

Güneş Enerjisinde Kullanılan Yeni Teknolojiler ve Farklı Yöntemler

Güneş'ten Dünya'ya bir saatte ulaşan enerji Dünya'nın bir yıllık enerjisini karşılayacak güçte. Aynı zamanda güneş enerjisi karbondioksit salımına sebep olmayan ideal bir enerji çözümü. Ancak Güneş'ten gelen bu cömert kaynak kullanılabilir elektrik enerjisine nasıl dönüştürülebilir?

Yeni Güneş Paneli Tasarımı

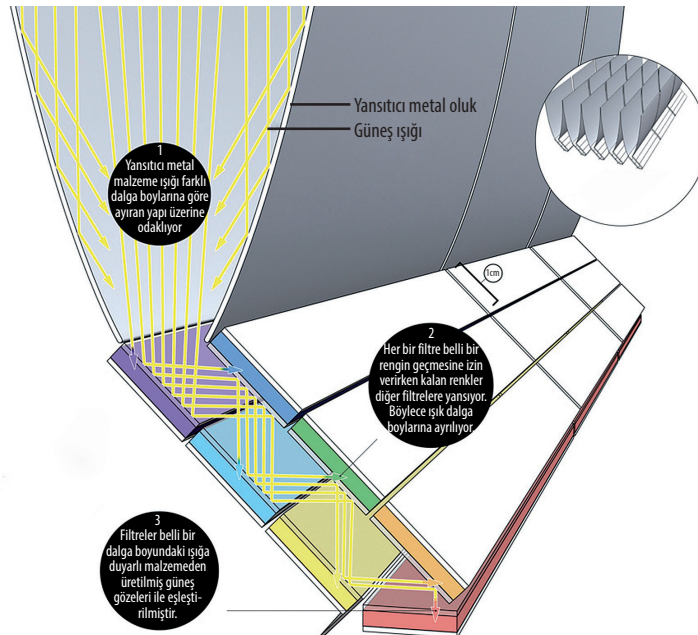
Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü'nden Malzeme Bilimi ve Uygulamalı Fizik profesörü Harry Atwater, güneş ışığının yönlendirilebilme özelliğini kullanarak şu an kullanılan panellerden elde edilen güneş enerjisinin iki katından daha fazla miktarda enerji elde edilebileceğini düşünüyor.

Güneş panellerinde günümüzde kullanılan malzemeler güneş ışığının sahip olduğu farklı dalga boyundaki ışınların sınırlı bir kısmını soğurabiliyor. Güneş enerjisinin büyük kısmı ise ısı olarak kaybediliyor. Atwater ve arkadaşlarının geliştirdiği tasarım ışığı bir prizma gibi farklı dalga boylarına ayırıyor.

Oluşan farklı renklerdeki ışık, o dalga boyunda ışığı soğuran yarı iletken malzemeden oluşan gözlemlere dağıtılıyor.

İlk örneği yapılan tasarımda yansıtıcı bir metal oluk tarafından toplanan güneş ışığı belli açılarla farklı yarı iletken malzemelerden yapılmış güneş gözeleri üzerine yönlendiriliyor. Malzemeye giren ışık bir dizi optik filtreye çarpıyor. Bu filtrelerin her biri, belli bir rengin sadece o rengi soğurabilen göze geçmesine izin veriyor. Kalan renkler ise kendilerinin geçebileceği diğer filtrelere yansıyor.

Güneş enerjisi teknolojilerinde yüksek verimliliğe sahip tasarımlar sayesinde şu an %20 seviyelerinde olan verimlilik değerlerinin %50'e çıkarılabileceğini söyleyen araştırmacılar, geliştirdikleri ürünün ticari uygulamalarının gerçekleştirilebilmesi için daha pratik bir üretim şekline ihtiyaç duyulduğunu belirtiyor.



Nanotel Yapılı Fotovoltaik Güneş Gözeleri

Fotovoltaik güneş gözeleri, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımında umut verici bir örnek. Silisyum güneş gözeleri %25'lik enerji dönüşüm verimiyle halen en çok tercih edilen yöntem olmasına rağmen yüksek üretim maliyetleri nedeniyle alternatif malzemelere yönelik araştırmaların yapılması gerekiyor.

Nanotel dizileri kullanarak üretilen güneş gözelerinde hem kullanılan malzeme miktarı hem de üretim maliyetleri daha düşük. Ancak yarı iletken bileşiklerden üretilen nanotel yapıları fotovoltaik gözelerin verimi %3-5 ile sınırlı. Bunun nedeni nanotel yapıların ışığı soğurma kapasitelerinin düşük olması.

İsviçre Lund Üniversitesi'nden Katı Hal Fiziği profesörü Magnus Borgström ve ekibinin geliştirdiği indiyumfosfür malzemenin üretilen 180 nm çapındaki nanotel yapıları güneş gözelerinin güneş enerjisini elektrığe dönüştürme verimi -malzeme cihazın yüzeyinin sadece %12'sini kaplamasına rağmen- %13,8. Bu, indiyumfosfür ince film güneş gözelerinin verimliliği ile karşılaştırılabilir bir değer. Ayrıca bu malzeme Güneş'ten gelen ışığın %71'ini soğurabiliyor. Bu araştırma ile nanotellerin çaplarının ve güneş gözesinin p-n ekleminde elektronların serbestçe hareket ettiği n-bölümünün

uzunluğunun fotovoltaik yapının verimini belirlediği anlaşıldı.

Güneş ışığı farklı enerjilere sahip fotonlardan oluşuyor. Geleneksel güneş gözelerinde, kullanılan yarıiletken malzemenin soğurabildiği enerjiye sahip fotonlar enerjiye dönüştürülüyor. Daha yüksek enerjili fotonlar enerjilerini atık ısı olarak verirken daha düşük enerjili fotonların enerjisi tamamen kaybediliyor. Güneş gözelerinin verimini sınırlandıran en önemli sebep belirli bir enerjideki fotonları soğurabilen tek eklemler gözeler. Farklı enerjideki fotonları soğuran çoklu eklemler güneş gözeleri kullanarak bu problem çözülebilir. Çok katmanlı malzemeler kullanarak bu tür güneş gözeleri elde etmek mümkün. ABD Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarı'nda üç katmanlı güneş gözeleri kullanarak % 43,5 verimle -su ana kadarki en yüksek değer- güneş enerjisinin elektrik enerjisine dönüşümü sağlandı.

Güneş Işığı Kullanarak Suyun Elektrolizini Gerçekleştiren Yapay Ormanlar

Yapay Fotosentez Merkezi'nde çalışan Berkeley Laboratuvarı araştırmacılarının üzerinde çalıştığı yapay fotosentez sistemi, güneş enerjisini kimyasal enerjiye dönüştürüyor. Yapay fotosentez aslında suyun fotovoltaik elektrolizi.



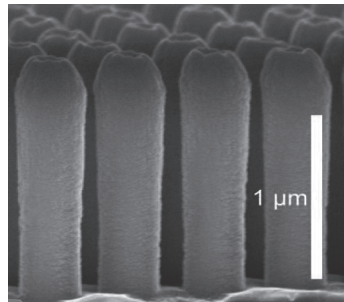
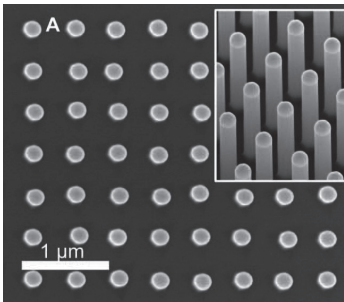
Hibrit Güneş-Doğal Gaz Enerji Santrali

Doğal gazdan elektrik enerjisi elde edilme sürecinde atmosfere salınan karbondioksit miktarı kömürün yanması sırasında salınan miktarın yarısı kadar. Ancak yine de doğal gaz yüksek miktarda sera gazı üretiyor. ABD Kuzeybatı Pasifik Ulusal Laboratuvarı (PNNL) tarafından geliştirilen yeni bir sistem ile güneş enerjisini kullanarak doğal gazın daha düşük karbon içerikli alternatif bir yakıt olan sentez gazına dönüşümü sağlanarak %20 daha az yakıtla aynı miktarda elektrik enerjisi elde etmek mümkün.

Güneş ışınları kullanarak elde edilen termal enerji doğal gazın, hidrojen ve karbon monoksit karışımı olan sentez gazına dönüşümünü sağlıyor. Güneşten elde edilen termal enerji ile su buharı üretmek amacıyla ısıtılıyor ve oluşan buhar doğal gazın temel bileşeni olan metanla sentez gazı oluşturmak üzere tepkimeye giriyor. Daha düşük karbon içerikli sentez gazı yakılarak enerjiye dönüştürülüyor.

Geliştirilen bu sistemin eklendiği hibrit güneş-doğal gaz enerji santrallerinde, akşam saatleri ve bulutlu zamanlar gibi güneş enerjisinin elde edilemediği durumlarda santralin durdurulmasına gerek olmadan doğal gaz doğrudan yakılarak elektrik enerjisi elde edilebiliyor.

Güneş gözeleri ile karşılaştırıldığında bu yöntem kullanarak daha verimli bir şekilde güneş enerjisini elektrik enerjisine dönüştürmek mümkün. Faaliyete geçen ilk örnek sistem, Güneş'ten elde edilen ısı enerjisinin %63 oranında kimyasal enerjiye dönüşümünü sağladı. Ayrıca gelecekte bu sistem ile güneş enerjisinin pillerden daha düşük maliyetle depolanabileceği düşünülüyor.



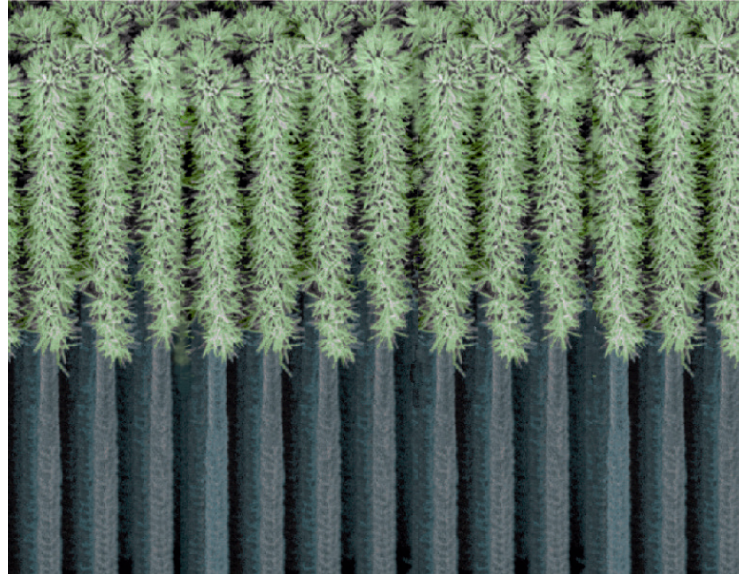
Güneş enerjisi teknolojilerinde enerjinin daha kolay depolanabildiği termal güneş enerjisi yöntemi fotovoltaik gözeleri gölgede bırakabilir.

Termal güneş enerjisi yönteminde güneş ışığı, parabolik aynalar yardımıyla, aynaların odak çizgisine yerleştirilen güç kulesindeki alıcılar üzerine yoğunlaştırılarak elektrik elde ediliyor. Bu alıcılar arasından geçen ısı transfer sıvısı ısınıyor. Isı transfer sıvısı olarak genellikle sentetik yağlar kullanılıyor. Isı transfer sıvısı termal enerjisini suya aktararak buhar oluşturuyor. Böylece termal enerji buhar türbinlerinde elektrik enerjisine dönüştürülüyor. Parabolik aynalar, elde edilen enerji verimini en yüksek seviyeye çıkarabilmek için Güneş'in hareketini takip edecek şekilde hareket edebiliyor.

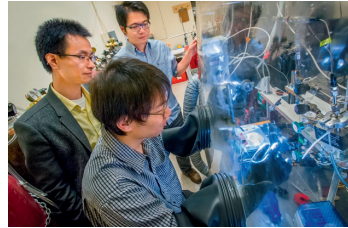
Fotovoltaik gözelerin aksine bu teknolojiye enerji depolanabiliyor. Termal güneş enerjisi santrallerinde kullanılan, yüksek sıcaklıklarda sıvı halde kalabilen tuz eriyikleri (sıvı haldeki tuz bileşikleri) ısılarını birkaç saat koruyabiliyor. Böylece akşam saatlerinde ya da havanın bulutlu zamanlarda da güneş enerjisinden elektrik elde etmek mümkün olabiliyor.

Dünya'nın en büyük termal güneş enerjisi santrali mart ayında Abu Dabi'de faaliyete geçti. 100 MW'lık santral 20.000 evin enerji ihtiyacını karşılayabilecek güçte. Aynı zamanda fosil yakıtlarla karşılaştırıldığında her yıl 175.000 ton karbondioksitin salımını önleyebilecek.

Termal güneş enerjisi santrallerinde 450°C altındaki sıcaklıklarda çalışabiliyor. Ancak enerji maliyetlerinin düşürülebilmesi için 600°C sıcaklığa ulaşılması gerekiyor. Bu amaçla termal güneş enerjisi sistemlerinde kullanılabilen yüksek sıcaklığa dayanıklı, düşük maliyetli malzemelerin ve reaktörlerin geliştirilmesine yönelik araştırmalara ihtiyaç duyuluyor.



Fotosentezin taklit edildiği bu sistemde yapay ormanlar ışığı soğurarak yakıt hücrelerinin yakıtı olan oksijen ve hidrojen gazlarını üretiyor.



Bitkilerde fotosentezin gerçekleştiği kloroplast yapısına benzer şekilde, yapay fotosentez sistemi ışığı soğuran iki yarı iletkenlerden oluşuyor. Suyun güneş enerjisi kullanılarak ayrışmasını hızlandıran silisyum gövde ve titanyum dioksit dallardan oluşan nano ölçekteki yapılar görsel olarak yapay bir ormana çok benziyor. Işığı soğuran yarı iletkenlerden silisyum hidrojenin olduğu bir fotokatot, titanyum dioksit ise oksijen oluşumunu sağlayan fotoanot gibi çalışıyor.

Işık bitki tarafından soğurulduğunda elektronun molekülden moleküle aktarıldığı, suyun ve karbondioksitin karbonhidrat ve

oksijene dönüşmesini sağlayan zincirleme tepkimeler başlıyor. Elektronun bu tepkimelerdeki hareketi -şekli Z harfine benzediği için- Z şeması olarak adlandırılıyor. Araştırmacılar fotosentezdeki Z şemasından esinlendi. Yapay fotosentezde elektronların hareketi yarıiletken malzemeler kullanılarak gerçekleştiriliyor.

Oluşan hidrojenin maliyetinin fosil yakıtlarla karşılaştırıldığında yeterince düşük olmaması nedeniyle araştırmacıların bu sistemin ticari uygulamalarını gerçekleştirilebilmek için yapay fotosentezin enerji dönüşüm verimliliğini artırması gerekiyor.

Kaynaklar

- <http://www.technologyreview.com/featuredstory/513671/ultra-efficient-solar-power/>
- http://www.nrel.gov/news/features/feature_detail.cfm?feature_id=2055
- Chu, S., Majumdar, A., "Opportunities and challenges for a sustainable energy future", *Nature*, Cilt 488, s. 294-303, 2012.
- <http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=nanowire-solar-photovoltaic-cell-achieves-record-efficiency>
- <http://www.sciencedaily.com/releases/2013/05/130516142654.htm>