

## TEİAŞ YAN HİZMETLER

### GENEL

Bu çalışma ile, Elektrik Piyasası Yan Hizmetler Yönetmeliği ve Elektrik Piyasası Şebeke Yönetmeliği hükümleri uyarınca sunulan Yan Hizmetlere ilişkin olarak anlaşmaların imzalanması, yükümlülüğün transferi, tedarik süreci, ücretlendirme, faturalama ve cezai yaptırımlar hakkında bilgi sağlanması ve yol gösterilmesi hedeflenmiştir.

Elektrik Piyasası Yan Hizmetler Yönetmeliği 27 Aralık 2008 günü 27093 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

Elektrik Piyasası Yan Hizmetler Yönetmeliği kapsamında 7 adet hizmet tanımlanmaktadır;

1. Primer Frekans Kontrolü (Primary Frequency Control, governor action)
2. Sekonder Frekans Kontrolü (Secondary Frequency Control, AGC)
3. Bekleme Yedekleri (Stand-by Reserves)
4. Anlık Talep Kontrolü (Demand Side Management)
5. Reaktif Güç Kontrolü (Reactive Power Support and Voltage Control)
6. Oturan Sistemin Toparlanması (System Restoration and Black-start)
7. Bölgesel Kapasite Kiralama

Buna karşılık, yönetmelikte tanımlanan bu hizmetlerin hali hazırda üç tanesi ödemeye esas olarak uygulanmaktadır;

- Primer Frekans Kontrolü
- Sekonder Frekans Kontrolü
- Reaktif Güç Kontrolü

Türkiye Elektrik Sistemi'nde özel bir anlaşmaya tabi yan hizmetler aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir (Elektrik Piyasası Şebeke Yönetmeliği Madde 125 - Elektrik Piyasası Yan Hizmetler Yönetmeliği):

### **Yük-Frekans Kontrolü (Load-Frequency Control) özelinde,**

- Primer Frekans Kontrolü
- Sekonder Frekans Kontrolü
- Tersiyer Frekans Kontrolü (Tertiary Frequency Control) (Yan Hizmetler yönetmeliğinde tanımlı değildir.)
- Bekleme Yedekleri (Stand-by reserve)
- Bölgesel Kapasite Kiralama Hizmeti

### **Acil Durum Kontrolü (Emergency Control) özelinde,**

- Anlık Talep Kontrolü (Demand Side Management)
- Oturan Sistemin Toparlanması (System Restoration and Black-start)

### **Gerilim Kontrolü ve Reaktif Güç Desteği (Volts/VAR Control) özelinde,**

- Üreticilerden Reaktif Güç Desteği Sağlanması (Reaktif Güç Kontrolü) (Reactive Power Support and Voltage Control).[5]

Yan Hizmetlere ilişkin özet tablo aşağıda verilmiştir;

S.N	Yan Hizmet	Fiyatlama Mekanizması	Alım Yöntemi	Anlaşma Esasları	Cezai Yapırım
1	Primer Frekans Kontrolü	Sabit Fiyat	Zorunlu Rezerv Ayırma	Süresiz YH Anlaşması	Cezai Şart/EPK 11. madde
2	Sekonder Frekans Kontrolü	Formül Bazlı (Fırsat Maliyeti)	Dengeleme Güç Piyasası Teklifleri	Süresiz YH Anlaşması	EPK 11. madde
3	Bekleme Yedekleri	Yan Hizmetler Teklifleri	İhale Mekanizması	--	EPK 11. madde
4	Anlık Talep Kontrolü	Yan Hizmetler Teklifleri	İhale Mekanizması	En az 1 Yıl Süreli YH Anlaşması	Cezai Şart
5	Reaktif Güç Kontrolü				
5.a	Sınırlar Arasında	Ödeme Yapılmaz	Zorunlu Rezerv Ayırma	Süreli YH Anlaşması	EPK 11. madde
5.b	Sınırlar Dışında	Fırsat Maliyeti	Dengeleme Güç Piyasası Teklifleri	Süreli YH Anlaşması	EPK 11. madde
5.c	Senkron Kompanzasyon	Müzakere Edilen Fiyat	Müzakereler	Süreli YH Anlaşması	EPK 11. madde
6	Oturan Sistemin Toparlanması	Müzakere Edilen Fiyat	Müzakereler	En az 5 Yıl Süreli YH Anlaşması	Cezai Şart/EPK 11. madde
7	Bölgesel Kapasite Kiralama				

Tablo-1) Yan Hizmetler-Özet Tablo

## TERİMLER VE KISALTMALAR

**AGC:** Automatic Generation Control

**Aşırı ikazlı çalışma:** Generatörün sisteme reaktif güç vermesini tanımlar.

**Düşük ikazlı çalışma:** Generatörün sistemden reaktif güç çekmesini tanımlar.

**DGKÇS:** Doğalgaz Kombine Çevrim Santrali

**EPYHY:** Elektrik Piyasaları Yan Hizmet Yönetmeliği

**PFK Rezerv Kapasitesi:** PFK performans testleri neticesinde belirlenen ve PFK hizmet anlaşmalarında yer alan, sistem frekansında  $\pm 200$  mHz'lik frekans sapması oluşması durumunda Üretici tarafından etkinleştirilmesi gereken rezerv miktarının tamamı.

**TEİAŞ:** Sistem İşletmecisi

**TÜRKAK:** Türk Akreditasyon Kurumu.1999'da kuruldu.

**UCTE:** Avrupa iletim sistemleri koordinasyonu birliği.

**Üretici:** Ulusal şebekeye bağlı her türlü enerji santrali, Üretim faaliyeti gösteren tüzel kişiler ve TETAŞ.

**YHMİKS:** Yan Hizmetler Merkezi İzleme ve Kontrol Sistemi

## KANUN VE YÖNETMELİKLER

4628 sayılı Kanun,  
Elektrik Piyasası Şebeke Yönetmeliği ve  
Elektrik Piyasası Yan Hizmetler Yönetmeliği.

### A. PRİMER FREKANS KONTROLÜ (PFK)

Primer frekans kontrol hizmeti, sistem frekansının düşmesine veya yükselmesine tepki olarak ünite aktif çıkış gücünün hız regülatörü ile otomatik artırılması veya azaltılması yoluyla sistem frekansının yeni bir denge noktasına getirilmesini temin eder.

Yan Hizmet Yönetmeliğinin uygulanmasına, sistemin güvenliği açısından da çok kritik bir öneme sahip olan, Primer Frekans Kontrol (**PFK**) hizmeti ile başlanmıştır.

Sistem frekansının düşmesi veya yükselmesi durumunda devreye alınan ilk yan hizmettir.

Primer frekans kontrol tepkisi, frekans sapmasını takiben **bir kaç saniye** içinde başlar ve **30 saniyeyi** geçmeden maksimum değerine ulaşır.

Primer frekans kontrol tepkisinin **15 dakika** boyunca sürdürülebilmesi gerekmektedir.

Bu süre içinde Sekonder Frekans Kontrol (**SFK**) yedekleri devreye girerek, oluşabilecek yeni bir arz kaybına karşı kullanılmak üzere primer frekans kontrol yedeklerini boşaltır.

Otomatik olarak devreye girmesi sebebiyle yine sistem işletimi açısından kritik bir öneme sahip olan Sekonder Frekans Kontrol yedekleri de dengeleme güç piyasasında hazır bulunan ve **manuel** olarak Sistem İşletmecisi tarafından aktive edilen **Tersiyer Kontrol** yedekleri ile ikame edilerek yeni bir arıza durumu için hazır hale getirilir.

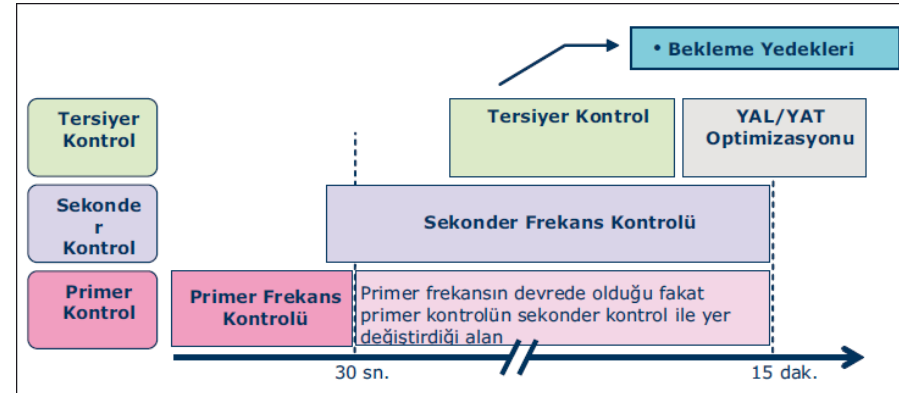
**Bekleme Yedekleri** de Sistem İşletmecisi tarafından gerekli olduğu durumlarda yeterli tersiyer yedeklerin oluşturulması amacıyla kullanılır. Anlık talep kontrolü hizmeti hızlı tepki vermesi sebebiyle büyük frekans düşüşlerinde primer frekans kontrol hizmetini destekler nitelik taşımaktadır.[7]

Aşağıdaki grafiğe, frekans kontrolü işlem basamakları görülebilir.[7]



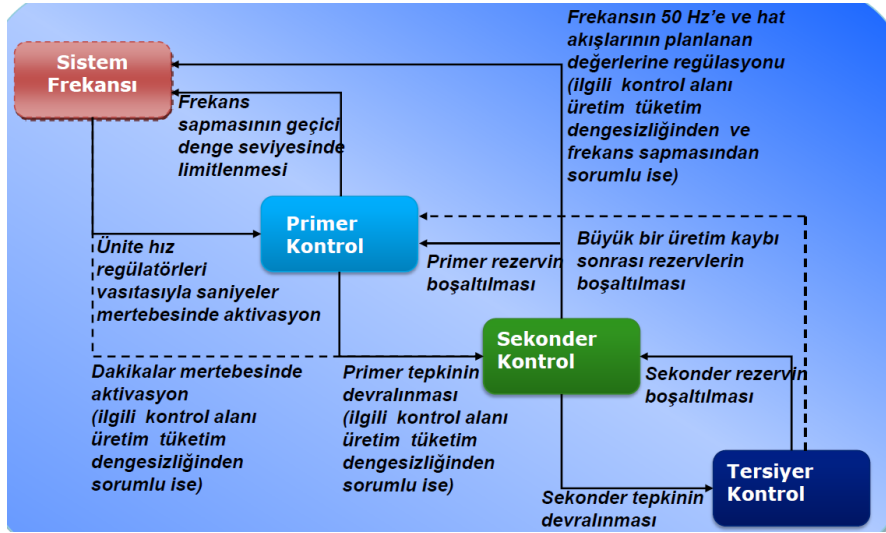
Şekil 1 - Frekans Kontrolüne Yönelik Hizmetlerin Hiyerarşisi

Şekil-1) Frekans kontrolü işlem basamakları (hiyerarşi)



Grafik 1. Mevcut frekans kontrolü hiyerarşisi.

Şekil-2) Frekans kontrol hiyerarşisine başka bir örnek

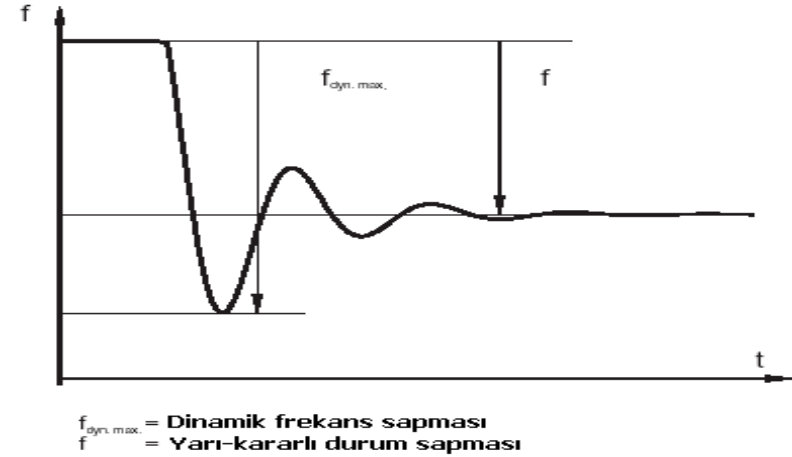


Şekil-3) Frekans hizmetleri, ihtiyaca göre, belli bir hiyerarşi izler.

## 1. AMAÇ

Primer Frekans Kontrol hizmetinin amacı;

- Tüm senkron alanı güç sisteminin işletme güvenilirliğini sağlamak,
- Herhangi bir olay durumunda saptmaya uğrayan sistem frekansını, sabit bir noktada dengeleyerek referans frekans değerine (50 Hz) **geri getirmeksizin** kararlı halde tutmaktır.[4] (Bkz Şekil-1).



Şekil-2) Saptmaya uğrayan şebeke frekansı ve tekrar kararlı hale gelişi

Hali hazırda tutulmakta olan PFK rezerv miktarı şu an yaklaşık 700 MW civarında olmaktadır. Bu değer Avrupa Kıta Enterkoneksiyonu ENTSO-e tarafından belirlenen değer (2012 yılı için 300 MW, 2013 yılı için 239 MW) çok üzerinde gerçekleşmektedir. Bu da gereksiz yere atıl kapasite tutulmasına, santrallerin kapasitelerinin düşmesi sebebiyle, üretim kaybına neden olmaktadır. Ayrıca bu miktarlarda tutulan primer rezerv, kıta enterkoneksiyonu ile olan bağlantı hatlarının ticari kapasitesinin sınırlandırılmasına ve söz konusu hatlar üzerinde dengesizliklere yol açmaktadır.

Primer frekansa katılan DGKÇS, HES Santraller, Speed Droop (hız eğimi) olarak %4 olarak çalıştırılmaktadır. Sadece Kömür – Linyit ile çalışan santraller %8 olarak çalışmaktadırlar.[4]

## 2. PFK HİZMETİ

→ Primer frekans kontrolüne katılmadan muaf tutulan bu üretim tesisleri, talep edilmesi ve TEİAŞ tarafından uygun bulunması durumunda primer

frekans kontrol hizmeti sağlamak üzere TEİAŞ ile primer frekans kontrol hizmet anlaşması imzalayabilir. (EPYHY: 10 – 5)

→ Primer frekans kontrolüne katılması beklenen üreticilerin primer frekans kontrol hizmet anlaşmasını imzalaması zorunludur. (EPYHY: 10 – 2)

→ Primer frekans kontrolüne katılacak üretim tesislerinin toplam kurulu güçlerinin en az primer frekans kontrolüne katılım oranı seviyesinde primer frekans kontrol rezerv miktarı sağlayacak şekilde ve **sürekli olarak** primer frekans kontrol hizmetine katılması zorunludur. (EPYHY: 10 – 3)

→ Üreticiler primer frekans kontrolü için ayırmış oldukları rezervleri dengeleme mekanizması kapsamında başka bir piyasaya teklif edemez veya ikili anlaşmalar yoluyla satamazlar. (EPYHY: 10 – 4)

→ Primer frekans kontrol hizmeti sağlayan üreticilere TEİAŞ sabit birim bedel üzerinden ödeme yapar. Primer frekans kontrol hizmeti sağlanması nedeniyle ortaya çıkabilecek enerji açık ya da fazlası enerji dengesizliği kapsamında değerlendirilir. (EPYHY: 10 – 6)

→ Primer frekans kontrolüne katılacak üreticiler ile TEİAŞ primer frekans kontrol hizmet anlaşmaları imzalar. Bu hizmet anlaşmalarında, primer frekans kontrolüne katılım zorunluluğu bulunan her bir üretim tesisinin, Elektrik Piyasası Şebeke Yönetmeliği çerçevesinde yapılan **primer frekans kontrol performans testleri** neticesinde tespit edilmiş olan primer frekans kontrol rezerv kapasitesi değerleri yer alır. (EPYHY: 11 – 1 – a)

→ Üreticinin primer frekans kontrolüne katılım oranı **Sistem İşletmecisinin** toplam primer frekans kontrol yedeğinin primer frekans kontrolüne katılacak üreticilere paylaştırılacak şekilde belirlenir.

→ Katılım oranı **%5**'in üzerinde olamaz.

→ Katılım oranı TEİAŞ tarafından **en az yılda bir defa** güncellenir. Primer frekans kontrolüne katılım oranındaki değişiklikler, değişikliğin aktif olacağı tarihten en az bir ay önce belirlenir ve üreticiye Piyasa Yönetim Sistemi (PYS) aracılığı ile bildirilir. (EPYHY: 11 – 1 – b)

→ Primer frekans kontrolüne katılacak üretim tesisinin primer kontrol rezerv miktarı, toplam **kurulu gücün katılım oranı kadar** olacak şekilde hesaplanır. (EPYHY: 11 – 1 – c)

→ Primer frekans kontrol hizmet anlaşması olan üreticilerin bir gün sonrası için sağlayacakları primer frekans kontrol rezerv miktarı her gün en geç saat 16:00'a kadar kesinleşmiş gün öncesi üretim/tüketim programları ile beraber, saatlik bazda sistem işletmecisi'ne PYS aracılığıyla bildirir. (EPYHY: 11 – 1 – d)

→ Bünyelerinde **termik üretim tesisleri** bulunan üretici firmaların primer frekans kontrol rezervi için termik ünitelere **öncelik** vererek Milli Yük Tevzi Merkezine bildirmeleri önemlidir. (EPYHY: 11 – 1 – e)

→ Yapılan bildirimleri Milli Yük Tevzi Merkezi her gün saat 17:00'a kadar kontrol ederek onaylar. MYTM bildirimlerde değişiklik yapılmasını gerekli görmesi durumunda üreticiden primer frekans kontrol rezerv miktarını **1 saatlik** süre içerisinde düzeltmesini isteyebilir. (EPYHY: 11 – 1 – f)

→ Primer frekans kontrolüne katılması uygun görülen üreticiler ile TEİAŞ arasında, TEİAŞ tarafından hazırlanıp Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu tarafından onaylanan standart primer frekans kontrol hizmet anlaşmaları imzalanır. (EPYHY: 12 – 1)

→ Primer frekans kontrol hizmet anlaşmalarının en az aşağıdaki bilgi ve belgeleri içermesi gereklidir:

- Primer frekans kontrol hizmeti vermesi planlanan her bir üretim tesisi için Elektrik Piyasası Şebeke Yönetmeliğinde yer alan primer frekans kontrolüne ilişkin şartların sağlanıp sağlanmadığına ilişkin primer frekans kontrol performans testleri sonuçlarını içerir belgeler,
- Üreticinin MW cinsinden sağlamakla yükümlü olduğu primer frekans kontrol rezerv miktarı,
- Üreticinin, yükümlülüğü kadar primer frekans kontrol rezerv miktarının sağlanacağına anlaşma süresince garanti edildiğini gösterir taahhütname,
- Anlaşmanın üreticiye ait tesislerden hangilerini kapsadığı ve bu üretim tesislerinin teknik özellikleri,
- Anlaşma kapsamında yer alan üretim tesisleri için primer frekans kontrol performans testleri sonucunda belirlenen MW cinsinden sağlayabilecekleri maksimum ve minimum primer frekans kontrol rezerv kapasiteleri (EPYHY: 12 – 4).

→ Primer Frekans kontrol hizmeti **ücretlendirilmesi** EPYHY'nin 14. ve 15. maddelerine göre belirlenir.

→ Üreticinin primer frekans kontrol hizmet anlaşması esaslarına uymaması durumunda karşılaşıcağı **cezai yaptırımlar** EPYHY'nin 16. Maddesine göre uygulanır.

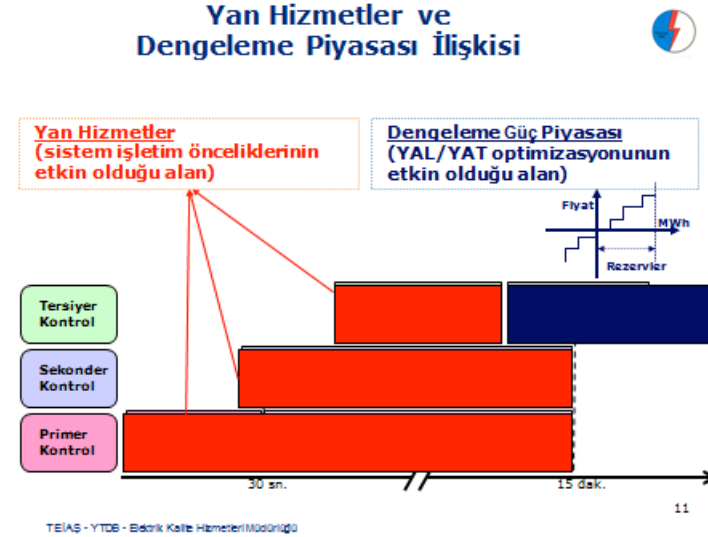
→ Primer frekans kontrolüne katılım oranı EPYHY'nin 1. geçici maddesine göre **minimum 1%** olarak belirlenmiştir.

### Tersiyer Frekans Kontrolü:

Bu hizmet, mevcut durumda, Şebeke Yönetmeliği'nde, Dengeleme Güç Piyasası kapsamında sağlanan yan hizmet olarak tanımlanmaktadır. Yan Hizmetler Yönetmeliği'nde **yer almamaktadır**.

Tersiyer Frekans Kontrolü, dengeleme birimleri tarafından, Elektrik Piyasası Dengeleme ve Ulaştırma Yönetmeliği hükümleri uyarınca, dengeleme güç piyasası kapsamında verilen **yük alma ve yük atma (YAL/YAT)** talimatları aracılığıyla sağlanır.[3]

□



Şekil-4) Yan Hizmetler ile YAL/YAT ilişkisi

Tersiyer Frekans Kontrolü ile amaçlanan;

- 1 => Sekonder Frekans Kontrolü için, özellikle otomatik denetim altındaki gerekli rezerv sürekliliğinin sağlanması,
- 2 => Sekonder Rezervin yetersiz olduğu durumlarda, gerçek zamanlı dengeleme. (Directly Activated Tertiary Reserve).[5]

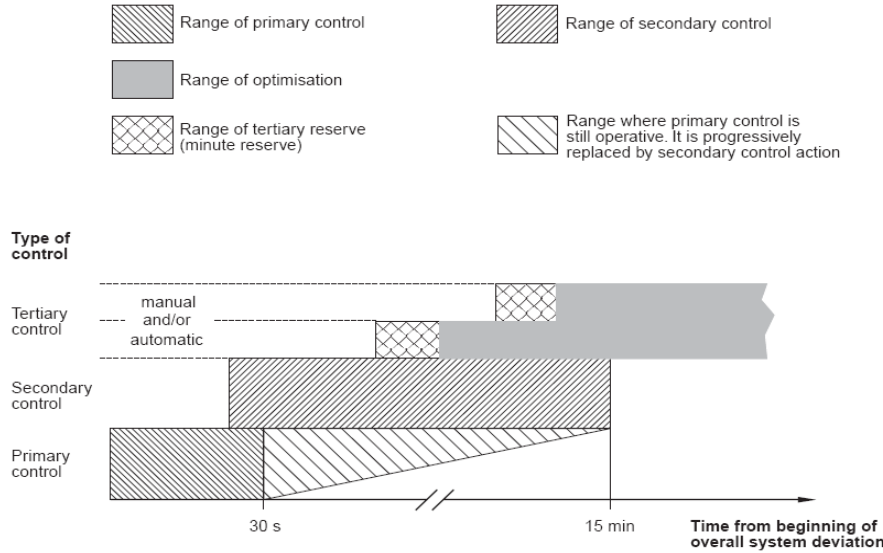
Tersiyer Kontrol, yeterli miktarda Sekonder Kontrol Yedeği geri kazanabilmek için, üretim birimlerinin ve katılan yüklerin çalışma noktalarını

manuel (veya otomatik) olarak gerektiği anda değiştirmektedir. (çoğunlukla yeniden planlama yoluyla). Böylelikle;

- Yeterli miktardaki sekonder kontrol yedeği gerektiğinde kullanılabilir halde olacak,
- Sekonder kontrol yedeği, ekonomik açıdan mümkün olan en iyi şekilde farklı üretim birimlerine yayılmış olacak.

Tersiyer Kontrol, Sekonder Kontrol Yedeğini serbest bırakmak için İletim Sistemi İşleticileri (TSO) tarafından Sekonder Kontrolün aktive edilmesinden sonra manuel olarak aktive edilen Tersiyer Kontrol Yedeğini (**15 dakika** yedeği) kullanır.[7]

### Entso-E'de Yük-Frekans Kontrolü



Şekil-5) Türkiye'nin de 2010 yılında bağlandığı ENTSO-E'de frekans kontrolü

Yukarıdaki grafikten de görülebileceği gibi, 30. Saniyeden itibaren sekonder kontrol devreye girer ve primer kontrol kademeli bir şekilde yerini ona bırakır.

### Primer Frekans Kontrol Performans Testleri Başarı Kriterleri

#### 1) Rezerv Testleri ( $\Delta f = \pm 200$ mHz)

- Primer Frekans Kontrol Rezerv Kapasitesinin %50'si en fazla 15 saniye içinde, tamamını ise 30 saniyelik süre içinde ve lineer olarak etkinleştirilebilmeli,
- Primer Frekans Kontrol Rezerv Kapasitesi en az 15 dakika boyunca sağlanabilmelidir.

#### 2) Hassasiyet Testleri ( $\Delta f = \pm 5$ mHz, $\Delta f = \pm 10$ mHz)

- Primer Frekans Kontrol Hassasiyet Testlerinde frekans sapmasının uygulandığı anda vana pozisyonunda değişiklik gözlenmeli,
- Ünite duyarsızlığı  $\pm 10$  mHz'i geçmemelidir.

#### 3) 24 Saatlik Doğrulama Testi

- Ünite Çıkış Gücü ölçülen değerlerinin en az %90'ının "Pset+ $\Delta P \pm \%10 \times RP_{max}$ " değer aralığında olması esastır.
- Türbin Hız Regülatörünün gerçek şebeke frekansı ile 24 saat boyunca normal çalışmasının kesintisiz olarak kaydı yapılarak, ünitenin Primer Frekans Kontrol fonksiyonunun şebeke şartları altında sürekli çalışabileceğinin doğrulanması.[7]

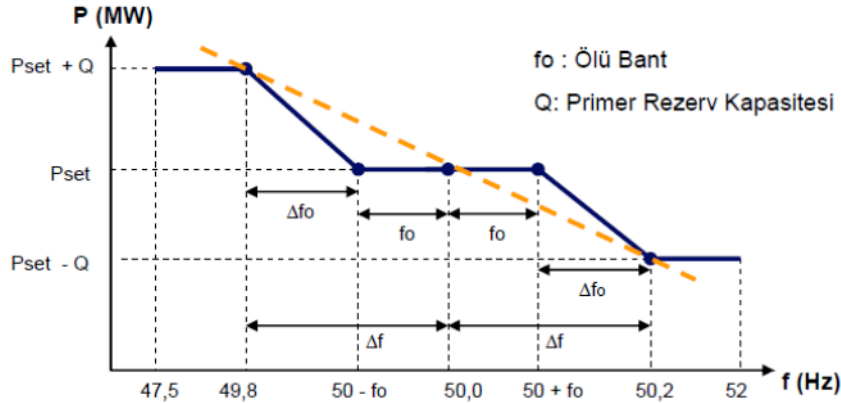
### 3. PFK KATILIMCILARI

→ Aşağıda belirtilen üretim tesisleri **hariç**, kurulu gücü **50 MW ve üzerinde** olan tüm üretim tesislerinin primer frekans kontrolüne katılmaları zorunludur:

- Kanal veya nehir tipi hidroelektrik üretim tesisleri,
- **Rüzgar** enerjisine dayalı üretim tesisleri,
- Güneş enerjisine dayalı üretim tesisleri,
- Dalga enerjisine dayalı üretim tesisleri,
- Gel-git enerjisine dayalı üretim tesisleri. (EPYHY: 10 – 1)

Primer frekans kontrolü katılım oranı başlangıçta **%2,00** olarak uygulanır.[2]

Primer frekans kontrol hizmeti sağlayan ünitelerin sistemdeki frekans sapmalarına göre aktif çıkış gücü değişimi aşağıdaki gibi olmalıdır;



Şekil 2 - Ünite Aktif Çıkış Gücünün Hız Eğişimine Göre Değişmesi

Şekil-6) PFK hizmet ünitesinden beklenen Güç-Frekans ilişkisi.

#### 4. TEİAŞ İLE PFK YAN HİZMET ANLAŞMASI

PFK hizmetine katılmakla yükümlü tüzel kişi kendi adına kayıtlı tüm üretim tesislerini kapsayan **tek** bir PFK hizmet anlaşması imzalar. PFK rezervi sağlama yükümlülüğü **toplam kurulu güce** göre belirlenir.

Üretim faaliyeti gösteren tüzel kişilerin sağlamakla yükümlü olduğu primer frekans kontrol rezerv miktarı, üretim tesisinin kurulu gücü ile primer frekans kontrolüne katılım oranının çarpılması ile bulunur:

$$\text{Yükümlülük Miktarı} = (\text{Anlaşma Kapsamındaki Tesislerin Toplam Kurulu Gücü}) \times (\text{Katılım Oranı})$$

#### 5. PFK YÜKÜMLÜĞÜNÜN TRANSFERİ

PFK rezerv miktarının başka bir üretim faaliyeti gösteren tüzel kişiden sağlanmasına PFK **yükümlülüğünün transferi** adı verilir. Bu anlaşmalara ilişkin TEİAŞ'a herhangi bir bildirimde bulunulması gerekli değildir.[2]

Avrupa'da başarıyla uygulanan bu istemin temel faydaları;

- Üretim tesislerinin arızalı olması, bakımda olması ya da diğer sebeplerle devre harici olmaları durumunda da hizmetin sağlanması ve dolayısıyla sistem emniyeti garanti altına alınması,
- Primer frekans kontrol hizmetinin, hizmeti sağlama maliyeti daha düşük olan üretim tesislerinden sağlanması ile tüm sistemde maliyet optimizasyonu sağlanması.

**Örnek:** Aşağıdaki örnekte Üretim Şirketi-1, 8 MW'lık rezerv yükümlülüğünün 6 MW'ını başka bir üretim faaliyeti gösteren tüzel kişinin adına kayıtlı olan Üretim Şirketi- 2'ye transfer etmiştir.



	Üretim Şirketi 1	Üretim Şirketi 2
<b>Kurulu Güç</b>	400 MW	200 MW
<b>PFK Katılım Oranı</b>	% 2,0	% 2,0
<b>PFK Rezerv Yükümlülüğü</b>	8 MW 2 MW	4 MW 10 MW

6 MW

Şekil-7) PFK Hizmet yükümlülüğünün transferine bir örnek.

Görüldüğü gibi, yükümlülüğün transferi, üretim tesisleri arasında değil, tüzel kişiler arasında olmaktadır. Yukarıdaki örnekte Üretim Şirketi 2, ilgili saat için 10 MW primer frekans kontrol hizmeti sağlamakla yükümlüdür ve TEİAŞ'tan 10 MW'a karşılık gelen bir ödeme alacaktır.

## 6. PFK TEDARİK SÜRECİ

Primer rezervlerin tedarik mekanizması incelendiğinde, nihai piyasa yapısında yer alacak olan **Gün Öncesi Piyasası** ve **Dengeleme Güç Piyasası** ile ilişki içinde olacağı görülmektedir.

Primer frekans kontrol birim hizmet bedelini TEİAŞ belirler. Bu birim bedel, fiyatın geçerli olacağı 3 aylık dönemin 1 yıl öncesinde üreticilerin verdiği teklif fiyatları ile gerçekleşen SMF'ler güncellenerek hesaplanan **Fırsat Maliyetinin** tüm üreticiler için ortalamasının alınması suretiyle hesaplanır.

Her gün, Gün Öncesi Piyasası'na bildirilmesi zorunlu olan rezerv miktarları, Üretici tesislerin MW cinsinde sağlayabilecekleri asgari ve azami PFK rezerv kapasiteleri dahilinde (**aralığında**) olmalıdır.

Üreticinin, yükümlülüğünü yerine getirmemesi durumunda, **Yük Alma/Yük Atma** tekliflerini dikkate alarak kendi PFK kontrol yedeğini oluşturur. Üreticiye de belirli cezai yaptırımlar uygulanır.

Asgari Primer Frekans Kontrol Rezerv Kapasitesi = **%1,0** x Kurulu Güç (Pnom.) = .....(MW) şeklinde hesaplanır.[1]

Üretici'nin, primer frekans kontrol rezerv miktarına ilişkin kaydedilen değerleri, belirtilen rezerv miktarının  $\pm$  **% 10'** (%1 lik hassasiyet?) luk toleransı dahilinde olmalıdır.[1]

Bildirimlerin **1 MW ve katları** cinsinden yapılması ve PFK hizmetinin de bu değerler üzerinden sağlanması gerekmektedir.[3]

Üretici, kontrol hizmeti sunma yeterliliğine sahip olduğunu **PFK sertifikası** aracılığıyla belgelendirmelidir. Bu sertifikalar, 3 yılda bir kez Üretici tarafından, en geç 2 ay içerisinde yenilenecektir. Yenileme isteği, daha erken de TEİAŞ tarafından istenebilir.

Sistem İşletmecisi ihtiyaç duyduğunda, Üretici'nin yükümlülüklerinin **haricinde** primer frekans kontrol hizmeti sunmasını talep edebilir.

## 7. PFK HİZMET BEDELİNİN HESAPLANMASI

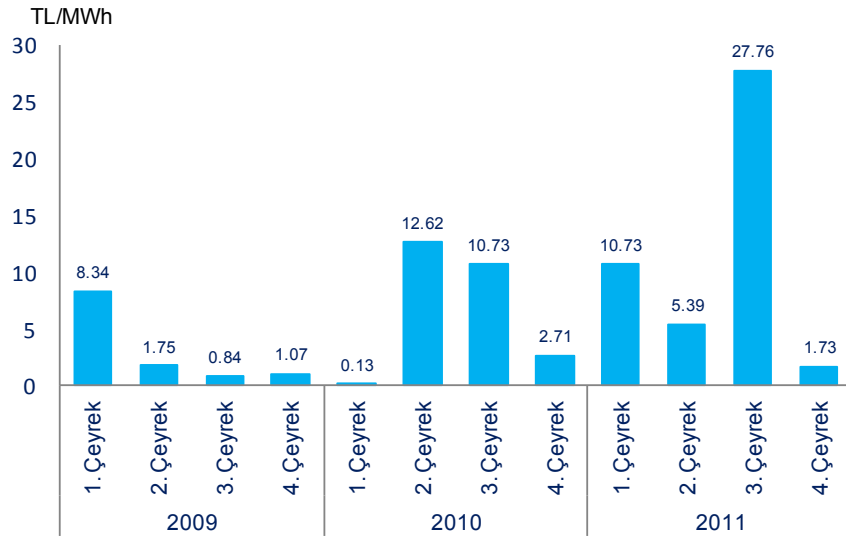
Primer frekans kontrol hizmeti sağlayan tüm üretim tesisleri için geçerli olacak bir birim bedel, Elektrik Piyasası Yan Hizmetler Yönetmeliği'nde belirtilen formülasyon çerçevesinde TEİAŞ tarafından 3'er aylık dönemler için hesaplanır ve Kurul Kararı ile yürürlüğe girer.

Primer frekans kontrol hizmeti sağlayan her bir üretim tesisine yapılacak ödeme tutarı, üreticinin ilgili üretim tesisi için TEİAŞ'a bildirdiği rezerv miktarı ve katılım süresinin, birim hizmet bedeli ile çarpılması suretiyle hesaplanır.

$$\text{PFK Tutarı} = (\text{PFK Birim Hizmet Bedeli}) \times (\text{PFK Rezerv Miktarı}) \times (\text{Katılım Süresi}) \times (\text{Teslim Etme Katsayısı})$$

Buradaki **Teslim Etme Katsayısı**, hizmeti sağlayıp sağlayamama esasına göre "0" veya "1" olarak atanır.[2]

Primer Birim Hizmet Bedeli tamamen Dengeleme Güç Piyasası kapsamında verilen teklif fiyatlarına ve ortaya çıkan Saatlik Sistem Marjinal Fiyatlarına endeksli olarak hesaplanmaktadır. Aşağıdaki grafikte son birkaç yılın fiyat rakamları görülmektedir.[3]



## 8. FATURALAMA VE ÖDEME

Fatura bedelleri itiraz veya yanlış bildirim yoksa, 15 gün içerisinde ödenir.

Primer frekans kontrol hizmetinin sağlanmasına ilişkin maliyetler "İletim Sistemi Sistem Kullanım ve Sistem İşletim Tarifelerini Hesaplama Yöntem Bildirimi" çerçevesinde kontrol edilemeyen maliyet olarak gerçekleştiği miktarda, tamamıyla tüm iletim sistemi kullanıcılarına yansıtılır.

## 9. CEZAI YAPTIRIMLAR

Bildirimde bulunulan rezerv miktarının altında hizmet verilmesi, ihlalin aynı fatura döneminde ikinci kez tekrar etmesi, ihlalin süreklilik arz etmesi vs. gibi durumlarda cezai yaptırımlar uygulanır.

Üretim tesisinin **devre harici olması durumunda**, TEİAŞ'a yazılı bildirimde bulunulması koşulu ile ilgili gün için yukarıda belirtilen cezai yaptırımlar uygulanmaz. Ama bu durumda üreticinin, yükümlülüğün transferi yoluyla bu hizmeti vermesi **gerekir**.[2]

Ceza şartları EPK 11. Madde'de tanımlanmıştır.

## B. SEKONDER FREKANS KONTROL HİZMETİ (SFK)

Sekonder kontrol, üretim birimlerinin aktif çıkış gücü ayar değeri noktasını, **on saniyeler** ile tipik olarak **15 dakikalık** zaman zarfında değiştiren merkezileştirilmiş otomatik kontrol sistemini (AGC) kullanır. Sekonder Kontrol, otomatik kontrol altındaki sekonder kontrol yedeği üzerine kuruludur. Yeterli miktardaki sekonder kontrol, üretici firmalar tarafından iletim sistemi işleticisine (TSO) sağlanan üretim kaynaklarına bağlıdır.[7]

SFK hizmeti hazırlık aşamaları TEİAŞ İletişim ve Bilgi Sistemleri (İBS) Dairesi Başkanlığı tarafından yürütülür.

→ Aşağıda belirtilen üretim tesisleri **hariç**, kurulu gücü **100 MW ve üzerinde** olan tüm üretim tesislerinin sekonder frekans kontrolüne katılmaları zorunludur:

- Kanal veya nehir tipi hidroelektrik üretim tesisleri,
- **Rüzgar** enerjisine dayalı üretim tesisleri,
- Güneş enerjisine dayalı üretim tesisleri,
- Dalga enerjisine dayalı üretim tesisleri,
- Gel-git enerjisine dayalı üretim tesisleri,
- Kojenerasyon tesisleri,
- **Jeotermal** üretim tesisleri,
- 27 Aralık **2008** tarihinde devrede olup, Otomatik Üretim Kontrol Sistemi (**AGC**) teçhizatı bulunmayan üretim tesisleri. (EPYHY:17 – 1)

Sekonder frekans kontrolüne katılmadan muaf tutulan bu üretim tesisleri, talep edilmesi ve TEİAŞ tarafından uygun bulunması durumunda sekonder frekans kontrol hizmeti sağlamak üzere TEİAŞ ile sekonder frekans kontrol hizmet anlaşması imzalayabilir. (EPYHY: 17 – 4)

Sekonder frekans kontrolüne katılacak üreticilerin TEİAŞ ile sekonder frekans kontrol hizmet anlaşması imzalaması gereklidir. (EPYHY: 17 – 2)

Üreticinin sekonder frekans kontrolü rezerv miktarı, MYTM tarafından verilen talimatlar neticesinde ilgili üretim tesisleri tarafından sağlanır (EPYHY: 17 – 3)

TEİAŞ, sekonder frekans kontrolüne katılacak üreticiler ile sekonder frekans kontrol hizmet anlaşmaları imzalar. (EPYHY: 18 – 1 – a)

MYTM, sistemin ihtiyaç duyduğu sekonder frekans kontrol yedeğini tespit ederek üreticilere PYS aracılığıyla bildirim yapar. (EPYHY: 18 – 1 – b)

MYTM hergün saat 14:00 – 15:00 arasında üreticilerin bir önceki güne ait ortalama fırsat maliyetlerini hesaplar. (EPYHY: 18 – 1 – c)

MYTM hergün saat 17:00 – 18:00 arasında üreticilerin bir sonraki güne ait her saat için gerekli olan sekonder frekans kontrol rezerv miktarlarını bildirir. (EPYHY: 18 – 1 – d)

Sekonder frekans kontrol hizmet bedeli EPYHY'nin 23. maddesi uyarınca hesaplanır.

### C. BEKLEME YEDEĞİ HİZMETİ

Bu hizmet için TEİAŞ tarafından **takip eden ay** için lüzum görülmesi halinde PYS aracılığıyla **ihale ilanı** duyurulur. Üretim kapasitesini ikili anlaşmalar, gün öncesi piyasası ve dengeleme güç piyasası vasıtasıyla satışını gerçekleştirememiş üretim tesislerinin üretim kapasitelerini Sistem İşletmecisine teklif ederler. İlgili ay için sistemin ihtiyaç duyacağı öngörülen bekleme yedeği miktarı kadar teklif seçilir ve seçilen tesisler, üretim yapmadıkları durumlarda, ilgili ay boyunca talimat verildiği takdirde ihale ilanında belirtilen devreye girme süresi içinde devreye girmek üzere emre amade durumda bulunurlar.

### D. ANLIK TALEP KONTROLÜ HİZMETİ

Tüketicilerden **yük attırma** ile yapılan bir kontrolüdür.

Bu hizmetin amacı, sistem frekansının TEİAŞ tarafından belirlenen frekans seviyesine (**49,4 Hz**) düşmesi durumunda anlık talep kontrol röleleri vasıtasıyla otomatik olarak kesilebildiğinin doğrulanmasıdır. Talebin otomatik olarak kesilmesi için belirlenen frekans kademesi ise **49.0 Hz**'dir.

Anlık Talep Kontrol Hizmeti, sistem frekansının düşük frekans rölelerinin çalıştığı frekans seviyesine düşmesini engelleyen bir hizmettir.

Sistem frekansının Anlık Talep Kontrol Hizmeti için belirlenen frekans seviyesine düşmesi durumunda, bu hizmeti sağlamaya **gönüllü** tüketim

tesislerinin tüketiminin anlık talep kontrol röleleri vasıtasıyla kesilmesi ile sağlanır.[3]

Anlık talep kontrol röleleri, primer frekans kontrolünden **daha hızlı** hareket ettiği için, bu hizmet özellikle **ana üretim veya iletim** tesislerindeki **ani kesintilere** dayanmak için kullanışlıdır.[3]

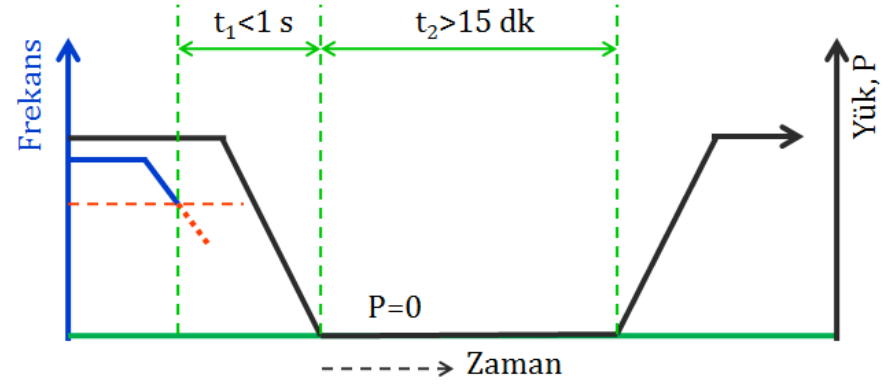
**Çimento** ve **demir-çelik** sanayisi üreticileri, **su pompa istasyonları** gibi büyük tüketiciler bu hizmeti sağlamaya elverişlidir.

Anlık talep kontrol (ATK) hizmeti performans testleri, hizmeti sağlayacak tüketim tesislerinin anlık talep kontrol rölesine bağlantı noktalarının teknik özelliklerinin yeterliliğini doğrulamak amacıyla yapılır.

Anlık Talep Kontrolü Hizmeti Performans Testleri gerçekleştirilirken aşağıdaki işlemler yapılır;

- Testler başlamadan önce, tüketim birimi ATK hizmetine katılırken sunması gereken ATK yedek miktarı kadar tüketim yapar.
- Testler başlamadan önce, tüketim birimi ATK hizmetine katılırken sunması gereken ATK yedek miktarı kadar tüketim yapar.
- Tüketim biriminin şebeke ile bağlantısı kesildikten sonra, simüle frekans, şebekeden alınan son frekans seviyesinden başlanarak hizmetin sağlanacağı frekans seviyesine kadar kademeli bir şekilde azaltılır.

Uygulanan test frekans sinyali, hizmetin sağlanacağı frekans seviyesine ulaştığı anda ATK rölesinin otomatik olarak devreye girdiği ve test edilen tüketim biriminin tüm talebini kestiği kontrol edilir. Yük atma sırasında yükün paralel hatlara kaymadığı kontrol edilir.

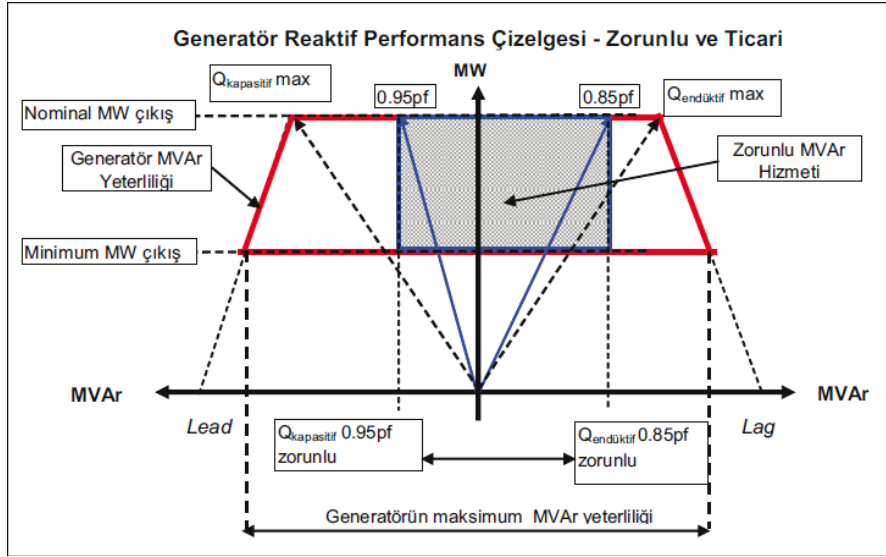


Yüksüz seviyede **15 dakika** beklendikten sonra, ATK rölesinin otomatik olarak devreye girdiği kontrol edilerek, tüketim tesisindeki yük değişimi gözlemlenir.

Sistem frekansındaki düşmenin önlenmesi için, talep kontrol röleleri vasıtasıyla azami 15 dakika elektriğin kesilmesi yoluyla anlık talep kontrol hizmeti sağlayacak iletim sistemine bağlı tüketim tesisleri Sistem İşletmecisi tarafından düzenlenen **ihaleler** aracılığıyla belirlenir.[6]

#### E. REAKTİF GÜÇ KONTROL HİZMETİ (RGK)

İletim sistemine bağlı kurulu gücü **30 MW ve üstünde** olan lisanslı tüm üretim tesisleri ve dağıtım sistemine bağlı lisanslı tüm üretim tesislerinin **aşırı ikazlı olarak 0.85** ve **düşük ikazlı olarak 0.95** güç faktörleri arasında otomatik gerilim regülatörü vasıtasıyla ve/veya iletim veya dağıtım Millî Yük Tevzi Merkezi'nin talimatları doğrultusunda reaktif güç kontrolüne katılmaları **zorunludur**.



Şekil-10) Generatör reaktif performans çizelgesi.[7]

→ **Sistem İşletmecisi'nin gerekli gördüğü durumlarda** iletim sistemine bağlı ve kurulu gücü **30 MW'tan az olan** lisanslı üretim tesisleri de reaktif güç kontrolüne katılacaktır. Ancak, rüzgâr enerjisine dayalı üretim tesislerinin Elektrik Piyasası Şebeke Yönetmeliğinde belirtilen sınırlar dâhilindeki güç faktörü değerleri için **her noktada çalışabilir** olmaları zorunludur. (EPYHY: 42 – 1)

→ Eğer üretim tesisi iletim hattına bağlı ise **TEİAŞ ile**, dağıtım seviyesinden bağlı ise **dağıtıcı firma ile** üretici arasında yan hizmet anlaşması yapılır. (EPYHY: 42 – 2)

→ Yeni bir üretim tesisinin ticari işletmeye geçebilmesi için, geçici kabul işlemlerinin tamamlanmasından önce TEİAŞ veya bağlı olduğu dağıtım firması ile arasında reaktif güç kontrolüne ilişkin yan hizmet anlaşması imzalanması gereklidir. (EPYHY: 44 – 2)

→ Reaktif güç kontrolü ile ilgili yan hizmet anlaşması en az aşağıdaki bilgi ve belgeleri içerir;

- Anlaşmanın kapsadığı süre,
- Reaktif güç kontrolü hizmetinin sunulacağı anlaşıma süresince garanti edildiğini gösterir taahhüname,
- Anlaşma kapsamındaki her bir üretim tesisi için reaktif güç testi sonuçlarını içerir belgeler,
- Anlaşmanın kapsadığı üretim tesisleri ve bu üretim tesislerinin teknik özellikleri,
- Senkron kompanzasyon hizmeti sağlayacak her bir üretim tesisi için senkron kompanzasyon hizmeti sunulmasına ilişkin yatırım, işletme, bakım maliyetleri ile üretici tarafından aylık olarak TEİAŞ'a ödenen Tüketim (Alış) Sistem Kullanım ve İşletim Bedeli maliyetlerini yansıtan aylık senkron kompanzasyon hizmet bedeli (EPYHY: 44 – 3)

→ TEİAŞ, sistemin bölgeler bazında ihtiyaç duyacağı reaktif güç ihtiyacını belirler. Üretim tesislerinin jeneratör veya **senkron kompanzator** olarak çalışarak sistemin reaktif güç ihtiyacını karşılamak için MYTM üretim tesislerine talimatlar verir. Talimatların sonlandırılması için bildirimler yine ilgili üretim tesislerine yapılır. (EPYHY: 43 – 1)

→ Senkron kompanzator olarak çalışan üniteler, **sıfır güç faktörü** ile çalışabilmeli, **termik üniteler**, **aşırı ikaz** ile çalıştırıldığında nominal güçlerinin **%75'** ine kadar reaktif güç verebilmeli, **düşük ikaz** ile çalıştırıldığında ise **%30'** una kadar reaktif güç tüketebilmeli, **hidroelektrik üniteler**, **aşırı ikaz** ile çalıştırıldığında nominal gücünün **%75'** ine kadar reaktif güç verebilmeli, **düşük ikaz** ile çalıştırıldığında ise **%60'** ına kadar reaktif güç tüketebilmelidir. Üretim tesisinin senkron

kompanzator özelliğine sahip olması gerekliliği bağlantı anlaşması imzalanmadan önce TEİAŞ tarafından belirlenir. (EPŞY: 20 – 3)

→ Reaktif güç kontrolü ve senkron kompanzator hizmet bedeli EPŞY'nin 46, 47 ve 48. maddelerine göre belirlenir.

→Reaktif Güç Kontrolü Hizmeti, Elektrik Piyasası Yan Hizmetler Yönetmeliği uyarınca üç şekilde tedarik edilir:

- Aşırı ve düşük ikazlı olarak EPŞY'de belirlenen güç faktörleri arasında,
- Aşırı ve düşük ikazlı olarak belirlenen güç faktörleri arasında nominal çıkış vermesini sağlayan kapasitenin dışında ilave kapasite,
- Senkron Kompanzator olarak.[3]

## F. OTURAN SİSTEMİN TOPARLANMASI (LVRT)

Enterkonnekte sistemin tamamen veya büyük oranda çökmesi halinde, santralin, dışardan bir elektrik kaynağı olmadan kendi kendini kalkındırabilmesidir (Madde 83-126).

Oturan Sistemin Toparlanması performans testleri ile ilgili prosedürü ise EPŞY'nin 112. maddesi belirler.

TEİAŞ, sistem toparlanmasına katılacak ünite veya bloğun toparlanma kabiliyetini kontrol etmek için **toparlanma testi** yapılmasını talep eder. Toparlanma testi, üretim tesisi harici bir alternatif akım kaynağına bağlı iken ve tüm dış alternatif akım kaynakları ile bağlantısı kesik olmak üzere iki ayrı durum için yapılır.

TEİAŞ, bir üretim tesisinin birden fazla ünite veya bloğunda aynı anda toparlanma testi yapılmasını talep **edemez**.

Talep edilmesinin ardından **on beş dakika** içinde elektrik sistemine senkronize olamaması halinde ünite veya bloğun testte başarısız olduğu kabul edilir.

## G. BÖLGESEL KAPASİTE KİRALAMA

Bu hizmet sistem güvenilirliğinin muhafaza edilmesini teminen ve yeterli kapasite olmaması nedeniyle oluşabilecek, **bekleme yedeklerinin ihtiyacı karşılamaması durumunda** bölgesel sistem ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla kullanılır. Kurul'un uygun görüşü sonucunda düzenlenen ihaleler vasıtasıyla yeni üretim tesislerinin ve/veya mevcut üretim tesislerine eklenen ünitelerin kapasitelerinin TEİAŞ tarafından yan hizmet anlaşmaları imzalanarak **kiralması** yoluyla karşılanır.[6]

## H. SONUÇ VE ÖNERİLER

Şebeke Yönetmeliği Madde 126 gözden geçirilmeli ve değiştirilmelidir (200 mHz'den daha büyük frekans değişimlerine ise tepki vermemesinin istendiği zannedilmektedir).[5]

## I. SORU-CEVAP

1. PFK sorumluluğu, sadece çalışılan saatler için mi vardır, çalışılmayan saatler için muafiyet var mıdır?
2. Üretici, santralinin çalışmadığı saatlerde PFK hizmet taahhüdünü diğer üreticilerden yüklü bedeller karşılığında temin etmek zorunda mıdır?
3. Üretici, PFK hizmeti adı altında %1'lik kapasitesini, santral çalışsa da çalışmasa da 365 gün 24 saat emre amade tutmak zorunda mıdır? Örneğin: 60 MW bir santral, yılın her günü 24 saat boyunca 0,6 MW bir kapasiteyi rezerv etmek ve santral çalışsa da çalışmasa da bu enerjiyi üretmek zorunda mıdır? Üretemeyeceğinde bu yükümlüğünü 120-200 TL/MWh gibi yüksek değerlere transfer etmek aksi halde ciddi cezalara maruz kalmak zorunda mıdır?

## J. SONUÇ VE YORUMLAR

□ HES gibi önceden –en azından asgari bir seviyede- planlanabilir hem de GES gibi 7/24 çalışabilen üretim tesisleri olan firmalar TEİAŞ ile bu tür yan hizmetleri bir fırsata dönüştürebilirler.

→ Depolama sistemlerinin en büyük faydalarından birisi de bu tür yan hizmetleri, diğer konvansiyonel kaynaklardan çok daha hızlı ve düşük maliyetli olarak verilebilmesidir. Özellikle bataryaların, genelde tamamen deşarj (DoD) olmamaları, nadiren istenen bu tür yan hizmetleri, santralin çıkışında kısıtlama yaratmadan verilebilmelerine olanak tanır.

→ Dünya her geçen gün Smart Grid konseptine doğru hızlıca ilerler iken, şebeke işletmecilerinin her geçen yıl, bağlantı şartlarını ve üreticilerin yükümlülüklerini daha da ağırlaştıracağı hesaba katıldığında, bu tip yan hizmetler konusunda erken davranmak fırsat doğuracaktır.

→ Özellikle henüz TEİAŞ tarafından bile çerçevesi net çizilmemiş veya uygulamaya tam anlamıyla geçmemiş yan hizmetlerin yoğunlaşmak ve bu hizmetleri temin etmenin yollarını aramak, ayrıca bir avantaj sağlayacaktır.

## K. KAYNAKLAR & LİNKLER

- [1] TEİAŞ Primer Frekans Kontrolü Anlaşma Metni
- [2] TEİAŞ, Primer Frekans Kontrol Hizmetinin Uygulanmasına İlişkin El Kitabı-Ocak 2009.(Deloitte tarafından hazırlanmıştır.)
- [3] Mehmet ALKAN- Yük Tevzi Dairesi Başkanlığı, Elektrik Kalite Hizmetleri Müdürü, TEİAŞ - Elektrik Piyasası Yan Hizmetler Yönetmeliği Uygulamaları-2012- Ankara
- [4] B.Murat BOZAN-TEİAŞ Yük Tevzi Dairesi Başkanlığı Elektrik Kalite Hizmetleri Müdürlüğü – EÜD Sunumu.

[5] Yük.Elektrik-Elektronik Müh. Oğuz YILMAZ, TÜBİTAK - YÜK-FREKANS KONTROLÜ ve TÜRKİYE ELEKTRİK SİSTEMİ UYGULAMALARI, GENEL DEĞERLENDİRMELER ICCI 2012.

[6] Berkan ACAR - ELEKTRİK PİYASASINDA YAN HİZMETLERE GENEL BİR BAKIŞ VE YAN HİZMET SERTİFİKALARI İÇİN AKREDİTE FİRMA İHTİYACI- Enerji Piyasası Bülteni Haziran 2011, Sayı:15

[7] Ahmet Kürşad ÇANAKÇI - SGS Türkiye - ELEKTRİK PİYASASI YAN HİZMET MUAYENELERİ - icci\_2012\_bildiriler\_kitabi\_36174

<http://www.teias.gov.tr/YanHizmetler.aspx>

<http://www.dogsant.org.tr/faaliyetlerimiz/54-santrallerimizin-sorunlari-ve-cozum-onerilerimiz>

<http://www.lagosenerji.com/reaktif-mevzuat/>

<http://www.turkak.org.tr/online/search/akredite.asp?action=search>

[http://www.epset.com.tr/Hizmet-Eps-Enerji-](http://www.epset.com.tr/Hizmet-Eps-Enerji-Test.aspx?ID=13&Bslk=Reaktif%20G%C3%BC%C3%A7%20Kontrol%20V)

[Test.aspx?ID=13&Bslk=Reaktif%20G%C3%BC%C3%A7%20Kontrol%20V](http://www.epset.com.tr/Hizmet-Eps-Enerji-Test.aspx?ID=13&Bslk=Reaktif%20G%C3%BC%C3%A7%20Kontrol%20V)  
[e%20Senkron%20Kompansator%20Performans%20Testleri](http://www.epset.com.tr/Hizmet-Eps-Enerji-Test.aspx?ID=13&Bslk=Reaktif%20G%C3%BC%C3%A7%20Kontrol%20V)

**Makale Yayın Adresi:** <http://www.kontrolkalemi.com/>