

Temiz Tükenmez Enerjiler

Rüzgar Enerjisi
Güneş Enerjisi
Su Enerjisi
Biyokütle ve Biyogaz
Yerisıl Enerji
Dalga ve Gel-git Enerjisi

Çağdaş Karakurt (Eylül 2008)

Güneş Enerjisi

Güneş temelde yeryüzündeki tüm enerjinin kaynağıdır. Güneşten dünya atmosferi dışına gelen enerji metrekare başına birim zamanda 1300 -1400 W arasındadır, bu değer Güneş Sabiti olarak adlandırılmaktadır. (Thekaekara tarafından verilen Güneş Sabiti 1353 W/m², Wehrli tarafından 2000 yılında verilen Güneş Sabiti 1366 W/m² dir.) Atmosferde bu ışımaya %6 oranında yansıtılır, %16 oranında sönmülenir. Yeryüzüne ulaşabilen en yüksek miktar 1000 W/m² civarındadır. Bulutlar tarafından bu ışımaya %20 gibi bir oranında yansıtılıp, %16 gibi bir oranda sönmülenir.

Güneşten yeryüzüne gelen ışınım dolaysız (direkt) yada dolaylı (yayınık) olarak iki bileşene ayrılır. Direkt ışınım adından da anlaşılacağı üzere doğrudan güneşten gelen ışınımdır. Yayınık ışınım ise tüm gökküreden gelen, belirli bir doğrultusu ve yönü olmayan ışınımdır. Güneş ışınımının bir kısmı, atmosfer içine girdikten sonra yeryüzüne ulaşmaya kadar, miktarı geçtiği hava kütesine bağlı olarak atmosferi oluşturan bileşenlerden ozon ve su buharı tarafından, belirli dalga boylarında seçmeli olarak yutulur. Hava içersindeki moleküller, toz ve su buharı tarafından saçılır. Işınımın bu yutulan ve saçılan kısmı yayınık ışınımı oluşturur.

	Açık Gök	Puslu Gök	Tam Kapalı Gök
Toplam Işınım	600 - 1000 W/m ²	200 - 400 W/m ²	50 – 150 W/m ²
Yayınık Işınım	%10 - %20	%20 - %80	%80 - %100

- Çeşitli gök durumları için toplam ışınım miktarı ve yayınık ışınım oranları -

Güneş Enerjisi uygulamaları

Temelde üç çeşittir :

Güneş-Isı dönüşümleri : Bu sistemler suyu yada herhangi bir akışkanı ısıl güneş panelleri yada diğer odaklayıcı sistemler aracılığıyla ısıtan, güneş enerjisi ile ısıtılan bu akışkanın direkt yada dolaylı, su ısıtması yada kapalı bir alan ısıtması amacıyla kullanıldığı sistemlerdir.

Güneş-Isı-Elektrik dönüşümleri : Güneş ısı dönüşümünün, belli bir merkezde odaklamak yoluyla yada küçük odaklayıcı sistemlerin birleştirilmesi yoluyla yapılmasının ardından -fosil yakıtlarla yada nükleer enerji ile çalışan santrallerde olduğu gibi- elde edilen buharın elektrik üretiminde kullanıldığı sistemlerdir.

Güneş-Elektrik dönüşümleri (Güneş Panelleri; Photovoltaics) :

Aynı zamanda *Becquerel* etkisi olarak da adlandırılan fotovoltaiik etki, Yunan dilinde ışık anlamına gelen *phos* kökünden ve elektrik alanında öncü çalışmalarından dolayı *Alessandro Volta*'ya hitaben bu adı almıştır. Güneş panelleri, fotovoltaiik sistemler güneş ışınlarını elektrik enerjisine direkt olarak dönüştüren sistemlerdir.

Bunlar dışında güneş ısıtıcıları (pişirme amaçlı), güneş enerjili su arıtma sistemleri, güneş enerjili tarımsal ürün kurutma sistemleri gibi uygulamalar da mevcuttur.

Güneş Panelleri (Fotovoltaiikler)

Fotovoltaiiklerin bilimsel gelişimi bir yana teknolojik gelişimi 1950 yıllarında Amerika'da Bell Laboratuvarında başlar. Ancak 50'li ve 60'lı yıllarda bu teknoloji sadece uydulardaki kullanımı ile sınırlı kalmıştır. 80'li yıllarda %20 verimin aşılması (laboratuar şartlarında) ile birlikte yeni bir dönem başlar ve yine aynı yıllarda toplam kurulu güç 20 MW düzeyine gelir. 1990'dan sonra ve özellikle 2000'li yıllarda tüm dünyada bu alanda yapılan AR-GE çalışmalarının da etkisiyle bugün, çok eklemli deriştirici yapılarda %40'lar, tek kristalli yapılarda %27'ler, çok kristalli yapılarda %20'ler, ince film amorf silikon yapılarda %12'ler, organik yapılarda %6'lar düzeyine ulaşılmıştır. (NREL, 2008) Ancak tüm bu verim değerlerinin laboratuar şartlarında olduğu günlük hayatta pek çok diğer faktörün üretimi etkilediği hatırlanmalıdır. Kurulu güç bazında ise 2007 yılı rakamlarına göre yaklaşık 10 GW (2000 yılında toplam kurulum 1.2 GW idi.) gibi bir değerden bahsedilmektedir ki bunun yaklaşık %90'lık bir kısmı şebekeye bağlı üretim sistemlerinden oluşmaktadır. (EPIA, 2008)

Güneşten ışınlarla dünya üzerine bir yılda yaklaşık olarak 173 Peta W (173 milyar MW) ışınım gelmektedir. buradan üretilen enerji dünyada bulunan fosil yakıt rezervlerinin yaklaşık 160 katına karşılık gelmektedir. Aynı zamanda bu enerji; yıllık olarak dünyada fosil yakıtlar, nükleer kaynaklar ve su gücü tarafından üretilerek kullanılan enerjinin 15 000 katına karşılık gelmektedir. (BOYLE, 2000) Bu kadar büyük bir enerjinin yaklaşık %50 si yeryüzüne çeşitli kayıpların ardından ulaşabilmektedir. Böylesine sınırsız bir kaynağa sahipken ve bu gücü enerjiye dönüştürecek teknoloji ellerimizdeyken fosil yakıtları ve nükleer enerjiyi tercih etmemizin sebebi nedir? Aslında bunun bir değil birden çok nedeni vardır.

Tam kapasite (%100) çalıştığını düşünebileceğimiz fosil yakıtlı bir santralin ısı verimi %35, nükleer santraller için bu değer santralin türüne bağlı olmakla birlikte %40 - %45 civarlarındadır. Güneş panellerinde ilk problem buradan kaynaklanmaktadır. Güneş panelli bir elektrik üretim sisteminin – santralin tam kapasite çalışması gece güneş olmaması sebebiyle öncelikle mümkün değildir, yüksek miktarda elektrik enerjisini güneşsiz durumlar için depolamak ise şu an için pek mümkün görünmemektedir. Santralin kurulduğu bölgenin coğrafi ve meteorolojik özelliklerine bağlı olarak güneşlilik – bulutluluk durumuna göre hesaplanabilecek bir kapasitede çalışacaktır. Bu santralin çalışma verimliliği ile ilgili problemidir, diğer bir problem güneş ışınlarını elektrik enerjisine dönüştürme ile ilgili veriminden kaynaklanmaktadır. Daha önce de belirtildiği gibi panellerin verimliliği en yüksek %40'lar (çok eklemli deriştirici yapılar) en düşük %6'lar (organik yapılar) düzeyindedir ayrıca tüm bu değerler laboratuar şartlarındadır. Şu gün için kurulumda en çok kullanılan panellerden tek kristal yapıdaki paneller laboratuar şartları dışında (günlük hayatta) %15, çoklu kristal yapıdaki paneller %13 civarında bir verime sahiptirler. Dışarıda panellerin verimliliğini düşüren toz, yağış hatta güneş ışınlarının panellerin malzemesi üzerinde yarattığı tahribat gibi diğer birçok etken vardır. Ancak şu gün itibariyle bile üretici firmalar panellerin yüksek verimlilikle üretimine dair en az yirmi yıllık garantiler verebilmektedirler.

Verimle bağlantılı olarak diğer bir sorun ise santrallerin çok geniş arazilere ihtiyaç duyacağı sorunudur. Bugün için 1 kW'lık bir sistemin kurulumu için 7 m2 civarında bir alan gerekliliği vardır. (EPIA, 2008) Bu durumda 100 MW büyüklüğünde bir santral için 70 hektar yani yaklaşık 100 futbol sahası büyüklüğünde bir alana ihtiyaç duyulacaktır. Ancak daha büyük

ölçekte düşünülduğünde tüm Avrupa'nın elektrik ihtiyacını karşılamak için kıta topraklarının %0.7 lik bir kısmının yeterli olacağı üstelik bu hesaplamanın içersine bina çatı yüzeylerinin katılmadığı göz önüne alınmalıdır. Üstelik santraller inşa edilirken bir bütün halinde inşa etme zorunluluğu yoktur ve bina çatı sistemleri bile şebekeye bağlandığında bir bütünün küçük parçaları olarak kabul edilebilir. Şu an için fotovoltaik sistemlerin modül verimliliğinin kullandığımız diğer yakıtların yanında düşük olduğu açıktır fakat bu teknolojinin kullanımının oldukça yeni olması buradaki en önemli etkidir. Zaman içersinde teknolojinin kullanımının artmasıyla doğru orantılı olarak AR-GE çalışmaları artacak, artan AR-GE çalışmalarının sonucu olarak da modüllerin verimliliği yükselecek, santrallerin kurulumu için kullanılan alan azalacaktır. Ve bundan daha önemli olarak yükselen panel verimliliği ile birlikte panel fiyatları kullanımın artmasıyla da bağlantılı olarak düşecektir. Fotovoltaiklerin tarihsel gelişimine bakıldığında bu tespitin ne kadar haklı olduğu, 1990'lı yıllardan hatta 2000'li yılların başından bugüne birkaç sene içersinde verimlilik ve fiyat açısından ne kadar büyük bir yol kat edildiği kolayca görülebilir.

1950'li yıllarda Watt başına 300 \$ olan maliyet günümüzde 4-5 \$ seviyesine çekilebilmiştir. Şu gün için fotovoltaik sistemler fosil yakıtlarla ve nükleer yakıtlarla çalışan santrallere oranla daha yüksek bir maliyete sahiptirler. Santraller MW başına yaklaşık 5 milyon Euro'ya mal olmaktadır. Ancak diğer yakıtlara kıyasla yüksek yatırım ve üretim maliyetleri, dünyanın çeşitli bölgelerinde bu teknolojiye sahip olmak ve bu teknoloji üzerinden elektrik üretimlerini gerçekleştirmek isteyen ülkeler tarafından yatırımcı firmalara ve sistemi evlerine kurmak isteyen bireylere çeşitli kolaylıklar (finansal kolaylıklar, vergi indirimleri, bireysel kullanıcılar için kurulum maliyetinde kolaylıklar, bireysel kullanıcılar için üretim fazlası elektriği şebekeye satabilme, üretilen elektriğin yüksek fiyata satın alma gibi...) sağlanarak karşılanmaktadır. Üstelik şebekeye uzak bölgelerde kullanılacak sistemler hem elektrikten yoksun bölgelere elektrik sağlanmasını hem de bu işlemin şebekeye bağlanmaktan daha ucuza mal edilmesini sağlayacaktır.

Sonuçta :

- Fotovoltaiklerin verimleri şu an sıklıkla kullanmakta olduğumuz diğer sistemlere nazaran düşüktür, evet, ancak bu konuda AR-GE çalışmalarının çok hızlı bir şekilde ve çok geniş çapta sürdürüldüğü, 5 yıl gibi kısa bir zaman içersinde bile çok hızlı gelişmeler kaydedildiği ve ileride de kaydedileceği unutulmamalıdır.
- Fotovoltaik santrallerden elde edilecek elektriğin depolanması şu an için mümkün görünmemektedir ve bu güneşsiz günler için ve gece saatleri için bir sorun oluşturmaktadır, doğru, ancak ev sistemlerinde ve şebekeye bağlı olmayan küçük sistemlerde akülerle depolama yapmak ve bu enerjiyi güneşsiz saatler için kullanmak her zaman mümkündür. Buna ek olarak insanların evlerinde olmadığı saatlerde üretilen elektriğin şebekeye satılması sağlanarak, bu sistemler elektrik ihtiyacının yüksek olduğu çalışma saatlerinde yardımcı kaynak olarak her zaman kullanılabilirler.
- Fotovoltaikler ülkemiz elektrik fiyatlarında ekonomik değildirler, üretim maliyetleri şu an kullanmakta olduğumuz fosil yakıtlı ve nükleer yakıtlı santrallerin üretim maliyetlerinin üstündedir, doğru, fakat bu konu düşünülürken kısa zamanda maliyetlerde sağlanan büyük düşüşü, verim artırımı açısından yapılan AR-GE çalışmalarının bu alanda da büyük iyileşmeler sağlayacağını, kullanımları arttıkça üretimlerinin ucuzlayacağını, bu teknolojiyi kullanmak isteyen ve bu konuda büyük kaynaklar ayıran ülkelerin yatırımcılara büyük kolaylıklar sağlayacağını (finansal kolaylıklar, vergi indirimleri, bireysel kullanıcılar için kurulum maliyetinde kolaylıklar, bireysel kullanıcılar için üretim fazlası elektriği şebekeye satabilme, üretilen elektriğin yüksek fiyata satın alma gibi...), fosil yakıtların ve nükleer yakıtların yakıt atıklarıyla birlikte insan ve çevre sağlığına verdiği büyük zararlardan kaynaklanan maliyetlerin hiçbirinin güneş enerjisinde söz konusu olmayacağını, kurulum maliyeti ve düşük bakım maliyeti dışında hiçbir ek yatırıma ve harcamaya

ihtiyaç duymadan üretim yapacağını, şebekeden uzak bölgeler ve elektrik enerjisinden yoksun topluluklar ve toplumlar için ucuz maliyetli bir enerji olarak sayılabileceğini unutmamak gereklidir.

Çünkü :

- Güneş bedavadır. Yeryüzünün insanların yaşadığı hemen her bölgesinde adaletli bir şekilde parlamaktadır. Kimi ülkeler –ki bizim ülkemiz de bunların arasındadır- bu kaynağı kullanabilme konusunda diğerlerinden daha şanslıdır ancak bizden çok daha az güneşliliğe sahip Almanya (2007 yılı itibariyle 3.8 GW kurulu gücü vardır) gibi ülkeler bile bu konuda büyük yatırımlar yapmaktadırlar. Dünyada 2030 yılı itibariyle 912 GW gibi bir kurulum kapasitesine ulaşılması öngörülmektedir. (EPIA, 2008)
- Güneş tükenmez bir enerji kaynağıdır. Ülke olarak 40 yıl içinde tükeneneceğini bildiğimiz petrole, 60 yıl içinde tükeneneceğini bildiğimiz doğalgaz a büyük yatırımlar yapmaktayız, ülkemizin bütün enerji sektörünü bunlar üzerine inşa etmeye çalışmaktayız. Kullanımı oldukça tartışmalı olan ve pek çok gelişmiş ülkenin hali hazırda vazgeçtiği nükleer enerji üzerine gelecek yıllardaki enerji politikalarımızı oluşturmaktayız. Peki aynı kaynakları en azından küçük bir kısmını tükenmez olduğunu bildiğimiz güneş enerjisi alanında araştırma faaliyetlerine ayırmamakta neden ısrarlıyız?
- Güneş temiz bir enerji kaynağıdır. Güneş enerjili elektrik üretim sistemlerin hiçbir atığı olmamasının yanı sıra güneş panellerinin her bir parçası geri dönüştürülebilir niteliktedir. Kadmiyum gibi bir takım malzemeler dışında hemen tüm malzemeler doğaya herhangi bir zarar vermeyeceğini bildiğimiz malzemelerdir. Yapımında sıklıkla kullanılan Silisyum doğada en çok bulunan maddelerden biridir.

Fotovoltaik sistemler muhtemelen gelecekte en çok kullanılacak enerji üretim sistemleri olmaya adaydırlar. Ülkemizin bu konuda zaman geçirmeden akademik ve teknolojik çalışmalara, üretim faaliyetlerine ve yasal düzenlemelere hız vermesi ve gerekli kaynakları ayırması izlenecek en uygun yol olacaktır.

Kaynaklar :

NREL, 2008, <http://www.nrel.gov> , Eylül 2008.

EPIA, 2008, <http://www.epia.org> , Eylül 2008.