



**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜLERİ
ORTAK YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**



YÜKSEK LİSANS TEZİ

Aylin TALAN

**2014-2015 YILLARI ARASINDA OSMANİYE'DE
ÖLÇÜLEN TOPLAM IŞINIM VE ULTRAVİOLE
IŞINIM VERİLERİNİN ANALİZİ**

FİZİK ANABİLİM DALI

OSMANİYE - 2019

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAK YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**2014-2015 YILLARI ARASINDA OSMANİYE'DE
ÖLÇÜLEN TOPLAM IŞINIM VE ULTRAVİOLE IŞINIM
VERİLERİNİN ANALİZİ**



Aylin TALAN

**FİZİK
ANABİLİM DALI**

**OSMANİYE
EYLÜL 2019**

TEZ ONAYI

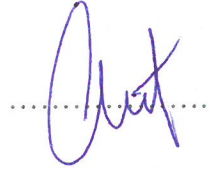
2014 – 2015 YILLARI ARASINDA OSMANIYE’DE ÖLÇÜLEN TOPLAM IŞINIM VE ULTRAVİOLE IŞINIM VERİLERİNİN ANALİZİ

Aylin TALAN tarafından Doç. Dr. Halide ŞAHAN danışmanlığında Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Fizik** Anabilim Dalı’nda hazırlanan bu çalışma aşağıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından oy birliği ile **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Halide ŞAHAN
Fizik Anabilim Dalı, OKÜ



Üye: Prof. Dr. Eyyup TEL
Fizik Anabilim Dalı, OKÜ



Üye: Prof. Dr. Mustafa TOPAKSU
Fizik Anabilim Dalı, Çukurova Ü.



Yukarıdaki jüri kararı Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun// tarih ve/ sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Doç. Dr. Coşkun ÖZALP

Enstitü Müdürü, Fen Bilimleri Enstitüsü

.....

Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, çizelge ve fotoğraflardan kaynak göstermeden alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, bu çalışma sonucunda elde edilmeyen her türlü bilgi ve ifade için ilgili kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını ve bu tezin Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlandığını bildiririm.

Aylin TALAN

ÖZET

2014-2015 YILLARI ARASINDA OSMANİYE’DE ÖLÇÜLEN TOPLAM IŞINIM VE ULTRAVİOLE IŞINIM VERİLERİNİN ANALİZİ

Aylin TALAN

Yüksek Lisans, Fizik Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Halide ŞAHAN

Eylül 2019, 55 sayfa

Bu tez çalışmasında, Osmaniye bölgesinde (37°.04E, 36°.22N) bir yıl süresince (Mayıs 2014-Nisan 2015) toplam güneş ışınımı (295nm-2800nm) ve UV bileşeni (290nm-385nm) ölçülmüştür. mV birimlerinde ölçülen tüm veriler MS6D veri kayıt sistemi kullanılarak dakika olarak depolandı ve daha sonra W/m^2 cinsinden saatlik, günlük, aylık ve yıllık olarak analiz edildi. Günlük veriler kullanılarak yıllık olarak toplam global ve UV bileşeni sırasıyla $131789,36 W/m^2$ ve $4780,51 W/m^2$ olarak hesaplanmıştır. Günlük olarak ortalama toplam ve UV ışınımının bileşenleri sırasıyla $361,06 W/m^2$ ve $13,09 W/m^2$ olarak da elde edilmiştir. Günlük verilerden en yüksek ortalama aylık toplam ışınım ve UV ışınımı sırasıyla $495,29 W/m^2$ ve $17,80 W/m^2$ ile Haziran 2014 tarihinde ve en düşük $208,07 W/m^2$ ve $7,21 W/m^2$ ile Aralık 2014 tarihinde elde edilmiştir. Güneşten gelen UV ve toplam ışınım verileri arasında lineer regresyon ilişkisi kurulmuş ve $R^2=0.97$ olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Güneş Enerjisi, Toplam Güneş Işınımı, UV Işınımı, Dünya Yüzeyine Gelen Radyasyon

ABSTRACT

ANALYSES OF TOTAL AND ULTRAVIOLET RADIATION DATA MEASURED IN OSMANIYE BETWEEN 2014 AND 2015 YEARS

Aylin TALAN
PhD / M.Sc., Department of Physics
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Halide ŞAHAN

September 2019, 55 pages

In this thesis, the global solar radiation (295nm-2800nm) and its UV component (290nm-385nm) were measured in Osmaniye region (37°.04E, 36°.22N) for one year period (May 2014 to April 2015). All data measured in unit of mV were stored as minutely using MS6D data logger system and then analyzed as hourly, daily, monthly and yearly in unit of W/m². Yearly global and UV radiations using daily data were obtained to be 131789,36 W/m² ve 4780,51 W/m², respectively. It was also obtained that the mean total radiation and the mean daily UV radiation were obtained to be 361,06 W/m² and 13,09 W/m² respectively. From daily data, while the highest global solar radiation and UV radiation were obtained in June 2014 to be 495,29 W/m² and 17,80 W/m², the lowest values were obtained in December 2014 to be 208,07 W/m² and 7,21 W/m². Linear relationship was established between global solar radiation and UV data with the R²=0.97.

Key Word: Solar Energy, Global Solar Radiation, Ultraviolet Radiation, Earth Surface Radiation



Çok kıymetli aileme...

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tez konumun belirlenerek tez çalışmamın yürütölmesini üstlenen, çalışmalarım süresince değerli bilgi ve tecrübeleriyle katkılarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Halide ŞAHAN 'a ve aynı zamanda değerli katkılarını esirgemeyen Prof.Dr. Muhittin ŞAHAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca bölümdeki çalışmalarım süresince beni sonuna kadar destekleyen değerli aileme ve sevgili eşime teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	
TEZ BİLDİRİMİ	
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İTHAF SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	iv
İÇİNDEKİLER	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	3
3. MALZEME VE YÖNTEM	10
3.1 Malzeme	10
3.1.1 Kuvvetler ve Enerji	10
3.1.2 Isı Enerjisi	11
3.1.3 Işınım Enerjisi	12
3.1.4 Kara Cisim Işıma	14
3.1.5 Madde ve Enerjinin Eşdeğerliliği	15
3.2. Güneşin Yapısal Özellikleri	16
3.2.1 Güneş Sistem	16
3.2.2 Güneşin Yapısal Özellikleri	17
3.2.3 Güneş Sabiti ve Atmosfer Dışı Işınım Değişimi	19
3.3 Atmosfer Dışında Yeryüzüne Gelen Güneş Işınımı	21
3.4. Yeryüzüne Gelen Güneş Işınımı	22
3.4.1 Yeryüzüne Ulaşan Güneş Işınımının Hesabı	23
3.5 Güneşin Açıları	23
3.5.1 Deklinasyon Açısı (δ)	23
3.5.2 Saat Açısı(w)	26
3.5.3 Enlem Açısı	26
3.5.4 Zenit Açısı(θ_z)	26
3.5.5 Güneş Yükseklik Açısı (α_s)	27
3.6. Azimut Açısı	28
3.6.1 Güneşin Azimut Açısı	28
3.6.2 Yüzey Azimut Açısı	29
3.6.3 Geliş Açısı	29

3.7 Osmaniye'nin Güneş Enerji Potansiyeli	30
3.8 Yöntem	31
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	34
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	49
KAYNAKLAR	58
ÖZGEÇMİŞ	61



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3. 1.	Her bir ayı temsil eden ortalama gün ve çeşitli aylar için ‘n’ değerleri (Duffie, Beckman 1991)	25
Çizelge 4. 1.	7 Aralık 2014-8 Temmuz 2015 açık bir günde alınan toplam güneş enerjisi ile UV bileşeninin W/m^2 cinsinden saatlik değerleri	37
Çizelge 4. 2.	Ekinoks ve solstis tarihlerinde saatlik olarak alınan verilerin toplam ve UV ışınımının (W/m^2) cinsinden değerleri	42
Çizelge 4. 3.	UV ışınımın aylık olarak saatlik değişimi (W/m^2)	44
Çizelge 4. 4.	Toplam ışınımın aylık olarak saatlik değişimi (W/m^2)	45
Çizelge 4. 5.	Aylara göre ortalama toplam ışınım değerlerinin Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nden alınan güneşlenme süreleri ile karşılaştırılması	47

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. 1.	Dünya yüzeyine gelen güneş ışınımının spektral dağılımı	5
Şekil 3. 1.	Elektromanyetik Spektrumu	13
Şekil 3. 2.	Kara cisim tayfı	14
Şekil 3. 3.	Dünya kendi çevresinde ve güneş çevresinde dolanımı	17
Şekil 3. 4.	Güneşin iç yapısı	18
Şekil 3. 5.	Güneşin kesiti	18
Şekil 3. 6.	Dünya ile güneş arasındaki mesafenin değişimi	20
Şekil 3. 7.	Atmosfer dışına gelen güneş ışınımının şiddetinin yıl boyuncaki değişimi	20
Şekil 3. 8.	Güneş açıları (Deriş, 1979; Duffie, Beckman 1991)	24
Şekil 3. 9.	Yıl içerisinde günlere göre deklinasyon açısının değişimi.....	25
Şekil 3. 10.	Zenit açısı (Duffie, Beckman 1991)	27
Şekil 3. 11.	Osmaniye ilinin güneş enerjisi haritası	30
Şekil 3. 12.	Osmaniye için aylık olarak kWh/m ² -gün cinsinden güneş radyasyon değerleri	30
Şekil 3. 13.	Osmaniye için saat cinsinden aylık olarak güneşlenme süreleri.....	31
Şekil 3. 14.	Ölçümlerde kullanılan Eppley B&W Pyranometer (a) ve UV radyometre (b) ölçüm cihazları	32
Şekil 4. 1.	Açık bir günde (31.08.2015) saatlik olarak alınan toplam ışınım ve UV ışınım verileri	36
Şekil 4. 2.	Bulutlu bir günde (25.02.2015) saatlik olarak alınan toplam ışınım ve UV ışınımın verileri	37
Şekil 4. 3.	UV bileşeninin W/m ² cinsinden günlük olarak saatlik değişimi	38
Şekil 4.4.	Toplam ışınımın W/m ² cinsinden günlük olarak saatlik değişimi ...	39
Şekil 4. 5.	UV ışınımın yıllık olarak ortalama günlük değişimi	39
Şekil 4. 6.	Toplam ışınımın yıllık olarak ortalama günlük değişimi	40
Şekil 4. 7.	Günlük veriler kullanılarak UV ve toplam ışınım arasındaki regrasyon analizi	41

Şekil 4. 8.	Ekinoks ve solstis tarihlerinde saatlik olarak alınan verilerin UV ışınım değişimi	43
Şekil 4.9.	Ekinoks ve solstis tarihlerinde saatlik olarak alınan verilerin toplam ışınım değişimi	43
Şekil 4.10.	Aylık ortalama UV ışınımın (W/m^2) saatlere göre değişimi	45
Şekil 4.11.	Aylık ortalama toplam ışınımın (W/m^2) saatlere göre değişimi	46
Şekil 4.12.	Aylık ortalama UV ışınım değerlerinin Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınan güneşlenme süreleriyle karşılaştırılması ...	47
Şekil 4.13.	Aylık ortalama toplam ışınım değerlerinin Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınan güneşlenme süreleriyle karşılaştırılması	48



1.GİRİŞ

Türkiye'nin ihtiyaç duyduğu yıllık enerji miktarı yıldan yıla yaklaşık %10 kadar artmaktadır. Bu enerjinin karşılanması için daha fazla fosil yakıt olarak adlandırdığımız yeraltı kaynaklarına ihtiyaç duyulmaktadır. Son yıllarda sınırsız enerji kaynağı olan güneşe ilgi artmaktadır. Güneşin üç günde yaymış olduğu enerji, dünyadaki tüm petrol, ağaç, doğalgaz vb. yakıta eşdeğerdir.

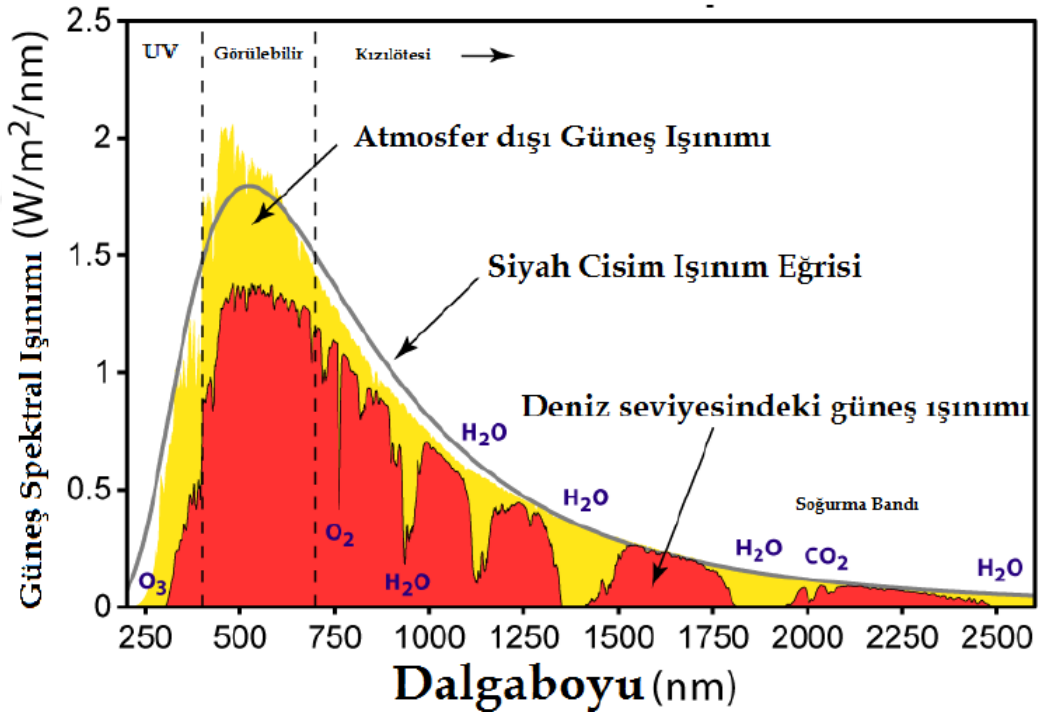
Yapılan çalışmalara göre, Türkiye'nin ekonomik olarak kullanılabilir hidrojen potansiyeli yaklaşık olarak 125.000 GWh/yıl'dır. Ülkemizin sahip olduğu yenilenebilir enerji kaynaklarının (hidrolik enerjisi, rüzgâr enerjisi, jeotermal enerji, güneş enerjisi) değerlendirilerek ekonomiye kazandırılması, kaynak çeşitliliğinin sağlanabilmesi açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle, yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde güneş enerjisinin elektrik enerjisi üretimindeki payının artırılması ve ayrıca ısı enerjisi kaynağı olarak da kullanımının artırılma çabaları görülmektedir.

Güneş enerjisi, tüm dünyada ilgi çekici bir potansiyele sahiptir. Ülkemizde yapılan ilk çalışmalar; Türkiye'deki bazı bölgeleri deniz seviyesinden yüksek olmakla birlikte, ortalama olarak günde 3,6 kWh/m² güneş ışığı ve yıllık 2640 saat güneşlenme süresine sahip olduğunu göstermektedir. Türkiye'nin yılda üretebileceği toplam güneş enerjisi potansiyeli yaklaşık olarak 15 milyon ton/yıl petrol yakıtı olarak hesaplanmıştır.

Yaklaşık 15 milyar yaşında olan güneşimiz orta büyüklükte bir yıldız olup tamamen hidrojen ve helyum gazlarından oluşmaktadır ve canlılar için bir enerji kaynağıdır. Güneşin merkezindeki termonükleer füzyon tepkimeler sonucu açığa çıkan enerji yaklaşık olarak $3,83 \times 10^{26}$ W'dır. Güneşin sıcaklığı ise merkezden dış yüzeyine doğru 15×10^6 K'den 5500 K' kadar azalmaktadır. Güneşten çıkan elektronayetik ışınlar dünya atmosferine ulaşır. Gama ışınlarının ve X-ışınlarının tamamı ve UV ışınlarının bir kısmı atmosferde sağırlur veya yansıtılır. UV ışınlarının bir kısmı,

görünür ışınım, IR ışınımı ve diğer uzun dalga boyları atmosferden geçerek yeryüzüne kadar ulaşır (Şekil 1.1). Atmosfer kısa dalga boylu ışınımı geçirmez. Görünür bölgedeki geçirgenliği %60'tan %90'a ulaşır. Ozon 0.2-0.35 μm arasında yüksek oranda, 0.602-0.70 μm bantlarında düşük oranda soğrulur. Karbondioksitin 2.7-4.3 μm 'lerde kuvvetli bir soğurma bandı bulunmaktadır. Görünür bölgede 0.594 μm , 0.652 μm , 0.723 μm 'lerde su buharının, 0.629 μm 'lerde oksijenin zayıf soğurma bantları bulunduğu gözlenmiştir (Theakekara,1974).

Güneş yaklaşık 5700 K sıcaklıktaki kara cisim ışınım spektrumuna sahiptir (Şekil 1.1) (Foukal, 1990). Atmosferin dış yüzeyine ulaşan enerji 173.10^4 kW değerindeyken, yeryüzüne ulaşan değer 1.395 kW'a düşmektedir. Dünya yüzeyine gelen ışınımın tayfsal dağılımı Şekil 1.1'de verilmektedir (Iqbal, 1983; Duffie ve Beckman 1991).



Şekil 1.1. Dünya yüzeyine gelen güneş ışınımının tayfsal dağılımı.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Elhadidy, vd. (1990) Suudi Arabistan'ın Dhahran (26°32'N, 50°13'E) bölgesinde Ocak 1985 ile aralık 1987 yılları arasında UV ışınımını verilerini analiz etmişlerdir. UV ışınımının atmosferik parlaklık indeksi üzerindeki etkisi araştırılmıştır. 0.65 üzerindeki parlaklık indeksi için UV ışınımın toplam ışınımına oranı %3.45 değerinde sabit bir değer bulmuşlardır. 0.65 altındaki oranın parlaklık indeksi ile önemli ölçüde değiştiğini fakat parlaklık indeksi değişimine bağlı olan yağış, bulutlar ve asılı tozlar gibi meteorolojik etkilere önemli ölçüde bağlı olduğunu bulmuşlardır. UV ışınımın yatay yüzeye gelen toplam ışınımına oranının yağışlı günlerde % 4.6 kadar daha yüksekken tozlu bir gün için bu oranın %2.1'e kadar düştüğünü gözlemlemişlerdir.

Al-Aruri (1990) Kuveyt'te aylık olarak 12 yıl (1985-1987) boyunca UV ışınımı ve ortalama günlük toplam ışınımı ölçmüşlerdir. Yıllık güneş ışınımının günlük ortalamasını 5.592 KW-h/m² olarak ve UV ışınım ortalamasını 0.260 KW-h/m² olarak hesaplamışlardır. Ölçülen güneş ışınım bileşenleri üzerindeki atmosferik tozların etkisini araştırmışlardır.

Mehos, vd. (1992) Golden'da (Colorado) direkt-normal ve global-yatay yüzeye gelen UV (280-385 nm) ve tam spektrum (280-4000 nm) güneş ışınımının ölçümlerini analiz etmişler ve açık gökyüzü güneş radyasyonu modelinden elde edilen verilerle karşılaştırmalarını yapmışlardır. Yapılan analizlerden global-yatay yüzeye gelen UV ışınımın tam spektruma oranının %4-%6 arasında olduğunu ve bunun da hava kütlesine az bağlı olduğunu gözlemlemişlerdir. Tersine, direkt-normal ışınım değerleri daha büyük hava kütlesi değerlerinin yaklaşık olarak %1 ve daha düşük hava kütlesi değerlerinin de yaklaşık olarak %5 ile hava kütlesine çok daha fazla bağımlı olduğunu göstermişlerdir. Sonuçlar hem UV hem de tam spektrumlu yatay yüzeydeki global ışınım için ölçülen veriler ile açık hava tahminleri arasında oldukça iyi uyum olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, direkt-normal bileşenler için net gökyüzü modelinin ölçülen verilerle yeterli eğilimde olmadığı görülmektedir.

El-Nashar, vd. (2001) 1996-1998 yılları arasında Kuveyt'te toplam (285-2800 nm) ve UV (295-385 nm) ışınım ölçümlerini gerçekleştirmişlerdir. Aylık olarak günlük UV ışınımının toplam ışınım oranının % 4.07 ile % 5.4 arasında olduğunu bulmuşlardır. Aylık olarak günlük en düşük ve en yüksek toplam ışınım şiddet değerinin 9.29 ile 0.45 kWh/m² arasında değiştiği fakat UV ışınımın ise 445 Wh/m² ile 31 Wh/m² arasında değiştiğini bulmuşlardır. Ayrıca, toplam ve ultraviyole güneş ışınımının atmosferik neme bağımlılığını da araştırmışlardır. Lineer korelasyon katsayısının (R^2) > 0.7 olduğunu bulmuşlardır. Haklı olarak da SO₂ ve NO₂ kimyasal kirliliğin artarken UV ışınım şiddetinin 270 Wh/m² 'den 240 Wh/m² 'ye azaldığını belirlemişlerdir.

Al-Awadhi1 ve EL-Nashar (2002) Kuveyt'te küresel radyasyona günlük maruz kalmanın temel özelliklerini yakalayan iki stokastik model önermişlerdir. Bu modellerin geliştirilmesinin amacı, güneş ışınımının yıllık değişiminin ve mevsimsel değişimini ortadan kaldırılmasına dayanmaktadır. Böylece günlük radyasyon değişim bileşeninin ve stokastik bir bileşenin toplamı olarak ayırtmışlardır. Birçok durumda ışınımın yıl boyunca, Kuveyt'ten elde edilen verilerde olduğu gibi, meteorolojik koşullarının durumu nedeniyle bazı değişiklikler olduğu gözlemlenmiştir.

Diez-Mediavilla, vd. (2005) Valladolid üniversitesinin CIBA laboratuvarında (41°49' 2" K ve 04°56' 15"D, Valladolid, İspanya) eğimli yüzeylere gelen yayılı güneş ışınımını hesaplamak için 10 farklı aritmetik model analizi yaptılar. Gerçek veriler için Ağustos 1998-Mart 2000 yılları arasındaki verileri kullandılar. Bu tarihlerde alından veriler toplam 593 günlük, 18.384 tane saatlik ve 110.304 tane 10 dakikalık veriden oluşmaktadır. Daha sonra sonuçların doğruluğunu karşılaştırmak için 3 farklı istatistiksel yöntem (Hata Kareleri Ortalamasının Karekökü: RMSE, Ortalama Hata Eğilimi: MBE ve Stone'nun t-istatistik) kullandılar. Hesaplamalarda eğimli yüzeylerde yayılma ışınımı için alanın özelliklerini hesaba katmanın önemli olduğunu vurguladılar. Modellerden Muneer modeli ve Reindl modelinin saatlik ve günlük değerler için en iyi sonuç verdiğini görmüşlerdir.

Dazhia, vd. (2012) ekvator bölgesindeki parlaklık indeksini tahmin etmek için Singapur global yatay yüzeye gelen radyasyon ölçümlerini analiz etmişlerdir. Parlaklık indeks verileri Singapur'daki üç farklı solar radyasyon ölçüm istasyonundaki bir yıllık süreyi kapsamaktadır. Singapur için bazı emperik parlaklık indeks modelleri göz önüne alınmıştır. Modelleri parametrize etmek için bazı istasyonlarda zaman zaman kullanılan bir regrasyon metodu bulmayı amaçlamışlardır.

Çağlar, vd. (2013) Ankara iline (39.89°K, 32.78°D) ait Mayıs 2008 ile Mayıs 2009 arası toplam ve direkt güneş ışınım ölçüm verilerini ve sıcaklık verilerini kullanarak Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyeli ve açıklık indeksinin değişimini araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlardan yıllık olarak ortalama günlük toplam enerjiyi 17.04 MJ/m²/gün olarak ve direkt güneş ışınımı ise 15.72 MJ/m²/gün olarak hesaplamışlar ve Ankara'nın güneş potansiyeli olarak oldukça iyi bir durumda olduğunu belirlemişlerdir. Elde edilen sonuçları diğer bazı iller için karşılaştırmışlardır. Elde ettikleri sonuçları Devlet Meteoroloji İstasyonunun yaptığı ölçümlerle karşılaştırmışlardır.

Ahmed ve El-Nouby (2013) yapay sinir ağı yöntemini kullanarak Qena'deki (Mısır) ortalama günlük toplam güneş ışınımını tahmin etmek modeli geliştirmişlerdir. Geliştirdikleri modelle ölçülmüş değerleri karşılaştırdıklarında modelin oldukça iyi sonuç verdiğini gördüler. Sonuçları bazı istatistiksel modellerle karşılaştırmaları sonucunda MBE'yi 48 Wh/m² olarak RMSE ve 115 Wh/m² değeri ile %99.8 değerinde korelasyon katsayısı elde etmişlerdir.

Wang (2013) 2006–2012 yılları arasında Wuhan'da (Çin) yeryüzeye gelen toplam ışınım ve UV bileşeninin saatlik, günlük ve aylık değişiminin ölçümlerini yapmışlardır. Farklı güneş yüksekliklerinde UV ışınımının ve UV/toplam ışınım oranının (UV/G) bulutların oranı üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Yapılan çalışmada, UV/G oranının bulutluluk ile artarken UV ışınımının bulutluluk ile azaldığını keşfetmişlerdir. UV ışınları üzerindeki bulut etkilerinin bulutlu havalarda daha belirgin olduğunu göstermiştir. Parlaklık indeksi (Kt) ; UV parlaklık indeksi

(Kuv) UV/G oranı ve parlaklık indeksinin saatlik olarak bağı olan bulutluluk karakterizasyonu için kullanıldı ve aylık olarak ortalama saatlik UV/G oranının tüm özellikleri farklı gök olaylarında toplam ve UV ışınımı arasındaki ilişkinin araştırılması için analiz edilmiştir. UV/G oranının gökyüzünün bulutlu olduğu durumlarda % 4.3' ten (saatlik bazda) ve %4.4'den (günlük bazda) gökyüzünün açık olduğu durumlarda % 3.8'a (saatlik bazda) ve %3.9'a (günlük bazda) değiştiğini tespit etmişlerdir. Aynı zamanda, tüm çalışma periyodu boyunca yaklaşık %4.1 'lik ortalama bir değer ile UV/toplam ışınım oranının $2.8 \leq UV/G \leq 6.6$ aralığı için en yüksek değeri (%90.8) olduğu gözlenmiştir. UV/G oranı üzerindeki bulanıklık etkisini incelemek için belirli günler seçilmiştir. Gündoğumu/günbatımı sırasında daha düşük değerlere sahip genel bir günlük örüntü ve öğlen daha yüksek değerler gözlemlenen UV/G üzerinde bulutluluk etkisinin daha fazla olduğunu incelemek üzere belirli günleri seçmişlerdir. Ayrıca, farklı güneş yüksekliklerinde Kuv ve Kt arasındaki ilişki incelenmiş ve Kuv değerinin Kt'nin yaklaşık % 65.8'i olduğunu görmüşlerdir. Son olarak, UV aralığı için 10 günlük Kt ortalamalarının aylık değişimini kullanarak, Orta Çin bölgesindeki UV ışınımındaki bulutların neden olduğu zayıflama, ocak ve temmuz aylarında sırasıyla % 65 ile % 31 arasında olduğu görülmüştür.

AL-Jumaily, vd. (2014) Bağdat'da (Irak; 33.34 oN, 44.45 oE, 34 m a.m.s.l.) UV ışınımı üzerinde bağı bulutluluk indeksinin etkilerini araştırmak için altı ay süresince kaydettikleri UV ışınımını eşzamanlı sinoptik bulut gözlemleri ile birleştirdiler. UV ışınım ile toplam güneş ışınımının oranının bulut örtüsünün etkisi ile arttığını gözlemladiler. UV ışınımı üzerinde bulutun etkisini araştırmak için bir bulut modifikasyon faktörünü göz önüne aldılar.

3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1. Malzeme

3.1.1. Kuvvetler ve Enerji

Newton yasası ($F=ma$) ile verilen bir cisim a ivmesi kazanır. Bu durumda durgun halden harekete başlayan bu cisim a ivmesi ile hızlanarak v süratine ulaşır ve herhangi bir anda cisim

$$E_K = \frac{1}{2}mv^2 \quad (3.1)$$

kadarlık hareket enerjisine (kinetik enerji) sahip olur. Yer çekiminin etkisi altında düşen bir cismin potansiyel enerjisi azalırken kinetik enerjisi artar ancak bu iki enerji türünün toplamı sabittir. Buna enerjinin korunumu ilkesi denir.

Bilindiği gibi düşen su elektrik enerjisi üretimi için temel kaynaklardan biridir. Bir hidroelektrik santralinde, nehir suyu bir baraj ile toplanır ve tepe olarak bilinen oldukça yüksek bir noktadan (h) düşürülür. Böylece suyun potansiyel enerjisi kinetik enerjiye dönüşür. Düşen su hidrolik türbinin çarklarını yönlendirerek çarkların dönmesi sağlar ve türbin elektrik enerjisi üretir.

Bir barajın en üst noktasındaki m kütesinin potansiyel enerjisi $E_p=Fh$ dır ve bu m kütesini o noktaya yerleştirmek için yapılması gereken iş miktarına eşittir. g yerçekim ivmesi olmak üzere kuvvet m kütesin ağırlığıdır ($F=mg$). Böylece potansiyel enerji

$$E_p = mgh \quad (3.2)$$

ile verilir. Enerji, etki eden kuvvet türüne göre sınıflandırılan çeşitli formlar alır. Hidroelektrik santralindeki su üzerine kütle çekim kuvveti etki eder ve böylece enerji

kütle çekim enerjisine dönüşür ve sonra da jeneratör tarafından elektrik enerjisine dönüştürülür. Jeneratörlerin terminallerinde yüklü parçacıkların (elektronlar) elektrik besleme sistemleri ağı boyunca hareket etmeleri için kuvvet sağlayan elektrik potansiyel farkı bulunur. Daha sonra elektriksel enerji motorlarda mekanik enerjiye, lambalarda ışık enerjisine, elektrikli ev ısıtıcılarında ısı enerjisine ve bataryalarda depo edilen enerji kimyasal enerjiye dönüştürülebilir (Haynes, 2011).

Enerji ana kaynaklara göre sınıflandırılır. Bunlar düşen su, fosil yakıtlar, güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, gel-git veya deniz dalgalarından elde edilen enerji ve jeotermal enerjisidir. Son olarak, nükleer reaksiyonlardan elde edilen (nükleer yakıtın “yanması“ sonucunda elde edilen) nükleer enerjiye de sahibiz.

3.1.2 Isı Enerjisi

Bir enerji formu olarak güneşten, sıradan yakıtların yanmasından ve fisyon sürecinden kolay elde edilebilen ısı enerjisinin bizim için özel bir önemi vardır. İlk olarak, bir maddenin sıcaklığının basit tanımının, termometre gibi malzeme ile etkileşen ölçüm cihazlarında okunan sayı olduğunu hatırlarız. Eğer malzemeye enerji verilirse, malzemenin sıcaklığı artar (örneğin, güneşten gelen enerjinin gün boyunca havayı ısıtması). Kendisine enerji verilen malzeme, makroskobik ölçekte öz ısısı (c_p) ile karakterize edilen iç moleküler ya da atomik yapısına göre karşılık verir. m kütleli malzemeye hal değişimi olmayacak şekilde bir miktar ısı enerjisi (Q) eklenirse,

$$Q = m c_p \Delta T \quad (3.3)$$

Bağıntısına göre malzemenin sıcaklığında ΔT kadar artış olur. Örneğin 1 atmosferlik sabit basınç altında 15°C sıcaklıktaki suyun öz ısısı $c_p=4.186 \text{ J}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$ dir. Bundan dolayı, 1 gram suyun sıcaklığının (1°C) artması için 4.186 joule (J) enerji gerekir. Maddenin atomik doğasına dair modern bilgilerimize göre, bir malzemeye enerji aktarıldığında onu oluşturan parçacıkların hareketinin arttığını biliyoruz. Böylece, sıcaklığı atomların ortalama kinetik enerjileri ile ilişkilendirebiliriz. Hava gibi bir gaz

ortamında, gaz moleküllerin öteleme hareketinin ortalama enerjisi (E), sıcaklık (T) ile doğru orantılı olup, aralarındaki ilişki

$$E = \frac{3}{2}kT \quad (3.4)$$

ile verilir. Bu eşitlikte k Boltzmann sabiti olup, değeri 1.38×10^{-23} J/K'dir. Kelvin ölçeğinin derece aralığı Celsius ölçeğinkine eşittir, ancak sıfır noktası -273.15 °C'dir.

Enerji ile yakından ilişkisi olan bir başka fiziksel nicelik, birim zamanda iş yapabilme yeteneği olan güçtür (P). Bu nedenle güç, enerjinin zamana göre türevi olarak ifade edilebilir.

$$P = \frac{dE}{dt} \quad (3.5)$$

Güç sabit olduğunda, enerji (E), güç (P) ve zaman (t), $E=Pt$ şeklinde verilen basit çarpımdır. Kolaylık açısından saniye başına joule birimi, watt (W) olarak adlandırılır. Böylece santralin gücü, 9.8×10^8 W olur. Kolaylık sağlanması açısından gücü, kilowatt ($1kW=10^3$ W) veya megawatt ($1MW=10^6$ W) şeklinde ifade edebiliriz. Birimlerin bu türlü çarpanlarla kullanılmasının sebebi doğadaki niceliklerin büyüklüklerinin atom altı boyutlarından, astronomik boyutlara kadar çok geniş bir aralığa sahip olmasıdır (Haynes, 2011).

3.1.3 Işınım Enerjisi

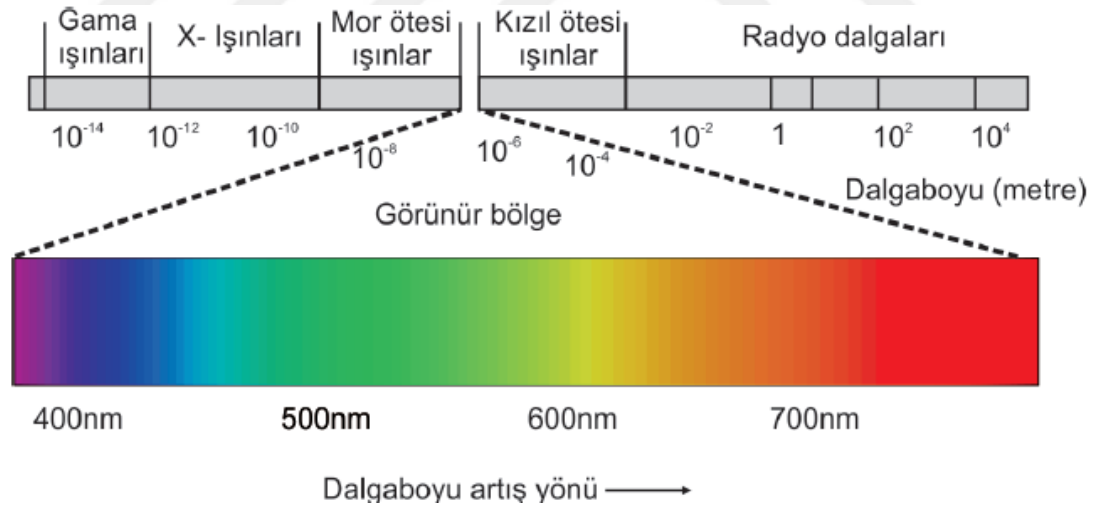
Enerjinin bir başka formu da elektromanyetik veya ışınım enerjisidir. Bu enerjiyi aydınlatma lambasındaki telde olduğu gibi katıların ısıtılmasından, radyo veya televizyon vericilerinde olduğu gibi elektriksel salınımlardan veya güneşte olduğu gibi atomik etkileşimlerden açığa çıkan enerji olarak adlandırırız. Radyasyon, ilgilenilen çalışmaya bağlı olarak dalga veya parçacıklar olarak iki farklı yapıda görünebilir. Radyasyon dalga formunda uzay boyunca hareket eden elektrik ve

manyetik titreşimlerin birleşimidir. Foton kökenine bakmaksızın radyasyon, frekans ve dalga boyu ile karakterize edilebilir. Işığın hızını c , dalga boyunu λ ve frekansını ν alırsak

$$c = \lambda\nu \quad (3.6)$$

elde edilir.

X- ışınları ve gama ışınları elektromanyetik radyasyon olup, sırası ile atomun elektron yörüngelerinden ve atomun çekirdeğinden meydana gelir. Bu ışınların enerji ve frekansları, görünür ışığından daha yüksektir (Şekil 3.1). Elektromanyetik spektrum, dalga boyu 390 nm ve 750 nm aralığında olan görünür ışık gibi çeşitli bileşenlerin frekansları ve dalga boylarını karşılaştırmalı olarak göstermektedir. Ancak bu şekilde verilen bileşenlerin sınırları ve oranları ölçekli değildir. Özellikle morötesi (UV) bölgesinde (~ 10 ev) iyonize dalga boylarıyla çekicidir. Bu nedenle bazı UV ışınlarının deri kanserine neden olduğu tahmin edilmektedir.



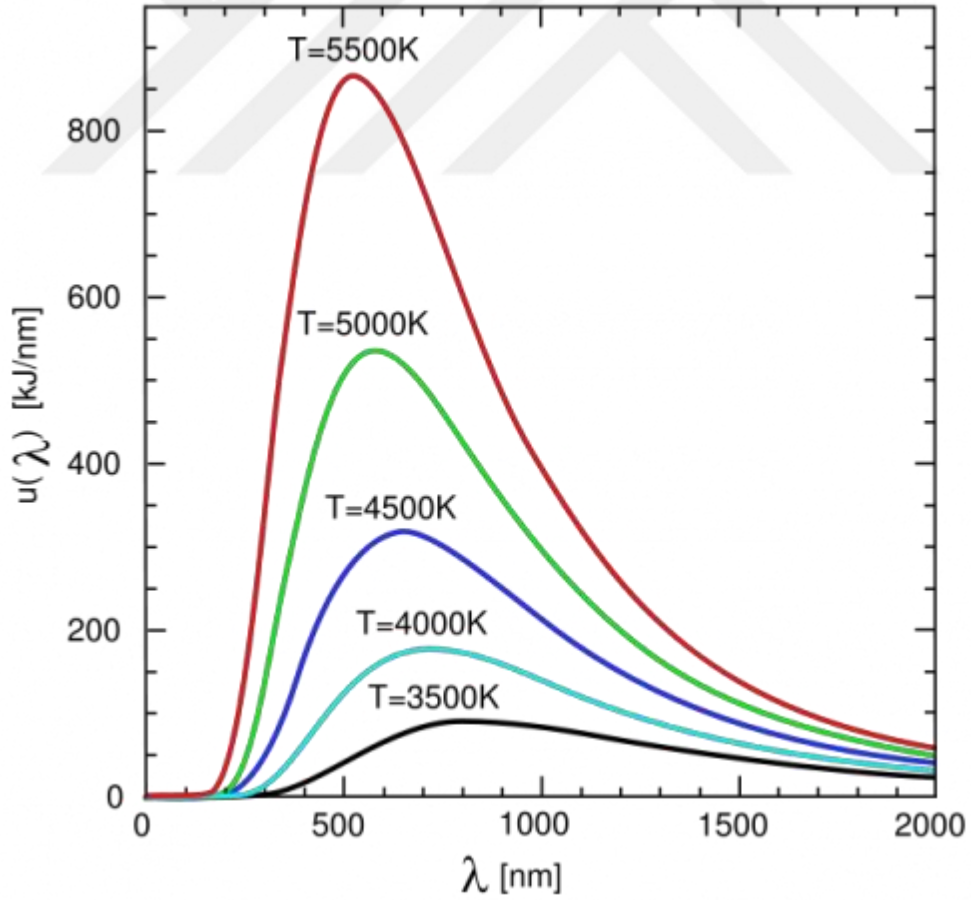
Şekil.3.1. Elektromanyetik spektrumu

3.1.4 Kara cisim Işıması

Işınımları soğurma ve yayma özellikleri ideal olan yüzeylere kara cisim denir. Kara cisimler ideal yarıcı ve soğurucu olmalarına rağmen çok kötü yansıtıcılardır. Yüksek sıcaklıkta tutulan bu cismin yüzeyinden her frekansta ve her dalga boyunda ışıyan enerji dalga boyunun bir fonksiyonudur. Planck yasasına göre ideal bir yarıcıdan veya kara cisimden yayınlanan ışınının tayfsal dağılımı

$$M = 2\pi hc^2 / \lambda^5 (e^{\frac{hc}{\lambda T}} - 1) \quad (3.7)$$

ile verilir. Burada M , λ cisimden yayınlanan radyand akı yoğunluğudur ve c ise ışık hızıdır. h Planck sabiti, k ise Boltzman sabitidir. İdeal bir kara cisim ışımasının dalga boyuna göre akı yoğunluğu değişimi Şekil 3.2’de verilmiştir.



Şekil 3.2. Kara cisim tayfı

Cisimler sıcaklıklarına göre termal ışıma yaparlar. Yüksek sıcaklıktaki cisimlerin yaptıkları ışımlar gözle görülürken, düşük sıcaklıktaki cisimlerin yaptıkları ışımlar gözle görülmez. Cisimlerin sıcaklıklarının artması kırmızı ışık yaymasını sağlar. Cisimlerin sıcaklıklarını daha da arttırsak etrafına beyaz ışık yaymaya başlar.

1. Etki: Şekil 3.2’de görüldüğü gibi, sıcaklık arttıkça karacisim ışımalarının tepe noktasının dağılımın daha kısa dalga boylarına doğru kaymasıdır. Bu kayma Wien Yer Değiştirme Yasası ile açıklanabilir. Bu yasaya göre;

$$\lambda_{\max} \cdot T = 2.9 \times 10^{-3} \quad (3.8)$$

şeklinde ifade edilir.

2. Etki: Toplam enerjinin artması demek ışıma frekansı ile sıcaklığın artması demektir. Işıma gücü ile Wien yasasının sıcaklığa bağlı olduğu görülmüştür. Stefan-Boltzmann Denklemi;

$$E = \sigma T^4 \quad (3.9)$$

Burada σ Stefan-Boltzmann sabiti olarak bilinir ve değeri $5.67 \times 10^{-8} \text{Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$

3.1.5 Madde ve Enerjinin Eşdeğerliliği

Enerji ve madde arasındaki ilişki, Einstein’ in özel görelilik teorisiyle açıklanır. Bu teoriye göre, bir nesnenin kütlesi nesnenin hızı ile artar. Nesnenin durağan durumdayken kütlesi m_0 (durgun kütle), v hızı ile hareket ettiğinde kütlesi m , ışığın boşluktaki hızı c olarak alınırsa görelî kütle olur.

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{(1-\frac{v}{c})^2}} \quad (3.10)$$

Hızımız ışık hızına göre oldukça küçük olmasından dolayı kütle nerdeyse durgun kütleyle eşittir. Bu teori bir doğa yasası durumunda olmasına rağmen, yüksek hızlardaki parçacık hareketi (örneğin, v en az c 'nin yüzde birkaçı olduğu zaman) dışında bu hassasiyet gerekli değildir. Bu bağıntı, bir maddesel nesnenin ışık hızından daha büyük bir hıza sahip olmayacağını göstermektedir.

Einstein'ın formülü hareketsiz herhangi bir parçacığın durgun kütle enerjisinin

$$E_0 = m_0 c^2 \quad (3.11)$$

ve toplam enerjisinin;

$$E_T = mc^2 \quad (3.12)$$

olduğunu ifade eder. Toplam enerji ;

$$E_T = E_0 + E_K \quad (3.13)$$

ile verilir ve toplam enerji ile durgun kütle arasındaki fark kinetik enerji (E_K) olur.

Einstein'ın göre, kuvvet etkileyen bir parçacığa aktarılan kinetik enerji

$$E_K = (m - m_0)c^2 \quad (3.14)$$

şeklinde ifade edilir.

Kütlenin enerjiye dönüştürülmesi metotlarından birisi olan fisyon süreci, 1 kg uranyumun yanması sonucu sadece 0.87g maddenin enerjiye dönüşmesinden dolayı göreceli olarak verimli değildir. Bu yaklaşık olarak tüketilen uranyum için $7.8 \times 10^{13} \text{J/kg}$ ' dır. Açığa çıkan bu enerjinin şiddetinin büyüklüğü benzin gibi bilindik yakıtların yanmasından elde edilen değer $5 \times 10^7 \text{ j/kg}$ ile karşılaştırıldığında daha iyi anlaşılır. Bu sayıların oranı 1.5×10^6 olup, nükleer ve kimyasal enerji arasındaki büyük farkı ortaya koyar (Haynes, 2011).

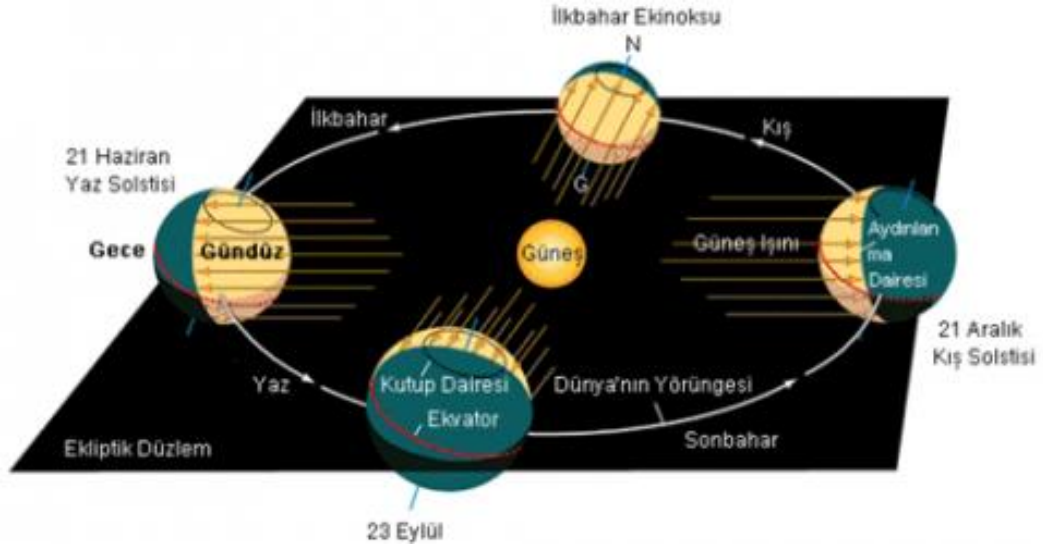
3.2 Güneşin Yapısal Özellikleri

3.2.1 Güneş Sistemi

Güneş sisteminin bir üyesi olan dünya için güneş temel enerji kaynağıdır. Günümüzde, insanoğlunun kullandığı enerji kaynaklarının yaklaşık olarak tamamı güneş kökenlidir. Günlük güneş enerjisi ile yağışlar, yağışlar ile su döngüsü (Şekil 3.3) sağlanır, rüzgarlar eser ve fotosentez ile canlı yaşamı sürdürülür.

Güneşten uzaklığı yaklaşık 150 milyon km olan dünya kendi etrafında dönerken aynı zamanda güneş çevresinde dönmektedir. Dünyanın kendi çevresinde dönmesi sonucunda gece ve gündüz oluşur. Dünyanın güneş çevresinde dönmesiyle mevsimler oluşur.

Güneş etrafındaki yörünge düzleminin normali ile dünyanın kendi dönme eksenindeki açı (23.5°) nedeniyle, dünya güneş etrafında dönerken, yeryüzüne gelen güneş ışınları farklı açılarda ulaşır. Ayrıca, bu eğrilik, yıl boyunca gündüz-gece uzunluğunun değişmesine de neden olur.

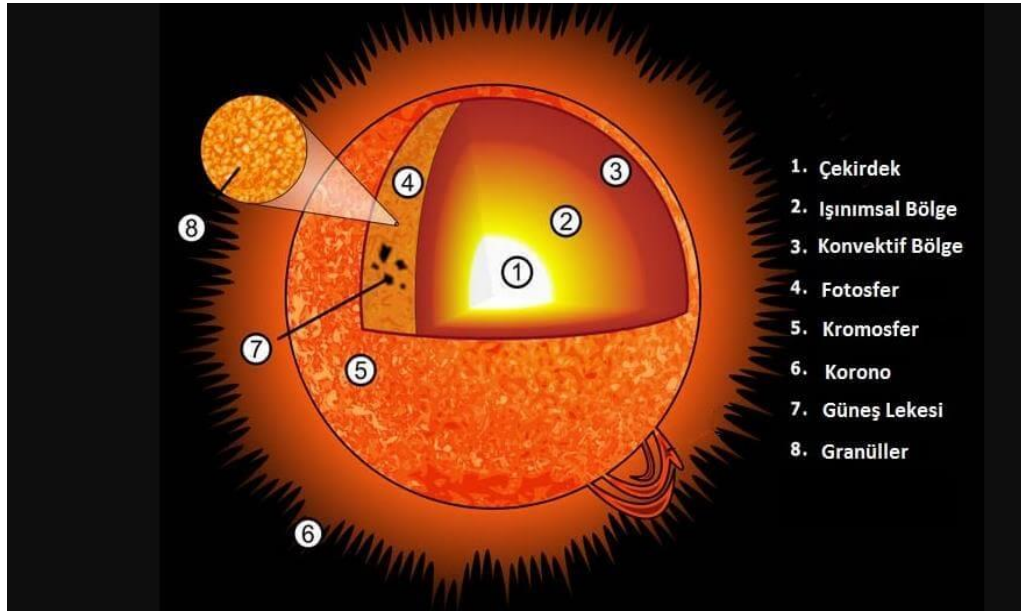


Şekil.3.3. Dünyanın kendi çevresinde ve güneş çevresinde dolanımı

3.2.2 Güneşin Yapısal Özellikleri

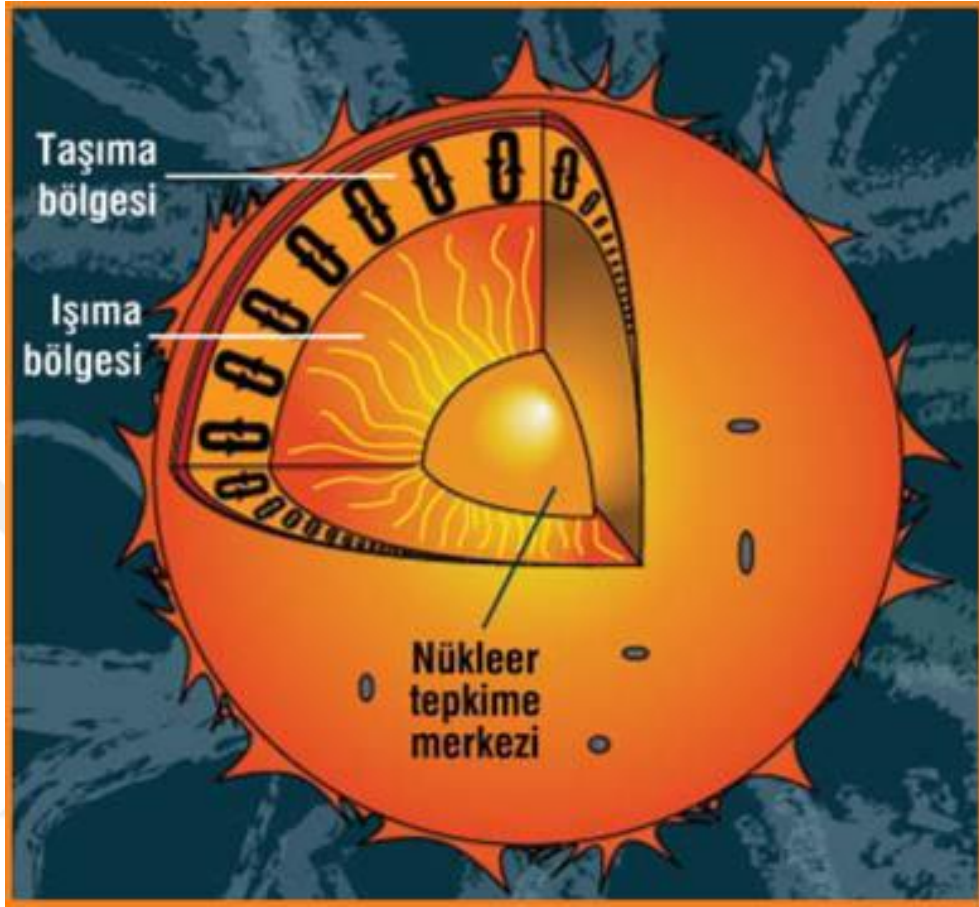
Samanyolu galaksisindeki yüz milyon yıldızdan biride güneştir. Her yıldız gibi güneş de, kendisini oluşturan maddelerin kütle çekimi ile birbirlerini çekmesi sonucunda oluşmuştur. Birbirine yaklaşan parçacıklar güneşin iç bölgelerinin sıcak olmasına neden olur. Çekirdeksel tepkimeler sonucunda meydana gelen ışınımların ortaya çıkardığı basınç, güneşin daha fazla yoğunlaşarak çökmesini engellemiştir. Böylece, güneşin bu günkü boyutları oluşmuştur.

Güneş yarıçapı 7×10^5 km ve kütlesi 2×10^{30} kg olan bir yıldızdır. Güneş kendi ekseninde dönüşünü, kutup bölgesinde 30 günde ekvator bölgesinde ise 24 günde tamamlar. Güneşin merkezindeki çekirdeksel tepkimeler, temelde hidrojen çekirdeklerin kaynaşmasıdır. Bu tepkimeler sonucunda, büyük bir enerji ortaya çıkar. Güneşte gerçekleşen kimyasal tepkime ile 4 H atomu 1 He atomuna dönüşür. Açığa çıkan kütle farkından dolayı, büyük bir enerji meydana gelir. Güneş enerjisi, termonükleer üç atom ağırlığındaki helyum izotopları ile dört atom ağırlığındaki orijinal helyuma dönüşmesiyle oluşmaktadır (Ültanır, 1987).



Şekil.3.4. Güneşin iç yapısı

Güneş kütlesi dıştan içe doğru; ısı taşınım bölgesi, ışınım bölgesi ve nükleer bölge olmak üzere üç bölüme ayrılır (Şekil. 3.5).



Şekil.3.5. Güneşin kesiti

1) Isı taşınım bölgesi: Işınım bölgesinin sonunda taşınım bölgesi gelir. Bu bölgeye gelen ışınımlar çevrelerini saran gazları ısıtırlar. Buradaki gazlar, ısındıkça yükselirler. Güneş konusunda çalışan bilim adamlarına göre, taşınım bölgesinde dev hücreler şeklinde, yavaş devinen gaz akımları, ısı enerjisini, sıcaklığı 2 000 000 K olan bölgenin alt kısmından, 20 000 K olan üst kısmına doğru taşır. Buradaki gazlar, bölgenin üstüne yaklaştıkça genişler ve soğur. Soğuyan gaz, alt kısma doğru yaklaşırken, yeniden ısınır ve yüzeye enerji taşımak amacıyla tekrar yükselir. Isı taşınımını gerçekleştiren bu bölgeye taşınım bölgesi denir.

2) Işınım bölgesi: Işınım ile enerji taşınan bölgedir. Korda üretilen enerji, yüzeye doğru ışınımalar şeklinde yayılır. Kordan çıkan enerjinin, güneş yüzeyine ulaşması için, yaklaşık bir milyon yıl gerekir.

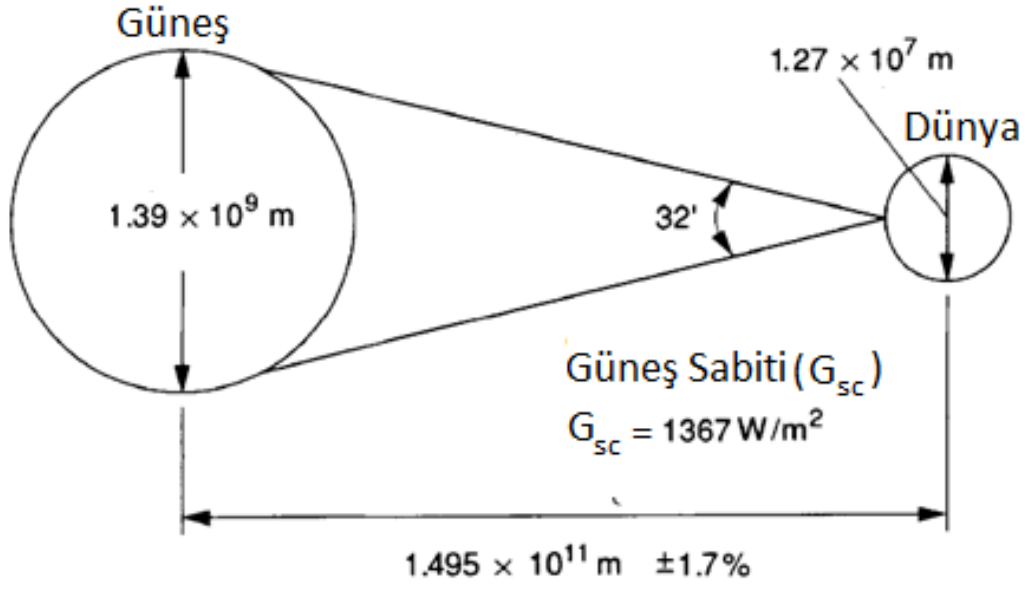
3) Nükleer bölge: Bu bölge, güneşin merkezinde yer alır. Güneş yarıçapının % 23' ünü kaplar. Hidrojen çekirdeklerinin kaynaştığı bölgedir. Nükleer bölgede, sıcaklık yaklaşık 15-16 milyon °C ve basınç 200 milyar Atmosfer değerindedir. Bu bölge, güneş kütlelerinin % 40'nı oluşturur. Toplam enerji üretiminin % 90'nı bu bölgede gerçekleştirir. Güneşin kuru olarak adlandırılan bu bölgede, X ışınları ortaya çıkar.

3.2.3 Güneş Sabiti ve Atmosfer Dışı Işınım Değişimi

Dünyanın güneşe olan uzaklığı yılın günlerine bağlı olarak aşağıda verilen eşitliğe göre değişmektedir.

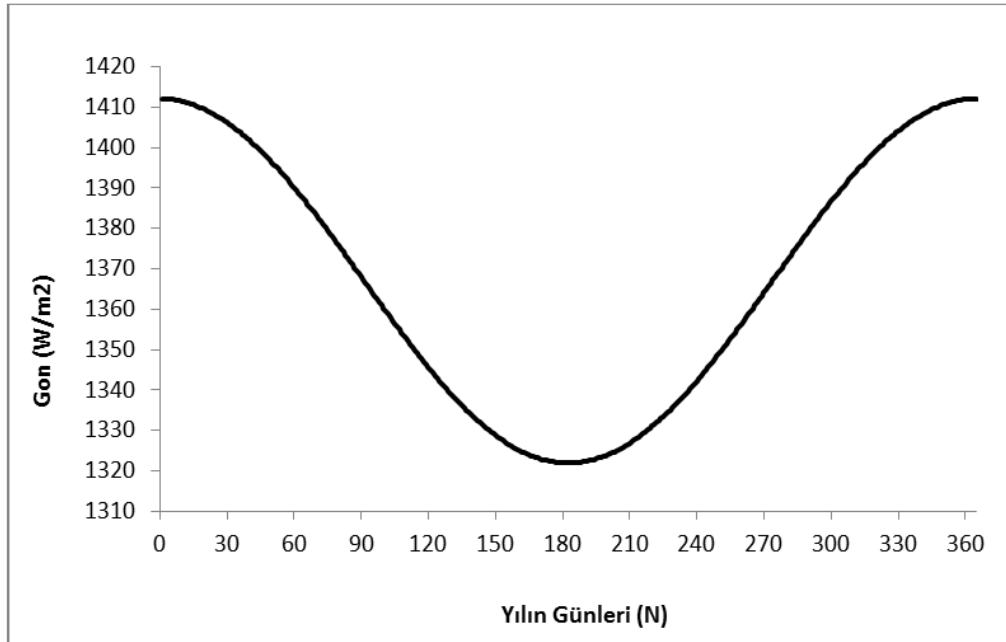
$$G_n = G_{sc} \left(1 + 0.33 \cos \frac{360n}{365}\right) \quad (3.15)$$

Burada, $n = 1$ Ocak'tan 30 Aralık arasında değişen yılın günlerini göstermektedir. Şekil 3.6'da görüldüğü gibi G_{sc} güneş sabiti olarak bilinir ve değeri 1367 W/m^2 olarak kabul edilmektedir (Duffie ve Beckman, 1991; Tırıs ve Tırıs, 1997).



Şekil 3.6. Dünya ile Güneş arasındaki mesafenin değişimi

Eşitlik 3.15'den atmosfer dışına gelen güneş ışınımının şiddetinin yıl boyunca değişimi elde edilmiş ve sonuç Şekil 3.7'de verilmiştir.



Şekil 3.7. Atmosfer dışına gelen güneş ışınımının şiddetinin yıl boyunca değişimi

3.3 Atmosfer Dışında Yeryüzüne Gelen Güneş Işınımı

Atmosfer dışında birim yatay düzleme herhangi bir anda gelen güneş ışınımı,

$$\begin{aligned} G_o &= G_o n \cos \theta_z \\ &= G_{sc} [1 + 0.033 \cos(\frac{360n}{365})] \cos \theta_z \\ &= G_{sc} [1 + 0.033 \cos(\frac{360n}{365})] (\sin \phi \sin \delta + \cos \phi \cos \delta \cos \omega) \end{aligned} \quad (3.16)$$

şeklinde ifade edilebilir. Burada,

G_{sc} =güneş sabiti

n = yılın kaçınıcı günü olduğu ve

θ_z =zenit açısıdır.

Yukarıdaki eşitliğin gün doğuşundan gün batışına kadar integrasyonu ile atmosfer dışında yatay düzleme gelen günlük güneş ışınımı (H_o) tespit edilebilir. Güneş sabiti G_{sc} için kullandığımız birim olan W/m^2 'nin J/m^2 'ye dönüştürülmesi ile elde edilen eşitlik (Tırıs ve Tırıs , 1997),

$$\begin{aligned} H_o &= 24 \times 360 / \pi G_{sc} [1 + 0.033 \cos(360n/365)] \\ &\cdot [\cos \phi \cos \delta \cos \omega_2 + \frac{2\pi \omega_2}{360} \sin \phi \sin \delta] \end{aligned} \quad (3.17)$$

ile verilir. Burada; ω_2 = güneş batış saat açısıdır.

Belirlenen saat aralığı saat açılarının (ω_1 ve ω_2) belirlenmesi ile eşitlik (3.18)'in bu saat açıları arasındaki integrasyonu verilmiştir.

$$\begin{aligned} I_o &= 24 \times 360 / \pi G_{sc} [1 + 0.033 \cos(360n/365)] \\ &\cdot [\cos \phi \cos \delta (\sin \omega_2 - \sin \omega_1) + \frac{2\pi(\omega_2 - \omega_1)}{360} \sin \phi \sin \delta] \end{aligned} \quad (3.18)$$

Burada; ω_2 = büyük olan saat açısıdır.

Teorik olarak denklemlerin hesabından burada bahsedilse de uygulamada önemli olan Eşitlik (3.17) ve Eşitlik (3.18) ile yapılan hesaplamalar sonucu elde edilen değerlerdir.

Örneğin; haziran ayında $\phi = 40.1^\circ$ enleminde, atmosfer dışında yatay düzleme düşen günlük güneş ışınımını hesaplayacak olursak;

haziran ayı için $n=162$

$$\text{Eşitlik 3.19 ile } \delta = 23.45 \sin\left(360 \frac{3284+162}{365}\right)$$

$$\delta = 23.09^\circ$$

$$\text{Eşitlik 3.22 ile } \cos\omega_2 = -\tan 40.1 \tan 23.09$$

$$\omega_2 = 111.04^\circ$$

$$\text{Eşitlik 3.17 ile } H_o = \frac{24 \times 360}{\pi} \times 1367 \left[1 + 0.033 \cos\left(\frac{360 \times 162}{365}\right)\right]$$

$$\times \left[\cos 40.1 \cos 23.09 \cos 111.04 + \frac{2\pi \times 111.04}{360} \sin 40.1 \sin 23.09 \right]$$

$H_o = 41.76 \text{ MJ/m}^2\text{-gün}$ bulunur.

Haziran ayında, $\phi = 40.1^\circ$ enleminde, atmosfer dışında yatay düzleme saat 14:00 ile 15:00 arasında düşen güneş ışınımını hesaplırsak;

deklınasyon açısı $\delta = 23.09^\circ$ olarak hesaplanmıştır.

$$\text{Eşitlik 3.20 ile } \omega_2 = 15(15 - 12) = 45^\circ$$

$$\omega_1 = 15(14-12) = 30^\circ$$

$$\text{Eşitlik 3.18 ile } I_o = \frac{24 \times 360}{\pi} \times 1367 \left[1 + 0.033 \cos\left(\frac{360 \times 162}{365}\right)\right]$$

$$\times \left[\cos 40.1 \cos 23.09 (\sin 45 - 30) + \frac{2\pi(45 - 30)}{360} \sin 40.1 \sin 23.09 \right]$$

$I_o = 3.86 \text{ MJ/m}^2\text{-h}$ bulunur.

3.4 Yeryüzüne Gelen Güneş Işınımı

Bir önceki bölümde atmosfer dışına düşen ışınım miktarının hesaplanmasından bahsedilmiştir. Yeryüzüne gelen güneş ışınımını yayılı veya difüz güneş ışınımı (diffuse radiation) ve direkt güneş ışınımı (beam radiation) olarak ayırmak mümkündür.

Direkt güneş ışınımı (Beam radiation); Güneşten doğrudan yeryüzüne düşen, atmosferde dağılmayan ışınım olarak tanımlanabilir.

Yaylı veya difüz güneş ışınımı (Diffuze radiation); Atmosferde dağılmak suretiyle yönü değişerek atmosferden yüzeye düşen ışınım olarak tanımlanabilir. Atmosferdeki toz, partikül, moleküller ve bulutlar tarafından yansımaya uğrayan ve değişik yönlerde saçılan güneş ışınımıdır (Duffie ve Beckman, 1991).

3.4.1 Yeryüzüne Ulaşan Güneş Işınımının Hesabı

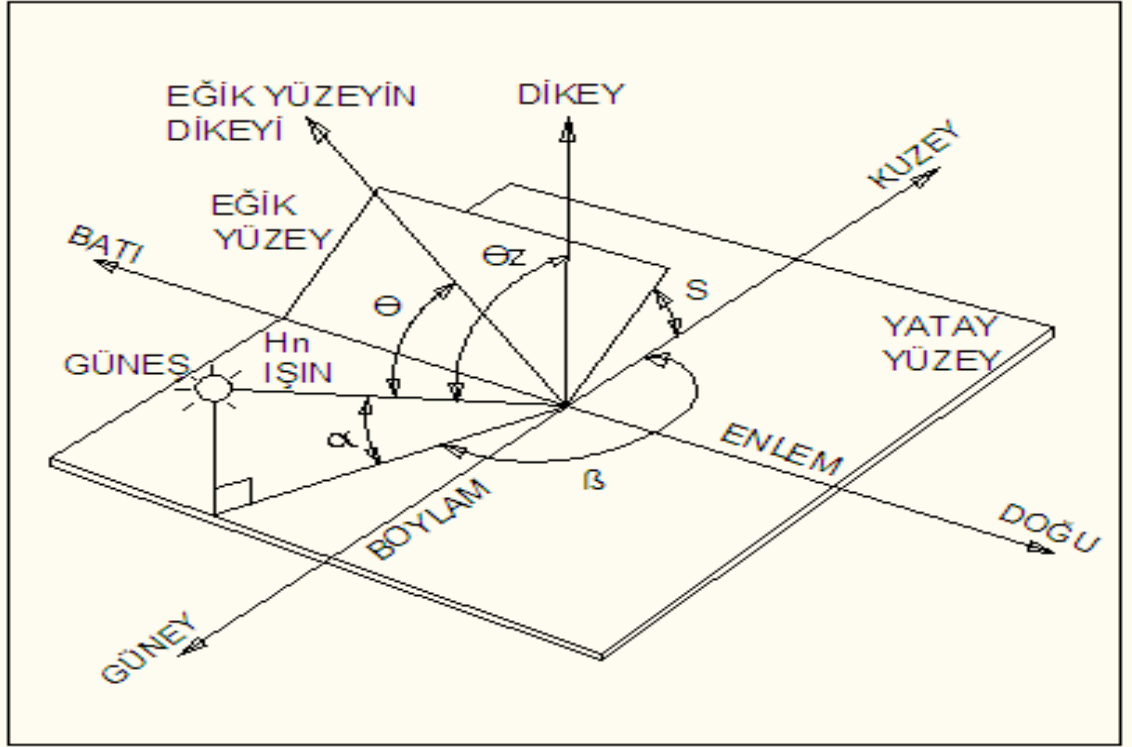
Güneş enerjili proseslerin projelendirilmesinde uygulamanın yapıldığı bölgede güneş ışınımının daha önce bahsedilen yöntemler ile ölçümünün yapılması en ideal çözümdür. Bu verilerin ölçülemediği bölgelerde ampirik ifadeler kullanılarak güneş ışınımı hesabının yapılması da mümkündür. Bu bölümde yeryüzüne ulaşan güneş ışınımı hesabında kullanılan bağlantılardan bahsedilecektir.

3.5 Güneş Açıları

Yeryüzündeki paralel bir yüzeye gelen güneş ışınımı dünyanın güneş çevresinde ve kendi eksenini etrafında dönmesine bağlı olarak belirli eşitlikler kullanılarak belirlenir. Dünya üzerindeki yüzeyler ile güneşten gelen ışınlar arasında belirli açılar oluşur (Şekil 3.8).

3.5.1 Deklinasyon Açısı

Dünyanın ekvator düzlemi ile yörünge düzlemi arasındaki açı, yaz ortasında (21 Haziran) en yüksek ($90^\circ - 66.55^\circ = 23.45^\circ$), kış ortasında (21 Aralık) ise, en düşük (-23.45°) değerindedir. Bu açı, deklinasyon açısı (δ) olarak bilinir. Deklinasyon açısının değeri, tarih ve yıla bağlı olarak astronomik çizelgelerden belirlenebilir.



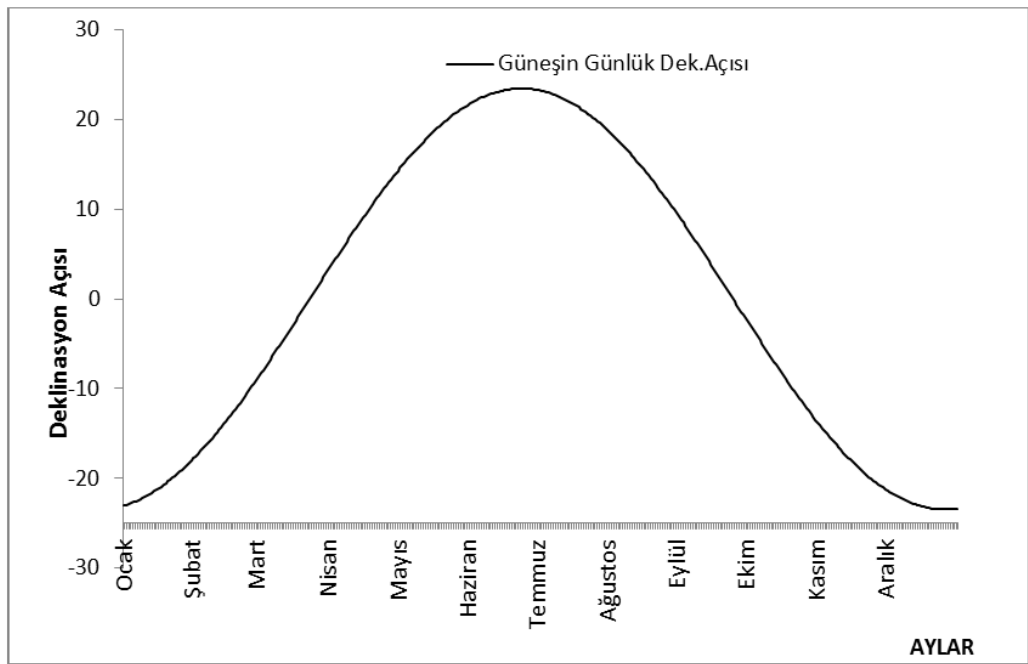
Şekil.3.8. Güneş açıları (Deriş, 1979; Duffie, Beckman 1991)

Deklinasyon açısı en önemli olan açıdır. Bunun nedeni ekvator düzleminin dünya-güneş doğrultusu ile yaptığı açı olmasıdır. Saat 12.00'de ekvator düzlemi ile güneş ışını arasındaki açı olarak da tanımlanır. Dünyanın yörünge düzleminin normali ile kendi eksenini arasındaki $23^\circ 45'$ lık açı nedeniyle meydana gelir. Deklinasyon açısının (δ) yaklaşık değeri Cooper eşitliği ile hesaplanabilir.

$$\delta = 23.45 \sin\left(360 \frac{284+n}{365}\right) \quad (3.19)$$

Burada; n = yılın gün sayısıdır.

Deklinasyon açısı, aylara ve mevsimlere göre, güneş ışınlarının, dünyaya geliş açısıdır. Dünyanın güneş ve kendi çevresinde dönüşü sırasında oluşur. Deklinasyon açısı güneş ışınlarının daha dik geldiği zamanlarda (-) değeri alır. Deklinasyon açısı güneş ışınlarının daha eğik açıyla geldiği zamanlarda (+) değeri alır. Deklinasyon açısına bağlı olarak güneşin doğuş/batış saatleri ve gün uzunluğu hesaplanabilir. Deklinasyon açısı, kış aylarında eksi (-), yaz aylarında (+) değer alır. Bu nedenle, kış mevsiminde kuzey yarım kürede, güneş ufka daha yakın bir yol izler (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Yıl içerisinde günlere göre deklinasyon açısının değişimi

Çizelge 3.1. Her bir ayı temsil eden ortalama gün ve çeşitli aylar için “n” değerleri (Duffie ve Beckman, 1991)

Aylar	Gün Sayıları	Ortalama Değer Günleri	
		Gün	n
Ocak	i	17	17
Şubat	31 + i	16	47
Mart	59 + i	16	75
Nisan	90 + i	15	105
Mayıs	120 + i	15	135
Haziran	151 + i	11	162
Temmuz	181 + i	17	198
Ağustos	212 + i	16	228
Eylül	243 + i	15	258
Ekim	273 + i	15	288
Kasım	304 + i	14	318
Aralık	334 + i	10	344

3.5.2 Saat Açısı

Saat açısı (ω), dünya yüzeyindeki bir yerin boylamı ile güneş ışınlarının bulunduğu boylam arasındaki açı olarak adlandırılır. Öğle öncesi negatif (-), öğle sonrası ise pozitif (+) olarak alınmaktadır. Güneş öğle vakti güneş saati 12'dir ve öğle saati ile ilgili zaman arasındaki saat farkı, 15 sabit sayı ile çarpılarak bulunur. Bu katsayı, dünyanın güneş çevresinde 1 saatte yaptığı açıdır. Saat 12.00'de $\omega = 0^\circ$ olur (Uyarel ve Öz, 1987a). Buna göre saat açısı

$$\omega = 15x(GS - 12) \quad (3.20)$$

ile verilmektedir. Yeryüzündeki her noktada, yatay eksen ve güneşin doğrultusu arasındaki açı, bölgenin enlemine ve zamanına bağlı olarak değişir. Güneşin saat açısı, aşağıdaki gibi belirlenir.

$$w = \frac{2\pi t}{24} \quad (3.21)$$

Burada; t = zamandır. Öğleden sonra güneş batımına kadar saat açısı aşağıdaki eşitlik ile belirlenir.

$$\cos(\omega) = -\tan(\phi)\tan(\delta) \quad (3.22)$$

3.5.3 Enlem açısı

Enlem açısı (ϕ) ekvator düzlemi ile göz önünde bulundurulmuş nokta arasındaki açıdır. Güneş yükseklik açısının hesaplanmasında kullanılır. Kuzey yarımkürede (+), güney yarımkürede (-) olarak kabul edilir. Türkiye, 36° ile 42° enlemleri arasında yer almaktadır.

3.5.4 Zenit Açısı

Zenit açısı yatay yüzeye ($\beta=0$) için tanımlanan güneş geliş açısıdır (Şekil 3.10). Zenit açısı, ışınların dik geldiği durumlarda 0° 'dir. Bu tanımlamaya bağlı olarak aşağıda ki eşitlik yazılabilir. Zenit açısı (θ_z), eğim açısı (β) ve yüzey azimut açısı (γ_s)

$$\theta_z = 90 - \alpha_s \quad (3.23)$$

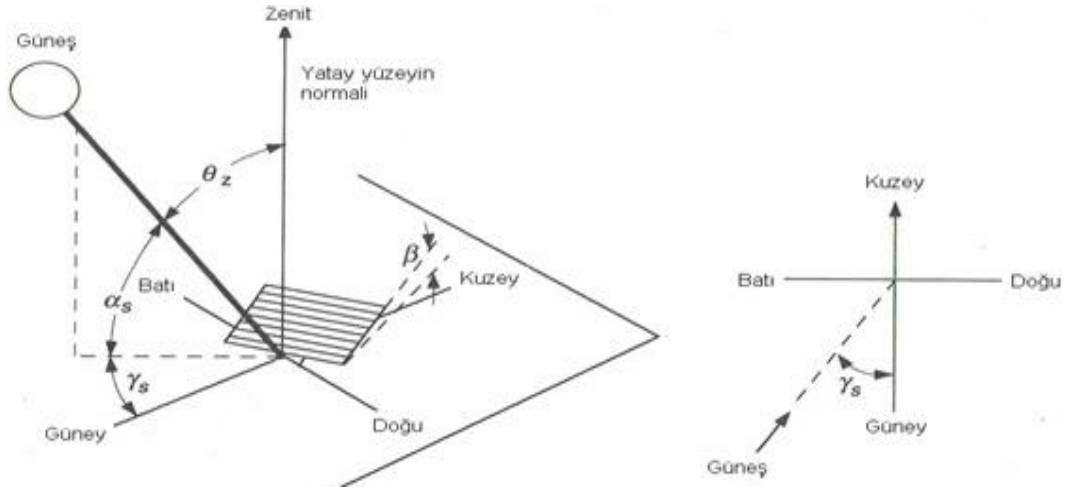
burada; α = güneş yükseklik açısıdır.

Zenit açısı, enlem açısına bağlı olarak aşağıdaki gibi tanımlanır.

$$\cos \theta_z = \cos(\delta) \cos(\phi) \cos(\omega) + \sin(\delta) \sin(\phi) \quad (3.24)$$

Direkt ışınımın geliş açısı (θ) ise diğer bahsedilen açılar için şu şekilde verilmiştir.

$$\begin{aligned} \cos \theta = & \sin(\delta) \sin(\phi) \cos(\beta) - \sin(\delta) \cos(\phi) \sin(\beta) \cos(\gamma) + \\ & \cos(\delta) \cos(\phi) \cos(\beta) \cos(\omega) + \cos(\delta) \sin(\phi) \sin(\beta) \cos(\gamma) \cos(\omega) \\ & + \cos(\delta) \sin(\beta) \sin(\gamma) \sin(\omega) \end{aligned} \quad (3.25)$$



Şekil.3.10. Zenit açısı (Duffie, Beckman 1991)

3.5.5 Güneş Yükseklik Açısı

Güneş yükseklik açısı (α), yatay düzlem ile doğrudan güneş ışını arasındaki açıdır. Güneş yükseklik açısı için aşağıdaki eşitlikler yazılabilir.

$$\alpha + \theta_z = \frac{\pi}{2} \quad \alpha = 90 - \theta_z \quad \sin(\alpha) = \cos(\theta_z) \quad (3.26)$$

Güneş yükseklik açısı, yerel yatay düzlem ile güneşin herhangi bir anda, bulunduğu noktaya doğru varsayılan çizgi arasındaki açı olarak tanımlanır. Yükseklik açısı en yüksek değerini, bütün mevsimlerde, öğle vaktinde alır. Güneşin doğuş ve batışı sırasında yükseklik açısı sıfırdır. Güneş yükseklik açısı (α) aşağıdaki eşitlikten belirlenir (Uyarel ve Öz, 1987b).

$$\alpha = \sin^{-1}[\cos(\delta)\cos(\phi)\cos(\omega) + \sin(\delta)\sin(\phi)] \quad (3.27)$$

Eşitlik (3.27)'de görüldüğü gibi, yükseklik açısının değeri; deklinasyon açısı, enlem açısı ve güneş saati açısı olmak üzere üç temel açıya bağlıdır.

Güneş batış zamanı aşağıdaki eşitlikten hesaplanabilir.

$$GB = \cos^{-1} [-\tan(\delta) \tan(\phi)] \quad (3.28)$$

$$\cos(\omega) = -\tan(\phi) \tan(\delta) \quad (3.29)$$

$$GB = \cos^{-1}[\cos\omega]$$

Burada; GB derece cinsinden güneşin batış zamanıdır (Uyarel ve Öz, 1987c).

3.6 Azimut Açısı

3.6.1 Güneş Azimut Açısı

Güneş-Dünya doğrultusunun yatay düzlemdeki izdüşümü azimut açısı (γ_s) olarak adlandırılır ve güneş ışınlarının, kuzeye göre saatin dönüş yönünde sapmasını belirtir (Şekil 3.10). Saat 12'de azimut açısı 180° olur. Yüzeyin normali ile gelen doğrudan ışınım arasındaki açı, yüzey-azimut açısı (β) olarak adlandırılır

$$\sin(\gamma_s) = -\cos(\delta)\sin(\omega)/\sin(\theta_z) \quad (3.30)$$

Güneşin azimut açısının en yüksek olduğu zaman, güneş saati (yerel saat) 12'dir. Bu ülkenin güneş saati ile standart saat zamanı birbirinden farklıdır. Standart saatin (SS), güneş saatine dönüştürülmesi için standart boylam (SB) ile bulunan bölgenin yerel boylamı (YB) arasındaki boylam farkı ve günlere göre değişen zaman düzeltme faktörü (E) dikkate alındığında,

$$GS - SS = 4(SB - YB) + E$$

$$B = \left(\frac{360}{365}\right) \cdot (n-1)$$

olarak yazılabilir. Burada n= gün sayısıdır.

3.6.2 Yüzey Azimut Açısı

Yüzey azimut açısı (γ), kuzey-güney doğrultusu ile yüzeyin normali arasındaki açıdır (Şekil 3.8). Yüzeyin dikeyi, yerel boylama göre sapmasını gösterir. Güneye bakan yüzeyler için $\gamma=0^\circ$ olur. Doğuya yönelen yüzeylerde artı (+), batıya yönelen yüzeylerde ise eksi (-) değer alır.

3.6.3 Geliş Açısı

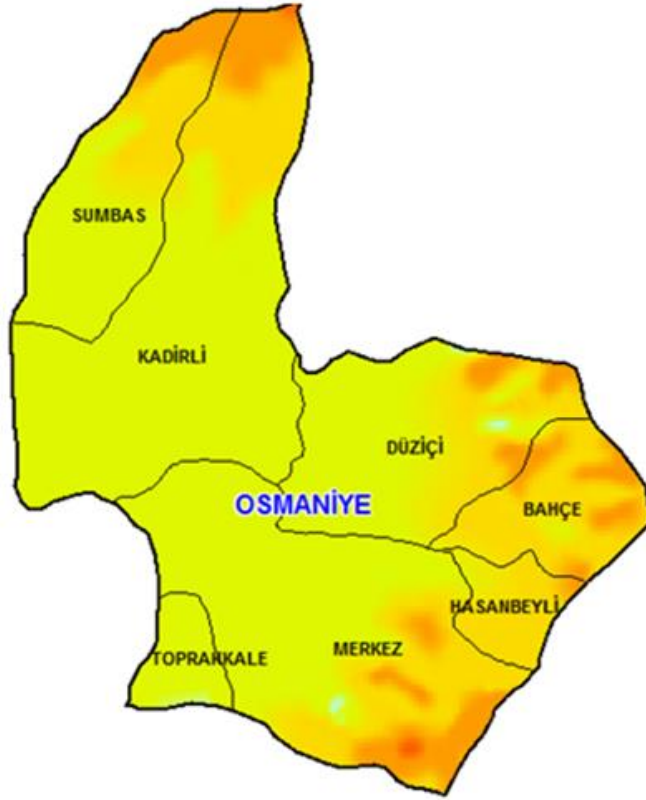
Doğrudan ışınım ile yüzeyin normali arasındaki açıdır (Şekil.3.10). Eğik düzlemde doğrudan ışınım doğru açısı, eğik düzleminin normali ile güneş ışınları arasındaki açıdır. Yüzey güneş ışınlarına paralel ise geliş açısı 90° , dik ise sıfırdır. Geliş açısı, güneş enerji sistemlerinin tasarımında kullanılır. Geliş açısı, aşağıdaki eşitlik ile belirlenir.

$$\begin{aligned} \cos \theta = & [\sin(\delta)\sin(\phi)\cos(\lambda) - \sin(\delta)\cos(\phi)\sin(\lambda)\cos(\gamma) \\ & + \cos(\delta)\cos(\phi)\cos(\lambda)\cos(\omega) + \cos(\delta)\sin(\phi)\sin(\lambda)\cos(\gamma)\cos(\omega) \\ & + \cos(\delta)\sin(\lambda)\sin(\gamma)\sin(\omega) \end{aligned} \quad (3.31)$$

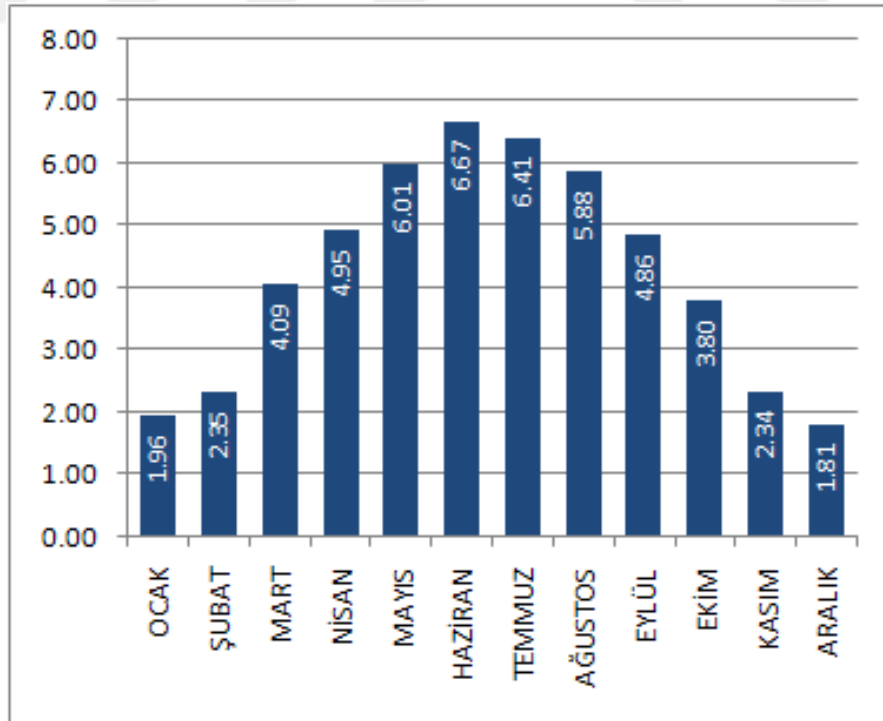
λ , yüzeyin yatay düzlemle yaptığı eğim açısıdır.

3.7 Osmaniye'nin Güneş Enerji Potansiyeli

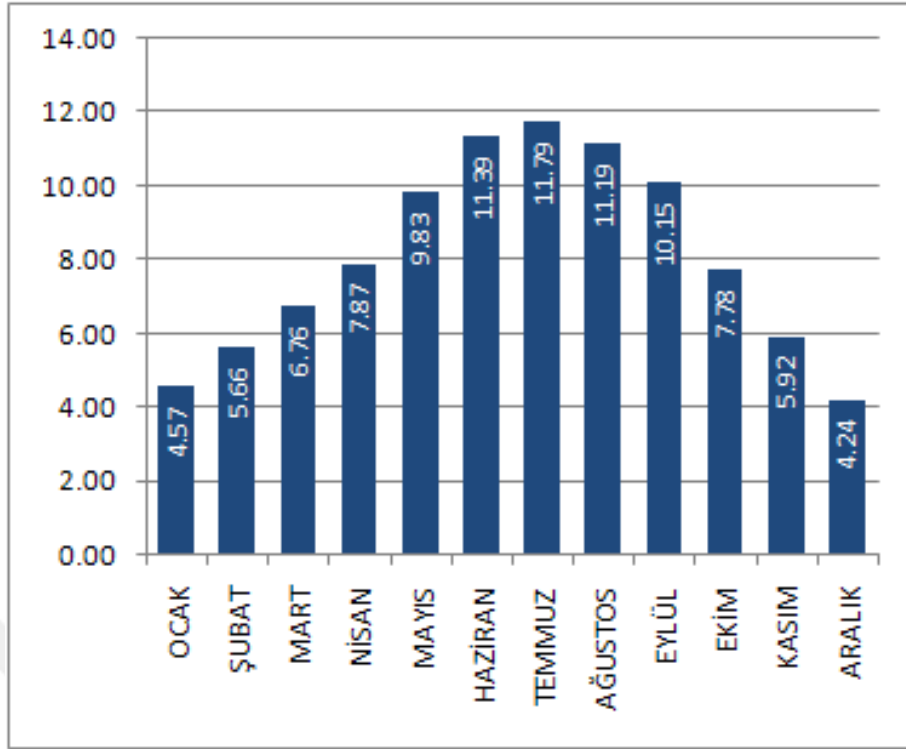
Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü (DMİGM) resmi web sayfasından alınan bilgilere göre Osmaniye iline ait güneş enerjisi haritası, aylara göre güneş ışınım değerleri ($\text{kWh/m}^2\text{-gün}$) ve güneşlenme süreleri (saat-gün) sırasıyla şekil 3.11-13'de verilmiştir.



Şekil 3.11. Osmaniye ilinin güneş enerjisi haritası



Şekil 3.12. Osmaniye için aylık olarak KWh/m²-gün cinsinden güneş radyasyon değerleri.



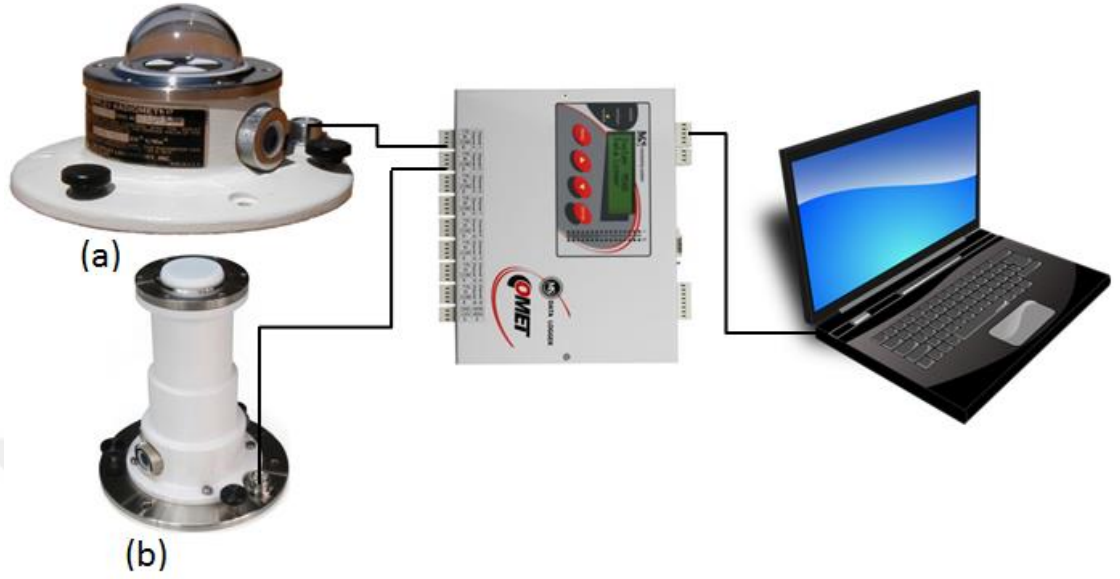
Şekil 3.13. Osmaniye için saat cinsinden aylık olarak güneşlenme süreleri.

3.9. Yöntem

Bu tez çalışmasında, güneşten gelen toplam ışınım Eppley B&W Pyranometer (Şekil 3.14a) ve UV bileşeni ise UV radyometre (UVR) (Şekil 3.14b) ölçüm cihazları kullanılarak ölçülmüştür. B&W Piranometre ve UVR geçen mV cinsindeki enerji, analog/digital çevirici ile kişisel bilgisayara dakikalık olarak kaydedilmiştir. Piranometre ve UV radyometre ölçüm sistemleri, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Merkez yerleşkesinde (37°.04227 N; 36°.22134E) bulunmaktadır ve Mayıs 2014 yılından itibaren dakikalık olarak veriler alınmaktadır (Şahan, vd., 2015, Tokat 2015; Şahan 2018).

Piranometreler güneşten gelen toplam ışınımı ölçmek için kullanılır. UV radyometre güneşin UVA ve UVB radyasyonunun bileşimini ölçmek için tasarlanmış bir detektördür. UV radyometreden ve Piranometreden alınan sinyaller Data Loggerin iki kanalına gelerek dakikalık olarak depolanmıştır. Data Logger'deki veriler kişisel

bilgisayara mV cinsinden kaydedilmiştir ve bilgisayar programları kullanılarak analiz edilmiştir (Şekil 3.14) (Şahan, vd., 2015; Tokat, 2015; Şahan, 2018).



Şekil 3.14. Ölçümlerde kullanılan Eppley B&W Pyranometre (a) ve UV radyometre (b) ölçüm cihazları

Zaman belirlemeleri Türkiye standart saatine göre yapılmıştır. Standart zaman bilindiğinde güneş zamanı bulunabilmektedir. Böylece yerel zamanı buluruz. Güneş zamanı;

$$G_z = S_z + 4(SB - YB) + E \quad (3.32)$$

ile verilir. Burada G_z güneş zamanı, S_z standart zaman, SB standart boylam (Türkiye 30^0 D), YB yerel boylam (Osmaniye 36^0 14 D), E zaman denklemidir. Zaman denklemi dünyanın yörüngesel hareketinden kaynaklanır ve

$$E = 9.87 \sin 2B - 7.53 \cos B - 1.5 \sin B \quad (3.33)$$

$$B = 360 (n - 81)/364 \quad (3.34)$$

ile verilir. Burada n yılın günleridir ($1 \leq n \leq 365$).

4.BULGULAR VE TARTIŞMA

Güneş enerjisi tüm enerji kaynaklarına nazaran tükenmez ve temiz bir enerji kaynağı olduğundan birçok alanda kullanılmaktadır. Yeryüzündeki bütün bölgelere düşen güneş ışınımı ve bu ışınımın faydalanmalar bölgelere göre farklılık göstermektedir. Güneş enerjisinden faydalanırken ise birçok uygulamalar vardır. İşte bu sebeple güneşten gelen ışınımın yıllık ortalamasını ve UV bileşenini dakikalık, saatlik, günlük ve aylık olarak ölçmek amacıyla Piranometre ve UV radyometre yerleştirilmiştir (Şahan vd. 2015). Piranometre ve UV radyometresinden gelen enerji dakikalık olarak mV cinsinden veriler alınmaktadır (Şekil 3.14). Alınan toplam ve UV güneş ışınım verileri bir güç birimi olan watt (W) biriminde dönüştürmek için sırasıyla 114.42 W/mV ve 5.814 W/mV değerleri ile çarpılmıştır (Şahan vd. 2015).

Bu çalışmada, 8-48 Model Pyranometer ve UV Radiometer kullanılarak Mayıs 2014-Nisan 2015 yıllarında (toplam 12 ay) alınan toplam ve UV ışınım verileri günlük olarak alınmıştır. Dakikalık olarak alınan veriler saatlik, günlük, aylık ve yıllık olarak ayrı ayrı hesaplanmıştır ve UV ile toplam ışınım arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu veriler saatlik, günlük aylık ve yıllık olarak değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda birim yüzeye gelen toplam ve UV ışınımının arasındaki ilişkiler, saatlik, günlük, aylık yıllık olarak değişimleri hesaplanmıştır. Alınan veriler kullanılarak Osmaniye'nin toplam ışınım dağılımı, toplam ışınım yüzdeler frekans dağılımı, toplam ve yayılmış ışınım ilişkisini içeren ayar fonksiyonu bulunmuştur. Yapılan çalışmalar aşağıda detaylı olarak verilmiştir.

Piranometre ve UV radyometreden milivolt cinsinden dakikalık (dk) olarak alınan verilere örnek olması açısından bir tane havanın açık olduğu bir günde (31.8.2015) ve bir tane de bulutlu olduğu bir günde (25.02.2015) alınan iki farklı toplam ve UV verileri seçilmiş ve bunların grafikleri Şekil 4.1 ve Şekil 4.2'de çizilmiştir. Şekil 4.1'de görüldüğü gibi belirtilen tarihte hava açık olduğundan enerji değişiminin yaklaşık sinüzoidal olduğu görülmektedir. UV ve toplam ışınım ölçümüne sabah 06.50'de başlanmış ve akşam saat 18.56'ya kadar ölçüm yapılmıştır. Gün boyunca toplam 726 dakikalık veri ölçülmüştür. Ölçülen UV enerjisi sabah saatlerinde en

düşük ($0,01 \text{ W/m}^2$) ve öğlen saatlerinde en yüksek ($31,38 \text{ W/m}^2$) olarak ölçülmüştür. Ölçülen UV miktarının ortalaması ise $18,47 \text{ W/m}^2$ ve gün boyunca ölçülen toplam UV enerjisi ise $13.430.80 \text{ W/m}^2$ 'dir. Aynı şekilde havanın iyi olduğu bir günde en düşük toplam enerji $1,26 \text{ W/m}^2$ ve en yüksek toplam enerji $842,59 \text{ W/m}^2$ olarak öğle saatlerinde ölçülmüştür. Ölçülen toplam ışınım miktarının ortalaması ise $515,81 \text{ W/m}^2$ 'dir. Gün boyunca yüzeye gelen enerji toplamı $374,97 \text{ W/m}^2$ 'dir.

Şekil 4.2 incelendiğinde yüzeye gelen enerji sabah saat 06.13'de başlayarak akşam saat 17.23'e kadar toplam 650 dakikalık UV ve toplam enerji ölçülmüştür. Şekil 4.2'de toplam enerji birincil ekseninde, UV enerjisi ise ikincil ekseninde gösterilmiştir. Şekil 4.2'den yüzeye gelen UV enerjisi $0,28 \text{ W/m}^2$ ile $21,30 \text{ W/m}^2$ (ortalama $6,09 \text{ W/m}^2$) arasında değişmektedir. Gün boyunca ölçülen UV ışınımın toplamı ise $4.086.59 \text{ W/m}^2$ 'dir. Aynı şekilde toplam ışınım değişimi $4,98 \text{ W/m}^2$ ile $575,49 \text{ W/m}^2$ (ortalama $135,17 \text{ W/m}^2$) arasında değiştiği görülmektedir. Gün boyunca gelen toplam ışınım miktarı ise $90,699 \text{ W/m}^2$ kadardır.

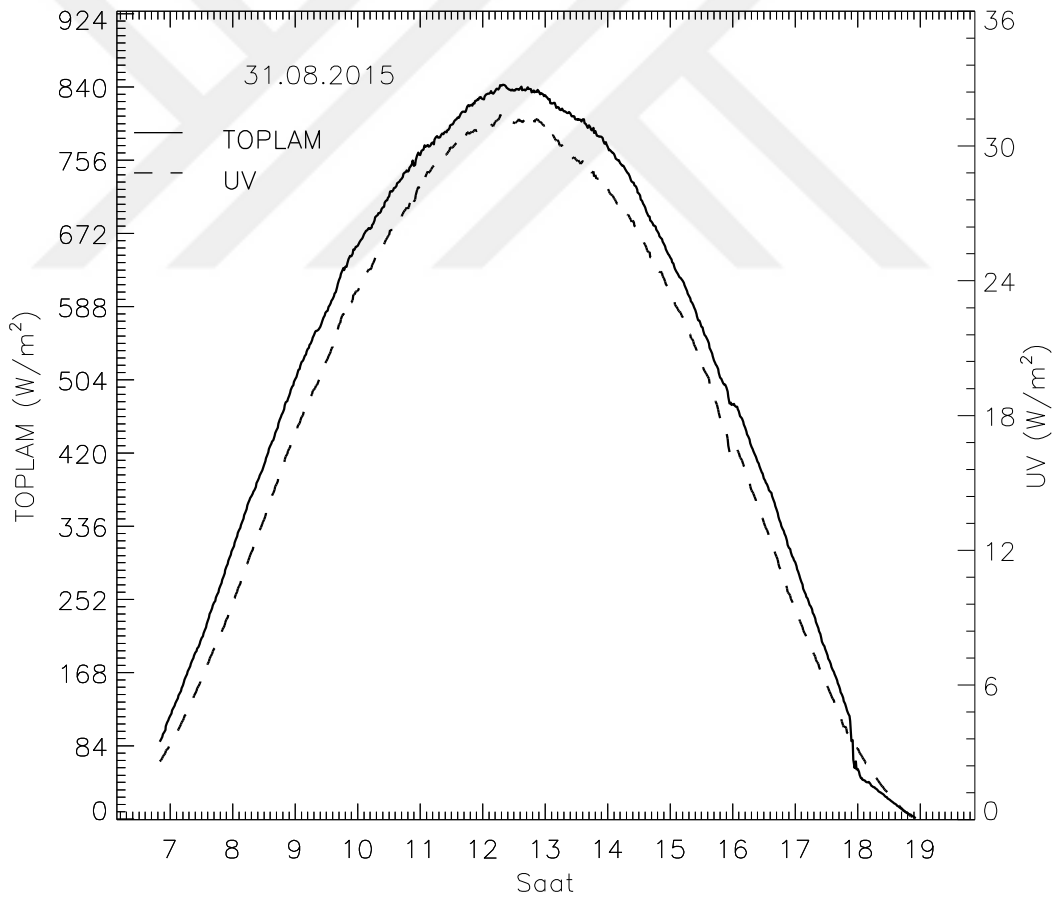
Şekil 4.1 ve Şekil 4.2' deki grafikler incelendiğinde, toplam ışınım ile onun UV bileşeni arasında bir uyum vardır. Bulutların güneşten gelen ışınımı soğurmasından dolayı güneş ışınlarının enerji değerleri düşmektedir. Şekil 4.1 ve Şekil 4.2'de görüldüğü gibi bulutlu bir günde toplam ışınım yaklaşık olarak maksimum değeri 200 W/m^2 iken açık bir günde birim yüzeye gelen toplam ışınımın maksimum değeri yaklaşık olarak 850 W/m^2 'dir.

Nisan 2014 Mayıs 2015 tarihleri arasında dakikalık olarak alınan toplam ve UV ışınımı günlük ortalama saatlik olarak W/m^2 cinsinden hesaplanmıştır. Bu verilere örnek olarak 07.12.2014 ve 08.07.2015 tarihlerinde açık bir günde toplam güneş enerjisi ile UV bileşeninin W/m^2 cinsinden saatlik olarak ortalama değişim verileri Çizelge 4. 1'de verilmiştir

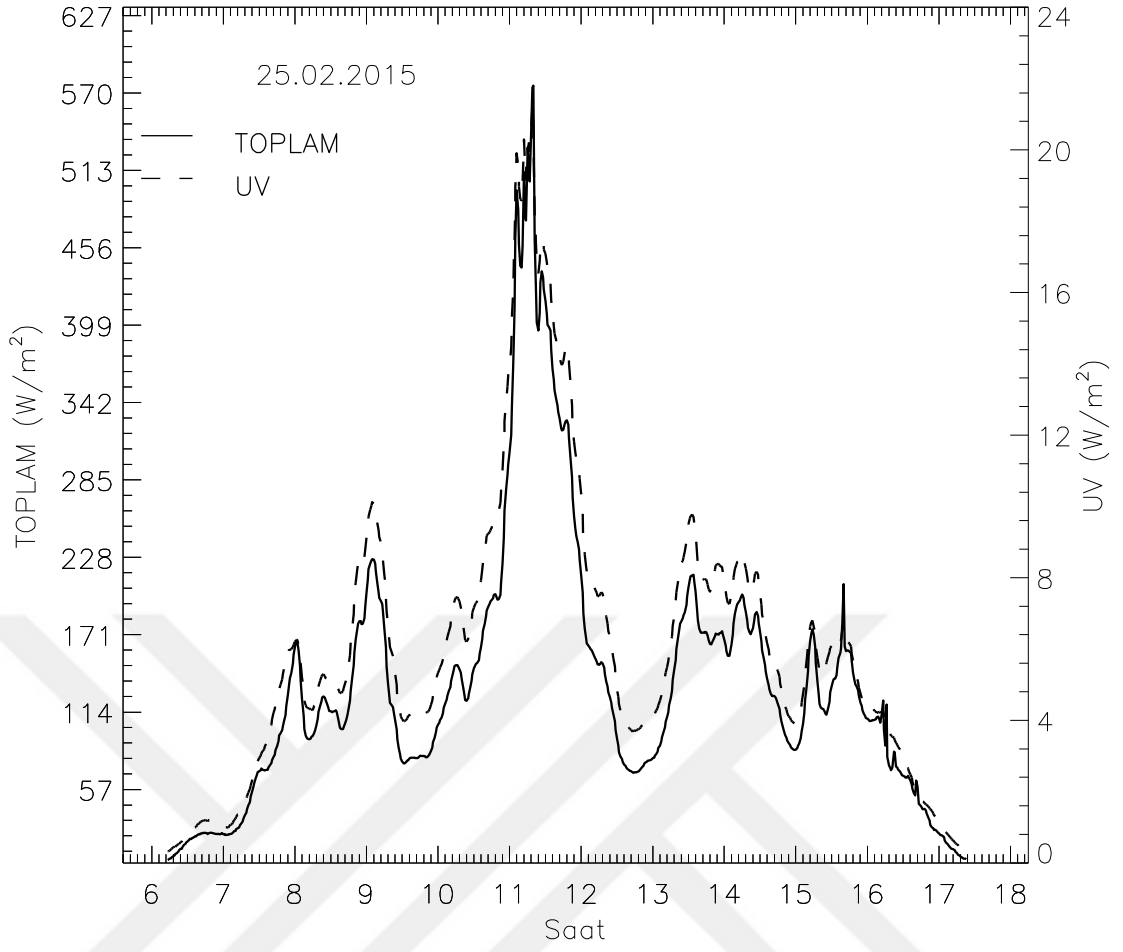
Çizelge 4.1'deki veriler kullanılarak Şekil 4.3 ve Şekil 4.4. sırasıyla UV ve toplam enerji değerleri elde edilmiştir. Belirtilen tarihte güneş saat 05:00'da doğmakta ve 19:00'da batmaktadır. Şekil 4.3'de UV değişimi 07.12.2014 tarihi kesikli çizgilerle

gösterilirken 08.07.2015 ise düz çizgi ile gösterilmektedir. Şekil 4.3’de düşey eksen UV bileşenini, yatay eksen ise saat cinsinden zamanı göstermektedir. Bu grafik saatlik olarak ortalama UV bileşeninin değişimini göstermektedir. Güneşin doğuş ve batış saatlerinde birim yüzeye gelen UV değerlerinin minimum, öğle saatlerinde maksimum değerlerde olduğu görülmektedir. Benzer şekilde Şekil 4.4’de toplam enerji için 07.12.2014 tarihi kesikli çizgiler ile gösterilirken 08.07.2015 ise düz çizgi ile gösterilmektedir Şekil 4.4’de düşey eksen toplam ışınım, yatay eksen ise saatleri göstermektedir. Şekil 4.4’e göre 08.07.2015 tarihinde toplam ışınım yaklaşık 920 W/m² değerini alırken 07.12.2014 tarihinde ise 400 W/m² ile 460 W/m² arasında değer almıştır.

Toplam ışınım, sabah ve akşam saatlerinde en düşük değerleri alırken öğle saatlerinde en yüksek değerleri almıştır.



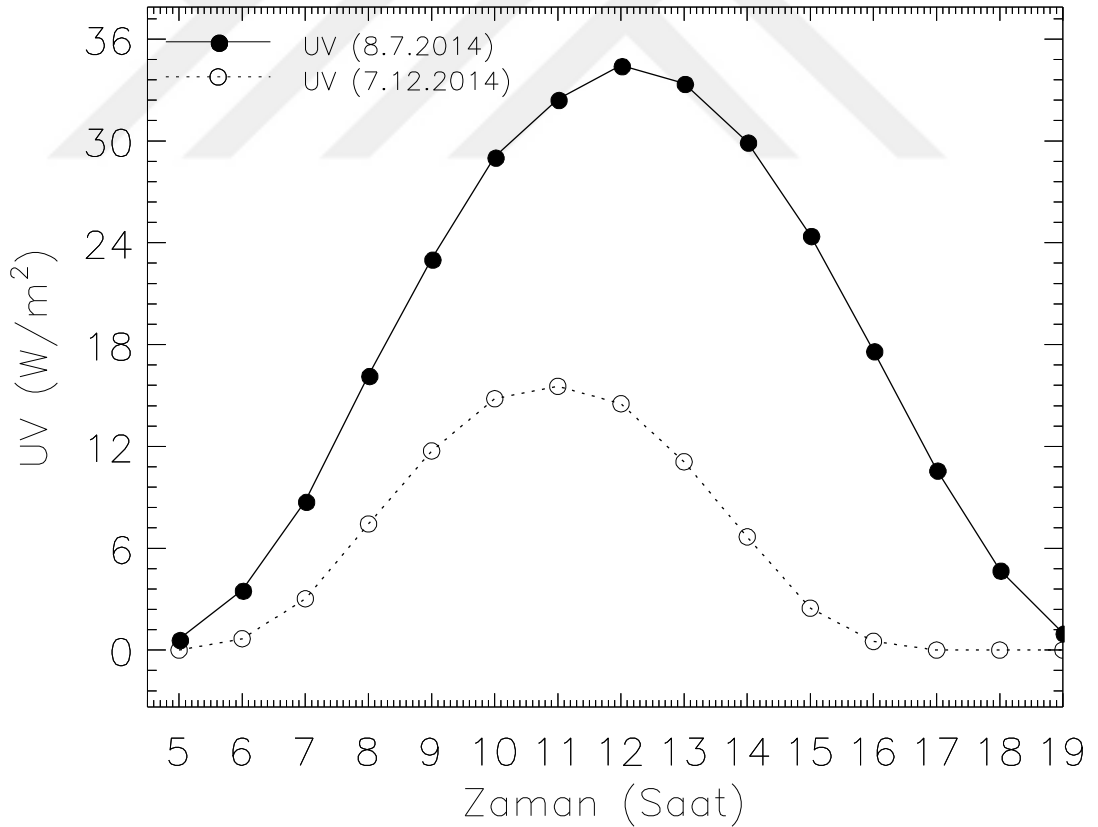
Şekil 4.1. Açık bir günde (31.08.2015) saatlik olarak alınan toplam ışınım ve UV ışınım verileri



Şekil 4.2. Bulutlu bir günde (25.02.2015) saatlik olarak alınan toplam ışınım ve UV ışınımın verileri

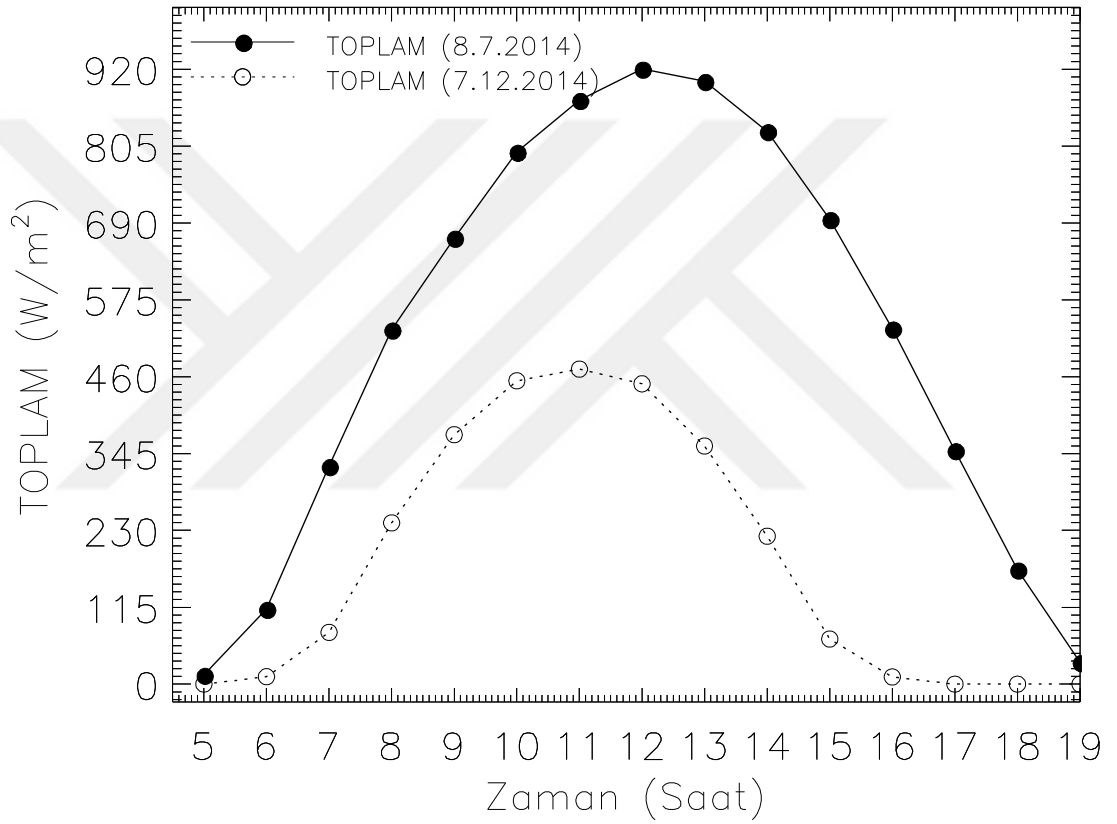
Çizelge 4.1. 7 Aralık 2014- 8 Temmuz 2015 açık bir günde alınan toplam güneş enerjisi ile UV bileşenin W/m² cinsinden saatlik değişimi.

ZAMAN	(7 Ara 2014)		(8 Tem 2014)	
	UV (W/m ²)	Toplam (W/m ²)	UV (W/m ²)	Toplam (W/m ²)
05:00			0.64	13.51
06:00	0.67	11.09	3.54	112.27
07:00	3.02	77.48	8.78	325.74
08:00	7.43	241.30	16.19	530.12
09:00	11.73	373.14	23.05	667.38
10:00	14.81	453.79	29.06	796.01
11:00	15.54	471.28	32.46	873.46
12:00	14.51	449.21	34.45	920.37
13:00	11.09	356.23	33.40	901.74
14:00	6.67	221.36	29.95	826.86
15:00	2.47	67.54	24.44	695.22
16:00	0.51	10.82	17.65	531.58
17:00			10.62	349.53
18:00			4.72	171.05
19:00			1.02	32.50

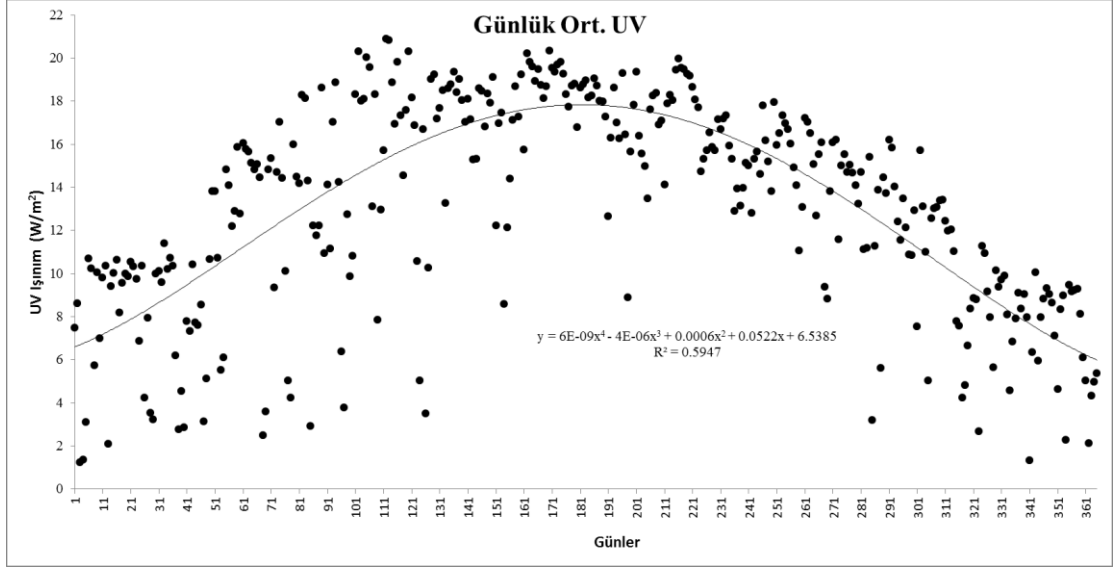


Şekil 4.3. UV bileşenin W/m² cinsinden günlük olarak saatlik değişimi.

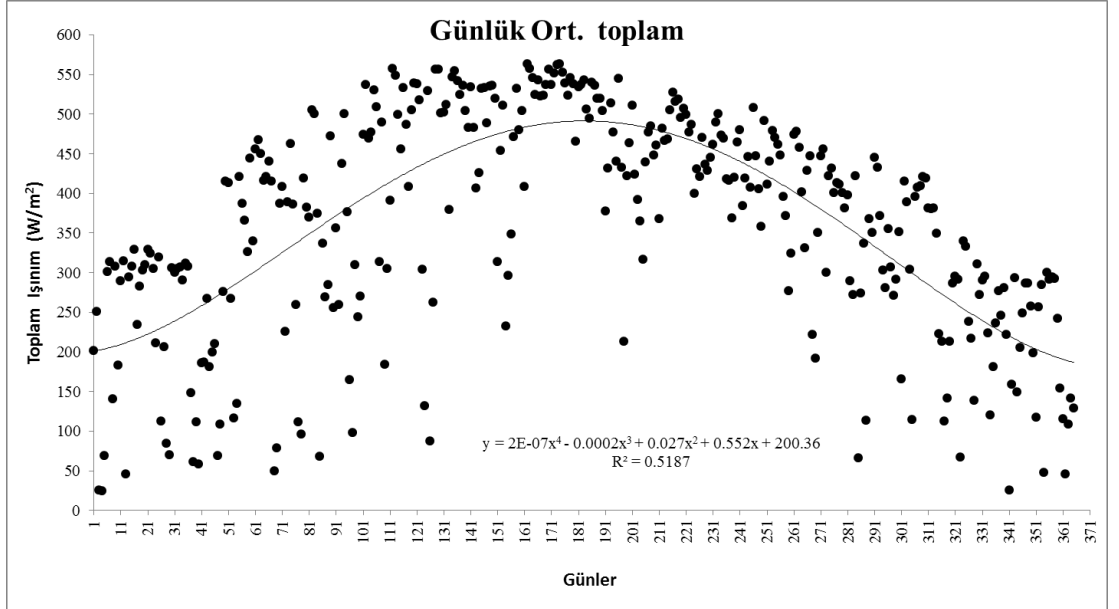
Nisan 2014-Mayıs 2015 tarihleri arasında ölçülen UV ışınım verileri kullanılarak elde edilen grafik Şekil 4.5’de verilmiştir. Benzer şekilde toplam ışınım verilerinin günlük olarak ortalama değişim değerleri Şekil 4.6’ da verilmiştir. Şekil 4.5 ve Şekil 4.6’da görüldüğü gibi, yıl boyunca günlük ortalama UV ışınım ve toplam ışınım değerleri yaz aylarında bir artma, kış aylarında ise bir azalma göstermektedir. Toplam ve UV ışınımın yaklaşık sinüzoidal bir grafik çizmesi beklenirken bazı günler havanın kapalı olmasından dolayı saçılmalar görülmüştür.



Şekil 4.4. Toplam ışınımın W/m² cinsinden günlük olarak saatlik değişimi.



Şekil 4.5. UV ışınımın yıllık olarak ortalama günlük değişimi



Şekil 4.6. Toplam ışınımın yıllık olarak ortalama günlük değişimi

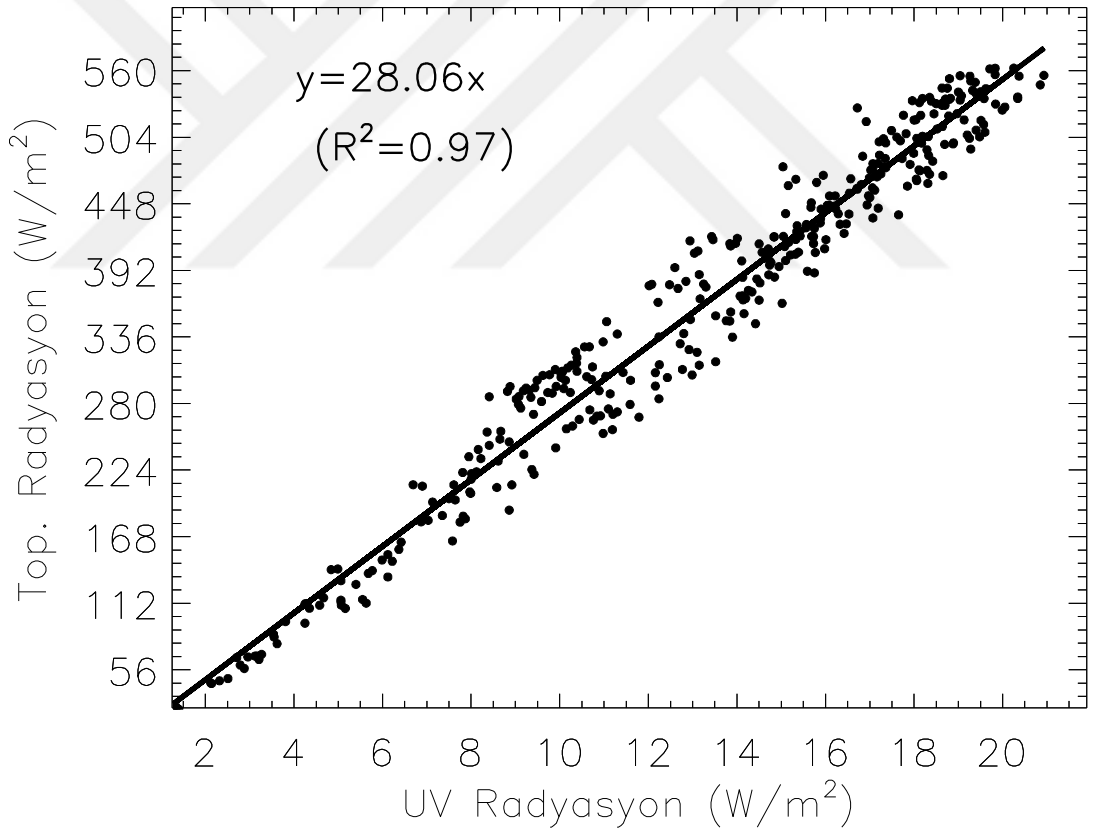
Toplam ışınım ile UV ışınımı arasında nasıl bir uyum olduğunu görmek için regresyon analizi yapılmış ve Şekil 4.7'deki grafik elde edilmiştir. Şekil 4.7'deki yatay eksen UV ışınımı dikey eksen ise toplam ışınımı göstermektedir. Toplam ışınım ile UV ışınım arasındaki bağıntı şöyledir:

$$y=28,06x \quad (4.1)$$

Burada x eksenini UV ışınımı ve y eksenini ise toplam ışınımı göstermektedir. Bilindiği üzere piranometre, görünür ışınımın tamamını ölçmektedir.

Şekil 4.7’de 1 yıllık ölçülmüş verilerin her biri içi dolu daire sembolü ile gösterilmiştir. Regresyon analizi sonucundan da görüldüğü gibi UV enerji ile toplam enerji arasında gayet iyi bir uyum olduğu ve analiz sonucunun yaklaşık %97 R² olduğu görülmüştür.

Bilindiği gibi 21 Aralık ve 21 Haziran tarihleri gün dönüm (solstis) noktası olarak bilinir. Toplam ve UV ışınımının gün dönüm noktalarındaki değerleri incelenmiştir. Gece ve gündüzün eşit olduğu günler sırasıyla 21 Mart ve 23 Eylül tarihleridir (ekinoks noktaları).



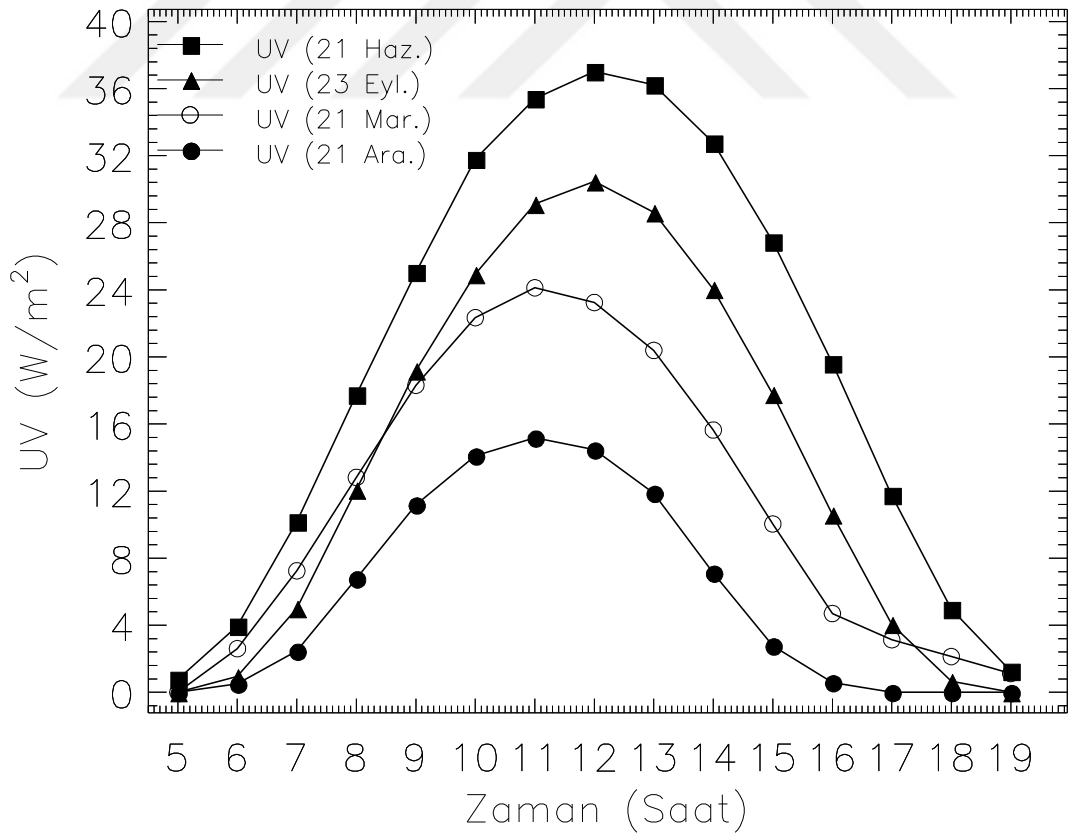
Şekil 4.7. Günlük veriler kullanılarak UV ve toplam ışınım arasındaki regresyon analizi

Güneş ışınları yeryüzüne 21 Haziranda en büyük 21 Aralıkta ise en küçük açıyla gelmektedir. Çizelge 4.2’de ekinoks ve solstis tarihlerinde saatlik olarak alınan verilerin toplam ve UV ışınım değerleri W/m^2 cinsinden verilmiştir. UV ışınımının 21 Mart tarihinde ($1.13 W/m^2$) saat 17.00’de, 21 Haziran tarihinde ($0.78 W/m^2$) saat 5.00’de, 23 Eylül tarihinde ($0.66 W/m^2$) saat 18.00’de, 21 Aralık tarihinde ($0.50 W/m^2$) saat 6.00’da en düşük; 21 Mart ($24.12 W/m^2$) ve 21 Aralık ($15.18 W/m^2$) tarihlerinde saat 11.00’ de ; 21 Haziran ($37.02 W/m^2$) ve 23 Eylül ($30.46 W/m^2$) tarihlerinde ise saat 12.00’de en yüksek değeri almıştır. Toplam ışınımın 21 Mart ($38.26 W/m^2$) ve 21 Haziran tarihinde ($22.38 W/m^2$) saat 17.00’de, 23 Eylül ($18.68 W/m^2$) ve 21 Aralık ($9.22 W/m^2$) tarihinde ise saat 6.00’da en düşük; 21 Mart ($810.92 W/m^2$) ve 23 Eylül ($475.60 W/m^2$) tarihlerinde saat 11.00’de, 21 Haziran ($953.15 W/m^2$) ve 21 Aralık ($815.51 W/m^2$) tarihinde ise saat 12.00’de en yüksek olduğu gözlenmiştir.

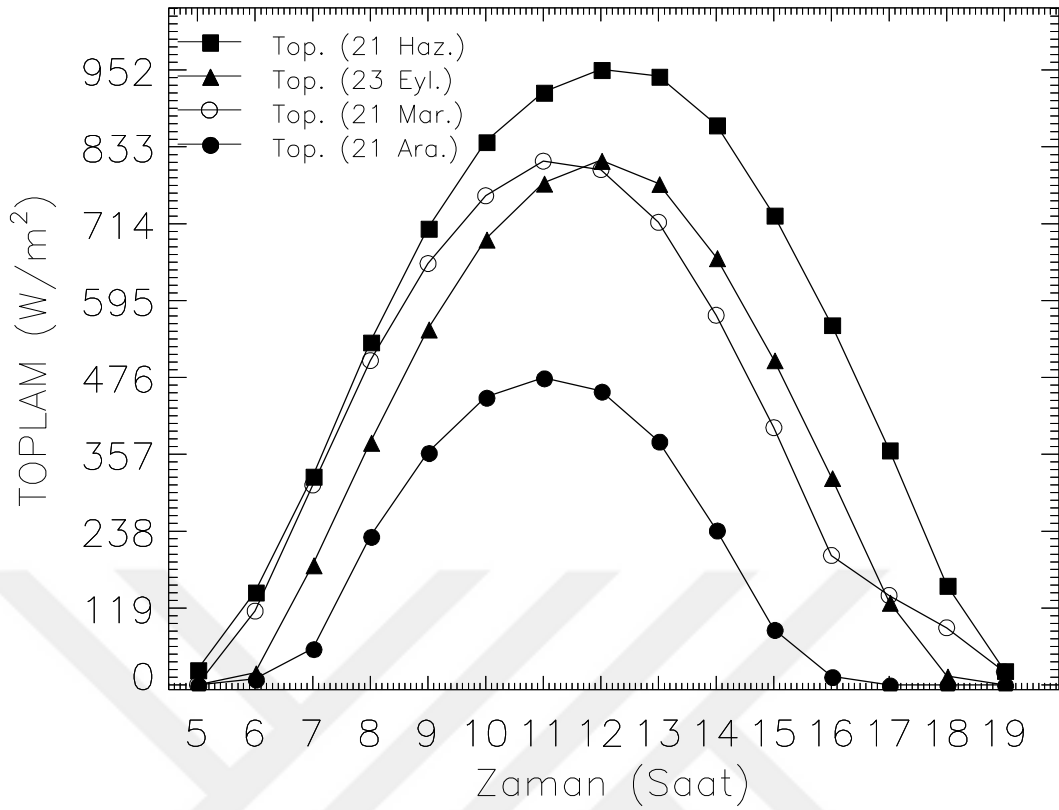
Çizelge 4.2’deki veriler kullanılarak Şekil 4.8 ve Şekil 4.9 grafiklerle elde edilmiştir. Grafiklerde içi dolu kare ile 21 Haziran, içi dolu üçgen ile gösterilen 23 Eylül, içi boş küre ile 21 Mart ve içi dolu çember ile 21 Aralık tarihinde alınan veriler temsil edilmektedir. Bu tarihlerde saat 5.00’de sadece 21 Haziranda güneş doğduğu için UV ($0.78 W/m^2$) ve toplam ışınım ($23.81 W/m^2$) değerleri gözlenmiştir. Saat 5.00 ile 18.57 arasındaki tüm saatlerde 21 Haziran tarihinde toplam ve UV ışınımının en büyük değeri, 21 Aralık tarihinde ise en küçük değeri aldığı görülmüştür.

Çizelge 4.2 Ekinoks ve solstis tarihlerinde, saatlik olarak alınan verilerin toplam ve UV ışınımının W/m^2 cinsinden değerleri

Zaman (Saat)	UV (W/m^2)	21 Mart Toplam (W/m^2)	UV (W/m^2)	21 Haz. Toplam (W/m^2)	UV (W/m^2)	23 Eyl. Toplam (W/m^2)	UV (W/m^2)	21. Ara. Toplam (W/m^2)
05:00			0.78	23.81				
06:00	2.60	114.08	3.95	144.07	0.94	18.68	0.50	9.22
07:00	7.24	309.43	10.17	323.57	5.00	186.24	2.46	56.37
08:00	12.81	502.06	17.75	531.33	12.08	375.87	6.78	230.27
09:00	18.31	652.30	25.05	707.48	19.19	551.23	11.19	360.12
10:00	22.34	757.39	31.79	841.46	24.93	690.40	14.11	445.73
11:00	24.12	810.92	35.41	918.09	29.12	777.24	15.18	475.60
12:00	23.24	797.73	37.02	953.15	30.46	812.51	14.46	455.21
13:00	20.39	716.20	36.23	942.95	28.62	776.47	11.88	377.64
14:00	15.64	572.19	32.77	867.50	24.04	661.88	7.12	240.07
15:00	10.04	398.23	26.87	727.61	17.77	503.46	2.78	86.12
16:00	4.70	200.27	19.61	558.02	10.59	321.24		
17:00	1.13	38.26	11.75	363.95	4.06	128.05		
18:00			4.96	154.53	0.66	13.90		
19:00			1.26	22.38				



Şekil 4.8. Ekinoks ve solstis tarihlerinde saatlik olarak alınan verilerin UV ışınım değişimi



Şekil 4.9. Ekinoks ve solstis tarihlerinde saatlik olarak alınan verilerin toplam ışınım değişimi

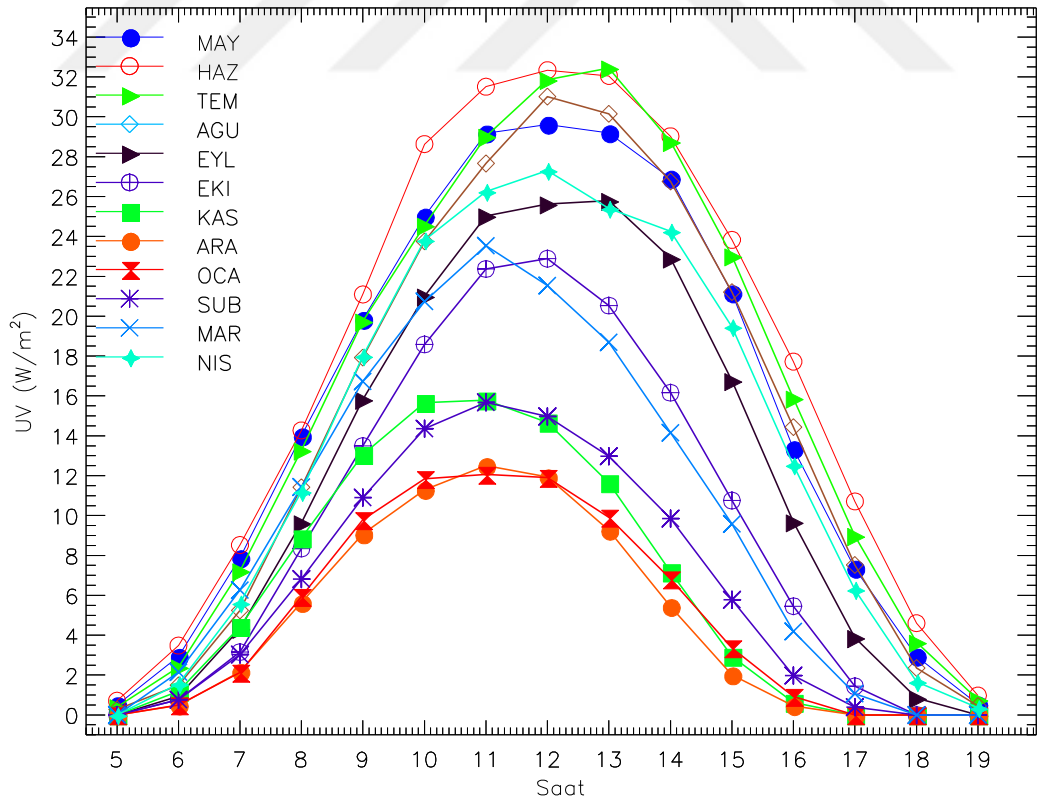
Mayıs 2014 ile Nisan 2015 tarihleri arasında aylık ortalama UV ışınımın saatlere göre değişimi Çizelge 4.3’de verilmiştir. Çizelge 4.3’deki veriler kullanılarak aylık ortalama UV ışınımın saatlere göre değişim grafiği Şekil 4.10’da çizilmiştir. Grafikte yatay eksen saatleri, dikey eksen ise UV ışınım değerlerine karşılık gelmektedir. Şekil 4.10’a göre UV ışınımı, Haziran ve Temmuz aylarında saat 10.00 ile 14.00 arasında 23.76 W/m^2 ile $32,44 \text{ W/m}^2$ arasında değerler olarak maksimum, Aralık ve Ocak aylarında 5.43 W/m^2 ile 11.84 W/m^2 arasında değerler olarak ise minimum olmuştur.

Mayıs 2014 -Nisan 2015 tarihleri arasında aylık ortalama toplam ışınımın saatlere göre değişimi Çizelge 4.4’de verilmiştir. Bu veriler kullanılarak aylık ortalama toplam ışınımın saatlere göre değişim grafiği şekil 4.11’de çizilmiştir. Grafikte yatay eksen saatleri, dikey eksen ise toplam ışınım değerlerini göstermektedir. Burada toplam ışınım saat 11.00 ile 12.00 arasında yaklaşık 336.15 W/m^2 ile 357.36 W/m^2 arasında değer olarak Aralık ve Ocak aylarında en düşük değerleri gösterirken;

yaklaşık 759.09 W/m² ile 848.29 W/m² değerlerini alarak Haziran ve Temmuz aylarında en yüksek değerleri göstermiştir.

Çizelge 4.3. UV ışınımının aylık olarak saatlik değişimi(W/m²)

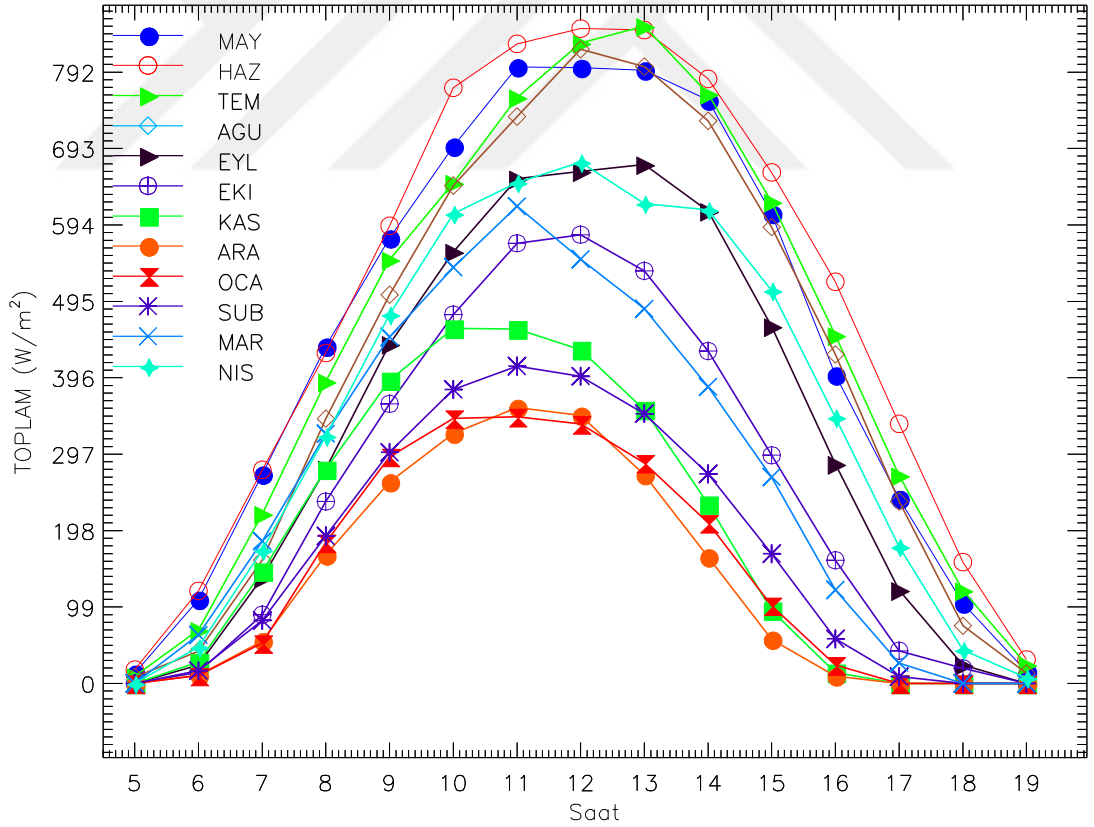
Saat/Ay	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
05:00	0.89	0.39	0.49	0.50	0.50	0.71	0.40	0.28	0.87	0.73	0.62	0.46
06:00	0.50	0.77	2.15	1.56	2.93	3.48	2.40	1.49	0.94	0.77	1.18	0.49
07:00	2.13	3.03	6.27	5.61	7.88	8.52	7.22	5.25	4.33	3.15	4.43	2.17
08:00	5.93	6.82	11.43	11.19	13.99	14.27	13.27	11.42	9.63	8.34	8.88	5.63
09:00	9.79	10.90	16.73	18.00	19.83	21.09	19.74	17.92	15.81	13.49	13.05	9.07
10:00	11.84	14.36	20.73	23.82	25.01	28.63	24.55	23.76	21.00	18.58	15.66	11.30
11:00	12.06	15.67	23.54	26.25	29.18	31.51	29.01	27.66	25.02	22.37	15.78	12.50
12:00	11.90	14.97	21.54	27.31	29.62	32.34	31.86	31.01	25.62	22.88	14.68	11.93
13:00	9.91	12.97	18.69	25.40	29.19	32.05	32.44	30.15	25.79	20.53	11.63	9.26
14:00	6.81	9.84	14.15	24.26	26.91	29.02	28.75	26.76	22.91	16.16	7.17	5.43
15:00	3.36	5.77	9.58	19.46	21.16	23.83	23.01	21.20	16.76	10.75	2.94	2.00
16:00	0.92	1.98	4.19	12.53	13.35	17.72	15.89	14.43	9.67	5.45	0.63	0.46
17:00	0.92	0.39	1.07	6.29	7.35	10.71	8.99	7.52	3.87	1.44	0.63	0.46
18:00	0.92	0.39	1.07	1.66	2.94	4.60	3.64	2.35	0.85	0.74	0.63	0.46
19:00	0.92	0.39	1.07	0.35	0.53	0.97	0.77	0.45	0.85	0.74	0.63	0.46



Şekil 4.10. Aylık ortalama UV ışınımın (W/m²) saatlere göre değişimi

Çizelge 4.4. Toplam ışınının aylık olarak saatlik değişimi(W/m²)

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
05:00	23.21	8.91	10.92	11.23	13.07	17.85	9.24	8.07	25.03	19.60	13.69	9.59
06:00	10.15	16.45	62.82	47.17	108.78	119.87	69.27	41.95	24.04	14.46	27.70	10.46
07:00	52.20	81.60	184.35	172.64	270.96	276.74	219.50	160.10	136.83	88.98	145.29	55.09
08:00	182.60	191.04	323.59	320.46	436.76	428.08	390.99	343.17	277.88	235.65	277.30	166.30
09:00	293.72	299.47	448.93	477.74	577.00	592.92	549.00	503.59	439.77	362.22	392.53	260.98
10:00	343.40	380.74	539.07	608.46	695.76	771.61	648.69	645.09	559.23	477.90	459.94	323.96
11:00	345.58	411.08	618.18	648.92	798.68	828.60	759.09	734.42	654.18	570.24	459.20	357.36
12:00	336.15	397.95	549.81	675.24	797.81	848.29	829.73	821.50	663.22	581.34	432.33	347.27
13:00	285.61	349.47	485.31	621.79	794.57	846.49	851.52	799.09	672.39	534.46	354.59	270.24
14:00	207.94	271.47	384.33	613.46	755.47	783.18	763.56	728.89	612.04	430.61	232.24	163.67
15:00	101.02	168.12	267.43	508.92	608.60	662.02	623.93	591.11	462.51	295.52	94.66	56.99
16:00	23.84	57.70	121.22	344.64	399.42	520.38	450.94	426.21	284.21	159.55	14.02	9.59
17:00	23.84	8.77	26.56	177.19	239.36	336.30	269.35	235.79	120.92	42.38	14.02	9.59
18:00	23.84	8.77	26.56	43.50	104.07	157.17	120.39	74.74	23.97	19.73	14.02	9.59
19:00	23.84	8.77	26.56	7.26	15.48	30.88	24.41	13.07	23.97	19.73	14.02	9.59



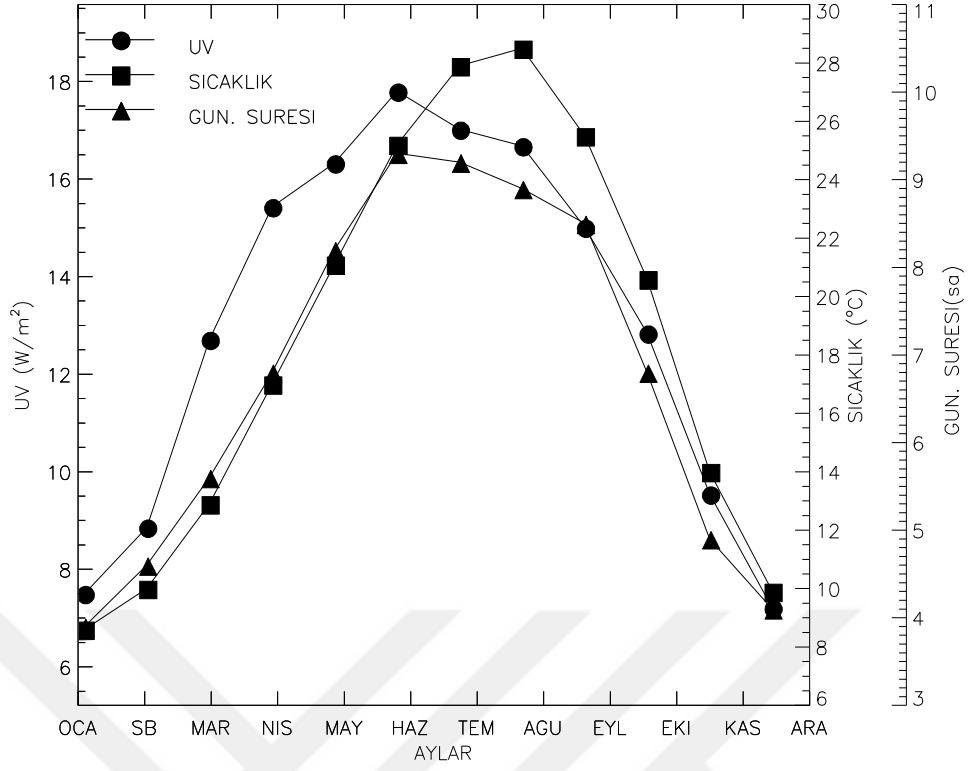
Şekil 4.11. Aylık ortalama toplam ışınının (W/m²) saatlere göre değişimi

Piranometre ve UV radyometre ölçüm cihazlarından alınan veriler, DMGM'nden alınan veriler ile Osmaniye iline ait aynı tarihleri kapsayan güneşlenme süreleri ve sıcaklık verileri karşılaştırılmıştır. Aylara göre güneşlenme süreleri ortalama aylık toplam ışınım ve UV ışınım değerleri Çizelge 4.5' de verilmiştir. Elde edilen bu veriler kullanılarak ise sırasıyla Şekil 4.12 ve Şekil 4.13'deki grafikler çizilmiştir. Şekil 4.12 ve Şekil 4.13'de toplam ve UV ışınım değerleri birincil düşey ekseninde, sıcaklık ve güneşlenme süreleri ise ikincil düşey ekseninde verilmiştir.

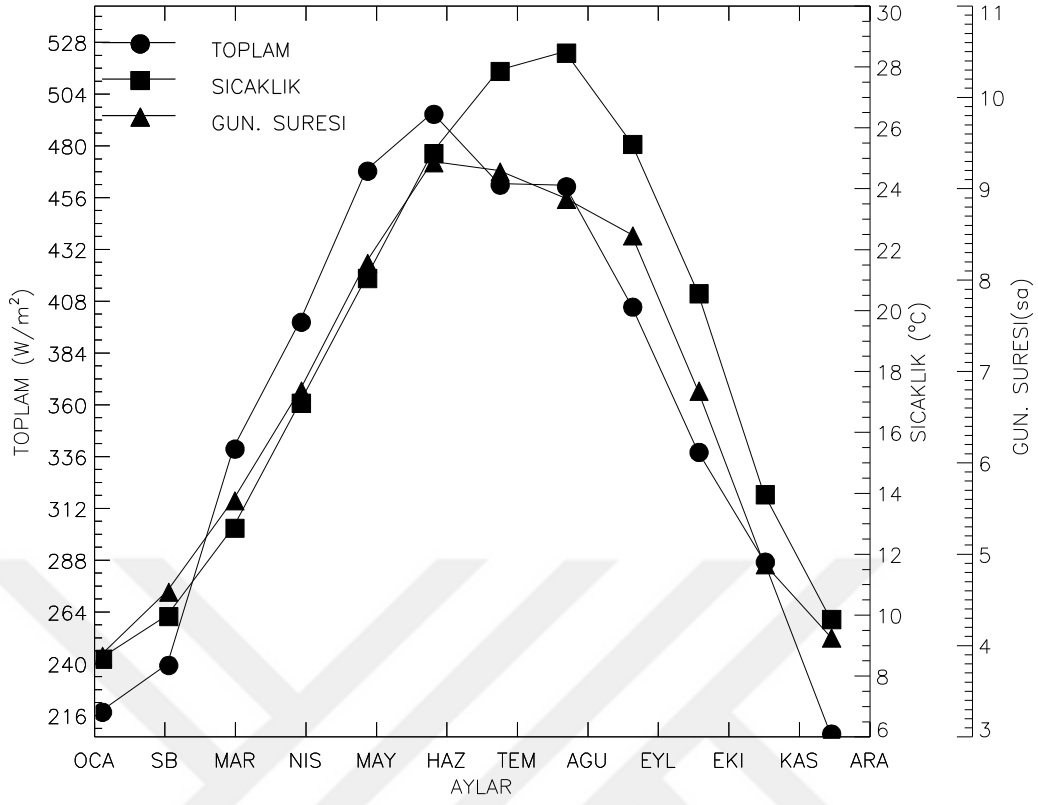
Her iki şekil ve çizelge incelendiğinde güneşlenme süresinin en fazla (9.3 saat) olduğu Haziran ayında en fazla toplam ve UV ışınım şiddeti (toplam: 495.29 W/m², UV: 17.80 W/m²) olduğu görülmüştür. Güneşlenme süresinin en az (3.9 saat) olduğu ay Ocak ayıdır. Güneşlenme süresinin 4.1 saat olduğu Aralık ayında ise en az toplam ve UV ışınım şiddeti (toplam: 208.07 W/m², UV: 7.21 W/m²) olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.5 Aylara göre ortalama toplam ve UV ışınım değerlerinin Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınan güneşlenme süreleriyle karşılaştırılması

AYLAR	UV (W/m ²)	Toplam (W/m ²)	Sıcaklık (C)	Gün.Süresi (saat)
Ocak	7.50	218.16	8.6	3.9
Şubat	8.86	239.86	10	4.6
Mart	12.71	340.13	12.9	5.6
Nisan	15.43	398.89	17	6.8
Mayıs	16.33	468.90	21.1	8.2
Haziran	17.80	495.29	25.2	9.3
Temmuz	17.02	462.44	27.9	9.2
Ağustos	16.68	461.72	28.5	8.9
Eylül	15.01	405.93	25.5	8.5
Ekim	12.84	338.59	20.6	6.8
Kasım	9.54	287.73	14	4.9
Aralık	7.21	208.07	9.9	4.1



Şekil 4.12 Aylık ortalama UV ışınım değerlerinin Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınan güneşlenme süreleriyle karşılaştırılması



Şekil.4.13 Aylık ortalama toplam ışıınım değerlerinin Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınan güneşlenme süreleriyle karşılaştırılması

5.SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Piranometre, UV radyometrenin 1.kanalına 16 kanallı Data Loggelin 3. kanalına bağlanmıştır. Alınan sinyaller dakikalık olarak mV cinsinden depolanmıştır.

Mayıs 2014-Nisan 2015 tarihleri arasında kesintisiz olarak alınan bu sinyaller bir kişisel bilgisayara kaydedilmiştir. Bu süre içinde hatalı olan veriler değerlendirmeye alınmamıştır.

Dakikalık ortalama olarak alınan veriler önce dakikalık, daha sonra saatlik, günlük ve aylık hesaplanmıştır. Hesaplanan bu veriler kullanılarak toplam ve UV ışınımının en düşük, en yüksek ve ortalamaları hesaplanmıştır. Hesaplamalar IDL (İnteraleative Data Language) ve excel programları ile yapılmış, çizelgeler hazırlanmış ve grafikler çizilmiştir.

Havanın açık ve bulutlu olduğu bir günde toplam ve UV ışınım verileri alınmıştır. Toplam ve UV ışınımının enerji değişiminin havanın açık olduğu bir günde yaklaşık sinüzoidal olduğu görülürken, bulutlu bir günde yarı sinüsel eğri olduğu görülmüştür.

Mayıs 2014-Nisan 2015 tarihleri arasında toplam ve UV enerjisi ile yapılan regrasyon analizi sonucunda toplam enerji ile UV enerjisi arasında ~%97'lik R^2 değer görülmüştür. Bu değerden toplam ve UV bileşeni arasında oldukça iyi bir uyum olduğu söylenebilir.

Mayıs 2014-Nisan 2015 tarihleri arasında aylık ortalama toplam ve UV ışınımının saatlere göre değişimi incelenmiştir. Bulutsuzluk indeksine göre en kapalı olduğu aylar sırasıyla Ocak, Aralık, Kasım ve Nisan; atmosferin bulutsuz olduğu aylar ise Haziran, Temmuz ve Ağustos olduğu görülmüştür. Toplam ve UV ışınım verileri saat 11.00 ile 12.00 arasında Aralık ve Ocak aylarında en düşük değerleri alarak minimum olurken Haziran ve Temmuz aylarında en yüksek değerleri alarak maksimum olmuştur.

Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü (DMİGM) resmi web sayfasından alınan bilgilere göre Osmaniye iline ait güneş enerjisi haritası, aylara göre güneş ışınım değerleri (kWh/m²-gün) ve Güneşlenme Süreleri (saat-gün) şekillerle gösterilmiştir.

Sonuç olarak, Türkiye'nin güneyinde bulunan Osmaniye bölgesi güneş enerjisi bakımından oldukça iyi bir durumdadır. Yapılan ölçümler sonucunda özellikle yaz aylarında güneşten gelen toplam ışınım ve UV ışınımın şiddeti özellikle sabah saat 10:00 ile akşam saat 14:00 arasına en yüksek düzeye ulaştığından bu saatlerde güneşe maruz kalmamak gerekmektedir. Bu nedenle, toplam ışınımı ve UV bileşeninin bölgesel olarak günlük, aylık ve yıllık değişimlerinin uzun süreli takip edilmesine devam edilecektir.



KAYNAKLAR

- Ahmed, E. A., El-Nouby, M., Adam., Estimate of globals solar radiation by using Artificial Neural Network in Qena, Upper Egypt, Journal of clean energy technologies, 1 (2), 2013.
- Al-Aruri, S. D., The empirical relationship between global radiation and global ultraviolet (0.290-0.385 μm) solar radiation components, Solar energy, 45 (2), 61-64, 1990.
- AL-Jumaily, K. J., ZakiN, A., AL-SalihiA. M., Impact of cloud cover on global UV Irradiance over Baghdad, Iraq, 6 (1), 63-69, 2014.
- Awadhi1, S. A., EL-Nashar, N., Stochasticmodelling of global solar radiationmeasured in thestate of Kuwait, Environmetrics, Environmetrics, 13, 751–758, 2002.
- Bayrak, G., Gençoğlu, M.T., İki eksenli güneş takip sisteminin tasarımı ve PLC İle kontrol, Fırat Ü. Müh. Fak. elektrik-elektronik mühendisliği bölümü, Elazığ, 2011.
- Çağlar, A., Yamalı, C., Baker, D. K., Kaftanoğlu, B., Measurement of solar radiationIn Ankara, Turkey, Isı Bilimi ve Tekniği Dergisi, 33(2), 135-142, J., 2013
- Dazhia, Y., Jirutitijaroena, P., Walshb, W.M., The Estimation of Clear Sky Global HorizontalIrradiance at the Equato, Energy Procedia 25, 141 – 148, 2012.
- Diez-Mediavilla, M., de Miguel A., Bilbao, J., Measurement andc omparison of diffuse solar irradiance models on inclinedsurfaces in Valladolid (Spain, Energy Conversion and Management 46, 2075–2092, 2005.
- Duffie, J. A., Beckman, W. A., Solar energy of thermal processes. John Wiley & Sons. New York. 1991.
- Elhadidy, M.A., Abdel-NabiD, Y., Kruss, P.D., Ultraviolet solar radiation at Dhahran, SaudiArabia, Solar Energy, 44(6), 315-319, 1990.
- Elminir, H.K., Areed, F.F., Elsayed, T.S., Estimation of solar radiation components incident on Helwan site using Neural Networks, Science direct solar energy, 79, 270–279, 2005.
- El-Nashar, N. F., Abdullah, A.H., AL-Zenki, J. M., Solar global and ultraviolet radiation measurements over Kuwait, Int. J. Solar Engy, 21, 281-291, 2001.

- Emrahoglu, N., 1978-1982 Yılları arasında Adana'da ölçülen güneş ışınım verilerinin analizi, yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 1980.
- Foukal, P. V., Solar Astrophysics, Wiley, New York, 1990.
- Haynes, W.M., CRC Handbook of Chemistry and Physics, ninety second ed. CRC Press, 2011
- Iqbal, M., An introduction to solar radiation. Academic Press, Toronto, 1983.
- Thekaekara, M. P., Extraterrestrial solar spectrum, 3000-6100 Å at 1-Å resolution, Appl. Opt., 13, 518, 1974.
- Mehos, M. S., Pacheco, K. A., Link, H. F., Measurement and analysis of near ultraviolet solar radiation, Prepared for the ASME international solar energy conference, Maui, Hawaii, April 4-8, 1992.
- Petela, R., Exergy of radiation of a perfect gray body, Energetyka 5, 33-45, 1961
- Petela, R., Exergy of radiation. Trans. ASME, J. Heat Transfer 2, 187-192, 1964
- Petela, R., Exergy of undiluted thermal radiation. solar energy 74: 469-488, 2003
- Ramsey, WJ., Thermal environmental engineering, University of Minnesota, ME 5103: 1-14, 2003.
- Şahan, M., Toplam ve ultraviyole (UV) güneş enerjisi verilerinin ölçülmesi değerlendirilmesi ve değişiminin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 1996.
- Şahan, M., Şahan, H., Yeğingil, İ., Yıllık toplam ve ultraviyole (UV) güneş enerjisi verilerinin ölçülmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 14-1 10-16, 2010.
- Sahan, M., Yakut, E., Estimation of monthly global solar radiation in the eastern mediterranean region in Turkey by using Artificial Neural Networks, EPJ Web of Conferences 128, 06001, TESNAT, 2016.
- Şahan, M., Tokat, Ö., Okur, Y., Osmaniye'de günlük toplam güneş ışınım ölçümleri, SDU Journal of Science, 10 (2): 97-105, 2015.
- Şahan, M., Measurement of daily solar radiation with Eppley Black and White Pyranometer in Osmaniye region, Turkey, AIP Conference Proceedings 2042, 020005, 2018.

- TIRIS, M., TIRIS, Ç., ERDALLI, Y., Güneş enerjili su ısıtma sistemleri, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, 1997.
- Tokat, Ö., 2013-2014 Yılları arasında Osmaniye’de ölçülen toplam ışınım ve ultraviolet ışınım verilerin analizleri, Yüksek Lisans Tezi, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Osmaniye, 2014.
- Uyarel, Y., ÖZ, E.S., Güneş enerjisi ve uygulamaları, Birsen Yayınevi, İstanbul, ISBN 975-511-033-X, 1987.
- Ültanır, M.Ö., Termodinamik, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1023, Ders Kitabı:296, Ankara, 1987.
- Wang, L., Gong, W., Linc, A., Hu, B., Measurements and cloudiness influence on UV radiation in Central China, International Journal Of Climatology Int. J. Climatol. DOI: 10.1002/joc.3918, 2013.
- Yamaç, Ö., Güneş enerjisi destekli ısı pompalarının teorik incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Antakya, 2005.

ÖZGEÇMİŞ

1. **Adı Soyadı** : AYLİN TALAN
2. **Doğum Tarihi** : 01.06.1987
3. **Öğrenim Durumu** : Lisans

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Bitirme Yılı
Lisans	Fizik	K.Sütçü İmam Üniv.	2012
Yüksek Lisans	Fizik Ana Bilim Dalı	OKÜ-MKÜ	2019



OSMANİYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS/DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

OSMANİYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZİK ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞINA

Tarih: 03/09/2019

Tez Başlığı / Konusu: 2014-2015 YILLARI ARASINDA OSMANİYE'DE ÖLÇÜLEN TOPLAM IŞINIM VE ULTRAVİOLE IŞINIM VERİLERİNİN ANALİZİ

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Özet ve Abstract, c) Giriş, d) Ana bölümler ve e) Sonuç, f) Kaynakça kısımlarından oluşan toplam 55 sayfalık kısmına ilişkin, 03/09/2019 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme tiplerinden biri uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 16 'dır.

Filtreleme Tip 1 (maksimum %30)

- 1- Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç,
- 2- Kaynakça hariç,
- 3- Alıntılar dahil,
- 4- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç.

Filtreleme Tip 2 (maksimum %10)

- 1- Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç,
- 2- Kaynakça hariç,
- 3- Alıntılar hariç,
- 4- 5 Kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç.

Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orjinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

04.09.2019

Tarih ve İmza

Adı Soyadı: AYLİN TALAN

Öğrenci No: 12FZK01

Anabilim Dalı: FİZİK

Programı: FİZİK

Statüsü: Y.Lisans Doktora

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

(Unvan, Ad Soyad, İmza)

Doç. Dr. Halide ŞAHAN

RAPORU DÜZENLEYEN

Arş. Gör. Barış
KAVASOĞULLARI