



Güneş Enerjili Su Isıtma Sistemleri İçin Termosifon Tip Isı Borusunda Çalışma Akışkanı Olarak Bitkisel Atık Yağ Kullanımının Deneysel İncelenmesi

Engin Özbaş*

* Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Yeşilyurt Demir Çelik Meslek Yüksekokulu, Samsun, Türkiye, (ORCID: 0000-0003-4922-7890), engin.ozbas@omu.edu.tr

(1st International Conference on Engineering, Natural and Social Sciences ICENSOS 2022, December 20 - 23, 2022)

(DOI: 10.31590/ejosat.1223450)

ATIF/REFERENCE: Ozbas, E. (2022). Güneş Enerjili Su Isıtma Sistemleri İçin Termosifon Tip Isı Borusunda Çalışma Akışkanı Olarak Bitkisel Atık Yağ Kullanımının Deneysel İncelenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (45), 131-134.

Öz

Kontrolsüz bir şekilde çevreye bırakılan atıklar, çevre ve insan sağlığına zarar vermektedir. Bu atıklardan birisi de kullanılmış bitkisel atık yağlardır. Özellikle bitkisel yağların kızartma sonrasında diğer atıklardan ayrı toplanmayarak çevreye bırakılması/atılması önemli çevresel sorunlara neden olmaktadır. Diğer atık yağlar gibi bitkisel atık yağların da çevreye zarar vermeden kimyasal ve/veya biyolojik çeşitli aşamalardan geçirilerek geri kazanımı mümkün olabilmektedir. Bu çalışmada bitkisel atık yağın herhangi bir aşamadan geçirilmeden farklı bir şekilde değerlendirilebilmesi amaçlanmıştır. Bunun için güneş enerjili su ısıtma sistemlerinde kullanılan iki fazlı kapalı termosifon tip ısı borusunda geleneksel çalışma akışkanı olarak kullanılan suyun yerine bitkisel atık yağın kullanılabilirliği deneysel olarak incelenmiştir. Termosifon tip ısı boruları içindeki çalışma akışkanı sıvı ve gaz olmak üzere aynı anda iki fazda olmakta ve alt ucundan aldığı ısıyı üst ucuna taşımaktadır. Böylece iki farklı ortam arasında bir ısı transferi sağlanmaktadır. Termosifonlar ısıtma amaçlı kullanılabilir gibi soğutma amaçlı da kullanılabilir. Bu çalışmada vakumlu cam tüp içerisine yerleştirilen termosifon tip ısı borusu bir depo içerisindeki 400ml hacimdeki suyun ısıtılması için kullanılmıştır. Laboratuvar şartlarında gerçekleştirilen deneylerde enerji kaynağı olarak güneş enerjisi yerine akkor bir lambadan sağlanan ışık enerjisinden yararlanılmıştır. Termosifonun buharlaştırıcı hacminin %30'u kadarına çalışma akışkanı olarak 13ml bitkisel atık yağ konulmuştur. Güneş simülasyonu şeklinde yapılan ve 3 saat ile sınırlandırılan deneyler sonucunda sistemin verimi %33 olarak hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Güneş enerjisi, Su ısıtma, Termosifon, Bitkisel atık yağ, Verim.

Experimental Investigation of Using Waste Vegetable Oil as Working Fluid in Thermosyphon Type Heat Pipe for Solar Water Heating Systems

Abstract

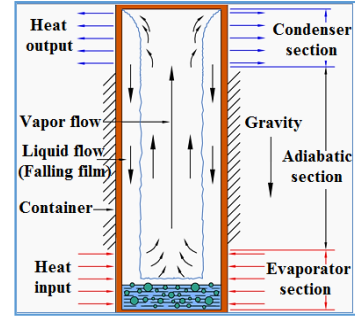
Wastes released into the environment in an uncontrolled manner harm the environment and human health. One of these wastes is used vegetable waste oils. Especially, leaving/disposing of vegetable oils to the environment after frying by not collecting them separately from other wastes causes significant environmental problems. Like other waste oils, it is possible to recover vegetable waste oils by passing through various chemical and/or biological stages without harming the environment. For this, the usability of vegetable waste oil instead of the water used as the traditional working fluid in the two-phase closed hermosyphon type heat pipe used in solar water heating systems has been experimentally investigated. The working fluid in the thermosyphon type heat pipes is in two phases at the same time, liquid and gas, and carries the heat from the lower end to the upper end. Thus, a heat transfer is provided between two different environments. Thermosyphons can be used for heating as well as for cooling. In this study, a thermosiphon type heat pipe placed in a vacuum glass tube was used to heat 400 ml of water in a tank. In the experiments carried out under laboratory conditions, light energy from an incandescent lamp was used instead of solar energy as an energy source. As the working fluid, 13 ml of vegetable waste oil was placed in up to 30% of the evaporator volume of the thermosyphon. As a result of the experiments conducted in the form of solar simulation and limited to 3 hours, the efficiency of the system was calculated as 33%.

Keywords: Solar energy, Water heating, Thermosyphon, Waste vegetable oil, Efficiency.

* Sorumlu Yazar: engin.ozbas@omu.edu.tr

1. Giriş

Güneş enerjili su ısıtma sistemleri ülkemizde özellikle doğal gazın olmadığı yerlerde yaygın bir kullanıma sahiptir. Genellikle çatı üzerine yerleştirilen bu sistemler sayesinde şebeke suyunun güneş enerjisi tarafından ısıtılması sağlanır. Isıtılan depo içerisindeki suyun bina sıcak su tesisatındaki dolaşımı ise çatı üzerindeki sistemlerde yer çekimi kuvvetiyle yapılır. Bundan dolayı herhangi bir enerji sarfıyatı olmaksızın güneş enerjisi ile kullanım sıcak suyu hazırlanmış olur. Şekil 1’de verildiği gibi son 15-20 yıl öncesine kadar bu sistemler için tasarlanan güneş kolektörleri düz plaka haline olup camı, izolasyonu ve borulama sistemi ile karmaşık bir yapıdayken, vakumlu cam tüplerinin icadıyla oldukça basit ve verimli bir yapıya kavuşmuştur.



Şekil 4. İki fazlı kapalı termosifon tip ısı borusu [4,5]

KontROLSÜZ bir şekilde çevreye bırakılan atıklar, çevre ve insan sağlığına zarar vermektedir. Bu atıklardan birisi de kullanılmış bitkisel atık yağlardır. Özellikle bitkisel yağların kızartma sonrasında diğer atıklardan ayrı toplanmayarak çevreye bırakılması/atılması önemli çevresel sorunlara neden olmaktadır. Örneğin; bitkisel atık yağın lavaboya dökülmesi, altyapıda ciddi sorunlara yol açmakta, zamanla atık su kanallarının tıkanmasına neden olabilmektedir. Ayrıca şebeke kanallarını geçerek atık su arıtma tesisine ulaşan atık yağlar, tesisin arıtma sistemine zarar vererek verimini düşürmektedir. Arıtılmadan doğrudan suya karışan bitkisel atık yağlar ise; sudaki oksijen oranını düşürerek balık ve sudaki diğer canlılara zarar vermektedir. Yağın özgül ağırlığının düşük olması nedeniyle su yüzeyinde bir film tabaka meydana gelmekte bu da hava ile su arasında oksijen geçişini önlemekte ve su altı canlı yaşamını olumsuz etkilemektedir. Suya karışan her 1 litre atık yağ yaklaşık olarak 1 milyon litre temiz suyu kirletebilmektedir. [6].

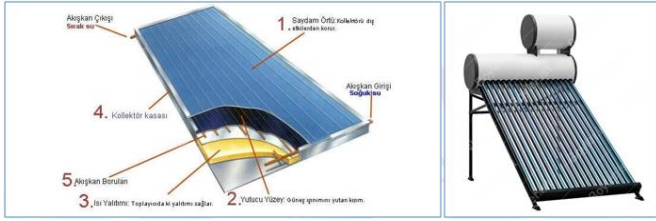
Bilindiği gibi kâğıt, plastik, metal gibi bazı atıkların geri dönüşümü yani tekrar ekonomiye kazandırılması basit bir süreç ve düşük bir maliyet ile sağlanabilmektedir. Ancak “yağ” gibi atıkların geri dönüşümleri hem daha karmaşık hem de daha maliyetli bir sürece sahiptir. Bu da atık yağların çevreye vermiş olduğu zararını en aza indirmede verilen mücadeleyi zorlaştıran bir faktördür.



Şekil 5. Biyodizel döngüsü [7]

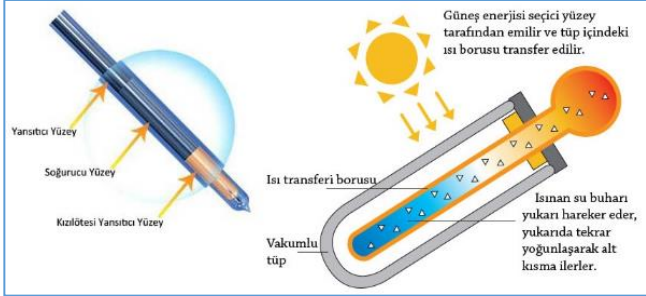
Şekil 5’de atık yağların geri dönüşüm sürecindeki döngüsü görülmektedir. Atık yağ ile biyolojik ve/veya kimyasal bir takım işlemlerden sonra biyodizel ve gliserin (gıda, kozmetik vb. ürünler için) üretilebilmektedir. Bu döngüdeki bir başka sorun ise bitkisel kullanılmış kızartmalık yağların canlılar üzerindeki zararlı etkileri sebebiyle yem ve sabun sanayinde kullanılmasının yasak olmasıdır [7].

Bu çalışma ile çevresel kaygılardan dolayı “bitkisel atık yağ” geri dönüşüm/kazanım işlemlerinde yeni seçeneğin geliştirilebilmesi amaçlanmıştır. Bunun için güneş enerjili vakumlu cam tüplü ısı borulu sistemlerde ısı borusunda çalışma akışkanı olarak kullanılan suyun yerine bitkisel atık yağ kullanımı deneysel olarak incelenmiştir.



Şekil 1. (a) Düzlemsel kolektörler [1] (b) Vakum tüplü [2]

Piyasada vakum tüplü sistemin verimini arttırmaya yönelik farklı tasarımlar da geliştirilmiştir. Bu tasarımlardan bir tanesi de Şekil 2 ve Şekil 3’de gösterilen vakumlu cam tüp içerisine bir ısı borusunun yerleştirildiği ürünlerdir. Bu sayede şebeke suyunun ısıtılması tüp içerisinde dolaşıma gerek kalmaksızın doğrudan depo içerisinde gerçekleşmektedir.



Şekil 2. Vakum tüplü güneş kolektörleri [3]

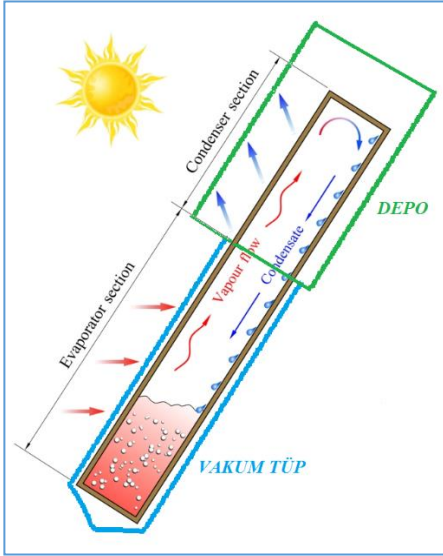


Şekil 3. Isı borulu vakum tüplü (kapalı sistem) güneş enerjili su ısıtma sistemi [3]

Bu sistemlerde kullanılan ısı boruları "iki fazlı kapalı termosifon" tip ısı borularıdır. Şekil 4’de çalışma şeması verilen bu tip ısı borularında bir çalışma akışkanı bulunur. Buharlaştırıcı bölgesinden aldığı ısı sayesinde buharlaşan çalışma akışkanı ısısını yoğunlaştırıcı bölgesine taşıyarak sıvı hale geçer ve boru iç yüzeyinden yer çekimi etkisiyle tekrar buharlaştırıcı bölgesine döner. Böylece bir ucundaki ısı kaynağından aldığı enerjiyi diğer ucuna taşımış olur.

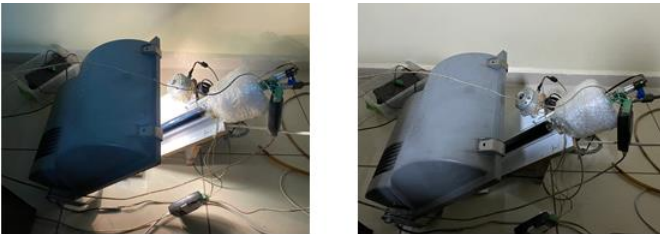
2. Materyal ve Metot

Deneyel çalışmada kullanılan sistemin tasarımı Şekil 6'da görüldüğü gibidir. Termosifon iki bölgeye sahip olup, buharlaştırıcı (evaporator) bölgesi cam tüp içerisinde, yoğuşturucu (condenser) bölgesi ise depo içerisinde kalmaktadır. Isı borusunda ısı aktarımı akışkanın faz değişimi ile sağlanmaktadır. Isı borusunun vakum tüp içerisinde kalan buharlaştırıcı bölgesinde sıcaklığı artan "bitkisel atık yağ" sıvı fazdan gaz fazına geçerek yukarı doğru yükselip depo içerisindeki suyu ısıtısını aktararak tekrar sıvı faza geçer ve yerçekimi etkisiyle başlangıçtaki konumuna döner. Böylece güneş enerjisiyle depo içerisindeki suyun ısıtılması sağlanır.



Şekil 6. Güneş enerjili iki fazlı kapalı termosifon tip ısı borusu

Deneyler laboratuvar şartlarında güneş simülasyonu ile yapılmıştır. Güneş simülasyonu için Philips – HPI-T PLUS 400W akkor lamba kullanılmıştır. Sıcaklık ölçümleri K-type thermocouples ile PV panel üzerine gelen ışınım miktarı ölçümü ise DeltaOhm LP PYRA 02 pyranometer ile yapılmıştır. Tüm sıcaklıklar ve ışınım miktarı (I) otomatik olarak bilgisayara ORDEL UDL100 data logger ile aktarılmıştır. Şekil 7'de deney düzeneğinin genel görünümü bulunmaktadır.



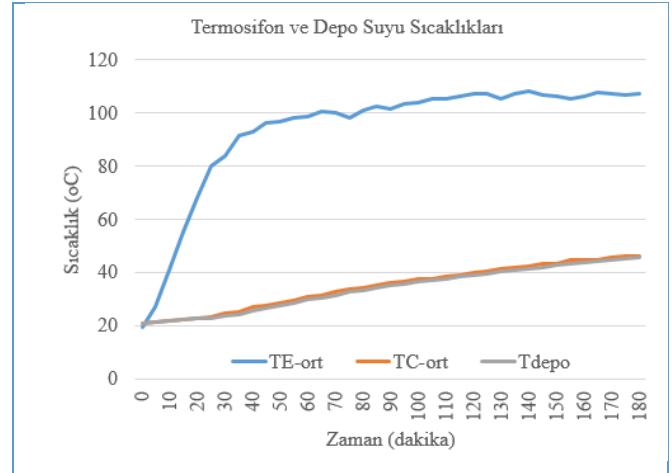
Şekil 7. Deney düzeneğinden görünüm

Termosifonun buharlaştırıcı bölgesinin hacminin %30'u kadar (13ml) bitkisel atık yağ çalışma akışkanı olarak konulmuştur. 400ml hacimli depo içerisindeki su ısıtılmıştır.

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Termosifonda buharlaştırıcı bölgesinden üç, yoğuşturucu bölgesinden iki olmak üzere toplam beş noktanın sıcaklığı ve ayrıca depo suyu sıcaklığı ölçülmüştür. Şekil 8'de ortalama buharlaştırıcı (evaporatör), yoğuşturucu (condenser) ve depo suyu

sıcaklıklarının zamana göre dağılımı verilmiştir. Deney süresince ortalama ışınım miktarı yaklaşık 490W/m² ve dış ortam sıcaklığı 23,5°C civarında ölçülmüştür.



Şekil 8. Termosifon ve depo suyu sıcaklıklarının dağılımı

Deney sonucunda depo suyu sıcaklığı 24,60C artarak 45,70C'ye ulaşmıştır. Şekil 8'den de anlaşıldığı gibi yoğuşturucu bölgesinden depo suyuna ısı transferinin etkili bir şekilde gerçekleştiği görülmektedir. Sistemden depo suyuna aktarılan ısı miktarı aşağıdaki formül ile hesaplanır. Qout ısı miktarı, m kütle, c özgül ısı ve ΔT sıcaklık farkını ifade etmektedir.

$$Q_{out}=mxc\Delta T \quad (1)$$

Simülasyondan sağlanan enerji miktarı (Qin) ise aşağıdaki denklem ile hesaplanır. I ışınım miktarı, A alanı ifade etmektedir.

$$Q_{in}=IxA \quad (2)$$

Yapılan hesaplamalar sonucu sistemin verimi %33 olarak hesaplanmıştır.

Bu çalışmada güneş enerjili su ısıtma sistemlerinde kullanılan termosifonlarda bitkisel atık yağ kullanımının etkisi deneysel olarak incelenmiştir. Güneş enerjili su ısıtma sistemlerinin verimleri %25-35 arasında değişmektedir [4-5]. Deney sistemi veriminin %33 olarak hesaplanması, termosifonlarda çalışma akışkanı olarak kullanılan suyun yerine bitkisel atık yağın kullanılabileceğini göstermiştir.

4. Sonuç

Çalışmanın amacı bitkisel atık yağ için kullanılan geleneksel geri dönüşüm/kazanım yöntemlerinin dışında yeni bir yöntemin kazandırılmasıdır. Bu doğrultuda yapılan deneyler çevresel kaygılara da cevap verebilecek sonuçlar ortaya çıkarmış ve bitkisel atık yağların güneş enerjili su ısıtma sistemlerindeki termosifonlarda çalışma akışkanı olarak kullanılabileceği anlaşılmıştır.

5. Teşekkür

Bu çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi tarafından PYO.YMY.1908.22.003 proje numarası ile desteklenmiştir.

Kaynakça

- [1] (2022) TESİSAT website. [Online]. Available: <https://www.tesisat.org/duz-yuzeyli-gunes-enerjisi-kollektorleri.html>.
- [2] (2022) BOYLERİST website. [Online]. Available: <https://www.boylar.ist/magaza/vakumlu-gunes-enerji-sistemi/>
- [3] (2022) YENİLENEBİLİR YAŞAM website. [Online]. Available: <http://yenilenebiliryasam.com/2011/05/gunes-enerjisi-ile-su-istma-sistemleri.html>
- [4] Ozbas, E., 2019. Experimental study of thermal performance and pressure differences of different working fluids in two-phase closed thermosyphons using solar energy. Journal of Polytechnic 22 (1); 121-128.
- [5] Ozbas, E., Selimli, S., Ozkaymak, M., Frej, A.S.S., 2021. Evaluation of Internal Structure Modifications Effect of Two-Phase Closed Thermosyphon on Performance: An Experimental Study. Solar Energy 224, 1326-1332.
- [6] (2022) KRİSTAL website. [Online]. Available: <https://www.kristalyaglari.com/bitkisel-atik-yaglarin-geri-donusumu-nasil-yapilir>
- [7] (2022) ÇEVREMÜHENDİSLİĞİ website. [Online]. Available: <https://cevremuhendisligi.org/index.php/sifir-atik/957-bitkisel-atik-yaglarin-geri-kazanimi>