

# Harran Üniversitesi Kampüs İçi Fotovoltaik Sistem Uygulamaları

Yrd.Doç.Dr.Mehmet Azmi Aktacir  
Doç. Dr.Bülent Yeşilata

## ÖZET

*Fotovoltaik enerjinin üniversite kampüslerinde kullanımı son yıllarda yaygınlaşma eğilimi içerisinde. Bu kapsamda, Harran Üniversitesi'nin yeni yerleşkesi olan Osmanbey Kampüsü'ne yenilenebilir enerji sistemlerinin entegrasyonu konusunda başlatılan uygulama ve araştırma-geliştirme çalışmaları eşzamanlı olarak yürütülmektedir. Mevcut yenilenebilir enerji teknolojilerinin kampüs içi enerji tüketimini azaltmada kullanımı yanında; yeni üretim teknolojisi, yeni uygulama alanı ve yeni birleşik-sistem oluşturma konusundaki çalışmalar da sürmektedir. Mevcut teknolojilerin kullanımında, tamamen bölgesel gereklilik ve bölgesel uygulanabilirlik göz önüne alınmaktadır. Bu çalışmada, Harran Üniversitesi'nin yeni kampüsü içinde kurulumu gerçekleştirilen fotovoltaik sistem ve üniteler tanıtılmaktadır.*

**Anahtar Kelimeler:** Fotovoltaik Uygulamalar; Temiz Enerji, Yenilenebilir Enerji, Kampus, PV

## 1. GİRİŞ

Son yıllarda; enerji dönüşüm teknolojilerinde sağlanan gelişmelere bağlı olarak, güneş enerjisi çok geniş bir uygulama alanı kazanmıştır. Yeryüzüne gelen güneş ışığından ısı ve elektrik üreten güneş enerjisi teknolojileri; tasarım, uygulama alanı ve teknoloji düzeyi bakımından büyük çeşitlilik göstermekle birlikte, güneş enerjisi uygulamaları esas olarak fotovoltaik ve termal sistemler olarak ikiye ayrılır. PV sistemlerin ilk yatırım masraflarında son çeyrek asırda sağlanan düşümlere paralel olarak, hızla artan bir kullanımı söz konusudur.

Günümüzde temiz enerji kullanımını hedefleyen birçok ülkede ve üniversite kampüsünde PV sistemlerle yüksek oranda enerji tasarrufu sağlanabilmektedir. Ayrıca, çevreye zarar veren gaz emisyonunun azalması nedeniyle, kamuoyu bu tür projelere büyük destek vermektedir. Bu nedenlerden dolayı, PV sistemlerin üniversite kampüslerinde uygulanması konusunda son on yılda büyük oranlarda bir artış söz konusudur [1].

Avrupa Güneş Enerjili Kampus Programı tarafından yayınlanan

## Abstract:

Use of photovoltaic energy at university campuses has been tremendously increasing in last years. In this regard, research and implementation studies on integration of renewable energy systems at new Osmanbey Campus of Harran University have been simultaneously carried out. In addition to reducing campus energy consumption costs by using presently existing renewable energy systems, new generation technologies, new application areas and new hybrid system formation studies have also been performed. In use of presently exist Technologies, regional usability is fully considered. In this study, photovoltaic systems and units already installed at new campus of Harran University is introduced.

## Key Words:

Photovoltaic Applications, Clean Energy, Renewable Energy, University Campus, PV

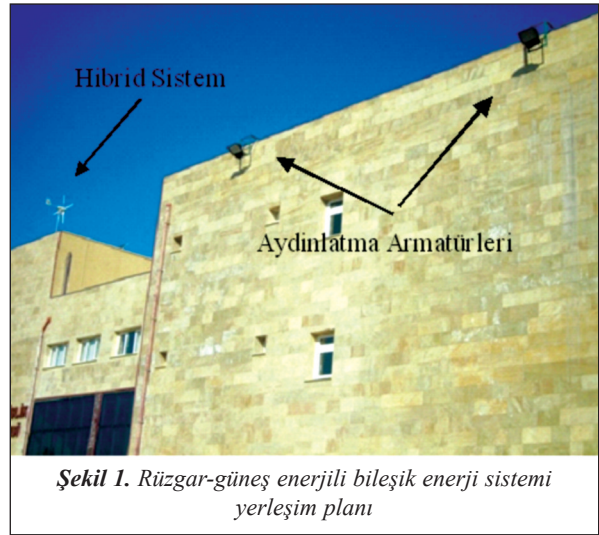
## Makale

rapora [2] göre; 41 Avrupa ülkesinde 620 Üniversite'nin hali hazırda PV sistem uygulamalarını kullandığını belirtmektedir. Bu sayı kurulu kapasite göz önüne alındığında, Amerika için daha yüksektir ve çarpıcı olan bir gerçek te PV sistemlerin kullanımında, kışı çok sert geçen eyaletlerde bulunan MIT, Harvard, Cornell gibi çok güçlü üniversitelerin öncülük etmeye başlamasıdır. Örneğin MIT 2002 yılında, kampus içerisinde ve üniversite personelinin oturduğu evlere uygulanmak amacıyla, Massachusetts Yenilebilir Enerji İdaresi'nden toplam 2,600 000 \$ maddi destek alarak, diğer mühendislik alanlarındaki öncülüğünü, PV sistem kullanımını da taşımıştır [3].

Türkiye'de ilk olarak Muğla Üniversitesi yerleşkesi içerisinde, toplam gücü 54kWp olan fotovoltaik sistemlerin kurulumu (2001-2004 yılları arasında dört aşamada) gerçekleştirilmiştir [4]. Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü'nde 22.1 kWp şebeke bağlantılı fotovoltaik güç sistemi, 2005 yılı içerisinde iki aşamada kurulmuştur [5]. Harran Üniversitesi'nde ise temiz enerjili kampüsü olma yolunda entegre bir proje stratejisi oluşturmuştur [1, 6]. Entegre projenin ilk aşamasında; bölgesel güneş enerjisi potansiyelinin yüksekliği nedeniyle fotovoltaik güç uygulamalarına ağırlık verilmektedir. Bu çalışmada, kampus içerisinde kurulumu tamamlanan fotovoltaik destekli ünitelerin tanıtımına yönelik bilgiler verilmektedir.

### 2. Fotovoltaik-Rüzgâr Hibrid Sistem

Osmanbey kampüsünde yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanılarak elektrik şebekesinden bağımsız elektrik enerjisi üretimi için, rüzgâr-güneş enerjili hibrid güç sistemi kurulmuştur [7]. 1.1 kW kapasitesindeki bileşik sistem yerden yaklaşık 15 m yükseklikteki Mühendislik Fakültesi binası çatısına yerleştirilmiştir (Şekil 1). Yerel elektrik şebeke hattından bağımsız olarak çalışan hibrid sistemde üretilen enerji, fakülte binasının çeşitli bölümlerinin aydınlatılmasında kullanılmaktadır. Hibrid sistemde kullanılan aydınlatma armatürleri, Light Emitting Diode kelimelerinin kısaltılmış olan ve "Işık Yayan Diyot" anlamına gelen LED'li projektörlerdir. Bu armatürler, klasik armatürlere göre daha uzun ömürlü ve az enerji kullanarak yüksek yoğunlukta aydınlatma sağlarlar.



Şekil 1. Rüzgar-güneş enerjili bileşik enerji sistemi yerleşim planı

### 3. Şebekeye Entegreli ve Batarya Destekli Fotovoltaik (PV) Sistem

Osmanbey kampüsünde bulunan Merkezi Kütüphane binasının elektrik enerji tüketimini azaltmak ve uzaktan erişim hizmetinin verildiği ana server ve kullanıcı bilgisayarlarına kesintisiz enerji sağlanmak amacıyla şebekeye entegreli ve batarya destekli PV sistem kurulmuştur. Sistemin toplam kurulu kapasitesi 3.5 kW'tır. Sistem üzerindeki enerji analizörüyle çalışma performansı takip edilmektedir. Sistem ile ilgili fotoğraflar Şekil 2'de sunulmuştur.

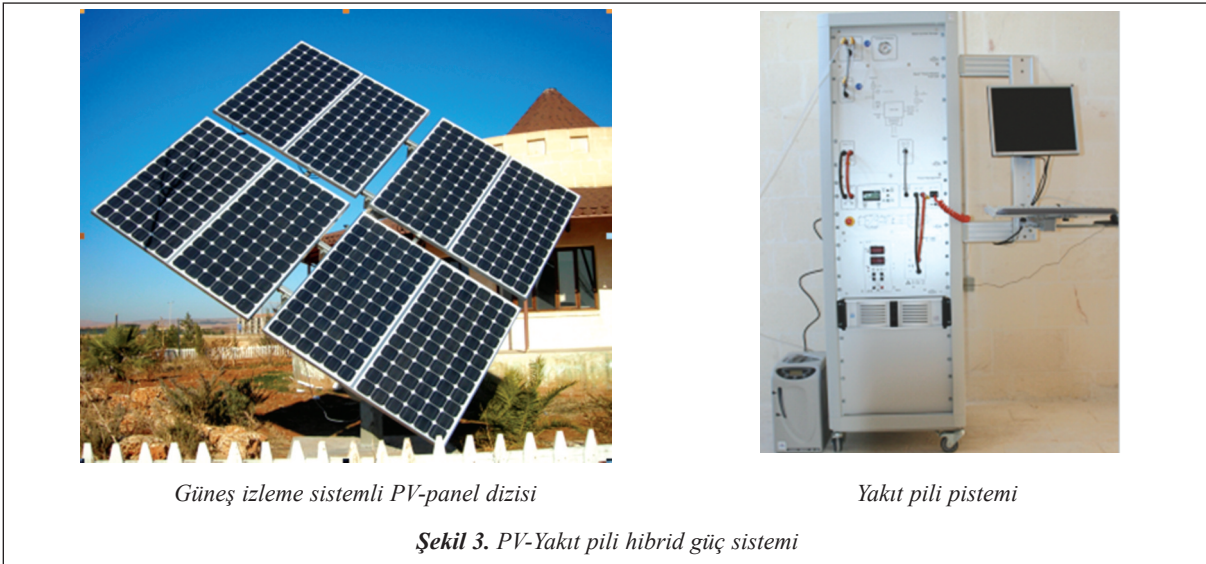
### 4. PV-Yakıt Hücreli Birleşik Sistemi

Yukarıda belirtilen entegre projenin en önemli fazlarından biri ise 'fotovoltaik-yakıt pili birleşik sistemidir. Bu sistemde, bilim çevrelerinde 21.yüzyılın enerjisi olarak sunulan hidrojen enerjisi ve güneş enerjisi birlikte kullanılmaktadır. Kurulumu henüz tamamlanan sistemin ülkemizin gelecekteki enerji ve savunma stratejisi açısından kullanılabilirliği deneysel olarak araştırılacaktır.

Sistem temel olarak, güneş hareketini takip eden 1.4 kWp güçte bir fotovoltaik modül dizisi, hidrojen jeneratörü, metal hibrit hidrojen depolama ünitesi ve 1.2 kWp güçte çalışan PEM tipi yakıt pilinden oluşmaktadır (Şekil 3). Yurt dışında sınırlı sayıda üniversite ya da araştırma merkezinde, sabit fotovoltaik modül kullanan yakıt pili birleşik sistemi mevcuttur.



Şekil 2. Kütüphanede kurulu sistemin dış ve iç mekan fotoğrafları



Güneş izleme sistemli PV-panel dizisi

Yakıt pili pistemi

Şekil 3. PV-Yakıt pili hibrid güç sistemi

### 5. PV-Dış Mekan Aydınlatma Sistemi

Yerel elektrik şebekesinden bağımsız güneş enerjili (PV panel) aydınlatma sistemiyle, Osmanbey kampüsünde bulunan sulama kanalı üzerindeki köprü, otobüs durakları, lojman ve kapalı yüzme havuzu araç parklarının dış mekan aydınlatılması sağlanmıştır. Toplam 16 adet şebekeden bağımsız aydınlatma sisteminin toplam kapasitesi 1.4W'dir. Sistemde kullanılan solar kontrol cihazı aydınlatma uygulamaları için özel üretilmiştir. Bataryanın aşırı şarj ve deşarjını engelleyen kontrol cihazı, otomatik olarak ışık yoğunluğuna göre sistemi açıp/kapatma ve zaman ayar fonksiyonlarına sahiptir. Aydınlatma direkleri Harran Üniversitesi makine fabrikasında imal edilmiştir. Şekil 4'te kampüsün çeşitli noktalarına yer-

leştirilen aydınlatma sistemlerinin fotoğrafları gösterilmiştir.

### 6. PV-Pompa Sistemi

PV-pompa uygulamaları, güneş enerji potansiyeli olarak Türkiye'nin en şanslı ili olan ve GAP'ın merkezinde bulunan Şanlıurfa'nın sulama sektöründe harcadığı enerjinin azaltılması için önerilen en iyi çözümdür. Solar pompalar santrifüj ve dalgıç olarak iki grupta üretilir. Harran Üniversitesinde kurulan pompa, 12/24V DC akım ile doğrudan çalışan fırçasız tip santrifüj pompadır [8]. Solar pompanın enerji ihtiyacı PV panel dizisinden sağlanmaktadır. Sistemde 2 adet %16 verimli polikristal hücreli 130W'lık panel paralel bağlanarak PV dizisi oluşturulmuştur. PV paneller güne-

**Makale**

Otobüs durağı



Havuz



Köprü

**Şekil 4.** Kampüs dış mekan aydınlatma sistemleri

ye doğru ve yer düzlemine  $50^\circ$ 'lik bir açıyla yerleştirilmiştir. Şekil 5'de Solar pompa ve PV grubu gösterilmiştir. DC ile doğrudan çalışan solar pompadan sadece güneşli saatlerde faydalanılmaktadır.

Sistemde DC-AC dönüşümüne gerek kalmamış ve pompa (sürtünme) kayıpları düşürülmüştür. Ayrıca sistemde kullanılan bir MPPT ünitesi ile maksimum güç noktalarında çalışma sağlanmıştır.

Güneşin olmadığı saatlerde sistemin çalışması isteniyorsa, sisteme batarya ilavesi yapılabilir. Pompa paslanmaz çelik, pirinç ve alüminyum gibi korozif olmayan malzemelerden üretilmiştir.

Güneş ışınımının yeterli seviyede ( $< 700 \text{ W/m}^2$ )

olduğu anlarda solar pompanın güç harcaması sabit ve yaklaşık olarak  $70\text{W}$ 'dır. Bu enerji tüketimine karşılık olarak sağlanan debi  $12-14 \text{ l/dak}$ 'dır. Açık ve güneşli bir günde mevcut küçük ölçekli pompa sistemi ile yaklaşık  $10 \text{ ton}$  su sirkülasyonu, enerji bedeli ödemediği sağlanabilmektedir [8].

**7. PV-Buzdolabı Sistemi**

İlaç ve aşı gibi tıbbi malzemelerin sıcaklıktan etkilenmemesi için uygun saklama koşullarının sağlanması ve nakledilmesi gerekir. Aksi halde sağlık açısından telafisi mümkün olmayan sonuçlarla karşılaşılabilir. Yaz aylarında hava sıcaklığının artması ve uzun süreli elektrik kesintilerinin görülmesi depolama işlemini zorlaştırmakta, bazen depolanan malze-



Solar Pompa grubu



PV-panel

**Şekil 5.** Solar pompa sistemi

meler kullanılamaz hale gelmektedir. Buda kesintisiz bir güç kaynağına olan ihtiyacı artırmaktadır.

Bu uygulamanın temel hedefi, PV-soğutma grubunun tıbbi amaçlı ilaç ve aşıların saklanmasıdır. Yerel elektrik şebekesinden bağımsız, kurulumunun ve taşınmasının kolay olması (mobil) sistemin en önemli özellikleridir. PV-buzdolabı sistemi, enerji üretim ve kontrol ünitelerinden oluşan enerji grubu, bataryaların oluşturduğu depo grubu (batarya bank) ve soğutma grubundan oluşmaktadır (Şekil 6). Enerji grubu, DC 12V-80W'lık polikristal 2 adet PV panelden oluşmuştur. PV-buzdolabı sisteminde kullanılan soğutucu depo, 12V veya 24V doğru akımla (DC) çalışabilen ve A++ enerji sınıfı bir soğutucudur. 166 litre hacminde ve üstten açılır kapağı olan soğutucu; 2°C/12°C sıcaklık aralığında buzdolabı olarak -20°C/-10°C sıcaklık aralığında derin dondurucu olarak kullanılabilir. Batarya bank 2 adet 12V/100 Ah'lık kuru tip aküden oluşmaktadır. Güneşin olduğu zamanlarda gerekli enerji panellerden karşılanmakta, güneşin olmadığı veya yetersiz kaldığı zamanlarda bataryalar devreye girmektedir. Panellerde üretilen enerjinin fazla olması durumunda bataryalar şarj edilmektedir.

Güneş ışınımının yeterli seviyede ( $< 700 \text{ W/m}^2$ ) olduğu açık ve güneşli bir günde PV-buzdolabı sisteminin çalışması için gereken ortalama güç yaklaşık olarak 60W civarındadır [9]. Günlük periyotta panelin ürettiği toplam enerji 10.60 kJ (2.94 kWh) ve buzdolabının tükettiği toplam enerji 7.83 kJ

(2.18kWh) olarak bulunmuştur[9].

## 8. Değerlendirme

Dünyanın sayılı entegre projelerinden biri olan GAP projesinin tam merkezinde bulunan Harran Üniversite'sinde bölgesel gereksinime paralel olarak fotovoltaik güç ile çalışan ve bu makalede tanıtılan sistemler kurulumuna ek olarak, bölgedeki yatırımcı ve kullanıcı açısından bu sistemlere ait en uygun koşulların araştırıldığı bir laboratuvar oluşturulmuştur. Gelecekte bu laboratuvar; bölgedeki ilköğretim ve lise öğrencileri ile çiftçiler ve potansiyel yatırımcılara 'Yenilenebilir Enerji' konusunda eğitim ve seminer verilmesi amacıyla Milli Eğitim Bakanlığı ile ortak bir çalışma yapılması planlanmaktadır.

GAP Bölgesi tarım sektörüne yönelik fotovoltaik enerjili su pompalama sistemi konusunda Tarım Bakanlığı; GAP Bölgesi sağlık sektörüne yönelik fotovoltaik enerjili ilaç muhafaza soğutucusu konusunda Sağlık Bakanlığı ile işbirliği konusunda yeni proje önerileri hazırlık aşamasındadır. Fotovoltaik + yakıt pili hibrid güç sistemi konusunda ise benzer işbirliğinin Milli Savunma Bakanlığı ile oluşturulması planlanmaktadır.

## Teşekkür

Bu çalışma, DPT tarafından 'Harran Üniversitesi Yeni Kampüsünün İleri Güneş Enerjisi Teknolojileri İle Entegrasyonu ve GAP Bölgesinde Uygulanabilir Teknolojilerin Araştırılması' başlıklı proje kapsamında gerçekleştirilmiştir. Destek ve katkılarından



Buzdolabı-Solar kontrol ve batarya Grubu



PV-panel

Şekil 6. PV-Soğutma sistemi genel görünüşü

**Makale**

dolayı; Prof. Dr. İbrahim Halil Mutlu, Yrd. Doç. Dr. Nurettin Beşli, Yrd. Doç. Dr. Feridun Demir ve Arş. Gör. Yusuf Işiker'e teşekkür ederiz.

**Kaynaklar**

- [1] YEŞİLATA B., MUTLU, İ.H., AKTACİR, M.A., "Fotovoltaik Güç ve Harran Üniversitesi Temiz Enerjili Kampüs Entegre Projesi-1: Stratejik Esaslar". 4. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu – YEKSEM 2007 (Ekim 31 - Kasım 1-2, 2007: Gaziantep) Bildiriler Kitabı, basımda (2007).
- [2] [http://www.copernicus-campus.org/sites/list\\_index.html](http://www.copernicus-campus.org/sites/list_index.html)
- [3] <http://web.mit.edu/newsoffice/2002/solar.html>
- [4] OKTİK Ş., C. TOZLU, R. EKE VE M.ELTEZ, 'Güneş enerjisi ve Muğla üniversitesi temiz enerji kaynakları araştırma geliştirme merkezi (mutek-arge) uygulamaları', EİEİ Enerji Tasarrufu Etkinlikleri Bildirileri, 17 sayfa, 2005.
- [5] <http://eusolar.ege.edu.tr/>
- [6] YEŞİLATA B., MUTLU, İ.H., AKTACİR, M.A., "Fotovoltaik Güç ve Harran Üniversitesi Temiz Enerjili Kampüs Entegre Projesi-1: Stratejik Esaslar", IV. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu bildiriler kitabı, sayfa 71-75, 31 Ekim- 2 Kasım 2007, Gaziantep.
- [7] AKTACİR, M. A., YEŞİLATA B., IŞIKER Y., "Fotovoltaik-Rüzgar Güç Sistemleri Uygulaması", Yeni Enerji Yenilenebilir Enerji Teknolojileri, sayı 3, sayfa 56-62, Mart-Nisan 2008.
- [8] AKTACİR, M.A., IŞIKER Y., YEŞİLATA B., "Bir Fotovoltaik Pompa Sisteminin Deneysel İncelenmesi", Çukurova Üniversitesi Mühendislik - Mimarlık Fakültesi 30. Yıl Sempozyumu, 16-17 Ekim 2008, Adana.
- [9] AKTACİR, M.A., IŞIKER Y., YEŞİLATA B., "Fotovoltaik Güç ile Çalışan Bir DC-Buzdolabı Sisteminin Deneysel İncelenmesi", Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi 30. Yıl Sempozyumu, 16-17 Ekim 2008, Adana.