

Bir Kuru Tip Pasif Soğutucunun Fotovoltaik Panelin Verimi Üzerine Etkisinin Deneysel İncelenmesi

Volkan Çakırtaş¹, Engin Özbaş^{2*}

¹Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Türkiye

²Yeşilyurt Demir Çelik Meslek Yüksekokulu, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Türkiye

*engin.ozbas@omu.edu.tr

(Received: 17 November 2024, Accepted: 26 November 2024)

ATIF/REFERENCE: Çakırtaş, V. & Özbaş, E. (2024). Bir Kuru Tip Pasif Soğutucunun Fotovoltaik Panelin Verimi Üzerine Etkisinin Deneysel İncelenmesi. *International Journal of Advanced Natural Sciences and Engineering Researches*, 8(10), 218-217.

Özet – Günümüz ve geleceğimiz için en önemli enerji türlerinden birisi elektrik enerjisidir. Çevresel kaygılar ve ülkelerin dışa bağımlılığı azaltılabilir nedenlerinden dolayı yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimi her dönem önemini korumaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları ile elektrik üretimi sağlamanın çeşitli yöntemleri vardır. Bunlardan birisi de güneş enerjisi ile elektrik üretebilen fotovoltaik panelin kullanıldığı yöntemdir. Fotovoltaik panel ile elektrik üretimi sağlanırken panel yüzeyinin ısınması elektriksel verimi düşürmektedir. Bu çalışmada panel yüzeyinin soğutulmasıyla daha az ısınması amaçlanmıştır. Bunun için bir kuru tip pasif soğutucu tasarlanarak imal edilmiştir. Aynı özelliklere sahip iki eş değer panelin birisi referans olarak kullanılırken diğerine kuru tip soğutucu uygulanmıştır. Referans panel ile kuru soğutmalı panel sabah 07:15 ile akşam 19:15 arasında 12 saat boyunca test edilmiştir. Deney süresince ortalama dış ortam sıcaklığı 35,2°C gerçekleşmiştir. Ortalama ön yüzey sıcaklıkları ise referans ve kuru soğutmalı paneller için sırasıyla 46,8°C ve 46,1°C olarak hesaplanmıştır. Kuru tip soğutucunun etkisiyle referans panele göre kuru soğutmalı panelde üretilen gerilim miktarında %2,2 artış meydana gelmiştir. Deneylerde ışınım şiddeti saat 09:15'den sonra artmaya saat 17:15'den sonra azalmaya başlamıştır. Söz konusu saatler arasında kuru tip soğutma ile referans panele göre ortalama verim %5,4 artmıştır.

Anahtar Kelimeler – Güneş Enerjisi, Fotovoltaik Panel, Pasif Soğutma,

I. GİRİŞ

Yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan güneş enerjisi ile elektrik üretimi için çeşitli metotlar bulunmaktadır. Bu metotlardan en yaygın olanı ise fotovoltaik (FV) panel ile elektrik üretimidir [1]. FV panellerde etkili bir elektrik üretimi olmakla beraber, panelin yüzey sıcaklığı elektriksel verimi etkileyen bir faktördür [2]. Söz konusu verim düşüşüne engel olmak ve verimi arttırabilmek için FV panel üzerinde aktif ve pasif soğutma teknikleri uygulanabilir. Aktif soğutma tekniklerinde fan ve/veya pompa kullanıldığından pasif soğutma tekniklerine göre daha etkili soğutma sağlanır. Ancak bu ek bir enerji sarfiyatına, kurulum ve bakım maliyetine neden olmaktadır [3]. Pasif soğutma tekniklerinde ise; ısı borusu, faz değişim malzemesi (FDM) vb kullanılabilir. [4]. Pasif soğutmanın en önemli avantajları ise ek enerji sarfiyatları, bakım giderleri ve gürültülerinin olmamasıdır. Ayrıca kurulum maliyetleri daha ucuz ve daha güvenilirdir [5].

Bu çalışmada bir kuru tip pasif soğutucu tasarımı yapılmıştır. Referans FV panellerle aynı eş değer özelliklere sahip bir FV panele yerleştirilerek aynı şartlar altında aynı zamanda deneysel olarak karşılaştırılmıştır.



Şekil 1. Fotovoltaik panel

Şekil 1’de deneylerde kullanılan 12W güce sahip polikristal tip fotovoltaik panel görülmektedir. Tablo 1’de ise kullanılan FV panele ait teknik ve elektriksel özellikler verilmektedir.

Tablo 1. FV Panelin Özellikleri

FV Panel Tipi	Polycrystalline 12 Wp
Max. Power (P_{max})	12 W
Power tolerance	0 to %5
Open Circuit Voltage (V_{oc})	24.62 V
Short Circuit Current (I_{oc})	0.64 A
Max. Power Voltage (V_{mp})	20.84 V
Max. Power Current (I_{max})	0.61 A
Dimensions (L*W*H)	255mm*355mm*20mm

II. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada FV panel yüzey sıcaklığının pasif yöntemle soğutulması ve panel üzerine etkileri deneysel olarak incelenmiştir. Bunun için bir kuru tip pasif soğutucu tasarlanmıştır.



Şekil 2. Kuru tip pasif soğutucu tasarımı

Şekil 2’de görüldüğü gibi kuru tip soğutucu tasarımı için bakır borular ve alüminyum levha kullanılmıştır. Fotovoltaik panelden etkili bir ısı transferi sağlamak amacıyla üç adet bakır borudan pasif soğutucu imal edilmiştir. Bakır soğutucular ile panelin arka yüzeyi arasında ısı transferini sağlayabilmek için alüminyum malzemedeki levhalar kullanılmıştır. Öncelikle FV panelin arka yüzeyine termal macun sürülerek alüminyum levha sonrasında ise alüminyum levha üzerine bakır soğutucular yerleştirilerek tasarım tamamlanmıştır.



Şekil 3. Referans ile kuru soğutmalı paneller

Tasarımı tamamlanan kuru tip soğutuculu panel ile referans panel deneyler için yana yana getirilerek üzerlerine gerekli sıcaklık ve elektriksel ölçüm aparatları yerleştirilmiştir. Şekil 3’de deneye hazır hale getirilen paneller görülmektedir.



Şekil 4. Deney düzeneği

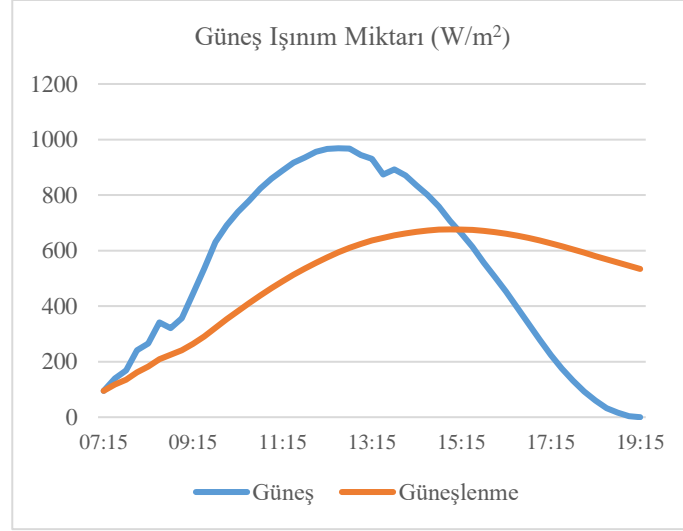
Şekil 4’de kurulumu tamamlanan deney düzeneği görülmektedir. Deneyler 41°14’K ve 36°26’D GPS koordinatlarına sahip Samsun’da ve yaz aylarında yapıldığından referans panel ile pasif soğutuculu panel yan yana güney yönünde zemin ile 26° açı oluşturacak şekilde toprak zemin üzerine yerleştirilerek konumlandırılmıştır. Her iki panel de aynı anda, aynı ortam ve şartlar altında deneye tabi tutularak karşılaştırılmıştır.

Deneylerde sıcaklık ölçümleri için K-type thermocouples kullanılmıştır. Güneş ışınım miktarının ölçümü pyranometre sensörü ile gerçekleştirilmiştir. Deney sonuçlarının analizi için gerekli FV paneller tarafından üretilen gerilim miktarları, tüm sıcaklıklar ve güneş ışınım miktarı verileri otomatik olarak bilgisayar ortamına ORDEL UDL100 data logger ile aktarılmıştır.

III. BULGULAR

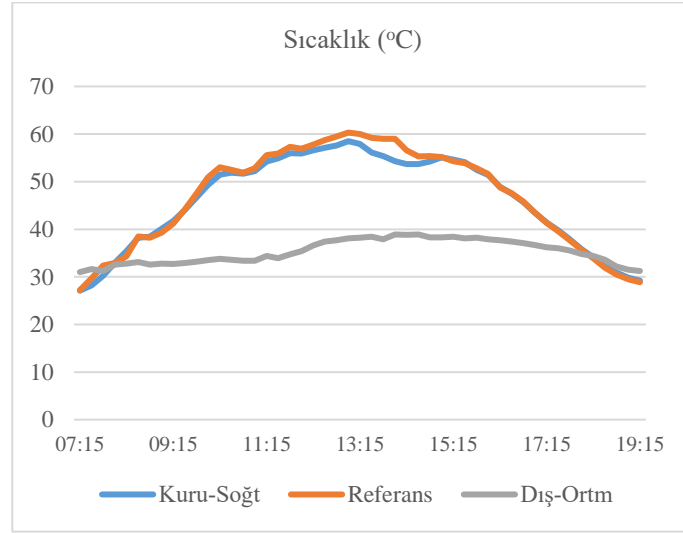
Deneyler sabah 07:15 ile akşam 19:15 arasında 12 saat yapılmıştır. Deney boyunca güneşten gelen ışınım miktarı, dış ortam sıcaklığı, FV panellerin ön yüzeylerinin sıcaklıkları, paneller tarafından üretilen kapalı devre (dirençli) gerilim miktarı ölçülmüştür.

Şekil 5’de anlık güneş ışınım miktarı (Güneş) ve panellerin deney süresince maruz kaldığı ortalama ışınım miktarının (Güneşlenme) dağılımı görülmektedir. Deneyde en yüksek anlık güneş ışınım miktarı 968,5W/m² olurken ortalama güneşlenme miktarı yaklaşık 534,2W/m² olmuştur.



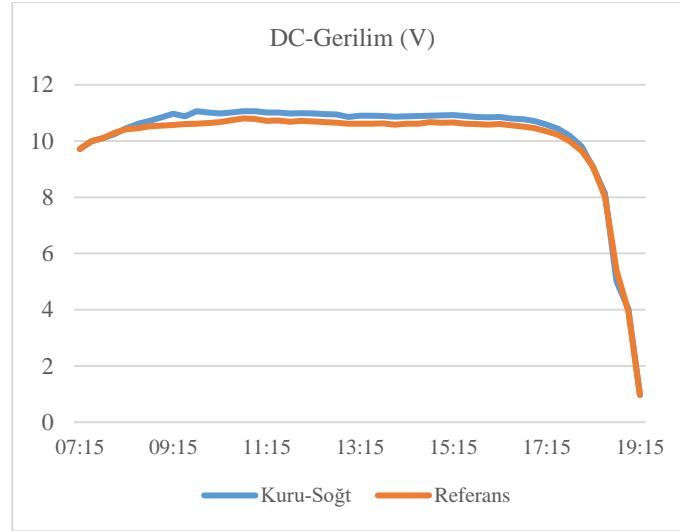
Şekil 5. Anlık güneş ve ortalama güneşlenme dağılımı

FV panellerin ön yüzey sıcaklıklarının ve dış ortam sıcaklığının dağılımı Şekil 6'da verilmektedir. En yüksek dış ortam sıcaklığı saat 14:00-14:15 civarında 38,9°C olarak ölçülürken ortalama dış ortam sıcaklığı 35,2°C olarak hesaplanmıştır. Referans panelin ön yüzey sıcaklığı en yüksek 60,3°C'ye ulaşırken, kuru soğutmalı panelde ön yüzey sıcaklığı 58,5°C olarak ölçülmüştür. Ortalama ön yüzey sıcaklıkları ise referans ve kuru soğutmalı paneller için sırasıyla 46,8°C ve 46,1°C olarak hesaplanmıştır.

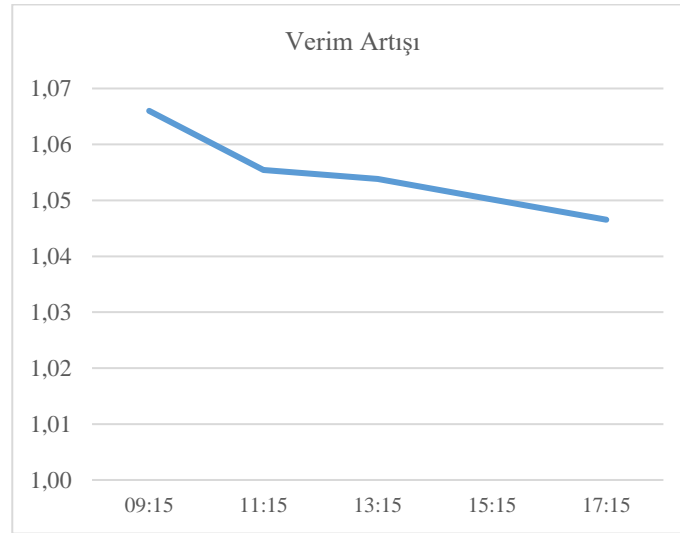


Şekil 6. FV Panellerin ve dış ortam sıcaklıklarının dağılımı

Panellerin çıkışına bağlanan 2000ohm direnç ile oluşturulan kapalı devrede ölçülen anlık gerilim miktarlarının dağılımı Şekil 7'de verilmektedir. Kuru soğutma ile referans panele göre yüzey sıcaklığı ortalama %1,6 düşüş görülmüştür. Gerçekleşen bu soğutma sayesinde referans panele göre kuru soğutmalı panelde üretilen gerilim miktarında %2,2 artış meydana gelmiştir.



Şekil 7. Panellerden üretilen anlık gerilimin dağılımı



Şekil 8. Kuru soğutmanın sağladığı verim artışı dağılımı

Paneller arası verim artışı Şekil 8’de görülmektedir. Verim hesabı için ışınlım şiddetinin yoğunlaşmaya başladığı ve yoğunluğunun azaldığı saat 09:15-17:15 arası veriler dikkate alınmıştır. Kuru tip soğutma ile referans panele göre ortalama %5,4 verim artışı hesaplanmıştır.

IV. TARTIŞMA

Bu çalışmada bir kuru tip pasif soğutucu tasarlanarak imal edilmiştir. Panelin arka yüzeyindeki ısınının dış ortama aktarılması için bakır borulardan imal edilen 3 adet döngü şeklindeki tasarım kullanılmıştır. Bakır döngüler ile panel arasındaki ısı aktarımı ise alüminyum levha ile sağlanmıştır.

Deneyler sonucunda referans panele göre yüzey sıcaklığında düşüş meydana gelmiş ve verim artışı sağlanmıştır. En yüksek sıcaklık değerlerine saat 13:00’de ulaşılmış ve kuru tip soğutuculu panelde 58,5°C değeri, referans panelde ise 60,3°C değeri ölçülmüştür.

V. SONUÇLAR

Fotovoltaik panel yüzey sıcaklığı verimi doğrudan etkileyen faktörlerden birisidir. Panel yüzey sıcaklığındaki artış verimin düşmesine neden olmaktadır. Yapılan deneysel çalışma ile bu durum bir kez daha gözlemlenmiştir. Bu çalışma için tasarlanan ve imal edilen kuru tip soğutucunun etkisi deneysel olarak incelenmiş ve etkisi analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre panel yüzeyinin soğutulması sağlanmış ve buna bağlı olarak verim artışının gerçekleştiği görülmüştür.

Kuru tip soğutucuların performansı farklı malzemelerin, farklı geometrik şekillerde ve boyutlarda kullanımı ile arttırılabilir.

KAYNAKLAR

- [1] E. Özbaş. “A novel design of passive cooler for PV with PCM and two-phase closed thermosyphons” *Solar Energy*, 245, pp. 19-24, 2022.
- [2] H.M. Ali. “Recent advancements in PV cooling and efficiency enhancement integrating phase change materials based systems – A comprehensive review” *Solar Energy*, 197, pp. 163-198, 2020.
- [3] A. Aldossary, S. Mahmoud, R. AL-Dadah. “Technical feasibility study of passive and active cooling for concentrator PV in harsh environment” *Applied Thermal Engineering*, 100, 490-500, 2016.
- [4] M. Xiao, L. Tang, X. Zhang, I.Y.F. Lun, Y. Yuan. “A Review on Recent Development of Cooling Technologies for Concentrated Photovoltaics (CPV) Systems” *Energies*, 11, 3416, 2018.
- [5] M. Emam, S. Ookawara, M. Ahmed. “Thermal management of electronic devices and concentrator photovoltaic systems using phase change material heat sinks: Experimental investigations” *Renewable Energy*, 141, 322-339, 2019.