

YENİLENEBİLİR ENERJİ

Rüzgar Enerjisi ve Hidro Enerji ile ilgili ABD ve İngiltere Örnekleri

Rüzgar Enerjisi

Rüzgar enerjisi binlerce yıldan beri tahıl öğütmek, su pompalamak amacıyla ve diğer mekanik enerji uygulamalarında kullanılmaktadır. Küresel olarak, günümüzde bir milyondan fazla yel değirmeni bulunmaktadır ve bunlar genel olarak su pompalamak amaçlı yapılmıştır. Rüzgar bu amaçlara yönelik kullanılmaya devam edecektir ve aynı zamanda rüzgar enerjisi geleneksel elektrik üretim formlarının sebep olduğu kirlenme problemi oluşturmadan küçümsenmeyecek miktarlarda elektrik enerjisi üretebilecek bir araç olarak da kullanılacaktır¹.

Rüzgardan elektrik enerjisi üretme çabaları 19. yüzyılın sonlarında başlamıştır. Rüzgarın bir enerji kaynağı olarak kullanımı kütle halindeki hareketli havanın içerisindeki gücün şaft enerjisine dönmesi ile gerçekleşir. Değişim süreci, şaft üzerinde bir kuvvet yaratmak için havanın aerodinamik direncini kullanmaktadır. Bunun sonucunda da daha sonra elektrik enerjisine çevrilen mekanik enerji oluşmaktadır.

Rüzgar enerjisinin ekonomisi

Rüzgardan elektrik enerjisi üretip satmanın diğer işlerden pek farklı bir yanı yoktur. Ekonomik olarak geçerli olabilmesi için, diğer işlerde de olduğu gibi elektrik üretim maliyeti satış fiyatını aşmamalıdır².

Genel olarak, rüzgar enerjisi projelerinin ekonomik anlamda onaylanabilmesi için iki önemli faktörü göz önünde bulundurması gerekmektedir. Bunlardan birincisi teknik faktörler, ikincisi ise finansal maliyetidir.

Teknik Faktörler

Rüzgar türbinleri ne kadar verimli olursa kWh başına maliyet o kadar düşük olur³. Verimlilik: (a) bölgenin rüzgar durumuna, (b) bölgenin büyüklüğüne (c) rüzgar türbinlerinin hazır bulunmasına ve (d) rüzgar türbinlerinin düzenlenme biçimine bağlıdır.

¹ Eskiden Değirmen amaçlı kullanıldığı için Yel Değirmeni olarak adlandırılan Rüzgar Değirmenleri, fonksiyonel olarak buhar ve gaz türbinlerine benzediği için günümüzde **rüzgar türbinleri** olarak adlandırılmaktadır. Bunlar aynı zamanda **rüzgar enerjisi dönüştürme sistemi, rüzgar jeneratörleri** ya da **hava jeneratörleri** olarak da adlandırılır.

² Elektrik fiyatına sadece üretim maliyeti dahil olmayıp, buna enerji sübvansiyonları ve vergiler de dahildir.

Rüzgarın arada bir kesilme ihtimali bulunmaktadır ve rüzgarın esme durumu coğrafya ve topografyadan oldukça fazla etkilenmektedir. Bir anlık rüzgar hızı ile mevcut enerji arasında zıt bir ilişki bulunmaktadır. Ancak, enerji türbinlerinden çıkan enerji miktarı, saniyede 7-10 metre civarında olan yıllık ortalama rüzgar hızı (AMWS) ile paralel olarak artmamaktadır. Ortalama rüzgar hızı arttıkça, türbindeki kontrol sistemi enerji üretimini kısıtladığı için rüzgardaki enerjinin büyük bir kısmı dağılmaktadır. Tipik olarak, saniyede AMWS'si 8 metre olan bir sitede, aynı türbinlerle AMWS'si saniyede 6 metre olan bir siteden % 80 oranında daha fazla enerji üretmesi beklenir. Bu durumda yatırım masrafları yakın ölçülerde ise, yüksek üretim genel maliyeti düşük seviyelerde tutacaktır.

Rüzgar türbinleri, değişik miktarlarda enerji üretecek şekilde geliştirilmektedir. Avrupa'daki rüzgar çiftliklerinin tipik boyutu 500–1.500 kW arasındadır. Geniş çaplı bir elektrik enerjisi üretimi, ortalama 20 adet rüzgar türbini gerektirmektedir. Bunların da ekonomik kullanımı açısından gruplandırılması ve işletimi kolaylaştırması gerekmektedir. Geniş rüzgar çiftlikleri daha ekonomiktir ve 3 Mw'lık bir sistem enerjinin kWh'sini 5.9 cent'e üretmesine rağmen, bütün koşulların aynı olduğu bir durumda boyut olarak 51 MW'lık⁴ bir sistemin üreteceği enerjinin kWh başına maliyeti 3.6 cent olarak gerçekleşecektir. Türbinler, performanslarını kabul edilebilir bir seviyeye indirecek olan etkileşimin sonuçlarını düşürmek için genelde 5 ila 10 silindir çapı aralıklarıyla yerleştirilirler⁵.

600 kW'lık tipik bir türbinin net üretimi, örneğin (a) AMWS'si saniyede 7 metre olan ve denizden yüksekliği 45 metrede olan bir bölgede yılda 1.600 MWh enerji ürettiği (b) AMWS'si saniyede 10 metre olan ve denizden yüksekliği 45 metrede olan bir bölgede yılda 2.750 MWh enerji ürettiği şeklindedir.

Türbinler, ömürleri 25 yıl sürecek şekilde tasarlanmıştır, ancak modern türbinlerin işletim becerisi 15 yıl ile sınırlıdır. Modern türbinlerin kullanışlılığı % 97 ile % 99 arasında değişmektedir.

Rüzgar enerjisinin teknik yönleri hususunda Avrupa Rüzgar Enerjisi Derneği'nin (EWEA) yayınlarından daha fazla detay elde edilebilir: "Avrupa'da Rüzgar Enerjisi Geliştirmenin En İyi Uygulama Prensipleri"⁶, ve "Avrupa'da Rüzgar Enerjisi – Tespitler"⁷.

Finansal Faktörler

Genel olarak rüzgar enerjisi finansa oldukça bağımlıdır. Bu da şu anlama gelir ki, rüzgar enerjisinin ekonomik bir şekilde sürekliliği, ödünç alınan kaynağa uygulanan faiz oranlarına veya yatırım yapılan sermayeden beklenen orana ve projede kullanılmak üzere alınan kaynağın kaç yılda geri ödeneceği ile çok yakın ilişkilidir. Genel olarak, kısa bir geri ödeme dönemi ve yüksek oranda faiz uygulanması, üretilen enerjinin kWh başına maliyetini yükseltmek zorunda bırakır.

³ Üretilen elektriğin maliyet ölççeği (\$ per kWh) toplam maliyetin şimdiki değerinin (\$) üretilen elektriğe bölümüyle elde edilir(kWh).

⁴ Bkz web-site (<http://www.igc.apc.org/awea/>).

⁵ 20 türbinli rüzgar çiftliği yaklaşık 3 to 4 km² 'lik bir alan kaplar.

⁶ Bkz: <http://www.ewea.org/doc/BPG.pdf>.

⁷ Bkz: <http://www.ewea.org/doc/ewea.pdf>.

Kamu yetkilileri genelde kaynağın rüzgar türbininin işletim ömrü süresince ödenmesini isterler. Buna karşılık, özel sektör yatırımcısı türbinin ömrünü baz olarak almadan kredi verme şartlarına göre daha erken geri ödenmesini istemek zorundadır. Bununla birlikte, kamunun uygulayacağı faiz oranları, özel sektörün uygulayacağı oranlar ile aynı olmayacaktır.

Rüzgar enerjisinin maliyeti yakıt maliyetini içermediği için (Yakıtsız çalışmaktadır), gelecekteki yakıt fiyatlarına bağımlı olan yakıt tüketen enerji üretim tesisleri ile karşılaştırıldığında, rüzgar enerjisinin maliyeti gerçek maliyetine oldukça yakın bir şekilde hesaplanabilmektedir. Hiçbir yakıt maliyeti söz konusu olmadığından dolayı, projeye bir defa yatırım yapıldıktan sonra, sürekli tekrarlanan maliyetler arasında yalnızca işletim ve bakım maliyetleri bulunmaktadır. Genel olarak, yüksek veya artan yakıt maliyetleri rüzgar enerjisi gibi yakıt maliyet sistemlerine hiçbir katkısı yoktur, hatta sabit veya düşen yakıt fiyatları rüzgar enerji sitemleri için daha olumsuz bir tablo oluşturmaktadır.

Rüzgar türbinlerinin kurulması oldukça hızlı ve kolaydır ve böylelikle, inşaat aşamasında yüksek miktarlarda faize maruz kalmadan enerji üretimine geçilebilmektedir.

Rüzgar türbinlerinden elde edilen enerjinin maliyeti de bölgeden bölgeye değişiklik göstermektedir. Bundan dolayı, yalnızca büyük farklılıklar gösterebilen belirli maliyet verilerini sağlamak mümkündür. Makul bir şebekeye giriş ortamı ve şebeke bağlantısı ile 600 kW'lik tipik bir İngiliz rüzgar türbininin yatırım maliyeti 1996 yılının fiyatları⁸ ile 450.000–480.000 £ arasındadır. Şebekeye girme ihtimaline ve şebekeye yakınlığına göre, bazı bölgelerde rüzgar türbinini kurmak, diğerlerine göre daha pahalıya mal olabilir. Bu durumda, 1996 fiyatlarına göre, sürekli maliyetler yıllık 12000–18000 £ arasındadır. Bu miktarın % 50 ila % 75'i civarını işletim ve bakım maliyetleri, yıllık maliyetlerin geriye kalan kısmını ise, mahalli oranlar, arazi kirası, sigorta ve reaktif enerji ücretleri oluşturmaktadır.

EWEA⁹'ya göre bir türbinin maliyeti, 1998 yılının fiyatları ile, yüklenen enerjinin kW'i başına 600 ila 900 Euro civarındadır. Sitenin hazırlanması ve inşa edilmesi ile ilgili dolaylı maliyetler kW başına 200–250 Euro arasında değişmektedir. Dolayısıyla, kW başına toplam yatırım masrafı 800 ila 1.150 Euro arasında bulunmaktadır.

Amerika Rüzgar Enerjisi Derneği (AWEA), konumu iyi sitelerde, kWh başına maliyetin ortamı 3–6 cent arasında değiştiğini tahmin etmektedir. Bu tahminde ABD federal üretim vergi (PTC¹⁰)¹¹ kredisi göz önünde tutulmamıştır.

Türbin teknolojisi geliştikçe rüzgar enerjisinin maliyeti inanılmaz bir şekilde düşmektedir. İngiltere Enerji Teknolojisi Destek Birimi'nin (ETSU) tahminlerine göre, rüzgar enerjisinin maliyeti düşmeye devam edecektir ve zaman geçtikçe performansı artacaktır¹². Sonuç olarak, 1996 yılındaki rüzgar enerjisi maliyetlerine kıyasla 2010 yılında % 75 oranında

⁸ Fosilsiz Yakıt Yükümlülüğü'nde belirtilen maliyet verilerine dayanmaktadır .

⁹ Bkz: <http://www.ewea.org/scr/economics.htm>.

¹⁰ PTC (1.5 cents / kWh) yeni çalışmaya başlamış rüzgar çifliğinde ilk 10 yıl için uygulanır. Bu maliyet, tahmini çalışma ömrü 30 yıl olan bir rüzgar çifliği için 0.7 cents/ kWh 'a kadar düşebilir.

¹¹ Bkz: <http://www.igc.apc.org/awea/>.

¹² Bunun için değişik sebepler vardır: (1) Teknoloji ilerledikçe rüzgar türbinlerinin maliyeti düşer ve üretim sayısı artar; (2) Yeni dizaynlar daha verimlidir; ve (3) Daha geniş turbin üretimine doğru bir eğilim vardır ki, bu yapının maliyetini düşürür costs, ve az turbin aynı çıktıyı sağlar.

(tarihi trendlere göre) veya 2025 yılına kadar % 70 oranında (Pazar gelişimi, deneyim ve yenilik aracılığıyla gerçekleşen gelişmelere göre) düşeceği tahmin edilmektedir.

ABD'de rüzgar enerjisinin şu andaki maliyetinin, 2006 yılına kadar % 35 ila % 40 civarında düşeceğinin tahmin edilmektedir¹³. Ortalama global fiyatların ise, özellikle miktar olarak fazla üretimin ekonomik oluşundan ve daha gelişmiş türbin tasarımlarından dolayı, kWh başına 0.027–0.031 cent gerileyeceği tahmin edilmektedir¹⁴.

Aynı zamanda, yatırımcılar (kredi veren kuruluşlar) teknolojiye güvenmeye başladıkça, rüzgar enerjisi sitemlerinin finansman maliyeti de düşecektir.

¹³ Chapman, J., S. Wiese, E. DeMeo and A. Serchuk (1998) "Rüzgar Gücünün Genişletilmesi: Amerikalıların bunu satınalmaya gücü yeter mi?", Araştırma Raporu No. 6, Yenilenebilir Enerji Projesi, Washington, DC.

¹⁴ BTM Danışmanlık (1999) "Küresel Rüzgar Enerjisi Başlangıçları", COP4'de sunulan rapor, Buenos Aries, Kaim 1998.

Hidro Enerji

Elektrik üretimi amaçlı kullanımı son 100 yılda gerçekleşmesine rağmen, asırlardan bu yana suyun gücünden bir enerji kaynağı olarak yararlanılmaktadır. Bugünlerde ise, hem Avrupa hem de dünyada kapasite ve enerji verimliliği açısından, önde gelen elektrik üreten yenilenebilir enerji teknolojisi konumundadır.

Hidroelektrik santraller üç ana grupta toplanabilir: büyük ölçekli ve küçük ölçekli. Küçük ölçekli tertibatlar, büyük elektrik üreticileri tarafından geliştirilip işletilmektedir ve kapasite olarak yüzlerce megawatt gücündedir. Bu tür tertibatlarda bir set bulunmaktadır ve su bir depoda biriktirilir. Küçük ölçekli hidroelektrik tertibatlar genellikle özel girişimler, mülk sahipleri, küçük firmalar ve elektrik ve hidro firmaları tarafında işletilmekte olup kapasiteleri 20 MW'ı aşmamaktadır, hatta tipik bir küçük ölçekli hidroelektrik tertibatlar 10 MW civarındadır. Kapasiteleri 10'lu kilowattlarla belirtilen sistemler "mikro hidro" olarak anılırlar ve genelde bir şebekeye bağlı değillerdir. Küçük ölçekli ve büyük ölçekli hidroelektrik tertibatların çalışma prensibi aynıdır. Küçük çaplı bir tertibat aşağıdakilerden oluşmaktadır:

- Uygun bir yağmur havzası,
- Hidrolik kafa,
- Çitin üzerine veya setin arkasına yerleştirilen su girişi,
- Boru veya çark gibi suyu girişten türbine nakleden bir araç,
- Suyu düzenlemek için gereken valf cihazı ve enerji üretim ekipmanı içeren türbin odası,
- Suyu doğal akıntısına çevirmek için dalga yaratan cihaz,
- Depolanacak şarja, mekanik veya elektronik bir bağlantı.

Büyük ölçekli tertibatlar da aynı işletim prensiplerini takip etmektedir, fakat farklı olarak elektrik üretimini talebe göre ayarlamak için günlük ve mevsimlik su birikimini sağlayan depoları bulunmaktadır.

Yüksek hidrolik kafası bulunan bir tertibatta, suyu türbinlere aktaracak bir boru bulunmaktadır. Eğer bu boru gömülürse, tertibatın en fazla görünebilecek bölümü, türbin ve yerel inşaat materyalleri kullanarak kabul edilebilir bir tarzda tasarlanabilen enerji üretim odasıdır. 100 kW'lık bir tertibat için transformer de dahil olmak üzere türbin odasının bulunduğu zemin 20 m² olmak zorundadır. Geleceğe yönelik gelişim açısından, daha ekonomik oldukları için genelde yüksek hidrolik kafalar tercih edilmektedir. Düşük hidrolik kafalı tesisatlar, türbinler daha geniş çaplı ve akan su miktarı daha fazla olduğu için diğerine oranla daha görünürdür. Bu tür bir tesisat, bazen türbin odaları doğrudan setin içerisine veya ona paralel olarak inşa edilmesine rağmen, genelde türbin odasına su sağlayan setten oluşmaktadır. Mevcut su üretim sanayinin altyapısı üzerine inşa edilen hidroelektrik tertibatlar, genelde mevcut binaları kullandıkları için önemsenmeyecek kadar görsel ve çevresel fazlalık oluşturmazlar. Deposunda çok fazla miktarda su biriktirebilecek nitelikte olan bir tertibat, tesisin bulunduğu arazi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.

Hidroelektrik tertibatlarının işletim ömürleri oldukça uzundur. İnşaat mühendisliği tarafından inşa edilen bir küçük veya büyük ölçekli tesis uygun bir yönetimle onlarca yıl çalışmaya devam edebilir. Mekanik ve elektrik tesisinin ömrü 15–50 yıl arasında değişmektedir.

Artık ihtiyaç duyulmadığı düşünölen bir hidro enerjisi tesisinin kullanıma kapatılması hiçbir probleme neden olmaz.

Hidro Elektrik Üretiminin Ekonomisi

Genel olarak, bir coğrafik bölgede su kaynağının boyutunu belirleyen ön önemli faktörler:

- Uygun havzaların sayısı,
- Bu uygun havza alanlarına yağın yağmur miktarı,
- Ekonomik kriterler.

Temel ekonomik kriterler:

- Büyük bir başlangıç sermaye harcaması,
- Uzun tesis ömrü,
- Yüksek güvenilirlik ve kullanılabilirlik,
- Düşük işletim maliyetleri, ve
- Yıllık sıfır yakıt masrafı.

Geçmiş maliyetlere bağılı olarak, geniş çaplı tesislerin birim üretim maliyeti kWh başına 1.0 ila 2.5 pence arasında değişmektedir. Küçük ölçekli tesislerin birim enerji üretim maliyeti oldukça fazla değişkenlik göstermektedir.

NFFO ve İngiltere Ticaret ve Sanayi Bakanlığı'nın sermaye tahminlerinin incelenmesi, kapasite ve hidrolik kaynak yükseldikçe daha ucuz birim maliyeti elde edilebileceğini gösteren fizibilite çalışmalarını desteklemektedir. Öyle ki, yüksek kaynaklı bölgeler kW başına üretim açısından düşük kaynaklı bölgelere göre genelde daha ucuzdur (hız yükselticiye ihtiyaç duyulduğundan dolayı ve düşük kaynaklı tesisler için daha yüksek maliyet olmasından dolayı). Benzer şekilde düşük kapasiteli bölgeler kW başına maliyet açısından, özellikle sabit masraflardan dolayı yüksek kapasiteli bölgelerden daha pahalıdır. Hidro teçhizatının maliyeti de son yıllardaki enflasyon paralelinde artış göstermiştir. Yeni teknoloji geliştiren kişilerin, fiyatları aşağıya çekecek bir güç ve tasarım ile ortaya çıkmamaları durumda, gelecekte de durum buna benzer şekilde olacaktır.

"Yeşil alan" bölgelerinde gerçekleştirilen fizibilite çalışmalarının ortaya çıkardığı maliyet tahminleri, kW başına 1.250 £ (İngiltere'de) ile 1.800 £ (Galler'de) değiştiğini göstermiştir. İngiltere ve Galler'deki hidro firmalarının bölgelerinin, kW başına 950 £ ile daha rekabet edebilir bir düzeydedir. İhtiyaç duyulan yenileme çalışmalarının kapsamına göre maliyet çok fazla değişiklik göstermesine rağmen, yenilenen bölgelerde ortalama kW başına 1.300 £'dir.

Tablo 1 mevcut tesislerin fiyatlarının dağılımını göstermektedir (yeşil alan ve yenileme projelerine göre maliyet dağılımı verilmiştir).

Tablo 1: Küçük Ölçekli Hidrolar için Maliyet ve Performans Tahminleri (1998 fiyatları)

(1998 fiyatları)

	Yeşil Alan Yükseklik: 3 – 400 m	Yenilenen Alan Yükseklik: 3-10 m
Yatırım Maliyeti:		
Toplam	£1,000-2,500/kW	£1,000-3,000/kW
İşletme Kurma Maliyeti	34%	55%
İnşaat	48%	31%
Elektrik	10%	7%
Yönetim ve diğer	8%	7%
Yıllık İşletme Maliyeti:		
İşletme ve bakım, sigorta, kira vb.	Yatırım maliyetinin %2'si	Yatırım maliyetinin %3'ü
Yerel Vergi	£8-13/kW	£8-13/kW
Performans Verisi:		
İşletme Kullanılabilirliği	95%	95%
Ortalam yük faktörü (küçük-ölçek)	40-60%	15-95%
Operasyon tipi	Seasonal cycle	Seasonal cycle
Diğer Veriler:		
Yapım Süresi	1-2 years	1-2 years
İşletme ömürü	25-40 years	25-40 years

Kaynak: RESTAT (<http://www.etsu.com/RESTATS/>)

Ancak, projenin başlangıç maliyetleri projelerin detaylarına bağlı bulunmaktadır. Arazi fiyatları ve kiralari yerel şartlara göre değişiklik göstermektedir. Mevcut inşaat yapılarının kullanılması durumunda, küçük bir değişiklik yapılmasının gerekliliği dışında, kaynak harcaması önemli ölçüde düşürülebilir.

Mevcut su kaynağı altyapıları üzerine yapılan projeler genellikle diğer projelerden daha ucuzdur.

Bir hidro tesisinin yıllık işletim ve bakım (O & M) maliyetleri genellikle proje maliyetinin % 2-3'ünü oluşturmaktadır. İşletim ve bakım maliyetleri, yenileme bölgelerine harcanan maliyetler içerisinde daha fazla bir orana sahiptir (% 3). Çünkü, yenilenen kontrol teçhizatı, yeni projelerde kullanılan otomatik ve modern teçhizatlara göre daha fazla dikkat gerektirir. Sermaye maliyeti 675.000 £ olan ve 500 kW'lık bir yeşil alan nehir projesinin işletim ve bakım maliyetleri Tablo:1 de gösterilmiştir. Genellikle bu oran kWh başına 0.6 pence dir.

Tablo 2: 500 kW'lık Yeşil Alan Bölgesi Projesinin İşletme ve Bakım Maliyetleri (1998 fiyatları)

Maliyet	£
Sigorta	3,600
Yıllık Kontrol	1,800
Bakım	4,500
Vergi	2,700
Yönetim	900
Toplam	13,500

Kaynak: RESTAT (<http://www.etsu.com/RESTATS/>)

Hidro teknolojileri yeterince modern ve gelişmiş olduğundan dolayı, 2025 yılına kadar maliyetlerin önemli miktarda azalması beklenmemektedir.

Su Kaynaklarının Gelişiminde Sınırlamalar

Su kaynaklarından yararlanmaya engel teşkil eden genel kısıtlamalar:

- Özellikle başta nehir ekolojisi ve balıkçılıkta geçerli olmak üzere çevresel etkiler,
- Suyun geri çekilmesi, balık tutma hakları, bir hidro projesinin gelişimi için gereken toprağın birden fazla sahibinin olması, boru hattının ve şebekesinin geçeceği yolun kiralanması problemleri,
- Finansmanı düşük projeler için oldukça yüksek başlama maliyetleri, yeni proje geliştiriminin karışıklığı, planlama, su hakları vb., ve
- Geniş çaplı bir ön maliyet finansmanının bulunması ve yıllarca düşük maliyetle işletim yapmak.

Küçük ölçekli hidro projelerine özel teknolojik ve kurumsal sınırlamaların yapısı aşağıda tartışılmıştır.

Teknolojik Sınırlamalar

Türbinlerin ve hidrolik kafaları 3 metre veya daha alçak olan bir projenin inşaat maliyetlerinin ve giderlerinin yüksek oluşu, teknolojinin bu kısma yayılmasını kısıtlamaktadır. Potansiyel küçük su kaynaklarının bir çoğu, yerel enerji talebinin bulunmadığı uzak yerlerde dirler. Bu durum da, şebeke bağlantısı ve aktarma açılarından buralarda yapılacak tesislerin ekonomik olmamasına neden olur. Düşük hidrolik kafalardan enerji üretimine yönelik yeni sistemler konusundaki çalışmalar, yeni yaklaşımların mevcut ticari ekipmanların üreteceğinden daha ucuz üretim yapamayacağını göstermiştir. Ancak, hidrolik kafaları 1 metrenin altındaki değişik rüzgar türbinlerinde yeni araştırmalar yapılmaktadır. Geleneksel ekipmanların maliyetini düşürmek belki de gelişme kaydedilebilecek tek yoldur.

Kurumsal Sınırlamalar

Hidro enerji üretiminde kullanılacak suyu sağlamak için, gerekli planlama basamağı gelişmeye engel teşkil edebilir. Çevreye verilen önem son yıllarda artmıştır ve kanun yapıcılar ve planlama yetkilileri, daha dikkatli bir şekilde proje geliştirmeye ve uygulamaya

başlamışlardır. Bir projenin geliştirilmesi için gerekli olan araziyi makul fiyatla satın alma veya kiralama yolu ile sağlamak, bazı durumlarda ciddi problemler oluşturabilmektedir.

Durum Örnekleri

Bu çalışmanın kapsamına göre, seçilen bazı yenilenebilir enerji kaynakları üzerine hazırlanan durum çalışmalarını özetlemek uygun değildir. Ancak, IEA CADDET Yenilenebilir Enerji Web Sitesinde (<http://www.caddet-re.org>) pek çok durum çalışması mevcuttur. Bu web sitesi, diğer bilgilerle birlikte aşağıdakileri içermektedir:

- ◆ Sunulan yenilenebilir enerji projelerinin bir veri tabanı (4 Nisan 2001 tarihi itibari ile 94 rüzgar enerjisi ve 22 küçük ölçekli su projesi) – “Yenilenebilir Enerji Üye Bölümü”. Veri tabanındaki her bölüm projenin teknik bir açıklaması ile birlikte, ekonomik, çevresel ve performans bilgileri, yayın referansları, ve daha fazla bilgi için linkler içermektedir.
- ◆ Üye bölümünde bulunan durum çalışmalardan seçilen “Teknik Broşürler”. Bu broşürler üye girişi bölümünde bulunan bilgilerin daha geniş bir şeklidir ve bunların bir çoğu “pdf” formatında mevcuttur.

Ekli bulunan Teknik Broşürlerden üç tanesi, “Danimarka’daki Denizden Uzak Rüzgar Çiftliği”, “Rüzgar-Dizel Projesi Kuzey Rusya’ya Yenilenebilir Enerji Getirdi” ve “İçme Suyu Pompalayan Hidro Türbinleri” dir.

Ayrıca, İngiltere Uluslararası Kalkınma Bölümü de yenilenebilir enerji web sitelerinde bir çok durum çalışmasını sergilemektedir.

Yenilenebilir Enerjinin Gelişmesine Yardımcı Olunması

Yenilenebilir enerjinin gelişmesi ve yaygınlaşması için, Hükümetlerin, her biri üzerinde rolünün ve katılım oranının değiştiği, uygulayabileceği pek çok yol bulunmaktadır.

En az müdahale ile destekleme, yenilenebilir enerjinin reklamını yapmak, potansiyel kullanıcıların son teknolojiden haberdar olmalarını sağlamak için , pazarlama ve promosyon teknikleri kullanmak, yeni teknolojilerin geleneksel kaynaklara göre faydaları ve maliyetleri konusunda bilgi vermek şeklindedir.

Hükümet daha da ileriye giderek, potansiyel müşterileri, teknolojinin yatırım yapmaya geçecek bir unsur olduğu hususunda ikna etmek için, yenilenebilir enerjinin gözlendiği canlı örneklerin yaratıldığı demonstrasyon projelerine kaynak sağlayabilir. Benzer teknik ve ekonomik şartlara göre hazırlanan, uygulanan örnekler diğer ülkelerde de mevcuttur. (Örneğin, Yenilenebilir Enerji Sicili).

Hükümetin üstleneceği daha aktif bir rol, özellikle yenilenebilir enerjinin geliştirilmesine olanak sağlayan kanun ve yasaları tanıtmak olacaktır. Bu yasalar, bütün meskenlerin su ısıtılması amacı ile kullanılacak güneş enerjisi toplayıcılarının yaygınlaştırılmasını (İsrail’de olduğu gibi) ve bütün ticari binaların mümkün olduğu kadarı ile, geleneksek havalandırma yerine pasif serinletme önlemlerinin (California’nın bazı bölgelerinde olduğu gibi) kullanılmasını belirtebilir.

Son olarak, hükümet ya yenilenebilir enerjiye kaynak sağlayabilir ya da geleneksel enerji kaynaklarına ekstra vergiler uygulayabilir. Para yardımı nakit bağış şeklinde yapılabilir

veya yenilenebilir kaynaklar tarafından üretilen enerjinin satışında değerinden fazla fiyat uygulayabilir ya da gelir vergisinde kolaylık sağlayabilir. Vergi önlemleri, geleneksel yakıttan enerji üretilmesine veya yakıtın oksitlenmesi ile oluşan yan ürünlere (CO₂ emisyonu) yönelik vergi uygulamayı (örneğin, enerjiye veya karbona) kapsayabilir. Bu tür vergiler, elektrik üretiminde fosil yakıtı kullanımını engelleyebilir ve aynı zamanda yenilenebilir enerji kaynaklarına bağlı yapmak için bir bütçe kaynağı oluşturur.

Bu politikaların bazılarının liberalleşmiş enerji pazarlarında kullanımına yönelik bazı örnekler aşağıda verilmiştir. A-1 DFID kısa bir süre önce tamamlanmış olan çalışmaların temel bulgularını içermektedir.

A-1: DFID – Yenilenebilir Enerji Sistemlerine Entegre Etmek¹⁵

1996 yılının Mayıs ayı ile 1999 yılının Mart ayı arasında, DFID, pazara en uygun uygulama biçimini bulmaya, yenilenebilir enerji teknolojilerinin yaygınlaşmasını sağlayacak olan pazar oluşumuna engel teşkil eden teknik ve finansal engelleri ortadan kaldırmaya yönelik bilgi sağlamak amacıyla, dünya çapında yenilenebilir enerji projelerini incelemiştir. Bu çalışmadaki asıl amaç, yenilenebilir enerji araştırmacılarına pratik yardım sağlamaktır. Analiz, Çin, Hindistan, Endonezya, Kenya, Güney Afrika, Tayland ve Zimbabve’de gerçekleştirilen seminer ve durum çalışmalarından elde edilen bilgiye dayanmaktadır.

Çalışma, hiçbir pazar desteği yaklaşımının evrensel anlamda faydasının olmadığını ortaya koymuştur. Ancak, detaylı ve dikkatli bir şekilde kontrollü müdahale, sınırlı bir zaman diliminde, en az tahripte bulunacak ve maksimum pazar desteği verecek şekilde kullanılabilir. Bu durum, karar veren kişinin, hedeflenen müdahaleyi, araştırmacının içeriğine göre seçmesini gerektirir. Müdahaleler, aşağıdaki genel başlıklardan bir tanesinin kapsamına girecektir:

- Garantili alış fiyatı veya gelire yardımda bulunarak destek sağlamak – Liberalleşmiş pazarlar için ticarileşme safhasında uygun olması sebebiyle, nakit yardım uygulamasındaki kayda değer azalma gösteren bir eğilim ortaya çıkmıştır.
- Yatırım desteği – Bu uygulama bağlı veya vergi indirimi şeklindedir ve bu uygun olmayan müdahaleler rol sahibi olmaya devam edecektir. Ancak, uzman desteğinin sağlanması yolu ile daha fazla dolaylı yatırım desteği mümkün olabilir.
- Yükselmeye Olanak Sağlayacak Önlemler – Bunlar, bilgi ve eğitim programları aracılığıyla, pazar bilincindeki eksikliklere ve yetersizliklere dikkat çekerek pazarın zayıf yönlerini geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu, dikkatli bir şekilde hedeflenen demonstrasyon ve genel bilinçlendirme ile birlikte, uzman önerisinin alınmasını destekleme ile ilgilidir.
- Geniş Çaplı Demonstrasyonlar – Bu bölüm, türünün ilk örneği olan projelere hükümet bütçeli yardımı aracılığıyla direkt pazar desteğini içermektedir. Proje başarılı ise bu opsiyon iyi işleyebilir, fakat uygulanmakta olan bu tür projelerle ilgili koruma altına alınan çevrenin türü, her zaman olumlu bir ticari kayıt geliştireceği şeklinde algılanamayabileceği anlamına gelmektedir.
- Hedef Belirleme – Pazar gelişimini kapsayabilir, fakat hedefler spesifik önlemlerle desteklenmelidir, aksi takdirde kendi sonlarını hazırlayabilirler.
- Kanuni ve yasal önlemler – Bazı pazar çarpıklıklarına değinebilir, fakat genel, makro düzeyde pazar çarpıklıklarından başka herhangi bir şeyi amaçlamak oldukça zordur.

¹⁵ Bkz. örnek olarak, “Enerji Sistemlerine Yenilenebilirlerin Entegrasyonu” *DFID Enerji Dergisi*, Yayın No 5, Kasım 1997; ve “Enerji Sistemlerine Yenilenebilirlerin Entegrasyonu” *DFID Enerji Verimliliği Dergisi*, Yayın No 8, Mayıs 1999.

- Gönüllü anlaşmalar – Hedef belirleme ve yasal önlemlerin karışımıdır. Gönüllü anlaşmalar, teknoloji transferinin verimliliğinin artması ile sonuçlanacak bir anlayışın temeli olarak kullanılabilir.

Fosilsiz Yakıt Yükümlülüğü (NFFO)

İngiltere rüzgar enerjisi ve yenilenebilir enerji teknolojilerinin gelişimini, Fosilsiz Yakıt Yükümlülüğü (Non-Fossil Fuel Obligation, NFFO) aracılığıyla sağlamaktadır¹⁶.

1989 yılında kabul edilen elektrik kanunu, fosilsiz kaynaklardan belli bir miktar elektrik enerjisi üretmek amacıyla, özelleştirilmiş enerji üretim sanayisinin (12 Bölgesel Elektrik Firmaları-REC) gerçekleştirilmesi konusunda bazı şartlar içermektedir¹⁷. Bu, REC'lerin bunu yapmasını zorunlu kılan Fosilsiz Yakıt Yükümlülüğü kapsamında ilgili Dışişleri Bakanlığı yayın kanunları tarafından gerçekleştirilmektedir. Dışişleri Bakanlığı bir NFFO belirlediği zaman, REC'ler onunla uyum sağlamak için bazı düzenlemeler yapmak zorundadır. REC'ler NFFO'larını karşılamak için:

- Fosilsiz yakıt kullanan bir tesise sahip olabilir ve işletebilirler
- Fosilsiz yakıt üreticileri ile bireysel anlaşma imzalayabilirler, ve/yada
- Fosilsiz yakıt üreticileri ile diğer REC'ler ile birlikte anlaşmalar yapabilirler.

Yenilenebilir kaynaklardan elektrik enerjisi üretenler, elektrik enerjisine değerine oranla daha yüksek fiyat tarifesi uygulamaktadır. Elektriğin pazar fiyatı ile NFFO elektrik enerjisine ödenen fiyat arasındaki fark, NFFO elektrik enerjisine ödenen fiyatın, müşterilere yapılan elektrik satışları üzerinden "Fosil Yakıt Vergisi" ile fon sağlanır. Yani, Fosil Yakıt Vergisi, yenilenebilir jeneratörler ödedikleri fiyat ile şebekeye yapılan satışlarda verilen ortalama Pazar fiyatı arasındaki farkı REC'lere geri ödemek için kullanılır.

1990, 1991, 1994, 1997 ve 1998 yılları arasında yapılan NFFO-1, -2, -3, -4 ve -5 NFFO sistemleri, İngiltere ve Galler'de kullanılmaktadır. İskoçya Yenilenebilir Enerji Yükümlülüğü (SRO-1) ilk defa 1994 yılında yayımlandı ve Kuzey İrlanda için ise ayrı bir Yükümlülük (NI-NFFO) bulunmaktadır.

Örneğin NFFO-2, 1992 yılından 1998 yılına kadar olan süreyi kapsamıştır ve kapasiteleri 472 Mw olan 122 projenin anlaşmasını içermektedir. Bu projelerden 78'inin toplam kapasitesi 175 MW'dir. Uygulanan temel teknolojilerin oranları, doğal gaz (% 24), yerel ve endüstriyel atık oksitlenmesi (% 23) ve rüzgar (% 19)'dur.

¹⁶ Bkz. örnek olarak, Mitchell, C. "Enerji Politikasında NFFO Yenilenebilirleri, 23 (12), 1995; ve Mitchell, C.

"Yenilenebilir NFFO – Teknolojinin Yönetmeliklerle Yayımı", Yönetmelik ve İnnovasyon üzerine TIP Çalışması", Viyana, Avusturya, Şubat, 1997.

¹⁷ Elektrik Yasası, fosilsiz üretim santrallerini kömür, kömür ürünleri, linyit, doğal gaz, ham petrol ve petrol ürünlerinden herhangi birini yakıt olarak kullanmayan üretim santrali olarak tanımlar. Bu yüzden, fosilsiz tanımı içine yenilenebilirlerle beraber nükleer de girmektedir. Yenilenebilir, rüzgar, dalga, güneş, jeotermal, gel-git ve biyoyakıt (atıklardan elde edilen gaz) kavramlarını içerir

31 Mart 2000 tarihi itibari ile NFFO kapsamında 317 anlaşma yapılmış, SRO ve NI-NFFO uygulamaya konulmuştur. Bu anlaşmalar dahilindeki projelerin net kapasitesi 762 MW'dir¹⁸.

Tablo 3: NFFO Tekliflerinin Ön Özeti¹⁹

Sipariş (Tarih)	Proje Sayısı	Kapasite (MW)	Ortalama Fiyat (pence / kWh)
NFFO-1 (09/90)	75	152	7.18 ⁽¹⁾
NFFO-2 (10/91)	122	472	7.03 ⁽²⁾
NFFO-3 (12/94)	414	627	4.35 ⁽³⁾
NFFO-1 (02/97)	195	843	3.46 ⁽³⁾
NFFO-1 (09/98)	261	1,177	2.71 ⁽³⁾

Not:

¹ Maksimum 8 year kontrat.

² Maksimum 7 year kontrat.

³ Maksimum 15 year kontrat.

Sistem Yararına Ödemeler

Liberalleşmiş elektrik pazarlarında, yenilenebilirleri destekleyen diğer bir mekanizma, kullanıcının kullandığı her bir kWh üzerinden değerlendirilen doğrudan ücret veya iyi kullanıcı ücreti olup, buradan elde edilen gelirin yenilenebilir enerjiyi destekleme ve yaygınlaştırılmasında kullanılmasıdır. Bu tür ücretler genelde sistem yararına ücretler (SBC) olarak adlandırılır²⁰. Bu destek mekanizması AB 1890 kanunu altında California'da kullanılmış olup 1998 ve 2002 yılları arasında elektrik kullanıcılarından 840 \$ toplamayı amaçlamıştır. Buradan toplanan kaynak ise mevcut, yeni başlayacak, yenilenebilir enerji üretim teknolojilerini desteklemek amacı ile kullanılmıştır²¹. California'ya ek olarak, ABD'de bulunan 9 eyalet daha, yenilenebilir enerji teknolojilerine destek sağlamak amacıyla SBC türünde politikalar uygulamıştır.

Yeşil Etiketleme ve Yeşil Pazarlama

Başta liberalleşmiş elektirik pazarlarında olmak üzere, alıcı tutumunu etkilemede yeşil etiket ve yeşil pazarlamanın oynayacağı rol, son gelişmelerin yenilenebilir enerji

¹⁸ Proje detayları RESTATS'da mevcuttur, İngiltere Hukümeti'nin Yeni ve Yenilenebilir Enerji Programı desteğiyle ETSU tarafından bir veritabanı geliştirilmiştir. (<http://www.etsu.com/RESTATS/html/>).

¹⁹ Bkz ekte sunulan döküman "İngiltere'de Yenilenebilir Enerjiye Yeni Destek" (CADET Yenilenebilir Desteği)

²⁰ Haddad, B. and P. Jefferis (1999) "Ulusal Yenilenebilir Politikası: Yenilenebilir Portfolyo Standardı ve Ulusal Kamu Yararı Fonu üzerine Konsensus" *Elektrik Dergisi*, 12 (2), pp. 69-80.

²¹ Wiser, R. (1999) "Devlet Portfolyo Standardı ve Sistem Yararına Ödemelerin Karşılaştırılması", Lawrence Berkeley Ulusal Laboratuvarları, Berkeley, California.

teknolojilerinin tanıtılmasında kapsamlı bir etki yaratacak olan roldür. Bu tür gelişmelerin örnekleri ekteki dosyalarda bulunmaktadır:

- “Yeşil Enerji: Yenilenebilirler için Yeni Bir Pazar”
- “Yeşil Etiketler”
- “Danimarka’nın Yeşil Elektrik Pazar Politikası”