



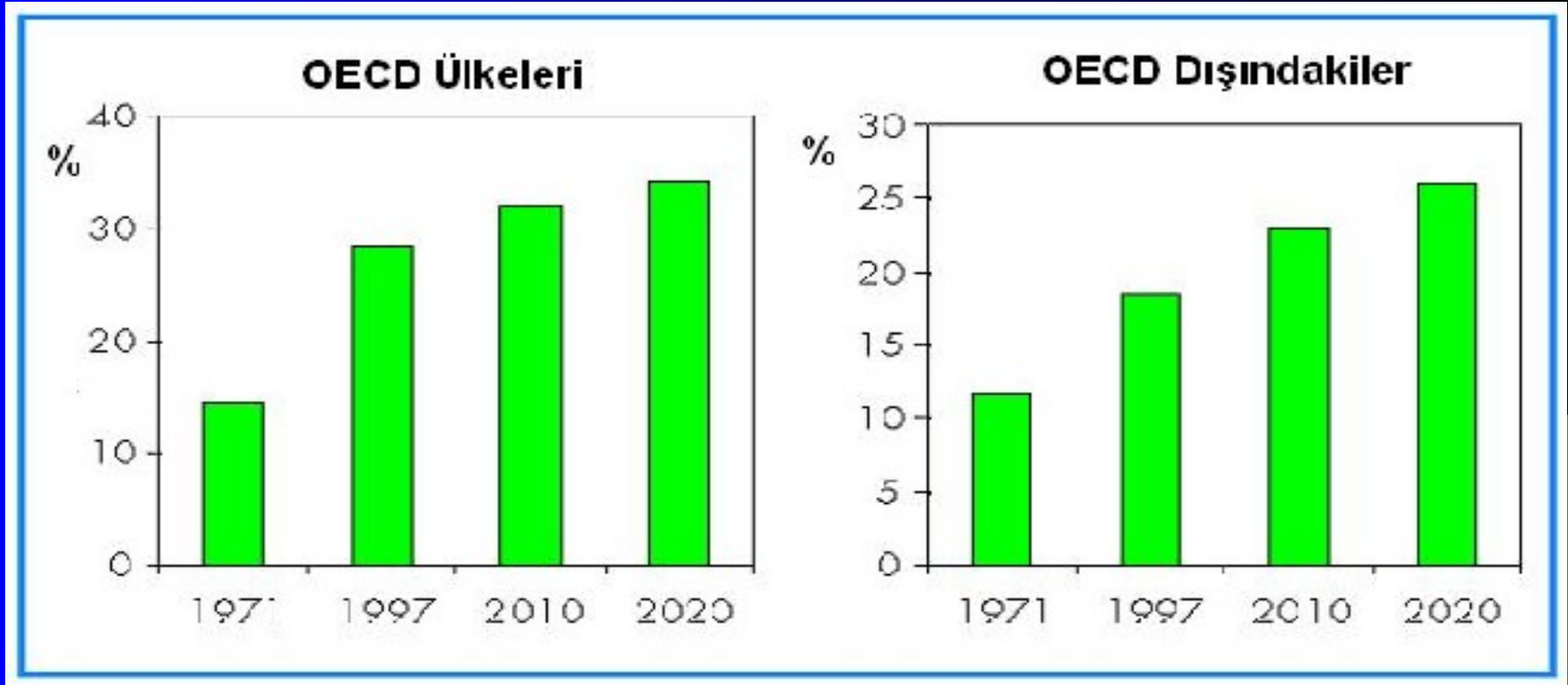
ENERJİ KAYNAKLARI

Yrd.Doç.Dr. Cabbar Veysel BAYSAL
Erciyes Üniversitesi
Müh. Fak. Elektrik-Elektronik Müh.
Böl.
cvbaysal@erciyes.edu.tr

Giriş

- Enerji Nedir ?
- Enerji, en basit tarifle, iş yapabilme yetisidir.
- Enerji Türleri :
Potansiyel, Mekanik, Kimyasal, Nükleer, Termik-Yakıt, Yerçekimi, Elektrik vb.
- Enerji Kullanımı ve Uygarlığın Gelişimi
- Elektrik Enerjisinin Avantajları

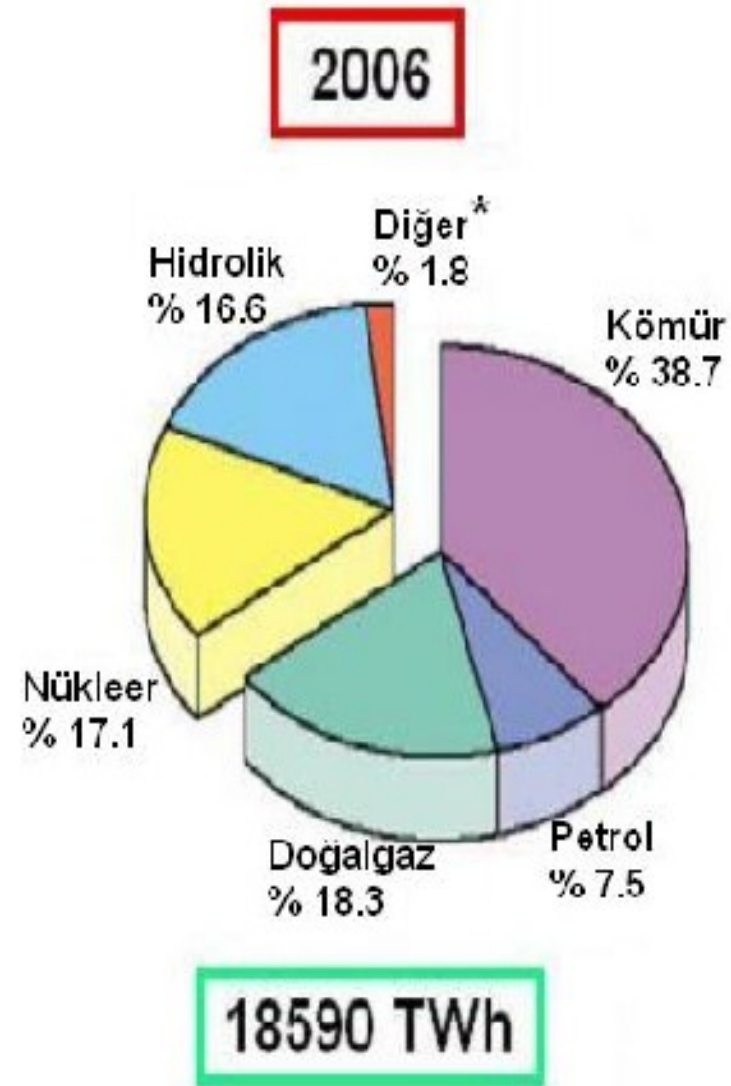
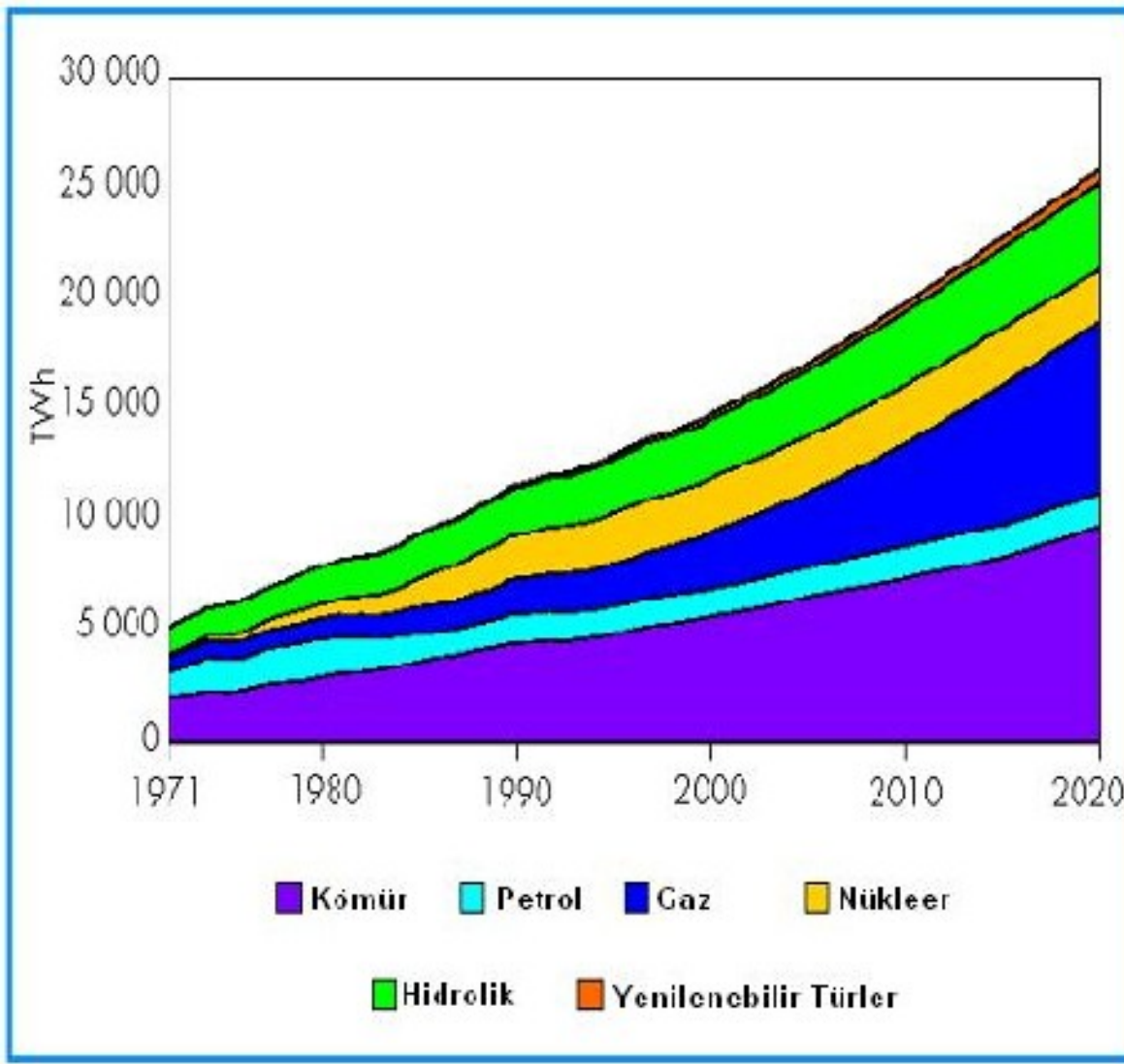
Elektrik Enerjisinin Toplam Enerji Tüketimindeki Payı



(Kaynak: IEA)

- OECD Ekonomilerinde Enerji kullanım yoğunluğu azalmakta
- Elektrik, Toplam Enerji Tüketimindeki Payını arttırmakta

Dünyada Elektrik Üretimi



- Yeni Üretimler 1997- 2020: 127 GW/yıl (350 MW/gün) (Kaynak: IEA)

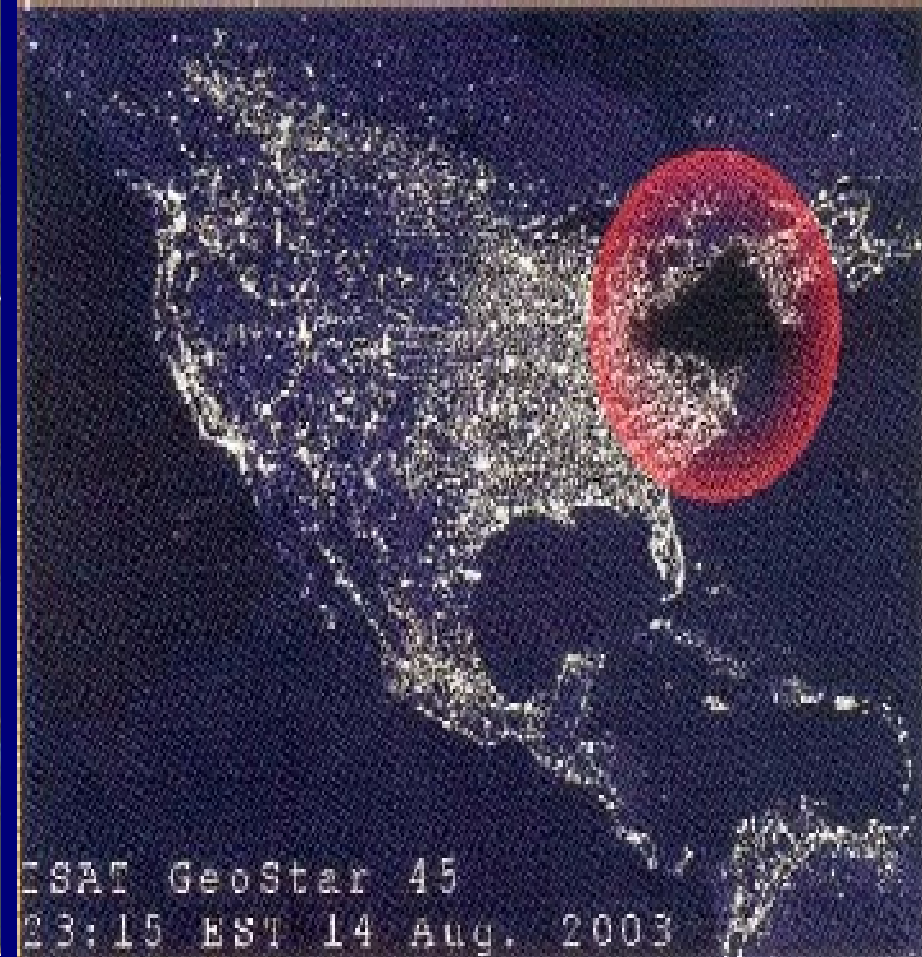
Avrupa, 28 Eylül

2003

57 milyonluk İtalya saatlerdir
enerjisiz.....!!!!



A.B.D İletim Şebekesinde Çöküş , 6-8 Saat Karanlık

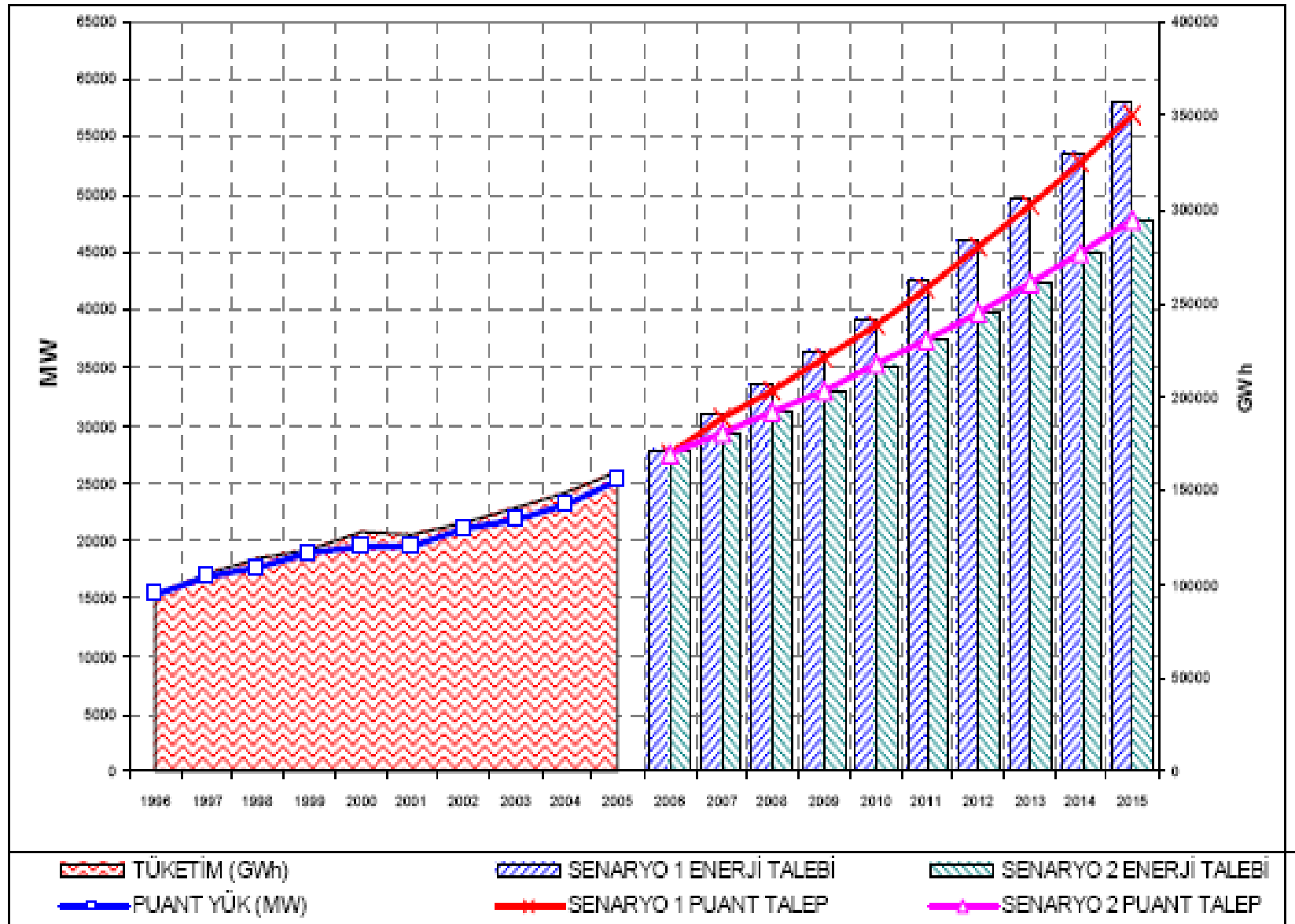


1996-2005 Arası Enerji Talepleri

Tablo 1 : 1996 – 2005 Yılları Türkiye Elektrik Sistemi Puant Güç ve Enerji Talebi

	PUANT GÜÇ TALEBİ (MW)	ARTIŞ (%)	ENERJİ TALEBİ (GWh)	ARTIŞ (%)
1996	15231	7,5	94789	10,8
1997	16926	11,1	105517	11,3
1998	17799	5,2	114023	8,1
1999	18938	6,4	118485	3,9
2000	19390	2,4	120276	0,3
2001	19612	1,1	126871	-1,1
2002	21006	7,1	132553	4,5
2003	21729	3,4	141151	6,5
2004	23485	8,1	150018	6,3
2005	25174	7,2	160806	7,2

Grafik 1: 1996 – 2015 Yılları Türkiye Elektrik Sistemi Puant Güç ve Enerji Talebi



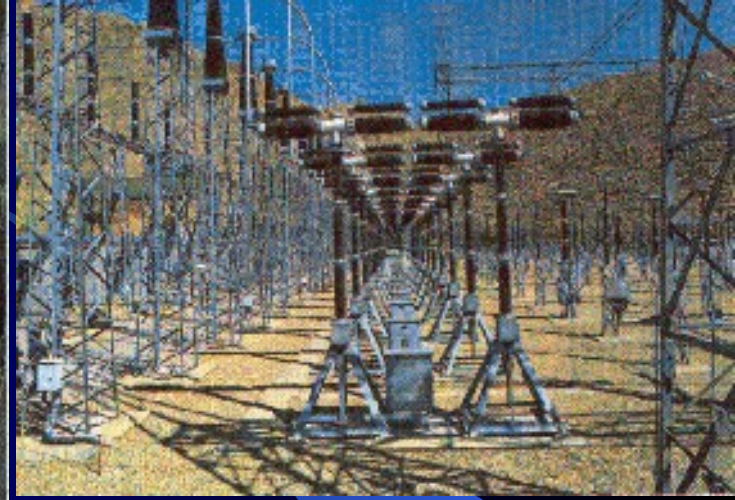
Elektrik Enerjisi Üretimi-A

- Konvansiyonal Üretim Metodları
 - Hidroelektrik Santralleri
 - Barajlı Hidroelektrik Santraller
 - Nehir Tipi Hidroelektrik Santraller
 - Termik Santraller
 - Kömür / Linyit Termik Santralleri
 - Doğalgaz Çevrim Santralleri
 - Fuel-Oil Termik Santralleri
 - Nükleer Santraller

Hidroelektrik Santralleri

- Suyun, yüksekten bırakılarak potansiyel enerjisinin, kinetik enerjiye çevrilmesi ; su türbinleri ve jeneratörle elektrik enerjisine dönüştürülmesi ile çalışan sistemlerdir.

- Genel olarak baraj santralleri ve akarsu santralleri olarak sınıflandırılabilir.

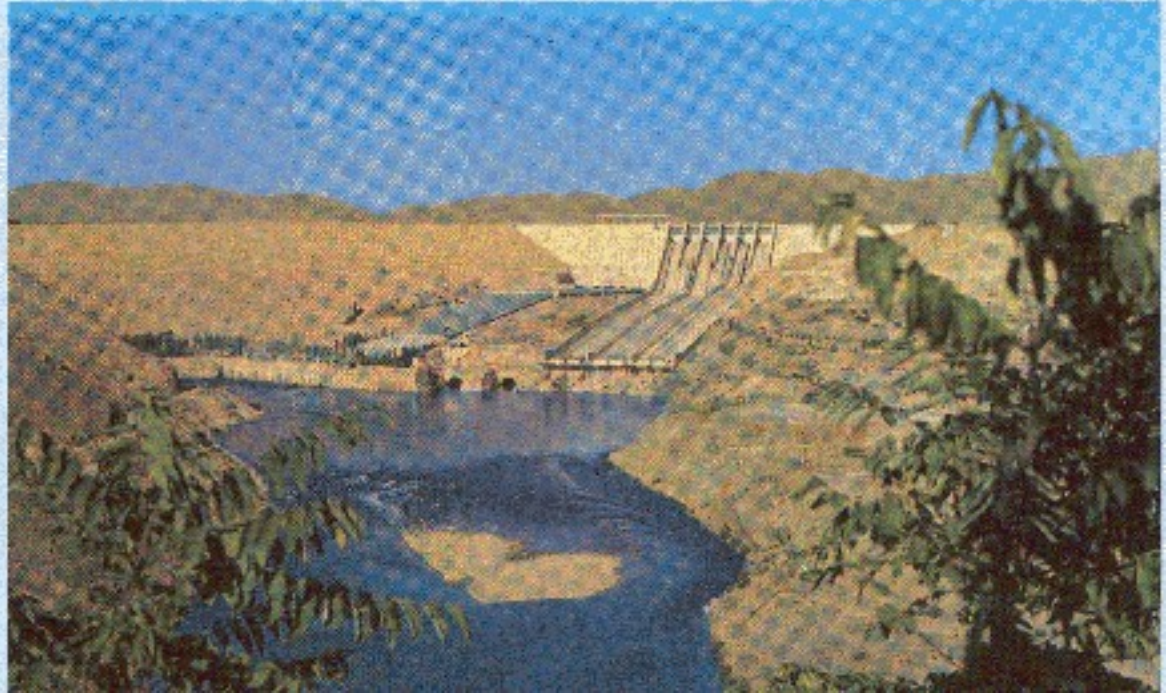


KEBAN HİDROELEKTRİK SANTRALI

Keban Hidroelektrik Santrali, Fırat Nehri kollarından Karasu ile Murat'ın birleştiği yerden 10 km. çıkışta ve Elazığ İli'nin 45 km. kuzeybatısında elektrik enerjisi üretmek amacıyla kurulmuştur.

İnşaata başlama tarihi	: 1966
İşletmeye açılış tarihi	: 28.8.1974
Grup adedi ve türbin tipi	: 8 adet düşey eksenli Francis
Kurulu gücü	: $4 \times 157.5 + 4 \times 175 = 1330$ MW
Proje üretim kapasitesi	: 4.900.000.000 kWh/Yıl
Santral tipi	: Rezervuarlı
Göl hacmi ve alanı	: 31.001.589.000 m ³ , 681.828 km ² .
Göl seviyeleri	: Max. 845.00 m. Min. 813.00 m.
Baraj tipi	: Merkezi Kil ve Beton Çekirdekli Sıkıştırılmış Kaya Dolgu
Baraj yüksekliği	: 167 m.

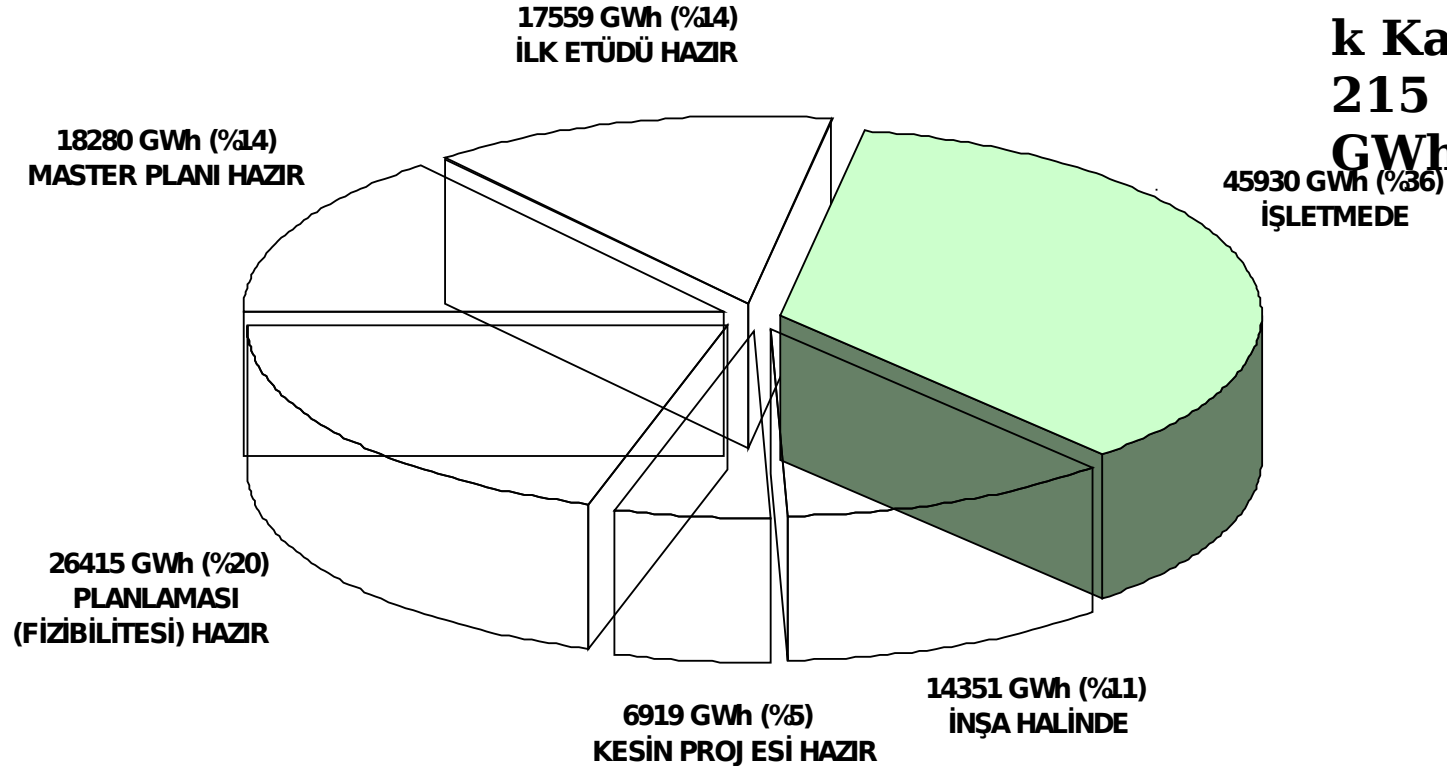
KEBAN HYDRO-ELECTRIC POWER PLANT



Hidroelektrik Enerji Durumu

**TÜRKİYE HİDROELEKTRİK ENERJİ POTANSİYELİNİN
PROJE SEVİYELERİNE GÖRE DAĞILIMI (ŞUBAT-2007)
TOPLAM ÜRETİM 129 454 GWh**

**Teknik
Toplam
Hidroelektri
k Kapasite=
215 000
GWh/yıl**



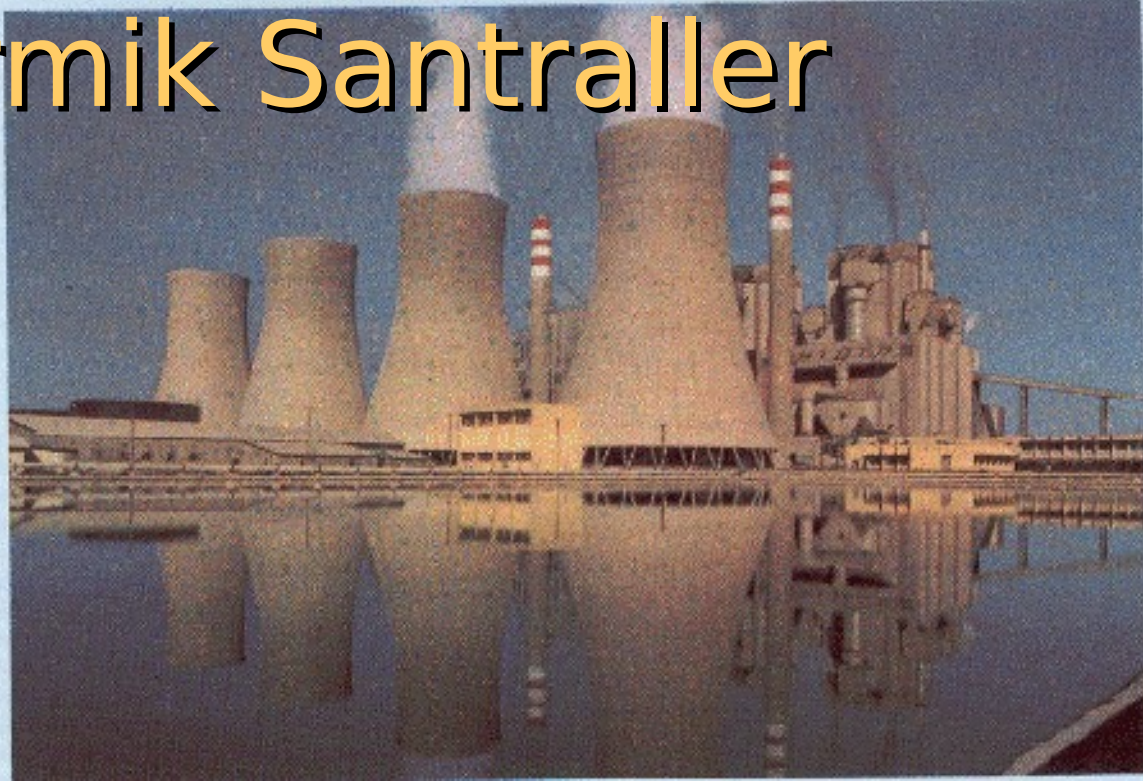
Kaynak :EİE

AFŞİN-ELBİSTAN TERMİK SANTRALI

Afşin Elbistan Havzasının düşük kaliteli linyit rezervini değerlendirerek, elektrik enerjisi üretmek amacıyla kurulmuştur.

Bulunduğu yer	: Afşin-Elbistan
Ünite adedi	: 4
Kurulu gücü	: $4 \times 340 = 1360$ MW
Yıllık üretim kapasitesi	: 8 500 000 000 kWh
İşletmeye açılış tarihi	: 7.7.1994
Ana yakıt cinsi	: Linyit
Yardımcı yakıt cinsi	: Fuel-Oil, Motorin
Yıllık ana yakıt ihtiyacı	: 18.000.000 Ton/Yıl
Tam yükte günlük ana yakıt ihtiyacı	: 66 000 Ton/Gün
Yıllık yardımcı yakıt ihtiyacı	: 15 000 Ton/Yıl
Ana yakıt stok kapasitesi	: 1.000.000 Ton
Yardımcı yakıt stok kapasitesi	: Fuel-Oil: 10.000 Ton Motorin: 8.500 Ton.
Yakıt temin şekli	: Bant sistemi ile
Santral genel verimi	: % 37,12

Termik Santraller

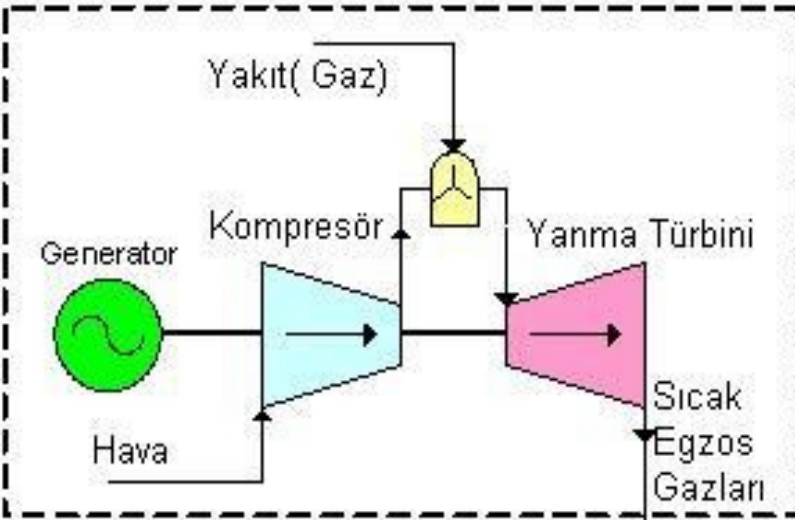


AFŞİN-ELBİSTAN



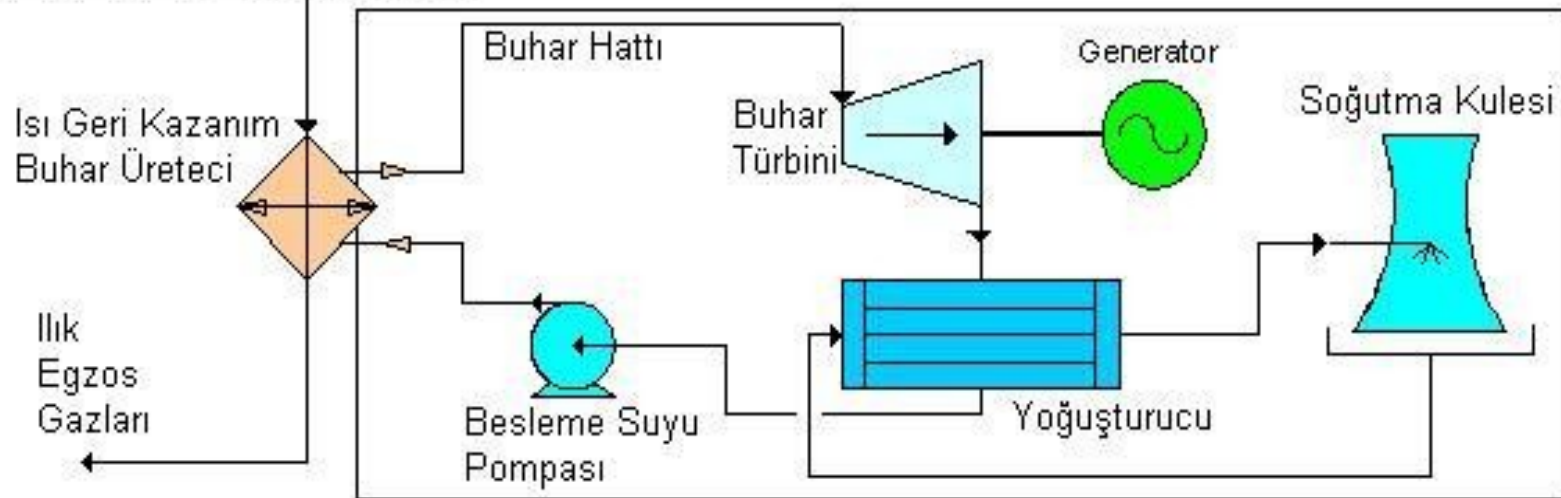
KOMBİNE ÇEVİRİM SANTRALLARI

Gaz Türbini Çevrimi (Brayton)



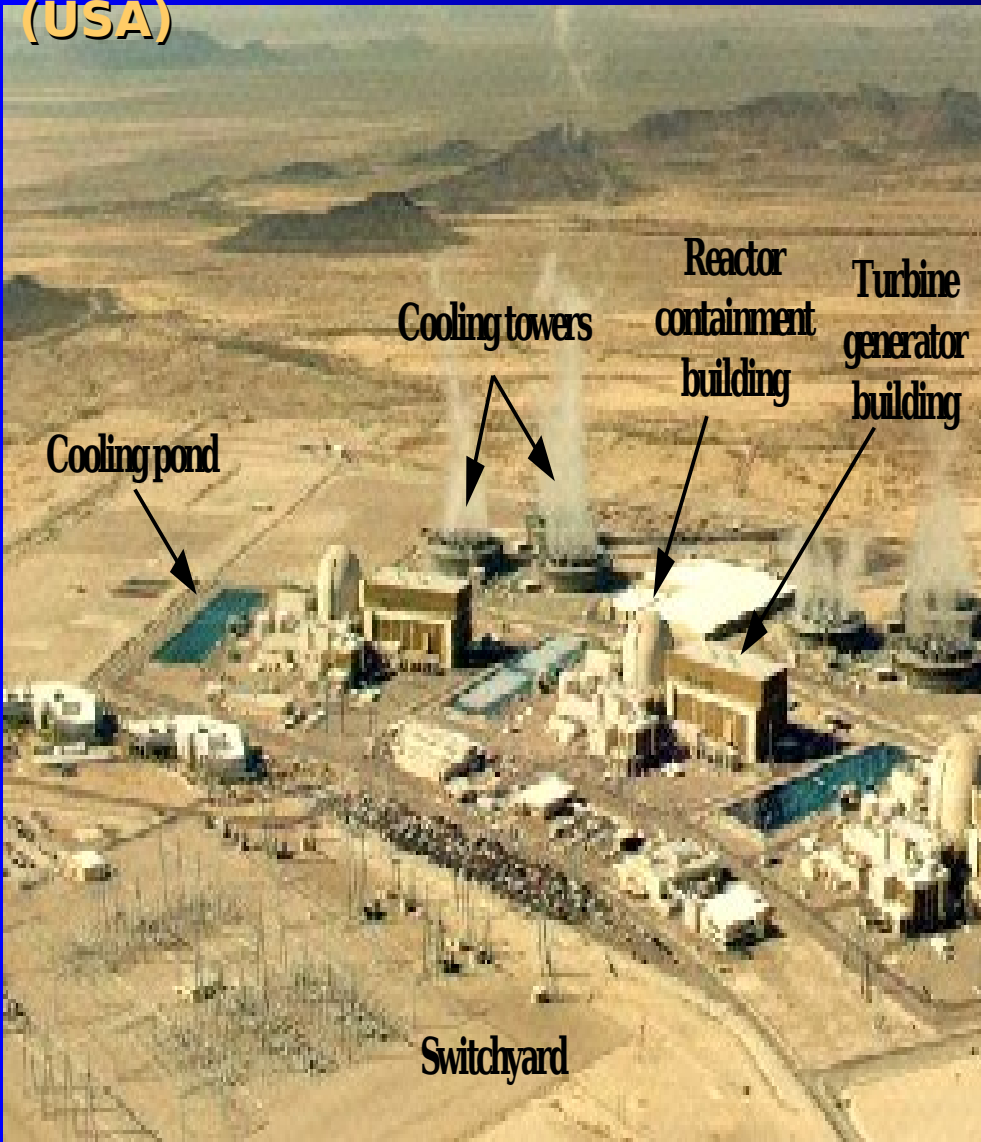
- Tesiste hem Gaz Türbini hem de Buhar Türbini bulunmaktadır.
- Gaz Türbininin sıcak egzos gazları bir buhar kazanından geçirilerek elde edilen buhar Buhar Türbin, çevirmektedir .
- Her iki türbinde birer jeneratör çevirerek elektrik üretirler.
- Tesis verimi yüksektir, %85.

Buhar Çevrimi (Rankine)



NÜKLEER SANTRALLAR

**Paulo Verde Nükleer Santrali
(USA)**



Chernobyl Santrali (Ukrayna)



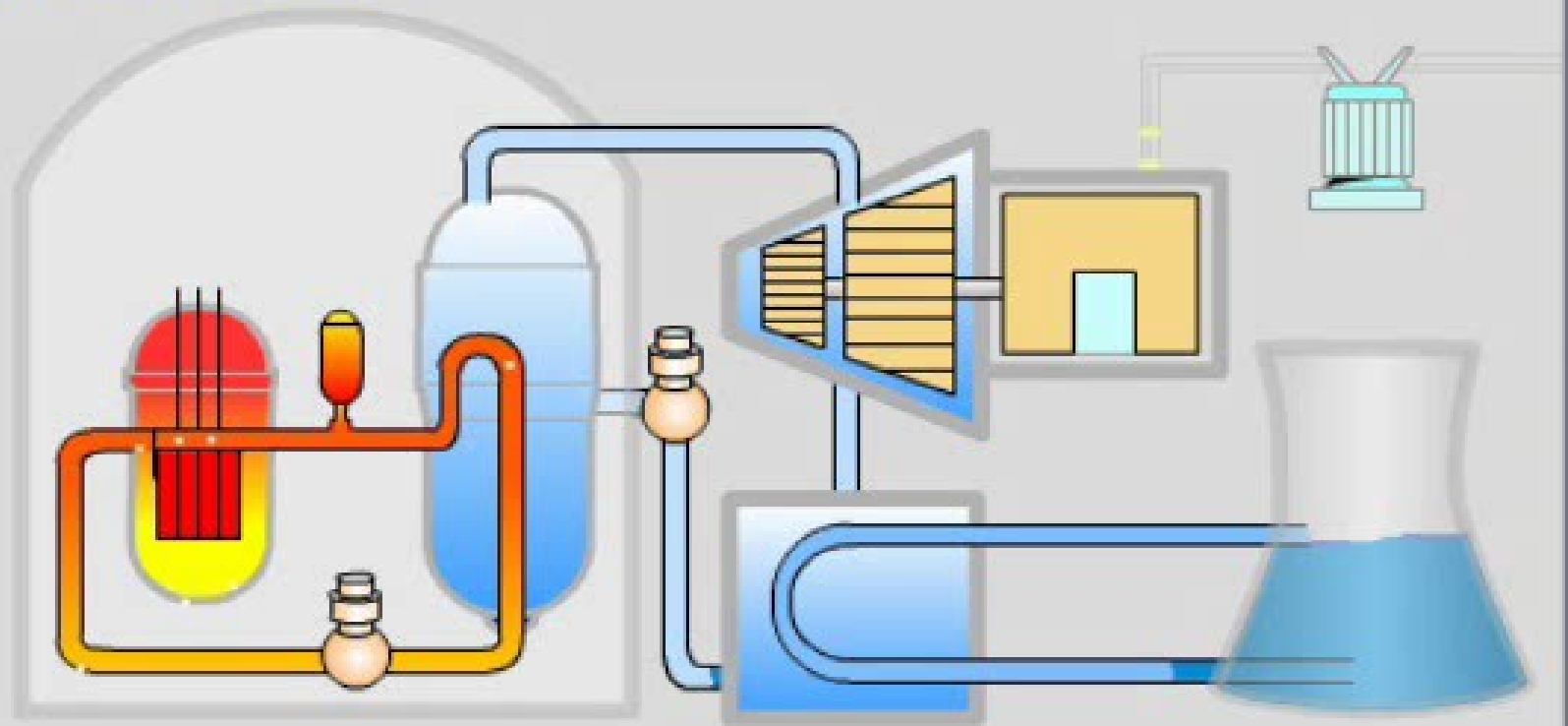
**Chernobyl Santrali 3.Ünite,
15 Aralık 2000'de Kapatıldı**



**Chernobyl Santrali 4.Ünite, 26 Nisan
1986**

PRESSURIZED WATER REACTOR SYSTEM

Pressurized water reactors (PWRs) are the dominant reactor type for electric power plants and are also the basis of naval reactors.



Konvansiyonel Maliyetler

Tablo: Elektrik Maliyetlerinin Baslica Teknolojilere Gore Dagilimi

	Kurulus Maliyeti (\$/kW)	Kapasite Faktoru (%)	kWh basina Kurulus Maliyeti (cents/kWh)	Uretim Maliyeti (cents/kWh)	Toplam Maliyet (kWh)
Hidroelektrik	1000	50%	2.3	0.6	2.9
Komur	1400	85%	1.9	2.3	4.2
Dogal Gaz	400	85%	0.5	4.6	5.1
Kombine Cevrim	700	85%	0.9	3.0	3.9
Nukleer	5200	85%	7.0	2.2	9.2

Elektrik Enerjisi Üretimi-B

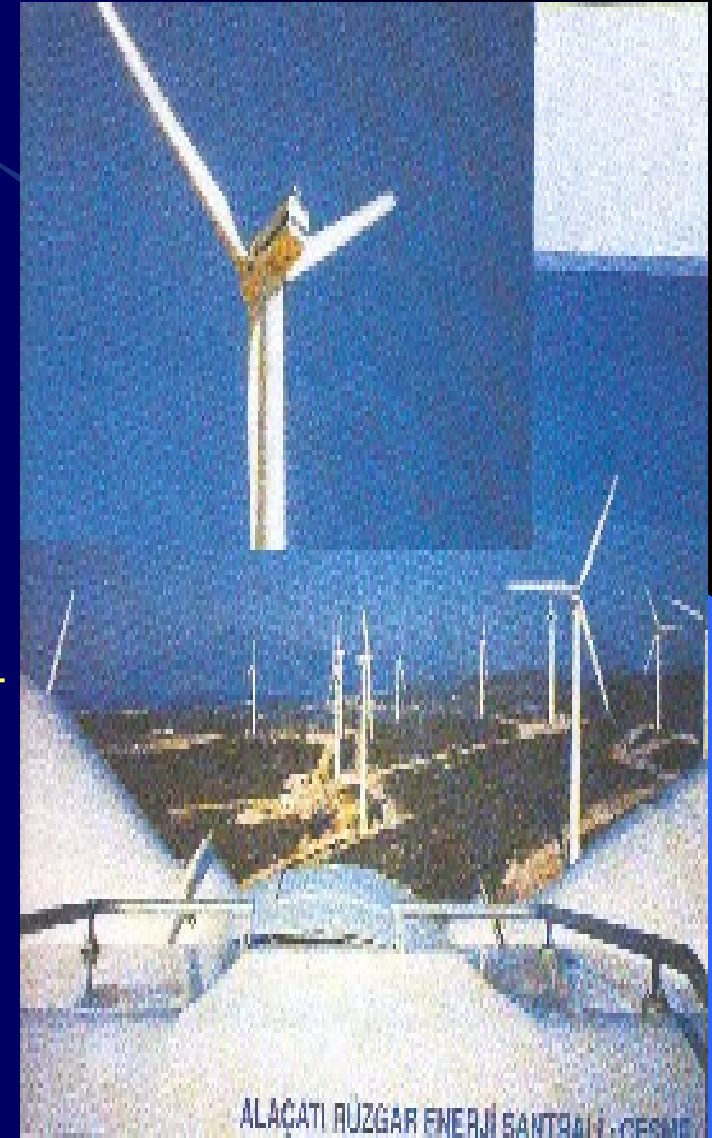
- Alternatif (Yenilenebilir) Üretim Metodları
 - Rüzgar Santralleri
 - Güneş Enerjisi Dönüşüm Sistemleri
 - Hidrojen ve Yakıt Pilleri
 - Geo-termal Sistemler
 - Biyokütle ve Biyo Yakıt Sistemleri
 - Dalga Enerjisi Dönüşüm Sistemleri

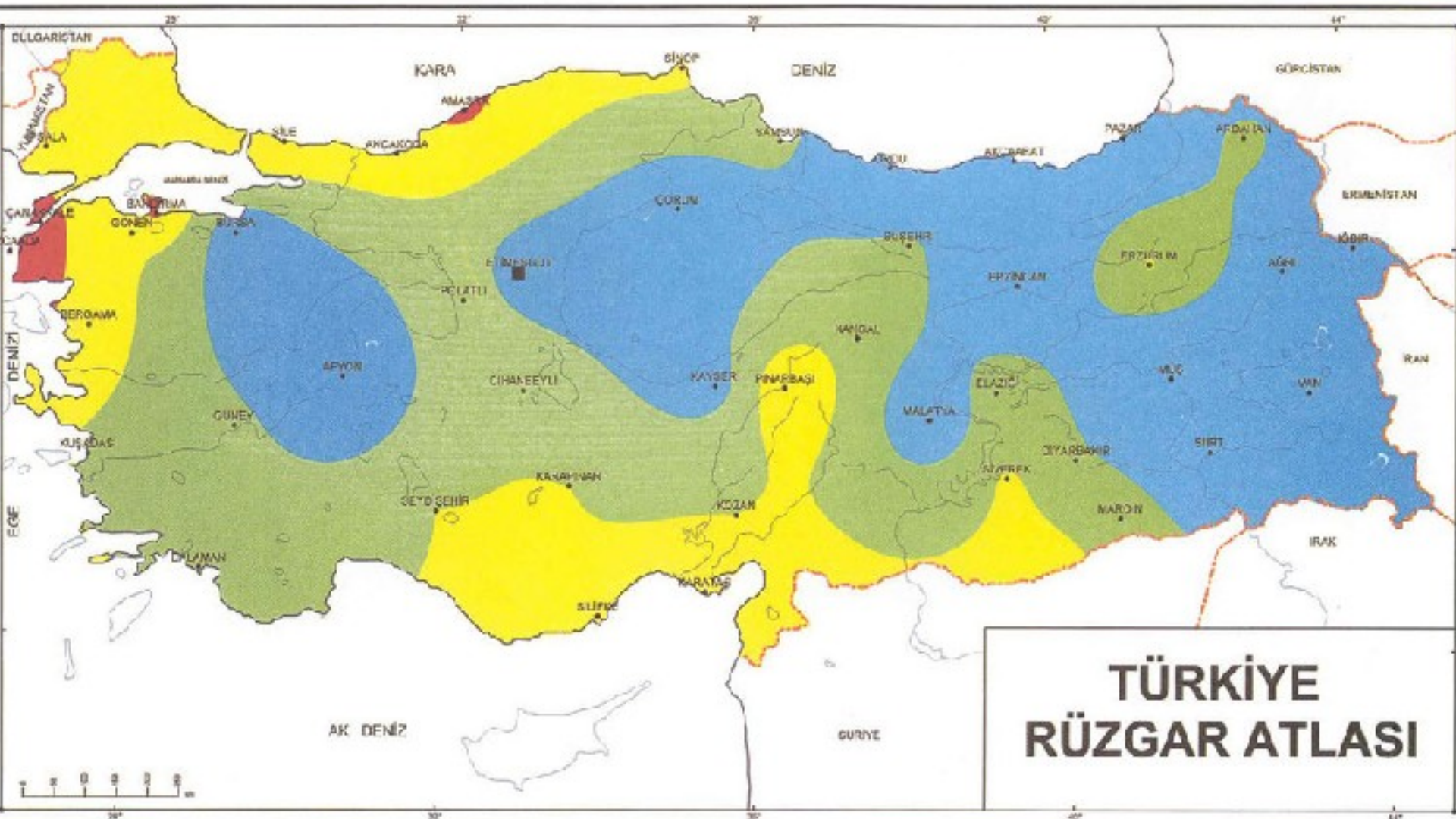
Dünyada Rüzgar Santralleri

	ÜLKE / MW	Aralık'1990	Aralık ' 2002	ARTIŞ %
1	ALMANYA	47	12,001	25434%
2	İSPANYA	8	4,830	60275%
3	ABD	1,557	4,645	198%
4	DANİMARKA	412	2,889	601%
5	HİNDİSTAN	6	1,702	28267%
6	İTALYA		785	
7	HOLLANDA	45	686	1424%
8	İNGİLTERE	9	552	6033%
9	ÇİN	5	468	9260%
10	İSVEÇ	8	328	4000%
	TOPLAM =	2,097	28,886	1277%
	TÜRKİYE		19	

RÜZGAR ENERJİSİNİN TÜRKİYE'DEKİ DURUMU

- Türkiye'nin teorik teknik rüzgar potansiyeli **83,000 MW** dır.
- 39 adet Rüzgar çiftliği projesi yapım-inceleme aşamasındadır. Bu projelerin toplam kapasitesi 1370 ila **1440 MW** olup;
- Projelerin büyük bir kısmı İzmir (Çeşme, Alaçatı, Karaburun) , Çanakkale (İntepe, Lapseki, Gökçeada, Kumkale) da bulunmaktadır



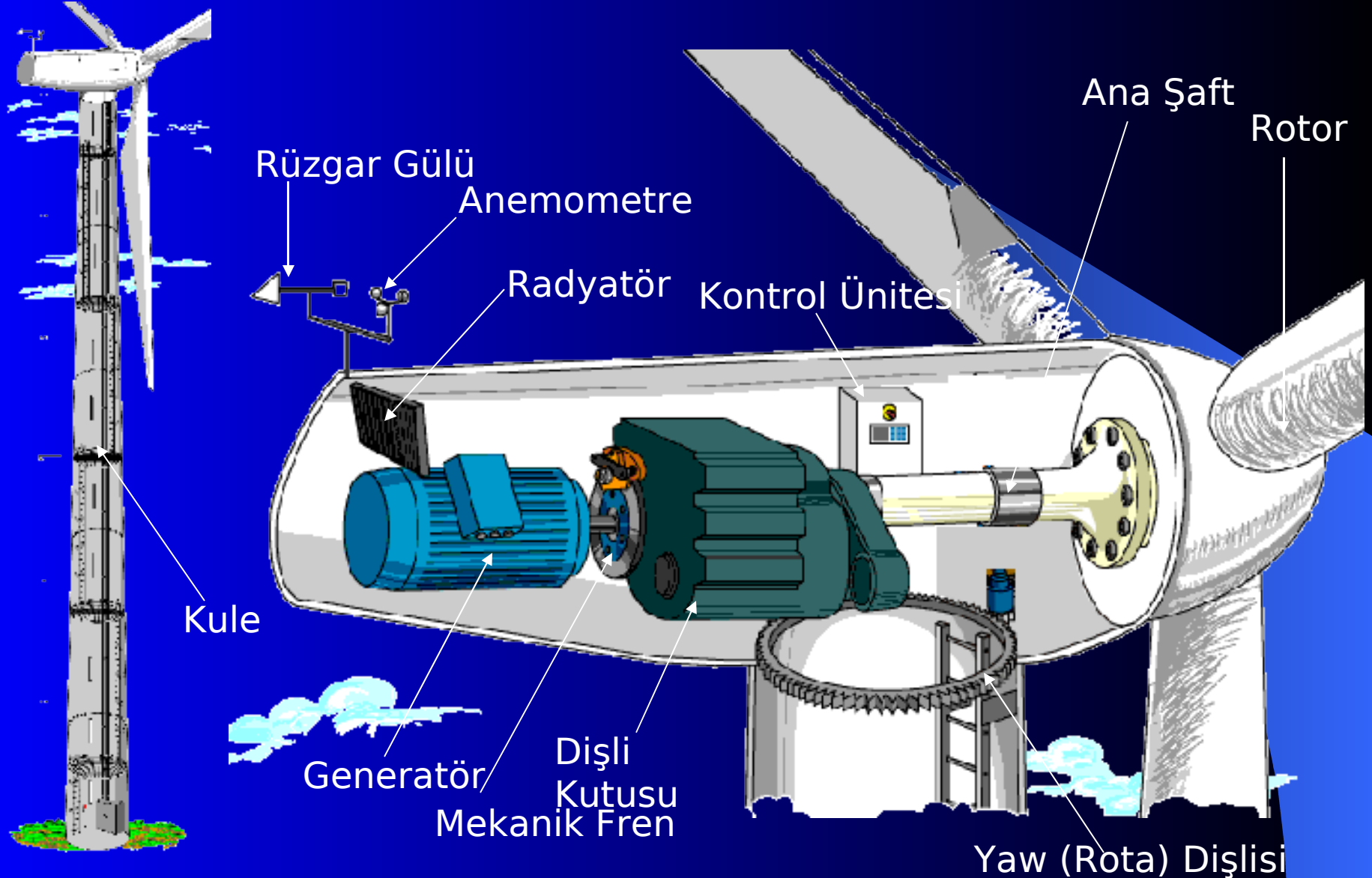


Beş farklı topografik durum için yer seviyesinden 50 m. yükseklikteki rüzgar potansiyelleri¹

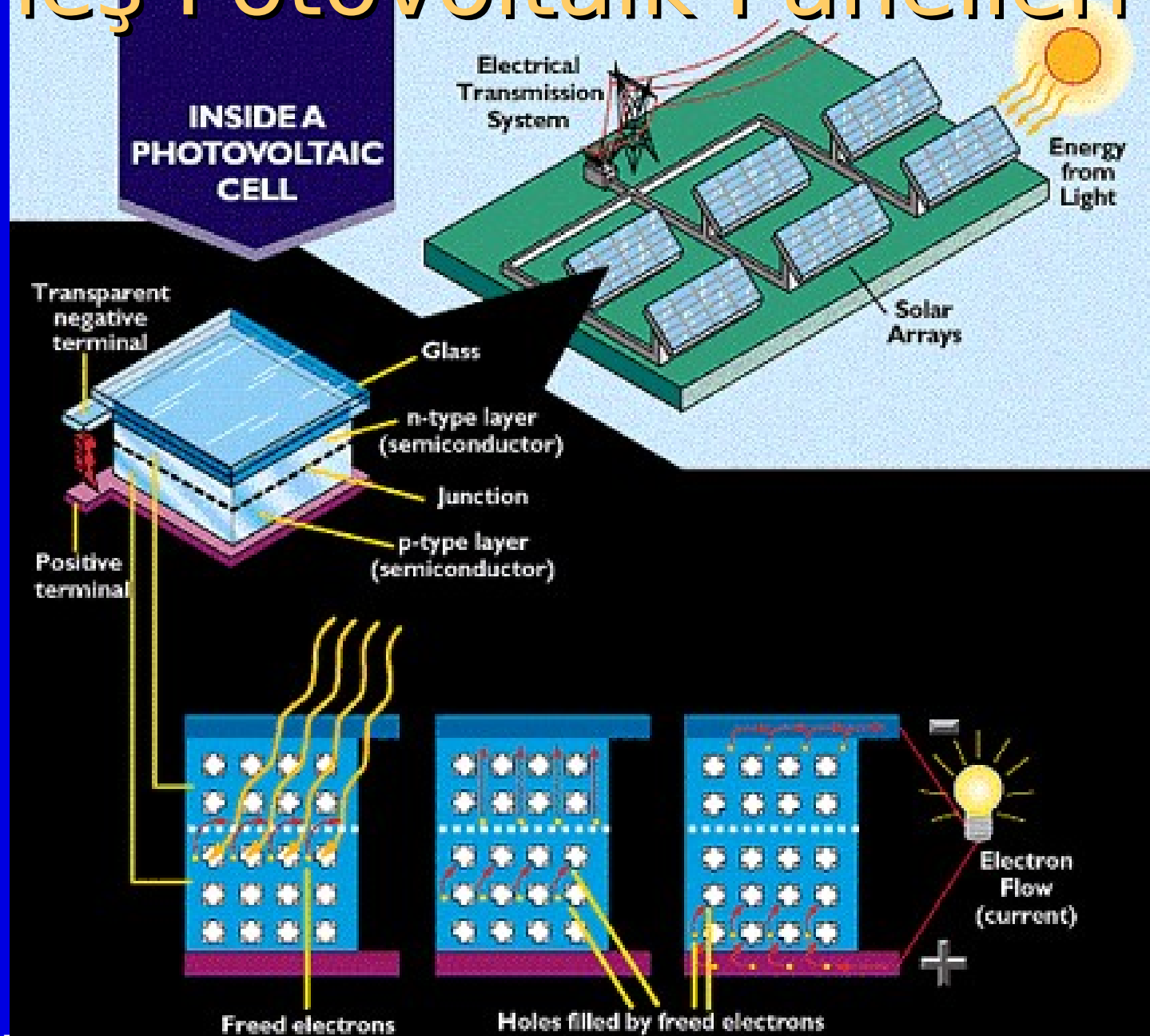
Kapsalı Araçlar ²		Açık Araçlar ³		Kıyılar ⁴		Açık Deniz ⁵		Tepe ve Bayır ⁶	
ms ²	km ²	ms ²	km ²	ms ²	km ²	ms ²	km ²	ms ²	km ²
> 9.0	> 250	> 7.5	> 500	> 9.0	> 700	> 9.0	> 600	> 11.5	> 1800
5.0-9.0	100-250	6.5-7.5	300-500	7.0-9.0	400-700	8.0-9.0	600-800	10.0-11.5	1200-1800
4.5-5.0	100-150	5.5-6.5	200-300	6.0-7.0	250-400	7.0-8.0	400-600	8.5-10.0	700-1200
3.5-4.5	50-100	4.5-5.5	100-200	5.0-6.0	150-250	5.5-7.0	300-400	7.0-8.5	400-700
< 3.5	< 50	< 4.5	< 100	< 5.0	< 150	< 5.5	< 200	< 7.0	< 400

1. Rüzgar potansiyeli, rüzgarın gücünü temsil etmektedir. Rüzgar türbini halihazırda potansiyel % 20 ile % 30 luk bölümünü kullanabilir. Potansiyel hesaplamaları; deniz seviyesinde 1 Atm l standart basınç ve 15 °C sıcaklığa karşılık gelen 1.23 kg/m³ hava yoğunluğuna göre yapılmıştır.
2. Yeryüzü alanları, ormanlar ve rüzgar kırıcıları yoğun olduğu tarım alanları (pürüzlülük sınıfı 1).
3. Az sayıda rüzgar kırıcının olduğu açık araziler (pürüzlülük sınıfı 1). İç bölgelerde en fazla tarım edilen alanlar genellikle bu sınıfta bulunmaktadır.
4. Düzgün kıyı alanları ve çok az sayıda rüzgar kırıcı içeren kara yüzeyleri (pürüzlülük sınıfı 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 (pürüzlülük sınıfı 0).
6. Bütün sınıflarda % 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.

Rüzgar Türbini Yapısı



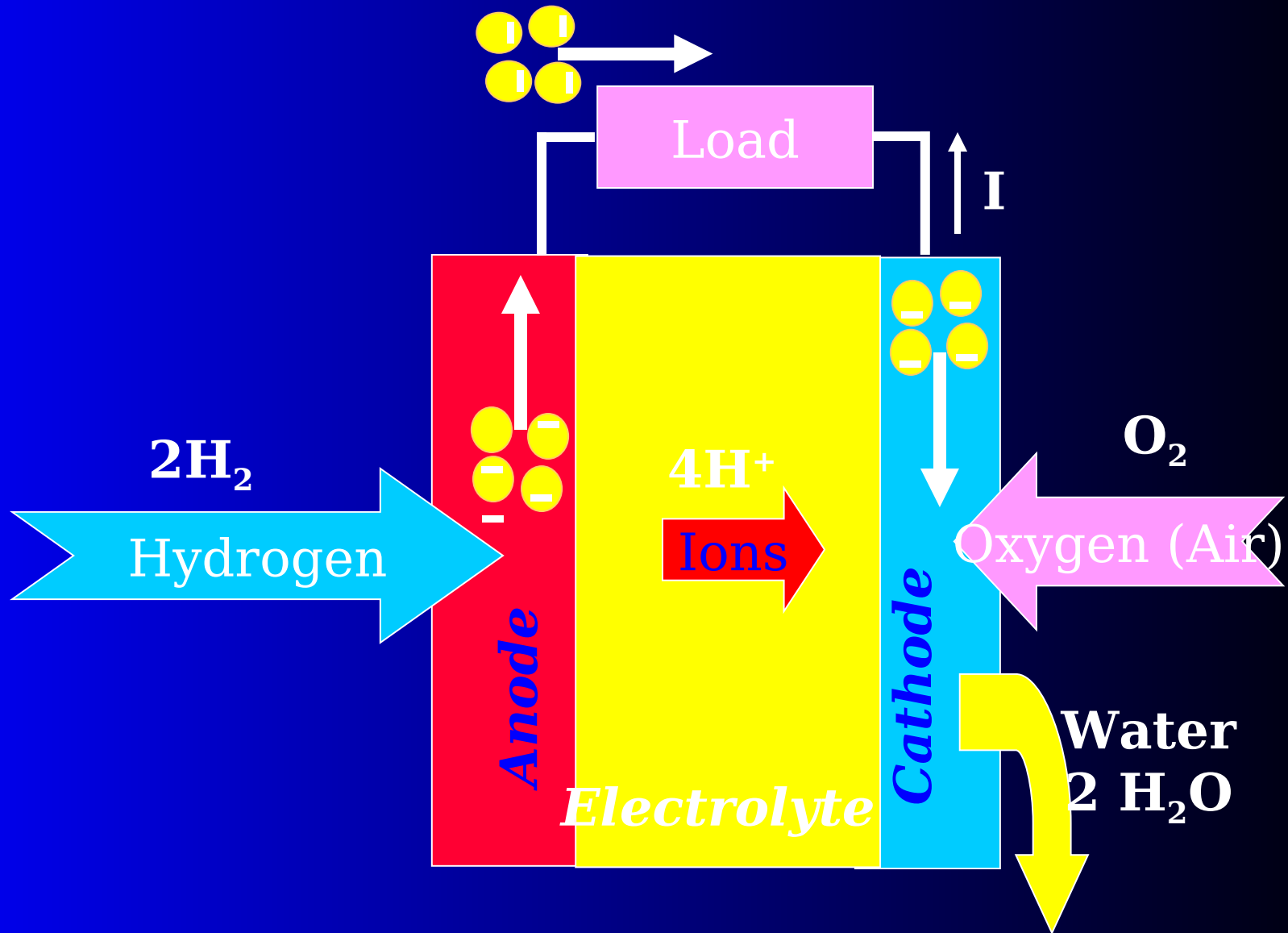
Güneş Fotovoltaik Panelleri



Güneş Isıtmalı Sistemler



Yakıt Pilleri (Fuel Cell)

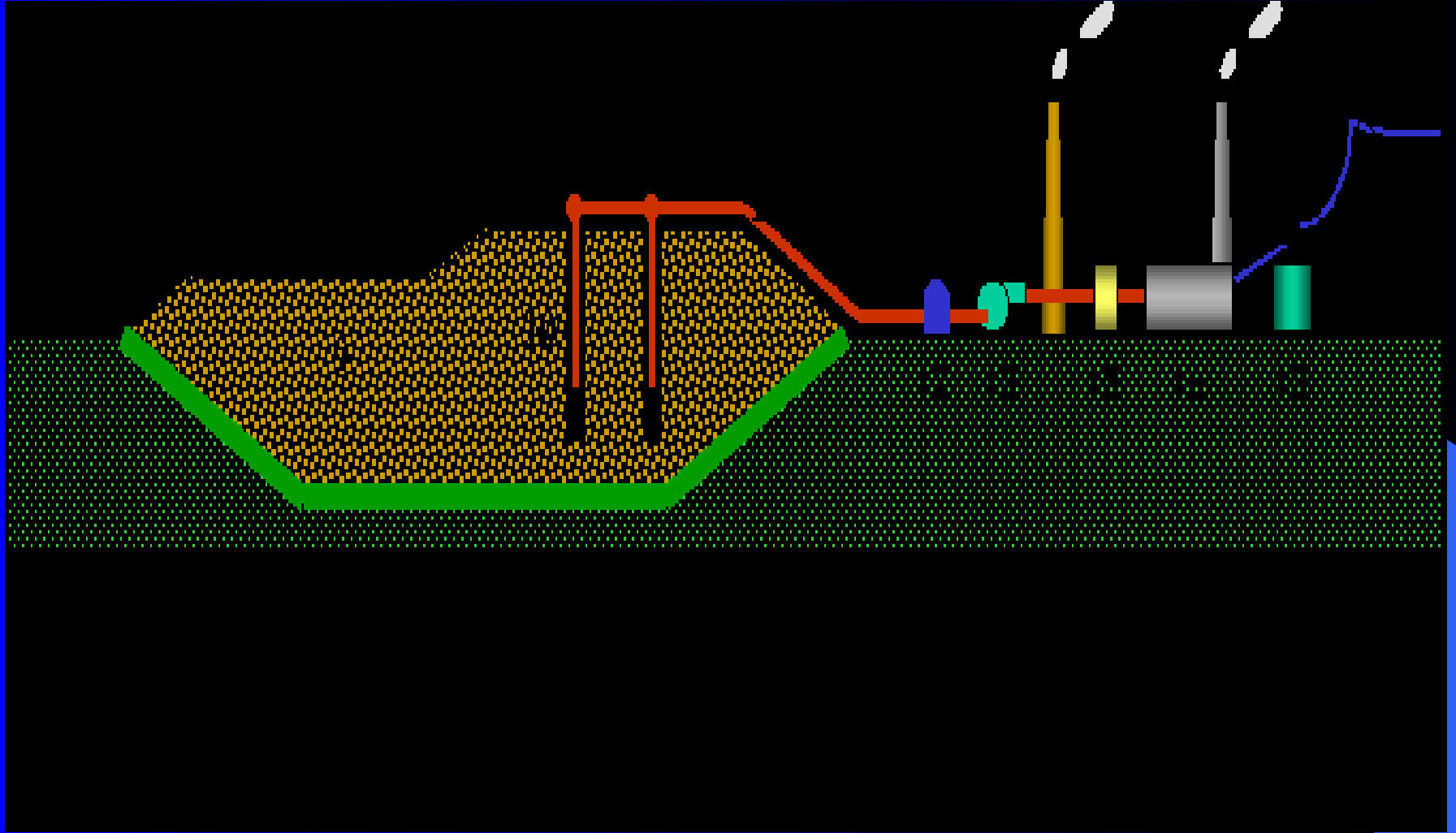


Yakıt Pillerinin Özellikleri

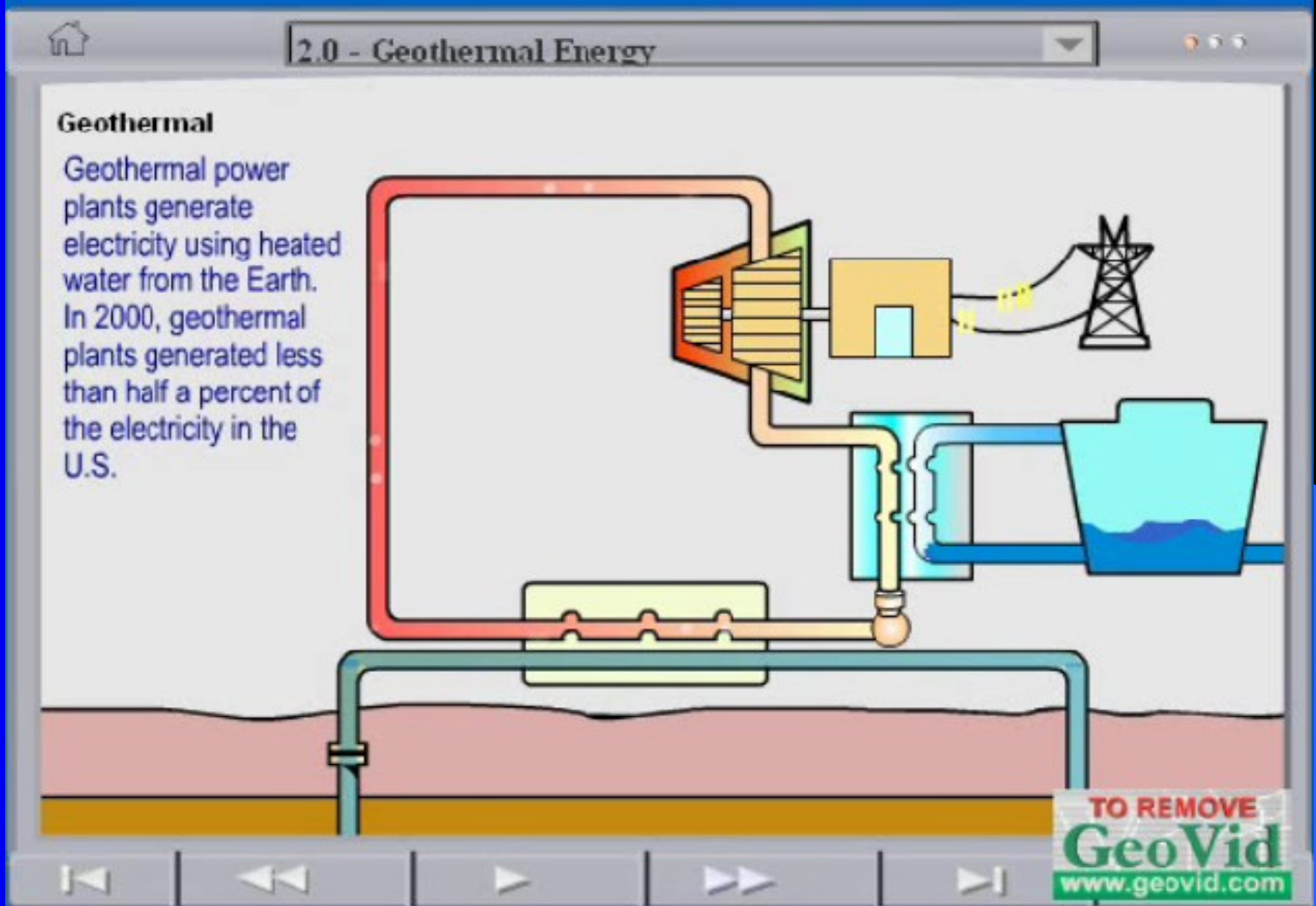
Tablo 1. Yakıt Pili Çeşitleri ve Özellikleri

	Fosforik Asit Yakıt Pili	Katı Oksit Yakıt Pili	Erimiş Karbonat Yakıt Pili	Polimer Elektrolit Yakıt Pili	Alkali Yakıt Pili
Elektrolit	Fosforik Asit	Çinko üzerine tutturulmuş Yittria (YSZ)	Karbonat	Polimer iyon değişim filmi	Potasyum hidroksit
Elektrolitteki Taşıyıcı	H ⁺	O ₂ ²⁻	CO ₃ ²⁻	H ⁺	OH ⁻
Hücre Materyali	Karbon	Seramik vb.	Ni, Paslanmaz Çelik, vb.	Karbon	Karbon
Güç Yoğunluğu (W/kg)	120-180	15-20	30-40	350-1500	35-105
Yakıt Türü	H ₂ , Hidrokarbonlar, Fosil yakıtlar	H ₂ , Hidrokarbonlar	H ₂ , Hidrokarbonlar	H ₂ , Hidrokarbonlar	H ₂
Sıcaklık	200 °C	1 000 °C	600-700 °C	80 °C	80 °C
Güç Üretim Verimi	% 37-42	% 60-70	% 45-60	% 60	% 42-73
Uygulama Alanları	Ticari Uyg. (Oteller, Hastaneler vs)	Ticari Uyg., Sanayi Uyg., Elektrik Santralleri	Elektrik Santralleri	Ulaşım Araçları, Askeri Sistemler	Uzay Çalışmaları

Biyo-Kütile ve Çöplerden Elektrik Üretimi



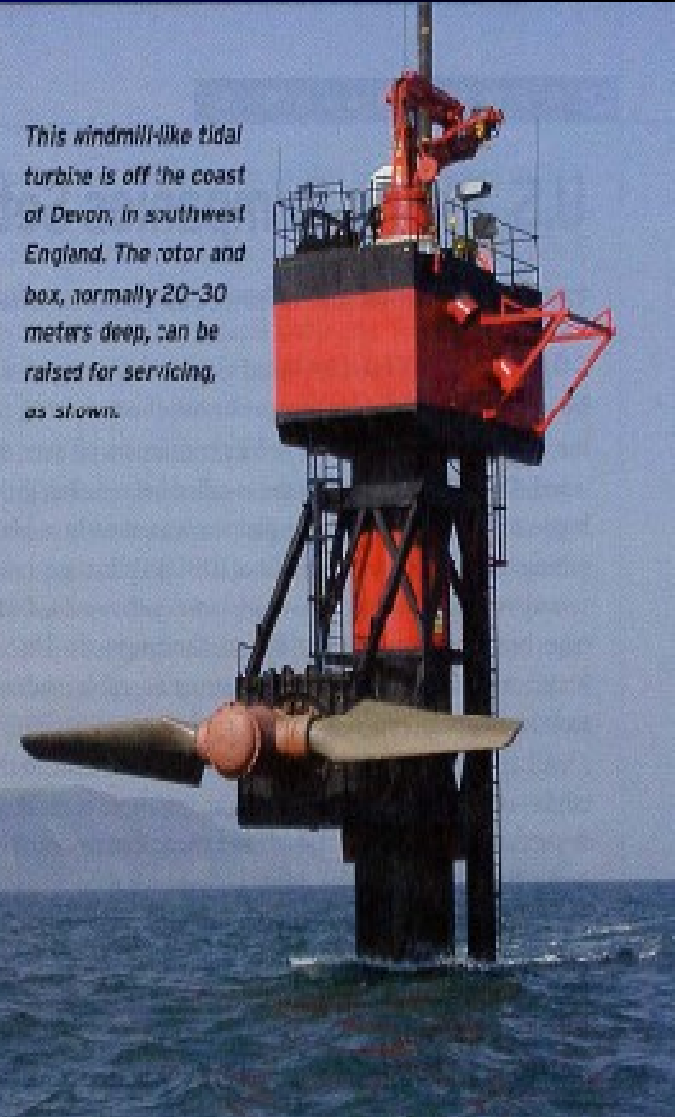
Jeotermal ile Elektrik Üretimi



Dağa Enerjisi ile Elektrik Üretimi



This windmill-like tidal turbine is off the coast of Devon, in southwest England. The rotor and box, normally 20-30 meters deep, can be raised for servicing, as shown.



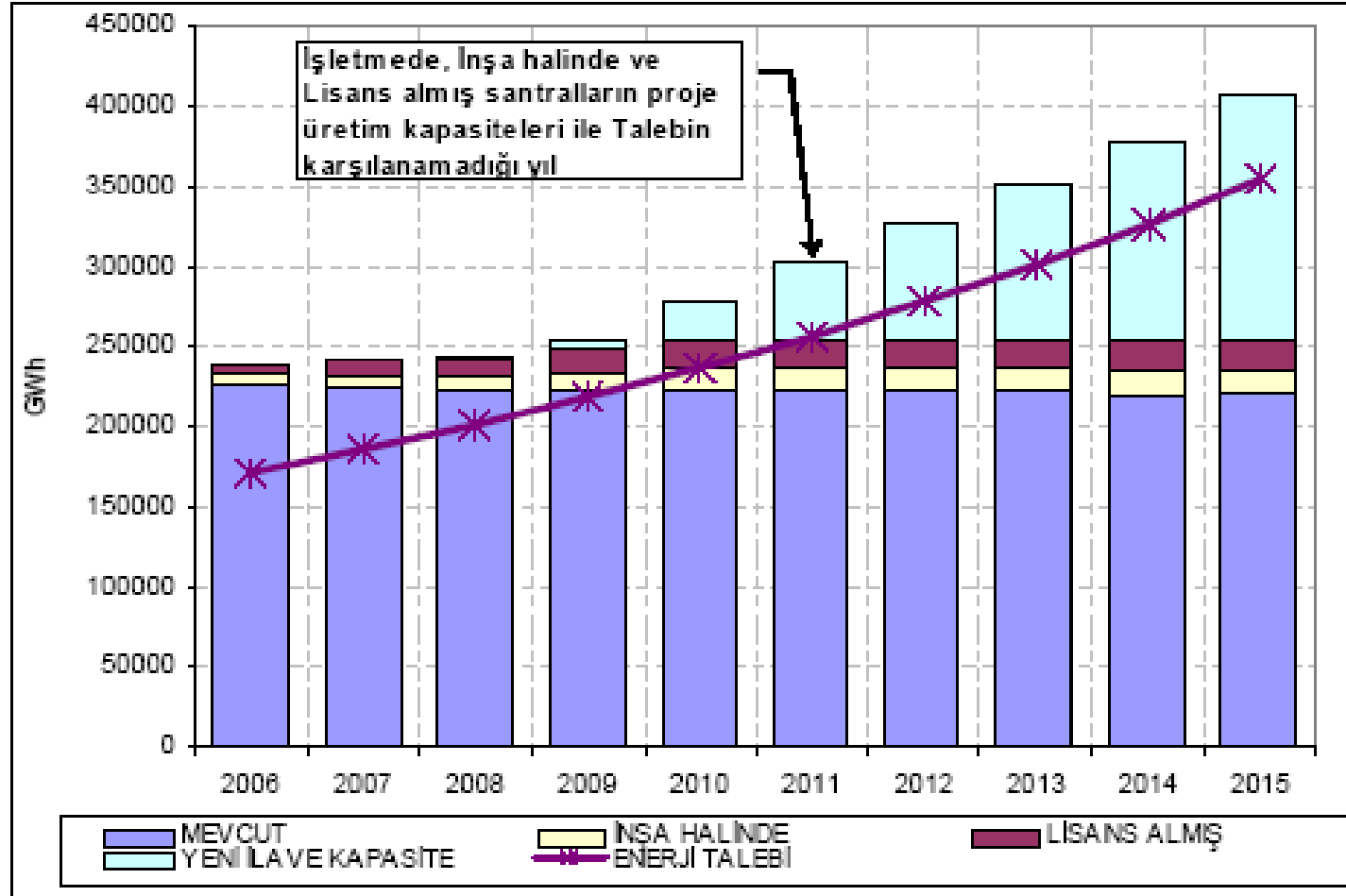
Elektrik Üretim Kaynakları Değerlendirmesi

	Dışa Bağımlı/ Yerel	Kalan Ömür* (yıl)	Yatırım Maliyeti * (\$/KW)	Üretim Maliyeti* (cent/KWh)
Petrol	Dış	40-45	1500-2000	6.0
Kömür	Yerel/Dış	200-250	1400-1600	2.5-3.0
Doğalgaz	Dış	60-65	600-700	3.0
Nükleer	Dış		3000-4000	7.5
Hidrolik	Yerel	-	750-1200	0.5-2.0
Rüzgar	Yerel	-	1000-1200	3.5-4.5
Güneş	Yerel	-	Yüksek	10.0-20.0
Jeotermal	Yerel	-	1500-2000	3.0-4.0

* Dünya Enerji Konseyi

Sonuç:

Grafik 11: Mevcut, İnşası Devam Eden, Lisans Almış ve Öngörülen Tarihlerde Devreye Girmesi Beklenen Üretim Tesisleri ve Yeni Kapasite İlavesinin Proje Üretim Kapasitesi Gelişimine ve Enerji Talebinin Karşılanmasına Etkisi (Çözüm I)



Çözüm Önerisi:

- Çok Boyutlu Bir Çözüm
 - 2. Yeni Yatırımlar ve Çeşitlilik
 - 3. Tasarruf ve Verimlilik
 - 4. Kaçak ve Kayıpları Azaltma
- Son Söz: En Ucuz Enerji Tasarruf Edilen Enerjidir.