

TÜRKİYE ELEKTRİK İLETİM SİSTEMİNDE RÜZGAR SANTRALİ BAĞLANTILARI

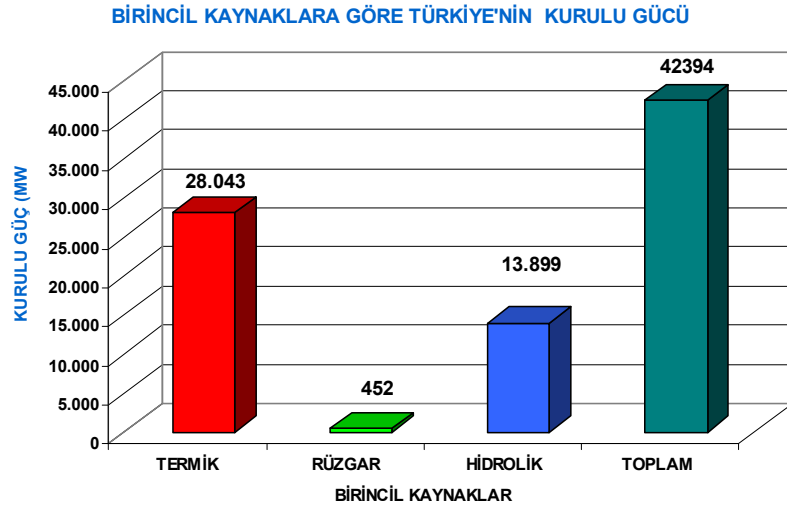
Mevlüt AKDENİZ, Elif BİNTAŞ, Mustafa İZGEÇ, Gül OKAN, Ercüment ÖZDEMİRCİ
Türkiye Elektrik İletim A.Ş (TEİAŞ)

ÖZET

Ülkemizde son dönemde Rüzgar Elektrik Santralleri (RES) Lisans başvurularında önemli artışlar yaşanmış olup Sisteme bağlanan RES kurulu gücündeki artış ile birlikte, bu santrallerin İletim Sistemine bağlantı kriterleri ve Enterkonnekte Elektrik Sistemi İşletmeciliği üzerindeki etkileri daha büyük önem kazanmış durumdadır. Rüzgar Santrallerinin arıza sonrası sisteme katkısı, gerilim ve frekans tepkileri ve aktif güç kontrolü özellikleri belirlenerek bu yönde Elektrik Piyasası Şebeke Yönetmeliğinde gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Tüm iletim sistemi kullanıcılarına kesintisiz ve kaliteli elektrik sunulabilmesi ilkesi çerçevesinde sistem kararlılığı dikkate alınarak, trafo merkezi bazında bağlanabilir RES kapasiteleri belirlenmiş, rüzgar santrali başvurularının yoğunluk kazandığı, Batı Anadolu bölgesinde Rüzgar havzaları oluşturularak sisteme aktarımı sağlanmıştır.

1.GİRİŞ

Türkiye Elektrik Sistemi kurulu gücü 42394 MW olup bu gücün %1,1'ine karşılık gelen 452 MW'ı rüzgar santralleridir[1]. Ülkemiz İletim Sistemi 46956 km enerji iletim hattı, 91266 MVA trafo gücü kapasitesi ile Avrupa'nın önde gelen İletim Sistemleri arasında yer almakla birlikte Rüzgar Santralleri başvurularının yoğunlaştığı bölgeler incelendiğinde, bu bölgelerin güçlü iletim alt yapısının olmadığı sistemin uç bölgeleri olduğu görülmektedir[2]. Rüzgar Santrali başvurularının yoğunluğu doğrultusunda yeni 380 kV ve 154 kV rüzgar havza trafo merkezleri planlanmakta, bu çerçevede verimli rüzgar bölgeleri için sisteme bağlanabilir RES kapasitesi artırılmaktadır.



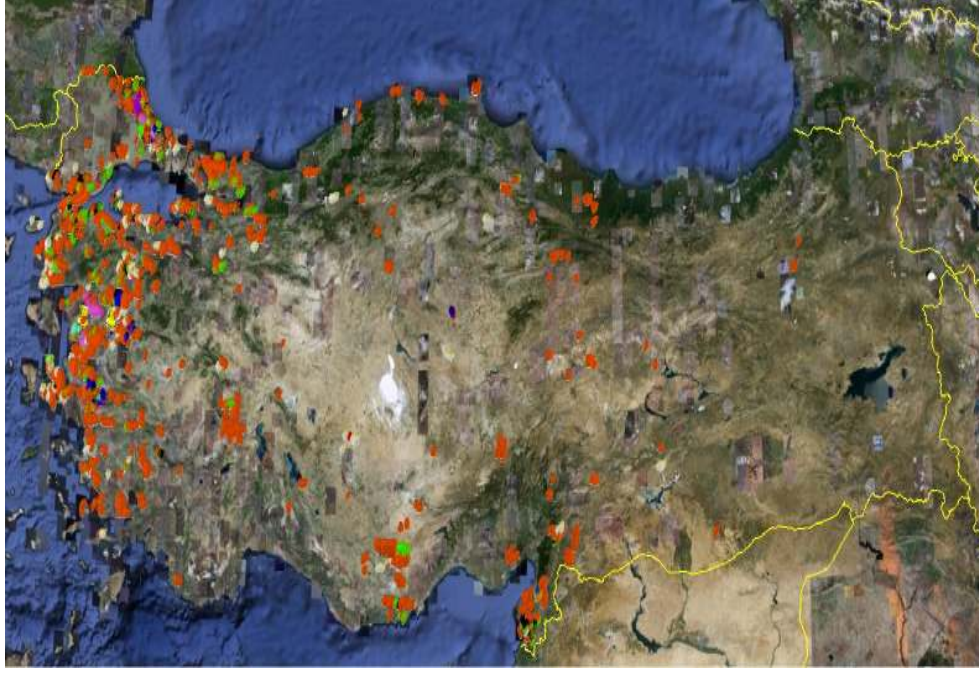
Şekil-1 Birincil Kaynaklara Göre Türkiye Kurulu Gücü[1]

Elektrik iletim sistemi işletmeciliğinin temel görevi, tüm sistem kullanıcılarına kaliteli ve güvenli elektrik sunulmasını temin etmektir. Bunu sağlamak için sistem kullanıcılarının uyması gereken kurallar Elektrik Piyasası Şebeke Yönetmeliğinde ayrıntılı olarak belirtilmiştir. Rüzgar santrallerinin sisteme bağlantı sonrası uyması gereken kurallar Şebeke Yönetmeliğinde Ek-18'inci bölüm olarak ilave olarak düzenlenmiş olup, bu kurallar ayrıntılı olarak açıklanacaktır.

2.TÜRKİYE ELEKTRİK SİSTEMİNDE RÜZGAR SANTRALLERİNİN BAĞLANTI DURUMU

Bilindiği üzere 1 Kasım 2007 tarihinde EPDK tarafından RES Başvuruları kabul edilmiş ve bu tarihte çok büyük kapasitelerde RES başvuruları gerçekleşmiştir. 1 Kasım 2007 tarihine kadar TEİAŞ tarafından verilen uygun RES bağlantı görüşü toplamı 4916 MW'dır. Bugüne kadar işletmeye alınan RES kapasitesi ise 452 MW seviyesindedir.

1 Kasım 2007 başvuruları sonrası, TEİAŞ tarafından öncelikli olarak, 2020 yılına kadar yıllar itibariyle sisteme bağlanabilir toplam RES kapasitesi belirlenmiş, sonrasında toplam kapasitenin Trafo Merkezi bazında dağılımı yapılmıştır. Bu kapasiteler belirlenirken temel prensip, sistem kararlılığını koruyarak, sistem kullanıcılarına kaliteli ve kesintisiz elektrik temininin sağlanmasıdır.



Resim-1 1 Kasım 2007 Başvurularını Bölgesel Dağılımı

Bir sonraki aşamada yürütülen çalışma; 1 Kasım 2007 başvurularının kapasitesi belirlenen trafo merkezi bazında dağılımının yapılmasıdır. Bu dağılım yapılırken dikkate alınan temel husus, iletim kayıpları ve sistem kısıtlarını en aza indirmektedir. Bu çerçevede yapılan değerlendirme sonrasında saha ve trafo merkezi bazında çakışmayan 4138 MW başvurunun 2356 MW'ına uygun bağlantı görüşü verilmiştir. Saha ve/veya trafo merkezi bazında çakışan 64902 MW proje için ise 5097 MW uygun bağlantı görüşü verilmiş olup, sisteme bağlanacak RES yapılacak yarışma ile belirlenecektir. Genel toplamda 2012 yılı sonuna kadar verilen RES uygun bağlantı görüşü 12369 MW'dır.

Tablo-1 RES Santralleri Bağlantı Durumu[3]

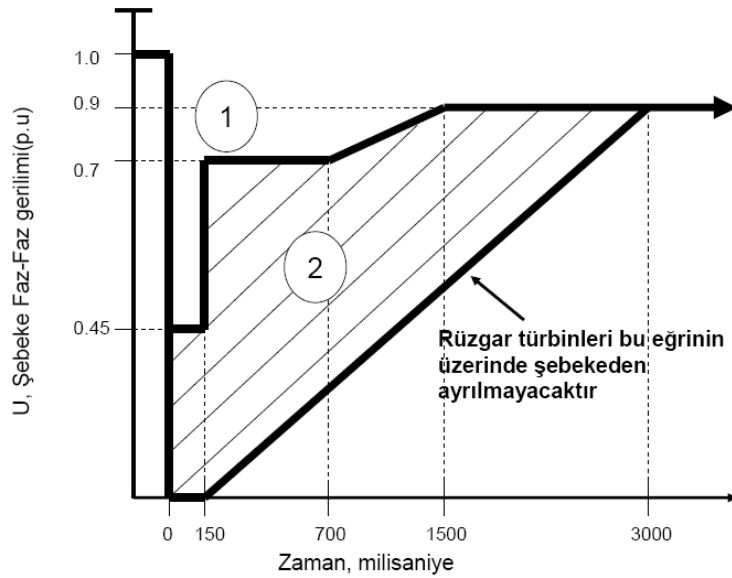
RÜZGAR SANTRALLARI BAĞLANTI DURUMU	KURULU GÜÇ (MW)
Inceleme Değerlendirme Asamasında Olanlar	666
Uygun Bulunanlar	686
Lisans Alanlar	3274
1 Kasım Öncesi TEİAS'tan Bağlantı Görüşü Alanlar	4916
1 Kasım Başvurularından Toplam Kurulu Gücü 4138 MW Olup kapasite çerçevesinde doğrudan Bağlantı Görüşü Alanlar	2356
1 Kasım Başvurularından Toplam Kurulu Gücü 64902 MW Olup Yarismaya Girecek Santraller İçin Verilen Kapasite	5097
1 Kasım Başvuruları İçin Verilen Bağlantı Toplamı	7453
Genel Toplam (2012 yılı sonuna kadar)	12369

3. ELEKTRİK PİYASASI ŞEBEKE YÖNETMELİĞİNDE RÜZGAR İLE İLGİLİ YAPILAN DÜZENLEMELER

Rüzgar santrallerinin şebeke üzerine etkileri ve şebeke dinamiklerine gösterdikleri tepkiler, konvansiyonel santrallerden belirgin bir şekilde ayrılmaktadır. Ancak rüzgar türbin-jeneratör teknolojisindeki gelişmeler ile birlikte sistem ile daha uyumlu rüzgar türbinlerinin ticari üretimleri söz konusudur. Bu gelişmeler çerçevesinde Elektrik Piyasası Şebeke Yönetmeliği yeniden değerlendirilmiş ve Türkiye Elektrik Sistemine bağlanacak Rüzgar Santrallerinin uyması gerekli şebeke kuralları, Şebeke Yönetmeliği Ek-18 ile belirlenmiştir. Şebeke Yönetmeliğindeki belirtilen değişiklik 24/9/2008 tarihli Resmi Gazetede yayımlanmıştır.

İletim Sistemine bağlı Rüzgar Santralleri ile Dağıtım Sistemine bağlı 10 MW kurulu güç üzerindeki Rüzgar Santralleri için Şebeke Yönetmeliği Ek-18 ile belirlenen kurallar ana başlıklar altında aşağıdaki gibidir.

3.1 RÜZGAR ENERJİSİNE DAYALI ÜRETİM TESİSLERİNİN ARIZA SONRASI SİSTEME KATKISI



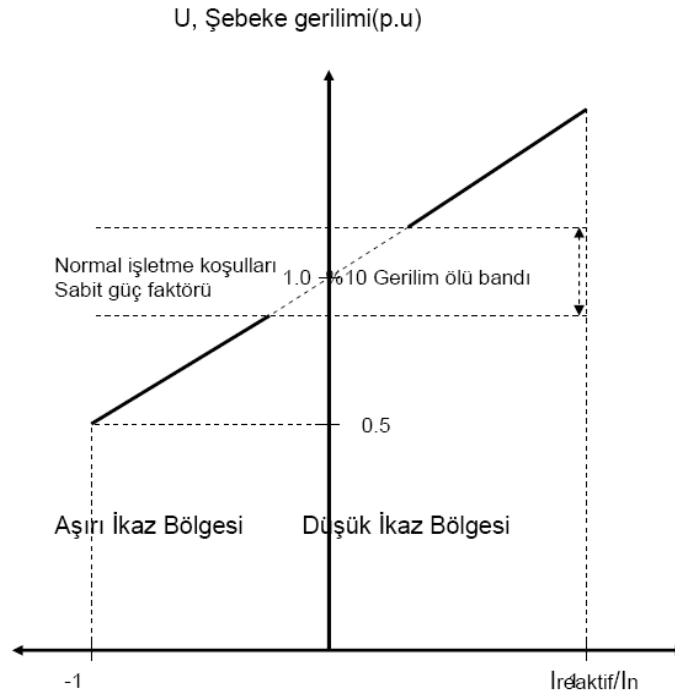
Şekil-2 Rüzgâr Türbinlerinin Arıza ve Arıza Sonrasında Sağlaması Gereken Tepki

İletim veya dağıtım sistemi bağlantı noktasındaki şebeke faz-faz geriliminin Şekil-2.'de verilen 1 numaralı ve 2 numaralı bölgelerde kaldığı süre boyunca, herhangi bir fazda veya tüm fazlarda oluşan gerilim düşüşlerinde rüzgâr türbinleri şebekeye bağlı kalmalıdır.

Arıza sırasında gerilim düşümünün 1 numaralı bölgede kaldığı durumlarda, rüzgâr türbini aktif gücü, arıza temizlendikten hemen sonra saniyede nominal gücünün %20'si oranında artırılarak, üretebilecek maksimum aktif güç değerine ulaşmalıdır.

Arıza sırasında gerilim düşümünün 2 numaralı bölgede kaldığı durumlarda ise, rüzgâr türbini aktif gücü, arıza temizlendikten hemen sonra saniyede nominal gücünün %5'i oranında artırılarak, üretebilecek maksimum aktif güç değerine ulaşmalıdır.

Gerilim dalgalanmalarında, rüzgâr türbinlerinin vermesi gereken reaktif güç tepkisi Şekil-3' de verilmiştir.



Şekil-3 Gerilim Dalgalanmalarında, Rüzgâr Türbinlerinin Vermesi Gereken Reaktif Güç Tepkisi

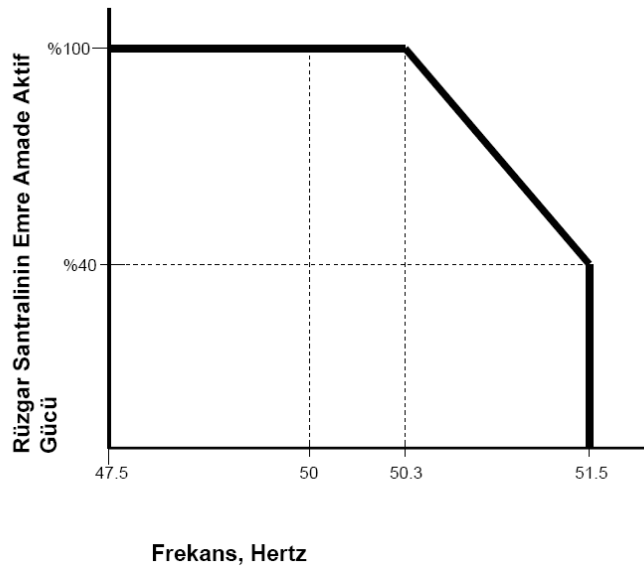
Şebeke geriliminde meydana gelen %10'a kadar olan dalgalanmalarda rüzgâr türbini herhangi bir tepki vermeyecektir. Bu sınırın üzerindeki dalgalanmalarda, nominal gerilimin %1'lik değişimi için nominal akımın %2'si oranında reaktif akım desteği gerekmektedir (Şekil-3). Bu destek 20 milisaniye içinde gerçekleşmeli ve Şekil-2'dede görüldüğü gibi bu desteği 3 saniye boyunca sürdürmelidir.

3.2 AKTİF GÜÇ KONTROLÜ

İletim sistemine bağlı rüzgâr enerjisine dayalı üretim tesislerinde acil durumlarda aktif güç kontrolü yapılabilecektir. Rüzgâr enerjisine dayalı üretim tesisinin aktif güç çıkışı, gerektiğinde TEİAŞ tarafından gönderilecek sinyallerle, tesisin toplam kurulu gücünün %20-%100'ü arasında otomatik olarak kontrol edilebilir olmalıdır. Bu kapsamda;

- a) Kurulu gücü 100 MW ve altında olan rüzgâr enerjisine dayalı üretim tesisleri için, yük alma/atma hızı dakikada kurulu gücün %5'i kadar olmalıdır.
- b) Kurulu gücü 100 MW'ın üzerinde olan rüzgâr enerjisine dayalı üretim tesisleri için, yük alma/atma hızı dakikada kurulu gücün %4'ü kadar olmalıdır.

3.3 FREKANS TEPKİSİ



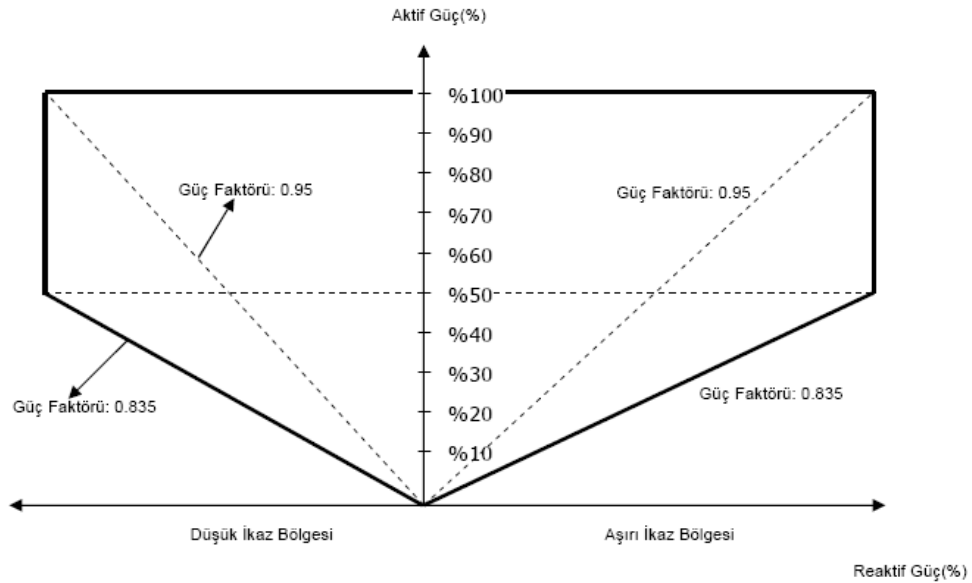
Şekil 4 Rüzgâr Türbini Güç-Frekans Eğrisi

Rüzgâr türbinleri Şebeke Yönetmeliğin 11 inci maddesinde belirtilen frekans aralıkları ve çalışma sürelerini sağlamalıdır. Bu çalışma şartlarına ilave olarak, şebeke frekansının 50.2 Hz'in üzerinde olduğu durumlarda ilave rüzgâr türbini devreye girmemelidir. Rüzgâr türbini frekans tepkisi Şekil-4'de verilen güç-frekans eğrisi sınırları içinde kalacak şekilde olmalıdır.

Rüzgâr türbini, şebeke frekansı 47.5-50.3 Hz aralığında olduğu sürece emre amade gücünün tamamını üretebilecek özellikte olmalıdır. Şebeke frekansının 50.3 Hz'in üzerine çıkması durumunda ise Şekil-4 de verilen eğriyi takip ederek her 100 mHz frekans artışı için emre amade gücünün %5'i oranında yük atabilmelidir.

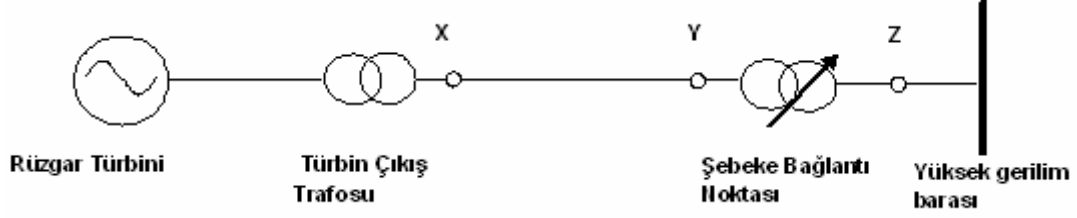
3.4 REAKTİF GÜÇ KAPASİTESİ

Rüzgâr enerjisine dayalı üretim tesisi iletim sistemi bağlantı noktasında, Şekil-5'de koyu çizgilerle belirtilen sınırlar dâhilindeki güç faktörü değerleri için her noktada çalışabilir olmalıdır.



Şekil 5 – Rüzgâr Santralı Reaktif Güç Kapasite Eğrisi

Şebekeye bağlı trafonun kademe oranları, Şekil-6'da Z noktasında şebeke gerilim aralığındaki (nominal gerilimin $\pm\%10$ 'u) her gerilim değeri için Y noktasında nominal gerilimi sağlamalıdır.



Şekil-6 – Rüzgâr Santrali Gerilim Ayar Noktaları.

4. SONUÇ

Rüzgar Santrallerinin Türkiye Elektrik Sistemine entegre edilmesi çerçevesinde, öncelikli olarak TEİAŞ tarafından 2020 yılına kadar sisteme bağlanabilir toplam RES kapasitesi belirlenmiş, sonrasında 2012 yılı sonu itibarıyla Trafo Merkezi bazında RES kapasitesi ve bu merkezlere yönlendirilecek RES başvuruları belirlenmiştir. 2012 yılı sonu itibarıyla uygun bağlantı gücü verilmiş RES toplam gücü 12369 MW'dır. Rüzgar santralleri için Elektrik Piyasası Şebeke Yönetmeliğinde yapılan düzenleme ile yeni türbin-jeneratör teknolojisine sahip rüzgar santrallerinin sisteme bağlantısına imkan vermek suretiyle, elektrik sisteminin güvenli ve kararlı çalışması hedeflenmiştir.

Kaynaklar:

- [1] TEİAŞ Kurulu Güç İstatistiği, www.teias.gov.tr
- [2] TEİAŞ İletim Sistemi İstatistiği, www.teias.gov.tr
- [3] TEİAŞ, APK Daire Başkanlığı. www.teias.gov.tr