Güneş pili

Vikipedi, özgür ansiklopedi

[](http://tr.wikipedia.org/wiki/Dosya:Solar_cell.png)

[http://bits.wikimedia.org/static-1.22wmf12/skins/common/images/magnify-clip.png](http://tr.wikipedia.org/wiki/Dosya:Solar_cell.png)

tek kristal [silikon](http://tr.wikipedia.org/wiki/Silikon) [waferden](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=Wafer&action=edit&redlink=1) yapılmış bir**güneş pili**

**Güneş hücresi** ([İngilizce](http://tr.wikipedia.org/wiki/%C4%B0ngilizce): *solar cell*) ışığı doğrudan elektrik akımına dönüştüren (fotovoltaik) bir araçtır. [Yarı iletken](http://tr.wikipedia.org/wiki/Yar%C4%B1_iletken) bir [diyot](http://tr.wikipedia.org/wiki/Diyot) olarak çalışan güneş hücresi, güneş ışığının taşıdığı enerjiyi iç fotoelektrik reaksiyondan faydalanarak doğrudan elektrik enerjisine dönüştürür.

Türkiye Cumhuriyetinde 5346 No.lu kanunun kabulunden sonra yenilenebilir enerjiler daha çok önem kazanmıştır. Belgeli yenilenebilir enerji üreticilere satış garantisi veren bu kanunun benzerleri, çeşitli [Avrupa Birliği](http://tr.wikipedia.org/wiki/Avrupa_Birli%C4%9Fi) ülkelerinde de uygulanmaktadır.

Güneş enerjisi kullanımının önemi her geçen yıl biraz daha artmaktadır. Yirminci yüzyılda, dünya nüfusu 4 kat artarken enerji talebi 16 kat artmıştır. Günümüzde 6,5 milyar insanın şu anki yaşam tarzını sürdürebilmesi için gerekli olan enerji miktarı, yaklaşık olarak 13 [terawatt](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=Terawatt&action=edit&redlink=1) (TW) tır. Yapılan ileriye dönük projeksiyonlara göre 2050 yılına gelindiğinde, insanoğlunun enerji talebi günümüze nazaran 10 terawatt daha fazla olacaktır. Bu ise şu anlama gelir; eğer küresel ısınmaya sebep olmaksızın enerji elde edilmek istenirse, 2050'ye kadar her gün 1 [gigawatt](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=Gigawatt&action=edit&redlink=1)(GW)'lık [nükleer enerji](http://tr.wikipedia.org/wiki/N%C3%BCkleer_enerji) santrali kurmak gerekecektir. Dünya üzerindeki toplam [rüzgar enerjisi](http://tr.wikipedia.org/wiki/R%C3%BCzgar_enerjisi) potansiyeli 2-4 TW civarında, [hidroelektrik](http://tr.wikipedia.org/wiki/Hidroelektrik) enerji kaynağı 0,5TW, [jeotermal enerji](http://tr.wikipedia.org/wiki/Jeotermal_enerji) kaynağı 12TW,[gelgit](http://tr.wikipedia.org/wiki/Gelgit) ve [okyanus](http://tr.wikipedia.org/wiki/Okyanus) akıntılarından üretilebilecek enerji miktarı 2TW ve dünya üzerinde kullanılabilecek güneş enerjisi miktarı ise 120.000 TW dır.[[1]](http://tr.wikipedia.org/wiki/G%C3%BCne%C5%9F_pili#cite_note-1) Bu veriler, güneş enerjisi kullanımının önemini somut bir şekilde ortaya koymaktadır.

Günümüzde bu hususta, bilimsel olarak yapılan çalışmalar, [inorganik](http://tr.wikipedia.org/wiki/%C4%B0norganik) ve [organik](http://tr.wikipedia.org/wiki/Organik) bazlı olmak üzere ikiye ayrılmış durumdadır. Silikon içerikli olan güneş pilleri inorganik, organik menşeyli güneş pilleri ise [organik güneş pilleri](http://tr.wikipedia.org/wiki/Organik_g%C3%BCne%C5%9F_pilleri) olarak adlandırılır. Organik güneş pilleri üzerinde çalışılıyor olmasının sebebi, maliyet olarak daha ucuz olmaları ve kolay uygulanabiliyor olmalarıdır. Bu son derece çekici iki özelliğe rağmen günümüzde organik güneş pillerinde, uygulama aşamasına geçilememiştir. bunun sebebi hava ile kolayca oksitleniyor olması ve güneş ışığını enerjiye dönüştürme yüzdesinin (~%11), silikon bazlı güneş pillerine kıyasla çok daha düşük olmasıdır.[[2]](http://tr.wikipedia.org/wiki/G%C3%BCne%C5%9F_pili#cite_note-2)

**Konu başlıkları**

  [[gizle](http://tr.wikipedia.org/wiki/G%C3%BCne%C5%9F_pili)]

* [1 Çalışması](http://tr.wikipedia.org/wiki/G%C3%BCne%C5%9F_pili#.C3.87al.C4.B1.C5.9Fmas.C4.B1)
* [2 Güneş pillerinin yapısı](http://tr.wikipedia.org/wiki/G%C3%BCne%C5%9F_pili#G.C3.BCne.C5.9F_pillerinin_yap.C4.B1s.C4.B1)
  + [2.1 İnce film](http://tr.wikipedia.org/wiki/G%C3%BCne%C5%9F_pili#.C4.B0nce_film)
* [3 Kaynakça](http://tr.wikipedia.org/wiki/G%C3%BCne%C5%9F_pili#Kaynak.C3.A7a)
* [4 Dış bağlantılar](http://tr.wikipedia.org/wiki/G%C3%BCne%C5%9F_pili#D.C4.B1.C5.9F_ba.C4.9Flant.C4.B1lar)

Çalışması[[değiştir](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=G%C3%BCne%C5%9F_pili&action=edit&section=1)]

Güneş pili en basit anlamda eskiden beri kullandığımız hesap makinaları içerisinde bulunan ve güneşten enerjisini elektrik enerjisine çeviren pillerdir. Düşük ve yüksek voltajlı birçok uygulama için farklı güneş pilleri elektrik ihtiyacı bulunan her alanda kullanılabilme özelliğine sahiptir.

Güneş ışığındaki [fotonlar](http://tr.wikipedia.org/wiki/Foton), [elektronları](http://tr.wikipedia.org/wiki/Elektron) yarı iletken metalik bir yonga plakasının bir katmanından bir diğer katmanına hareket ettiren enerjiyi sağlar. Elektronların bu hareketi bir akım yaratır.

İki tür güneş hücresi kullanılmaktadır: [silikon](http://tr.wikipedia.org/wiki/Silikon) ve [gallium arsenid](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=Gallium_arsenid&action=edit&redlink=1). Uydular gallium arsenidi kullanırlarken silikonlar ise genellikle yerküredeki uygulamalarda kullanılmaktadır.

Hücrenin üst tabakaları yansımayı önleyici kaplama ve korumalardan oluşur. Güneş hücreleri son derece kırılgan olduklarından böyle bir koruma çatlama ve kırılmaları önlemek açısından gereklidir. Aksi halde hücrenin çalışması sekteye uğrar ve bu da enerji kaybına sebep olur. Işık bu katmanlara nüfuz ettiğinde silikon veya gallium arsenid'e çarpar. P ve N tabakaları arasındaki bölümlerin farklılıkları sebebiyle güneşten gelen enerji bunlara çarptığında elektronların P tabakasından N tabakasına akışı sağlanmış olur. P ve N tabakaları arasına tel çekilmek suretiyle güneş hücresi artı ve eksi kutuplara sahip bir pil halini alır ve böylelikle bir araca güç sağlamak için kullanılabilir.

Depolama özelliği gösteren araçlarda piyasada bulunabilen yerküre bazında kullanılan silikon piller kullanılır. Tek tek sayısız hücreler “Güneş Panelini” oluşturmak için bir araya getirilir. Kullanılan motora bağlı olarak bu paneller 12 ila 1000 [volt](http://tr.wikipedia.org/wiki/Volt) arasında gerilimde ve sonsuz [watta](http://tr.wikipedia.org/wiki/Watt) kadar güç sağlayabilirler. Güneş ışığının yoğunluğu, havanın bulutu olması ve hava sıcaklığı güneş panelinin ürettiği gücü etkiler.

Diğer tip güneş arabalarında ise herhangi bir tip güneş hücresi kullanılabilir. Bu esneklik sebebiyle birçok güneş arabası takımı uzayda kullanılan gallium arsenid güneş hücrelerini kullanırlar. Bu piller geleneksel silikon pillere oranla genellikle daha ufak ve çok daha pahalıdırlar. Ancak bunlardan çok daha verimlidirler. Bu iki hücre arasındaki güç farkı 1000 watt a kadar çıkabilirken maliyet en az 10 kat daha fazladır.

Güneş pilleri (fotovoltaik piller), yüzeylerine gelen güneş ışığını doğrudan elektrik enerjisine dönüştüren yarıiletken maddelerdir. Yüzeyleri kare, dikdörtgen, daire şeklinde biçimlendirilen güneş pillerinin alanları genellikle 60 cm2 ile 160 cm2 civarında, kalınlıkları ise 0,2-0,4 mm arasındadır...

Güneş pilleri fotovoltaik ilkeye dayalı olarak çalışırlar, yani üzerlerine ışık düştüğü zaman uçlarında elektrik gerilimi oluşur. Pilin verdiği elektrik enerjisinin kaynağı, yüzeyine gelen güneş enerjisidir. (Güneş pillerinin yapısı ve çalışması)

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

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 (güneş paneli) adı verilir. Güç talebine bağlı olarak modüller birbirlerine seri ya da paralel bağlanarak birkaç Watt’tan megaWatt’lara kadar sistem oluşturulur.

Güneş pillerinin yapısı[[değiştir](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=G%C3%BCne%C5%9F_pili&action=edit&section=2)]

Günümüz elektronik ürünlerinde kullanılan transistörler, doğrultucu diyotlar gibi güneş pilleri de, yarı-iletken maddelerden yapılırlar. Yarı-iletken özellik gösteren birçok madde arasında güneş pili yapmak için en elverişli olanlar, silisyum, galyum arsenit, kadmiyum tellür gibi maddelerdir.

Yarı-iletken maddelerin güneş pili olarak kullanılabilmeleri için n ya da p tipi katkılanmaları gereklidir. Katkılama, saf yarıiletken eriyik içerisine istenilen katkı maddelerinin kontrollü olarak eklenmesiyle yapılır. Elde edilen yarı-iletkenin n ya da p tipi olması katkı maddesine bağlıdır. En yaygın güneş pili maddesi olarak kullanılan silisyumdan n tipi silisyum elde etmek için silisyum eriyiğine periyodik cetvelin 5. grubundan bir element, örneğin fosfor eklenir. Silisyum’un dış yörüngesinde 4, fosforun dış yörüngesinde 5 elektron olduğu için, fosforun fazla olan tek elektronu kristal yapıya bir elektron verir. Bu nedenle V. grup elementlerine "verici" ya da "n tipi" katkı maddesi denir.

P tipi silisyum elde etmek için ise, eriyiğe 3. gruptan bir element (alüminyum, indiyum, bor gibi) eklenir. Bu elementlerin son yörüngesinde 3 elektron olduğu için kristalde bir elektron eksikliği oluşur, bu elektron yokluğuna hol ya da boşluk denir ve pozitif yük taşıdığı varsayılır. Bu tür maddelere de "p tipi" ya da "alıcı" katkı maddeleri denir.

P ya da n tipi ana malzemenin içerisine gerekli katkı maddelerinin katılması ile yarıiletken eklemler oluşturulur. N tipi yarıiletkende elektronlar, p tipi yarıiletkende holler çoğunluk taşıyıcısıdır. P ve n tipi yarıiletkenler biraraya gelmeden önce, her iki madde de elektriksel bakımdan nötrdür. Yani p tipinde negatif enerji seviyeleri ile hol sayıları eşit, n tipinde pozitif enerji seviyeleri ile elektron sayıları eşittir. PN eklem oluştuğunda, n tipindeki çoğunluk taşıyıcısı olan elektronlar, p tipine doğru akım oluştururlar. Bu olay her iki tarafta da yük dengesi oluşana kadar devam eder. PN tipi maddenin ara yüzeyinde, yani eklem bölgesinde, P bölgesi tarafında negatif, N bölgesi tarafında pozitif yük birikir. Bu eklem bölgesine "geçiş bölgesi" ya da "yükten arındırılmış bölge" denir. Bu bölgede oluşan elektrik alan "yapısal elektrik alan" olarak adlandırılır. Yarıiletken eklemin güneş pili olarak çalışması için eklem bölgesinde fotovoltaik dönüşümün sağlanması gerekir. Bu dönüşüm iki aşamada olur, ilk olarak, eklem bölgesine ışık düşürülerek elektron-hol çiftleri oluşturulur, ikinci olarak ise, bunlar bölgedeki elektrik alan yardımıyla birbirlerinden ayrılır.

Yarıiletkenler, bir yasak enerji aralığı tarafından ayrılan iki enerji bandından oluşur. Bu bandlar valans bandı ve iletkenlik bandı adını alırlar. Bu yasak enerji aralığına eşit veya daha büyük enerjili bir foton, yarıiletken tarafından soğurulduğu zaman, enerjisini valans banddaki bir elektrona vererek, elektronun iletkenlik bandına çıkmasını sağlar. Böylece, elektron-hol çifti oluşur. Bu olay, pn eklem güneş pilinin ara yüzeyinde meydana gelmiş ise elektron-hol çiftleri buradaki elektrik alan tarafından birbirlerinden ayrılır. Bu şekilde güneş pili, elektronları n bölgesine, holleri de p bölgesine iten bir pompa gibi çalışır. Birbirlerinden ayrılan elektron-hol çiftleri, güneş pilinin uçlarında yararlı bir güç çıkışı oluştururlar. Bu süreç yeniden bir fotonun pil yüzeyine çarpmasıyla aynı şekilde devam eder. Yarıiletkenin iç kısımlarında da, gelen fotonlar tarafından elektron-hol çiftleri oluşturulmaktadır. Fakat gerekli elektrik alan olmadığı için tekrar birleşerek kaybolmaktadırlar.

Güneş pilleri pek çok farklı maddeden yararlanarak üretilebilir. Günümüzde en çok kullanılan maddeler şunlardır:

Kristal Silisyum: Önce büyütülüp daha sonra 200 mikron kalınlıkta ince tabakalar halinde dilimlenen Tekkristal Silisyum bloklardan üretilen güneş pillerinde laboratuvar şartlarında %24, ticari modüllerde ise %15’in üzerinde verim elde edilmektedir. Dökme silisyum bloklardan dilimlenerek elde edilen Çokkristal Silisyum güneş pilleri ise daha ucuza üretilmekte, ancak verim de daha düşük olmaktadır. Verim, laboratuvar şartlarında %18, ticari modüllerde ise %14 civarındadır.

Galyum Arsenit (GaAs): Bu malzemeyle laboratuvar şartlarında %25 ve %28 (optik yoğunlaştırıcılı) verim elde edilmektedir. Diğer yarıiletkenlerle birlikte oluşturulan çok eklemli GaAs pillerde %30 verim elde edilmiştir. GaAs güneş pilleri uzay uygulamalarında ve optik yoğunlaştırıcılı sistemlerde kullanılmaktadır.

**İnce film**[[değiştir](http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=G%C3%BCne%C5%9F_pili&action=edit&section=3)]

Amorf silisyum: Kristal yapı özelliği göstermeyen bu Si pillerden elde edilen verim %10 dolayında, ticari modüllerde ise %5-7 mertebesindedir. Günümüzde daha çok küçük elektronik cihazların güç kaynağı olarak kullanılan amorf silisyum güneş pilinin bir başka önemli uygulama sahasının, binalara entegre yarısaydam cam yüzeyler olarak, bina dış koruyucusu ve enerji üreteci olarak kullanılabileceği tahmin edilmektedir.

Kadmiyum Tellürid (CdTe): Çok kristal yapıda bir malzeme olan CdTe ile güneş pili maliyetinin çok aşağılara çekileceği tahmin edilmektedir. Laboratuvar tipi küçük hücrelerde %16, ticari tip modüllerde ise %7 civarında verim elde edilmektedir.

Bakır İndiyum Diselenid (CuInSe2): Bu çokkristal pilde laboratuvar şartlarında %17,7 ve enerji üretimi amaçlı geliştirilmiş olan prototip bir modülde ise %10,2 verim elde edilmiştir.

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