

# GÜNEŞ PANELLERİNİN ÜRETİM KAPASİTESİNİ ARTTIRACAK GÜNEŞİ TAKİP EDEBİLEN GÜNEŞ PANEL SİSTEMİNİN PROTOTİPİ

**Birol Arifoğlu      Sabri Çamur      Esra Kandırmır Beşer      Ersoy Beşer**

Elektrik Mühendisliği Bölümü  
Kocaeli Üniversitesi

barif@kocaeli.edu.tr, scamur@kocaeli.edu.tr, esrakandırmır@kocaeli.edu.tr, ebaser@kocaeli.edu.tr

## Özet

Bu çalışmada temiz enerji kaynakları içerisinde yer alan güneş enerjisini en verimli şekilde kullanmak amacıyla güneşi takip edebilen güneş panel sisteminin prototipi anlatılmıştır. Tasarlanan ve prototipi yapılan sistemin çalışma prensibi anlatılarak sistemi oluşturan kısımlar tanıtılmıştır. Hareketli panel sistemi ile güneşin doğumundan batımına kadar olan süre içerisinde, güneş ışınlarının gün boyu panele dik düşmesi sağlanmaktadır. Bu sayede güneş ışığından maksimum oranda yararlanılarak güneş enerjisinden maksimum değerde enerji elde edilmesi sağlanır. İmal edilen prototip enerji kaynağı olarak güneş enerjisini kullandığından dolayı çevreye de oldukça duyarlıdır. Ayrıca bu sistem, ülke teknolojisine yerli katkı sağlayarak ülke ekonomisine ve enerjideki dışa bağımlılığın azalmasına katkıda bulunacaktır.

*Anahtar Sözcükler: Güneş Takip Sistemi, Güneş Enerjisi, Güneş Panelleri*

## 1.GİRİŞ

Son yıllarda özellikle fosil yakıtların çevreye olan zararları ve bu tür enerji kaynaklarının gittikçe azalmasıyla beraber, küresel ısınma ve iklim değişiklikleri sebebiyle temiz enerji kaynaklarına duyulan gereksinim giderek artmıştır. Yerkürede bulunduğu konum açısından güneşlenme alanı ve süresi oldukça iyi olan ülkemizde güneş enerjisi alternatif enerji kaynağı olarak öne çıkmaktadır. Son yıllarda yapılan araştırmalar, ülkemizde yılda metrekare başına 1100 kWh lik güneş enerjisi potansiyelinin olduğunu göstermektedir [1]. Bu açıdan bakıldığında güneş enerjisi gelecek yıllar için ülkemizde yerli enerji kullanımının yaygınlaşması açısından önemli bir alternatif enerji kaynağı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Güneş enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren elemanlar güneş panelleri veya fotovoltaik piller olarak adlandırılmaktadır. Güneş enerjisi kullanımının birçok avantajına karşılık güneş panellerinin kurulum maliyetlerinin oldukça yüksek ve kendilerini amorti edebilme süreleri ise oldukça uzundur. Bu sebepten

dolayı son zamanlarda mevcut panellerden en iyi şekilde yararlanmak ve en yüksek verimi elde edebilmek amacıyla yeni çalışmalar yapılmaktadır.

Özellikle güneş panellerinin sabit olarak konumlandırılması ile bu panellerin gün içerisindeki enerji üretim kapasitesi düşmektedir. Bu olumsuzluğu engellemek için son yıllarda güneşi izleyebilen hareketli panel sistemleri geliştirilmiştir. Ayrıca benzer olarak güneş ışınlarının paneller üzerine odaklanması amacıyla hareket eden yansıtıcı sistemleri de literatüre kazandırılmıştır.

Bu gelişmelere bağlı olarak bu çalışmada güneş panellerinin gün içi enerji üretim kapasitelerini arttırabilmek amacıyla güneşi takip edebilen mikrodenetleyici kontrollü güneş takip sisteminin tasarımı ve uygulaması gerçekleştirilmiştir. İlk olarak güneş takip sisteminin çalışma prensibi anlatılmıştır. Sistemin yapısını oluşturan kısımlardan biri olan mekanik sistem ve özellikleri hakkında bilgi verilmiştir. Sistemin bir diğer ögesi olan elektrik kontrol sisteminin donanımsal yapısı detaylı olarak ele alınmıştır.

## 2. TASARLANAN GÜNEŞ TAKİP SİSTEMİNİN ÇALIŞMA PRENSİBİ

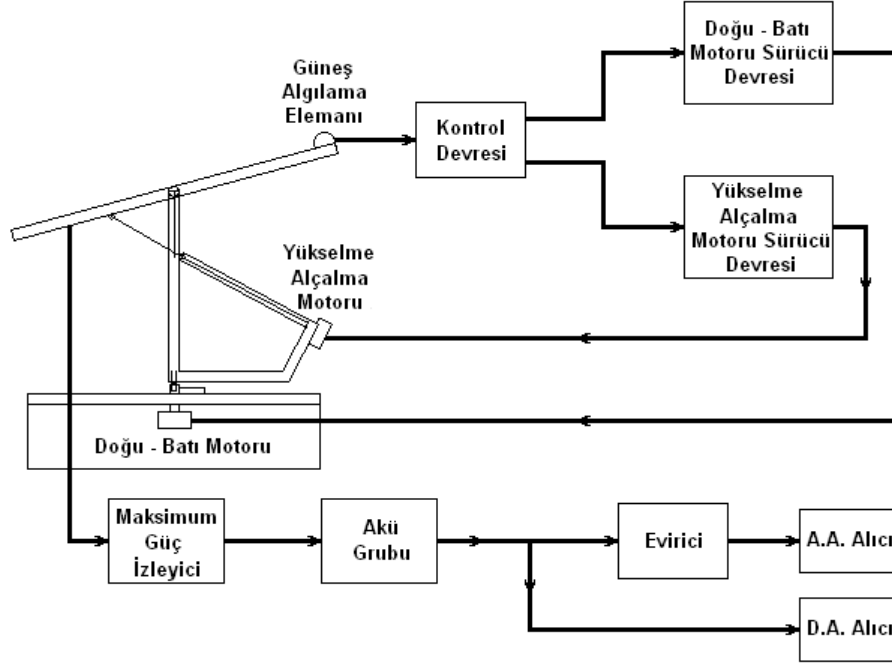
Tasarlanan ve prototipi üretilen güneş takip sistemi güneşin doğumundan batımına kadar olan süre içerisinde güneş ışınları gün boyu panele dik düşecek şekilde güneşi izleyebilme yeteneğine sahiptir. Bu sayede gün içerisinde güneş ışınları en verimli şekilde kullanılarak, güneş enerjisinden en yüksek değerde yararlanma imkanı ortaya çıkmaktadır [2].

Bu işlemin gerçekleştirilmesi için ilk olarak güneşin konumunun belirlenmesi gerekmektedir. Güneşin konumunu belirleyebilmek amacıyla sistemde güneş algılama elemanları kullanılmıştır. Güneş algılama elemanları, mikrodenetleyicili kontrol devresi ile birlikte senkronize çalışmaktadır. Kontrol devresi güneşin bulunduğu konuma göre sistem üzerindeki yükselme-açalma motoru ve doğu-batı motoruna ait sürücü devrelerine uygun konum sinyallerini göndermektedir. Gönderilen konum sinyalleri

neticesinde güneş paneli konumlandırma motorları belirlenen konuma gelene kadar tahrik edilmektedir. Bu işlem güneş ışınlarının güneş panelleri üzerine dik düşmesi sağlanan kadar devam etmektedir.

Güneş panellerinin güneş ışınlarını dik konumda alacak şekilde yönlendirilme işlemi ile birlikte

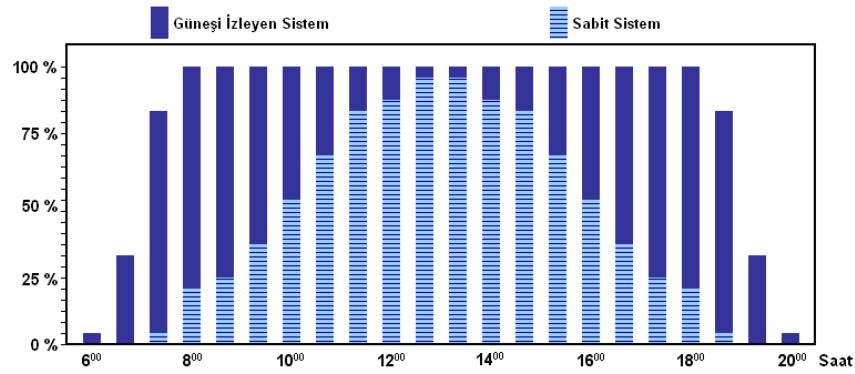
güneşten elde edilen elektrik enerjisi de maksimum güç izleyici sayesinde akü sistemine aktarılır. Sisteme ait çalışma prensibi Şekil 1’ de görülmektedir.



Şekil 1. Tasarlanan güneş takip sisteminin çalışma prensibi şeması

Güneş panellerinin genel olarak kullanımında, paneller sabit pozisyonda monte edilmektedir. Bu sebepten dolayı güneş ışınları sadece belirli zaman aralığında panellere dik olarak gelmektedir. Bu da güneş panellerinden elde edilen enerjinin gün içi

ortalamasını %55'lere kadar düşürmektedir. Sabit panel sisteminin ve güneşi izleyen panel sisteminin kullanılması durumundaki güneşli bir yaz gününde elde edilebilecek güç diyagramı Şekil 2’ de verilmiştir.



Şekil 2. Sabit panel sisteminin ve güneşi izleyen panel sisteminin güç diyagramı

Bu çalışmada önerilen güneşi izleyebilen sistem sayesinde güneş enerjisinden gün boyu istifade edebilme olanağı ortaya çıktığından dolayı, bu sayede **kayıp olan yaklaşık %45'lik kısmın sisteme katılımı sağlanmaktadır.**

Sistem içerisinde kullanılan güneş panellerinin toplam gücü 160W'tır. Bir güneş panelinin günde ortalama 8

saat enerji ürettiğini kabul ederek günlük toplam enerji birikimimiz  $160W \times 8h = 1280Wh$  olarak karşımıza çıkmaktadır. Güneş takip sistemi için gerekli enerji 2 adet 36W gücünde 1:3000 redüksiyonlu doğru akım motoru ile sağlanmaktadır. Günlük toplam hareket açısı 180 derece, güneş panel şasisinin hareket hızı 2 derece/saniye olduğu bilindiğine göre güneş panel kaidesi günlük toplam hareketi olan 180 derecelik

açısal yolu, 90 saniyede tamamlamaktadır. Bu motorlu panelin günlük enerji tüketimi  $2 \times (90/3600) \times 36W = 1.8Wh$  değerindedir. Sonuç olarak enerji tüketiminin günlük enerji üretimine oranı %0.14 olarak hesaplanır.

Güneş panellerinden elde edilen enerji bütün güneş panel sistemlerinde olduğu gibi ara tampon bölge olan akülerde toplanıp talebe göre doğru akım olarak veya evirici yardımı ile alternatif akım olarak kullanılabilir.

### 3. TASARLANAN GÜNEŞ TAKİP SİSTEMİNİN YAPISI

Gerçeklenen güneş takip sistemi elektrik kontrol sistemi ve mekanik sistem olarak iki ana kısma ayrılmaktadır.

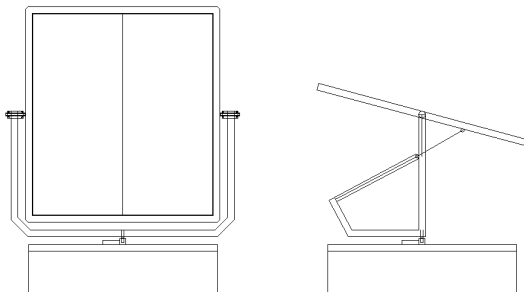
#### 2.1. Mekanik Sistem

Mekanik sistemde iki eksenli yatay ve dikey radyal konumlandırma mekanizması tasarlanmış ve bu sayede sistem şasisi oluşturulmuştur. Güneş panelleri şasi üzerine yerleştirilerek uygun şekilde sabitlenmiştir.

İki eksenli şasi sayesinde güneş panelleri, yatay (yükselme-alçalma) ve dikey (doğu-batı) yönde radyal hareket ettirilerek güneş ışınlarının panel yüzeyine sürekli olarak dik gelmesi sağlanacaktır.

Her bir eksenin hareketi redüktörlü doğru akım motorları sayesinde gerçekleştirilmektedir. Motorlar eksenleri hareket ettirmek üzere uygun şekillerde şasi üzerine yerleştirilmiştir. Ayrıca akü grubu da şasi içerisinde muhafaza edilmektedir.

Bu çalışma bilgisayar destekli tasarım ile başlamış, daha sonra tasarlanan yapı fiziksel olarak gerçekleştirilmiştir. Şekil 3' te gerçekleştirilen sistemin tasarım aşamasında Cad programındaki çizimleri görülmektedir.



Şekil 3. Güneş takip sisteminin tasarım aşamasındaki çizimleri

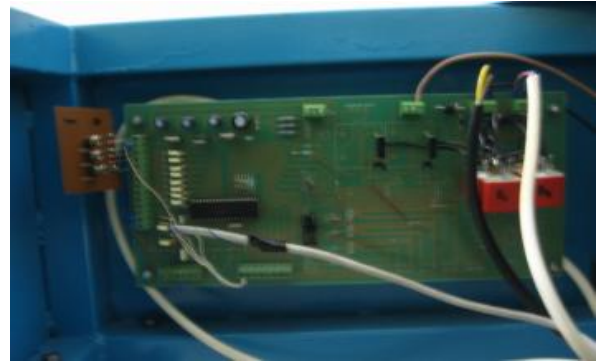
#### 2.2. Elektrik Kontrol Sistemi

Elektrik kontrol sisteminin en önemli elemanları algılama elemanları ve mikrodenetleyicili kontrol devresidir. Algılama elemanlarının şasi üzerindeki görüntüsü Şekil 4' te verilmiştir.



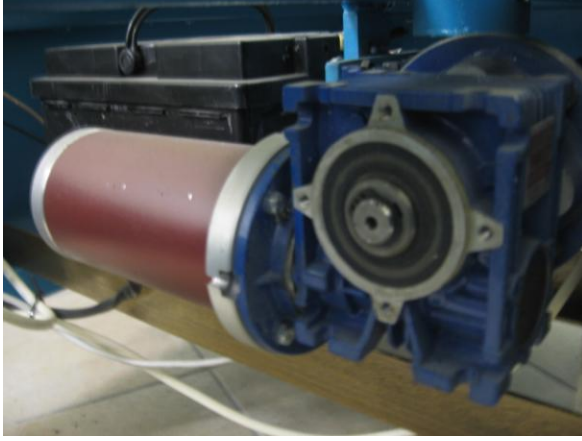
Şekil 4. Algılama elemanlarının şasi üzerindeki görüntüsü

Algılama elemanlarından gelen bilgiler kontrol devresi tarafından değerlendirilmekte ve her an güneşin konumu belirlenebilmektedir. Kontrol devresinin şasi üzerindeki görüntüsü Şekil 5' te görülmektedir.



Şekil 5. Kontrol devresinin şasi üzerindeki görüntüsü

Diğer önemli elemanlar ise şasinin uygun güneş konumuna göre hareket etmesini sağlayan elektrik motorları ve motorlara ait sürücülerdir. Sistemde güneş panellerinin doğu-batı yönündeki radyal hareketini ve yükselip alçalması esnasındaki radyal hareketini sağlamak üzere iki adet redüktörlü doğru akım motoru kullanılmıştır. Motorların sistem şasisi üzerindeki görüntüleri sırasıyla Şekil 6 ve Şekil 7' de verilmiştir.



Şekil 6. Doğu-Batı motorunun sistem üzerindeki görüntüsü



İşkil 7. Yükselme-Açılma motorunun sistem üzerindeki görüntüsü

Kullanılan motorlara ait sürücü devreleri kontrol devresinden gelen sinyaller doğrultusunda doğru akım motorlarını hareket ettirerek güneş panellerinin uygun konuma gelmesini sağlar.

Güneş panellerinin güneşin konumuna göre uygun şekilde konumlandırılmasıyla beraber akü grubuna güneşten elde edilen elektrik enerjisinin, ışık şiddetine göre maksimum noktada aktarılması işlemi maksimum güç izleyici sayesinde yapılmaktadır.

Prototipi gerçekleştirilen güneş takip sisteminde iki adet 80W gücünde güneş panelleri kullanılmıştır. Güneş takip sistemine ilişkin teknik özellikler Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Güneş takip sisteminin teknik özellikleri

Önerilen Güneş Takip Sistemi	
Güneş Paneli Gücü ( $P_N$ )	160W
Modül Alanı	2 m <sup>2</sup>
Dönüş Açısı (Doğu-Batı)	0 - 330
Dönüş Açısı (Yükselme)	5 - 90
Kontrolör	PIC16F877
Tahrik (Doğu-Batı)	Redüktörlü Motor
Tahrik (Yükselme)	Redüktörlü Lineer Motor
Günlük Öz Tüketimi	0,0014* $P_N$

Tasarlanan ve prototipi üretilen sistemin farklı yönlerden görünüşü Şekil 8’de verilmiştir.



Şekil 8. Güneş takip sisteminin farklı yönlerden görünüşü

#### 4. SONUÇLAR

Bu çalışmada güneş ışınlarından en verimli şekilde yararlanmak amacıyla tasarlanan ve prototipi üretilen güneşi takip edebilen güneş panel sistemi tanıtılmıştır.

Gerçekleştirilen sistem, elektrik enerjisi üretiminde temiz enerji kaynaklarından güneş enerjisini kullandığından dolayı çevreye duyarlı olmakta ve güneş enerjisi teknolojisinin ülkemizde kullanımına bir örnek teşkil ettiğinden dolayı ise ülkemiz teknolojisine yerli katkı sağlamaktadır.

Tasarlanan sistem güneşin doğumundan batımına kadar olan süre içerisinde, güneş enerjisinden en yüksek değerde istifadeyi sağlamak amacı ile güneş ışınlarının gün boyu panele dik düşmesini sağlayan elektronik kontrol devresi ve mekanik sistemden oluşmaktadır. Bu sistem sayesinde son zamanlarda gittikçe önem kazanan temiz enerji konusunda verimlilik artacak, özellikle ilk kurulum maliyeti yüksek olan bu tür sistemlerin kendini amorti edebilme süresi azalacaktır. Aynı zamanda ülke ekonomisine ve enerjideki dışa bağımlılığın azalmasına katkıda bulunulacaktır.

Ayrıca tasarlanan bu sistem daha gelişmiş özellikte olan güneş ışınlarının odaklanması prensibine dayalı yansıtıcı sistem uygulamaları için de bir alt yapı niteliğindedir.

#### KAYNAKLAR

[1] Varınca, K.B., Gönüllü M.T., “Türkiyede Güneş Enerjisi Potansiyeli ve Bu Potansiyelin Kullanım Derecesi, Yöntemi ve Yaygınlığı Üzerine Bir Araştırma”, 1.Ulusal Güneş ve Hidrojen Enerjisi Kongresi, 2006.

[2] Urbano J.A., Matsumoto Y., Asomoza R., Aceves F.J., Sotelo A., Jacome A., “5Wp PV Module-Based Stand-Alone Solar Tracking System”, 3rd World Conference on Photovoltaic Energy Conversion, 2003.

[2] Harakawa, T., Tujimoto, T., “A Proposal of Efficiency Improvement with Solar Power Generation System”. Industrial Electronics Society, IECON'01.The 27th Annual Conference of the IEEE, 1:523-8, 2001.

[3] Konar, A., Mandal, A. K., “Microprocessor Based Automatic Sun Tracker”. IEE Proc.-A. Vol. 138, 4:237-1, 1991.

[4] Koyuncu, B., Balasubramanian, K., “A Microprocessor Controlled Automatic Sun Tracker”. IEEE Trans. on Consumer Elects., Vol. 37, 4 : 913-7, 1991.

[5] Bingöl O., Altıntaş A., Öner Y., “Microcontroller Based Solar-Tracking System and Its Implementation”, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi, 2006.