

GELECEĞİN ENERJİ KAYNAĞI İNCE FİLM FOTOVALTAYİK GÜNEŞ PİLLERİ

Selçuk ŞAHİN
ElkoteK Ltd.

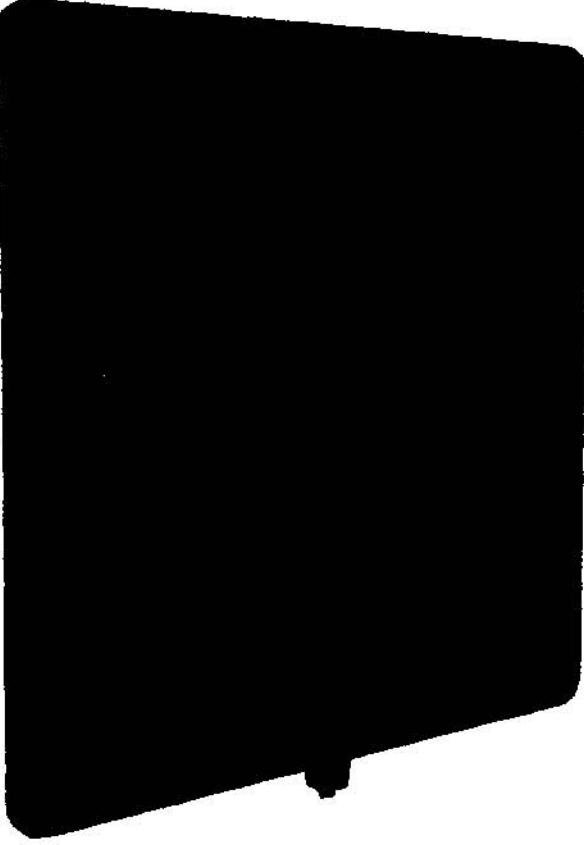
1. Geleceğin Enerji Kaynağı Olarak Güneş Pilleri

Güneş 6000°T sıcaklığında bir siyah kütleyle eşdeğer bir radyasyon kaynağıdır. Dünya uzaklığında bu 1350 W/M² değerinde bir enerji yoğunluğu değerindedir. Dünya'ya düşen güneş ışınlarının yaklaşık % 30'u geri yansıdığından, Dünya'nın yıllık olarak Güneş'ten aldığı enerji 700 x 10¹¹ MWh mertebesindedir. Bu enerjinin yaklaşık binde biri fotosentez yoluyla bitkilerde depolanır, kalan enerji ısıya dönüşerek çeşitli atmosferik olayları yaratır. Dünya'ya düşen Güneş enerjisi Dünya enerji tüketiminin en az yirmibin katına eşittir. Demek ki, Güneş'in bize gönderdiği enerjinin çok ufak bir kısmını bize faydalı enerji türlerine dönüştürebilsek, nükleer enerji gibi riskli kaynaklara başvurmadan veya fosil yakıtları ile çevremizi kirletmeden Dünya'nın enerji sorununu çözebiliriz.

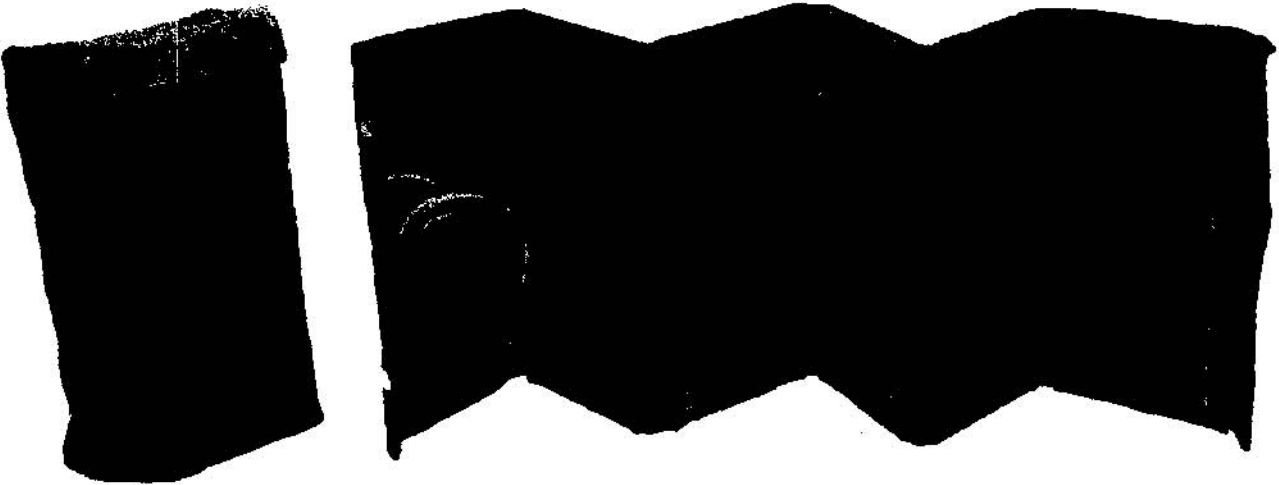
Güneş enerjisini faydalı enerji türlerine çevirmek için pasif toplayıcılar, tuz gölleri, odaklanmış aynalar ve benzeri birçok yöntem var ise de, bunların içinde güneş enerjisini doğrudan elektrik enerjisine çeviren fotovoltaik güneş pilleri uygulama alanı en geniş olan ve gelecek için en çok ümit veren yöntemdir.

Güneş pillerinin elektrik enerjisi kaynağı olarak yaygınlaşmasında şu üstünlükleri rol oynamaktadır:

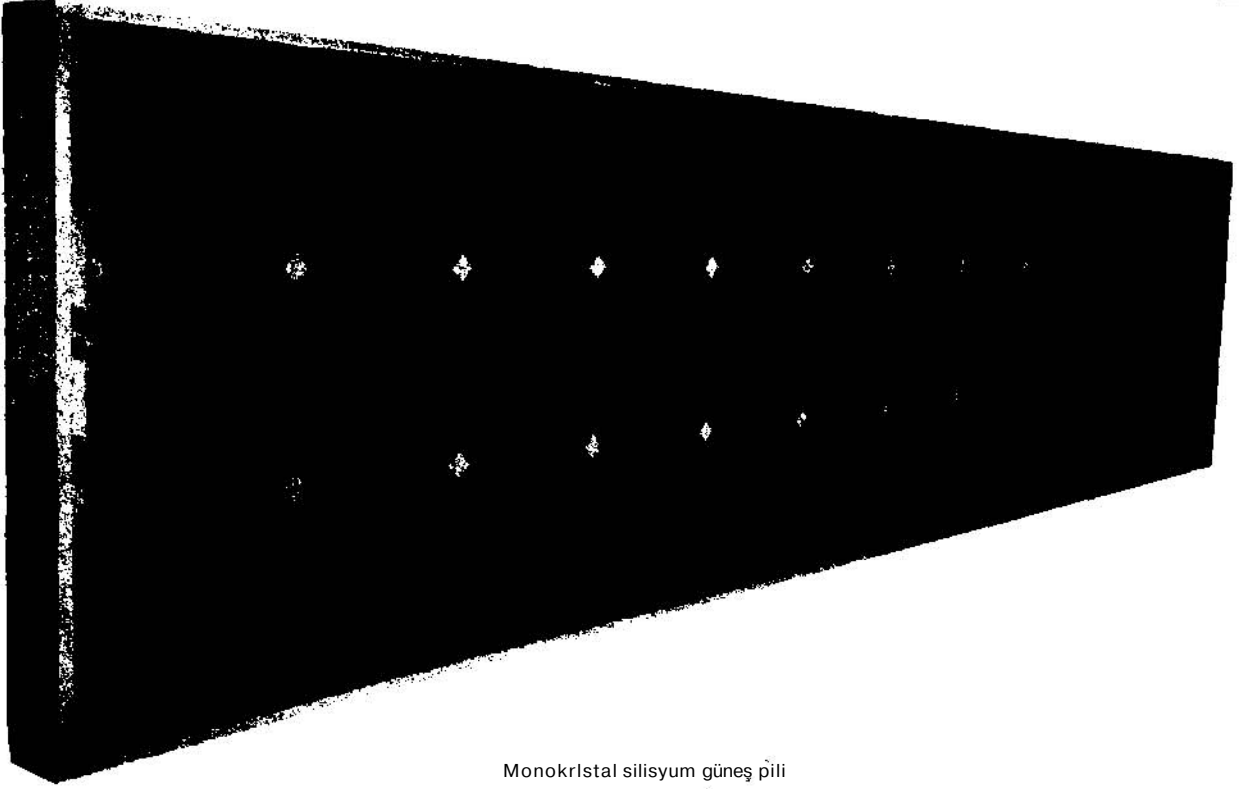
- Bir iletim hattına gerek kalmadan enerji ihtiyaç duyulan her yerde üretilebilir.
- Modüler yapıdadır, hemen kurulabilir, değişen ihtiyaca göre gücü artırılabilir veya azaltılabilir.
- Yakıt ikmaline veya bakıma ihtiyaç yoktur.
- Sessiz ve temizdir, çevreyi kirletmez.



Dünya'nın ilk ticari "İnce Film" güneş pili



10W portatif güneş pili



Monokristal silisyum güneş pili

- e- Uzun ömürlüdür, 20 yıldan fazla bir süre kullanılabilir,
- f- Hafif yapısı nedeniyle taşınabilir, portatif cihazlarda güç kaynağı olarak kullanılabilir
- g- Direkt Güneş ışığı şart değildir, bulutlu havalarda bile **ışık şiddeti ile orantılı olarak elektrik akımı üretir.**

Buna karşılık güneş pillerinin en önemli eksiği genellikle bir enerji depolama sistemine (aküye) ihtiyaç göstermesidir. Ancak akü teknolojisinde de önemli gelişmeler kaydedilmiş ve hiçbir bakım gerektirmeyen "Problemsiz" aküler üretilmeye başlanmıştır.

Güneş pillerinin yaygınlaşmasını frenleyen en önemli faktör fiyattır. Ancak aşağıda inceleyeceğimiz teknolojik gelişmeler sayesinde güneş pillerinin kuruluş maliyeti 1960'lı yıllardaki 1000 Dolar/Watt düzeyinden bugün 7 Dolar/Watt düzeyine inmiştir. 1990 için hedef 2 Dolar/Watt'dır.

2. Günümüz Güneş Pili Teknolojisi

Güneş pilleri bizde fazla tanınıp uygulanmamakla beraber Dünya'da 1950'li yıllardan beri kullanılmaktadır. İlk uygulama uzay uydularında olmuştur ve hemen bütün uzay uyduları ile ay modülleri elektrik enerjisi kaynağı olarak güneş pillerini kullanmışlardır.

Fiyatların düşmesi ile 1970'li yıllarda güneş pilleri yeryüzünde de gittikçe artan uygulama alanları bulmaya başlamıştır. Bunlar arasında uzak telekomünikasyon tesislerini, TV transpozitörlerini, deniz fenerlerini, sinyalizasyon ve seyir işaretleme işaretlerini sayabiliriz. Ayrıca Amerika'da

herbirinin kurulu gücü 1 MW'ın üstünde 3 adet (en büyüğü 6,5 MW) Güneş pili santrali da doğrudan enterkonekte şebekeye elektrik üretmektedir. Güneş pilleri bazı ülkelerde tüketim pazarına da girmiş dağ ve kır evlerinin elektrifikasyonunda, teknelerde, karavanlarda, su pompalarında kullanılmaya başlanmıştır. Çok küçük güçlerde olmakla beraber herkesçe bilinen en yaygın uygulama alanı ise güneş pili ile çalışan sayısal saatler ve hesap makineleridir.

Bugün güneş pillerinde üç kuşak teknolojiden söz etmek mümkündür :

2.1. Birinci Kuşak - Monokristal Silisyum Güneş Pilleri

Czochralski yöntemi ile büyütülen yaklaşık 10 cm çaplı 100-150 cm uzunluğunda % 99.9999 saflıktaki Silisyum kristal kütüğünden yaklaşık 03 mm kalınlığında dilimler kesilerek elde edilir. Dilimin bir tarafı p, diğer tarafı n-tipi katkılanır, elektriği toplayıcı gümüş hatlar serigrafisi yoluyla basılır ve böylece güneş pili hücreleri elde edilir. Daha sonra gerekli sayıda hücre seri bağlanıp bir panele dizilerek bir güneş pili modülü oluşturulur. Bu modüler genellikle 12 V. aküleri şarj edebilecek gerilim ve akım değerindedirler.

2.2. İkinci Kuşak — Polikristal Silisyum Güneş Pilleri

Güneş pillerindeki yüksek enerji sarfiyatını ve dolayısıyla üretim maliyetlerini azaltmak amacıyla tek bir kristal büyütme yerine, geniş dikdörtgen kalıpları, yüksek saflık-

ta ergitilmiş Silisyum döküp, katılaşma sürecini kontrol etmek yoluyla polikristal Silisyum hücreleri üretilmeye başlanmıştır. Başka bir yöntemle de polikristal Silisyum, şeritler halinde elde edilmektedir.

Bu yöntemlerle elde edilen polikristal güneş pillerinin maliyetleri bir miktar düşük olmakla beraber, verimlerinin ve düşük ışık şiddetlerindeki performanslarının monokristal güneş pillerine göre daha yetersiz olduğu görülmektedir, örneğin, 12 V. akü şarjı için bir monokristal güneş pili modülünde tipik olarak 30 ila 36 adet güneş pili hücresi seri bağlanırken, aynı güç ve gerilimdeki bir polikristal hücre için, 40 adet hücrenin seri bağlanması gereksinim duyulmaktadır. Böylece üretimde elde edilen bir miktar maliyet indirimi, fazla hücre kullanma gereksinimi nedeniyle kaybedilmektedir.

23 Üçüncü Kuşak - İnce Film Silisyum

Ortaçağdaki simyagerlerin Bakır'dan Altın yapma çabaları gibi bugün de yeryüzünde binlerce bilim adamı düşük maliyetle ışıktan elektrik üretecek sihirli maddenin peşindedir. Ancak günümüzün araştırmacıları bir yerde de çabalarında başarıya ulaşmış sayılırlar. Bizi hedefe ulaştıracak bu buluş İnce Film Silisyum'dur!

"İnce Film Silisyum" güneş pilleri cam, paslanmaz çelik veya plastikten bir düz yüzey üzerinde oluşturulan yaklaşık 1 mikron kalınlığında Silisyum Hidrojen alaşımı ince bir film tabakasından oluşur. Malzeme ve enerji gereksinimi monokristal ve polikristal teknolojilerine göre çok daha düşük olduğu gibi seri üretime son derece uygundur.

Maliyet indirimini sağlayan faktörler şunlardır:

- Kullanılan Silisyum miktarında yaklaşık bin kat azalma.
- Elde yapılan hücrelerarası bağlantılar yerine tümleşik devre teknolojisi ile ve otomatik olarak yapılan ara bağlantılar.
- Silisyum kristalleri ergitme için ihtiyaç duyulan yüksek enerji tüketimine gerek kalmaması.

İnce Film Silisyum teknolojisi uzun bir süredir laboratuvar düzeyinde biliniyor ve Dünya çapında yüzlerce araştırmacının konusunu oluşturuyordu. Fakat laboratuvarlarda elde edilen numunelerde gözlenen zamanla güneş ışığında bozulma olayının nedenleri anlaşılamiyor ve önlemleri bulunamıyor idi. Ancak bu sorunlar da artık çözülmüş ve 1984 yılından beri geniş yüzeyli "İnce Film Silisyum" güneş pillerinin ticari olarak üretimine başlanmıştır.

Şu anda yaklaşık % 5 -6 verimli, 30 x 30 cm boyutlu yaklaşık 5 W gücünde modüller üretilmekte. 1986 yılında yaklaşık 20 W gücünde, 7 - 8 verimli daha büyük modüllerin üretilmesi planlanıyor. Hedef 1990 yılına kadar

monokristal teknolojisi ile aynı verim ve güçte fakat fiyat olarak en az yarı maliyette modüller üretmek.

"İnce Film Silisyum" güneş pillerinin bir avantajı da çok düşük ışık şiddetlerinde bile akım üretebilmesi. Güneş pili elektronik hesap makinalarının floresan lâmba ışığında bile çalışabildiği herkesin bildiği bir olaydır. "İnce Film Silikon" güneş pilleri ışık dalga boyu olarak mor renklere daha hassas. İnce Film tabanı olarak şeffaf plastik veya cam kullanıldığında mor ışıkları süzen, kırmızı ışıkları ileten saydam güneş pilleri elde edilmektedir. Gelecekte saydam güneş pillerinin binalarda elektrik üretiminde kullanılması tasarlanmaktadır.

3. İnce Film Teknolojisi ve Geleceğe Dönük Umutlar

Yapılan araştırmalar sonucu laboratuvarlarda % 10 verimin üstüne çıkabilen en az 7 farklı malzeme bulunmuştur. Bunlar için en çok umut veren Cu₂T, CdTe ve GaAs gibi yarı iletken kristaller olduğu gibi, CuInSe₂ gibi ince film alaşımları da bulunmaktadır.

CuInSe₂, hem laboratuvar denemelerinde gösterdiği yüksek kararlılık hem de ışık spektrumunun kızıl ve kızıl-ötesi bölgesinde hassas olması nedeniyle araştırmacıların büyük ilgisini çekiyor. Araştırmacılar mor ve mor-ötesi ışıkları soğuran "İnce Film Silikon" ve kızıl ve kızıl-ötesi ışıkları soğuran CuInSe₂ katlarında oluşan ve % 25' ler mertebesinde verim sağlayacak çok katlı güneş pilleri üzerinde önemle duruyorlar.

Güneş pillerinin uygulama alanları yaygınlaşıp üretim arttıkça, güneş pili üretim tesislerinin Dünya çapında yaygınlaşarak yüksek teknoloji sahibi ülkelerden Üçüncü Dünya Ülkelerine doğru yayılacağı ve hatta cam üreten fabrikalarda üretim hatlarından birini oluşturabileceği düşünülüyor.

Bir projeye göre de, atmosfer dışında çok geniş güneş pili santralleri kurulacak ve burada sürekli olarak elde edilen enerji elektromanyetik radyasyon halinde yeryüzüne aktarılacak.

Diğer bir proje ise, Büyük Sahra'da güneş pili santrallerinde elde edilen enerjinin elektroliz yoluyla Hidrojen elde edilmesinde kullanılmasını ve bu Hidrojenin sıvılaştırılarak boru hatları ile enerji tüketim merkezlerine iletilmesini öngörüyor.

Türkiye için bir uygulama alanı ise, güneş pilleri ile tahrik edilen pompalarla Güneydoğu Anadolu gibi güneşli fakat kurak bölgelerin sulanması olabilir.

Gelecek için büyük umutlar vaadedilen güneş pilleri, bugün 5 -10 KWA kadar güçlerde dizel-jeneratörlerden daha ucuz elektrik üretebilir duruma gelmiştir. Uygulanmasının henüz Türkiye'de yeni olması ve fazla tanınmaması şimdilik geniş çapta kullanılmasını engellemektedir.