

Kalkınma

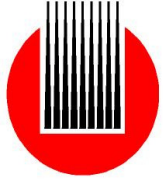
ENERJİ SEKTÖRÜ

Hazırlayanlar

Filiz KESKİN
Kıdemli Uzman

Erdal ERTUĞRUL
Kıdemli Uzman

EKONOMİK VE SOSYAL ARAŞTIRMALAR MÜDÜRLÜĞÜ
AĞUSTOS 2009



Kalkınma

SUNUM PLANI

I. DÜNYADA ENERJİ SEKTÖRÜ

I.1. DÜNYA ELEKTRİK ENERJİSİ KURULU GÜCÜ VE ÜRETİMİ

I.2. DÜNYA ELEKTRİK TÜKETİMİ

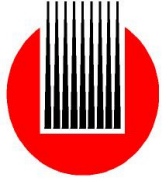
I.3. DÜNYA ELEKTRİK FİYATLARI

II. TÜRKİYE'DE ENERJİ SEKTÖRÜ

III. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

IV. NÜKLEER ENERJİ

V. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇ



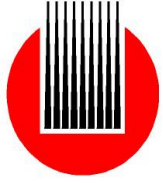
Kalkınma

➤ Dünya genelinde, mevcut enerji kaynaklarından;

- Petrolün 40 yıl
- Doğal gazın 60 yıl
- Kömürün 200 yıl

sürecek rezerv kaynaklarının olduğu tahmin edilmektedir.

➤ Ancak, enerji verimliliğine ilişkin sağlanan gelişmeler, yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının gündeme gelmesi bu tahmin sürelerinin artırılmasını gerektirmektedir.



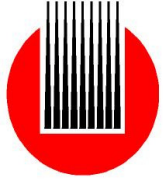
Kalkınma

DÜNYA ELEKTRİK ENERJİSİ KURULU GÜCÜ VE ÜRETİMİ

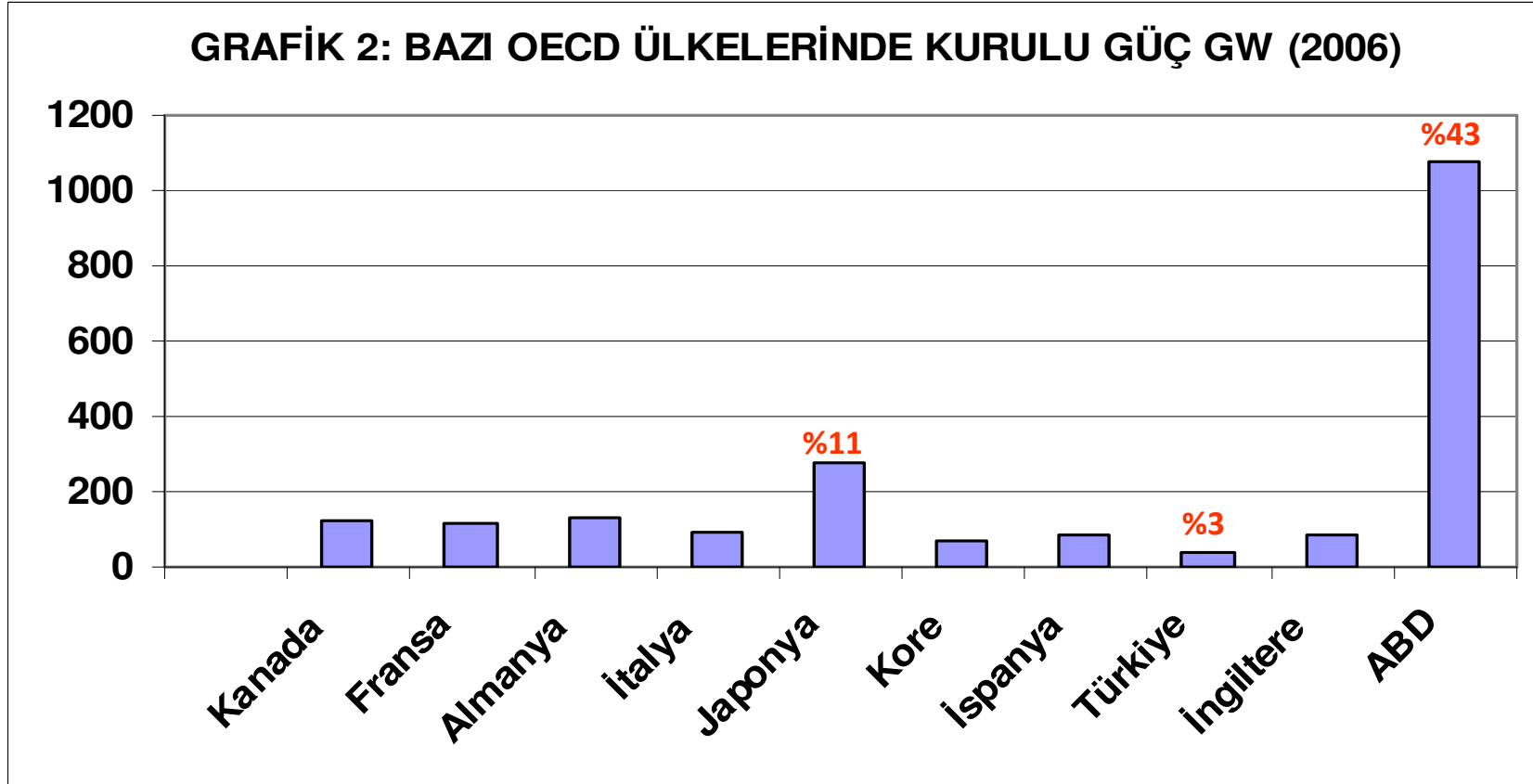
➤ OECD ülkelerinde 2006 yılı itibariyle, toplam kurulu güç 2.485 GW olup

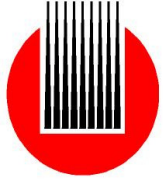
- %66,5'i termik,
- % 17,5'i hidrolik,
- %12,9'u nükleer,
- %3,1'i jeotermal+güneş+rüzgar+dalga kaynaklı (yeni yenilenebilir),
üretim tesislerinden oluşmaktadır.

2006	Termik		Nükleer		Hidrolik		Diğer		TOPLAM KURULU GÜÇ
	Kurulu Güç	%	Kurulu Güç	%	Kurulu Güç	%	Kurulu Güç	%	
OECD	1.653	66,5	319,0	12,9	435,6	17,5	76,5	3,1	2.485



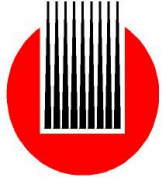
GRAFİK 2: BAZI OECD ÜLKELERİNDE KURULU GÜÇ GW (2006)





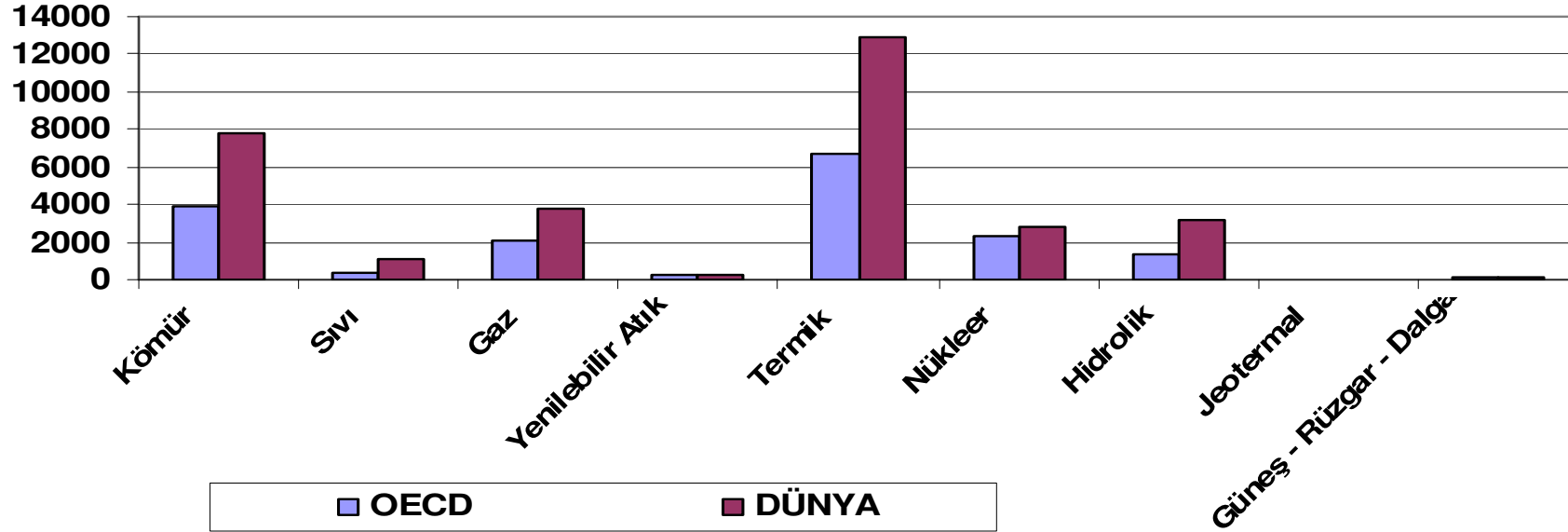
Kalkınma

- Dünyada **kömüre** dayalı termik üretiminin önümüzdeki dönemde de önemini koruyacağı, ancak çevre korumaya yönelik maliyetli yatırımları da beraberinde getireceği beklenmektedir.
- **Petrolün**, enerji tüketimindeki ağırlığında önemli bir değişiklik beklenmemekte, ancak petrol rezervlerinin belli bölgelerde yoğunlaşması ve petrol boru hatlarının güzergahları ile ilgili sorunların devam etmesi beklenmektedir.
- Rezerv ömrü petrole göre daha fazla olan **doğal gaz**, üretimi ve nakil boru hatları için büyük yatırımlar gerektirmekle birlikte, uzak enerji pazarlarına ulaşabildiğinden önemli bir enerji kaynağıdır.
- **Nükleer enerji** üretimi, dünya elektrik talebinin yaklaşık %16'sını karşılamakta olup, reaktör güvenliği, atıkların korunması ve saklanması, santrallerin devreden çıkarılması nükleer enerjinin en önemli sorunlarıdır.
- Dünyada global olarak %33'ü kullanılan **hidrolik kaynakların** elektrik enerjisindeki payı %17 dolayındadır. Kuzey Amerika ve Avrupa'da tamamına yakını değerlendirilen hidrolik potansiyelin diğer bölgelerde değerlendirilme oranı düşüktür.
- **Yenilenebilir enerji kaynaklarının** enerji tüketimindeki payı artmakla birlikte, hidrolik dışındaki diğer kaynakların 2030'lu yıllarda payının %5'i geçmeyeceği tahmin edilmektedir.
- **Fosil yakıtlara** dayalı enerji üretiminin en az 2030 yılına kadar ağırlığını koruyacağı tahmin edilmektedir.



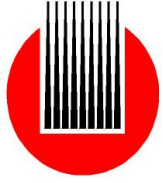
DÜNYA ELEKTRİK ÜRETİMİ

GRAFİK 3: KAYNAKLARA GÖRE DÜNYA VE OECD ÜLKELERİNDE ELEKTRİK ÜRETİMİ TWh (2006)

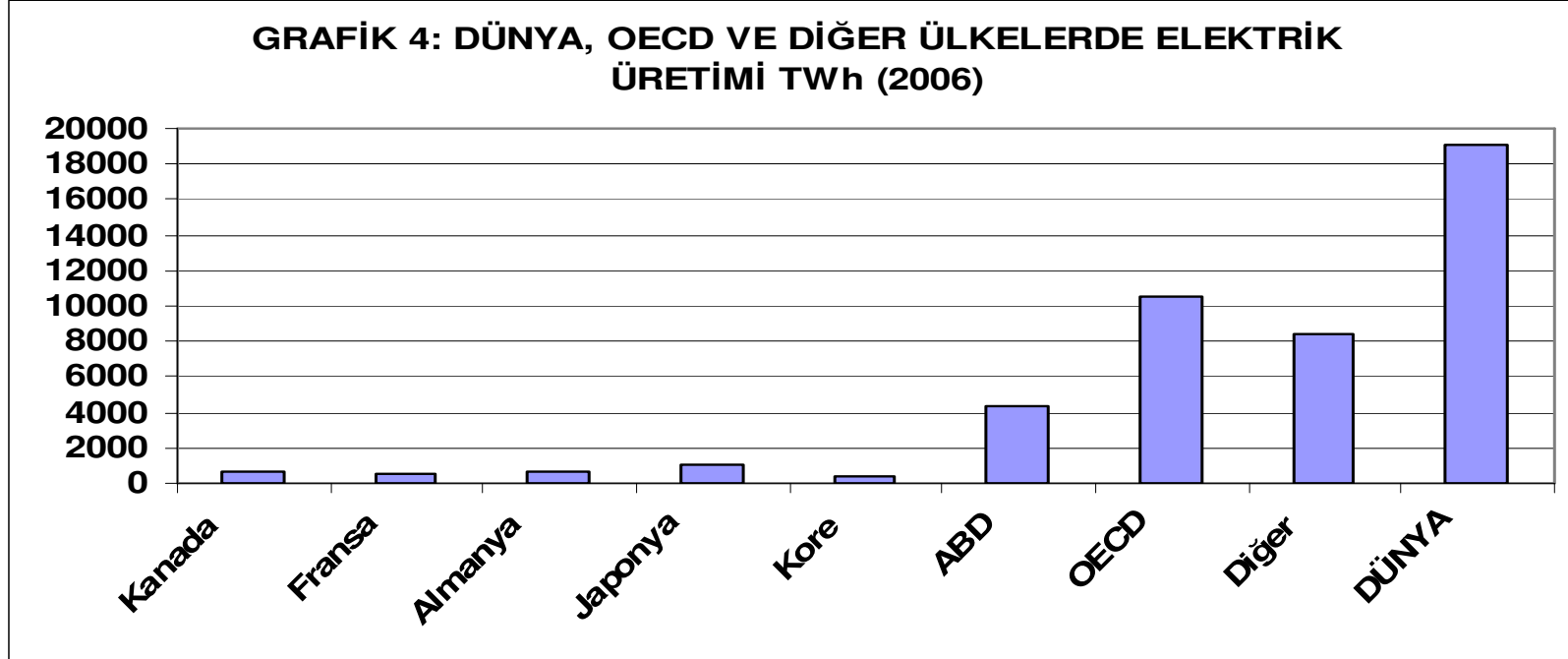


Ülkeler	Kömür	Sıvı	Gaz	Termik	Nük.	Hidr.	Diğer	Toplam
OECD %	37,3	4,0	19,9	63,1	22,4	12,9	3,5	10.535
DÜNYA %	40,8	5,8	20,0	67,8	14,6	16,4	2,3	19.014

TWh.....Terawattsaat (1 TWh = 10³ GWh = 10⁶ MWh = 10⁹ KWh = 10¹² Wh)



Kalkınma

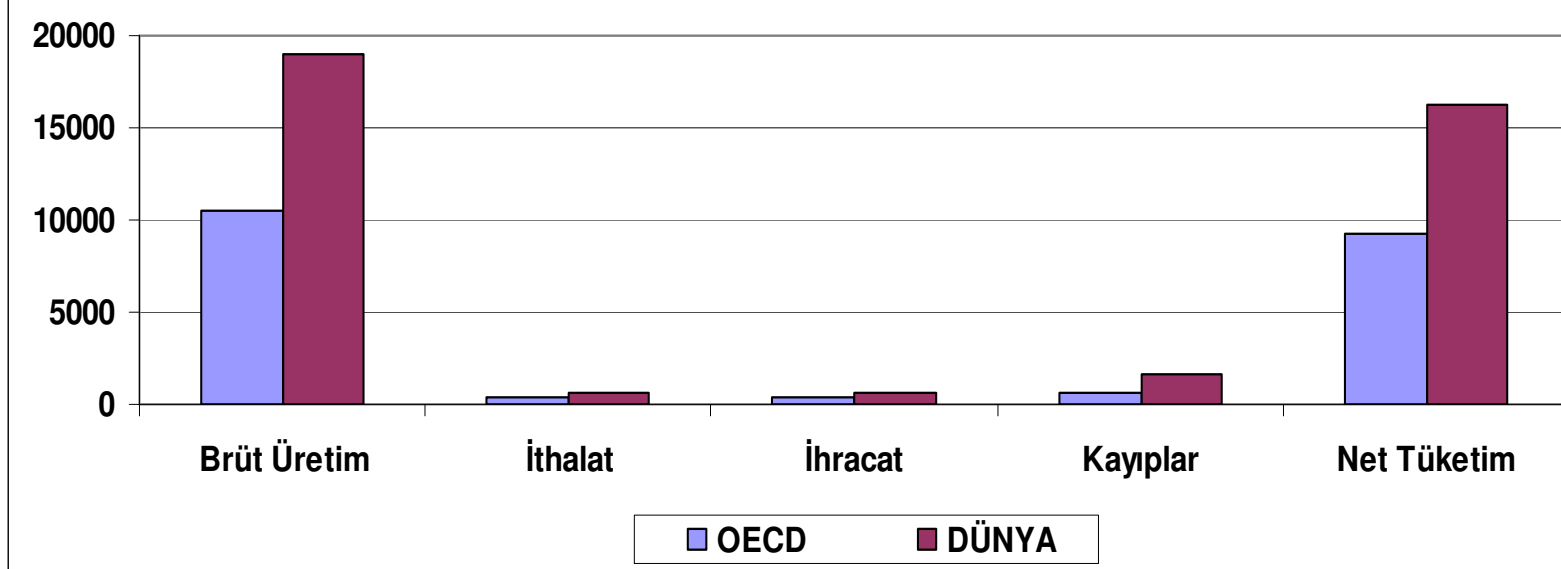


➤ Dünya elektrik üretiminin %55'i OECD ülkelerinde gerçekleşmiştir. ABD elektrik üretiminde %22,6 birinci sırada yer alırken, ABD'yi %5,8 ile Japonya, %3,3 ile Almanya izlemektedir. **Türkiye'nin payı ise %0,9'dur.**

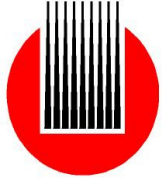


DÜNYA ELEKTRİK TÜKETİMİ

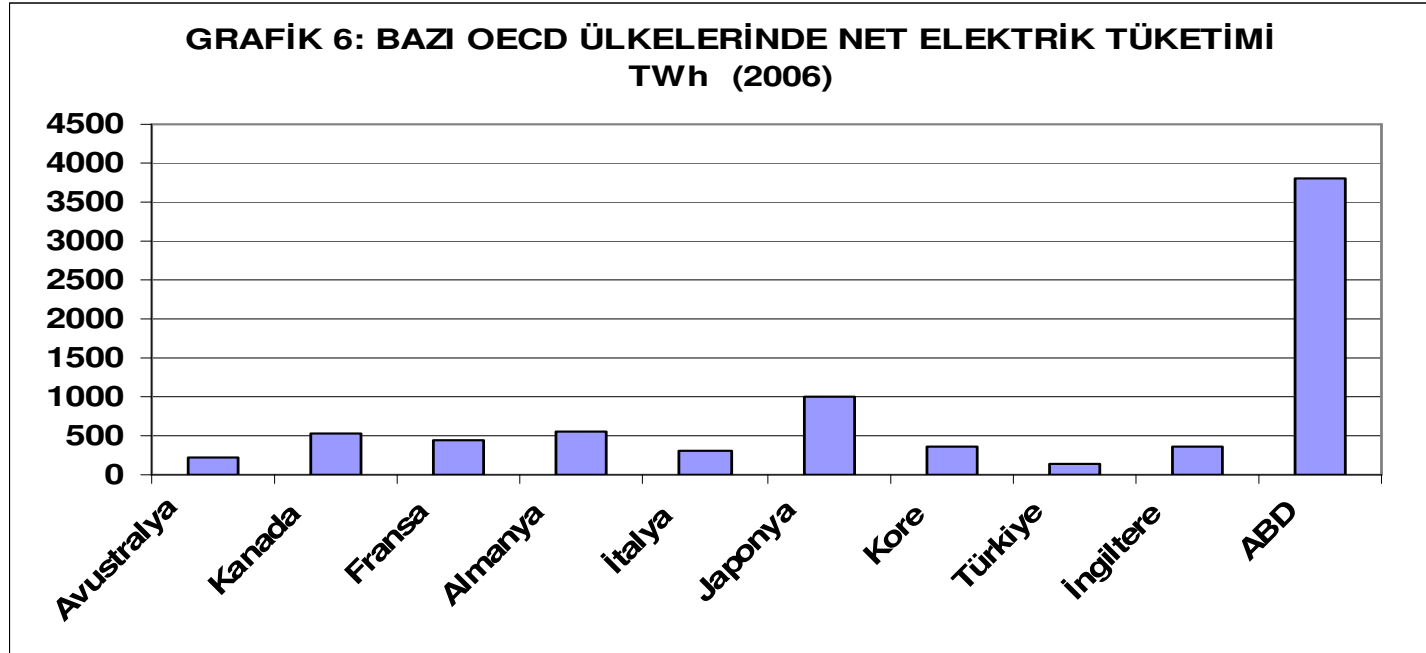
GRAFİK 5: OECD ÜLKELERİNDE VE DÜNYADA ÜRETİM, TÜKETİM, İTHALAT VE İHRACAT - TWh (2006)



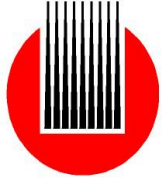
	Brüt Üretim	İthalat	İhracat	Arz	(İletim+Dağıtım) Kayıplar		Net Tüketim
					TWh	%	
OECD	10.535	403,2	388,7	9.969,2	677,3	6,8	9.291,9
DÜNYA	19.014,2	606,7	614,3	17.879,4	1.628,8	9,1	16.250,6



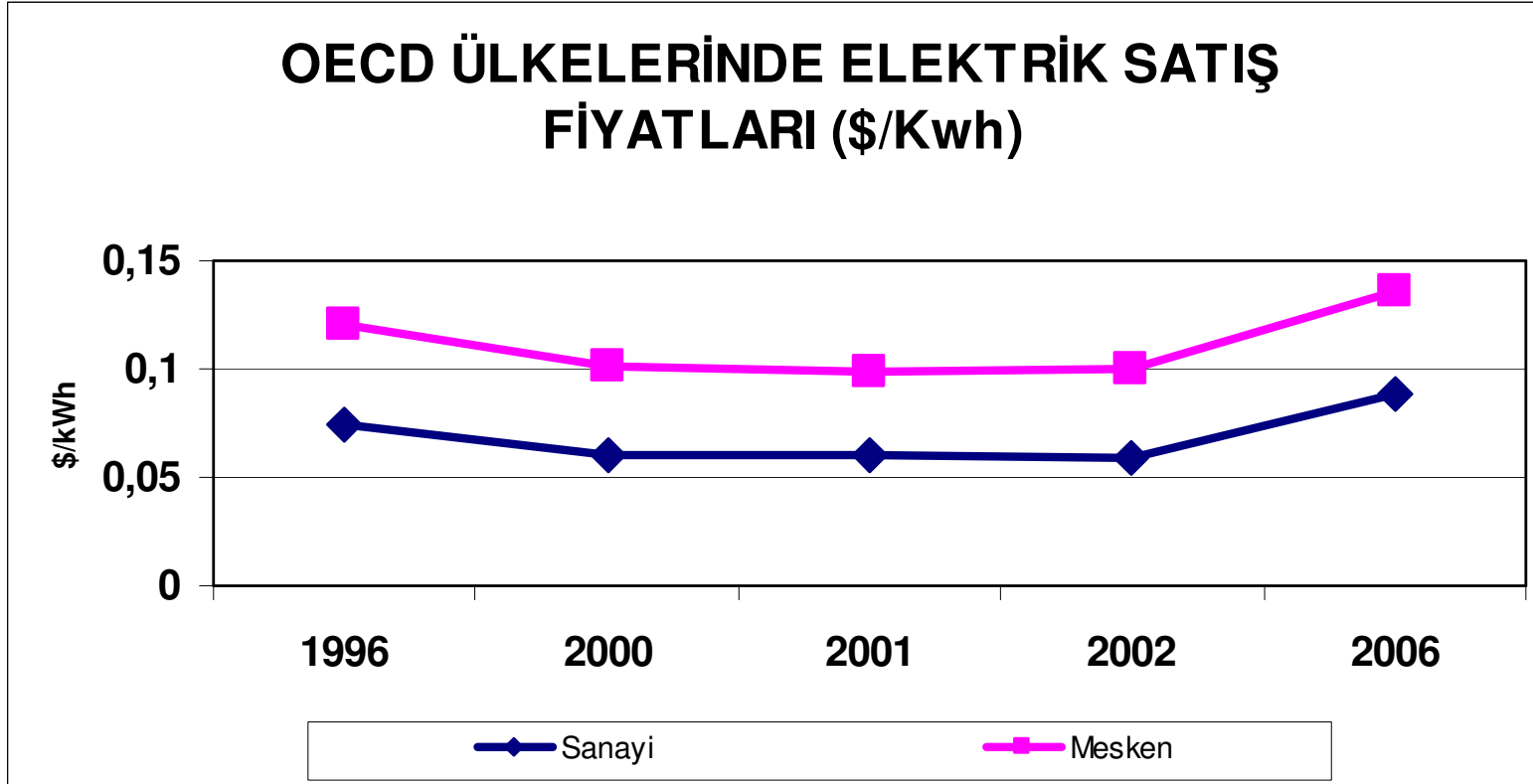
Kalkınma



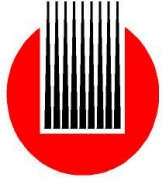
➤ Dünya elektrik tüketiminin **%57'si OECD** ülkelerine aittir. Dünya tüketiminin **%23,5'ini ABD**, **%3,3'ünü Almanya** ve **%3,2'sini de Kanada** gerçekleştirmiştir. **İletim ve dağıtım kayıplarında**; dünya ortalaması **%9,1**, OECD ortalaması **%6,8'dir**. Türkiye **%14,2** ile Meksika'dan sonra sondan ikinci sırada yer almaktadır.



ELEKTRİK FİYATLARI



➤ OECD Ülkelerinde 2006 yılı itibariyle ortalama sanayi elektrik fiyatı **0,088 \$/kWh'dır**. En pahalı elektrik fiyatı **0,237 \$/kWh ile İtalya'da** iken **Türkiye'nin** sanayi elektrik fiyatı **0,109 \$/kWh** ile OECD ortalamasının üzerindedir.



Kalkınma

SUNUM PLANI

I. DÜNYADA ENERJİ SEKTÖRÜ

II. TÜRKİYE'DE ENERJİ SEKTÖRÜ

II.1. TÜRKİYE ELEKTRİK PİYASASI

II.2. TÜRKİYE ELEKTRİK ENERJİSİ KURULU GÜCÜ VE ÜRETİMİ

II.3. SANTRAL TÜRÜNE GÖRE BİRİM MALİYETLER

II.4. TÜRKİYE ELEKTRİK TÜKETİMİ

II.5. ENERJİ VERİMLİLİĞİ

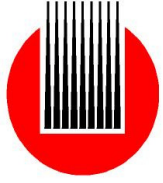
II.6. ELEKTRİK DIŞ TİCARETİ

II.7. TÜRKİYE ELEKTRİK ENERJİSİ TALEP-KAPASİTE TAHMİNİ

III. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

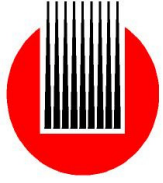
IV. NÜKLEER ENERJİ

V. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇ



Kalkınma

- Türkiye’de ana enerji kaynakları, **kömür (linyit ağırlıklı)** ve **hidrolik** enerjidir. Ancak enerjide dışa bağımlı olan Türkiye’de elektrik üretiminde yerli kömürün payı düşerken doğal gaz daha fazla kullanılır hale gelmiştir.
- Petrol, doğal gaz ve kömürden oluşan fosil yakıtların Türkiye’de enerji arzında ağırlığını koruyacağı, 2030’lu yıllara kadar toplam talebin %84’ünü karşılayacağı tahmin edilmektedir.
- Türkiye’de **yenilenebilir enerji** kaynakları potansiyel olarak, kömürden sonra ikinci sırada gelmektedir.
- Yenilenebilir enerjide en önemli pay hidroelektrik enerjiye aittir. Rüzgar, jeotermal ve güneş enerjisinin payı henüz az olmakla birlikte artması beklenmektedir.

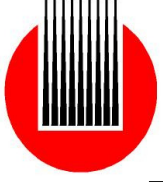


TÜRKİYE ELEKTRİK PİYASASI

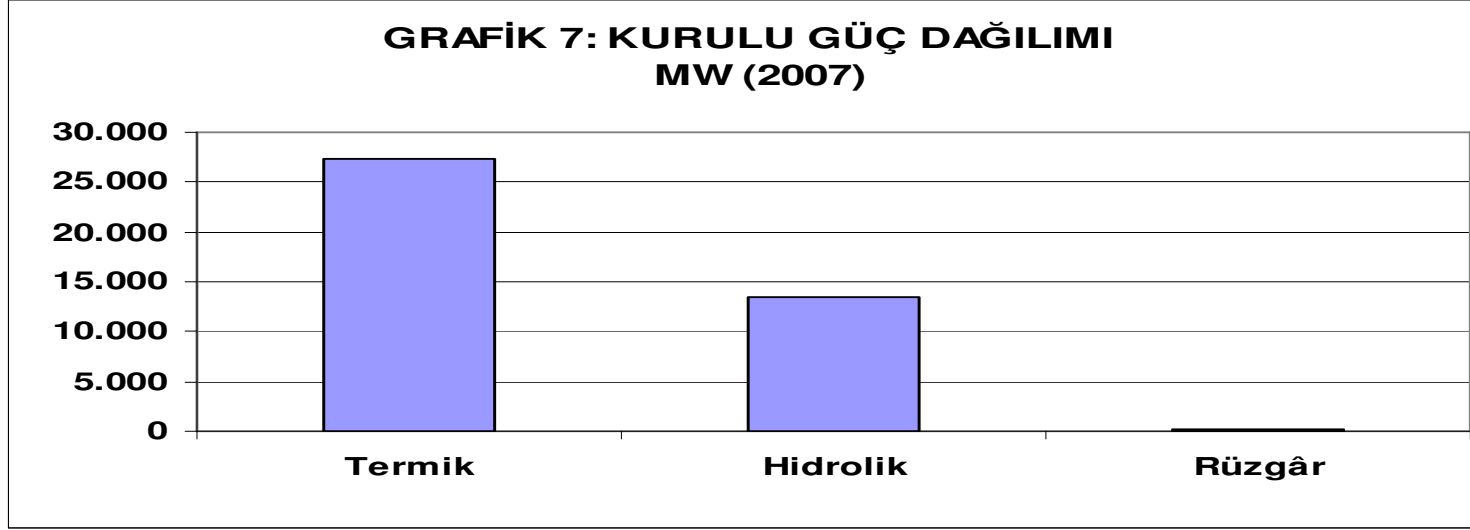
- Türkiye, 1980'li yılların başından beri Enerji Sektörü Reformu kapsamında elektrik piyasasında serbestleşmeyi hedefleyen bir sürecin içerisinde.
- Elektrik piyasasına özel sektörün katılımına yönelik gelişmeler, Avrupa Birliği'ne üyelik hedefi ile birleştirilerek, tam serbestleşme yönünde, **4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu 03.03.2001** tarihinde yürürlüğe girmiştir.

TÜRKİYE ELEKTRİK ENERJİSİ KURULU GÜCÜ VE ÜRETİMİ

- Türkiye'nin 2008 yılı itibariyle kurulu elektrik gücü 41.744 MW olup,
 - %57'si EÜAŞ,
 - %43'ü EÜAŞ dışındaki diğer üreticilere aittir.



Kalkınma

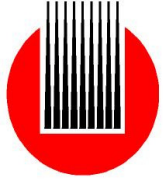


➤ Kurulu gücün;

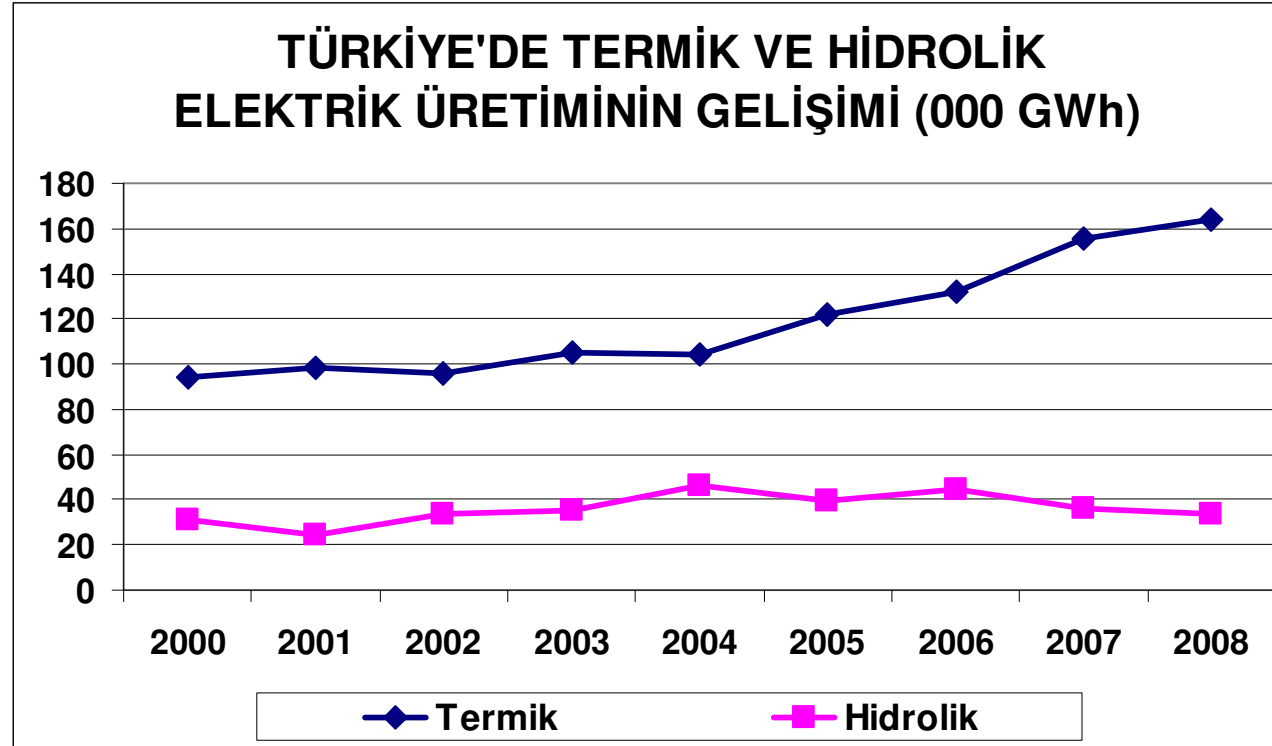
- %66,8'i termik,
- %32,8'i hidrolik,
- %0,4'ü rüzgar ve jeotermal,

santrallerinden oluşmaktadır.

➤ Doğal gazla çalışan santrallerin kurulu güç içindeki payı %28,5'dir. Ancak çok yakıtlı termik santrallerde büyük ölçüde doğal gazın kullanıldığı dikkate alındığında bu pay %35,6'ya çıkmaktadır.

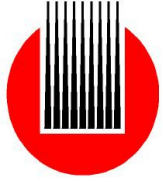


ELEKTRİK ÜRETİMİ



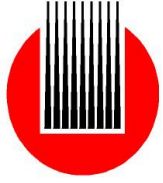
➤ 2008 yılı elektrik üretiminin (198.291,2 Gwh) dağılımı şöyledir;

- %82,8'i termik,
- %16,8'i hidrolik,
- %0,4'ü jeotermal ve rüzgar enerjisi.



Kalkınma

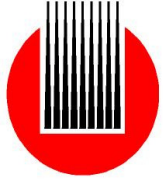
- Elektrik enerjisi, stoklanması söz konusu olmayan bir ürün olduğu için üretim için belirleyici olan talep miktarı olmaktadır.
- Kurulu gücün, ancak talep miktarı kadarı, üretime dönüşeceğinden, kapasitenin bir kısmı üretime hazır yedek olarak beklemek (**emre amade**) durumundadır.
- Emre amade durumu, hidrolik santrallerde hidrolojik koşullara göre değişmekte termik santrallerde arıza, bakım-onarım, yakıt temini ve yakıtın kalitesine göre değişmektedir.
- Rüzgarda ise rüzgarın gücü ve sürekliliği üretimin kalitesini belirlerken emre amadelik konusunda en iyi üretim nükleer santrallerde gerçekleşmektedir.
- Türkiye’de 1990’lı yılların sonlarından itibaren özel sektöre ait kurulu gücün artması ve özel sektöre satın alma garantisi verilmesi, kamu santrallerinin talebe bağlı olarak kısıtlı çalıştırılmaları sonucunu getirmiştir.
- Koşullar eşit olduğunda, elektrik üretiminin maliyeti düşük olandan başlanıp yüksek olana doğru yaptırılması uygun olmakla birlikte belli bir kapasitenin, imtiyazlı haklara sahip olması maliyete bakılmadan üretim önceliklerine neden olmaktadır.



SANTRAL TÜRÜNE GÖRE BİRİM MALİYETLER (Kr/Kwh) 2008

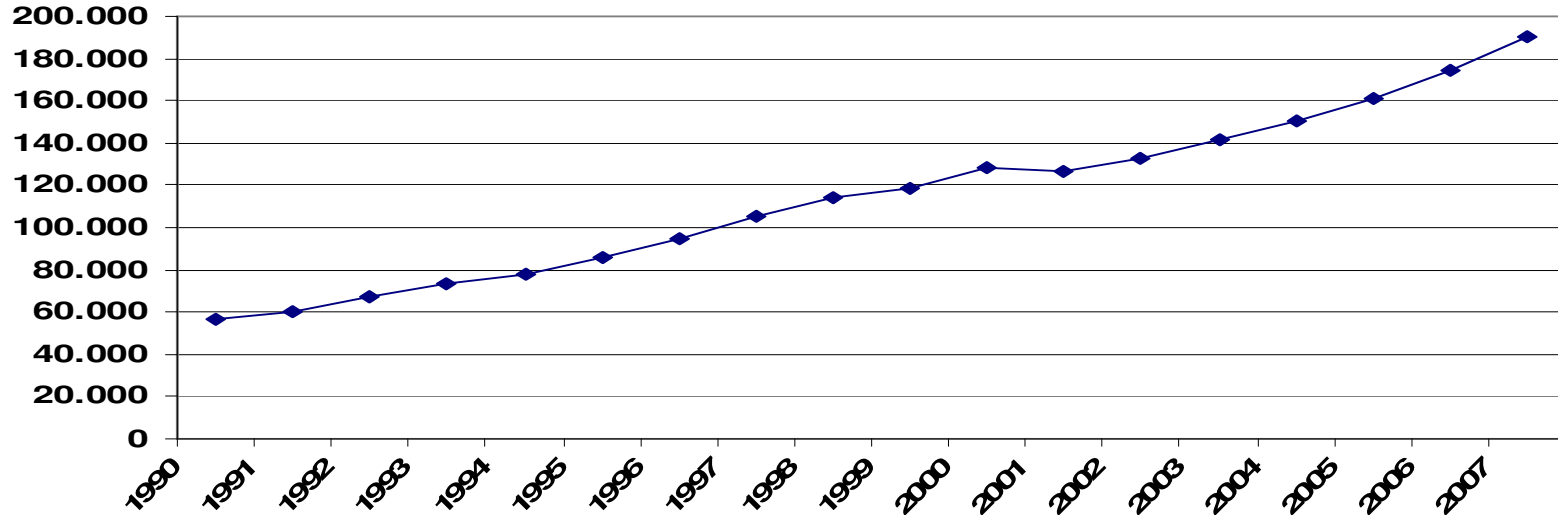
2008	Doğal Gaz	Fuel-Oil	Taş Kömürü	Linyit	Hidro-elektrik
Yakıt	14.45	23.11	11.89	4.97	0.00
Sın.Maliyette Yakıtın Payı (%)	95	97	72	-	-
İşçilik	0.11	0.33	1.29	0.83	0.21
Amortismanlar	0.24	0.03	2.01	1.62	0.55
Diğer	0.39	0.31	1.15	1.12	0.65
Sınai Maliyet (Ür.Gid.)	15.18	23.79	16.35	8.54	1.41
Finansman Giderleri	0.49	0.10	0.26	3.06	1.16
Gen. Yön. Giderleri	0.10	0.13	0.12	0.16	0.28
Ticari Maliyet	15.77	24.02	16.73	11.77	2.86

➤ EÜAŞ'den alınan bilgilere göre; birim enerji maliyetleri açısından, en düşük maliyetli üretim hidroelektrik santrallerde, en yüksek birim maliyetli üretim fuel-oil ile çalışan santrallerde görülmektedir.

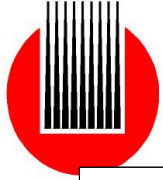


Kalkınma

GRAFİK 11: YILLAR İTİBARIYLA TÜRKİYE BRÜT ELEKTRİK TÜKETİMİ (GWh)

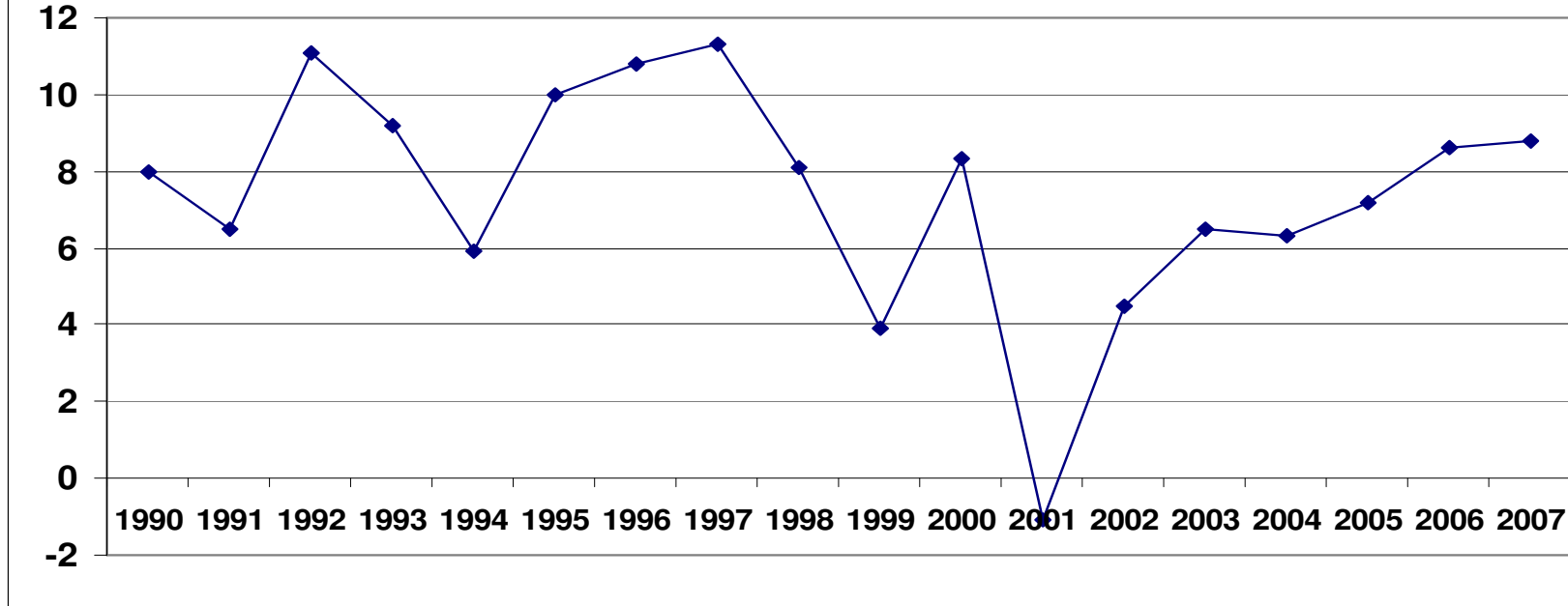


Yıllar	Üretim	İthalat	İhracat	Brüt Talep	Artış %
2003	140.580,5	1.158,0	587,6	141.150,9	6,5
2004	150.698,3	463,9	1.144,3	150.017,5	6,3
2005	161.956,2	635,9	1.798,1	160.794,0	7,2
2006	176.299,8	573,2	2.235,7	174.637,3	8,6
2007	191.558,1	864,3	2.422,2	190.000,2	8,8
2008	198.291,2	-	-	198.085,0	4,2

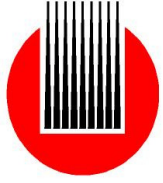


Kalkınma

GRAFİK 12: YILLAR İTİBARIYLA BRÜT ELEKTRİK TÜKETİMİNDEKİ ARTIŞ (%)



➤ Genel olarak artış trendi gösteren elektrik tüketimi istisnai olarak 2001 yılında % 1,1 oranında azalmıştır. Kriz yıllarında olumsuz etkilenen elektrik tüketimi 2002-2007 döneminde ortalama yıllık %7 oranında artış göstermiştir. 2008 yılı elektrik tüketimi artışı ise %4,2 olmuştur.



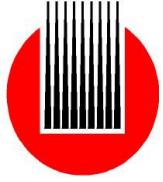
Kalkınma

TÜRKİYE ELEKTRİK ENERJİSİ TALEP TAHMİNİ (Gwh)

Yıllar	Baz Talep	Artış	Düşük Talep	Artış
2008	204.000	-	204.000	-
2009	219.013	7,4	219.992	6,4
2010	236.182	7,8	230.705	6,3
2011	253.837	7,5	246.181	6,7
2012	272.812	7,5	262.696	6,7
2013	293.205	7,5	280.319	6,7
2014	315.123	7,5	299.124	6,7
2015	338.679	7,5	319.190	6,7
2016	363.695	7,4	340.379	6,6
2017	390.559	7,4	362.975	6,6

TÜRKİYE ELEKTRİK ENERJİSİ TALEP-KAPASİTE TAHMİNİ

- Talep tahminleri ETKB tarafından, **Yüksek Talep** ve **Düşük Talep** şeklinde yapılmıştır.
- Talep serileri belirlenirken, 2009 yılında talepte %2'lik daralma olacağı, 2010-2011 yıllarında ekonomik krizin etkisiyle talepteki artışın düşük seyredeceği varsayılmış, sonraki yıllarda ise Mayıs.2008'de hesaplanmış yıllık artış yüzdeleri aynen alınmıştır.
- Yüksek talebe göre talepte ortalama %7,0 oranında artış hızı öngörülürken düşük senaryoya göre ortalama %6,3 artış hızı öngörülmüştür.
- 2018'de elektrik enerjisi talebi **yüksek talebe göre 357.202 Gwh**, **düşük talebe göre ise 335.815 Gwh** olacaktır.



Türkiye Elektrik Enerjisi Üretim Kapasite Projeksiyonu

- TEİAŞ'ın Üretim Kapasite Projeksiyonu (2009-2018) çalışmasına göre **yüksek talep** dikkate alındığında;
- İşletmede olan, inşa halindeki kamu ve EPDK'dan lisans almış inşa halindeki özel sektör üretim tesisleri dikkate alınarak **2016** yılı itibariyle kurulu gücün **56.382 MW'a** ulaşması öngörüsüne göre, **2015** yılında güvenilir enerji üretimine göre, **2017** yılından itibaren ise proje üretimine göre enerji talebi karşılanamamaktadır.
- İşletmede olan, inşa halindeki kamu ve EPDK'dan lisans almış inşa halindeki özel sektör üretim tesisleri dikkate alınarak **2016** yılı itibariyle kurulu gücün **54.240 MW'a** ulaşması öngörüsüne göre de, **2014** yılında güvenilir enerji üretimine göre, **2016** yılından itibaren ise proje üretimine göre enerji talebi karşılanamamaktadır.



Kalkınma

SUNUM PLANI

I. DÜNYADA ENERJİ SEKTÖRÜ

II. TÜRKİYE'DE ENERJİ SEKTÖRÜ

III. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

III.1. HİDROLİK ENERJİ (HES)

III.2. RÜZGÂR ENERJİSİ (RES)

III.3. JEOTERMAL ENERJİ (JES)

III.4. GÜNEŞ ENERJİSİ

III.5. BİYO ENERJİ

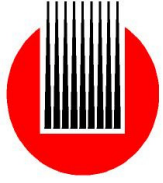
III.6. HİDROJEN ENERJİSİ

III.7. DALGA ENERJİSİ

III.8. YENİLENEBİLİR ENERJİDE KURULU GÜÇ GELİŞİMİ

IV. NÜKLEER ENERJİ

V. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇ



Kalkınma

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

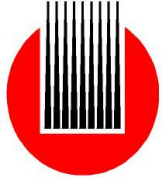
➤ Fosil yakıt rezervlerinin azalması sorunu ve çevre kirliliği ile birlikte dünyada ekonomik, politik ve sosyal gelişmelere bağlı olarak enerji arzı güvenliği, enerji üretimi için yeni kaynak arayışlarına yol açmıştır.

Birleşmiş Milletler'e göre yenilenebilir enerji kaynakları;

- Su Gücü (Hidrolik)
- Rüzgar Enerjisi
- Jeotermal Enerji
- Güneş Enerjisi



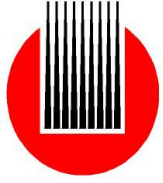
- Biyo Enerji (Bio Kütle)
- Hidrojen Enerjisi
- Dalga Gücü
- Okyanus Akıntıları



HİDROELEKTRİK ENERJİSİ



- Çevreye uyumlu, temiz, yenilenebilir, yüksek verimli, yakıt gideri olmayan, enerji fiyatlarında sigorta rolü üstlenen, uzun ömürlü, işletme gideri düşük dışa bağımlı olmayan yerli bir kaynaktır.
- Türkiye'de teknik olarak değerlendirilebilir hidroelektrik potansiyel 36.000 MW'tır.
- İşletmede bulunan 150 adet HES'in kurulu gücü 13.830 MW olup, toplam potansiyelin %38'idir.
- Teknik ve ekonomik olarak değerlendirilebilecek tüm hidroelektrik potansiyelin 2023 yılına kadar kullanılması hedeflenmektedir.

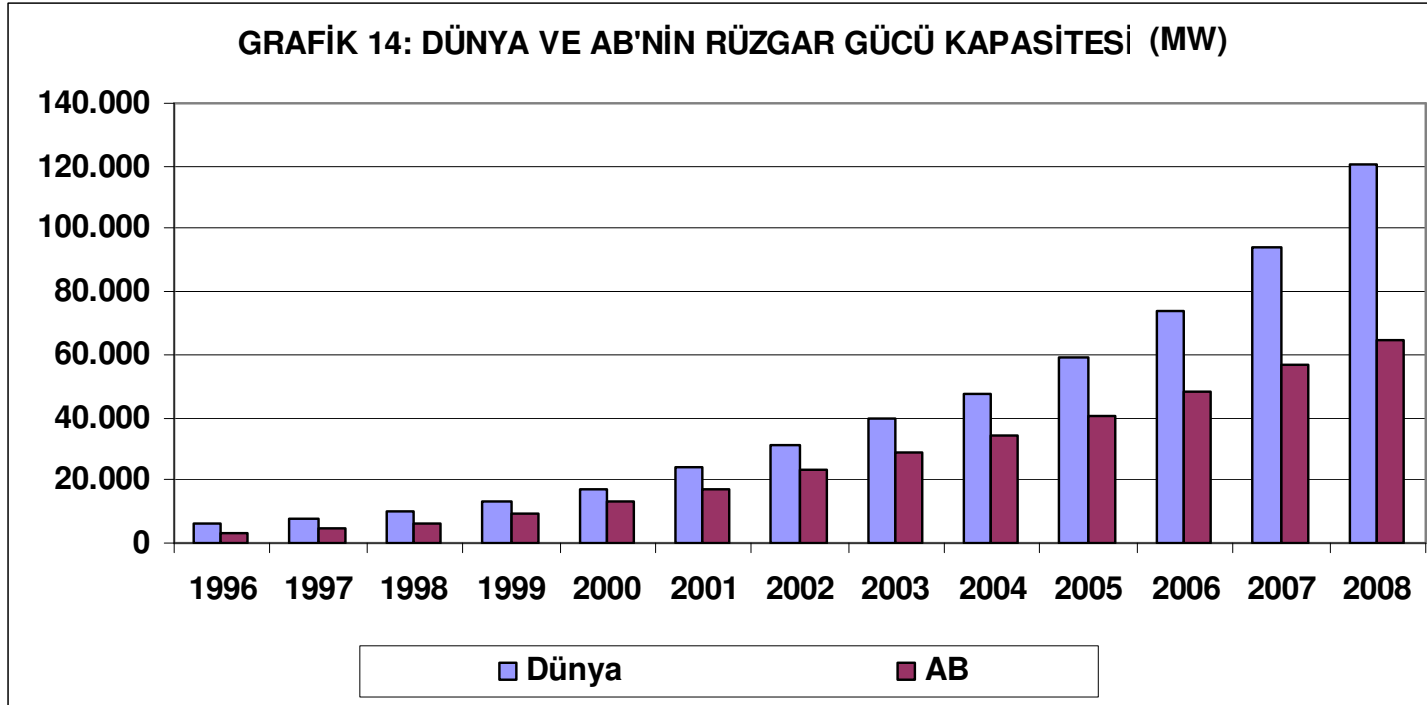
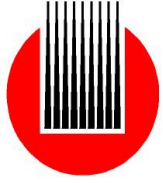


Kalkınma



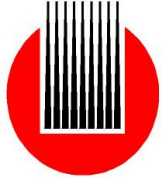
RÜZGAR ENERJİSİ

- Jeneratöre bağlı türbin milinin rüzgarla döndürülmesi esasına dayanır.
- Rüzgardan sağlanan güç, rüzgar hızına ve kullanılacak rüzgar türbininin rotor kanatlarının süpürme alanının büyüklüğüne bağlıdır.
- Rüzgar Enerjisi, yerli ve her zaman kullanılabilir bir kaynak olmasına rağmen, rüzgâr türbinlerinin büyük alan kaplaması, gürültü kirliliği oluşturması ve üretilen elektriğin kalite sorunları gibi bazı dezavantajları bulunmaktadır.



Yıl	Dünya	AB	Türkiye
2008	120.791	64.935	433

➤ Dünyada rüzgar gücünün 2020'de 10 kat artacağı (1.261.158 MW) tahmin edilmektedir.



Türkiye’de Rüzgar Potansiyeli

➤ 2007’de yapılan **Türkiye Rüzgar Enerjisi Potansiyel Atlası’na** (Repa) göre rüzgar hızı en az ;

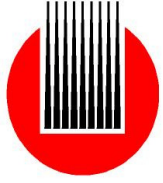
• 8,5 m/s ve üzeri olan bölgelerde 5.000 MW

• 7,0 m/s ve üzeri olan bölgelerde 48.000 MW

rüzgar gücü potansiyelinin bulunduğu tespit edilmiştir.

➤ Türkiye’de **433 MW** olan rüzgar gücü kapasitesinin 2009 sonu itibariyle **835,4 MW** olacağı tahmin edilmektedir.

➤ Ayrıca, proje aşamasında olan **15 adet** yatırım bulunmakta olup, bunların toplam kurulu gücü **667,6 MW**’dır.



Kalkınma



JEOTERMAL ENERJİ

- Normal yeraltı ve yerüstü sularına oranla daha fazla erimiş mineral, çeşitli tuzlar ve gazlar içerebilen sıcak su ve buharı olarak tanımlanan yer altı kaynaklarından elde edilen her türlü enerjiye jeotermal enerji denir.
- Jeotermal kaynak, **düşük (20–70°C)**, orta (70–150°C) ve **yüksek (150 °C 'dan yüksek)** entalpili (sıcaklıklı) olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır.
- **Yüksek entalpili akışkandan elektrik üretiminde,**
- **Düşük ve orta entalpili akışkandan ise ısıtmacılıkta yararlanılmaktadır.**
- Jeotermal enerji üretim maliyeti, diğer enerji kaynaklarına oranla düşüktür. Bu maliyet, entegre kullanımlarda daha da düşmektedir.

Jeotermal Enerji Potansiyeli

- Dünyada jeotermal enerji kurulu gücü 9.700 MW, yıllık üretim 80 milyar kWh'dir.
- Elektrik üretiminde ABD, Filipinler, Meksika, Endonezya ve İtalya önemli ülkelerdir.
- Türkiye'nin toplam jeotermal potansiyeli 31.500 MW olup, bu potansiyelin 1.500 MW'ı elektrik üretimine elverişlidir.
- Türkiye'de jeotermal elektrik enerjisi olarak 1.500 MW potansiyelin 600 MW'ı kullanıma hazırdır.
- Bunun 39 MW'lık bölümünde elektrik üretimi yapılmaktadır. 55 MW'lık bölümünde ise elektrik üretim santrali yapım aşamasındadır.
- Türkiye'deki jeotermal alanların %55'i ısıtma uygulamalarına uygundur.

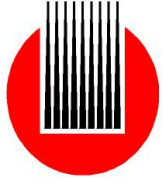


GÜNEŞ ENERJİSİ

- Dünyada güneş enerjisi, elektrik üretiminden daha çok ısıtma amaçlı kullanılmaktadır.
- Elektrik üretiminde kullanılması mevcut teknolojinin pahalı olması nedeniyle çok yaygın değildir. Daha çok mevcut şebekeye bağlı olarak yedek elektrik enerjisi üretimi amacıyla kullanılmaktadır.

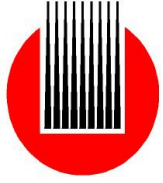
Güneş enerjisi teknolojileri;

- **Isıl Güneş Teknolojileri ve Odaklanmış Güneş Enerjisi (CSP)** sisteminde, ısı doğrudan kullanılacağı gibi elektrik üretiminde de kullanılabilir. Genellikle sinyalizasyon, kırsal elektrik ihtiyacının karşılanması vb. gibi alanlarda kullanılmaktadır.
- **Güneş Pilleri;** Fotovoltaik piller de denen yarı iletken malzemeler güneş ışığını doğrudan elektriğe çevirirler. Güneş pilleri için en önemli dezavantaj, üretimlerinin yüksek maliyetler oluşturmasıdır.



Güneş Enerjisi Potansiyeli

- Güneş enerjisi potansiyeli yüksek olan Türkiye'nin ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi 2.640 saattir.
- Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası'na göre CSP teknolojisiyle **380 milyar kWh/yıl** enerji üretilebileceği hesaplanmıştır.
- Türkiye'de mevcut durumda güneş enerjisinden elektrik üretilmemektedir.
- Güneş enerjisinden ısı enerjisi yıllık üretimi 420.000 TEP civarındadır. Türkiye'de çoğu kamu kuruluşlarında olmak üzere küçük güçlerin karşılanması ve araştırma amaçlı kullanılan güneş pili kurulu gücü 1 MW'a ulaşmıştır.



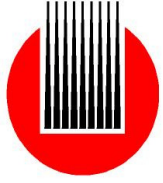
BIYO ENERJİ



- Biokütlenin gazlaştırılması; katı yakıtların ısı çevrim teknolojisiyle yanabilen bir gaza dönüştürülmesi işlemidir.
- Biyoyakıtlar biyodizel, biyoetanol ve biyogaz olarak üç grup altında değerlendirilmektedir.
- Türkiye'de 6 adet atık ve çöp santrali bulunmakta olup, bu tesislerin toplam kapasitesi 95 MW'dır.
- Finansmanı Bankamızca karşılanan ve İstanbul'da bulunan, Avrupa ve Ortadoğu'nun en büyük çöp gazından elektrik enerjisi üretim tesisinin kapasitesi ise 23,8 MW'dır.
- Yine, Bankamızca finanse edilen ve yatırım aşamasında olan Kömürcüoda/İstanbul tesisinin kapasitesi ise 8,4 MW'dır.

HİDROJEN ENERJİSİ

- Hidrojen doğal bir yakıt olmayıp, birincil enerji kaynaklarından yararlanılarak su, fosil yakıtlar ve biyokütle gibi değişik hammaddelerden üretilen sentetik bir yakıttır.
- Hidrojen diğer yakıtlara göre pahalı olmasına rağmen uzun dönemde teknolojik ilerlemelerle enerji kullanımında önemli rol oynayacaktır.
- Şu anda dünyada her yıl 50 milyon ton hidrojen üretilmekte, depolanmakta, taşınmakta ve kullanılmaktadır. En büyük kullanıcı payına kimya sanayi, özellikle petrokimya sanayi sahiptir.

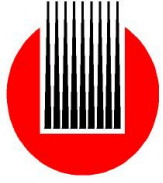


DALGA ENERJİSİ

- Deniz dalga enerjisi,
- Deniz sıcaklık gradyent enerjisi,
- Deniz akıntıları enerjisi (boğazlarda)
- Med-Cezir enerjisi

olarak tanımlanabilmektedir.

- Türkiye için özellikle deniz dalga enerjisi önem arz etmektedir.
- Deniz dalga enerjisinin temelinde yine rüzgâr enerjisi yatmaktadır. Türkiye'nin açık deniz kıyı uzunluğunun beşte biri bu amaç için kullanılabilir ve yıllık olarak 18,5 TWh/yıl düzeyinde bir enerji potansiyeli bulunmaktadır.



SUNUM PLANI

I. DÜNYADA ENERJİ SEKTÖRÜ

II. TÜRKİYE'DE ENERJİ SEKTÖRÜ

III. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

IV. NÜKLEER ENERJİ

IV.1. NÜKLEER SANTRALLARDA ENERJİ ÜRETİMİ

IV.2. NÜKLEER ATIKLARIN KORUNMASI VE SAKLANMASI

IV.3. NÜKLEER ENERJİ HAMMADDE KAYNAKLARI

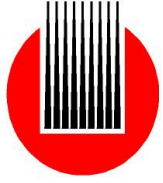
IV.4. DÜNYA NÜKLEER ENERJİ ÜRETİMİ VE ÜRETİMDE BEKLENEN
GELİŞMELER

IV.5. TÜRKİYE'DE NÜKLEER ENERJİ

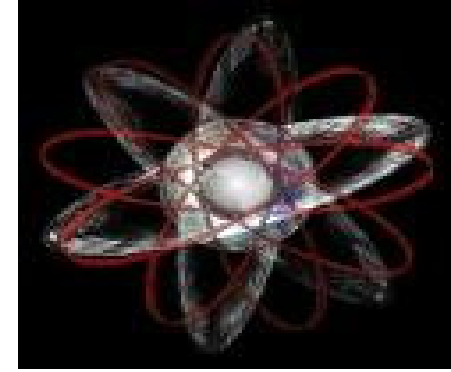
IV.6. NÜKLEER SANTRALLARIN KURULUŞ VE ÜRETİM MALİYETİ

IV.7. TÜRKİYE'NİN NÜKLEER HAMMADDE REZERVLERİ

V. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇ



NÜKLEER ENERJİ

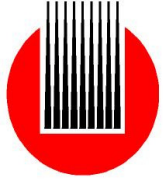


- Nükleer enerji, fisyon ve füzyon tepkimeleri ile atom çekirdeklerinin parçalanması sonucunda elde edilen enerjidir.
- Nükleer reaktörler, nükleer enerjiyi elektrik enerjisine dönüştüren sistemlerdir. Temel olarak fisyon sonucu açığa çıkan nükleer enerji, nükleer yakıt ve diğer malzemeler içerisinde ısı enerjisine, bu ısı enerjisi de kinetik enerjiye ve sonra da jeneratör sisteminde elektrik enerjisine dönüştürülür.
- Nükleer santraller elektrik üretiminin sürekliliği açısından, termik ve hidrolik santrallere göre daha emre amadedir.



NÜKLEER SANTRALLARDA ENERJİ ÜRETİMİ

- Nükleer santrallerde enerji, merkezde bulunan reaktörün içinde üretilen ısıyla sağlanır. Bu ısı, uranyum atomunun zincirleme reaksiyonu sonucu elde edilir.
- Üretim sürecinde zincirleme reaksiyonlar sonucunda radyasyon da açığa çıktığı için reaktör, içindeki radyasyonu dışarıya çıkaramayacak şekilde çelik ve çok kalın betonla örtülüdür.



Kalkınma

NÜKLEER ATIKLARIN KORUNMASI VE SAKLANMASI

- Nükleer santrallerde kullanılan yakıtlar, 10-20 yıl süre ile santral sahasında saklanırlar. Bu dönemde aktivitelerinin %98'den fazlasını kaybederler.
- Nükleer üretim sürecinde en önemli sorun, camlaştırılan radyoaktif maddelerin kademeli koruma sisteminde kurşun, beton ve korozyona dayanıklı kaplar içine alınarak, bu kapların da jeolojik olarak kararlı bölgelerde yerin yaklaşık 1000 m altında beton zırlı galerilerde saklanmasıdır.

NÜKLEER ENERJİ HAMMADDE KAYNAKLARI

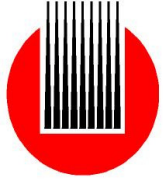
➤ Nükleer enerji üretiminde iki hammadde kullanılmaktadır:

- Uranyum

- Toryum

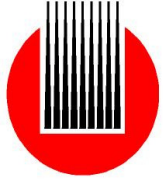
➤ Yaklaşık olarak 1 kg uranyumun vereceği enerji 25 ton kömürle elde edilen enerjiye eşdeğerdir.

➤ Dünyada henüz toryumla çalışan ticari ölçekli bir nükleer reaktör bulunmamaktadır. Bununla birlikte toryumun tek başına nükleer yakıt olarak kullanılması ile ilgili araştırmalar devam etmektedir.

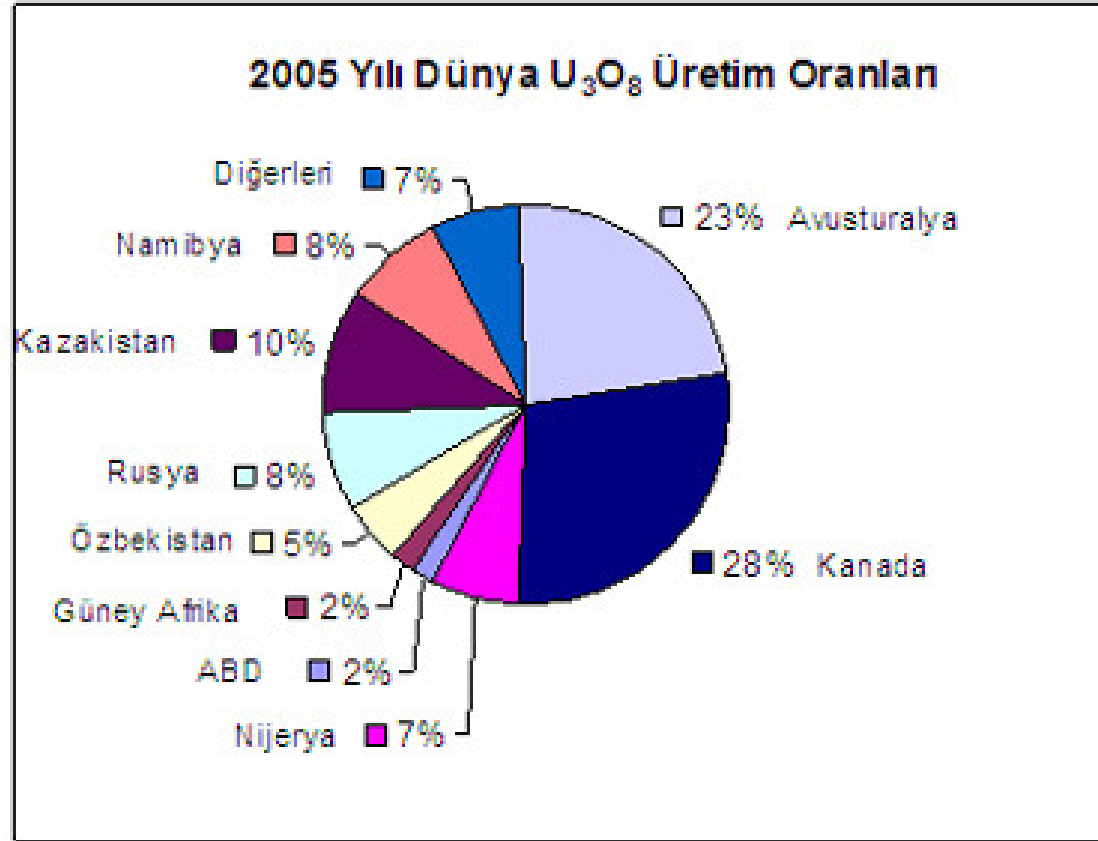


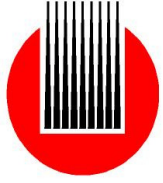
Kalkınma

- Dünyada bilinen toplam görünür uranyum kaynağı 3.169.238 ton olup, bu kaynakların %0,29'u Türkiye'de bulunmaktadır.
- 2005 yılı itibariyle dünya uranyum üretiminde önemli ülkeler;
 - %28 ile Kanada,
 - %23 ile Avustralya,
 - %10 ile Kazakistan,
- Nükleer yakıt olarak kullanılan uranyumla ilgili yakıt teknolojisi pek çok ülkede mevcuttur. Dünyadaki uranyum stoklarının ve rezervlerinin fazlalığı nedeniyle gelecekte yakıt temininde ve maliyetlerinde fazla bir değişim beklenmemektedir.
- Nükleer santrallerin önemli bir özelliği taze yakıtın kolayca depolanabilmesidir. Böylece uzun bir süre yakıt üreticilerine bağlı kalmadan enerji üretimi mümkün olabilmektedir.

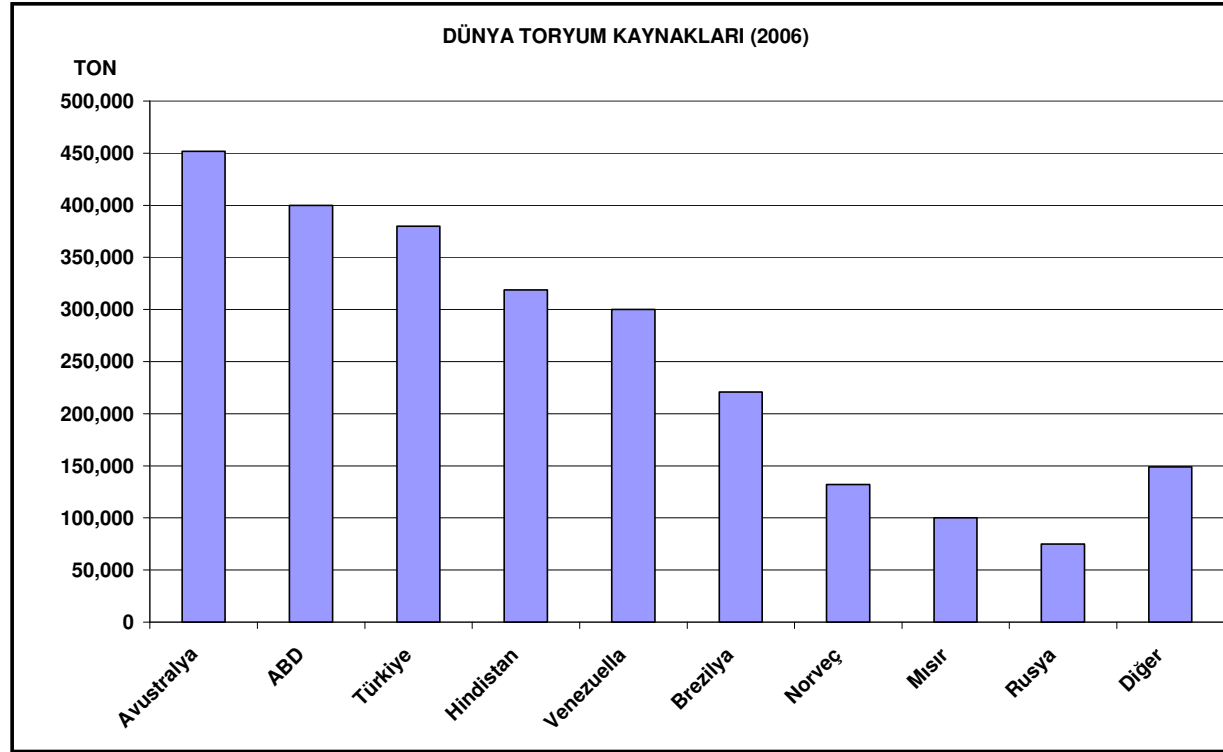


Kalkınma





Kalkınma



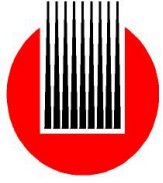
➤ Toryum doğada uranyumdan yaklaşık üç kat daha fazla bulunmaktadır. Dünyada toryum rezervinin 2,5 milyon ton olduğu tahmin edilmektedir.

➤ Dünya toryum kaynaklarının;

%18'i Avustralya, %16'sı ABD, %15'i Türkiye, %13'ü Hindistan'da bulunmaktadır.

DÜNYA NÜKLEER ENERJİ ÜRETİMİ VE ÜRETİMDE BEKLENEN GELİŞMELER

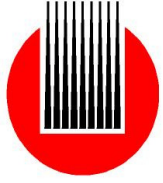
- Dünyada 1970'li yıllarda yaşanan petrol darboğazı nükleer enerji üretimine olan ilgiyi artırmıştır. 1970 ve 1980'li yıllarda işletmeye alınan reaktör sayısı hızlı bir şekilde artış göstermiş, 1990'lı yıllarda ise (nükleer kazaların olumsuz etkisiyle) nükleer reaktör artış hızı azalmıştır.
- Uluslararası Atom Enerji Ajansı (IAEA) verilerine göre 2007 yılı itibariyle dünyada 438 nükleer güç reaktörü faaliyette olup nükleer güç kapasitesi 372 GWe'dir. Dünya elektrik talebinin yaklaşık olarak 2006'da %15'i, 2007'de %16'sı nükleer üretim ile sağlanmıştır.



Kalkınma

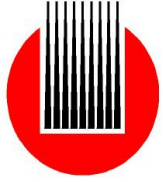
NÜKLEER SANTRALLAR MW (2007)

	Ülke Adı	Sayı	Kapasite		Ülke Adı	Sayı	Kapasite
1	ABD	104	100.322	16	Slovak C.	5	2.034
2	Fransa	59	63.260	17	İsviçre	5	3.220
3	Japonya	55	47.587	18	Finlandiya	4	2.696
4	Rusya	31	21.743	19	Macaristan	4	1.755
5	Güney Kore	20	17.454	20	Arjantin	2	935
6	İngiltere	19	10.965	21	Brezilya	2	1.795
7	Kanada	18	12.589	22	Bulgaristan	2	1.906
8	Hindistan	17	3.779	23	Meksika	2	1.360
9	Almanya	17	20.339	24	Pakistan	2	425
10	Ukrayna	15	13.107	25	Güney Afrika	2	1.800
11	Çin	11	8.572	26	Ermenistan	1	376
12	İsveç	10	9.048	27	Litvanya C.	1	1.185
13	İspanya	8	7.450	28	Hollanda	1	482
14	Belçika	7	5.824	29	Romanya	1	29
15	Çek C.	6	3.523	30	Slovenya	1	666
TOPLAM						438	371.773



Kalkınma

- Dünyada sanayileşmiş pek çok ülke elektrik üretiminin önemli kısmını nükleer reaktörlerden sağlamaktadır. Örneğin, elektrik üretiminde nükleer elektrik üretiminin aldığı pay, Fransa'da %78, Belçika'da %54, İsveç'te %48, Japonya'da %30, ABD'de %19 ve İngiltere'de %18'dir.
- Nükleer elektrik üretimi sanayileşme aşamasında olan bazı ülkelerde de ülke ekonomilerine önemli oranlarda katkı yapmaktadır. Örneğin, Litvanya %72, Slovakya %57, Ukrayna %48, Bulgaristan %44 oranlarında nükleer enerji yoluyla elektrik üreten ülkelerdir.



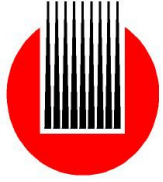
Kalkınma

DÜNYA NÜKLEER KURULU GÜÇ KAPASİTESİ VE PROJEKSİYONU (GW)

	2006	2010		2020		2030	
		Düşük	Yüksek	Düşük	Yüksek	Düşük	Yüksek
Ülke Grubu							
Kuzey Amerika	112	114	115	125	132	129	168
Latin Amerika	4	4	5	8	8	9	19
Batı Avrupa	123	121	122	91	131	71	149
Doğu Avrupa	47	48	49	70	85	81	111
Afrika	2	2	2	3	5	3	12
Orta Doğu ve Güney Asya	4	10	11	16	27	21	46
G.Doğu Asya ve Pasifik					1	1	7
Uzak Doğu	78	79	82	112	136	133	179
TOPLAM	370	378	386	425	525	447	691

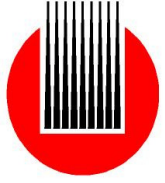
➤ Uluslararası Atom Enerji Ajansı'nın tahminlerine göre, 2006 yılı itibariyle 370 GW olan dünya toplam nükleer kurulu gücü , 2030 yılı itibariyle, düşük tahmin senaryosuna göre 447 GW ve yüksek tahmin senaryosuna göre 691 GW olacaktır.

➤ Dünya nükleer kurulu gücünün, 2030 yılında düşük tahminlere göre %21, yüksek tahminlere göre de %86 oranında artacağı öngörülmüştür.



Dünya'da Nükleer Enerji Yatırımları

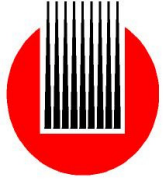
- 2007 yılında Çin, Hindistan ve Romanya'da toplam kurulu gücü 1.857 MW olan yeni üniteler yapılırken, 2 adet Çin, 2 adet Güney Kore ve diğerleri Japonya, Fransa ve Rusya'da olmak üzere 7 adet nükleer santral yapımına başlanmıştır.
- 2008 yılında 10 adet nükleer santral yapımına başlanmıştır. Nükleer enerjide payını artırmak isteyen Çin 1.000 MW'lık 6 adet santral yapımına başlamıştır.
- Rusya'da 1.085 MW iki adet, Güney Kore'de 960 ve 1360 MW iki adet santral yapımı devam etmektedir.
- 2009 yılında Çin'de 1.000 MW'lık santral inşasına başlanmıştır. Japonya'da da 806 MW'lık nükleer santral resmi olarak kapatılmıştır.



Kalkınma



Finlandiya'da tesis aşamasında olan OLKILUOTO 3 PWR Nükleer Santrali

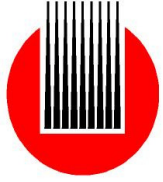


Kalkınma

Dünya Ölçeğinde Nükleer Enerjinin Geleceğini Etkileyecek

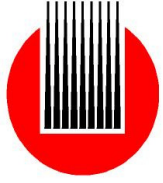
Başlıca Faktörler

- Petrol, doğalgaz gibi fosil yakıtların fiyatlarındaki aşırı artışlar,
- Ülkeler arasında yoğunluğu giderek artan enerji arz güvenliği kaygıları,
- Fosil yakıtların kullanımı sonucu oluşan sera gazı emisyonları nedeniyle oluşan küresel ısınma ve iklim değişiklikleri,
- Küresel düzeyde nükleer başlıklı füzeler ya da nükleer silahların yayılması bağlamında nükleer güvenlik ve nükleer güvenlik endişeleri,
- Faaliyette olan nükleer reaktörlerin iyi ve güvenli performans kayıtları,
- Nükleer enerji ile ilgili ulusal politikaların benimsenmesi bağlamında kamuoyunun açık ve şeffaf bir şekilde bilgilendirilmesidir.



TÜRKİYE'DE NÜKLEER ENERJİ

- Türkiye'de nükleer enerji üretiminin temel enerji üretim kaynakları arasında yer almasına yönelik, nükleer santrallerin kurulması ile ilgili **Nükleer Güç Santrallerinin Kurulması Ve İşletilmesi İle Enerji Satışına İlişkin 5710 Sayılı Kanun 21.11.2007** tarihli Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.
- "Ulusal Nükleer Teknoloji Politikası" gereğince, **elektrik enerjisi arz ve talep projeksiyonlarına bağlı olarak, yerli kaynakların tam olarak değerlendirilmesi politikasına ilaveten 2015 yılından başlayarak 5.000 MW** gücünde nükleer santral kapasitesinin işletmeye alınması planlanmıştır.
- Bu üretim, doğal uranyum kullanan reaktör teknolojileri ve basınçlı su reaktörü teknolojileri ile karşılanacaktır.
- Nükleer güç santrallerinin kurulmasına ilişkin süreç devam etmekte olup Mersin-Akkuyu'da kurulması planlanan Türkiye'nin ilk nükleer santralının lisansı alınmıştır. Bir Rus firması tarafından teklif verilen 24.08.2008 tarihli ihale sonucu netlik kazanmamıştır.
- Sinop'ta kurulması düşünülen santral için de lisanslama çalışmaları devam etmektedir.

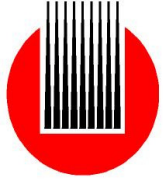


NÜKLEER SANTRALLARIN KURULUŞ VE ÜRETİM MALİYETİ

NÜKLEER SANTRAL TESİS BEDELİ (*)			1200 \$/kW	1500 \$/kW	1800 \$/kW
	Tesis Süresi	Santral Ömrü	Elektrik Üretim Maliyeti Cent/kWh		
Tek Ünitelik Santral	7 yıl	40 yıl	5,3	6,2	7.1
	5 yıl	60 yıl	4,3	5,0	5,8
8 Ünitelik Santral	7 yıl	40 yıl	4,2	4,2	4,9
	5 yıl	60 yıl	3,4	3,4	3.0

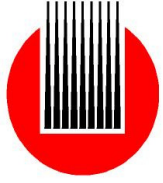
Kaynak: Uranyum Bilgi Merkezi, Nükleer Santrallerin Ekonomisi, 2007.

(*)Termik ve nükleer santral fiyatlarında son iki yılda fiyatların arttığı ve Batı üretimi birim kurulu güç maliyetlerinin kömür santrallerinde 1.750 \$/Kw ve nükleer santrallerde 2.575 \$/kW 'ı aştığı söylenmektedir.



Kalkınma

- Tablodan görüldüğü gibi, nükleer santrallerin ekonomik yapılabilirliği için yatırım bedellerinin düşürülmesi gerekmektedir. Nükleer santral kurulacak bölgede alt yapının tamamlanmış ve yer lisansı sorunlarının çözülmüş olması, yatırım süresini kısaltacak ve yatırım maliyetlerinde düşmeyi sağlayacaktır.
- Nükleer santral tesisinde, aynı bölgede, aynı dizayn ve tipte ünitelerin aynı firma tarafından kurulması da yatırım maliyetini düşüren önemli bir faktör olmaktadır.
- Büyük güçte üniteler seçilmesi yatırım maliyetlerini düşürmektedir.
- Nükleer santrallerin enerjide dışa bağımlı ülkeler için en avantajlı tarafı yakıtın üretim maliyetleri içinde %10-12 dolayında küçük bir payının olmasıdır. Yakıt fiyatlarındaki dalgalanmalar nükleer santralleri diğer fosil yakıtlı elektrik santrallerinde olduğu kadar etkilemez.

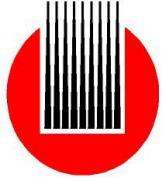


Kalkınma

TÜRKİYE’NİN NÜKLEER HAMMADDE REZERVLERİ

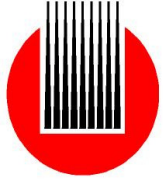


➤ Türkiye'nin toplam uranyum rezervinin 10.000 tonun üzerinde olduğu tahmin edilmektedir. Türkiye, dünya ölçeğinde uranyum madeni açısından zenginlik sınıflandırmasında normal-fakir ülkeler grubunda yer almaktadır.



Kalkınma

- **Dünya maden potansiyeline bakıldığında, Türkiye toryum madeninde önemli bir potansiyele (%15 ile üçüncü sırada) sahip olmakla birlikte, ortalama tenör düşüklüğü ve rezerv yapısının karmaşık olması, toryumun tek başına ekonomik olarak çıkarılabilirliğini güçleştirmektedir.**
- **Toryumun ayrılma/saflaştırma teknolojisinin geliştirilmesi çalışmaları 2003 yılından itibaren TAEK, MTA ve ETİ-Holding tarafından ortaklaşa yürütülmektedir.**
- **Sonuç olarak ,Türkiye'nin uranyum kaynaklarının nükleer santral için tek başına yeterli olmaması ve toryum tabanlı yakıt çevriminin de henüz ticari olarak kullanım aşamasında olmaması sorgulansa bile uranyum ve toryum kaynakları gelecekte nükleer enerji kullanımında bir güvence oluşturmaktadır.**



Kalkınma

SUNUM PLANI

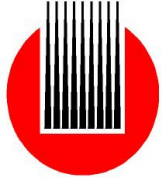
I. DÜNYADA ENERJİ SEKTÖRÜ

II. TÜRKİYE'DE ENERJİ SEKTÖRÜ

III. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

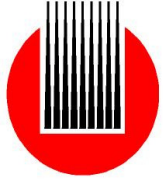
IV. NÜKLEER ENERJİ

V. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇ



GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇ-1

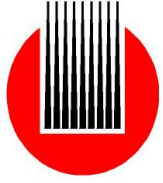
- Dünyada 2000’li yıllarla birlikte enerji güvenliği, politik ve sosyal gündemin en önemli konularından biri olmuştur.
- Günümüzde jeopolitik gelişmeler, petrol bölgesi Ortadoğu’da artan gerilimler, politik amaçlı enerji kesintileri, dünya enerji arzını ve fiyatlarını hassas ve değişken hale getirmiştir.
- Ülkeler, enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi ve bu yolla enerji arz güvenliğini sağlamayı hedeflemektedirler.
- Bu bağlamda yenilenebilir enerji kaynakları yanında nükleer ve radyolojik güvenlik yönünden son derece çağdaş, modern ve güvenli yeni kuşak nükleer güç santrallerinin kurulması yönünde faaliyetler gerçekleştirmektedirler.
- Enerjide dışa bağımlı bir ülke olan Türkiye’de de , enerji sektörüne yapılacak yatırımların önemi daha da artmaktadır.



Kalkınma

GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇ-2

- TEİAŞ'ın Üretim Kapasite Projeksiyonu (2009-2018) çalışmasına göre **yüksek talep** dikkate alındığında;
- **2016** yılı itibariyle kurulu gücün **56.382 MW'a** ulaşması öngörüsüne göre, **2015** yılında güvenilir enerji üretimine göre, **2017** yılından itibaren ise proje üretimine göre enerji talebi karşılanamamaktadır.
- **2016** yılı itibariyle kurulu gücün **54.240 MW'a** ulaşması öngörüsüne göre de, **2014** yılında güvenilir enerji üretimine göre, **2016** yılından itibaren ise proje üretimine göre enerji talebi karşılanamamaktadır.
- **2008** ve **2009** yıllarında yaşanan küresel ekonomik krizin Türkiye ekonomisi üzerindeki olumsuz etkisi enerji sektörünü de etkilemektedir.
- Ekonomik kriz öncesi yapılan tahminlere göre, sektörde 2009 yılından itibaren başlaması beklenen arz açığının ötelenmesi ile yatırımlar açısından zaman kazanıldığı belirtilmektedir. Ayrıca, TEİAŞ'ın krizin etkilerini içeren yeni talep-kapasite projeksiyonu ile arz açıklarının başlayacağı yıllar tahmin edilerek, yeni yatırımlara uygun bir süre öncesi başlanması gerekliliği vurgulanmaktadır.



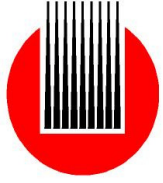
GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇ-3

➤ “**Ulusal Nükleer Teknoloji Politikası**”na göre, nükleer enerji üretimi diğer enerji kaynaklarına alternatif olarak değil,

- Temel üretim kaynakları arasında yer alması,
- Enerji arzının güvenli bir şekilde sağlanması

amacıyla, **yerli kaynakların tam olarak değerlendirilmesi politikasına ilaveten** planlanmaktadır.

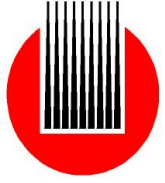
➤ Bu bağlamda nükleer enerji yatırımı diğer enerji yatırımları ile birlikte değerlendirilmektedir.



Kalkınma

GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇ-4

- **Sonuç olarak,** Türkiye'nin ekonomik büyümesini gerçekleştirebilmesi için, güvenilir ve sürekli enerji arzının sağlanması açısından;
- ❖ Genel olarak enerji sektörüne,
- ❖ Özellikle de yerli, temiz ve Türkiye için potansiyel arz eden yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılacak yatırımlar büyük önem arz etmektedir.
- ❖ Türkiye'de enerji sektörüne yapılacak yatırımlar için kısa ve orta vadede kısıtın talepten gelmeyeceği, seçilecek enerji üretim konusu, tekniği ve kuruluş yerinden (genel olarak teknik ve teknolojik nedenlerden) kaynaklanabileceği düşünülmektedir.



Kalkınma

TEŞEKKÜRLER...