

GÜNEŞTEN ELEKTRİK; TEKNOLOJİK ÖĞRENME VE TARİHSEL DENEYİM İŞİĞİNDA SEKTÖR OLUŞUMU ÖNÜNDEKİ ENGELLER

Dr. Baha Kuban

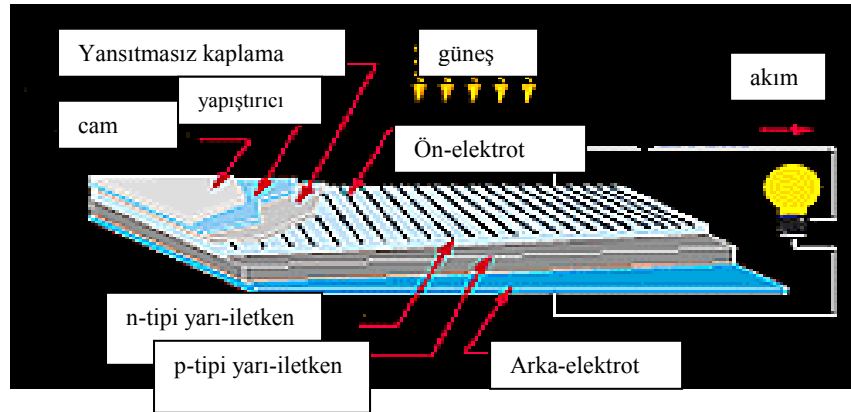
ÖZET

İklim değışikliği ve küresel ısınmanın kaynağının yerküredeki sınai faaliyetler olduğu bugün artık genel kabul görmektedir. Bu gerçek, dünya enerji üretiminin tükenen ve kirleten fosil yakıtlardan yenilenebilir enerji kaynaklarına kayması gerektiği düşüncesini de yaygınlaştırmaktadır. Rüzgar, fotovoltaik(güneş ışığından doğrudan elektrik) gibi teknolojilerin maliyetlerinde ve performanslarında kaydedilen çok önemli gelişmelere, pazarlarında görülen hızlı büyüme ve pek çok ülkede destek için oluşturulan programlara rağmen, toplam enerji tüketimleri içindeki yerleri hala son derece düşüktür. Son yıllarda kaydedilen hızlı gelişmeye karşın 20-30 yıllık bir gelecekte arzulanan oranda bir katkı beklenmemektedir.

Bu çalışmada güneş pili (fotovoltaik güneş enerjisi) teknolojisinin ve pazarlarının gelişim tarihçesi üzerinden teknolojik öğrenme, enerji piyasaları, serbestleşme eğilimleri, pazar/teknoloji çekişleri bağlamında sektör oluşumu önündeki teknik ve teknik olmayan engeller irdelenmektedir.

GİRİŞ

1960'larda uzay çağının teknolojisi olarak ticarileştiği zamanlardan bugüne, güneş pilleri, hayranlık uyandırıcı bir basitliğe ve mükemmelliğe sahiptir. Çalışma ilkesi güneş ışınları ile tetiklenen bir malzeme özelliği olan fotovoltaik olgusu, tek bir hareketli parçaya sahip olmaması, uzun ömürlü ve temiz olması ile enerji üretimi alanında, ilk keşfedildiği andan beri, büyük umutlar beslenen bir teknoloji olmuştur. Fotovoltaik olgusu Şekil 1. de şematik



olarak gösterilmektedir.

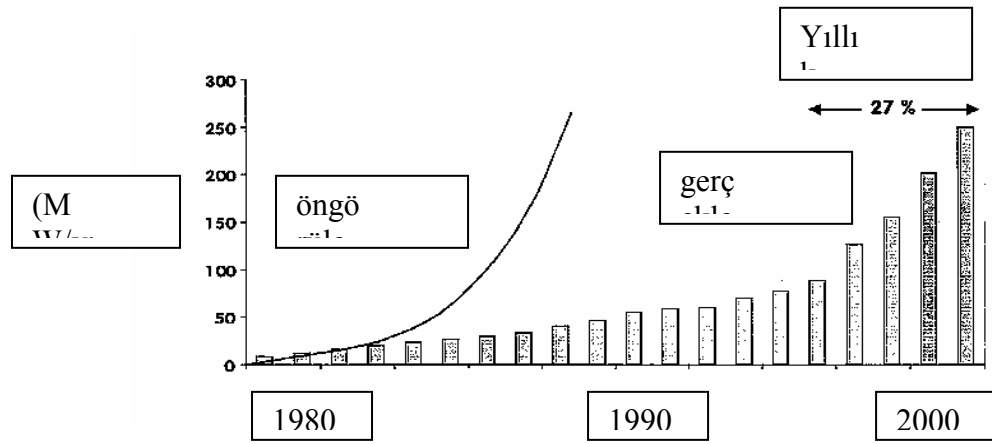
Şekil 1. Fotovoltaik olgusu

Şekilde gösterilen yarı-iletken gözelerin seri bağlanması ile dizinler ve modüller güneş pillerinin ticari olarak tedarik edildiği biçimdir. Birçok modülün bir araya getirilmesi ile

güneş pili sistemi tamamlanmış olur. Bu sistem, şebekeye bağlı olan ya da olmayan uygulamalarda depolama kullanılmadan(aküler yoluyla) ya da depolama kullanılarak görevini yapar.

Güneş Pillerinin Gelişimi:

İlk kullanıldığı yıllardan bugüne güneş pilleri maliyetler bakımında büyük yol katetmiştir. Şekil 2 güneş pillerinde artan üretim hacmiyle birlikte düşen maliyetleri ve bu ürünün pazarı konusunda yapılan öngörülerini göstermektedir.



Şekil 2. Güneş pili üretiminin seyri.

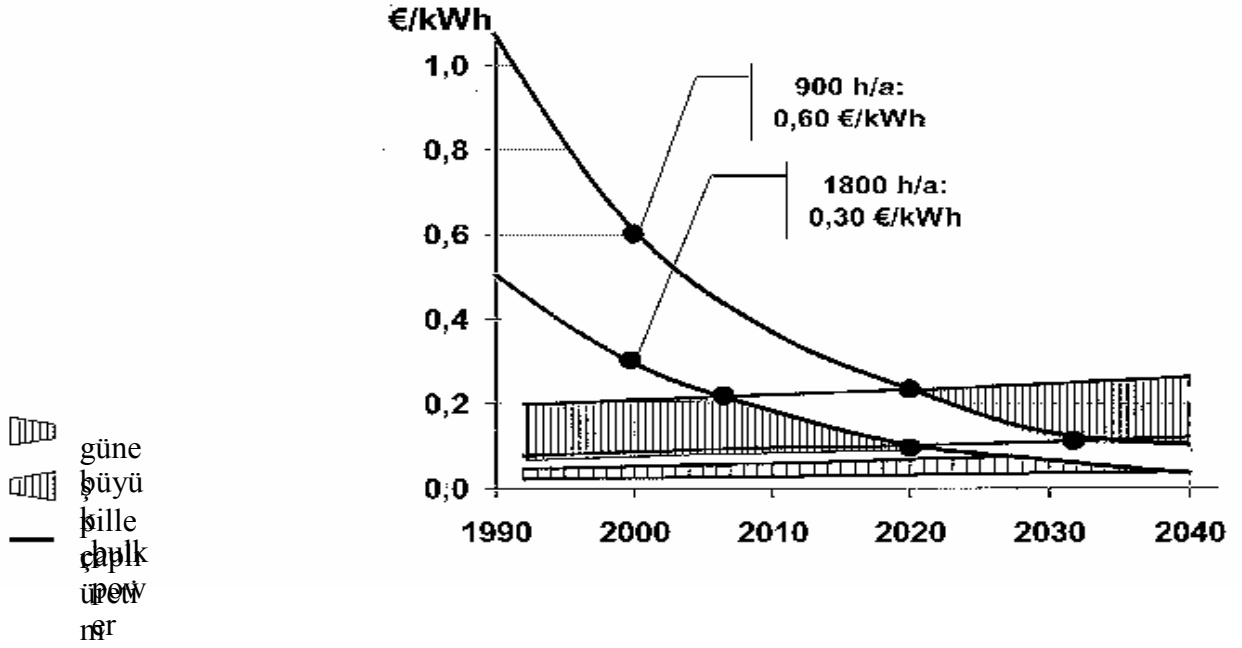
Güneş pillerinin son on yılda pazarını cep telefonlarından sonra, en hızlı büyüyen endüstriyel mallardan biri olduğu vurgulanmalıdır. Artan üretim hacmi, ve düşen fiyatlar, güneş pillerini önceleri şebekenin olmadığı bölgelerde müstakil uygulamalar için uygun hale getirmiş özellikle 90'lı yılların ortalarına kadar güneş pillerinin esas pazarları çeşitli uluslararası yardım uygulamalarının hedefi olan 3. dünya ülkelerindeki gelişmemiş altyapı destek programları olagelmıştır. Şekil 5'de güneş pili pazarının sektörel dağılımı gösterilmektedir. Buradan da anlaşılacağı gibi 10 yıl içinde bu dağılım önemli farklılıklar göstermeye başlamıştır.

Bu değişimin temel nedeni gelişmiş ülkelerde 90'lı yılların ortalarından itibaren uygulanmaya başlanan teşvik programlarıdır. Bu alanda örnek gösterilen Federal Alman Yenilenebilir Enerji Yasası ile Alman pazarı en hızlı büyüyen pazar olmuş, güneş pillerinin Alman kentlerindeki mimari uygulamalarına giderek daha sık rastlanır olmuştur. Devlet teşvikleri ile büyüyen üretim hacimleri hemen tüm endüstriyel teknolojilerde rastlanan maliyet düşüşlerini beraberinde getirmektedir. İktisatçılarca öğrenme eğrileri olarak da adlandırılan bu olgu Şekil 6'da çeşitli enerji teknolojileri için gösterilmektedir.

Üretim hacminin çifte logaritmik bir gösterimde enerji üretim maliyetlerine karşı çizildiği öğrenme eğrilerinde genelde üretim hacminin her ikiye katlandığında sağlanan maliyet düşüşleri 'öğrenme oranları' olarak adlandırılmaktadır. Güneş pilleri öğrenme oranları en yüksek enerji teknolojileri arasındadır ve bu durum genç teknolojiler için çok doğaldır. Güneş pillerinin elektrik üretim maliyetlerinde geline nokta Şekil 7 göstermektedir. Merkezi fosil

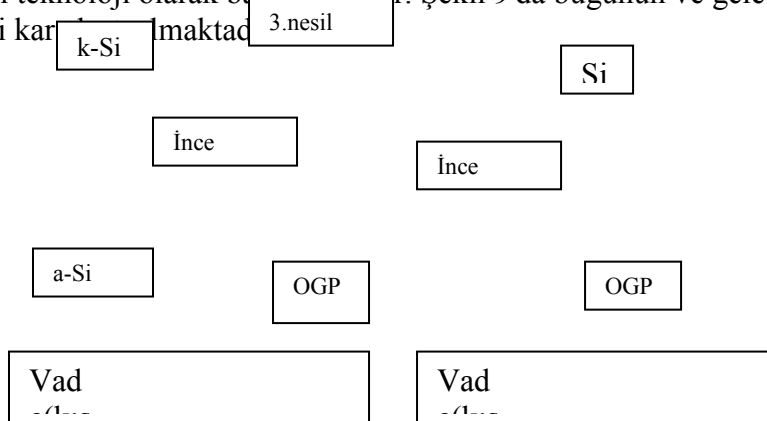
yakıt güç santrallerine göre hala yüksek olmakla birlikte Şekilde farkın giderek kapandığı rahatlıkla görülebilmektedir.

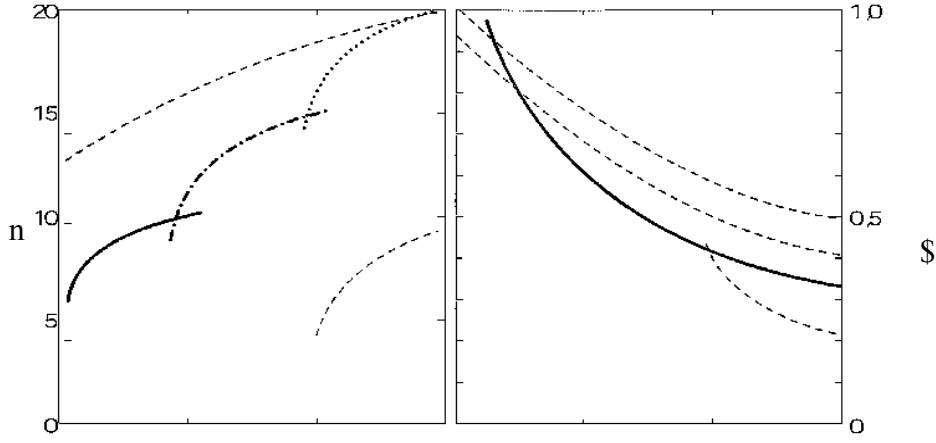
Şekil 6. Enerji teknolojileri öğrenme eğrileri.



Şekil 7. Güneş pilleri elektrik üretim maliyetlerinin kıyaslaması

Bu sektörde ticari deneyimi en eski teknoloji kristal silikon güneş pilleri olmakla birlikte yeni ince film teknolojilerine, daha hızlı ve daha büyük alan üretim avantajları nedeniyle geleceğin güneş pilleri teknoloji olarak kabul edilmektedir. Şekil 9'da bugünün ve geleceğin güneş pilleri teknolojileri karşılaştırılmaktadır.





Şekil 9. Güneş pilinde geleceğin teknolojileri ve maliyetler.

Teknoloji ve pazarlardaki hızlı gelişmeye karşın, yenilenebilir enerji kaynaklarının dünya toplam enerji üretimine yaptıkları ve yapmaları öngörülen katkı son derece düşüktür. Çevre krizi ve iklim değişikliği insanlığın enerjiye ve yaşam tarzına bakışını hızla değiştirmesi gerektiğini ortaya koymakta ancak 'piyasa mekanizmasının' bu değişikliği gerçekleştirmekte yeterince hızlı olmadığı anlaşılmaktadır.

Bu oran rüzgar ve biyokütle gibi yenilenebilir kaynaklar için daha büyük olsa bile fosil yakıt bağımlılığını kısa sürede ciddi olarak sarsacak ivmeden yoksun görünmektedir.

Teknolojik Sistemler

Üzerinde göreceli uluslararası anlaşma sağlanmış gibi görünen ve fosil yakıt kaynaklarına bağımlılığın neden olduğu küresel kirlenmenin yenilenebilir enerji kaynaklarına hızla geçilerek azaltılması ve bertaraf edilmesi neden gerçekleşmemektedir? Bu sorunun yanıtını enerji teknolojilerinin göreceli üstünlüklerinde değil büyük teknolojik sistemlerin toplumsal karakterinde aramak gerekir. Bütün büyük teknolojik sistemler gibi enerji sistemi de teknik ve teknik olmayan bileşenlerden oluşur. Bunlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir;

Fiziksel bileşenler; Türbinler, kazanlar, bacalar, iletim hatları, jeneratörler v.s.

Kurumsal bileşenler; Devlet, bankalar, firmalar, elektrik şirketleri

Bilgi bileşenleri; Üniversiteler, uzmanlar, hocalar, kitaplar, dergiler ve işletme bilgisi

Düzenleme bileşenleri; enerji sektörünün hukuksal çerçevesini çizen düzenlemeler

Tarihsel bir süreç içinde oluşan karmaşık yapılar hem toplumsal hem teknik boyutları içerdikleri için aslında teknik özellikler gelişmeyi belirleyen unsurlardan yalnızca birisidir. Birbirine sıkı bir biçimde bağlı ekonomik, bilimsel ve teknik çıkarlar bütünü, büyük teknolojik sistemlere 'paradigmatik' olarak niteleyebileceğimiz bir karakter verir. Çeşitli yeni teknikler, bu paradigmaya uyumları ölçüsünde iktisatçılarca radikal ya da muhafazakar olarak sınıflandırılan bir ayrıma tabii olurlar. Burada,

muhafazakar yenilik; mevcut sistemi iyileştiren ve yaygınlaştıran

radikal yenilik ise; yeni sistemik paradigmaya gereksinim duyuran

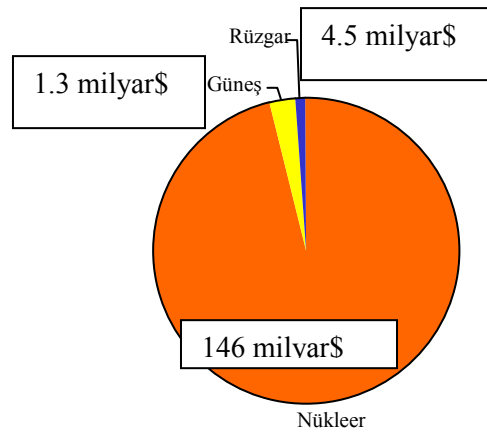
yenilik türleri olarak tanımlanırlar.

Radikal yenilikler mevcut teknolojik sistemin iyileşmesine ya da yaygınlaşmasına hizmet etmedikleri için mevcut sistemle girift tarihi, hiyerarşik, yönetsel, finansal hatta kültürel bağlantılar içinde olan sistem bileşenleri yani fiziksel nesnelere, kurumlar, bilgi ve düzenlemeler tarafından sistemin dışında tutulmaya çalışılırlar. Enerji sektöründe mevcut kurulu düzen açısından güneşten elektrik enerjisi üretimi, radikal yeniliktir.

Mevcut enerji sistemi; büyük ölçekli inşa edilmek zorunda olan, karmaşık nakil ve dağıtım ağlarına ihtiyaç duyan, büyük yatırım sermayesi gerektiren merkezi fosil yakıt ya da nükleer güç santrallerine dayanır.

Güneş pilleri ise; imal edilen, tüketici elektroniği gibi, kütle üretimi ile fiyatları düşen, modüler olması nedeniyle her ölçekte kullanabilen ve elektrik ihtiyacının bulunduğu yerde elektrik üreterek dağıtım ağlarına ihtiyaç duymayan bir teknoloji sistemidir. Dolayısıyla "dağıtılmış enerji üretim ve tüketimi" ve "merkezi enerji üretim ve tüketimi" iki karşıt paradigma olarak ifade edilebilirler.

Tarihsel çalışmalar, teknolojik sistemlerin dinamiklerine ışık tutarak bugün yenilenebilir enerji kaynaklarını hızla hayata geçirme konusunda karşılaşılan güçlükler konusunda değerli bilgiler verirler. Bilindiği gibi, enerji alanı, özellikle fosil kaynaklara hakimiyet bakımından, sistem güçlerinin savaşa varacak düzeyde gözlerini karartacak bir zenginliğe ve yaygınlığa sahiptir. Bazı teknolojiler diğerlerinden her zaman daha eşittir ! Bu duruma en iyi örneklerden birini ABD'de federal hükümetin enerji politikalarına verdiği desteklerde görmekteyiz.



Şekil 11. Federal hükümetin 1943 ile 1999 arasında verdiği teşviklerin dağılımı

Bu yargıyı güçlendiren başka bir olgu ise yine ABD'de fosil yakıt kaynaklarına verilen desteklerdir. Federal hükümet kömür, petrol ve doğal gaz sektörlerine Arge desteği, vergi indirimleri ve başka sayısız yöntemle yılda 5 milyar dolar kadar teşvik vermektedir.

Dün olduğu gibi bugün de, teknik konulardaki seçimlerin yalnızca teknik seçimler olmadığı, yeryüzünü fosil yakıt esaslı kirlilikten arındırmak ve temiz, karmaşık düzenlere ihtiyaç duymayan dağıtılmış yenilenebilir enerji sistemlerine geçmek için teknolojik alandaki uğraşıya toplumsal alandaki mücadelenin eşlik etmesi gerektiği anlaşılmaktadır.