

## TERMOELEKTRİK MALZEME İLE SEYYAR SU SOĞUTUCU UYGULAMASI

H.Oktay ERKOL <sup>1\*</sup>, Hüseyin DEMİREL <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Karabük Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği Bölümü, Balıklarkayası Mevkii, 78050, KARABÜK

<sup>2</sup>Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Balıklarkayası Mevkii, 78050, KARABÜK

### Özet

Termoelektrik malzemeler, iki yüzeyi arasında meydana gelen ısı farkı ile uçlarında gerilim meydana gelen ya da üzerinden akım geçirildiğinde akımın yönüne bağlı olarak bir yüzeyi ısınırken diğer yüzeyi soğuyan yapılardır. Teknolojinin gelişmesi ve maliyetlerin azalması ile birlikte, mali açıdan, her geçen gün daha fazla uygulama alanı bulmaktadır. Basit bir yapıya sahip ve üzerinde ki ısı değişiminin akım vasıtasıyla kolay kontrol edilebilir olması nedeniyle uygulaması oldukça kolaydır. Bu uygulamada Peltier kullanarak portatif bir su soğutucu üzerinde çalışılmıştır. Isıl iletken olarak kullanılan iki alüminyum soğutucu arasına Peltier yerleştirilmiştir. Soğutucu kısım portatif olarak tasarlanmıştır ve soğutulacak sıvıya yukarıdan daldırılarak çalıştırılmaktadır. Sistemin sıcaklığı tasarlanan kontrol kartı vasıtasıyla bilgisayara aktarılmakta ve sıcaklık bilgisayardan takip edilebilmektedir. Çalışmanın sonunda yeterince hızlı bir şekilde sıvın soğutulmasını sağlayan sistem tamamlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Peltier, TEC, Soğutma Sistemleri, Mikrodenetleyici, PIC

## A PORTABLE COOLER APPLICATION WITH THERMOELECTRICS METARIAL

### Abstract

A Thermoelectric material is a semiconductor product which generates current, when a temperature difference between occurs two surfaces or while one face is getting hotter, the other face is getting cooler when a current flows through it. It is used in many fields because of increasing cost depending on the improvement on the technology. Its usage is considerably easy because the temperature difference is controlled by the current that flows between its two terminals. In this application, it is studied on a portable cooler. A peltier is placed between two aluminum blocks as a thermal conductor. The cooler is designed as a portable device and it is used as plunging into the water. The system temperature is sent to a terminal computer by the control card which is designed to measure the temperature and to control the peltier current. At the end of the study a system is designed for cooling the liquid at an enough speed.

**Keywords:** Peltier, TEC, Cooling Systems, Microcontroller, PIC

---

\* E-posta: oktayerkol@karabuk.edu.tr.edu

## 1. Giriş

Günümüzde medikal, askeri yada tüketiciye yönelik bir çok uygulamada ısınma problemleriyle karşı karşıyayız. Problemin başlıca kaynakları güç tüketiminin artması ve gittikçe küçülen elektronik donanımlar üzerinde ki ısının kalsik yöntemler ile verimli bir şekilde uzaklaştırılmamasıdır. Problemin çözümü için daha az yer kaplayan ve daha verimli çalışan alternatif soğutucu sistemlere ihtiyaç vardır. Bugün bu ihtiyacı karşılamak için ‘Peltier’ adı verilen Termo Elektrik Konvertörler (TEC) yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır. Peltier kullanılarak tasarlanan sistemler klasik yöntemlerin aksine daha az bakım gerektirmekte, daha sessiz çalışmakta ve uzun ömürlü olmaktadır [1].

Soğutma yöntemleri genel olarak aktif ve pasif olarak ikiye ayrılır. Pasif soğutmada soğutulacak cisim, ortamdaki daha sıcaktır. Aktif soğutmada ise ortamdaki daha düşük sıcaklıklar elde edilebilir [2]. Aktif soğutma yöntemlerinden biri olan kompresörlü soğutmada sıcak eleman (yoğusturucu, condenser), soğuk eleman (buharlaştırıcı, evaporator), aktarım organı (freon vb. gazlar) ve pompadan (kompresör) meydana gelen sistem kullanılır. Basınç altındaki sıvılaştırılmış gazın buharlaşma/yoğuşma ısısından faydalanılır.

Termoelektrik soğutma işleminde ise sıcak eleman olarak modülün sıcak yüzeyi, soğuk eleman olarak modülün soğuk yüzeyi, aktarım işlevi için elektronlar ve pompa olarak bir güç kaynağı kullanılır. Elektronların hareketi ile meydana gelen kinetik enerji sayesinde soğutma işlemi gerçekleştirilir. Termoelektrik modüller ile her geçen gün artan, birçok uygulama yapılmaktadır. Bu çalışmada da TEC ile portatif bir su soğutucusu üzerinde çalışılmıştır [2, 3].

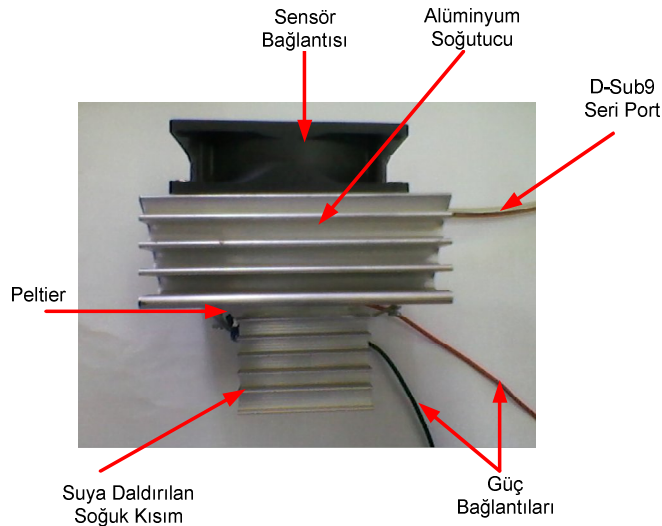
## 2. Yöntem

### 2.1. Portatif Soğutucu

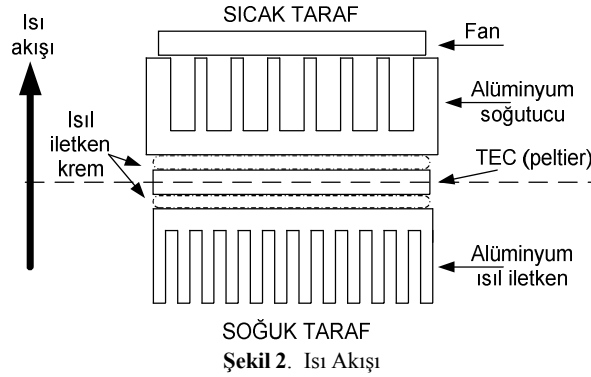
Uygulamada Peltier üzerinde oluşan sıcaklığı uzaklaştırmak için sıcak yüzeyine alüminyum bir soğutucu yerleştirilmiştir. Peltier ile alüminyum soğutucu arasında, ısı iletiminin daha stabil gerçekleşmesi için, ısı iletken krem sürülmüştür (Şekil 2). Peltier üzerinden geçen akım fazla olduğu için (3.5 A /12 V) alüminyum soğutucu tek başına yetersiz kalmaktadır; bu nedenle bir fan ile desteklenmiştir [4, 5].

Soğuk yüzeye ise soğutulacak sıvıdaki ısının daha rahat emilebilmesi ve soğutucunun amacına uygun şekilde, sıvıya daldırılarak, çalıştırılabilmesi için alüminyumdan yapılmış bir ısı iletken malzeme yerleştirilmiştir. Isı akışının stabil olabilmesi için Peltier ile alüminyum arasında ısı iletken krem sürülmüştür.

Bu tasarım sayesinde Peltier hizasına kadar sıvıya daldırılabilen parça ile sıvının ısıyı emilerek yukarı doğru iletilmekte ve oradan da alüminyum soğutucu ve fan ile ısı ortama verilerek uzaklaştırılmaktadır. Burada ısının akışı Şekil 2’de görüldüğü gibi aşağıdan yukarı doğru gerçekleşmektedir [12,14].

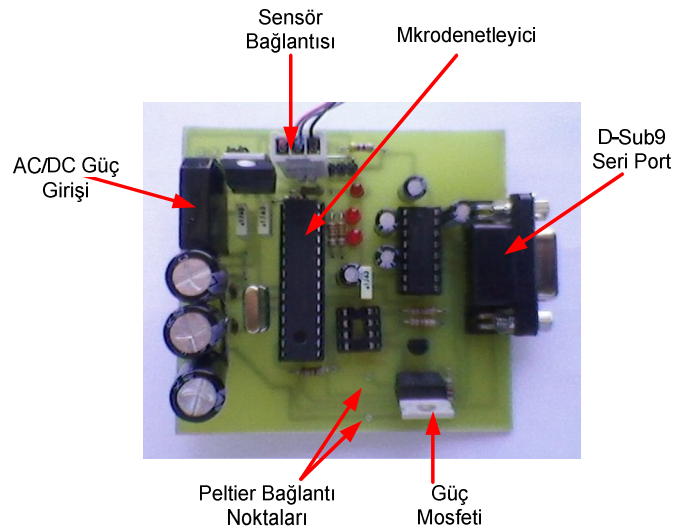
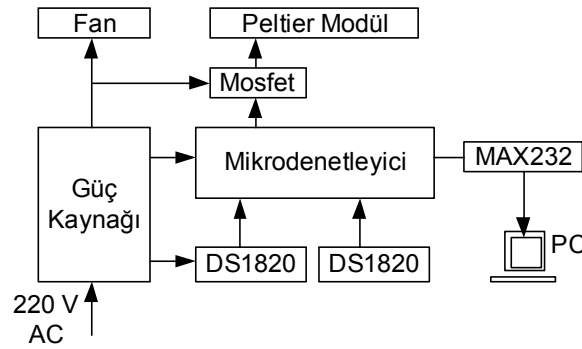


Şekil 1. Portatif soğutucu

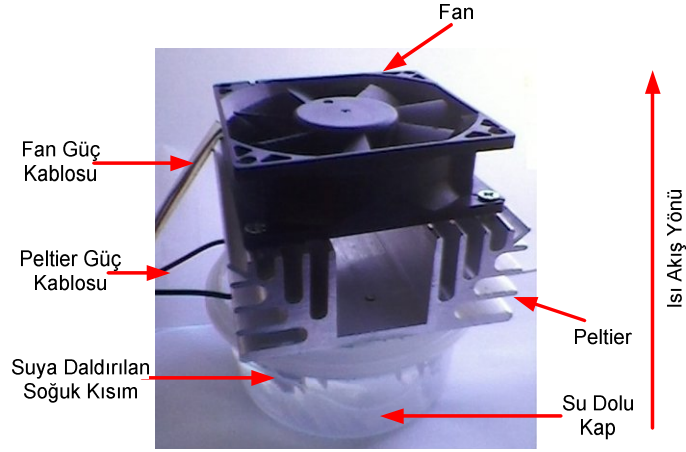


## 2.2. Kontrol Kartı

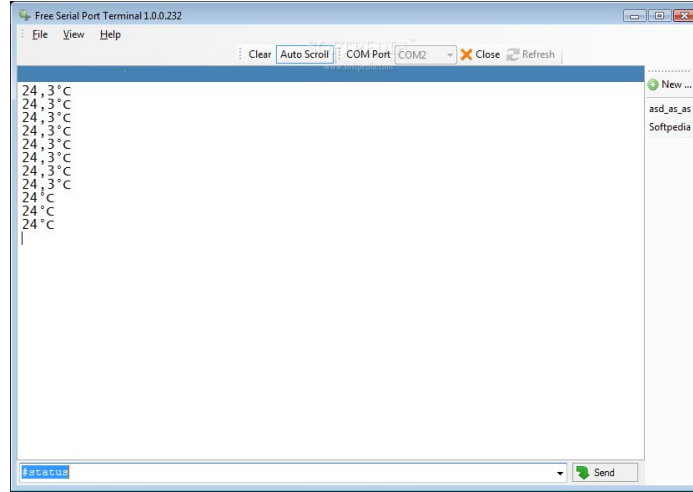
Portatif soğutucuyu kontrol etmek için gerekli elektronik (Şekil 3), MicroChip firmasının PIC16F876A mikrodnetleyici entegresi ve Maxim firmasının DS1820 OneWire sıcaklık sensörü kullanılarak gerçekleştirilmiştir [6, 7, 8]. Mikrodnetleyicinin devredeki başlıca işlevi sıcaklık bilgisini sensörlerden okuyup seri port vasıtasıyla bilgisayara göndermektir. Ayrıca soğutma işlemi başlatmak için mosfeti sürücüyü tetikleyerek peltierin enerjilenmesini sağlamaktadır [11,13,15].



Kullanılan Peltier 12V gerilimde 1.67A akım çekmekte ve 20 watt güç harcamaktadır. Bu durumda Peltier üzerine yerleştirilen pasif soğutucu yetersiz kalmakta; bu nedenle de fan ile desteklenmektedir. Fan, mikrodenetleyici, sensörler ve Peltieri süren Mosfet gerekli gücü güç kaynağından sağlamakta, güç kaynağı üzerinde gerekli gerilimler (12V ve 5V) regüleli olarak bulunmaktadır. Bu uygulamada herhangi bir kontrol yöntemi kullanılmamış, yalnızca Peltier tam güçte çalıştırılarak soğutma hızı ve kapasitesi gözlenmek istenmiştir. Çalışma sırasında sıvının sıcaklığı her 0.5s'de bir seri port vasıtasıyla bilgisayara gönderilmektedir. Verileri okumak için özel bir arayüz geliştirilmemiş, onun yerine bir terminal programı kullanılmıştır (Şekil 6). Elde edilen veriler excel kullanılarak grafiğe dökülmüştür.



Şekil 5. Çalışır Durumda ki Sistem



Şekil 6. Verileri okuyan Terminal Programı

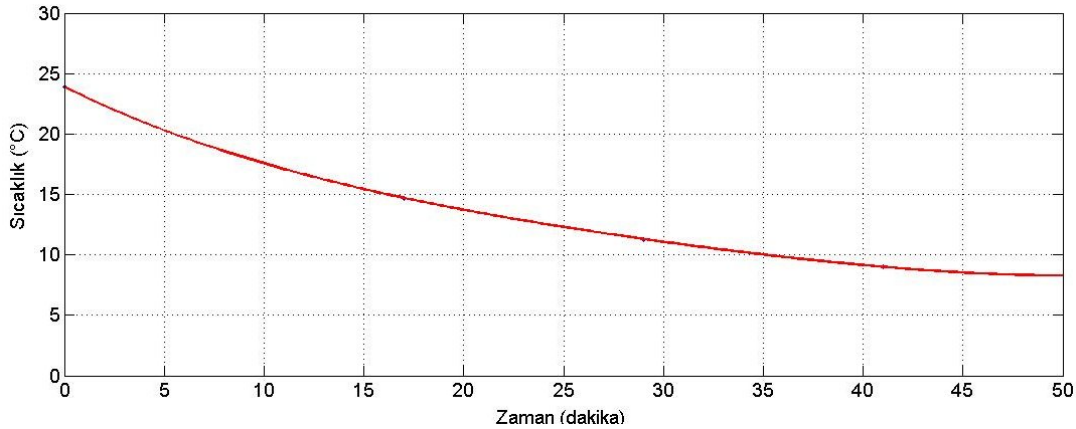
### 3. Sonuç ve Öneriler

Yapılan uygulama sonucunda Peltier yaklaşık 20W güç ile beslenerek, 0.5L suyun sıcaklığında 16°C'lik bir değişim 50dk'lık zaman içerisinde gerçekleşmiştir (Şekil 7). Uygulama sonucunda oluşturulan sistemin portatif bir sıvı soğutucu olarak kullanılabileceği görülmüştür.

Daha düşük sıcaklıklara inebilmek için kullanılan sıvı kabının ısı iletkenliği az bir malzemeden seçilmelidir, böylece ortam sıcaklığından daha rahat korunabilir. Ayrıca daha hızlı sıcaklık değişimi istendiğinde daha güçlü bir Peltier ile de uygulama gerçekleştirilebilir [9].

Sistemin bir güneş paneli ile birleştirilmesi sonucunda piknik alanlarında kullanılabilir ya da araba çakmak yuvasına adapte edilerek araçlar için mobil bir soğutucu elde edilmiş olur [10].

Ayrıca daha güçlü bir peltier seçilip, bir kontrol metoduyla birlikte uygulanırsa daha kısa zamanda soğuma da sağlanabilir. Tasarlanan sistemin alt yapısı buna uygundur. Sonraki çalışmada sisteme daha güçlü bir peltier ilave edilerek çeşitli yapay zeka kontrol sistemlerinin uygulaması yapılacak ve sonuçları daha net gözleyebilmek için bilgisayar üzerinde bir arayüz geliştirilecektir.



Şekil 7. Suyun soğuması sırasında meydana gelen sıcaklık eğrisi

## Kaynaklar

- [1] Sloman, A. W., Buggs, P., Molley, J., Stewart, D., "A microcontroller-based driver to stabilize the temperature of an optical stage to within 1 mK in the range 4-38 °C, using a Peltier heat pump and a thermistor sensor", Measurement Science and Technology, 7:1653-1664 (1996).
- [2] Ciylan B., "Termoelektrik Modüller İçin Mikrodenetleyici Kontrollü Yeni Bir Test Sisteminin Tasarımı Ve Gerçekleştirilmesi", Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Bilişim Enstitüsü, Ankara, 55-84 (2009).
- [3] Andersen, J. R., "Thermoelectric air conditioner for submarines", Adv Energy Conv, 2: 241-244 (1962).
- [4] Sara Godfrey, Melcor Corporation "An introduction to thermoelectric coolers" Articles september (1996).
- [5] Godfrey, S. An introduction to thermoelectric coolers, 1996 <http://www.electronics-cooling.com>
- [6] Tim Wilmshurst, "Designing Embedded Systems with PIC Microcontrollers", Newnes, 2010
- [7] Microchip Web Sitesi, <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/30292c.pdf>
- [8] Maxim Web Sitesi, <http://www.maxim-ic.com/reliability/product/DS1820.pdf>
- [9] Aydoğan, B., "LabView Görsel Grafik Programı İle Peltier Yarıiletkenine Enerji Verildiğinde Sıcaklık Performansının İncelenmesi" Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli (2006)
- [10] Fidan, U., "Mikrodenetleyici kontrollü taşınabilir termoelektrik tıp kiti cihazı tasarımı ve uygulanması", G.Ü Fen Bil. Enst. Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2000.
- [11] Zhang H.Y., Mui Y.C., Tarin M., "Analysis of thermoelectric cooler performance for high power electronic packages", Applied Thermal Engineering, 30(6-7): 561-568, (2010)
- [12] Khattab N.M., El Shenawy E.T., "Optimal operation of thermoelectric cooler driven by solar thermoelectric generator", Energy Conversion and Management, 7(4): 407-426, (2006)
- [13] R. Chein, G. Huang, "Thermoelectric cooler application in electronic cooling", Applied Thermal Engineering, 25(17-18): 2983-2997, (2005)
- [14] H.Y. Zhang, "A general approach in evaluating and optimizing thermoelectric coolers", International Journal of Refrigeration, 33(6): 1187-1196, (2010)
- [15] J. Li, B. Ma, R. Wang, L. Han, "Study on a cooling system based on thermoelectric cooler for thermal management of high-power LEDs", Microelectronics Reliability, 51(12): 2210-2215, (2011)