

SONSUZ ENERJİ KAYNAĞIMIZ GÜNEŞ

Yaşamımızın temel kaynaklarından biridir güneş. Her gün yeniden doğar ve hayata, dünyaya enerjisini sunar. Milyonlarca yıl süren bu olay daha ne kadar sürer bilinmez ama, yaşamımızı ve tüm enerji kaynaklarımızı ona borçluyuz aslında. Dünyamızı tehdit eden çevre kirliliği ve tükenme noktasına gelen fosil yakıtlar, insanlığın yeniden gözlerini bu sonsuz ve temel enerji kaynağına çevirmesine neden oldular. Bu yazımızda güneş enerjisinden ve güneş enerjisi teknolojilerinden bahsetmek istiyoruz.

Son yıllarda görülen yakıt fiyatlarındaki yüksek artışlar nedeniyle birkaç yıl öncesine kadar ekonomik görülmemiş güneş enerjisi, bazı kullanım alanlarında oldukça ekonomik duruma gelmiştir. Güneşten dünyaya gelen enerjinin yoğunluğu, atmosferin üzerinde m² başına 1.35 kW kadardır. Bu yoğunlukta dünya çapının kapladığı alana gelen güneş gücü 178109 MW düzeyindedir. Dünyanın tüm yüzeyine bir yılda düşen güneş enerjisi, 1.22 10¹⁴ TET (Ton Eşdeğeri Taşkömürü) ya da 0.814·10¹⁴ TEP (Ton Eşdeğeri Petrol) gibi görkemli boyuttadır. Bir başka anlatımla, bir yılda gelen güneş enerjisi miktarı, bilinen kömür rezervinin 50 katı ve bilinen petrol rezervinin 800 katı kadardır.

Ülkemizin coğrafik yapısı ve yerleşim merkezlerinin birbirinden uzak olması, bu yerleşim merkezlerine elektrik enerjisinin iletimini güçleştirmektedir. Üretimin ancak %3 'ü böyle uzak yörelerde tüketilebilmektedir. Bu bölgelerin enterkonnekte sisteme bağlanma maliyetlerinin çok yüksek olması ve üretilen enerjinin önemli bir bölümünün iletim ve dağıtım hatlarında kaybolduğu göz önüne alınırsa, bölgesel ve bağımsız olarak çalışacak küçük güneş enerjisi elektrik santrallerinin önemi belirginleşecektir.

Türkiye 'nin yıllık güneşlenme süresi 2608.8 saat olup, maksimum değer 361.8 saat ile Temmuz ayında ve minimum değer 97.8 saat ile Aralık ayında görülmektedir. Güneşlenme süresi yönünden en zengin bölge yılda 3015.8 saat ile Güneydoğu Anadolu 'dur. Karadeniz Bölgesi yılda 1965.9 saat ile en düşük değere sahiptir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi için yıllık ortalama güneş radyasyon yoğunluğu 341.23 cal/cm².gün düzeyindedir (Bu değer Karadeniz Bölgesinde 246.55 cal/cm².gün). Bu değerler Avrupa ülkelerinin çoğunluğu ile kıyaslanmayacak oranda yüksek değerlerdir.

Türkiye güneş potansiyeli açısından oldukça zengin bir ülkedir. Ülke genelinde yıllık ortalama güneş

enerjisi 1315 kWh/m² 'dir. Buna göre Türkiye 'nin tüm yüzeyine gelen enerji miktarı 1025 10¹² kWh olmaktadır. Bu miktar Türkiye 'nin elektrik üretiminin yaklaşık 10000 katı kadardır.

Güneş enerjisi teknolojileri yöntem, malzeme ve teknolojik düzey açısından çok çeşitlilik göstermekle birlikte iki ana gruba ayrılabilir:

Isıl Güneş Teknolojileri : Bu sistemlerde öncelikle güneş enerjisinden ısı elde edilir. Bu ısı doğrudan kullanılabilmesi gibi elektrik üretiminde de kullanılabilir.

Güneş Pilleri: Fotovoltaik piller de denen bu yarıiletken malzemeler güneş ışığını doğrudan elektriğe çevirirler

Isıl Güneş Teknolojileri:

Isıl güneş teknolojileri aşağıdaki gruplarda sıralanabilir:

* **Düzlemsel Güneş Kolektörleri:** Güneş enerjisini toplayan ve bir akışkana ısı olarak aktaran çeşitli tür ve biçimlerdeki aygıtlardır. En çok evlerde sıcak su ısıtma amacıyla kullanılmaktadır.



Güneş Kolektörleri

SONSUZ ENERJİ KAYNAĞIMIZ GÜNEŞ

* Vakumlu Güneş Kollektörleri: Bu sistemlerde, vakumlu cam borular ve gerekirse absorban yüzeyine gelen enerjiyi artırmak için metal ya da cam yansıtıcılar kullanılır. Bunların çıkışları daha yüksek sıcaklıkta olduğu için (100-120°C), düzlemsel kollektörlerin kullanıldığı yerlerde ve ayrıca yiyecek dondurma, bina soğutma gibi daha geniş bir yelpazede kullanılabilirler.

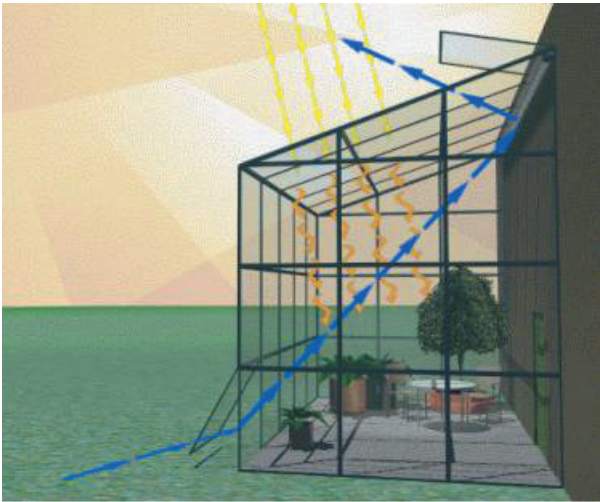
* Güneş Havuzları: Yaklaşık 5-6 metre derinlikteki suyla kaplı havuzun siyah renkli zemini, güneş ışınımını yakalayarak 90°C sıcaklıkta sıcak su eldeinde kullanılır.

* Güneş Bacaları: Bu yöntemde güneşin ısı etkisinden dolayı oluşan hava hareketinden yararlanılarak elektrik üretilir. Bir tesisin gücü 30-100 MW arasında olabilir. Deneysel bir kaç sistem dışında uygulaması yoktur.

* Su Arıtma Sistemleri: Bu sistemler esas olarak sığ bir havuzdan ibarettir. Havuzun üzerine eğimli şeffaf-cam yüzeyler kapatılır. Havuzda buharlaşan su bu kapaklar üzerinde yoğunlaşarak toplanır.

* Güneş Mimarisi: Bina yapı ve tasarımında yapılan değişikliklerle ısıtma, aydınlatma ve soğutma gerçekleştirilir.

* Ürün Kurutma ve Seralar: Güneş enerjisinin tarım alanındaki uygulamalarıdır.



* Güneş Ocakları: Çanak şeklinde ya da kutu şeklinde, içi yansıtıcı maddelerle kaplanmış güneş ocaklarında odakta ısı toplanarak yemek pişirmede kullanılır.

Isıl güneş enerji sistemlerinden birisi de yoğunlaştırıcı sistemlerdir. Bu sistemler güneş enerjisini yoğunlaştırarak daha etkin kullanılmasına olanak sağlarlar. Bu sistemler aşağıdaki gibi gruplandırılabilir:

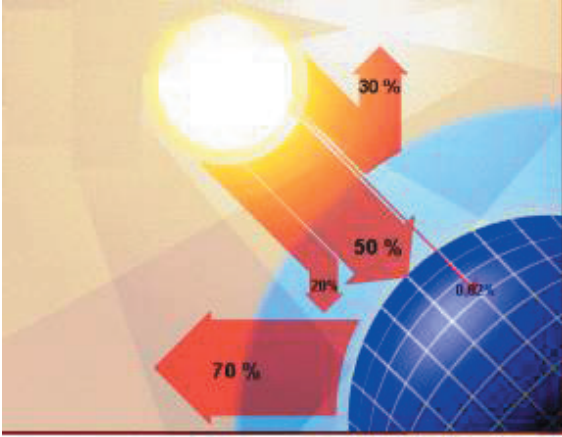
* Parabolik Oluk Kollektörler: Kollektörler, kesiti parabolik olan yoğunlaştırıcı dizilerden oluşur. Kollektörler genellikle, güneşin doğudan batıya hareketini izleyen tek eksenli bir izleme sistemi üzerine yerleştirilirler. Enerjiyi toplamak için absorban boruda bir sıvı dolaştırılır. Toplanan ısı, elektrik üretimi için enerji santraline gönderilir. Doğrusal yoğunlaştırıcı termal sistemler ticari ortama girmiş olup, bu sistemlerin en büyük ve en tanınmış olanı 350 MW gücündeki şimdiki Kramer&Junction eski Luz International santralleridir.



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

SONSUZ ENERJİ KAYNAĞIMIZ GÜNEŞ

* Merkezi Alıcı Sistemler: Tek tek odaklama yapan ve heliostat adı verilen aynalardan oluşan bir alan, güneş enerjisini, alıcı denilen bir kule üzerine monte edilmiş ısı eşanjörüne yansıtır ve yoğunlaştırır. Alıcıda bulunan ve içinden akışkan geçen boru yumağı, güneş enerjisini üç boyutta hacimsel olarak absorbe eder. Bu sıvı, Rankine makineye pompalanarak elektrik üretilir. 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 çalışmaları devam etmektedir.



Güneş Pilleri

Güneş ışığı yardımıyla elektrik enerjisi üreten güneş pilleri; uzun ömürlü, dayanıklı, kayda değer bir çevre kirliliği oluşturmayan yarı iletken aygıtlardır. Çalışmaları sırasında hiçbir elektriksel sorun çıkarmazlar ve çok az bakım gerektirirler. Modüler yapıda olan güneş pilleri birbirlerine seri ve paralel bağlanabilirler. Çok küçük güç ihtiyaçlarını karşılayabildikleri gibi, kendi başına bir güç santrali gibi de çalışabilirler. Verimlerinin düşük ve ilk yatırım maliyetlerinin yüksek olması güneş pili sistemlerinin en büyük dezavantajıdır. Ancak 20 yıl içerisinde maliyetinin şebeke elektriği ile yarışabilecek düzeye geleceği umulmaktadır.

Güneş pili sisteminin işletme kolaylığı, hareketli parçalarının olmaması nedeniyle uzun yıllar sorunsuz çalışması, modüler olması; yani talebe bağlı olarak bir kaç W 'tan bir kaç yüz MW 'a kadar büyüklükte kurulabilmesi, çok kısa sürede devreye alınabilmesi, kullanım noktasına yakın tesis edilerek hat

kayıplarının azaltılması, uç noktalarda şebekeye bağlanarak elektrik kalitesinin artmasını sağlaması; böylece gerilim düşmeleri nedeniyle oluşan arızaların ortadan kalkmasıyla milli ekonomiye katkısı, özellikle yaz aylarında pik yükleri karşılama özelliği ve en önemlisi çevresel açıdan son derece temiz bir enerji kaynağı olması, bu enerjinin başlıca üstünlükleridir.

Güneş pillerinin çalışma ilkesi, Fotovoltaik (Photo-voltaic) olayına dayanır. Güneş pilleri (fotovoltaik diyotlar) üzerine güneş ışığı düştüğünde, güneş enerjisini doğrudan elektrik enerjisine çeviren cihazlardır. Pilin verdiği elektrik enerjisinin kaynağı, yüzeyine gelen güneş enerjisidir. Yüzeyleri kare, dikdörtgen, daire şeklinde biçimlendirilen güneş pillerinin alanları genellikle 100 cm² civarında, kalınlıkları ise 0,2-0,4 mm arasındadır. Bu enerji çevriminde herhangi hareketli parça bulunmaz. Güneş enerjisi, güneş pilinin yapısına bağlı olarak % 5 ile % 20 arasında bir verimle elektrik enerjisine çevrilebilir

Güneş pili bir fotovoltaik diyod olup, üzerine ışık düştüğünde iki uç arasında potansiyel farkı ortaya çıkar. Ancak, bir güneş pilinden elde edilebilecek gerilim çok küçük (0.5-1 V dolayında) olduğundan, istenen gerilime uygun olacak sayıda güneş pili seri olarak bağlanır. Seri-paralel bağlı pillerin oluşturduğu birime güneş pili modülü adı verilir. Güç ihtiyacına bağlı olarak modüller birbirlerine seri yada paralel bağlanarak bir kaç Watt'tan mega Watt'lara kadar sistem düzenlenebilir. Güneş pili modüllerinin laminasyonu genellikle güneş pillerinin ön yüzeyinde yüksek optiksel geçirgenliğe sahip cam ve arka yüzeylerinde EVA (ethlene viny acetate) kullanılarak geçirgenleştirilir.

Ayrıca camı korumak ve sistemi daha kullanılabilir, sağlam bir yapıya sokmak için modül, metal çerçeve ile çerçevesenir. Modüler yapının kullanım kolaylığı yanında, büyük bir üstünlüğü de, güç ihtiyacına uygun olarak değişik boyutlarda fotovoltaik dizilerin (PV Array) kurulmasına uygun olmalarıdır.

Ülkemizin de, güneş enerjisinden ve diğer tükenmez enerjilerden yararlanma konusundaki yarışta geri kalmaması gerekir. Çünkü, ülkemiz üç kıtaya en yakın konumda bulunmakta, ayrıca güneş kuşağı denilen ve ekvatora göre kuzey ve güney 40 enlemlerini kapsayan bölgede bulunmaktadır. Ülkemizin bu iki özelliği, güneş enerjisinin teknolojik uygulamalarına bir vitrin durumuna gelmesinde büyük

SONSUZ ENERJİ KAYNAĞIMIZ GÜNEŞ

bir üstünlük sağlayabilir. Dengeli bir kalkınmanın, temiz ve tükenmez enerji kaynaklarına dayalı olacağı unutulmamalıdır.

Şebeke bağlantılı güneş pili sistemlerin gücü, birkaç kW' tan birkaç MW'lara kadar değişebilmektedir. Bu tür sistemler, iki ana gruba ayrılır:

İlk tür sistem, temelde bir yerleşim biriminin mesela, bir konutun elektrik ihtiyacını karşılar. Bu sistemlerde, üretilen fazla enerji elektrik şebekesine satılır. Yeterli enerjinin üretilmediği durumlarda şebekeden enerji satın alınır. Böyle bir sistemde enerji depolaması yapmaya gerek yoktur, yalnızca üretilen d.a. elektriğin, a.a. elektriğe çevrilmesi ve şebeke uyumlu olması yeterlidir.

İkinci tür şebekeye bağlı güneş pili sistemleri kendi başına elektrik üretilip, bunu şebekeye satan büyük güç üretim merkezleri şeklindedir. Bunların büyüklüğü 600-700 kW' tan MW' lara kadar değişir. EİE Didim Güneş ve Rüzgar Enerjisi Araştırma Merkezi'ne 4,8 kW gücünde şebeke bağlantılı güneş pili sistemi kurulmuştur. Ayrıca 1,2 kW gücünde bir şebekeye bağlı güneş pili sistemi de EİE Yenilenebilir Enerji Kaynakları Parkı'na tesis edilmiştir (Şekil 1).

FV sistemlerinin en tipik ve en yaygın kullanım şekli, yerleşim yerlerinden uzak yörelerde enerji ihtiyacını karşılayan bağımsız (stand - alone) sistemlerdir. Bu sistemler birkaç watt'tan birkaç yüz kW' lara kadar değişebilen güçlerde ve çok çeşitli türlerde yüklerin enerji talebini karşılayabilir.

Bu tür sistemlerde yeterli sayıda güneş pili modülü, enerji kaynağı olarak kullanılır. Güneşin yetersiz olduğu zamanlarda yada özellikle gece süresince kullanılmak üzere genellikle sistemde akümülatör bulundurulur. Güneş pili modelleri gün boyunca elektrik enerjisi üreterek bunu akümülatörde depolar, yüke gerekli olan enerji akümülatörden alınır. Akünün aşırı şarj ve deşarj olarak zarar görmesini engellemek için kullanılan kontrol birimi ise, akünün durumuna göre, ya güneş pillerinden gelen akımı ya da yükün çektiği akımı keser. Şebeke uyumlu alternatif akım elektriğin gerekli olduğu uygulamalarda, sisteme bir inverter eklenerek akümülatördeki d.a. gerilim 220 V 50 Hz' lik sinüs dalgasına dönüştürülür.

Küçük çaplı sulamada kullanılabilecek olan bu güneş pili sistemlerin Şekil 7'de görülmektedir. Bu

sistemde 616 W gücünde güneş pili, inverter ve dalgıç pompa bulunmaktadır. 7 m derinlikteki bir kuyudan yılda yaklaşık 11000 m³ su pompalayabilen bu sistem şebekeden uzak yerlerde dizel motopomlarla ekonomik olarak rekabet edebilmektedir.

756 W gücünde diğer bir su pompaj sistemi ise EİE Yenilenebilir Enerji Parkı'nda bulunmaktadır.

3.4. Güneş Pili Sistemlerinin Ekonomisi
Güneş pili sistemlerinin enerji maliyetini üç önemli etken belirler. Bunlar:

- * Pil verimi
- * Sistemin ilk yatırım maliyeti
- * Sistemin ömrü

Pil veriminin maliyet üzerinde doğrudan bir etkisi vardır. Bu verimin artırılmasıyla güneş pili sistemlerinin maliyeti azalacaktır. Daha gelişmiş teknolojiler kullanılarak gelecekte pil verimlerinin %24'ler mertebesine çıkarılacağı umulmaktadır.

Güneş pili sistemlerinin işletme ve bakım maliyetleri çok az olduğu için toplam sistem maliyetinin büyük bir kısmını ilk yatırım maliyeti oluşturur. Üretim teknolojisinin geliştirilmesi yüksek verimli pillerin yapılması, modül tasarım ve yapım tekniklerinin geliştirilmesi ile ilk yatırım maliyeti azalacaktır. Güneş pili sistemlerinin ilk yatırım maliyetleri arasında arazi, tesisat, montaj, inverter ve diğer güç cihazları gibi destek elemanlarının maliyeti yer alır. Destek sistemlerinin maliyeti bir güneş pili sistemini maliyetinin yaklaşık yarısını oluşturduğu için, bu tür maliyetleri azaltmak en az modül maliyetini azaltmak kadar önem taşır.

Bir güneş pili sisteminin ürettiği enerjinin maliyeti, depolama yapılmadığı zaman 0.3-0.4 \$/ kWh arasındadır. Bu maliyetle güneş pili sistemleri, enterkonekte şebekenin olmadığı veya ulaşımın zor ve pahalı olduğu bölgelerde diğer alternatif enerji kaynakları ile yarışabilir düzeydedir. Bu gibi yerlerde bir kaç kW'a kadar küçük güçteki uygulamalar (iletişim, ilaç-aşı soğutma, su pompası ve aydınlatma gibi), teknolojik açıdan olduğu kadar ekonomik açıdan da kendini kanıtlamıştır.

3.5. Güneş Pili Sistemlerinin Üstünlükleri
Güneş pilleri dayanaklı, güvenilir ve uzun ömürlüdür. Çalışmaları sırasında bir elektriksel sorun çıkarmazlar

SONSUZ ENERJİ KAYNAĞIMIZ GÜNEŞ

ve bozulmazlar. Güneş pili modüllerinin karşı karşıya kalabilecekleri en büyük tehditler, yıldırım düşmesi ve uzun dönemde (yaklaşık 20 yıl) hava koşullarından dolayı aşınmadır.

Elektrik şebeke hattı bulunmayan veya şebeke hattının götürülmesinin pahalıya mal olduğu kırsal yörelerde güneş pillerinin kullanımı daha ekonomik olabilmektedir. Çünkü güneş pili sistemlerinde bir kez yatırım yapıldıktan sonra başka masraf olmamaktadır. Oysa dizel jeneratörler ucuz satın alma fiyatlarına karşılık, yakıt ve bakım maliyetleri nedeniyle uzun dönemde daha pahalıya mal olmaktadır. Genellikle ulaşımın da zor olduğu bu tip kırsal yörelerde, dizel jeneratörlere sürekli yakıt taşımak sorun olabilmektedir.

Güneş pili sistemlerinin en fazla üstünlük gösterdiği alanlardan biri de, bütün diğer yenilenebilir enerji kaynaklarında (rüzgar, hidrolik, termal güneş, jeotermal) olduğu gibi çevre açısından olumsuz etkilere sahip olmamasıdır. Halen dünya enerji tüketiminin % 80'ini oluşturan fosil kökenli yakıtlar, neden oldukları asit yağmuru, karbondioksit yayılımı gibi dezavantajlarla dünya iklimi için tehlike oluşturmaktadır.

Güneş pillerinin yakıtı güneş enerjisidir. Yakıt masrafı yoktur. Çevreyi kirletmezler. Gelecekte dünyayı bekleyen en önemli sorunların global kirlenme ve sera gazı emisyonu olacağı artık bilinmektedir. Petrol türevi tüm yakıtlar sera gazı emisyonu yaparlarken, güneş pillerinin diğer sürdürülebilir enerji kaynaklarında olduğu gibi doğaya hiçbir zararlı etkisi yoktur.

Dünyada her konuda olduğu gibi enerjide de merkezileşimden, bireyselliğe yönelim vardır. Her ev, kendi enerjisini çatısına kurduğu güneş pilleriyle karşılayabilir. Böylece iletim ve enerjiyi taşıma maliyetleri ve kayıpları ortadan kalkar.

Güneş pili teknolojisinin hammaddesi kumdur (SiO₂). Dünyada çok fazla bulunur. Güneş pili teknolojisi ilerledikçe, hammadde sarfiyatı da ince film teknolojisinde olduğu gibi azalmaktadır. Bununla paralel olarak fiyatlar da düşme eğilimindedir.

Yakın bir gelecekte Hidrojen enerjisinin, petrolün yerine geçeceği düşünülmektedir. Ancak Hidrojen de en ucuz olarak elektroliz yoluyla yine güneş pillerinden elde edilecektir.

Petrol ile güneş pillerinin birim maliyetlerde fiyat çakışma noktası sanıldığı kadar uzak değildir. Bunun farkında olan gelişmiş ülkelerin hemen hepsi, şebekeye bağlı güneş pili sistemlerini destekleyici kanunlar çıkarmış ve uygulamıştır.

Almanya hatta İngiltere gibi Türkiye'ye göre güneş fakiri ülkelerde bile, bugün binlerce ev, enerjisini güneşten almaya başlamıştır.

Yrd. Doç. Bilal GÜMÜŞ

KAYNAKLAR:

- 1- İnternet "EİE Güneş Enerjisi" www.eie.gov.tr
- 2- Cebeci, "Bölgemizin enerji kaynakları ve enerji projeksiyonu" GAEF 2006, Aralık 2006, Diyarbakır.
- 3- Bilal GÜMÜŞ, " GAP Bölgesinin enerji üretim, tüketim yapısı ve ülke enerji yapısındaki yeri, TMMOB GAP ve Sanayi Kongresi 2005, Eylül, Diyarbakır.