



TÜRKİYE VE DÜNYADA ELEKTRİK MOTORLARI ENERJİ TÜKETİMİ VE İLGİLİ TEKNİK MEVZUAT

Güvenir Kaan ESEN

Elektrik Y. Mühendisi



Sunuş

- Tanımlar
 - Verimlilik / Tasarruf
 - Standard
- Giriş
- Mevzuat
- Türkiye’de ve Dünyada Elektrik Motorları Enerji Tüketimi
- Piyasa Gözetim ve Denetimi
- Sonuç & Değerlendirme
- Kaynaklar

Verimlilik / Tasarruf

- Enerji Verimliliği

Enerji **kayıpları**nın azaltılması & Her çeşit **atığın** değerlendirilmesi ve **geri kazanılması**

- Yeni teknolojiler kullanarak
- Üretimde kalite ve performansı düşürmeden
- Sosyal refahı engellemeden

Enerji tüketiminin azaltılması

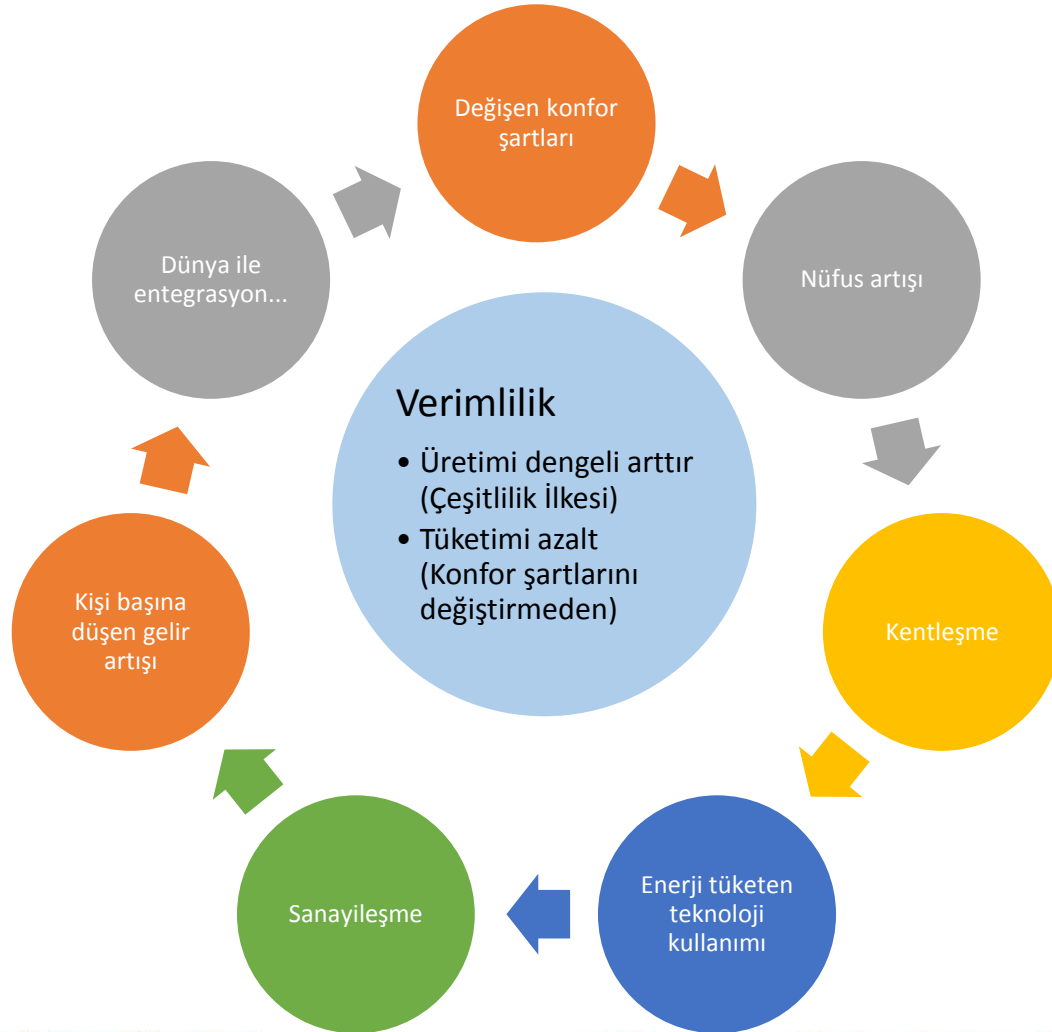


- Enerji Tasarrufu

Enerji ve enerji kaynaklarının verimli olarak değerlendirilmesi amacıyla, kullanıcılar tarafından **alınan önlemler sonucunda** harcanan enerji miktarında sağlanan azalmadır



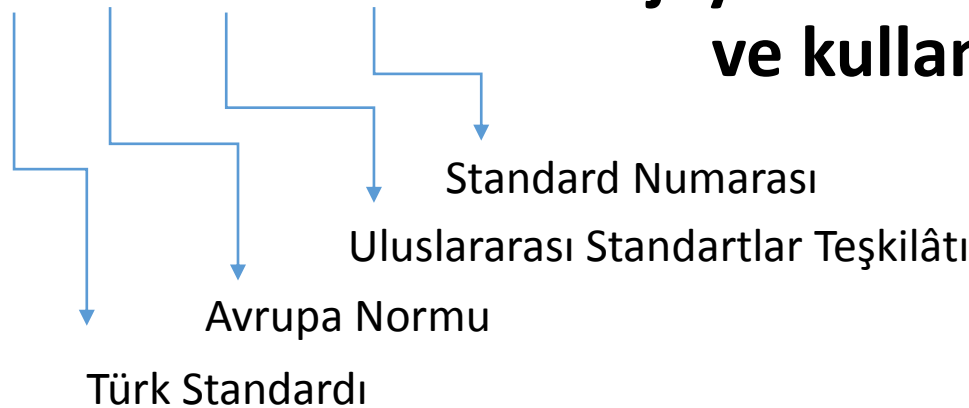
Verimlilik / Tasarruf



Standard

- Standard, sözlük anlamı ile bir nitelik veya niceliğin kabul edilmiş şekli, örnek veya temel olarak alınabilen, belli bir tip üzerine yapılmış veya ayrılmış, normlara, kanuna, kullanıma uygun olan anlamına gelmektedir.

- **TS EN ISO 50001 Enerji yönetim sistemleri – Şartlar ve kullanım için kılavuz**



Giriş

- İlk oluşum,
 - Tüketiciyi korumak ve haksız rekabeti önlemek için
 - 1998 yılında CEMEP (Avrupa Elektrik Makinaları ve Güç Elektroniği İmalatçıları Komitesi)
 - EFF3, EFF2 ve EFF1 olmak üzere
 - 1,1-90 kW motorları kapsayan
- 2008 yılında IEC ,2009 yılında CENELEC ile Avrupa Normu
- 2010 yılında ise TSE
 - TS EN 60034-30 standardı,
 - Verimlilik sınıflarına IE1, IE2, IE3, IE4 şeklinde yeni bir tanımlama
 - IE1 Standard verimli,
 - IE2 Yüksek verimli,
 - IE3 Çok Yüksek Verimli Motorlar
 - IE4 Süper Çok Yüksek Verimli Motorlar olarak tanımlanmıştır.

[1]

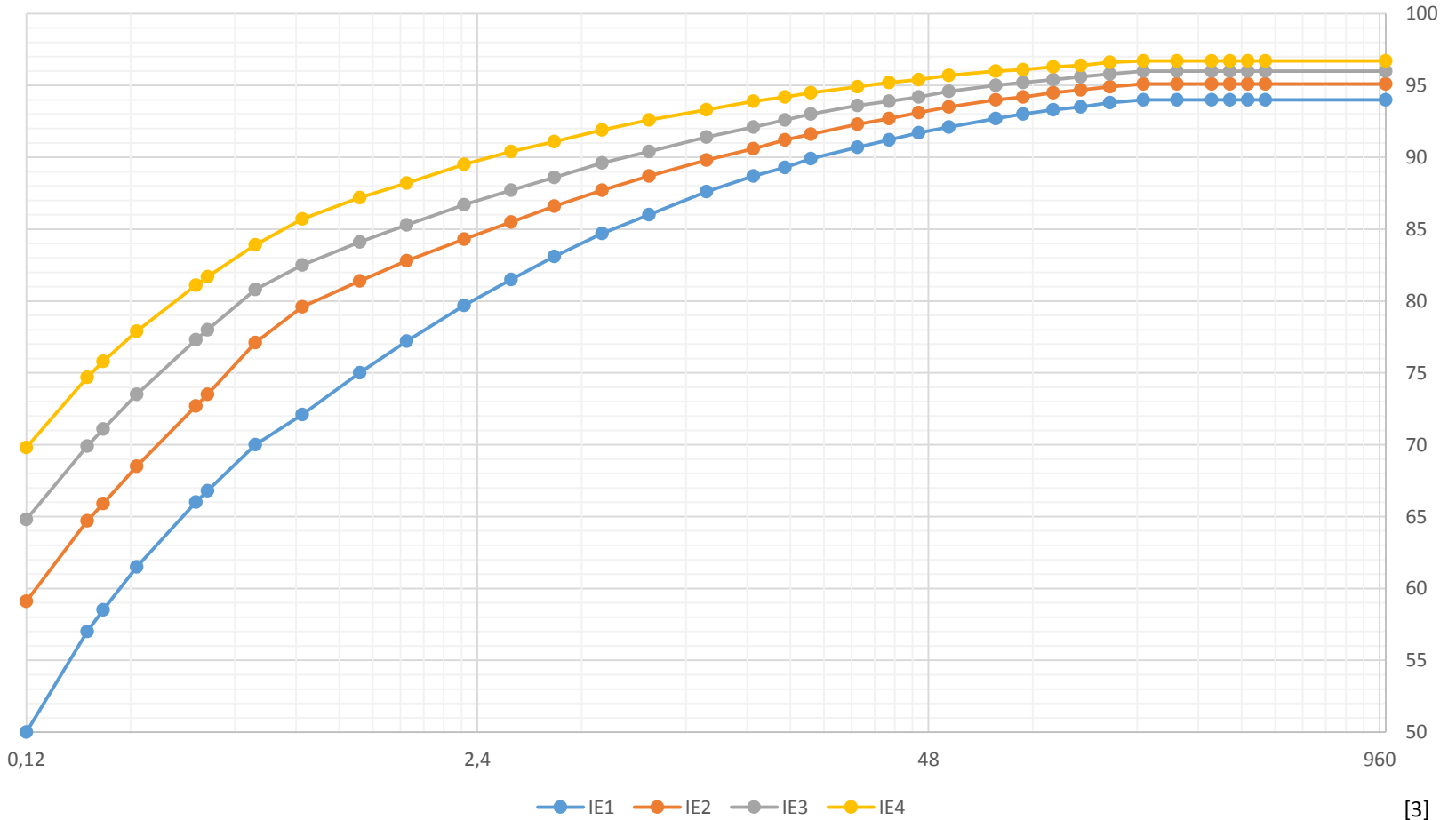
Giriş

- İlk olarak 2/4/6 kutuplu
- Anma gerilimi 1000V aşmayan
- 0,75 ila 375 kW güç aralığında
- Sincap kafesli asenkron motorlar
 - TS EN 60034-30 standardı,
 - 2014 yılında doğrudan şebekeden beslenen motorlar
 - TS EN 60034-30-1
 - Değişken hız sürücülü motorlar olmak üzere iki kısma ayrılmıştır.
 - TS EN 60034-30-2 ise taslak halindedir.
 - TS EN 60034-30-1 standardı farklı olarak
 - 0,12 ila 1000 kW güç aralığını kapsamakta
 - IE4 verimlilik sınıfını tanımlarken
 - IE5 verimlilik sınıfının ileride yayımlanacağını belirtmektedir.
 - Ayrıca 8 kutuplu motorlar da bu değişiklik ile kapsama dâhil olmuş bulunmaktadır

[2]

Giriş

TS EN 60034-30-1 Verimlilik Sınıfları



[3]

Mevzuat



[5]

Mevzuat

Türkiye'de zorunlu uygulamaya geçiş süreci

Sınıfı	Zorunlu Yürürlük Tarihi	Açıklama (İstisnalar)
IE1	02.04.2012	2 <u>Nisan 2012</u> tarihinden itibaren piyasaya sürülmesi yasaklanmıştır.
IE2	02.04.2012	01.01.2015 tarihine kadar kullanılabilir.
IE3	01.01.2015	Değişken hızlı tahrikle teçhiz edilmesi halinde IE2 verim seviyesi kullanılabilir. (7,5 kW - 375 kW)
IE3	01.01.2017	Değişken hızlı tahrikle teçhiz edilmesi halinde IE2 verim seviyesi kullanılabilir. (0,75 kW - 375 kW)

[6]

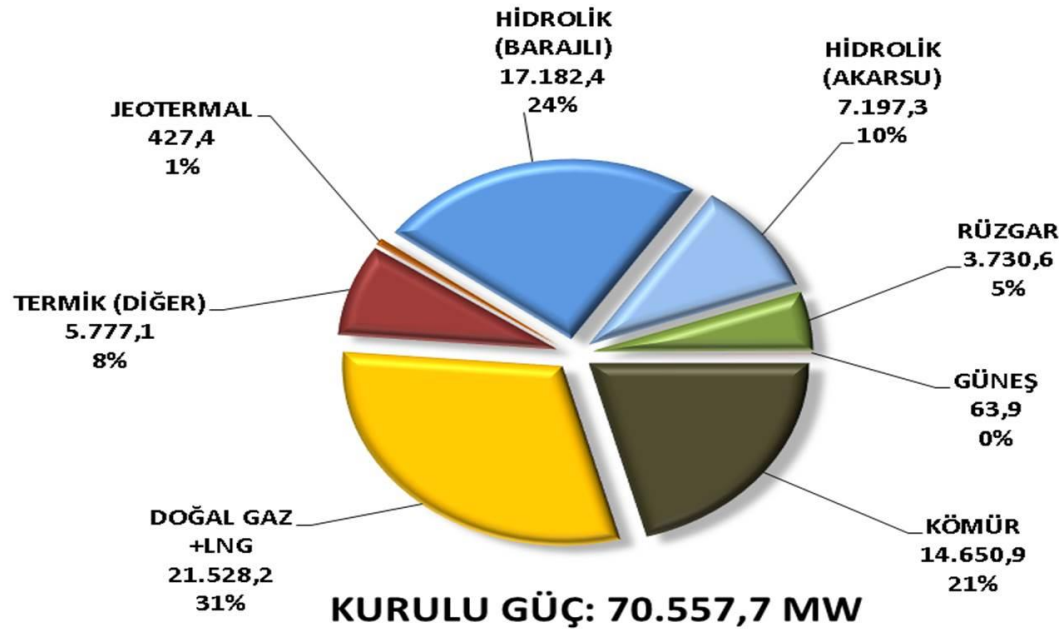
BÖLGE	IE1	IE2	IE3
ABD	-	1998	2011
AB	-	2011	2015
PRC	2006	2011	2015
TÜRKİYE	-	2012	2015

Başlıca bölgelerin verimlilik sınıfı uygulama tarihleri

[7]

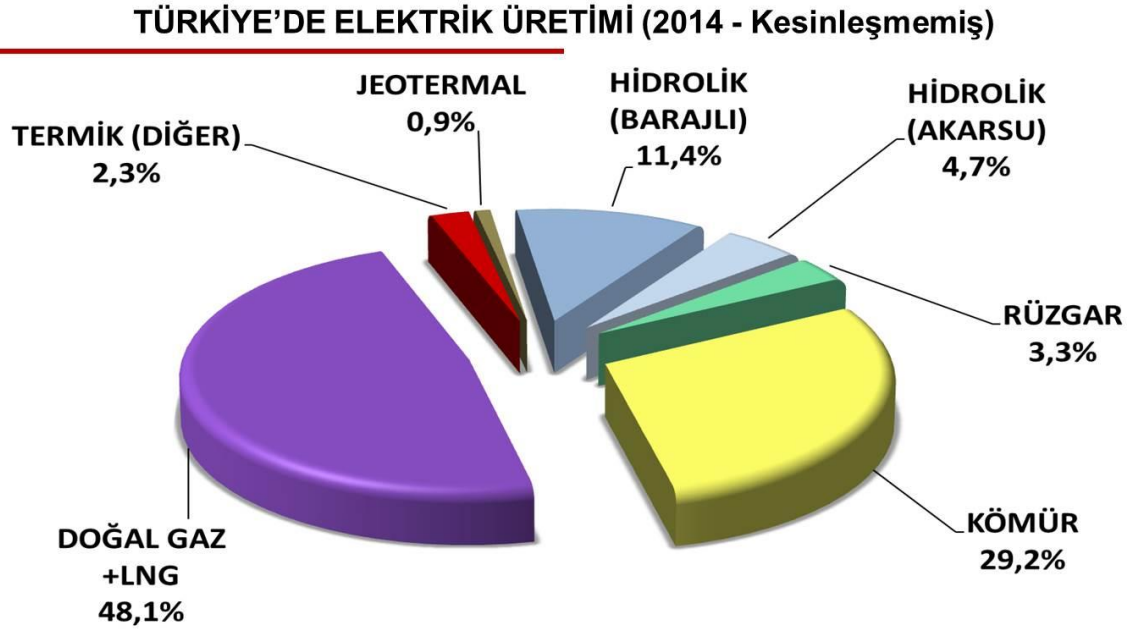
Türkiye’de ve Dünyada Elektrik Motorları Enerji Tüketimi

TÜRKİYE’DE ELEKTRİK ENERJİSİ KURULU GÜCÜ (31 MART 2015)



Kaynak: TEİAŞ, 09.04.2015

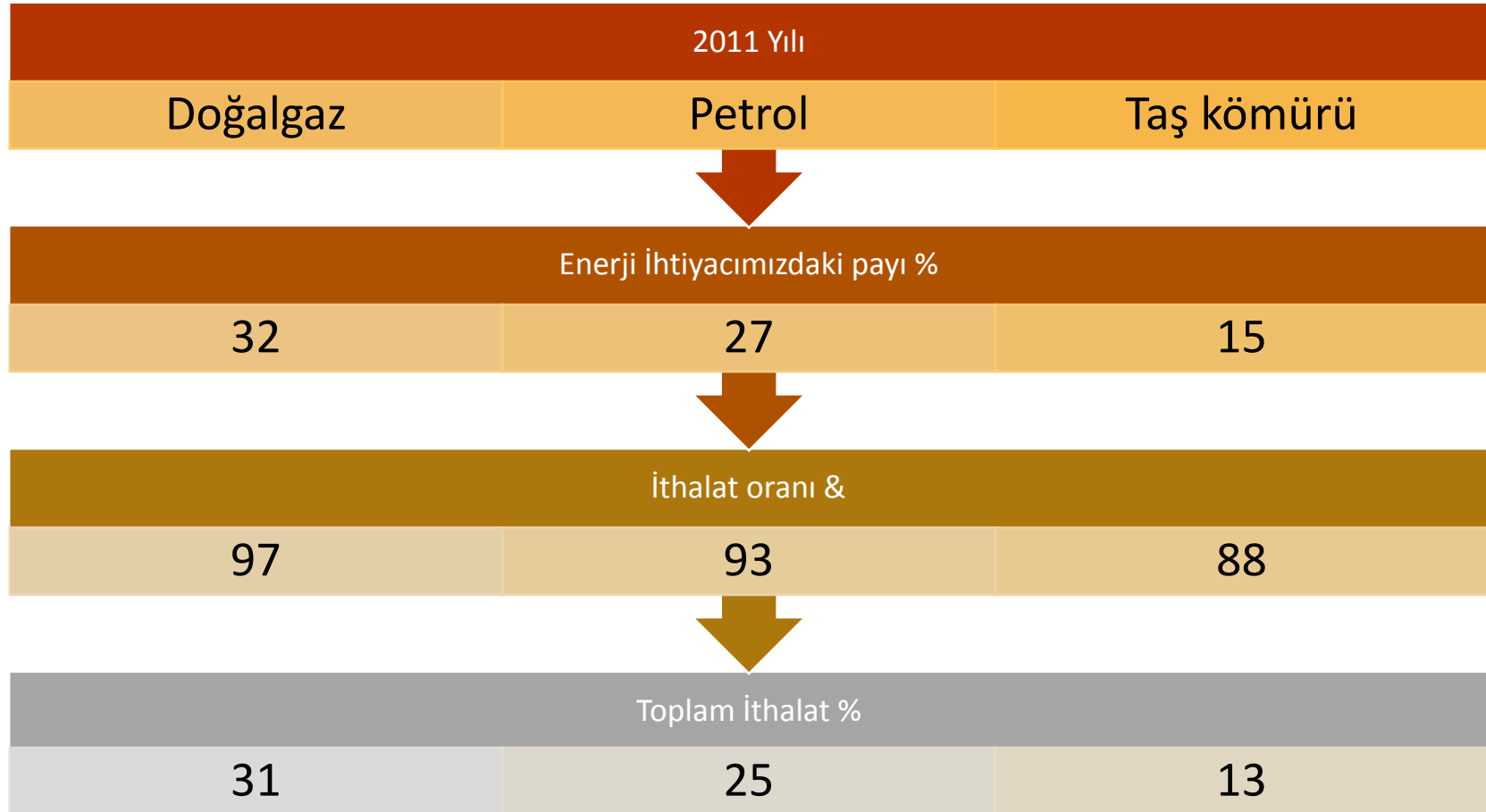
Türkiye’de ve Dünyada Elektrik Motorları Enerji Tüketimi



ÜRETİM : 250,4 Milyar kWh

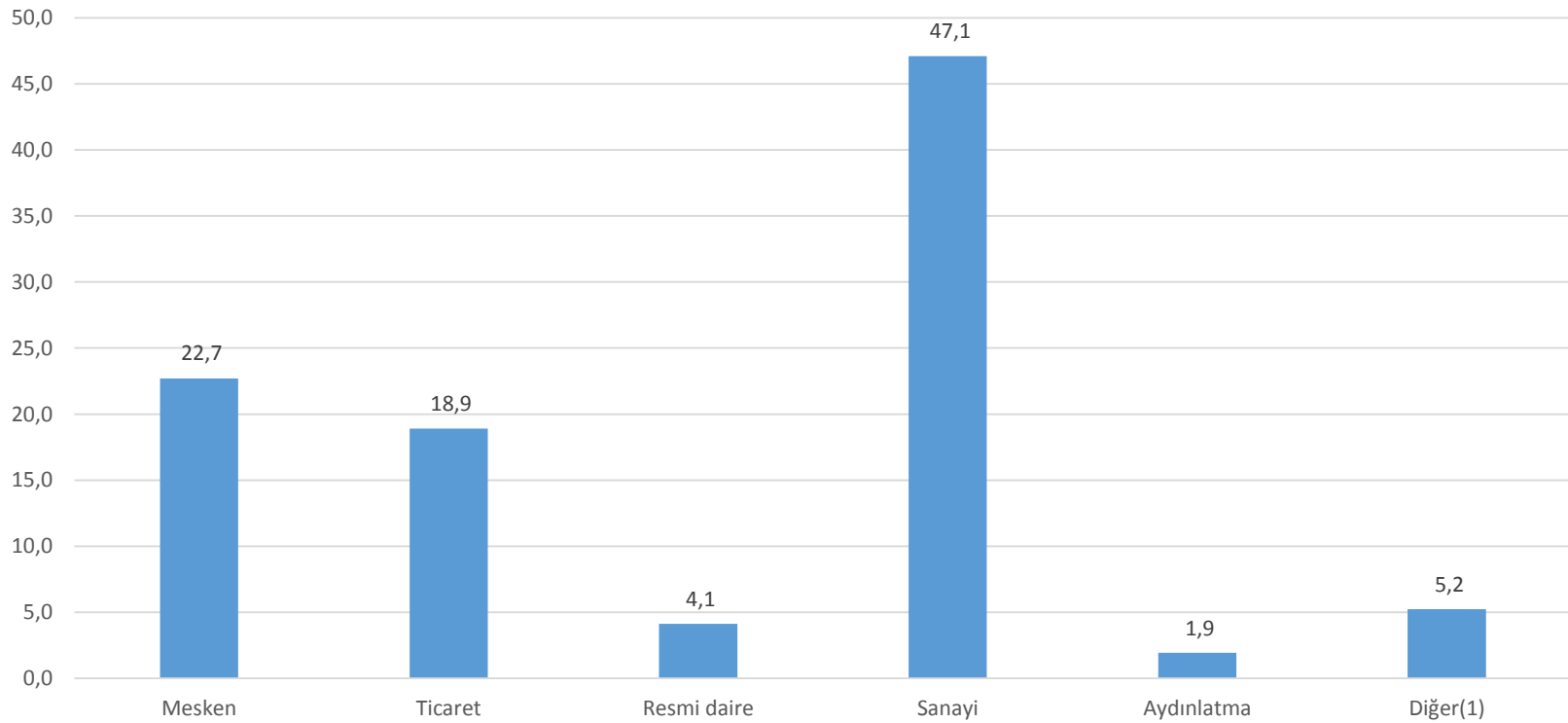
Kaynak: TEİAŞ, 19.01.2015

Türkiye’de ve Dünyada Elektrik Motorları Enerji Tüketimi



Türkiye’de ve Dünyada Elektrik Motorları Enerji Tüketimi

Türkiye Nihai Enerji Tüketiminin Sektörlere Göre Payları



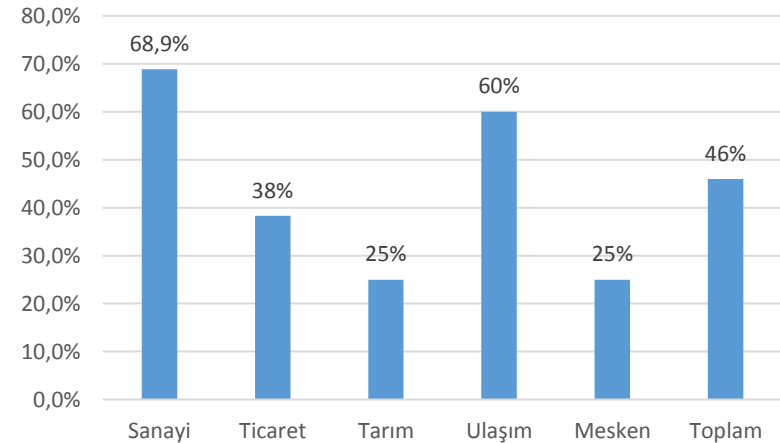
■ 2013 Yılı Toplam 198.045 GWh Elektrik Enerjisi Tüketilmiştir.

[8]

Türkiye’de ve Dünyada Elektrik Motorları Enerji Tüketimi

- Uluslararası Enerji Ajansı
 - 2011 yılında yayımlanan
 - 29 ülke üzerinde yapılan çalışma
 - tüm elektrik enerjisinin yaklaşık %46’sını
 - sanayi sektöründe ise %69’unu tüketmektedir

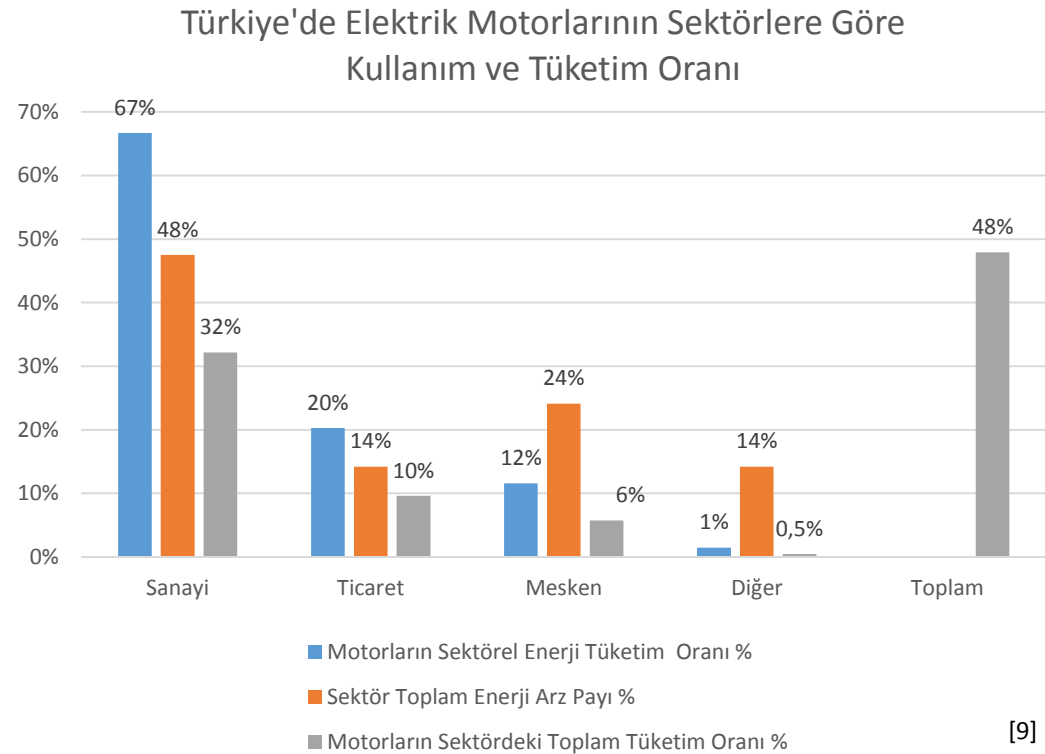
Elektrik Motorlarının Sektörlere Göre
Kullanım Oranı



Türkiye’de ve Dünyada Elektrik Motorları Enerji Tüketimi

Sektör	Elektrik Motorların Sektörel Tüketimi TWh/Yıl	Sektörün Toplam Enerji Tüketimi TWh/Yıl
Sanayi	46	68
Ticaret	14	20
Mesken	8	35
Diğer	1	20
Toplam	69	144

Türkiye 2006 yılı Elektrik Motorlarının Sektörlere Göre Tüketimi



[9]

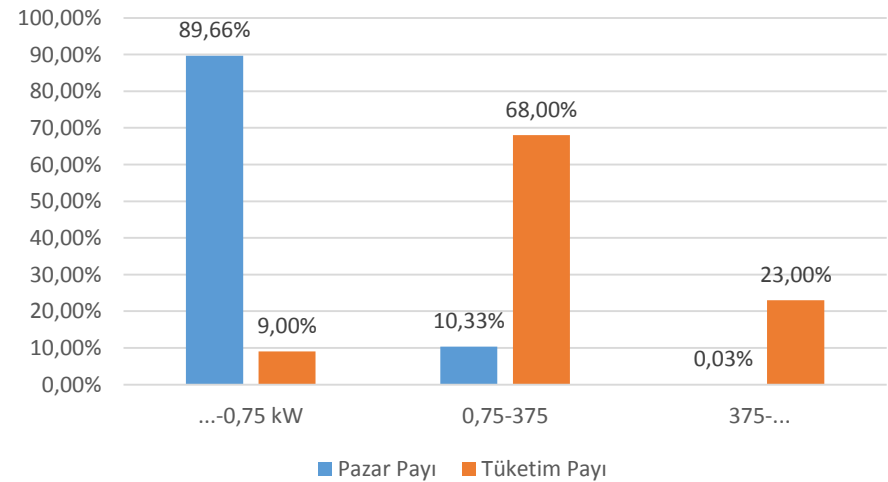
Türkiye’de ve Dünyada Elektrik Motorları Enerji Tüketimi

- Dünyada işletmede olan elektrik motorları
 - 2,23 milyar adet olduğu tahmin edilmektedir.
 - Yaklaşık 2 milyar adedi 0,75 kW ve altında

Tipi	≤ 750 W	0,75 - 375 kW	> 375 kW
DC Motor ve Generatörler	56%	21%	5%
AC Tek Fazlı Motorlar	29%	30%	-
AC Üç Fazlı Motorlar	5%	49%	95%
Diğer	10%	-	-

Elektrik Motorlarının Türlerine Göre Pazar Dağılımı

Elektrik Motorları Küresel Pazar ve Enerji Tüketim Payı Oranları



[10]

Türkiye’de ve Dünyada Elektrik Motorları Enerji Tüketimi

- Sonuç olarak eldeki veriler ışığında
 - Türkiye’de elektrik enerjisinin %47,1’i sanayide,
 - Sanayide tüketilen elektrik enerjisinin %67’si motorlarda,
 - Motorlarda tüketilen elektrik enerjisinin %91’i 0,75-1000 kW güç aralığında
 - Bu motorların %87’sinin asenkron motorlar

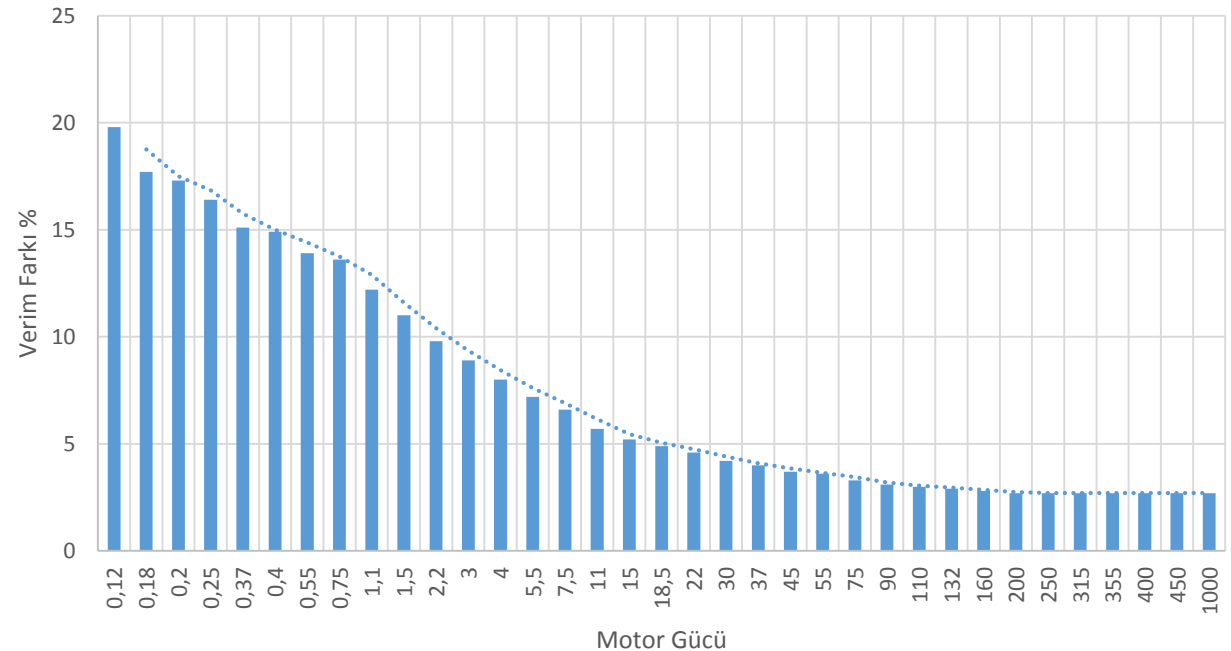
Bu değerler sanayide kullanılan asenkron motorların toplam enerji tüketiminin yaklaşık %25’ini kapsadığını göstermektedir.

[8,9,10]

Türkiye’de ve Dünyada Elektrik Motorları Enerji Tüketimi

Güç Aralığı	Ortalama	IE1 - IE4 verim Farkı (%)
0,12-0,75 kW		17
0,75-7,5 kW		10
7,5-90 kW		5
90-1000 kW		3

IE1 ==> IE4



[3]

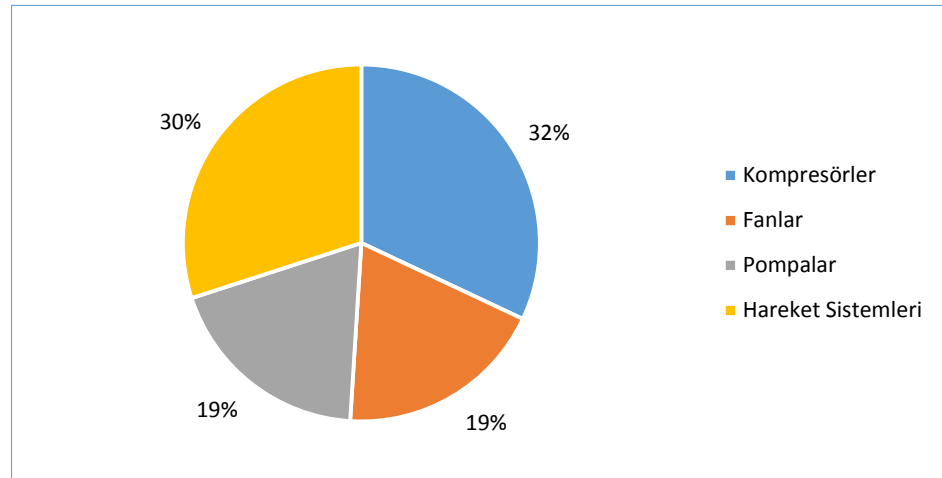
Piyasa Gözetim ve Denetimi

- Nisan 2012 tarihinden sonra
 - Türkiye’de üretilerek veya ithal olarak piyasaya arz edilen,
 - 2, 4, 6 kutuplu
 - Anma gerilimi (UN) en fazla 1000 V olan
 - Anma çıkış gücü (PN) 0,75 kW ile 375 kW arasında olan
 - Sürekli çalışacak şekilde tasarlanmış
 - Tek hızlı, 3 fazlı, 50 Hz veya 50/60 Hz sincap kafesli endüksiyon motorlarının,
 - SGM-2012/2 tebliğinin gereklerini karşılayıp karşılamadığını kontrol etmek amacıyla BSTB tarafından piyasa gözetimi ve denetimi faaliyetleri gerçekleştirilmektedir.
 - Gerek duyulduğu takdirde
 - TSE Elektrik Motoru Laboratuvarında
 - TS EN 60034-2-1 standardı kapsamında test ve muayene işlemleri gerçekleştirilmektedir.
 - BSTB tarafından onaylanmış 0,75-90 kW güç aralığında test ve muayene işlemleri gerçekleştirebilecek tek bağımsız test laboratuvarıdır.

[6,11]

Piyasa Gözetim ve Denetimi

- SGM 2012/2 tebliğinin 1. maddesi
- “*motorların ayrı olarak ve başka ürünlere takılı halde piyasaya arz edilmesi ve hizmete alınması*” ifadesi ile ara üreticileri de kapsama dâhil etmiş bulunmaktadır



Elektrik Motorlarının Kullanım Yerine Göre Dağılım Oranları

[12]

Sonuç ve Değerlendirme

- Türkiye’de tesis edilmiş motorların sayısı hakkında literatürde bir çalışmaya rastlanmamıştır.
- EİEİ (Elektrik İşleri Etüt İdaresi) yeni adıyla YEGM (Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü) tarafından
 - 2008 yılında ENVER Motor Hareketi kapsamında yapılan
 - Geniş katılımlı olmayan anket neticesinde
 - 10 ila 15 milyon arası motorun işletmede olduğu düşünülmektedir.
 - 2015 yılı içerisinde BSTB’den geniş kapsam ve katılım ile düzenleyeceği anket çalışması neticesinde daha sağlıklı veriler beklenmektedir.

[9]

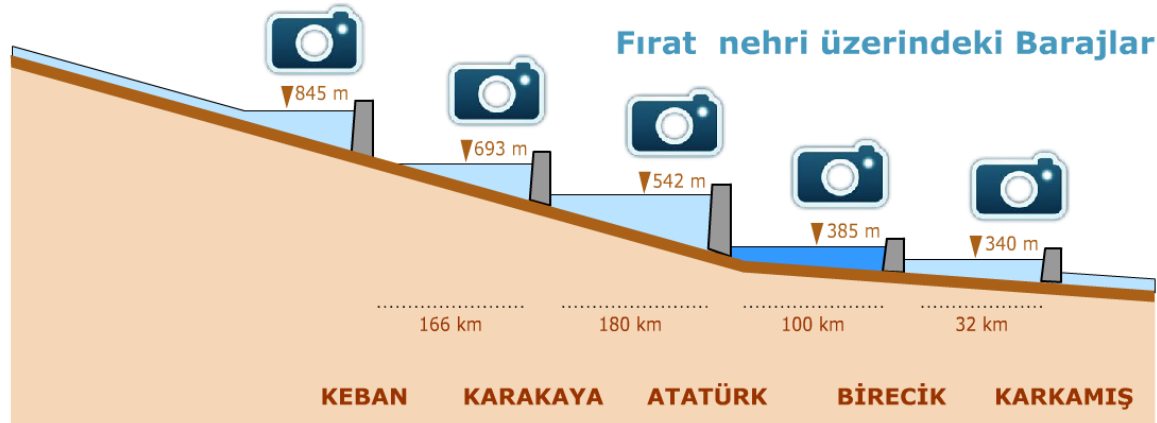
Sonuç ve Değerlendirme

- Yapılan değerlendirme neticesinde
 - Türkiye elektrik enerjisinin yaklaşık %25'inin tüketildiği elektrik motorlarının, verimlilik ve denetim açısından oldukça önem arz ettiği düşünülmektedir.
 - Bu noktada 0,75-1000 kW güç aralığında düşük verimli IE1 asenkron motorların yerine yüksek verimli IE4 asenkron motorların kullanımı ile yaklaşık %5'lik bir kazanç sağlanacağı söylenebilir.
 - Bu sayede 2013 yılı verilerine göre yaklaşık yılda 2500 GWh'lik enerji tasarrufu sağlanabilecektir.

[13,14]

Sonuç ve Değerlendirme

- 2500 GWh'lik enerji, Birecik Barajının yıllık ürettiği enerji ile ya da bir başka deyişle Keban Barajının yıllık ürettiği enerjinin yarısı kadar bir enerji ile özdeştir.

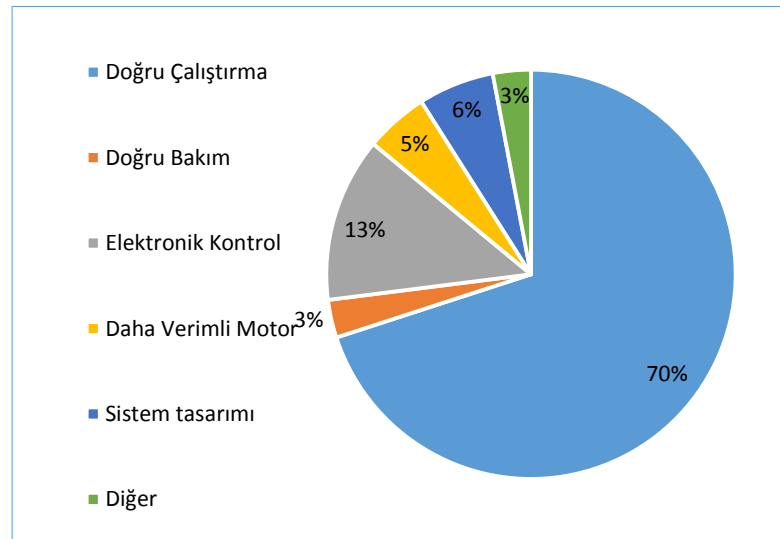


Hizmete Giriş Yılı	1973- 1 / 1983- 2	1987	1992	2001	2000
Türbin Sayısı	8	6	8	6	6
Yıllık Üretim	5800 GWh	7500 GWh	8900 GWh	2500 GWh	650 GWh
Çıkış	1240 MW	1800 MW	2400 MW	672 MW	180 MW
Max. Debi	1080 m ³ /sec	1182 m ³ /sec	1746 m ³ /sec	1900 m ³ /sec	1900 m ³ /sec
Aktif Hacim	16300 Mio.m ³	5580 Mio.m ³	19300 Mio.m ³	620 Mio.m ³	0 Mio.m ³
Toplam Hacim	30700 Mio.m ³	9580 Mio.m ³	48700 Mio.m ³	1220 Mio.m ³	157 Mio.m ³

[13,14]

Sonuç ve Değerlendirme

- Elektrik motorlarında yapılabilecek verimlilik çalışmaları
 - Doğru motor seçimi,
 - Değişken hız sürücüsü ile tahrik etme
 - Zamanında bakım yapılması
 - gibi hususlarla desteklendiği takdirde tüm dünyada %10'a yakın bir tasarruf potansiyeline sahip olduğu öngörülmektedir



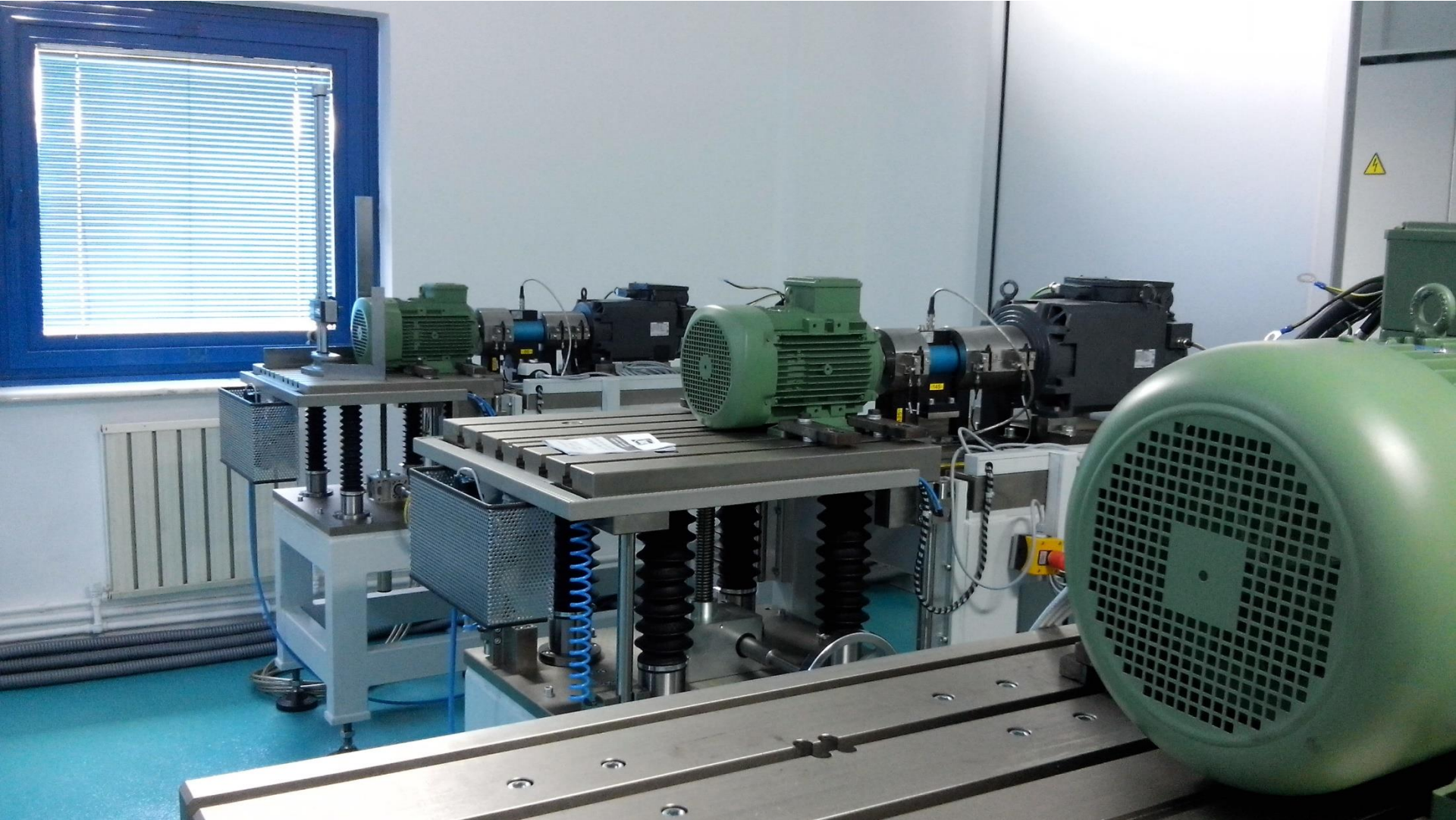
Elektrik Motorlarında Verimlilik Çalışma Alanları

[12]

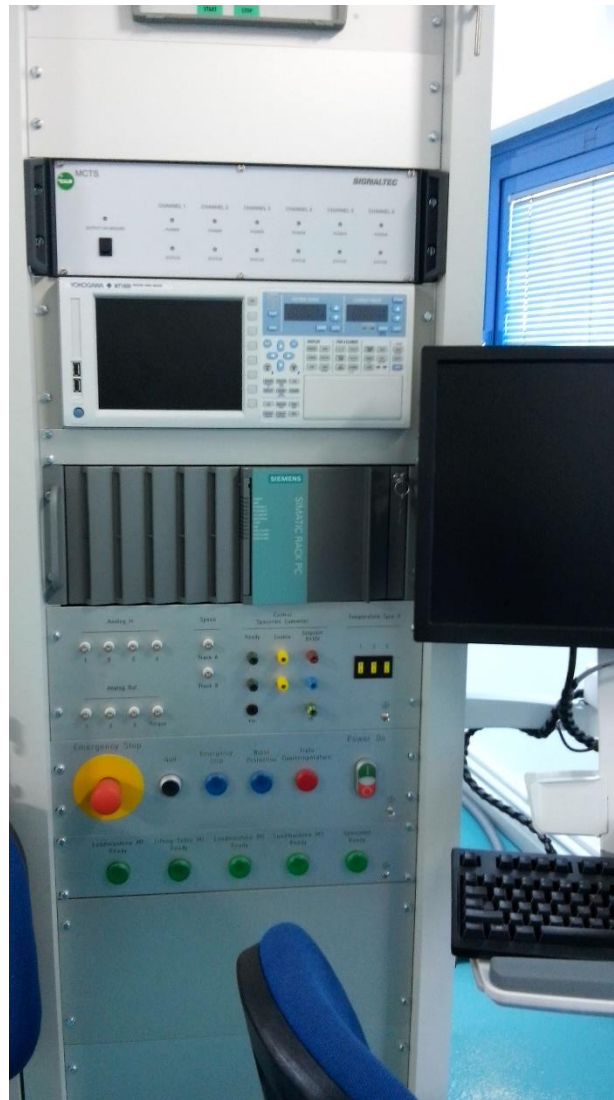






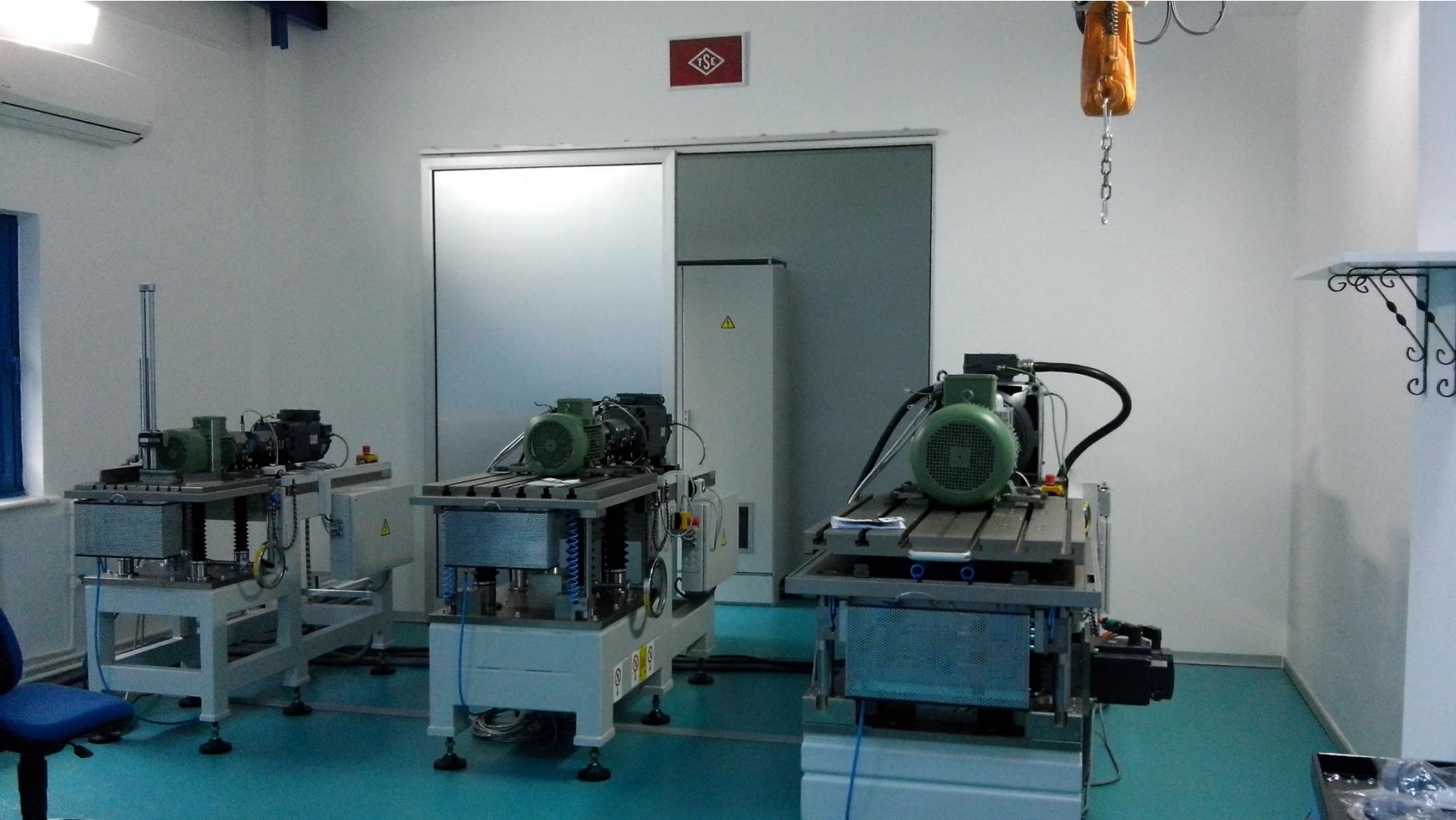












Kaynaklar

- [1] *Electric Motors and Variable Speed Drives: Standards and legal requirements for the energy efficiency of low-voltage three-phase motors.* 2011 <http://www.cemep.org/>
- [2] Türk Standardları Enstitüsü- 27.12.2012, *TS EN 60034-30 Döner elektrik makinaları - Bölüm 30: Tek hız kademeli, üç fazlı kafesli endüksiyon motorlarının verimlilik sınıfları (IE kodu)*
- [3] Türk Standardları Enstitüsü- 30.10.2014, *TS EN 60034-30-1 Döner elektrik makineleri - Bölüm 30-1: Şebeke tarafından beslenen a.a motorlar için verimlilik sınıfları (IE kodu)*
- [4] International Electrotechnical Commission- (draft,) IEC 60034-30-2 TS Ed.1: Rotating electrical machines - Part 30-2: Efficiency classes of variable speed AC motors (IE-code)
- [5] T.C. Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü, “Mevzuat Bilgi Sistemi”, www.mevzuat.gov.tr
- [6] Elektrik Motorları İle İlgili Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklerine Dair Tebliğ, 7 Şubat 2012 tarih ve 28197 sayılı Resmi Gazete
- [7] Brunner et al. 2011, *Harmonized Standards for Motors and Systems Global progress report and Outlook*
- [8] Türkiye İstatistik Kurumu, *Net Elektrik Tüketiminin Sektörlere Göre Dağılımı 2013*, <http://www.tuik.gov.tr/>
- [9] Waide, P. & Brunner, C.U., 2011. *Energy-Efficiency Policy Opportunities for Electric Motor-Driven Systems. Internationale energy agency*
- [10] Almeida, A. De et al., 2008. *Ecodesign of Electric Motors and Drives – The EuP Lot 30 Preparatory Study*
- [11] Türk Standardları Enstitüsü- 24.12.2014, *TS EN 60034-2-1 Döner elektrik makineleri - Bölüm 2-1: Kayıplar ve verimin deneylerle belirlenmesinde kullanılan yöntemler (cer taşıtları için kullanılan makineler hariç)*
- [12] Policy, E.E. & Pricing, C., 2011. *Walking The Torque Proposed work plan for energy-efficiency policy opportunities for electric motor-driven systems. Internationale energy agency, Energy Eff*
- [13] *Birecik Barajı ve Hidroelektrik Santrali Tesis ve İşletme A.Ş.* <http://www.birecik.com/>, 2015
- [14] *Keban Barajı ve Hidroelektrik Santrali.* <http://www.dsi.gov.tr/projeler/keban-baraji>, 2015

[12]