

GÜNEŞ ENERJİSİNDEN YARARLANARAK ELEKTRİK ÜRETİMİ

Ahmet ÇITIROĞLU *

Fotovoltaik uygulamalar, dünyada kullanılmakta olan yenilenebilir enerji kaynakları arasında en umut verici olanlarından biridir. Diğer alternatif enerji kaynakları gibi, fotovoltaikler de 1970'lerdeki enerji krizinden sonra hızlı bir gelişme göstermişlerdir. Günümüzde, Almanya, İtalya ve Yunanistan gibi Avrupa ülkelerinde elektrik üretimi için fotovoltaikler kullanılmaktadır. Bu çalışmada, fotovoltaik teknolojisi ve sistem dizayn koşulları tanıtılmıştır. Sonuçta, Türkiye'deki enerji gereksinimine değinilerek, alternatif enerji kaynakları ile nükleer enerji karşılaştırılmıştır.

Photovoltaic solar power is one of the most promising renewable energy sources in the world. Like the other alternative energy sources, the photovoltaics have grown rapidly after the energy crisis at 1970's. Nowadays, photovoltaics are used for the electricity generation in European countries such as Germany, Italy and Greece. In this study, photovoltaic technology and the system design conditions are introduced. As a result, it's mentioned the energy requirement in Turkey and alternative energy sources are compared with the nuclear energy.

GİRİŞ

Uygarlığın doğuşu, mağara adamının yaktığı ilk ateşle belirlenebilir ve gelişimi de enerjinin kullanımındaki artış ile bağdaştırılabilirse, insanlığın gelişimi ile kişi başına enerji kullanımı arasındaki orantılı bir artış olduğu görülebilir. Tarih başlangıcından 1900'lü yıllara kadar, insanlığın kullandığı toplam enerjinin nüfus artışı ile hemen hemen orantılı olduğu görülmektedir. Ancak, 20. yüzyılda enerji kullanımı hızlı bir artış göstermiştir. Dünya, bilinen fosil yakıt kaynaklarının % 0,1 kadarını bile kullanıyor olsa, hesaplar sonucu elde edilen kullanma değerleri ile karşılaştırıldığında, bilinen tüm kaynakların 100 yıldan daha az sürede tükenmesi beklenmektedir.

ENERJİ ve KULLANIMI

Günden güne artan sanayileşme ve bunun sonucunda ortaya çıkan makinalaşma, gittikçe artan bir enerji gereksinimi doğurmaktadır. Özellikle 1950'lerden önce, kömür, enerji üretim ve tüketiminde önemli bir yer tutarken bu yıllardan sonra, Ortadoğu ve Güney Amerika'da bulunan zengin petrol yatakları sayesinde, petrol ön plana geçmiştir. 1950-1973 yılları arasında, neredeyse sabit seyreden petrol fiyatları nedeniyle, enerji gereksinimi petrolden karşılanmıştır. Petrolle rekabet edilememesi nedeniyle, Batı Avrupa ve ABD'de pek çok kömür madeni kapanmıştır. Ancak, 1972 yılında varili 2,5 \$ olan petrol, 1974 yılında 11 \$ 'a fırlamış ve politik bir baskı unsuru olarak kullanılmaya başlanmıştır. 1973 Arap-İsrail savaşı sırasında, ABD'nin İsrail yanlısı politika izlemesi üzerine, petrol üreticisi Arap ülkelerinin petrol ihracatını kısıp, fiyatları arttırmaları dünyada bir krize yol açmıştır. Bu tarihten sonra, fiyat artışı devam etmiştir.

Her geçen yıl sürekli artan petrol fiyatlarının yanı sıra, dünya nüfusu da sürekli olarak artmakta, bu da enerji gereksinimini artırmaktadır. 1975 yılında 4 milyar olan dünya nüfusu, bugün 6 milyarı geçmiştir. Daha hızlı kalkınma isteği ve buna paralel olarak artan enerji gereksiniminin yanı sıra, kullanılan fosil yakıtların atıklarının çevreye onarılamaz zararlar vermesi, alternatif yakıt arayışlarını arttırmıştır. Ayrıca, bugünkü tüketim oranları baz alınarak yapılan hesaplamalara göre, kömür 240, petrol 43 ve doğal gaz 67 yıl sonra tüenecektir. Bu durumda, kullanılmakta olan yakıtlara

alternatif olabilecek, tükenme olasılığı daha az ve atıkları çevreye zarar vermeyecek enerji arayışına gidilmiştir. Bu çalışmalar sonucu, geliştirilen pek çok alternatif enerji sistemi vardır ve ülkeler enerji gereksinimlerinin bir kısmını bu sistemlerle karşılamaktadır.

Enerji Kaynağı Olarak Güneş

Yeryüzünden 151.10⁶ km uzaklıkta bulunan güneş, nükleer yakıtlar dışında, dünyada kullanılan tüm yakıtların ana kaynağıdır. İçinde, sürekli olarak hidrojenin helyuma dönüştüğü füzyon reaksiyonları gerçekleşmektedir ve oluşan kütle farkı ısı enerjisine dönüşerek uzaya yayılmaktadır. Ancak, bu enerjinin çok küçük bir kısmı yeryüzüne ulaşmaktadır. Atmosferin dış yüzeyine ulaşan enerji 173.10¹⁴ kW değerindeyken, yeryüzüne ulaşan değer 1.395 kW'a düşmektedir. Yeryüzüne ulaşabilen ışınımın değerinin bu kadar düşük olmasının nedeni, atmosferdeki CO₂, su buharı ve ozon gibi gazların ışınımı absorbe etmelerinin yanı sıra kat etmesi gereken yolun uzunluğudur. Dış yüzey sıcaklığı 6000 K olarak kabul edilen ve bilinen en büyük siyah cisim olan güneşin yaydığı ışınımın yeryüzüne ulaşabilen miktarı %70 kadardır. Bu eksilmeler ortaya çıkmadan önce, atmosferin dışında ışınım değeri 1367 W/m² dir ve bu değer güneş sabiti olarak alınır. Pratik olarak, yeryüzüne ulaşan güneş ışınımı değeri 1000 W/m² olarak kabul edilmektedir.

Güneş enerjisi, daha çok binalarda ısıtma, soğutma ve sıcak su elde etmek için kullanılmaktadır. Sıcak su elde etmek amacıyla kullanım, en yaygın olan kullanım biçimidir. Isıtma amacıyla kullanım, ısıyı depolama tekniklerinin gelişimiyle daha verimli kullanılır hale gelecektir. Soğutma ise yıllık güneşlenme zamanının uzun olduğu bölgelerde verimli olmaktadır.

Yapılan ölçümlere göre, ülkemizin %63 'ünde 10 ay, %17'sinde ise 1 yıl boyunca güneş enerjisinden yararlanmak mümkündür. Özellikle güney bölgelerimizde, su ısıtmak amacıyla kullanılan güneş kolektörleri gün geçtikçe artmaktadır.

Güneş enerjisinden yararlanmak için kullanılan ısı uygulamaları, düşük, orta ve yüksek sıcaklık uygulamaları olmak üzere üçe ayrılır. Düşük sıcaklık uygulamaları, daha çok düzlem toplayıcılarla su ısıtılması, konut ve sera ısıtılması için kullanılır. Orta sıcaklık uygulamalarında, güneş ışınımı, odaklı toplayıcılarla toplanarak, sanayi için gerekli sıcak su veya buhar elde etmek için kullanılır. Genellikle bu tip toplayıcılarda, güneş ışınımını sürekli olarak alabilmek için güneşi izleyen mekanizmalara gerek vardır. 300 °C sıcaklık değerinin üzerine çıkılabilen, yüksek sıcaklık uygulamalarında ise, geniş bir alana gelen güneş ışınımı bir noktaya odaklanarak, metal ergitme fırınları çalıştırılabilir.

Teknolojik toplama başlığı altında kalan ikinci uygulama türü ise güneş pilleri olarak isimlendirilen fotovoltaik uygulamalardır. Üzerlerine düşen güneş ışınımını direkt olarak elektrik enerjisine çeviren güneş pilleri, doğru akım üretirler. Bu piller, seri veya paralel bağlanarak, ürettikleri akım veya gerilim değeri yükseltilebilir. Üretilen akımı depolayabilmek için, bir akümülatöre gerek vardır. Güneş pilleri, uzay programları için geliştirilmeye başlanmış; ancak, sonraki yıllarda, bilinen yollarla elektrik üretiminin güç olduğu ya da güç üretim merkezine uzak olan, deniz fenerleri, orman gözetleme kuleleri, çiftlik evleri, dağ evleri gibi yerlerde de kullanılmaya başlanmıştır.

Güneş enerjisinden ekonomik olarak yararlanabilmek için, "Güneş Kuşağı" da denilen, 45 ° kuzey-güney enlemleri arasında yer almak gerekmektedir. Yapılan ölçümler, güneşlenme zamanı ve ışınım şiddeti açısından, ülkemizin yüksek bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Ülkemizde, ortalama olarak, yılda 2600 saat güneşlenme zamanı, 0,15.10⁶ cal/cm² yıl değerinde ışınım şiddeti olduğu bilinmektedir.

Çevre sorunlarına neden olmaması, temiz ve güvenilir olması ve tükenme olasılığının az olması gibi nedenlerle, güneş enerjisi, gittikçe daha çok önem kazanmaktadır. Örneğin, rüzgar enerjisi kullanımı, son on yılda, yaklaşık %25 oranında artarken, güneş pili kullanımı %300 den fazla artmıştır. Önümüzdeki on yıl için artış oranları, rüzgar için %45, güneş için ise %800 olarak tahmin edilmektedir. ABD ve İsrail, 2000’li yıllarda, toplam enerji gereksinimlerinin % 20 kadarlık bir kısmını güneş enerjisinden karşılamayı hedeflemektedirler.

ELEKTRİK ÜRETİMİNDE GÜNEŞ ENERJİSİ

Artan sanayileşme ve konfor gereksinimleri, elektrik enerjisine olan talebi de arttırmıştır. Artan talep sonucu, aranan alternatif elektrik üretim yöntemlerinden biri de güneş pillerinden yararlanmaktadır.

Güneş pilleri veya daha yaygın isimleriyle, fotovoltaiik piller, üzerlerine düşen güneş ışınımını doğrudan elektrik enerjisine dönüştüren düzeneklerdir. İlk güneş pili, 1954 yılında, ABD’de, Bell Laboratuvarlarında geliştirilmiştir. İlk yıllarda, daha çok uzay çalışmalarında, uyduların güç gereksinimlerini karşılamak için kullanılmışlardır. Uzay programlarının gelişimiyle birlikte, yarı-iletken sınıfı silisyumdan üretilen güneş pilleri hızlı bir gelişim göstermişlerdir. Hareketli parçası olmadığı için güvenilir bir sistem olmasına karşılık pahalı olması uzun yıllar güneş pillerinin laboratuvar çalışması olarak kalmasına neden olmuştur. Güneş pillerinin, alternatif ve güvenilir bir enerji üretim sistemi olarak görülmeye başlanması, 1970’li yılların başında ortaya çıkan petrol krizi sayesinde gerçekleşmiştir. Gelişen performanslarının yanı sıra, maliyetlerinin azalması ve güvenilirliklerinin artması seçenek olarak öne çıkmalarını sağlamıştır.

Güneş pilleri, güneş ışığını doğru akım olarak elektrik enerjisine çevirirler. Elde edilen elektrik, doğru akım olarak kullanılabilir gibi, alternatif akıma dönüştürülerek de kullanılabilir veya daha sonra kullanılmak amacıyla depolanabilir. Temel olarak, güneş pili; yakıtı güneş ışığı olan, hareketli parçaları olmayan ve çevreye zararlı atıklar içermeyen bir elektrik üretim düzeneğidir. Güneş ışığından her yerde yararlanmak olasıdır; ayrıca bu sistemler kolay taşınır, monte edilebilir özelliklerine sahiptir. Elektrik çıkış güçlerine göre, kol saati, hesap makinesi gibi küçük güçlü yerlerden, elektrik üretim santralleri gibi büyük güçlü yerlere kadar, elektrik enerjisinin gerektiği her yerde kullanılabilirler.

FOTOVOLTAİKLER

Fotovoltaiik (photovoltaic) terimi, ışıktan gerilim üretilmesi anlamına gelir ve genellikle “PV” ile gösterilir. Fotovoltaiik piller için kullanılan ortak terim “Güneş Pilleri” olmakla birlikte, piller her tür ışık altında elektrik üretebilirler. Güneş pilleri, enerjinin korunumu yasasına uygun olarak, ışık enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren cihazlardır; ancak enerjiyi depolayamazlar. Işık kaynağı (örneğin güneş) ortadan kalktığı anda, pilin ürettiği elektrik de kesilir. Eğer elektrik gece boyunca da kullanılmak isteniyorsa, devreye bir elektrik depolayıcı (akü) eklenmelidir.

Güneş pillerinin imal edildiği pek çok materyal vardır. Fakat en sık kullanılan silisyumdur. Silisyum, dünyada oksijenden sonra en çok bulunan elementtir ve oksijenle birlikte kuartz veya daha bilinen haliyle kumu oluştururlar. Zehirsiz ve güvenilir olduğu kadar da bol bulunabilen bir malzemedir. Güneş pillerinin imal edildiği silisyum, aynı zamanda bilgisayar çiplerinin yapımında da kullanılmaktadır. Piller, enerji dönüştürme sırasında herhangi bir yakıt kullanmazlar, yakıtları

gün ışığıdır. Üzerlerine düşen ışık ne kadar fazlaysa üretilen enerji de o kadar fazla olacaktır. Yakıtları olan güneş ışığı, dünya üzerinde bol oranda ve bedava bulunan belki de tek yakıttır. Üstelik rüzgar ve hidrolik enerjiye nazaran, dünya üzerinde dağılımı daha uniformdur.

Güneş Pillerinin Çalışma İlkeleri

Başka malzemeler kullanılıyor olsa bile, günümüzde, pek çok güneş pili silisyumdan yapılmaktadır. Güneş pilinin üzerine güneş ışığı düştüğünde, silisyum atomunun son yörüngesindeki valans elektronunu negatif yükler. Işık foton denilen enerji partiküllerinden oluşmuştur. Fotonları, saf enerjiden oluşmuş bilardo toplarına benzetmek olasıdır ve bunlar bir atoma çarptıklarında tüm atom enerjilenir ve en kolay kopabilecek durumda olan son yörüngedeki valans elektronu kopar. Serbest kalan bu elektronda, voltaj veya elektriksel basınç olarak isimlendirebileceğimiz potansiyel enerji ortaya çıkar. Bu enerji, bir aküyü şarj etmek veya bir elektrik motorunu çalıştırmak için kullanılabilir. Önemli olan nokta, bu serbest elektronları pil dışına alabilmektir. Üretim sırasında, pilin ön yüzeyine yakın yerde bir iç elektro-statik bölge oluşturularak, bu elektronun serbest duruma geçmesi sağlanır. Silisyum kristali içine diğer elementler yerleştirilmiştir. Bu elementlerin kristal içinde bulunması, kristalin elektriksel olarak dengede olmasını önler. Işıklı karşılaşan malzemede, bu atomlar dengeyi bozar ve serbest elektronları diğer pile veya yüke gitmeleri için pilin yüzeyine doğru süpürürler. Milyonlarca foton pilin içine akarken, enerji kazanıp bir üst seviyeye çıkan elektronlar da, pil içindeki elektro-statik bölgeye ve oradan da pil dışına akarlar. İşte bu oluşan akış elektrik akımıdır.

Güneş Pillerinin Yapısı

Tek kristalli silisyum güneş pilinin rengi koyu mavi olup, ağırlığı 10 gram'dan azdır. Şekil 1'den görülebileceği gibi, pilin üst yüzeyinde, pil tarafından üretilen akımı toplayacak ve malzemesi genellikle bakır olan ön kontaklar vardır. Bunlar negatif kontaklardır. Kontakların altında 150 mm kalınlığında, yansıtıcı özelliği olmayan bir kaplama tabakası vardır. Bu tabaka olmazsa, silisyum, üzerine düşen ışınımın üçte birine yakın kısmını yansıtacaktır. Bu kaplama tabakası, pil yüzeyinden olan yansımayı önler. Pilin ön yüzeyi, normal olarak yansıyan ışığın bir kısmını daha yakalayabilmek amacıyla, piramitler ve konikler şeklinde dizayn edilmiştir. Yansıtıcı olmayan kaplamanın altında, pilin elektrik akımının ortaya çıktığı yapı bulunur. Bu yapı, iki farklı katman halindedir. N-katmanı, fosfor atomları eklenmiş silisyumdan oluşan ve pilin negatif tarafını oluşturan katmandır. P-katmanı ise, bor atomları eklenmiş silisyumdan oluşmuş, pilin pozitif tarafıdır. İki katman arasında, p-n kavşağı denilen, pozitif ve negatif yüklü elektronların karşılaştığı bir bölge bulunur. Pilin arka yüzeyinde, elektronların girdiği pozitif kontak görevi gören arka kontak yer alır. Şekil 2'de bir güneş pili görülmektedir.

Üretilen piller, standart test koşullarında test edildikten sonra, tüketiciye sunulmaktadır. Ortam sıcaklığı 25 °C, ortalama ışınım şiddeti 1000 W/m² ve Hava-Kütle oranı 1,5 olarak test koşulları belirlenmiştir. Hava-kütle oranı, güneş ışınımının geçirilme oranını gösteren atmosfer kalınlığıdır. Güneşin tam tepede olduğu durumda, bu oran, 1 olarak alınır. Atmosfer tarafından emilen ışınımın oranına bağlı olarak, pilin üreteceği elektrik miktarı da değişeceğinden, bu oran önemli bir parametredir.

Tipik bir silisyum güneş pili, 0,5 volt kadar elektrik üretebilir. Pilleri birbirine seri bağlayarak üretilen gerilim değerini arttırmak olasıdır. Genellikle, 30-36 adet güneş pili, 15-17 voltluk bir çıkış gücü vermek için birlikte bağlanabilir; ki bu voltaj değeri de, 12 voltluk bir aküyü şarj etmek için yeterlidir. Farklı çıkış güçleri verecek şekilde imal edilmiş, farklı büyüklüklerde güneş pilleri bulmak olasıdır. Silisyum pillerinin seri bağlanması ile modüller, modüllerin birbirine bağlanması

ile örgüler oluşur. Şekil 3’de bu düzenlemeler görülmektedir. Her modül, paralel veya seri bağlanabilmesine olanak verecek şekilde, bağlantı kutusuyla birlikte dizayn edilir.

Güneş pilinin kolayca kırılabilmesi ve ürettiği gerilimin çok düşük olması gibi, sakıncalarının giderilmesi gerekir. Pillerin birbirlerine bağlanması ile oluşan modüller, koruyucu bir çerçeve içine alınmışlardır ve kullanılacak düzeyde gerilim üretirler. Modülde bulunan pil sayısı, çıkış gücünü belirler. Genellikle, 12 voltluk aküleri şarj etmek için 30-36 adet silisyum güneş pilinin bağlanması ile bir modül oluşsa bile, daha yüksek çıkış güçleri için daha büyük modüller yapılabilir. En basit sistem, bir modül ve buna bağlı bir akü veya elektrik motorundan oluşmuş bir sistemdir.

Modüllerin fiziksel ve elektriksel olarak bir araya getirilmesi ile oluşan yapıya panel adı verilir. Bir modülden elde edilen gücü arttırmak için başvurulan bir yapılanma biçimidir. Bu şekilde, çıkış gücü, 12,24,48 V veya daha yüksek olabilir. Birden fazla panelin kullanıldığı bir sistemde, paneller, kontrol cihazına veya akü grubuna, birlikte bağlanabilecekleri gibi, her panel tek olarak da bağlanabilir. Bu durumda, bakım kolaylığı olacaktır.

Sistemde kullanılan, fotovoltaik üreteçlerin tümünün oluşturduğu yapıya ise örgü denilmektedir. Örgünün çok büyük olduğu uygulamalarda, daha kolay yerleştirme ve çıkış kontrolü için sistem, alt-örgü gruplarına ayrılabilir. Örgü, bir modülden oluşabileceği gibi 100 000 veya daha fazla modülden de ulaşabilir.

Güneş Pillerinin Kullanımı

Fotovoltaik sistemlerin çoğunda, güneş ışığından alınan enerji, modüller aracılığıyla toplanarak, gece veya bulutlu günlerde kullanılabilmek için kimyasal enerjiye dönüştürülerek akülerde depolanır. Ayrıca, eğer pillerden alınan güç, istenen miktarda değilse, aradaki fark akülerden karşılanabilir. Depolanan enerjinin, günün her saati ve her hava koşulunda kullanılıyor olmasına karşılık, piller harcanan enerjiyi, ancak gün ışığında ve genellikle de birkaç saat içinde yerine koymaya çalışmaktadırlar. Sistem dizayn edilirken, çözülmesi gereken en önemli sorun, bu dengeyi sağlamaktır.

Sistem Dizaynı

Bir sistem dizayn etmeye başlarken göz önüne alınması gereken 3 kriter vardır. Bunlar sırasıyla, uygulamanın tipi, hava koşulları ve kullanıcıdır. Her yük tek tek ele alındığında, bir gün boyunca ne kadar zaman kullanılacağı, çekeceği akım ve gerilim değerleri bilinmelidir. Daha sonra, mevsimlere göre güneş ışınımı değerleri değişmekte olduğundan, kullanılacak zaman dilimi (yaz veya kış gibi) belirlenmelidir. Bu bilgiye göre, modülün güneş ışığını en iyi alabileceği açı hesaplanarak yerleştirilmesi yapılacaktır. Sistem, haftada yalnızca birkaç gün (örneğin hafta sonları) kullanılacaksa, panel ve akü sayısı düşecektir;bu da maliyeti azaltacaktır. Sistem çıkışında AC kullanılacaksa, sisteme inverter eklenmelidir. Bu durumda, hesaplamalara inverter etkisi de eklenerek, akü bankası ve güneş modüllerinin gerilim değeri belirlenmelidir. Ayrıca, sistemde herhangi bir kritik veya özel bir yük olursa, bu değer de hesaplamaları etkileyecektir.

Sistemin çalışacağı yer ve hava koşulları da dizayn için önemli kriterlerdendir. Gerekli olan güneş ışınımı değerleri, yer ve zamana göre, hazırlanmış tablolardan seçilir. Bu nedenle, sistemin çalışacağı bölgenin enlem ve boylam değerleri bilinmelidir. Bu değerlere ve sistemin yıl içinde kullanılacağı zaman dilimine göre, güneşlenme değeri belirlendikten sonra, üçüncü önemli kritere geçilir; ki bu da kullanıcı bilgileridir.

Bu kriter, kullanıcının dizayn üzerindeki istek ve önerilerini karşılamak içindir. Örneğin, akü seçimi yapılırken, alternatif enerji sistemlerinde kullanılmak amacıyla üretilen sulu aküler yerine, kuru bakımsız aküler tercih edilebilir. Sistemin zaman içinde büyüyebileceği düşünülerek, monte edileceği yer seçilmelidir. Aydınlatma için tüketimi daha az olan DC ampuller seçilebilir. Kullanıcı, estetik kaygılarla, modüllerin görünmemesini isteyebilir ya da modüllerin yerleştirilmesini istediği çatı yüzeyi, optimum azimut açısında olmayabilir. Tüm bu kriterler, dizayn sonuçlarını etkileyecektir.

Gerekli olan yük değerine göre, örgülerde yer alacak modül sayısı, bağlantı şekilleri (seri veya paralel) bulunur ve bu değere göre, akü sayısı hesaplanır. Kablo bağlantıları, devre kesiciler, sigortalar, topraklama ekipmanları seçilir. Sistemin tek başına veya destekli kullanılıp kullanılmayacağı belirlenir. Bu sistemler, rüzgar milleri, mikro-hidro jeneratörler veya normal jeneratörlerle destekli olacak şekilde de dizayn edilebilirler. Ayrıca şebeke sistemine de bağlanarak mevcut sistemle birlikte çalışabilirler.

Günümüzde, üretim ve dizayn maliyetleri gittikçe düşen, güneş pilleri, elektrik üretiminde bir seçenek durumuna gelmişlerdir. İlk kuruluş maliyeti, diğer sistemlere göre, biraz yüksek olsa bile, sistem bir süre sonra kendini amorti etmektedir. Sistemin en önemli özelliği, elektrik üretimi için hiçbir yakıtı veya bağlantıya gerek duymamasıdır. Devam eden çalışmalar sonucu, maliyette olacak iyileşmeler, güneş pillerini daha da çekici bir alternatif durumuna getirecektir. Dünyada yapılan çalışmalar sonucu, sistemlerin maliyetleri her geçen gün düşürülmekte; bu da, söz konusu sistemleri çekici kılmaktadır. Alternatif enerji sistemleri üzerine yapılan araştırma/geliştirme çalışmalarıyla birim elektrik enerjisi üretim maliyetleri 1/3 oranında düşürülmüştür. Fiyatların ileride daha da düşeceği kesindir. Çok hızlı şekilde olmasa bile alternatif enerjilerle elektrik üretimi, ülkemizde, giderek yaygınlaşmaktadır.

Güneşten Elektrik Üretiminin Yararları

Elektrik üretimi için pek çok yöntem olmasına karşılık, güneş pilleri ile elektrik üretiminin bazı yararları vardır. Bunlar aşağıda kısaca açıklanmıştır.

- Mevcut sistemlerden farklı olarak en büyük yararı, herhangi bir fosil yakıt veya bağlantı gerektirmeden bağımsız olarak elektrik üretilebilmesidir.
- Kullanılan yakıtı, her yerde ve bedava bulmak mümkündür. Taşıma ve depolama gibi sorunlar yoktur.
- Sistemde kullanılan hareketli parçalar çok az olduğundan çok az bakım gerektirirler. Elektrik üretiminde kullanılan diğer sistemler (jeneratörler, rüzgar veya hidro-elektrik türbinleri vs.) düzenli olarak bakıma gerek duyarlar. Eğer, pv sisteminiz kompleks ise, bir parça bakım gerekebilir; ancak, genel olarak, bu sistemler için “bakımsız” demek yanlış olmayacaktır.
- Diğer elektrik üretim sistemleriyle karşılaştırıldıklarında, belki de en büyük yararları güvenilir olmalarıdır. Hareketli parçaları ya çok azdır; ya da yoktur. Şimşekler, güçlü rüzgarlar veya kum fırtınaları, nem ve ısı, kar veya buz gibi doğa olaylarına dayanıklıdır.
- Enerjiyi kullanmak istendiği yerde üretmek olasıdır. Böylece enerjiyi taşımak gerekmez. Şebekenin ulaşmadığı, örneğin, GSM vericilerinin yerleştirildiği yerlerde, bu sistemi kullanmak olasıdır.

- Enerji kaynağı ile kullanım yeri arasında, uzun kablolar ve bağlantı elemanları olmadığından arada oluşabilecek güç kaybından kaçınılmış olur. Bu sistemle, çok sayıda tüketim noktası beslenmek istendiği zaman bile yerel kayıplar yok denecek kadar azdır.
- Modüler bir sistem olduğu için güç çıkışı kolaylıkla arttırılabilir. Mevcut modüllere yenilerinin eklenmesi ile sistem, artan güç gereksinimini karşılayabilecek duruma getirilebilir.

SONUÇ

Dünyada üretilen toplam elektrik enerjisinin, çeşitli ülkelerde kişi başına tüketimini ortaya koyan sıralamada, kişi başına 18.117 kWh enerji tüketen Kanada ilk sırada gelmektedir. Sonuncu sırada, kişi başına 24 kWh enerji tüketimi ile Etiyopya bulunmaktadır. Bu sıralamada, Türkiye’de kişi başına tüketilen elektrik enerjisinin, dünya ortalamasının yarısına, komşumuz Yunanistan’ın tüketiminin ise üçte birine eşit olduğu görülmektedir. Elektrik enerjisi talebiyle ilgili yapılan çalışmalarda, 2010 yılında, Türkiye’nin talebinin karşılanabilmesi için 60 GW kurulu güç kapasitesine gerek olacağı, TMMOB Fizik Mühendisleri Odası tarafından 1996 yılında yayınlanan Nükleer Enerji Raporu’nda belirtilmektedir. Ülkenin enerji gereksiniminin karşılanmasıyla ilgili politikalar belirlenirken; dışa en az bağımlı, temiz ve yenilenebilir kaynaklardan yararlanılmasına öncelik verilmesi, kurulacak tesislerin çevre etkilerinin mutlaka dikkate alınması, bunların insan sağlığına ve çevreye verecekleri zararlar ve bu zararların giderilmesi maliyetlerinin değerlendirilmesi gerekir.

Avrupa Parlamentosunun Türkiye’nin aday üyeliği ile ilgili karara onay verdiği oturumda, çok yankı getirmeyen bir rapor daha yayınlanmıştır. Söz konusu raporda, Türkiye’nin, 1. derecede deprem kuşağı üzerinde bulunduğu dikkat çekilerek, elektrik darboğazı için düşünülen nükleer santrallerin devreye sokulmaması uyarısında bulunulmuştur. AB, Çernobil faciasından hemen sonra, nükleer enerjiye karşı olduğunu belirterek, geri teknoloji ile yapılan ve deprem kuşağında bulunan santrallerin hemen kapatılması üzerine görüş birliğine varmıştır. Elektrik enerjisi, pek çok Avrupa ülkesinde nükleer enerjiyle karşılanmakta olduğundan (Fransa’da %70’ten; Belçika, İspanya, Finlandiya ve İsveç’te %30’tan; İngiltere ve Almanya’da ise %17’den fazlası bu yolla üretilmektedir) bu enerjiden kademeli olarak vazgeçilmesi planlanmaktadır. Aday veya aday adaylıkları kabul edilen, birçok eski doğu bloğu ülkesindeki santrallerin geri Sovyet teknolojisi ile yapılmış olmasına dikkat çekilerek, öncelikle bu santrallerin kapatılması istenmektedir. Örneğin, Bulgaristan’dan, tam üyelik görüşmelerinden önce Türkiye sınırından 150 km uzaktaki, Kozloduy Santralının kesin kapatılma tarihini vermesi istenmiştir. AB ülkelerinde, nükleer enerji konusunda yeni yatırım yapılması istenmediği gibi, güvenlik önlemlerinin en üst düzeyde olması ve deprem bölgesinde santral yapılmaması için baskı uygulanmaktadır. Belçika, ardı kesilmeyen bu uyarılara dayanamayarak, 4. derece deprem bölgesinde olmasına karşılık, santrallerinden birini kapatacağını açıklamıştır. Deprem bölgesi olmamasına karşılık, İsveç, 12 santralından birini kapatmıştır. AB, özellikle gelişmiş teknolojiye sahip olmayan yeni üyelerine veya üye adaylarına, bu konuda esneklik göstermemektedir. Bulgaristan’ın söz edilen santral için kapatma tarihi olarak 2002 yılını vermesinin ardından, Slovakya ve Ukrayna ile yapılan görüşmelerde, Sovyet teknolojisi ile yapılan santrallerini kapatmaları istenmiştir. Slovakya 2008, Ukrayna ise 2010 yılında santrallerini kapatacaklarını bildirmişlerdir. AB, bu ülkelere kapatılma sırasında kullanılmak amacıyla maddi yardım sözü vermiştir.

1-11 Aralık 1997 tarihlerinde, Japonya/Kyoto’da yapılan ve 150 ülkeden gelen delegelerin katıldığı “Küresel Isınma” başlıklı toplantıda, imzalanan ortak bildiriye göre, gelişmiş ülkeler, 2008-2012 yılları arasında, atmosfere salacakları sera gazı düzeylerini, 1990 yılı değerlerinin %5 altına indirmiş olacaklardır. Türkiye, söz konusu toplantıya bakan düzeyinde katılan ülkelerden olup, gelişmiş ülkeler sınıfına sokulduğundan, belirtilen tarihlere kadar, sera gazı atımını azaltmış olması

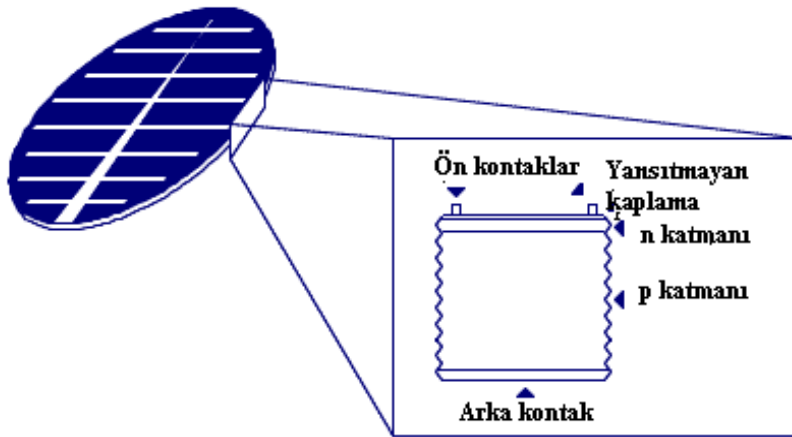
gerekmektedir. Çevre bilincinin, ortak bir dünya bilincine dönüşmekte olduğu günümüzde, bu kararlara uymamanız ambargo, dış ülkelere yapılan ihracatlara kota getirilmesi gibi ekonomik yaptırımlara neden olabilecektir. Gerek enerji sıkıntısı, gerekse çevre kaygısıyla yenilenebilir enerji kaynaklarına bir an önce gereken önem verilerek geç kalınmadan, devlet ve özel sektör bazında yatırımlara girilmesi gerekmektedir. Alternatif enerji kaynaklarının caydırıcı olabilecek özellikleri, ilk yatırım maliyetlerinin yüksek oluşudur; ancak, karşılaştırma yapılırken dikkat edilecek değerler, çevre ve uzun vadede çözülen enerji sıkıntısı olmalıdır.

Ülkemizde, yenilenebilir kaynaklar açısından iyi bir potansiyel bulunmaktadır. Son birkaç yıla kadar, bu konu, daha çok üniversitelerin araştırma konusu olarak kalmışken, günümüzde, giderek yaygınlık kazanmaktadır. Tüm dünyada olduğu gibi, ülkemizde de çevre bilincinin kazanılmaya başlanması ve yaşanmakta olan enerji darboğazı nedeniyle, alternatif enerji kaynakları daha bilinçli kullanılmaya başlanmıştır; ancak, pek çok konuda olduğu gibi, alternatif enerji kaynakları konusunda da, gerekli düzenlemelerin yapılmasında gecikilmiştir.

KAYNAKÇA

1. **Çıtıroğlu, R. Ahmet;** Alternatif Enerji Kaynakları, Ders Notu, yayınlanmamış.
2. **Oktik, Şener, Prof. Dr.;** Fotovoltaik Güneş Pilleri, Temiz Enerji Vakfı, Nisan 1999.
3. **Stone, Jack L.;** Photovoltaics; Unlimited Electrical Energy From the Sun, Physics Today, September 1993.

Siemens Solar; Energy Generation in Natural Environment, 2 İstanbul International Sustainable Energy Meeting, Solar Photovoltaic Technologies, 18-21 November 1999.



Şekil 1: Güneş pilinin yapısı.

Şekil 2: Tipik bir silisyum güneş pilinin ön yüzü