

# POMPAJ DEPOLAMALI HİDROELEKTRİK SANTRALLER PUMPED-STORAGE POWER PLANTS

İnş. Müh. Maksut SARAÇ  
Proje Dairesi Başkanı

Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (EIE), Ankara, Türkiye

msarac@eie.gov.tr

## ÖZ

Enerji toplumsal refahın sağlanması için gerekli araçlardan ve üretim faaliyetlerinin ana girdilerinden biri olarak, ekonomik ve sosyal kalkınmanın vazgeçilmez temel taşlarından biridir. Bu nedenle, endüstrideki gelişmelerin, yaşam standartlarındaki yükselişin ve artan nüfusun ihtiyaç duyduğu enerjinin yeterli ve güvenilir bir şekilde ve düşük maliyetle sağlanması büyük önem arz etmektedir.

Genel olarak termik santraller talep değişimlerine kolayca uyum sağlayamamaları nedeniyle baz yükte, hidroelektrik santraller ise kolayca işletilip durdurulabilen ve aynı zamanda kısa bir sürede tam kapasite yüküne çıkışa uyum sağlayabilmeleri nedeni ile pik talebin karşılanmasında kullanılmaktadır.

Pik talebin karşılanmasında rezervuarlı HES'lerin yetersiz kalması durumunda pompaj depolamalı hidroelektrik santrallere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu santraller güç talebinin düşük olduğu zamanlarda suyu yüksekte bir haznede depolamak ve bu şekilde biriktirilen sudan suant zamanlarda hidroelektrik enerji elde etmek amacıyla planlanmaktadır.

İlk pompaj depolamalı sistem kullanımı 1890'larda İtalya ve İsviçre'dedir. Pompaj depolamalı hidroelektrik santrallerin dünyadaki durumuna bakıldığında; toplam 90000 MW'ın üzerinde kurulu güç ile 290 santral işletmede olup yaklaşık olarak küresel üretimin %3'ünü karşılamaktadır.

Ülkemizde pompaj depolamalı santraller konusunda bugüne kadar ciddi bir çalışma yapılmamıştır. Oysa dünya ülkelerine bakıldığında bu konuda önemli adımlar atıldığı görülmektedir. Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü olarak amacımız önümüzdeki yıllarda meydana gelebilecek pik güç açığının giderilmesi, elektrik enerjisi temininde güvenilirliğin sağlanması ve depolamalı tesislerimizin verimli kullanılması amacıyla pompaj depolamalı santrallerinin devreye girmesine yönelik yapılacak çalışmalara öncülük etmektir.

**Anahtar Kelimeler:** Pompaj Depolamalı  
Hidroelektrik Santral

## ABSTRACT

### PUMPED-STORAGE POWER PLANTS

As being basic input of production activities and necessary tools for providing social welfare, energy is one of the basic parameters of economics and social development. Thus, it comes into prominence that cheaper and sufficient energy generation is necessary for improvement of industry, population growth, and life quality.

Generally, while thermal power plants can be used for base load because of not adjusting capacity for basically variations of the demand; hydroelectric power plants can be operated to supply peak demands in order that they can be adjusted to the full capacity loads and also operated and stopped basically.

Pumped-storage installations are needed in case of storage plants are insufficient for supplying peak demands. These installations are planned to store water in an elevated reservoir and water is used to generate hydroelectric energy at peaking hours.

Pumped-storage installations were firstly installed in Italy and Switzerland, in 1890's. The total capacity of pumped-storage hydroelectric power plants in worldwide is 90 000 MW, with 290 installations and approximately 3 percent of global generation is reached

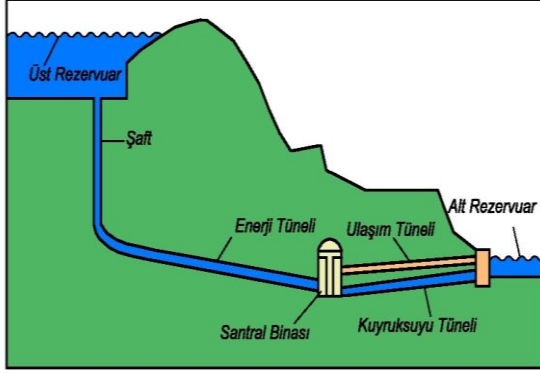
In comparison with other countries, there has not been yet any complicated and serious study on pumped-storage installations in Turkey. As being General Directorate of Electrical Power Resources

Survey and Development Administration (EIE) , our target is to make a guide for working on pumped-storage installations for the purpose of supplying peaking power requirements in future

and getting reliable energy and using energy efficiently.

**Key Words:** Pumped Storage Power Plants

## POMPAJ DEPOLAMALI HİDROELEKTRİK SANTRALLER (PHES)



Enerji toplumsal refahın sağlanması için gerekli araçlardan ve üretim faaliyetlerinin ana girdilerinden biri olarak, ekonomik ve sosyal kalkınmanın vazgeçilmez temel taşlarından biridir. Bu nedenle, endüstrideki gelişmelerin, yaşam standartlarındaki yükselişin ve artan nüfusun ihtiyaç duyduğu enerjinin yeterli ve güvenilir bir şekilde ve düşük maliyetle sağlanması büyük önem arz etmektedir.

Genel olarak termik santraller talep değişimlerine kolayca uyum sağlayamamaları nedeniyle baz yükte, hidroelektrik santraller ise kolayca işletilip durdurulabilen ve aynı zamanda kısa bir sürede tam kapasite yüküne çıkışa uyum sağlayabilmeleri nedeniyle pik talebin karşılanması için kullanılmaktadır.

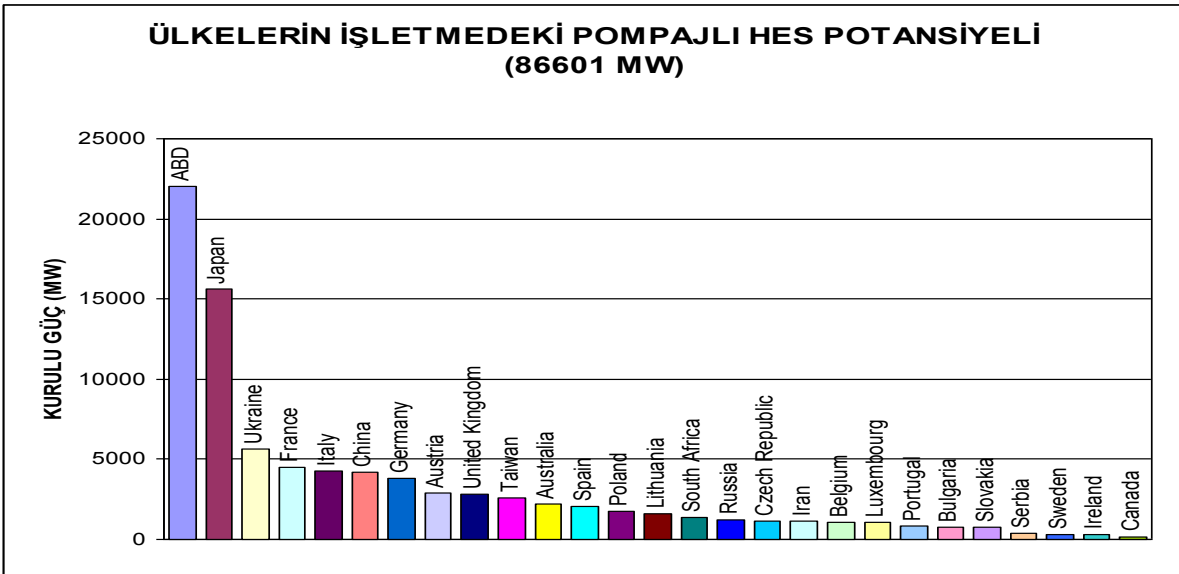
Pik talebin karşılanmasında rezervuarlı HES'lerin yetersiz kalması durumunda pompaj depolamalı

hidroelektrik santrallere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu santraller güç talebinin düşük olduğu zamanlarda suyu yüksekte bir haznede depolamak ve bu şekilde biriktirilen sudan puant zamanlarda hidroelektrik enerji elde etmek amacıyla planlanmaktadır.

İlk pompaj depolamalı sistem kullanımı 1890'larda İtalya ve İsviçre'dedir. Dünyada işletme halindeki 290 adet pompaj depolamalı hidroelektrik santrallerin kurulu gücü 90.000 MW'ın üzerindedir. İnşa halindeki 42 adet pompaj depolamalı hidroelektrik santrallerin kurulu gücü ise 30.000 MW'tır.



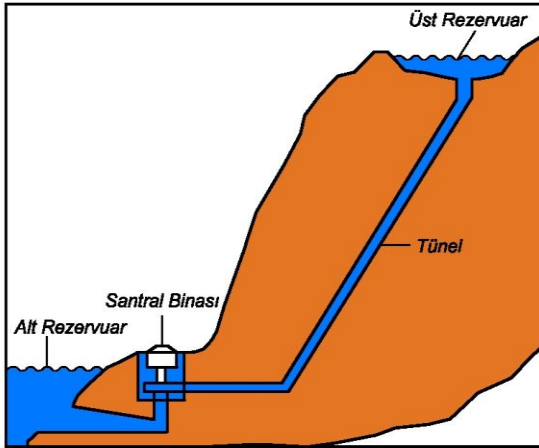
### ÜLKELERİN İŞLETMEDEKİ POMPAJLI HES POTANSİYELİ (86601 MW)



## ÜLKELERİN POMPAJLI HES PONTANSİYELİ (İşletmede)

Sıra No	Ülke Adı	Kurulu Güç MW	Sıra No	Ülke Adı	Kurulu Güç MW
1	ABD	22047	15	South Africa	1400
2	Japan	15606	16	Russia	1200
3	Ukraine	5629	17	Czech Republic	1145
4	France	4520	18	Iran	1140
5	Italy	4244	19	Belgium	1100
6	China	4200	20	Luxembourg	1100
7	Germany	3803	21	Portugal	820
8	Austria	2877	22	Bulgaria	800
9	United Kingdom	2833	23	Slovakia	735
10	Taiwan	2620	24	Serbia	364
11	Australia	2240	25	Sweden	334
12	Spain	2040	26	Ireland	292
13	Poland	1738	27	Canada	174
14	Lithuania	1600	<b>Toplam</b>		<b>86601</b>

## ELEKTRİK İŞLERİ ETÜT İDARESİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜNÜN POMPAJ DEPOLAMALI HİDROELEKTRİK SANTRAL (PHES) ÇALIŞMALARI



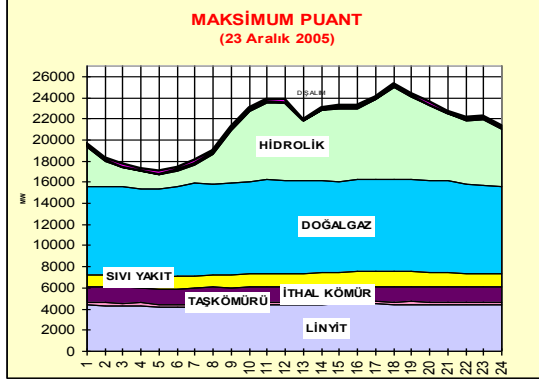
projelerin toplam kurulu gücü yaklaşık 14000 MW'tır. Genel Müdürlüğümüzde bu konu ile ilgili çalışmalar 2009 yılında da devam edecektir.

Pompaj depolamalı santraller genel olarak pik talebin karşılanması amacıyla planlanmaktadır. Yapılacak planlamalarda ülke ihtiyaçları ve ülke kaynakları da düşünülmelidir. 36.000 MW'lık Ülkemiz hidroelektrik potansiyelinin önemli bir kısmı barajlı HES'lerdir. Bu nedenle pompaj depolamalı santraller projelendirirken, depolamalı santrallerimizin daha optimum çalıştırılmasına da katkı sağlayacak şekilde planlanmalıdır.

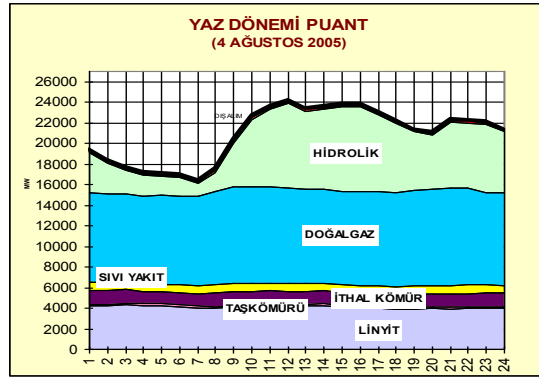
Öncelikle Pompaj Depolamalı Hidroelektrik Santrallerin; **NEDEN, NEREDE, NE ZAMAN, NE KADAR** güçte yapılması gerektiği sorularının cevaplandırılması gerekmektedir. Bu konuda Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü olarak önemli çalışmalar yapılmaktadır. 2008 yılında yapılan çalışmalarla Pompaj Depolamalı Hidroelektrik Santral proje sayısı 17 adede ulaşmıştır. İlk Etüt seviyesinde hazırlanan bu



Şekil-1’de maksimum puant ihtiyacının 09:00-13:00 ve 13:00-21:00 saatleri arasında, minimum puant ihtiyacının ise 01:00-08:00 saatleri arasında gerçekleştiği görülmektedir. Şekil-2’de de yaz dönemi maksimum puant ihtiyacının 09:30-19:30 saatleri arasında minimum puant ihtiyacının ise 01:00-08:00 saatleri arasında gerçekleştiği görülmektedir.

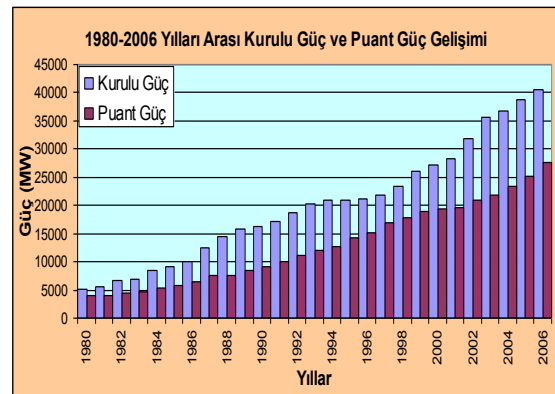


Şekil-1: Maksimum Günlük Puant Grafiği



Şekil-2: Yaz Dönemi Günlük Puant Grafiği

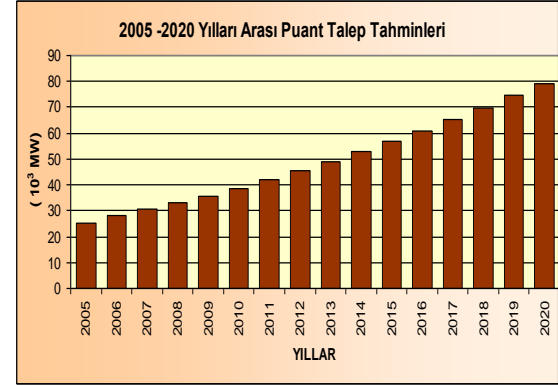
TEİAŞ’ın verilerine göre Şekil-3 de verilen grafik incelendiğinde 1980 yılındaki puant güç 3947 MW iken 2006 yılındaki puant güç 27594 MW olarak



Şekil-3: 1980-2006 Yılları Arası Kurulu Güç ve Puant Güç Gelişimi

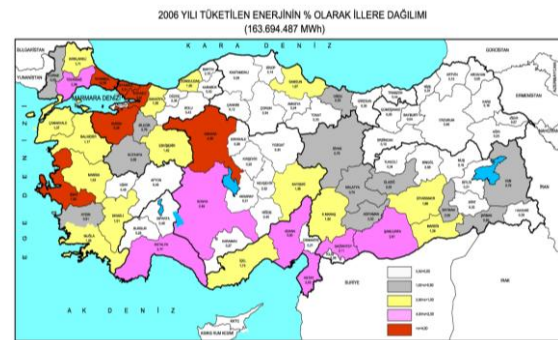
gerçekleşmiştir. TEİAŞ’ın 2005 yılı ile 2020 yılları arasında tahmin etmiş olduğu puant güçteki gelişimin grafiği Şekil-4 de verilmiştir. Bu veriler ışığı altında yapılan değerlendirilmelerde talep tahminleri incelendiğinde 2020 yılında 80.000 MW’lık puant güce ihtiyacımızın olacağı görülmektedir.

Puant güçteki bu ihtiyacı karşılamakta gelişmiş ülkelerde de kullanılan sistem, pompaj depolamalı hidroelektrik santrallerdir. EİE, bu maksatla pompaj depolamalı hidroelektrik santral projelerinin hazırlanmasında önemli adımlar atmıştır.



Şekil-4: Puant Talep Tahminleri

Şekil-5’te görülen 2006 yılı için il bazındaki enerji tüketimleri değerlendirildiğinde ülkemiz genelinde muhtemel pompaj depolamalı santrallerin nerelerde yapılacağı konusu önemli ölçüde açıklığa kavuşmuş olacaktır. Şekil-5’teki renklerle gösterilen kırmızı renkli iller pompaj depolamalı santraller için öncelikle ele alınması gereken illerimiz arasında olmalıdır. Bu illerimiz; Ankara, İstanbul, Bursa, Kocaeli ve İzmir’dir. İkinci öncelikli illerimiz ise Antalya, Konya, Tekirdağ, Adana, Hatay, Gaziantep ve Ş.Urfa olmalıdır.



Şekil-5: İllere Göre 2006 Yılı Enerji Tüketimleri



## ELEKTRİK İŞLERİ ETÜT İDARESİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ PROJE DAİRESİ BAŞKANLIĞI TARAFINDAN HAZIRLANAN PHES PROJELERİ

**Sarıyar Pompaj Depolamalı HES:** İlk Etüt seviyesinde 1000 MW kurulu gücündeki Sarıyar PHES Ankara il sınırları içerisinde yer almaktadır. PHES'in alt rezervuarı Sarıyar Barajı, üst rezervuarı ise 435 m yükseklikte beton kaplamalı havuzdur. Projede 595 m cebri boru, 387 m şaft ve 815 m kuyruk suyu tüneli bulunmaktadır.



*435 MW Seneca Pumped Storage – USA - 1970*

**Bayramhacılı Pompaj Depolamalı HES:** İlk Etüt seviyesinde 1000 MW kurulu gücündeki Bayramhacılı PHES Kayseri il sınırları içerisinde yer almaktadır. PHES'in alt rezervuarı Bayramhacılı Barajı, üst rezervuarı ise 161 m yükseklikte beton kaplamalı havuzdur. Projede, 305 m şaft ve 160 m kuyruk suyu tüneli bulunmaktadır.



*716 MW Żarnowiec Pumped Storage – Polonya-1983*

**Hasan Uğurlu Pompaj Depolamalı HES:** İlk Etüt seviyesinde 1000 MW kurulu gücündeki Hasan Uğurlu PHES Samsun il sınırları içerisinde yer almaktadır. PHES'in alt rezervuarı Hasan Uğurlu Barajı, üst rezervuarı ise 570 m yükseklikte beton kaplamalı havuzdur. Projede 635 m şaft ve 965 m kuyruk suyu tüneli bulunmaktadır.

**Adıgüzel Pompaj Depolamalı HES:** İlk Etüt seviyesinde 1000 MW kurulu gücündeki Adıgüzel PHES Denizli il sınırları içerisinde yer almaktadır. PHES'in alt rezervuarı Adıgüzel Barajı, üst rezervuarı ise 242 m yükseklikte beton kaplamalı havuzdur. Projede 216 m cebri boru, 303 m şaft ve 447 m kuyruk suyu tüneli bulunmaktadır.



*1000 MW Presenzano Pumped Storage – İtalya -1992*

**Kargı Pompaj Depolamalı HES:** İlk Etüt seviyesinde 1000 MW kurulu gücündeki Kargı PHES Ankara il sınırları içerisinde yer almaktadır. PHES'in alt rezervuarı Kargı Barajı, üst rezervuarı ise 513 m yükseklikte sıkıştırılmış kil havuzdur. Projede 1815 m cebri boru, 367 m şaft ve 580 m kuyruk suyu tüneli bulunmaktadır.



*2700 MW Kannagawa Pumped Storage – Japonya -2005*

**Yalova Pompaj Depolamalı HES:** İlk Etüt seviyesinde 500 MW kurulu gücündeki Yalova PHES Yalova il sınırları içerisindedir. PHES'in alt rezervuarı Yalova Regülatörü, üst rezervuarı ise 400 m yükseklikte beton kaplamalı havuzdur. Projede, 800 m şaft ve 300 m kuyruk suyu tüneli bulunmaktadır.

**Yamula Pompaj Depolamalı HES:** İlk Etüt seviyesinde 500 MW kurulu gücündeki Yamula PHES Kayseri il sınırları içerisindedir. PHES'in alt rezervuarı Yamula Barajı, üst rezervuarı ise 260 m yükseklikte beton kaplamalı havuzdur. Projede 1540 m cebri boru, 80 m şaft ve 300 m kuyruk suyu tüneli bulunmaktadır.



*Numappara Pumped Storage Power Plant – 675 MW  
Japonya*

**Oymapınar Pompaj Depolamalı HES:** İlk Etüt seviyesinde 500 MW kurulu gücündeki Oymapınar PHES Antalya il sınırları içerisindedir. PHES'in alt rezervuarı Oymapınar Barajı, üst rezervuarı ise 372 m yükseklikte beton kaplamalı havuzdur. Projede, 419 m şaft ve 500 m kuyruk suyu tüneli bulunmaktadır.

**Aslantaş Pompaj Depolamalı HES:** İlk Etüt seviyesinde 500 MW kurulu gücündeki Aslantaş PHES Osmaniye il sınırları içerisindedir. PHES'in alt rezervuarı Aslantaş Barajı, üst rezervuarı ise 154 m yükseklikte beton kaplamalı havuzdur. Projede 875 m cebri boru ve 225 m kuyruk suyu tüneli bulunmaktadır.

**Demirköprü Pompaj Depolamalı HES:** İlk Etüt seviyesinde 300 MW kurulu gücündeki Demirköprü PHES Manisa il sınırları içerisindedir. PHES'in alt rezervuarı Demirköprü Barajı, üst rezervuarı ise 215 m yükseklikte beton kaplamalı havuzdur. Projede 473 m cebri boru, 157 m şaft ve 832 m kuyruk suyu tüneli bulunmaktadır.

Yararlanılan kaynaklar

- 1- [www.teias.gov.tr](http://www.teias.gov.tr)
- 2- [en.wikipedia.org](http://en.wikipedia.org)