

**KÜRESELLEŞEN DÜNYA GERÇEKLERİ**

**TÜRKİYE'NİN ENERJİ GÖRÜNÜMÜ**

**VE**

**TEMİZ TEKNOLOJİLER**

**Prof.Dr. Hasancan OKUTAN**

**İTÜ Kimya Mühendisliği Bölümü**

**okutan@itu.edu.tr**

24 Ekim 2014

29. Mühendislik Dekanları Konseyi Toplantısı

Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elazığ

# Küreselleşen Dünya Gerçekleri

➤ Küresel İklim Değişikliği / **Küresel Isınma** (%90 insan kaynaklı bir olay)

✓Hawai Mauna Loa Gözlemevi

CO2 Seviyesi (ppm)	
Sanayi Öncesi	280
1958	315
2004	380
2014	402
2035	? <b>450 (senaryo)</b>

✓Karbondiyoksitin atmosferde 400 ppm seviyelerinde kalabilmesi için küresel CO2 emisyonlarının en az %60 oranında azaltılması gerekiyor.

✓ABD CO2 emisyonlarını düşürüyor, Başkan Obama'nın olumlu kararı, Çin somut adımlar atıyor

✓**PARİS 2015 ZİRVESİ** çok önemli

✓ CO2 esas olarak fosil yakıtlardan kaynaklanıyor.

Elektrik Üretimi

Endüstriyel Üretim

Isınma

Ulaşım

# Küreselleşen Dünya Gerçekleri

Dünya nüfusu : 6.8 milyar (2010), 8.6 milyar (2035)

## Dünya Birincil Enerji Gereksinimi

	2010	2035 Mevcut politikalar	2035 450 Senaryosu
Toplam Enerji	12.700 Mtoe	18.700 Mtoe	14.800 Mtoe
Petrol	%34.6	%27	%25
Kömür	%27.6	%28	%16
Doğal Gaz	%23.4	%23.3	%23
Yenilenebilir	%8.6	%14	%26
Nükleer	%5.7	%6	%10
Fosil Yakıtlar	%86	%78	%64

(Dr. Fatih Birol, IEA - World Energy Outlook 2013)

# Küreselleşen Dünya Gerçekleri

(Dr. Fatih Birol, IEA - World Energy Outlook 2013)

- Petrol talebi 2030' da 105 milyon varile çıkacak, ucuz petrol devri bitti, son 3 yıldır 100 USD üstü. Ortadoğu petrolüne ihtiyaç var.
- Dünya enerji ithalatında ilk üç sıra : **Çin**, Amerika, Hindistan
- 2015 enerjide dönüm yılı : ABD doğalgaz ihracatçısı, Brezilya petrol ihracatçısı konumuna gelecek
- Doğalgaz fiyatları : AB'de ABD'nin 3 katı, Japonya'da 5 katı (20 yıl böyle devam edecek)
- Japonya Dünya'nın en büyük ihracatçısıydı. Nükleer santrallerin durdurulması nedeni ile 14 aydır dış ticarete açık veriyor.
- Bugün dünyada halen 1,3 milyar insan elektrik kullanamıyor  
(Afrika ve Hindistan)

# Enerji Terminali Türkiye

## ✓ Boru Hatları (Petrol&Doğalgaz)

### SAVAŞ ve ÇATIŞMA BÖLGELERİNİN ORTASINDA - TÜRKİYE

- Irak
- Suriye
- İsrail - Filistin
- Azeri - Ermeni
- İran
- Balkanlar
- Kıbrıs

**Nükleer Enerji ? Depremsellik**

# Türkiye'nin Enerji Güven (siz) liđi



- 2010 yılında Birincil Enerji Gereksinimi 120 Mtoe olan Türkiye'nin 2023'de bu gereksinimi 2.2 kat artacaktır.
- Enerjide Dışa Bağımlılık %71 (2013)
- Sürekli artan petrol ve doğal gaz fiyatları
- Elektrik üretiminin %44'ü doğalgazdan sağlanıyor (2013).
- Kömürün önemi/Kömüre olan ihtiyaç
- Yerli Linyitlerimizden vazgeçemeyiz.

# Çözüm

1995'den itibaren dünyanın gündeminde olan hususlar:

- ✓ Sürdürülebilir Enerji Kavramı
- ✓ Hidrojenin Önemi
- ✓ Bitkilerin Gücü : Biyokütle
- ✓ Yenilenebilir Enerjiler (Su, Rüzgar, Güneş)
- ✓ Enerji Tasarrufu & Enerji Verimliliği
- ✓ Elektrik Üretiminin Yeniden Yapılandırılması (Temiz Kömür Teknolojileri)
- ✓ Atıktan Madde/Enerji Kazanımı (Gazlaştırma ve Piroliz Teknolojileri)

# Temiz Teknolojiler

Geleneksel yöntemlere göre çok daha az atık çıkaran, yenilenmeyen kaynakları hiç kullanmadan ya da asgari düzeyde kullanarak değer yaratan hizmet, ürün ve süreçlere temiz teknolojiler denir.



# Dünya Temiz Enerji Sektörü

	2006 USD	2016 USD
Biyoyakıt Pazarı	20.5 milyar	80.9 milyar
Rüzgar Enerjisi Sektörü	17.9 milyar	60.8 milyar
Güneş Fotovoltik Enerji Sektörü	15.6 milyar	69.3 milyar
Yakıt Pilleri ve Hidrojen Pazarı	1.4 milyar	15.6 milyar

# Temiz Enerji Üretimi

A. Hidrojen

B. Yenilenebilir Enerjiler (Yeni Enerji Dünyası)

C. Fosil Yakıtlar /CO<sub>2</sub> Tutma ve Depolama

# Hidrojen Enerjisi

- ✓ Çevreyi kirletmeden sürdürülebilir olarak sağlanan en ileri enerji türü
- ✓ 500 milyar m<sup>3</sup>/yıl üretim ve kullanım
- ✓ Kimya sanayii (Petrokimya, Suni gübre, Bitkisel yağ - Margarın)
- ✓ Hidrojen üretimi
  - Fosil yakıtlar (Kömür, Doğalgaz)
  - Biyokütle
  - Su ?

# Yenilenebilir Enerji Kaynaklarımız

Kaynak Türü	Yerli Potansiyel	Mevcut Kurulu Güç
Hidro	40.000 MW (135 milyar kWh/yıl elektrik)	20.000 MW
Rüzgar	Çok verimli: 8.000 MW Orta verimli: 40.000 MW	2.370 MW
Jeotermal	31.500 MW (1500 MW'ı elektrik üretimine elverişli.)	162 MW
Güneş	380 milyar kWh/yıl elektrik	*

\* Konya Karapınar Güneş Santrali Projesi 3.000 MW (6 milyar USD)

\*1 MW elektrik için 20 dönümlük arazi ihtiyacı

# Yenilenebilir Enerji Kaynaklarımız

## BİYOKÜTLE : Biyogaz, Biyoyakıt, Sentetik Gaz

### A. Enerji ormancılığı

Orman / Ağaç endüstri atıkları  
Tarım kesimindeki bitkisel atıklar

30 milyon ton/yıl

35 milyar kWh/yıl elektrik

### B. Kentsel katı atıklar

Hayvansal atıklar  
Bazı endüstriyel atıklar

Biyogaz (Düzenli Depolama)

Sentetik Gaz (Gazlaştırma, Piroliz)

30 milyar kWh/yıl elektrik

# Temiz Kömür Teknolojileri

**Sıfır emisyonlu teknolojiler**  
(CO2 tutma ve depolama teknoloji)

**İleri teknolojiler**  
(IGCC ve Basınçlı Akışkan Yatakta Yakma Teknolojileri:  
yüksek verimlilikli, düşük emisyonlu)

**Mevcut santrallerde verimlilik iyileştirmesi**  
(Konvansiyonel kritik altı  
superkritik ve ultra-superkritik santral verimliliği)

**Kömür hazırlama/iyileştirme**  
(yıkama,kurutma, briketleme)

# Elektrik Üretim Santrallerinde Kullanılabilecek Teknolojiler

- Pulverize Kömür + Baca Gazı Arıtma
  - Kritikaltı Pulverize (Türkiye'deki mevcut, %27-30 verim)
  - Süperkritik Pulverize (**Temiz Kömür Teknolojisi, %43 verim**)
- Akışkan Yatakta Yakma (**Temiz Kömür Teknolojisi, %44 verim**)
  - Atmosferik Dolaşimli
  - Basıncılı Kabarcıklı ve Dolaşimli
- Entegre Gazlaştırma Kombine Çevrim  
(**Temiz Kömür Teknolojisi, %45 verim**)

AB Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Yönetmeliği (2006)  
BAT (En İyi Mevcut Teknikler)

- Temiz kömür teknolojileriyle elektrik üretimi gerçekleştirilen santrallerin atık ısılarıyla **Bölgesel Isıtma** uygulamasıyla enerji verimliliği %55'lere ulaşabiliyor.

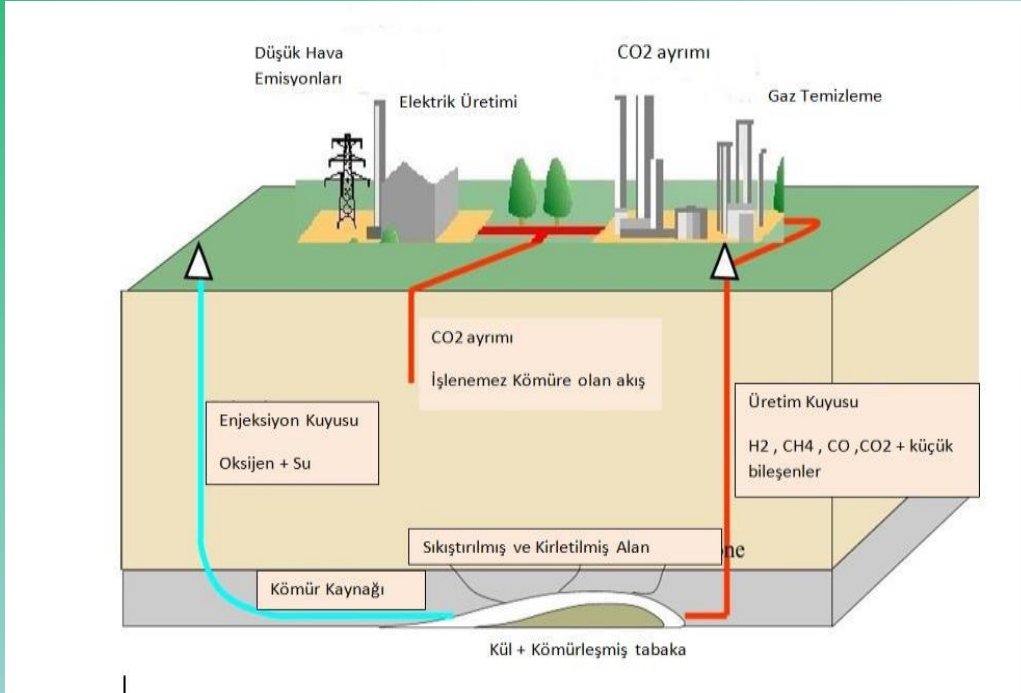
# Temiz Kömür Teknolojileri / CO<sub>2</sub> Tutma ve Depolama

- ✓ Okyanus altında depolama
- ✓ Çeşitli maden yataklarında depolama
- ✓ Petrol itici olarak kullanma
- ✓ Fiziksel ve kimyasal absorpsiyon
- ✓ Hızlı büyüyen biyokütle
- ✓ Yetişkin bir ağaç 1 saatte 2.3 kg karbon dioksit tüketip, 1.7 kg oksijen açığa çıkarmaktadır.



# Temiz Kömür Teknolojileri / CO<sub>2</sub> Tutma ve Depolama

## a. Yer altı kömür gazlaştırma teknolojisi



- Yüzeysel gazlaştırıcı tesisi yok
- Kömürle ilgili işlemler yok
  - Klasik madencilik
  - Taşıma
  - Depolama ve Hazırlama
- Cüruf ve kül yok
- %25 - 40 Düşük maliyet

## b. Oksijence zengin ortamda yakma teknolojileri

# Sonuçlar

1. Ülkelerin kalkınmasında ve rekabet gücünde güvenli ucuz enerji temini çok önemli bir rol oynamaktadır.
2. Enerji planlama ve politikalarında en önemli ölçütlerden birisi karbon dioksit emisyonlarıdır. Paris 2015 Zirvesi tüm dünya açısından önem arz ediyor. Karbon dioksit azaltma kararının alınmaması (uygulanmaması) durumunda herkes kaybedecek.
3. Dünya enerji piyasası baş döndürücü bir hızda değişim gösteriyor. Gelişmeleri doğru algılamak, ulusal enerji politikalarımızı doğru oluşturmak zorundayız.
4. Enerjide dışa bağımlılığımız sürdürülebilir bir durum değildir.

# Sonuçlar

5. Yenilenebilir enerji kaynaklarımızı yerinde ve verimli kullanamıyoruz. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını toplam enerji ihtiyacımızın %25'ine çıkarmayı hedeflemeliyiz.
6. Yenilenebilir enerjilerde maliyet en önemli kısıtlayıcı faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Teknolojide dışa bağımlılığımız devam etmektedir.
7. Yenilenebilir enerji payı arttırılsa bile, mevcut durum ve teknolojiler kömüre ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Bu sebeple linyitlerimizin değerlendirilmesi gerekmektedir.

# RAGIP PEKDIKER

