

TÜRKİYE'DE RÜZGAR ENERJİSİNDE MEVCUT DURUM¹

Fatih KARİK

Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, Ankara,
fkarik@yegm.gov.tr

Adnan SÖZEN

Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, Ankara,
asozen@gazi.edu.tr

Ümit İSKENDER

Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, Ankara,
uiskender@gazi.edu.tr

ÖZET

Türkiye'nin enerjide dışa bağımlılığını azaltması bakımından yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanması çok önemli bir yere sahiptir. Ülke, Avrupa ülkelerine göre önemli bir ölçüde yenilenebilir enerji potansiyeline sahiptir. 2023 yılına kadar yenilenebilir kaynaklarından en az 30% elektrik üretimi ve 20GW rüzgar enerjisi kurulu gücü planlanmaktadır. Bu amaçla çalışmada, Türkiye'nin rüzgar enerjisi uygulamalarında mevcut durumu ortaya konmuş ve değerlendirilmeler yapılmıştır.

Anahtar kelimeler: rüzgar enerjisi, yenilenebilir enerji, elektrik piyasası

¹ Bu çalışmada ifade edilenler tamamıyla yazarın görüşüdür ve çalışılan kurumun görüşlerini yansıtmaz

THE CURRENT SITUATION OF WIND ENERGY IN TURKEY

ABSTRACT

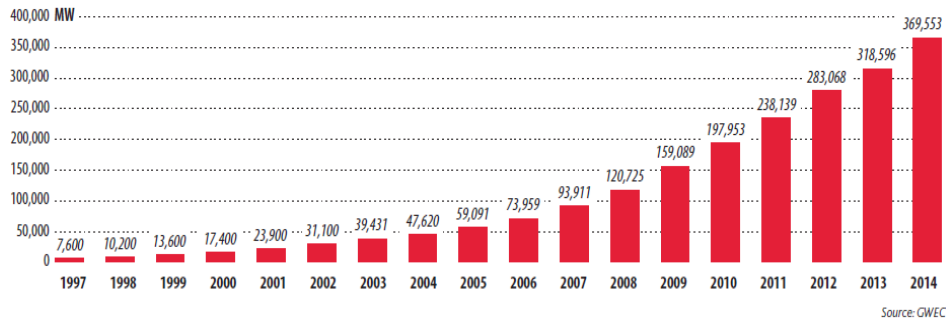
The utilization of domestic renewable energy sources is crucial importance for Turkey to decrease its energy dependence on foreign supplies. Turkey has a considerable renewable energy potential among European countries. She plans to increase the share of renewable energy in electricity generation to at least 30% and to reach 20GW of wind energy capacity by 2023. For this purpose, the current status of Turkey regarding wind energy applications is represented and evaluated in the paper.

Keywords: *wind energy, renewable energy, electricity market*

1. GİRİŞ

Sürekli değişen ve gelişen teknolojiye bağlı olarak artan enerji ihtiyacı insanlığın en büyük problemlerinden biri haline gelmiştir. Geçmişten günümüze yoğun olarak kullanılan fosil enerji kaynaklarının sebep olduğu sera gazlarının zaman geçtikçe dünya doğasına ve atmosferine verdiği zararlardan ötürü dünya ülkeleri temiz, sağlıklı, sürdürülebilir enerji kaynakları olarak nitelendirilen yenilenebilir enerji kaynaklarına doğru hızlı bir yönelişe geçmek durumunda kalmıştır. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında yerini alan rüzgar enerjisi ise Dünya’da yenilenebilir enerji kaynakları arasında en hızlı gelişime sahip olan ve en fazla yatırım yapılan enerji türüdür.

Global Rüzgar Enerjisi Konseyi (GWEC) verilerine göre (Şekil 1) dünyada 2014 yılı sonu itibariyle toplam kurulu güç 369,553 MW seviyesine ulaşmış olup ilk beş sırayı Çin (114,763 MW), ABD (65,879 MW), Almanya (39,165 MW), İspanya (22,987 MW), Hindistan (22,465 MW) ülkeleri oluşturmaktadır. Ülkemiz 2014 yılında kurulu güçte 804 MW artış göstererek dünyada bu yıl için artış bakımından ilk on ülke arasına girmiştir (GWEC, 2015).



Şekil 1. Dünyada yıllara göre kümülatif rüzgar kurulu gücü

Her yıl artan nüfusu ve büyüyen ekonomisi ile Türkiye gelişen bir ülkedir. Bu gelişmeye paralel olarak enerjiye olan talebi de yıldan yıla artmaktadır. 1990 yılından beri Türkiye’nin enerji talebi yıllık ortalama 4-5% arası artmıştır. Türkiye’nin önemli miktarda yenilenebilir enerji kaynağı olmasına rağmen hala önemli bir miktarda enerji dışardan ithal edilmektedir. Şu anda 72% oranında

enerjide dışa bağımlılık söz konusudur. Aslında Türkiye yüksek miktardaki yenilenebilir enerji potansiyelini kullanabilirse bu bağımlılık oranı önemli miktarda azalacaktır (Kaplan,2015; Dursun v.d., 2014).

2003 ile 2013 yılları arasında elektrik talebi yıllık ortalama %6 oranında artmıştır. Önümüzdeki on yıl içerisinde ise yıllık ortalama %6.5-7.5% arasında olacağı öngörülmektedir (Gözen,2014). Türkiye’de 2014’te toplam elektrik tüketimi 255TWh olarak gerçekleşmiştir. Ayrıca ilgili yıl sonu itibariyle kurulu gücümüz 69,5GW ve en fazla talebimiz 41GW olarak gerçekleşmiştir Yine 2014’te elektrik üretiminin %79’u fosil yakıtlardan gerçekleşmiştir (TEİAŞ, 2015). Halbuki Türkiye’de hidrolik santraller hariç 100,6GW yenilenebilir enerji potansiyeli bulunmaktadır (ETKB). Bu çalışmada, Türkiye’nin rüzgar enerjisi alanındaki mevcut durumu ortaya konmuş olup milli projelere ve ticaret imkanlarına güncel mevzuatlar çerçevesinde değinilmiştir.

2. TÜRKİYE’DE RÜZGAR ENERJİSİ

21 Mayıs 2009 tarihli Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesinde, rüzgar enerjisi kurulu gücünün 2023 yılına kadar 20GW’a çıkarılmasının hedeflendiği belirtilmektedir. 31 Mayıs 2015 tarihi itibariyle Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ)’nin açıkladığı verilere göre rüzgar enerjisi kurulu gücümüz 3933 MW olup santral sayısı 99’dur. Türkiye geneli kurulu gücümüz 71429 MW olup rüzgar enerjisi santralleri %5,5’ lik bir paya sahiptir (TEİAŞ, 2015).

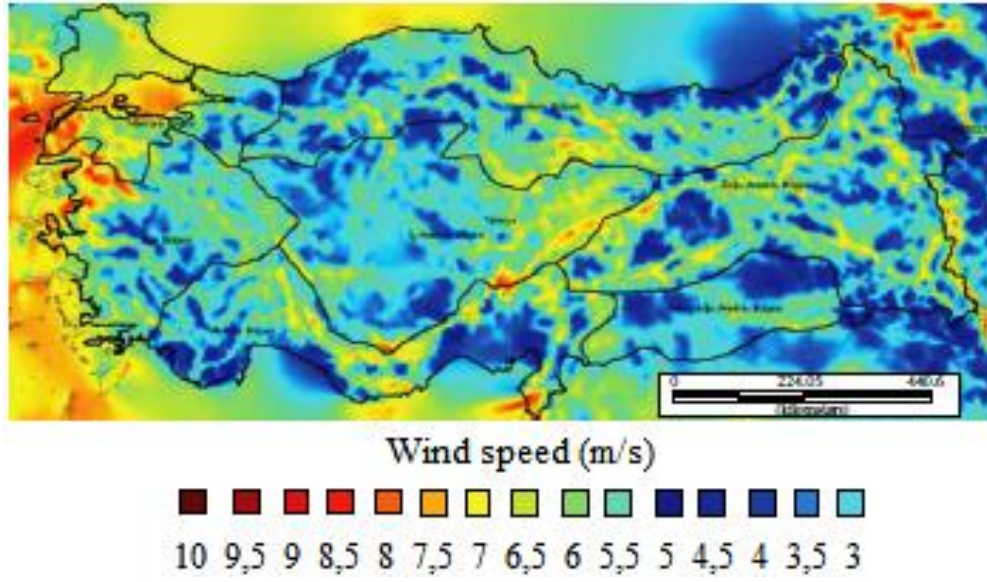
Elektrik İşleri Etüt İdaresi, yeni adıyla Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü (YEGM), 2006 yılında Türkiye’nin rüzgar enerjisi potansiyel atlasını (REPA) hazırlamıştır. REPA’da, orta-ölçekli sayısal hava tahmin modeli ve mikro-ölçekli rüzgar akış modeli kullanılarak üretilen rüzgar kaynak bilgileri verilmiştir. REPA’ya göre 50m yükseklikteki yerler ve 7m/s ve üzeri hızlar düşünüldüğünde 48GW’ lık bir rüzgar enerjisi potansiyeli bulunmaktadır. Şekil 2’de REPA görülmektedir (MGM, 2015). REPA yatırımcılara santral kurulacak yerin rüzgar enerjisi potansiyeli hakkında bir fikir vermektedir. İlgili yönetmeliklerimiz lisans başvurusu yapmadan önce sahada rüzgar ölçümü yapılmasını zorunlu kılmıştır.

Bu atlas yardımıyla Türkiye genelinde 200 m x 200 m çözünürlüğünde;

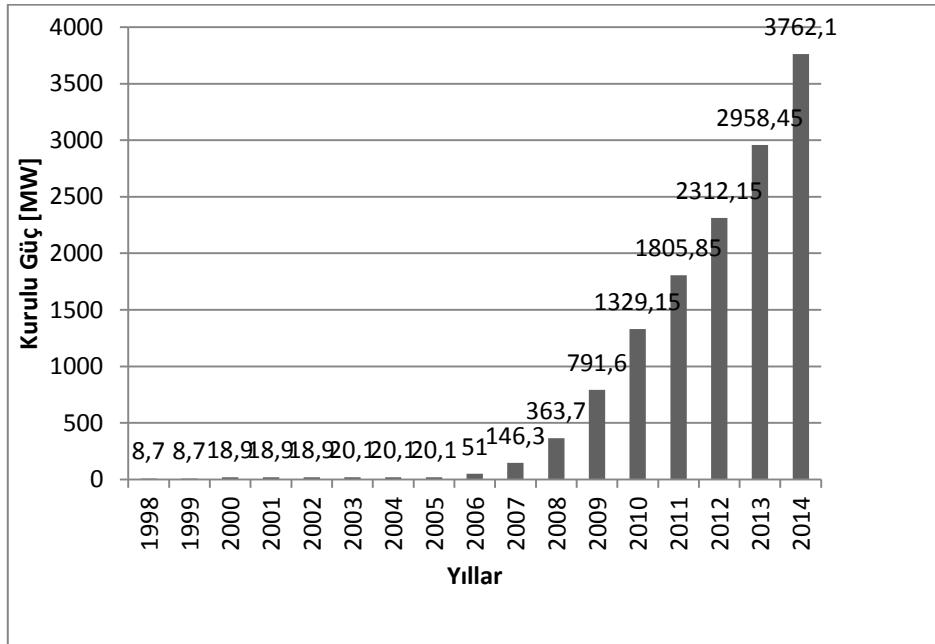
- 30, 50, 70 ve 100 m yüksekliklerdeki yıllık, mevsimlik, aylık ve günlük rüzgar hız ortalamaları,
- 50 ve 100 m yüksekliklerdeki yıllık, mevsimlik ve aylık rüzgar güç yoğunlukları,
- Referans bir rüzgar türbini için 50 m yükseklikteki yıllık kapasite faktörü,
- 50 m yükseklikteki yıllık rüzgar sınıfları,
- 2 ve 50 m yüksekliklerdeki aylık sıcaklık değerleri,
- Deniz seviyesinde ve 50 m yüksekliklerdeki aylık basınç değerleri öğrenilebilmektedir.

Rüzgar enerjisi santrallerinin ortalama verimli çalışma süresi 20 yıl olup, sistemin kullanım ömrü 30 yıl civarındadır. Rüzgar enerjisi santralleri 3 m/s rüzgar hızından itibaren elektrik üretmeye başlamakta ve 25 m/s'lik rüzgar hızına kadar elektrik üretmeye devam etmektedir. 1 MW kurulu gücü olan bir rüzgar elektrik üretim tesisi bir yılda, sürekli olarak, %100 verimle ve tam güçte çalışırsa 8,76 milyon kWh elektrik enerjisi üretir. Gerçekte üretilebilen enerji miktarı ise, kapasite faktörü nedeniyle bu değer yaklaşık üçte biridir. Rüzgar santrallerinde kapasite faktörü, genellikle 20%-45% arasında değişmektedir. Örneğin kapasite faktörü %30 olarak gerçekleşen 1 MW kurulu güce sahip bir rüzgâr santrali yılda $0,3 \times 8,76$ milyon kWh = 2,628 milyon kWh kadar bir enerji üretir (ETKB).

Türkiye’de ilk rüzgar türbini (55kW gücünde) 1986’da Çeşme’de görülmüştür. 1986’dan 1996’ya kadarki süreçte bu anlamda gelişme gösterilememiştir. 1998’te 1,5MW gücünde ilk rüzgar santrali İzmir, Alaçatı’da kurulmuştur (Aras,2003). Şekil 3’te Türkiye’nin yıllara bağlı rüzgar enerjisi kurulu güç gelişimi görülmektedir (TÜREB,2015).



Şekil 2. REPA (50m yükseklikte)



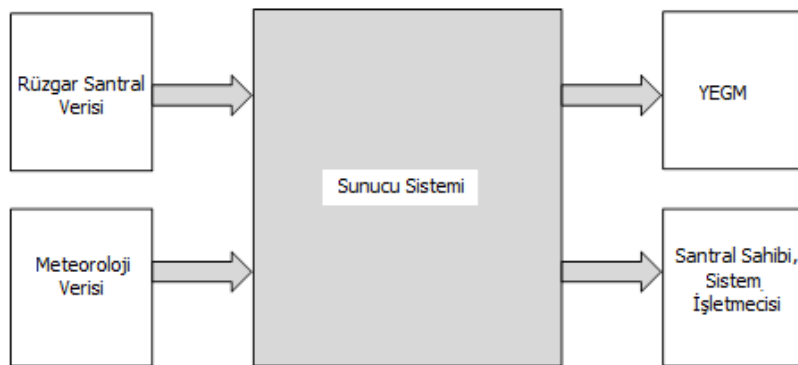
Şekil 3. Yıllara göre toplam rüzgar kurulu gücü

3. RÜZGAR ENERJİSİ İLE İLGİLİ MİLLİ PROJELER

3.1.RÜZGAR GÜCÜ İZLEME VE TAHMİN MERKEZİ (RİTM) PROJESİ

Milli tabanlı RİTM projesine T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, YEGM, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) ve Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) işbirliğinde Temmuz 2010 tarihinde başlanmıştır. Nisan 2014 tarihinde ise proje tamamlanmıştır. Bu projenin amacı Türkiye'deki tüm rüzgar enerjisi santrallerinin tek bir merkezden izlenmesi ve oluşturulan rüzgar enerjisi tahminlerinin piyasa katılımcıları ve sistem işletmecisiyle paylaşılmasıdır. Böylelikle rüzgar gücü tahmini, sistem işletmecisinin ve piyasa katılımcısının gün öncesi planlamasını daha sağlıklı yapmasına imkan tanıyacaktır (RİTM,2015).

Projede 0-48 (kısa süreli tahmin) ve 0-6 (çok kısa süreli tahmin) saatler arası tahminler üretilmektedir. Tahmin algoritmasında kullanılan teknikler fiziksel ve istatistiksel yöntemlerin kombine edilmiş halidir. İstatistiksel yöntemde öğrenme yöntemleri olarak doğrusal regresyon, destek vektör makineleri ve yapay sinir ağları kullanılmaktadır. Tüm santral sahaları hesaplamalı akışkanlar dinamiği yazılımı kullanılarak modellenerek tahmin algoritmasında kullanılmaktadır. Proje kapsamında MGM Hava Tahmini, Avrupa Ölçekli Orta Ölçekli Hava Tahmini (ECMWF), Global Tahmin Sistemi (GFS) ve santral güç verileri girdi olarak kullanılmaktadır. Şekil 4'de genel yapı gösterilmektedir (Terciyanlı v.d.,2014; Özkan v.d.,2015; Buhan v.d., 2015).



Şekil 4. RİTM Genel Mimarisi

25/2/2015 tarihinde rüzgar enerjisi santrallerinin RİTM' e bağlanması hakkında bir yönetmelik yayınlanmıştır. Bu yönetmeliğin amacı, rüzgar enerjisi santrallerinin RİTM' e bağlanmalarına ve bağlantı şartlarına ilişkin usul ve esasları düzenlemektir. Bu yönetmelik, rüzgar enerjisi santrallerinin (RES) RİTM' e bağlanmaları, lisans sahibinin bağlantı için yerine getirmesi gereken yükümlülükler, merkezde üretilecek rüzgar gücü tahminlerinden yararlanma usulleri ile tahminlerden yararlanma için fiyatlandırmada uygulanacak usul ve esasları kapsar. Buna göre 10 MW ve üzeri üretim lisanslı bütün RES'lerin RİTM'e bağlanması zorunludur. 10 MW altı üretim lisanslı tesislerin RİTM'e bağlanması zorunlu değildir. Talep etmeleri halinde bu yönetmelik hükümleri kapsamında RİTM'e bağlantıları yapılır (ETKB, 2015).

3.2. MİLLİ RÜZGAR ENERJİ SİSTEMLERİ GELİŞTİRİLMESİ VE PROTOTİP TÜRİN ÜRETİMİ PROJESİ (MİLRES)

MİLRES projesi, müşteri kurumu Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı olan ve TÜBİTAK Kamu Araştırmaları Destek Grubu (KAMAG) tarafından desteklenmekte olan bir Kamu ARGE projesidir.

Projede 2,5MW'lık endüstriyel ölçekte elektrik üretimi yapan rüzgar türbinlerinin tamamen özgün ve yerli teknoloji ile geliştirilmesi ve prototipinin üretilmesi hedeflenmiştir. İlk etapta 500kW'lık rüzgar türbinleri geliştirilecek, bu prototipler deneme amaçlı kullanılarak tasarım olgunlaştırıldıktan sonra 2,5MW'lık türbin prototipi geliştirilecektir. 500 kW prototip denemelerinde belirlenen tasarımlar 2,5MW'lık türbin sistemlerine de uygulanacaktır.

Projenin temel amacı tasarımı ve teknolojisi Türkiye'ye ait, özgün ve dünya standartlarında rekabetçi bir rüzgâr sanayinin kurulması için gereken altyapıyı oluşturmaktır. Projenin gerçekleştirilmesindeki amaçlar aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- 10 yıllık dönemde YEGM tarafından planlanan 20 GW ve 20 yıllık dönemde de toplam 40 GW rüzgar enerjisi kapasitesi kurulumu için (1 MW kapasite 1 milyon USD) yurt dışına çıkacak toplam 40 milyar USD kaynağın %25'ini yerli türbin teknolojisi ile üretilen 20 yıllık dönemde 15 milyar USD ulusal kaynağın yurt dışına çıkmasını önlemek

- Ülkemizde rüzgâr türbini alt sistemlerinin üretim ve test altyapısını geliştirmek, sanayici ve işçilerimize iş olanakları sağlamak, 120 bin kişiye doğrudan ve 250 bin kişiye dolaylı istihdam oluşturmak,
- Ulusal içerikli enerji Ar-Ge konularına sanayimizin daha fazla ilgisini çekmek ve rüzgâr türbini teknolojisinin yerleştirilmesini sağlamak,
- Uluslararası enerji pazarında yarışabilecek enerji teknolojileri geliştirmek, uluslararası enerji yatırımlarında öncü rol almak,
- Rüzgâr gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik teknolojileri geliştirmek,
- Bu alanda işgücünün de yetiştirilmesiyle, yerli üretimin canlandırılması ve benzer pazarlara ihracat potansiyelini değerlendirmek,
- Rüzgâr santralleri için; kule, kanat, generatör ve ilgili güç elektroniği sistemlerini geliştirmek,
- Uzun dönemde dünyada rüzgâr türbini tasarımı, üretimi ve satışta ilk 5'e girmek, Türkiye'de kurulu kapasitenin en az %15'i rüzgârdan edilmesini sağlamaktır (MİLRES, 2015)

4. RÜZGAR ENERJİSİ SANTRALLERİ İÇİN TİCARET İMKANLARI

Yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik enerjisinin iç piyasada ve uluslararası piyasalarda alım satımında kaynak türünün belirlenmesi ve takibi için üretim lisansı sahibi tüzel kişiye Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) tarafından Yenilenebilir Enerji Kaynak (YEK) Belgesi verilir.

Türkiye elektrik enerjisi sektöründe yenilenebilir enerji santralleri ürettikleri elektriği,

- İkili anlaşma ile tedarik şirketleri, TETAŞ ya da serbest tüketicilere,
- Gün öncesi planlama/piyasa ve gün içi piyasa kapsamında PMUM'a,
- YEK belgelerine istinaden YEK Destekleme Mekanizması (YEKDEM) kapsamında PMUM'a

satabilme imkanına sahiptirler.

Burada rüzgar enerjisi santrallerinin üretim profili kesikli bir seyir izlediğinden bu santraller ikili anlaşma mekanizmasını tercih etmemektedirler.

PMUM, 2013 tarihinde yürürlüğe giren 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanuna göre piyasa işletim lisansı alındıktan sonra Enerji Piyasaları İşletme Anonim Şirketi (EPIAŞ) adı altında yeniden yapılandırılacaktır. Böylelikle şu an PMUM tarafından işletilen GÖP ve GİP, EPIAŞ tarafından işletilecektir. DGP ise MYTM tarafından işletilmeye devam edecektir.

4.1. GÜN ÖNCESİ PİYASA (GÖP)

Bu piyasa, şu anda TEİAŞ bünyesinde bulunan Piyasa Mali Uzlaştırma Merkezi (PMUM) tarafından yönetilmektedir. GÖP'e katılacak rüzgar santralleri gün öncesinde, ticaretin gerçekleşeceği ilgili gün için üretim miktarını ve fiyat teklifini PMUM'a bildirir. PMUM gerekli arz ve talep değerlendirmelerini yaparak ticaretin yapılacağı gün için her bir saate ait fiyatları belirler. Belirli zamanlarda da uzlaştırma işlemlerini gerçekleştirerek santrallerin alacak ve borç tutarlarını belirler (Elektrik Piyasası Dengeleme ve Uzlaştırma Yönetmeliği,2009).

Rüzgar santralleri için bu piyasada en önemli sıkıntı gün öncesinde verdikleri üretim tahminleri ile piyasa işletim zamanında yaptıkları üretimler arasında sapmaların oluşmasıdır. Bu da santrallere dengesizlik maliyeti olarak yansımaktadır.

4.2 DENGELEME GÜÇ PİYASASI (DGP)

DGP, arz ve talebin gerçek zamanlı olarak dengelenmesi amacına hizmet etmek üzere, onbeş dakika içerisinde gerçekleştirilebilen çıkış gücü değişimi ile elde edilen yedek kapasitenin alı-satışının gerçekleştiği ve sistem işletmecisi tarafından işletilen organize toptan elektrik piyasasını ifade eder. Bu piyasa, TEİAŞ bünyesinde yer alan Milli Yük Tevzi Merkezi (MYTM) tarafından yönetilmektedir (Elektrik Piyasası Dengeleme ve Uzlaştırma Yönetmeliği,2009).

Rüzgar enerjisine dayalı üretim tesisleri dengeleme birimi olma yükümlülüğünden muaf olup, ilgili piyasa katılımcısı tarafından talep edilmesi

ve sistem işletmecisi tarafından uygun bulunması halinde dengeleme birimi olabilirler. Şu anda rüzgar santralleri için tercih edilen bir piyasa değildir.

4.3. GÜN İÇİ PİYASA (GİP)

GÖP'te işlemler fiziki elektrik teslimatından yirmidört saat önce yapılmakta ve piyasa katılımcıları elektrik üretim ve tüketim planlarını bir sonraki gün için yirmidört saat olarak sunmaktadır. Böylece Türkiye elektrik üretim-tüketim dengesi yirmidört saat öncesinden sağlanmaya çalışılmaktadır. DGP ise sistemde öngörülemeyen ve anlık olarak oluşan dengesizlikleri gidermek amacıyla yük alma ve yük atma talimatları verilerek yönetilen bir piyasadır. GİP, bu iki piyasanın yanında katılımcılara daha kısa süre içinde alış satış imkânı sunmaktadır. GİP'te katılımcılar fiziki teslimattan iki saat öncesine kadar elektrik ticareti yapabileceklerdir. Ayrıca GÖP'teki yirmidört saatlik planlamanın aksine teklifler saatlik olarak verilebilecektir (Elektrik Piyasası Dengeleme ve Uzlaştırma Yönetmeliği,2009).

GÖP'te katılımcıların elektrik üretim-tüketim planlarını bir gün öncesinden yapması, gün içinde öngörülemeyen üretim-tüketim değişimlerini telafi etme imkânını ortadan kaldırmaktadır. GİP, gün içinde katılımcılara dengesizliklerini telafi etme imkânı vermektedir. Bunun sonucu olarak; GİP, DGP hacmini düşürerek birincil amacı olan Türkiye elektrik üretim-tüketim dengesinin daha kararlı hale gelmesine hizmet edecektir. Bu piyasa 1 Temmuz 2015 tarihinden itibaren işletilmektedir.

Bu piyasanın özellikle rüzgar santrallerinin GÖP'te düştüğü dengesizlik miktarını azaltmalarına yardımcı olması beklenmektedir. Özetlemek gerekirse:

- Dengeleme ve uzlaştırma mekanizması 1 Temmuz 2006'da başlamıştır.
- Gün öncesi planlama ve DGP 1 Aralık 2009'da devreye girmiştir.
- GÖP ve DGP 1 Aralık 2011'de devreye girmiştir.
- GÖP, DGP ve GİP 1 Temmuz 2015'te devreye girmiştir.

4.4. YEKDEM

Sabit alım garantisi de denilen bu ticaret imkanında devlet yenilenebilir kaynaktan üretilen elektriği belirli kur fiyatından almayı garanti etmektedir. Bu amaçla yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimini desteklemek için 2005 yılında 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun yayınlanmıştır. Ancak bu kanunda belirtilen destek fiyatları uygulanmamıştır. Aralık 2010 tarihinde bu kanunun destekleme fiyatlarını değiştiren 6094 sayılı bir kanun daha yayınlanmıştır. Bu duruma göre 2011'den itibaren yenilenebilir enerji kaynakları için aşağıdaki tabloda belirtilen fiyatlar uygulanmaya başlamıştır (Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun, 2005).

Tablo 1. Yenilenebilir enerji destekleme fiyatları

Tesis türü	Taban fiyat (Dolar-cent/kWh)	Yerli katkı en fazla fiyat (Dolar-cent/kWh)
Hidroelektrik	7,3	9,6
Rüzgar	7,3	11,0
Jeotermal	10,5	13,2
Biyokütle (çöp gazı dahil)	13,3	18,9
Güneş-FV	13,3	20,0
Güneş-CSP	13,3	22,5

Üretim lisansı, bu yenilenebilir enerji kaynaklarının belgelendirilmesi ve desteklenmesine ilişkin yönetmelik kapsamındaki yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı olup YEK belgesi olarak da geçerli olan lisans sahibi tüzel kişiler, lisans bazında, bir sonraki takvim yılında YEKDEM'e kayıt olmak istemeleri halinde 31 Ekim tarihine kadar EPDK'ya başvuru yapar. Taban fiyatlar on yıl süreyle uygulanır. Yerli katkı ilavelerinin süresi ise beş yıl ile sınırlıdır (Elektrik Piyasası Dengeleme ve Uzlaştırma Yönetmeliği,2009; Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun, 2005).

5. SONUÇLAR

Türkiye’de 1998 yılından itibaren gelişme gösteren rüzgardan elektrik üretimi 2005 yılında 5346 sayılı kanunun yürürlüğe girmesinden sonra hız kazanmıştır. Türkiye’de bulunan yüksek rüzgar enerjisi potansiyelinden faydalanmak için devlet çeşitli politikalar ve projeler geliştirmiştir. 5346 sayılı kanunda ilk başta talep görmeyen ve uygulanamayan destekleme mekanizması, 2010’da yapılan değişiklik sonrası yatırımcılara cazip gelmeye başlamıştır. Ancak bu sistemde de yıl içinde kırılganlık gösterebilecek TL/döviz kurları yatırımcı için risk oluşturabilecektir.

İlerleyen yıllarda rüzgar kurulu gücünün artacağı düşünüldüğünde RİTM projesinin rüzgar santrallerinin izlenmesi ve arz talep dengesinin sağlanması açısından iletim sistem operatörüne büyük fayda sağlayacağı düşünülmektedir. MİLRRES projesi kapsamında üretilecek yerli rüzgar türbinleri yatırım maliyetlerinin azaltılmasına ve yerli katkı en fazla fiyatından yararlanılmasına imkan sağlayacaktır.

1 Temmuz 2015’ten itibaren yeni işlerlik kazanan GİP’in, rüzgar santralleri açısından özellikle GÖP’te dengesizlik maliyetlerini azaltması açısından önemli faydaları olacaktır. Ayrıca bu yeni piyasa yapısıyla üretildiği anda tüketilmesi gereken elektrik enerjisinin ticareti gerçek zamana biraz daha yaklaştırılmış olacaktır.

Artan enerji ihtiyacı ve dışa bağımlılık düşünüldüğünde ülkenin yenilenebilir enerji kaynaklarını etkin bir şekilde kullanması gerekmektedir. Yatırımı arttırmak için yalnızca sabit alım garantisinin dışında başka destek sistemleri de geliştirilmelidir.

KAYNAKLAR

1. GWEC (Global Wind Energy Council), Global wind statistics 2014. Mevcut: http://www.gwec.net/wpcontent/uploads/2015/02/GWEC_GlobalWindStats2014_FIN_AL_10.2.2015.pdf (Erişim tarihi: 7 Temmuz 2015).
2. Kaplan, Y. A., “Overview of wind energy in the world and assessment of current wind energy policies in Turkey”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 43: 562-568 , 2015.

3. Dursun, B., Cihan Gokcol, "Impacts of the renewable energy law on the developments of wind energy in Turkey", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 40: 318-325, 2014.
4. Gözen, M., "Renewable Energy Support Mechanism in Turkey: Financial Analysis and Recommendations to Policymakers", *International Journal of Energy Economics and Policy*, 4(2): 274-287, 2014.
5. TEİAŞ (Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi), 2015. Mevcut: <http://www.teias.gov.tr/yukdagitim/2014yiliuretimtuketimgecici.xlsx> (Erişim tarihi: 8 Temmuz 2015).
6. TEİAŞ (Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi), 2015. Mevcut: <http://www.teias.gov.tr/yukdagitim/kuruluguc.xls> (Erişim tarihi: 7 Temmuz 2015).
7. MGM (Meteoroloji Genel Müdürlüğü), 2015. Mevcut: http://www.mgm.gov.tr/FILES/haberler/2010/rets-seminer/2_Mustafa_CALISKAN_RITM.pdf (Erişim tarihi: 9 Temmuz 2015).
8. T.C. ETKB (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı), Nükleer Enerji Proje Uygulama Dairesi Başkanlığı, *Nükleer Santraller ve Ülkemizde Kurulacak Nükleer Santrale İlişkin Bilgiler*, Yayın No.1.
9. Aras, H., "Wind energy status and its assessment in Turkey", *Renewable Energy*, 28(14):2213-2220, 2003.
10. TÜREB (Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği), 2015. Mevcut: <http://www.tureb.com.tr/tr/bilgi-bankasi/turkiye-res-durumu> (Erişim tarihi: 1 Temmuz 2015).
11. RİTM Projesi, 2015. Mevcut: <http://www.ritm.gov.tr> (Erişim tarihi: 9 Haziran 2015).
12. Terciyanlı, E., Demirci, T., Dilek Küçük, Maksut Saraç, Işık Çadircı, Muammer Ermiş, "Enhanced Nationwide Wind-Electric Power Monitoring and Forecast System", *IEEE Transactions On Industrial Informatics*, 10(2), 2014.
13. Ozkan, M. B., Karagoz, P., "A Novel Wind Power Forecast Model: Statistical Hybrid Wind Power Forecast Technique (SHWIP)", *IEEE Transactions On Industrial Informatics*, 11 (2), 2015.
14. Buhan, S., Çadircı, I., "Multi-Stage Wind-Electric Power Forecast by Using a Combination of Advanced Statistical Methods", *IEEE Transactions On Industrial Informatics*, 99, 2015.
15. ETKB (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı), 2015, Resmi Gazete No. 29278 Mevcut: <http://www.enerji.gov.tr> (Erişim tarihi: 10 Haziran 2015).
16. MİLRES Projesi, 2015. Mevcut: <http://www.milres.org.tr/> (Erişim tarihi: 15 Haziran 2015).

17. Elektrik Piyasası Dengeleme ve Uzlaştırma Yönetmeliği, Resmi Gazete No.27200, Nisan 2009.
18. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun, Resmi Gazete No. 25819, Mayıs 2005.
19. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik, Resmi Gazete No. 28782, Ekim 2013.

