



MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**FOTOVOLTAİK MODÜLLERİN ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİMİNDE GÜNEŞ
TAKİP SİSTEMİNİN ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

SELÇUK UZUNOK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANTAKYA

OCAK-2007

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
ÖNSÖZ.....	III
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	V
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Enerjinin Tanımı.....	2
1.2. Enerji Kaynakları.....	2
1.3. Tükenebilen Enerji Kaynakları.....	3
1.4. Tükemeyen Enerji Kaynakları.....	11
1.5. Türkiye'nin Enerji Güvenliği.....	17
1.6. Çalışmanın Amacı.....	28
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	30
2.1. Güneş Enerjisi.....	30
2.2. Isıl Güneş Teknolojileri.....	30
2.3. Güneş Pilleri.....	30
2.3.1. Güneş Pillerinin Yapımında Kullanılan Malzemeler.....	31
2.3.1.1. Kristal Silisyum.....	31
2.3.1.2. Galyum Arsenit.(GaAs).....	31
2.3.1.3. Amorf Silisyum.....	31
2.3.1.4. Kadmiyum Tellürid (CdTe).....	31
2.3.1.5. Bakır İndiyum Diselenid (CuInSe ₂).....	32
2.3.1.6. Optik Yoğunlaştırıcı Hücresel.....	32
2.4. Güneş Pili Sistemleri.....	32
2.5. İki Eksenli Otomatik Güneş Takip Sistemi.....	34

2.6. Yaz-Güneşi ve Kış Güneşi.....	35
2.7.. Yaratıcı Çözümler ve Yeni Alanlar.....	35
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	38
3. 1. Materyal.....	38
3.1.1. İskenderun Bölgesinde Güneş Takip Sistemi İle Ölçüm Yapılması ..	38
3.1.2. Çalışmada Kullanılan Düzenek.....	41
3.1.2.1. Çalışmada Kullanılan Güneş Pilleri.....	41
3.1.2.2. Güneş Pillerini Taşıyan Panel.....	42
3.1.2.3. Servo Motorlar.....	44
3.1.2.4. Regülatör Devresi.....	45
3.1.2.5. Fotosel Devresi.....	46
3.1.2.6. Göz Devresi.....	47
3.1.2.7. Doğudan Batıya Hareket Devresi.....	48
3.1.2.8. Yukarı Aşağı Hareket Devresi.....	49
3.1.2.9. Solar Charge Controller Düzeneği.....	50
3.1.2.10. 105 Ah Akü (Batarya).....	51
3.1.2.11. Dijital Göstergeli Ampermetre ve Voltmetre.....	53
3.1.2.12. Açma Kapama Anahtarları.....	53
3.1.2.13. 55 Watlık Ampuller.....	53
3.1.2.14. Sıcaklık Sensörü.....	54
3.1.2.15. Pyronometre.....	54
3.1.2.16. Bilgisayar.....	54
3.1.2.17. HOBO Marka Ölçüm Cihazı.....	55
3.2. Yöntem.....	55
3.2.1. Doğudan Batıya Dönüş (Güneş Takip) Devresi Çalışma Prensibi.....	55
3.2.2. Yukarı Aşağı Hareket Devresi.....	55
3.2.3. Fotosel Devresi Çalışma Prensibi.....	56
3.2.4. Göz Devresi Çalışma Prensibi.....	57

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	58
4.1. Güneye Doğru Yatayda 47 Derecelik Açıyla Sabit Şekilde Yerleştirilen Paneller Güneşten Elde Edilen Elektrik Değerleri.....	58
4.2. Hareketli Paneller Güneşten Elde Edilen Elektrik Değerleri.....	72
4.3. Sıcaklık Ölçümleri.....	86
4.4. Güneşin Radyasyon Şiddeti Ölçümü.....	86
4.5. Güneş Pillerinin Verimlerinin Ölçülmesi.....	86
4.6. Bağıl Nem Değerlerinin Ölçülmesi.....	86
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	89
KAYNAKLAR.....	90
ÖZGEÇMİŞ.....	93
EKLER.....	94

ÖZET**FOTOVOLTAİK MODÜLLERİN ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİMİNDE GÜNEŞ TAKİP SİSTEMİNİN ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Enerji, hayatımızın her aşamasında vazgeçilmez bir ihtiyaç olarak karşımıza çıkmaktadır. Ülkelerin enerji ihtiyaçlarını karşılamak için coğrafyalarından en iyi şekilde yararlanma gayretleri her geçen gün artmaktadır.

Bir uygarlığın gelişmesi, çağdaş kentlerin ve kirletmeyen üretim biçimlerinin oluşması da güneş enerjisinin yaygın kullanılmasını gerektirmektedir. Türkiye, Avrupa ülkelerine oranla bulunduğu enlemde daha fazla güneş enerjisine sahiptir.

Güneş enerjisinden elektrik elde etmek, güneşin gün içindeki hareketinden azami istifade edebilmek amacıyla iki eksenli otomatik güneş takip sistemi yapılarak güneşin sabit sehpalı ve hareketli panellerle ölçümlerinin yapılması sağlanmıştır. Ölçümlerde sıcaklık, güneşin radyasyon şiddeti, akım ve voltaj değerleri alınmıştır. Ayrıca günlük bağıl nem miktarları da değerlendirilmiştir.

Bu ölçümlerde elde edilen veriler değerlendirildiğinde % 17,07 oranında verim artışı tespit edilmiştir. Ölçümlerin yıl içinde farklı zaman ve mekanlarda yapılmasının sağlıklı istatistiki değerlendirme imkanı sağlayacağı kıymetlendirilmektedir.

Yapılan ölçümlerde dört ayrı marka pilin de İskenderun'da verimliliği ölçülmüştür.

Bu çalışmada kullanılan İki Eksenli Güneş Takip Sistemi tasarımı, montajı ve maliyet hesabı tezde verilmiştir.

Özetle, ölçümler de göstermektedir ki; daha az güneş pili kullanılarak kısıtlı alanlarda da güneş enerjisinden azami istifade edilebilecektir.

Anahtar Kelimeler: İki Eksenli Otomatik Güneş Takip Sistemi, Güneş Enerjisi, Güneş Pili, Güneş Paneli

ABSTRACT**INVESTIGATING THE EFFECT OF THE SUN TRACKING SYSTEM ON ELECTRICITY PRODUCTION OF PHOTOVOLTAIC MODULES**

We face with energy on every stage of our lives as an indispensable need. The countries' efforts to take advantage of their geographical conditions in best way to meet their energy needs are increasing day by day.

The development of a civilization, the formation of modern cities and nonpolluting production types requires the common the use of solar energy. Turkey has more solar energy in its latitude when compared to European countries.

To produce electricity and to maximize the benefit obtained from the daily movement of the sun an automated sun tracking system on two axes is produced. Then with fixed and moveable systems the measurements from the sun are taken. These measurements includes temperature, solar radiation, current and voltage values. Also daily relative humidity is taken into account.

When the values obtained from the measurements are evaluated an increase of 18,9% on the output is observed. Taking the measurements on different times and at varying places seems to create a healthy statistical observation.

With the measurements the efficiency of four different solar modules in Iskenderun is observed.

The design, assembly and the cost of the sun tracking system on two axes are given in the thesis.

In summary, the measurements show that with less solar batteries in limited areas the maximum benefit from the solar energy will be obtained.

Keywords: Automated Sun Tracking System On Two Axes, Solar Energy, Solar Battery, Solar Module

2007, 111 pages

ÖNSÖZ

Dünya üzerindeki bütün ülkelerin enerjiye olan ihtiyaçları her geçen gün artmaktadır. Teknolojideki gelişmelerle birlikte bol enerji kullanımı ülkelerin refah seviyelerinin bir göstergesidir. Ülkemizin bulunduğu coğrafyada yenilenebilir enerji kaynaklarından daha fazla yararlanmak zorundayız. Gelişmiş ülkelerin yapılarında güneş enerjisinden yararlanma konuları daha fazla uygulama alanı bulmaktadır. Temiz enerji olarak ta adlandırabileceğimiz güneş enerjisi uygulamaları önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlamakta ve fosil enerji tüketiminin çevre kirlenmesine olan etkilerini azaltmaktadır.

Güneş enerjisi uygulama alanlarının çeşitliliği ve yaygınlaşması güneş kuşağında yer alan ülkemiz için çok önemlidir. Enerjide dışa bağımlılığın azaltılması, enerji temininde kaynak çeşitliliğinin artırılması, yenilenebilir enerji kaynaklarının özendirilmesi ile mümkündür.

Bu tez çalışmasından amaçlanan; güneş pillerinin hareketli olarak iki eksenli otomatik güneş takip sistemi kurularak kullanılması ve maksimum güneş enerjisi emilimi sağlanmasıdır. Buradaki önemli husus güneş takip sisteminin ülkemizde ilk defa yapılarak uygulamaya geçirilmiş olmasıdır. Bu çalışmanın birçok araştırmaya ışık tutacağı kanısındayım.

İskenderun'da gerçekleştirmiş olduğumuz iki eksenli otomatik güneş takip sistemi ile yaptığımız ölçümlerin değişik yer ve zamanlarda ve değişik araştırma konularında kullanılarak ülkemize faydalı olacağına inanıyorum.

İki eksenli otomatik güneş takip sisteminin kısıtlı güneş paneli konulabilecek yerler için de bir fırsat olduğunu değerlendiriyorum.

Tez konumun belirlenmesinde ve çalışmalarımın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen, değerli fikir ve katkılarıyla bu sistemin oluşturulmasına ışık tutan danışmanım Yrd.Doç.Dr. Semir GÖKPINAR'a, tez çalışmaları süresince bilgi birikimini paylaşan Prof.Dr.Ertuğrul BALTACIOĞLU ile Doç.Dr. Ali KOÇ'a, çalışmam sırasında her konuda desteğini esirgemeyen İskenderun Bakım Onarım ve İstihkam K.lığının tüm personeline ve yoğun çalışma ortamında moral kaynağım, gönül bağımlı, Sayın Ayfer UZUNOK'a katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AC	Alternatif Akım
A.P.I.	American Petroleum Institute
BOTAŞ	Boru Hatları ile Petrol Taşıma A.Ş.
DC	Doğru Akım
EİE	Elektrik İşleri Etüd İdaresi
FV/PV	Fotovoltaik
LDR	Light Dependent Resistance (Işığa Duyarlı Direnç)
LNG	Liquefied Natural Gas
OSB	Organize Sanayi Bölgesi
ÖA	Özgöl Ağırlık
MTA	Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü
SCP	South Caucasus Pipeline (Güney Kafkasya Doğalgaz Boru Hattı)
SOCAR	State Oil Company of Aerbaijan Republic

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 1.1. Tükenebilirliğine Göre Enerji Türleri.....	3
Çizelge 1.2. Türkiye'nin Petrol Rezerv Durumu.....	7
Çizelge 1.3. Doğal Gaz Satışlarının Sektörel Dağılımı-Milyon .m ³	9
Çizelge 1.4. Türkiye'nin Doğalgaz Rezerv Durumu.....	9
Çizelge 1.5. Yurtdışı Petrol ve Doğal Gaz Arama ve Geliştirme Yatırım Harcamaları.....	9
Çizelge 1.6. Dünya ve Türkiye Hidroelektrik Potansiyeli.....	12
Çizelge 1.7. Türkiye'nin Atık Potansiyeline Karşılık Gelen Biyogaz Miktarı ve Taşkömürü Eşdeğeri.....	15
Çizelge 3.1. Türkiye'nin Aylık Ortalama Güneş Enerjisi Potansiyeli.....	40
Çizelge 3.2. Türkiye'nin Yıllık Toplam Güneş Enerjisi Potansiyelinin Bölgelere Göre Dağılımı.....	41
Çizelge 3.2. Türkiye İçin Yıllık Sabit Sehpa Açılımları.....	54
Çizelge 4.1. 26 Ocak 2007 Günü Ölçülen Değerler	58
Çizelge 4.2. 27 Ocak 2007 Günü Ölçülen Değerler	59
Çizelge 4.3. 29 Ocak 2007 Günü Ölçülen Değerler	60
Çizelge 4.4. 31 Ocak 2007 Günü Ölçülen Değerler	61
Çizelge 4.5. 3 Şubat 2007 Günü Ölçülen Değerler.....	62
Çizelge 4.6. 5 Şubat 2007 Günü Ölçülen Değerler.....	63
Çizelge 4.7. 6 Şubat 2007 Günü Ölçülen Değerler.....	64
Çizelge 4.8. 11 Şubat 2007 Günü Ölçülen Değerler.....	65
Çizelge 4.9. 12 Şubat 2007 Günü Ölçülen Değerler.....	66
Çizelge 4.10. 13 Şubat 2007 Günü Ölçülen Değerler	67
Çizelge 4.11. 19 Şubat 2007 Günü Ölçülen Değerler	68
Çizelge 4.12. 21 Şubat 2007 Günü Ölçülen Değerler	69

VI

Çizelge 4.13. 22 Şubat 2007 Günü Ölçülen Değerler	70
Çizelge 4.14. 23 Şubat 2007 Günü Ölçülen Değerler.....	71
Çizelge 4.15. 26 Ocak 2007 Günü Ölçülen Değerler.....	72
Çizelge 4.16. 27 Ocak 2007 Günü Ölçülen Değerler.....	73
Çizelge 4.17. 29 Ocak 2007 Günü Ölçülen Değerler.....	74
Çizelge 4.18. 31 Ocak 2007 Günü Ölçülen Değerler.....	75
Çizelge 4.19. 3 Şubat 2007 Günü Ölçülen Değerler.....	76
Çizelge 4.20. 5 Şubat 2007 Günü Ölçülen Değerler.....	77
Çizelge 4.21. 6 Şubat 2007 Günü Ölçülen Değerler.....	78
Çizelge 4.22. 11 Şubat 2007 Günü Ölçülen Değerler.....	79
Çizelge 4.23. 12 Şubat 2007 Günü Ölçülen Değerler.....	80
Çizelge 4.24. 13 Şubat 2007 Günü Ölçülen Değerler.....	81
Çizelge 4.25. 19 Şubat 2007 Günü Ölçülen Değerler.....	82
Çizelge 4.26. 21 Şubat 2007 Günü Ölçülen Değerler.....	83
Çizelge 4.27. 22 Şubat 2007 Günü Ölçülen Değerler.....	84
Çizelge 4.28. 23 Şubat 2007 Günü Ölçülen Değerler.....	85

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1.1. Kömür Tipleri Şeması.....	4
Şekil 3.1. Güneş Pilleri Resmi.....	41
Şekil 3.2. Hareketli Güneş Paneli Resmi.....	42
Şekil 3.3. Sabit Güneş Paneli Resmi.....	42
Şekil 3.4. Servo Motor Resmi.....	43
Şekil 3.5. Servo Motor Resmi.....	44
Şekil 3.6. Besleme Devresi Şeması.....	45
Şekil 3.7. Fotosel Devresi Şeması.....	45
Şekil 3.8. Göz Devresi Şeması.....	47
Şekil 3.9. Doğudan Batıya Dönüş (Güneş Takip) Devresi Şeması.....	48
Şekil 3.10. Yukarı-Aşağı Dönüş (Güneş Takip) Devresi Şeması.....	48
Şekil 3.11. Solar Charge Controller Cihazı Şeması.....	50
Şekil 3.12. 105 Ah Akü (Batarya) Şeması.....	51
Şekil 3.13. Dijital Göstergeli Ampermetre ve Voltmetre.....	52
Şekil 4.1. Hareketli ve Sabit Panel Güç Değerlerinin Karşılaştırılması.....	80
Şekil 4.2. Güneş Pil Verim Değerlerinin Karşılaştırılması.....	82

1. GİRİŞ

Artık çağımız tam bir "enerji çağı" haline gelmiştir. Yaşamımızda öylesine değişik makineler, araçlar, taşıtlar kullanıyoruz ki bunlar için de çok ve değişik enerjilere ihtiyaç vardır.

Evlerimizde ısınmak için odun, kömür, doğalgaz, petrol ve elektrikten yararlanıyoruz. Yolculuk yapmak için kullandığımız taşıtlar petrolle çalışır. Artık her evde bulunan buzdolabı, çamaşır makinesi, bulaşık makinesi, televizyon, ütü, mutfak robotu, fırın gibi birçok ev eşyası ancak elektrik enerjisiyle çalışabilir.

Enerji, günümüz insanının yaşamına öylesine girmiştir ki, sadece elektrik enerjisinin tükendiğini düşünmek bile insanlık için ne kadar korkunçtur! Dünyadaki tüm bilgisayar sistemleri, haberleşme ağları, evlerde kullanılan elektrikli eşyalar işlemez hale gelmiştir! Gerçekten düşünmek bile bir kabus gibi!..

Demek ki, yaşamımızın ayrılmaz birer parçası olan bu araç, makine ve eşyaların çalışabilmesi için yeterli miktarda enerji üretmek gerekir. Enerji elde etmek için daha çok doğal kaynaklardan yararlanır. Ancak bu doğal kaynaklar sınırsız değildir. Gün geçtikçe azalmaktadır. Her insan bunun bilincine varmalıdır.

Okulda, evde, iş yerlerinde hangi enerji ne olursa olsun boşa harcanmamalıdır. Isınırken dikkatli olmalı, sobaları, kaloriferleri gereğinden fazla yakmamalıyız. Kullanılmayan odalardaki lambaları söndürmeliyiz. Ev eşyalarını ihtiyaç dışı, gereksiz yere kullanmamalıyız. Eşyalarımızın fazla enerji tüketimine neden olabilecek arızalarını hemen tamir ettirmeliyiz.

Unutmamalıyız ki enerji ve enerji kaynakları sınırsız değildir. Kendimiz daima tasarruflu olmalıyız. Bununla da yetinmeyip çevremizdeki tüm insanları bu konuda uyarmalı, bilinçlenmeleri için çalışmalıyız.

Kısaca belirtmek gerekirse dünyayı temiz tutacak ve ülkemizde kullanabileceğimiz bütün enerji kaynaklarından faydalanmalı, vatandaşlarımızı alternatif enerji kaynakları hakkında bilgilendirmeliyiz.

1.1. Enerjinin Tanımı

Yenilenebilir enerji üretilemeyen ve ancak mevcut bir formdan diğerine dönüştürülebilen enerji, **Yunanca energia**'dan alınma olup etkiyen kuvvet anlamına gelmektedir. Ayrıca, enerji fizik biliminde iş yapabilme yeteneği ve depolanan iş olarak da tanımlanır (ANONİM,2006a).

Ülkelerin ekonomik kalkınma düzeylerine göre enerji tüketim miktarları incelendiğinde, gelişmiş ülkelerdeki fert başına enerji tüketiminin, gelişmekte olan ülkelerdeki tüketimin on katından fazla olduğu tespit edilmiştir. ABD'de bir kişinin tükettiği enerjisi, 3 Fransız/İtalyan/Japon, 4 İspanyol, 7 Türk, 13 Çinli, 35 Hintli, 38 Pakistanlı tüketmektedir(SARIKAYALAR, 1998).

1.2. Enerji Kaynakları

Enerjiyi kısaca :

Mekanik Enerji (Kinetik ve Potansiyel),

Isıl Enerji,

Kimyasal Enerji,

Elektrik Enerjisi,

Işın Enerjisi,

Nükleer (Çekirdek) Enerjisi,

Birleşme (Fizyon) Enerjisidir.Ayrıca enerji tükenebilen ve yenilenebilir enerji olarak iki grupta incelenir.

Çizelge 1.1. Tükenebilirliğine Göre Enerji Türleri (ÖZDAMAR, 2000)

TÜKENEBİLİRLİĞİNE GÖRE ENERJİ TÜRLERİ	
Tükenebilen Enerji	Tükemeyen (Yenilenebilir) Enerji
<ul style="list-style-type: none"> - Kömür, Linyit, Petrol, Doğalgaz, Nükleer (Uranyum) gibi kaynaklardan elde edilen enerjidir. - Çevreyi kirletir ve dünyanın varolma sürecinde tükenirler. Bunlara fosil kaynaklar da denir. 	<ul style="list-style-type: none"> - Su (hidrolik), Güneş, Rüzgar, Jeotermal, Biyomas, Gel-Git Olayı gibi kaynaklardan elde edilen enerjilerdir. - Çevre dostudurlar ve dünya varoldukça tükenmezler.

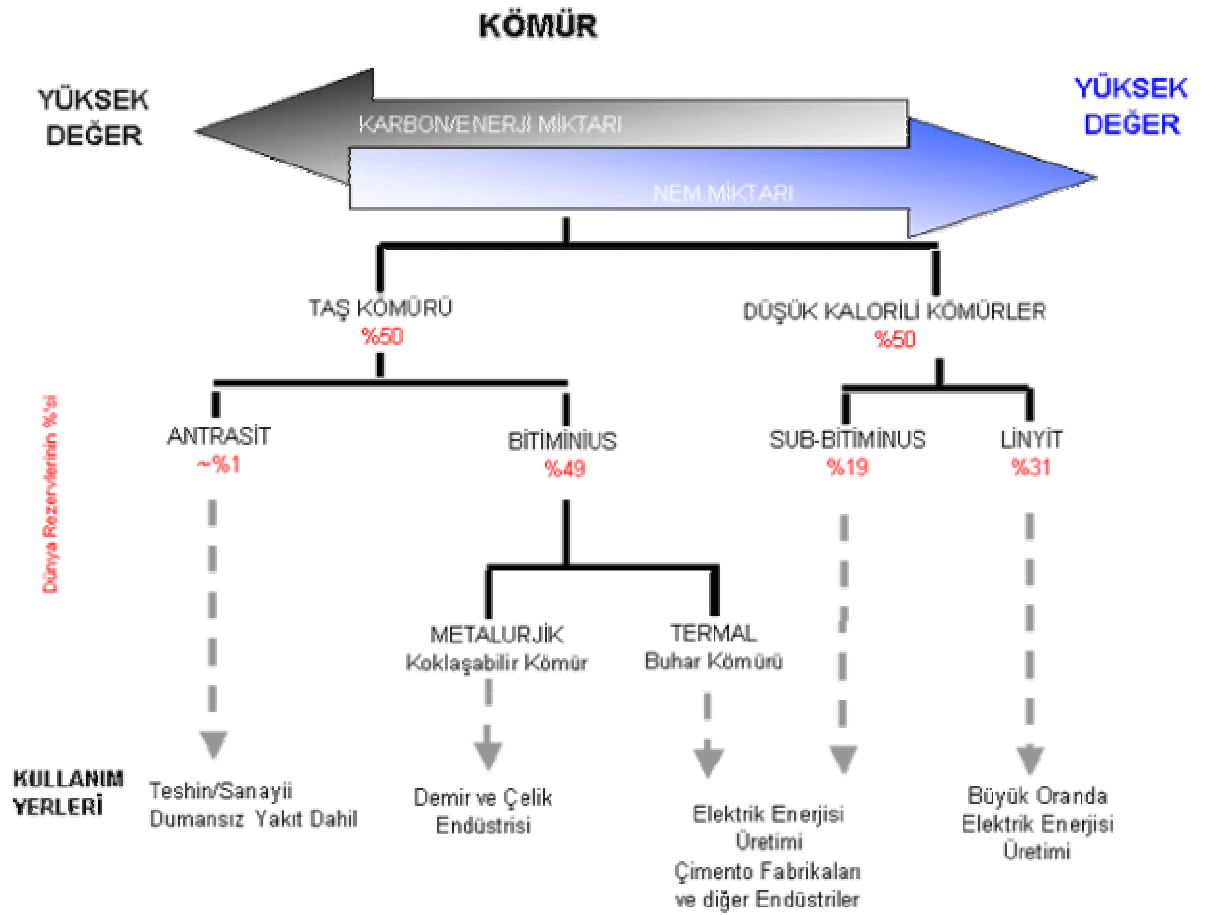
1.3. Tükenebilen Enerji Kaynakları

Bunlar adından da anlaşılacağı şekilde:

- Petrol,
- Taşkömürü,
- Linyit,
- Doğalgaz,
- Odun ve nükleer yakıttır. (SARIKAYALAR,1998)

Kömür : Kömür yanabilen sedimanter organik bir kayadır. Kömür başlıca karbon, hidrojen ve oksijen gibi elementlerin bileşiminden oluşmuş olup, diğer kaya tabakalarının arasında damar haline uzunca bir süre (milyonlarca yıl) ısı, basınç ve mikrobiyolojik etkilerin sonucunda meydana gelmiştir.

Kömür Organik olgunluğuna göre tiplere ayrılır;



Şekil 1.1. Kömür Tipleri Şeması (ANONİM,2006b).

Kömür, nebatların bataklık alanlarda birikmesi sonucu oluşan tabakaların değişime uğraması neticesi meydana gelmiştir. Bu tabakalar üzerine çeşitli çökeltilerin birikmesi ve arz'ın hareketleri sonucu derinliklere gömülmüştür. Gömülmüş olan bu nebatlar; artan ısı ve basınca maruz kaldıklarında bünyelerinde fiziksel ve kimyasal değişikliğe uğrayarak kömüre dönüşürler. Bu proses milyonlarca yıl içinde gerçekleşerek kömürler organik olgunluklarına göre Linyit, Altbitümlü, Kömür, Bitümlü kömür ve Antrasit tiplerine ayrılırlar.

Linyit ve kısmen AltBitümlü kömürler genellikle yumuşak, kırılğan ve mat görünüştedirler. Bu tip kömürlerin ana özelliği göreceli olarak yüksek nem içerirler ve karbon içerikleri düşüktür. Antrasit ve Bitümlü kömürler ise genellikle sert ve parlak görünüştedirler. Göreceli olarak nem içerikleri düşük olup, karbon oranları yüksektir.

Jeolojik olarak kömürlerin yaşları 400 milyon yıl ile 15 milyon yıl arasında değişir. Genellikle yaşlı kömürler daha kalitelidir.

Kömür Dünyada en yaşlı bir şekilde bulunan, güvenilir aynı zamanda düşük maliyetlerle elde edilebilen temiz bir fosil yakıttır.

Kömür Dünya'da 50 den fazla ülkede üretilmektedir. Kömür rezervleri diğer fosil yakıtlar gibi (petrol ve doğalgaz) Dünya'nın belli bir bölümünde değil fakat tüm dünyada yaygın bir şekilde bulunmaktadır.

Kömür kullanımı, depolaması ve nakliyesi açısından en emniyetli fosil yakıttır.

Endüstriyel ve diğer alanlarda elektrik enerjisinin rekabetçi fiyatlarla ve güvenilir olarak temini açısından, kömürün Dünyada yaygın bir şekilde bulunuşu ve bir çok ülke tarafından üretiliyor oluşu, tedarikte güvenirliliği sağlamaktadır.

Temiz Kömür Teknolojileri kullanılarak günümüzde kömür tüm dünyada doğayı doğayı kirletmeden kullanılmaktadır.

Elektrik Enerjisi Üretiminde ucuz ve rekabetçi bir yakıt olması nedeniyle Dünya elektrik üretiminin yaklaşık % 40 ' ı kömürden karşılanmaktadır (ANONİM,2006b).

Türkiye'nin en büyük kömür havzası Zonguldak yöresinde bulunmaktadır. Ayrıca Antalya-Kemer, Diyarbakır-Hazro yörelerinde de önemsiz iki taşkömürü yatağı bulunmaktadır(SENÇER,2001).

Petrol: Petrol sözcüğü, Yunanca-Latince'de taş anlamına gelen <<petra>> ile yağ anlamına gelen <<oleum>> sözcüklerinden oluşmuştur. Her dilde aynı anlamı taşımaz. Petrol deyince, yalnız belirli bir yakıtı [Benzin, Gazyağı, Dizel(motorin), Motor yağı, Fuel oil] değil, Doğal halde bulunan ve yeraltından çıkarılan HAM PETROL'Ü kast ediyoruz. Petrol bir takım hidrokarbonların karışımından meydana gelmiş olup, muayyen bir kimyevi bileşimi yoktur. Hidrokarbon dediğimiz ise, karbon ve hidrojenin uygun bileşimleriyle meydana gelen Metan, Etan, Propan, Bütan, v.s dir. Ancak bunlarda değişik kimyevi bileşimlerde olup değişik petrol tiplerini meydana getirirler. (örneğin: parafin bazlı, asfalt bazlı, petroler gibi).

Petrol sıvı halinde genellikle kahverengi , koyu yeşil veya siyah renktedir. Yoğunluğu kimyasal bileşimine ve viskozitesine göre değişir. En hafif olarak bilinen bir Rus petrolünün özgül ağırlığı (Ö.A.) 0.650 gr/cm^3 ve en ağır olarak bilinen bir Meksika petrolünün (Ö.A) ise 1.080 gr/cm^3 dir. Bugün petrol endüstrisinde petrolün özgül ağırlığı yerine A.P.I. Gravite derecesi kullanılır. Petrolün özgül ağırlığı ile A.P.I. Gravite derecesi arasında ters bir orantı vardır. Gravite büyüdükçe yoğunluk küçülmekte ve petrolün kalitesi yükselmektedir. Gravite küçüldükçe yoğunluk artmakta ve petrolün kalitesi düşmektedir.

Petrol suda erimez; benzin, alkol, eter, aseton içerisinde erir. Petrol ile su az miktarda karışabilirler. Bilhassa petrol yataklarında petrol ile suyun kontak halinde bulunduğu yerlerde su ile petrol belirli oranda karışmış bir emülsiyon halinde bulunurlar. Petrolün viskozite değeri çok önemlidir. Çünkü bu değer petrolün özellikle boru hattı içerisinde akıcılık derecesini gösterir. Viskozite değeri yüksek olan bir petrol boru içerisinde zor akar, viskozite değeri düşük ise kolay akar.

Dünyada petrol aramak için ilk sondaj 1859 yılında Amerika`da yapılmış ve 23 metre takriben 2 yıla yakın bir zamanda delinmiştir. Bu tarihten sonra sondaj tekniği ve sondaj makineleri süratle gelişerek bugünkü seviyeye ulaşmıştır. Bugün dünyada düşey olarak delinmiş en derin sondaj kuyusu(araştırma amaçlı) Rusya`da olup derinliği yaklaşık olarak 9.000 metre civarındadır. Türkiye`de ise en derin sondaj kuyusu Antalya civarında delinen Demre-1 kuyusu olup 6111 metredir. Bugün Türkiye`de petrol üretimi yapılan kuyuların ortalama derinliği 1350 metre ile 2500 metre arasında değişmektedir (ANONİM,2006c).

Dünyanın petrol rezervleri olarak en zengin bölgesi 683.6 milyar varil (1 varil yaklaşık 0.7 tondur) ile Orta Doğu Bölgesidir. Bunu 95.2 milyar varil ile Güney Amerika ve 74.8 milyar varil ile Afrika kıtası takip etmektedir. 2000 yılı verilerine göre 3.6 milyar ton ham petrol ve 2.4 trilyon m^3 doğal gaz üretilmiştir. 7 milyon ton petrol ticaret hacmi gerçekleşmiştir. Doğal gazda 0.5 trilyon m^3 LNG olarak ticaret yapılmıştır. Yapılan tahminlere göre dünyanın hafif petrol üretimi 2010 yılına kadar en

yüksek noktasına ulaşacak ve ondan sonra azalmaya başlayacaktır. Bu tahmin ağır petrol rezervlerini ve petrollü kumları içermemektedir(ANONİM,2006f).

Yurdumuzda petrol aramacılığının yapıldığı 57 yıl süresinde 1050 arama kuyusu ve 1808 üretim, enjeksiyon ve geliştirme kuyusu açılmış ve irili ufaklı 23 doğal gaz sahası ile 102 petrol sahası keşfedilmiştir (ANONİM,2006f).

Çizelge 1.2. Türkiye'nin Petrol Rezerv Durumu (ANONİM,2006d)

Türkiye'nin Petrol Rezerv Durumu	
Keşfedilen Toplam Petrol Rezervi	964 milyon ton
Üretilebilir Petrol Rezervi	153 milyon ton
2000 Yılı İtibariyle Kalan Üretilebilir Petrol Rezervi	47 milyon ton

Doğalgaz: Doğalgaz da petrol gibi karbon bazlı bir fosil yakıttır. Oluşumu petrol ile aynıdır. Büyük oranda metan (CH_4), daha az oranlarda etan (C_2H_6), propan (C_2H_8), bütan (C_4H_{10}), azot (N_2), karbondioksit (CO_2), hidrojen sülfür (H_2S), helyum (He) içeren, renksiz, kokusuz, yüksek kalorili bir gaz yakıttır. Yoğunluğu $0,6-0,8 \text{ kg/m}^3$ arasındadır. Havaya göre daha hafif bir gaz olduğu için açık havada uçucu özelliğe sahiptir. Ancak kapalı mahallerde hava içindeki gaz oranı %5-15 arasındaki değere ulaşırsa patlayıcı özelliği vardır. Bu karışım limitleri arasında ateş, alev, kıvılcım gibi tutuşturucu bir kaynakla temas ederse patlar. Ancak kural ve standartlara uygun olarak doğru bir şekilde kullanıldığında ve gerekli önlemler alındığında doğal gazın en az diğer yakıtlar kadar güvenli olduğu unutulmamalıdır.

Doğal gazın taşınması, borular vasıtasıyla oldukça kolaydır. Taşımada, boru kayıpları ve dönüşüm kayıpları (buhar/sıcak su, kızgın su/sıcak su) hiç yoktur. Yanma ürünleri içinde kül, is, kurum, katran gibi artıklar bulunmadığı için hava kirliliği yaratmaz. Ayrıca karbondioksit (CO₂) ve su buharı (H₂O) dışında karbonmonoksit (CO) miktarı da oldukça düşüktür.

Petrol gibi doğalgaz da çok eski tarihlerden beri bilinmekle ve kullanılmakla beraber; bugünkü konumuna gelişi, 1816 yılında ABD'nin Baltimore kentinin sokak lambalarının doğalgaz aracılığıyla aydınlatılmasıyla başlar.

Dünya enerji tüketiminin %22'si doğalgaza dayanmaktadır. İşyerleri ve evler ısınma amacıyla çok yoğun miktarda doğalgaz kullanırlar. Isınma, toplam doğalgaz kullanımında %75 gibi bir orana sahiptir. Bunun yanı sıra elektrik üretiminde de doğalgaz kullanılmaktadır. Fakat %10–15 gibi düşük oranlarda kalmaktadır (ANONİM,2006e).

Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı tarafından 2005 yılında yurtiçinde 282.612 Bin YTL yatırım harcaması yapılmış olup, yurtiçi yatırımlarımız 2006 yılı için ise 450.000 Bin YTL. olarak belirlenmiştir.

2005 yılında yapılan yurtiçi yatırım harcamalarının %48'i arama, %31'i üretim, %18'i sondaj, %3'ü ise diğer harcamalara aittir (ANONİM,2006f).

2005 yılı sonu itibariyle Rusya Federasyonu'ndan 12.301 Milyon m³, yine Rusya Federasyonu'ndan TURUSGAZ aracılığı ile 555 Milyon m³ ve Mavi Akım kapsamında, 4.969 Milyon m³, Nijerya'dan 1.030 Milyon m³ ve Cezayir'den 3.851 Milyon m³ ve İran'dan 4.322 Milyon m³ olmak üzere, toplam 27.167 Milyon m³ gaz ithal edilmiş olup, doğal gaz satış miktarı 26.865 Milyon m³ olmuştur. Satışların sektörel dağılımı ise aşağıdaki gibidir:

Çizelge 1.3. Doğal Gaz Satışlarının Sektörel Dağılımı-Milyon m³ (ANONİM,2006f)

Elektrik	15.435
Gübre	594
Sanayi	4.993
Konut	5.843
Toplam	26.865

Çizelge 1.4. Türkiye'nin Doğalgaz Rezerv Durumu (ANONİM,2006d)

Türkiye'nin Doğalgaz Rezerv Durumu	
Keşfedilen Doğal Gaz Rezervi	19,8 milyar m³
Üretilebilir Doğal Gaz Rezervi	13,5 milyar m³
2000 Yılı İtibariyle Kalan Üretilebilir Doğal Gaz Rezervi	8,6 milyar m³

Çizelge 1.5. Yurtiçi Petrol ve Doğal Gaz Arama ve Geliştirme Yatırım Harcamaları (ANONİM,2006f)

Yurtiçi Petrol ve Doğal Gaz Arama ve Geliştirme Yatırım Harcamaları (Bin YTL)			
	2003	2004	2005
Arama	47.046	92.465	137.030
Üretim	46.431	103.100	85.939
Sondaj	13.287	10.443	50.177
Diğer	475	3.807	9.466
Toplam	107.239	209.815	282.612

Nükleer Enerji: Atom çekirdeklerinin parçalanması sonucunda büyük bir enerji açığa çıkmaktadır. Ağır atom çekirdeklerinin nötronlarla bombardımanı sonucunda bu çekirdeklerin parçalanması sağlanabilir; bu tepkimeye "fisyon" adı verilmektedir. Her

bir parçalanma tepkimesi sonucunda açığa fisyon ürünleri, enerji ve 2-3 adet de nötron çıkmaktadır.

Uygun şekilde tasarlanan bir sistemde tepkime sonucu açığa çıkan nötronlar da kullanılarak parçalanma tepkimesinin sürekliliği sağlanabilir (zincirleme tepkime). Bunun haricinde hafif atom çekirdeklerinin birleşme tepkimeleri de büyük bir enerjinin açığa çıkmasına sebep olmaktadır. Bu birleşme tepkimesine "füzyon" adı verilmektedir. Bu tepkimenin sağlanabilmesi için atom çekirdeğinde bulunan artı yüklerin birbirini itmesinden kaynaklanan kuvvetin yenilmesi gereklidir. Bu nedenle çok yüksek sıcaklığa çıkılan sistemler kullanılmaktadır. Çok yüksek sıcaklıkta yüksek enerjiye ulaşan atom çekirdeklerinin çarpışması ile füzyon tepkimesi sağlanabilmektedir. Fisyon ve füzyon tepkimeleri ile elde edilen enerjiye "çekirdek enerjisi" veya "**nükleer enerji**" adı verilmektedir (ANONİM,2006g).

Nükleer enerji ilk kurulum maliyeti dışında ucuz bir maliyetli ve dışa bağımlı olmayacağımız bir enerjiyi getirir. 130 milyon litre petrol yerine 1 Kg Uranyum aynı enerjiyi üretir. Ama bu işin görünen yüzü. Atık yakıtlar maliyetli bir teknik ve sosyal problem olmaya devam ediyor. CANDU reaktörlerinden çıkan radyoaktif atık yakıt 10 yıl kadar santral içinde özel havuzlarda bekletildikten sonra Nükleer Güvenlik Yasası, Çevre Koruma Yasası ve Tehlikeli Maddeleri Ulaştırma Yasaları çerçevesinde 50 yıl sürecek kuru saklama modüllerine taşınırlar. Bu eylem için müthiş bir sosyal altyapı ve koordinasyon gerekiyor (ANONİM,2006h).

Türkiye’de atom enerjisi ile ilgili çalışmaları TAEK(Türkiye Atom Enerjisi Kurumu) yürütmektedir.2004 yılında, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, nükleer santral kurulması için TAEK’in görevlendirildiğini açıklamıştır. Kasım 2004 tarihinde, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ve TAEK,inşasına 2007 yılında başlanacak ve ilk ünite 2012 yılında devreye girecek şekilde toplam 5000 MW’lık üç nükleer santral yapılacağını açıklamıştır (ANONİM,2006ı)

Odun: Ateşin bulunması ile birlikte tek ısı ve enerji kaynağı olmuştur. Bugün az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler enerji ihtiyaçlarının büyük kısmını odundan karşılamaktadırlar.Gelişmiş ülkelerde ise odun sanayi hammaddesi olarak kağıt imalatında kullanılmaktadır.

1.4. Tüklenmeyen (Yenilenebilir) Enerji Kaynakları

Çok değil, 100 yıl gibi kısa bir sürede fosil yakıtların doğaya ve canlıların sağlığına verdiği zararlar etkisini gösterdi. Kömür, doğalgaz, petrol gibi binlerce yılda oluşmuş kaynaklar "insanlığın gelişmesi(!)" adına tükendikçe, atıklarıyla hava, su, toprak da tüklenmeye başladı. Fosil yakıtlar olarak adlandırılan kömür, petrol ve doğalgazın yarattığı olumsuzluklar sadece yakın çevreyle sınırlı kalmadı; atmosfere de yayıldı.

Sonunda bu kirlilik, iklim değişikliğine yol açmaya ve dünya yaşamını tehdit etmeye başladı.

Bugün fosil yakıtların çevre ve insan sağlığı açısından yarattığı olumsuzluklar her geçen gün katlanarak artıyor. Fosil yakıtlar yakıldığında altı sera gazının açığa çıkmasına neden oluyor. Bunlardan en belirleyici olanları karbondioksit (CO_2) ve metan. Diğerleri ise kükürt, partikül madde, azotoksit, kurum ve kül...

Yanma sırasında ortaya çıkan karbonmonoksit (CO), oksijenden çok daha hızlı bir şekilde kandaki hemoglobine tutunarak vücuttaki oksijeni bloke ediyor ve baş ağrısı vb. hastalıklara yol açıyor. Kömür ve petrolün yanmasıyla ortaya çıkan, kükürtdioksit (SO_2) ise kokusuyla fark ediliyor. Sülfürik aside dönüşerek insan sağlığına ve doğal çevreye onarılmaz zararlar veriyor; kanser ve diğer hastalıklara yol açıyor.

Doğalgazın yanmasıyla ortaya çıkan kokusuz ve gözle görülemeyen azotoksit ise güneş altında reaksiyona girerek nitrata dönüşüyor. Akciğerlerin koruma mekanizmasından geçen nitrat vücutta nitrik aside dönüşüyor. Bu da bağışıklık sistemini çökerten maddelerin başında geliyor.

Kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtların iklim değişikliğine yol açmasının nedeniyse, yanma sırasında ortaya çıkan CO_2 ve metan gibi sera gazlarının bünyelerinde ısı tutma özelliğine sahip olmaları. Güneş, gün doğumundan batımına kadar atmosferin içine ısı ve ışığını veriyor. Doğal döngünün devamı için, bu ısının tekrar uzaya transferi gerekiyor. Oysa fosil yakıtların neden olduğu sera gazları, ısının bir kısmının atmosferde tutulmasına yol açıyor. Böylece dünya, ısınmaya ve iklim değişmeye başlıyor (ANONİM,2006i).

Hidrolik enerji: Bir ülkede, ülke sınırlarına veya denizlere kadar bütün doğal akışların % 100 verimle değerlendirilebilmesi varsayımına dayanılarak hesaplanan hidroelektrik potansiyel, o ülkenin brüt teorik hidroelektrik potansiyelidir. Ancak mevcut teknolojilerle bu potansiyelin tümünün kullanılması mümkün olmadığından mevcut teknoloji ile değerlendirilebilecek maksimum potansiyele teknik yapılabilir hidroelektrik potansiyel denir. Öte yandan teknik yapılabilirliği olan her tesis ekonomik yapılabilirliği olan tesis demek değildir. Teknik potansiyelin, mevcut ve beklenen yerel ekonomik şartlar içinde geliştirilebilecek bölümü ekonomik yapılabilir hidroelektrik potansiyel olarak adlandırılır. Türkiye'nin teorik hidroelektrik potansiyeli dünya teorik potansiyelinin % 1'i, ekonomik potansiyeli ise Avrupa ekonomik potansiyelinin % 16'sıdır.

Çizelge 1.6. Dünya ve Türkiye Hidroelektrik Potansiyeli (ANONİM,2006j)

DÜNYA VE TÜRKİYE HİDROELEKTRİK (HES) POTANSİYELİ			
	Brüt HES Potansiyeli (GWh/yıl)	Teknik HES Potansiyeli (GWh/yıl)	Ekonomik HES Potansiyeli (GWh/yıl)
DÜNYA	40 150 000	14 060 000	8 905 000
AVRUPA	3 150 000	1 225 000	
TÜRKİYE	433 000	216 000	127 381

Türkiye'de teorik hidroelektrik potansiyel 433 milyar kWh, teknik olarak değerlendirilebilir potansiyel 216 milyar kWh, teknik ve ekonomik olarak değerlendirilebilir potansiyel ise 127 milyar kWh olarak hesaplanmıştır. Avrupa Birliği'nin yeşil enerji için uyguladığı vergi indirimleri ve destekleme politikaları ekonomik olarak değerlendirilebilir potansiyelin artmasını sağlayacaktır.

Günümüz itibariyle Türkiye'de 135 adet hidroelektrik santral işletmede bulunmaktadır. Bu santraller 12 631 MW'lık bir kurulu güce ve toplam potansiyelin % 36'sına karşılık gelen 45 325 GWh'lık yıllık ortalama üretim kapasitesine sahiptir. 3 187 MW'lık bir kurulu güç ve toplam potansiyelin % 8'i olan 10 645 GWh'lık yıllık üretim kapasitesine sahip 41 hidroelektrik santral halen inşa halinde bulunmaktadır. Geriye kalan 71 411 GWh/yıl'lık potansiyeli kullanabilmek için ileride Türkiye'de 502 hidroelektrik santral yapılacak ve toplam 36 260 MW'lık kurulu güçle hidroelektrik santrallerin toplam sayısı 678'e varacaktır (ANONİM,2006j).

Jeotermal Enerji: Yeraltında magmada artan sıcaklıkla yeraltı suları (özellikle deprem bölgelerinde) ısınıp yeryüzüne çıkıyor. Elektrik üretimi de jeotermal buharın gücüyle yapılıyor. Türkiye’de Denizli, Kütahya ve İzmir-Aliğa benzeri bölgelerde jeotermal enerji kaynaklarından konut ısıtma ve elektrik üretimi gerçekleştirilebiliyor.

Halen Türkiye’de jeotermal enerji kaynaklarından 20 Megavat elektrik üretiliyor. Bu kaynaktan Türkiye’de 2010 yılında 500 Megavat, 2020 yılında 1000 Megavat elektrik kapasitesi kurulabilecek. 2000’de 51 bin 600 konut ısıtılırken, 2010 yılında 500 bin, 2020 yılında ise 1 milyon 250 bin konut ısıtabilecek (ANONİM,2006i)

Jeotermal Enerji ülkemiz için önemli bir yenilenebilir kaynaktır. Türkiye jeotermal potansiyel açısından dünyanın yedinci ülkesidir, muhtemel jeotermal potansiyelin kullanımının getirebileceği ekonomik kazanım 9 milyar\$/yıl’dır. Yüzey sıcaklığı 40 C°nin üzerinde 140 jeotermal saha mevcuttur. Ancak, bunlardan sadece dört tanesi elektrik üretimine uygundur. Bu sahalardan Denizli-Sarayköy’de 20.4 MW kurulu elektrik gücünde bir santral mevcuttur. Diğer üç sahada da elektrik santralleri kurulmalıdır. Ayrıca, bu sahalarda elektrik üretimine entegre olarak, merkezi ısıtma vb. jeotermal uygulamalar gerçekleştirilmelidir.

Geri kalan sahaların ısıtma amaçlı olarak ve düşük sıcaklıkta ısı enerjisi gerektiren uygulamalarda değerlendirilmesi teşvik edilmelidir. Türkiye’nin teorik jeotermal toplam kapasitesi 31500 MWh dir ve bunun eşdeğeri de 5 milyon konuttur. Ancak, bu muhtemel bir değer olup, hedef olarak bir milyon konut öngörülebilir. Jeotermal enerjinin çevre dostu karakterde kullanılması için tüm dünyada yasalarla zorunlu hale getirilmiş olan **reenjeksiyon** (akışkanı yeraltına geri verme) tekniğinin uygulanması, hem rezervuar parametrelerinin korunması hem de jeotermal suyun çevreye zarar vermemesi için şarttır (ANONİM,2006k).

Güneş Enerjisi: Güneşten elektrik üretmek için yarı iletken malzemelerin özelliğinden yararlanılıyor. Yarı iletken malzemelerde elektronlar atomlarına gevşekçe bağlı. Yalıtkan malzemedde bu elektronlar sıkıca bağlı, iletken malzemedeyse serbest dolaşımdalar. Güneşten gelen ışınımın enerjisi foton dediğimiz kümelerden oluşuyor. Foton miktarında enerji bir yarı iletken tabakasında gevşekçe bağlı olan elektronları serbestleştiriyor. İkinci bir yarı iletken tabakasıyla oluşturulan gerilim farkı yardımıyla serbestleşen elektronları

hareketlendiriyor. İki yarı iletken tabakanın dışına birer kablo bağlayıp elektronların geçişine izin verdiğinizde bu gerilimden elektrik üretebiliyorsunuz.

Bu yolla üretilen elektrik, şebekede kullanılanla aynı kalitede. Binaların yüzeylerine ve çatısına monte edilen beş adet güneş pili modülüyle bir evin elektrik gereksinimi karşılanabiliyor.

Bu sistem halen kamu desteği olmadan tüketici için ekonomik olmasa da, kullanım arttıkça maliyet düşüyor. Fotovoltaik sistem olarak adlandırılan güneş pilleri modülleri Türkiye’de az da olsa bazı müstakil evlerde, bazı telefon kuruluşlarının aktarıcı istasyonlarında kullanılıyor. Güneş pilleri de saatlerde ve hesap makinelerinde başarıyla uygulanıyor (ANONİM,2006i).

Biyomas: Hayvansal ve bitkisel organik atık/artık maddeler, çoğunlukla doğrudan doğruya yakılmakta veya tarım topraklarına gübre olarak verilmektedir. Bu tür atıkların özellikle yakılarak ısı üretiminde kullanılması daha yaygın olarak görülmektedir.

Bu şekilde istenilen özellikte ısı üretilmediği gibi, ısı üretiminden sonra atıkların gübre olarak kullanılması da mümkün olmamaktadır. Biyogaz teknolojisi ise organik kökenli atık/artık maddelerden hem enerji eldesine hem de atıkların toprağa kazandırılmasına imkan vermektedir.

Genel Olarak Biyogaz;

- Ucuz - çevre dostu bir enerji ve gübre kaynağıdır.
- Atık geri kazanımı sağlar.
- Biyogaz üretimi sonucu hayvan gübresinde bulunabilecek yabancı ot tohumları çimlenme özelliğini kaybeder.
- Biyogaz üretimi sonucunda hayvan gübresinin kokusu hissedilmeyecek ölçüde yok olmaktadır.
- Hayvan gübrelerinden kaynaklanan insan sağlığını ve yeraltı sularını tehdit eden hastalık etmenlerinin büyük oranda etkinliğinin kaybolmasını sağlamaktadır.
- Biyogaz üretiminden sonra atıklar yok olmamakta üstelik çok daha değerli bir organik gübre haline dönüşmektedir.

Çizelge 1.7. Türkiye'nin Atık Potansiyeline Karşılık Gelen Biyogaz Miktarı ve Taşkömürü Eşdeğeri (ANONİM,2006I)

Hayvan Cinsi	Hayvan Sayısı (Adet)	Yaş Gübre Miktarı (Ton/Yıl)	Biyogaz Miktarı (m ³ /Yıl)	Taş Kömürü Eşdeğeri (Ton/Yıl)
Sığır	11054000	40347100	994860000	710613
Koyun-Keçi	38030000	26621000	1901500000	1358215
Tavuk-Hindi	243510453	5357207	487020906	347871
Toplam	292594453	72325307	1672030906	2416699

Toplam Biyogaz Miktarı: 1,67 milyar m³/yıl.

Fermantör içi sıcaklığın 18 °C olması durumunda optimum fermantör sıcaklığında çalışılması durumunda bu potansiyelin 2,2-3,3 milyar m³/yıl arasında olması teorik olarak mümkün görünmektedir.

Hayvansal Kaynaklardan Elde Edilebilecek Ortalama Gübre ve Biyogaz Miktarları:

Hayvan ağırlığı bazında üretilebilecek günlük ve yıllık yaş gübre miktarları aşağıda verilmiştir;

-Büyükbaş hayvan canlı ağırlığın % 5-6'sı kg-yaş gübre/gün

-Koyun-Keçi canlı ağırlığının % 4-5'si kg-yaş gübre/gün

-Tavuk canlı ağırlığının % 3-4'si kg-yaş gübre/gün

Diğer bir yaklaşımla;

-1 adet büyükbaş hayvan 3,6 ton/yıl yaş gübre

-1 adet küçükbaş hayvan 0,7 ton/yıl yaş gübre

-1 adet kümes hayvanı 0,022 ton/yıl yaş gübre

dir.

Bu değerlerden yola çıkararak;

-1 ton sığır gübresi 33 m³/yıl biyogaz

-1 ton kümes hayvanı gübresi 78 m³/yıl biyogaz

-1 ton koyun gübresi 58 m³/yıl biyogaz

retilbilir (ANONİM,2006l).

Gelgit enerji: Okyanuslar, henüz kullanılmamış büyük bir enerjiyi ilerinde barındırıyor. Dalga ve gelgit enerji teknolojileri de güneş ve rüzgar enerjisiyle kıyaslandığında, nispeten yeni ve büyük lde keşfedilmemiş enerji türleri. Bu enerjinin geliştirilmesi maliyetli bir iş olduğundan, yakın gelecekte alışıldık enerji kaynaklarıyla mali açıdan yarısacak bir aşamaya gelmesi olası görünmüyor. ABD Enerji Bakanlığı'nın verilerine göre, dünyanın tüm sahillerinde oluşan dalga enerjisi toplandığında, 2 il 3 milyon megavat enerji açığa çıkıyor. Gelgit ve dalga enerjisinin zengin olduğu yerler: İskoçya'nın batı sahilleri, Kanada'nın kuzeyi, Güney Afrika, Avustralya, ABD'nin kuzeydoğu ve kuzeybatı sahilleri (ANONİM,2006m).

Rüzgar: Rüzgâr enerjisi, rzgrı oluşturan hava akımının sahip olduğu hareket (kinetik) enerjisidir. Bu enerjinin bir bölümü yararlı olan mekanik veya elektrik enerjisine dönüştürülebilir.

Rüzgârın gücünden yararlanılmaya başlanması çok eski dönemlere dayanır. Rüzgâr gücünden ilk yararlanma şekli olarak yelkenli gemiler ve yel değirmenleri gösterilebilir. Daha sonra tahıl öğütme, su pompalama, ağaç kesme işleri için de rüzgâr gücünden yararlanılmıştır. Günümüzde daha çok elektrik üretmek amacıyla kullanılmaktadır.

Fosil, nükleer ve diğer yöntemlerde atmosfere zararlı gazlar salınmakta, bu gazlar havayı ve suyu kirletmektedir. Rzgrdan enerji elde edilmesi sırasında ise bu zararlı gazların hiçbiri atmosfere salınmaz, dolayısıyla rüzgâr enerjisi temiz bir enerjidir, yarattığı tek kirlilik gürültüdür. Pervanelerin dönerken çıkardığı sesler günümüzde büyük lde azaltılmıştır.

Rüzgâr gücü, dünyada kullanımı en çok artan yenilenebilir enerji kaynaklarından biri haline gelmiştir. Günümüzde dünyadaki kullanım oranının çok düşük olmasına

karşılık, 2020 yılında dünya elektrik talebinin %12'sinin rüzgâr enerjisinden karşılanması için çalışmalar yapılmaktadır.

Günümüzde rüzgâr enerjisinden üretilen toplam güç 40.301 MW civarındadır. Bu güçten en fazla yararlanan ülke % 36,3'lük payıyla Almanya'dır. Almanya toplamda 14.612 MW güç üretmektedir ve Almanya'nın elektrik enerjisi ihtiyacının % 5,6'sını karşılamaktadır. Rüzgâr gücünden en çok yararlanan diğer ülkeler sırasıyla İspanya, ABD, Danimarka, Hindistan, Hollanda, İtalya, Japonya, Birleşik Krallık ve Çin'dir. Diğer tüm ülkeler toplamda 3.756 MW'lık güç üretimi ile % 9,3 paya sahiptirler.

Rüzgâr türbinleri, rüzgârdaki kinetik enerjiyi önce mekanik enerjiye daha sonra da elektrik enerjisine dönüştüren sistemlerdir. Bir rüzgâr türbini genel olarak kule, jeneratör, hız dönüştürücüleri (dişli kutusu), elektrik-elektronik elemanlar ve pervaneden oluşur. Rüzgârın kinetik enerjisi rotorda mekanik enerjiye çevrilir. Rotor milinin devir hareketi hızlandırılarak gövdedeki jeneratöre aktarılır. Jeneratörden elde edilen elektrik enerjisi aküler vasıtasıyla depolanarak veya doğrudan alıcılara ulaştırılır.

Kullanımdaki rüzgâr türbinleri boyut ve tip olarak çeşitlilik gösterse de, genelde dönme eksenine göre sınıflandırılır. Rüzgâr türbinleri dönme eksenine göre “Yatay Eksenli Rüzgâr Türbinleri” (YERT) ve "Düşey Eksenli Rüzgâr Türbinleri” (DERT) olmak üzere iki sınıfa ayrılırlar (ANONİM,2006n).

1.5. Türkiye'nin Enerji Güvenliği

Türkiye'yi ‘petrol okyanusları ile çevrili bir ada’ olarak tanımlamak mümkündür. Dünya petrollerinin % 65-75'i Türkiye'nin sınırlarının bitiminde başlar. Bu haliyle Ortadoğu dünyanın rakipsiz en büyük doğalgaz ve petrol rezervlerine sahiptir. Kuzeyde ise Rusya 2005 yılı verilerine göre dünyanın en büyük 2. petrol üreticisidir. Doğalgaz konusunda da Rusya onlarca yıldır Avrupa'nın en büyük tedarikçisidir. Doğu'da ise Hazar Havzası yeni gelişiyor olmakla birlikte dünyanın en çok ümit veren petrol ve doğalgaz yataklarına sahiptir. Orta Asya ve Kafkasya bölgelerinin kanıtlanmış petrol rezervleri çeşitli hesaplara göre 15-40 milyar varil arasında değişmektedir. Aynı kaynaklar 70-150 milyar varillik ek bir rezervin de yakın bir zamanda ortaya çıkabileceğini savunmaktadırlar. Doğalgazda ise 6.7 ile 9.7 trilyon metre küplük bir

rezervden bahsedilmektedir. Yine 8 trilyon metre küplük ek bir rezerv de söz konusu olabilir. Bu rakamlar dikkate alındığında Kafkasya ve Orta Asya, dünya petrollerinin % 1.5-4 kadarına, dünya gaz rezervlerinin ise % 6'sına sahiptir. Bazı kaynaklar, örneğin The Observer, sadece Azerbaycan, Türkmenistan ve Kazakistan'ın dünya petrollerinin % 10'una sahip olduğunu tahmin etmektedir. Bu durumda Azerbaycan'ın yeni Kuveyt olması işten bile değildir. Rusya, Ortadoğu ve Hazar Havzası'na Kuzey Afrika da eklendiğinde Türkiye'nin gaz ve petrol deryasında yüzdüğü rahatça görülebilir. Ayrıca ülke akarsular, rüzgâr ve diğer kaynaklar açısından da oldukça şanslıdır. Türkiye'nin en ucuz enerji kaynağı olarak bilinen hidroelektrik potansiyelini dahi yeterince kullanabildiğini söyleyebilmek zordur. Yılın her mevsimi Türkiye'nin önemli bir kısmı güneş almaktadır ve çok sayıda bölge rüzgâr enerjisi için çok uygun bulunmaktadır.

Bu ümit verici tabloya karşın Türkiye'nin enerji sorunu hiçbir dönemde çözülememiş ve her dönemde elektrik kesintileri sıradan sayılmıştır. Düzenli elektrik kesintilerinin bittiği şu günlerde dahi bazı şehirlerde hemen her gün elektrikler kesilmekte, konutlar, ticarethaneler ve sanayi tesisleri büyük sıkıntı yaşamaktadır. Bu çerçevede bireylerin kullandığı jeneratörler ve diğer güç üreticileri açısından Türkiye üst sıralarda yer almaktadır. En son yaşanan Ukrayna Krizi ve ardından gelen İran doğalgaz krizi ile birlikte ise Türkiye'de bazı sanayi tesislerine düzenli olarak doğalgaz verilmemeye başlandı. Bursa, Ankara, Manisa ve İzmit'teki uygulama tüm Türkiye'de paniğe yol açtı. Gazın kesilmesi birçok sanayi tesisinde işleri durdururken son yıllarda elektrik üretiminde gaza dönülmüş olması nedeniyle kesintinin ekonomi üzerindeki etkisi çok daha büyük oldu. Daha önemlisi gaza güvenerek yatırım yapacak olan firmalar bu kesinti ile daha fazla tedirgin oldular. Sadece Manisa OSB'nde günlük zararın 24.000 YTL' yi aştığı öğrenildi. Ancak zararı sadece günlük üretim durması olarak değerlendirmemek gerekir. Bursa Ticaret ve Sanayi Odası başkan Vekili Mahmut Yılmaz "bir saatlik kesintinin dahi 10 güne mal olduğunu" açıklamıştır ki bazı sektörlerde bir saatlik kesinti bağlantıların tamamen kopmasına ve pazar kaybedilmesine de yol açabilmektedir. Süt gibi bazı ürünlerde ise enerji kesilmesi üretimin durmasının dışında tamamen kaybedilmesine de neden olabilmektedir.

Birazdan mevcut tablonun detaylarına eğileceğiz. Ancak bundan önce Türkiye'deki enerji sorunlarının temelinde enerji eksikliğinden ziyade işletme-yönetim eksikliği bulunduğunu belirtmeliyiz. Türkiye'nin enerji alanındaki bürokrasisi, yasaları ve siyasetçilerin enerji konusundaki vizyon eksiklikleri Türkiye'ye bir anlamda varlık içinde yokluk yaşatmaktadır. Türkiye'nin mevcut bürokrasisi ve yasaları daha çok 1980 öncesi tarım toplumu olan Türkiye'ye göre düzenlenmiştir. O dönemlerde Türkiye'nin toplam ticaret hacmi 1 milyar doları dahi aşmıyordu. Oysa günümüzde Türkiye'nin dış ticaret hacmi 200 milyar dolar civarında ve Türkiye ekonomisi dünyanın en büyük 17. ekonomisi. Bazı reformlar yapıldı, ancak bu reformlar daha çok kâğıt üzerinde kaldı. Türkiye'nin enerji ihtiyacı öylesine hızlı büyüyor ki, yönetim ve işletmede devrimsel adımlar atılmaması halinde ihtiyaca yetecek yatırımları yapabilmek mümkün değil. İlk olarak devletin bu konudaki liberalleşmeye hız vermesi ve özellikle özel sektörün yatırım yapmasını kolaylaştırması gerekiyor. Şu ana kadar devletin attığı hemen hemen tüm enerji ihaleleri sorunlu oldu ve özellikle doğalgaz ihalelerinde milyar dolarları bulan kayıplar yaşandı. Oysa risk özel sektöre bırakılsaydı çok daha karlı anlaşmalar yapılmış olabilirdi.

Türkiye'nin enerji konusundaki önemli bir diğer sorunu da plansız yatırımlar. Gelecek projeksiyonları yapılmadığından veya isabetli tahminlerde bulunulamadığından Türkiye kronik bir enerji krizi yaşıyor.

Bir başka sorun ise dışa bağımlılığın tehlikeli boyutlarda oluşu. Enerjide dışa bağımlılık tek başına tehlikeli olmayabilir. Ancak bu bağımlılığın Rusya ve bir ölçüde İran'a oluşu riskleri artırıyor.

Türkiye 1990'lardaki anlaşma ve yatırımların da etkisiyle hızla doğalgaz enerjisine yönelmiştir. Sadece ısıtmada değil elektrik üretiminde de gaz kömür santralleri ve hidroelektriğin yerini almaya başlamıştır. Doğalgazla çalışan termik santrallerin Türkiye elektrik üretimindeki payı % 50'ye yaklaşmıştır ve eğilim artış yönündedir. Türkiye yıllık toplam 180 milyar kilovat saat elektrik üretiyor.

Doğalgaz'da Türkiye neredeyse tamamen dışarıya bağımlı. En önemli alım yapılan ülkeler Rusya ve İran. Türkiye'nin yıllık gaz alımı 31.5 milyar metreküp. Bunun 19 milyar metreküpü Rusya'dan gelirken, 8 milyar metreküp de İran'dan geliyor. Geri kalan kısım ise Cezayir ve Nijerya gibi ülkelerden deniz yoluyla geliyor. Rusya'dan alınan gazın bin metreküpüne 243 dolar ödenirken İran'a 236 dolar ödeniyor. Oysa aynı gaza Gürcistan 217 dolar, Gürcistan ise 110 dolar ödüyor.

Rusya, Ukrayna'nın kullandığı gazı 50 dolardan 230 dolara çıkaracağını açıklayınca, Ukrayna artışı kabul etmediğini belirterek, toprakları üzerinden Avrupa ve Türkiye'ye geçen gazı kesmeye başlamıştı. Almanya, Fransa gibi ülkelerde dahi gaz kesintisi hissedilirken, krizin sona ermesi korkuları gidermedi. Rusya'nın gazı bir tür siyasi silaha çevirmesi ihtimali daha çok gündeme geldi ve AB ülkeleri alternatif enerji kaynakları üzerinde durmaya başladılar. Krizin çözülmesi ile Ankara rahat bir nefes aldı, ancak bu kez de Sibiryaya soğukları ile birlikte bir yandan iç talepte patlama yaşandı, diğer taraftan ise Rusya'dan gelen gazda azalma oldu. Rusya Mavi Akım üzerinden gelen gazda artırımı giderek bu açığı kapattıysa da İran'ın da 'teknik arıza' gerekçesiyle gönderdiği gazda büyük oranda indirim gitmesi Türkiye'nin ihtiyacının altında gaz almasına yol açtı. BOTAŞ elektrik üretimi yapan bazı özel firmalar ile bazı sanayi tesislerinde kesintiye gitti, birçok tesiste üretim durdu. İran'dan kesintinin nedeni sorulduğunda 'Allah'ın işi işte' yanıtının alınması Türkiye'nin en stratejik alanda ne kadar güvenilir ortaklarının olduğunu göz önüne sermektedir. Ayrıca Türkiye Rusya ve İran ile öylesine kötü anlaşmalar yapmıştır ki belli bir rakamın altında gaz harcansa da ödemediği gazın parasını vermek zorundadır. Buna karşın Türkiye'ye gaz gönderimindeki kesintilerde karşı tarafa cezai müeyyideler son derece belirsizdir. Bu durumda gazı keyfi olarak kesebilecek olan Rusya ve İran bunun yaptırımını ile karşılaşmayacaklardır. Bu da uluslararası siyasi ve askeri kriz dönemlerinde gazı siyasi ve askeri bir silaha kolayca dönüştürebilecektir.

Aralık 2005-Ocak 2006 krizlerinden ders alan AB ülkeleri Hazar gaz ve petrolü ve Kuzey Afrika üzerinde önemle durmaya başladılar. Rusya'ya karşı kendilerini yasal garantiler ile güçlendirmeye çalıştılar. Depolama kapasitelerini gözden geçirdiler ve elektrik üretiminde gazın payını azaltma yönünde kararlar aldılar. En

önemlisi tasarruf ve alternatifler üzerinde duruldu. Buna karşın Türkiye'nin aldığı derslerin bu kadar çok olmadığı söylenebilir. her şeyden önce depolama konusunda Türkiye'nin ne kadar yetersiz olduğu, daha doğrusu depolama imkanının olmadığı anlaşıldı. Şubat ayının hemen başında Dünya Bankası ile depolamada kullanılacak 325 milyon dolarlık bir kredi sağlandı. Ancak bu kaynağın depolamaya gidip gitmeyeceği şüpheli. Çünkü petrolde kriz anlarında kullanılacak stokları oluşturmak için petrolden alınan ton başına 10 dolar ile toplanan 30 milyon doların Ulusal Stok Komisyonu tarafından bu amaçla kullanılmadığı ve Türkiye'nin şu anda petrol depolama imkânına sahip olmadığı, herhangi bir kriz anında bir günlük dahi petrolümüzün olmadığı biliniyor. Üstelik sadece ulusal yasa ve düzenlemeler değil, Uluslararası Enerji Ajansı ve Avrupa Birliği de üyelerinden olağanüstü durumlar için aynı miktarda petrol depolamasını istiyor. Yılda 30 milyon ton petrol tüketen Türkiye'nin 5 milyon ton petrol stoklaması gerekiyor ve boru hatları ve rafinerilerde sadece 2 milyon ton stok tutulabiliyor. Irak hattının sağlıklı çalışması ve Bakü-Tiflis-Ceyhan'ın bitmesinin ilave kapasite oluşturacağı ifade edilse de gelişmiş ülkeler günlerce, hatta haftalarca yetecek stoklar tutuyorlar.

Doğalgaz krizinin Türkiye'de bıraktığı belki de en önemli etki nükleer enerji alternatifinin tekrar ve daha güçlü olarak gündeme gelmesi oldu. Kimi çevrelere göre ise doğalgaz krizi Türkiye'yi nükleer enerjiye mahkûm etmek için çıkarıldı. Bu iddianın sahipleri tezleri için herhangi bir kanıt getirmiyorlar ve biz de iddiayı sıradan bir komplo teorisi olarak değerlendirebiliriz. Buna rağmen geçmişte 'ölümü gösterip sıtmaya razı etme' yönteminin sıklıkla kullanıldığını da hatırlatmak isteriz. Mavi Akım Projesi üzerinde tartışmalar yoğunlaşırken Türkiye'de elektrik kesintilerinin başlaması ve Enerji Bakanlığı'nın Türkiye'nin büyük bir enerji krizi içinde olduğunu söylemesi, ancak anlaşma imzalandıktan sonra durumun bir kriz boyutuna ulaşmadığının anlaşılması hatırdadır.

Doğalgaza alternatif enerjilerin payı artırılarak, tasarruf ve enerjide yeniden yeniden yapılandırmalarla dışa bağımlılığı azaltmak mümkündür. Ancak orta ve uzun vadede hızla büyüyen Türkiye ekonomisi doğalgaz da dahil olmak üzere her türlü enerji kaynağımızı tüketecek ve yeni kaynaklar isteyecektir. Türkiye'de doğalgaz

bulunmaması durumunda dışa bağımlılığın gelecekte daha da artacağını tahmin etmek zor değildir. Dışa bağımlılıkta önemli olan dışarıdan ne kadar gaz alındığından çok bunun hangi şartlarda ve hangi çeşitlilikte alındığıdır. Çok sayıda gaz sağlayıcıdan avantajlı anlaşmalar ile sağlanacak gaz Türkiye'yi sıkıntıya sokmak. Ancak şu anki tablo hiç de iç açıcı değildir. Yıllık 31.5 milyar metreküp gazın 19 milyar metreküpünü Rusya'dan aldığı sürece Türkiye'nin Rusya karşısında isteklerini kabul ettirebilmesi olanaksızdır. Ayrıca Rusya gibi güvenilirliği nispeten az olan bir ülkeye % 50'den fazla bağımlı olmak stratejik yan etkileri olan da bir durumdur. Aynı şekilde doğalgaz ihtiyacının 8 milyar metreküpü İran'dan gelmektedir ki, İran, Rusya'dan çok daha az güven veren bir ülkedir. Uluslar arası toplum içindeki riskli durumu ile İran her an bir savaş içine girebilir ve Irak'ta olduğu gibi enerji hatları kesilebilir. Dahası İran da ideolojik nedenler ile Türkiye'ye güven vermemektedir. İran'da belli bir kesim Türkiye'yi tehlike olarak görmektedir. En kötüsü İran'ın alt yapısı ve teknik kadroları Türkiye'nin ihtiyaçlarını kesintisiz sağlayabilecek mükemmeliyette değildir. Nitekim bugüne kadar çok defa gaz akışı yarı yarıyadan daha düşük seviyelere inmiştir ve İran bu zararı yeterince tazmin etmemiştir. İran ve Rusya'nın Türkiye gaz ihtiyacındaki payları % 90'ı bulmaktadır. Bu da Türkiye'nin enerji ihtiyacında ne kadar riskli bir durumda olduğunun açık göstergesidir.

Mevcut tablonun kırılmasında Türkiye'nin acilen diğer gaz sağlayıcılar ile bağlantılar kurması gerektiği açıktır. Bunun için 3 bölge bulunmaktadır: Hazar havzası (Orta Asya ve Kafkasya), Ortadoğu ve Kuzey Afrika.

Hazar Havzası'nda Azeri, Kazak ve Türkmen gazlarının Türkiye'ye yönlendirilmesi dengeleyici bir unsur olarak hayati bir öneme sahiptir. Zaten şu anda da Rusya ve İran Türkmen gazını alarak Türkiye'ye fiyat arttırıp satmaktadırlar. Her üç kaynağı da BTC'ye paralel Güney Kafkasya Doğalgaz Hattı (SCP) üzerinden Türkiye'ye taşımak sadece Türkiye'nin enerji kaynaklarını çeşitlendirmez, aynı zamanda İran ve Rusya karşısında elini güçlendirir. Yine bölgedeki Türk cumhuriyetlerinin her iki ülkeye karşı güçlenmesini de sağlar. SCP'de Türkiye'de TPAO'nun da % 9'luk bir hissesi bulunmaktadır. SOCAR'ın verdiği bilgilere göre Aralık 2005 itibariyle SCP'nin Azerbaycan ayağında 442 km'lik inşaat tamamlanmıştır.

Aynı kaynağa göre Türkiye ayağında boru hatlarının % 90'ı, Gürcistan'da ise % 81'i tamamlanmıştır. Gürcistan sınırına gelecek olan gaz hattı Erzurum'a bağlanarak Türkiye doğalgaz şebekesine ulaşmış olacaktır. Bu alandaki inşaat sorumluluğu BOTAS'a aittir. Türkiye Enerji Bakanlığı kaynaklarına göre ilk gaz teslimi Ekim 2006'da gerçekleşecektir. Elbette en büyük başarı bu hatta Hazar'ın diğer ülkelerin gaz hatlarını da eklemektir. Bu ülkelerin petrol ve doğalgaz kaynaklarını Türkiye'ye bağlama konusunda hızlı davranılmaması halinde geç olabilir. Çünkü şu anda Çin ve Hindistan Hazar havzası'nı kendi ülkelerine bağlayabilmek için hummalı bir çalışma içindedirler. Ve bu hatların devreye girmesi halinde Türkiye en önemli alternatiflerinden birini kaybetmiş olacaktır.

Doğalgaz konusunda Türkiye Irak, Suudi Arabistan ve Basra Körfezi olasılıklarını da ciddi olarak düşünmelidir. Coğrafi uzaklık gibi ilk başta göz korkutabilecek unsurlar bu tür projelere engel olmamalıdır. Çünkü enerji ekonominin en önemli ihtiyacıdır ve kendi fiyatını ödeyecek kaynakları bulur.

Üçüncü önemli kaynak ise Afrika ve özellikle Kuzey Afrika'dır. Bu kıtadan deniz taşımacılığıyla veya boru hatlarıyla gaz taşımak mümkündür. Libya ile deniz altından sağlanacak bir hat da dikkate alınmalıdır.

Söz konusu kaynakların dışında Türkiye'nin Doğu-Batı, hatta Kuzey-Güney hattında enerji geçiş koridoru haline gelmesi de enerji sorununun hallinde önemli bir rol oynayacaktır. Özellikle Hazar havzası'ndan ve Ortadoğu'dan AB'ye petrol ve gaz hatlarının kurulması ve bunların Türkiye üzerinden geçmesi hem enerji kaynaklarını daha güvenilir bir hale getirecektir, hem de Türkiye'nin dar bir çevreye bağımlı olmasını engelleyecektir.

Tüm bunlara ek olarak Türkiye'nin Libya, Irak, Körfez vb. yerlerde petrol ve doğalgaz arama ve işletme çalışmalarına aktif olarak katılması gerekmektedir. Sanılanın aksine çevremizde keşfedilmemiş çok sayıda saha bulunmaktadır ve Uzak Doğu ve Latin Amerika'dan gelen şirketler komşularımızda arama geliştirme faaliyetlerinde bulunmaktadırlar. Devletin Türk şirketlerini teşviki bu konuda hareketlenmenin ilk

ateşleyicisi olabilir. Ayrıca enerjide liberalleşmeye verilecek hız da Türkiye'nin içeride ve dışarıda dinamiklerini harekete geçirecektir. Türk şirketlerinin enerji alanında büyümeleri Türkiye'nin Rusya, İran veya Gazprom gibi birkaç ülke veya şirkete mahkûm olmasını engelleyecektir.

Türkiye'nin petrole olan bağımlılığı ve petrol fiyatlarındaki artış bazı iktisatçılara göre paniğe neden olacak düzeyde ve Türkiye ekonomisini tehdit ediyor. Fiyatlardaki artış böyle giderse Türkiye'nin cari açığının iki katına çıkabileceği dahi iddia ediliyor. Türkiye 2005'de 23.5 (172.25 milyon varil) milyon ton ham petrol ithal etti. Bunun yaklaşık 7 milyon tonu İran'dan geldi. Petrolde de dışa bağımlılık % 100'e yakın bir düzeyde ve uluslararası petrol üretim sahalarındaki ve çevremizdeki gerilim nedeniyle petrolde fiyat istikrarı bulunmuyor. Bu da ekonomi üzerinde ani değişikliklere neden olabiliyor. Ancak sorun aynı zamanda fırsatlar da sunuyor. Petrol fiyatlarındaki artış Türkiye'de faturayı arttırırken, Türkiye'nin çevresinde yüklü miktarda petro-dolarlara neden oluyor. Son birkaç yılda Rusya ve Ortadoğu'da petrol üreticisi ülkeler hızla dış borçlarını azaltıyorlar veya kapatıyorlar ve bölgede yatırım yapacak yeni alanlar arıyorlar. Aynı şekilde Azerbaycan ve Orta Asya'da da petrol ve gaz ekonomilere oldukça olumlu katkılarda bulunuyor. Özellikle Arap ve Rus sermayesinin önümüzdeki yıllarda Türkiye'de daha aktif hale geleceği tahmin edilebilir. Yine Türkiye için doğal Pazar sayılan bu ülkelere olan ihracat da petroldeki artış sayesinde yükselişini sürdürebilir. Tüm bunlara ek olarak petrol fiyatlarındaki artışın Türkiye ekonomisine belli bir yük getirdiği doğrudur, ancak hala petrol fiyatları üzerinde yüklü bir vergi bulunmaktadır. Bu da petrol fiyatlarının hala kabul edilebilir bir düzeyde olduğunu göstermektedir.

Petrol konusunda alternatif arayışları tıpkı doğalgaz alanında olduğu gibi devam etmelidir. Ancak bundan önce Türkiye'nin kaçak petrol ve israf üzerinde durması gerekmektedir. Stratejik depolama ve diğer altyapı eksiklikleri de kabul edilemez bir düzeydedir. Petrol ve gaz konusunda Türkiye gibi dünyanın en büyük 17. ekonomisinin bu kadar plansız-programsız oluşu doğrusu şaşırtıcıdır.

Son dönemdeki doğalgaz krizi ve petrol fiyatlarındaki artış nükleer enerjiye geri dönüşü hızlandırdı. Sadece Türkiye’de değil, İngiltere ve Fransa gibi Batı Avrupa ülkelerinde de bu yönde bir canlanma var. Hindistan, Çin vb. ülkeler de nükleer enerjiden vazgeçilemeyeceğini anlamış durumdadır ve yeni yatırımlar planlıyorlar. Çevreci bir lobi nükleer enerjinin artık demode olduğunu savunsa da bu doğru değildir. Dünyada şu anda 32 ülkede faal en az 454 nükleer güç santrali var. 30 tanesi de inşa ediliyor. En az 100 tanesi ise planlama aşamasında. Rusya’nın her biri 2 reaktör taşıyan 460 nükleer denizaltısı denizlerde dolaşüyor. Bir o kadar da ABD’nin var. Dünya üzerinde yerin altına gömülmemiş 715 araştırma reaktörü var. Kısacası nükleer olmadık çok az sayıda ülke kaldı desek yeridir.

Şu ana kadar iki ihaleyi iptal eden Türkiye’nin en az 5 nükleer santral yapacağı belirtiliyor. Her bir santral 3 milyar dolara mal oluyor. Maliyeti ve riskleri nedeniyle bu tür çalışmalar daha çok devletler eliyle yapılıyor.

Mevcut tabloda Türkiye’nin hızla nükleer enerjiye girmesi gerektiği açık. Çünkü diğer alanlarda ne kadar tasarruf sağlanırsa sağlansın Türkiye’nin hızlı büyüyen ekonomisinin enerji açlığını kapatmak ve dışa bağımlılığı kabul edilebilir bir düzeye çekebilmek için nükleer enerji gerekmektedir. Türkiye’nin nükleer enerji planları şimdiden Fransız, Kanadalı, Alman ve Amerikan firmaların ilgisini çekmiş ve ihale için rekabet süreci başlamıştır.

Türkiye’nin ciddi bir şekilde ihmal ettiği enerji yatırım alanlarının başında yenilenebilir kaynaklar geliyor. Rüzgâr ve güneş enerjisi yatırımlarında Türkiye potansiyelinin çok azını kullanıyor. Örneğin rüzgâr enerjisinde Türkiye komşusu Yunanistan’ın 28’de biri kadarlık bir güç durumuna dahi ulaşamamıştır. Yunanistan’ın 2005 yılı sonu itibarıyla 573 MW’lık güçlük tesislerine karşılık Türkiye’nin rüzgâr enerjisi üretimi 20 MW düzeyindedir. Kuzey Afrika ülkelerinden Mısır’da bu güç 300 MW’ı, Fas’ta ise 54 MW’ı bulmaktadır. Lüksemburg gibi Türkiye’de bir mahalle kadar dahi büyüklüğü olmayan AB ülkelerinde ise üretim Türkiye’nin kapasitesinin 1,5 katına ulaşmaktadır. Uzmanlara göre eğer yeterli yatırım yapılabilirse Türkiye rüzgâr enerjisinde en az 10.000 MW’lık bir güce kısa zamanda ulaşabilir. Özel sektörün

önündeki bürokratik ve yasal engellerin kalkmasıyla birlikte Türkiye’de rüzgar enerjisinin 3 yıl gibi kısa bir dönemde 350-500 MW düzeylerine ulaşacağı tahmin ediliyor. Tıpkı ABD’de olduğu gibi rüzgar enerjisine vergi indirimi sağlanması da bu konuda yararlı olabilir. Türkiye ve AB Ülkelerinde Rüzgâr Enerjisi Kullanımında 20 MW ile 14 ncü sıradadır.

Güneş enerjisinden yararlanma konusunda Türkiye rüzgâra göre biraz daha iyi durumdadır. Örneğin 1000 eve düşen güneş enerjisi kullanan hane sayısı itibariyle Türkiye dünyanın ilk 10 ülkesi arasındadır.

İsrail	740
Kıbrıs R.K.	620
Yunanistan	260
Avusturya	260
Türkiye	140
Japonya	100
Avustralya	70
Almanya	70
Danimarka	60
Çin	50

Dikkat edilirse Türkiye’ye iklim olarak en çok benzeyen İsrail ve Kıbrıs Rum Kesimi’ndeki oranlar Türkiye ile kıyaslanamayacak düzeyde yüksektir. Güneş alımı açısından Türkiye Avusturya’dan daha iyi bir konumda olmasına rağmen Türkiye Avusturya’nın dahi neredeyse yarısı oranında bir başarı yakalayabilmiştir. Buna rağmen rüzgâr enerjisi ile kıyaslandığında güneş enerjisinde ümit verici bir durum vardır ve bunun temel nedeni yatırımların neredeyse tamamen özel sektör tarafından yapılıyor olmasıdır. Bu da enerji yatırımlarında diğer alanlarda da örnek olabilecek bir başarıdır.

Bir diğer yenilenebilir enerji de jeotermal. Uzmanlara göre ilk etapta aylık 40-50 YTL harcanarak bir milyon evi jeotermal enerji ile ısıtmak mümkün. Bunun ekonomiye ilk etaptaki katkısı ise yıllık 2 milyar doları bulabilir. Jeotermal Enerji kaynaklarını Araştırma ve Değerlendirme Vakfı’na göre jeotermal enerji potansiyeli açısından Türkiye Avrupa’da 1., dünyada ise 7. sırada yer alıyor. MTA’nın hesaplamalarına göre bu potansiyel 30 milyar metreküp doğalgazın vereceği 31.500 MW’lık bir enerjiye denk düşüyor. Potansiyel tam olarak kullanılabilirse 5 milyon kadar evi bu şekilde ısıtmak

mümkün olabilecek. Halen Türkiye’de 100.000 kadar konut jeotermal enerji ile ısıyor. Jeotermal enerjinin faydalarının başında çevreci olması ve dışa bağımlılık oluşturmaması geliyor. Ayrıca enerji çeşitliliği sayesinde enerji güvenliğine de katkı sağlıyor. Jeotermal enerjiyi savunanların en büyük şikâyeti ise bu açıdan zengin olan illerde dahi doğalgaz dışındaki enerji alternatiflerinin görmezden gelinmesi.

Elbette en önemli yenilenebilir enerji kaynağı sular. Tahminlere göre Türkiye su imkânının da sadece üçte birini kullanıyor. Diğer bir ifadeyle % 65-70 oranında bir miktar boşa akıyor, Türkiye’ye hiçbir fayda sağlamıyor. Burada da özel sektörü devreye sokma çalışmaları sürüyor, ancak yeterli hızda değil. 2006 başı itibariyle DSİ’ye hidroelektrik santrali (HES) kurmak için proje verenlerin sayısı 652’yi buldu.

AB’nin en son aldığı kararlara göre 2010 yılına kadar AB ülkeleri yenilenebilir enerjiyi en az % 12 seviyesine çıkarmayı hedefliyorlar. AB söz konusu hedefi aday ülkelerin de tutturmasını istiyor. Genelde iyi şeyleri AB talep ettiği için yapan Türkiye’nin yenilenebilir enerji konusunda da benzeri bir sürece girmesi şaşırtıcı olmayacaktır sanırız.

Türkiye’nin enerji bağımlılığını azaltacak belki de en önemli girişim tasarruf olacaktır. Avrupa Yenilenebilir Enerji Birliği Türkiye Bölümü Başkanı Doç. Dr. Tanay Uyar’a göre gerekli tedbirlerin alınması ve etkin kullanım sonucunda Türkiye’nin enerji ihtiyacı dört misli azalabilir. Tasarruf konusu ülkemizde eski moda bir yöntem olarak görülür ve bu anlamda küçümsenir. Ancak ülkenin bazı bölgelerinde yüz binlerce evin kaçak elektrik kullandığı ve bunların da tasarrufa dikkat etmediği düşünülecek olursa sorunun boyutları kendiliğinden ortaya çıkacaktır. Bazı Doğu illerinde kaçak elektrik kullanan kişilerin somya vs. türünden çok büyük demir, sac parçalarına elektrik vererek ısındıkları biliniyor. Buna benzer etkisiz kullanımlar nedeniyle hem bölge insanı ısınma, aydınlanma vb. ihtiyaçlarını güvenli ve sağlıklı bir şekilde karşılayamıyor, hem de çok büyük miktarda israflar yaşanmaktadır. Bölgedeki sosyal sorunlar gözönünde bulundurularak sorunun fazlaca üzerine gidilmiyor olabilir, ancak her bir aileye belli miktarda elektriği ücretsiz kullandıracak kuponların dağıtılması sorunu hafifletebilir. Böylece hem israf azalır, hem de yangın vb. tehlikeleri azaltacak düzenlemeler gelebilir.

Aynı zamanda aşırı kullanımlardan kaynaklanan elektrik kesintileri de azalır ve üretimdeki kayıplar en aza iner.

Sonuç olarak Türkiye'nin enerji ihtiyacı yakın bir dönemde doyum noktasına ulaşmayacaktır ve sadece Türkiye'nin olanaklarıyla doyması mümkün değildir. Bu arada dışa bağımlılık çevre ülkelerin istikrarsız tutumları nedeniyle çok çeşitli tehlikeler arz etmektedir. Türkiye'nin bu durumu aşmak için bir yandan içeride enerji kaynaklarını çeşitlendirmesi, diğer taraftan yeni kaynaklara yönelmesi gerekmektedir. Türkiye enerjide potansiyelinin ciddi bir kısmını kullanamamaktadır. Bunun da en önemli nedeni eşgüdüm eksikliği ve plansızlıktır. Diğer taraftan dışarıda da enerji kaynağı ülkeleri çeşitlendirmek acil bir ihtiyaçtır. İran ve Rusya dışındaki ülkelere ve bölgelere açılmak ve buna ek olarak Doğu-Batı koridorunda geçiş ülkesi haline gelmek sorunu önemli ölçüde hafifletecektir.

Enerjinin siyasi bir silah haline geldiği dünyamızda enerji alanında yapılacak ihmallerin telafisi yoktur. Ancak panik halinde atılacak adımların da telafisi yoktur. Türkiye'nin son dönemde imzaladığı anlaşmalar aceleciliğin de en az eylemsizlik kadar tehlikeli olduğunu göstermiştir.

Türkiye petrol ve doğalgaz okyanusları ile çevrili bir ülkedir. Yılın dört mevsimi üzerinde güneş vardır. Rüzgâr enerjisinden yararlanabilecek en önemli ülkeler arasında sayılmaktadır. Jeotermalde Avrupa'nın en büyük potansiyeline sahip ülkesidir. Hidroelektrik ve kömür de büyük bir potansiyele sahiptir. Diğer enerji kaynakları da eklendiğinde Türkiye'nin enerji kaynaklarını yeterli ve verimli bir şekilde kullanmadığı rahatlıkla söylenebilir. Buna bir de nükleer enerji gibi henüz yararlanmadığı alternatiflerini eklersek enerji konusunda planlı bir çalışmanın ne kadar gerekli olduğu kendiliğinden ortaya çıkacaktır (ANONİM,2006o).

1.5. Çalışmanın Amacı

Bu tez çalışmasında asıl hedeflenen; ülkemizin her geçen gün artan enerji ihtiyacının yine ülkemizde bulunan alternatif yenilenebilir enerji kaynaklarına dikkat çekerek karşılanmasına katkı sağlamaktır. Bu kapsamda enerji konusu oldukça geniş bir

konu olmasına rağmen güneş enerjisinden daha verimli yararlanmak üzere farklı bir yaklaşım incelenmeye çalışılmıştır.

Son yıllarda güneş enerjisinden faydalanmaya yönelik çalışmalar artmış, kamu kurum ve kuruluşları tarafından da teşvik edilerek bir tasarruf sistemi oluşturmak istenmektedir. Bu nedenle daha bilinçli olarak güneş enerjisinden faydalandığı takdirde daha az güneş paneli ile daha fazla enerji ihtiyacı karşılanabilecektir.

Özetle bu çalışmada, iki eksenli güneş takip sisteminin tasarlanması ve sabit duran güneş pilleri ile iki eksenli güneşi takip eden güneş pilleri arasındaki verimdeki değişimin incelenmesi amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Güneş Enerjisi

Güneş Enerjisi, güneşin çekirdeğinde yer alan füzyon süreci ile açığa çıkan ışıma enerjisidir, güneşteki hidrojen gazının helyuma dönüşmesi şeklindeki füzyon sürecinden kaynaklanır. Dünya atmosferinin dışında güneş enerjisinin şiddeti, aşağı yukarı sabit ve 1370 W/m^2 değerindedir, ancak yeryüzünde $0-1100 \text{ W/m}^2$ değerleri arasında değişim gösterir. Bu enerjinin dünyaya gelen küçük bir bölümü dahi, insanlığın mevcut enerji tüketiminden kat kat fazladır. Güneş enerjisinden yararlanma konusundaki çalışmalar özellikle 1970'lerden sonra hız kazanmış, güneş enerjisi sistemleri teknolojik olarak ilerleme ve maliyet bakımından düşme göstermiş, çevresel olarak temiz bir enerji kaynağı olarak kendini kabul ettirmiştir.

2.2. Isıl Güneş Teknolojileri

Bu sistemlerde öncelikle güneş enerjisinden ısı elde edilir. Bu ısı doğrudan kullanılabilmesi gibi elektrik üretiminde de kullanılabilir.

2.3. Güneş Pilleri (Fotovoltaik piller)

Fotovoltaik piller de denen bu yarı-iletken malzemeler güneş ışığını doğrudan elektriğe çevirirler.

Güneş pilleri (fotovoltaik piller), yüzeylerine gelen güneş ışığını doğrudan elektrik enerjisine dönüştüren yarıiletken maddelerdir. Yüzeyleri kare, dikdörtgen, daire şeklinde biçimlendirilen güneş pillerinin alanları genellikle 100 cm^2 civarında, kalınlıkları ise $0,2-0,4 \text{ mm}$ arasındadır.

Güneş pilleri fotovoltaik ilkeye dayalı olarak çalışırlar, yani üzerlerine ışık düştüğü zaman uçlarında elektrik gerilimi oluşur. Pilin verdiği elektrik enerjisinin kaynağı, yüzeyine gelen güneş enerjisidir.

Güneş enerjisi, güneş pilinin yapısına bağlı olarak % 5 ile % 20 arasında bir verimle elektrik enerjisine çevrilebilir.

Güç çıkışını artırmak amacıyla çok sayıda güneş pili birbirine paralel ya da seri bağlanarak bir yüzey üzerine monte edilir, bu yapıya güneş pili modülü ya da fotovoltaiik modül adı verilir. Güç talebine bağlı olarak modüller birbirlerine seri ya da paralel bağlanarak bir kaç Watt'tan megaWatt'lara kadar sistem oluşturulur.

2.3.1. Güneş Pillerinin Yapımında Kullanılan Malzemeler

Güneş pilleri pek çok farklı maddeden yararlanarak üretilebilir. Günümüzde en çok kullanılan maddeler şunlardır:

2.3.1.1. Kristal Silisyum: Önce büyütülüp daha sonra 200 mikron kalınlıkta ince tabakalar halinde dilimlenen Tek kristal Silisyum bloklardan üretilen güneş pillerinde laboratuvar şartlarında %24, ticari modüllerde ise %15'in üzerinde verim elde edilmektedir. Dökme silisyum bloklardan dilimlenerek elde edilen Çok kristal Silisyum güneş pilleri ise daha ucuza üretilmekte, ancak verim de daha düşük olmaktadır. Verim, laboratuvar şartlarında %18, ticari modüllerde ise %14 civarındadır.

2.3.1.2. Galyum Arsenit (GaAs): Bu malzemeyle laboratuvar şartlarında %25 ve %28 (optik yoğunlaştırıcı) verim elde edilmektedir. Diğer yarıiletkenlerle birlikte oluşturulan çok eklemlı GaAs pillerde %30 verim elde edilmiştir. GaAs güneş pilleri uzay uygulamalarında ve optik yoğunlaştırıcı sistemlerde kullanılmaktadır.

2.3.1.3. Amorf Silisyum: Kristal yapı özelliği göstermeyen bu Si pillerden elde edilen verim %10 dolayında, ticari modüllerde ise %5-7 mertebesindedir. Günümüzde daha çok küçük elektronik cihazların güç kaynağı olarak kullanılan amorf silisyum güneş pilinin bir başka önemli uygulama sahasının, binalara entegre yarısaydam cam yüzeyler olarak, bina dış koruyucusu ve enerji üretici olarak kullanılabileceği tahmin edilmektedir.

2.3.1.4. Kadmiyum Tellürid (CdTe): Çok kristal yapıda bir malzeme olan CdTe ile güneş pili maliyetinin çok aşağılara çekileceği tahmin edilmektedir. Laboratuvar tipi küçük hücrelerde %16, ticari tip modüllerde ise %7 civarında verim elde edilmektedir.

2.3.1.5. Bakır İndiyum Diselenid (CuInSe²): Bu çok kristal pilde laboratuvar şartlarında %17,7 ve enerji üretimi amaçlı geliştirilmiş olan prototip bir modülde ise %10,2 verim elde edilmiştir.

2.3.1.6. Optik Yoğunlaştırıcı Hücresel: Gelen ışığı 10-500 kat oranlarda yoğunlaştıran mercekli veya yansıtıcı araçlarla modül verimi %17'nin, pil verimi ise %30'un üzerine çıkılabilmektedir. Yoğunlaştırıcılar basit ve ucuz plastik malzemeden yapılmaktadır.

2.4. Güneş Pili Sistemleri

Güneş pilleri, elektrik enerjisinin gerekli olduğu her uygulamada kullanılabilir. Güneş pili modülleri uygulamaya bağlı olarak, akümülatörler, invertörler, akü şarj denetim aygıtları ve çeşitli elektronik destek devreleri ile birlikte kullanılarak bir güneş pili sistemi (fotovoltaik sistem) oluştururlar. Bu sistemler, özellikle yerleşim yerlerinden uzak, elektrik şebekesi olmayan yörelerde, jeneratöre yakıt taşımının zor ve pahalı olduğu durumlarda kullanılırlar. Bunun dışında dizel jeneratörler ya da başka güç sistemleri ile birlikte karma olarak kullanılmaları da mümkündür.

Bu sistemlerde yeterli sayıda güneş pili modülü, enerji kaynağı olarak kullanılır. Güneşin yetersiz olduğu zamanlarda ya da özellikle gece süresince kullanılmak üzere genellikle sistemde akümülatör bulundurulur. Güneş pili modülleri gün boyunca elektrik enerjisi üreterek bunu akümülatörde depolar, yüke gerekli olan enerji akümülatörden alınır. Akünün aşırı şarj ve deşarj olarak zarar görmesini engellemek için kullanılan denetim birimi ise akünün durumuna göre, ya güneş pillerinden gelen akımı ya da yükün çektiği akımı keser. Şebeke uyumlu alternatif akım elektriğinin gerekli olduğu uygulamalarda, sisteme bir invertör eklenerek akümülatördeki DC gerilim, 220 V, 50 Hz.lik sinüs dalgasına dönüştürülür. Benzer şekilde, uygulamanın şekline göre çeşitli destek elektronik devreler sisteme katılabilir. Bazı sistemlerde, güneş pillerinin maksimum güç noktasında çalışmasını sağlayan maksimum güç noktası izleyici cihazı bulunur. Aşağıda şebekeden bağımsız bir güneş pili enerji sisteminin şeması verilmektedir.

Şebeke bağlantılı güneş pili sistemleri yüksek güçte-santral boyutunda sistemler şeklinde olabileceği gibi daha çok görülen uygulaması binalarda küçük güçlü kullanım şeklindedir. Bu sistemlerde örneğin bir konutun elektrik gereksinimi karşılanırken, üretilen fazla enerji elektrik şebekesine satılır, yeterli enerjinin üretilmediği durumlarda ise şebekeden enerji alınır. Böyle bir sistemde enerji depolaması yapmaya gerek yoktur, yalnızca üretilen DC elektriğin, AC elektriğe çevrilmesi ve şebeke uyumlu olması yeterlidir.

FV Modüllerin farklı sistemlerde kullanılmasına bir örnek de pompa sistemidir. Modül ve yükün doğrudan bağlı olması FV (Fotovoltaik) sistemlerinin en ucuz olanıdır. Direkt kuplajlı FV pompa sisteminde FV modül, DA motor ve santrifüj pompa doğrudan birbirlerine bağlıdır. Bundan dolayı sistem basit, güvenilir ve düşük maliyetlidir. Çünkü sistem akü ve akü gerilim regülatörü içermez. Sistem elektrik enerjisi depolamak yerine su depolar. Sistem bir bütün olarak incelenmiştir.

Aküler FV sistemlerde aşağıdaki temel fonksiyonları yerine getirirler.

- Solar modül ile yük arasında tampon görevi görmek
- Enerji depolama ünitesi olarak kullanılmak
- Daha kararlı sistem gerilimi sağlamak(ÇELİK,A.,ABUT,N.,2005).

Bu çalışmada solar su pompası sisteminin dört ana ünitesi irdelenmiştir. Bunlar FV modül, akü, DA motor ve santrifüj pompadır. Bazı sistemlere güneş modülünün maksimum güç yerini yakalamak için maksimum güç izleyicisi eklenir(Badescu, V, 2001).

Güneş pili sistemlerinin şebekeden bağımsız (stand-alone) olarak kullanıldığı tipik uygulama alanları aşağıda sıralanmıştır.

- Haberleşme istasyonları, kırsal radyo, telsiz ve telefon sistemleri
- Petrol boru hatlarının katodik koruması
- Metal yapıların (köprüler, kuleler vb) korozyondan koruması
- Elektrik ve su dağıtım sistemlerinde yapılan telemetrik ölçümler, hava gözlem istasyonları

- Bina içi ya da dışı aydınlatma
- Dağ evleri ya da yerleşim yerlerinden uzaktaki evlerde TV, radyo, buzdolabı gibi elektrikli aygıtların çalıştırılması
- Tarımsal sulama ya da ev kullanımı amacıyla su pompası
- Orman gözetleme kuleleri
- Deniz fenerleri
- İlk yardım, alarm ve güvenlik sistemleri
- Deprem ve hava gözlem istasyonları
- İlaç ve aşı soğutma (ANONİM,2006r).

Biz burada güneş pillerinden elektrik elde edilmesinde iki eksenli otomatik güneş takip sistemi kurulması suretiyle daha verimli olarak nasıl yararlanabiliriz, bir başka deyişle güneşten nasıl daha çok enerji elde edebiliriz konusunu inceleyeceğiz. Bununla birlikte dört farklı marka güneş pilinin güneşe doğru sabit yerleştirilmesi ile güneşin iki eksenli takibi arasında elde edilen elektrik değerlerinden pillerin veriminin İskenderun için sayısal karşılaştırmalarını inceleyeceğiz.

2.5. İki Eksenli Otomatik Güneş Takip Sistemi

Güneş enerjisinden güneş pilleri vasıtasıyla yararlanarak elektrik elde edilmesi konusunda dünyada ve ülkemizde bir çok çalışma yapılmakta özellikle Karayolları ve enerji nakil hatlarının ulaşamadığı yerlerde kullanım her geçen gün artmaktadır.

Önceki çalışmalar incelendiğinde daha çok sabit yerleştirilen güneş pillerinden elektrik elde edilmesinde faydalandığı görülmektedir. Bu çalışmalardan ülkemizde en göze çarpanı pratik olarak kullanıma yönelik olarak hazırlanan güneş pili kullanımını teşvik eden ve güneş pili satışını öne çıkaran çalışmalardır.

Güneş ışınlarını izlemek enerji kazancını %30 a kadar arttırabiliyor.

2000 yılı Fotovoltaik yılıdır. Almanya'nın "Yenilenebilir Enerji Kaynakları Eylemi" ni (EEG) tanıtmaları ile, yerel güç kaynağını besleyebilen FV-ışın demetinin

elde edilebilmesi mümkün oldu. Almanya'da 100.000 Çatı Programı bütçeli yeni program ile sessiz ve çevreyle dost elektrik üretimi sağlanmış oldu.

Neredeyse her yerde güneş ışınlarını yakalayan uygun aparatları bulmak mümkündür. Güneye bakan bir alan, solar güç sistemi oluşturmada idealdir fakat zorunlu değildir. Alanın açısı bile çok önemli değildir. Güneş modülleri sadece teraslara değil apartmanlara ya da çok eğimli çatılara yerleştirilebiliyor. Kritik olan konu ağaçların veya diğer binaların güneş hücrelerini gölgelemesi ve verimlerini düşürmemesidir(ANONYMOUS,2006p).

2.6. Yaz Güneşi-Kış Güneşi

Güneşin günlük doğu-batı geçişi doğu Avrupa üzerinde yazları yüksek ve yaklaşık dikey bir yay ile, kışları ise daha düzlemsel ve daha güneyde bir hatta tanımlanır. Güneş ışınlarının açısı bu yüzden mevsimsel olarak değişiklikler göstermektedir. Güneş hücrelerinin performansı sadece radyasyon yoğunluğuna değil aynı zamanda geliş açısına da bağlı olduğu için ideal yönlendirilmiş bir FV-sistemi güneş hattını takip edecektir. Işınların yoğunluğu, fotonlar hücrelere 90° açıyla ulaştığında en yüksektir, ki bu durumda enerji kaybı yansıma boyunca en düşüktür.

Sabit güneş panelleri bazen kış ve yaz pozisyonuna göre ayarlanabilmektedir. Daha geniş ışın demeti için bir elektrik motorlu otomatik izleme sistemi uygun olacaktır(ANONYMOUS,2006p).

2.7. Yaratıcı Çözümler , Yeni Alanlar

Güneşten sağlanan ürünü gün boyunca optimize etmek için güneş modülleri düşeyde ve/veya yatayda güneşi izler. Enerji üretimi böylelikle coğrafik konuma bağlı olarak da artırılabilir. (Kuzey Almanya' da %23 dolayında , Güney Almanya'da %30'a kadar) Hamburg's Sun Technics GmbH en yüksek teknik ve estetik standartlarla donatılmış güneşi izleyen güç sistemleri geliştirmiştir.

Sun Technics GmbH firması 3 tanesi güneşi takip edebilen toplam 12 adet Shell istasyonunun çatısına veya zeminine güneş elektrik santrali inşa etti.

1999'da bir Shell istasyonuna "FV-Pylon" yerleştirildi. Bu sistem 21 m² yüzey alanı olan ve güneşi kuzey-güney ve yüksek-alçak konumuna göre takip eden bir panele sahipti. Bu tür bir sistem Sylt 'de de yapıldı. Mart 1999'da "Sun Sail" Shell istasyonu çatısında işletmeye alındı(ANONYMOUS,2006p).

Gelsenkirchen'deki dünyanın en modern güneş hücre fabrikası olan Shell AG, çalışmalarını sürdürüyor. "Sun Sail" yenilenebilir enerjilerle ilgili pek çok projeden birisidir. Gaz istasyonları çatısına yerleştirilen "Sun Sail"ler sabit bir FV-sistemi ile karşılaştırıldığında daha optimal kullanımı sağlamaktadır. "Sun Sail" 1.8 kWh kapasite ile yılda yaklaşık 1950 kWh üretir. Geleneksel FV-sistemi ile gaz istasyonları çatısındaki enerji üreticilerinden 3500 kWh toplam kazanç umulur. Ayrıca estetiksel olarak tatmin edici olan sistem görsel olarak da uygundur.

Detaylar dikkatle araştırıldı.Yeni geliştirilen kontrol konsepti eğik tutan mekanizmanın enerji tüketimini yıllık çıktının %0.03'den az hale getirdi. 20 m² lik modül alanı 30° yükselme açısına sahiptir ve 55° ye her yönden çıkarılabilmektedir. Güneş jeneratörünün çıktısı 1.8 kWh ye ulaştırılmıştır.

Otoban üzerinde Herbolzheim dinlenme yerinde 10 metre yükseklikte bir diğer Güneş-Yakalama sistemi durmaktadır. Buradaki modüller dikey olduğu kadar yatayda da hareket edebiliyorlar. Şimdilik sistem sadece bir motorla çalışmaktadır. Optimize edilmiş raylı sistem ile tüm sistemin yıllık çıktısı minimum %0.3'e düşürülmüştür.

Bu çözümün bir avantajı: Taşıyıcı direk yerde sadece 1 m²'lik alana ihtiyaç duymaktadır. Bu sebeple "FV-Pylon"lar uygun bir çatı olmayan yerlere veya yer üzerinde küçük bir alan monte edilebilir.

SunTechnics GmbH bu tasarım için patent başvurusunda bulunmuştur. Şirket yakında fabrikasyon üretime Almanya ve yurtdışında üretime geçecektir (ANONYMOUS,2006p). Yukarıda da belirtildiği şekilde henüz piyasaya çıkmamış olan sistemin detayları mevcut değildir.

Güneş Elektriği (solar electricity)” veya “güneş pili” olarak da bilinen ve güneş ışığından elektrik enerjisi üreten FV’ler, ilk kez 1839 yılında Becquerel tarafından araştırılmış, 1954 yılında ise modern anlamdaki FV hücreler (solar cell) geliştirilerek uzay teknolojisi uydu araçlarında pahalı bir elektrik üretici olarak kullanılmaya başlanmıştır (Sick, F., Erge, T., 1996, Markvart T., 2000). Teknolojideki gelişme, üretimdeki endüstrileşme ve talepteki artışa bağlı olarak saat ve hesap makinelerinde, sokak aydınlatmasında, 1981 yılından bu yana da binalarda entegre olarak kullanılmaya başlamıştır. FV paneller açık alanlarda kurulan güneş santrallerinde elektrik üretmek amacıyla kullanılırken, binalarda ilk kez çatılarda uygulanmaya başlanmış (Shugar D. S., Dinwoodie T. L., 1996) bu bağlamda özel çatı panelleri mevcut çatılara ek bir sistem olarak ilave edilmiş, daha sonraları ise doğrudan çatı kaplaması olarak kullanılabilen FV paneller üretilmiştir (Watt, M., Kaye, J., Travers, D., MacGill, L., 1999). Güneş ışınım miktarının panel üzerindeki etkileri, gölgeleme, ısı geçirgenlik değeri ve sızdırmazlık üzerine yapılan araştırmalar ve bulgular FV’lerin bina düşey kabuğunda da etkin olarak kullanılabileceğini göstermiş (Eiffert, P., Kiss, G. J., 2006) ve 1992 yılından bu yana pilot uygulamalar artmıştır.

Günümüzdeki araştırmaların büyük bir bölümü endüstriyel yolla ekonomik FV panel elde etme yöntemleri ve pazar alanı üzerinde yoğunlaşmaktadır (Oliver, M., Jackson, T., 1999).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Fotovoltaik piller de denen yarı-iletken malzemeler güneş ışığını doğrudan elektriğe çevirirler. Güneşten daha fazla elektrik enerjisi üretebilmek maksadıyla güneş enerjisi panellerinin veya güneş pillerinin bir devre yardımıyla güneşi takibinin sağlanması, bu devre ile maksimum güneş enerjisinin emilmesi tasarlanmıştır.

Bu çalışmayı gerçekleştirmek için 4 farklı firma tarafından üretilmiş güneş pili, bu pillerin konulduğu panel, panelin güneşin doğuşundan batışına kadar iki eksenli olarak güneşi takip edebilmesi için iki ayrı servo motor, fotosel devresi, göz devresi, panelin pillerle birlikte sağa sola ve yukarı aşağı şeklinde hareketini sağlayan sisteme zarar verilmemesi için sınırlayıcılar konulmuş iki devre, solar charge controller düzeneği, 105 Ah akü (batarya), dijital göstergeli ampermetre ve voltmetre, pillerin tek tek ölçümlerini alabilmek için anahtarlar, devreye yük olarak 55 wattlık ampuller, sıcaklık ölçümü için sıcaklık sensörü ve güneşin radyasyonunun gücünü ölçmek için pyronometre ile bilgisayar kullanılmıştır. Kullanılan materyale ait fotoğraflar aşağıdadır.

3.1.1. İskenderun Bölgesinde İki Eksenli Otomatik Güneş Takip Sistemi İle Ölçüm Yapılması

Çalışma bölgesi olarak İskenderun Bölgesi seçilmiştir. Fakat kurulan sistem seyyar olup herhangi bir bölgede de çalışma yapıp değerler almak mümkün olabilecektir. Yine çalışma bölgesi ağaç, bina vb. gölge yapacak çevresel etkilerden uzak olmalıdır. Çalışma deniz seviyesinde yapılmıştır. Çalışmanın rüzgar ve yükseklik gibi fiziksel etkenlerden etkilenebileceği değerlendirilmektedir. Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyeli aşağıda belirtilmiştir.

Ülkemiz, coğrafi konumu nedeniyle 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 ışı nım şiddeti verilerinden yararlanarak EİE tarafından yapılan çalışmaya göre Türkiye'nin ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi 2640 saat (günlük toplam 7,2 saat), ortalama toplam ışı nım şiddeti 1311 kWh/m²-yıl (günlük toplam 3,6 kWh/m²) olduğu tespit edilmiştir. Aylara göre Türkiye güneş enerji potansiyeli ve güneşlenme süresi değerleri ise Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Türkiye'nin Aylık Ortalama Güneş Enerjisi Potansiyeli (ANONİM,2006r)

AYLAR	AYLIK TOPLAM GÜNEŞ ENERJİSİ		GÜNEŞLENME SÜRESİ (Saat/ay)
	(Kcal/cm 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/cm ² -gün	3,6 kWh/m ² -gün	7,2 saat/gün

Türkiye'nin en fazla güneş enerjisi alan bölgesi Güney Doğu Anadolu Bölgesi olup, bunu Akdeniz Bölgesi izlemektedir. Güneş enerjisi potansiyeli ve güneşlenme süresi değerlerinin bölgelere göre dağılımı da Çizelge 3.2' de verilmiştir.

Ancak, bu değerlerin, Türkiye'nin gerçek potansiyelinden daha az olduğu, daha sonra yapılan çalışmalar ile anlaşılmıştır. 1992 yılından bu yana EİE ve DMİ, güneş enerjisi değerlerinin daha sağlıklı olarak ölçülmesi amacıyla enerji amaçlı güneş enerjisi ölçümleri almaktadırlar. Devam etmekte olan ölçüm çalışmalarının sonucunda, Türkiye

güneş enerjisi potansiyelinin eski değerlerden %20-25 daha fazla çıkması beklenmektedir.

EİE'nin ölçüm yaptığı 8 istasyondan alınan yeni ölçümler ve DMİ verileri yardımı ile 57 ile ait güneş enerjisi ve güneşlenme süreleri değerleri hesaplanarak bir kitapçık halinde basılmıştır.

Çizelge 3.2. Türkiye'nin Yıllık Toplam Güneş Enerjisi Potansiyelinin Bölgelere Göre Dağılımı (ANONİM,2006r)

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

3.1.2. Çalışmada Kullanılan Düzenek

Şekil 3.1 ve Şekil 3.2'de görülen sistemle güneşin iki eksenli olarak takip edilmesi amaçlanmıştır. Bu maksatla aşağıdaki materyal kullanılmıştır.

3.1.2.1. Çalışmada Kullanılan Güneş pilleri

Şekil 3.1'de gösterilen sistem üzerinde 4 farklı firma tarafından üretilmiş güneş pili vardır. Bunlar;

KC-50 Kyocera marka bir güneş pildir. Bu pilin yüzey alanı yaklaşık 0.42 m²'dir. Güneş piline ait özellikler EK 1'dedir.

US-32 Uni-Solar marka bir güneş pilidir. Yüzey alanı 0.47 m² olan bu güneş piline ait özellikler EK 2'dedir.

ST-40 Simens Solar (Shell) marka bir güneş pilidir. Bakır İndiyum Diselenid (CuInSe₂) maddesinden imal edilmiş olup yüzey alanı yaklaşık 0.43 m²'dir. Güneş piline ait özellikler EK 3'tedir.

SM-55 Shell Solar marka bir güneş pilidir. Kristal Silisyum malzemeden imal edilmiş bu pil 0.43 m²'lik yüzey alanına sahiptir. Güneş piline ait özellikler EK 4'tedir.



Şekil 3.1. Güneş Pilleri Resmi

3.1.2.2. Güneş Pillerini Taşıyan Panel

Şekil 3.1 ve Şekil 3.2'de görülen güneş paneli çelik konstrüksiyon olarak imal edilmiştir. Panel taşıma kolaylığı göz önüne alınarak sökülebilir parçalardan cıvatalı olarak imal edilmiştir. Panelin yapımında ağırlık rulmanı ve destek elemanları kullanılmıştır. Panel keşfi EK-6'dadır. Ayrıca Şekil 3.3'de sabit güneş panelinin resmi verilmiştir.



Şekil 3.2. Hareketli Güneş Paneli Resmi



Şekil 3.3. Sabit Güneş Paneli Resmi

3.1.2.3. Servo Motorlar

Panelin güneşin doğuşundan batışına kadar iki eksenli olarak güneşi takip edebilmesi için uydu antenlerde de kullanılan iki ayrı servo motor (12 V DC Motor) kullanılmıştır. Şekil 3.4 ve Şekil 3.5’de resmi verilmiştir.



Şekil 3.4. Servo Motor Resmi



Şekil 3.5. Servo Motor Resmi

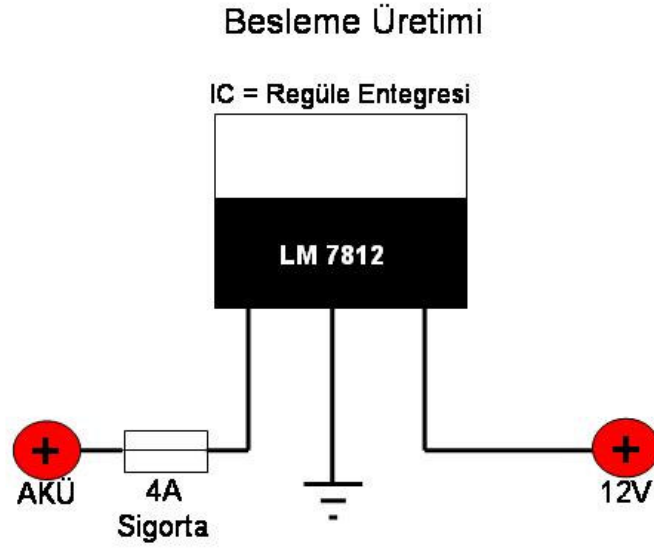
3.1.2.4. Regülatör Devresi

Şekil 3.6’da verilen Besleme devresi; sistemdeki elektronik devrelerin kararlı ve hassas çalışabilmesi için gerekli 12V’lik besleme gerilimini aküden sağlar.

Kullanılan Devre Malzemeleri:

IC = LM7812 regüle entegresi

4A Sigorta



Şekil 3.6. Besleme Devresi Şeması

3.1.2.5. Fotosel Devresi

Havanın güneşli veya değil (bulutlu veya gece) olduğunu kontrol etmemizi sağlamaktadır(Şekil 3.7).

Kullanılan Devre Malzemeleri:

$T_1 = 2N2218$ NPN Bipolar Junction Transistor

$R_1 = 1.5 \text{ k}\Omega$ ¼ W direnç

$R_2 = 1\text{k}\Omega$ Trimpot

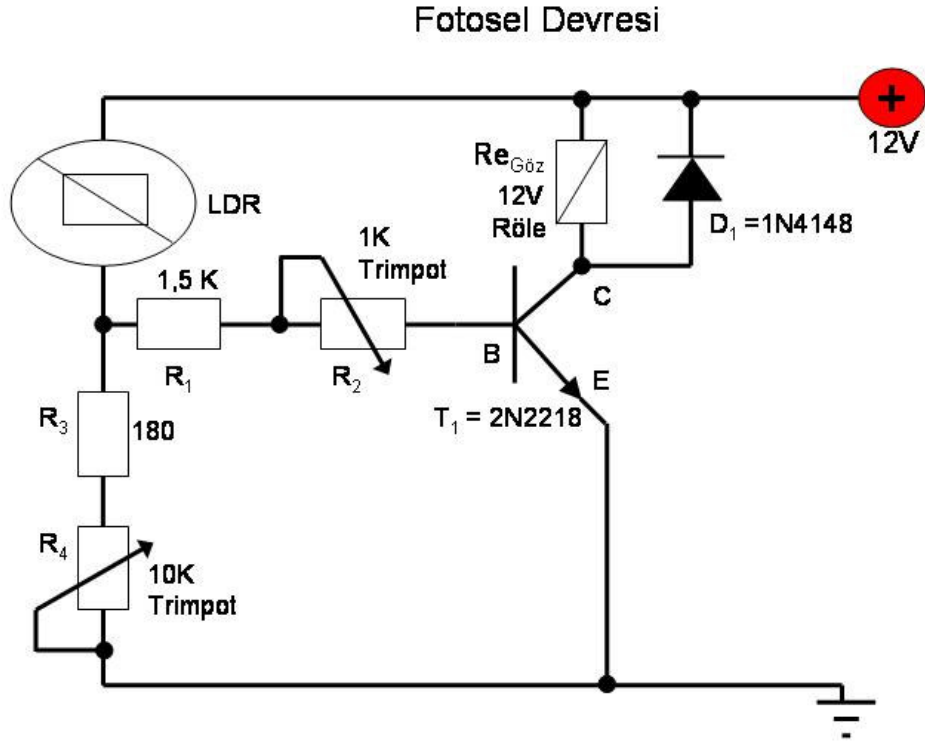
$R_3 = 180\Omega$ ¼ W direnç

$R_4 = 10\text{k}\Omega$ Trimpot

LDR = Foto Direnç

$R_e = 12\text{V}$ Röle

$D_1 = 1N4148$ diyot



Şekil 3.7. Fotosel Devresi Şeması

Sistemin çalışma prensibi ileride detaylı olarak anlatılmaktadır.

3.1.2.6. Göz devresi

Güneşi daha hassas takip edebilmek amacıyla siyah plastik çubuklar içine yerleştirilen gözlerden oluşmaktadır(Şekil 3.8).

Kullanılan Devre Malzemeleri:

$T_1 = 2N2218$ NPN Bipolar Junction Transistor

$R_1 = 1.5 \text{ k}\Omega$ ¼ W direnç

$R_2 = 1\text{k}\Omega$ Trimpot

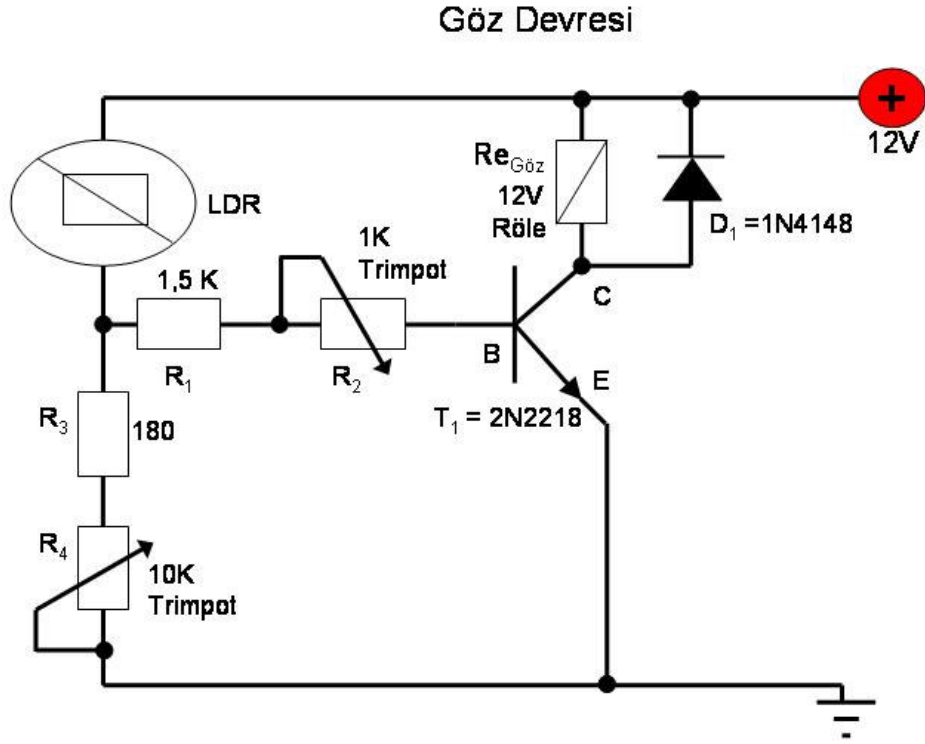
$R_3 = 180\Omega$ ¼ W direnç

$R_4 = 10\text{k}\Omega$ Trimpot

LDR = Foto Direnç

$R_e = 12\text{V}$ Röle

$D_1 = 1N4148$ diyot



Şekil 3.8. Göz Devresi Şeması

Sistemin çalışma prensibi ileride detaylı olarak anlatılmaktadır.

3.1.2.7. Doğudan Batıya Hareket Devresi

Güneş modülünün güneşin doğuşundan batışına kadar doğudan batıya hareketini sağlayan devredir(Şekil 3.9).

Kullanılan Devre Malzemeleri:

R_{e1} = 12V Röle

R_{e2} = 12V Röle

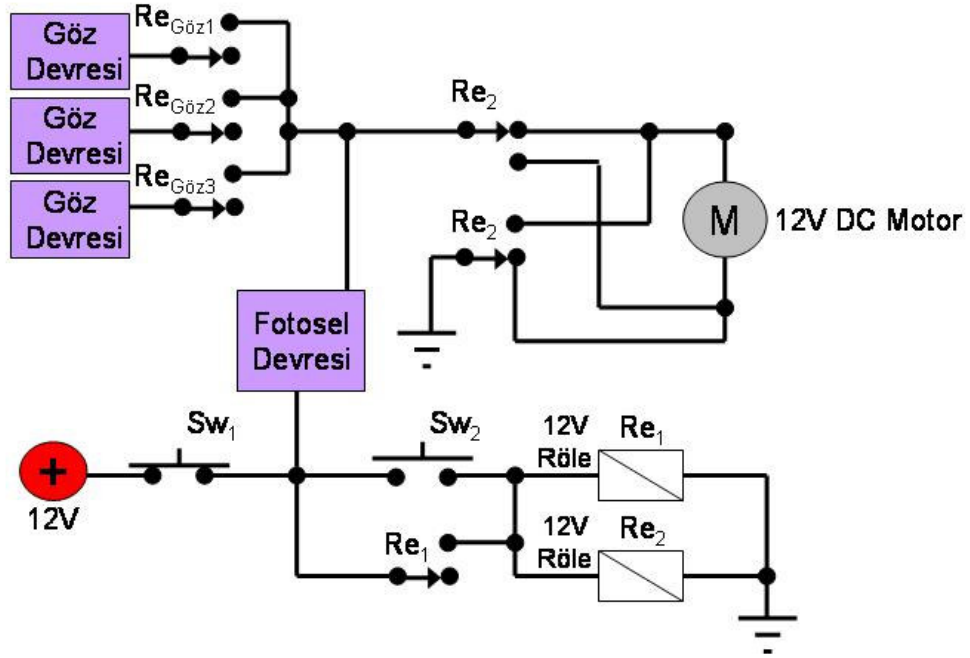
M = 12V Servo DC Motor

SW_1 = Sınır Anahtar (Limit Switch)

SW_2 = Sınır Anahtar

Ayrıca 3 adet Göz Devresi ve 1 adet Fotosel Devresi

Doğudan Batıya Dönüş (Güneş Takip) Devresi



Şekil 3.9. Doğudan Batıya Dönüş (Güneş Takip) Devresi Şeması

Sistemin çalışma prensibi ileride detaylı olarak anlatılmaktadır.

3.1.2.8. Yukarı Aşağı Hareket Devresi

Güneş modülünün güneşin doğuşundan batışına kadar yukarı aşağı hareketini sağlayan devredir (Şekil 3.10).

Kullanılan Devre Malzemeleri:

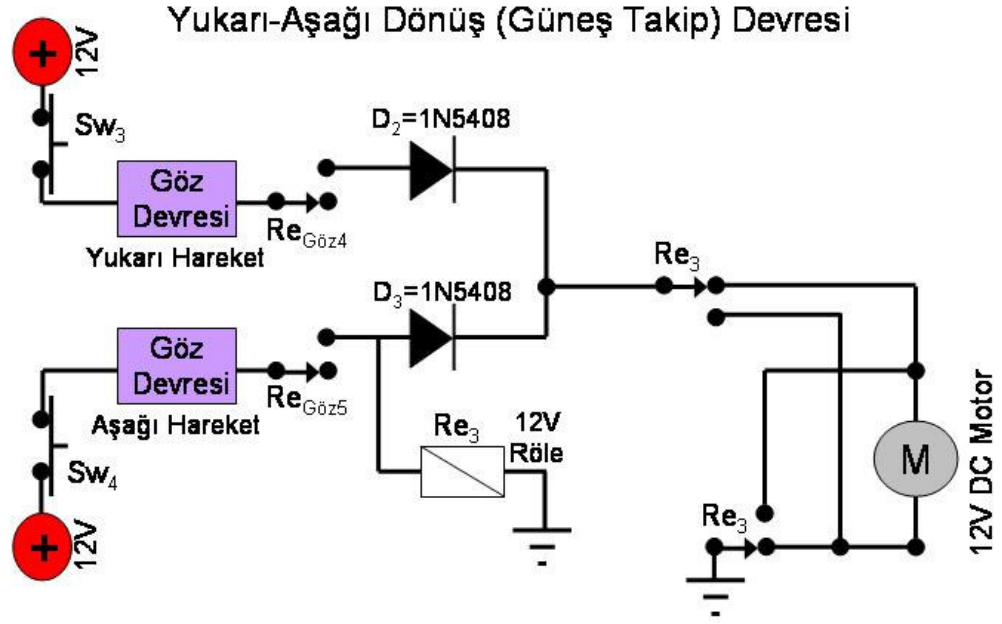
R_{e3} = 12V Röle

M = 12V Servo DC Motor

SW₃ = Sınır Anahtar

SW₄ = Sınır Anahtar

Ayrıca 2 adet Göz Devresi



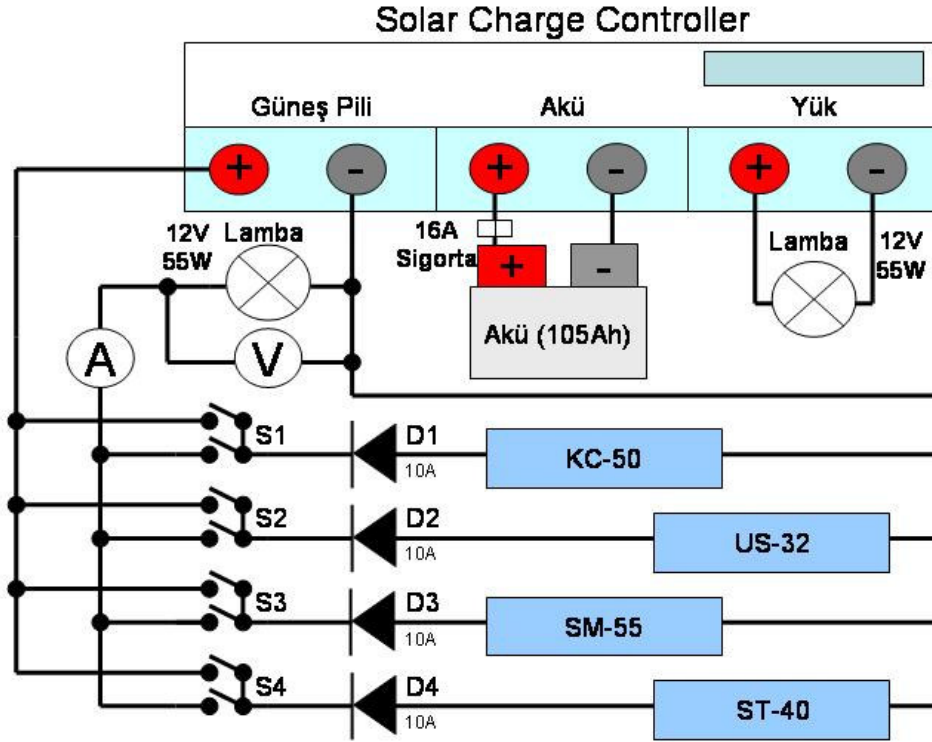
Şekil 3.10. Yukarı-Aşağı Dönüş (Güneş Takip) Devresi Şeması

Sistemin çalışma prensibi ileride detaylı olarak anlatılmaktadır.

3.1.2.9. Solar Charge Controller Düzenegi

Sistemin zarar görmemesi için devreye bağlanmış bir düzenektir. Solar Charge Controller Kullanım Kılavuzu Çevirisi EK-7'dadır.

Devre şeması Şekil 3.11'de verilmiştir.



Şekil 3.11. Solar Charge Controller Cihazı Şeması

3.1.2.10. 105 Ah Akü (Batarya)

Sistemde elde edilen elektriğin geceleyin veya güneşli olmayan havalarda kullanılabilmesi, ölçüm neticelerinin sağlıklı olabilmesi için sisteme 105 Ah Akü bağlanmıştır(Şekil 3.12).



Şekil 3.12. 105 Ah Akü (Batarya) Resmi

3.1.2.11. Dijital Göstergeli Ampermetre ve Voltmetre

Güneş modülünde elde edilen elektriğin ölçülebilmesi maksadıyla sisteme dijital ampermetre ve voltmetre monte edilmiştir.



Şekil 3.13. Dijital Göstergeli Ampermetre ve Voltmetre

3.1.2.12. Açma Kapama Anahtarları

Sisteme konulan 4 farklı marka güneş pilinin ölçümlerini yapabilmek ve ölçüm haricinde elektriği aküye yönlendirebilmek için açma kapama anahtarları monte edilmiştir.

3.1.2.13. Ayarlı Direç

Sistemdeki güneş pillerinin verimli oldukları akım ve gerilim ortamında çalışabilmeleri için ayarlı direnç takılmıştır.

3.1.2.14. Sıcaklık sensörü

HOBO marka bir ölçüm cihazına bağlı olarak çalışmak üzere sıcaklık sensörü kullanılmış ve istenilen sıcaklık değerlerinin otomatik olarak bilgisayara aktarımı bir bilgisayar yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

3.1.2.15. Pyranometre

HOBO marka bir ölçüm cihazına bağlı olarak çalışmak üzere güneşin radyasyonunun gücünü ölçmek için pyranometre kullanılmış ve istenilen değerlerinin otomatik olarak bilgisayara aktarımı bir bilgisayar yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

3.1.2.16. Bilgisayar

HOBO marka bir ölçüm cihazına gelen verileri otomatik olarak bir yazılım vasıtasıyla aktarmak için kullanılmıştır.

3.1.2.17. HOBO Marka Bir Ölçüm Aktarım Cihazı

Sıcaklık ve güneşin radyasyon şiddetini otomatik olarak bilgisayara aktarmak için kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

Farklı marka güneş pilleri ile sabit ve iki eksenli otomatik güneş takip sistemi ile güneşten elektrik elde edilmesinde güneş pillerinden istifade edilerek elektrik üretimindeki verimin ölçülmesinde bir haftalık bir ölçüm öngörülmüştür. Bu sistem ile yıl içinde veya sürekli olarak ölçüm yapmak da mümkün olacaktır. Fakat söz konusu örnekleme şeklindeki ölçümlerin inceleme için yeterli olacağı değerlendirilmektedir.

Güneş enerjisinden elektrik üretiminde güneşin doğuşu ile birlikte algılayıcı göz tarafından güneş algılanmakta aşağıdaki devre çalışmaktadır. Ölçümlerin İskenderun Bölgesinde yapılması nedeniyle Çizelge 3.3'deki sehpa değerlerinden aynı enlemde olan Silifke ilçesi ile aynı değerler kullanılmıştır.

Çizelge 3.2. Türkiye İçin Yıllık Sabit Sehpa Açıları (ANONİM,2006s)

Örnek Şehir:	Enlem:	Ocak	Şub.	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağus	Eyl	Ekim	Kasım	Aralık
Edirne,Sinop	42	62	53	42	30	22	19	22	30	42	54	62	65
İstanbul	41	61	52	41	29	21	18	21	29	41	53	61	64
Ankara,Çanakkale	40	60	51	40	28	20	17	20	28	40	52	60	63
Balıkesir	39	59	50	39	27	19	16	19	27	39	51	59	62
İzmir	38	58	49	38	26	18	15	18	26	38	50	58	61
Antalya,Bodrum	37	57	48	37	25	17	14	17	25	37	49	57	60
Silifke	36	56	47	36	24	16	13	16	24	36	48	56	59

3.2.1. Doğudan Batıya Dönüş (Güneş Takip) Devresi Çalışma Prensibi

Şekil 3.9'da şeması verilen sistem üzerinde doğudan batıya dönüşü sağlayan 3 adet göz devresi bulunmaktadır. Güneş doğarken sistem doğuya bakmaktadır. Göz devreleri ise batıya değişik açılarla yönlendirilmiştir. Güneş batıya doğru hareket ederken paneli geçip güneş ışığı devrelerden herhangi biri üzerine düştüğünde o devreye ait röle kontağı konum değiştirmektedir. Bu durumda R_{e2} rölesinin kapalı kontağı üzerinden motor ileri yönde hareket sağlayacak ve sistem güneşe doğru (batıya) yönelecektir. Göz devreleri üzerinden ışık kalkıncaya kadar hareket sürecek bu sayede güneş ışınlarının doğu-batı yönünde takibi sağlanacaktır.

Akşam olduğunda ya da güneş bir engel arkasında kaybolduğunda (bulut, vs.) Fotosel Devresine ait rölenin kontakları konum değiştirir. Bu durumda sistem batıya doğru SW_2 sınır anahtarına dokununcaya kadar döner. SW_2 sınır anahtarı konum değiştirir. Böylece R_{e1} ve R_{e1} rölelerinin kontakları konum değiştirir. Böylece motorun ters yönde (doğuya doğru) hareketi sağlanır. Bu hareket sistem SW_1 sınır anahtarına dokunana yani başlangıç konumuna dönene kadar devam eder. Başlangıç noktasında güneş tekrar belirene kadar bekler.

3.2.2. Yukarı Aşağı Hareket Devresi Çalışma Prensibi

Doğudan batıya hareket haricinde sistemin yukarı aşağı hareketi de benzer bir düzenerle sağlanmıştır.

Şekil 3.10'da şeması verilen sistem üzerinde aşağı-yukarı dönüşü sağlayan 2 adet göz devresi bulunmaktadır. Bu gözlerden yukarıya bakan güneş ışınlarını algıladığında yukarı hareketi aşağıya bakan göz güneş ışınlarını algıladığında aşağı hareketi sağlamaktadır. Bu sayede güneşin sürekli panel içerisine bakar vaziyette olması sağlanmaktadır.

Yukarı Hareket Göz Devresi üzerine güneş ışınları geldiğinde bu devreye ait rölenin kontakları konum değiştirmekte D_2 diyodu ve Re_3 kapalı kontağı üzerinden geçen akım ile motor yukarıya hareketi sağlamaktadır.

Aşağı Hareket Göz Devresi üzerine güneş ışınları geldiğinde bu devreye ait rölenin kontakları konum değiştirmekte bu esnada Re_3 rölesi enerjilenerek bu rölenin kontakları da konum değiştirmektedir. Bu durumda D_3 diyodu ve Re_3 kapalı kontağı üzerinden geçen akım ile motor aşağıya hareketi sağlamaktadır.

Aşağı ve yukarı hareketleri sınırlandırmak için Sw_3 ve Sw_4 sınır anahtarları kullanılmıştır. Yukarı hareket en yüksek seviyeye geldiğinde Sw_3 sınır anahtarı devrenin enerjisini keserek daha yukarı çıkışı engelleyerek mekaniksel veya elektriksel arızayı engellemektedir. Aynı şekilde Sw_4 sınır anahtarı aşağı hareketi sınırlandırmak için kullanılmıştır.

3.2.3. Fotosel Devresi Çalışma Prensibi

Şekil 3.6'daki fotosel devresinde Güneş ışığı LDR üzerinde mevcut değilken LDR direnci yüksek olup T_1 transistörünün iletim durumunda olmamasına sebep olmaktadır. Bu durumda R_e rölesi üzerinde gerilim yoktur ve röle kontağı orijinal konumda durmaktadır. LDR üzerine ışık düştüğünde direnci düşmekte ve T_1 transistörünün iletim durumuna geçmesini sağlamaktadır. Böylece R_e rölesi üzerinde yaklaşık 12V'luk gerilim oluşur ve röle kontakları konum değiştirir. Devredeki R_1 ve R_3 direnci akım sınırlaması yapmakta R_2 ve R_4 ayarlı dirençleri de devrenin hassasiyetini

ayarlamak için kullanılmaktadır. D_1 diyodu, R_e rölesinin üzerindeki gerilim kaldırıldığında rölenin tepkisinin daha hızlı olabilmesi için kullanılmıştır.

Burada güneş olmadığı zaman LDR vasıtasıyla sistem başa dönmekte ve yeniden güneşi aramaktadır. Yapılan uygulamada görülmektedir ki sistem normal bir bulutta dahi güneşi görmekte ancak karanlığa yakın bir ortamda devreye girmektedir. Bununla uygulamada avantaj sağladığı değerlendirilmektedir.

3.2.4. Göz Devresi Çalışma Prensipleri

Şekil 3.7'deki göz devresinde güneş ışığı LDR üzerinde mevcut değilken LDR direnci yüksek olup T_1 transistörünün iletim durumunda olmamasına sebep olmaktadır. Bu durumda R_e rölesi üzerinde gerilim yoktur ve röle kontağı orijinal konumda durmaktadır. LDR üzerine ışık düştüğünde direnci düşmekte ve T_1 transistörünün iletim durumuna geçmesini sağlamaktadır. Böylece R_e rölesi üzerinde yaklaşık 12V'luk gerilim oluşur ve röle kontakları konum değiştirir. Devredeki R_1 ve R_3 direnci akım sınırlaması yapmakta R_2 ve R_4 ayarlı dirençleri de devrenin hassasiyetini ayarlamak için kullanılmaktadır. D_1 diyodu, R_e rölesinin üzerindeki gerilim kaldırıldığında rölenin tepkisinin daha hızlı olabilmesi için kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Güneye Doğru Yatayda 47 Derecelik Açıyla Sabit Şekilde Yerleştirilen Paneller Güneşten Elde Edilen Elektrik Değerleri

Çizelge 4.1. 26 Ocak 2007 Günü Ölçülen Değerler

Saat	Sıcaklık	Güneş Işınım Şiddeti	KC-50 Anahtarı		US-32 Anahtarı		SM-55 Anahtarı		ST-40 Anahtarı		Tüm Anahtarlar	
	°C	W/m ²	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
08:00	11,38	79,4	I: 0,27	V: 8,1	I: 0,19	V: 6	I: 0,29	V: 8,9	I: 0,24	V: 7,2	I: 0,61	V: 18,2
08:30	15,23	225,6	I: 0,42	V: 12,8	I: 0,3	V: 9,1	I: 0,41	V: 14,1	I: 0,4	V: 12	I: 0,65	V: 19,3
09:00	15,23	196,9	I: 0,39	V: 11,8	I: 0,28	V: 8,5	I: 0,4	V: 13,8	I: 0,37	V: 11,4	I: 0,64	V: 19,1
09:30	16,76	181,9	I: 0,65	V: 11,3	I: 0,46	V: 8	I: 0,5	V: 8,7	I: 0,44	V: 7,9	I: 1,09	V: 18,7
10:00	16,38	611,9	I: 1,35	V: 13,3	I: 1,02	V: 8,9	I: 1,88	V: 13,6	I: 1,45	V: 11,7	I: 1,16	V: 19,4
10:30	18,28	726,9	I: 2,15	V: 9,8	I: 1,39	V: 8,7	I: 2,37	V: 12,2	I: 1,78	V: 11,6	I: 1,16	V: 19,4
11:00	18,66	405,6	I: 1,05	V: 12,9	I: 0,8	V: 13,3	I: 2,01	V: 13,2	I: 1,68	V: 15,9	I: 3,23	V: 18,1
11:30	17,14	339,4	I: 0,66	V: 5,6	I: 0,54	V: 5,3	I: 1,1	V: 9,4	I: 1,2	V: 9,8	I: 2,4	V: 19,6
12:00	19,42	811,9	I: 2,63	V: 9,7	I: 1,65	V: 14	I: 1,54	V: 18	I: 1,85	V: 16,4	I: 3,26	V: 18,9
12:30	17,52	290,6	I: 0,98	V: 6,7	I: 0,13	V: 7,5	I: 1,03	V: 13,3	I: 0,83	V: 13,1	I: 1,64	V: 19,1
13:00	18,66	298,1	I: 2,43	V: 10,4	I: 0,95	V: 9,5	I: 1,38	V: 15,1	I: 0,78	V: 18,1	I: 1,08	V: 18,5
13:30	22,48	859,4	I: 0,52	V: 5,4	I: 0,33	V: 5,3	I: 0,47	V: 10,8	I: 0,36	V: 8,4	I: 1,22	V: 16,9
14:00	17,52	134,4	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
14:30	19,42	404,4	I: 1,15	V: 10,3	I: 0,76	V: 8,5	I: 1,22	V: 11,9	I: 0,86	V: 14,3	I: 0,74	V: 19,6
15:00	20,95	644,4	I: 1,49	V: 15,6	I: 0,87	V: 13,7	I: 0,74	V: 18,5	I: 1,19	V: 15,4	I: 1,36	V: 19,2
15:30	17,52	81,9	I: 1,25	V: 10,6	I: 0,64	V: 8,1	I: 1,08	V: 16,9	I: 0,75	V: 17,5	I: 1,54	V: 18,9
16:00	17,14	116,9	I: 0,28	V: 6,4	I: 0,14	V: 4,7	I: 0,2	V: 9,2	I: 0,2	V: 6,2	I: 0,77	V: 7,5
16:30	14,85	38,1	I: 0,09	V: 3,7	I: 0,05	V: 3	I: 0,09	V: 3,1	I: 0,07	V: 2,4	I: 0,27	V: 10,5

Çizelge 4.2. 27 Ocak 2007 Günü Ölçülen Değerler

	Sıcaklık	Güneş Işınım Şiddeti	KC-50 Anahtarı		US-32 Anahtarı		SM-55 Anahtarı		ST-40 Anahtarı		Tüm Anahtarlar	
Saat	°C	W/m ²	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
08:30	15,62	569,4	I: 1,04	V: 10,3	I: 0,67	V: 6,7	I: 1,02	V: 10,3	I: 0,91	V: 9,2	I: 3,5	V: 15,9
09:00	17,14	733,1	I: 2,27	V: 10,7	I: 0,5	V: 7,2	I: 1,28	V: 10,1	I: 0,74	V: 7,9	I: 0,54	V: 19,4
09:30	16,76	108,1	I: 1,49	V: 10,1	I: 0,29	V: 6,6	I: 0,25	V: 5,8	I: 0,25	V: 7,4	I: 1,89	V: 16,6
10:00	16,76	499,4	I: 1,4	V: 14,2	I: 1,01	V: 10,3	I: 1,52	V: 15,6	I: 1,29	V: 10,1	I: 2,68	V: 18,4
10:30	19,42	664,4	I: 1,48	V: 12,8	I: 0,96	V: 9,6	I: 1,88	V: 10,6	I: 1,48	V: 9,4	I: 2,7	V: 18,2
11:00	20,19	773,1	I: 2,22	V: 12,2	I: 1,37	V: 14,1	I: 1,8	V: 16,5	I: 1,38	V: 14,9	I: 1,86	V: 18,8
11:30	20,57	670,6	I: 2,21	V: 12,7	I: 1,41	V: 8,1	I: 0,34	V: 13,7	I: 1,62	V: 13,1	I: 1,37	V: 19,2
12:00	20,19	638,1	I: 2,25	V: 14,4	I: 1,42	V: 7,4	I: 1,53	V: 17,7	I: 1,69	V: 1,9	I: 2,31	V: 18,9
12:30	21,71	751,9	I: 2,45	V: 10,6	I: 1,58	V: 10,7	I: 1,64	V: 17,3	I: 1,16	V: 18,3	I: 1,62	V: 19,1
13:00	20,57	875,6	I: 2,44	V: 12,9	I: 1,59	V: 11,9	I: 1,54	V: 17,3	I: 2,01	V: 12,9	I: 2,72	V: 18,6
13:30	22,09	835,6	I: 2,49	V: 13,7	I: 1,56	V: 13,6	I: 1,64	V: 17,4	I: 1,76	V: 15,5	I: 2,09	V: 18,9
14:00	22,86	803,1	I: 2,06	V: 14,9	I: 1,34	V: 14,3	I: 2,52	V: 12,4	I: 1,51	V: 16,2	I: 1,16	V: 19,3
14:30	21,33	753,1	I: 2	V: 9,8	I: 1,21	V: 9,6	I: 2,13	V: 12,9	I: 1,45	V: 15,2	I: 2,76	V: 18,7

Çizelge 4.3. 29 Ocak 2007 Günü Ölçülen Değerler

	Sıcaklık	Güneş Işınım Şiddeti	KC-50 Anahtarı		US-32 Anahtarı		SM-55 Anahtarı		ST-40 Anahtarı		Tüm Anahtarlar	
Saat	°C	W/m ²	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
08:30	7,03	141,9	I: 0,79	V: 7,9	I: 0,54	V: 8,6	I: 0,88	V: 9,6	I: 0,75	V: 7,6	I: 0,69	V: 19,7
09:00	10,21	658,1	I: 0,47	V: 7,5	I: 0,19	V: 4,5	I: 0,21	V: 6,2	I: 0,24	V: 7,1	I: 0,66	V: 19,7
09:30	9,82	139,4	I: 1,67	V: 14,5	I: 1	V: 10,2	I: 1,38	V: 11,5	I: 1,33	V: 12,9	I: 3,09	V: 19,1
10:00	9,03	479,4	I: 1,47	V: 12,5	I: 1,21	V: 12,6	I: 2,12	V: 13,6	I: 1,59	V: 13,7	I: 2,07	V: 20,7
10:30	10,6	903,1	I: 2,3	V: 13	I: 1,38	V: 14,2	I: 2,54	V: 12,2	I: 1,59	V: 16,6	I: 1,42	V: 19,9
11:00	11,38	925,6	I: 2,45	V: 13,4	I: 1,62	V: 11,1	I: 1,7	V: 17,8	I: 2,13	V: 9,3	I: 2,35	V: 19,2
11:30	11,38	938,1	I: 2,59	V: 13,3	I: 1,59	V: 14,1	I: 2,85	V: 14,3	I: 2,13	V: 13,6	I: 3,77	V: 18,8
12:00	12,16	960,6	I: 1,48	V: 17,6	I: 1,71	V: 13,4	I: 3,04	V: 13	I: 2,16	V: 14,2	I: 1,63	V: 13,7
12:30	12,93	948,1	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
13:00	12,55	941,9	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
13:30	13,32	935,6	I: 2,66	V: 13,6	I: 1,47	V: 15,2	I: 2,51	V: 16,2	I: 1,14	V: 19,3	I: 3,08	V: 19,2
14:00	14,09	889,4	I: 2,42	V: 14,4	I: 1,58	V: 12,3	I: 2,16	V: 12,1	I: 2	V: 13,3	I: 3,24	V: 18,9

Çizelge 4.4. 31 Ocak 2007 Günü Ölçülen Değerler

Saat	Sıcaklık °C	Güneş Işınım Şiddeti W/m ²	KC-50 Anahtarı		US-32 Anahtarı		SM-55 Anahtarı		ST-40 Anahtarı		Tüm Anahtarlar	
			I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
08:30	7,43	108,1	I: 0,29	V: 7,8	I: 0,22	V: 6,8	I: 0,33	V: 9,8	I: 0,26	V: 7,8	I: 0,51	V: 18,8
09:00	9,42	144,4	I: 0,39	V: 9,2	I: 0,32	V: 7,4	I: 0,46	V: 10,7	I: 0,36	V: 10,8	I: 0,64	V: 19,2
09:30	10,21	290,6	I: 1,73	V: 10,6	I: 1,01	V: 10,6	I: 1,64	V: 14,2	I: 1,37	V: 9,6	I: 2,48	V: 18,9
10:00	10,99	671,9	I: 1,53	V: 10,1	I: 1,27	V: 11,3	I: 1,19	V: 14	I: 1,7	V: 11,3	I: 2,53	V: 18,9
10:30	13,7	686,9	I: 2,53	V: 12,1	I: 1,6	V: 10,1	I: 2,13	V: 16,5	I: 1,42	V: 17,7	I: 1,56	V: 19,4
11:00	13,7	649,4	I: 2,41	V: 12,1	I: 1,6	V: 10,1	I: 2,13	V: 16,5	I: 1,42	V: 17,7	I: 3,56	V: 19,4
11:30	14,85	843,1	I: 2,49	V: 12,7	I: 1,69	V: 9,2	I: 2,56	V: 15,1	I: 1,96	V: 14,1	I: 2,52	V: 18,9
12:00	15,23	885,6	I: 2,59	V: 13,2	I: 1,73	V: 10,5	I: 1,51	V: 17,7	I: 1,52	V: 17,1	I: 2,48	V: 18,8
12:30	14,47	909,4	I: 2,73	V: 12,8	I: 1,83	V: 8,6	I: 2,99	V: 13	I: 2,27	V: 11,2	I: 3,35	V: 18,8
13:00	15,23	938,1	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
13:30	15,62	934,4	I: 2,57	V: 13,4	I: 1,65	V: 13,1	I: 2,75	V: 14,9	I: 2,7	V: 13,5	I: 2,49	V: 18,7
14:00	16	868,1	I: 1,71	V: 9,8	I: 1,13	V: 12,1	I: 2,16	V: 16	I: 0,86	V: 10,8	I: 2,49	V: 18,6
14:30	17,14	809,4	I: 2,22	V: 14,2	I: 1,51	V: 13,4	I: 2,52	V: 15,2	I: 1,76	V: 13,7	I: 3,64	V: 18,6
15:00	16,76	650,6	I: 1,93	V: 11,6	I: 1,08	V: 11,5	I: 2,03	V: 12,7	I: 1,55	V: 10,6	I: 2,57	V: 19
15:30	14,09	555,6	I: 1,26	V: 9,4	I: 0,64	V: 6,7	I: 1,26	V: 10,8	I: 1,02	V: 11,5	I: 2,09	V: 18,6
16:00	11,38	74,4	I: 0,46	V: 8,3	I: 0,25	V: 4,2	I: 0,3	V: 4,3	I: 0,31	V: 6,5	I: 1,03	V: 17,8

Çizelge 4.5. 3 Şubat 2007 Günü Ölçülen Değerler

	Sıcaklık	Güneş Işınım Şiddeti	KC-50 Anahtarı	US-32 Anahtarı	SM-55 Anahtarı	ST-40 Anahtarı	Tüm Anahtarlar
Saat	°C	W/m ²	I:	I:	I:	I:	I:
09:00	10,99	75,6	I: 0,25	I: 0,19	I: 0,29	I: 0,19	I: 0,43
			V: 11,5	V: 8,9	V: 13	V: 10,2	V: 18,2
09:30	11,38	114,4	I: 0,35	I: 0,26	I: 0,37	I: 0,29	I: 0,45
			V: 13,0ca	V: 11,4	V: 16,2	V: 12,7	V: 19,4
10:00	10,99	115,6	I: 0,36	I: 0,28	I: 0,39	I: 0,31	I: 0,45
			V: 15,8	V: 12,2	V: 17	V: 13,7	V: 14,5
10:30	10,99	101,9	I: 0,26	I: 0,22	I: 0,31	I: 0,26	I: 0,38
			V: 14,7	V: 11,1	V: 15,7	V: 12,2	V: 19,1
11:00	10,99	83,1	I: 0,28	I: 0,21	I: 0,31	I: 0,24	I: 0,38
			V: 13,8	V: 10,7	V: 15,4	V: 12	V: 14,1
11:30	11,38	124,4	I: 0,37	I: 0,29	I: 0,4	I: 0,33	I: 0,45
			V: 16	V: 12,5	V: 17,3	V: 14,5	V: 19,5
12:00	11,38	149,4	I:	I:	I:	I:	I:
			V:	V:	V:	V:	V:
12:30	11,38	126,9	I:	I:	I:	I:	I:
			V:	V:	V:	V:	V:
13:00	11,38	89,4	I:	I:	I:	I:	I:
			V:	V:	V:	V:	V:
13:30	12,16	91,9	I:	I:	I:	I:	I:
			V:	V:	V:	V:	V:
14:00	11,77	65,6	I:	I:	I:	I:	I:
			V:	V:	V:	V:	V:
14:30	10,99	65,6	I:	I:	I:	I:	I:
			V:	V:	V:	V:	V:
15:00	10,99	40,6	I: 0,09	I: 0,15	I: 0,2	I: 0,25	I: 0,38
			V: 4,3	V: 6	V: 5,3	V: 4,1	V: 13,1
15:30	10,99	25,6	I: 0,07	I: 0,05	I: 0,07	I: 0,06	I: 0,23
			V: 4,3	V: 6	V: 5,3	V: 4,1	V: 13,1
16:00	10,99	10,6	I: 0,07	I: 0,05	I: 0,07	I: 0,06	I: 0,23
			V: 3,8	V: 3,1	V: 4,1	V: 3,3	V: 12,2

Çizelge 4.6. 5 Şubat 2007 Günü Ölçülen Değerler

Saat	Sıcaklık °C	Güneş Işınım Şiddeti W/m ²	KC-50 Anahtarı		US-32 Anahtarı		SM-55 Anahtarı		ST-40 Anahtarı		Tüm Anahtarlar	
			I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
08:30	11,38	40,6	I: 0,09	V: 5,4	I: 0,08	V: 4,4	I: 0,11	V: 6,2	I: 0,09	V: 5,1	I: 0,31	V: 16,2
09:00	11,38	15,6	I: 0,04	V: 2,5	I: 0,03	V: 2,2	I: 0,05	V: 2,8	I: 0,03	V: 2,2	I: 0,16	V: 8,9
09:30	9,82	13,1	I: 0,03	V: 2,2	I: 0,03	V: 1,9	I: 0,04	V: 2,4	I: 0,03	V: 1,9	I: 0,15	V: 8,2
10:00	8,23	14,4	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
10:30	8,63	36,9	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
11:00	8,23	20,6	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
11:30	8,23	34,4	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
12:00	8,23	8,1	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
12:30	7,83	11,9	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
13:00	8,23	9,4	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
13:30	8,23	21,9	I: 2,66	V: 13,6	I: 1,47	V: 15,2	I: 2,51	V: 16,2	I: 1,14	V: 19,3	I: 3,08	V: 19,2
14:00	8,23	6,9	I: 2,42	V: 14,4	I: 1,58	V: 12,3	I: 2,16	V: 12,1	I: 2	V: 13,3	I: 3,24	V: 18,9
14:30	8,63	29,4	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
15:00	8,63	28,1	I: 1,92	V: 13	I: 1,15	V: 12,2	I: 2,1	V: 13,6	I: 1,59	V: 13,1	I: 2,15	V: 19,8
15:30	8,63	6,9	I: 1,56	V: 13,1	I: 0,87	V: 9,9	I: 1,48	V: 17,5	I: 1,27	V: 12,4	I: 1,96	V: 19,7
16:00	8,63	1,9	I: 0,31	V: 4,1	I: 0,2	V: 5,7	I: 0,2	V: 6	I: 0,24	V: 9,5	I: 0,78	V: 18,2
16:30	8,23	3,1	I: 0,06	V: 2,7	I: 0,04	V: 2,6	I: 0,06	V: 3,4	I: 0,04	V: 2,5	I: 0,19	V: 10,4

Çizelge 4.7. 6 Şubat 2007 Günü Ölçülen Değerler

	Sıcaklık	Güneş Işınım Şiddeti	KC-50 Anahtarı		US-32 Anahtarı		SM-55 Anahtarı		ST-40 Anahtarı		Tüm Anahtarlar	
Saat	°C	W/m ²	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
09:00	10,99	14,4	I: 0,37	V: 19,4	I: 0,71	V: 7,5	I: 1,21	V: 10,3	I: 0,36	V: 11	I: 3,41	V: 17,1
09:30	10,99	101,9	I: 1,53	V: 8,1	I: 1	V: 6,1	I: 1,62	V: 10,2	I: 1,32	V: 8,5	I: 4,18	V: 17,2
10:00	10,21	18,1	I: 1,43	V: 8,4	I: 1,21	V: 8,2	I: 2,01	V: 9,6	I: 1,59	V: 8,4	I: 4,46	V: 17,5
10:30	7,43	30,6	I: 1,65	V: 7,5	I: 1,36	V: 8	I: 2,26	V: 12,8	I: 1,71	V: 12	I: 2,87	V: 18,6
11:00	10,21	95,6	I: 2,23	V: 14	I: 1,49	V: 10,2	I: 2,22	V: 16	I: 1,88	V: 13,7	I: 6,28	V: 16
11:30	10,21	91,9	I: 2,41	V: 10,2	I: 1,53	V: 11,7	I: 2,66	V: 11,6	I: 2	V: 12,3	I: 4,89	V: 17,8
12:00	9,82	21,9	I: 2,61	V: 10,9	I: 1,18	V: 8,3	I: 2,61	V: 15,6	I: 2,08	V: 13,8	I: 4,92	V: 17,6
12:30	7,43	11,9	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
13:00	9,42	86,9	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
13:30	13,32	205,6	I: 2,6	V: 11,3	I: 1,63	V: 12,6	I: 2,87	V: 11,1	I: 2,22	V: 9,3	I: 3,96	V: 18,2
14:00	16,38	359,4	I: 2,5	V: 12,6	I: 1,66	V: 9,2	I: 2,71	V: 14	I: 2,08	V: 12	I: 5,16	V: 17,9
14:30	11,38	75,6	I: 2,01	V: 8,7	I: 1,24	V: 6,5	I: 2,15	V: 12,5	I: 1,65	V: 10,8	I: 2,89	V: 1,87
15:00	10,6	40,6	I: 1,7	V: 11,9	I: 1,01	V: 9,3	I: 1,78	V: 15,7	I: 1,47	V: 12,9	I: 4,37	V: 17,5
15:30	9,03	13,1	I: 1,53	V: 8,8	I: 0,86	V: 7,4	I: 1,64	V: 12,9	I: 1,64	V: 13	I: 3,62	V: 17,6
16:00	7,43	3,1	I: 1,05	V: 7,2	I: 0,5	V: 7	I: 1,13	V: 1,2	I: 0,85	V: 12	I: 2,59	V: 17,4

Çizelge 4.8. 11 Şubat 2007 Günü Ölçülen Değerler

	Sıcaklık	Güneş Işınım Şiddeti	KC-50 Anahtarı		US-32 Anahtarı		SM-55 Anahtarı		ST-40 Anahtarı		Tüm Anahtarlar	
Saat	°C	W/m ²										
13:30	29,5	860,6	I:	2,29	I:	1,3	I:	2,45	I:	1,69	I:	2,09
			V:	14,9	V:	15,2	V:	14,4	V:	15	V:	19
14:00	29,1	840,6	I:	2,05	I:	1,26	I:	2,29	I:	1,71	I:	2,1
			V:	15,3	V:	15,4	V:	15,5	V:	15,1	V:	19
14:30	28,31	800,6	I:	1,98	I:	1,16	I:	2,25	I:	1,5	I:	1,78
			V:	14,9	V:	15,4	V:	14,7	V:	16,3	V:	19,3
15:00	26,34	734,4	I:	1,72	I:	0,96	I:	1,81	I:	1,38	I:	1,73
			V:	14,9	V:	15,6	V:	16	V:	15,2	V:	19,4
15:30	26,34	659,4	I:	1,32	I:	0,68	I:	1,39	I:	1,02	I:	1,22
			V:	15,2	V:	16	V:	16,2	V:	16,1	V:	19,3
16:00	27,52	515,6	I:	0,9	I:	0,4	I:	1,01	I:	0,67	I:	0,81
			V:	14,5	V:	15,7	V:	13,6	V:	14,1	V:	19,2
16:30	17,9	63,1	I:	0,11	I:	0,08	I:	0,11	I:	0,09	I:	0,38
			V:	5,9	V:	3,5	V:	3,6	V:	2,9	V:	11,2

Çizelge 4.9. 12 Şubat 2007 Günü Ölçülen Değerler

	Sıcaklık	Güneş Işınım Şiddeti	KC-50 Anahtarı		US-32 Anahtarı		SM-55 Anahtarı		ST-40 Anahtarı		Tüm Anahtarlar	
Saat	°C	W/m ²	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
09:00	25,17	704,4	I: 1,76	V: 9,4	I: 1,14	V: 11,8	I: 1,93	V: 10,8	I: 1,53	V: 9,8	I: 3,74	V: 17,3
09:30	29,5	769,4	I: 1,51	V: 9,4	I: 1,27	V: 11,1	I: 2,16	V: 12,3	I: 1,49	V: 9,7	I: 4,74	V: 17,3
10:00	20,57	140,6	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
10:30	20,95	148,1	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
11:00	24,01	284,4	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
11:30	23,24	239,4	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
12:00	24,01	403,1	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
12:30	24,4	461,9	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
13:00	26,73	635,6	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
13:30	29,5	518,1	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
14:00	31,93	755,6	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
14:30	31,93	608,1	I: 2,39	V: 11,9	I: 1,38	V: 9,7	I: 2,51	V: 11,5	I: 1,82	V: 12,8	I: 2,54	V: 18,7
15:00	31,93	699,4	I: 2,03	V: 12,2	I: 1,22	V: 10,3	I: 2,17	V: 12,6	I: 1,56	V: 12,2	I: 5,7	V: 16,2
15:30	26,34	534,4	I: 1,18	V: 12,4	I: 0,42	V: 9,8	I: 1,22	V: 10,3	I: 0,9	V: 11,9	I: 3,75	V: 9,5
16:00	19,04	131,9	I: 0,43	V: 16,4	I: 0,21	V: 7,4	I: 0,81	V: 13,1	I: 0,62	V: 14,4	I: 1,22	V: 19,2
16:30	18,28	43,1	I: 0,13	V: 5,8	I: 0,1	V: 4,8	I: 0,13	V: 7,2	I: 0,1	V: 5,6	I: 0,31	V: 16,2
17:00	17,14	5,6	I: 0,04	V: 2,2	I: 0,03	V: 1,7	I: 0,05	V: 2,4	I: 0,08	V: 1,9	I: 0,17	V: 7,9

Çizelge 4.10. 13 Şubat 2007 Günü Ölçülen Değerler

Saat	Sıcaklık	Güneş Işınım Şiddeti	KC-50 Anahtarı		US-32 Anahtarı		SM-55 Anahtarı		ST-40 Anahtarı		Tüm Anahtarlar	
	°C	W/m ²	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
08:00	16,38	104,4	I: 0,29	V: 13,3	I: 0,22	V: 11,7	I: 0,31	V: 16	I: 0,25	V: 12,3	I: 1,06	V: 15,2
08:30	18,66	244,4	I: 0,54	V: 15,5	I: 0,5	V: 15,1	I: 0,96	V: 16,3	I: 0,7	V: 16,2	I: 0,55	V: 19
09:00	20,57	216,9	I: 0,42	V: 14,6	I: 0,29	V: 14,7	I: 0,43	V: 16,7	I: 0,33	V: 15,6	I: 1,04	V: 17,8
09:30	25,17	663,1	I: 1,26	V: 16,8	I: 0,94	V: 13	I: 1,4	V: 17,1	I: 1,18	V: 14,3	I: 2,22	V: 18,7
10:00	29,5	790,6	I: 0,95	V: 15,4	I: 0,98	V: 15,8	I: 1,54	V: 17	I: 1,31	V: 16	I: 3,24	V: 18,1
10:30	32,34	829,4	I: 1,83	V: 16,1	I: 1,34	V: 13,9	I: 1,5	V: 17,4	I: 1,32	V: 17	I: 3,61	V: 18,2
11:00	32,76	833,1	I: 2,38	V: 11,9	I: 1,51	V: 13	I: 2,2	V: 15,9	I: 1,88	V: 13,2	I: 2,55	V: 18,8
11:30	33,59	866,9	I: 2,48	V: 13,1	I: 1,68	V: 10,2	I: 2,24	V: 16,1	I: 1,89	V: 14,8	I: 3,1	V: 18,4
12:00	35,7	861,9	I: 2,49	V: 12,8	I: 1,73	V: 9,2	I: 2,74	V: 14,2	I: 2,11	V: 13,2	I: 3,77	V: 18,2
12:30	30,31	635,6	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
13:00	21,71	165,6	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
13:30	25,17	280,6	I: 1,29	V: 15	I: 0,8	V: 9,2	I: 1,17	V: 12,7	I: 0,9	V: 11,3	I: 2,71	V: 17,7
14:00	30,31	794,4	I: 0,93	V: 6,9	I: 0,69	V: 7,5	I: 1,01	V: 11,6	I: 0,7	V: 0,95	I: 2,12	V: 18,1
14:30	24,01	790,6	I: 1,2	V: 10,5	I: 0,92	V: 11,6	I: 1,01	V: 11,9	I: 0,7	V: 10,2	I: 2,12	V: 16,9
15:00	19,81	154,4	I: 1,91	V: 16,7	I: 1,3	V: 15	I: 2,54	V: 15,2	I: 1,85	V: 12,9	I: 2,44	V: 19,1
15:30	154,4	85,6	I: 0,39	V: 13,7	I: 0,26	V: 13	I: 0,38	V: 14,6	I: 0,27	V: 13	I: 1,1	V: 14,6
16:00	16,76	113,1	I: 0,35	V: 12,1	I: 0,25	V: 12,8	I: 0,36	V: 14,8	I: 0,28	V: 11,5	I: 0,98	V: 16,8
16:30	16,76	36,9	I: 0,46	V: 13,7	I: 0,32	V: 9,8	I: 0,6	V: 17,4	I: 0,53	V: 14	I: 1,88	V: 16,8

Çizelge 4.11. 19 Şubat 2007 Günü Ölçülen Değerler

	Sıcaklık	Güneş Işınım Şiddeti	KC-50 Anahtarı		US-32 Anahtarı		SM-55 Anahtarı		ST-40 Anahtarı		Tüm Anahtarlar	
Saat	°C	W/m ²	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
08:00	12,16	76,9	I: 0,24	V: 8,2	I: 0,19	V: 7,7	I: 0,24	V: 9,5	I: 0,22	V: 6,8	I: 0,6	V: 17,7
08:30	17,14	148,1	I: 0,41	V: 9,8	I: 0,23	V: 11,1	I: 0,29	V: 11,7	I: 0,3	V: 9,2	I: 1,22	V: 16,8
09:00	24,01	703,1	I: 1,35	V: 6,3	I: 0,85	V: 9,4	I: 1,43	V: 8,6	I: 1,12	V: 11,8	I: 3,84	V: 16,8
09:30	27,52	760,6	I: 1,46	V: 10,1	I: 0,99	V: 10,4	I: 1,7	V: 13,3	I: 1,33	V: 10,7	I: 2,7	V: 18,4
10:00	23,63	471,9	I: 0,89	V: 10,9	I: 0,61	V: 9,9	I: 0,91	V: 10,5	I: 0,81	V: 10,9	I: 2,48	V: 16,8
10:30	32,34	833,1	I: 2,39	V: 10,6	I: 1,64	V: 7,9	I: 2,63	V: 12	I: 2,04	V: 9,9	I: 4,87	V: 17,6
11:00	31,52	863,1	I: 2,42	V: 10,1	I: 1,64	V: 8,1	I: 2,68	V: 11,2	I: 2,01	V: 11,2	I: 4,89	V: 17,5
11:30	34,01	880,6	I: 2,57	V: 11,1	I: 1,75	V: 10,1	I: 2,8	V: 12,5	I: 2,1	V: 10,9	I: 4,22	V: 17,8
12:00	36,13	906,9	I: 2,63	V: 11,1	I: 1,76	V: 10,1	I: 2,84	V: 12,5	I: 2,18	V: 10,9	I: 4,18	V: 17,8
12:30	34,01	893,1	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
13:00	35,27	861,9	I: 2,68	V: 12,3	I: 1,71	V: 11,9	I: 2,91	V: 12,2	I: 2,2	V: 10,9	I: 4,43	V: 17,8
13:30	34,43	893,1	I: 2,32	V: 9,8	I: 1,77	V: 8,4	I: 2,88	V: 10,3	I: 2,21	V: 9,6	I: 4,92	V: 17,6
14:00	32,76	869,4	I: 2,43	V: 10,8	I: 1,62	V: 9,2	I: 2,62	V: 13,6	I: 2	V: 12,5	I: 4,8	V: 17,6
14:30	27,12	821,9	I: 2,16	V: 10,7	I: 1,34	V: 10,2	I: 1,84	V: 16,5	I: 1,6	V: 15,1	I: 4,16	V: 17,6
15:00	29,5	745,6	I: 1,85	V: 9	I: 1,07	V: 12,6	I: 1,98	V: 13,1	I: 1,51	V: 12	I: 3,82	V: 17,6
15:30	30,31	655,6	I: 1,41	V: 10,9	I: 0,8	V: 8,7	I: 1,55	V: 11,9	I: 1,13	V: 13,4	I: 3,53	V: 17,3

Çizelge 4.12. 21 Şubat 2007 Günü Ölçülen Değerler

	Sıcaklık	Güneş Işınım Şiddeti	KC-50 Anahtarı		US-32 Anahtarı		SM-55 Anahtarı		ST-40 Anahtarı		Tüm Anahtarlar	
Saat	°C	W/m ²	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
09:00	25,56	438,1	I: 0,95	V: 16,4	I: 0,83	V: 14,3	I: 1,28	V: 16,7	I: 0,62	V: 14,6	I: 2,47	V: 14,3
09:30	28,7	685,6	I: 1,06	V: 15,5	I: 0,88	V: 12,4	I: 1,4	V: 16,8	I: 1,18	V: 16,9	I: 5,12	V: 14,7
10:00	32,76	849,4	I: 0,8	V: 12,5	I: 1,33	V: 11,3	I: 1,82	V: 15,9	I: 1,6	V: 13,9	I: 5,06	V: 16,4
10:30	37,44	880,6	I: 1,86	V: 14,3	I: 1,32	V: 14,4	I: 1,4	V: 16,7	I: 1,73	V: 14,1	I: 6,2	V: 16,4
11:00	39,22	876,9	I: 1,96	V: 14,2	I: 1,32	V: 13,4	I: 2,67	V: 14,2	I: 1,84	V: 15,2	I: 3,57	V: 17,4
11:30	36,13	905,6	I: 2,48	V: 14,2	I: 1,6	V: 14	I: 2,43	V: 15,5	I: 1,98	V: 14,1	I: 4,8	V: 17,5
12:00	38,32	919,4	I: 2,73	V: 12,7	I: 1,65	V: 14,3	I: 2,62	V: 15	I: 1,97	V: 15,2	I: 6,35	V: 16,5
12:30	39,22	941,9	I: 1,84	V: 16,1	I: 1,69	V: 13,7	I: 2	V: 16,5	I: 1,79	V: 14,2	I: 5,13	V: 17
13:00	36,13	899,4	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
13:30	36,13	943,1	I: 2,64	V: 11,7	I: 1,61	V: 13,9	I: 1,88	V: 15,4	I: 1,53	V: 16	I: 6,11	V: 15,7
14:00	35,7	938,1	I: 2,05	V: 15,6	I: 1,65	V: 12,9	I: 2,52	V: 14,9	I: 1,93	V: 14,6	I: 5,9	V: 16,2
14:30	33,59	861,9	I: 1,77	V: 15,5	I: 1,44	V: 12,4	I: 1,86	V: 16,4	I: 1,67	V: 15,5	I: 6,13	V: 19,9
15:00	28,31	214,4	I: 0,71	V: 13,1	I: 0,52	V: 17,1	I: 1,55	V: 11,8	I: 1,25	V: 14,4	I: 5,49	V: 15
15:30	27,52	461,9	I: 1,89	V: 14,5	I: 0,8	V: 13,5	I: 1,44	V: 14,3	I: 1,04	V: 15,2	I: 4,2	V: 12,7
16:00	25,95	374,4	I: 0,76	V: 12,4	I: 0,4	V: 13,2	I: 0,59	V: 17,6	I: 0,48	V: 14,7	I: 1,59	V: 13,8
16:30	21,33	83,1	I: 0,22	V: 11,7	I: 0,15	V: 7,4	I: 0,24	V: 12,4	I: 0,18	V: 9,4	I: 0,34	V: 17,7

Çizelge 4.13. 22 Şubat 2007 Günü Ölçülen Değerler

	Sıcaklık	Güneş Işınım Şiddeti	KC-50 Anahtarı		US-32 Anahtarı		SM-55 Anahtarı		ST-40 Anahtarı		Tüm Anahtarlar	
Saat	°C	W/m ²	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
08:30	20,95	184,4	I: 0,35	V: 8,2	I: 0,3	V: 8,9	I: 0,43	V: 12,8	I: 0,7	V: 10,7	I: 3,03	V: 15,8
09:00	22,86	224,4	I: 1,31	V: 7,7	I: 0,85	V: 7,1	I: 1,37	V: 10,8	I: 1,08	V: 10,8	I: 3,66	V: 17,3
09:30	27,91	786,9	I: 1,33	V: 9,5	I: 1,11	V: 9,3	I: 1,84	V: 12,7	I: 1,4	V: 11,9	I: 4,71	V: 16,4
10:00	35,7	814,4	I: 1,1	V: 8,6	I: 1,29	V: 10,9	I: 1,73	V: 9,2	I: 1,63	V: 11,1	I: 3,67	V: 17,9
10:30	34,43	846,9	I: 2,19	V: 6,8	I: 1,51	V: 10,4	I: 2,44	V: 12,3	I: 1,85	V: 11,3	I: 4,63	V: 17,4
11:00	37	863,1	I: 2,4	V: 9,4	I: 2,68	V: 8,2	I: 2,66	V: 11,4	I: 1,97	V: 12,2	I: 4,42	V: 17,6
11:30	37	841,9	I: 2,64	V: 11,4	I: 1,79	V: 9,7	I: 2,84	V: 12,5	I: 2,17	V: 10,6	I: 4,86	V: 17,4
12:00	36,57	881,9	I: 2,64	V: 12,2	I: 1,81	V: 11,2	I: 2,91	V: 11	I: 2,18	V: 12,5	I: 5,65	V: 17
12:30	36,57	899,4	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
13:00	38,32	886,9	I: 2,7	V: 9,4	I: 1,82	V: 8,6	I: 2,84	V: 12,7	I: 2,21	V: 9,1	I: 4,94	V: 17,4
13:30	35,27	873,1	I: 2,45	V: 14,2	I: 1,73	V: 10,9	I: 2,94	V: 11,7	I: 2,12	V: 11,7	I: 5,47	V: 17,2
14:00	36,13	843,1	I: 2,31	V: 12,1	I: 1,81	V: 13,2	I: 1,83	V: 9,4	I: 2,01	V: 8,7	I: 3,94	V: 17,4
14:30	34,01	806,9	I: 1,7	V: 9,7	I: 2,2	V: 12,2	I: 1,39	V: 10,9	I: 2,1	V: 11,7	I: 4,27	V: 17,3
15:00	31,12	734,4	I: 1,84	V: 10,4	I: 1,14	V: 10,4	I: 1,97	V: 12	I: 1,48	V: 11,2	I: 4,46	V: 17,1
15:30	27,12	639,4	I: 1,53	V: 10,2	I: 0,92	V: 9,5	I: 1,64	V: 11,5	I: 1,25	V: 9,6	I: 3,82	V: 17,2
16:00	25,95	480,6	I: 1,06	V: 8,9	I: 0,59	V: 7,9	I: 1,09	V: 15,1	I: 0,87	V: 9	I: 2,62	V: 17,3

Çizelge 4.14. 23 Şubat 2007 Günü Ölçülen Değerler

	Sıcaklık	Güneş Işınım Şiddeti	KC-50 Anahtarı		US-32 Anahtarı		SM-55 Anahtarı		ST-40 Anahtarı		Tüm Anahtarlar	
Saat	°C	W/m ²	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
08:30	19,04	181,9	I: 0,48	V: 14,5	I: 0,31	V: 15	I: 0,54	V: 16,2	I: 0,41	V: 14	I: 1,8	V: 13,9
09:00	22,48	253,1	I: 0,53	V: 16	I: 0,35	V: 15,7	I: 0,57	V: 17,2	I: 0,52	V: 14,7	I: 2,18	V: 15,4
09:30	24,01	279,4	I: 0,56	V: 6,8	I: 0,4	V: 15,9	I: 0,72	V: 16,5	I: 0,55	V: 16,3	I: 2,31	V: 16,6
10:00	26,34	423,1	I: 0,95	V: 15,9	I: 0,68	V: 15,8	I: 1,19	V: 16,5	I: 0,93	V: 15,1	I: 3,55	V: 16,5
10:30	27,52	503,1	I: 1,22	V: 15,5	I: 0,7	V: 16,3	I: 1,34	V: 15,1	I: 0,98	V: 15,9	I: 4,29	V: 16,1
11:00	31,12	565,6	I: 1,1	V: 1,9	I: 0,93	V: 14,5	I: 1,31	V: 17,3	I: 1,28	V: 14,8	I: 4,38	V: 17
11:30	28,31	649,4	I: 2,1	V: 15	I: 1,2	V: 14,1	I: 2,14	V: 15,5	I: 1,45	V: 15,3	I: 2,11	V: 18,7
12:00	33,17	670,6	I: 2,14	V: 13,9	I: 2,27	V: 14,7	I: 1,88	V: 15,4	I: 1,62	V: 15,1	I: 6,05	V: 12,5
12:30	37,88	868,1	I: 1,9	V: 14,4	I: 1,31	V: 15,8	I: 1,86	V: 16,8	I: 1,8	V: 15,7	I: 6,02	V: 16,9
13:00	33,17	848,1	I: 1,85	V: 14,4	I: 1,22	V: 15,3	I: 1,9	V: 17	I: 1,73	V: 15,6	I: 4,95	V: 15,9
13:30	34,43	774,4	I: 1,97	V: 15,4	I: 1,1	V: 15,1	I: 1,77	V: 16,8	I: 1,64	V: 14	I: 5,75	V: 16,5
14:00	34,43	723,1	I: 1,91	V: 15,2	I: 1,95	V: 15,8	I: 2,27	V: 14,7	I: 1,77	V: 13,9	I: 6,23	V: 16,1
14:30	32,34	763,1	I: 1,88	V: 15	I: 1,13	V: 15,1	I: 1,63	V: 14,8	I: 1,74	V: 13,1	I: 4,48	V: 15,3
15:00	28,7	713,1	I: 1,65	V: 14	I: 0,92	V: 15,2	I: 1,7	V: 15,3	I: 1,46	V: 12,5	I: 5,58	V: 14,4
15:30	29,1	559,4	I: 1,6	V: 13,8	I: 0,88	V: 15,4	I: 1,45	V: 15,1	I: 1,33	V: 12,1	I: 4,88	V: 14,2
16:00	26,73	453,1	I: 0,86	V: 13,8	I: 0,4	V: 15,8	I: 0,92	V: 14,8	I: 0,71	V: 12	I: 2,76	V: 14,1
16:30	24,79	253,1	I: 0,67	V: 15,6	I: 0,32	V: 15,8	I: 0,7	V: 16,4	I: 0,45	V: 17,5	I: 2,2	V: 15,8

4.2. Hareketli Panneller Güneşten Elde Edilen Elektrik Değerleri

Çizelge 4.15. 26 Ocak 2007 Günü Ölçülen Değerler

Saat	Sıcaklık	Güneş Işınım Şiddeti W/m ²	KC-50 Anahtarı		US-32 Anahtarı		SM-55 Anahtarı		ST-40 Anahtarı		Tüm Anahtarlar	
	°C		I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
08:00	11,38	79,4	I: 0,3	V: 9	I: 0,2	V: 6,3	I: 0,31	V: 9,5	I: 0,27	V: 8,2	I: 0,62	V: 18,6
08:30	15,23	225,6	I: 0,46	V: 14	I: 0,36	V: 11	I: 0,5	V: 15,5	I: 0,47	V: 14	I: 0,65	V: 19,6
09:00	15,23	196,9	I: 0,46	V: 13,6	I: 0,33	V: 9,9	I: 0,56	V: 19,4	I: 0,54	V: 16	I: 0,65	V: 19,6
09:30	16,76	181,9	I: 0,99	V: 17,1	I: 0,53	V: 9,3	I: 0,59	V: 10,5	I: 0,68	V: 11,8	I: 1,13	V: 19,4
10:00	16,38	611,9	I: 1,67	V: 16,5	I: 1,21	V: 10,4	I: 2,22	V: 16,5	I: 1,85	V: 15,1	I: 1,19	V: 19,7
10:30	18,28	726,9	I: 2,52	V: 12	I: 1,58	V: 9,9	I: 2,49	V: 12,9	I: 1,99	V: 13,1	I: 1,17	V: 19,7
11:00	18,66	405,6	I: 1,23	V: 14,2	I: 0,86	V: 13,9	I: 2,02	V: 13,3	I: 1,65	V: 16,4	I: 3,2	V: 17,8
11:30	17,14	339,4	I: 0,69	V: 5,8	I: 0,55	V: 5,4	I: 1,21	V: 10,2	I: 1,18	V: 12,1	I: 2,38	V: 19,4
12:00	19,42	811,9	I: 2,39	V: 8,8	I: 1,57	V: 13,7	I: 1,54	V: 18	I: 1,85	V: 16,4	I: 3,24	V: 18,8
12:30	17,52	290,6	I: 0,87	V: 5,8	I: 0,62	V: 6,5	I: 0,89	V: 11,7	I: 0,88	V: 13,8	I: 1,62	V: 18,9
13:00	18,66	298,1	I: 1,92	V: 7,6	I: 0,67	V: 5,7	I: 0,75	V: 16,1	I: 0,79	V: 18,4	I: 1,09	V: 18,6
13:30	22,48	859,4	I: 0,46	V: 4,8	I: 0,3	V: 4,8	I: 0,44	V: 10,4	I: 0,37	V: 8,8	I: 1,21	V: 16,8
14:00	17,52	134,4	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
14:30	19,42	404,4	I: 1,33	V: 13,1	I: 0,84	V: 8,2	I: 1,3	V: 12,9	I: 0,99	V: 16,8	I: 0,75	V: 20,1
15:00	20,95	644,4	I: 1,54	V: 16,2	I: 0,98	V: 15,4	I: 0,73	V: 18,4	I: 1,32	V: 17	I: 1,37	V: 19,3
15:30	17,52	81,9	I: 1,35	V: 11,7	I: 0,32	V: 4,1	I: 0,31	V: 4,8	I: 0,34	V: 8,6	I: 1,36	V: 16,7
16:00	17,14	116,9	I: 0,46	V: 11,7	I: 0,19	V: 6,3	I: 0,27	V: 13,2	I: 0,29	V: 8,7	I: 1,06	V: 9,2
16:30	14,85	38,1	I: 0,13	V: 5,4	I: 0,06	V: 3,2	I: 0,11	V: 3,4	I: 0,09	V: 3,1	I: 0,32	V: 12,4

Çizelge 4.16. 27 Ocak 2007 Günü Ölçülen Değerler

	Sıcaklık	Güneş Işınım Şiddeti	KC-50 Anahtarı		US-32 Anahtarı		SM-55 Anahtarı		ST-40 Anahtarı		Tüm Anahtarlar	
Saat	°C	W/m ²	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
08:30	15,62	569,4	I: 1,5	V: 14,5	I: 0,9	V: 8,9	I: 1,53	V: 14,6	I: 1,27	V: 13	I: 3,92	V: 18,5
09:00	17,14	733,1	I: 3,29	V: 16,4	I: 1,12	V: 15,7	I: 1,37	V: 10,7	I: 1,54	V: 16,1	I: 0,62	V: 20,8
09:30	16,76	108,1	I: 1,72	V: 11,4	I: 0,42	V: 9,8	I: 0,34	V: 8,2	I: 0,6	V: 17,8	I: 2,05	V: 18,2
10:00	16,76	499,4	I: 1,55	V: 16	I: 1,19	V: 12,1	I: 1,66	V: 17,4	I: 1,77	V: 14,1	I: 2,75	V: 18,9
10:30	19,42	664,4	I: 1,86	V: 16,3	I: 0,2	V: 12,4	I: 1,05	V: 10,3	I: 1,69	V: 10,6	I: 2,75	V: 18,5
11:00	20,19	773,1	I: 1,84	V: 10,7	I: 1,44	V: 14,9	I: 1,84	V: 1,64	I: 1,45	V: 15,9	I: 1,87	V: 18,9
11:30	20,57	670,6	I: 2	V: 11,1	I: 1,52	V: 8,9	I: 2,35	V: 13,8	I: 1,78	V: 14,2	I: 1,38	V: 19,3
12:00	20,19	638,1	I: 2,23	V: 14,2	I: 1,41	V: 7,4	I: 1,5	V: 17,4	I: 1,61	V: 13,4	I: 2,31	V: 18,9
12:30	21,71	751,9	I: 2,62	V: 11,5	I: 1,67	V: 10,9	I: 1,65	V: 17,4	I: 1,18	V: 18,6	I: 1,63	V: 19,2
13:00	20,57	875,6	I: 2,53	V: 13,5	I: 1,65	V: 12,4	I: 1,55	V: 17,4	I: 2,16	V: 13,9	I: 2,74	V: 18,8
13:30	22,09	835,6	I: 2,48	V: 13,6	I: 1,59	V: 13,9	I: 1,64	V: 17,4	I: 1,8	V: 15,9	I: 2,09	V: 19
14:00	22,86	803,1	I: 2,1	V: 15,2	I: 1,4	V: 15	I: 2,68	V: 13,4	I: 1,57	V: 16,8	I: 1,18	V: 19,7
14:30	21,33	753,1	I: 2,23	V: 11,1	I: 1,38	V: 10,9	I: 2,36	V: 14,5	I: 1,56	V: 16,4	I: 2,76	V: 18,6

Çizelge 4.17. 29 Ocak 2007 Günü Ölçülen Değerler

Saat	Sıcaklık °C	Güneş Işınım Şiddeti W/m ²	KC-50 Anahtarı		US-32 Anahtarı		SM-55 Anahtarı		ST-40 Anahtarı		Tüm Anahtarlar	
			I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
08:30	7,03	141,9	I: 0,89	V: 8,8	I: 0,91	V: 14,2	I: 0,59	V: 5,5	I: 1,05	V: 10,6	I: 1,73	V: 19,9
09:00	10,21	658,1	I: 1,15	V: 18,1	I: 0,8	V: 18,4	I: 0,67	V: 19,1	I: 0,69	V: 20,6	I: 0,71	V: 21
09:30	9,82	139,4	I: 1,89	V: 16,7	I: 1,35	V: 13,8	I: 0,39	V: 3,8	I: 1,75	V: 17,1	I: 3,06	V: 18,9
10:00	9,03	479,4	I: 1,9	V: 16,8	I: 1,44	V: 14,9	I: 2,5	V: 16,4	I: 1,92	V: 16,7	I: 0,72	V: 21,4
10:30	10,6	903,1	I: 2,58	V: 14,7	I: 1,52	V: 15,6	I: 2,64	V: 12,8	I: 1,69	V: 17,7	I: 1,45	V: 20,9
11:00	11,38	925,6	I: 2,62	V: 14,6	I: 1,8	V: 12,5	I: 1,8	V: 17,8	I: 2,49	V: 11,4	I: 2,35	V: 19,2
11:30	11,38	938,1	I: 2,71	V: 14,1	I: 1,66	V: 14,8	I: 2,96	V: 15	I: 2,29	V: 14,7	I: 3,78	V: 18,8
12:00	12,16	960,6	I: 1,63	V: 17,7	I: 1,79	V: 14,1	I: 3,2	V: 13,9	I: 2,28	V: 15,1	I: 1,65	V: 19,8
12:30	12,93	948,1	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
13:00	12,55	941,9	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
13:30	13,32	935,6	I: 2,13	V: 14,1	I: 1,53	V: 16	I: 2,53	V: 16,5	I: 1,12	V: 19,1	I: 3,02	V: 19,1
14:00	14,09	889,4	I: 2,49	V: 14,8	I: 1,68	V: 13	I: 2,98	V: 13,3	I: 2,17	V: 14,6	I: 3,26	V: 19

Çizelge 4.18. 31 Ocak 2007 Günü Ölçülen Değerler

Saat	Sıcaklık °C	Güneş Işınım Şiddeti W/m ²	KC-50 Anahtarı		US-32 Anahtarı		SM-55 Anahtarı		ST-40 Anahtarı		Tüm Anahtarlar	
			I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
08:30	7,43	108,1	I: 0,33	V: 8,6	I: 0,24	V: 7,4	I: 0,38	V: 11,2	I: 0,33	V: 9,1	I: 0,58	V: 19,3
09:00	9,42	144,4	I: 0,42	V: 9,9	I: 0,33	V: 7,6	I: 0,49	V: 11,5	I: 0,42	V: 12,6	I: 0,65	V: 19,4
09:30	10,21	290,6	I: 1,35	V: 14,7	I: 1,37	V: 14,4	I: 1,96	V: 17,6	I: 2,01	V: 14,6	I: 2,51	V: 19,3
10:00	10,99	671,9	I: 1,61	V: 12,8	I: 1,56	V: 13,8	I: 1,36	V: 16	I: 2,13	V: 14,9	I: 2,54	V: 19,1
10:30	13,7	686,9	I: 1,5	V: 1,6	I: 1,66	V: 10,5	I: 2,16	V: 16,8	I: 1,47	V: 18,2	I: 1,58	V: 19,7
11:00	13,7	649,4	I: 2,5	V: 12,6	I: 1,66	V: 10,5	I: 2,16	V: 16,8	I: 1,47	V: 18,2	I: 3,58	V: 19,7
11:30	14,85	843,1	I: 2,57	V: 13,2	I: 1,76	V: 9,5	I: 2,61	V: 15,4	I: 2,07	V: 15	I: 2,54	V: 19,1
12:00	15,23	885,6	I: 2,63	V: 13,4	I: 1,8	V: 10,9	I: 1,51	V: 17,7	I: 1,57	V: 17,5	I: 2,49	V: 18,9
12:30	14,47	909,4	I: 2,79	V: 13,2	I: 1,92	V: 9,1	I: 3,12	V: 13,8	I: 2,48	V: 2,4	I: 3,34	V: 18,8
13:00	15,23	938,1	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
13:30	15,62	934,4	I: 2,68	V: 14,1	I: 1,74	V: 13,7	I: 2,82	V: 15,1	I: 2,29	V: 14,1	I: 2,51	V: 18,9
14:00	16	868,1	I: 1,72	V: 9,3	I: 1,14	V: 11,3	I: 1,67	V: 11,5	I: 1,06	V: 11,3	I: 2,49	V: 18,3
14:30	17,14	809,4	I: 2,36	V: 15	I: 1,5	V: 13,1	I: 2,23	V: 11	I: 1,78	V: 12,4	I: 3,67	V: 18,8
15:00	16,76	650,6	I: 2,03	V: 12,2	I: 1,14	V: 12,1	I: 2,18	V: 13,8	I: 1,77	V: 12,3	I: 2,57	V: 19,1
15:30	14,09	555,6	I: 1,51	V: 11,2	I: 0,16	V: 7,9	I: 1,64	V: 14,3	I: 1,3	V: 14,4	I: 2,11	V: 19
16:00	11,38	74,4	I: 0,32	V: 5,6	I: 0,13	V: 2,3	I: 0,16	V: 2,3	I: 0,15	V: 2,7	I: 0,63	V: 11

Çizelge 4.19. 3 Şubat 2007 Günü Ölçülen Değerler

Saat	Sıcaklık	Güneş Işınım Şiddeti	KC-50 Anahtarı		US-32 Anahtarı		SM-55 Anahtarı		ST-40 Anahtarı		Tüm Anahtarlar	
	°C	W/m ²	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
09:00	10,99	75,6	I: 0,2	V: 9,4	I: 0,26	V: 7,5	I: 0,24	V: 10,7	I: 0,2	V: 9,4	I: 0,43	V: 18,6
09:30	11,38	114,4	I: 0,32	V: 14,1	I: 0,24	V: 10,3	I: 0,35	V: 15,3	I: 0,3	V: 13	I: 0,45	V: 19,4
10:00	10,99	115,6	I: 0,32	V: 13,9	I: 0,24	V: 10,8	I: 0,36	V: 15,7	I: 0,31	V: 13,4	I: 0,45	V: 19,4
10:30	10,99	101,9	I: 0,35	V: 12,4	I: 0,19	V: 9,4	I: 0,27	V: 13,6	I: 0,23	V: 11,4	I: 0,38	V: 18,9
11:00	10,99	83,1	I: 0,26	V: 12,8	I: 0,19	V: 9,8	I: 0,29	V: 14,3	I: 0,24	V: 12,1	I: 0,39	V: 19,2
11:30	11,38	124,4	I: 0,35	V: 15,1	I: 0,27	V: 11,8	I: 0,34	V: 16,8	I: 0,34	V: 14,7	I: 0,45	V: 19,6
12:00	11,38	149,4	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
12:30	11,38	126,9	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
13:00	11,38	89,4	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
13:30	12,16	91,9	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
14:00	11,77	65,6	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
14:30	10,99	65,6	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
15:00	10,99	40,6	I: 0,02	V: 4,9	I: 0,18	V: 6,2	I: 0,3	V: 5,8	I: 0,3	V: 5,2	I: 0,32	V: 13,8
15:30	10,99	25,6	I: 0,08	V: 4,9	I: 0,06	V: 6,2	I: 0,08	V: 5,8	I: 0,07	V: 5,2	I: 0,26	V: 13,8
16:00	10,99	10,6	I: 0,08	V: 4,3	I: 0,06	V: 3,4	I: 0,08	V: 4,4	I: 0,07	V: 3,8	I: 0,26	V: 13,6

Çizelge 4.20. 5 Şubat 2007 Günü Ölçülen Değerler

Saat	Sıcaklık °C	Güneş Işınım Şiddeti W/m ²	KC-50 Anahtarı		US-32 Anahtarı		SM-55 Anahtarı		ST-40 Anahtarı		Tüm Anahtarlar	
			I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
08:30	11,38	40,6	I: 0,12	V: 6,5	I: 0,09	V: 5,1	I: 0,13	V: 7,2	I: 0,11	V: 6,4	I: 0,33	V: 17,4
09:00	11,38	15,6	I: 0,05	V: 2,9	I: 0,04	V: 2,4	I: 0,05	V: 2,9	I: 0,04	V: 2,4	I: 0,17	V: 9,5
09:30	9,82	13,1	I: 0,03	V: 1,9	I: 0,02	V: 1,7	I: 0,03	V: 2,1	I: 0,03	V: 1,8	I: 0,13	V: 7,3
10:00	8,23	14,4	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
10:30	8,63	36,9	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
11:00	8,23	20,6	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
11:30	8,23	34,4	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
12:00	8,23	8,1	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
12:30	7,83	11,9	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
13:00	8,23	9,4	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
13:30	8,23	21,9	I: 2,13	V: 14,1	I: 1,53	V: 16	I: 2,53	V: 16,5	I: 1,12	V: 19,1	I: 3,02	V: 19,1
14:00	8,23	6,9	I: 2,49	V: 14,8	I: 1,68	V: 13	I: 2,98	V: 13,3	I: 2,17	V: 14,6	I: 3,26	V: 19
14:30	8,63	29,4	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
15:00	8,63	28,1	I: 2,16	V: 14,8	I: 1,28	V: 13,5	I: 2,36	V: 15,5	I: 1,85	V: 15,2	I: 2,16	V: 19,9
15:30	8,63	6,9	I: 1,82	V: 15,1	I: 0,68	V: 7,9	I: 0,25	V: 2,9	I: 0,65	V: 6,4	I: 1,9	V: 19,1
16:00	8,63	1,9	I: 0,19	V: 2,8	I: 0,14	V: 3,7	I: 0,2	V: 6,1	I: 0,25	V: 10,1	I: 16,1	V: 10,69
16:30	8,23	3,1	I: 0,07	V: 3,1	I: 2,9	V: 0,05	I: 0,06	V: 3,6	I: 0,05	V: 3	I: 0,21	V: 11,4

Çizelge 4.21. 6 Şubat 2007 Günü Ölçülen Değerler

Saat	Sıcaklık °C	Güneş Işınım Şiddeti W/m ²	KC-50 Anahtarı		US-32 Anahtarı		SM-55 Anahtarı		ST-40 Anahtarı		Tüm Anahtarlar	
			I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
09:00	10,99	14,4	I: 1,69	V: 8,1	I: 1,05	V: 11,1	I: 1,52	V: 13	I: 1,47	V: 17,1	I: 3,62	V: 18,4
09:30	10,99	101,9	I: 2,31	V: 13,1	I: 0,95	V: 5,6	I: 2,3	V: 15,4	I: 1,83	V: 11,9	I: 4,26	V: 17,7
10:00	10,21	18,1	I: 2,25	V: 13,9	I: 1,26	V: 8,5	I: 2,64	V: 13,3	I: 2,07	V: 11,4	I: 4,44	V: 17,4
10:30	7,43	30,6	I: 2,35	V: 11,4	I: 1,46	V: 8,5	I: 2,48	V: 14,2	I: 1,93	V: 13,6	I: 2,79	V: 18,4
11:00	10,21	95,6	I: 2,26	V: 14,3	I: 1,54	V: 10,4	I: 2,22	V: 16,1	I: 1,97	V: 14,4	I: 6,31	V: 16,8
11:30	10,21	91,9	I: 2,3	V: 9,5	I: 1,43	V: 10,9	I: 2,54	V: 10,9	I: 1,98	V: 12,2	I: 4,89	V: 17,8
12:00	9,82	21,9	I: 2,76	V: 11,6	I: 1,91	V: 8,9	I: 2,63	V: 15,7	I: 2,16	V: 14,5	I: 4,9	V: 17,9
12:30	7,43	11,9	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
13:00	9,42	86,9	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
13:30	13,32	205,6	I: 2,69	V: 11,8	I: 1,7	V: 13,2	I: 3,08	V: 12,1	I: 2,45	V: 10,4	I: 3,98	V: 18,4
14:00	16,38	359,4	I: 2,62	V: 13,4	I: 1,77	V: 9,9	I: 2,82	V: 14,7	I: 2,28	V: 13,4	I: 5,18	V: 17,9
14:30	11,38	75,6	I: 2,32	V: 10,2	I: 1,44	V: 7,5	I: 2,44	V: 14,6	I: 1,98	V: 12,9	I: 2,89	V: 18,7
15:00	10,6	40,6	I: 2,04	V: 14,2	I: 1,25	V: 10,8	I: 1,87	V: 16,7	I: 1,72	V: 15,2	I: 4,45	V: 17,9
15:30	9,03	13,1	I: 1,67	V: 11,1	I: 1,06	V: 9	I: 1,94	V: 15,5	I: 1,66	V: 13,3	I: 3,7	V: 18,2
16:00	7,43	3,1	I: 1,41	V: 3,7	I: 0,49	V: 6,3	I: 0,69	V: 7,3	I: 0,8	V: 11,4	I: 2,54	V: 17,3

Çizelge 4.22. 11 Şubat 2007 Günü Ölçülen Değerler

	Sıcaklık	Güneş Işınım Şiddeti	KC-50 Anahtarı		US-32 Anahtarı		SM-55 Anahtarı		ST-40 Anahtarı		Tüm Anahtarlar	
Saat	°C	W/m ²	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
13:30	29,5	860,6	I: 2,25	V: 15	I: 1,34	V: 15,7	I: 2,5	V: 14,8	I: 1,78	V: 15,8	I: 2,09	V: 19,1
14:00	29,1	840,6	I: 2,15	V: 15,7	I: 1,33	V: 16,1	I: 2,33	V: 15,9	I: 1,82	V: 16,1	I: 2,11	V: 19,1
14:30	28,31	800,6	I: 2,09	V: 15,8	I: 1,24	V: 16,4	I: 2,37	V: 15,7	I: 1,59	V: 17,2	I: 1,78	V: 19,4
15:00	26,34	734,4	I: 1,84	V: 16,2	I: 1,77	V: 16,9	I: 1,89	V: 16,7	I: 1,53	V: 16,9	I: 1,74	V: 19,5
15:30	26,34	659,4	I: 1,45	V: 16,7	I: 0,75	V: 17,5	I: 1,48	V: 17,2	I: 1,13	V: 17,8	I: 1,23	V: 19,5
16:00	27,52	515,6	I: 1,04	V: 16,6	I: 0,65	V: 17,8	I: 1,22	V: 16,6	I: 0,77	V: 18,5	I: 0,82	V: 19,5
16:30	17,9	63,1	I: 0,14	V: 8,8	I: 0,11	V: 4,3	I: 0,15	V: 4,6	I: 0,12	V: 3,8	I: 0,48	V: 13,8

Çizelge 4.23. 12 Şubat 2007 Günü Ölçülen Değerler

Saat	Sıcaklık	Güneş Işınım Şiddeti	KC-50 Anahtarı		US-32 Anahtarı		SM-55 Anahtarı		ST-40 Anahtarı		Tüm Anahtarlar	
	°C	W/m ²	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
09:00	25,17	704,4	I: 2,45	V: 14	I: 1,45	V: 15,1	I: 2,61	V: 14,9	I: 2,04	V: 13,7	I: 3,77	V: 17,6
09:30	29,5	769,4	I: 2,31	V: 15,6	I: 1,63	V: 14,3	I: 2,59	V: 15,7	I: 1,93	V: 12,2	I: 4,86	V: 18,1
10:00	20,57	140,6	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
10:30	20,95	148,1	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
11:00	24,01	284,4	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
11:30	23,24	239,4	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
12:00	24,01	403,1	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
12:30	24,4	461,9	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
13:00	26,73	635,6	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
13:30	29,5	518,1	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
14:00	31,93	755,6	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
14:30	31,93	608,1	I: 1,81	V: 14,2	I: 1,41	V: 8,6	I: 2,42	V: 12,2	I: 1,9	V: 13,3	I: 2,55	V: 18,8
15:00	31,93	699,4	I: 2,02	V: 12,1	I: 1,25	V: 10,6	I: 2,31	V: 13,7	I: 1,74	V: 13,6	I: 5,81	V: 16,7
15:30	26,34	534,4	I: 1,25	V: 13,2	I: 0,47	V: 10,7	I: 1,55	V: 13,1	I: 1,16	V: 15,3	I: 4,59	V: 11,3
16:00	19,04	131,9	I: 0,43	V: 16,7	I: 0,22	V: 7,9	I: 1,01	V: 16,4	I: 0,77	V: 17,8	I: 1,26	V: 19,8
16:30	18,28	43,1	I: 0,12	V: 5,8	I: 0,1	V: 4,7	I: 0,13	V: 7	I: 0,1	V: 5,8	I: 0,32	V: 16,5
17:00	17,14	5,6	I: 0,04	V: 2,1	I: 0,03	V: 1,6	I: 0,05	V: 2,3	I: 0,04	V: 2	I: 0,16	V: 7,4

Çizelge 4.24. 13 Şubat 2007 Günü Ölçülen Değerler

Saat	Sıcaklık °C	Güneş Işınım Şiddeti W/m ²	KC-50 Anahtarı		US-32 Anahtarı		SM-55 Anahtarı		ST-40 Anahtarı		Tüm Anahtarlar	
			I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
08:00	16,38	104,4	I: 0,33	V: 15,2	I: 0,24	V: 12,9	I: 0,33	V: 17,1	I: 0,3	V: 14,7	I: 1,16	V: 16,7
08:30	18,66	244,4	I: 0,66	V: 17,2	I: 0,52	V: 15,6	I: 0,78	V: 13	I: 0,71	V: 16,6	I: 0,56	V: 19,3
09:00	20,57	216,9	I: 0,48	V: 16,6	I: 0,32	V: 16,3	I: 0,46	V: 17,7	I: 0,39	V: 18,2	I: 1,08	V: 18,5
09:30	25,17	663,1	I: 1,33	V: 17,7	I: 1,14	V: 15,8	I: 1,46	V: 17,8	I: 1,43	V: 17,3	I: 3,2	V: 18,6
10:00	29,5	790,6	I: 1,08	V: 17,4	I: 1,05	V: 17,1	I: 1,55	V: 17,2	I: 1,42	V: 17,2	I: 3,26	V: 18,2
10:30	32,34	829,4	I: 1,84	V: 16,2	I: 1,46	V: 15,2	I: 1,5	V: 17,4	I: 1,37	V: 17,6	I: 3,16	V: 18,1
11:00	32,76	833,1	I: 2,47	V: 12,3	I: 1,62	V: 14	I: 2,24	V: 16,2	I: 2,06	V: 14,5	I: 2,54	V: 18,7
11:30	33,59	866,9	I: 2,52	V: 13,5	I: 1,8	V: 10,9	I: 2,26	V: 16,3	I: 1,98	V: 15,4	I: 3,71	V: 18,5
12:00	35,7	861,9	I: 2,62	V: 13,2	I: 1,82	V: 9,8	I: 2,82	V: 14,6	I: 1,41	V: 12,41	I: 3,77	V: 18,2
12:30	30,31	635,6	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
13:00	21,71	165,6	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
13:30	25,17	280,6	I: 1,09	V: 13	I: 0,75	V: 8,5	I: 1,11	V: 12	I: 0,91	V: 11,6	I: 2,7	V: 17,6
14:00	30,31	794,4	I: 1,15	V: 6,2	I: 1,01	V: 7,2	I: 0,97	V: 11,1	I: 0,16	V: 9,6	I: 2,11	V: 18,2
14:30	24,01	790,6	I: 1,15	V: 10,1	I: 1,01	V: 12,9	I: 1,07	V: 11,4	I: 0,16	V: 11,1	I: 2,11	V: 17
15:00	19,81	154,4	I: 1,92	V: 16,9	I: 1,32	V: 15,2	I: 2,48	V: 14,9	I: 2,02	V: 14,2	I: 2,45	V: 19,1
15:30	15,4	85,6	I: 0,39	V: 13,7	I: 0,26	V: 13,1	I: 0,39	V: 14,8	I: 0,3	V: 14,4	I: 1,14	V: 15,1
16:00	16,76	113,1	I: 0,37	V: 12,6	I: 0,26	V: 13,6	I: 0,39	V: 16	I: 0,33	V: 13,5	I: 1,02	V: 17,5
16:30	16,76	36,9	I: 0,55	V: 16,6	I: 0,34	V: 10,5	I: 0,64	V: 18,3	I: 0,65	V: 17	I: 2	V: 17,9

Çizelge 4.26. 21 Şubat 2007 Günü Ölçülen Değerler

	Sıcaklık	Güneş Işınım Şiddeti	KC-50 Anahtarı		US-32 Anahtarı		SM-55 Anahtarı		ST-40 Anahtarı		Tüm Anahtarlar	
Saat	°C	W/m ²	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
09:00	25,56	438,1	I: 0,99	V: 16,9	I: 0,98	V: 16,9	I: 1,36	V: 17,4	I: 0,74	V: 17,5	I: 2,9	V: 17,1
09:30	28,7	685,6	I: 1,16	V: 17	I: 1,08	V: 15	I: 1,45	V: 17,4	I: 1,31	V: 17,8	I: 5,58	V: 16,9
10:00	32,76	849,4	I: 1,05	V: 16	I: 1,69	V: 15,8	I: 1,92	V: 16,4	I: 1,84	V: 15,6	I: 5,32	V: 16,4
10:30	37,44	880,6	I: 2,4	V: 16	I: 1,45	V: 15,8	I: 1,9	V: 16,4	I: 1,91	V: 15,6	I: 6,32	V: 16,4
11:00	39,22	876,9	I: 2,06	V: 15	I: 1,65	V: 14,6	I: 2,17	V: 14,9	I: 1,91	V: 18,7	I: 3,58	V: 18
11:30	36,13	905,6	I: 2,53	V: 14,5	I: 1,66	V: 14,8	I: 2,25	V: 15,7	I: 2,06	V: 14,7	I: 4,81	V: 17,5
12:00	38,32	919,4	I: 2,81	V: 13,2	I: 1,71	V: 14,8	I: 2,66	V: 15,2	I: 2,02	V: 15,1	I: 6,33	V: 16,7
12:30	39,22	941,9	I: 1,85	V: 16,7	I: 1,76	V: 14,3	I: 2	V: 16,5	I: 1,86	V: 14,7	I: 5,13	V: 17,1
13:00	36,13	899,4	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
13:30	36,13	943,1	I: 2,14	V: 9	I: 1,82	V: 14,1	I: 1,92	V: 15,8	I: 1,56	V: 16,3	I: 6,12	V: 15,7
14:00	35,7	938,1	I: 2,07	V: 16,1	I: 1,72	V: 13,5	I: 2,58	V: 15,3	I: 2	V: 15,2	I: 6,02	V: 16,8
14:30	33,59	861,9	I: 1,82	V: 16	I: 1,58	V: 13,6	I: 1,89	V: 16,6	I: 1,77	V: 15,5	I: 6,21	V: 16,2
15:00	28,31	214,4	I: 0,85	V: 11,8	I: 0,54	V: 18	I: 1,9	V: 15	I: 1,46	V: 16,8	I: 5,87	V: 16,8
15:30	27,52	461,9	I: 1,53	V: 16,1	I: 0,91	V: 15,2	I: 1,76	V: 15,4	I: 1,16	V: 17	I: 4,62	V: 15,5
16:00	25,95	374,4	I: 0,94	V: 15,3	I: 0,48	V: 15,9	I: 0,61	V: 18,2	I: 0,56	V: 17,4	I: 1,8	V: 15,8
16:30	21,33	83,1	I: 0,26	V: 13,5	I: 0,17	V: 8,8	I: 0,29	V: 15,1	I: 0,23	V: 12,2	I: 0,35	V: 18,1

Çizelge 4.27. 22 Şubat 2007 Günü Ölçülen Değerler

Saat	Sıcaklık °C	Güneş Işınım Şiddeti W/m ²	KC-50 Anahtarı		US-32 Anahtarı		SM-55 Anahtarı		ST-40 Anahtarı		Tüm Anahtarlar	
			I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
08:30	20,95	184,4	I: 0,51	V: 11,9	I: 0,39	V: 11,4	I: 0,58	V: 17,3	I: 0,59	V: 9,6	I: 2,73	V: 13,8
09:00	22,86	224,4	I: 2,16	V: 12,9	I: 1,32	V: 11,1	I: 1,18	V: 14,2	I: 1,53	V: 16,3	I: 3,84	V: 18,4
09:30	27,91	786,9	I: 1,09	V: 15,2	I: 1,52	V: 12,9	I: 2,23	V: 15,9	I: 1,77	V: 18,4	I: 4,92	V: 17,9
10:00	35,7	814,4	I: 1,96	V: 15,8	I: 1,58	V: 13,4	I: 2,55	V: 14,9	I: 2,02	V: 14	I: 3,69	V: 18
10:30	34,43	846,9	I: 2,68	V: 8,8	I: 1,74	V: 12,1	I: 2,75	V: 14,2	I: 2,14	V: 13,4	I: 4,66	V: 17,5
11:00	37	863,1	I: 2,67	V: 10,7	I: 1,84	V: 8,9	I: 2,91	V: 12,9	I: 2,15	V: 13,5	I: 4,42	V: 17,6
11:30	37	841,9	I: 2,51	V: 13,6	I: 1,77	V: 9,5	I: 2,81	V: 12,4	I: 2,24	V: 10,8	I: 4,86	V: 17,4
12:00	36,57	881,9	I: 2,69	V: 12,8	I: 1,89	V: 11,6	I: 3,12	V: 11,7	I: 2,31	V: 13,2	I: 5,72	V: 17,3
12:30	36,57	899,4	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
13:00	38,32	886,9	I: 2,09	V: 6,9	I: 1,9	V: 9	I: 2,94	V: 13,3	I: 2,41	V: 10,2	I: 4,97	V: 17,5
13:30	35,27	873,1	I: 2,14	V: 12	I: 1,82	V: 11,4	I: 3	V: 12,5	I: 2,29	V: 12,7	I: 5,49	V: 17,4
14:00	36,13	843,1	I: 2,01	V: 12,3	I: 1,92	V: 14,2	I: 1,95	V: 11,2	I: 1,97	V: 10,3	I: 4,25	V: 17,5
14:30	34,01	806,9	I: 1,9	V: 10,8	I: 2,5	V: 13,1	I: 1,52	V: 11,5	I: 2,35	V: 12,5	I: 4,79	V: 17,6
15:00	31,12	734,4	I: 2,01	V: 11,8	I: 1,3	V: 11,9	I: 2,25	V: 14,1	I: 1,78	V: 13,3	I: 4,53	V: 17,5
15:30	27,12	639,4	I: 1,89	V: 13,1	I: 1,12	V: 11,5	I: 2,02	V: 14,4	I: 1,63	V: 12,6	I: 3,92	V: 17,8
16:00	25,95	480,6	I: 1,42	V: 11,9	I: 0,76	V: 10,1	I: 1,23	V: 17,1	I: 1,25	V: 12,8	I: 2,71	V: 18,2

Çizelge 4.28. 23 Şubat 2007 Günü Ölçülen Değerler

	Sıcaklık	Güneş Işınım Şiddeti	KC-50 Anahtarı		US-32 Anahtarı		SM-55 Anahtarı		ST-40 Anahtarı		Tüm Anahtarlar	
Saat	°C	W/m ²	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:	I:	V:
08:30	19,04	181,9	I: 0,56	V: 16,8	I: 0,34	V: 16,4	I: 0,56	V: 16,9	I: 0,5	V: 16,7	I: 2,9	V: 16,6
09:00	22,48	253,1	I: 0,52	V: 17,2	I: 0,39	V: 17	I: 0,6	V: 18	I: 0,63	V: 17,5	I: 2,39	V: 17,1
09:30	24,01	279,4	I: 0,58	V: 17,5	I: 0,42	V: 16,8	I: 0,75	V: 17,4	I: 0,61	V: 18,1	I: 2,43	V: 17,6
10:00	26,34	423,1	I: 1,03	V: 17,3	I: 0,72	V: 17	I: 1,24	V: 17,2	I: 1,06	V: 16,9	I: 3,7	V: 17,5
10:30	27,52	503,1	I: 1,22	V: 16,4	I: 0,73	V: 16,9	I: 1,48	V: 16,2	I: 1,07	V: 17,3	I: 4,4	V: 16,9
11:00	31,12	565,6	I: 1,14	V: 17,8	I: 0,95	V: 16	I: 1,63	V: 17,9	I: 1,38	V: 16,6	I: 4,73	V: 17,6
11:30	28,31	649,4	I: 2,11	V: 16	I: 1,3	V: 14,9	I: 2,18	V: 17,5	I: 1,58	V: 16,7	I: 2,18	V: 19,2
12:00	33,17	670,6	I: 2,18	V: 15,7	I: 1,26	V: 15,6	I: 1,98	V: 16	I: 1,73	V: 16,9	I: 5,91	V: 14,4
12:30	37,88	868,1	I: 1,92	V: 15,3	I: 1,35	V: 16,3	I: 1,88	V: 17,2	I: 1,85	V: 16,2	I: 6,06	V: 17,4
13:00	33,17	848,1	I: 1,89	V: 15,6	I: 1,58	V: 16,2	I: 1,88	V: 18,1	I: 1,93	V: 15,9	I: 6,35	V: 16,9
13:30	34,43	774,4	I: 1,98	V: 15,9	I: 1,16	V: 16,1	I: 1,79	V: 16,1	I: 1,79	V: 14,9	I: 5,98	V: 15,5
14:00	34,43	723,1	I: 1,98	V: 15,4	I: 1,18	V: 16,4	I: 2,35	V: 15,3	I: 1,92	V: 16	I: 6,39	V: 14,8
14:30	32,34	763,1	I: 1,93	V: 15,2	I: 1,25	V: 16,3	I: 1,83	V: 16	I: 1,43	V: 15,5	I: 6,25	V: 16,5
15:00	28,7	713,1	I: 1,81	V: 15,7	I: 1,02	V: 16,6	I: 1,87	V: 16,4	I: 1,71	V: 14,8	I: 5,98	V: 16,1
15:30	29,1	559,4	I: 1,33	V: 15,8	I: 1,04	V: 16	I: 1,33	V: 16,2	I: 1,12	V: 15,1	I: 5,23	V: 15,8
16:00	26,73	453,1	I: 1,04	V: 16,3	I: 0,45	V: 17,5	I: 1,04	V: 16,8	I: 0,95	V: 15,9	I: 3,8	V: 16,8
16:30	24,79	253,1	I: 0,82	V: 17,4	I: 0,44	V: 17,8	I: 0,83	V: 17,6	I: 0,63	V: 17,2	I: 2,48	V: 17,8

4.3. Sıcaklık Ölçümleri

Sıcaklık ölçümlerinin çalışmamıza direkt etki edecek bir parametre olmadığı tespit edilmiştir. Ancak yıl boyu ölçümler yapılarak yaz ve kış periyodu başta olmak üzere karşılaştırma yapılmasının, soğuk iklim bölgelerinde de bu ölçümlerin yapılmasının faydalı olacağı değerlendirilmektedir.

4.4. Güneşin Radyasyon Şiddeti Ölçümü

Yapılan ölçümlerde güneşin radyasyon şiddetinin elektrik üretiminde birinci öncelikli bir değer olduğu görülmektedir. İskenderun'un, bulunduğu enlem itibariyle güneşin radyasyonundan yüksek derecede istifade ettiği tespit edilmiştir.

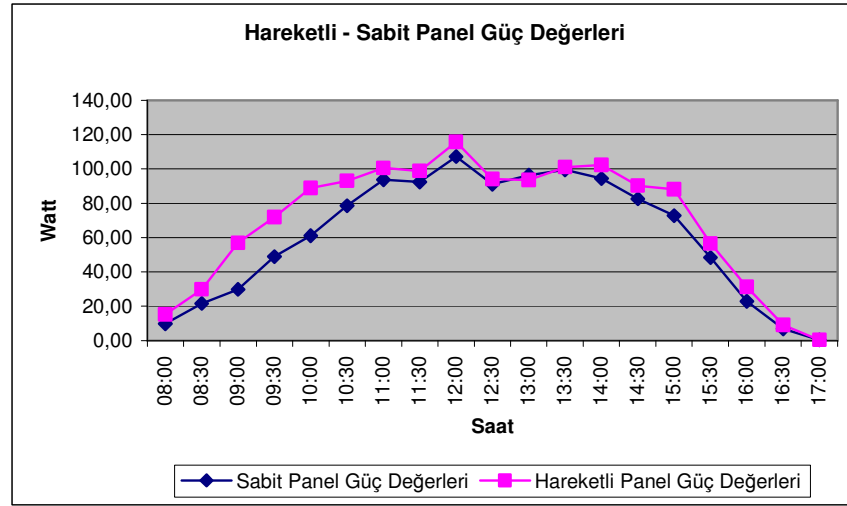
4.5. Güneş Pillerinin Verimlerinin Ölçülmesi

Pillerin verimleri için yapılan çalışmada pillerin bu çalışmada karakteristik özellikleri ve verimli çalışma bölgeleri göz önüne alınarak ölçümler yapılmıştır. Bu ölçümlerde güneş pillerinin üretim katalog değerlerinde belirtildiği şekilde verimli oldukları tespit edilmiştir. Yani yüksek voltaj değeri olan güneş pilinin veriminin de yüksek olduğu görülmüştür.

4.6. Bağıl Nem Değerlerinin Ölçülmesi

Bu kapsamda İskenderun Meteoroloji Müdürlüğü tarafından yapılan ölçümler EK 8'de verilmiştir.

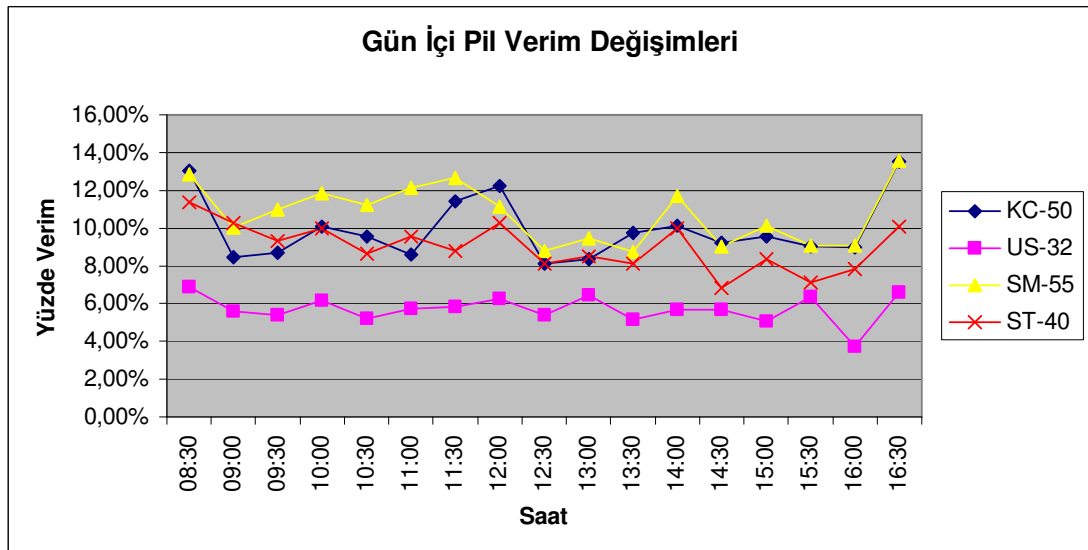
Yapılan ölçümlerde görülmektedir ki sabit olarak yapılan ölçüm değerleri ile iki eksenli hareket sonunda elde edilen elektrik değerlerinin ortalamaları karşılaştırıldığında elde edilen günlük elektrik enerjisinde % **17.07**'luk bir artış olduğu görülmektedir. Bu durumu gösteren grafik aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.1. Hareketli ve Sabit Panel Güç Değerlerinin Karşılaştırılması

Aynı değerlerin güneşin radyasyon şiddetinde ortaya çıktığı görülmektedir.

Güneş pillerinin mukayesesi neticesinde ise İskenderun Bölgesindeki ölçümlerde SM-55 Shell Solar pilinin en verimli olduğu, daha sonra verim sırasının KC-50 Kyocera, ST-40 Siemens Solar, US-32 Uni Solar pilleri şeklinde olduğu görülmektedir. Buradan da SM-55 Shell Solar pilinin bölgede kullanılacak en verimli pil olduğu ancak söz konusu pillerin maliyet analizlerinin de çıkarılmasının doğru bir seçim için gerekli olduğu değerlendirilmektedir.



Şekil 4.2. Güneş Pil Verim Değerlerinin Karşılaştırılması

Güneş pillerinin günlük ortalama verimleri SM-55 Shell Solar pili için %10.73, KC-50 Kyocera pili için %9.92, ST-40 Siemens Solar pili için %9.00 ve US-32 Uni Solar pili için %5.71 olarak hesaplanmıştır.

Bu yöntemi uygulayarak yaklaşık % 20 panel eksik konularak konularak iki eksenli otomatik güneş takip sistemi ile aynı elektrik değerlerinin alınacağı görülmektedir.

Çatılarda çok fazla yer kaplamasının istenmediği durumlarda yere de benzer sistem yapılarak elektrik ihtiyacı karşılanabilir. Diğer taraftan yer tasarrufu da sağlanacaktır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Güneş pillerinden istifade ile güneşten elektrik enerjisi üretiminde iki eksenli otomatik güneş takip sistemi kullanılmasının %17.07 verim artışına neden olduğu görülmüştür. Yapılan ölçümlerde güneş pillerinin örneği EK-4'de yer alan akım voltaj grafiklerinde belirtilen karakteristik verimli çalışma bölgelerinde ölçüm değerleri alınmaya çalışılmıştır. Bu verimli bölgelerde farklı pillerin aynı anda ölçümlerinin alınması güçlüğü nedeniyle, sistemin anlık ölçüm alınabilecek şekilde geliştirilmesinin ve güneş takip sisteminin üretimine geçilmek üzere tanıtılmasının faydalı olacağı değerlendirilmektedir.

Diğer taraftan farklı marka 4 ayrı güneş pilinin İskenderun bölgesinde SM-55 Shell Solar pilinin en verimli olduğu, daha sonra verim sırasının KC-50 Kyocera, ST-40 Siemens Solar, US-32 Uni Solar pilleri şeklinde olduğu tespit edilmiştir. Konunun güneş pillerinin maliyeti açısından da analiz edilerek karar verilmesinin uygun olacağı değerlendirilmektedir.

Yapılan çalışmanın ülkemiz için çok değerli olan güneş enerjisinden istifade etmek için farklı çalışmalarda kullanılmasında fayda mütalaa edilmektedir. (İki eksenli otomatik güneş takip sisteminden istifade ile sıcak su elde edilmesi vb.)

KAYNAKLAR

ANONİM,2006a. http://www.odevsitesi.com/odevler/2005_1/89269-yenilenebilir-ve-yenilenemez-enerji-kanaklari.htm

ANONİM,2006b. <http://www.tki.gov.tr/>

ANONİM,2006c. <http://www.pmo.org.tr/>

ANONİM,2006d. <http://www.pal.metu.edu.tr/>

ANONİM,2006e. http://tr.wikipedia.org/wiki/Enerji_kaynaklar%C4%B1

ANONİM,2006f. <http://www.tpao.gov.tr/winter2005/bg-tr/alt/maliisler.htm>

ANONİM,2006g. http://www.taek.gov.tr/bilgi/bilgi_maddeler/nukleerenerji.html

ANONİM,2006h. <http://www.ntvmsnbc.com/news/363511.asp>

ANONİM,2006i. <http://www.nukleer.web.tr/>

ANONİM,2006i. <http://www.bugday.org/article.php?ID=79>

ANONİM,2006j. <http://www.dsi.gov.tr/hizmet/enerji.htm>

ANONİM,2006k. http://www.tubitak.gov.tr/btpd/btspd/platform/enerji/bolum6_2.html

ANONİM,2006l. <http://www.enerji.gov.tr/biyogaz.htm>

ANONİM,2006m. http://www.bbc.co.uk/turkish/indepth/story/2006/02/060216_energy_renewables.shtml

ANONİM,2006n. http://tr.wikipedia.org/wiki/R%C3%BCzg%C3%A2r_enerjisi

ANONİM,2006o. http://www.usak.org.uk/junction.asp?mod=articles&st=PrintArticle_Detail&id=154&lm=58649JLFD0932&ln=TR

ANONİM,2006p. <http://www.solarseller.com>

ANONİM,2006r. <http://www.eie.gov.tr/turkce/gunes.html>

ANONİM,2006s. <http://www.solarpower.com.tr>

BADESCU, V., 2001. “**Dynamic model of a complex system including PV cells, electric battery, electrical motor and water pump**”, Candida Oancea Institute of Solar Energy, Faculty of Mechanical Engineering, Polytechnic University of Bucharest, Spl Independentei 313, Bucharest 79590, Romania.

ÇELİK,A.,ABUT,N., 2005. **II. Mühendislik Bilimleri Genç Araştırmacılar Kongresi MBGAK 2005** ,İstanbul 17–19 Kasım 2005

EIFFERT, P., KISS, G. J.,2006. **Building-Integrated Photovoltaic Designs for Commercial and Institutional Structures: A Sourcebook for Architects**, www.nrel.gov/docs/fy00osti/25272.pdf

MARKVART T., 2000. “**Solar Electricity**”, Ed, John Wiley&Sons Ltd., West Sussex.

SARIKAYALAR,O., 1998. **Rüzgar Enerjisi ve Rüzgar Enerjisinin Türkiye Potansiyeli**, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul

SENCER,A., 2001 “**Alternatif Enerji Kaynakları**”, Ders Notları, “Yayınlanmamış”, Dokuz Eylül Üniversitesi,Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

SHUGAR D. S., DINWOODIE T. L., November 1996 “Photovoltaic roof tiles for commercial buildings”, **Fuel and Energy**, Volume 37, Issue 6, 440-444,.

SICK, F., ERGE, T.,1996. Photovoltaics in Buildings - **A Design Handbook for Architects and Engineers**, Ed: The Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE, Freiburg, Germany

OLIVER, M., JACKSON, T., 1999. “The market for solar photovoltaics”, **Energy Policy**,27, 371-385,

ÖZDAMAR,A., 2000a. “Dünya ve Türkiye’de Rüzgar Enerjisinden Yararlanılması Üzerine Bir Araştırma”, **Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi,Mühendislik Bilimleri Dergisi**, Sayı:B.30.2.PAU.0.45.00.00./600-2000-58, Denizli.

WATT, M., KAYE, J., TRAVERS, D., MACGILL, L., 1999. “**Opportunities for the Use of Building Integrated Photovoltaics**”, Photovoltaics Special Research Centre University of NSW, www.pv.unsw.edu.au/miscpapers/BIPV/Chap2.pdf

ÖZGEÇMİŞ

1967 yılında Sivas'ta doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi Ankara'da tamamladım. 1988 yılında Kara Harp Okulundan Deniz İstihkam Teğmen olarak mezun oldum.

Deniz Kuvvetleri Komutanlığında sırasıyla; Foça, Marmaris, Ankara'da Tk.K.lığı, Bl.K.lığı, Teknik Şb.Md.lüğü, Satınalma Komisyonu Başkanlığı, Dz.K.K.lığı Denetleme Değerlendirme Başkanlığı İstihkam Denetleme Üyeliği, İnşaat Proje Sb.lığı, Emlak Subaylığı, Genelkurmay Lojistik Başkanlığı NATO Enf. Prj. Sb.lığı görevlerinde bulundum. 2004 yılından itibaren İskenderun Bakım Onarım ve İstihkam Komutanı olarak görev yapmaktayım.

Ayfer Hanım ile evliyim. Büşra Leyla ve Begüm adlarında iki kız çocuğum var. İngilizce ve almanca bilmekteyim.

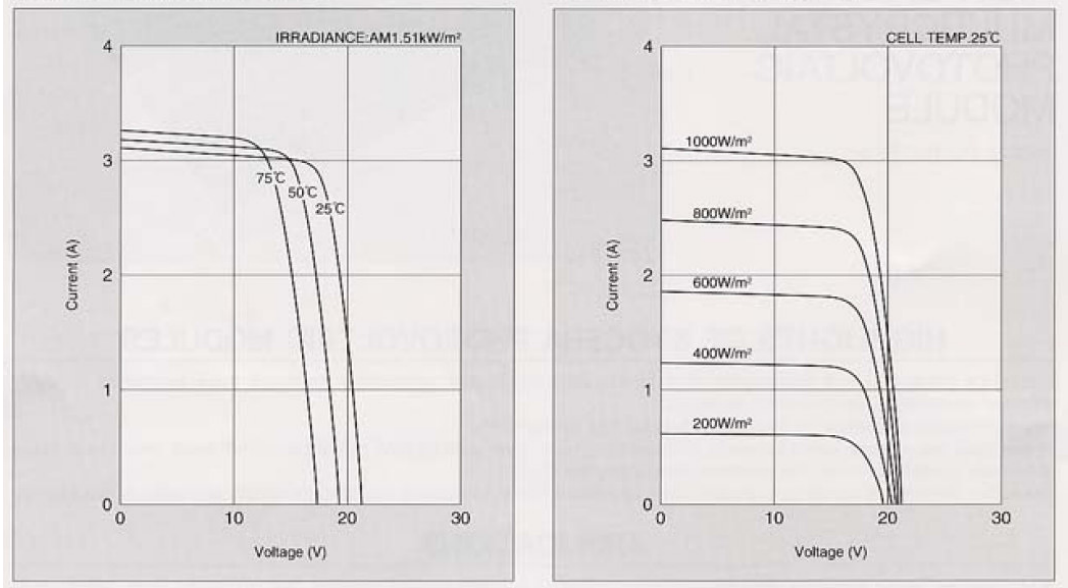
EKLER

EK-1

KC-50 Kyocera Marka Güneş Pili Özellikleri

Maksimum Güç	50 Watt
Maksimum Güç Gerilimi	16.7 Volt
Maksimum Güç Akımı	3.00 Amper
Açık Devre Gerilimi	21.5 Volt
Kısa Devre Akımı	3.10 Amper
Uzunluk	639 mm
Genişlik	652 mm
Derinlik	54 mm
Ağırlık	5 kg

EK-1.1 KC-50 Kyocera Marka Güneş Pili Özellikleri



EK-1.2 KYOCERA KC-50 Marka Güneş Pili'nin Farklı Çevresel Koşullar Altında Akım-Voltaj Grafikleri

EK-2

US-32 Uni Solar Marka Güneş Pili Özellikleri:

Maksimum Güç	32 Watt
Maksimum Güç Gerilimi	16.5 Volt
Maksimum Güç Akımı	1.94 Amper
Açık Devre Gerilimi	23.8 Volt
Kısa Devre Akımı	2.4 Amper
Uzunluk	1366.1 mm
Genişlik	343.5 mm
Derinlik	31.8 mm
Ağırlık	4.8 kg

EK-2.1 US-32 Uni Solar Marka Güneş Pili Özellikleri

UNI-SOLAR Solar Elektrik Modülü US-32**Kullanıcı Kılavuzu ve Kurulum Rehberi****UYARILAR**

Solar elektrik modülleri ışığa maruz kaldıklarında DC elektrik üretirler. Tek bir modülden alınacak voltaj tehlikeli kabul edilmez ancak modüller voltajı arttırmak amacıyla seri veya akımı arttırmak amacıyla paralel bağlanırsa çarpma tehlikesi artacaktır. Fotovoltaik modüllerin, pillerin veya ilgili elektrik ekipmanlarının kurulumu veya çalıştırılması esnasında üreticinin güvenlik tedbirleri yanında ilgili standartlar ve uygulamalar da dikkatle incelenmelidir.

UYARILAR

- Bağlantıları yapılmadan önce solar modüllerin üzeri örtülü olmalıdır. Böylece modülün bağlantı öncesinde elektrik üretmesi engellenecek ve kıvılcım oluşması ya da çarpma riski azalacaktır.
- Maksimum sistem voltajına karşı yalıtkan kutu ve eldiven kullanılmalıdır.
- Her zaman güvenlik önemli olmalıdır. Yanıcı gaz ve buhar alanlarından uzakta iyi havalandırılan alanlarda bağlantılar yapılmalıdır.
- Modüller elektrik devresine bağlanırken uygun kutuplamaya dikkat edilmeli, Ters bağlantılar modüle hasar verecek ve yangına neden olabilecektir.
- Diğer bir modülden veya pilden modüle gelecek ters akımı engellemek amacıyla kullanılan tıkanma diyotu olmaksızın herhangi bir solar modül kullanılmamalı.
- Çıkışı arttırmak amacıyla güneşin modül üzerinde odaklanması hem hasara neden olacak hem de garantinin bozulmasına neden olacaktır.
- Modülü kuracağımız alan için kurulum öncesinde gerekli izin ve araştırma yapılmasının gerekliliği için ilgili yetkililere başvurulmalıdır.

- Sistemde bulunan çerçeve ve tüm metal yapılar herhangi bir voltaj değerinde olabilir. Ulusal elektrik kodlarının veya yerel uygulama kodlarının uygulanması gereklidir.
- Modül kurulumu sadece uzman personelce yapılmalıdır. Eğer elektrik güç ekipmanı bilinmiyorsa kurulumu yardımcı olmak üzere eğitilmiş bir personelle irtibat kurulmalıdır.

SORUMLULUKTAN FERAGAT

Bu kılavuzda yer alan bilgiler “United Solar” ın deneyimlerine dayanmaktadır, fakat bu bilgi ve tavsiyeler bir garanti vermemektedir. Modüllerin kurulum metodu, kullanımı ve bakımı “United Solar” ın sorumluluğundan uzaktır. “United Solar” kayıp, hasar ve ürünün kurulum, kullanım ve işletimi ile ilgili masraflar konusunda sorumluluk almaz. “United Solar” sorumluluğu garanti kapsamında sınırlandırılmıştır. “United Solar” ürün özelliklerinde veya kullanım kılavuzunda uyarımsızın değişiklik yapma hakkını saklı tutar.

KURULUM

Montaj

Alüminyum çerçeve üzerinde yer alan montaj delikleri modülün tutturucular yardımıyla sabitlenmesini sağlar. Montajda en azından 4 adet tutturucu kullanılmalıdır. Modül ve montaj yüzeyleri arasının temizlenmesi tel aşınmasının engellemek için bir gerekliliktir. Bir binaya montaj esnasında “Stand off” veya “Rack” metotları kullanılmalıdır. “United Solar” dağıtıcısından detaylar öğrenilebilir.

Yönlenme

Güneş ışığına maksimum düzeyde maruz kalabilecek yer seçilmelidir. Özellikle gün ortasında gölede kalabilecek yerler tercih edilmemelidir. Modülün yıl boyunca güneş ışığını en fazla alabileceği yere modül yerleştirilmelidir. Bu tipik olarak ekvatora doğru, bölge enleminin 10 derece fazlasına eşit olacak açıda modülün ayarlanması ile başlanabilir. Yaz ve kış dönemlerinde eğim açısı değiştirilerek performans artırılır.

Bağlantı

Her modülün arkasına bağlantı kutusu yerleştirilmiştir. Kutuya 4 vida gevşetilerek kapağın açılması ile ulaşılabilir. Kutu, içinde 4 bağlantı yapılabilecek şekilde donatılmıştır. İletim hatları olmaksızın bağlantıların yapılması tavsiye edilmemektedir. Kurulumu en uygun kombinasyon kullanılarak bağlantı yapılabilir. Bir tornavida kullanılarak bağlantı yapılır. Kutuda yer alan bağlantıyla ilgili işaretlere dikkat edilmelidir. Birden fazla modülün seri veya paralel bağlanması söz konusu olduğunda kullanılabilir. Bağlantı kutusu üzerindeki kapağı ayarlayın ve 4 vidayı sıkıştırın.

Tıkanma Diyodları

Kullanım amaçları ters akımı engellemektir. 12 voltluk sistem için her modülle seri bağlı diyod kullanılır. İstenirse tek bir bağlantı aparatı ile montaj sağlanır. Yüksek voltajlar için uygun tek diyod her seri bağlantı için kullanılır. Harici bir kutu kullanılarak diyod un montajı yapılabilir. Yardım için “United Solar” a başvurun.

Bypass Diyodu

Her solar modül hücreleri boyunca bir bypass diyodu içerir. Bu kısmi gölgeleme sebebiyle güç kaybına neden olur. 2 veya daha fazla modül seri bağlanırsa bir bypass diyodu gölge toleransını arttırmak amacıyla bağlantı kutusuna dahil edilebilir.

Şarj Düzenleme

Pil sisteminde modülün pilden aşırı yüklenmesini önlemek için kullanılır. Kurulumu için üretici talimatları uygulanmalıdır.

Yüksek Voltaj Sistemleri

Solar modüller 600 volta kadar olan yüksek voltajlı sistemler için kullanılır. Özel dizayn tavsiye ve yardım için "United Solar" a başvurunuz. 600 volt DC den büyük açık devre voltajına sahip sistemler için modülü kullanmayınız.

Kablo Bağlantı Seçimi

Modülden modüle bağlantı için yalıtımlı bakır kablolar kullanılmalıdır. Uygun kablo boyu 10-18 AWG dir. Kablo izolasyonu ve boyutu maksimum sıcaklık ve çevre şartlarına uygun seçilmelidir. "National Electric Code" bölüm 690-8 veya diğer standartlar referanstır.

Topraklama

Her modülün çerçevesi topraklanmalıdır. Topraklama delikleri kullanılarak çerçeveyi toprak hattına ilave etmek için kullanılacak gerekli donanım her modül için sağlanacaktır. Bakır topraklama kablosu montajda yerleştirilir. "National Electric Code" ve diğer standartlarına topraklama ihtiyaçları için başvurulmalıdır.

Bakım

Bağlantı hatları gevşeme ve korozyona karşı periyodik olarak kontrol edilmelidir. yumuşak bir sabun ve su ile modül ön yüzeyi temizlenmelidir. tahrip edici temizleyiciler ve maddeler kullanılmamalıdır. modül yıkanırken su kullanıldığı için elektrik çarpmalarına karşı dikkatli olunmalıdır. Yalıtkan eldiven giyilmeli ve modül pillerden ayrılmalıdır. Modül çıkışından kısa devre yapılmalı veya gece yıkanmalıdır.

GARANTİ

10 Yıllık Sınırlı Garanti

"United Solar System Corp." modülün çıkış güç kaybına karşı şu şekilde garantiler: modül satışı sonrası 10 yıllık dönem içinde %90 dan az güç çıkışı gösterdiği tespit edildiği takdirde malzeme ve işçilik hatalarını onarır veya şirketin opsiyonunda olmak şartıyla, güç kaybı için ilave modüller sağlayarak tüm hatalı modüllerin tadilatını gerçekleştirir.

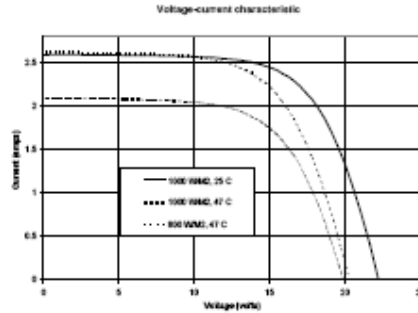
Garantiye Dahil Olmayan Durumlar

Yanlış kullanım, kasıtlı veya kaza ile taşınmadan, depolamadan, yanlış montajdan, 3. şahıslara onarımı yaptırılmış vb. olan modüller garanti kapsamı dışında kalacaktır. Garanti, kurulum , taşınma kaldırma veya yanlış kurulmadan kaynaklı masrafları tüm taşıma masraflarını içermez.

EK-3

ST-40 Siemens Solar Marka Güneş Pili Özellikleri:

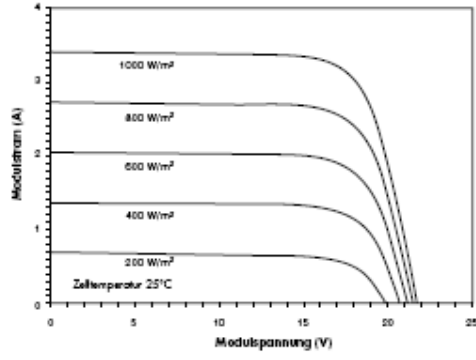
Maksimum Güç	38 Watt
Maksimum Güç Gerilimi	16.6 Volt
Maksimum Güç Akımı	2.29 Amper
Açık Devre Gerilimi	22.2 Volt
Kısa Devre Akımı	2.59 Amper
Uzunluk	1293 mm
Genişlik	329 mm
Derinlik	34 mm
Ağırlık	7.02 kg

EK-3.1 ST-40 Siemens Solar Marka Güneş Pili Özellikleri**EK-3.2 ST-40 Siemens Solar Marka Güneş Pili'nin Farklı Çevresel Koşullar Altında Akım-Voltaj Grafiği****EK-4**

SM-55 Shell Solar Marka Güneş Pili Özellikleri:

Maksimum Güç	55 Watt
Maksimum Güç Gerilimi	17.4 Volt
Maksimum Güç Akımı	3.16 Amper
Açık Devre Gerilimi	21.7 Volt
Kısa Devre Akımı	3.45 Amper
Uzunluk	1293 mm
Genişlik	329 mm
Derinlik	35 mm
Ağırlık	5,5 kg

EK-4.1 SM-55 Shell Solar Marka Güneş Pili Özellikleri



EK-4.2 SM-55 ShellSolar Güneş Piliin Farklı Güneş Radyasyon Şiddetleri Altında Akım-Voltaj Grafiği

EK-5

2005 YILI BİRİM FİYATLARI İLE GÜNEŞ TAKİP SİSTEMİ TAŞIYICI PANEL TAHMİNİ KEŞFİ (YTL)					
S.N.	MALZEMENİN CİNSİ	MİKT.	BR.	BİRİM FİYATI	TUTARI
1	PROFİL 30X20	24	MT	0,85	20,40
2	PROFİL 40X40	12	MT	1,60	19,20
3	PROFİL 40X60	2	MT	2,20	4,40
4	SİYAH BORU 3"	2	MT	5,00	10,00
5	SİYAH BORU 1"	12	MT	2,10	25,20
6	BİLYA MUH.	7	AD	5,00	35,00
7	SAC LEVHA 2 MM	40	KG	1,20	48,00
8	ELEKTROD 2,5 MM	1	PK	6,00	6,00
9	SOMUNLU CİVATA	20	AD	0,25	5,00
10	ÇELİK ÇUBUK	12	KG	1,50	18,00
11	DİŞLİ	2	AD	10,00	20,00
12	BOYA YAĞLI	1	KG	5,00	5,00
13	SERVO MOTORU	2	AD	45,00	90,00
				TOPLAM	306,20
				KDV%18	55,12
				G.TOPLAM	361,32

EK-5.1 Güneş Takip Sistemi Taşıyıcı Panel Tahmini Keşfi

EK-6**SOLAR CHARGE CONTROLLER KULLANIM KILAVUZU:****Bulanık Mantıklı Sistem Kontrolcüsü****1. FV sisteminizdeki kontrolcünün genel fonksiyonları**

Bu kontrolcü yerleşim yerleri ve küçük endüstriyel sistemlerdeki akü barındıran sistemler içindir.

Şarj kontrolcüsü akünün şarj durumunu takip eder, şarj işlemi ve kullanıcının açma kapatma işlemlerini kontrol eder. Bu sayede akünün optimum bir şekilde kullanılması ve ömrünün ciddi anlamda uzaması sağlanmış olur. Kontrolcüler sıvı elektrolitli kurşunlu aküler için tasarlanmış olup diğer elektrolitler için de uyarlanabilir. Kontrolcü modülün maksimum bağlantı değerine kadar tüm güneş panelleriyle kullanılabilir.

2. Kontrol edici ve düzenleyici fonksiyonlar

- **Şarj Durumu Belirlenmesi**

Yeni ve özel bir algoritma sayesinde kontrolcü akünün karakteristik eğrilerini öğrenebilmektedir. Bu öğrenme sürecinin ardından şarj durumu (SOC) yaklaşık %10 doğrulukla gösterilmektedir. Şarj durumu pek çok kontrol edici ve düzenleyici fonksiyonun temelidir.

- **Fazla Şarj Koruması**

Aküyü sık sık fazla şarj etmek aküye zarar verir. Dolayısıyla şarj işlemi ve fazla şarj koruması, nazik bir şarjı sağlayan Pulse Width Modulation tekniğini kullanan yeni tip bir hibrit devre ile kontrol edilmektedir.

- **Voltaj Tanıma**

Özel bir ölçme metoduyla akü sensör kablolarına ihtiyaç kalmamıştır. Voltaj düşümü kompanse edilmektedir.

- **Şarj Döngüsü (Kurşunlu/Jel)**

Şarj durumu %70'in altına düştüğünde final şarj gerilimi 1 saat boyunca yüksek tutulur.

- **Eşitleme Şarjı (Sadece Kurşunlu)**

Şarj durumu %40'ın altına indiğinde eşitleme şarjı devreye girer. Bu işlem boyunca final şarj gerilimi 1 saat boyunca yükseltilir, elektrolitler karıştırılır ve böylelikle akü ömrü uzatılır.

- **Aylık Şarj**

Akünün jel ya da kurşunlu olma durumuna göre karşılık gelen final şarj gerilimindeki artış bir saat boyunca sağlanır.

- **Final Şarj Geriliminde Sıcaklık Takibi**

Kurşunlu akülerin ideal final şarj gerilimi akü sıcaklığının artışıyla düşer. Sabit final şarj gerilimi daha yüksek sıcaklıklara ulaşıldıkça sabit fazla şarj etme nedeniyle kontrolsüz gaz çıkışına sebep olur. Sıcaklık takibi final şarj voltajını yüksek sıcaklıklarda düşürür düşük sıcaklıklarda yükseltir. Kontrolcüye entegre edilmiş sensör sayesinde yapılan sıcaklık takibi şarj döngüsü ve eşitleme şarjı boyunca aktiftir. Koruyucu bir önlem olarak final şarj gerilimi hiçbir zaman 15V'un üzerine çıkartılmaz.

- **Göstergeler**

Kullanıcı iki adet LED ile işlem durumu hakkında bilgilendirilir. LED 1 (bilgi LEDi) kontrolcünün durumu LED2 (SOC-LED) ise akü içindir.

- **Fazla Deşarj Koruması**

Fazla deşarj sülfatlanma sebebiyle kapasite kaybına sebep olur. Fazla deşarj koruması kullanıcıyı (yükü) kapatır. Şarj durumu %50'nin üzerine çıktığında bağlantı yeniden kurulur.

3. Seçenekler

- **16x1 karakter LCD-Ekran**

Opsiyonel LCD Ekranda en önemli sistem parametreleri gösterilir. Normal çalışma süresince ekran 3 saniyede bir yeni parametre gösterimine geçer. Hata durumunda hatanın cinsi gösterilir.

Normal Çalışma

Gerilim ve Durum Gösterimi

Ekran akü gerilimini gösterir. Durum göstergesi 5 sembolden oluşur. İlk iki sembol içteki kontrol parametreleridir. İlk harf yükün bağlantısının kesilmesinin “S” gerilim ile mi yoksa “L” şarj durumu kontrollü mü olduğunu gösterir. İkinci harf kurşunlu akü “B” ya da jel akünün “G” bağlı olduğunu gösterir. Son harf kontrolcünün normal çalıştığını “N”, döngü “G” durumunda olduğunu “A” eşitleme durumunda olduğunu gösterir.

Şarj Durumu Gösterimi

Akünün şarj durumu bir bar şeklinde görülür. Her bir büyük kare şarj durumunun %10’una denk gelir. Küçük kareler ise ek olarak %5’lik şarj durumunu ifade eder.

Şarj Akımı Gösterimi

Aküye akan şarj akımının nominal modül akımının yüzde kaçına denk geldiği gösterilir. Yüzde hesabı şarj durumu gösterimi ile aynıdır.

Akü dolduğu zaman güneş ışınları tüm şiddetiyle gelse bile şarj akımı sıfır gösterilir ve modül akımı kısa devre yapılır.

Hiç şarj akımı akmadığı ayrıca ters güneş sembolüyle de belirtilir.

Yük Akımı Gösterimi

Nominal modül akımının yüzde kaçının yüke aktığını gösterir.

Hata Gösterimi

Bir hata durumunda sebep ekranda gösterilir. Kullanılan hata mesajları şunlardır:

1. Yük Akımı (load current)
2. Modül Akımı (modulcurrent)
3. Sıcaklık Aşımı (overtemperature)
4. Gerilim Aşımı (overvoltage)
5. Düşük Gerilim (undervoltage)

Kontrolcü multimetrelili ve multimetresiz olarak mevcuttur.

EK-7**Akıllı Sıcaklık Sensörü Özellikleri**

Akıllı sıcaklık sensörü HOBO Hava İstasyonu Kaydedicisiyle çalışmak üzere tasarlanmıştır. Akıllı sensör HOBO iklim istasyonuna kolayca eklenmesine izin veren plug-in modüler konvektöre sahiptir. Tüm sensör parametreleri akıllı sensörde yüklü bulunmakta ve akıllı sensör herhangi bir programlama, kalibrasyon ya da yoğun kullanıcı ayarlamasına gerek duymaksızın kaydediciye konfigürasyon bilgilerini otomatik olarak gönderir.

Özellikler	Sıcaklık
Ölçüm Aralığı	-40°C den +75°C ye (-40°F dan +167°F)
Doğruluk	±0.7°C (+1.3°F) @ +25 °C (+77°F) detaylar için şekil 1'e bakınız
Çözünürlük	0.4°C (+0.7°F) @ +25 °C (+77°F) detaylar için şekil 1'e bakınız
Kayma	<0.1°C (+0.2°F) yıllık
Tepki Zamanı	< 2 dakika tipik olarak, 2 m/s hızda hava akımı (4.5)
Çalışma Sıcaklığı	-40°C den +75°C ye (-40°F dan +167°F)
Çevresel Koşullar	Sensör tipi ve Kablo
Gövde	Paslanmaz çelik suya dayanıklı sensör tipi
Boyutlar	0.6 cm x 3.2 cm (1/4 in x 1 ¼ in)
Ağırlık (kablo uzunluğuna göre değişkin)	2 metre = 30 g (1 oz) 6 metre = 110 g (4 oz) 17 metre =340 g (12 oz)
Örnek Başına Bit	8
Veri Kanal Sayısı	1
Ölçüm Ortalama Seçeneği	Hayır
Kablo Uzunluk Aralıkları	2 metre S-TMA-M002 (6.5 ft) 6 metre S-TMA-M006 (19.7 ft) 17 metre S-TMA-M017 (55.7 ft)
Akıllı Sensör Ağ Kablo Uzunluğu	0.1 m (0.3 ft) tüm modeller için
Kısım Numaraları	S-TMA-M002 (2 metre kablo) S-TMA-M006 (6 metre kablo) S-TMA-M017 (17 metre kablo)

EK-7.1 Sıcaklık Sensörü Özellikleri

Tek bir HOBO iklim istasyonu 100 m'ye kadar akıllı sensör kablosuyla 15 veri kanalı barındırılabilir.

Paket içi

- Akıllı sıcaklık sensörü

Montaj

Aksesuarlar: Güneş radyasyon kalkanı

Tipik Montaj:

Güneş Radyasyon Kalkanı : Akıllı sıcaklık sensörünü radyasyon kalkanında emniyete almak için ¼” lik kablo kelepçesi, washer ve vidayı kullanınız. (radyasyon kalkanı içinde verilmiştir.)

Güneş radyasyon kalkanı içine monte edilmiş sıcaklık sensörü

Montajda Dikkat Edilecek Hususlar

- Probe (sensör) ucu en az 10 cm (4”) lik kısmı ölçüm alınacak malzemenin üzerinde kalacak şekilde monte ediniz.
- Eğer sensör kabloları zemin üzerinden geçirilecekse hayvanlara, kimyasallara vb. karşı korumak için iletim hatları kullanılması tavsiye edilir.
- Eğer sensör su içerisinde kullanılacaksa montaj tarafındaki sensör kablosunun baş aşağı (ya da suyun akış yönü) bakacak şekilde yerleştirilmesi gerekir. bu durum sensör kablosunun zarar görmesini engellemeye yardımcı olur.
- Güneş radyasyon kalkanı (parça no M-RSA) Açık hava sıcaklık ölçümleri için önemle tavsiye edilir. Çünkü güneşsel radyasyon hava sıcaklık ölçümlerini önemli ölçüde engelleyebilir.
- HOBO iklim istasyonu kullanım kılavuzunu komple iklim istasyonu kurulumu ile ilgili ayrıntılı bilgi edinmek için inceleyiniz.

Bağlantı

Akıllı sıcaklık sensörünü kullanmaya başlamak için kaydedici durdurulur ve modüler jak boş bir yuvaya takılır. Eğer boş yuva yoksa 1 e 2 adaptör kullanılır. HOBO iklim istasyonunun bir dahaki çalıştırılışında yeni akıllı sensör otomatik olarak tanınır.HOBO iklim istasyonunun en çok 15 veri kanalını desteklediğini dikkate alınız.. kaydediciyi çalıştırmak ve ve sensörün düzgün çalıştığını doğrulamak için BoxCar®Pro yu kullanınız. HOBO akıllı sensörlerin HOBO iklim istasyonuna bağlantısı hakkında ayrıntılı bilgi için HOBO iklim istasyonu kullanma kılavuzuna bakınız.

Çalışma Koşulları

Akıllı sıcaklık sensörü hava toprak ve suda kullanılmak üzere tasarlanmıştır.Sensör 50°C ye kadar olan sıcaklıktaki su içerisinde en az 1 yıl kalabilecek şekilde tasarlanmıştır. Eğer akıllı sensör 1 yıldan daha uzun süre boyunca sürekli suya maruz bırakılırsa aniden ölçüm değerleri kayacaktır. 50°C sıcaklık üzerindeki su ile temas sensörün ömrünü kısaltabileceğinden tavsiye edilmemektedir.

Tepki Zamanı

Akıllı sıcaklık sensörünün tepki zamanlarının %90'ı 2 dakikanın altındadır. Daha hızlı tepki süreleri her zaman daha iyi değildir çünkü ani ve geçici durumlar etkili olabilir. İdeal olarak bir sensörün tepki zamanı, kaydetme aralığı ile aynı ölçekte olmalıdır. 10-30 dakika arasında değişen tipik kayıt aralıkları için akıllı sensörün 2 dakika altındaki tepki zamanları uygun bir tercih olacaktır.. Bu sensör, ölçüm ortalaması alma özelliğine sahip değildir. İşletme konfigürasyonunda ölçüm ortalaması alınması isteği sensör değerlerini etkilemeyecektir.

Bakım

Düzenli bir bakım gerekmemektedir.

Sensör Doğruluğunun Onaylanması

Akıllı sıcaklık sensörünün doğruluğunun yıllık olarak kontrol edilmesi tavsiye edilir. Akıllı sıcaklık sensörü kalibre edilemez. "Onset" doğru ölçümler alabilmek için hassas parçalar kullanmaktadır. Eğer sensör doğru veri veremiyorsa kalibrasyondan çıktığı için değil hasarlı olduğu içindir..eğer sensörün doğruluğundan emin değilseniz sensörü "Onset" e tekrar sertifikasyon için gönderebilirsiniz.

Garanti

Bu ürün malzeme ve işçilik hatalarına karşı satış tarihinden itibaren 1 yıl garantilidir. Ürün garanti süresince değiştirilebilecek veya tamir edilecektir. Yetkisiz personel müdahalesi ya da kullanıcı hata ve ihmali garantiyi geçersiz kılacaktır.

Ayarlama Servisi

Bu sensör veya herhangi bir akıllı sensör incelenip tekrar test edilebilecektir.

EK-8**OCAK 2007 AYINA AİT METEOROLOJİK VERİLER**

Nispi Nem %	
Günler	Değerler
1	44,3
2	55,3
3	50,0
4	38,0
5	48,0
6	52,7
7	53,7
8	48,3
9	48,3
10	41,3
11	37,7
12	43,7
13	41,3
14	44,7
15	45,0
16	34,3
17	36,7
18	51,3
19	55,7
20	79,0
21	50,3
22	53,0
23	62,0
24	53,7
25	56,7
26	48,7
27	51,0
28	59,0
29	41,0
30	72,0
31	42,3
Aylık Toplam	1539,0
Aylık ort.	49,6

EK-8.1 Ocak 2007 Ayına Ait Nispi Nem Verileri

İSKEİDERUH OCAK 2007 SAATLİK SICAKLIK DEĞERLERİ (Mahalli)																										
GÜN	Günlük Ort.																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Toplam	
1	8,5	8,0	7,8	7,8	7,5	7,2	7,0	7,2	8,4	11,8	13,0	13,0	13,1	14,0	13,8	12,2	11,0	10,0	9,0	8,4	8,6	8,2	7,6	8,1	231,0	
2	8,4	8,0	7,6	7,6	8,0	7,4	7,8	8,4	11,0	13,0	13,8	13,9	14,0	15,8	15,0	14,3	12,8	13,8	13,0	12,0	12,8	11,6	11,4	11,2	272,6	
3	11,3	11,5	11,2	11,1	11,1	11,0	11,8	12,1	12,2	12,8	13,4	14,2	14,4	15,0	14,0	13,0	13,0	13,2	13,2	13,2	13,2	12,8	12,8	12,8	304,1	
4	12,8	11,8	11,4	11,3	11,2	11,0	10,8	11,0	11,2	12,4	15,0	14,0	14,4	16,2	15,4	14,8	14,0	13,9	13,8	13,9	14,4	13,0	13,0	12,4	312,9	
5	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,2	10,3	10,0	9,7	9,0	9,4	9,0	10,8	10,0	9,6	9,2	9,0	8,8	8,4	8,0	8,0	8,0	8,0	240,4	
6	7,9	7,8	7,9	8,0	8,1	8,1	7,6	8,0	10,0	11,4	12,0	12,2	13,2	13,2	13,2	13,0	12,0	10,9	10,0	9,8	10,2	9,2	9,2	9,7	242,6	
7	9,7	10,1	9,5	10,0	9,4	9,2	9,4	9,3	9,6	10,4	11,1	11,0	12,6	11,6	11,0	9,8	9,6	9,3	9,5	9,1	9,2	8,9	8,7	8,5	236,5	
8	8,0	8,0	8,0	7,9	7,4	7,0	7,2	7,0	9,4	11,5	12,4	13,8	13,4	13,0	13,0	14,0	13,0	10,8	10,0	9,0	9,4	9,0	8,6	8,4	239,2	
9	8,0	8,0	8,0	8,0	7,4	7,6	7,4	7,8	9,8	11,2	13,0	13,8	13,6	13,7	13,5	12,7	12,1	11,9	11,6	11,2	9,8	10,0	9,6	9,4	249,1	
10	9,0	9,0	9,0	8,8	8,0	8,0	8,4	8,6	10,4	11,8	12,4	13,4	14,0	14,4	13,8	13,0	11,9	11,0	10,5	10,3	10,4	10,0	10,0	9,8	255,9	
11	9,5	9,2	9,0	8,8	8,0	8,0	8,0	8,0	10,0	11,6	12,2	13,0	14,0	14,0	14,0	13,8	12,6	11,8	11,0	10,4	10,4	10,0	9,8	9,2	256,9	
12	10,0	9,7	9,0	9,0	10,0	8,8	7,4	8,0	10,0	12,0	12,8	13,0	13,0	13,0	13,0	13,6	13,0	12,0	10,8	10,4	10,2	10,0	9,5	9,0	257,2	
13	8,6	8,5	8,5	8,2	8,0	8,0	7,6	8,0	8,8	12,6	14,0	14,0	14,0	14,4	14,0	13,6	14,0	12,0	11,2	10,8	10,2	10,0	9,8	9,4	268,2	
14	9,4	9,0	9,0	9,0	8,8	8,1	8,0	8,5	11,0	13,0	13,2	13,9	14,0	14,8	15,0	15,0	12,2	11,8	11,0	10,2	10,0	10,0	9,8	9,8	264,7	
15	9,8	9,8	9,0	9,0	9,2	9,0	9,0	9,8	11,2	12,5	13,5	13,2	13,8	15,8	15,2	15,2	13,5	12,8	12,8	12,8	12,8	11,8	11,8	11,8	285,1	
16	11,0	11,0	11,0	10,8	10,0	9,8	9,8	9,2	12,2	13,2	14,5	15,0	15,5	16,4	16,5	17,0	14,0	12,8	12,2	14,9	15,2	14,2	12,0	11,0	309,2	
17	10,2	10,0	9,8	9,6	9,0	9,0	9,2	9,6	13,0	14,2	15,0	15,5	15,5	16,2	16,0	16,0	14,0	12,2	12,0	12,0	12,0	12,0	11,0	10,2	293,2	
18	10,0	10,0	10,0	9,5	9,5	9,5	9,0	9,8	12,0	14,0	14,2	15,0	15,2	15,8	15,5	15,5	14,0	12,8	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	291,9	
19	11,8	12,0	12,0	12,0	12,0	12,8	12,8	12,8	13,2	14,2	14,9	15,0	15,2	15,2	16,4	15,0	14,5	14,0	14,0	13,0	12,8	13,2	13,2	13,0	325,0	
20	12,8	13,0	12,0	12,0	12,2	12,0	12,2	10,6	11,2	11,0	11,0	11,0	10,9	9,8	9,2	9,6	9,4	9,4	9,6	9,2	8,7	9,2	9,5	9,5	255,0	
21	9,6	9,9	9,8	9,8	9,8	9,8	9,4	10,2	12,5	12,6	12,6	12,8	12,8	15,0	15,2	14,9	14,0	13,2	12,0	11,0	10,8	10,2	10,0	9,2	9,5	273,8
22	9,2	9,0	8,9	8,8	8,8	8,5	8,0	8,2	12,0	13,9	14,9	15,0	15,2	15,0	16,0	16,0	15,0	13,0	12,0	11,8	10,8	11,0	10,4	10,8	262,2	
23	10,6	10,4	10,0	10,0	10,3	10,3	9,3	10,6	14,0	15,0	15,3	15,3	16,3	16,2	16,8	16,9	16,0	14,0	13,2	13,0	12,6	12,4	12,2	12,0	312,4	
24	11,8	11,4	11,2	11,0	11,2	11,0	10,4	11,0	14,4	15,6	16,2	17,2	17,8	18,4	18,0	18,8	18,0	14,9	14,0	13,8	13,2	13,0	14,8	14,8	338,1	
25	14,8	13,0	12,4	12,0	11,8	11,0	11,0	11,9	14,0	15,2	15,3	16,6	16,4	16,7	17,9	18,2	17,9	17,0	16,0	16,0	15,0	14,2	14,4	14,0	352,7	
26	14,0	13,0	13,2	12,0	12,0	11,9	11,7	12,4	14,4	15,0	16,8	17,8	17,2	18,0	18,0	17,4	16,6	14,4	13,8	13,6	14,0	15,0	14,0	14,0	351,2	
27	12,8	12,0	12,4	12,8	12,6	12,0	12,0	12,0	15,0	16,8	17,9	18,0	18,0	18,4	18,0	17,8	16,4	15,0	14,0	13,8	13,0	13,0	13,0	13,3	350,0	
28	14,0	13,2	13,1	13,0	13,2	13,4	13,6	13,6	13,7	13,9	13,2	14,0	14,2	14,6	14,4	14,6	14,4	14,0	10,0	10,0	10,0	11,8	11,2	11,2	308,3	
29	10,0	10,0	8,0	9,0	9,0	7,2	7,7	8,9	8,8	8,8	10,0	9,6	10,2	10,8	11,0	10,2	10,0	9,5	8,5	8,2	9,0	9,0	9,0	9,0	219,4	
30	8,9	8,8	8,8	8,8	8,5	8,5	7,6	7,4	7,5	6,8	6,8	6,8	8,0	7,6	7,2	8,2	8,2	8,0	7,2	7,0	7,8	7,0	6,8	185,2		
31	8,8	6,8	6,0	6,0	6,0	5,8	5,2	5,8	8,0	9,0	10,0	11,0	11,1	11,8	12,0	12,0	11,0	9,8	9,0	8,5	7,8	7,8	7,2	204,2		
Bon toplam	323,9	305,5	303,6	299,5	293,1	289,5	294,0	348,9	386,7	409,4	421,4	432,2	445,6	441,7	434,8	404,5	373,0	354,7	348,3	340,7	337,1	329,5	325,6	8568,2		
Ort.	10,4	10,1	9,9	9,8	9,7	9,5	9,3	9,5	11,3	12,5	13,2	13,6	13,9	14,4	14,2	14,0	13,0	12,0	11,4	11,2	11,1	10,9	10,6	10,5	276,1	

EK-8.2 Şubat 2007 Ayına Ait Saatlik Sıcaklık Verileri

GÜNLER	İSKENDERUN GÜNEŞ ENERJİSİ ŞİDDETİ DEĞERLERİ												Güneş hızı (cal/cm ²)
	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18		
1	0,40	9,60	21,60	28,80	33,00	34,20	23,40	15,00	12,00	3,00			181,00
2		7,20	15,60	25,20	28,80	33,00	21,60	15,60	15,60	4,80			167,40
3	0,90	4,80	10,80	19,20	23,40	31,20	24,00	14,40	15,60	3,00			147,30
4	1,20	9,00	15,60	28,80	33,00	25,20	21,60	19,20	13,80	3,60	0,30		171,30
5	0,30	1,20	2,40	6,00	10,20	9,00	11,40	19,20	8,40	3,00	0,30		71,40
6	0,40	6,00	9,00	20,40	33,00	34,20	22,80	16,80	13,80	7,80	0,60		164,80
7	2,40	6,60	17,40	26,40	36,00	29,40	26,40	19,80	9,00	2,40			175,80
8	0,90	9,00	19,80	28,20	34,20	34,80	30,60	24,60	15,60	4,80			202,50
9	0,30	6,60	18,00	27,00	32,40	34,20	32,40	27,00	19,80	9,00	0,60		207,30
10	0,15	6,60	9,00	19,20	33,60	35,40	33,00	27,00	19,20	9,00	0,40		192,55
11	1,20	11,40	24,00	32,40	37,80	37,80	32,40	25,20	14,40	4,80			221,40
12	0,90	10,20	21,60	30,00	36,00	36,60	31,80	24,60	15,60	7,80			212,10
13	1,20	7,20	19,80	27,60	28,80	35,40	33,00	27,00	18,60	4,80	0,80		207,20
14	0,20	6,00	10,20	19,20	31,80	36,00	35,40	29,40	20,40	9,00	0,60		198,20
15	1,80	6,00	19,80	28,80	33,60	34,20	30,60	24,00	15,00	5,40			199,20
16	1,35	9,00	18,60	27,60	34,80	36,00	33,00	26,40	15,60	3,15			205,50
17	0,60	8,40	18,60	27,00	34,20	38,40	36,00	30,60	22,20	10,20	0,90		227,10
18	1,20	8,40	12,00	20,40	34,80	37,80	35,40	28,80	33,00	7,80	0,30		219,90
19	0,40	3,60	8,40	10,20	12,60	17,40	12,60	15,60	13,20	1,20			95,20
20		0,15	5,40	4,20	3,60	3,60	2,40	1,20					20,55
21	1,20	3,60	5,40	10,20	12,00	22,80	34,20	31,20	18,00	6,00			144,60
22		7,80	15,60	24,00	36,60	39,60	37,20	31,80	24,00	11,40	1,80		229,80
23	1,20	10,80	22,80	30,60	36,60	38,40	36,00	30,60	21,00	9,00	1,35		238,35
24	3,00	13,20	16,80	25,20	42,00	39,60	33,60	28,80	19,80	9,00	1,35		232,35
25	0,20	9,60	12,60	22,20	38,40	39,60	34,20	27,60	20,40	9,00	0,80		214,60
26	1,80	10,20	16,80	24,60	34,20	37,20	29,40	27,60	22,80	12,00	2,40		219,00
27	1,80	10,20	22,20	28,20	33,60	38,40	37,80	33,60	24,00	10,80	1,35		241,95
28	0,60	4,20	8,40	10,80	15,00	9,00	10,20	7,80	3,00	2,40			71,40
29	3,00	13,80	25,20	35,40	42,60	44,40	42,00	33,00	22,80	12,00	1,60		275,80
30		1,80	2,40	3,00	3,00	18,00	18,60	3,60	7,20	9,00	3,15		69,75
31	0,45	8,40	16,20	28,20	34,20	42,60	42,00	36,60	25,80	13,20	2,25		249,90
Aylık toplam	29,05	230,55	462,00	699,00	913,80	983,40	885,00	723,60	519,60	208,35	20,85		5675,20

EK-8.3 Ocak 2007 Güneşin Radyasyon Şiddeti Değerleri

İSKENDERİH ŞUBAT 2007 S A A T L E R (Mahallî) °C																										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Toplam	Günlük Ort.	
7,0	6,5	6,6	6,0	6,0	6,0	6,2	6,8	9,0	11,2	12,0	12,8	12,0	12,4	12,0	12,0	11,5	10,6	10,2	9,8	9,2	9,4	9,4	9,2	9,2	223,8	9,3
9,0	9,2	9,1	9,1	9,1	9,1	9,4	10,1	10,9	10,9	10,6	11,0	10,5	10,0	10,8	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	9,8	10,6	10,5	10,5	240,2	10,0
10,0	10,8	10,8	10,5	10,5	10,5	10,4	10,8	10,8	11,0	11,0	11,2	12,2	12,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,4	11,4	11,4	11,0	10,5	10,2	284,7	11,0
10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	9,8	10,0	9,8	10,0	11,0	12,0	12,8	12,6	12,6	10,6	10,8	10,6	11,0	10,2	11,0	10,2	11,0	9,8	10,8	11,0	257,0	10,7
11,0	10,8	10,2	10,0	10,0	9,8	10,0	10,2	11,2	11,6	11,9	10,5	10,5	8,0	8,6	8,8	9,0	9,8	9,6	10,2	10,2	10,6	10,6	11,0	242,5	10,1	
10,8	10,8	10,8	10,2	10,9	10,9	10,0	10,6	10,0	10,0	11,2	10,6	9,8	9,8	9,0	10,0	10,0	10,0	6,8	6,8	6,8	7,0	7,0	7,0	7,0	226,8	9,4
7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	6,7	7,0	7,0	8,0	11,8	11,8	11,8	12,2	12,8	12,8	12,8	11,0	10,2	9,8	9,2	9,2	8,8	8,5	224,6	9,4	
8,0	8,0	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	8,0	10,1	12,2	12,6	12,8	13,1	13,6	13,5	13,5	13,5	12,0	11,2	10,8	10,4	10,6	10,2	10,0	252,9	10,5	
10,0	10,0	10,2	10,2	10,8	10,8	10,4	11,0	13,2	13,2	13,6	14,7	14,8	15,2	15,4	15,6	15,6	14,8	14,0	14,0	14,2	14,0	13,9	13,8	313,4	13,1	
13,0	13,0	13,8	13,8	13,2	12,8	12,4	12,2	12,6	13,0	13,2	13,8	14,0	14,2	15,0	15,0	15,0	14,0	13,5	12,5	12,0	12,0	12,0	11,8	319,0	13,2	
11,2	11,0	10,8	10,8	10,8	10,2	10,0	10,2	12,6	14,0	14,0	14,2	16,2	16,0	16,0	17,0	16,0	15,0	14,5	13,8	13,4	13,0	13,0	13,0	316,7	13,2	
13,5	13,5	13,5	12,5	12,5	12,0	12,8	12,5	15,0	16,0	16,2	17,0	17,9	19,0	18,3	18,4	17,8	16,8	16,2	16,0	15,8	14,2	13,8	13,4	384,6	15,2	
14,0	13,9	13,8	13,8	13,9	13,9	14,0	14,0	14,6	15,8	16,2	17,0	16,0	16,0	15,3	14,8	14,3	14,0	14,0	14,0	14,0	13,2	13,1	13,2	346,8	14,4	
13,3	13,1	13,1	13,0	12,5	12,4	12,2	12,6	15,0	15,0	15,0	15,2	16,1	16,4	16,8	17,0	17,0	16,0	14,6	14,0	14,8	15,0	14,4	14,0	330,3	13,8	
12,9	12,8	12,0	11,7	11,8	12,4	12,5	12,4	12,7	13,0	13,8	13,8	13,6	13,5	13,0	12,0	11,2	11,1	11,2	11,0	10,8	10,8	10,8	10,8	291,6	12,2	
10,9	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	10,8	11,5	12,0	13,0	13,8	14,2	14,9	15,4	15,8	15,0	14,9	13,7	13,2	12,9	12,0	12,0	12,0	12,0	306,0	12,7	
12,0	12,0	11,8	11,4	11,2	11,1	10,8	11,0	13,0	14,0	14,6	14,9	15,1	15,2	16,0	16,1	16,1	15,4	14,7	14,0	13,6	13,4	13,0	12,8	322,2	13,5	
12,6	12,0	12,0	12,0	12,0	11,9	11,2	11,6	14,2	15,4	16,3	17,0	17,1	18,0	17,7	17,4	17,0	16,9	16,0	15,0	14,0	14,4	15,0	14,0	360,7	14,6	
13,4	13,0	13,0	12,4	12,1	12,0	11,0	11,6	15,0	15,0	15,0	15,2	16,1	16,4	16,8	17,0	17,0	16,0	14,6	14,0	13,4	13,0	12,8	12,1	337,9	14,1	
12,1	12,0	12,0	12,0	11,4	11,3	11,2	12,4	14,6	15,0	16,0	16,0	16,2	16,8	17,0	16,6	16,2	15,2	14,8	14,4	14,4	14,1	14,0	14,0	338,7	14,2	
14,0	14,0	14,0	13,9	13,2	13,0	13,0	14,2	15,3	16,0	16,8	17,2	18,0	18,5	19,0	19,0	18,8	18,0	17,8	17,9	17,5	17,6	17,8	17,2	391,7	16,3	
17,0	17,2	16,0	15,8	15,2	16,6	17,2	17,0	17,1	18,0	17,0	17,9	18,1	18,2	19,0	18,8	18,0	17,2	16,8	16,0	15,6	15,2	15,0	14,8	404,7	16,9	
14,0	13,9	13,8	13,2	13,2	13,2	13,2	14,0	15,3	16,0	16,4	17,0	18,0	18,8	18,5	18,0	17,0	16,0	15,4	14,8	14,8	14,8	14,3	14,0	371,6	15,5	
14,0	13,8	13,2	13,3	13,1	13,2	13,2	14,2	15,0	16,3	16,6	17,2	18,0	19,2	19,8	19,8	19,7	19,0	18,4	17,4	17,2	17,1	16,9	16,4	394,7	16,4	
16,8	15,6	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,1	15,8	16,4	16,9	17,0	17,3	17,4	17,6	17,4	17,0	16,6	16,4	15,8	15,0	15,4	15,4	388,3	16,2	
15,1	15,0	14,7	14,7	14,2	14,0	13,8	14,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	132,1	14,7	
312,6	310,1	306,2	301,3	298,8	297,8	295,0	305,6	336,1	339,0	353,3	362,3	369,8	375,1	374,3	373,0	365,1	346,5	337,4	328,7	321,7	317,5	314,8	306,6	7953,5	340,6	

EK-8.5 Şubat 2007 Ayına Ait Sıcaklık Verileri

İSKENDERUN GÜNEŞ ENERJİSİ ŞİDDETİ DEĞERLERİ (cal/cm2)

GÜNLER	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	Günlük Ortalama
1				5,40	17,40	28,80	37,20	42,00	42,00	39,00	31,20	21,00	9,00	0,90				273,90
2			0,20	3,00	12,00	23,40	19,80	12,00	11,40	12,00	21,00	18,60	6,60	1,35				141,15
3				2,40	7,80	13,80	15,60	14,40	18,00	22,80	14,40	6,00	1,20	0,15				116,75
4				0,60	3,00	3,00	6,60	16,20	21,60	26,40	10,80	5,40	1,20	0,30				95,10
5				1,80	3,00	3,00	3,00	3,60	3,00	2,40	2,40	2,40	1,20	0,30				26,10
6				0,40	12,60	6,00	4,80	13,80	8,40	22,20	27,60	6,60	0,30					102,70
7				3,00	12,00	23,40	34,80	42,00	45,00	43,20	37,20	27,00	13,80	1,60				283,00
8				1,00	6,00	18,00	33,00	40,80	45,80	37,20	31,20	27,00	13,20	1,50				254,50
9				0,90	6,60	18,60	38,40	40,20	46,20	36,00	31,20	22,20	12,60	0,90				253,80
10				0,45	3,60	6,00	6,60	9,60	15,60	16,20	24,00	23,40	7,80	3,00				116,25
11				0,45	10,20	24,00	33,00	39,60	39,60	37,20	36,60	28,80	16,80	5,40				271,65
12				2,10	16,80	33,00	36,60	37,80	45,80	42,00	38,40	31,20	12,60	4,80				300,90
13				4,80	14,40	25,20	36,00	43,20	44,40	37,20	30,60	22,80	15,00	3,50				277,10
14				1,80	3,60	4,80	10,20	13,20	31,80	40,80	22,80	13,20	6,00	1,20				149,40
15				0,15	4,80	6,00	13,20	14,40	13,20	13,80	6,60	1,80						73,95
16				2,40	7,20	10,80	30,60	41,40	49,20	46,80	41,40	31,80	19,20	6,00				286,80
17				3,00	13,80	28,20	39,00	42,60	48,00	46,20	40,80	31,80	19,20	6,60	0,15			319,35
18				4,80	18,00	32,40	42,00	48,00	49,20	45,00	37,80	27,60	11,40	2,70				318,90
19				6,00	18,00	30,00	40,20	46,20	48,80	46,20	40,20	30,00	16,80	4,80				327,00
20			0,60	6,60	18,60	29,40	36,60	45,00	48,00	44,40	37,20	21,60	7,20	2,40				297,60
21			0,15	6,00	13,80	27,60	41,40	47,40	49,80	45,60	42,60	27,60	14,40	4,20	0,15			320,70
22			0,60	5,40	19,20	31,20	43,20	46,00	49,20	45,00	38,40	28,80	14,40	3,00				326,40
23			0,15	3,60	10,80	18,60	28,20	34,80	41,40	47,40	40,80	32,40	20,40	8,40	0,30			287,25
24				3,00	9,00	21,00	25,80	31,20	43,20	42,60	38,40	30,00	16,00	7,20	1,20			270,60
25				4,80	16,20	29,40	36,00	41,40	37,80	26,40	27,60	19,20	9,60	1,80				250,20
26			0,30	5,40	14,40	16,20	17,40	24,00	34,80	39,00	36,00	21,00	12,00	4,80				225,30
27																		
28																		
29																		
30																		
31																		
Aylık Toplam	2,00	79,25	292,80	511,80	709,20	832,80	930,60	903,00	787,20	569,20	279,90	76,80	1,80					5966,35
Aylık Ortalama	0,08	3,05	11,26	19,68	27,26	32,03	35,79	34,73	30,26	21,51	10,77	2,95	0,07					229,48

EK-8.6 Şubat 2007 Ayına Ait Güneş Enerjisi Şiddeti Verileri