

BİR ENERJİ KAYNAĞI OLARAK ENERJİ VERİMLİLİĞİ ve ABD UYGULAMALARI

Prof. Dr. Yunus Çengel

Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul
(University of Nevada, Reno, ABD)

2011

ENERJİ VERİMLİLİĞİ MİLADI: 1973

- Eskiden enerji ciddi bir maliyet faktörü değildi.
- Artan talep **yeni kaynaklarla** rahatlıkla karşılanıyordu.
- 1950'lerden itibaren nükleer enerji elektrik üretimi için sonsuz bir kaynak oluşturmuştu.
- O kadar ki 1970'li yılların başlarında **enerji fiyatlarının gitikçe düşeceği** intibası hakimdi.
- Mesela nükleer enerji taraftarları “**elektrik o kadar ucuz hale gelecek ki saat takıp ölçmeye dahi değmeyecek**” diyorlardı.
- Enerji kullanan aletlerin tasarımında **enerji verimliliği** ciddi bir parametre değildi.
- **Çevre kirliliği** de bir mesele değildi.
- **1973 Arap petrol ambargosu** bu pembe tabloyu alt üst etti, ve ABD enerji kıtlığı ve kısıtlamalarıyla tanıştı.

ENERJİ VERİMLİLİĞİ: 6. YAKIT

- ❑ 1. Petrol (ulaşım için)
- 2. Kömür
- 3. Doğal Gaz
- 4. Nükleer
- 5. Yenilenebilir enerji (Hidro, rüzgar, güneş, jeotermal, ...)

6. Enerji verimliliği

- ❑ Enerji verimliliğinden elde edilen elektriğin maliyeti: Çoğunlukla **1-3 cent(US)/kWh**.
- ❑ Emek ağırlıklıdır ve istihdam sağlar.
- ❑ Son 35 yıldır **ABD'nin en büyük yerli enerji kaynağı**, enerji verimliliği olmuştur.
- ❑ **AB'nin 2020 Hedefi**: Enerji verimliliğini %20 arttırmak.

VERİMLİLİK: En Büyük Enerji Kaynağı

- ❑ Enerji verimliliği tedbirleri yeni talep artışını ve dolayısıyla gerekli **yeni yatırım miktarını** ciddi oranda düşürmektedir.
- ❑ Enerji verimliliğine **yeni bir enerji kaynağı** olarak bakılmalı, ve bu temiz kaynak enerji planlamasına dahil edilmelidir.
- ❑ Örnek: Düşük verimli **eski buzdolaplarının yüksek verimli yenileri ile değiştirilmesinin teşvik edilmesi** ile ilgili maliyetler, yapılmasına gerek kalmayan ve dolayısıyla tasarruf edilen yeni santral yatırım maliyetleriyle karşılaştırılmalıdır.
- ❑ ABD'nin "**Vision 2025**" enerji projeksiyonları belgesinden: "Elektrik enerjisindeki talep artışının **yarısının** verimlilik tedbirleriyle karşılanması, ve verimlilik tedbirlerine yeni santral yapımı gibi **ciddi bütçe ayrılması** öngörülmektedir."

Enerji verimliliği ve Tasarruf

- ❑ Enerji verimliliği, enerji tüketimini asgari seviyeye indirmektir, ve bunu da
 - hayat standardını,
 - üretim kalitesini, ve
 - işletme kârlılığını düşürmeden yapmaktır.
- ❑ Enerji verimliliği, enerji kaynaklarının en etkin şekilde değerlendirilmesini ifade eder, ve tasarrufu netice verir.
- ❑ Verimlilik ve tasarruf birebir ilişkilidir, ve bu iki kavram çoğu kez eş anlamlı olarak birbirinin yerine kullanılır.
- ❑ Enerji tasarrufu genellikle enerji kullanımının son tüketim noktalarında azaltılması için alınan tedbirlerle ilişkilidir.
- ❑ Enerji verimliliği enerji kaynaklarının üretimden tüketime kadar her aşamada en verimli ve dolayısı ile en israfsız şekilde kullanılmasını ifade eder. O yüzden enerji verimliliği, tasarrufu da içine alan bir kavramdır.

Sacramento Business News, 24 Eylül 2009

SACRAMENTO BUSINESS JOURNAL
ELDRADO PLACES SACRAMENTO YOLS

Choose Another City:

HOME NEWS SMALL BUSINESS SALES & MKTG REAL ESTATE

Beginners to Bigshots Local Biz Directory

LATEST NEWS






[Sacramento](#) > [News](#) > [Industries](#) > [Energy & the Environment](#)

California (ABD), Enerji Verimliliği Programları için \$3.1 milyar bütçeyi onayladı

Thursday, September 24, 2009, 2:53pm PDT | Modified: Thursday, September 24, 2009, 2:58pm

PUC approves \$3.1B for energy-efficiency programs

Sacramento Business Journal - by [Melanie Turner](#) Staff writer

 Print  Email  Reprints  RSS Feeds  Comments (2)

The California Public Utilities Commission on Thursday approved a three-year \$3.1 billion energy efficiency budget for the state's four major investor-owned utilities. The PUC said it is the largest-ever commitment made by a state to energy efficiency.

The \$3.1 billion will pay for energy efficiency programs for **Pacific Gas and Electric Co., San Diego Gas and Electric Co., Southern California Edison and Southern California Gas Co.**

The programs will create energy savings of close to 7,000 gigawatt hours, 1,500 megawatts and 150 million metric therms of natural gas, the commission estimates. That's roughly the amount of power generated by three 500-megawatt power plants.

Funding from the decision will create between 15,000 and 18,000 jobs, according to the commission.

The decision also:

- Launches a statewide program for residential energy efficiency, under which the commission starts the nation's largest home retrofit program, which aims to reduce energy consumption by 20 percent for up to 130,000 homes by 2012.
- Funds \$175 million for programs to deliver "zero net energy" homes and commercial buildings.
- Provides more than \$260 million for 64 cities, counties and regional agencies to create more energy efficient public buildings.
- Provides more than \$100 million for education and training programs at all levels of the education system.

"This decision implements the goals of the California Long-Term Energy Efficiency Strategic Plan to make energy efficiency a way of life in California and demonstrates California's continued leadership role in the field of energy efficiency," commissioner Dian Grueneich said, in a news release.

Sacramento Business News, 24 Eylül 2009

SACRAMENTO BUSINESS JOURNAL
Choose Another City:

HOME NEWS SMALL BUSINESS SALES & MKTG REAL ESTATE

Beginners to Bigshots Local Biz Directory

LATEST NEWS

[Sacramento](#) > [News](#) > [Industries](#) > [Energy & the Environment](#)

California (ABD), Enerji Verimliliği Programları için \$3.1 milyar bütçeyi onayladı

- ❑ 3 yıllık program; yılda 7 milyar kWh tasarruf.
- ❑ 1500 MW'lık santral kurulmasına gerek kalmayacak.
- ❑ 130,000 evin enerji kullanımını %20 azaltılacak
- ❑ \$175 milyon “sıfır net enerji” ev ve işyerleri için harcanacak.
- ❑ \$260 milyon yüksek enerji verimli devlet binaları yapımı için harcanacak.
- ❑ \$100 milyon eğitim programları için harcanacak.
- ❑ 15,000 – 18,000 istihdam yaratacak.

Georgia IT and Duke Univ Raporu (Nisan 2010):

ABD'nin 16 Güney eyaleti 20 yıl boyunca artan elektrik ihtiyacını agresif enerji tasarruf programlarıyla karşılayabilir.



THE HILL

News by Subject | Business & Lobbying | Opinion | Capital Living | Special Reports | Jobs | The Washi
ss Blog | Pundits Blog | Blog Briefing Room | Twitter Room | Hillicon Valley | E2-Wire | Ballot Box | On The Money



E² Wire

THE HILL'S Energy & Environment Blog

by Ben Geman and Jim Snyder

GO TO THE HILL

ADVERTISEMENT

Study finds big potential energy savings in South

By Jim Snyder - 04/12/10 04:39 PM ET

COMMENT

EMAIL

PRINT

SHARE

Southern states could meet their electricity needs for the next 20 years without having to build so much as a wind turbine by adopting "aggressive" energy conservation programs, a study released Monday states.

AMERICA

Georgia Ins Tech and Duke Univ Raporu (Nisan 2010):

- ❑ 16 Güney eyaleti gelecek 20 yıl boyunca elektrik ihtiyaçlarını şu sahalarda enerji verimliliğini arttırarak karşılayabilirler:
 - Evler,
 - Ticari binalar, ve
 - Endüstriyel tesisler.
- ❑ Tasarruf tedbirleri atmosfere CO2 salınımını önlemekten çok daha fazlasını yapacaktır:
- ❑ Bu yapılmadığı takdirde Güney'deki elektrik talebi 2030'a kadar %16 artacak, ve **49,000 MW** yeni kurulu güç gerekecektir.
- ❑ Enerji verimliliği tüketicilere 2030 yılına kadar
 - **\$41 milyar tasarruf** ettirecek ve
 - **380,000 istihdam** yaratacaktır..
- ❑ Enerji verimliliğine yatırılan her **\$1**, **\$2.5** olarak geri döner.

Verimlilikte Nihai Hedef: **Net sıfır enerji evler**



- ❑ Chartwell School, a private academy in California is selected as the **Leadership in Energy and Environmental Design's (LEED) Platinum certification** from the U.S. Green Building Council.
- ❑ The new campus has **a net effect of zero** pull on the electricity grid by employing a **32-kW PV** system.
- ❑ Large windows and skylights take advantage of natural light.

Source: Mercury News, CA, 29 April 2008

ABD'de EKONOMİYİ CANLANDIRMA PAKETİ: ENERJİ VERİMLİLİĞİ ve YENİLENEBİLİR ENERJİ

- ❑ **OBAMA PLANI:** Çılgınca Tüketim yerine Akıllıca Tasarruf
- ❑ **\$13 milyar:** Federal binalar ve devlete ait evleri daha enerji verimli hale getirmek, ve 1 milyon evin enerji kayıplarını gidermek.
- ❑ **\$10 milyar:** Elektrik şebekesinin modernleştirilmesi ve evlere “akıllı sayaç” takılması.
- ❑ **\$20 milyar:** Rüzgar, güneş, ve hidroelektrik, ve diğer yenilenebilir enerjiler için vergi avantajları.
- ❑ **\$2 milyar:** Kömür santrallerinin CO2 emisyonlarını depolama ve elimine etme teknolojileri geliştirilmesi.

❑ Kaynak: 14 SUBAT 2009

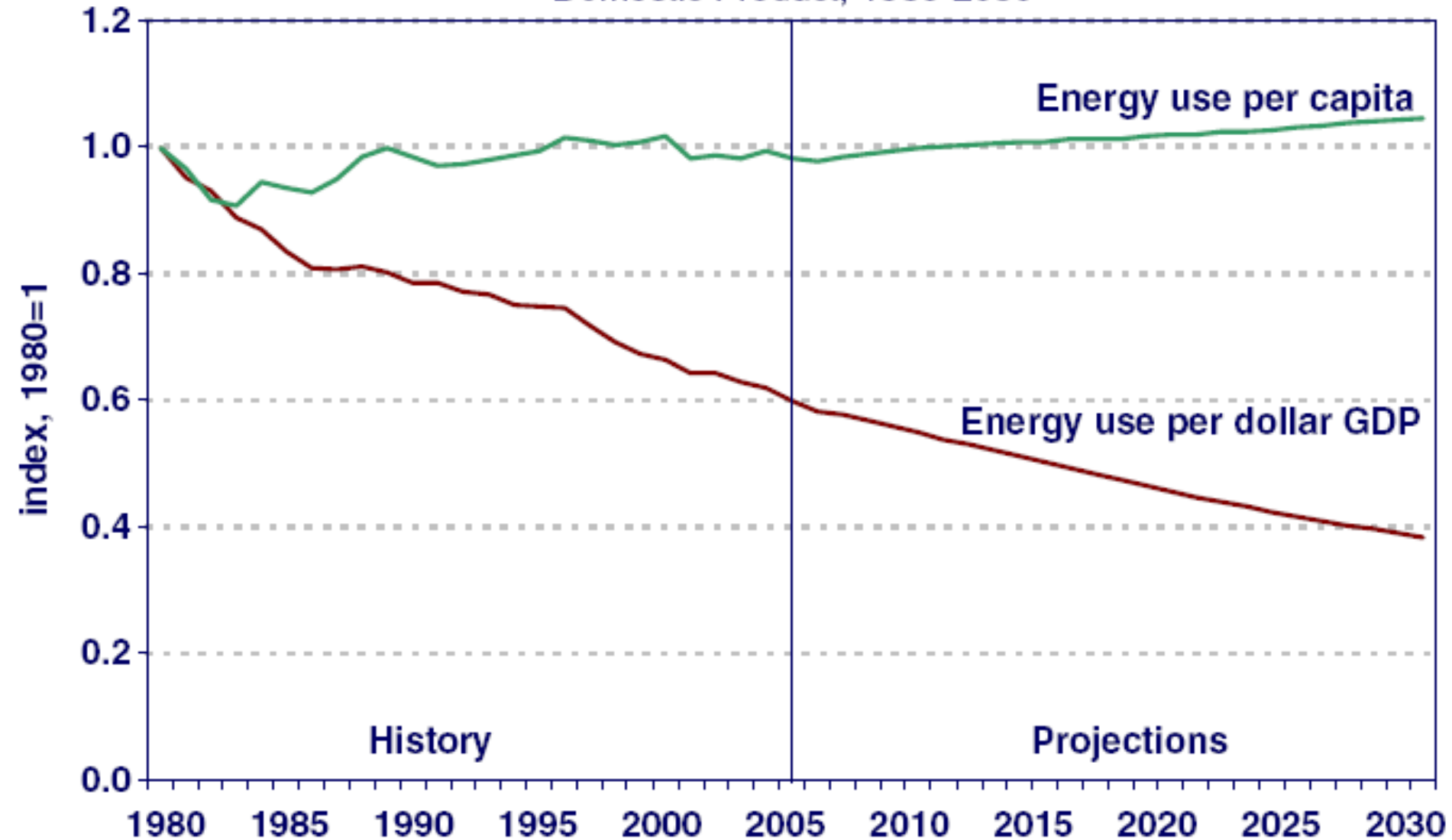
The New York Times

Verimlilik kriteri: Enerji Yoğunluğu

- ❑ Enerjinin verimli kullanılıp kullanılmadığını gösteren en önemli kriter, **gayri safi milli hasıla başına tüketilen enerji miktarı** olarak tarif edilen “enerji yoğunluğu”dur.
- ❑ Enerji verimliliğinde Türkiye dünya ortalamasının bile altındadır, ve bir dolarlık katma değer üretebilmek için
 - OECD ülkelerinin **2 katı**, ve (0.19 vs 0.38 TEP/\$)
 - Japonya'nın **4 katı** enerji harcamaktadır.
- ❑ Bu da firmaların **kârlılığını ve rekabet edebilirliğini** olumsuz yönde etkilemekte, ve ülkenin enerjide dışa bağımlılığını pekiştirmektedir.
- ❑ Artan **enerji maliyeti**, artan **sera gazları** salınımı, ve enerjide **dışa bağımlılıkla** en etkin mücadelenin yolu, enerji verimliliğinin arttırılması ve dolayesi ile enerji yoğunluğunun düşürülmesidir.

ABD'de enerji yoğunluğundaki düşüş

Energy Use per Capita and per Dollar of Gross Domestic Product, 1980-2030



ABD Enerji Verimliliği İçin Ulusal Eylem Planı 2025 VİZYONU



National Action Plan for Energy Efficiency **Vision for 2025:** Developing a Framework for Change

A RESOURCE OF THE NATIONAL ACTION PLAN FOR
ENERGY EFFICIENCY

NOVEMBER 2007

Enerji Verimliliği Ulusal Eylem Planı-**Sebepler**

- ❑ Enerji verimliliği **büyük, bakir, ve düşük-maliyetli bir enerji kaynağıdır.**

Doğal gaz ve elektrik için beklenen büyümenin %50 veya daha fazlasını karşılamak için enerji verimliliği, ülkenin bir çok yerinde, yeni üretim maliyetinin yarısının altında kullanıma açıktır. Bu verimliliği takip etmeden doğacak olan toplam tasarruf 2025 yılında **yılda \$25 milyar** olacaktır.

- ❑ Enerji verimliliği **enerji güvenliğini** arttırır.
- ❑ Enerji verimliliği gelecekteki karbon politakaları rizkini azaltır.
- ❑ **Enerji dağıtım firmaları** (utilities) enerji verimliliği programlarını halka ulaştırmak için en iyi konumdadırlar. Ancak bu firmaların **enerji tasarruf ederken de enerji üretirken veya dağıtırken olduğu kadar kârli** olmalarının sağlanması için mevzuat değişiklikleri gerekli olabilir.
- ❑ Değişik kesimler enerji verimliliğine değişik sebeplerden dolayı başvurmaktadır, ve çözümler bütün bu motivasyonlara hitap edecek şekilde uyarlanabilir.

Enerji Verimliliği Ulusal Eylem Planı–Hedefler

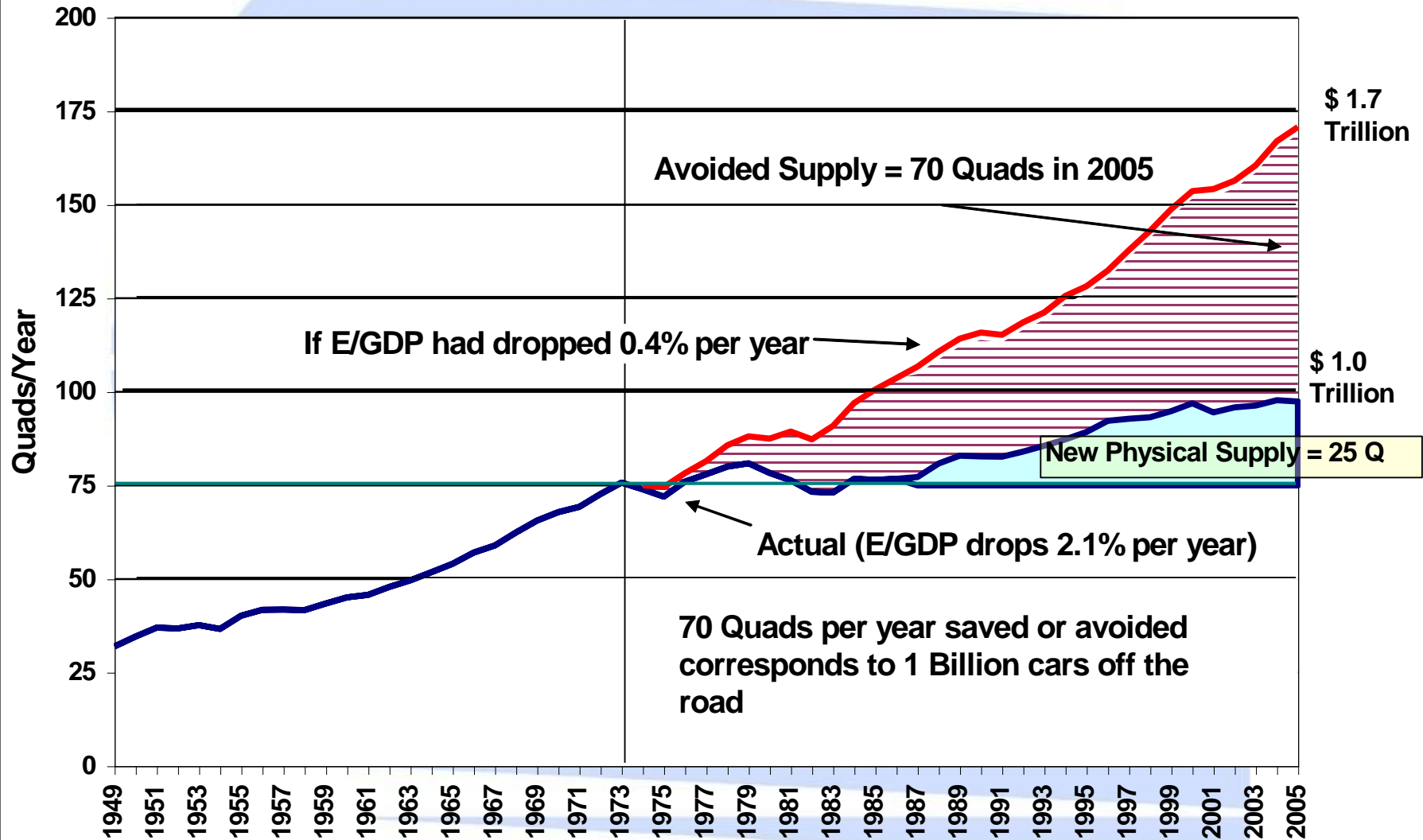
- ❑ **Uzun vadeli amaç:** 2025'e kadar tüm ekonomik enerji verimliliğini başarmak.
- ❑ Halen var olan ekonomik enerji verimliliği kaynağı, enerjide ülke çapında beklenen **yk artımının %50** veya daha fazlasını karşılıyabilir. Bu çapta bir enerji verimliliğinin başarılmasının avantajları:
 - 2025'de enerji faturalarında **\$100 milyar'dan fazla bir düşüş** (verimliliğin olmadığı duruma göre).
 - **900 milyar kWh'ı** aşan yıllık enerji tasarrufu.
 - 50,000 MW'tan fazla güce eşdeğer veya 20 yıl boyunca her biri **500 MW** kurulu güçlü **100'den fazla** elektrik santrali.
 - **\$500 milyar'dan** fazla toplam net tasarruf.
 - Sera gazları salınımında yılda 500 milyon ton CO2 mertebesinde azalma – ki **90 milyon arabanın trafikten çekilmesine** eşdeğerdir.

En büyük enerji kaynağı: TASARRUF SANTRALLERİ

- **1973** petrol ambargosu ile keşfedilmiştir, ve evimiz dahil her yerde olan sanal bir kaynaktır.
- ABD gibi ekonomi devi ülkeler toplam enerji ihtiyaçlarının yaklaşık **yarısını** bu kaynaktan sağlıyorlar.
- Bu kaynaktan sağlanan enerji, neredeyse **kömür, petrol, doğal gaz, nükleer, ve yenilenebilir kaynaklardan** elde edilen enerjiye eşdeğerdır.
- Bu kaynak **çevreyi kirletmiyor**, aksine çevre kirliliğini gideriyor.
- Ve hiç yer tutmuyor, **hiç tükenmiyor**, aksine kullandıkça artıyor.
- Adı **tasarruf** olan bu sanal enerji kaynağına **abone** olup bağlandığınız zaman, kullandığınız enerjinin bir kısmı, bazan da çoğu, **bu santralden bedava** olarak geliyor.
- Bir ülkenin artan enerji ihtiyacını karşılayacak en iyi kaynaktır.

TASARRUFUN GÜCÜ (ABD)

Energy Consumption in the United States 1949 - 2005

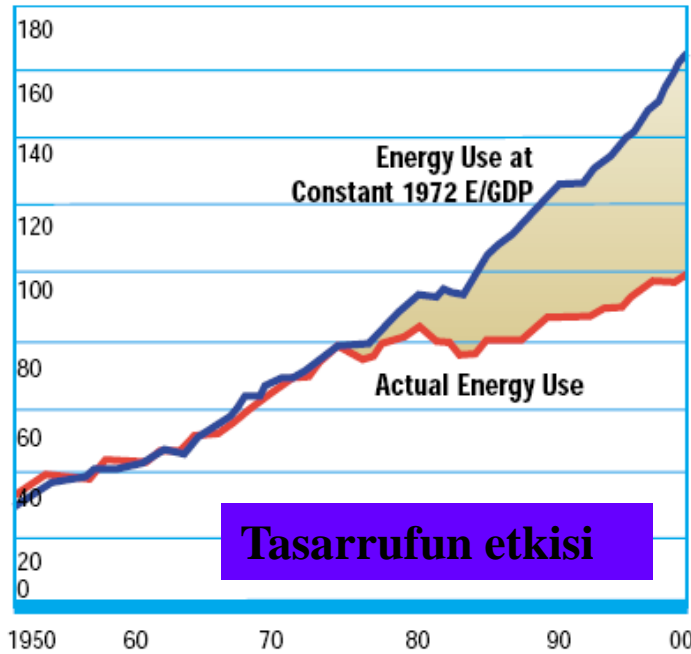


Source: California Energy Commission,

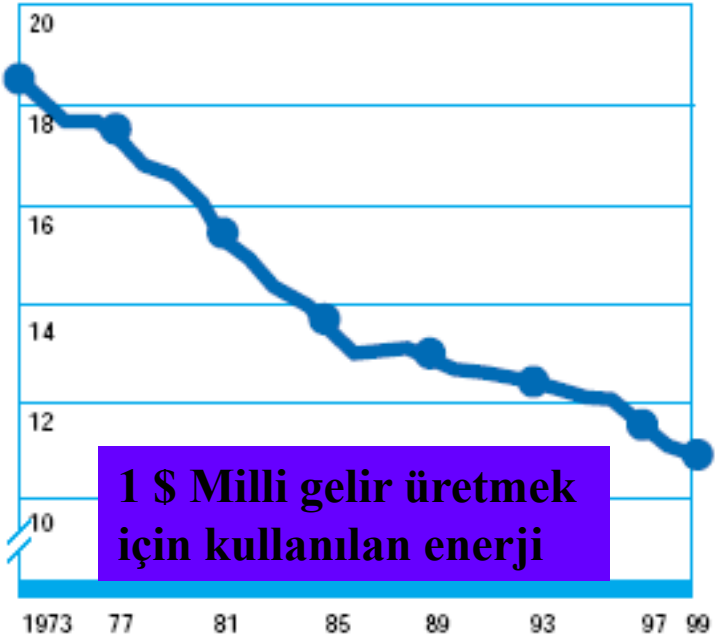
<http://www.energy.ca.gov/commission/commissioners/rosenfeld.html>

ABD'de TASARRUF:

Quadrillion Btus



(Thousands of Btus)



- ❑ ABD'de tasarruf tedbirleri sonucu ekonomideki büyüme devam ederken **enerji kullanımını 1975 ve 1985 yılları arasında sabit kalmıştır.**
- ❑ 1973 ile 2000 yılları arasında ise **ABD ekonomisi %126 büyürken enerji kullanımındaki artış %30'da kalmıştır.**
- ❑ 1990-2000 yılları arasında **sanayi üretimi %41 artarken sanayide elektrik kullanımını sadece %11 artmıştır.**
- ❑ ABD'de kullanılan enerji miktarı eğer büyümeye paralel olsaydı, 2001 yılında tüketilen enerji miktarı **29 yerine 50 trilyon kWh** olacaktı.

ABD'de TASARRUF OLMASAYDI:

- ❑ Eğer ABD'nin enerji kullanımı 1973 öncesini olduğu gibi ekonominin büyüme oranında artıyor olsaydı, ABD şimdi enerjiye **her gün \$2 milyar dolar daha fazla** ödüyor olacaktı. Enerji tüketimi de yaklaşık **2 kat** olacaktı.
- ❑ ABD bugün enerjiye her yıl yaklaşık **\$700 milyar daha az** harcamaktadır, ve bunu büyük ölçüde 1970'li yıllarda ciddiyetle başlayıp uyguladığı ısı yalıtımı gibi tasarruf tedbirlerine borçludur.
- ❑ Bu tasarrufun çevreye katkısı **1 milyar arabanın** yollardan çekilmesine eşdeğerdur.

BİR TASARRUF MUCİZESİ:

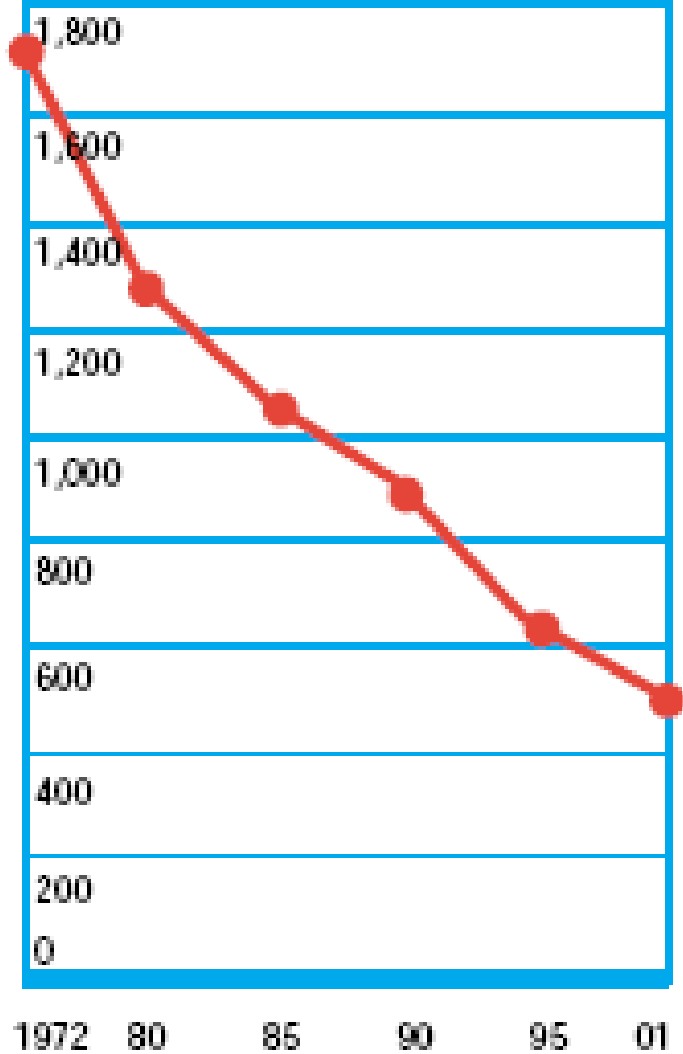
- ❑ Dünyada 30 ülkede 436 nükleer santral 370,000 MW güç üretip dünya elektrik enerjisinin %14'ini üretmektedir (2007).
- ❑ Bunlardan **104 tanesi 100,600 MW kurulu gücü ile ABD'dedir**, ve ülkenin elektrik ihtiyacının **%19'unu** karşılamaktadır.
- ❑ ABD tasarrufla tanışmadan evvel büyüyen ekonomisinin elektrik ihtiyacını karşılamak için 1970'li yıllarda 10'larca nükleer santralin inşasına başlanmıştı.
- ❑ Ancak öngörülmeleyen birşey oldu, **ve tasarruf tedbirleri büyüyen ekonominin enerji ihtiyacını karşılamaya kafi geldi.**
- ❑ Sonunda **107,000 MW kapasiteli değişik yapım aşamalarındaki 97 nükleer santral iptal edildi**, ve harcanan milyarlarca dolar boşa gitti.
- ❑ Bu iptallerin **%90'ının 1974-1984 arasında olması** (gerisi 1985-1995 arasında) ve ABD'de 1978'den beri yeni nükleer santral kurulmaması, tasarruf tedbirlerinin etkisini açıkça göstermektedir.

ABD'de BUZDOLABI VERİMLİLİĞİ

- Evlerde genellikle en çok enerji tüketen mutfak aleti buzdolabıdır.
- ABD'de 43 milyon buzdolabı 10 yıllık veya daha eskidir.
- Bu verimsiz dolapların geridönüşüm ile elden çıkarılması, para ve enerji tasarrufuyla beraber çevrenin korunmasını da netice verecektir. Devlet desteklerle bunu teşvik etmektedir.
- ENERJİ-YILDIZI sertifikalı buzdolapları, 1993'den önce üretilen buzdolaplarının kullandığı enerjinin yarısını kullanırlar. Ve bunu istenen popüler özellikleri koruyarak yaparlar.
- ENERJİ-YILDIZI sertifikalı buzdolapları, 2001'de satılan standart bir buzdolabından %40 daha az enerji kullanır.
- Bugün piyasadaki bu etiketi olmayan buzdolaplarına göre is %20 daha az enerji kullanırlar.
- 1990'da alınan bir buzdolabının yeni ENERJİ-YILDIZI sertifikalı model ile değiştirilmesi halinde, tasarruf edilecek olan enerji, ortalama bir evin 4 aylık aydınlanma enerjisini karşılar.

“YEŞİL” BUZDOLAPLARI

(Kilowatt-Hours per Year)



Buzdolabı ve Dondurucu'ların enerji verimliliği daha iyi izolasyon ve yüksek verimli kompresörler sayesinde geçen 30 yıl içinde yaklaşık **%70** artmıştır.

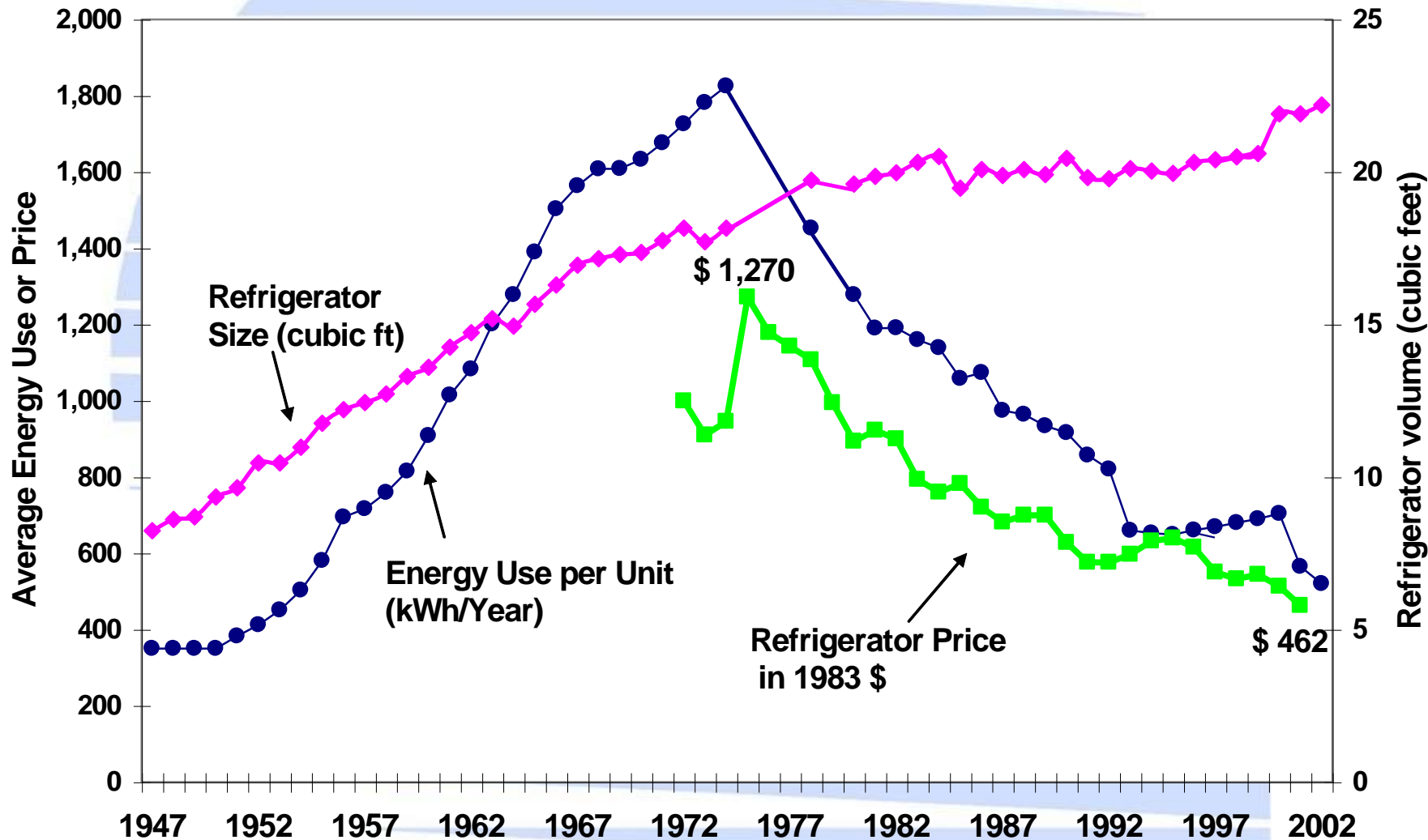
Verimli buzdolapları ABD'de 1973'den beri **30,000 MW/lik** yeni santral ihtiyacını ortadan kaldırmıştır.

Yeni buzdolabı ve dondurucu'ların yıldan yıla elektrik kullanımındaki düşüş (birim unite başına).

(National Energy Policy Report, USA, 2001).

Buzdolaplarında 1973'den beri Verimlilik Artışı

New United States Refrigerator Use v. Time and Retail Prices



ABD Örneği: Eğer Buzdolabı Enerji Verimliliği 1974'den Beri Hiç Artmasaydı...

- ❑ ABD'de 1974'de tipik bir buzdolabı yılda **1800 kWh** elektrik tüketiyordu.
- ❑ **Bugün** bu rakam motor ve kompresör sistemlerindeki verimlilik artışları, daha etkin izolasyon, ve iyileştirilmiş kontrol sistemleri sayesinde %75 azalarak **ortalama 450 kWh'e** inmiştir.
- ❑ ABD'de ortalama bir evin buzdolabı şimdi 1974 yılında tükettiği elektriğin sadece dörtte birini tüketmektedir, ve **yılda ortalama 1350 kWh elektrik tasarruf** etmektedir.
- ❑ Nüfusu 305 milyon olan ABD'de toplam buzdolabı sayısı **140 milyon** olarak tahmin edilmektedir, ve konutlarda elektriğin ortalama birim fiyatı **9 cent/kWh**'tir.
- ❑ Enerji tasarrufu = 140 milyon buzdolabı x 1350 kWh/buzdolabı/yıl = **189 milyar kWh/yıl**
- ❑ Maliyet tasarrufu = 189 milyar kWh/yıl x \$0.09/kWh = **\$17 milyar/yıl**
- ❑ Buzdolabı başına tasarruf = (\$17 milyar/yıl)/(140 milyon buzdolabı) = \$121/yıl
- ❑ Kurulu güç = (189 milyar kWh)/(6200 kWh/kW) = 305 milyon kW = **30,500 MW**
- ❑ Santral kurulum maliyeti = 30,500 MW x \$1,800,000/MW = **\$55 milyar**
- ❑ Yıllık işletme maliyeti = 189 milyar kWh x \$0.065/kWh = \$12 milyar/yıl
- ❑ Yıllık önlenen CO₂ emisyonu = 189 milyar kWh x 0.713 kg/kWh = **135 milyon ton CO₂/yıl**
- ❑ Yani ABD'nin bu ilave talebi karşılamak için en az 30 bin 500 MW'lık ilave kurulu güce ihtiyacı olacaktı bu da **her biri 500 MW gücünde 61 kömür santrali** demektir
- ❑ **Santral yatırımlarından 55 milyar dolarlık tasarruf** sağlanmıştır. Yakıt ve işletme maliyetlerinden de her yıl 12 milyar dolarlık tasarruf sağlanmaya devam edilmektedir.

Verimlilik artışından kaynaklanan yıllık tasarruf

- 1974 verimlilikleri baz alınarak 2006'daki yıllık tasarruf:

Alan	Yıllık Tasarruf
Isıtma	\$40 milyar
Klima	\$30 milyar
Buzdolapları	\$15 milyar
Floresan lambalar (tüp)	\$5 milyar
Floresan lambalar (kompakt)	\$5 milyar
TOPLAM	\$95 milyar

- Tüm alanlardaki (binalar, taşıtlar, sanayi) enerji tasarrufu:
\$700 milyar/yıl.

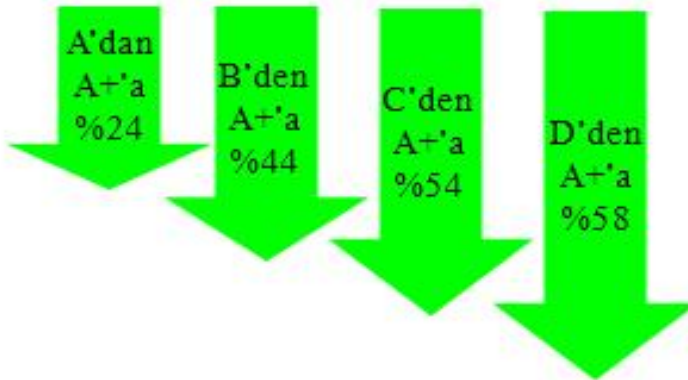
Yüksek verimli buzdolaplarına geçiş ile sağlanan enerji tasarrufu



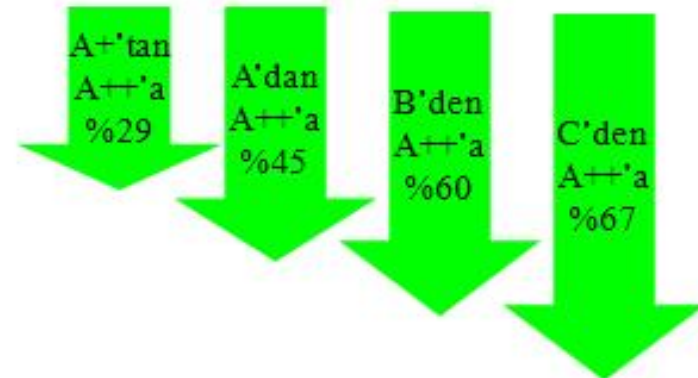
A'ya geçiş ile sağlanacak tasarruf



A+'a geçiş ile sağlanacak tasarruf



A++'a geçiş ile sağlanacak tasarruf



Değişik verimlilik sınıflarındaki buzdolaplarının A+ sınıfına kıyasla verimlilik ve ekonomiklikleri

Verimlilik Sınıfı	Yıllık Enerji tüketimi, kWh/yıl	A+'dan fazla enerji tüketimi, kWh/yıl		A+'dan fazla enerji maliyeti, TL/yıl	A+'dan fiat farkı, TL*	A+'la fiat farkını geri ödeme süresi, yıl
A++	274	(-109)	(-28%)	(- 20)	-	-
A+	383	-	-	-	-	-
A	507	124	%32	42	350	8.3
B	639	256	%67	66	700	10.6
C	832	449	%117	100		
D	916	533	%139	116		
E	1149	766	%200	138		

*A+ buzdolabının fiatı 1750 TL alınmıştır.

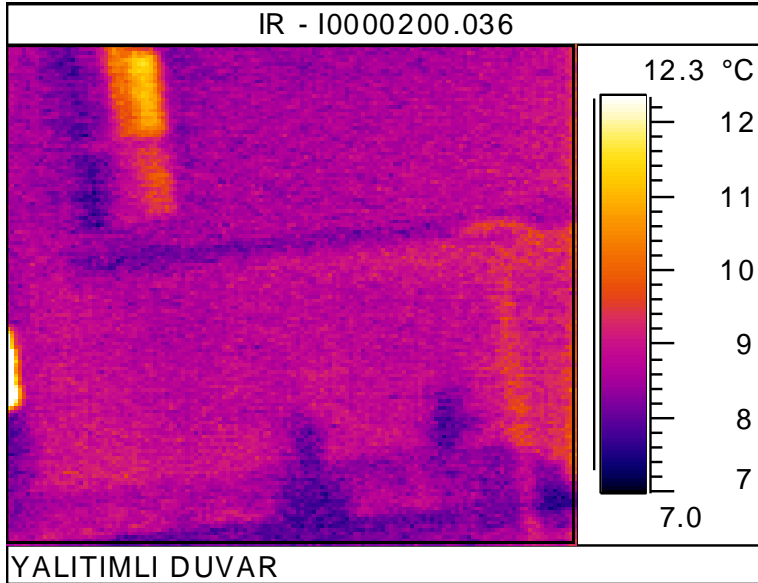
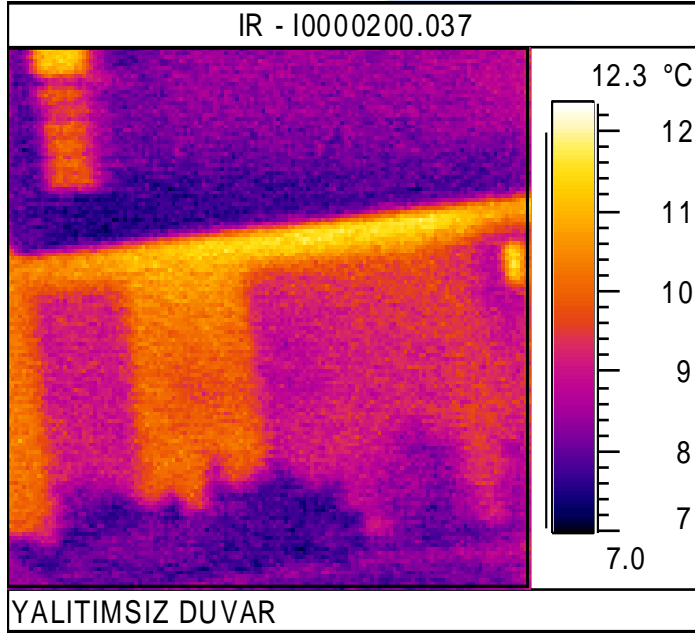
Kaynak: Beyaz Eşya Sanayicileri Derneği, BESD.

- C sınıfı bir buzdolabı, A++'nın 3 katı enerji kullanmaktadır.
- B sınıfı bir buzdolabı, A+'a göre %67 daha fazla enerji kullanmaktadır. Ancak 66 TL'lik yıllık tasarruf, 700 TL'lik fiat farkını 11 yılda geri öder.

Değişik Ülkelerde Yüksek Verimli Beyaz Eşyaya Verilen Teşvik Uygulamaları Özeti

Ürünler	Buzdolabı			Çamaşır Makinası	Bulaşık Makinası	Fırın	İndüksiyonlu Ocak	Ödeme Yöntemi	
	A++	A+	A	AA	AA	A	A		
İtalya	%20 indirim (azami 200 €)							Gelir vergisi indirimi	
Fransa	80 €	30 €						Alışveriş esnasında indirim	
İngiltere								Elektrik satıcısı şirketin geri ödemesi	
Belçika	150 €	150 €		150 €				Elektrik satıcısı şirketin geri ödemesi	
İspanya	125 €	105 €	85 €	105 €	105 €	70 €	85 € / 105 €	Alışveriş esnasında indirim	
Almanya	İlk sırada A++ buzdolapları, ikinci sırada kurutucuya 150 € teşvik teklifi.								Alışveriş esnasında indirim
Danimarka	130 €	65 €	65 €					Alışveriş esnasında indirim	
Hollanda	100 €	100 €	50 €	100 €	50 €				
ABD	75 \$ - 175 \$			100 \$	100 \$			Elektrik satıcısı şirketin geri ödemesi	

İZOLASYON



- ❑ Türkiye'nin izolasyonla enerji tasarrufu potansiyeli: **10 milyar TL/Yıl.**
- ❑ Yapı stokunun **%80'i** yalıtımsız.
- ❑ %50 tasarruf; **3-5 yılda** geri ödeme.
- ❑ Şekerbank: 12 ay faizsiz kredi

(Kaynak: IZODER)

ABD'de BİNALARDA TASARRUF

- ❑ ABD'de binalarda Şu anda mevcut **yalıtımın** sağladığı yıllık tasarruf **4 milyar varil petrole eşdeğer** - \$250 milyar ve 1340 milyon ton CO2 emisyonu.
- ❑ ABD'de binalara uygulanan **yalıtım** ısıtma ve soğutma için gerekli enerji kullanımını **konutlarda %51**, ticari binalarda da %18 azaltarak yılda 2 milyar varil petrol eşdeğer enerji tasarrufu sağlamıştır.
- ❑ ABD'de **Federal Hükümet binalarında** 1985-2000 yılları arasında metre kare başına enerji kullanımını **%20** azalmıştır. Bu süre zarfındaki hükümetin toplam enerji kullanımındaki azalma ise %20'den de fazladır.

ABD'de HALKA YÖNELİK VERİMLİLİK EĞİTİMİ



U.S. Department of Energy

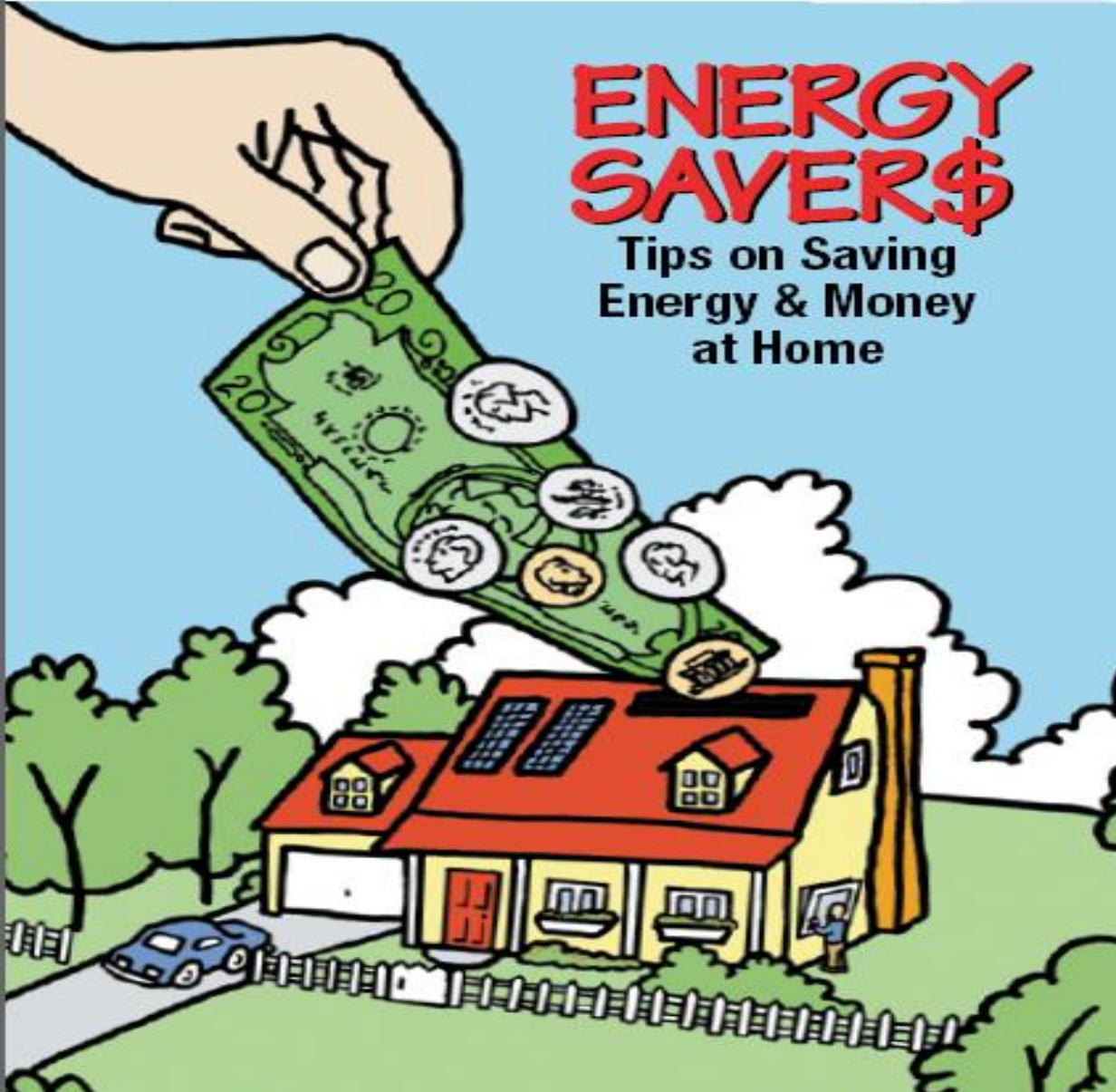
Energy Efficiency and Renewable Energy

Bringing you a prosperous future where energy is clean, abundant, reliable, and affordable



ENERGY SAVER\$

Tips on Saving
Energy & Money
at Home



Kapı ve pencerelerde hava sızdırmazlığının sağlanması

- ❑ Konutların bir çoğunun (bilhassa eski olanların) içeride yeterli bir konfor sağlayacak şekilde ısıtılması çok zordur, ve kaloriferler hiç durmaksızın yanmasına rağmen içeride sanki soğuk hava hareketleri hissedilmektedir.
- ❑ Bunun temel sebebi binalardaki yetersiz yalıtımla beraber kapı ve pencerelerdeki hava sızıntıdır. Hatta o kadar ki pencereye yaklaşıncaya bu soğuk hava akımları el ile bile hissedilebilir.
- ❑ Bu hava sızıntıları sünger veya lastik şeritler ve beyaz silikon veya macun gibi dolgu malzemeleri kullanarak kolayca ve çok düşük bir maliyetle tamir edilebilir. Bu konuda eğitilmiş yerel yönetim ekipleri bu işi kolaylıkla yapabilir.



Klasik veya programlanabilir termostatların kullanılması

- ❑ Her radyatöre termostatlı vana takılmasına alternatif olarak tüm eve tek bir termostat takılabilir, ve evin sıcak su ana girişi tek bir noktadan kontrol edilebilir.
- ❑ Ayrıca evin sıcaklığı yatma saatlerinde bir kaç derece düşüp kalkma saatinde tekrar yükselecek tarzda ayarlanabilir.
- ❑ Evde kimsenin olmayacağı saatlerde ısıtma sistemi tamamen kapatılabilir. Bu şekilde ısınma faturası %30 ve hatta daha fazla düşürülebilir.



Bir Örnek:

Sıcak Fırın Yüzeylerinin Yalıtılması

- ❑ Yalıtımı yetersiz bir fırın:
- ❑ Dış yüzey sıcaklığı: 90 C
- ❑ Kaybolan ısının maliyeti: \$7400/yıl

❑ Önerilen çözüm: 5-cm yalıtım

❑ Maliyeti (işçilik dahil): \$1400

❑ Yıllık tasarruf: \$5700/yıl (Geri ödeme süresi: 3 ay).



❑ Sonuç: Tasarruf santraline abonelik

❑ Bu tasarruf kaynağına bir kere \$1400 verip abone oluyorsunuz, sonra adeta \$5700'lık enerjiyi bu kaynaktan her sene bedava alıyorsunuz.

❑ Yeterli yalıtımdan haberi olmayan komşunuz ısı kayıpları için yılda \$7400 öderken, siz \$1700 ödeyip avantaj sağlıyorsunuz.

Sanayide enerji Verimliliği: Yaygın uygulamalar

1. Sıcak ve soğuk yüzeylerin yalıtımı
2. Fırınlarda yakıt-hava karışım oranının ayarlanması
3. Programlanabilir termostatların takılması
4. Enerji verimli lambaların takılması
5. Hareket sensörleri takılması
6. Camlarda yansıtıcı filim kullanılması
7. Güç faktörünün geliştirilmesi
8. Yüksek verimli motorlar kullanılması
9. Pompa ve fanlara değişken hızlı sürücüler takılması (VSD)
10. Basınçlı hava maliyetinin azaltılması

MOTORLARDA ENERJİ VERİMLİLİĞİ

- Türkiye’de üretilen toplam elektriğin yaklaşık **yarısını**, sanayide kullanılan elektriğin ise **2/3**’ünü motorlar tüketmektedir.
- Tipik bir **motorun satın alma maliyeti**, o motorun toplam maliyetinin **%2**’sinden bile azdır.
- **Enerji** maliyeti ise toplam maliyetin **%98**’i olabilmektedir.
- Yani tipik bir motor ortalama 20 yıl olan çalışma ömrü boyunca satın alma maliyetinin 50 katından fazlasını, tükettiği enerjinin maliyeti olarak ödetir.
- Ortalama bir motor, satınalma maliyetine eşdeğer enerjiyi **2 ayda** tüketmektedir.
- **5,000 TL’ye satın alınan** bir motorun çalışma ömrü boyunca tükettiği enerjinin maliyeti **1,000,000 TL**’yi geçebilir.
- Ancak **fabrika** yöneticilerinin çoğu bunun **bilincinde** değildir

YÜKSEK VERİMLİ MOTOR SEÇİMİ: Bir Örnek

❑ **75-kW** (100-hp)'lık %75 yük faktörü ile yılda 6000 saat çalışan eski bir motor, fiatı **4210 TL** olan yeni bir **%93.6 verimli** EFF2 standart veya fiatı **5240 TL** olan **%94.8 verimli** EFF1 motor ile değiştirilecektir. Eğer elektriğin fiatı 0.16 TL/kWh ise, yüksek verimli motorun sağlayacağı yıllık enerji ve maliyet tasarrufu nedir?

❑ **Enerji Tasarrufu** = kW×Yük faktörü×işletme saati×(1/η_{std} – 1/η_{ver})
= 75 × 0.75 × 6000 × (1/0.936 – 1/0.948) = **4564 kWh/yıl**

❑ **Maliyet Tasarrufu** = Enerji tasarrufu × Enerji fiatı
= (4564 kWh/yıl)(0.16 TL/kWh) = **730 TL/yıl**

❑ **Geri Ödeme Süresi** = (Yatırım maliyeti)/(Enerji maliyet tasarrufu)
= (5240 – 4210)/730 = 1.4 yıl = **17 ay**

❑ **Toplam Enerji Maliyeti** = (kW×Yük faktörü×işletme saati/η_{std}) × Enerji fiatı
= (75 × 0.75 × 6000/0.936) × 0.16 = **57,700 TL/yıl**

NOT 1: Motorun yıllık enerji maliyeti (57,700 TL) fiatının (4210 TL) **14 katıdır**.

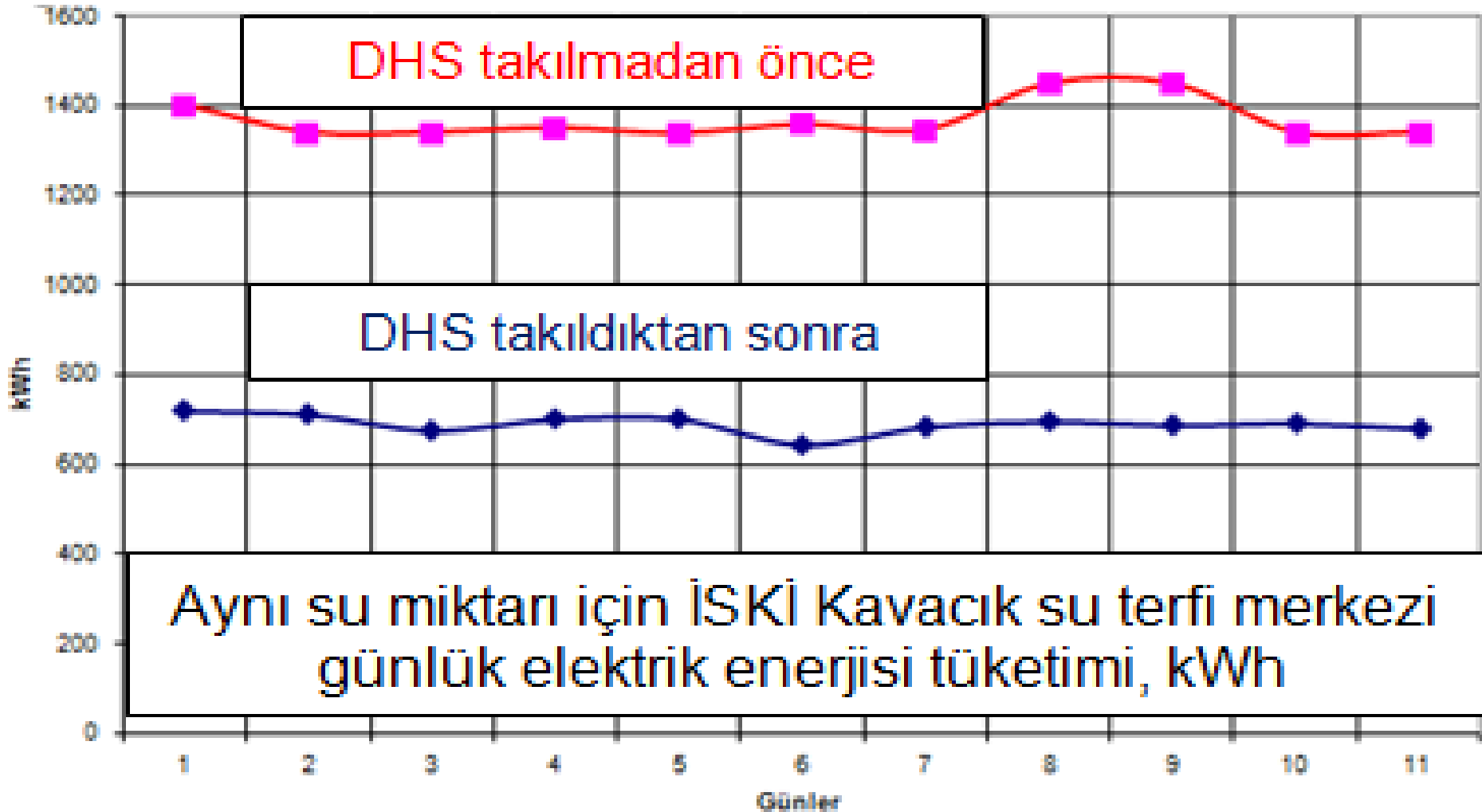
NOT 2: Yüksek verimli motor, maliyet farkını **17 ayda** ödemektedir.

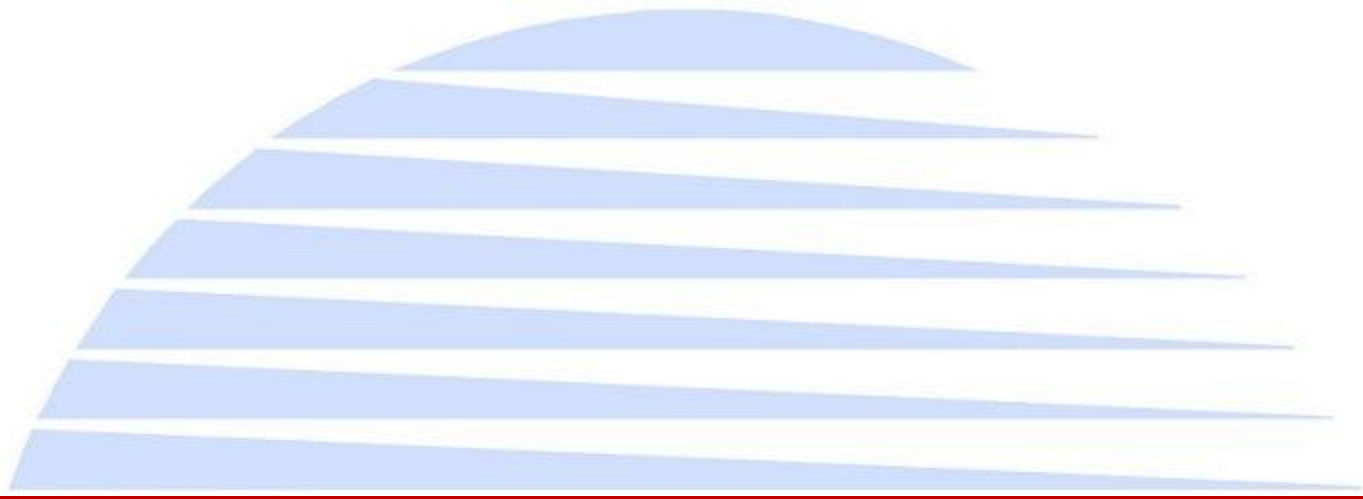
DEĞİŞKEN HIZ SÜRÜCÜLERİ (DHS)

- Fan, pompa, kompresör ve konveyör uygulamalarında olduğu gibi **yükün değişken olduğu** durumlarda ise motorlara değişken hız sürücüleri (DHS) takmak suretiyle elektrik tüketimini **%50'ye varan oranlarda** düşürmek mümkündür.
- Türkiye'de **pompa ve fan** sistemlerinde **%25**'lik bir enerji tasarrufu bile yılda yaklaşık 9 milyar kWh elektrik ve **1.4 milyar TL** maliyet tasarrufuna karşılık gelir.
- DHS'nin sağladığı avantajdan şehir suyu pompalama istasyonlarından sorumlu **belediyeler**, sulama için dalgıç pompa kullanan **çiftçiler** ve hatta suyunu yer altından temin eden **siteler** de faydalanabilir.
- DHS sisteminin maliyeti, monte edildiği **motorun maliyetinin bir kaç katı** olabilir. Ancak DHS'ler çok defa enerji tüketimini yarıya indirerek kurulum maliyetlerini **kısa sürede** tasarruf ettikleri enerjiden öderler.

Motorlarda Değişken Hız Sürücüleri (VSD Drive)

- İstanbul'da İSKİ'nin Kavacık terfi merkezindeki **90 kW**'lık motora DHS takılması, yılda **248 bin kWh**'lik elektrik ve yaklaşık **40 bin TL**'lik maliyet tasarrufu sağlamıştır. DHS sistemi maliyetini **bir kaç ayda** geri ödemiştir.





AYDINLATMADA ENERJİ VERİMLİLİĞİ



ABD'de YÜKSEK-VERİMLİ AYDINLATMA HEDEFLERİ:

❑ MEVCUT DURUM:

Aydınlatmada elektrik tüketimi: %22 {880 milyar kWh/yıl}
(toplam enerji tüketiminin %8'i).

❑ 2025 HEDEFİ, Katı-hal aydınlatma (LED ve OLED) ile:

Aydınlatma için tüketilen enerjiyi **%50 düşürmek**,
(Toplam sera gazı emisyonları %10 azalacaktır)

Tüketicilerin yıllık tasarrufu: **\$30 milyar**

“Bu tasarruf, ABD'deki 104 nükleer santralden 52'sini kapatmaya eşdeğerdir.”

❑ 19 Aralık 2007 Enerji Bağımsızlığı ve Güvenliği Kanunu:

2012'de piyasaya çıkarılacak olan akkor lambalar
2007'dekilerden %25 daha verimli olmak zorundadır.

ABD'de AYDINLATMA VERİMLİLİĞİ

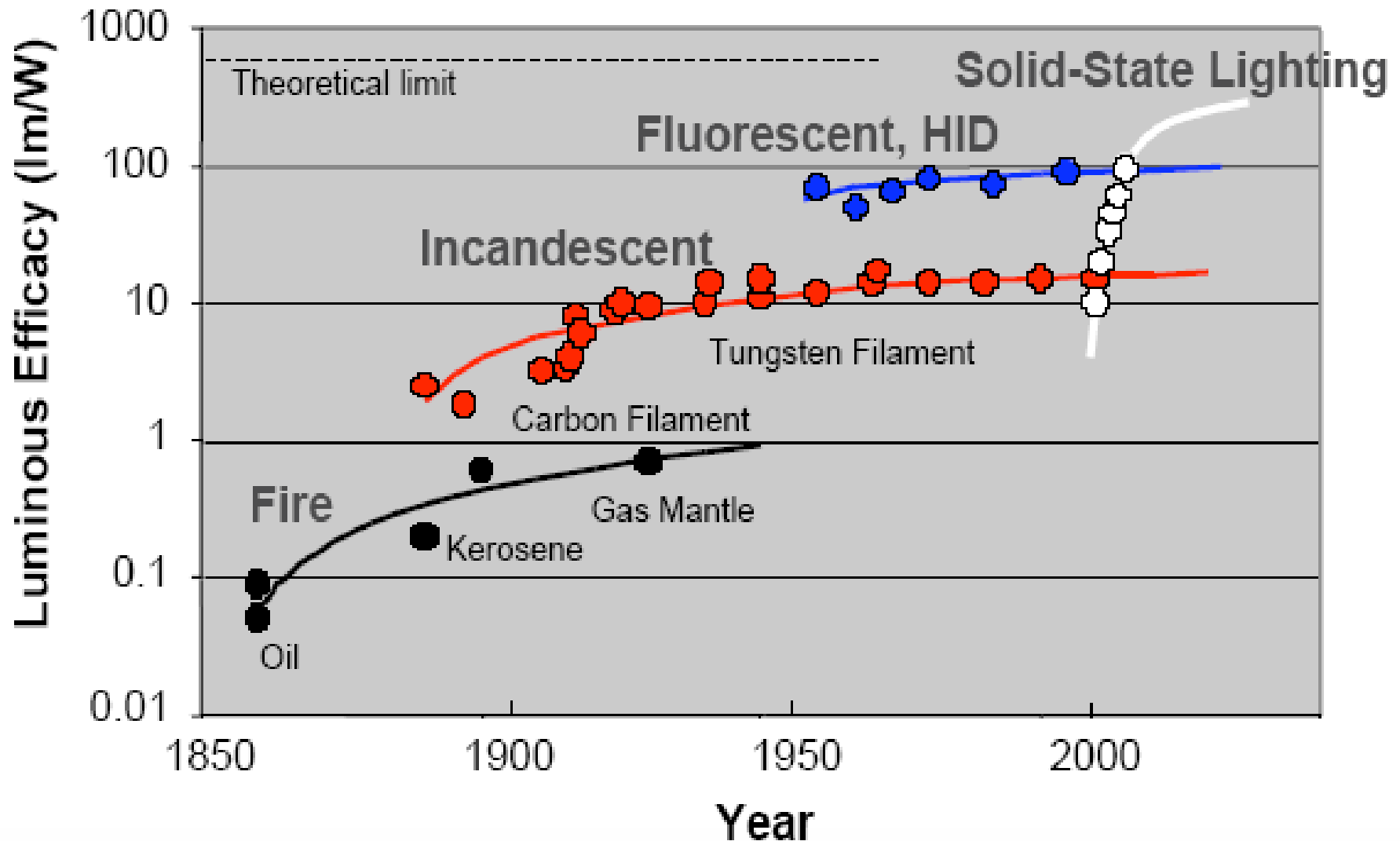
- Evlerde **en fazla kullanılan lambalar** (genellikle mutfak, oturma odası, hol ve balkonlarda) enerji verimli olanlarla değiştirilmektedir.
- Enerji verimli lambalar **%75 tasarruf** sağlar.
- ABD'deki her evde en fazla kullanılan **5 lambanın** Enerji-Yıldızı sertifikalı lambalarla değiştirilmesi halinde yıllık tasarruf yaklaşık **\$8 milyar** olur.
- Böylelikle **10 milyon arabanın** verdiği kadar sera gazı salınımı önlenir.
- ABD'de **bir evde** kullanılan enerjinin sebep olduğu sera gazı salınımı, **2 arabanın** sera gazı emisyonundan fazladır.
- ABD **Kaliforniya** eyaleti 2001 elektrik krizini çözümlen bir parçası olarak **8 milyon kompakt floresan lamba** dağıtmıştır. (Benzer şeyi 2001'de Brezilya da yapmış, ve yoksul ailelere 5.6 milyon kompakt floresan lamba dağıtılmıştır.)

AYDINLATMADA ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Kategori	Lamba tipi	Güç, W	Işınsal etkenlik, lm/W	Enerji verimi, %	Renk sıcaklığı, K	Ra endeksi CRI, %	Ortama Ömür, saat
FLAMANLI	Akkor flamanlı	10-300	4-18	1-6	2400-3100	98-100	1000
	Halojen	10-300	15-33	5-11	3000-3100	98-100	2000-4000
FLORESAN	Kompak	4-120	35-87	12-29	2700-6500	75-90	5000-20000
	Tüplü	14-90	60-105	20-35	2700-6500	75-98	7000-20000
GAZ IŞIMA (HID)	Cıva buharlı	50-1000	40-60	13-20	3300, 4300	40-60	8000-16000
	Metal Halide	35-400	61-83	20-28	3300-5000	70-90	6000-10000
	Yüksek b. Sodyum	35-1000	66-138	22-46	2000	20-40	14000-18000
	Düşük b. Sodyum	26-180	70-200	23-67	1700-7500	(düşük)	7500-30000
KATI HAL AYDINLATMA (SSL)	LED	1-20	20-160(l)	7-53	5000-6000	70-80	20000-50000
	OLED	1-20	15-60	5-20	3000-6000	80	10000
YANMA	Gaz lambası	-	2	0.7	-	(düşük)	-
	Mum	-	0.3	0.1	-	(düşük)	-
TEORİK SINIR*	(Beyaz ışık)		300*	100	-	100	-

*Bu değer ideal kaynağın kabul edilen spectrum dağılımına bağlı olarak değişir. Beyaz ışık kaynaklarında üst sınır metal halide lambalar için yaklaşık 300 lm/W, floresanlar için 350 lm/W, ve LED'ler için 400 lm/W'tir. Spektral maximum ise 555 nm dalga boyunda (yeşil ışık) oluşur, ve değeri 683 lm/W'tir.

AYDINLANMA KAYNAKLARININ TARİHİ GELİŞİMİ



ABD'nin 2025 IŞINSAL ETKENLİK HEDEFİ (LED): 200 lm/W

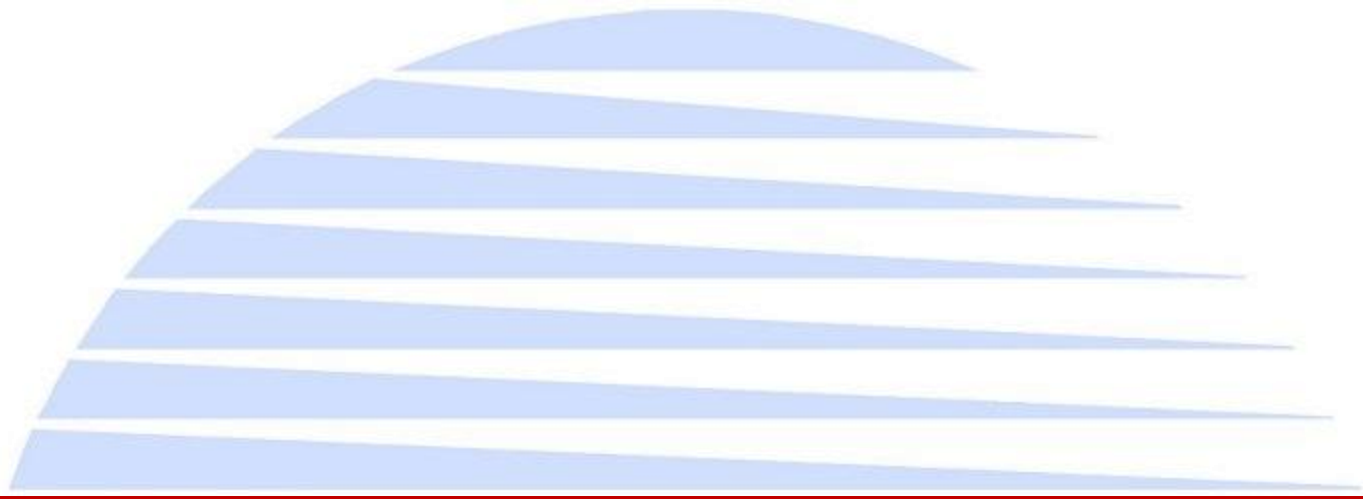
$$\begin{array}{ccc} \boxed{\text{Luminous Efficacy of a Source [lm/W]}} & = & \boxed{\text{Luminous Efficacy of Radiation [lm/W]}} \times \boxed{\text{Radiant efficiency}} \\ \text{("Wall-plug efficiency")} & & \text{(External Q.E.)} \\ \frac{\text{Luminous flux [lm]}}{\text{Electrical power [W]}} & & \frac{\text{Luminous flux [lm]}}{\text{Optical power [W]}} \times \frac{\text{Optical power [W]}}{\text{Electrical power [W]}} \\ \text{Goal:} & & \text{Goal:} \\ \mathbf{200 \text{ lm/W}} & & \mathbf{400 \text{ lm/W}} \quad \mathbf{50 \%} \end{array}$$

Kaynak: NIST, Yoshi Ohno, Measurement of LEDs and Solid State Lighting, 2007.

<http://www.cie-cnc.ca/en/Ohno%20CNC-USNC%202007.pdf>

Aydınlatmada Keşfedilmeyi Bekleyen Tasarruf Hazinesi: **ELEKTRONİK BALASTLAR**

- ❑ Eski manyetik balastları elektronik yenileriyle değiştirmek suretiyle floresan aydınlatma sistemlerinde **%30'a varan** (hatta bazen aşan) enerji tasarrufu yapmak mümkündür. Eski tip düşük verimli floresan tüp lambaları aynı miktar ışık veren yüksek verimli yenileriyle (40 W yerine **34 W**) değiştirerek de ilave tasarruf sağlanır.
- ❑ Elektronik balastların satın alma **maliyetleri düşük**, takması kolay, ve geri ödemesi hızlıdır.
- ❑ Elektronik balastların **güç faktörü yüksektir** ($\text{Cos } \emptyset = 0.60$ yerine 0.99). Şebekeden reaktif güç çekmediği için elektrik kalitesine olumsuz etki yapmaz, ve maliyet tasarrufu sağlar.
- ❑ Elektronik balastlar yüksek verimli oldukları için **düşük sıcaklıkta** çalışır. Böylelikle hem daha güvenlidir, hem de uzun ömürlüdür.
- ❑ Manyetik balastlardan farklı olarak **elektronik balastlar ışıkta kırpışma ve vızıltı yapmaz**. Değişken voltajda bile yüksek kaliteli ve sessiz ışık sağlar. Elektronik balastlar devreye girdiği anda tam verimle çalışır, ve tam kapasitede ışık sağlar.
- ❑ Piyasada yerli üretim ve ithal seçenekleri ile yaygın olarak bulunur.



ÖNERİLER



ENERJİ VERİMLİLİĞİ: BİR YAŞAM TARZI VE KÜLTÜRÜ

- ❑ Daha verimli **ev eşyaları**,
- ❑ Yakıt tasarruflu **araçlar**,
- ❑ Daha enerji verimli evler ve daha çok **izolasyon**,
- ❑ Daha verimli **aydınlatma sistemleri**,
- ❑ Sanayide daha **yüksek verimli motorlar**,
- ❑ **Değişken hızlı sürücüler**.
- ❑ **Enerji güvenliği ve bağımsızlığını** sağlamada ve **global iklim değişikliğiyle** mücadelede en etkin bir mekanizma.
- ❑ **Sosyal sorumluluk göstergesi**,
- ❑ **Doğru şeyi** yapıyor olmaktan doğan huzur ve haz.

BİR KAÇ ÖNERİ

- ❑ Enerji verimliliği yüksek-öncelikli bir enerji kaynağı olarak tanınmalıdır.
- ❑ Enerji verimliliğinin faydaları ve bu konudaki fırsatlar kamuoyuna kampanyalarla iletilmelidir.
- ❑ Zamanında, yeterli miktarda, ve sürekli olarak fonlama sağlanmalıdır.
- ❑ Enerji dağıtım firmaları (elektrik/gaz) enerji verimliliği programlarını halka ulaştırmak için en iyi konumdadırlar. Ancak bu firmaların enerji tasarruf ederken de enerji üretirken veya dağıtırken olduğu kadar kârlı olmaları sağlanmalıdır.
- ❑ Enerji verimliliği faaliyetleri yerelleştirilmeli ve yaygınlaştırılmalıdır.



SON SÖZ: Enerjetik Açılım

- ❑ Enerji verimliliği öncelikli bir devlet politikası olarak benimsenmeli, ve ülkenin artan enerji ihtiyacını karşılayacak en öncelikli enerji kaynağı ilan edilmelidir.
- ❑ Enerji Bakanlığı'nın birinci önceliği enerji verimliliği uygulamalarını tüm ülke sathında yaygın olarak hayata geçirmek olmalıdır. Bu politika, enerji verimliliği bir yaşam tarzı haline alıncıya kadar bir seferberlik havası ve heyecanı içinde devam etmelidir. Program savunma bütçesi önceliğinde fonlanmalıdır.
- ❑ Enerji güvenliği ülke güvenliğinin, enerji bağımsızlığı da ülke bağımsızlığının bir parçası olarak milli güvenlik kapsamında görülmelidir.

Enerjide Bağımsızlık ve Bedelli Askerlik

- ❑ Askerlik müessesinin amacı bir ülkenin bağımsızlığını korumaktır.
- ❑ Bağımsızlık toprak ile sınırlı değildir, ve ekonomiyi de kapsar. Artık savaşlar çoğunlukla ekonomik ve kültürelidir.
- ❑ Türkiye enerjide %74 oranında dışa bağımlı bir ülkedir, ve 2009'da ithal enerjiye \$30 milyar ödemiştir.
- ❑ Zorunlu askerlik bir Fransız icadıdır (1798 tarihli kanun; ilk maddesi “Her Fransız bir askerdir”), ama Fransa’da bile 1996’da kaldırılmıştır.
- ❑ Askerlik polislik gibi profesyonel bir meslektir, ve eşitlik bahanesiyle zorunluğa askerliğe sarılmak akla ve muasır medeniyete zıttır.
- ❑ Enerji savaşa girme sebebi olarak algılanıyor. (“Enerji savaşları”)

Enerjide Bağımsızlık için teklif:

- ❑ “Enejide Bağımsızlık Kanunu” çıkarılsın, ve isteyenler paralarıyla enerjide bağımsızlık savaşına katılsın. Bir fonda toplanan paranın tamamı enerji bağımlılığını azaltacak tasarruf tedbirleri için kullanılsın (*mantolama*, vs)
- ❑ Modern dünyada enerji bağımsızlığı ülke bağımsızlığının bir parçası olarak görülmektedir. Nitekim ABD’de 2007’de çıkan tasarruf ve yerli temiz kaynaklarla ilgili kanuna “**Energy Independence and Security Act of 2007**” yani **Enerji bağımsızlığı ve güvenliği kanunu** adı verilmiştir.