

# GÜNEŞ PANELİ ÜRETİMİNDE KULLANILAN YARI İLETKEN MALZEMELER

Gökhan KARPUZ, Dokuz Eylül Üniversitesi

## 1-Giriş

Günümüzde enerji küresel anlamda birinci öncelikli konuma gelmiştir. Bunun sebebi her geçen gün gelişmeye devam eden üretim sektörü ve geldiğimiz noktada hayatımızı idame edebilmek için dahi enerjiye ihtiyacımız olmasıdır. Termodinamiğin 2 yasası ile enerjinin bağlantısına bakarsak ;

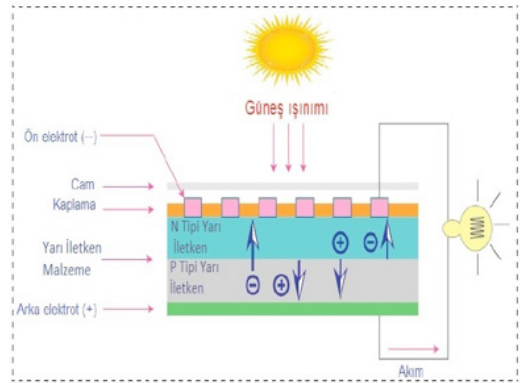
1.Yasa, enerjinin yoktan var edilemez ,varken ise yok edilemez ancak başka bir biçime dönüşebileceğini söylemektedir. Bu nedenle bu güne kadar kullandığımız bütün enerji kaynakları sadece farklı bir enerji kaynağına dönüşmüştür.

2. Yasa da ise hiçbir sistemin verimi %100 olamaz demektedir. Bunu bir örnekle açıklayacak olursak eğer bir otomobil içerisindeki yakıt ile yokuşu tırmanırken ,motor ısı enerjisini işe çevirir fakat bu oran hiçbir zaman %100 olmayacaktır. Çünkü bir miktar dışarıya ısı verilmektedir.

Bu bilgiler ışığında artık biliyoruz ki enerjinin sürekli dönüşmekte olduğu bir evrende yaşamaktayız. Artık kullanılan enerjinin veriminin yanında, çevreye verdiği zarara önem verdiğimiz bir çağdayız. Bu nedenle yenilenebilir enerji kaynakları 21.yüzyılda çok büyük mesafe kat etmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından olan güneş panelleri (fotovoltaik piller) de bunlardan biridir. Güneş panellerinin hayatımızın her alanında kullanılabilecek bir yapısı vardır.

## 2-Güneş Paneli Katmanları ve Çalışma Prensibi

Güneş panelleri güneş hücrelerinden (fotovoltaik hücrelerden) oluşmaktadır. Güneş pili hücrelerinin üst tabakaları çatlama, kırılmaların ve enerji kaybının önlenmesi için yansımaya önleyici kaplama ve korumalardan oluşur. Bu katmanların altında ise N tipi ve P tipi yarıiletken maddeler bulunur. N ve P tipi maddeler yarıiletken maddelerin eriyik halindeyken istenilen maddeler ile kontrollü olarak katkılandırılması sonucu oluşurlar.



Şekil 1. Güneş Pillerinin Çalışma Prensibi

1-) Güneş ışığı güneş pili üzerine düşer ve fotovoltaik hücreler tarafından absorbe edilir. Güneş pilinde çok elektrona sahip P tipi yarıiletken madde ve az elektrona sahip N tipi yarıiletken madde bulunur.

2-) Güneş ışığı P tipi yarıiletken maddeden elektron koparır.

3-) Enerji kazanan elektronlar N tipi yarıiletken maddeye doğru akarlar.

4-) Bu sabit tek yönlü elektron akışı doğru akımı (DC) yaratır. Elektronlar kurulan devreler boyunca akarak pillerin şarj edilmesinde ya da farklı alanlarda kullanılır ve P tipi yarıiletken maddeye geri döner.

## 3-Güneş Paneli Üretiminde Kullanılan Yarı İletken Malzemeler

Tek bir güneş hücresinden elde edilen verim oldukça düşüktür. Fotovoltaik güneş panelleri, güneş hücrelerinin bir araya gelmesiyle elde edilmektedir. Dolayısıyla güneş panellerinin en küçük yapı taşı olan güneş hücrelerinin yapısal ve fotovoltaik özellikleri güneş panellerinden elde edilen verim açısından çok önemli bir yer tutmaktadır.

Fotovoltaik hücre tiplerini yapımında kullanılan malzeme türlerine göre sınıflandırılmasına bakarsak;

- 1) Organik Malzemeler
- 2) İnorganik Malzemeler
  - a) Kristal Silisyum PV Hücreler
  - b) İnce Film Güneş Pilleri
  - c) Grup III-V Bileşik PV Hücreleri
  - d)Çok Eklemlı (Tandem) PV Hücreler

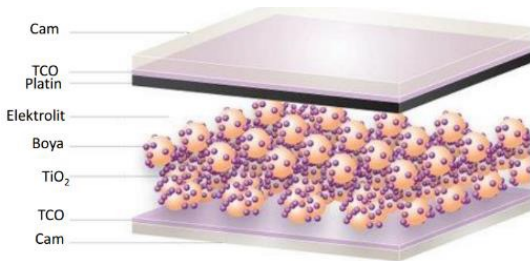
### 1. Organik Malzemeler

Organik güneş hücrelerinin inorganik güneş hücrelerine göre avantajlarının fazla olması bu konuya daha çok yoğunlaşılmasına sebep olmuştur. Bu avantajlardan bir kaçı ise ; kolay üretilebilir olması ayrıca düşük maliyetli olmasının yanı sıra esnek yapısı sayesinde geniş kullanım alanına sahip olması gibi. Dezavantajlar ise gelen güneş ışığının çoğunun yüzeyden geri yansımaları, inorganik hücrelere nazaran organik hücrelerde düşük verim elde edilmesi başlıca bir sorundur. Bu sorunun üzerinde çözüm için çalışmaların devam ettiği sorunlardan söz edilebilir. Güneş hücresi yapımında kullanılan malzemeler iletken polimerleri, boyaları, pigmentleri ve sıvı kristalleri içermekle birlikte foto fiziksel özellikleri en iyi bilinenler iletken polimerlerdir.

Şuan araştırmalara konu olan 2 tip organik fotovoltaiik hücre tipi bulunmaktadır;

#### 1.1) Organik Boya Tabanlı Güneş Hücreleri

Boya ile duyarlı hale getirilmiş güneş gözeleri , güneşten gelen ışığı organik molekül tabakası ile absorbe eden ve doğrudan elektrik enerjisine çeviren bir yapıdır. Organik boya duyarlı güneş hücrelerinde elektronik iletkenliğin meydana gelmesine olanak sağlayan nanokristal yapıdaki TiO<sub>2</sub> tabaka çok önemlidir. TiO<sub>2</sub> yerine ZnO (çinko oksit) ve SnO<sub>2</sub> (kalay oksit) gibi alternatif oksitlerde kullanılabilir.



**Şekil 2.** Organik Boya Esaslı Nano-kristal Yapılı TiO<sub>2</sub> Güneş Pili Yapısı

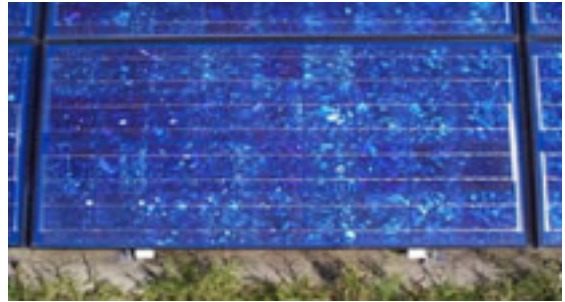
#### 1.2. Yarıiletken Polimer Tabanlı Organik Güneş Hücreleri

Polimerler aslında yalıtkan malzemeler olarak bilinmektedir. Fakat uygun katkılandırma oranlarıyla

yalıtkan olarak bilinen polimerler, konjuge polimerler olarak bilinen yarı iletken hale gelmektedirler ve bu şekilde güneş hücrelerinde yarı iletken malzeme olarak kullanılabilir.

### 2. İnorganik Malzemeler

İnorganik malzemeler üretim açısından pahalı olmalarına rağmen verim konusunda avantajlarının yüksek olması sebebiyle tercih edilmektedir. Verim konusunda kendi içlerinde rekabet halinde bir süreç söz konusudur.



**Şekil 3.** Tek Kristal Silisyum Fotovoltaiik

Kristal Si güneş pilleri, şu an sektör de en çok kullanılan malzeme olmasına rağmen verim konusunda tatmin edici bir malzeme değildir, üretim maliyetini düşürmek için rekabet eden diğer hücre tipleri de geliştirilmiştir.

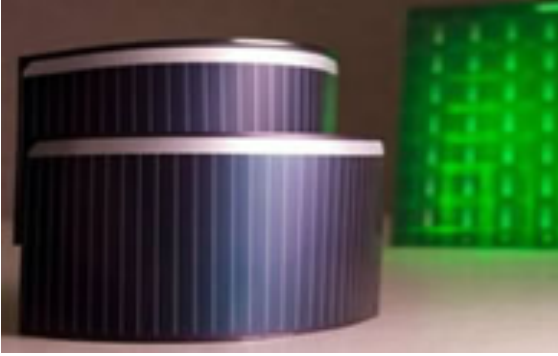
Bunlar yukarıda inorganik malzemeler başlığı altında verilen hücre tipleridir. Bu malzemelerin özelliklerini incelersek;

#### a) Kristal Silisyum PV Hücreler

Şuan günümüzde fotovoltaiik pillerin üretiminde en çok kullanılan ikinci malzeme tek kristal silikondur. Aslında silikon verimlilik açısından kötü bir malzemedir. Bunun nedeni ise silikon dolaylı bir yarı iletken olduğu için ışık emilimi konusunda doğrudan bir yarı iletkene göre zayıftır. Kullanım amacı ise fotovoltaiik teknolojisi ortaya çıkmadan yarı iletken piyasasında geliştirilmiş kaliteli bir malzeme olmasından kaynaklanmaktadır. Fazla maliyetten ötürü çok kristalli silikon malzemeler geliştirip kullanılmaya başlanmış ve piyasaya hakim olmuştur. Bunun nedeni ise daha düşük maliyet ve üretim yöntemi olarak tek kristalli malzemeye göre daha kolay üretilmesidir. Fakat verim olarak çok kristalli malzemelerin tek kristalli silikon malzemeye göre yaklaşık olarak %2-3 civarı daha az verime sahip olduğu yapılan çalışmalara göre kanıtlanmıştır.



**Şekil 4.** Çok Kristalli Silisyum Fotovoltaik Hücre



**Şekil 5.** Bakır - İndiyum - Selenid - Fotovoltaik Hücre



**Şekil 6.** Kadmiyum Tellür Fotovoltaik Hücre

#### **b) İnce Film Güneş Pilleri**

Verim ve maliyet konusunu geliştirme amaçlı ince film tabakalar hakkında bazı çalışmalar yapılmıştır bunlara baktığımızda ince film teknolojisinde kullanılan başlıca malzemeler amorf silisyum, kadmiyum tellür ve bakır indiyum-diseleniddir. Aslında bu yapıda maliyet yeteri kadar düşmüş ve istenilen seviye gelmiş fakat bu hücrelerin uzun süre kararlıklarını koruyamadıkları tespit edilmiştir. İnce film teknolojisinde devam eden araştırmalara göre bir gelecekte bütün sektörü ele geçirme olasılığı mevcuttur ve bu konunun araştırma ve kararlılık konusunda geliştirilmeye çok açık olduğu düşünülmektedir.



#### **c) Grup III-V Bileşik PV Hücreleri**

Periyodik tablonun üçüncü ve beşinci grubundan elementlerin bir araya gelmesiyle oluşan yarı iletken bileşiklerin soğurma özelliği çok yüksektir. Verimleri %24 seviyelerinde olmasına karşın maliyetleri çok yüksektir. Bu sebeple verimin maliyetten daha önemli olduğu kritik araştırmalarda tercih edilmektedir. Bu konuda yeni bir üretim yöntemi ile maliyeti düşürmek suretiyle gayet uygun bir malzeme olarak kullanılabilme imkânı mevcuttur.

#### **d) Çok Eklemlili (Tandem) PV Hücreler**

Bu tip hücrelerde farklı bant boşluklarına sahip birkaç hücrenin koyulması ile güneş ışığından maksimum derecede yararlanılmak istenilmiştir. Bu şekilde iki hücreden ilki güneş ışınlarını maksimum derecede soğurmaya çalışır geriye yakalanamayan spektrumdaki ışınları ise alt katman tarafından soğurulur.

#### **KAYNAKLAR:**

A. Goetzberger, C. Hebling , Photovoltaic materials, past, present, future , Solar Energy Materials & Solar Cells 62 (2000) 1-19

WEB\_1 U.S. Department of Energy's Office of Energy Efficiency and Renewable Energy , Organic Photovoltaics , 26/08/2019

Canan, A., Osman, Y., Organik Tabanlı Güneş Hücrelerinin Yapısal ve Fotovoltaik Özelliklerinin Tanımlanması , scientificroute journals

Robert W. Miles\*, Guillaume Zoppi, and Ian Forbes , Inorganic photovoltaic Cells , Materialstoday (2007) 10-11

WEB\_2 Khan Academy , <https://www.khanacademy.org/test-prep/mcat/chemical-processes/thermodynamics-mcat/a/thermodynamics-article> , 04/09/2019

WEB\_3 Robotik Sistem , [http://www.robotiksistem.com/gunes\\_pilleri\\_nedir.html](http://www.robotiksistem.com/gunes_pilleri_nedir.html) , 04/09/2019

WEB\_4 Alternaturk , [http://www.alternaturk.org/gunes\\_pili\\_malzeme.php](http://www.alternaturk.org/gunes_pili_malzeme.php) , 04/09/2019