



**Bu bir MMO
yayıdır**

MMO bu yayındaki ifadelerden, fikirlerden, toplantıda çıkan sonuçlardan, teknik bilgi ve basım hatalarından sorumlu değildir.

BİR ÖN SOĞUTMASIZ YAYINIMLI SOĞURMALI SOĞUTMA SİSTEMİNİN GÜNEŞ ENERJİSİ İLE ÇALIŞMASININ DENEYSEL OLARAK İNCELENMESİ

ENGİN ÖZBAŞ
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ

BİR ÖN SOĞUTMASIZ YAYINIMLI SOĞURMALI SOĞUTMA SİSTEMİNİN GÜNEŞ ENERJİSİ İLE ÇALIŞMASININ DENEYSEL OLARAK İNCELENMESİ

Experimental Investigation of a Solar-Driven Diffusion Absorption Refrigeration System without Sub-cooling

Engin ÖZBAŞ

ÖZET

Bu çalışmada ön soğutmasız yayınlı soğurmalı soğutma (YSS) sisteminin güneş enerjisi ile çalıştırılması deneysel olarak incelenmiştir. Deney düzeneğinde ısı kaynağı olarak sadece güneş enerjisi kullanılmıştır. Bunun için çalışma akışkanı su olan iki fazlı kapalı termosifon tip ısı borusu imal edilmiş ve ısı transferinin en iyi şekilde sağlanabilmesi için YSS sistemine kaynakla birleştirilmiştir. Yüksek sıcaklık değerlerine ulaşabilmek amacıyla imal edilen ısı borusu vakumlu cam tüp içerisinde parabolik yansıtıcı ile beraber kullanılmıştır. Deneyler Samsun, Türkiye şartlarında 11-14 Ağustos 2015 tarihlerinde yapılmıştır. Yerel saat 06.00-16.00 arasında ısı borusuyla güneşten ortalama 82.5W güç sağlanmıştır. Saat 12.00-14.00 arası soğutma işlemi gerçekleşmiştir. 12 Ağustos tarihindeki deneyde buharlaştırıcı giriş sıcaklığı (T4c) -2.9 °C'ye kadar ulaşmış ve COP 0,22 olarak hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Güneş Enerjisi, Isı Borusu, Yayınlı Soğurmalı Soğutma.

ABSTRACT

In this study, no sub-cooling diffusion absorption refrigeration (nSB-DAR) is run on solar energy experimentally. Only the solar energy is used as the heat source of experimental setup. Two-phase, closed thermosiphon type heat pipe is produced and welded to DAR system to ensure a good heat transfer. Heat pipe produced is enclosed in a vacuumed glass pipe and used together with a parabolic reflector. The experiments are conducted on 11th to 14th of August, 2015 in Samsun/Turkey. Mean power obtained by the heat pipe from the Sun from 6 AM to 4 PM is 82.5W. Cooling is observed between 12:00 and 14:00. Evaporator inlet temperature (T4c) is measured as -2.9 °C on 12th of August and COP is calculated as 0.22.

Key Words: Solar energy, Heat Pipe, Diffusion Absorption Refrigeration.

1. GİRİŞ

Gelişen teknoloji ile birlikte kullanılan enerji kaynaklarına olan talebin artış göstermesi ve aynı zamanda çevresel etkilerin de bir sonucu olarak son yıllarda “Yenilenebilir Enerji Kaynakları” üzerine yapılan araştırmaların oldukça hız kazandığı ve ciddi yatırımların yapılmasından kaçınılmadığı görülmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından ilk akla gelenlerden bir tanesi hiç kuşkusuz güneş enerjisidir [1].

Güneş enerjisi “doğrudan” ve “dolaylı” olarak kullanılabilir. Geniş kullanım alanlarına sahip olan güneş enerjisinin doğrudan kullanıldığı en yaygın alan “ısıtma” olup özellikle su ısıtma sistemleri örnek

gösterilebilir. Dolaylı kullanım ise güneş enerjisinin öncelikle elektrik enerjisine dönüştürülmesi daha sonra da ilgili sistemlerde elektriğin kullanılması şeklinde ifade edilebilir. Buna karşın güneş enerjisinin doğrudan en az kullanıldığı alan olarak da “soğutma” söylenebilir. Güneş enerjisinin doğrudan soğutma sisteminde kullanılabilirliği düşünüldüğünde akla herhangi bir ısı kaynağı ile çalışabilen soğurmalı (absorpsiyonlu) soğutma sistemleri gelmektedir.

Literatürde yayımlı soğurmalı soğutma (YSS) sistemleri üzerine pek çok çalışmanın yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmaları üç grupta toplamak mümkündür. Bunlar sırasıyla yapısal değişiklikler üzerine yapılan, akışkanlar üzerine yapılan ve alternatif enerji kaynakları üzerine yapılan çalışmalar şeklinde belirtilebilir. Zohar, A. vd. tarafından yapılan çalışmada yayımlı soğurmalı soğutma sistemlerinin performansını arttırmak amacıyla buharlaştırıcı üzerinde yapısal bir değişikliğe giderek normal kullanımda ön soğutmaya tabi tutulan sıvı amonyağı, ön soğutmaya tabi tutmadan doğrudan buharlaştırıcıya bağlamışlardır. Teorik olarak yapılan inceleme sonucunda sistem performansının ön soğutmasız yapıli sistemde ön soğutmalı (normal) sisteme göre %14–20 civarında arttığını belirlemişlerdir [3]. Sözen, A. vd. ise Zohar, A. vd. tarafından yapılan teorik çalışmayı uygulamalı olarak ortaya koymuşlar ve bunun yanı sıra ikinci bir cihaz üzerine ejektör bağlantısı yapmışlardır. Normal ön soğutmalı, ön soğutmasız ve ejektörlü ön soğutmalı olmak üzere üç farklı cihaz elektrik enerjisiyle uygulaması olarak karşılaştırılmıştır. Deneyler sonucunda ejektörlü sistem en iyi performansı sergileyerek soğuma süresini kısaltmış ve iç ortam sıcaklığını 3,2 °C'ye kadar düşürmüştür. Böylece düşük soğutma alanı sıcaklıklarında (6 °C) %40'a, biraz daha yüksek sıcaklıklarda (10 °C) %20'ye varan enerji tasarrufu oranlarına ulaşılmıştır [4]. Yine Zohar, A. vd. tarafından başka bir çalışmada ise YSS sisteminin kabarcık pompası (bubble pump) kaynaticıdan; a) tam ayrık, b) kısmi birleşik ve c) tam birleşik (normal) şekilde tasarlanarak karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucu en iyi sonucu “kısmi birleşik” tasarım ile elde edilmiştir [5]. Ezzine, N. B. vd. tarafından yapılan bir çalışmada YSS sisteminde amonyak-su çiftine alternatif olarak DMAC (dimethylacetamide-absorbent)-R124 (2-chloro-1,1,1,2-tetrafluoroethane-soğutucu) çiftinin kullanılabileceği bilgisayar simülasyonu yardımıyla incelenmiştir. DMAC-R124 çiftinin nispeten daha yüksek COP'a sahip olduğu ve özellikle güneş enerjisi ile kullanılabileceği ifade edilmiştir [6]. Sözen, A. vd. yaptıkları çalışmada amonyak-su çiftinin içerisine Al₂O₃ nano-parçacıkları ekleyerek sistem performansını üzerine etkisini araştırmıştır. Deney sonuçlarına göre nano-parçacıklar sayesinde kaynaticıda amonyağın sudan daha hızlı ayrıştırdığı ve soğurucuda ise suyun tekrar amonyağı emme yeteneğinin arttığı görülmüştür [7]. ALY, W. I. A., vd. dizel bir motorun egzoz gazı sıcaklığından faydalanarak YSS sisteminin performansı üzerine etkisini araştırmıştır. Deneylerde farklı motor torklarında (15, 30 ve 45Nm) elde edilen egzoz gazı sıcaklığı YSS sisteminde ısı kaynağı olarak kullanılmıştır. Yaklaşık 3,5 saat sonra iç ortam sıcaklığını 10-14.5 °C arasında sabitlemiştir. En iyi performans 3 saat ile 30Nm ile elde edilmiş ve yaklaşık %10'luk atık ısı geri kazanımına ulaşılmıştır [8]. Bu çalışmada A. Zohar, vd. [3] tarafından tasarlanan ön-soğutmasız yayımlı soğurmalı soğutma (YSS) sistemi ile termosifon tip ısı borusu birleştirilerek güneş enerjisinin doğrudan “soğutma” amaçlı kullanımı araştırılmıştır.

2. SİSTEM TASARIMI

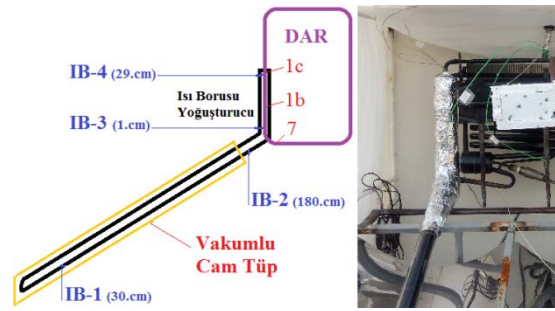
2.1. Yayımlı Soğurmalı Soğutma (YSS) Sistemleri

Yayımlı soğurmalı soğutma (YSS) sistemi (diffusion absorption refrigeration-DAR) ilk olarak Von Platen ve Munters tarafından 1920'li yıllarda icat edilmiştir [2]. YSS sisteminde soğutucu olarak amonyak ve soğurucu olarak su olmak üzere iki çalışma akışkanı kullanılır. Buna ek olarak Dalton kanunu gereği bu sistemde evaporatördeki kısmi basıncı düşürmek amacıyla hidrojen ya da helyum gazı yardımcı gaz olarak kullanılır. Bundan dolayı bu sistemlerde hareketli hiçbir parça bulunmaz ve çözelti çevrimi 150-200°C ısıtılan kaynaticı bölgesinde bulunan çift cidarlı yapı (bubble pump) sayesinde gerçekleşir. YSS sistemleri otel ve ofis odalarında kullanım alanlarına sahiptir. Bu sistemlerin dezavantajı oldukça düşük soğutma tesir katsayısına (STK) sahip olmalarıdır. En önemli avantajları ise elektrik, LPG, güneş, atık ısı gibi farklı ısı kaynakları ile çalışabilmeleridir. Şekil 1'de Platen ve Munters tarafından geliştirilen ön soğutmalı YSS ile A. Zohar ve arkadaşları tarafından tasarlanan ön soğutmasız YSS görülmektedir.

Şekil 2’de fiziksel mekanizması görülen ısı borusu; buharlaştırıcı bölüm, yoğuşturucu bölüm ve adyabatik bölüm olmak üzere üç bölümden meydana gelmektedir. Çalışma akışkanı buharlaştırıcı bölgesinden aldığı ısının etkisiyle borunun iç bölgesinden buhar fazında yükselerek yoğuşturucu bölgesine ulaşır. Burada ısısını bırakarak sıvı faza dönüşen çalışma akışkanı yerçekimi etkisiyle boru yüzeyinden film zar şeklinde buharlaştırıcı bölgesine inerek çevrimini tamamlar [11].

2. 3. YSS İle Isı Borusunun Birleştirilmesi

Güneş enerjili vakumlu cam tüp içerisine yerleştirilmiş iki fazlı kapalı termosifon tip ısı borusu ile 150-200°C’ye kadar sıcaklıklara ulaşıldığı yapılan deneyler sonucu anlaşılmıştır [1,4,12]. Bu sıcaklık değeri ön soğutmasız YSS sisteminin çalıştırılabilmesi için yeterli seviyededir. Her iki sistemin birleştirilmesinde ısı kaybını en az seviyelerde tutabilmek amacıyla vakumlu cam tüp içerisine yerleştirilmiş ısı borusunun yoğuşturucu kısmı ile ön soğutmasız YSS sisteminin kaynaklı kısmı kaynakla birleştirilmiştir. Şekil 3.’de her iki sistemin birleştirilmiş şekli görülmektedir. Vakumlu cam tüp altına yerleştirilmiş parabolik yansıtıcıyla birlikte deney düzeneği tamamlanmıştır.

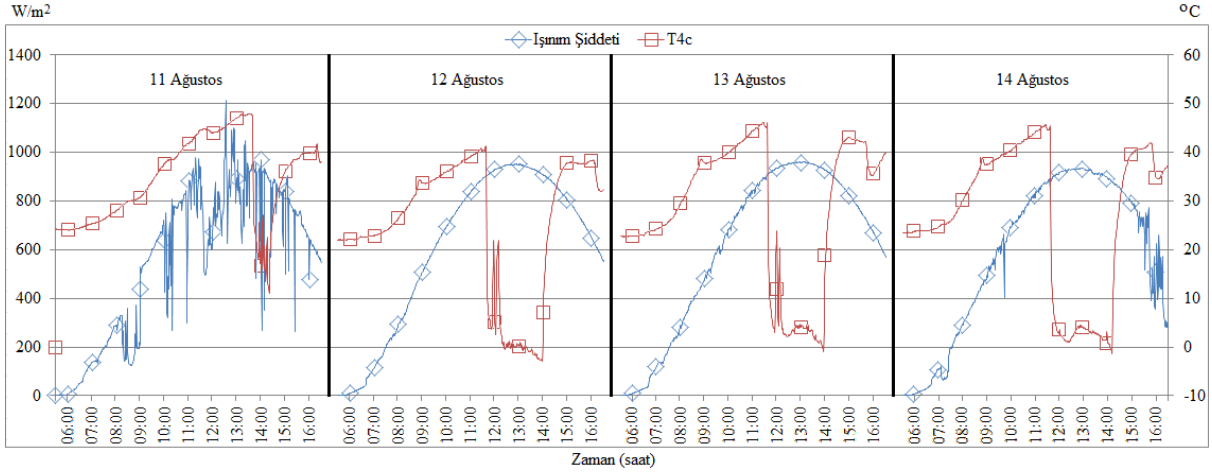


Şekil 3. Isı borusu ile YSS sisteminin birleştirilmiş durumu

3. DENEYSEL ÇALIŞMA

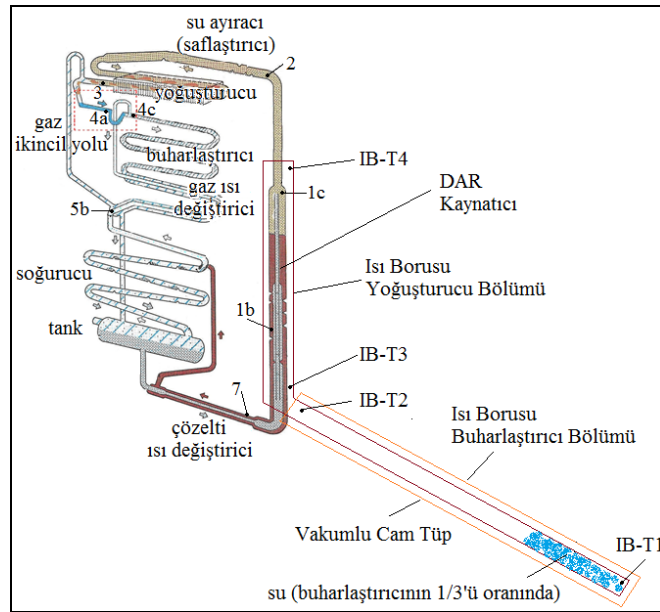
3. 1. Deneysel Sonuçlar

Deney sistemi Samsun şartlarında 10 Ağustos’ta kurulmuş ve veriler 11-14 Ağustos 2015 tarihlerinde 4 gün boyunca aralıksız toplanmıştır. Işınım şiddetine göre yerel saat 06.00-16.00 arasındaki veriler dikkate alınmıştır. Burada en uzun süreli soğuma ve en düzgün ışınım şiddeti dağılımının gerçekleştiği 12 Ağustos tarihteki deney sonuçlarına yer verilmiştir. Deneylerdeki tüm sıcaklık ölçümleri uygun yerlerde yerleştirilen K-tipi ısı-çiftler ile yapılmıştır. Güneş ışınım şiddeti ölçümü için DeltaOhm LP PYRA 02 piranometresi, basınç ölçümü için de KELLER 25 Ei basınç ölçeri kullanılmış ve tüm deneysel veriler, saniyelik olarak % 0.2 doğruluğa sahip ORDEL UDL100 Data Logger ile otomatik olarak bilgisayara kaydedilmiştir. Şekil 4’de güneş ışınım şiddeti ile soğutma işleminin gerçekleştiğini gösteren 4c notasının sıcaklığının 4 gün boyunca dağılımı görülmektedir. Şekil 4’den de anlaşıldığı gibi en düzgün güneş ışınım dağılımı ve en düşük T4c sıcaklık değerine 12 Ağustos’ta ulaşılmıştır.



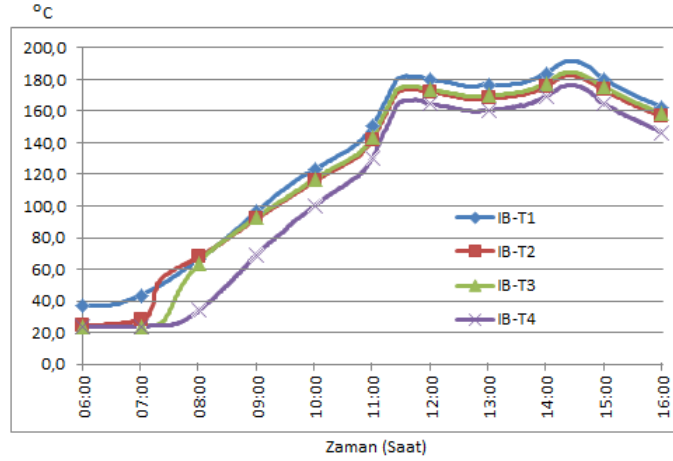
Şekil 4. Işınım şiddeti ile T4c sıcaklığının zamana bağlı dağılımı

Şekil 5'de YSS sistemi ile ısı borusuna ait sıcaklık ölçüm noktaları görülmektedir. Şekilden de anlaşılacağı gibi YSS ile ısı borusu arasında etkin bir ısı transferinin sağlanabilmesi için ısı borusunun yoğunlaştırıcı bölgesi YSS'nin kaynatıcı bölgesini tamamen içine alacak şekilde bir imalat yapılmış ve kaynakla birleştirilmiştir. Isı borusunun çalışma akışkanı su olup buharlaştırıcı hacminin 1/3'ü kadar doldurulmuştur. YSS sistemine ise 250ml kütlece %25 amonyak, %75 su karışımı ve 15bar helyum gazı yüklenmiştir.



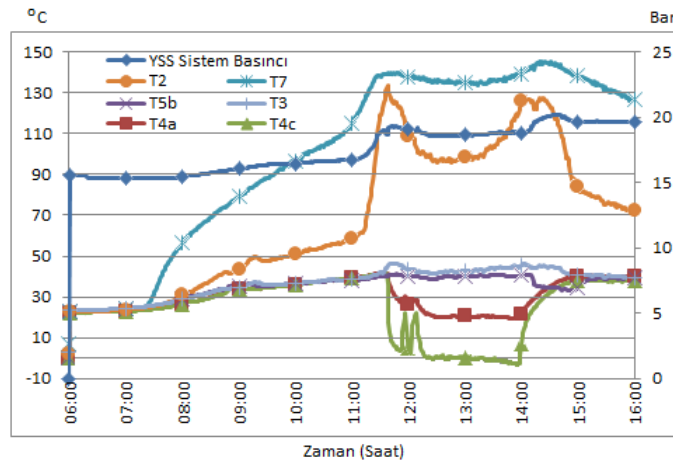
Şekil 5. YSS Sistemi ile Isı Borusunun Sıcaklık Ölçüm Noktaları

Şekil 6'da ısı borusuna ait 4 farklı noktanın sıcaklık değerleri görülmektedir. IB-1 ve IB-2 noktaları ısı borusunun vakumlu cam tüp çerçevesinde kalan kısmına yani buharlaştırıcı kısmına ait yerlerdir. IB-1 çalışma akışkanı olan suyun boru içerisinde kapladığı hacminin ortalarına gelen 30.cm'deki sıcaklık noktasıdır. IB-2 ise ısı borusunda buharlaşan suyun buharlaştırıcı bölgesinden çıkış yeri olan 180.cm'deki yeridir. IB-3 ve IB-4 ısı borusunun yoğunlaştırıcı bölgesinin sırasıyla 1.cm ve 29.cm giriş ve çıkış noktalarıdır. Grafik incelendiğinde YSS ile ısı borusunun birleşim yerinin iyi bir şekilde yatıldığı anlaşılmaktadır.



Şekil 6. Isı borusuna ait noktaların sıcaklık dağılımı

Şekil 7’de ise YSS sisteminin sıcaklık değişimleri ile sistem basıncının zamana göre dağılımı görülmektedir. Saat 12.00 civarında başlayan soğuma işlemi saat 13.58’de en düşük değerine ulaşarak yaklaşık 2 saat sürmüştür. Ancak sistem tamamen güneş enerjisine bağlı çalıştığından T2 noktasında kararlı bir sıcaklık seviyesine ulaşılamadığı ve 13.30’dan itibaren saflaştırıcıda (T2) yeterli ısının atılamadığı görülmüştür. Buna bağlı olarak yoğunlaştırıcıda yeterli miktarda amonyak sıvı hale gelememiştir ve neticede yaklaşık 30 dakika daha yeten saf sıvı amonyağın bitmesiyle sistem birden hızlı bir şekilde ısınmıştır. Aynı dakikalarda güneş ışınım şiddetinin de azalmaya başlamasıyla soğutma işlemi tamamlanmıştır.



Şekil 7. YSS sisteminin sıcaklık ve basınç dağılımları

3. 2. YSS Sisteminin STK Hesabı

YSS sisteminin Soğutma Tesir Katsayısı (STK) aşağıdaki formül ile hesaplanabilir:

$$STK_{YSS} = \dot{m}_{pr-stm} \frac{Q_{evap}}{W_{heater}} \quad (1)$$

Q_{evap} için evaporator giriş (4c) ve çıkış (5b) noktalarının entalpi değerleri h_{4c} ve h_{5b} , ayrıca W_{heater} yerine de ısı kaynağı olarak kullanılan güneş enerjili ısı borusunun topladığı güç miktarı olan $Q_{incident}$ yazılabilir.

$$Q_{incident} = A \int_1^2 Idt \quad (2)$$

Burada A vakumlu cam tüpün yüzey alanı (m^2), I ise ışınım miktarıdır (W/m^2). Denklem (1) ve (2) ile STK_{YSS} tekrar yazılacak olursa denklem (3) elde edilir.

$$STK_{YSS} = \dot{m}_{pr-stm} \frac{h_{4c} - h_{5b}}{Q_{incident}} \quad (3)$$

Şekil 6'da görüldüğü gibi (1c)'den yukarı doğru yükselen buhar (blr-stm) ile aşağıya süzülen sıvı ise (blr-lqd) ile ifade edilmektedir. (pr-lqd) saflaştırıcıda (blr-stm) içinden yoğunlaşan sıvıyı, (pr-stm) ise saflaştırıcıdan buhar fazında yoğunlaştırıcıya giden saf amonyak buharını ifade etmektedir. Enerjinin korunumu ilkesi ile aşağıdaki formüller yazılabilir:

$$\dot{m}_{1c} = \dot{m}_{blr-lqd} + \dot{m}_{blr-stm} \quad (4)$$

$$x_{1c} \cdot \dot{m}_{1c} = x_{blr-lqd} \cdot \dot{m}_{blr-lqd} + x_{blr-stm} \cdot \dot{m}_{blr-stm} \quad (5)$$

$$h_{1c} \cdot \dot{m}_{1c} + \dot{Q}_{blr} = h_{blr-lqd} \cdot \dot{m}_{blr-lqd} + h_{blr-stm} \cdot \dot{m}_{blr-stm} \quad (6)$$

$$\dot{m}_{blr-stm} = \dot{m}_{pr-lqd} + \dot{m}_{pr-stm} \quad (7)$$

$$x_{blr-stm} \cdot \dot{m}_{blr-stm} = x_{pr-lqd} \cdot \dot{m}_{pr-lqd} + x_{pr-stm} \cdot \dot{m}_{pr-stm} \quad (8)$$

YSS sisteminde kütleli olarak %75 su ile %25 amonyak karışımı kullanılmış ve sistem ile ilgili tüm hesaplamalarda REFPROP yazılımından faydalanılmıştır. Bu program yardımıyla (4), (5), (6), (7) ve (8) numaralı denklemlerden saf amonyak buharının kütleli debisi (\dot{m}_{pr-stm}) ile 4c ve 5b noktalarının entalpi değerleri bulunmuştur. Yerel saat 06.00-16.00 arasında ısı borusuyla güneşten elde edilen ortalama 82.5W güç ($Q_{incident}$) değeri denklemde yerine konularak yapılan matematiksel işlemler sonucu sistemin soğutma tesir katsayısı (STK) 0.22 olarak hesaplanmıştır.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada ön soğutmasız YSS sisteminin güneş enerjisiyle çalıştırılması deneysel olarak incelenmiştir. Sistem için gerekli ısı enerjisi güneşten alınarak iki fazlı kapalı termosifon tip ısı borusuna aktarılmıştır. Isı kaybının en az seviyelerde olması için ısı borusu ile YSS birbirine kaynakla birleştirilmiş ve böylece güneşten alınan ısı enerjisi verimli bir şekilde ısı borusu üzerinden YSS sistemine transfer edilmiştir. Deneyler sonucunda güneş enerjisiyle soğuma işlemi gerçekleşerek yaklaşık 2 saat sürmüştür. Buharlaştırıcı giriş sıcaklığı $-2,9^{\circ}C$ 'ye kadar ulaşmış ve sistemin STK'sı 0,22 olarak hesaplanmıştır. Yapılan çalışma sonucu hesaplanan STK'nın değerinin normal olduğu ancak soğutma işlemi süresinin istenilen düzeyde olmadığı anlaşılmıştır.

İleride yapılacak çalışmalarda saat 12.00'de başlayan soğuma işleminin daha erken saatlerde başlamasına ve daha geç saatlere sürmesine yönelik aşağıda sunulan öneriler tek tek veya çoklu olarak ele alınıp araştırılabilir.

- Farklı çaplardaki ısı borusunun etkisi,
- Isı borusunda kullanılan farklı tip çalışma akışkanlarının etkisi,
- Kullanılan ısı borusu sayısının artırılmasının etkisi,
- YSS kaynatıcı bölgesini içine alan ısı borusunun yoğunlaştırıcı bölgesinin boy uzunluğunun etkisi,
- YSS sistemine yüklenen 250ml amonyak-su çözelti miktarının etkisi,
- YSS sistemindeki yardımcı gazın miktarının yani basıncının etkisi, incelenebilir.

KAYNAKLAR

- [1] ÖZBAŞ, E., “An Experimental Study of The Effect of Heat-Pipe Cooler In The Solar-Powered Thermoelectric Generator on The System”, 10th International Clean Energy Symposium, 591-598, 2016.
- [2] PLATEN, B. C., MUNTERS, C. G., “Refrigerator”, U.S. Patent 1,685,764, 1928.
- [3] ZOHAR, A., JELINEK, M., LEVY, A., BORDE, I., “The Influence of Diffusion Absorption Refrigeration Cycle Configuration on The Performance”, Applied Thermal Engineering, 27 (13): 2213-2219 (2007).
- [4] SÖZEN, A., MENLİK, T., ÖZBAŞ, E., “The effect of ejector on the performance of diffusion absorption refrigeration systems: An experimental study”, Applied Thermal Engineering, (33-34), 44-53, 2012.
- [5] ZOHAR, A., JELINEK, M., LEVY, A., BORDE, I., “The influence of the generator and bubble pump configuration on the performance of diffusion absorption refrigeration (DAR) system”, International Journal of Refrigeration, 31, 962–969, 2008.
- [6] EZZINE, N. B., GARMA, R., BELLAGI, A., “A numerical investigation of a diffusion-absorption refrigeration cycle based on R124-DMAC mixture for solar cooling”, Energy, 35, 1874–1883, 2010.
- [7] SÖZEN, A., ÖZBAŞ, E., MENLİK, T., ÇARIK, M. T., GÜRÜ, M., BORAN, K., “Improving the thermal performance of diffusion absorption refrigeration system with alumina nanofluids: An experimental study”, International Journal of Refrigeration, 44, 73-80, 2014.
- [8] ALY, W. I. A., ABDO, M., BEDAIR, G., HASSANEEN, A. E., “Thermal performance of a diffusion absorption refrigeration system driven by waste heat from diesel engine exhaust gases”, Applied Thermal Engineering, 114, 621–630, 2017.
- [9] ZOHURI, B., “Heat Pipe Design and Technology”, CRC Press, 2011.
- [10] FAGHRI, A., “Heat Pipe Science and Technology”, Taylor & Francis, Washington, DC, 1995. STEIDEL, R.F. Jr., “An Introduction to Mechanical Vibrations”, John Wiley & Sons. Inc., Aug. 1971.
- [11] JAFARI, D., FRANCO, A., FILIPPESCHI, S., MARCO, P. D. “Two-phase closed thermosyphons: A review of studies and solar applications”, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 53, 575–593, 2016.
- [12] ÖZDEMİR, A. E., KÖYSAL, Y., ÖZBAŞ, E., ATALAY, T. “The experimental design of solar heating thermoelectric generator with wind cooling chimney”, Energy Conversion and Management 98, 127–133, 2015.

ÖZGEÇMİŞ

Engin ÖZBAŞ

1976 yılı Turhal doğumludur. 2001 yılında Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Makine Eğitimi Bölümünü bitirmiştir. 2004 yılında Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Eğitimi Bölümünde Yüksek Lisansını, 2010 yılında ise Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde ise Doktora eğitimini tamamlamıştır. 2002-2006 yılları arasında Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi'nde Araştırma Görevlisi, 2006-2010 yılları arasında Öğretim Görevlisi olarak ve 2010-2012 yılları arasında ise Karabük Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü'nde Yrd. Doç. Dr. olarak görev yapmıştır. 2012 yılından beri Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yeşilyurt Demir Çelik Meslek Yüksekokulu'na Yrd. Doç. Dr. olarak görev yapmaktadır. Güneş Enerjili Isıtma, Soğutma ve Elektrik Üretimi konularında çalışmaktadır