

Hava Isıtmalı Güneş Kollektörlerinde Dolomit Tuğlalarının Kullanılabilirliğinin Belirlenmesi

Nazım GÜNEY¹

¹Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Isparta.

ÖZET

Hava ısıtmalı güneş kolektörleri tarımsal ürünlerin kurutulmasından mekân ısıtmasına kadar çok geniş alanda kullanılmaktadır. Hava ısıtmalı kolektörlerin verimlerini artırmak amacıyla farklı uygulamalar yapılmaktadır. Bu uygulamalar ısı transferi yüzey alanının artırılmasını ve ısı enerjisinin depolanmasını hedeflemektedir. Bu çalışmada hava ısıtmalı düzlemsel güneş kolektörlerinde verimi arttırmak amacıyla dolomit tuğlasının kullanılabilirliği test edilmiştir. Dolomit, kalsiyum ve magnezyumlu karbonat birleşiminde bir mineraldir. Dolomit tuğlaları ocak, soba, şömine gibi alanlarda kullanılan yüksek dereceli ısılara dayanıklı ve ısı depolama özelliğine sahip materyallerdir.

Çalışma kapsamında, dolomit tuğlası kullanılan bir güneş kolektörü tasarlanmış ve prototip ölçekteki kolektör laboratuvar şartlarında test edilmiştir. Geliştirilen tasarımın tarımsal ürünlerin kurutulması, seraların ve diğer hacimlerin ısıtılması gibi uygulamalarda kullanılması öngörülmüştür. Performans denemelerinde, tasarlanan prototip kolektör güneş simülatörü kullanılarak test edilmiştir. Deneylerde, güneş simülatöründe 3 farklı ışınım şiddeti (260, 700 ve 1000 W/m²) ve 2 farklı eğim açısında (45° ve 90°) uygulamalar yapılmıştır. Denemeler sonucunda tasarlanan kolektörün sıcak hava gereksinimi duyulan uygulamalarda rahatlıkla kullanılabileceği öngörülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Güneş kolektörü, hava ısıtma, dolomit tuğlası

Determination of the Availability of Dolomite Bricks in Air Heated Solar Collectors

ABSTRACT

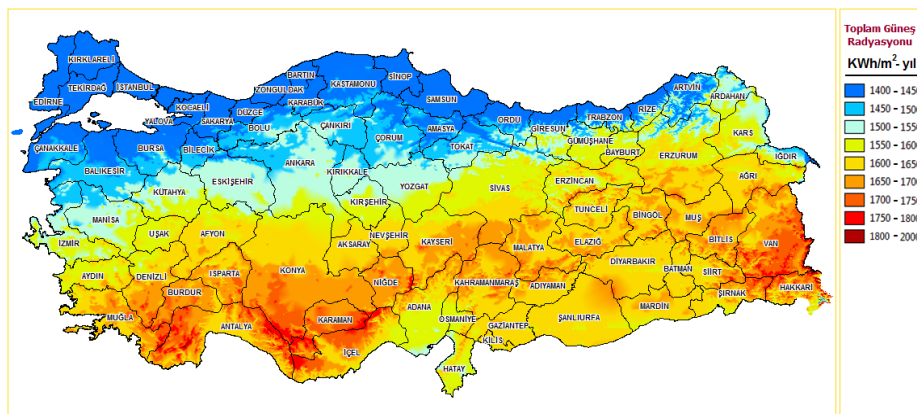
Solar air heaters are used in wide range of place heating to the drying of agricultural products. There are different applications in order to increase the efficiency of solar air heaters. These applications aim to increase the surface area of heat transfer and to store heat energy. In this study, the usability of dolomite brick is tested to increase the thermal performance of flat solar air heating collectors. Dolomite is a kind of compound mineral including calcium and magnesium carbonate. Dolomite bricks are used in chimneys, fireplaces and stoves. Durability and heat storage capacity of dolomite bricks is very high. In this study, a prototype collector was designed and tested in laboratory conditions using dolomite bricks. This collector designed for drying process of agricultural products, heating of greenhouses and other surroundings. In performance tests, prototype collector was tested by using solar simulator. In the experiment, 3 different radiation levels (260, 700 and 1000 W/m²) and 2 different tilt angles (45° and 90°) were used. The results of the experiments showed that, using dolomite bricks are usable for increased of thermal performance of solar air heater and this collector is suitable for applications needed hot air.

Keywords: Solar collectors, air heater, dolomite bricks.

GİRİŞ

Ülkemiz, coğrafi konumu nedeniyle yüksek güneş enerjisi potansiyeline sahip olması nedeniyle güneş enerjisinin birçok uygulaması için uygun koşullara sahiptir. Kişi başına enerji tüketimi, bir ülkenin kalkınma düzeyini de gösteren önemli bir parametredir. Ancak son yıllarda, kişi başına tüketimin yanında tüketilen enerjinin üretildiği kaynak da önem kazanmaktadır. Genel olarak iklim değişikliğinin tanımı, doğal koşulların yanında insan faaliyetleri sonucunda iklimde meydana gelen değişikliklerdir (Türkeş vd., 2000). İklim değişikliği üzerindeki en önemli etken fosil enerji kaynaklarının kullanımınıdır. Ülkelerin tükettikleri ve/veya ürettikleri enerjinin çevreye olan olumsuz etkileri o ülkenin kalkınmışlık düzeyi hakkında fikir oluşturmaktadır. Kuşkusuz bu bakış açısının oluşmasında toplumların çevre konusundaki duyarlılıklarının ve sera gazı emisyonları gibi dünya üzerinde yaşayan tüm canlıları tehdit eden sorunların etkisi yüksektir. Bu doğrultuda toplumlar sera gazı emisyonlarına neden olan fosil enerji kaynakları yerine güneş enerjisine yönelmektedirler. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ülkemiz açısından çevre dostu olmalarının yanında farklı stratejik önceliklere de sahiptir. Ülkemizin 2013 yılında enerji arzı 31.94 MTEP iken aynı yılda enerji tüketimi 120.29 MTEP seviyesindedir. Bu durum ülkemizin tükettiği enerjinin %71.5'lik kısmının ithalat yoluyla karşılandığını göstermektedir (ETKB, 2016). Yenilenebilir enerji kaynakları olan rüzgâr, biyokütle, güneş, jeotermal enerji vb. kaynaklar enerji dönüşümünde ithal yakıtı ihtiyaç duymamaktadır. Bu bağlamda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım oranının artırılması ülkemizin enerjide dışa bağımlılığını azaltacaktır.

Güneşten gelen ışınımın enerjisi dünyadaki fiziksel oluşumları etkileyen en önemli etkenlerden biri olup dünyadaki madde ve enerji akışları güneş enerjisi sayesinde gerçekleşmektedir (Varınca ve Gönüllü, 2006). Güneş enerjisi yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde en yaygın kullanım alanına sahip olan kaynaktır. Güneş enerjisi; elektrik üretimi, tarımsal ürünlerin kurutulması, konutlar için sıcak su üretimi, sera ısıtma, aydınlatma ve mekân ısıtma gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğüne hazırlanan, Türkiye'nin Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlasına (GEPA) göre, ülkemizin yıllık toplam güneşlenme süresi 2.737 saat (günlük toplam 7.5 saat), yıllık toplam gelen güneş enerjisi 1.527 kWh/m².yıl (günlük toplam 4.2 kWh/m²) olduğu tespit edilmiştir. Dünya genelinde kurulu bulunan güneş kolektörü alanı 30 milyon m²'nin üzerindedir. En fazla güneş kolektörü bulunan ülkeler arasında ABD, Japonya, Avustralya, İsrail ve Yunanistan yer almaktadır. Türkiye, 12.5 milyon m² kurulu kolektör alanı ile dünyanın önde gelen ülkelerinden birisi konumundadır (EİE, 2016).



Şekil 1. Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası (GEPA)

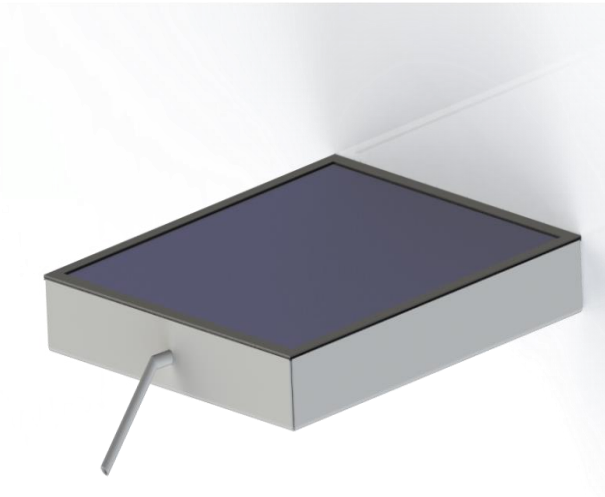
Ülkemizde güneş enerjisinden yaygın olarak su ve hava ısıtma şeklinde faydalanılmaktadır. Hava ısıtmalı kolektörler çok yüksek sıcaklık gerektirmeyen; tarımsal ürünlerin kurutulmasında, seraların ve konutların ısıtılmasında vb. uygulamalarda kullanılmaktadır [Ersöz, 2011].

Hava ısıtma kollektörlerinde ısı taşıyıcı akışkan olarak kullanılan havanın ısı transfer yeteneğinin düşük olması nedeniyle bu kollektörlerin verimleri su ısıtma kollektörlerinden daha düşüktür. Bu nedenle sıcak hava üretilmesi amacıyla kullanılan kollektörlerde ısı performansını arttırmak amacıyla farklı uygulamalar yapılmaktadır. Bu uygulamalar; yutucu panel profilinin değiştirilmesi, farklı hava akış şekillerinin geliştirilmesi ve kollektörde ısı transfer yüzey alanı ile ısı depolama yeteneğinin artırılması şeklindedir. Hava ısıtmalı kollektörlerde akış şekillerinin değiştirilmesinin hedefi, havanın kollektör içerisindeki akış yolunu uzatarak ısı transferi için daha fazla yüzeye temas etmesi ve kollektör içerisinde kalma süresinin arttırılmasıdır. Bu kapsamda yutucu yüzeyin alt ve üst kısmından çift akış yapılan kollektörler ve hava yolu çeşitli engel ve kanallarla uzatılmış kollektör tasarımları bulunmaktadır. Kollektörlerde ısı verimini arttırmak amacıyla kullanılan dolgu malzemesi olarak; demir talaşı, çakıl taşları ve faz değişim malzemeleri kullanılabilir.

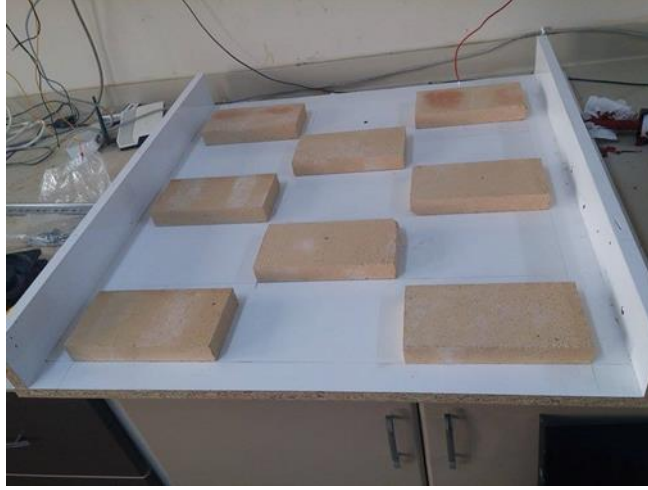
Bu çalışmada hava ısıtmalı güneş kollektörlerinde ısı performansını arttırmak amacıyla dolomit tuğlalarının kullanılabilirliği test edilmiştir. Dolomit tuğlaları yüksek sıcaklıklara dayanıklı ve ısı depolama yeteneği yüksek olan materyallerdir. Çalışma kapsamında gerçekleştirilen prototip tasarımla dolomit tuğlalarının hem hava ile ısı transfer yüzey alanını artırılması hem de ısı depolama etkisinin yaratılması hedeflenmiştir. Geliştirilen tasarım laboratuvar şartlarında test edilerek farklı uygulamalar için kullanılabilirliği konusunda veri oluşturulmuştur.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma kapsamında yüzey örtüsü cam malzemeden oluşturulmuş, yutucu plaka yüzeyi siyah mat boya ile kaplanmış kasalı tip hava ısıtmalı güneş kollektörü yapılmıştır. Prototip ölçekte yapılan kollektörün uzunluğu 84 cm, genişliği 75 cm ve yüksekliği 10 cm'dir. Kollektörün hava akışı yutucu yüzeyin altında yer alan dikdörtgen kesitli kanaldan gerçekleştirilmiştir. Hava kanalının yüksekliği 3 cm ve genişliği 72 cm'dir. Çalışma kapsamında tasarlanan prototip kollektörün literatürde yer alan hava ısıtmalı kollektörlerden temel farkı, hava kanalı içerisine konumlandırılan dolomit tuğlalarıdır. Kollektörde toplam 8 adet dolomit tuğlası kullanılmış ve tuğlaların geometrik dizilişi Şekil 3'de gösterildiği gibi yapılmıştır. Çalışma kapsamında kullanılan dolomit tuğlaları 20x10x3 cm boyutlarında dikdörtgen prizma şeklindedir. Dolomit tuğlaları hava kanalının tabanına, yüksek sıcaklıklara dayanıklı özel silikon malzeme ile yapıştırılmıştır.

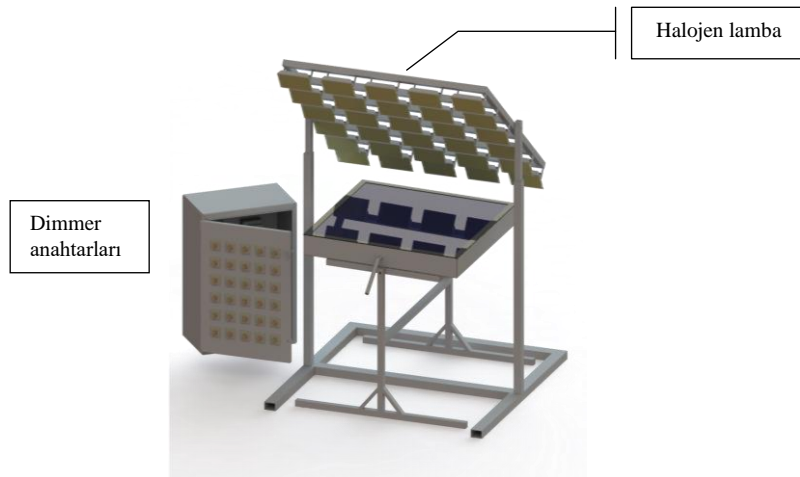


Şekil 2. Dolomit tuğlalı hava ısıtmalı kollektörü



Şekil 3. Dolomit tuğlalı hava ısıtma kollektöründe tuğlalarının dizilişi

Prototip kollektör içerisinde hava akışı radyal fan kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kollektörün hava çıkış kanalına bağlanan radyal fanın debisi denemeler süresince $5.53 \text{ m}^3/\text{h}$ değerine sabitlenmiştir. Kollektörden geçirilen havanın debisi, hava çıkış kanalından Lutron AM4204HA marka kızgın telli anemometre kullanılarak ölçülmüştür. Kollektörün ısı performansını belirleme amacıyla yapılan denemeler, laboratuvar şartlarında güneş simülatörü kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Güneş simülatörü üzerinde 30 adet 330 W gücünde halojen lamba bulunmaktadır. Halojen lambaların kollektör yüzeyine ulaştırdıkları ışınımın şiddeti ve dağılımın homojenliği, her lambayı ayrı ayrı komuta eden dimmer anahtarları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Güneş simülatörü $0-1350 \text{ W}/\text{m}^2$ aralığında ışınım verebilmektedir. Güneş simülatöründe farklı ışınım seviyeleri ayarlanabildiği gibi ışınımın geliş açıları da değiştirilebilmektedir (Şekil 5). Denemelerde simülatör tarafından sağlanan ışınım düzeylerinin ölçülmesinde DeltaOhm marka HD2102.2 model Radyometre kullanılmıştır.

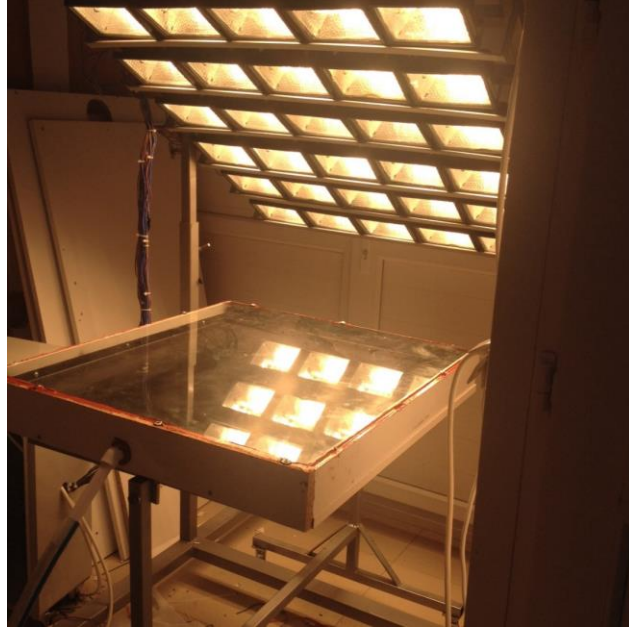


Şekil 5. Güneş simülatörü

Denemelerde kollektörden çıkan havanın sıcaklıkları DELTA marka DOP-AS35THTD model PLC tabanlı data logger ve K tipi ısı çiftleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Denemelerde güneş simülatöründe $1000 \text{ W}/\text{m}^2$, $700 \text{ W}/\text{m}^2$ ve $260 \text{ W}/\text{m}^2$ ışınım şiddetleri ve 45° ve 90° geliş açılarında uygulamalar yapılarak kollektör pe

Kollektör

belirlenmeye çalışılmıştır.

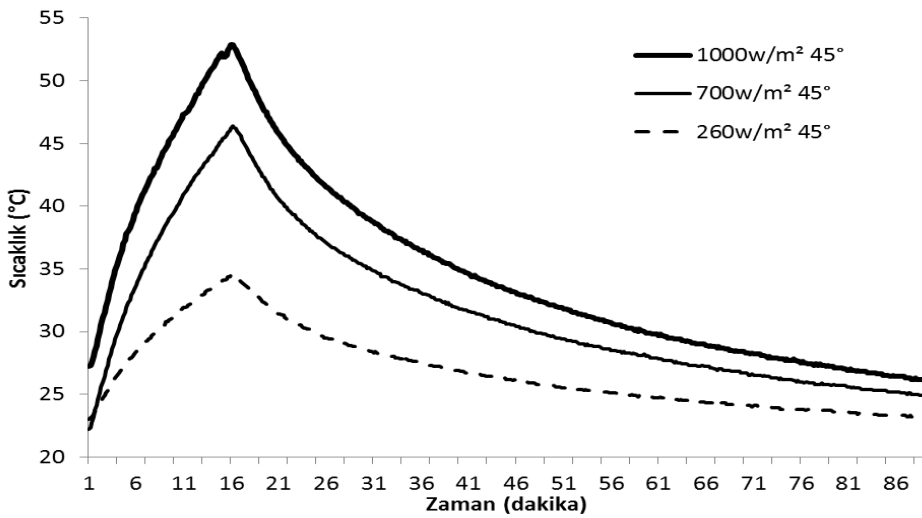


Şekil 4. Güneş simülatöründe yapılan uygulamalar

Çalışmada, bütün varyasyonların denemeleri öncesinde kollektörün oda sıcaklığı koşullarına gelmesi beklenmiştir. Denemelerde 15 dakika süresince simülatörden kollektöre ışınım gönderilmesi sağlanmıştır. 15 dakika sonunda simülatör lambaları kapatılarak fanın çalışması devam ettirilmiş ve kollektör çıkış sıcaklığı oda sıcaklığı seviyesine düşene kadar sıcaklık ölçümleri sonlandırılmamıştır.

SONUÇ

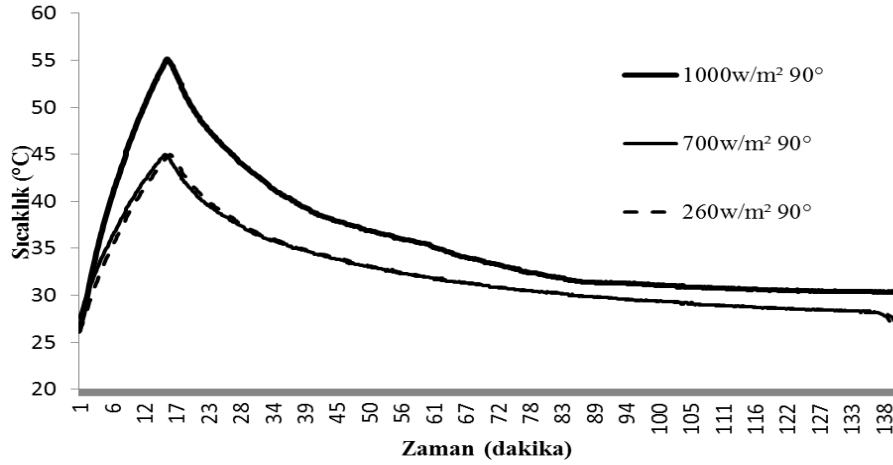
Denemelerde simülatörde 45° geliş açısında 1000 W/m^2 , 700 W/m^2 ve 260 W/m^2 ışınım şiddetlerinde gerçekleştirilen uygulamalarda ölçülen sıcaklık değerlerinin değişimi Şekil 6'da gösterilmiştir.



Şekil 6. 45° geliş açısında kollektörden ölçülen sıcaklık değerlerinin değişimleri

45° geliş açısında gerçekleştirilen denemelerde kollektörden ölçülen sıcaklık değerleri, 1000 W/m^2 ışınım şiddetinin uygulandığı koşullarda 15 dakikalık sürede maksimum sıcaklığı 52.9°C 'ye yükselmiş ve 90 dakika sonunda tekrar oda sıcaklığına düşmüştür. 700 ve 260 W/m^2

ışınım düzeylerinde de benzer sıcaklık değişimleri yaşanmıştır fakat maksimum sıcaklıklar 700 W/m^2 ışınım şiddetinde 46.4°C , 260 W/m^2 ışınım düzeyinde 34.6°C seviyesine ulaşabilmiştir.



Şekil 7. 90° geliş açısında kollektörden ölçülen sıcaklık değerlerinin değişimleri

90° geliş açısında yapılan denemeler sonucunda ölçülen sıcaklık değerleri Şekil 7’de gösterilmiştir. 15 dakikalık süreç sonucunda ulaşılan maksimum sıcaklık değeri 55.1°C seviyesiyle 1000 W/m^2 ışınım şiddeti gerçekleştirilen uygulamada ölçülmüştür. Maksimum sıcaklık seviyeleri diğer uygulamalarda $44-45^\circ\text{C}$ aralığında kalmıştır. 90° geliş açısında kollektörlerin ortam sıcaklığına düşmeleri 140 dakika sürmüştür.

TARTIŞMA

Dolomit tuğlalı hava ısıtma kollektörünün geliş açısına göre ısı performansını belirleme amacıyla yapılan denemelerde, kollektör çıkış havası sıcaklıklarının hızlı bir şekilde yükseldiği belirlenmiştir. 45° açıda yapılan denemelerde maksimum 52.9°C seviyesine ulaşılırken bu seviye 90° geliş açısında 55.1°C olmuştur. Bu sonuçlara göre geliş açılarının ulaşılan maksimum sıcaklık değerlerini çok önemli düzeyde etkilemediği görülmüştür. Ancak açılar arasındaki temel fark soğuma sürelerinde gerçekleşmiştir. Kollektörden çıkan havanın sıcaklığı, 45° geliş açısı yapılan uygulamada 90 dakikada ortam sıcaklığına düşerken bu süre 90° geliş açısı yapılan uygulamada 140 dakika olmuştur. Bu durum kullanılan dolomit tuğlalarının 90° açıyla gelen ışınımı daha etkin bir şekilde depoladığı göstermektedir.

KAYNAKLAR

- EİE. (2016), Elektrik işleri etüd idaresi. (2016). <http://www.eie.gov.tr/eieweb/turkce/YEK/gunes/gunesisil.html> erişim tarihi 08/02/2016.
- Ersöz, M, A. (2011). Yutucu Yüzeyle ve Yoğunlaştırıcı Güneş Kolektörleri ile Hava Isıtmasının İncelenmesi 6 th International Advanced Technologies Symposium (IATS’11), 16-18 May 2011, Elazığ, Turkey
- ETKB. (2016). Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2016 <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Gunes> erişim tarihi 05/02/2016.
- Türkeş, M., Sümer, U.M., ve Çetiner, G. (2000). Küresel İklim Değişikliği ve Olası Etkileri, Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları.
- Varınca, K, B., Gönüllü, M, T. (2006). Türkiye’de Güneş Enerjisi Potansiyeli ve Bu Potansiyelin Kullanım Derecesi, Yöntemi ve Yaygınlığı Üzerine Bir Araştırma, I. Ulusal Güneş ve Hidrojen Enerjisi Kongresi (UGHEK 2006), Bildiriler Yoğun Diski, s: 270-275, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi (ESOGÜ), Eskişehir, 21-23 Haziran 2006.