

ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI EMO ANKARA ŞUBESİ

İÇEF KIRŞEHİR-KIRIKKALE YEREL ENERJİ FORUMU

ENDÜSTRİYEL TESİSLERDE ENERJİ VERİMLİĞİ

EMO ŞUBE : KIRIKKALE

ÜYE

: Caner FİLİZ (ELEKTRİK Y. MÜH.)

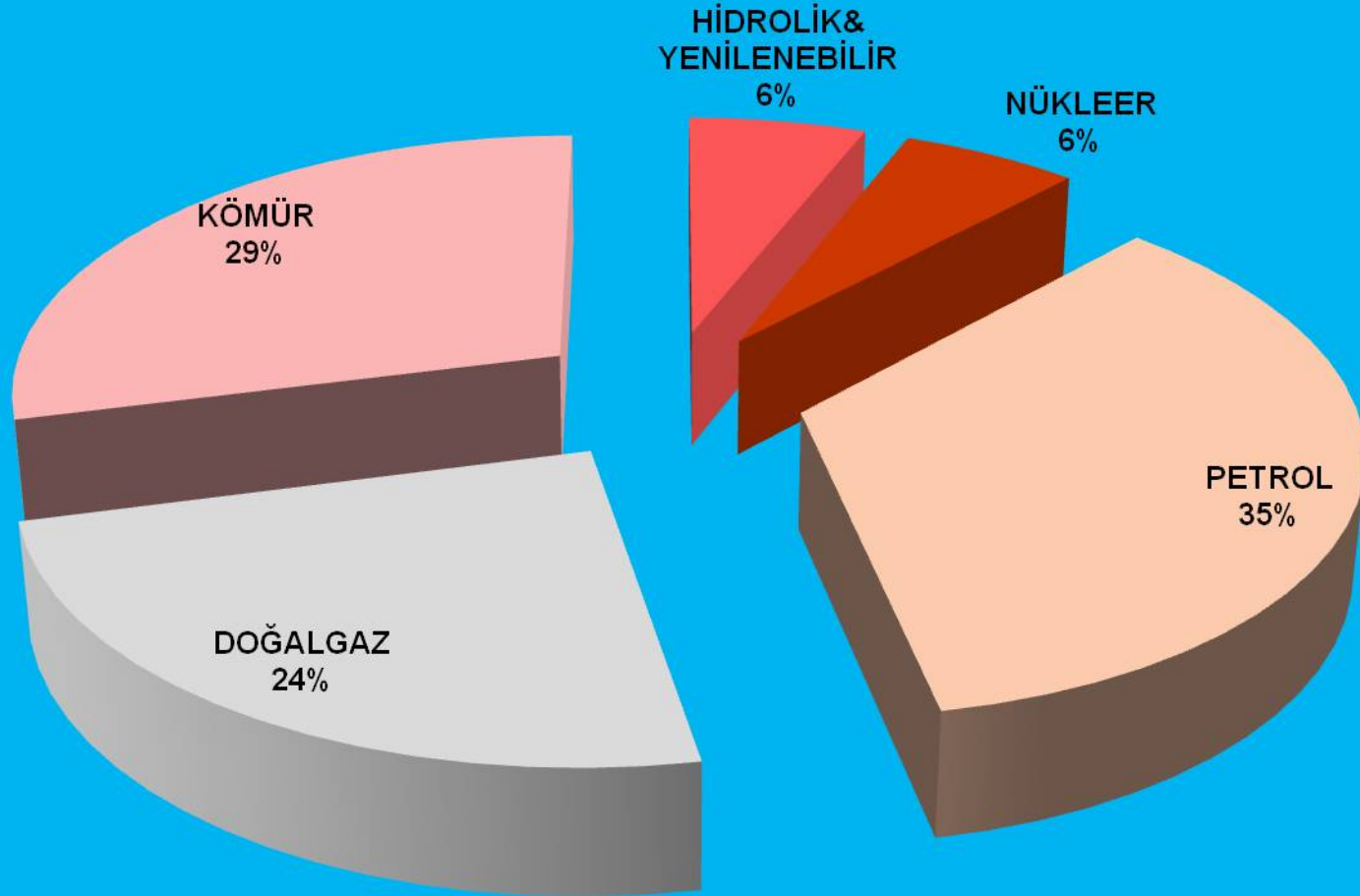


ENERJİ VERİMLİLİĞİ KAVRAMLARI

- ✦ **VERİMLİLİK:** Üretimde kullanılan kaynaklar (elektrik, su, doğalgaz, makina v.s....) ile, elde edilen ürün arasındaki oranı,
- ✦ **ENERJİ VERİMLİLİĞİ:**
 - Binalarda yaşam standardı ve hizmet kalitesinin,
 - Endüstriyel işletmelerde ise üretim kalitesi ve miktarının düşüşüne yol açmadan;
Aynı miktarda enerji ile daha çok iş yapılması veya aynı işin daha az enerji tüketilerek yapılmasını,
- ✦ **ENERJİ VERİMLİLİĞİ HİZMETLERİ:** Enerji verimliliği konusunda, enerji yöneticisi eğitimi, enerji etüdü ve verimlilik arttırıcı proje hazırlama, proje uygulama ve danışmanlık hizmetlerini,
- ✦ **ENERJİ YOĞUNLUĞU:** Birim hasıla (1.000\$) üretebilmek için tüketilen enerji miktarını, (1 TEP Ton Eşdeğer Petrol = 11.600 kWh)
- ✦ **ENERJİ ETKİNLİĞİ:** Bir sistemin enerji kaynaklarından yararlanma düzeyini yada bu kaynakların nasıl kullanıldığını ölçen bir kavramdır.

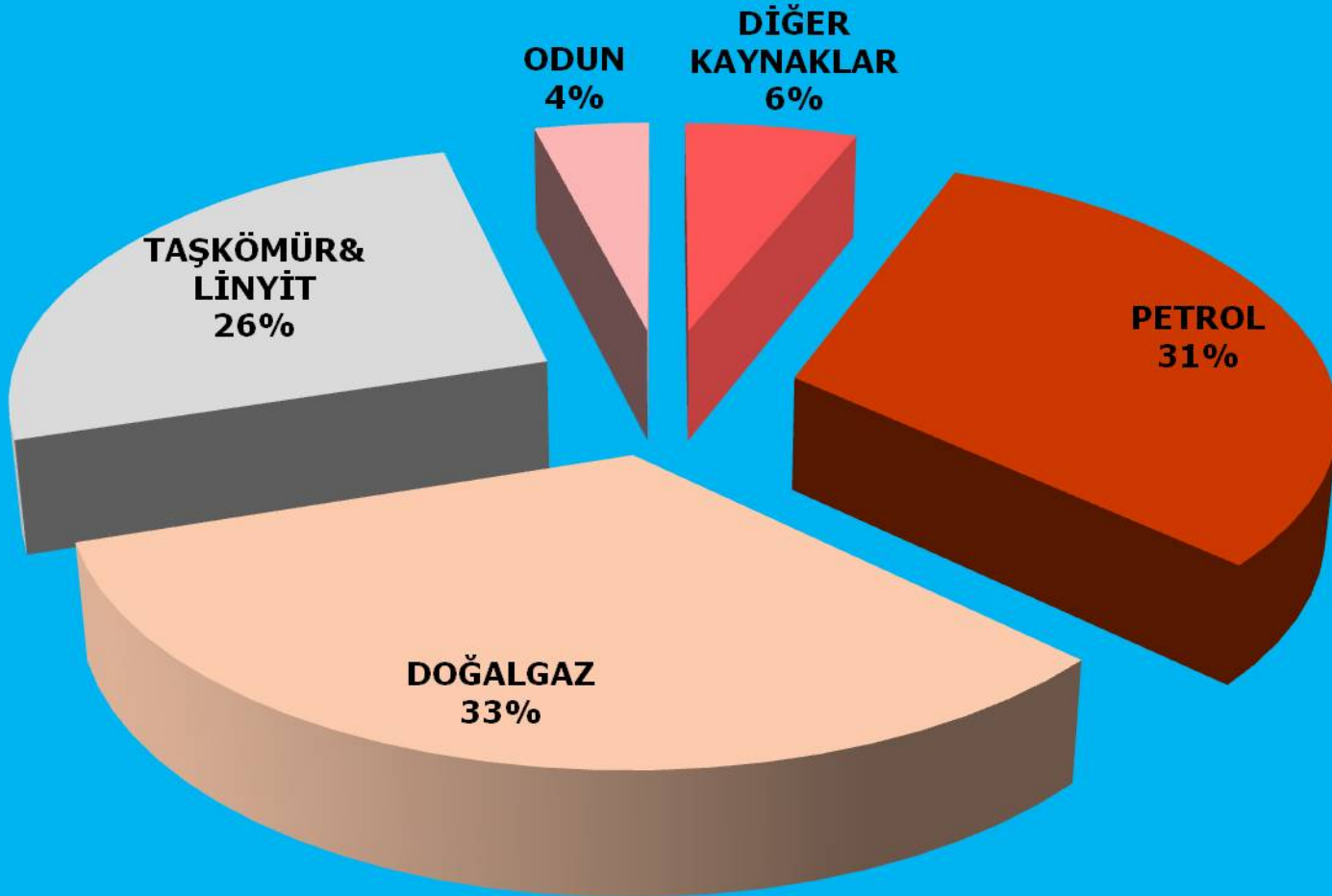
DÜNYA BİRİNCİL ENERJİ TÜKETİMİ

KAYNAK: BP STATİSTİCAL 2007



TÜRKİYE BİRİNCİL ENERJİ TÜKETİMİ

KAYNAK: ETKB 2007



ENERJİYİ NEDEN VERİMLİ KULLANMALIYIZ

- FOSİL KAYNAKLAR GÖRÜNÜR GELECEKTE TÜKENECEK.
- ✦ ALTERNATİF KAYNAKLAR BUGÜN İTİBARIYLA EKONOMİK DEĞİL.
- ✦ TÜKETİM TALEBİ ARTIYOR, FİYATLAR YÜKSELİYOR.
- ✦ YERLİ KAYNAKLAR YETERSİZ, DIŞA BAĞIMLILIK ARTIYOR. (%75 DIŞA BAĞIMLILIK)
- ✦ EKOLOJİK DENGİ ALARM VERİYOR.

ENERJİ VERİMLİLİĞİ UYGULAMA ALANLARI

- ✦ Enerji Üretimi, İletimi ve Dağıtımında,
- ✦ Aydınlatmalarda,
- ✦ Ev aletlerinde,
- ✦ Binalarda,
- ✦ Ulaşımında
- ✦ **ENDÜSTRİDE,**

ENERJİ VERİMLİLİĞİNDE İKİ TEMEL YAKLAŞIM

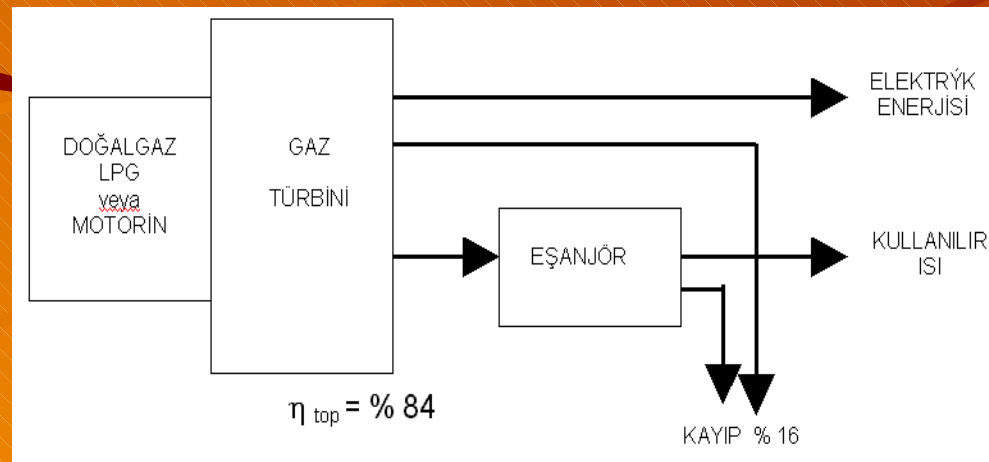
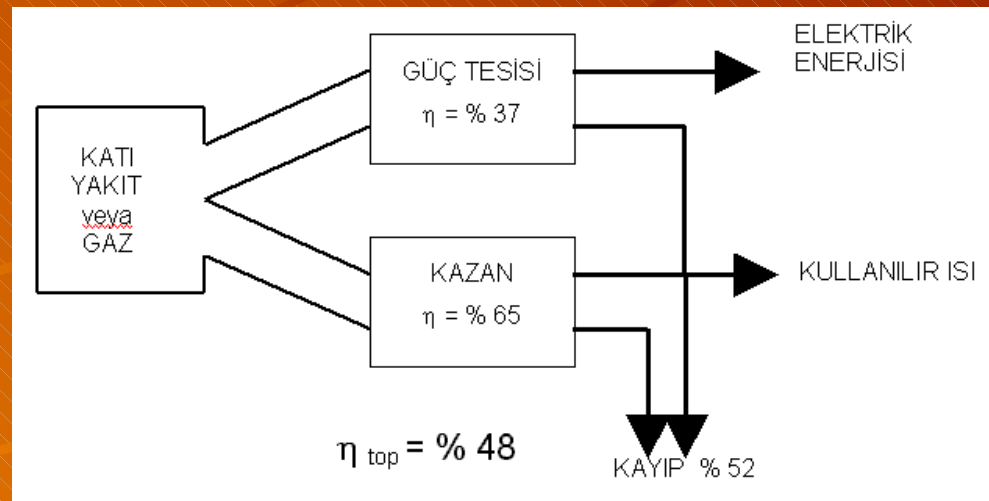
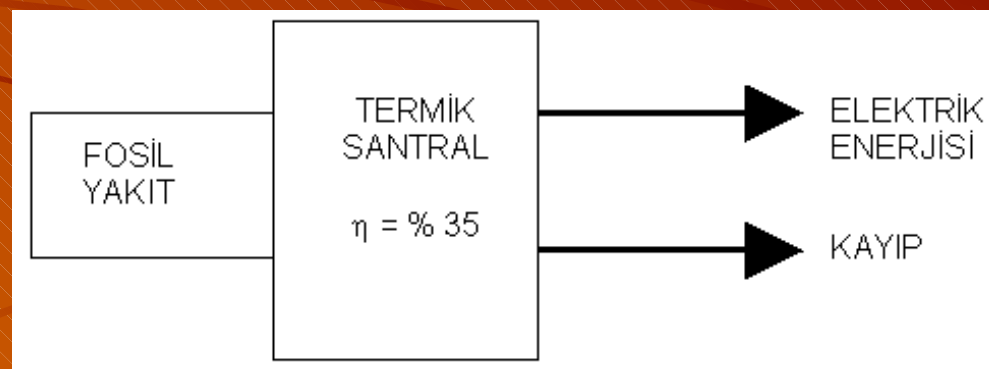
Yeni Yatırımlarda Verimlilik

- ✦ İlk yatırım maliyetleri ile birlikte LCC maliyetleri de değerlendirilmeli.
- ✦ Önerilen ürünlerin enerji tüketimleri değerlendirilmeli.
- ✦ Verimlilik katsayısı yüksek ürün ve ekipmanlar tercih edilmeli.

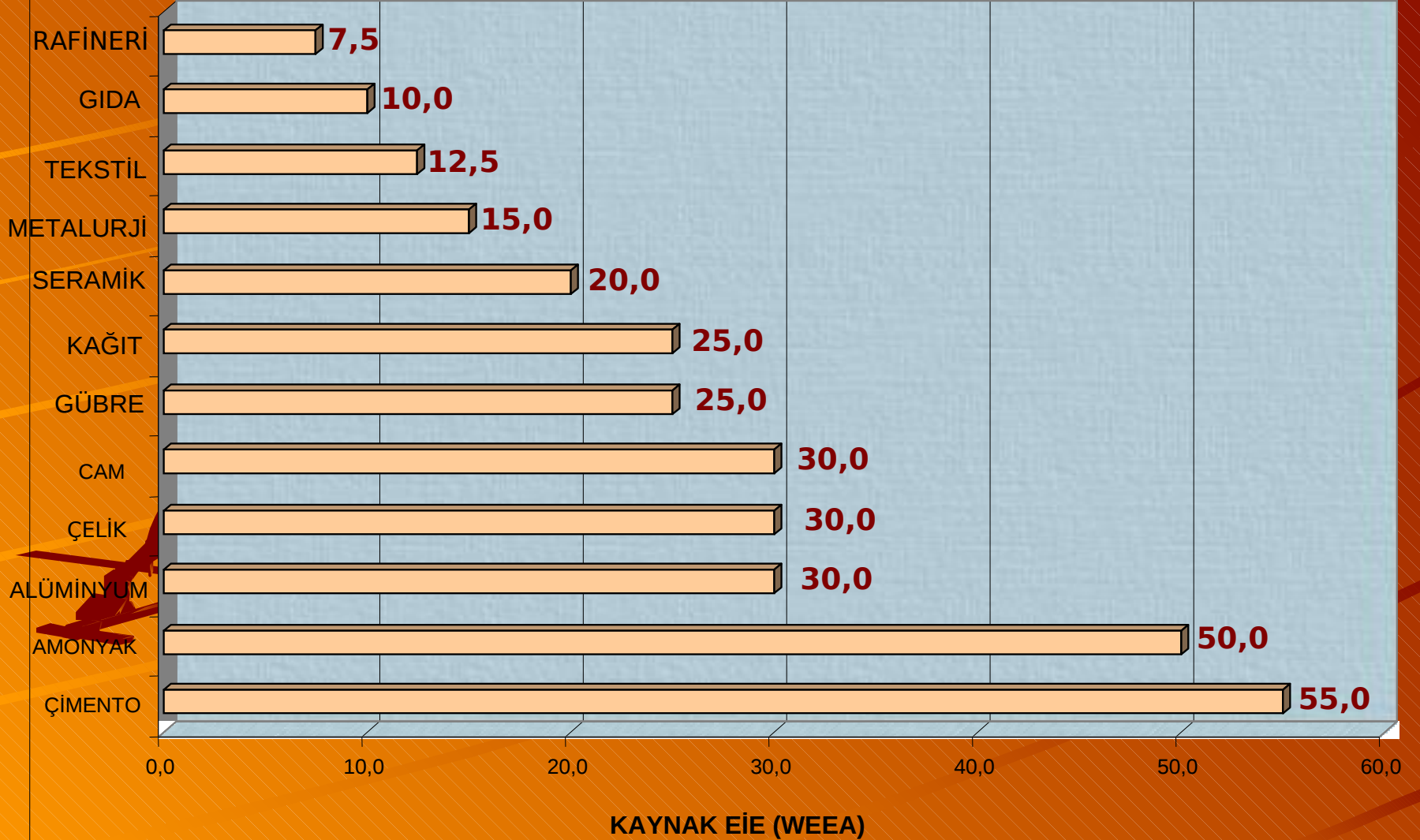
Eski Sistemlerin İyileştirilmesi

- ✦ Mevcut sisteme uygun çözüm ve ürünler seçilmeli.
- ✦ Proses bileşenleri doğru tanımlanmalı
- ✦ Yatırım geri dönüş oranları dikkate alınmalı
- ✦ Mekanik modifikasyonlardan kaçınılmalı.





BAZI SANAYİLERDE TOPLAM MALİYETLER İÇİNDE ENERJİ MALİYETLERİNİN ORANI



Sektörel Tasarruf Potansiyelleri

Ana Sektörler

✦ Metal Sanayii

✦ Kimya

✦ Petrol

✦ Çimento & Seramik

✦ Gıda & Ambalaj

✦ Cam

✦ Tekstil

% Tasarruf

% 20-45

% 25-40

% 30-45

% 10-50

% 25-45

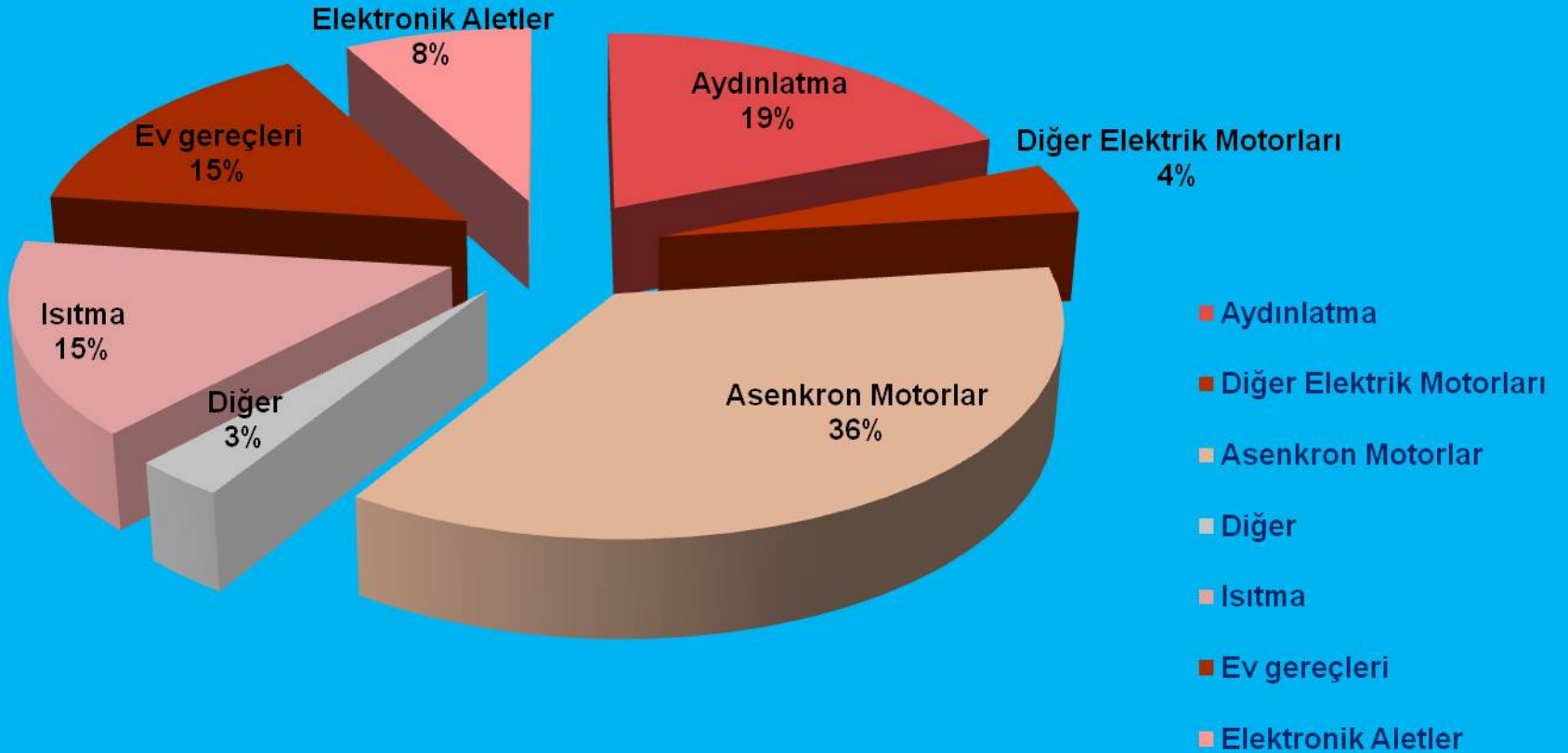
% 30-40

% 25-35

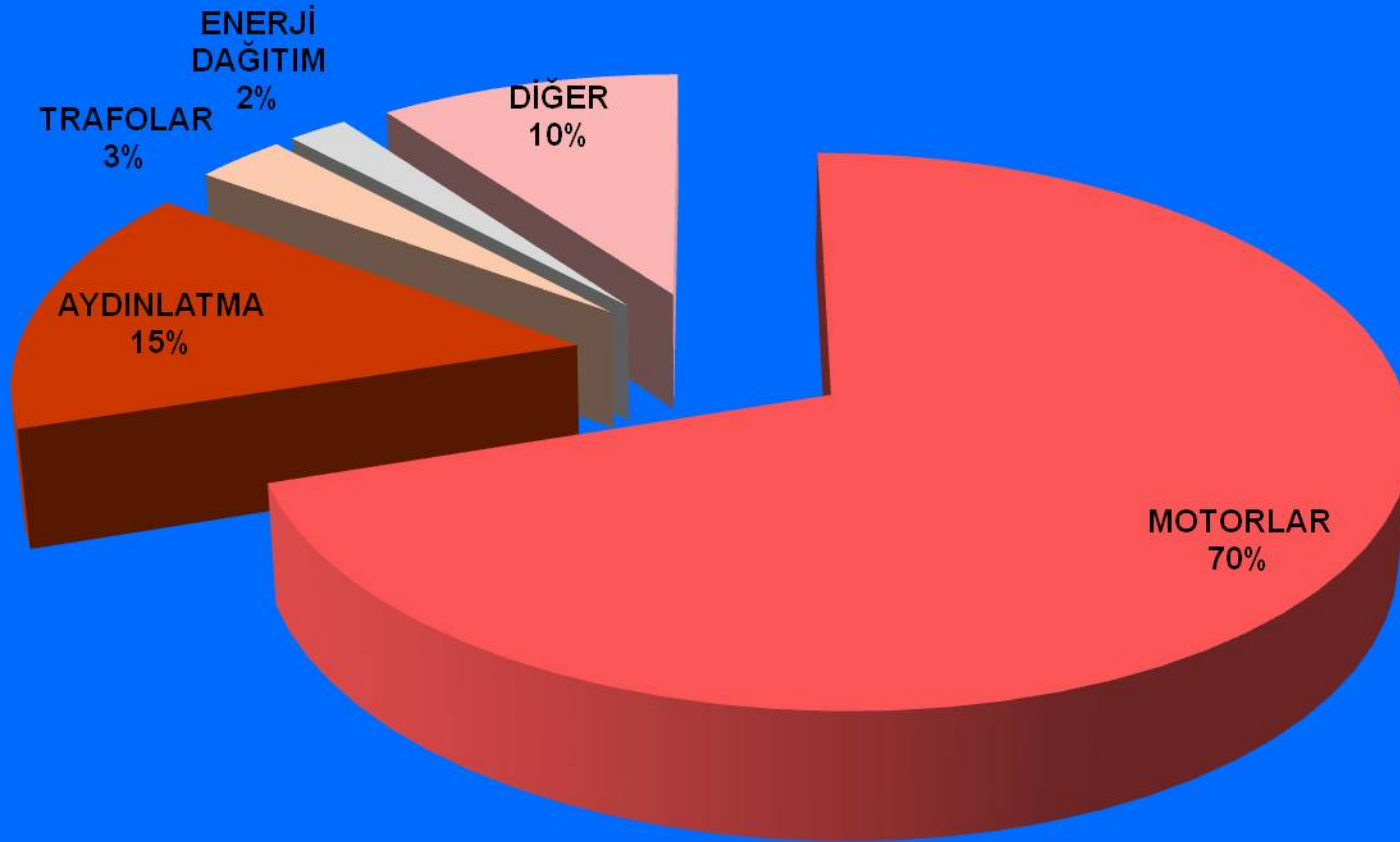
KAYNAK: World Energy Efficiency Association WEEA

ELEKTRİK TÜKETİMİ

(Kaynak EİE)

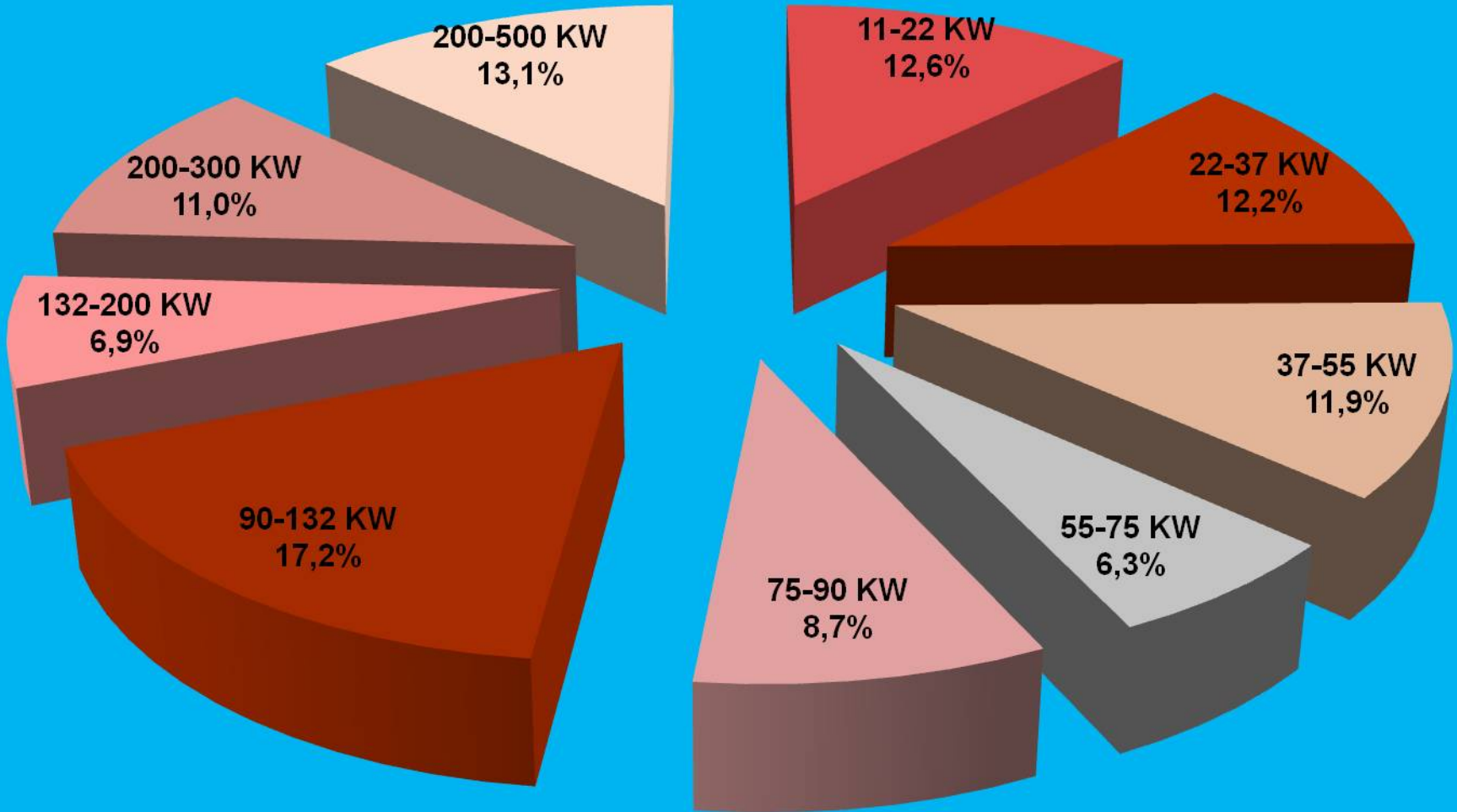


İŞLETMELERDE ELEKTRİK TÜKETİM DAĞILIMLARI



TÜRK SANAYİSİNDEKİ MOTOR GÜÇLERİ DAĞILIMI

KAYNAK EİE



TÜKETİCİLERDE ENERJİ TASARRUFU POTANSİYELİ

Uygulama Alanı

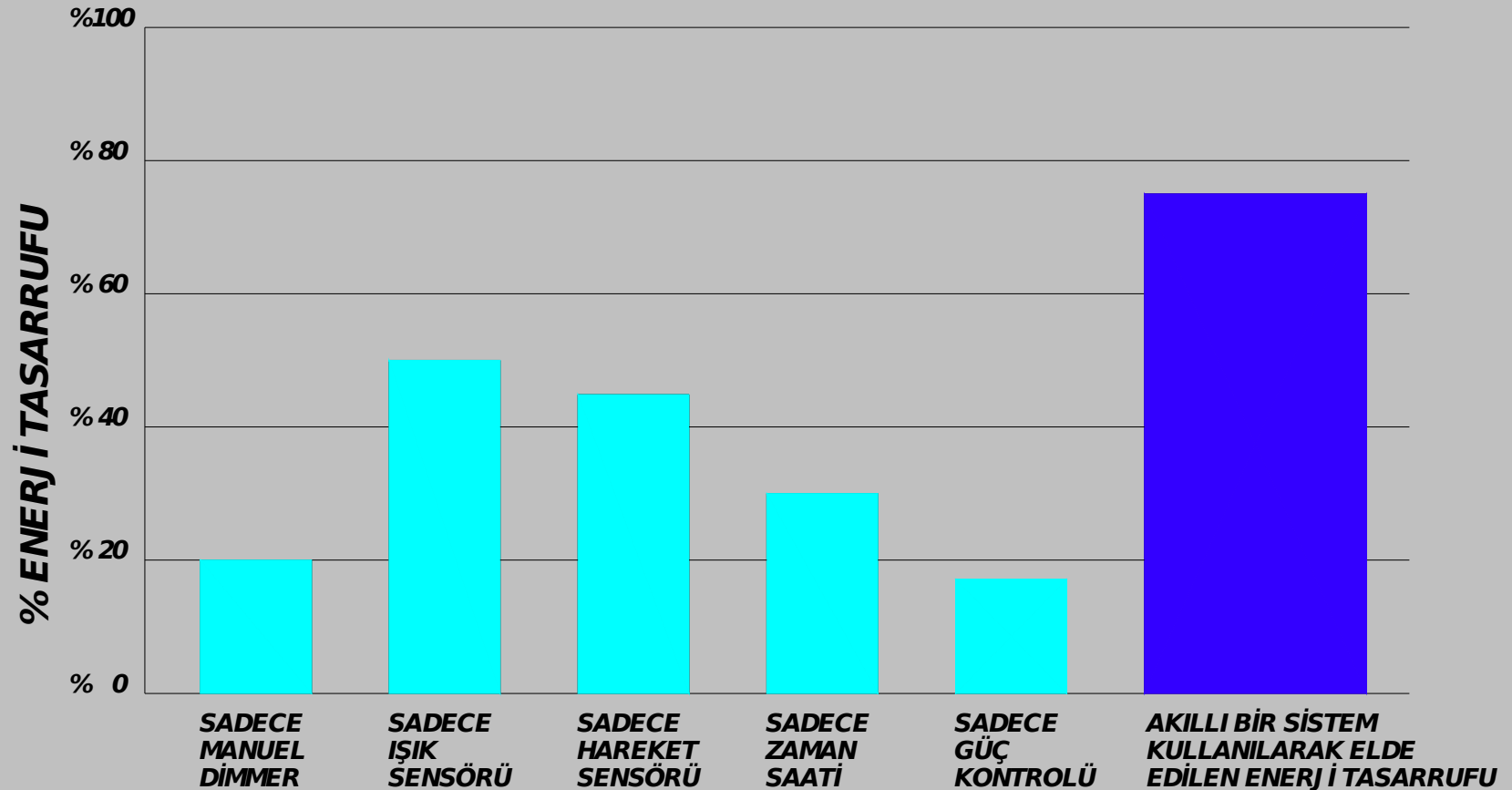
% Tasarruf

- ✦ Motorlar ve Kontrol Yöntemleri % 2-45**
 - Yüksek Verimli Motorlar Kullanımı**
 - Motorlarda AC Motor Sürücü Kullanımı**
- ✦ Otomasyon Sisteminde Optimizasyon % 10-25**
- ✦ Aydınlatma % 5-35**
- ✦ Kompanzasyon/Harmonik % 5-10**
- ✦ Trafolar ve Enerji İletim-Dağıtımı % 2-4**

AYDINLATMADA

- ✦ Enerji Tasarrufu bilincinin geliştirilmesi,
- ✦ Tasarruflu ampul, Yüksek basınçlı sodyum lambaların kullanılması
- ✦ Elektronik balastlı armatürlerin tercihi,
- ✦ TL Armatürler yerine TL-5 ya da TL-D tercihi
- ✦ Harekete duyarlı armatürlerin kullanılması,
- ✦ Dimmer uygulamaları,
- ✦ Kullanım alanlarının özelliklerine göre otomasyonlu aydınlatma sistemleri,
- ✦ Gece aydınlatmalarında enerji tasarrufu çalışmaları v.s.

AYDINLATMADA UYGULANAN KONTROL ÇEŞİTLERİNE GÖRE TASARRUF



MOTORLAR VE KONTROL YÖNTEMLERİ

YÜKSEK VERİMLİ MOTOR TERCİHLERİ



**AC SÜRÜCÜ İLE KONTROL ŞEKLİ
GEİŞTİRMEK**



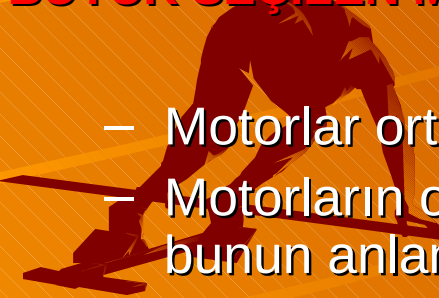
MOTORLARIN BÜYÜK SEÇİLMESİ PROBLEMLERİ

MOTORLARIN BÜYÜK SEÇİLMESİNİN NEDENLERİ?

- Kritik proseslerde motorun devre dışı kalmaması için,
- İleride meydana gelebilecek kapasite arttırmaları için,
- Yedek motor ihtiyacını azaltmak için
- Yük değişimlerinde güvenlik payı olması için

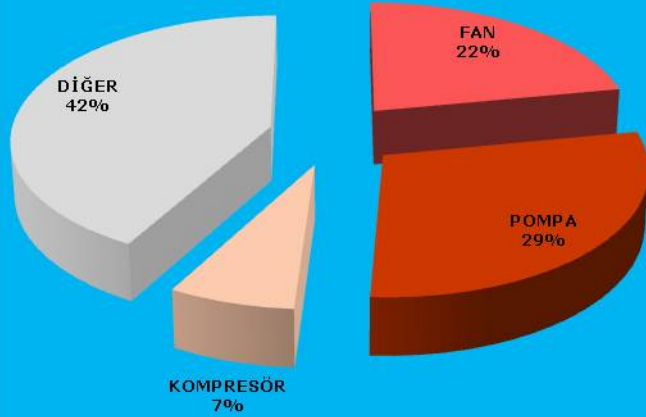
BÜYÜK SEÇİLEN MOTORLARIN SONUÇLARI;

- Motorlar ortalama nominal güçlerinin %50'si ile çalışıyorlar
- Motorların ortamları %25'i nominal gücünün %30'nun altında çalışıyor, bunun anlamı düşük verim ve güç faktörü
- Yüksek satın alma fiyatı
- Yüksek Enerji dağıtım maliyeti
- Büyük seçilmesi gereken şalt malzemeleri vs.

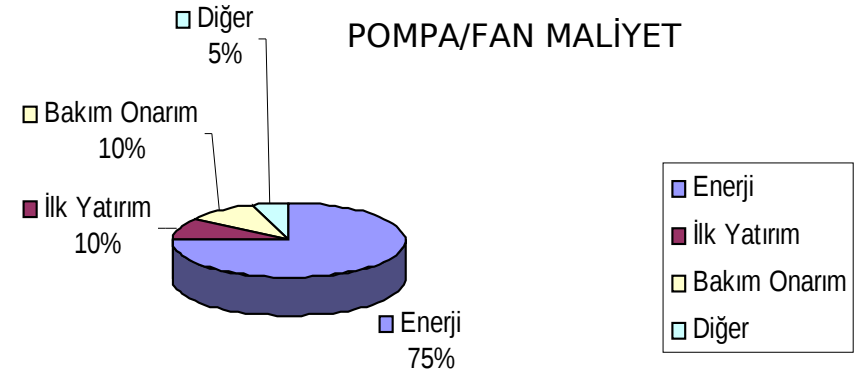


MOTORLARDA KULLANIM, MALİYET

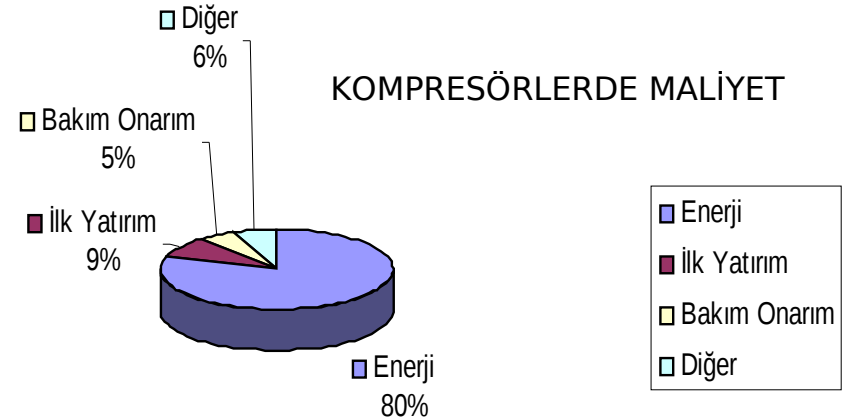
Motor Kullanım yerleri



POMPA/FAN MALİYET



KOMPRESÖRLERDE MALİYET



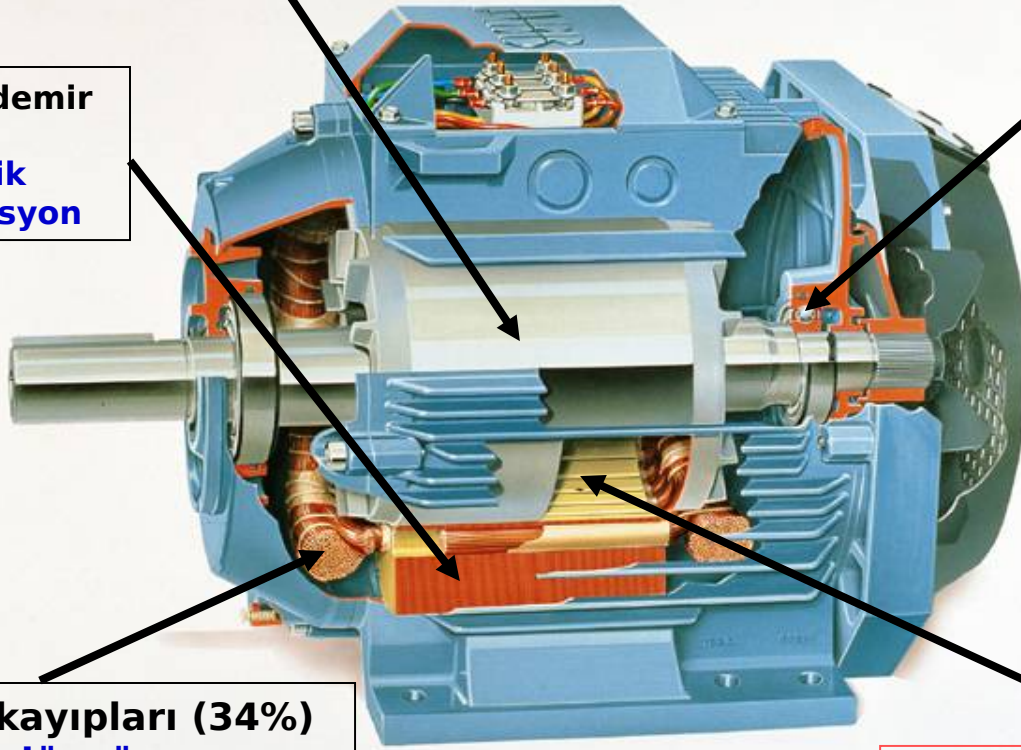
- * Elektrik enerjisinin %70'i motorlar tarafından kullanılır
- * Motorların çoğu %60 yükün altında çalışır (düşük verim)
- * Motor iki ay içinde satın alma maliyeti kadar enerji tüketir
- * Birçok motor kontrol ekipmanı olmadan çalışır
- * Birçok motor "SORUNSUZ" çalışma için büyük seçilir

ELEKTRİK MOTORLARINDAKİ KAYIPLAR

Rotor kayıpları (24%)
Düşük kayıplı çelik
Daha ince laminasyon

**Rulman, fan &
sürtünme
kayıpları (10%)**
Küçük fan

**Saç Paketindeki demir
kayıpları (18%)**
Düşük kayıplı çelik
Daha ince laminasyon



Genel Kayıplar (14%)
Geliştirilmiş slot
geometrisi

Stator bakır kayıpları (34%)
Bakırın slota düzgün
yerleştirilmesi
İletken Yüzeyinin
arttırılması

MOTOR VERİMLİLİK KODLARI

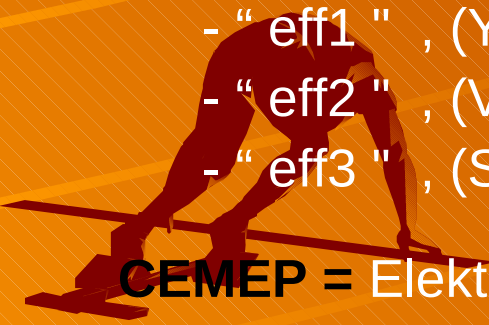
A.B.D. ' nin oluşturmuş olduğu EPACT yasasının ardından, şimdi de AB elektrik makinelerinin verimliliklerini arttırmak için CEMEP yasası işbirliği ile araştırma ve ölçüm çalışmalarını başlatmıştır.

CEMEP, 2-kutup ve 4-kutup olup 1,1 - 90 kW arası motorlar için verimlilik sınıflarını bir düzen içinde şekillendirip, gruplandırır.

Verimlilik, üç alt birimden oluşturulur.

- " eff1 " , (Yüksek verimli motorlar)
- " eff2 " , (Verimi arttırılmış motorlar)
- " eff3 " , (Standard motorlar)

CEMEP = Elektrik Makinaları ve Güç Elektroniği üreticileri Avrupa Komitesi olarak adlandırılır. ;



MOTOR VERİM SINIFLARI (CEMEP)

Çıkış Gücü (kW)	2 Kutuplu Motorlar (%)			4 Kutuplu Motorlar (%)		
	EFF1	EFF2	EFF3	EFF1	EFF2	EFF3
1,1	≥ 82,8	≥ 76,2	< 76,2	≥ 83,8	≥ 76,2	< 76,2
1,5	≥ 84,1	≥ 78,5	< 78,5	≥ 85,0	≥ 78,5	< 78,5
2,2	≥ 85,6	≥ 81,0	< 81,0	≥ 86,4	≥ 81,0	< 81,0
3	≥ 86,7	≥ 82,6	< 82,6	≥ 87,4	≥ 82,6	< 82,6
4	≥ 87,6	≥ 84,2	< 84,2	≥ 88,3	≥ 84,2	< 84,2
5,5	≥ 88,6	≥ 85,7	< 85,7	≥ 89,2	≥ 85,7	< 85,7
7,5	≥ 89,5	≥ 87,0	< 87,0	≥ 90,1	≥ 87,0	< 87,0
11	≥ 90,5	≥ 88,4	< 88,4	≥ 91,0	≥ 88,4	< 88,4
15	≥ 91,3	≥ 89,4	< 89,4	≥ 91,8	≥ 89,4	< 89,4
18,5	≥ 91,8	≥ 90,0	< 90,0	≥ 92,2	≥ 90,0	< 90,0
22	≥ 92,2	≥ 90,5	< 90,5	≥ 92,6	≥ 90,5	< 90,5
30	≥ 92,9	≥ 91,4	< 91,4	≥ 93,2	≥ 91,4	< 91,4
37	≥ 93,3	≥ 92,0	< 92,0	≥ 93,6	≥ 92,0	< 92,0
45	≥ 93,7	≥ 92,5	< 92,5	≥ 93,9	≥ 92,5	< 92,5
55	≥ 94,0	≥ 93,0	< 93,0	≥ 94,2	≥ 93,0	< 93,0
75	≥ 94,6	≥ 93,6	< 93,6	≥ 94,7	≥ 93,6	< 93,6
90	≥ 95,0	≥ 93,9	< 93,9	≥ 95,0	≥ 93,9	< 93,9

CEMEP İLE ANLAŞMA YAPAN VE YAPMAYAN
AB ÜLKELERİNDE VE ÜLKEMİZDE VERİM SINIFLARINA GÖRE
MOTOR KULLANIMLARI

	CEMEP	CEMEP DIŞI	TÜRKİYE
Eff1	7%	6%	7%
Eff2	85%	66%	28%
Eff3	8%	28%	65%

KAYNAK: ICA-2005, EİE ANKET 2008

ÜLKELERİN VERİMLİLİK UYGULAMALARI

Verim Sınıfları	Zorunlu	Gönüllü
Super Premium		Teklif Aşamasında
Premium	ABD – 2010 Teklif Aşamasında	Avusturalya, Kanada, ABD
EFF1	İsrail 2008, Kore 2008, Avusturalya – Yenizelanda – Brezilya 2009, Çin 2010	AB, Brezilya, Hindistan, Japonya
EFF2	Brezilya – Çin – Hindistan 2008	AB, Hindistan, Japonya
EFF3		Halen kullanan ülkeler var.

BAZI UYGULAMALARIN GERİ ÖDEME SÜRELERİ

- ✦ 25 işletmenin kullandığı 2.500 motor üzerinde yapılan tespitlerde; EFF3 kullanımının % 85, EFF2 kullanımının % 14 ve EFF1 kullanımının ise % 1 civarında olduğu gözlenmiştir.
- ✦ Ömrünü doldurmuş bir motorun (12 yıl) EFF2 yerine EFF1 ile değiştirilmesi halinde geri ödeme süresi 5 -21 aydır.
- ✦ Ömrünü doldurmamış motorun EFF1 ile değiştirilmesi halinde geri ödeme süresi 16 -56 aydır.
- ✦ Basınçlıhava sistemlerinde değişken hız sürücüsü kullanılması halinde geri ödeme süresi 5 -18 aydır.

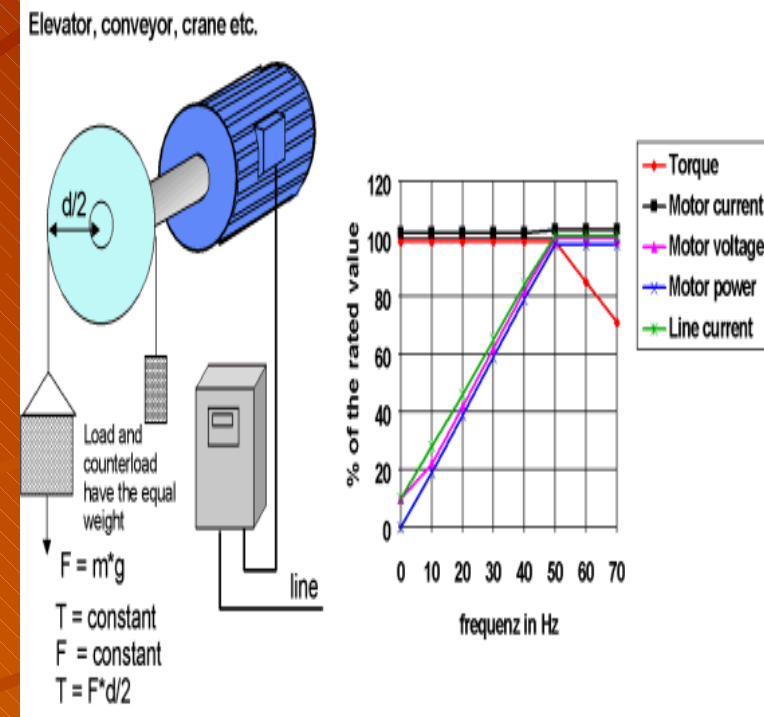
KAYNAK: EİE

AC SÜRÜCÜ VE HIZ KONTROLÜ (YÜK TİPLERİ)

Sabit Moment ' li yükler
(Gücün hızla değişimi
LİNEER dir)

Örnek:

- Konveyörler
- Ekstrüderler
- Vakum Pompaları
- Pañç Presler
- Vidalı hava kompresörleri
- Pozitif deplasmanlı pompalar



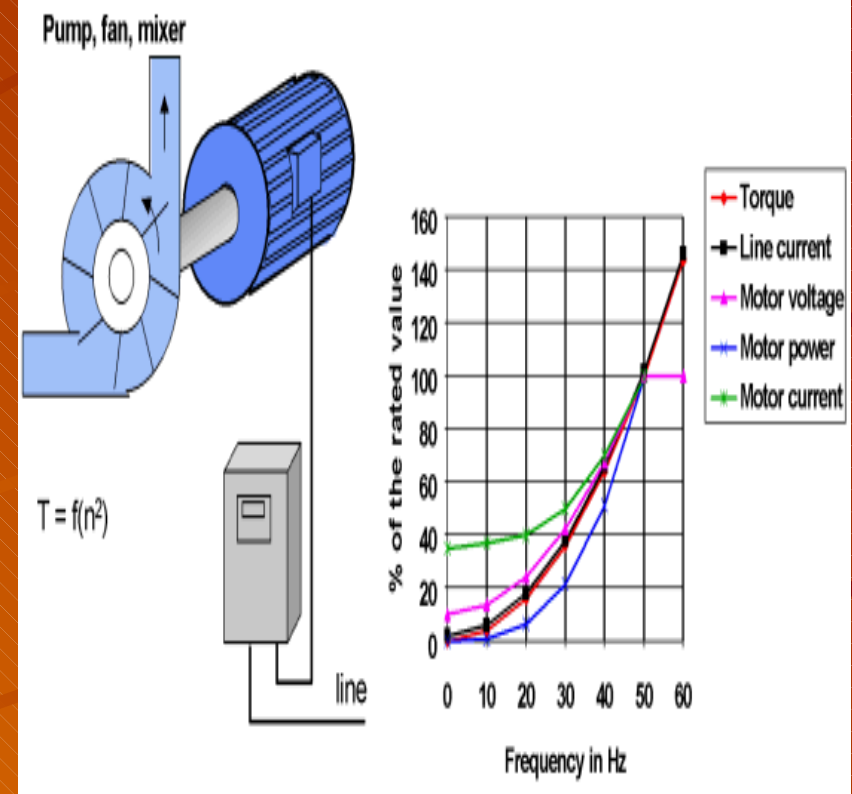
AC SÜRÜCÜ VE HIZ KONTROLÜ (YÜK TİPLERİ)

Değişken moment

(Güç hızla **KÜBÜ** oranında değişir.)

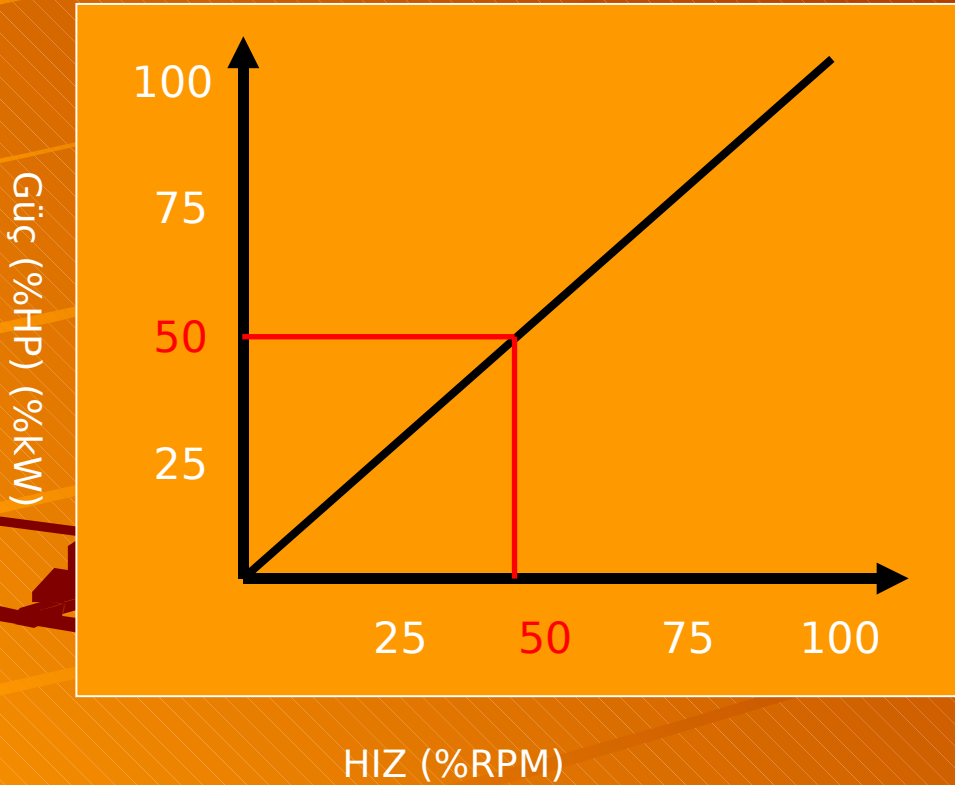
Örnekler:

- Santrifüj Pompalar
- Santrifüj Fanlar
- Soğutma Fanları
- Santrifüj Blowerlar
- Santrifüj Kompresörler



SABİT MOMENTLİ YÜK (HIZ DEĞİŞTİREREK ENERJİ TASARRUFU)

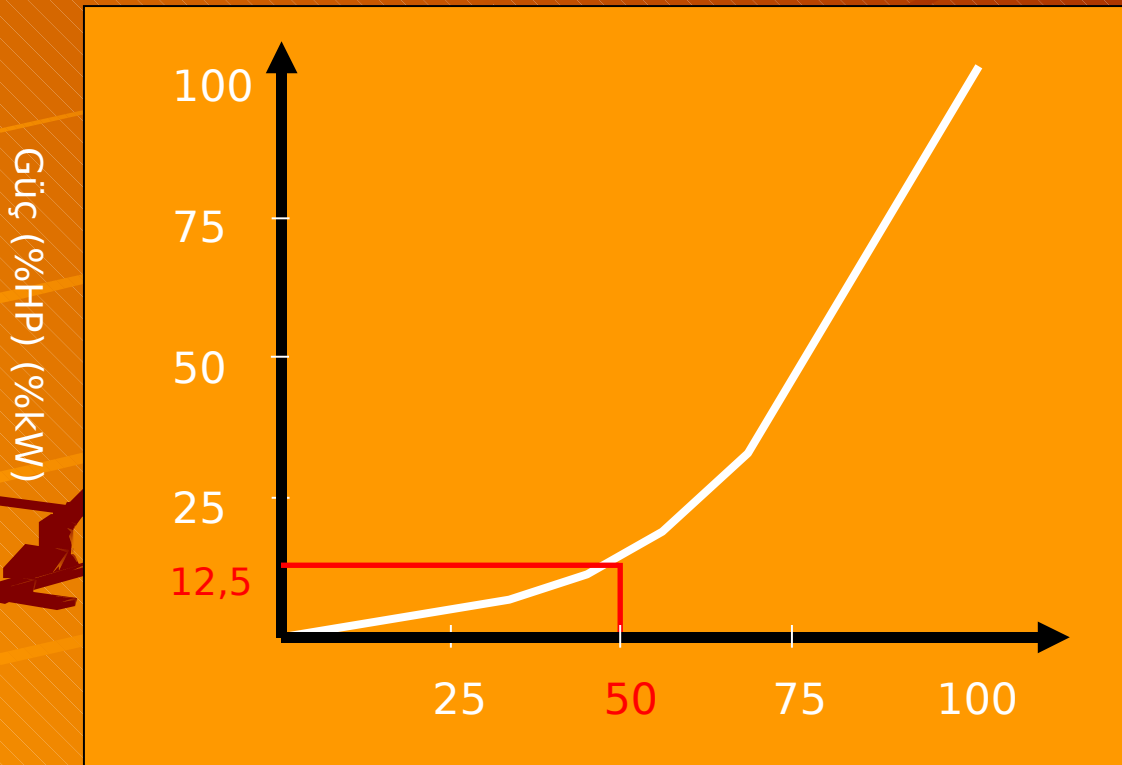
Güç - Hız - Sabit Momentli Yük



$P \sim N$ Güç / Hızla
doğru orantılıdır

SABİT MOMENTLİ YÜK (HIZ DEĞİŞTİREREK ENERJİ TASARRUFU)

Güç - Hız - Değişken Momentli Yük



$P \sim N^3$ Güç (hız)³
ile doğru
orantılıdır

Hız (%RPM), Akış (%GPM or %CFM)

AC SÜRÜCÜDE UYGULAMA ALANLARI



POMPALAR



FANLAR



KOMPRESÖRLER

Neden Öncelikli Uygulama Alanları Bunlardır ?

- Kullanılan Motorların Güç Tüketimleri Yüksektir.
- İlk Kuruluştaki Maximum Kapasitenin Üzerinde Motorlar Seçilir .
- Motorların % 60' ı bu uygulamalarda çalışıyor.
- LCC (Life Cycle Cost) Ömür Boyu Maliyet İçinde Enerji Maliyetleri Büyüktür. (Ce)

Basınçlı Hava (Kompresör Uygulamaları)

**Basınçlı hava belli başlı tüm endüstrilerde kullanılmaktadır.
(Metal, Kimya, Gıda, Çimento, Tekstil, Seramik, Dayanıklı
Tüketim)**

**Avrupada yaklaşık 80 TWh enerji basınçlı hava üretimi için
kullanılmaktadır.**

Basınçlı hava uygulamalarında 3 önemli kriter vardır ;

- Hava Kalitesi – Kuruluk ve temizlik**
- Hava Miktarı – m^3/h , l/s veya cfm**
- Basınç Kalitesi – bar veya psi**

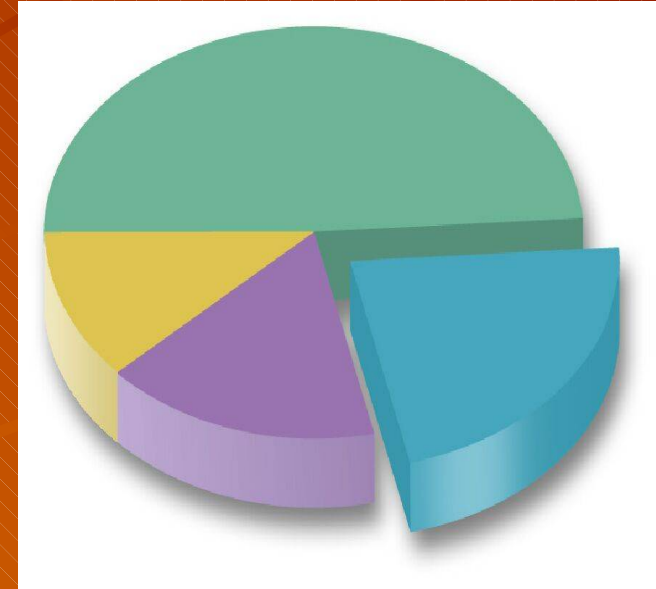
KOMPRESÖRDE ENERJİ TASARRUFU

VSD Kompresörler, değişen hava ihtiyacına bağlı, güç tüketimini kontrol ederek daha az enerji tüketirler.

Değişken hızlı çalışma ile yükte ve boşta çalışma geçişlerindeki enerji kayıpları önlenir.

Basınç seviyesindeki daha hassas kontrol sayesinde daha düşük net basınç kullanımına olanak verir.

ENERJİ Tüketimi



Bakım

Yatırım

VDS ile enerji tasarrufu

POMPALARIN UYGULAMA ALAN VE TİPLERİ

UYGULAMA ALANLARI;

- Enerji ve Petrokimya da, Proses Kontrolünde
- Endüstride, Soğutma Suyu ve Sıvıların Taşınması
- Doğalgaz Basınç İstasyonları (RS,RSM)
- Otel, İş Merkezleri, Site, Tatil Köyleri v.b.
- Gıda ve Ambalaj Tesisleri
- Hava Alanları
- Spor Kompleksleri
- Jeotermal Pompa İstasyonları
- Şehir İçme Suyu İsale Hattı Pompa İstasyonları
- Atık Su & Arıtma Tesisleri.....

UYGULAMA TİPLERİ;

Hidrofor setleri,
sirkülasyon,
Split,
Dalgıç



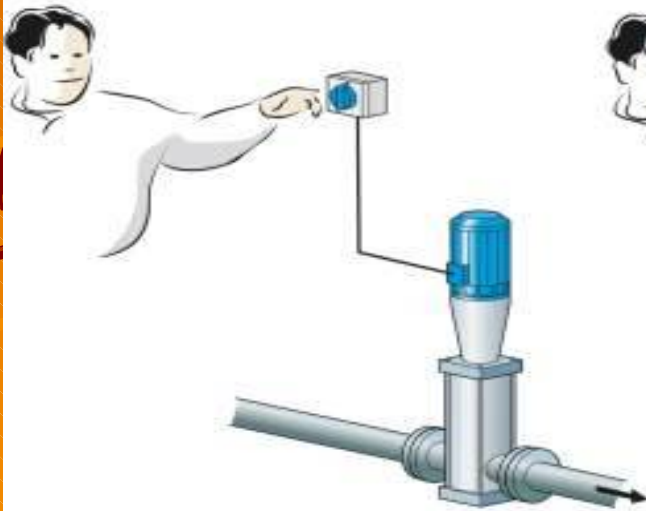
POMPA KONTROL YÖNTEMLERİ



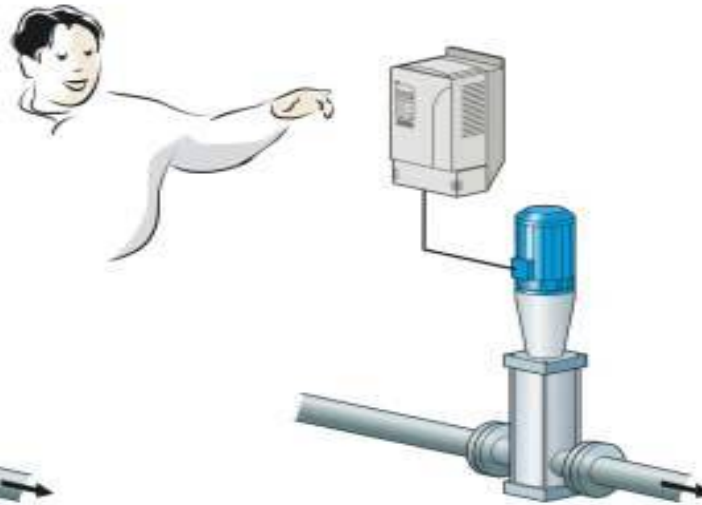
Kelebek Vana



BY-Pass



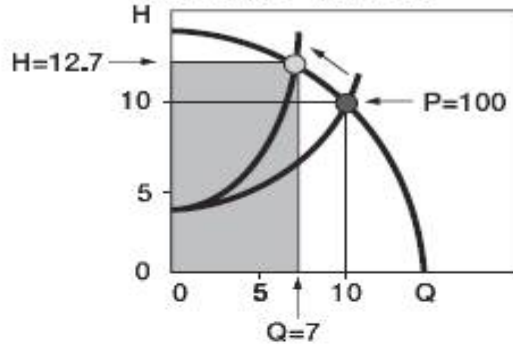
On/off Kontrol



AC Motor Sürücü

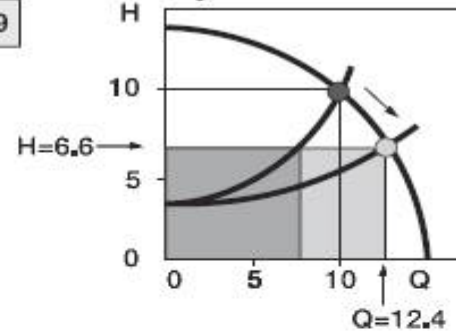
POMPA ENERJİ TÜKETİM KARŞILAŞTIRILMASI

Kısma Vanası



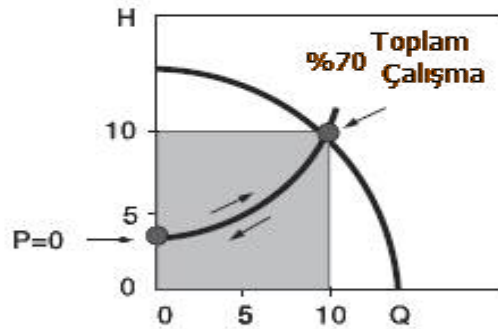
$$P = 7 \times 12.7 = 89$$

ByPass Vanası



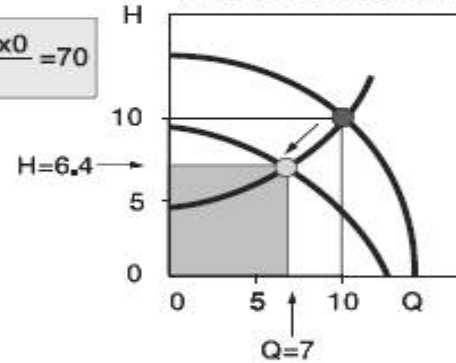
$$P = 12.4 \times 6.6 = 82$$

On/Off Kontrol



$$P = \frac{7 \times 100 + 3 \times 0}{10} = 70$$

Hız Kontrol Cihazı



$$P = 7 \times 6.4 = 45$$

Kontrol	Enerji
Kısma	89
ByPass	82
On/Off	70
Hız Kontrol	45

FAN YGULAMALARI

✦ Endüstriyel Tesisler
(Pnömatik taşıma,kirli havanın alınması,soğutma, zehirli gaz süzme...)

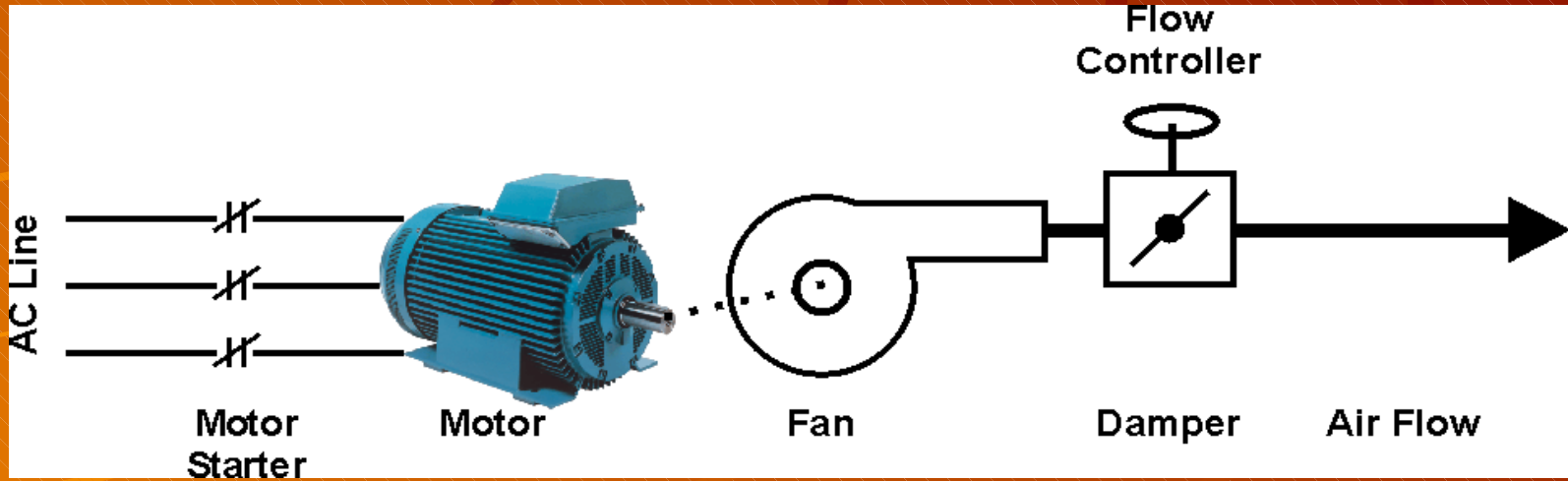
- Çimento
- Demir&Çelik
- Döküm
- Seramik
- Tekstil
- Kimya
- Un Yem
- Gıda
- Ağaç İşleme....

- ✦ Otel,İş Merkezleri,Site,Tatil Köyleri v.b.
- ✦ Tiyatro,Sineme,Konferans Salonları
- ✦ Termik ve Hidroelektrik Santraller
- ✦ Tüneller
- ✦ Seralar
- ✦ Havaalanları
- ✦ Spor Kompleksleri
- ✦ Hipermarketler
- ✦ Hastahaneler.....

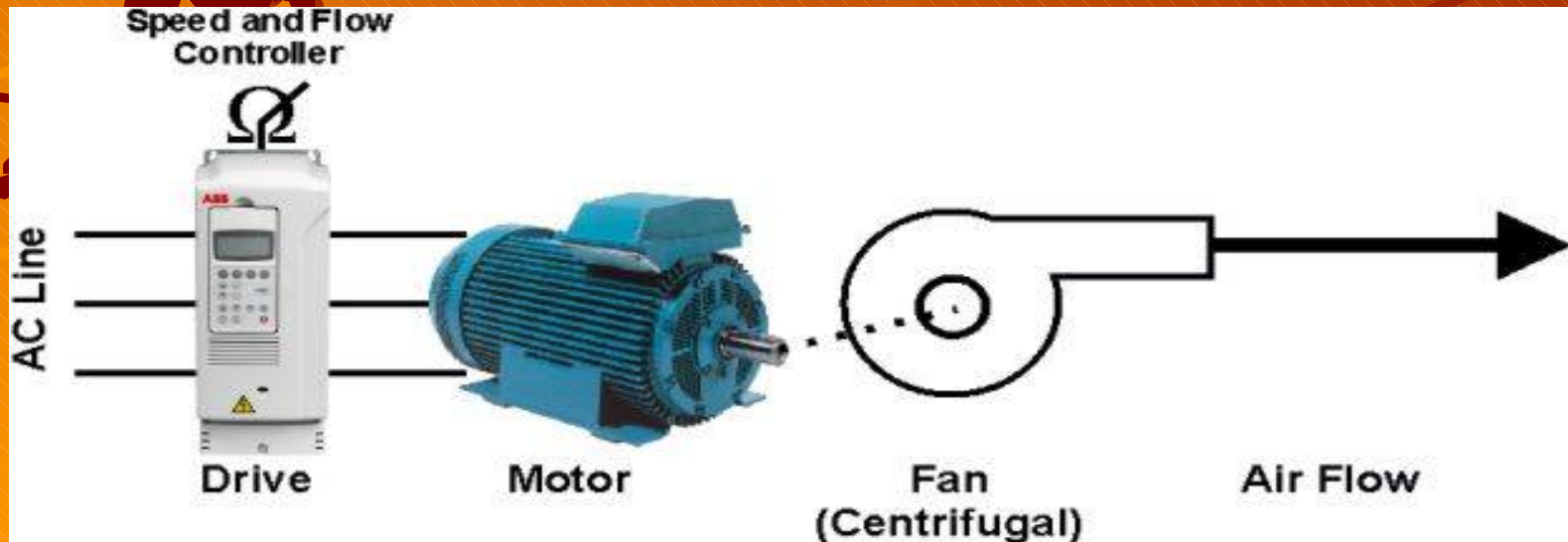


FAN KONTROL YÖNTEMLERİ

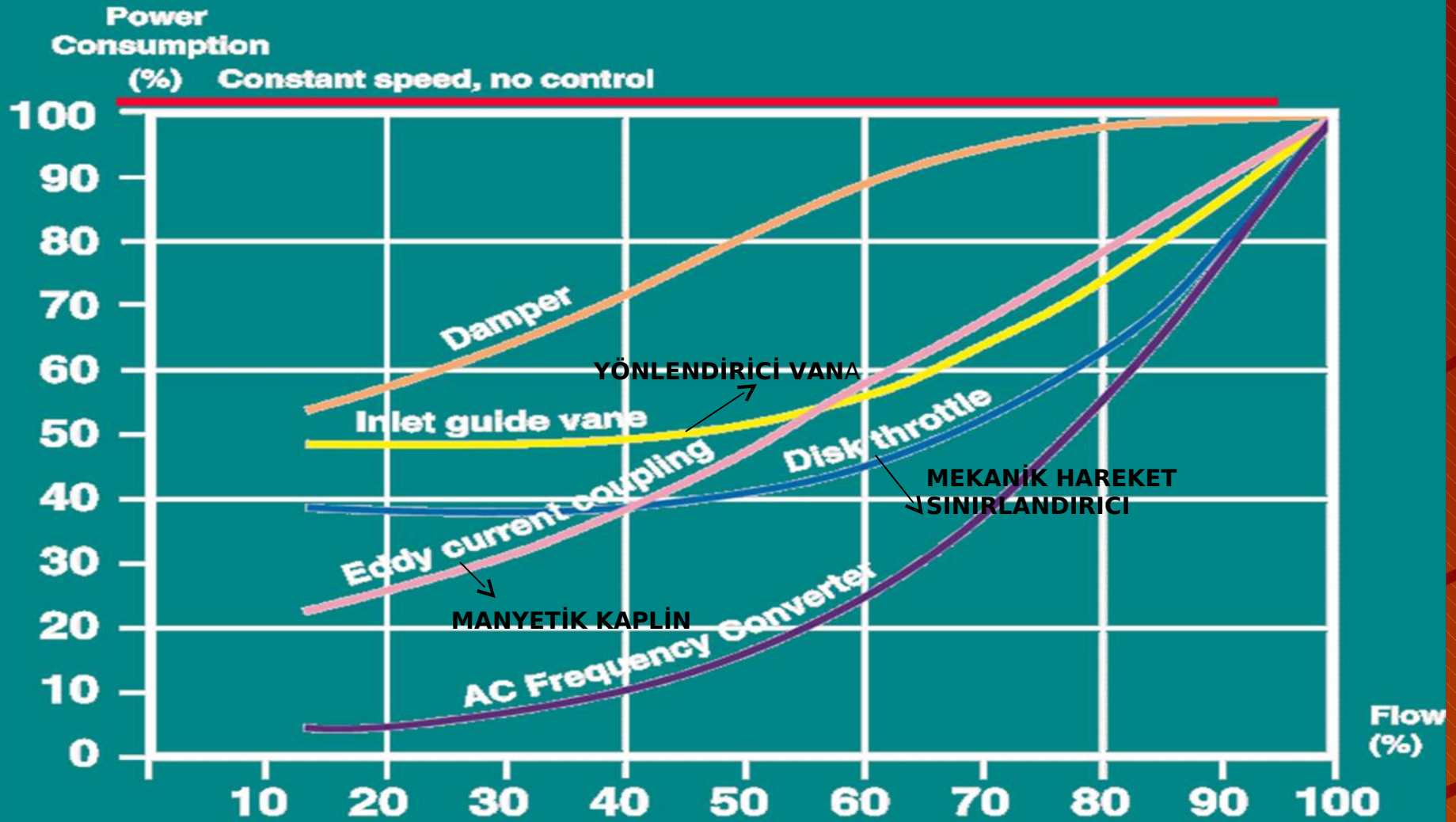
Damper İle Hava Akış Kontrolü



AC Motor Sürücü İle Hava Akış Kontrolü



FAN ENERJİ TÜKETİMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI



DİĞER ÇALIŞMALAR

- İŞLETMENİN ABONE GRUBU BELİRLEME ÇALIŞMALARINDA GERÇEKÇİ ETÜDLER. SÖZLEŞME GÜCÜ v.s (TEK TERİMLİ ABONE, ÇİFT TERİMLİ ABONE GİBİ)
- OTOPRODÜKTÖR, OTOPRODÜKTÖR GRUBU OLARAK SANTRAL MÜRACAATLARINDA DİKKATLİ OLUNMASI
- BAĞLANTI ANLAŞMASI YAPARKEN MAX ALIŞ VE VERİŞ MİKTARLARININ ETÜD EDİLEREK GERÇEKÇİ BELİRLENMESİ,
- KOMPANZASYON SİSTEMİNİN TAKİBİ, İYİLEŞTİRİLMESİ



TEŞEKKÜR EDERİM.

