



# **Enerji Verimliliği ve Batarya Teknolojileri**

Enerji Enstitüsü Batarya Teknolojileri Grubu

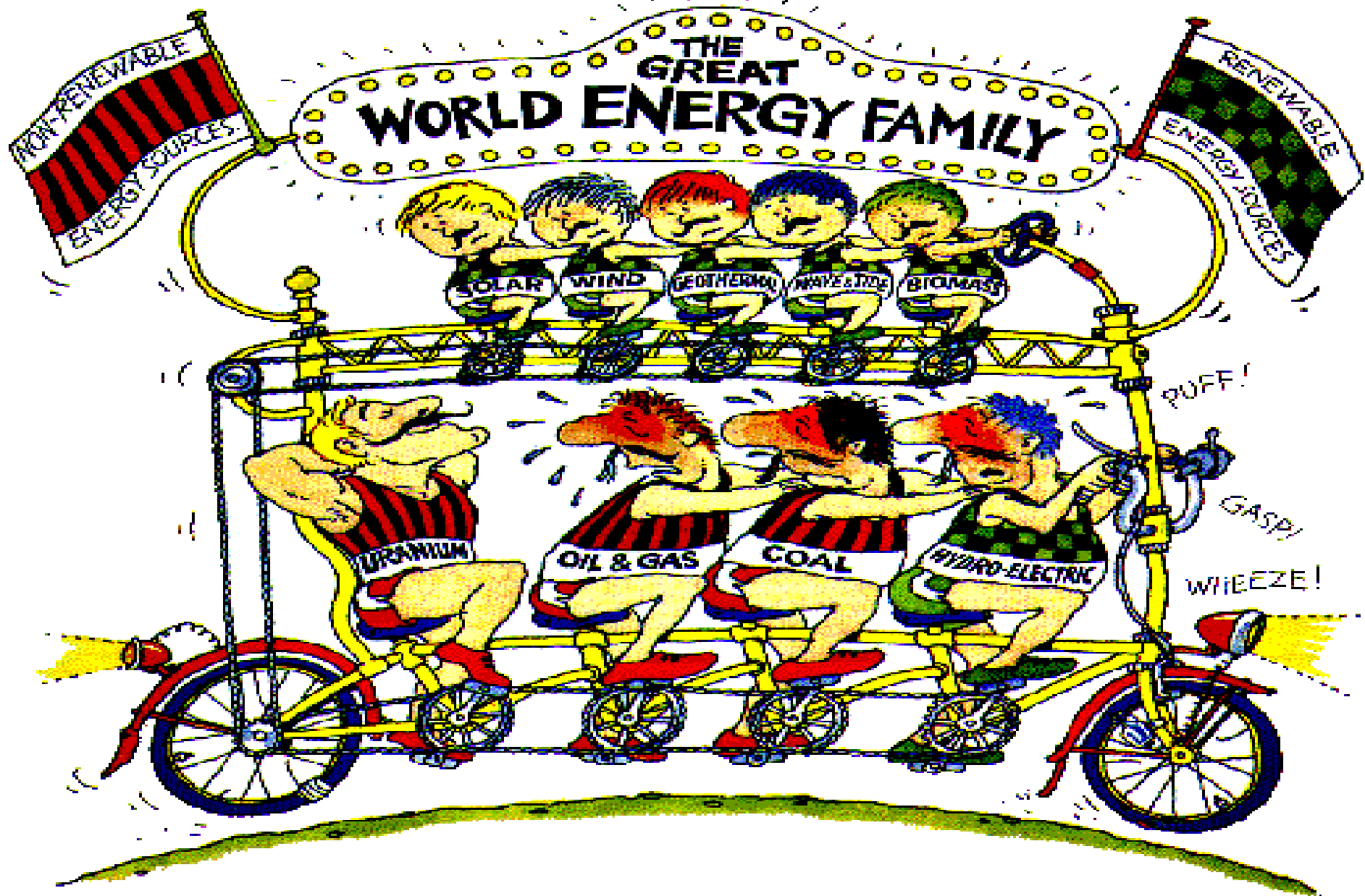
10 Nisan 2009

Gebze, Kocaeli

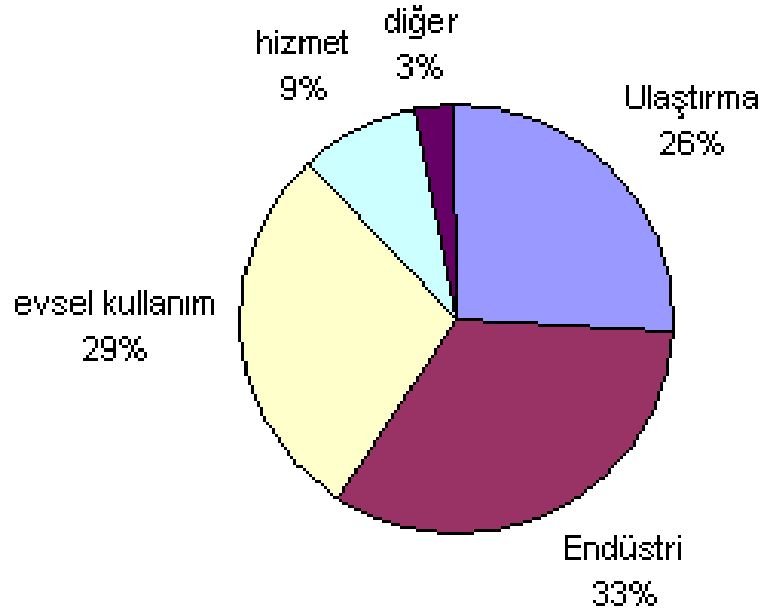
# Sunuş Planı

- Enerji: Dünyadaki durum
- Hibrit elektrikli araçlar ve gelecek
- Enerji Depolama Teknolojileri
- Türkiye Güneş potansiyeli
- Türkiye Rüzgar potansiyeli
- Güneş ve Rüzgar Enerjisi Depolama
- TÜBİTAK MAM EE faaliyet tanıtımı

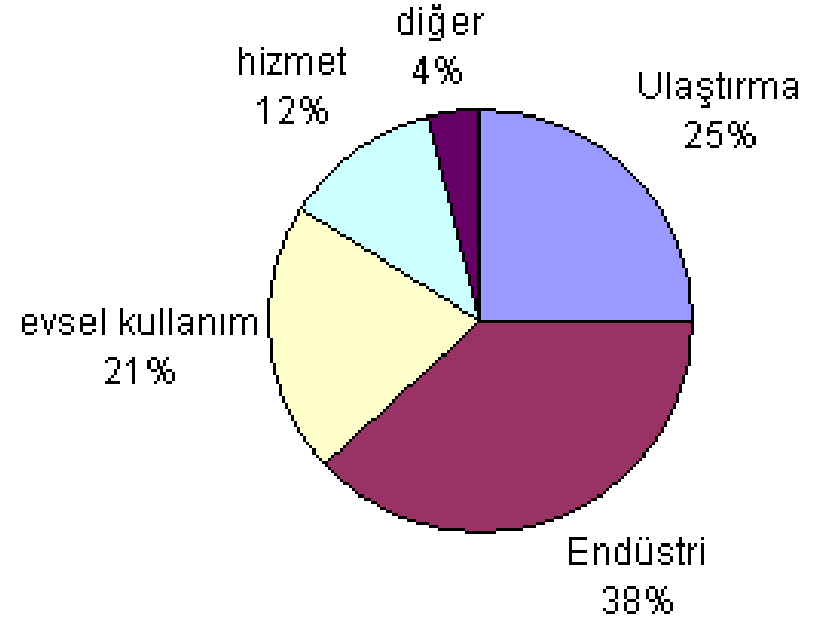
# Enerji (Dünya'daki durum)



# Sektörlere göre enerji kullanımı ve CO2 emisyonları



**a**



**b**

- Dünyadaki enerjinin %26'sı doğrudan ulaşırmada kullanılmakta
- Dünya CO2 emisyonununun %25'i bu kullanımdan kaynaklanmaktadır.
- Ulaştırma sektöründe yapılacak tasarruf hayati önemde

# Enerji açısından sorunlar

- Kaynaklar tükenecek
- Yoğun kullanım çevreyi tahrip etmekte

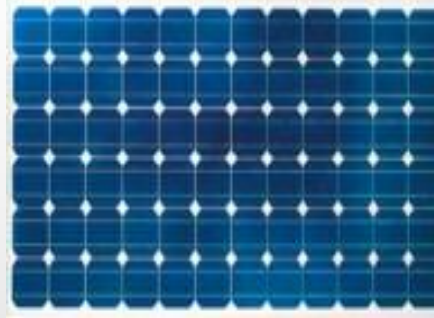
## Gereklilikler;

- Kaynaklar verimli kullanılmalı
- Tasarruf yapılmalı
- Alternatif ve/veya destek kaynaklar yaratılmalı
- İhtiyaç fazlası enerji depolanmalı

# Sekonder Batarya Şarj ve Kullanım Alanları



RÜZGAR ENERJİSİ



GÜNEŞ ENERJİSİ



ŞEBEKE

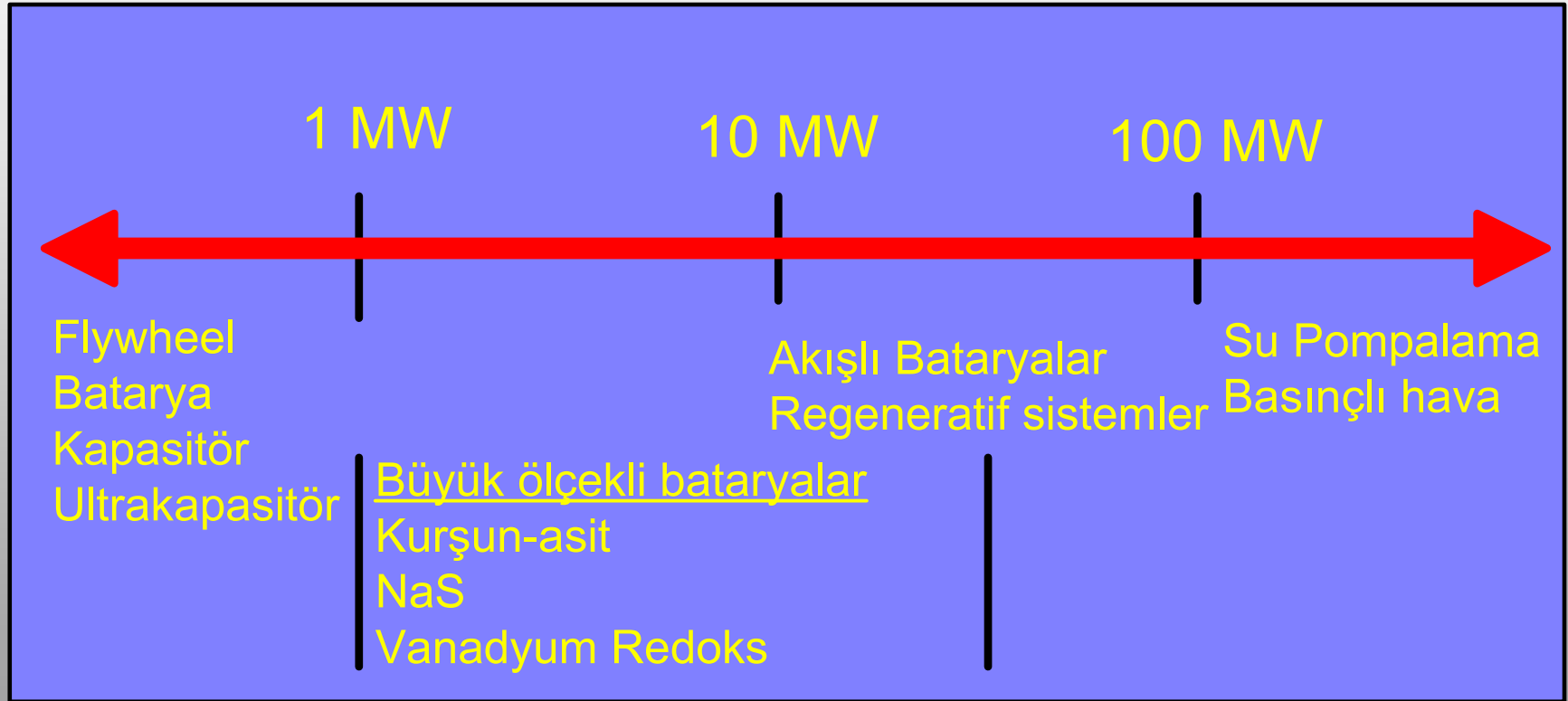


AKÜ



# ENERJİ DEPOLAMA SİSTEMLERİ

## Sistemler ve Enerji Depolama Kapasiteleri



# Hücre tipleri



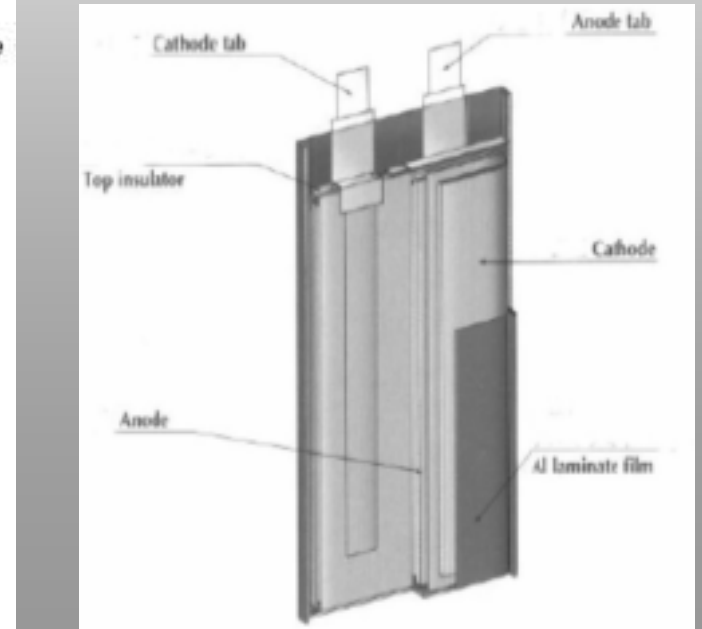
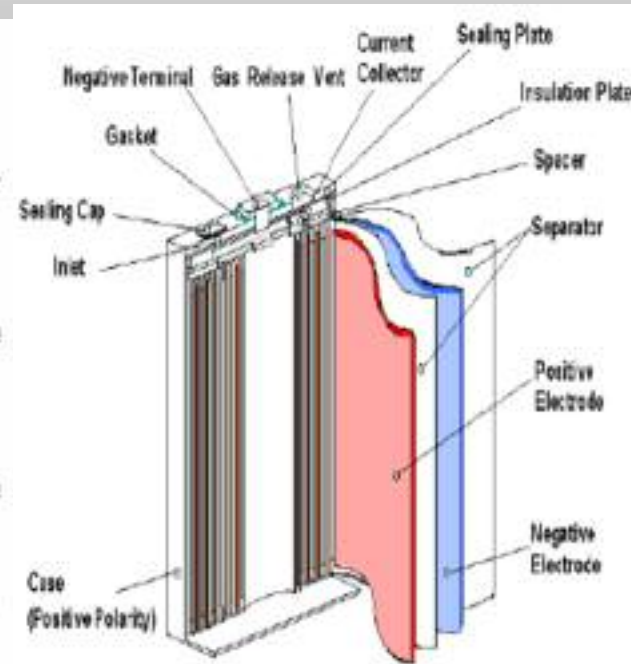
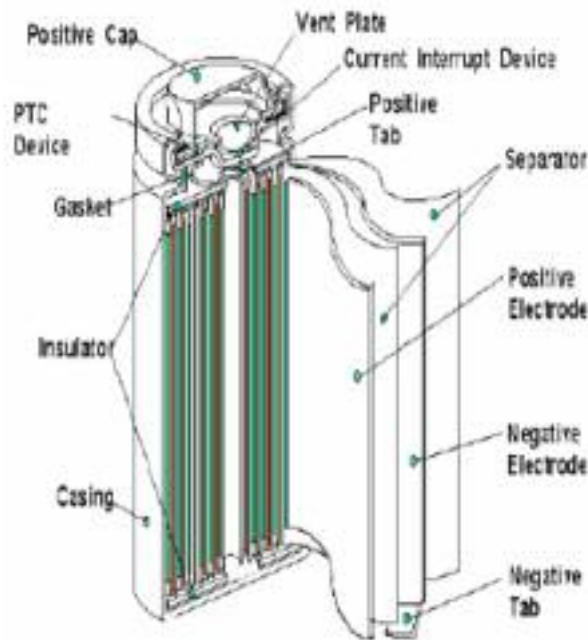
Silindirik



prizmatik

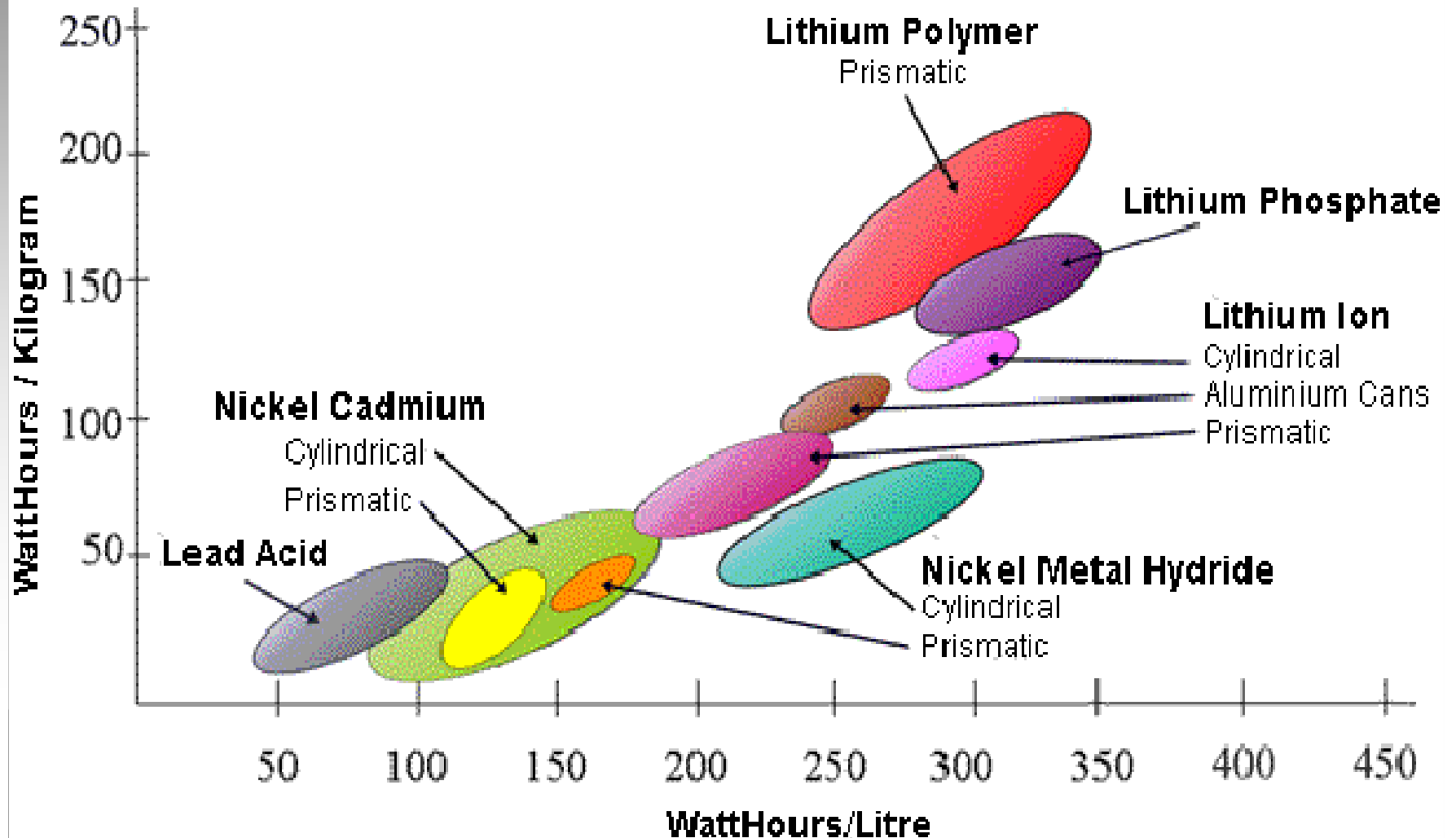


Tabaka (pouch)

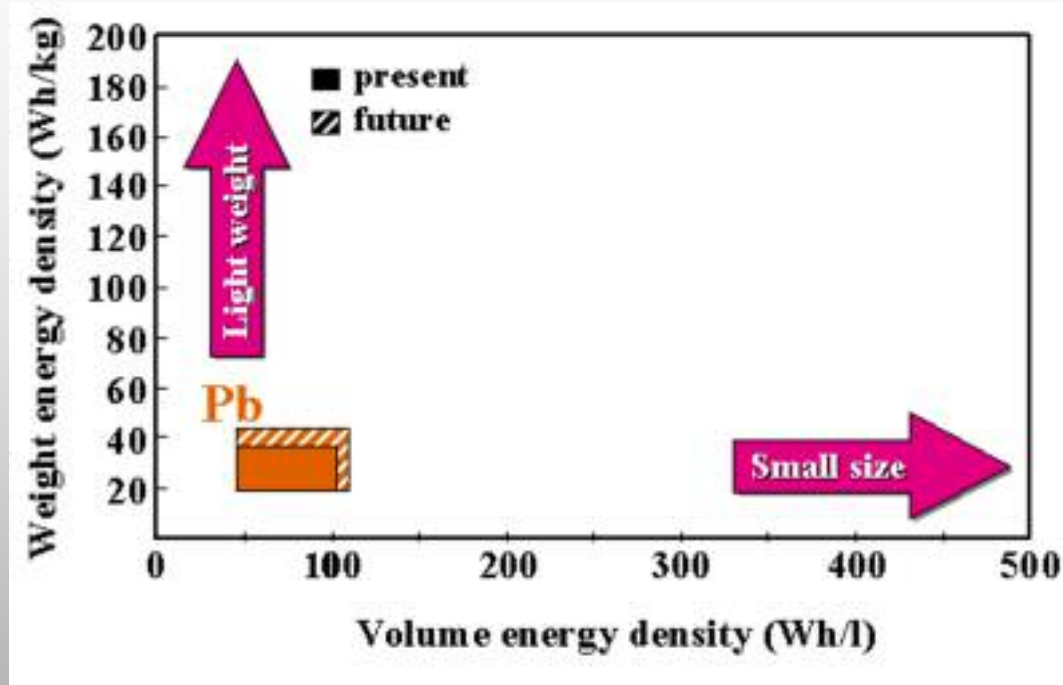




# Hücre Teknolojileri



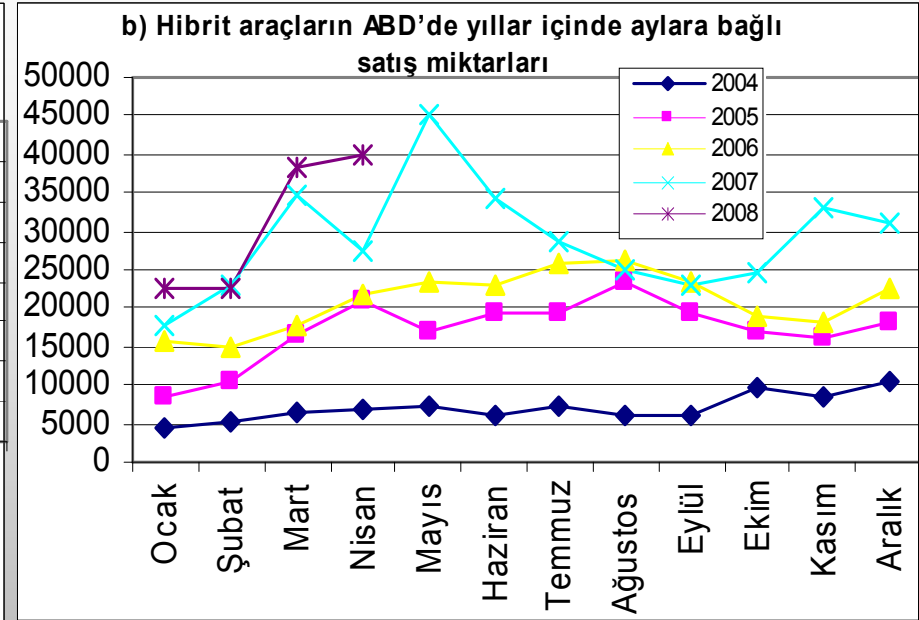
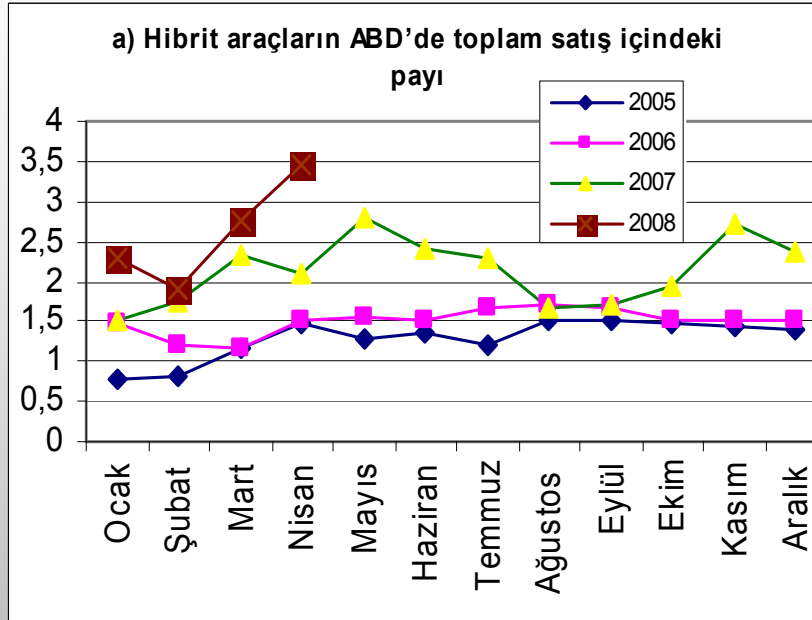
# Şarj edilebilir hücreler ve enerji yoğunlukları



# Ulařtırmada Enerji verimliliği

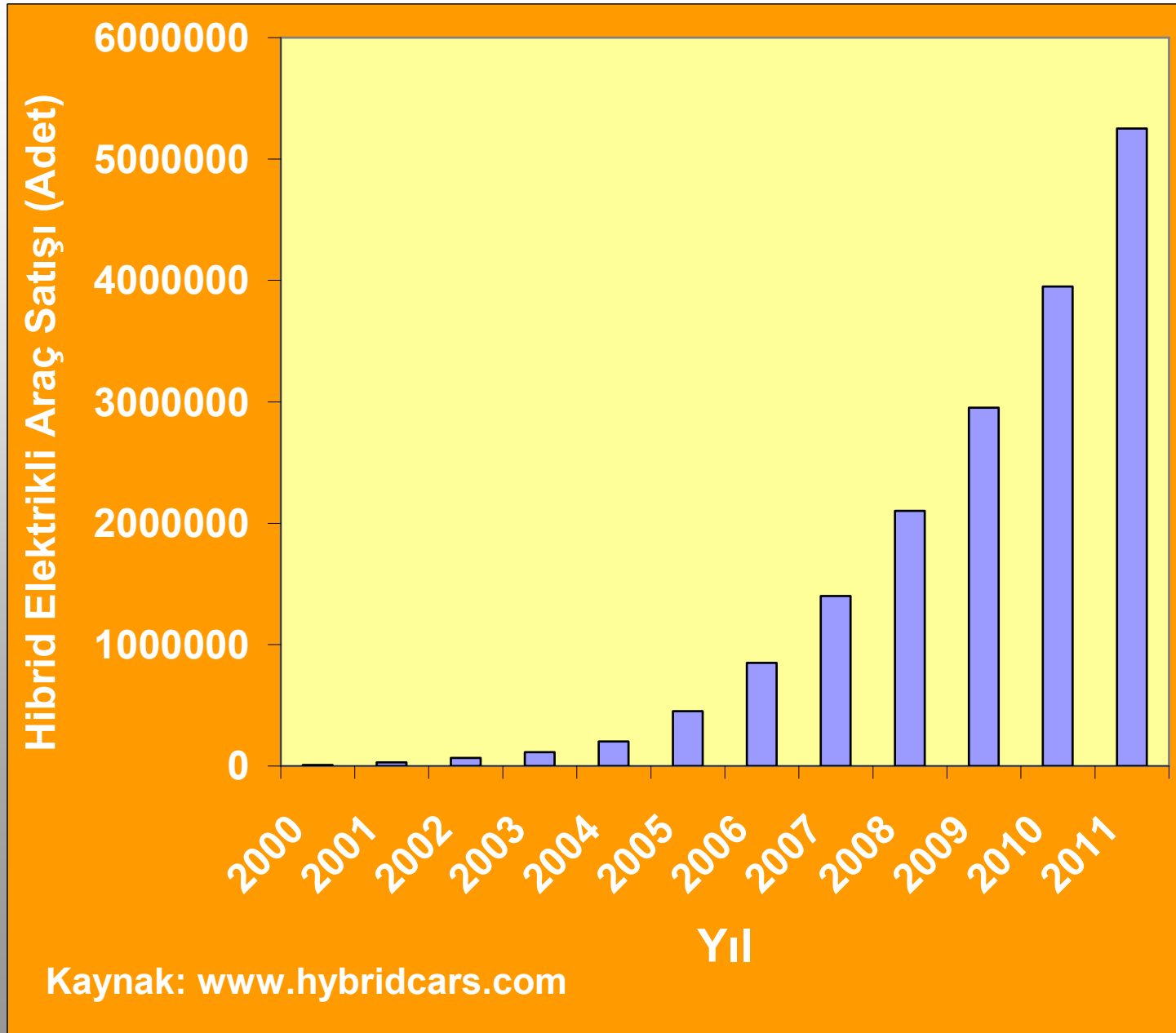
- Çözüm için alternatif; elektrikli araçlar (EA) ve Hibrit elektrikli araçlar(HEA)
- HEA Türkiye dahil bütün dünyada pazarda
- Şu an için Hibrit araç Pazarı Japon firmalarının elindedir

# ABD'de hibrit araç satışı



- ABD'de Hibrit araç satışının toplam araç satışı içindeki payı her yıl artıyor
- Hibrit araçların yıllara bağlı satış adetleri artıyor

# HEA'ların geleceği



## Hibrid ve Avantajları (Veriler Honda Civic katalog değerleridir)

	Benzinli (Lt/100km)	Hibrid (Lt/100km)	Yakıt Kazancı (lt/100 km)	Maddi kazanç (TL/100km)	% kazanç
Şehir İçi	9,45	5,2	4,3	12,99	45,0
Şehir dışı	5,35	4,3	1,1	3,32	19,6
Birleşik	6,8	4,6	2,2	6,64	32,4

Fiyat (1000 TL)	Benzinli 37,5	Hibrid 48,400	Fark (TL) 10900
-----------------	------------------	------------------	--------------------

Aradaki farkın geri dönüşümü kullanıma bağlıdır.

Şehir İçi 83.936 km

Şehir dışı 328.115 km

Birleşik 164.057 km

## CO2 emisyonu [g/km]

- 1996- 184
- 1997 -182
- 1998 -179
- 1999- 174
- 2000- 170
- 2001- 166
- 2008 -140
- 2012 – 120 ACAE hedefi

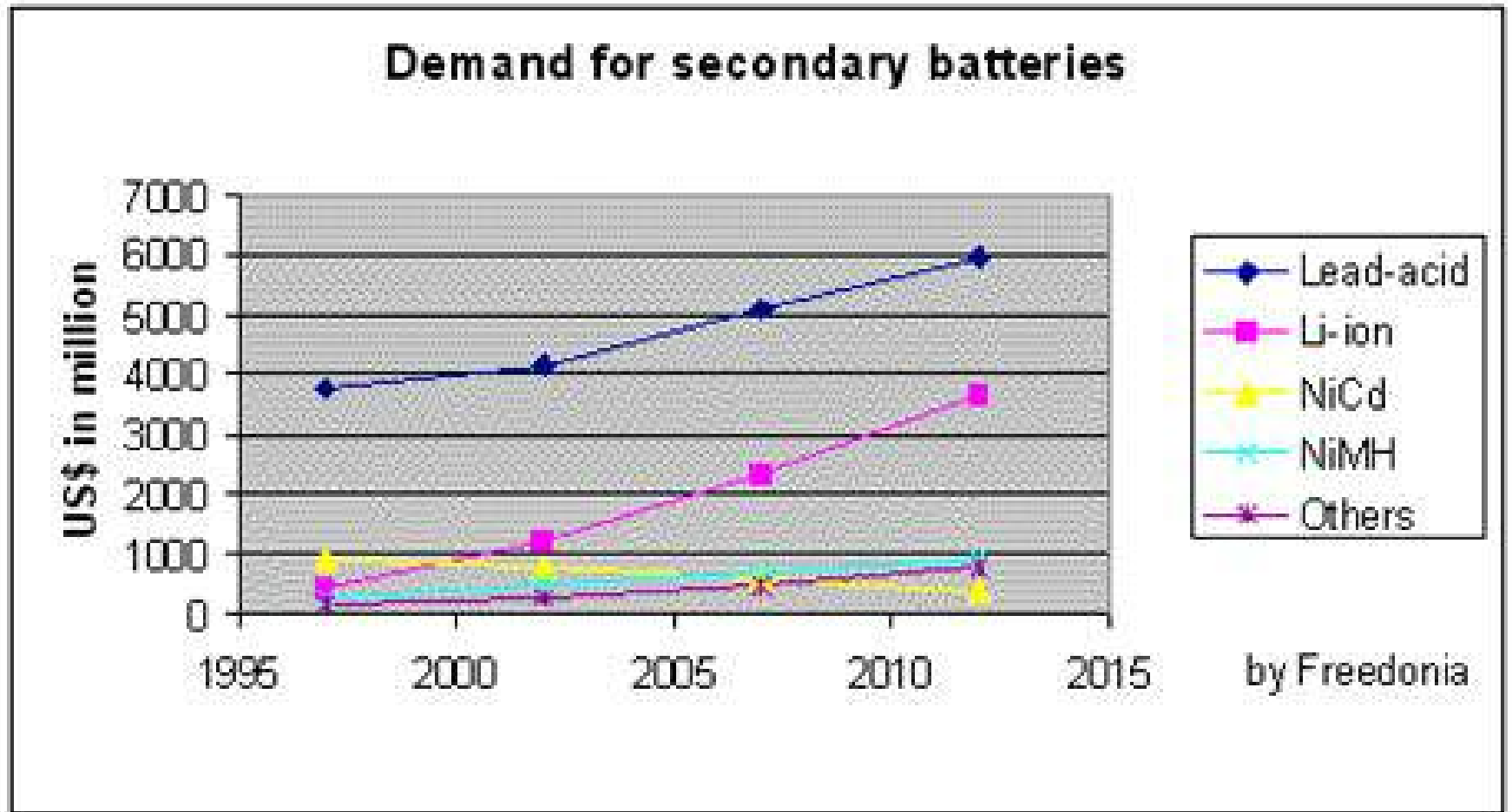
Honda CIVIC HYBRID(2007) için: 109 gr/km  
CO2 emisyonunda 2008 hedef değerden %22  
azalma

## 2006 yılında ticari olarak trafiğe çıkan HEA'lar ve bataryaları

Model	Batarya tipi	Batarya kapasitesi (kWh)	Batarya Üreticisi
Toyota Prius 2	NiMH	1,3	PEVE
Toyota Estima	NiMH	1,9	PEVE
Toyota Highlander	NiMH	1,9	PEVE
Toyota Camry	NiMH	1,6	PEVE
Lexus GS450H	NiMH	1,9	PEVE
Honda Civic 2	NiMH	0,9	MBI
Honda Insight	NiMH	0,9	MBI
Honda Accord	NiMH	0,9	Sanyo
GM Silverado	NiMH	1,8	MBI
Saturn Vue	NiMH	0,6	Cobasys
Ford Escape & Mariner	NiMH	2	Sanyo



# Batarya pazarı açısından durum



Lityum çalışmaları kaçınılmaz görünüyor

Şu an için tüm uygulamalarda NiMH kullanılmakta olmasına rağmen gelecekte NiMH'ün yerini Li temelli bataryalara bırakacağı konusunda geniş bir kabul vardır. Gerek batarya üreticileri gerekse otomobil üreticileri başarılı bir Li uygulaması için yoğun çaba sarf etmektedir.

# Uygulamadaki bazı NiMH bataryalar

## Panasonic



6.5 Ah Battery for Toyota Prius

## Sanyo



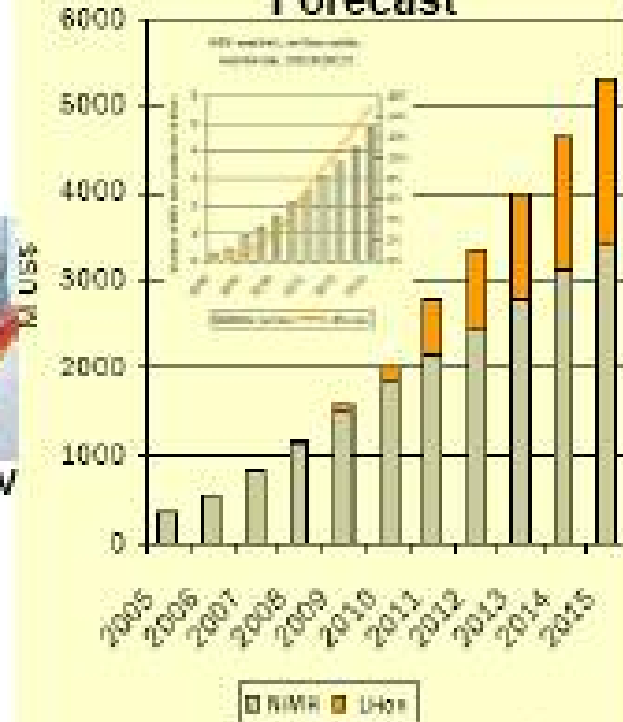
6.5 Ah HEV cells in Ford Escape HEV  
Source: Sanyo website news

## Cobasys



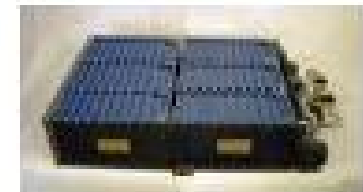
EV module (left) and 42V HEV batteries

## HEV BATTERY Market, M US\$, Worldwide, 2005-2015 Forecast



Source: C. Pillot (Avicenne) from the 23<sup>rd</sup> International Battery Seminar & Exhibit, March 13-16, 2006, Ft. Lauderdale, FL.

## Electro Energy



Pack with bipolar Cells/Modules



Bipolar pack in a Plug-In Prius

Source: Images provided by James Landl of Electro Energy Inc.

# Hibrit Elektrikli Araçlar İçin Batarya Teknolojileri

- HEA ve EA etkinliği bataryaya bağlıdır
- Amaç en düşük hacim ve kütlede güvenli şekilde en fazla enerjiyi depolayabilmektir.
- Makul ve/veya daha uzun menzil
- Daha düşük hacim ve kütle alternatifleri bataryalara bağlıdır.
- Bu gün için bu Lityum batarya olarak görülmektedir.
- Lab. ölçekli alternatif çalışmalar da yapılmaktadır.

# Türkiye Elektrik Üretim Kaynakları

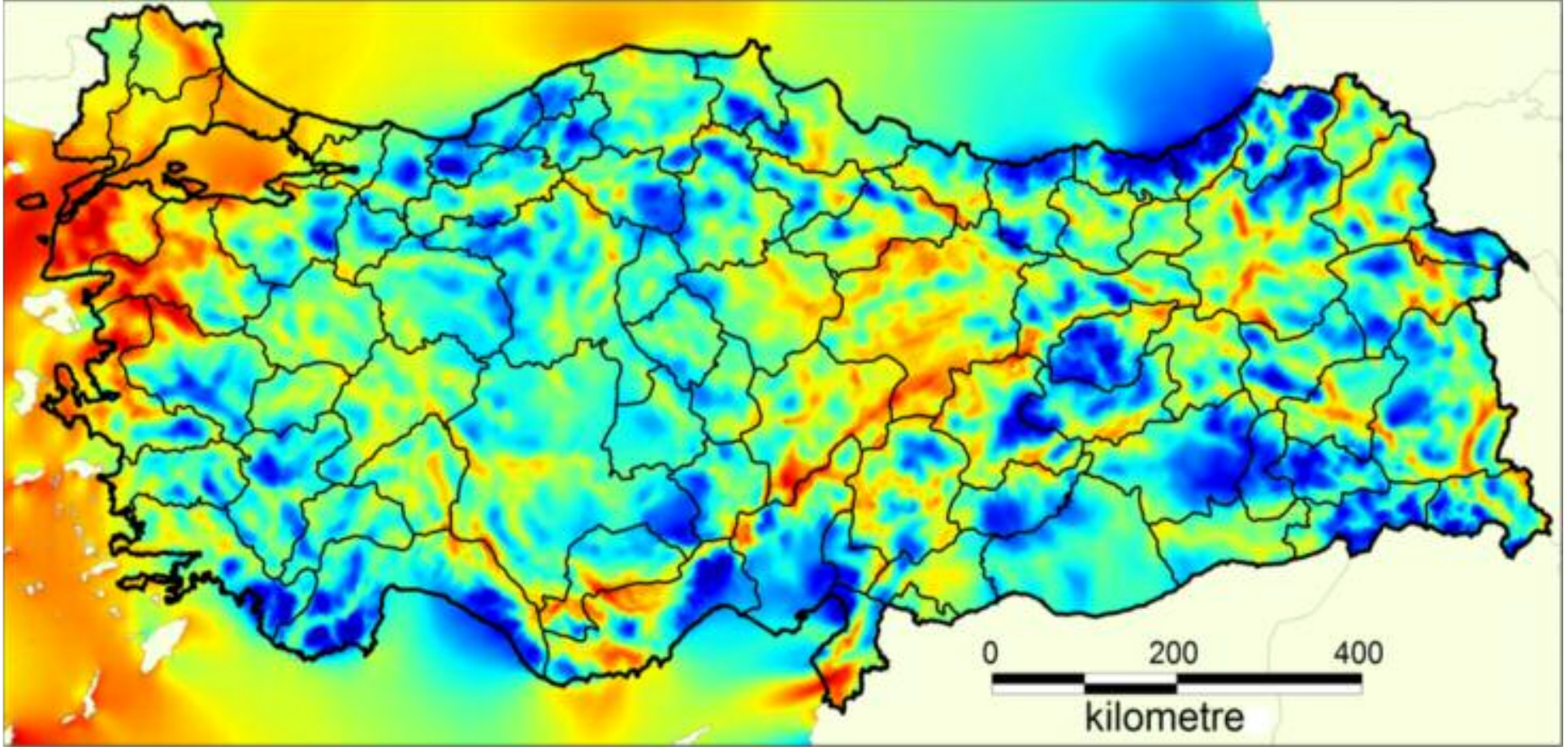
2007

- Kurulu gücümüz 40.836 MW,
- Elektrik tüketimimiz 191,6 milyar kWh
- Elektrik talebi 2020 yılında 406-500 milyar kWh düzeyine ulaşacağı hesaplanmaktadır.

Elektrik üretimi

- %47,3 doğalgaz,
- %20,7 kömür,
- %18,2 hidroelektrik
- (Rüzgar % 0,0955)

# Türkiye'de Durum (Rüzgar)



**POTANSİYEL : 48.000 MW**

**2020 HEDEF : 20.000 MW**

# Türkiye'de Durum

- Rüzgar santralleri kurulu gücü 20 MW dan 250 MW seviyelerine çıkmıştır.
- Saha işletimi için 85000 MW rüzgar enerjisine dayalı lisans başvurusu yapılmıştır.
- 2020 Türkiye hedefi 20 000 MW

# Sorunlar

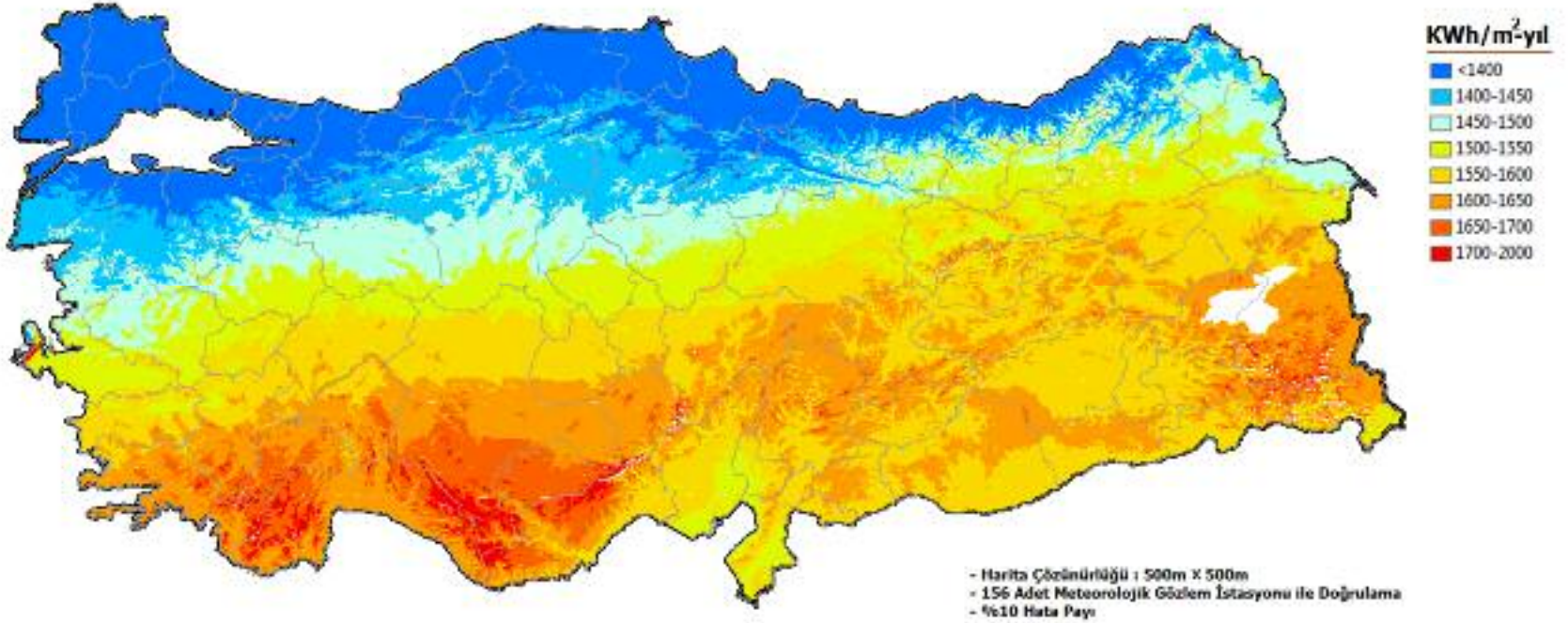
- Rüzgar şiddeti homojen değil (üretimde dalgalanma)
- Rüzgar sürekli değil (üretimde kesinti)
- Şebekeye doğrudan besleme sorunları (şebekenin kabul edebileceği dengesiz yük sınırları)



# Türkiye'de Durum (Güneş)

## TÜRKİYE GÜNEŞ ENERJİSİ POTANSİYELİ ATLASI (GEPA)

(Türkiye Üzerine Gelen Toplam Güneş Radyasyonu)



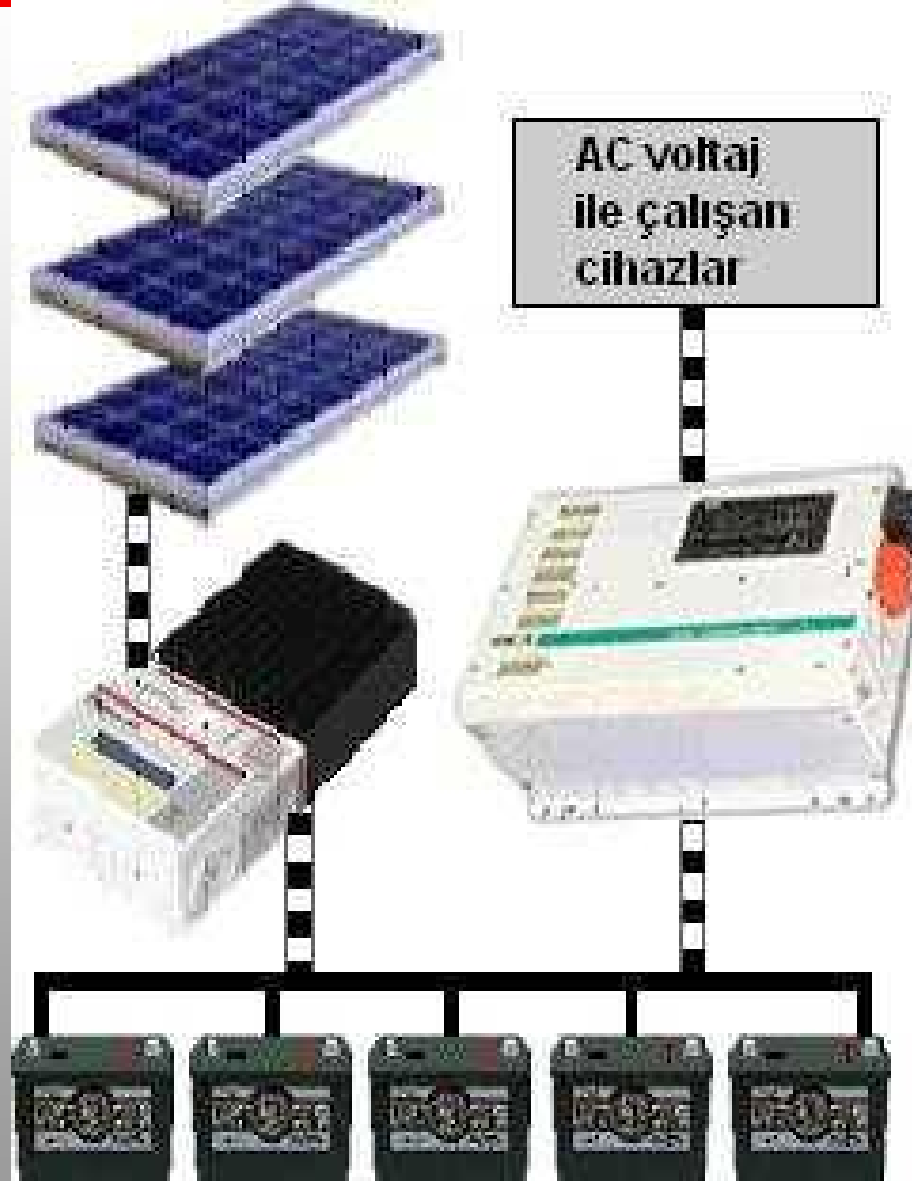
**TOPLAM 56000 MW KURULU GÜCE SAHİP DOĞALGAZ  
ÇEVİRİM SANTRALİNİN ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİMİNE  
EŞDEĞER**

# Güneş Enerjisi Sistem bileşenleri

- Güneş enerjisinden elektrik elde edecek güneş panelleri
- Güneş panellerinin üreteceği elektriği akülere şarj eden şarj kontrolörü
- Enerjiyi depolayan bataryalar
- Üretilen DC gerilimi 220 V AC gerilime çevirip kullanılır kılan inverter

İnverter şebekeye bağlı olunan durumlarda hem bataryayı şarj eder hem enerjiyi şebekeye besler

# Güneş Enerjisi Depolama Sistemleri



# Sorunlar

- Güneşten elde edilen enerji gerilim açısından dalgalı süreç açısından kesiklidir.
- Güneşin görüldüğü zamanlarla sınırlıdır.
- Mevsimsel ve günlük hava değişimlerinden etkilenir.

## Çözüm (rüzgar + güneş)

- Enerjinin üretim kesildiğinde kullanılmak üzere depolanması
- Elektrik sistem elemanlarının geliştirilmesi
- Enerjinin sürekli depolanarak şebekeye depolanmış enerjinin beslenmesi (voltaj dalgalanması önleme)

# Güneş ve Rüzgar Enerjisi Depolama

## Güneş Enerjisi:

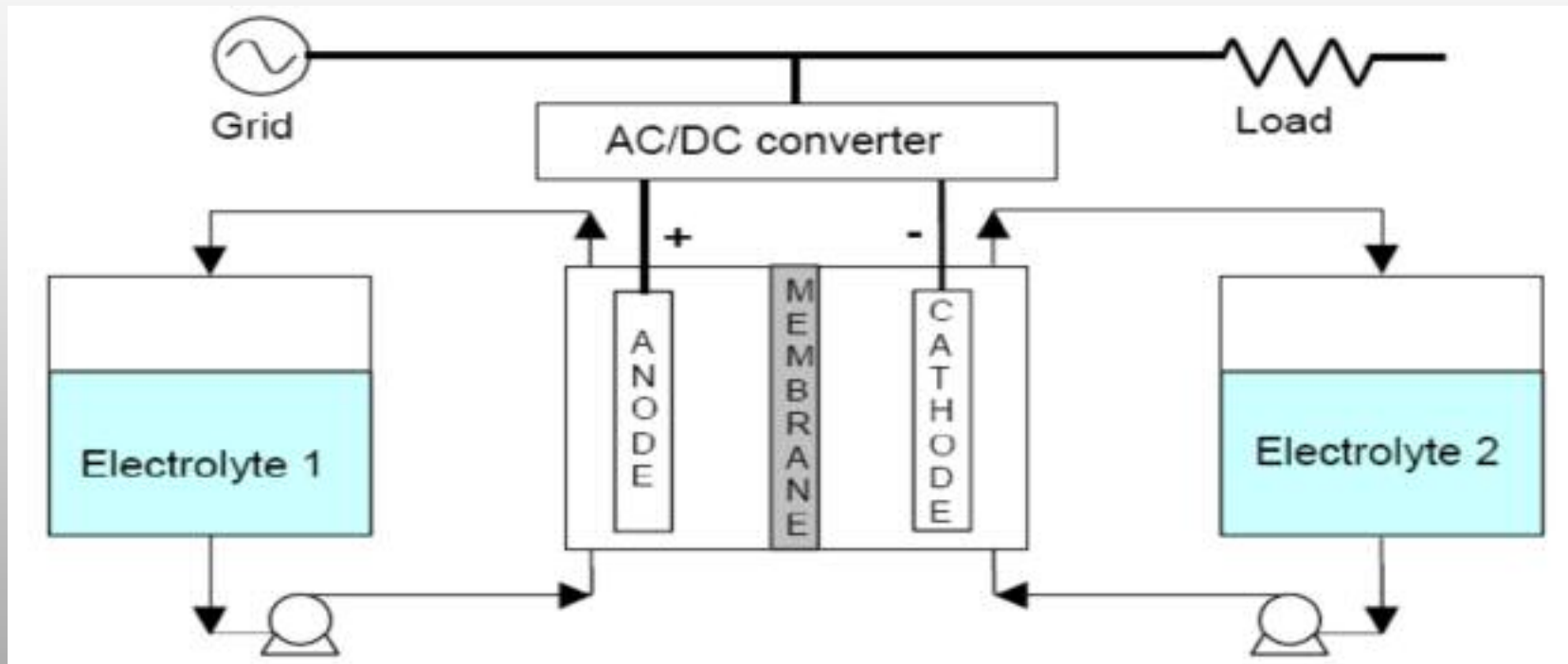
- Derin çevrimli batarya (jel tipi Pb-Asit)
- Valf Regüle Kurşun Asit (VRLA)

## Rüzgar Enerjisi:

- Derin çevrimli batarya (jel tipi Pb-Asit)
- Valf Regüle Kurşun Asit (VRLA)
- Akışlı Batarya (flow Battery)

# VANADYUM BATARYALAR

- Vanadyum Redoks Bataryalar



Katot:  $V^{4+} = V^{5+} + e^{-}$

Anot:  $V^{3+} + e^{-} = V^{2+}$

# Sonuç

- HEA/EA güvenli Li batarya geliştirilmeli
- Olası alternatifler incelenmeli
- Çözüme Kadar NiMH kullanılmalı
- Güneş ve Rüzgar için derin deşarjlı bataryalar geliştirilmeli
- Kontrol ve şebekeye besleme problemi çözülmeli
- Rüzgar için akışlı batarya (vanadyum, çinko v.b. ) geliştirilmeli



# Batarya Teknolojileri Çalışma Grubu

## Amaç;

Türkiye'nin gereksinimleri,  
müşteri kurum ve kuruluş talepleri  
doğrultusunda prototip seviyesine kadar  
ürün geliştirmek

ve

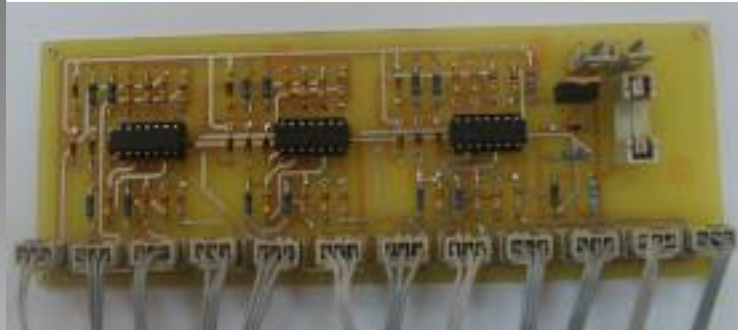
Ulusal batarya sanayisinin uluslar arası  
pazarda rekabet gücünü arttırmak için  
Ar&Ge desteği sağlamak

# Çalışma Alanları

- Pb-asit
- VRLA (Valf Regulated Lead Acid)
- NiMH
- Mg-CuI
- Li-iyon
- Özel amaçlı bataryalar

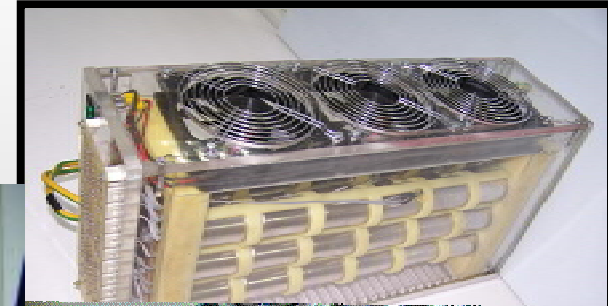
Hücre, Batarya ve Batarya yönetim sistemi tasarım ve üretimi

# Hibrid Elektrikli Araç İçin NiMH (Prototip)



# FOHEV 1 (NiMH batarya)

## Ulaştırma için Enerji Depolama



# Mg-CuI Deniz Suyu Bataryası (Prototip)

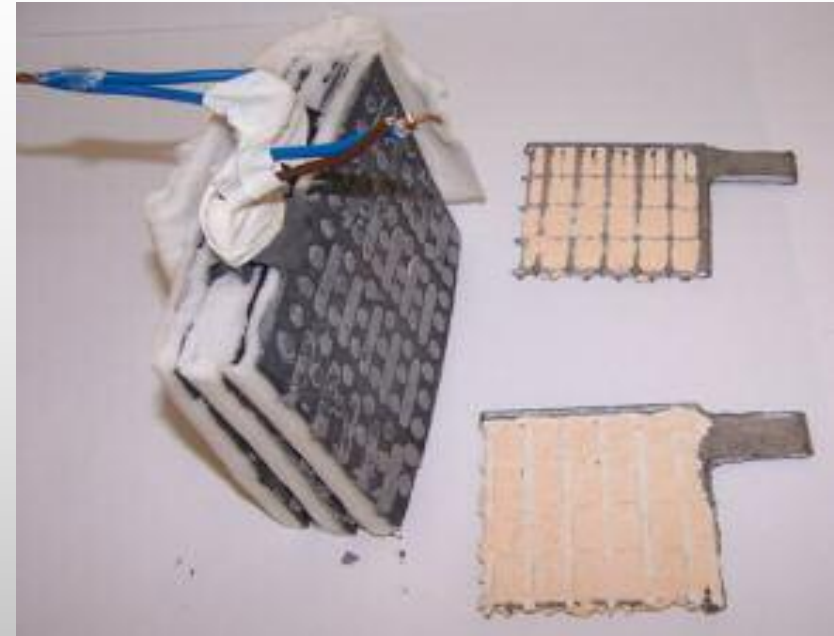


- Gerilim: 15 V
- Kapasite: 0,6 Ah
- Elektrolit: deniz suyu
- Çalışma süresi: 8 saat

- Kullanım
  - Su altı çalışmaları
  - Savunma sanayi



# VRLA (Valf Regulated Lead Acid)(Prototip)



- Pb-asit kuru tip batarya
- Kullanımı;
  - Telekom
  - Kesintisiz güç kaynakları
  - Otomotiv



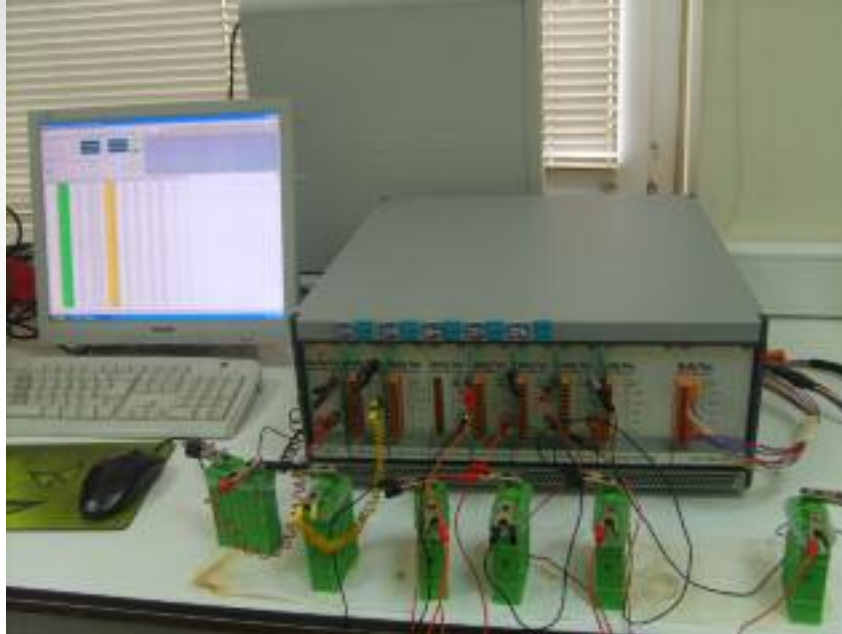
# Ag-Zn Batarya



- Gerilim: 1.5 V
- Kapasite: 15 Ah
- Elektrolit: KOH (%38)
- Anot : ZnO
- Katot : Ag



# İnci Akü Adına 15 Ah NiMH Hücre Geliştirilmesi





# TEŞEKKÜRLER

[Muhsin.Mazman@mam.gov.tr](mailto:Muhsin.Mazman@mam.gov.tr)

TÜBİTAK MAM

ENERJİ ENSTİTÜSÜ

PK. 21, 41470 GEBZE, KOCAELİ

[www.mam.gov.tr](http://www.mam.gov.tr)