SETSCI Conference Indexing System,
Volume 3 (2018), 1281-1283

ISAS 2018-Winter
2nd International Symposium on Innovative Approaches in Scientific Studies
November 30 – December 2, 2018, Samsun, Turkey

Experimental Investigation of the Effect of Using Passive Cooler and Reflective at Solar Heating Thermoelectric Generator System

Engin Özbaş*

Yesilyurt Demir Celik Vocational School, Ondokuz Mayis University, Turkey
*Corresponding author: engin.ozbas@omu.edu.tr
+Speaker: engin.ozbas@omu.edu.tr
Presentation/Paper Type: Oral / Full Paper

Güneş Isıtmalı Termoelektrik Jeneratörde Pasif Soğutucu ve Yansıtıcı Kullanımının Sistem Üzerine Etkisinin Deneysel İncelenmesi

Engin Özbaş*

Yesilyurt Demir Celik Melek Yüksekokulu, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Türkiye
*Corresponding author: engin.ozbas@omu.edu.tr
+Speaker: engin.ozbas@omu.edu.tr
Sunum/Paper Type: Oral / Full Paper

Abstract **–** In this study, a thermoelectric generator (TEG) system is designed for the generation of electricity from solar energy. A temperature difference between surfaces of TEG must be achieved for electricity generation. Heating is provided by a solar-powered two-phase closed thermosiphon type heat pipe. For the cooling of the other surface, a passive refrigerant without additional energy is preferred. For cooling, a cooler with a capacity of 1200cc is designed. The passive cooler in which the water is used as a coolant is manufactured in two sections, primary and secondary, in order to provide effective cooling and to help the natural circulation. While only one TEG was used in many studies in the literature, it was aimed to produce more electricity by means of a simple, easy and inexpensive design with 5 TEGs in this study. Not only have the effect of passive cooler but also reflective use been studied experimentally. For this purpose, the system is operated in three different conditions: non-reflective, semi-reflective and full reflective. Electrical and thermal data are automatically collected on a computer. Data obtained from 08:00 to 15:00 were used for comparison.

Keywords – Renewable Energy, Solar Energy, Thermoelectric Generator, Passive Cooling, Reflector

Özet **–** Bu çalışmada güneş enerjisinden elektrik üretimi için bir termoelektrik jeneratör (TEJ) sistemi tasarlanmıştır. TEJ ile elektrik üretiminde yüzeyler arasında bir sıcaklık farkının oluşturulması gerekmektedir. Isıtma güneş enerjili iki fazlı kapalı termosifon tip ısı borusu ile sağlanmıştır. Diğer yüzeyin soğutulması için ek enerji gerektirmeyen pasif bir soğutucu tercih edilmiştir. Soğutma için, 1200cc kapasiteli bir soğutucu tasarlanmıştır. Soğutucu akışkan olarak suyun kullanıldığı pasif soğutucu, etkili bir soğutmanın sağlanması ve doğal sirkülasyona yardımcı olabilmek amacıyla birincil ve ikincil olmak üzere iki bölümlü imal edilmiştir. Literatürdeki birçok çalışmada bir adet TEJ kullanılırken, bu çalışmada 5 adet TEJ ile basit, kolay ve ucuz bir tasarım sayesinde daha fazla elektrik üretmek amaçlanmıştır. Yapılan çalışma ile sadece pasif soğutucunun etkisi değil, aynı zamanda yansıtıcı kullanımının da sistem üzerine etkisi deneysel olarak incelenmiştir. Bunun için sistem, yansıtma olmayan, yarı-yansıtıcılı ve tam yansıtıcılı olmak üzere üç farklı koşulda çalıştırılmıştır. Elektriksel ve termal veriler bir bilgisayara otomatik olarak kaydedilmiştir. Karşılaştırma için 08:00 ile 15:00 arasında elde edilen veriler kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler – Yenilenebilir Enerji, Güneş Enerjisi, Termoelektrik Jeneratör, Pasif Soğutma, Yansıtıcı

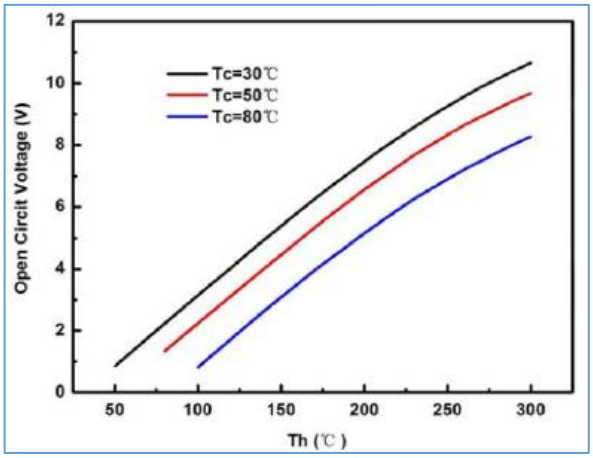
I. GİRİŞ

Sürdürülebilirlik ve çevresel faktörler açısından temiz enerji olarak yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisi en tercih edilen enerji kaynağıdır. Artan elektrik enerjisi ihtiyacıyla beraber güneş enerjisinden çeşitli yöntemlerle elektrik üretimi üzerine araştırmalar da hız kazanmıştır. Güneş enerjisiyle farklı yöntemlerle dolaylı elektrik üretimi yapılabilir. Bu yöntemlerden birisi de termoelektrik jeneratör ile elektrik üretimidir. Termoelektrik jeneratör (TEJ) mekanik olarak hareketli parçalara sahip olmayan, sessiz, güvenilir ve çevre dostu katı hal elektronik cihazlardır. TEJ, yapısı gereği ısı enerjisini elektriğe çevirebilir [1]. 1821'de Thomas Johan Seebeck tarafından tanımlanan TEJ, iki yüzeyi arasında meydan gelen sıcaklık

farkı ile elektrik üretebilmektedir [2]. Çeşitli yöntemlerle güneş enerjisinden TEJ yüzeyinde ısıtma sağlanabilir. Bu yöntemlerden bir tanesi de ek enerji gerektirmeyen ısı borusunun kullanıldığı sistemlerdir. Güneşten alınan enerji iki fazlı kapalı termosfon tip ısı borusuyla TEJ yüzeyine aktarılarak ısıtma sağlanabilir [3]. TEJ'de sıcaklık farkının oluşabilmesi için diğer yüzeyin soğutulması gerekmektedir. Soğutma işlemleri aktif ve pasif soğutma yöntemleri ile sağlanabilir [4]. Bu çalışmada ek enerji gerektirmeyen pasif soğutma tercih edilerek bir soğutucu tasarlanmıştır. Soğutucu akışkan olarak suyun kullanıldığı sistemde yansıtıcı kullanımının etkisi de incelenerek deneysel karşılaştırma yapılmıştır.

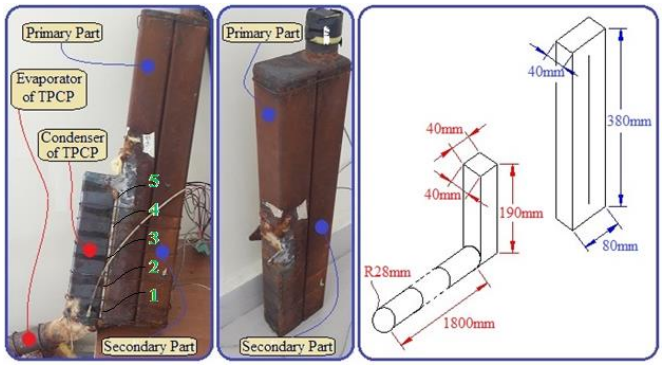
II. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada güneş enerjisinden elektrik üretimi için 5 adet TEG1-1263-4.3 marka TEJ kullanılmıştır. Şekil 1'de TEG1-1263-4.3'e ait sıcak yüzey sıcaklık değerine göre üretilen açık gerilim miktarını gösteren grafik bulunmaktadır.



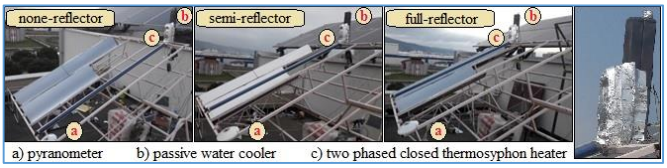
Şekil 1. TEG1-1263-4.3'e ait açık gerilim grafiği [5]

TEJ'lerin sıcak yüzeylerinin ısıtılmasında iki fazlı termosifon tip ısı borusu kullanılmıştır. Vakumlu cam tüp içerisine yerleştirilen ısı borusunun yoğuşturucu bölgesine 5 adet TEJ yerleştirilerek ısıtma sağlanmıştır. TEJ'lerin soğuk yüzeylerinin soğutulması için ek enerji gerektirmeyen 1200cc kapasiteli pasif soğutucu tasarlanmıştır. Akışkan olarak suyun kullanıldığı pasif soğutucu, etkili bir soğutmanın sağlanması ve doğal sirkülasyona yardımcı olabilmek amacıyla birincil ve ikincil olmak üzere iki bölümlü imal edilmiştir. Şekil 2'de ısı borusu ile pasif soğutucunun imalat ölçümleri ve 5 adet TEJ'in bağlantısı görülmektedir. TEJ'ler, ısı borusuna olan yakınlık durumuna göre 1,2,3,4 ve 5 şeklinde numaralandırılmıştır.



Şekil 2. Isı borusu, pasif soğutucu ve TEJ'lerin bağlantısı

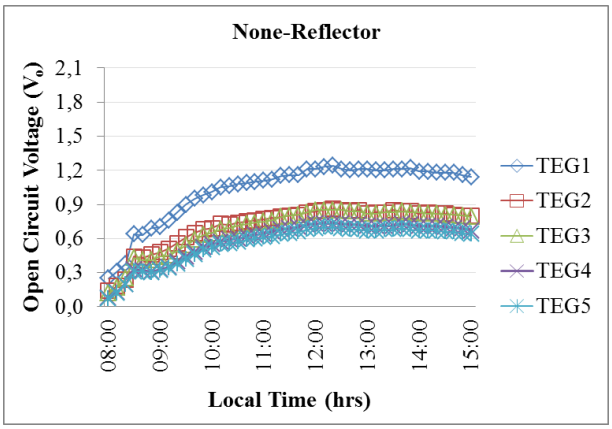
Isı borusu, pasif soğutucu ve TEJ'lerin bir araya getirilmesiyle sistem tamamlanmıştır. Sistemde daha yüksek sıcaklık farklarına ulaşabilmek ve sonucunda daha fazla açık gerilim üretebilmek için yansıtıcı kullanımının etkisi deneysel olarak karşılaştırılmıştır. Şekil 3'de (i) yansıtıcısız, (ii) yarı-yansıtıcılı, (iii) tam-yansıtıcılı deney düzenekleri görülmektedir.



Şekil 3. Deney düzenekleri

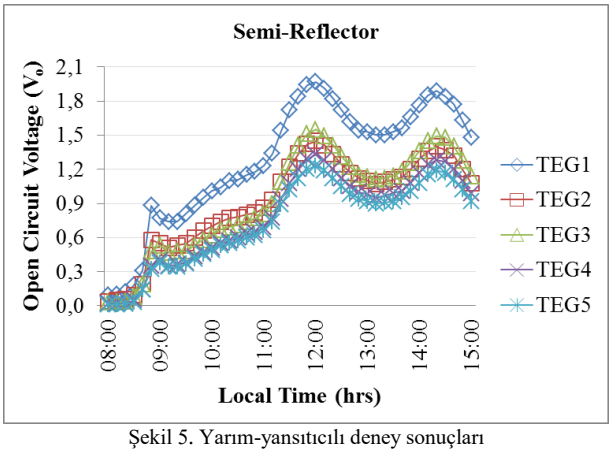
III. SONUÇLAR

Elektriksel ve termal verilerin bir bilgisayar ile otomatik olarak kaydedildiği deneyler yansıtıcısız, yarı-yansıtıcılı ve tam-yansıtıcılı olmak üzere üç aşamalı yapılmıştır. Karşılaştırma için saat 08:00 ile 15:00 arasında elde edilen veriler kullanılmıştır. Şekil 4'de yansıtıcısız deneyde her bir TEJ tarafından üretilen açık gerilim grafiği görülmektedir. Grafiğe göre ısı borusuna en yakın 1 numaralı TEJ ile 1,2V, en uzak 5 numaralı TEJ ile 0,6V civarında açık gerilim üretilmiştir.



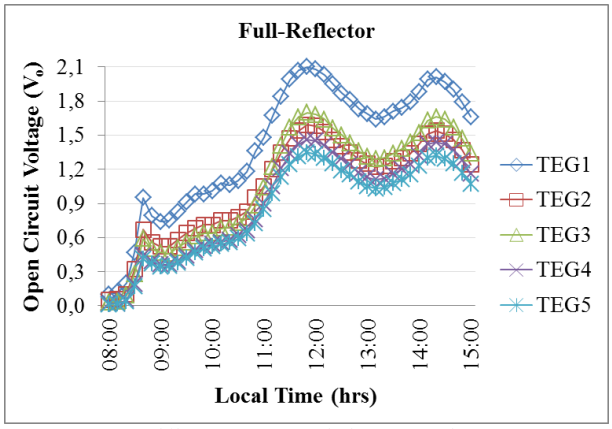
Şekil 4. Yansıtıcısız deney sonuçları

İkinci aşamada yarım-yansıtıcı deneyleri yapılmıştır. Şekil 5'de yarım-yansıtıcı deneyine ait TEJ'ler tarafından üretilen açık gerilim grafiği görülmektedir. Yarım-yansıtıcının etkisi kendisini belirgin bir şekilde gösterdiği anlaşılmaktadır. TEJ1 ile üretilen açık gerilim 2,0V'a kadar yükselmiştir. TEJ5'in ise 1,2V'u geçtiği görülmektedir.



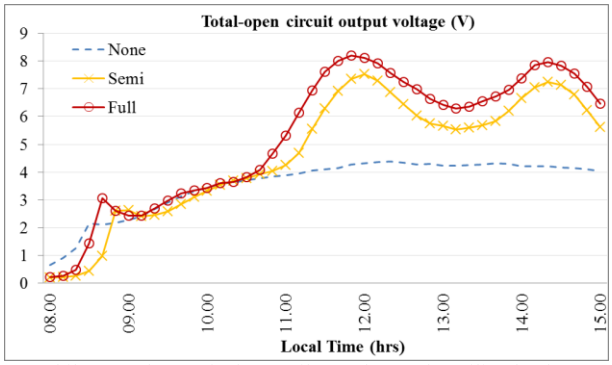
Şekil 5. Yarım-yansıtıcılı deney sonuçları

Deneylerin üçüncü aşamasında tam-yansıtıcı kullanımının etkisi gözlemlenmiştir. Şekil 6'da tam-yansıtıcı deneyinde TEJ'ler tarafından üretilen açık gerilim miktarları bulunmaktadır. Tam-yansıtıcı kullanımı ile her bir TEJ tarafından yarım-yansıtıcıda üretilen açık gerilim miktarının yaklaşık 10% arttığı anlaşılmaktadır.



Şekil 6. Tam-yansıtıcılı deney sonuçları

Şekil 7'de her bir TEJ tarafından üretilen açık gerilim miktarlarının toplamının yansıtıcı kullanımına göre karşılaştırılması yapılmıştır. Bu grafik ile yansıtıcı kullanımının açık gerilim üretimine olan olumlu etkisi görülmektedir. Yansıtıcısız deneyde daha dengeli bir gerilim üretilirken, yansıtıcı kullanımı ile güneş enerjisinden daha fazla yararlanıldığı ve sonucunda da daha yüksek gerilim değerlerine ulaşıldığı anlaşılmaktadır.



Şekil 7. TEJ'ler tarafından üretilen toplam açık gerilim dağılımı

IV. TARTIŞMA

Bu çalışmada ek enerji gerektirmeyen bir ısıtıcı ve bir soğutucu kullanımı ile güneş enerjisinden elektrik üretimi deneysel olarak incelenmiştir. Isıtma için bir ısı borusu, soğutma için ise sulu pasif soğutucu kullanılmıştır. 5 adet TEJ ile elektrik üretiminin gerçekleştiği deneylerde yansıtıcı kullanımının etkisi karşılaştırılmıştır. Ek bir enerji ve bakım gerektirmeden basit, kolay ve ucuz bir tasarım sayesinde daha fazla elektrik üretimi hedeflenmiştir.

Isı borusunun yoğuşturucu bölgesinde yapılacak değişikliklerle TEJ'lerin sıralanmasında değişiklikler yapılabilir. Böylece tüm TEJ'lerin optimum şekilde ısıtılması sağlanabilir. Aynı şekilde pasif soğutucu tasarımında da değişiklikler yapılarak bütün TEJ'ler optimum şekilde soğutulabilir.

Ayrıca pasif soğutucuda suyun dışında farklı soğutucu akışkanlar kullanılarak daha etkili soğutmanın yolları araştırılabilir.

V. SONUÇ

Yapılan ısı borusu ve pasif soğutucu tasarımları ile 5 adet TEJ ile basit, kolay ve ucuz bir yöntemle ek bir enerji harcanmadan elektrik üretimi sağlanmıştır. Yansıtıcı kullanımının etkisinin araştırıldığı deneylerde tam-yansıtıcı kullanımı ile en yüksek açık gerilim değerlerine ulaşılmıştır. Yansıtıcı kullanımının faydası belirgin şekilde görülmüştür.

KAYNAKLAR

[1] W. He, G. Zhang, X. Zhang, J. Ji, G. Li, X. Zhao, "Recent development and application of thermoelectric generator and cooler", Applied Energy, 143, 1-25, 2015.

[2] J.T. Jarman, E.E. Khalil, E. Khalaf, "Energy analyses of thermoelectric renewable energy sources", Open J. Energy Efficiency, 2, 143-153, 2013.

[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] T. Atalay, Y. Köysal, A.E. Özdemir, E. Özbaş, "Evaluation of energy efficiency of thermoelectric generator with two-phase thermo-syphon heat pipes and nano-particle fluids", International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology, 5, 5-12, 2018.

[5] (2014) TECTEG website. [Online]. Available: https://thermoelectric-generator.com/wp-content/uploads/2014/04/SpecTEG1-1263-4.3Thermoelectric-generator1.pdf