



# **EVK'2015**

## **VI. ENERJİ VERİMLİLİĞİ, KALİTESİ SEMPOZYUMU ve SERGİSİ**

**04-05-06  
HAZİRAN  
SAKARYA  
ÜNİVERSİTESİ  
KONGRE VE KÜLTÜR  
MERKEZİ**



**TMMOB  
ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI  
KOCAELİ ŞUBESİ**

# **ENDÜSTRİYEL TESİSLERDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ UYGULAMALARI-II**

**Prof. Dr.  
Durmuş Kaya**

**Kocaeli Üniversitesi  
Enerji Sistemleri  
Mühendisliği Bölümü**

# Kocaeli Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü

- Sanayide Enerji Verimliliği
- -Ön Etüt
- -Detay Etüt
- -Uygulama Projeleri
- Biyogaz Üretim ve Enerji Dönüşüm Teknolojileri
- Fizibilite çalışmaları
- Laboratuvar analizleri
- Projelendirme
- Anahtar tesis kurulumu
- Devreye alma çalışmaları

# Sanayide Enerji Verimliliği-Referanslar

- SCHNEIDER ELEKTRIC DANIŞMANLIKLAR
- TÜPRAŞ'ın 4 RAFİNERİSİ DETAYLI ETÜTLER
- TÜPRAŞ 20 ADET VAP
- PETKİM DETAYLI ETÜTLER
- PETKİM VAPLAR
- KORDSA, HAYAT KİMYA, İÇTAŞ DEMİRÇELİK..VAPLAR
- KARDEMİR DETAY ETÜTLER VE VAPLAR
- KARDEMİR RAY PROFİL HADDENESİ TAV FIRINI İYİLEŞTİRME PROJESİ
- HALK BANK ENERJİ VERİMLİLİĞİ KOBİ CHECK UP PROJESİ

# Biyogaz Referans Projeleri

- Hayvansal Atıkların Kofermentasyonu ile Biyogaz Üretimi ve Biyogazın Gaz Motoru-ORÇ Entegre Enerji Üretim Sisteminde Kullanımı (TÜBİTAK-1505 Üniversite-Sanayi İşbirliği Destek Programı) 2013-2015 (Proje yürütücüsü)
- Proje Ortağı: Kocaeli Yenilenebilir Gübre Hayvancılık Üretim Teknolojileri Ve Sistemleri Pazarlama Enerji Elektrik San. Tic. Ltd. Şti.

# Hayvansal Atıkların Kofermentasyonu ile Biyogaz Üretimi ve Biyogazın Gaz Motoru-ORÇ Entegre Enerji Üretim Sisteminde Kullanımı



## Proje Reçetesi

| <b>Materyaller</b> | <b>Atık Miktarı<br/>(ton/gün)</b> |
|--------------------|-----------------------------------|
| B.Baş gübresi      | 30                                |
| Tavuk gübresi      | 5                                 |
| Peynir altı suyu   | 15                                |
| <b>TOPLAM</b>      | <b>50</b>                         |

# Tesis inşaat çalışmaları



# Tesis mekanik montajı devam ediyor...





## Proje Çıktıları;

- Kofermantasyona dayalı biyogaz tesisi
- 315 kW elektrik ve 315 kWth ısı
- 45 ton doğal gübre (katı+sıvı)

# Enerji Verimliliği ve Türkiye

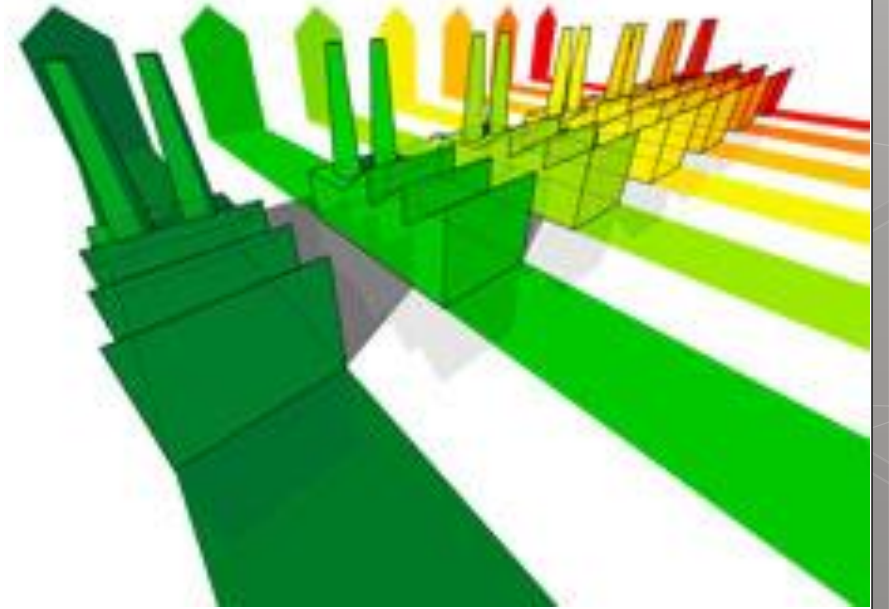
- Türkiye'de birincil enerjinin %24'ünü,
- elektriğin %47'sini sanayi sektörü kullanmaktadır.
- Enerji verimliliği ülkemiz için öncelikli konu olup;
  - sektörel rekabet ve
  - Enerjide dışa bağımlılığı azaltacak stratejik öneme sahip konudur.

**Enerji Verimliliği**



Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının  
2015-2019 öncelikli hedefleri  
arasındadır

Bu çalışma ile endüstride başarı ile uygulanan bazı enerji verimliliği projelerine dikkat çekmek ve ülkemizde bu projelerin yaygınlaşmasına katkıda bulunmak hedeflenmiştir.



# Yapılan Çalışmalar

- Mevcut sıcak hava klapelerinin sızdırmaz klapelerle değiştirilmesi,
- Mevcut soğutma sistemlerinin yerine absorpsiyonlu chiller ile soğutma sağlanması,
- Kompresör emiş havasının soğutulması,
- Soğutucu ünitesi değişimi,
- Biyokütle kazanı by-pass hattı atık ısısının geri kazanımı.

# Yapılan Çalışmalar

- Yüksek verimli motor ve fanların kullanımı,
- Halojen ve floresan aydınlatma armatürlerinin led armatürler ile değiştirilmesi,
- Soğutma suyu pompalarının yüksek verimli pompalarla değiştirilmesi,
- Fan sürücü uygulaması.



# 1. Mevcut Sıcak Hava Klapelerinin Sızdırmaz Klapelerle Değiştirilmesi

- Bir Tesiste üretim esnasında, proseste sıcak hava elde edilmekte ve üretim hattına bir hava kanalı vasıtasıyla gönderilerek proseste kullanılmaktadır.
- Üretim hattında arıza varsa veya Üretim hattı çalışmıyorsa, tesisten elde edilen sıcak hava bir klapeden geçirilerek atmosfere atılmaktadır.
- Klape uzun yıllar çalıştığından sızdırmazlığını kaybetmiş ve kapalı tutulmasına rağmen sıcak hava atmosfere kaçmaktadır.
- **Önerilen bu proje ile mevcut sızıntı sıcak hava proseste kullanılacağı için enerji tasarrufu sağlanacaktır.**



# 1. Mevcut Sıcak Hava Klapelerinin Sızdırmaz Klapelerle Değiştirilmesi

- Isı enerjisi kazanç miktarı= 7.433.487,36 kWh/yıl
- Tasarrufun mali değeri= 636.618,82 TL/yıl
- Yatırım maliyeti= 126.655,60 TL
- Basit geri ödeme süresi =

$$= \frac{\text{Yatırım maliyeti}}{\text{Proje tasarruf maliyeti}} = \frac{126.655,60 \text{ (TL/yıl)}}{636.618,82 \text{ (TL/yıl)}} = \mathbf{0,20 \text{ yıl}}$$



## 2. Mevcut Soğutma Sistemlerinin Yerine Absorbsiyonlu Chiller ile Soğutma Sağlanması

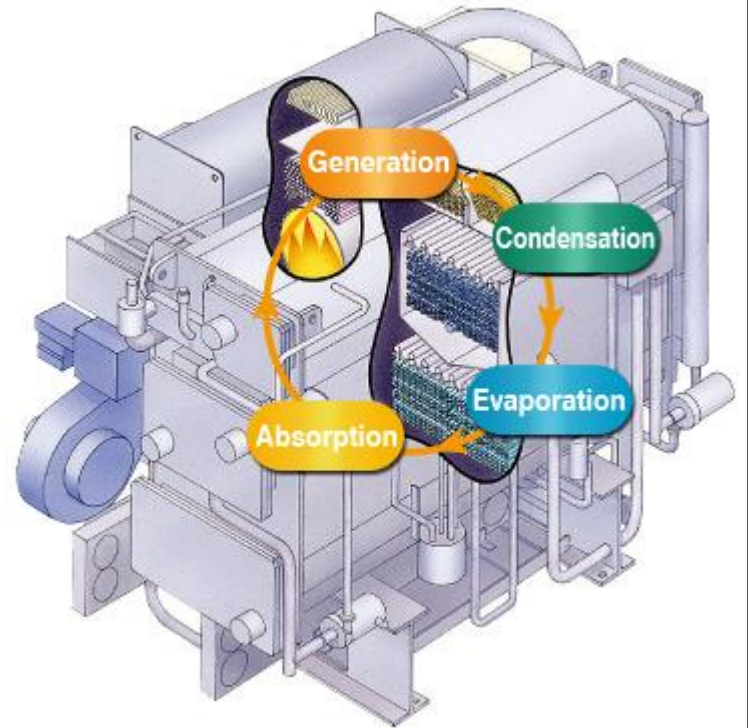


- Mevcut durumda atık ısı kazanı kapasitesinin yüksek olmasına rağmen, buhar ihtiyacı düşük olduğu için gaz türbini egzoz gazlarının belli bir miktarı atmosfere atılmaktadır.
- Proje kapsamında by-pass hattından atmosfere salınan sıcak baca gazının çok büyük oranı/tamamı bir ekonomizer vasıtasıyla sıcak suya dönüştürülecektir.
- Yeni imal ettirilecek ekonomizer ile hem atık ısı kazanı besli suyuna ön ısıtma yapılacak hem de absorpsiyonlu chillere sıcak su sağlanacaktır.



## 2. Mevcut Soğutma Sistemlerinin Yerine Absorbsiyonlu Chiller ile Soğutma Sağlanması

- Soğutma ihtiyacını karşılamak üzere 4 adet mekanik chiller ve 3 adet klima bulunmaktadır.
- Yapılacak proje ile mekanik chillerler ve klimalar devre dışı bırakılarak soğutma ihtiyacının yeni kurulacak absorpsiyon chiller ile karşılanması hedeflenmektedir.



## 2. Mevcut Soğutma Sistemlerinin Yerine Absorbsiyonlu Chiller ile Soğutma Sağlanması

- Enerji Tasarrufu<sub>toplam</sub> = 1.394.653,92  $\left(\frac{\text{kWh}}{\text{yıl}}\right)$
- Tasarrufun Mali Değeri<sub>toplam</sub> = 365.817,71  $\left(\frac{\text{TL}}{\text{yıl}}\right)$
- Yatırım Maliyeti<sub>toplam</sub> = 970.128 (TL)
- Basit Geri Ödeme Süresi =  $\frac{\text{Yatırım Maliyeti}}{\text{Tasarrufun Mali Değeri}_{\text{toplam}}}$   
 $= \frac{970.128,00}{365.817,71} = 2,65 \text{ yıl}$



### 3. Kompresör Emiş Havası Soğutulması



- Bir üretim tesisinde bulunan reaktöre proses reaksiyonu için 85 ton/saat hava, kompresör vasıtasıyla verilmektedir. Kompresör buhar türbi tahriklidir.
- Yaz aylarında hava sıcaklığının artışı ile havanın yoğunluğu düşmekte buna bağlı olarak hava kompresörü türbini için gerekli olan HS miktarı artmaktadır.
- **Bu proje ile hava emiş sıcaklığı 15 °C'den yüksek olduğu zamanlarda emiş havasının evaporatif soğutma sistemi ile soğutulması neticesinde buhar tasarrufu sağlanması hedeflenmektedir.**

### 3. Kompresör Emiş Havaşı Soğutulması

- Tasarruf Edilen Yıllık Enerji Tüketimi<sub>toplam</sub> = 509.365,87 (kWh / yıl)

- Tasarruf Edilen Enerji Maliyeti<sub>toplam</sub> = 492.233,29 (TL/yıl)

- Alımın bedeli<sub>toplam</sub> = 354.679,00 (TL)

- Proje Basit Geri Ödeme Süresi (yıl) =  $\frac{\text{Alımın bedeli}_{\text{toplam}}}{\text{Tasarruf Edilen Enerji Maliyeti}_{\text{toplam}}} =$

$$\frac{354.679,00 \text{ (TL)}}{492.233,29 \left(\frac{\text{TL}}{\text{yıl}}\right)}$$

- Proje Basit Geri Ödeme Süresi = **0,72(yıl)**



## 4. Soğutucu Ünitesi Değişimi



- Bir üretim tesisinin prosesindeki soğutma ihtiyacını karşılamak için 2 adedi sürekli kullanılmakta, 1 adedi ise yedek beklemekte olan 3 chiller ile sağlanmaktadır.
- Chiller ünitesinin COP değerinin düşük olması, soğutucu akışkanın değişimi ya da COP değerinin düşmesi spesifik enerji tüketimini artırmaktadır. Freon 22 kullanılan 2 adet chiller ünitesinin yerine COP (4) değeri daha yüksek chiller üniteleri alınarak enerji tasarrufu sağlanacaktır.
- **Yeni alınacak chiller üniteleri (R407, R404, R134a) sürekli çalıştırılacak, 3. ünite ise yedekte bekletilecektir. Böylelikle COP değeri (5,5) daha yüksek olacak yeni chillerler çalıştırılarak enerji tasarrufu sağlanacaktır.**

## 4. Soğutucu Ünitesi Değişimi

○ Tasarruf Edilen Yıllık Enerji Tüketimi<sub>toplam</sub> = 1.887.336 (kWh/yıl)

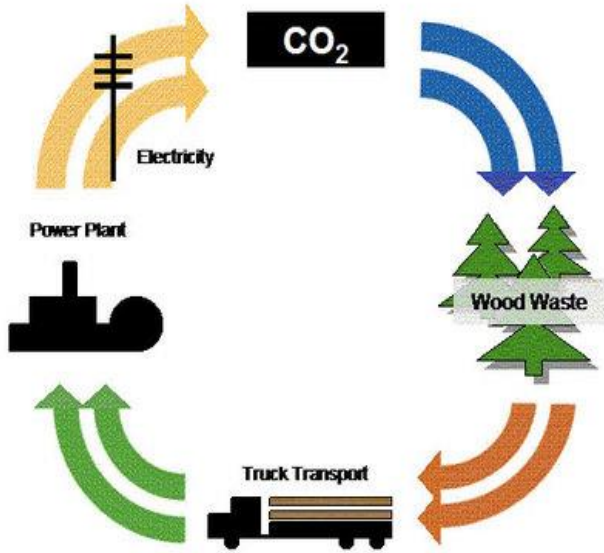
○ Tasarruf Edilen Enerji Maliyeti<sub>toplam</sub> = 358.593,84(TL/yıl)

○ Alımın bedeli<sub>toplam</sub> = 930.549,00 (TL)

○ Proje Basit Geri Ödeme Süresi (yıl) =

$$\frac{\text{Alımın bedeli}_{\text{toplam}}}{\text{Tasarruf Edilen Enerji Maliyeti}_{\text{toplam}}} = \frac{930.549,00 \text{ (TL)}}{358.593,84 \left(\frac{\text{TL}}{\text{yıl}}\right)}$$

○ Proje Basit Geri Ödeme Süresi = **2,60yıl**



## 5. Biyokütle Kazanı By-Pass Hattı Atık Isısının Geri Kazanımı

- Bir sanayi kuruluşunda, biyokütlenin yakılması ile kızgın yağ üretilen kazanın baca gazı çıkış sıcaklığı 350-380°C olup bu ısı cips kurutmada kullanılmaktadır.
- Kurutucu üniteye ısı gereksinimi azaldığında kazandan çıkan sıcak duman gazının bir miktarı by-pass hattı ile atmosfere atılmaktadır. Ayrıca, kızgın yağ kazanı primer ve sekonder hava girişleri doğrudan atmosferden sağlanmakta ve herhangi bir ön ısıtma bulunmamaktadır.
- By-pass hattından atılan ısının bir miktarı geri kazanılarak buhar jeneratörü besli suyunun ısıtılması ve kızgın yağ kazanı primer ve sekonder hava girişlerinin ön ısıtılması yapılarak enerji tasarrufu sağlanacaktır.

## 5. Biyokütle Kazanı By-Pass Hattı Atık Isısının Geri Kazanımı

- Tasarruf Edilen Yıllık Enerji Tüketimi<sub>toplam</sub> =  $1.852,94 \times 7.930 = 14.693.814 \left( \frac{\text{kWh}}{\text{yıl}} \right)$
- Tasarruf Edilen Enerji Maliyeti<sub>toplam</sub> =  $14.693.814 \times 0,05 = 734.690,7 \left( \frac{\text{TL}}{\text{yıl}} \right)$
- Alımın Bedeli = 466.875,00 TL
- Proje Basit Geri Ödeme Süresi =  $\frac{\text{Yatırım Maliyeti}}{\text{Tasarrufun Mali Değeri}_{\text{toplam}}} = \frac{466.875,00}{734.690,7} = \mathbf{0,63 \text{ yıl}}$





## (6) Kurutma Fanlarının ve Elektrik Motorlarının Verimliliği ile

### Değiştirilmesi

Bir Firmada Kurutma fanı uzun yıllar çalıştığı için fan ve elektrik motoru verimi düşüktür. Ayrıca, fan ve elektrik motoru arasında güç aktarımı kayış-kasnak ile yapıldığından %4~5'e varan kayıplar söz konusudur. Fan ve elektrik motorları daha verimliliği ile değiştirilerek, kayış-kasnak yerine fan ile elektrik motoru birbirine akuple edileceğinden enerji tasarrufu sağlanacaktır.



**Mevcut Fanlar**



# Kurutma Fanının Değişimi ile Sağlanan Enerji Tasarrufu

## -Kurutma Fanı

Yıllık enerji tasarrufu<sub>toplam</sub> = 82.212 kWh/yıl

Yıllık enerji tasarrufu mali değeri<sub>toplam</sub> = 32.669,72  $\frac{\text{TL}}{\text{yıl}}$

Elektrik motoru değişim ve sürücü maliyeti = 119.190,02 TL

Amortisman süresi =  $\frac{119.190,02}{32.669,72} = 3,65$  yıl



**Uygulama Sonrası Fanlar**



# 7. Halojen ve Floresan Aydınlatma Armatürlerinin Led Armatürler ile Değiştirilmesi

- Önerilen bu projede iç ve dış mekan aydınlatmasında kullanılan farklı tipte armatürlerin yerine LED aydınlatma teknolojisinin kullanılması ile aydınlatma sisteminde sağlanacak enerji tasarrufu değerlendirilmektedir



**Mevcut Aydınlatma Sistemleri**



## Halojen ve Floresan Aydınlatma Armatürlerinin Led Armatürler ile Değiştirilmesi ile Elde Edilen Tasarruf Miktarı

- Yıllık enerji tasarrufu = 732.598,80 kWh/yıl
- Yıllık tasarruf = 141.904,39 TL/yıl
- Yatırım maliyeti = 538.027,50 TL
- Basit geri ödeme süresi= 538.027,50 TL / 141.904,39 (TL/yıl)
- = 3,79 (yıl)



## 8. Soğutma Suyu Pompalarının Yüksek Verimli Pompalarla Değiştirilmesi

- Mevcut 3 adet pompanın verimi oldukça düşük çıkmıştır. Üç adet soğutma suyu pompası, yüksek verimli pompalarla değiştirilerek enerji tasarrufu sağlanacaktır. Pompalardan birine hız sürücüsü uygulanarak su debisinin istenilen hassasiyette ayarlanması sağlanacaktır.

**Mevcut pompalar**



# Enerji Verimliliği Uygulamaları

## Soğutma Suyu Pompalarının Yüksek Verimli Pompalarla Değiştirilmesi ile Sağlanan Enerji Tasarrufu

- Tasarruf Edilen Yıllık Enerji Miktarı<sub>toplam</sub> = 288.028,8  $\left(\frac{\text{kWh}}{\text{yıl}}\right)$

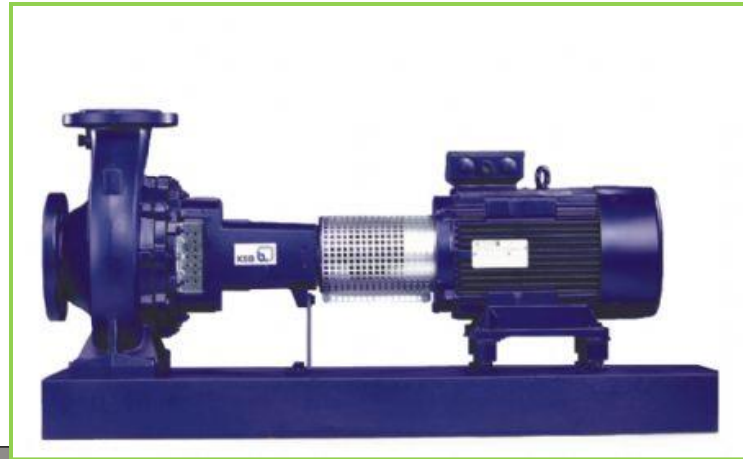
- Tasarruf Edilen Yıllık Enerji Maliyeti<sub>toplam</sub> = 57.058,51  $\left(\frac{\text{TL}}{\text{yıl}}\right)$

- Alımın Bedeli = 126.361,68 (TL)

- Proje Basit Geri Ödeme Süresi (yıl) =  $\frac{\text{Alımın bedeli}_{\text{toplam}}}{\text{Tasarruf Edilen Enerji Maliyeti}_{\text{toplam}}} = \frac{126.361,68 \text{ (TL)}}{57.058,51 \left(\frac{\text{TL}}{\text{yıl}}\right)}$

- Proje Basit Geri Ödeme Süresi = 2,2146 (yıl)

Uygulama sonrası => Yatay santrifüj pompa



## 9. Fan Sürücü Uygulaması

- Bir üretim tesisinde bulunan 2 adet fan gerek duyulan kapasitenin üstünde bir güçte seçildiğinden, gerekli hava miktarını ayarlamak amacıyla fanların emiş tarafında klape kullanımı yoluna gidilmiştir.
- Fanlara sürücü uygulanarak enerji tasarrufu sağlanabilir.

### Mevcut Fanlardan Biri



# Enerji Verimliliği Uygulamaları

## Fan Sürücü Uygulaması İle Sağlanan Enerji Tasarrufu

- Tasarruf Edilen Yıllık Enerji Tüketimi<sub>toplam</sub> = 240.240 (kWh / yıl)
- Tasarruf Edilen Enerji Maliyeti<sub>toplam</sub> = 47.591,56 (TL/yıl)  
Alımın bedeli<sub>toplam</sub> = 103.286,00 (TL)
- Proje Basit Geri Ödeme Süresi (yıl) =  $\frac{\text{Alımın bedeli}_{\text{toplam}}}{\text{Tasarruf Edilen Enerji Maliyeti}_{\text{toplam}}} = \frac{103.286,00 \text{ (TL)}}{47.591,56 \left(\frac{\text{TL}}{\text{yıl}}\right)}$
- Proje Basit Geri Ödeme Süresi = 2,1703 (yıl)





# Sonuçlar

- Bu çalışmada; endüstriyel kuruluşlarda gerçekleştirilen enerji verimliliği proje örnekleri ele alınmış,
- her bir proje için tasarruf miktarı,
- tasarrufun mali karşılığı,
- yatırım tutarı ve geri ödeme süreleri hesaplanmıştır.
- Bu çalışma ile endüstride başarı ile uygulanan bazı enerji verimliliği projelerine dikkat çekmek ve ülkemizde bu projelerin yaygınlaşmasına katkıda bulunmak hedeflenmiştir.



## Kaynaklar

- [1] TEİAŞ Türkiye Elektrik Üretim - İletim İstatistikleri-2014.
- [2] Kaya, D., and C. Güngör. "Sanayide Enerji Tasarrufu Potansiyeli-II." Mühendis ve Makine Dergisi 515 (2002).
- [3] TEDAŞ Türkiye Elektrik Dağıtım ve Tüketim İstatistikleri – 2013.
- [4] Tüpraş İzmit Rafinerisi Proses Atık Buharı Isı Enerjisinin Geri Kazanılmasının Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.
- [5] Research.Kaya D., Saraç H.I., Olgun H., 2001. Energy Saving in Compressed Air Systems, 2001. The Fourth International Thermal Energy Congress, Çesme/TURKEY, 69-74.



Save Energy  
Save Money  
Save The Earth



Teşekkürler.