



ENERJİ ENSTİTÜSÜ
Batarya Teknolojileri Grubu

Elektrikli Araçlar İçin Enerji Depolama Çözümleri

III. ENERJİ VERİMLİLİĞİ KONGRESİ

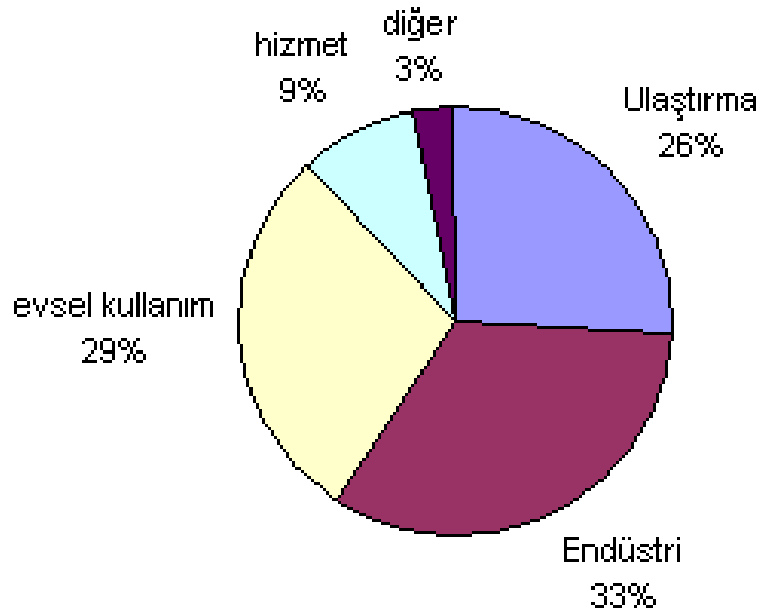
1 Nisan 2011- GEBZE

Sektörlere göre enerji kullanımı ve CO2 emisyonları

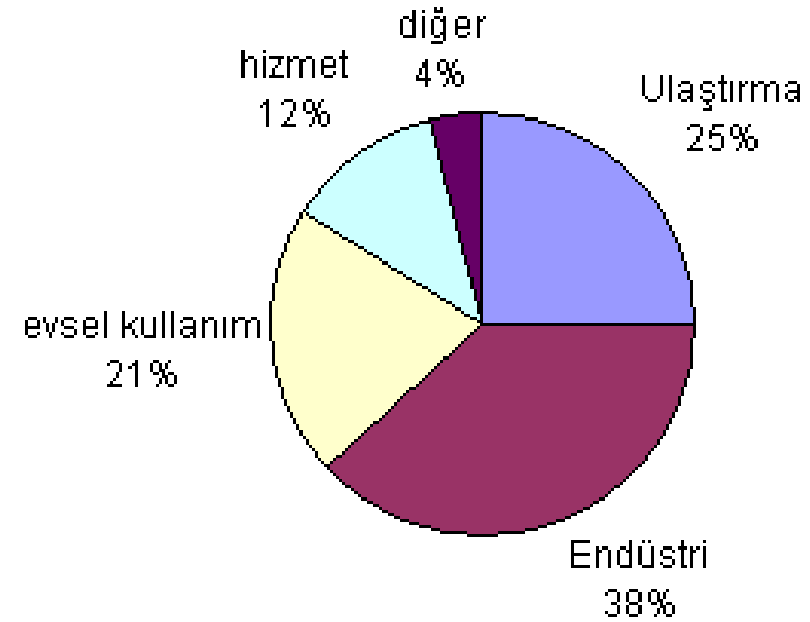


TÜBİTAK

MAM



a



b

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

Otomotiv izin verilen CO2 emisyonu

- CO2 emisyonu [g/km]
 - 1996- 184
 - 1997- 182
 - 1998 - 179
 - 1999- 174
 - 2000- 170
 - 2001- 166
 - 2008- 140
 - 2012- 130
 - 1015- 120 ACAE (European Automobile Manufacturers Association) hedefi
-
- 130 g/km'i aşan kısımlar için vergi ödenecek.
 - Vergiler 2012'de %20, 2013 te %35,
 - 2014 te %60 ve 2015'te %95 cezalı uygulanacak
 - Vergiler araç bazında değil filo bazında uygulanacak



TUBITAK

MAM

EA'lar, pil teknolojileri ve beklentiler

Alternatif araçlar (HEA, EA) şart

- Menzil
 - Fiyat
 - Güvenlik
 - Hızlı şarj/deşarj
 - Uzun ömürlü olsun
- **Kurşun-asit,**
 - **Ni-Cd,**
 - **NiMH**
 - **Li-iyon ve Li-polimer**

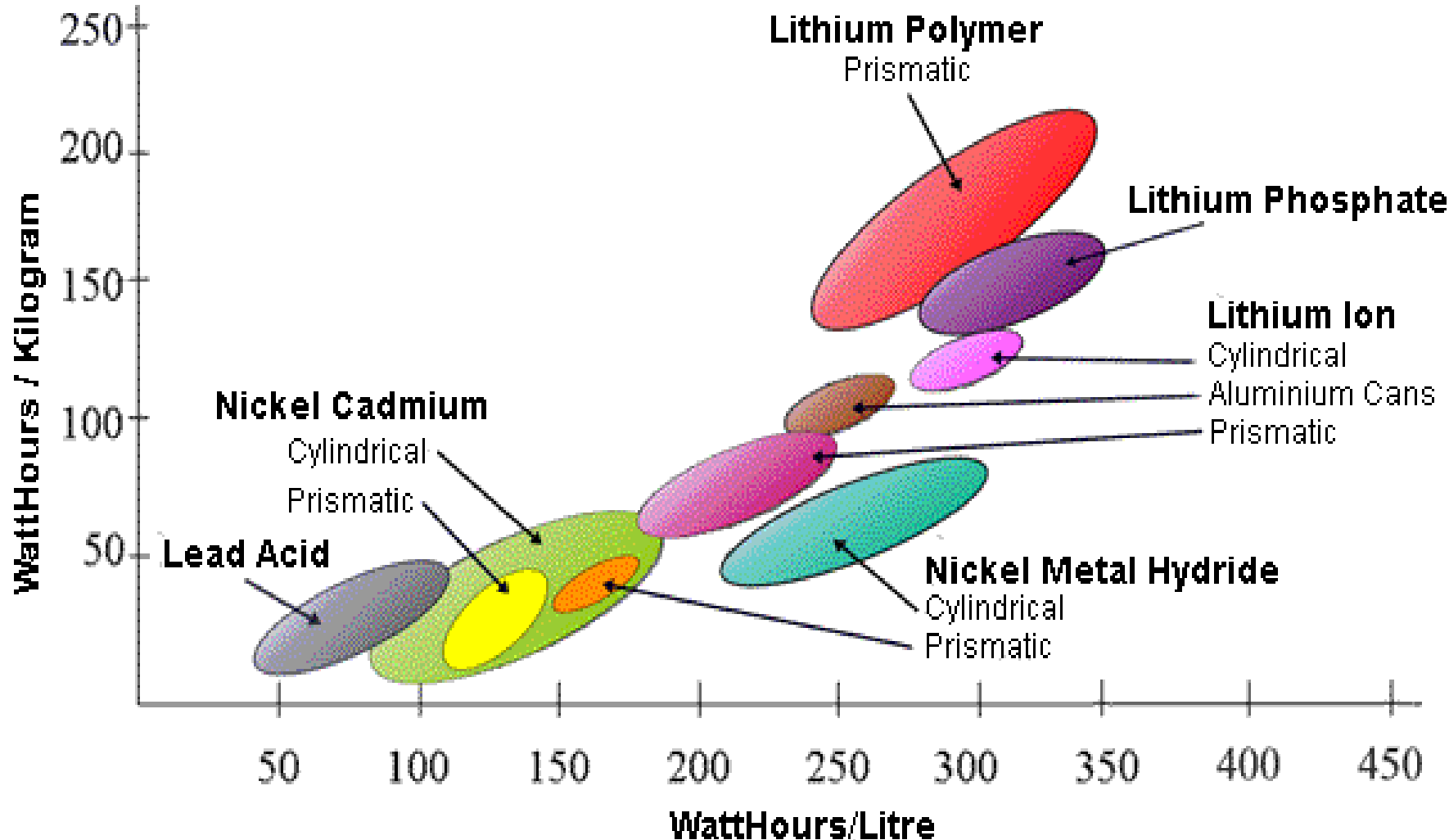
Pil Tipi	Spesifik Enerji (Wh/kg)	Enerji Yoğunluğu (Wh/L)	Kapasite (Ah/kg)
Kurşun – Asit	30-50	70	120
Ni-Cd	45-80	100	181
NiMH	60-120	240	178
Li-iyon (LiCoO ₂)	150-190	400	140
Li-iyon (LiMnO ₂)	100-13		100
Li-iyon (LiFePO ₄)	90-120	220	150



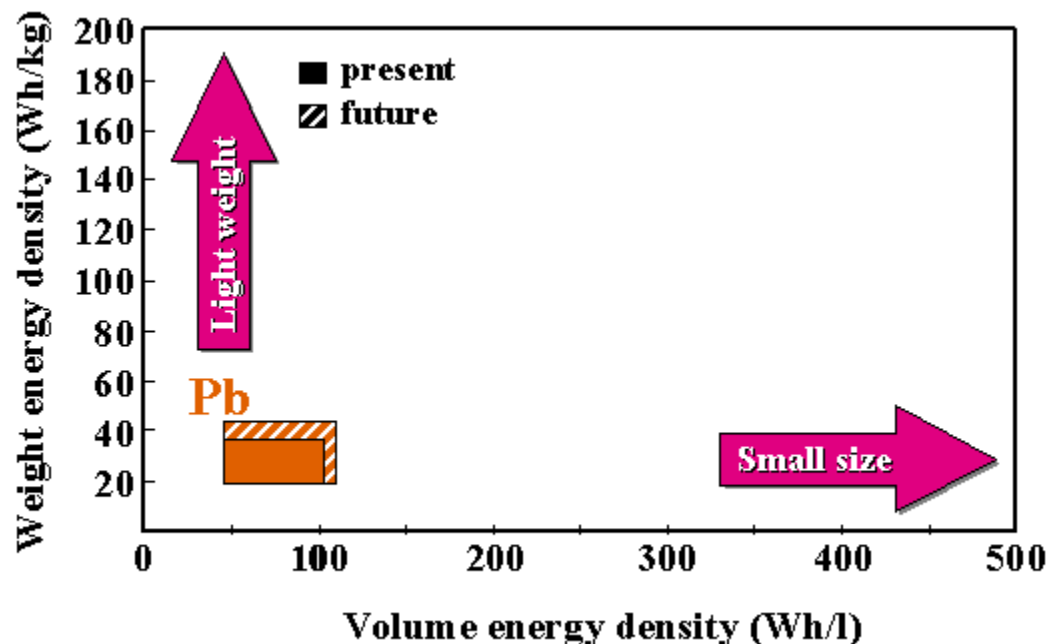
TÜBİTAK

MAM

Pil Teknolojileri



Şarj edilebilir hücreler ve enerji yoğunlukları



Tip-Yıl	2007	2010	2014
Micro-1	VRLA	VRLA&FLA	VRLA&FLA
Micro-2		VRLA&UCA P	VRLA&CAP
Mild	NiMH	NiMH-Li-iyon	NiMH-Li-iyon
Strong	NiMH	NiMH	NiMH-Li-iyon
PHEV		Li-iyon	Li-iyon
EV		Li-iyon	Li-iyon



TUBITAK

MAM

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

V) The "Super-Battery"

Is it Possible to Drive 1000km with
1 Battery Charge?

....No Problem,the battery will be just a little bit heavy:



Lead-Acid
30 Wh/kg
↓
6.000 kg

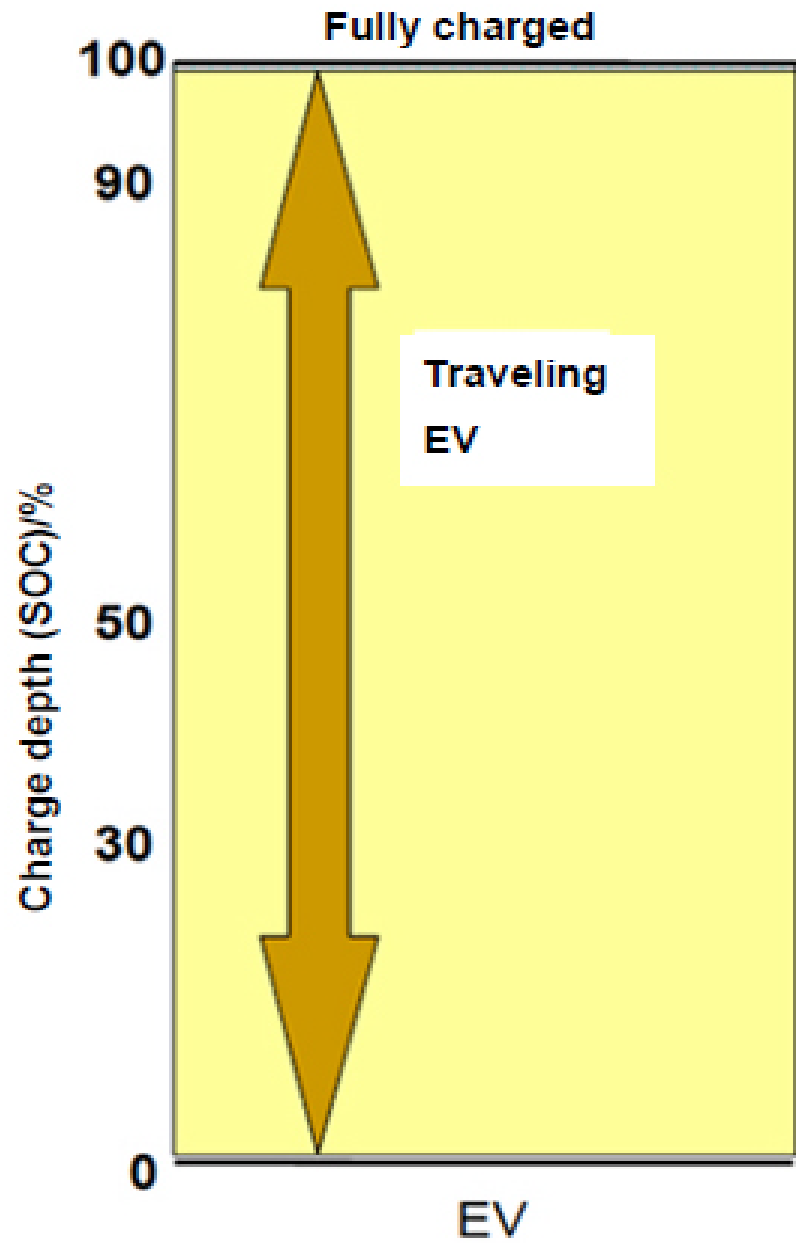
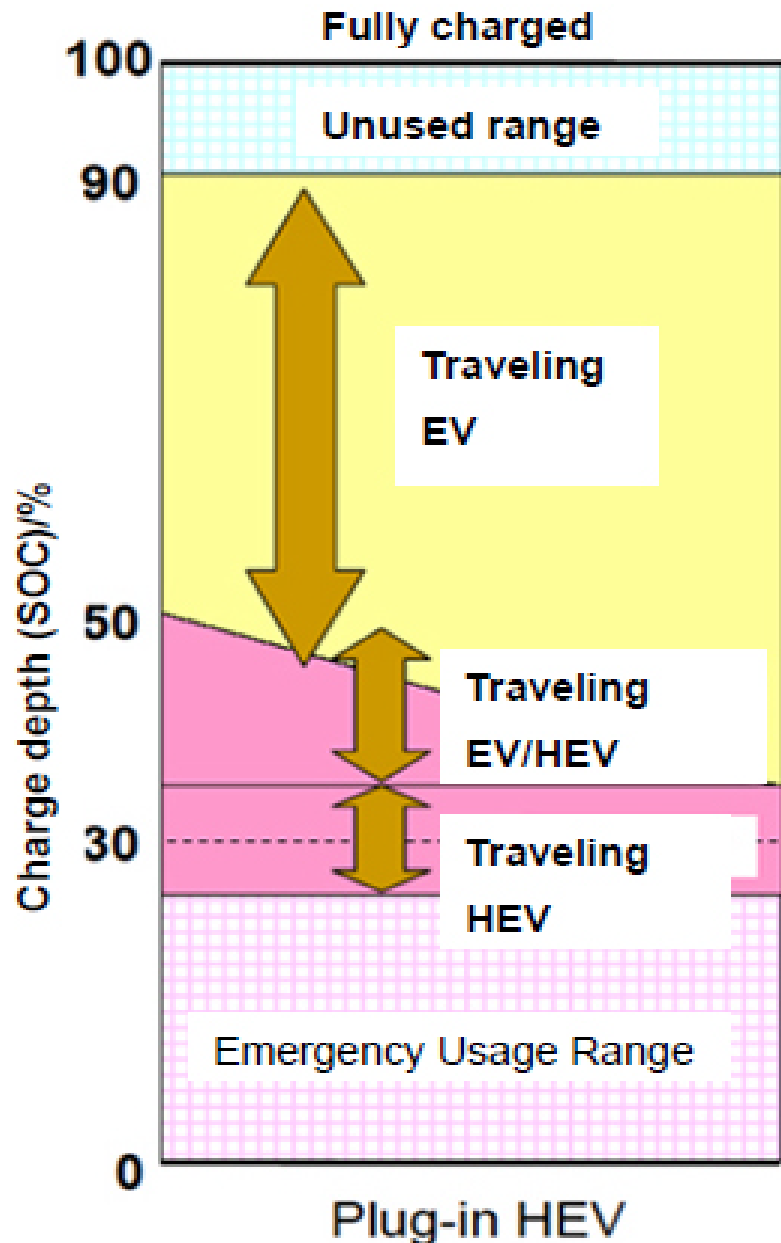
Ni-MeH
80 Wh/kg
↓
2.250 kg

Li-Ion (Today)
150 Wh/kg
↓
1.200 kg

Li-Ion (Future)
>200 Wh/kg
↓
<900 kg

"Super-Battery"
1500 Wh/kg
↓
120 kg

SOC Targets of Lithium-Ion Battery





TUBITAK

MAM

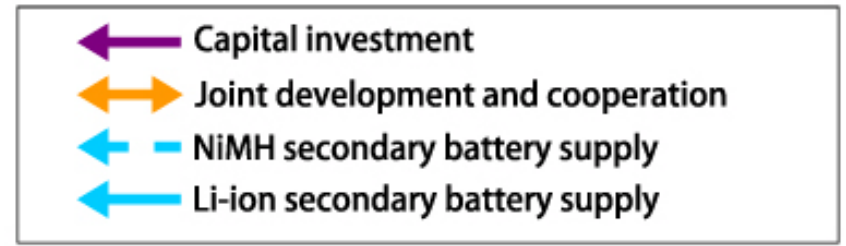
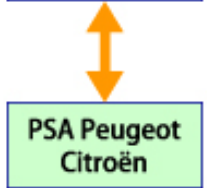
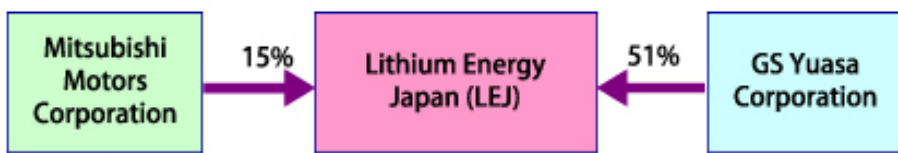
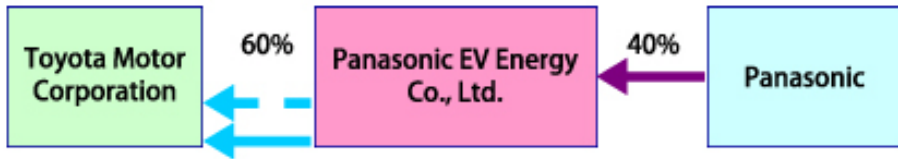
GS-Yuasa/Mitsubishi AE bataryaları

Boyut	1400x700x200 mm
Ağırlık	200 kg
Nominal Gerilim	330 V (88 seri hücre)
Enerji	16 kWh
Spesifik Enerji	80Wh/kg
Maks. Çıkış gücü	60kW
Hızlı şarjda sürekli şarj akımı	125 A
FİYAT > \$15000 (sadece batarya)	



TÜBITAK

MAM

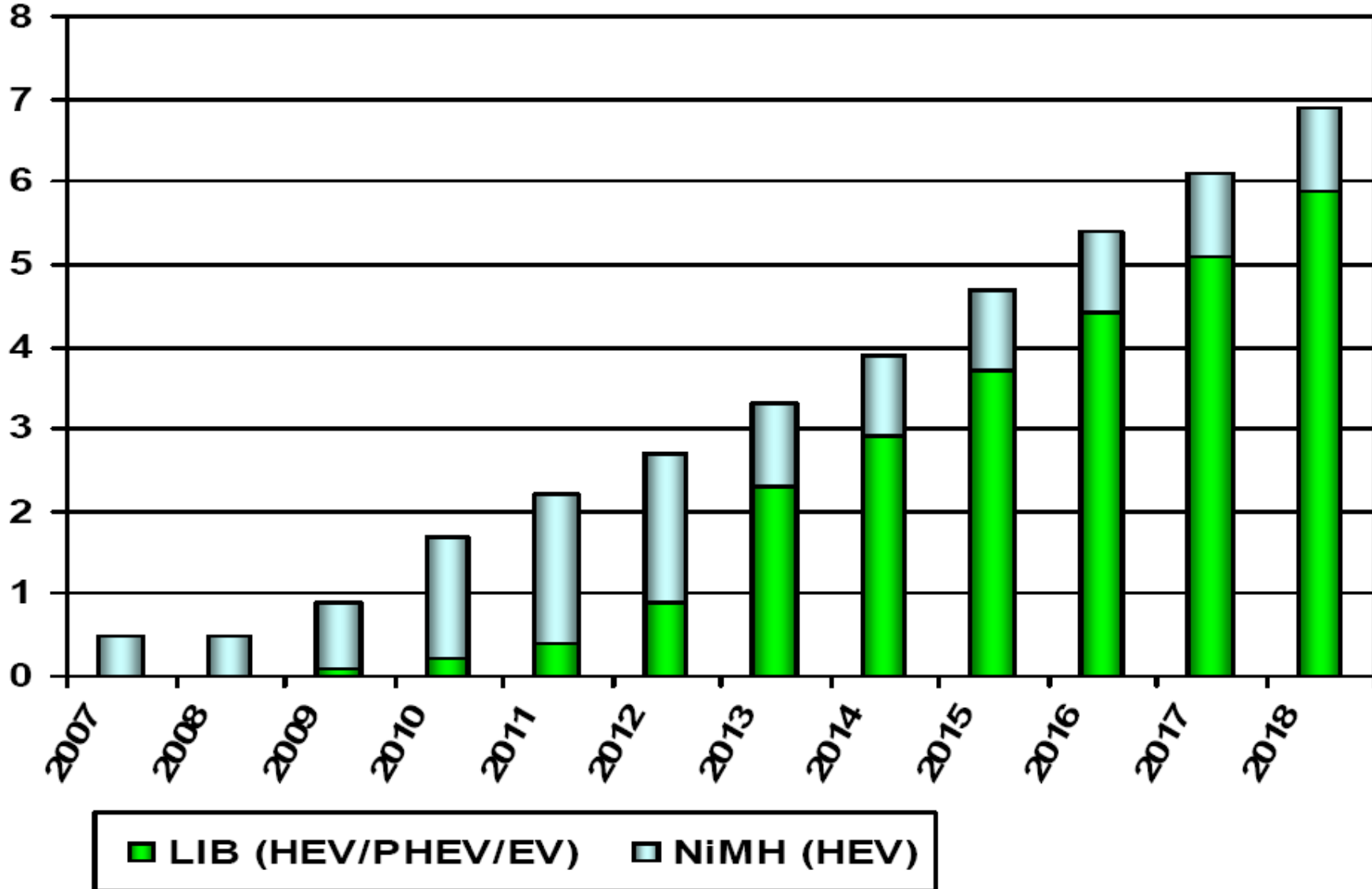




TÜBİTAK
MAM

Dünya Akülü araç Pazar tahmini (2009)

million vehicles p.a.













TUBITAK

MAM

Araç ve akü üreticileri ve akülü modeller

Developer	Chemistry	Expected Vehicle	When	
Compact Power (LG Chemical), A123	Manganese spinel, Doped lithium nanophosphate	•Chevy Volt (EV) •Saturn Vue (PHEV)* •Think City (EV)	2010 2009 2009	
Compact Power (LG Chemical), NEC	Manganese spinel	•Chevy Volt (EV)* •Nissan (EV)	2010 2010	
Panasonic EV Energy Johnson Controls/Saft	Lithium nickel cobalt aluminum oxide (NCA)	•Toyota (PHEV) •Mercedes S400 (HEV)* •Saturn Vue (PHEV)	2010 2009 2009	
Hitachi	Lithium manganese oxide	•Future GM (HEV)	2010	
Commercially available Li-Ion cells	Lithium cobalt oxide and others	•Tesla Roadster (EV)	2008	
Altair Nanotechnologies	Lithium titanate spinel (anode)	•Phoenix (EV)	2008	
Lishen	Lithium iron phosphate	•Miles XS500 (EV)	2009	
EnerDel	Lithium manganese titanate	•Think City (EV)	2009	

Araç üreticileri ve araçları



Overall length x width x height		3,395x1,475x1,600mm
Curb weight		1,080kg
Seating capacity		4
Max. speed		130km/h
Range (driving pattern: Japan 10-15 mode)		160km
Motor	Type	Permanent magnet synchronous
	Max. power	47kW
	Max. torque	180N·m
Drive system		Rear wheel drive
Battery	Type	Lithium-ion
	Total voltage	330V
	Total energy	16kWh



TÜBİTAK

MAM

Araç üreticileri ve araçları

- Nissan
 - Nissan LEAF
 - 24 kW·h Li-iyon batarya ile 160 km menzile sahiptir. Tam elektrikli.
- Chevrolet
 - **Chevrolet Volt (Chevy Volt)**
 - Plug-in HEA formunda, 120-240VAC ile şarj olabilen 16 kW·h (8.8 kW·h kullanılır) Li-iyon batarya ile 64 km menzile sahiptir.
- Mercedes Benz
 - **Mercedes S400 BlueHybrid**
 - Hibrit bir araç olup Li-iyon bataryası vardır.
- Tesla



TUBITAK

MAM

Araç üreticileri ve araçları

- Renault
 - Fluence elektrikli araç Türkiye’de üretimi planlanıyor. NEC ile geliştirilen Li-iyon batarya kullanılması planlanıyor.
- Audi
 - Audi e-tron 45 kilowatt-hour Li-iyon batarya içeriyor.
- Think
 - Think City; Zebra sodium battery(Mes-Dea) ve Li-Iyon battery-EnerDel kullanılıyor.
- Volkswagen
 - The Golf Blue-e-Motion
 - 85 kW Li-iyon batarya ile 150 km gidebilmekte, 0 -100 km/h hızlanması 11.8 s ve maksimum hızı 140 km/h.



TUBITAK

MAM

Araç üreticileri ve araçları

- Volvo
 - **C30 BEV** (Battery-powered Electric Vehicle), 24 kW Li-iyon batarya içeriyor ve sadece batarya ile 93 mil gidebiliyor
- Toyota
 - Prius Li-iyon bataryalı plug-in electric car
- Ford
 - C-max hibrit elektrikli araç Li-iyon batarya içerecek 2013'te Avrupa'da satışta olacak.
- Porsche
 - 500-Beygir Plug-In Porsche
- Ferrari
 - Ferrari 599 Hybrid üretim hedefi 2015
 - 60mph in just 3.5 seconds and up to 125mph in 10.4 seconds
 - £300,000
- BMW
 - Megacity electric car 2013'te piyasaya çıkacak
- Honda
 - HondaEV Toyota-Panasonic EV-95 **nickel metal hydride batteries** ,kullanıyor tek şarjla 100 mil yol yapıyor.

Ferrari 599 Hybrid





TÜBİTAK

MAM

Plug-In Porsche



Megacity electric car for 2013





Türkiye'de

TÜBİTAK

MAM

- İlk yerli EA Oscar 2012'de yollarda
- 7 saat şarj, 300 km menzil, 100 km hız



Yüksek batarya maliyetleri aşılammıştır



Renault Fluence 2011'de satışta





TÜBİTAK

MAM

Türkiye ve EA'lar

- **Akaryakıt ve gazlı otoların ÖTV'si (%)**

<1600 cc: 37

1600 cc-2000 cc: 60

>2000 cc : 84

- **Elektrikli oto ÖTV'si (%)**

<85 kW (115 beygir) : 3

85-120 kW(115 beygir) : 7

>120 kW(>162 beygir) : 15



TUBITAK

MAM

Değerlendirme

- Elektrikli araçlarda batarya aracın %43-47 maliyetini oluşturmaktadır.
- Araç başına maliyet 15 000 \$ dolayındadır.
- Batarya geliştirilmeden(maliyet etkin olmadan) elektrikli araçların piyasaya çıkma şansı çok azdır.
- Dünyada Lityum temelli araç bataryaları çalışılmaktadır.
- Hiçbir ticari araç şu an için lityum batarya içermemektedir.



TUBITAK

MAM

Değerlendirme

- Lityum bataryalarda 3 kimyasal yapı ön planda;
 - LiFePO_4
 - LiMn_2O_4
 - $\text{Li M}_x\text{O}$
- Araçların bataryadan beklentisinin tamamen karşılanması şu an mümkün görünmemektedir.
- Bu durumda elektrikli araç için sadece şehir içi kullanım, özel alanlarda kullanım, yeni sürüş alışkanlıkları gibi çözümler gündemdedir.
- Batarya ve batarya ya alternatif teknolojilerin araştırma geliştirmesinin yapılması gerekmektedir.



TÜBİTAK

MAM

**ENERJİ ENTİTÜSÜ
BATARYA TEKNOLOJİLERİ**

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

GÖREVİMİZ

Ulusal batarya sanayisinin uluslararası pazarda rekabet gücünü arttırmak için **Ar-Ge desteği sağlamak.**

ÇALIŞMA ALANLARI

BATARYA TESTLERİ

PATENT ÇALIŞMALARI

BATARYA GELİŞTİRME

SİSTEM TASARIMI

DANIŞMANLIK HİZMETLERİ

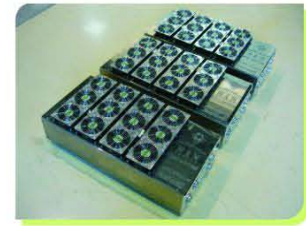
Batarya Bloğu Oluşturma

Kurşun Asit Batarya

Nikel Metal Hidrür Batarya

Magnezyum Bakır İyodür Batarya

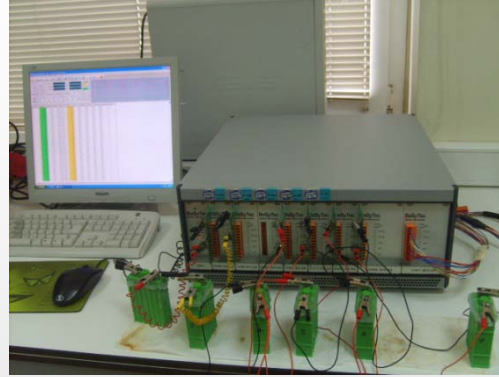
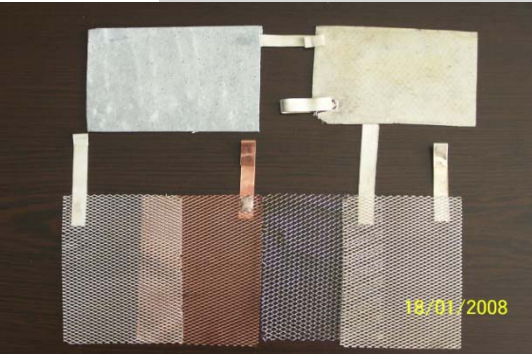
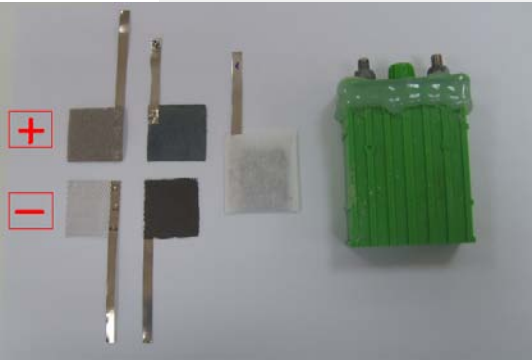
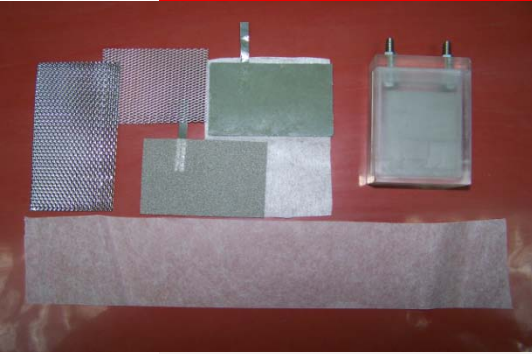
Nikel Metal Hidrür Batarya Modülü



<http://www.mam.gov.tr>
enerji@mam.gov.tr



Süreçler



Süreçler





TUBITAK
MAM

Tamamlanan Projeler (HEV için NiMH batarya)

Destekleyen: Ford Otosan, İnci Akü

288 V, 27 Ah NiMH batarya





TUBITAK
MAM

Son Ürün(Ağırlık:%17, Hacim:%26,7 daha az)

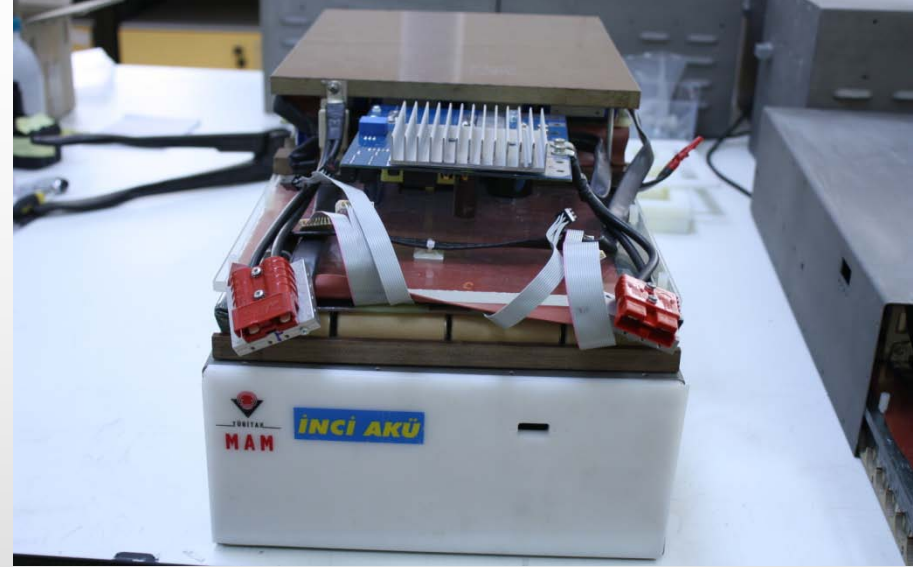
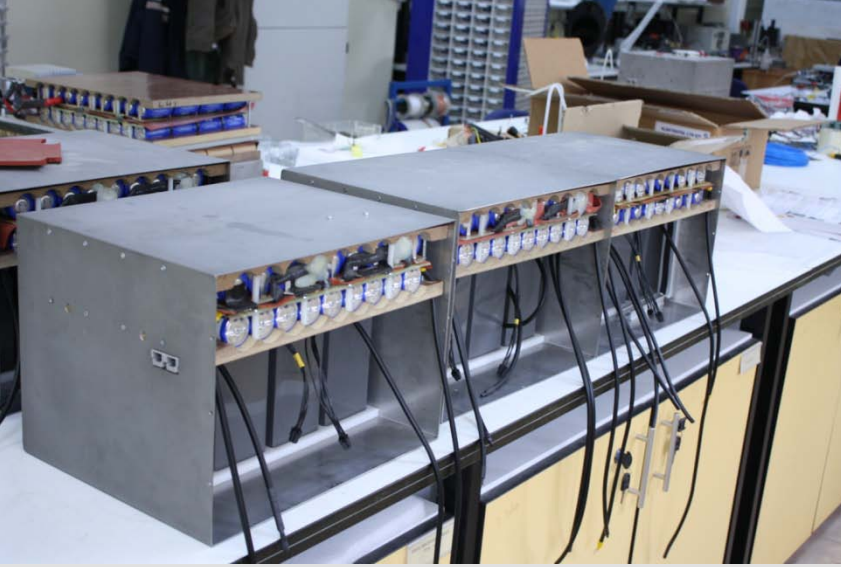


	Uz.	Yk.	Gn.	Ağ.
Cobasys	85	21	43	75
Eski	76	25	50	69
Yeni (son)	76	20	37	62

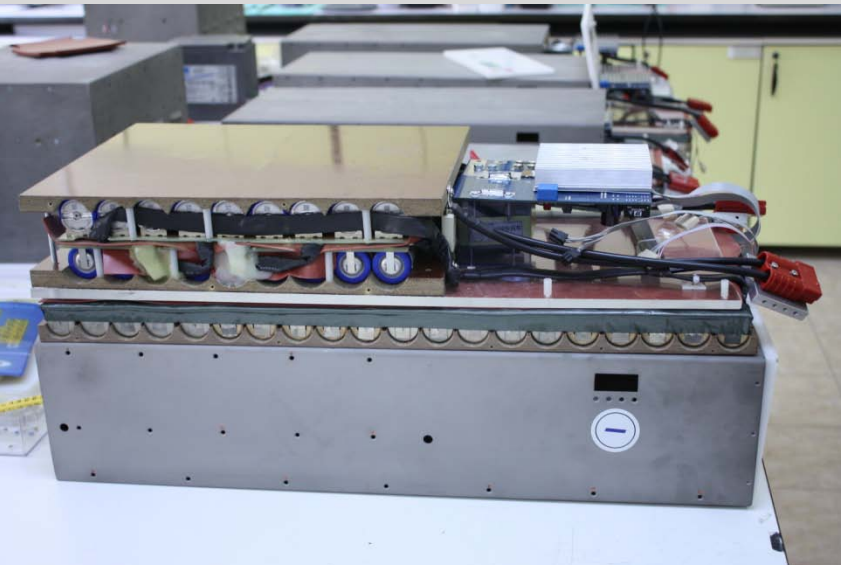


TUBITAK
MAM

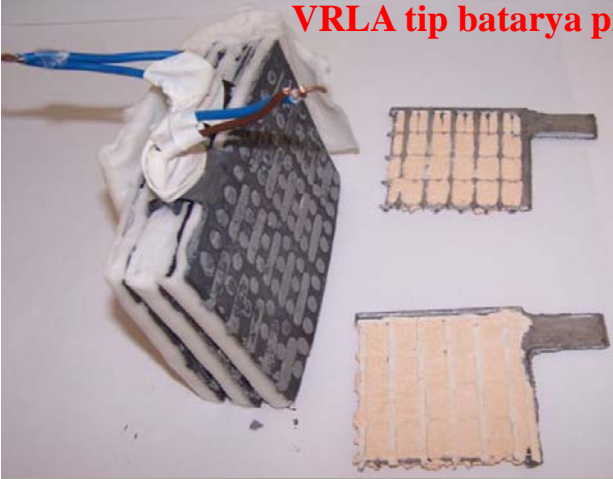
Akıllı Batarya Geliştirilmesi Projesi



Proje ile ilgili bilgiler İnci Akü'den sağlanabilecektir.



VRLA tip batarya prototipi



HEA için NiMH Batarya



HEA için NiMH Hücre



AgZn

18/01/2008



Helikopter sonarı bataryası

04/02/2008

HEA için NiMH Batarya





TÜBİTAK

MAM

TEŞEKKÜRLER

BATARYA TEKNOLOJİLERİ GRUBU

TÜBİTAK MAM
ENERJİ ENSTİTÜSÜ
PK. 21, 41470 GEBZE, KOCAELİ
www.mam.gov.tr