



**Bu bir MMO  
yayıdır**

MMO bu yayındaki ifadelerden, fikirlerden, toplantıda çıkan sonuçlardan, teknik bilgi ve basım hatalarından sorumlu değildir.

## **TÜRKİYE'DE GÜNEŞ ENERJİSİ VE BURSA İLİ İÇİN BİR UYGULAMA**

**NESLİHAN GÜNEŞ  
İRFAN KARAGÖZ  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ**



# TÜRKİYE'DE GÜNEŞ ENERJİSİ VE BURSA İLİ İÇİN BİR UYGULAMA

*Solar Energy in Turkey and an Application for Bursa Province*

**Neslihan GÜNEŞ**  
**İrfan KARAGÖZ**

## ÖZET

Enerji ihtiyacının giderek artmasıyla; rüzgâr, biyogaz, atık ısı, jeotermal ve güneş enerjisi gibi alternatif enerji kaynaklarına yönelmiştir. Küreselleşme sonucu, bu yenilenebilir enerji kaynaklarına özellikle güneş enerjisine olan talep artmaktadır. Son zamanlarda, Türkiye'de nüfus artış hızı, sanayileşme, kentleşme, akaryakıt maliyetleri ve dışa bağımlılığı azaltmak için Türk halkı da yenilenebilir enerjiye yönelmiştir. Güneş enerjisi bilindiği gibi tüm canlılar için yaşam kaynağıdır. Bu enerji güneş kolektörleri yardımıyla termal enerjiye ve ayrıca güneş pilleri veya fotovoltaik paneller yardımıyla da elektrik enerjisine dönüştürülür. Aynı zamanda güneş enerjisinin sonsuz bir enerji kaynağı ve temiz olmasından dolayı diğer alternatif enerji kaynaklarına göre üstün gelmektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalara bakıldığında tek sistem kullanılmaktansa ikili hybrid sistemler kullanılmıştır. Bu hybrid sistemler güneş ve rüzgâr enerjisinden oluşmaktadır. Bu şekilde genişletilmiş sistemlerin verimlilik ve doğruluğu da biraz düşündürücüdür. Türkiye ise güneş enerjisi bakımından şanslı konumdadır. Bu yüzden bu tarz yenilenebilir enerji türü Türkiye'de yaygın olarak kullanılmaktadır. Çalışmamızda ise Türkiye' de Bursa ili için bir evin elektrik enerji gereksinimini fotovoltaik paneller ile karşılandığı bir sistem tasarlanarak incelenmiştir. Sonuçlara göre panel fiyatları çok yüksektir ve ilk kurulum maliyeti de üretici firmalar tarafından azaltılmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Yenilenebilir energy; Güneş enerjisi, Fotovoltaik paneller (PV).

## ABSTRACT

Increasing of energy requirement is intended for renewable energy sources: wind, biogas, waste heat, geothermal and also solar energy. In consequence of globalization demands growth these renewable energy sources especially solar energy. Recently, in Turkey Because of population growth rate, industrialization, urbanization, fuel oil costs and reducing foreign dependency Turkish people face renewable energy. Solar energy as is known life source for all living creatures. This energy is converted to thermal energy with the help of collectors and heat pumps also converted to electric power with the help of solar cells or photovoltaic panels. Meanwhile solar energy overtops other alternative energies in terms of clean and endless source. Studies in recent years when analyzed hybrid energy systems use instead of single system. This hybrid energy systems are consists of wind and solar energy. In this way, enlarged system efficiency and reliability are thought a little bit. Also Turkey is located lucky in respect to solar energy. Therefore this renewable energy type is commonly used in Turkey. In this study for Bursa, Turkey electrical design of a house which its electrical energy requirement is supplied from photovoltaic system is investigated. According to the results panels prices are so high and first setup cost is reduced from produced firms.

**Key Words:** Renewable energy; Solar energy, Photovoltaics (PV).

## 1. GİRİŞ

İnsan ihtiyaçlarının karşılanmasında ve ülkesel gelişmenin sağlıklı olarak sürdürülmesinde gerekli olan enerji özellikle sanayi, konut, ulaştırma ve tarım gibi sektörlerde kullanılmaktadır. Bu sektörlerde kullanılan ve tüketilen enerji her yönüyle incelenmeye başlamıştır. Nüfus artışına, sanayinin gelişmesine paralel olarak kurulan büyük ölçekli enerji üretim ve çevrim sistemleri ekolojik dengeyi büyük oranda etkilemektedir. Günden güne artan enerji ihtiyacına cevap verebilmek için bütün kaynakları kullanmayı hedefleyen insanoğlu artık çevre faktörünü de göz önüne alarak alternatif enerji kaynaklarına doğru yönelmeye başlamıştır.

Türkiye büyük fosil yakıt rezervlerine sahip olmadığı için gelecekte petrol, doğalgaz ve kömür ihtiyacını karşılamada çok büyük zorluklarla karşılaşılacağı beklenmektedir. Ancak Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları bakımından büyük rezervlere sahiptir. Büyüme oranlarına bakıldığında Türkiye'nin enerji ihtiyacının hızlı bir şekilde artacağı öngörülmektedir. Bu büyümeye rağmen enerji kaynakları alanının sınırlı olması Türkiye'yi enerjiyi ithal eden ülke konumuna düşürmektedir. Ülke ihtiyacının %60'tan fazlasının ithal edildiği ve her yıl bu payın arttığı görülmektedir. Bu enerji ihtiyacının karşılanmasında, bölgesel olarak yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynaklarından yararlanılmalıdır.

Türkiye coğrafik konumundan dolayı güneş enerjisi bakımından en şanslı ülkelerden bir tanesidir. Türkiye'nin yıllık ortalama güneşlenme süresi 2640 saat ( günlük toplam 7.2 saat ) ve ortalama güneş yoğunluğu  $1500 \text{ kW h/m}^2 - \text{yıl}$  civarındadır [1].

Türkiye güneş enerjisi bakımından yüksek potansiyele sahip olmasına rağmen, bu yüksek potansiyel verimli bir şekilde kullanılmamaktadır. Güneş enerjisi kullanım potansiyelinin 2020' e kadar 0.11 Mtoe (million tons of oil equivalents) ulaşması beklenmektedir. Ayrıca bu yüksek potansiyelin 12 milyon m2 ulaşan güneş enerjisinden sıcak su elde etmede kullanılan güneş toplayıcılarının; potansiyelinin de 420.000 toe ulaşması da hedeflenmektedir [2].

Fotovoltaik sistemler (PV) çok düşük kullanım alanı olsa da Türkiye' de tercih edilmektedir. Türkiye' de kullanılan PV gücü yaklaşık 40 MW' dir [3]. Bu PV sistemler genellikle ulaşılması zor ilçeler şehirden uzak yerler, orman gözetleme kuleleri, otobanların aydınlatılması, dağ evleri gibi yerlerde tercih edilir [4].

Türkiye İstatistik Kurumu' nun 2014 verilerine göre Türkiye' de enerji için yaklaşık dışarıya 60 milyar \$ ödenmektedir ve dışarıya bağımlılık %72 oranına ulaşmıştır [5]. Ayrıca son yılların dikkat çeken konularından olan küresel ısınma ve çevresel konular için güneş enerjisinden faydalanma oldukça önemli ve gereklidir.

Fotovoltaik sistemlerin kullanımının yaygınlaşması için gerekli olan 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kanunu 29/12/2010 yılında revize edilmiş ve 2013 de mevzuat çalışmaları tamamlanmıştır. Son yıllarda fotovoltaik sistemlerin maliyetlerin düşmesi ve verimliliğin artması ile de yaygın kullanım olacağı beklenmektedir [6].

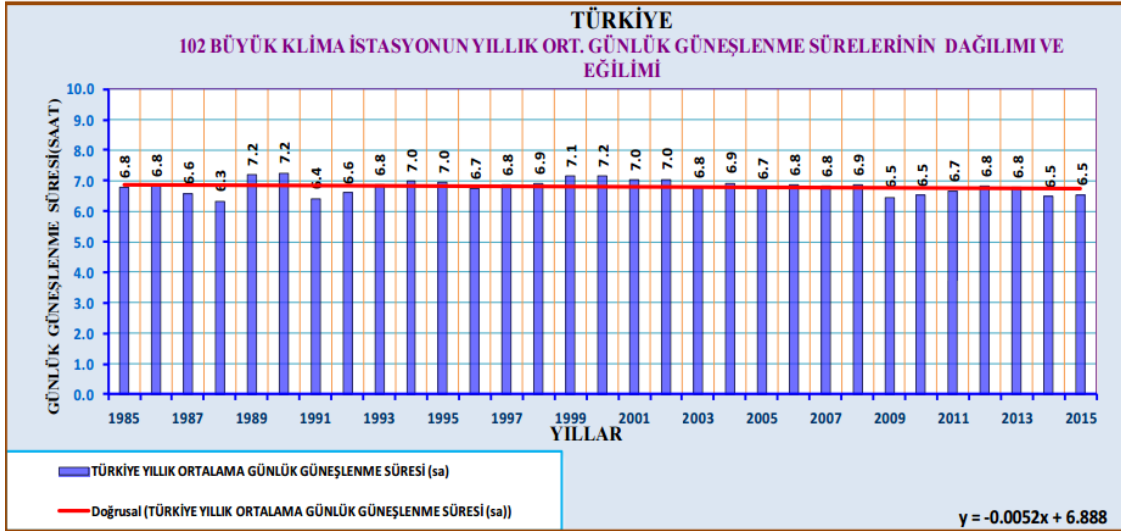
Türkiye' nin başlıca enerji kaynakları hidroelektrik, jeotermal, kömür, linyit, biyoyakıt, güneş ve rüzgar enerjisidir. En çok ihraç edilen enerji kaynağı fosil yakıtlardan elde edilen formlarıdır. Ayrıca Türkiye' de kullanılan toplam enerjinin %88 ' i bu fosil yakıtlardandır. %32 ile doğalgaz birinci sırada, devamında kömür %29 ve petrol %27 dir [7,8].

Günümüzde özellikle gelişmiş ülkeler tüm faaliyet alanlarında enerjiye ihtiyaç duyarlar. Bu yüzden enerji stratejik bir değer haline gelmiş ve ülkelerin gelişmişlik düzeyleri enerji üretim ve tüketim miktarlarıyla ölçülür olmuştur [9]. Yenilenebilir ve temiz enerji teknolojileri arasında beklide en fazla dikkat çekenlerden bir tanesi, sınırsız güneş enerjisini kullanarak elektrik enerjisi üretilmesini sağlayan fotovoltaik teknolojisidir [10]. Hızlı bir gelişmenin yaşandığı fotovoltaik pazarında %81' lik paya sahip olan Avrupa bu işin öncülüğünü yapmaktadır [11].

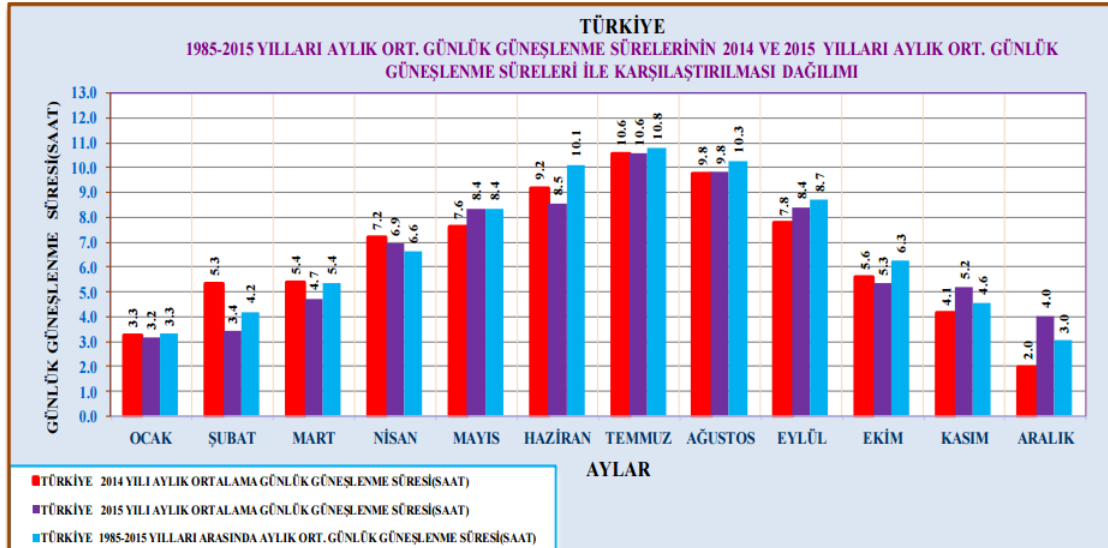
## 2.TÜRKİYE'DE GÜNEŞ ENERJİSİ

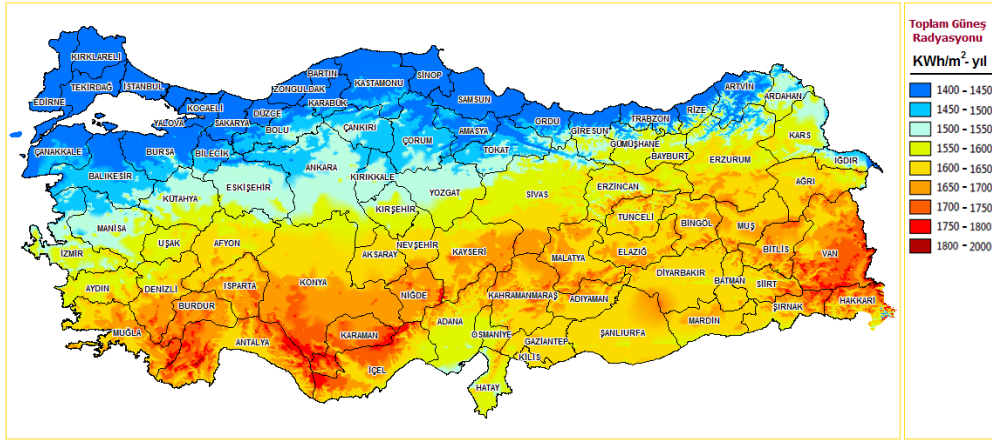
Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyelinin belirlenmesi konusunda çeşitli kurum ve kişilerce değerlendirme çalışmaları yapılmış olmasına rağmen, bu çalışmalarda kullanılan değerlendirme yöntemleri ve periyotların farklı olması nedeniyle aralarında bir benzerlik bulunmamaktadır. Enerji ve Tabii Kaynakları Bakanlığı ve Meteoroloji Genel Müdürlüğü güneş enerjisi konusunda geliştirilen sistemlerin ülkemiz genelinde uygulanabileceği yerlerin ve elde edilebilecek enerjinin tespiti için başlattığı potansiyel belirleme çalışmalarını sürdürmektedir.

**Tablo.1** Türkiye' de 1985-2015 yılları arasında yıllık ortalama günlük güneşlenme süreleri [12].



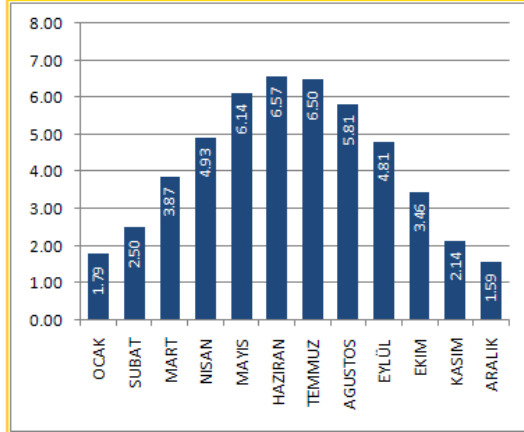
**Tablo 2.** Türkiye' de 1985-2015 yılları arasındaki aylık ortalama güneşlenme sürelerinin 2014 ve 2015 yılları ile karşılaştırılması dağılımı [12].



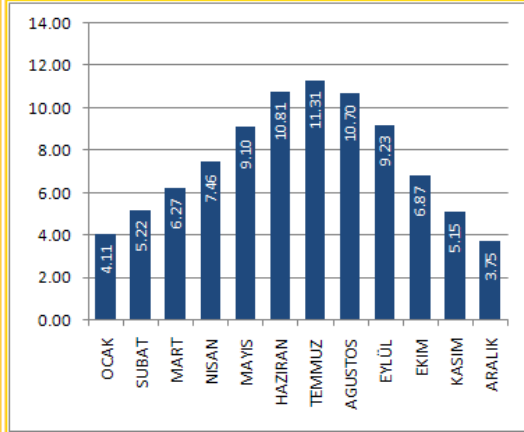


Şekil 1. GEPA Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası [13].

TÜRKİYE Global Radyasyon Değerleri (KWh/m<sup>2</sup>-gün)



TÜRKİYE Güneşlenme Süreleri (Saat)



Şekil 2. Türkiye Aylık Ortalama Işınım Değerleri ve Güneşlenme Süreleri [13].

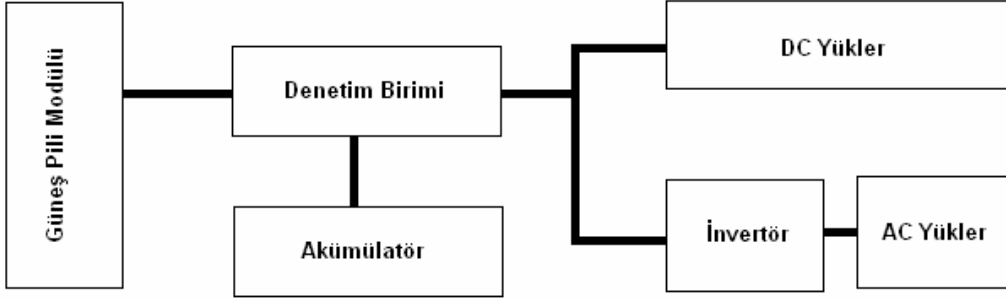
Uzun yıllara ait meteorolojik gözlemlerin (heliograf ölçümlerin) ortalaması alınarak bulunan Türkiye'nin yıllık güneşlenme süresi 2640 h (saat) olup günlük toplam 7.2 saat ile en büyük değer Temmuz ayında ve en küçük değer ise Aralık ayında gerçekleşmektedir.

### 3. GÜNEŞ PİLLERİ VE KULLANIM ALANLARI

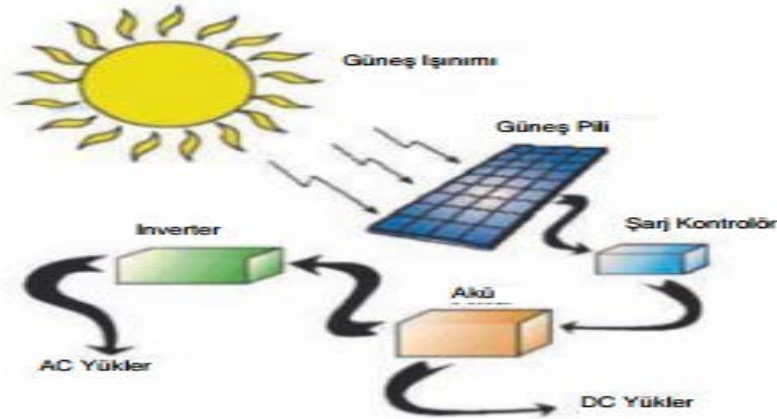
Güneş pilleri, elektrik enerjisinin gerekli olduğu her uygulamada kullanılabilir. Güneş pili modülleri uygulamaya bağlı olarak, akümülatörler, invertörler, akü şarj denetim aygıtları ve çeşitli elektronik destek devreleri ile birlikte kullanılarak bir güneş pili sistemi (fotovoltaik sistem) oluştururlar.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

Bu sistemlerde yeterli sayıda güneş pili modülü, enerji kaynağı olarak kullanılır. Güneşin yetersiz olduğu zamanlarda ya da özellikle gece süresince kullanılmak üzere genellikle sistemde akümülatör bulundurulur. Güneş pili modülleri gün boyunca elektrik enerjisi üreterek bunu akümülatörde depolar, yüke gerekli olan enerji akümülatörden alınır. Akünün aşırı şarj ve deşarj olarak zarar görmesini engellemek için kullanılan denetim birimi ise akünün durumuna göre, ya güneş pillerinden gelen akımı ya da yükün çektiği akımı keser. Şebeke uyumlu alternatif akım elektriğinin gerekli olduğu

uygulamalarda, sisteme bir invertör eklenerek akümülatördeki DC gerilim, 220 V, 50 Hz.lik sinüs dalgasına dönüştürülür. Benzer şekilde, uygulamanın şekline göre çeşitli destek elektronik devreler sisteme katılabilir. Bazı sistemlerde, güneş pillerinin maksimum güç noktasında çalışmasını sağlayan maksimum güç noktası izleyici cihazı bulunur. Aşağıda şebekeden bağımsız bir güneş pili enerji sisteminin şeması verilmektedir.



Şekil 3. Şebekeden bağımsız güneş pili enerji sistemi



Şekil 4. Güneş enerjisinden elektrik üretimi akış şeması [14].

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

- Haberleşme istasyonları, kırsal radyo, telsiz ve telefon sistemleri
- Petrol boru hatlarının katodik koruması
- Metal yapıların (köprüler, kuleler vb) korozyondan koruması
- Elektrik ve su dağıtım sistemlerinde yapılan telemetrik ölçümler, hava gözlem istasyonları
- Bina içi ya da dışı aydınlatma
- Dağ evleri ya da yerleşim yerlerinden uzaktaki evlerde TV, radyo, buzdolabı gibi elektrikli aygıtların çalıştırılması
- Tarımsal sulama ya da ev kullanımı amacıyla su pompajı
- Orman gözetleme kuleleri
- Deniz fenerleri
- İlk yardım, alarm ve güvenlik sistemleri
- Deprem ve hava gözlem istasyonları
- İlaç ve aşı soğutma

## 4. FOTOVOLTAİK SİSTEMLERDE VERİMİ ARTIRICI YÖNTEMLER

### 4.1. Güneş Takip Sistemleri (Dinamik Sistemler)

Güneşin gün ve yıl içindeki hareketleri irdelenmiş olup, güneş panelinden sağlanan en yüksek seviyedeki elektrik enerjisi, güneş ışınları panele dik geldiği durumdadır. Dolayısıyla güneşin günlük ve yıllık hareketlerine göre panel güneşe yönlendirilirse panelden optimum verim elde edilebilmektedir. Ayrıca yoğunlaştırıcı kullanılarak da panel verimi artırılabilir.

Güneşten gelen ışınlar yer kabuğuna üç şekilde ulaşır. Bunların en çok enerji içereni direk güneş ışınması şeklindedir. Enerjinin belli bir miktarı ise yayılmış ışınla yer kabuğuna ulaşır ve geniş bir alanda yayılır.

### 4.2. Reflektörlü Sistemler

Güneş panellerine basit bir yansıtıcı ekleyerek panel yüzeyine düşen güneş ışınması artırılabilir. Bu şekildeki düzeneklere reflektörlü sistemler denir. Kullanılacak reflektör basit bir ayna olabileceği gibi ışığı yansıtan herhangi bir gereç de olabilir. Yansıtıcı geniş bir yüzeyi kaplayabilir ve parabolik şekliyle daha büyük oranda ışığı kolektör üzerinde yoğunlaştırılabilir.

## 5. BURSA İLİ İÇİN UYGULAMA

Türkiye'nin kuzeybatısında yer alan ve enlem derecesi 40,1° olan Bursa ilinde 120 m<sup>2</sup> alana sahip şebekeden bağımsız sistem olacak şekilde; yerleşim yerlerinden uzak elektriğin ulaştırılması zor bir dağ evinin elektrik ihtiyacının tümü güneş enerjisiyle karşılanmak istenmektedir. Kurulan sistem sabit sistem olup şebekeden bağımsız olacaktır. Model alınan evde günlük elektrik ihtiyacı ortalama 8500 Wh'tır. Buna göre gereken hesaplamalar;

### 5.1 Sistemde bulunması gereken panel sayısı:

Sistemde kullanılması gereken panel sayısı hesaplanırken seçilen panelin gücü ve seçilen ilin yıllık ortalama günlük güneşlenme süresi alınmaktadır. Bursa ili için yıllık güneşlenme süresi Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından yıllık ortalama 6,3 h olarak verilmiştir. Herhangi bir X firmasına ait güneş panel modelinin ürettiği olduğu ortalama güç miktarı 200W seçilmiştir. Buna göre;

$$\text{Panel sayısı} = \frac{(\text{Günlük enerji ihtiyacı} * \text{sistem verimliliği})}{(\text{Bir modülün üreteceği güç} * \text{Günlük ortalama güneşlenme süresi})}$$

$$\text{Panel sayısı} = \frac{(8500 \text{Wh} * 1.15)}{(200 \text{W} * 6,3)} = 7,75 \text{ adet} \quad (5.1)$$

Sistemde kullanacağımız panel sayısı 8 adet olarak belirlenmiştir.

BURSA	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Değerler (1950 - 2015)												
Ortalama Sıcaklık (°C)	5.4	6.3	8.4	12.8	17.6	22.1	24.6	24.3	20.1	15.2	10.7	7.4
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	9.6	10.9	13.7	18.8	23.7	28.4	30.8	31.0	27.2	21.7	16.4	11.7
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	1.7	2.2	3.6	7.1	11.2	14.9	17.2	17.1	13.6	9.9	6.0	3.5
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	3.6	3.2	4.1	5.4	7.5	9.5	10.5	10.1	7.5	5.4	4.1	3.6
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	14.8	13.2	12.9	11.5	8.5	5.9	3.0	3.0	5.3	9.2	11.2	14.0
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (kg/m <sup>2</sup> )	87.6	74.6	69.7	63.4	44.3	34.3	15.3	15.7	39.5	68.8	78.5	103.4
Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen En Yüksek ve En Düşük Değerler (1950 - 2015)*												
En Yüksek Sıcaklık (°C)	23.8	26.9	32.0	36.2	36.5	41.3	43.8	42.2	39.6	37.3	31.0	27.3
En Düşük Sıcaklık (°C)	-19.2	-16.8	-10.5	-3.1	0.9	4.0	9.0	8.6	4.4	-1.0	-5.4	-16.3

Şekil 5. Bursa İli İçin Yıllık Ortalama Güneşlenme Süreleri [15].

### 5.2 Sistemde bulunması gereken akü sayısı:

Sistemde kullanılacak akü sayısı belirlenirken seçilen akünün üretmiş olduğu gerilim (V) ve kapasitesi (Ah) gerekmektedir. Sistemde belirtilen sürede üretilen doğru akımın depolanmasını sağlama amacıyla X firmasına ait 1000vA modeldeki aküden bir adet kullanılmıştır.

$$\text{Akü sayısı} = \frac{(\text{Günlük enerji ihtiyacı} * \text{akü kayıpları})}{(\text{akü gerilimi} * \text{akü kapasitesi})}$$
$$\text{Akü sayısı} = \frac{(8500 * 1,10)}{(12 * 1000)} = 0,77 \quad (5.2)$$

### 5.3 Sistemde bulunması gereken çevirici kapasitesi:

Çevirici kapasitesi belirlenirken bir saatte kullanılan ortalama güç miktarına bakılmaktadır. Kapasite hesaplanırken çeviricinin kendisinden kaynaklanan kayıplarda sisteme dahil edilmiştir. Genel çevirici kayıpları da %10 olarak alınmıştır. Sistemde kullanılacak çevirici kapasitesinin saatte 1.484 kVA'lık doğru akımı alternatif akıma çevirmesi gerekmektedir. Bu özellikleri karşılamak amacıyla sistemde X firmasına ait 1.5 kVA kapasiteye sahip çeviriciye ihtiyaç vardır.

$$\text{Çevirici Kapasitesi} = \frac{(\text{Günlük enerji ihtiyacı} * \text{çevirici kaybı})}{(\text{günlük güneşlenme süresi})}$$
$$\text{Çevirici Kapasitesi} = \frac{(8500Wh * 1,10)}{(6,3h)} = 1484,13VA \quad (5.3)$$

### 5.4 Sistemde bulunması gereken akü şarj cihazının kapasitesi:

Akü şarj cihazları akülerin sistem içinde düşük veya fazla şarjdan korunmasını önlemek amacıyla kullanılmaktadır. Bu amaçla sistemin bir saat içinde depolayacağı güç miktarına göre şarj cihazları seçilmektedir.

$$\text{Akü şarj cihazı} = \frac{(\text{Günlük enerji ihtiyacı})}{(\text{günlük güneşlenme süresi})}$$
$$\text{Akü şarj cihazı} = \frac{(8500Wh)}{(6,3h)} = 1349,21W \quad (5.4)$$

### 5.5 Sistemin Amortisman Süresi

Aşağıdaki tablo dikkatlice incelendiğinde ilk dikkat çeken fotovoltaik panel adedidir. İkincisi ise firmaların uygulamış olduğu ilk kurulum maliyetleridir. Eğer PV panellerin üretim fiyatları düşürmesi gerekmektedir. Ayrıca kullanılan panellerin verimleri de artırılıp dolayısıyla elde edilecek enerji miktarları arttırılırsa kullanılacak panel adedi doğru orantılı olarak düşecektir. Ayrıca bu sistem yıllık 120m<sup>2</sup> bir ev için ödenen elektrik faturaları dikkate alındığında 8-10 yıl gibi uzun vadede ancak kendini amorti edebilmektedir. Sisteme diğer bir yenilenebilir enerji türü olan rüzgar enerjisi de rüzgar türbinleri ile eklenerek amortisman süreleri değiştirilebilir. Fakat rüzgar türbinleri de sisteme ek bir maliyet getirecektir. Bunun yerine sistemde kullanılan PV elemanların maliyetleri düşürülmeye çalışılmalıdır. Bunun için de devletimiz teşvik politikaları geliştirilmeli Türkiye'mizde bu kadar değerli ve sınırsız olan bu güneş enerjisi potansiyeli kullanımı teşvik edilmeli özendirilmelidir.

Ülkemizde genelde kırsal kesimlerde güneş toplayıcıları vasıtasıyla enerjisinden sıcak su kullanımı için faydalanılmaktadır. Ancak fotovoltaik paneller ile elektrik üretim ve kullanımı yaygın değildir. Güneş panelleri ile elektrik üretilmesi için kullanılacak sistemin özelliklerinin teknik hesaplamalara dayanması, ülkemizde bu sistemden faydalanmak isteyen kullanıcılar için bir engel oluşturmaktadır.



**Tablo 3.** Bursa ilinde 120 m<sup>2</sup> ev için tasarlanan PV sistemin amortisman süresi

Cihaz adı	Adet	Birim Fiyatı	Tutarı
X tipi 200W Fotovoltaik Panel	8	400 \$	3200\$
X tipi 1000vA Akü	1	91\$	91\$
X tipi 1.5kvA İnverter (çevirici)	1	172,4\$	172,4\$
X tipi Akü şarj cihazı	1	285 \$	285 \$
Kurulum Maliyeti %20			749,68\$
<b>Toplam</b>		<b>948,68\$</b>	<b>4498,08\$</b>

## SONUÇ

Bu çalışmada, elektrik üretiminde kullanılan hammaddelerin çevre kirliliğine yol açması, kaynakların tükenmesi, küresel ısınma gibi gerekçelerden dolayı alternatif enerji kaynakları içinde yer alan güneş enerjisinin ülkemizde kullanılabilirliğinin artırılması amaçlanmıştır.

Sistemde kullanılan panellerin maliyetlerinin fazla olmasından dolayı ülkemizde geniş kullanım alanı bulamamaktadır. Ülkemizde panel üretimi yapan firma sayısının çok az olması maliyetlerin artmasının sebeplerinden biridir. Güneş panellerinin kurulum maliyetlerinin uzun vadede değerlendirilerek, diğer enerji kaynaklarının ile birim enerji maliyetleri karşılaştırılması yapılmalı ve enerji kaynakları oluşturma çalışmaları içindeki yeni yapılanmalarda güneş enerjisine yer verilmelidir. Güneş panellerinin maliyetlerinin azaltılması konusunda çalışmalara destek verilmelidir.

Güneş enerjisi potansiyelinden yararlanma konusunda Türkiye'nin her bölgesinde araştırma-geliştirme çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Güneş enerjisinden yararlanma konusunda kurum ve kuruluşlarca çeşitli yöntemler kullanılarak kullanıcıların bilgilendirilmesine ihtiyaç vardır. Bilimsel çalışma yapan kurum ve kuruluşlarca ve Türkiye'nin her yerleşim birimi için güneşlenme süreleri ve günlük ısıma miktarları belirlenmelidir. Güneş panelleri ile oluşturulacak bir sistem hakkında bireylere daha geniş kaynaklardan yararlanma ve sistem detayları hakkında bilgi vermek gerekmektedir. Güneş panelleri ile elektrik üretilmesi konusunda bütün bölgelerde kullanıcıları teşvik edilmesi ve desteklemesi gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

- [1] TC. ENERJİ VE TABİİ KAYNAKLAR BAKANLIĞI YENİLENEBİLİR ENERJİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ (<http://www.eie.gov.tr/eie-web/turkce/YEK/gunes/tgunes.html>); [son erişim tarihi 10.01.17]
- [2] YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİMİ AMAÇLI KULLANIMINA İLİŞKİN KANUN, 5346 sayılı kanun, 18/5/2005 Sayı :25819 Yayınlandığı Düstur : Tertip : 5 Cilt : 44 (<http://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.5346.pdf>); [son erişim tarihi 10.01.17]
- [3] TMMOB ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI, TÜRKİYE ELEKTRİK ENERJİSİ İSTATİSTİKLERİ ([http://www.emo.org.tr/genel/bizden\\_detay.php?kod=88369#.WH1GRfmLTIU](http://www.emo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=88369#.WH1GRfmLTIU)); [son erişim tarihi 10.01.17]
- [4] ÖZTÜRK M., YUKSEL Y. E. Renewable and Sustainable Energy Reviews 53, 1259-1272, 2016.



- [5] TÜRKİYE İSTATİSTİK KURUMU, Sektörel Enerji Tüketim İstatistikleri, 2014, (<http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=21587>); [son erişim tarihi 24.02.16.]
- [6] TC. ENERJİ VE TABİİ KAYNAKLAR BAKANLIĞI YENİLENEBİLİR ENERJİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ (<http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Gunes>); [son erişim tarihi 10.01.17]
- [7] ERDOĞDU E., Natural Gas Demand in Turkey 87,211-9; Appl Energy, 2010.
- [8] KENTEL E. A., Hydropower in Turkey; economical, social and environmental aspects and legal challenges,31;34-43, Energy Convers Management,2012.
- [9] ÇETİN N. S., BAŞARAN K., Adnan Menderes Üniversitesi Yerleşkesinin Rüzgar Elektrik Potansiyelinin Belirlenmesi, VIII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, 167-174, Aralık 2010.
- [10] BAŞARAN K., ÇETİN N. S., ÇELİK H., Rüzgar Güneş Hibrit Güç Sistemi Tasarımı ve Uygulaması, 6. International Advanced Technologies Symposium (IATS '11), 16-18 May 2011, Elazığ, Turkey.
- [11] EPIA, Global Market Outlook for Photovoltaics Until 2013, 2009.
- [12] TÜRKİYE METEOROLOJİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ, TÜRKİYE GÜNEŞLENME SÜRELERİ, 1985-2015 YILLARI, ( <https://www.mgm.gov.tr/FILES/resmi-istatistikler/turkiye-gunluk-guneslenme-suresi-7.pdf> ); [son erişim tarihi 10.01.17]
- [13] TÜRKİYE ELEKTRİK İŞLERİ ETÜT İDARESİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ GÜNEŞ ENERJİSİ POTANSİYEL ATLASI ( <http://www.eie.gov.tr/MyCalculator/Default.aspx> ) ; [son erişim tarihi 09.03.17]
- [14] KILIÇ F., Güneş Enerjisi, Türkiye' deki Son Durumu ve Üretim Teknolojileri, Cilt:56, Sayı:671, 28-40, Mühendis ve Makina, 2015.
- [15] TÜRKİYE METEOROLOJİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ, İLLERİMİZE AİT İSTATİSTİK VERİLERİ, METEOROLOJİK PARAMETRELERİN TÜRKİYE,( <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=BURSA>); [son erişim tarihi 09.03.17]

## ÖZGEÇMİŞ

### Neslihan GÜNEŞ

1990 yılı Bursa doğumludur. 2008 Bursa Anadolu Lisesi mezunu ve 2012 yılı Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği'nden mezun olmuştur. Aynı yıl 2012 yılında Kafkas Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Hidrolik Makinalar ve Hidromekanik Anabilim Dalına Araştırma Görevlisi olarak atanmıştır. 2013 yılında Uludağ Üniversitesi'ne atanmış ve 2015 Ocak yılında Yüksek lisans eğitimini tamamlayarak Yüksek Mühendis olmuştur. 2015 Şubat ayından itibaren doktora çalışmalarına Uludağ Üniversitesinde devam etmektedir.2016 yılında C sınıfı İş Güvenliği Uzmanı olmuştur. Blokajlı Akışlar, Dairesel Borular Etrafında Isı ve Akış Analizleri, Ansys CFX, İş Sağlığı ve Güvenliği konularında çalışmaktadır.

### İrfan KARAGÖZ

1959 yılında Trabzon Maçka'da doğan İrfan Karagöz, 1983 yılında U.Ü. Makine Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. 1984 yılında aynı bölümde Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı. U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsünden 1986 yılında Yüksek Lisans 1991 yılında Doktora derecelerini aldı. Doktora çalışması esnasında burslu olarak bir yıl Von Karman Enstitüsünde (Belçika), bir yıl da Southampton Üniversitesinde (İngiltere) araştırmalar yaptı.

1992 yılında Yardımcı Doçent olarak Makine Mühendisliği Bölümünde öğretim üyeliğine atanan İrfan Karagöz 1996 yılında Akışkanlar Mekaniği ve Uygulamaları Bilim Dalında Doçent ünvanını aldı. 2002 yılında Makine Mühendisliği Bölümü Termodinamik Anabilim Dalında Profesörlüğe atanan İrfan Karagöz evli ve üç çocuk babasıdır.