

# ÇEŞME YARIMADASI RÜZGÂR SANTRALLERİNİN İLETİM SİSTEMİNE BAĞLANTISI

İ. Kürşat BÜLBÜL<sup>1</sup>

## ÖZET

Bu çalışmada; rüzgâr santrallerinin güç sistemlerine entegrasyonu, iletim sistemi operatörünün bakış açısından değerlendirilmiştir. Öncelikle, rüzgâr santrallerinin güç sistemlerine etkileri sınıflandırılarak açıklanmıştır. Daha sonra, Çeşme yarımadası rüzgâr santrallerinin iletim sistemine bağlantı şekli belirtilmiştir. Son olarak, rüzgâr santrallerinin güç sistemine sağlıklı bir şekilde entegrasyonunun sağlanmasının önemine vurgu yapılmıştır.

## 1. GİRİŞ

Artan elektrik enerjisi ihtiyacının karşılanması, özellikle ekonomileri büyüyen ülkeler için önemini sürekli koruyan bir gündem maddesini oluşturmaktadır. Söz konusu enerjinin; sürekli, güvenli ve ucuz bir şekilde sağlanabilmesinin yanında en az bu kriterler kadar önemli olan husus, bu süreçte çevresel etkilerin asgari düzeyde kalmasıdır. Bilindiği üzere, konvansiyonel kaynaklardan elde edilen enerjinin çevresel maliyetinin, yenilenebilir kaynaklardan elde edilenlere kıyasla çok daha yüksek olması önemli bir sorun kaynağıdır. Bu nedenle, yenilenebilir enerji kaynaklarına dünya genelinde giderek artan oranda yatırım yapılarak, bu kaynaklardan elde edilen enerjinin, toplam tüketim içindeki payının mümkün olduğunca artırılmasına çalışılmaktadır. Bu bağlamda, yenilenebilir enerji kaynaklarının en önemlilerinden biri olan rüzgâr santralleri, özellikle son on yıl içinde tüm dünyada popülaritesini giderek arttırmış ve rüzgâr santrallerinden elde edilen enerjinin toplam içindeki payı giderek artmaya başlamıştır. Bu trendin önümüzdeki on yıllar boyunca da devam edeceği görülmektedir. Ancak yenilenebilir enerji kaynakları, çevresel maliyet açısından önemli avantajlara sahip olmakla birlikte, bu kaynaklardan elde edilen enerjinin güç sistemine entegrasyonu konusunda önemli bazı zorluklar da mevcuttur.

## 2. RÜZGÂR SANTRALLERİNİN GÜÇ SİSTEMLERİNE ETKİLERİ

Konunun önemine istinaden, rüzgâr santrallerinin güç sistemlerine entegrasyonunun teknik ve ekonomik faktörler bakımından değerlendirildiği pek çok çalışma bulunmaktadır. Söz konusu çalışmalarda, rüzgâr santrallerinin güç sistemlerine entegrasyonunda dikkate alınması gereken faktörler farklı kategorilerde ve bakış açıları ile değerlendirilmektedir. Bu çalışmada ise, söz konusu faktörler; üretim-tüketim dengesi, elektrik şebekesinin güvenliği ve bu iki maddenin fayda/maliyetleri olarak sınıflandırılacaktır.

### 2.1. Üretim-Tüketim Dengesi

Günümüz teknolojisi ile büyük miktarda elektrik enerjisinin depolanması mümkün değildir. Konu ile ilgili olarak çeşitli çalışmalar yapılmakla birlikte, yakın zamanda hem boyut hem de ekonomik anlamda

<sup>1</sup> Türkiye Elektrik İletim A.Ş.

tatmin edici sonuçlara ulaşılması düşük bir olasılık olarak görünmektedir. Dolayısıyla, frekans kontrolü olarak adlandırılan anlık elektrik üretim-tüketim dengesinin sağlanabilmesi için üretim tarafında sürekli olarak belli miktarda rezerv bulundurulması gerekmektedir. Tüketim tahminlerindeki sapmalar, üretim programlarındaki değişimler, üretim veya tüketim tarafındaki her türlü ani değişiklikler (üretim santrallerindeki arızalar, iletim-dağıtım sistemindeki kısmi/bölgesel arızalar sonucunda tüketim tarafındaki kesintiler vs.) sonucunda üretim-tüketim dengesinin sağlanması gerekir. Bu amaçla, Elektrik Piyasası Yan Hizmetler Yönetmeliği'nde belirtildiği üzere; kurulu gücü 50 MW ve üzerinde olan tüm üretim tesislerinin sürekli olarak rezerv güç bulundurma yükümlülükleri bulunmaktadır. Ancak, yenilenebilir kaynaklı diğer tiplerle beraber rüzgâr santralleri de bu yükümlülükten muaf tutulmuşlardır [1].

Diğer konvansiyonel santrallerden farklı olarak, rüzgâr santrallerindeki üretim miktarlarının önceden planlanması mümkün değildir. Ancak farklı metodolojiler kullanılarak rüzgâr santrallerindeki üretim miktarları tahmin edilebilmektedir. Bu tahminler baz alınarak, üretim-tüketim dengesinin sağlanabilmesi için diğer konvansiyonel santrallerin üretim programları ve rezerv miktarları ayarlanmaktadır. Dolayısıyla, diğer faktörler ile birlikte rüzgâr kaynaklı üretim tahminindeki hatalar da bahsedilen üretim-tüketim dengesini etkilemektedir.

Her ne kadar aksi yönde görüş ve algılamalar olsa da, günümüz ve yakın gelecek için rüzgâr santrallerini konvansiyonel tip santrallerin alternatifi olarak görmek doğru bir yaklaşım olmayacaktır. Zira, özellikleri gereği rüzgâr santralleri baz yükü karşılamak için uygun değildir. Rüzgâr kaynaklı üretimin toplam içindeki payı arttıkça diğer santrallerden sağlanması gereken rezerv ihtiyaç miktarı da buna bağlı olarak artmaktadır. Özellikle düşük sistem yükü ve yüksek rüzgâr üretiminin olduğu zaman dilimlerinde üretim-tüketim dengesinin sağlanması iletim sistemi operatörü için daha da güçleşmektedir. Çünkü bu zaman diliminde sistemde, rezerv sağlama noktasında daha esnek olan hidrolik ve doğalgaz santrallerinin payı azalırken kömüre dayalı termik santrallerin payı artmaktadır.

Kısa vadede frekans kontrolü açısından önem arz eden rüzgâr santrallerinin sisteme entegrasyonu konusuna, uzun vadede ise puant talebinin karşılanması açısından dikkat edilmesi gerekmektedir. Sistemdeki toplam kurulu gücün büyüklüğü kadar, RES (Rüzgâr Elektrik Santrali) kurulu gücünün toplamdaki oranı da önemlidir. RES kurulu gücünün artışı, diğer tip santrallerin de kurulu güçlerinin artışı ile belli oranda desteklenmelidir.

## 2.2. Elektrik Şebekesinin Güvenliği

Rüzgâr santrallerinin kurulacağı bölgedeki elektrik şebekesinin mevcut durumu, üretim ve tüketim merkezlerinin birbirlerine uzaklığı gibi etkenler rüzgâr santrallerinin şebekeye entegrasyonu için hangi boyutta bir yatırım gerektiğini belirler. Söz konusu yatırım kaleminin en önemli bölümü, iletim hatları ile ilgili yapılması gerekenlerdir. İlk olarak, iletim kayıpları ve yatırım maliyetleri göz önüne alınarak, rüzgâr santrallerinin bağlantısı genellikle mevcut şebekeye en yakın yerden yapılır. İkinci olarak ise, bağlantısı yapılan santral kapasitesi ve mevcut şebekenin taşıma kapasitesine göre iletim sisteminde ilave güçlendirme yatırımı gerekliliği söz konusu olabilmektedir.

Rüzgâr santrallerinin elektrik şebekesine en uygun nereden ve nasıl bağlanacağı kadar, üretimdeki değişkenliğin sisteme negatif etkilerini asgariye indirecek önlem ve/veya yatırımların da hayata geçirilmesi önemlidir. Rüzgâr santrallerinin şebeke üzerinde belli bölgelerde yoğunlaşması halinde, üretimdeki değişkenliğe ve belirsizliğe bağlı olarak hem üretim-tüketim dengesi hem de şebeke güvenliğini ilgilendiren kısıtlar ile ilgili olarak alınması gereken önlemlerin boyutu büyümektedir. Belirtilen şekilde yoğunlaşmaya, Türkiye'de Ege ve Marmara Denizine kıyısı olan illerde, Almanya'da ise ülkenin kuzey bölgelerinde görmek mümkündür.

Rüzgâr santrallerinin belli bölgelerde yoğunlaşması sonucunda; yük akışları, gerilim kontrolü, kısa devre arızalarına santrallerin gösterdiği tepki gibi şebeke güvenliğini ilgilendiren konular nedeniyle iletim sistemi operatörünün ilave önlemler alması ve bu konulara hassasiyet göstermesi gerekir.

## 2.3. Dengeleme ve Şebeke Güvenliği Açısından Fayda/Maliyet Unsurları

### 2.3.1. Dengeleme

Ekonomik büyüme oranlarına dair, son yıllarda gerçekleşen fiili ve ileriye dönük tahminler göz önüne alındığında, ülkemiz elektrik talebinin büyüme oranları doğrultusunda dünya ortalamasının üzerinde artacağı beklenmektedir. Ülkemiz elektrik enerjisi ihtiyacının hâlihazırda yarıya yakın bir bölümünün doğalgaz santrallerinden karşılandığı ve doğalgazın da tamamına yakınının ithal edildiği bir ortamda enerji üretim kapasitemizdeki yerli ve yenilenebilir kaynakların oranı kritik bir öneme sahiptir. Bu bağlamda RES kapasitemizin mümkün olduğunca artırılması; ithal kaynaklara bağımlılığımızın ve buna bağlı maliyetlerimizin azalması açısından oldukça önemlidir. Rüzgâr kaynaklı üretimin payı arttıkça, bir yandan fosil kaynak kullanımı azalacak bir yandan da barajlı hidroelektrik santrallerimizdeki su potansiyelinin daha ekonomik bir şekilde değerlendirilebilmesi mümkün olacaktır.

Dengeleme maliyeti ise iki ana unsorda toplanabilir. Yan Hizmet Anlaşmaları kapsamında temin edilen frekans kontrol yükümlülüğü, ilgili mevzuat gereği rüzgâr santralleri için geçerli değildir. Bu yüzden, anılan hizmetin rüzgâr santrallerine düşen payı ile ilgili yükümlülük ve dolayısıyla maliyet sistemin tüm kullanıcılarına paylaştırılmaktadır. İkinci olarak ise; rüzgar üretim programlarından (tahminlerinden) sapmalar nedeniyle Elektrik Piyasası Dengeleme ve Uzlaştırma Yönetmeliği kapsamında santrallere verilen YAL (yük alma) veya YAT (yük atma) talimatları, saatlik sistem marjinal fiyatlarını ve dolayısıyla dengeleme maliyetlerini etkilemektedir [2].

### 2.3.2. Şebeke Güvenliği

Ülkemizdeki rüzgâr santrallerinin büyük çoğunluğu 154 kV iletim seviyesinden sisteme bağlanmaktadır. Sistemin belli bölümlerinde aşırı yoğunlaşma olmadığı takdirde, rüzgar santrallerindeki üretime bağlı olarak, iletim kayıplarının azalması ve 380/154 kV ototrafo yüklerinin düşmesi söz konusu olmaktadır ki bu faktörlerin sistem güvenliğine olumlu yönde etkileri bulunmaktadır.

Şebekenin kapasitesine bağlı olarak, rüzgâr santrallerinin özellikle belli bölgelerde yoğunlaşması nedeniyle şebeke kapasitesinin güçlendirilmesi ihtiyacı doğmaktadır. Şebeke kapasitesini artırmanın temel yollarının başında ise yeni iletim hatları tesis edilmesi işi gelmektedir. Yeni iletim hatlarının tesisi ise mali boyutları yanında çevresel boyutları da olan zorlu ve uzun bir süreci kapsamaktadır. RES kurulu gücü bakımından Avrupa lideri Almanya'da yaşanan süreç bu durumun çarpıcı bir örneğini sergilemektedir [3]. İnsanlar bir yandan temiz enerji talep ederken, söz konusu temiz enerjinin taşınması için gerekli olan iletim hatlarının tesis edilmesine çeşitli nedenlerle direnç gösterebilmektedir.

## 3. ÇEŞME YARIMADASI RÜZGAR SANTRALLERİ

### 3.1. İşletmedeki Santraller

Çeşme Yarımadasında işletme halinde toplam kurulu gücü 92,9 MW olan beş adet RES bulunmaktadır. Bunların üç adedi 154 kV iletim seviyesinden bağlı olup toplam 84,2 MW gücünde, iki adedi ise 33 kV dağıtım seviyesinden bağlı olup toplam 8,7 MW gücündedir (Şekil 1).



**Not:** Bu bildiride ifade edilen görüşler yazara ait olup TEİAŞ'ın görüşlerini tamamıyla yansıtmaz.

## KAYNAKLAR

- [1] Elektrik Piyasası Yan Hizmetler Yönetmeliği,  
<http://epdk.gov.tr/web/elektrik-piyasasi-dairesi/yonetmelikler>
- [2] Elektrik Piyasası Dengeleme ve Uzlaştırma Yönetmeliği,  
<http://epdk.gov.tr/web/elektrik-piyasasi-dairesi/yonetmelikler>
- [3] "Electrical Resistance", <http://www.spiegel.de/international/germany/0,1518,757658,00.html>
- [4] HOLTINEN, H. et al., "Impacts of large amounts of wind power on design and operation of power systems, results of IEA collaboration", 8<sup>th</sup> International Workshop on Large-Scale Integration of Wind Power into Power Systems as well as on Transmission Networks of Offshore Wind Farms, 14-15 Oct. 2009 Bremen