

Güneş Enerjili Isı Borusu İle Termoelektrik Soğutucudan Elektrik Üretiminin Deneysel İncelenmesi

Engin Özbaş^{1*}, Celil Yılmaz¹

¹Yeşilyurt Demir Çelik Meslek Yüksekokulu, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Türkiye

²Fen Bilimleri Enstitüsü, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Türkiye

*engin.ozbas@omu.edu.tr

Özet – Bu çalışmada güneş enerjili ısı borusu ile ısıtılan bir termoelektrik soğutucudan elektrik üretiminin deneysel incelenmesi yapılmıştır. Bunun için çalışma akışkanı su olan bir ısı borusu imal edilmiştir. Termoelektrik soğutucunun soğuk yüzeyine yaklaşık 300ml’lik su deposu bağlanmıştır. Yapılan deneylerde en yüksek açık gerilim değeri 1.75V olmuştur.

Anahtar Kelimeler – Güneş enerjisi, ısı borusu, termoelektrik soğutucu

Experimental Investigation of Electricity Generation from Thermoelectric Cooler by Solar Energy Heat Pipe

Abstract – In this study, an experimental investigation of electricity production from a thermoelectric cooler heated by solar energy heat pipe has been done. For this, a heat pipe with water as the working fluid has been manufactured. Approximately 300 ml of water storage is connected to the cold surface of the thermoelectric cooler. In the experiments, the highest open-circuit voltage is 1.75V.

Keywords – Solar energy, heat pipe, thermoelectric cooler

I. GİRİŞ

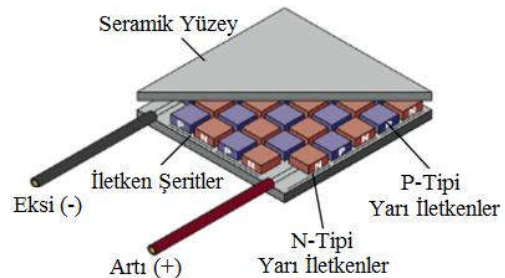
Yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisi ile çeşitli yöntemlerle elektrik üretimi yapılabilmektedir. Bu yöntemlerden birisi de termoelektrik modüllerden elektrik üretimidir. Bu modüller termoelektrik jeneratör (TEJ) olarak adlandırılır. TEJ ile elektrik üretimi üzerine literatürde pek çok çalışmaya rastlanılmaktadır. Özkaymak ve arkadaşları TEJ’in sıcak tutulması gereken yüzeyini soba borusunda üretilen atık gaz ile sağlamış ve soğuk olan yüzeyi üzerinden su geçirilip soğutularak sıcaklık farkı ile elektrik üretimini sağlamıştır [1]. Ahıska ve arkadaşları yaptıkları çalışmada termoelektrik jeneratör ve fotovoltaik sistemlerin enerji üretimindeki karakteristikleri uygulamalı olarak incelenmiş ve karşılaştırılmıştır [2]. Özdemir ve arkadaşları yaptıkları çalışmada termoelektrik jeneratörün ısıtılmasını güneş enerjili ısı borusu ile soğutulmasını ise bacalı doğal hava akışı ile sağlamışlardır [3].

Termoelektrik modüllerden ayrıca ısıtma-soğutma da yapılabilmektedir. Genellikle soğutma amaçlı kullanıldığı için bu modüllere termoelektrik soğutucu (TES) denir. Yine literatürde güneş enerjili TES ile soğutma üzerine birçok çalışmaya ulaşılmaktadır. Arı ve arkadaşları yaptıkları çalışmada güneş pili ile beslenen ve termoelektrik eleman olan Peltier (TES) kullanarak soğutucu ve ısıtıcı kapları bulunan taşınabilir piknik sepeti tasarlamışlardır [4].

Bu çalışmada genel kullanımının aksine soğutma amaçlı üretilmiş TES’den elektrik üretiminin güneş enerjisiyle sağlanabilmesi deneysel olarak araştırılmıştır.

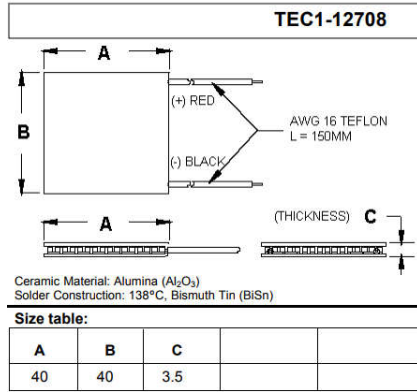
II. MATERYAL VE METOT

Termoelektrik modüller, iki farklı yarıiletken malzemenin birbirine seri olarak birleştirilmesiyle oluşturulmuş bir devredir. Bu modüllerde DC gerilim uygulandığında yüzeyleri arasında bir ısı transferi gerçekleşmekte ve bir yüzeyde soğuma meydana gelirken diğer yüzeyde ısınma meydana gelmektedir. Bu olaya “peltier etkisi” denilmektedir [1]. Şekil 1’de termoelektrik modülün (TEM) yapısı görülmektedir.



Şekil 1. Termoelektrik Modül (TEM) Yapısı [1]

Yapılan çalışmada piyasada soğutma amaçlı üretimi yapılan TEC1-12708 tip TEM elektrik üretimi için kullanılmıştır. Şekil 2’de kullanılan TEM ile ilgili detaylar görülmektedir.



Şekil 2 TEC1-12708 detayı [5]

Şekil 3’de TEC1-12708 için performans özellikleri verilmektedir.

Hot Side Temperature (°C)	25°C	50°C
Qmax (Watts)	71	79
Delta Tmax (°C)	66	75
I _{max} (Amps)	8.5	8.4
V _{max} (Volts)	15.4	17.5
Module Resistance (Ohms)	1.50	1.80

Şekil 3 TEC1-12708 için performans özellikleri [5]

Tasarım ve imalatı yapılan çalışma akışkanı su olan ısı borusu vakumlu cam tüp içerisine yerleştirilmiş ve yüksek sıcaklık değerlerine ulaşabilmek amacıyla parabolik yansıtıcı ile beraber kullanılmıştır. Soğutma işlemi için 300ml’lik bir su deposu bağlantısı yapılarak Şekil 4’de görülen deney düzeneği tamamlanmıştır.

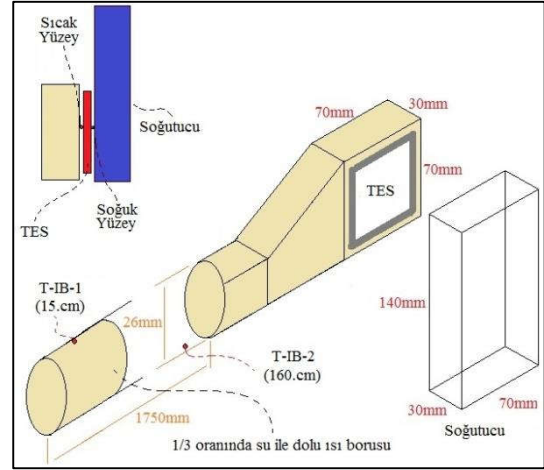


Şekil 4 Deney düzeneğinin genel görünümü

III. SONUÇLAR

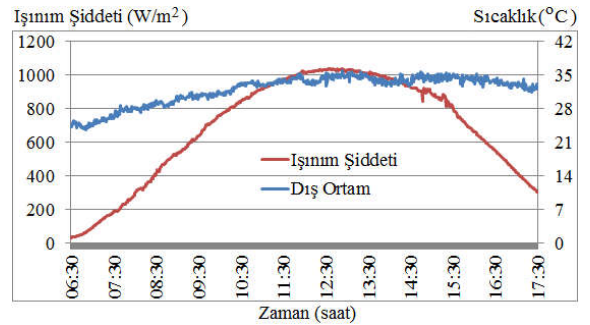
Şekil 5’de deney düzeneğinin şeması ve ölçümü yapılan sıcaklık noktaları görülmektedir. Isı borusu üzerinden *T-IB-1*

ve *T-IB-2* olmak üzere iki noktadan sıcaklık ölçümü yapılmıştır. TES üzerinden *T-Sıcak Yüzey* ve *T-Soğuk Yüzey* sıcaklıkları ölçülmüştür. TES tarafından üretilen açık gerilim miktarının ölçümü ve tüm sıcaklık ölçümleri bilgisayar destekli ORDEL UDL100 tipi veri-toplayıcılar ile yapılmıştır.



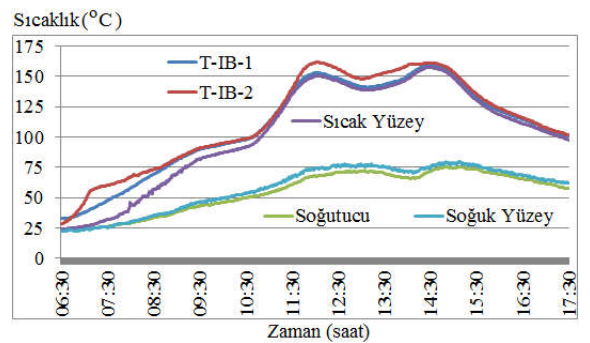
Şekil 5 Deney düzeneğinin şeması

Şekil 6’da deney gününe ait güneş ışınım şiddeti ve dış ortam sıcaklığının dağılımı görülmektedir.



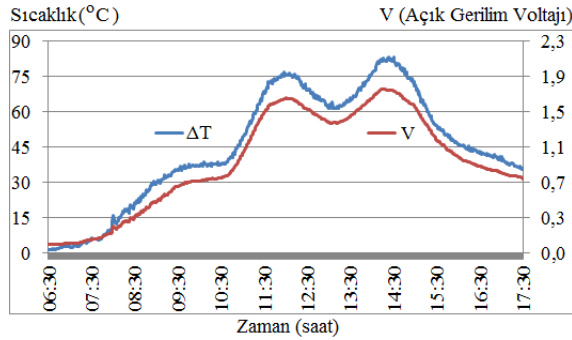
Şekil 6 Güneş ışınım şiddeti ve dış ortam sıcaklığı dağılımı

Şekil 7’de deney düzeneği üzerinden yapılan sıcaklık ölçümlerinin dağılımı görülmektedir. Şekilden de anlaşılacağı gibi ısı borusu ve sıcak yüzey değerlerinin birbirine oldukça yakın seyrettiği ve ısı transferinin düzgün bir şekilde gerçekleştiği anlaşılmaktadır. Aynı durumun soğuk yüzey ve soğutucu için de geçerli olduğu görülmektedir.



Şekil 7 Deney düzeneğindeki sıcaklık dağılımı

Şekil 8’de TES’in yüzeyleri arasındaki sıcaklık farkının ve TES tarafından üretilen açık gerilim miktarının dağılımı görülmektedir. Grafikten üretilen açık gerilim voltajının yüzeyler arasındaki sıcaklık farkına bağlı olarak paralel hareket ettiği anlaşılmaktadır. Sıcaklık farkının 82,1°C olarak en yüksek değere ulaştığı anda açık gerilim voltajı da 1,75V ile en yüksek değerine ulaşmıştır.



Şekil 8 Yüzey sıcaklık farkı ve açık gerilim miktarı

IV. TARTIŞMA

Piyasa araştırmasına göre TEJ fiyatları 25\$-62\$ arasında değişirken, TES fiyatları 7,25\$ civarındadır [6,7]. TES ve TEJ arasındaki bu fiyat farkı TEJ yerine TES'in kullanılabilirliğinin araştırılması sonucunu ortaya çıkarmıştır. Çalışma sonucuna göre güneş enerjisiyle elektrik üretimi üzerine yapılacak çalışmalarda kurulum maliyeti düşürülebilmek amacıyla TES kullanılabilir. Özellikle piyasaya dönük tasarımlarda düşük maliyet ile rekabet avantajı sağlanabilir.

V. SONUÇ

Bu çalışmada imalat amacı soğutma olan bir termoelektrik soğutucudan (TES) elektrik üretiminin sağlanabilmesi deneysel olarak incelenmiştir. 180cm'lik imal edilen ısı borusuyla TES'in sıcak yüzey sıcaklığı 160°C seviyelerine kadar çıkmış ve TES ile 1,75V açık gerilim değerine kadar ulaşılmıştır.

KAYNAKLAR

- [1] M. Özkaymak, Ş. Baş, B. Acar, C. Yavuz, K. Boran, A.S. Tabak, H.İ. Varyenli, Ö. Asal. *Atık Baca Gazı Kullanımı ile Termoelektrik Jeneratörlerde Elektrik Üretiminin Faydalı Kullanımının Deneysel İncelenmesi*, GU J Sci Part:C, 2(4), 289-298, 2014.
- [2] R. Ahıska, H. Mamur, F. Korkmaz, İ. Topaloğlu, M. A. Dönertaş, A. İçyer, U. Şahin. *Termoelektrik Jeneratör Sistemleri ve Fotovoltaik Sistemlerin Enerji Üretiminde Karşılaştırılması*, Proje Tabanlı Mekatronik Eğitim Çalıştayı, Çankırı-İlgaz, 25-27 Mayıs 2012.
- [3] A. E. Özdemir, Y. Köysal, E. Özbaş, T. Atalay. *The Experimental Design Of Solar Heating Thermoelectric Generator With Wind Cooling Chimney*, Energy Conversion and Management 98, 127-133, 2015.
- [4] M. Arı, G. Bilgin, O. Özcan. *Alternatif Enerji Kaynaklarından Güneş Enerjisinin Günlük Hayatta Kullanılabilirliği ve Güneş Enerjisi ile Çalışan Piknik Sepeti Tasarımı*, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi Özel Sayı 1: 163-171, 2017.
- [5] (2017) Peltier Module Hebei. [Online]. Available: <http://www.hebeited.com.cn/peltier.datasheet/TEC1-12708.pdf>
- [6] (2017) <http://tecteg.com/product-category/teg-modules/>
- [7] (2017) <https://www.electron.com/peltier-module-hebei-tec1-12708-p354/>