

Farklı Tipteki Güneş Ocaklarının Tasarımı, İmalatı ve Performanslarının Deneysel İncelenmesi

Halil İbrahim VARIYENLİ^{1,*}, Mustafa Bahadır ÖZDEMİR¹, Halit KAÇMAZ²,
Faruk KILIÇ²

¹Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği, Ankara, Türkiye

²Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye

Başvuru : 16/07/2014 Düzeltme: 28/08/2014 Kabul: 31/10/2014

ÖZET

Bu çalışmada, Ankara şartlarında farklı tipte üretilen güneş ocaklarının ısıl performansları incelenmiştir. Su ve patates deneyi olmak üzere iki farklı deney yapılmıştır. Su deneylerinde, üç farklı güneş ocağına 1000'er gr su koyularak aynı gün ve şartlarda, 10.00 – 16.00 saatleri arasında Temmuz ve Ağustos aylarında yapılmıştır. Deney sonuçlarına göre; en iyi performans Temmuz ayında % 34'lük performans ile salyangoz tipi güneş ocağında elde edilmiştir. Daha sonraki en iyi performans ise Temmuz ayında % 20'lik performansla kutu tipi güneş ocağıyla elde edilmiştir. En düşük performans ise Ağustos ayında % 11.5'lik oranla sandık tipi güneş ocağından elde edilmiştir. Patates deneylerinde ise, deney numuneleri Temmuz ayında salyangoz tip, sandık tip ve kutu tip güneş ocağında sırasıyla 160, 180 ve 270 dakikada pişirilmiştir. En iyi performans yine salyangoz tipi güneş ocağıyla elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Güneş Ocağı, Tasarım, İmalat, Performans

ABSTRACT

In this study, the performances of the solar cookers produced in different types in Ankara conditions were examined. Two different types of experiment were carried out as water and potato. Water experiments were done in the same conditions and day, between 10 a.m. and 4 p.m. in July and August, by 1000 grams of water into the three different sun cookers. As a result of the experiments, the best result was obtained in the snail type sun cooker with 34 % performance in July. The next best result was obtained in box type sun cooker with 20 % performance in July. The worst result was obtained in chest type sun cooker with 11.5 % performance in August. In potato experiments, the samples were boiled in the snail type, the chest type and the box type sun cooker in 160, 180 and 270 min, respectively. The best performance again was obtained in snail type sun cooker.

Keywords: Sun Cooker, Design, Manufacture, Performance

1. GİRİŞ

Enerji arzının yetersiz ve fiyatların yüksek olması, insanları maliyeti düşük ve kolay elde edilebilir enerji kaynaklarını kullanmaya itmektedir. Bu kullanım yaşantımızın her alanında kendisini göstermeye başlamıştır. Bu uygulamalardan bir tanesi olan güneş ocakları/güneş fırınları (pişiriciler) dünyada yaygın olarak

kullanılmakla beraber, ülkemizdeki kullanımları henüz yok denecek kadar azdır.

Güneş ocakları, güneş enerjisi ile çalışan ve pişirme amaçlı kullanılan sistemlerdir. Yakıtsız, ekonomik, çevre dostu, yerli, ithal enerji kaynaklarına alternatif, orman tahribatlarını önlemeye yardımcı, kırsal bölgelerin Sosyo-ekonomik kalkınmasına destek olmaları bu ocaklar

*Sorumlu yazar, e-posta: halily@gazi.edu.tr

üzerinde araştırmaların yaygınlaşmalarına neden olmuştur.

Güneş fırınlarının basit kullanımları ve ilave herhangi bir enerjiye ihtiyaç duymamaları, kırsal bölgelerde kullanımları son derece avantajlı olacaktır. Bu etkenler göz önünde bulundurulduğunda, mevcut pişiricilerin tasarımlarının geliştirilerek, evsel kullanıma sunulmaları yakıt maliyetlerini azaltılacak ve karbon esaslı yakıtların çevresel etkileri ortadan kaldırılacaktır.

N.M. Nahar Hindistanda yaptığı çalışmada, Isı depolama materyali olarak motor yağı kullanan bir ısı kutusu tipi güneş fırını ile ısı depolama materyali olmayan bir ısı kutusu tipi güneş fırını tasarlayarak test etmiş ve pişirme performans değerlerini karşılaştırmıştır. Her iki fırında gün boyunca ölçülen fırın içerisindeki maksimum hava sıcaklıkları eşit çıkmıştır. Fakat ısı depolama materyali kullanan fırının iç hava sıcaklığı Saat 17'den 24'e kadar 23 °C daha fazla ölçülmüş olup performansın % 27,5 olduğunu göstermiştir [1].

Mohamad ve arkadaşı, Mısır'da yaptıkları çalışmada dikdörtgen biçimli ısı kutusu güneş fırını tasarlamışlardır. Sonuç olarak pişirme zamanının; pişirmeye başlama zamanına, yemek sıcaklığına, pişiricinin ön ısıtma sıcaklığına, yemeğin ısı kapasitesi ve yoğunluğuna pişirme miktarına bağlı olduğunu göstererek, yapılan bu deneysel çalışmayla bu bölgede önemli miktarda enerji tasarrufuna gidildiğini belirtmişlerdir[2].

Türkmen, İ.T.Ü – 1 adı verilen Isı Kutulu Güneş Pişirme cihazı yaparak deneysel çalışmalar yapmıştır. Sonuç olarak konstrüksiyonda yapılacak iyileştirmelerle güneş pişiricisinin ülkemizde kullanılabileceği sonucunu ortaya koymuştur[3].

Öz ve arkadaşı, Karabük şartlarında 0,21 m yarıçapında, 0,25m yüksekliğinde ve iç hacmi 0,029 m³ olan ısı kutusu tipi yansıtıcı güneş fırını imal etmişler ve ısı performansını incelemişlerdir. Deneylerde, yumurta ve patatesi başarılı bir şekilde pişirmişlerdir. Ayrıca fırın içerisinde buharlaşmanın etkisini gözlemleyebilmek ve performansa olan etkisini incelemek amacıyla pişirme kabına su konularak iki farklı deney daha yapmışlardır. Yapılan gözlemler sonucunda, fırın pişirme kabı içerisindeki kütle artışı pişirme süresini uzatmıştır. Farklı ısı kapasitesine ve yoğunluğuna sahip gıdaların pişirme süresini etkileyen faktörlerden biri olduğu sonucuna varmışlardır[4].

Esen ve arkadaşı, ısı borulu toplayıcı kullanan güneş enerjili bir pişiriciyi deneysel olarak test etmişlerdir. Deneylerde çeşitli soğutucu akışkanlar kullanılarak pişiricinin performans değerlendirilmesi yapılmıştır[5].

Sonune ve arkadaşı Philip 2003 yılında frensel tipte bir güneş ocağını tasarlayıp imal etmişlerdir. İmalatını yaptıkları güneş ocağının performans deneylerinden elde ettikleri veriler sonucunda çeşitli yiyeceklerin, çeşitli miktarlarda pişirme sürelerini saptamışlardır[6].

Sharaf 2002 yılında 0,43 m² yansıtıcı yüzey alanına sahip konik güneşli pişirici tasarlayıp imal etmiş ve deneysel çalışmaları sonucunda güneş ocağının ısı performansını elde etmiştir[7].

Patel ve arkadaşı Philip 2000 yılında Filipinler, Çin ve Almanya'da geliştirilmiş olan biri paraboloid, diğer ikisi frensel tipinde üç ayrı tip güneş ocağını ısı performans ve verimliliklerini elde etmek amacıyla test etmişlerdir[8].

Suharta ve arkadaşları 2001 yılında Endonezya'da kullanıcıları tarafından tasarlanıp geliştirilmiş olan güneşli pişirici fırınının test ve deneylerini yaparak performans eğilimlerini elde etmişlerdir[9].

Bu çalışmada; güneş ocaklarının, fosil yakıtları kullanan diğer ocakların yerine geçeceği düşünülerek, pişirmede ekonomiklik ve süreklilik, çevre temizliğini ön planda tutan, taşınabilir özelliği olan değişik tip güneş ocakları tasarlanıp imal edilmiş ve performans deneyleri yapılmıştır. Deneylerde pişirme kabına aynı özellik ve miktarda gıda malzemesi konmuş ve performans deneyleri aynı gün ve sürede yapılmıştır.

2. MATERYAL VE METOD

Güneş ocaklarının imalatı Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Enerji Sistemleri Bölümü atölyeleri kullanılarak yapılmıştır. Deneylerde kullanılacak güneş ocakları, sandık tipi, kutu tipi ve salyangoz tip olmak üzere üç farklı tipte tasarlanmıştır ve imal edilmiştir.

2.1. Sandık Tipi Güneş Ocağı

Tasarımı yapılan sandık tipi güneş ocağı imalatında; yansıtıcı yüzey olarak aynalı alüminyum kullanılmıştır. Aynalı alüminyumlar; 430x730 mm boyutlarında iki adet (sağ ve sol yansıtıcı yüzey), 730x1120 mm boyutunda bir adet (ön yansıtıcı yüzey) kesilerek aynı ölçülerde kesilmiş olan kontra plakalara yapıştırılmıştır. Yapıştırılmış olan aynalı alüminyumlar, sandık tipi güneş ocağının iç kısmında bulunan emici plakalara güneş ışınlarını yansıtacak ve gerektiğinde açılı ayarlanacak şekilde menteşeli bir sistemle sandık üzerine monte edilmiştir. Sandık tipi güneş ocağı imalatı için; 10mm kalınlığında OSB'den sandığın ön ve arka yüzeyi için 910x1330 mm boyutlarında iki adet, sağ ve sol yüzeyi için 910x650 mm boyutlarında iki adet ve alt yüzeyi için ise 670x1350 mm boyutunda bir adet plaka kesilmiş ve Şekil 1'de görüldüğü gibi imal edilmiştir.



Şekil 1. Sandık tipi güneş ocağı

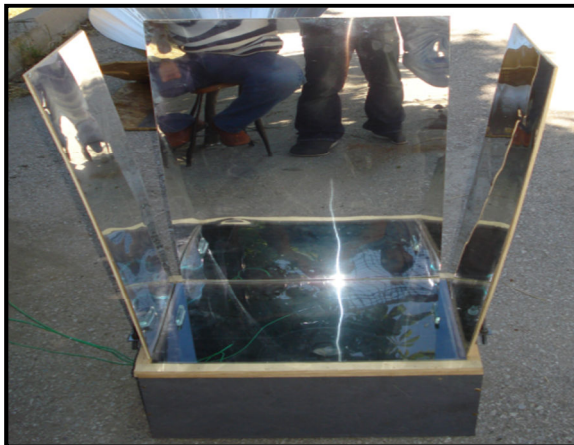
Isı kaybını önlemek için kasa ile emici plaka arasına 50 mm kalınlığında cam yünü yerleştirilmiştir. Ayrıca OSB'nin iç kısmına yansımadan dolayı ısı kaybını önlemek için alüminyum folyo yapıştırılmıştır. 430x1120x600 mm boyutlarında 0.5 mm kalınlığında siyah sacdan imal edilmiş olan güneş ocağı emici plakası iç kısmı mat siyah boya ile boyanmış ve sandık içerisine yekpare olarak yerleştirilmiştir. 8x1200x500 mm boyutlarında temperli cam sandık üzerine yerleştirilmiş olup, cam ile emici plaka arasına sızdırmazlığı sağlamak amacı ile ısıya dayanıklı conta monte edilmiştir.

Pişirme kabı olarak 220 mm çapında, 100 mm derinliğinde bakır yemek kabı kullanılmıştır. Yemek kabının iç kısmı kalaylanmış dış kısmı ise mat siyah sprej boya ile boyanmıştır.

2.2. Kutu Tipi Güneş Ocağı

Tasarımı yapılan kutu tipi güneş ocağı imalatında, yansıtıcı yüzey olarak aynalı alüminyum kullanılmıştır. Aynalı alüminyumlar; 280x700 mm boyutlarında iki adet (sağ ve sol yansıtıcı yüzey), 700x440 mm boyutunda bir adet (ön yansıtıcı yüzey) kesilerek aynı ölçülerde kesilmiş olan kontra plakalara yapıştırılmıştır. Yapıştırılmış olan aynalı alüminyumlar, kutu tipi güneş ocağının iç kısmında bulunan emici plakalara güneş ışınlarını yansıtacak ve gerektiğinde açıları ayarlanacak şekilde menteşeli bir sistemle sandık üzerine monte edilmiştir. Kutu tipi güneş ocağı imalatı için; 10 mm kalınlığında OSB'den sandığın ön ve arka yüzeyi için 240x550 mm boyutlarında iki adet, sağ ve sol yüzeyi için 240x395 mm boyutlarında iki adet ve alt yüzeyi için ise 570x415 mm boyutunda bir adet plaka kesilmiştir. Kesilmiş olan plakalar çivi ve ağaç tutkalı ile Şekil 2'de görüldüğü gibi birleştirilmiştir.

Isı kaybını önlemek için kasa ile emici plaka arasına 50 mm kalınlığında cam yünü yerleştirilmiştir. Ayrıca OSB'nin iç kısmına yansımadan dolayı ısı kaybını önlemek için alüminyum folyo yapıştırılmıştır.



Şekil 2. Kutu tipi güneş ocağı

Pişirme kabı; 220 mm çapında, 100 mm derinliğinde ki bakır kap kullanılmıştır. Kabın iç kısmı kalaylanmış dış kısmı ise mat siyah sprej boya ile boyanmıştır.

2.3. Salyangoz Tipi Güneş Ocağı

Tasarımı yapılan salyangoz tipi güneş ocağı imalatında, yansıtıcı yüzey olarak aynalı alüminyum kullanılmıştır. Aynalı alüminyumlar; 540x600 mm boyutlarında dört adet (sağ, sol, ön ve arka yansıtıcı yüzey), kesilerek aynı ölçülerde kesilmiş olan kontra plakalara yapıştırılmıştır. Yapıştırılmış olan aynalı alüminyumlar, salyangoz tipi güneş ocağının iç kısmında bulunan emici plakalara güneş ışınlarını yansıtacak ve gerektiğinde açıları ayarlanacak şekilde menteşeli bir sistemle sandık üzerine monte edilmiştir. Salyangoz tipi güneş ocağı imalatı için; 0.50 mm kalınlığında galvanizli sacdan Şekil 3'te görüldüğü gibi iç içe geçecek şekilde iki adet salyangoz şeklinde kasa tasarlanıp imal edilmiştir. Isı kaybını önlemek için kasa ile emici plaka arasına 50 mm kalınlığında cam yünü yerleştirilmiştir. Ayrıca dıştaki kasanın iç kısmına yansımadan dolayı ısı kaybını önlemek için alüminyum folyo yapıştırılmıştır. Salyangoz tipi güneş ocağı emici plakası iç kısmı mat siyah boya ile boyanmış ve sandık içerisine yekpare olarak yerleştirilmiştir.



Şekil 3. Salyangoz tipi güneş ocağı

Yansıtıcı yüzeyleri ocağa monte etmek için 630x750 mm boyutlarında 10 mm kalınlığında OSB kesilmiş ve bu plakanın içi 520x520 mm boyutunda kesilerek alınmıştır. Daha sonra kalan kısmı Salyangoz tipi güneş ocağının üst kısmına sızdırmaz bir şekilde monte edilmiştir.

4x500x600 mm ebatlarında kesilmiş olan bakır levha mat siyaha boyanarak ocak içerisine monte edilmiştir. 8x550x550 mm boyutlarında temperli cam salyangoz kasa üzerine yerleştirilmiş olup, cam ile emici plaka arasına sızdırmazlığı sağlamak amacı ile ısıya dayanıklı conta monte edilmiştir.

Pişirme kabı olarak 220 mm çapında, 100mm derinliğinde bakır yemek kabı kullanılmıştır. Yemek kabının iç kısmı kalaylanmış dış kısmı ise mat siyah sprej boya ile boyanmıştır.

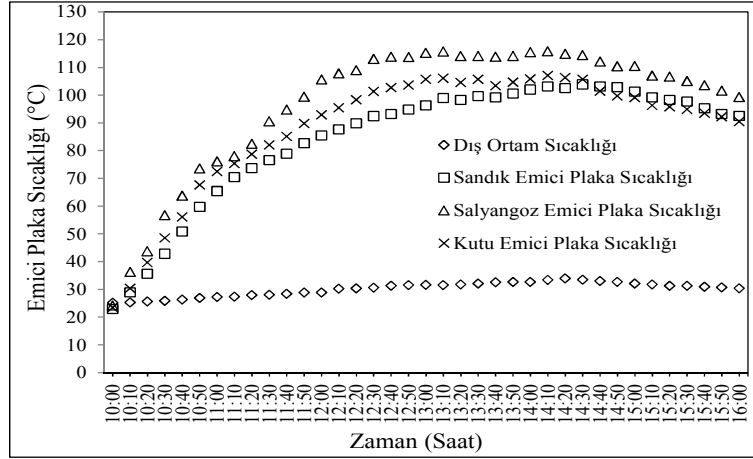
3. DENEYSEL ÇALIŞMA VE SONUÇLAR

Deneyler; Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Enerji Sistemleri Bölümünde Temmuz ve Ağustos aylarında yapılmıştır. Güneş ocaklarının performans deneyleri su ve patates oluşmakta olup aynı gün ve şartlarda yapılmıştır.

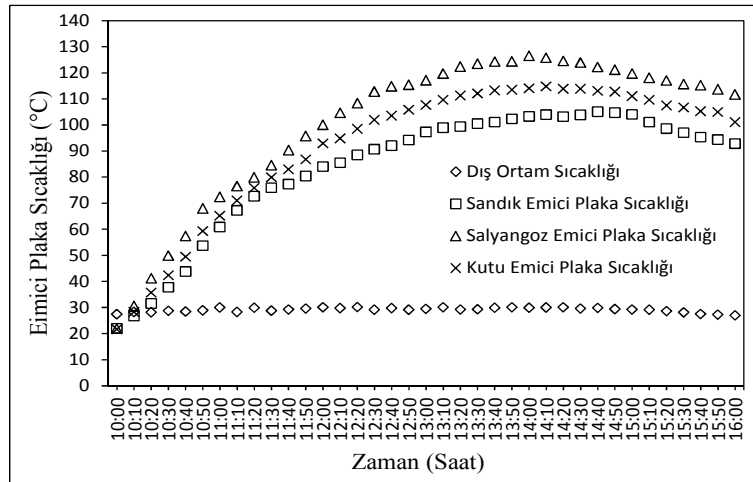
3.1. Su Deneyi

Güneş ocaklarının su ile yapılan performans deneyi Temmuz ayında 04.07.2011 tarihinde, Ağustos ayında ise 23.08.2011 tarihinde aynı şartlarda yapılmıştır. Deneye başlamadan önce sandık, salyangoz ve kutu tipi güneş ocaklarına 1000 gr su konulmuştur. Deneye saat 10.00'da başlanmış olup 16.00'da bitirilmiştir. Yapılan deney sonunda yemek kaplarındaki su miktarları dijital terazi ile

tartılmıştır. Sandık tipi güneş ocağında Temmuz ayında yapılan deneyde 860 gr, Ağustos ayında yapılan deneyde ise 885gr, salyangoz tipi güneş ocağında Temmuz ayında yapılan deneyde 660 gr, Ağustos ayında yapılan deneyde ise 690 gr ve kutu tipi güneş ocağında ise Temmuz ayında yapılan deneyde 800gr, Ağustos ayında yapılan deneyde 815 gr su kaldığı gözlenmiştir. Güneş ocaklarına ait su ile yapılan performans deneylerinin grafikleri Şekil 4 – Şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 4. Temmuz ayında su ile yapılan emici plaka sıcaklığı – zaman grafiği



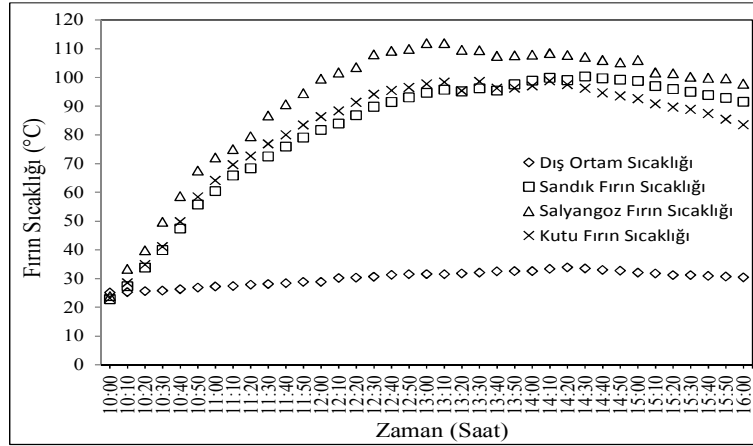
Şekil 5. Ağustos ayında su ile yapılan emici plaka sıcaklığı – zaman grafiği

Şekil 4 ve Şekil 5'te Temmuz ve Ağustos aylarında su ile yapılan emici plaka sıcaklığı-zaman grafiği incelendiğinde; Salyangoz tipi güneş ocağının emici plaka sıcaklığı deney başlangıcından bitişine kadar sandık ve küçük kutu tipi güneş ocağına göre daha yüksek sıcaklıkta olup, Temmuz ve Ağustos aylarında saat 12.00'den sonra emici plaka sıcaklığı 100 °C'nin üzerinde ölçülmüştür. Salyangoz tipi güneş ocağı emici plaka sıcaklığı en yüksek Temmuz ve Ağustos aylarında 126 °C olarak ölçülmüştür.

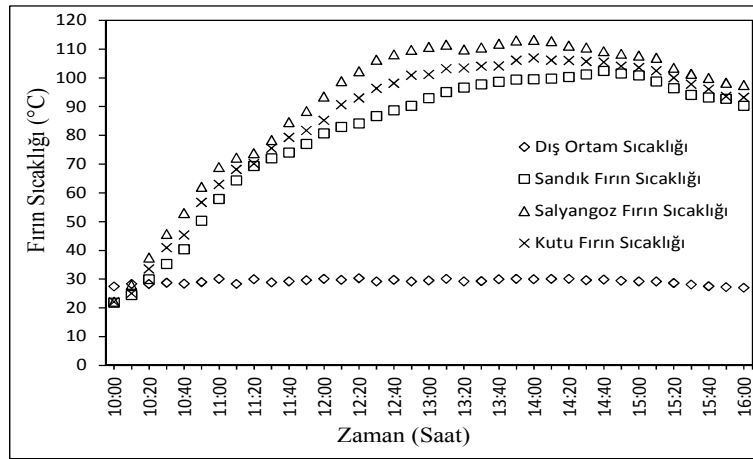
Sandık tipi güneş ocağının emici plaka sıcaklığı deney başlangıcından bitişine kadar salyangoz ve küçük kutu tipi güneş ocaklarından daha düşük performans göstermiş olup, Temmuz ayında saat 13.50'den, Ağustos ayında ise

saat 13.30'dan sonra emici plaka sıcaklığı 100 °C'nin üzerinde ölçülmüştür. Sandık tipi güneş ocağı emici plaka sıcaklığı en yüksek Temmuz ayında 103 °C, Ağustos ayında ise 105 °C olarak ölçülmüştür.

Küçük kutu tipi güneş ocağının emici plaka sıcaklığı deney başlangıcından bitişine kadar sandık tipi güneş ocağından daha yüksek performans göstermiş olup Temmuz ve Ağustos aylarından sonra saat 12.30'dan sonra emici plaka sıcaklığı 100 °C'nin üzerinde ölçülmüştür. Küçük kutu tipi güneş ocağı emici plaka sıcaklığı en yüksek Temmuz ve Ağustos aylarında 114 °C olarak ölçülmüştür. Dış ortam sıcaklığı ise gün boyu 28-30 °C arasında seyretmiştir.



Şekil 6. Temmuz ayında su ile yapılan fırın sıcaklığı-zaman grafiği



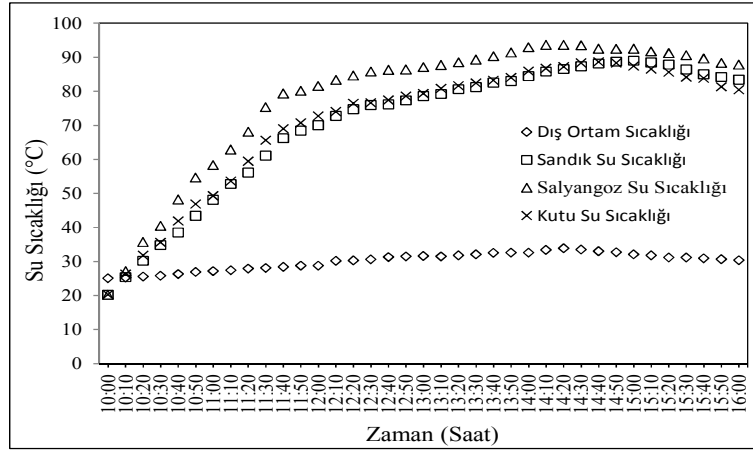
Şekil 7. Ağustos ayında su ile yapılan fırın sıcaklığı-zaman grafiği

Şekil 6 ile Şekil 7 Temmuz ve Ağustos aylarında su ile yapılan fırın sıcaklığı – zaman grafiği incelendiğinde; Salyangoz tipi güneş ocağının fırın sıcaklığı deney başlangıcından bitişine kadar sandık ve küçük kutu tipi güneş ocağına göre daha yüksek sıcaklıkta olup, Temmuz ve Ağustos aylarında saat 12.00'den sonra fırın sıcaklığı 100 °C'nin üzerinde ölçülmüştür. Salyangoz tipi güneş ocağı fırın sıcaklığı en yüksek Temmuz ayında 114 °C ve Ağustos ayında ise 113 °C ölçülmüştür.

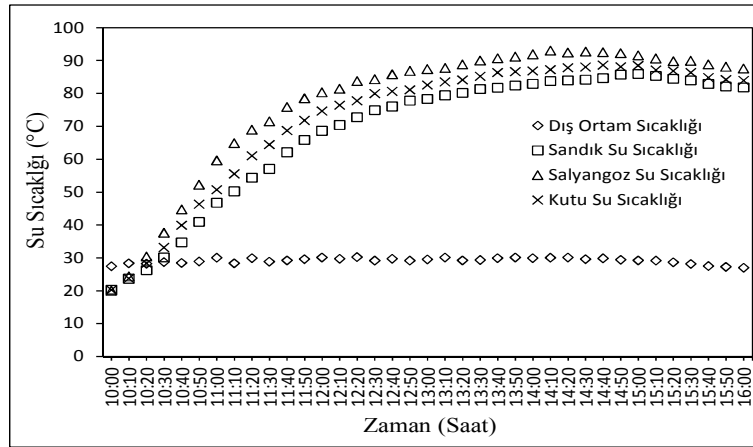
Sandık tipi güneş ocağının fırın sıcaklığı deney başlangıcından bitişine kadar salyangoz ve küçük kutu tipi güneş ocaklarından daha düşük performans göstermiş

olup, Temmuz ayında 100 °C'nin üzerine çıkılamazken, Ağustos ayında ise saat 14.20'den sonra fırın sıcaklığı 100 °C'nin üzerinde ölçülmüştür. Sandık tipi güneş ocağının fırın sıcaklığı en yüksek Temmuz ayında 100 °C, Ağustos ayında ise 102 °C olarak ölçülmüştür.

Küçük kutu tipi güneş ocağının fırın sıcaklığı deney başlangıcından bitişine kadar sandık tipi güneş ocağından daha yüksek performans göstermiş olup Temmuz ayında 12.40'dan, Ağustos ayında ise saat 12.50'den sonra fırın sıcaklığı 100 °C'nin üzerinde ölçülmüştür. Küçük kutu tipi güneş ocağı fırın sıcaklığı en yüksek Temmuz ve Ağustos aylarında 106 °C ölçülmüştür.



Şekil 8. Temmuz ayında su ile yapılan su sıcaklığı-zaman grafiği



Şekil 9. Ağustos ayında su ile yapılan su sıcaklığı-zaman grafiği

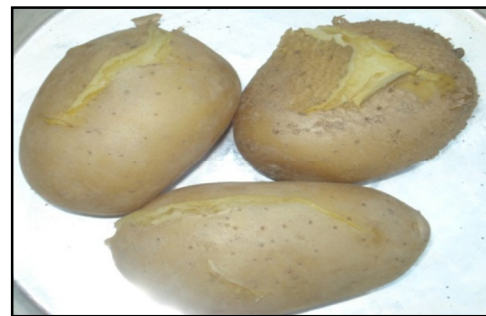
Şekil 8 ve Şekil 9'daki Temmuz ve Ağustos aylarında su ile yapılan su sıcaklığı-zaman grafiği incelendiğinde; Salyangoz tipi güneş ocağının su sıcaklığı deney başlangıcından bitişine kadar sandık ve kutu tipi güneş ocağına göre daha yüksek sıcaklıkta olup, Temmuz ve Ağustos aylarında saat 12.00'den sonra su sıcaklığı 80 °C'nin üzerinde ölçülmüştür. Salyangoz tipi güneş ocağı su sıcaklığı en yüksek Temmuz ve Ağustos aylarında 93 °C ölçülmüştür.

Sandık tipi güneş ocağının su sıcaklığı deney başlangıcından bitişine kadar salyangoz ve kutu tipi güneş ocaklarından daha düşük performans göstermiş olup, Temmuz ve Ağustos aylarında saat 13.20'den sonra su sıcaklığı 80 °C'nin üzerinde ölçülmüştür. Sandık tipi güneş ocağı su sıcaklığı en yüksek Temmuz ayında 89 °C, Ağustos ayında ise 85 °C ölçülmüştür.

Kutu tipi güneş ocağının su sıcaklığı deney başlangıcından bitişine kadar sandık tipi güneş ocağından daha yüksek performans göstermiş olup Temmuz ve Ağustos aylarından sonra saat 12.30'dan sonra su sıcaklığı 80 °C'nin üzerinde ölçülmüştür. Kutu tipi güneş ocağı su sıcaklığı en yüksek Temmuz ayında 91 °C, Ağustos ayında ise 88 °C ölçülmüştür.

3.2. Patates Deneyi

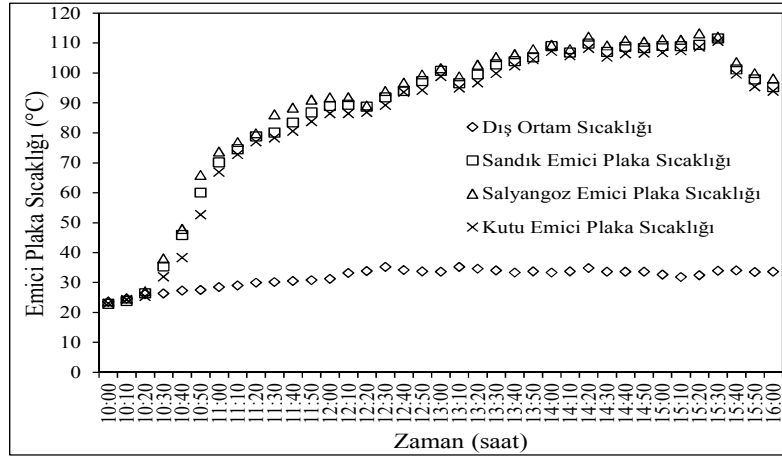
Güneş ocaklarının patates ile yapılan performans deneyleri Temmuz ayında 05.07.2011 tarihinde, Ağustos ayında ise 22.08.2011 tarihinde aynı şartlarda yapılmıştır. Deneylerde kullanılan patateslerin her birinin ağırlıkları 110gr (± 5 gr hassasiyette) ve aynı cins olmaları için yeni açılan patates torbasından özenle seçilmiş ve dijital terazi ile tartılmıştır. Deneye saat 10.00'da başlanmış olup 16.00'da bitirilmiştir. Patateslerin pişip pişmediği her 10 dakikada bir kontrol edilmiştir. Şekil 10'da güneş ocaklarıyla yapılan patates deneyine ait pişen patatesin görüntüsü görülmektedir.



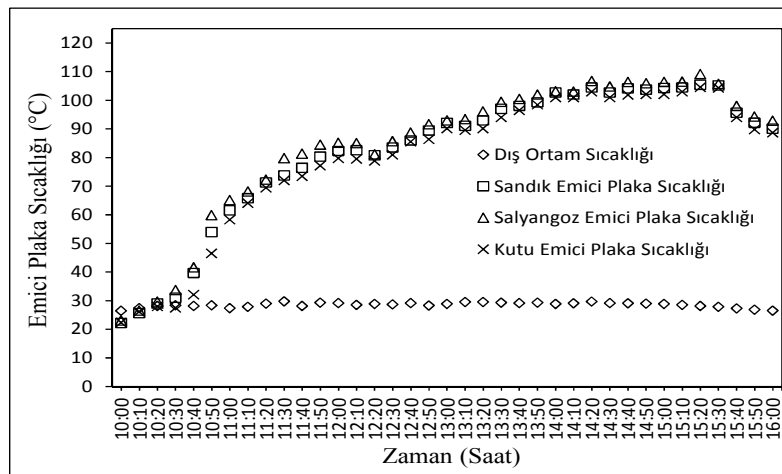
Şekil 10. Kutu tipi güneş ocaklarıyla yapılan patates deneyine ait pişen patatesin görünümü

Temmuz ayında yapılan patates deneyine başlamadan önce; sandık tipi güneş ocağına orta büyüklükte 5 adet (558 gr), salyangoz tipi güneş ocağına orta büyüklükte 5 adet (520 gr) ve kutu tipi güneş ocağına orta büyüklükte 5 adet (532 gr) patates konulmuştur. Saat 12.40 itibari ile salyangoz tipi güneş ocağındaki patatesler pişmiştir. 13.00 itibari ile sandık tipi güneş ocağındaki patatesler pişmiştir. 14.30 itibari ile ise kutu tipi güneş ocağındaki patatesler pişmiştir.

Ağustos ayında yapılan patates deneyine başlamadan önce; sandık tipi güneş ocağına orta büyüklükte 5 adet (570 gr), salyangoz tipi güneş ocağına orta büyüklükte 5 adet (535 gr) ve kutu tipi güneş ocağına orta büyüklükte 5 adet (550 gr) patates konulmuştur. Saat 13.20 itibari ile salyangoz tipi güneş ocağındaki patatesler pişmiştir. 13.50 itibari ile sandık tipi güneş ocağındaki patatesler pişmiştir. 14.50 itibari ile ise kutu tipi güneş ocağındaki patatesler pişmiştir. Kutu tipi güneş ocaklarına ait patates ile yapılan performans deneylerinin grafikleri Şekil 11 – Şekil 12’de verilmiştir.



Şekil 11. Temmuz ayında patates ile yapılan emici plaka sıcaklığı-zaman grafiği



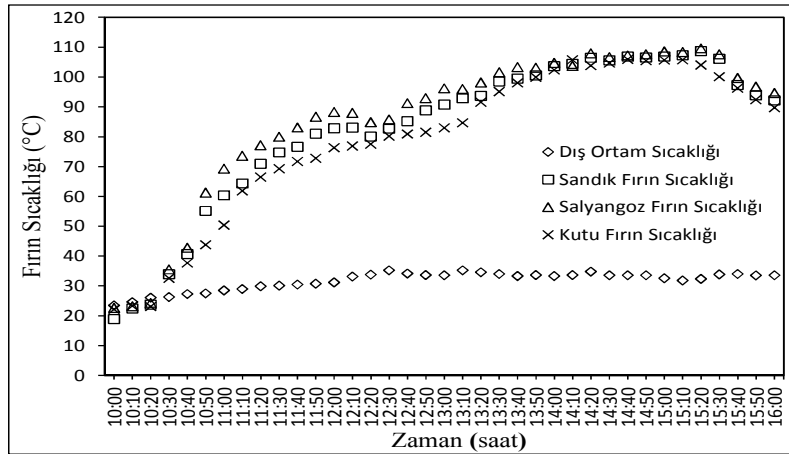
Şekil 12. Ağustos ayında patates ile yapılan emici plaka sıcaklığı- zaman grafiği

Şekil 11 ve Şekil 12’de Temmuz ve Ağustos aylarında patates ile yapılan emici plaka sıcaklık-zaman grafiği incelendiğinde; Salyangoz tipi güneş ocağının emici plaka sıcaklığı deney başlangıcından bitişine kadar sandık ve küçük kutu tipi güneş ocağına göre daha yüksek sıcaklıkta olup, Temmuz ayında 13.00’ten, Ağustos ayında ise 13.40’tan sonra emici plaka sıcaklığı 100 °C’nin üzerinde ölçülmüştür. Salyangoz tipi güneş ocağı emici plaka sıcaklığı en yüksek Temmuz ayında 112 °C, Ağustos ayında ise 109 °C olarak ölçülmüştür.

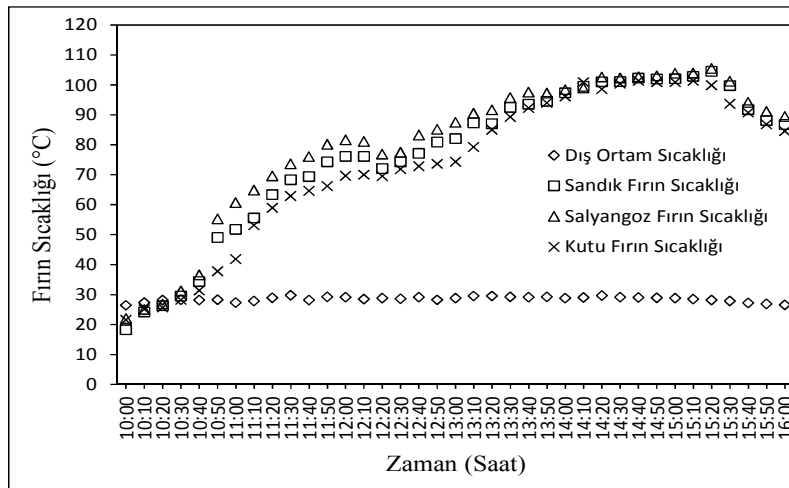
Sandık tipi güneş ocağının emici plaka sıcaklığı deney başlangıcından bitişine kadar küçük kutu tipi güneş ocağından daha yüksek sıcaklıkta olup, Temmuz ayında

saat 13.00’ten, Ağustos ayında ise saat 14.00’ten sonra emici plaka sıcaklığı 100 °C’nin üzerinde ölçülmüştür. Sandık tipi güneş ocağı emici plaka sıcaklığı en yüksek Temmuz ayında 111 °C, Ağustos ayında ise 105 °C olarak ölçülmüştür.

Küçük kutu tipi güneş ocağının emici plaka sıcaklığı deney başlangıcından bitişine kadar salyangoz tipi ve sandık tipi güneş ocaklarından düşük performans göstermiş olup Temmuz ayında saat 13.40’tan, Ağustos ayında ise 14.00’ten sonra emici plaka sıcaklığı 100 °C’nin üzerinde ölçülmüştür. Küçük kutu tipi güneş ocağı emici plaka sıcaklığı en yüksek Temmuz ayında 110 °C, Ağustos ayında ise 104 °C olarak ölçülmüştür.



Şekil 13. Temmuz ayında patates ile yapılan fırın sıcaklığı- zaman grafiği



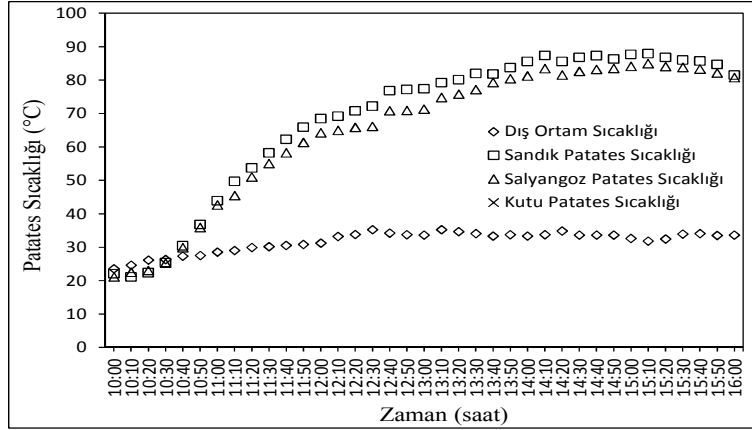
Şekil 14. Ağustos ayında patates ile yapılan fırın sıcaklığı-zaman grafiği

Şekil 13 ve Şekil 14'te Temmuz ve Ağustos aylarında patates ile yapılan fırın sıcaklık-zaman grafiği incelendiğinde; Salyangoz tipi güneş ocağının fırın sıcaklığı deney başlangıcından bitişine kadar sandık ve küçük kutu tipi güneş ocağına göre daha yüksek sıcaklıkta olup, Temmuz ayında saat 13.30'dan, Ağustos ayında ise 14.20'den sonra fırın sıcaklığı 100 °C'nin üzerinde ölçülmüştür. Salyangoz tipi güneş ocağı fırın sıcaklığı en yüksek Temmuz ayında 109 °C, Ağustos ayında ise 105 °C olarak ölçülmüştür.

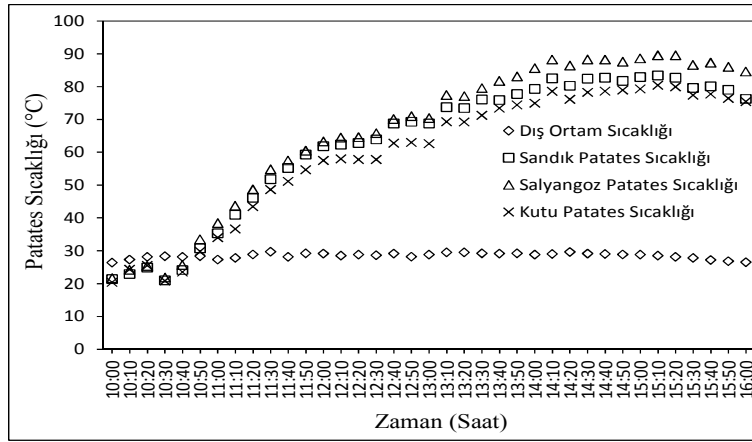
Sandık tipi güneş ocağının fırın sıcaklığı deney başlangıcından bitişine kadar küçük kutu tipi güneş ocağından daha yüksek sıcaklıkta olup, Temmuz ayında

saat 13.50'den, Ağustos ayında ise saat 14.20'den sonra fırın sıcaklığı 100 °C'nin üzerinde ölçülmüştür. Sandık tipi güneş ocağı fırın sıcaklığı en yüksek Temmuz ayında 108 °C, Ağustos ayında ise 104 °C olarak ölçülmüştür.

Küçük kutu tipi güneş ocağının fırın sıcaklığı deney başlangıcından bitişine kadar salyangoz ve sandık tipi güneş ocaklarından düşük performans göstermiş olup, Temmuz ayında saat 13.50'den, Ağustos ayında ise 14.10'dan sonra emici plaka sıcaklığı 100 °C'nin üzerinde ölçülmüştür. Küçük kutu tipi güneş ocağı fırın sıcaklığı en yüksek Temmuz ayında 105 °C, Ağustos ayında ise 101°C olarak ölçülmüştür.



Şekil 15. Temmuz ayında patates ile yapılan patates sıcaklığı-zaman grafiği



Şekil 16. Ağustos ayında patates ile yapılan patates sıcaklığı-zaman grafiği

Şekil 15 ve Şekil 16'da Temmuz ve Ağustos aylarında patates ile yapılan patates sıcaklığı – zaman grafiği incelendiğinde; Salyangoz tipi güneş ocağının patates sıcaklığı deney başlangıcından bitişine kadar sandık ve kutu tipi güneş ocağına göre daha yüksek sıcaklıkta olup, Temmuz ayında saat 13.10'dan sonra, Ağustos ayında ise saat 13.40'tan sonra patates sıcaklığı 80 °C'nin üzerinde ölçülmüştür. Salyangoz tipi güneş ocağı patates sıcaklığı en yüksek Temmuz ayında saat 94 °C, Ağustos ayında ise 88 °C olarak ölçülmüştür.

Sandık tipi güneş ocağının patates sıcaklığı deney başlangıcından bitişine kadar kutu tipi güneş ocağından daha yüksek sıcaklıkta olup, Temmuz ayında 13.20'den Ağustos ayında ise saat 14.10'dan sonra patates sıcaklığı 80 °C'nin üzerinde ölçülmüştür. Sandık tipi güneş ocağı patates sıcaklığı en yüksek Temmuz ayında 87 °C, Ağustos ayında ise 83 °C olarak ölçülmüştür.

Kutu tipi güneş ocağının patates sıcaklığı deney başlangıcından bitişine kadar salyangoz ve sandık tipi güneş ocaklarından düşük performans göstermiş olup, Temmuz ayında saat 13.50'den sonra patates sıcaklığı 80 °C'nin üzerinde ölçülmüştür. Ağustos ayında ise patates sıcaklığı 80 °C'nin üzerine gün boyunca çıkılamamıştır. Kutu tipi güneş ocağı patates sıcaklığı en yüksek Temmuz ayında 85 °C, Ağustos ayında ise 80 °C olarak ölçülmüştür.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada; Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Enerji Sistemleri Bölümü atölyeleri kullanılarak Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Biriminin desteğiyle farklı tipte güneş ocakları tasarlanmış ve imal edilmiştir. Tasarımı ve imalatı yapılan güneş ocaklarının performans deneyleri yapılmıştır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Güneş ocaklarının su ile yapılan performans deneylerine göre; salyangoz tipi güneş ocağı Temmuz ayında % 34, Ağustos ayında ise % 31 su kaybına neden olmuştur. Sandık tipi güneş ocağında bu oran Temmuz ayında % 14, Ağustos ayında ise % 11.5 su kaybına neden olmuştur. Kutu tipi güneş ocağı ise Temmuz ayında % 20, Ağustos ayında ise % 18.5 su kaybına neden olmuştur. Su kaybına göre değerlendirildiğinde en iyi performans ortalama % 32.5'lik performans gösteren salyangoz tipi güneş ocağıyla elde edilmiştir. En düşük performansı ise ortalama % 12.25'lik oranla sandık tipi güneş ocağından elde edilmiştir.

Salyangoz tipi güneş ocağının performansının yüksek olmasının en önemli sebebi emici plaka yüzeyinin şekli nedeniyle güneş ışınımını daha fazla almasıdır.

Güneş ocaklarıyla patates ile yapılan performans deneylerine göre; Temmuz ve ağustos aylarında;

salyangoz tipi güneş ocağı ortalama 180 dk.'da, sandık tipi güneş ocağı 215 dk.'da ve kutu tipi güneş ocağı ise 280 dk.'da patatesleri pişirmiş olup en iyi performans su deneyinde olduğu gibi salyangoz tipi güneş ocağıyla elde edilmiştir.

Güneş ocaklarının en büyük dezavantajı olan güneşi takip sistemidir. Bundan sonra yapılacak çalışmada güneş ocaklarının güneşi takip edebileceği otomatik kontrol sistemidir.

5. TEŞEKKÜR

Bu çalışma 07/2010-03 kodlu Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projesi tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

1. Nahar, N.M., "Performance and testing of a hot box storage solar cooker", **Energy Conversion and Management**, Cilt 44, Sayı 8, 1323-1331, 2003.
2. Mohamad, M.A., Ghetany, H.H.E., Dayem M.A., "Design, Construction and Field Test of Hot-Box Solar Cookers For African Sahel Region", **Renewable Energy**, Cilt 14, Sayı 1-4, 49-54, 1998.
3. Türkmen, N., "**Güneş Enerjisi Kaynaklı Yemek Pişirme Aygıtı Dizaynı**". Yüksek Lisans Tezi,

İstanbul Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, 1988.

4. Gedik, E., Öz, E.S., "Isı Kutusu Tipi Güneş Fırını Tasarımı ve Örnek Bir Uygulaması", **Teknoloji**, Cilt 10, Sayı 4, 303-310, 2007.
5. Esen, M., Hazar, H., Esen, H., "Experimental investigation of a Solar Cooker Using Collector with Heat Pumps", **Sigma Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi**, Sayı 1, Sayfa 114-124, 2005.
6. Sonune, A.V., Philip, S.K., "Development of a Domestic Concentrating Cooker", **Renewable Energy**, Cilt 28, 1225-1234, 2003.
7. Sharaf, E., "A new Design for an Economical, Highly Efficient, Conical Solar Cooker", **Renewable Energy**, Cilt 27, 599-619, 2002.
8. Patel, N.V., Philip, S.K., "Performance Evaluation of Three Solar Concentrating Cookers", **Renewable Energy**, Cilt 20, 347-355, 2000.
9. Suharta, H., Sayigh, A.M., Abdullah, K., Mathew, K., "The Comparison of Three Types of Indonesian Solar Box Cookers", **Renewable Energy**, Cilt 22, 379-387, 2001.