

Lisanssız Elektrik Üretimi Kapsamında Elektrik Enerjisi Üreten Santrallerin Şebeke Bağlantısı

Grid Integration of Unlicensed Generation of Electrical Power Plants

E.Alptekin YAĞMUR¹, Ömer GÜL², Ersen Akdeniz¹,

Fatih Gürdal¹, Murat Bahçe¹, Burhan Gültekin¹

¹Enerji Enstitüsü
TÜBİTAK MAM

Alptekin.Yagmur@tubitak.gov.tr, Ersen.Akdeniz@tubitak.gov.tr, Fatih.Gurdal@tubitak.gov.tr,

²Elektrik Elektronik Fakültesi
İstanbul Teknik Üniversitesi
enerjikalitesi@gmail.com

Özet

Bu çalışmada, 21 Temmuz 2011 tarihinde “Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik” ile 10 Mart 2012 tarihinde bu yönetmeliğin uygulanmasına dair yayınlanan tebliğ çerçevesinde lisans almadan dağıtım sistemine bağlanacak olan elektrik enerjisi üretim kaynaklarının tipleri ile bu üretim tesislerinin şebeke bağlantısı incelenmiştir.

Abstract

On July 21, 2011 "The regulation about Unlicensed Generation of Electrical Power in the Energy Market", and on March 10, 2012, the notification of the implementation of this regulation was published. In this study, types of unlicensed generation sources which are producing electric energy within the framework of this regulation and the grid integration of these generation sources that were examined.

1. Giriş

Özellikle fosil yakıtlarının ömürlerinin azalması ve bu yakıtları kullanan santrallerin yüksek karbondioksit salınımları elektrik enerjisi üretiminde yenilenebilir ve alternatif enerji kaynaklarına odaklanmaya neden olmuştur. Ülkemizde de başta rüzgâr enerjisi olmak üzere güneş, küçük güçlü hidro elektrik, biyogaz vb. yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı teşvik edilmeye başlanmıştır. 21 Temmuz 2011 tarihinde kabul edilen “Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik” çerçevesinde yenilenebilir enerji kaynaklarından 500 kW’a kadar lisanssız enerji üretimi ile ilgili yasal düzenleme ile de küçük güçlü enerji üretim sistemlerinin kullanımı konusunda önemli kolaylıklar sağlanmıştır. Söz konusu yasal değişik ile özellikle 500kW’a kadar olan lisanssız enerji üretim tesislerinin enerji sistemimizde önemli bir yer edineceği aşikârdır [1].

2. Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine Ait Mevzuat

Lisanssız elektrik üretimine ilişkin 21 Temmuz 2011 tarihinde “Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik” ile 10 Mart 2012 tarihinde bu yönetmeliğin uygulanmasına dair tebliğ yayınlanmıştır. Bu yönetmelik ve tebliğ elektrik piyasasında; yalnızca kendi ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla kojenerasyon tesisi kuran gerçek ve tüzel kişilerden lisans alma ve şirket kurma yükümlülüğünden muaf tutulacaklara ve yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı kurulu gücü azami beş yüz kilovatlık üretim tesisi ile mikro kojenerasyon tesisi kuran gerçek ve tüzel kişilerden lisans alma ve şirket kurma yükümlülüğünden muaf tutulanlara uygulanacak usul ve esasları kapsamaktadır. Ayrıca bu mevzuatlar yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı kurulu gücü azami beş yüz kilovatlık üretim tesisi ve mikro kojenerasyon tesisi kuran tüzel kişilerin ihtiyaçlarının üzerinde ürettikleri elektrik enerjisinin sisteme verilmesi halinde uygulanacak teknik ve mali usul ve esasları kapsamaktadır [2, 3].

3. Lisanssız Enerji Üretim Kaynakları

Elektrik piyasasında lisanssız elektrik üretimine ilişkin yönetmelik ve yönetmeliğe ait uygulama tebliğinde tanımlanan lisanssız enerji üretim kaynakları üç gruba ayrılmaktadır. Üretim kaynaklarının kendi ihtiyaçlarını karşılamak için kurulmaları esas olup üretim tesisi kurmak isteyen gerçek ve tüzel kişinin tüketim tesisine sahip olması gerekmektedir. Dağıtım sistemine bağlanacak ve aşağıda ayrıntıları açıklanan üretim tesislerinin lisans alma mecburiyetleri ise yoktur.

3.1. Yalnızca Kendi İhtiyacını Karşılama İçin Kurulacak Kojenerasyon Santralleri

- Kurulu güç sınırı yoktur.
- Bu tesislerden toplam tesis verimi %80 üzerinde olan kojenerasyon tesislerini kurmak isteyen gerçek veya tüzel kişiler lisans alma ve şirket kurma yükümlülüğünden muaftır.
- Her bir tüketim tesisi için bir adet kojenerasyon tesisinin kurulması esastır.
- Kojenerasyon tesisi kuran gerçek ve tüzel kişilerin tükettikleri kadar enerjiyi eşzamanlı üretmeleri esastır. Kojenerasyon tesislerinden sisteme verilen ancak üretim yapan kişi tarafından tüketilmeyen / tüketilemeyen enerji miktarı için destek ödemesi veya başka ad altında bir ödeme yapılmaz.
- Kojenerasyon tesisi kuran gerçek ve tüzel kişiler, üretim tesisi ile aynı yerde bulunan tüketim tesisinde tüketemedikleri enerji miktarını uhdelerindeki, üretim tesisi ile aynı yerde bulunmayan ancak aynı dağıtım bölgesinde bulunan tüketim tesisinde ya da tesislerinde tüketebilirler. Bu durumda dahi tüketimleri kadar enerjiyi eşzamanlı üreterek sisteme vermeleri esastır. Bu durumdaki kişiler üretim tesisi ile aynı yerde bulunmayan ancak uhdelerindeki tüketim tesislerinde tükettikleri enerji miktarı için ayrıca dağıtım sistem kullanım bedeli de ödeyeceklerdir.

3.2. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Dayalı Üretim Tesisleri

- Kurulu gücü en fazla 500 kW olabilir.
- Gerçek veya tüzel kişiler lisans alma ve şirket kurma yükümlülüğünden muaftır.
- Her bir tüketim tesisi için bir adet yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisi kurulması esastır. Ancak dağıtım sisteminde yeterli kapasite bulunması halinde bir tüketim tesisi için birden fazla yenilenebilir enerji kaynağına dayalı üretim tesisi ya da tesislerinin kurulmasına izin verilebilir. Bu tesislerin toplam kurulu gücü 500kW'dan büyük olamaz.
- Her bir irtibat merkezinde bir kişiye yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisleri için en fazla 500 kW tahsis edilebilir.
- Dağıtım şirketi, OG seviyesinden dağıtım sistemine bağlanmak isteyen rüzgâr ve/veya güneş enerjisine dayalı üretim tesisleri için TEİAŞ'ın her bir transformatör merkezine yönlendirilen toplam güç miktarı 2 MW'a ulaşınca kadar kapasite tahsis yapılabilir.
- Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisi kuran kişilerin tükettikleri kadar enerjiyi eşzamanlı üretmeleri esastır. Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik üretim tesislerinde üretilerek sisteme verilen ancak üretim yapan kişiler tarafından tüketilmeyen/tüketilemeyen enerjinin birim kWh miktarı için YEK Kanununa ekli Cetvel I'de kaynak bazında belirlenen ve Çizelge I'de verilen teşvik bedeli karşılığı destek ödemesi yapılır.

Çizelge 1: YEK Kanununun Ekli Cetvel I'de belirtilen teşvik bedelleri [4]

Yenilenebilir Enerji Kaynağına Dayalı Üretim Tesis Tipi	Uygulanacak Fiyatlar (ABD Doları cent/kWh)
a. Hidro elektrik üretim tesisi	7,3
b. Rüzgar enerjisine dayalı üretim tesisi	7,3
c. Jeotermal enerjisine dayalı üretim tesisi	10,5
d. Biyokütleyle dayalı üretim tesisi (çöp gazı dahil)	13,3
e. Güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	13,3

- Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisi kuran gerçek ve tüzel kişiler yenilenebilir enerji kaynağına dayalı üretim tesisi ile aynı yerde bulunan tüketim tesisinde tüketemedikleri enerji miktarını uhdelerindeki, üretim tesisi ile aynı yerde bulunmayan ancak aynı dağıtım bölgesinde bulunan tüketim tesisinde ya da tesislerinde tüketebilirler. Bu durumda dahi tüketimleri kadar enerjiyi eşzamanlı üreterek sisteme vermeleri esastır. Bu durumdaki kişiler üretim tesisi ile aynı yerde bulunmayan ancak uhdelerindeki tüketim tesislerinde tükettikleri enerji miktarı için ayrıca dağıtım sistem kullanım bedeli de ödeyeceklerdir

3.3. Mikrokojenerasyon tesisi

- Kurulu gücü en fazla 50 kW olabilir.
- Gerçek veya tüzel kişiler lisans alma ve şirket kurma yükümlülüğünden muaftır.
- Her bir tüketim tesisi için sadece bir adet mikro kojenerasyon tesisi kurulabilir.
- Her bir irtibat merkezinde bir kişiye mikro kojenerasyon tesisleri için en fazla 50 kW tahsis yapılabilir.
- Mikro kojenerasyon tesisi kuran tüzel kişilerin tükettikleri kadar enerjiyi eşzamanlı üretmeleri esastır. Mikro kojenerasyon tesislerinden sisteme verilen ancak üretim yapan tüzel kişi tarafından tüketilmeyen/tüketilemeyen enerjinin birim kWh miktarı için 7,3 ABD Doları cent/kWh karşılığı destek ödemesi yapılır.
- Mikro kojenerasyon tesisi kuran gerçek kişilerin tükettikleri kadar enerjiyi eşzamanlı üretmeleri esastır. Mikro kojenerasyon tesislerinden sisteme verilen ancak üretim yapan gerçek kişi tarafından tüketilmeyen/tüketilemeyen enerji miktarı için destek ödemesi veya başka ad altında bir ödeme yapılmaz.

4. Lisanssız Enerji Üretim Tesislerinin Sisteme Bağlantısı İle İlgili Güç Sınırları

Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik kapsamında geçen kojenerasyon tesisi, yenilenebilir enerji kaynağına dayalı üretim tesisi ve mikrokojenerasyon üretim tesisleri sadece dağıtım sistemine bağlanabilir. Üretim tesisinin,

- Gücü < 5 kW ise AG seviyesinden tek fazlı olarak sisteme bağlanacaktır
- Gücü 5kW'dan büyük ve faz akımı 16A'den (yaklaşık 11kW) küçük üretim tesisleri AG seviyesinden üç fazlı olarak sisteme bağlanacaktır
- Faz akımı 16A'den büyük üretim tesisleri ise yapılan teknik değerlendirme sonucunda AG veya YG seviyesinden 3 fazlı olarak sisteme bağlanacaktır. Bağlantı gerilim seviyesinin kararı dağıtım şirketi tarafından belirlenecektir.

5. Lisanssız Enerji Üretim Tesislerinin Uyması Gereken Temel Standartlar

Yönetmelik ve Uygulama Tebliği kapsamında kurulacak üretim tesislerinden;

- Tek fazdan bağlanacak tesisler ile üç fazlı ve faz akımı 16 A ve daha küçük olan tesisler TS EN 50438 standardına [5];
- Faz akımı 16 A'dan büyük olan ve dağıtım sistemine AG seviyesinden bağlanacak üretim tesisleri CLC/FprTS 50549-1:2011 standardına [6];
- Faz akımı 16 A'dan büyük olan ve dağıtım sistemine YG seviyesinden bağlanacak üretim tesisleri CLC/FprTS 50549-2:2011 standardına [7]

uygun olarak tasarlanacak, kurulacak, test edilecek, devreye alınacak ve işletilecektir.

6. Lisanssız Enerji Üretim Tesislerinin Bağlantı Projeleri

Kurulacak üretim tesislerinin bağlantı projeleri aşağıdaki mevzuata uygun olarak, ilgili temel standartlar ve uygulama tebliği kapsamında belirtilen koruma, ölçü ve bağlantı koşullarına riayet edilerek hazırlanacaktır.

- 16/12/2009 tarihli ve 27434 sayılı resmi Gazete 'de yayımlanan Elektrik Tesisleri Proje Yönetmeliği
- 4/11/1984 tarihli ve 18565 sayılı Resmi Gazete 'de yayımlanan Elektrik İç Tesisler Yönetmeliği
- 21/8/2001 tarihli ve 24500 sayılı Resmi Gazete 'de yayımlanan Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği
- 30/11/2000 tarihli ve 24246 sayılı Resmi Gazete' de yayımlanan Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği

Yönetmelik kapsamında faaliyet gösterecek üretim tesisinin dağıtım sistemine bağlantısı ile ilgili dağıtım tesisi bağlantı

projesi Bakanlık veya Bakanlığın yetki verdiği tüzel kişiler tarafından onaylanacaktır.

7. Lisanssız Enerji Üretim Tesislerinin Şebeke Bağlantı Kuralları

7.1. Genel Şartlar

Üretim tesisi dağıtım sistemine bağlantı yaparken bağlantı noktasında dağıtım sisteminin gerilim seviyesi ve frekans düzeyi (50 Hz) ile uyumlu olmalı ve akım gerilim harmonikleri ile fliker etkisi bakımından diğer dağıtım sistemi kullanıcılarına olumsuz etki yapmamalıdır.

Elektrik dağıtım şebekesine bağlanacak her bir üretim tesisinde üretilecek elektriğin; harmonik, gerilim dalgalanması, fliker şiddeti ve enjekte edilen doğru akım karakteristikleri faz başına akımı 16 A ve daha küçük tesisler, Çizelge 2, Çizelge 3 ve Çizelge 4'de belirtilen sınır değerlere uygun olması gerekmektedir.

Çizelge 2: Akım Harmonikleri

Faz akımı ≤ 16 A Olan ve AG Seviyesinden Bağlanan Tesisler İçin								
EN 61000-3-2 Sınıf A'ya göre izin verilen en büyük harmonik akım (A)								
Harmonik	2	3	5	7	9	11	13	15 ≤ n ≤ 39
Sınır	1,08	2,3	1,14	0,77	0,4	0,33	0,21	0,15 ^a (15/n)
^(a) % 50 veya en yüksek ve en düşük arasında orta noktaya yakın diğer beyan edilen değerler.								

Çizelge 3: Gerilim Dalgalanması ve Fliker Şiddeti

	Gerilim Dalgalanması		Fliker Şiddeti	
	Devreye Girerken	Devreden Çıkarken	Normal Çalışma Durumunda	
Sınır Değer (en büyük)	% 3,3	% 3,3	Pst = 1,0	Plt = 0,65

Çizelge 4: Enjekte Edilen Doğru Akım Bileşeni

	Enjekte Edilen Doğru Akım (Anma akımının yüzdesi -%- olarak)
Sınır Değer (en büyük)	0,5

Faz başına akımı 16 A büyük tesisler için ise harmonik akım değerleri TS EN 61000-3-4 standartlara uygun olması gerekir.

7.2. Kısa devre Akımı

Bağlantı noktası itibarıyla üretim tesisinin kısa devre akımına katkısı ile birlikte oluşabilecek kısa devre akımı, dağıtım sistemi teçhizatının kısa devre akımına dayanma değerinden ve dağıtım sistemi için belirlenen limitlerden fazla olamaz. OG sistemi için bu değer 16 kA aşamaz.

Kurulu gücü 500 kW'tan büyük olan kojenerasyon tesisleri için nihai karar, arıza akım limiti konusunda TEİAŞ'tan görüş alınarak, bu görüş doğrultusunda başvurusu değerlendirilerek başvuru sahibine yazılı olarak bildirilecektir.

7.3. Uzaktan İzleme Ve Kontrol

Lisanssız Elektrik Üretimine Yönelik Yönetmelik kapsamında üretim faaliyetinde bulunan gerçek veya tüzel kişi uzaktan izleme ve kontrol için gerekli ekipman ve altyapıdan sadece bağlantı anlaşmasında belirlenen mülkiyet sınırına göre kendi mülkiyet alanında olanları temin ve tesis edecektir.

Faz akımı 16A'den büyük üretim tesisleri dağıtım şirketinin belirleyeceği AG veya OG seviyesinden sisteme bağlanacak olup bu üretim tesislerde, uzaktan izleme ve kontrol sisteminin kurulması için alt yapısının hazır olması uygun olacaktır.

Uzaktan izleme ile asgari olarak haberleşmenin durumu, jeneratörün çalışma ve şebekeye bağlantı durumu izlenebilir; ilaveten aktif ve reaktif güç, güç faktörü, akım, gerilim, frekans, harmonikler ve toplam harmonik bozulma değerleri alınabilecektir. Uzaktan kontrol sisteminin kapsamında ise üretim tesisinin dağıtım şirketince gönderilen durdurma sinyalini ve devreye alma müsaadesi sinyalini alarak gereğini yerine getirmesi yer almaktadır.

7.4. Koruma Sistemi

Üretim tesisinin topraklama sistemi bağlanacağı dağıtım şebekesinin topraklama sistemine uygun olacak ve Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliğinde belirtilen şartlara uygun yapılacaktır.

Alçak gerilim (AG) seviyesinden ve yüksek gerilim (OG) seviyesinden bağlanacak üretim tesisine ait bağlantı noktasındaki koruma sistemlerinin ayarları aşağıdaki Çizelge 5'de ve Çizelge 6'da verilen sınır değerlere uygun olmalıdır. Bu değerlerin yapılacak test raporlarıyla doğrulanması gerekmektedir.

Çizelge 5: AG seviyesinden bağlanan üretim tesisleri için koruma ayarı sınır değerleri

Parametre	En Uzun Temizleme Süresi (a)	Açma Ayarı
Aşırı Gerilim (ANSI 59)	0,2 s	230 V + %15
Düşük Gerilim Kademe 1 (ANSI 27)	1,5 s	230 V – (%15...%20) (b)
Düşük Gerilim Kademe 2 (ANSI 27)	0,2 s	230 V – (%50...%75) (b)
Aşırı Frekans (ANSI 81/O)	0,5 s	51 Hz
Düşük Frekans (ANSI 81/U)	0,5 s	47 Hz
Vektör Kayması (c)	0,2 s	(6°...9°) (b)
Frekans değişim Oranı ROCOF (df/dt) (ANSI 81R) (c)	0,2 s	(1...2,5) (b) Hz/s

- a) Arızayı tespit ve kesici açma süresi dâhildir.
b) Verilen aralıkta uygun değer dağıtım şirketi tarafından istenebilir ve ayarlanabilir.
c) Jeneratör, adalanma durumunda çalışmaya elverişli teknik özellikte ise ilave olarak bu koruma rölelerinden en az biri kullanılmalıdır.

Not: Gerilim değerleri etkin (r.m.s) değerlerdir ve faz-nötr gerilimi olarak verilmiştir.

Çizelge 6: OG seviyesinden bağlanan üretim tesisleri için koruma ayarı sınır değerleri

Parametre	Temizleme Süresi	Açma Ayarı (a)
Aşırı Gerilim Kademe 1 (ANSI 59)	0,2 s	$V \geq 120$
Aşırı Gerilim Kademe 2 (ANSI 59)	1,0 s	$110 < V < 120$
Düşük Gerilim Kademe 1 (ANSI 27)	2,0 s	$50 \leq V < 88$
Düşük Gerilim Kademe 2 (ANSI 27)	0,2 s	$V < 50$
Aşırı Frekans (ANSI 81/O)	0,2 s	51 Hz
Düşük Frekans (ANSI 81/U)	0,2 s	47 Hz
Düşük Frekans (ANSI 81/U)	Dağıtım şirketi görüşüne uygun olarak 0,2–300 sn aralığında ayarlanabilir.	Dağıtım şirketi görüşüne uygun olarak 47– 49,5 Hz aralığında ayarlanabilir.
Vektör Kayması (c)	0,2 s	(6°...9°) b
Frekans değişim Oranı (ROCOF) (df/dt) (ANSI 81R) (c)	0,2 s	(0,5...2,5) b Hz/s
Artık Gerilim (ANSI 59N) (d)	d	d

a) Gerilim ayarları anma gerilimin yüzdesi olarak verilmiştir
b) Verilen aralıkta uygun değer dağıtım şirketi tarafından ayarlanabilecektir.
c) Dağıtım şirketinin yapacağı etüt çalışmasına göre dağıtım şirketince gerek görülmesi halinde bu korumalardan birisi istenebilir.
d) Topraklama sistemine bağlı olarak gerektiği durumda dağıtım şirketi tarafından istenebilir. Statik jeneratörler için uygulanabilir değildir. Bu koruma talep edildiğinde temizleme süresi ve açma ayar değerleri dağıtım şirketi tarafından belirlenir.

7.5. Ölçme sistemi

Lisanssız Elektrik Üretimine Yönelik Yönetmelik kapsamında AG seviyesinden bağlantısı öngörülen üretim tesisinin tüketim tesisi ile aynı yerde bulunması halinde iki ölçme sistemi tesis edilecektir. Bu ölçme sistemlerinden biri tesis ile dağıtım sistemi arasındaki enerji alış-verişini ölçecek çift yönlü ölçüm yapabilen ve DUY'da istenen haberleşmeyi sağlayacak saatlik sayaç olup diğer sayaç ise üretim tesisinde üretilen enerjiyi ölçecek biçimde tesis edilecektir.

AG seviyesinden bağlantısı öngörülen üretim tesisinin tüketim tesisiyle farklı yerde olması halinde ölçme sistemine, üretim tesisi ile dağıtım sistemi arasındaki enerji alış-verişini saatlik ölçecek biçimde ve DUY'da istenen haberleşmeyi de sağlayacak sayaç tesis edilecektir. Tüketim tesisindeki sayaçlarda bir değişiklik yapılmayacaktır.

Ölçüm sayaçları dağıtım şirketinin erişebileceği yerlere tesis edilecektir. Dağıtım şirketi gerek duyması halinde sayaç yerini nihai olarak belirleyebilecek ve ölçme sistemi buna uygun

biçimde tesis edilecektir. Ayrıca üretim tesisinin kabulü aşamasında ölçü sistemi dağıtım şirketinin yetkilisi tarafından kontrol edilerek mühürlenecek ve kayıt altına alınacaktır.

7.6. Üretim Tesisinin Dağıtım Sistemiyle Senkronizasyonu

Üretim tesisinin şebeke ile paralele girdiğinde sağlaması gereken şartlar;

- Gerilim dalgalanması %3,3'ü aşmamalıdır.
- Fliker Pst = 1,0 ve Plt = 0,65 değerlerinin aşılmasına yol açacak fliker etkisi oluşturmamalıdır.
- 500 kW'a kadar senkron jeneratörlerin paralele girmesi senkronlama cihazı ile yapılacaktır.
- Senkronlama cihazının gerilim toleransı $\Delta U = \pm\%10$ Un, frekans toleransı $\Delta f = \pm 0,5$ Hz, faz açısı toleransı $\Delta \phi = \pm 10$ değerlerinde olmalıdır.
- Kendinden uyartımlı asenkron jeneratörler için senkron jeneratörlerin devreye alınma şartları geçerli olacaktır.
- Şebekeden uyartımlı asenkron jeneratörler ise senkron devir sayısının %95 - %105 aralığında devreye girmelidir.
- Şebeke ile paralele girmeden önce temel gerilimi kendisi üreten evirici esaslı bağlantı sistemleri için senkron jeneratörlerin devreye alınma şartları geçerli olacaktır.
- 500 kW'dan büyük ünitelerin (Kojenerasyon ünitelerin) dağıtım barası veya dağıtım sistemi ile senkronize olması için gerekli şartlar bağlantı anlaşmasında düzenlenecektir.

7.7. Üretim Tesisinin Şebekeden Ayrılma Koşulları

Üretim tesisi, şebekede enerji kesilmesi, elektrik dağıtım sisteminde kısa devre arızası durumu veya olağan üstü şebeke koşullarının varlığında (aşırı gerilim, harmonik değerlerinin yüksek olması vb.), dağıtım sisteminden ayrılacak ve dağıtım sistemine enerji vermeyecek şekilde tasarlanacak, kurulacak ve işletilecektir. Bu tür durumlarda üretim tesisi bağlantı noktası itibarıyla dağıtım sisteminden Çizelge 5 ve Çizelge 6'da belirtilen koruma ayar süreleri içerisinde otomatik olarak izole hale gelmeli ve şebekeye enerji vermemelidir.

Lisanssız enerji üretim yönetmeliği kapsamında olan üretim tesislerinin dağıtım şebekesinin bir bölümünü içerecek şekilde adalanmasına izin verilmeyecektir. Bu durumda bağlantı noktası itibarı ile şebekeden izole hale gelen üretim tesisleri, bağlantı noktasının kullanıcı tarafında kalan bölümlerini şebekeden bağımsız olarak beslemesinde şebeke açısından bir sakınca bulunmamaktadır.

Üretim tesisi, dağıtım şirketi tarafından, test ve kontrol, şebekede tadilat, bakım-onarım veya genişletme işleri gerektiği durumlarda şebekeden ayrılabilir. Ayrıca can ve mal emniyetinin sağlanması, kaza, sistem arızası, sistem güvenliği ya da işletme koşulları bakımından aciliyet arz eden durumlarda veya mücbir sebep hallerinde ya da bunlara benzer zaruri hallerde şebekeden ayrılabilir.

Üretim tesisi anlaşma gücünün üzerinde çalıştırılmaz. Üretim tesisinin, anlaşma gücünün üzerinde çalıştığı tespit edilirse dağıtım şirketi tarafından şebekeden ayrılabilir.

7.8. Üretim Tesisinin Reaktif Enerji Üretimi

Üretim tesisinin tüketim tesisi ile aynı yerde olduğu durumda ve üretim santrali ölçüye esas noktanın müşteri tarafından sisteme bağlanmış veya bağlanacak ise müşterinin dağıtım şirketine karşı mevcut reaktif enerji sorumluluğu aynen devam eder.

Üretim tesisi ile tüketim tesisinin ayrı yerlerde bulunması durumunda, üretim tesisinin reaktif enerji sorumluluğuna ilişkin kriterler mevzuatta belirlenmemiştir. Bu belirsizlik dağıtım şebekesinin TEİAŞ'a karşı reaktif enerji sınırlarını yerine getirmede güçlükler çıkaracaktır.

8. OG Seviyesinde Tahsis Edilebilecek Bağlantı Kapasitesi

YG seviyesinden bağlanacak üretim tesislerinin bağlantısı orta gerilim fider bazında değerlendirilecektir. Üretim tesisinin sisteme bağlantısında,

- Mevcut dağıtım hattının tüketiminin minimumunun gerçekleştiği anda üretim santralinin de maksimum üretimdeki halinde, hatta oluşacak gerilim düşümünün uygun olması. Hattın minimum yükü hattan beslenen tüketicilerin karakteristikleri dikkate alınarak veya ölçülerek tespit edilmelidir. YG seviyesi için; ölçüm periyodu boyunca IEC 61000-4-30'da tanımlanan ölçüm periyodu boyunca (kesintisiz bir hafta) ölçülen gerilim etkin değerlerinin 10'ar dakikalık ortalamalarının en az % 95'i nominal etkin gerilim değerinin en fazla $\pm \% 10$ 'u kadar değişmelidir [8].
- OG seviyesindeki bağlantı noktasında hesaplanan kısa devre akım değerinin arıza akım limiti olan 16 kA'ı aşmaması,
- Mevcut dağıtım hattının akım taşıma kapasitesinin üzerinde olmaması,
- Bağlantı noktasındaki bağlanabilirlik oranının kurulu gücü 500kW'ın üzerindeki kojenerasyon tesisleri için 35 diğer tesisler için 100'ün üzerinde olması [2],

hallerinde üretim tesisinin bağlantısı yapılabilecektir. Birden farklı noktadan besleme imkanı olan bağlantı noktaları için her farklı besleme durumu için bağlanabilirlik oranının kontrol edilerek karar verilmesi gereklidir.

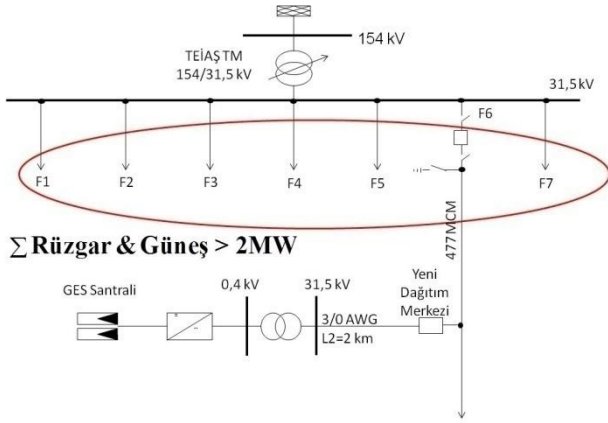
Bağlanabilirlik oranı; dağıtım sistemine bağlı üretim tesislerinin kısa devre katkısı hariç bağlantı noktasındaki üç faz kısa devre akımının, bağlanacak üretim tesisinin nominal akımına bölümü ile elde edilecek değerdir [3].

Üretim tesislerinin OG seviyesinden bağlantısında TEİAŞ'ın her bir transformator merkezine yönlendirilen toplam güç miktarı rüzgâr ve güneş enerjisi için 2 MW aşması durumunda TEİAŞ'tan görüş alınması gerekmektedir (Şekil 1).

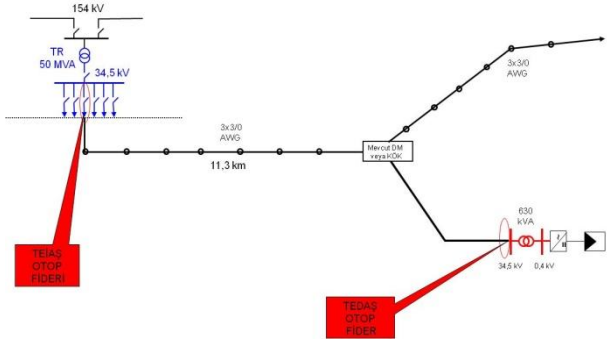
Ayrıca, OG seviyesinden bağlantıda üretim tesisinin dağıtım sistemine bağlanacağı bağlantı noktası ile dağıtım hattının bağlı olduğu TEİAŞ transformator merkezinde otop fider donatı alt yapısının kurulması gerekmektedir (Şekil 2) [10].

TEİAŞ ve TEDAŞ'ın orta gerilim için oluşturdukları otop fider yapısına benzer bir yapının alçak gerilim sistemine bağlantı yapacak üretim tesisleri içinde uygulanıp

uygulanmayacağını dağıtım şirketinin görüşleri doğrultusunda değerlendirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.



Şekil 1: OG seviyesinden sisteme bağlanan TEİAŞ transformatör merkezine yönlendirilen rüzgar ve güneş bağlantı kapasitesi [10]



Şekil 2: OG seviyesinden bağlantıda otop fider ihtiyacı [10]

9. AG Seviyesinde Tahsis Edilebilecek Bağlantı Kapasitesi

Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik'in EK-5 kısmında yer alan ve bir dağıtım transformatöründe AG seviyesinden bir kişiye bir yıl içerisinde tahsis edilebilecek kapasite hesaplama yöntemi Çizelge 7'de verilmiştir. Bağlanabilir toplam kapasite transformatör gücüne göre hesaplanmakta olup 1000 kVA'dan büyük dağıtım transformatörlerinde AG seviyesinden bağlantı için bir kişiye en fazla 100 kW tahsis edilebilecektir.

Örnek olarak farklı transformatör güçlerine bağlanabilecek toplam kapasite ve AG seviyesinden bağlantı için bir kişiye tahsis edilecek kapasite değerleri Çizelge 8'de verilmiştir.

Çizelge 7: AG Dağıtım Transformatöründe Bir kişiye Bir yıl İçerisinde Tahsis Edilebilecek Kapasite Hesaplama Yöntemi

Transformatör Gücü (t.g.) (kVA)	Bağlanabilir Toplam Kapasite (kW)	Bir kişiye bir yıl içerisinde tahsis edilebilecek kapasite (kW)
t.g. < 100	t.g. x 0,3	7,5
100 ≤ t.g. ≤ 1000		t.g. x 0,1
t.g. > 1000		100 kW

Çizelge 8: AG Seviyesinden Bağlantı için Transformatör

Gücü ve Bağlanabilecek Üretim Tesisi Kapasitesi

Transformatör Gücü (t.g.) (kVA)	Bağlanabilir Toplam Kapasite (kW) (t.g. x 0,3)	Bir kişiye bir yıl içerisinde tahsis edilebilecek kapasite (kW)
50	15	7,5
63	18,9	7,5
80	24	7,5
100	30	10
250	75	25
400	120	40
630	189	63
800	240	80
1000	300	100
1250	375	100
1600	480	100
2000	600	100
2500	750	100

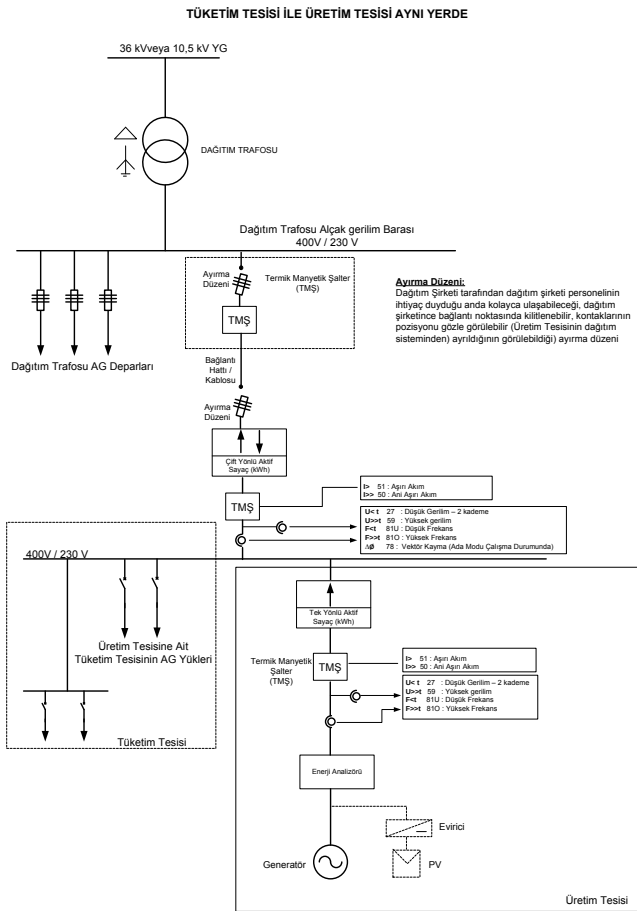
Ayrıca, alçak gerilim seviyesinden bağlantıda mevcut şebeke yapısının korunması durumunda ise sisteme bağlanacak üretim tesisinin gücünün bağlantı gücünün 2 katını aşmamalıdır.

10. BAĞLANTI PROJELERİ

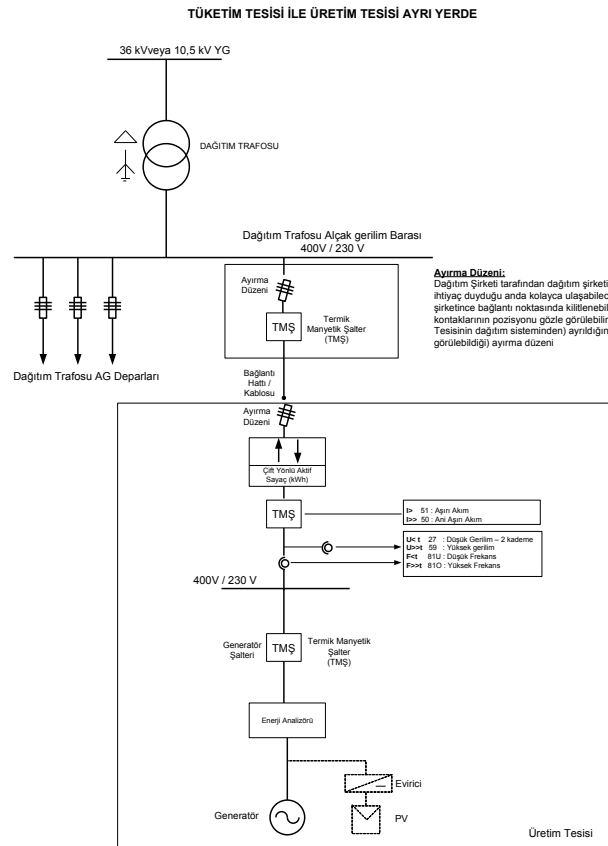
10.1. Alçak Gerilim (AG, 0,4 kV) Seviyesinden Bağlanan Üretim Tesisleri

Dağıtım sistemine alçak gerilim (AG) seviyesinden bağlanacak üretim tesisleri için,

- üretim tesisinin tüketim tesisi ile aynı yerde bulunmasına ait bağlantı şeması Şekil 3'de,
- üretim tesisi ile tüketim tesisinin ayrı yerde bulunmasına ait bağlantı şeması ise Şekil 4'de verilmiştir.



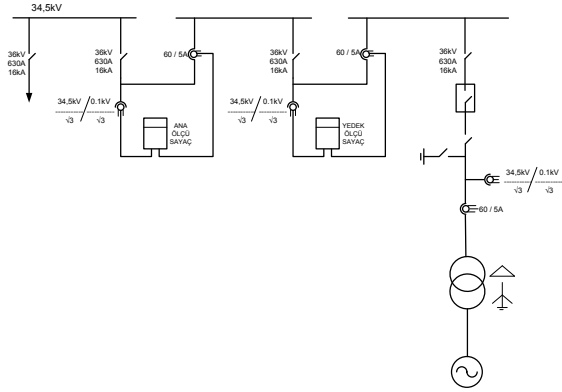
Şekil 3: Üretim tesisinin tüketim tesisi ile aynı yerde bulunmasına ait bağlantı şeması



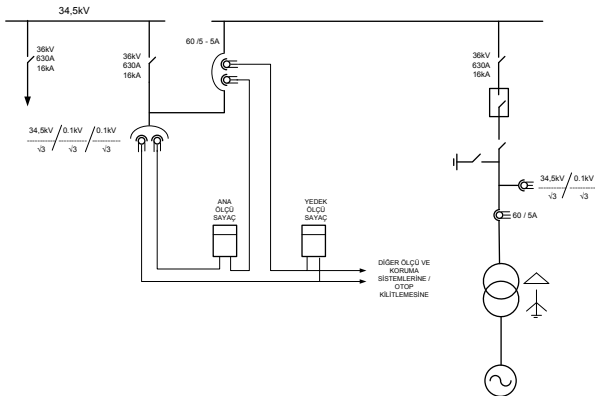
Şekil 4: Üretim tesisinin tüketim tesisi ile ayrı yerde bulunmasına ait bağlantı şeması

10.2.Yüksek Gerilim (OG, 36 kV) Seviyesinden Bağlanan Santraller

Dağıtım sistemine yüksek gerilim (OG, 36kV) seviyesinden bağlanacak üretim tesisleri için alternatif iki bağlantı şeması önerilmiştir. (Şekil 5 ve Şekil 6). Şekil 5’de verilen bağlantı şemasında iki ayrı ölçü sistemi iki pano içerisinde gösterilmiştir. Şekil 6’da verilen bağlantı şemasında ise tek bir pano içerisinde ana ve yedek ölçü sistemi için ayrı sargılı müşterek akım ve gerilim trafoları önerilmiştir. Aynı zamanda bu ölçü trafolarının müşteri veya üreticinin diğer ölçü ve koruma maksatlı işlevleri içinde kullanılmasına müsaade edilebilir.



Şekil 5: 36 kV seviyesinden bağlantı yapacak üretim tesisine ait bağlantı şeması (Alternatif -1)



Şekil 6: 36 kV seviyesinden bağlantı yapacak üretim tesisine ait bağlantı şeması (Alternatif -2)

11. Sonuçlar

Bu çalışmada, dağıtım sistemine bağlanacak olan lisanssız enerji üretimine ilişkin yönetmenlik ve uygulama tebliği çerçevesinde bilgiler verilmiş, lisanssız enerji üretim tesislerinin şebeke bağlantısına ait bağlantı kuralları, AG ve OG seviyesine dağıtım sistemine bağlanacak santrallerin bağlantı kapasiteleri ile bağlantı şemaları ve bu konulara ait teknik değerlendirmelere ait bilgiler verilmiştir.

Lisanssız elektrik üretimine ilişkin yönetmenlik kapsamındaki kojenerasyon tesisi, yenilenebilir enerji kaynağına dayalı üretim tesisi (gücü maksimum 500kW olabilir) ile mikrokojenerasyon (Gücü maksimum 50 kW) kuran gerçek ve tüzel kişilerin tükettikleri kadar enerjiyi eş zamanlı üretmeleri esastır.

Hiçbir tüketici kurulu gücünden daha büyük bir gücü eş zamanlı olarak talep edemeyeceğinden, tüketicinin kurulu gücünden büyük, lisanssız üretim kapsamında kojenerasyon tesisi, yenilenebilir enerji kaynağına dayalı üretim tesisi (gücü maksimum 500kW) veya mikrokojenerasyon tesisi kurmasına izin verilemez. Yönetmelikte izin verilen tüketim fazlası enerjinin şebekeye verilmesi durumu ise yükün eş zamanlık katsayısı ve zaman içinde talep artış/azalmasından kaynaklanan üretim fazlasıdır.

Üretim ve tüketim tesisleri ayrı yerlerde bile olsa tüketimle eş zamanlı üretmeleri esastır. Üretim ve tüketim tesislerinin aynı yerde bulunduğu durumda, üretim tesisinin gücü bağlantı gücünün iki katından daha fazla olması halinde, sadece tüketim için tasarlanmış tesislerde, tüketim fazlası enerji maksimum yük durumundan çok daha büyük bir güç ters yönde şebekeye doğru akabileceğinden iletken kesiti ve devre kesiciler, sigortaların yenilenmesini gerektirecektir. Ayrıca, üretim tesisi gücünün tüketim tesislerinin gücünden çok daha büyük olması şebeke teknik kayıpları yani verimlilik açısından da uygun değildir.

Güç >11 kW ise dağıtım şirketinin yapacağı teknik değerlendirme sonucunda AG veya OG seviyesinden 3 fazlı olarak bağlanacaktır. Alçak gerilim seviyesinden şebekeye bağlantılarda bir transformatör merkezinde bir kişiye en fazla 100 kW tahsis yapılabildiğinden, 100 kW kurulu güç den daha büyük üretim tesisleri yüksek gerilim (OG, 36 kV) seviyesinden dağıtım sistemine bağlanması zorunludur.

Özellikle üretim ve tüketimin ayrı yerlerde bulunduğu durumda, saatlik ölçü ve kayıt yapan sayaçlarla tüketim ile eş zamanlı üretimin izlenmesi ve faturalandırılabilmesi için hem üretim hem de tüketimin otomatik sayaç okuma sistemine dahil edilmesi gerekmektedir.

Dağıtım fiderlerine üretim birimlerinin bağlanması sonucu olarak hem TEİAŞ indirici merkezlerde hem de dağıtım merkezlerindeki otoprodüktör fider sayısının artışı ile tediye değişikliği imkanının azalması ve dağıtım şebekesinin esnekliğini kaybetmesi, arıza sürelerinin artışı ile sonuçlanacaktır.

Otop. fider yapısına benzer bir yapının alçak gerilim sistemine bağlantı yapacak üretim tesisleri için de uygulanması gerektiği, uygulamada karşılaşılabilecek zorlukların dağıtım şirketinin tecrübeli işletme mühendisleri tarafından değerlendirilmesine ihtiyaç vardır.

Elektrik dağıtım sistemlerinin iki yönlü enerji transferini sağlayabilen yapıya kavuşması ile elektrik dağıtım işinde çalışan elemanların bilgilerini güncelleme ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır. İki yönlü besleme durumuna çalışanlar hem kendilerinin hem de diğer kişilerin can güvenliğini tehlikeye atabileceklerinden uygun iş güvenliği tedbirlerini almalılar ayrıca gerekli uyarı levhaları iki yönlü enerji beslemesinin mümkün olduğu tüm yerlere yerleştirilmelidir.

Elektrik dağıtım şebekesinin mevcut halinde bile seçici koruma yapılmasında büyük güçlükler yaşanırken çok farklı noktalardan beslenen şebeke yapısı durumunda röle koordinasyonu, elektrik dağıtım şirketi işleticilerinin en önemli konusunu oluşturacaktır.

Elektrik dağıtım şebekesine bağlanan lisanssız üretim kaynaklarına ilişkin reaktif güç sınırlarının belirlenmemiş olması, sayılarının artışı ile birlikte elektrik dağıtım şebekesinin önemli problemlerinden biri olacaktır.

Elektrik dağıtım şebekesine bağlı rüzgâr ve güneş gibi yenilenebilir santrallerin güç ve sayısındaki artış ile birlikte elektrik dağıtım şirketinin kısa dönem talep tahminlerindeki belirsizlik oranı artacaktır.

Elektrik dağıtım şebekesine bağlanan kaynaklarının sayısının artması ile akıllı şebeke teknolojileri kullanılmaksızın işletilmesi mümkün olmayacaktır. Lisanssız elektrik üretimi dağıtım şebekelerinde akıllı şebekeye geçişi hızlandırılacaktır.

Ancak, ülkemiz enerji kaynakları bakımından dışa bağımlı olduğu kadar akıllı şebeke teknolojileri bakımından da dışa bağımlı olduğu unutulmamalıdır. Bu bakımdan lisanssız enerji üretimi de enerji kaynakları bakımından dışa bağımlılığı azaltıcı etkisinden çok daha fazla akıllı şebeke teknolojileri yönünden dışa bağımlılık etkisini ortaya çıkarmasına izin verilmemelidir.

12. Kaynaklar

- [1] Erduman A., Kekezoğlu B., Durusu A., Tanrıöven M., “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından 500kW’a Kadar Lisanssız Enerji Üretimi ve Fizibilite Analizi ” Elektrik – Elektronik Bilgisayar Sempozyumu, 5-7 Ekim 2011, Elazığ
- [2] 28001 sayılı ve 21 Temmuz 2011 tarihli Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik
- [3] 28229 sayılı ve 10 Mart 2012 tarihli Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmeliğin Uygulanmasına Dair Tebliğ
- [4] 29.12.2010 tarihli ve 6094 sayılı YEK Kanunu
- [5] TS EN 50438, Mikro Jeneratörlerin Alçak gerilim Dağıtım Şebekeleri İle Paralel Bağlanması için Kurallar
- [6] CLC/FprTS 50549 – 1 : 2011, Requirements For The Connection Of Generators Above 16 A Per Phase – Part 1: Connection To The LV Distribution System
- [7] CLC/FprTS 50549 – 2 : 2011, Requirements For The Connection Of Generators Above 16 A Per Phase – Part 2: Connection To The MV Distribution System
- [8] Elektrik Piyasasında Dağıtım Sisteminde Sunulan Elektrik Enerjisinin Tedarik Sürekliliği, Ticari Ve Teknik Kalitesi Hakkında Yönetmelik
- [9] TEİAŞ Şalt Dağıtım Barasına Doğrudan veya Dağıtım Sistemi Üzerinden Bağlı Otoprodüktör Üretim tesislerinin TEİAŞ Şaltındaki Fiderleri İçin Proje Kriterleri
- [10] Şimşek B., Lisanssız Elektrik Üretimi, Sunumu, SOLOREX İstanbul 5.Güneş Enerjisi ve Teknolojileri Fuarı 12-14 Nisan 2012