

POMPAJ DEPOLAMALI HİDROELEKTRİK SANTRALLER

Maksut SARAÇ
Elektrik Enerji Etüt ve İnceleme Dairesi Genel Müdürlüğü, Ankara
msarac@eie.gov.tr

ÖZET

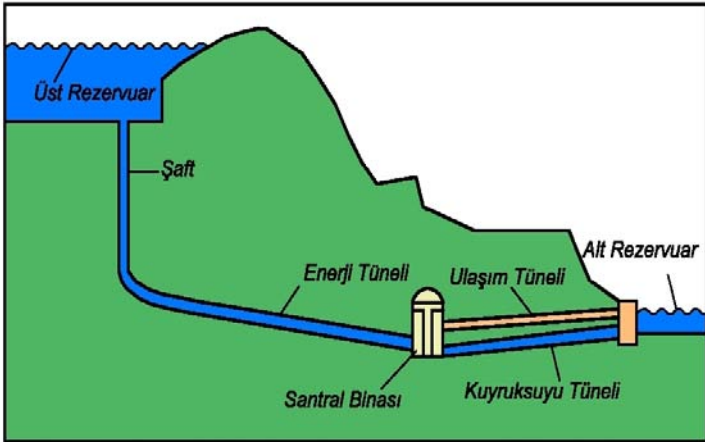
Enerji toplumsal refahın sağlanması için gerekli araçlardan ve üretim faaliyetlerinin ana girdilerinden biri olarak, ekonomik ve sosyal kalkınmanın vazgeçilmez temel taşlarından biridir. Bu nedenle, endüstrideki gelişmelerin, yaşam standartlarındaki yükseliş ve artan nüfusun ihtiyaç duyduğu enerjinin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

Genel olarak termik santraller talep dönemlerine kolayca uyum sağlayamamaları nedeniyle bazı yükte, hidroelektrik santraller ise kolayca işletilip durdurulabilen ve aynı zamanda kısa bir sürede tam kapasite yüküne çıkıp 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 116000 MW'ın üzerinde kurulu güç ile 39 ülkede işletilmektedir.

Ülkemizde pompaj depolamalı santraller konusunda bugüne kadar ciddi bir çalışmaya yapılmamıştır. Oysa dünya ülkelerine bakıldığında bu konuda önemli adımlar atılmaya başlanmıştır. Elektrik Enerji Etüt ve İnceleme Dairesi 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 etmektedir.



geli melerin, ya am standartlarındaki yükseli in ve artan nüfusun ihtiyaç duydu u enerjinin yeterli ve güvenilir bir ekilde ve dü ük maliyetle sa lanması büyük önem arz etmektedir.

Genel olarak termik santraller talep de i imlerine kolayca uyum sa layamamaları nedeniyle baz yükte, hidroelektrik santraller ise kolayca i letilip durdurulabilen ve aynı zamanda kısa bir sürede tam kapasite yüke çıkı a uyum sa layabilmeleri nedeni ile pik talebin kar ılanmasında kullanılmaktadır.

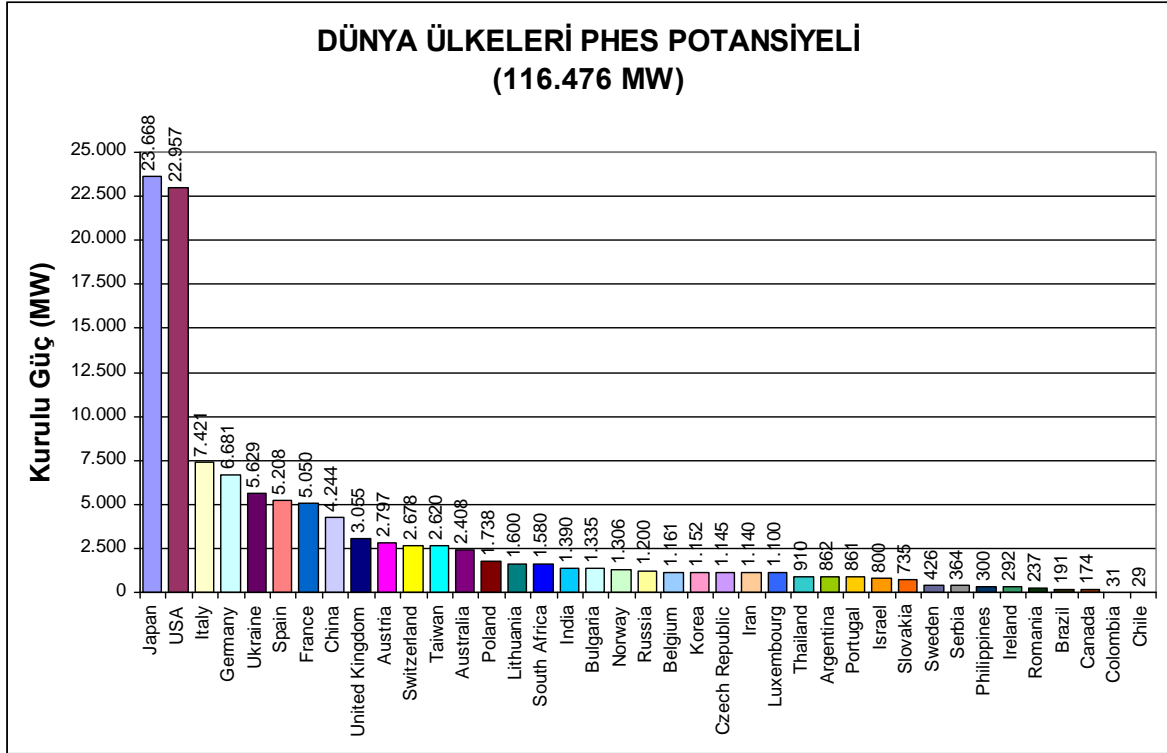
Pik talebin kar ılanmasında rezervuarlı HES'lerin yetersiz kalması durumunda pompaj depolamalı hidroelektrik santrallere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu santraller güç talebinin dü ük oldu u zamanlarda suyu yüksekte bir haznede depolamak ve bu ekilde biriktirilen sudan puant zamanlarda hidroelektrik enerji elde etmek amacıyla planlanmaktadır.

lk pompaj depolamalı sistem kullanımı 1890'larda talya ve sviçre'dedir. Dünyada letme halindeki 290 adet pompaj depolamalı hidroelektrik santrallerin kurulu gücü 90.000 MW'ın üzerindedir. n a haindeki 42 adet pompaj depolamalı hidroelektrik santrallerin kurulu gücü ise 30.000 MW'tır.

ÜLKELER N POMPAJLI HES PONTANS YEL (letmede)

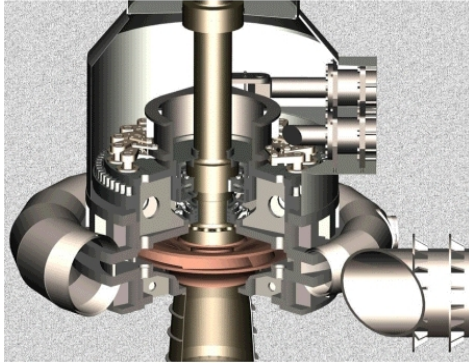
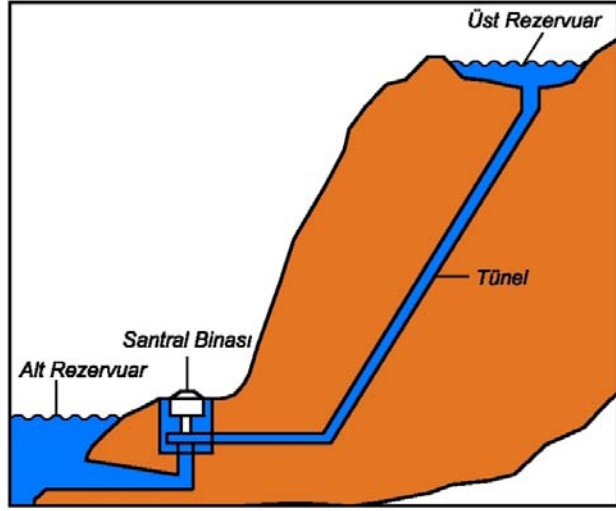
Sıra No	Ülke Adı	Kurulu Güç MW	Sıra No	Ülke Adı	Kurulu Güç MW
1	Japan	23.668	21	Belgium	1.161
2	USA	22.957	22	Korea	1.152
3	Italy	7.421	23	Czech Republic	1.145
4	Germany	6.681	24	Iran	1.140
5	Ukraine	5.629	25	Luxembourg	1.100
6	Spain	5.208	26	Thailand	910
7	France	5.050	27	Argentina	862
8	China	4.244	28	Portugal	861
9	United Kingdom	3.055	29	Israel	800

10	Austria	2.797	30	Slovakia	735
11	Switzerland	2.678	31	Sweden	426
12	Taiwan	2.620	32	Serbia	364
13	Australia	2.408	33	Philippines	300
14	Poland	1.738	34	Ireland	292
15	Lithuania	1.600	35	Romania	237
16	South Africa	1.580	36	Brazil	191
17	India	1.390	37	Canada	174
18	Bulgaria	1.335	38	Colombia	31
19	Norway	1.306	39	Chile	29
20	Russia	1.200	T O P L A M : 116.476 MW		



ELEKTRİKLERİ ETÜT DARESİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜNÜN POMPAJ DEPOLAMALI HİDROELEKTRİK SANTRAL (PHES) ÇALIŞMALARI

Öncelikle Pompaj Depolamalı Hidroelektrik Santrallerin; **NEDEN, NEREDE, NE ZAMAN, NE KADAR** güçte yapılması gerektiği sorularının cevaplandırılması gerekmektedir. Bu konuda Elektrik Enerji Etüt Dairesi Genel Müdürlüğü olarak önemli çalışmalar yapılmaktadır. 2009 yılında yapılan çalışmalarla Pompaj Depolamalı Hidroelektrik Santral proje sayısı 18



adede ulaşmıştır. İlk Etüt seviyesinde hazırlanan bu projelerin toplam kurulu gücü yaklaşık 15000 MW'tır. Genel Müdürlüğümüzde bu konu ile ilgili çalışmalar 2009 yılında da devam edecektir.

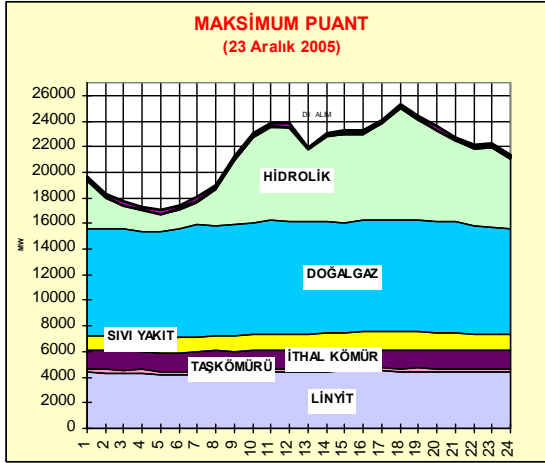
Pompaj depolamalı santraller genel olarak pik talebin karşılanması amacıyla planlanmaktadır. Yapılacak planlamalarda ülke ihtiyaçları ve ülke kaynakları da dikkat alınmalıdır. 36.000 MW'lık Ülkemiz hidroelektrik potansiyelinin önemli bir kısmı barajlı HES'lerdir. Bu nedenle pompaj depolamalı santraller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

Ekil-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.

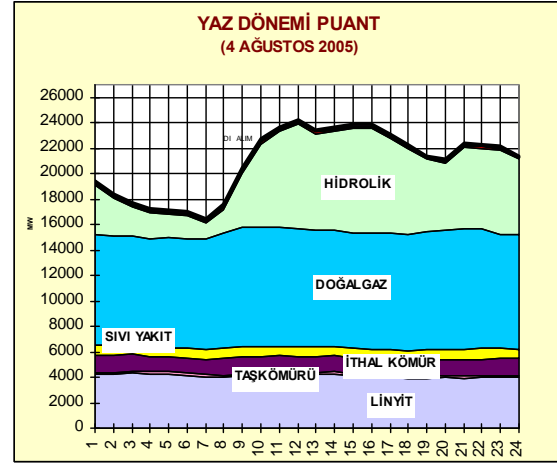
Ekil-2'de de yaz dönemi maksimum puant ihtiyacının 09:30-19:30 saatleri arasında minimum puant ihtiyacının ise 01:00-08:00 saatleri arasında gerçekleştiği görülmektedir.



1100 MW Vianden Pumped Storage – Luksemburg -1964



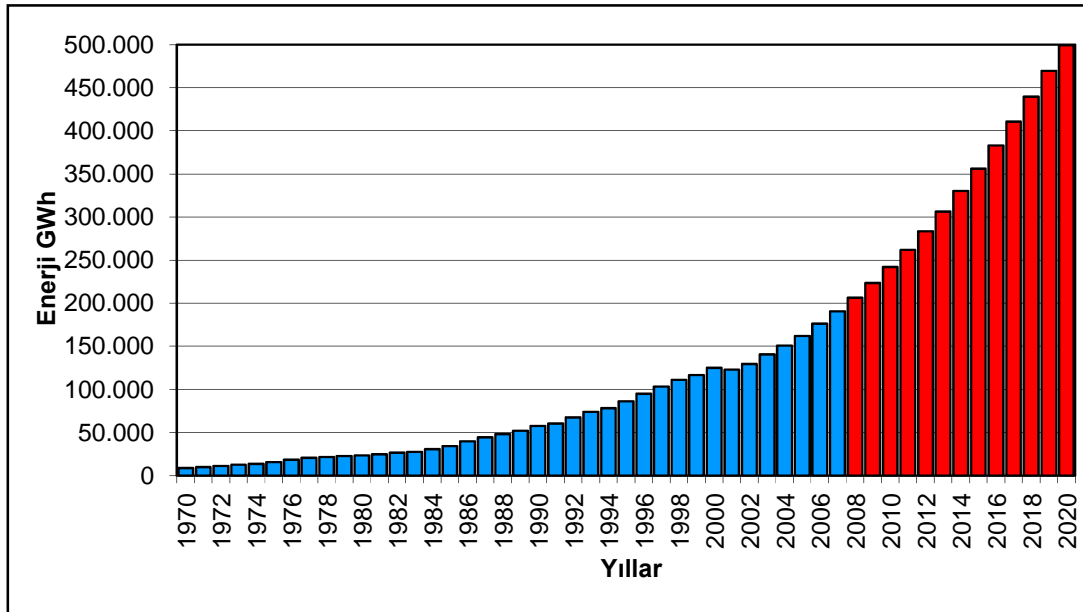
ekil-1: Maksimum Günlük Puant Grafi i



ekil-2:Yaz Dönemi Günlük Puant Grafi i

TE A 'ın verilerine göre ekil-3 de verilen grafikte 1970-2007 yılları arası gerçekleşen enerji üretimlerini, 2008-2020 yılları arası ise enerji tahminlerini göstermektedir. TE A verilerine göre 2005 yılında yapılan 1.Talep Tahminine göre 2020 yılındaki enerji tahmini 500 Milyar kWh, 2.Talep Tahminine göre 2020 yılındaki enerjinin 400 Milyar kWh olarak gerçekleşeceği tahmin edilmiştir. Buna göre aynı yıl için puant talebinde 67.000 MW ile 80.000 MW arasında gerçekleşeceği tahmin edilmiştir.

Puant güçlerdeki benzer ihtiyaçların karşılanmasında gelişmiş ülkelerde, Pompaj Depolamalı Hidroelektrik Santrallerden yararlanılmaktadır. Özellikle, bu maksatla pompaj depolamalı hidroelektrik santral projelerinin hazırlanmasında önemli adımlar atılmaktadır.



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

ekil:4'te görülen 2006 yılı için il bazındaki enerji tüketimleri de erlendirildi inde ülkemiz genelinde muhtemel pompaj depolamalı santrallerin nerelerde yapılaca ı konusu önemli ölçüde açıklı a kavu mu olacaktır. ekil-4'teki renk sıkalasında gösterilen kırmızı renkli iller pompaj depolamalı santraller için öncelikle ele alınması gereken illerimiz arasında olmalıdır. Bu illerimiz; Ankara, stanbul, Bursa, Kocaeli ve zmir'dir. kinci öncelikli illerimiz ise Antalya, Konya, Tekirda , Adana, Hatay, Gaziantep ve .Urfa olmalıdır.

2006 YILI TÜKETİLEN ENERJİNİN % OLARAK İLLERE DAĞILIMI
(163.694.487 MWh)



ekil-4: İllere Göre 2006 Yılı Enerji Tüketimleri

ELEKTRİKLER ETÜT DARESİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ PROJELERİ BAĞLI İTARAFINDAN HAZIRLANAN PHES PROJELERİ



435 MW Seneca Pumped Storage – USA - 1970

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 çaplı boru, 387 m ağırlık ve 815 m kuyruk suyu tüneli bulunmaktadır.

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 ağırlık ve 160 m kuyruk suyu tüneli bulunmaktadır.

Hasan U urlu Pompaj Depolamalı HES: İlk Etüt seviyesinde 1000 MW kurulu gücündeki Hasan U urlu PHES Samsun il sınırları içerisinde yer almaktadır. PHES'in alt rezervuarı Hasan U urlu Barajı, üst rezervuarı ise 570 m yükseklikte beton kaplamalı havuzdur. Projede 635 m ağırlık 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 çaplı boru, 303 m ağırlık ve 447 m kuyruk suyu tüneli bulunmaktadır.



675 MW Numappara Pumped Storage Power Plant - Japonya

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 sıkı tırlımlı kil havuzdur. Projede 1815 m çaplı boru, 367 m ağırlık ve 580 m kuyruk suyu tüneli bulunmaktadır.

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



716 MW Żarnowiec Pumped Storage – Polonya – 1983

Yamula Pompaj Depolamalı HES: İlk Etüt seviyesinde 500 MW kurulu gücündeki Yamula PHES Kayseri il sınırları içerisinde yer almaktadır. PHES'in alt rezervuarı Yamula Barajı, üst rezervuarı ise 260

m yükseklikte beton kaplamalı havuzdur. Projede 1540 m cebri boru, 80 m aft ve 300 m kuyruk suyu tüneli bulunmaktadır.

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

Aslanta Pompaj Depolamalı HES: İlk Etüt seviyesinde 500 MW kurulu gücündeki Aslanta PHES Osmaniye il sınırları içerisinde yer almaktadır. PHES'in alt rezervuarı Aslanta 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 içerisinde yer almaktadır. PHES'in alt rezervuarı Demirköprü Barajı, üst rezervuarı ise 215 m yükseklikte beton kaplamalı havuzdur. Projede 473 m cebri boru, 157 m aft ve 832 m kuyruk suyu tüneli bulunmaktadır.

Yararlanılan kaynaklar

- 1- www.teias.gov.tr
- 2- en.wikipedia.org