

# GAP VI. TARIM KONGRESİ

09 - 12 MAYIS 2011  
ŞANLIURFA

EDİTÖRLER  
Osman ÇOPUR  
Remziye ÖZEL  
Ali SEYREK

## BİLDİRİ KİTABI

HARRAN ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ



## GÜNEŞ PİLİ DAMLA SULAMA SİSTEMİ KURULUMUNUN ŞANLIURFA KOŞULLARINDAKİ TARLA DENEMESİ

Ümran ATAY<sup>1</sup>, Yusuf IŞIKER<sup>2</sup>, Bülent YEŞİLATA<sup>2</sup>, Ufuk RASTGELDİ<sup>1</sup>,  
Ahmet ÇIKMAN<sup>1</sup>, Abdullah Suat NACAR<sup>1</sup>

<sup>1</sup>GAP Toprak Su Kaynakları ve Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Şanlıurfa.

<sup>2</sup>Harran Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa.

Sorumlu yazar: [umranatay@hotmail.com](mailto:umranatay@hotmail.com)

### ÖZET

Bu çalışmada Türkiye ortalamasının üzerinde güneş enerjisi potansiyeline sahip olan Şanlıurfa ilinin tarla koşullarında kurulmuş olan fotovoltaik güçle çalışan bir damla sulama sisteminin (PVDSS) birinci yılına ait dataları verilmiştir. Kurulu olan sistemde 4 adet 160 Wp'lık panel, 2 adet 230 Ah akü, 1 adet MPPT ünitesi, 1 adet damla sulama sistemi ve 1 adet dalgıç pompadan meydana gelmektedir. DC dalgıç pompa debisinin güneş ışınımı, filtre, sürtünme kaybı ve akülerdeki enerjiye göre değişken olduğu gözlenmiştir. DC Dalgıç pompa tarlaya saatte 3-5 ton su basmaktadır. Kurulu olan güneş pili damlama sulama sistemi güneş pili olmadan akülerle kesintisiz 16,76 saat çalışabildiği bu süre içerisinde toplam 68,7 ton su bastığı tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Güneş Pili, Fotovoltaik, Damla Sulama Sistemi, DC pompa.

### Field Experiment of Solar Cell Drip Irrigation System Setup in Şanlıurfa Conditions

#### ABSTRACT

This study provides first-year data of a drip irrigation system working with photovoltaic power in field conditions of Şanlıurfa province of Turkey. Şanlıurfa province has a solar energy potential above Turkey average. The system consists of 4 160 Wp panels, 2 230 Ah accumulators, 1 MPPT unit, 1 drip irrigation unit and 1 submersible pump. It was observed that the flow of solar submersible pump varied according to sun radiation, filter, friction loss and energy in the accumulators. Solar submersible pump 3-5 tons of water to the field per hour. It was found that solar cell drip irrigation system could nonstop work for 16.76 hours with the accumulators and that within this period, it pumped a total of 68.76 tons of water.

**Key Words:** Solar Cell, Photovoltaic, Drip Irrigation System, Solar Pump.

#### GİRİŞ

Günümüzde alternatif enerji kaynaklarının kullanımı için destekler ve çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Tarımsal alanda kullanımı ve özellikle sulama işlemi için en az çaba ile su pompalama amacıyla birçok yöntem geliştirilmiş ve değişik güç kaynaklarından yararlanılmaktadır. Var olan bu güç kaynaklarına alternatif olarak birçok yenilenebilir güç kaynakları söz konusudur. Ekosisteminin sürdürülebilirliği için (atmosfere salınan metan ve karbondioksit oranının düşürülmesi için) alternatif enerji kaynaklarından biri olan güneş enerjisinin tarımda güneş pili vasıtasıyla kullanımının ve yaygınlaştırılmasının çok büyük önem arz ettiği bilinmektedir. Ancak bu tip sistemlerin, arazi şartlarında uygulamaya dönük olarak yok denecek kadar az olması, kullanımını ve yaygınlaşmasını olumsuz yönde etkilemektedir. Güneş pili (PV) sistemleri, özellikle elektriğin ulaştırılmadığı yerlerde su temini ve tarımsal sulama amacıyla kullanılmaktadır (Atay ve ark., 2009).

Tarımda güneş pili kullanımını irdelemek ve özellikle sulama kısmında kısıtlı kullanımın önüne geçmek için böyle bir çalışmaya ihtiyaç duyulmuştur. Çalışmada Türkiye ortalamasının üzerinde güneş enerjisi potansiyeline sahip olan Şanlıurfa ilinin tarla koşullarında kurulmuş olan fotovoltaik güçle çalışan bir damla sulama sisteminin (PVDSS) birinci yılına ait datalar verilmiştir. Ayrıca kurulu sistemde çalışmada termo campl, datalogger, debimetre ve prinometre ölçü cihazlarıyla sıcaklık, ışınım, panel akımı, toplam ve anlık debi gibi çeşitli veriler ölçülmüş ve yorumlanmıştır.



## ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Kavlak ve Güngör (2006), çalışmalarında mazotlu pompa yerine fotovoltaik pillerle bir su pompalama sistemi uygulanıyor olsa daha temiz ve daha ekonomik yollar ile sulama işlemi yapılabilir olduğunu belirtmişlerdir. Işıker ve ark. (2006), çalışmalarında panel yüzey sıcaklığı, panel eğim açısı ve elektriksel yüke ait direnç değerinin, PV panel güç çıktısı üzerindeki etkisi; teorik ve deneysel olarak incelemişlerdir. PV panel yüzeyi üzerine gelen günlük toplam ışınım şiddetini optimize etmek amacıyla yaptıkları hesaplamalardan, panellerin optimum aylık eğim açılarında yerleştirilmesi en uygun çözüm olarak gözlemişlerdir.

Dursun ve Saygın (2006), çalışmalarında güneş enerjisi ile çalışan 300W gücündeki 3 fazlı 12/8 kutuplu bir anahtarlamalı relüktans motor için boost konvertör tasarlamışlardır. Tasarladıkları konvertörü, sistemden maksimum verim elde etmek amacıyla kullanılmışlardır. Bu sürücü sistemi sulama sistemindeki santrifuj su pompasının sürülmesinde kullanmışlardır. Ayrıca, tasarlanan sürme sistemi ile ilk hareket anındaki darbe akımları önlemişlerdir. Sürücü sisteminde düşük maliyetli ve yeterli performansa sahip bulunan PIC16F877 mikro denetleyicisi kullanmışlardır.

Yeşilata ve ark. (2006), çalışmalarında küçük ölçekte su teminine yönelik direkt-akupleli prototip bir PV panel dalgıç pompa sistemi deneysel olarak analiz etmişlerdir. Sistemin günlük çalışması sırasında etkili olan parametrelerin anlık ve ortalama değerler bazında değişimlerine ait ölçüm sonuçları sunmuşlardır. Elde edilen sonuçlar, dinamik çevre koşullarının PV panele ait parametrelerin anlık değerlerinde büyük dalgalanmalara sebep olduğunu, pompa debisindeki dalgalanma ise çok düşük seviyelerde kalmakta olduğunu ve PV panel çalışma parametreleri ile pompalanan su debisi arasında lineer olmayan bir ilişki mevcut olduğunu gözlemişlerdir. Deneysel sonuçlar kullanılan prototip sistem için geçerli olmakla birlikte, sistem tasarım ve kullanıcılarının göz önüne alması gereken noktalar şu şekilde sıralanmışlardır:

- Dinamik atmosfer koşulları nedeniyle, temel sistem parametrelerinin anlık değerlerinde önemli dalgalanmalar beklenmelidir,
- Güneş ışınım değeri, PV panel akımını doğru orantılı; panel sıcaklığı ise voltaj değerini ters orantılı olacak şekilde ciddi seviyede etkilenmektedir,
- Anlık değerlerdeki önemli dalgalanmalara karşılık, pompalanan ortalama su debisindeki değişim nispeten düşük olmaktadır,
- PV panel parametrelerinin sadece biri kullanılarak, debi tahmini yapmak gerektiğinde, en uygun parametrenin panel çıkış gücü olduğunu ve bu durumda bile hesaplamalarda önemli saplamalar olacağını önceden dikkate alınması gereklidir,
- PV-pompa sisteminin ilk yatırım maliyetinin yüksek, sistem toplam veriminin (sağlanan hidrolik güç/gelen güneş ışınım gücü) ise düşük seviyelerdedir.

Hamidat ve ark. (2002), bazı fotovoltaik çalışmalarında Cezayir sahrasının sosyo-ekonomik gelişimine katkıda bulunması için özellikle su pompalama sistemleri kurmuşlardır. Sulama ve su kullanımı ihtiyacı için aşağı yukarı 60 pompa uzak bölgelere kurulmuş olup kurulan bu santrifuj pompalar 2002 yıllarının en gelişmişleridir. Bu çalışmalarında toplam basma yüksekliği ile pv panel arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir (yüzeysel santrifuj pompa için). Ayrıca bu güneş enerjisi yüzeysel pompaları sahra iklim koşulları için dört üründe buğday, patates, domates ve ayçiçeğinde hesaplama yapılmışlardır. Bu ürünleri o bölgelerin gıda standartlarına uygun olarak seçmişlerdir. İki uygulama alanında çalışmalarını sürdürmüşlerdir. Birincisi Bechar bölgesi ve ikincisinde Tamanrasset bölgesidir. Bu bölgelere göre analizler yapmış ve bu analiz sonuçlarında düşük basma yüksekliklerinde bu yüzeysel pompalar Sahra bölgesinde kullanıma uygun olduğunu tespit etmişlerdir.

Atay ve ark. (2009), çalışmalarında Türkiye ortalamasının üzerinde güneş enerjisi potansiyeline sahip olan Şanlıurfa ilinin tarla koşullarında kurulmuş olan fotovoltaik güçle (Güneş pili gücüyle) çalışan bir damla sulama sistemi hakkında genel bilgiler vermişlerdir.



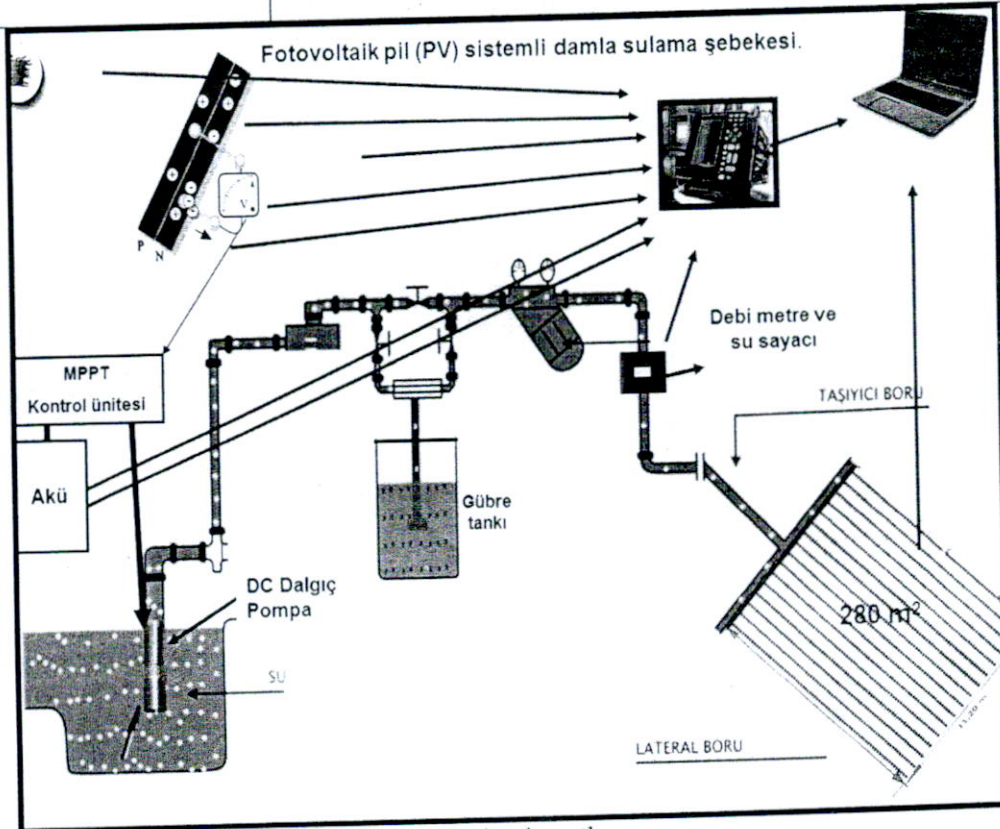
**MATERYAL ve METOT**

Sistem Harran Ovası içinde bulunan Şanlıurfa GAP Toprak-Su Kaynakları ve Tarımsal Araştırma Enstitüsü'ne ait olan Koruklu Talat Demirören Araştırma İstasyonu arazisinde kurulmuştur. Çalışmada test bitkisi olarak İnan 3363 yerli biber çeşidi kullanılmıştır.

PV sulama uygulaması için seçilen arazi büyüklüğü, kullanım şeması ve Damla sulama sistemi ile ilgili boyutlar Şekil 1'de gösterilmiş olup PV damla sulama sisteminde kullanılan başlıca cihazlar Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. PV-damla sulama sistemi için başlıca kullanılan cihazlar.

Cihazlar bileşenleri	Özellikleri
Güneş panelleri	4 adet 24V, 160 Wp, 20 yıl çalışma garantisi
Batarya grubu	2 adet Akü, kapasitesi 12 V/230 Ah
Solar kontrol ünitesi	1 adet MPPT
Dalgıç PV solar pompa	1 adet, Debisi 3–5 ton/saat, 22 metre basma yüksekliği, DC akımlı akülü sistemde 300W, direk bağlandığında 450 Watt,
Su sayacı ve debimetre	1 adet
Manometre	1 adet
Gübre tankı	1 adet
Filtre	1 adet
Vanalar, bağlantı boruları, ana boru hattı ve lateral boru hattı	



Şekil 1. PV-DSS uygulamasının arazi ve tesisat boyutları.

Dataların ölçümü için kullanılan cihazlar ise Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Ölçüm cihazları ve aletleri.

Cihaz	Kullanım amacı
Piranometre	Anlık güneş ışınım değerleri ölçümü için kullanılmaktadır.
Datalogger	Anlık DC akım, DC volt ve panel sıcaklık değerleri ölçümü için kullanılmaktadır.
Digital kronometre	Sulama zamanını ölçme ve kayıt için kullanılmaktadır.
Elektromanyetik debimetre	Anlık geçen debiyi ölçmek için kullanılmaktadır.
Termo campl	Dış ortam gölge ile güneş pili yüzey sıcaklığını ölçmek için kullanılmaktadır.

Gerekli sulama suyu miktarı hesabı aşağıdaki formülle belirlenmiştir (Atay ve ark., 2009).

$$I = A * E_p * K_{pc} * P \quad (1)$$

Eşitlikte;

I: Parsele uygulanan sulama suyu,

A: Parsel alanı (m<sup>2</sup>),

E<sub>p</sub>: Sulama aralığındaki birikimli Class A Pan buharlaşma miktarı (mm),

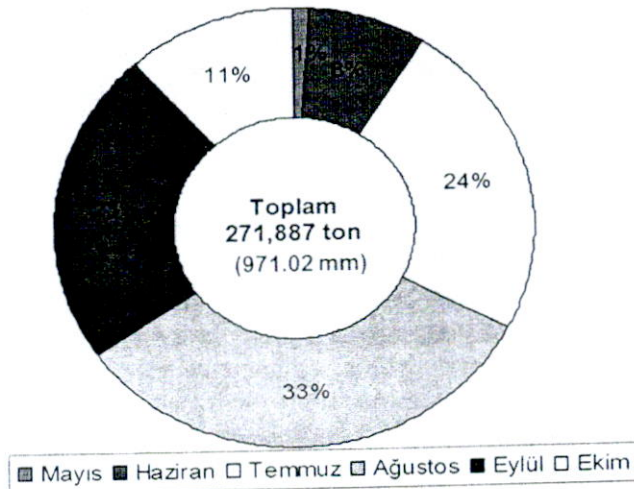
K<sub>pc</sub>: Pan katsayısı,

P: Örtü yüzdesini (%) ifade etmektedir.

#### ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Projenin birinci yılına ait planlanmış tüm aşamalar gerçekleştirilmiştir. Test bitkisi olan İnan 3363 yerli biber çeşidinin sulama gereksinimine yönelik olarak kurulmuş olan sistemlere ait elde edilen tüm veriler değerlendirilmiş ve sonuçlandırılmıştır.

2009 yılı sulama sezonu boyunca toplam 67 sulama yapılmıştır. 280 m<sup>2</sup>'lik alan için aylara göre toplam sulama suyu miktarı Şekilde 2'de verilmiştir.

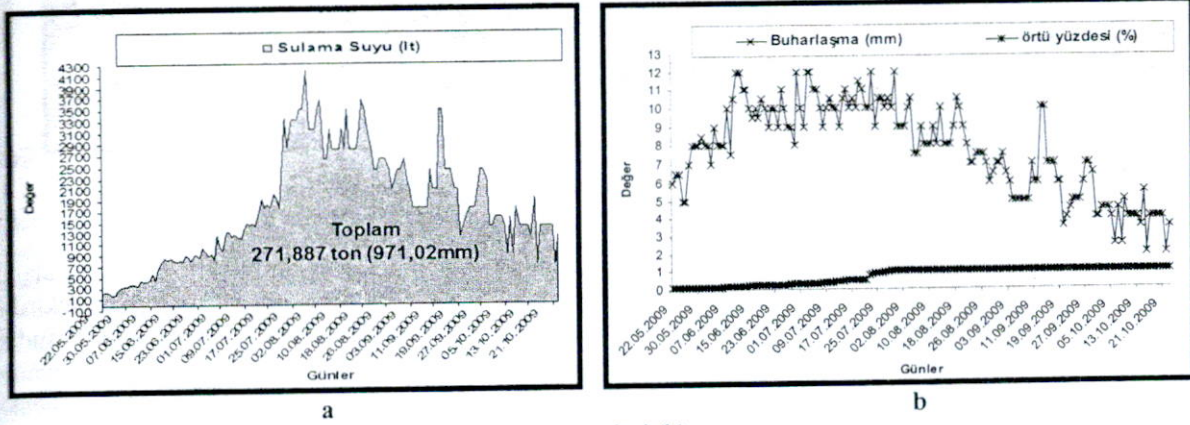


Şekil 2. Aylara göre sulama suyu dağılımı

Buna göre Şekil 3'te ki grafiklerde görüldüğü gibi maksimum sulama Temmuz ve Ağustos aylarında gerçekleştirilmiştir. İlk aylar olan Mayıs ve Haziranda örtü yüzdesi ve buharlaşmanın az oluşu yüzünden sulama miktarının az olduğu, Temmuz ve Ağustos aylarında ise örtü yüzdesinin 1 ve

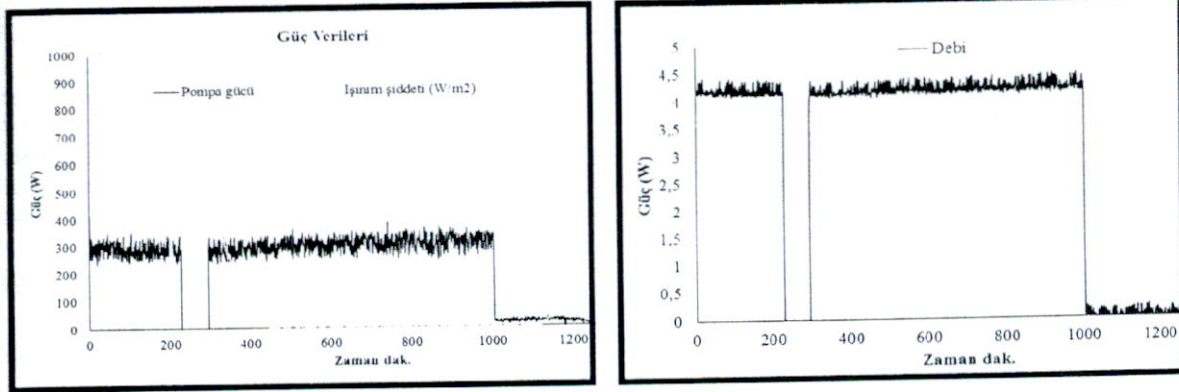


sıcaklık etkisiyle buharlaşmanın çok olmasından dolayı sulama suyu maksimum değerlerine ulaşmıştır. Günlük 280 m<sup>2</sup> alan için maksimum Temmuz ayında 4,1 ton civarında günlük su ihtiyacı ölçülmüştür. Eylül ve Ekim aylarında ise sıcaklığın azalmasıyla sulama suyunun azaldığı görülmektedir.



Şekil 3. Sulama suyu miktarı (a), buharlaşma ve örtü yüzdesi (b)

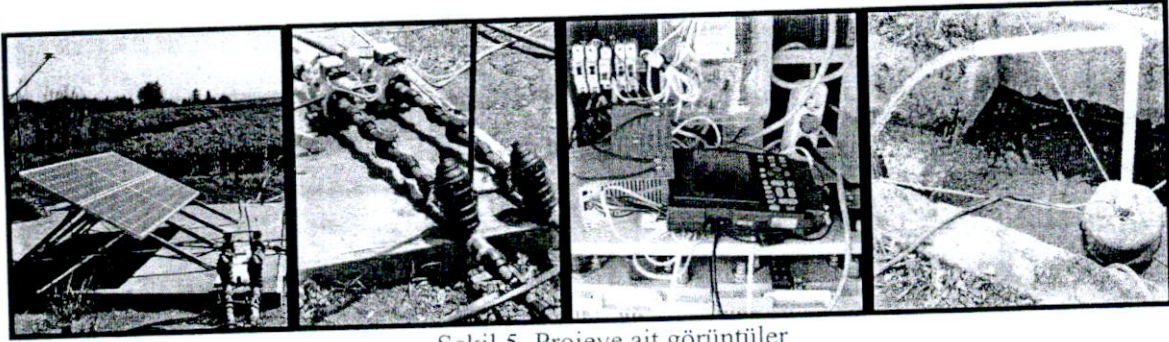
Gündüz güneş piline ait DC pompa sorunsuz sulama yapabilmektedir. Güneş pilleri iptal edildiğinde ise örneğin 02 Eylül 2009 tarihine ait PV güç kesildikten sonra akülerdeki güçle saat 11:14'te pompa çalıştırılmış ve kendiliğinden duruncaya gece saat 03:58'e kadar çalıştırılmıştır. Böylece DC pompanın Güneş pili olmadan akülerle kesintisiz 16,76 saat (1006 dk) çalışabildiği bu süre içerisinde toplam 68,7 ton su bastığı tespit edilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. 02 Eylül 2009 tarihindeki aküdeki enerjinin maksimum sulama zamanı

Özellikle sulama döneminde elektrik kesintilerinde AC pompalarla sulama yapılamazken, DC pompa ile sorunsuz sulama yapılabilmektedir. Yaz aylarının (Haziran, Temmuz ve Ağustos) günlük güneşlenme süresi Şanlıurfa için ortalama 12,1 saat olup, günlük kurulu güçle teorik olarak ortalama 7,7 kWh üretilmektedir. Bataryaların kuru gücü 5,520 kWh olup güneş olmadığında DC pompanın ihtiyacını kolaylıkla karşılayabildiği tespit edilmiştir. Sabah erken saatlerde panel sıcaklığı ile gölge sıcaklığının birbirlerine yakın değerlerde olduğu güneşin doğuşu ile panel sıcaklığının arttığı, özellikle yaz aylarında güneş ışınımının bol olduğu saatlerde panel sıcaklığının 50°C altına inmediği gözlenmiştir. Rüzgârın var olduğu günlerde ise panel sıcaklığının rüzgarsız günlere göre daha düşük olduğu gözlenmiştir. Projeye ait görüntüler Şekil 5'te verilmiştir.





Şekil 5. Projeye ait görüntüler

### SONUÇ

Sonuç olarak doğru akımlı (DC) pompa, gündüz kesintisiz çalışabilmekte ve sulamaları sorunsuz gerçekleştirebilmektedir. Güneş pili damlama sulama sistemine ait DC pompa elektrik kesintilerinden (özellikle AC dalgıç pompa kullanan kesimlerde) kaynaklanan sulama sıkıntılarında bağımsız olmasından dolayı etkilenmemektedir. Özellikle AC şebekenin olmadığı ve zararlı etkilerinin yoğun olduğu yörelerde bu sistem tavsiye edilebilir. Ayrıca kanaletle sulamanın var olduğu ancak kanaletten daha yüksekte olan ve yardımcı kaynaklı sulanamayan araziler için de kullanılması tavsiye edilebilir. Sulanacak alanların daha büyük olması durumunda ise su derinliği fazla olmaması şartı ile DC pompanın kapasitesinin artırılmasıyla ihtiyaç kolaylıkla karşılanabilmektedir. Panel sıcaklığının yüksek oluşundan kaynaklanan verim düşüklüklerini önlemek için, panellerin çevresi açık veya rüzgâr sirkülasyonunun uygun olduğu yerlere montajı yapılması gerekmektedir.

### TEŞEKKÜR

Bu çalışma TAGEM (Proje No: TAGEM-BB-090210J1) tarafından desteklenmektedir.

### KAYNAKLAR

- Atay Ü., Işiker Y. ve Yeşilata B. 2009. Güneş Enerjili Damla Sulama Sistemlerinde Modelleme ve Performans Analizi. TMMOB Makina Mühendisleri Odası, Güneş Enerjisi Sistemleri Sempozyumu ve Sergisi, sayfa 103–111.
- Atay Ü., Işiker Y. ve Yeşilata, B. 2009. Fotovoltaik Güç Destekli Mikro Sulama Sistemi Projesi–1: Genel Esaslar. V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu bildiriler kitabı.
- Atay Ü., Işiker Y. ve Yeşilata, B. 2009. Fotovoltaik Güç Destekli Mikro Sulama Sistemi Projesi–2: Simülasyon Çalışması. V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu.
- Atay Ü., Işiker Y. Yeşilata B., Nacar S. A., Çıkman A. ve Rastgeldi U. 2009. Güneş Pili Enerjisiyle Çalışan Damla Sulama Sistemlerinin Kurulumu ve Yaygınlaştırılması. 1. GAP Organik Tarım Kongresi Bildiriler Kitabı s. 210-217.
- Dursun M. ve Saygın A. 2006. Güneş enerjisi ile çalışan bir sulama sistemi için boost konvertörlü anahtarlama relüktans motor sürücüsü. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 22: (1-2) 57-65.
- Hamidat A., Benyoucef B. and Hartani T. 2003. Small-scale irrigation with photovoltaic water pumping system in Sahara regions, Renewable Energy, 28: 1081–1096.
- Işiker, Y., Yeşilata, B. ve Bulut H., 2006. Fotovoltaik Panel Gücüne Etki Eden Parametrelerin İncelenmesi I. Ulusal Güneş ve Hidrojen Enerjisi Kongresi Bildiriler Kitabı, s. 150-155.
- Kavlak, İ. ve Güngör, H. 2006. Fotovoltaik Piller ve Fotovoltaik Pillerin Tarımsal Sulamada Kullanılması I. Ulusal Güneş ve Hidrojen Enerjisi Kongresi Bildiriler Kitabı, sayfa 22-29.
- Yeşilata, B., Aydın, M. ve Işiker, Y. 2006. Küçük Ölçekli Bir PV Su Pompalama Sisteminin Deneysel Analizi. Makina Mühendis Dergisi, 553: 31-38.