddi bir sigortasıdır.

### **3.ATATÜRK HAVALİMANI TRİJENERASYON TESİSİ**

Terminalerin elektrik enerjisini üretmek amacı ile üç adet Doğal Gaz Motorlu Generatör Seti, kızgın su ihtiyacını karşılamak üzere üç adet atık ısı kazanı , soğuk su ihtiyacını karşılamak üzere üç adet absorpsiyon chiller soğutma ünitesi ve yardımcı tesisatlardan oluşan birleşik elektrik-ısı santralidir.

Trijenerasyon tesisi kurulumu öncesi firmamız elektrik enerjisini BEDAŞ'tan almakta, ısıtma enerjisi halihazırda kurulmuş konvansiyonel kazan sisteminden, soğutma enerjisi de chiller'lerden karşılamakta idi. Bu yatırımla birlikte tesisin kışlık elektrik ihtiyacının tamamı, yazlık elektrik ihtiyacının %80'i trijenerasyon ünitesinden karşılandığı gibi egzost sistemine

konulmuş olan baca gazı ısı geri dönüşüm kazanı ile 10786 kW kapasiteli sıcak su elde edilmektedir, bu sıcak su kışın ısıtma için kullanılmakta, yazın ise Absorption chiller sisteminden geçirilerek soğutma havası temin için kullanılmaktadır. Absorption chiller sisteminden 5876 kW kapasiteli soğuk su elde edilebilmektedir.

#### **3.1.Gaz Motorları**

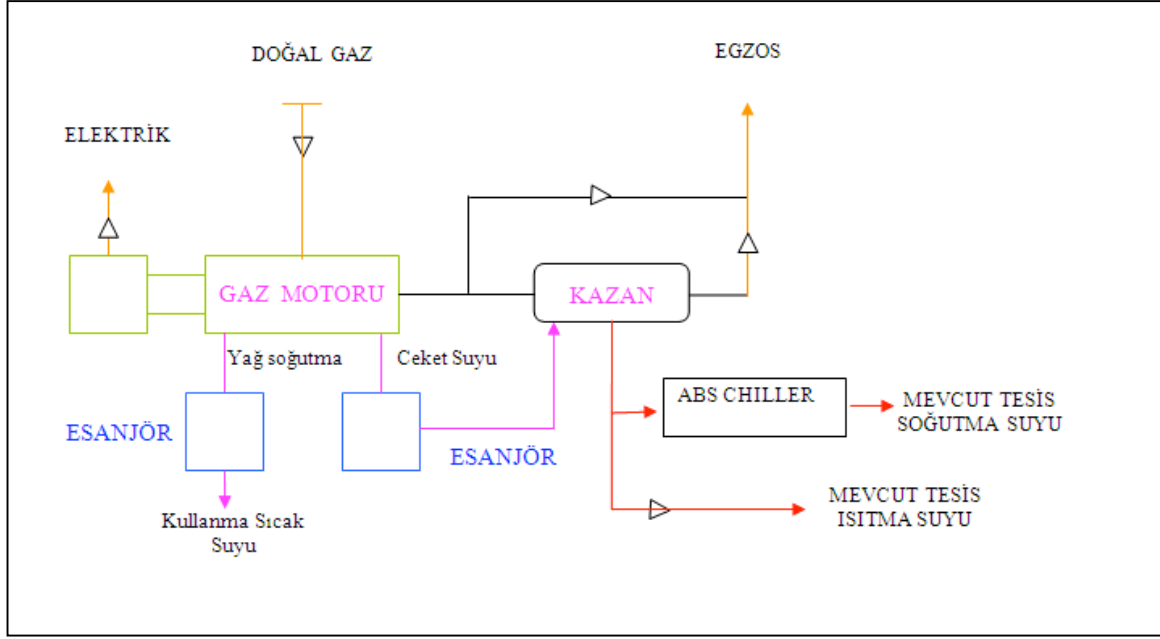
Tesisimizde 3 Adet Rolls Royce Marka Gen Set bulunmaktadır. Bu Gen Set'ler doğalgaz ile çalışmakta olup, 18 silindirli motordan ve alternatörden oluşmaktadır. Gaz Motorları 10,5 kV gerilim üretmektedirler.

#### **3.2.Atık Isı Kazanı**

Atık ısı kazanı baca gazını faydalı termal enerjiye dönüştüren cihazlardır. Çok yüksek sıcaklıklardaki baca gazı kazanın içerisinden geçtikten sonra dışarıya atılır. Bu sırada kazanın içerisindeki borularda dolaştırılan suda ısıtılmış olur.

#### **3.3.Absorbsiyon Chiller**

Trijenerasyon tesisinde üretilen sıcak suyu kullanarak soğuk su üreten cihazdır. Normal Soğutma çevriminde, Refregrantın basıncını yükseltmek için elektrik motoru ile tahrik edilen kompresör kullanılır. Absorbsiyon Chiller'lerde ise su tarafından absorbe edilebilen refragant direk brülör ile ısıtılmakta ve refragantın basıncı suyun termal genleşmesi ile artırılmaktadır. Basıncı artan refragant soğutma çevrimini normal şekilde devam eder. Elektrik motoru yerine termal enerjiyi direk kullandığından elektrik sarfiyatı %90 azdır.



Şekil 1

### 3.4. Elektrik Üretimi

Motolarun alternatörü tahriki sonucu 10,5 kV gerilimde elektrik üretilir. Bu gerilim yükseltici trafolar vasıtasıyla 34,5 kV'a yükseltilerek havalimanına gönderilmektedir. Tesis normalde şebeke ile paralel olarak çalışır. Ama acil durumlarda ve şebeke kesintilerinde Ada moduna geçerek havalimanının elektrik ihtiyacını besleyebilecek şekilde dizayn edilmişlerdir. Tesisin elektiriksel kapasitesi terminalin Enerji ihtiyacını her zaman tam olarak karşılayabilecek seviyede olmadığı için tesiste birde yük atma sistemi kurulmuştur.

Tesiste üretilen enerjinin Terminale yetmemesi durumunda, kalan enerji mevcut şebekeden temin edilir.

### 3.5. Atık Isı Geri Kazanım Sistemi

Gaz motorları elektrik üretimi esnasında çeşitli şekillerde ve farklı sıcaklık seviyelerinde termal enerji üretirler.

Bu termal enerjiler aşağıdaki gibidir;

1. Ceket Suyu: Motorların düzgün çalışabilmesi için üzerlerinde oluşan termal ısının motorlardan uzaklaştırılması gerekmektedir. Bu yüzden motorlar üzerinde ceket suyu adı verilen

bir su dolaştırılır. Bu su motorlarda oluşan ısının motorlardan uzaklaştırılmasını sağlar. Bu su sıcaklığı 80-90°C civarındadır.

2. Egzost Gazı: Motorlar üzerinde doğalgazın yanması sonucu oluşan egzost gazı çok yüksek sıcaklığa sahiptir. Bu sıcaklık 400-450°C seviyelerindedir.
3. LT: Motorlar üzerindeki yağın soğutulması ile elde edilen sıcak sudur. Buradan elde edilecek olan termal enerji çok daha düşük seviyelerdedir.

Tesisimizde bu termal enerjiler şu şekilde kullanılmaktadır.

Terminalin ısıtma sisteminde kullanılan su hattı önce ceket suyu hattı vasıtasıyla ısıtılır. Buradan elde edilen kazan 6°C civarındadır.

Daha sonra bu su Atık Isı Kazanından geçirilir. Burada su sıcaklığı 12 °C daha ısıtılmış olup, böylece toplamda 18 °C ısıtılmış olan su terminali ısıtmak için, terminale geri gönderilir. Eğer suyun sıcaklığı yeterli değilse terminaldeki mevcut kazanlarda su biraz daha ısıtılarak, terminalin ısıtılması sağlanır.

Yaz mevsiminde tesiste üretilen sıcak su Absorpsiyon Chiller’de kullanılarak soğuk su elde edilir. Bu soğuk su terminale gönderilir ve terminalin soğutulmasında kullanılır.

Motorların LT hattı üzerinden kazanılan termal enerji eşanjörlerden geçirilerek Terminalin kullanma suyunda ön ısıtma olarak kullanılır.

### **KURULMA GEREKÇELERİ**

- Müşteri memnuniyetini düşürmeden enerji maliyetlerini azaltmak ve firmanın rekabet gücü arttırmak.
- Elektrik enerjisini kesintisiz, kaliteli ve temiz olarak üretmek,
- Elektrik enerjisi üretiminin yanı sıra aynı anda atık ısıdan yararlanarak çevrim verimini yükseltip havalimanı ısı ihtiyacınının da bir kısmını karşılamak ,
- Tek yakıttan hem ısı hem de elektrik faydası sağlamanın getirmiş olduğu ekonomikliği ve en önemli girdinin maliyetinin çok yönlü düşürülmesini bir fayda olarak kullanmak,
- Üretim kayıplarını önlemek, talepleri zamanında karşılamak, rekabet şartlarını yerine getirebilmeye devam etmek,

Aynı anda hem elektrik hem de ısı üretebilen trijenerasyon santrali, saha şartlarında, saatte 3x3205 kW elektrik enerjisi ve 10786 kWısı enerjisi üretmektedir.

Gaz motorlarının elektriksel verimi %43,7 olup, mekaniksel verimi % 47,6’dır. Tesisin toplam verimliliği %91,3 olmaktadır.

### **SONUÇ**

TAV Havalimanları, İstanbul Atatürk Havalimanı’nda kurulan Trijenerasyon tesisi sayesinde, İstanbul Atatürk Havalimanının , hem oluşabilecek enerji problemlerinden etkilenmemesini sağlanmış hemde enerjiyi daha verimli kullanılması sağlanmıştır. Trijenerasyon tesisi sayesinde , doğalgaz gibi çevre dostu

bir enerji kaynağını verimli kullanarak, sürdürülebilir kalkınmaya destek oluyor, hem tükettiği elektriği hem de iklimlendirme için sıcak ve soğuk suyu üretmektedir. Böylece bir enerji kaynağını üç enerjiye dönüştürmektedir.

Enerjinin bu kadar değerli olduğu günümüz şartlarında, enerjinin verimli olarak kullanılabilmesi ülkemiz ve firmalar açısından çok kritik bir konu olup, Trijenerasyon tesisi bunu başarabilen modern tekniklerden birisidir.

### **REFERANSLAR**

1. TAV Newsport Sayı 13
2. TAV İstanbul Trijenerasyon Kurulumu Gerekçe Raporu
3. [www.borusangucsystemleri.com](http://www.borusangucsystemleri.com)
4. [www.igdaz.com.tr](http://www.igdaz.com.tr)
5. [www.biyogaz.org.tr](http://www.biyogaz.org.tr)