

ISI POMPASI DESTEKLİ GÜNEŞ ENERJİSİ İLE SU DAMITMA

Mustafa KETREZ
Hüseyin USTA
Yusuf ÇAY

ÖZET

Bu çalışmada, güneş enerjisinden yararlanılarak deniz suyunun kullanım suyu haline getirilmesi ve soğutulması amaçlanmıştır. Sisteme ısı pompası da eklenerek damıtma miktarı araştırılmıştır. Damıtma havuz yüzeyi 0,5m², kollektör eğimi 30° ve damıtılan su yüksekliği 1 cm seçilmiştir. Isı pompası için 1/6 HP'lik bir kompresör, soğutucu akışkan olarak R134a kullanılmıştır. Damıtma sisteminin ve ısı pompasının belirlenen noktalardaki sıcaklıkları, buharlaşma ve damıtılan su miktarları ölçülerek elde edilen sonuçlar incelenmiştir. Isı pompası kullanımının sadece güneş enerjisiyle damıtmaya nazaran %35 daha fazla damıtma sağladığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Damıtma, Isı pompası, Temiz su

ABSTRACT

In this study, it is aimed that the sea water is distilled by solar energy and cooled. Distilled water quantity was also increased by fixing a heat pump to the system. The area of distillation pool, the collector inclination and distilled water high were selected as 0,5 m², 30°, and 1 cm respectively. A 1/6 HP compressor and R-134a refrigerant were used in the heat pump. The temperatures on the specified point on the distillation system and the heat pump, vaporization and distilled water quantities were measured and analyzed. In addition, it was determined that the distillation system with the heat pump indicates an improvement of 35 percent over the conventional solar energy distillation systems.

Keywords: Desalination, Heat pump, Clean water

GİRİŞ

Küresel ısınma, iklim değişiklikleri, nüfus artışı, sanayileşme ve etkin tarım faaliyetlerinin dünyanın kısıtlı yeraltı ve yerüstü kaynaklarını tükettiği bir gerçektir. Sanayileşme ve gelişme hamlelerine paralel olarak ülkemizde de kaynak tüketimi hızla artmaktadır. Dünyada ve ülkemizde su kaynaklarının giderek tükenmesi ve mevcut su kaynaklarının kullanılamayacak duruma gelmesi, su temini konusunda çalışmaları zorunlu kılmaktadır. Özellikle, su gibi doğal bir kaynağın tüketilerek geriye dönüşünün mümkün olmaması, bizleri bu kaynakları koruyacak ve kurtaracak teknolojileri kullanmaya ve geliştirmeye mecbur kılmaktadır.

İçme ve kullanma suyuna duyulan ihtiyacın artması, bilim adamlarını arayışlara ve bu konuda çalışmalar yapmaya zorlamıştır. Dünya üzerindeki su potansiyelinin yalnızca % 0,5'i içilebilecek nitelikte olup, % 97'si deniz suyu, % 2,5'i ise tuz içermesinden dolayı tuzlu yeraltı suyu olarak

sınıflandırılmaktadır. Söz konusu tuzlu sular, içilebilecek nitelikte suya dönüştürülürse su temini açısından sınırsız bir potansiyel elde edileceği açıktır. Son yıllarda, çoğu kurak ve kıraç bölgelerde deniz suyundan içme suyu elde edilmiştir. Geleneksel damıtma işlemlerindeki Ters ozmos (TO), Çok Aşamalı Flaş (MSF), Çok Etkili Damıtma (MED), Elektrodializ (ED) vb. yeni çalışmalar maliyetin azaltılmasına yöneliktir [1]. Güneş enerjisiyle damıtmadaki temel teori, doğada var olan su çevriminin minyatür olarak yeniden yapılandırılmasıdır. Küresel su çevriminde güneş, su kaynaklarını ve yüzey sularını buharlaştırır, hayvan ve bitkilerde solunuma sebep olur. Atmosferdeki nem arttıkça buhar bulutlarda yoğunlaşır ve uygun soğutma koşulları ile dünyaya yağmur olarak geri döner. Güneş enerjili havuzla damıtma işlemi dünyada doğal olarak gerçekleşmektedir [2]. İlk yapılan damıtıcıların mantığı bu çevrime dayanmaktadır. Geliştirilen damıtma sistemleri de bu prensibe göre çalışır. Damıtma havuzuna alınan tuzlu su, güneş enerjisiyle buharlaştırılır. Buharlaşan su, daha soğuk saydam örtüde yoğunlaşır. Yoğunlaşan su toplanarak içilebilir ve kullanılabilir su elde edilir.

Yapılan çalışmada; Düzce ili koşullarında, Karadeniz'den (Akçakoca-Ereğli sahillerinden) temin edilen deniz suyundan ısı pompası ilave edilmiş basit bir güneş enerjili damıtıcı kullanarak, tatlı su elde edilmiştir. Isı pompasının güneş enerjili damıtma sistemine etkileri incelenmiştir. Damıtılan suyun miktarındaki değişimler, soğutucu akışkanın yoğunlaşma ve buharlaşma sıcaklıkları ölçülmüştür.

ÇALIŞMANIN ÖNEMİ

Son yıllarda başta küresel ısınma olmak üzere birçok nedenden dolayı su çok değerli bir kaynak olmaktadır. Dünyamızda nüfusun sürekli artması ve su kaynaklarının azalması ile birlikte içme suyu sıkıntısı yaşanmaktadır. Günümüzde dünyada ciddi bir temiz su sıkıntısı yaşanmaktadır. Su kaynaklarının kirlenmesi ve nüfus artışı yüzünden 2025' li yıllarda nüfusun üçte ikisi temiz su sıkıntısı çekecektir. Su sıkıntısı daha çok kuzey Afrika ve güney Asya ülkeleri gibi kurak alanlarda yaşanmaktadır (15° -35° Kuzey enlemlerinde). Bu durum karşısında en geçerli çözüm güneş enerjisiyle damıtma olarak görülmektedir. Temiz suya en çok ihtiyaç duyan yerler aynı zamanda yoğun güneş enerjisine sahip yerlerdir. Bu yüzden de termal güneş enerjili damıtma işlemi, uygulanabilecek en etkili yöntemdir[3].

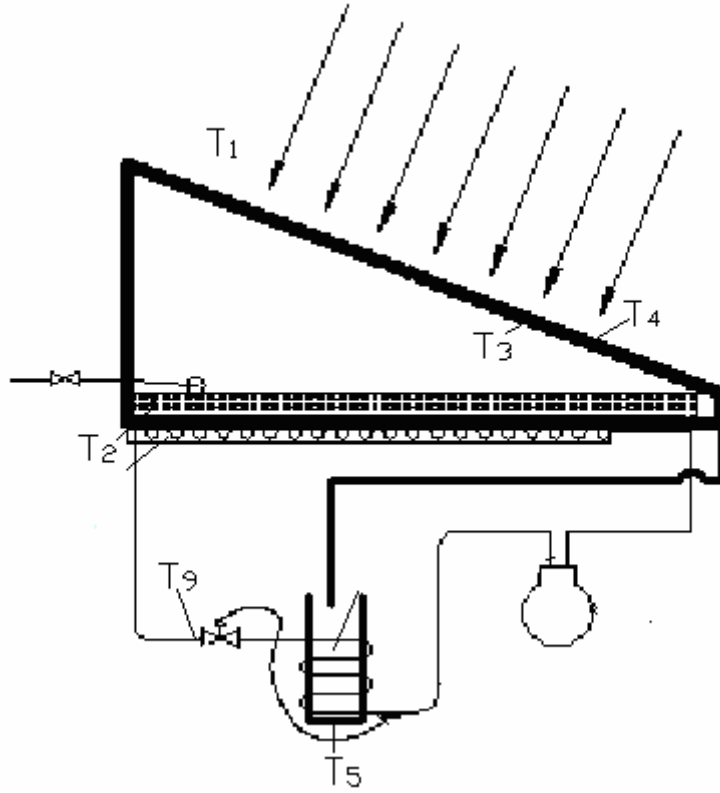
Yapılan çalışmada; Düzce ili koşullarında, Karadeniz'den (Akçakoca-Ereğli sahillerinden) temin edilen deniz suyundan ısı pompası ilave edilmiş basit bir güneş enerjili damıtıcı kullanarak, tatlı su elde edilmiştir. Isı pompasının güneş enerjili damıtma sistemine etkileri incelenmiştir. Damıtılan suyun miktarındaki değişimler, soğutucu akışkanın yoğunlaşma ve buharlaşma sıcaklıkları ölçülmüştür.

DENEYSSEL SİSTEM

Yapılan deneylerde Düzce ili koşullarında bir güneş enerjili su damıtıcısının performansını etkileyen parametreler olan "ortam sıcaklığı, rüzgâr hızı, havuz içerisindeki su derinliği, sisteme ilave edilen ısı pompası"nın damıtma miktarı, üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu deneylerin sonuçlarına dayanılarak, mevcut koşullardan daha fazla yararlanılabilecek, performansı daha fazla olabilecek yeni güneş damıtıcısı dizaynları için önerilerde bulunulmuştur.

Bunun haricinde damıtma sistemindeki; dış ortam sıcaklığı, damıtılan su sıcaklığı, damıtılmış suyun sıcaklığı, soğutucu akışkan evaporatör çıkış sıcaklığı, soğutucu akışkan kompresör giriş sıcaklığı, soğutucu akışkan kompresör çıkış sıcaklığı, soğutucu akışkan genişleme vanası giriş sıcaklığı, soğutucu akışkan buharlaşma sıcaklığı, soğutucu akışkan yoğunlaşma sıcaklığı gibi parametrelerin ölçümü için 9 adet termokupl ve bağımsız çalışan model dijital termometre cihazları kullanılmıştır.

Şekil 1'de damıtıcının ön görünüşü ve elemanların isimleri verilmektedir.



Şekil 1. Deneşte Kullanılan Güneş Enerjili Damıtıcı ve Sıcaklık Ölçüm Noktaları

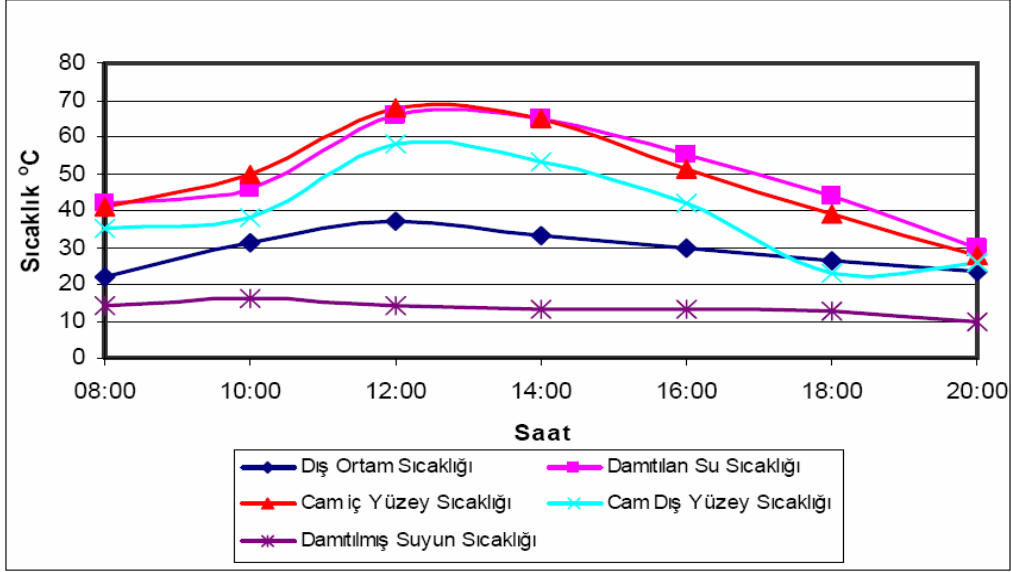
Depoda sürekli olarak deniz suyu bulunmaktadır. Amaç, damıtma sistemine direkt denizden suyu alıp kullanmaktansa burada depolamanın ısı yönünden avantajlı olduğu görülmüştür. Bu deponun içerisinde sürekli deniz suyu bulunacağından havuzdaki su damıtıldıkça ve eksildikçe depodan su ilave edilmiştir. Böylece havuza alınan deniz suyunun ısı, güneş ışınımı almış olduğu için artacaktır. Siyah mat renge boyanmış damıtma havuzundaki deniz suyu, güneş ışınımı vasıtasıyla ısınarak sıcaklığı yükselmiştir. Ayrıca sisteme ısı pompası ilave edildiği için yoğuşma havuzunun altında bulunan kondenser sayesinde güneş enerjisine ilave olarak kondenserde damıtılacak suyun sıcaklığını yükseltecek ve yoğuşmaya katkısı gözlemlenmiştir. Sıcaklığı yükseldikçe buharlaşmış üstteki cam örtüde yoğuşmuştur. Daha sonra üst yoğuşma örtüsündeki eğimden dolayı yoğuşan su, damlacıklar halinde aşağı doğru akmış ve damıtma havuzunun iç, yan kısımlarına yerleştirilmiş toplama kanallarına alınmıştır. Buradan da havuzun dışına taşınacak ve toplama kabında depolanmıştır. Depolanan su aynı zamanda evaporatör vasıtası ile soğutulması sağlanmıştır. Damıtma havuzu, sudan etkilenmemesi için epoksi astar ve onun üzeri de siyah mat boya ile boyanmıştır. Bu astar sayesinde su, yüzeyler üzerinde aşındırıcı bir özellik sergilemeyecek ve sistemin performansını etkilemeyecektir.

DENEY SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Deneyler 21 Haziran - 5 Temmuz tarihlerinde 8:00 ile 20:00 saatleri arasında yapılmıştır. Bu süre içerisinde hem ısı pompası devredeyken hem de ısı pompası devrede olmadan ölçümler yapılmıştır.

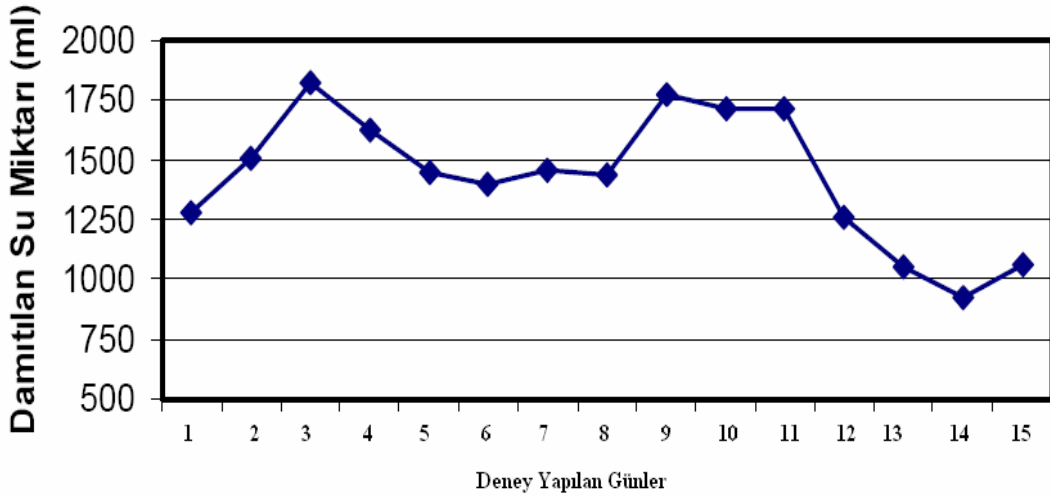
Şekil 2'de deney yapılan günlere ait sıcaklık ölçüm noktalarından alınan ortalama değerler grafiksel olarak verilmiştir. Şekil incelendiğinde ölçülen sıcaklık değerlerinin dış ortam sıcaklığıyla paralel bir değişim gösterdiği görülmektedir. Özellikle güneş ışınımının yüksek olduğu öğle saatlerinde her bir ölçüm noktası için sıcaklık değerlerinin arttığı gözlemlenmektedir. Saat 16 ve 18 arasında dış yüzey cam sıcaklığındaki hızlı düşüş güneş radyasyonunun çok azaldığını göstermektedir. 18 ve 20 saatleri

arasındaki artışın sebebi ısı pompasının devreye girmesiyle birlikte kabin içerisindeki sıcaklık artışının cam yüzey sıcaklığını etkilemektedir.



Şekil 2. Ölçülen Ortalama Sıcaklık Değerleri Değişimleri

Şekil 3'te deney yapılan günlere ait damıtılan su miktarları verilmiştir. Damıtılan su miktarları ortalama güneş radyasyonu değerleri ile doğru orantılıdır. Güneş radyasyonunun artması suyun buharlaşmasını arttıracaktır. Şekil incelendiğinde deneylerin ilk 3 günü damıtılan su miktarının artış gösterdiği daha sonra ise düşüşe geçtiği gözlemlenmektedir.



Şekil 3. Deney Yapılan Günlere Ait Damıtılan Su Miktarları

ÖNERİLER

Sonuçlardan elde edilen bilgilere göre ileride yapılacak çalışmalar için aşağıdakiler önerilebilir;

Bu çalışmada Düzce ili iklim şartları için deneyler yapılmıştır. Bu çalışma farklı iklim şartları için yapılarak verim karşılaştırılabilir.

Yapılan çalışmalarda farklı yüzey alanları ve alternatif yoğunlaşma örtüleri denenebilir.

Yapılacak çalışmalarda başka soğutucu akışkanlarda denenebilir.

Yapılan bu çalışma farklı aylarda yapılarak ısı pompasının sisteme etkisi incelenebilir.

KAYNAKLAR

- [1] Can, M., Etemoğlu, A.B. ve Avcı, A., “Deniz suyundan tatlı su eldesinin teknik ve ekonomik analizi”, Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 7(1):147-160 (2002).
- [2] Perlin, J. and Gordes, J.N., “An historical and prospective review of solar water purification, bringing water to the world”, ASES, Riverton, Santa Barbara, 80- 95 (2005).
- [3] Lindblom, J., “Solar Thermal Technologies for Seawater Desalination”, Renewable Energy Systems, Lulea University of Technology, 2-5 (2003).

ÖZGEÇMİŞ

Mustafa KETREZ

Mustafa KETREZ, 1966 yılında Eskişehir'in Sivrihisar ilçesinde doğdu. İlk ve orta öğretimini Eskişehir'de tamamladı. 1988 yılında Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Makine Eğitimi bölümü Tesisat Anabilim dalından mezun oldu. 2010 yılında Gazi Üniversitesinde Yüksek lisans çalışmalarını tamamladı. Halen Düzce Üniversitesi Düzce Meslek Yüksekokulu İklimlendirme soğutma bölümünde öğretim görevlisi olarak görevine devam etmektedir. Evli ve 4 çocuk babasıdır.

Yusuf ÇAY

Yusuf ÇAY, 1963 yılında Sakarya'nın Geyve kazasında doğdu. İlk ve orta öğretimini Geyve'de tamamladı. 1985 yılında İTÜ Sakarya Mühendislik Fakültesinden Makine mühendisi olarak mezun oldu. 1988 yılında Gazi Üniversitesinde Yüksek lisans çalışmalarını tamamladı. 1997 yılında İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsünde doktorasını tamamladı. Halen Karabük Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine bölümünde Yard. Doç. Dr. olarak görevine devam etmektedir. Evli ve 3 çocuk babasıdır.

Hüseyin USTA

Hüseyin USTA, 1954 yılında Ankara'nın Beypazarı kazasında doğdu. İlk ve orta öğretimini Ankara'da tamamladı. 1976 yılında Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesinden mezun oldu. 1989 yılında Gazi Üniversitesinde Yüksek lisans çalışmalarını tamamladı. 1995 yılında Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde doktorasını tamamladı. Halen Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Makine Eğitimi bölümünde Yard. Doç. Dr. olarak görevine devam etmektedir. Evli 3 çocuk babasıdır.