

## Osmaniye’de Günlük Toplam Güneş Işınım Ölçümleri

Muhittin Şahan<sup>1,\*</sup>, Özgür Tokat<sup>1</sup>, Yüksel Okur<sup>1</sup>

Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü, 80000, Osmaniye, Türkiye  
\*yazışılan yazar e-posta: muhittinsahan@osmaniye.edu.tr

Alınış: 08 Ekim 2015, Kabul: 20 Ekim 2015

**Özet:** Bu çalışmada, güneşten gelen toplam ışınımı ölçmek amacıyla OKÜMERLAB (Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Merkezi Laboratuvarı, En: 37°.04227 N; Boy:36°.22134 E, Osmaniye/Türkiye) binasının çatı katına yerleştirilen Eppley Black and White Pyranometer(Model 8-48 ölçüm cihazı kullanılmıştır. Bir yıl boyunca (Mayıs 2013 – Nisan 2014) dakikalık olarak milivolt cinsinden alınan veriler kişisel bir bilgisayar yardımıyla saatlik, günlük ve aylık olarak  $W/m^2$  cinsinden enerji birimine dönüştürülmüştür. Yatay yüzeye gelen toplam ışınım  $1662322.88W/m^2$  olarak hesaplanmıştır. Günlük toplam global güneş ışınımının aylık ortalama değerleri  $4755.43 W/m^2$  olarak ölçülmüştür. Ayrıca, günlük ortalama global güneş ışınımı  $396.29 W/m^2$  olarak bulunmuştur. En yüksek toplam ışınım değerleri haziran ayında  $528.33W/m^2$  ölçülürken en düşük toplam değerleri sırasıyla  $201.23 W/m^2$  olarak aralık ayında ölçülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** Güneş Işınımı, toplam ışınım, Akdeniz bölgesi

## Daily Global Solar Radiation Measurements in Osmaniye

**Abstract:** In this study, Eppley Black and White Pyranometer (Model 8-48) instrument located on the roof of OKUMERLAB (Central Laboratory of Osmaniye Korkut Ata University, Lat: 37°.04227 N; Long: 36°.22134 E, Osmaniye/Turkey) was used to measure solar global radiation. The data received in minutes in terms of millivolts during one year period (May 2013 to April 2014) were converted to energy unit as hourly, daily and monthly in terms of  $W/m^2$  using a personal computer. Daily total global radiation on a horizontal surface was calculated as  $1662322.88 W/m^2$ . Values of monthly average of daily global solar was measured as  $4755.43 W/m^2$ . It was also found that the average daily total radiation was  $396.29 W/m^2$ . While the highest global solar radiation was obtained in June to be  $528.33W/m^2$ , the lowest values were obtained in December as  $201.23 W/m^2$ .

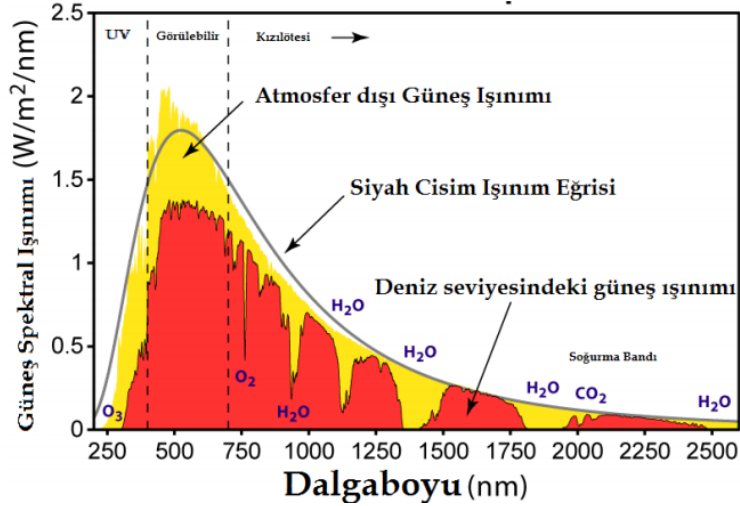
**Key words:** Solar radiation, global radiation, Mediterranean region

### 1. Giriş

Fosil yakıtların giderek tükenmesi, enerji ihtiyacının ise giderek artması insanoğlunu alternatif enerji kaynakları arayışına sokmuştur. Bu alternatif enerji kaynaklarının başında ise güneş gelmektedir. Güneş enerjisinin hem güvenlik ve çevre açısından sorunsuz bir alternatif enerji kaynağı olması hem de insanoğlunun ihtiyaç duyduğu enerjiden daha fazlasını yeryüzüne göndermesi onu tükenen enerjiler karşısında en önemli alternatif enerji kaynağı yapmaktadır [1,2,3]. Ülkemizin enerji yönü ile dışa bağlı olması bu enerji türünün kullanımının yaygınlaşmasının önemini artırmaktadır. Güneş enerjisinin kullanımında bazı dezavantajlarda vardır. İlk yatırım maliyetinin yüksek olması, güneşin sürekli olmaması bundan dolayı depolanma ihtiyacı güneş enerjisinin dezavantajlarından biridir. Son yıllarda maliyetleri düşürme adına çalışmalar devam etmektedir.

Yeryüzünden yaklaşık 150 milyon km uzaklıkta bulunan ve yarıçapı  $1.39 \times 10^9$  m olan güneş canlıların yaşam kaynağıdır. Güneşin iç çevresinde çok yoğun gazlar bulunur ve nükleer güç hariç olmak üzere diğer enerji çeşitlerinin de esas kaynağını oluşturmaktadır. Güneşte ortaya çıkan bu enerji termonükleer enerjidir. Güneşin içinde hidrojenin helyuma dönüştüğü füzyon reaksiyonları gerçekleşmekte ve oluşan kütle farkı, ısı enerjisine dönüşerek uzaya yayılmaktadır. Atmosferin dış yüzeyine ulaşan enerji  $173.104 KW$  değerindeyken, yeryüzüne

ulaşan değer 1.395 KW'a düşmektedir. Bu eksilmeler ortaya çıkmadan önce, atmosferin dışında ışınım değeri  $1367 \text{ W/m}^2$ 'dir ve bu değer güneş sabiti olarak alınır. Bu düşüşe rağmen yeryüzüne ulaşan enerji insanlığın ihtiyaç duyduğu enerjinin milyarlarca katıdır. Güneşin merkezindeki sıcaklık milyonlarca dereceye ulaşırken, yayımlanan ışınımın spektrumunu belirleyen yüzey tabakasının (fotosfer) sıcaklığı 6000 K'dir. Güneş Şekil 1'de görüldüğü gibi yaklaşık olarak 6000 K sıcaklıktaki siyah cisim ışınım spektrumuna sahiptir [4,5].



Şekil 1. Güneş ışınım spektrumu

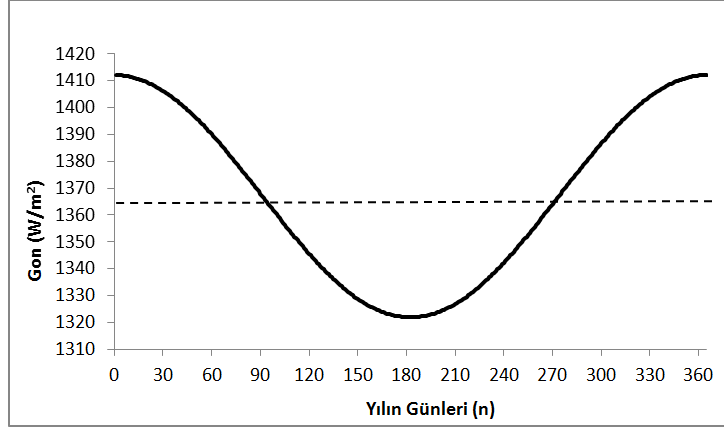
Güneş ışınları dünyaya ulaşan önce atmosferde bulunan bazı moleküller tarafından bir kısmının saçılarak yön değiştirmesi ve bir kısmının da soğrulması ile enerjisini belli oranda kaybederler. Saçılan bu ışınım diffuse (yayıllı) ışınım olarak denir. Bu ışınımın bir kısmı uzaya geri yansıtılırken bir kısmı da yeryüzüne ulaşır. Yeryüzüne yön değiştirmeden doğrudan gelen ışınımın direkt (doğrudan) ışınım adı verilir. Bir yüzey üzerine gelen güneş ışınımının bir kısmı yüzey tarafından soğrulurken, bir kısmı yansır ve bir kısmı da geçer. Eğimli bir yüzey üzerindeki toplam (global) güneş ışınım ise yayıllı ve yansıyan ışınların toplamıdır [4,5,6]. Dünya Güneşin etrafında eliptik yörüngede dönerken aralarındaki uzaklık yıl boyunca bir miktar değişime uğrar. Buna bağlı olarak güneş sabiti de dünya-güneş arasındaki uzaklığın değişmesinden dolayı ortaya çıkan mevsimsel farklar nedeniyle biraz olsa değişir.

Dünya-güneş arasındaki değişim atmosfer dışı ışınım akısının  $\pm 3\%$  oranında değişmesine yol açmaktadır. Atmosfer dışı ışınımın yılın günlerine bağlı olarak değişimi

$$G_{sc} = I_0 \left[ 1 + 0.033 \cos \left( \frac{360n}{365} \right) \right] \quad (1)$$

eşitliği kullanılarak yaklaşık olarak hesaplanabilir [5,6,7]. Burada  $I_0 = 1367 \text{ W/m}^2$  Güneş sabiti, n ise 1 Ocak'tan itibaren geçen gün sayısını belirtir.  $G_{sc}$  tamamen yılın günlerine bağlıdır. Eşitlik 1 kullanılarak Atmosfer dışı Güneş ışınımının şiddeti bir yıl boyunca olan değişimi Şekil 2'de verilmektedir. Şekil 2'de görüldüğü gibi kesikli çizgi güneş sabitinin yerini göstermektedir. Güneş sabitinin en düşük değeri ile yaz aylarında  $1322 \text{ W/m}^2$  olup kış aylarına doğru artarak  $1422 \text{ W/m}^2$  değerine ulaşmaktadır. 1971 yılından itibaren NASA Güneş sabiti değerini yaklaşık  $1353 \text{ W/m}^2$  olarak almıştır. Dünya ışınım merkezi ise güneş sabiti değerini  $1367 \text{ W/m}^2$  olarak kabul etmiştir ve ışınım hesaplamalarında bu değer kullanılmaktadır [5,6,7].

Güneşten dünyamıza ulaşan enerji ülkelere göre değişmektedir (0-1020 W/m<sup>2</sup>). Ülkemizin güney bölgeleri güneş kuşağı denilen kısımda yer almaktadır. Bundan dolayı güneş enerjisi alma bakımından orta zenginlikte bir ülkedir. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğünde mevcut bulunan 1966-1982 yıllarında ölçülen güneşlenme süresi ve ışınım şiddeti verilerinden yararlanarak EİE tarafından yapılan çalışmaya göre Türkiye'nin ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi 2640 saat (günlük toplam 7,2 saat). Ortalama toplam ışınım şiddeti 1.311 KWh/m<sup>2</sup>-yıl (günlük toplam 3,6 KWh/m<sup>2</sup>) olduğu tespit edilmiştir. Türkiye, 110 gün gibi yüksek bir güneş enerjisi potansiyeline sahiptir ve gerekli yatırımların yapılması halinde Türkiye yılda birim metre karesinden ortalama olarak 1.100 KWh'lık güneş enerjisi üretebilir.



Şekil 2. Yılın günlerine bağlı olarak atmosfer dışı ışınımın değişmesi. Kesikli çizgi güneş sabitinin yerini göstermektedir.

Deklınasyon açısı( $\delta$ ) Saat 12'de güneş ışını ile ekvator düzlemi arasındaki açısı olarak bilinmektedir (Şekil 3). Bu açı, dünyanın dönme ekseninin, yörünge düzleminin normali ile yaptığı 23°27'lik açıdan ileri gelir. 21 Mart ilkbahar ekinoksu ve 22 Eylül sonbahar ekinoksu olmak üzere her iki ekinoksta da deklınasyon açısı sıfır olur. Gün dönümü noktalarında (21 Haziran yaz gün dönümünde 23,45° ve 21 Aralık kış gün dönümünde -23,45°) mutlak değerce maksimum değerde olur. Deklınasyon açısı bir yıl boyunca  $-23,45^\circ \leq \delta \leq 23,45^\circ$  arasında değerler almaktadır [5,8]. Deklınasyon açısının yaklaşık olarak

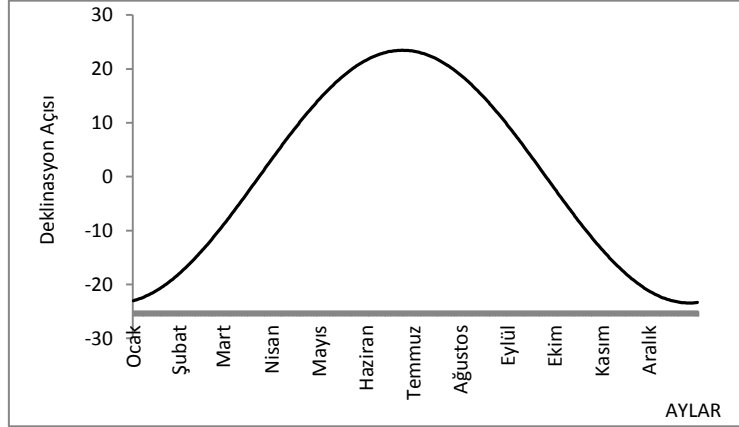
$$\delta = 23.45 \sin\left(360 \frac{284+n}{365.25}\right) \quad (2)$$

ile hesaplanmaktadır [9]. Burada n, 1 Ocak'tan itibaren gün sayısını göstermektedir. Bir yıl boyunca deklınasyon açısının değişimi Şekil 3'de verilmiştir. 21 Mart ilkbahar ekinoksunda ve 22 Eylül sonbahar ekinoksunda deklınasyon açısı sıfır olduğundan yatay eksen bu tarihlerde kesmektedir.

## 2. Materyal ve Metot

Bu çalışmada Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Merkez yerleşkesinde bulunan OKÜMERLAB (Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Merkezi Laboratuvarı) binasının (Enlem: 37°.04227, Boylam: 36°.22134) çatı katına yerleştirilen 8-48 Model Black And White ölçüm cihazı Şekil 4'de verilmiştir. Pyranometerler güneşten gelen toplam yayılı enerjiyi ölçmek için kullanılır. Yatay düzleme yerleştirildiğinde, bu ölçüm, genellikle toplam (global) ışınım olarak adlandırılır. 8-48 Model Black And White Pyranometer genellikle (gölgeli) araç olarak

yüksek kaliteli ağ olarak kullanılır. Pyranometerden alınan sinyaller 16 kanallı Data Logger'in iki kanalına gelmekte dakikalık olarak mV cinsinden depolanmaktadır. PC bilgisayar ile Data Logger'deki veriler kişisel bilgisayara mV cinsinden kaydedilmekte ve bilgisayar programları kullanılarak analiz edilmiştir.



**Şekil 3.**Yıl içerisinde günlere göre deklinasyon açısının değişimi. 21 Mart ve 22 Eylül sonbahar ekinoks noktalarında deklinasyon açısı sıfırdır.



**Şekil 4.** Toplam ışınım ölçümlerinde kullanılan 8-48 Model Black And White Pyranometer (The Diffuse Pyranometer) ([http://www.eppleylab.com/instrumentation/black\\_white\\_pyranometer.htm](http://www.eppleylab.com/instrumentation/black_white_pyranometer.htm))

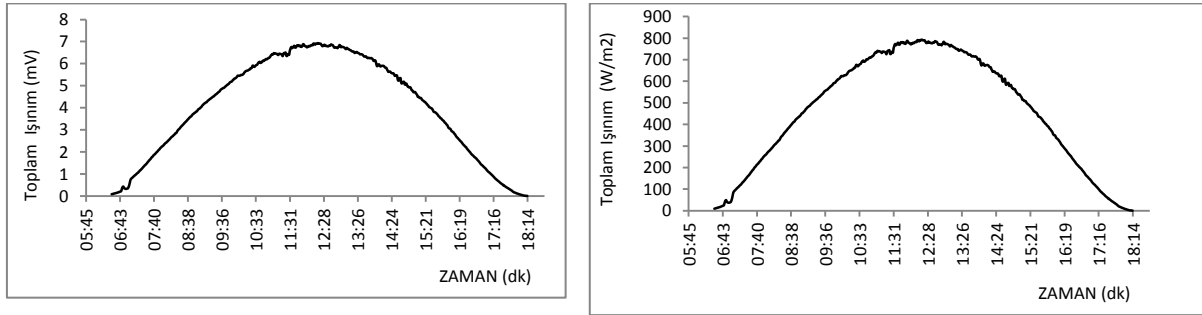
### 3. Bulgular ve Tartışma

Diğer enerji kaynaklarına göre güneş enerjisinin temiz ve tükenmez bir enerji kaynağı olmasından dolayı pek çok uygulamalar için kullanımını elverişli kılmakta ve her yerde faydalanılmasının önünü açmaktadır. Bu nedenle dünya yüzeyindeki değişik enlem ve boylamlara sahip olan bölgelerdeki güneş ışınımının miktarının tespit edilmesi pek çok güneş enerjisini kullanan uygulamalar için büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmada, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi kampüsünde bulunan Merkezi Araştırma Laboratuvarının (OKUMERLAB) (Enlem:37.04227, Boylam:36.22134) çatı katına yerleştirilen iki adet EPPLEY tipi 8-48 model Pyranometer ölçüm cihazı kullanılarak güneşten gelen toplam ışınımını dakikalık mV cinsinden ölçülmüştür. Mayıs 2013 ile Nisan 2014 tarihleri arasında yapılan toplam ışınım ölçümleri değerlendirilmesinde 358 günlük veri kullanılmıştır. Milivolt (mV) cinsinden dakikalık olarak alınan veriler sırasıyla

114.41 sayısıyla çarpılarak  $W/m^2$  birimine dönüştürülmüştür. Toplam ışınım bileşenlerinin veri analizleri saatlik, günlük ve aylık ortalamaları  $W/m^2$  cinsinden hesaplanarak, güneş ışınımının günlük, aylık ve yıllık değişimleri incelenmiştir. 8-48 Model Pyranometer ölçüm cihazından, alınan veriler, Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün web sayfasından (<http://www.mgm.gov.tr>) Osmaniye iline ait aynı tarihlere ait güneşlenme süreleri verileri ve sıcaklık değerleri ile karşılaştırılmıştır [10,11].

8-48 Model Pyranometer ile açık bir günde zamana bağlı olarak yatay bir yüzeye gelen dakikalık olarak mV cinsinden alınan ve  $W/m^2$  cinsinden hesaplanmış toplam ışınım ışınımın verileri Şekil 5a'da ve Şekil 5b'de örnek olarak verilmiştir.



Şekil 5. Açık bir günde zamana bağlı olarak yatay bir yüzeye gelen dakikalık olarak (a) mV cinsinden alınan ve (b)  $W/m^2$  cinsinden alınan hesaplanmış toplam ışınım ışınımın verileri [6]

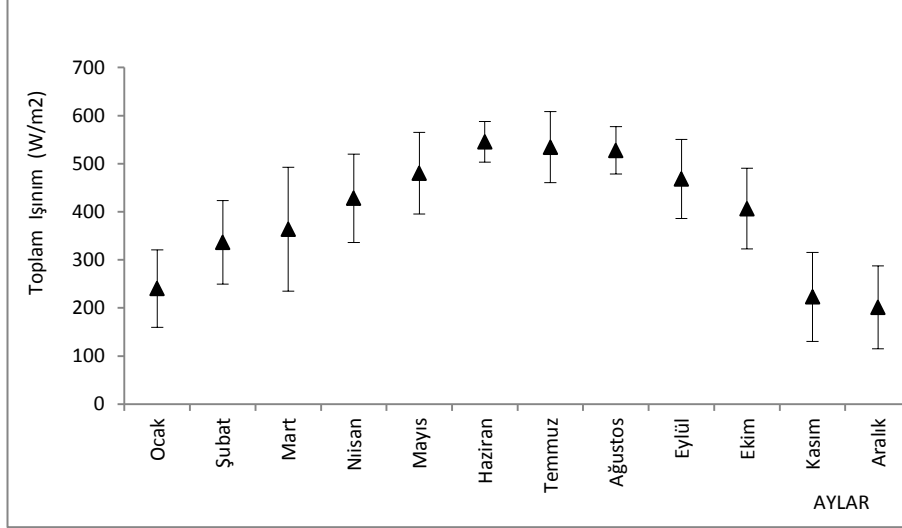
Toplam ışınımın saatlik olarak hesaplanmış olan günlük verilerden elde edilen aylık ortalama değerleri Tablo 1'de ve bu veriler kullanılarak elde edilen grafik ise Şekil 6'da verilmiştir. Tablo 1 incelendiğinde, Toplam ışınım değerleri ölçüm süresince aylık olarak  $W/m^2$  cinsinden Haziran ayında  $528.33 W/m^2$  değerleri ile en fazla olduğu gözlenirken Aralık ayında en düşük ( $201.23 W/m^2$ ) en düşük olduğu görülmüştür.

Tablo 1. Toplam ışınımın saatlik ortalamalar kullanılarak edilen günlük olarak aylık ortalama ve standart sapma değerleri

Aylar	Gün Sayısı	Toplam Işınım ( $W/m^2$ )	Std. Sapma
Ocak	30	233.72	80,72
Şubat	28	336.50	86,84
Mart	31	363.76	128,54
Nisan	30	428.25	91,83
Mayıs	30	460.69	84,81
Haziran	27	528.33	42,21
Temmuz	31	515.37	73,82
Ağustos	30	467.96	49,15
Eylül	30	477.84	82,19
Ekim	30	406.64	84,15
Kasım	31	223.07	92,51
Aralık	30	201.23	86,48

Toplam ışınımın aylık ortalamasının saatlere göre değişimi ( $W/m^2$ ) Tablo 2 ve Şekil 7'de verilmiştir. Tablo 2 incelendiğinde, Güneş Haziran ayında en erken doğarken yine Haziran ayında en geç batmaktadır. Bilindiği gibi Dünyanın Güneş etrafında yapmış olduğu dönme hareketi nedeniyle en uzun gün güneşin doğuşu sabah 05:15:37 iken batışı akşam 19:58:13 ile 21 Haziran'da meydana gelmektedir. Haziran ayında sabah ortalama güneş ışınımı şiddeti

30.74 W/m<sup>2</sup> iken akşam ortalama 26.50 W/m<sup>2</sup> olarak ölçülmüştür. Aynı şekilde Haziran ayında Güneş ışınım şiddetinin tüm saatlerde en fazla olduğu ve özellikle öğle saatlerinde (saat: 12:00-13:00) maksimum olduğu görülmektedir. Güneş ışınım şiddetinin en düşük olduğu ay ise Aralık ayı olarak gözlenmiştir. Aralık ayında saatlik değişimin öğle saatlerindeki değeri 321.18 W/m<sup>2</sup> olduğu görülmektedir. Saatlik yeryüzüne gelen güneş enerjisi tüm saatler için Haziran ayında olduğu görülmektedir. Tüm aylarda öğlen saatlerinde toplam güneş enerjisi yeryüzüne en yüksek oranda gelmektedir. Saat 12-13 arasında saatlik toplam enerji 8053.15 W/m<sup>2</sup> ve ortalama 761.10 W/m<sup>2</sup> değerinde olup en yüksek değerdedir [10,11].



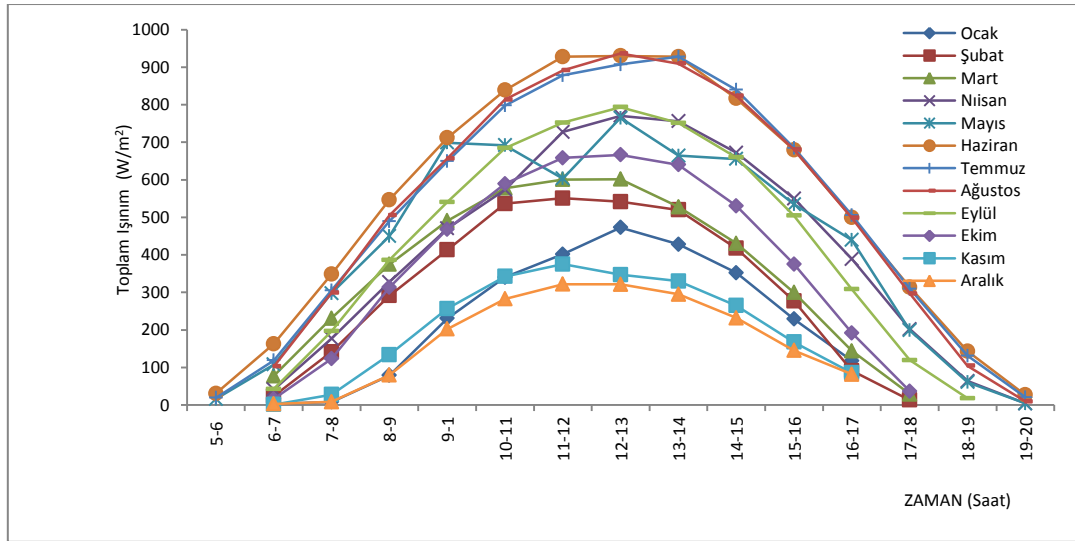
Şekil 6. Toplam ışınımın günlük olarak aylık ortalama değerleri

Tablo 2. Aylık ortalama toplam ışınımın (W/m<sup>2</sup>) saatlere göre değişimi

AYLAR	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
Ocak	3.06	7.87	78.89	230.37	339.96	401.58	472.60	428.14	352.12	228.81	117.32				
Şubat	23.68	141.37	291.26	413.02	536.21	550.91	541.47	519.53	417.47	276.95	91.07	12.87			
Mart	77.60	231.02	374.90	490.55	577.77	600.63	601.50	527.62	430.65	299.72	144.11	29.02			
Nisan	41.10	176.87	327.27	470.38	573.30	727.42	770.59	755.76	671.95	550.02	388.98	202.01	63.90	4.18	
Mayıs	16.00	107.90	297.56	449.81	698.62	691.93	603.09	765.14	664.25	655.22	534.79	439.63	198.95	60.83	4.05
Haziran	30.74	162.94	348.46	546.66	711.75	838.54	927.70	930.09	927.95	816.54	679.53	499.39	313.75	143.01	26.50
Temmuz	18.81	118.98	305.31	489.28	649.42	797.57	878.40	907.41	927.95	839.51	684.76	505.72	309.30	131.14	20.48
Ağustos	102.78	298.72	505.40	656.69	813.55	891.40	936.30	909.53	823.55	680.49	498.29	296.71	104.21	9.37	
Eylül	42.29	196.43	386.32	540.43	684.30	751.96	793.43	751.29	659.59	504.39	308.05	119.30	17.61		
Ekim	15.89	122.90	313.24	468.02	589.38	658.25	666.52	639.97	530.31	375.32	191.60	36.43			
Kasım	1.30	27.67	133.90	256.52	342.19	375.14	346.92	329.90	264.73	167.51	85.35				
Aralık	2.63	8.23	79.47	202.52	282.47	321.62	321.18	294.79	231.62	145.18	81.92				
ORTALAMA	21.85	58.35	180.20	331.37	482.36	588.93	640.68	671.10	639.72	557.77	427.29	279.29	168.70	86.78	12.92

Bir bölgede güneşlenme süresinin uzun olması, o bölgenin güneşten aldığı enerjinin artması ve buna bağlı olarak o bölgenin ısınması anlamına gelmektedir. Bir yıl boyunca yeryüzünde güneşlenme süresinin en fazla olduğu bölgeler dönencelerdedir. Yaz aylarında gündüz

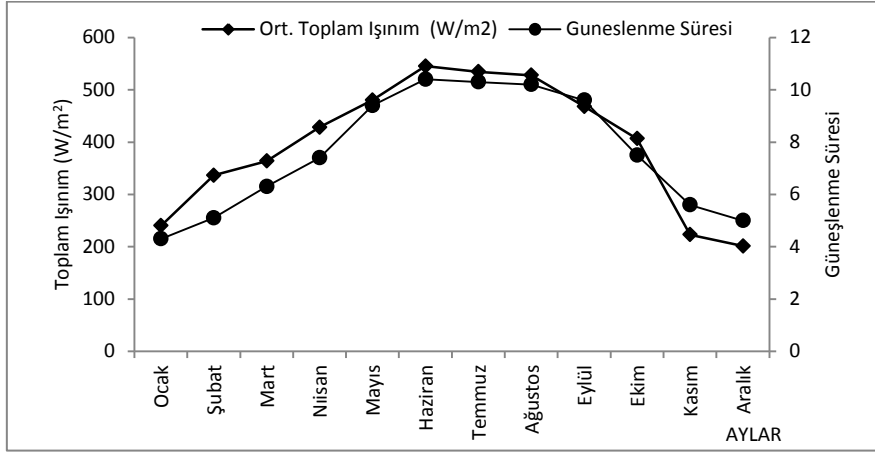
süresinin uzun olması, güneş ışınlarının büyük açılarla gelmesi güneşlenme süresini artırır ve dolayısıyla yüzey daha fazla ısınır. 8-48 Model Pyranometer cihazından alınan verileri Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün web sayfasından Osmaniye iline ait aynı tarihlere ait güneşlenme süreleri verileri ve sıcaklık değerleri ile karşılaştırılmıştır (Tablo 3). Aylara göre ortalama Toplam ışınım değerleri ile Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınan saatlik güneşlenme süreleri ve sıcaklık ( $^{\circ}\text{C}$ ) değerleri karşılaştırılması Tablo 3 ve Şekil 8-9'da verilmiştir. Şekil 8-9'da Toplam ışınım değerleri birincil düşey eksenlerde, saatlik güneşlenme süreleri ve ortalama sıcaklıklar ise ikincil düşey verilmiştir. Tablo 3 ve Şekil 8-9 incelendiğinde güneşlenme süresinin en fazla (10,40) olduğu ay Haziran ayında toplam ışınım şiddeti en fazla (Toplam:  $545.25\text{W}/\text{m}^2$ ) iken sıcaklığın en yüksek olduğu ay ( $28.40^{\circ}\text{C}$ ) Ağustos ayı olmuştur. Bunun nedeni yeryüzüne gelen güneş ışınımı mevsimlere göre farklı olduğundan yüzeye gelen enerji fazla olmasına rağmen toprağın daha geç ısınma ve geç soğuması nedeniyle Haziran ayına göre Ağustos ayında daha fazla sıcaklık meydana gelmiştir.



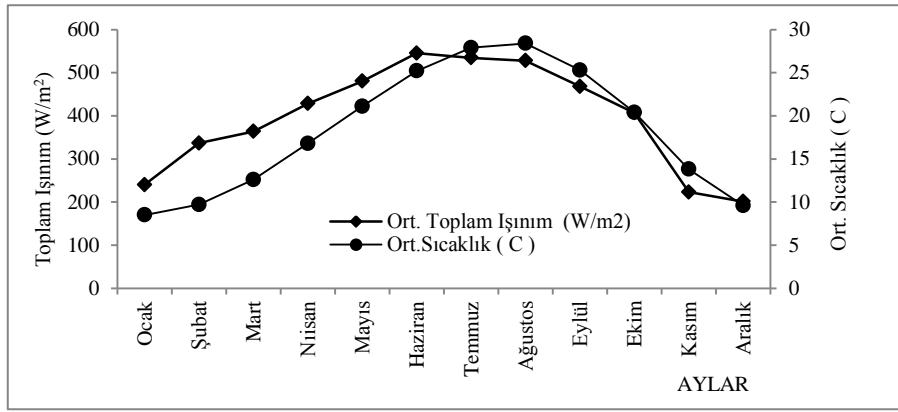
Şekil 7. Ölçülen toplam ışınımın ( $\text{W}/\text{m}^2$ ) aylık ortalamasının saatlik değişimi

Tablo 3. Aylara göre ortalama Toplam ışınım değerleri ile Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınan sıcaklık ( $^{\circ}\text{C}$ ) ve güneşlenme süreleriyle karşılaştırılması

AYLAR	Toplam Işınım ( $\text{W}/\text{m}^2$ )	Sıcaklık ( $^{\circ}\text{C}$ )	Güneşlenme Süresi
Ocak	240.29	8.50	4.30
Şubat	336.50	9.70	5.10
Mart	363.76	12.60	6.30
Nisan	428.25	16.80	7.40
Mayıs	480.37	21.10	9.40
Haziran	545.25	25.20	10.40
Temmuz	534.41	27.90	10.30
Ağustos	527.71	28.40	10.20
Eylül	467.96	25.30	9.60
Ekim	406.64	20.40	7.50
Kasım	223.07	13.80	5.60
Aralık	201.23	9.60	5.00



Şekil 8. Aylık ortalama Toplamışınım değerlerinin Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınan güneşlenme süreleri ile karşılaştırılması



Şekil 9. Aylık ortalama Toplam ışınım değerlerinin Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınan sıcaklık (C) değerleri ile karşılaştırılması

#### 4. Sonuç

Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Merkez yerleşkesinde bulunan OKÜMERLAB (Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Merkezi Laboratuvarı) binasının (Enlem: 37°.04227, Boylam: 36°.22134) çatı katına yerleştirilen 8-48 Model Black And White Pyranometer ölçüm cihazı kullanılarak Mayıs 2013 ile Nisan 2014 tarihleri arasında dakikalık olarak mV cinsinden toplam ışınım verileri alınmıştır. Yatay yüzeye gelen toplam global ışınım bileşeni 1662322.88 W/m<sup>2</sup> olarak hesaplanmıştır. Günlük toplam global güneş ışınımının aylık ortalama değerleri sırasıyla 4755.43 W/m<sup>2</sup> olarak ölçülmüştür. Ayrıca, günlük ortalama global güneş ışınımı 396.29 W/m<sup>2</sup> olarak bulunmuştur. En yüksek toplam ışınım değerleri haziran ayında 528.33W/m<sup>2</sup>olarak ölçülürken en düşük toplam değerleri 201.23 W/m<sup>2</sup>olarak Aralık ayında ölçülmüştür. Saatlik günlük olarak aylık ölçülen toplam değerleri Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün web sayfasından alınan güneşlenme süreleri ve sıcaklık değerleri ile karşılaştırılmıştır.

#### Teşekkür

Bu çalışma Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Destekleme Programı tarafından desteklenmiştir. Proje numarası: OKÜBAP-2014-PT3-031.



## Kaynaklar

- [1] McDaniels, D.K., 1979. Sun: Our Future Energy Source (Second Edition). New York: *John Wiley and Sons*, p. 271.
- [2] Mosalam Shaltout MA, Hassan A. H, Fathy A.M., 1998. Studying ultraviolet and visible solar radiation over Cairo and Aswan and their correlations with environmental and climatological parameters. 4th International Conference, Solar Energy Storage and Applied Photochemistry, Proc. Indian Acad. Sci. (Chem.Sci.); 110(3):361-371.
- [3] Bannani F.K., Sharif T.A., Ben-Khalifa A.O.R., 2006. Estimation of monthly average solar radiation in Libya, *Theoretical and Applied Climatology*, 83(1): 211–215.
- [4] Foukal P. V., 1990. Solar Astrophysics, *Wiley*, New York.
- [5] Duffie J. A., Beckman W. A., 1991. Beckman, Solar Engineering of Thermal Processes, 2th Edition, *John Wiley and Sons Inc.*, New York.
- [6] Iqbal M., 1983. An Introduction to Solar Radiation, Chapter 3, *Academic Press*.
- [7] Duncan C.H., Willson R.C., Kendall J.M., Harrison R.G., Hickey J.R., 1982. Latest Rocket Measurements of the Solar Constant, *Solar Energy*, 28(5): 358-387.
- [8] Ramsey WJ., 2003. ME 5103: Thermal Environmental Engineering, University of Minnesota.
- [9] Cooper P.I., 1969. The absorption of radiation in solar stills, *Solar Energy*, 12(3): 333–346.
- [10] Şahan M. 1996. Toplam ve ultraviole (UV) güneş enerjisi verilerinin ölçülmesi değerlendirilmesi ve değişiminin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- [11] Şahan M., Şahan H., Yeğingil İ., 2010. Yıllık toplam ve ultraviole (UV) güneş enerjisi verilerinin ölçülmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 14(1): 10-16.

Özgür Tokat e-posta: [ozgurtokat38@gmail.com](mailto:ozgurtokat38@gmail.com)

Yüksel Okur e-posta: [yokur80@gmail.com](mailto:yokur80@gmail.com)