



KOMBİ CİHAZLARINDAN TERMOELEKTRİK YÖNTEMLE ELEKTRİK ÜRETİMİNİN İNCELENMESİ

Mustafa UÇAR^{*1}, Reşat SELBAŞ²

¹ Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Isparta

² Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Isparta

Makale Bilgisi

Geliş tarihi: 24.08.2019

Kabul Tarihi: 17.03.2021

Yayın tarihi: 08.07.2021

ÖZET

Yükselen yaşam standartları, dünya genelinde hızla artmakta olan nüfus ve sanayi sektörünün enerjiye olan ihtiyacı enerjiye bağımlılığı günden güne arttırmaktadır. Hali hazırda, enerji ihtiyacımızın çoğunluğunu fosil (kömür, petrol, doğalgaz) enerji kaynaklarından sağlanmaktadır. Kullandığımız bu fosil yakıtlarında kaynağı sınırlı olduğunu düşünürsek, enerjinin sürekliliğini karşılayabilmek için yenilenebilir enerji kaynaklarından yüksek ölçüde yararlanmak gerekmektedir. Yenilenebilir (tükenmez) enerji kaynakları çoğunlukla doğal kaynakları kullandığından temiz enerji kaynaklarıdır. Termoelektrik soğutucuların bir yüzeyi kombiden gelen ve sistemde dolaşan sıcak su ile ısıtılırken, diğer yüzeyi şebekeden gelen soğuk su ile soğutulurak elde edilen sıcaklık farkından dolayı elektrik enerjisi üretilmiştir. Üretilen elektrik enerjisi elde ettiğimiz gerilime göre LED ışık sistemi çalıştırılmıştır. Bu çalışma sayesinde elektrik enerjisini kolay ve temiz elde edileceği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler;

Termoelektrik, kombi,
yenilenebilir enerji

INVESTIGATION OF ELECTRICITY PRODUCTION BY THERMOELECTRIC METHOD FROM COMBI MACHINES

Article Info

Received: 24.08.2019

Accepted: 17.03.2021

Published: 08.07.2021

ABSTRACT

Rising living standards, rapidly increasing population and industry throughout the world increase the need for energy from day to day as the sector is connected to energy. Currently, most of our energy needs are provided from fossil (coal, gasoline, natural gas) energy sources. If we consider the source sequentially in these fossils we use, it is necessary to make high use of edible energy sources in order to meet continuity of energy. Renewable (inexhaustible) energy sources are mostly clean energy sources from the use of Natural Resources. One side of thermoelectric coolers is heated by hot water coming from the boiler and circulating in the system, while the other side is produced by electric energy due to the temperature obtained from the cooling by cold water coming from the network. The LED light system the is operated according to the voltage we have obtained from the generated electrical energy. Thanks to this study, electrical energy will be handled easily and cleanly.

Keywords;

Thermoelectric,
combi, renewable
energy

1. Giriş

Dünya genelindeki teknoloji ilerlemeler enerji tüketimini günden güne arttırmaktadır. İlerleyen dönemlerde kömür, doğalgaz, petrol gibi fosil yakıtlı enerji kaynaklarının dünya nüfusundaki hızlı artışta göz önünde bulundurulursa, alternatif enerji kaynaklarına (rüzgar enerjisi, güneş enerjisi, hidrojen vb.) ihtiyaç vardır.

Bununla birlikte enerji verimliliğini arttırmak için çeşitli araştırmalar yapılması kaçınılmazdır. Diğer önemli bir durum ise, nükleer enerji ve fosil yakıtların dünyamızın ekolojik dengesini bozucu etkiler yaratmasıdır. Bu yüzden yeni enerji kaynakları hem temiz olmalı hem de sürdürülebilir olmaktadır (Ciyilan ve Yılmaz, 2002).

Termoelektrik modüller 1960 yılının başına kadar ekonomik olarak gelişim göstermemesine rağmen gelişmiş termoelektrik soğutucular alanındaki fiziksel kanunların başlangıcı 1800'lü yılların ilk yarısına dayanmaktadır (Çengel, 2006). Thomas seebeck isimli alman bilim adamı 1821 yılında termoelektriğe ait ortaya koyduğu iki farklı iletken malzemeden oluşan bir devrede elektrik akımı dolaştırıldığında, iletken malzemelerin bağlantı noktalarının farklı sıcaklıkta olmaları halinde devrede bir elektromotor kuvvet (EMK) yani gerilim olduğu anlamına gelir. Sıcak bağlantı noktası soğutulup, soğuk bağlantı noktası ısıtıldığında termoelektrik akım yön değiştirecek veya elektromotor kuvveti (EMK) gerilimin işareti değişkenlik gösterecektir. Seebeck yaptığı buluşun temelinin farkında olmamıştır (Dikmen, 2002; Inayat ve Hussain, 2012).

Termoelektrik modüller, ısı enerjisini elektrik enerjisine, elektrik enerjisini ısı enerjisine dönüştürmesini sağlayan sistemdir. Termoelektrik soğutucular, 3-6watt/cm²lik güçte pompalayabilir. Bu soğutucular peltier soğutucusu veya termoelektrik modül diye de isimlendirilebilir. Termoelektrik modüller yarı iletken malzemeler olup çalışma prensibi bir ısı pompası mantığındadır. Isı doğru akım (DC) kaynağından gelen düşük voltaj sebebiyle, termoelektrik modülün bir ucundan diğer ucuna doğru yol alır. Bu durum sayesinde termoelektrik modülün bir ucu ısınırken, diğer yüzü aynı anda soğur. Bu olay doğru akım kaynağındaki artı ve eksi kutuplarının aktarımıyla zıt duruma getirilebilir. Kullanım yerlerine göre düşünülecek

olursa termoelektrik modüller, ısıtıcı veya soğutucu olarak kullanılabilir. Termoelektrik modüller miliwatt'tan kilowatt'a kadar ısı transferi için aktif bir soğutma sistemi olup geniş bir alanda kullanılır (Çengel, 2006; Dişlitaş ve Ahiska, 2003).

Çeşitli alanların soğutulmasında kullanılan termoelektrik soğutucular, bir tarafı soğuk, diğer tarafı ise sıcak yüzeyli olup hızlı ve sessiz bir düzende çalışırlar. Termoelektrik soğutucular, CCD kameralar (askeri ve uzay), lazer ve medikal uygulamalar için sıvı soğutucu, piknik amaçlı piknik soğutucu vb. Uygulamalarda sıklıkla kullanılır. Termoelektrik soğutucular fiyatlarının yüksek olması nedeniyle az satılırlar. Fiyatları gösterdikleri performans durumuna göre artmaktadır (Dikmen, 2002; Inayat ve Hussain, 2012). Kombi Çeşitleri ve Kombi Çalışma Prensibi" günümüzde neredeyse her evde bulunan doğalgaz, dünya genelinde yaygın olarak kullanılır. Özellik bakımından kokusuz, renksiz ve havadan daha hafif olan doğalgaz fosil kaynaklı petrol türevindedir. Ülkemizde enerji piyasasında geniş bir kullanım alanına sahip olmasından öte binalarda ısınma amaçlı kullanılmaktadır.

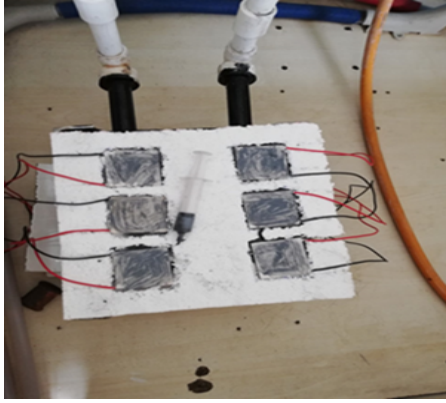
Doğalgaza olan ihtiyaç 20.yüzyıl sonlarına doğru gitgide artmıştır. Doğalgaz ülkemizde 1970 tarihinde Kırklareli ilinde bulunmuştur (Li, 2011; Luo vd., 2005; Wang vd., 2013). Evlerde ve sanayilerde tüketilmeye başlaması 1984 tarihinde SSCB ile imzalanan protokol ile başlanmıştır. Doğalgazın taşınabilmesi için gerekli tesisat düzeni sağlanmalıdır. Tesisat döşenirken boru çapları ve tesisatta kullanılan tesisat elemanları, basınç ve hız durumları iyi incelenmelidir (Inayat ve Hussain, 2012; Kılıç, 2010).

Doğalgazın kimyasal yapısında bulunan hidrokarbonlar doğalgaz ile amonyak, petrokimya ve hidrojen sentezlemesi yapabilirken plastik ve gübre gibi malzemelerin üretimine de yardımcı olur. Doğalgaz kullanımı kolay bir enerji aracı olması sebebiyle ve sanayi sektörünün önemli bir alanın ihtiyacını karşılar. Maliyetinin düşük olması ve temiz enerji olması nedeniyle evsel kullanımlarda yaygın olarak kullanılır. Çevreye kömürün verdiği CO₂ daha az salınım olduğundan çevre kirliliğine yol açmaz. Bu sebepten sıcak su ihtiyacı ve ısınma sorununu ortadan kaldırır. Doğalgaz kullanan kişiler kombi vasıtasıyla istediği kadar doğalgaz yakabilir (Inayat ve Hussain, 2012; Kılıç, 2010).

2. Materyal – Metot

Yapılacak olan bu deney sisteminde (kombi cihazlarından termoelektrik yöntemle elektrik üretiminin incelenmesi) öncelikle kullanılacak malzemeler; 1 adet hermetik kombi, 10x15x10 iki adet sacdan yapılmış kutu, 6 adet TEC1- 12706 peltier, ısı geçirgenliğini arttırmak için termal macun, elektriksel üretimi ve sıcaklığını ölçmek için test cihazı ve elektrik çıkışını görsel olarak sağlamak için led lambalar kullanılmıştır.

Uygulamada kullanılan diğer malzemeler Şekil 1’de gösterilmiştir. Öncelikle 10x15x10 cm sacdan yapılmış olan, birinden şebeke suyu diğerinden kombiden gelen sıcak su bağlanarak bu kutuların arasına strafor yerleştirilmiştir. Sacların arasına yerleştirilen strafor iki kutu arasındaki ısı transferini engelleyerek sıcaklık farkını korumuştur.



Şekil 1. Deneyde kullanılan diğer malzemeler

Daha sonra termoelektrik modüller kutuların arasına konularak seri bağlanmıştır. Deney için önceden kurulan sistem çalıştırılarak led yardımıyla ve elektriksel ölçme aleti kullanılarak sistemde sıcaklığa bağlı olarak gerilim değerleri ölçülmüştür.



Şekil 2. Deneyde kullanılan elektriksel malzemeler

2.1.Kullanılacak termoelektrik jeneratörün genel özellikleri

Modeli: TEC1-12706,
Boyutları: 40mm x 40mm x 4mm,
Çalışma Gerilim değeri: 0V ~ 15.2V DC ,
Çalışma Akım değeri: 0A ~ 6A,
Azami Güç Tüketimi değeri: 60 Watts,
Çalışma Sıcaklık değeri: -30°C ~ 70°C,

2.2.Termoelektrik jeneratörün kullanımı ve basit uygulama örnekleri

Termoelektrik modüller elektriksel bağlantı olarak seri, ısıl olarak da paralel bağlı P ve N tipi yarı iletken sistemlerden meydana gelir. Bu modüllerin alt ve üst kısmı seramik malzeme ile kaplıdır. Bu seramik malzeme alüminyum oksit (Al₂O₃) olan Alumina kullanılarak üretilmiş bir seramik tabakadır. Genleşme katsayısı düşük, termal iletkenliği uygun seviyede ve elektrik akımını iletmeyecek şekilde peltierin geniş sıcaklık seviyelerinde çalışmasına olanak verir. Bazı modellerde iki alüminyum tabakası arasında beyaz renkte silikon yalıtımı vardır.

Bu silikon yalıtımı peltier modülünün yüzeyleri arasında mekanik bağlantı oluşturmak için değil, modülün içerisinde oluşan su buharı veya diğer gazların yoğunlaşmasını önlemek içindir.

Alüminyum özellikleri

- Formülü: Al₂O₃
- Erime noktası Sıcaklığı: 2.072 °C
- Kaynama noktası Sıcaklığı: 2.977 °C
- Yoğunluk: 3.95 g/cm³
- Molar kütlesi: 101.96 g/mol

Şekil 3’de gösterilen deneyde termoelektrik modül kullanılarak elektrik enerjisi oluşturulmuştur. Bu deneyde bir bardağın içine 80°C’nin üzerinde sıcaklığı olan su konulmuştur. Öteki bardakta ise yaklaşık 20°C’de buzlu su konulmuştur. L şeklinde alüminyum levhaların orta noktasına termoelektrik jeneratör yerleştirilmiştir. Böylece termoelektrik modülün bir tarafı ısıtılıp diğer tarafı soğutulmuş olarak 1.5 volt civarında gerilim meydana gelmiştir. Oluşturulan bu gerilimle de bir LED lambayı aydınlatmak mümkün olmuştur. Farklı üretilen termoelektrik modül çeşidi elde edilen elektrik

enerjisi miktarını etkiler. Yapılmış olan bu deneyde TEC1-12706T125 uygulanmıştır.



Şekil 3. Su-buzlu su deneyi örneği (Anonim, 2019)

Yapılan başka bir deneyde termoelektrik modülün sıcak olan tarafı mum ile ısıtılırken, soğuk olan tarafı ise banyo musluğu kullanılarak şebeke suyu geçirilerek soğutulmuştur. Bir süre bekletildikten sonra şekilde de görüldüğü üzere 1.16 volt gerilim meydana gelmiştir. Zamana bağlı olarak sıcak olan taraf 64°C, soğuk olan taraf ise 19°C 'de olduğunda gerilim sıcaklık farkına bağlı olarak 3.4 volt'a kadar yükselmiştir. Yapılan bu deneyde TEG12710 kullanılmıştır.

2.3. Ölçüm İşlemleri

Hazırlanmış olan deney düzeneğinin kontrolleri yapıldıktan sonra sisteme gaz verilerek çalıştırılmıştır. 6 adet seri bağlanmış TEC1-12706 termoelektrik modülün gerilim, akım ve güç değerleri kombiden gelen sıcak suya bağlı olarak kademeli şekilde ölçülmüştür.

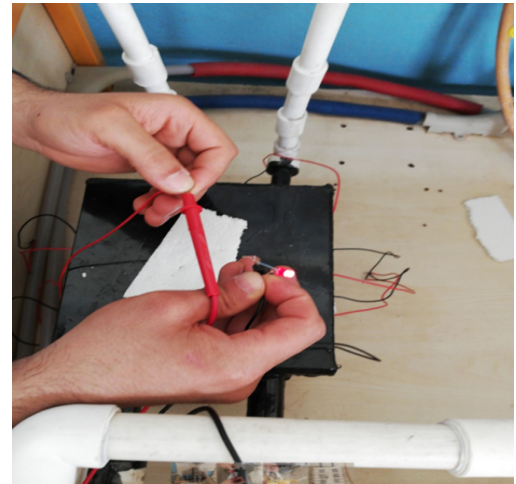
Kullanılan şebeke suyu sabit tutularak, kombiden gelen suyun sıcaklığına bağlı olarak sıcaklık farkı arttıkça gerilim, akım ve güç değerlerinin yükseldiği saptanmıştır. Örneğin 40°C'de gerilim değeri 1.12Volt, akım değeri 37.0mA ve güç değeri ($I \cdot U$) 41.44mW olacak şekilde bulunmuştur. Ama bu değerlerde led tam olarak parlaklık vermemiştir. Sıcaklık değerinin arttırdığımız zaman örneğin, 50°C'de gerilim değeri 1.7 Volt, akım değeri 65.3mA ve güç değerimiz ($I \cdot U$) 111.01mW olacak şekilde ölçülmüştür. Bu değerlerde led'in parlaklığı tamamen artmıştır. Yapılan bu ölçümler aşağıdaki tabloda sıcaklığa bağlı olarak verilmiştir.

Tablo 1. Elde edilen gerilim, akım, güç değerleri

	1.ÖLÇÜM	2.ÖLÇÜM	3.ÖLÇÜM	4.ÖLÇÜM	5.ÖLÇÜM	6.ÖLÇÜM	7.ÖLÇÜM	8.ÖLÇÜM	9.ÖLÇÜM
U GERİLİM (VOLT)	1.12	1.5	1.7	2.25	2.51	3.08	3.58	4.12	4.5
I AKIM (mA)	37.0	53.5	65.3	75.5	90	115	130	142	155
P GÜÇ (mW)	41.44	80.25	111.01	169.08	225.9	354.2	465.4	585.04	697.5
KOMBİ SICAKLIĞI	40	45	50	55	60	65	70	75	80
ŞEBEKE SUYU	12	12	12	12	12	12	12	12	12
SICAKLI K FARKI	28	33	38	43	48	53	58	63	68

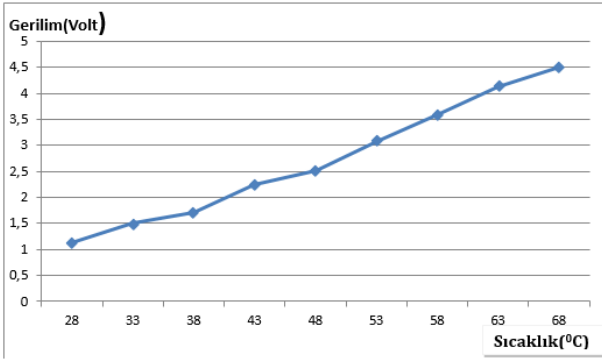
3. Tartışma ve Sonuç

Termoelektrik modül kullanılarak yapılan deney sonucuna göre, değişen sıcaklık farkı ile üretilen elektriğin arttığı ve bu elektriğin çeşitli amaçlar için kullanılabileceği saptanmıştır. Üretilen elektriğin 1.7 volt değeri üzerini geçmesiyle led lambasının yanması Şekil 4. de gösterilmiştir.

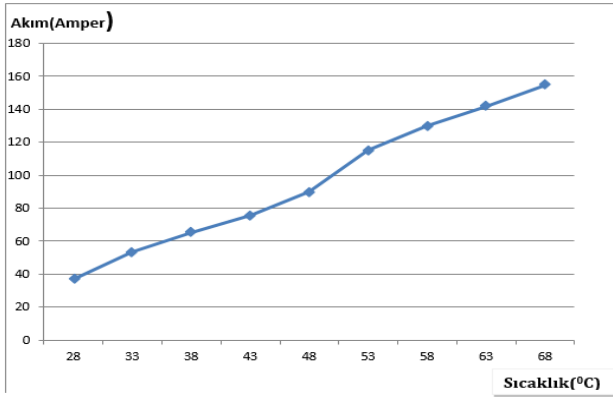


Şekil 4. Sıcaklık farkından oluşan led ışığının yanması

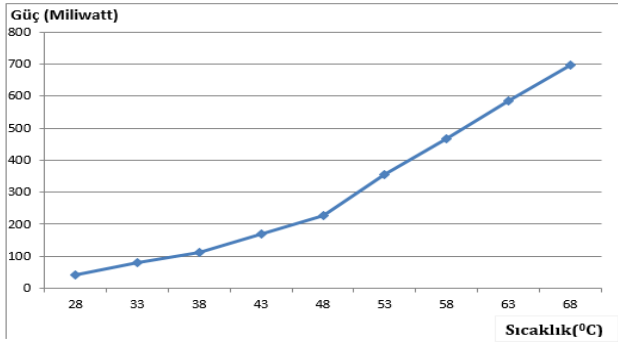
Yapılan deney sisteminde oluşan grafikler aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir. Bu grafiklere göre sıcaklık-gerilim, sıcaklık-akım ve sıcaklık güç değerleri yapılan ölçümler sonucunda grafik halinde verilmiştir.



Şekil 5. Volt-sıcaklık farkı grafiği



Şekil 6. Akım-sıcaklık farkı grafiği



Şekil 7. Güç-sıcaklık farkı grafiği

Yapılan bu çalışmada, kombiden gelen sıcak su ile şebeke suyu sıcaklığı kullanılarak sıcaklık farkı oluşturulmuştur. Termoelektrik jeneratörlerin yapısı incelenerek hazırlanmış olan deney prototip üzerinde değerlerin incelenmesi sağlanmıştır.

Deney sonucuna göre elde edilen veriler sayesinde gözlemlenen hesaplamalarda yeterli düzeyde verim elde edilmiştir ve 1.5-2.5 volt gerilimindeki led diyot çalıştırılmıştır. Çalışma esnasında sıcaklık farkı arttığında led'in verdiği ışık parlaklığı da arttığı gözlemlenmiştir. Yapılan

deney sonucunda elde edilen değerlerin doğru orantılı olarak etki edildiği görülmüştür.

Termoelektrik enerji üretimi sesiz, güvenilir, parçalarının hareketsiz olması, temiz enerji olması sebebiyle kullanım alanları gün geçtikçe artmaktadır. Termoelektrik enerji, farklı iş olanakları sunması, ithal yakıt bağımlılığını azaltması, elektriğin zor taşınan yerlerde pratik çözüm olması gibi sosyo ekonomik sorunlara cevap verebilir.

Yapılan çalışmalarda termoelektrik modüllerin günümüzde hala geliştirilmekte olup yakın bir gelecekte daha yüksek verimli uygulamalarını da görebileceğiz. Günümüzde yapılan birçok çalışmada ısı çiftler yardımıyla baca ve egzoz gazlarından kaybedilen enerjinin önemli bir kısmı geri kazanılmıştır.

4. Kaynaklar

Ciylan, B. ve Yılmaz, S., "Design of a thermoelectric module test system using a novel test method", International Journal of Thermal Sciences, 46: 717-725 (2002).

Çengel, Y.A., Isı ve Kütle Transferi Pratik Bir Yaklaşım, Çeviri Editörü Vedat Tanyıldızı, 3.Baskı, 2006

Dişlitaş, S. ve Ahiska, R., "Microprocessor controlled thermoelectric generator that directly convert geothermal energy from renewable energy source to electric power", International Advented Technologies Symposium, Ankara, 18-20 (2003).

Dikmen, E., "Fixing of factors what affects thermoelectric coolers' working criteria and fields of use in industry", Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 1-19 (2002).

Inayat, S. B. and Hussain, M. M., "Power generation from thermoelectric system-embedded plexiglas for green building technology", Appl Nanosci, 10: 32-39 (2012).

Kılıç, T., "A study about recycling waste energy in buildings by using thermoelectric generators", Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 55-80 (2010).

Li, M., “Thermoelectric generator based DC-DC conversion network for automotive applications”, Master of Science Thesis, KTH Information and Communication Technology, Stockholm-Sweden, 25-30 (2011).

Luo, Q. H., Tang, G. F., Liu, Z. and Wang, J., “A novel water heater integrating thermoelectric heat pump with separating thermosiphon”, Applied Thermal Engineering, 12: 408-419 (2005).

Wang, W., Cionca, V., Wang, N., Hayes, M., O’Flynn, B. and O’Mathuana, C., “Thermoelectric energy harvesting for building energy management wireless sensor networks”, International Journal of Distributed Sensor Networks- Hindawi, 23: 1-14 (2013).

Anonim, 2019, <http://www.elektrik.gen.tr/2015/08/termoelektrik-jenerator/645/6> Erişim Tarihi: 20.06.2019