

# Jeotermal Enerji

Hafta 10

# İçerik

- Jeotermal santrallerde elektrik üretme verimi
- Jeotermal enerjiden elektrik üretme giderleri

# Jeotermal santrallerde elektrik üretme verimi

- Buhar çevrimlerinin ısı verimleri, üretilen net gücün kaynaktaki veya kuyu başındaki jeotermal akışkanın enerjisine oranı olarak tanımlanır.
- Jeotermal akışkandan elektrik üretimi için buhar çevrimlerinin ısı verimleri % 10 ile % 17 arasında değişir.
- Bu yüzdelerin düşük olmasının nedeni jeotermal kaynakların düşük sıcaklıkta olmasıdır.
- Benzer şekilde tanımlanan ikili çevrim santrallerinin ısı verimleri % 2.8 ile % 5.5 arasında değişir.
- Verim değerlerinin daha da düşük olmasının nedeni, ikili çevrim santrallerinde daha düşük sıcaklıktaki jeotermal kaynakların kullanılmasıdır.

# Jeotermal santrallerde elektrik üretme verimi

- Ayrıca, ikili çevrim santrallerin çoğu için soğutma ortamı olarak sadece hava mevcuttur.
- Bu nedenle yoğuşturucu sıcaklığı özellikle yaz aylarında yüksektir.
- Bu durum ısı veriminin düşük olmasına neden olur.
- İkili çevrim santralleri için üretilen net gücün ikincil akışkana transfer edilen ısı miktarına oranı olarak bir dönüşüm verimi tanımlanabilir.

# Jeotermal santrallerde elektrik üretme verimi

- Aslında tanımlanan Rankine çevriminin ısı verimidir.
- Bu tanımlamaya göre dönüşüm verimi % 6 ile % 12 arasında değişir.
- Diğer bir deyişle, ikili çevrim santrali kullanılan jeotermal enerjinin sadece % 6 ile % 12'sini elektriğe dönüştürürken, geriye kalan 88 ile % 94'ünü atmosfere atık ısı olarak atar.

# Jeotermal enerjiden elektrik üretme giderleri

- Jeotermal uygulamalarda ilk yatırım giderleri yüksek, buna karşın ve çalıştırma/bakım giderleri düşüktür.
- Elektrik üretimi için olan toplam giderlerin yaklaşık % 50' sini jeotermal akışkanın yer altından çıkarılması ve tekrar yer altına enjekte edilmesi; % 40'ını elektrik santralının yapılması ve kalan % 10'unu ise diğer masraflar oluşturur.
- Jeotermal kaynağın belirlenmesi, kuyu açılması ve re-enjeksiyon kuyuları, jeotermal kaynaklardan elektrik üretimindeki toplam maliyetin yaklaşık olarak yarısını oluşturur.
- Üretim ve enjekte kuyularının delme ve geliştirme giderleri üretilecek her kW elektrik için 500—4000 \$(US) arasında değişirken, elektrik santralının yapım giderleri üretilecek her kW elektrik için 1500—1700 \$(US) arasında değişir.

# Jeotermal enerjiden elektrik üretme giderleri

- Diğer bir deyişle, toplam giderler her kW için 2000—6000 \$(US) arasında değişir.
- Çalıştırma ve bakım giderleri, toplam elektrik üretimi giderlerinin % 10—20'si arasındadır.
- Elektrik üretim giderleri, üretilen her kWh elektrik için 0.03—0.12 \$(US) arasında değişir.
- Petrol ve kömür yakıtlı ve nükleer elektrik santrallerinde her kWh elektriğin gideri yaklaşık 0.06 \$(US) düzeyinde iken, hidroelektrik santrallerde bu değer 0.03—0.09 \$(US) arasındadır.
- Jeotermal elektrik santralleri, hidroelektrik santrallerden daha ekonomik olarak ve daha küçük boyutlarda yapılabilirler.

# Jeotermal enerjiden elektrik üretme giderleri

- Yoğuşturmasız bir jeotermal elektrik santralının yapım gideri üretilecek her kW elektrik için 1050 —1250 \$(US) arasında değişir.
- Bu değer, yoğuşturmalı bir santral için 1500—1700 \$(US) arasında değişir.
- İkili çevrim santralının gideri ise yaklaşık 1900 \$(US)'dir.
- Jeotermal enerjinin bölge ısıtması ve soğutmasında kullanılmasıyla karşılaştırıldığında, jeotermal elektrik santrallerinin yapım giderleri daha düşüktür.
- Bu nedenle kendini amorti etme süreleri daha kısadır.



# Kaynakça

- Jeotermal Enerji Uygulamaları, Prof. Dr. H. Hüseyin Öztürk, Prof. Dr. Durmuş Kaya, Umuttepe Yayınları