

Bir Villanın Termoelektrik Bir Sistem ile İklimlendirilmesinin Araştırılması

Ahmet ÖZDEMİR
Fatih YILMAZ
Arş. Gör. Erkan DİKMEN
Doç.Dr.Arzu ŞENCAN ŞAHİN
Doç.Dr. Reşat SELBAŞ
Yrd.Doç.Dr. İbrahim ÜÇGÜL

ÖZET

Günümüz modern bilgi toplumunun; teknoloji, sanayi, ulaşım, iletişim gibi hayatın vazgeçilmez parçaları haline gelmiş her faaliyeti için ihtiyaç duyduğumuz enerji, bugün artık en kıymetli ve önemli bir kaynak haline gelmiştir. Günümüzde soğutma ve ısıtma sistemleri birçok alanda kullanılmaktadır. Ama bu sistemlerin gerek çok yer kaplaması gerek gürültülü çalışmaları, gerek hareketli parçaları içermeleri, gerekse arıza risklerinin yüksek olması sebebiyle günümüzde yeni alternatif sistemlerin arayışına gidilmektedir. Termoelektrik sistemler bu alternatif sistemler arasında en umut verici olan sistemlerden biridir. Termoelektrik sistemler (Peltiermodülleri) genellikle küçük hacimlerin soğutulması uygulamalarında güvenilir, sessiz ve düzgün çalışır, çevre dostudur ve sıcaklık kontrolünün önemli olduğu çalışmalar için uygundur.

Bu çalışmada Antalya ilinde bir konutun duvarların belli boyutlarda termoelektrik sistemler döşenerek hem ısıtmasını hem de soğutulması planlanmıştır. Sistemin ısıtma ve soğutma performansı maliyet analizi yapılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Termoelektrikmodül, Isıtma, Soğutma

1. GİRİŞ

Günümüzde sağlam, güvenilir, kompakt, ufak boyutlu, uzun ömürlü bakım gerektirmeyen soğutuculara artan bir ihtiyaç vardır. Yaygın olarak kullanılan mevcut kompresörlü soğutma sistemleri mekanik olarak hareket eden parçaları olduğundan ve boyut olarak büyük olduklarından arzulanan ideal özelliklere sahip değildir. Teknolojinin hızlı bir şekilde artması sonucu özellikler yeni ve daha sıkı imal edilmiş daha az yer kaplayan soğutma sistemlerine ihtiyaç duyulmaya başlanmıştır.

Termoelektrik modül, bir nesnenin sıcaklığını çevre sıcaklığının altına düşürürken, çevredeki sıcaklık ne olursa olsun, nesne sıcaklığını dengede tutarlar. Termoelektrik modül, yüzey alanı başına 3-6 watt/cm²lik bir pompalama yapabilir. Termoelektrik modüller, bazen termoelektrik veya Peltier etkili soğutucu diye de adlandırılabilir. Bir doğru akım kaynağından sağlanan bir voltaj sayesinde, ısı,

Abstract:

In our modern-day information society, the energy we need for each activities like technology, industry, transportation and communication, which have been indispensable parts of life, has recently become the most precious and important resource. Today, the cooling and heating systems are used in many areas.

But nowadays it has been in quest of new alternative systems due to the fact that either these systems take up too much space and work noisily, or contain dynamic parts and have high risk of failure. Thermoelectric Systems are one of the most hopeful ones among these alternative systems. Thermoelectric Systems (Peltiermodules) work reliably, quietly and properly in cooling applications of small volumes, and they are also environmentally friendly and suitable for works in which the temperature control is important.

In this study, it is planned to both heat and cool a house in Antalya by the way of installing thermoelectric systems in the walls to some certain extents. The cost analysis of heating and cooling performance of the system will be done.

Key Words:

Thermoelectric module, Heating, Cooling

Makale

modülün bir ucundan diğerine doğru hareket eder. Böylece modülün bir yüzü ısınırken, diğeri de eşzamanlı olarak soğumaya başlar. Bu olay, doğru akım kaynağının artı ve eksi kutuplarının yer değiştirmesiyle aksine çevrilebilir. Bir termoelektrik modülü, kullanım amacına göre ısıtıcı veya soğutucu olarak kullanılabilir. Termoelektrik modül ısı transfer elemanlarının aktif bir soğutma sistemi olup, miliwatttan kilowatta kadar değişen bir yelpazedeki uygulamalar için kullanılabilir[1].

Termoelektrik modüller avantajları; genellikle küçük hacimlerin soğutulması uygulamalarında güvenilir, sessiz ve düzgün çalışır, çevre dostudur ve sıcaklık kontrolünün önemli olduğu çalışmalar için uygundur. Hareketli herhangi bir parçası yoktur dolayısıyla daha az bakımgerektirir, uzun ömürlüdürler. Maliyet açısından pahalı olması, Soğutma ve ısıtma performanslarının düşük olmasından dolayı çok fazla kullanılmamaktadır Termoelektrik soğutma temelde termoelektrik etkilerin en önemlilerden biri olan peltier etkisine dayanır. Peltier etkisi iki farklı metal elemandan oluşan bir devreye doğru akım verildiğinde akımın yönüne göre aksi uçlarda sıcaklıkta artmanın veya azalmanın meydana gelmesidir. Bu olayda ilginç olan devrede uçlar arasında bir sıcaklık farkı oluşması ve dolayısıyla bir ısınma veya soğumanın meydana gelmesidir.

Isıl eleman çiftlerinin temelini oluşturan ve 1821 yılında keşfedilen seebeck etkisinin tersi olan peltier etkisi Fransız bilim adamı Charles Athanese Peltier 1834 yılında keşfedilmiştir. 1850 yılından sonra yarı iletken teknolojisindeki gelişmelerin hızlanması ile peltier etkisi değişik uygulamalarda kendine kullanım alanı bulmuştur.

Gao ve Rowe (2005) tarafından bir termoelektrik soğutucunun soğutma performans katsayısı, modül sıcak ve soğuk yüzey sıcaklık değişimleri değerlendirilmiştir. Vian ve Dominguez (2001) bir termoelektrik nem alma ünitesi yapmışlardır. Yapılan çalışmadan elde edilen hesaplara göre harcanan elektrik, nem alma ünitesinin harcadığı elektrikten azdır ve ekipman içinde etkili olan sıcaklık transfer esna-

sında termoelektrik etki dış yüzeyde ve iç yüzeyde bir arada olmuştur. Dikmen (2002) bir çalışmasında termoelektrik devrede meydana gelen olaylar ve termoelektrik sisteme etki eden kriterlere yer vermiştir.

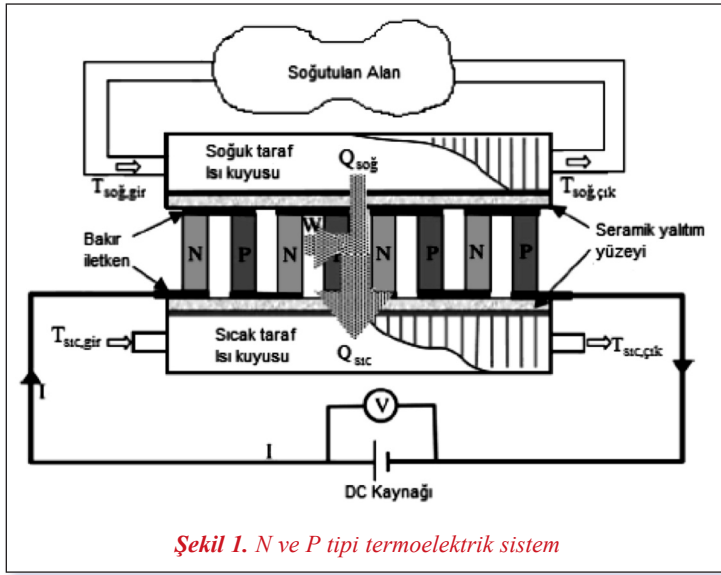
TE soğutucular, küçük bir ısı pompası gibi çalışan yarıiletkenlerdir. Bir doğru akım kaynağından sağlanan küçük bir voltaj sayesinde, ısı modülün bir ucundan diğerine doğru hareket eder. Böylece modülün bir yüzü ısınırken, diğeri de eşzamanlı olarak soğumaya başlar. Termoelektrik modül, elektriksel olarak seri bağlı, ısı olarak paralel bağlı P ve N tipi yarı iletken malzemelerden oluşur[2]. Termoelektrik ısıtma ise ; TEC modüllerinin sıcak ve soğuk yüzeylerinin, yani ısı iletim yönünün ve dolayısıyla uygulanan gerilimin polaritesine bağlı olduğundan bahsetmiştik. Bu özellik, bizim aynı modül ve sistemle, hem soğutma ve hem de ısıtma yapabilmemizi mümkün kılar. Isıtma/soğutma değişimi için gereken tek şey, bir anahtarla modül geriliminin ters çevrilmesidir. “Dört mevsim” klimalardakine benzeyen bu özellik, özellikle mini buzdolaplarında ve hassas sıcaklık kontrollü uygulamalarda kullanılmaktadır. Modüllerin ısıtma verimi, soğutmadakinden daha yüksektir

(COPH=1+COPC1.5). [3].

Şekil 1’de N ve P tipi bir termoelektrik sistem gösterilmektedir.

Modülün alt ve üst yüzeyi seramik kaplıdır. Seramik, ısı olarak iletken, elektriksel olarak yalıtkan özellik sağlar. Termoelektrik modül yüksek soğutma/ısıtma verimliliğine sahip olup sessiz çalıştığı için günümüzde pek çok uygulamada tercih edilmektedir. Örneğin, piyasada termoelektrik modül kullanarak tasarlanmış portatif oto buzdolapları ve CPU soğutucuları bulunmaktadır. Tüm termoelektrik soğutma sistemlerinin temel yapı taşı, bir DC gerilim kaynağından beslenen termoelektrik elemandır[3].

Termoelektrik modüle doğru akım kaynağının bağlanması, elektronların yarı iletken nesneden geçmesini sağlar. Maddenin soğuk tarafında, elektron hareketi sayesinde ısı soğurular ve sıcak uca gönderilir.



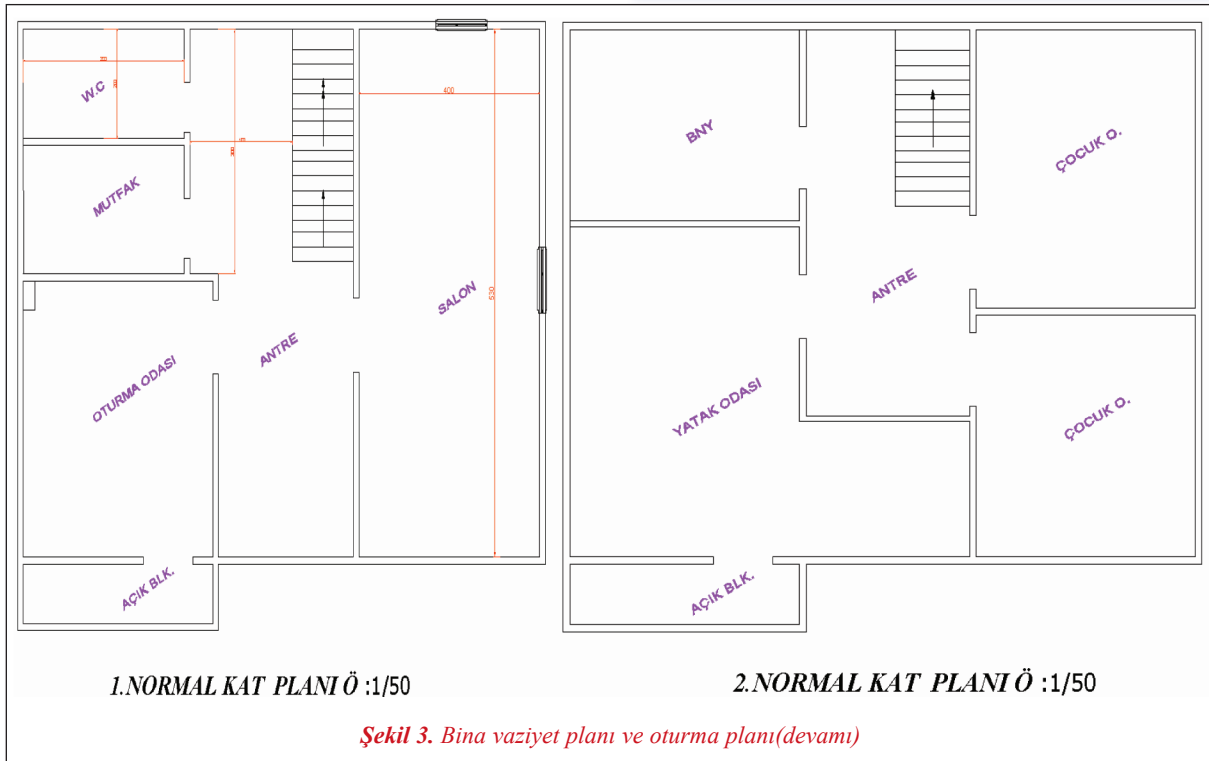
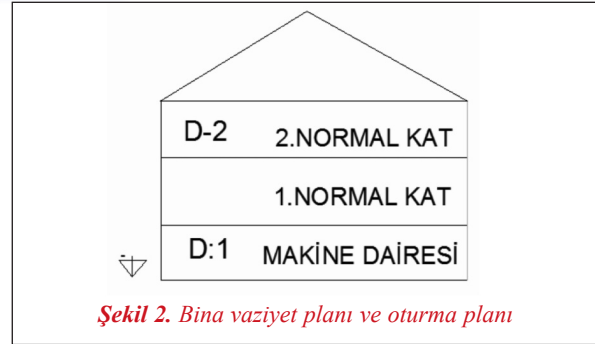
Sıcak olan uca ısı transfer elemanı bağlandığı için, ısı, ısı transfer elemanından çevreye verilir. Termoelektrik soğutucuların başlıca kullanım alanları mikroişlemciler, buzdolapları, gece görüş teçhizatları vb. olarak verilir.[4]

Bu çalışmanın amacı; peltier yarı iletken malzemesinin teknik karakteristiklerini inceleyerek ısıtma ve soğutma ile beraber, elektrik üretim yöntemlerini

belirlemek, ve bir konutun elektrik kaybını bu sistemle sağlamaktır. Konutun elektrik kaybı hesaplanarak kaç kW'lık kayıp olduğunu ve bu kaybı termoelektrik sistemle nasıl karşılanabileceği araştırılmıştır.

2. ÖRNEK BİR TERMOELEKTRİK UYGULAMASI

Bu proje Antalya ilinde bir villada uygulanmıştır. Binamız makine dairesi ve birinci ikinci kat olmak üzere toplam üç katlıdır. Binamızın vaziyet planı ve yerleşim planı Şekil 2'de verilmiştir.



Makale

Binamız Antalya ilinde rüzgârsız bir bölgede bulunmaktadır. Betonarme şeklinde inşa edilmiştir. Bina makine dairesi, 1. ve 2. kattan oluşmaktadır. İç duvarlar delikli tuğla, dış duvarlar gaz beton şeklinde inşa edilmiştir. Pencere camlı ve plastiktir. Balkon kapıları plastiktir. Dış duvar 1'in özellikleri dış sıva, delikli tuğla, köpük levha, iç sıvadan oluşmaktadır. Dış duvar 2'nin özellikleri dış sıva, don altı beton, iç sıvadan oluşmaktadır. Bu çalışmada kullanılmak üzere Antalya ili için güneş enerjisi verileri ise Tablo 1'de verilmiştir. Antalya ilinin güneşlenme süresi fazla olduğundan dolayı bu çalışmanın gerekli olduğuna inanıyoruz.[5]

Tablo 1. Antalya ili güneş enerjisi potansiyeli

Lokasyon (enlem/rakım)	36.5 N/ 42 m
Ortalama güneş ışınımı(kWh/m ² h)	1390
Güneşlenme süresi (saat/yıl)	2956

Binamızın tek katının oturma alanı 40 m²'dir. Toplam ısı kaybımız 8252 watt'tır. Burada oturma odasını ısı kaybı hesaplanmıştır. Oturma odası 3,30 m x 3,70 ebatlarında ve net alanı 12.2 m²'dir ve toplam ısı kaybı ise 1693 Watt olarak hesaplanmıştır. Oturma odasında bir adet balkon bulunmaktadır. Bu odanın duvarları gaz betondur ve pencereleri ise çift camlıdır.

Biz bu çalışmada sudan havaya termoelektrik modülün kullanılması öngörülmüştür. Sudan havaya termoelektrik modülü daha çok içecek soğutmalarında kullanılmaktadır. Burada soğutulacak olan sıvı bir pompa yardımıyla sürekli soğuk yüzey üzerinden

geçirilir. Sıvı soğutma amacına yönelik böyle bir sistem Şekil 2'de sunulmaktadır. Bu sistemi kullanmamızdaki amacımız ise bu sistemi makine dairesine yerleştirerek buradan fan coil yardımı ile oturma odasına soğuk havayı yollamaktır.

Bu çalışmada sudan hava çalışan 410 Watt gücünde şekilde Resim 1'de verilen TLC 1400 Termoelektrik modül kullanılması öngörülmüştür. Bu sistem -5/65 derece arasında çalışmaktadır. 12"x14" boyutlarındadır. Düşük basınç kaybı ile yüksek hızda sıvı ile bağlanır[6]. Toplam oturma odamızın ısı kaybı 1693 Wat'tır. Biz bu modülden asgari 4 adet makine dairesine yerleştirerek pompalar yardımıyla soğuk havayı oturma odasına yollanacaktır ve buradan da fancoil ile odaya basılacaktır.

Yapılan çalışma sonucunda kullanılacak olan malzemelerin ve işçilerin birim maliyet analizleri Tablo 2'de verilmiştir. Bu sistemi kurma esnasında bir gün boyunca 2 tane tesisatçı ve 2 tane de elektrikçi çalıştırılmıştır. Kullanılan malzemeler birinci sınıf kalite olmasına dikkat edilmiştir. Fiyatlar dolar bazından alınmıştır.

SONUÇ

Termoelektrik soğutma sistemleri, Semi kondüktörler (termoelektrik malzeme) ve elektriksel güç kullanarak bir ortamdaki ısı enerjisini başka bir ortama pompalayarak ısı transfer eder. Bu sebeple termoelektrik sistemleri, bazı soğutma ve ısıtma uygulamalarında alternatif çözümler olabilmektedir. Sistemlerin rejime girme süresi kısa olmasından dolayı termoelektrik soğutucular hem endüstri ala-



Tablo 2. Birim maliyet tablosu

Kullanılan Ekipmanlar	Adet	Birim fiyatı	Fiyatı (Dolar)
Tlc 1400 marka termoelektrik sistem	4	600\$ x 4 adet	2400 \$
FCS 04 fancoil	1	1650\$ x1 adet	1650 \$
25 merte boru	25 m	25mx 7 \$	175 \$
Çalıştırılan işçi	4	4x50 \$	200\$
			4425 \$

nında hem hem de ticari amaçlı olarak kullanılmaktadır. Termoelektrik sistemlerin en çok kullanıldığı uygulama alanları, soğutma ve iklimlendirme prosesleridir.[8] Yapılan bu çalışmada sadece oturma odası baz alınmıştır. Oturma odasının ısı kaybı 1693 Wat'tır. Buna karşılık gelen maliyet hesabı ise 4425 \$'dır. Biz burada tüm evin değerini aldığımız zaman ise bütün evin ısı kaybı 18831 Watt olarak hesaplanmıştır. Bu hesap sonucu da maliyetimiz yaklaşık 11 kat daha fazla olduğundan dolayı 48675 \$'a çıkıyor. Bu oldukça fazla bir maliyet ortaya çıkarmaktadır.

Fakat günümüzde ısı pompaları, klima sistemleri daha ucuza mal olacak ekipmanlar kullanıldığından dolayı ve termoelektrik sistemin maliyeti fazla olduğundan bu sistemler tercih edilmemektedir.

Termoelektrik sistemlerde kullanılan malzemeler verim üzerinde etkisi olduğundan yarı iletken malzemelerindeki gelişmeler bu tür cihazların daha verimli olmalarını sağlayacağı ve maliyetleri düşüreceği düşünülmektedir. Ayrıca PV panellerden elde edilecek DC güç ile termoelektrik soğutmanın gerçekleştirilmesi üzerine de çalışmalar planlanmaktadır. Böylelikle termoelektrik cihazlar tamamen çevre dostu ve işletme maliyeti düşük sistemler olarak karşımıza çıkabileceklerdir. Termoelektrik sistemler yapı ve kullanım amacı olarak farklı tipleri mevcuttur. Dolayısıyla termoelektrik cihazların tasarım ve seçiminde ısı ve elektriksel parametrelerin tümü göz önüne alınmalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] Yıldırım, G., Kalecik, O., 2007, Güç elemanlarında soğutma sistemlerinin incelenmesi, Yıldız Teknik Üniversitesi Elektrik Mühendisliği Bölümü, 1-45. s.
- [2] Yavuz.A.H., Ahiska R., Hekim M., Bulanık mantık kontrollü termoelektrik beyin soğutucusu, Nıksar Meslek Yüksekokulu, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Nıksar, Tokat, Teknik Eğitim Fakültesi, Elektronik Bilgisayar Bölümü, Gazi Üniversitesi Beşevler, Ankara, Nıksar Meslek Yüksekokulu, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Nıksar, Tokat, 3 s.
- [3] Riffat, S.B., Qiu, G., Comparative investigation of Thermoelectric Air-Conditioners Versus Vapour Compression and Absorption Air Conditioners, Applied Thermal Engineering vol 24, 1979-1993, 2004
- [4] Keççiler, A., 2007, Termoelektrik soğutucular ve uygulamalar, Dumlupınar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü ders notları
- [5] I***YEKARUM DERGİ, 1(1), 2010, 12-23
- [6] <http://www.thermoelectric.com/2010/pr/lc/benchmark.htm>
- [7] ([http://www.isitmapazari.com/market.asp?u=553&Kaset_Tipi_4_Borulu_4_Yone_Uflemeli_FCS-04_\(4-T\)_Fan_Coil](http://www.isitmapazari.com/market.asp?u=553&Kaset_Tipi_4_Borulu_4_Yone_Uflemeli_FCS-04_(4-T)_Fan_Coil))
- [8] DİKMEN E, 2002 Termoelektrik soğutucuların çalışmakriterlerine etki eden faktörlerin ve