

ELEKTRİK ENERJİSİ VE SANAYİDE VERİMLİLİK

Bora OMURTAY
Elektrik Mühendisi
EİE - UETM



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

Neden Enerji Verimliliği?

Fosil kaynakların görünür gelecekte tükenecek olması

Alternatif kaynakların henüz ekonomik olmaması.

Artan talep nedeniyle fiyatların tırmanması.

Yerli kaynakların ithal bağımlılığını önleyememesi.

Ekolojik dengenin alarm vermesi.

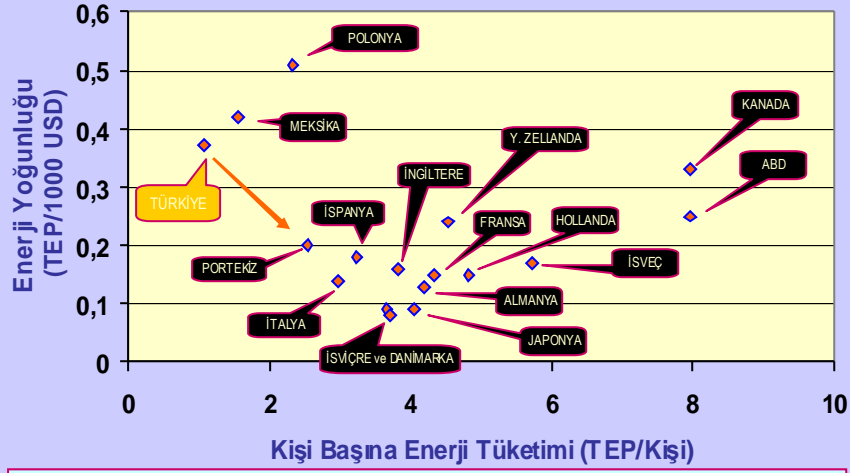
Kullandığımız
enerjinin
tamamını
faydaya
dönüştürüelim

Kaynak güvenliği ve temiz çevre için



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

Kişi Başına Enerji Tüketimi - Enerji Yoğunluğu



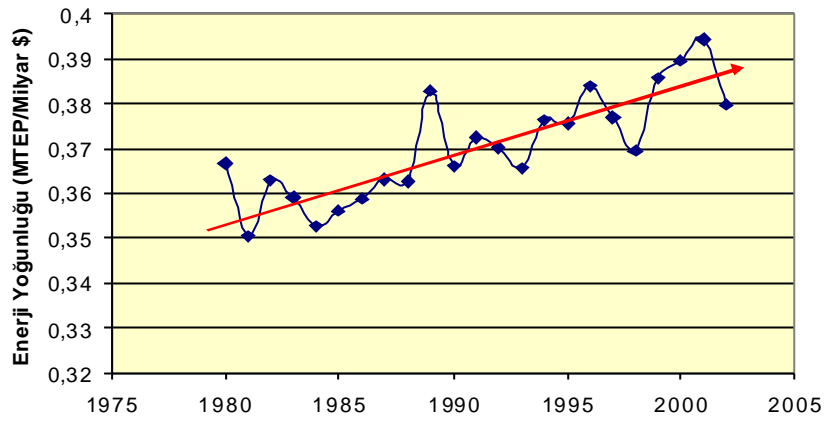
Türkiye'nin ok yönünde gelişim göstermesi hedeflenmektedir.



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

Türkiye'de Enerji Yoğunluğu Gelişimi

Türkiye'de Enerji Yoğunluğu Gelişimi

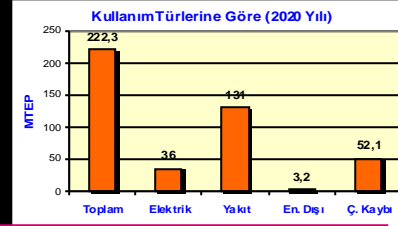
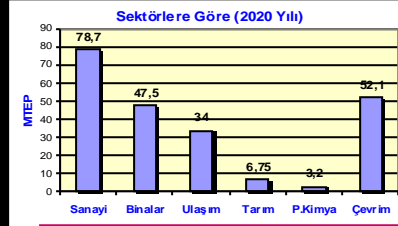
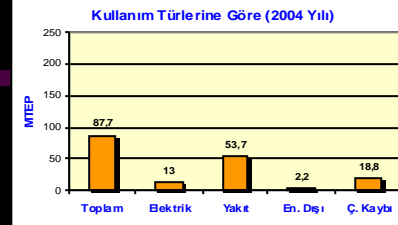
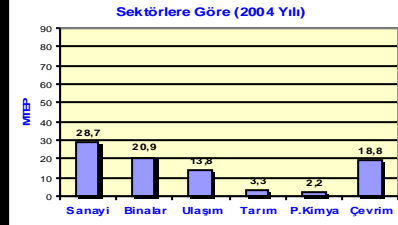


BU TRENDİ TERSİNE ÇEVİRMEMİZ LAZIM..



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

Türkiye'nin Birincil Enerji Tüketim Profili



2020 yılında 2004'e nazaran, sanayide 2,8 kat, binalarda 2,3 kat ve ulaşımda 2,5 kat daha fazla enerji harcayacağız.



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

Türkiye'nin Enerji Maliyetleri ve Tasarruf Profili 2020 Tüketim Projeksiyonlarına ve 2005 Fiyatlarına Göre

Talebi Karşılacak Yatırım Maliyetleri

- Elektrik üretim tesisi yatırımları: 72,5 milyar YTL (50.000 MW'lık ilave kurulu güç)
- İletim / dağıtım şebekesi yatırımları: 11,0 milyar YTL (elektrik ve boru hatları)

Talebi Karşılacak İthalat Maliyetleri

- Yıllık petrol ithalatı: 17 milyar YTL (56,7 milyon ton petrol)
- Yıllık doğal gaz ithalatı: 24,3 milyar YTL (63 milyar m³ doğal gaz)

TASARRUF PROFİLİ

% 15'lik elektrik tasarruf potansiyeli
geri kazanıldığında

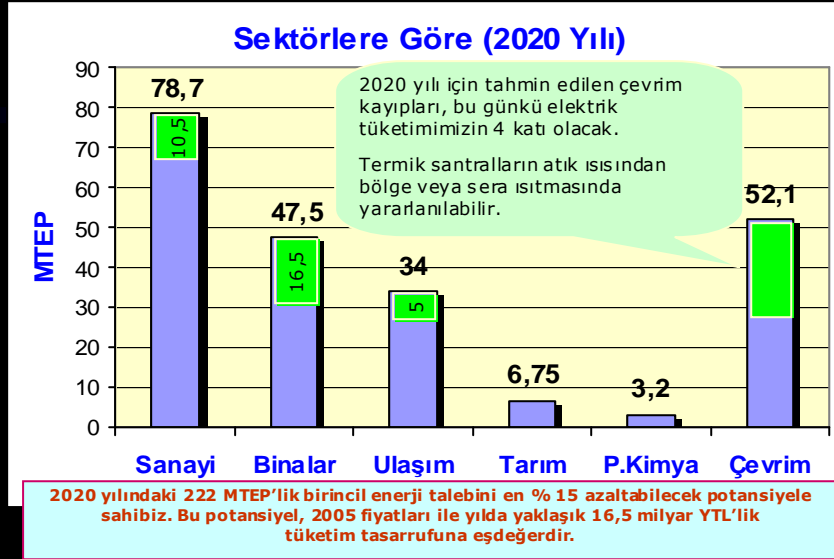
6,5 milyar YTL'lik doğal gazlı santral
yatırımı önlenebilir.

Yılda 3,0 milyar USD'lik doğal gaz
ithal edilmeyebilir.

Binaların ve işletmelerin ısıtma ve
soğutmasında % 35 ve ulaşımda
% 15 tasarruf sağlandığında

Yılda 1,4 milyar USD'lik petrol ve
doğal gaz ithal edilmeyebilir.

2020 Yılına Yönelik Tasarruf Potansiyellerimiz



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

ELEKTRİK ENERJİSİNİN İSTATİKSEL DEĞERLERİ(2005)

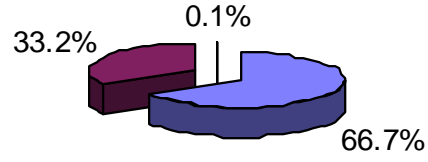
Kurulu Gücü = 38843,5 MW

Ortalama Artış Hızı = % 7,6 (Son Yirmi Yılda)



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

Kurulu Gücün Birincil Kaynaklara Göre Dağılımı



■ Termik ■ Hidroelektrik □ Jeo_Rüzgar



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

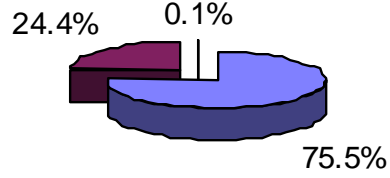
ELEKTRİK ENERJİSİNİN İSTATİKSEL DEĞERLERİ(2005)

Brüt Elektrik Enerjisi Üretimi= 161956,2 GWh
Ortalama Artış Hızı = % 8,1 (Son Yirmi Yılda)



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

Elektrik Üretiminin Birincil Kaynaklara Göre Dağılımı



■ Termik ■ Hidroelektrik □ Jeo_Rüzgar



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

ELEKTRİK ENERJİSİNİN İSTATİKSEL DEĞERLERİ(2005)

Brüt Elektrik Enerjisi Üretimi= 161956,2 GWh

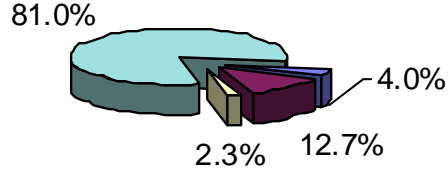
Net Elektrik Enerjisi Üretimi= 130262,9 GWh

Fark =31693,3 GWh (Santral İç Tüketimi + Kayıp ve Kaçak Miktarları)



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

Elektrik Enerjisi Üretim Tüketim ve Kayıplar



■ Sant. İç. Tük. ■ Dağıtım Kaybı ■ İletim Kaybı ■ Net Tüketim



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

ELEKTRİK ENERJİSİNİN İSTATİKSEL DEĞERLERİ(2005)

Net tüketilen elektrik enerjisinin sektörel dağılımına bakacak olursak;

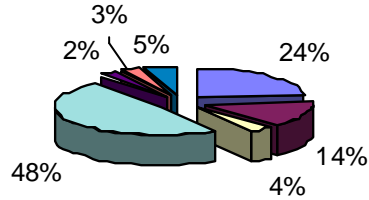
Sanayi sektörü = 62294,2 GWh

Bina sektörü = 30934.9 GWh



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

SEKTÖRLERE GÖRE ELEKTRİK ENERJİSİ TÜKETİMİ



MESKEN TİCARET RESMİ DAİRE SANAYİ
TARIMSAL SULAMA AYDINLATMA DİĞER



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

ELEKTRİK ENERJİSİNİN İSTATİKSEL DEĞERLERİ (2004)

Elektrik enerjisinin bellibaşlı sektörler göre dağılımı incelendiğinde;

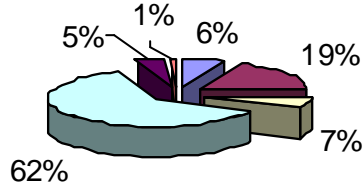
Demir Çelik Sektörü = %19

Çimento Sektörü = %7



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

Sanayide Elektrik Enerjisinin Sektörel Dağılımı



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

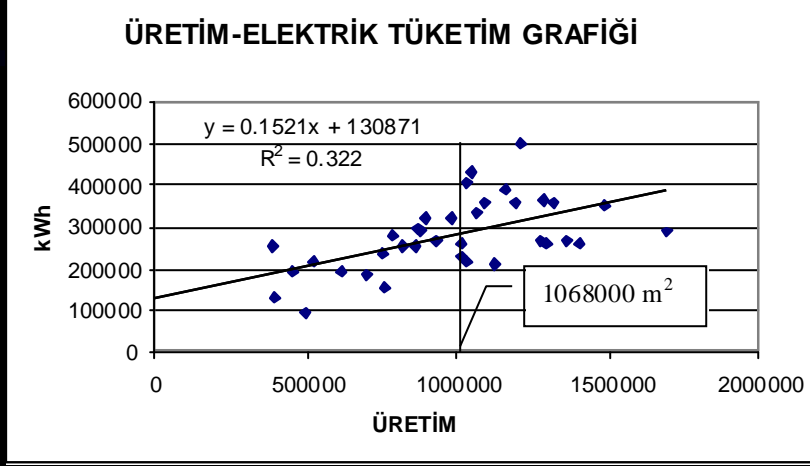
SANAYİDE ELEKTRİK ENERJİSİ VERİMLİLİĞİ

1. ÜRETİM – ELEKTRİK TÜKETİM GRAFİĞİ
2. TARİFE ANALİZİ
3. GÜÇ TRANSFORMATÖRLERİ ve KOMPANZASYON
4. ELEKTRİK MOTORLARI
5. AYDINLATMA



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

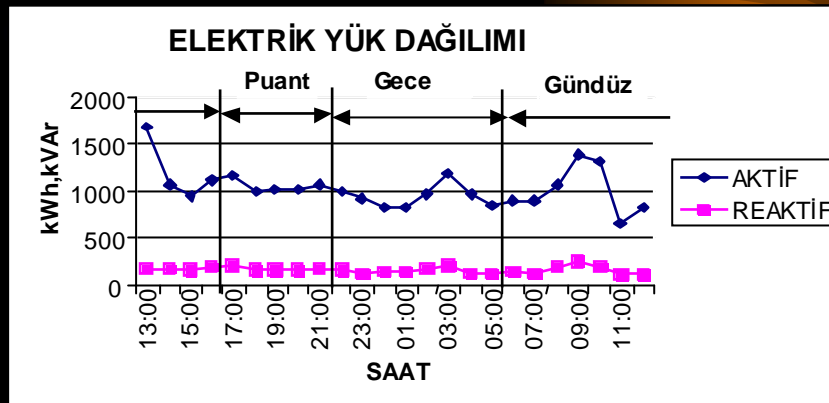
1. ÜRETİM – ELEKTRİK TÜKETİM GRAFIĞİ



R²:Determinasyon Katsayısı

Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

2. TARİFE ANALİZİ



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

TARİFE ANALİZİ

24 saat	Gündüz 06 ⁰⁰ -17 ⁰⁰	Puant 17 ⁰⁰ -22 ⁰⁰	Gece 22 ⁰⁰ -06 ⁰⁰
24 752 kWh	7 560 kWh	5 288 kWh	11 902 kWh



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

TARİFE ANALİZİ

Tek Terimli Tarife = 1 059 452 YTL/Yıl
(Mevcut Durum)

Tek Terimli Puant Tarife = 945 295,2 YTL/Yıl

Çift Terimli Puant Tarife = 930 510 YTL/Yıl

Parasal Tasarruf = 1 059 452 – 930 510

= 128 942 YTL/Yıl



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

3. GÜÇ TRANSFORMATÖRLERİ

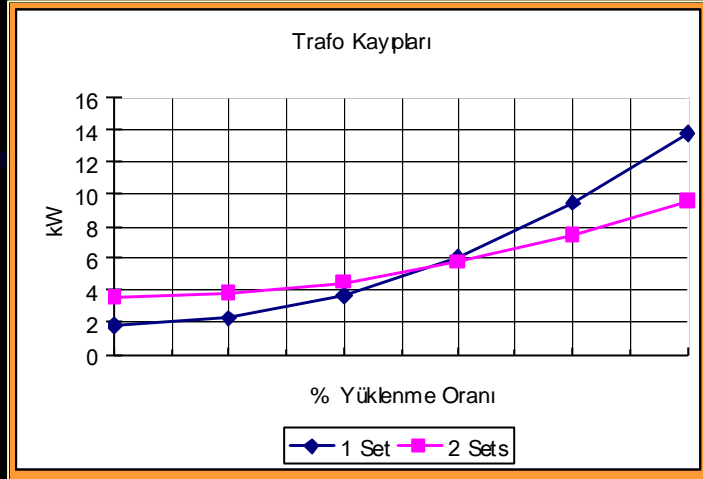
Tasarruf Önerisi: Düşük Kapasitede Çalışan 2 adet 1000 kVA'lık Güç Transformatörlerin Yükünü 1 adet Transformatörde Toplamak

TR1 Yükleme Oranı= % 18,4

TR2 Yükleme Oranı= % 13,7



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü



Yıllık Enerji Tasarrufu = 10 250 kWh

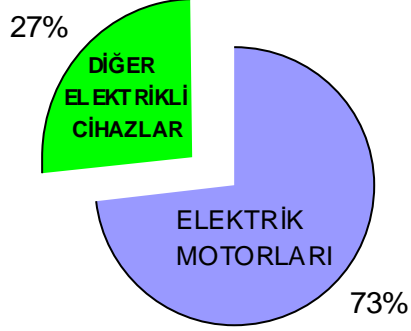
Yıllık Parasal Tasarruf = **1 293 YTL**



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

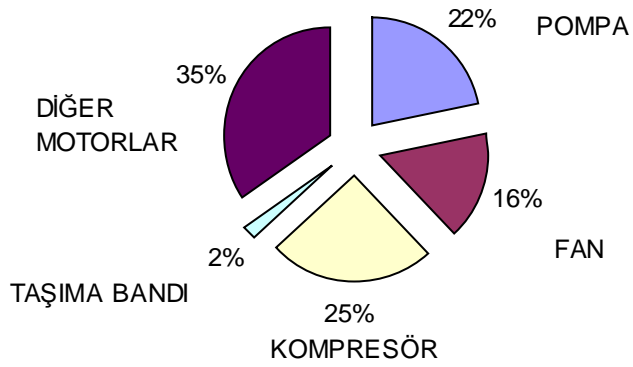
4. ELEKTRİK MOTORLARI

SANAYİDE ELEKTRİK MOTORLARININ ORANI



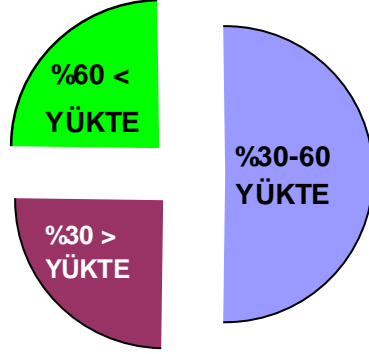
Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

SANAYİDE ELEKTRİK MOTORLARININ TÜKETİMLERİNE GÖRE DAĞILIMI

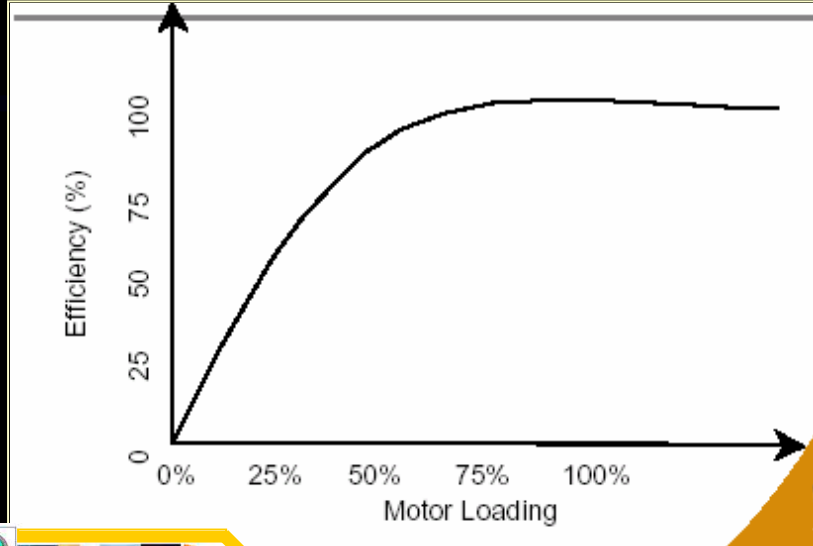


Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

ELEKTRİK MOTORU YÜKLENME ORANLARI



ELEKTRİK MOTORU YÜK-VERİM GRAFIĞI

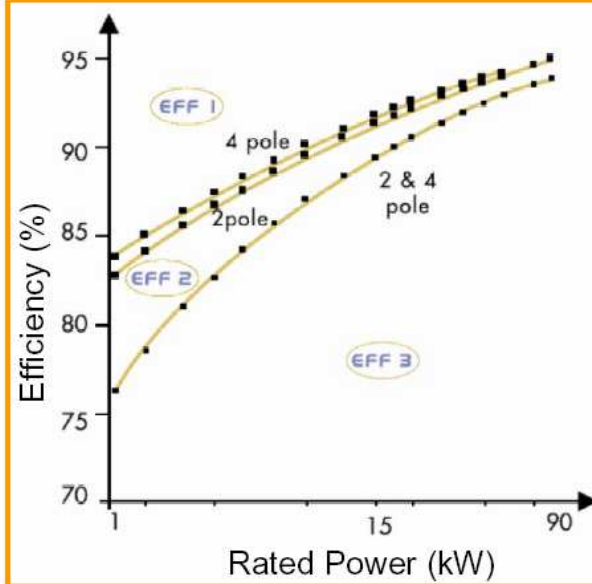


YÜKSEK VERİMLİ MOTORLAR

- ❖ DAHA YÜKSEK VERİM (%2-6 DAHA FAZLA)
- ❖ DAHA UZUN ÖMÜR (DAHA AZ ÇALIŞMA SICAKLIĞI)
- ❖ DAHA KALİTELİ MALZEME (%25-30 DAHA PAHALI)
- ❖ DAHA YÜKSEK KALKIŞ AKIMI (KALKIŞ MOMENTİNE BAĞLI OLARAK)
- ❖ DAHA DÜŞÜK KAYMA
- ❖ DAHA YÜKSEK ROTOR ATALETİ



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

A. Fanlarda Yapılan Tasarruf;

- Değişken Hız Sürücüsü Uygulamaları
- Kanat Açları Kontrolü
- İşletim Şekli İyileştirmesi
- Soft Starter Uygulaması
- Klepe Uygulaması



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

Kazan Yanma Hava Fanlarında Değişken Hız Kontrolü

Tip	Through Flow Boiler
Kapasite	23 t/h
Basınç	15 bar
Fan	30 kW x 2

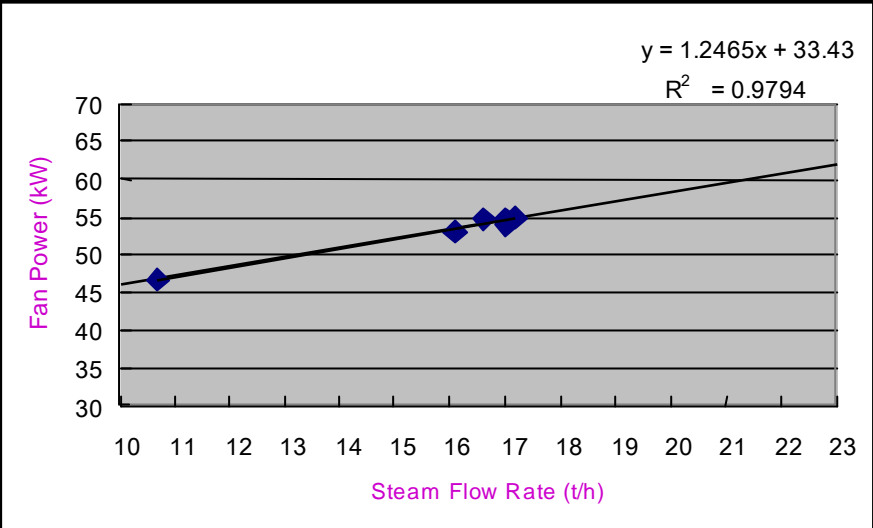


Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

Saat		14:30	15:05	15:10	15:20	15:55	16:00
Buhar Miktarı	t/h	10.7	17	17.2	16.1	17	16.6
No.1Fan	kW	22.8	27.5	28	26.6	28	28.1
No.2Fan	kW	24	26.6	27	26.4	26.8	26.7
Toplam	kW	46.8	54.1	55	53	54.8	54.8



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

Çekilen Güç = 22 kW
Güç Tasarrufu = 32 kW
Yıllık Tasarruf = 250 000 kWh/yr
Parasal Tasarruf = 29 000 YTL / yıl
Yatırım Miktarı = 17 400 YTL
Basit Geri Ödeme Süresi = 7,2 ay



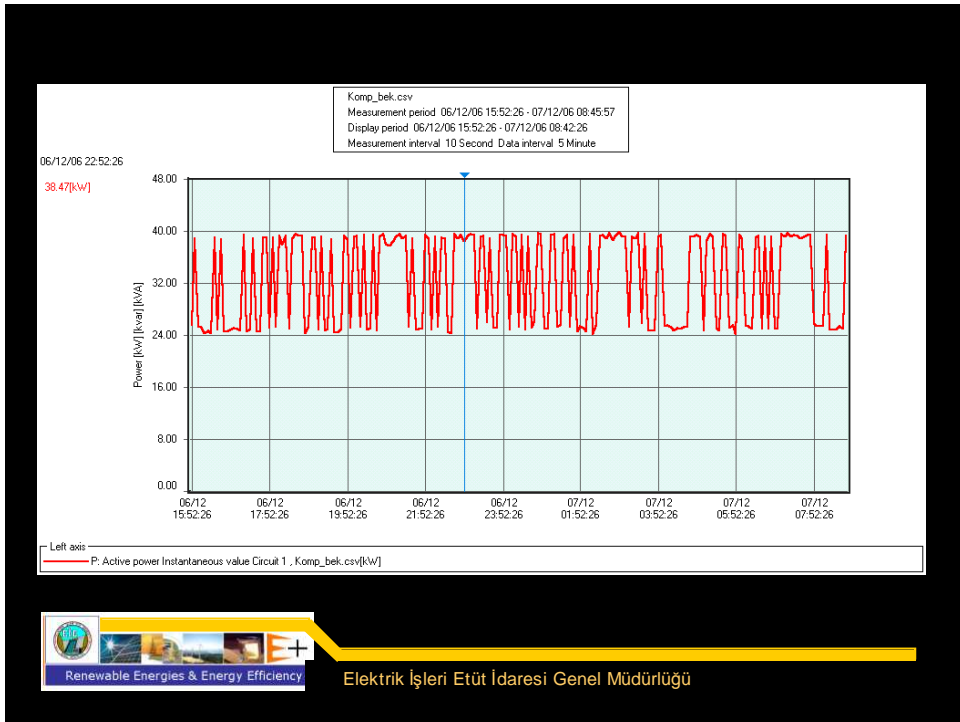
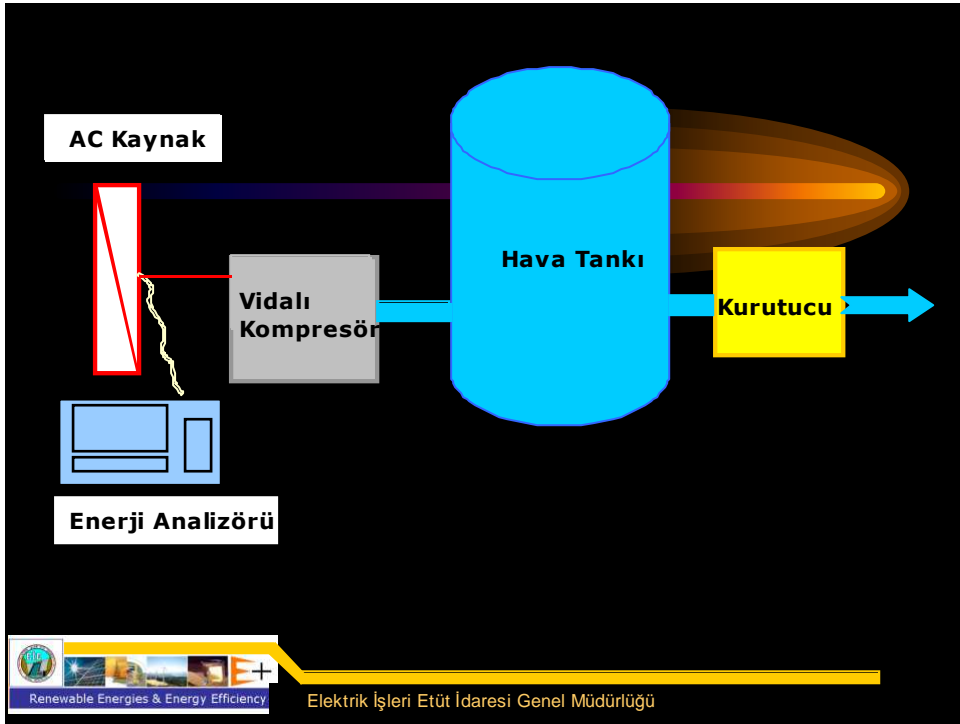
Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

B. Basıncılı Hava Sistemlerinde Yapılan Tasarruf;

- Hat kontrolü, kayıp kaçak azaltılması
- Basıncı ayarlaması
- Atık ısı geri kazanımı
- Vidalı kompresöre AC sürücüsü takılması
- Modülasyon



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü



Vidalı Kompresöre AC Sürücüsü Bağlanması Durumunda;

Yıllık Tasarruf Miktarı = 193 710 kWh

Yıllık Parasal Tasarruf = 24 000 YTL

Basit Geri Ödeme Süresi = 6 ay



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

C. Pompalarda Yapılan Tasarruf;

- Değişken Hız Sürücüsü Uygulamaları
- Çark ufaltılması
- İşletim Şekli İyileştirmesi
- Pompanın yenisi ile değiştirilmesi



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

Chiller ünitesinde bulunan 2 adet su pompasının etiket değerleri şöyledir.

Q =	125 m ³ /h	Fan çapı =	235 mm
H =	15 mSS	Tip =	125 - 250
P =	10 PS	Üret.yılı =	2002
N =	1400 d/d	Seri No =	



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

Yapılan ölçümlerde her bir chiller pompasının su debisi 50 m³/h tir.

Pompalara AC Sürücü Takılması Durumunda;

Yapılan enerji tasarrufu = 100800 kWh/yıl

Parasal Tasarruf = 11692.8 YTL/yıl

Yatırım Maliyeti = 7200 YTL

Basit Geri Ödeme Süresi = 7,4 ay



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

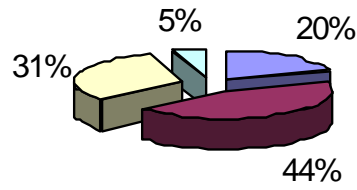
D. Aydınlatmada Yapılan Tasarruf;

- Gün Işığından Faydalanılması
- Elektronik Balast Uygulaması
- Verimli Armatür Uygulaması
- Aydınlatmanın Kontrol Edilmesi



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

AYDINLATMA TASARRUF TİPLERİNE GÖRE ORANLAR



■ Aydın. Kontrol ■ Am. Değişimi ■ Elek. Balast ■ Gün Işığı



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

Tasarruf Önerisi : Sac Balast Yerine Elektronik Balast Kullanımı(2x36W)

Floresan Armatür Sayısı	= 188 adet
Ortalama Çalışma Süresi	= 14 saat/gün
Ortalama Çalışma Süresi	= 330 gün/yıl
Toplam Enerji Tasarrufu	= 21 281,6 kWh
Toplam Parasal Tasarruf	= 2 511,2 YTL
Basit Geri Ödeme Süresi	= 1,6 yıl



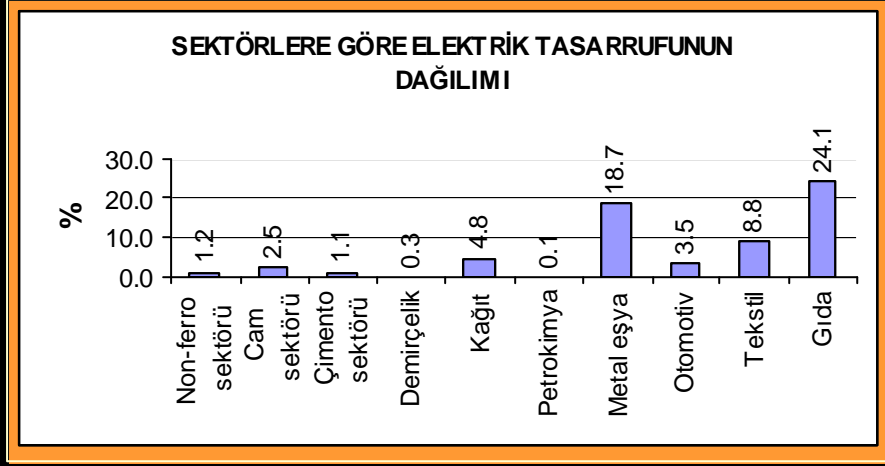
Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

Enerji Yöneticisi Kurs Raporları

1997 yılından beri düzenlenen, Enerji Yönetici Kurs raporlarına göre, ortalama elektrik enerjisi tasarrufu %2.5 tur.



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

Elektrik Enerjisi Ekipmanlarına göre;

Fanlarda = %50,6

Aydınlatmada = %7

Kompresörde = %6,8

Pompada = %3

Diğer elektrik = %32,5 tasarruf sağlanmıştır.



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

Sektörel Benchmarking Çalışmaları

Çimento Sektöründe Benchmarking çalışması 2000 yılından itibaren hemen hemen her yıl yapılmaktadır.

Benchmark literatürde, 'ölçülecek ya da kıyaslanacak büyüklükler için bir standart ya da referans noktası' olarak tanımlanır.

Benchmarking, bir şirketin kendini, rakipleri olan diğer şirketlerdeki uygulamalar ile karşılaştırıp, en iyi uygulamaları örnek alarak zayıf yönlerini geliştirmesi anlamına gelmektedir.

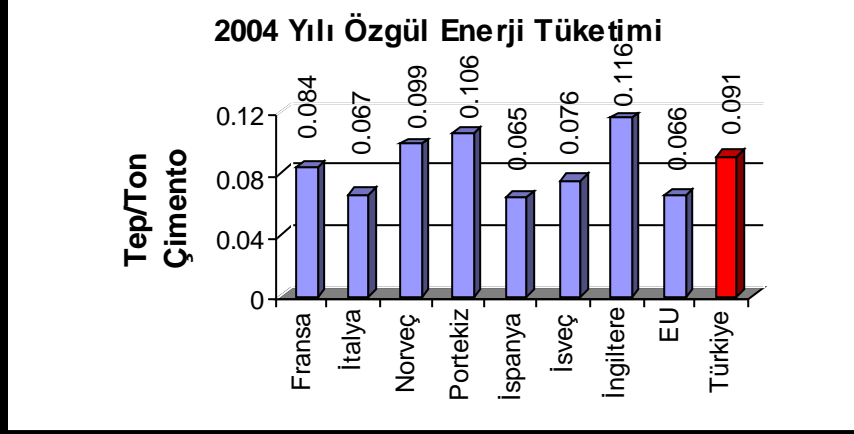


Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

Ton Ürün	2003	2004
Klinker Birincil	841000 kcal	851000 kcal
Klinker Elektrik	56898 kcal	62281 kcal
Çimento Elektrik	35036 kcal	35870 kcal
Klinker/Çimento	0.92	0.86
Çimento Toplam	0.093 TEP	0.091 TEP



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

Tasarruf Edilebilecek Enerji (2004 Yılı Avrupa Verilerine Göre)

Birim Ürün Başına Yapılan Tasarruf

$$= 0,091 - 0,066$$

$$= 0,025 \text{ TEP/ton}$$

Üretim Miktarı = 35 000 000 Ton

Toplam Tasarruf = 875 000 TEP



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

Birincil Yakıt	Yakıt Miktarı	tep
Petrokok	485 800 ton	364 350
Steam Coal	143 818 ton	79 100
Y. Linyit	387 918 ton	174 563
İ. Linyit	316 021 ton	189 613
Y. Taş Kömürü	22 604 ton	13 563
İ.Taş Kömürü	21 746 ton	14 788
Fuel Oil Ağır	5 987 ton	5 688
Fuel Oil Hafif	36 867 ton	27 650
Doğal Gaz	1 652 bin m³	1 488
LPG	3 853 ton	4 200



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

Birincil Yakıt	TEP	TCO2
Petrokok	364 350	1 410 035
Steam Coal	79 100	317 745
Y. Linyit	174 563	737 701
İ. Linyit	189 613	801 302
Y. Taş Kömürü	13 563	54 481
İ.Taş Kömürü	14 788	59 401
Fuel Oil Ağır	5 688	18 416
Fuel Oil Hafif	27 650	89 531
Doğal Gaz	1 488	3 494
LPG	4 200	9 857



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

Enerji Verimliliği Kanunu Vizyonu & Temel Hedefi

VİZYONU

Enerjinin tamamını faydaya dönüştüren bir Türkiye..

Kişi başına enerji tüketimi yüksek ve enerji yoğunluğu düşük ülkeler arasında yer alan bir Türkiye...

TEMEL HEDEFİ

Sanayide, binalarda, ulaşımda ve enerji sektöründe, Türkiye pratiklerinde uygulanabilir tedbirlerin yer aldığı Kanun ile;

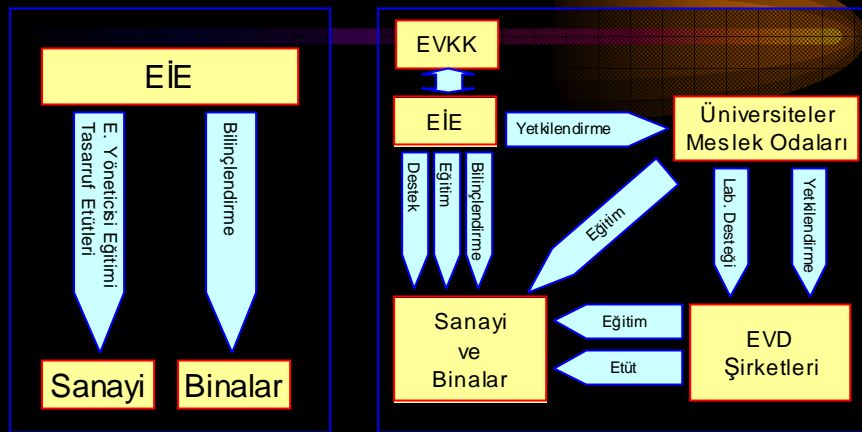
Birim milli gelir başına tükettiğimiz enerjiyi (Enerji Yoğunluğunu), 2020 yılına kadar en az %15 azaltmak

Bu hedef, aynı enerji ile daha fazla üretimin önünü açacak, enerji yatırım ihtiyaçlarımızı ve ithalat bağımlılığımızı azaltacak, ayrıca temiz çevrenin korunmasına önemli katkılarda bulunacaktır.



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

Yapılanma İle İlgili Düzenlemeler



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

Kanunun Genel Özelliği ve Ekonomik Dengesi

Kanun, sanayide, binalarda, ulaşımda ve enerji sektöründe, Türkiye pratiklerinde uygulanabilir yükümlülükler, destekler ve bilinçlendirme etkinlikleri getirmektedir.

Kanunun başarılı uygulanması halinde,
ilk 10 yıl sonunda,

endüstriyel işletmelere verimlilik artırıcı proje destekleri ve enerji yoğunluğunu azaltmaya yönelik gönüllü anlaşma destekleri için kullanılması tahmin edilen toplam 400 milyon YTL'lik mali yüke karşı,

Sadece, sanayide, binalarda ve ulaşımdaki asgari gerçekleştirmeler ile,

5,0 milyar YTL bedelindeki 3450 MW'lık elektrik üretim tesisi yatırımı ve en az 1,2 milyar USD'lık petrol ve doğal gaz ithali önlenebilecektir.



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

Kanunun Sanayi ve Ticaretteki Uygulamaları



- Proje Destekleri
- Gönüllü Anlaşmalar
- Enerji Yönetimi
- Verimsiz Malların Önlenmesi
- Bilinçlendirme
- KOBİ'ler için KOSGEB Destekleri



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

Kanunun Binalardaki Uygulamaları



- Enerji Performans Yönetmeliği
- Isı Kontrol Cihazları ve Pay Ölçerler
- Enerji Kimlik Belgesi
- Enerji Yönetimi



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

Kanunun Enerji Sektöründeki Uygulamaları



- Üretim, iletim, dağıtım tesislerinde ve açık alan aydınlatmalarında verimliliğin artırılması
- Talep tarafı yönetimi
- Termik santrallerin atık ısısından yararlanılması
- Alternatif yakıt kullanımının özendirilmesi



Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

Kanunun Ulaşım Sektöründeki Uygulamaları



- Yerli araçlarda birim yakıt tüketiminin azaltılması
- Araçlarda verimlilik standardının yükseltilmesi
- Toplu taşımacılığın yaygınlaştırılması
- Gelişmiş trafik sinyalizasyon sistemleri



Renewable Energies & Energy Efficiency

Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

Kanundaki Diğer Düzenlemeler

- Diğer bilinçlendirme uygulamaları
- Küçük ölçekli yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik uygulamalar
- Verimli kojenerasyon tesislerine yönelik uygulamalar
- AR-GE Projelerinin desteklenmesine yönelik uygulamalar



Renewable Energies & Energy Efficiency

Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

KATILIMINIZDAN DOLAYI TEŐEKKÜR EDERİZ

ENERJİ VE TABİİ KAYNAKLAR BAKANLIĐI
ELEKTRİK İŞLERİ ETÜT İDARESİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
ULUSAL ENERJİ TASARRUFU MERKEZİ

İletiŐim Bilgileri

bomurtay@eie.gov.tr
Tel No : + 90 312 295 52 31
Faks No : + 90 312 295 50 05

www.eie.gov.tr