

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

ÇEVRE VE ENERJİ TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPORU

TAKIM ADI: Abartısızlar Çevre Ve Enerji 6

PROJE ADI: Isı Farkının Böylesi

BAŞVURU ID: #37482



İçindekiler

1.Proje Özeti.....	6.Uygulanabilirlik.....
2.Problem/Sorun.....	7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması....
3.Çözüm.....	8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar).....
4.Yöntem.....	9.Riskler.....
4.1 Isıtma.....	10.Kaynakça ve Rapor Düzeni.....
4.2 Soğutma.....	
5. Yenilikçi(İnovatif) Yönü.....	

1.Proje Özeti (Proje Tanımı)

Projemizin amacı gelişen jeotermal enerji sistemlerine tasarladığımız peltier odaklı yeni bir sistem eklemektir. Peltierler iki yüzeyleri arasındaki sıcaklık farkından kimyasal yoldan elektrik üreten yarıiletken plakalardır. Peltierler günümüzde elektrik üretmektense elektronik aletlerde soğutucu olarak kullanılırlar. Termoelektrik jeneratör olarak kullanımları sıcak/soğuk dengesini sağlamak çoğu zaman oldukça zor olduğundan kısıtlıdır. Takımımız termal suları kullanarak peltierlerin çalışmasına uygun bir sistem tasarlamıştır. Sistemimiz peltierleri plaka ısı değiştiricisinde alüminyum plakalar yerine koyar, sistemi termal sıcak su ile ısıtır ve sistemden çıkıp soğutulan su sisteme tekrar yedirilerek sistem soğutulur. Böylece peltierlerin gerektirdiği denge kapalı bir sistemde sağlanış olur. Peltierler kimyasal jeneratörler olduğundan çalışırken mekanik hareketleri yoktur, ses çıkarmazlar, bakım gerektirmezler ve uzun ömürlüdürler. Sistemimiz kullanımda olan santrallerin kullanılmadığı düşük sıcaklığa sahip termal kaynaklarda kullanılabilir, özellikle ege ve Marmara Bölgelerinin jeotermal elektrik çıkışını ciddi oranda arttırabilir.

2.Problem/Sorun: Ülkemiz termal su kaynakları açısından Avrupa'daki sayılı ülkelerden birisi olmasına rağmen ülkemizdeki termal suların çoğu ya kaplıca olarak değerlendirilmekte ya da tamamen kullanılmamaktadır. Türkiye'deki tüm (33) jeotermal santrallerin toplam enerji çıkışı ise yaklaşık 860MW'tır. Santrallerin düşük enerji çıkışlarının 3 ana nedeni vardır: Yüksek maliyet, kısıtlı konumlar ve sürdürülebilirlik.

a)Maliyet: Jeotermal enerji yeni ve hala gelişmekte olan bir alandır. 20MWyi aşan ilk santral 1985'te kullanıma açıldığından ve santraller hala bir gelişme aşamasında olduğundan jeotermal santrallerin inşa ve bakım maliyetleri aynı enerji çıkışına sahip diğer santrallere göre oldukça yüksektir. Santraller yakıt olarak su kullandığından uzun dönemde avantajlı olsa da santralin çalışmasını sağlamak için gerekli olan personel sayısı ve yeterliliği yine diğer santral türlerine göre daha fazladır. Bu durumlar yatırımcıların jeotermal santrallere desteğini kısıtlar ya da uzun dönem yatırımı gözüyle bakmaya zorlar. Santrallerin bakım masrafları düşürülüp, ana inşa maliyeti azaltılması gerekmektedir.

b)Kısıtlı Konumlar: Jeotermal santrallerin enerji çıkışı kaynağın üretebileceği buhar basıncına bağlıdır. Maalesef çoğu termal su kaynağının buhar basıncı istenilen seviyede olmadığından jeotermal santral kurulabilecek kaynak sayısı oldukça azdır. Türkiye'deki 1300 den fazla termal su kaynağından sadece 33üne santral kurulmuştur. Ülkemizdeki santrallerin sayısını arttırabilmek için daha düşük sıcaklıklarda çalışabilecek bir sisteme ihtiyaç vardır.

c)Sürdürülebilirlik: Üzerine santral kurulan termal kaynakların çoğu kendi başlarına santralin gerektirdiği buhar basıncını üretmez. Santralin çalışması için kaynağa sürekli temiz su pompalanır. Bu durum büyük miktarlardaki içme suyunun harcanmasına sebep olur ve santralin bakım maliyetlerini arttırır. Kendi kendini karşılayan, kapalı soğutma sistemine sahip santraller geliştirilmelidir.

3.Çözüm:

Projemizde belirttiğimiz sorunlara çözüm olarak geliştirdiğimiz projemiz jeotermal santrallerde buhar türbinlerinin yerine termoelektrik jeneratörlerin (peltier) kullanılmasını önerir. Peltierler karşıt yüzeylerindeki ısı farkından **kimyasal** yollardan elektrik üretirler. Termal su kaynaklarını ısı kaynağı olarak kullanarak peltierlerin bir tarafını ısıtabilir, santralin bulunduğu bölgedeki su altyapısını ya da sistemden geçip soğumuş su tarafından soğutabilir ve böylece sürekli elektrik üretimini sağlayabiliriz.

a)Sistemimizde kullanılan peltierler kimyasal elektrik üretimi yaptığından hareketli parçaları yoktur, sürekli çalışabilirler ve bakım masrafları oldukça düşüktür. Peltierlerin üretimi ucuz ve kolay olduğundan ülkemizde termoelektrik jeneratör olarak üretilebilirler. Düşük maliyetleri ve neredeyse bakıma ihtiyaç duymamalarından peltierleri jeotermal santrallerde kullanmak santrallerin maliyetini ciddi oranda azaltacaktır.

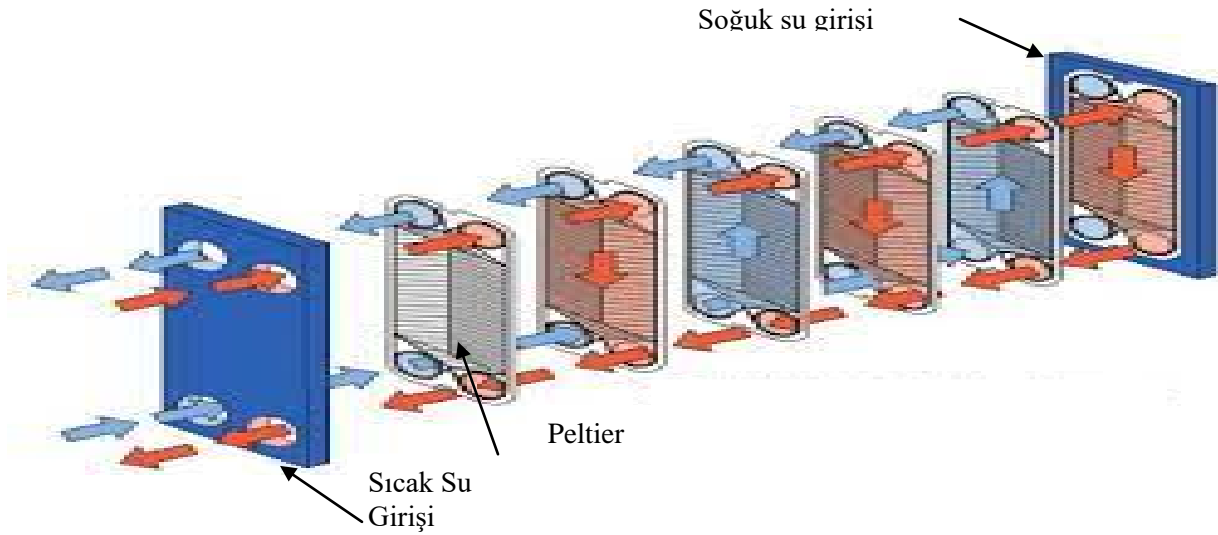
b)Kullanımda olan buhar türbinlerinin aksine peltierler yüksek buhar basıncı ya da yüksek sıcaklıkta bir su kaynağı gerektirmez. Peltierlerin iki yüzeyleri arasındaki istenilen fark genellikle 70-90C arasındadır. Ülkemizdeki çoğu termal su kaynakları 120C'nin üstünde olduğundan peltierler buhar türbinlerine kıyasla çok daha yaygın olarak kullanılabilirler.

c)Buhar türbinlerinin aksine peltier kullanılan bir termal su kaynağına su eklemek üretilen enerjiyi düşürecek. Termal su kaynağına ne kadar çok su eklenirse suyun içindeki minerallerin yoğunluğu o kadar düşeceğinden suyun ulaşabileceği max. sıcaklık da düşecek ve sistemin elektrik çıkışını azaltacaktır. Bunun yerine projemizdeki sistemde sıcak su ısı değiştiriciden geçtikten sonra soğutulacak ve sisteme soğutucu sıvı olarak gönderilecektir. Sonrasında su kaynağına geri gönderilerek kapalı bir sistem oluşturulacaktır. Böylece sürekli temiz su kaybı önlenecektir.

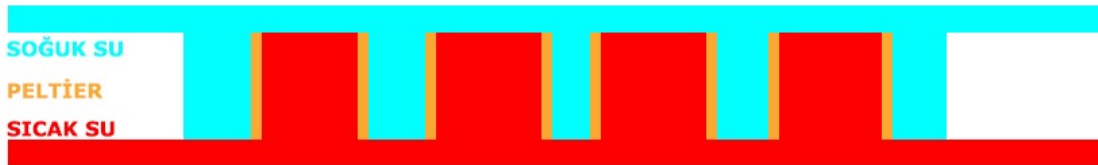
4.Yöntem:

Projemizde yöntemi iki ana bölüme ayırdık.

4.1)Sıcaklık Farkını Sağlama: Projemizde kullanılan peltierlerin sürekli çalışmasını sağlamak ve yüksek ısı farkından zarar görmelerini engellemek için karşıt yüzeyleri arasındaki sıcaklık farkı sürekli gözlenmeli ve istenilen seviyede tutulmalıdır. Projemizde dengeyi sağlamak için peltierlerin bir tarafını jeotermal sıcak su ile ısıtmayı, diğer tarafınıysa sistemden ikinci defa geçecek suyla soğutmayı amaçlıyoruz. Bu ısı alışverişi için plaka tipi ısı değiştiriciler hem en verimli hem de gözlenmesi en kolay eşanjör çeşididir. Eşanjördeki sıcak-soğuk sıvılar arasındaki alüminyum plakaları çıkarıp yerlerine peltierleri koyarak optimum ısı alışverişi yüzey alanına ulaşılacaktır. Ayrıca sistemde sadece 2 giriş ve 2 çıkış olduğundan ve tüm odacıklar aynı girişe bağlandığından tüm peltierler aynı sıcaklığa maruz kalacaktır ve tüm sistemi kontrol etmek kolaylaşacaktır.



Ülkemizdeki jeotermal sular genellikle 120-180C arasındadır. Kaynaktan gelen sıcak su plaka ısı değiştiricisine girdiğinde her peltierin bir yüzünü kendi sıcaklığına getirmeye çalışırken peltieri ısıtacak ve kendisini soğutacaktır. Sıcaklığı yeterince azalan su eşanjörden çıkıp soğutma sistemine girecektir. Soğutma sisteminde 20-30C ye düşürülecek su sistemde tekrar kullanılacak ve peltierlerin diğer yüzeyinin sıcaklığını düşürecektir. Isı alışverişinden ısınan su sistemden pompa yardımıyla çıkarılacak ve enjeksiyon borusuyla kaynağın dengesini sağlamak ve sürekliliği devam ettirmek için kaynağa gönderilecektir.



4.2 Soğutma:

Peltierlerin çalışması için gereken dengeyi sağlamak için bir soğutma sistemi şarttır. Projemizde sistemimizi soğutmak için santralin bulunduğu bölgeye göre değiştirilebilecek 3 farklı soğutma sistemi sistem tasarladık

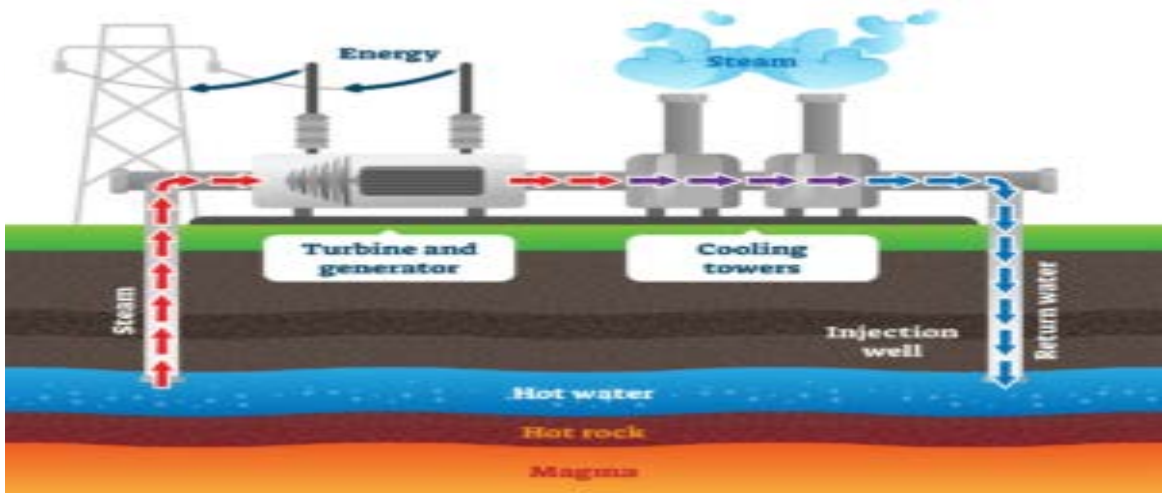
A)Yer altı Yanal Soğutma: Yerleşim bölgelerine yakın santrallerde kullanılması önerilen bu soğutma sisteminde termal sıcak su sistemden geçtikten sonra yüzeye yakın yanal uzanan borulara pompalanır. Sıcak su kışın konutları ısıtmak için yönlendirilebilir ve termal ısıtma sağlarken suyu soğutur. İstenilen sıcaklığa düşen su tekrar sisteme geri yönlendirilir ve soğutucu sıvı olarak değerlendirildikten sonra enjeksiyon borusuyla toprağa bırakılır.



B)Dış Sıvı Soğutma: Santralin bulunduğu bölgede göl, deniz,baraj gibi büyük su kütlelerinin bulunması durumunda önerilir. Sistemden çıkacak sıcak su kütesinin içinden geçecek borulara yönlendirilir ve soğutulur. Soğuyan su sistemde soğutucu görevini yaptıktan sonra enjeksiyon borusuyla kaynağa gönderilir.



C)Klasik Soğutma Sistemi: Diğer yöntemler mümkün olmadığında kullanılacak soğutma yöntemidir. Sistemden çıkan sıcak su soğutma kulesine gönderilir ve yaklaşık %35 kayıpla tekrar sisteme soğutucu olarak gönderilir. Sistemden çıkan su kaynağa geri gönderilse de, buharlaşan suyu dışarıdan temin etmek gerekebilir.



5.Yenilikçi(İnovatif) Yönü

Projemizi piyasadaki benze sistemlerden ayıran en belirgin yön peltierlerin jeotermal enerjide kullanımınıdır.

Peltierler günümüzde küçük ve güvenilir olmaları nedeniyle çoğunlukla elektronik aletlerde soğutucu olarak kullanılmaktadırlar. Peltierlerin elektrik dönüşümü için kullanımı gereken dengeyi sağlamanın zorluğu nedeni ile oldukça kısıtlı kalmıştır. Projemizdeyse peltierler ana jeneratör görevini üstenecektir. Termal sıcak suların sağlayabileceği sıcak/soğut ortamı peltierlerin yüksek verimlilikte çalışmasına ve elektrik jeneratörü görevine üstlenmesine olanak sağlamaktadır.

Projemizde tasarladığımız sistem kullanımda olan buhar santrallerini destekleyemeyecek kaynaklara kurulabilmesinin yanında sistemimiz çok daha az yer kaplayacaktır. Örneğin 125w peltier 25cm² iken aynı güçteki güneş paneli 7500cm² dir. Yani aynı alana 37500Wlık peltier yerleştirilebilir. 1 m² peltierin gücü 50,000W'ın üstüne çıkabilir. Bu kullanılan santrallerden çok daha yüksek bir enerji yoğunluğudur.

Sistemimizde peltierlerin yanında modifiye edilmiş plakalı ejektör kullanılmaktadır. Alüminyum plakalar yerine peltierlerin oturtulması en fazla yüzey alanı ile en kolay kontrolü sağlamakta, sistemimizin genel verimini arttırmaktadır

6.Uygulanabilirlik

Projemizde kullanılan en önemli parça olan peltierlerin Türkiye'de büyük miktarlarda, istenilen özelliklerde üretimi projemizi hayata geçirmek için ilk adım olacaktır. Peltierler ülkemizde üretiliyor olsa da, üretim çoğunlukla peltierleri soğutma amaçlı kullanmaya yöneliktir. Peltierleri termoelektrik jeneratör amaçlı üretiminden sonra sistemimizin en verimli olacağı yer seçilmelidir. Santralin büyük bir su kütlelerinin yakınına kurulması soğutma işlemini ciddi oranda kolaylaştıracak, inşa ve bakım maliyetlerini azaltacaktır. Termik santrallerin en zayıf noktası olan inşa maliyeti ve bakımı projemizde ciddi miktarda azalacağından ve kullanılabilmesi alanlar arttığından projemiz kullanılan santrallerden daha kısa sürede kendini ödeyecek ve kara geçecektir.

7.Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Peltier odaklı jeotermal santralimizin tahmini maliyeti kurulum kapasitesine, coğrafya şartlarına, kaynağın sıcaklığına ve sayamayacağımız birçok dış etkene bağlıdır. Bu yüzden takımımız maliyet hesaplamasını 1000W'lık bir prototip üzerinden hesaplamıştır.

Kullanılan Ürün	Adet	Maliyet
150W Peltier	7	574TL
1500W Su Rezistans Tel	1	30TL
Su Borusu 1 inç 5m	1	25TL
Manüel Vana 1 inç	4	80TL
Soğutma Fanı	1	250TL
Su Pompası 400W	1	395TL

Prototipimizde kullanacağımız eşanjörün modifiye edilmesi gerektiğinden piyasa fiyatı bulunamamıştır.

Ölçüm aletleri (voltmetre, ampermetre, termometre...) fiyat hesaplamasına dahil edilmemiştir ve okulumuzun laboratuvarından ödünç alınacaktır.

Güç kaynağı şehir şebekesi kabul edildiğinden fiyat hesaplamasına ayrı güç kaynağı alınmamıştır.

Prototipimizi takım olarak kendimiz yapacağımız için işçilik maliyeti hesaplamalara alınmamıştır.

Prototipimizin test sürecinin amacı en verimli ısı farkını tespit etmek, bu ısı farkını sürekli olarak sürdürebilmek ve sistemin genel verimliliği arttırmak olacaktır.

Tasarladığımız sistemin en az maliyetle uygulanabilmesi için termoelektrik jeneratör odaklı peltierlerin Türkiye’de üretilmesi gerekmektedir. Kullanılacak diğer ekipmanlar(ısı değiştirici, pompa, yalıtımlı su boruları...) ülkemizde üretilmektedir. Son yıllarda doğal gaz arama çalışmalarında tecrübe kazanmış Türk firmalar sondaj çalışmaları için özellikle uygun olacaktır. Ülkemizde iş arayan birçok enerji mühendisi vardır. Kendi mühendislerimizi eğitip kalifiyeli eleman olarak santralde çalıştırmamız uzun vadede yurtdışına bağımlılığı ve maliyeti azaltacaktır.

8.Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar):

Projemizin hedef kitlesi kullanılan buhar santralleri için yeterli buhar basıncını ya da su sıcaklığına sahip olmayan termal sıcak su kaynaklarıdır. Bu kaynaklar genellikle 150C nin altında olup ülkemizdeki jeotermal su kaynaklarının çoğunluğunu oluşturmaktadır. Projemiz şu anda elektrik üretimi için kullanılmayan bu kaynakları ekonomiye kazandırarak jeotermal enerjinin yıllık yüzdesini arttıracaktır.

9.Riskler:

Çoğu yenilenebilir enerji çeşidi gibi projemizdeki en büyük risk inşa maliyetidir. Tasarladığımız sistem çalışmak için kaynağın suyunu kullanacağından yatırımın %95’inden fazlası santralin inşasına gidecektir. Projemiz hayata geçirilirken yatırımcı bulunamaması, inşa döneminde yatırımcıların çekilmesi ya da inşa maliyetlerinin beklenenin üstüne çıkmasından yatırımcıların fonunun aşılması çoğu yenilenebilir enerji santralının karşılaştığı ciddi risklerdir. İnşa sırasındaki diğer ciddi riskler ise fiziksel hasara hassas olan peltierlerin yerleştirme sırasında kırılması da vardır(10). Projemizi en çok etkileyecek diğer riskler ise çalışma sırasında pompaların arızalanması(8), ısı sensörlerinin yanlış veri göstermesi(2) ve kaynak suyunun sıcaklığının değişmesidir(5). Fakat projemizde düşük basınçlı aşındırıcı olmayan su ile çalıştığımızdan ve jeneratörlerimizde hareketli parça olmadığından yüksek riskli durumlar diğer santrallere nazaran çok daha nadir ve önlenbilir olacaktır.

Risk	B Planı
Isı Sensoru Hatası	Her bölgede 1 den fazla sensor hatalı sensorun belirlenmesini sağlayacaktır.
Pompa Arızası	Eğer pompa kritik bir noktada ise kaynaktan gelen su borusu kapatılacak, çalışma arıza giderilene kadar duracaktır.
Deprem Kaynaklı Su Sıcaklığında Değişim	Her depremden sonra kaynağın veri analizi yapılacak, kaynağın özelliklerinde değişim saptanırsa sistemler gerekli değişimler yapılarak çalışmaya devam edecektir.
Peltier Arızası	Herhangi bir peltierin elektrik üretimini durdurduğu ya da ciddi oranda azalttığı fark edilirse çalışma durdurulacak ve peltier değiştirilecektir.

Risk Şiddeti		1	2	3	4	5
Olma Olasılığı		Çok Hafif	Hafif	Orta	Ciddi	Çok Ciddi
1	Çok Küçük	1	2	3	4	5
2	Küçük	2	4	6	8	10

3	Orta	3	6	9	12	15
4	Yüksek	4	8	12	16	20
5	Çok Yüksek	5	10	15	20	25

10.Kaynakça ve Rapor Düzeni

Çimen, Hasan, et al. "Comparison of Two Different Peltiers Running as Thermoelectric Generator at Different Temperatures." *2017 International Renewable and Sustainable Energy Conference (IRSEC)*. IEEE, 2017.

Gurevich, Yu G., and G. N. Logvinov. "Physics of thermoelectric cooling." *Semiconductor science and technology* 20.12 (2005): R57.

<https://iivi.com/how-do-thermoelectric-coolers-actually-work/#:~:text=Solid%20solutions%20of%20bismuth%20telluride,%2Dtype%20and%20p%2Dtype.>

https://en.wikipedia.org/wiki/Thermoelectric_cooling

"PCB Heaven – Peltier Elements Explained". PCB Heaven. PCB Heaven. 1 Mayıs 2013.

https://www.mswmag.com/editorial/2016/07/converting_water_pressure_into_power

Hamid Reza Feili, Navid Akar, Hossein Lotfizadeh, Mohammad Bairampour, Sina Nasiri, Risk analysis of geothermal power plants using Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) technique, *Energy Conversion and Management*, Volume 72, 2013, Pages 69-76, ISSN 0196-8904

TEKNOLOJİ
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ