



ELECO 2008
ELEKTRİK - ELEKTRONİK ve BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ SEMPOZYUMU
26-30 Kasım 2008, Bursa

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI PANELİ

HİDROJEN ENERJİSİ

Prof. Dr. Bekir Zühtü Uysal – Y.Doç.Dr. M. Timur Aydemir
Gazi Üniversitesi
Temiz Enerji Araştırma ve Uygulama Merkezi Bşk.



Hidrojen;

- 1500'lü yıllarda keşfedilmiş,
 - 1700'lü yıllarda yanabilme özelliğinin farkına varılmış,
 - Evrenin en basit ve en çok bulunan elementi
 - Renksiz
 - Kokusuz
 - Havadan 14.4 kez daha hafif
 - Tamamen zehirsiz
- bir gazdır.

Evrenin temel enerji kaynağıdır.



-252.77°C'da sıvı hale getirilebilir.

Sıvı hidrojenin hacmi gaz halindeki hacminin sadece 1/700'ü kadardır.

Hidrojen bilinen tüm yakıtlar içerisinde birim kütle başına en yüksek enerji içeriğine sahiptir (Üst ısı değeri 140.9 MJ/kg, alt ısı değeri 120,7 MJ/kg).

1 kg hidrojen 2.1 kg doğal gaz veya 2.8 kg petrolun sahip olduğu enerjiye sahiptir.

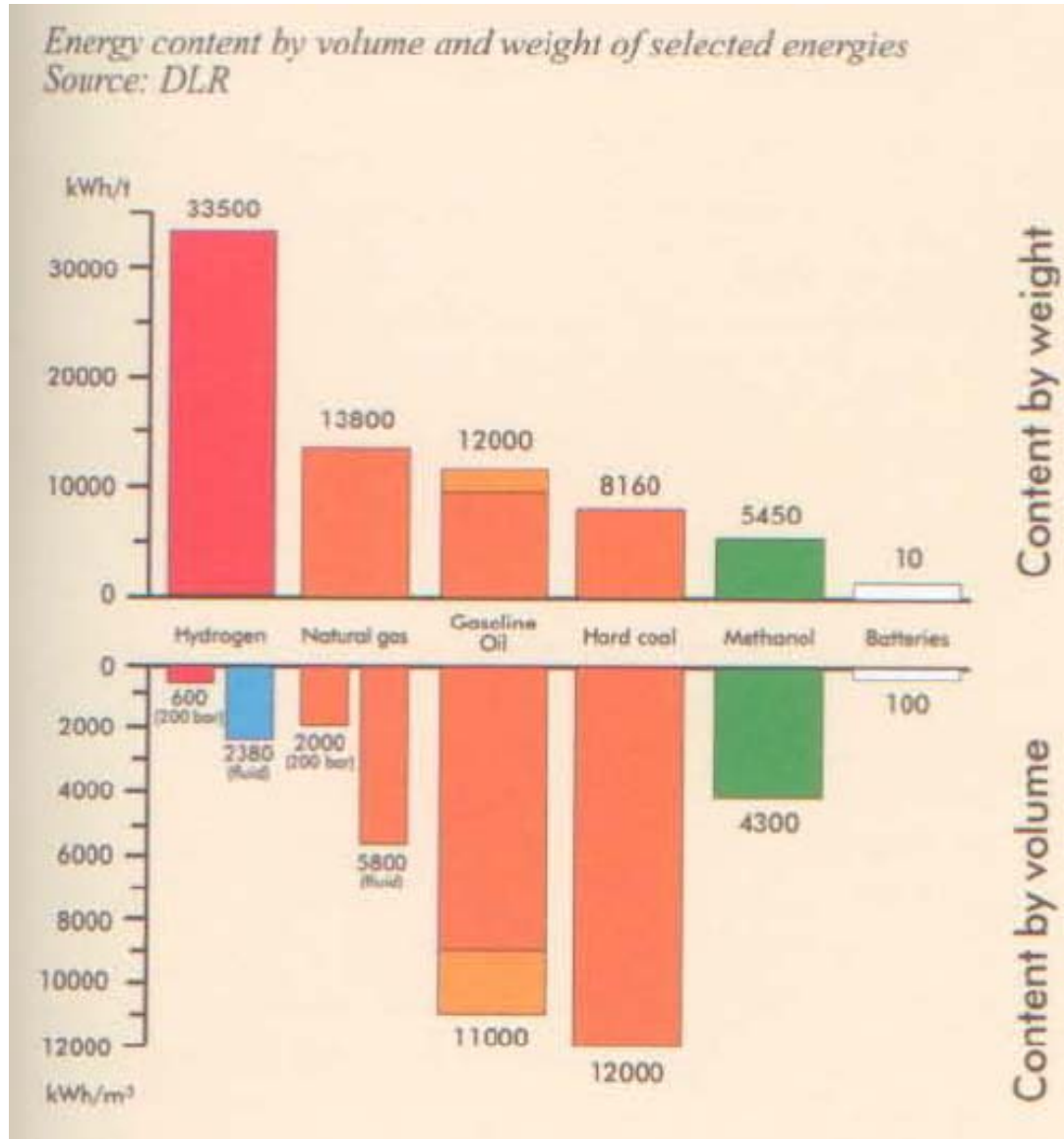


Ancak birim enerji başına hacmi yüksektir.

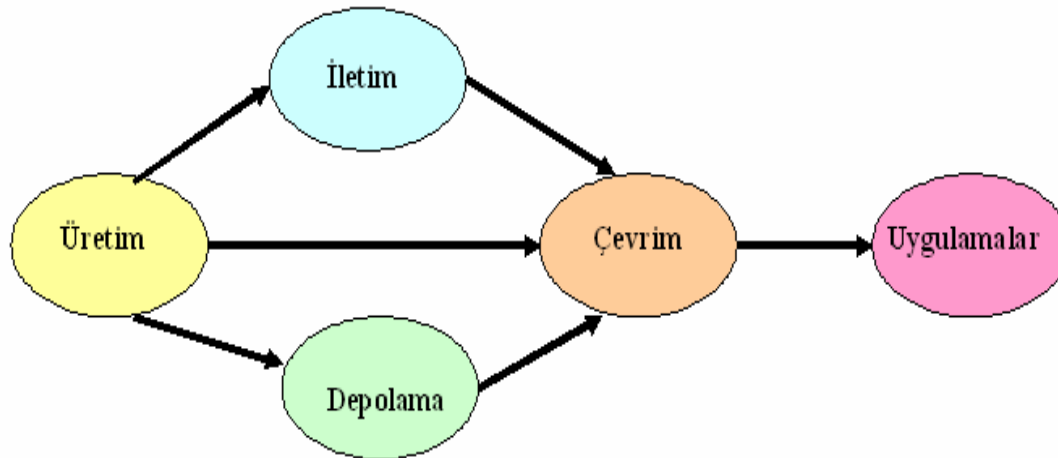
Hidrojen doğada serbest halde bulunmaz, bileşikler halinde bulunur.

En çok bilinen bileşiği ise sudur.

KÜTLE VE HACİM BAZINDA ENERJİ İÇERİKLERİ



Hidrojen Kullanım Çevrimi



Hidrojen ile ilgili çözülmesi gereken sorunlar

- Üretimin ucuzlatılması (Hidrojen üretimi mevcut koşullarda diğer enerji türlerine göre yaklaşık 3 kat daha pahalıdır.)
- Depolama
- Taşıma
- Verimli enerji dönüşümü



HİDROJEN ÜRETİMİ

Hidrojen, yaygın olarak sudan ve doğal gazdan elde edilir.

Doğal Gaz'dan üretim:

Metan buhar yapılandırma (methane steam reforming)

Sudan üretim:

Elektroliz



Diğer Yöntemler

Fosil yakıtlar

Kömür

Nükleer enerji

Termal

Fotolitik yöntemler



Buhardan üretim en ucuz yöntemdir. Ancak sera gazı oluşturur.

Elektroliz pahalı bir yöntemdir. Ancak herhangi bir zararlı gaz çıkışına neden olmaz.

Elektroliz için gerekli elektrik enerjisi Güneş, Rüzgar ve Hidroelektrik, Jeotermal gibi Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından elde edilebilir.

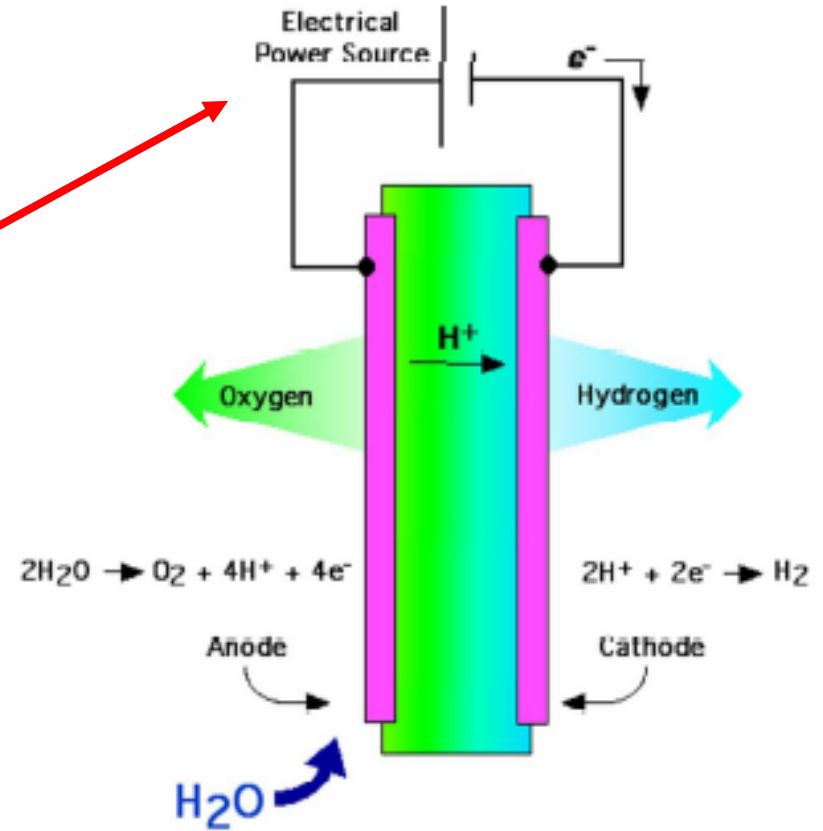
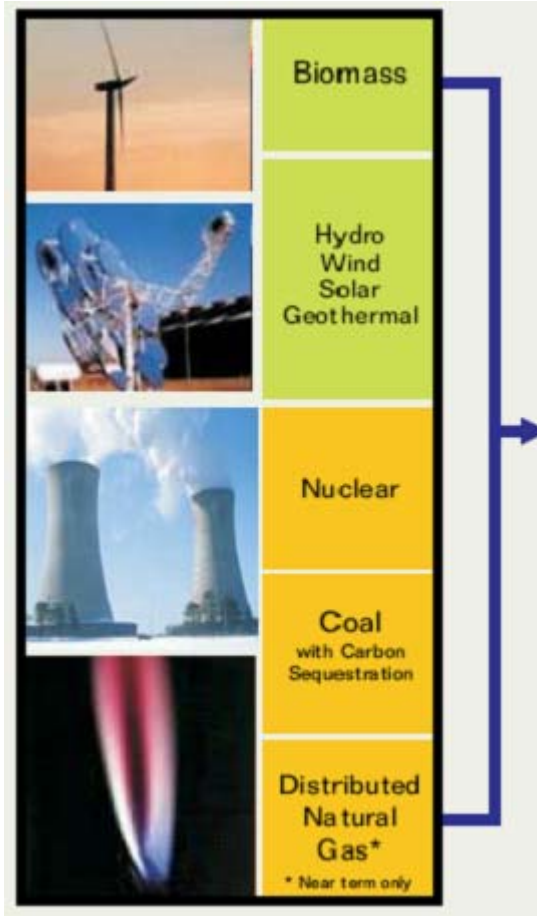


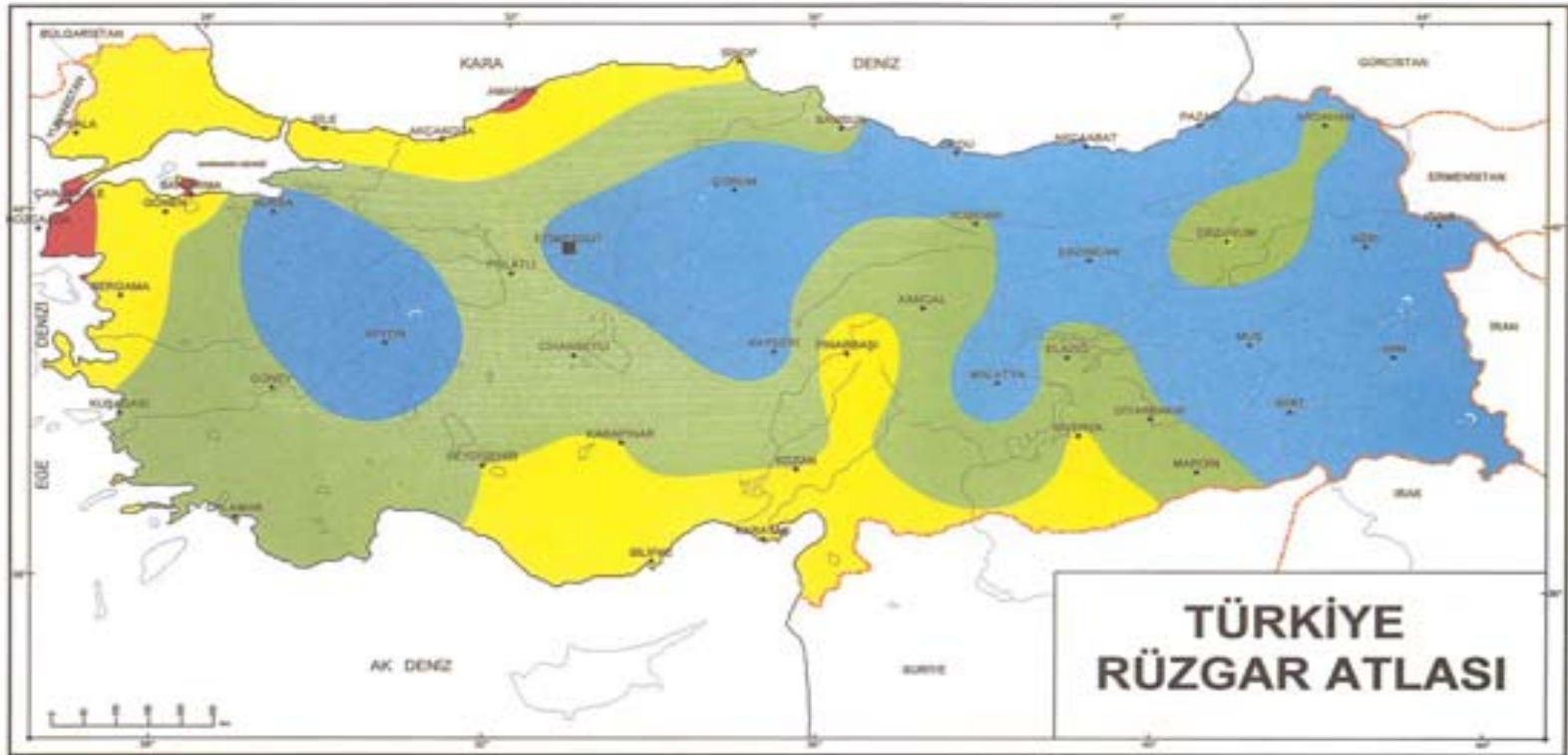
Yenilenebilir enerji kaynaklarından da elde edilen hidrojen iyi bir “**ENERJİ TAŞIYICISI**”dır.

Yakıldığında yan ürün olarak yalnızca su çıkar. Bu nedenle “**ÇEVRE DOSTU**”dur.

Bir çok alanda kullanılabilir.

SUYUN ELEKTROLİZİ İLE HİDROJEN ÜRETİMİ



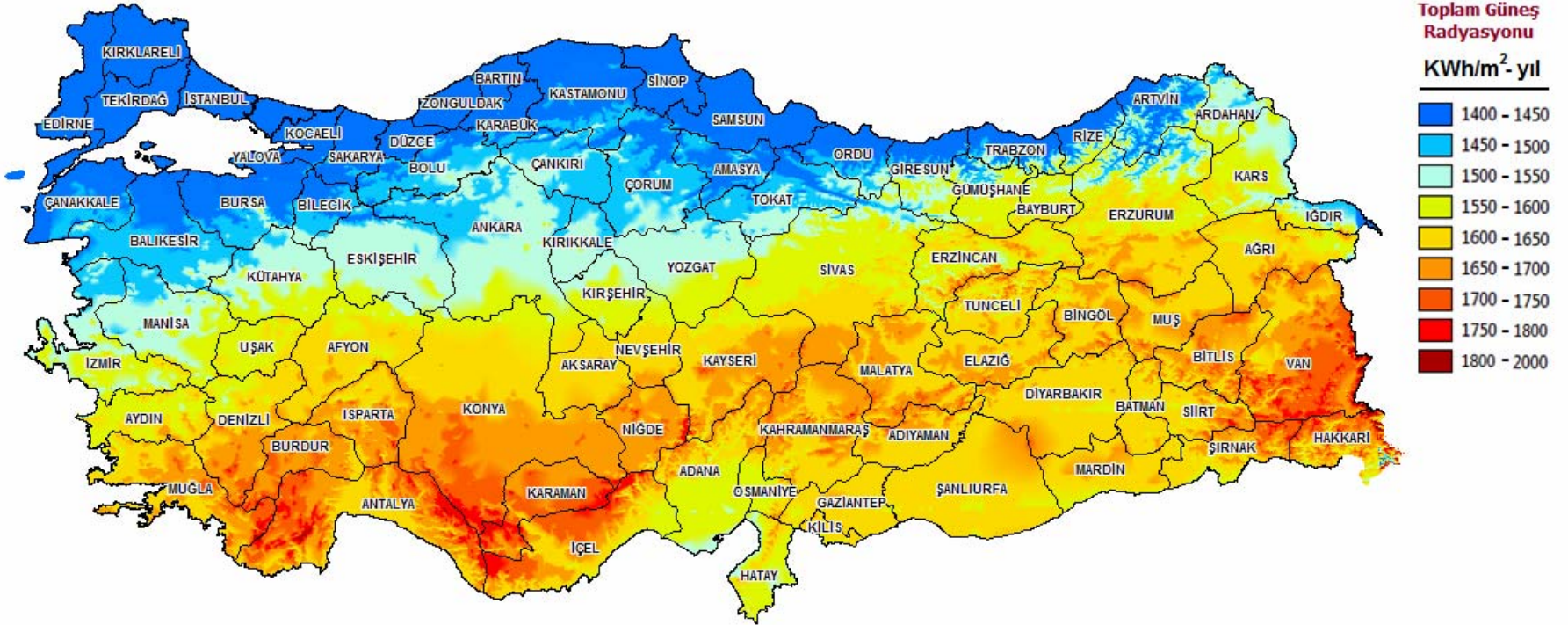


Bey farklı topografik durum için yer seviyesinden 50 m. yükseklikteki rüzgar potansiyeli¹

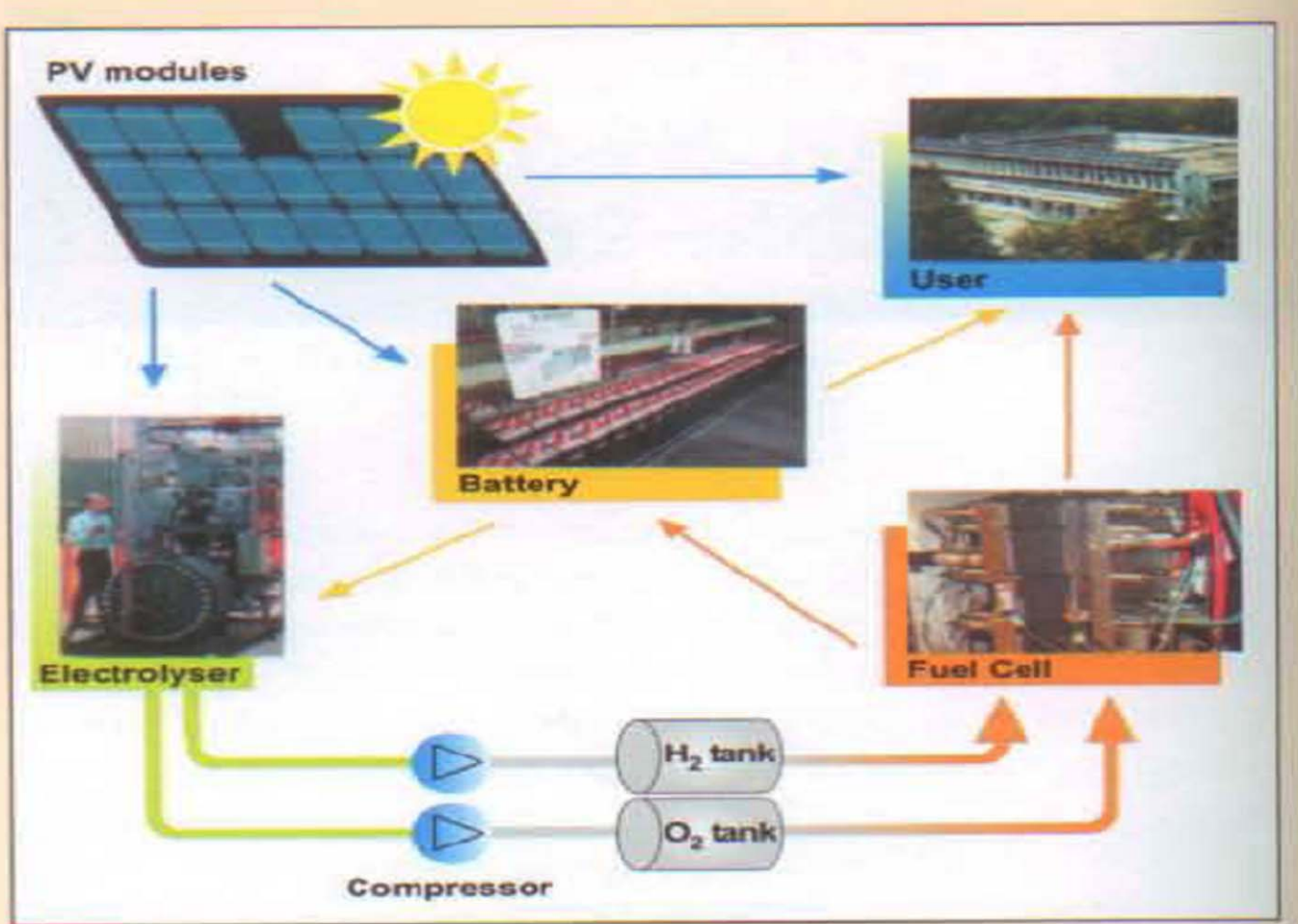
	Kapalı Alanlar ² m ² / km ²	Açık Alanlar ³ m ² / km ²	Kıyılar ⁴ m ² / km ²	Açık Deniz ⁵ m ² / km ²	Tepe ve Bayır ⁶ m ² / km ²
1.0	> 250	> 300	> 350	> 400	> 450
2.0	150-250	200-300	250-350	300-400	350-450
3.0	100-150	150-200	200-250	250-300	300-350
4.0	50-100	100-150	150-200	200-250	250-300
5.0	< 50	< 100	< 150	< 200	< 250

1. Rüzgar potansiyeli, rüzgarın gücünü temsil etmektedir. Rüzgar türbini halihazırda potansiyelin % 20 ile % 30 luk bölümünü kullanabilir. Potansiyel hesaplamaları; deniz seviyesinde 1 Akm ilk standart basınç ve 15 °C sıcaklığa karşılık gelen 1,23 kg/m³ hava yoğunluğuna göre yapılmıştır.
2. Yerleşim alanları, ormanlar ve rüzgar kırıcıları yoğun olduğu tarım alanları (gürültü alanı 3)
3. Az sayıda rüzgar kırıcının olduğu açık alanlar (gürültü alanı 1). İç bölgelerde en fazla terah edilen alanlar genellikle bu sınıfta bulunmaktadır.
4. Düzgün kıyı alanları ve çok az sayıda rüzgar kırıcı içeren kara yüzeyleri (gürültü alanı 1). Eğer hakim rüzgar yönü deniz tarafından ve sürekli ise, potansiyel daha fazla olabilir. Tam tersi durumda ise potansiyel daha az olabilir.
5. Kıyılardan en az 10 km uzaklıktaki açık denizler (gürültü alanı 0).
6. Büyük sınırlarda % 50 ye varan bir hız artışı görülmektedir ve bu sonuç 400 m yüksekliğinde ve 4 km çapındaki simetrik bir tepede yapılan hesaplamalarda elde edilmiştir. Rüzgar hızındaki artış; tepenin yüksekliğine, uzunluğuna ve yapısına bağlıdır.

EİE GÜNEŞ ENERJİSİ POTANSİYEL ATLASI (GEPA)



GÜNEŞ ENERJİSİ DEPOLAMA VE KULLANIM YÖNTEMLERİ



*The demonstration plant PHOEBUS at the Research Center Jülich
Graph: Research Center Jülich*

FOTOVOLTAİK PANEL VERİMLERİ

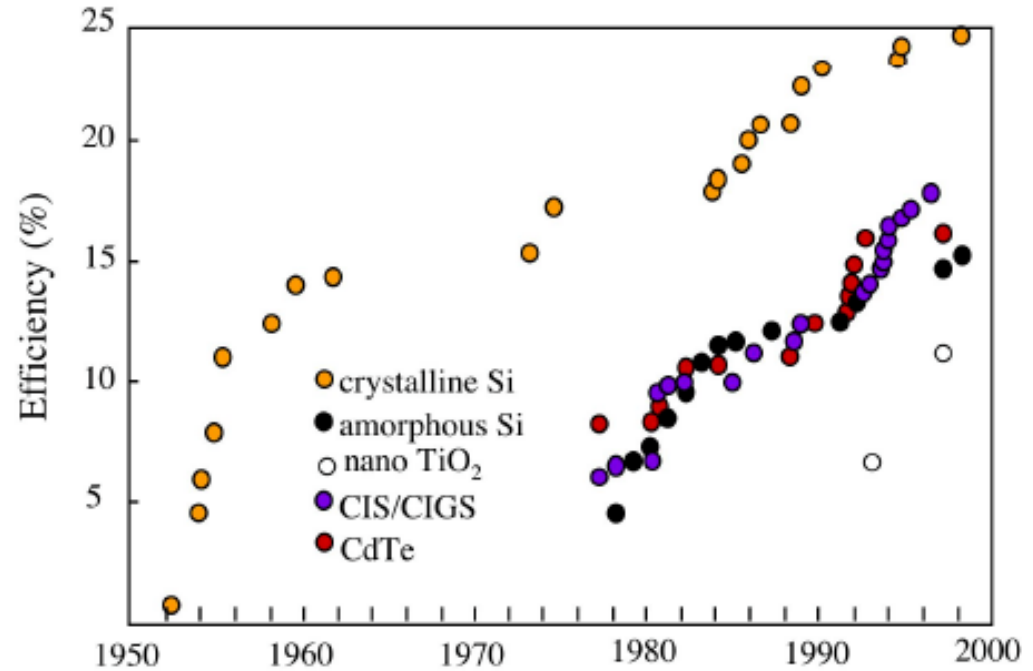
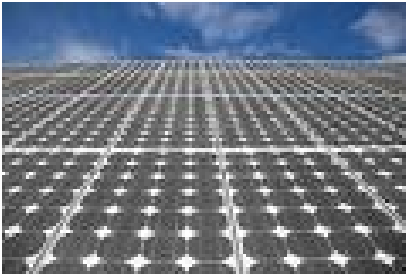
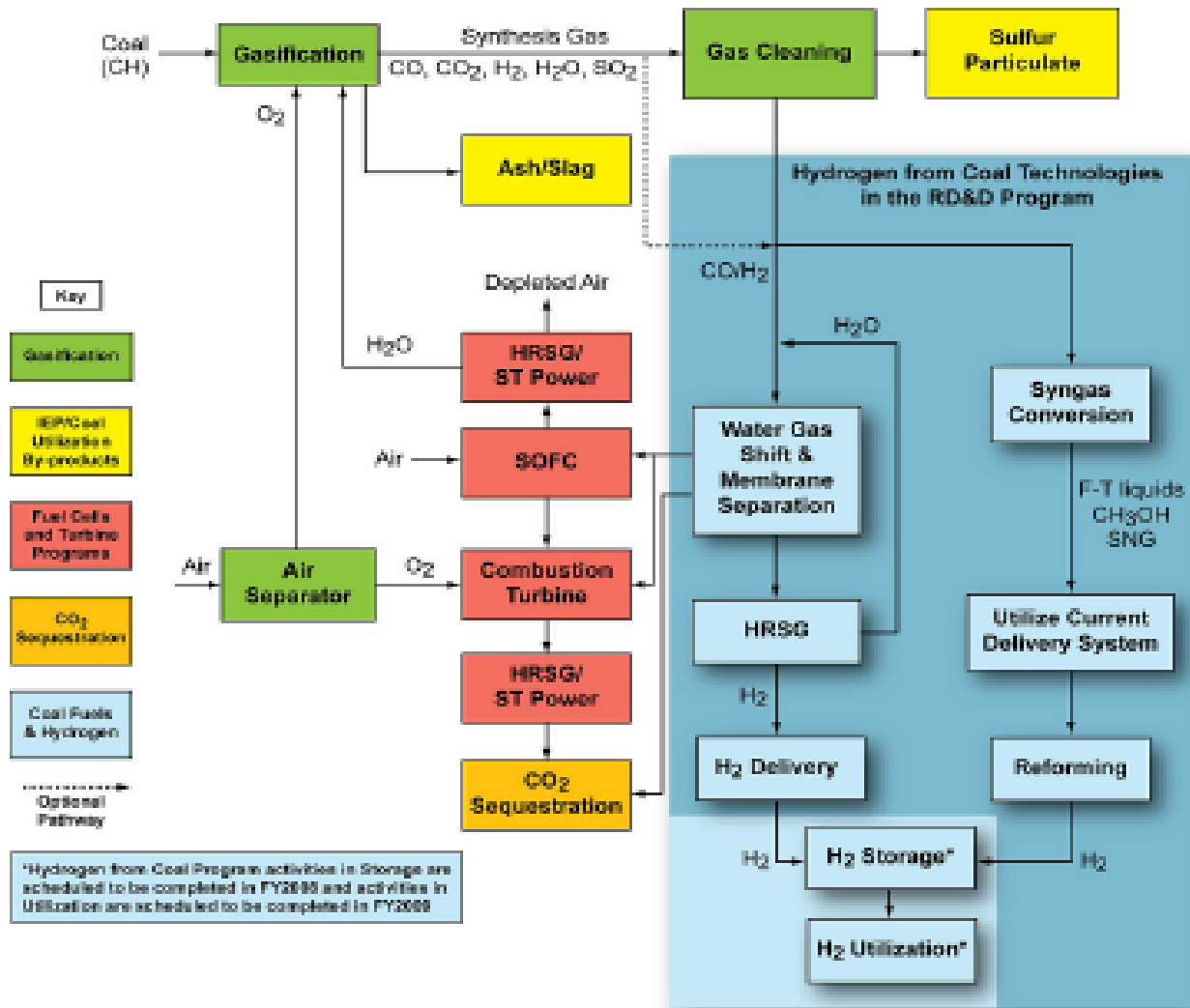
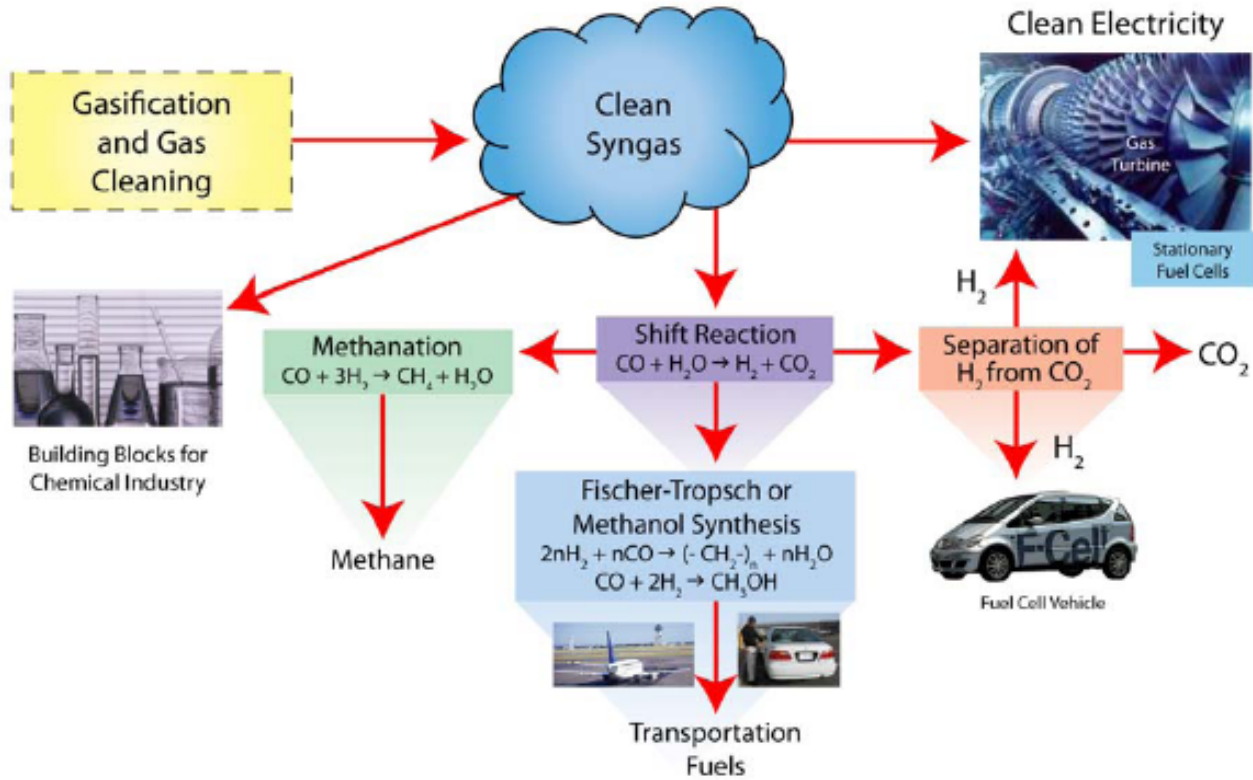


Figure 2 Power Conversion Efficiency Trends over Time for Different Kinds of Photovoltaic and Photoelectrochemical Devices (CIS = cadmium-indium-selenide; CIGS = cadmium-indium-gallium-selenide) (Source: Kazmerski 2001)

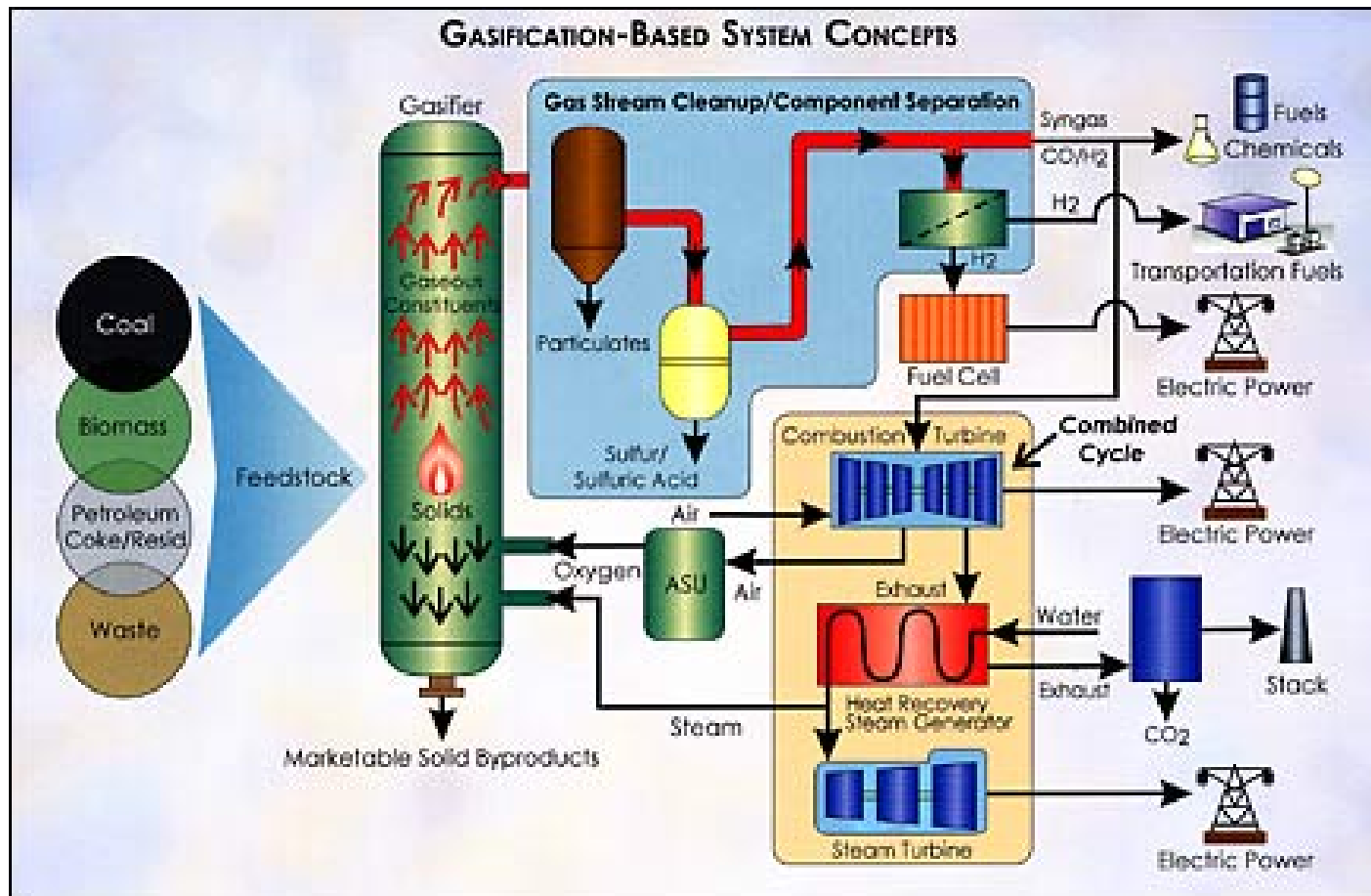
FOSİL ENERJİ KAYNAKLARINDAN HİDROJEN ÜRETİMİ



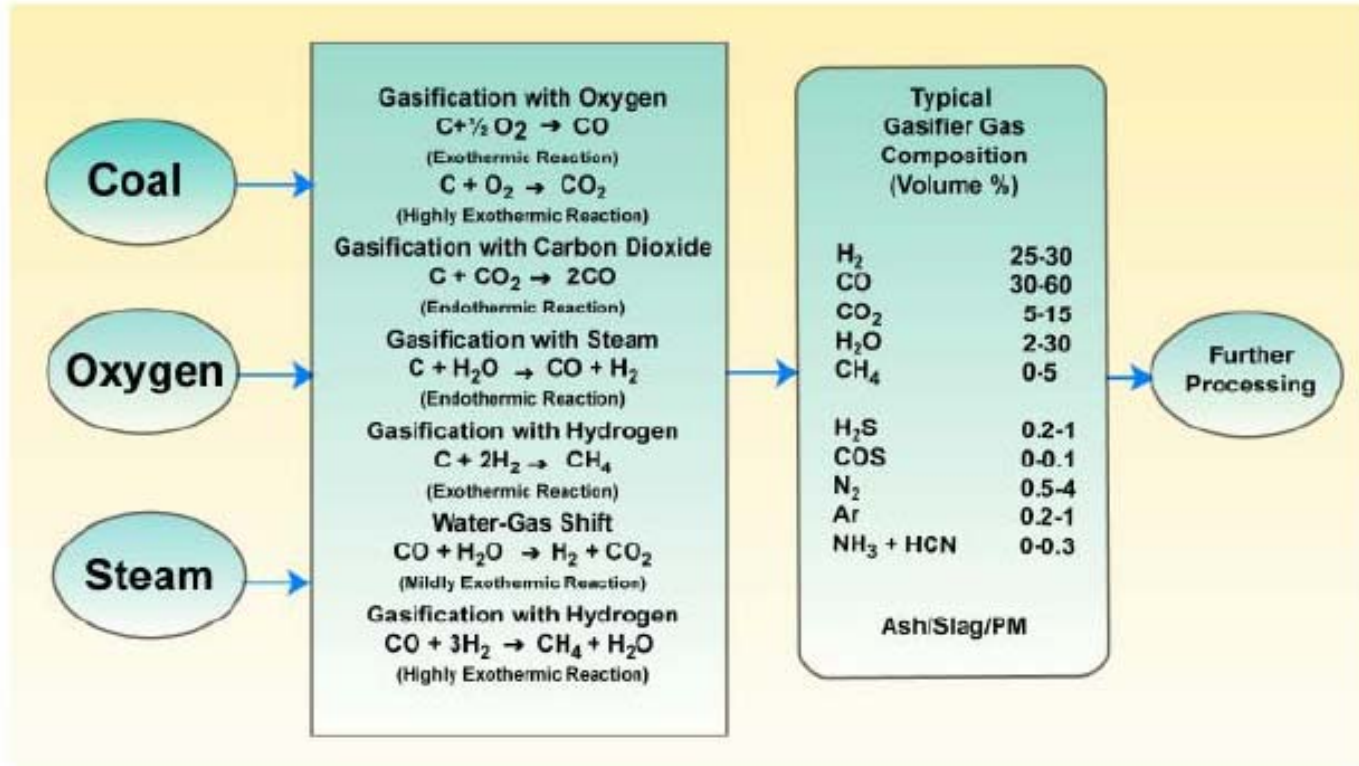
TERMİK SANTRALLERDE KÖMÜR YAKMA SİSTEMLERİNİN GAZLAŞTIRMA SİSTEMLERİNE DÖNÜŞÜMÜ



GAZLAŞTIRMA TESİSİ



TEMEL GAZLAŞTIRMA REAKSİYONLARI VE SENTEZ GAZI KOMPOZİSYONU





Depolama Yöntemleri

Hidrojeni, yüksek yoğunluklu depolamak için çeşitli yöntemler vardır.

Gaz: Yüksek basınçlı tanklarda sıkıştırarak saklama

Sıvı: Metal hidritlere emdirerek sıvı hidrojen olarak saklama

Karbon nano tüplerde saklama

Kovalent veya iyonik bileşiklerde kimyasal bağlarla saklama



En yaygın yöntem yüksek basınçla sıkıştırarak depolamadır. Ancak, depolama verimini arttırmak için çok hafif ama çok güçlü kompozit malzemelerin geliştirilmesine çalışılmakta.

Sıvılaştırma ($-253\text{ }^{\circ}\text{C}$) , yüksek miktarda enerji kullanımı gerektirir.

Metal hidritlere hidrojen emdirme güvenli ve verimlidir, ancak hidrojeni çözmek için ısıtmak gereklidir.

Karbon nano tüpler gelecek için umut vadetmektedir.

HİDROJEN DEPOLAMA

Gaz tankında (Yüksek basınç)



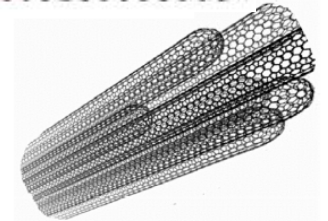
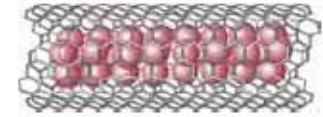
Sıvı tankında



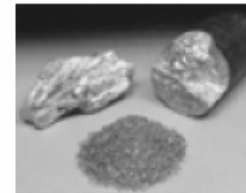
Katı halde

Metal Hidrüre absorplama

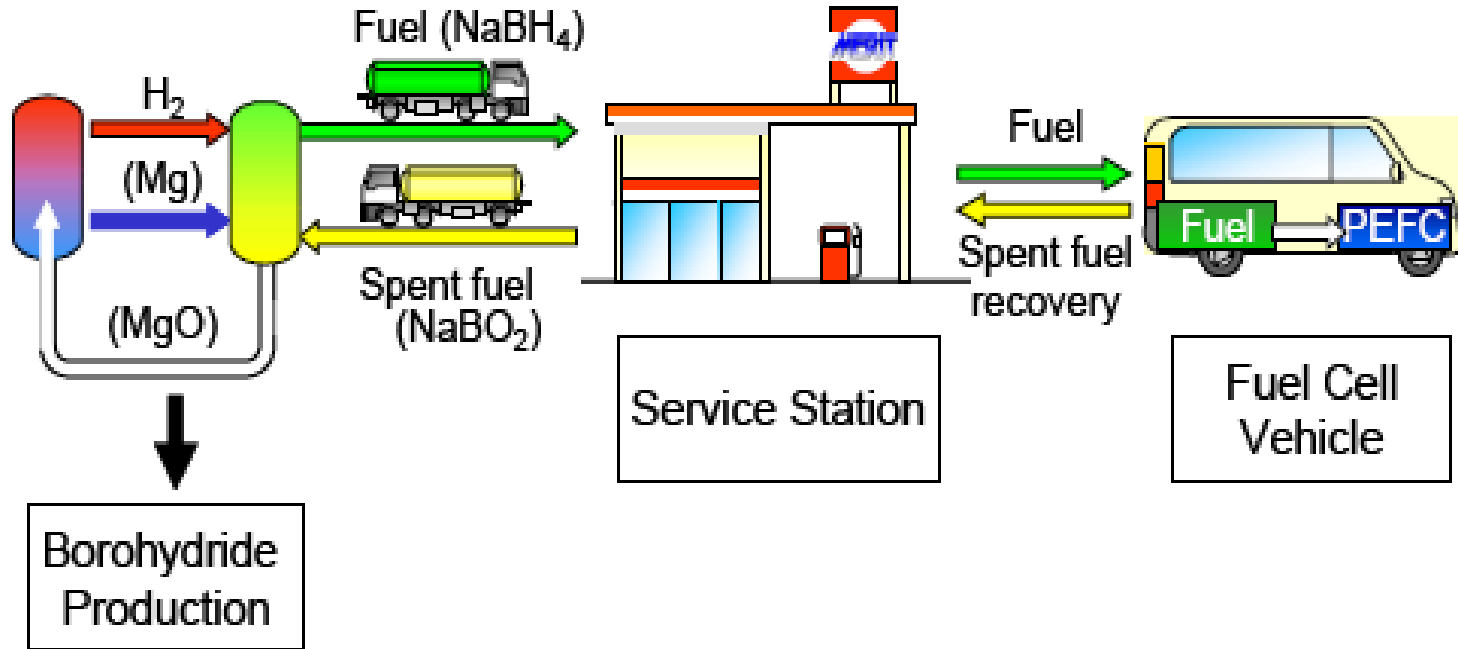
Karbon nano tüpe absorplama



Kimyasal Hidrürler



SODYUM BORHİDRÜR KULLANIMI

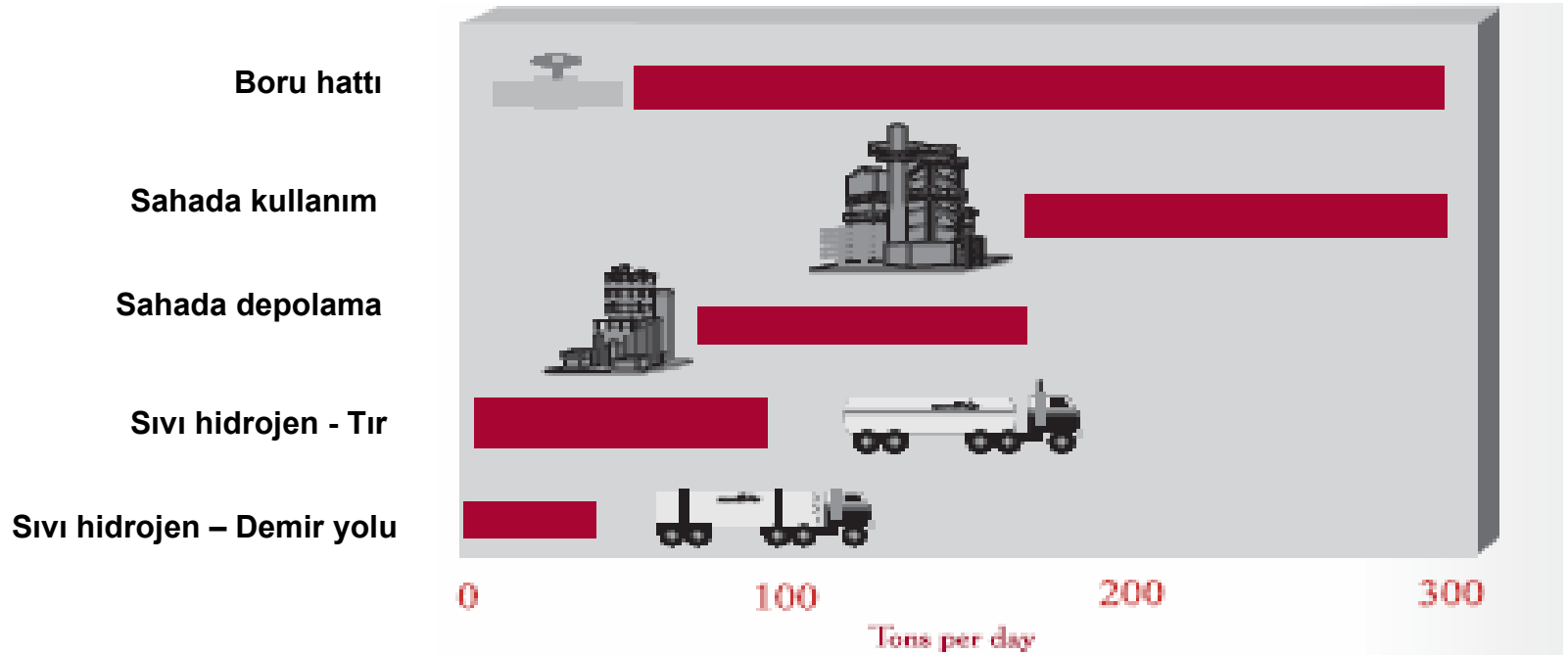


Kütlece (%30 NaBH₄, %3 NaOH, %67 Su) içeren karışım %6,6 H₂ içermektedir.
(Eşdeğeri = 66 g H₂/L)

Alternatifler : 70 g H₂/ L SIVI HİDROJEN

23 G H₂/L 5000 psi BASINÇTA SIKIŞTIRILMIŞ GAZ HİDROJEN

HİDROJEN İLETİMİ



Source: Air Products and Chemicals, Inc.



Boru hattı ile taşıma: ABD' de 1200 km, Belçika-Fransa arası 400 km boru hattı mevcut.

Sıkıştırılmış gaz veya sıvı hidrojen tankları kamyonlarla taşınabilirler.

**Gidilecek mesafeye,
Taşınacak miktara ve
Diğer ekonomik, teknolojik koşullara**

**bağlı olarak dağıtım yöntemi değişkenlik gösterebilir.
Ayrıca, duruma göre, geçici depolama veya sıkıştırma istasyonlarına gereksinim duyulabilir.**



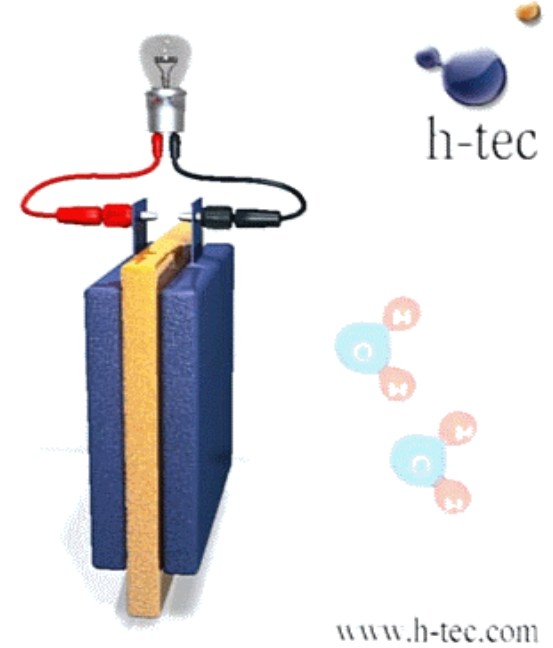
HİDROJEN ÇEVİRİM TEKNOLOJİLERİ

TEKNOLOJİ	UYGULAMA
Yanma	
Gaz Türbini	• Yaygın güç üretimi • Kombine ısı ve güç çevrimi • Merkezi güç istasyonu
Motorlar	• Araçlar • Yaygın güç üretimi • Kombine ısı ve güç üretimi
Yakıt Hücreleri	
Polimer Elektrolitik Membran (PEM)	• Araçlar • Yaygın güç üretimi • Kombine ısı ve güç üretimi • Taşınabilir güç kaynağı
Alkali Yakıt Hücresi (AFC)	• Araçlar • Yaygın güç üretimi
Fosforik Asit Yakıt Hücresi (PAFC)	• Yaygın güç üretimi • Kombine ısı ve güç üretimi
Erimiş Karbonatlı Yakıt Hücresi (MCFC)	• Yaygın güç üretimi • Kombine ısı ve güç üretimi
Katı Oksit Yakıt Hücresi (SOFC)	• Yaygın güç üretimi • Kombine ısı ve güç üretimi

YAKIT PİLLERİ

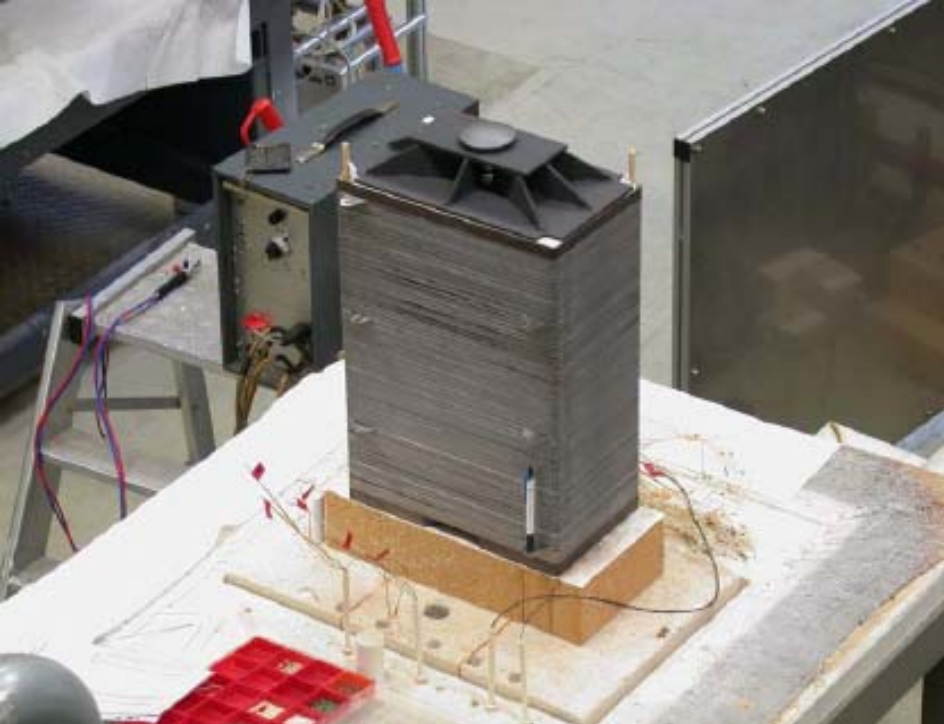
Yakıt pili hücrelerden meydana gelmektedir.

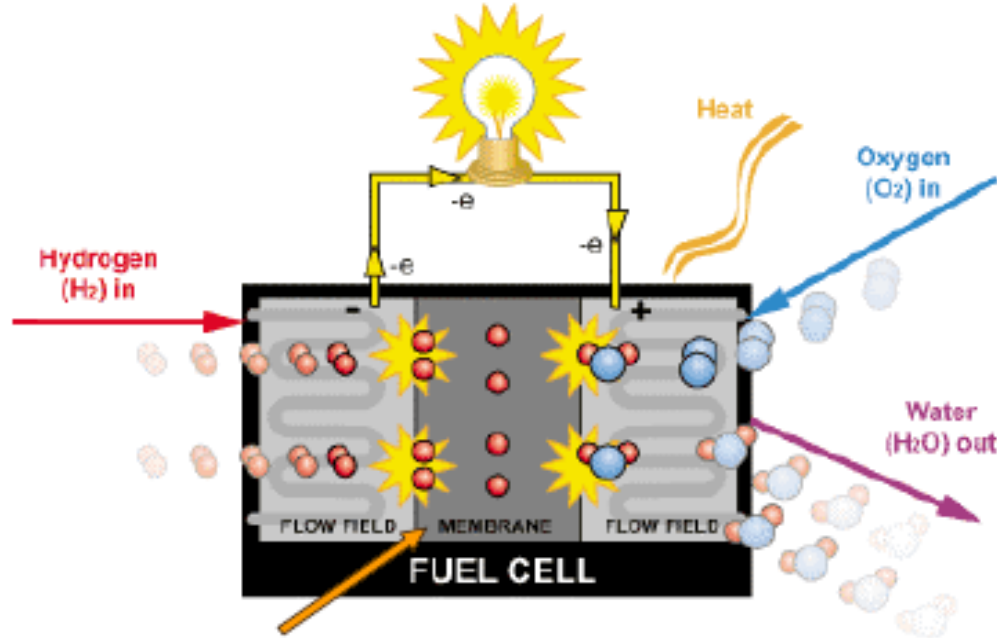
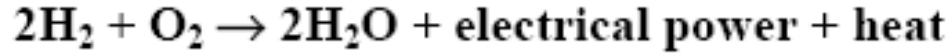
Her bir hücre de anot ve katot olmak üzere iki elektrot ve bu elektrotların sardığı elektrolitten oluşur. Anot elektroduna yakıt elektrodu, katot elektrotuna oksijen elektrodu da denilmektedir.



YAKIT PİLLERİ

Hücreler bir araya getirilerek
yığınlar (stack) elde edilir.

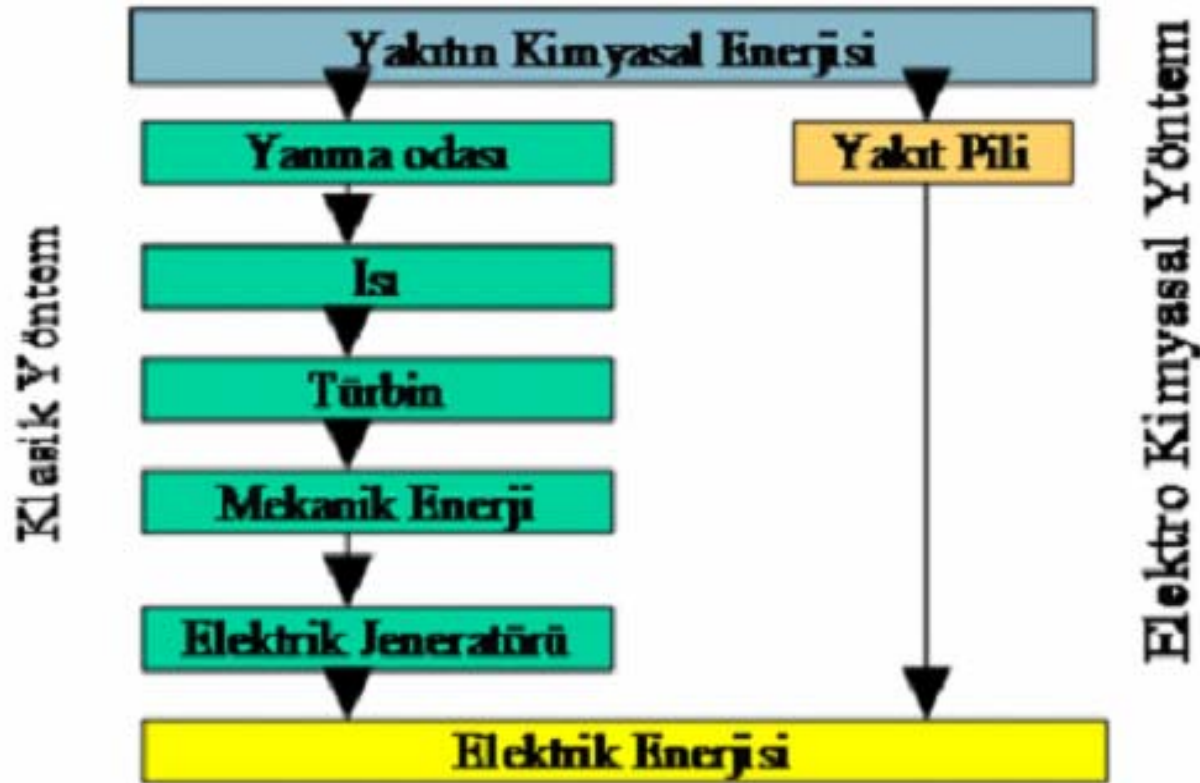




Membrane conducts protons from anode to cathode
proton exchange membrane (PEM)

Hidrojen, yakıt pillerinin anoduna beslenir. Oksijen (veya hava) yakıt pillerine katottan girer. Membran, hidrojenin protonunu geçirir, elektronlarını geçirmez. Elektronlar, alternatif yoldan katoda ulaşır (elektrik akımı) ve burada hidrojen ve oksijen ile birleşerek su molekülü oluşturur.

Klasik yöntemlerle karşılaştırma



YAKIT PİLİ ÇEŞİTLERİ

ÇALIŞMA SICAKLIKLARINA GÖRE;

Düşük sıcaklıklı yakıt pilleri;

- Alkali yakıt pili (AFC)
- Polimer Elektrolit yakıt pili (PEM)

Yüksek sıcaklıklı yakıt pilleri;

- Erimiş karbonatlı yakıt pilleri (MCFCs),
- Fosforik asit yakıt pilleri (PAFCs),
- Katıoksit yakıt pilleri (SOFCs)

KULLANDIKLARI YAKIT VE/VEYA OKSİDANTA GÖRE;

- Gaz reaktantlı (Hidrojen, amonyak, hava ve oksijen gibi)
- Sıvı yakıtlı (Alkoller, hidrazin, hidrokarbonlar)
- Katı yakıtlı (Kömür, hidritler)

YAKIT PİLİ TİPLERİ VE ÇALIŞMA ŞARTLARI

Fuel Cell Type	Electrolyte	Conducting Ion	Temperature (°C)	Features
Polymer	$\text{CF}(\text{CF}_2)_n\text{OCF}_2\text{SO}_3^{2-}$	H^+ (hydrated)	60–80	High power density, Pt catalyst, must be kept wet, poisoned by CO
Alkaline	KOH	OH^-	90	High power density, cannot tolerate CO_2
Phosphoric acid	H_3PO_4	H^+	200	Medium power density, Pt catalyst, sensitive to CO
Molten carbonate	$\text{Li}_2\text{CO}_3 / \text{K}_2\text{CO}_3$	CO_3^{2-}	650	Low power density, Ni catalyst, needs CO_2 recycle
Solid oxide	$\text{Zr}_{0.92}\text{Y}_{0.08}\text{O}_{1.96}$	O^{2-}	700–1,000	Medium-to-high power density, accepts CO as fuel
Direct methanol	$\text{CF}(\text{CF}_2)_n\text{OCF}_2\text{SO}_3^-$	H^+ (H_2O , CH_3OH)	60–120	Medium power density, low efficiency, high Pt content



YAKIT PİLLERİNİN KULLANIM ALANLARI

Uzay Çalışmaları/Askeri Uygulamalar

Konut Uygulamaları

Enerji Üretim Uygulamaları

Taşınabilir Güç Kaynağı Uygulamaları (Cep telefonları, bilgisayarlar)

Taşıt Uygulamaları



The European Ariane V launch rocket
Photo: ESA

The European Ariane V
launch rocket

**6 TONLUK KÜTLEYİ YÖRÜNGEYE
YERLEŞTİRMEK İÇİN
600 s'lik FIRLATMA SÜRESİ İÇİNDE
25 TON SIVI HİDROJENİ
130 TON SIVI OKSİJEN İLE
YAKARAK
1350 kN'lık İTME GÜCÜ SAĞLIYOR:**

YAKIT PİLLİ OTOMOBİL GELİŞTİRME ÇALIŞMALARI



HYUNDAI SANTA FE CA0862



NECAR IV CA0729



FORD P2000 FCV CA0736



GM OPEL ZAFIRA CA1292



TOYOTA FCHC CA1250



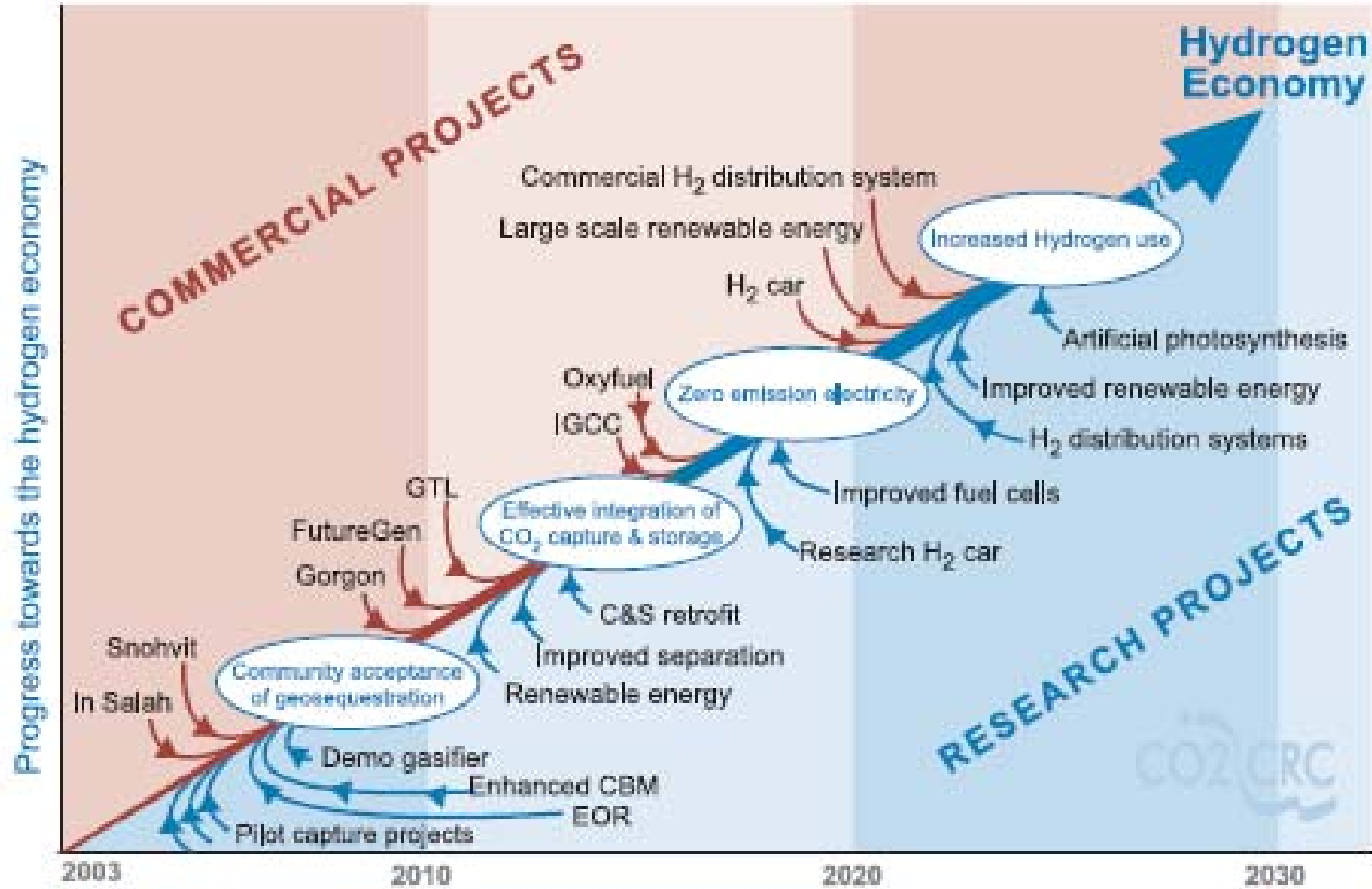
HONDA FCX CA1243

Vehicle	Type
2000 GM-Opel Zafira	Light Truck/Van/SUV
1998 Ford P2000 FCV	Mid-size/Full-size
2001 Hyundai Santa Fe/IFC	Light Truck/Van/SUV
2000 Necar	Sub-compact/Compact
Toyota FCHC	Light Truck/Van/SUV
2001 Honda FCX	Sub-compact/Compact

Source: UTC Fuel Cells



Enerji Sektörünün Geleceği





DUYURULAR



Tüm Duyurular için tıklayın

BEYAZ MASA (RÜZGÂR)

Çözüm önerileriniz için formu doldurup gönderebilirsiniz.

Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik, 25 Ekim 2008 tarih ve 27035 sayılı Resmi Gazete'de yayımlandı.

SÖZLEŞMELİ PERSONEL ALIM İLANI

GEPA (Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası)

EnVer Biliçlendirme

"Enerji Verimliliği Danışmanlık (EVD) Şirketlerinin Yetkilendirilmesi İçin Hazırlıklara Başlandı.

Bakanlık "Enerji Verimliliği Genelgesi" ve Genelge Uyarınca Kamunun Alacağı Tedbirler

Sanayi ve Binada Enerji Etüt Formatı

"Rüzgâr Enerjisine Dayalı Lisans Başvurularının Teknik Değerlendirilmesi Hakkında Yönetmelik" taslağı

HEPA (Hidroelektrik Enerji Potansiyeli Atlası)

REPA (Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli Atlası)

Enerji Verimliliği Çocuk Köşesi



Enerji Verimliliği Bağlantıları

06-11 yaş
12-15 yaş



DOI: 10.1002/for



International Centre for Hydrogen Energy Technologies



HOME

- o ICHET PROJECTS
- o FINANCIAL SUPPORT & EDUCATION
- o ABOUT ICHET
- o THE FOSSIL FUEL PARADIGM
- o A HYDROGEN-INCLUSIVE ECONOMY
- o H₂ IN THE DEVELOPING WORLD
- o SITE MAP

Search this website

Hydrogen energy search engine

- Blog migration
Published on 2008-10-30
- Mission complete for the International PEM Fuel Cell Summer School
Published on 2008-06-18
- Want to supply goods or services to the UN? Register now to Global Marketplace!
Published on 2008-07-06
- Hydrogen energy stakes and challenges exposed in ECOSOC
Published on 2008-07-07
- National Energy Forum in Istanbul
Published on 2008-07-07



**\$2M per
year
for
project
support**

ICHET
proposes a
support plan for
hydrogen
energy related
initiatives in
developing
countries,
providing up to
\$10,000 seed





TEMENAR

30 Ekim 2008 PER-EMSE

► ENGLISH

TEMİZ ENERJİ ARAŞTIRMA GRUBU

- Anasayfa
- Yönetimlik
- Yönetim Kurulu
- Üyeler
- Amacımız
- Çalışmalar
- İletişim
- Sunuşlar
- Konferans Duyuruları
- Linkler



Gazi Üniversitesi



Ziyaret Sayısı

0013065

PPP

B. Z. Uysal, 26 Kasım 2008



Gazi Üniversitesi
Temiz Enerji Araştırma ve Uygulama
Merkezi
TEMENAR

www.temenar.gazi.edu.tr

“Güneş-Hidrojen-Elektrik
Enerji Çevrimi”

Prof. Dr. Bekir Zühtü Uysal

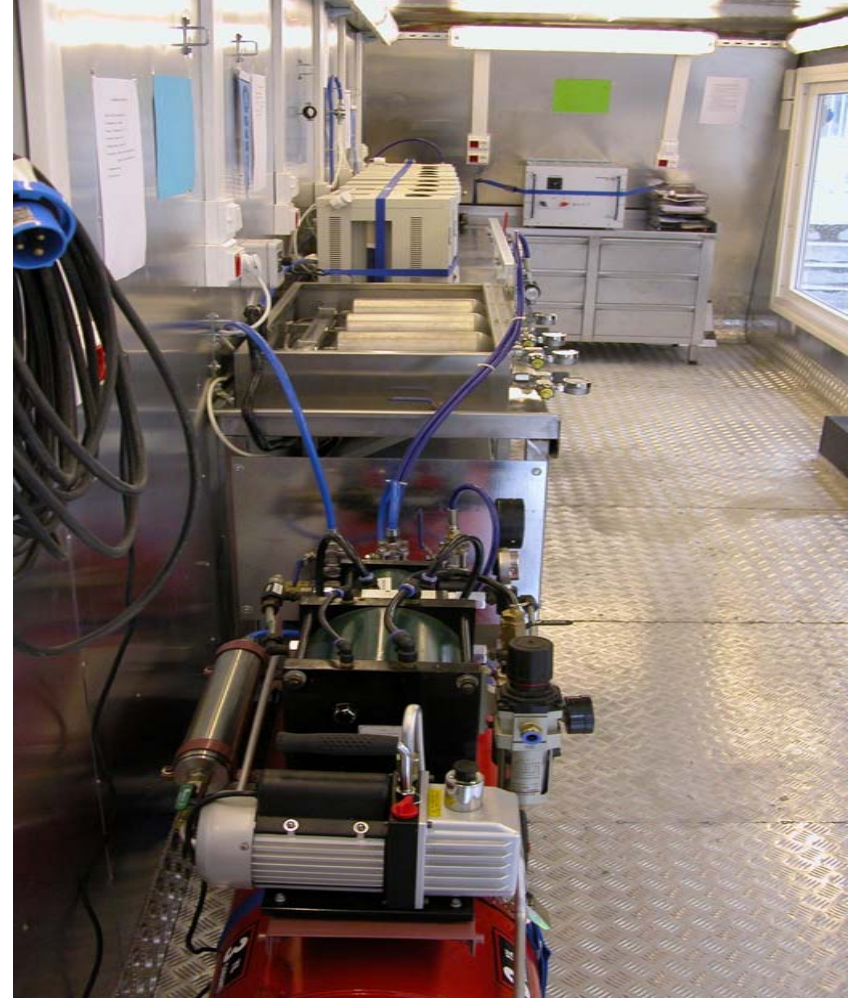


Gezer Lab

B. Z. Uysal, 26 Kasım 2008

SİSTEM TANITIMI

- Güneşten gelen enerji, güneş pilleri ile elektrik enerjisine çevrilir ve bataryalarda depolanır.
- Batarya çıkışı bir evirici ile 220 V 50 Hz gerilime dönüştürülür.
- Enerji fazlası, hidrojen üretmek üzere elektrolizde kullanılır.
- Üretilen hidrojen sıkıştırılarak Metal Hidrit Tanklarda depolanır.
- Depolanan hidrojen, gerektiğinde Yakıt Pili yardımıyla elektriğe çevrilir.



Güneş Pilleri ile Elektrik Üretimi

- 36 tane PV panel 32400 kJ
(Panel alanı=1224x546
mm²=0.67 m²)
- Modül verimi= %12.4
- 1500 A, 6-batarya



BATARYALAR VE KONTROL PANELİ



HİDROJEN ÜRETİMİ

- 10 adet hidrojen üretici (HYH-500) paralel olarak çalışır.
- Üretim kapasitesi: 500 ml/dk (her bir üreteç) (saatte 300 litre)
- Maksimum basınç: 0,4 MPa
- Hidrojen sıkıştırılarak tankta saklanır.



Basınç Yükselteci

- Temp. of Compression Gas: $-40^{\circ}\text{C} \sim +120^{\circ}\text{C}$
- Pressure of Output Gas: 6MPa
- Relative Moisture: No more than 85%
- Flowing Rate: 490L/min.
(Pressure of input hydrogen $\geq 0.8\text{MPa}$)
- 120L/min. (Pressure of input hydrogen $\geq 0.2\text{MPa}$)
- Compression Ratio: 6:1
- Power: 4kw



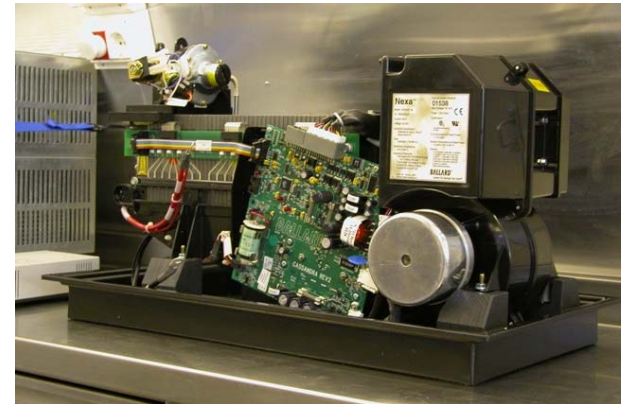
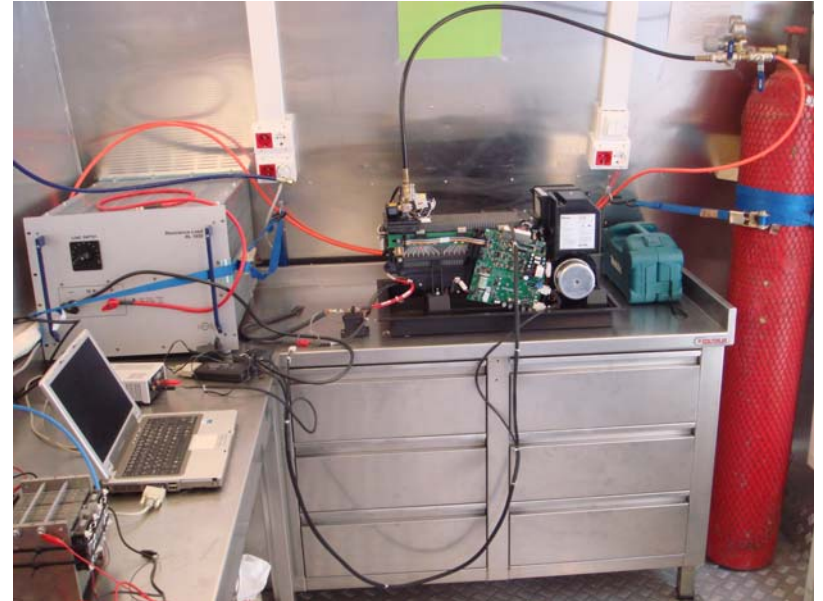
HİDROJEN DEPOLAMA SİSTEMİ

- 1000 Litre kapasiteli AB5 Tipi Metal Hidrür Tüpler
- Dolum zamanı: 20°C, 3.5 MPa'da 50 dk
- Boşalma hızı: 8NL/dk (20°C, 0.1 MPa)



PEM YAKIT PİLİ

- 1.2 kW Power BALLARD-NEXA PEMFC STACK
- Anma gerilimi: 26 V
- Anma akımı: 46 A
- Yakıt saflığı: $\geq \%99.99$, H₂ (vol)
- Basınç: 0.7...17 bar (10...250 PSIG)
- Tüketim ≤ 18.5 SLPM



EVİRİCİ

- Çıkış gücü: 3000 W
- Çıkış gerilimi: 230 V/50 Hz
- Verim: %94.96

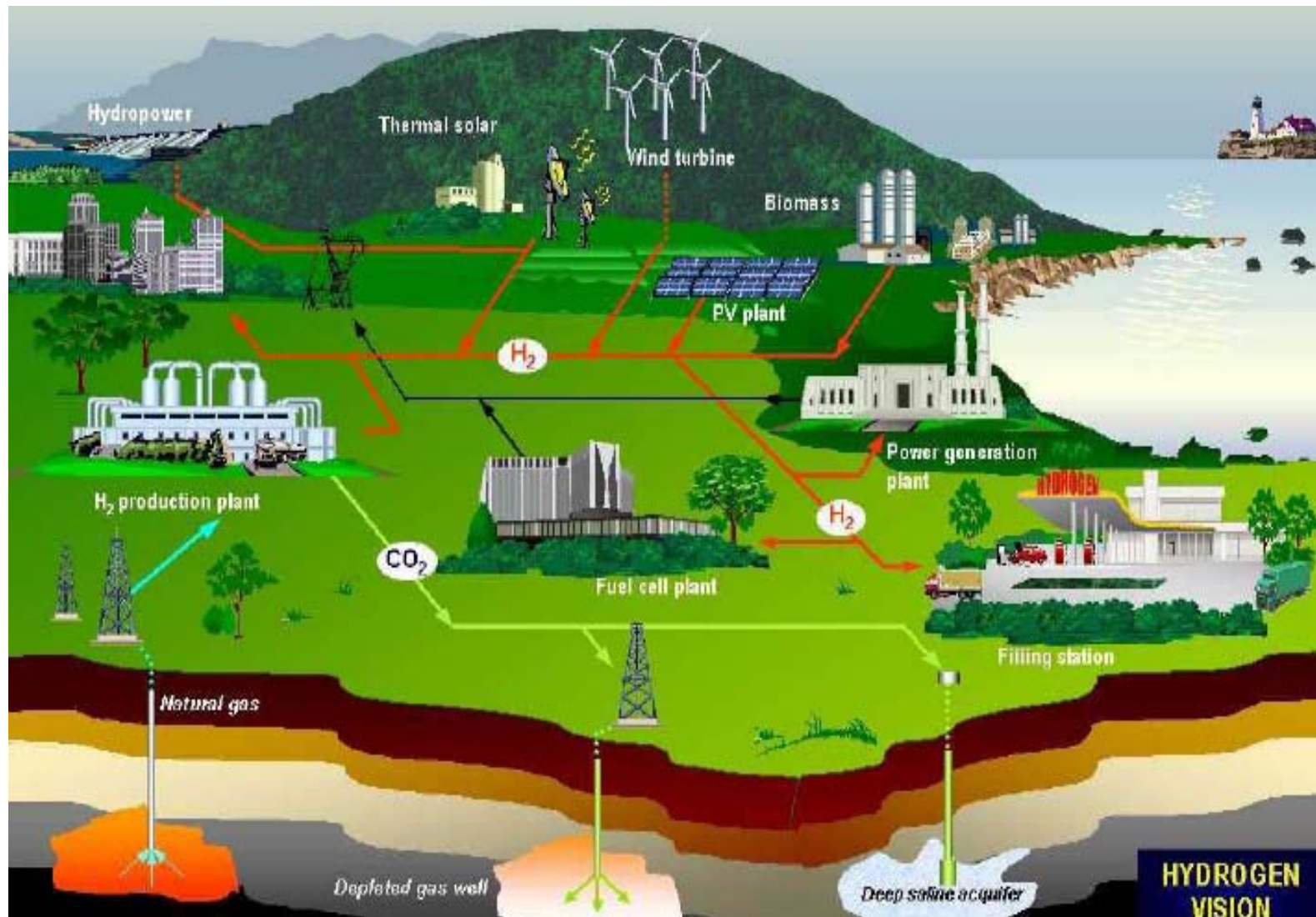




SONUÇ

HİDROJEN enerjisi kullanımına hazırlık yapmalıyız.

- Ar-Ge
- Alt yapı
- Mevzuat ve standartlar
- Eğitim





TEŞEKKÜRLER

www.temenar.gazi.edu.tr