

**GÜNEŞ ENERJİ SİSTEMLERİNİN VERİMLİLİK
ANALİZİ, BİLECİK-KÜTAHYA UYGULAMASI**

Eren DEMİRÖZ¹, Mehmet KURBAN², Emrah DOKUR³

^{1,2,3}Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi
Bölümü, 11000, Bilecik, TÜRKİYE
erendemiroz43@gmail.com¹, mehmet.kurban@bilecik.edu.tr², emrah.dokur@bilecik.edu.tr³

Özet- *Günümüzde ihtiyaç duyulan enerjinin büyük bir çoğunluğu fosil yakıtlardan elde edilmektedir. Bu yakıtların gerek çevreye verdikleri zararlar gerekse kaynaklarının sınırlı oluşu, alternatif enerji kaynakları arayışına sebep olmuştur. Çevrenin korunması, gelecekte insan yaşamı ve çevre dengeleri üzerinde oluşabilecek tehditlerin önlenmesi, ulusal kaynaklardan en üst düzeyde yararlanılarak ülkelerin enerji kaynakları arz güvenliğinin sağlanması, alternatif enerji kaynaklarının geliştirilmesini ve kullanılmasını gerekli hale getirmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisi, sonsuz ve yaygın bir kaynak olması, doğrudan elektrik enerjisine dönüştürülebilmesi gibi avantajları sebebiyle hızla yaygınlaşmaktadır. Bu çalışmada da yenilenebilir enerji kaynağı olan güneş enerjisi teknolojileri ele alınmıştır. Bu kapsamda tasarlanan sistem ile güneş enerjisinden elektrik enerjisinin üretimini optimal verimde gerçekleştirerek, Kütahya-Bilecik illerinden alınan saatlik verilerle çalışma sunulmuştur.*

Anahtar Kelimeler- *Güneş Enerjisi, Verimlilik, Yenilenebilir Enerji*

**EFFICIENCY ANALYSIS OF SOLAR ENERGY SYSTEMS,
APPLICATION ON BİLECİK-KÜTAHYA REGION**

Abstract- Today, a majority of the energy required is obtained from fossil fuels. This damages the environment should be given to the fuel consisting of both limited resources, it has led to the search for alternative energy sources. Environmental protection, prevention of threats that may occur over the future of human life and environmental balance of the countries utilizing the highest level of national resources to ensure energy supply security, makes the development of alternative energy sources and the required use. Solar energy from renewable energy sources, a common source of endless and is rapidly gaining popularity due to the advantages of be converted directly into electrical energy. This study focused on solar energy technologies in the renewable energy sources. In this context, the system designed by performing at optimal efficiency generation of electricity from solar energy, Kütahya, Bilecik hours working with data received from the provinces were presented.

Key Words- Solar Energy, Efficiency, Renewable Energy

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Son yıllarda özellikle fosil yakıtların çevreye olan zararları ve bu tür enerji kaynaklarının gittikçe azalmasıyla beraber, küresel ısınma ve iklim değişiklikleri sebebiyle temiz enerji kaynaklarına duyulan gereksinim giderek artmıştır [1].Öte yandan enerji kullanımındaki artışın karşılanması, tükenmekte olan fosil yakıtlar ve kullanılsa da kullanılmasa da yalnız nükleer yakıtlarla mümkün görülmemekte ve ancak yenilenebilir enerjilerin kullanılması ve enerji kullanımı veriminin artırılması şartlarına bağlı olmaktadır. Elektrik enerjisi üretiminde en çok kullanılan yöntem kömür gibi fosil yakıtların yakılması ile gerçekleştirilir. Fakat fosil yakıtların yakılması ile ortaya çıkan karbondioksit gazı sebebiyle meydana gelen sera etkisi nedeniyle küresel ısınma olayı ortaya çıkar [2].Fotovoltaikler çevre kirletici etki oluşturmayan enerji üretim seçeneklerinin başında gelmektedir.

Yerkürede bulunduğu konum açısından güneşlenme alanı ve süresi oldukça iyi olan ülkemizde güneş enerjisi alternatif enerji kaynağı olarak öne çıkmaktadır. Son yıllarda yapılan araştırmalar, ülkemizde yılda metrekare başına 1100 kWh lik güneş enerjisi potansiyelinin olduğunu göstermektedir [3]. Bu açıdan bakıldığında güneş enerjisi gelecek yıllar için ülkemizde yerli enerji kullanımının yaygınlaşması açısından önemli bir alternatif enerji kaynağı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Literatürde yapılan çalışmalarda 2012’de Muhtaroglu ve arkadaşları güneş enerjisini elektrik enerjisine çeviren bir sistem tasarlamışlardır [6]. Güçlü ve arkadaşları ise 2007’de üniversite kampus aydınlatmaları için nasıl bir sistemin uygulanacağı ve maliyeti konusunda çalışmışlardır [7]. Çalıkoğlu ve arkadaşları 2010’da şebeke bağlantılı bir fotovoltaik sistem tasarlamışlardır ve ayrıca fotovoltaik hücreler ile elektrik üretim teknolojisi , şebeke bağlantılı fotovoltaik güç sistemlerinin şebeke üzerindeki olası etkileri ve çözüm yöntemleri üzerinde çalışmışlardır [8]. Özgöçmen ve arkadaşları 2007’de güneş pilleri üzerinde çalışıp güneş pilleri yardımıyla elektrik üretimi yapan bir sistem tasarlamışlardır [3].

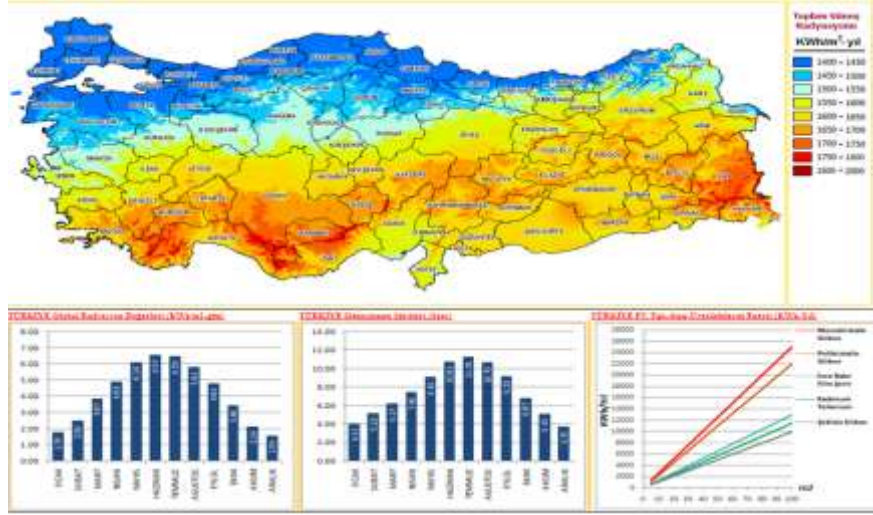
Bu çalışmada. güneş pili kullanarak elektrik enerjisi üretilmiştir. Ve 12V 1,2Ah/20 saat gücündeki kuru tip aküde depo edilmiştir. Güneş enerjisinin elektrik üretiminde yetersiz olduğu durumlarda aküde depo edilen enerji ile sistem çalıştırılmıştır. Ayrıca Bilecik ve Kütahya illerinin güneş verileri toplanmıştır.

1.2. TÜRKİYE’DE GÜNEŞ ENERJİSİ (SOLAR ENERGY IN TURKEY)

Türkiye, coğrafi konumundan dolayı sahip olduğu güneş enerjisi potansiyeli açısından birçok ülkeye göre şanslı durumdadır. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğünde (DMİ) mevcut bulunan 1966-1982 yıllarında ölçülen güneşlenme süresi ve ışınım şiddeti verilerinden yararlanarak EİE tarafından yapılan çalışmaya göre Türkiye'nin ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi 2640 saat (günlük toplam 7,2 saat), ortalama toplam ışınım şiddeti 1311 kWh/m²-yıl (günlük toplam 3,6 kWh/m²) olduğu tespit edilmiştir [3].

Aylara göre Türkiye güneş enerji potansiyeli ve güneşlenme süresi değerleri ise Tablo 1’de verilmiştir.

Şekil 1’de EİE’nin vermiş olduğu Türkiye’nin güneş enerjisi potansiyeli atlası gösterilmiştir.



Şekil 1 Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyeli atlası [4]

Tablo 1 Türkiye'nin Aylık Ortalama Güneş Enerjisi Potansiyeli [4]

AYLAR	AYLIK TOPLAM GÜNEŞ ENERJİSİ		GÜNEŞLENME SÜRESİ (saat/ay)
	Kcal/cm ² -ay	kWh/m ² -ay	
OCAK	4,45	51,75	103
ŞUBAT	5,44	63,27	105
MART	8,31	96,65	165
NİSAN	10,51	122,23	197
MAYIS	13,23	153,86	273
HAZİRAN	14,51	168,75	325
TEMMUZ	15,08	175,38	365
AĞUSTOS	13,62	158,40	343
EYLÜL	10,60	123,28	280
EKİM	7,73	89,90	214
KASIM	5,23	60,82	157
ARALIK	4,03	46,87	103
TOPLAM	112,74	1311	2640

Türkiye'nin aylara göre olan güneş enerjisi potansiyeli, güneşlenme süreleri, toplam ve ortalama değerleri tabloda görülmektedir.

Güneş enerjisi potansiyeli ve güneşlenme süresi değerlerinin bölgelere göre dağılımı Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2 Güneş enerjisi potansiyeli ve güneşlenme süresi [4]

BÖLGE	TOPLAM GÜNEŞ ENERJİSİ (kWh/m ² -yıl)	GÜNEŞLENME SÜRESİ (Saat/yıl)
G.DĞU ANADOLU	1460	2993
AKDENİZ	1390	2956
DOĞU ANADOLU	1365	2664
İÇ ANADOLU	1314	2628
EGE	1304	2738
MARMARA	1168	2409
KARADENİZ	1120	1971

1.3. ÇALIŞMANIN GERÇEKLEŞTİRİLDİĞİ İLLERİN GÜNEŞ ENERJİ DURUMU(SOLAR ENERGY SITUATION OF BİLECİK-KÜTAHYA REGION)

Bu çalışmada Bilecik ve Kütahya illerinden değişik zaman ve saatlerde alınan ölçümler ile o bölgenin Güneş enerjisi-akım grafikleri çıkartılmış olup daha sonra portatif bir devre yardımıyla mini şarj ünitesi kurulmuştur.

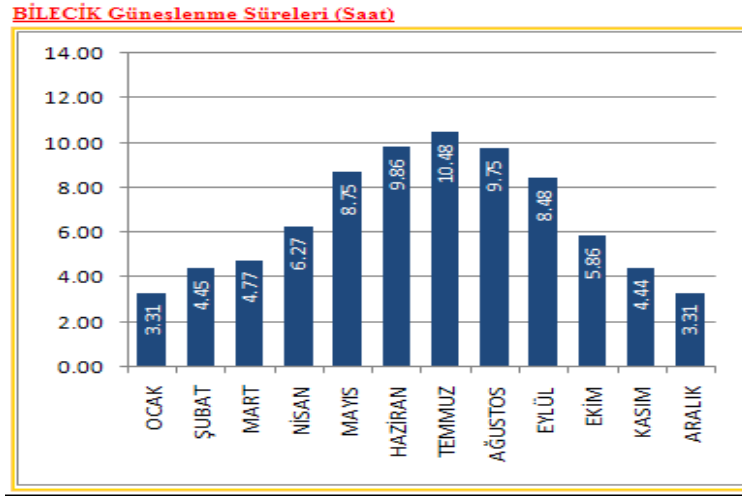
Bu şarj ünitesi yardımıyla güneşli havalarda ve bünyesinde bulunan akü vasıtasıyla kapalı hava şartlarında da elektrige ihtiyaç duyulmaksızın mp3 player, telefon....vs gibi cihazları bedavaya şarj edilebilecektir.

Bilecik ili için global güneş radyasyon dağılımı Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2 Bilecik ili için global güneş radyasyon dağılımı [5]

Bilecik ili güneşlenme süresi değerleri (saat) Şekil 3’de gösterilmiştir.



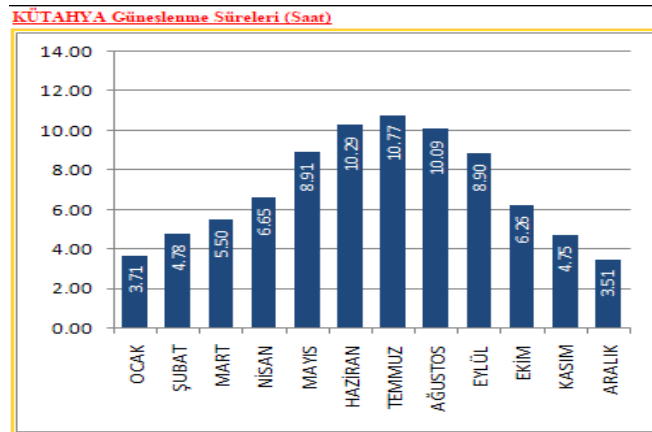
Şekil 3 Bilecik ili güneşlenme süresi değerleri (saat) [5]

Kütahya ili için global güneş radyasyon dağılımı Şekil 4’de verilmiştir.



Şekil 4 Kütahya ili için global güneş radyasyon dağılımı [5]

Kütahya ili güneşlenme süresi değerleri (saat) Şekil 5’de gösterilmiştir.



Şekil 5 Kütahya ili güneşlenme süresi değerleri (saat) [5]

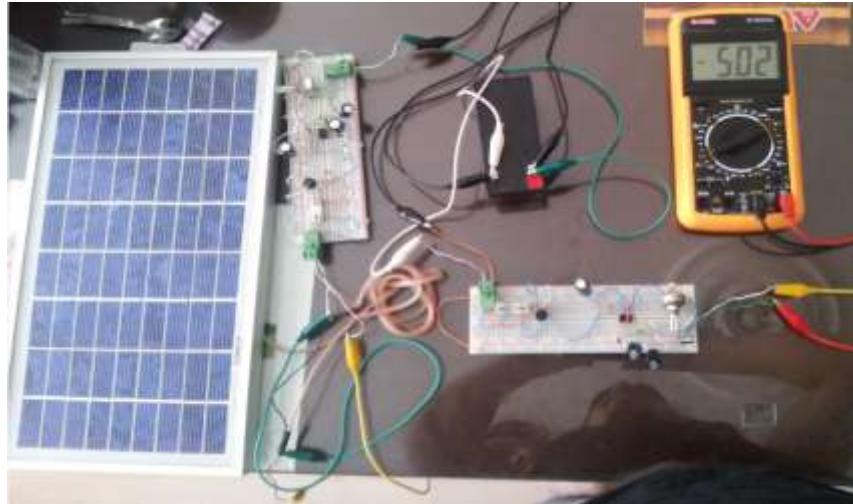
2. YÖNTEM (METHOD)

Gerçekleştirilen sistem tasarımı, güneş paneli, birinci denetim sistemi, akü, ikinci denetim sistemi, DC çıkış olmak üzere beş bölümden oluşmaktadır. Sistem güneş enerjisinden yararlanarak 5V DC gerilim ile çalışan cihazları çalıştırabilmektedir.

2.1. TASARLANAN FOTOVOLTAİK (PV) SİSTEM (DESIGNED PHOTOVOLTAIC (PV) SYSTEMS)

Sistem ilk olarak güneş panelinde ürettiği elektriği birinci denetim sistemimizde kullandığımız akünün şarj olabileceği kademeye getiriliyor. Burada akümüzü şarj ediyoruz akümüz şarj olduktan sonra ister güneşli bir havada ister kapalı bir havada olsun aküdeki şarj ettiğimiz elektriğimizi kullanarak cihaz çalıştırabiliyoruz. Aküdeki enerjiyi başka bir denetim sistemi ile çalıştıracığımız cihazın çalışma gerilimine ayarlayıp cihazı çalıştırabiliyoruz.

Sistem çıkışı Şekil 6 'da görülmektedir.



Şekil 6 Sistem çıkışı

2.1.1Çalışmada Kullanılan Sistem Elemanları (System Components Used In The Study)

Sistemde kullanılan malzemeler alt başlıklar halinde incelenecektir.

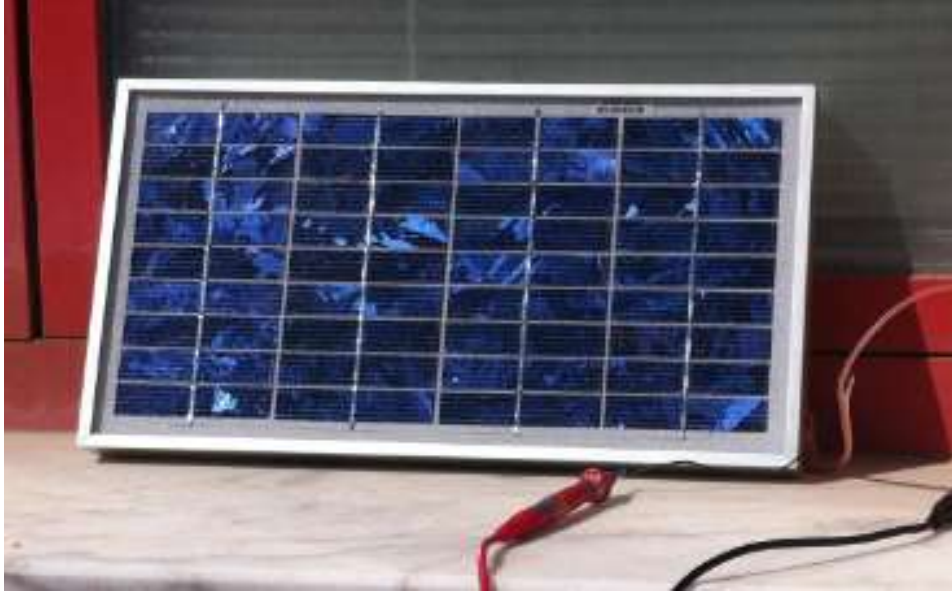
-2.1.2.Güneş Paneli

-2.1.3.Akü

-2.1.4.Denetim Sistemi

2.1.2. Güneş Paneli (Solar Panel)

Yapılan çalışmada kullanılan güneş pili Şekil 7 de olup, özellikleri Tablo 3’de görülmektedir.



Şekil 7. Güneş Paneli

Tablo 3 Tasarıda Kullanılan Panel Özellikleri

Modül Tipi	5(17)P187*350
Pik Gücü	5,0
Açık Devre Gerilimi	21,0
Açık Devre Akımı	0,33
Pik Gerilimi	17,0
Pik Akımı	0,30
Maks. Sistem Gerilimi	600

2.1.3. Akü (Battery)

Fotovoltaik sistemlerde akü kullanımı güneşin yetersiz olduğu zamanlarda ve geceleri kullanılmak üzere elektrik depo etmek içindir. Akünün doğru tercih edilmesi önemli birayıdır. Tasarım için seçmiş olduğumuz akü'nün özellikleri şöyledir:

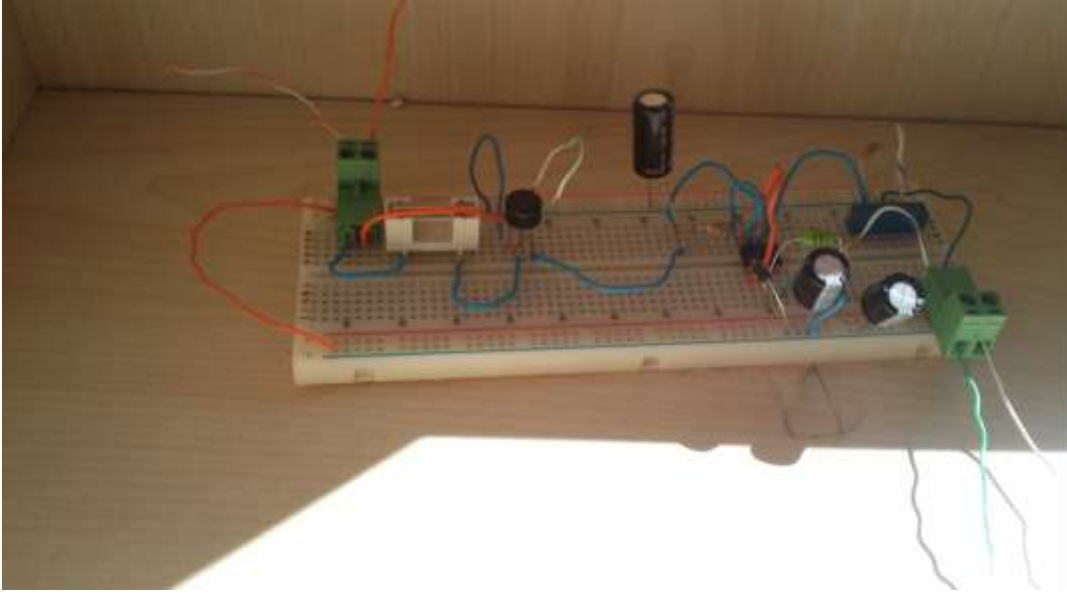
- Batarya panelden gelen elektrik enerjisi ile sürekli dolacak olup, DC çıkışına takılı yükün şarjı ile boşalmaya başlayacaktır.
- 12V 1,2Ah/20 saat güce sahiptir.
- Başlangıç akım değeri 0,36A küçük olmalıdır.
- Kuru tip bakımsız batarya'dır.
- Boyutu 97x43x52mm'dir.
- Ağırlığı 0,61Kg'dır.
- Çok geniş ısı yelpazesi vardır.



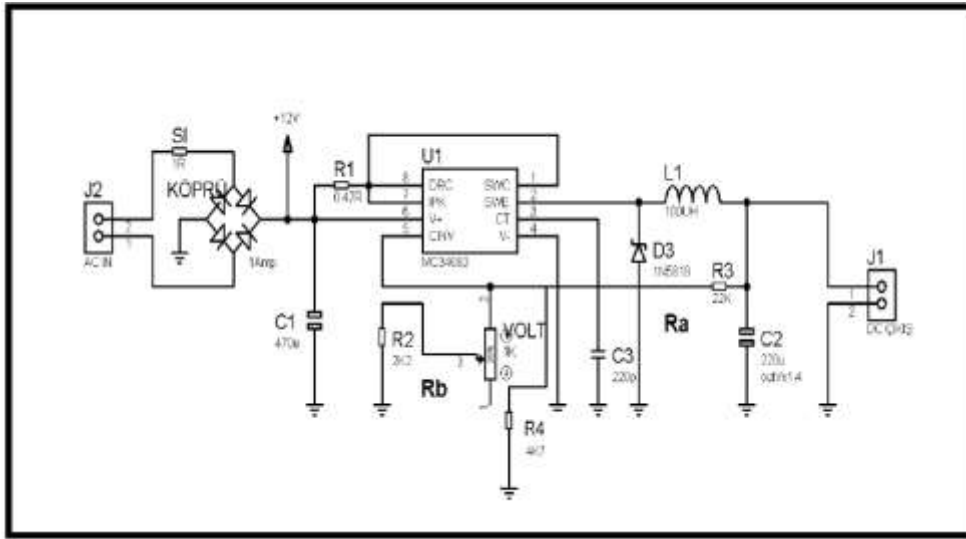
Şekil 8 Akü

2.1.4. Denetim Sistemi (Audit System)

Güneş panelinden gelen voltaj değeri değişkendir. Panel üstüne gelen güneş ışınlarını doğrudan elektriğe çevirir. Güneş ışınımı miktarı elektrik enerjisi miktarını belirler. Aküye giren voltaj değerinin akünün maksimum voltaj değerinden fazla olması ya da akünün aşırı dolması aküye zarar verir. Busebeple tasarımın denetim birimine ihtiyacı vardır. Denetim sistemi devresinde kullanılan elemanlar Şekil 9'da verilmiş olup devrenin bağlantı şeması Şekil 10'dadır.



Şekil 9 Deneylede Kullanılan Denetim Sistemi



Şekil 10 Tasarıda Kullanılan Denetim Sistem Devresinin Bağlantı Şeması

3. BULGULAR(FINDINGS)

Panel yüksüz durumdayken belirtilen yerlerde saatlere göre gerilim ve kısa devre akım değerleri alınıp grafik halinde sunulmuştur. Gerilim değerlerindeki bazı değişimler ölçüm yapıldığı andaki hava şartları ve yağıştan dolayı farklılık gösterebilir bunlarda beklenen sonuçlardır. Güneş önüne bulut geldiğinde güneş ışınlarını kırarak panele daha dağınık gelmesine ve bu nedenle de olduğundan daha düşük gerilim değeri almamıza neden olmaktadır.

3.1. Kütahya İli Mayıs Ayı Ölçüm Değerleri (Kütahya May Measured Values)

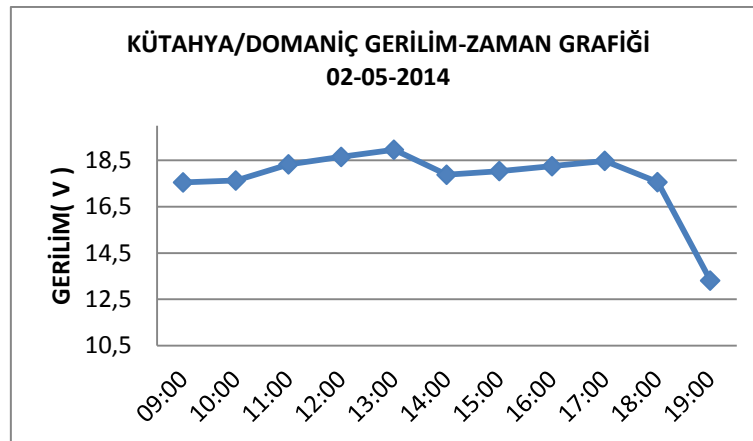
Mayıs ayında Kütahya ili için panelin yüksüz durumdaki ölçümleri akım, gerilim değerleri ölçülmüş olup Tablo 3’de verilmiştir.

Yüksüzken Kütahya/Domaniç de Alınan Akım ve Gerilim Değerleri Tablo 3’de görülmektedir.

Tablo 4 Yüksüzken Kütahya/Domaniç de Alınan Akım ve Gerilim Değerleri (unladen current-voltage values)

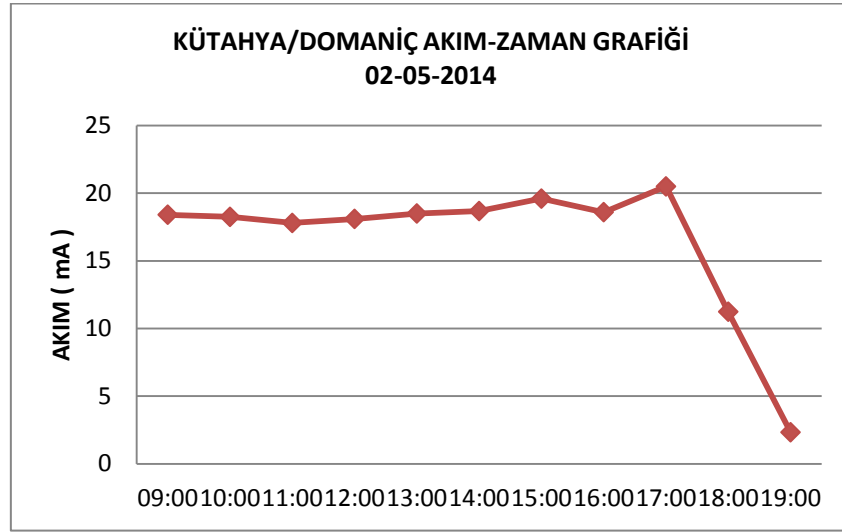
ZAMAN	KÜTAHYA GERİLİM(V) 02.05.2014	KÜTAHYA AKIM(mA) 02.05.2014	KÜTAHYA GERİLİM(V) 03.05.2014	KÜTAHYA AKIM(mA) 03.05.2014
09:00	17,55	18,41	18,2	18,9
10:00	17,63	18,25	18,21	15,6
11:00	18,33	17,8	18,45	23,6
12:00	18,65	18,1	18,5	20,6
13:00	18,96	18,5	18,9	25,8
14:00	17,88	18,68	19,2	26,2
15:00	18,04	19,6	20,5	22,2
16:00	18,25	18,6	20,1	19,2
17:00	18,48	20,5	17,45	17,9
18:00	17,56	11,24	15,6	13,45
19:00	13,31	2,33	5,54	8,6

Yüksüz Durumda Kütahya/Domaniç Gerilim-Zaman Grafiği Şekil 11’de verilmiştir.



Şekil 11 Yüksüz Durumda Kütahya/Domaniç Gerilim-Zaman Grafiği

Panel Yüksüz Durumda Kütahya/Domaniç Akım-Zaman Grafiği Şekil 12’de



Şekil 12 Panel Yüksüz Durumda Kütahya/Domaniç Akım-Zaman Grafiği

3.2. Bilecik İli Mayıs Ayı Ölçüm Değerleri (Bilecik May Measured Values)

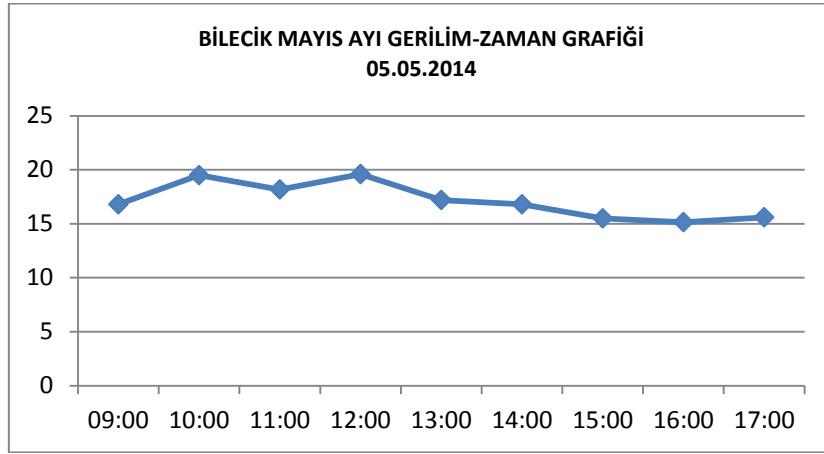
Mayıs ayında Bilecik ili için panelin yüksüz durumdaki ölçümleri akım,gerilim değerleri ölçülmüş olup Tablo 4’de verilmiştir.

Bilecik ili mayıs ayı ölçüm değerleri Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4 Bilecik İli Mayıs Ayı Ölçüm Değerleri (Bilecik May Measured Values)

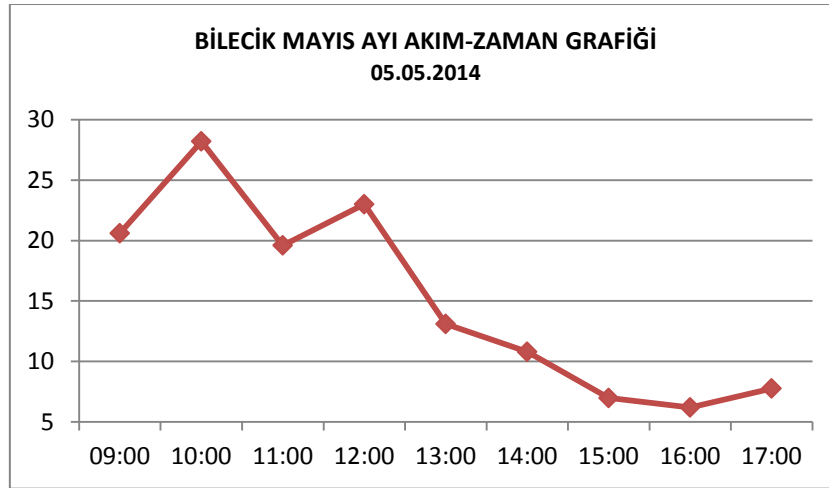
ZAMAN	BİLECİK GERİLİM (V) 05.05.2014	BİLECİK AKIM (mA) 05.05.2014
09:00	16.8	20.6
10:00	19.5	28.2
11:00	18.18	19.6
12:00	19.6	23
13:00	17.2	13.1
14:00	16.8	10.8
15:00	15.5	6.98
16:00	15.15	6.20
17:00	15.6	7.77

Panel Yüksüz Durumda Bilecik Gerilim-Zaman Grafiği Şekil 13’de



Şekil 13 Panel Yüksüz Durumda Bilecik Gerilim-Zaman Grafiği

Panel Yüksüz Durumda Bilecik Akım-Zaman Grafiği Şekil 14’de



Şekil 14 Panel Yüksüz Durumda Bilecik Akım-Zaman Grafiği

4. SONUÇ VE TARTIŞMA (CONCLUSION AND DISCUSSION)

Alternatif enerji arayışında güneş enerjisi en büyük kaynaklardan birisidir,hammadde maliyeti olmadan elektriğin ucuza kullanımı ekonomik olarak katkı sağlamaktadır. Bu çalışmada güneş enerjisini kullanarak elektrik üretebilen portatif bir çalışma yapılmıştır.

Tasarlanan sistem sayesinde 5v DC çıkış veren bir şarj ünitesi oluşturulmuştur. Kurulan bu sistemin en büyük özelliği taşınabilir özellikte olmasıdır. Ayrıca isteğe göre bu sistemler topluma açık park bahçe ve alanlara kurulup insanların kullanımına sunulabilir.Prizin bulunmadığı alanlarda bu sistemin büyük faydaları olacaktır.Bünyesindeki akü sayesinde de kapalı havalarda dahi devreden yararlanma imkanı sunmaktadır.

Yapılan çalışmaların geliştirilerek panellerin ve akü kapasitelerinin büyütülmesiyle daha büyük sistemleri besleyen bir kaynak yapımı gerçekleştirilip fatura maliyeti düşürülebilir.Aynı sistemden alınabilecek maksimum enerji miktarını arttırmak için verimlilik çalışmaları yapılabilir.

5. KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1]. 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.
- [2]. <http://www.limitsizenerji.com/haberler/makaleler> Alınan Tarih: 20.04.2015
- [3]. Özgöçmen A. 2007 “Güneş Pilleri Kullanarak Elektrik Üretimi” Yüksek Lisans Tezi , Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü 19-26 s.
- [4] <http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/gunes/tgunes.htm> Alınan tarih:02.03.2015
- [5] <http://www.eie.gov.tr/MyCalculator/pages/11.aspx> Alınan tarih: 05.03.2015
- [6] Tuğyan M. K. 2012 “ Güneş Enerjisini Elektrik Enerjisine Çeviren Çevre Dostu Sistemin Tasarlanması” Yüksek Lisans Tezi Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü 55-60 s.
- [8] Çalikoğlu S. 2010 “Şebeke Bağlantılı Fotovoltaik Güç Sistemleri ile Elektrik Üretimi” Yüksek Lisans Tezi, KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ Fen Bilimleri Enstitüsü 46-50 s.