

Isparta-Senirkent İlçesinde Güneş Enerjisi Potansiyeli Üzerine Bir Araştırma

Koray ÖZSOY, Emre ACAR

Elektrik Programı, Senirkent MYO, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta

Özet: Günümüzün vazgeçilmez tüketim araçlarından biri de enerjidir. Bu enerjinin büyük bir çoğunluğu fosil yakıtlardan elde edilmektedir. Bu yakıtların gerek çevreye verdikleri zararlar gerekse kaynaklarının sınırlı oluşu, alternatif enerji kaynakları arayışına sebep olmuştur. Güneş enerjisinden doğrudan elektrik üretimi için güneş panelleri kullanılır. Güneş pilleri (fotovoltaik hücreler) çevre kirlenici atıkların bulunmayışı, güneş enerjisini doğrudan doğruya elektrik enerjisi çevirmesi nedeniyle hızla yaygınlaşmaktadır. Bu çalışma, Isparta ilinin Senirkent ilçesindeki belirtilen saatlere göre güneş panelin yüksüz durumda iken elde edilen açık devre gerilimi (U_{oc}) ve kısa devre akımı (I_{sr}) verilerinden oluşmaktadır. Çalışmada yenilenebilir enerji kaynakları arasında fotovoltaik pil kullanarak elektrik enerjisi üretilmiş olup, aküde depo edilmiştir. Bununla birlikte sonuçlar bölümüyle yararlı öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Güneş Enerjisi, Fotovoltaik, Yenilenebilir Enerji.

A Study on Determination of Electricity Generation of Solar Energy: A Case Study of Senirkent District, Isparta

Abstract: Today's indispensable consumption means is energy. The vast majority of this energy is derived from fossil fuels. The harmful effects of these fuels on the environment and their limited resources have led to the search for alternative energy sources. The most common source of solar energy from alternative energy sources is photovoltaic. Photovoltaic cells are rapidly becoming widespread due to the absence of environmental pollutants and the conversion of solar energy directly into electricity. In This study, consists of the voltage and current data obtained when the solar panel is in the unloaded state according to the hours indicated in Senirkent district of Isparta province. Among the renewable energy sources in the study, electricity was generated using photovoltaic batteries and the battery was stored. However, some useful suggestions were presented in the results section.

Key Words: Solar Energy, Photovoltaic, Renewable Energy

1. GİRİŞ

Günümüzün vazgeçilmez tüketim araçlarından biri de enerjidir. Son yıllarda özellikle fosil yakıtlarda görülen azalmaya karşın artan enerji talebi, elektrik enerjisinin depolanamaması, çevre konusunda artan

duyarlılık, küresel ısınma ve iklim değişiklikleri gibi sebepler alternatif enerji kaynakları arayışlarını da beraberinde getirmiştir (Güçlü, 2008; Boren, 2016). Bunun yanında dünya enerji ihtiyacının önemli bir bölümünü karşılamakta olan fosil yakıtların rezervleri hızla tükenmektedir.

Dünya genelindeki fosil yakıt rezervlerinin azalmakta olması, enerjinin verimli kullanılmasını konusunu gündeme getirmiştir. Bu durum ile beraber, yenilenebilir enerji kullanımını da artış göstermiştir. Elektrik üretiminde en çok kullanılan yöntem kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtların yakılması ile gerçekleştirilir. Fakat fosil yakıtların yoğun bir şekilde yakılması sonucu, başta karbondioksit olmak üzere atmosferde sera gazlarının giderek artması ve buna bağlı olarak dünyamızın ısınması olayı, sera etkisi nedeniyle küresel ısınma olayı ortaya çıkar (Limitsizenerji, 2016; Demiröz vd., 2016). Küresel ısınmanın etkilerini önlemek amacıyla; etkili enerji yönetimi politikalarının yanında yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesi gerekmektedir (Bayraç, 2011). Güneş pilleri (fotovoltaik hücreler) çevre kirletici atıkların bulunmayışı, güneş enerjisini doğrudan doğruya elektrik enerjisi çevirmesi nedeniyle bu alandan elektrik üretimine büyük önem verilmiştir.

Ülkemizde güneş enerji santralleri konusunda son yıllarda teknolojik gelişmelere paralel olarak farkındalık olduğu gözlenmektedir. Ülkemizin dünya coğrafyasında yıl boyunca en iyi güneş alan konumda bulunan ülkelerden biri olması güneş enerjisinden çok daha fazla istifade edebilme şansını beraberinde getirmektedir. Bu açıdan bakıldığında, güneş enerjisi ileride ülkemizde alternatif enerji kaynağı olarak karşımıza çıkmaktadır (Demiröz vd., 2016).

Literatürde yapılan çalışmalarda Demiröz ve arkadaşları 2016'de güneş pili kullanarak elektrik enerjisi üretmiştir. Bilecik ve Kütahya illerinin güneş saatlik verileri toplamıştır (Demiröz vd., 2016). Karaca ve arkadaşları ise 2011'de Konya'nın güneş enerjisi potansiyeli ortaya koymuş ve güneşten elektrik üretimi konusunda Konya'da yapılan örnek bir uygulamanın ayrıntılarına yer

vermiştir. Türkiye'de güneşten elektrik üretimi konusunda en büyük teşvikin verildiği şehir olan Konya'da, benzer uygulamaların yaygınlaşmasına olan ihtiyacı vurgulamıştır (Karaca vd., 2011).

Varınca ve Gönüllü 2006 yılında yapmış olduğu çalışmada yenilenebilir enerji kaynakları arasında hem sahip olduğu mevcut potansiyel hem de üretim teknolojileri bakımından farklı ve önemli bir yeri olan güneş kaynaklı enerji üretim sistemleri, Türkiye'nin güneş enerji potansiyeli ve bu potansiyeli kullanma derecesi ve yöntemi araştırılmıştır. Türkiye için güneş enerjisinden etkin ve yaygın bir şekilde faydalanmak için önerilerde bulunulmuştur (Varınca ve Gönüllü, 2006).

Behçet ve arkadaşları 2013'de Adıyaman ilinin sahip olduğu güneş enerjisi potansiyeli ve kullanılabilirliği üzerine araştırma yapmıştır. Beyoğlu 2011'de Balıkesir ilinde güneş enerjisi potansiyeli incelenmesi yapmıştır. Ayrıca maksimum güç takip sistemli sabit ve 2-eksenli iki fotovoltaik güneş sistemi kurmuştur. Eşzamanlı olarak çalışma ve verimlerin karşılaştırılması yapmıştır. Çifci ve arkadaşları 2014'de güneş pili kullanarak Burdur'da yaşayan 4 kişilik bir ailenin elektrik tüketiminin güneş enerjisi ve fotovoltaik pil uygulamasından karşılanması maliyet yönünden incelemiştir. Karataş 2012'de Edirne iklim şartlarında, güneş enerjisinden elektrik üreten bir sistem tasarlamıştır. Güneş enerjisinden elektrik üretimi fotovoltaik paneller aracılığı ile sağlanmıştır.

Özgöçmen 2007'de yapmış olduğu çalışmada 6 hücreli güneş pili kullanarak elektrik enerjisi üretmiştir. Bu enerjiyi 12V 7Ah/20 saat gücündeki kuru tip aküde depo etmiştir. Panel yüksüz durumda iken açık devre gerilimi ve kısa devre akım değerlerini ölçmüştür.

Bu çalışmada, Isparta ilinin Senirkent ilçesindeki belirtilen saatlere göre panel

yüksüz durumda iken elde edilen açık devre gerilimi (U_{oc}) ve kısa devre akımı (I_{sr}) verilerinden oluşmaktadır. Çalışmada yenilenebilir enerji kaynakları arasında fotovoltaik pil kullanarak elektrik enerjisi üretilmiş olup, aküde depo edilmiştir. Bununla birlikte sonuçlar bölümüyle yararlı öneriler sunulmuştur.

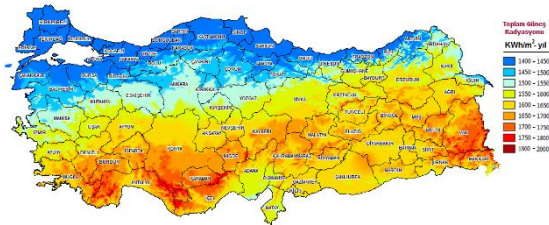
2. MATARYEL ve YÖNTEM

2.1. ISPARTA SENİRKENT İLÇESİ GÜNEŞ ENERJİ DURUMU

Türkiye, coğrafi konumu nedeniyle sahip olduğu güneş enerjisi potansiyeli açısından birçok ülkeye göre şanslı durumdadır. Türkiye'nin ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi 2.640 saat (günlük toplam 7,2 saat), ortalama toplam ışınım şiddeti 1.311 kWh/m²-yıl (günlük toplam 3,6 kWh/m²) olduğu tespit edilmiştir. Güneş Enerjisi potansiyeli 380 milyar kWh/yıl olarak hesaplanmıştır (Özgöçmen, 2007).

Aylara göre Türkiye güneş enerji potansiyeli ve güneşlenme süresi değerleri ise Çizelge 1'de verilmiştir. Buna göre genel olarak Türkiye'nin en çok ve en az güneş enerjisi üretilecek ayları sırası ile Haziran ve Aralık olmaktadır.

Şekil 1'de Enerji Kaynakları Etüt Dairesi Başkanlığı (EİE)'nin vermiş olduğu Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyeli atlası gösterilmiştir.



Şekil 1. Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyeli atlası (EİE,2016)

Çizelge 1. Türkiye'nin Aylık Ortalama Güneş Enerjisi Potansiyeli (EİE,2016)

AYLAR	AYLIK TOPLAM GÜNEŞ ENERJİSİ		GÜNEŞLENME SÜRESİ
	(Kcal/c m ² -ay)	(kWh/ m ² -ay)	
OCAK	4,45	51,75	103,0
ŞUBAT	5,44	63,27	115,0
MART	8,31	96,65	165,0
NİSAN	10,51	122,23	197,0
MAYIS	13,23	153,86	273,0
HAZİRAN	14,51	168,75	325,0
TEMMUZ	15,08	175,38	365,0
AĞUSTOS	13,62	158,40	343,0
EYLÜL	10,60	123,28	280,0
EKİM	7,73	89,90	214,0
KASIM	5,23	60,82	157,0
ARALIK	4,03	46,87	103,0
TOPLAM	112,74	1311	2640
ORTALAMA	308,0 cal/cm²-gün	3,6 kWh/ m²-gün	7,2 saat/gün

Türkiye'nin en fazla güneş enerjisi alan bölgesi Güneydoğu Anadolu Bölgesi olup, bunu Akdeniz Bölgesi izlemektedir. Türkiye'nin aylara göre olan güneş enerjisi potansiyeli, güneşlenme süreleri, toplam ve de ortalama değerleri tabloda görülmektedir. Güneş enerjisi potansiyeli ve güneşlenme süresi değerlerinin bölgelere göre dağılımı Çizelge 2'de verilmiştir.

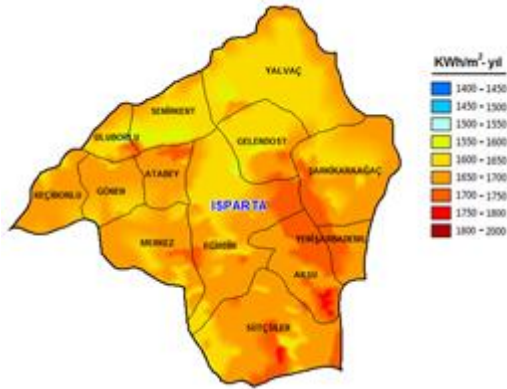
Çizelge 2. Türkiye'nin Yıllık Toplam Güneş Enerjisi Potansiyelinin Bölgelere Göre Dağılımı (EİE,2016)

Bölge	Toplam Güneş Enerjisi (kWh/ m ² -yıl)	Güneşlenme Süresi (Saat/Yıl)
G.Doğu Anadolu	1460	2993
Akdeniz	1390	2956
Doğu Anadolu	1365	2664
İç Anadolu	1314	2628
Ege	1304	2738
Marmara Sistem	1168	2409
Karadeniz	1120	1971

Türkiye'de güneş enerjisinden elektrik üretmede yöntem açısından bazı bölgesel

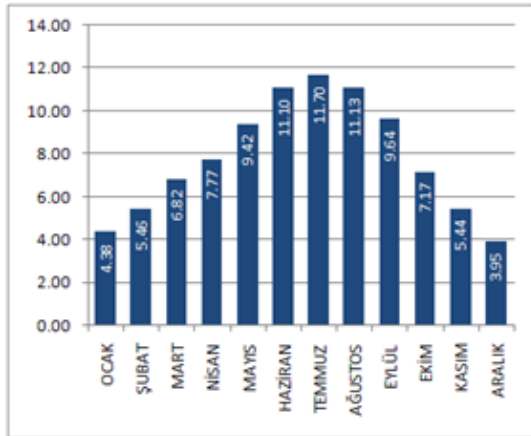
farklılıklar bulunmaktadır. Bölgeler arasında güneş enerjisinden elektrik üretimi öncelikle Güneydoğu Anadolu ve Akdeniz sahilleri gelmektedir. Güneş enerjisi üretiminin yok denecek kadar az olduğu Karadeniz bölgesi dışında yılda birim metre kareden 1.100 kWh'lik enerji üretilebilir ve toplam güneşli saat miktarı ise 2.640 saattir. (EİE,2016).

Isparta ili için global güneş radyasyon dağılımı Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2: Isparta güneş haritası (EİE,2016)

Isparta ili Senirkent ilçesi güneşlenme süresi değerleri (saat) Şekil 3'de gösterilmiştir



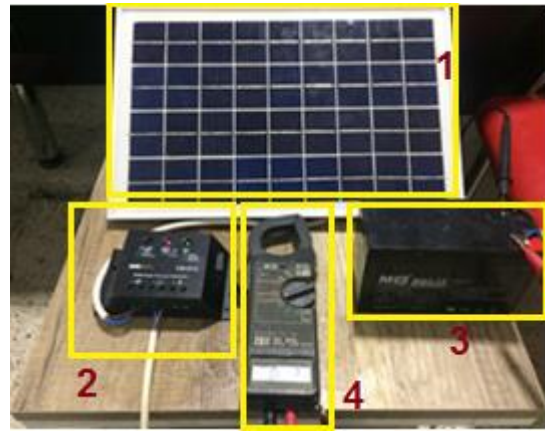
Şekil 3. Senirkent ilçesi güneşlenme süresi değerleri (saat) (EİE,2016)

2.2. Güneş Pili (Fotovoltaik) Sistem Tasarımı

Bu çalışmada güneş enerjisinden elektrik üretimini gösterebilmek amacıyla, güneş pili

(fotovoltaik) sistem tasarlanmıştır. Sistem ilk olarak güneş panelinde ürettiği elektriği kontrol cihazına kullandığımız akünün şarj olabileceği kademeye getirmektedir. Burada akü şarj olmaktadır. Daha sonra ister güneşli bir havada ister kapalı bir havada olsun aküdeki şarj ettiğimiz 12V DC gerilim ile doğru akımla çalışan cihazlar çalıştırılabilmektedir.

Bu araştırmadaki donanım bölümü güneş pili, akü, kontrol cihazı devresinden oluşmaktadır (Çizelge 3). Deney düzeneğine ait görüntü Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. Deney düzeneğine ait bir görüntü

Çizelge 3. Güneş pili (fotovoltaik) sistem tasarımında kullanılan ekipmanlar

Numara	Ekipman
1	Güneş Pili (Fotovoltaik)
2	Şarj regülatörü
3	Akü
4	Ölçü aleti

Çalışmada kullanılan güneş pili Şekil 7'de gösterilmiş olup, özellikleri Çizelge 4'de verilmiştir.



Şekil 7. Güneş paneli

Çizelge 4 Tasarımda kullanılan panelin özellikleri

Modül Tipi	SL010-12P
Pik Gücü	10W
Açık Devre Gerilimi	21,6V
Kısa Devre Akımı (I_{SR})	0,61A
Pik Gerilimi	18V
Pik Akımı	0,56A
Maksimum Sistem Gerilimi	1000V

Tasarım için 12V, 7Ah/ 20 saat gücündeki kuru tip akü seçilmiştir (Şekil 8).



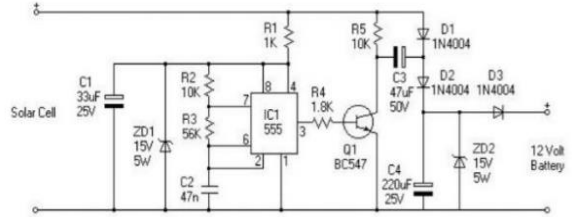
Şekil 8: Akü

Güneş panellerinden elde edilen enerjinin bataryalara depolanması için şarj regülatörleri kullanılmaktadır. Güneş panellerinde oluşan voltaj güneşin gün içindeki durumuna göre değiştiği için şarj regülatörleri olmadan, batarya şarjları yapılamaz. Şarj regülatörleri, enerjinin regüle edilmesi ve batarya şarj durumunun kontrolü için kullanılmaktadır. Dijital veya led göstergeli olarak üretilen şarj regülatörleri, güneş panelleri ve bataryalardaki voltaj-akım kontrolünü yapar. Bataryaların o anki durumuna göre uygun

mod olanı seçip bataryaların şarj olmasını sağlayarak bataryaların uzun ömürlü olmasına yardımcı olur. Denetim sistemi devresinde kullanılan elemanlar Şekil 9'da verilmiş olup devrenin bağlantı şeması Şekil 10'da gösterilmiştir.



Şekil 9. Deneyde kullanılan şarj regülatörü devresi



Şekil 10. Tasarımda kullanılan şarj regülatörü devresinin bağlantı şeması

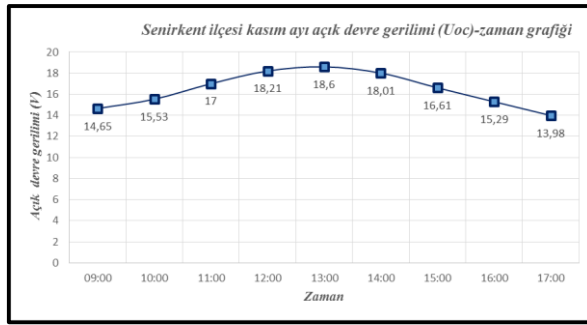
3. BULGULAR

Güneş paneli yüksüz iken Isparta ili Senirkent ilçesinde belirtilen saatlere göre açık devre gerilimi (U_{oc}) ve kısa devre akımı (I_{sr}) değerleri ölçülmüştür. Bulgular grafik halinde sunulmuştur. Gün boyunca atmosferik şartların değişkenliğine bağlı olarak gerilim değerlerinde değişimler gözlemlenmiştir. Güneşin önüne bulut gelmesi ile güneş ışınlarını kırarak panele daha dağınık gelmesine sebep olur. Bu yüzden güneş panelinden daha düşük gerilim değeri alınmıştır. Kasım ayında Isparta ili Senirkent ilçesi için panelin yüksüz durumdaki açık devre gerilimi (U_{oc}) ve kısa devre akımı (I_{sr}) ölçülmüştür. Ölçülen değerler Çizelge 5'de verilmiştir.

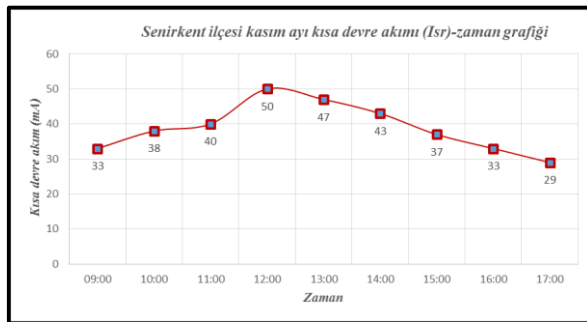
Çizelge 5. Isparta Senirkent ilçesinde kasım ayında panel yüksüzken ölçülen ortalama açık devre gerilimi (U_{oc}) ve kısa devre akımı (I_{sr})

Zaman	Gerilim (V) (Kasım ayı)	Amper (mA) (Kasım ayı)
09:00	14,65	33
10:00	15,53	38
11:00	17	40
12:00	18,21	50
13:00	18,60	47
14:00	18,01	43
15:00	16,61	37
16:00	15,29	33
17:00	13,98	29

Isparta Senirkent ilçesinde güneş paneli yüksüz durumdaki açık devre gerilimi (U_{oc}) ve kısa devre akımı (I_{sr}) zaman grafikleri Şekil 11 ve Şekil 12’de gösterilmiştir.



Şekil 11. Panel yüksüz Isparta Senirkent ilçesinde açık devre gerilimi (U_{oc})-zaman grafiği



Şekil 12. Panel yüksüz Isparta Senirkent ilçesinde kısa devre akımı (I_{sr})-zaman grafiği

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Dünyanın ilk oluşumundan beri radyasyon şeklinde güneş, dünyamıza sürekli enerjisi göndermektedir. Güneş enerjisi doğrudan kullanıldığı gibi dolaylı yollarla da enerji üretilebilen bir kaynaktır. Alternatif enerji kaynaklarından olan güneş enerjisinin doğrudan kullanılarak enerji kaynağı üretilmesi de en yaygın olanı güneş panelleridir.

Türkiye'nin sahip olduğu güneş enerjisi potansiyeli de göz önünde bulundurulursa, diğer birçok dünya ülkesinde olduğu gibi, yasal düzenlemeler, üreticiyi ve kullanıcıyı teşvik edici girişimler gerçekleştirildiği takdirde, ülkemizde fotovoltaik teknolojisi yatırımları ve kullanımı daha da yaygınlaşacaktır.

Çalışmada kasım ayı için ortalama elde edilen güneş enerjisi değeri 1,52 kWh/m²-gün Senirkent ilçesi global radyasyon değerleri 2,31 kWh/m²-gün'e yakın bir değerdir. Elde edilen değerlere göre Senirkent ilçesi civarında güneş panelleri ile elektrik üretimiyle bölgenin elektrik ihtiyacı karşılanmış olacaktır ve ülke ekonomisine önemli katkı sağlayacaktır.

Bu çalışmada yenilenebilir enerji kaynağı olan güneş enerjisi teknolojileri ele alınmıştır. Güneş enerjisini kullanarak elektrik üretebilen güneş paneli (fotovoltaik) sistemi tasarlanmıştır. Sistem şebekeden bağımsız olarak çalıştığı için tamamen kendi enerjisini kendi üretebilmektedir. Şebekenin ulaşmadığı veya ulaşımının çok zor olduğu koşullarda bu sistemler yükü besleyecek şekilde tasarlanmıştır. Güneşten üretilen enerjinin yeterli olmadığı durumlarda aküden besleme sağlanabilmekte ve akü beslemesinin de yeterli olmadığı durumlarda jeneratör yardımı ile de sisteme enerji sağlanabilmektedir.

Güneş panelleri park ve bahçe aydınlatmalarında, trafik işaret lambalarında

ve evlerin elektrik ihtiyacının karşılanmasında kullanılabilir.

<http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/gunes/tgunes.html> Erişim tarih:2010.2016

5. KAYNAKLAR

Bayraç H.N., 2011. Enerji Kullanımının Küresel Isınmaya Etkisi Ve Önleyici Politikalar, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 11(2), 229-259. Eskişehir

<http://www.eie.gov.tr/MyCalculator/pages/11.aspx> Erişim tarih: 20.10.2016

Behçet R. vd.,2013. Adıyaman İlinin Güneş Enerjisi Potansiyeli ve Kullanımı, Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi, 3,2,52-67.

Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü Resmi internet sayfası, www.eie.gov.tr, Erişim tarih: 20.10.2016

Beyoğlu M.F. Balıkesir İlinde Çift Eksenli Güneş Takip Sistemi İle Sabit Eksenli PV Sistemin Verimlerinin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Karaca vd., 2011. Konya Ve Civarının Güneş Potansiyeli Ve Selçuklu Belediyesi Muhtar Evlerinde Güneşten Elektrik Üretim Sistemi Uygulaması, I. Konya Kent Sempozyumu,ss.275-292, Konya.

<http://boren.gov.tr/content/docs/boren-enerji.pdf> Erişim Tarihi: 21.10.2016

Karataş A., 2012. Güneş Enerjisinden Elektrik Üretimi. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s45,Edirne.

Çifci vd., 2014. Güneş Pili Kullanarak Burdur'da Bir Evin Ortalama Elektrik İhtiyacının Karşılanması, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 5(1),14-17.

Özgöçmen A. 2007 “Güneş Pilleri Kullanarak Elektrik Üretimi” Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü ss.19-26, Ankara.

Demiröz E. vd., 2016. Güneş Enerji Sistemlerinin Verimlilik Analizi, Bilecik-Kütahya Uygulaması, Düzce İleri Teknolojileri Bilimleri Dergisi, 5(2),87-100, Düzce.

Varınca K., 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, Eskişehir.

Güçlü S. 2008 “Dumlupınar Üniversitesi Merkez Kampüs Çevre Aydınlatma Elektrik Enerjisinin; Güneş Enerjisi İle Sağlanması” Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü 17-23 s. Kütahya.

<http://www.limitsizenerji.com/haberler/makaleler.html> Erişim Tarih: 20.10.2016