

**T.C.**  
**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ**  
**MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**

**FOTOVOLTAİK PANELLERİN(PV) VERİMLİLİĞİNİN SU SOĞUTMA İLE**  
**ARTTIRILMASI**

**BİTİRME PROJESİ**

**347981 Oğuzhan TEMUR**

**313480 İskender Fatih BAYRAK**

**(2. Öğretim)**

**MAYIS 2021**

**TRABZON**

**T.C.**  
**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ**  
**MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**

**FOTOVOLTAİK PANELLERİN(PV) VERİMLİLİĞİNİN SU SOĞUTMA İLE**  
**ARTTIRILMASI**

**347981 Oğuzhan TEMUR**  
**313480 İskender Fatih BAYRAK**  
**(2. Öğretim)**

**Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Cevdet DEMİRTAŞ**

**Bölüm Başkanı: Prof. Dr. Burhan ÇUHADAROĞLU**

**MAYIS 2021**  
**TRABZON**

## ÖNSÖZ

Günümüzde sürekli olarak artan insan nüfusu, tüketim topluluğu ve teknoloji alanındaki gelişmeler ile beraber dünyamızın enerjiye olan bağımlılığı son derece artmıştır. Kullanıldıkça tükenen ve dünyamıza zarar veren yenilenemez enerji kaynakları yerine yenilenebilir ve temiz enerji alanında kendimizi geliştirmemiz şart olmuştur. Geçmişten günümüze yenilenebilir enerji kaynakları oldukça gelişme göstermiştir ancak bu gelişim tüketime kıyasla görülmemektedir. Bizler yenilenebilir enerji kaynaklarını temiz bir hava, doğa, yaşanabilir bir dünya için geliştirmek ve bunları kullanışlı hale getirmek zorundayız.

Yenilenebilir enerji yani temiz enerji kaynaklarının birçok türü vardır. Biz bu türler arasından güneş panelleriyle (FOTOVOLTAİK PANELLER-PV) çalışacağız. Bu çalışmanın sonunda Fotovoltaik panellerin veriminde kayda değer bir artış beklenmektedir.

Bu çalışmada bizden yardımlarını esirgemeyen, bize yol gösteren ve çalışmanın başlangıcından bitimine kadar her aşamada bizleri destekleyen Sayın Dr. Öğr. Üyesi Cevdet DEMİRTAŞ hocamıza ve Makina Mühendisliği Bölüm başkanlığına desteklerinden dolayı teşekkür ederiz.

Her şeyden öte, eğitimimiz süresince bize her konuda tam destek veren ailemize ve bize hayatlarıyla örnek olan tüm hocalarımıza saygı ve sevgilerimizi sunarız.

TRABZON, Ocak 2021

Oğuzhan TEMUR

İskender Fatih BAYRAK

## İÇİNDEKİLER

	<b><u>Sayfa No</u></b>
ÖNSÖZ.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÖZET .....	V
SUMMARY .....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
TABLolar DİZİNİ.....	VIII
SEMBOLLER DİZİNİ.....	IX
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Literatür Çalışması .....	2
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	4
2.1. Mühendislik Hesap Ve Analizi .....	4
2.2. Kullanılan Materyaller.....	5
2.3. Maliyet Dökümü.....	7
2.4. Yapım Aşamaları.....	8
2.5.Deneysel Çalışmalar .....	10
3. BULGULAR .....	11
4.TARTIŞMA.....	12
5. SONUÇLAR.....	13
6. ÖNERİLER .....	14
7. KAYNAKLAR.....	15
8. EKLER .....	17
ÖZGEÇMİŞ.....	19

## **ÖZET**

### **FOTOVOLTAİK PANELLERİN(PV) VERİMLİLİĞİNİN SU SOĞUTMA İLE ARTTIRILMASI**

Modern hayatın getirdiği yenilikler, teknolojinin gelişimi ve artan tüketim sebebi ile dünyamızda enerji üretimi de artmıştır. Ancak geçmişte ve günümüzde enerji elde etmek için çoğunlukla yenilenemez enerji kaynakları kullanılmıştır. Yakın gelecekte dünyamız yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmaya ve geliştirmeye başlamıştır. Kullanılmaya başladıktan sonra yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen verimin arttırılması en büyük sorunlardan birisi olmuştur.

Güneş Panellerinin ısındıkça verimleri düşmektedir. Güneş altında çalışan bir parçanın da ısınması gayet olasıdır. Panellerin soğutulması için geçmişten günümüze birçok yöntem denenmiştir. Geçmişten günümüze aktarılan bilgiler ile gelişim sağlanmıştır. Buna rağmen panellerin verimi %10 civarlarındadır. Bu kadar düşük verim ile bizlere bu derece fayda sağlayan bu sistemin geliştirilmesi gerekmektedir.

Fotovoltaik (PV), sistemlerin soğutulması için hedeflediğimiz verimlere ulaştığımızda günümüzde kullanılan ve yeni üretilecek Fotovoltaik (PV) sistemlere entegre edilecek. Bu sayede yenilenemeyen enerji kaynaklarına olan bağlılığımız kalmayacak. Bu sayede gelecek nesillere bize bırakılandan daha güzel bir dünya bırakmış olacağız.

Bu projede Fotovoltaik (PV) sistemlerin verimini arttırmak için su ile soğutma yöntemini kendimize göre revize ettik. Geçmişte kullanılanın üzerinde değiştirme ve iyileştirme yaparak hem soğutma seviyesini hem de içeriye su verildiği zaman sistem adına oluşan olumsuz durumları en aza indirdik. Bu olumsuz durumlardan basıncı ve gereksiz fazla kullanılan suyu ortadan kaldırdık. Fotovoltaik (PV) sisteminin arkasına yerleştirdiğimiz su tutucu sünger sayesinde basınç ortadan kalktı ve sünger içerisinde tam dağılan su sayesinde soğutma optimum seviyede korundu.

**Anahtar Kelimeler:** Enerji verimliliği, Fotovoltaik (PV), Soğutma

**SUMMARY**  
**INCREASING THE EFFICIENCY OF PHOTOVOLTAIC PANELS (PV) BY WATER**  
**COOLING**

In world energy production with modern innovations, our sales and our increasing sales. However, non-renewable energy sources are used to obtain energy related and using energy. It is designed to bring it back to near life. One of the biggest problems of the education obtained from energy sources after they are unused.

As the solar panels heat up, their efficiency decreases. It is possible that a solar powered part will also get hot. It must be designed and designed for the design of the panels. Development with information transferred from children. Resistance to this is around 10% of the panels. These preparations, which are so inadequate and provide so much benefit, are required.

When we reach our targets for the cooling of photovoltaic (PV) systems, they will be used and converted into newly produced Photovoltaic (PV) systems. This will be our commitment to non-renewable energy. In this way, we have left a world left to us for future generations.

This project is further revised for water cooling to increase the efficiency of Photovoltaic (PV) systems. We have minimized the development and improvement that occurs both throughout the system and over the used one. To save this cost, unnecessary excess material has been removed. Water cooling from the surface and sponges from the water that we place inside the photovoltaic (PV) from the mountain to the surface is at optimum level.

Keywords: Energy, Photovoltaic (PV), Cooling

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa No

Şekil 1: PV Modülünün V-I ve Güç Karakteristiği.....	6
Şekil 2: PV Modülünün İdeal V-I ve Güç Karakteristiği.....	6
Şekil 3: Modül Sıcaklığının Fonksiyonu Olarak İdeal P-V Karakteristiği .....	7
Şekil 4 Panel Arkası .....	8
Şekil 5: Su Kanalları .....	8
Şekil 6 Düzenek .....	9
Şekil 7: Sistemin Kuruluşu .....	9
Şekil 8: Deneyin Yapılışı .....	10
Şekil 9: Data LOGGER başlangıç verileri .....	17
Şekil 10: Şekil-10 Data LOGGER Bitiş verileri. ....	18

## TABLolar DİZİNİ

	<b><u>Sayfa No</u></b>
Tablo 1: Bölgelere Göre Güneşlenme Potansiyeli .....	2
Tablo 2: Maliyet Tablosu .....	7
Tablo 3: Sıcaklık Zaman Tablosu .....	10
Tablo 4: Verim Tablosu .....	11



## SEMBOLLER DİZİNİ

$Q_e$	: Elde edilen elektriksel güç
$V$	: Üretilen voltaj
$I$	: Üretilen akım
$\eta_e$	: Elde edilen elektriksel verim(%)
$Q_e$	: Elde edilen elektriksel güç(W)
$G$	: Güneş ışınımı(W/m <sup>2</sup> )
$A$	: Panel yüzey alanı(m <sup>2</sup> )
$Q_t$	: Elde edilen termal güç(W)
$\dot{m}$	: Küresel debi(kg/s)
$c_p$	: Suyun özgül ısı(4,186 kJ/kg)
$T_{giriş}$	: Panele giren suyun sıcaklığı(°C)
$T_{çıkış}$	: Panelden çıkan suyun sıcaklığı(°C)
$\eta_t$	: Elde edilen termal verim(%)
$Q_t$	: Elde edilen termal güç(W)
$G$	: Güneş Işınımı(W/m <sup>2</sup> )

# 1. GENEL BİLGİLER

## 1.1. Giriş

Sanayi devrimi ile beraber dünyamız yıllar sürecek olan enerji yarışına girdi. Bu gelişim sonucunda enerji elde etmenin birçok yolu arandı. Başlangıçta insanlar yenilenemez enerji kaynaklarını tercih ettiler. Sebebi daha kolay bir şekilde enerji elde edebiliyorlardı. Fakat bu enerji kaynaklarının tükeneyecek olması ve daha kötüsü de doğaya ve havaya zarar veriyor. Bunlara rağmen günümüzde halen daha tükenebilir enerji kaynakları gayet aktif bir şekilde kullanılmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynakları da günümüzde kullanılmakta ve geliştirilmektedir. Bu enerji kaynaklarının kullanımı son yıllarda artmıştır. Bunun sebebi ise ilk zamanlarda bu enerji kaynakları maliyetlerini uzun yıllarda karşılayabiliyorlardı. Günümüz teknolojisi ile beraber bu enerji kaynaklarının hem verimi artırıldı hem de üretim maliyetleri düşürüldü bu sayede daha tercih edilebilir bir ve daha cazip bir enerji kaynağı oldu. Bu değişim bu şekilde devam ederse dünyamızın daha güzel ve yaşanabilir bir yer olması çok daha kolay olacaktır.

Güneş enerjisinden üç farklı biçimde faydalanılabilmektedir; düşük, orta ve yüksek sıcaklık uygulamaları. Düşük sıcaklık uygulamaları, konut ve sera ısıtılması, düzlem toplayıcılarla su ısıtılması gibi uygulamalar için kullanılmaktadır. Orta sıcaklık uygulamalarında, güneş ışınımı, odaklı toplayıcılarla toplanarak, sanayi için gerekli sıcak su veya buhar elde etmek için kullanılmaktadır (Özbalta). Bu tip toplayıcılarda, genellikle güneş ışınımının maksimum düzeyde ve sürekli olabilmesi için güneşi izleme (sun tracking) sistemlerine verimlilik için ihtiyaç duyulmaktadır. Güneş enerjisinden faydalanmanın yaygın ve önemli bir uygulama alanı ise Fotovoltaik güneş pillerini kullanmaktır (Sayın & Koç, 2011, s. 90). Üzerine düşen güneş ışınımını doğrudan elektrik enerjisine çeviren güneş pilleri doğru akım üretmektedirler. Bu piller, seri veya paralel bağlanarak, ürettikleri akım ve gerilim değerleri arttırılabilmektedir. Güneş pilleri, güneş ışınlarının ışık enerjisini, elektrik enerjisine

dönüştürmesinin yanı sıra güneşin ısı enerjisinin sebep olduğu sıcaklık artışından olumsuz yönde etkilenmektedirler.

**Tablo 1: Bölgelere Göre Güneşlenme Potansiyeli**

Bölgeler	Toplam Güneş Işınımı(kWh/m <sup>2</sup> -yıl)	Güneşlenme Süresi(saat/yıl)
EGE	1.304	2.738
KARADENİZ	1.120	1.971
İÇ ANADOLU	1.314	2.628
DOĞU ANADOLU	1.365	2.664
MARMARA	1.168	2.956
AKDENİZ	1.390	2.956
GÜNEY DOĞU ANADOLU	1.460	2.993

Ne yazık ki, PV pillerin çalışması sırasında, güneş ışınımının yaklaşık %16 civarı elektrik enerjisine, geri kalanı ise ısı enerjisine dönüşmektedir. PV pillerinin oluşturduğu PV panellerin çalışma yüzeyine etki eden en önemli engel ise, yüksek çevre sıcaklığı ve yüksek güneş radyasyonunun sebep olduğu aşırı ısınmadır.

## 1.2. Literatür Çalışması

Kullanımda yaygın olarak PV modüllerinin uygun sıcaklıklarda çalışmasını sağlamak ve temiz tutmak ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Verimli ve ekonomik hibrit (PV/T) sistemlere ilişkin literatürde birçok çalışma bulunmaktadır.

Aşırı ısınma güneş panellerinin verimini ciddi şekilde düşürmektedir (Adak, Cangı, & Yılmaz, 2019, s. 321). Güneş panellerinden çıkan maksimum güç güneş hücrelerinin sıcaklığının artması ile düşmekte, her 1 derece sıcaklık yükselişi verimin %0,5 düşmesine neden olmaktadır. Sıcaklığın sürekli olarak düşmesi verim artışını da beraberinde getirmektedir. Fakat soğutmaya harcanan enerji elde edilen enerji ile kıyaslandığı zaman

gereksiz olduğu görüşmüştür. Yapılan her şeyin bir maliyeti olması ve bu maliyeti karşılaması gerekmektedir. Bunu karşılamaz ise hem üretime hem de kullanıma uygun olmayacaktır.

Ticari uygulamalarda güneş panellerinin ışınım enerjisini elektrik enerjisine çevirme verimi %6-15 tir (Öztürk, s. 1). Güneş panellerinden elektrik üretiminde ışınım enerjisinin büyük miktarı ısıya dönüşür böylece panelin sıcaklığı artar ve hücrelerin verimi düşer (Adak, Cangı, & Yılmaz, 2019, s. 321). Isıl borulu soğutma sistemleri gelecek vaat eden sistemlerdir [W. G. Anderson, P. M. Dussinger, D. P. Sarraf, S. Tamanna-2008]. Su ve hava soğutma destekli Mikro ısı borusu sistemleri yüksek ısı transfer verimlilikleri sayesinde güneş panellerinin ısınma sorununu çözebilmektedir. Bu sayede panelin sıcaklığı 8 0C düşürülerek enerji dönüşüm verimi %3 artırılmıştır. Panellerin çıkış değerlerini ölçmek için voltmetre ve ampermetre gerçek zamanlı ışınım yoğunluğunu ölçmek için ise solarimetre kullanılmıştır. Güneş panelinin sıcaklığı ortam sıcaklığı platin dirençlerle ölçülerek görüntülenmiştir. Mikro 7 ısı boruları panelin arkasına yapıştırılarak soğutma işlemi 0,2049m<sup>2</sup> panelde uygulanmıştır [Xiao Tang, Zhenhua Quan, Yaohua Zhao-2010].

Bu bitirme çalışmasında PV sistemin arkasına bir 15 mm kalınlığında sünger koyuldu ve bir sac plaka kapak olarak kullanıldı. İçeride tamamen sıkışan süngere su verilerek suya doygun hale getirildi. Bu çalışma sonrası panelin tüm yüzeyine soğuk su temas etti ve içerideki basınç engellendi. Aşağıdaki tahliye borusu sayesinde ısınan su alınıp tekrar kullanıma sunuldu.

## 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

### 2.1. Mühendislik Hesap Ve Analizi

Panel devrelerinde ölçüm ünitesi yardımıyla ölçülen gerilim(V) ve akımın(I) çarpımı ile elde edilen elektriksel güç(Q<sub>e</sub>) denklem (1) aracılığıyla hesaplanır.

$$Q_e = V \times I \quad (1)$$

Eşitlikte;

Q<sub>e</sub>: Elde edilen elektriksel güç

V: Üretilen voltaj

I: Üretilen akım

Olarak verilmiştir.

Panellerden elde edilen elektriksel gücün(Q<sub>e</sub>), panel yüzeyine gelen toplam enerjiye oranı(G×A olarak tanımlanır) panelden elde edilen elektriksel verimi(η<sub>e</sub>) verir. Eşitlik (2) ile hesaplanmıştır.

$$\eta_e = \frac{Q_e}{G \times A}$$

(2)

Eşitlikte;

η<sub>e</sub>: Elde edilen elektriksel verim(%)

Q<sub>e</sub>: Elde edilen elektriksel güç(W)

G: Güneş ışınımı(W/m<sup>2</sup>)

A: Panel yüzey alanı(m<sup>2</sup>)

Olarak verilmiştir.

Panellerden elde edilen termal güç hesaplanırken; suyun özgül ısısı(c<sub>p</sub>), suyun debisi(ṁ), suyun giriş ve çıkış sıcaklıklarının farkları(T<sub>çıkış</sub>-T<sub>giriş</sub>) kullanılmıştır. Eşitlik (3)'ten hesaplanmıştır.

$$Q_t = \dot{m} \times c_p \times (T_{\text{çıkış}} - T_{\text{giriş}}) \quad (3)$$

Eşitlikte;

$Q_t$ : Elde edilen termal güç(W)

$\dot{m}$ : Küresel debi(kg/s)

$c_p$ : Suyun özgül ısı(4,186 kJ/kg)

$T_{giris}$ : Panele giren suyun sıcaklığı(°C)

$T_{cikis}$ : Panelden çıkan suyun sıcaklığı(°C)

Olarak verilmiştir.

Panelden elde edilen termal gücün( $Q_t$ ), panel yüzeyine gelen toplam enerjiye( $G \times A$ ) oranı panelden elde edilen termal verimi( $\eta_t$ ) verir. Eşitlik (4) yardımıyla hesaplanır.

$$\eta_t = \frac{Q_t}{G \times A} \quad (4)$$

Eşitlikte;

$\eta_t$ : Elde edilen termal verim(%)

$Q_t$ : Elde edilen termal güç(W)

$G$ : Güneş Işınımı( $W/m^2$ )

$A$ : Panel yüzey alanı( $m^2$ )

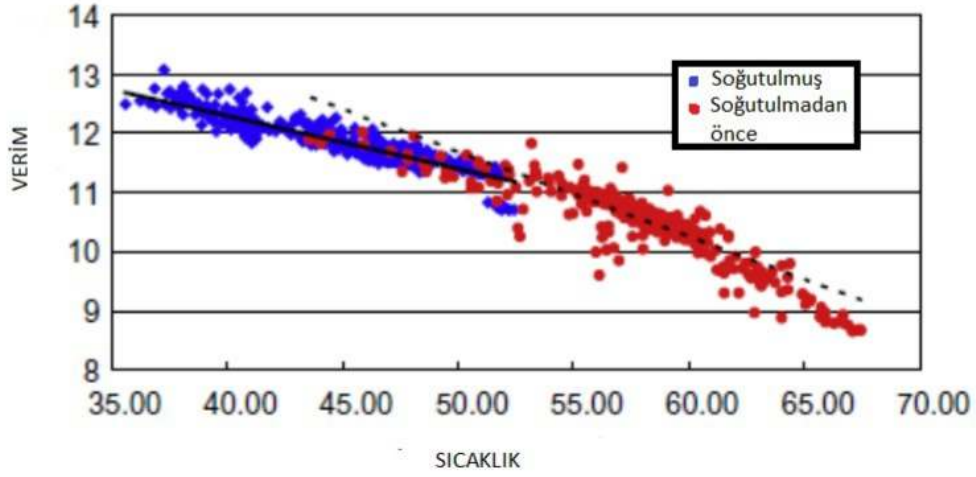
Olarak verilmiştir.

Termal gücün( $Q_t$ ) ve elektriksel gücün( $Q_e$ ) toplamlarının, güneş ışınımı ve panel yüzey alanının çarpımına( $G \times A$ ) oranı panelden elde edilen toplam verimi( $\eta$ ) verir. Eşitlik (5)'ten hesaplanır.

$$\eta_{top} = \eta_e + \eta_t \quad (5)$$

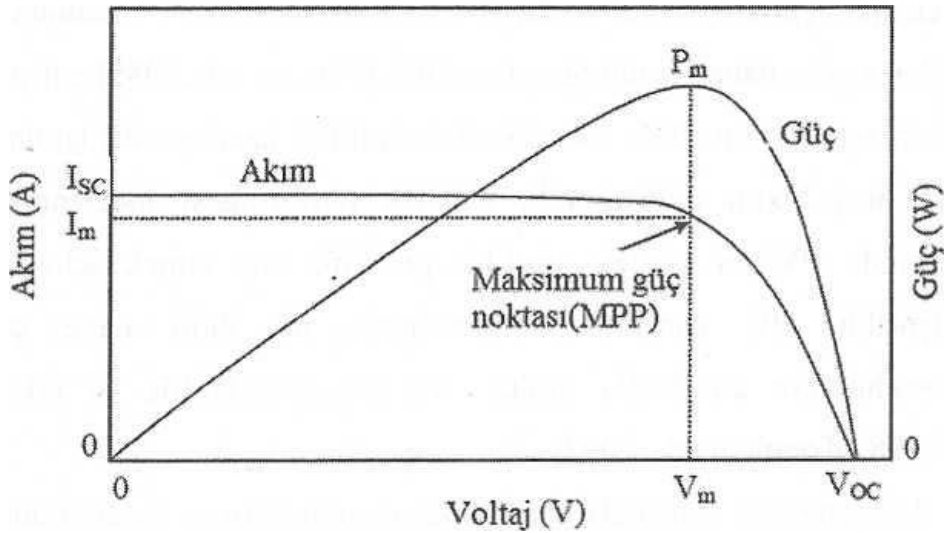
## 2.2. Kullanılan Materyaller

Mühendislik hesaplamalarına göre panellerin aşırı ısınması verimi olumsuz etkilemektedir. Yani verimi düzgün bir aralıkta tutabilmek için panelin sıcaklığının fazla artışını engelleyerek belirli bir aralıkta tutmamız, panelden yüksek verim alabilmemiz için önemli bir unsundur

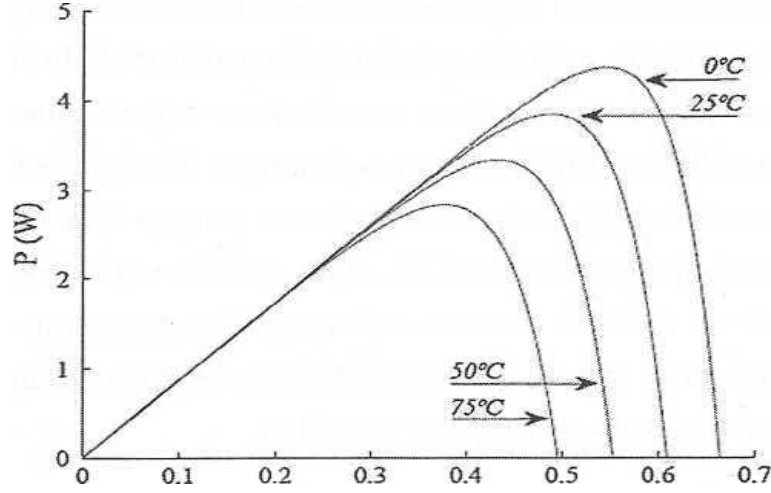


**Şekil 1: PV Modülünün V-I ve Güç Karakteristiği**

Görüldüğü üzere ülkemizin ortalama sıcaklık değerleri yaz aylarında yüksektir ve bu yüksek sıcaklık PV verimliliğinde istenmeyen bir durumdur. Ancak şekil 2. de güneşlenme sürelerinin yaz aylarında yüksek olduğu görülmektedir. Yaz aylarındaki bu enerjinin olumsuz sıcaklık koşullarından dolayı elektrik üretiminin düşmesi şekil 3. de görülmektedir. Bu da istenmeyen bir durumdur ve projemizin temel araştırma konusudur. Yaz aylarında soğutma sistemlerinin önemi görülmektedir.



**Şekil 2: PV Modülünün İdeal V-I ve Güç Karakteristiği**



**Şekil 3: Modül Sıcaklığının Fonksiyonu Olarak İdeal P-V Karakteristiği**

### 2.3. Maliyet Dökümü

**Tablo 2: Maliyet Tablosu**

MALZEME	ADET	FİYAT
Tommatech 260W Polikristal Güneş Paneli	1	900 TL
Güç Slayt WirewoundSürgülü Reosta	1	22,50 TL
True RMS UT202A+Avometre	1	172 TL
Cem DT-1308 Işık Ölçer -Solarimetre	1	365,50 TL
HTC-2 Termomete Dijital Sıcaklık ve Nem Ölçer	1	70 TL
Data Logger	1	750 TL
Su taşıyıcı Sünger	1	30 TL
Saç levha	1	150 TL
Boru	1	10 TL
Delikli Boru	1	20 TL
Metal Yapıştırıcı	1	35 TL
Silikon	1	30 TL
Vana	1	50 TL
Plastik Kap	1	5 TL
TOPLAM		2610 TL



## 2.4. Yapım Aşamaları

İlk olarak panelimizin arka tarafında bulunan elektrik devresinin su ile temas etmemesi için bölge plastik kap ile kapatıldı ve etrafı silikon ile yapıştırılarak sızdırmaz duruma getirildi.



Şekil 4 Panel Arkası

Sonrasında panelin üst iki kenarı ve alttan bir kenarı boruların geçebileceği düzeyde delindi ve boru yerleştirildi. Yerleştirilen boru silikon sıkılarak yerine sabitlendi ve bir ucuna vana bağlantısı yapılırken diğer ucu tıpa yapılarak kapatıldı. Alt köşedeki suyun tahliye edileceği deliğe boru ilave edildi ve sabitlendi.



Şekil 5: Su Kanalları

Panelin iç kısmına su taşıyıcı sünger yerleştirildi ve kaymaması için güzelce sıkıştırıldıktan sonra içerideki kablonun dışarı doğru çıkabilmesi için sac delindi ve sac levha ile panelin arka yüzeyi kapatılarak bir kapak oluşturuldu. Sac panele vidalandıktan sonra sızdırmazlık için bütün köşeleri boyunca metal yapıştırıcı silikon ile yapıştırıldı.



**Şekil 6 Düzenek**

Sıcaklık değişim ölçümlerinin yapılabilmesi için panel üzerine kablolar yerleştirildi ve sıcaklık ölçüm cihazına bağlandı. Bu cihazla elde edilecek değerleri okuya bilmek için cihaz ile bilgisayar arasında bağlantı kuruldu. Deney düzeneğinin kurulumu bitirildikten sonra düzenek deney yapılmak üzere dışarı çıkarıldı ve deney başlatıldı.



**Şekil 7: Sistemin Kuruluşu**

Bu aşamadan sonra önce panel ısınması için bir süre bekletildi ve ısıdıktan sonra ise soğutma işlemine başlandı ve 2 saat boyunca 10 dakika aralıklarla ölçümler yapılarak sıcaklık değişimleri incelendi.



**Şekil 8: Deneyin Yapılışı**

## 2.5. DeneySEL Çalışmalar

Yapmış olduğumuz projede panelimizin sıcaklığını, ortam sıcaklığı artarken veriminin düşmesini engelleyecek şekilde soğutarak olabildiğince yüksek verimli tutmaya çalıştık.

Sistem kurulduktan sonra panelin üst, orta ve alt bölümü olmak üzere 3 bölgesinde 2 saat boyunca 10 dakika aralıkla yapılan sıcaklık değişimi ölçümleri sonucunda sıcaklığın zamanla ne kadar düştüğü gözlemlenerek Sıcaklık-Zaman tablosu oluşturuldu.

**Tablo 3: Sıcaklık Zaman Tablosu**

SICAKLIK °C	0 dk	10 dk	20 dk	30 dk	40 dk	50 dk	60 dk	70 dk	80 dk	90 dk	100 dk	110 dk	120 dk
<b>ORTAM</b>	25	25,15	25,40	25,73	26,15	26,63	27,03	27,13	27,09	26,93	26,91	26,98	27,09
<b>Channel2</b>	42	40,66	39,17	38,25	37,89	35,66	31,98	31,56	31,29	31,17	29,99	29,44	29,23
<b>Channel3</b>	40	39,10	39,07	38,11	38,04	36,42	34,80	34,13	33,70	33,62	32,01	31,09	30,62
<b>Channel4</b>	37	36,10	35,23	33,90	32,67	30,85	27,79	23,42	22,78	22,45	21,76	21,69	20,86

### 3. BULGULAR

Fotovoltaik sistemlerin veriminin artırılmasında etkili birkaç tane yöntem vardır biz bu projemizde su vererek soğutma yöntemini uyguladık. Çalışmamızın sonucunda Fotovoltaik sistemin sıcak aylarda da yüksek verimde çalışmasını sağlamaya yönelik adımlar attık. Normalde Fotovoltaik sistemler yaz aylarında aşırı ısınma sonucunda verimlerinde kayda değer bir kayıp gözleniyordu. Sistemin soğutulması ve normal güneş değerlerinde yaz aylarında alınan verimin üstüne çıktık ve bu verim artışının bizim için oluşturduğu maliyet üretilen enerji açısından çokça faydalı oldu. Yaklaşık olarak bir yaz sezonunda maliyetini karşılayıp sonrasında daha verimli ve yüksek enerji üretimi gözlendi.

**Tablo 4: Verim Tablosu**

Aylar	Minimum Verim (%)	Ortalama Verim (%)	Maksimum Verim (%)	Üretici Ürün Verimi (%)
Ocak	6	16	24	17
Şubat	6	16	25	17
Mart	5	12	18	17
Nisan	4	11	16	17
Mayıs	4	9	14	17
Haziran	4	9	15	17
Temmuz	4	10	15	17
Ağustos	4	9	14	17
Eylül	5	12	18	17
Ekim	5	12	19	17
Kasım	6	15	24	17
Aralık	7	17	26	17

Tabloda da görüldüğü gibi yaz aylarında düşen verim ısınmanın kayıplarıdır.

#### 4.TARTIŞMA

Yenilenebilir enerji kaynaklarının gelişen dünyamız da yeri oldukça büyüktür ve büyümektedir. Bu yerin doldurulması için yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygınlaştırılması ve verimlerinin artırılması gerekmektedir. Bakıldığı zaman ufak bir değişim olarak gürülse de %2 seviyesinde bir gelişme gösterdiğimizde dünya üzerin deki sistemlerin yarısında uygulansa bile olağan üstü bir enerji artışı olacaktır.

Sistemin seri üretim ile beraber soğutulmak üzere üretilmesi sayesinde hem maliyet olarak düşüş gerçekleşecek hem de verimde artış olacaktır. Bu maliyetteki artış başlangıçta kötü görünse de artan verim ile beraber kısa sürede bizlere olumlu geri dönüş sağlayacaktır.

Enerjiye olan bağlılığımız yadırganamaz bir gerçektir. Bu gerçek bizleri enerji elde etmeye itmektedir. Bunu yaparken seçtiğimiz yol sadece maliyet ve üretilen enerji üzerine olamaz. Bu eğrinin hiç görünmeyen tarafında bir de dünyamız vardır. Aslında en önemlisi de budur. Yaşanamaz hale gelen bir dünyada enerji bir işimize yaramayacaktır.

## 5. SONUÇLAR

Deneylemizimizin sonucunda Fotovoltaik sistemlerin soğutulması başarı ile sağlanmıştır. Bu soğutma sistemine en çok yaz aylarında ihtiyacımız olacaktır. Kış aylarında zaten verimleri yüksek olan bu sistemlerin yaz aylarında aşırı ısınma sonuçlarında verimlerinin %9 civarlarında olduğu gözlenmiştir. Bunun ile ilgili detaylı bilgiyi tablo-4 de bulabilirsiniz.

Elde edilen deneysel sonuçlardan güneş panellerinin verimliliğinin su ile soğutularak artırılabilceği gösterilmiştir. Ayrıca ortam sıcaklığı arttıkça ve güneş enerjisi düzeyi azaldıkça elde edilen verimlilik düzeyinin de azaldığı görülmüştür.

## 6. ÖNERİLER

Bu bitirme projesi Trabzon da yaz aylarında yapılmıştır. Güneş akısı daha yüksek olan bir şehirde yapılması önerilir. Ayrıca değişik soğutma sistemleri için panellerin enerji verimliliği araştırılmalıdır. Bu sayede en verimli yöntemler elde edilebilir.

Üretim aşamasında sistemin entegrasyon ayarları yapılırsa hem daha verimli hem de daha ekonomik bir üretim sağlanabilir. Ölçümler güneş enerjisi düzeyi sabit ve güneş ışınlarının panele dik geldiği durum için yapılmıştır.

Aynı soğutma sistemi daha güçlü sistemlere uygulanarak verimlilik artışı incelenmelidir. Bizim kullandığımız panel yaygın olarak güneş paneli tarlalarında kullanılmamaktadır.

## 7. KAYNAKLAR

1. Baş, H. C. (2016). Fotovoltaik Sistemlerin Performans Değerlendirmesi. Karabük: Karabük Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mekatronik Mühendisliği.
2. Öztürk, H. (tarih yok). Güneş Enerjisinden Fotovoltaik Yöntemle Elektrik Üretiminde Güç Dönüşüm Verimi ve Etkili Etmenler. 1. Adana: Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü.
3. Selçuk. Keçel, Hüseyin G. Yavuzcan. Türkiye'deki bölgesel sıcaklık değişimlerinin güneş panellerinin verimliliğine etkisi, Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi,2008, Sayı: 22, s. 12-20
4. Cox III CH, Raghuraman P. Design consideration for flat-plate photovoltaic/thermal collectors. Solar Energy 1985;35(1):227-41.
5. Dubey Swapnil, Sandhu GS, Tiwari GN. Analytical expression for electrical efficiency of PV/T hybrid air collector. Appl Energy 2009; 86:697-705.
6. Karadeniz Teknik Üniversitesi yüksek lisans tezi: Su Soğutma ile Fotovoltaik Panellerin Verimliliğinin Arttırılması Gökhan ALBAYRAK
7. Öztürk, H. (tarih yok). Güneş Enerjisinden Fotovoltaik Yöntemle Elektrik Üretiminde Güç Dönüşüm Verimi ve Etkili Etmenler. 1. Adana: Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü.
8. Petukhov BS. In: Irvine TF, Hartnett JP, editors. Advances in heat transfer, vol. 6. New York: Academic Press; 1983.
9. El-Shobokshy MS, Hussein FM. Effect of the dust with different physical properties on the performance of photovoltaic cells. Sol Energy 1993;51(6):505–11.
10. Xiao Tang, Zhenhua Quan, Yaohua Zhao. Experimental Investigation of Solar Panel Cooling by a Novel Micro Heat Pipe Array. Energy and Power Engineering, 2010, 2, 171-174



11. 1 Department of Energy Engineering, Technical College of Engineering, Duhok Polytechnic University (DPU), 61 Zakho Road, 1006 Mazi Qr, Duhok-Kurdistan Region, Iraq 2 School of Computing and Technology, Eastern Mediterranean University, Famagusta North Cyprus.

## 8. EKLER

EK-1: PV Panel Özellikleri:

Panel Tipi: Polikristal

Maksimum Güç: 120W

Maksimum Güç Voltajı: 15.20V

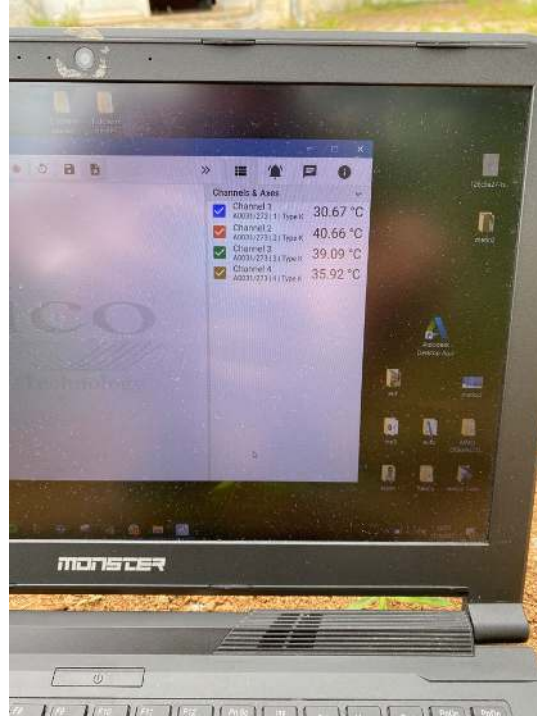
TC-08 DATA LOGGER

Kanal Sayısı :8

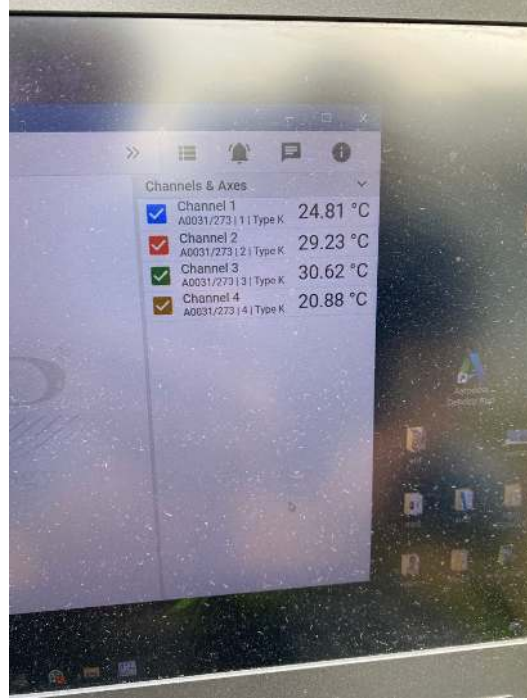
Ölçüm Aralığı :-270 +1820 C

Örnekleme Hızı: 10sn-60sn

DATA LOGGER dan alınan veriler:



Şekil 9: Data LOGGER başlangıç verileri



**Şekil 10: Şekil-10 Data LOGGER Bitiş verileri.**

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Oğuzhan TEMUR- İskender Fatih BAYRAK

Doğum Yeri: Niğde – Zonguldak

Yabancı Dil: İngilizce – İngilizce

İletişim: 05426532682- 05383558607

### Eğitim Durumu

Lise: ONUR ATEŞ Anadolu lisesi – İMKB Atatürk Anadolu Lisesi

Lisans: Karadeniz Teknik Üniversitesi - Karadeniz Teknik Üniversitesi