

TEMİZ ENERJİ TEKNOLOJİLERİ KURSU



Doç. Dr. Hüsamettin BULUT
Harran Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
Makina Mühendisliği Bölümü
Osmanbey Kampüsü, Şanlıurfa

Temiz Enerji Teknolojileri Kursu, 9-13 Şubat 2009, Gaziantep

KISA ÖZGEÇMİŞ
Doç. Dr. Hüsamettin BULUT

EĞİTİM

İlk, Orta, Lise : **Batman, 1989.**
Lisans : **Çukurova Üniversitesi, Makina Mühendisliği Bölümü, 1993.**
Yüksek Lisans : **Çukurova Üniversitesi, Makina Müh. Anabilim Dalı, 1996.**
Doktora : **Çukurova Üniversitesi, Makina Müh. Anabilim Dalı, 2001.**

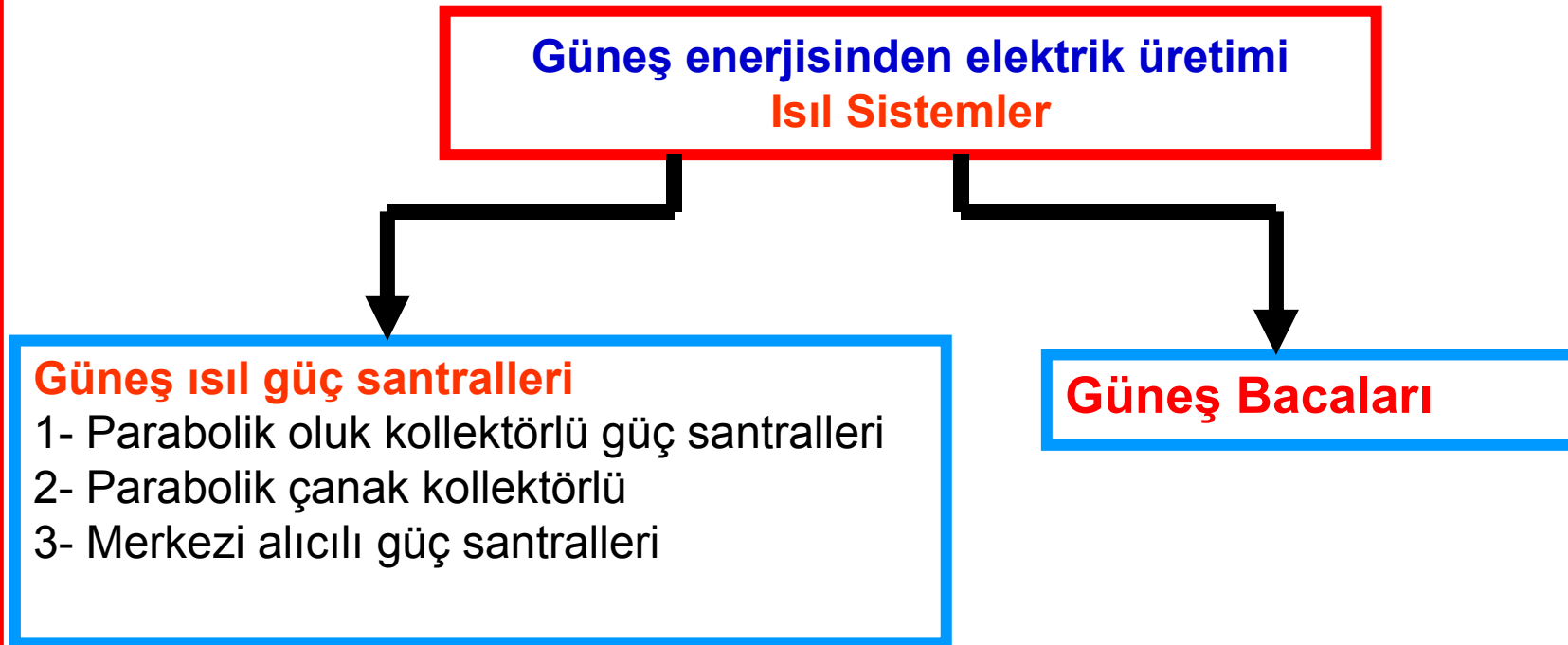
AKADEMİK ÜNVAN ve GÖREVLER

Araştırma Görevlisi: **Harran Üniversitesi Makina Müh. Böl. (1993-1998, 2001-2003)**
Çukurova Üniversitesi Makina Müh. Böl. (1998-2001)
Yardımcı Doçent : **Harran Üniversitesi Makina Müh. Böl. (2003-2005)**
Doçent : **Harran Üniversitesi Makina Müh. Böl. (2005-)**
Bölüm Başkanlığı : **Harran Üniversitesi Makina Müh. Böl. (2003-2004)**
Harran Üniversitesi Endüstri Müh. Böl. (2004-2007)
Enerji Anabilim Dalı Başkanlığı (2003-)

GİRİŞ

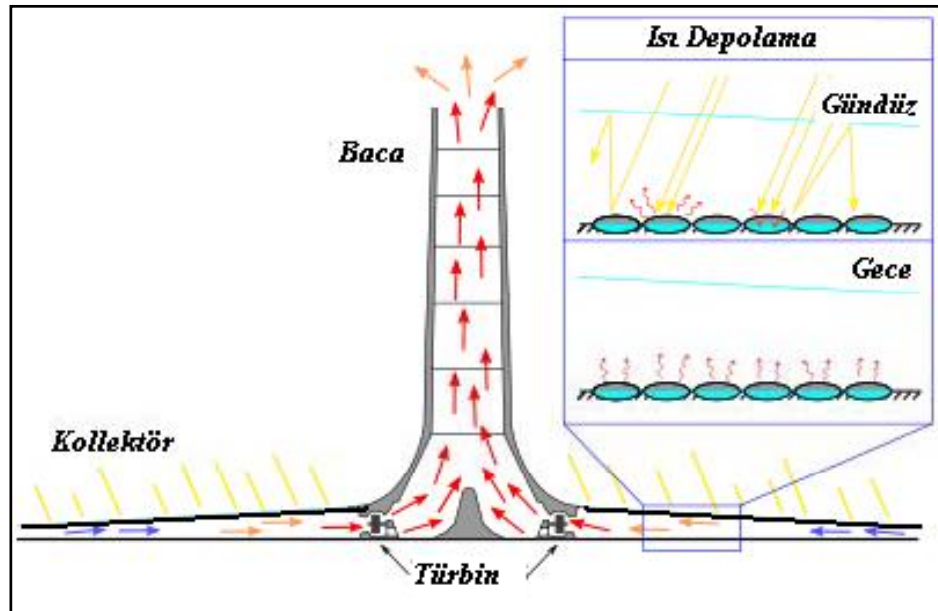
Güneş enerjisinden iki yolla elektrik enerjisi elde edilmektedir.

- 1- Güneş enerjisinden elde edilen ısı enerjisiyle güç üreten **ısı sistemler**
- 2- Güneş enerjisini doğrudan elektrik enerjisine dönüştüren **fotovoltaik sistemler (PV-Güneş pilleri)**'dir.



Güneş Bacaları ile Elektrik Üretimi

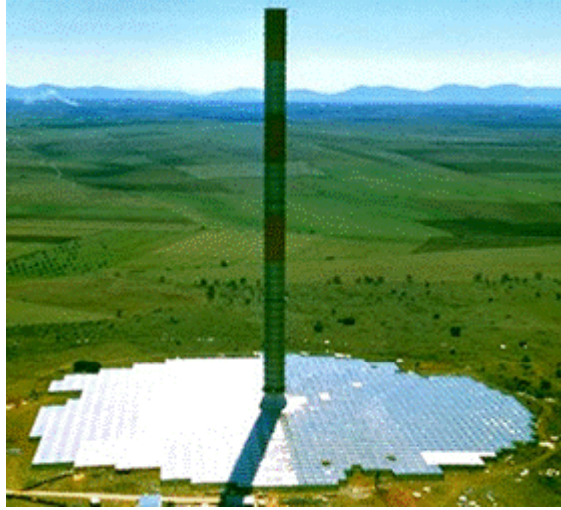
- Güneş bacası, üzerine gelen güneş ışınımını, sera etkisi prensibiyle hareket enerjisine, daha sonra da elektrik enerjisine dönüştürür.
- Güneş bacası basit olarak hidroelektrik bir güç tesisi gibi çalışır ancak, su yerine yükselen sıcak havayı kullanılır.



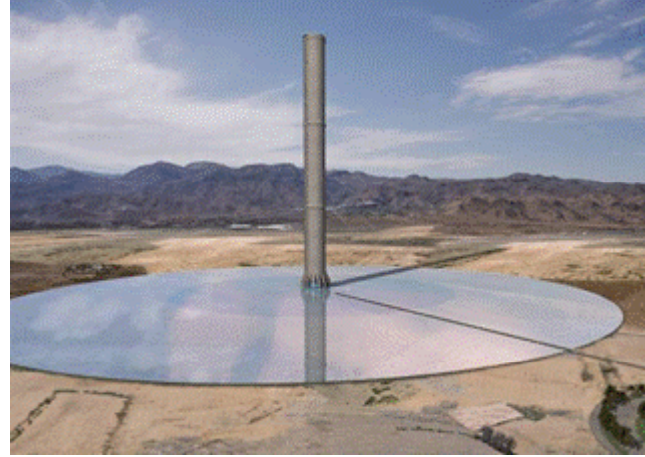
Güneş bacasının çalışma prensibi

➤ Geniş bir cam sera (kollektör) altındaki hava ısıtılarak, bu cam seranın tavan merkezine yerleştirilmiş olan ve yukarıya doğru hareketi sağlayan bir düşey boruya (bacaya) girer ve borunun içerisinde elektrik jeneratörlerine bağlı olan bir rüzgar türbinini döndürür. Bu rüzgar türbinini vasıtasıyla elektrik üretilir.

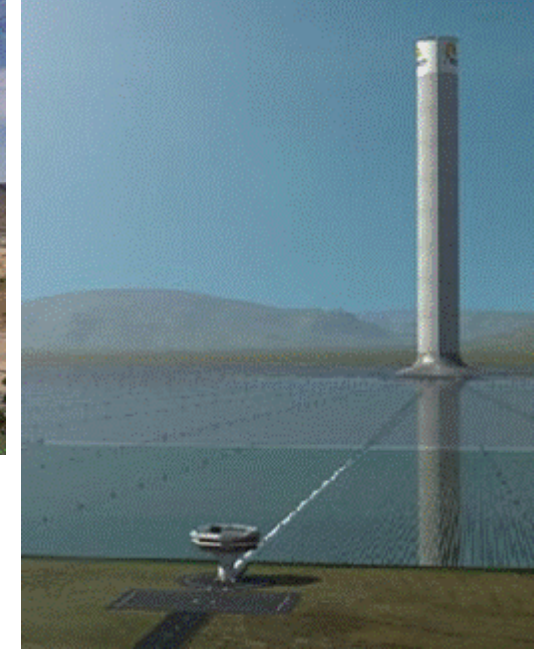
Güneş Bacaları ile Elektrik Üretimi



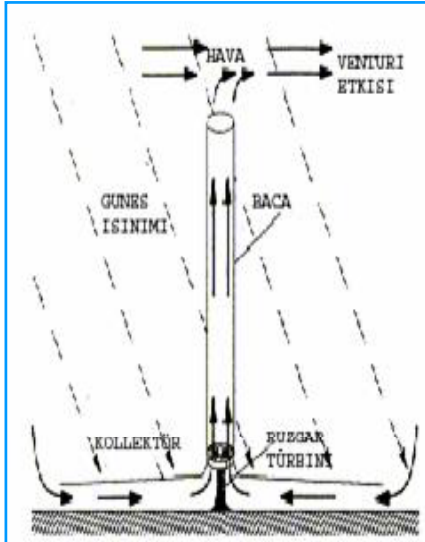
50 kW'lık İspanyadaki protitip ilk güneş bacası



5 MW'lık Stuttgart, Almanya



200 MW'lık güneş bacası santrali, Avustralya

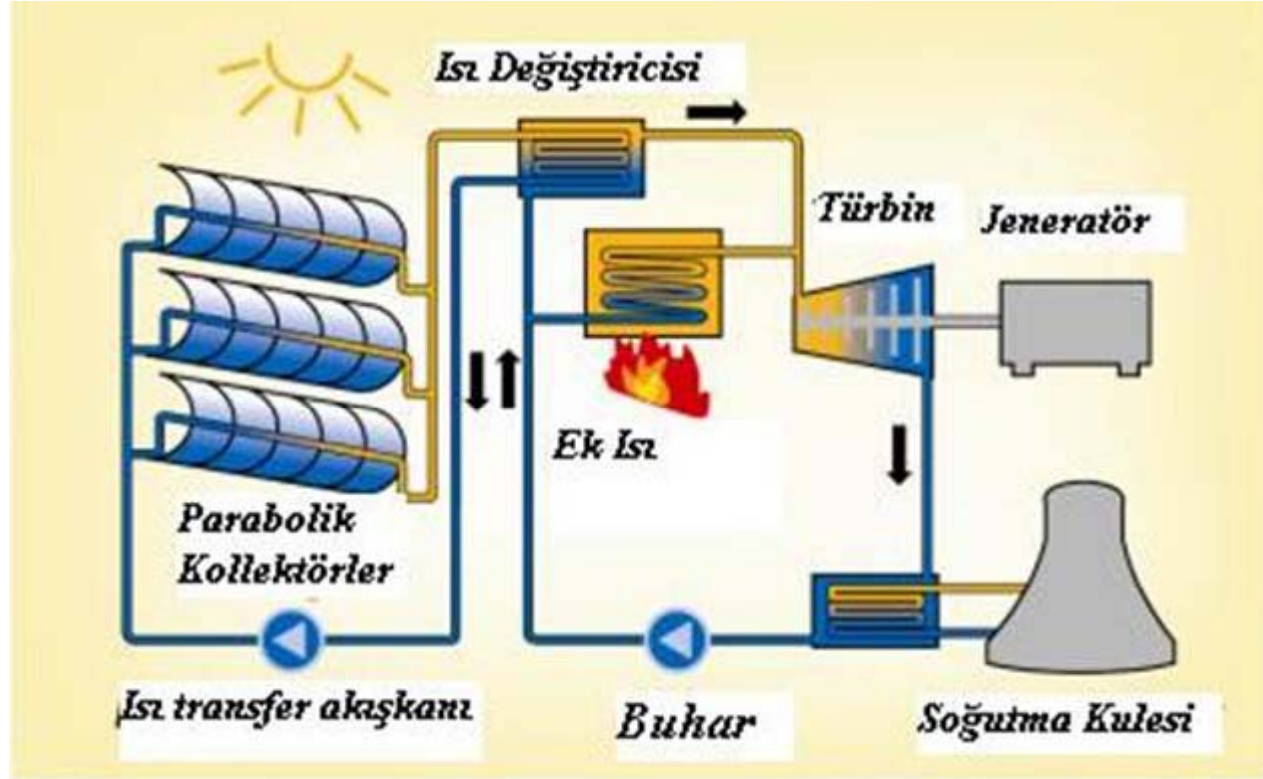


➤ Büyük güçte elektrik üretmek için, cam sera çap olarak çok geniş ve kullanılan boru (baca) mümkün olduğunca yüksek olmalıdır.

➤ 50 ile 400 MW'a kadar güç çıkışı sağlayabilen geniş ölçekli güneş bacaları kurulabilir.

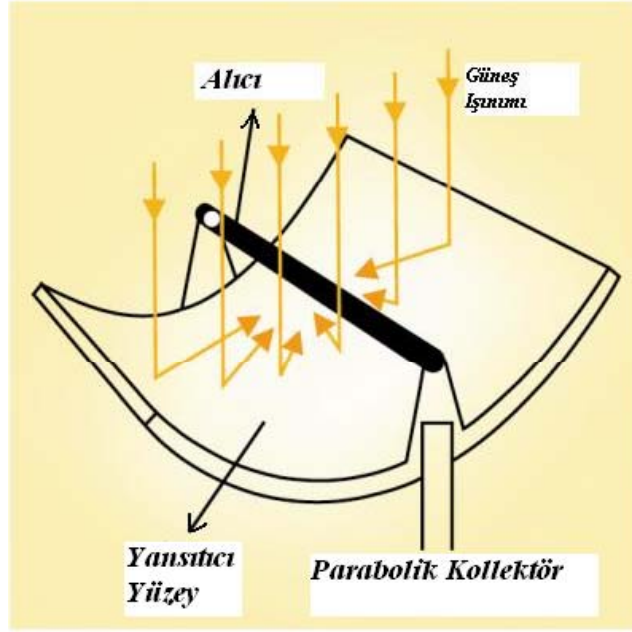
Parabolik Oluk Kollektörlü Güç Santralleri

- Temel teknolojisi, bir akışkanın güneş ışınımı ile ısıtarak buharlaştırılması ve buharın bir turbo-jeneratör çevrimi yardımıyla elektrik enerjisi elde edilmesi kuralına dayanır.
- Günümüzde teknolojisi ispatlanmış, güneş enerjisinden elektrik elde etmenin en yaygın ısıl uygulamasıdır.



Parabolik Oluk Kollektörlü Güç Santrali Çalışma Prensibi

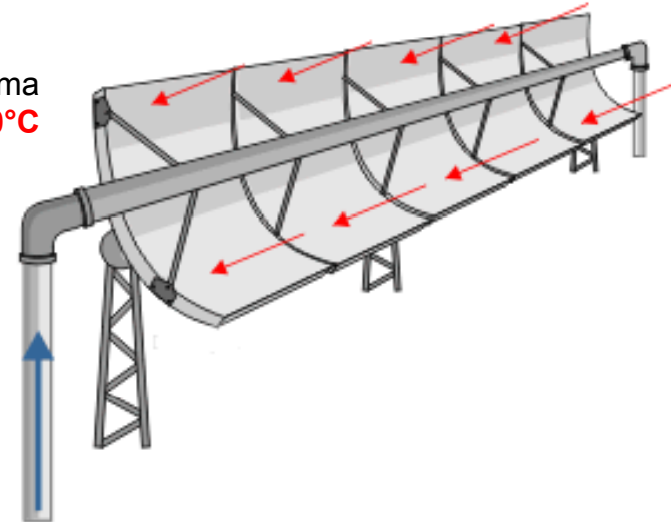
Parabolik Oluk Kollektörlü Güç Santralleri



Bu sistemlerde, silindirik doğrusal odaklı kollektörler kullanılmaktadır. Kollektörün iç kısmındaki yansıtıcı yüzeyler, güneş enerjisini, kollektörün odağında yer alan ve boydan boya uzanan siyah bir absorban boruya odaklarlar. Kollektörler genellikle, güneşin doğudan batıya hareketini izleyen tek eksenli bir izleme sistemi üzerine yerleştirilirler. Enerjiyi toplamak için absorban boruda bir sıvı dolaştırılır. Toplanan ısı, elektrik üretimi için enerji santraline gönderilir.



Bu sistemler yoğunlaştırma yaptıkları için **350-400°C** sıcaklığa ulaşabilmektedir.

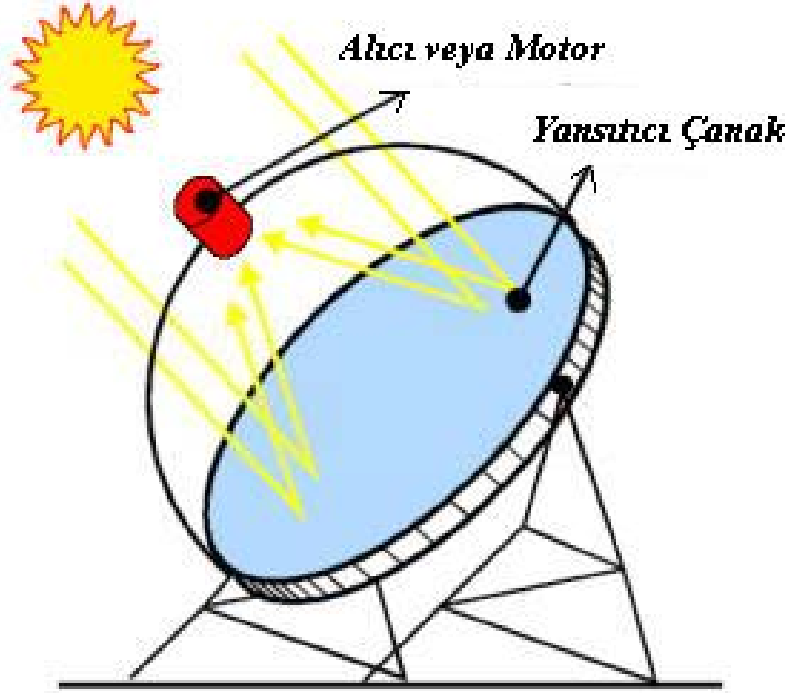


Parabolik Oluk Kollektörlü Güç Santralleri



Doğrusal yoğunlaştırıcı termal sistemler ticari ortama girmiş olup, bu sistemlerin en büyük ve en tanınmış olanı 350 MW gücündeki şimdiki Kaliforniya'daki Kramer&Junction eski Luz International santralleridir.

Parabolik Çanaklı Güneş Güç Santralleri



- İki ekseninde güneşi takip ederek, sürekli olarak güneşi odaklama bölgesine yoğunlaştırırlar.
- Isıl enerji, odaklama bölgesinden uygun bir çalışma sıvısı ile alınarak, termodinamik bir dolaşıma gönderilebilir ya da odak bölgesine monte edilen bir Stirling motoru yardımı ile elektrik enerjisine çevrilebilir.
- Çanak-Stirling bileşimiyle güneş enerjisinin elektriğe dönüştürülmesinde % 30 civarında verim elde edilmiştir.

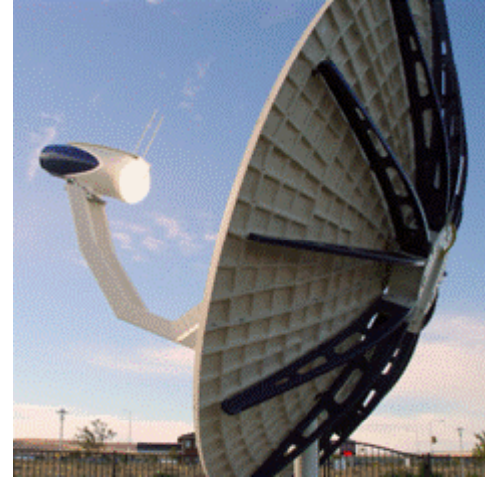
Parabolik anaklı Güneş Güç Santralleri



Parabolik anaklı-stirling motorlu gneş g santralleri

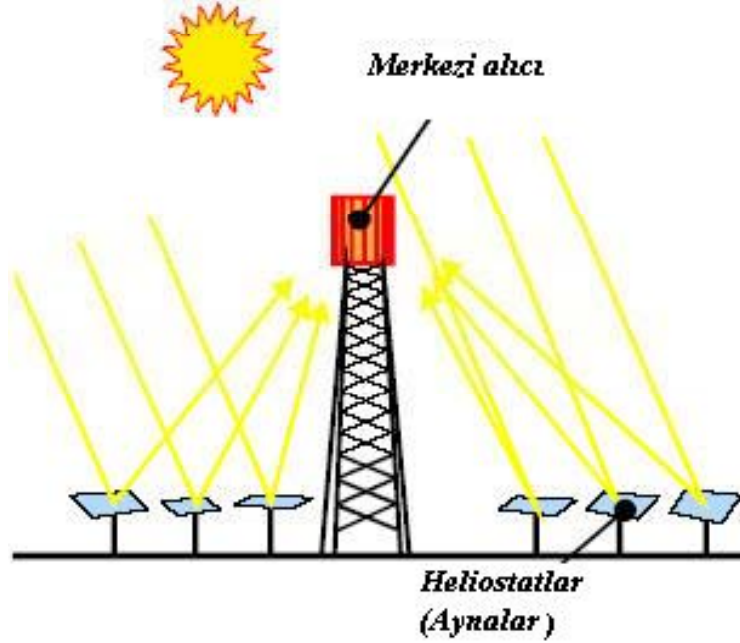
25 kW'lık modller başarıyla yapılmış olup şebeke şeklinde 50 MWlık santrallerin yapılması üzerine alışmalar srmektedir.

Parabolik anaklı Gneş G Santralleri



Parabolik anaklı-stirling motorlu güneş güç santralleri

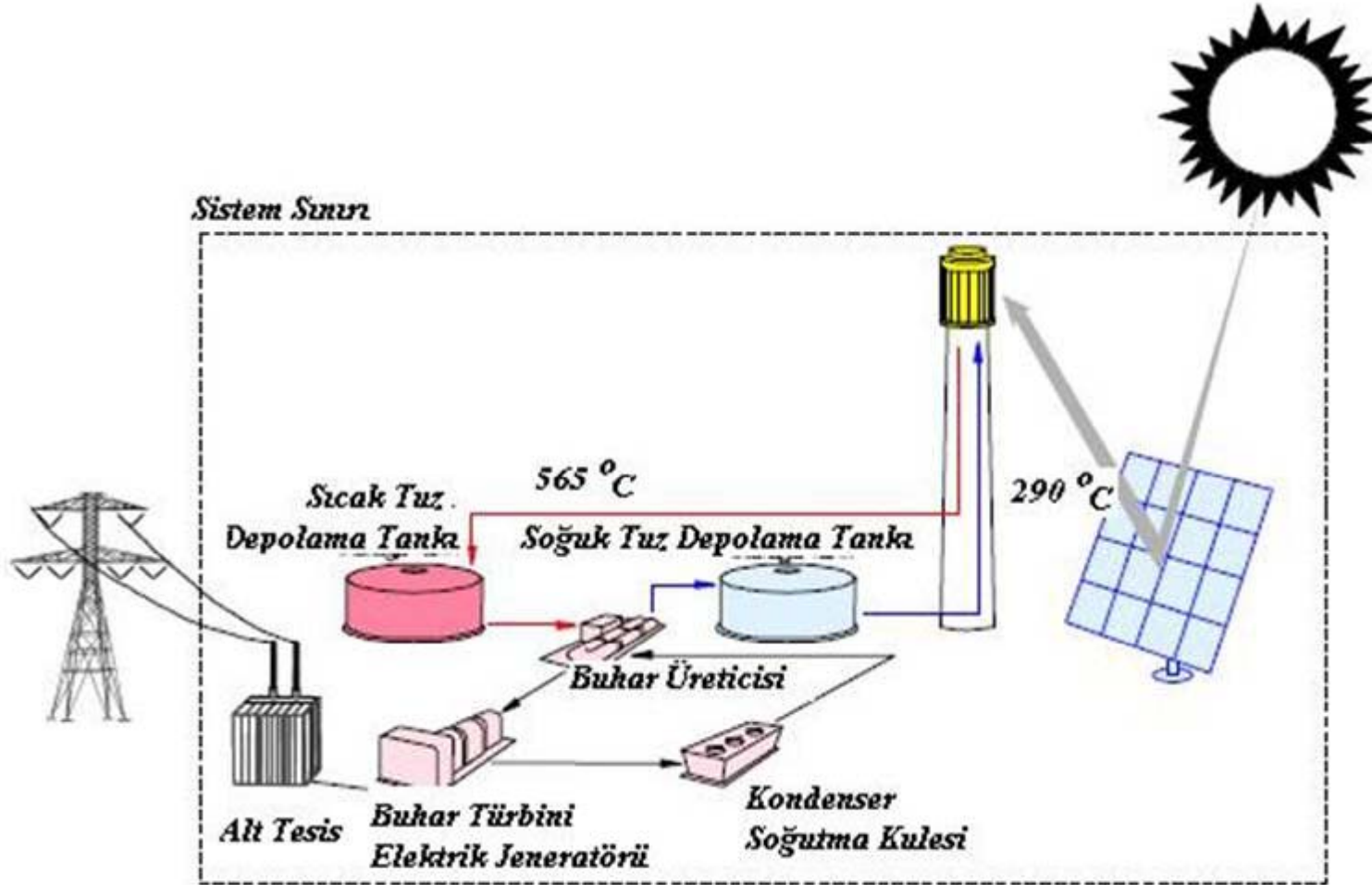
Merkezi Alıcılı Güneş Güç Santralleri



Tek tek odaklama yapan ve heliostat adı verilen aynalardan oluşan bir alan, güneş enerjisini, alıcı denen bir kule üzerine monte edilmiş ısı değiştiricisine yansıtır ve yoğunlaştırır. Alıcıda bulunan ve iinden akışkan geçen boru yumağı, güneş enerjisini üç boyutta hacimsel olarak absorbe eder. Bu sıvı, Rankine makinesinde (buhar güç santralinde) elektrik enerjisi üretiminde kullanılır.

Bu sistemlerde ısı aktarım akışkanı olarak hava da kullanılabilir, bu durumda sıcaklık 800°C'ye çıkar. Heliostatlar bilgisayar tarafından sürekli kontrol edilerek, alıcının sürekli güneş alması sağlanır. Bu sistemlerin kapasite ve sıcaklıkları, sanayi ile kıyaslanabilir düzeyde olup Ar-Ge alışmaları devam etmektedir. Ticari santraller 50-200 MW elektrik üretim kapasiteleri arasındadırlar. Teknoloji ve gelişim olarak paraboliklere göre orta düzeydedir. İspanya, Japonya, Amerika, Rusya, İtalya ve Fransa'da örnek tesisler kurulmuştur.

Merkezi Alıcılı Güneş Güç Santralleri



Erimiş tuz ile çalışan merkezi alıcılı elektrik güç santrali çalışma şeması

Merkezi Alıcılı Güneş Güç Santralleri



İspanya, Seville

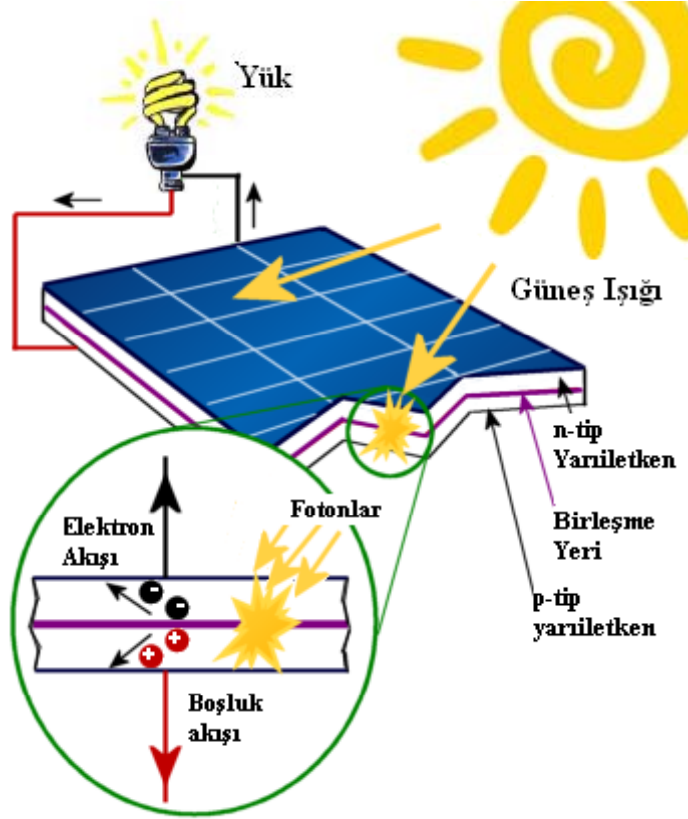


Amerika, Nevada



Merkezi Alıcı Güneş Güç Santralleri

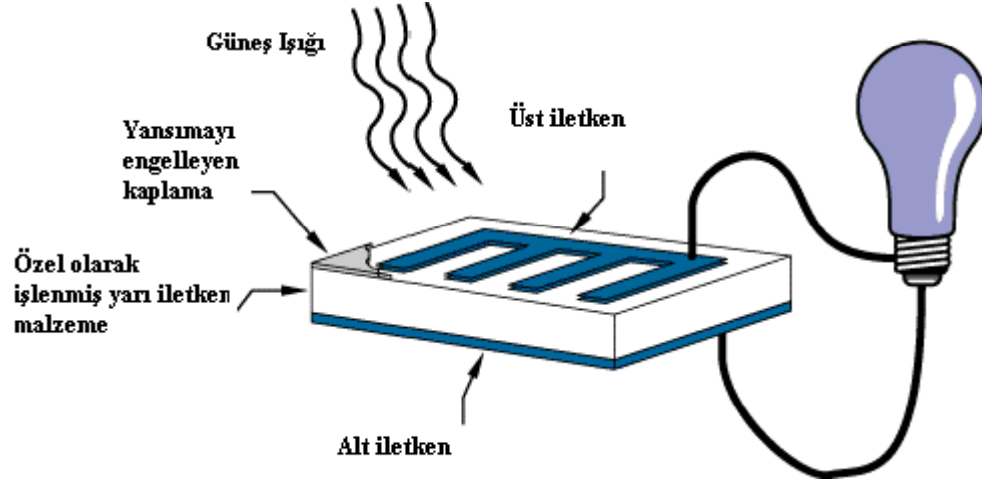
Fotovoltaik Sistemler (PV- Güneş Pilleri)



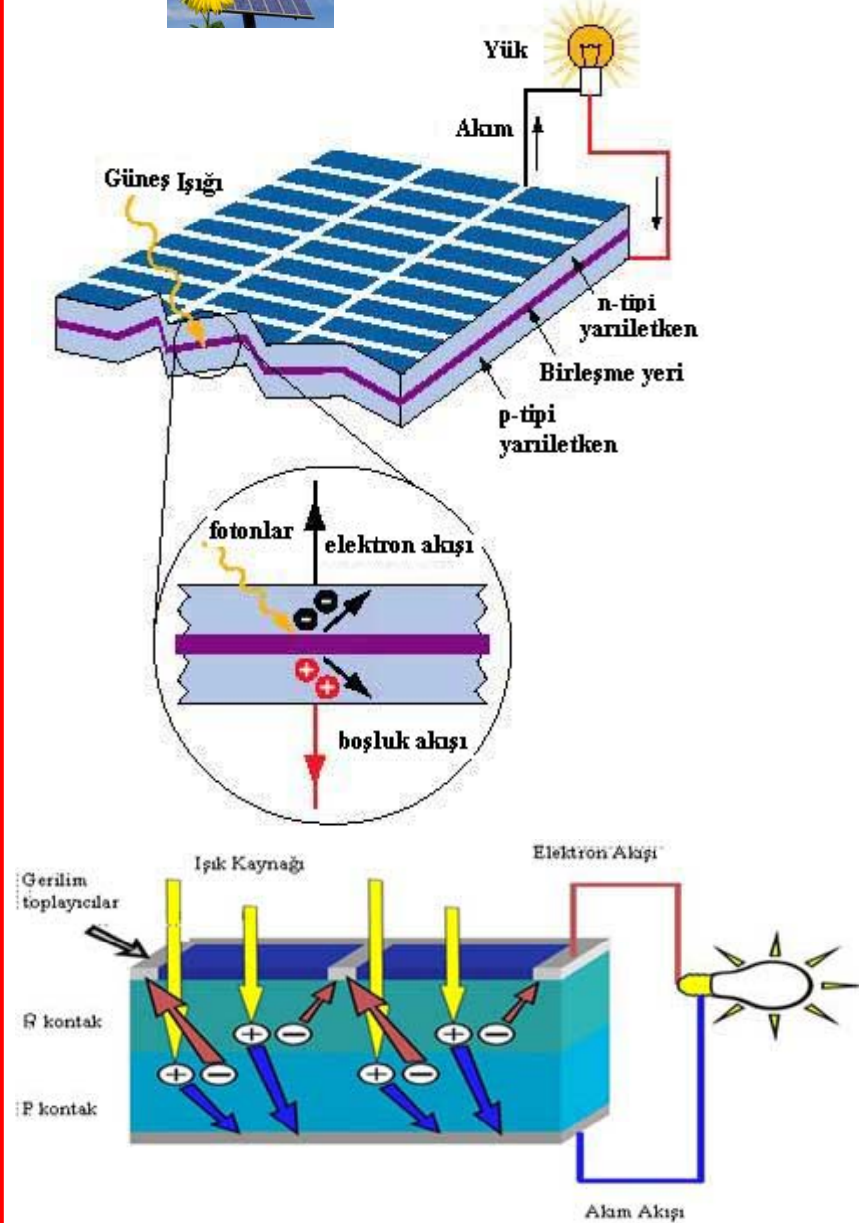
➤ Güneş pillerinin çalışma ilkesi, Fotovoltaik olayına dayanır. Fotovoltaik etki ilkesine göre üzerine ışık düşen malzemelerde elektron hareketi olayı gözlemlenir.

➤ Güneş pilleri (fotovoltaikler) üzerine güneş ışığı düştüğünde, güneş enerjisini doğrudan elektrik enerjisine çeviren yarıiletken malzemelerden oluşan düzeneklerdir.

➤ Yüzeyleri kare, dikdörtgen, daire şeklinde biçimlendirilen güneş pillerinin alanları genellikle 100 cm² civarında, kalınlıkları ise 0.2-0.4 mm arasındadır



Fotovoltaik Sistemler (PV- Güneş Pilleri)



•Güneş pilleri (*fotovoltaikler*) ikili yarı iletken katmanlardan oluşurlar (*p-n katmanları*). Bu katmanların bir arada kullanılmaları ışık etkisiyle katmanlardan birinden elektron koparılmasını sağlar. Kopan elektron pozitif olan diğer katman tarafından çekilir. Elektronların bu şekilde hareket etmeleri hareket etmeleri bir elektrik akımını oluşturur.Oluşan elektrik akımı çeşitli iletkenler yardımıyla kullanılacağı bölgelere taşınır.

•Güneş pillerinde oluşan elektrik akımının şiddeti yüzeyin soğurduğu güneş ışığı şiddetiyle doğru orantılıdır. Güneş pilleri tek tek kullanılabilceği gibi birleştirilip panel halinde de kullanıma sunulabilmektedir.



Fotovoltaik Sistemler (PV- Güneş Pilleri)



Güneş pili yapımında yarı iletken malzemeler kullanılmaktadır. Silisyum kullanılan en yaygın malzeme olmaya devam etmektedir. Güneş pili, tek/çok kristal blok veya tabakadan elde edilerek dilimlenmiş kalın kristal malzemedan veya bir taşıyıcı üzerinde oluşturulmuş çok kristal veya amorf ince film tabakalardan üretilmektedir.

Kullanılan Malzemeler:


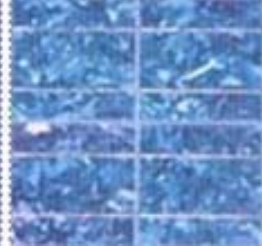


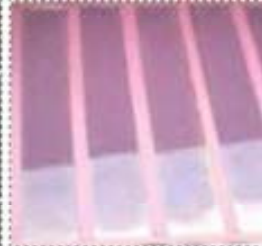
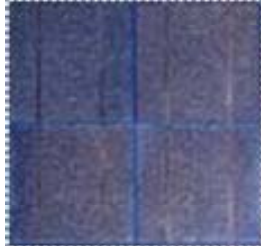

- 1-Kristal Malzeme: Kristal Silisyum, Galyum Arsenit (GaAs)
- 2- İnce Film Malzeme: Amorf Silisyum, Kadmiyum Tellürid (CdTe), Bakır İndiyum Diselenid (CuInSe₂)
- 3- Optik Yoğunlaştırıcılı Hücreler

Güneş enerjisi, güneş pilinin yapısına bağlı olarak % 5 ile % 20 arasında bir verimle elektrik enerjisine çevrilebilir.



Fotovoltaik Sistemler (PV- Güneş Pilleri)



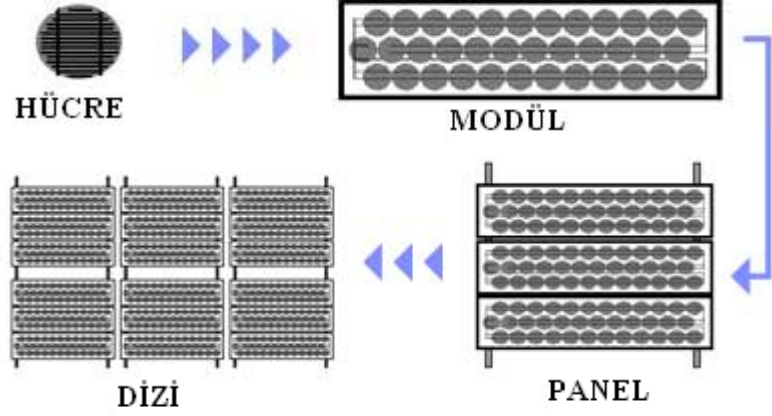
 Tek Kristal Kristal Silisyum Verim: % 14-25	 Çok Kristal	 Galyum Arsenit (GaAs) Verim: %25-30
 Amorf Silisyum Verim %5-10		 Kadmiyum Tellürid (CdTe) Verim: %7-16
 Bakır İndiyum Diselenid (CuInSe2) Verim %10-17		

Optik Yoğunlaştırıcılı Hücreler: Gelen ışığı 10-500 kat oranlarda yoğunlaştıran mercekli veya yansıtıcı araçlarla modül verimi %17'nin, pil verimi ise %30'un üzerine çıkılabilmektedir. Yoğunlaştırıcılar basit ve ucuz plastik malzemeden yapılmaktadır.

Son Yıllarda Üzerinde Çalışılan Güneş Pilleri: Bunlar; fotoelektrokimyasal çok kristalli Titanyum Dioksit piller, **polimer yapılı Plastik piller** ve güneş spektrumunun çeşitli dalgaboylarına uyum sağlayacak şekilde üretilebilen enerji band aralığına sahip Kuantum güneş pilleri gibi yeni teknolojilerdir.

Güneş pilleri yapımında kullanılan malzemeler

Fotovoltaik Sistemler (PV- Güneş Pilleri)



Güç çıkışını artırmak amacıyla çok sayıda güneş pili birbirine paralel ya da seri bağlanarak bir yüzey üzerine monte edilir, bu yapıya güneş pili modülü ya da fotovoltaik modül adı verilir.

Güç talebine bağlı olarak modüller birbirlerine seri ya da paralel bağlanarak bir kaç Watt'tan MegaWatt'lara kadar sistem oluşturulur.



Fotovoltaik Hücre



Modül



Panel



Sistem

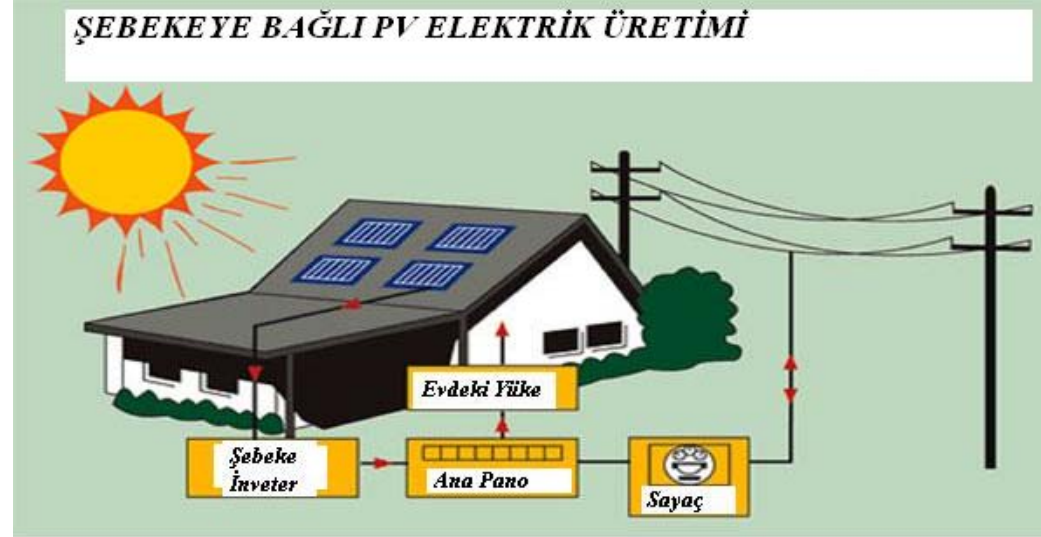
Fotovoltaik Sistemler (PV- Güneş Pilleri) Kullanım Alanları

Teoride elektrik enerjisi ihtiyacının olduğu her uygulamada fotovoltaik elektrik kullanılabilir. Uygulamada fotovoltaik elektriğin klasik kullanımı, elektrik dağıtım sisteminin, yani şebekenin, erişemediği yerler ile sınırlıdır.

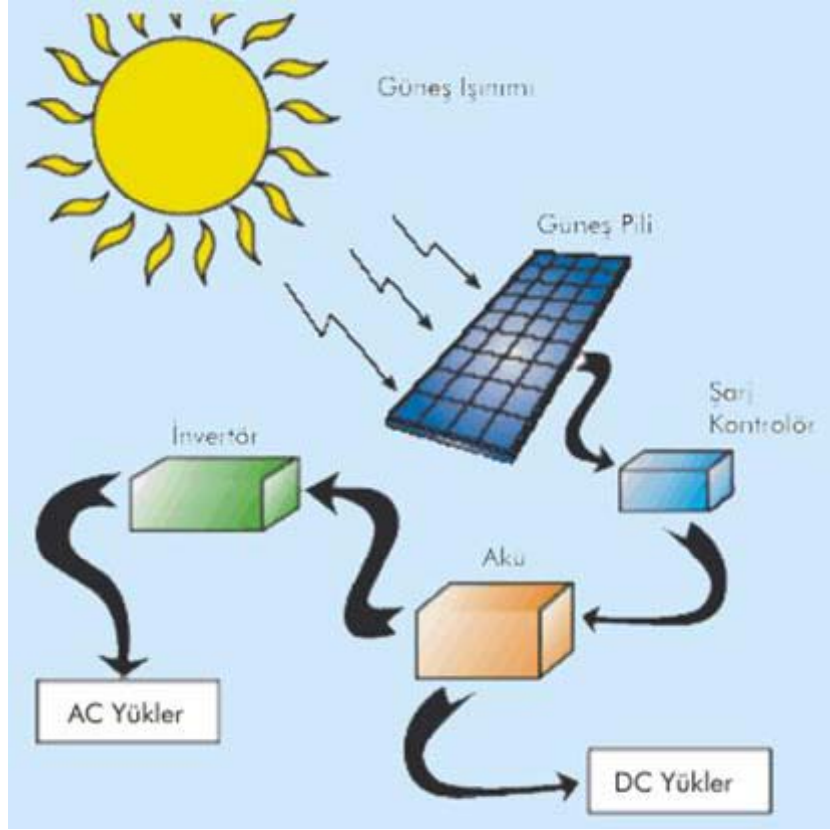
Güneş pili sistemi uygulamaları iki ana gruba ayrılabilir:

- Şebeke bağlantılı sistemler
- Şebekeden bağımsız sistemler

Güneş pili modülü uygulamaya bağlı olarak, akümülatör, inverterler, akü şarj kontrol cihazları ve çeşitli elektronik destek devreleri ile birlikte kullanılarak bir güneş pili sistemi (FV sistem) oluştururlar. Bu sistemler, özellikle yerleşim yerlerinden uzak, elektrik şebekesi olmayan yörelerde, jeneratöre yakıt taşımının zor ve pahalı olduğu durumlarda kullanılırlar. Ayrıca başka güç sistemleri ile birlikte karma olarak kullanılmaları da mümkündür.



Fotovoltaik Sistemler (PV- Güneş Pilleri) Kullanım Alanları



Şebekeden bağımsız PV sistemi

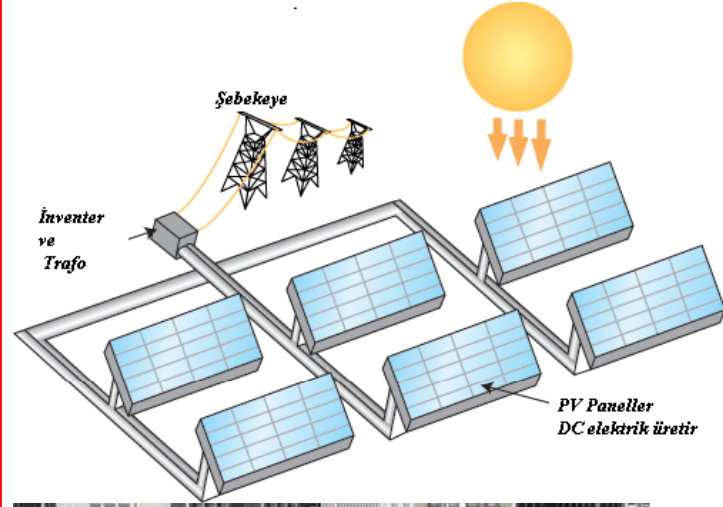
Şebekeden bağımsız PV sistemi: Yeterli sayıda güneş pili paneli, enerji kaynağı olarak kullanılır. Güneşin yetersiz olduğu zamanlarda ya da özellikle gece süresince kullanılmak üzere sistemde akü (batarya) bulundurulur. Güneş pilleri gün boyunca elektrik enerjisi üreterek bunu aküde depolar, yüke gerekli olan enerji aküden 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.

Fotovoltaik Sistemler (PV- Güneş Pilleri) Kullanım Alanları



Şebekeye bağlı fotovoltaik sistem



Çatıya konulmuş şebeke bağlantılı PV sistem

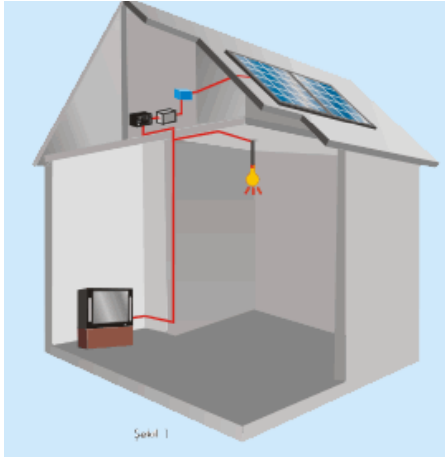
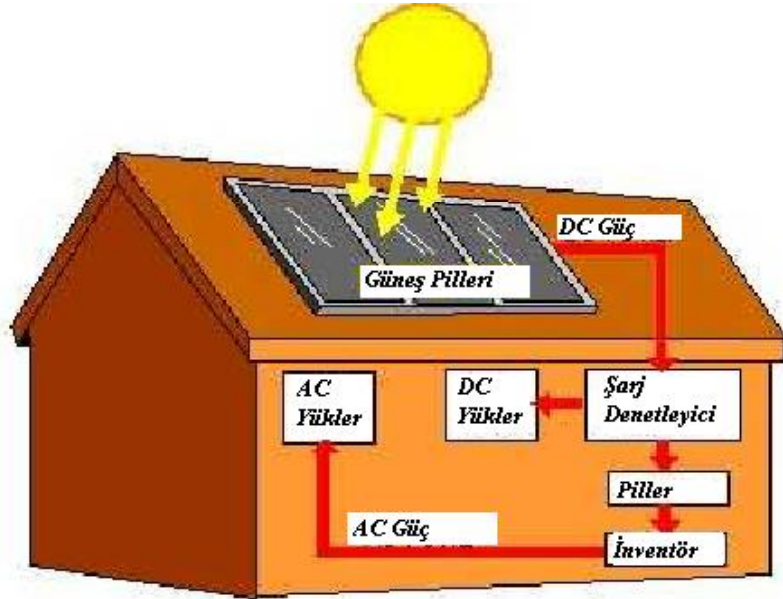
Şebeke bağlantılı güneş pili sistemleri yüksek güçte-santral boyutunda sistemler şeklinde olabileceği gibi daha çok görülen uygulaması binalarda küçük güçlü kullanım şeklindedir. Bu sistemlerde örneğin bir konutun elektrik gereksinimi karşılanırken, üretilen fazla enerji elektrik şebekesine satılır, 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.

Fotovoltaik Sistemler (PV- Güneş Pilleri) Kullanım Alanları

Güneş pili sistemlerinin şebekeden bağımsız (stand-alone) olarak kullanıldığı tipik bazı uygulama alanları aşağıda sıralanmıştır.

- Haberleşme istasyonları, kırsal radyo, telsiz ve telefon sistemleri
- Meteoroloji, deprem ve hava gözlem istasyonlarında
- Bina içi ya da dışı aydınlatma
- Dağevleri 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
- Küçük cihazlar için güç kaynağı

Fotovoltaik Sistemler (PV- Güneş Pilleri) Kullanım Alanları



PV kaplı çatı ve konutlarda kullanımı

Temiz Enerji Teknolojileri Kursu, 9-13 Şubat 2009, Gaziantep

Fotovoltaik Sistemler (PV- Güneş Pilleri) Kullanım Alanları



Bahçe ve kapı aydınlatmasında kullanılan PV'li lambalar

Sokak, bahçe ve durak aydınlatması PV uygulaması

Temiz Enerji Teknolojileri Kursu, 9-13 Şubat 2009, Gaziantep

Fotovoltaik Sistemler (PV- Güneş Pilleri) Kullanım Alanları



PV Paneller



Gece sensörü, şarj kontrol
ve Bataryalar



Projektör Lambalar



Bina Cephe Aydınlatma

Fotovoltaik Sistemler (PV- Güneş Pilleri) Kullanım Alanları



Fotovoltaik sistemlerin sulamada ve su pompalamada kullanılması



400 Euro'luk set

Temiz Enerji Teknolojileri Kursu, 9-13 Şubat 2009, Gaziantep

Fotovoltaik Sistemler (PV- Güneş Pilleri) Kullanım Alanları



Güneş enerjili şarj cihazları

Temiz Enerji Teknolojileri Kursu, 9-13 Şubat 2009, Gaziantep

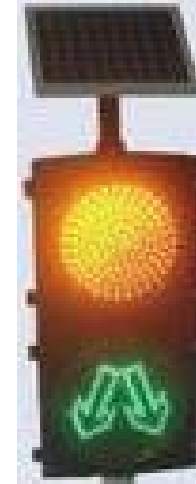
Fotovoltaik Sistemler (PV- Güneş Pilleri) Kullanım Alanları



Fotovoltaik panellerle beslenen meteoroloji ölçüm cihazları ve GSM baz istasyonu

Temiz Enerji Teknolojileri Kursu, 9-13 Şubat 2009, Gaziantep

Fotovoltaik Sistemler (PV- Güneş Pilleri) Kullanım Alanları

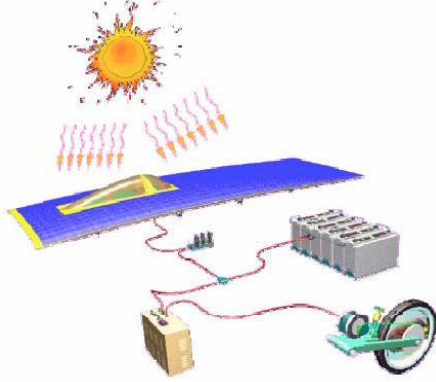


Işıklı yol işaretleme ve uyarma

Güneş pillerinin karayollarında ve trafik ışıklarında kullanımı

Temiz Enerji Teknolojileri Kursu, 9-13 Şubat 2009, Gaziantep

Fotovoltaik Sistemler (PV- Güneş Pilleri) Kullanım Alanları



PV taşıt uygulamaları

Temiz Enerji Teknolojileri Kursu, 9-13 Şubat 2009, Gaziantep

Fotovoltaik Sistemler (PV- Güneş Pilleri) Kullanım Alanları



Güneş pilli deniz taşıtları

Temiz Enerji Teknolojileri Kursu, 9-13 Şubat 2009, Gaziantep

Fotovoltaik Sistemler (PV- Güneş Pilleri) Kullanım Alanları



Güneş enerjili pervaneli şapka



PV şarjlı taşınabilir lamba ve radyo



Şarj için PV Anahtarlık



PV'li sırt çantası



Şarj için katlanabilir PV panel



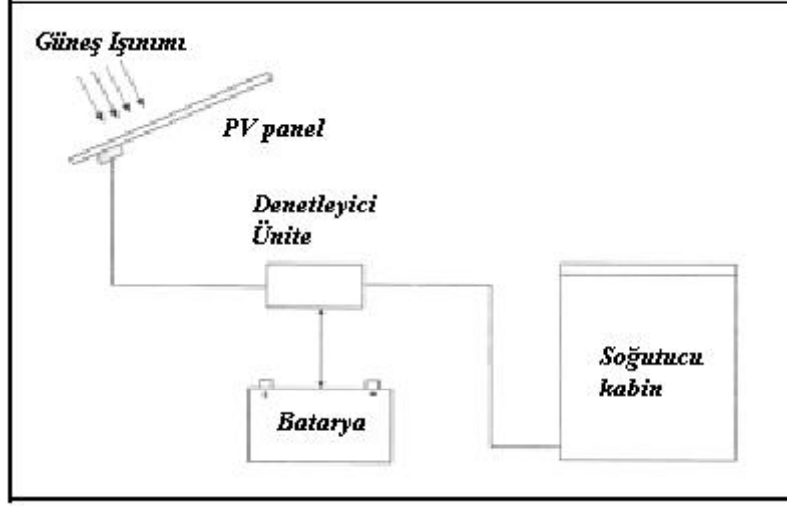
PV şarjlı el feneri



PV'li Değişik Ürünler

Temiz Enerji Teknolojileri Kursu, 9-13 Şubat 2009, Gaziantep

Fotovoltaik Sistemler (PV- Güneş Pilleri) Kullanım Alanları



PV panellerle soğutma

- PV panellerle çalışan dondurucu ve buzdolaplar ilaç ve aşıların saklanması için kullanılmaktadır.
- Buzdolapların kompresörleri DC (Doğru akım) ile çalışmaktadır.

TEŞEKKÜRLER

Doç. Dr. Hüsamettin BULUT

Harran Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
Makina Mühendisliği Bölümü
Osmanbey Kampüsü, Şanlıurfa

hbulut@harran.edu.tr

<http://eng.harran.edu.tr/~hbulut/>