

Yel Enerjisi Dönüşüm Sistemleri

İrfan ŞENLİK¹ - Erkan DEMİRCİ²

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi,
Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü,
55139, Samsun

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi,
Samsun M.Y.O. Elektrik Programı,
55139, Samsun

¹e-posta: isenlik@omu.edu.tr

²e-posta: edemirci@omu.edu.tr

1. Giriş

Dünyada olduğu gibi Türkiye’de de artan nüfus ve sanayileşmeyle enerji tüketimi de artmaktadır. Günümüzde, enerji üretiminin büyük çoğunluğunun fosil yakıtlardan sağlanması nedeniyle küresel ısınma ve iklim değişimleri yaşanmaktadır. Kullanılan fosil kökenli enerji kaynakların büyük bir bölümünün tükenbilir nitelikte olması dünyayı oldukça etkilemektedir. Bu nedenle enerji üretimi ilgili bilimsel araştırmalar, alternatif ve daha kullanışlı enerji kaynaklarına yönelmiştir. Doğal dengenin korunması, sürekli yenilenebilir enerji kaynaklarının işlenmesi ve kullanılması, günümüzde giderek önem kazanmaktadır.

Alternatif enerji kaynaklarının en önemlilerinden olan yel enerjisi; son on yılda kurulu güç açısından en hızlı gelişen enerji kaynağıdır. Yel enerjisinin yeni enerji kaynakları arayışı çalışmalarında öncelik kazanmasının başlıca nedeni; tükenmez ve temiz olmasının yanı sıra, ekonomik ölçütlere dayanmasından kaynaklanmaktadır.

Yel enerjisinden istenilen düzeyde yararlanmak için; yatırımdan önce yapılması gerekli olan bazı çalışmalar vardır. Öncelikle bölgenin yel potansiyelinin belirlenmesi gerekir. En az bir yıl sürecek teknik yel ölçümleri ile yel hızı ortalamaları, günlük, mevsimlik ve yıllık dağılımlar ile yaklaşık yel enerjisi değeri belirlenir. Bunun ardından yapılacak olan değerlendirme çalışmalarının sonucunda, kurulacak olan santralin büyüklüğü, türbinlerin yerleri ve güçleri, üretilecek enerjinin maliyeti gibi sonuçlara ulaşılır. Bu çalışmalarda bölgesel elektrik kurumları ile devletle yapılacak olan anlaşmalar, alınacak özel izinler, çevre halkının yaklaşımı,

elektriğin maliyeti, yıllık harcama miktarı, arazinin fiziksel yapısı, finansman ve kredi politikası gibi parametreler önemli rol oynar. Bütün bu çalışmalar sonunda tesis edilen sistemin verimli olarak çalışmasının sağlanması gerekir.

2. Dünyada Yel Enerjisinin Kullanımı

Yel enerjisinden elektrik elde edilmesinin yaygınlaşmaya başlamasının başlıca nedeni; dönüşüm sistemlerinin ve elektrik enerjisi üretim maliyetlerinin fosil yakıtlı güç santralleriyle rekabet edebilecek

düzeğe inmiş olmasıdır. Yel enerjisi sistemlerinin geliştirilmesi üzerindeki araştırmalar; türbin sistemlerinin aerodinamik ve mekanik başarımlarının artırılması, dayanıklılıklarının ve yolculma ömürlerinin geliştirilmesi, yel alanlarının modellenmesi ile açık denizlerde kurulması düşünülen türbinler üzerinde yoğunlaşmıştır.

Dünyada yel enerjisi; kişisel kullanıma yönelik küçük türbinli sistemler ve endüstriyel amaçlı büyük türbinli sistemler olarak kullanılmaktadır. Küçük türbinler, genellikle şebekenin olmadığı yada sorunlu olduğu şehir dışındaki yerleşim veya tesislerde uygun kullanım alanları bulmaktadır. Küçük türbinlerin güç değerleri, 0,05-20 kW arasında olup üretilen enerji akü gruplarında depolanabilmektedir. Bu türbinlerin 3-4 adet hareketli parçası bulunup, otomatik denetimli ve korumalı olarak tasarlanmıştır.

Büyük türbinler ise, yel çiftlikleri olarak adlandırılan diziler halinde kurulur. Bir yel çiftliğinin toplam gücü 1-150 MW arasındadır. Tek bir türbinin

Alternatif enerji kaynaklarının en önemlilerinden olan yel enerjisi; son on yılda kurulu güç açısından en hızlı gelişen enerji kaynağıdır.

gücü 50 kW'tan 2 MW'a kadar olabilir. Günümüzde ekonomik şartlar açısından 500 kW'tan küçük türbinler pek fazla kullanılmamaktadır. Büyük türbinler, yatırım amaçlı olup üretilen enerji şebekeye verilir.



Dünyadaki yel enerjisi uygulamalarının dağılımlarına göre küçük türbinli, şebekeden bağımsız, özel girişimlerin oranı yaklaşık % 40' düzeyinde iken, endüstriyel amaçlı yel çiftliklerinin oranı toplam uygulamanın % 60'ını oluşturmaktadır. Genel olarak, elektrik hizmet sektörünün merkezi yönetimin denetiminde olduğu ülkelerde daha çok büyük ve orta ölçekli yel çiftliklerinin kurulması yeğlenirken, serbest piyasa ekonomisinin geçerli olduğu ülkelerde küçük ölçekli, bağımsız, özel kullanımların yaygın olduğu görülmektedir.

Dünyada yel enerjisi kurulu gücü 1996 yılında toplam 6.000 MW iken 2000 de 10.500 MW'a ve 2003 yılında 37500 MW ulaşmıştır. Yapılan tahminlere göre dünyadaki tüm yel enerjisi kurulu gücünün 2010 yılı sonunda 181.000 MW olacağı düşünülmektedir. Bu hızlı artış ile 2040 yı-

linda dünya elektrik gereksiniminin %20'den fazlasının karşılanmasında yel enerjisinin kullanılacağını belirtmek yanıltıcı olmayacaktır.

3. Türkiye'de Yel Enerjisinin Durumu

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de enerji gereksinimimizin büyük bir bölümü fosil yakıtlardan sağlanmaktadır. Enerji tüketimimizin yarıya yakınına karşılaman petrol kaynakları ve doğal gaz üretimi ise yeterli düzeyde değildir. Bunun yanında yenilenebilir enerji kaynaklarının yatırım ve üretim maliyeti fosil yakıtlarla göre oldukça yüksek olup teknolojinin gelişmesiyle birlikte düşmeye başlamıştır.

Yapılan araştırmalar Türkiye'nin güneş, yel, ısı enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynakları potansiyelinin oldukça yüksek olduğunu ortaya çıkarmıştır. Özellikle Marmara, Ege, Akdeniz kıyılarının dünya üzerinde yel gücü potansiyeli yüksek olan alanlardan olduğu belirlenmiştir. Türkiye gelişen teknolojiyle birlikte şu anda tüketilen elektriğin iki katına yakınına üretecek kadar yel enerjisi potansiyeline sahip bulunmaktadır.

Türkiye'nin yel enerjisi ile ilgilenmeye başlaması büyük ölçüde 1990'lı yılların ortalarına rastlamaktadır. Yapılan yel ölçümlerine ve arazi durumuna göre uygun bölgeler için 14 Milyar kWh in üzerinde net ekonomik potansiyelin varlığı belirlenmiştir. Bunun sonucu olarak ticari amaçlı ilk yel güç santrallerinden enerji üretimi 1998 yılında başlamıştır. Çizelge.1'de Türkiye'de 2006 yılı sonuna kadar kurulan yel güç santrallerinin yeri, kurulu gücü ve yıllık üretimi verilmiştir. Bu çizelgeden de görüldüğü gibi 2006 yılından itibaren yel enerjisi santral yatırımlarında önemli bir artış olmuştur. Bunda 2005 yılı Mayıs ayında kabul edilen "Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun (YEK)" etkisi olmuştur. Yasa, önemli doğal kaynaklara sahip ülke potansiyelinin değerlendirilmesi açısından önemli bir adım olarak değerlendirilebilir. Yasayla birlikte, özel sektör girişimlere başlarken, Elektrik İşleri Etüt İdaresi de Avrupa Birliği'nin (AB) geliştirdiği projelerde yer almaya başlamıştır.

Çizelge 1. Türkiye'de Kurulmuş Yel Güç Santralleri

Yer	Tarih	Güç (MW)
Alaçatı, İZMİR	1998	1.7
Alaçatı, İZMİR	1998	7.2
Bozcaada, ÇANAKKALE	2000	10.2
Hadımköy, İSTANBUL	2003	1.2
Bandırma, BALIKESİR	2006	30.0
Çeşme, İZMİR	Test Sürecinde	39.2
Çanakalan, ÇANAKKALE	Test Sürecinde	30.4
TOPLAM		119.9

Dünyadaki gelişmelere koşut olarak, 2020 yılında Türkiye'de tüketilmesi beklenen elektrik enerjisinin %10'unun yel enerjisinden karşılanması hedeflenecek olursa, 54 milyar kWh yel elektriği üretmek gerekecektir. Bunun için gerekli kurulu yel gücü 20 bin MW olup, Türkiye'nin ekonomik yel enerjisi potansiyeline karşılık gelmektedir.

4. Yel Enerjisi Dönüşüm Sistemleri

Yel enerjisi dönüşüm sistemleri önceden de belirttiğimiz gibi şebekeye bağlı çalışabildiği gibi şebekenin bulunmadığı bölgelerde de yalnız başına enerji üretiminde kullanılabilir. Bu iki farklı çalışma biçimi doğal olarak farklı sistem tasarımlarını gerektirmektedir. Enerji sisteminin olmadığı yerlerde genellikle generatör çıkışında akü desteği ile enerji depolanmakta ve gerekli enerji aküden çekilebilmektedir. Şebeke olan bölgelerde ise yel gücünden dönüştürülen enerji şebekeye aktarılabilir.

Yel gücünden elektrik enerjisinin üretiminde en önemli aşama yarı iletken teknolojisinin gelişmesi ile olmuştur. Yarı iletken teknoloji bu sistemi iki farklı kullanımı ile verimli duruma getirmiştir. Bunlardan birisi mikroişlemci teknolojisinin sistemi denetlemesi ve maksimum gücün çekilmesi için programlama mantığının işlenmesi sağlanmıştır. İkincisi de güç elektroniği düzeneği ile üretilen gerilimlerin genliği ve frekansı denetlenebilmiştir. Yarı iletken teknolojide üretim ve kullanımın yaygınlaşması sistem maliyetini önemli ölçüde düşürmüştür. Böylece türbin gücü artmış ve 3 m/s yel hızında elektrik enerji üretimi gerçekleştirilebilmiştir.

Yel enerjisi dönüşüm sistemleri, türbin hızı ve üretilen gerilimin frekansı dikkate alındığında, çalışma ilkesine göre üç gruba ayrılabilir.

- Sabit hız, sabit frekans dönüşüm sistemleri,
- Değişken hız, sabit frekans dönüşüm sistemleri,
- Değişken hız, değişken frekans dönüşüm sistemleri.

Yel enerjisi dönüşüm sistemlerinde kullanılan, sabit hızlı sistemlerde, sadece rotor hızındaki küçük değişimlere izin verilebilir. Generatör, senkron hızda çalıştırılmak koşuluyla şebekeye

paralel bağlanıp yük aktarımı yapılabilir. Değişken hızlı sistemler ise hiçbir denetime sahip olmayan, yelin serbest hızına bağlı olarak dönen ve gerilim üreten sistemlerdir. Genellikle optimum güç aktarımı sağlamada kullanılırlar. Gerçek dönme hızı, yel türbini ve generatörün hız değişim verilerine göre belirlenir. Generatör ve şebeke arasına bağlanan güç elektroniği dönüştürücüleri sistemin ana denetim düzeneğini oluşturur.

5. Sonuç

Enerji üretim yöntemleri kullanılırken çevreyi ve iklimi korumaya özen gösterilmelidir. Unutulmamalıdır ki yeni enerji kaynakları kullanırken esas amaç doğayı korumak ve yaşanan ortamı daha iyi bir hale getirmektir. Yeryüzünde fosil yakıtların insan sağlığına verdiği zararlar ile neden olduğu sera gazlarının küresel ısınma ve iklim değişikliklerine yol açması, diğer yandan nükleer enerji kaynaklarının toplumsal, çevresel ve ekonomik açıdan oldukça maliyetli olması, ülkelerin öz kaynaklarını daha etkin biçimde kullanımının önemini artırmıştır. Teknolojilerinin giderek ucuzlaması ile yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması, doğal dengenin korunması ve sürekli enerji kaynaklarının işlenmesi açısından günümüzde giderek önem kazanmakta ve ülkelerin enerji politikaları içerisinde önemli bir yer tutmaktadır.

Ülkemizde artan enerji talebini karşılamak için, gelecekte biteceği bilinen ve çevreye olumsuz etkileri olan fosil yakıtlar yerine yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmak önemli ölçüde istihdam ve birincil enerji kaynaklarından tasarruf sağlayabilir. Bununla birlikte, yenilenebilir enerji kaynaklarının dönüşüm sistemlerinde kullanılan türbin, generatör, güç elektroniği düzeneği gibi temel elemanlar özgün tasarımıyla bir bütün olarak büyük güçlerde üretilmesi gerçekleştirilebilir. Yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili do-

nanım eksikliğini ve dışa bağımlılığı gidermeye yönelik olarak, üniversite ve araştırma-geliştirme birimlerindeki çalışmalar artırılıp desteklenmelidir.

Kaynaklar

- [1] WALKER, F. J. and JENKINS, N, "Wind Energy Technology", UNESCO ENERGY ENGINEERING SERIES, John Wiley & Sons, 1997
- [2] SÜRGEVİL, T., AKPINAR, E., "Rüzgar Gücünden Elektriksel Güç Elde Etmede Kullanılan Dönüşüm Sistemleri ve Kontrol Teknikleri," YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI SEMPOZYUMU, YEKSEM, 2001, s. 234-237, İzmir
- [3] MULLER, S., DEICKE VE M. DE DONCKER, R.W., "Doubly Fed Induction Generator Systems for Wind Turbines," IEEE INDUSTRY APPLICATIONS MAGAZINE, 8, 3, s. 26-33, 2002.
- [4] MARQUES, J., PINHEIRO, H., GRÜNDLING, A., PINHEIRO, J.R., HEY, H.L., "A Survey on Variable-Speed Wind Turbine System," 2003, CE. 7º CONGRESSO BRASILEIRO DE ELETRÔNICA DE POTÊNCIA - COBEP'03, Fortaleza, Brazil, 1, s. 732-738, 2003
- [5] MARRA, E. G. and POMILIO, J. A., "Induction – Generator Based System Providing Regulated Voltage With Constant Frequency", IEEE TRANS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS, Vol.47 No.4 August 2000
- [6] WEINBERG, C. J., "Keeping the Lights On: Sustainable Scenarios for the future", RENEWABLE ENERGY WORLD, July-Aug 2001, p: 38
- [7] POLLARD, V., "Wind in Europe: Developments in the policy frameworks for wind energy", RENEWABLE ENERGY WORLD, July-Aug 2001, p: 94
- [8] Avrupa Rüzgar Enerjisi Birliği – Türkiye Şubesi, ENERJİ RAPORU, 1998, Ankara
- [9] "Yenilenebilir Kaynaklardan Değişken Üretim Yapan Santrallerin Elektrik Üretim İletim Sistemine Teknik ve Ekonomik Etkileri ve AB Uygulamaları", TEİAŞ, Mart 2005